

XXXII Konferencja Naukowa
„Postęp naukowo-Techniczny i Organizacyjny
w Rolnictwie”
INNOWACJE W INŻYNIERII ROLNICZEJ

ZESZYT STRESZCZEŃ



Minister Nauki
i Szkolnictwa Wyższego



WEKTORY
NAUKI

Projekt finansowany ze środków budżetu państwa, przyznanych przez
Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach Programu Wektory Nauki

Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej

ZESZYT STRESZCZEŃ
wystąpień na XXXII Konferencji Naukowej
„Postęp Naukowo-Techniczny i Organizacyjny w Rolnictwie”
INNOWACJE W INŻYNIERII ROLNICZEJ
2-5 lutego 2026, Zakopane

Zeszyt pod redakcją

Dr hab. inż. Dariusza Kwaśniewskiego, prof. URK



Minister Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

Projekt finansowany ze środków budżetu państwa,
przyznanych przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego
w ramach Programu Wektory Nauki.



WEKTORY
NAUKI

Streszczenia zamieszczone w zeszycie opublikowano z materiałów dostarczonych przez Autorów.

Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za treść przesłanych streszczeń.

Opracowanie redakcyjne:
dr hab. inż. Dariusz Kwaśniewski, prof. URK

Korekta i łamanie:
Zbigniew Szpila

Projekt graficzny okładki:
Zbigniew Szpila

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

Wydawca:
Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej

ISBN 978-83-64377-83-9

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. 5,6; ark. Druk. 5,0
Nakład: 150 egz.

Spis treści

Florian Adamczyk, Przemysław Niewiadomski, Dawid Wojcieszak: Przegląd oraz ocena metod zwalczania chwastów w roślinach leczniczych i aromatycznych – rozwiązania techniczne i technologiczne	7
Maciej Baławejder, Natalia Matłok, Tomasz Piechowiak: Nowe inicjatory wzrostu systemu korzeniowego w sadzonkach żurawiny wielkoowocowej.....	8
Andrzej Borusiewicz: Portal rolnika – cyfrowa transformacja sektora rolniczego	9
Marek Brennensthul, Agata Malecka, Jarosław Czarnecki, Weronika Ptak: Ocena wpływu wybranych parametrów opisujących współpracę koła ciągnika z różnymi podłożami.....	10
Jarosław Brodny, Magdalena Tutak: Industry 5.0 - nowy model oceny dojrzałości sektorowej (Rolnictwo 5.0).....	11
Beata Cieniawska, Piotr Komarnicki, Krzysztof Pieczarka, Katarzyna Pentoś: Ocena jakości zabiegu w aspekcie naniesienia cieczy i stopnia pokrycia opryskiwanych powierzchni	12
Mirosław Czechłowski, Tomasz Wojciechowski: Precyzyjna aplikacja zmiennych dawek nawozów organicznych o konsystencji stałej.....	13
Grzegorz Dzieniszewski: Wybrane problemy implementacji elektromobilności w transporcie	14
Adam Ekielski: Wykorzystanie narzędzi deep learningu do poprawy wskazań czujnika Gamma	15
FESTO: Innowacyjne rozwiązania dydaktyczne.....	16
FESTO: Worldskills - Międzynarodowy konkurs umiejętności zawodowych	17
TACHOSPEED: Nowoczesne rozliczanie czasu pracy kierowców.....	18
Jakub St. Gajda: Wykorzystanie modelu KIMI K2 thinking do obliczania śladu węglowego zgodnie z Greenhouse Gas Protocol w kontekście wymogów paszportu baterii UE	20
Marek Gancarz, Robert Rusinek, Mateusz Stasiak, Joanna Wiącek, Rafał Kobylka, Robert Socha: Wpływ stopnia zmielenia na zawartość związków bioaktywnych i zawartość związków lotnych w kawie espresso i filtrowanej, wyekstrahowanej z <i>Coffea arabica</i> CV. Typica, pochodzącej z różnych regionów	21
Marek Gaworski: Uwarunkowania efektywności wdrażania automatycznych systemów doju	22
Jacek Gładysz, Grzegorz Zając, Tomasz Słowik, Andrzej Kuranc: Nowa konfiguracja FGR w kotłach pelletowych jako metoda poprawy jakości spalania i redukcji	23
Józef Gorzelany, Maciej Tomasz Sochacki, Miłosz Zardzewiały: Ocena wybranych właściwości mechanicznych i chemicznych owoców wybranych klonów pigwowca japońskiego (<i>Chaenomales Japonica</i>)	24
Małgorzata Góral-Kowalczyk, Jacek Ogrodniczek: Charakterystyka zmodyfikowanych żywic naturalnych w kontekście zastosowań w połączeniach klejowych drewno-drewno	25
Ryszard Hołownicki, Paweł Konopacki, Grzegorz Doruchowski: Cyfrowa transformacja rolnictwa - możliwości i zagrożenia	26

Krzysztof K. Jadwisieńczyk, Dariusz J. Choszcz, Zdzisław Kaliniewicz, Piotr Markowski, Joanna Majkowska-Gadomska: Koncepcja maszyny do ogławiania warzyw korzeniowych.....	27
Henryk Jusza, Stanisław Lis: Prototypowanie układu regulacji automatycznej w oparciu o modelowanie i symulację komputerową	28
Magdalena Kapłań, Damian I. Wojcik, Kamil Buczyński: Wykrywanie i segmentacja miejsc szczepienia w szkółce jabłoni przy użyciu modeli YOLO	29
Arkadiusz Kapusta, Urszula Malaga-Toboła: Wyzwania i kierunki rozwoju mechanizacji rolnictwa.....	30
Maryna Khaskhachykh, Małgorzata Bzowska-Bakalarz: Wpływ nawozowych produktów mikrobiologicznych na rozwój systemu korzeniowego brokuła	31
Maryna Khaskhachykh, Małgorzata Bzowska-Bakalarz, Oksana Rose: Innowacyjna technologia uprawy czerwonej cebuli z wykorzystaniem nawozowych produktów mikrobiologicznych.....	32
Kamila E. Klimek, Grzegorz Maj, Anna Borkowska, Saban Kordali, Ferah Yilmaz: Analiza porównawcza właściwości energetycznych i emisji biomasy z łupin orzechów laskowych pochodzących z klimatu umiarkowanego i subtropikalnego.....	33
Zbigniew Kobus: Rozwiązania konstrukcyjne reaktorów ultradźwiękowych.....	34
Sławomir Kocira, Paweł Karpiński, Edmund Lorencowicz: Wykorzystanie kamery multispektralnej do oceny efektów aplikacji biostymulatorów w uprawie soi.....	35
Paweł Kołodziej, Krzysztof Gołacki: Charakterystyki lepkosprężyste korzeni buraków cukrowych w różnych warunkach obciążeń mechanicznych.....	36
Dorota Konopacka, Sebastian Siarkowski, Monika Mieszczakowska-Frać, Mariusz Piasecki: Living Lab jako koncepcja organizacji badań zwiększająca skuteczność wdrażania innowacji.....	37
Paweł Konopacki, Ryszard Hołownicki, Paweł Białkowski, Andrzej Bartosik, Mariusz Paszkiewicz, Michael Grabowski, Błażej Gawęcki, Grzegorz Jasiński: Koncepcja funkcjonalna autonomicznej maszyny do zbioru jabłek	38
Rafał Kornas, Elżbieta Olech: Struktura kosztów a efektywność funkcjonowania przedsiębiorstw MŚP w Polsce.....	39
Ján Kováč, Vladimír Mancel, Jozef Krilek: Protective woodcutting tool coatings	40
Zbigniew Kowalczyk, Maciej Kuboń: Diagnostyka maszyn z wykorzystaniem kamery akustycznej z modulem termowizji	41
Małgorzata Kowczyk-Sadowy, Aneta Sienkiewicz, Jolanta Piekut, Sławomir Obidziński, Paweł Cwalina, Małgorzata Krasowska, Joanna Pańkowska: Ocena właściwości fizykochemicznych i biologicznych wybranych roślin przyprawowych.....	42
Izabela Krzemińska, Marlena Szymańska, Marek Gancarz, Wioleta Ciempiel, Monika Janczarek: Wpływ bakteryjnych egzopolimerów na jednokomórkowe zielenice	43
Maciej Kuboń, Radosław Korpała, Agnieszka Dudziak, Grzegorz Zajac, Tomasz Słowik: Identyfikacja i ocena ryzyka na przykładzie łańcucha dostaw	44
Sławomir Kurpaska: Wpływ modyfikacji dolnego źródła ciepła w pompie grzewczej typu ciecz-powietrze na jej efektywność energetyczną	45
Dariusz Kwaśniewski, Urszula Malaga-Toboła, Maciej Kuboń: Ocena efektywności usług transportowych świadczonych w wybranej firmie.....	46
Hubert Latała: Gdzie jest energia?	47

Krzysztof Lech, Klaudia Masztalerz, Mariusz Surma, Klaudiusz Jalożyński, Mariusz Nejman: Analiza właściwości fizycznych odwadnianych osmotycznie i suszonych jabłek.....	48
Grzegorz Maj: Obywatelskie społeczności energetyczne dla energetyki rozproszonej - szanse i możliwości.....	49
Urszula Malaga-Toboła, Arkadiusz Kapusta, Natalia Toboła: Monitoring i bezpieczeństwo łańcucha dostaw.....	50
Agata Malecka, Marek Brennenstul, Jarosław Czarnecki, Weronika Ptak: Ocena wpływu wybranych parametrów eksploatacyjnych na oddziaływanie koła ciągnika na podłoże	51
Vladimír Mancel, Ján Kováč, Jozef Krilek: Measurement of the adhesion layer on chipping knives with different surface treatments.....	52
Jolanta Maroń, Bogdan Klepacki: Chinese electric vehicle manufacturers' expansion in europe and impact on the european car production sector.....	53
Natalia Matlok, Tomasz Piechowiak, Maciej Balawejder: Roślinne inhibitory acetylocholinoesterazy w erze nutraceutycznej: analiza <i>in vitro</i> właściwości antyoksydacyjnych i biologicznych innowacyjnego preparatu z żurawiny wielkoowocowej	54
Rudolf Michalek: Jubileusz czasopisma „Inżynieria Rolnicza” – początki wydawnictwa „Inżynieria Rolnicza”	55
Rudolf Michalek, Stanisław Rabiej, Maciej Kuboń: Etyka w nauce - czy AI zagraża nauce?	57
Rudolf Michalek, Maciej Kuboń, Sławomir Kocira: XXX lat wydawnictwa „Inżynieria Rolnicza”.....	58
Wojciech Misztal, Andrzej Marczuk: System wspomagający proces przydziału środków transportu do zróżnicowanych zadań.....	59
Krzysztof Mudryk: Analiza wstępnego przetwarzania pędów drzew szybkorosnących na przebieg procesu zrębkowania	60
Julia Mundzie, Katarzyna Mitura, Leon Kukielka, Monika Szada-Byrzychowska: Modelowanie deaglomeracji nanodiamentów detonacyjnych w procesie wylewania folii opakowaniowych	61
Volodymyr Nadykto, Oksana Vasylenko, Savellii Kukharets, Taras Hutsol: Determination of the contact patch length in tractor tire – soil interaction	62
Sybilla Nazarewicz, Andrzej Marczuk: Telemetria mechanizmów przeniesienia napędu w maszynach rolniczych.....	63
Przemysław Niewiadomski, Florian Adamczyk, Dawid Wojcieszak: Niezawodność eksploatacji części i podzespołów pojazdów i środków transportu rolniczego z perspektywy procesu ich powstawania.....	64
Sławomir Obidziński, Paweł Cwalina, Aneta Sienkiewicz, Małgorzata Kowczyk-Sadowy, Jolanta Piekut, Kacper Staśkiewicz, Kacper Stelmachowski: Wytwarzanie i ocena jakości granulatów nawozowych z surowców odpadowych	65
Elżbieta Olech, Maciej Kuboń, Dariusz Kwaśniewski, Rafał Kornas: Zarządzanie niezgodnościami w aspekcie jakości produktu końcowego.....	66
Katarzyna Pentoś, Michał Kasprówicz, Beata Cieniawska, Jasper Tembeck Mbah: Wykorzystanie uczenia maszynowego i systemów wizyjnych do wykrywania chorób roślin.....	67

Marcin Pieczyński: Inteligentne systemy do oceny jakości zbóż w magazynach oparte na AI	68
Olga Prygara, Darya Legeza, Iryna Horetska, Yurii Vasylyshen: Driving resilience through product innovations in ukrainian agribusiness	69
Jacek Przybył: Problemy i zadania inżynierii rolniczej 4.0.....	70
Wojciech Przystupa, Norbert Leszczyński, Paweł Kurasieński: Analiza statystyczna wytrzymałości mechanicznej wybranych nawozów mineralnych.....	71
Czesław Puchalski, Marcin Bajcar, Aneta Saletnik, Bogdan Saletnik: Transformacja sektora odnawialnych źródeł energii w Polsce w latach 2015–2025. Kierunki, ograniczenia i prognozy rozwoju	72
Stanisław Rabej: Sensoryczność istot niehumanitarnych	73
Konrad Sas, Ryszard Hołownicki, Andrzej Bartosik, Grzegorz Doruchowski, Anna Jarecka-Bonceta: Obrazowania hiperspektralne przy użyciu dronu.....	74
Aneta Sienkiewicz, Małgorzata Kowczyk-Sadowy, Paweł Cwalina, Karol Obidziński, Jolanta Piekut, Alicja Piotrowska-Niczyporuk, Andrzej Bajguz: Odpady przemysłu rolno-spożywczego jako biokomponenty paliw ciekłych.....	75
Liliia Stroianovska, Nikolay Kiktev, Paweł Kielbasa, Taras Hutsol: Intelligent technologies in assessing the health, behavior and nutrition of animals.....	76
Mariusz Szymanek: Ocena wpływu wilgotności gleby oraz prędkości roboczej ciągnika rolniczego na zagęszczanie gleby przy użyciu metody elementów skończonych	77
Tetiana Vlasenko, Szymon Głowacki, Vitaliy Vlasovets, Jonas Čėsna, Taras Utsol: Sustainable development of dairy farms through the implementation of smart specialisation based on agent AI.....	78
Dawid Wojcieszak, Tomasz Garbowski, Jacek Przybył: Prognozowanie wydajności metanu rdzeni kolb kukurydzy z zastosowaniem procesów gaussowskich.....	79

PRZEGLĄD ORAZ OCENA METOD ZWALCZANIA CHWASTÓW W ROŚLINACH LECZNICZYCH I AROMATYCZNYCH – ROZWIĄZANIA TECHNICZNE I TECHNOLOGICZNE

Florian Adamczyk¹, Przemysław Niewiadomski¹, Dawid Wojcieszak¹

¹ Katedra Inżynierii Biosystemów, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 50, 60-627 Poznań

Istnieje silna potrzeba ustanowienia odpowiedniej strategii zrównoważonego zarządzania chwastami w roślinach leczniczych i aromatycznych MAP (ang. *Medicinal and Aromatic Plants*). Jest to istotny problem zwłaszcza w odniesieniu do założeń wynikający z konieczności wdrażania do praktyki gospodarczej, w tym rolniczej, zasad Zielonego Ładu odnoszących się do znacznego ograniczenia stosowania pestycydów o 50 % do 2030r. Rolnicy i plantatorzy roślin zaliczanych do grupy MAP z uwagi na przewidywane późniejsze zastosowanie ich produktów i tak mają ograniczone możliwości stosowania chemicznych środków ochrony roślin do walki z chwastami na prowadzonych uprawach. Aby im udzielić naukowego i praktycznego wsparcia z zakresie niechemicznych metod walki z chwastami oraz nowych technologii i powiązanych z nimi maszyn i urządzeń, w tym automatycznych oraz autonomicznych powstała idea i uzyskano finansowanie z funduszy COST Action projektu CA23123.

Celem prowadzonych analiz było dokonanie oceny metod zwalczania chwastów stosowanych i możliwych do zastosowania na plantacjach roślin leczniczych i aromatycznych. W wyniku dokonanego przeglądu wielu materiałów źródłowych zostały wskazane możliwe rozwiązania techniczne i technologiczne, jakie mogą być zastosowane na plantacjach roślin należących do MAP. Z uwagi na fakt, iż przedmiotem badań są rośliny najczęściej niszowe i dodatkowo uprawiane w różnych systemach uprawowych konieczne będą do opracowania także zmiany konstrukcyjne oraz technologiczne przystosowujące istniejące maszyny rolnicze do pracy na uprawach roślin należących do MAP, które również wstępnie wskazano.

Słowa kluczowe: chwasty, rośliny aromatyczne, rośliny lecznicze, zwalczanie

Prace zrealizowano w ramach projektu: The COST Action project CA23123 weedingMAPs - "Non-chemical weed management in medicinal and aromatic plants (MAPs) (weedingMAPs)" – is supported by COST. (European Cooperation in Science and Technology) i prace rozwojowe realizowane przez przedsiębiorstwa. Numer wniosku o dofinansowanie POIR.01.01.01-00-1230/19.)

NOWE INICJATORY WZROSTU SYSTEMU KORZENIO- WEGO W SADZONKACH ŻURAWINY WIELKOOWOCOWEJ

Maciej Balawejder¹, Natalia Matłok¹, Tomasz Piechowiak¹

¹ Wydział Technologiczno- Przyrodniczy, Uniwersytet Rzeszowski, al. T. Rejtana 16c, 35-601 Rzeszów

Żurawina wielkoowocowa (*Vaccinium macrocarpon* Aiton) jest rośliną o dużym znaczeniu gospodarczym, rozmnażaną głównie wegetatywnie poprzez pędy płonne. Kluczowym etapem tego procesu jest skuteczne ukorzenianie materiału nasadzeniowego, które w warunkach polowych bywa ograniczane przez niską retencję wody podłożu kwarcowych oraz intensywną transpirację pędów.

Celem pracy było opracowanie i ocena innowacyjnego sposobu rozmnażania żurawiny wielkoowocowej z wykorzystaniem aktywnej, żelowej powłoki wspomagającej inicjowanie systemu korzeniowego bez etapu ukorzeniania w pojemnikach produkcyjnych.

Badania obejmowały powlekanie pędów płonnych powłoką na bazie polisacharydów zdolnych do żelowania (agar), wzbogaconą w makro- i mikroelementy, dodatki organiczne oraz wybrane auksyny: IAA, NAA i IBA. Powleczone pędy były bezpośrednio wysadzane w podłoże kwarcowe i oceniane po 30 dniach wzrostu. Skuteczność ukorzeniania analizowano na podstawie cech morfologicznych systemu korzeniowego z wykorzystaniem systemu WinRHIZO. Zastosowanie powłok żelowych istotnie poprawiło parametry systemu korzeniowego w porównaniu do kontroli niepowlekanej. Najwyższą efektywność wykazał wariant z dodatkiem kwasu indolilo-3-masłowego (IBA). Poprawa rozwoju systemu korzeniowego przekładała się na lepszy stan odżywienia i kondycję zasadzonych roślin.

Uzyskane wyniki potwierdzają, że zastosowanie aktywnej powłoki żelowej stanowi skuteczne narzędzie wspomagające wegetatywne rozmnażanie żurawiny wielkoowocowej w warunkach polowych, ograniczając stres wodny pędów i zwiększając efektywność zakładania plantacji.

Słowa kluczowe: żurawina wielkoowocowa (*Vaccinium macrocarpon*), system korzeniowy, auksyny

PORTAL ROLNIKA – CYFROWA TRANSFORMACJA SEKTORA ROLNICZEGO

Andrzej Borusiewicz¹

¹ Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa, ul. Poleczki 33, Warszawa

Cyfrizacja sektora rolniczego stanowi jeden z kluczowych elementów cyfrizacji administracji publicznej. Współczesne rolnictwo coraz częściej korzysta z nowoczesnych technologii informacyjnych a Internet oraz narzędzia cyfrowe odgrywają istotną rolę w usprawnianiu pracy rolników, dostępie do informacji oraz kontaktach z instytucjami państwowymi.

W celu usprawnienia i ujednolicenia kontaktów z instytucjami z obszaru rolnictwa powstaje system Portal Rolnika, który będzie pełnił rolę centralnego punktu dostępu do informacji i usług sektora rolniczego. System Portal Rolnika składał się będzie ze zintegrowanej platformy usług oraz serwisu internetowego, zapewniającego dostęp do usług i informacji świadczonych przez jednostki podległe i nadzorowane przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Portal Rolnika umożliwi rolnikom dostęp do najważniejszych informacji związanych z prowadzeniem działalności rolniczej a także pozwoli na korzystanie z usług elektronicznych, takich jak składanie wniosków i monitorowanie statusu sprawy.

System powstaje w ramach projektu finansowanego ze środków Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększania Odporności. Do końca realizacji projektu, tj. do 30 czerwca 2026 roku, powstanie system Portal Rolnika wraz z 20 e-usługami: 16 e-usług Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa oraz 4 e-usługi zewnętrznych podmiotów – Inspekcji Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych oraz Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa. Docelowo w systemie będą funkcjonować informacje i usługi wszystkich instytucji z obszaru rolnictwa. Portal Rolnika umożliwi koordynację komunikacji – aktualnie prowadzonej poprzez wiele narzędzi – w spójny sposób w jednym miejscu.

Portal Rolnika to odpowiedź na potrzebę nowoczesnego, zintegrowanego narzędzia umożliwiającego zarządzanie sprawami z jednego miejsca; stanowi istotne narzędzie wspierające codzienną działalność gospodarstw rolnych, mając na celu zwiększenie efektywności zarówno rolników, jak i instytucji publicznych, przy jednoczesnym wspieraniu cyfrizacji sektora rolniczego w Polsce.

Słowa kluczowe: cyfrizacja, rolnictwo, platforma, transformacja

Projekt Portal Rolnika realizowany jest na zlecenie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi przez Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa w ramach Inwestycji C2.1.1. „E-usługi publiczne, rozwiązania IT usprawniające funkcjonowanie administracji i sektorów gospodarki oraz technologie przełomowe w sektorze publicznym, gospodarce i społeczeństwie” finansowanej ze środków Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększania Odporności.

OCENA WPŁYWU WYBRANYCH PARAMETRÓW OPISUJĄCYCH WSPÓŁPRACĘ KOŁA CIĄGNIKA Z RÓŻNYMI PODŁOŻAMI

Marek Brennenstul¹, Agata Malecka¹, Jarosław Czarnecki¹, Weronika Ptak¹

¹ Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. Chelmońskiego 37b, 51-630 Wrocław

Celem badań było wykazanie wpływu konstrukcji opon oraz zmian ciśnienia ich pompowania na wybrane właściwości trakcyjne. Do badań przyjęto dwie opony rolnicze o takiej samej konstrukcji bieżnika, lecz różnej budowie wewnętrznej (11.2R24 o konstrukcji radialnej oraz 9.5-24 o konstrukcji diagonalnej). Badania prowadzono na dwóch podłożach: spulchnionej glebie uprawnej (glinie piaszczystej) oraz nienaruszonej darni łąkowej. Stosowano dwa poziomy ciśnienia pompowania: 0,08 MPa oraz 0,16 MPa. Badanymi parametrami były siła uciągu, opór przetaczania, sprawność trakcyjna. Eksperyment prowadzono w warunkach polowych, przy użyciu specjalistycznego stanowiska agregowanego z ciągnikiem rolniczym. Podczas badania mierzona była siła uciągu, moment obrotowy badanego koła oraz wartości prędkości teoretycznej i rzeczywistej.

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że w większości przypadków wyższe wartości siły uciągu osiągało koło wyposażone w oponę o konstrukcji radialnej (11.2R24) – różnice względem opony diagonalnej (9.5-24) dochodziły do 30%. Zmniejszanie ciśnienia pompowania opony radialnej skutkowało wzrostem wartości siły uciągu (o 8% na glebie i 18% na darni), natomiast dla opony diagonalnej stwierdzono odwrotną sytuację – spadek siły uciągu o 15% na glebie i o 11% na darni. Analizując wartości sprawności trakcyjnej stwierdzono, iż dla opony radialnej eksploatowanej na glebie uprawnej wystąpił minimalny przyrost tego parametru, jednak na darni różnica wyniosła aż 14%. Dla opony diagonalnej zarówno na glebie, jak i darni nie stwierdzono istotnych różnic w wartościach sprawności trakcyjnej przy różnych ciśnieniach pompowania.

Słowa kluczowe: ciągnik, opona, siła uciągu, sprawność trakcyjna

INDUSTRY 5.0 - NOWY MODEL OCENY DOJRZAŁOŚCI SEKTOROWEJ (ROLNICTWO 5.0)

Jarosław Brodny¹, Magdalena Tutak¹

¹ Politechnika Śląska, Akademicka 2A, 44-100 Gliwice

Współczesne rolnictwo działa w warunkach wysokiej niepewności biznesowej związanej z aspektami klimatycznymi, środowiskowymi, rynkowymi i regulacyjnymi. Koncepcja Rolnictwa 4.0, oparta na mechanizacji i optymalizacji procesów, poprawiają efektywność, lecz nie zapewniają długookresowej stabilności, odporności ani regeneracji zasobów. W odpowiedzi na te wyzwania w pracy przedstawiono autorski model koncepcyjny HARVEST-5 (Human-Adaptive Resilient Value-Embedded Socio-Technical framework), który conceptualizuje gospodarstwo rolne jako adaptacyjny system społeczno-techniczno-ekologiczny zgodny z paradygmatem Industry 5.0. Gospodarstwo rolne nie jest w nim traktowane jako zbiór technologii i/lub procesów produkcyjnych, lecz jest postrzegane jako złożony, adaptacyjny system społeczno-techniczno-ekologiczny, funkcjonujący w dynamicznym otoczeniu klimatycznym, rynkowym i instytucjonalnym. Struktura modelu HARVEST-5 opiera się na siedmiu wzajemnie powiązanych warstwach funkcjonalnych: (H) Human-in-the-Loop Core, (A) Adaptive Intelligence, (R) Resilience Layer, (V) Value and Ethics Layer, (E) Ecological Regeneration, (S) Socio-Economic Embedding oraz (T) Technological Backbone. Centralne miejsce w modelu zajmuje człowiek jako podmiot decyzyjny. Istotnym jego elementem jest także jasno zdefiniowana struktura kluczowych dla rozwoju branży pięciu sprzężeń zwrotnych, które łączą decyzje ludzkie, algorytmy, procesy ekologiczne, rynek oraz regulacje.

