Przemysław Janowicz
Studenckie Koło Naukowe Studentów Rolnictwa
Akademia Bialska Nauk Stosowanych im. Jana Pawła II
Opiekun Naukowy: dr inż. Anna Nieróbca

OCENA EFEKTYWNOŚCI EKONOMICZNEJ WYBRANYCH METOD UPRAWY KUKURYDZY (*ZEA MAYS L.*)

Streszczenie
Celem pracy jest porównanie kilku wybranych technik uprawy kukurydzy wraz z ich uproszczoną kalkulacją kosztów. W pracy zostały przedstawione trzy najbardziej popularne metody uprawy kukurydzy w Polsce: uprawa płużna (tak zwana tradycyjna), uprawa uproszczona z wykorzystaniem narzędzia typu gruber oraz uprawa pasowa (Strip-Till). Dla wymienionych technik oceniono zużycie paliwa, a dla poszczególnych prac polowych oszacowano kosztochłonność. Ilość zużytego paliwa i potrzebnego czasu, obliczono na podstawie wykonanych prac według metody szacunkowej. Przeprowadzone badania wskazują że, najniższe zużycie paliwa (17 l/ha) wymaga uprawa pasowa (Strip-Till), natomiast najwięcej paliwa zużywane jest w uprawie płużnej i uproszczonej, odpowiednio 35 i 26 l/ha. Ilość zużytego paliwa znacząco wpłynęła na koszty uprawy kukurydzy. Technika płużna charakteryzuje się najwyższymi kosztami uprawy (306,88 zł/ha), nieco niższe koszty na poziomie 230,03 zł/ha stwierdzono dla uprawy uproszczonej, natomiast koszt był najniższy (142,15 zł/ha) dla uprawy pasowej (Strip-Till). Wykorzystanie tej techniki pozwala ograniczyć koszt uprawy w porównaniu do uprawy płużnej nawet o 55%. Spośród analizowanych metod uprawy najmniej kosztowną uprawą pod względem nakładów pracy oraz zużycia paliwa potrzebnego na wykonanie zabiegów uprawowych dla kukurydzy jest uprawa Strip-Till.

Wstęp

Kukurydza jest jedną z najważniejszych roślin uprawnych na świecie (KOWR, 2022). W Polsce znaczenie tej uprawy sukcesywnie wzrasta od lat dziewięćdziesiątych XX wieku (Kołosowski i in., 2013). Obecnie kukurydza uprawiana na ziarno jest drugim zbożem najczęściej uprawianym w kraju zaraz po pszenicy, a jej areał uprawy osiągnął niemal 1 milion ha (GUS, 2021). Według Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa powierzchnia uprawy kukurydzy (na ziarno i kiszonkę) w 2021 roku zajmowała około 1,7 mln ha (KOWR, 2022).

Na wzrost zainteresowania uprawą kukurydzy w Polsce miało wpływ kilka czynników. Po pierwsze, zmiany klimatu przyczyniły się do poprawy warunków termicznych do uprawy roślin ciepłolubnych (Kozyra i in., 2009). Po drugie, postęp hodowlany zapewnił dostęp do odmian dopasowanych do

warunków klimatyczno-glebowych naszego kraju (Adamczyk i in. 2010; Święcicki i in., 2011). Odmiany zalecane do produkcji cechują się stabilnym plonowaniem nawet na słabszych stanowiskach glebowych, a jednocześnie charakteryzują się dużą tolerancją na okresowy niedobór wody (Adamczyk i in., 2010; Kołosowski i in., 2013; Michalski, 2022). Po trzecie, posiadają wszechstronne cechy użytkowe, praktycznie cała biomasa nadziemna roślin może być wykorzystana do produkcji, jako pasza, żywność lub surowiec przemysłowy (Adamczyk i in., 2010). Kukurydza jest niezastąpionym surowcem na rynku paszowym i energetycznym, szeroko wykorzystywana w produkcji mięsa drobiowego, wieprzowego, wołowego oraz w produkcji mleka, czy też jaj kurzych (Warzecha, 2022). W biogazowni kukurydza wykorzystywana jest jako jeden z głównych surowców do wytwarzania energii elektrycznej oraz cieplnej, a produktem ubocznym jest wysokiej jakości naturalny nawóz, który może zostać wykorzystany w produkcji roślinnej (Ginalski, 2010). Dodatkowo do upowszechniania tego gatunku przyczynił się postęp technologiczny oraz dostęp do nowoczesnych maszyn i nowych technologii uprawy, który z jednej strony umożliwiają precyzyjny siew i poprawną uprawę, z drugiej zaś obniżenie kosztów produkcji (Smagacz, 2020). Ze względu na to, że kukurydza dobrze znosi uproszczenia w uprawie roli, wprowadzenie nowych metod uprawy było możliwe (Kowalik, 2022).

