UTILIZAREA RAȚIONALĂ A ENERGIEI ELECTRICE GENERATĂ DE ENERGIA EOLIANĂ, ENERGIA SOLARĂ: ASPECTE METODOLOGICE

Alexandru ONOFREI,
doctor habilitat, USM
Svetlana MOISA,
lector universitar, USM

ABSTRACT: Energia luminii solare, a vânturilor, a apelor curgătoare, pot fi dobândite utilizându-se diferite procedee. Utilizarea acestor energii poate rezolva problema asigurării populației cu energie electrică mai ieftină și independentă de salturile tarifelor. În plus, sursele alternative de energie contribuie la păstrarea purității apei și a aerului, precum și la reducerea ritmului schimbărilor climatice. Reieșind din aceste considerente, autorii își propun studierea oportunităților de utilizare a acestor resurse și punerea în deliberare a aspectelor metodologice privind cantitatea maximă de energie electrică generată de turbinele eoliene și panourile solare, utilizată în sectoarele agriculturii. Pornind de la faptul că funcțiile de producție a energiei electrice pot avea cele mai diverse forme, am examinat cazul când acestea au forma funcției Cobb-Douglas.

The solar, Aeolian and water flow energy can be obtained by different procedures. The use of energy can solve the problem of providing the population with cheaper and more independent from price leaps. In addition, the alternative sources of energy contribute to the maintenance of water and air purity, as well as to the decreasing of the climate change rate. For these reasons, the authors propose the study of the opportunities in using these resources and putting the methodologic aspects regarding the maximum amount of electricity generated by the Aeolian windmills and solar panels used in the agricultural sections into deliberation. Knowing the fact that functions of electricity production have multiple forms, we examined the case when we use the Cobb-Douglas function.

CUVINTE CHEIE: energie electică, energie eoliană, energie solară, turbine eoliene, panouri solare.

Admitem că în agricultură sunt utilizate turbine eoliene (T) și panouri solare (Π), care au fost repartizate în două sectoare: în I-ul sector – T_1 și Π_1; în sectorul al II-lea – T_2 și Π_2 și $T_1 + T_2 = T$; $\Pi_1 + \Pi_2 = \Pi$. Energia electrică în sectorul I este generată de turbinele T_1 și panourile Π_1; în sectorul II – de turbinele T_2 și panourile Π_2 în cantitățile Y_1 și Y_2, în sumă de $Y = Y_1 + Y_2$. Energia electrică obținută din energia eoliană și cea solară poate fi exprimată prin funcții de producție: pentru sectorul I – $Y_1 = f_1(T_1, \Pi_1)$; pentru sectorul II – $Y_2 = f_2(T_2, \Pi_2)$. Admitem, în continuare, că funcțiile Y_1 și Y_2 sunt liniar-omogene, adică:

$$\begin{cases} f_1(\lambda T_1, \lambda \Pi_1) = \lambda f_1(T_1, \Pi_1), \\ f_2(\lambda T_2, \lambda \Pi_2) = \lambda f_2(T_2, \Pi_2). \end{cases} \quad (1)$$

Relațiile (1) pot fi interpretate în felul următor: dacă factorii generatori de energie electrică sunt majorați fiecare de λ ori, atunci și cantitatea de electricitate se va majora de λ ori.

Firesc e să presupunem că cantitatea marginală de energie electrică este funcție și de raportul dintre numărul turbinelor și numărul panourilor. Prima derivată este funcție de $R_1 = \frac{T_1}{\Pi_1}$; $R_2 = \frac{T_2}{\Pi_2}$, adică: $\frac{df_1}{dT_1}(R_1)$ și $\frac{df_2}{dT_2}(R_2)$.

Valorile marginale $\frac{df_1}{dT_1}(R_1)$ și $\frac{df_2}{dT_2}(R_2)$, pentru programul optim vor coincide [1], [2]. În caz contrar turbinele eoliene și panourile solare vor fi repartizate până când eficiențele acestora vor coincide. Deci, programul de utilizare a energiei eoliene, a energiei solare va fi optim numai când vor fi satisfăcute condițiile:

$$\begin{cases} \frac{df_1}{dT_1}(R_1) = \frac{df_2}{dT_2}(R_2), & (2) \\ \frac{df_1}{d\Pi_1}(R_1) = \frac{df_2}{d\Pi_2}(R_2). & (3) \end{cases}$$