Zaprezentowana koncepcja wnosi istotny wkład do debaty nad przyszłością rolnictwa, wskazując na konieczność przejścia od logiki krótkoterminowej efektywności do budowania systemów odpornych, regeneracyjnych i społecznie zakorzenionych.

Słowa kluczowe: rolnictwo 5.0, Przemysł 5.0, dojrzałość systemów rolniczych, model HARVEST-5

Badania zostały sfinansowane ze środków przeznaczonych na działalność naukową, realizowane w ramach projektu badawczego nr 13/030/BK_26/0095 (BK-272/ROZ3/2026), w Katedrze Inżynierii Produkcji Politechniki Śląskiej (Wydział Organizacji i Zarządzania).

OCENA JAKOŚCI ZABIEGU W ASPEKTCIE NANIESIENIA CIECZY I STOPNIA POKRYCIA OPRYSKIWANYCH POWIERZCHNI

Beata Cieniawska¹, Piotr Komarnicki¹, Krzysztof Pieczarka¹, Katarzyna Pentoś¹

¹ Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Inżynierii Rolniczej, ul. Chelmońskiego 37a, 51-630 Wrocław

Jakość zabiegu opryskiwania stanowi jeden z kluczowych elementów skutecznej i zrównoważonej ochrony roślin, determinując efektywność działania środków ochrony oraz nawozów dolistnych, a jednocześnie wpływając na ograniczenie strat cieczy roboczej i oddziaływania na środowisko. W pracy dokonano kompleksowej oceny jakości zabiegu opryskiwania rzepaku ozimego w aspekcie naniesienia cieczy użytkowej oraz stopnia pokrycia opryskiwanych powierzchni, z uwzględnieniem zróżnicowanych parametrów technicznych i technologicznych rozpylaczy i opryskiwacza.

Badania przeprowadzono w warunkach polowych w dwóch terminach odpowiadających różnym fazom rozwojowym rzepaku ozimego (BBCH). Analizie poddano dwa systemy opryskiwania: konwencjonalny oraz system dropleg. Zmiennymi czynnikami były: rodzaj rozpylacza (XR, AIXR, TTJ60, AITTJ60), ciśnienie robocze (200 i 400 kPa) oraz prędkość jazdy opryskiwacza (5 i 10 km·h⁻¹).

Ocena naniesienia cieczy użytkowej została przeprowadzona na podstawie zawartości boru w liściach rzepaku, traktowanej jako wskaźnik efektywności aplikacji nawozu dolistnego. Stopień pokrycia opryskiwanych powierzchni oceniano z wykorzystaniem papierów wodoczułych umieszczonych na sztucznych roślinach, analizując powierzchnie pionowe i poziome. Na podstawie uzyskanych wyników potwierdzono istotny wpływ interakcji systemu oprysku, parametrów roboczych oraz rodzaju rozpylacza na poziom akumulacji boru w tkankach roślinnych oraz stopień pokrycia. W pierwszym terminie badań przy zastosowaniu systemu dropleg zanotowano wyższą zawartość boru, zwłaszcza przy niższej prędkości jazdy i w przypadku rozpylaczy XR, AIXR oraz AITTJ60. W drugim terminie różnice pomiędzy systemami uległy zmniejszeniu, a stopień pokrycia i naniesienie cieczy były zależne od fazy rozwojowej roślin.

Jakość zabiegu opryskiwania w aspekcie naniesienia cieczy i stopnia pokrycia powierzchni jest wynikiem współdziałania wielu czynników technicznych i technologicznych. Odpowiedni dobór rozpylaczy, systemu oprysku oraz parametrów roboczych, dostosowanych do fazy rozwojowej roślin, pozwala na istotną poprawę skuteczności zabiegu przy jednoczesnym ograniczeniu strat cieczy użytkowej i negatywnego oddziaływania na środowisko.

Słowa kluczowe: rozpylacz, stopień pokrycia, naniesienie cieczy, bor

PRECYZYJNA APLIKACJA ZMIENNYCH DAWEK NAWOZÓW ORGANICZNYCH O KONSYSTENCJI STAŁEJ

Mirosław Czechłowski¹, Tomasz Wojciechowski¹

¹ Katedra Inżynierii Biosystemów, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań, Polska

W literaturze oraz wśród komercyjnych rozwiązań znane są rozsiewacze do nawozów sztucznych oraz rozlewacze do nawozów organicznych w stanie płynnym, które w oparciu o mapy aplikacyjne, aplikują odpowiednią ilość nawozu. Nawozy sztuczne posiadają określony, stały skład chemiczny więc ich aplikacja nie wymaga dodatkowej weryfikacji składu podczas pracy maszyny. Zmienność zawartości makroelementów NPK występuje natomiast w przypadku nawozów organicznych. W przypadku aplikacji nawozów płynnych rozlewaczami gnojowicy stosowane są metody pomiarowe wykorzystujące spektrometrię bliskiej podczerwieni (NIR) pozwalające na ocenę składu gnojowicy i jej zmienne dawkowanie.

Z uwagi na zmienny i nie zawsze znany skład nawozów organicznych o konsystencji stałej potrzebne jest jego monitorowanie w czasie rzeczywistym podczas pracy rozrzutnika. Wyzwaniem jest tu dokładność pomiaru zawartości makroelementów NPK pozwalająca na uzyskanie zakładanej funkcjonalności systemu aplikacji zmiennej dawki nawozowej. Z uwagi na powyższe, przedmiotem opracowania było urządzenie oraz metoda precyzyjnej aplikacji nawozów organicznych w rozrzutnikach obornika. Rozwiązanie przewiduje pomiar zasobności obornika sondą kontaktową, dla której konieczne było opracowanie dedykowanych modeli kalibracyjnych. Opracowane urządzenie pozwala na ocenę zawartości makroelementów (NPK), wyrażoną w kg/t lub w kg/m³, w nawozach organicznych o konsystencji stałej podczas pracy rozrzutnika.

Słowa kluczowe: obornik, rozrzutnik obornika, aplikacja zmienną dawką, spektrometria bliskiej podczerwieni NIR

Projekt zrealizowano dzięki wsparciu z programu pn. „Inkubator Innowacyjności 4.0” realizowanego w ramach ustanowionego przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego projektu pozakonkursowego pn. „Wsparcie zarządzania badaniami naukowymi i komercjalizacja wyników prac B+R w jednostkach naukowych i przedsiębiorstwach”, współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014–2020 (Działanie 4.4).

WYBRANE PROBLEMY IMPLEMENTACJI ELEKTROMOBILNOŚCI W TRANSPORCIE

Grzegorz Dzieniszewski^{1,2}

¹ Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Przemysłu, ul. Książąt Lubomirskich 6, 37-700 Przemysł

² Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza, al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów

Celem pracy jest kompleksowa identyfikacja oraz analiza kluczowych problemów związanych z implementacją elektromobilności w transporcie na terenie Polski, ze szczególnym uwzględnieniem barier technicznych, infrastrukturalnych oraz organizacyjnych. Badania miały na celu ocenę stopnia gotowości infrastruktury transportowej i elektroenergetycznej, zarówno w dużych miastach, jak i w mniejszych ośrodkach oraz na obszarach wiejskich, gdzie dostępność rozwiązań elektromobilnych znacząco się różni.

Metodyka badań obejmowała analizę raportów branżowych oraz dokumentów rządowych, a także studia przypadków z regionów o różnym poziomie zaawansowania wdrożeń elektromobilnych. Dodatkowo przeprowadzono analizę przestrzenną gęstości rozmieszczenia infrastruktury ładowania, ocenę technicznych parametrów sieci dystrybucyjnych oraz ich zdolności do obsługi prognozowanego wzrostu zapotrzebowania na energię elektryczną. Uzupełnieniem badań była ocena czynników ekonomicznych i eksploatacyjnych zgłaszanych przez użytkowników oraz operatorów transportu publicznego.

Wyniki badań wykazały, że największym wyzwaniem we wdrażaniu elektromobilności w Polsce jest silne zróżnicowanie infrastrukturalne pomiędzy regionami. Podczas gdy duże aglomeracje – takie jak Warszawa, Kraków czy Wrocław – rozwijają sieci stacji ładowania stosunkowo dynamicznie, wiele średnich miast oraz znaczna część obszarów wiejskich pozostaje wciąż tzw. „białymi plamami” na mapie infrastruktury ładowania. Problemy techniczne obejmują niewystarczającą moc przyłączeniową lokalnych sieci energetycznych, zbyt małą liczbę stacji szybkiego ładowania, a także ograniczoną kompatybilność pomiędzy różnymi systemami ładowania. W wielu regionach, zwłaszcza o słabszej infrastrukturze, nawet instalacja pojedynczej stacji dużej mocy wymaga kosztownych modernizacji sieci. Ponadto zauważono, że rozkład infrastruktury ładowania nie pokrywa się z głównymi szlakami komunikacyjnymi ani z rzeczywistymi potrzebami użytkowników, co ogranicza funkcjonalność transportu elektrycznego.

Wnioski z badań wskazują, że skuteczna implementacja elektromobilności wymaga strategicznego podejścia uwzględniającego regionalne zróżnicowanie możliwości technicznych. Kluczowe jest prowadzenie inwestycji w modernizację sieci elektroenergetycznych, zwłaszcza w regionach słabiej zurbanizowanych, oraz rozwijanie gęstej i równomiernie rozmieszczonej sieci stacji ładowania dostosowanej do potrzeb różnych grup użytkowników.

Słowa kluczowe: elektromobilność, transport, infrastruktura ładowania, pojazdy elektryczne

WYKORZYSTANIE NARZĘDZI DEEP LEARNINGU DO POPRAWY WSKAZAŃ CZUJNIKA GAMMA

Adam Ekielski¹

¹ SGGW w Warszawie, Instytut Inżynierii Mechanicznej, ul. Nowoursynowska 164, 02-787 Warszawa

Celem badań była poprawa dokładności pomiaru zasobności gleby przy wykorzystaniu zespolonego skanera wyposażonego w sensor promieniowania szczątkowego wspomaganego narzędziami AI. W badaniach wykorzystano 255 kanałowy skaner promieniowania szczątkowego Gamma o zakresie pomiarowym od: 40 do 2800 keV. Czujnik Gamma zintegrowany był z multispektralnym odbiornikiem o zakresie pomiarowym 410-940 nm. Położenie zestawu pomiarowego określone było przez system GNSS z dokładnością 2,5 cm. W punktach pomiarów "stop-and-go" pobierano próbki gleby z warstwy ornej (0-30 cm), trzy próbki na punkt. Otrzymane spektrum sygnału było porównywane z wynikami badań zasobności gleby przeprowadzonymi w warunkach laboratoryjnych. Wyniki pomiarów tworzyły zbiory wykorzystywane do uczenia głębokich sieci neuronowych. W procesie uczenia wykorzystano modele sieci rekurencyjnych (LSTM), gdzie jedną z cech wejściowych był wymiar fraktalny (0-1) spektrum sygnału promieniowania. Dla porównania wykorzystano klasyczny model uczenia maszynowego oparty na zespołach drzew decyzyjnych. Kolejnym krokiem była walidacja modelu, przez pomiar zasobności gleby w wybranych losowo punktach pomiarowych. Uzyskane wskazania porównywano z wynikami otrzymanymi w warunkach laboratoryjnych. Różnica otrzymanych wyników w porównaniu do wyników badania laboratoryjnego była miarą dokładności zastosowanych modeli.

Wyniki badań wskazują, że zastosowanie sieci rekurencyjnych w porównaniu do narzędzi ML w konsekwencji pozwoliło na zmniejszenie błędu oceny zasobności gleby w fosfor oraz potas (maksymalna odchyłka 5%). Nie zanotowano zmian w przypadku pomiaru zawartości wapnia. W badaniach uzyskano stosunkowo dobre wyniki oceny zawartości węgla w glebie. Co jest o tyle ciekawe, że w prowadzonych wcześniej badaniach sensory Gamma uznane były jako mało przydatne do określenia tego pierwiastka.

Słowa kluczowe: Sensor Gamma, promieniowanie szczątkowe, Deep Learning, wykładnik Hursta

INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA DYDAKTYCZNE

Festo Didactic oferuje nowoczesne stanowiska dydaktyczne, które umożliwiają praktyczną naukę w obszarze automatyki, mechatroniki i elektromobilności. Dzięki modułowej konstrukcji i realistycznym komponentom, uczestnicy zdobywają umiejętności zgodne z wymaganiami rynku pracy i najnowszymi technologiami.

Poniżej prezentujemy najnowsze systemy nauczania dostępne w naszej ofercie:



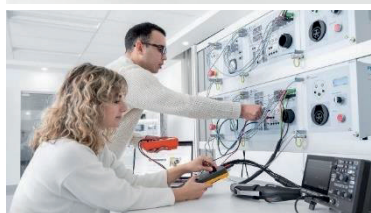
EDS - Environmental Discovery System

Stanowisko szkoleniowe dla branży wodno-kanalizacyjnej z zakresu obsługi, optymalizacji i konserwacji urządzeń i obiektów ściekowych i wodociągowych.



OZE Turbina wiatrowa

Turbina wiatrowa to kompletna, przeskalowana wersja komercyjnej gondoli turbiny wiatrowej, dzięki czemu stanowi doskonały odpowiednik drogiego, rzeczywistego sprzętu.



Stacja ładowania pojazdów elektrycznych (AC) oferuje sprzęt szkoleniowy, który usprawnia proces nauczania i zapewnia uczestnikom rozwój umiejętności istotnych w pracy związanej z uruchamianiem, konserwacją i diagnozowaniem usterek urządzeń EVSE.

Zapraszamy do kontaktu:

Piotr Rzepka
Tel.: +48 882 081 435
piotr.rzepka@festo.com



WORLD SKILLS - MIĘDZYNARODOWY KONKURS UMIEJĘTNOŚCI ZAWODOWYCH

Festo – Globalny Partner WorldSkills

Festo od wielu lat wspiera rozwój wykwalifikowanych specjalistów, którzy napędzają innowacje technologiczne w przemyśle. Jako pierwszy Globalny Partner Przemysłowy Organizacji WorldSkills od 1991 roku, aktywnie uczestniczymy w projektowaniu przyszłościowych dyscyplin konkursowych oraz w organizacji wydarzeń na całym świecie.

Od 15 lat dostarczamy oficjalne wyposażenie dla konkurencji Mechatronika, wykorzystując nasz Modułowy System Produkcyjny (MPS), który umożliwia uczestnikom prezentację najwyższych umiejętności w zakresie technologii automatyki. Wspieramy również kategorie: **Mechatronika, Technologia wody, Przemysł 4.0 oraz Energie odnawialne.**

Nasza misja to łączenie przemysłu, edukacji, polityki i organizacji pozarządowych w celu kształcenia przyszłych ekspertów i tworzenia innowacyjnych rozwiązań dla nowoczesnego świata.



Pierwszy krok do zostania najlepszym specjalistą na świecie to udział w krajowym konkursie, który odbywa się raz do roku. Następnie najlepsi uczestnicy reprezentują Polskę w zawodach międzynarodowych, takich jak EuroSkills czy WorldSkills. Międzynarodowe zawody odbywają się naprzemiennie co dwa lata i stanowią

wyjątkowe, inspirujące doświadczenie, które otwiera młodym ludziom drogę do kariery w nowoczesnym przemyśle.

Zapraszamy do kontaktu:

Przemysław Gumienny

Tel.: +48 734 480 761

przemyslaw.gumienny@festo.com

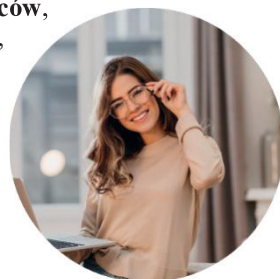
NOWOCZESNE ROZLICZANIE CZASU PRACY KIEROWCÓW

Producentem marki Tachospeed jest firma Infolab, która od ponad 20 lat rozwija rozwiązania dla przewoźników i firm związanych z rozliczeniami czasu pracy kierowców. Łączymy technologię z praktyką operacyjną, dzięki czemu wspieramy zarówno codzienną pracę działów kadr i rozliczeń, jak i przygotowanie organizacji do kontroli. Stawiamy na zgodność z przepisami i realną pomoc ekspertów, opartą na doświadczeniu i pracy na rzeczywistych przypadkach z branży TSL. Nasze podejście potwierdzają m.in. standardy jakości (ISO 9001:2015) oraz rekomendacje branżowe. Dodatkowo nasze członkostwo w CORTE pozwala skutecznie śledzić nadchodzące zmiany, aby nasi klienci działali w oparciu o najnowsze regulacje. W kontekście środowiska związanego z rolnictwem szczególną uwagę zwracamy na specyfikę logistyki sezonowej i transportu w łańcuchu dostaw żywności, gdzie czas, dokumentacja i ryzyko kar mają bezpośredni wpływ na ciągłość operacji.



Program Tachospeed Expert to narzędzie do analizy i interpretacji czasu jazdy, przerw i odpoczynków, wspierające poprawne rozliczenia oraz porządkowanie danych z tachografu. Ułatwia wykrywanie naruszeń, wyjaśnianie niezgodności i budowanie przejrzystej dokumentacji na potrzeby wewnętrzne oraz kontrolne. Dla placówek edukacyjnych dostępna jest również wersja Tachospeed Edu, która pozwala uczyć analizy danych i zasad rozliczeń w warunkach zbliżonych do praktyki rynkowej. Takie podejście pomaga rozwijać kompetencje przyszłych specjalistów obsługujących transport i logistykę.

Świadcząc Usługowe rozliczanie czasu pracy kierowców, oddelegowujemy rozliczenia do naszego zespołu specjalistów, którzy cyklicznie przygotowują zestawienia, raporty oraz kompletną dokumentację. Takie wsparcie ogranicza ryzyko błędów i kar, porządkuje procesy w firmie oraz odciąża działy HR i kadr, zapewniając większą przejrzystość i kontrolę nad rozliczeniami.



Szkolenia dla branży transportowej prowadzimy z myślą o budowaniu kompetencji -szkolimy ekspertów i tworzymy specjalistów branży. Uczymy praktycznie, jak rozliczać czas pracy kierowców, jak interpretować dane z tachografu. Uczymy praktycznie, jak rozliczać czas pracy kierowców, jak interpretować dane tachografowe oraz jak przygotowywać dokumentację w sposób czytelny dla firmy i organów kontrolnych. Wykorzystujemy realne przykłady, a formułę zajęć dopasowujemy do potrzeb uczestników, od zespołów rozliczeniowych po kadrę zarządzającą. Doświadczenie we współpracy z branżą obejmuje m.in. szkolenia i webinaria oraz pracę na typowych scenariuszach występujących w transporcie.



W ramach audytu i doradztwa prawnego koncentrujemy się na zgodności i ograniczaniu ryzyka kontroli ze strony służb. Weryfikujemy dokumentację i praktykę organizacji, identyfikujemy obszary narażone na błędy oraz przygotowujemy rekomendacje działań

korygujących i porządkujących. Doradzamy także w zakresie zgodności i optymalizacji rozwiązań w świetle wymagań Pakietu Mobilności oraz regulacji UE, tak aby decyzje operacyjne były oparte na aktualnych zasadach i dało się je obronić w razie kontroli.



Do kogo kierujemy nasze produkty i usługi?

Wspieramy organizacje, które potrzebują uporządkowanych procesów, wiarygodnej dokumentacji i pewności w interpretacji danych oraz przepisów związanych z czasem pracy kierowców. Dlatego do współpracy zapraszamy przewoźników i firmy transportowych, biura rozliczeniowe a także środowiska edukacyjne i instytucje związane z nadzorem oraz kształceniem kadr branży transportowej. Naszym celem jest zapewnienie bezpieczeństwa i zgodności, przy jednocześnie oszczędności czasu i kosztów — od operacji codziennych po przygotowanie do kontroli.

Po więcej informacji zapraszamy na stronę **tachospeed.pl**

Zapraszamy do kontaktu:

Sebastian Słaby

Tel.: +48 729 139 179

E-mail: sebastian.slaby@infolab.pl

WYKORZYSTANIE MODELU KIMI K2 THINKING DO OBLICZANIA ŚŁADU WĘGLOWEGO ZGODNIE Z GREENHOUSE GAS PROTOCOL W KONTEKŚCIE WYMOGÓW PASZPORTU BATERII UE

Jakub St. Gajda¹

¹ Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki, Katedra Inżynierii Produkcji, Logistyki i Informatyki Stosowanej, ul. Balicka 116B, 30-149 Kraków

Celem badań była ocena możliwości zastosowania modeli językowych jako narzędzia wspierającego obliczanie śladu węglowego baterii litowo-jonowych zgodnie z Greenhouse Gas Protocol oraz w kontekście wymogów wynikających z unijnych regulacji dotyczących cyfrowego paszportu baterii. Zgodnie z Rozporządzeniem (UE) 2023/1542, od 18 lutego 2027 r. wymagany będzie paszport baterii dla baterii pojazdów elektrycznych oraz baterii przemysłowych o pojemności powyżej 2 kWh, obejmujący deklarację śladu węglowego w podejściu cradle-to-gate.

Wskazano, że część dostępnych rozwiązań rynkowych do analiz LCA charakteryzuje się barierami wdrożeniowymi (koszty licencyjne, złożoność) oraz ograniczeniami metodycznymi, w szczególności w zakresie pełnego i spójnego ujmowania emisji w ramach Scope 1, Scope 2 oraz Scope 3, co utrudnia uzyskanie wyników zgodnych z wymaganiami raportowania środowiskowego dla produktów.

W odpowiedzi zaproponowano podejście obliczeniowe oparte na wykorzystaniu m.in. modelu KIMI K2 Thinking w środowisku Python. Model był wykorzystywany do generowania kodu obliczeniowego, strukturyzacji danych wejściowych a także do walidacji jakości danych, co zwiększało powtarzalność oraz audytowalność procesu.

Badania eksperymentalne wykazały wysoką zgodność wyników uzyskanych z użyciem zaproponowanego podejścia z rezultatami uzyskiwanymi w uznanych narzędziach LCA (korelacja $r > 0,8$). Dodatkowo model wspierał identyfikację kluczowych „hotspotów emisyjnych” w łańcuchu wartości, co ułatwia priorytetyzację działań redukcyjnych i planowanie zbierania danych, zwłaszcza w obszarze Scope 3.

Słowa kluczowe: cyfrowy paszport baterii, ślad węglowy, KIMI K2, Greenhouse Gas Protocol

WPLYW STOPNIA ZMIELENIA NA ZAWARTOŚĆ ZWIĄZKÓW BIOAKTYWNYCH I ZAWARTOŚĆ ZWIĄZKÓW LOTNYCH W KAWIE ESPRESSO I FILTROWANEJ, WYEKSTRAHOWANEJ Z *COFFEA ARABICA* CV. *TYPICA*, POCHODZĄCEJ Z RÓŻNYCH REGIONÓW

Marek Gancarz^{1,2,3,4}, Robert Rusinek³, Mateusz Stasiak³, Joanna Wiącek³, Rafał Kobylka³, Robert Socha^{1,5}

¹ Centre Centrum Innowacji oraz Badań Prozdrowotnej i Bezpiecznej Żywności, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Balicka 104, 30-149 Kraków, Poland

² Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, ul. Balicka 116 B, 30-149 Kraków

³ Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk w Lublinie, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin, Polska

⁴ Department of Electronics and Biomedical Engineering, Universitat de Barcelona, 08028 Barcelona, Spain

⁵ Wydział Technologii Żywności, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Balicka 122, 30-149 Kraków, Polska

Celem badań było porównanie wpływu wielkości granulacji kawy na poziom emisji związków lotnych, aromat oraz poziom związków bioaktywnych. Granulację kawy dobrano ze względu na stosowane najpopularniejsze sposoby zaparzania tj. espresso i metoda przelewowa. Metoda espresso wymaga drobno zmielonej kawy, zaś metoda przelewowa średniego stopnia zmielenia. W badaniach wykorzystano ziarna kawy Typica pochodzące z różnych krajów, aby ocenić nie tylko jakość kawy z różnych regionów świata, ale sprawdzić wartość pod względem poziomów związków bioaktywnych, przeciwutleniaczy, a także związków lotnych w kawie espresso i porównać ją do właściwości kaw przygotowywanych metodą przelewową.

W badanych próbkach kawy mielonej zidentyfikowano 11 grup związków lotnych tj. aldehydów, alkoholi, ketonów, furanoidów, estrów, pochodnych pirazyny, związków siarkowych, terpenoidów, związków fenolowych, kwasów organicznych oraz węglowodorów. Największy udział wśród związków miały alkohole i ketony. Na przykład dla kawy z Etiopii, Gwatemali i z Peru wyższy poziom alkoholi oznaczono dla mielenia drobnego, zaś z Kostaryki odwrotnie. Stopień rozdrobnienia wpływał na procent ekstrakcji związków fenolowych ogółem z ziarna kawy. Różnice zawartości związków fenolowych ogółem między mieleniem średnim a drobnym wynosiły od 12 (Etiopia) do 20% (Kostaryka). Ogólnie podwyższony poziom emisji związków lotnych był dodatnio skorelowany z występowaniem aldehydów, ketonów, pirazyny, terpenów, węglowodorów, związków siarkowych, związków fenolowych.

