

## KAMIL KRÓLIKOWSKI<sup>1</sup>, NATALIA MATŁOK<sup>2</sup>

<sup>1</sup> IV rok Rolnictwo, Kolegium Nauk Przyrodniczych, UR, e-mail: [kamilkrolikowski14@wp.pl](mailto:kamilkrolikowski14@wp.pl)

<sup>2</sup> Zakład Inżynierii Produkcji Rolno-Spożywczej, Kolegium Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Rzeszowski, e-mail: [nmatlok@ur.edu.pl](mailto:nmatlok@ur.edu.pl)

### WIELKOŚĆ BIOMASY ODPADOWEJ Z PRODUKCJI SZKÓŁKARSKIEJ I MOŻLIWOŚCI JEJ ZAGOSPODAROWANIA

*W pracy zaprezentowano bilans drzewnej biomasy odpadowej z produkcji szkółkarskiej w województwie podkarpackim w latach 2007-2015. Przeprowadzona analiza wykazała, że produkcja szkółkarska stanowi istotne źródło biomasy, która może być zagospodarowana na cele energetyczne i stanowić alternatywę dla paliw kopalnianych. W badanych okresie sam tylko produkcja drzewek owocowych dostarczyła ponad 5,7 mln kg drzewnej biomasy odpadowej, której potencjał energetyczny wynosił 106238 MJ, przez co stanowiła ona alternatywę dla ponad 248329 kg węgla kopalnianego.*

**Słowa kluczowe:** biomasa odpadowa, szkółkarstwo, wartość opałowa, potencjał energetyczny

#### I. WSTĘP

Biomasę stanowią substancje stałe oraz płynne pochodzące z roślin lub zwierząt, które w pełni ulegające rozkładowi. Należą do nich produkty, odpady i inne pozostałości powstałe w produkcji leśnej, rolnej i przemysłowej na drodze przetwarzania tych produktów oraz z innych odpadów podlegających biodegradacji. Definicja ta została ujęta w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 9 grudnia 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu obowiązku zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii [Dz. U. 2004 nr 267 poz. 2656]. Natomiast według Dyrektywy Unii Europejskiej biomasa odnosi się do biodegradowalnej części produktów, odpadów i pozostałości z rolnictwa (w tym materii roślinnej i zwierzęcej), leśnictwa i branż pokrewnych, a także odpadów pochodzących z przemysłu i miast, które podlegają rozkładowi biologicznemu [Dyrektywa 2001/77/WE].

Spośród odnawialnych źródeł energii najbardziej popularna zarówno w Polsce jak i na świecie jest biomasa pochodzenia rolniczego, sadowniczego i szkółkarskiego, do której należy m.in. słoma, siano, drewno sadownicze i szkółkarskie, a także rośliny energetyczne [Czeczko 2012]. W produkcji roślinnej powstaje biomasa; w postaci słomy zbóż i innych roślin uprawnych. Stanowi ona główne źródło biomasy pozyskiwanej z uprawy różnych gatunków roślin [Niedziółka i Szpryngiel 2014]. Spadek pogłowia zwierząt gospodarskich powoduje mniejsze ich wykorzystanie, a tym samym nadwyżki słomy z produkcji roślinnej, mogą zostać wykorzystane na cele energetyczne.

Biomasa odpadowa powstaje również podczas likwidacji drzewostanu w sadach, a także podczas pielęgnacji drzew i krzewów owocowych na plantacjach [Maciak i Lipińska 2006]. Każdego roku wykonuje się cięcia drzew porażonych przez choroby, szkodniki, wyłamanych przez wiatr jak również cięcia prześwietlające, odmładzające czy odnawiające w wyniku, których powstają duże ilości drzewnej biomasy odpadowej [Kowalczyk-Juśko 2010]. Podstawową biomasę opadową z produkcji szkółkarskiej stanowią gałęzie o małej średnicy (1-3cm) powstałe w wyniku czopowania (ścinięcia podkładek tuż nad miejscem okulizacji) zokulizowanych podkładek drzewek owocowych [Gorzelański i Matłok 2013]. Corocznie powstająca drzewna biomasa odpadowa z produkcji drzewek owocowych wymaga utylizacji lub jej zagospodarowania. Dotychczas biomasa ta po procesie czopowania była usuwana z plantacji i spalana na pryzmie (Adamczyk i in. 2018). Postępowanie takie nie było zgodne z obowiązującymi przepisami prawnymi. Ponadto proces spalania biomasy roślinnej prowadzi do zanieczyszczenia środowiska przyrodniczego poprzez emisję gazów, a także wypalania lokalnie występujących gatunków flory i fauny [Bacik i Oleniacz 2010].

