

CAPITOLUL 1

Piața de energie electrică – context istoric, tehnic și economic

Piața de energie electrică liberalizată este noua formă de organizare promovată în ultimele două decenii pentru tranzacționarea energiei electrice începând de la producător și până la consumatorul final. Aceasta cuprinde reguli și instituții special create ținând cont de particularitățile energiei electrice ca marfă, de contextul local, de tendințele economice și politice și realizările tehnologice curente la nivel mondial.

1.1. Evoluția industriei electroenergetice

De la nașterea ei, la sfârșitul secolului XIX, industria electricității a cunoscut trei etape mari de dezvoltare [SH 08].

- Prima etapă (până în anii 1930) a fost una a **monopolurilor private**, pornind de la societăți de electricitate de mici dimensiuni care alimentau o comunitate locală și/sau un serviciu public (iluminat, transport electric) și care, pe măsură ce nevoia de electricitate a crescut, s-au dezvoltat până la dimensiuni regionale.
- Cea de-a doua etapă (anii 1930-1990) a fost cea a **monopolurilor centralizate (piețe reglementate)**, publice sau private, la nivel de stat, perioadă în care industria electroenergetică a fost considerată sector strategic. Acest model de organizare a fost bazat pe modelul economic clasic, teoria care a dominat economiile mondiale în perioada respectivă și a răspuns necesităților vremii, de extindere, investiții masive în infrastructură și asigurare a serviciului universal de alimentare cu energie electrică. Modelul monopolului centralizat este menținut în continuare în multe state ale lumii.
- După anii 1990, industria electroenergetică a fost „contaminată” de modelul economic neoliberal al **concurenței pe piața liberă (piețe liberalizate)**, care a fost considerat drept soluția optimă pentru modernizare și eficientizare. Astfel, a luat naștere conceptul de piață liberă de energie, considerat în acest moment un experiment aflat în plină desfășurare pe plan mondial.

1.2. Piața de energie concurențială în contextul modelelor economice generale

Piața de energie electrică reprezintă locul de întâlnire al celor care doresc să vândă și să cumpere produsele sau marfa specifice acestei industrii. Acestea sunt, în principal

- energia electrică produsă pentru consum
- dar și altele, derivate din specificul energiei electrice a marfă, cum ar fi
- servicii de sistem, necesare pentru funcționarea sigură și cât mai apropiată de optim a rețelelor electrice de transport și distribuție (putere activă pentru echilibrare și reglajul frecvenței, putere reactivă pentru reglarea tensiunii)
 - contracte financiare derivate pentru gestionarea riscului variațiilor de preț

- obligațiuni și certificate verzi, emise și tranzacționate conform obligațiilor de mediu ce revin fiecărui participant la piață
- drepturi de utilizare a rețelelor de transport și distribuție pentru livrarea energiei electrice.

Piața de energie electrică a luat ființă în urma succesului altor piețe liberalizate recent, cum ar fi cele financiare și de telecomunicații, și, la fel ca acestea, este guvernată de principii economice universale valabile, integrate într-un model economic de bază.

Modelul monopolist centralizat se bazează pe elemente din modelele economice keynesian și clasic. Modelul keynesian (1936), inițiat de britanicul John Maynard Keynes, susține prezența sectorului privat în economie și stabilirea prețurilor în funcție de cerere și ofertă, însă consideră că în unele domenii în care economia privată nu reușește să își acopere deficiențele (de exemplu, când oferta depășește cererea, poate genera șomaj), statul trebuie să intervină hotărâtor prin politici monetare, investiții și reglementări pentru binele comun. Modelul consideră că în general prețurile sunt fixe sau variabile lent.

Modelul clasic, reprezentat de Adam Smith (1776) și Karl Marx (1830), consideră că, în absența unor constrângeri exterioare, piața are capacitatea de a se autoregla („mâna invizibilă a pieței”). Prețurile bunurilor sunt flexibile și determinate de

- cerere,
- tehnologie
- și costul muncii,

fiind raportate la valori palpabile: pământ, capital, muncă. În mediul concurențial, prețurile evoluează natural către valoarea minimă, costul de producție.

Principiile de funcționare ale pieței de energie electrică liberalizate se bazează pe modelul economic neoclasice sau neoliberal (Alfred Marshall – 1900, John Hicks - 1939), care evaluează valoarea bunurilor printr-un numitor comun – banii (produsele sunt vândute și cumpărate prin intermediul unui purtător intermediar de valoare, banul), și ea este dată de această dată de

- preferințe,
- tehnologie
- și resursele naturale disponibile,

factori ce nu pot fi cuantificați în valori absolute. Prețul bunurilor este stabilit de costul marginal (costul realizării ultimului produs ieșit de pe bandă) sau de activitatea marginală (care se schimbă în urma unei variații minime a prețului).

În teoria neoclastică funcționează trei principii de bază [CH 06]:

- Clientul alege rațional din mai multe variante pe cea care îi oferă valoarea maximă
- Cumpărătorul maximizează utilitatea, iar vânzătorul maximizează profitul
- Cumpărătorii și vânzătorii acționează independent, pe baza unor informații complete și relevante referitoare la piață.

Această din urmă condiție este esențială pentru funcționarea pieței, neîndeplinirea ei putând conduce la compromiterea gravă a bunei funcționări a pieței.

Marfa numită energie electrică are o serie de particularități care o deosebesc substanțial de alte mărfuri (agricole, industriale sau servicii), și care influențează decisiv structura și regulile pieței de energie electrică.

Energia electrică este un produs înalt standardizat, cu caracteristici unice indiferent de materia primă folosită, producător sau locul de proveniență. Spre deosebire de alte piețe, care oferă o varietate de produse diferențiate calitativ și prin preț, energia electrică trebuie să se încadreze într-o serie de parametri bine definiți, unici la nivelul sistemului: frecvență constantă, simetrie a fazelor, nivel de tensiune cât mai apropiată de cea nominală. Spre deosebire de alte piețe, concurența are domenii de manifestare mai restrânse, manifestându-se nu prin varietatea produselor oferite, ci prin preț, parametri de calitate (continuitate în alimentare, capacitate de livrare) și servicii conexe oferite împreună cu energia electrică.

Energia electrică nu poate fi stocată pe termen lung și în cantități mari. Singura metodă viabilă de stocare utilizabilă în prezent este hidrocentrala cu acumulare prin pompare, care folosește energie electrică în orele cu consum minim pentru a umple cu apă un lac de acumulare și produce energie electrică în orele de consum maxim folosind apa stocată anterior.

