

CE NE VA REZERVA VIITORUL: GAZ SAU CĂRBUNE?



Prof. dr. ing. Magdalena MATEI,
Universitatea „Valahia”

Absolventă a Institutului Politehnic București. A lucrat la Institutul de Cercetări și Modernizări Energetice – ICEMENERG, ajungând director general. Este profesor la Universitatea „Valahia” din Târgoviște, Facultatea de Inginerie Energetică și consilier personal al Ministrului Mediului și Gospodării Apelor. Este autor/coautor la 10 brevete de invenție, 3 cărți și cca 100 articole publicate în țară și în străinătate. A fost decorată cu Ordinul Național „Pentru Merit” în grad de Cavaler pentru merite deosebite în dezvoltarea cercetării și în progresul științei și tehnologiei.



Prof. dr. Lucian MATEI
Universitatea București

Absolvent al Universității București, Facultatea de Geologie și Geofizică, promoția 1968. A lucrat ca cercetător la Institutul de Cercetări Hidrotehnice București (actualul ICIM) și a devenit cadru didactic la Facultatea de Geologie și Geofizică a Universității București. Este autor/coautor la 16 cărți și peste 80 de articole. În 1983 a obținut Premiul Academiei „Grigore Cobălcescu”, iar în 1979, Premiul II la Conferința ESSMFE, Brighton (Marea Britanie). Este director al Centrului de Cercetări Mineralogice, Petrografice și de Mediu din Universitatea București.



Ing. Mihai MARINESCU,
Universitatea București

Este profesor la Universitatea București. A publicat în țară și în străinătate peste 65 de articole și mai multe cărți. Membru fondator al Societății Geologice a României, al Societății de Geologie Economică a României, al Asociației Române de Geologie Inginerească și în Comitetul Director al Fundației „Ion Atanasiu”. Face parte din International Association for

Engineering Geology and Environment, Fundația Internațională Universitară și International Association for Conservation of Natural Resources and Energy.



Laura MATEI
Compania Națională a Uraniului

Este absolventă a Universității București, Facultatea de Geologie și Geofizică, promoția 2004. Este angajată la Compania Națională a Uraniului, Serviciul de protecție a mediului. A absolvit cursuri postuniversitare de auditori interni de mediu și sisteme de management de mediu conform ISO14001, organizate de TUV.



Corneliu SĂLIȘTEANU,
Universitatea „Valahia” –
Târgoviște

Este absolvent al Universității „Politehnica” din București, Facultatea de Electrotehnică, promoția 1999. Din 1999 lucrează la Universitatea „Valahia” – Târgoviște, Facultatea de Inginerie Electrică, la Catedra de energetică, în prezent fiind șef de lucrări. Din 2002 este și director adjunct al Departamentului pentru Tehnologia Informației al UVT.



Iulian UDROIU,
Universitatea „Valahia” –
Târgoviște

Este absolvent al Universității Tehnice din Cluj, Facultatea de Electronică, promoția 1999. Din 1999 lucrează la Universitatea „Valahia” din Târgoviște, Facultatea de Inginerie Electrică, unde actualmente este șef de lucrări. În prezent își finalizează teza de doctorat.

REZUMAT

Provocările cu care se confruntă domeniul energetic în prezent, și anume, creșterea prețurilor combustibililor, insecuritatea alimentării și deteriorarea mediului înconjurător necesită o abordare comună europeană. Liberalizarea totală a prețului gazelor naturale în România va conduce la o aliniere la prețurile europene, în competiția dintre centralele pe cărbune și cele pe gaz fiind favorizate primele. Ierarhizarea costurilor de producție a energiei electrice în România plasează centralele termoelectrice din

