

## Wykorzystanie opcji rzeczywistych w wycenie roślinnych aktywów biologicznych

Dawid Obrzeźgiewicz\*

**Streszczenie:** Celem artykułu jest próba wyceny roślinnej produkcji w toku za pomocą metody wyceny opcji rzeczywistych oraz porównanie otrzymanych wyników z wyceną metodą zdyskontowanych przepływów pieniężnych. Ponadto zbadano użyteczność wyceny za pomocą opcji rzeczywistych w kontekście wyceny bilansowej produkcji w toku. Realizacja celu została wsparta metodą krytycznej analizy literatury (polskiej i zagranicznej) z zakresu wyceny metodą opcji rzeczywistych. W badaniach empirycznych zastosowano metodę wyceny opcji rezygnacji, metodę analizy porównawczej oraz metodę symulacji. Wartością dodaną niniejszej publikacji jest identyfikacja ograniczeń w zastosowaniu metody wyceny opcji rzeczywistych na cele wyceny bilansowej, związanych z małą wiarygodnością generowanych przez nią informacji.

**Słowa kluczowe:** wycena, opcje rzeczywiste, rachunkowość rolnicza, roślinne aktywa biologiczne, wartość godziwa, wycena, produkcja w toku, zdyskontowane przepływy pieniężne

### Wprowadzenie

Rolnictwo jest specyficznym sektorem polskiej gospodarki, gdzie ryzyko jest nieproporcjonalnie wyższe niż w przypadku tradycyjnej działalności gospodarczej. Z roku na rok wzrasta średnia powierzchnia gospodarstw rolnych. Coraz większy odsetek stanowią gospodarstwa wielkoobszarowe. Wraz ze wzrostem wielkości gospodarstw rolnych wzrastają również ich potrzeby informacyjne. Zauważalny jest trend wzrostowy w ilości podmiotów gospodarczych prowadzących działalność rolną i podlegających ustawie o rachunkowości. Sprawne zarządzanie podmiotami prowadzącymi działalność rolną wymaga dostarczenia do kierownictwa rzetelnej informacji.

Szczególną pozycją w aktywach bilansu jednostki prowadzącej działalność rolną jest roślinna produkcja w toku. Wielkoobszarowe gospodarstwa rolne posiadają setki a nawet tysiące hektarów upraw. Sporządzając sprawozdanie finansowe wartość produkcji w toku na polu uprawnym najczęściej w ogóle nie jest wykazywana. Związane jest to z trudnością i pracochłonnością metod ustalania wartości roślinnej produkcji w toku oraz brakiem aktywnego rynku. Ustawa o rachunkowości przewiduje wyłącznie wycenę bilansową po koszcie historycznym. Jednak koszt historyczny nie uwzględnia ryzyka związanego z działalnością rolną w postaci zmian cen, warunków meteorologicznych, czy też narażenia na

---

\* mgr Dawid Obrzeźgiewicz, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, email: dawid.obrzezgiewicz@ue.poznan.pl.

choroby i szkodniki. Międzynarodowe prawo bilansowe przewiduje z kolei wycenę rolniczej produkcji w toku w wartości godziwej. Najczęściej stosowaną metodą wyceny roślinnej produkcji w toku jest metoda zdyskontowanych przepływów pieniężnych (metoda dochodowa). Uwzględnia ona po części ryzyko w postaci stopy dyskontowej. Jednak nie oddaje w pełni ryzyka związanego z prowadzeniem działalności rolnej. Dlatego warto zastanowić się nad próbą wyceny roślinnej produkcji w toku z wykorzystaniem metody wyceny opcji rzeczywistych. Metody te uwzględniają ryzyko danego przedsięwzięcia inwestycyjnego w większym stopniu niż klasyczne metody wyceny w wartości godziwej.

Przedmiotem niniejszego artykułu jest wycena roślinnej produkcji w toku w wartości godziwej z wykorzystaniem oraz metody wyceny opcji rzeczywistych. Podmiot rozważań stanowią podmioty gospodarcze prowadzące działalność rolną, podlegające przepisom ustawy o rachunkowości. Problem badawczy skupia się na wycenie roślinnej produkcji w toku na przykładzie plantacji rzepaku o powierzchni 1 hektara.

Niniejsze opracowanie ma na celu ocenę możliwości zastosowania metody wyceny roślinnej produkcji w toku w procesie wyceny opcji rzeczywistych. Artykuł stanowi wstęp do dyskusji o możliwości zastosowania opcji rzeczywistych jako metody wyceny stosowanej na potrzeby ustalania wartości pozycji aktywów bilansu.

W ramach badań empirycznych przeprowadzona zostanie wycena plantacji 1 ha rzepaku metodą zdyskontowanych przepływów pieniężnych oraz metodą wyceny opcji rezygnacji (likwidacji).

Realizacja celu wymogła zastosowanie odpowiednich metod badawczych: metody wyceny opcji rzeczywistych, metody symulacji, metody analizy porównawczej oraz metody krytycznej analizy literatury polskiej i zagranicznej.

## **1. Roślinne aktywa biologiczne jako przedmiot wyceny**

Jednym z głównych celów wspólnej polityki rolnej jest konsolidacja gospodarstw rolnych. Środki pieniężne pochodzące z budżetu Unii Europejskiej pozwalają na skupowanie gruntów rolnych za pomocą gotówki lub preferencyjnych, niskooprocentowanych kredytów. Małe, nierentowne gospodarstwa drogą selekcji naturalnej są przejmowane przez większe gospodarstwa. Średnia powierzchnia gospodarstwa rolnego w ostatnich 25 latach wzrosła z 7,1 ha w 1990 roku do 10,49 ha w 2015 roku (ARiMR 2015, Stankiewicz 1996). Coraz większą część stanowią gospodarstwa wielkoobszarowe. W polskim systemie prawnym nie istnieje jednoznaczna definicja gospodarstwa wielkoobszarowego. Najczęściej gospodarstwo wielkoobszarowe definiuje się jako podmiot o powierzchni ponad 100 ha użytków rolnych wykorzystujący głównie najemną siłę roboczą (Sulewski, Wąs 2008, s. 76–84). Gospodarstwa wielkoobszarowe działają podobnie jak podmioty gospodarcze. Sprawne zarządzanie tymi jednostkami wymaga posiadania szeregu szczegółowych informacji, w tym również o charakterze finansowym (rachunkowym, księgowym). Wzrost wielkości gospodarstw rolnych implikuje wzrost zapotrzebowania na informację.

