

ANALIZA ZUŻYCIA ENERGII I WODY W ZAKŁADZIE PRZETWÓRSTWA ZIELARSKIEGO

Janusz Wojdalski, Bogdan Drózdź, Agnieszka Rauzer

Katedra Organizacji i Inżynierii Produkcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Streszczenie. Celem pracy była analiza zużycia nośników energii i wody w zakładzie zielarskim. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że nie istnieje istotna korelacja między dobowym przerobem oraz jego strukturą a zużyciem energii i wody. Największym wahanom ulegało tygodniowe zużycie energii cieplnej. Przy czym wskaźnik jednostkowego zużycia energii cieplnej (W_c) wynosił średnio $21,7 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$. Wskaźnik jednostkowego zużycia energii elektrycznej (W_e) dla okresów tygodniowych wynosił średnio $2,10 \text{ kW}\cdot\text{h}\cdot\text{kg}^{-1}$. Dla wody wskaźnik ten wyniósł średnio $56 \text{ dm}^3\cdot\text{kg}^{-1}$. Największe zużycie wody odnotowano w miesiącu lutym, marcu, sierpniu i wrześniu.

Słowa kluczowe: energia, woda, przetwórstwo zielarskie

Wykaz oznaczeń

E_{dost}	– energia elektryczna dostarczona do zakładu [$\text{kW}\cdot\text{h}$],
Q_{dost}	– energia cieplna dostarczona do zakładu [GJ],
W_c	– zakładowy wskaźnik jednostkowego zużycia ciepła [$\text{MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$],
W_e	– zakładowy wskaźnik jednostkowego zużycia energii [$\text{kW}\cdot\text{h}\cdot\text{kg}^{-1}$],
W_{t1}	– zakładowy wskaźnik jednostkowego zużycia energii ogółem z uwzględnieniem przeliczenia $1 \text{ kW}\cdot\text{h} = 0,012 \text{ GJ}$ [$\text{GJ}\cdot\text{Mg}^{-1}$],
W_{t2}	– zakładowy wskaźnik jednostkowego zużycia energii ogółem z uwzględnieniem przeliczenia $1 \text{ kW}\cdot\text{h} = 0,0036 \text{ GJ}$ [$\text{GJ}\cdot\text{Mg}^{-1}$],
W_w	– zakładowy wskaźnik jednostkowego zużycia wody [$\text{dm}^3\cdot\text{kg}^{-1}$],
Z_p	– tygodniowa produkcja wyrobów zielarskich [kg].

Wprowadzenie

W literaturze nie odnaleziono publikacji dotyczących energochłonności zakładów przetwórstwa zielarskiego. Nieliczne z nich dotyczą tylko wybranych procesów i operacji jednostkowych z uwzględnieniem głównie aspektów inżynierijno-produkcyjnych [Jambor, 1985a, b, c, 2001; Karwowska i Przybył 2005].

Celem pracy była analiza zużycia nośników energii i wody w zakładzie przetwórstwa zielarskiego. Ponadto podjęto próbę budowy modelu zakładu przetwórstwa zielarskiego jako użytkownika energii i wody.

Material i metody

Wyniki pomiarów zużycia nośników energii i wody oraz materiały pochodzą z zakładu zielarskiego produkującego w ciągu tygodnia ok. 8 Mg produktów zielarskich, w których najważniejszą pozycję stanowiła produkcja past ziołowych (średnio 6146 kg) oraz ekstraktów ziołowych (848 kg). Na pozostałą produkcję składały się: granulaty ziołowe, mieszanki ziołowe, zioła jednorodne, maseczki kosmetyczne, szampony do włosów, herbaty owocowe i płyn do higieny intymnej. Moc zainstalowana urządzeń elektrycznych wynosiła 1415 kW. Tok prowadzenia obliczeń jest zgodny z pracą Wojdalskiego i Dróżdża [2006].