CREȘTEREA EFICIENȚEI UTILIZĂRII RESURSELOR

Oltenia pe locul trei (după hidro și nuclear), demonstrând că producția pe bază de lignit e fezabilă. Legislația de mediu implică creșterea costurilor de producere a energiei electrice și termice prin conformarea la valorile limită de emisie impuse pentru SO₂, NO_x și pulberi. Problemele de mediu sunt din punct de vedere tehnologic rezolvate, dar rămân cele legate de asigurarea finanțării. Într-o competiție directă gaz-cărbune, gazul are avantajul unor investiții specifice mai reduse față de cărbune. Prognoza resurselor și evoluția prețului gazelor naturale nu sunt deloc optimiste, în plus existând și semne mari de întrebare privind securitatea alimentării cu combustibil în condițiile actuale din România. În acest context, alternativa evitării unor costuri suplimentare legate de desulfurare prin substituirea cărbunelui /păcurii cu gaz natural necesită analize tehnico economice detaliate. Investițiile noi în centralele alimentate cu gaz se vor realiza probabil numai pentru instalații bazate pe tehnologii moderne, investițiile în reabilitarea celor existente fiind riscante din cauza randamentului redus. Prin schema europeană de comerț cu emisii se vor crea și oportunități pentru generarea unei părți din resursele financiare atât de necesare dezvoltării unor proiecte. Strategia și politica energetică a României, stabilite în 2003, necesită o reactualizare care să țină cont de modificarea premiselor luate în calcul.

ABSTRACT

The actual challenges of Romanian power market - increasing of fuels prices, the insecurity of supply and the environmental degradation - involve a common European approach. The future of total liberalization of natural gas prices in Romania and their trend to the European ones will conduct to an increasing of electricity price based on gas-fired power plants higher than coal-fired power plants. Also, it is expected an increasing of electricity price due to the investments for the facilities needed to comply with environment legislation concerning the limits of SO₂, NO_x, and particulate matter emissions. The technological measures for compliance were included in the emission reduction programs of each operator. Large combustion plants owners/administrators which have been granted transition periods have only two alternatives: to fully comply within agreed terms or to be shut down. The availability of necessary financial resources represents an essential condition. In a direct competition between gas and coal, the gas offers the advantage to involve smaller investment costs than coal. The forecast of energy resources and the evolution of gas price are not at all optimistic: there are also big question mark concerning the security of supply in the Romania's actual conditions. In this context, the alternative to break away from additional costs involved by flue gas desulphurization through the substitution of coal/fuel oil by natural gas involve a detailed technical-economic analyses in the specific condition of each case. The investments power plants running on natural gas will be done probably only for the new ones based on new technological approach, the investments in the rehabilitation of old gas fired power plants having an high degree of risk due to their low efficiency. The European emission trading scheme implementation in 2007 in Romania will create some opportunities for these investments. The Romanian energy strategy and policy established in 2003 need to be upgraded taking into account these new premises.

1. INTRODUCERE

În România, ponderea producerii energiei electrice în prețul final al acesteia este deosebit de ridicată – 43% – comparativ cu alte țări (Franța 15%, Polonia 17%, Germania 21%, Republica Cehă 20%, Ungaria 26%). Din totalul de 15,3 GW capacitate instalată, mai mult de jumătate este termo (puterea disponibilă în termo a fost în 2004 de cca. 10,1 GW), ponderea acesteia în producția de energie fiind de cca. 60%. Deși teoretic capacitatea instalată depășește cu mult cererea (sarcina maximă a sistemului este de cca. 8 GW), tehnologiile folosite și starea tehnică actuală fac ca prețul de producere a energiei electrice să fie puțin competitiv în zona termo), instalațiile care produc sub 42 euro / MWh având doar o pondere de 30%, prețurile de producere ajungând în unele cazuri chiar la 85–95 euro / MWh. Până în 2015 se apreciază că vor fi scoase din funcțiune capacități instalate însumând cca. 8000 MW. Necesarul de investiții în domeniul producerii energiei electrice până în 2020 este estimat la 11,25 miliarde euro, până în 2010 urmând a se construi capacități de cel puțin 2500 MW, din care 900 MW termo noi și 900 MW termo reabilitare [1].

În acest context, decizia de a investi în zona de producere energie electrică prin construirea / reabilitarea unor grupuri termo, în condițiile liberalizării totale a pieței energiei electrice depinde fundamental de trei elemente: investiția specifică, evoluția viitoare a prețului combustibilului și legislația de mediu. Prețul mediu

al gazelor importate în U.E. a crescut de la 2 \$ / Mbtu (cca.2 \$ / GJ) în iunie 1999 la cca. 7 \$ / Mbtu (cca 7 \$/GJ) în noiembrie 2004. În cadrul atelierului de lucru din cadrul programului „Clean Air for Europe (CAFE)” de la EURELECTRIC, desfășurat în luna decembrie 2005, s-a afirmat că revizuirea prognozelor folosind ultimele date privind evoluția pieței energiei a arătat că centralele electrice alimentate cu gaz natural vor deține o pondere maximă de 30% în 2015 din total generare, urmând ca în 2030 acestea să reprezinte numai 25%, comparativ cu peste 36% cât se prevăzuse anterior. Centralele pe cărbune și lignit se vor construi în special în perioada 2020–2025, compensând reducerea ponderii gazului natural. Rezultatele respective conduc la o creștere a emisiei de gaze cu efect de seră (GES) cu 7% în 2030, comparativ cu 2003, deși experții au luat în considerare creșterea eficienței energetice și reducerea emisiei de CO₂ pe kWh [2].