Wśród wielkoobszarowych gospodarstw rolnych wzrasta liczba podmiotów działających jako spółki kapitałowe, a w szczególności jako spółki z ograniczoną odpowiedzialnością. W 2006 roku było 4 160 spółek prawa handlowego prowadzących działalność rolną, podczas gdy w 2013 roku liczba ta wzrosła o blisko 50% do 6 079 (Wierzińska 2015, s. 223–236). Spółki prawa handlowego, a w szczególności spółki akcyjne i spółki z ograniczoną odpowiedzialnością zobligowane są do prowadzenia ksiąg rachunkowych zgodnie z ustawą o rachunkowości. Ustawa o rachunkowości reguluje formę prezentacji oraz wycenę poszczególnych pozycji w sprawozdaniu finansowym. Wzrastająca liczba podmiotów prowadzących działalność rolną i podlegających prawu bilansowemu powoduje wzrost zainteresowania rachunkowością rolną wśród rolników. Sezon wiosenny implikuje zwiększone wydatki w rolnictwie co prowadzi do wzrostu zapotrzebowania na gotówkę. Jest to okres, w którym podmioty prowadzące działalność rolną często zaciągają kredyty obrotowe w celu finansowania bieżącej działalności. Instytucje finansowe od pomiotów podlegających ustawie o rachunkowości wymagają przedłożenia sprawozdań finansowych za bieżący i poprzednie lata obrotowe. Niektóre z pozycji ujmowanych w bilansie podmiotu prowadzącego działalność rolną są charakterystyczne wyłącznie dla jednostek z branży rolnej i wymagają przy dokonywaniu wyceny uwzględnienia specyfiki prowadzenia działalności rolnej.

Rolnictwo jest specyficznym sektorem polskiej gospodarki. Specyfika ta wynika z biologicznego charakteru aktywów wykorzystywanych przy produkcji rolnej – aktywów biologicznych (Obrzeźgiewicz 2015a, s. 243–246). Cechy właściwe wyłącznie dla prowadzenia działalności rolnej wpływają na wycenę aktywów biologicznych. Zarówno roślinne jak i zwierzęce aktywa biologiczne podlegają nieustannym biologicznym przemianom. U roślinnych aktywów biologicznych przemiana związana jest z przeprowadzaniem przez rośliny procesu fotosyntezy, który nieustannie wpływa na wielkość i objętość tych aktywów. Z kolei u zwierząt biologiczna przemiana następuje wskutek przyrostu tkanki mięśniowej i tłuszczowej.

Specyfika działalności rolnej wymaga zastosowania odrębnych, specjalistycznych przepisów regulujących prowadzenie rachunkowości. Polskie prawo bilansowe nie przewiduje odrębnych, specyficznych regulacji dla działalności rolnej. W przeciwieństwie do ustawy o rachunkowości międzynarodowe prawo bilansowe zawiera regulacje stworzone z uwzględnieniem specyfiki działalności rolnej. Specjalnie w tym celu powstał odrębny Międzynarodowy Standard Rachunkowości nr 41 (MSR nr 41). Zawarte zostały w nim definicje nieodłącznie związane z prowadzeniem działalności rolnej oraz zasady wyceny roślinnych aktywów biologicznych. Jednak zakres regulacji ujęty w MSR 41 nie reguluje wielu kluczowych kwestii dotyczących wyceny roślinnych aktywów biologicznych, a w szczególności wyceny rolniczej produkcji w toku.

Specyfika rolnictwa wynika przede wszystkim z procesu transformacji biologicznej zachodzącej zarówno u roślin, jak i u zwierząt. W przypadku roślin proces ten zachodzi w warunkach ciągłego ryzyka związanego z siłami natury, na które człowiek może wpływać w ograniczony sposób. Najważniejszym czynnikiem naturalnym wpływającym

bezpośrednio na roślinne aktywa biologiczne są warunki meteorologiczne i klimatyczne. W znaczący sposób wpływają one na zróżnicowanie plonów osiąganych z uprawy danego roślinnego aktywa biologicznego. Ponadto uprawa plantacji roślin związana jest z ryzykiem zniszczenia i zakażenia przez szkodniki i choroby. Następną cechą specyficzną dla rolnictwa jest sezonowość produkcji. Skutkiem tego jest nierównomierne rozłożenie w czasie strumieni przepływów pieniężnych. W okresie letnim i jesiennym odnotowywane są znaczące wpływy. Z kolei w okresie wiosennym jednostki prowadzące działalność rolną narażone są na duże wydatki. Sezonowość produkcji implikuje ponadto fluktuacje zatrudnienia. W sezonie wiosenno-letnim występuje największe zapotrzebowanie na siłę roboczą, z kolei w okresie jesienno-zimowym zapotrzebowanie jest znikome. Cechą charakterystyczną, szczególnie dla roślin wysiewanych w jednym roku kalendarzowym a plonujących w następnym roku jest wydłużony cykl produkcyjny. W standardowych przedsiębiorstwach niewytwarzających skomplikowanych maszyn i urządzeń cykl produkcyjny trwa od kilku godzin do kilkunastu tygodni. W rolnictwie cykl produkcyjny trwa od kilku miesięcy do nawet dwóch lat w przypadku niektórych roślin. Wydłużony cykl produkcji naraża podmioty prowadzące działalność rolną na ponoszenie nieproporcjonalnego ryzyka prowadzonej działalności. Niekorzystne warunki meteorologiczne mogą w znacznym stopniu obniżyć plonowanie danego roślinnego aktywa biologicznego, a wydłużony cykl produkcyjny dodatkowo implikuje ryzyko z tym związane.

Przekształcenie rolniczej produkcji w toku w produkt gotowy uwarunkowane jest od ciągłych procesów biologicznych, zachodzących niezależnie od woli człowieka, co ogranicza możliwość reagowania na zapotrzebowanie na rynku. Determinantą działalności rolniczej są procesy fizykochemiczne zachodzące w żywych organizmach, co implikuje trudności w dokonywaniu wiarygodnej wyceny roślinnych aktywów biologicznych. Ryzyko błędnej wyceny dodatkowo zwiększa powstawanie produktów ubocznych w trakcie roślinnej produkcji w toku, prowadząc do zakłócenia kręgu kosztów w podmiocie rolniczym (Sedlacek 2010, s. 59–60).

Aktywa znajdujące się w procesie produkcji rolniczej oraz w postaci wyrobów gotowych określane są mianem aktywów biologicznych. Aktywa biologiczne definiowane są jako zbiorowość podobnych zwierząt hodowlanych lub roślin uprawnych, które podlegają biologicznej przemianie w sposób ciągły (Czerwińska-Kayzer, Bieniasz, s. 45–48). Aktywa biologiczne stanowią fundament działalności rolnej. Najbardziej charakterystyczną ich cechą jest zdolność do wzrostu i rozwoju (Wszelaki 2012, s. 327). Kiziukiewicz (2009, s. 24–25) zwraca uwagę, że aktywa biologiczne cechuje podleganie biologicznej przemianie poprzez procesy wzrostu, degeneracji, produkcji oraz prokreacji. Procesy te implikują jakościowe i ilościowe zmiany poszczególnych składników aktywów biologicznych.