Wzrost zainteresowania uprawą kukurydzy sprawia, że jest potrzeba poszukiwania sposobów ograniczenia kosztów produkcji oraz negatywnego wpływu tej uprawy na środowisko, np. erozję. Jedną z metod wprowadzania oszczędności w produkcji tej rośliny są uproszczenia w uprawie roli (Smagacz, 2020; Dominik, 2016; Jadczyszyn, 2010). O zastosowaniu nowych technologii w praktyce decyduje głównie ich ekonomiczna efektywność oraz wiedza do jej zastosowania (Kołosowski i in., 2013). Ze względu na dużą konkurencyjność produkcji rolniczej jedyną drogą poprawy sytuacji ekonomicznej producentów jest zmniejszanie kosztów produkcji. Sprzyja to wdrażaniu innowacji w rolnictwie między innymi poprzez wprowadzenie mniej energochłonnych technologii produkcji, co umożliwia zwiększenie produkcji, a jednocześnie zmniejszenie kosztów produkcji (Kowalik, 2022; Smagacz, 2020).

Najstarszym i najbardziej rozpowszechnionym systemem uprawy roli w Polsce jest uprawa płużna, zwana również uprawą tradycyjną, konwencjonalną lub klasyczną. Opiera się na pracy pługa odkładnicowego, powodującego odcięcie i odwrócenie wierzchniej warstwy gleby. Zabieg ten nie zapewnia jednak właściwego przygotowania roli do siewu nasion i wiąże się z przeprowadzeniem dodatkowych zabiegów doprawiających (kultywatorowanie, bronowanie, wałowanie), co znacznie zwiększa koszty produkcji (Smagacz, 2016 & 2020; Liszewski, 2022). Dlatego w warunkach gospodarki rynkowej rolnicy zmuszeni są do redukcji kosztów produkcji i coraz częściej stosują mniej kosztowne metody uprawy roli.

Obecnie praca pługa często jest zastępowana innymi narzędziami o mniejszej energochłonności, np. głęboszami, kultywatorami lub innymi maszynami, które uzupełniają lub zastępują orkę stanowiąc uproszczenia w uprawie roli. Bardzo istotnym aspektem uprawy uproszczonej jest wiedza niezbędna przy wyborze właściwego sposobu zastąpienia orki uwzględniającego czynniki takie jak m.in.: rodzaj gleby, uwilgotnienie gleby, położenie pola, ilość resztek pożniwnych po zbiorze przedplonu i zagęszczenie gleby (Tomaszek, 2017). W przypadku uproszczeń w uprawie możemy zastosować pług dłutowy, który znacząco różni się od tradycyjnego pługa. Swoją budową bardziej przypomina gruber, niż tradycyjny pług. Pług dłutowy składa się z kilku masywnych łap uprawowych, na których zamocowane są podcinacze mające na celu spulchnienie gleby bez jej odwracania. Uprawa pługiem dłutowym spełnia zasadę głębokiego spulchniania i płytkiego mieszania, ponieważ elementy robocze nie odwracają gleby, tak jak w przypadku tradycyjnego pługa, jedynie nacinają glebę w pionie, a skrzydła podcinające spulchniają glebę w poziomie. Jeśli przed uprawą pługiem dłutowym rozsiejemy nawozy przedsiewne, to po wykonaniu uprawy pługiem dłutowym wyposażonym w wał wyrównujący możemy od razu przejść do siewu kukurydzy, czy też innych roślin uprawnych. Bardziej znanym narzędziem wykorzystywanym w uproszczonych systemach uprawy jest gruber. Różni się on znacząco od pługa dłutowego i może być wykorzystywany głównie na glebach lżejszych, na których występuje płytka warstwa orna i nie ma potrzeby spulchniania gleby na głębokość powyżej 30 cm (Tomaszek, 2017).

W ostatnich latach coraz więcej zwolenników zyskuje siew pasowy (ang. Strip-Till), głównie ze względu na oszczędność paliwa i skrócenie okresu agrotechnicznego. Uprawa metodą Strip-Till polega na pionowym nacięciu gleby łapą uprawową, przez którą możemy dodatkowo zaaplikować wgłębnie nawóz, co jest ważną innowacją w uprawie. Technika ta pozwala za jednym przejazdem wysiać nawóz oraz nasiona bezpośrednio w uprawione pasy gleby. Strip-Till jest techniką uprawy, która przed samym siewem roślin umożliwia zwalczanie mechaniczne chwastów za pomocą brony mulczowej. Wykonanie płytkich zabiegów mechanicznych przed siewem niszczy chwasty, ogranicza przesuszenie gleby, a ponadto w przeciwieństwie do uprawy orkowej nie zubaża życia biologicznego w glebie. Uprawa ta łączy w sobie dwa działania, uprawę i ochronę gleby. Uprawiony pas gleby zapewnia optymalne warunki do wschodów roślin, natomiast pozostająca w wierzchniej warstwie gleby ściółka z resztek pożniwnych stanowi barierę ochronną przed nadmiernym parowaniem wody oraz zmniejsza wahania temperatury gleby pomiędzy dniem i nocą, co stabilizuje warunki w okresie wczesnego wzrostu roślin. Ponadto ściółka na powierzchni gleby nie pozwala na jej zasklepianie, umożliwia absorpcję wody, co ogranicza masowy spływ wody i zabezpiecza glebę przed erozją. Ochrona gleby przed erozją jest szczególnie ważna

w regionach o dużym nachyleniu terenu, które najbardziej narażone są na spływy powierzchniowe. Wymienione funkcje środowiskowe wskazują, że ta uprawa w porównaniu do uprawy płużnej zapewnia korzystniejsze warunki wzrostu kukurydzy (Liszewski, 2022). Natomiast do wad tej techniki należą trudności z zastosowaniem mechanicznego powschodowego zwalczania chwastów. Zaletą uprawy Strip-Till w aspekcie ekonomicznym jest niska pracochłonność i mniejsze zapotrzebowanie na paliwo.

