



---

## Implicații culturale ale tranziției la energiile alternative

Autor: Dorel Mihail C. DUȘMĂNESCU

Lucrare realizată în cadrul proiectului "Cultura română și modele culturale europene - cercetare, sincronizare, durabilitate", cofinanțat din FONDUL SOCIAL EUROPEAN prin Programul Operațional Sectorial pentru Dezvoltarea Resurselor Umane 2007 – 2013, Contract nr. POSDRU/159/1.5/S/136077.

Titlurile și drepturile de proprietate intelectuală și industrială asupra rezultatelor obținute în cadrul stagiului de cercetare postdoctorală aparțin Academiei Române.

\* \* \*

*Punctele de vedere exprimate în lucrare aparțin autorului și nu angajează  
Comisia Europeană și Academia Română, beneficiara proiectului.*

*DTP, complexul editorial/redacțional, traducerea și corectura aparțin autorului.*

---

Descărcare gratuită pentru uz personal, în scopuri didactice sau științifice.

Reproducerea publică, fie și parțială și pe orice suport,  
este posibilă numai cu acordul prealabil al Academiei Române.

---



ISBN 978-973-167-310-3

# SUMAR

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Introducere .....                                                      | 4  |
| 2. Energia și societatea umană .....                                      | 8  |
| 2.1. Evoluția surselor de energie .....                                   | 8  |
| 2.2. Surse de energie alternative/regenerabile .....                      | 11 |
| 2.2.1. Energia hidroelectrică .....                                       | 12 |
| 2.2.2. Energia eoliană .....                                              | 13 |
| 2.2.3. Energia valurilor și mareelor .....                                | 13 |
| 2.2.4. Energia geotermală .....                                           | 14 |
| 2.2.5. Energia solară .....                                               | 14 |
| 2.2.6. Energia din biomasă .....                                          | 14 |
| 2.2.7. Energia nucleară .....                                             | 15 |
| 2.2.8. Potențialul surselor de energie regenerabile din România .....     | 16 |
| 2.3. Necesitatea trecerii la surse de energie alternative .....           | 17 |
| 2.3.1. Epuizarea combustibililor fosili .....                             | 17 |
| 2.3.2. Emisiile de gaze cu efect de seră .....                            | 24 |
| 2.3.3. Costul investițiilor și al energiei produse .....                  | 28 |
| 2.4. Concluzii .....                                                      | 29 |
| 3. Modele de consum pentru energie .....                                  | 30 |
| 3.1. Modelul de consum al energiei în România .....                       | 31 |
| 3.1.1. Evoluția modelului de consum al energiei, .....                    | 32 |
| pe sectoare de activitate                                                 |    |
| 3.1.2. Evoluția modelului de consum al energiei, pe surse de energie .... | 36 |
| 3.1.3. Modelul global de consum al energiei pentru România .....          | 41 |
| 3.2. Modelul de consum al energiei pentru Bulgaria .....                  | 43 |
| 3.2.1. Modelul de consum al energiei .....                                | 43 |
| pe sectoare de activitate – Bulgaria                                      |    |
| 3.2.2. Modelul de consum al energiei pe surse de energie – Bulgaria ..... | 47 |
| 3.2.3. Modelul global de consum al energiei pentru Bulgaria .....         | 51 |
| 3.3. Consumul de energie într-o serie de state UE .....                   | 53 |
| 3.3.1. Consumul specific de energie electrică .....                       | 53 |
| 3.3.2. Consumul specific de combustibil solid .....                       | 54 |
| 3.3.3. Consumul specific de produse petroliere lichide .....              | 55 |
| 3.3.4. Consumul specific de gaze naturale .....                           | 57 |
| 3.3.5. Consumul specific de energie din surse regenerabile .....          | 58 |

|                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.3.6. Consumul specific de energie termică produsă în termocentrale ... | 59  |
| 3.3.7. Consumul specific de energie termică .....                        | 60  |
| produsă în centrale nucleare                                             |     |
| 3.4. Concluzii .....                                                     | 61  |
| 4. Evaluarea necesarului de energie al României .....                    | 63  |
| 4.1. Metodologia de estimare a necesarului de energie al României .....  | 69  |
| 4.2. Necesarul de energie estimat .....                                  | 72  |
| 4.3. Asigurarea necesarului de energie din surse alternative .....       | 75  |
| 4.3.1. Anul 2030 .....                                                   | 80  |
| 4.3.2. Anul 2050 .....                                                   | 82  |
| 4.3.3. Anul 2080 .....                                                   | 84  |
| 4.3.4. Anul 2055 .....                                                   | 86  |
| 4.3.5. Anul 2061 .....                                                   | 88  |
| 4.3.6. Anul 2069 .....                                                   | 89  |
| 4.4. Concluzii .....                                                     | 90  |
| 5. Influențe ale tranziției la surse de energie alternative .....        | 91  |
| 5.1. Încălzirea spațiilor de locuit și/sau de producție .....            | 93  |
| și producerea apei calde menajere                                        |     |
| 5.2. Prepararea hranei .....                                             | 97  |
| 5.3. Iluminat și acționarea aparaturii electrocasnice sau de birou ..... | 98  |
| 5.4. Transport .....                                                     | 99  |
| 5.5. Producție industrială și agricolă .....                             | 104 |
| 5.6. Concluzii .....                                                     | 106 |
| 6. Concluzii și remarci finale .....                                     | 107 |
| 6.1. Contribuții personale .....                                         | 113 |
| Bibliografie .....                                                       | 114 |
| Lista tabelor .....                                                      | 123 |
| Lista figurilor .....                                                    | 125 |

## REZUMAT

Obiectivul general al proiectului de cercetare propus constă în analiza posibilităților de asigurare a necesarului de energie al României din surse de energie alternative (regenerabile) și a modificărilor ce pot apare în cultura economică a societății românești, în perspectiva asigurării unei independențe energetice reale a României prin implementarea unor surse de energie alternative celor clasice, care se bazează pe combustibilii fosili.

Cultura economică reprezintă ansamblul cunoștințelor, atitudinilor, valorilor și sentimentelor pe care le au oamenii cu privire la viața economică a unei societăți.

În cadrul culturii economice distingem două paliere: cultura economică generală a membrilor societății, indiferent de locul în care aceștia își desfășoară activitatea: economie, învățământ, cultură, sănătate, armată, administrație etc. și cultura economică specifică organizației respective (cultura organizațională).

Energia reprezintă un element fundamental pentru existența și perpetuarea vieții pe Pământ. Din această cauză modul în care se raportează o populație la producția și consumul de energie reprezintă un element important în cultura economică a populației respective.

Energia fiind o componentă esențială pentru supraviețuirea și dezvoltarea societății umane, consumul de energie într-o societate reprezintă un aspect important al culturii economice a societății respective.

Totodată, pentru a putea identifica posibilele influențe ale înlocuirii surselor de energie clasice, pe bază de combustibili fosili, cu surse de energie alternative, regenerabile, trebuie să vedem ce modificări apar în activitățile curente ale societății românești datorită acestei schimbări.

Spre deosebire de sursele de energie clasice, sursele de energie alternative au o densitate energetică mult mai mică și sunt discontinue, prezentând variabilitate diurnă, sezonieră și ciclică. Din această cauză, pe lângă transformările impuse de colectarea, stocarea și utilizarea acestor forme de energie, vor fi necesare și modificări în programul de utilizare al energiei provenite din aceste surse.

Utilizarea intensivă a combustibililor fosili a condus la modificarea substanțială a nivelului de CO<sub>2</sub> din atmosferă, rezultând o tendință manifestă de încălzire generală, datorată efectului de seră. Pe de altă parte, combustibilii fosili se epuizează în timp. Chiar dacă orizontul de timp în care se va petrece acest lucru pare relativ îndepărtat, exploatarea zăcămintelor de combustibili fosili a depășit, în cele mai multe cazuri, punctul de maxim al productivității lor.

Rezolvarea acestor probleme se poate realiza prin măsuri complexe, care includ atât reducerea consumurilor de combustibili fosili, prin perfecționarea tehnologiilor existente astăzi,

cât și prin identificarea de noi surse de energie, care să fie mai curate și care să nu se epuizeze niciodată, sau cel puțin nu într-un orizont de timp apropiat.

Sursele alternative de energie, care nu conduc la creșterea nivelului de poluare și sunt, practic inepuizabile, sunt următoarele: energia soarelui, energia apelor termale, energia vântului, energia valurilor, energia hidroelectrică etc., iar datorită faptului că nu prezintă pericolul de epuizare în timp, aceste surse de energie se mai numesc și regenerabile.

În capitolul trei am analizat modelele de consum ale energiei pentru România și Bulgaria, și am analizat, comparativ, consumul specific de energie al mai multor state din Europa, inclusiv România.

În capitolul patru am realizat o simulare a evoluției necesarului de energie pentru consumul intern din România, pentru trei orizonturi de timp și trei variante de evoluție a populației. Modelul matematic utilizat leagă PIB/capita de populație și de intensitatea energetică a economiei, pentru a estima necesarul de energie.

Pentru evoluția PIB/capita am considerat o variație liniară, în care PIB/capita crește de la valoarea actuală la o valoare de 44.500 euro/capita, valoare care corespunde astăzi doar la câteva state dezvoltate din UE. Intensitatea energetică a economiei, care reflectă eficiența cu care se consumă energia în cadrul unei societăți, am considerat-o descrescătoare până la o valoare care corespunde, astăzi, statelor dezvoltate din UE.

Rezultatele au evidențiat o disponibilitate crescută a economiei României, în viitor, pentru energia electrică și pentru masa lemnoasă de ardere. Necesarul de energie cunoaște maxime, pentru toate cele trei variante de calcul (de evoluție a populației), maxime care nu sunt acoperite din surse proprii, astfel că va trebui să se realizeze stocuri sau să se importe energie.

În capitolul cinci am analizat posibilele influențe pe care modificarea mixului energetic le poate avea asupra economiei și vieții sociale a populației. Având la dispoziție un excedent de energie electrică, populația va trebui să se adapteze și să consume energie electrică în tot mai multe activități.

Capitolul șase conține concluziile și contribuțiile personale ale autorului, iar lucrarea se încheie cu bibliografie și lista tabelor și a figurilor din lucrare.

România are un potențial de energii alternative ridicat, dar exploatarea acestuia implică modificări importante în obiceiurile de consum ale populației, dar și în obiceiurile de consum de energie în industrie, agricultură și restul sectoarelor de activitate.

Dintre măsurile necesare menționez doar câteva:

- promovarea și dezvoltarea în rândul populației a unei culturi bazate pe economisirea energiei, eliminând consumurile inutile de energie;

- promovarea temelor de cercetare aplicativă, atât tehnică, dar și economică, pentru rezolvarea problemelor concrete, generate de implementarea surselor de energie neconvenționale;
- impunerea de specificații tehnice pentru dezvoltarea parcurilor eoliene prin care să devină obligatorie implementarea de turbine cu eficiență și capacitate de producție cât mai mari;
- dezvoltarea fermelor solare;
- acordarea de credite fără dobândă, sau cu dobânzi foarte mici, pentru implementarea surselor de energie neconvenționale, atât persoanelor fizice cât și persoanelor juridice, în condiții egale;
- continuarea investițiilor pentru construirea de centrale de tipul CHEAP (cu acumulare prin pompaj), pentru a se putea asigura o echilibrare cât mai bună a sistemului energetic național, în condițiile unei implementări tot mai puternice a surselor de energie neconvenționale care au un grad mare de variabilitate (eolian, solar);
- refacerea infrastructurii de cale ferată pentru introducerea trenurilor de mare viteză, care să ofere o durată rezonabilă a călătoriilor și, prin aceasta, să devină atrăgătoare pentru transportul de pasageri și de marfă;
- promovarea utilizării mijloacelor de transport acționate electric, pentru început în interiorul orașelor, unde distanțele parcurse sunt relativ reduse și se pot amenaja stații de reîncărcare a acumulatorilor la distanțe mici;
- promovarea temelor de cercetare pentru crearea de vehicule electrice destinate transportului în comun mai eficiente, diferite de soluțiile actuale (tramvai, troleibuz), care să necesite (eventual) o infrastructură mai simplă, ușor de integrat în peisaj (ceea ce nu se poate spune despre liniile aeriene și despre șinele de tramvai).

Evident că numărul măsurilor necesare pentru a se implementa cu succes sursele de energie alternative în România poate include și altele, care nu au fost menționate aici.

# SUMMARY

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Introduction .....                                                   | 4  |
| 2. Energy and human society .....                                       | 8  |
| 2.1. Evolution of the energy sources.....                               | 8  |
| 2.2. Alternative / renewable energy sources .....                       | 11 |
| 2.2.1. Hydraulic energy .....                                           | 12 |
| 2.2.2. Wind energy .....                                                | 13 |
| 2.2.3. Wave and tidal energy .....                                      | 13 |
| 2.2.4. Geothermal energy .....                                          | 14 |
| 2.2.5. Solar energy .....                                               | 14 |
| 2.2.6. Energia din biomasă .....                                        | 14 |
| 2.2.7. Energia nucleară .....                                           | 15 |
| 2.2.8. The potential of renewable energy sources from Romania .....     | 16 |
| 2.3. The need to changeover to alternative energy sources .....         | 17 |
| 2.3.1. The depletion of fossil fuels .....                              | 17 |
| 2.3.2. Emissions of greenhouse gases .....                              | 24 |
| 2.3.3. Cost of investment and of the produced energy .....              | 28 |
| 2.4. Conclusions .....                                                  | 29 |
| 3. Energy consumption models .....                                      | 30 |
| 3.1. The energy consumption model in Romania .....                      | 31 |
| 3.1.1. Evolution of energy consumption model, .....                     | 32 |
| by activity sectors                                                     |    |
| 3.1.2. Evolution of energy consumption model, by the energy sources ... | 36 |
| 3.1.3. Global energy consumption model for Romania .....                | 41 |
| 3.2. Energy consumption model for Bulgaria .....                        | 43 |
| 3.2.1. Energy consumption model .....                                   | 43 |
| by activity sectors – Bulgaria                                          |    |
| 3.2.2. Energy consumption model, by the energy sources – Bulgaria ..... | 47 |
| 3.2.3. Global energy consumption model for Bulgaria .....               | 51 |
| 3.3. Energy consumption in a number of EU countries .....               | 53 |
| 3.3.1. The specific consumption of electricity .....                    | 53 |
| 3.3.2. The specific consumption of solid fuel .....                     | 54 |
| 3.3.3. The specific consumption of liquid petroleum products .....      | 55 |
| 3.3.4. The specific consumption of natural gas .....                    | 57 |
| 3.3.5. The specific consumption from renewable sources .....            | 58 |

|                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.3.6. Consumul specific de energie termică produsă în termocentrale ...  | 59  |
| 3.3.7. The specific consumption of nuclear thermal energy .....           | 60  |
| 3.4. Conclusions .....                                                    | 61  |
| 4. Assessment of the energy needs for Romania .....                       | 63  |
| 4.1. The methodology for assessment of the energy needs for Romania ..... | 69  |
| 4.2. Estimated energy needs .....                                         | 72  |
| 4.3. Ensuring energy needs from alternative sources .....                 | 75  |
| 4.3.1. Year 2030 .....                                                    | 80  |
| 4.3.2. Year 2050 .....                                                    | 82  |
| 4.3.3. Year 2080 .....                                                    | 84  |
| 4.3.4. Year 2055 .....                                                    | 86  |
| 4.3.5. Year 2061 .....                                                    | 88  |
| 4.3.6. Year 2069 .....                                                    | 89  |
| 4.4. Conclusions .....                                                    | 90  |
| 5. Influences of transition to alternative energy sources .....           | 91  |
| 5.1. Heating the spaces for accomodation and/or for production .....      | 93  |
| and domestic hot water production                                         |     |
| 5.2. Cooking .....                                                        | 97  |
| 5.3. Lighting and operating household appliances or office .....          | 98  |
| 5.4. Transport .....                                                      | 99  |
| 5.5. Industrial and agricultural production .....                         | 104 |
| 5.6. Conclusions .....                                                    | 106 |
| 6. Conclusions and final remarks .....                                    | 107 |
| 6.1. Personal contributions .....                                         | 113 |
| References .....                                                          | 114 |
| Table list .....                                                          | 123 |
| Picture list .....                                                        | 125 |

# RESUME

The overall objective of the proposed research project is to analyze options for ensuring the energy needs of Romania from alternative energy sources (renewable) and the changes that may occur in the economic culture of the Romanian society, in the perspective of ensuring a real energetic independence for Romania by implementing some alternative to classic energy sources, which are based on fossil fuels

Economic culture represents the assembly of the knowledge, attitudes, values and feelings that people have about the economic life of a society.

In the economic culture we distinguish two levels: general economic culture of the society members, indifferent of where they work: economy, education, culture, health, army, administration etc. and the economic culture specific to respective organization (organizational culture).

The energy is a fundamental element for the existence and perpetuation of life on Earth. For this reason, the manner in which the population reports himself to production and consumption of energy represents an important element in the economic culture of the respective population.

Also, to identify possible influences of replacing conventional energy sources based on fossil fuels with alternative energy sources, renewable, we must see what changes occur in the current activities of Romanian society due to this change.

Unlike the traditional energy sources, alternative energy sources have a much lower energy density and are discontinuous, presenting diurnal, seasonal and cyclical variability. For this reason, in addition to the changes imposed by the collection, storage and use of these forms of energy, will be necessary some changes into the use program of the energy provided from these sources.

The intensive use of fossil fuels has led to substantial change in the level of CO<sub>2</sub> in the atmosphere, resulting in an overall warming trend, due to the greenhouse effect. On the other part, the reserves of fossil fuels will be depleted over time. Even if the timeframe in which this occurs seems relatively distant, the exploitation of fossil fuel deposits exceeded, in most cases, the peak of their productivity.

Solving these problems can be achieved by complex measures, which include both reducing consumption of fossil fuels, by improving existing technologies today, as well as by identifying new sources of energy, that will be more cleaner and never will be depleted or, at least, not in the near time horizon

Alternative sources of energy that do not lead to higher levels of pollution and are practically endless, are the following: solar energy, geothermal, wind, wave, hydraulic etc., and,

because do not present danger of exhaustion over time, these energy sources are named renewables.

In chapter three I analyze the energy consumption models of Romania and Bulgaria, and I analyze, by comparison, specific energy consumption of some european countries, including Romania.

In chapter four I conducted a simulation of the evolution of energy needs for domestic consumption in Romania, for three time horizons and three variant for population evolution. The mathematical model used link DGP/capita with population leve land with energetic intensity of the economy, to estimate the needs of energy.

For evolution of GDP/capita I considered an linear variation, in wich GDP/capita increase from actual value to a value of 44.500 euro/capita, value that corespond today to some developed countries from EU. Energetic intensity of economy, which reflects the efficiency with wich the energy is consumed in a society, I considered decreasing until a value that correspond, today, to developed countries from EU.

The results showed an increased availability of Romanian economy, in the future, for electricity and for the wood burning. Energy needs known maximum for all three calculation alternatives (of population evolution), maximum that are not covered from own sources, so will be need to make stocks or to import power.

In chapter five I analyze the possible effects that the change of the energy mix can have on the economy and social life of the population. Having at their disposal a surplus of electricity, people will need to adapt and consume electricity in more activities.

Chapter six contains conclusions and personal contributions of the author, and the work ends with references and list of tables and figures in the work.

Romania has a high potential for alternative energy, but its exploitation involving a significant change in consumption habits of the population, but also the consumption habits of energy in industry, agriculture and other sectors of activity.

Of the necessary measures I mention a few:

- promoting and developing among the population of a culture based on energy saving, eliminating unnecessary energy consumption;
- promoting applied research topics, both technical and economical, for solving real problems, generated by the implementation of alternative energy sources;
- imposing of technical specifications for the development of wind farms through which become mandatory the implementation of turbine with efficiency and production capacity as large as possible;
- development of solar farms,

- providing interest-free loans, or at very low rates, for the implementation of alternative energy sources, both individuals and legal entities, on equal terms;
- continued investment to build power type CHEAP (with pumping storage), in order to ensure the best possible balancing national energy system, under a more powerful implementations of unconventional energy sources which have a high degree of variability (solar, wind);
- restoration of railway infrastructure for introducing high-speed trains, to provide a reasonable duration of travel and thereby become attractive for passenger and freight transportation;
- promoting the use of electric powered transport, initially within cities, where traveled distances are relatively small and can be arrange battery recharging stations at small distances;
- promoting research themes for creating more efficient electric vehicles for public transport, other than current solutions (tram, trolleybus), requiring (possibly) an infrastructure simpler, easily integrated into the landscape (what can not be said about the trolley lines and the tram rails).

Obviously, the number of measures necessary to successfully implement alternative energy sources in Romania may include others not mentioned here.

# CUPRINS

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Introducere .....                                                      | 4  |
| 2. Energia și societatea umană .....                                      | 8  |
| 2.1. Evoluția surselor de energie .....                                   | 8  |
| 2.2. Surse de energie alternative/regenerabile .....                      | 11 |
| 2.2.1. Energia hidroelectrică .....                                       | 12 |
| 2.2.2. Energia eoliană .....                                              | 13 |
| 2.2.3. Energia valurilor și mareelor .....                                | 13 |
| 2.2.4. Energia geotermală .....                                           | 14 |
| 2.2.5. Energia solară .....                                               | 14 |
| 2.2.6. Energia din biomasă .....                                          | 14 |
| 2.2.7. Energia nucleară .....                                             | 15 |
| 2.2.8. Potențialul surselor de energie regenerabile din România .....     | 16 |
| 2.3. Necesitatea trecerii la surse de energie alternative .....           | 17 |
| 2.3.1. Epuizarea combustibililor fosili .....                             | 17 |
| 2.3.2. Emisiile de gaze cu efect de seră .....                            | 24 |
| 2.3.3. Costul investițiilor și al energiei produse .....                  | 28 |
| 2.4. Concluzii .....                                                      | 29 |
| 3. Modele de consum pentru energie .....                                  | 30 |
| 3.1. Modelul de consum al energiei în România .....                       | 31 |
| 3.1.1. Evoluția modelului de consum al energiei, .....                    | 32 |
| pe sectoare de activitate                                                 |    |
| 3.1.2. Evoluția modelului de consum al energiei, pe surse de energie .... | 36 |
| 3.1.3. Modelul global de consum al energiei pentru România .....          | 41 |
| 3.2. Modelul de consum al energiei pentru Bulgaria .....                  | 43 |
| 3.2.1. Modelul de consum al energiei .....                                | 43 |
| pe sectoare de activitate – Bulgaria                                      |    |
| 3.2.2. Modelul de consum al energiei pe surse de energie – Bulgaria ....  | 47 |
| 3.2.3. Modelul global de consum al energiei pentru Bulgaria .....         | 51 |
| 3.3. Consumul de energie într-o serie de state UE .....                   | 53 |
| 3.3.1. Consumul specific de energie electrică .....                       | 53 |
| 3.3.2. Consumul specific de combustibil solid .....                       | 54 |
| 3.3.3. Consumul specific de produse petroliere lichide .....              | 55 |
| 3.3.4. Consumul specific de gaze naturale .....                           | 57 |

|                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.3.5. Consumul specific de energie din surse regenerabile .....         | 58  |
| 3.3.6. Consumul specific de energie termică produsă în termocentrale ... | 59  |
| 3.3.7. Consumul specific de energie termică .....                        | 60  |
| produsă în centrale nucleare                                             |     |
| 3.4. Concluzii .....                                                     | 61  |
| 4. Evaluarea necesarului de energie al României .....                    | 63  |
| 4.1. Metodologia de estimare a necesarului de energie al României .....  | 69  |
| 4.2. Necesarul de energie estimat .....                                  | 72  |
| 4.3. Asigurarea necesarului de energie din surse alternative .....       | 75  |
| 4.3.1. Anul 2030 .....                                                   | 80  |
| 4.3.2. Anul 2050 .....                                                   | 82  |
| 4.3.3. Anul 2080 .....                                                   | 84  |
| 4.3.4. Anul 2055 .....                                                   | 86  |
| 4.3.5. Anul 2061 .....                                                   | 88  |
| 4.3.6. Anul 2069 .....                                                   | 89  |
| 4.4. Concluzii .....                                                     | 90  |
| 5. Influențe ale tranziției la surse de energie alternative .....        | 91  |
| 5.1. Încălzirea spațiilor de locuit și/sau de producție .....            | 93  |
| și producerea apei calde menajere                                        |     |
| 5.2. Prepararea hranei .....                                             | 97  |
| 5.3. Iluminat și acționarea aparaturii electrocasnice sau de birou ..... | 98  |
| 5.4. Transport .....                                                     | 99  |
| 5.5. Producție industrială și agricolă .....                             | 104 |
| 5.6. Concluzii .....                                                     | 106 |
| 6. Concluzii și remarci finale .....                                     | 107 |
| 6.1. Contribuții personale .....                                         | 113 |
| Bibliografie .....                                                       | 114 |
| Lista tabelor .....                                                      | 123 |
| Lista figurilor .....                                                    | 125 |

# 1. INTRODUCERE

Obiectivul general al proiectului de cercetare propus constă în analiza posibilităților de asigurare a necesarului de energie al României din surse de energie alternative (regenerabile) și a modificărilor ce pot apare în cultura economică a societății românești, în perspectiva asigurării unei independențe energetice reale a României prin implementarea unor surse de energie alternative celor clasice, care se bazează pe combustibilii fosili.

Noțiunea de cultură a fost definită pentru prima dată de Edward Burnett Tylor (1832-1917) ca un *“ansamblu complex ce include cunoașterea, credințele, arta, morala, dreptul, tradițiile și orice alte producții și modalități de viață create de omul ce trăiește în societate”* în lucrarea sa *Cultura primitivă*, publicată în 1871 (Tylor, E. B., *Cultura primitivă* apud, Bontea, P& Izard, M 1999 pp. 682).

În aceeași lucrare, E. B. Tylor enunță și alte forme ale culturii. Astfel, în capitolul I, numit: *Știința despre cultură*, definește cultura ca fiind: *„îmbrăcămintea, uneltele, armele, dreptul de proprietate și căsătoria, învățătura morală și religioasă”*, pentru ca, în capitolul II: *Dezvoltarea culturii*, să afirme că *“recensământul tuturor faptelor vieții obișnuite ale unui popor reprezintă acel întreg pe care îl numim cultură”* (Tylor, E.B., *Cultura primitivă* apud Frigioiu N 2001, pp. 104).

Ovidiu Drîmba considera că, în sfera culturii sunt incluse atitudinile și actele privitoare la spirit, la intelect; culturii îi aparțin datinile și obiceiurile, credințele și practicile religioase, divertismentele, operele de știință, filosofie, literatură, muzică, arhitectură, pictură, etc. (Drîmba, O 2001, pp. 6).

Totodată, cultura poate fi percepută și ca un ansamblu de deprinderi morale și spirituale deoarece presupune un proces de asimilare și trăire subiectivă a valorilor. Dar aceste deprinderi și stări ale conștiinței sociale și individuale se exprimă în opere, în atitudini și practici sociale. În raport cu personalitatea umană, cultura reprezintă tot ceea ce omul a dobândit în calitate de membru al unui grup social. Ea se definește astfel ca un sistem de idei, de obiceiuri, de modele comportamentale și de reacții caracteristice pentru modul de viață al unei societăți. Fiind un rezultat al dorinței de cunoaștere asupra lumii, un mecanism de adaptare în lupta pentru existență, cultura este *“numele colectiv pe care îl dăm diverselor creații ale omului”* (Krishna, Daya, *Cultura*, în vol. *Interdisciplinaritatea și științele umane*, București, Editura Politică, 1986, p. 317). Sapir considera că nucleul semantic al conceptului de cultură se referă la un *“ansamblu de atitudini, de viziuni asupra lumii și de trăsături specifice de civilizație care conferă unui popor anumit locul său original în lume”* (Sapir, Edward, *Anthropologie*, Paris, Editions de Minuit, 1967, p.329).

În accepțiunea sociologilor, termenul de cultură a căpătat înțelesul de *“ansamblul coordonat al modurilor de a acționa, gândi și simți care constituie rolurile ce definesc comportamentele așteptate de o colectivitate din partea unor persoane”* (Duverger, M., Sociologie de la politique, Paris, P.U.F., 1973, p. 101). Din perspectiva sociologiei, se pot distinge astfel mai multe genuri de cultură: politică, juridică, economică, religioasă etc.

Cultura economică reprezintă ansamblul cunoștințelor, atitudinilor, valorilor și sentimentelor pe care le au oamenii cu privire la viața economică a unei societăți. Ca orice gen de cultură, și cultura economică are dimensiuni cognitive, afective și evaluative.

Componenta cognitivă a culturii economice se referă la cunoștințele teoretice și empirice cu privire la sistemul economic. Desigur, nu includem în dimensiunea cognitivă a culturii economice cărțile și studiile de specialitate, care formează ceea ce numim știință economică. Aspectul teoretic al dimensiunii cognitive se referă la modul mai mult sau mai puțin corect, mai mult sau mai puțin complet, în care oamenii își însușesc cunoștințele economice, la modalitatea folosirii acestora în analizarea aspectelor economice ale vieții. Oricât de reduse ar fi aspectele teoretice ale culturii economice a unui om simplu, acesta se va raporta la proprietate, la uneltele de lucru, la profit, la obiective economice apropiate sau îndepărtate, va constata starea de sărăcie sau de prosperitate în care se află.

Dimensiunea afectivă a culturii economice se referă la sentimentele pe care oamenii le manifestă față de proprietate, de bogăție, de sărăcie, de câștiguri sau de pierderi.

Dimensiunea evaluativă reprezintă aprecierile, judecățile de valoare ale oamenilor față de un mod sau altul de organizare a economiei sau a unității economice în care lucrează, față de programele de dezvoltare economică, față de proprietate etc.

În cadrul culturii economice distingem două paliere: cultura economică generală a membrilor societății, indiferent de locul în care aceștia își desfășoară activitatea: economie, învățământ, cultură, sănătate, armată, administrație etc. și cultura economică specifică organizației respective (cultura organizațională). În continuare, în lucrare vor fi tratate aspecte privind cultura economică generală.

Energia reprezintă un element fundamental pentru existența și perpetuarea vieții pe Pământ. Din această cauză modul în care se raportează o populație la producția și consumul de energie reprezintă un element important în cultura economică a populației respective.

Sursa de energie primară, care asigură și astăzi existența vieții pe Pământ, o reprezintă Soarele. Aceasta are dezavantajul că nu poate asigura o intensitate energetică suficient de mare pentru diverse activități umane și nici nu poate fi stocată pentru utilizare pe timpul nopții sau în anotimpurile reci. Din această cauză zonele cu un climat cald au permis o dezvoltare mai rapidă a civilizației umane (ex. zona din jurul Mediteranei, atât pe țărmul Europei cât și al Africii), iar oamenii din zonele mai reci au fost nevoiți, în primul rând, să își găsească surse de energie

pentru supraviețuire, lăsând pe un plan secundar dezvoltarea aspectelor artistice și culturale ale societății.

Cea mai utilizată sursă de energie a fost, pentru o lungă perioadă de timp, lemnul. Se poate spune că, civilizația umană a fost ridicată pe baza lemnului ca sursă primară de energie, până la revoluția industrială, care a reprezentat trecerea la folosirea intensivă a surselor de combustibili fosili. Combustibilii fosili sunt reprezentați de cărbune, petrol și gaze naturale și se caracterizează printr-o densitate energetică ridicată, ceea ce a permis apariția și dezvoltarea mașinilor și a tehnologiei, în general.

Odată cu utilizarea intensivă a cărbunelui și apariția modificărilor din economie, datorate revoluției industriale, s-au schimbat și reperele populației relativ la mijloace de producție și proprietate.

De asemenea, s-a modificat și percepția populației relativ la sursele de energie care au devenit necesare, în principal, pentru asigurarea nevoilor și confortului casnic. Doar în mediul rural, populația și-a menținut obiceiurile și concepțiile legate de sursele de energie necesare atât pentru uzul casnic, cât și pentru activitatea de producție. Dar și aici, industrializarea a adus cu sine modificări în poziționarea populației față de sursele de energie.

Totodată, dezvoltarea tehnologiei a permis, pe lângă o creștere fără precedent a producției de bunuri materiale, și o creștere, respectiv o multiplicare a producției culturale, incluzând aici atât elementele cu existență materială (pictură, sculptură etc.), dar și elementele care inițial nu aveau o existență palpabilă (muzică, teatru) și care au putut fi înregistrate și păstrate pentru posteritate. De asemenea, au apărut noi forme de artă care nu ar fi fost posibile fără o dezvoltare tehnologică corespunzătoare (cinematografia, filmele 3D etc.).

Pentru a putea identifica posibilele influențe ale înlocuirii surselor de energie clasice, pe bază de combustibili fosili, cu surse de energie alternative, regenerabile, trebuie să vedem ce modificări apar în activitățile curente ale societății românești datorită acestei schimbări.

Spre deosebire de sursele de energie clasice, sursele de energie alternative au o densitate energetică mult mai mică și sunt discontinue, prezentând variabilitate diurnă, sezonieră și ciclică. Din această cauză, pe lângă transformările impuse de colectarea, stocarea și utilizarea acestor forme de energie, vor fi necesare și modificări în programul de utilizare al energiei provenite din aceste surse.

Înlocuirea surselor de energie clasice este necesară din două motive:

1. dezvoltarea tehnologică datorată celor două revoluții industriale s-a realizat cu arderea unei cantități uriașe de combustibili fosili într-un timp foarte scurt (la scara istoriei, bineînțeles), mult prea scurt pentru a permite ecosistemului planetar să preia și să metabolizeze cantitățile de dioxid de carbon și alte gaze de seră eliberate în atmosferă. Ca urmare a acestui fapt au apărut dezechilibre la nivel planetar

(accentuate și de despăduririle masive, efectuate pe tot globul terestru în ultimul secol), dezechilibre care au condus la o încălzire a planetei cu efecte climatice greu de prevăzut (furtuni de intensitate foarte mare, perioade lungi de secetă, inundații, deșertificare etc.). Din această cauză se impune reducerea cantităților de dioxid de carbon (și a altor gaze de seră) eliberate în atmosferă, prin reducerea cantităților de combustibili fosili utilizate și prin tehnologii noi, care să recupereze și să stocheze carbonul din dioxid de carbon eliberat în urma arderii.

2. rezervele de combustibili fosili sunt finite și, mai devreme sau mai târziu, acestea se vor epuiza așa că este mai bine să se treacă la alte surse de energie, inepuizabile, înainte de momentul golirii zăcămintelor.

Deși, cu certitudine, exista și vor exista schimburi comerciale care să includă și combustibili sau alte forme de energie între România și alte state, în lucrarea de față se va considera doar situația în care România devine independentă energetic prin trecerea la utilizarea surselor de energie alternative/regenerabile.

## 2. ENERGIA ȘI SOCIETATEA UMANĂ

Resursele energetice reprezintă un factor determinant în consolidarea oricărei economii de piață înalt competitive, prin rolul deosebit de important pe care îl au în asigurarea funcționării componentelor sistemului economic. Importanța resurselor de energie este subliniată și într-unul din documentele ONU (Agenda 21) în care se afirmă faptul că *energia este esențială pentru dezvoltarea economică și socială și îmbunătățirea calității vieții*.

Evoluția societății umane a fost și este încă strâns legată de gradul de exploatare, dezvoltare și diversificare a surselor de energie. Valorificarea resurselor energetice a asigurat nu doar condițiile ambientale necesare supraviețuirii, dar a creat și premisele necesare pentru dezvoltarea societății umane ca atare, prin stimularea și implementarea de tehnologii bazate pe utilizarea energiei.

Rolul central deținut de resursele energetice în funcționarea economiilor moderne, a impus o bună cunoaștere a problematicei impuse nu numai de disponibilitatea și diversificarea surselor, de securitatea aprovizionării, dar mai ales de utilizarea eficientă a acestora. În acest context, după cum se remarcă și în Băhnăreanu (2006), problema resurselor prezintă multe fațete, deficitul acestora având un rol important în declanșarea sau amplificarea unor conflicte, de polarizare și/sau de catalizare a forțelor.

### 2.1. Evoluția surselor de energie

Evoluția surselor de energie este strâns legată de parcursul societății, și mai ales de capacitatea omului de a înțelege și exploata resursele naturale aflate la îndemâna sa. După cum se remarcă și în (Băhnăreanu, 2010), resursele naturale ale unei țări reprezintă fundamentul pentru construirea unei economii moderne, stabile și puternice. Resursele energetice reprezintă o categorie importantă de resurse naturale deoarece dezvoltarea economică și socială a oricărei societăți implică un consum de energie ridicat.

Dacă primele surse de energie, folosite de om încă din antichitate, au fost forța apei și a vântului, pe parcursul evoluției sociale s-a impus și diversificarea structurii surselor de energie. Astfel, dezvoltarea industriei și trecerea de la producția manufacturieră la producția de tip industrial a avut loc pe baza trecerii la o exploatare intensivă a cărbunelui ca sursă primară de energie, folosit în producerea aburului necesar acționării mașinilor industriale. Acesta a fost primul pas în modificarea structurii societății umane și în dezvoltarea tehnologiei.

Descoperirea procedeeleor de exploatare a zăcămintelor de petrol și gaze a permis trecerea la o nouă etapă în ceea ce privește crearea și folosirea energiei în activitățile umane. Comparativ

cu cărbunele, petrolul a oferit o sursă de energie mai ușor de exploatat, cu costuri de producție mult mai mici, mai ușor de transportat și cu probleme de poluare a mediului mai reduse. Totodată, cărbunele, petrolul și gazele naturale au devenit și materie primă pentru obținerea altor materiale (mase plastice, fibre sintetice, îngrășăminte, medicamente etc.). Acest lucru a condus la creșterea cererii de combustibili fosili utilizați în aplicațiile industriale ori în transporturi.

Secolul XX a fost dominat de căutarea și asigurarea posibilităților de exploatare a resurselor de țiței și gaze naturale. Aceste resurse au generat efecte economice din cele mai variate, de la crize economice (cum au fost cele din anii: 1973, 1979 și 2011), până la declanșarea de conflicte armate între state. Alături de sursele clasice de energie, în a doua jumătate a secolului XX, s-a dezvoltat și energia nucleară, care deși este mult mai “curată” decât energia obținută din cărbune sau din produse petroliere, datorită reziduurilor radioactive periculoase, este mult mai puțin folosită.

Caracterul limitat al resurselor energetice ridică problema opțiunilor energetice în viitor, mai ales că, în numeroase studii de specialitate cum sunt Apergis și Dănuțiu (2012) ori Shahbaz (2013), în care au fost puse în evidență o serie de corelații dintre consumul intern de energie, dezvoltarea industrială a unei societăți și venitul național se arată o strânsă legătură între acești factori.

Dependența crescută a economiilor naționale de resursele de energie, la care se adaugă raritatea și epuizabilitatea acestora, a impus realizarea unor verificări și prospecțiuni privind rezervele de energie. Rezultatele au fost dintre cele mai diverse, avansând diferite termene privind epuizarea resurselor energetice. Deși nu există date certe care să ateste existența unor noi zăcămintele de țiței și gaze, se estimează că cele cunoscute vor asigura funcționarea economiei mondiale până în anul 2100. Alte estimări consideră că rezervele cunoscute de cărbune ar putea ajunge pentru câteva sute de ani, iar cele de gaz și petrol pentru mai puțin de 50 de ani. Având în vedere faptul că *“energia poate tranșa decisiv parametrii cuantificabili în dezvoltarea poziției competitive a unei economii”* (Băloi, 2010), disponibilitatea ridicată a resurselor de energie contribuie decisiv la creșterea gradului de dezvoltare a economiei.

Pentru a se putea realiza o evaluare corectă a posibilităților de acoperire a necesarului de energie în viitor, trebuie cunoscută situația actuală a rezervelor certe, situație care trebuie să fie corelată cu estimarea realistă a resurselor potențiale și cu previziuni privind consumul de resurse energetice în viitor (Elemente de strategie energetică pentru perioada 2011 – 2035).

Pentru România, în prezent, se poate estima că rezervele de lignit vor asigura o exploatare eficientă pentru încă aproximativ 40 ani (Elemente de strategie energetică pentru perioada 2011 – 2035), la un nivel al producției medii de circa 30 milioane tone/an.

În ceea ce privește huila, restrângerea perimetrelor și închiderea minelor neperformante a condus la situația în care *„se poate estima că evoluția costurilor de producție, a costurilor*

suplimentare cu emisiile de CO<sub>2</sub> și eliminarea subvențiilor pentru producție (cerută de UE) va conduce la reducerea tot mai accentuată a competitivității huilei din producția internă și deci la restrângerea semnificativă a producției. De altfel, zăcămintele de uilă din România sunt situate în condiții geo-miniere complexe, iar caracteristicile mineralogice, ce influențează calitatea cărbunelui, se situează la limita inferioară. Din punct de vedere economic și energetic, pentru producția de energie electrică, huila indigenă, fără subvenții, devine doar o sursă energetică marginală” (Elemente de strategie energetică pentru perioada 2011 – 2035).

În tabelul 2.1 sunt prezentate resursele de energie primară ale României. Din analiza acestora se observă că, exceptând sursele energetice regenerabile, lignitul reprezintă singura sursă internă de energie primară care poate contribui semnificativ la asigurarea necesarului de consum pentru producerea energiei electrice în următoarele 3 – 4 decade (Elemente de strategie energetică pentru perioada 2011 – 2035).

Tabelul 2.1. Situația resurselor naționale energetice

| Resurse<br>purtătoare<br>de<br>energie<br>primară | Rezerve                    |             |                              |             |                            |             | Producție<br>anuală<br>estimată | Perioada estimată de asigurare |                                                     |                        |
|---------------------------------------------------|----------------------------|-------------|------------------------------|-------------|----------------------------|-------------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------|
|                                                   | Rezerve                    |             | Exploatabile<br>concesionate |             | În<br>perimetre<br>noi     |             |                                 | Rezerve<br>geologice           | Rezerve<br>exploabile<br>concesionate <sup>2)</sup> | În<br>perimetre<br>noi |
|                                                   | Mil.<br>tone <sup>1)</sup> | Mil.<br>tep | Mil.<br>tone                 | Mil.<br>tep | Mil.<br>tone <sup>1)</sup> | Mil.<br>tep |                                 | Mil.<br>tone <sup>1)</sup>     | Ani                                                 | Ani                    |
| 1                                                 | 2                          | 3           | 4                            | 5           | 6                          | 7           | 8                               | 9                              | 10                                                  | 11                     |
| Cărbune                                           |                            |             |                              |             |                            |             |                                 |                                |                                                     |                        |
| - Huilă                                           | 755                        | 422         | 105                          | 38,8        |                            |             | 2,5                             | 229                            |                                                     | *)                     |
| - Lignit                                          | 1.490                      | 276         | 445                          | 82,4        | 1.045                      | 133         | 3,0                             | 47                             | 15                                                  | 30                     |
| Țiței                                             | 74                         | 72          |                              |             |                            |             | 4,5                             | 14                             |                                                     |                        |
| Gaze<br>naturale <sup>1)</sup>                    | 185                        | 159         |                              |             |                            |             | 10,5                            | 15                             |                                                     |                        |

Notă: 1) mai puțin gazele naturale, exprimate în miliarde m<sup>3</sup>;

2) durata de acordare a unei concesiuni este de cel puțin 2 ani;

\*) depinde de evoluția reglementărilor Comisiei Europene în domeniu.

Sursa: Elemente de strategie energetică pentru perioada 2011 – 2035, Ministerul Economiei, Comerțului și Turismului

În concluzie, “se poate estima că, producția de energie primară în România, bazată atât pe valorificarea rezervelor de combustibili fosili ca surse de energie primară (cărbune și hidrocarburi), cât și pe cele de minereu de uraniu, în cea mai optimistă situație, nu va putea crește în următoarele decade. Rezultă că, acoperirea creșterii cererii de energie primară în România va fi posibilă prin creșterea utilizării surselor regenerabile de energie și prin importuri de surse de energie primare – gaze, țiței, cărbune, combustibil nuclear” (Elemente de strategie energetică pentru perioada 2011 – 2035).

Tabelul 2.2. Estimarea rezervelor naționale de țiței și gaze naturale din România

| ANUL                                                   | ȚIȚEI<br>milioane tone                                                                                                                                                       | GAZE NATURALE<br>miliarde m3                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2006                                                   | 80                                                                                                                                                                           | 170                                                                                                                                                                               |
| 2007                                                   | 76                                                                                                                                                                           | 162                                                                                                                                                                               |
| 2008                                                   | 72                                                                                                                                                                           | 155                                                                                                                                                                               |
| 2009                                                   | 68                                                                                                                                                                           | 148                                                                                                                                                                               |
| 2010                                                   | 64                                                                                                                                                                           | 141                                                                                                                                                                               |
| 2011                                                   | 60                                                                                                                                                                           | 134                                                                                                                                                                               |
| 2012                                                   | 56                                                                                                                                                                           | 127                                                                                                                                                                               |
| 2013                                                   | 52                                                                                                                                                                           | 120                                                                                                                                                                               |
| 2014                                                   | 48                                                                                                                                                                           | 114                                                                                                                                                                               |
| 2015                                                   | 45                                                                                                                                                                           | 107                                                                                                                                                                               |
| 2016                                                   | 41                                                                                                                                                                           | 101                                                                                                                                                                               |
| 2017                                                   | 38                                                                                                                                                                           | 95                                                                                                                                                                                |
| 2018                                                   | 34                                                                                                                                                                           | 89                                                                                                                                                                                |
| 2019                                                   | 31                                                                                                                                                                           | 83                                                                                                                                                                                |
| 2020                                                   | 28                                                                                                                                                                           | 77                                                                                                                                                                                |
| Premise avute<br>în<br>vedere în<br>cadru<br>estimării | Datorită epuizării zăcămintelor,<br>producția de țiței poate înregistra<br>scăderi anuale de 2 - 4%.<br>Gradul de înlocuire a rezervelor<br>exploatate nu va depăși 15 - 20% | Datorită epuizării<br>zăcămintelor, producția de<br>gaze poate înregistra scăderi<br>anuale de 2 - 5%.<br>Gradul de înlocuire a<br>rezervelor exploatate nu va<br>depăși 15 - 30% |

Sursa: Elemente de strategie energetică pentru perioada 2011 – 2035, Ministerul Economiei, Comerțului și Turismului

Utilizarea intensivă a combustibililor fosili a condus la modificarea substanțială a nivelului de CO<sub>2</sub> din atmosferă, rezultând o tendință manifestă de încălzire generală, datorată efectului de seră.