Astfel, comparativ cu alte piețe, pe piața de energie nu se pot realiza stocuri de energie electrică pentru a fi vândute la date ulterioare. Imposibilitatea stocării presupune ca în fiecare moment să se producă atâta electricitate cât este necesar a fi consumată, adică oferta trebuie să fie permanent echilibrată cu cererea, ceea ce influențează regulile de tranzacționare.

Livrarea energiei electrice la consumator se realizează de la un număr restrâns de generatoare, exclusiv prin sistemul electroenergetic, prin linii electrice aeriene și în cablu, care au trasee bine definite și caracterizate de o limită superioară de capacitate.

Comparativ cu alte piețe, în care mărfurile pot fi transportate prin diverse metode și pe diverse căi, pe uscat, apă sau aer, transportul energiei electrice între diverse zone geografice este limitat de configurația rețelei electrice de legătură între acele zone, iar construcția de generatoare sau linii electrice noi presupune investiții mari. Mai mult, rețelele fiind construite în general ca să funcționeze izolat, la nivelul unei regiuni sau unui stat național, capacitățile de interconexiune între aceste rețele sunt reduse, ceea ce împiedică în acest moment crearea unei piețe globale.

Alimentarea cu energie electrică este considerată un serviciu universal, de care membrii societății nu pot fi privați în secolul XXI. Astfel, prețul energiei electrice, deși stabilit pe criteriul cererii și ofertei, trebuie să poată fi suportat și de clasele sociale mai sărace, iar alimentarea cu energie electrică trebuie asigurată și pentru zonele în care extinderea rețelelor nu este profitabilă din punct de vedere pur economic. De asemenea, costurile economice și sociale ale unei întreruperi în alimentarea cu energie electrică de lungă durată și sau care afectează un teritoriu întins pot fi enorme. De exemplu, costul colapsului care a afectat nord-estul SUA și sud-estul Canadei în 2003 a fost calculat la 6 miliarde de dolari. Asigurarea securității și

continuității alimentării este, așadar, un factor cu rol important în construirea unui model competitiv de piață pe termen lung și el generează costuri suplimentare, existente în mai mică măsură pe alte tipuri de piețe concurențiale.

Înțelegerea funcționării pieței de energie electrică necesită o vedere de ansamblu asupra felului în care energia electrică este produsă, adusă până la consumatori și apoi consumată. Aceste trei procese sunt strâns legate de sistemul electroenergetic.

1.3. Sistemul electroenergetic - privire de ansamblu din perspectiva pieței concurențiale de energie electrică

Sistemul electroenergetic (SEE) este un subsistem din cadrul SE care include totalitatea instalațiilor care servesc la producerea, transportul, distribuția și utilizarea energiei electrice. Elementele principale ale SEE sunt:

- **Generatoarele** (centralele electrice) care produc energia electrică și, în cadrul pieței, joacă în principal rolul de vânzători
- **Rețelele electrice de transport și distribuție**, prin intermediul cărora se realizează aducerea energiei de la generatoare până la locurile în care ea este consumată. Pe piață, proprietarii acestor rețele funcționează ca intermediari.
- **Consumatorii**, cumpărătorii de energie electrică.

Sistemele electroenergetice au fost create ca răspuns la creșterea continuă a consumului de electricitate și al importanței electricității în societate, devenind, începând cu anii 1930, obiective strategice la nivelul statelor naționale (în SUA, la nivel regional sau statal).

Principalele caracteristici ale SEE, din punct de vedere al pieței de energie, sunt:

Ca avantaje:

- Realizarea unor economii semnificative la nivelul resurselor primare consumate și a investițiilor (*economies of scale*) prin construirea unor centrale cu puteri instalate mari, capabile să asigure alimentarea unui număr mare de consumatori de pe un teritoriu întins prin transportul electricității pe distanțe lungi. Prin contrast, modelele de organizare anterioare se centrau pe centrale electrice de putere mică, care alimentau comunități locale.
- Creșterea siguranței în alimentarea consumatorilor – deoarece rețelele funcționează în configurație buclată sau debuclată radială, ceea ce permite alimentarea unui consumator pe cel puțin două căi, iar dacă un generator devine indisponibil din motive tehnice, el poate fi înlocuit de altă unitate de producție. De asemenea, existența căilor de alimentare alternative favorizează, pe piața liberă, concurența între producători.
- Diminuarea vârfurilor de sarcină, datorită nesimultanității consumurilor din rețea, ceea ce reduce costurile de pornire și oprire provocate de utilizarea intermitentă, în orele cu consum maxim, a unor unități de producție ineficiente, dar necesare pentru acoperirea cererii de moment.

Ca dezavantaje:

- Necesitatea menținerii echilibrului permanent între producție și consum, în condițiile unei sarcini variabile în timp (anual, sezonier, zilnic, orar).
- Gestionarea funcționării sigure a sistemului în condițiile în care tranzacțiile realizate pe piață pe criterii în principal financiare pot duce la încărcări dezechilibrate ale unor zone din sistem, favorizând producerea de congestii (depășirea capacității fizice de transport a unor linii electrice). În cadrul piețelor de energie, trebuie găsit un compromis între optimizarea funcționării sistemului din punct de vedere comercial și tehnic.

1.3.1. Producerea energiei electrice

Conform unei statistici din 2014, „coșul” surselor de energie primară din care se produce electricitate este cel din Fig. 1.1. Astfel, centralele electrice folosesc următoarele resurse primare, fiecare cu caracteristici diferite din punct de vedere tehnic, economic și de mediu.

- Combustibili fosili
 - Cărbune superior și inferior
 - Petrol
 - Gaze naturale
- Uraniu
- Apa
- Vântul
- Biomasa
- Energia razelor solare și a mareelor

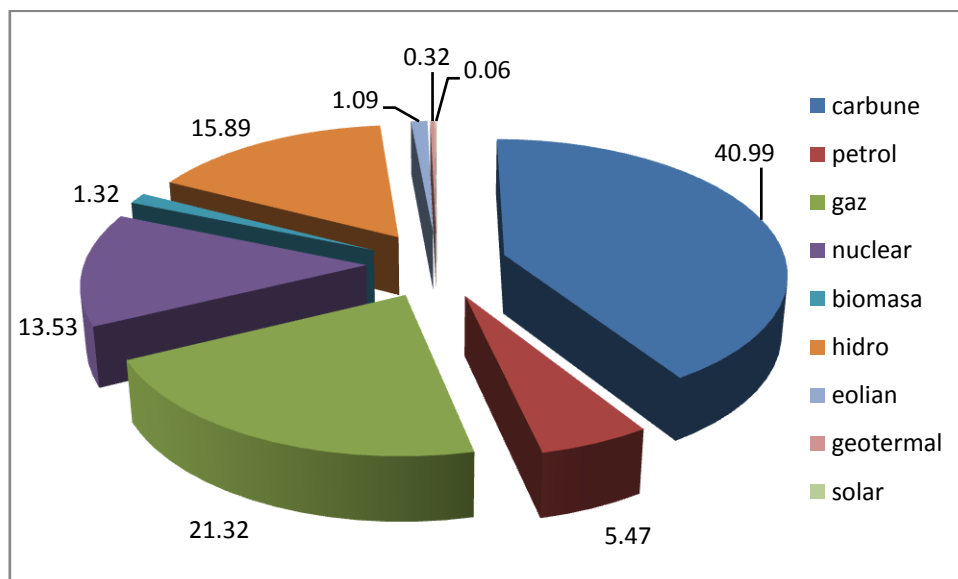


Fig. 1.1 – Mixul energetic mondial pentru producerea energiei electrice la nivelul anului 2008 [webNG]