2. RESURSE DE COMBUSTIBILI FOSILI ÎN ROMÂNIA

România poate acoperi din producția internă numai 40–60% din consumul intern în ceea ce privește petrolul și gazele naturale. Singura sursă pentru alimentarea cu gaz natural o constituie Rusia, astfel încât, având un unic furnizor și alimentarea realizându-se printr-o conductă ce tranzitează Ucraina, există un indice de risc

CE NE VA REZERVA VIITORUL: GAZ SAU CĂRBUNE?

ridicat privind securitatea alimentării și evoluția prețului gazelor naturale în viitor.

În documentul publicat de Comisia Europeană referitor la strategia energetică, țara noastră este menționată ca posibilă rută de transport pentru conectarea Uniunii Europene la rezervele de hidrocarburi din zona Caspică-Caucaz, demonstrându-se prin aceasta sprijinul Comisiei Europene pentru proiectul Nabucco. Prin Hotărârea de Guvern, a fost aprobată semnarea Memorandumului de Înțelegere privind proiectul conductei petroliere Pan-Europene (PEOP). Conducta de petrol va avea o lungime totală de 1360 km și o capacitate de 112 milioane tone/an. Traseul conductei pornește din portul Constanța, trece prin Serbia și Croația, continuând până la Trieste, unde se va conecta la sistemul Transalpine Pipeline (TAL) care aprovizionează Austria și Germania. Proiectul poate fi considerat complementar cu BTC (Baku-Tbilisi-Ceyhan) [3].

În ceea ce privește asigurarea securității furnizării de gaz natural, un pas pozitiv ar putea fi înregistrat în viitor prin construirea unui terminal de gaz natural în portul Constanța, prin care gazele naturale importate din Qatar ar putea fi livrate către o piață regională constituită din mai multe state din centrul și sud-estul Europei. În acest sens urmează să se constituie o comisie mixtă româno-țarată care să analizeze oportunitatea construirii unui terminal de gaz natural în portul Constanța, inițiindu-se și studiul de fezabilitate care să stabilească detaliile economico-financiare ale unui astfel de proiect [3].

Analiza resurselor naționale de combustibili solizi arată că, în condițiile unei producții medii de 30–35 milioane t/an, rezerva de lignit din Oltenia este suficientă pentru a acoperi consumul timp de 50–70 ani [4]. Capacitatea de producție de lignit a Companiei Naționale de Lignit Oltenia Tg.-Jiu asigură în condiții de rentabilitate o producție care poate varia între un minim de 20 milioane tone/an și un maxim de 35 milioane tone/an. Producția de huilă din Valea Jiului este în prezent de cca 3 milioane t/an, existând în prezent un program de modernizare și de restructurare care urmărește concentrarea activității în minele cele mai eficiente. Din

2011, mineritul din Valea Jiului nu mai poate fi subvenționat, astfel încât probabil activitatea se va restrange la 6 mine, care vor putea deveni eficiente în urma restructurării [4].

3. IMPACTUL LEGISLAȚIEI DE MEDIU

Conformarea fiecărei instalații mari de ardere (IMA) existente cu valorile limită de emisie (VLE) nu este posibilă începând cu data de 1 ianuarie 2008, așa cum prevede Directiva 2001/80/CE, situație în care s-au solicitat perioade de tranziție în vederea conformării cu VLE, cuprinse între 1 ianuarie 2008 și 31 decembrie 2013 și 1 ianuarie 2016 – 31 decembrie 2017. Perioadele de tranziție acordate s-au concretizat în elaborarea de către fiecare operator IMA existentă – tip I și nouă – tip II, a Programului de reducere progresivă a emisiilor de SO₂, NO_x și pulberi [5].