Słowa kluczowe: kawa, stopień zmielenia, związki lotne

UWARUNKOWANIA EFEKTYWNOŚCI WDRAŻANIA AUTOMATYCZNYCH SYSTEMÓW DOJU

Marek Gaworski¹

¹ Katedra Inżynierii Produkcji, Instytut Inżynierii Mechanicznej, Szkoła Główna
Gospodarstwa Wiejskiego, 02-787 Warszawa, ul. Nowoursynowska 166

Cechą współczesnej produkcji mleczarskiej jest systematyczne wdrażanie postępu technicznego w gospodarstwach. Czy jednak gospodarstwa mleczne są przygotowane do tego, aby efektywnie korzystać z potencjału sprzętu identyfikowanego z postępowaniem technicznym? Tak postawiony problem badawczy został rozwinięty na przykładzie opcji wyposażania gospodarstw w roboty udojowe. Cechą racjonalnego, i równocześnie opłacalnego wykorzystania robotów udojowych w gospodarstwie jest pozyskanie odpowiedniej ilości mleka w ciągu roku. A to zależy od liczby krów w stadzie i ich wydajności mlecznej. Przyjmując zalecaną populację stada krów obsługiwanych jednostanowiskowym robotem udojowym, istotną kwestią pozostaje ocena wydajności mlecznej krów, decydującej o ilości mleka wydojonego w skali roku.

Celem badania było porównanie wydajności mlecznej krów w wybranych krajach europejskich i na tej podstawie wskazanie, w których regionach zachodzą sprzyjające warunki do pełnego wykorzystania wydajności pracy automatycznych systemów doju. W metodycznym podejściu do badań wyróżniono – w oparciu o dane FAO – minimalne i maksymalne wydajności mleczne krów na świecie i w krajach europejskich, tworzące zakres analizy. Na podstawie tak zidentyfikowanego zakresu, wyróżniono pięć kategorii wydajności mlecznej krów, podanej w [kg/rok]. Kategorie wydajności mlecznej krów stały się istotą wyodrębnienia krajów spełniających wymagania efektywnego wykorzystania potencjału robotów udojowych. W 2024 roku, w dziesięciu krajach Unii Europejskiej średnia wydajność mleczna krów była na poziomie spełniającym wymagania związane z pełnym wykorzystaniem wydajności robota z jednym stanowiskiem udojowym.

Przedstawione studium badawcze stanowi inspirację do dyskusji na temat różnych aspektów poprawy produkcji mleczarskiej na poziomie gospodarstwa. Ocenę produkcji mleczarskiej i jej doskonalenie w kategoriach technicznych można rozpatrywać z uwzględnieniem wydajności mlecznej krów i zbioru czynników, które ją determinują.

Wdrażanie postępu technicznego w rolnictwie może generować wysokie koszty, które w przypadku jednostanowiskowych robotów udojowych przekraczają 120 tys. euro. Dlatego tak ważne jest pełne wykorzystanie potencjału technicznego sprzętu użytkowanego w gospodarstwach rolnych. Sprzyjać temu może zrównoważone podejście do łączenia postępu technicznego z postępowaniem biologicznym i innymi formami postępu, które są elementem doskonalenia procesów produkcyjnych w rolnictwie.

Słowa kluczowe: krowa, postępowanie techniczne, robot udojowy, wydajność mleczna

NOWA KONFIGURACJA FGR W KOTŁACH PELLETO- WYCH JAKO METODA POPRAWY JAKOŚCI SPALANIA I REDUKCJI

Jacek Gładysz^{1,2}, Grzegorz Zając¹, Tomasz Słowik¹, Andrzej Kuranc¹

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Głęboka 28, 20-857 Lublin

² ZPH Krzaczek Sp. z o. o., Klikawa, ul. Leśna 5, 24-100 Puławy

Przedmiotem badań była eksperymentalna weryfikacja wpływu bezpośredniej iniekcji recyrkulatu spalin (FGR) w strefę reakcji na wskaźniki emisyjne oraz sprawność eksploatacyjną automatycznego kotła zasilanego paliwem stałym w postaci pelletu drzewnego. Pomiary zrealizowano na jednostce o mocy nominalnej 10 kW, opartej na konstrukcji wymiennika płomienicowo-płomieniówkowego, współpracującej z palnikiem pelletowym wyposażonym w rotacyjną komorę spalania. Kluczowy aspekt innowacyjny badanego układu stanowi modyfikacja architektury dozowania recyrkulatu. Konwencjonalne systemy FGR dostarczają części spalin do kolektora powietrza bezpośrednio za wentylatorem, w badanym palniku zastosowano metodę bezpośredniej iniekcji spalin w oś strugi płomienia.

Badania wykonano na stanowisku do badania mocy kotłów, wyposażonym w wagę, wymienniki ciepła, przepływomierz, sondy rejestrujące temperaturę. Do pomiaru emisji spalin wykorzystano analizator spalin TESTO 340-LL, a do pomiaru emisji pyłu analizator pyłu – Testo 380.

Analiza porównawcza wykazała, że zaimplementowanie tak skonfigurowanego systemu FGR skutkowało redukcją emisji tlenku węgla (CO) o 79%, cząstek stałych (PM) o 55% oraz tlenków azotu (NO_x) o 1,4% w odniesieniu do układu referencyjnego z wyłączonym systemem FGR. Jednocześnie odnotowano poprawę charakterystyki dynamicznej urządzenia, polegającą na się szybszej stabilizacji termicznej wymiennika oraz skróconym czasie osiągnięcia mocy nominalnej.

Uzyskane wyniki potwierdzają wysoką skuteczność metody bezpośredniej iniekcji jako narzędzia inżynierskiego, wspierającego adaptację nowoczesnych systemów grzewczych do coraz bardziej rygorystycznych norm emisji spalin.

Słowa kluczowe: kotły na paliwo stałe, recyrkulacja spalin, emisja spalin

Prace wykonano w ramach projektu: MINS.WTA. 24.185

OCENA WYBRANYCH WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNYCH I CHEMICZNYCH OWOCÓW WYBRANYCH KLONÓW PIGWOWCA JAPOŃSKIEGO (*CHAENOMALES JAPONICA*)

Józef Gorzelany¹, Maciej Tomasz Sochacki¹, Miłosz Zardzewiały¹

¹ Katedra Inżynierii Produkcji Rolno-Spożywczej, Uniwersytet Rzeszowski. ul. St. Żelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów

W pracy określono wpływ ozonowania, czasu i warunków przechowywania na wybrane właściwości mechaniczne i chemiczne owoców nowych klonów pigwowca japońskiego (*Chaenomales japonica*). W fazie dojrzałości zbiorczej na plantacji doświadczalnej Instytutu Sadowniczego w Skierniewicach zostały ręcznie zebrane próbki owoców do badań laboratoryjnych. Materiał badawczy stanowiły 2 nowe klony pigwowca o masie każdej około 3 kg. Dwie próbki z każdej odmiany poddano ozonowaniu a jedna z próbek każdej odmiany stanowiła kontrolę. W laboratorium Zakładu Inżynierii Produkcji Rolno-Spożywczej UR wykonano pomiary wybranych parametrów mechanicznych i chemicznych owoców pigwowca w czasie ich przechowywania chłodniczego.

Zawartość wody w świeżych owocach klonów pigwowca wynosiła od 85,8 do 86,0%. W trakcie przechowywania chłodniczego (60 dni) stwierdzono spadek zawartości wody w badanych owocach wynoszący 2,39 %. Średnia wartość pH wynosiła 2,99 natomiast kwasowość ogólna miała wartość 3,66 g·100 g⁻¹. Podczas przechowywania chłodniczego nie odnotowano istotnego wpływu procesu ozonowania na wartości pH oraz kwasowość ogólną owoców pigwowca. Całkowita zawartość polifenoli w świeżych owocach klonów pigwowca wynosiła od 379,15 do 400,38 GAE·100 g⁻¹. Czas przechowywania nie miał wpływu na zmianę zawartości polifenoli. Zastosowany proces ozonowania wpłynął pozytywnie na zawartość polifenoli w owocach, odnotowano 1,8% wzrost zawartości polifenoli po ich ozonowaniu trwającym 15 minut w stosunku do próby kontrolnej. Zawartość witaminy C w owocach pigwowca wynosiła odpowiednio: 96,70 mg·100 g⁻¹ i 117,22 mg·100 g⁻¹. Po dwóch miesiącach przechowywania odnotowano 25,6% spadek zawartości witaminy C w porównaniu do owoców świeżych. Odnotowano natomiast wzrost witaminy C o 4,7% w owocach poddanych ozonowaniu przez 30 minut w porównaniu do owoców nieozonowanych. Czas przechowywania oraz ekspozycji na ozon nie wpłynęły istotnie na wartość DPPH i ABTS. Owoce pigwowca japońskiego ozonowane przez 30 minut charakteryzowały się wyższą średnią wartością FRAP o 6,6 % w stosunku do owoców nieozonowanych. Średnia wartość siły przebicia stemplem skórki i miąższu owoców pigwowca wynosiła 32,45 N, czas przechowywania jak również czas ozonowania pozytywnie wpłynęły na wzrost tej siły w porównaniu do owoców świeżych, natomiast wartość energii potrzebnej do przebicia wraz z przechowywaniem ulegała powiększeniu a przypadku owoców poddanych ozonowaniu malała.

Słowa kluczowe: owoce, pigwowiec japoński, właściwości mechaniczne i chemiczne

CHARAKTERYSTYKA ZMODYFIKOWANYCH ŻYWIC NATURALNYCH W KONTEKŚCIE ZASTOSOWAŃ W POŁĄCZENIACH KLEJOWYCH DREWNO-DREWNO

Małgorzata Góral-Kowalczyk¹, Jacek Ogrodniczek²

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji, Katedra Maszyn Rolnych, Leśnych i Transportowych, Głęboka 28, 20-612 Lublin

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji, Katedra Eksploatacji Maszyn i Zarządzania Procesami Produkcyjnymi, Głęboka 28, 20-612 Lublin

Jednym z kluczowych materiałów konstrukcyjnych jest drewno. Do łączenia elementów w konstrukcjach drewnianych najczęściej wykorzystywane są kleje syntetyczne, które mogą mieć negatywny wpływ na człowieka i środowisko.

Celem pracy było zbadanie właściwości kompozycji klejowych powstałych na bazie naturalnych żywic oraz analiza fizyko-chemiczna wybranego kleju, pod kątem właściwości mechanicznych w połączeniach konstrukcyjnych drewno – drewno.

Jako materiał łączący próbki drewna, przyjęte zostały kompozycje klejowe utworzone z żywic naturalnych, modyfikowanych chemicznie poprzez zmienny skład rozpuszczalników organicznych. Analiza właściwości mechanicznych kompozycji klejowych, obejmowała badania wytrzymałościowe na ścinanie zakładkowych połączeń klejowych oraz analizę zniszczeń. Do łączenia próbek zastosowano utworzone kompozycje klejowe oraz porównawczo trzy kleje komercyjne. Największą wytrzymałością na ścinanie charakteryzowały się: żywica kadzidłowca rozpuszczona w alkoholu etylowym (1,56 MPa), mastyks rozpuszczony w alkoholu etylowym i acetonie (1,66 MPa) oraz żywica świerkowa rozpuszczona w alkoholu etylowym i acetonie (1,65 MPa). Zaobserwowano zniszczenia adhezyjne dla żywicy kadzidłowca i mastyksu oraz zniszczenia kohezyjne dla żywicy świerkowej.

Wyniki wskazują na potencjał zastosowania bioepoksydów z żywic naturalnych jako ekologicznych alternatyw dla klejów syntetycznych w przemyśle drzewnym.

Słowa kluczowe: żywice naturalne, połączenia klejowe, właściwości chemiczne, badania wytrzymałościowe

CYFROWA TRANSFORMACJA ROLNICTWA - MOŻLIWOŚCI I ZAGROŻENIA

Ryszard Hołownicki¹, Paweł Konopacki¹, Grzegorz Doruchowski¹

¹ Instytut Ogrodnictwa - Państwowy Instytut Badawczy, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3,
96-100 Skierniewice

Jednym z fundamentalnych filarów funkcjonowania społeczeństw jest rolnictwo, w którym tradycyjne metody uprawy ziemi i zarządzania gospodarstwem były przekazywane przez stulecia kolejnym pokoleniom. Szybki rozwój technologii cyfrowych w ostatnich latach doprowadził do głębokich przemian także w tym sektorze. Proces ten jest określany mianem cyfrowej transformacji rolnictwa, która wymaga nowego podejścia z powodu silnej presji demograficznej, klimatycznej i ekonomicznej wywieranej na rolnictwo. Powinna ona ułatwić dostępność cenową nowych technologii oraz usprawnić kreowanie nowych narzędzi cyfrowych, co powinno przyczynić się do integracji inteligentnych maszyn, danych i człowieka. Z powodu braku rąk do pracy niezbędna staje się cyfrowa diagnostyka roślin o wysokiej wydajności, która przyspieszy transmisję danych i będzie mniej podatna na błędy. Nie bez znaczenia będzie poprawa bezpieczeństwa pracy, w tym zwłaszcza w realizacji zadań wysokiego ryzyka, poprzez wprowadzenie autonomicznych pojazdów i maszyn. Przewiduje się, że transformacja cyfrowa przyczyni się do naprawy wcześniejszych błędów mając na uwadze malejący obecnie zysk w rolnictwie w odniesieniu do kapitału, ponieważ wiele gospodarstw osiąga rentowność tylko dzięki skali produkcji lub subwencjom. Obserwuje się „paradoks beczynnego kapitału” będący problemem systemowym, a nie technologicznym. Należy więc zmienić sposób myślenia o produktywności, własności i czasie pracy maszyn. Cyfryzacja to narzędzia, a kluczowy jest nowy model ekonomiczny rolnictwa, ponieważ nawet najbardziej zaawansowana technologia nie zawsze przynosi poprawę rentowności. Następuje również zmiana paradygmatów, w tym zwłaszcza odejście od gigantyzmu, w stronę lżejszych i bardziej elastycznych systemów ułatwiających skalowalność kapitałową parku maszynowego, gdyż zamiast wymiany całego zestawu maszyn może wystarczyć dodanie pojedynczego modułu roboczego, co obniży masę maszyn oraz zmniejszy ugniatanie gleby i opory toczenia. Automatyzacja i autonomia maszyn jest więc sposobem na „odblokowanie” beczynnego kapitału, ponieważ cyfrowe środki techniczne mogą pracować dłużej, niemal bez przerw i bez operatora. Rozważa się odejście od modelu posiadania maszyn na model usługowy, aby rolnik kupował efekt pracy, a nie maszynę. Dużą rolę odgrywać będzie tworzenie zintegrowanych systemów szkoleniowo-decyzyjnych, który połączy cyfrowe narzędzia, wiedzę naukową i doświadczenie praktyczne (patrz: projekt RENOVATE) poprzez połączenie demonstracji polowych z cyfrowymi materiałami szkoleniowymi.

Słowa kluczowe: strategie cyfrowe, narzędzia cyfrowe, usługi, materiały szkoleniowe

KONCEPCJA MASZyny DO OGŁAWIANIA WARZYW KORZENIOWYCH

Krzysztof K. Jadwisieńczyk¹, Dariusz J. Choszcz¹, Zdzisław Kaliniewicz¹,
Piotr Markowski¹, Joanna Majkowska-Gadomska²

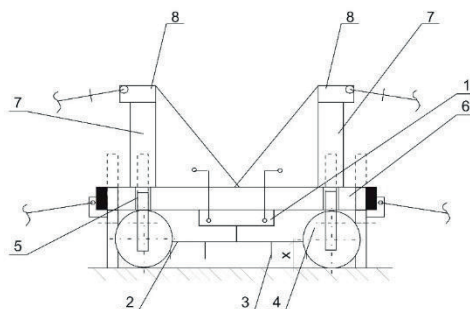
¹ Katedra Pojazdów i Maszyn, Wydział Nauk Technicznych, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Michała Oczapowskiego 2, 10-719 Olsztyn

² Katedra Agroekosystemów i Ogrodnictwa, Wydział Rolnictwa i Leśnictwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Michała Oczapowskiego 2, 10-719 Olsztyn

W dobie postępującej mechanizacji i automatyzacji procesów produkcyjnych w rolnictwie coraz większe znaczenie ma stosowanie maszyn usprawniających pracochłonne etapy obróbki surowców roślinnych. Warzywa korzeniowe, takie jak seler korzeniowy, marchew, burak ćwikłowy, czy pietruszka, wymagają przed ich wprowadzeniem do dalszych procesów technologicznych wykonania szeregu operacji wstępnych, do których należy między innymi ogławianie, polegające na oddzieleniu części nadziemnej od części użytkowej rośliny.

Celem pracy było opracowanie prostej koncepcji maszyny do ogławiania warzyw korzeniowych, która może być zawieszana na trójpunktowym układzie zawieszenia przy ciągnikach starszej generacji lub na TUZ przy ciągnikach nowych. Składa się ona z silnika hydraulicznego 1, koła roboczego 2, z gumowymi palcami 3, kół kopiujących 4, osadzonych przesuwnie w uchwytych mocujących 5, które połączono ze sztywną ramą 6, tworzącą wraz ze słupicą 7 i profilem zaczepu górnego 8, konstrukcję nośną zaproponowanego rozwiązania konstrukcyjnego.

Rysunek 1. Schemat ogławiacza. 1 - silnik hydrauliczny, 2 - koło robocze, 3 - gumowe palce, 4 - koło kopiujące, 5 - uchwyt mocujący, 6 - sztywna rama, 7 - słupica, 8 - profil zaczepu górnego.



Przedstawione rozwiązanie opracowane zostało w ramach realizowanych przez pracowników uniwersytetu prac B+R i uzyskało już ochronę patentową.

Słowa kluczowe: warzywa korzeniowe, ogławianie, innowacyjne maszyny rolnicze, automatyzacja procesów rolniczych

PROTOTYPOWANIE UKŁADU REGULACJI AUTOMATYCZNEJ W OPARCIU O MODELOWANIE I SYMULACJĘ KOMPUTEROWĄ

Henryk Juszka¹, Stanisław Lis¹

¹ Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki, Katedra Inżynierii Bioprocessów, Energetyki i Automatykacji, ul. Balicka 116B, 30-149 Kraków

Celem było opracowanie metodyki prototypowania zamkniętego układu sterowania automatycznego z zastosowaniem modelowania i symulacji komputerowej w środowisku Matlab-Simulink. Polega ona na: przygotowaniu stanowiska badawczego z obiektem sterowania, wykonaniu pomiarów i zarejestrowaniu charakterystyki skokowej obiektu na której podstawie identyfikuje się obiekt pod względem właściwości dynamicznych. Następnie formułuje się model obiektu sterowania, dostraja go i potwierdza, bądź nie, jego zgodność z obiektem. Odbywa się to na drodze symulacji komputerowych, podczas których charakterystykę obliczoną z wykorzystaniem modelu porównuje się z rzeczywistą.

Wynikiem analizy jest informacja o jakości modelu. Przyjęcie, że wersja modelu jest ostateczna oznacza zakończenie procedury. Kolejnym etapem jest sformułowanie ogólnej koncepcji sterowania i opracowanie modelu symulacyjnego. Podczas kolejnych symulacji komputerowych następuje dobór parametrów algorytmu sterowania. W ostatnim etapie powstaje prototyp systemu. Przyjęcie, że wersja modelu jest ostateczna oznacza zakończenie procedury. W przypadku uzyskania niezadawalającego rezultatu następuje powrót do koncepcji sterowania, jej modyfikacja i ponowne przejście do formułowania modelu systemu i korekta algorytmu sterowania już w oparciu o zmienione wytyczne dla systemu. Po tej procedurze następuje powrót na stanowisko badawcze z obiektem sterowania. Po skonfigurowaniu parametrów systemu przeprowadza się test z wykorzystaniem obiektu rzeczywistego. W efekcie ostatecznie potwierdza się zgodność systemu z przyjętymi na początku prototypowania założeniami. Implementacja opracowanego i zweryfikowanego algorytmu sterowania odbywa się poprzez sterownik sprzętowy w rzeczywistym układzie sterowania automatycznego.

Słowa kluczowe: prototypowanie, modelowanie, symulacja, układ sterowania

WYKRYWANIE I SEGMENTACJA MIEJSC SZCZEPIENIA W SZKÓLCE JABŁONI PRZY UŻYCIU MODELI YOLO

Magdalena Kaplań¹, Damian I. Wojcik², Kamil Buczyński¹

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Instytut Produkcji Ogrodniczej, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin

² Gospodarstwo Szkółkarsko-Sadownicze Wójcik, Kozubszczyzna 132, 21-030, Kozubszczyzna

Pomimo dynamicznego rozwoju metod wizji maszynowej w rolnictwie precyzyjnym, zastosowanie konwolucyjnych sieci neuronowych w produkcji szkółkarskiej pozostaje nadal ograniczone, zwłaszcza w odniesieniu do procesów wymagających wysokiej precyzji operacyjnej. Jednym z kluczowych wyzwań jest automatyzacja okulizacji drzew owocowych, która wymaga niezawodnej lokalizacji miejsca szczepienia w zmiennych warunkach polowych.

Celem badań była ocena możliwości wykorzystania modeli detekcji i segmentacji obiektów opartych na architekturze YOLO do automatycznego wykrywania miejsc okulizacji metodą chip budding w szkółkach jabłoni. Zakres badań obejmował opracowanie i analizę zbioru 3630 obrazów RGB przedstawiających miejsca okulizacji, pozyskanych w rzeczywistych warunkach szkółkarskich. W badaniach zastosowano modele detekcji (YOLOv8s, YOLO11s, YOLO12s) oraz ich odpowiedniki segmentacyjne (YOLOv8s-seg, YOLO11s-seg), oceniane przy użyciu metryk takich jak Precision, Recall, IoU i mAP oraz pod kątem stabilności uczenia i lokalizacji obiektów.

Wyniki potwierdziły wysoką skuteczność wszystkich modeli w detekcji miejsc okulizacji oraz konwergencję jakości predykcji między kolejnymi generacjami YOLO. Model YOLO12s wykazał najbardziej zrównoważone parametry, łącząc wysoką precyzję z dobrą lokalizacją, szczególnie przy wyższych progach IoU. W segmentacji uzyskano porównywalne wyniki, przy czym YOLO11s-seg cechował się nieznacznie wyższą precyzją, a YOLOv8s-seg nieco lepszym Recall. Analiza wydajności inferencji na RTX 5080 oraz Jetson Orin NX wykazała, że najkrótsze czasy uzyskano dla YOLOv8s, a optymalizacja TensorRT znacząco zwiększyła przepustowość i zmniejszyła opóźnienia.

Na podstawie wyników stwierdzono, że modele YOLO są skutecznym narzędziem do detekcji i segmentacji miejsc okulizacji jabłoni w warunkach szkółkarskich. Badania tworzą podstawy do rozwoju autonomicznych systemów wspomagających mechanizację i robotyzację etapów produkcji szkółkarskiej, w szczególności zabezpieczania miejsca szczepienia. Dalszy rozwój będzie w głównej mierze determinowany optymalizacją algorytmów oraz ich integracją z platformami robotycznymi i systemami brzegowymi, przy ograniczonym znaczeniu zmian architektury sieci neuronowych.

Słowa kluczowe: konwolucyjne sieci neuronowe; uczenie maszynowe; chip budding; rolnictwo precyzyjne

WYZWANIA I KIERUNKI ROZWOJU MECHANIZACJI ROLNICTWA

Arkadiusz Kapusta¹, Urszula Malaga-Toboła¹

¹ Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki, Katedra Inżynierii Produkcji, Logistyki i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, ul. Balicka 116 b, 30-149 Kraków

Współczesna mechanizacja rolnictwa stoi przed istotnym wyzwaniem, jakim jest konieczność efektywnego połączenia wysokiej wydajności produkcyjnej z dbałością o środowisko glebowe oraz optymalizacją kosztów operacyjnych. Istotnym aspektem w tym obszarze staje się projektowanie nowoczesnych narzędzi uprawowych, które będą w pełni kompatybilne z mniej inwazyjnymi systemami uprawy roli. Rozwiązania te mają na celu minimalizację mechanicznego naruszania struktury gleby, przy jednoczesnym zachowaniu najwyższych standardów jakościowych wykonywanych zabiegów agrotechnicznych. Zatem celem pracy jest wieloaspektowa ocena wpływu innowacyjnej konstrukcji elementu roboczego na efektywność procesów uprawowych, generowane opory jednostkowe, jakość spulchnienia gleby oraz całkowite koszty użytkowania.

Przyjęta metodyka badawcza opiera się na wieloetapowym procesie, obejmującym zarówno projektowanie i wykonanie nowatorskiego prototypu, jak i jego gruntowną weryfikację w oparciu o analizy symulacyjne oraz testy doświadczalne. W pierwszej fazie prac zrealizowane zostaną zaawansowane analizy numeryczne z wykorzystaniem metody elementów skończonych (MES), co pozwoli na precyzyjne określenie rozkładu naprężeń oraz przewidzenie zachowania konstrukcji w rzeczywistych warunkach obciążeń eksploatacyjnych. Następnie badania zostaną przeniesione na specjalistyczne stanowisko w kanale glebowym, gdzie wykorzystana zostanie gleba reprezentatywna dla warunków typowych dla polskiego rolnictwa.

Prowadzona analiza porównawcza, odbywająca się w identycznych warunkach i przy zachowaniu tych samych parametrów roboczych, umożliwi obiektywną ocenę wpływu geometrii narzędzia na opory jednostkowe oraz równomierność spulchnienia warstwy ornej. Istotnym elementem procedury badawczej będzie także ocena trwałości elementów roboczych, skupiająca się na analizie wpływu zarówno kształtu, jak i zastosowanego materiału na intensywność procesów zużycia. Całość badań technicznych zostanie dopełniona wnikliwą analizą kosztów eksploatacyjnych, uwzględniającą podstawowe czynniki, takie jak zużycie paliwa, nakłady pracy oraz wymierne korzyści wynikające z możliwości ograniczenia liczby przejazdów roboczych.