W praktyce rolniczej istnieje jeszcze jedna skrajna forma uproszczeń (siew bezpośredni), który wyróżnia się najmniejszą pracochłonnością. Od zbioru przedplonu do wysiewu rośliny następczej rezygnuje się całkowicie z zabiegów mechanicznych na rzecz intensywnej chemicznej (przedsiewnej i powschodowej) ochrony; Sam siew wykonuje się za pomocą specjalistycznego sprzętu (Orzech i in., 2003).

Obecnie rolnicy mają do wyboru kilka alternatywnych systemów uprawy kukurydzy, mogą skorzystać z coraz szerszej oferty usług, lub zakupu sprzętu. Ze względu na wysoki koszt zakupu specjalistycznych siewników (Strip-Till i uprawy bezpośredniej), zakup maszyn jest uzasadniony tylko w przypadku dużych gospodarstw. Przed podjęciem decyzji o wyborze technologii uprawy, a w konsekwencji o wyborze maszyn, należy przeprowadzić rachunek ekonomiczny.

W poniższym artykule przedstawiono porównanie kilku wybranych metod uprawy wraz z uproszczoną kalkulacją kosztów. Dane pozyskane zostały częściowo z doświadczeń własnych oraz z dostępnych materiałów naukowych. Celem pracy było porównanie kilku wybranych technik uprawy wraz z ich uproszczoną kalkulacją kosztów.

Materiał i metoda

Dane wykorzystane do analizy ekonomicznej zostały pozyskane na podstawie badań przeprowadzonych we własnym gospodarstwie. Ocenę zużycia paliwa dla poszczególnych prac polowych obliczono według metody szacunkowej, która polegała na pomiarze realnego zużycia paliwa. Przed przystąpieniem prac polowych napełniono zbiornik paliwa do pełna. Po zakończonej pracy uzupełniano zbiornik. Co umożliwiło oszacowanie ilości zużytego paliwa dla poszczególnych upraw (Harasim, 2006).

Ilość zużytego paliwa była dzielona proporcjonalnie do powierzchni obszaru pola. Pracochłonność oszacowano mierząc czas zabiegu i w analogiczny sposób przeliczano na powierzchnię 1 ha. Do oceny efektywności ekonomicznej trzech technik uprawy przyjęto następujące założenia (Tab.1 i 2):

Tabela 1. Wykaz zabiegów uprawowych przyjęte do analizowanych wariantów uprawy

Uprawa płużna	Uprawa uproszczona	Siew pasowy Strip-Till
Orka	Uprawa gleby gruber/pług dłutowy*	
Wysiew nawozu	Wysiew nawozu	
Doprawienie gleby – kultywatorowanie		Przejazd broną mulczową
Siew kukurydzy	Siew kukurydzy	Wysiew nawozu, Siew kukurydzy

*Informacja z badań wg Płockiego (2016)

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 2. Wykaz zastosowanych zabiegów agrotechnicznych oraz wydajność użytych maszyn

Zabieg	Maszyna	Wydajność (ha/godz.)
Orka	-pług 4 skibowy	0,85
Wysiew nawozu	-rozsiewacz 1200 l - szerokość robocza 15 m	4
Przejazd broną mulczową	-brona mulczowa 4 m	3
Gruberowanie	-gruber 2,4m	1,5
Siew kukurydzy	-siewnik 3 m	1,5
Siew kukurydzy Strip Till	-siewnik 4 m	2
Kultywatorowanie	-kultywator 3m	3

Źródło: Opracowanie własne.

Do oceny kosztów pracy wykonano uproszczony szacunek przyjmując cenę roboczogodziny na poziomie najniższej krajowej na maj 2022 roku, która wynosiła:

- najniższa krajowa 19,70zł/h brutto

Do oceny kosztów paliwa

- przyjęto cenę oleju napędowego 7,40 zł za l.

Do oceny mechanicznej regulacji zachwaszczenia przyjęto najbardziej popularny herbicyd:

- Roundup 360 plus, Cena 1 litra to 90zł

Według etykiety środka ochrony roślin dla Roundupu 360 plus, dawka dla jednorazowego zastosowania to 2,5l/ha pozwala zwalczyć chwasty wrażliwe: fiołek polny, gwiazdnica pospolita, komosa biała, mak polny, maruna bezwonna, miotła zbożowa, perz właściwy, przytulia czepna, rdestówka powojowata, rumian polny, samosiewy zbóż, tobołki polne, żółtlica drobnokwiatowa.

Wyniki

Uprawa gleby i siew, stanowią ponad 30% kosztów w technologiach produkcji roślinnej i obok żniw zaliczane są do głównych składników w kosztach całkowitych procesu produkcyjnego danej rośliny (Kowalik, 2022). Porównanie trzech najbardziej popularnych metod uprawy kukurydzy: płużnej uproszczonej oraz uprawy pasowej (Strip-Till) umożliwi ocenę ich kosztowności.