Drzewna biomasa odpadowa z produkcji sadowniczej i szkółkarskiej stanowi odnawialne źródło energii i może być zagospodarowana do celów opałowych, stanowiąc gotowy surowiec energetyczny w postaci brykietów, czy pelletów [Roman i Roman 2018, Kowalczyk-Juśko 2010, Denisiuk 2000]. Możliwe jest również zagospodarowanie gałęzi z cięć pielęgnacyjnych poprzez ich zbieranie i rozdrabnianie na zrębki, a następnie bezpośrednie spalanie w kotłach do tego przystosowanych [Habiera i in. 2018]. Odpadowa biomasa drzewna powstała w procesie pielęgnacji upraw sadowniczych jak również ich likwidacji charakteryzuje się znaczącą przydatnością do produkcji energii ze względu na średnią wartość opałową wynoszącą  $17,11 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m. Natomiast średnia wartość opałowa biomasy drzewnej z podkładek drzewek owocowych wynosi  $18,60 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m. i jest uzależniona od gatunku podkładki [Gorzelański i Matłok 2013].

Drzewna biomasa odpadowa z sadów i plantacji szkółkarskich z powodzeniem może być zagospodarowywana również do ściółkowania gleby w sadach celem polepszenia gospodarki wodnej. Zagospodarowanie drzewnej biomasy odpadowej w postaci zrębek do ściółkowania drzew owocowych wpływa na zmniejszenie parowania i utrzymanie odpowiedniej wilgotności gleby w okresach suszy, podwyższoną efektywność opadów atmosferycznych, a także na regulowanie temperatury pod występowania wysokich i niskich temperatur [Treder i in. 2009]. Zabieg ściółkowania gleby w sadach celem zwiększenia właściwości retencyjnych gleby może rozwiązać problemy okresowej suszy, występującej coraz częściej w okresie wegetacji w naszych warunkach klimatycznych [Gawroński 2021]. Ściółkowanie gleby w sadach zakładanych z sadzonek na podkładkach karłowatych i półkarłowatych o słabo rozwiniętym systemie korzeniowym i ograniczonej możliwości pobierania wody z głębszych warstw profilu glebowego może zminimalizować konieczność nawadniania. Ponadto zrębki drzewne jako biomasa odpadowa wykorzystywane do ściółkowania zabezpieczają glebę przed nadmiernym zachwaszczeniem, a także utrzymują stałe uwilgotnienie podłoża [Muras 2016].

Rozdrobniona, drzewna biomasa odpadowa z sadów i plantacji drzewek owocowych może być przeznaczona również do kompostowania. Zaaplikowany doglebowo nawóz poprawia właściwości fizyczne i chemiczne gleby, zwiększa zawartość substancji organicznej, a także dostarcza roślinom przyswajalnych form makro- i mikroelementów [Łabętowicz i in. 2019].

Celem pracy było określenie ilości drzewnej biomasy odpadowej z produkcji szkółkarskiej i możliwości jej zagospodarowania, w tym głównie na cele energetyczne.

## II. METODYKA PRACY

### 2.1. Ilość biomasy odpadowej z produkcji szkółkarskiej

Na podstawie danych uzyskanych z Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Roślin i Nasiennictwa w Rzeszowie określono powierzchnię (ha) produkcji drzewek owocowych w województwie podkarpackim w latach 2007-2015. Kolejno na podstawie uzyskanych danych oraz średniej świeżej biomasy uzyskanej z 1 ha podkładek drzewek owocowych wynoszącej 4827,4 kg·ha<sup>-1</sup> [Gorzelań i Matłok 2013] obliczono ilość biomasy odpadowej powstającej z produkcji szkółkarskiej (tys. kg·rok<sup>-1</sup>).