Opracowanie zebranego materiału obejmowało obliczenie wskaźników jednostkowego zużycia nośników energii i wody oraz ustalenie wpływu wybranych czynników na energochłonność produkcji.

Wyniki badań

Na rysunku 1 przedstawiono schemat procesów jednostkowych i operacji produkcyjnych w analizowanym zakładzie wraz z koncepcją ustalania zakresów wskaźników jednostkowego zużycia nośników energii. Zaproponowany schemat jest zgodny z podstawami metodycznymi badania energochłonności produkcji w przemyśle rolno-spożywczym [Wojdalski i in. 1998].

Na podstawie przeprowadzonych badań otrzymano wyniki zawarte w tabeli 1.

Tabela 1. Wskaźniki jednostkowego zużycia energii i wody dla okresu rocznego
Table 1. Indexes of unit energy and water consumption for one year period

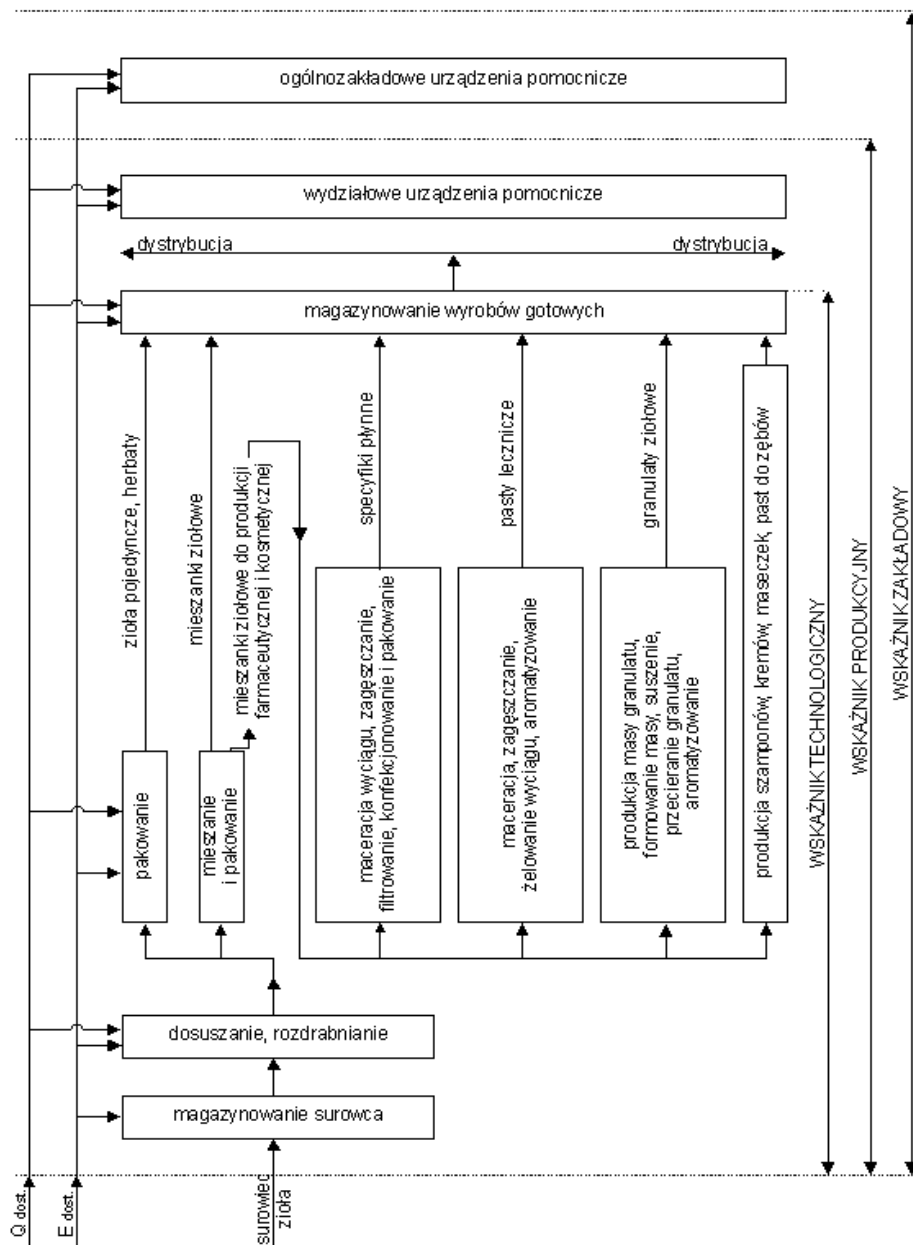
Wskaźniki jednostkowego zużycia	Zakresy zmienności	Maksymalne wartości*
W_c	1,67-2,53	3,88
W_e	14,40-29,26	65,84
W_w	47,6-64,4	84,1