Componenta de mediu este una deosebit de importantă, deoarece industria energetică este recunoscută ca fiind una dintre sursele majore de poluare la nivel mondial, din cauza utilizării în proporție de peste 80% ca resursă primară a

combustibililor fosili și nucleari poluanți (Tabelul 1.1) Datorită promovării surselor regenerabile, acest procent este așteptat să scadă până la 70% în anul 2035. Comparativ, în Fig. 1.2 și Tabelul 1.2 este prezentat consumul de electricitate al României din anul 2012, defalcat pe surse de energie primară.

Tabelul 1.1 – Surse primare de producere a energiei electrice în lume, în 2008 și 2035

2008	TWh	%		
carbune	8273	40.99		
petrol	1104	5.47		
gaz	4303	21.32	69.10	
nuclear	2731	13.53	13.53	82.63
biomasa	267	1.32		
hidro	3208	15.89	15.89	17.37
eolian	219	1.09	1.47	
geotermal	65	0.32		
solar	13	0.06		
Total	20183			

2035	TWh	%		
carbune	11241	31.87		
petrol	480	1.36		
gaz	7557	21.42	58.84	
nuclear	4883	13.84	13.84	72.68
biomasa	1476	4.18		
hidro	5533	15.69	15.69	27.32
eolian	2851	8.08	11.63	
geotermal	279	0.79		
solar	972	2.76		
Total	35272			

Tabelul 1.2 – Surse primare de producere a energiei electrice în România, în 2012

2012	RO			
Sursa	GWh	%		
carbune	25795	41.65		
petrol	8043	12.99		
gaz		0.00	54.93	
nuclear	11747	18.97	18.97	73.90
biomasa	183	0.30		
hidro	14954	24.15	24.15	26.10
eolian	1208	1.95	1.95	
geotermal		0.00		
solar	1	0.00		
Total	61931			

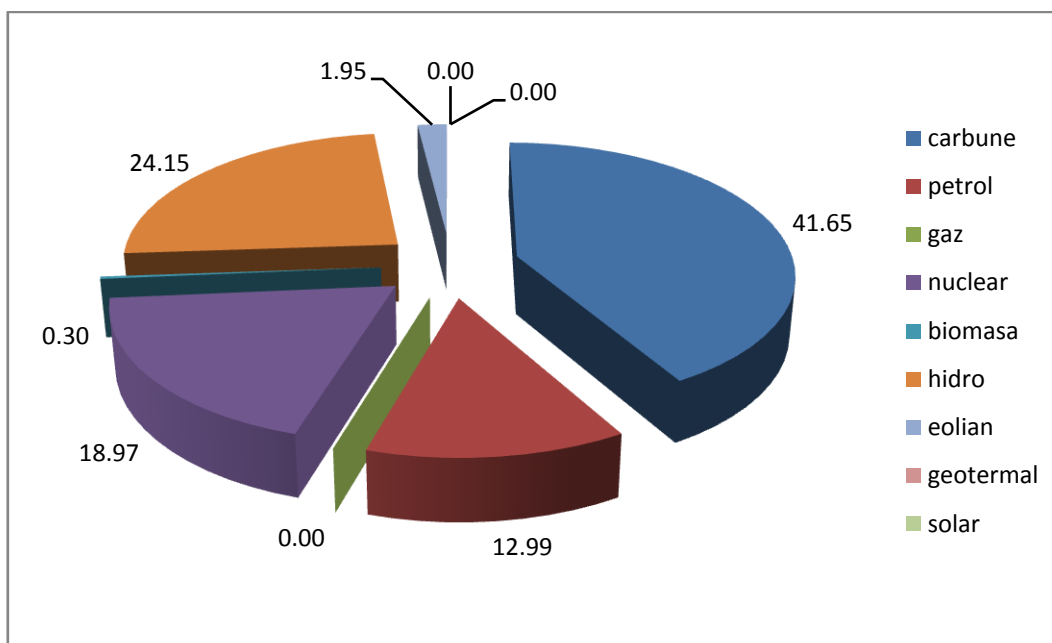


Fig. 1.2 – Mixul de resurse primare pentru producerea energiei electrice în România la nivelul anului 2012 [webTE]

Structura surselor de producție din România se apropie deja de ținta mondială prevăzută pentru 2035 pe plan mondial. Cea mai mare parte a producției este asigurată de centrala nucleară de la Cernavodă (20% constant) și centrale pe cărbune. Energia produsă de hidrocentrale are și ea o proporție importantă, de 25%, în anii secetoși ea fiind înlocuită cu energie produsă în centrale pe cărbune [webTE] (Fig. 2.3).