Uprawa płużna

Obecnie najpopularniejszą metodą uprawy kukurydzy w Polsce jest uprawa płużna. Uprawa ta ze względu na potrzebę wykonania orki oraz doprawienia gleby jest czasochłonna i energochłonna. W tabeli 3 zestawiono zabiegi wykonywane w uprawie płużnej wraz z kalkulacją kosztów oraz ilością zużytego paliwa i roboczogodzin. Wykonanie orki na głębokość 25 cm ciągnikiem 90KM zagregowanym z pługiem czteroskibowym wymaga 15 litrów paliwa na hektar. Dodatkowo należy przed doprawieniem gleby zastosować nawozy, które należy wymieszać z glebą. Czas trwania tego zabiegu to 15 minut na hektar, a zużycie paliwa to około 2 l/ ha. Kolejnym wymaganym zabiegiem jest uprawa gleby po orce, za pomocą kultywatora o szerokości roboczej 3 m i 90-cio konnym ciągnikiem rolniczym, co wymaga zużycia 9 litrów paliwa na hektar. W sumie łącznie uprawienie gleby do siewu w systemie płużnym wymaga zużycia 26 litrów paliwa na hektar. Czas wykonania zabiegów wyżej wymienionym zestawem wymaga średnio około 1 godziny i 10 minut w przeliczeniu na 1 ha. Kolejnym etapem prac jest siew. Wysiew nasion siewnikiem 3 metrowym (czterorzędowym) to zużycie paliwa około 9 litrów na hektar, a czas niezbędny do wykonania tego zabiegu to 40 minut. Łącznie na wykonanie wszystkich prac musimy poświęcić 2 godziny i 45 minut. W sumie ilość zużytego paliwa w uprawie płużnej wyniosła 35 l/ha, co przy cenie za 1 l oleju napędowego 7,40 zł sprawia że koszt paliwa w tej uprawie wynosi 259 zł (tab. 3). Przyjmując koszt robocizny na poziomie płacy minimalnej na maj 2022 roku oszacowaliśmy koszty pracownicze na hektar, które wynoszą 54,38zł przy płacy minimalnej na poziomie 19,70 zł/h brutto.

Tabela 3. Kalkulacja kosztów i ilości zużytego paliwa oraz roboczogodzin w uprawie płużnej w przeliczeniu na 1 ha

Zabieg uprawowy	Zużycie paliwa (l/ha)	Koszt paliwa (zł)	Czas pracy (godz.)	Koszt roboczogodzin (zł)
Orka	15	111,0	1,18	23,25
Wysiew nawozu	2	14,8	0,25	4,93

Zabieg uprawowy	Zużycie paliwa (l/ha)	Koszt paliwa (zł)	Czas pracy (godz.)	Koszt robo-czogodzin (zł)
Kultywatorowanie	9	66,6	0,33	6,50
Siew kukurydzy	9	66,6	0,67	13,20
Razem:	35	259,0	2,43	47,88
Koszty na hektar razem (zł): 306,88				

Źródło: Opracowanie własne.

Uproszczenia w uprawie

Ze względu na rosnące koszty energii oraz robocizny rolnicy zastępują orkę zabiegami mniej energochłonnymi. Niesie to za sobą pewne konsekwencje, niedostatecznie uprawiona gleba może wpływać niekorzystnie na plonowanie roślin. Nadmierne zagęszczenie gleby może utrudnić rozwój korzeni, przez co roślina nie będzie mogła pobierać składników pokarmowych, w efekcie może być podatna na niekorzystne warunki atmosferyczne, co w dłuższej perspektywie może skutkować nadmiernym rozwojem patogenów na danym polu uprawnym. Z tego względu, gdy decydujemy się zastąpić orkę uproszczeniami, należy w swoim wyborze uwzględnić czynniki środowiskowe jak m.in.: rodzaj gleby, uwilgotnienie gleby, położenie pola, ilość resztek pożniwnych po zbiorze przedplonu i zagęszczenie gleby. W przypadku uproszczeń w uprawie stosujemy gruber lub pług dłutowy (Płocki, 2016). Na glebach lżejszych, na których występuje płytka warstwa orna i nie ma potrzeby spulchniania gleby na głębokość powyżej 30 cm, zalecany jest gruber. Przyjęte założenia kalkulacji kosztów w uprawy uproszczonej przedstawiono w tabeli 4. Przyjęto, że uprawa gleby na głębokość 25 cm zestawem składającym się z 90-cio konnego ciągnika i grubera o szerokości 2,4 m wymaga mniej więcej tyle samo paliwa, co wykonanie orki na tą samą głębokość, ale po wykonaniu uprawy gruberem nie ma potrzeby dodatkowego doprawiania gleby. Po jednokrotnym przejeździe gruberem pole jest przygotowane do siewu. Jak można zauważyć w przypadku uprawy uproszczonej z zastosowaniem grubera, bądź pługa dłutowego możemy ograniczyć uprawę o jeden zabieg doprawiający glebę, w porównaniu do uprawy płużnej. W przypadku rezygnacji z wykonania uprawki doprawiającej oszczędzamy 9 litrów paliwa oraz 40 minut pracy. W sumie ilość zużytego paliwa w uprawie uproszczonej wyniosła 26 l/ha, co sprawia że oszacowany koszt paliwa wyniósł 192,4 zł. Natomiast koszt robocizny wyniósł 37,63 zł, który został oszacowany na podstawie stawki dla najniższej krajowej.