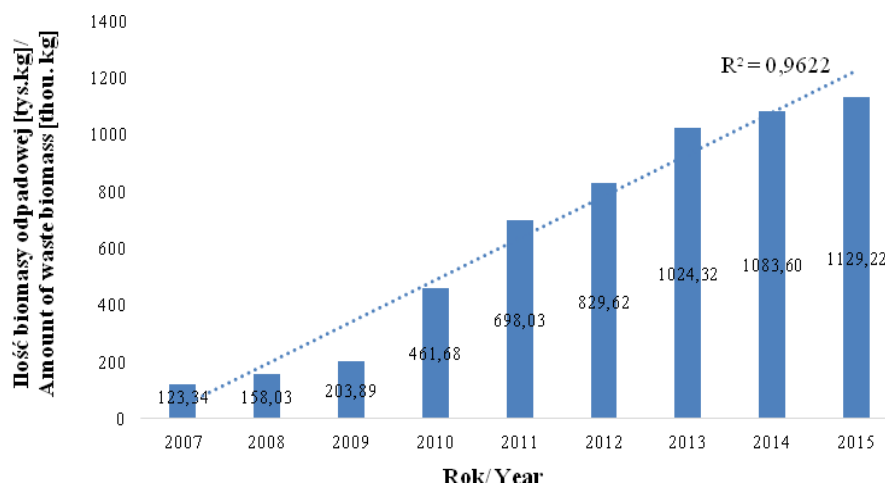
### 2.2. Potencjał energetyczny biomasy odpadowej z produkcji drzewek owocowych

Na podstawie określonej ilości drzewnej biomasy odpadowej z produkcji drzewek owocowych oraz jej średniej wartości opałowej wynoszącej 18,60 MJ·kg<sup>-1</sup> [Gorzelań i Matłok 2013] obliczono potencjał energetyczny biomasy odpadowej ze szkółkarstwa w województwie podkarpackim w latach 2007-2015.

## III. WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

### 3.1. Ilość biomasy odpadowej z produkcji szkółkarskiej

Literatura krajowa jak i zagraniczna z zakresu tematyki szkółkarstwa nie zawiera informacji dotyczących metod szacowania jak również ilości biomasy odpadowej uzyskiwanej w procesie czopowania (ścianania) zokulizowanych podkładek drzewek owocowych. Jedynie Gorzelań i Matłok [2013] przeprowadzili badania i pomiary terenowe, z których wynika, że średnia świeża biomasa odpadowa uzyskana z 1 ha po czopowaniu różnych podkładek drzewek owocowych wynosi 4827,5 kg, przy średniej obsadzie podkładek równej 51 262 szt·ha<sup>-1</sup>. Uwzględniając wielkość produkcji drzewek owocowych w latach 2007-2015 w województwie podkarpackim [dane WIORIN O/Rzeszów] oraz średnią masę biomasy odpadowej z 1 ha produkcji drzewek owocowych na rysunku 1 przedstawiono wielkość biomasy odpadowej ze szkółkarstwa.



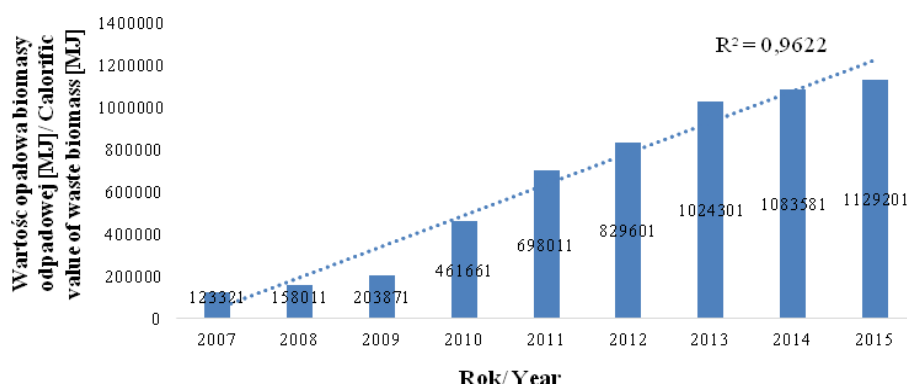
**Rys. 1.** Ilości [tys. kg] świeżej biomasy odpadowej z produkcji szkółkarskiej w latach 2007-2015 w województwie podkarpackim