Tak sformułowana i kompleksowa strategia badawcza pozwoli na pełną ocenę zasadności wdrożenia nowej konstrukcji elementu roboczego, wpisując się w aktualne wyzwania oraz nowoczesne kierunki rozwoju mechanizacji rolnictwa.

Słowa kluczowe: mechanizacja, element roboczy, innowacja, gleba

WPLYW NAWOZOWYCH PRODUKTÓW MIKROBIOLOGICZNYCH NA ROZWÓJ SYSTEMU KORZENIOWEGO BROKUŁA

Maryna Khaskhachykh¹, Małgorzata Bzowska-Bakalarz¹

¹ P. W. Lechpol sp. z o.o. ul. Jana Pawła II 36, 89-200 Szubin

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Głęboka 28; 20-612 Lublin

Zmiany klimatu, niedobór zasobów i jednocześnie ich ochrona stawiają przed rolnictwem nowe zadania w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego. Szerokie wykorzystanie mikroorganizmów pozwoli zmniejszyć ten problem. Interakcja roślin i bakterii w rykosferze odbywa się dzięki wielu procesom, ale najważniejsze są te, które determinują wzrost i rozwój roślin.

Celem pracy było opracowanie i określenie skuteczności wykorzystania nawozów mikrobiologicznych grupy BACTIV (importer firma P.W. lechpol sp. z o.o.) w uprawie sadzonek brokułu (odmiana Naxos F1) na wzrost i rozwój systemu korzeniowego. Badania prowadzono w warunkach płodozmianowego, produkcyjnego doświadczenia polowego w województwie kujawsko-pomorskim. Nawozowe produkty mikrobiologiczne grupy BACTIV zawierają mikroorganizmy: *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Enterobacter*, *Agrobacterium* i grzyby z rodzaju *Trichoderma*. Pożyteczne mikroorganizmy w składzie preparatów BACTIV stymulują naturalne procesy wzmacniając i zwiększając przyswajanie składników odżywczych oraz asymilację i syntezę wielu związków. Poza tym zapobiegają chorobom roślin oraz przyczyniają się do zwiększenia ich odporności na stres abiotyczny dzięki syntezie fitohormonów, wiążąc azot i solubilizując fosforany. Tworzenie symbiotycznych relacji z bakteriami wiążącymi azot przyczynia się do ważnego procesu biologicznej fiksacji azotu, gdzie azot z powietrza zamienia się w amoniak (NH₃), który jest dostępną formą azotu dla roślin. Efektywność badania oceniano po dziesięciu dniach po podlewaniu sadzonek brokułu produktami BACTIV-OPTIMA, BACTIV-HELP oraz BACTIV-TYTAN. Wykonanie tego zabiegu istotnie wpłynęło na rozwój systemu korzeniowego, zwiększając stabilność i odporność roślin.

Uzyskane wyniki potwierdzają, że zastosowanie nawozowych produktów mikrobiologicznych w nawożeniu sadzonek brokułu sprzyjało rozwojowi korzenia i zapewniło zapewnić wysoki efekt synergiczny pod względem różnych cech i właściwości rośliny (wyższy poziom symbiotycznej fiksacji azotu, aktywizacja ogólnego systemu obronnego rośliny, poprawa architektury korzenia - co razem zwiększyło adaptację roślin po wysadzeniu na pole)

Słowa kluczowe: nawozowe produkty mikrobiologiczne, pożyteczne mikroorganizmy, żyzność gleby

INNOWACYJNA TECHNOLOGIA UPRAWY CZERWONEJ CEBULI Z WYKORZYSTANIEM NAWOZOWYCH PRODUKTÓW MIKROBIOLOGICZNYCH

Maryna Khaskhachykh¹, Małgorzata Bzowska-Bakalarz², Oksana Rose³

¹ P. W. Lechpol sp. z o.o. ul. Jana Pawła II 36, 89-200 Szubin

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Głęboka 28; 20-612 Lublin

³ STANLAB – Niezależne Laboratorium Badawcze, ul. Puchacza 1, Bielawy, 89-100 Nakło nad Notecią

Głównym wyzwaniem dla procesów innowacyjno-technologicznych jest rozwój rolnictwa, który ukierunkowany jest na dynamiczny wzrost produkcji rolnej poprzez wykorzystanie nowoczesnych technologii. Współczesne rolnictwo odchodzi od tradycyjnego systemu gospodarowania, który, powoduje wyczerpanie gleby ze składników pokarmowych, sprzyja wzrostowi populacji szkodników i zwiększeniu presji infekcyjnej chorób. Wprowadzenie nowych, innowacyjnych oraz ekologicznych technologii umożliwia zastąpienie nawozów mineralnych oraz chemicznych środków ochrony nawozami mikrobiologicznymi. Pozwalają one utrzymać zdrową glebę i podwyższyć plon roślin.

Celem pracy było opracowanie i określenie efektywności innowacyjnej technologii uprawy czerwonej cebuli (odmiana Red Matte) z wykorzystaniem nawozowych produktów mikrobiologicznych grupy BACTIV (importer firma P.W. lechpol sp. z o.o.). Badania prowadzono w warunkach płodozmianowego doświadczenia polowego na polach firmy P.W. lechpol sp. z o.o. w województwie Kujawsko-Pomorskim. Nawozowe produkty mikrobiologiczne grupy BACTIV zawierają mikroorganizmy: *Bacillus subtilis*, *Paenibacillus*, *Azotobacter*, *Enterococcus*, i grzyby z rodzaju *Trichoderma*. Preparaty BACTIV poprawiają żyzność gleby, co przekłada się na wyższe plony i lepszą jakość zbiorów. Dodatkowo pożyteczne mikroorganizmy optymalizują pobieranie składników odżywczych i wzmacniają naturalną odporność roślin, pomagając im radzić sobie ze stresem i chorobami, co pozwala ograniczyć stosowanie chemicznych środków ochrony. Według badań polowych ustalono, że wstępna obróbka materiału siewnego cebuli czerwonej produktem BACTIV-MYCO istotnie wpływa na rozwój systemu korzeniowego, zwiększając stabilność i odporność upraw.

Wariant	Dawka N kg/ha	Liczba zabiegów przeciwko		Data zbioru	Plon t/ha
		chorób	szkodników		
Kontrola	180	5	5	28 sierpnia	24,6
Pole doświadczalne*	135	2	3	16 września	28,7

*Efektywność technologii oceniano po zbiorze przy standardowych zabiegach agrotechnicznych

Uzyskane wyniki potwierdzają, że zastosowanie nawozowych produktów mikrobiologicznych BACTIV-OPTIMA, BACTIV-HELP oraz BACTIV-MYCO w nawożeniu cebuli czerwonej sprzyjało przedłużeniu wegetacji i zwiększeniu plonów o 16,5%, co świadczy o ich bezwarunkowej skuteczności. Zastosowanie nawozów mikrobiologicznych pozwoliło zmniejszyć liczbę oprysków w porównaniu z kontrolą, co znacznie zwiększyło rentowność plonów z jednego hektara.

Słowa kluczowe: technologia, nawozowe produkty mikrobiologiczne, pożyteczne mikroorganizmy, żyzność gleby

ANALIZA PORÓWNAWCZA WŁAŚCIWOŚCI ENERGETYCZNYCH I EMISJI BIOMASY Z ŁUPIN ORZECHÓW ŁASKOWYCH POCHODZĄCYCH Z KLIMATU UMIARKOWANEGO I SUBTROPICALNEGO

Kamila E. Klimek¹, Grzegorz Maj², Anna Borkowska¹, Saban Kordali³, Ferah Yilmaz³

¹ Katedra Zastosowań Matematyki i Informatyki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Głęboka 28, 20-612 Lublin

² Katedra Energetyki i Środków Transportu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Głęboka 28, 20-612 Lublin

³ Wydział Rolniczy w Fethiye, Muğla Sıtkı Koçman University, 48300 Muğla, Turcja

Celem badań było porównanie szacunków dotyczących biomasy odpadowej w postaci łupin orzechów łaskowych (*Corylus avellana* L.) pochodzących z dwóch różnych stref klimatycznych – umiarkowanej (Polska) i subtropikalnej (Turcja) – pod względem ich właściwości energetycznych i emisji. Badanie obejmowało analizę przybliżoną (wilgotność, popiół, substancje lotne, węgiel stały), analizę ostateczną (C, H, N, S, O), określenie dolnej wartości opałowej (LHV) i górnej wartości opałowej (HHV). Oceniono współczynniki emisji zanieczyszczeń (CO, CO₂, SO₂, NO_x, pył) oraz przeprowadzono obliczenia stechiometryczne składu spalin.

Wyniki wykazały statystycznie istotne różnice między próbkami z obu stref klimatycznych. Łupiny z Turcji charakteryzowały się wartościami opałowymi (LHV - 17,46 MJ·kg⁻¹, HHV - 18,76 J·kg⁻¹) oraz wyższą zawartością węgla (43,68%) i wodoru (7,27%) w porównaniu z łuskami z Polski (HHV - 17,29 MJ·kg⁻¹, LHV - 16,13 MJ·kg⁻¹, C - 46,49%, H - 7,05%). Jednocześnie w próbkach tureckich zaobserwowano wyższe wskaźniki emisji CO₂ i SO₂, podczas gdy biomasa z Polski charakteryzowała się niższą zawartością popiołu i mniejszą emisją pyłów. Analiza głównych składowych (PCA) potwierdziła znaczący wpływ klimatu na parametry energetyczne i środowiskowe łuski.

Uzyskane wyniki mogą stanowić podstawę do optymalizacji wykorzystania odpadowej biomasy w gospodarowaniu odpadami pochodzącymi z produkcji ogrodniczej lub rolniczej oraz do zrównoważonego rozwoju w różnych warunkach klimatycznych.

Słowa kluczowe: *Corylus avellana* L., potencjał bioenergetyczny, współczynniki emisji, gospodarka odpadami poprodukcyjnymi

ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE REAKTORÓW ULTRADŹWIĘKOWYCH

Zbigniew Kobus¹

¹ Katedra Podstaw Techniki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, 20-612 Lublin

Celem prowadzonych badań była analiza i ocena rozwiązań konstrukcyjnych reaktorów sonochemicznych pod kątem intensyfikacji oraz jednorodności zjawiska kawitacji akustycznej. Omówiono zarówno układy laboratoryjne, jak i rozwiązania stosowane w skali przemysłowej. Najpowszechniejszymi urządzeniami laboratoryjnymi są wanny (myjki) ultradźwiękowe, wykonane najczęściej ze stali nierdzewnej i wyposażone w przetworniki piezoelektryczne montowane na dnie i/lub ścianach. Urządzenia te charakteryzują się prostą obsługą, niskimi kosztami oraz funkcjonalnością obejmującą m.in. regulację czasu i temperatury pracy. Wyższą intensywność kawitacji zapewniają reaktory z zanurzonymi sondami ultradźwiękowymi (sonotrodami), w których energia ultradźwięków jest emitowana bezpośrednio do ciekłego medium. Układy te składają się z generatora, przetwornika oraz emitera, a stosowane emitery mogą mieć różne kształty i konstrukcje, w tym rozwiązania specjalne, takie jak emitery pierścieniowe czy sonotrody wielostrefowe. Zwiększenie wydajności procesów umożliwiające również sondy wieloelementowe, pozwalające na równoległe przetwarzanie wielu próbek. W skali przemysłowej kluczowe znaczenie mają reaktory przepływowe, umożliwiające ciągle prowadzenie procesu i lepszą kontrolę parametrów operacyjnych. Stosuje się w nich zarówno układy z przetwornikami umieszczonymi w ścianach zbiornika, zapewniające bardziej jednorodny rozkład pola akustycznego, jak i reaktory z wbudowanymi sonotrodami pracującymi w konfiguracjach wieloelementowych. Rozwiązania te pozwalają ograniczyć martwe strefy oraz poprawić stabilność pracy.

Podsumowując, skuteczność procesów ultradźwiękowych w dużym stopniu zależy od właściwego doboru konstrukcji reaktora, w szczególności jego geometrii oraz liczby i rozmieszczenia przetworników, które determinują intensywność i jednorodność kawitacji. W zastosowaniach przemysłowych najbardziej perspektywiczne są układy przepływowe i modułowe, umożliwiające efektywne skalowanie procesu oraz kontrolę parametrów, mimo nieliniowego charakteru zjawisk indukowanych przez ultradźwięki.

Słowa kluczowe: sonoreaktory, kawitacja, reaktory przepływowe

WYKORZYSTANIE KAMERY MULTISPEKTRALNEJ DO OCENY EFEKTÓW APLIKACJI BIOSTYMULATORÓW W UPRAWIE SOI

Sławomir Kocira¹, Paweł Karpiński¹, Edmund Lorencowicz¹

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Eksploatacji Maszyn i Zarządzania Procesami Produkcyjnymi, Akademicka 13, 20 – 950 Lublin

Uprawa soi ma istotne znaczenie dla światowego systemu produkcji żywności, stanowiąc ważne źródło surowców wykorzystywanych w przemyśle spożywczym i paszowym. W celu podniesienia wydajności tej uprawy coraz częściej stosuje się biostymulatory, które wspomagają procesy metaboliczne oraz intensyfikują wzrost i rozwój roślin. Kluczowym zagadnieniem jest możliwość szybkiej, a jednocześnie bezinwazyjnej oceny plantacji, pozwalającej na określenie skuteczności zastosowanych preparatów biostymulujących lub identyfikację obszarów wymagających ich aplikacji. Jednym z dynamicznie rozwijających się rozwiązań w tym zakresie jest wykorzystanie bezałogowych statków powietrznych wyposażonych w kamery multispektralne.

W niniejszej pracy zaprezentowano wyniki badań dotyczących doświadczalnej uprawy soi, w której zastosowano biostymulator w postaci ekstraktu z wierzbówki koprzycy oraz preparat Kelpak, a następnie przeprowadzono monitoring z użyciem kamery multispektralnej zainstalowanej na dronie. Badania realizowano w Gospodarstwie Doświadczalnym Czesławice Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Ocenę efektywności zastosowanych preparatów przeprowadzono analizując zmiany wartości wybranych wskaźników spektralnych, takich jak Normalized Difference Red Edge Index (NDRE), Leaf Chlorophyll Index (LCI) oraz Optimized Soil-Adjusted Vegetation Index (OSAVI). W doświadczeniu uwzględniono również obiekt kontrolny, w którym rośliny opryskiwano wyłącznie wodą.

Przeprowadzone analizy średnich wartości wskaźników wraz z odpowiadającymi im odchyleniami standardowymi wykazały, że zastosowanie skanowania multispektralnego umożliwia identyfikację istotnych różnic pomiędzy efektami działania ekstraktu z wierzbówki koprzycy oraz biostymulatora na bazie alg morskich w porównaniu z obiektem kontrolnym. Uzyskane wyniki potwierdzają przydatność tej metody do oceny efektów stosowania biostymulatorów w uprawie soi.

Słowa kluczowe: dron, NDRE, LCI, OSAVI

CHARAKTERYSTYKI LEPKO-SPRĘŻYSTE KORZENI BURAKÓW CUKROWYCH W RÓŻNYCH WARUNKACH OBCIĄŻEŃ MECHANICZNYCH

Paweł Kolodziej¹, Krzysztof Gołacki¹

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

Redukcja strat buraków cukrowych podczas zbioru, transportu i przechowywania powoduje konieczność prowadzenia analiz wpływu różnego rodzaju własności technologicznych związanych z jakością produkcyjną korzeni. Oddziaływania mechaniczne elementów maszyn zbierających i transportowych mają najczęściej charakter udarowy i powodują występowanie w burakach złożonych stanów naprężeń i odkształceń. Spowodowane nimi uszkodzenia mechaniczne korzeni przydatność technologiczną.

W pracy przedstawiono wyniki testów uderzeniowych połączonych z relaksacją naprężeń tkanki buraków cukrowych na stanowisku wyposażonym w wahadło typu młot. Badania polegały na uderzaniu w próbki umieszczone w uchwycie typu kowadło i poddawano uderzeniu a następnie relaksacji naprężeń. Testy przeprowadzono z różnymi prędkościami uderzenia na korzeniach świeżych oraz przechowywanych. Rejestrowano wartość maksymalnej siły uderu oraz przebieg reakcji tkanki korzenia na udar mechaniczny.

Stwierdzono spadek wartości czasu relaksacji modelu wraz ze wzrostem prędkości deformacji co świadczy o mniejszej odporności badanych tkanek na udary z większymi prędkościami.

Słowa kluczowe: korzenie buraków cukrowych, udar mechaniczny, relaksacja

LIVING LAB JAKO KONCEPCJA ORGANIZACJI BADAŃ ZWIĘKSZAJĄCA SKUTECZNOŚĆ WDRAŻANIA INNOWACJI

**Dorota Konopacka¹, Sebastian Siarkowski¹, Monika Mieszczakowska-Frać¹,
Mariusz Piasecki²**

¹ Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy, Konstytucji 3 Maja 1/3,
96-100 Skierniewice

² Centrum Transferu Ekotechnologii, Przygraniczna 40, 32-085 Modlnica k. Krakowa

Living Lab to nowoczesny model organizacji badań oparty na zasadach otwartych innowacji oraz aktywnym udziale użytkowników końcowych w procesie tworzenia, testowania i oceny rozwiązań. Koncepcja ta wywodzi się z nurtu innowacji popytowych (User-Driven Innovation) oraz modelu poczwórnej helisy (quadruple helix), integrującego współpracę nauki, biznesu, administracji publicznej i społeczeństwa obywatelskiego, w którym użytkownik końcowy staje się pełnoprawnym partnerem procesu innowacyjnego.

W odróżnieniu od klasycznych modeli badań aplikacyjnych Living Lab umożliwia równoległe testowanie rozwiązań technologicznych, modeli biznesowych oraz mechanizmów akceptacji rynkowej w warunkach rzeczywistych już na wczesnych etapach rozwoju innowacji, co sprzyja wzmacnianiu transferu wiedzy. Dynamiczny rozwój tej koncepcji w Europie potwierdza działalność European Network of Living Labs (ENoLL). W pracy przedstawiono wybrane przykłady zastosowania koncepcji Living Lab w sektorze rolno-spożywczym, obejmujące rozwiązania funkcjonujące na poziomie gospodarstw rolnych, centra badawczo-rozwojowe oraz koncepcję Living Lab przyszłości w skali przemysłowej, integrującą rolnictwo 4.0, narzędzia informatyczne i IA. Praktyczne aspekty funkcjonowania Living Lab zilustrowano na przykładzie projektu HortiFood Trends, ukierunkowanego na projektowanie produktów prozdrowotnych o wysokim potencjale wdrożeniowym. Przedstawione przykłady wskazują na możliwość wykorzystania koncepcji Living Lab w inżynierii rolniczej, która dotychczas w ograniczonym stopniu korzystała z tego modelu w porównaniu z sektorem ICT czy smart cities.

Słowa kluczowe: żywe laboratorium, otwarte środowisko badawcze

Źródło finansowania: Projekt HortiFoodTrends (EU 10115929)

KONCEPCJA FUNKCJONALNA AUTONOMICZNEJ MASZYNY DO ZBIORU JABŁEK

**Paweł Konopacki¹, Ryszard Hołownicki¹, Paweł Białkowski¹, Andrzej Bartosik¹,
Mariusz Paszkiewicz², Michael Grabowski², Błażej Gawęcki², Grzegorz Jasiński²**

¹ Instytut Ogrodnictwa - Państwowy Instytut Badawczy, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3,
96-100 Skierniewice

² Inwebit Sp. z o.o., ul. Trzy Lipy 3, 80-172 Gdańsk

Maszyna do zbioru jabłek, opracowana w ramach projektu „Ekonomiczna, autonomiczna maszyna o konstrukcji modułowej do identyfikacji i zbioru jabłek z wykorzystaniem sztucznej inteligencji” o akronimie HARVBOT, integruje rozwiązania z zakresu robotyki, automatyzacji zbioru oraz autonomicznego poruszania się zespołu roboczego w sadzie. Zaproponowana maszyna przeznaczona jest do współpracy z ciągnikiem rolniczym wyposażonym w system jazdy autonomicznej, z którym tworzy zintegrowany układ roboczy.

Zbiór owoców realizowany jest za pomocą chwytaków palcowych zamontowanych na manipulatorach kartezyjskich, umożliwiających precyzyjne pozycjonowanie względem owocu oraz kontrolowane zrywanie. Po zerwaniu jabłka owoc jest upuszczany z małej wysokości na tackę odbiorczą, z której przemieszcza się grawitacyjnie na pionowy przenośnik palcowy, a następnie na przenośnik poziomy, transportujący jabłka do napełniarki skrzyniopalet.

Manipulatory kartezyjskie zostały zaprojektowane jako moduły, które mogą być ustawione w układzie preferowanym przez użytkownika – od 1 do 3 kolumn i od 1 do 3 manipulatorów w kolumnie.

Rama nośna manipulatorów została usytuowana w centralnej części maszyny, co sprzyja stabilności konstrukcji oraz równomiernemu rozkładowi obciążeń. W tylnej części maszyny zlokalizowano napełniarkę skrzyniopalet, natomiast w przedniej części umieszczono skrzynię elektryczną zawierającą sterowniki i jednostki obliczeniowe, pełniącą jednocześnie funkcję elementu równoważącego masę zespołów roboczych.

Słowa kluczowe: zbiór, jabłka, maszyna autonomiczna, robotyka

Badania są współfinansowane przez NCBR w ramach projektu INFOSTRATEG4/0005/2022

STRUKTURA KOSZTÓW A EFEKTYWNOŚĆ FUNKCJONOWANIA PRZEDSIĘBIORSTW MŚP W POLSCE

Rafał Kornas¹, Elżbieta Olech¹

¹ Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki, Katedra Inżynierii Produkcji, Logistyki i Informatyki Stosowanej, ul. Balicka 116B, 30-149 Kraków

Sektor mikro, małych i średnich przedsiębiorstw (MŚP) odgrywa kluczową rolę w gospodarce Polski. MŚP funkcjonują w warunkach wysokiej zmienności otoczenia rynkowego, presji kosztowej oraz ograniczonego dostępu do kapitału. W tym kontekście znaczenia nabiera struktura kosztów działalności operacyjnej, mająca wpływ na zdolność przedsiębiorstw do rozwoju, inwestowania oraz utrzymania efektywności organizacyjnej. Analiza kosztów, stanowi ważne narzędzie wspierające proces decyzyjny w zarządzaniu przedsiębiorstwem.

Celem opracowania była ocena wpływu struktury kosztów na efektywność funkcjonowania przedsiębiorstw sektora MŚP w Polsce. Badaniem objęto mikro, małe i średnie przedsiębiorstwa, z uwzględnieniem kosztów pracy, kosztów energii i mediów, kosztów materiałowych oraz pozostałych kosztów operacyjnych. Analiza miała charakter przekrojowy i odnosiła się do sektora MŚP w skali krajowej. Badanie przeprowadzono w oparciu o analizę danych wtórnych zawartych w raportach opracowanych przez PARP i GUS. Zastosowano metodę analizy opisowej oraz porównawczej, umożliwiającą ocenę struktury kosztów w poszczególnych grupach przedsiębiorstw według ich wielkości.

Analiza danych wskazuje, że pomimo rosnących kosztów prowadzenia działalności sektor MŚP ma znaczący udział wartości dodanej brutto wytworzonej przez przedsiębiorstwa w PKB, jednakże jest on niemal na najniższym poziomie w ostatnim 10-leciu. Ograniczona elastyczność funkcjonowania przedsiębiorstw oraz wrażliwość na zmiany otoczenia rynkowego wynika m.in. z mniejszej skali działania i słabszej siły negocjacyjnej w porównaniu z dużymi przedsiębiorstwami.

Przeprowadzona analiza potwierdza, że struktura kosztów ma wpływ na efektywność funkcjonowania sektora MŚP w Polsce. Wyniki badań wskazują na potrzebę świadomego zarządzania kosztami oraz stosowania narzędzi rachunku kosztów jako wsparcia efektywności organizacyjnej. Przyjęte podejście pozwala na sformułowanie wniosków o charakterze ogólnym i stanowi podstawę do dalszych badań empirycznych.

Słowa kluczowe: sektor MŚP, efektywność organizacyjna, zarządzanie kosztami, rachunek kosztów

PROTECTIVE WOODCUTTING TOOL COATINGS

Ján Kováč¹, Vladimír Mancel¹, Jozef Krilek¹

¹ Department of Environmental and Forestry Machinery, Faculty of Technology, Technical University in Zvolen, Študentská 26, 960 01, Zvolen, Slovakia

The modern woodworking industry uses resource-saving and environmentally friendly technologies that ensure increased metal removal rates and operation with optimal economic factors. Progressive cutting parameters require the use of highly reliable cutting tools, which eliminates machine tool downtime and increases the cost of expensive tools. The research conducted at the department proposed to increase the efficiency of woodworking tools by optimizing the process of separated vacuum arc coating.

Droplets are one of the main problems in the formation of vacuum arc coatings and have a negative impact on the quality and operational properties of the coatings. The use of a separated system that allows minimizing the content of droplets is one of the most promising ways to solve this problem. In this work, the vacuum arc coating technique was used to create multi-component coatings. Coating was applied directly on a modernized vacuum arc device, which is equipped with a Y-shaped macroparticle separator.