Prin Programul Național se asigură o reducere a emisiilor totale anuale de SO₂, NO_x și pulberi, care conduce la încadrarea în nivelurile prevăzute în H.G. nr. 541/2003, modificată și completată prin HG nr. 322/2005, anexa 72.

Situația reducerilor procentuale obținute în urma implementării măsurilor pentru conformare a emisiilor de SO₂, NO_x și pulberi, comparativ cu anul de referință 1980 este prezentată în tabelul 1.

Măsurile de natură tehnologică ce conduc la reducerea emisiilor propuse de titularii activităților sunt în principal: schimbarea combustibilului utilizat cu unul mai puțin poluant, modificarea tehnologiei și a echipamentelor de combustie, utilizarea tehnicilor de reducere a emisiilor de SO₂, NO_x și pulberi, managementul factorului de sarcină etc. Resursele financiare necesare pentru implementarea cerințelor Directivei 2001/80/CE trebuie asigurate în cea mai mare parte din surse proprii ale deținătorilor IMA, respectiv din împrumuturi bancare, finanțări de la bugetul de stat, granturi din partea UE din fondurile de preaderare sau din fonduri structurale, împrumuturi rambursabile din fondul pentru mediu și din fonduri obținute prin privatizare.

Tabelul 1. Situația reducerilor procentuale obținute în urma implementării măsurilor pentru conformare a emisiilor de SO₂, NO_x și pulberi, comparativ cu anul de referință 1980

Anul	SO ₂		NO _x		Pulberi	
	Emisii [t]	Reduceri [%]	Emisii [t]	Reduceri [%]	Emisii [t]	Reduceri [%]
1980	561 000		135 000		189 800	
2007	534 698	4,70	117 164	13,21	34 799	81,67
2008	512043	8,72	110 508	18,14	29861	84,27
2010	328052	41,52	103 733	23,16	22448	88,17
2013	144 000	74,33	101 214	25,02	14 661	92,27
2015	95281	83,01	87490	35,19	14 749	92,23
2016	102560	81,72	76 115	44,61	14599	92,31
2017	95280	83,02	69 917	48,21	14599	92,31

CREȘTEREA EFICIENȚEI UTILIZĂRII RESURSELOR

O parte dintre fondurile necesare conformării instalațiilor la cerințele de mediu ar putea fi atrase prin mecanismele flexibile prevăzute în Protocolul de la Kyoto. Astfel, Directiva 2003/87/CE privind stabilirea unei scheme de comercializare a certificatelor de emisii de GES în cadrul comunității, modificată prin Directiva 2004/101/CE, a fost transpusă în legislația românească prin H.G. 870/2006. Ministerul Mediului și Gospodării Apelor a elaborat Planul Național de Alocare a Emisiilor care este în prezent în discuție publică, urmând ca după definitivare să fie avizat de către guvern și transmis atât Comisiei Europene cât și statelor membre ale UE. În interval de 3 luni de la data notificării, Comisia Europeană aprobă sau poate respinge justificat Planul național de alocare, în totalitate, sau părți ale acestuia. În ultimul caz, MMGA propune amendamente la Planul național de alocare transmis inițial, acceptate de către Comisia Europeană, după caz.

Oportunitățile oferite de Protocolul de la Kyoto referitoare la aplicarea mecanismului de implementare în comun și la comerțul cu emisii vor contribui la atractivitatea IMA din România pentru investitori.

Legislația de mediu implică creșterea costurilor de producere a energiei electrice și termice prin conformarea la VLE impuse pentru SO₂, NO_x și pulberi [7]; pe de altă parte, se vor crea și oportunități de a genera o parte din resursele financiare, atât de necesare dezvoltării unor proiecte, prin schema europeană de comerț cu emisii, considerată la ora actuală ca fiind cel mai eficient dintre mecanismele flexibile ale Protocolului de la Kyoto [6].

4. COMPETITIVITATEA AGENȚILOR ECONOMICI DIN SECTORUL TERMOENERGETIC

Evoluția prețului gazului în România pentru consumatorii finali în perioada 2001–2006 a înregistrat o creștere medie de peste 3 ori, de la 2 417 000 lei/1000 m³ (fără TVA) în septembrie 2001 la cca 6 200 000 lei/

/1000 m³ (fără TVA) pentru consumatorii conectați în SNT și 7 300 000–8 000 000 lei/1000 m³ (fără TVA) pentru consumatorii conectați la sistemul de distribuție, în prezent. Pentru anul 2006 prețurile la gaz natural pentru toate categoriile de consumatori vor înregistra o majorare medie de 28–30%, în condițiile în care s-a realizat o creștere medie de cca 17% la 1 ianuarie 2006.