Efektom procesu biologicznej przemiany roślinnych aktywów biologicznych są produkty rolnicze. Produkty rolnicze są to produkty pozyskiwane w wyniku zakończenia zbioru uprawy z aktywów biologicznych np. ziarna rzepaku, bulwy buraków cukrowych,

liście majeranku (Helin 2008). Pozyskanie produktu rolniczego następuje w momencie (Kiziukiewicz 2009, s. 24–26):

- oddzielenia produktu gotowego od aktywów biologicznych np. zbiór winogron,
- zakończenia procesów życiowych aktywów biologicznych np. omlot rzepaku, wykopki buraków cukrowych.

Zgodnie z ustawą o rachunkowości wycena bilansowa produktów gotowych dokonywana jest według kosztu wytworzenia lub ceny nabycia. O ile wycena produktów finalnych w rolnictwie nie powinna sprawiać trudności, to już wycena rolniczej produkcji w toku jest bardziej skomplikowana. Pozycja ta ze względu na specyficzny, długotrwały cykl produkcyjny w rolnictwie ma istotne znaczenie w strukturze aktywów obrotowych, co wpływa na jakość śródrocznego oraz rocznego sprawozdania finansowego (Michaluk 2013, s. 19–26). Rolniczą produkcję w toku określa się jako roślinne lub zwierzęce aktywa biologiczne w trakcie przemiany biologicznej, jednak ta przemiana nie została zakończona (Obrzeżgiewicz 2015b, s. 142–145).

Zgodnie z polskim prawem bilansowym wycena rolniczej produkcji w toku dokonywana jest według metody kosztu historycznej tj. w wysokości kosztów wytworzenia lub kosztów materiałów bezpośrednich. Ustawa o rachunkowości przewiduje również możliwość rezygnacji z wyceny produkcji w toku, gdy nie spowoduje to zniekształcenia obrazu sytuacji majątkowej oraz wyniku finansowego jednostki. W literaturze przedmiotu można znaleźć wiele przykładów nieuzasadnionego korzystania z możliwości rezygnacji z dokonywania wyceny produkcji w toku (Kiziukiewicz 2009, s. 153; Wyszowska 2006, s. 80–84). Obie autorki zwracają uwagę, że rezygnacja z wyceny rolniczej produkcji w toku może skutkować zniekształceniem sprawozdania finansowego i powstaniem nieprawidłowości w wycenie aktywów i pasywów bilansu. Ponadto Kiziukiewicz (2009, s. 153) stwierdza, że w praktyce rolnicza produkcja w toku podlega wycenie wyłącznie w przypadku sprzedaży aktywa biologicznego, co w znaczący sposób wpływa na zniekształcenie sytuacji majątkowej oraz wyniku finansowego jednostki prowadzącej działalność rolną.

Międzynarodowe prawo bilansowe w przeciwieństwie do polskiej ustawy o rachunkowości nakazuje wycenę rolniczej produkcji w toku według wartości godziwej pomniejszonej o koszty sprzedaży. Jednak, gdy nie jest możliwe oszacowanie wartości godziwej przepisy MSR 41 dopuszczają zastosowanie do wyceny produkcji w toku ceny nabycia lub kosztu wytworzenia (Rozporządzenie Komisji [WE] nr 1126/2008 z dnia 3 listopada 2008 roku, art. 12, art. 30).

Badacze literatury przedmiotu od wielu lat toczą spór, która metoda jest lepsza w przypadku wyceny rolniczej produkcji w toku: koszt historyczny czy wartość godziwa? Większość z nich opowiada się za stosowaniem metod bazujących na wartości godziwej. Zdaniem M. Remlein wybór odpowiedniej metody wyceny jest zdeterminowany wieloma czynnikami (ogólnymi i specyficznymi) a ich uwzględnienie powinno zaowocować przyjęciem w polityce rachunkowości metody „właściwej” wyceny (Remlein 2008, s. 146–147). Kovanicová (2003, s. 326–379) zwraca uwagę na specyfikę działalności rolnej, która powoduje

powstawanie niejasności przy zastosowaniu tradycyjnych metod opierających się na koszcie historycznym. Modele bazujące na koszcie historycznym nie odzwierciedlają kluczowych momentów związanych z wyceną rolniczej produkcji w toku w postaci faz przemiany biologicznej. W ciągu ostatniej dekady naukowcy rozpoczęli intensywne prace nad opracowaniem wiarygodnych metod wyceny opierających się na wartości godziwej. Również międzynarodowe instytucje zajmujące się standaryzacją rachunkowości dążą do wyceny rolniczej produkcji w toku za pomocą wartości godziwej (Argiles, Blandon, Monllau 2009, s. 1–13). Z kolei Penttinen i in. (2004) kontestuje wycenę w wartości godziwej, argumentując że wycena za pomocą wartości godziwej prowadzi do powstawania nierealistycznych wyników finansowych przedsiębiorstw.

Zarówno wycena w koszcie historycznym, jak i w wartości godziwej ma swoje wady i zalety, swoich zwolenników i przeciwników. Jednak w kontekście uwzględnienia ryzyka prowadzenia działalności rolniczej za bardziej wiarygodną i odwzorowującą czynniki ryzyka jest wycena w wartości godziwej. W następnej części artykułu przedstawiono ideę wyceny za pomocą metody opcji rzeczywistych, jako jednej z potencjalnych metod wyceny bazujących na modelu wyceny w wartości godziwej.

## **2. Opcje rzeczywiste jako metoda wyceny**

W latach 70. ubiegłego wieku na skutek rozwoju rynku opcji finansowych pojawiły się koncepcje traktowania akcji przedsiębiorstwa jako opcji na jego aktywach. Myers (1977, s. 141–183) w swoim artykule wprowadził pojęcie opcji realnej. Zaproponował wycenę inwestycji finansowych za pomocą modelu wyceny opcji rzeczywistych uwzględniającego wartość opcji wzrostu wynikającą z realizacji inwestycji w niepewnym otoczeniu. Klasyczne metody wyceny z wykorzystaniem metody zdyskontowanych przepływów pieniężnych nie uwzględniają wielu czynników, takich jak możliwości organizacyjnego uczenia się oraz elastyczność działania przedsiębiorstwa. Prace Meyrsa przyczyniły się do rozwoju podejścia opcyjnego w wycenie aktywów i pasywów podmiotów gospodarczych (Wiśniewski 2008, s. 208–213).