Keywords: tool coating, morphology, woodcutting, physical and mechanical properties, cutting

This publication is the result of the project implementation - VEGA project No. VEGA 1/0196/25 "Research and innovation of cutting mechanisms in wood processing"

DIAGNOSTYKA MASZYN Z WYKORZYSTANIEM KAMERY AKUSTYCZNEJ Z MODULEM TERMOWIZJI

Zbigniew Kowalczyk¹, Maciej Kuboń¹

¹ Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki, Katedra Inżynierii Produkcji, Logistyki i Informatyki Stosowanej, ul. Balicka 116B, 30-149 Kraków

Celem badań była analiza możliwości zastosowania zintegrowanej kamery akustycznej i termowizyjnej Crysound w bezkontaktowej diagnostyce maszyn na przykładzie alternatora samochodowego. Obiektem badań był alternator samochodu osobowego Fiat Grande Punto. Analizie poddano obrazy akustyczne w wybranych pasmach częstotliwości oraz rozkłady temperatury na powierzchni obudowy alternatora oraz jego napędu. Do pomiarów emisji akustycznej oraz cieplnej zastosowano kamerę akustyczną CRY2623, wykorzystującą specjalnie ukształtowaną matrycę mikrofonów wykonanych w technologii MEMS (128 MEMS) do gromadzenia danych o natężeniu emisji źródeł dźwięku nаноsząc je na obraz video oraz jednoczesną rejestrację rozkładu temperatury. Analizę akustyczną przeprowadzono w różnych pasmach częstotliwości. W celu oceny skuteczności multimodalnej diagnostyki przeprowadzono analizę korelacji pomiędzy wskaźnikami akustycznymi i termicznymi.

Badaniom poddano alternator w trzech stanach eksploatacyjnych, tzn. podczas pracy:

1. Z włączonymi światłami drogowymi, światłami przeciwmgielnymi, dmuchawą oraz ogrzewaniem tylnej szyby.
2. Z włączonym oświetleniem (światła drogowe i przeciwmgielne).
3. Bez włączonych odbiorników energii elektrycznej.

Uzyskane wyniki umożliwiły identyfikację źródeł emisji akustycznej i cieplnej oraz przede wszystkim na pomiar częstotliwości w analizowanym widmie, które nie powinny występować podczas prawidłowej pracy. Badania dowodzą wysoką przydatność metod obrazowania akustycznego i termowizyjnego w lokalizacji oraz identyfikacji uszkodzeń mechanicznych i przeciążeń elektrycznych alternatora. Zastosowana metodyka znacząco zwiększa skuteczność diagnostyczną w porównaniu do metod jednocyfrowych.

Słowa kluczowe: kamera akustyczna, termowizja, alternator, diagnostyka maszyn

OCENA WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNYCH I BIOLOGICZNYCH WYBRANYCH ROŚLIN PRZYPRAWOWYCH

Małgorzata Kowczyk-Sadowy¹, Aneta Sienkiewicz¹, Jolanta Piekut¹, Sławomir Obidziński¹, Paweł Cwalina¹, Małgorzata Krasowska¹, Joanna Pańkowska¹

¹ Politechnika Białostocka, Wydział Budownictwa i Nauk o Środowisku, Katedra Inżynierii Rolno-Spożywczej i Kształtowania Środowiska, ul. Wiejska 45A, 15-351 Białystok

Celem pracy było dokonanie oceny właściwości fizykochemicznych i biologicznych wybranych ośmiu roślin przyprawowych – czarnuszki, bazylii, papryki wędzonej, czosnku, cebuli, imbiru, kurkumy i cynamonu. Zakres pracy obejmował oznaczenie: zawartości wody, całkowitej zawartości związków fenolowych metodą Folina – Ciocalteu, aktywności antyoksydacyjnej metodą z rodnikiem DPPH• oraz aktywności przeciwdrobnoustrojowej z wykorzystaniem pięciu szczepów testowych, takich jak: *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* oraz *Candida albicans*.

Analizowane ekstrakty z roślin przyprawowych posiadały zróżnicowane właściwości przeciwutleniające i przeciwdrobnoustrojowe. Najlepsze właściwości antyutleniające wykazał ekstrakt cynamonu (ogólna zawartość polifenoli 4775,22 mg/100g s.m., EC50 1,23 mg/cm³), a najłagodniejszy ekstrakt cebuli. Silne właściwości hamujące namnażanie się testowych mikroorganizmów, zarówno po 24 jak i 48 godzinach inkubacji, posiadał ekstrakt z kurkumy. Po pierwszej dobie inkubacji badane ekstrakty wykazały silne działanie przeciwdrobnoustrojowe w odniesieniu do bakterii *Pseudomonas aeruginosa*. Po 24 godzinach inkubacji stymulujące działanie wykazał ekstrakt z cynamonu. Po 48 godzinach inkubacji zaobserwowano spadek właściwości przeciwdrobnoustrojowych większości badanych ekstraktów przyprawowych.

Słowa kluczowe: przyprawy, właściwości prozdrowotne, polifenole, właściwości przeciwdrobnoustrojowe

Badania zostały zrealizowane w ramach pracy zespołowej WZ/WB-IIŚ/5/2023 w Politechnice Białostockiej i sfinansowane z subwencji przekazanej przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

WPLYW BAKTERYJNYCH EGZOPOLIMERÓW NA JEDNOKOMÓRKOWE ZIELENICE

Izabela Krzemińska¹, Marlena Szymańska¹, Marek Gancarz^{1,2}, Wioleta Ciempiel¹,
Monika Janczarek³

¹ Laboratorium Biotechnologii Mikroglonów, Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk, ul. Doświadczalna 4, 20-290, Lublin, Polska

² Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, ul. Balicka 116 B, 30-149 Kraków, Polska

³ Katedra Mikrobiologii Przemysłowej i Środowiskowej, Instytut Nauk Biologicznych, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, ul. Akademicka 19, 20-033, Lublin, Polska -

Celem prowadzonych badań była ocena wpływu bakteryjnych zewnątrzkomórkowych polimerów (EPS) na procesy wzrostowe i akumulację metabolitów w komórkach zielenic.

Hodowlę zielenic prowadzono w kolbach na podłożu BG 11 z dodatkiem bakteryjnego EPS w warunkach: fotoperiodu 16 godzin światła/8 godzin ciemności, intensywność światła promieniowania fotosyntetycznie czynnego ($60 \mu\text{mol fotonów m}^{-2} \text{s}^{-1}$) i napowietrzania sterylnym powietrzem. W celu oceny parametrów wzrostu zielenic (specyficznego tempa wzrostu, czasu podwojenia biomasy, końcowego stężenia biomasy komórkowej oraz dziennej produktywności biomasy) przeprowadzono spektrofotometryczne pomiary gęstości optycznej oraz grawimetryczne oznaczanie suchej masy. Zawartość chlorofilu *a*, chlorofilu *b* i karotenoidów określono spektrofotometrycznie. Zawartość węglowodanów w biomase zielenic oznaczono spektrofotometrycznie metodą antronową. Zawartość białka w komórkach zielenic analizowano z wykorzystaniem metody Bradforda.

Wyniki wykazały, że obecność w podłożu wzrostowym EPS wpływa na procesy wzrostowe i akumulację metabolitów.

Słowa kluczowe: jednokomórkowe glony, egzopolimery, zielenice, metabolizm

Badania zostały sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki, Polska w programie OPUS 26, numer projektu: 2023/51/B/NZ9/02479

IDENTYFIKACJA I OCENA RYZYKA NA PRZYKŁADZIE ŁAŃCUCHA DOSTAW

**Maciej Kuboń¹, Radosław Korpala², Agnieszka Dudziak³, Grzegorz Zająć³,
Tomasz Słowik³**

¹ Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków

² Dyplomant, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków

³ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

Zarządzanie ryzykiem w łańcuchu dostaw stanowi istotny element współczesnego zarządzania operacyjnego i strategicznego przedsiębiorstw, szczególnie w warunkach globalizacji, rosnącej złożoności procesów logistycznych oraz zmienności otoczenia rynkowego. Celem pracy jest identyfikacja oraz ocena ryzyka występującego w łańcuchu dostaw na przykładzie wybranego przedsiębiorstwa realizującego międzynarodowe przewozy kontenerowe.

W części teoretycznej dokonano przeglądu definicji i klasyfikacji ryzyka, uwzględniając kryteria źródeł jego powstawania, możliwości pomiaru prawdopodobieństwa oraz skutków wystąpienia. Przedstawiono podział ryzyka na wewnętrzne i zewnętrzne, systematyczne i specyficzne, a także strategiczne i operacyjne, podkreślając ich znaczenie w procesach planowania i realizacji działań logistycznych. Omówiono również proces zarządzania ryzykiem zgodnie z obowiązującymi normami, obejmujący identyfikację, analizę, ocenę oraz monitorowanie ryzyka.

Część empiryczna opiera się na analizie 47 rzeczywistych dostaw kontenerowych realizowanych na trasach między Azją, Europą i Ameryką. Zidentyfikowano kluczowe kategorie ryzyka, wśród których dominowały warunki pogodowe, kongestia portowa, problemy techniczne infrastruktury portowej, błędy w dokumentacji celnej oraz losowe kontrole celne. Wykazano, że wskazane czynniki istotnie wpływają na terminowość realizacji dostaw, wzrost kosztów transportu oraz obniżenie wskaźnika niezawodności dostaw, który w analizowanym przypadku wyniósł średnio 82%.

Analiza kosztów transportu kontenerów 20 ft Dry i 40 ft Dry wykazała znaczną sezonowość stawek frachtowych, szczególnie w regionie Azji, co generuje podwyższone ryzyko kosztowe. Uzyskane wyniki potwierdzają zasadność stosowania zintegrowanych metod zarządzania ryzykiem w łańcuchu dostaw, obejmujących dywersyfikację źródeł zaopatrzenia, elastyczne planowanie tras transportowych, wykorzystanie narzędzi cyfrowych oraz tworzenie buforów logistycznych. Skuteczne zarządzanie ryzykiem sprzyja poprawie efektywności operacyjnej oraz zwiększeniu konkurencyjności przedsiębiorstw funkcjonujących na rynku globalnym..

Słowa kluczowe: łańcuch dostaw, ryzyko, transport, koszty, niezawodność

WPLYW MODYFIKACJI DOLNEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA W POMPIE GRZEWczej TYPU CIECZ-POWIETRZE NA JEJ EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNĄ

Sławomir Kurpaska¹

¹ Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki,
Katedra Inżynierii Bioprocessów, Energetyki i Automatykacji, ul. Balicka 116B,
30-149 Kraków

Postępująca degradacja środowiska przyrodniczego oraz ograniczoność zasobów paliw kopalnych stymulują intensywne poszukiwania alternatywnych źródeł energii, jak również rozwiązań umożliwiających ich efektywne wykorzystanie. Wśród systemów technicznych wykorzystujących odnawialne źródła energii w instalacjach grzewczych szerokie zastosowanie znajdują pompy ciepła, w szczególności powietrzne pompy ciepła, w których dolnym źródłem ciepła jest otaczające powietrze. Istotnym ograniczeniem wpływającym na efektywność zastosowania pomp ciepła, obok właściwej izolacyjności cieplnej obiektu oraz prawidłowo dobranego systemu odbioru ciepła z górnego źródła, jest spadek ich efektywności pracy wraz z obniżaniem się temperatury powietrza zewnętrznego. Z tego względu celem pracy było określenie wpływu temperatury powietrza na efektywność pracy pompy ciepła.

Badania przeprowadzono na stanowisku badawczym składającym się z pompy ciepła o znamionowej mocy grzewczej 8 kW, zbiornika buforowego o pojemności 700 l, standardowego systemu grzewczego oraz dolnego źródła ciepła w układzie hybrydowym. Inwerterowa sprężarka pompy ciepła zasilana była silnikiem elektrycznym o mocy 2 kW, natomiast w systemie odbioru ciepła zastosowano pompy obiegowe o maksymalnej mocy 0,4 kW. W ramach badań zastosowano dwa warianty zasilania dolnego źródła ciepła: standardowy układ, w którym powietrze atmosferyczne doprowadzane było bezpośrednio do wymiennika lamelowego, oraz układ alternatywny, w którym powietrze zasysane było poprzez system gruntowego wymiennika ciepła. System ten obejmował dwa pionowe rzędy przepływowych wymienników ciepła zlokalizowanych w gruncie na głębokościach 1,7 m oraz 1,5 m. Badania prowadzono dla zróżnicowanych temperatur otoczenia występujących w okresie zapotrzebowania na ciepło do celów centralnego ogrzewania oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej.

W trakcie pomiarów monitorowano parametry niezbędne do wyznaczenia współczynnika efektywności energetycznej pompy ciepła, w tym: ilość ciepła przekazanego do systemu grzewczego i zbiornika buforowego, temperaturę otoczenia, temperatury na wejściu i wyjściu z gruntowych wymienników ciepła oraz zużycie energii elektrycznej. Zastosowany system pomiarowy umożliwiał również rejestrację cykli pracy pompy ciepła, obejmujących proces ładowania zbiornika buforowego oraz cykle rozbioru zgromadzonej energii cieplnej. Do pomiaru temperatury wykorzystano parowane rezystancyjne czujniki temperatury typu Pt100.

Słowa kluczowe: pompa ciepła, efektywność energetyczna, dolne źródło ciepła

OCENA EFEKTYWNOŚCI USŁUG TRANSPORTOWYCH ŚWIADCZONYCH W WYBRANEJ FIRMIE

Dariusz Kwaśniewski¹, Urszula Malaga-Toboła¹, Maciej Kuboń¹

¹ Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki,
Katedra Inżynierii Produkcji, Logistyki i Informatyki Stosowanej, ul. Balicka 116B,
30-149 Kraków

Celem pracy była ocena efektywności usług w wybranej firmie. Oceniane usługi dotyczyły transportu: palet, mebli, maszyn budowlanych oraz transportu motocykli i transportu na lawecie. Zakresem pracy objęto badania w wybranej firmie świadczącej usługi transportowe położonej w województwie małopolskim. Dane dotyczyły lat 2022 i 2023.

W roku 2022 odnotowano znaczącą dominację zleceń zagranicznych nad zleceniami krajowymi. W przypadku takich usług jak transport na lawecie, transport mebli oraz motocykli, liczba zleceń zagranicznych znacząco przewyższała liczbę zleceń krajowych. Pod względem liczby realizowanych zleceń szczególnie wyróżnia się kategoria usług związana z transportem palet gdyż liczba zleceń w 2022 roku wyniosła aż 7011 w transporcie krajowym oraz zagranicznym co świadczy o kilkukrotnie większej dominacji tej kategorii usługi transportowej nad pozostałymi. W analizie kategorii transportu maszyn zaobserwowano zbliżoną liczbę zleceń krajowych (955) oraz zagranicznych (998). Równomierny rozkład zleceń wskazuje na podobne zapotrzebowanie na transport maszyn zarówno na rynku krajowym, jak i międzynarodowym, co może sugerować wszechstronny charakter tej usługi.

Efektywność świadczonych usług transportowych była zdecydowanie większa w transporcie zagranicznym niż w krajowym. Przykładowo w 2022 roku liczba kilometrów na jedno zlecenie w transporcie krajowym na lawecie wyniosła średnio 434 km, natomiast w transporcie zagranicznym była znacznie wyższa – 2 909 km. Z kolei w 2023 roku średnia liczba kilometrów na jedno zlecenie w transporcie krajowym spadła do 417 km, a w transporcie zagranicznym do 2 027 km.

Większa efektywność świadczonych usług była też dla transportu palet. W 2022 roku, liczba kilometrów na jedno zlecenie w transporcie krajowym palet wynosiła średnio 431 km, natomiast w transporcie zagranicznym było to 1 879 km. Z kolei w 2023 roku, średnia liczba kilometrów na jedno zlecenie w transporcie krajowym spadła do 252 km, podczas gdy w transporcie zagranicznym wyniosła 1227 km. Podobny trend co do większej efektywności usług w transporcie zagranicznym niż w krajowym był zachowany w ocenianym okresie dla transportu mebli, maszyn budowlanych i motocykli.

Słowa kluczowe: usługi transportowe, zlecenie, efektywność, firma

GDZIE JEST ENERGIA?

Hubert Latała¹

¹ Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki, Katedra Inżynierii Bioprocessów, Energetyki i Automatyzacji, ul. Balicka 116B, 30-149 Kraków

Zapotrzebowanie na energię elektryczną będzie rosło dwukrotnie szybciej niż na transport. Chiny i Indie będą odpowiadały za 71% nowych mocy produkcyjnych. Do 2050 roku energia elektryczna będzie odpowiadać za jedną czwartą całego zapotrzebowania na energię, w porównaniu z 18% obecnie.

Jak będzie generowana ta dodatkowa moc? Według badań McKinsey ponad trzy czwarte nowej mocy (77%) będzie pochodzić z wiatru i słońca, 13% z gazu ziemnego, a reszta z innych źródeł. Oczekuje się, że udział energii jądrowej i wodnej również wzrośnie, choć w niewielkim stopniu. Oznacza to, że do 2050 roku odnawialne źródła energii inne niż wodne będą stanowić ponad jedną trzecią światowej produkcji energii – ogromny wzrost w porównaniu z poziomem 6% z 2014 roku. Innymi słowy, oczekuje się, że od teraz do 2050 r. energia wiatrowa i słoneczna będą rosły cztery do pięciu razy szybciej w porównaniu do innych źródeł energii.

Alternatywą, która jest w stanie zastąpić konwencjonalne rozwiązania, są odnawialne źródła energii stanowiące pilną potrzebę polskiego systemu energetycznego. OZE wpływają na ograniczenie kosztów generowania energii, redukują emisje oraz zwiększają bezpieczeństwo energetyczne krajowego systemu. Rozwój tych źródeł stanowi jedną z najpilniejszych potrzeb przebudowy polskiego systemu energetycznego.

Do roku 2030 r. Polska będzie potrzebowała co najmniej 50 GW mocy w źródłach opartych o energię wiatru i promieniowania słonecznego wielkość ta przewyższa o 15 GW obecne plany krajowych operatorów sieci przesyłowych.

Związane z tym inwestycje nie mogą rozwijać się tak dynamicznie ze względu na stan i przepustowość istniejących sieci energetycznych. Wiąże się to z odmowami przyłączeń nowych instalacji czyli braku technicznych możliwości przyłączenia. Dodatkowo planowane są wyłączenia siłowni fotowoltaicznych ze względu na nadmiar generowanej energii i braku jej konsumpcji. Rozwiązanie tych problemów leży w bardziej efektywnym wykorzystaniu istniejącej już infrastruktury energetycznej. Rolę tą wypełnić może na przykład *cable pooling* – czyli narzędzie umożliwiające łączenie źródeł OZE. Analizując dane dotyczące *cable pooling*, zamieszczone w Forum Energii, można wnioskować, że to łączenie źródeł pozwoli na rozwój kolejnych 25 GW mocy w OZE i najprawdopodobniej bez ponoszenia dodatkowych kosztów poniesionych na rozwój infrastruktury sieciowej.

Słowa kluczowe: energia, bezpieczeństwo energetyczne, cable pooling, źródła OZE

ANALIZA WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH ODWADNIANYCH OSMOTYCZNIE I SUSZONYCH JABŁEK

Krzysztof Lech¹, Klaudia Masztalerz¹, Mariusz Surma¹, Klaudiusz Jalożyński¹,
Mariusz Nejman¹

¹ Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. Chelmońskiego 37a, 51-630 Wrocław

Celem badań było określenie wpływu odwadniania osmotycznego w zagęszczonych sokach owocowych oraz suszenia łączonego na strukturę wewnętrzną i właściwości fizyczne otrzymanych chipsów jabłkowych. Jabłka odmiany *Szampion* pocięto na 16 równych półksiężyców. Do procesu odwadniania osmotycznego wykorzystano zagęszczony sok jabłkowy i aroniowy o stężeniu 40°Bx, w temperaturze 45°C, przez 90 min. Próbkę kontrolną stanowiły jabłka suszone bez odwadniania osmotycznego. Jabłka suszono konwekcyjnie (70°C, 2 h) oraz mikrofalowo-próżniowo (60–500 W/kg, ok. 8 kPa) do zawartości wody 3%. Dla uzyskanych chipsów określono aktywność wody, wilgotność, parametry barwy oraz trzy gęstości (właściwą, pozorną i piknometryczną), na podstawie których obliczono porowatość całkowitą, otwartą i zamkniętą. Następnie przeprowadzono analizę struktury wewnętrznej przy użyciu mikrotomografu oraz skaningowego mikroskopu elektronowego. Susz charakteryzował się wilgotnością poniżej 3% i aktywnością wody poniżej 0,213. Próbki bez odwadniania osmotycznego suszyły się o około 50 minut dłużej. Największą różnicę barwy ($\Delta E \approx 60$) stwierdzono dla próbek odwadnianych w soku aroniowym. Odwadnianie osmotyczne nie wpłynęło istotnie na gęstość właściwą i piknometryczną, które mieściły się odpowiednio w zakresie 1,46–1,53 kg/m³ oraz 0,74–0,76 kg/m³. Gęstość pozorną była niższa w próbce kontrolnej, co skutkowało wyższą porowatością całkowitą. Analiza obrazowa struktury wewnętrznej potwierdziła wyniki badań analitycznych. Proces odwadniania skraca czas suszenia, nie wpływa istotnie na strukturę wewnętrzną, natomiast znacząco zmienia barwę produktu.

Słowa kluczowe: mikrotomograf, gęstość, chipsy, SEM

Badania finansowane ze środków Unii Europejskiej w ramach działania „WSPÓŁPRACA” PROW 2014-2020, nr umowy: 00051.DDD.6509.00100.2019.01

OBYWATELSKIE SPOŁECZNOŚCI ENERGETYCZNE DLA ENERGETYKI ROZPROSZONEJ - SZANSE I MOŻLIWOŚCI

Grzegorz Maj¹

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Energetyki i Środków Transportu,
ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin

Unia Europejska wskazuje istotną rolę aktywnego udziału społeczeństwa w realizowanej transformacji energetycznej. Stąd też Dyrektywa RED III wyznacza ramy dla obywatelskich społeczności energetycznych (OSE), które wpisują się w ideę energetyki rozproszonej, opartej na lokalnych źródłach energii i współpracy indywidualnych producentów energii. Rozwój OSE w Polsce może stać się istotnym impulsem dla modernizacji sektora energetycznego, który wciąż jest oparty na systemie scentralizowanym. Zgodnie z zapisami Ustawy Prawo energetyczne, obywatelskie społeczności energetyczne to formy współpracy mieszkańców, jednostek samorządu terytorialnego oraz lokalnych przedsiębiorstw, których celem jest wspólne wytwarzanie, dystrybucja, magazynowanie i zużywanie energii, głównie ze źródeł odnawialnych. Koncepcja ta wywodzi się z pakietu „Czysta energia dla wszystkich Europejczyków”, który podkreśla rolę obywateli jako aktywnych uczestników rynku energii, a nie jedynie biernych odbiorców. OSE różnią się od tradycyjnych podmiotów rynkowych tym, że ich nadrzędnym celem nie jest maksymalizacja zysku, lecz generowanie korzyści środowiskowych, społecznych i lokalno-gospodarczych.

Dynamiczny wzrost mikroinstalacji fotowoltaicznych w Polsce, rosnące zainteresowanie magazynami energii oraz rozwój technologii inteligentnych sieci stwarzają realne możliwości budowy lokalnych systemów energetycznych. Energetyka rozproszona pozwala na lepsze wykorzystanie lokalnych zasobów, ograniczenie strat przesyłowych oraz zwiększenie odporności systemu na zakłócenia. Dla społeczności lokalnych to większa kontrola nad kosztami energii oraz wzrost bezpieczeństwa energetycznego. Rozwój OSE niesie ze sobą szereg korzyści, tj. obniżenie rachunków za energię, dywersyfikacja źródeł wytwarzania, redukcja emisji gazów oraz wzrost zaangażowania obywateli w ochronę klimatu. Do najważniejszych natomiast barier w Polsce należą niejednoznaczne regulacje prawne, ograniczony dostęp do finansowania inwestycji oraz niedostateczna wiedza wśród potencjalnych uczestników. Wyzwanie stanowi także integracja rozproszonych źródeł energii z istniejącą siecią elektroenergetyczną oraz zapewnienie stabilności dostaw. W perspektywie OSE mogą przyczynić się do budowy zrównoważonego, odpornego systemu energetycznego, odpowiadającego na wyzwania transformacji klimatycznej i społecznej.

Słowa kluczowe: obywatelskie społeczności energetyczne, odnawialne źródła energii, energetyka rozproszona

MONITORING I BEZPIECZEŃSTWO ŁAŃCUCHA DOSTAW

Urszula Malaga-Tobola¹, Arkadiusz Kapusta¹, Natalia Tobola²

¹ Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki, Katedra Inżynierii Produkcji, Logistyki i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, ul. Balicka 116 b, 30-149 Kraków

² Wydział Technologii Żywności, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, ul. Balicka 122, 30-149 Kraków

Łańcuch dostaw to sieć powiązanych ze sobą procesów, organizacji i zasobów, obejmująca drogę produktu od pozyskania surowców do klienta końcowego. Choć tradycyjnie zarządzanie nim opierało się na efektywnych systemach Lean Management, globalne kryzysy wykazały ich dużą podatność na zakłócenia. Stąd też obecnie priorytetem staje się ich odporność, rozumiana jako zdolność systemu do przetrwania wstrząsu, szybkiej adaptacji oraz powrotu do pełnej sprawności.

Celem opracowania jest analiza ewolucji logistyki w kierunku odporności łańcucha dostaw, roli nowoczesnego monitoringu oraz strategii bezpieczeństwa pozwalającej firmom na proaktywne reagowanie na zakłócenia w nim występujące.