Rezolvarea acestor probleme se poate realiza prin măsuri complexe, care includ atât reducerea consumurilor de combustibili fosili, prin perfecționarea tehnologiilor existente astăzi, cât și prin identificarea de noi surse de energie, care să fie mai curate și care să nu se epuizeze niciodată, sau cel puțin nu într-un orizont de timp apropiat.

Sursele alternative de energie, care nu conduc la creșterea nivelului de poluare și sunt, practic inepuizabile, sunt următoarele: energia soarelui, energia apelor termale, energia vântului, energia valurilor, energia hidroelectrică etc., iar datorită faptului că nu prezintă pericolul de epuizare în timp, aceste surse de energie se mai numesc și regenerabile.

## 2.2. Surse de energie alternative/regenerabile

Sursele de energie alternative sau regenerabile reprezintă o categorie economică importantă în contextul necesității diversificării surselor de energie și al reducerii dependenței de combustibilii fosili. În prezent a fost identificată o gamă variată de surse de energie care sunt

considerate regenerabile, dar și prietenoase cu mediul. În figura 2.1 este prezentată o clasificare a surselor de energie regenerabilă (Garnier, J,Y 2004).

În cazul României, o analiză a surselor neconvenționale de energie s-a realizat în diverse studii de specialitate, cum sunt cele realizate de Maghear (2011), Zamfir (2011) sau Paul (2012).

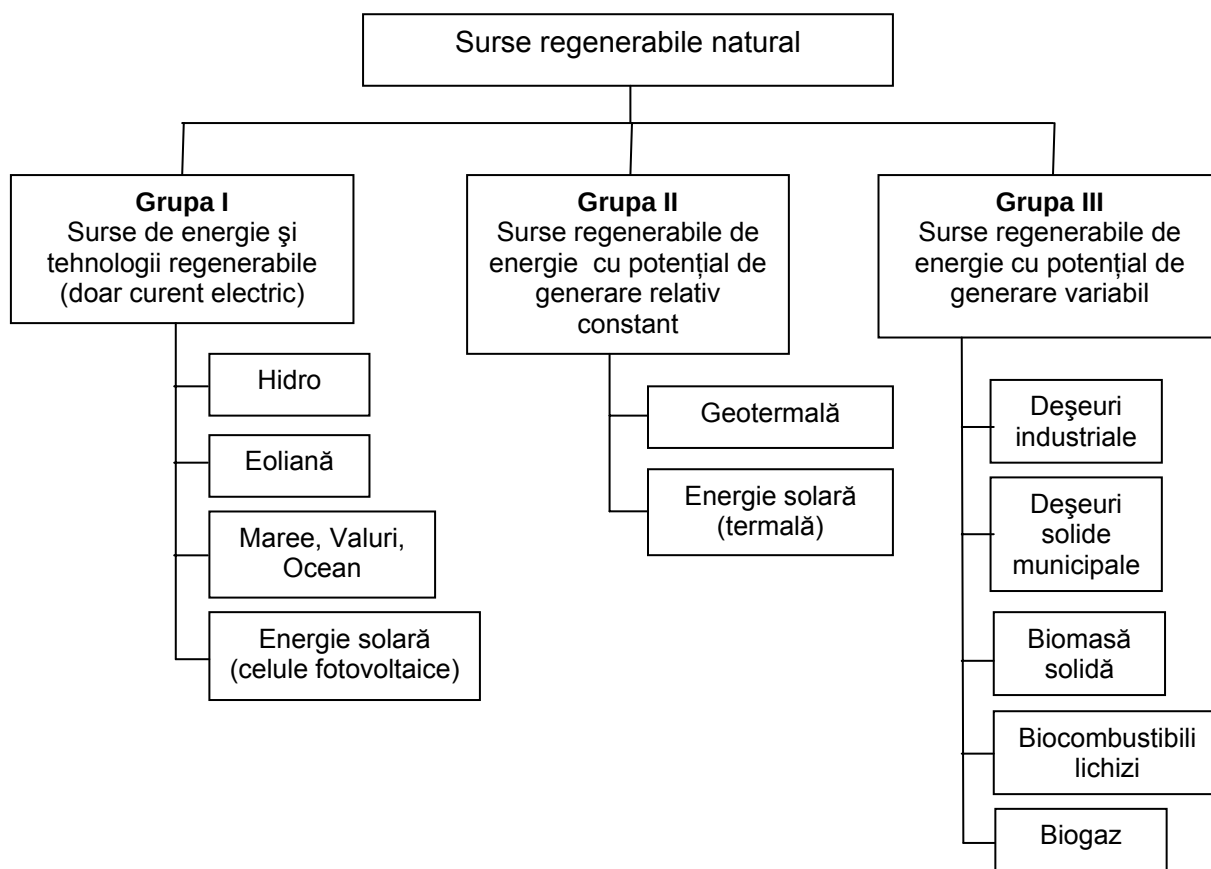


Figura 2.1. Gruparea surselor de energie regenerabilă

Sursa: prelucrare după Jean-Yves Garnier, s.a., *Energy Statistics Manual*, International Energy Agency, Organisation for Economic Co-operation and Development, EUROSTAT, 2004

### 2.2.1. Energia hidrolică

Energia hidrolică este rezultatul energiei existente în potențialul hidrostatic al căderilor de apă. Ea este una din formele de energie regenerabile folosită din cele mai vechi timpuri. Pentru producerea de electricitate, energia hidrolică este folosită atât prin intermediul hidrocentralelor de capacitate mare, care necesită baraje de dimensiuni importante și un volum mare al acumulărilor aferente, cât și prin intermediul microcentralelor hidroelectrice, construite pe albiile de râuri mai puțin importante pentru acumulare, fără baraje. Cele mai multe hidrocentrale mici nu sunt prevăzute cu baraje și nu folosesc forța căderii apei. Microcentrale hidroelectrice se pot construi în zone izolate, unde nu sunt accesibile alte surse de energie, spre exemplu pe cursul unor râuri mici. Energia hidroelectrică reprezintă aproape 20% din totalul energiei electrice produse la nivel mondial și 63% din energia electrică generată din surse regenerabile.

### **2.2.2. Energia eoliană**

Energia eoliană este un rezultat al transformării în electricitate a energiei vântului, cu ajutorul turbinelor eoliene. Utilizarea energiei vântului pentru a pompa apa sau pentru alte activități nu reprezintă o noutate. Elementul de noutate este dat de folosirea acesteia pentru a genera direct energie electrică.

Parcurile de energie eoliană necesită investiții ridicate pentru a asigura un randament satisfăcător din punct de vedere economic. Aceasta deoarece sunt puține zonele în care se poate obține o producție constantă de energie electrică cu ajutorul acestor instalații eoliene. Astfel exploatarea energiei eoliene, potrivit studiilor de specialitate (Poenaru, 2009) s-ar putea realiza pe 12,7% din suprafața Terrei. Fiind un element care se manifestă în cadrul general al fenomenelor atmosferice, vântul nu poate fi prevăzut cu precizie, astfel că funcționarea instalațiilor eoliene este intermitentă și greu de planificat. O altă problemă o reprezintă faptul că, la viteze prea mari ale vântului, instalația trebuie să treacă la un mod de funcționare care să limiteze turația și presiunea pe palele instalației, astfel, deși condițiile pot părea ideale pentru producția de energie electrică, instalația de fapt nu mai generează nimic.

Vântul produce în prezent aproximativ 1,5% din cantitatea mondială de energie electrică, iar producția de energie generată astfel s-a dublat în ultimii ani. Țările în care se folosește cel mai mult acest tip de sursă de energie, potrivit Dobrescu (2009), sunt Danemarca (19% din producția de electricitate a țării), Spania, Portugalia, Germania sau Irlanda, fermele eoliene dezvoltându-se mult în țările din jurul Mării Baltice și Mării Nordului.

### **2.2.3. Energia valurilor și a mareelor**

Energia produsă de valurile oceanelor poate fi captată și apoi folosită pentru a genera energie electrică. Acest gen de instalații sunt mai dificil de utilizat deoarece intensitatea valurilor nu este constantă, astfel că funcționarea lor este intermitentă. Energia mareelor poate fi folosită mai bine, deoarece, deși este variabilă, are o periodicitate regulată. În general, are un impact mic asupra ecosistemelor. Generatoarele sunt asemănătoare cu cele eoliene, fiind puse în mișcare de acțiunea curenților subacvatici.

Deși încă nu este folosită pe scară largă, acest tip de energie poate reprezenta o generație nouă de surse de energie electrică, deoarece mareele pot fi prevăzute mai ușor decât vântul și reprezintă singura sursă de energie care depinde mai mult de acțiunea Lunii asupra Pământului, decât de acțiunea Soarelui.

#### **2.2.4. Energia geotermală**

Energia geotermală este reprezentată de energia termică existentă în interiorul scoarței terestre. Extragerea acesteia se poate face sub formă de agent termic folosit pentru încălzirea caselor sau altor clădiri ori sub formă de abur sub presiune care acționează turbine pentru producerea de electricitate.

Energia geotermală este curată, are un cost relativ redus, mai ales pentru forma destinată încălzirii și nu necesită un număr ridicat de personal pentru operare. Dezavantajul acestei forme de energie este dat de faptul că nu poate fi utilizată decât într-un număr redus de locuri pe glob, în general în zone active din punct de vedere vulcanic. Cel mai mare grup de centrale geotermale este localizat în California. Din 2004, țări precum Islanda, Filipine, El Salvador, Costa Rica și Kenya își obțin mai mult de 15% din electricitate folosind energia geotermală.

#### **2.2.5. Energia solară**

O primă modalitate de a utiliza energia solară folosește panouri fotovoltaice care captează energia produsă de Soare pentru a genera direct electricitate. Este una dintre sursele de energie care a avut cea mai rapidă dezvoltare, deoarece panourile solare devin din ce în ce mai eficiente, mai ușor de transportat și de instalat. Panourile fotovoltaice sunt utilizate astăzi pentru a alimenta diferite dispozitive de putere mică, pentru consumul casnic sau în parcuri energetice, pentru puteri ridicate.

O altă formă de utilizare a energiei solare este cea a panourilor solare pentru generarea de energie termică folosită pentru încălzirea locuințelor sau a spațiilor industriale.

Criza petrolului din 1973 a stimulat o accelerare a producției de astfel de panouri, în anii '70 și '80. După ce prețul petrolului s-a micșorat, la mijlocul anilor '80, producția panourilor solare a cunoscut o stagnare și chiar o scădere. În prezent, țările care utilizează cel mai mult energia solară sunt Japonia, SUA și Germania.

#### **2.2.6. Energia din biomasă**

Biomasa, ca sursă de energie regenerabilă, este formată din partea biodegradabilă a produselor și reziduurilor din mediul înconjurător, care pot fi arse direct pe post de combustibil pentru a produce energie sau care pot fi prelucrate și aduse la o formă de combustibil lichid sau solid, combustibil care să poată înlocui un combustibil fosil în procesul de generare de energie termică sau în acționarea motoarelor cu ardere internă.

Biomasa include elemente vegetale și animale, din agricultură, silvicultură și din alte sectoare de activitate, practic toată materia organică produsă prin procesele metabolice ale organismelor vii, dar și partea biodegradabilă a deșeurilor industriale și urbane.

Energia de biomasă este forma de energie regenerabilă cea mai răspândită și cu cele mai abundente resurse. Este folosită încă din cele mai vechi timpuri, o dată cu descoperirea focului de către om. În prezent, în SUA, energia de biomasă generează aproximativ 0,5% din electricitatea țării, ceea ce înseamnă o reducere anuală cu peste un milion de barili a consumului de petrol.

### **2.2.7. Energia nucleară**

Energia nucleară este reprezentată de orice tehnologie prin care se poate extrage energie, prin reacții nucleare controlate. Singura metodă practică prin care se poate realiza acest lucru este cea a fisiunii nucleare. Deși nu se poate spune că este regenerabilă, deoarece combustibilul nuclear se consumă și nu mai poate fi reutilizat, o putem lua în calcul datorită duratei mari de “ardere” a combustibilului atomic, și datorită faptului că nu poluează mediul (exceptând incidentele sau accidentele tehnice).

În prezent, aproape 14% din electricitatea mondială provine din energia nucleară. SUA, Franța și Japonia generează, împreună, peste jumătate din electricitatea obținută astfel. Astăzi există peste 400 de reactoare nucleare funcționale, localizate în 30 de țări. Datorită energiei nucleare, Franța are, în prezent, cel mai curat aer dintre țările industrializate și cea mai ieftină energie electrică din Europa.

Cu toate că folosirea energiei nucleare ca sursă de energie nu generează poluare, centralele nucleare sunt considerate un factor de risc de către mulți oameni din toată lumea deoarece, de-a lungul timpului, neatenția și eroarea umană, sau calamitățile naturale, au provocat dezastre nucleare. Catastrofa de la Cernobîl, din 1986, sau recente probleme ale centralei de la Fukushima, din Japonia, au semănat îngrijorare în rândul multor țări, existând opinii care cer închiderea definitivă a tuturor reactoarelor nucleare, în următoarele zeci de ani.

Energia nucleară este mai puțin vulnerabilă la variațiile prețului carburantului decât cea generată pe bază de cărbuni sau gaze, deoarece uraniul reprezintă o mică parte din costul total al generării energiei nucleare și se bazează pe o sursă care nu se va epuiza timp de multe decenii și care este distribuită pe scară largă în toată lumea.

Energia nucleară este una din cele mai puțin costisitoare surse de energie cu emisii reduse de carbon produse în prezent în UE, iar costurile acesteia sunt relativ stabile.

## 2.2.8. Potențialul surselor de energie regenerabile în România

În România, sursele de energie regenerabile au un potențial teoretic important. În realitate, potențialul utilizabil al acestor surse este mult mai mic, datorită limitărilor tehnologice, eficienței economice reduse a procesului de captare și a restricțiilor de mediu.

Cu excepția hidrocentralelor de mare putere, costurile de producere a energiei electrice din surse regenerabile sunt, în prezent, superioare celor aferente utilizării combustibililor fosili și comparabile cu cele corespunzătoare combustibilului nuclear.

Tabelul 2.3. Potențialul național al surselor de energie regenerabile din România

| Sursa de energie regenerabilă    | Potențialul energetic anual | Echivalent economic (mii tep) | Utilizare         |
|----------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------|
| Energie solară                   |                             |                               |                   |
| - termică                        | $60 \times 10^6$ GJ         | 1433,0                        | Energie termică   |
| - fotovoltaic                    | 1200 GWh                    | 103,2                         | Energie electrică |
| Energie eoliană                  | 23000 GWh                   | 1978,0                        | Energie electrică |
| Energie hidroelectrică din care: | 40000 GWh                   | 3440,0                        | Energie electrică |
| - sub 10 MW                      | 6000 GWh                    | 516,0                         |                   |
| Biomasă și biogaz                | $318 \times 10^6$ GJ        | 7597,0                        | Energie termică   |
| Energie geotermală               | $7 \times 10^6$ GJ          | 167,0                         | Energie termică   |

Sursa : Planul Național de Acțiune în Domeniul Energiei din Surse Regenerabile (PNAER) – 2010



Figura 2.2. Harta surselor de energie regenerabile, disponibile pe regiuni

Sursa: MEF - 2007

*Legenda:*

- I. Delta Dunării - energie solară;*
- II. Dobrogea - energie solară și eoliană;*
- III. Moldova (câmpie și podiș) - energie eoliană și biomasă;*
- IV. Munții Carpați - biomasă;*
- V. Podișul Transilvaniei - biomasă;*
- VI. Câmpia de Vest - energie geotermală;*

VII. Subcarpații - biomasă;

VIII. Câmpia de Sud (biomasă, energie geotermală și solară).

În prezent, pentru stimularea utilizării acestor surse de energie și pentru atragerea investițiilor în unități energetice care folosesc surse alternative/regenerabile există mecanisme de susținere, în conformitate cu practica europeană, mecanisme care conduc la creșterea prețului energiei electrice la consumatorul final. Acest aspect poate face ca percepția populației asupra necesității utilizării surselor de energie alternative să fie una negativă, deoarece, cel puțin teoretic, sursele de energie alternative sunt inepuizabile și, în aceste condiții, ar trebui să aibă un preț mai redus decât cele pe bază de combustibili fosili.

### **2.3. Necesitatea trecerii la surse de energie alternative**

În condițiile tehnico-economice actuale, devine din ce în ce mai clar faptul că, într-un orizont de timp nu foarte îndepărtat, societatea umană, în general, și societatea românească, în particular, se vor confrunta cu o criză a energiei, datorită epuizării rezervelor de combustibili fosili, care reprezintă astăzi baza producției de energie.

Trecerea la sursele de energie alternative devine astfel o necesitate datorită epuizării surselor de energie fosile dar și datorită necesității reducerii cantității de CO<sub>2</sub> emisă în atmosferă datorită arderii acestora

Posibilitatea atingerii unui vârf de producție și declinul ulterior al unui zăcămintă a fost precizat prima dată de geologul american Marion King Hubbert, care, în lucrarea sa, *Nuclear energy and the fossil fuels*, American Petroleum Institute, 1956, a prevăzut declinul zăcămintelor de petrol americane. Deși a fost ironizat inițial, previziunile lui s-au adeverit în anii '70, când zăcămintele de petrol americane și-au atins nivelul maxim al producției, ulterior intrând în faza de declin. Legea lui Hubbert s-a adeverit și în cazul altor țări producătoare de hidrocarburi sau în cazul zăcămintelor de gaze naturale.

#### **2.3.1. Epuizarea combustibililor fosili**

În categoria combustibililor fosili se includ cărbunii, petrolul și gazele naturale. Acești combustibili s-au format prin diferite procese fizico-chimice, desfășurate în condiții speciale de temperatură și presiune, de-a lungul unei perioade lungi de timp (de ordinul milioanelor de ani). Sursa pentru formarea acestor combustibili o constituie materia organică (plante și/sau animale) care, după moarte, a fost izolată față de mediul exterior și a urmat un proces de descompunere/transformare anaerob. Izolarea materiei organice moarte față de mediul înconjurător s-a produs din cauze accidentale, acestea nereprezentând cazul normal, când

plantele sau animalele moarte treceau prin procesul natural de descompunere. De altfel și condițiile de mediu ale Terrei, în epocile în care s-au format acești combustibili, erau mult diferite de cele actuale (temperaturi mai ridicate, atmosferă mai bogată în dioxid de carbon și alte gaze etc.).

Din cele prezentate mai sus se poate observa că formarea combustibililor fosili s-a bazat mai mult pe accidente, pe situații de excepție, decât pe situații curente, cu probabilitate ridicată de producere. Luând în considerare și durata mare de timp în care s-au produs procesele respective de transformare a materiei organice în combustibili, este clar că aceste situații nu se pot reproduce astăzi de la sine și chiar dacă s-ar întâmpla undeva în lume un accident prin care o cantitate ridicată de materie organică ar fi izolată față de atmosferă, durata mare de timp necesară pentru transformarea acestei materii organice în carbune, țiței sau gaz, face ca exploatarea acesteia într-un orizont de timp rezonabil să iasă din discuție.

Totodată, trebuie să observăm că, aceste accidente se produceau pe arii restrânse, astfel că, zăcămintele de combustibili fosili nu pot avea decât dimensiuni reduse, în comparație cu volumul scoarței Pământului. De aici rezultă și caracterul finit al acestor resurse, lucru confirmat și de experiența exploatării zăcămintelor de cărbuni până la epuizare.

Trecerea la utilizarea cărbunelui ca sursă primară de energie a condus la prima revoluție industrială. Descoperirea modalităților de utilizare a petrolului și gazelor naturale, prin distilare sau prin alte procedee, a dat un nou avânt dezvoltării industriale a societății. Practic, societatea contemporană reprezintă produsul transformărilor induse de trecerea la folosirea cărbunelui și apoi a petrolului și gazului natural ca izvoare de energie primară și ca surse de materie primă pentru o multitudine de produse. În aceste condiții, reducerea volumului rezervelor de petrol și gaze naturale, reprezintă o perspectivă nedorită, datorită influențelor pe care acestea le au asupra tuturor produselor create și vândute în economia mondială, influențe directe, ca materii prime sau influențe indirecte, legate de costurile de transport și auxiliare.

Din nefericire, volumul zăcămintelor de petrol și gaze naturale aflate în exploatare este în scădere, iar alte zăcămintele se descoperă din ce în ce mai greu, la adâncimi mari și/sau în condiții foarte dificile de exploatare.

Declinul zăcămintelor de petrol a fost prevăzut de geologul american Marion King Hubbert încă din 1956, în lucrarea *“Nuclear Energy and the Fossil Fuels”*, prezentată la o sesiune a American Petroleum Institute, San Antonio, Texas.

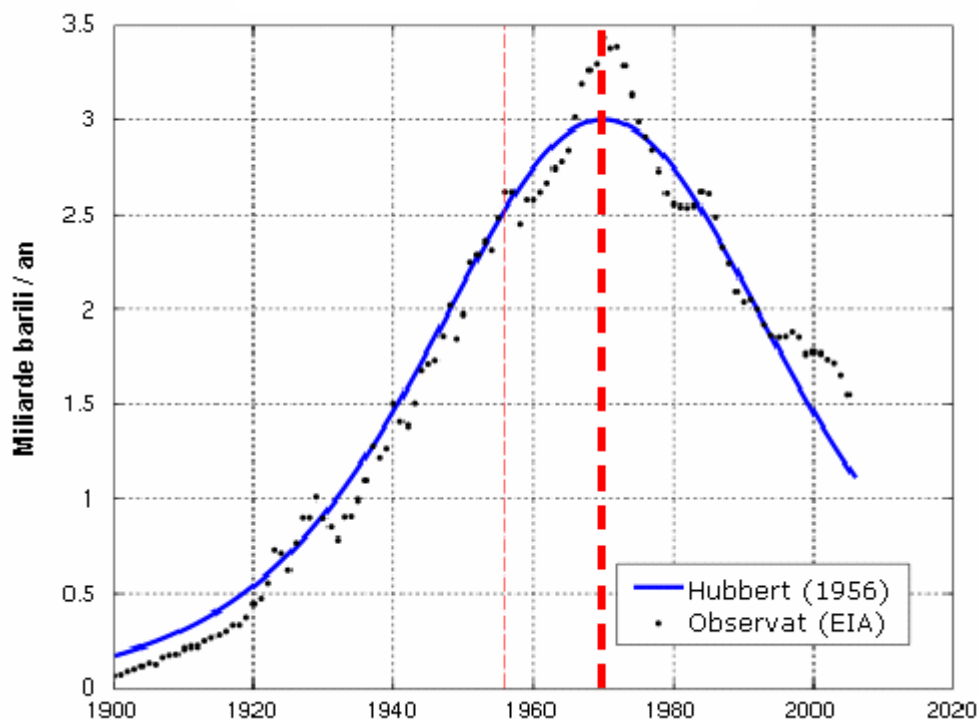


Figura 2.3. Evoluția producției de țiței a SUA și curba lui Hubbert

Sursa: adaptare a autorului după « US oil production (crude oil only) and Hubbert high estimate », Samuel Foucher, disponibil la [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Hubbert\\_US\\_high.svg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Hubbert_US_high.svg)

Întâmpinată inițial cu mult scepticism, și devenită ținta multor critici, teoria geologului american M.K. Hubbert, care prevedea că vârful de producție al Statelor Unite va avea loc la sfârșitul anilor '60 și începutul anilor '70, a fost reabilitată în 1970, când Statele Unite au atins vârful de producție, urmat de un declin al acesteia (figura 2.3).

Hubbert a precizat că producția de combustibili fosili urmează o curbă în formă de clopot fără a indica o formulă clară. Ulterior, Hubbert a folosit pentru a estima producția viitoare, o curbă logistică:

$$Q(t) = \frac{Q_{\max}}{1 + a \cdot e^{a(t_{\max} - t)}} \quad (1)$$

unde  $Q_{\max}$  este cantitatea finală recuperată din zăcământ;

$Q(t)$  – producția cumulată până în anul  $t$ ;

$a$  – constantă;

$t$  – anul estimării producției;

$t_{\max}$  – anul manifestării vârfului de producție.

Curba lui Hubbert s-a confirmat și în cazul altor combustibili, cum ar fi gazul natural. În figura următoare se poate observa curba estimată de Hubbert în 1962 și evoluția ulterioară a producției de gaze naturale a SUA. Observăm o bună potrivire pentru vârful de producție estimat. Faptul că, începând cu 1985, producția reală nu mai urmează curba lui Hubbert semnalează descoperirea și punerea în exploatare de noi zăcăminte de gaze naturale.

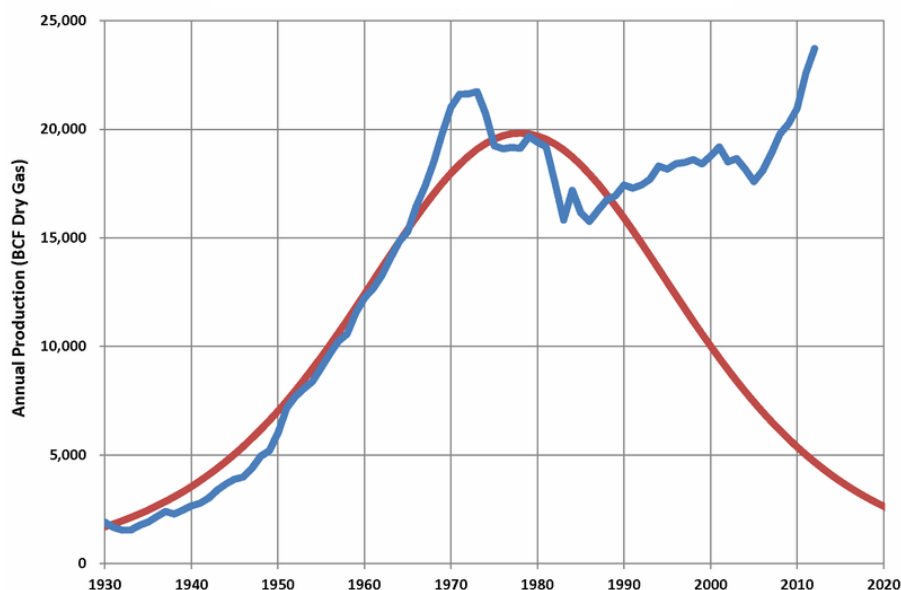


Figura 2.4. Predicția lui Hubbert asupra producției de gaze naturale a SUA în intervalul 1930-2020 și producția reală a SUA în intervalul 1930-2012

Sursa : [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hubbert\\_US\\_Lower\\_48\\_Gas\\_Prediction\\_-\\_1962.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hubbert_US_Lower_48_Gas_Prediction_-_1962.png)

Metoda propusă de Hubbert a fost confirmată și pentru alte țări, fiind un instrument de estimare a producției viitoare a zăcămintelor de combustibili fosili dar și a celor de metale rare, și în general, a oricăror zăcămintele de resurse finite.

Bineînțeles că, între momentul elaborării unei previziuni și un moment de timp ulterior apar diferențe datorate descoperirii și punerii în producție de noi zăcămintele, dezvoltării de noi tehnologii de extracție, mai performante. Totodată, țările care dețin zăcămintele de petrol, precum și firmele care au afaceri în domeniu și care au concesionate zăcămintele, nu au interes să își facă publice datele reale, care să ateste că zăcămintele deținute sunt în declin, deoarece această informație ar conduce la scăderea accentuată a valorii acțiunilor acestor firme și ar reduce interesul investitorilor pentru țările respective.

Cu toate acestea, rezervele nu sunt infinite, și undeva, într-un orizont de timp mai apropiat sau mai îndepărtat, ele se vor termina. Când consumurile de energie necesare pentru extracția unei cantități de petrol vor fi egale cu valoarea energetică a acestuia, indiferent de cât de mare va fi prețul de vânzare al țițeiului, activitatea de extracție nu va mai avea nici o eficiență. Concluzia este valabilă pentru toate sursele de energie fosile, nu doar pentru petrol.

Un alt aspect care trebuie considerat este cel al poziției energiei din diverse surse în costul produselor vândute pe piața internă și externă. Practic, realizarea oricărui produs necesită un consum de energie, energie care se obține dintr-o sursă oarecare, cu un anumit cost. Modificarea costului energiei (prin modificarea prețului la combustibilii fosili) antrenează modificări în

cascadează asupra prețurilor produselor. Din păcate, reducerea cantităților de resurse existente și creșterea costurilor de producție (datorită abordării zăcămintelor aflate la adâncimi din ce în ce mai mari, fapt care ridică probleme tehnologice deosebite și implică o serie de costuri sensibil mai ridicate) au condus la creșterea sistematică a prețului combustibililor.

În figurile următoare este prezentată evoluția prețurilor la gaze naturale, atât pentru consumul casnic cât și pentru consumul industrial în intervalul 2005-2012.

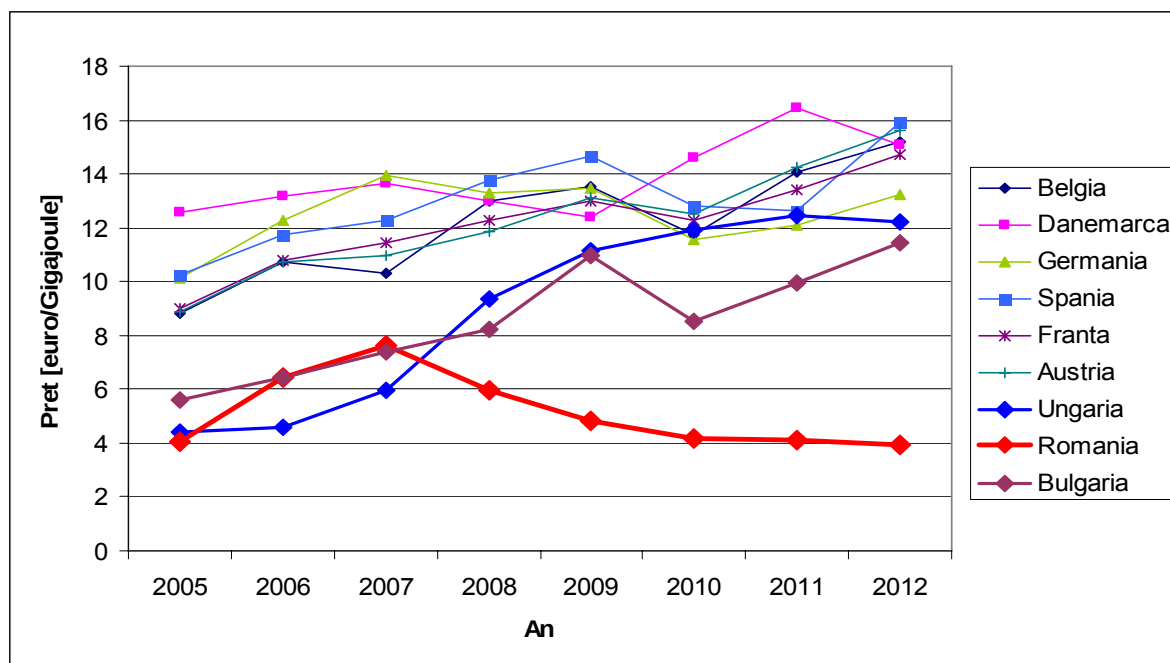


Figura 2.5. Evoluția prețului la gaze naturale pentru consumul casnic în perioada 2005-2012

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

În majoritatea țărilor din Europa se observă că prețul gazelor naturale are un trend crescător în cazul consumului casnic. România face excepție de la acest trend, prețul gazelor naturale crescând până în anul 2007, urmat de o scădere și o creștere ușoară în 2012, fără a ajunge la nivelul prețului din 2007.

Explicația ține de existența zăcămintelor proprii de gaze naturale și de evoluția economică a României în această perioadă. Practic, se afirmă că rezervele proprii de gaze naturale pot acoperi consumul rezidențial al României, fără a mai fi necesare importuri.

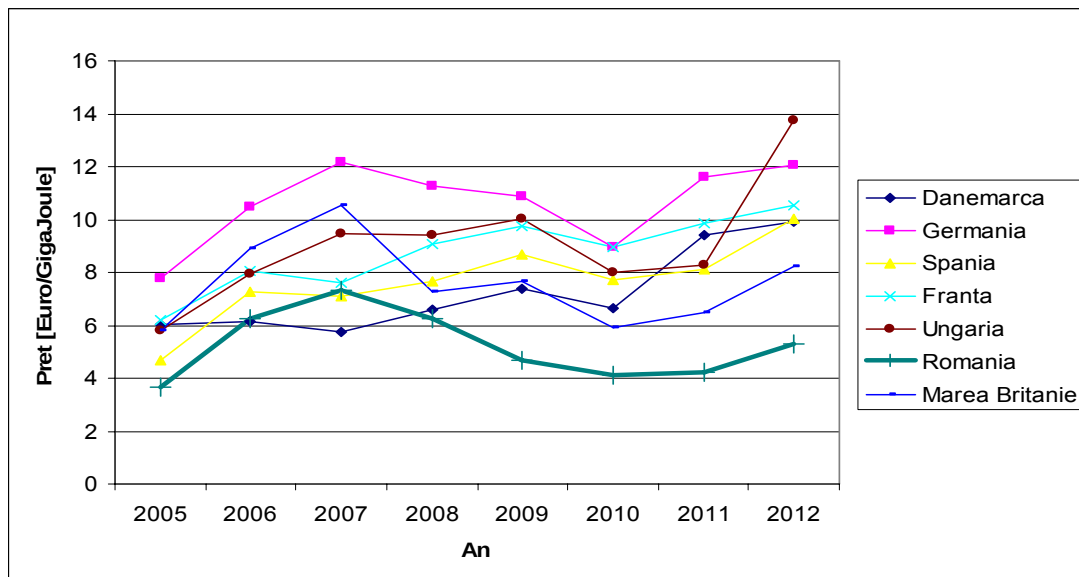


Figura 2.6. Evoluția prețului la gaze naturale - consum industrial, în perioada 2005-2012

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

Totodată, criza economică a condus la reducerea producției de îngrășăminte artificiale și de materiale plastice, produse care folosesc drept materie primă gazele naturale, având ca efect reducerea consumului de gaze naturale și, respectiv, a cererii de gaze naturale, cu efecte asupra prețului de vânzare (fig. 2.6). De asemenea, și în acest sector s-a simțit influența existenței zăcămintelor proprii de gaze naturale ale României.

În imaginile următoare este prezentată evoluția prețului petrolului în două intervale de timp, situații realizate de către două instituții diferite.



Figura 2.7. Prețul petrolului Brent în perioada 1988-2013

Sursa : prelucrarea autorului după Index Mundi, <http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=crude-oil-brent&months=300>



Figura 2.8. Evoluția prețului petrolului, cotaț Dubai Fateh, în intervalul 1988-2013

Sursa : prelucrarea autorului după Index Mundi, <http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=crude-oil-dubai&months=300>

Observăm, în figura 2.7, respectiv 2.8, cum a crescut prețul petrolului în intervalul 1988-2013. Se poate observa că, o creștere importantă începe să se manifeste, cu aproximație, din anul 2003. Evident, prețul petrolului reflectă nu doar problemele tehnice și costurile investite în obținerea lui ci și aspecte politice, sociale și economice, fiind un produs tranzacționat la bursă, având un preț care depinde și de aspectele speculative ale bursei.

Problema este că, în ultimele decenii, prețul țițeiului crud a cunoscut un trend constant crescător. Scăderile de preț care au avut loc au fost temporare, trendul general al evoluției prețului țițeiului crud fiind crescător. Acest lucru nu poate avea decât un singur efect asupra prețurilor la toate celelalte produse de consum, și anume un trend crescător, chiar dacă pe intervale mici de timp, prețul acestor produse pare să scadă.

După cum se poate observa și din figura 2.9., prețurile au evoluat crescător de-a lungul întregii perioade analizate, similar cu prețul petrolului crud. Aceasta înseamnă că, evoluția prețurilor la produsele de consum, datorată evoluției prețului petrolului va cunoaște noi creșteri. Singura posibilitate de stabilizare a prețurilor ar fi găsirea unei surse de combustibil alternativ, care să înlocuiască petrolul în aplicațiile acestuia. Bineînțeles, acest aspect este evaluat doar din perspectiva legăturii și influenței prețului la petrol asupra prețurilor la produse de larg consum. Celelalte influențe nu sunt analizate în această lucrare, ele având totuși rolul lor asupra nivelului prețurilor la produse de larg consum.

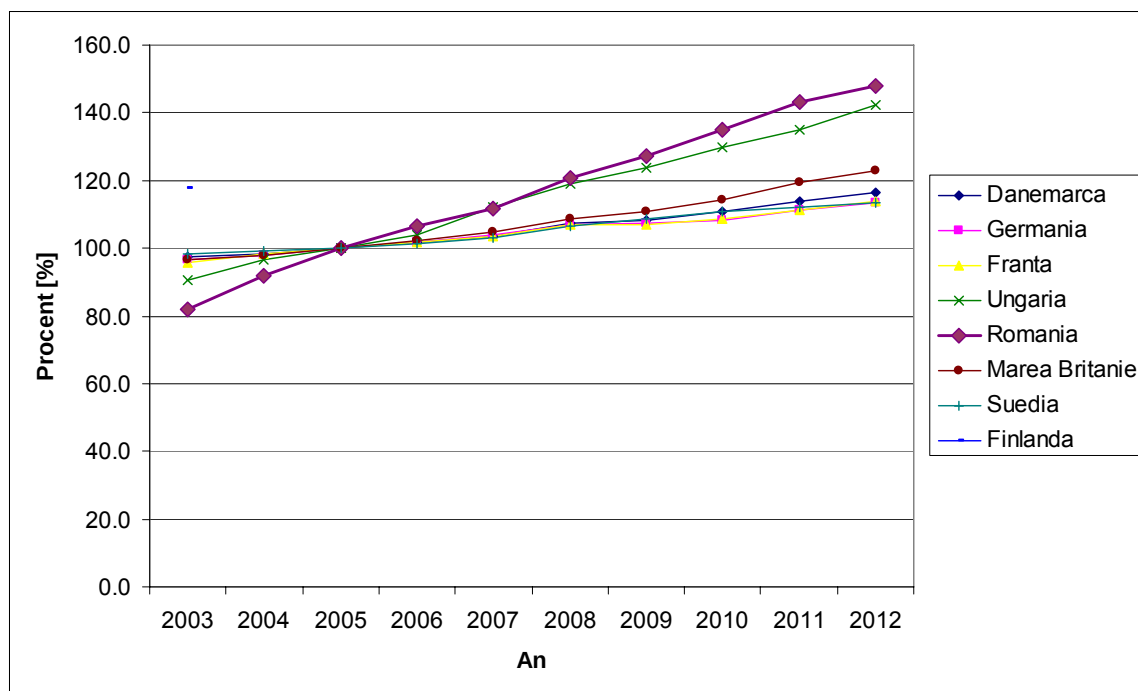


Figura 2.9. Evoluția indicelui mediu anual al prețurilor de consum în intervalul 2003-2012

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

Existența sau nu a unei cantități de combustibil fosil produs din sursele proprii ale unei țări definesc ceea ce se cheamă dependența energetică a țării respective pentru combustibilul fosil analizat, respectiv dependența energetică totală. Indicatorul folosit în acest caz, denumit **dependență energetică**, se calculează ca procent al importurilor de combustibili fosili în total consum intern.

### 2.3.2. Emisiile de gaze cu efect de seră

Elementul comun al combustibililor fosili îl reprezintă conținutul ridicat de carbon, aflat în diverse forme și combinații chimice. Acest carbon provine din organismele plantelor și animalelor care au generat acești combustibili. Dar plantele au preluat carbonul din aer, în cadrul procesului natural de fotosinteză, iar animalele au preluat carbonul din plantele cu care s-au hrănit.

Prin arderea combustibililor fosili se generează, în principal, dioxid de carbon, pe lângă alți compuși care apar datorită temperaturilor înalte dezvoltate la ardere și a existenței și a altor substanțe chimice în compoziția combustibililor. Același lucru se întâmplă și la arderea unei cantități de lemn, generându-se tot bioxid de carbon și alte gaze (în cantitate mult mai mică, principalul compus generat fiind bioxidul de carbon). Diferența este că lemnul a provenit dintr-un arbore care a trăit un interval de timp de cca. treizeci-patruzeci de ani, acumulând în acest timp carbon din atmosferă. Arderea lui nu face decât să elibereze înapoi în atmosferă o cantitate

de CO<sub>2</sub> captată de acesta pe toată durată vieții sale, practic foarte scurtă în comparație cu perioada de timp în care s-au format combustibilii fosili.

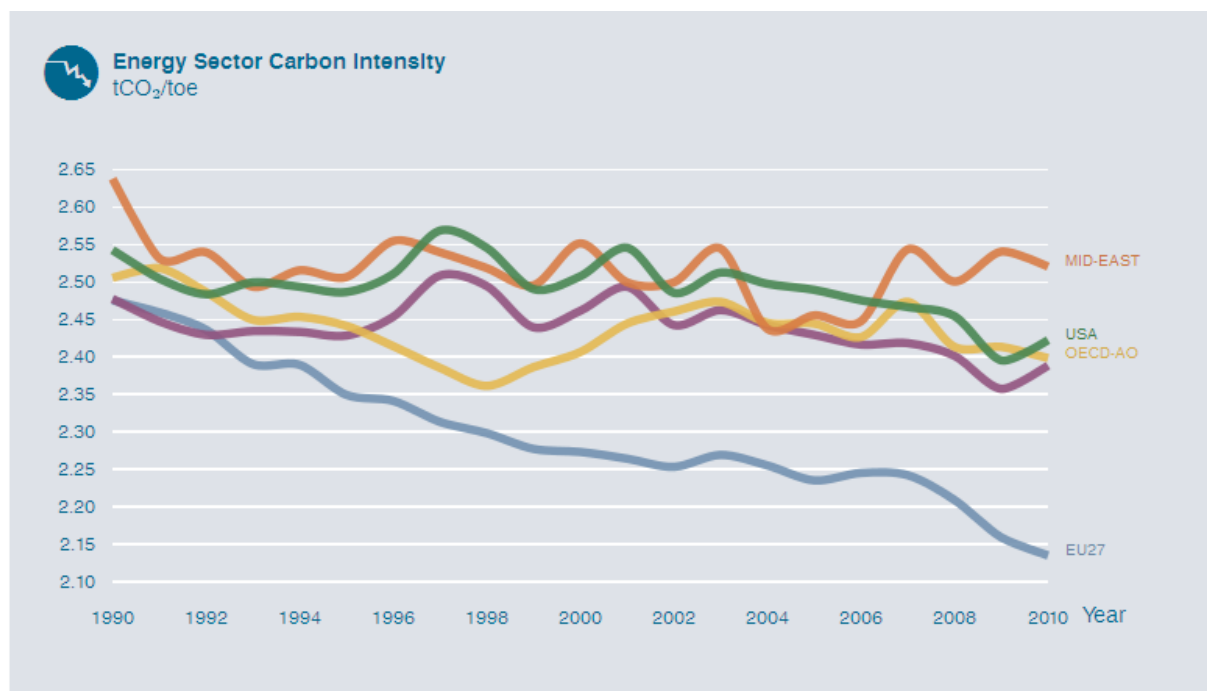


Figura 2.10. Intensitatea carbonului în sectorul energetic (tone CO<sub>2</sub>/tpe)

Sursa : International Energy Agency, <http://www.iea.org/etp/tracking/esci/>

Pe de altă parte, combustibilii fosili s-au format cu câteva mii de ani în urmă, astfel că arderea lor va genera o cantitate de CO<sub>2</sub> care nu a existat înainte în atmosferă, supraîncărcând astfel capacitatea naturală a biosferei de a prelua și prelucra această cantitate suplimentară.

Din analiza figurii 2.10, în care este reprezentat indicatorul *Intensitatea carbonului pentru sectorul energetic* (tone CO<sub>2</sub>/tone petrol echivalent), se pot desprinde următoarele aspecte :

- cantitatea de CO<sub>2</sub> rezultată din arderea unei cantități de combustibil fosil echivalentă cu o tonă de petrol (din punct de vedere al cantității de energie produsă) depășește valoarea de 2 tone CO<sub>2</sub> ;
- trendul acestui indicator este descrescător, ceea ce indică o reducere a cantităților de CO<sub>2</sub> emise în atmosferă, din sectorul energetic. Scăderea cea mai puternică aparține statelor Uniunii Europene (EU27), datorită implementării puternice a surselor de energie regenerabile (Spania, Danemarca, Germania ș.a.), fapt care a condus la reducerea numărului de termocentrale care produc energie electrică prin arderea combustibililor fosili. De asemenea, din 1990 s-a trecut la re tehnologizarea acestor centrale prin dotarea lor cu instalații de reținere a bioxidului de carbon la sursă.