**Fig. 1.** Amount [thou. kg] of fresh waste biomass from nursery production in 2007-2015 in the Podkarpackie voivodeship

Wykonany bilans uzyskanej świeżej biomasy odpadowej z produkcji szkółkarskiej na terenie województwa podkarpackiego w latach 2007-2015 wykazał dynamiczny rozwój i wzrost produkcji drzewek owocowych jak również powstałej przy ich wytwarzaniu biomasy odpadowej. Całkowita, szacunkowa ilość świeżej biomasy odpadowej powstałej z produkcji wszystkich gatunków jednorocznych okulantów drzewek owocowych w województwie podkarpackim wynosiła od 123,34 tys. kg w 2007 roku, przez 461,68 tys. kg w roku 2010, do 1 129,22 tys. kg w 2015 roku. Ilość świeżej biomasy odpadowej uzyskanej w analizowanym okresie wzrosła ponad 9-krotnie. Średnia szacunkowa ilość świeżej biomasy odpadowej z produkcji szkółkarskiej w latach 2007-2015 wynosiła 634,64 tys. kg·rok<sup>-1</sup>.

### 3.2. Potencjał energetyczny biomasy odpadowej

Wartość opałowa biomasy stanowi podstawowy parametr energetyczny paliw i jest zazwyczaj niższa od wartości opałowej paliw klasycznych. Dla celów porównawczych przyjmuje on wartość opałową biomasy roślinnej na poziomie około 15 MJ·kg<sup>-1</sup> s.m. Biomasa odpadowa z produkcji szkółkarskiej cechuje się wyższą średnią wartością opałową i wynosi około 18,6 MJ·kg<sup>-1</sup> s.m. [Gorzelański i Małkoc 2013]. Uzyskana w latach 2007-2015 drzewna biomasa z produkcji szkółkarskiej odznacza się istotnym potencjałem energetycznym (rysunek 2). Wartość opałowa biomasy ze szkółkarstwa w 2007 roku wynosiła 2294 MJ. Jednakże wraz ze wzrostem produkcji drzewek owocowych w kolejnych latach, potencjał energetyczny biomasy również wzrastał. Pozyskana z czopowania (ścianiania) podkładek drzewek owocowych w 2016 roku biomasa odpadowa charakteryzowała się wartością opałową wynoszącą ponad 21 000 MJ. W latach 2007-2015 produkcja szkółkarska była źródłem biomasy odpadowej o potencjale energetycznym równym 106 238 MJ. Biorąc pod uwagę średnią wartość opałową węgla kamiennego wynoszącą 23 MJ·kg<sup>-1</sup> [Stala-Szulgaj 2015], uzyskana w badanych latach biomasa mogła stanowić alternatywę dla ponad 248 329 kg węgla kopalnianego. Zastąpienie energetycznych surowców kopalnianych odnawialnymi surowcami, w tym odpadową biomasą jest niezwykle istotnym zagadnieniem zwłaszcza w świetle Zielonego Ładu.



**Rys 2.** Potencjał energetyczny [MJ] biomasy odpadowej z produkcji szkółkarskiej w latach 2007-2015 w województwie podkarpackim

**Fig. 2.** The energy potential [MJ] of waste biomass from nursery production in 2007-2015 in the Podkarpackie voivodeship