Współczesne łańcuchy dostaw muszą mierzyć się z dynamicznymi wyzwaniami, takimi jak pandemia COVID-19, która obnażyła ryzyko nadmiernej zależności od jednego regionu, konflikty geopolityczne wymuszające kosztowne zmiany tras, cyberzagrożenia oraz ekstremalne zjawiska pogodowe. Sytuacje te wymusiły zmianę mentalności z reaktywnej na proaktywną, ponieważ straty wynikające z przestojów wielokrotnie przewyższają oszczędności generowane przez pozornie najtańsze, ale mało odporne rozwiązania. W tym kontekście bezpieczeństwo stało się zintegrowanym procesem obejmującym monitoring transportu i magazynów, ochronę systemów ERP i EDI przed hakerami, weryfikację wiarygodności finansowej dostawców oraz zapewnienie zgodności z międzynarodowymi normami i etyką.

Fundamentem nowoczesnego zarządzania niepewnością jest technologia oparta na IoT i sensorach (śledzenie ładunku), AI (przewidywanie opóźnień), Blockchain (transparentność i autentyczność) oraz systemach typu Control Towers (przejrzystość sieci logistycznej na jednym ekranie).

Aby zminimalizować ryzyko, firmy podejmują strategie obronne tj. dywersyfikacja (korzystanie z wielu dostawców), regionalizacja (przenoszenie produkcji bliżej rynków zbytu), świadome budowanie zapasów strategicznych oraz wdrażanie planów ciągłości działania (BCP).

Podsumowując, bezpieczeństwo łańcucha dostaw jest obecnie traktowane jako inwestycja, a nie koszt, ponieważ nakłady na nowoczesny monitoring są ułamkiem strat, jakie generuje nawet krótki przestój linii produkcyjnej. Współczesna logistyka stawia na sprawdzone rozwiązania i technologie, aby podejmować świadome działania w nieprzewidywalnym świecie.

Słowa kluczowe: monitoring, bezpieczeństwo, odporność, łańcuch dostaw

OCENA WPŁYWU WYBRANYCH PARAMETRÓW EKSPLOATACYJNYCH NA ODDZIAŁYWANIE KOŁA CIĄGNIKA NA PODŁOŻE

Agata Malecka¹, , Marek Brennensthal¹, Jarosław Czarnecki¹, Weronika Ptak¹

¹ Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. Chelmońskiego 37b, 51-630 Wrocław

Celem badań była ocena wpływu ciśnienia pompowania oraz obciążenia pionowego na parametry odcisku koła ciągnikowego. Badania prowadzono w warunkach polowych na polatku doświadczalnym Instytutu Inżynierii Rolniczej Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, podłożem była spulchniona gleba uprawna (głina piaszczysta), analizowano wymiary odcisku (długość, szerokość, głębokość oraz powierzchnię). Odciski były wykonywane za pomocą urządzenia agregowanego z ciągnikiem – badane koło było opuszczane na podłoże przy zadanym obciążeniu pionowym. Ocenę oddziaływania prowadzono przy użyciu metody skanowania 3D – odciski zostały zeskanowane, a uzyskane obrazy zostały przetworzone w programie graficznym. W eksperymencie zbadano jedną oponę (500/50R17); stosowano trzy poziomy obciążenia pionowego (7,8; 11,8 i 15,7 kN) oraz trzy poziomy ciśnienia pompowania (0,08; 0,16 i 0,24 MPa).

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że Wzrost obciążenia pionowego powodował przede wszystkim wzrost długości odcisku, a w mniejszym stopniu przyrost jego szerokości. Wykazano również, że obniżenie ciśnienia pompowania spowodowało przyrost długości i szerokości odcisku (największe przyrosty obserwowano pomiędzy ciśnieniami 0.8 i 1.6 bara). Ponadto wzrost ciśnienia pompowania powodował wzrost głębokości odcisków i spadek powierzchni rzeczywistej kontaktu. Było to przypuszczalnie skutkiem większej sztywności opony przy wyższym ciśnieniu, a co za tym idzie – gorszego dopasowywania się do podłoża

Słowa kluczowe: ciągnik, opona, skanowanie 3D, powierzchnia kontaktu

MEASUREMENT OF THE ADHESION LAYER ON CHIPPING KNIVES WITH DIFFERENT SURFACE TREATMENTS

Vladimír Mancel¹, Ján Kováč¹, Jozef Krilek¹

¹ Department of Environmental and Forestry Machinery, Faculty of Technology,
Technical University in Zvolen, Študentská 26, 960 01 Zvolen, Slovakia

The adhesion of the material on the surface of the chipping knives is a significant factor affecting the quality of the cut, the tool service life and the stability of the production process. In industrial practice, the assessment of the thickness of the adhesive layer is often performed indirectly, subjectively or offline by laboratory methods, which are time-consuming. This contribution focuses on a new type of measurement of the adhesive layer on chipping knives using a contact thickness gauge. The proposed procedure is based on direct physical contact of the measuring probe with the tool surface and allows local determination of the thickness of the adhesively bonded material in selected areas of the cutting edge. The measurement was performed manually with a contact thickness gauge of the PCE type while observing the defined conditions of contact pressure, probe orientation and repeatability of the measurement position. 3 types of PVD coated chipping knives with different surface treatments were used in the work, namely: polished, grounded from right to left and grounded from left to right. Beech wood in an amount of 5 m³ was used as the chipped material. The results of the adhesion layer measurement showed a slight burning of the wood material with the polished knife and the grounded knife from right to left and a slight removal of the cutting material with the grounded knife from left to right. Despite the limitations resulting from the manual nature of the measurement, the described methodology represents a simple, accessible and effective tool for experimental and operational evaluation of the adhesion layer in industrial practice and research conditions.

Key words: wood chipping, chipping knife, adhesive layer, thickness gauge

This publication is the result of the project implementation - VEGA project No. 1/0196/25 "Research and innovation of cutting mechanisms in wood processing".

CHINESE ELECTRIC VEHICLE MANUFACTURERS' EXPANSION IN EUROPE AND IMPACT ON THE EUROPEAN CAR PRODUCTION SECTOR

Jolanta Maroń¹, Bogdan Klepacki²

¹ Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie

² Katedra Zarządzania i Ekonomii Przedsiębiorstw, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Dynamiczna ekspansja chińskich producentów samochodów elektrycznych na rynku europejskim stanowi jedno z kluczowych wyzwań dla współczesnego sektora motoryzacyjnego Unii Europejskiej. W ostatnich latach Europa stała się jednym z głównych kierunków eksportu pojazdów elektrycznych produkowanych w Chinach, co wynika z przewag kosztowych, dojrzałości łańcucha dostaw baterii oraz zdolności do szybkiego skalowania produkcji.

Celem niniejszego opracowania jest analiza skali i mechanizmów ekspansji chińskich producentów pojazdów elektrycznych oraz ocena jej wpływu na sektor produkcji samochodów w Unii Europejskiej, ze szczególnym uwzględnieniem konkurencyjności kosztowej, zatrudnienia oraz transformacji łańcuchów wartości.

W pracy zastosowano analizę danych wtórnych pochodzących z raportów branżowych, statystyk rynkowych oraz dokumentów instytucji unijnych, obejmujących lata 2023–2025. Analiza koncentruje się na rynku bateryjnych samochodów elektrycznych (BEV) w Unii Europejskiej.

Wyniki analizy wskazują na rosnącą presję cenową w segmencie masowym, zmiany w strukturze produkcji i zatrudnienia oraz kluczową rolę baterii i surowców krytycznych jako czynników konkurencyjności.

Wnioski podkreślają konieczność przyspieszenia lokalizacji strategicznych elementów łańcucha wartości w Europie oraz spójnego wdrażania polityki przemysłowej UE w celu utrzymania konkurencyjności sektora motoryzacyjnego.

Słowa kluczowe: chińscy producenci EV, rynek BEV UE, polityka przemysłowa UE, Akt w sprawie surowców krytycznych

ROŚLINNE INHIBITORY ACETYLOCHOLINOESTERAZY W ERZE NUTRACEUTYCZNEJ: ANALIZA *IN VITRO* WŁAŚCIWOŚCI ANTYOKSYDACYJNYCH I BIOLOGICZNYCH INNOWACYJNEGO PREPARATU Z ŻURAWINY WIELKOOWOCOWEJ

Natalia Matlok¹, Tomasz Piechowiak¹, Maciej Balawejder¹

¹ Wydział Technologiczno- Przyrodniczy, Uniwersytet Rzeszowski, al. T. Rejtana 16c, 35-601 Rzeszów

Celem badań była analiza *in vitro* właściwości antyoksydacyjnych oraz biologicznych innowacyjnego preparatu otrzymanego z owoców żurawiny wielkoowocowej (*Vaccinium macrocarpon*), ze szczególnym uwzględnieniem jego potencjału jako naturalnego inhibitora acetylocholinoesterazy w kontekście zastosowań nutraceutycznych. Badany preparat został wytworzony zgodnie z patentem P.446808 – „Sposób wytwarzania preparatu *inhibującego acetylocholinoesterazę* otrzymanego z owoców żurawiny wielkoowocowej”.

Etanolowe ekstrakty z owoców żurawiny charakteryzowały się wysoką zawartością związków polifenolowych (1041,9 mg/100 g s.m.) oraz istotną aktywnością antyoksydacyjną, ocenioną metodami DPPH (2271,2 mg TE/100 g s.m.) i ABTS (1781,5 mg TE/100 g s.m.), a także znaczącą zawartością witaminy C (418,2 mg/100 g s.m.). Badania biologiczne *in vitro* przeprowadzone z wykorzystaniem modelu komórkowego *Saccharomyces cerevisiae* potwierdziły silne właściwości antyoksydacyjne preparatu, wyrażające się istotnym obniżeniem poziomu reaktywnych form tlenu (ROS) w komórkach. Wykazano również zdolność preparatu do nieselektywnego hamowania aktywności COX-1 oraz COX-2. Istotnym wynikiem badań było stwierdzenie wysokiej aktywności hamującej wobec acetylocholinoesterazy (AChE), co sugeruje potencjalne zastosowanie preparatu w profilaktyce chorób neurodegeneracyjnych, w tym choroby Alzheimera.

Uzyskane wyniki potwierdzają, że preparat otrzymany z owoców żurawiny wielkoowocowej, wytwarzany zgodnie z opatentowaną technologią, stanowi obiecujący przykład nowoczesnego nutraceutyku pochodzenia roślinnego o wielokierunkowym działaniu biologicznym.

Słowa kluczowe: żurawina wielkoowocowa (*Vaccinium macrocarpon*), acetylocholinoesteraza (AChE), naturalne inhibitory enzymów, innowacyjna technologia

JUBILEUSZ CZASOPISMA „INŻYNIERIA ROLNICZA” – POCZĄTKI WYDAWNICTWA „INŻYNIERIA ROLNICZA”

Rudolf Michalek¹

¹ Członek rzeczywisty PAN

Wydawnictwa z zakresu inżynierii rolniczej w środowisku rolniczym w pierwszym etapie po wyodrębnieniu ze struktur uniwersyteckich stanowiły Zeszyty bądź Roczniki Naukowe poszczególnych uczelni oraz wydawnictwa własne IMER i IBMER – resortowego Instytutu Rolnictwa w pierwszym etapie działalności Zeszyty Naukowe nie miały wyodrębnionego numeru ukierunkowanego na inżynierię rolniczą. Stało się to wraz z utworzeniem takiego kierunku studiów. Mała ilość wydawnictw jak i ich niska ranga naukowa nie sprzyjały rozwojowi kadry naukowej. Dla potwierdzenia tego stwierdzenia podam przykład ze środowiska krajowego, gdzie do roku 1964 nie przeprowadzono żadnego przewodu doktorskiego z zakresu inżynierii rolniczej dla własnej kadry. Nie pozwalały na to także skomplikowane przepisy prawne, które zmieniono dopiero w roku 1964.

Dużą zmianę na krajowym rynku wydawniczym wprowadziły wydawnictwa Polskiej Akademii Nauk (po 1952r.). Znacznie później objęły one także nauki rolnicze. Wydział V PAN miał trzy wydawnictwa: Postępy Nauk Rolniczych, Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych oraz Roczniki Nauk Rolniczych.

W tych ostatnich wraz z rozwojem struktury nauki wprowadzono serie przypisane do dyscyplin naukowych i nadzorowane przez odpowiednie Komitety Naukowe PAN. W dyscyplinie inżynieria rolnicza wyodrębniono serię C dla Techniki Rolniczej. Wraz z umiędzynarodowieniem wydawnictw i przejściem na drukowanie w języku angielskim. Roczniki Nauk Rolniczych, seria C przekształciła się w nowe wydawnictwo: „Annual Review of Agricultural Engineering”.

Nadzór naukowy nad tym wydawnictwem sprawował Komitet Techniki Rolniczej PAN. Komitet Redakcyjny pełnił: Stanisław Pabis – redaktor naczelny, Rudolf Michalek – z-ca redaktora naczelnego i Janusz Haman.

Z uwagi na dynamiczne rozwijające się środowisko krajowe w tej dyscyplinie oraz ograniczenie możliwości publikacji w Annual Review of Agricultural Engineering Komitet Techniki Rolniczej podjął starania o powołanie nowego wydawnictwa nadzorowanego przez Wydział II PAN. Starania te zostały pozytywnie załatwione i w roku 1978 powołano czasopismo o nazwie „Problemy Inżynierii Rolniczej”. Wydawcą tego kwartalnika był Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa w Warszawie. Nadzór naukowy nad tym czasopismem pełniła Rada Programowa powołana przez Komitet Techniki Rolniczej PAN, która też zatwierdzała skład komitetu redakcyjnego. Wraz z powołaniem Polskiego Towarzystwa Inżynierii Rolniczej nadzór nad czasopismem poszerzył się o to Towarzystwo.

Szeroki zakres problemowy PIR (Problemów Inżynierii Rolniczej) jak również regularność wydawania spowodowało wyparcie z rynku wydawniczego rocznika *Annual Review of Agricultural Engineering*. Wraz z postępem naszej dyscypliny regionalny charakter tych Zeszytów nie spełniał już ambitnych oczekiwań autorów prac. Stąd też następny krok to zastąpienie Zeszytów AR wydawnictwem Polskiej Akademii Nauk – Zeszytami Problemowymi Postępów Nauk Rolniczych. Dużą pomoc w tej zamianie okazał nam ówczesny sekretarz naukowy II Wydziału PAN Profesor Saturnin Zawadzki. Dzięki życzliwości Profesora Saturnina Zawadzkiego otrzymaliśmy zgodę na otwarcie nowego czasopisma pod afiliacją PAN. Długo trwały dyskusje nad tytułem tego wydawnictwa ale ostatecznie przyjęliśmy tytuł zgodnie z nazwą naszej dyscypliny: „Inżynieria Rolnicza”. Pierwszy numer ukazał się w roku 1997 a na nim przedstawiliśmy skład Rady Programowej i Komitetu Redakcyjnego. Wydawcą jest Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej z siedzibą w Krakowie. Od tego czasu nowe czasopismo stało się wiodącym w naszej dyscyplinie naukowej na rynku krajowym. Stopniowo poszerzało swoją domenę, szatę graficzną oraz język przechodząc z polskiego na angielski. Trzeba obiektywnie przyznać, że na przełomie XX i XXI stanowiło główne źródło w ocenie kandydatów na stopień naukowy doktora habilitowanego i tytuł naukowy profesora.

Słowa kluczowe: jubileusz, wydawnictwo, czasopismo, inżynieria rolnicza

ETYKA W NAUCE - CZY AI ZAGRAŻA NAUCE?

Rudolf Michalek¹, Stanisław Rabiej², Maciej Kuboń³

¹ czł. rzecz PAN, PAN pl. Defilad 1, 00-901 Warszawa

² Uniwersytet Opolski, plac Kopernika 11A, 45-040 Opole

³ Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków

Etyka w nauce stanowi jeden z fundamentalnych filarów prawidłowego funkcjonowania środowiska akademickiego oraz wiarygodności badań naukowych. Celem referatu jest syntetyczne omówienie podstawowych norm etycznych obowiązujących pracowników badawczydydaktycznych, ze szczególnym uwzględnieniem ich roli w procesie tworzenia wiedzy, kształcenia studentów oraz oddziaływania nauki na społeczeństwo. Punktem wyjścia rozważań jest klasyczne rozumienie etyki jako zbioru norm moralnych i systemu wartości regulujących relacje międzyludzkie, a także jako dziedziny filozofii zajmującej się oceną ludzkich działań w kategoriach dobra i zła.

W działalności naukowej zasadą nadrzędną pozostaje dążenie do prawdy oraz bezwzględne unikanie fałszu. Zasada ta wyznacza standardy prowadzenia badań, interpretacji wyników oraz ich upowszechniania. Pracownicy nauki, ze względu na przypisywaną im wysoką rangę społeczną oraz pełnione funkcje – badacza, nauczyciela akademickiego, eksperta, opiniodawcy i krzewiciela wiedzy – ponoszą szczególną odpowiedzialność etyczną. Odpowiedzialność ta obejmuje zarówno relacje wewnątrz środowiska akademickiego, jak i relacje nauki ze społeczeństwem.

W referacie podkreślono znaczenie dobrych obyczajów w nauce, takich jak poszanowanie wolności badań, rzetelność metodologiczna, uczciwość autorstwa, ochrona reputacji zawodowej innych badaczy oraz sprzeciw wobec pozanaukowych kryteriów oceny dorobku naukowego. Istotnym elementem etosu pracownika nauki jest także przeciwdziałanie niewłaściwemu wykorzystywaniu osiągnięć naukowych, w szczególności ich zastosowaniom mogącym szkodzić człowiekowi lub społeczeństwu. Szczególną uwagę poświęcono zjawisku nierzetelności naukowej, obejmującej fabrykowanie i fałszowanie wyników badań oraz plagiat, w tym problem autoplagiatu. Wskazano również na inne przejawy nieetycznych zachowań, takie jak bezpodstawne przypisywanie sobie autorstwa, wielokrotne publikowanie tych samych treści pod zmienionymi tytułami, manipulowanie bibliografią czy nierzetelne recenzowanie dorobku naukowego. Zjawiska te podważają zaufanie do nauki i negatywnie wpływają na jej rozwój. Poruszono również temat zagrożenia nauki poprzez wykorzystywanie AI w badaniach naukowych.

Podsumowując, etyka w nauce nie jest jedynie zbiorem formalnych regulacji, lecz stanowi fundament kultury akademickiej i warunek trwałego rozwoju wiedzy. Jej przestrzeganie wymaga nie tylko znajomości norm i kodeksów etycznych, ale także osobistej odpowiedzialności, stałego doskonalenia kompetencji oraz refleksji nad społeczną rolą nauki we współczesnym świecie.

Słowa kluczowe: etyka w nauce, rzetelność badań naukowych, odpowiedzialność pracownika nauki, dobre obyczaje

XXX LAT WYDAWNICTWA „INŻYNIERIA ROLNICZA”

Rudolf Michalek¹, Maciej Kuboń², Sławomir Kocira³

¹ Prezes Polskiego Towarzystwa Inżynierii, założyciel czasopisma „Inżynieria Rolnicza”

² Redaktor naczelny czasopisma „Agricultural Engineering”

³ Sekretarz zeszytów naukowych „Agricultural Engineering”

Celem opracowania było podsumowanie trzydziestoletniej działalności wydawnictwa Inżynieria Rolnicza oraz ukazanie jego roli jako trwałej i rozpoznawalnej platformy komunikacji naukowej w obszarze inżynierii rolniczej oraz nauk pokrewnych. Zakres opracowania obejmuje analizę rozwoju działalności wydawniczej i redakcyjnej, ewolucję profilu tematycznego czasopisma, skalę i strukturę publikacji, a także wpływ wydawnictwa na rozwój kadr naukowych oraz konsolidację krajowych i zagranicznych ośrodków badawczych. W prezentacji wykorzystano analizę danych archiwalnych, dokumentacji redakcyjnej, dorobku publikacyjnego oraz wskaźników bibliometrycznych.

Wydawnictwo przez trzy dekady pełniło kluczową rolę w upowszechnianiu wyników badań naukowych, publikując kilka tysięcy artykułów autorstwa blisko 12 tysięcy naukowców reprezentujących ponad 150 ośrodków naukowych, w tym liczne jednostki zagraniczne. Szczególne znaczenie miała działalność wydawnicza w zakresie publikowania zeszytów tematycznych, materiałów pokonferencyjnych oraz rozpraw habilitacyjnych, które w istotny sposób przyczyniły się do rozwoju i awansu naukowego wielu przedstawicieli środowiska inżynierii rolniczej. Systematyczne doskonalenie procedur recenzyjnych, umiędzynarodowienie rad naukowych i zespołów redakcyjnych, wdrażanie nowoczesnych narzędzi wydawniczych oraz indeksacja w międzynarodowych bazach bibliometrycznych wzmocniły pozycję czasopisma i jego rozpoznawalność.

Wnioski potwierdzają, że działalność wydawnictwa Inżynieria Rolnicza miała i nadal ma strategiczne znaczenie dla rozwoju kadry naukowej, integracji środowiska badawczego oraz budowy tożsamości i ciągłości polskiej szkoły inżynierii rolniczej. Jubileusz 30-lecia stanowi nie tylko okazję do podsumowań, lecz także punkt wyjścia do dalszego rozwoju wydawnictwa jako nowoczesnego, międzynarodowego forum wymiany wiedzy naukowej.

Słowa kluczowe: inżynieria rolnicza, działalność wydawnicza, czasopisma naukowe

SYSTEM WSPOMAGAJĄCY PROCES PRZYDZIAŁU ŚRODKÓW TRANSPORTU DO ZRÓŻNICOWANYCH ZADAŃ

Wojciech Misztal¹, Andrzej Marczuk¹

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji, Katedra Maszyn Rolniczych Leśnych i Transportowych, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin

Przydział środków transportu do konkretnych zadań w wielu przypadkach stanowi problem o wysokim stopniu złożoności, wpływający na rentowność operacji. Dodatkowo w tym obszarze występuje luka pomiędzy problemami praktycznymi a teoretycznymi. W związku z tym podjęto próbę opracowania podejścia (uwzględniającego zarówno aspekty techniczne, jak i ekonomiczne) oraz stworzenia programu komputerowego wspomagającego ten proces. Opracowanemu podejściu nadano formę dwufazową. Pierwsza faza ma na celu określenie zdolności środków transportu do przewozu ładunków (realizowana jest z uwzględnieniem parametrów technicznych ładunków oraz dostępnych pojazdów). Druga faza zakłada rozwiązanie Problemu przydziału, z uwzględnieniem ograniczeń nałożonych w wyniku działań przeprowadzonych w fazie pierwszej. Program komputerowy wykorzystany do testowania skuteczności i efektywności procedury został napisany w języku Python 3 z użyciem bibliotek NumPy i Pandas. Opracowane podejście charakteryzuje się wysoką efektywnością w rozwiązywaniu rozpatrywanych problemów. Zmierzono czas, w jakim uzyskiwane są rozwiązania dla problemów o różnych rozmiarach. Zidentyfikowano czynniki wpływające na efektywność procedury, w tym wymiar problemu oraz strukturę rozpatrywanych zagadnień (stosunek liczby odpowiednich pojazdów do zadań o określonych charakterystykach).

Opracowana procedura stanowi podejście oparte na oryginalnej koncepcji, polegającej na modyfikacji macierzy kosztów poprzez wprowadzanie wykluczeń na podstawie parametrów ładunku i pojazdów, w celu umożliwienia zastosowania przyjętej metody optymalizacji.

Słowa kluczowe: transport, optymalizacja, zagadnienie przydziału

ANALIZA WSTĘPNEGO PRZETWARZANIA PĘDÓW DRZEW SZYBKOROSNĄCYCH NA PRZEBIEG PROCESU ZRĘBKOWANIA

Krzysztof Mudryk¹

¹ Katedra Inżynierii Mechanicznej i Agrofizyki, Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki, ul. Balicka 120 30-149 Kraków

Biomasa drzewna pozyskiwana z plantacji drzew szybkorosnących stanowi istotny surowiec dla energetyki odnawialnej, szczególnie w kontekście produkcji biopaliw stałych oraz ciepła systemowego. Jednym z głównych ograniczeń jej efektywnego wykorzystania jest wysoka wilgotność pędów po zbiorze, a także znaczna energochłonność procesów technologicznych związanych z ich dalszym przetwarzaniem. Z tego względu kluczowym zagadnieniem staje się poszukiwanie rozwiązań technologicznych umożliwiających ograniczenie nakładów energetycznych przy jednoczesnym zachowaniu wymaganej jakości uzyskiwanego surowca.

Celem przeprowadzonych badań była analiza wpływu wstępnego przetwarzania pędów drzew szybkorosnących, polegającego na ich zgniataniu, na przebieg procesu zrębkowania oraz na wybrane właściwości fizyczne i użytkowe otrzymanej biomasy. W szczególności oceniano stopień degradacji struktury drewna w wyniku oddziaływania sił ściskających oraz konsekwencje tego zjawiska dla kinetyki procesu suszenia i potencjalnej energochłonności dalszych operacji technologicznych.

Zastosowane wstępne zgniatanie prowadziło do powstawania mikropęknięć oraz uszkodzeń strukturalnych wzdłuż i w poprzek włókien drzewnych, co skutkowało zwiększeniem powierzchni czynnej materiału. Tak zmodyfikowana struktura drewna sprzyjała intensyfikacji transportu masy w trakcie suszenia, umożliwiając szybszy ubytek wilgoci w porównaniu z materiałem niepoddanym wstępnemu przetwarzaniu. Uzyskane wyniki wskazują, że wstępnie zgniatane pędy charakteryzowały się korzystniejszą dynamiką suszenia, co w praktyce może prowadzić do skrócenia czasu tego procesu oraz ograniczenia zużycia energii cieplnej.

Podsumowując, wstępne zgniatanie pędów drzew szybkorosnących należy uznać za perspektywiczny etap modyfikacji surowca, który może przyczynić się do poprawy efektywności energetycznej całego ciągu technologicznego przetwarzania biomasy.