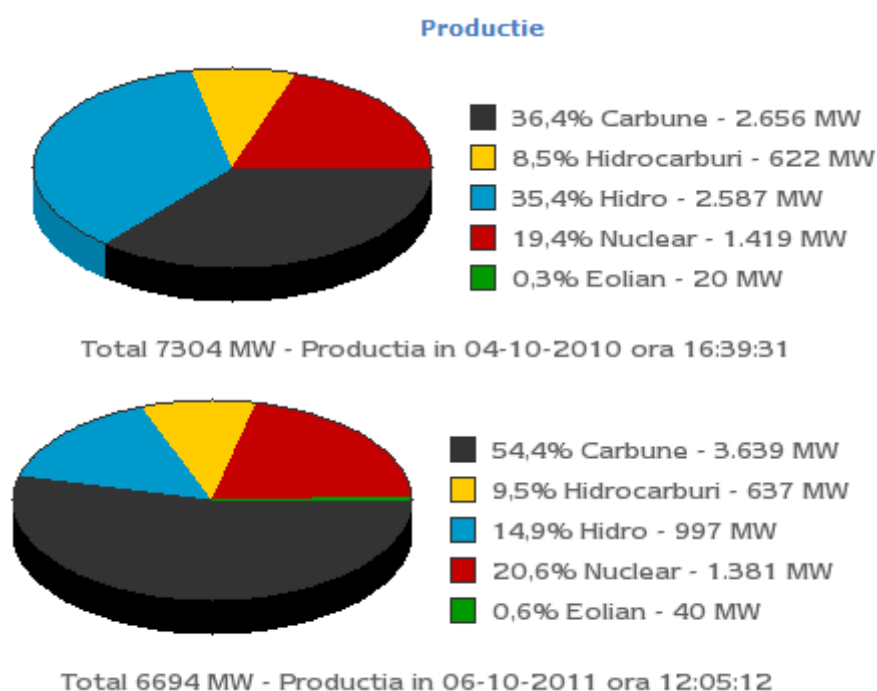


Fig. 1.3 – Înlocuirea hidrocentralelor cu termocentrale în anul 2011

Coșul energetic al fiecărei țări variază față de media mondială în funcție de resursele naturale disponibile și de politica energetică locală. De pildă, în 2009 [worldstats 11], Norvegia și Brazilia dețin supremația în ceea ce privește cota procentuală de electricitate produsă din hidrocentrale, raportat la producția totală cu 96%, respectiv 84%. Franța și Ucraina folosesc preponderent centrale nucleare (76%, respectiv 48%), iar Australia și China folosesc preponderent centrale pe cărbune. În 2009, cei mai mari exportatori de electricitate erau Paraguay, Canada și Franța (45, 34, 26 TWh), cei mai mari importatori erau Italia, Brazilia și SUA (45, 40, 34 TWh), iar cei mai mari producători la nivel mondial erau SUA, China și Japonia (21%, 18%, 5% din producția mondială) [worldstats 11].

În România, în anul 2012, producția de energie electrică a variat cantitativ între 9879 și 4219 MW (13 decembrie 2012, ora 18:20, 4 iunie 2012, ora 06:20) [webTE], în condițiile unei capacități de producție totale de aproximativ 23000 MW.

Din punct de vedere al proprietății, pe plan mondial, în general centralele electrice au fost proprietate publică (Europa, America de Sud) sau privată (SUA). În România, producția este în proprietatea statului, cu excepția centralelor eoliene recent construite în sudul țării și a termocentralei pe gaz natural de la Brazi (860 MW [webISPE]).

Din punct de vedere al costurilor economice, realizarea de noi capacități de producție presupune investiții mari, cu durate de realizare de ordinul anilor, iar durata de viață a unei centrale electrice poate trece de 20 de ani.

Din punct de vedere tehnic, majoritatea centralelor electrice, indiferent de resursa primară folosită, produc energia electrică cu ajutorul unor generatoare sincrone care funcționează pe principiul inducției electromagnetice. Producerea propriu-zisă a electricității este nepoluantă, însă poluarea are loc pentru producerea energiei mecanice necesare învârtirii generatoarelor. De cele mai multe ori, palele turbinelor generatoarelor sunt antrenate cu ajutorul aburului produs prin arderea combustibilului fosil sau nuclear, turbinele hidrocentralelor sunt învârtite de forța apei, iar centralele eoliene folosesc vântul. Centralele solare folosesc celule fotovoltaice.

Din punct de vedere al pieței de energie electrică, cele mai importante caracteristici ale producătorilor de energie electrică, indiferent de tip, sunt:

- Capacitatea de producție, care determină puterea și cantitatea de energie electrică disponibilă pentru vânzare la un moment dat;
- Costul de producție, care determină prețul cu care producătorul va vinde energia electrică pe piață. Aici sunt incluse costuri fixe (de capital) și variabile (cu salariile personalului, cu combustibilul primar, cu întreținerea etc) și costuri generate de componenta de protecție a mediului;
- Timpul de pornire, durata de la pornirea generatorului până la momentul atingerii capacității de producție contractate. Aici este inclusă și flexibilitatea, capacitatea de a varia puterea produsă pe parcursul funcționării

Principiile pieței libere de energie electrică prevăd necesitatea asigurării concurenței între producători, pentru eficientizarea tehnologiilor și proceselor de producție și scăderea prețurilor la consumatorii finali.

În continuare, se descriu succint principalele tipuri de producători din Fig. 1.2, relevanți pentru piața de energie electrică din România, punând accentul pe caracteristicile lor tehnice, economice și de mediu.

Producția din cărbune, gaze naturale și petrol

Perspectiva tehnică

Cel mai rentabil mod de exploatare pentru acest tip de centrale este construirea de grupuri cu puteri mari, de ordinul sutelor de MW, localizate, acolo unde este posibil, în apropierea locului de extracție al resurselor naturale. Cele mai mari termocentrale pe cărbune din România sunt CE Turceni - 1.980 MW și CE Rovinari - 1.320 MW, CE Craiova – 980 MW. Cea mai mare centrală pe cărbune din lume este Taichung din Taiwan, cu o capacitate de producție de 5500 MW (10 generatoare x 550 MW).

Din punct de vedere al eficienței, în anul 2008, ea se încadra între **[ECOFYS]**:

- cărbune: minim 31% - India, maxim 41% Franța, medie mondială 37%;
- gaze naturale: minim 37% - Australia, maxim 52%, Marea Britanie, medie mondială 46%;
- petrol: minim 30% - India, maxim 44% Japonia, medie mondială 38%.

Perspectiva economică

În ceea ce privește piața de energie, în care prețurile se stabilesc pe ziua următoare, pentru fiecare interval de o oră sau 30 de minute, sunt importanți doi factori, și anume prețul combustibililor, care determină în mare măsură prețul energiei pe piață, și timpul de pornire-oprire al unei unități de producție.

Din punct de vedere al prețului cărbunelui are un preț mai redus și mai stabil, în timp ce petrolul și gazele naturale sunt mai scumpe, cu variații mari de preț pe parcursul unui an. În România, costul producerii unui MW într-o centrală pe cărbune se ridică la aproximativ 50 EUR **[webENMC]**.

Timpul de pornire al unui generator variază între până la 72 de ore pentru o centrală pe cărbune până la 60 de minute în cazul unei centrale moderne cu gaz natural **[webSPG]**. De aceea, centralele pe combustibili fosili sunt proiectate să funcționeze în bandă, pe parcursul al mai multor ore sau zile fără întrerupere.

Perspectiva de mediu

Centralele pe combustibili fosili sunt cele mai poluante, fiind responsabile cu emisii masive de dioxid de carbon, compuși ai sulfului și ai azotului și pulberi solide. Răspunsul la aceste probleme este re tehnologizarea instalației de captare a emisiilor poluante și eficientizare a arderii.

Producția din combustibil nuclear

Perspectiva tehnico-economică:

Reactoarele nucleare au puteri instalate mari. Cea mai mare centrală nucleară din lume construită vreodată este Kashiwazaki-Kariwa din Japonia, cu o putere totală instalată de 8212 MW (5 reactoare de 1100 MW și două de 1356 MW) **[webwiki]**.