Admitem că condițiile (2) și (3) sunt satisfăcute când raportul $R_1 = \frac{T_1}{\Pi_1} = R_1^*$; $R_2 = \frac{T_2}{\Pi_2} = R_2^*$; $R_1^* > R_2^*$. Din condițiile $T_1 + T_2 = T$ și $\Pi_1 + \Pi_2 = \Pi$ și din condițiile (2) și (3) elaborăm sistemul de ecuații:

$$\begin{cases} T_1 = R_1^*\Pi_1, \\ T_2 = R_2^*\Pi_2, \\ T_1 + T_2 = T, \\ \Pi_1 + \Pi_2 = \Pi. \end{cases} \text{ sau } \begin{cases} R_1^*\Pi_1 + R_2^*\Pi_2 = T, \\ \Pi_1 + \Pi_2 = \Pi. \quad |\cdot(-R_1^*) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} R_1^*\Pi_1 + R_2^*\Pi_2 = T, \\ -R_1^*\Pi_1 - R_1^*\Pi_2 = -R_1^*\Pi. \end{cases} \Big| + \Rightarrow$$

$$\Pi_2 = \frac{T - R_1^*\Pi}{R_2^* - R_1^*} \Rightarrow \Pi_1 = \Pi - \Pi_2 = \Pi - \frac{T - R_1^*\Pi}{R_2^* - R_1^*} \Rightarrow \Pi_1 = \frac{R_2^*\Pi - T}{R_2^* - R_1^*} = \frac{T - R_2^*\Pi}{R_1 - R_2}$$

$$T_1 = R_1^* \cdot \frac{T - R_2^*\Pi}{R_1 - R_2};\ T_2 = R_2^* \cdot \frac{T - R_1^*\Pi}{R_2^* - R_1^*}$$

Notăm raportul $\frac{T}{\Pi} = R$, unde $R_2^* \geq R \geq R_1^*$.

Pornind de la ipoteza că funcțiile de producție sunt omogene:

$$\begin{cases} f_1(T_1, \Pi_1) = \Pi_1 \cdot f_1\left(\frac{T_1}{\Pi_1}, 1\right) = \frac{T - R_2^*\Pi}{R_1 - R_2} \cdot f_1(R_1, 1), \\ f_2(T_2, \Pi_2) = \Pi_2 \cdot f_2\left(\frac{T_2}{\Pi_2}, 1\right) = \frac{T - R_1^*\Pi}{R_2^* - R_1^*} \cdot f_2(R_2, 1). \end{cases}$$

$f(T, \Pi) = f_1(T_1, \Pi_1) + f_2(T_2, \Pi_2) = \frac{T - R_2^*\Pi}{R_1 - R_2} \cdot f_1(R_1, 1) + \frac{T - R_1^*\Pi}{R_2^* - R_1^*} \cdot f_2(R_2, 1)$ – cantitatea maximă de energie electrică generată de turbinele eoliene și panourile solare, utilizată în două sectoare ale agriculturii.

Funcțiile de producție a energiei electrice pot avea cele mai diverse forme. Să examinăm cazul când acestea au forma funcției Cobb-Douglas:

$$\begin{cases} f_1(T_1, \Pi_1) = T_1^{\alpha_1}\Pi_1^{\beta_1}, \\ f_2(T_2, \Pi_2) = T_2^{\alpha_2}\Pi_2^{\beta_2}, \\ \alpha_1 + \beta_1 = \alpha_2 + \beta_2 = 1;\ \alpha_1 > \alpha_2. \end{cases}$$

Turbinele eoliene sunt repartizate optim în sectoarele agricole I și II dacă $\frac{df_1}{dT_1} = \frac{df_2}{dT_2}$, adică:

$$\alpha_1 T_1^{\alpha_1 - 1} \Pi_1^{\beta_1} = \alpha_2 T_2^{\alpha_2 - 1} \Pi_2^{\beta_2} \quad (3)$$

Din relația $\alpha_1 + \beta_1 = \alpha_2 + \beta_2 = 1$ rezultă $\begin{cases} \beta_1 = 1 - \alpha_1, \\ \beta_2 = 1 - \alpha_2. \end{cases}$

Relația (3) poate fi scrisă în felul următor:

$\alpha_1 T_1^{\alpha_1 - 1} \Pi_1^{1-\alpha_1} = \alpha_2 T_2^{\alpha_2 - 1} \Pi_2^{1-\alpha_2}$ sau $\alpha_1 T_1^{\alpha_1 - 1} \Pi_1^{-(\alpha_1 - 1)} = \alpha_2 T_2^{\alpha_2 - 1} \Pi_2^{-(\alpha_2 - 1)}$

Deci:

$$\alpha_1 \left(\frac{T_1}{\Pi_1}\right)^{\alpha_1 - 1} = \alpha_2 \left(\frac{T_2}{\Pi_2}\right)^{\alpha_2 - 1} \Rightarrow \alpha_1 R_1^{\alpha_1 - 1} = \alpha_2 R_2^{\alpha_2 - 1} \Leftrightarrow \alpha_1 R_1^{-(1-\alpha_1)} = \alpha_2 R_2^{-(1-\alpha_2)} \Rightarrow$$

$$\alpha_1 R_1^{-\beta_1} = \alpha_2 R_2^{-\beta_2} \quad (4)$$

Panourile electrice sunt repartizate optim în sectoarele I și II dacă $\frac{df_1}{d\Pi_1} = \frac{df_2}{d\Pi_2}$, adică:

$\beta_1 T_1^{\alpha_1} \Pi_1^{\beta_1 - 1} = \beta_2 T_2^{\alpha_2} \Pi_2^{\beta_2 - 1}$ sau $\beta_1 T_1^{\alpha_1} \Pi_1^{-\alpha_1} = \beta_2 T_2^{\alpha_2} \Pi_2^{-\alpha_2}$