Słowa kluczowe: zgniatanie, pędy drzew szybkorosnących, zrębki, zrębkowanie

MODELOWANIE DEAGLOMERACJI NANODIAMENTÓW DETONACYJNYCH W PROCESIE WYLEWANIA FOLII OPAKOWANIOWYCH

Julia Mundzie¹, Katarzyna Mitura¹, Leon Kukielka¹,
Monika Szada-Byrzychowska¹

¹ Politechnika Koszalińska, ul. Śniadeckich 2, Koszalin

Nanodiamenty detonacyjne (DND) stanowią nowoczesne napełniacze polimerowe, jednak ich praktyczne zastosowanie w technologiach wytwarzania folii opakowaniowych jest istotnie ograniczone przez silną skłonność do aglomeracji. Zjawisko to wynika głównie z oddziaływań van der Waalsa pomiędzy nanocząstkami o medianie średnicy rzędu 30 nm, prowadząc do powstawania aglomeratów o rozmiarach mikrometrowych (100–300 μm). Obecność takich aglomeratów powoduje niejednorodność struktury folii, a w konsekwencji pogorszenie jej właściwości użytkowych, co czyni proces deaglomeracji kluczowym etapem przygotowania komponentów do wytwarzania kompozytowych folii LDPE/DND. Na podstawie analizy stanu wiedzy przyjęto, że skuteczną metodą deaglomeracji DND jest mechaniczne oddziaływanie w planetarnym młynie kulowym z wykorzystaniem kulek cyrkonowych ZrO_2 . W badaniach wstępnych potwierdzono, że rozpad aglomeratów DND wymaga kontrolowanego dostarczenia energii mechanicznej, przy jednoczesnym ograniczeniu zjawiska wtórnej reaglomeracji. Proces badawczy zrealizowano dwuetapowo. W pierwszym etapie określono liczbę frakcji, średnice kulek cyrkonowych oraz ich udziały objętościowe. Badania przeprowadzono zgodnie z pięciopoziomowym planem rotalnym, co umożliwiło analizę wpływu zróżnicowanych mechanizmów oddziaływań mechanicznych (uderzenie, ścinanie i tarcie). Na podstawie opracowanej funkcji regresji ustalono optymalny skład mieszaniny kulek: 2,5 mm (5%), 1,0 mm (15%), 0,6 mm (30%) oraz 100 nm (50%). W drugim etapie, zrealizowanym zgodnie z teorią planowania eksperymentu, określono optymalne parametry technologiczne procesu: prędkość obrotową oraz czas deaglomeracji. Stopień deaglomeracji opisano funkcją regresji $\alpha(t, n)$, odnoszącą się do udziału aglomeratów o rozmiarach przekraczających 1 μm .

Analiza wyników wykazała, że wzrost prędkości obrotowej powyżej pewnej wartości nie prowadzi do dalszej poprawy efektu deaglomeracji. Jako optymalne ustalono parametry: prędkość obrotowa 200 obr/min oraz czas procesu 6 minut, zapewniające maksymalny efekt deaglomeracji przy minimalizacji zjawisk niepożądanych. Stabilizację DND po procesie deaglomeracji zrealizowano poprzez wspólne mielenie z NaCl rozdrobnionym do rozmiarów około 100 nm. Przeprowadzone badania potwierdziły wysoką skuteczność zaproponowanej metody deaglomeracji i stabilizacji DND. Po procesie zaobserwowano istotne zmniejszenie udziału aglomeratów oraz redukcję ich charakterystycznych rozmiarów o około 2/3, co stanowi istotny etap przygotowawczy do wytwarzania jednorodnych folii opakowaniowych modyfikowanych nanodiamentami.

Słowa kluczowe: DND, deaglomeracja, planetarny młyn kulowy, modelowanie procesu, folie LDPE

DETERMINATION OF THE CONTACT PATCH LENGTH IN TRACTOR TIRE – SOIL INTERACTION

Volodymyr Nadykto¹, Oksana Vasilenko², Savelii Kukharets³, Taras Hutsol^{4,5}

¹ Department of Machine Operation and Technical Service, Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University, 66, University St., 69-063 Zaporizhzhia, Ukraine

² Departments of Electrical Engineering, Mechanical Engineering and Engineering Management, Anhalt University of Applied Sciences, Bernburger Str. 57, 06366 Köthen, Germany

³ Department of Mechanical, Energy and Biotechnology Engineering, Agriculture Academy, Vytautas Magnus University, Studentų str. 11, Akademija, LT-53362 Kaunas, Lithuania

⁴ Department of Machine Operation, Ergonomics and Production Processes, Faculty of Production and Power Engineering, University of Agriculture in Krakow, Balicka 116B, 30-149 Krakow, Poland

⁵ Ukrainian University in Europe - Foundation, Balicka 116, 30-149 Krakow, Poland

Soil fertility is determined mainly by its level of compaction. For a single wheel, this level depends on the pressure, which is calculated by dividing the vertical load of the wheel by its contact patch area. The latter is directly related to the length of the tire's contact patch with the soil (L_k). In this regard, this article aims to develop a strategy for selecting the parameters of a tractor chassis system based on the analysis of such an analytical dependence for determining the length of the wheel-soil contact line, which would contain the radius (R) and the tire width (b); the vertical load on the tire (G) and the air pressure in it (ρ_k); the soil characteristic in the form of the coefficient of volumetric compression (k). The results of theoretical and experimental studies of such a dependence have established that an increase in the contact line length of the wheel with the soil causes an increase in the values of the parameters R and G on the one hand, and a decrease in the values of b , ρ_k and k parameters on the other. However, to practically implement the functional link of increasing the L_k parameter and subsequently reducing the compaction effect of the wheel on the soil, it is necessary to increase the wheel radius and tire width, while reducing the air pressure in the tire and the vertical load on the wheel. From an agronomic perspective, it is necessary to create a soil structure with a lower coefficient of volumetric compression.

Keywords: vertical load, wheel radius, tire air pressure, tire width, soil volumetric, compression

TELEMETRIA MECHANIZMÓW PRZENIESIENIA NAPĘDU W MASZYNACH ROLNICZYCH

Sybilla Nazarewicz¹, Andrzej Marczuk¹

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji, Katedra Maszyn Rolniczych Leśnych i Transportowych, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin

Telemetria stanowi istotne narzędzie monitorowania stanu pracy mechanizmów przeniesienia napędu w nowoczesnych maszynach rolniczych, w szczególności w prasach rolujących. Wraz ze wzrostem wydajności maszyn, intensyfikacją działań polowych oraz eksploatacją w trudnych i zmiennych warunkach obserwuje się zwiększenie obciążeń roboczych, co sprzyja występowaniu uszkodzeń i awarii układów napędowych. Postępująca automatyzacja rolnictwa, rozwój rolnictwa precyzyjnego oraz wdrażanie rozwiązań zdalnych wpływają na wzrost wymagań stawianych maszynom rolniczym w zakresie niezawodności i bezpieczeństwa pracy. Warunki eksploatacyjne, takie jak wysoka temperatura otoczenia, zapylenie oraz zmienne obciążenia wynikające z niejednorodności materiału uprawnego, prowadzą do wzrostu obciążeń elementów układów przeniesienia napędu oraz dalszego wzrostu temperatury w newralgicznych węzłach maszyny.

Zastosowanie systemów telemetrycznych umożliwia ciągłe monitorowanie zapotrzebowania mocy, momentów obrotowych, ciągłości przeniesienia napędu oraz temperatur w węzłach łożyskowych. Rejestrowanie zmian tych parametrów pozwala na wczesne rozpoznanie niekorzystnych stanów pracy, ograniczenie ryzyka awarii oraz wsparcie działań eksploatacyjnych i serwisowych. Rozwój telemetrii stanowi istotny kierunek w zwiększaniu niezawodności maszyn rolniczych oraz w dalszej optymalizacji ich konstrukcji i eksploatacji.

Słowa kluczowe: telemetria, maszyny rolnicze, przeniesienie napędu, monitorowanie stanu pracy

NIEZAWODNOŚĆ EKSPLOATACJI CZĘŚCI I PODZESPOŁÓW POJAZDÓW I ŚRODKÓW TRANSPORTU ROLNICZEGO Z PERSPEKTYWY PROCESU ICH POWSTAWANIA

Przemysław Niewiadomski¹, Florian Adamczyk¹, Dawid Wojcieszak¹

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Inżynierii Środowiska i Inżynierii Mechanicznej, ul. Wojska Polskiego 50, 60-627 Poznań

Opracowanie dotyczy kierunków i metod doskonalenia procesu wytwarzania części i podzespołów pojazdów i środków transportu rolniczego. Podstawowym problemem badawczym jest brak kompleksowego opracowania w tym zakresie, a celem badań próba znalezienia odpowiedzi na pytanie o determinanty niezawodności części i podzespołów pojazdów i środków transportu rolniczego z perspektywy procesu ich powstawania i eksploatacji. Badania oparto na – zdefiniowanych w procesach pozyskiwania wiedzy eksperckiej (burza mózgów) oraz w trakcie analizy literaturowo-empirycznej – czynnikach (lista kluczowych uwarunkowań), które zostały zweryfikowane poprzez badania przeprowadzone wśród celowo dobranych przedsiębiorstw sektora maszyn rolniczych. Wyznaczenie czynników warunkujących proces doskonalenia części i podzespołów pojazdów i środków transportu rolniczego pozwoliło stworzyć grupę rekomendowanych cech.

Opracowany autorski profil cech jakościowych stanowi bazę wyjściową do usprawniania procesu ich powstawania, przy uwzględnieniu perspektywy proeksploatacyjnej. Tym samym model oceny może być wykorzystywany podczas doskonalenia produktu i procesu jego wytwarzania przez przedsiębiorstwa działające w sektorze maszyn rolniczych. Zapewnienie niezawodności eksploatacji produktu poprzez szereg czynników pojawiających się w trakcie całego cyklu prowadzącego od jego produkcji, przetwarzania, transportu, przechowywania aż po zakup przez konsumenta i recykling powinno zapewniać długookresową zdolność rozwojową przedsiębiorstwa przy równoczesnym utrzymywaniu się dobrych wyników ekonomicznych, społecznych i środowiskowych.

Słowa kluczowe: transport rolniczy, części i podzespoły, niezawodność, jakość wyrobu

WYTWARZANIE I OCENA JAKOŚCI GRANULATÓW NAWOZOWYCH Z SUROWCÓW ODPADOWYCH

Sławomir Obidziński¹, Paweł Cwalina¹, Aneta Sienkiewicz¹, Małgorzata Kowczyk-Sadowy¹, Jolanta Piekut¹, Kacper Staśkiewicz¹, Kacper Stelmachowski¹

¹ Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45E, 15-531 Białystok

W pracy przedstawiono wyniki badań procesu aglomeracji ciśnieniowej mieszanin kompostu z odpadów zielonych z dodatkiem mleczarskich osadów ściekowych, w układzie roboczym granuladora, w kontekście produkcji granulatów nawozowych. W trakcie badań określono wpływ dodatku osadu ściekowego (dodawanego w ilości 0, 5, 10 i 15 %) do kompostu na przebieg procesu granulacji i jakość otrzymywanych granulatów.

Wraz z zwiększającym się dodatkiem osadu mleczarskiego od 0 do 10% wzrastała: gęstość fizyczna otrzymanego pelletu (od 1406,4 do 1422,4 kg/m³), gęstość nasypowa (od 617,47 do 642,4 kg/m³) oraz jego wytrzymałość kinetyczna (od 97,88 do 98,77 %). Dalsze zwiększenie udziału osadu mleczarskiego w zagęszczanej mieszaninie spowodowało spadek: gęstości fizycznej pelletu (do 1368,4 kg/m³), gęstości usypowej (do 633,7 kg/m³) oraz jego wytrzymałości kinetycznej (do 98,42 %). Zwiększenie zawartości kompostu z 5 do 15 % spowodowało również spadek zapotrzebowania granuladora na moc z 3,45 do 2,86 kW.

Badany mleczarski osad ściekowy charakteryzował się zawartością: azotu (N) - 3,5%, fosforu (P) - 0,87 % oraz potasu (K) - 0,11 %, natomiast kompost posiadała zawartość: azotu (N) - 1,2 %, fosforu (P) - 0,26 % oraz potasu (K) - 0,55 %. Wytworzone granulaty miały zadowalające właściwości nawozowe oraz charakteryzowały się niską zawartością metali ciężkich (żaden wynik nie zbliżył się nawet do górnych limitów).

Pellet ze znacznym dodatkiem mleczarskiego osadu ściekowego może stanowić ekologiczną alternatywę dla nawozów azotowo-fosforowych. Mniejsze dodatki mogą klasyfikować taki nawóz jako alternatywę dla nawozów wieloskładnikowych.

Słowa kluczowe: kompost, osady ściekowe, granulaty, nawozy

Badania zostały zrealizowane w ramach pracy zespołowej WZ/WB-IIŚ/5/2023 w Politechnice Białostockiej i sfinansowane z subwencji przekazanej przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

ZARZĄDZANIE NIEZGODNOŚCIAMI W ASPEKcie JAKOŚCI PRODUKTU KOŃCOWEGO

Elżbieta Olech¹, Maciej Kuboń¹, Dariusz Kwaśniewski¹, Rafał Kornas¹

¹ Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki, Katedra Inżynierii Produkcji, Logistyki i Informatyki Stosowanej, ul. Balicka 116B, 30-149 Kraków

Współczesne przedsiębiorstwa produkcyjne funkcjonują w warunkach rosnącej konkurencji oraz zwiększonych wymagań jakościowych. Kluczowe znaczenie ma skuteczne zarządzanie niezgodnościami, rozumianymi jako odstępstwa od ustalonych wymagań jakościowych, technicznych lub organizacyjnych. Brak systemowego podejścia do tego obszaru może prowadzić do obniżenia jakości produktu końcowego, wzrostu kosztów oraz spadku zaufania klientów.

Celem opracowania była ocena wpływu zarządzania niezgodnościami na jakość produktu końcowego. Zakres pracy objął analizę procesu identyfikacji niezgodności oraz ocenę zmian po wdrożeniu Systemu Zarządzania Jakością zgodnego z normą ISO 9001:2015. Badania przeprowadzono w oparciu o analizę danych dotyczących liczby i rodzaju niezgodności. Dane pochodziły z wewnętrznych raportów przedsiębiorstwa. Zastosowano analizę opisową i porównawczą.

Wyniki analizy wskazują, że w okresie poprzedzającym wdrożenie systemu jakości liczba niezgodności charakteryzowała się dużą zmiennością, a działania naprawcze miały charakter incydentalny. W fazie wdrażania odnotowano wzrost zgłoszonych niezgodności. Po certyfikacji nastąpiło wyraźne ograniczenie liczby niezgodności oraz spadek reklamacji klientów, sięgający około 70%. Świadczy to o skuteczności wdrożonych działań korygujących i zapobiegawczych.

Badania potwierdzają, że systemowe zarządzanie niezgodnościami stanowi istotny element zapewnienia jakości produktu końcowego. Wdrożenie Systemu Zarządzania Jakością przyczyniło się do poprawy stabilności procesów, ograniczenia liczby reklamacji oraz wzrostu efektywności funkcjonowania przedsiębiorstwa. Zarządzanie niezgodnościami należy traktować jako narzędzie wspierające doskonalenie organizacji i budowanie jej przewagi konkurencyjnej.

Słowa kluczowe: proces, zarządzanie, produkt, niezgodność

WYKORZYSTANIE UCZENIA MASZYNOWEGO I SYSTEMÓW WIZYJNYCH DO WYKRYWANIA CHORÓB ROŚLIN

Katarzyna Pentoś¹, Michał Kasprówicz, Beata Cieniawska¹, Jasper Tembeck Mbah¹

¹ Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. Norwida 25, 50-375 Wrocław

Głównym celem pracy było opracowanie dedykowanej architektury konwolucyjnej sieci neuronowej (CNN) do automatycznego wykrywania inwazji szkodnika kukurydzy – *Spodoptera frugiperda*. Badania miały na celu rozwiązanie problemu znaczących strat ekonomicznych w rolnictwie poprzez stworzenie narzędzia umożliwiającego szybką i dokładną identyfikację zagrożeń roślin. Dodatkowym celem było wdrożenie opracowanego klasyfikatora w formie przyjaznej dla użytkownika aplikacji na smartfony, która mogłaby być wykorzystywana bezpośrednio w warunkach polowych. Metodyka badań opierała się na zaprojektowaniu i przetestowaniu autorskiej architektury CNN. Wykorzystano zbiór „Corn Leaf Infection Dataset” z platformy Kaggle, zawierający zdjęcia zdrowych oraz zainfekowanych liści kukurydzy. Zbiór treningowy obejmował 3770 obrazów, a testowy 454 obrazy. Zdjęcia zostały przeskalowane do rozdzielczości 400x400 pikseli, a wartości pikseli znormalizowano, aby zapewnić stabilność procesu uczenia. Zaproponowana sieć składała się z warstw spłotowych o zmiennych rozmiarach jądra (3x3, 5x5, 7x7 i 9x9), co pozwalało na wykrywanie zarówno drobnych szczegółów, jak i większych struktur obrazu. Przeprowadzono serię eksperymentów, systematycznie modyfikując hiperparametry, takie jak typy optymalizatorów (SGD, Adam, Adadelta), wielkość wsadu (32 lub 64) oraz współczynniki dropout (od 0% do 49%). Model zaimplementowano w aplikacji mobilnej wykorzystującej platformę Discord (serwer „Traynia”), co umożliwiło zdalne przysyłanie zdjęć do klasyfikacji w chmurze. Przeprowadzone testy wykazały, że odpowiednie dostrojenie hiperparametrów ma kluczowe znaczenie dla wydajności sieci. W przypadku najlepszego modelu uzyskano wynik co najmniej 0,95 dla wszystkich badanych metryk błędu (dokładność, precyzja, czułość oraz miara F1-score).

Najlepsze wyniki uzyskano przy użyciu optymalizatora SGD, podczas gdy optymalizator Adam okazał się najmniej efektywny dla tego konkretnego zadania (F1-score w zakresie 0,64–0,87). Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że dedykowane architektury CNN mogą być wysoce skutecznym narzędziem w automatycznej inspekcji upraw. Wybór optymalizatora oraz wielkości parametru dropout są decydujące dla stabilności i dokładności klasyfikacji takich modeli. Integracja uczenia głębokiego z powszechnie dostępnymi platformami komunikacyjnymi (np. Discord) tworzy dostępne i wydajne narzędzie dla rolników, które nie wymaga dużej mocy obliczeniowej po stronie urządzenia użytkownika.

Słowa kluczowe: *Spodoptera frugiperda*, konwolucyjne sieci neuronowe, ochrona roślin, systemy wizyjne

INTELIGENTNE SYSTEMY DO OCENY JAKOŚCI ZBÓŻ W MAGAZYNACH OPARTE NA AI

Marcin Pieczyński¹

¹ Uniwersytet WSB Merito we Wrocławiu, Wrocław

Celem opracowania było przedstawienie koncepcji inteligentnego systemu wspomagającego ocenę jakości zbóż w magazynach, ukierunkowanego na ograniczenie strat jakościowo-ilościowych oraz skrócenie czasu podejmowania decyzji operacyjnych. Zaproponowana metodyka opiera się na architekturze warstwowej $IoT \rightarrow CV \rightarrow ANN \rightarrow SCADA$, integrującej dane środowiskowe i procesowe z analizą wizyjną oraz modelowaniem neuronowym. Warstwa IoT obejmuje akwizycję i telemetrię danych takich jak temperatura, wilgotność względna oraz CO_2 (wskaźnik intensywności oddychania ziarna i mikroflory), wraz z wymaganiami dotyczącymi rozmieszczenia czujników, częstotliwości próbkowania i spójnych metadanych partii. Podkreślono, że jakość danych wejściowych determinuje wiarygodność wnioskowania AI oraz możliwość audytu decyzji.

Warstwa *Computer Vision* realizuje automatyczną inspekcję jakościową (detekcja i klasyfikacja zjawisk istotnych jakościowo, estymacja udziałów frakcji, identyfikacja elementów obcych) przy założeniu standaryzacji warunków obrazowania (oświetlenie, geometria, procedury utrzymania). Warstwa ANN przekształca dane wieloźródłowe w ocenę ryzyka i predykcję trendów, a następnie przekazuje wyniki do warstwy SCADA, która uruchamia działania korygujące w logice predykcyjno-prewencyjnej (np. aeracja kierunkowa, mieszanie, priorytetyzacja partii).

Jako przykład mechanizmu wczesnego ostrzegania omówiono mapowanie anomalii temperaturowych ΔT w masie ziarna, umożliwiające lokalizację stref ryzyka (kondensacja, samozagrzewanie) i prognozowanie ich rozwoju w czasie. Wskazano możliwość rozszerzenia systemu o metody nieinwazyjne: NIR/HSI oraz czujniki gazowe („nos elektroniczny”) w celu budowy modeli fuzji danych dla wiarygodniejszej oceny stanu przechowalniczego. Przedstawiono także wymagania walidacyjne i wdrożeniowe (metryki jakości modeli, analiza błędów, rejestr zdarzeń, cyberbezpieczeństwo OT/IT).

Wnioskiem ogólnym jest, że synergia IoT, technik wizyjnych i modelowania neuronowego umożliwia przejście od nadzoru reaktywnego do predykcyjno-prewencyjnego, zwiększając skuteczność kontroli jakości w magazynach zbożowych i potencjał redukcji strat oraz kosztów operacyjnych.

Słowa kluczowe: AI, IoT, Computer Vision, magazynowanie zbóż

DRIVING RESILIENCE THROUGH PRODUCT INNOVATIONS IN UKRAINIAN AGRIBUSINESS

Olga Prygara^{1,2}, Darya Legeza³, Iryna Horetska^{4,5}, Yurii Vasylyshen⁶

¹ Marketing and Business Administration Department, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Volodymyrska Str. 60, 01-033 Kyiv, Ukraine

² Department of Business Economics, Masaryk University, Lipova 41a, 60-200, Brno, Czech Republic

³ Department of Marketing, Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University, 72-312 Melitopol, Ukraine

⁴ Bioeconomy Research Institute, Agriculture Academy, Vytautas Magnus University, Project "Development of Bioeconomy Research Centre of Excellence" (BioTEC), Studentų str. 11, Akademija, LT-53362 Kaunas, Lithuania

⁵ Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine

⁶ Department of Corporate Finance and Controlling, Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman, 54/A Beresteysky avenue, 03057 Kyiv, Ukraine

The aim of the research is to develop a multifunctional optimization model, algorithm and software for resource recovery from agricultural waste based on evolutionary computing. This toolkit allows to increase the efficiency of waste processing in agricultural enterprises, reduce environmental impact and maximize economic benefits. To achieve this goal, a model was proposed that optimizes several objective functions, such as minimizing processing costs, maximizing energy efficiency, reducing greenhouse gas emissions and increasing the overall suitability of the process. The research methods included the use of evolutionary computing, which implements multi-criteria optimization by generating initial solutions, assessing their suitability, selecting the best solutions, crossing and mutation to create new generations. The developed software provides modeling of various scenarios of agricultural waste processing, which provides justification for economically oriented strategies with maximizing energy efficiency, minimizing CO₂ emissions and using a comprehensive assessment of agricultural waste processing systems. The results of the study showed that the optimal solutions for different scenarios for the development of agricultural waste processing systems depend significantly on the selected priorities. It was found that for cost-minimization scenarios, high suitability indicators are achieved at low costs and moderate levels of CO₂ emissions. In scenarios of maximizing energy efficiency, an increase in suitability is observed at higher costs for waste processing. The results also confirmed that a combined approach taking into account both economic and environmental components ensures balanced performance indicators that meet the principles of sustainable development of agricultural enterprises. Based on the obtained results of the study, recommendations were substantiated for the selection of optimal waste processing strategies depending on the specific conditions and goals of agricultural enterprises.

Keywords: multifunctional optimization, agricultural waste, energy efficiency, recycling costs, sustainable development, environmental efficiency

PROBLEMY I ZADANIA INŻYNIERII ROLNICZEJ 4.0

Jacek Przybył¹

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Inżynierii Środowiska i Inżynierii Mechanicznej, Katedra Inżynierii Biosystemów, ul. Wojska Polskiego 50, 60-637 Poznań

Celem opracowania jest prezentacja inżynierii rolniczej jako ważnego obszaru wiedzy, w którym warto prowadzić działalność badawczo-naukową. Intensyfikacja produkcji rolniczej skłania do postawienia pytania: w jaki sposób zaprojektować produkcję rolniczą przyszłości, aby zabezpieczyć zaopatrzenie ludności w żywność bez zagrażania ograniczonym zasobom naturalnym rolnictwa, od których jest uzależnione, zwłaszcza glebie, wodzie, składnikom odżywczym i różnorodności biologicznej? Za jedynie słuszną odpowiedź należy przyjąć przekształcenie rolnictwa w kierunku zrównoważonego rozwoju, który ma na celu produkcję żywności w sposób wydajny, przyjazny dla środowiska, społecznie odpowiedzialny i ekonomicznie opłacalny.

Narzędziem rolnictwa zrównoważonego jest rolnictwo precyzyjne i cyfrowe, umożliwiające prowadzenie gospodarstwa rolnego przy wykorzystaniu technik cyfrowych do monitorowania i optymalizacji procesów produkcji rolnej, czyli inżynieria rolnicza 4.0. W tym obszarze najważniejsze problemy badawcze inżynierii rolniczej 4.0 to:

- Opracowanie techniki i technologii spełniających wymagania rolnictwa zrównoważonego.
- Wykorzystanie inteligentnych systemów produkcji opartych na Inżynierii Rolniczej 4.0 w celu przekształcania rolnictwa w kierunku Przemysłu 4.0.
- Rozwój technologii monitorowania produktów żywnościowych na wszystkich etapach ich produkcji, przetwórstwa i obrotu handlowego.
- Opracowanie nowych technologii produkcji rolniczej uwzględniających specyficzną dla danego systemu maszynowego precyzyjną kontrolę procesu przy optymalnym zużyciu energii i środków produkcji.
- Opracowanie nowych rozwiązań technicznych narzędzi i maszyn rolniczych o zoptymalizowanych elementach roboczych.