Creșterea nivelului de dioxid de carbon din atmosferă a condus la apariția unui efect de seră la nivelul atmosferei terestre (reținerea unei cantități suplimentare de căldura din cantitatea generată de încălzirea diurnă de către Soare a scoarței terestre) având ca rezultat încălzirea atmosferei, modificarea climei, cu perspectiva topirii ghețarilor și a creșterii nivelului oceanului

planetar. Totodată, creșterea nivelului de dioxid de carbon, în special în zonele industrializate, unde se combină cu alți poluanți (gaze sau praf), a condus la înmulțirea cazurilor de astm și de insuficiență respiratorie, precum și alte probleme medicale complexe.

Un alt aspect de care trebuie să se țină seama este faptul că, pe lângă o dezvoltare tehnologică alertă, exploatarea surselor de energie pe bază de combustibili fosili a generat și o exploatare intensivă a resurselor planetei, una din acestea fiind pădurea. S-a ajuns astfel ca, în paralel cu creșterea cantității de dioxid de carbon deversate în atmosferă, s-a redus substanțial și capacitatea ecosistemului planetary de a prelua cantitățile noi de dioxid de carbon apărute.

Totodată, pe lângă dioxidul de carbon, efect de seră mai au și alte gaze, cum sunt : oxidul de azot, metanul, hexafluridul de sulf ș.a. Aceste gaze nu sunt utilizate de plante în procesul de fotosinteză, astfel că nu există un mecanism natural de eliminare a lor din atmosferă.

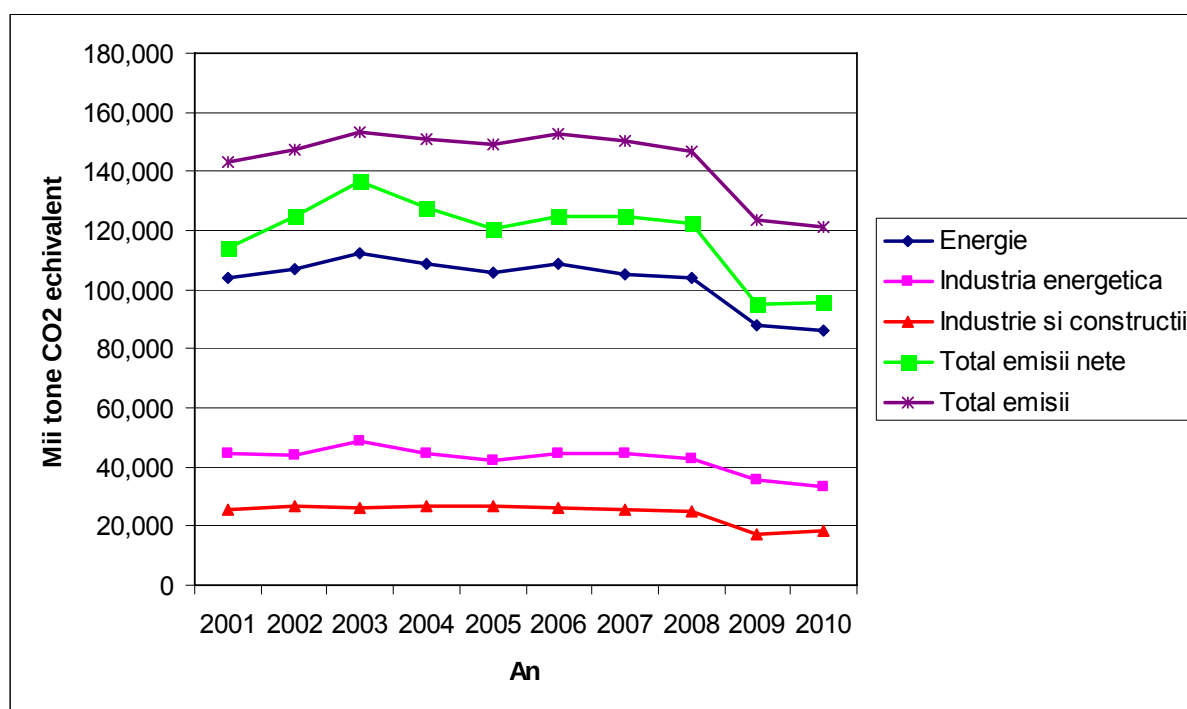


Figura 2.11. Sursele emisiilor de gaze cu efect de seră în România, în perioada 2001-2010

Sursa : prelucrarea autorului după Eurostat

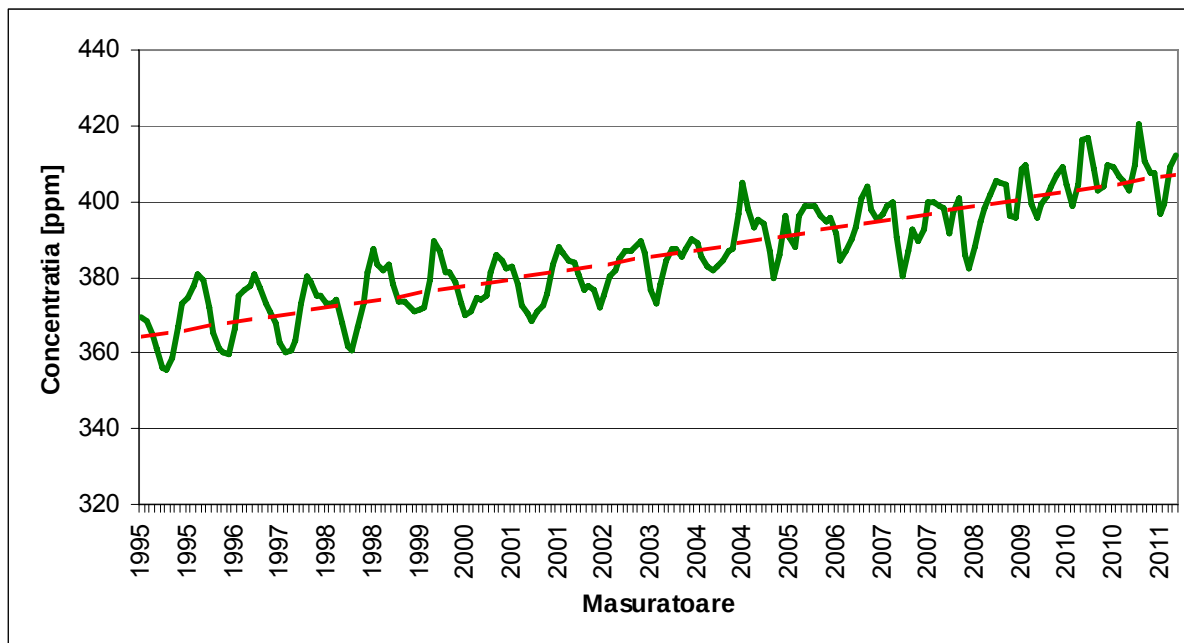


Figura 2.12. Concentrația de CO<sub>2</sub> atmosferic, la Constanța, în intervalul 1995-2011

Sursa : <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/dv/data/index.php?site=bsc>

Totodată, exploatarea combustibililor fosili generează nu doar poluarea atmosferei cu dioxid de carbon. Termocentralele pe cărbune poluează zonele învecinate prin emisii de praf de cărbune sau de cenușă. Transportul cărbunelui, de regulă pe calea ferată, generează și el poluare, datorită antrenării de către vânt a pulberilor de cărbune din vagoane. Haldele de cenușă, rezultate în urma arderii cărbunelui, au reprezentat mult timp o sursă de poluare importantă a zonelor învecinate termocentralelor, datorită faptului că, din motive economice, erau depozitate în aer liber, fiind afectate de intemperii. În ultimele două decenii au apărut și s-au dezvoltat tehnologii de neutralizare a cenușilor cu conținut acido-bazic ridicat, precum și tehnologii pentru folosirea acestora ca elemente de umplere în realizarea de produse din beton: dale, pavele, straturi suport pentru șosele etc.

Hidrocarburile lichide (țițeiul și derivatele sale) produc și ele poluare prin scurgerile care pot apare datorită manipulării necorespunzătoare a instalațiilor sau datorită unor accidente tehnice (fisurări și spargeri de conducte). Un exemplu elocvent îl reprezintă zona de sud a orașului Ploiești și vecinătățile sale (comunele Bărcănești și Brazi), unde, datorită existenței rafinăriilor Astra Română și Brazi, și a pierderilor manifestate, în special, la rezervoarele de hidrocarburi ale acestor rafinării, pe o perioadă îndelungată de timp, solul a fost puternic poluat, produsele respective migrând prin pânza freatică la distanțe considerabile de punctele de scurgere existente. În anii '90, extragerea rezidurilor petroliere din sol s-a făcut manual, din gropi de adâncime mică (3-4 m), ceea ce dovedește gradul ridicat de poluare al solului și al pânzei freatice din zona respectivă.

O altă sursă de poluare o reprezintă fracțiile volatile din produsele petroliere (substanțe organice care se vaporizează la temperaturi ambientale relativ mici). Acestea generează disconfort dar pot genera și crize alergice la persoanele sensibile.

Toate aceste probleme de poluare, generate de folosirea surselor de energie bazate pe arderea combustibililor fosili, au condus la conștientizarea societății asupra necesității reducerii cantităților noi de dioxid de carbon și gaze cu efect de seră, emise în atmosferă prin arderea combustibililor fosili.

### **2.3.3. Problema costului investițiilor și al energiei produse**

Caracterul finit al zăcămintelor de combustibili fosili a impus căutarea permanentă de noi zăcăminte. Evident că primele zăcăminte descoperite și exploatate au fost cele aflate aproape de suprafața Terrei. Ulterior s-a trecut la exploatarea zăcămintelor aflate la adâncimi mai mari și/sau în zone cu structuri dificil de exploatat datorită condițiilor tehnice și economice.

Zăcămintele de țiței aflate la adâncime mică au fost primele epuizate și urmează cele de adâncime medie. Creșterea adâncimii la care se găsesc zăcămintele de petrol sau gaze implică o creștere semnificativă a cheltuielilor cu forajul sondelor, cu punerea în exploatare a acestora și cu extragerea țițeiului din zăcământ. În funcție de locația forajului (terestră sau marină) prețul va fi diferit, evident mult mai mare pentru forajul marin.

Astfel, compania Transocean avea o rată medie de 211.900 \$/zi în 2007, aceasta crescând la 283.800 \$/zi în 2009 (Merlin Flower, *Oil Drilling-An Expensive Bussines*, disponibil la <http://www.oil-price.net/en/articles/oil-drilling-expensive-business.php>).

În funcție de zona în care trebuie efectuat forajul și de adâncimea acestuia se poate ajunge la cheltuieli zilnice mult mai mari (Transocean – 460.000 și 630.000 \$/zi ; Diamond offshore drilling Inc. – 360.000 \$/zi) [idem].

Este evident că, odată cu epuizarea zăcămintelor de țiței, gaze și cărbune aflate în locații ușor de exploatat s-a trecut la exploatarea celor care ridică probleme tehnice importante (adâncimi mari ale zăcămintelor, zone arctice, zone deșertice cu temperaturi mari etc.). Rezolvarea problemelor tehnice și logistice se poate face doar cu costuri suplimentare, astfel că exploatarea resurselor de combustibili fosili devine tot mai costisitoare, pe măsură ce acestea se consumă.

## 2.4. Concluzii

Din cele prezentate în acest capitol se pot desprinde următoarele concluzii cu privire la necesitatea promovării și implementării surselor de energie regenerabile (neconvenționale) ca o alternativă la energia obținută prin arderea combustibililor fosili.

1. caracterul finit al zăcămintelor de cărbune, țiței și gaze naturale va conduce la epuizarea lor în viitor. Chiar dacă orizontul de timp în care se va petrece acest lucru pare relativ îndepărtat, exploatarea zăcămintelor de combustibili fosili a depășit, în cele mai multe cazuri, punctul de maxim al productivității lor. Descoperirea de noi zăcăminte se realizează din ce în ce mai greu, cu cheltuieli din ce în ce mai mari, de multe ori fiind vorba de zăcăminte aflate la mare adâncime sau în platformă continentală a mărilor și oceanelor Terrei. În aceste condiții, devine o necesitate găsirea unor alternative viabile la exploatarea combustibililor fosili, care să asigure necesarul de energie al societății umane asigurând astfel supraviețuirea și dezvoltarea acesteia ;
2. poluarea mediului, produsă prin arderea combustibililor fosili pentru a obține energie, a atins un nivel care poate conduce la distrugerea ecosistemului planetar dacă s-ar continua activitatea la nivelul actual. Cum necesitatea de consum a societății nu va scădea, din contră, este estimată o creștere continuă a consumului de energie, rezultă și de aici necesitatea înlocuirii combustibililor fosili ca sursă de energie cu alte surse, care să polueze mult mai puțin, asigurând astfel stabilitatea ecosistemului mondial;
3. sursele de energie alternative (regenerabile) prezintă un risc de poluare practic inexistent și au capacitatea de a se regenera, deci sunt și inepuizabile. Dezavantajele acestor surse, date de variabilitatea producției lor dar și de intensitatea energiei produse, mult mai scăzută decât la combustibilii fosili, pot fi rezolvate în timp, prin dezvoltarea de noi metode tehnologice de captare și valorificare;
4. tranziția de la un tip de surse de energie, cu caracteristici specifice, la alte tipuri de surse de energie, cu alte caracteristici, va reprezenta un efort de asimilare și acceptare din partea populației, modificând în mod necesar și relațiile economice și sociale existente astăzi în societate. De aceea este necesar ca procesul de trecere de la sursele de energie bazate pe combustibili fosili la surse de energie regenerabile să continue și să se extindă. Aceasta ar permite o adaptare graduală a economiei și a societății la noile surse de energie și ar asigura și o durată mai mare de exploatare a surselor de combustibili fosili existente în prezent.

### 3. MODELE DE CONSUM PENTRU ENERGIE

Energia fiind o componentă esențială pentru supraviețuirea și dezvoltarea societății umane, consumul de energie într-o societate reprezintă un aspect important al culturii economice a societății respective.

Obiceiurile de consum a energiei în societatea românească au cunoscut modificări importante în perioada care a trecut de la schimbarea de regim din 1989.

Dezvoltarea economiei în perioada comunistă a avut ca direcție principală industrializarea accelerată a României. În aceste condiții, resursele energetice au fost consumate într-un ritm accelerat, de multe ori în detrimentul eficienței, în vederea unei dezvoltări rapide a sectorului industrial.

Ulterior, orientarea naționalistă a conducerii de partid și de stat a condus la încercarea de a dezvolta și o economie independentă din punct de vedere al resurselor financiare. Obiectivul respectiv, deși ideal din punct de vedere economic, a condus la anomalii în dezvoltarea economiei românești și la disfuncționalități în ansamblul vieții sociale a populației.

Nevoia de a obține producții ridicate din toate produsele care se puteau valorifica la export (și trebuie să recunoaștem că se valorificau mult mai multe produse decât în prezent) a condus la impunerea de restricții populației, directe sau indirecte, pentru diferite resurse energetice.

Astfel, alimentarea cu energie electrică a locuințelor se întrerupea la orele de vârf de sarcină pentru a se putea menține active instalațiile industriale, fără a dezechilibra sistemul energetic național. O altă restricție consta în alocarea de cote progresive de consum, tarificate diferențiat, cu prețuri mult diferite, astfel că, depășirea cotei alocate unei locuințe era sancționată indirect, printr-un tarif supraevaluat.

Combustibilul pentru autoturismele personale a fost și el raționalizat, iar circulația autoturismelor în week-end era permisă alternativ, în funcție de numărul de înmatriculare.

Toate aceste restricții impuse populației au condus, în perioada respectivă, la un comportament de consum al energiei diferit de perioada anterioară, caracterizată prin lipsa restricțiilor la consumul energiei și chiar printr-o abundență a acestor resurse, care făcea ca prețul de vânzare să fie accesibil majorității populației. Astfel, populația a fost nevoită să se aprovizioneze cu surse de iluminat alternative, pentru perioadele lungi de întrerupere a energiei electrice. Au reapărut astfel felinarele alimentate cu petrol lampant, alături de lanterne clasice, lumânări sau dispozitive improvizate din acumulatori auto și lămpi cu neon.

Pentru alimentarea autoturismelor s-au operat modificări la instalația de alimentare a acestora (e vorba bineînțeles de autoturismul specific epocii, Dacia 1300) pentru a permite funcționarea cu diverse amestecuri de benzină și alte substanțe combustibile: gazolină, alcool,

fracții petroliere ușoare, benzine de aviație etc. Evident că toate aceste substanțe erau sustrate din întreprinderile socialiste (atunci când nu era sustrasă benzina direct) generând o piață neagră a combustibilului, care compensa parțial restricțiile existente pe piața oficială.

După 1989 aceste restricții au dispărut, singurele restricții fiind impuse de prețul energiei și al produselor energetice care, față de perioada anterioară anului 1989 când erau menținute la un nivel scăzut și relativ stabil, au suferit fluctuații importante. Evident că aceste fluctuații, împreună cu liberalizarea aprovizionării cu energie și produse energetice, au condus la modificări în comportamentul consumatorului de energie.

În lucrarea de față autorul încearcă să identifice un model actual al consumului de energie specific societății românești, ca parte componentă a culturii economice a acestei societăți.

Deoarece datele disponibile au o granularitate mare, rezultatele obținute au un caracter predominant calitativ. În continuare se va analiza consumul de energie al României în intervalul 1990-2013. S-a adoptat acest interval deoarece, pe de o parte, nu au fost disponibile date agregate corespunzător pentru perioada anterioară anului 1990 și, pe de alta parte, structura consumului de energie nu s-a modificat substanțial în anul 1990, față de 1989.

### **3.1. Modelul de consum al energiei în România**

Modul în care se consumă energia în diverse sectoare de activitate ale unei societăți, precum și importanța fiecărei surse de energie utilizată în societatea respectivă formează un model de consum al energiei.

Modelul de consum al energiei, corelat evident cu alte informații economice, permit identificarea punctelor în care se poate acționa pentru a reduce riscurile energetice ale societății respective.

Consumul de energie al unei societăți este o mărime care depinde de multe variabile, una din acestea fiind progresul tehnic și tehnologic. Datorită vitezei cu care au loc descoperirile științifice astăzi, descoperiri care influențează și modifică, uneori radical, tehnologiile de producție, modelul de consum al energiei este un model dinamic, ce se modifică în mod permanent.

Este interesant de studiat evoluția modelului de consum al energiei la nivelul unei societăți deoarece acesta reflectă în mod obiectiv transformările care au avut loc în societatea respectivă, spre deosebire de modelul de consum al unui produs oarecare, eventual un produs a cărui cerere este dependentă de modă și/sau cunoaște variații sezoniere.

Sursele de energie considerate reprezentative pentru modelul de consum al României, în lucrarea de față, sunt următoarele:

- energia electrică;

- combustibilul solid;
- combustibilii petrolieri lichizi;
- gazele naturale;
- surse regenerabile;
- energie termică (centrale termice și cogenerare);
- energie termică de origine nucleară.

Sectoarele de activitate (consumatorii) avute în vedere la realizarea prezentului studiu au fost:

- industrie;
- transporturi;
- agricultura și silvicultură;
- rezidențial;
- servicii.

Pentru a defini modelul consumului energetic al României și pentru a putea evidenția modificările apărute în perioada analizată, am ales două variante de lucru: pe grupe de consumatori (sectoare de activitate), respectiv pe surse de energie.

Pentru a evidenția modificările apărute am ales ca repere anii 1990, 2000 și 2013. De asemenea, am considerat definitiv pentru modelul de consum al energiei, mixul energetic din anii respectivi.

### **3.1.1. Evoluția modelului de consum al energiei, pe sectoare de activitate**

În figura următoare este reprezentat modelul de consum al energiei în sectorul industrial. După cum se observă, în anul 1990, în sectorul industrial, consumul de energie cuprindea în principal energia electrică, gazele naturale și combustibilul solid. În 2013, structura s-a modificat, consumul de energie electrică și gazele naturale a scăzut puternic în valori absolute, deși rămân sursele de energie preferate. A crescut consumul de energie din surse regenerabile și cel de agent termic de origine nucleară.

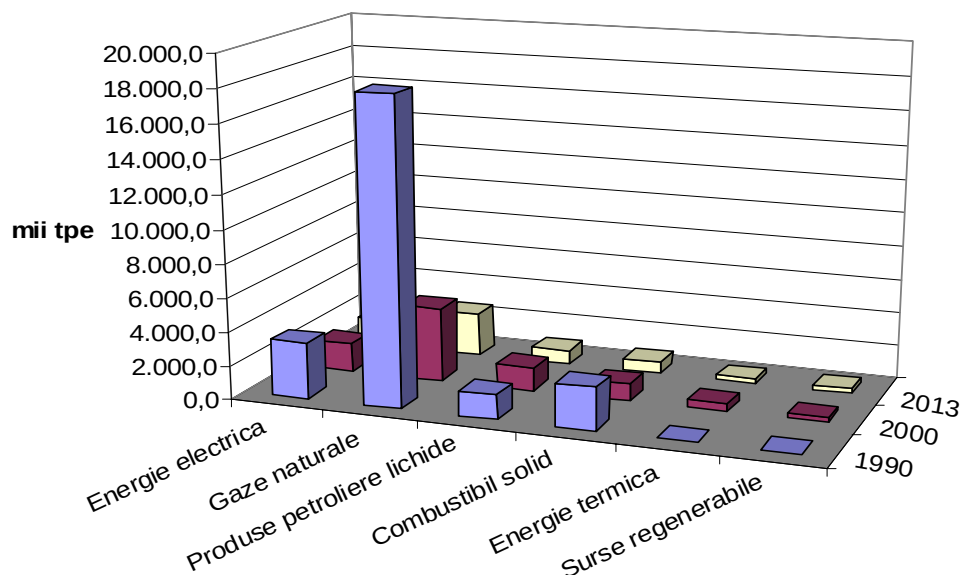


Figura 3.1. Modelul de consum pentru sectorul industrial

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

Reducerea drastică a consumului de energie electrică, de gaze naturale și de combustibil solid reflectă, în principal, reducerea masivă a producției industriale a României și desființarea întreprinderilor industriale consumatoare de energie dar și creșterea eficienței consumării acestor resurse în procesele industriale actuale.

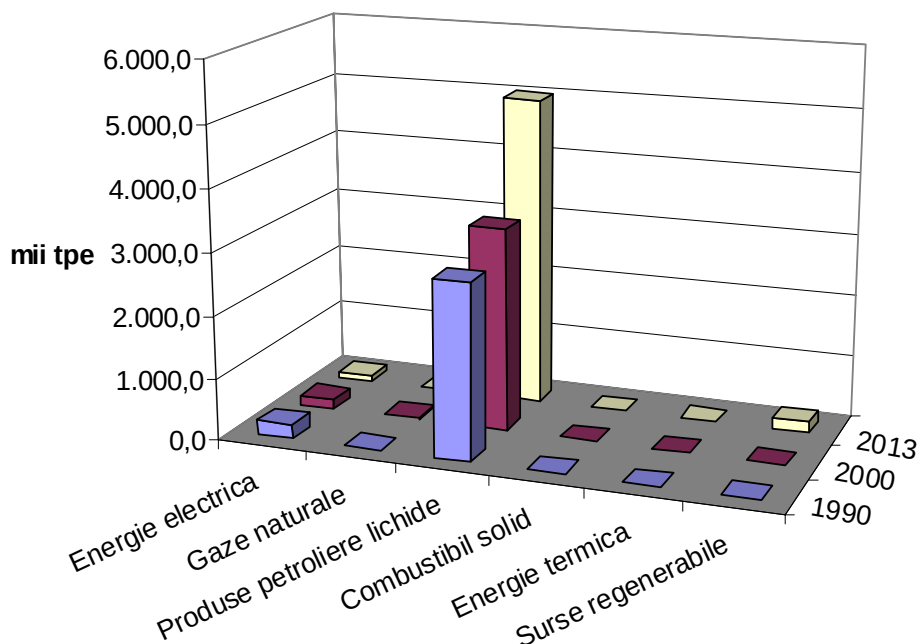


Figura 3.2. Modelul de consum pentru sectorul transporturi

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

În sectorul transporturi, sursele de energie principale au rămas produsele petroliere lichide și energia electrică. Evoluția în perioada analizată arată o dublare a consumului de produse petroliere și o scădere la jumătate a consumului de energie electrică. Aceasta reflectă fidel evoluția transporturilor în România, caracterizată de o creștere puternică a transportului rutier de pasageri și mărfuri, în detrimentul celui efectuat pe calea ferată. Transportul urban de pasageri și-a menținut structura, cu o ușoară scădere a transportului cu autobuze de mare capacitate, vechi și mai puțin eficiente energetic.

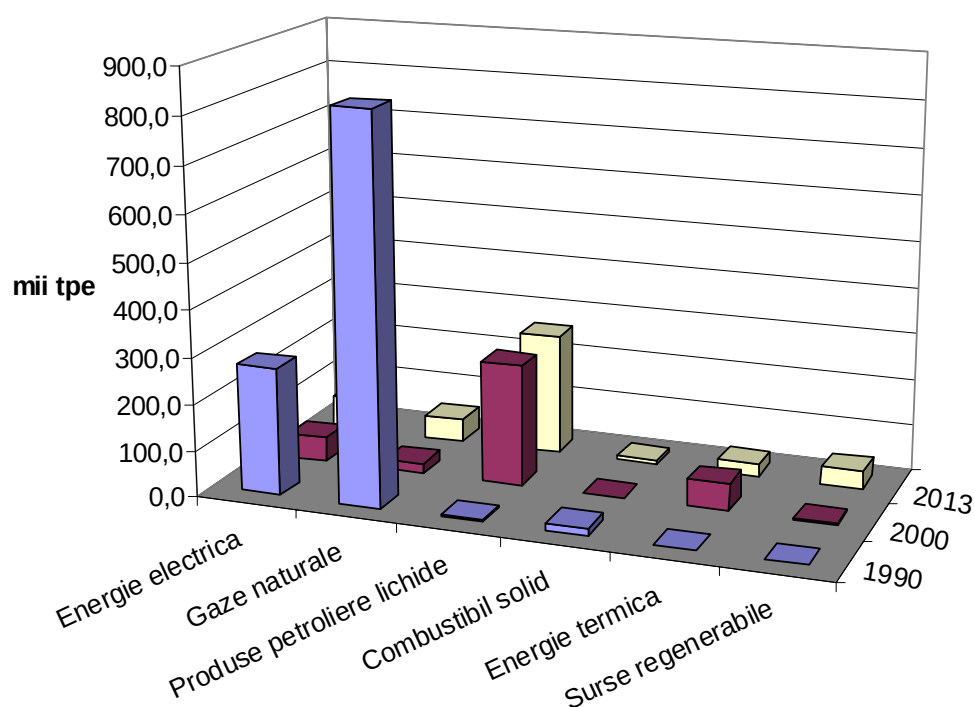


Figura 3.3. Modelul de consum pentru sectorul agricultură/silvicultură

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

În sectoarele agricultură și silvicultură, ponderea cea mai importantă în consumul de energie a fost reprezentată, la nivelul anului 1990, de energia electrică și de gazele naturale, pentru ca, în prezent, produsele petroliere lichide să reprezinte cel mai mare consum în sectoarele respective.

Cauza principală pentru această evoluție o reprezintă dezorganizarea sectorului agricol și desființarea unui număr important de ferme de producție și a unităților de procesare a producției agricole, după anul 1990. De asemenea, sistemul național de irigații a fost practic desființat prin furtul elementelor componente (țevi din aluminiu, aripi de ploaie, pompe, motoare electrice, dalele de beton ale canalelor de alimentare cu apă etc.). În ceea ce privește activitatea din silvicultură a avut loc o creștere a volumului de lemn tăiat, transportat și prelucrat primar. Aceste activități au necesitat combustibili petrolieri lichizi pentru transport și energie electrică pentru prelucrare.

Consumul din sectorul rezidențial (vezi fig. 3.4.) a cunoscut modificările cele mai complexe. Astfel, consumul de gaze naturale a crescut ușor, consumul de energie electrică s-a dublat, iar consumul de produse petroliere lichide a scăzut în raport cu anul 1990. O cădere puternică a cunoscut consumul de energie termică produsă în centrale termice sau în termocentrale care funcționează cu combustibili fosili, datorită închiderii multor centrale neeficiente și al reducerii volumului de activitate al unor termocentrale. În compensare, energia termică de origine nucleară a cunoscut o creștere care corespunde cu momentele punerii în funcțiune a celor două reactoare nucleare de la Cernavodă. O altă sursă de energie al cărui consum s-a multiplicat de mai multe ori în perioada analizată este reprezentată de sursele regenerabile.

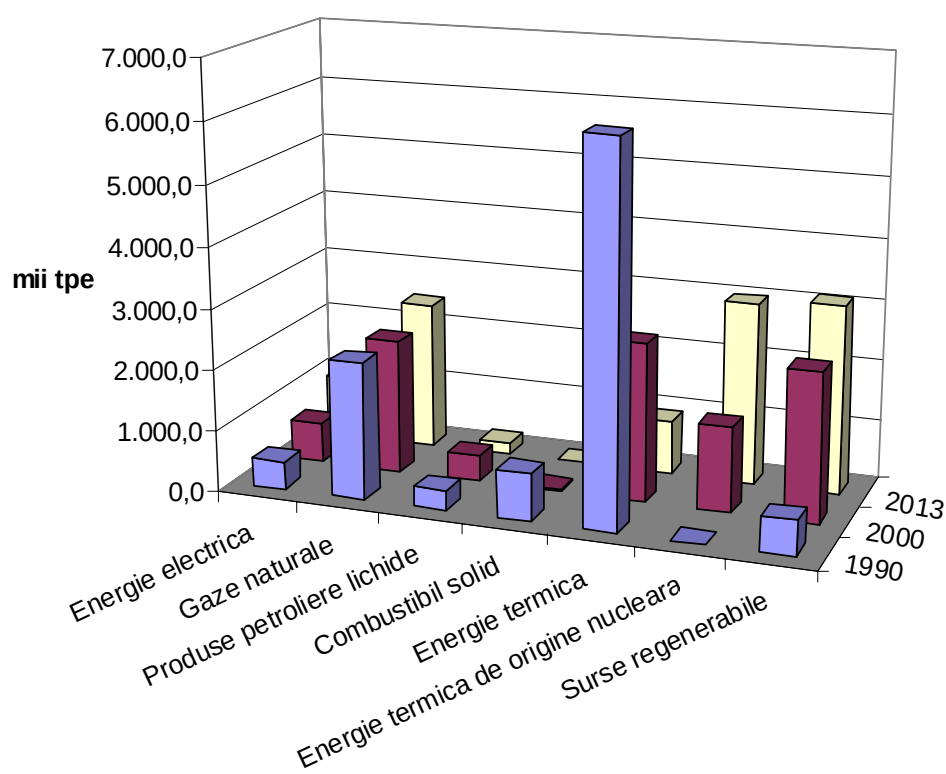


Figura 3.4. Modelul de consum pentru sectorul rezidențial

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

Consumul de combustibil solid s-a redus practic total, datorită extinderii rețelelor de distribuție a gazelor naturale, care asigură un combustibil mai ușor de utilizat și mai curat (fără cenușă sau alte reziduuri de ardere).

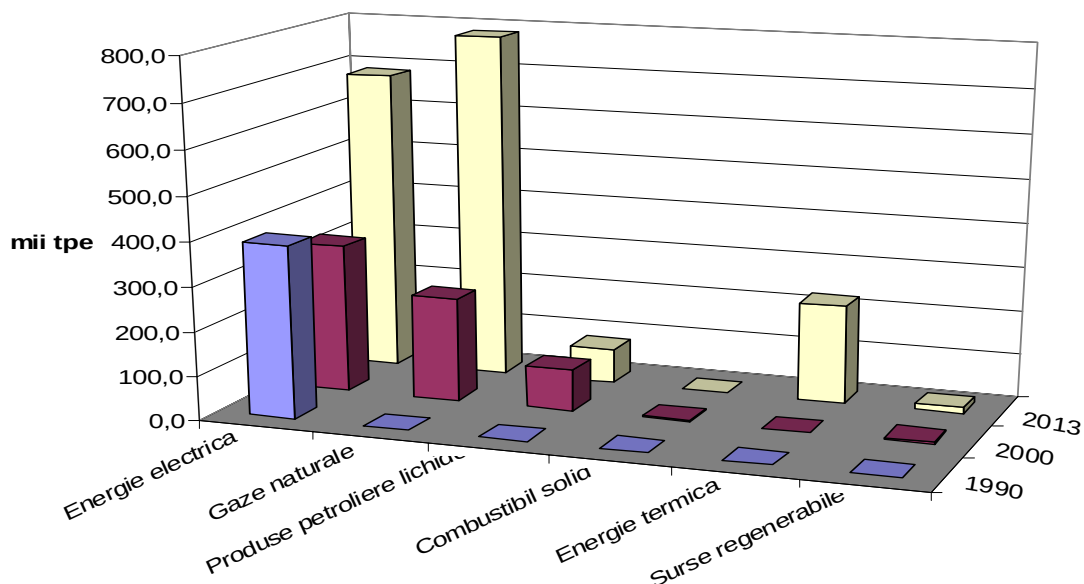


Figura 3.5. Modelul de consum pentru sectorul servicii

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

Evoluția consumului de energie în sectorul serviciilor a cunoscut creșteri puternice la energie electrică, gaze naturale, produse petroliere lichide și la energie termică. Combustibilul solid și energia din surse regenerabile reprezintă un volum de consum practic neglijabil, în comparație cu celelalte surse de energie.

### 3.1.2. Evoluția modelului de consum al energiei pe surse de energie

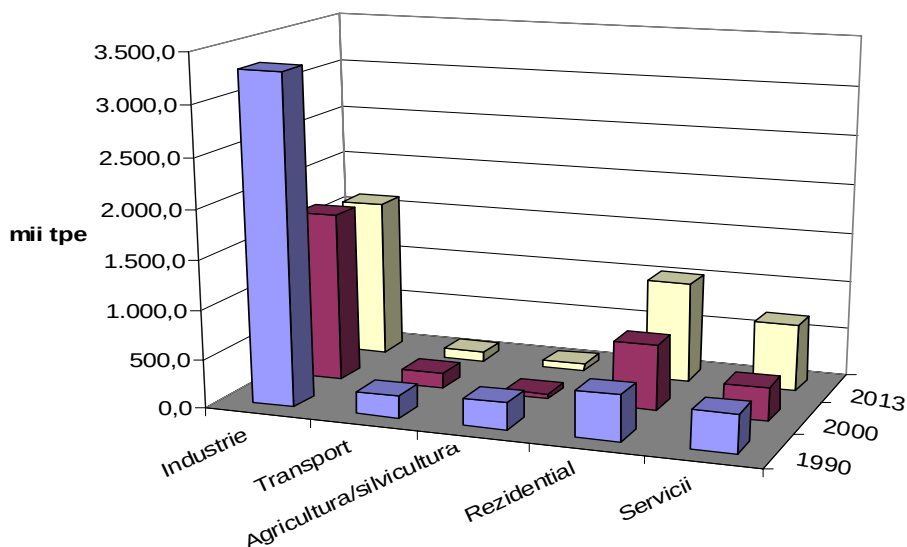


Figura 3.6. Modelul de consum pentru energie electrică

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

Din reprezentarea de mai sus a modelului de consum se poate observa că sectoarele industrial, transporturi și agricultură/silvicultură au cunoscut o scădere a consumului de energie electrică proporțională cu reducerea volumului de activitate din sectoarele respective și cu reducerea volumului de mărfuri și pasageri transportați pe calea ferată. Creșteri ale consumului de energie electrică au înregistrat doar sectoarele rezidențial și de servicii.

Consumul de combustibil solid (fig. 3.7) a cunoscut o scădere puternică în industrie și în sectorul consumului rezidențial, datorită desființării întreprinderilor metalurgice și a secțiilor care prelucrau material feros prin topire, iar în sectorul rezidențial datorită extinderii rețelelor de distribuție a gazelor naturale, al apariției rețelei de distribuție GPL pentru uz casnic sau al altor surse de energie mai puțin poluante.

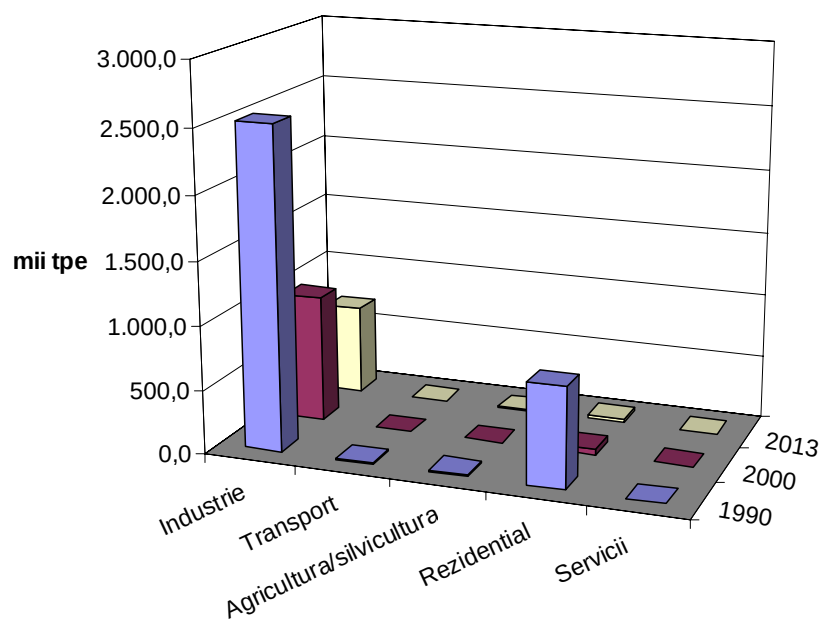


Fig. 3.7. Modelul de consum pentru combustibil solid

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

În celelalte sectoare de activitate, consumul de combustibilul solid a rămas aproximativ constant și cu valori foarte reduse.

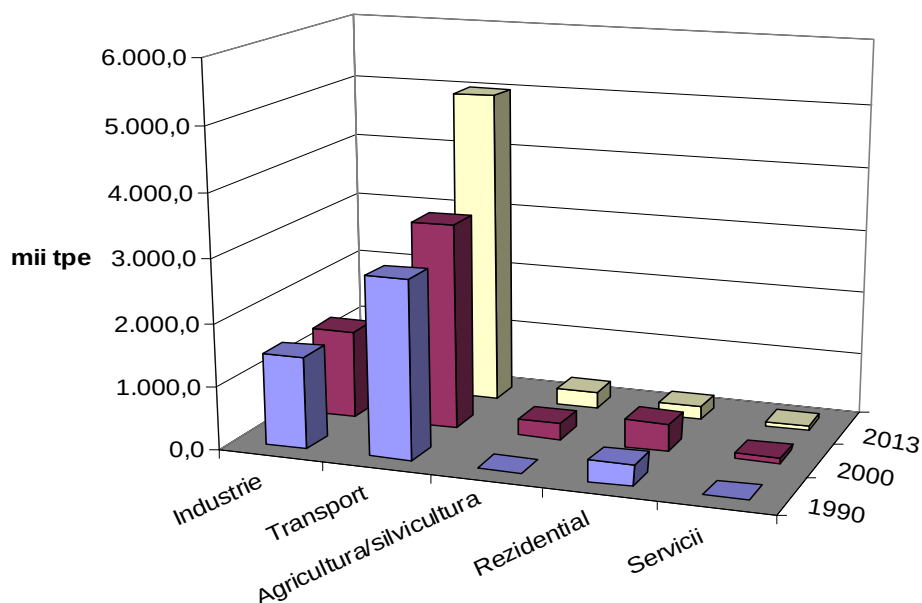


Fig. 3.8. Modelul de consum pentru produse petroliere lichide

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

Consumul de produse petroliere lichide a cunoscut o creștere puternică în sectorul transporturi, în concordanță cu dezvoltarea pe care a cunoscut-o transportul rutier în intervalul analizat. În restul sectoarelor de activitate analizate, după ce a cunoscut o ușoară creștere în anul 2000, consumul de produse petroliere lichide a scăzut ușor, pe fondul crizei economice începute în 2008. Față de 1990, consumul de produse petroliere din agricultură și din servicii are o valoare sensibil mai mare în anul 2013, reliefând o revenire a sectorului agricultură/silvicultură și creșterea economică a sectorului de servicii.

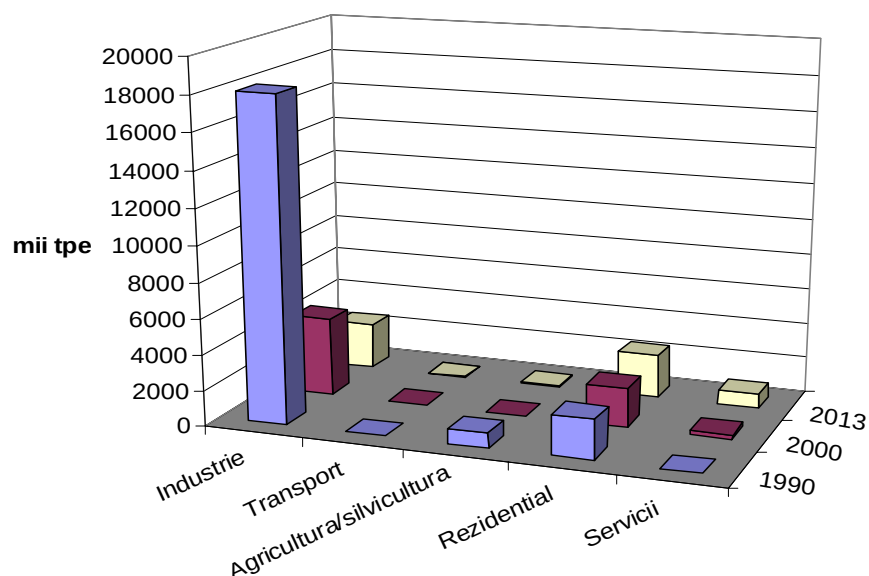


Fig. 3.9. Modelul de consum pentru gaze naturale

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

Consumul de gaze naturale în România anului 1990 (și în perioada anterioară) depășea 50% din consumul final de energie. Această valoare nu s-a mai putut menține după 1990 datorită închiderii și/sau desființării tuturor întreprinderilor care foloseau gazele naturale ca materie primă dar și a multor întreprinderi care foloseau gazele naturale în procesul de producție (producție de sticlă, producție de piese metalice prin forjare și/sau tratamente termice etc.). Și în sectorul agricultură/silvicultură, consumul de gaze naturale s-a redus mult, în timp ce, în sectorul rezidențial a rămas aproape constant, deși rețelele de distribuție gaze s-au extins mult după 1990. Aceasta înseamnă ca numărul extins de consumatori casnici a fost compensat de o utilizare mai eficientă a gazelor naturale prin înlocuirea sobelor de teracotă cu centrale termice automatizate. De altfel, încă dinainte de 1990, mulți consumatori care foloseau gazele naturale la sobe de teracotă adoptaseră metoda folosirii lemnului ca alternativă la gazele naturale, datorită consumului crescut al sobelor de teracotă și al costurilor ridicate de utilizare.

Singurul sector în care consumul de gaze naturale a cunoscut o creștere substanțială față de 1990 este sectorul serviciilor, datorită dezvoltării pe care acest sector a cunoscut-o în perioada analizată.

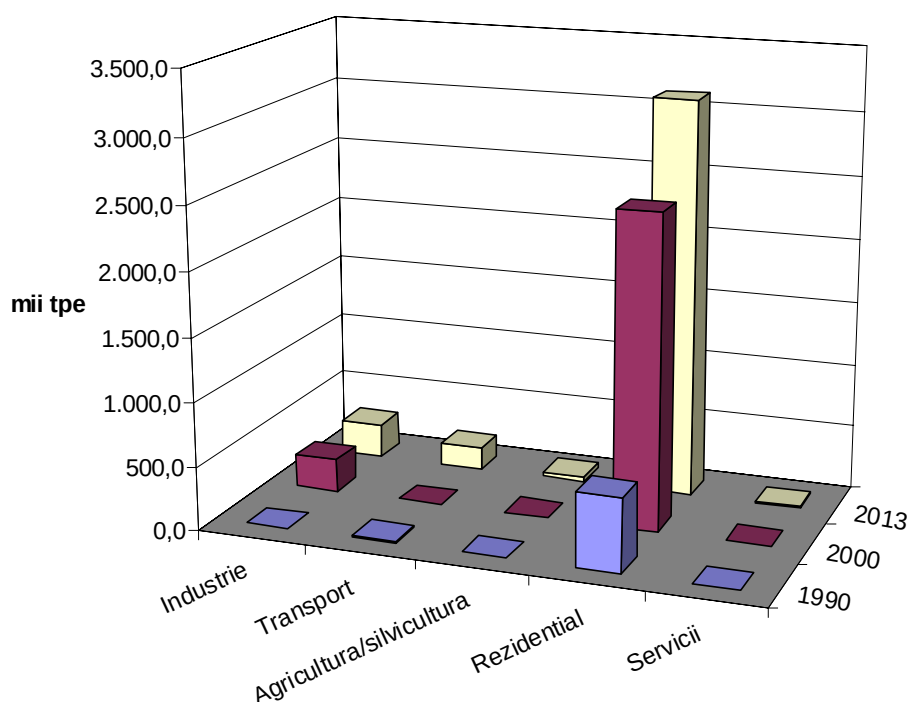


Fig. 3.10. Modelul de consum pentru energia din surse regenerabile

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

În 1990 sursele de energie regenerabile erau foarte puțin utilizate, în principal pentru asigurarea nevoilor energetice ale populației. Aceste surse constau, în principal din generatoare de biogaz și din instalații solare termale. Mai funcționau microhidrocentrale și instalații eoliene experimentale precum și instalații pentru producerea agentului termic prin arderea deșeurilor de

lemn și a rumegușului (biomasă lemnoasă pentru ardere). De asemenea, a existat o tentativă de utilizare a energiei geotermale la încălzirea locuințelor, dar care avea mai mult un caracter experimental, urmând să fie extinsă. În restul sectoarelor de activitate, consumul de energie din surse regenerabile era practic nul.

