

Capitolul 2 – Surse de energie

1. Clasificarea surselor de energie

În prezent sunt cunoscute și utilizate un număr ridicat de surse de energie, a căror clasificare se poate face după mai multe criterii, după cum urmează:

A. După proveniență

Conform acestui criteriu sursele de energie se împart în:

- *surse naturale* – ce pot fi:
 - *de origine solară*;
 - *de altă origine*;
- *surse artificiale*.

Majoritatea surselor naturale provin direct, sau prin intermediul unor procese fizice și chimice uneori foarte îndelungate (ex: formarea combustibililor fosili), din energia solară. În categoria surselor naturale de altă origine sunt incluse energia nucleară, respectiv energia geotermală. Astfel, energia nucleară are aceeași origine ca și materia universului, în timp ce energia geotermală provine din structura internă a planetei.

În categoria surselor artificiale se pot include procesele de conversie energetică, care utilizând resursele naturale furnizează alte forme de energie, respectiv energia electrică și cea termică.

B. După durabilitate

În acest caz sursele de energie pot fi clasificate astfel:

- *surse epuizabile (neregenerabile)*;
- *surse regenerabile*.

Clasificarea după acest criteriu are loc în funcție de posibilitatea de refacere a potențialului resursei și de durata acestui proces de refacere. Sunt considerate regenerabile resursele al căror potențial se poate reface într-un timp suficient de scurt pentru a putea fi din nou valorificate (hidroenergia), respectiv resursele al căror potențial este considerat practic inepuizabil (energia solară, energia eoliană).

C. După participarea la acoperirea consumului

Acest criteriu delimitează sursele de energie după cum urmează:

- *surse convenționale*;
- *surse neconvenționale*;
- *surse necomerciale*.

Sursele convenționale au o participare majoră la acoperirea consumului actual de energie, datorită existenței unor tehnologii eficiente de utilizare a acestora, precum și a prețului avantajos al energiei furnizate (combustibili fosili, energia nucleară, hidroenergia).

Sursele neconvenționale, deși cunoscute atât ca potențial cât și ca tehnologii de utilizare, nu participă într-o măsură semnificativă la acoperirea consumului. În ultimul deceniu mai ales s-a intensificat utilizarea unora dintre surselor neconvenționale (energia solară, energia eoliană), astfel încât este de așteptat trecerea acestora în categoria surselor convenționale.

Motivele ce stau la baza utilizării pe o scară din ce în ce mai largă a resurselor neconvenționale sunt multiple, dintre acestea putând enumera următoarele:

- conștientizarea caracterului limitat al rezervelor de combustibili fosili și al impactului negativ al utilizării acestora asupra mediului înconjurător;
- creșterea randamentului echipamentelor de conversie (turbine eoliene, panouri fotovoltaice, etc), însoțită de reducerea costului acestor tehnologii;
- adoptarea la nivel mondial / european a unor strategii pentru reducere a nivelului poluării ce încurajează utilizarea surselor de energie regenerabile.

Resursele necomerciale reprezintă materii combustibile rezultate ca deșeuri ale unor activități din agricultură, zootehnie, exploatare forestieră, a căror importanță economică este strict locală și care nu fac obiectul comerțului cu purtători de energie. Contribuția acestora la acoperirea necesarului de energie este semnificativă în unele zone slab dezvoltate economic ale globului.

D. După mobilitate

În funcție de mobilitatea purtătorului de energie sursele de energie pot fi:

- *transportabile;*
- *netransportabile.*

Gradul de mobilitate al purtătorului de energie influențează în mod decisiv structura instalațiilor de conversie și transport a energiei. Astfel, sursele netransportabile (energia solară, eoliană, hidroenergia) trebuie utilizate la locul formării în natură, departe de utilizatori, fapt care implică dezvoltarea unor instalații de transport a energiei obținute din aceste surse. De asemenea pot exista situații în care din anumite motive (climatice, geologice, etc), exploatarea unor astfel de surse de energie poate fi dificilă sau chiar imposibilă.

În ceea ce privește sursele transportabile (combustibili fosili, uraniu, biomasă), prin natura lor ele permit construcția instalațiilor de conversie în alte zone decât amplasamentele naturale ale zăcămintelor în cauză, supunându-se astfel comerțului mondial cu purtători de energie.

2. Caracterizarea surselor de energie

Importanța unei surse de energie la un moment dat este reflectată prin ponderea deținută în totalul producției de energie, precum și prin tendința acestei ponderi. Această poziție depinde de un număr destul de mare de caracteristici, care se referă la proprietățile fizice concrete ale respectivei surse, dar și la contextul tehnologic și economic în care ea este folosită.

Dintre aceste caracteristici, cele mai importante sunt enumerate în continuare:

- a) *mărimea rezervei;*
- b) *conținutul specific de energie;*
- c) *durabilitatea rezervei;*

- d) *ritmul de exploatare maxim posibil;*
- e) *posibilitățile de conversie energetică (numărul treptelor de transformare, randamentul acestora, formele de energie utilizabilă);*
- f) *posibilitățile de transport (randament, cost);*
- g) *posibilitățile de stocare (randament, cost);*
- h) *posibilitățile de utilizare ne-energetică (de ex. chimizare).*
- i) *influența utilizării resursei asupra mediului natural.*

Dacă primele trei caracteristici sunt proprietăți fizice ale purtătorului de energie, următoarele depind în mare măsură de stadiul tehnologic și de conjunctura economică la momentul considerat. Aceste caracteristici oferă o bază suficient de obiectivă pentru evaluarea importanței surselor de energie, fiind folosite mai ales pentru resursele de energie primară.