Źródło: obliczenia własne autorów

* - wskaźniki uwzględniające pozaprodukcyjne zużycie energii i wody związane z remontami i przestojami

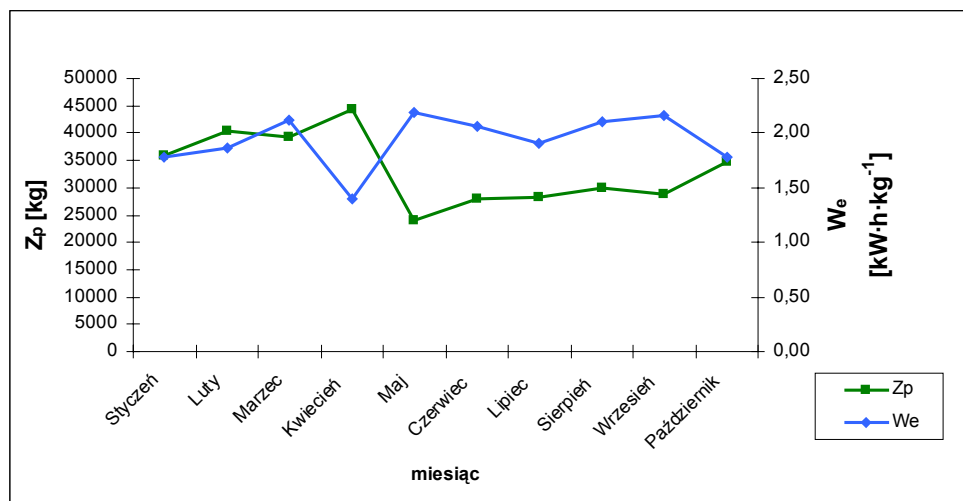
W analizowanym zakładzie występowało okresowo zwiększone jednostkowe zużycie energii i wody na cele nie związane z prowadzeniem produkcji. Zużycie to w przypadku energii cieplnej mogło być zwiększone o 50% w porównaniu z energochłonnością w warunkach ustalonej, bezawaryjnej pracy linii produkcyjnych.

Na rysunkach 2, 3 i 4 przedstawiono wahania wielkości produkcji wyrobów zielarskich w ciągu roku i zmiany jednostkowego zużycia energii i wody w poszczególnych miesiącach.



Rys. 1. Schemat procesów i operacji przerobu ziół oraz zakresy wskaźników jednostkowego zużycia energii w zakładzie przetwórstwa zielarskiego