Centrala nuclear-electrică de la Cernavodă are două reactoare operaționale de câte 700 MW și încă două în construcție.

Deoarece timpul de pornire al unei centrale nucleare este de 1-2 zile, aceste central sunt considerate de obicei producție prioritară și funcționează constant, fiind primele programate pentru satisfacerea cererii de pe piață.

Barele de combustibil dintr-un reactor se uzează în 1-2 ani, ceea ce face ca prețul energiei produse să fie constant pe perioade mari de timp. Energia nucleară este cea mai ieftină, din categoria celei bazate pe combustibili tradiționali.

Perspectiva de mediu

În condiții de exploatare normală, centralele nucleare sunt nepoluante, problemele fiind reprezentate de posibilele accidente cu scurgeri radioactive ce pot afecta zone extinse (Cernobîl 1986, Fukushima 2011) și de incertitudinea pe termen lung a eliminării deșeurilor radioactive, pentru care în prezent nu există metode de neutralizare, apelându-se la soluția depozitării.

În urma accidentelor de la Cernobîl și Fukushima, unele țări au renunțat la implementarea, dezvoltarea sau operarea centralelor nucleare.

- Italia a renunțat în urma unui referendum susținut în 1987, după accidentul de la Cernobîl, la toate centralele atomoelectrice active, producția de energie electrică realizându-se preponderent din centrale pe bază de combustibili fosili.
- În urma accidentului de la Fukushima din 2011, Germania a decis închiderea tuturor reactoarelor nucleare existente (18% din producție), înlocuind capacitatea nuclear cu centrale pe cărbune și eoliene/solare.

Producția din hidrocentrale

Perspectiva tehnică

Cele mai mari patru centrale de producere a energiei electrice din lume sunt hidrocentrale [\[webwiki\]](#), cea mai mare dintre ele aflându-se în China, pe fluviul Yangtze – Three Gorges, cu o putere instalată de 22500 MW (32x700+2x50 MW).

Principalele hidrocentrale din România sunt cele de la Porțile de Fier I (1050 MW, 6x175) și Lotru (510 MW, 3x170).

Hidrocentralele pot fi construite cu lac de acumulare sau pe firul apei. Pe lângă hidrocentralele mari, există și așa-numitele microhidrocentrale, cu puteri instalate reduse, de maxim 10 MW, amplasate pe râuri mai mici. În România, Hidroelectrică a deținut un număr de 241 de asemenea microhidrocentrale, dintre care a privatizat până în acest moment 95 și încă 25 sunt prevăzute pentru privatizare în luna octombrie 2013 [\[webMFAX\]](#).

Turbinele centralelor hidroelectrice pornesc cel mai rapid, în maxim 5 minute, și au capacitatea de a atinge foarte repede puterea nominală. De aceea aceste centrale sunt folosite des pentru a furniza energie de echilibrare în sistemul electroenergetic la producerea unor accidente sau ieșirea neprogramată din funcțiune a altor unități de producție.

Tot în categoria hidrocentralelor intră centralele care folosesc energia mareelor. Cea mai mare construită până în prezent se află în Franța, în estuarul fluviului Rance, are o putere instalată de 240 MW, iar a doua ca mărime, de 18 MW, se află în Canada.

Perspectiva economică

Construcția hidrocentralelor necesită investiții inițiale mari, însă costurile de exploatare sunt minime, ceea ce face ca energia electrică produsă să fie cea mai ieftină. În România, costul de producție al unui MW vândut de Hidroelectrica este aproape 40 EUR [webENMC].

Deși energia produsă este ieftină, capacitatea de producție a hidrocentralelor este limitată de cantitatea de precipitații anuale și multianuale. De aceea, hidrocentralele sunt programate să funcționeze în orele de vârf, pentru acoperirea cererii mari din perioadele orare cu consum ridicat.

Perspectiva de mediu

Construcția și exploatarea hidrocentralelor ridică probleme din punct de vedere al impactului asupra ecosistemului produs de baraje, însă energia electrică hidro este considerată energie curată, deoarece exploatarea hidrocentralelor nu este poluantă.

Producția din centralele eoliene

Perspectiva tehnică

Centralele eoliene sunt formate din parcuri de zeci sau sute de turbine de 2-5 MW amplasate pe uscat sau în largul mării (offshore) care transformă energia curată și inepuizabilă a vântului în energie electrică. Cele mai mari parcuri eoliene se află în SUA (Alta Wind Energy Center – 1320 MW). România dispune în prezent de aproximativ 1905 MW capacitate instalată, ocupând locul 5 în Europa după Germania (2415 MW), Marea Britanie (1897 MW), Italia (1973 MW) și Spania (1122 MW). Pentru 2013, este prognozată instalarea a încă 600 MW [webINCOME]. Parcul eolian de 600 MW de la Fântânele-Cogealac, în Dobrogea, (240x2,5 MW) este cel mai mare amplasat pe uscat din Europa [webCEZ].

Centralele eoliene prezintă două inconveniente majore: amplasarea dependent de potențialul eolian al zonelor geografice, care poate determina concentrarea unor puteri mari instalate în arealuri mici, factor potențial generator de congestii în rețeaua de transport, și impredictibilitatea vântului, care impune la nivel de sistem rezervarea în timp real cu o capacitate echivalentă de energie produsă în centrale clasice.

Perspectiva politico-economică

Construcția parcurilor eoliene necesită investiții inițiale mari, iar pentru promovarea investițiilor în surse de energie regenerabilă, statele lumii și UE recurg la politici de susținere prin subvenții și stimulente de tipul certificatelor verzi.

Directiva 28 CE din 2009 impune statelor UE realizarea până în 2020 o pondere de 20% a energiei din surse regenerabile din consumul intern brut, iar România are ca obiectiv atingerea unei cote de 24% până în 2020 [webINCOME].

Ținând cont de aceste obiective, deși este scumpă, energia eoliană este considerată producție prioritară și va avea prioritate la vânzarea pe piață.

Perspectiva de mediu

Energia eoliană face parte din grupul energiilor curate, regenerabile, fiind promovată la nivel mondial ca alternativă pentru producția de energie din combustibili fosili.

1.3.2 – Transportul și distribuția energiei electrice până la consumator

Rețelele de energie electrică, din punct de vedere al funcției îndeplinite, sunt de două mari categorii, și anume:

- de transport
- de distribuție

Din punct de vedere tehnic, ambele tipuri de rețele sunt caracterizate de o serie de parametri care determină comportarea lor atunci când sunt parcurse de curentul electric, și anume

- soluția constructivă (aeriană sau în cablu),
- numărul de faze (linii trifazate, bifazate, monofazate) și numărul de conductoare pe fază,
- lungimea,
- materialul din care sunt executate firele conductoare.