W ostatnich latach lawinowo rośnie liczba publikacji poświęconych opcjom rzeczywistym. Koncepcja wyceny za pomocą opcji rzeczywistych powstała w oparciu o sposób wyceny opcji finansowych. Pomiedzy opcjami rzeczywistymi a opcjami finansowymi zauważalna jest analogia. Opcja finansowa w literaturze przedmiotu definiowana jest jako prawo posiadacza tej opcji do zakupu lub sprzedaży określonego instrumentu bazowego w określonym przedziale czasu lub w konkretnym momencie po ustalonej cenie od podmiotu będącego wystawcą opcji. Z kolei opcja rzeczywista stanowi prawo, które nie jest zobowiązaniem, do podjęcia (zmiany) określonej decyzji o charakterze biznesowym np. o odłożeniu realizacji inwestycji w czasie, gdy pojawią się nowe informacje (Rogowski 2008, s. 21).

Koncepcja opcji rzeczywistych traktuje planowany przez przedsiębiorstwo projekt inwestycyjny jako instrument bazowy opcji. Opcja rzeczywista w tym ujęciu oznacza prawo

do podjęcia określonych, dodatkowych działań związanych z realizacją projektu, ponosząc przy tym określone nakłady. Działania te mogą w różny sposób wpływać na realizowany projekt inwestycyjny. Z tego faktu wynika duża różnorodność prostych opcji związanych z realizacją projektu inwestycyjnego (Wiśniewski 2008, s. 213–217).

Wycena opcji rzeczywistych bardzo mocno nawiązuje do metod wyceny instrumentów finansowych. W zależności od sposobu traktowania ryzyka wyróżnia się metody oparte na hipotezie ryzyka oraz na hipotezie braku arbitrażu. Metody wyceny instrumentów finansowych oparte na hipotezie ryzyka nakazują przy ustalaniu ceny (wartości) uwzględnienie ryzyka i przyszłej stopy zwrotu, zawierającej premię za ryzyko. Do tej grupy metod zaliczane są różne odmiany metody zdyskontowanych, oczekiwanych przepływów pieniężnych. Z kolei wycena oparta na hipotezie braku arbitrażu, czyli braku możliwości osiągnięcia jakiegokolwiek zysku bez ponoszenia ryzyka, sprowadza się do ustalania wartości instrumentu finansowego przyjmując założenie, że inwestor może sobie zagwarantować stopę zwrotu równą stopie zwrotu z papierów wartościowych pozbawionych ryzyka (Mizerka 2005, s. 85–86). Przykładem wyceny opartej na braku arbitrażu jest wycena z wykorzystaniem opcji rzeczywistych.

W ostatnich dekadach opracowanych zostało bardzo wiele koncepcji wyceny opcji rzeczywistych. Borison (2003) wyróżnia następujące koncepcje wyceny opcji rzeczywistych:

- klasyczna – bazująca na hipotezie braku arbitrażu, wykorzystująca dane rynkowe,
- subiektywna – opierająca się na hipotezie braku arbitrażu, wykorzystująca dane subiektywne,
- MAD (Market Assets Disclaimer) – NPV danego przedsięwzięcia traktowane jest jako instrument bliźniaczy, metoda wykorzystuje dane subiektywne,
- zrewidowana klasyczna – wycena przedsięwzięcia w zależności od dominującego ryzyka w realizowanej inwestycji, podział ryzyka na rynkowe i indywidualne,
- zintegrowana – uwzględniająca dwa rodzaje ryzyka – ryzyko rynkowe i indywidualne.

Podejście klasyczne nawiązuje do metod wyceny opcji finansowych – do modelu wyceny Blacka-Scholesa oraz modelu wyceny drzew dwumianowych. Podejście to zakłada możliwość stworzenia portfela replikującego składającego się z instrumentu, na który wystawiono opcję oraz z pozbawionej ryzyka inwestycji, gdzie przepływy pieniężne odzwierciedlają przepływy powiązane z opcją. Drugim założeniem tego podejścia jest brak arbitrażu (Rogowski 2008, s. 46–48). W podejściu klasycznym wycena opcji rzeczywistej składa się z trzech etapów (Mizerka 2005, s. 94–98):

- identyfikacja instrumentu bliźniaczego oraz oszacowaniu parametrów rozkładu jego wartości,
- określenie rozkładu wartości instrumentu bazowego bazując na informacjach o rozkładzie instrumentu bliźniaczego,
- oszacowanie wartości opcji z wykorzystaniem jednego z modeli służących do wyceny opcji finansowych np. modelu dwumianowego lub modelu Blacka-Scholesa.

W niniejszym opracowaniu dokonano wyceny z wykorzystaniem modelu dwumianowego, dlatego szczegółowo zostanie omówiony ten model wyceny.

Model dwumianowy został opisany przez Coxa, Rossa oraz Rubinsteina. Opiera się na tych samych założeniach co model Blacka-Scholesa, czyli na braku arbitrażu oraz utworzeniu portfela replikującego. Pozwala jednak na większą elastyczność w modelowaniu. Jest to metoda dyskretna, w której czas dzielony jest na okresy i zakłada, że w każdym okresie wartość aktywa bazowego zmienia się skokowo w ujęciu dwumianowym. Wartość wzrasta do  $uV$  z prawdopodobieństwem  $q$  oraz spada do  $dV$  z prawdopodobieństwem  $1-q$ . Wartości  $u$  i  $d$  są czynnikami wzrostu i spadku wartości aktywa bazowego. Metoda dwumianowa ma zastosowanie do obliczenia wartości opcji dla dowolnej liczby podokresów  $t$ . Im długość podokresów będzie mniejsza tym bardziej proces dwumianowy będzie zbliżony do rozkładu logarytmiczno-normalnego (Rogowski 2008, s. 59–63).

Przy wycenie projektów inwestycyjnych z wykorzystaniem modelu wyceny opcji rzeczywistych zastosowanie ma ulepszony miernik efektywności inwestycji – rozszerzona wartość zaktualizowana netto (ENPV). Standardowa wartość zaktualizowana netto (NPV) przy wycenie projektów inwestycyjnych nie sprawdza się. Nie uwzględnia powiązań pomiędzy projektami, synergii zachodzącej pomiędzy realizowanymi projektami oraz możliwości zmiany skali realizacji projektu bądź rezygnacji z realizacji projektu. Rozszerzona wartość zaktualizowana netto (ENPV) liczona jest poprzez dodanie do standardowej wartości zaktualizowanej netto (NPV) wartości zależności pomiędzy opcjami. Wartość ENPV w najgorszym wypadku może równać się może wartości NPV, ponieważ wartość opcji rzeczywistej nie może być mniejsza od zera (Wiśniewski 2008, s. 220–226).