Tabela 4. Kalkulacja kosztów i ilości zużytego paliwa oraz roboczogodzin w uprawie uproszczonej z wykorzystaniem grubera, lub pługa dłutowego przeliczona na 1 ha

Zabieg uprawowy	Zużycie paliwa (l/ha)	Koszt paliwa (zł)	Czas pracy (godz.)	Koszt roboczogodziny (zł)
Uprawa gleby gruber/ pług dłutowy	15	111,0	1,00	19,70
Wysiew nawozu	2	14,8	0,25	4,93
Siew kukurydzy	9	66,6	0,66	13,00
Razem:	26	192,4	1,99	37,63
Koszty na hektar razem (zł): 230,03				

Źródło: Opracowanie własne.

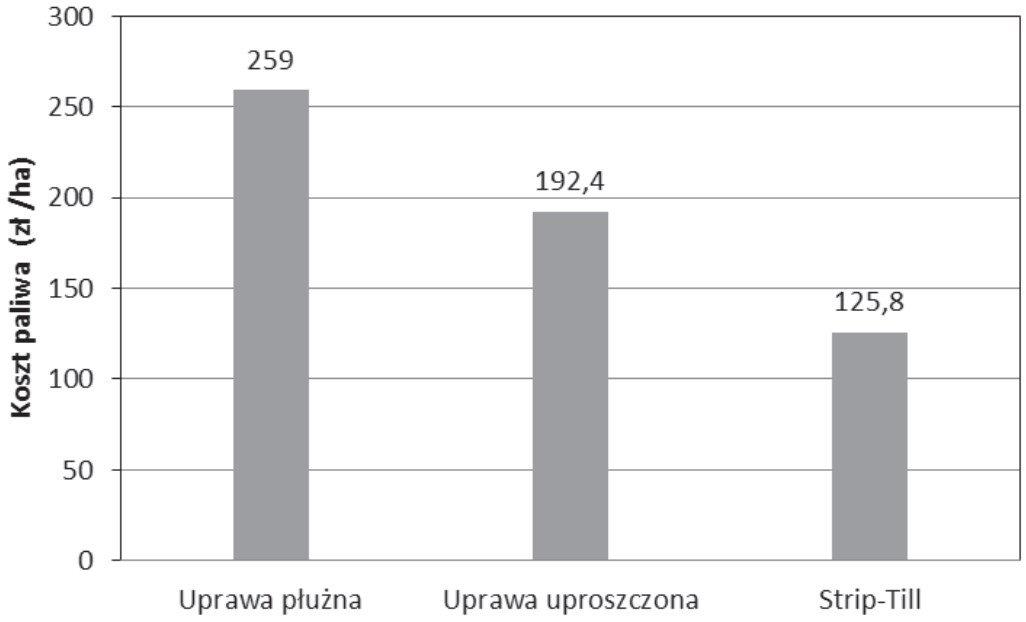
Uprawa Strip-Till

Zaletą uprawy Strip-Till w aspekcie ekonomicznym jest niska pracochłonność i mniejsze zapotrzebowanie na paliwo. W przypadku uprawy kukurydzy w rozstawie 73 cm ciągnikiem rolniczym o mocy 250KM i agregatem Mzuri Pro-Till 4T Select z przystawką do wysiewu kukurydzy Xzact na glebach lekkich można uzyskać spalanie na poziomie 12 litrów na hektar. W jednym przejeździe aplikujemy nawóz i siejemy kukurydzę, co pozwala zaoszczędzić dużą ilość czasu w stosunku do uprawy orkowej. Jeśli pole przed siewem wymaga usunięcia chwastów możemy zastosować bronę mulczową, na którą według wcześniejszej kalkulacji zużyjemy dodatkowe 5 litrów paliwa na hektar, co daje łącznie z siewem 17 litrów na hektar. Zakładając cenę litra oleju napędowego w wysokości 7,40 zł (cena na dzień 04.05.2022) koszt paliwa wynosi 125,80 zł (Tab. 5). Możemy dodatkowo wykonać kalkulację nakładów czasu pracy dla tego systemu uprawy w założeniach przyjmujemy (Tab. 5):