Toate acestea determină parametrii electrici

- Rezistență – măsoară opoziția materialului conductor la trecerea curentului electric,
- Reactanță – măsoară opoziția materialului conductor la variația sinusoidală a curentului alternativ,
- Susceptanță – măsoară influența apropierei pământului

Acești parametri, împreună cu configurația spațială a rețelei (numărul și amplasarea nodurilor sau punctelor de consum și generare) și nivelul cererii de energie electrică existent la un moment dat în rețea vor determina o serie de mărimi relevante pentru piața de energie și anume

- Capacitatea de transport – câtă energie poate fi transferată fizic pe linie în condițiile păstrării parametrilor tehnici de calitate și a siguranței în funcționare a întregului sistem
- Nivelul pierderilor în rețea, adică al energiei produse dar nefacturabile la consumator.

Problemele esențiale asociate rețelilor electrice pe piața de energie sunt:

- Operarea pe termen scurt a rețelei, prin dispecerizare centralizată la nivel de sistem în timp real de către un operator al rețelei de transport (OTS) (Transmission System Operator - TSO) care trebuie să aibă în vedere asigurarea alimentării cu energie electrică a tuturor consumatorilor la parametri de calitate cât mai buni ai frecvenței și tensiunii și menținerea siguranței tehnice în funcționare, prin evitarea congestiilor și asigurarea echilibrului permanent între producție și consum. Dispecerizarea în timp real, în trecut specifică rețelilor de transport, devine necesară și în cadrul

rețelelor de distribuție, odată cu apariția surselor de generare distribuite (mici producători răspândiți în rețea)

- Operarea pe termen lung , care implică planificarea extinderii și întăririi rețelei, pentru asigurarea serviciului universal (pentru toți) și a susținerii creșterii constante a consumului

Rețelele de transport funcționează la tensiuni mai mari sau egale cu 220 kV (în România, la 400 și 220 kV), în configurație buclată (un nod poate fi alimentat din două surse diferite) și scopul lor este transportul unor cantități de energie mari (mii, sute, zeci de MW), pe distanțe lungi (sute de km, la nivel de țară și transfrontalier) de la centralele mari până în stațiile ce alimentează zona mari de consum. Marii producători de energie electrică sunt conectați de obicei direct la rețeaua de transport, prin care livrează energia produsă către zonele de consum. Cu excepția cazului marilor consumatori, nu există legătură directă între rețeaua de transport (și implicit producători) și consumatorii finali, cei care cumpără energia.

Rețelele de transport sunt în cea mai mare parte a lumii, monopoluri de stat (Europa) sau private (SUA), fiind considerate obiective strategice

Rețeaua de transport de pe teritoriul României aparține statului român și este gestionată de Operatorul de Transport și Sistem C.N. Transelectrica S.A (Fig. 1.4) și este dispecerizată de către Dispecerul Energetic Național (DEN) și cei cinci dispeceri teritoriali (DET) din București, Bacău, Timișoara, Cluj și Craiova și doi dispeceri specializați pentru hidrocentrale și Centralele cu puteri nominale mai mari de 1000 MW.

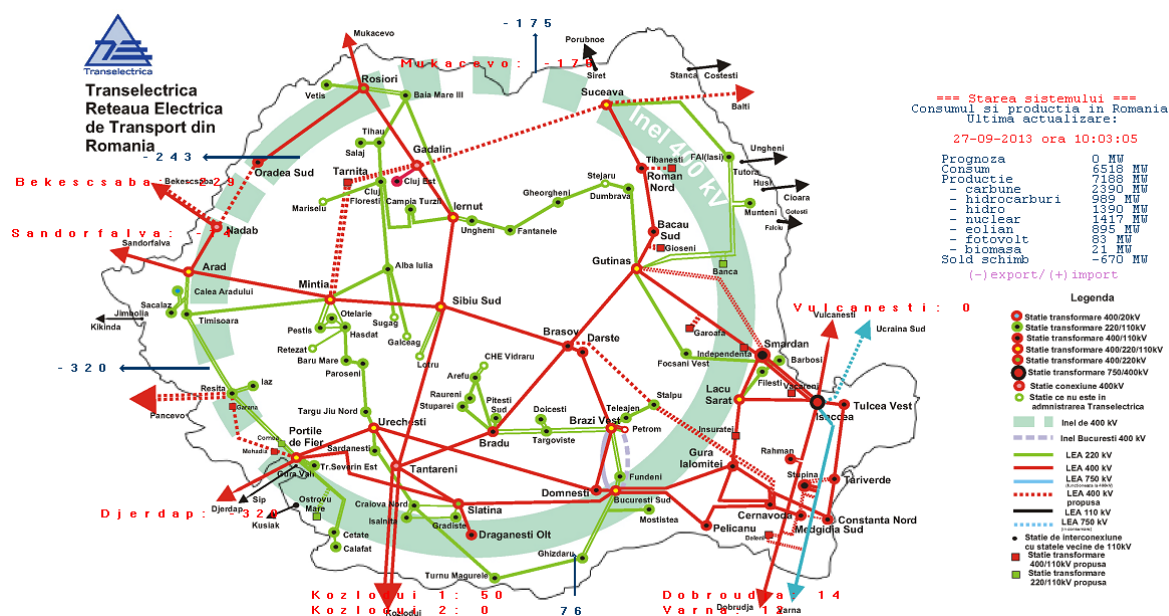


Fig. 1.4 – Rețeaua de transport de pe teritoriul României

Rețelele de distribuție se împart în două subcategorii:

- **Rețeaua de repartiție** funcționează la 110 kV, în configurație buclată sau debuclet radială și realizează legătura la nivel regional (pe distanțe de zeci de km) între rețeaua de transport și cea de distribuție. Puterile tranzitate sunt mai mici, de ordinul zecilor de MW. Rețeaua conține liniile de înaltă tensiune și stațiile de transformare de înaltă pe medie tensiune.
- Prin **rețeaua de distribuție** se face livrarea energiei electrice la consumator. Rețelele sunt de medie tensiune (la noi, 6, 20 kV) și joasă tensiune (380 V trifazat, 230 V monofazat). Rețeaua conține liniile de medie tensiune, transformatoarele de medie pe joasă tensiune și liniile de joasă tensiune și funcționează în configurație radială.

În țara noastră, rețelele de repartiție și distribuție aparțin distribuitorilor regionali, care sunt o parte ai statului român și o parte privatizați (Fig. 1.5). În rețelele de distribuție sunt conectați consumatorii finali, cumpărătorii de energie și aici se realizează contorizarea și facturarea energiei electrice consumate, fie de către operatorul de distribuție, fie de către furnizor, în funcție de modelul de piață.