### **3. Wycena roślinnej produkcji w toku za pomocą opcji rzeczywistych**

W rachunkowości rolnej jednym z największych problemów jest wiarygodna wycena roślinnej produkcji w toku. Plantacje roślin uprawnych (np. rzepaku, zbóż, buraków cukrowych) do momentu zbioru w praktyce rachunkowości nie są uwzględniane jako aktywa bilansu jednostki gospodarczej prowadzącej działalność rolną, co prowadzi do zmniejszenia wiarygodności sprawozdań finansowych. Z drugiej strony plantacje roślin uprawnych w okresie wiosennym aż do momentu zbioru posiadają już określoną masę biologiczną i stanowią wartość dla danego przedsiębiorstwa. Międzynarodowe prawo bilansowe dopuszcza wycenę roślinnych aktywów biologicznych w wartości godziwej. Wyceniając plantację np. rzepaku trzeba wziąć również pod uwagę między innymi ryzyko prowadzenia działalności rolniczej, na które wpływa ryzyko zmian cen na rynku, ryzyko związane z warunkami meteorologicznymi oraz ryzyko związane ze szkodnikami i chorobami roślin. Oczywiście nie są to wszystkie rodzaje ryzyka na jakie narażone są plantacje roślin.

W dalszej części tego podrozdziału dokonano empirycznej wyceny roślinnej produkcji w toku. Do wyceny zastosowano tradycyjną metodę zdyskontowanych przepływów



**Tabela 1**

Metoda zdyskontowanych przepływów pieniężnych (wartość dochodowa) – wartość roślinnej produkcji w toku na przykładzie plantacji rzepaku o powierzchni 1 ha

I.	Nawozy mineralne	Rodzaj nawozu	Termin zabiegu (dekada/m-c)	Dawka (kg/ha)	Cena składnika (zł/kg)	Wartość (zł/ha)
1.	Saletra amonowa	N	2/04	85	3,79	322,15
Razem						322,15
II.	Środki ochrony roślin	Rodzaj środka (herbicydy, fungicydy, insektycydy, regulatory wzrostu)	Termin zabiegu (dekada/m-c)	Dawka (l, kg/ha)	Cena środka (zł/l, kg)	Wartość (zł/ha)
1.	Proteus 110 OD	insektycyd	3/03–1/04	0,1	103,46	10,36
2.	Horizon 250 EW	fungicyd	3/04–2/05	1	114,16	114,36
3.	Mospilan 20 SP	insektycyd	2/05	0,12	485,52	58,26
Razem						182,77
III.	Zmienne koszty maszynowe – praca maszyn własnych	Rodzaj działania agrotechnicznego	Termin zabiegu (dekada/m-c)	Czas trwania zabiegu (godz/ha)	Koszt zabiegu (zł/godz)	Wartość (zł/ha)
1.	Ciągnik 60 KM + rozsiewacz nawozów 300 kg	wysiew n – 2 dawka	2/04	0,3	43,61	13,08
2.	Ciągnik 60 KM + opryskiwacz polowy 12 m	oprysk insektycydem	3/03–1/04	0,4	46,22	18,49
3.	Ciągnik 60 KM + opryskiwacz polowy 12 m	oprysk insektycydem	2/05	0,4	46,22	18,49
4.	Ciągnik 60 KM + rozsiewacz nawozów 300 kg	wysiew n – 3 dawka	2/05	0,4	43,61	17,44
5.	Ciągnik 60 KM + przyczepa 7 t	transport ziarna do gospodarstwa	1/07	0,5	51,73	25,87
Razem						93,37
IV.	Usługi z zewnątrz	Rodzaj usługi	Termin zabiegu (dekada/m-c)	Czas trwania zabiegu (godz/ha)	Koszt zabiegu (zł/godz)	Wartość (zł/ha)
1.	Kombajn Bizon Rekord Z 058/5	Omlot	1–3/07	1,2	381,60	
Razem						381,60
V.	Przychód	Rodzaj przychodu	j.m.	Ilość	Cena (zł/j.m.)	Wartość (zł/ha)
1.	Produkt główny	nasiona rzepaku	Dt	27,52	169,20	4656,38
2.	Dopłaty, subwencje					930,00
Razem						5 586,38
Miesiąc	Wartość produkcji razem	Stopa dyskontowa	Liczba m-cy od dnia wyceny	Współczynnik dyskontujący	Zdyskontowana wartość korzyści	
7/15	5586,38	6,01%	4	0,9802	5475,81	
Miesiąc	Koszty poniesione wg miesięcy	Stopa dyskontowa	Liczba m-cy od dnia wyceny	Współczynnik dyskontujący	Zdyskontowana wartość nieponiesionych kosztów	
4/2015	364,07	6,01%	1	0,9950	362,26	
5/2015	208,35	6,01%	2	0,9901	206,28	
7/2015	407,47	6,01%	4	0,9802	399,41	
Razem						967,94
Wartość dochodowa						4 507,87

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z WODR (2016).

pieniężnych, gdzie współczynnikiem odzwierciedlającym ryzyko będzie stopa dyskontowa oraz wycena za pomocą opcji rzeczywistych – wycena za pomocą opcji rezygnacji.

Badania empiryczne w postaci wyceny roślinnej produkcji w toku przeprowadzono dla plantacji rzepaku o powierzchni 1 ha. Dniem bilansowym, na który dokonano wyceny był 31 marca 2016 roku.

Pierwszą metodą wykorzystaną w empirycznym badaniu była metoda zdyskontowanych przepływów pieniężnych (metoda wartości dochodowej). Istota tej metody opiera się na odjęciu od zdyskontowanej wartości spodziewanych korzyści zdyskontowanej wartości nakładów. Dyskontowanie przeprowadzane jest na dzień wyceny, czyli na 31 marca 2016 roku. Spodziewane korzyści stanowią oczekiwaną cenę rynkową, jaką można będzie uzyskać w momencie przekształcenia się roślinnego aktywa biologicznego w produkt gotowy, pomnożoną przez wielkość spodziewanych plonów rzepaku w kwintalach (dt) z 1 ha plantacji (Laskowska 2013, s. 87–88). Stopa dyskontowa została przyjęta na poziomie 6,01%<sup>1</sup>. W tabeli 1 przedstawiono wycenę 1 ha plantacji rzepaku metodą zdyskontowanych przepływów pieniężnych (metodą wartości dochodowej).

Otrzymana w wyniku dokonanej wyceny wartość produkcji w toku rzepaku wyceniona według wartości zdyskontowanych przepływów pieniężnych (metody wartości dochodowej) wynosi 4 507,87 zł. Metoda ta oddaje wartość korzyści ekonomicznych, jakie w przyszłości zostaną wygenerowane przez plantację rzepaku. Jednak pojawia się pytanie czy ta metoda w pełni odzwierciedla ryzyko prowadzenia działalności rolnej? Czy stopa dyskontowa jest miarodajnym odzwierciedleniem ryzyka prowadzenia działalności rolnej?