Din analiza ponderii diferitelor costuri în costul total de producere a energiei electrice și termice rezultă că cca 70% reprezintă cheltuielile cu combustibilul. Prin urmare, creșterea prețului gazului natural are o influență deosebită asupra costului energiei electrice și termice. Această influență este cu atât mai puternică cu cât randamentul instalației este mai redus. În condițiile în care este de așteptat o creștere în continuare a prețului gazului natural, singura soluție care poate fi adoptată pentru instalațiile termoelectrice alimentate cu gaz natural este de a aplica tehnologii moderne, prin care gradul de utilizare a combustibilului să crească. Potențialul de utilizare a combustibilului la aplicarea diferitelor tehnologii de producere a energiei electrice sau cogenerare energie electrică–termică este prezentat în tabelul 2 [8].

Având în vedere evoluția prețului gazului natural în alte țări europene, este de așteptat că liberalizarea totală a prețului acestuia va conduce la o aliniere la prețurile europene, competiția între centralele pe cărbune și cele pe gaz putând fi în favoarea primelor.

Într-o competiție directă gaz–cărbune, gazul are avantajul unor investiții specifice mai reduse, de cca 500 \$/kWe, față de cărbune, cca 1300 \$/kWe[1]. Din păcate, însă, prognoza resurselor și evoluția prețului gazelor naturale sunt descurajatoare, în plus existând și semne mari de întrebare privind securitatea alimentării cu combustibil în condițiile actuale din România. Existența a două surse de alimentare cu gaz de import pentru România este în prezent încă incertă.

În acest context, alternativa evitării unor costuri suplimentare legate de desulfurare prin substituirea cărbunelui /păcurii cu gaz natural, luată în considerare în urmă cu câțiva ani, practic și-a pierdut din argumente.

Tabelul 2. Potențialul de utilizare a combustibilului la aplicarea diferitelor tehnologii de producere a energiei electrice sau cogenerare energie electrică–termică

Indicator	Exclusiv energie electrică			Cogenerare		
	CA + TA cond	TG	CCGA TG+CRab	CA + TA	TG + CR ab/af	CCGA TG+ CR ab + TA cogen
Randament electric, [%]	30 - 39	34 - 39	50 - 57	22 - 32	30 - 37	48 - 57
Grad utilizare combustibil, [%]	30 - 39	34 - 39	50 - 57	84 - 87	76 - 83	86 - 89
Raport Epr/Qpr				0,50 - 0,62	0,70 - 1,20	1,20 - 1,40

CA – cazan abur; TA – turbină abur; TG – turbină gaz; CR ab – cazan recuperator abur; CCGA – ciclu combinat gaze- abur

CE NE VA REZERVA VIITORUL: GAZ SAU CĂRBUNE?

Prețul energiei electrice produse în complexele energetice Rovinari, Turceni și Ișalnița sunt competitive pe piața regională a energiei, ceea ce demonstrează că producția pe bază de lignit e fezabilă. În timp ce pentru Turceni sunt rezolvate și problemele legate de asigurarea finanțării proiectelor pentru conformarea la cerințele de mediu, pentru celelalte două complexe energetice încă se caută soluții de finanțare.

Una dintre problemele de fond ale unei piețe liberalizate este modularea sarcinii în funcție de curba cererii. La ora actuală societățile comerciale care produc energia electrică lucrează fie în regim de bază, fie în regim de vârf, unii dintre ofertanți fiind siliți să facă adevărate „sacrificii” pentru a rămâne în competiție. Prin liberalizarea pieței de energie electrică competiția dintre agenții economici producători de energie în actuala lor structură nu este o competiție „fair-play”, întrucât o competiție reală nu se poate realiza între termo și hidro. Restructurarea sectorului energetic prin reorganizarea agenților economici producători de energie în structuri mixte „termo-hidro” ar elimina dezavantajul actual creat de diferența foarte mare de costuri între „hidro” și ceilalți producători de energie, care face ca potențialul de investiție și de modernizare a celor din zona superioară a costurilor să fie redus, creând pericolul ca, în absența unor surse financiare necesare modernizării, acestea să fie închise. Prin această reorganizare profitul obținut în cazul instalațiilor hidro ar putea fi redistribuit în cadrul aceleiași companii pentru investiții în reabilitări și re tehnologizări termo [6]. Prin crearea unor societăți comerciale care să aibă în componență atât instalații care lucrează în regim de bază, cât și de vârf, s-ar produce o echilibrare competițională, atât în ceea ce privește prețul de producere a energiei, cât și capacitatea de a-și modula producția după curba cererii.