După 1990, consumul de energie regenerabilă a crescut în toate sectoarele de activitate analizate. Cea mai puternică creștere a cunoscut-o sectorul rezidențial datorită, în principal, creșterii numărului de instalații solare, termale și fotovoltaice, precum și al pompelor de căldură montate în gospodăriile populației.

Și în celelalte sectoare de activitate, sursele de energie regenerabile au fost utilizate din ce în ce mai mult pentru încălzirea spațiilor de producție și de birouri și pentru prepararea apei calde menajere. În unele întreprinderi, energia din surse regenerabile este folosită și în procesul tehnologic, dar numărul acestora este încă foarte mic, neglijabil în comparație cu volumul total al consumatorilor industriali.

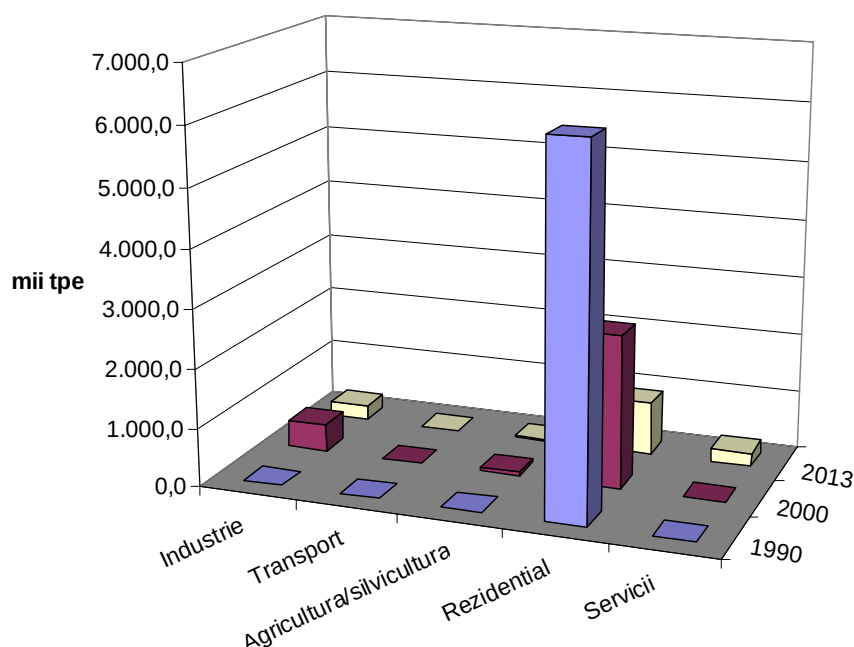


Fig. 3.11. Modelul de consum pentru energie termică

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

Consumul de energie termică prezentată în figura de mai sus se referă doar la energia termică generată în centrale termice și termocentrale care funcționează cu combustibili fosili. Energia termică generată la centrala nucleară de la Cernavodă este utilizată deocamdată doar în sectorul rezidențial așa că un grafic distinct nu se justifică.

Consumul de energie termică a cunoscut o scădere puternică în sectorul rezidențial datorită desființării multor centrale termice de zonă, cu randamente reduse, și datorită renunțării

multor familii care locuiesc în locuințe comune (blocuri) la sistemul centralizat de încălzire, preferându-se centralele murale de apartament, pe gaze naturale.

O creștere puternică a consumului de energie termică, raportat la 1990, au cunoscut industria și serviciile, dar aceasta s-a realizat, în principal, prin instalarea de centrale termice proprii și mai puțin prin consumul de energie termică produsă în termocentrale.

### 3.1.3. Modelul global de consum al energiei pentru România

Modelul global de consum al energiei pentru România, realizat pe baza indicatorului Consum Final de Energie (Final Energy Consumption), este prezentat mai jos.

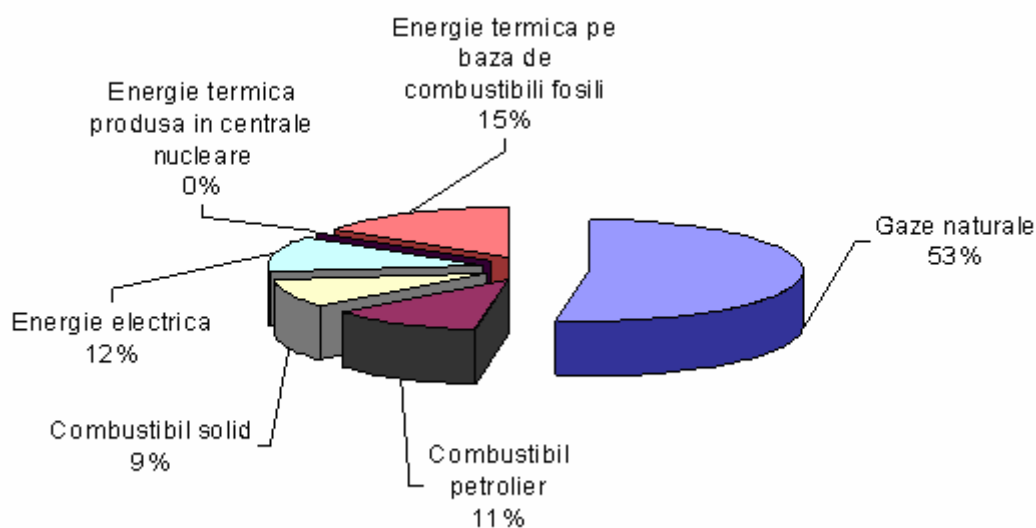


Fig. 3.12. Modelul de consum pentru anul 1990

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

După cum se observă, la nivelul anului 1990, consumul de gaze naturale acoperă peste 50% din consumul final de energie al României. La momentul respectiv industria românească încă exista și funcționa, în virtutea inerției.

Pe locul doi se află consumul de energie termică produsă centralizat, urmat de energia electrică și de combustibilii petrolieri. Consumul de combustibil solid este pe ultimul loc, iar consumul de energie din surse alternative/regenerabile reprezintă aproximativ un procent și jumătate din consumul final.

Să nu uităm că, la momentul anului 1990, industria funcționa și producea un volum important de mărfuri, iar transportul de mărfuri și pasageri se realiza preponderent pe calea ferată.

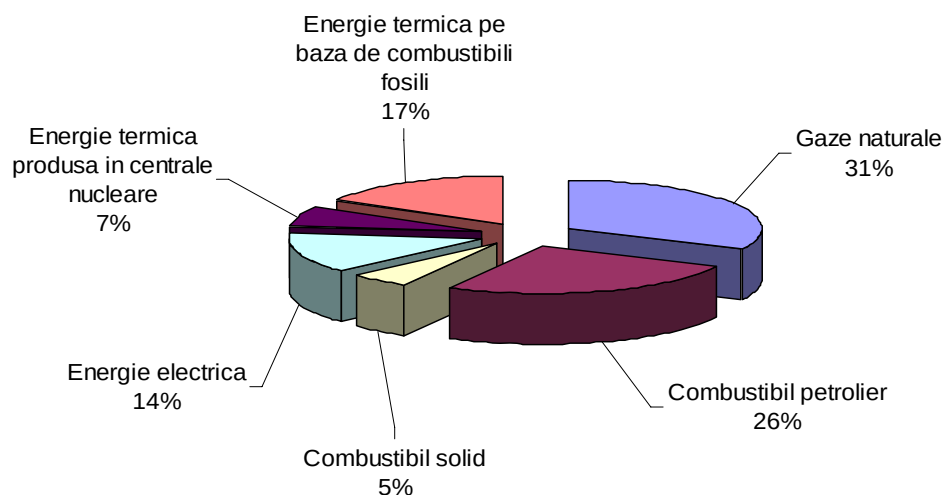


Fig. 3.13. Modelul de consum pentru anul 2000

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

Consumul de energie al României în anul 2000 prezintă modificări importante față de cel din 1990. S-a redus consumul de gaze naturale, la aproximativ jumătate din cel din anul 1990, și a crescut consumul de produse petroliere, de energie electrică și de energie din surse alternative. Apare în structura mixului de consum, energia termică de origine nucleară, care acoperă un procent de 6% din total consum. Consumul de energie din surse alternative/regenerabile a crescut și el la circa 13 % din total consum final calculat.

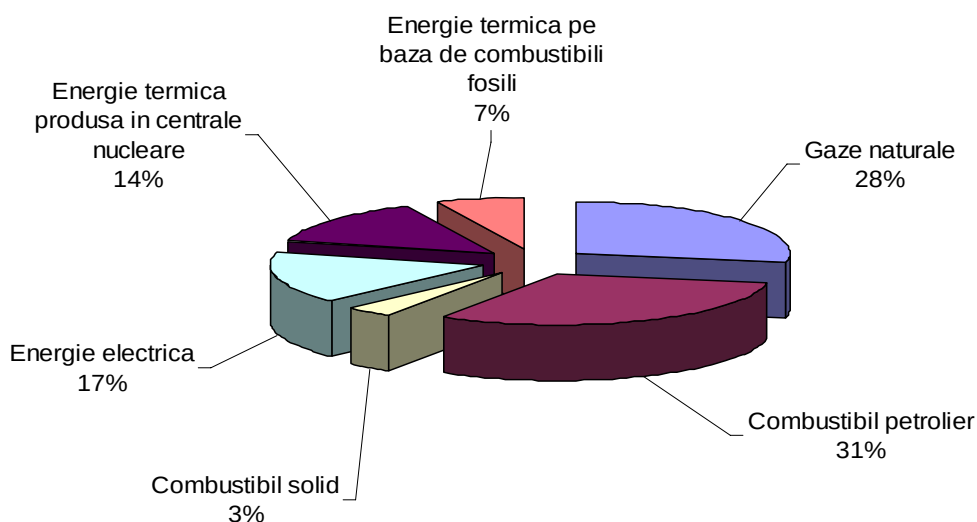


Fig. 3.14. Modelul de consum pentru anul 2013

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

Pentru anul 2013, modelul de consum arată o structură diversificată a consumului, cu multiple surse de energie. Se poate observa o ușoară scădere a consumului de energie electrică în timp ce consumul din surse regenerabile a crescut până la 17,53 % din total consum. Aceasta evidențiază și efortul României de a respecta directiva UE prin care, în anul 2020, trebuie să își asigure 20% din consumul intern de energie din surse regenerabile. De asemenea, a crescut și consumul de energie termică de origine nucleară după pornirea celui de-al doilea reactor de la Cernavodă.

### **3.2. Modelul de consum al energiei pentru Bulgaria**

În continuare este realizată o analiză a modelului de consum al Bulgariei comparativ cu România. S-a ales această țară pentru o analiză comparativă deoarece se aseamănă cu România din multe puncte de vedere.

Aspectele prezentate în acest subcapitol au fost analizate și sintetizate în perioada efectuării stagiului de mobilitate la Facultatea de Economie și Administrarea Afacerilor, Universitatea „St. Kliment Ohridski” din Sofia, sub coordonarea prof. George Chobanov.

De altfel între România și Bulgaria au existat și există multiple schimburi comerciale și culturale, cele două țări având graniță comună și un relief asemănător.

Ca și la prezentarea modelului de consum al energiei din România, la prezentarea modelului de consum al energiei din Bulgaria se va începe cu modelul de consum al energiei pe sectoare de activitate.

#### **3.2.1. Modelul de consum pe sectoare de activitate pentru Bulgaria**

Spre deosebire de România, unde consumul major de energie în anul 1990, în sectorul industrial, era reprezentat de gazele naturale, în industria Bulgariei, consumul major de energie era asigurat de energia termică, urmată de gaze naturale, energie electrică, combustibil petrolier lichid și combustibil solid. Consumul de energie din surse regenerabile era neglijabil.

În prezent, la nivelul anului 2013, consumul de energie termică s-a redus drastic în industria Bulgariei, rămânând totuși una din sursele principale de energie în sectorul respectiv, alături de gazele naturale și energie electrică. O creștere majoră a înregistrat consumul de energie din surse alternative/regenerabile, care a depășit consumul de combustibili petrolieri lichizi și combustibil solid.

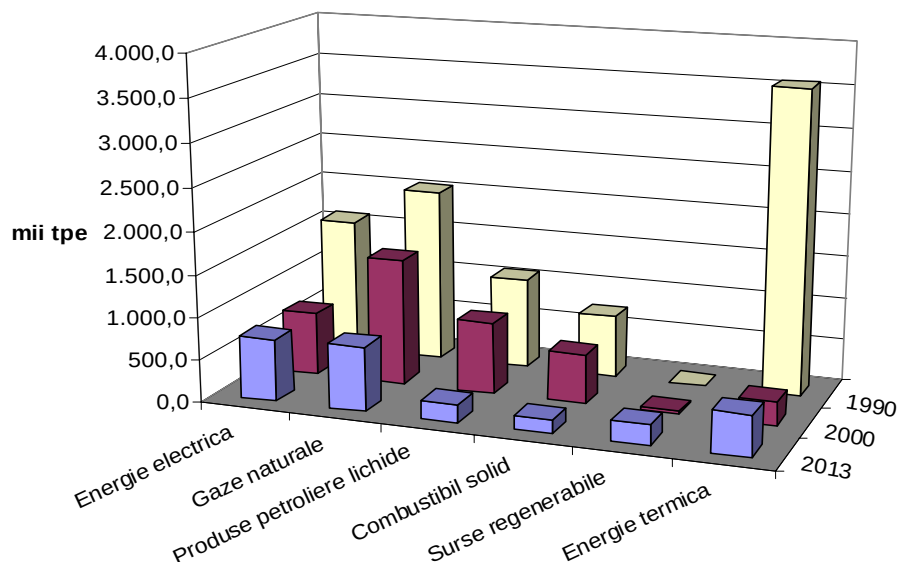


Fig. 3.15. Modelul de consum pentru industrie - Bulgaria

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

Scăderile înregistrate în consumul de energie relevă parcursul asemănător al industriei din Bulgaria cu cea din România, parcurs caracterizat de închiderea multor capacități de producție industrială și reducerea producției la cele rămase în funcțiune. De asemenea, noile investiții s-au realizat prin aplicarea de tehnologii noi, mai eficiente din punct de vedere energetic.

În sectorul de transport din Bulgaria (fig. 3.16), consumul principal de energie este reprezentat de consumul de combustibili petrolieri lichizi, care în anul 2013 a revenit la nivelul din 1990, după o ușoară scădere în 2000. O creștere importantă a cunoscut consumul de gaze naturale, cel mai probabil fiind vorba de consumul de GPL. Energia electrică a cunoscut un recul substanțial față de anul 1990, ceea ce arată și în Bulgaria o scădere a volumului de marfă și a numărului de călători transportați pe calea ferată dar și scăderea traficului cu mijloace de transport acționate electric (tramvaie, troleibuze). Consumul din surse de energie regenerabile a înregistrat și el o creștere importantă.

Evoluția consumului de energie în sectorul transporturi, în România, a fost asemănătoare, mai puțin creșterea consumului de gaze naturale, care nu a înregistrat valorile din Bulgaria.

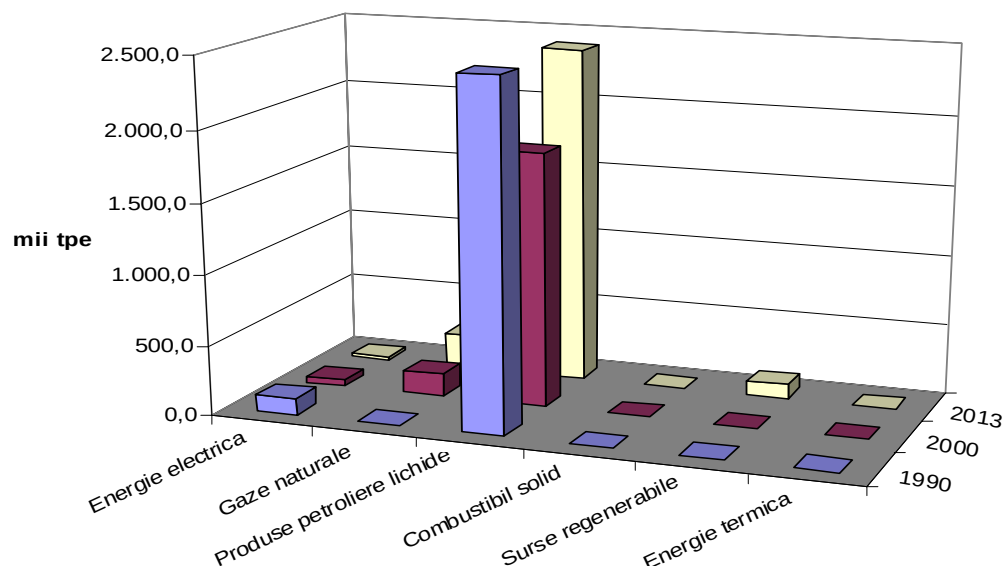


Fig. 3.16. Modelul de consum pentru transport - Bulgaria

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

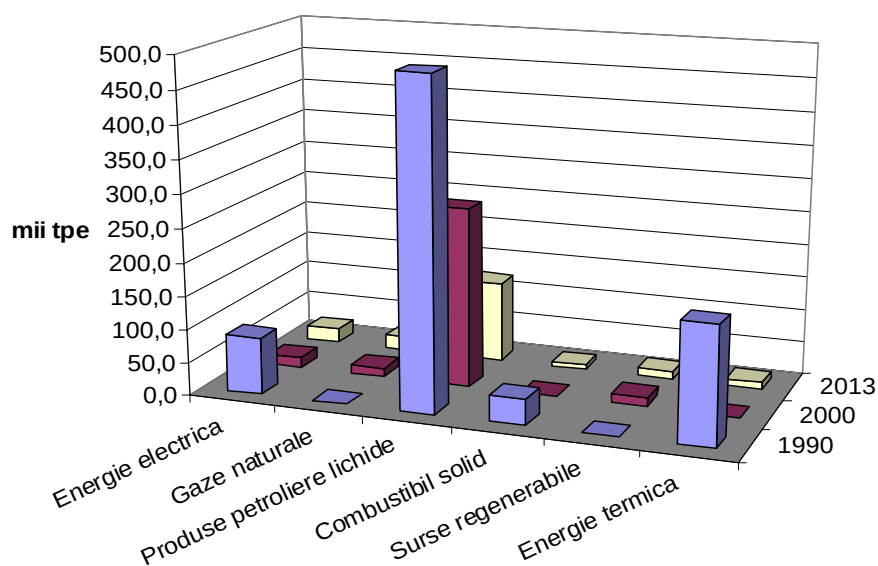


Fig. 3.17. Modelul de consum pentru agricultură/silvicultură- Bulgaria

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

Consumul de energie în sectorul agricultură/silvicultură din Bulgaria a cunoscut o scădere puternică în perioada analizată, similar celui din sectorul agricultură/silvicultură din România. Ușoare creșteri au cunoscut doar consumul de gaze naturale și cel de energie din surse regenerabile.

Spre deosebire de consumul din sectorul agricultură/silvicultură din Bulgaria, în România consumul de energie termică a fost și a rămas foarte scăzut în toată perioada analizată. Explicația

ține de faptul că în Bulgaria se realizează prelucrarea unui procent important din producția agricolă, ceea ce a necesitat și necesită un consum ridicat de resurse energetice.

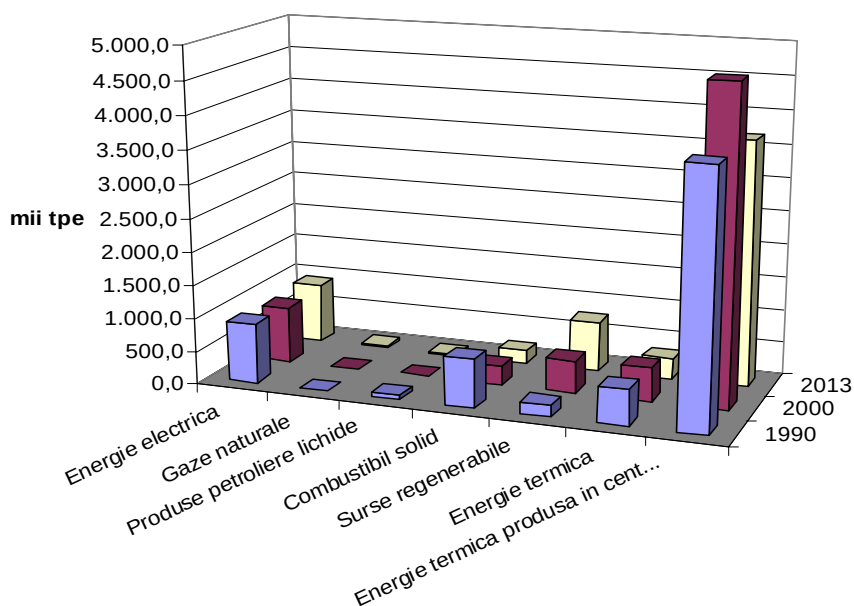


Fig. 3.18. Modelul de consum pentru sectorul rezidențial – Bulgaria

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

Spre deosebire de România, consumul de energie în sectorul rezidențial din Bulgaria este axat, în principal, pe energie termică de origine nucleară (componenta principală a consumului) și pe energie electrică. Restul surselor de energie intervin în consumul rezidențial cu valori mici ale consumului, unele fiind chiar neglijabile. În perioada analizată consumul de combustibil solid a scăzut puternic, cel de energie termică generată prin arderea combustibililor fosili a scăzut ușor, iar cel de energie din surse regenerabile a crescut.

Influența energiei termice de origine nucleară în structura consumului de energie, în sectorul rezidențial din Bulgaria, arată importanța acestei surse de energie pentru economia țării, în contextul unei producții interne de combustibili fosili practic nulă.

Sectorul servicii din Bulgaria a cunoscut o creștere a consumurilor de energie (fig. 3.19) prin dezvoltarea și diversificarea activităților de servicii, în special turismul.

Consumul principal de energie este reprezentat, în acest sector, de consumul de energie electrică. Restul surselor de energie au un consum mult mai redus, unele fiind aproape nule.

A crescut consumul de gaze naturale ca și cel de energie din surse regenerabile în timp ce consumul de produse petroliere lichide a scăzut față de anul 2000, când a avut un maxim.

În România, spre deosebire de Bulgaria, consumul de energie în sectorul servicii se bazează pe consumul de gaze naturale, de energie electrică și de energie din surse regenerabile.

Este evidentă lipsa unor resurse proprii de combustibili fosili în Bulgaria și necesitatea asigurării acestora din import. Efectul acestei realități îl constituie orientarea consumatorilor către sursele de energie disponibile și care pot asigura un preț de consum redus.

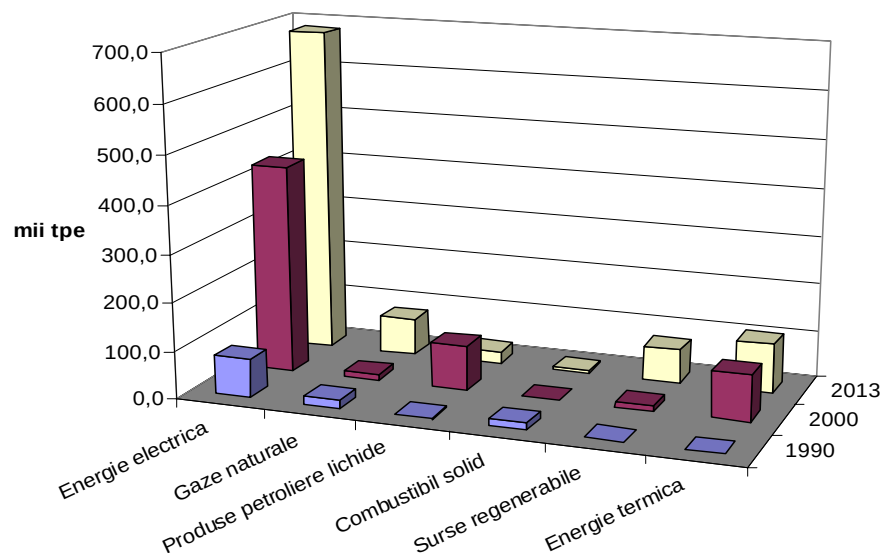


Fig. 3.19. Modelul de consum pentru servicii - Bulgaria

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

### 3.2.2. Modelul de consum pe surse de energie - Bulgaria

În continuare este prezentat modelul de consum al energiei pentru Bulgaria organizat pe surse de energie.

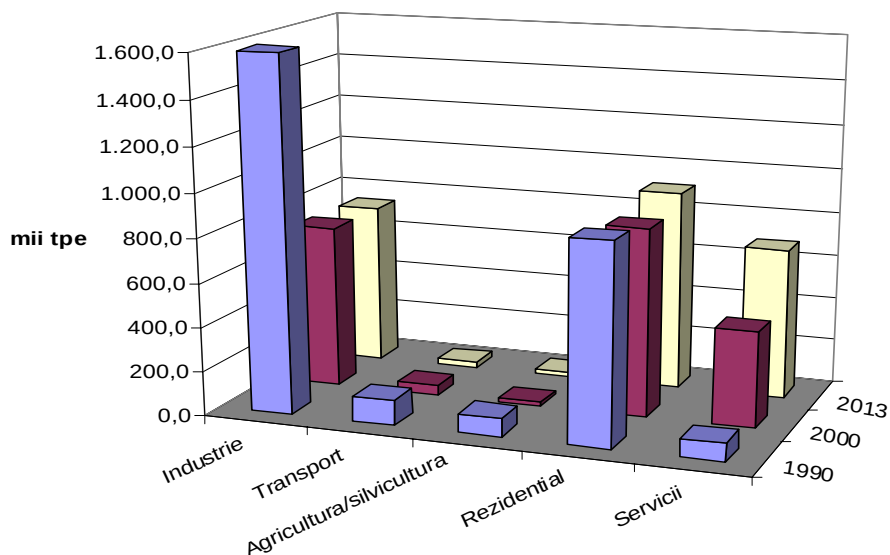


Fig. 3.20. Modelul de consum pentru energie electrică - Bulgaria

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

Consumul de energie electrică a cunoscut o scădere substanțială în sectoarele de activitate industrie, transport și agricultură. În aceste sectoare scăderile au fost mai jos de jumătate din valoarea consumului la nivelul anului 1990, asemănător cu situația din România. În sectorul

rezidențial consumul a rămas aproximativ constant, iar în cel al serviciilor a crescut de mai multe ori, față de consumul din anul 1990. Aceasta spre deosebire de modelul de consum al României, unde, în sectorul rezidențial s-a manifestat cea mai mare creștere.

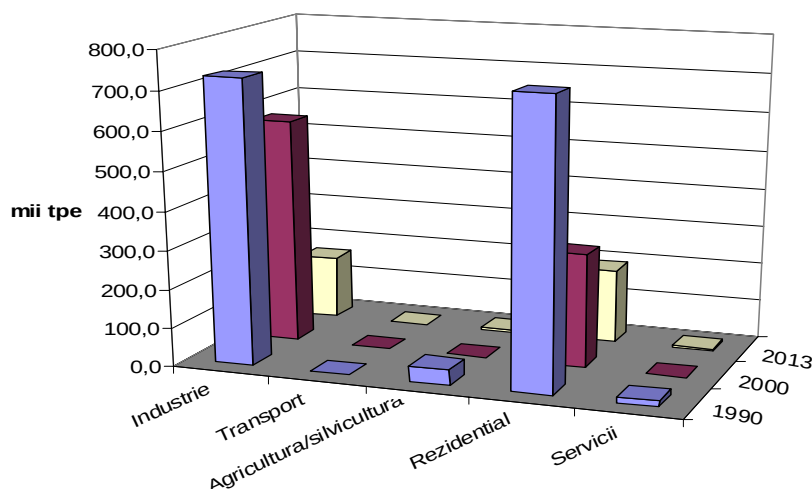


Fig. 3.21. Modelul de consum pentru combustibil solid - Bulgaria

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

Consumul de combustibil solid a cunoscut o scădere substanțială în perioada analizată pentru toate sectoarele de activitate. De altfel, se observă că acest tip de combustibil este folosit cu precădere pentru consumul industrial și pentru cel rezidențial. În celelalte sectoare de activitate, consumul de combustibil solid este neglijabil. Spre deosebire de Bulgaria, în modelul de consum românesc, consumul de combustibil solid s-a redus drastic și în sectorul rezidențial, singurul sector în care se mai consumă cantități importante de combustibil solid fiind cel industrial.

Consumul produselor petroliere lichide (fig. 3.22) a cunoscut și el scăderi puternice în perioada analizată, singurul domeniu de activitate în care a crescut (după o scădere relativ redusă în 2000) este cel al transporturilor. Această variație a consumului produselor petroliere lichide diferă de cea din modelul de consum al României, în care creșterea cea mai mare a fost tot pentru sectorul transporturi, dar la o valoare a consumului mult mai mare decât consumul din 1990.

Din variația consumului produselor petroliere lichide în perioada analizată se poate deduce faptul că, spre deosebire de România, în Bulgaria transportul rutier nu s-a dezvoltat exploziv, în detrimentul transportului pe calea ferată. De asemenea, transportul cu autoturisme personale nu a cunoscut creșteri spectaculoase, observându-se, în schimb, o dezvoltare puternică a numărului de autoturisme care folosesc GPL.

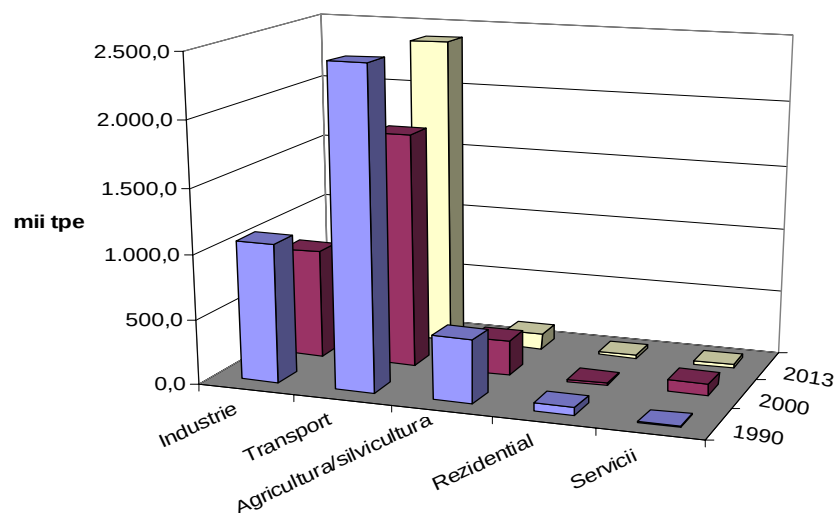


Fig. 3.22. Modelul de consum pentru produse petroliere lichide - Bulgaria

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

Consumul major de gaze naturale, în Bulgaria, la nivelul anului 1990, era realizat de sectorul industrial. Pentru celelalte sectoare de activitate, consumul de gaze naturale este neglijabil.

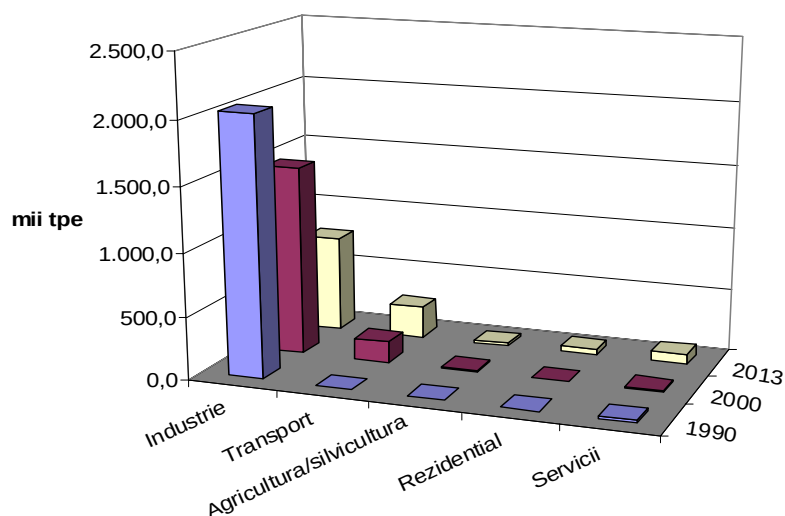


Fig. 3.23. Modelul de consum pentru gaze naturale - Bulgaria

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

În anul 2013, consumul major de gaze naturale se realizează tot în sectorul industrial (deși la mai puțin de jumătate din valoarea avută în anul 1990) și a crescut în toate celelalte sectoare. Creșterea cea mai mare a avut loc în sectorul transporturi, cel mai probabil datorită extinderii gradului de utilizare al GPL pentru acționarea autovehiculelor.

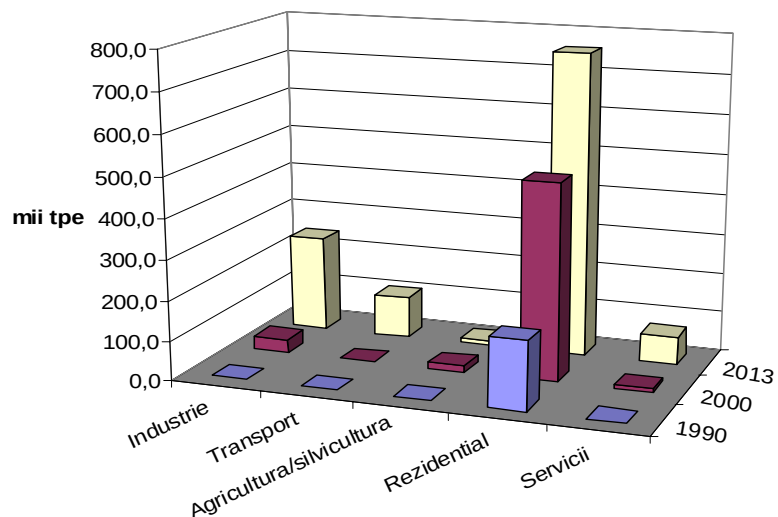


Fig. 3.24. Modelul de consum pentru energia din surse regenerabile - Bulgaria

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

Ca și în România, consumul de energie din surse regenerabile a crescut după anul 1990 în toate sectoarele de activitate. Creșterea cea mai mare a fost înregistrată în sectorul rezidențial, urmat de industrie, transporturi și servicii. Paradoxal, după o creștere ușoară în 2000, consumul din agricultură s-a redus în anul 2013.

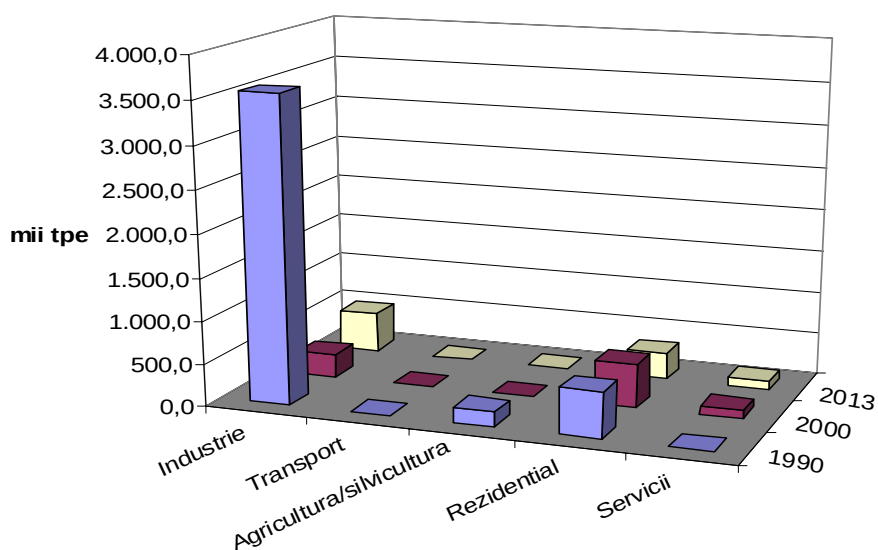


Fig. 3.25. Modelul de consum pentru energie termică - Bulgaria

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

Consumul de energie termică obținută în centrale termice sau în termocentrale, prin arderea combustibililor fosili, a cunoscut un recul în toate domeniile de activitate, mai puțin în cel al serviciilor unde s-a înregistrat o creștere a consumului după 1990. Aceasta corespunde și cu creșterea pe care a înregistrat-o sectorul serviciilor de turism în economia bulgară.

### 3.2.3. Modelul global de consum al energiei pentru Bulgaria

În continuare este prezentat modelul global de consum al energiei pentru Bulgaria, realizat pe baza indicatorului Consum Final de Energie (Final Energy Consumption).

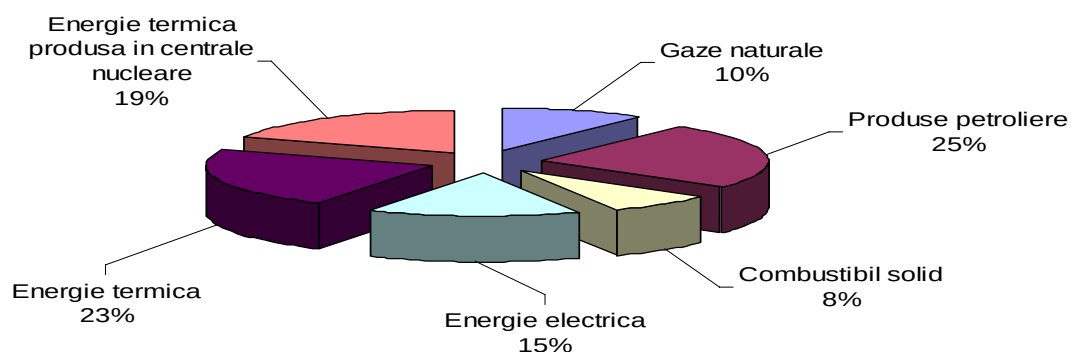


Fig. 3.26. Modelul global de consum pentru anul 1990 - Bulgaria

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

La nivelul anului 1990 structura consumului de energie al Bulgariei diferă mult de cea a României. Ca urmare a existenței zăcămintelor proprii de petrol și gaze, în România, consumul este asigurat în proporție de 53% de gaze naturale, urmat de produse petroliere cu 24%. Bulgaria, datorită lipsei acestor resurse, a trebuit să se bazeze pe alte surse de energie pentru nevoile interne. De reținut că energia termică asigură un procent substanțial din consumul final de energie, aproape jumătate din aceasta fiind de origine nucleară. Sursele de energie regenerabile acoperă sub 1% din consumul final.

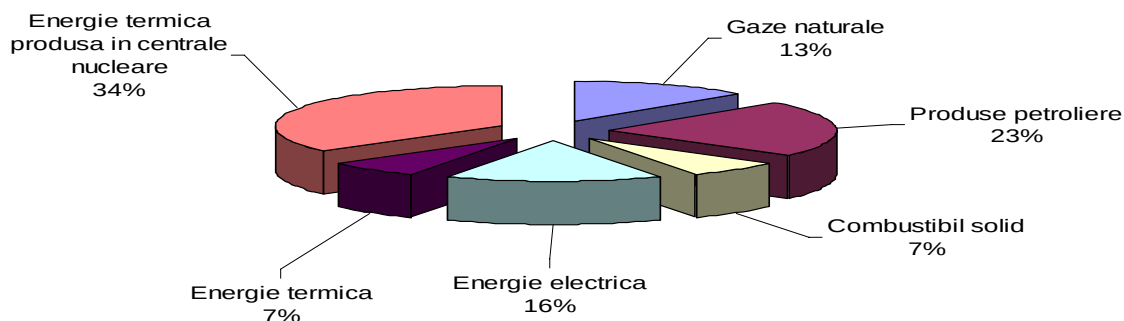


Fig. 3.27. Modelul global de consum pentru anul 2000 - Bulgaria

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

În anul 2000, structura consumului de energie s-a modificat, procentul majoritar fiind dat de consumul de energie termică de origine nucleară, în timp ce consumul de energie termică obținută prin arderea combustibililor fosili s-a redus la 7 % din consumul final. A crescut și consumul de energie din surse regenerabile în timp ce consumul de combustibil solid s-a redus.

Spre deosebire de modelul de consum al României, modelul de consum al Bulgariei în anul 2000 este unul mai ecologic, mai curat, în care procentul energiei produse prin arderea combustibililor fosili este de 50 % din consumul final, față de procentul de 62 % din consumul final, în cazul României.

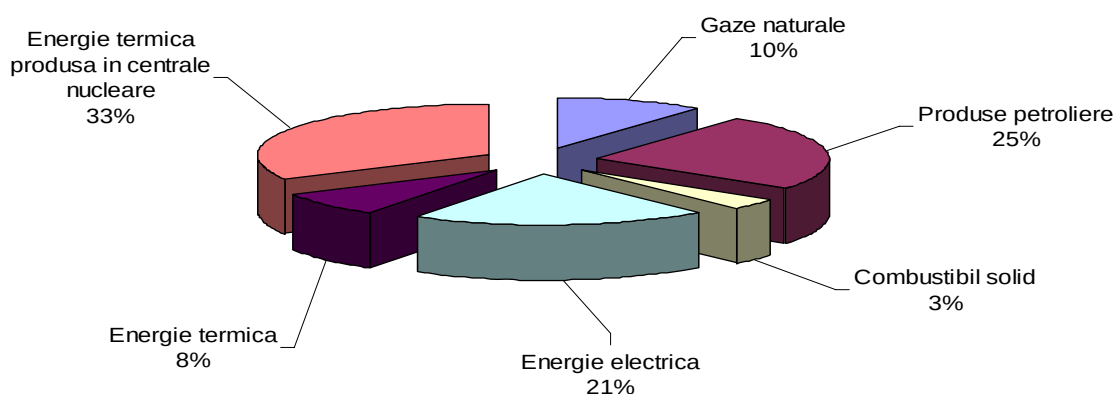


Fig. 3.28. Modelul global de consum pentru anul 2013 - Bulgaria

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

Consumul de energie în anul 2013 se caracterizează printr-o nouă reducere a procentului de energie obținută din combustibili fosili, procent care ajunge la 38% din consumul final de energie. În același an, procentul de energie obținută din combustibili fosili și consumată în România este de 69% din consumul final de energie. Chiar dacă a scăzut față de valoarea de 79 % din consumul final din anul 2000, acesta nu atinge performanțele Bulgariei deși, în mod paradoxal, procentul energiei din surse regenerabile consumate în România este de 17,53 % în anul 2013, față de 11 % în cazul Bulgariei.

Ca o concluzie finală putem spune că, deși nu are resurse energetice bazate pe combustibili fosili, sau poate chiar din această cauză, economia Bulgariei este mai curată, mai ecologică, din punct de vedere al surselor de energie utilizate, decât economia României.

### 3.3. Consumul de energie într-o serie de state UE

Acest subcapitol are ca obiectiv evidențierea asemănărilor și deosebirilor dintre consumurile de energie ale României și cele ale unor state din Uniunea Europeană. S-au ales trei state care au făcut parte din fostul „bloc comunist” considerând că acestea au avut de rezolvat aceleași categorii de probleme ca și România, în procesul trecerii de la economia centralizată la economia de piață și patru state dezvoltate din Uniunea Europeană.

Dintre statele foste comuniste s-au ales Bulgaria, Ungaria și Polonia, iar dintre statele dezvoltate s-au ales Marea Britanie, Germania, Franța și Suedia.

Deoarece dimensiunea geografică și demografică a celor opt state care sunt analizate este diferită și pentru a se putea realiza o analiză comparativă omogenă s-a folosit ca indicator cantitatea de energie specifică consumată, reprezentată de consumul final de energie per locuitor și per an, exprimată în kg petrol echivalent/locuitor/an. Analiza comparativă s-a realizat pentru sursele de energie urmărite în subcapitolele anterioare ale lucrării.

#### 3.3.1. Consumul de energie electrică

Analizând graficul din fig. 3.29, se observă că România are un consum specific de energie electrică mult mai redus decât restul statelor analizate.

Existența surselor proprii de combustibili fosili a condus la o utilizare mai puțin intensă a energiei electrice în societatea românească.