Drugą metodą wykorzystaną w badaniu empirycznym jest metoda wyceny opcji rzeczywistych, a dokładniej rzecz biorąc metoda wyceny opcji rezygnacji. Opcja rezygnacji oznacza możliwość rezygnacji z dalszej realizacji projektu. Z tej możliwości powinien skorzystać inwestor, jeżeli wartość przyszłych korzyści z projektu inwestycyjnego jest w sposób istotny mniejsza od kwoty, jaką może uzyskać na likwidacji danego projektu inwestycyjnego. Opcja rezygnacji przypomina amerykańską opcję sprzedaży (Mizerka 2005, s. 169–174).

W badaniu podjęto próbę oszacowania wartości opcji rezygnacji i określenia opłacalności przedsięwzięcia inwestycyjnego, uwzględniając generowaną przez nie elastyczność. Pierwszym założeniem przyjętym w tym badaniu było potraktowanie plantacji 1 ha rzepaku jako projektu inwestycyjnego realizowanego przez jednostkę prowadzącą działalność rolną. Autor zdaje sobie sprawę, że uprawa rzepaku nie jest inwestycją o stricte charakterze rzeczowym. Z drugiej strony działalność rolna narażona jest na bardzo duże ryzyko. Skonstruowanie modelu wyceny rolniczej produkcji w toku w oparciu o wycenę za pomocą opcji rzeczywistych pozwoli w dużej części na uwzględnienie tego ryzyka w wycenie. Jako okres analizy przyjęto 4 miesiące. Jest to liczba miesięcy od momentu wyceny do momentu

---

<sup>1</sup> Stopę oprocentowania (dyskontową) obliczono na podstawie modelu CAPM, źródła danych do wyliczenia stopy dyskontowej: <http://www.finanse.mf.gov.pl/pl/web/wp/dlug-publiczny/bony-i-obligacje-hurtowe/baza-transakcji>, <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar> (30.03.2016).

zbioru rzepaku – momentu przekształcenia się rzepaku w produkt finalny. Jako krok czasowy przyjęto jeden miesiąc. W każdym momencie wskutek niekorzystnej ceny, warunków atmosferycznych i słabego rozwoju rośliny osoby zarządzające jednostką prowadzącą działalność rolną mogą zlikwidować plantację rzepaku. W przeciągu następujących 4 miesięcy jednostka prowadząca działalność rolną może po dokonaniu oceny stopnia zaawansowania wzrostu rośliny, odłożyć decyzję o likwidacji plantacji rzepaku lub zlikwidować plantację rzepaku. Po upływie 4-miesięcznego okresu opcja wygasa, niezależnie czy przedsięwzięcie inwestycyjne zakończyło się sukcesem czy porażką. W przypadku wcześniejszej likwidacji plantacji rzepaku można zasiać na tym samym areale inną uprawę np. buraki cukrowe, która może przynieść przedsiębiorstwu 4 161,83 zł korzyści. Dla uproszczenia przyjęto założenie, że wartość tych korzyści jest stała w analizowanym okresie.

Punktem wyjścia jest konstrukcja drzewa dwumianowego uwzględniającego zmienność instrumentu bazowego. Jako instrument bazowy przyjęto cenę tony rzepaku (10 dt). Wskaźniki wzrostu i spadku wartości instrumentu bazowego w modelu dyskretnym można obliczyć odwołując się do części stochastycznej ruchów Browna. Na podstawie zmienności instrumentu bazowego mierzonego odchyleniem standardowym oszacowano prawdopodobieństwa arbitrażowe wzrostu ( $u$ ) oraz spadku ( $d$ ) instrumentu bazowego zgodnie ze wzorem (Mizerka 2005, s. 125):

$$u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}} \quad (1)$$

$$d = e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}} \quad (2)$$

gdzie:

$\sigma$  – zmienność aktywa bazowego,

$\Delta t$  – liczba lat do wygaśnięcia opcji/liczba podokresów.

W niniejszym artykule autor przyjął w obliczeniach zastosowanie kapitalizacji ciągłej stopy wolnej od ryzyka. Prawdopodobieństwa neutralne  $q$  ( $1 - q$ ) (spadku/wzrostu) wartości opcji rezygnacji zostały obliczone z wykorzystaniem następujących wzorów (Rogowski 2008, s. 59–63).

$$q = (e^{(rf-\delta)\Delta t} - d) / (u - d) \quad (3)$$

$$1 - q = [u - e^{(rf-\delta)\Delta t}] / (u - d) \quad (4)$$

W tabeli 2 przedstawiono dane do wyceny opcji rezygnacji obliczone na podstawie wyżej przedstawionych obliczeń i założeń.

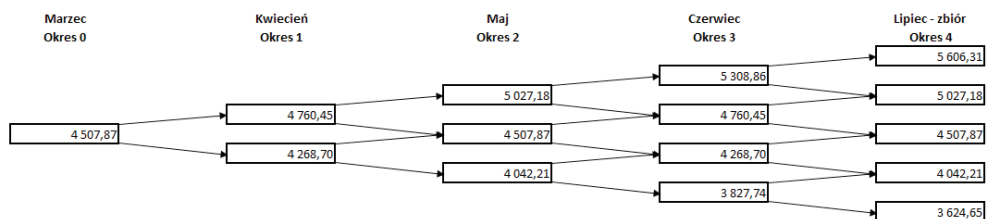
Na podstawie danych z tabeli 2 skonstruowano drzewo dwumianowe przedstawiające symulację kształtowania się wartości plantacji 1 ha rzepaku. Wyniki obliczeń zaprezentowano na rysunku 1.

**Tabela 2**

Opcja rezygnacji – dane do obliczeń

Korzyści z przedsięwzięcia	4 507,87
Kwota możliwa do uzyskania przy likwidacji plantacji rzepaku (z 1 ha)	4 161,83
Krok czasowy (w miesiącach)	1,00
Okres analizy (w miesiącach)	4,00
Prawdopodobieństwo wzrostu (u)	1,0560
Prawdopodobieństwo spadku (d)	0,9469
Koszt utraconych korzyści	3,00%
Stopa wolna od ryzyka	2,38%
Prawdopodobieństwo arbitrażowe (q)	0,429
Prawdopodobieństwo arbitrażowe (1 – q)	0,571

Źródło: opracowanie własne.

**Rysunek 1.** Drzewo dwumianowe wartości produkcji w toku 1 ha rzepaku

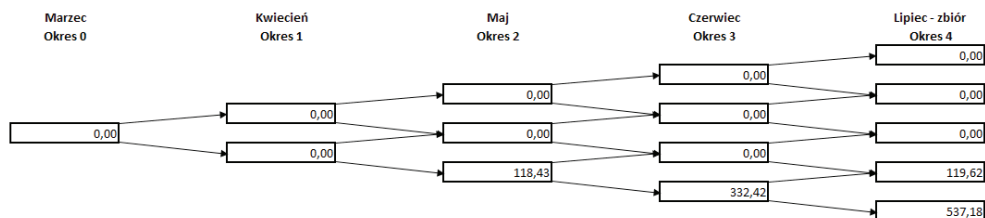
Źródło: opracowanie własne.