Pentru IMA care au solicitat perioade de tranziție pentru respectarea prevederilor Directivelor 2001/80/EC și IPCC există doar alternativele: conformarea la termenele convenite sau închiderea. Ca urmare, toți deținătorii sau coordonatorii acestora sunt în situația de a trata cu maximă atenție soluționarea problemelor legate de asigurarea fondurilor de investiții necesare conformării. În cazul unor IMA, privatizarea devine o condiție esențială pentru atragerea fondurilor [9].

5. CONCLUZII

Provocările cu care se confruntă domeniul energetic în prezent, și anume, creșterea prețurilor combustibililor, insecuritatea alimentării și deteriorarea mediului înconjurător, necesită o abordare comună europeană. Liberalizarea totală a prețului gazelor naturale în Ro-

mânia va conduce la o aliniere la prețurile europene, în competiția dintre centralele pe cărbune și cele pe gaz fiind favorizate primele. Ierarhizarea costurilor de producție a energiei electrice în România plasează centralele termoelectrice din Oltenia pe locul trei (după hidro și nuclear), demonstrând că producția pe bază de lignit e fezabilă.

Legislația de mediu implică creșterea costurilor de producere a energiei electrice și termice prin conformarea la valorile limită de emisie impuse pentru SO₂, NO_x și pulberi. Problemele de mediu sunt din punct de vedere tehnologic rezolvate, dar rămân cele legate de asigurarea finanțării. Într-o competiție directă gaz-cărbune, gazul are avantajul unor investiții specifice mai reduse față de cărbune. Prognoza resurselor și evoluția prețului gazelor naturale nu sunt deloc optimiste, în plus existând și semne mari de întrebare privind securitatea alimentării cu combustibil în condițiile actuale din România. În acest context alternativa evitării unor costuri suplimentare legate de desulfurare prin substituirea cărbunelui /păcurii cu gaz natural necesită analize tehnico-ecomomice detaliate. Investițiile noi în centralele alimentate cu gaz se vor realiza probabil numai pentru instalații bazate pe tehnologii moderne, investițiile în reabilitarea celor existente fiind riscante din cauza randamentului redus.

Prin schema europeană de comerț cu emisii se vor crea și oportunități pentru generarea unei părți din resursele financiare atât de necesare dezvoltării unor proiecte. Strategia și politica energetică a României stabilită în 2003 necesită o reactualizare care să țină cont de modificarea premiselor luate în calcul.

BIBLIOGRAFIE

1. **Constantinescu, J.** Impact of Market Liberalization on Investments in Romanian Power Industry, RESYM 2005, București, CD-ROM, 2005
2. www.eurelectric.ro
3. www.minind.ro
4. **Mantog, I.** Interviu, În: *Top Business*, nr. 600, martie, 2006, www.topbusiness.ro/
5. www.mmediu.ro
6. **Matei, M., Matei, L. and others.** The implementation of Council Directive 2001/80/EC in Romania, The Sixth International World Energy System Conference Torino, Italy, July 10-12, 2006, CD-ROM, B 8.2, 2006
7. **Bălăsoiu, C., Alecu, S.** „Managementul mediului între constrângere și oportunitate în energetica actuală”. În: *Energetica*, nr. 7, 2005, p.245-248, ISSN1453-2360 .
8. **Pop, O., Radu, I., Bulugoiu, C.** „Creșterea eficienței energetice și reducerea impactului asupra mediului la arderea cărbunelui”. În: *Mesagerul energetic* nr.50, 2005, p.5-12.
9. **Matei, M., Matei, L. and others.** „Perioadele de tranziție – stimulent sau piedică în calea privatizării centralelor termoelectrice și de termoficare?” În *Energetica*, nr.7, 2005, p.262-263, ISSN 1453-2360.