

Streszczenie pracy doktorskiej mgr inż. Łukasza Boliboka „Modelowanie zagrożeń ekologicznych związanych z uprawą i wykorzystaniem roślin energetycznych”

Regulacje prawne Unii Europejskiej obligują Polskę do ciągłego wzrostu udziału energii elektrycznej i ciepłej ze źródeł odnawialnych do 15% krajowej produkcji energii w 2020r. W krajowych warunkach klimatycznych jednym z głównych źródeł energii odnawialnej jest biomasa pochodząca z upraw energetycznych. Celowość zakładania i prowadzenia upraw energetycznych przez rolników uwarunkowana jest jej opłacalnością. Nie mniej ważny jest czynnik rzetelnego bilansowania przez producentów rolnych korzyści i zagrożeń produkcji rolnej ze względu na ich oddziaływanie środowiskowe. Oceny środowiskowe produktów i technologii przemysłowych stosowane są od lat w projektowaniu wyrobów, a ich ekologiczność jest ważnym czynnikiem marketingowym. Może być również powodem uzyskiwania przez producentów dopłat budżetowych. Najczęściej stosowaną metodą oceny wpływów środowiskowych jest metoda LCA (*ang. Life Cycle Assessment*). W efekcie dużych międzynarodowych programów badawczych powstały bazy danych środowiskowych oddziaływań produktów i substancji, metodyki analityczne i programy komputerowe do oceny zagrożeń. Przegląd literatury krajowej i światowej wykazał istotne luki w badaniach komputerowego wspomaganie oceny zagrożeń ekologicznych od upraw energetycznych:

- brak badań nad środowiskowym oddziaływaniem uprawy i przetwarzania roślin energetycznych, szczególnie w warunkach krajowych,
- brak tanich, stosunkowo prostych w obsłudze programów komputerowych do wspomaganie decyzji przez małych i średnich producentów rolnych do oceny ekologiczności podejmowanych upraw ekologicznych.

Cel pracy ma charakter wielowątkowy. Zawiera aspekty poznawcze, metodyczne i użytkowe. Stanowi próbę rozwiązania problemów będących jednocześnie hipotezami badawczymi:

- czy aktualnie stosowane metody oceny cyklu życia LCA przydatne są indywidualnym producentom rolnym do oceny upraw energetycznych,
- czy istnieją programy komputerowe spełniające wymagania określone w sformułowanych w pracy kryteriach przydatności dla krajowych rolników,
- jakie elementy ekosystemu najbardziej narażone są na zmiany i uszkodzenia pochodzące od upraw energetycznych.

Rozprawa doktorska składa się z 11 rozdziałów. Rozpoczyna się Wprowadzeniem, a kończy Podsumowaniem i wnioskami oraz Bibliografią. W rozdziałach 2 i 3 na podstawie przeglądu literatury przeprowadzono identyfikację i walidację zagrożeń środowiskowych powodowanych uprawami energetycznymi i konwersją energii biomasy. Rozdział 4 został poświęcony metodom obliczeniowym, bazom danych i programom komputerowym wykorzystywanym do oceny cyklu życia produktów i technologii. Zaprojektowano modelową plantację słonecznika bulwiastego (*Helianthus tuberosus* L.) do oceny zagrożeń środowiskowych dla różnych wariantów technologii uprawy. Do badań wybrano najbardziej odpowiadający potrzebom małych i średnich gospodarstw rolnych program otwartego dostępu (open source) openLCA v.1.3 niemieckiej firmy GreenDelta.

Wyniki badań potwierdziły przydatność metody LCA i badanego oprogramowania do szybkiej oceny zagrożeń ekologicznych pochodzących od rolniczej produkcji roślinnej, a w szczególności upraw energetycznych. Pewne ograniczenia wykorzystania programu openLCA mogą wynikać z braku krajowych baz danych i polskiej wersji językowej. Komputerowe modelowanie uprawy energetycznej słonecznika bulwiastego pozwoliło na stwierdzenie, że:

- największe zagrożenia ekosystemu spośród technologii uprawowych powoduje stosowanie chemicznych środków ochrony roślin,
- znacznie większe zagrożenia uprawy słonecznika bulwiastego występują dla kategorii glebowej niż powietrznej,
- uprawa energetyczna w porównaniu do etapu produkcji energii cieplnej z biomasy wywołuje większe zagrożenie ekologiczne,
- nie stwierdzono istotnych zagrożeń dla środowiska wodnego w kategoriach wpływu woda i bioróżnorodność.

Juliusz Bielek

The abstract of doctoral dissertation of Łukasz Bolibok, M.Sc.Eng., "Modeling of ecological threats related to the cultivation and use of energy crops"

The legal regulations of the European Union obligate Poland to continuously increase the share of electrical and thermal energy from renewable sources to 15% of national energy production in 2020. In Polish climatic conditions, one of the main renewable energy sources is biomass from energy crops. The purposefulness of setting up and producing energy crops by farmers is conditioned by its profitability. No less important is the factor of reliable balancing of the benefits and threats of agricultural production by agricultural producers due to their environmental impacts. Environmental impact assessments of industrial products and technologies have been used for many years in product design and their environmental performance is an important marketing factor. It may also be the reason for the producers to obtain budget subsidies. The most commonly used method of environmental impact assessment is the LCA (Life Cycle Assessment) method. As a result of large international research programs, environmental databases of product and substance impacts, analytical methodologies and computer programs for threat assessment were created. A review of Polish and world scientific literature showed significant gaps in the study of computer aided assessment of ecological threats from energy crops:

- lack of research on the environmental impact of cultivation and processing of energy crops, especially in Polish conditions,
- lack of cheap, relatively easy-to-use computer programs for decision support by small and medium-sized agricultural producers to assess the environmental performance of organic farming undertaken.

The aim of the work is multithreaded. It contains cognitive, methodological and utilitarian aspects. It is an attempt to solve problems that are also research hypotheses:

- are currently used life cycle assessment (LCA) methods useful for individual agricultural producers to assess energy crops,
- are there any computer programs that meet the requirements set out in the formulated in the work criteria of usefulness for Polish farmers,
- what elements of the ecosystem are most exposed to changes and damage from energy crops.

The doctoral dissertation consists of 11 chapters. It starts with Introduction and ends with Summary and Conclusions and Bibliography. In chapters 2 and 3 on the basis of the literature review environmental threats caused by energy crops and biomass energy conversion are identified and validated. Chapter 4 is devoted to computational methods, databases and computer programs used to assess the life cycle of products and technologies. A model

plantation of artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) was designed to assess environmental hazards for various cultivation technology variants. For the research, the open-source openLCA v.1.3 program of the German company GreenDelta was selected as the best suited to the needs of small and medium-sized farms.

The results of the research confirmed the usefulness of the LCA method and the tested software for quick assessment of ecological threats originating from agricultural plant production, in particular energy crops. Some restrictions on the use of the openLCA program may result from the lack of national databases and the Polish language version. Computer modeling of energy cultivation of Jerusalem artichoke allowed for the following statements:

- the largest threat to the ecosystem among cultivation technologies is caused by the use of chemical plant protection products,
- much greater threats to growing of Jerusalem artichoke occur for the soil category than the air category,
- growing energy crops compared to the production of thermal energy from biomass causes a greater ecological threat,
- no significant hazards to the aquatic environment were found in terms of the impact of water and biodiversity.

Julia Bobik