Następny etap wyceny opcji rezygnacji sprowadza się do oszacowania wartości wewnętrznej opcji na podstawie następującego wzoru:

$$\text{rez}(V)_{w,i,n-t} = \max [LV_{n-t} - V_{i,n-t}; 0] \quad (5)$$

gdzie  $LV$  – kwota możliwa do uzyskania dzięki likwidacji plantacji rzepaku w momencie  $n - t$ .

Obliczenia związane z oszacowaniem wartości wewnętrznej opcji rezygnacji przedstawiono na rysunku 2.



**Rysunek 2.** Kalkulacja wartości wewnętrznej opcji rezygnacji

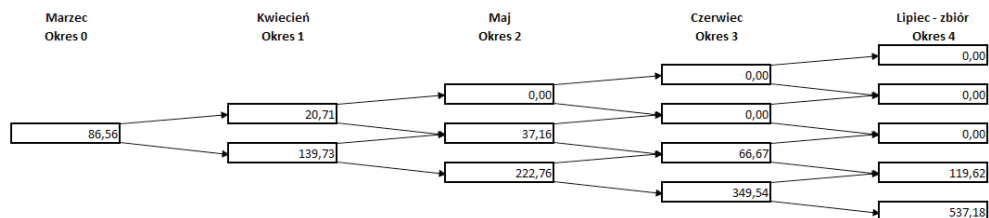
Źródło: opracowanie własne.

Trzeci etap wyceny opcji rezygnacji polega na wyznaczeniu całkowitej wartości opcji rezygnacji ( $rez(V)_{i,t}$ ) i odbywa się w każdym węźle zgodnie z zastosowaniem metody indukcji wstecznej, na podstawie następującego wzoru:

$$rez(V)_{i,n-t} = \max \{ [ rez(V)_{i,n-t+1, \text{wzrost}} q + rez(V)_{i,n-t+1, \text{spadek}} (1-q) ] e^{-rf}; rez(V)_{w,i,n-t} \} \quad (6)$$

gdzie:  $rez(V)_{i,n-t+1, \text{wzrost}}$ ,  $rez(V)_{i,n-t+1, \text{spadek}}$  – wartość opcji rezygnacji w  $i$ -tym węźle w momencie  $n - t - 1$ , zakładając, że wartość opcji w stosunku do poprzedniego okresu uległa zmniejszeniu (zwiększeniu).

Na podstawie wyżej przedstawionego wzoru skalkulowano wartość całkowitą opcji rezygnacji. Wyniki obliczeń przedstawiono na rysunku 3.



**Rysunek 3.** Kalkulacja wartości całkowitej opcji rezygnacji

Źródło: opracowanie własne.

Zgodnie z przyjętymi regułami decyzyjnymi dla inwestycji rzeczowych w przypadku opcji rezygnacji gdy wartość wewnętrzna opcji jest mniejsza od wartości całkowitej opcji to należy wstrzymać się z decyzją o likwidacji uprawy rzepaku. Natomiast, gdy wartość wewnętrzna opcji zrówna się z wartością całkowitą opcję plantację rzepaku należałoby zlikwidować (Rogowski 2008, s. 84–91). W wyniku dokonanej wyceny na dzień 31 marca 2016 roku należałoby się wstrzymać z realizacją opcji rezygnacji z uprawy plantacji rzepaku. Natomiast w kolejnych okresach podjęcie decyzji nie jest już jednak tak jednoznaczne i zależy od kształtowania się poziomu instrumentu bazowego.

W kontekście wyceny roślinnej produkcji w toku na przykładzie plantacji 1 ha rzepaku bardzo ważne znaczenie ma wartość całkowita opcji rezygnacji, która wyniosła 86,56 zł. Oznacza to, że w ujęciu dynamicznym tzn. z uwzględnieniem elastyczności generowanej przez przedsięwzięcie (ENPV) wartość inwestycji wyniosła 4594,43 zł. Przyjmując kryterium decyzyjne jednostka powinna rozważyć opcję opóźnienia w czasie decyzji o likwidacji plantacji rzepaku.

W wyniku wyceny roślinnej produkcji w toku z wykorzystaniem opcji rzeczywistych uzyskano wyższą wartość plantacji 1 ha rzepaku niż w metodzie zdyskontowanych przepływów pieniężnych. Przedstawiona wycena opcyjna produkcji w toku roślinnych aktywów biologicznych uwzględnia dodatkową wartość w postaci wartości opcji rzeczywistej, wynikającą z ujęcia ryzyka i możliwości reakcji przez jednostkę na to ryzyko. Należy zwrócić uwagę, że wartość opcji rośnie wraz z wydłużaniem cyklu życia opcji, jednak wzrasta także ryzyko zawyżenia wyceny (Rogowski 2008, s. 90). Ta zależność podważa wiarygodność wyceny z wykorzystaniem opcji rzeczywistych. Brak wiarygodności zastosowanej metody przy wycenie aktywów lub pasywów bilansu może wpłynąć na brak spełnienia jednej z nadrzędnych zasad rachunkowości jaką jest zasada „true and fair view”, czyli zasada rzetelnego i wiernego obrazu sytuacji majątkowej i finansowej jednostki prowadzącej działalność rolną.

## **Uwagi końcowe**

Wycena roślinnej produkcji w toku metodą zdyskontowanych przepływów pieniężnych w dużym stopniu nie oddaje ryzyka związanego z warunkami meteorologicznymi, klimatycznymi, czy też z wahaniami cen płodów rolnych. Zastosowana stopa dyskontowa nie odzwierciedla ryzyka specyficznego związanego z prowadzeniem działalności rolnej.

Metoda wyceny bazująca na wycenie opcji rezygnacji w większym stopniu uwzględnia ryzyko specyficzne charakterystyczne dla działalności rolnej. W znaczący sposób wyraża ryzyko wahań cen płodów rolnych. Należy jednak zauważyć, że ryzyko meteorologiczne nie jest w pełni odzwierciedlone poprzez ten model wyceny. Wycena za pomocą opcji rezygnacji prezentuje dodatkową wartość w postaci wartości elastyczności związanej z podjęciem decyzji. Wartość ta odwzorowuje w dużej części ryzyko jakie ponosi inwestor w trakcie realizacji projektu inwestycyjnego.