Natomiast wynikające z tych problemów zadania badawcze to m.in.: automatyzacja i autonomia maszyn, automatyzacja decyzji agronomicznych, rozwój systemów zdalnej diagnostyki, technologia czujników, elektryfikacja ciągników i maszyn rolniczych, robotyka, rozwój układów jezdnych chroniących glebę i redukcja emisji CO² w procesach produkcji rolniczej. Przedstawione problemy wymagają utworzenia naturalnego związku pomiędzy biologią i techniką. Projektowanie elementów maszyn rolniczych, które stanowią specyfikę maszyny działającej w środowisku biologicznym, narzuca konieczność posiadania podobnie specyficznej wiedzy o tym środowisku. Brak inżynierii rolniczej w wykazie dyscyplin naukowych nie może być powodem zaniechania badań w tym obszarze!

Słowa kluczowe: inżynieria rolnicza, rolnictwo zrównoważone, problemy badawcze

ANALIZA STATYSTYCZNA WYTRZYMAŁOŚCI MECHANICZNEJ WYBRANYCH NAWOZÓW MINERALNYCH

Wojciech Przystupa¹, Norbert Leszczyński², Paweł Kurasiński¹

¹ Katedra Zastosowań Matematyki i Informatyki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin

² Katedra Maszyn rolniczych Leśnych i Transportowych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin

Jedną z najważniejszych właściwości fizycznych określających stopień przydatności i przystosowania nawozu mineralnego do konkretnego systemu dystrybucji i aplikacji jest wytrzymałość mechaniczna granul. W odniesieniu do granulatów nawozowych głównym elementem oceny wytrzymałości mechanicznej granul jest wytrzymałość na ściskanie, a jej miarą jest siła niezbędna do rozkruszenia pojedynczej granul nawozu.

Celem pracy była analiza rozkładów siły niszczącej granulę wybranych nawozów mineralnych oraz przedstawienie możliwości wykorzystania rozkładów normalnego, logarytmiczno-normalnego oraz Weibulla do predykcji średniej wartości siły niszczącej granulę nawozów mineralnych w zależności od średniej średnicy granul oraz rodzaju nawozu. Badaniom poddano trzy komercyjne nawozy: Superfosfat wzbogacony wapniem (Fosdar), Salmag i Polifoska 8. Przed przystąpieniem do badań nawozy podzielono na frakcje: 1–2; 2–2,5; 2,5–3,15; 3,15–3,55; 3,55–4; 4–5; 5–6 mm za pomocą analizatora sitowego. Testy jednoosiowego ściskania między dwoma równoległymi płaszczyznami wykonano na maszynie wytrzymałościowej Zwick/Roell Z005 wyposażonej w głowicę ściskającą o maksymalnej sile 500 N. Podczas testowania prędkość ruchomej płyty była stała i wynosiła 3 mm·min⁻¹. Pomiar prowadzono do momentu pęknięcia granul, rejestrując zmiany siły obciążającej w funkcji przemieszczenia głowicy pomiarowej. Jako wartość siły niszczącej granulę przyjęto siłę, przy której nastąpiło pęknięcie granul. Do analizy otrzymanych danych zastosowano trzy rozkłady: normalny, logarytmiczno-normalny oraz Weibulla. Sporządzono empiryczne dystrybuanty siły niszczącej pojedyncze granulę na podstawie których można określić prawdopodobieństwo zniszczenia granul. Z przeprowadzonych badań wynika, że wraz ze wzrostem średnicy granul rośnie także wartość siły potrzebnej do ich zniszczenia.

Słowa kluczowe: nawozy mineralne, wytrzymałość na ściskanie, rozkład Weibulla

TRANSFORMACJA SEKTORA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII W POLSCE W LATACH 2015–2025. KIERUNKI, OGRANICZENIA I PROGNOZY ROZWOJU

Czesław Puchalski¹, Marcin Bajcar¹, Aneta Saletnik¹, Bogdan Saletnik¹

¹ Katedra Bioenergetyki, Analizy Żywności I Mikrobiologii, Instytut Technologii Żywności i Żywnienia, Wydział Technologiczno-Przyrodniczy, Uniwersytet Rzeszowski, ul. Ćwiklińskiej 2D, 35-601 Rzeszów

Rozwój energetyki odnawialnej (OZE) w Polsce stanowi istotny element transformacji energetycznej kraju, wynikający zarówno z zobowiązań klimatycznych Unii Europejskiej, potrzeby dywersyfikacji źródeł energii oraz kształtowania bezpieczeństwa energetycznego. Celem pracy jest syntetyczna analiza dynamiki zmian sektora odnawialnych źródeł energii w ostatniej dekadzie, uwzględniająca rozwiązania technologiczne, bariery rozwoju oraz perspektyw na najbliższe lata. Analiza dostępnych danych statystycznych wskazuje, że całkowita moc zainstalowana w OZE w Polsce wzrosła z około 7 GW w 2015 r. do ponad 30 GW w 2025 r. Dzięki dynamicznemu rozwojowi udział odnawialnych form energii w krajowym sektorze energetycznym osiągnął poziom 29%, a w czerwcu 2025 roku produkcja z OZE okresowo przewyższyła udział węgla, osiągając około 44 % całkowitej produkcji energii. Analiza struktury produkcji energii elektrycznej z OZE wskazuje, że w 2024 r. energia wiatrowa odpowiadała za około 14,9 % całkowitej produkcji energii, a systemy fotowoltaiczne za około 11 %, przy relatywnie niskim udziale biomasy tj. 1,5 %. Dane z roku 2025 potwierdzają utrzymanie tej tendencji, przy niewielkim wzroście udziału biomasy do poziomu 1,8 % oraz dominującej roli technologii wiatrowych i słonecznych. Należy podkreślić, że pomimo dynamicznego rozwoju technologii sektora OZE na przestrzeni ostatnich lat, ponad połowa wytwarzanej energii elektrycznej pochodzi z węgla, co wskazuje na wciąż wysoką zależność kraju od paliw kopalnych. Kluczowe kierunki rozwoju sektora energetyki odnawialnej w Polsce obejmują realizowane obecnie inwestycje w morskie farmy wiatrowe (offshore), które mogą znacząco zwiększyć udział energii wiatrowej w krajowym miksie energetycznym. Funkcjonowanie technologii energetycznych przyjaznych środowisku w Polsce wciąż jest ograniczone przez złożone bariery regulacyjne i lokalizacyjne, ograniczenia infrastruktury przesyłowej oraz niestabilność ram prawno—regulacyjnych. Jednak połączenie dużego już doświadczenia inwestorów, wsparcia polityki państwowej oraz postępu technologicznego sprzyja wzmocnieniu roli odnawialnych źródeł energii w krajowym systemie elektroenergetycznym. Analiza literatury wskazuje na konieczność prowadzenia długofalowej strategii polityki energetycznej oraz kontynuowania badań nad rozwiązaniami systemowymi przy jednoczesnym rozwoju infrastruktury technicznej i przesyłowej dostosowanej do rosnącego udziału odnawialnych źródeł energii.

Słowa kluczowe: odnawialne źródła energii, transformacja energetyczna, polityka energetyczna, dekarbonizacja

SENSORYCZNOŚĆ ISTOT NIELUDZKICH

Stanisław Rabiej¹

¹ Instytut Nauk Teologicznych WT, Uniwersytet Opolski, Wydział „Artes Liberales” UW

Cel badań

Zidentyfikowanie i opisanie specyfiki oraz granic sensoryczności istot nieludzkich (zwierząt i innych organizmów), a także ustalenie, jak odmiennosc ich percepcji wpływa na relacje człowiek-nie-człowiek, etykę oraz praktyki kulturowe (w tym religijne).

Metodyka badań (zakres)

- Analiza porównawcza modalności zmysłowych (wzrok, słuch, węch, smak, dotyk, propriocepcja, magnetorecepcja itp.) u wybranych grup organizmów.
- Studia przypadków (np. pies - olfakcja; ptaki - magnetorecepcja; owady - widzenie UV; ssaki morskie - echolokacja).
- Analiza pojęciowa i etyczna: rozróżnienie „bodziec–reakcja” vs. doświadczenie, problem antropomorfizacji, status „świata przeżywanego” (Umwelt).

Wyniki badań

- Sensoryczność istot nieludzkich ma charakter wielomodalny, gatunkowo zróżnicowany i środowiskowo osadzony; wiele gatunków dysponuje kanałami percepcji niedostępnymi człowiekowi.
- Percepcja jest funkcjonalnie ukierunkowana (na orientację, żerowanie, unikanie zagrożeń, więzi społeczne), a nie „uboższą kopią” ludzkiej.
- Ludzki opis sensoryczności zwierząt wymaga procedur anty-antropocentrycznych: minimalizowania projekcji oraz uwzględniania specyficznych „sygnałów znaczących” dla danego gatunku.

Wnioski

- Sensoryczność nieludzka powinna być traktowana jako pełnoprawny wymiar podmiotowości biologicznej, który współtworzy zachowanie, dobrostan i relacje społeczne.
- Badania nad percepcją nieludzką uzasadniają rewizję praktyk: hodowlanych, eksperymentalnych, urbanistycznych i kulturowych (np. hałas, światło, zapach, ograniczenie bodźców).
- Kluczowym postulatem jest przejście od pytania „jak bardzo są podobne do nas?” do pytania: „jaki jest ich świat zmysłowy i jakie zobowiązania z niego wynikają?”.

Słowa kluczowe: sensoryczność, istota ludzka, etyka

OBRAZOWANIA HIPERSPEKTRALNE PRZY UŻYCIU DRONU

**Konrad Sas¹, Ryszard Hołownicki¹, Andrzej Bartosik¹, Grzegorz Doruchowski¹,
Anna Jarecka-Boncela¹**

¹ Instytut Ogrodnictwa - Państwowy Instytut Badawczy, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3,
96-100 Skierniewice

Identyfikacja wczesnych faz występowania patogenów na pszenicy i kapuście głowiastej przy użyciu obrazowań hiperspektralnych jest jednym z najważniejszych składników projektu „System selektywnej ochrony roślin z wykorzystaniem zobrazowań hiperspektralnych, sieci neuronowych do identyfikacji agrofagów i sterowania opryskiwaczem nowej generacji” (INFOSTRATEG-VI/0003/2023).

Celem badań jest uzyskanie odpowiednio dużej liczby wiarygodnych obrazowań hiperspektralnych, reprezentatywnych dla ściśle zdefiniowanych w projekcie stanów roślin testowych, w celu stworzenia bazy wzorcowych charakterystyk spektralnych na potrzeby modelu SSN do identyfikacji reakcji łanu roślin na działanie agrofagów. W 2025 roku wykonano 70 lotów na 3 pułapach (20, 40, 60 m). Obrazowania wykonano przy użyciu mobilnej kamery hiperspektralnej Headwall Photonics Inc. Nano HP VNIR zamontowanej na dronie DJI M350 RTK. Testy wykonane w 2025r. były ukierunkowane na wybór najbardziej odpowiednich parametrów roboczych i skrócenie czasu wykonywania obrazowań. Obejmowały one pełną konfigurację systemu zapewniającą poprawność geometryczną danych, w tym czerń sensora i czas ekspozycji. Ustalono także wysokości lotu, decydującą o rozdzielczości skanów, prędkości lotu oraz wielkość pozyskiwanych plików aby osiągnąć ciągłość zobrazowania bez deformacji geometrycznych i luk w końcowych mapach przy zachowaniu możliwie wysokiej stabilności gwarantującej powtarzalność warunków pomiarowych. Kamera podczas lotu rejestruje dane hiperspektralne w formie skanów pojedynczych linii obrazu. Składają się one na pojedyncze zobrazowania (metoda push broom). Jednocześnie kamera zapisuje dane GPS oraz IMU uwzględniając swoje położenie przestrzenne i pozycję kątową niezależnie od dronu. Po zakończeniu lotów pobierane są poprawki RTN-GPS z najbliższej stacji referencyjnej, umożliwiające znaczną poprawę dokładności trajektorii lotu. Istotną rolę odgrywa synchronizacja czasowa danych obrazowych z danymi nawigacyjnymi, aby uniknąć przesunięć czasowych prowadzących do błędów w lokalizacji pikseli. W końcowej fazie dane są archiwizowane i przekazywane do dalszego przetwarzania.

Słowa kluczowe: obrazowania hiperspektralne, identyfikacja, patogeny

Badania są współfinansowane przez NCBR w ramach projektu INFOSTRATEG-VI/0003/2023

ODPADY PRZEMYSŁU ROLNO-SPOŻYWCZEGO JAKO BIOKOMPONENTY PALIW CIEKŁYCH

Aneta Sienkiewicz¹, Małgorzata Kowczyk-Sadowy¹, Paweł Cwalina¹, Karol Obidziński¹, Jolanta Piekut¹, Alicja Piotrowska-Niczyporuk², Andrzej Bajguz²

¹ Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45E, 15-351 Białystok

² Uniwersytet w Białymstoku, ul. Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok

Ze względu na rosnącą świadomość wyczerpywania się zasobów paliw kopalnych oraz narastające problemy środowiskowe, alternatywne paliwa, takie jak biodiesel, cieszą się obecnie dużym zainteresowaniem. W niniejszym badaniu po raz pierwszy oceniono odpady przemysłu rolno-spożywczego jako potencjalne źródło biokomponentów do produkcji biodiesla. Estrы metylowe kwasów tłuszczowych (FAME), otrzymane w wyniku reakcji transestryfikacji, wyekstrahowano z próbek metodą ekstrakcji wspomaganą ultradźwiękami, a następnie zidentyfikowano za pomocą chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas, pracującej w trybie wybranego monitorowania jonów (SIM).

W badanych próbkach stwierdzono obecność co najmniej 31 związków FAME (m.in. w pestkach moreli, gruszki oraz wytlókach winogron) do 34 związków (np. w łuskach orzecha arachidowego i włoskiego oraz w pestkach wiśni). Nienasycone FAME występowały w większych ilościach niż nasycone. Kwas γ -linolenowy (C18:3n-6) był dominującym wielonienasyconym FAME w badanych odpadach, natomiast ester metylowy kwasu heptadekanowego (C17:0) stanowił główny nasycony FAME. Najwyższą całkowitą zawartość FAME odnotowano w fusach kawy, natomiast najniższą w pestkach moreli.

Na podstawie prognozy liczby cetanowej, przeprowadzonej w odniesieniu do kryteriów normy BS EN 14214:2012+A2:2019 stwierdzono, że odpady w postaci łusek orzecha arachidowego wykazują największy potencjał do wykorzystania w produkcji biodiesla, a ich właściwości są akceptowalne zgodnie z obowiązującymi normami europejskimi.

Słowa kluczowe: pozostałości poprodukcyjne, biopaliwo, gospodarka o obiegu zamkniętym

Badania zostały zrealizowane w ramach pracy zespołowej WZ/WB-IIŚ/5/2023 w Politechnice Białostockiej i sfinansowane z subwencji przekazanej przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

INTELLIGENT TECHNOLOGIES IN ASSESSING THE HEALTH, BEHAVIOR AND NUTRITION OF ANIMALS

Liliia Stroianovska^{1,2}, Nikolay Kiktev³, Pawel Kielbasa⁴, Taras Hutsol⁴

¹ Higher Educational Institution "Podillia State University", Kamianets-Podilskyi, Ukraine

² Visegrad Scholarship (ID 52510346), University of Agriculture in Krakow, Balicka 116B, 30-149 Krakow, Poland

³ Department of Automation and Robotic Systems, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15 Heroiv Oborony str., 03041 Kyiv, Ukraine

⁴ Department of Machine Operation, Ergonomics and Production Processes, Faculty of Production and Power Engineering, University of Agriculture in Krakow, Balicka 116B, 30-149 Krakow, Poland

This review analyzes and systematizes intelligent technologies, including machine learning (ML), deep learning (DL), computer vision (CV), and sensor systems, which are transforming the methods for assessing the health, behavior, and nutrition of farm animals. The first part examines modern approaches to quality control and optimization of mineral and vitamin premixes. The role of precise dosing, component stability (minerals, vitamins), and the transition to more bioeffective organic forms of trace elements to reduce environmental impact is emphasized. Technological aspects of production are described, including automation, energy management, and the use of ML/CV for non-destructive quality control, defect detection, mixing homogeneity assessment, and vitamin stability prediction. The second part analyzes methods for identifying the location and behavior of animals. CV-based systems (modifications of YOLO) for automatic tracking and classification of key behavioral patterns (lying down, standing, feeding, aggression) of cattle and pigs, even in crowded conditions, are presented. The paper also examines the use of ultra-wideband (UWB) systems and accelerometers combined with machine learning (ML) for high-precision positioning and detection of specific behavioral abnormalities, such as lameness and playfulness. The third section covers the application of ML in veterinary diagnostics, including the automated interpretation of medical images (X-rays, ultrasound, and MRI) for the diagnosis of cardiovascular, oncological, and orthopedic diseases in small animals. Furthermore, the paper examines the use of ML models for proactive diagnosis of farm animal diseases, including lameness in cows and poultry diseases, based on multimodal data and image analysis. The review concludes that the integration of intelligent systems enables the transition to data-centric livestock management, significantly improving animal welfare, operational efficiency, and the sustainability of agricultural production.

Keywords: Precision animal husbandry; Machine learning (ML); Deep learning (GMO); Computer vision (CV); Sensor systems; Animal behavior; Mineral and vitamin premixes; Non-destructive testing; Veterinary diagnostics; Animal welfare

OCENA WPŁYWU WILGOTNOŚCI GLEBY ORAZ PRĘDKOŚCI ROBOCZEJ CIĄGNIKA ROLNICZEGO NA ZAGĘSZCZANIE GLEBY PRZY UŻYCIU METODY ELEMENTÓW SKOŃCZONYCH

Mariusz Szymanek¹

¹ Katedra Maszyn Rolniczych, Leśnych i Transportowych, Wydział Inżynierii Produkcji, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin

Nadmierne zagęszczenie gleby to zjawisko niekorzystne, które może prowadzić do pogorszenia warunków uprawowych. Zagęszczenie gleby i podglebia obniża wydajność i jakość upraw. Im cięższe maszyny, tym większy problem i większe straty.

Celem badań było zmierzenie gęstości gleby, pionowego przemieszczenia oraz naprężeń pionowych powstałych w glebie za pomocą metody (symulacji) elementów skończonych. Przeprowadzono badania polowe przy trzech wilgotnościach gleby (10, 15 i 20%) oraz trzech prędkościach roboczych ciągnika (1, 3 i 5 km/h). Zagęszczenie gleby mierzono na głębokościach 10, 20, 30 i 40 cm. Badania przeprowadzono na glebie gliniastej przy użyciu ciągnika rolniczego wyposażonym w pług lemieszowy. Pomiary realizowano przy użyciu czujników przemieszczenia (LVDT) oraz rejestratora danych (DT800). Czujniki zainstalowano w profilu glebowym na głębokości 70 cm. Interakcja gleba-opona została zasymulowana metodą elementów skończonych przy użyciu oprogramowania Abaqus 2022. Metoda Drucker-Prager była stosowana do modelowania obciążenia gleby.

Wyniki symulacji wykazały, że trzy główne czynniki: wilgotność gleby, prędkość i głębokość robocza miały istotny wpływ na gęstość gleby oraz pionowe przemieszczenia i naprężenia w glebie. Wyniki pomiarowe wykazały wzrost osiadania (zagęszczenia) gleby wraz z wilgotnością gleby i prędkością jazdy oraz jego spadku wraz ze wzrostem głębokości. Najwyższe zagęszczenie gleby (87 mm) wystąpiło przy wilgotności gleby 20% oraz przy prędkości 1 km/h i głębokości 10 cm, a najniższe przesunięcie (62 mm) przy wilgotności 10% i prędkości 5 km/h oraz głębokości 40 cm. Z kolei najwyższą gęstość objętościową gleby ($1501,32 \text{ kg/m}^3$) uzyskano przy 20% wilgotności, a najniższą ($1226,4 \text{ kg/m}^3$) przy 10% wilgotności gleby. Naprężenia pionowe gleby malały wraz ze wzrostem wilgotności gleby.

Słowa kluczowe: zgęszczenie gleby, wilgotność gleby, naprężenia, FEM

SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF DAIRY FARMS THROUGH THE IMPLEMENTATION OF SMART SPECIALISATION BASED ON AGENTIC AI

Tetiana Vlasenko¹, Szymon Glowacki^{2,3}, Vitaliy Vlasovets⁴, Jonas Čėsna⁵, Taras utsol⁶

¹ Department of Management, Business and Administration, State Biotechnology University, Alchevsky St., 44, Kharkiv, 61002, Ukraine

² Department of Fundamentals of Engineering and Power Engineering, Institute of Mechanical Engineering, Warsaw University of Life Sciences (SGGW), 02-787, Warsaw, Poland

³ Ukrainian University in Europe - Foundation, Balicka 116, 30-149 Krakow, Poland;

⁴ Department of Mechanical Engineering, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Dublyany, 80-381, Ukraine

⁵ Department of Mechanical, Energy and Biotechnology Engineering, Faculty of Engineering, Agriculture Academy, Vytautas Magnus University, Studentų Str. 11, Akademija, LT-53362 Kaunas, Lithuania

⁶ Department of Machine Operation, Ergonomics and Production Processes, Faculty of Production and Power Engineering, University of Agriculture in Krakow, Balicka 116B, 30-149 Krakow, Poland

The study explores how to enhance the climate resilience of dairy farms within the framework of the European Green Deal and Digital Transformation by developing a specialized agentic AI system. A smart specialization approach based on a multi-agent architecture is proposed, comprising specialized Worker Agents coordinated by Domain Agents within operational contours. This structure improves accuracy and practical value through the Human-in-the-Loop pattern for high-risk decisions. The novelty lies in a hierarchical multi-agent architecture adapted to global, regional, and farm-level contexts, integrating local analytics (feeding management) with evidence from remote sensing (Sentinel-2, Landsat-8, MODIS, ERA5-Land) and ensuring regulatory compatibility via standard APIs and orchestration tools. The research includes evaluating the suitability of foundational models for specific farm tasks, developing the multi-agent framework, building a 1D-CNN model for land-use classification, and analyzing vegetation indices for managing the “green conveyor,” thermal anomalies, and seasonal dynamics. Results indicate that large foundation models are limited for regulated production environments, while the multi-agent approach offers flexibility, reliability, local data processing, and reproducibility. Integration of remote monitoring enables early detection of heat impacts, assessment of local feed clusters, evaluation of crop condition, and identification of problem areas for targeted field validation. The proposed approach supports evidence-based decision-making for implementing smart specialization at the farm level, contributing to the climate resilience and sustainable development of dairy production.

Keywords: Sustainable development, climate change, smart specialization, dairy farm, agentic AI, European Green Deal, artificial intelligence

PROGNOZOWANIE WYDAJNOŚCI METANU RDZENI KOLB KUKURYDZY Z ZASTOSOWANIEM PROCESÓW GAUSSOWSKICH

Dawid Wojcieszak¹, Tomasz Garbowski¹, Jacek Przybył¹

¹ Katedra Inżynierii Biosystemów, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań

Laboratoryjne badania wydajności metanowej substratów zgodnie z normą DIN są czasochłonne, ponieważ w zależności od rodzaju substratu mogą trwać nawet 40 dni. Ponadto są one również kosztochłonne ze względu na wymaganą specjalistyczną infrastrukturę laboratoryjną. Praktyka energetyczna obliuguje do szybkiego podejmowania decyzji o rodzaju procesu konwersji energetycznej, do którego będzie przeznaczona biomasa.

Szczególnie długim czasem rozkładu w procesie fermentacji metanowej, ze względu na duży udział kompleksu lignocelulozowego, charakteryzują się rdzenie kolb kukurydzy odzyskane podczas zbioru ziarna. Jedną z metod szybkiej oceny produkcji metanu może być modelowanie matematyczne, uwzględniające skład elementarny (C, H, N, S i O) oraz wilgotność substratów (W_a).

Dlatego celem pracy było zastosowanie procesów gaussowskich (GP) do predykcji uzysku metanu z rdzeni kolb kukurydzy. Zakres pracy obejmował dwa obszary. Pierwszy, to przeprowadzenie badań laboratoryjnych, w tym analiza elementarna, określenie wilgotności oraz przeprowadzenie fermentacji rdzeni kolb kukurydzy wg normy DIN 38 414/S8 oraz VDI 4630. Drugi obszar obejmował modelowanie wydajności metanu przeprowadzone z zastosowaniem procesów gaussowskich na zestawie danych składającym się z 30 przypadków.

Błąd uczenia GP w prognozowaniu wydajności metanu z rdzeni kolb kukurydzy mieścił się w zakresie od 2,94% do 1,15%. Wynika z tego, że różnica między przewidywaną przez model a rzeczywistą wydajnością metanu z rdzeni kolb kukurydzy w zależności od przypadku różniła się od 1,15% do 2,94%. Wyniki testowania wskazały, że model GP miał błąd testowania w przedziale od 2,85% do 5,0%. Oznacza to, że różnica między przewidywaną przez model na nieznanych danych a rzeczywistą wydajnością metanu z rdzeni kolb kukurydzy wynosiła od 2,85% do 5,0%.

Opracowany model procesów gaussowskich umożliwia predykcję wydajności metanowej rdzeni kolb kukurydzy z dokładnością porównywalną z wynikami eksperymentów laboratoryjnych.

Słowa kluczowe: rdzenie kolb kukurydzy, metan, modelowanie, procesy gaussowskie



ISBN 978-83-64377-83-9