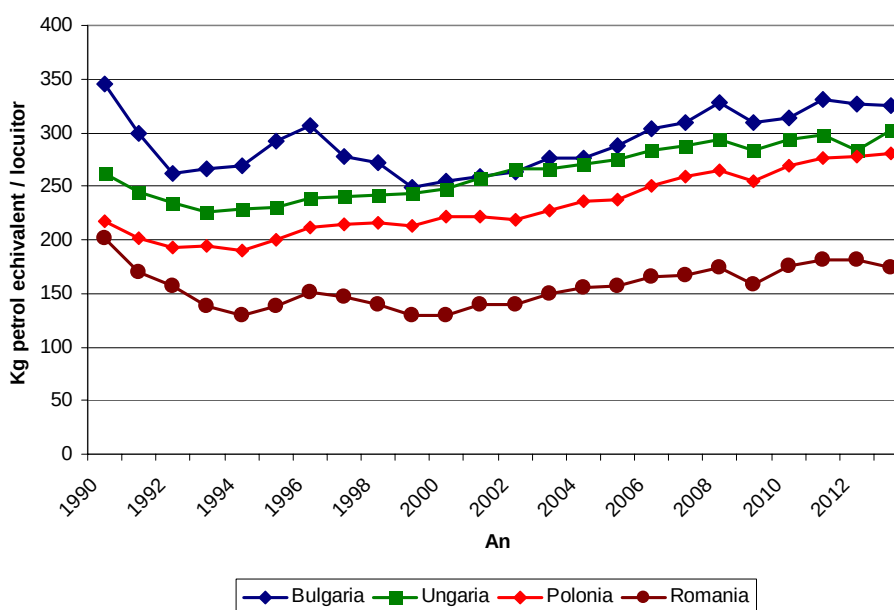


Fig. 3.29. Consumul specific de energie electrică pentru România, Bulgaria, Ungaria și Polonia

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

Ca o particularitate, consumul specific al României are un trend aproximativ constatat, în timp ce consumul specific de energie electrică al celorlalte state analizate are un trend crescător. În valori absolute, consumul celorlalte state foste comuniste se apropie de consumul specific al statelor dezvoltate (fig. 3.30).

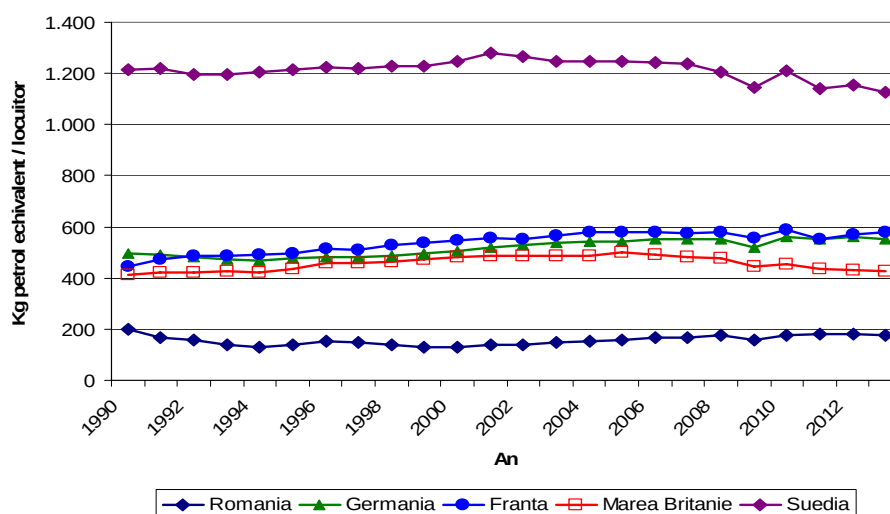


Fig. 3.30. Consumul specific de energie electrică al statelor dezvoltate

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

Din figura 3.30, se poate observa că România are un consum specific de energie electrică mult mai redus decât restul statelor analizate. Pe de altă parte, Franța, Marea Britanie și Germania au consumuri specifice relativ apropiate, în timp ce Suedia prezintă un consum specific aproape dublu.

### 3.3.2. Consumul specific de combustibil solid

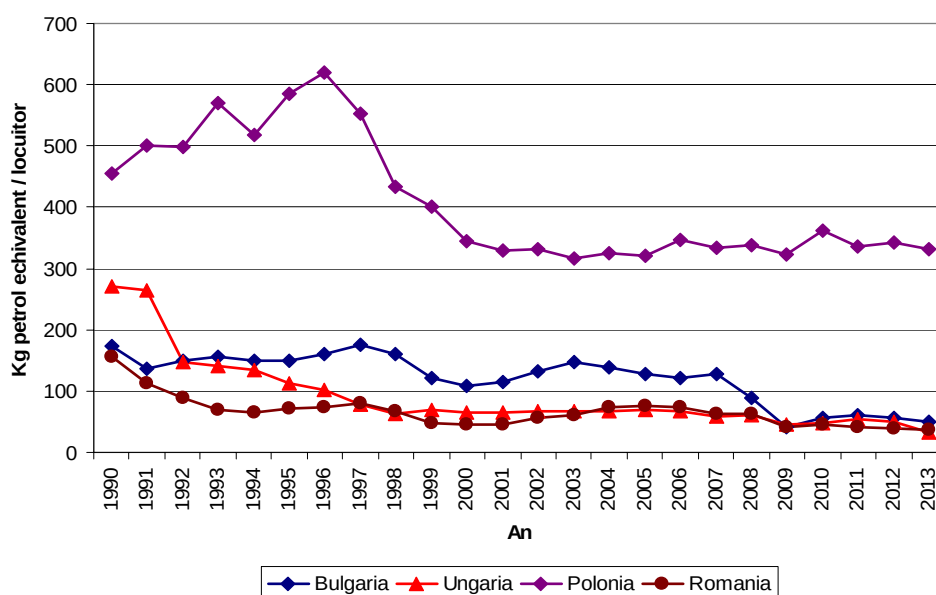


Fig. 3.31. Consumul specific de combustibil solid

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

Din grupul țărilor foste comuniste, doar Bulgaria are un consum specific ridicat de combustibil solid, în timp ce restul țărilor analizate au un consum redus și cu un trend descrescător.

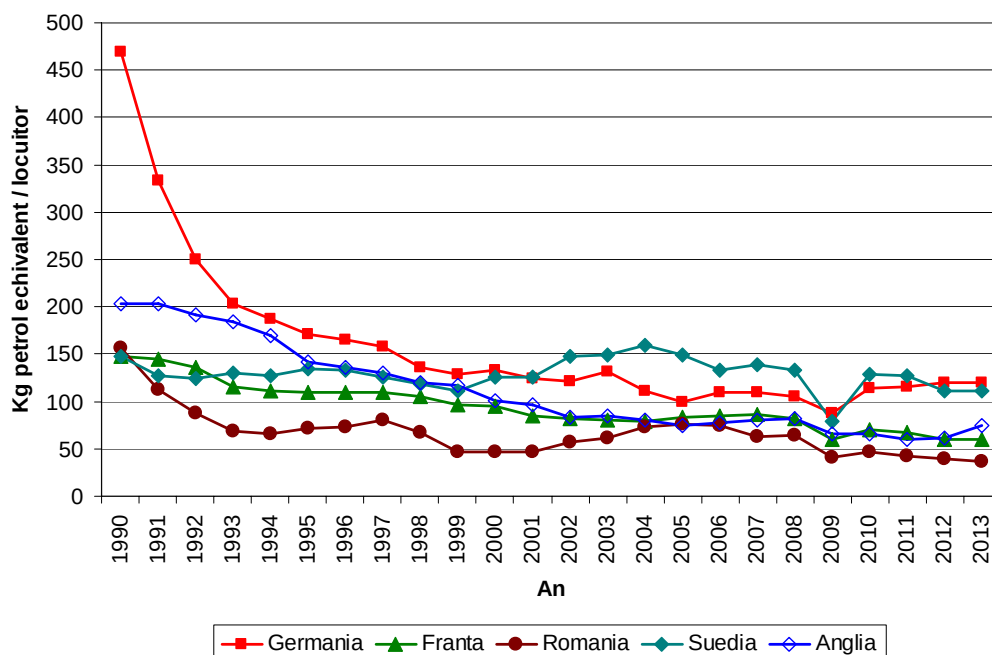


Fig. 3.32. Consumul specific de combustibil solid

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

Comparativ cu statele dezvoltate, România are un consum specific de combustibili solid mai redus decât țările cu economie dezvoltată. Acest lucru se poate explica prin reducerea puternică a consumului de cărbune în sectorul industrial dar și în consumul populației

### 3.3.3 Consumul specific de produse petroliere lichide

Consumul specific de produse petroliere lichide (fig. 3.33) are valori mai reduse decât consumul celorlalte țări foste comuniste, deoarece în România, produsele petroliere lichide sunt folosite cu precădere în transporturi și prea puțin în producerea de energie termică sau în alte scopuri energetice.

În ceea ce privește consumul specific al țărilor dezvoltate (fig. 3.34), România are un consum specific de aproximativ două ori și jumătate mai mic decât al acestora. Totodată, consumul specific al României a crescut ușor, ca urmare a dezvoltării activităților de transport rutier, în timp ce în țările dezvoltate, consumul specific de produse petroliere lichide s-a redus, în cazul Suediei reducerea având o valoare importantă, de la 1600 kg petrol echivalent/locuitor, în 1999, la circa 900 kg petrol echivalent/locuitor, în 2013.

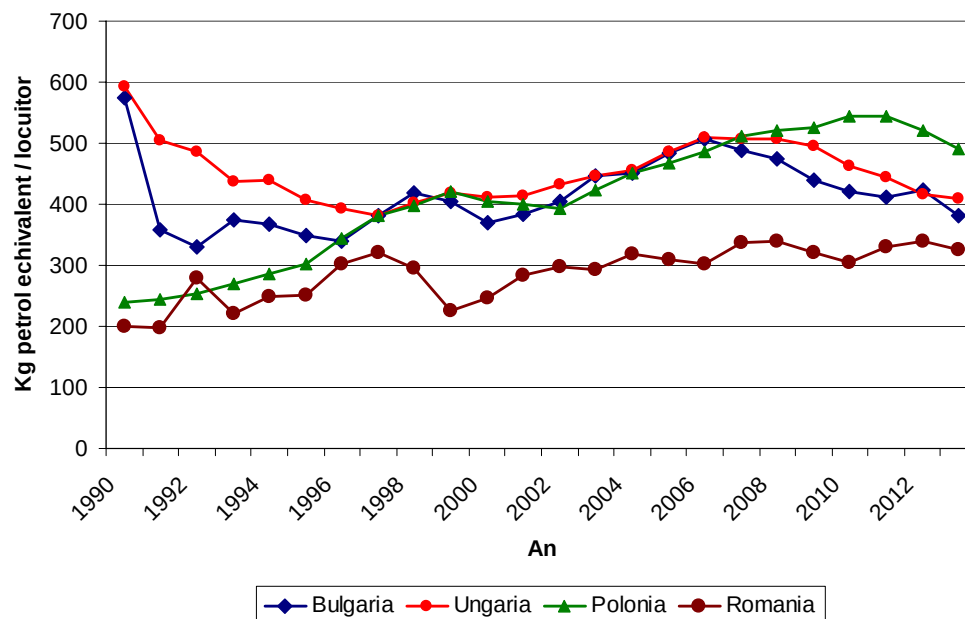


Fig. 3.33. Consumul specific de produse petroliere lichide

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

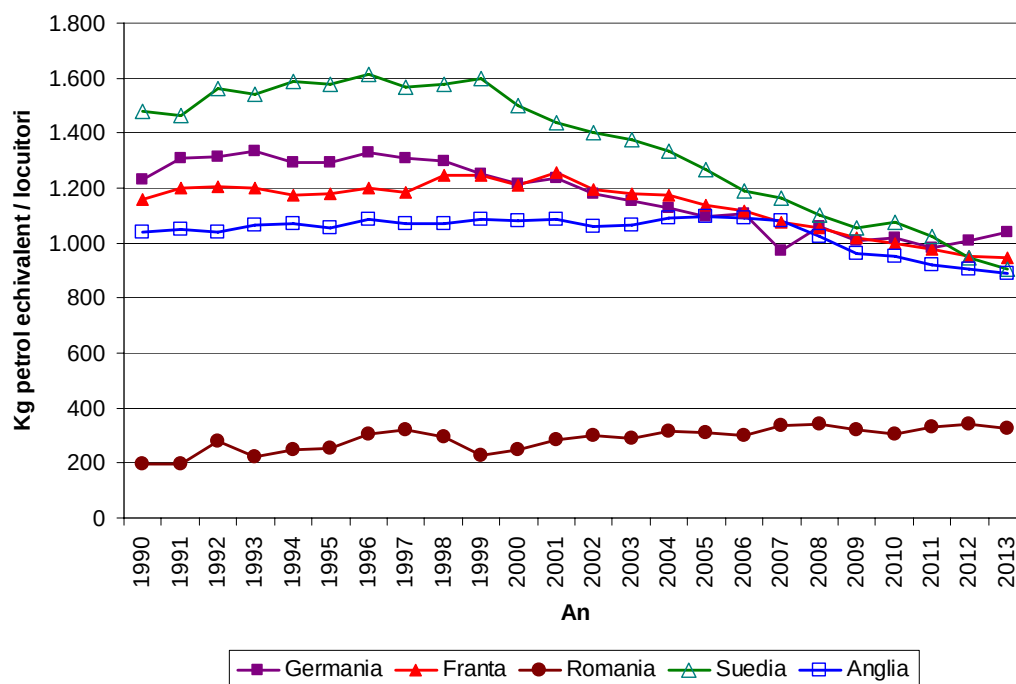


Fig. 3.34. Consumul specific de produse petroliere lichide

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

În perioada analizată, consumul specific de produse petroliere lichide, în țările dezvoltate s-a redus datorită, în principal, creșterii eficienței energetice a proceselor în care sunt utilizate aceste produse combustibile.

### 3.3.4. Consumul specific de gaze naturale

Consumul specific de gaze naturale respectă, în cazul României, evoluția consumului final de gaze naturale, datorită închiderii marilor consumatori industriali, având azi valori similare cu cele ale consumului specific al Bulgariei. Consumul specific de gaze naturale al Ungariei a rămas aproximativ constant, în timp ce consumul specific al Poloniei a avut un trend crescător.

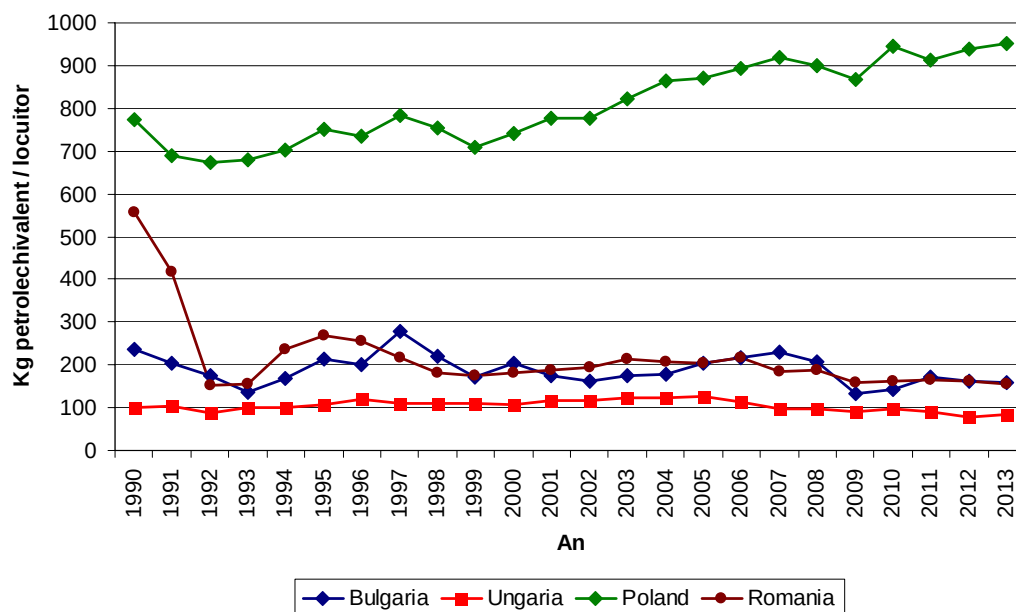


Fig. 3.35. Consumul specific de gaze naturale

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

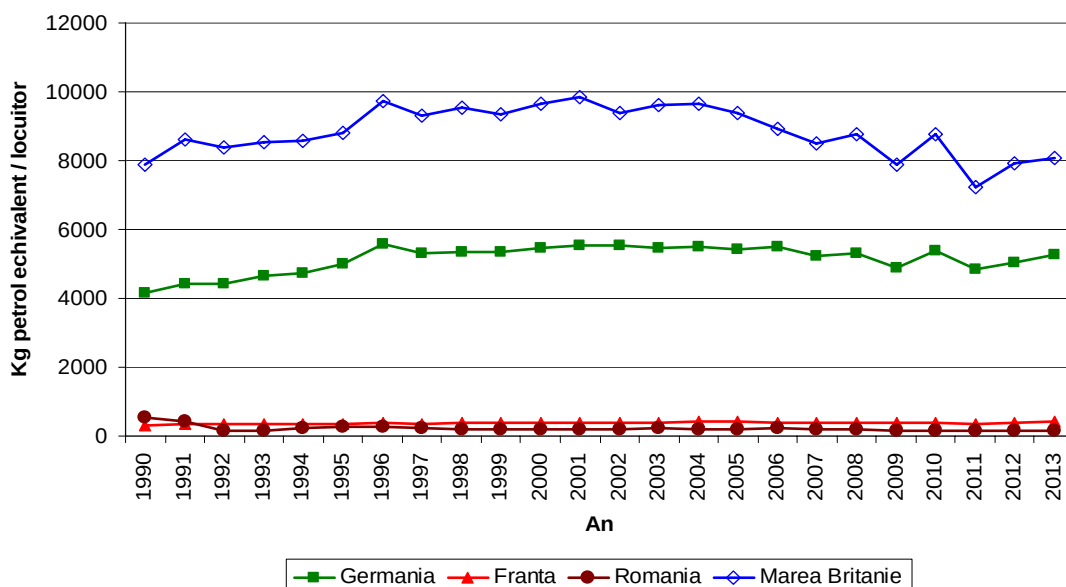


Fig. 3.36. Consumul specific de gaze naturale

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

În comparație cu țările dezvoltate, România are un nivel al consumului specific de gaze naturale apropiat de cel al Franței, chiar dacă mult mai redus decât cel al Germaniei și al Marii Britanii.

### 3.3.5. Consumul de energie din surse regenerabile

Consumul de energie din surse regenerabile a crescut în toate țările analizate în contextul implementării deciziei UE privind reducerea nivelului emisiilor de CO<sub>2</sub> și alte gaze de seră în atmosferă.

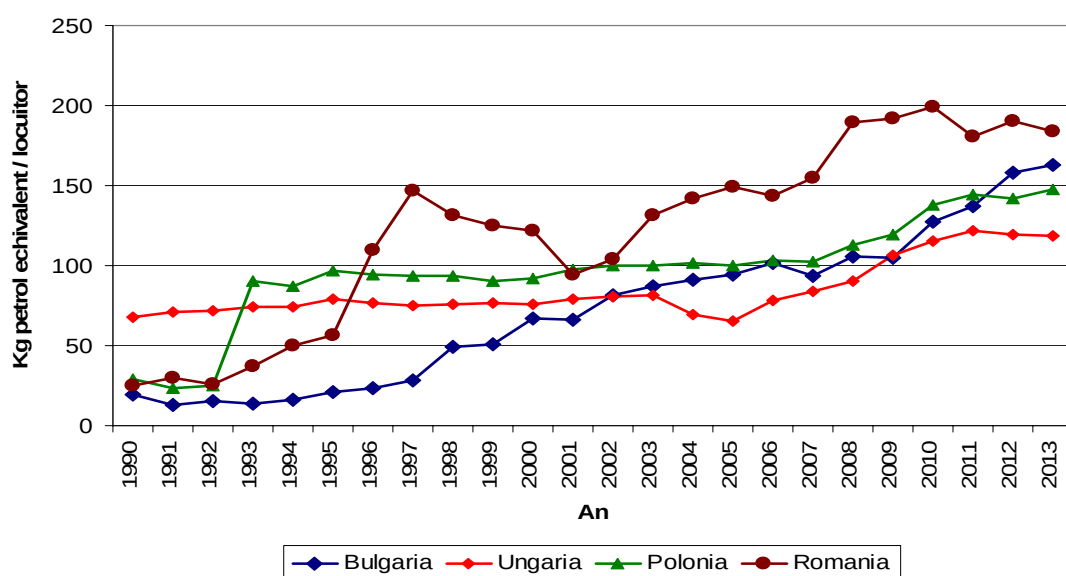


Fig. 3.37. Consumul specific de energie din surse regenerabile

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

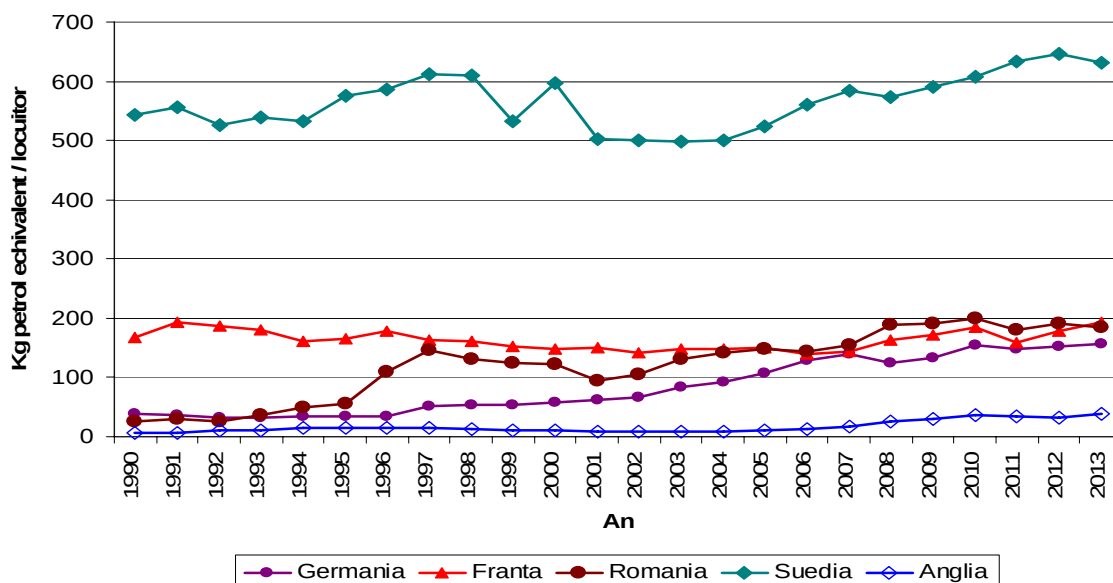


Fig. 3.38. Consumul specific de energie din surse regenerabile

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

Între țările foste comuniste, România a cunoscut cea mai mare creștere a consumului de energie din surse alternative/regenerabile.

În cazul țărilor dezvoltate, consumul specific de energie din surse alternative a avut rate de creștere relativ reduse, în cazul Franței acesta cunoscând chiar o rată de creștere negativă. Valorile ridicate corespund tot Suediei, care, datorită poziției geografice, are o climă rece mai tot timpul anului, și un necesar de energie ridicat.

### 3.3.6. Consumul de energie termică produsă în termocentrale

Consumul specific de energie termică din combustibili fosili a cunoscut o scădere puternică în România, Bulgaria și Polonia, ceea ce arată reorientarea producției de agent termic pentru încălzire și a celei de apă caldă menajeră către alte surse de energie decât combustibilii fosili.

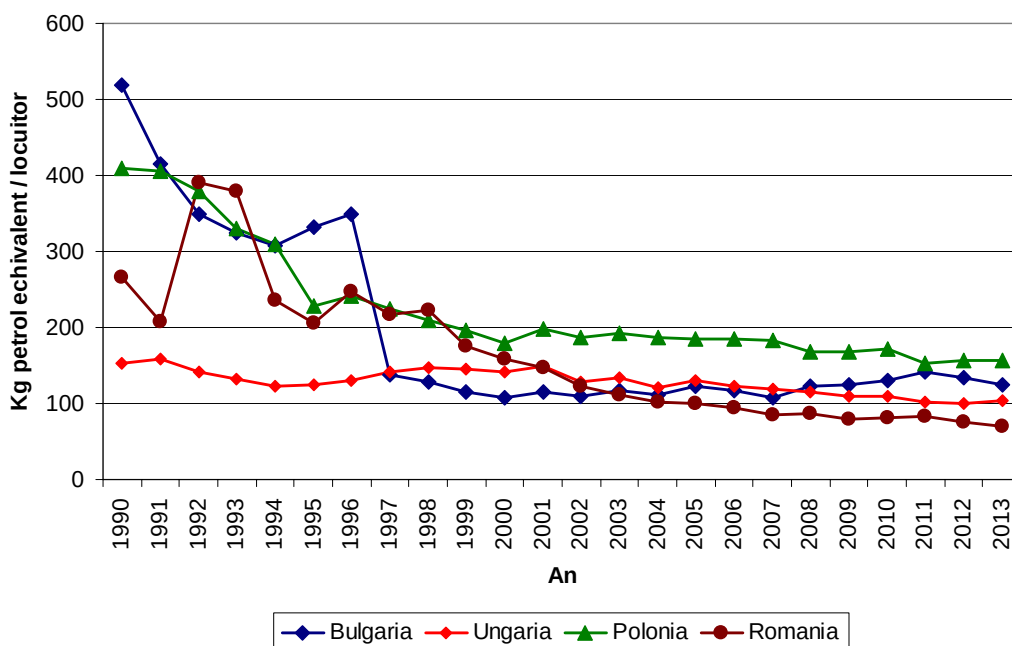


Fig. 3.39. Consumul specific de energie termică din combustibili fosili

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

În cazul țărilor dezvoltate (fig. 3.40.), consumul specific de energie termică din combustibili fosili are o evoluție relativ constantă, mai puțin anii în care s-au înregistrat salturi, datorate intrării în funcțiune a unor noi capacități de producție. Suedia are iar un comportament diferit, consumul său specific de energie termică din combustibil fosil înregistrând un salt puternic între 1991 și 1993, și apoi având un trend ușor crescător.

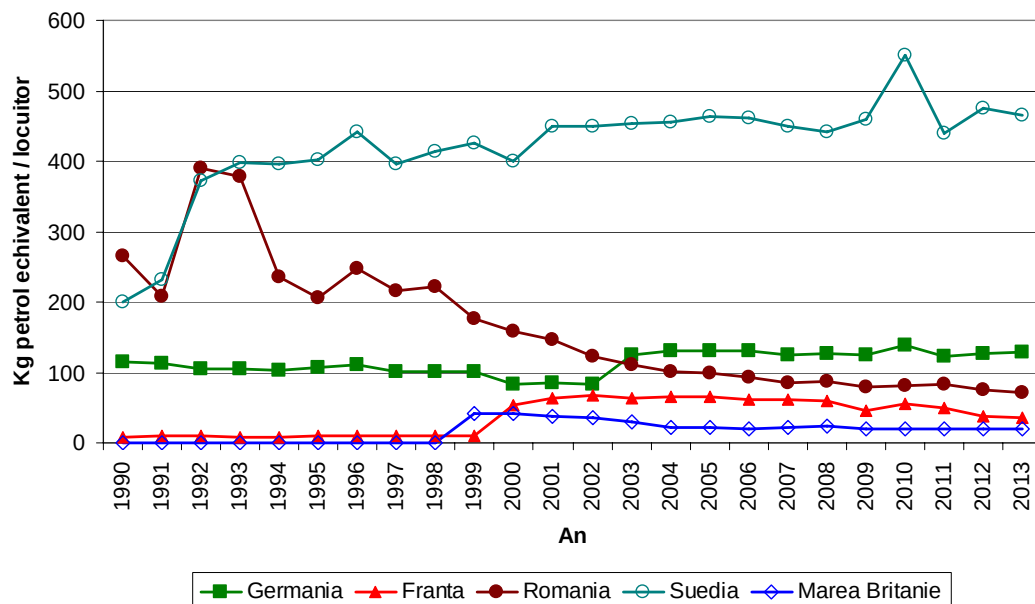


Fig. 3.40. Consumul specific de energie termică din combustibili fosili

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

Consumul specific al Marii Britanii are și el un trend ușor descrescător, după saltul din 1999, ceea ce poate corespunde ieșirii din funcțiune a unor capacități de producție dar și reorientării consumatorilor către alte surse de energie.

### 3.3.7. Consumul de energie termică produsă în centrale nucleare

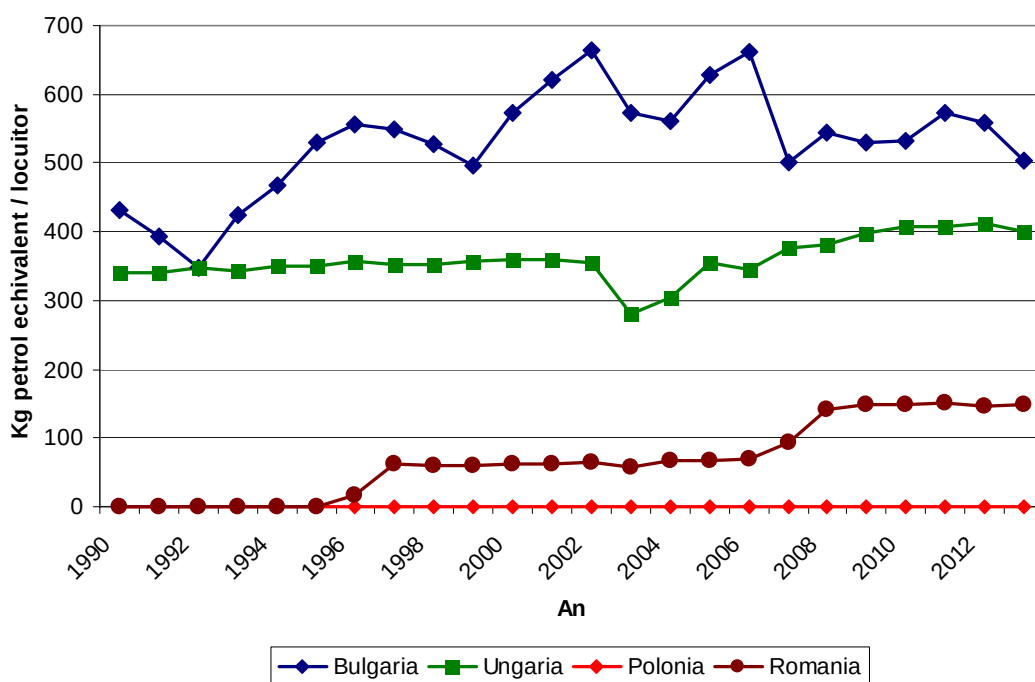


Fig. 3.41. Consumul specific de energie termică de origine nucleară

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

În ceea ce privește consumul specific de energie termică de origine nucleară, în cazul României, acesta marchează fidel momentele punerii în funcțiune a reactoarelor 1 și 2 de la Cernavodă. În rest Polonia nu folosește energia atomică, Ungaria a avut un consum specific ușor ascendent, cu o cădere care marchează oprirea sau reducerea producției unui sau mai multor reactoare, fie datorită accidentelor tehnice fie datorită lucrărilor periodice de revizie și reparație. Doar consumul specific al Bulgariei a avut variații semnificative, corespunzător variațiilor de producție înregistrate în domeniul energiei nucleare în această țară. Ar fi de reamintit problemele tehnice ridicate de reactoarele nucleare de la Kozlodui, care au determinat închiderea și repararea frecventă a acestora în intervalul de timp analizat.

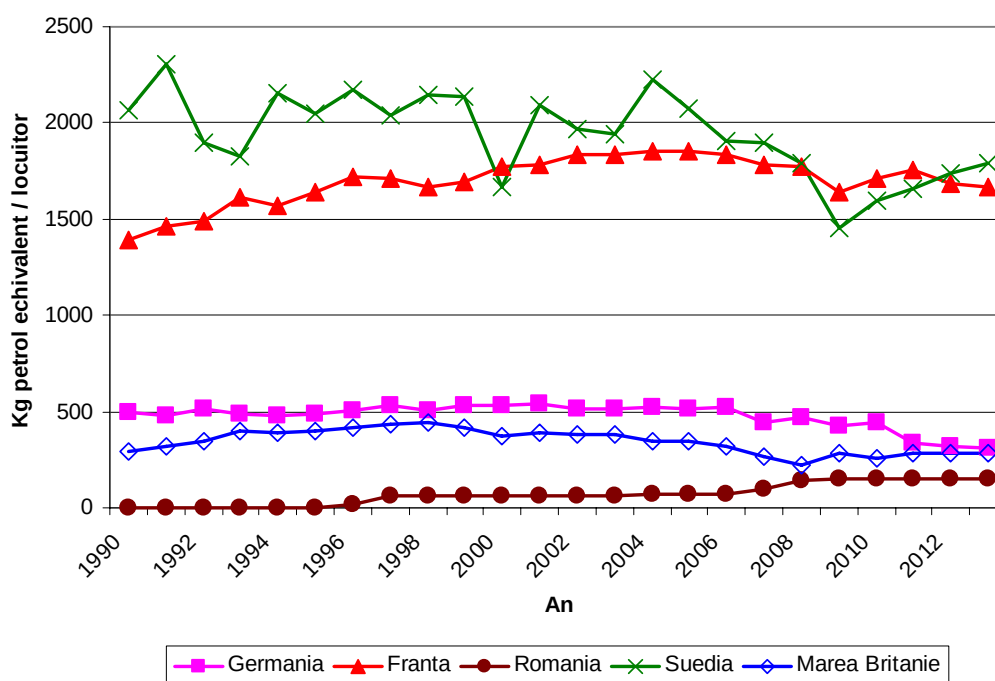


Fig. 3.42. Consumul specific de energie termică de origine nucleară

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

În ceea ce privește țările dezvoltate, se observă că Suedia și Franța au un consum specific ridicat de energie termică de origine nucleară, în timp ce Marea Britanie și Germania au consumuri mult mai mici. Diferențele înregistrate arată gradul mai intens sau mai puțin intens de utilizare a energiei de origine nucleară în economia țărilor respective.

### 3.4. Concluzii

Asigurarea independenței energetice a României și atingerea obiectivelor UE pentru reducerea cantității emisiilor de CO<sub>2</sub> și gaze cu efect de seră, până în anul 2020 și după, se poate realiza doar printr-o schimbare a modelului de consum actual, ceea ce implică o serie de măsuri

complexe, care presupun modificări ale tehnologiei utilizate și ale obiceiurilor de consum ale populației.

Dintre modificările care se referă la obiceiurile de consum ale societății românești dar și la cele tehnologice enumerăm în continuare doar pe cele principale:

- adoptarea în mai mare măsură a încălzirii spațiilor de lucru și de locuit cu energie electrică sau cu combustibil solid de tip biomasa vegetală pentru ardere;
- eficientizarea transportului feroviar și promovarea acestuia, mai ales pentru cantități mari de produse și pe distanțe mari;
- proiectarea și promovarea de noi mijloace de transport, urban sau interurban, acționate electric;
- modificarea motoarelor vehiculelor existente pentru a funcționa cu biocombustibili;
- implementarea de tehnologii de recuperare a carbonului rezultat din procesele de ardere a combustibililor fosili, pentru a reduce volumul emisiilor de CO<sub>2</sub> și alte gaze cu efect de seră;
- înlocuirea automobilelor utilizate de populație cu mașini electrice și asigurarea unei rețele naționale pentru reîncărcarea rapidă a bateriilor;
- conștientizarea de către populație că trecerea la utilizarea energiei electrice într-o măsură mult mai mare decât în prezent este o necesitate inevitabilă, datorită caracterului finit al resurselor de combustibili fosili;
- reducerea pierderilor de energie la locuințe sau alte spații de lucru, prin izolare și printr-un management activ al energiei în aceste spații.

## 4. EVALUAREA NECESARULUI DE ENERGIE AL ROMÂNIEI

Secătuirea în timp a zăcămintelor finite de combustibili fosili, precum și necesitatea reducerii cantității de gaze de seră emisă în atmosferă în urma arderii acestor combustibili impun o înlocuire a acestor categorii de combustibili cu alte surse de energie, mai puțin poluante și care să nu se epuizeze într-un orizont de timp previzibil.

Economia fiecărei țări, ca și viața socială a țării respective, sunt puternic dependente de resursele energetice. Evident că orice țară posedă resurse energetice proprii, într-o măsură mai mare sau mai mică. Acolo unde resursele proprii nu sunt suficiente singura soluție rămâne importul cantităților necesare. Dar importul presupune existența unui furnizor, ceea ce creează o dependență a țării respective de furnizorul sau furnizorii respectivi.

România beneficiază de resurse energetice multiple, astfel că nivelul dependenței energetice este semnificativ mai redus față de alte state.

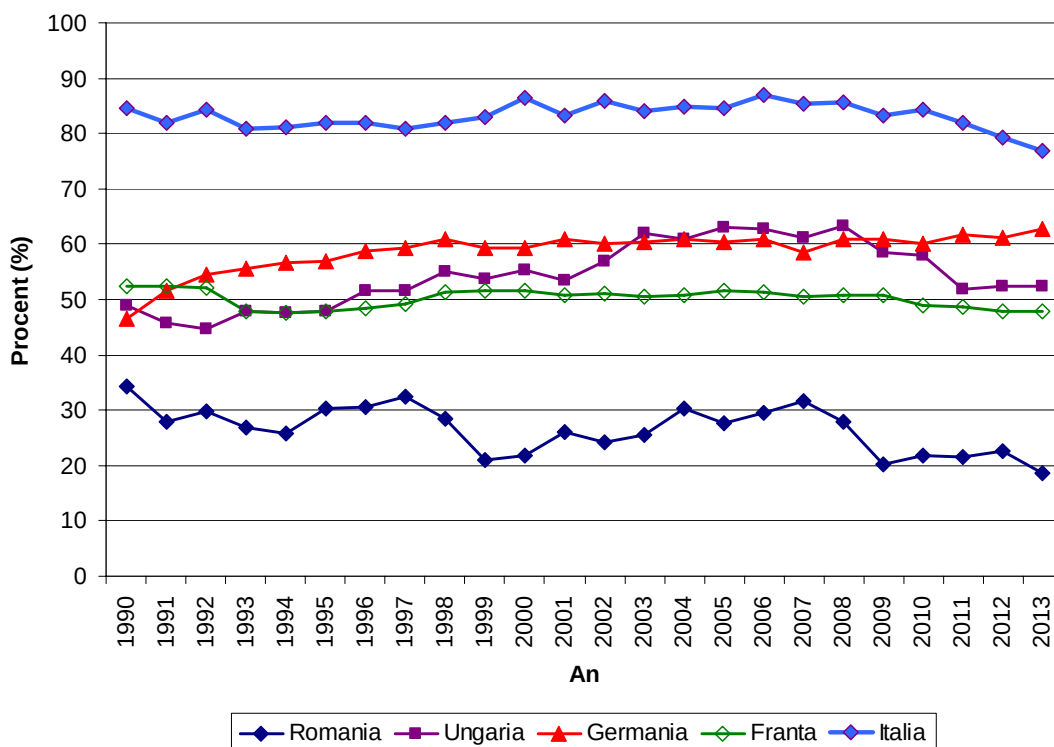


Fig. 4.1. Dependența energetică a României comparativ cu alte state UE

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

Dependența energetică a unei țări se poate exprima atât la nivel global, ca expresie a nevoii de energie în general, sau pe categorii de combustibili. În figura următoare este prezentată dependența energetică a României, totală și pe categorii de combustibili.

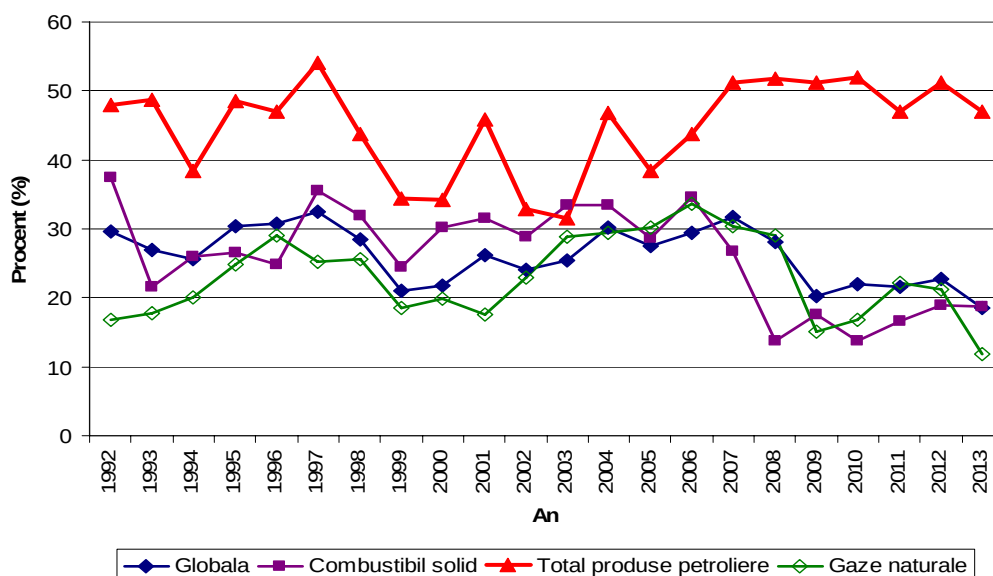


Fig. 4.2. Dependența energetică României, pe surse de combustibili

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

După cum se poate observa, dependența energetică a României pe categorii de combustibili are valori diferite de dependența totală. Astfel, România prezintă cea mai mare dependență energetică la produse petroliere, în timp ce la gaze naturale, dependența energetică are cea mai mică valoare deoarece consumul de gaze s-a redus mult după 1990 în sectorul industrial, iar consumul de produse petroliere a cunoscut o creștere foarte mare în sectorul transporturi.

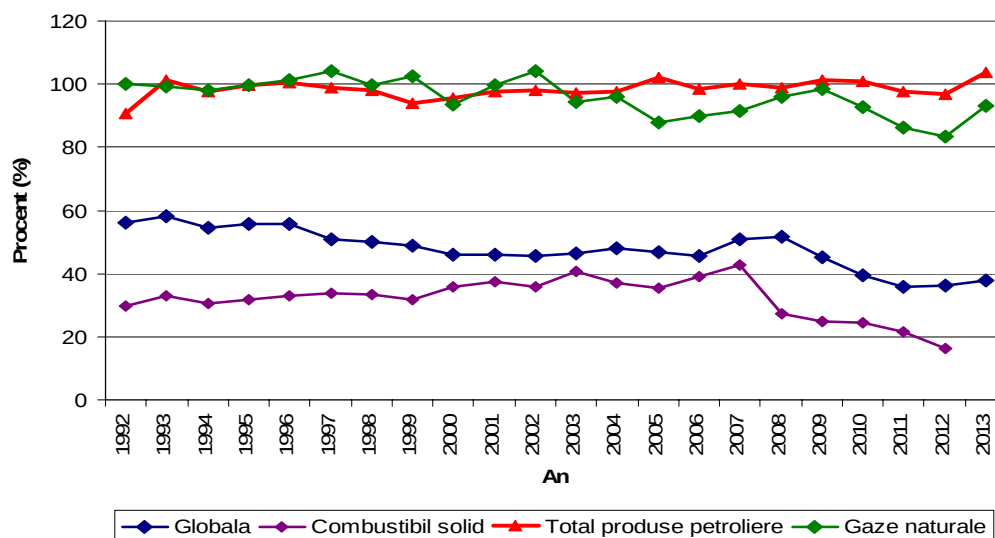


Fig. 4.3. Dependența energetică a Bulgariei

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

Din figura 4.3. se poate observa că dependența energetică a Bulgariei are valori mari pentru produse petroliere și gaze naturale și o dependență mai redusă pentru combustibil solid. Bulgaria își acoperă necesarul de energie pentru produse petroliere și gaze naturale aproape în totalitate din importuri.

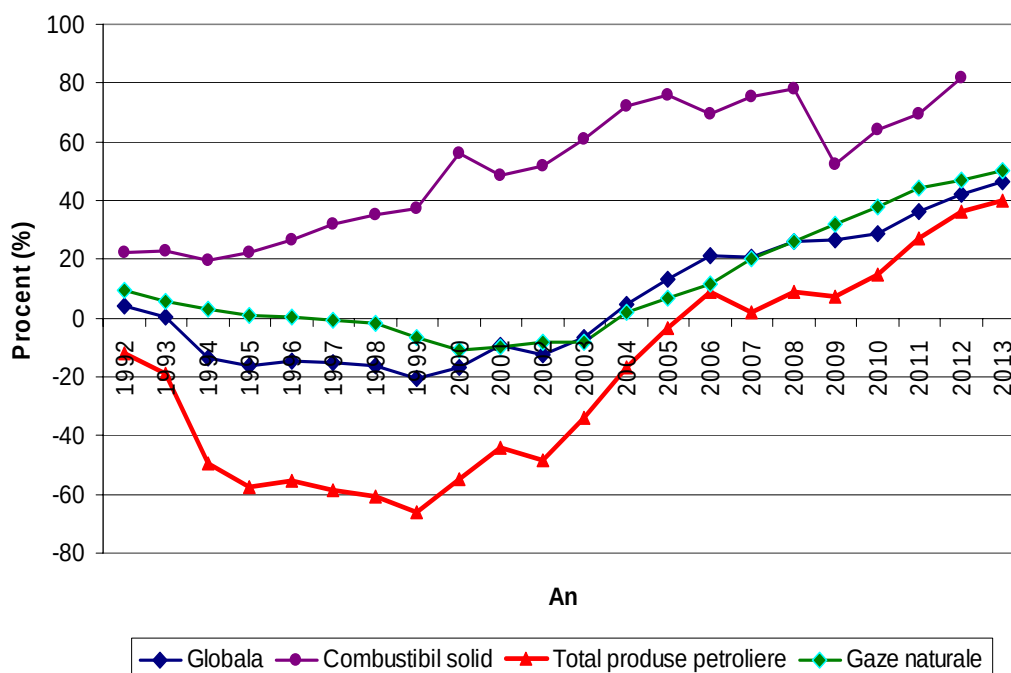


Fig. 4.4. Dependența energetică a Marii Britanii

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

În cazul Marii Britanii se observă că, în perioada analizată, intervalul cuprins între anii 1992 și 2003 este caracterizat de o dependență energetică negativă, susținută, în principal, de o producție excedentară de produse petroliere lichide, producție asigurată de platformele petroliere

din Marea Nordului. Asociate zăcămintelor petroliere, gazele naturale au asigurat și ele o dependență energetică negativă între anii 1998 și 2004. Reducerea producției zăcămintelor din Marea Nordului, fie datorită epuizării, fie datorită deciziilor manageriale ale companiilor, pentru a se evita epuizarea accelerată a acestora, a condus la creșterea dependenței energetice a Marii Britanii după anul 2003. Se poate observa și o creștere a dependenței de combustibilii solizi, ceea ce indică o epuizare a zăcămintelor proprii de cărbune.