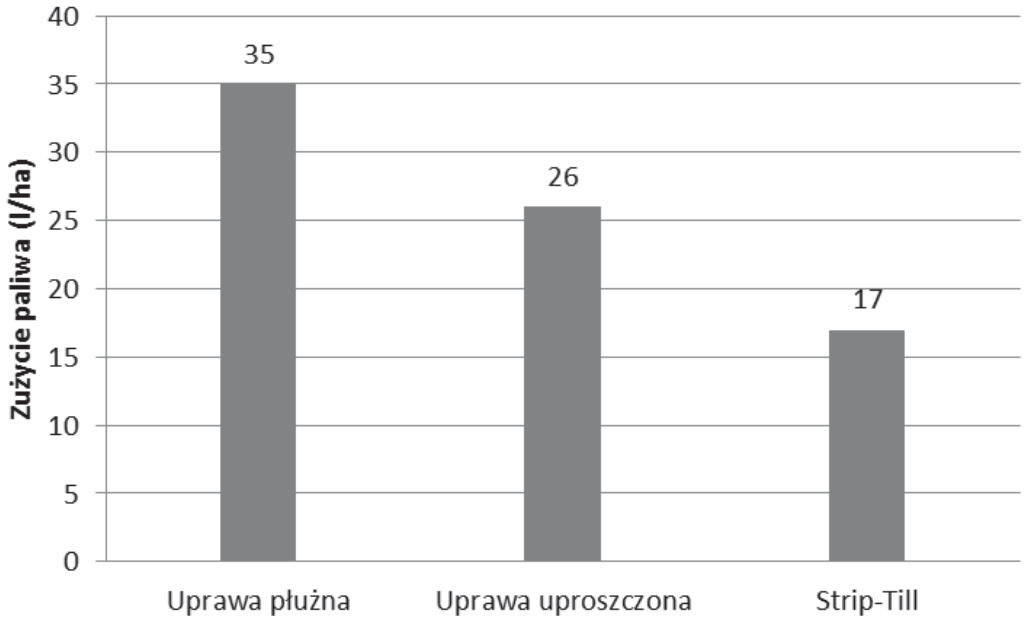
Tabela 5. Kalkulacja kosztów i ilości zużytego paliwa oraz roboczogodzin w systemie uprawy pasowej (Strip-Till) przeliczona na 1 ha

Zabieg uprawowy	Zużycie paliwa (l/ha)	Koszt paliwa (zł)	Czas (godz.)	Koszt roboczogodzin (zł)
Przejazd broną mulczową	5	37	0,33	6,50
Siew kukurydzy	12	88,8	0,50	9,85
Razem:	17	125,8	0,83	16,35
Koszty na hektar razem(zł): 142,15				

Źródło: Opracowanie własne.



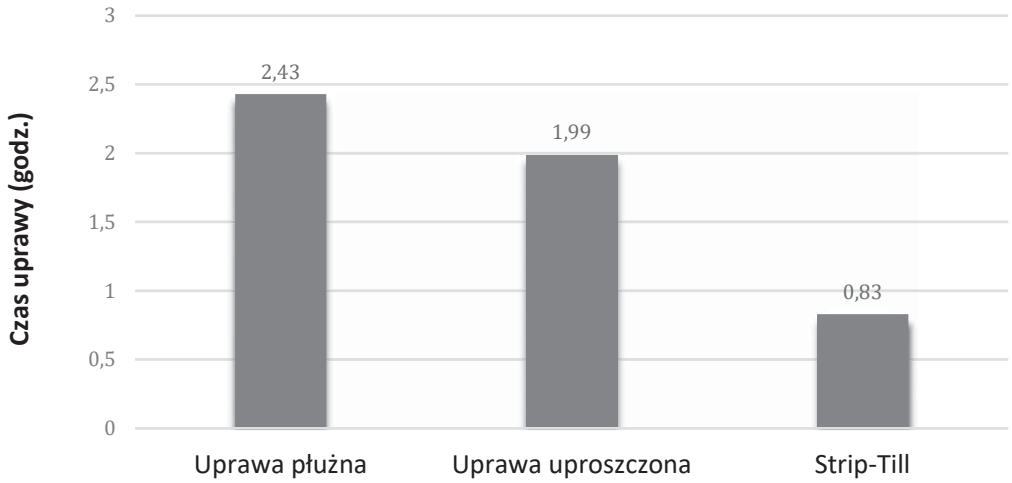
Rysunek 1. Porównanie kosztów paliwa dla różnych metod uprawy kukurydzy
Źródło: Opracowanie własne.



Rysunek 2. Porównanie ilości zużytego paliwa dla różnych metod uprawy kukurydzy
Źródło: Opracowanie własne.

Podsumowując spośród trzech analizowanych technik uprawy kukurydzy najniższe koszty paliwa generuje uprawa pasowa (Strip-Till). W porównaniu do uprawy płużnej koszty paliwa są niższe o około 51,4% (Rys. 1.). Jak można zauważyć w kalkulacjach przedstawionych w artykule najbardziej czasochłonną i energochłonną metodą uprawy jest uprawa płużna. Wymaga

ona poświęcenia 2 godzin 45 minut oraz 35 litrów paliwa na uprawę jednego hektara (Rys. 2-3). Uprawa uproszczona z wykorzystaniem grubera, lub pługa dłutowego jest mniej wymagająca, niż uprawa płużna. Na uprawę jednego hektara musimy zużyć 26 litrów paliwa i poświęcić około 2 godziny pracy. Najmniej energochłonna okazała się uprawa w systemie pasowym (Strip--Till), gdzie na uprawę hektara gleby trzeba poświęcić 17 litrów paliwa oraz 50 minut pracy. Podobne wyniki otrzymał w swojej pracy Jaskulski (2015), według jego badań na uprawę pszenicy w uprawie płużnej zużyto 39,5 litra paliwa, natomiast w uprawie uproszczonej 28,6 l/ha, a w uprawie pasowej zaledwie 13,3 litra paliwa.