Fig. 1.5 – Distribuitorii de energie electrică din România

Dispecerizarea rețelelor de distribuție se face de către dispeceri energetici de distribuție (DED) aparținând operatorilor rețelelor locale de distribuție. Pentru zona Moldova, operatorul de distribuție și furnizorul de energie electrică implicit aparțin companiei E.ON.

Una dintre problemele noi caracteristice rețelelor de distribuție, apărute odată cu piața de energie, este transformarea lor în *rețele active*, adică rețele în care se produce energie electrică, iar sensul de circulație al puterilor nu este doar dinspre rețeaua de transport înspre cea de distribuție, ci și invers, dinspre rețeaua de distribuție spre cea de transport. Unitățile de producție conectate direct în rețelele de distribuție sunt de multe ori microhidrocentrale sau parcuri eoliene, aparținând unor mici producători independenți care doresc să participe cu electricitatea produsă pe piață și să o vândă la prețuri concurențiale.

Principalii parametri ce trebuie asigurați la nivelul RD, din punct de vedere al pieței de energie, sunt nivelul de tensiune, siguranța și calitatea alimentării cu energie electrică.

Pe piața de energie electrică, rețelele de transport și cele de distribuție sunt privite în mod diferit:

- Rețelele de transport, în principal din cauza restricțiilor tehnice și strategice, funcționează ca monopoluri regionale naționale și chiar transfrontaliere, dar în condițiile asigurării accesului liber la rețea
- Rețelele de distribuție sunt fragmentate la nivel local, încurajându-se privatizarea lor în vederea stimulării concurenței, creșterii nivelului de investiții pentru modernizare și eficientizării în funcționare prin reducerea costurilor și optimizarea proceselor

1.3.3. Consumul energiei electrice

Consumul energiei electrice se realizează prin receptoare montate în rețea, care extrag o anumită cantitate din energia electrică disponibilă în rețea cu scopul de a o converti în altă formă de energie (mecanică, termică, luminoasă). Entitățile care realizează consumul se numesc consumatori. Majoritatea consumatorilor sunt racordați la joasă tensiune (de ex. casnici) sau medie tensiune (de ex. comerciali), dar consumatorii care necesită puteri instantanee mari se pot conecta direct în rețeaua de transport (de ex. un combinat pentru producerea aluminiului prin electroliză).

În Fig. 1.6 este indicată curba de consum realizată la nivelul României pe data de 29 decembrie 2012, o curbă tipică de consum în care se pot observa două vârfuri de consum, unul de dimineață și unul de seară, și un gol corespunzător perioadei de noapte. Modul de acoperire al acestei curbe din sursele disponibile de producție (nuclear, termocentrale, hidrocentrale, parcuri eoliene) a fost descris în subcapitolul dedicat producătorilor de energie electrică.

Unul dintre obiectivele operatorilor de rețea, atât pe piețele reglementate, cât și pe cele libere, este aplatizarea acestei curbe prin eliminarea diferențelor pronunțate între zonele de vârf și de gol, reducându-se astfel costurile de pornire a unităților de producție care funcționează doar în zona de vârf, reducându-se prețurile pe piață și asigurând funcționarea optimă, din punct de vedere tehnic, a întregului sistem. Una dintre metodele de stimulare a aplatizării curbelor de sarcină o reprezintă politica tarifară, iar cea de-a doua, implementarea posibilității de flexibilizare a sarcinii.

Pe piețele reglementate, consumatorii plătesc energia consumată la tarife reglementate, stabilite de către autoritățile de reglementare în domeniul energiei, clasificate după două criterii, structură și eşalonarea prețurilor.

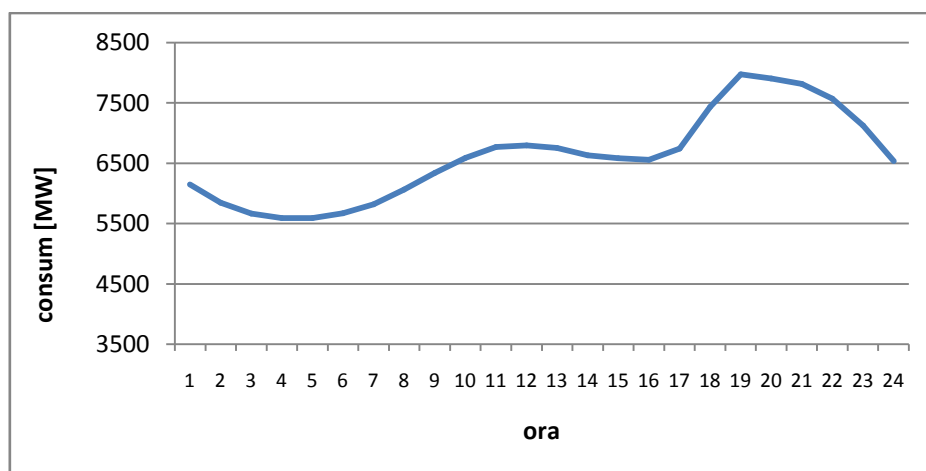


Fig. 1.6 – Curbă de consum zilnică, România, 29.12.2012

Clasificarea după structura tarifului ia în considerare elementele pentru care se fixează un preț. Această clasificare distinge următoarele tipuri de tarife:

- Tarife în paușal, la care facturarea consumului de energie electrică se face în funcție de puterea nominală și numărul orelor de utilizare a receptoarelor electrice din dotarea consumatorului, după reguli stabilite pe criterii statistice.
- Tarife monome, fixează un preț numai pentru energia consumată (lei / kWh), clientul plătiind doar energia consumată, fără a ține însă seama sub nici o formă de modul în care consumă această energie.
- Tarife binome, care fixează un preț atât pentru energia consumată (lei / kWh) cât și pentru puterea contractată (puterea maximă absorbită) (lei / kW / an).

Cel de-al doilea criteriu de clasificare a tarifelor, diferențierea prețurilor în funcție de momentul din zi la care se realizează consumul distinge următoarele două tipuri de tarife:

- tarife simple, caz în care prețul puterii și / sau energiei sunt fixe;
- tarife diferențiate, pentru care prețurile puterii și / sau energiei sunt diferențiate, conform anumitor criterii, cum ar fi:
 - după ore de vârf, ore normale și ore de gol sau după ore de vârf și rest ore;
 - după durata de utilizare a sarcinii maxime, numită și factor de sarcină.

Pe lângă componentele variabile asociate consumului din rețea, tarifele pot conține și o componentă lunară fixă, numită abonament sau rezervare, care include costuri cum ar fi cele asociate întreținerii și modernizării rețelelor electrice sau salariile personalului angajat.