Deci:

$$\beta_1 \left(\frac{T_1}{\Pi_1}\right)^{\alpha_1} = \beta_2 \left(\frac{T_2}{\Pi_2}\right)^{\alpha_2} \Rightarrow \beta_1 R_1^{\alpha_1} = \beta_2 R_2^{\alpha_2} \quad (5)$$

Egalitatea (5), fiind împărțită la egalitatea (4) , se rezumă la următoarea relație:

$$\frac{\beta_1 R_1^{\alpha_1}}{\alpha_1 R_1^{-\beta_1}} = \frac{\beta_2 R_2^{\alpha_2}}{\alpha_2 R_2^{-\beta_2}} \Rightarrow \frac{\beta_1}{\alpha_1} R_1^{\alpha_1 + \beta_1} = \frac{\beta_2}{\alpha_2} R_2^{\alpha_2 + \beta_2}$$

Fiindcă $\alpha_1 + \beta_1 = \alpha_2 + \beta_2 = 1$ atunci: $\frac{\beta_1}{\alpha_1} R_1 = \frac{\beta_2}{\alpha_2} R_2 \qquad (6)$

Din relația (6) rezultă raportul:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\beta_2}{\alpha_2} : \frac{\beta_1}{\alpha_1} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2} \cdot \frac{\beta_2}{\beta_1} \Rightarrow R_1 = \frac{\alpha_1}{\alpha_2} \cdot \frac{\beta_2}{\beta_1} \cdot R_2 \qquad (7)$$

Valoarea raportului (7) este substituită în egaliatea (4):

$$\left(\frac{\alpha_1}{\alpha_2} \cdot \frac{\beta_2}{\beta_1} \cdot R_2\right)^{-\beta_1} = \frac{\alpha_2}{\alpha_1} R_2^{-\beta_2} \Rightarrow R_2^{\beta_2 - \beta_1} = \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \cdot \left(\frac{\alpha_1}{\alpha_2} \cdot \frac{\beta_2}{\beta_1}\right)^{\beta_1} = \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \cdot \left(\frac{\alpha_1}{\alpha_2}\right)^{\beta_1} \cdot \left(\frac{\beta_2}{\beta_1}\right)^{\beta_1}$$

$$= \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \cdot \frac{\alpha_1^{\beta_1}}{\alpha_2^{\beta_1}} \cdot \left(\frac{\beta_2}{\beta_1}\right)^{\beta_1} = \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \cdot \frac{\alpha_1 \cdot \alpha_1^{-\alpha_1}}{\alpha_2 \cdot \alpha_2^{-\alpha_1}} \cdot \left(\frac{\beta_2}{\beta_1}\right)^{\beta_1} = \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right)^{\alpha_1} \cdot \left(\frac{\beta_2}{\beta_1}\right)^{\beta_1} \Rightarrow$$

$$R_2 = \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right)^{\frac{\alpha_1}{\beta_2 - \beta_1}} \cdot \left(\frac{\beta_2}{\beta_1}\right)^{\frac{\beta_1}{\beta_2 - \beta_1}}$$

Din relația $\alpha_1 + \beta_1 = \alpha_2 + \beta_2 = 1$ rezultă $\beta_2 - \beta_1 = \alpha_1 - \alpha_2$

$$R_2 = \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right)^{\frac{\alpha_1}{\alpha_1-\alpha_2}} \cdot \left(\frac{\beta_2}{\beta_1}\right)^{\frac{\beta_1}{\beta_2-\beta_1}} \qquad (8)$$

Astfel $(8) \longrightarrow (7)$: $R_1 = \left(\frac{\alpha_1}{\alpha_2}\right)^{\frac{\alpha_2}{\alpha_2-\alpha_1}} \cdot \left(\frac{\beta_1}{\beta_2}\right)^{\frac{\beta_2}{\beta_1-\beta_2}} \qquad (9)$

Concluzii

Fără îndoială, eforturile tuturor agenților economici trebuie să fie orientate la diversificarea tehnologiilor de utilizare a resurselor regenerabile. Pentru că, extinderea investițiilor în asemenea tehnologii ar permite lărgirea domeniilor de utilizare a resurselor regenerabile în agricultură, fără a epuiza resursele disponibile și fără a disturge mediul și ar contribui la realizarea unei sustenabilități în procesele de producere a energiei electrice. Inovațiile tehnologiilor utilizatoare de resurse regenerabile trebuie să tindă spre sporirea cererii consumatorului potențial, fără a compromite posibilitățile de satisfacere a nevoilor generațiilor viitoare. Nu este sufucient să identificăm factorii generatori de ”succese” în procesele inovaționale, dar sigur putem afirma, că utilizarea turbinelor eoliene, panourilor solare fiind rezultatele unui complex de eforturi inteligente, pot determina utilizarea rațională a energiei electrice.

Bibliografie:

1. Fisher F. M., ”Aggregate Production Function Revisited the Mobility of Capital and the Rigidity of Thought”, Rev. Econ. 1956, v. 23, nr. 4
2. Maximilian S., ”Modelarea proceselor economice”, USM, 2001.