#### IV. WNIOSKI

1. Produkcja szkółkarska i sadownicza stanowi jedno z głównych źródeł drzewnej biomasy odpadowej. W latach 2007-2015 produkcja drzewek owocowych w województwie podkarpackim stanowiła źródło ponad 5,7 mln kg drzewnej biomasy odpadowej.
2. Potencjał energetyczny drzewnej biomasy odpadowej z produkcji szkółkarskiej w województwie podkarpackim w latach 2007-2015 wynosił około 106238 MJ.
3. Uzyskana w badanych latach biomasa odpadowa ze szkółkarstwa stanowiła alternatywę dla ponad 248329 kg węgla kopalnianego.
4. Wysoka wartość opałowa drzewnej biomasy odpadowej stanowi alternatywę dla paliw kopalnianych jako surowiec do produkcji energii.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Bacik B., Oleniacz R. 2010. Problem niekontrolowanego spalania odpadów i pozostałości roślinnych w obszarze wiejskim na wybranym przykładzie. VIII Konferencja „Dla miasta i środowiska- Problemy unieszkodliwiania odpadów”. 29.11.2010. Wyd. PZITS. 30-133.
2. Czeczko R. 2012. Biomasa rolnicza w energetyce. Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe. 13(10). 102-104.
3. Denisiuk W. 2006. Produkcja roślinna jako źródło surowców energetycznych. Inżynieria rolnicza. 5(80). 123-131.
4. Dyrektywa 2001/77/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 września 2001 r. w sprawie wspierania produkcji na rynku energii elektrycznej energii elektrycznej ze źródeł akcji. Dz.U. L 283.
5. Gawroński D. 2021. Ograniczenie skutków suszy w uprawach poprzez stosowanie kwasów humusowych i biohumusu. Zagadnienia doradztwa rolniczego. 2. 48-59.
6. Gorzelany J., Matłok N. 2013. Analiza energetyczna biomasy odpadowej z produkcji drzewek owocowych na terenie województwa podkarpackiego. Inżynieria rolnicza. 3(146). 77-83.
7. Habiera K., Lach A., Dyjakon A. 2018. Metody zagospodarowania biomasy z sadów jabłoniowych w Polsce. Nauki Przyrodnicze i Medyczne: Świat żywy a technologie w otoczeniu ludzi i zwierząt. Instytut Promocji Kultury i Nauki Dr Jerzy Bednarski. 138-152.
8. Kowalczyk-Juško A. 2010. Metodyka szacowania regionalnych zasobów biomasy na cele energetyczne. Zeszyty Naukowe SGGW Ekonomia i Organizacja Gospodarki Żywnościowej. 85. 103-116.
9. Łabętowicz J., Stępień W., Kobiątek M. 2019. Innowacyjne technologie przetwarzania odpadów na nawozy agroekologicznej użyteczności. Inżynieria Ekologiczna. 20(1). 13-23.
10. Maciak A., Lipińska G. 2006. Możliwości i koszty pozyskania drewna z sadów. Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna. 2. 17-19.
11. Muras P., 2016. Kierunki rozwoju i zarządzania terenami zieleni w Krakowie na lata 2019-2030. Aneks III: Standardy zakładania i pielęgnacji podstawowych rodzajów terenów zieleni w Krakowie na lata 2019-2030. Suplement: Drzewa w mieście - ocena stanu. 33.
12. Niedziółka I., Szpryngiel M. 2014. Możliwości wykorzystania biomasy na cele energetyczne. Inżynieria Rolnicza. 1(149). 155-164.
13. Roman K., Roman M. 2018. Energetyczne wykorzystanie odpadów drzewnych z drzew owocowych na przykładzie gospodarstwa agroturystycznego. Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu. 20(4). 158-161.

14. Rozporządzeniu Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 9 grudnia 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu obowiązku zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii. Dz. U. 2004. 267 poz. 2656.
15. Treder W., Klamkowski K., Krzewinska D., Tryngiel-Gac A. 2009. Najnowsze trendy w nawadnianiu upraw sadowniczych – prace badawcze związane z nawadnianiem roślin prowadzone w ISK w Skierniewicach. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich. 06. 95-107.

## **BIOMASS WASTE AMOUNT FROM NURSERY PRODUCTION AND POSSIBILITIES OF ITS USAGE**

### Summary

*Thesis presents the statement of wood waste biomass from nursery production in the Podkarpacie voivodeship in the years 2007-2015. The conducted analysis showed that the production industry is the basic source of biomass, which can be used for energy purposes and as an alternative to fossil fuels. The fruit trees production period supplied over 5.7 million kg of wood waste biomass which achieved the energy potential of 106,238 MJ, that represented alternative to coal energy for over 248,329 kg of hard coal.*

**Keywords:** waste biomass, nursery, calorific value, energy potential