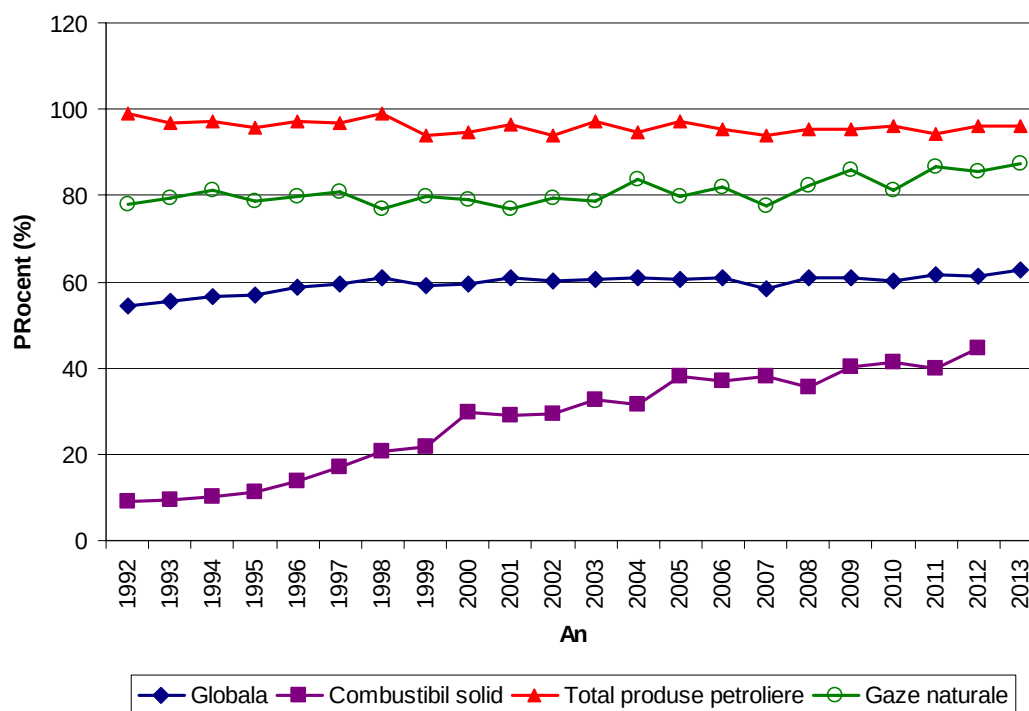


Fig. 4.5. Dependența energetică a Germaniei

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

Analizând dependența energetică a Germaniei se poate observa că, în afară de combustibilii solizi (cărbune, în special) unde resursele proprii au asigurat o dependență energetică mai redusă, dependența de produse petroliere este aproape completă, iar cea de gaze naturale se menține aproximativ constantă în jurul valorii de 80%, cu o ușoară creștere în ultimii cinci ani (până la 90% în 2013). Un aspect interesant este dat de faptul că, deși dependența de combustibilii solizi a crescut constant în perioada analizată, dependența energetică totală a Germaniei a rămas aproximativ constantă pentru două decenii. Deoarece dependența de produsele petroliere lichide a rămas aproximativ constantă în perioada respectivă, menținerea aproximativ constantă a dependenței totale a Germaniei se poate explica doar prin creșterea cantităților de energie obținută din surse proprii, regenerabile.

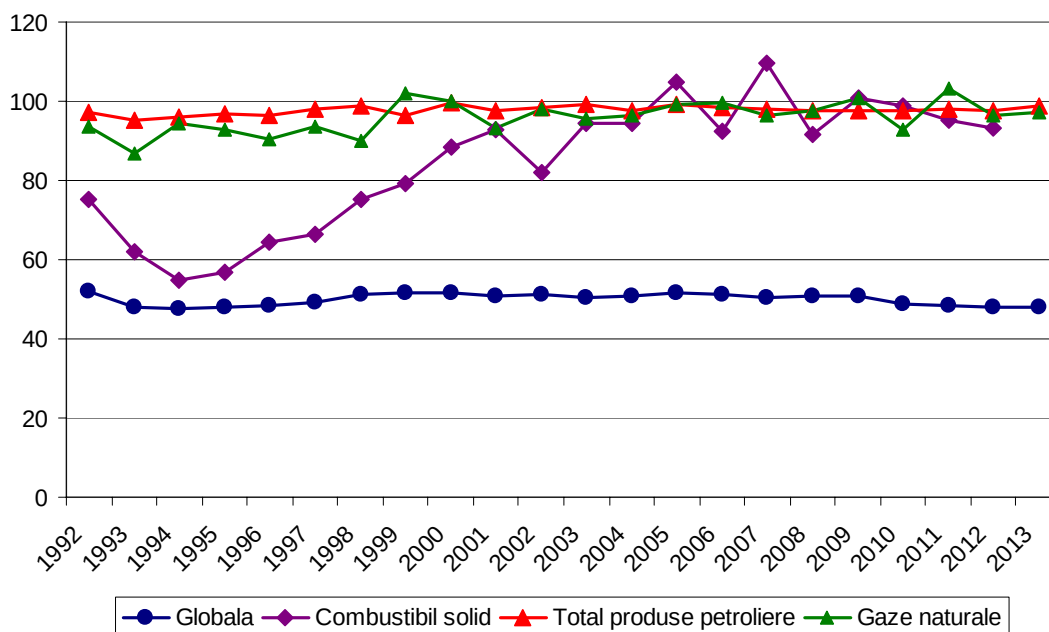


Fig. 4.6. Dependența energetică a Franței

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

Dependența energetică a Franței a rămas aproximativ constantă în perioada analizată, prezentând variații reduse de  $\pm 5\%$ . Pe sortimente, dependența energetică a Franței se caracterizează, în anul 2013, prin valori apropiate de 100 % la toate sortimentele de combustibili fosili. Dacă inițial dependența de combustibil solid a scăzut, ulterior ea a crescut la valorile pe care le aveau petrolul și gazele naturale, semn că resursele proprii de combustibil solid ale Franței sunt epuizate și ele.

Ca și în cazul Germaniei, variația dependenței de combustibilul solid și ale dependențelor de petrol și gaze naturale nu au influențat sensibil dependența energetică globală a Franței. Fenomenul se poate explica atât prin dezvoltarea surselor de energie regenerabile cât și faptului că, Franța își asigură o mare parte din necesarul de energie electrică din centrale nucleare, economia ei fiind mai puțin sensibilă la lipsa resurselor interne de combustibili fosili. O altă sursă de reducere a consumului intern de energie se regăsește în industrie, datorită progresului tehnic din ultimele două decenii, progres care a condus la eficientizarea multor tehnologii de producție, cu reduceri semnificative ale consumurilor energetice.

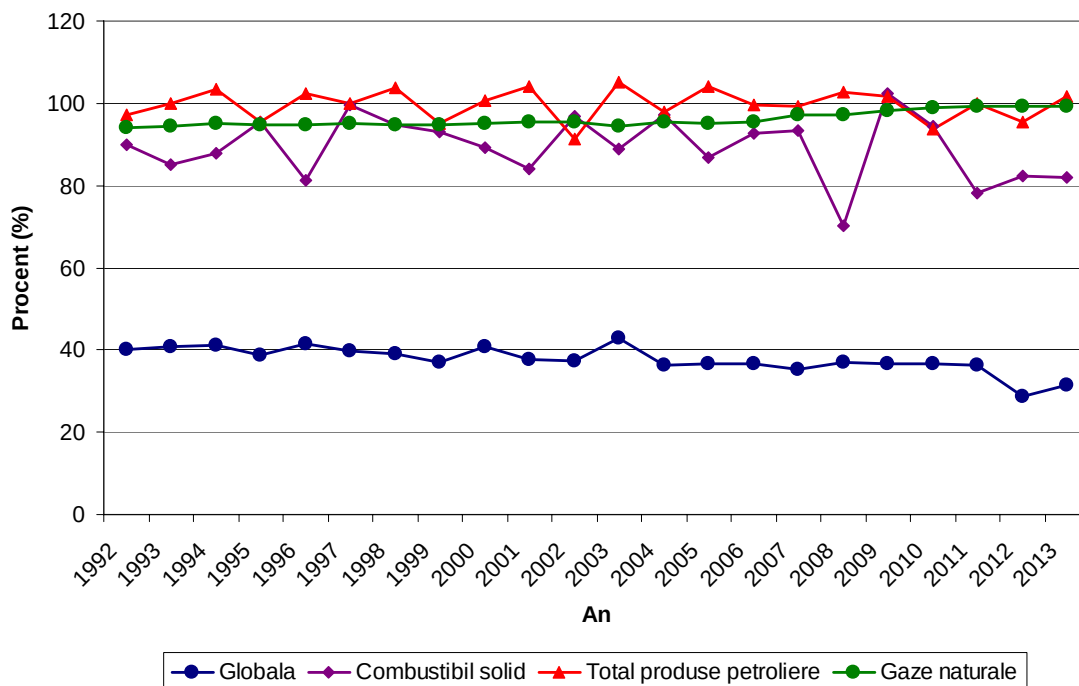


Fig. 4.7. Dependența energetică a Suediei

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

Deși dependența energetică de combustibili fosili se situează la valori apropiate de 100%, dependența energetică a Suediei s-a menținut mult timp la o valoare în jur de 40%, cu o scădere până la circa 30 % în 2013. Această scădere a dependenței energetice totale nu se poate explica, în totalitate, prin implementarea surselor de energie regenerabile sau prin existența centralelor hidroelectrice sau a centralelor nucleare. Se poate presupune că au existat și modificări în obiceiurile de consum ale energiei în diverse sectoare de activitate.

Împreună cu modelul de consum al energiei, dependența energetică oferă o imagine completă a necesarului de energie care trebuie asigurat din alte surse decât cele existente astăzi.

Pentru estimarea necesarului de energie al României pe un interval de timp extins, s-au luat în calcul următoarele ipoteze:

- deși există tentative de a dezvolta tehnologii care să permită transportul cantităților mari de energie electrică la mare distanță (ex. transportul energiei electrice din Africa spre Europa pe linii de curent continuu, la tensiune înaltă) este mai realist să considerăm că, odată cu reducerea producției de combustibili fosili, țările care posedă resursele respective vor dori să le mențină pentru consumul propriei economii sau le vor vinde la prețuri din ce în ce mai mari. Chiar și statele a căror economie funcționează, în prezent, pe baza exportului de produse energetice, în special petrol, vor negocia prețuri din ce în ce mai mari și vor reduce producția pentru a-și asigura supraviețuirea economică un timp cât mai îndelungat. În aceste condiții, este evident că o țară ca România va trebui să își gestioneze cât mai bine resursele proprii și să facă eforturi pentru a atinge

- independența energetică, asigurându-și necesarul de energie din surse alternative proprii ;
- producția internă de combustibili fosili va avea un trend descrescător, chiar dacă pentru perioade scurte de timp va mai avea creșteri bazate pe punerea în exploatare de noi zăcăminte. Și noile zăcăminte sunt finite, iar ele se găsesc la adâncimi din ce în ce mai mari, astfel că, în timp, eficiența extragerii petrolului din aceste zăcăminte se va reduce până la anularea completă;
  - în lipsa unui volum corespunzător al datelor de producție, volum care să permită estimări globale de tipul curbei lui Hubbert, curbă care ar putea să indice aproximativ un moment al epuizării totale a zăcămintelor, estimarea necesarului de energie al României se va realiza pe baza a două scenarii, unul favorabil, altul defavorabil, din punct de vedere al epuizării resurselor de combustibil fosil;
  - pentru scenariul cel mai favorabil se va considera că producția internă de combustibili fosili se va menține la nivelul actual pentru următorii 20 de ani, iar apoi va avea un declin liniar, redus ca valoare, astfel încât în anul 2080 să atingă aproximativ o treime din producția actuală;
  - pentru scenariul cel mai defavorabil se va considera că producția internă actuală se va mai menține la același nivel circa 10 ani după care va urma un declin liniar până în anul 2050 când producția va fi nulă, iar necesarul de energie se va asigura în întregime din surse alternative.

#### **4.1. Metodologia de estimare a necesarului de energie al României**

În literatura de specialitate există numeroase încercări de a previziona consumul de energie pentru o țară sau o anumită regiune. De asemenea, evaluarea potențialului surselor de energie regenerabile pentru un anumit areal a fost studiată în diverse lucrări, cu referire la potențialul maxim pentru o anumită sursă de energie regenerabilă.

Consumul de energie al unei țări depinde de o multitudine de factori, a căror influență asupra rezultatului este dificil, dacă nu imposibil, de cuantificat. Astfel, consumul depinde de nivelul tehnologic al mașinilor și dispozitivelor utilizate în toate sectoarele vieții economice și sociale, de obiceiurile de consum ale populației, de prețul energiei pe piața internă și pe cea externă, de nivelul de bunăstare sau de sărăcie al populației, de gradul de ocupare al populației etc.

Deoarece în literatura de specialitate s-au stabilit legături certe între consumul de energie al unei țări și produsul intern brut al acesteia, în prezentul studiu s-a utilizat această legătură

pentru a determina necesarul de energie al României pentru un interval de timp cuprins între 2020 și 2080.

Formula de calcul utilizată leagă produsul intern brut de intensitatea energetică a economiei, conform formulei următoare:

$$E_{necesar}^i = PIB_{estimat}^i * IE_{estimata}^i$$

unde  $E_{necesar}^i$  reprezintă cantitatea de energie necesară pentru consumul intern al României în anul  $i$ ;

$PIB_{estimat}^i$  - produsul intern brut estimat, în anul  $i$ ;

$IE_{estimata}^i$  - intensitatea energetică în anul  $i$ .

Estimarea produsului intern brut se realizează pe baza indicatorului PIB/locuitor estimat și a populației estimate pentru fiecare an, conform relației următoare:

$$PIB_{estimat}^i = \left( \frac{PIB}{locuitor} \right)_{estimat}^i * POPULATIE_{estimata}^i$$

Valoarea produsul intern brut se determină considerând o creștere liniară de la nivelul actual de 7500 euro/locuitor, până la valoarea de 45000 euro/locuitor, valoare ce va fi atinsă în anul 2070 și care corespunde celor mai ridicate valori ale indicatorului, la momentul actual, pentru țările UE.

Nivelul populației României se estimează conform scenariilor următoare:

1. populația scade conform previziunilor Băncii Mondiale și ale Eurostat;
2. populația crește ușor, corespunzător unui spor natural pozitiv al populației, spor cu o valoare redusă, subunitară;
3. populația evoluează conform unei creșteri continue a sporului natural cu circa 0,15 persoane/1000 locuitori/an; spor care pornește de la valoarea actuală de -3,15 și ajunge până la valoare de +7,05 în anul 2080.

Indicatorul intensitate energetică a cunoscut o scădere continuă la nivelul țărilor UE, scădere având valori importante în cazul țărilor foste comuniste (fig. 4.8).

Această scădere nu reflectă, în cazul României, doar creșterea eficienței cu care se consumă energia, dar și o scădere puternică a consumului, datorată închiderii consumatorilor industriali de mare capacitate și al modificării structurii produsului intern brut, în defavoarea industriei și în favoarea altor sectoare de activitate, cu consumuri energetice mai mici.

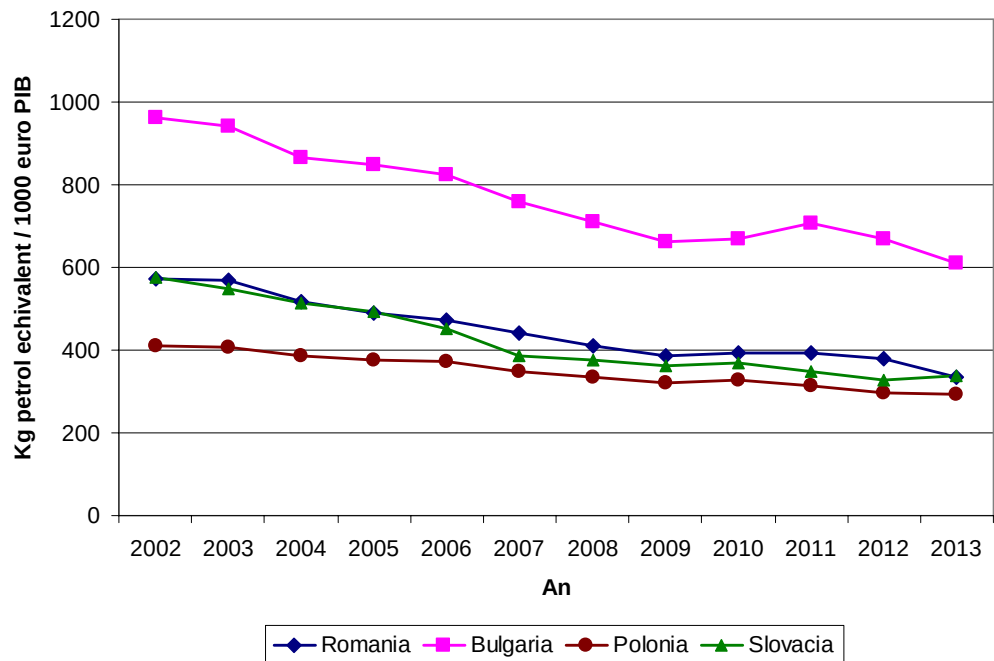


Fig. 4.8. Evoluția intensității energetice a economiei

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

La nivelul țărilor dezvoltate din UE se observă că, intensitatea energetică a economiei prezintă o scădere mult mai puțin abruptă, corespunzător stabilității economice a acelor țări și a nivelului tehnologic ridicat, existent de mai mulți ani în țările respective.

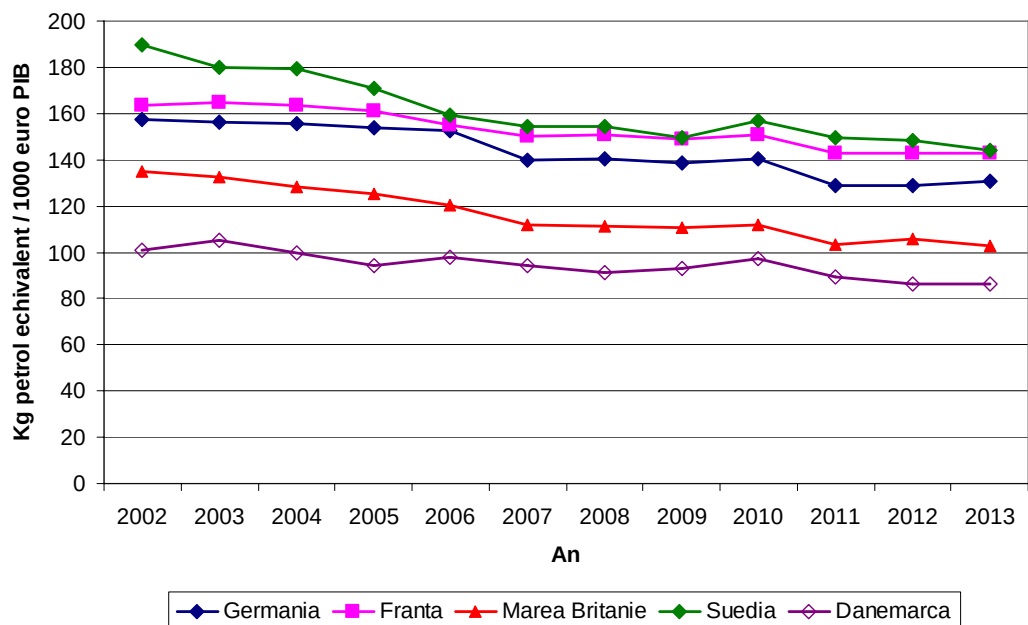


Fig. 4.9. Intensitatea energetică a economiei pentru țări cu economie puternică din UE

Sursa: prelucrarea autorului după Eurostat

În prezent, marea majoritate a întreprinderile industriale din România au fost privatizate, iar situația lor s-a clarificat, în sensul că unele dintre ele au reușit să se redreseze, să se re tehnologizeze și să își asigure o piață de desfacere a produselor, atât pe piața internă cât și la export, iar altele, cele mai multe din păcate, au fost închise și demolate. Pe de altă parte investițiile noi apărute în acest sector s-au făcut cu aplicarea tehnologiilor industriale moderne, tehnologii care asigură un consum redus de energie, iar re tehnologizarea întreprinderilor existente a asigurat același lucru.

De asemenea, în domeniul încălzirii clădirilor de locuit sau cu altă destinație (un consumator important de energie, cu variație sezonieră), s-au demarat și se continuă acțiuni de eficientizare a clădirilor din punct de vedere energetic prin izolarea acestora și prin înlocuirea instalațiilor de încălzire vechi, cu randamente reduse, cu altele noi, cu eficiență și randamente crescute.

Pornind de la aceste aspecte s-a considerat ca există premisele reale pentru ca trendul scăderii intensității energetice a economiei românești să se reducă, apropiindu-se de valorile înregistrate de economiile statelor dezvoltate din UE.

Deoarece necesarul de energie se estimează la consumul final de energie, intensitatea energetică se determină pentru această valoare a energiei consumate. În concluzie, se va estima intensitatea energetică a economiei românești în perioada analizată ca variind de la valoarea actuală de 155 kg petrol echivalent/1000 euro PIB până la o valoare de 57,5 kg petrol echivalent/1000 euro PIB, valoare care va fi obținută în anul 2080.

Valoarea respectivă este o valoare rezonabilă, care poate fi atinsă în intervalul de timp analizat, deoarece și alte state din UE, cu economii mai dezvoltate decât economia românească, au, în prezent, valori apropiate pentru acest indicator (Danemarca, Marea Britanie etc.)

## **4.2. Necesarul de energie estimat**

În urma aplicării metodologiei de calcul precizate în subcapitolul precedent s-au obținut o serie de valori pentru necesarul de energie al României, corespunzătoare celor trei variante de calcul utilizate:

Varianta I – populația României evoluează conform unui spor natural negativ cu valoarea de -3,23 persoane/an;

Varianta II – populația evoluează conform unui spor natural pozitiv dar de valoare mică, de numai 0,25 persoane/an;

Varianta III – populația evoluează conform unei creșteri liniare a sporului natural cu o valoare de 0,15 persoane/an. Sporul natural pornește de la o valoare considerată actuală, de – 3 pers/an și ajunge până la + 7,05, în anul 2080.

Variația produsului intern brut estimat și cea a intensității energetice estimate rămân aceleași pentru toate cele trei scenarii de variație a populației.

În tabelul 4.1. sunt prezentate valorile PIB estimat și ale intensității energetice estimate pentru intervalul de timp pentru care se efectuează simularea, iar în tabelul 4.2. este precizată populația României pentru perioada analizată.

Tabelul 4.1. PIB și intensitatea energetică a economiei, estimate

| <b>An</b>   | <b>PIB estimat</b><br>[euro / locuitor] | <b>Intensitate energetică estimată</b><br>[kg petrol echivalent / 1000 euro PIB] |
|-------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>2030</b> | 16500                                   | 132,5                                                                            |
| <b>2050</b> | 28500                                   | 102,5                                                                            |
| <b>2080</b> | 46500                                   | 57,5                                                                             |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

Tabelul. 4.2. Populația estimată a României

| <b>An</b>   | <b>Populația estimată</b> |                    |                     |
|-------------|---------------------------|--------------------|---------------------|
|             | <b>Varianta I</b>         | <b>Varianta II</b> | <b>Varianta III</b> |
| <b>2030</b> | 18.948.724                | 20.105.330         | 19.465.773          |
| <b>2050</b> | 17.761.480                | 20.206.095         | 19.908.317          |
| <b>2080</b> | 16.118.621                | 20.358.192         | 23.034.825          |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

Pe baza premiselor enunțate s-au obținut următoarele valori pentru necesarul de energie al României, corespunzător celor trei scenarii analizate.

Tabelul 4.3. Necesarul de energie al României

| <b>An</b>   | <b>Varianta I</b><br>[mii tone petrol echivalent] | <b>Varianta II</b><br>[mii tone petrol echivalent] | <b>Varianta III</b><br>[mii tone petrol echivalent] |
|-------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>2030</b> | <b>41.427</b>                                     | <b>43.955</b>                                      | <b>42.557</b>                                       |
| <b>2050</b> | <b>51.886</b>                                     | <b>59.027</b>                                      | <b>58.157</b>                                       |
| <b>2080</b> | <b>43.097</b>                                     | <b>54.433</b>                                      | <b>61.589</b>                                       |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

După cum se observă, deși populația crește constant, consumul de energie cunoaște o creștere apoi o scădere, datorată scăderii intensității energetice a economiei ca efect al creșterii eficienței de utilizare a energiei în societatea românească. Evoluția completă a necesarului de energie al României, în perioada supusă analizei se poate observa în figura 4.10.

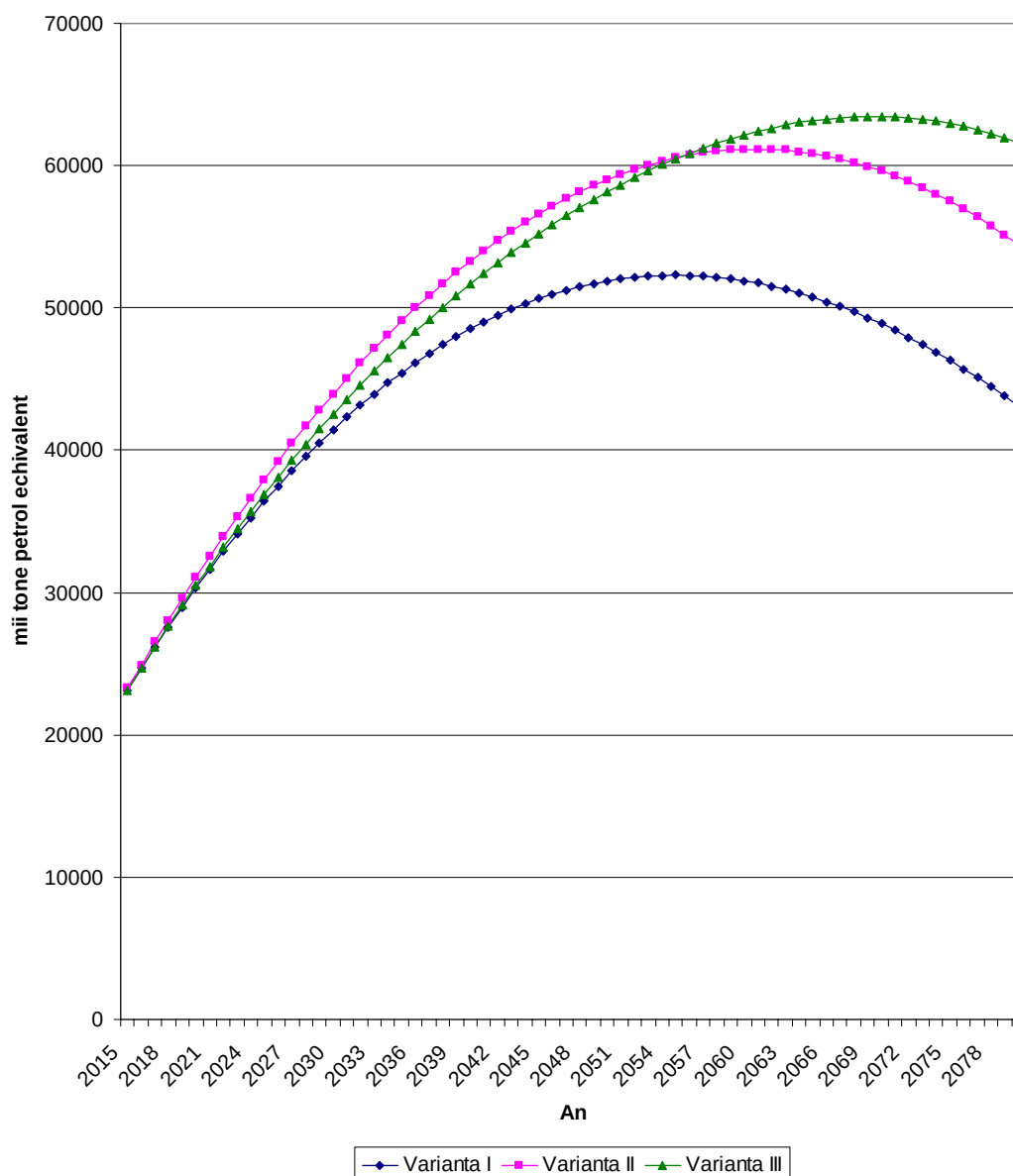


Fig. 4.10. Evoluția necesarului de energie al României în perioada analizată

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

Valorile maxime ale necesarului de energie în perioada analizată sunt următoarele: pentru varianta I – 52.298 mii tpe, în anul 2055, pentru varianta II – 61.162 mii tpe, în anul 2061 și pentru varianta III – 63.473 mii tpe, în anul 2069. Acestea reprezintă, în esență, cazuri speciale și vor fi evaluate separat pentru fiecare din cele două scenarii de acoperire a necesarului de energie al României în intervalul analizat.

### 4.3. Asigurarea necesarului de energie din surse alternative

Necesarul de energie, estimat pentru cele trei scenarii de variație a populației (plus scenariul consumurilor maxime), va trebui asigurat, în totalitate sau parțial, din surse alternative.

Producția de energie din surse regenerabile a României, la nivelul anului 2013, are următoarea structură:

- energie hidro – 1286,1 mii tpe/an;
- energie eoliană – 388,7 mii tpe/an;
- energie solară fotovoltaică – 36,1 mii tpe/an;
- energie solară termică – 0,2 mii tpe/an;
- biogaz – 19,6 mii tpe/an;
- biodiesel – 120,8 mii tpe/an;
- bioetanol – 26,5 mii tpe/an;
- energie geotermală – 26 mii tpe/an.

Potențialul surselor de energie neconvenționale se definește în diferite moduri, în funcție de autorii care au efectuat studiile respective. Un sistem rațional de clasificare, folosit de foarte mulți autori (cdds), este prezentat în continuare:

1. potențialul teoretic: cantitatea maximă de energie care s-ar putea obține dintr-o sursă de energie neconvențională. În determinarea potențialului teoretic nu se iau în calcul restricțiile existente;
2. potențialul geografic: cantitatea de energie neconvențională care se poate obține de pe o anumită suprafață, după ce au fost eliminate zonele cu restricții (arii protejate, păduri, terenuri accidentate etc.);
3. potențialul tehnic: cantitatea maximă de energie care se poate obține într-o anumită regiune, ținând cont de toate restricțiile tehnice care se pot manifesta și de un anumit nivel al dezvoltării tehnice;
4. potențialul economic: reprezintă cantitatea de energie care se poate obține dintr-o anumită regiune, pe baza unei investiții rentabile, care să asigure un preț al energiei produse comparabil cu cel care se plătește pentru energia electrică generată din surse alternative (cărbune, petrol, gaze, hidro sau nucleară).

În prezenta lucrare se va utiliza doar potențialul tehnic deoarece estimarea restricțiilor geografice și economice nu fac obiectul acestui studiu.

Previzionarea modului de asigurare a necesarului de energie al României se realizează conform celor două scenarii prezentate în subcapitolul 4.1.

Energia termică (aburul) obținută la centrala nucleară se va considera că asigură agent termic utilizat doar pentru încălzirea locuințelor și prepararea apei calde menajere. Deoarece, în prezent, la centrala atomică de la Cernavodă funcționează doar două reactoare, iar în perspectiva următorilor ani se preconizează finalizarea doar a celui de-al treilea reactor (fața de proiectul inițial care prevedea 5 reactoare CANDU de câte 700 MWh fiecare), se va considera că acesta va intra în funcțiune într-un interval de zece ani, crescând astfel producția de energie electrică și termică din sursă nucleară până la aproximativ 2100 MWh putere electrică și aproximativ 4.500 mii tpe/an energie termică.

Mixul energetic prin care se asigură consumul actual de energie al României (la nivelul anului 2013) este prezentat în tabelul de mai jos.

Tabelul 4.4. Consumul de energie al României, la nivelul anului 2013

| <b>Sursa de energie</b>             | <b>Cantitate<br/>[mii tpe]</b> | <b>Procent<br/>[%]</b> |
|-------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| Energie electrică                   | 3.466,7                        | 17 %                   |
| Combustibil solid                   | 734,1                          | 3 %                    |
| Combustibili petrolieri lichizi     | 6.516,8                        | 31 %                   |
| Gaze naturale                       | 5.876,8                        | 28 %                   |
| Energie termică                     | 1.413,9                        | 7 %                    |
| Energie termică de origine nucleară | 2.996,9                        | 14 %                   |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

Pentru elaborarea mixurilor energetice care asigură necesarul de energie al României în scenariile analizate se vor folosi date de potențial energetic din surse regenerabile determinate în lucrarea lui Dusmanescu (2013a).

În condițiile evoluției rezervelor de combustibili fosili prevăzute prin cele două scenarii principale, acoperirea necesarului de energie al României este prezentat în continuare. Pentru fiecare scenariu principal vor exista câte patru variante ale necesarului de energie, corespunzătoare celor trei variante de evoluție a populației României și a variantei valorilor maxime ale consumului.

Productivitatea principalelor culturi agricole energetice se va considera la valoarea maximă atinsă în intervalul 1990 - 2013, pentru a lua în calcul dezvoltarea tehnologiei agricole și dezvoltarea unei rețele vaste de irigații, care să compenseze anii secetoși.

Potențialul eolian este calculat pe baza următoarelor premise:

- numărul instalațiilor eoliene se va dubla, la nivelul anului 2030, față de numărul existent în prezent, ajungând la 2000 de turbine eoliene instalate. În 2050 numărul acestora va ajunge la 6000, iar în 2080 va atinge valoarea de 10.0000 de turbine eoliene instalate;

- capacitatea instalațiilor utilizate va crește datorită progresului tehnic astfel că, în 2030 aceasta va fi de cca. 3 MWh pentru toate instalațiile utilizate, în 2050 va fi de aprox. 5 MWh, iar în 2080 va fi de 10 MWh pentru toate instalațiile eoliene funcționale;
- media orelor de funcționare la sarcina nominală va fi considerată de 2500 ore/an pentru toate instalațiile considerate.

Tabelul 4.5. Potențialul eolian estimat al României

| An   | Număr turbine eoliene instalate | Potențial eolian [GW] | Potențial eolian [mii tpe] |
|------|---------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| 2030 | 2.000                           | 15.000                | 1.290                      |
| 2050 | 6.000                           | 75.000                | 6.450                      |
| 2080 | 10.000                          | 250.000               | 21.496                     |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

Tabelul 4.6. Potențialul eolian estimat al României, în anii consumurilor maxime

| An   | Număr turbine eoliene instalate | Potențial eolian [GW] | Potențial eolian [mii tpe] |
|------|---------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| 2052 | 6.265                           | 78.313                | 6.734                      |
| 2057 | 6.930                           | 86.625                | 7.448                      |
| 2063 | 7.460                           | 93.250                | 8.018                      |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

Potențialul solar termal a fost considerat constant pentru toată perioada estimată și egal cu valoarea de 14.932 GWh/an (sau 1.284 mii tep/an), valoare calculată în (Dusmanescu 2013a) și adoptată ca valoare maxim posibilă datorită problemelor tehnice pe care le ridică instalațiile respective și datorită specificului climatic al țării noastre.

Potențialul tehnic global al României, pentru energie electrică din sursă fotovoltaică, calculat în (teza), este de 161.299 GWh/an, sau 13.869,4 mii tep/an.

Potențialul solar fotovoltaic a fost calculat pornind de la următoarele considerații:

- până în anul 2030 se vor instala panouri fotovoltaice, pe clădiri și în ferme solare, corespunzător suprafețelor maxime posibile, determinate în (Dusmanescu 2013a);
- progresul tehnic va conduce la o creștere a puterii generate de panourile solare cu un factor de 1,25 până în 2050 și cu un factor de 2 până în 2080.

Pentru lucrarea de față se vor utiliza valorile următoare pentru potențialul solar fotovoltaic:

- pentru anul 2030 se va utiliza valoarea de: 13.850 mii tep/an;
- pentru anii 2050, 2052, 2057 și 2063 se va utiliza valoarea de: 17.300 mii tep/an;
- pentru anul 2080 se va utiliza valoarea de: 27.500 mii tep.

Potențialul hidroenergetic utilizat în calcule este reprezentat de valoarea medie a producției de energie electrică din sursă hidro, în intervalul de timp 1990-2013, pentru a acoperi anii cu producții extreme.

Pentru anii 2050 și 2080 s-a considerat o creștere a acestei valori cu cca. 25% față de valoarea inițială, pentru a ține cont de progresul tehnic posibil.

Tabelul 4.7. Potențialul hidroelectric al României

| An   | Potențial energetic<br>[mii tpe/an] |
|------|-------------------------------------|
| 2030 | 1400                                |
| 2050 | 1750                                |
| 2080 | 1750                                |

Sursa: prelucrarea autorului după INS

Potențialul de bioetanol se va calcula considerând că, în caz de necesitate, se vor utiliza și un sfert din suprafețele de teren necultivate pentru o cultură energetică de sfeclă de zahăr, iar valoarea rezultată este de circa 6100 mii tpe/an.

Potențialul de biodiesel utilizat are valoarea de 800 mii tpe/an și corespunde producției maxime posibile care se alocă pentru producția de combustibil, inclusiv o treime din terenul necultivat în prezent, care să fie cultivat cu culturi energetice de rapiță.

Potențialul de biomasă lemnoasă folosit la simulare are o valoare de aproximativ 4.570 mii tpe/an. Valoarea aceasta s-a determinat considerând că volumul de lemn de foc și cel pentru alte utilizări exploatat în prezent se va reduce la jumătate, la fel și volumul disponibil din deșeuri agricole, doar producția de biomasă lemnoasă din culturile energetice rămânând la același nivel (Dusmanescu 2013a).

Pentru energia geotermală s-a păstrat valoarea de 26 mii tpe/an, corespunzătoare producției de la nivelul anului 2013.

Pentru energia electrică produsă în centrale nucleare s-a pornit de la premisa că până în anul 2025 va fi dată în folosință unitatea numărul 3 la Centrala Nucleară de la Cernavodă, crescând puterea electrică a acesteia la 2100 MWh, valoare care va rămâne constantă în toată perioada analizată. Cantitatea de energie generată anual este de 18.396 GW, adică 1.582 mii tpe.

Producția inițială de combustibili fosili considerată pentru simulare este cea de la nivelul producției interne în anul 2013, care are valorile următoare:

- cărbune – 4500 mii tep;
- gaze naturale – 8700 mii tep;
- produse petroliere lichide – 3000 mii tep, valoare determinată aplicând un factor de 0,75 producției interne de țiței, valoare corespunzătoare unui randament mediu de obținere a produselor combustibile lichide din țiței.

Evoluția producției de combustibili fosili în perioada analizată depinde de scenariul utilizat pentru simulare. Rezultatele, pentru cele două scenarii de simulare, sunt prezentate în continuare.

Tabelul 4.8. Producția estimată de energie din combustibili fosili pentru scenariul I

| <b>An</b>   | <b>Producție estimată</b><br>[mii tep] |                      |                                   |
|-------------|----------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|
|             | <b>Cărbune</b>                         | <b>Gaze naturale</b> | <b>Produse petroliere lichide</b> |
| <b>2030</b> | 4.500                                  | 8.700                | 3.000                             |
| <b>2050</b> | 3.938                                  | 5.800                | 2.340                             |
| <b>2055</b> | 3.822                                  | 5.510                | 2.250                             |
| <b>2061</b> | 3.544                                  | 4.785                | 2.115                             |
| <b>2069</b> | 3.206                                  | 3.915                | 1.845                             |
| <b>2080</b> | 2.250                                  | 2.900                | 1.000                             |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

Tabelul 4.9. Producția estimată de energie din combustibili fosili pentru scenariul II

| <b>An</b>   | <b>Producție estimată</b><br>[mii tep] |                      |                                   |
|-------------|----------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|
|             | <b>Cărbune</b>                         | <b>Gaze naturale</b> | <b>Produse petroliere lichide</b> |
| <b>2030</b> | 4500                                   | 8700                 | 2400                              |
| <b>2050</b> | 2700                                   | 4350                 | 0                                 |
| <b>2055</b> | 2520                                   | 3915                 | 0                                 |
| <b>2061</b> | 2070                                   | 3262                 | 0                                 |
| <b>2069</b> | 1530                                   | 1957                 | 0                                 |
| <b>2080</b> | 0                                      | 0                    | 0                                 |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

Pentru a determina necesarul de energie pe surse se va utiliza modelul de consum al energiei determinat la nivelul anului 2013, pentru a vedea unde sunt necesare modificări ale acestui model, în vederea adaptării la sursele de energie alternative/regenerabile.

Tabelul 4.10. Modelul de consum al energiei specific României anului 2013

| <b>Sursă de energie</b>                 | <b>Procent din consumul total</b> |
|-----------------------------------------|-----------------------------------|
| Energie electrică                       | 17 %                              |
| Combustibil solid                       | 3 %                               |
| Combustibili petrolieri                 | 31 %                              |
| Gaze naturale                           | 28 %                              |
| Energie termică din combustibili fosili | 7 %                               |
| Energie termică de origine nucleară     | 14 %                              |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

Acest model ne va permite estimarea necesarului de energie în anii analizați, conform scenariilor prevăzute. Rezultatele obținute pentru cele două scenarii sunt prezentate mai jos.

#### 4.3.1. Anul 2030

În tabelul următor este prezentat necesarul de energie al României, calculat conform modelului de consum precizat mai sus, pentru toate cele trei variante prevăzute pentru evoluția populației.

Tabelul 4.11. Necesarul de energie pentru consum în anul 2030

| Sursa de energie                        | Necesar pentru consum în anul 2030<br>[mii tep] |               |               |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------|---------------|
|                                         | Varianta I                                      | Varianta II   | Varianta III  |
| Energie electrică                       | 7.043                                           | 7.472         | 7.235         |
| Combustibil solid                       | 1.243                                           | 1.319         | 1.277         |
| Combustibili petrolieri                 | 12.842                                          | 13.626        | 13.193        |
| Gaze naturale                           | 11.599                                          | 12.307        | 11.916        |
| Energie termică din combustibili fosili | 2.900                                           | 3.077         | 2.979         |
| Energie termică de origine nucleară     | 5.800                                           | 6.154         | 5.958         |
| <b>TOTAL NECESAR</b>                    | <b>41.427</b>                                   | <b>43.955</b> | <b>42.557</b> |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

Acoperirea necesarului de energie, în cele trei variante prevăzute, estimat pentru cele două scenarii (favorabil și defavorabil), sunt prezentate mai jos.

Tabelul 4.12. Potențialul de energie al României, estimat pentru anul 2030

| Sursa de energie                          | Cantitate acoperită<br>[mii tpe] |               |
|-------------------------------------------|----------------------------------|---------------|
|                                           | Scenariul I                      | Scenariul II  |
| Energie electrică de origine eoliană      | 1.290                            | 1.290         |
| Energie electrică de origine hidro        | 1.400                            | 1.400         |
| Energie electrică de origine fotovoltaică | 13.850                           | 13.850        |
| Energie electrică de origine nucleară     | 1.582                            | 1.582         |
| <b>Total energie electrică</b>            | <b>18.122</b>                    | <b>18.122</b> |
| Energie termică din combustibili fosili   | 1.400                            | 1.400         |
| Energie termică de origine nucleară       | 4.500                            | 4.500         |
| Energie termica de origine geotermală     | 26                               | 26            |
| Energie termică de origine solară         | 1.284                            | 1.284         |
| <b>Total energie termică</b>              | <b>7.210</b>                     | <b>7.210</b>  |
| Biogaz                                    | 20                               | 20            |
| Gaze naturale                             | 8.700                            | 8.700         |
| <b>Total combustibil gazos</b>            | <b>8.720</b>                     | <b>8.720</b>  |
| Biodiesel                                 | 800                              | 800           |
| Bioetanol                                 | 6.100                            | 6.100         |
| Combustibil petrolier lichid              | 3.000                            | 2.400         |
| <b>Total combustibili lichizi</b>         | <b>9.900</b>                     | <b>9.300</b>  |

|                                |               |               |
|--------------------------------|---------------|---------------|
| Biomasă lemnoasă pentru ardere | 4.570         | 4.570         |
| Combustibil solid              | 4.500         | 4.500         |
| <b>Total combustibil solid</b> | <b>9.070</b>  | <b>9.070</b>  |
| <b>TOTAL DISPONIBIL</b>        | <b>53.022</b> | <b>52.422</b> |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

În continuare sunt prezentate cele trei variante de acoperire a necesarului de energie al României în anul 2030, corespunzător celor două scenarii analizate.