Rysunek 3. Porównanie czasochłonności dla różnych metod uprawy
Źródło: Opracowanie własne.

Chemiczna regulacja zachwaszczenia w uprawie uproszczonej

Uprawa uproszczona nie musi oznaczać zwiększonego problemu z zachwaszczeniem, jednak ważnym aspektem jest utrzymanie zachwaszczenia na odpowiednim poziomie, takim który nie ograniczy plonowania. Z tego względu, wybór właściwego płodozmianu powinien być strategicznym elementem ułatwiającym zmniejszenie populacji chwastów. Zwłaszcza, aby zaplanowany płodozmian poprzez zabiegi pielęgnacyjne w uprawach w jak największym stopniu redukował populację chwastów uciążliwych. W przypadku kukurydzy gdy stosuje się regulację środkami chemicznymi chwasty nie stanowią zbyt dużego problemu. Jednak należy mieć na względzie nietypowe sytuacje np. jeżeli jesienią zastosujemy środek doglebowy z substancją czynną jaką jest chlomazon musimy pamiętać, że w przypadku uprawy kukurydzy na tym polu może wystąpić fitotoksyczne oddziaływanie środka. Dlatego w przypadku kukurydzy uprawianej metodą uproszczoną odchwaszczanie jest ważnym zabiegiem wymagającym wiedzy jak i staranności. Należy przed siewem roślin uprawnych zniszczyć siewki chwastów, które mogą

zagłuszać rośliny uprawne w czasie wschodów i wczesnych faz ich wzrostu. W tym celu można zastosować herbicydy totalne, lub narzędzia mechaniczne. Obecnie cena herbicydów totalnych zawierających glifosat stanowi duży koszt w sumie koszt chemicznej regulacji zachwaszczenia wynosi 235,27 zł (Tab. 6). Dlatego w przypadku małego zachwaszczenia można rozważyć regulację mechaniczną.

Kalkulacja (koszty bezpośrednie) na dzień 04.05.2022

Koszty pracownika przyjęte na poziomie najniższej krajowej, ze względu iż nie ma danych dla średniej krajowej na dzień 04.05.2022.

Cena 1 litra Roundup 360 plus: 90 zł
Dawka dla jednorazowego zastosowania: 2,5 l/ha
Chwasty wrażliwe; dawka 2,5 l/ha: fiołek polny, gwiazdnica pospolita, komosa biała, mak polny, maruna bezwonna, miotła zbożowa, perz właściwy, przytulia czepna, rdestówka powojowata, rumian polny, samosiewy zbóż, tobołki polne, żółtlica drobnokwiatowa.

Tabela 6. Kalkulacja kosztów zabiegu przedsiewnej regulacji zachwaszczenia metodą chemiczną w przeliczeniu na 1 ha

Składowe	Ilość (litry, godziny)	Koszt jednostkowy (zł)	Koszty (zł)
Herbicyd	2,5	90	225
Paliwo	0,5	7,40	3,70
Koszt pracownika Koszt pracy	0,33	19,70	6,57
Koszty na hektar razem:			235,27

Źródło: Opracowanie własne.

Mechaniczna regulacja zachwaszczenia w uprawie uproszczonej

W przypadku mechanicznej regulacji zachwaszczenia w uprawie bezorkowej, również należy ułożyć płodozmian, który będzie eliminował chwasty uciążliwe dla danych upraw. Do mechanicznej regulacji zachwaszczenia możemy wykorzystywać narzędzia takie jak brona mulczowa, która może być wykorzystywana w trudnych warunkach tj. po zakończeniu żniw służy do przykrycia osypanych nasion chwastów w celu przyspieszenia ich równomiernych wschodów. Brona mulczowa pracuje na głębokość 2-3cm, dzięki czemu nie przesusza gleby, a zastosowana po żniwach rozciąga resztki pożniwne mieszając zawilgocone resztki pożniwne, w ten sposób ograniczać populację niektórych agrofagów. Dodatkowo brona mulczowa świetnie wpasowuje się w Europejską politykę zielonego ładu, ponieważ jest wydajna i ma stosunkowo niewielkie zapotrzebowanie na moc pociągową. Drugim dobrze znanym narzędziem do regulacji zachwaszczenia jest brona chwastownik.

Brona ta może być stosowana na uprawionej glebie przed siewem w celu zniszczenia wschodzących chwastów, lub w czasie wzrostu roślin uprawnych, kiedy rośliny nie są jeszcze zbyt duże. Koszt mechanicznej regulacji zachwaszczenia na hektar wynosi ok 43,57 zł (Tab. 7).

Koszty bezpośrednie wykonania zabiegu broną mulczową na dzień 04.05.2022
Szerokość robocza brony mulczowej: 4 m
Prędkość robocza 12 km/h
Realna wydajność: 3 ha/godzinę
Spalanie: 5 l/ha

Tabela 7. Kalkulacja przedsiewnej regulacji zachwaszczenia metodą mechaniczną

Składowe	Ilość (litry, godziny)	Koszt jednostkowy (zł)	Wartość (zł)
Koszt paliwa	5,0	7,40	37,00
Koszt pracownika	0,33	19,70	6,57
Koszty na hektar razem:			43,57

Źródło: Opracowanie własne.