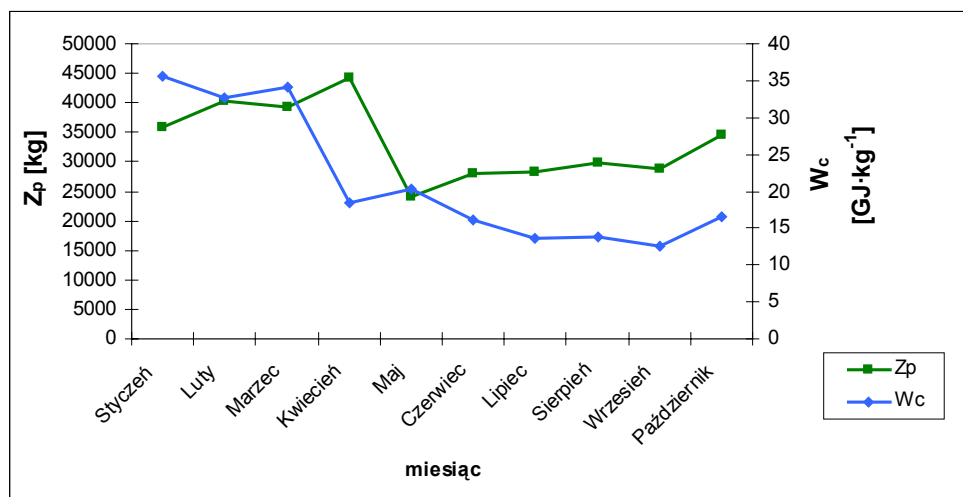
Fig. 1. Diagram showing processes and operations involved in herbs processing, and ranges of unit energy consumption indexes for herb processing plant



Źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 2. Wielkość produkcji (Z_p) oraz zakładowy wskaźnik zużycia energii elektrycznej (W_e) dla okresów miesięcznych

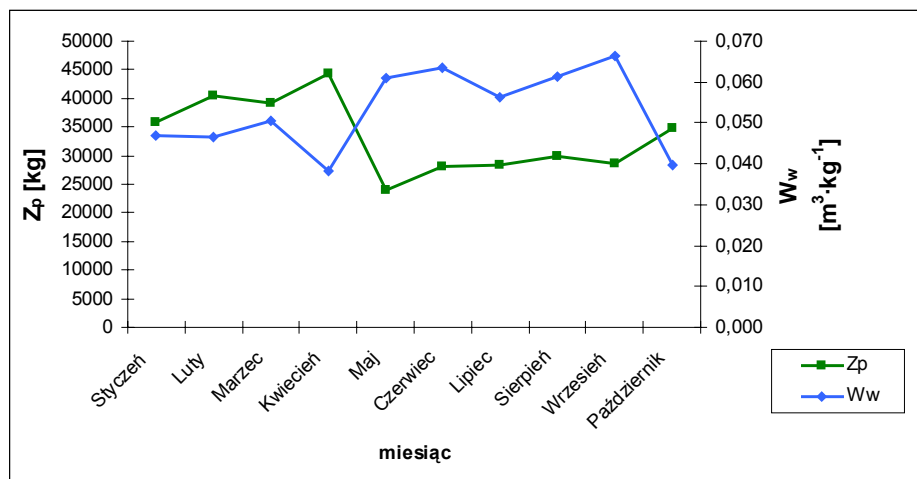
Fig. 2. Production volume (Z_p) and plant electric energy consumption index (W_e) for monthly periods



Źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 3. Wielkość produkcji (Z_p) oraz zakładowy wskaźnik zużycia ciepła (W_c) dla okresów miesięcznych

Fig. 3. Production volume (Z_p) and plant heat consumption index (W_c) for monthly periods



Źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 4. Wielkość produkcji (Z_p) oraz zakładowy wskaźnik zużycia wody (W_w) dla okresów miesięcznych

Fig. 4. Production volume (Z_p) and plant water consumption index (W_w) for monthly periods

Analiza statystyczna nie wykazała istotnych zależności między wielkością produkcji a zużyciem energii i wody. Zakład produkcyjny wykorzystywał ok. 60% zdolności przerobowej.