3. Echivalarea cantităților de energie

În balanța energetică mondială la capitolul surse de energie există o mare diversitate, atât prin natura energiei conținute (chimic legată, mecanică, termică, etc), cât mai ales prin conținutul specific de energie.

Pentru exprimarea de o manieră cât mai sintetică a producției și consumului total de energie la scară mare (națională sau mondială), precum și pentru alegerea unor soluții optime de alimentare cu energie într-un anumit scop, este necesară echivalarea resurselor energetice între ele.

Acest lucru este posibil în baza următoarelor criterii:

A. Criteriul conținutului specific de energie

Acest criteriu este aplicabil combustibililor fosili și biomasei, a căror conținut specific de energie se exprimă prin puterea calorică.

Puterea calorică reprezintă cantitatea de căldură degajată prin ardere, în condiții standard de temperatură și presiune atmosferică (temperatură 20° C, respectiv presiune 760 milimetri coloană de mercur - mmHg), de către unitatea de masă (sau de volum) de combustibil. Așadar puterea calorică se exprimă în unități de energie pe unitatea de masă sau volum, cel mai des utilizate fiind unitățile: kcal/kg, kcal/m³, MJ/kg, MJ/m³.

În cazul combustibililor fosili se constată o mare diversitate a puterii calorice. De la cel mai sărac sortiment de cărbune (lignit inferior) până la cel mai bun petrol puterea calorică variază între 1500 kcal/kg și peste 11000 kcal/kg. Din această cauză, a apărut ca deosebit de utilă definirea unor combustibili convenționali:

- **cărbune convențional (c.c.), sau echivalent cărbune (e.c.), având puterea calorică de 7000 kcal/kg sau 29,3 MJ/kg;**
- **petrol convențional (p.c), sau echivalent petrol (e.p.), având puterea calorică de 10000 kcal/kg sau 42 MJ/kg.**

Conform acestui criteriu, *o cantitate fizică de combustibil se poate înlocui cu o cantitate fictivă de combustibil convențional având o putere calorică definită, conform expresiei:*

$$B_{conv} = \frac{q}{q_{conv}} B \quad (1)$$

unde: B_{conv} , B reprezintă cantitățile de combustibil convențional, respectiv real, iar q_{conv} și q reprezintă puterea calorică a combustibilului convențional, respectiv real.

B. Criteriul substituției imperfecte

În prezent rolul energiei electrice este în plină ascensiune, această tendință fiind una durabilă. Deoarece măsurarea energiei electrice este mult mai comodă și precisă decât măsurarea cantităților de combustibili s-a propus echivalarea acestora cu combustibilii necesari producerii ei ținând cont de randamentul proceselor de conversie.

Astfel, echivalarea unei cantități de energie electrică cu combustibilii fosili pe baza conținutului fizic de energie se poate face conform relației următoare:

$$1 \text{ kWh} = 860 \text{ kcal}, \quad (2)$$

Această relație este valabilă însă doar la transformarea energiei electrice în căldură, transformarea inversă (căldură în electricitate) fiind incorectă deoarece randamentul mașinilor termice (turbine cu abur sau gaze) utilizate în termocentrale este subunitar.

Ca urmare, criteriul substituției imperfecte se poate formula astfel: „O cantitate de energie electrică se poate echivala cu cantitatea de energie termică necesară producerii ei într-o termocentrală având nivelul tehnic mediu și randamentul mediu, la nivel mondial.”

Randamentul mediu al unei termocentrale se poate fi calcula conform relației:

$$\eta = \frac{1}{c} = \frac{1}{2,6} = 0,384 \quad (3)$$

unde c este denumit coeficient de substituție și este egal cu 2,6, valoarea stabilită încă din anul 1983.

În consecință, cantitatea reală de căldură necesară pentru obținerea unui kilowattoră de energie electrice într-o termocentrală de nivel tehnic mediu și randament mediu este dată de relația:

$$1 \text{ kWh} = c \cdot 860 \text{ kcal} = 2236 \text{ kcal} \quad (4)$$

C. Criteriul cantității de energie utilă

Orice proces de consum energetic are un randament subunitar, a cărui valoare depinde de un număr mare de factori. Pentru a obține energia necesară unui anumit scop se pot folosi diverse surse de energie și diferite procese de transformare a acestora, inclusiv procese de transport.

Conform acestui criteriu *proiectarea modului de alimentare cu energie este rațională în condițiile asigurării unui consum minim de resurse primare la același consum de energie utilă.*

Aplicarea acestui criteriu se face printr-o analiză a filierei energetice în sens invers, de la consumator (energia utilă efectiv necesară scopului urmărit) către sursa de energie primară, trecând

prin toate transformările energetice implicate pe acest traseu. Utilizarea acestui mod de analiză necesită cunoștințe detaliate despre procesele de transformare și utilizare a energiei.

Rezultatele sunt foarte utile pentru aprecierea comparativă a importanței diferitelor surse de energie în raport cu un anumit scop, cât și pentru fundamentarea măsurilor de utilizare rațională a energiei. Conceptul din spatele acestui criteriu este un obiectiv de politică energetică la nivelul statului, ce poate să nu fie perceput la nivel de agent economic.