Wycena opcyjna w kontekście prawa bilansowego posiada jeden, wielki mankament. Wraz z wydłużeniem okresu analizy, oprócz wzrostu wartości opcji, rośnie także ryzyko zawyżenia wyceny. Ten aspekt ma kluczowe znaczenie przy dokonywaniu wyceny bilansowej. Duże ryzyko zawyżenia wyceny eliminuje możliwość wiarygodnego oszacowania wartości rolniczej produkcji w toku. Wycena z wykorzystaniem opcji rzeczywistych nie może być zastosowana do wyceny pozycji aktywów bilansu. Może stanowić jedynie wskazówkę dla kierownictwa podmiotu prowadzącego działalność rolną do podjęcia decyzji o likwidacji plantacji danej rośliny.

## Literatura

- Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (2015). *Ogłoszenie Prezesa Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji rolnictwa z 21 września 2015 roku w sprawie wielkości średniej powierzchni gruntów rolnych w gospodarstwie rolnym w poszczególnych województwach oraz średniej powierzchni gruntów rolnych w gospodarstwie rolnym w kraju w 2015 roku*. Warszawa. Pobrano z: <http://www.arimr.gov.pl/dla-beneficjenta/srednia-powierzchnia-gospodarstwa.html>.
- Argiles J.M., Blandon J.G., Monllau T. (2009). *Fair Value and Historic Cost Accounting of Biological Assets*. Working Papers in Economics. Barcelona: University of Barcelona.
- Borison A. (2003). *Real Options Analysis: Where are the Emperor's Clothes? Real Options: Theory Meets Practice*. Washington DC.
- Czerwińska-Kayzer D., Bieniasz A., Golaś Z. (2011). Klasyfikacja i prezentacja aktywów rolniczych w sprawozdaniu finansowym według polskich i międzynarodowych regulacji rachunkowości. *Zeszyty Teoretyczne Rachunkowości SKWP*, 64 (120), 9–24.
- Helin A. (2008). *Jak aktywa biologiczne ujmuje się w sprawozdaniu?*, Gazeta Prawna, nr 09/2008.
- Kiziukiewicz T. (2009). *MSR 41. Rolnictwo*. Warszawa: Difin.
- Kovanicová D. (2003). Problems of valuation in the light of modern financial accounting. W: *Rozvoj finanční a účetní teorie a její aplikace v praxi z interdisciplinárního hlediska*, s.326–379. Praga: VŠE.
- Laskowska E. (2013). *Wycena rolniczej produkcji w toku. Teoria i praktyka*. Warszawa: Wydawnictwo SGGW.
- Myers S.C. (1977). Determinants of Corporate Borrowing. *Journal of Financial Economics*, 5, 147–175.
- Mizerka J. (2005). *Opcje rzeczywiste w finansowej ocenie efektywności inwestycji*. Poznań: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu.
- Orbrzeźgiewicz D. (2015a). Identyfikacja ryzyka w działalności gospodarstw rolnych dla potrzeb rachunkowości. W: B. Borusiak, K. Pająk (red.), *Paradygmat zrównoważonego rozwoju lokalnego i regionalnego we współczesnej gospodarce*, s. 237–252. Warszawa: CeDeWu.
- Orbrzeźgiewicz D. (2015b). Metody wyceny roślinnej produkcji w toku na przykładzie rzepaku – analiza porównawcza. *Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia*, 77, 139–150.
- Penttinen M., Latukka A., Meriläinen H., Salminen O., Uotila E. (2004). *IAS fair value and forest evaluation on farm forestry*. Proceedings of Human dimension of family, farm and community forestry international symposium.
- Remlein M. (2008). *Inwestycje kapitałowe w polityce rachunkowości grupy kapitałowej*. Poznań: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu.
- Rogowski W. (2008). *Opcje realne w przedsięwzięciach inwestycyjnych*. Warszawa: SGH.
- Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1126/2008 z dnia 3 listopada 2008 r. przyjmujące określone międzynarodowe standardy rachunkowości zgodnie z rozporządzeniem (WE) nr 1606/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady. Dz.U. UE, 29.11.2008, nr L 320.
- Sedláček J. (2010). The methods of valuation in agricultural accounting. *Agricultural Economics – Czech*, 56, 59–66.
- Stankiewicz D. (1996). *Struktura agrarna wsi polskiej i unijnej*. Biuro Studiów i Ekspertyz, Informacja nr 565, Warszawa.
- Sulewski P., Wąs A. (2008). Gospodarstwa wielkoobszarowe w różnych scenariuszach uwarunkowań ekonomicznych w perspektywie roku 2013 – studium przypadku. *Roczniki Nauk Rolniczych, Seria G*, 95 (1), 76–84.
- Ustawa z 29 września 1994 r. o rachunkowości. Dz.U. nr 121, poz. 591 z późn. zm.
- Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego (WODR) (2016). Pobrano z: <http://kalkulacje.wodr.poznan.pl> (30.03.2016).
- Wierzbicka Z. (2015). Determinanty rozwoju rachunkowości rolniczej. W: B. Borusiak, K. Pająk (red.), *Paradygmat zrównoważonego rozwoju lokalnego i regionalnego we współczesnej gospodarce*, s. 223–236. Warszawa: CeDeWu.
- Wiśniewski T. (2008). *Ocena efektywności inwestycji rzeczowych ze szczególnym uwzględnieniem ryzyka*. Szczecin: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego.
- Wszelaki A. (2012). Wybrane problemy wyceny aktywów biologicznych według wartości godziwej. W: A. Kostur, H. Buk (red.), *Za i przeciw wartości godziwej w rachunkowości. Problemy stosowania i wykorzystania wartości godziwej*, s. 327–338. Katowice.
- Wyszowska Z. (2006). *Rachunkowość w przedsiębiorstwach rolniczych*. Warszawa: Difin.

### REAL OPTIONS IN VALUATION OF PLANT PRODUCTION IN PROGRESS

**Abstract:** The aim of paper is to estimate the valuation of plant production in progress in the course of using the method of real options and to compare the results of the valuation using the discounted cash flow. In addition, consideration will be the usefulness of the measurement by using real options in the context of the balance sheet valuation of work in progress. Implementation of the objective was supported by critical analysis of the literature (Polish and foreign) in the field of real options method. In empirical studies used option valuation resignation, the method of comparative analysis and simulation method. The added value of this publication is to identify restrictions on the method of real options for valuing balance sheet assets, related to the low credibility generated by it.

**Keywords:** valuation, real options, agricultural accounting, plant biological assets, fair value, valuation, production in progress, discounted cash flow

### Cytowanie

Obrzeżgiewicz D. (2016). Wykorzystanie opcji rzeczywistych w wycenie roślinnych aktywów biologicznych. *Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia*, 4 (82/1), 635–650. DOI: 10.18276/frfu.2016.4.82/1-53.