Wnioski

1. Wszystkie systemy uprawy mają swoje wady i zalety, z tego względu wybór uprawy wymaga indywidualnego dopasowania do potrzeb i możliwości technicznych w gospodarstwie.
2. Przeprowadzone badania wskazują, że najniższe zużycie paliwa (17 l/ha) wymaga uprawa pasowa (Strip-Till), znacznie więcej paliwa zużywane jest do uprawy płużnej i uproszczonej, odpowiednia 35 i 26 l/ha.
3. Najwyższymi kosztami uprawy charakteryzuje się uprawa płużna, dla której koszty wszystkich zabiegów wyniosły 306,88 zł/ha. Natomiast znacznie niższymi koszty uprawy charakteryzowała się technika pasowa (Strip-Till) i uproszczona, których koszt kształtuje się na poziomie odpowiednio 142,15 zł/ha i 230,03 zł/ha.
4. Spośród analizowanych technik uprawy najmniej kosztowną uprawą pod względem nakładów pracy oraz zużycia paliwa potrzebnego na wykonanie zabiegów uprawowych jest uprawa Strip-Till.

Piśmiennictwo:

1. Adamczyk, J., Rogacki, J., Cygert, H. (2010), Postęp w hodowli kukurydzy w Polsce (s.85-91). Acta Sci. Pol., Agricultura *9*(4).
2. Dominik, A. (2016), Systemy uprawy gleby przydatne w rolnictwie zrównoważonym. CDR Brwinow oddział w Radomiu. s 24. ISBN 978-83-63411-59-6

3. Ginalski, Z. (2010), Substraty dla biogazowni rolniczych. CDR w Brwinowie O/Radom.
4. GUS (2021), Informacja sygnalna GUS, Wynikowy szacunek głównych ziemiopłodów rolnych i ogrodniczych w 2021 r., opublikowana 17 grudnia 2021 r.
5. Harasim, A. (2006), Przewodnik ekonomiczno-rolniczy w zarysie (s. 171), IUNG Puławy.
6. Jadczyszyn, J. (2010), Wpływ systemów uprawy roli na nasilenie procesów erozyjnych w warunkach zmian klimatu, 2010 (Z. 19, s. 55-68). Studia i Raporty IUNG-PIB.
7. Kołosowski, P., Dobek, T.K., Sałagan, P. (2013), Analiza efektywności ekonomicznej alternatywnej technologii uprawy kukurydzy na ziarno z wykorzystaniem glifosatu (s.121-128). Inżynieria Rolnicza. Z. 4(147) T.1,.
8. Kowalik, I.(2022), Nowoczesne maszyny w technologiach uprawy kukurydzy, s. 10-15.(5.04.2022).
   Materiały Konferencyjne „Kukurydza – Nowe Rozwiązania w Uprawie" Minikowo.
9. KOWR (2022), Tendencje na globalnym i krajowym rynku kukurydzy, (s. 14). Biuro Analiz i Strategii KOWR, (31 stycznia 2022 r) (internet)
10. Kozyra, J., Doroszewski, A., Nieróbca, A. (2009), Zmiany klimatyczne i ich przewidywany wpływ na rolnictwo w Polsce, (Z. 14, s. 243-257). Studia I Raporty IUNG – PIB 243 Z.14.
11. Płocki, K. (2016), Harrier, Teris i Fenix, Rolniczy Przegląd Techniczny, nr 12, grudzień 2016.
12. Liszewski, M. (2022), Systemy uprawy roli pod kukurydzę, (4 marca 2022). Agroprofil
13. Michalski, T. (2022), Błędy w agrotechnice kukurydzy – przyczyny, skutki i zapobieganie, s. 5-9. (5.04.2022). Materiały Konferencyjne „Kukurydza – Nowe Rozwiązania w Uprawie" Minikowo.
14. Orzech, K., Marks, M., Nowicki, J. (2004), Energetyczna ocena trzech sposobów uprawy roli na glebie średniej. Annales UMCS, E, 59, 3, 1275-2014.
15. Orzech, K., Nowicki, J., Marks, M. (2003), Znaczenie uprawy roli w kształtowaniu Środowiska, (s. 131–144). Post. Nauk Roln., 1.
16. Smagacz, J. (2016). Nowe tendencje w technice uprawy roli i siewu oraz ich wieloaspektowa ocena. CDR w Brwinów, (8-9.11.2016)
17. Smagacz, J. (2020), Kierunki rozwoju różnych systemów uprawy roli w warunkach zmieniającego się klimatu, (s.149-167). Studia I Raporty IUNG – PIB, *62*(16).
18. Święcicki, W. K., Surma, M., Koziara, W., Skrzypczak, G., Szukała, J., BartkowiakBroda, J., Zimny, J., Banaszak, Z., Marciniak, K. (2011), Nowoczesne technologie w produkcji roślinnej – przyjazne dla człowieka i środowiska (Z. 7, s. 102–112). Polish Journal of Agronomy.
19. Warzecha, R., (2022), Odmiany kukurydzy na ziarno, kiszonkę i biogaz (s. 16-20). Materiały Konferencyjne „Kukurydza – Nowe Rozwiązania w Uprawie" Minikowo. (5.04.2022).