Podsumowanie

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że nie istnieje istotna korelacja między dobowym przerobem oraz jego strukturą a zużyciem energii i wody. Największym wahaniami ulegało tygodniowe zużycie energii cieplnej, przy czym wskaźnik jednostkowego zużycia energii cieplnej (W_c) wynosił średnio $21,7 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Wskaźnik jednostkowego zużycia energii elektrycznej (W_e) dla okresów tygodniowych wynosił średnio $2,10 \text{ kW}\cdot\text{h}\cdot\text{kg}^{-1}$. Dla wody wskaźnik ten wyniósł średnio $56 \text{ dm}^3/\text{kg}$ produktu. Największe zużycie wody odnotowano w miesiącach lutym i marcu oraz sierpniu i wrześniu.

Średnia wartość liczbowa wskaźnika W_{t1} wyniosła $44,2 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$. Wskaźnik ten wyraża zużycie energii pierwotnej niezbędnej do wyprodukowania jednostki gotowego produktu. Wskaźnik W_{t2} średnio wynosił $27,4 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ i oznacza także zużycie energii pierwotnej na jednostkę produktu lecz nie uwzględnia sprawności wytwarzania i przesyłana energii elektrycznej.

W literaturze nie są podawane wskaźniki energochłonności produkcji zielarskiej. Otrzymane wyniki mają jednocześnie charakter rozpoznawczy i mogą być uwzględniane w szacowaniu kosztów produkcji zwłaszcza w przypadku zastępowania tradycyjnych nośników energii przez energię pochodzącą ze źródeł odnawialnych.

Bibliografia

- Jambor J.** 1985a. Modernizacja ekstrakcji podstawowym warunkiem rozwoju przetwórstwa zielarskiego. *Wiadomości Zielarskie*, 7/8. s. 30-32.
- Jambor J.** 1985b. Podstawowe aparaty ekstrakcyjne. Cz. I. Ekstraktory o działaniu okresowym. *Wiadomości Zielarskie*, 10. s. 17-19.
- Jambor J.** 1985c. Podstawowe aparaty ekstrakcyjne. Cz. II. Ekstraktory o działaniu ciągłym. *Wiadomości Zielarskie* 11-12. s. 29-34.
- Jambor J.** 2001. Materiały konferencyjne „Kierunki rozwoju krajowego rynku surowców i przetworów zielarskich”. *Herba Polonica* Tom XLVII 2. s. 103-108.
- Karwowska K., Przybył J.** 2005. *Suszarnictwo i przetwórstwo ziół*. Wyd. SGGW, Warszawa. ISBN 83-7244-621-0;
- Wojdalski J., Domagała A., Kaleta A., Janus P.** 1998. *Energia i jej użytkowanie w przemyśle rolno-spożywczym*. Wyd. SGGW, Warszawa. ISBN 83-00-03156-1
- Wojdalski J., Dróżdź B.** 2006. *Podstawy analizy energochłonności produkcji zakładów przemysłu rolno-spożywczego*. MOTROL, Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa. Tom 8A. Lublin. s. 294-304.

AN ANALYSIS OF ENERGY AND WATER CONSUMPTION VOLUMES IN HERB PROCESSING PLANT

Abstract. The objective of this paper was to conduct an energy and water consumption analysis in a herb processing plant. As a result of research carried out thereon, no relevant correlation was found between the twenty-four hour production volume and its structure and energy and water consumption. The highest fluctuations were those of weekly heat energy consumption volume, whereas a per-unit heat energy consumption ratio (W_c) amounted to $21.7 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ on average. An average per-unit electrical energy consumption ratio (W_e) amounted to $2.10 \text{ kW}\cdot\text{h}\cdot\text{kg}^{-1}$. For water consumption, the average ratio amounted to 56 dm^3 per 1 kg of product. The highest water consumption volume was recorded in the months of February, March, August and September.

Key words: energy, water, herb processing

Adres do korespondencji:

Janusz Wojdalski; e-mail: janusz_wojdalski@sggw.pl
Katedra Organizacji i Inżynierii Produkcji
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
ul. Nowoursynowska 166
02-787 Warszawa