Principiile pieței libere de energie electrică impun implementarea concurenței pe piața cu amănuntul, transformând toți consumatorii în consumatori *eligibili*, care au dreptul neîngrădit de a-și alege furnizorul, plătiind energia electrică la prețuri negociate cu acesta. Dacă pe piața reglementată toți consumatorii sunt *captivi*, adică sunt alimentați de la distribuitorul local și plătesc tarife reglementate de tipul celor descrise mai sus. Pe piețe de energie electrică incomplet liberalizate, cele două situații coexistă,

de obicei marii consumatori sunt eligibili, în timp ce consumatorii casnici și economici mici rămân captivi.

Curba de consum din Fig. 1.6 a rezultat din agregarea tuturor consumurilor individuale înregistrate în România la fiecare oră, incluzând toate categoriile de consumatori, mici și mari, casnici, industriali sau comerciali. Aceasta este o curbă măsurată, însă pentru determinarea anterioară a necesarului de energie pentru o perioadă mai lungă (o lună sau un an) ce trebuie produsă și consumată într-o anumită zi sau oră (deoarece energia electrică nu poate fi stocată) trebuie să se recurgă la prognoze care se doresc a fi cât mai apropiate de cantitățile reale ce urmează a fi înregistrate.

În plus, pentru implementarea tarifelor diferențiate, este necesară cunoașterea cantităților de energie necesare pe diverse zone orare. Cu excepția marilor consumatori industriali, 2% din total, majoritatea covârșitoare a consumatorilor dispun în acest moment de contoare cu citire lunară, la fața locului, de către un operator. Aceasta face imposibilă defalcarea corectă a consumurilor pe zone orare. O metodă de depășire a acestui impas o reprezintă profilarea sarcinii (*load profiling*), o tehnică care permite transformarea istoricului de consum al consumatorilor neechipați cu contoare electronice, într-o serie de curbe de sarcină estimate, pentru o anumită categorie de consum, profilate orar, denumite frecvent grafice sau curbe tip de sarcină. Metodologia stabilirii curbelor tip de sarcină și numărul acestora diferă de la caz la caz, însă ca reguli generale aceste curbe se determină de către operatorii comerciali care vând energia clienților, se aprobă de către autoritățile de reglementare și se determină pentru zile lucrătoare și de repaus și sărbători legale, pe anotimpuri (iarnă, vară) și categorii de consumatori (casnici, comerciali, industriali, servicii, terțiari etc.) Exemple de curbe de sarcină tipice pentru diverse categorii de consumatori sunt indicate în Fig. 1.7.

Prin tehnica profilării, compania de distribuția sau furnizorul, cunoscând portofoliul de consumatori deservit, își poate estima consumul necesar a fi acoperit într-o anumită perioadă. Precizia acestei estimări depinde însă de corectitudinea curbelor tip folosite.

Următorul pas evolutiv după tehnica profilării este conceptul *smart metering* sau instalarea de contoare inteligente la consumatori, astfel încât să fie posibilă implementarea tarifelor dinamice și utilizatorul să aibă posibilitatea de a alege când să consume sau să nu consume energie electrică în funcție de prețul de moment

Cea de-a doua politică menționată de aplatizare a curbei de consum, flexibilizarea sarcinii, este posibilă în acest moment doar la marii consumatori industriali care își pot reprograma cu ușurință anumite fluxuri tehnologice în funcție de semnalele primite de la operatorii de rețea. Următorul pas este implementarea, prin intermediul rețelelor inteligente (*smart grid*) a conceptului de răspuns al sarcinii (*demand response*), care să permită operatorilor de rețea să deconecteze automat receptoarele mari ale consumatorilor mici (aer condiționat, încălzire electrică). Aceasta impune însă modernizarea extensivă a rețelelor de distribuție, cu costuri foarte mari, și de aceea se află în stadiu incipient chiar și în țările cu piață de energie electrică dezvoltată (SUA, Marea Britanie).

1.3.4. Furnizori de energie electrică

Pe piața competitivă de energie electrică, consumatorii nu cumpără energie electrică direct de la producători, ci printr-un intermediar, numit furnizor.

Furnizorul de energie electrică este o entitate economică independentă,

- nu produce sau consumă energie, ci o
- cumpără de pe piață, prin contract sau prin licitație pe ziua următoare, de la producători sau alți furnizori și
- vinde consumatorului final.

Pentru aceasta, el

- încheie contracte cu producătorii și
- plătește taxe de acces și utilizare pentru rețelele de transport și distribuție,
- plătește operatorului rețelei de distribuție tarife pentru serviciul de contorizare (măsurare a consumului),
- încheie contracte cu consumatorii și
- le vinde acestora energia electrică la tarife reglementate sau negociate.

Unul dintre scopurile finale ale pieței de energie este realizarea concurenței pe piața cu amănuntul (retail), astfel încât consumatorii să poată alege dintre ofertele mai multor furnizori pe cea mai avantajoasă, promovându-se astfel scăderea prețurilor și diversificarea serviciilor. În România, piața de energie este deschisă complet începând din 2007, conform directivelor UE.

Pentru asigurarea serviciului universal, pe piața de energie se definesc furnizori de ultimă opțiune, care vor alimenta implicit consumatorii care nu și-au exercitat dreptul de a-și alege furnizorul sau nu au această posibilitate din motive obiective.

Bibliografie:

[SH 08] Competitive Electricity Markets: Design, Implementation, Performance, Edited by Fereidoon P. Sioshansi, Elsevier, 2008

[CH 06] Electricity Markets - Pricing, Structures and Economics, Chris Harris, Wiley Finance Series, 2006

[worldstats 11] IEA 2011 Key World Energy Statistics

[webNG] <http://environment.nationalgeographic.com/environment/energy/great-energy-challenge/world-electricity-mix/>

[webTE] www.transelectrica.ro

[webISPE] <http://www.ispe.ro/centrala-de-cogenerare-cu-ciclu-combinat-de-860-mw-brazi/>

[webMFAX] <http://www.mediafax.ro/economic/hidroelectrica-incaseaza-10-6-milioane-de-euro-din-vanzarea-a-14-microhidrocentrale-11124622>

[webwiki] www.wikipedia.org

[webENMC] <http://www.energynomics.ro/eveniment/liberalizarea-pietei-de-energie-stinge-lumina-in-industria-nationala/>

[webCEZ] <http://www.cez.cz/en/power-plants-and-environment/wind-power-plant/fantanele-cegealac-wind-park.html>

[webINCOME] <http://incomemagazine.ro/articole/romania-a-5-a-putere-europeana-in-materie-de-energie-eoliana>