Tabelul 4.13. Acoperirea necesarului de energie pentru anul 2030, varianta I

| Sursa de energie                  | Scenariul I          |                       |              | Scenariul II         |                       |              |
|-----------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------|----------------------|-----------------------|--------------|
|                                   | Necesar<br>[mii tpe] | Acoperit<br>[mii tpe] | %            | Necesar<br>[mii tpe] | Acoperit<br>[mii tpe] | %            |
| <b>Energie electrică</b>          | 7.043                | 18.122                | <b>257 %</b> | 7.043                | 18.122                | <b>257 %</b> |
| <b>Combustibil solid</b>          | 1.243                | 7.210                 | <b>580 %</b> | 1.243                | 7.210                 | <b>580 %</b> |
| <b>Produse petroliere lichide</b> | 12.842               | 9.900                 | <b>77 %</b>  | 12.842               | 9.300                 | <b>72 %</b>  |
| <b>Gaze naturale</b>              | 11.599               | 8.720                 | <b>75 %</b>  | 11.599               | 8.720                 | <b>75 %</b>  |
| <b>Energie termică</b>            | 8.700                | 9.070                 | <b>104 %</b> | 8.700                | 9.070                 | <b>104 %</b> |
| <b>TOTAL</b>                      | <b>41.427</b>        | <b>53.022</b>         | <b>128 %</b> | <b>41.427</b>        | <b>52.422</b>         | <b>127 %</b> |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

Tabelul 4.14. Acoperirea necesarului de energie pentru anul 2030, varianta II

| Sursa de energie                  | Scenariul I          |                       |              | Scenariul II         |                       |              |
|-----------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------|----------------------|-----------------------|--------------|
|                                   | Necesar<br>[mii tpe] | Acoperit<br>[mii tpe] | %            | Necesar<br>[mii tpe] | Acoperit<br>[mii tpe] | %            |
| <b>Energie electrică</b>          | 7.472                | 18.122                | <b>242 %</b> | 7.472                | 18.122                | <b>242 %</b> |
| <b>Combustibil solid</b>          | 1.319                | 7.210                 | <b>547 %</b> | 1.319                | 7.210                 | <b>547 %</b> |
| <b>Produse petroliere lichide</b> | 13.626               | 9.900                 | <b>73 %</b>  | 13.626               | 9.300                 | <b>68 %</b>  |
| <b>Gaze naturale</b>              | 12.307               | 8.720                 | <b>71 %</b>  | 12.307               | 8.720                 | <b>71 %</b>  |
| <b>Energie termică</b>            | 9.231                | 9.070                 | <b>99 %</b>  | 9.231                | 9.070                 | <b>99 %</b>  |
| <b>TOTAL</b>                      | <b>43.955</b>        | <b>53.022</b>         | <b>121 %</b> | <b>43.955</b>        | <b>52.422</b>         | <b>119 %</b> |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

Tabelul 4.15. Acoperirea necesarului de energie pentru anul 2030, varianta III

| Sursa de energie                  | Scenariul I          |                       |              | Scenariul II         |                       |              |
|-----------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------|----------------------|-----------------------|--------------|
|                                   | Necesar<br>[mii tpe] | Acoperit<br>[mii tpe] | %            | Necesar<br>[mii tpe] | Acoperit<br>[mii tpe] | %            |
| <b>Energie electrică</b>          | 7.235                | 18.122                | <b>250 %</b> | 7.235                | 18.122                | <b>250 %</b> |
| <b>Combustibil solid</b>          | 1.277                | 7.210                 | <b>565 %</b> | 1.277                | 7.210                 | <b>565 %</b> |
| <b>Produse petroliere lichide</b> | 13.193               | 9.900                 | <b>75 %</b>  | 13.193               | 9.300                 | <b>70 %</b>  |
| <b>Gaze naturale</b>              | 11.916               | 8.720                 | <b>73 %</b>  | 11.916               | 8.720                 | <b>73 %</b>  |
| <b>Energie termică</b>            | 8.937                | 9.070                 | <b>102 %</b> | 8.937                | 9.070                 | <b>102 %</b> |
| <b>TOTAL</b>                      | <b>42.557</b>        | <b>53.022</b>         | <b>125 %</b> | <b>42.557</b>        | <b>52.422</b>         | <b>123 %</b> |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

Estimările efectuate pentru anul 2030 arată că, necesarul de energie al României se va putea acoperi integral din surse interne într-un procent de aproximativ 120 % pentru ambele scenarii utilizate și pentru toate cele trei variante de evoluție a populației considerate.

Diferențe apar la acoperirea necesarului de produse petroliere lichide și la acoperirea necesarului de gaze naturale. În schimb, excedentul existent la celelalte surse de energie va putea asigura consumul intern fără a mai fi necesar importul de resurse energetice.

Bineînțeles, aceasta presupune modificări în obiceiurile de consum a energiei, atât la nivelul populației cât și în celelalte sectoare de activitate. În ceea ce privește obiceiurile de consum ale populației, acestea trebuie să se orienteze pe creșterea cantității de energie electrică consumată în activitățile gospodărești și în transportul cu vehicule proprii, în interes personal. De asemenea, se va pune accent pe o creștere a consumului de combustibil solid (nu cărbune) pentru încălzirea locuințelor și pentru prepararea apei calde menajere. În celelalte sectoare de activitate se recomandă creșterea gradului de utilizare a energiei electrice, în special în transporturi, pentru a compensa resursele energetice lipsă.

#### 4.3.2. Anul 2050

Necesarul de energie al României, calculat conform modelului de consum precizat mai sus, este prezentat în tabelul următor, pentru toate cele trei variante de evoluție a populației. Iar în tabelul 4.17 este prezentat potențialul României în surse de energie clasice și alternative.

Tabelul 4.16. Necesarul de energie pentru consum în anul 2050

| Sursa de energie                        | Necesar pentru consum în anul 2050<br>[mii tep] |               |               |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------|---------------|
|                                         | Varianta I                                      | Varianta II   | Varianta III  |
| Energie electrică                       | 8.821                                           | 10.035        | 9.887         |
| Combustibil solid                       | 1.557                                           | 1.771         | 1.745         |
| Combustibili petrolieri                 | 16.085                                          | 18.298        | 18.029        |
| Gaze naturale                           | 14.528                                          | 16.538        | 16.284        |
| Energie termică din combustibili fosili | 3.632                                           | 4.132         | 4.071         |
| Energie termică de origine nucleară     | 7.264                                           | 8.264         | 8.142         |
| <b>TOTAL NECESAR</b>                    | <b>51.886</b>                                   | <b>50.927</b> | <b>58.157</b> |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

Tabelul 4.17. Potențialul de energie al României, estimat pentru anul 2050

| Sursa de energie                          | Cantitate acoperită<br>[mii tpe] |               |
|-------------------------------------------|----------------------------------|---------------|
|                                           | Scenariul I                      | Scenariul II  |
| Energie electrică de origine eoliană      | 6.450                            | 6.450         |
| Energie electrică de origine hidro        | 1.75 0                           | 1.75 0        |
| Energie electrică de origine fotovoltaică | 17.300                           | 17.300        |
| Energie electrică de origine nucleară     | 1.582                            | 1.582         |
| <b>Total energie electrică</b>            | <b>27.082</b>                    | <b>27.082</b> |
| Energie termică din combustibili fosili   | 1.100                            | 900           |
| Energie termică de origine nucleară       | 4.500                            | 4.500         |
| Energie termică de origine geotermală     | 26                               | 26            |
| Energie termică de origine solară         | 1.284                            | 1.284         |
| <b>Total energie termică</b>              | <b>6.910</b>                     | <b>6.710</b>  |
| Biogaz                                    | 20                               | 20            |
| Gaze naturale                             | 5.800                            | 4.350         |
| <b>Total combustibil gazos</b>            | <b>5.820</b>                     | <b>4.370</b>  |
| Biodiesel                                 | 800                              | 800           |
| Bioetanol                                 | 6.100                            | 6.100         |
| Combustibil petrolier lichid              | 2.340                            | 0             |
| <b>Total combustibili lichizi</b>         | <b>9.240</b>                     | <b>6.900</b>  |
| Biomasă lemnoasă pentru ardere            | 4.570                            | 4.570         |
| Combustibil solid                         | 3.938                            | 2.700         |
| <b>Total combustibil solid</b>            | <b>8.508</b>                     | <b>7.270</b>  |
| <b>TOTAL DISPONIBIL</b>                   | <b>57.555</b>                    | <b>52.332</b> |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

Tabelul 4.18. Acoperirea necesarului de energie pentru anul 2050, varianta I

| Sursa de energie                  | Scenariul I          |                       |              | Scenariul II         |                       |              |
|-----------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------|----------------------|-----------------------|--------------|
|                                   | Necesar<br>[mii tpe] | Acoperit<br>[mii tpe] | %            | Necesar<br>[mii tpe] | Acoperit<br>[mii tpe] | %            |
| <b>Energie electrică</b>          | 8.821                | 27.082                | <b>307 %</b> | 8.821                | 27.082                | <b>307 %</b> |
| <b>Combustibil solid</b>          | 1.557                | 8.508                 | <b>546 %</b> | 1.557                | 7.270                 | <b>470 %</b> |
| <b>Produse petroliere lichide</b> | 16.085               | 9.240                 | <b>57 %</b>  | 16.085               | 6.900                 | <b>43 %</b>  |
| <b>Gaze naturale</b>              | 14.528               | 5.820                 | <b>40 %</b>  | 14.528               | 4.370                 | <b>30 %</b>  |
| <b>Energie termică</b>            | 10.926               | 6.910                 | <b>63 %</b>  | 10.926               | 6.710                 | <b>61 %</b>  |
| <b>TOTAL</b>                      | <b>51.886</b>        | <b>57.555</b>         | <b>111 %</b> | <b>51.886</b>        | <b>52.332</b>         | <b>101 %</b> |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

Tabelul 4.19. Acoperirea necesarului de energie pentru anul 2050, varianta II

| Sursa de energie                  | Scenariul I          |                       |              | Scenariul II         |                       |              |
|-----------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------|----------------------|-----------------------|--------------|
|                                   | Necesar<br>[mii tpe] | Acoperit<br>[mii tpe] | %            | Necesar<br>[mii tpe] | Acoperit<br>[mii tpe] | %            |
| <b>Energie electrică</b>          | 10.035               | 27.082                | <b>270 %</b> | 10.035               | 27.082                | <b>270 %</b> |
| <b>Combustibil solid</b>          | 1.771                | 8.508                 | <b>480%</b>  | 1.771                | 7.270                 | <b>410 %</b> |
| <b>Produse petroliere lichide</b> | 18.298               | 9.240                 | <b>50 %</b>  | 18.298               | 6.900                 | <b>38 %</b>  |
| <b>Gaze naturale</b>              | 16.538               | 5.820                 | <b>35 %</b>  | 16.538               | 4.370                 | <b>25 %</b>  |

|                        |               |               |              |               |               |              |
|------------------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|--------------|
| <b>Energie termică</b> | 12.396        | 6.910         | <b>56 %</b>  | 12.396        | 6.710         | <b>54 %</b>  |
| <b>TOTAL</b>           | <b>50.927</b> | <b>57.555</b> | <b>113 %</b> | <b>50.927</b> | <b>52.332</b> | <b>103 %</b> |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

Tabelul 4.20. Acoperirea necesarului de energie pentru anul 2050, varianta III

| Sursa de energie                      | Scenariul I          |                       |              | Scenariul II         |                       |              |
|---------------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------|----------------------|-----------------------|--------------|
|                                       | Necesar<br>[mii tpe] | Acoperit<br>[mii tpe] | %            | Necesar<br>[mii tpe] | Acoperit<br>[mii tpe] | %            |
| <b>Energie electrică</b>              | 9.887                | 27.082                | <b>274 %</b> | 9.887                | 27.082                | <b>274 %</b> |
| <b>Combustibil solid</b>              | 1.745                | 8.508                 | <b>488 %</b> | 1.745                | 7.270                 | <b>417 %</b> |
| <b>Produse petroliere<br/>lichide</b> | 18.029               | 9.240                 | <b>51 %</b>  | 18.029               | 6.900                 | <b>38 %</b>  |
| <b>Gaze naturale</b>                  | 16.284               | 5.820                 | <b>36 %</b>  | 16.284               | 4.370                 | <b>27 %</b>  |
| <b>Energie termică</b>                | 12.213               | 6.910                 | <b>57 %</b>  | 12.213               | 6.710                 | <b>55 %</b>  |
| <b>TOTAL</b>                          | <b>58.157</b>        | <b>57.555</b>         | <b>99 %</b>  | <b>58.157</b>        | <b>52.332</b>         | <b>90 %</b>  |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

Pentru anul 2050, necesarul estimat de energie, pentru cele trei variante de calcul alese, este acoperit în totalitate doar pentru primele două variante de calcul. În cazul celei de-a treia variante de calcul, necesarul intern de energie este acoperit în proporție de 99 % pentru primul scenariu (cazul cel mai favorabil) și doar în proporție de 90 % pentru al doilea scenariu utilizat (cel mai defavorabil).

Structura mixului de acoperire a necesarului de energie se modifică, față de anul 2030, apărând un deficit și la energia termică, datorită scăderii producției interne de combustibili fosili.

Apariția deficitului de 10 % neacoperit din surse interne pentru varianta II, scenariul cel mai defavorabil, conduce la necesitatea realizării unor stocuri de resurse energetice în anii cu excedent.

### 4.3.3. Anul 2080

Necesarul de energie al României pentru anul 2080, calculat conform modelului de consum precizat mai sus, este prezentat în tabelul următor, pentru toate cele trei variante de evoluție a populației.

Tabelul 4.21. Necesarul estimat de energie pentru consum în anul 2080

| Sursa de energie        | Necesar pentru consum în anul 2080<br>[mii tep] |             |              |
|-------------------------|-------------------------------------------------|-------------|--------------|
|                         | Varianta I                                      | Varianta II | Varianta III |
| Energie electrică       | 7.327                                           | 9.254       | 10.472       |
| Combustibil solid       | 1.293                                           | 1.633       | 1.848        |
| Combustibili petrolieri | 13.360                                          | 16.874      | 19.093       |
| Gaze naturale           | 12.067                                          | 15.241      | 17.245       |

|                                         |               |               |               |
|-----------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Energie termică din combustibili fosili | 3.017         | 3.810         | 4.311         |
| Energie termică de origine nucleară     | 6.034         | 7.621         | 8.623         |
| <b>TOTAL NECESAR</b>                    | <b>43.097</b> | <b>54.433</b> | <b>61.589</b> |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

În tabelul de mai jos este prezentată acoperirea necesarului de energie, în cele trei variante prevăzute, estimat pentru cele două scenarii (favorabil și defavorabil) de calcul utilizate.

Tabelul 4.22. Potențialul de energie al României, estimat pentru anul 2080

| Sursa de energie                          | Cantitate acoperită<br>[mii tpe] |               |
|-------------------------------------------|----------------------------------|---------------|
|                                           | Scenariul I                      | Scenariul II  |
| Energie electrică de origine eoliană      | 21.496                           | 21.496        |
| Energie electrică de origine hidro        | 1.750                            | 1.750         |
| Energie electrică de origine fotovoltaică | 27.500                           | 27.500        |
| Energie electrică de origine nucleară     | 1.582                            | 1.582         |
| <b>Total energie electrică</b>            | <b>52.328</b>                    | <b>52.328</b> |
| Energie termică din combustibili fosili   | 300                              | 0             |
| Energie termică de origine nucleară       | 4.500                            | 4.500         |
| Energie termica de origine geotermală     | 26                               | 26            |
| Energie termică de origine solară         | 1.284                            | 1.284         |
| <b>Total energie termică</b>              | <b>6.1 10</b>                    | <b>5.8 10</b> |
| Biogaz                                    | 20                               | 20            |
| Gaze naturale                             | 2.900                            | 0             |
| <b>Total combustibil gazos</b>            | <b>2.920</b>                     | <b>20</b>     |
| Biodiesel                                 | 800                              | 800           |
| Bioetanol                                 | 6.100                            | 6.100         |
| Combustibil petrolier lichid              | 1.000                            | 0             |
| <b>Total combustibili lichizi</b>         | <b>7.900</b>                     | <b>6.900</b>  |
| Biomasă lemnoasă pentru ardere            | 4.570                            | 4.570         |
| Combustibil solid                         | 2.250                            | 0             |
| <b>Total combustibil solid</b>            | <b>6.820</b>                     | <b>4.570</b>  |
| <b>TOTAL DISPONIBIL</b>                   | <b>76.078</b>                    | <b>69.608</b> |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

Tabelul 4.23. Acoperirea necesarului de energie pentru anul 2080, varianta I

| Sursa de energie                  | Scenariul I          |                       |              | Scenariul II         |                       |               |
|-----------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------|----------------------|-----------------------|---------------|
|                                   | Necesar<br>[mii tpe] | Acoperit<br>[mii tpe] | %            | Necesar<br>[mii tpe] | Acoperit<br>[mii tpe] | %             |
| <b>Energie electrică</b>          | 7.327                | 52.328                | <b>714 %</b> | 7.327                | 52.328                | <b>714 %</b>  |
| <b>Combustibil solid</b>          | 1.293                | 6.820                 | <b>527 %</b> | 1.293                | 4.570                 | <b>353 %</b>  |
| <b>Produse petroliere lichide</b> | 13.360               | 7.900                 | <b>59 %</b>  | 13.360               | 6.900                 | <b>52 %</b>   |
| <b>Gaze naturale</b>              | 12.067               | 2.920                 | <b>24 %</b>  | 12.067               | 20                    | <b>0,16 %</b> |
| <b>Energie termică</b>            | 9.051                | 6.1 10                | <b>67 %</b>  | 9.051                | 5.8 10                | <b>64 %</b>   |
| <b>TOTAL</b>                      | <b>43.097</b>        | <b>76.078</b>         | <b>176 %</b> | <b>43.097</b>        | <b>69.608</b>         | <b>162 %</b>  |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

Tabelul 4.24. Acoperirea necesarului de energie pentru anul 2080, varianta II

| Sursa de energie           | Scenariul I          |                       |              | Scenariul II         |                       |               |
|----------------------------|----------------------|-----------------------|--------------|----------------------|-----------------------|---------------|
|                            | Necesar<br>[mii tpe] | Acoperit<br>[mii tpe] | %            | Necesar<br>[mii tpe] | Acoperit<br>[mii tpe] | %             |
| Energie electrică          | 9.254                | 52.328                | <b>565 %</b> | 9.254                | 52.328                | <b>565 %</b>  |
| Combustibil solid          | 1.633                | 6.820                 | <b>418 %</b> | 1.633                | 4.570                 | <b>280 %</b>  |
| Produse petroliere lichide | 16.874               | 7.900                 | <b>47 %</b>  | 16.874               | 6.900                 | <b>41 %</b>   |
| Gaze naturale              | 15.241               | 2.920                 | <b>19 %</b>  | 15.241               | 20                    | <b>0,13 %</b> |
| Energie termică            | 11.431               | 6.1 10                | <b>53 %</b>  | 11.431               | 5.8 10                | <b>51 %</b>   |
| <b>TOTAL</b>               | <b>54.433</b>        | <b>76.078</b>         | <b>140 %</b> | <b>54.433</b>        | <b>69.608</b>         | <b>128 %</b>  |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

Tabelul 4.25. Acoperirea necesarului de energie pentru anul 2080, varianta III

| Sursa de energie           | Scenariul I          |                       |              | Scenariul II         |                       |               |
|----------------------------|----------------------|-----------------------|--------------|----------------------|-----------------------|---------------|
|                            | Necesar<br>[mii tpe] | Acoperit<br>[mii tpe] | %            | Necesar<br>[mii tpe] | Acoperit<br>[mii tpe] | %             |
| Energie electrică          | 10.472               | 52.328                | <b>500 %</b> | 10.472               | 52.328                | <b>500 %</b>  |
| Combustibil solid          | 1.848                | 6.820                 | <b>369 %</b> | 1.848                | 4.570                 | <b>247 %</b>  |
| Produse petroliere lichide | 19.093               | 7.900                 | <b>41 %</b>  | 19.093               | 6.900                 | <b>36 %</b>   |
| Gaze naturale              | 17.245               | 2.920                 | <b>17 %</b>  | 17.245               | 20                    | <b>0,11 %</b> |
| Energie termică            | 12.934               | 6.1 10                | <b>47 %</b>  | 12.934               | 5.8 10                | <b>45 %</b>   |
| <b>TOTAL</b>               | <b>61.589</b>        | <b>76.078</b>         | <b>124 %</b> | <b>61.589</b>        | <b>69.608</b>         | <b>113 %</b>  |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

Pentru anul 2080 se observă că necesarul intern al României poate fi acoperit integral din surse interne alternative.

Estimarea gradului de acoperire a necesarului de energie pentru anii în care acesta are valorile maxime este prezentată în continuare.

#### 4.3.4. Anul 2055

Tabelul 4.26. Necesarul estimat de energie pentru consum în anul 2055

| Sursa de energie                        | Procent | Cantitate necesară<br>[mii tpe] |
|-----------------------------------------|---------|---------------------------------|
| Energie electrică                       | 17%     | 8.891                           |
| Combustibil solid                       | 3%      | 1.569                           |
| Combustibili petrolieri                 | 31%     | 16.212                          |
| Gaze naturale                           | 28%     | 14.644                          |
| Energie termică din combustibili fosili | 7%      | 3.661                           |
| Energie termică de origine nucleară     | 14%     | 7.322                           |
| <b>TOTAL NECESAR</b>                    |         | <b>52.298</b>                   |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

Tabelul 4.27. Potențialul de energie al României, estimat pentru anul 2055

| Sursa de energie                          | Cantitate acoperită<br>[mii tpe] |               |
|-------------------------------------------|----------------------------------|---------------|
|                                           | Scenariul I                      | Scenariul II  |
| Energie electrică de origine eoliană      | 6.734                            | 6.734         |
| Energie electrică de origine hidro        | 1.750                            | 1.750         |
| Energie electrică de origine fotovoltaică | 17.300                           | 17.300        |
| Energie electrică de origine nucleară     | 1.582                            | 1.582         |
| <b>Total energie electrică</b>            | <b>27.366</b>                    | <b>27.366</b> |
| Energie termică din combustibili fosili   | 1.000                            | 900           |
| Energie termică de origine nucleară       | 4.500                            | 4.500         |
| Energie termică de origine geotermală     | 26                               | 26            |
| Energie termică de origine solară         | 1.284                            | 1.284         |
| <b>Total energie termică</b>              | <b>6.8 10</b>                    | <b>6.7 10</b> |
| Biogaz                                    | 20                               | 20            |
| Gaze naturale                             | 5.510                            | 3.915         |
| <b>Total combustibil gazos</b>            | <b>5.530</b>                     | <b>3.935</b>  |
| Biodiesel                                 | 800                              | 800           |
| Bioetanol                                 | 6.100                            | 6.100         |
| Combustibil petrolier lichid              | 2.250                            | 0             |
| <b>Total combustibili lichizi</b>         | <b>9.150</b>                     | <b>6.900</b>  |
| Biomasă lemnoasă pentru ardere            | 4.570                            | 4.570         |
| Combustibil solid                         | 3.822                            | 2.520         |
| <b>Total combustibil solid</b>            | <b>8.392</b>                     | <b>7.090</b>  |
| <b>TOTAL DISPONIBIL</b>                   | <b>57.248</b>                    | <b>52.001</b> |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

Tabelul 4.28. Acoperirea necesarului de energie pentru anul 2055

| Sursa de energie                  | Scenariul I          |                       |              | Scenariul II         |                       |              |
|-----------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------|----------------------|-----------------------|--------------|
|                                   | Necesar<br>[mii tpe] | Acoperit<br>[mii tpe] | %            | Necesar<br>[mii tpe] | Acoperit<br>[mii tpe] | %            |
| <b>Energie electrică</b>          | 8.891                | 27.366                | <b>308 %</b> | 8.891                | 27.366                | <b>308 %</b> |
| <b>Combustibil solid</b>          | 1.569                | 8.392                 | <b>535 %</b> | 1.569                | 7.090                 | <b>535 %</b> |
| <b>Produse petroliere lichide</b> | 16.212               | 9.150                 | <b>56 %</b>  | 16.212               | 6.900                 | <b>43 %</b>  |
| <b>Gaze naturale</b>              | 14.644               | 5.530                 | <b>38 %</b>  | 14.644               | 3.935                 | <b>27 %</b>  |
| <b>Energie termică</b>            | 10.983               | 6.8 10                | <b>62 %</b>  | 10.983               | 6.7 10                | <b>61 %</b>  |
| <b>TOTAL</b>                      | <b>52.298</b>        | <b>57.248</b>         | <b>109 %</b> | <b>52.298</b>        | <b>52.001</b>         | <b>99 %</b>  |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

Pentru anul 2055, în care se atinge un maxim al necesarului intern al României, corespunzător variantei I de calcul, acesta este asigurat complet pentru primul scenariu de calcul și doar la limită (99 %) pentru cel de-al doilea scenariu de calcul.

### 4.3.5. Anul 2061

Necesarul de energie al României, estimat pentru anul 2061, an în care atinge valoarea maximă pentru varianta II de calcul este prezentat mai jos.

Tabelul 4.29. Necesarul estimat de energie pentru consum în anul 2061

| Sursa de energie                        | Procent | Cantitate necesară<br>[mii tpe] |
|-----------------------------------------|---------|---------------------------------|
| Energie electrică                       | 17%     | 10.398                          |
| Combustibil solid                       | 3%      | 1.835                           |
| Combustibili petrolieri                 | 31%     | 18.960                          |
| Gaze naturale                           | 28%     | 17.125                          |
| Energie termică din combustibili fosili | 7%      | 4.281                           |
| Energie termică de origine nucleară     | 14%     | 8.563                           |
| <b>TOTAL NECESAR</b>                    |         | <b>61.162</b>                   |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

Tabelul 4.30. Potențialul de energie al României, estimat pentru anul 2061

| Sursa de energie                          | Cantitate acoperită<br>[mii tpe] |               |
|-------------------------------------------|----------------------------------|---------------|
|                                           | Scenariul I                      | Scenariul II  |
| Energie electrică de origine eoliană      | 7.448                            | 7.448         |
| Energie electrică de origine hidro        | 1.750                            | 1.750         |
| Energie electrică de origine fotovoltaică | 17.300                           | 17.300        |
| Energie electrică de origine nucleară     | 1.582                            | 1.582         |
| <b>Total energie electrică</b>            | <b>28.080</b>                    | <b>28.080</b> |
| Energie termică din combustibili fosili   | 900                              | 600           |
| Energie termică de origine nucleară       | 4.500                            | 4.500         |
| Energie termică de origine geotermală     | 26                               | 26            |
| Energie termică de origine solară         | 1.284                            | 1.285         |
| <b>Total energie termică</b>              | <b>6.710</b>                     | <b>6.410</b>  |
| Biogaz                                    | 20                               | 20            |
| Gaze naturale                             | 4.785                            | 3.262         |
| <b>Total combustibil gazos</b>            | <b>4.805</b>                     | <b>3.282</b>  |
| Biodiesel                                 | 800                              | 800           |
| Bioetanol                                 | 6.100                            | 6.100         |
| Combustibil petrolier lichid              | 2.115                            | 0             |
| <b>Total combustibili lichizi</b>         | <b>9.015</b>                     | <b>6.900</b>  |
| Biomasă lemnoasă pentru ardere            | 4.570                            | 4.570         |
| Combustibil solid                         | 3.544                            | 2.070         |
| <b>Total combustibil solid</b>            | <b>8.114</b>                     | <b>6.640</b>  |
| <b>TOTAL DISPONIBIL</b>                   | <b>56.724</b>                    | <b>51.312</b> |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

Tabelul 4.31. Acoperirea necesarului de energie pentru anul 2061

| Sursa de energie                      | Scenariul I          |                       |              | Scenariul II         |                       |              |
|---------------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------|----------------------|-----------------------|--------------|
|                                       | Necesar<br>[mii tpe] | Acoperit<br>[mii tpe] | %            | Necesar<br>[mii tpe] | Acoperit<br>[mii tpe] | %            |
| <b>Energie electrică</b>              | 10.398               | 28.080                | <b>270 %</b> | 10.398               | 28.080                | <b>270 %</b> |
| <b>Combustibil solid</b>              | 1.835                | 8.114                 | <b>442 %</b> | 1.835                | 6.640                 | <b>361 %</b> |
| <b>Produse petroliere<br/>lichide</b> | 18.960               | 9.015                 | <b>48 %</b>  | 18.960               | 6.900                 | <b>36 %</b>  |
| <b>Gaze naturale</b>                  | 17.125               | 4.805                 | <b>28 %</b>  | 17.125               | 3.282                 | <b>19 %</b>  |
| <b>Energie termică</b>                | 12.844               | 6.7 10                | <b>52 %</b>  | 12.844               | 6.4 10                | <b>50 %</b>  |
| <b>TOTAL</b>                          | <b>61.162</b>        | <b>56.724</b>         | <b>93 %</b>  | <b>61.162</b>        | <b>51.312</b>         | <b>84 %</b>  |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

Necesarul maxim de energie estimat pentru anul 2061 nu poate fi asigurat din surse proprii pentru nici unul din scenariile de calcul analizate. Este evident că și pentru acest an, soluția o reprezintă stocurile de resurse energetice realizate în anii cu excedent.

#### 4.3.6. Anul 2069

Tabelul 4.32. Necesarul estimat de energie pentru consum în anul 2069

| Sursa de energie                        | Procent | Cantitate necesară<br>[mii tpe] |
|-----------------------------------------|---------|---------------------------------|
| Energie electrică                       | 17%     | 10.790                          |
| Combustibil solid                       | 3%      | 1.904                           |
| Combustibili petrolieri                 | 31%     | 19.677                          |
| Gaze naturale                           | 28%     | 17.772                          |
| Energie termică din combustibili fosili | 7%      | 4.443                           |
| Energie termică de origine nucleară     | 14%     | 8.886                           |
| <b>TOTAL NECESAR</b>                    |         | <b>63.473</b>                   |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

Tabelul 4.33. Potențialul de energie al României, estimat pentru anul 2069

| Sursa de energie                          | Cantitate acoperită<br>[mii tpe] |               |
|-------------------------------------------|----------------------------------|---------------|
|                                           | Scenariul I                      | Scenariul II  |
| Energie electrică de origine eoliană      | 8.018                            | 8.018         |
| Energie electrică de origine hidro        | 1.750                            | 1.750         |
| Energie electrică de origine fotovoltaică | 17.300                           | 17.300        |
| Energie electrică de origine nucleară     | 1.582                            | 1.582         |
| <b>Total energie electrică</b>            | <b>28.650</b>                    | <b>28.650</b> |
| Energie termică din combustibili fosili   | 700                              | 300           |
| Energie termică de origine nucleară       | 4.500                            | 4.500         |
| Energie termica de origine geotermală     | 26                               | 26            |
| Energie termică de origine solară         | 1.284                            | 1.284         |
| <b>Total energie termică</b>              | <b>6.5 10</b>                    | <b>6.110</b>  |
| Biogaz                                    | 20                               | 20            |

|                                   |               |               |
|-----------------------------------|---------------|---------------|
| Gaze naturale                     | 3.915         | 1.957         |
| <b>Total combustibil gazos</b>    | <b>3.935</b>  | <b>1.977</b>  |
| Biodiesel                         | 800           | 800           |
| Bioetanol                         | 6.100         | 6.100         |
| Combustibil petrolier lichid      | 1.845         | 0             |
| <b>Total combustibili lichizi</b> | <b>8.745</b>  | <b>6.900</b>  |
| Biomasă lemnoasă pentru ardere    | 4.570         | 4.570         |
| Combustibil solid – cărbune       | 3.206         | 1.530         |
| <b>Total combustibil solid</b>    | <b>7.776</b>  | <b>6.100</b>  |
| <b>TOTAL DISPONIBIL</b>           | <b>55.616</b> | <b>49.737</b> |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

Tabelul 4.34. Acoperirea necesarului de energie pentru anul 2069

| Sursa de energie           | Scenariul I          |                       |              | Scenariul II         |                       |              |
|----------------------------|----------------------|-----------------------|--------------|----------------------|-----------------------|--------------|
|                            | Necesar<br>[mii tpe] | Acoperit<br>[mii tpe] | %            | Necesar<br>[mii tpe] | Acoperit<br>[mii tpe] | %            |
| Energie electrică          | 10.790               | 28.650                | <b>266 %</b> | 10.790               | 28.650                | <b>266 %</b> |
| Combustibil solid          | 1.904                | 7.776                 | <b>408 %</b> | 1.904                | 6.100                 | <b>320 %</b> |
| Produse petroliere lichide | 19.677               | 8.745                 | <b>44 %</b>  | 19.677               | 6.900                 | <b>35 %</b>  |
| Gaze naturale              | 17.772               | 3.935                 | <b>22 %</b>  | 17.772               | 1.977                 | <b>11 %</b>  |
| Energie termică            | 13.329               | 6.510                 | <b>49 %</b>  | 13.329               | 6.110                 | <b>46 %</b>  |
| <b>TOTAL</b>               | <b>63.473</b>        | <b>55.616</b>         | <b>88 %</b>  | <b>63.473</b>        | <b>49.737</b>         | <b>78 %</b>  |

Sursa: calculele autorului realizate cu datele din INS și Eurostat

La fel ca și pentru anul 2061, necesarul maxim de energie, estimat pentru anul 2069, nu poate fi asigurat din surse proprii pentru nici unul din scenariile de calcul analizate. Soluția o reprezintă stocurile de resurse energetice realizate în anii cu excedent.

## 4.4. Concluzii

Simularea realizată pentru a evidenția potențialul României de a-și asigura necesarul intern de energie din surse proprii, regenerabile, a pus în evidență următoarele aspecte:

- în general, potențialul de energii regenerabile al României asigură integral necesarul de energie pentru consum intern. Excepție fac anii corespunzători consumurilor maxime, pentru cele trei variante de calcul a necesarului de energie;
- în condițiile simulate, deficitul cel mai mare de energie apare în anul 2069, pentru scenariul II de simulare (cel mai defavorabil) și este de 22 % din necesarul de consum estimat;
- România va avea, în condițiile prevăzute pentru simulare, un excedent de energie electrică și de combustibil solid;
- realizarea de stocuri în anii cu excedent de producție nu se pot face decât din surse de energie care pot fi stocate : combustibili fosili, biocombustibili și combustibil solid.

## **5. INFLUENȚE ALE TRANZIȚIEI LA SURSE DE ENERGIE ALTERNATIVE**

După cum s-a precizat în capitolul I, cultura economică reprezintă modul în care populația se raportează la tot ceea ce ține de aspectele economice ale societății respective, incluzând aici raportarea la proprietate și la relațiile de muncă, spiritul antreprenorial, modul de consum al resurselor, modul în care se raportează la calitatea și confortul material, inițiativa în activitățile economice, modul de petrecere al timpului liber și multe altele. Practic, o analiză completă a culturii economice a unei populații ar trebui să includă foarte multe aspecte care nu fac obiectul lucrării de față.

În această lucrare sunt analizate doar aspectele care țin de consumul resurselor energetice și de modul în care se raportează populația la aceste resurse.

Obținerea independenței energetice a României prin asigurarea necesarului intern din resurse proprii alternative va impune modificări importante în modul în care este perceput consumul de energie de către populație.

După cum s-a precizat în capitolul 2, sursele de energie alternative au avantajul că sunt regenerabile, dar au și dezavantajul că prezintă variații importante, diurne sau sezoniere, și au o densitate energetică mult mai redusă decât cele bazate pe combustibili fosili. Aceasta înseamnă că vor fi necesare instalații și dispozitive complexe pentru colectarea și concentrarea/transformarea acestor surse de energie până la un nivel care să permită utilizarea lor în activitatea curentă.

Pentru a evalua impactul socio-cultural pe care îl poate avea trecerea la sursele de energie regenerabile s-a considerat necesar a se analiza efectul asupra următoarelor categorii de consumatori de energie:

1. consumul populației;
2. activitatea de transport;
3. producția industrială;
4. agricultura și silvicultura;
5. serviciile.

Pentru aceasta s-a pornit de la scopul în care este utilizată fiecare sursă de energie în sectoarele de activitate analizate.

Tabelul 5.1. Utilizarea surselor de energie în principalele sectoare de activitate

| Sursă de energie           | Domeniu de activitate       | Utilizare                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Energie electrică          | Industrie                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- procese tehnologice</li> <li>- iluminat</li> <li>- încălzire și preparare apă caldă menajeră</li> </ul>                                                                                                                                    |
|                            | Transport                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- acționare vehicule electrice (tren, metrou, tramvai)</li> <li>- procese tehnologice de întreținere și reparații</li> <li>- iluminat</li> <li>- încălzire și preparare apă caldă menajeră</li> </ul>                                        |
|                            | Agricultură și silvicultură | <ul style="list-style-type: none"> <li>- acționare utilaje de procesat</li> <li>- iluminat</li> <li>- încălzire și preparare apă caldă menajeră</li> <li>- condiționare aer</li> </ul>                                                                                              |
|                            | Rezidențial                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- preparare hrană</li> <li>- iluminat</li> <li>- încălzire și preparare apă caldă menajeră</li> <li>- acționare aparate electrocasnice</li> </ul>                                                                                            |
|                            | Servicii                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- iluminat</li> <li>- încălzire și preparare apă caldă menajeră</li> <li>- acționare aparate electrocasnice și de birou</li> </ul>                                                                                                           |
| Combustibil solid          | Industrie                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- producție de energie electrică în termocentrale</li> <li>- producție metalurgie</li> <li>- încălzire și preparare apă caldă menajeră</li> </ul>                                                                                            |
|                            | Transport                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- încălzire și preparare apă caldă menajeră</li> </ul>                                                                                                                                                                                       |
|                            | Agricultură și silvicultură | <ul style="list-style-type: none"> <li>- încălzire și preparare apă caldă menajeră</li> </ul>                                                                                                                                                                                       |
|                            | Rezidențial                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- preparare hrană</li> <li>- încălzire și preparare apă caldă menajeră</li> </ul>                                                                                                                                                            |
|                            | Servicii                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- preparare hrană</li> <li>- încălzire și preparare apă caldă menajeră</li> </ul>                                                                                                                                                            |
| Produse petroliere lichide | Industrie                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- producție energie electrică în termocentrale</li> <li>- combustibil pentru vehiculele folosite la transport tehnologic</li> <li>- materie primă pentru procese tehnologice</li> <li>- încălzire și preparare apă caldă menajeră</li> </ul> |
|                            | Transport                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- combustibili pentru autovehicule</li> <li>- încălzire și preparare apă caldă menajeră</li> </ul>                                                                                                                                           |
|                            | Agricultură și silvicultură | <ul style="list-style-type: none"> <li>- combustibil utilaje agricole</li> <li>- încălzire și preparare apă caldă menajeră</li> </ul>                                                                                                                                               |
|                            | Rezidențial                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- combustibil pentru autovehicule</li> <li>- încălzire și preparare apă caldă menajeră</li> </ul>                                                                                                                                            |
|                            | Servicii                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- combustibil pentru autovehicule</li> <li>- încălzire și preparare apă caldă menajeră</li> </ul>                                                                                                                                            |
| Gaze naturale              | Industrie                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- producție energie electrică în termocentrale</li> <li>- materie primă pentru procese tehnologice</li> <li>- încălzire și preparare apă caldă menajeră</li> </ul>                                                                           |

|  |                             |                                                                                                           |
|--|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Transport                   | - combustibil GPL pentru autovehicule<br>- încălzire și preparare apă caldă menajeră                      |
|  | Agricultură și silvicultură | - încălzire și preparare apă caldă menajeră<br>- combustibil GPL pentru autovehicule                      |
|  | Rezidențial                 | - preparare hrană<br>- încălzire și preparare apă caldă menajeră<br>- combustibil GPL pentru autovehicule |
|  | Servicii                    | - preparare hrană<br>- încălzire și preparare apă caldă menajeră<br>- combustibil GPL pentru autovehicule |

Sursa: sinteză realizată de autor

După cum se poate observa din tabelul de mai sus, utilizarea surselor de energie în domeniile de activitate analizate acoperă o serie de activități comune pentru toate sectoarele de activitate, astfel că, în continuare, se vor analiza doar aceste activități care reflectă utilizarea finală a energiei. Pentru aceasta se vor considera următoarele aspecte, comune tuturor domeniilor de activitate analizate:

- încălzirea spațiilor de locuit și/sau de producție și producerea apei calde menajere;
- prepararea hranei;
- iluminat;
- transport;
- producție industrială și agricolă.

### **5.1. Încălzirea spațiilor de locuit și/sau de producție și producerea apei calde menajere**

În societatea modernă, resursele energetice sunt percepute în funcție de efortul depus pentru asigurarea lor, dar și în funcție de prețul plătit pentru ele.

Astfel, astăzi energia electrică este omniprezentă în orice gospodărie sau în orice instituție publică sau privată, prețul ei fiind suportabil pentru majoritatea populației, astfel că aceasta este percepută ca un element natural al vieții cotidiene. Ceva care face parte din mediul înconjurător și pentru economisirea căreia nu se fac eforturi exagerate. De fapt, o parte a populației de vârstă a treia, care a trăit perioade de restricție la alimentarea cu energie electrică a locuințelor, manifestă o tendință de a economisi energia electrică, în timp ce generațiile noi, care nu au cunoscut restricții (în special populație urbană) nu acordă o atenție deosebită acestui aspect. Pentru aceste generații, energia electrică face parte din cotidian, iar lipsa acesteia fiind posibilă doar în cazul accidentelor tehnice.

În secolul trecut, în perioada anilor optzeci, când administrația statului întrerupea periodic alimentarea cu energie electrică a locuințelor, iar cantitatea pe care o putea consuma o familie

într-o lună era restricționată prin cote de consum și tarife majorate pentru depășirea cotelor respective, energia electrică era percepută mai concret ca o necesitate și determina modificări în comportamentul și cultura economică a populației.

Astfel, comportamentul de consum al oamenilor se modificase pentru a se adapta la nevoile impuse de modul de distribuție al energiei electrice în perioada respectivă. Populația a început să își facă provizii de lumânări, lanterne și baterii, ba chiar au început să apară pe piață lămpi și felinare cu gaz lampant, care dispăruseră de multă vreme din cotidianul populației urbane, rămânând în uz doar în zonele rurale și nici acolo dacă exista posibilitatea racordării la o rețea de alimentare cu energie electrică. Pentru a reduce consumul lunar și a se încadra în cotele repartizate a apărut o tendință de economisire a energiei, înlocuindu-se becurile uzuale cu altele, de putere mai mică, urmărind mai atent să nu existe consumatori casnici care să funcționeze inutil etc.

După anul 1990, prin eliminarea întreruperilor voluntare ale alimentării cu energie electrică și prin eliminarea cotelor de consum restrictive, deprinderile anterioare au dispărut în câțiva ani. Rezervele de baterii, lumânări sau gaz au devenit inutile și au fost desființate, iar tendința de economisire excesivă a energiei electrice a fost înlocuită de o relaxare și de tendința de a abuza de această resursă, fără restricții de altă natură decât cele financiare.

Astăzi nu mai există sentimentul unor restricții la nivelul societății românești în ceea ce privește consumul de energie electrică, fiecare persoană și fiecare familie ajustându-și consumul în funcție de posibilitățile financiare.

Încălzirea spațiilor de locuit se realizează în funcție de dimensiunile și poziționarea geografică a locuințelor respective.

Astfel, pentru casele clasice, din mediul urban, în România se folosesc următoarele metode de încălzire:

- sobe de teracotă sau alte modele, alimentate în cele mai multe cazuri cu gaze naturale, și mai rar cu lemn de foc sau cărbune;
- sisteme de încălzire centrală, cu centrală termică murală, alimentată cu gaze naturale sau cu lemn de foc, uneori combinate cu panouri solare termice, pentru reducerea costurilor cu energia consumată;
- foarte rar, încălzire cu pompe de căldură sau cu sisteme de încălzire în pardoseală, alimentate cu energie electrică (sau termică, generată în centrala proprie);

Pentru blocurile de locuințe și pentru spații de birouri, se folosesc următoarele metode de încălzire :

- sisteme centralizate, care generează agent termic pe baza aburului furnizat de termocentrale aflate în vecinătatea aglomerărilor urbane, sisteme care asigură

agent termic pentru grupuri de locuințe compuse din blocuri și/sau clădiri de birouri;

- centrale termice de medie capacitate, pentru blocuri și ansambluri de blocuri;
- centrale termice de capacitate mică, pentru un singur apartament;
- sobe cu combustibili fosili (gaze, cărbune, păcură) sau cu lemn de foc.

În foarte mică măsură se folosesc sistemele de încălzire bazate pe pompe de căldură, încălzire prin pardoseală (electrică sau cu agent termic) sau sistemele bazate pe panouri solare termale. Acestea din urmă se folosesc mai ales pe post de sisteme auxiliare, pentru a reduce consumul de combustibili fosili în perioadele favorabile.

Sistemele centralizate pentru producerea agentului termic și a apei calde menajere pentru ansamblurile de locuințe de mari dimensiuni, construite mai ales în orașele mari, se bazează pe reutilizarea aburului de joasă presiune provenit de la termocentralele amplasate în apropierea acestor orașe. În localitățile mai mici sau în ansamblurile de blocuri pentru care legarea la un sistem centralizat care refolosește aburul de joasă presiune nu era fezabilă s-au construit centrale termice de zonă, funcționând cu gaze naturale, păcură sau cărbune, în funcție de combustibilul disponibil. Aceste sisteme centralizate și centrale termice de zonă au fost proiectate și construite în perioada de dezvoltare intensivă a industriei românești, cu consecința strămutării masive a populației de la sat la oraș, pentru a asigura forța de muncă necesară fabricilor nou construite, populație pentru care trebuiau asigurate locuințe în cartiere de blocuri nou construite. Perioada respectivă s-a caracterizat printr-un consum energetic ridicat, fără restricții, astfel că temperatura și debitul agentului termic și ai apei calde menajere aveau valori ridicate, la costuri ne semnificative pentru populație.

Casele au continuat să fie încălzite cu sobe de teracotă care folosesc drept combustibil lemnul, cărbunele sau gazele naturale. Extinderea rețelei de gaze naturale după 1990 a dus la racordarea multor gospodării individuale la această rețea, cu o eliminare a combustibilului solid din consumul pentru încălzirea spațiilor de locuit sau cu altă destinație.

În mediul rural, pentru încălzirea locuințelor se utilizează gaze naturale, lemne de foc, reziduuri agricole sau forestiere, păcură etc. valorificându-se toate resursele energetice aflate în zonele respective.

În concluzie, trecerea la surse de energie alternative la încălzirea locuințelor sau a spațiilor de birouri implică reducerea consumului de gaze naturale și creșterea consumului de energie electrică și/sau de combustibil solid (lemn de foc sau peleți, nu cărbune) pentru încălzire.

În cazul spațiilor de birouri utilizarea încălzirii cu dispozitive electrice poate fi chiar mai eficientă din punct de vedere economic. Aceasta deoarece activitatea în spațiile respective se desfășoară de regulă pe timpul zilei, astfel încât se poate utiliza energie electrică produsă cu

celule fotovoltaice, montate pe acoperișul clădirilor respective, reducând consumul din rețeaua națională.

Din punct de vedere tehnic, problemele montării panourilor solare fotovoltaice și a interconectării cu rețeaua electrică sunt rezolvate, singura problemă rămânând costul investiției, care se poate dovedi destul de ridicat.

Pentru locuințele proprietate personală de tip apartament se poate utiliza energia electrică sau, în funcție și de spațiul existent, centrale termice de bloc, care funcționează cu combustibil solid. Alegerea unei soluții sau a alteia depinde de costurile și ușurința procurării sursei de energie respective. Astfel, în zonele rurale, situate în apropierea pădurilor, în care procurarea lemnului de foc și a biomasei de ardere (rumeguș, peleți, reziduuri de coajă etc.) se poate realiza cu costuri rezonabile, populația va prefera această soluție, chiar dacă alimentarea cu energie electrică se poate realiza la fel de ușor. În zonele urbane, unde se utilizează în prezent agent termic produs în sistem centralizat sau centrale murale pe gaze, cel mai probabil populația va accepta mai ușor o trecere la utilizarea energiei electrice pentru încălzire, datorită faptului că trecerea la utilizarea combustibilului solid ar putea genera costuri suplimentare și disconfort datorită poluării posibile a mediului înconjurător (cenușă). Totodată, pe acoperișul blocurilor de locuințe se pot instala panouri fotovoltaice care să asigure un excedent de energie electrică, ceea ce ar putea asigura un cost redus pentru încălzire și producerea apei calde menajere.

În cazul caselor mono familiale, încălzirea electrică se poate realiza fără probleme tehnice, singurele probleme care pot întârzia acest proces țin de mentalitatea populației și de costurile investiției. O soluție de reducere a costurilor, evident cu investiții suplimentare, presupune instalarea de panouri fotovoltaice pe acoperișul casei. De altfel, această soluție reprezintă una din premisele simulării efectuate în capitolul 4, în vederea estimării potențialului surselor de energie alternative.

Din punct de vedere tehnic, soluția cea mai eficientă, care se poate utiliza, în prezent, pentru asigurarea încălzirii locuințelor sau altor spații cu ajutorul energiei electrice, este reprezentată de încălzirea prin pardoseală. Alte soluții de încălzire (calorifere electrice, aeroterme, instalații de condiționare a aerului etc.) pot fi utilizate cu condiția efectuării unor studii privind eficiența acestora. Evident, în viitor se vor putea inventa și produce instalații mai eficiente pentru a asigura încălzirea locuințelor și producția de apă caldă menajeră.

Un alt aspect de care trebuie să se țină seama pentru a se putea asigura reducerea consumului de energie pentru încălzire, ține de asigurarea unei izolații cât mai bune a tuturor spațiilor de locuit sau de producție. În România există încă multe spații de locuit sau cu alte destinații, care au pierderi ridicate de energie termică datorită construcțiilor deficitare, proiectate sau realizate defectuos. De altfel, multe clădiri au fost proiectate pe baza unor standarde

învechite, care nu aveau ca obiectiv asigurarea unei eficiențe energetice crescute. Dar izolarea termică induce costuri suplimentare, care nu sunt întotdeauna suportabile pentru populație.

În ceea ce privește prepararea apei calde menajere, aceasta se realizează în paralel cu procesul de producere al agentului termic pentru încălzit, folosind aceeași sursă de energie sau se poate prepara separat, cu ajutorul altor surse de energie (ex. încălzirea locuinței cu combustibil solid sau lichid și prepararea apei calde menajere cu ajutorul unui boiler electric). Pentru apa caldă menajeră se poate folosi și căldura reziduală, care trebuie să fie evacuată din spațiile de locuit sau de lucru (ex. căldura pe care trebuie să o elimine instalațiile de aer condiționat pe timpul verii). Sau să se stocheze căldură în timpul anotimpului cald, căldură care să fie utilizată în anotimpul rece. Evident, aceste soluții necesită amenajarea unui rezervor termic, în care să se acumuleze o cantitate de căldură destul de ridicată, problemă tehnică care se poate dovedi dificil de rezolvat.

## **5.2. Prepararea hranei**

În România pentru prepararea hranei, în majoritatea cazurilor se folosesc gazele naturale, livrate prin rețelele de distribuție sau sub formă de GPL. Acolo unde nu există rețele de gaze și nici posibilitatea aprovizionării cu GPL se utilizează energia electrică sau combustibil solid pentru prepararea hranei.

Din cauza problemelor ridicate de poluarea produsă, doar un procent redus din populație folosește combustibil solid pentru prepararea hranei, în special în zonele rurale, izolate, sau în cazul familiilor cu probleme materiale grele, care locuiesc în condiții precare și nu au venituri stabile și suficiente pentru a adopta altă modalitate.

Trecerea la alte surse de energie pentru prepararea hranei presupune, în principal, adoptarea energiei electrice cu toate schimbările impuse echipamentelor folosite (plite și cuptoare electrice). De asemenea, vor fi necesare, în multe cazuri, redimensionări ale instalațiilor electrice ale locuințelor, pentru a evita suprasolicitarea acestora, cu efectele nedorite corespunzătoare.

Un prim efect al acestei tranziții la alte forme de energie îl reprezintă necesitatea fabricării și achiziționării de către populație a unor plite și cuptoare acționate electric, ceea ce reprezintă costuri suplimentare pentru bugetul familial. Fabricarea noilor echipamente va putea fi asigurată de furnizorii de echipamente similare care funcționează cu gaze fără eforturi speciale din partea acestora. De altfel, în ultimii ani, a crescut numărul echipamentelor casnice pentru gătit, acționate electric, care au fost vândute populației. Soluția este adoptată de un număr tot mai mare de gospodării datorită prețului gazelor naturale care a atins un nivel ce face mai rentabilă utilizarea energiei electrice pentru gătit și datorită faptului că temperatura cuptoarelor electrice

poate fi controlată mai precis. Pe de altă parte, eliminarea gazelor naturale elimină și riscurile ridicate de utilizarea instalațiilor de gaze necorespunzătoare.

În ceea ce privește utilizarea combustibilului solid pentru prepararea hranei, chiar dacă acesta se folosește la încălzirea locuințelor respective, este de presupus că nu va cunoaște o răspândire pe scară foarte largă deoarece combustibilul solid se manevrează mai dificil pentru prepararea hranei, în timp ce energia electrică poate asigura condiții de lucru mai curate și un control mai precis al temperaturilor de gătire.

Nu trebuie, totuși, neglijată nostalgia unui segment al populației pentru condițiile de preparare a hranei specifice epocilor trecute, segment care și-ar putea dori o revenire la utilizarea combustibilului solid, chiar dacă pentru aceasta se vor folosi sobe moderne, special proiectate. De altfel, dacă energia electrică este mai curată și mai ușor de controlat, are un caracter mai impersonal, în timp ce o sobă de gătit pe lemne necesită un efort substanțial, oferind un sentiment mai puternic de implicare.

### **5.3. Iluminat și acționarea aparaturii electrocasnice sau de birou**

Iluminatul spațiilor de locuit sau cu altă destinație, precum și iluminatul public, se realizează astăzi exclusiv pe baza energiei electrice.

În viitor nu se preconizează utilizarea altei surse de energie pentru asigurarea iluminatului spațiilor de locuit sau publice, singurele schimbări previzibile țin de echipamentele folosite în acest scop.

De altfel, de mai mulți ani a început, și în România, o acțiune de înlocuire a becurilor clasice, cu filament incandescent și o eficiență energetică foarte scăzută, cu becuri cu consum redus de energie sau cu corpuri de iluminat bazate pe LED-uri, care au un consum redus de energie electrică.

Pentru acționarea aparatelor electrocasnice sau a echipamentelor de birou, energia electrică rămâne în continuare, sursa de energie de bază. Evident, ca și în cazul becurilor, și în cazul electrocasnicilor sau al echipamentelor de birou, se acționează de mulți ani pentru realizarea de aparate și echipamente cu consum energetic redus.

Un aspect care ține de tranziția la sursele de energie alternative a instalațiilor de iluminat privește modul de alimentare al acestora. Astfel, a început și în România implementarea de instalații de iluminat formate dintr-un stâlp care susține un corp de iluminat economic, cu LED-uri, împreună cu un panou fotovoltaic și având la bază o baterie de acumulatori. Pe timpul zilei bateria este încărcată de panoul fotovoltaic în timp ce pe timpul nopții asigură alimentarea corpului de iluminat. Această soluție poate fi extinsă pentru toate corpurile de iluminat publice sau private, utilizate pe teritoriul unei localități.

## 5.4. Transport

În România, consumul de energie în sectorul transporturi prezintă caracteristici diferite pentru fiecare sector de activitate analizat. În continuare vor fi analizate următoarele variante de transport:

- transport rezidențial;
- transport urban și interurban de pasageri ;
- transport urban și interurban de mărfuri ;
- transport industrial ;
- transport în agricultură și mașini agricole.

Transportul rezidențial se referă la vehiculele aflate în proprietatea individuală a populației și care sunt folosite pentru transportul persoanelor și/sau al unor cantități reduse de produse/materiale, în folosul propriu, fără a avea un orar prestabilit.

Transportul rezidențial se realizează cu autoturisme de diverse tipuri, dotate cu motoare cu benzină sau motorină. În ultimele două decenii a crescut consumul de GPL pentru motoare alimentate cu benzină așa încât a devenit justificată instalarea unui număr ridicat de stații de alimentare cu GPL, soluție adoptată inclusiv în stațiile de distribuție ale furnizorilor mari (OMV Petrom, Rompetrol, Lukoil etc.).

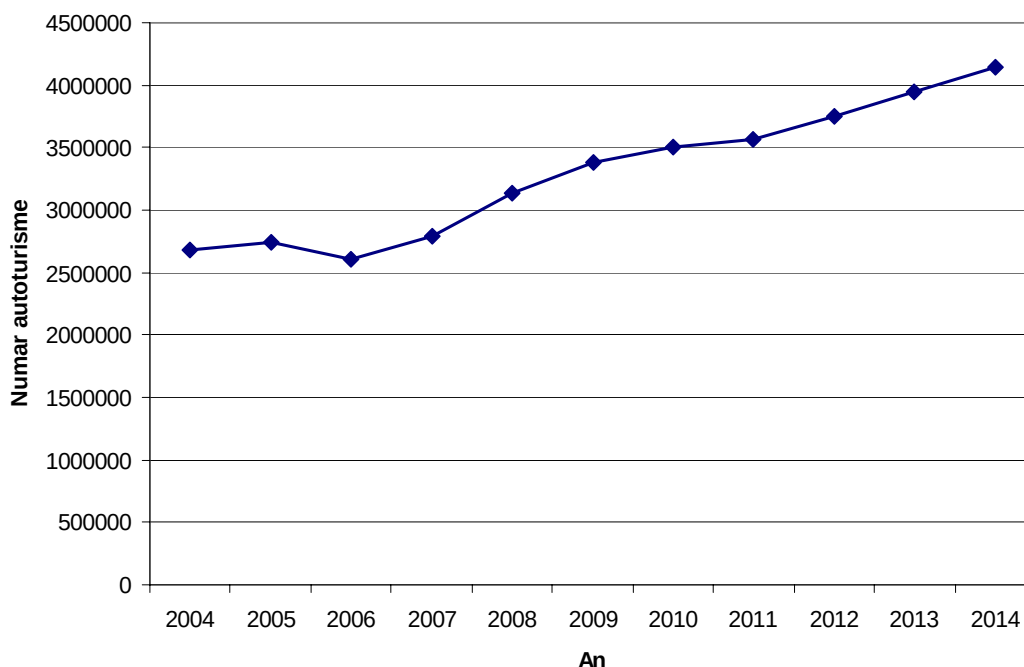


Figura 5.1. Evoluția numărului de autoturisme înmatriculate în România

Sursa: prelucrarea autorului după datele INS – Tempo on-line

După cum se observă în figura 5.1, numărul autoturismelor înmatriculate în România, din 2004 până în prezent, a cunoscut creșteri semnificative. Aceasta se reflectă și în creșterea

cantitațiilor de combustibil consumate și în creșterea necesarului de combustibili pentru aprovizionarea populației.

Creșterea numărului de autoturisme a contribuit la ridicarea nivelului de confort al vieții pentru o mare parte a populației, deținerea unui autoturism, eventual o marcă apreciată, reprezentând nu numai o necesitate dar și o modalitate de recunoaștere a statutului social.

Creșterea numărului de autoturisme particulare înmatriculate a condus totodată la o reducere a numărului de pasageri transportați pe calea ferată și pe căi rutiere (fig. 5.2.). O altă cauză a scăderii substanțiale a numărului de pasageri transportați atât pe calea ferată cât și în transportul rutier o reprezintă închiderea multor întreprinderi industriale de mare capacitate, care aveau un număr mare de angajați (de ordinul zecilor de mii). Acest număr de angajați se recrutau din localitățile învecinate, situate la distanțe de ordinul zecilor de kilometri, astfel că transportul acestora la, și de la, locul de muncă implica un număr ridicat de autobuze și/sau garnituri de tren.

După 1990, aceste curse s-au redus până la dispariție în multe cazuri, iar firmele nou înființate sau ceea ce a mai rămas funcțional din cele vechi, deși asigură transportul angajaților spre locul de muncă, nu au mai atins volumul de pasageri transportat înainte de 1990.

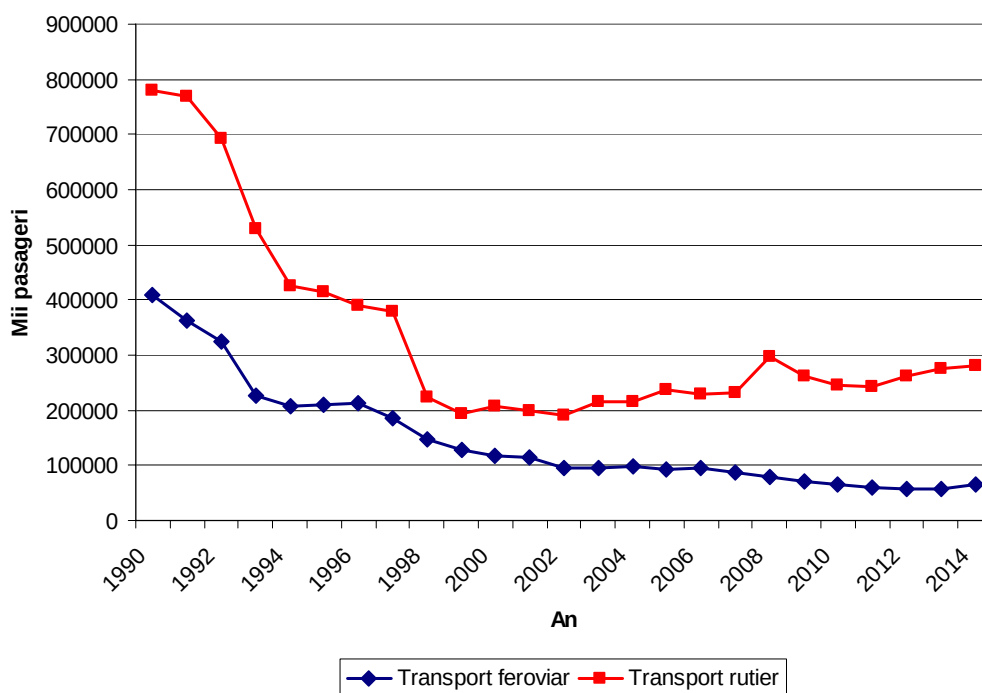


Figura 5.2. Evoluția transportului feroviar și rutier de pasageri

Sursa: prelucrarea autorului după datele INS – Tempo on-line

Transportul feroviar de pasageri a cunoscut o scădere continuă din 1990 până în prezent. Din figura 5.2 se poate observa că în ultimii trei ani numărul de pasageri transportați pe calea ferată a rămas aproximativ constant, în anul 2014 apărând chiar o mică creștere față de anul anterior. Aceasta se datorează înființării firmelor de transport particulare, care au introdus trenuri pe trasee abandonate de CFR sau pe trasee exploatate și de CFR dar la tarife mai mici.

În schimb, transportul rutier de pasageri a cunoscut o creștere constantă, după nivelul minim atins în 2000. Cel mai probabil, transportul rutier a preluat o mare parte din pasagerii care nu au mai putut să călătorească cu trenul.

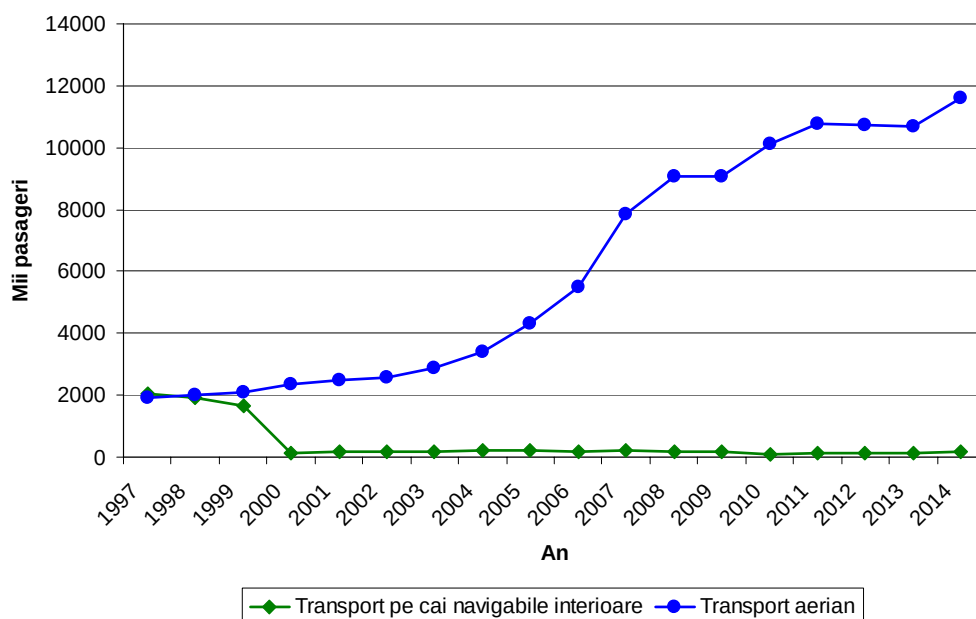


Figura 5.3. Evoluția transportului de pasageri aerian și pe căi navigabile interioare

Sursa: prelucrarea autorului după datele INS – Tempo on-line

Transportul aerian de pasageri a cunoscut creșterea cea mai spectaculoasă după 1990, din toate formele de transport pasageri. Cea mai importantă cauză pentru acest fenomen ține de eliminarea restricțiilor de circulație în afara țării, restricții existente până în 1989.

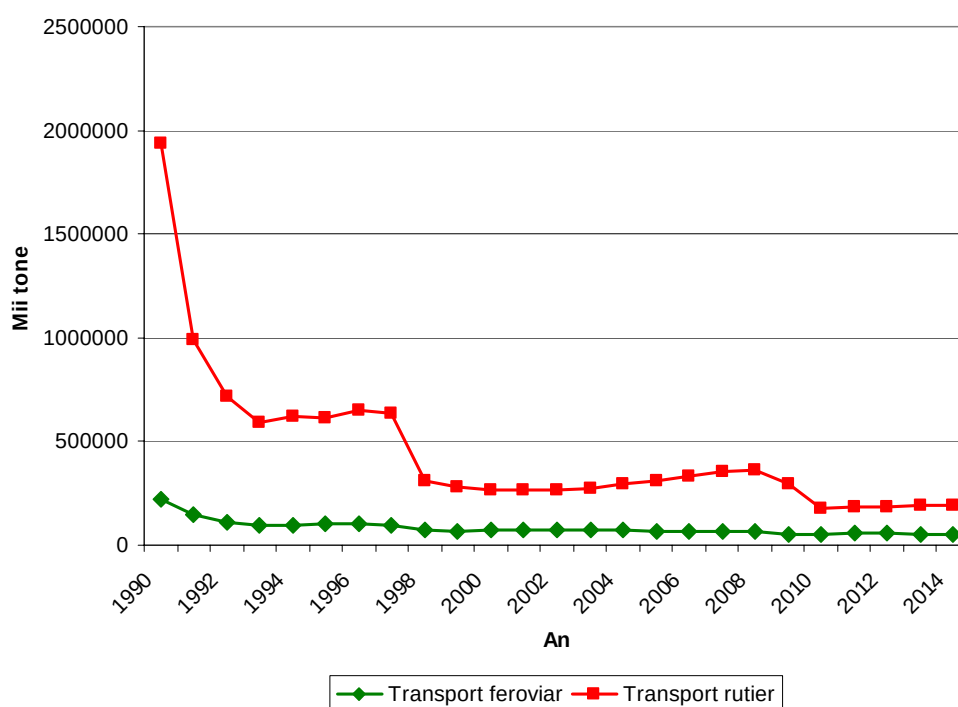


Figura 5.4. Evoluția volumului de mărfuri transportate feroviar și rutier

Sursa: prelucrarea autorului după datele INS – Tempo on-line

În schimb, transportul pe căi navigabile interioare a scăzut puternic după anul 2000 și nu a mai revenit la valorile anterioare.

Dacă se ține seama de faptul că transportul de pasageri pe căi navigabile interioare se desfășoară doar pe Dunăre, în zona Deltei, înseamnă că această reducere drastică a avut loc doar în această zonă.

Transportul de mărfuri (fig. 5.4) a cunoscut și el o scădere puternică, cea mai mare reducere a volumului transportat manifestându-se în domeniul transportului rutier, datorită reducerii drastice a activității industriale care genera un flux puternic de mărfuri care plecau la export sau pentru consumul intern.

Transportul pe Dunăre (singura cale navigabilă internă utilizată pentru acest tip de transport), precum și transportul maritim a cunoscut variații importante dar a menținut un trend crescător, atingând valori aproape duble ale volumului de mărfuri transportate în 2014, față de 1990.

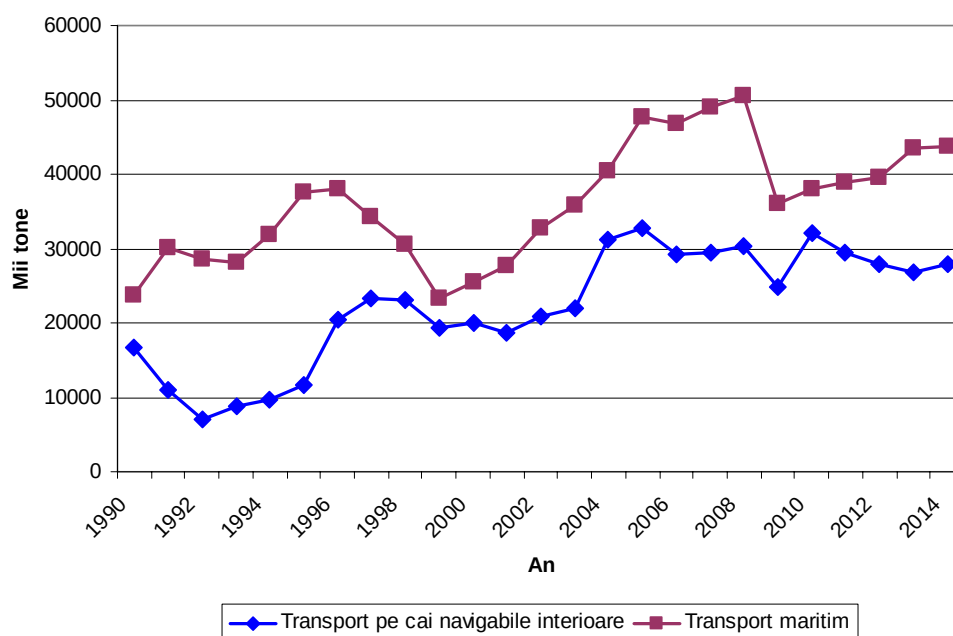


Figura 5.5. Evoluția volumului de mărfuri transportate pe căi navigabile interioare și maritim

Sursa: prelucrarea autorului după datele INS – Tempo on-line

Reducerea și eliminarea consumului de produse petroliere lichide în transportul de pasageri și mărfuri, precum și în cazul deplasărilor efectuate de populație cu autoturisme personale se va putea realiza prin implementarea mai multor măsuri din care menționăm următoarele:

- modificarea motoarelor actuale pentru a funcționa cu biocombustibili. Aceste modificări nu includ modificări dimensionale ale motoarelor ci doar schimbarea conductelor din cauciucuri și/sau mase plastice, care nu rezistă la biocombustibili, și reprogramarea calculatoarelor de bord pentru a funcționa eficient cu acest tip de

combustibil. Bineînțeles, producția de biocombustibili nu poate asigura înlocuirea în totalitate a produselor petroliere lichide utilizate în transport. De preferat ar fi ca biocombustibilii să fie folosiți pentru acționarea mașinilor și utilităților de transport speciale (camioane, excavatoare, buldozere etc.), care se folosesc în operații speciale și care necesită o putere ridicată în timpul funcționării. Aceasta deoarece alimentarea cu energie electrică, la parametri de putere solicitați de aceste operații, s-ar putea dovedi imposibilă;

- implementarea transportului electric în mai multe sectoare de activitate. În prezent există o deschidere la nivelul societății românești spre autoturismele hibrid și spre cele exclusiv electrice. Această deschidere ține și de curiozitatea specifică a populației și de snobismul acesteia, deoarece mașinile electrice, datorită prețului și al diferențelor funcționale sunt privite mai mult ca o curiozitate și ca un element exotic ce îi poate aduce deținătorului o apreciere socială mai bună. Un segment mult prea redus din populație este conștient de motivele reale care impun înlocuirea autoturismelor clasice cu mașini electrice, chiar dacă statul român oferă sprijin material pentru achiziționarea acestui tip de mașini;
- crearea unei rețele naționale de stații de încărcare, care să asigure parcurgerea unor distanțe lungi, de ordinul sutelor de kilometri, fără probleme, cunoscut fiind faptul că, autonomia acestor mașini este, în prezent, mai redusă decât cea a mașinilor alimentate cu combustibil petrolier lichid;
- extinderea transportului electric în zonele urbane, prin construirea de autobuze și microbuze electrice și prin construirea stațiilor de încărcare necesare. De menționat că nu se recomandă extinderea rețelelor clasice de tramvai și/sau troleibuz datorită problemelor tehnice implicate și a costurilor ridicate ale infrastructurii aferente;
- extinderea transportului electric la transportul de mărfuri în cantități medii și mici, prin construirea de camioane și dube de mică capacitate, care să fie acționate electric. Aceste vehicule se pot folosi pentru aprovizionare în mediul urban sau chiar interurban, pe distanțe nu foarte mari;
- proiectarea și implementarea de noi mijloace de transport, atât de pasageri cât și de mărfuri, care să funcționeze mai eficient cu energie electrică. Un exemplu ar fi dirijabilele moderne, care permit un transport ieftin și sigur pentru volume ridicate de mărfuri, mai ales când durata transportului nu este un factor critic (produse neperisabile);
- implementarea motoarelor cu hidrogen ca soluție pentru stocarea energiei electrice, după un ciclu care poate funcționa astfel: în perioadele de excedent de

energie electrică se folosește această energie pentru disocierea apei în hidrogen și oxigen și pentru stocarea lor, când este nevoie de energie electrică, hidrogenul și oxigenul produse sunt folosite în motoare speciale, care acționează generatoare electrice;

- în domeniul transportului maritim sau a celui fluvial, se vor putea implementa nave cu vele de formă aerodinamică, controlată prin calculator, pentru a utiliza acțiunea vântului în transport. De asemenea, suprafața acestor nave se poate folosi pentru a monta panouri solare fotovoltaice, care să asigure un surplus de energie, cel puțin pe timpul zilei.

Bineînțeles, măsurile precizate reprezintă doar o mică parte din ceea ce se poate întreprinde pentru a trece la alte surse de energie în domeniul transporturilor. Ideea de bază este că, cel mai probabil trecerea la noi surse de energie se va realiza în final prin intermediul vehiculelor electrice. Până atunci, va exista o perioadă de tranziție în care vor coexista vehicule electrice alături de cele clasice, cu motoare cu ardere internă, care însă vor utiliza biocombustibili. De altfel, pentru mașini și utilaje tehnologice, motoarele clasice, cu combustibili lichizi, vor rămâne singura opțiune pentru mult timp de acum înainte, datorită densității energetice a acestor combustibili, care oferă puteri ridicate împreună cu mobilitatea necesară mașinilor și echipamentelor respective.

#### **5.4. Producție industrială și agricolă**

În industrie combustibilii fosili se folosesc atât pentru încălzire, iluminarea spațiilor de lucru, prepararea apei calde menajere și în transportul intern, efectuat în zonele de producție, cât și ca materie primă sau materiale auxiliare în procesele tehnologice.

Costurile cu energia reprezintă, direct sau indirect (prin costul materiei prime), un procent substanțial din costul oricărui produs. Din această cauză, în industrie, s-a căutat reducerea consumurilor de energie pentru a se putea reduce prețul de producție al produselor fabricate.

Aceasta s-a realizat prin proiectarea și reproiectarea proceselor tehnologice folosite, prin realizarea de mașini-unelte mai eficiente energetic și prin reamenajarea spațiilor de producție pentru reducerea consumurilor energetice (izolare termică, folosirea de instalații de iluminat economice etc.).

În continuare, transformările impuse în industrie țin de două aspecte ale surselor de energie: ca element consumabil în procesul de producție pentru a asigura buna desfășurare a acestuia și ca materie primă, care urmează a fi transformată în alte produse.

În calitate de materie primă, reducerea producției de petrol și gaze, în special, va impune renunțarea la anumite produse (ex. îngrășăminte chimice, mase plastice) și înlocuirea lor cu alte

produse, realizate din materiale disponibile. O altă variantă o reprezintă realizarea de tehnologii noi, care să asigure realizarea produselor respective din alte materii prime, care conțin substanțele necesare, chiar dacă nu în forma obișnuită, de produse din combustibili fosili.

Vor fi afectate puternic de epuizarea combustibililor fosili industria chimică și petrochimică și industria medicamentelor de sinteză. În ceea ce privește situația României, în prezent aceste ramuri industriale au o pondere redusă în economie astfel că epuizarea combustibililor fosili nu va genera probleme insurmontabile. Deoarece această epuizare nu se va produce, nici în cel mai defavorabil scenariu, în mod brusc, va exista în mod sigur o perioadă de tranziție, în care industriile respective se vor putea reorienta spre alte produse.

Afectată va fi și industria metalurgică, în special producția primară de fontă și oțel, datorită lipsei cocsului, element important în procesele tehnologice actuale. Cel mai probabil vor trebui inventate noi tehnologii care să permită obținerea fontei și a oțelurilor pornind de la minereu de fier. În prezent, obținerea oțelurilor de calitate se realizează în cuptoare electrice, în care se poate controla cu precizie compoziția topiturii, nefiind necesare cantități ridicate de cărbune sub formă de cocs metalurgic. Din păcate, în România, industria metalurgică s-a redus foarte mult după 1990, principalele combinate existente atunci fiind astăzi închise. Singurul combinat siderurgic, care mai funcționează azi, dar la o capacitate mult redusă, este combinatul siderurgic de la Galați.

Alte ramuri industriale care vor trebui să se reformeze, datorită epuizării surselor de energie clasice, sunt cele care folosesc în procesele de producție abur tehnologic sau încălzirea materiei prime în cuptoare încălzite cu gaze naturale (industria hârtiei, industria materialelor de construcții, procesele de tratament termic al pieselor metalice etc.). În aceste situații se va putea utiliza energia electrică, dar intensitatea energetică a acestei surse va necesita redimensionarea unor instalații de producție de mari dimensiuni pentru șarje de volum mai mic, care să poată fi folosite pe durată unui singur schimb, adaptându-se astfel variabilității energiei generate cu ajutorul instalațiilor eoliene sau a panourilor solare. Sau se va realiza creșterea grosimii izolației cuptoarelor încălzite electric pentru a reduce pierderile de căldură actuale și a asigura o eficiență mai bună din punct de vedere energetic.

În ceea ce privește utilizarea surselor de energie doar pentru procesele auxiliare, de asigurare a încălzirii spațiilor de lucru, pentru producerea apei calde menajere și altele, conversia la energia electrică reprezintă singura soluție viabilă, cu toate modificările care se vor impune pentru instalațiile utilizate și pentru izolarea spațiilor folosite. Un avantaj al spațiilor de producție de tip hale industriale este dat de suprafața mare a acoperișului, suprafață care permite instalarea unui număr ridicat de panouri fotovoltaice, putând genera o cantitate ridicată de energie electrică, utilizabilă pentru consumul intern auxiliar.

## 5.5. Concluzii

Este clar că trecerea la surse de energie alternative va impune și modificarea obiceiurilor de consum a energiei de către populație.

Din aspectele analizate mai sus, pe baza informațiilor disponibile în prezent, se desprinde cu putere ideea că sursa principală de energie, în viitor, va fi energia electrică, generată însă din surse alternative, regenerabile, cu toate problemele care derivă din acestea (variabilitate diurnă sau sezonieră, probleme de stocare etc.). Până la găsirea unor soluții viabile pentru stocarea energiei electrice, aceasta are avantajul că poate fi transferată către alți consumatori din afara rețelei naționale și poate fi importată ori de câte ori este nevoie. Soluția aceasta nu funcționează decât dacă există cel puțin un client care să preia producția excedentară de energie electrică. Din păcate, întreaga Europă evoluează în aceeași direcție, spre înlocuirea surselor de energie clasice cu surse de energie alternative, astfel că, vor exista aceleași probleme și pentru restul țărilor din UE.

De asemenea, ținând cont de faptul că resursele de combustibili fosili nu se vor epuiza brusc, termocentralele pe cărbune sau pe gaze naturale vor rămâne o opțiune viabilă pentru mult timp de acum înainte, chiar dacă vor trebui re tehnologizate pentru a se elimina poluarea indusă și pentru a se reține carbonul la sursă.

În ceea ce privește modificările opțiunilor de consum ale energiei pe care va trebui să le accepte populația nu se anticipează reacții de respingere a surselor de energie alternative, atât timp cât nu se vor impune prețuri de vânzare a energiei exagerat de mari.

## 6. CONCLUZII ȘI REMARCI FINALE

Prezenta lucrare a avut ca obiectiv analiza potențialului României pentru asigurarea necesarului de energie pentru consumul final din surse de energie alternative, regenerabile, și urmărirea influenței pe care o vor avea aceste surse de energie asupra opțiunilor de consum ale populației și societății în ansamblul ei.

Dezvoltarea tehnologică a societății umane a condus la dezvoltarea accelerată a industriei, cu efecte nocive asupra ecosistemului planetar prin emiterea în mediul înconjurător, și în special, în atmosferă, a unor cantități importante de substanțe poluante. Dintre acestea, o importanță aparte o au cele care se încadrează în categoria de gaze cu efect de seră (GES), datorită efectelor pe care le produc asupra ecosistemului planetar și asupra climei.

În categoria gazelor cu efect de seră sunt incluse dioxidul de carbon, metanul, gazele folosite la refrigerare, oxidul de azot, vaporii de apă ș.a. Dintre acestea, dioxidul de carbon are cea mai mare concentrație și a cunoscut cea mai ridicată rată de creștere. Efectul gazelor de seră este, în principal, acela că determină reținerea căldurii diurne, primite de la Soare, în atmosfera terestră, având ca efect creșterea temperaturilor atmosferice, modificarea climei și, posibil topirea ghețarilor.

Pe lângă acest efect, gazele cu efect de seră pot determina și efecte adverse asupra omului, dacă sunt în concentrație mare și dacă se asociază și cu alte gaze poluante, produse în procesele tehnologice (compuși cu sulf, oxizii de azot etc.).

Pe de altă parte, zăcămintele de cărbune, țiței și gaze naturale au un caracter finit, ceea ce va conduce la epuizarea lor în viitor. Chiar dacă orizontul de timp în care se va petrece acest lucru pare relativ îndepărtat, exploatarea zăcămintelor de combustibili fosili a depășit, în cele mai multe cazuri, punctul de maxim al productivității lor. Descoperirea unor noi zăcămintele de combustibili fosili se realizează din ce în ce mai greu, cu cheltuieli din ce în ce mai mari, de multe ori fiind vorba de zăcămintele aflate la mare adâncime, în zone greu accesibile și cu condiții climaterice foarte grele sau în platformă continentală a mărilor și oceanelor Terrei. În aceste condiții, devine o necesitate găsirea unor alternative viabile la exploatarea combustibililor fosili, alternative care să asigure necesarul de energie al societății umane asigurând astfel supraviețuirea și dezvoltarea acesteia.

Sursele de energie alternative (regenerabile) asigură o poluare practic inexistentă și au capacitatea de a se regenera, deci sunt, practic, inepuizabile. Dezavantajele acestor surse, datorate variabilității producției lor, dar și intensitatea energiei produse, mult mai scăzută decât la combustibilii fosili, pot fi rezolvate în timp, prin dezvoltarea de noi metode tehnologice de captare și stocare.

Totodată, trecerea de la un tip de surse de energie, cu caracteristici specifice, la alte tipuri de surse de energie, cu alte caracteristici, reprezintă un efort de asimilare și acceptare din partea populației, modificând în mod necesar și relațiile economice și sociale existente astăzi în societate. De aceea este necesar ca procesul de trecere de la sursele de energie bazate pe combustibili fosili la surse de energie regenerabile să continue și să se extindă. Aceasta ar permite o adaptare graduală a economiei și a societății la noile surse de energie și ar asigura și o durată mai mare de exploatare a surselor de combustibili fosili existente în prezent.

România are, în prezent, o dependență energetică manifestată pentru combustibil solid (cărbone dur și derivați), produse petroliere și gaze naturale. Această dependență conduce la un deficit de combustibili fosili pentru consumul intern, deficit care trebuie asigurat din import. Dar importul de combustibili fosili poate fi problematic, prețul de vânzare fiind determinat nu de prețul de producție cât, mai ales, de tranzacționarea acestora pe bursele specializate și de condițiile geopolitice specifice zonei în care ne aflăm.

Trecerea României la exploatarea surselor de energie regenerabile poate avea ca interes principal reducerea dependenței energetice și asigurarea unei securități energetice reale și abia apoi reducerea cantității de dioxid de carbon deversate în atmosferă. Aceasta deoarece, în prezent, industria și economia României sunt mult mai curate față de anul 1990. În perioada care a trecut de la schimbarea regimului și a modului de organizare a economiei, majoritatea întreprinderilor care poluau intens mediul (siderurgie, construcții de mașini, petrochimie etc.) și-au încetat activitatea. Cele care au supraviețuit și-au redus substanțial volumul de activitate și au fost nevoite să își monteze instalații de filtrare și chiar instalații de reținere a dioxidului de carbon la sursă, reducând mult, prin aceste măsuri, cantitatea de gaze cu efect de seră emise în atmosferă.

Sursele de energie care se pot încadra în categoria regenerabile sunt de diferite tipuri. Unele pot fi exploatate eficient în România, în timp ce altele nu au o eficiență care să permită exploatarea lor.

În prezenta lucrare am analizat potențialul surselor de energie regenerabile care pot fi exploatate eficient în România. Deși există și sunt exploatate de ani de zile, nu am analizat sursele de energie geotermală, sursele de energie electrică produsă cu instalații de tip microhidrocentrală și nici energia obținută prin prelucrarea deșeurilor menajere și industriale. Din această cauză am considerat doar valoarea energiei geotermale exploatate în prezent, fără a prezuma o creștere a acestei valori în perioada analizată.

Pentru sursele de energie geotermale nu am avut date tehnice și economice suficiente. Din experiența acumulată în domeniul proceselor tehnologice și pe baza informațiilor disponibile, consider că, România nu oferă, în acest moment, un potențial geotermal viabil, care să poată fi exploatat cu eficiență economică.

În ceea ce privește energia din surse microhidro, am preferat să nu consider această sursă ca fiind de viitor datorită impactului negativ pe care îl poate avea asupra mediului. Acționarea unei microhidrocentrale presupune amenajarea unui canal colector și a unor conducte de dirijare a apei preluate din albia râului exploatat. Din păcate, în România, goana după câștiguri facile au condus la încălcarea prevederilor legale (care există și sunt corecte, dar nu sunt respectate totdeauna) și la introducerea întregului râu pe conductă. Concret, legea permite exploatarea microhidrocentralelor dacă debitul de apă necesar se asigură prin preluarea unei părți din debitul râului exploatat, conducerea acestuia prin conducte până la turbină și eliberarea apei înapoi în râu, în amonte de microhidrocentrală. Eludând legea, unii investitori au tras conductele prin albia râului (Exemple: râurile Sâmbăta de Sus, Buda, Capra, Otic și multe altele - lucru interzis de lege), uneori chiar în rezervații naturale și în arii protejate de tip Natura 2000, și au preluat pe conducte întregul debit al râului, cu efecte dezastruoase asupra ecosistemului aferent râului respectiv. În concluzie, consider că nu trebuie luată în considerare ca posibilă sursă de energie această variantă deoarece beneficiile posibile nu justifică distrugerile provocate ecosistemelor, puterea instalată a acestor microhidrocentrale fiind, în general, redusă. Ele pot fi considerate ca surse de energie viabile doar acolo unde amenajarea necesară instalării acestora nu afectează ecosistemul.

În ceea ce privește deșeurile menajere și industriale, prelucrarea acestora se poate realiza prin mai multe procese tehnologice:

- **arderea directă a deșeurilor combustibile** (hârtie, anvelope și alte piese din cauciuc, mase plastice etc.). Procesul poate produce energie termică dar are multiple dezavantaje economice și de mediu: deoarece unele materiale necesită adaos de combustibil pentru a se asigura o ardere completă și curată; fiind un proces de ardere, acesta generează cel puțin CO<sub>2</sub> dacă nu și alți compuși poluanți și necesită un volum ridicat de muncă pentru separarea componentei utile a deșeurilor;
- **fermentare deșeurilor biodegradabile** (resturi de hrană, deșeuri agricole, nămoluri de la epurarea apelor uzate etc.) pentru a obține biogaz combustibil. Procesul necesită instalații speciale, o separare cât mai bună a deșeurilor folosite și un aport de energie din exterior pentru a asigura funcționarea procesului;
- **prelucrarea prin piroliză** a deșeurilor organice de orice fel, pentru a obține gaze combustibile, lichid combustibil și/sau cărbune. Necesită un aport important de energie din exterior pentru a demara și întreține procesul tehnologic și instalații speciale;

Ținând seama de cele precizate mai sus, precum și de faptul că, materia primă trebuie sortată și transportată în locurile de procesare cu costurile aferente acestor operații, consider că

procesarea deșeurilor este mai importantă pentru efectul de curățare a mediului și mai puțin ca o sursă de energie viabilă economic.

În lucrare am considerat ca surse de energie alternative/regenerabile energia hidroelectrică, energia eoliană, energia solară, sub cele două forme: termală și fotovoltaică și energia din biomasă pentru biocombustibili și pentru combustibil lemnos pentru ardere. Valorile de potențial ale acestor surse de energie le-am obținut pornind de la date tehnice și valori calculate în lucrarea (Dusmănescu, D 2013a) cărora le-am aplicat unele corecții, necesare pentru a ține cont de progresul tehnic care poate apare de-a lungul perioadei analizate și care poate să conducă la producții sporite de energie. Pe lângă aceste surse de energie am ținut cont și de energia electrică generată în centrale nucleare, de energia termică generată în termocentrale și centrale nucleare, de potențialul de biogaz și de cel geotermal. Pe acestea din urmă le-am considerat constante pe întreaga perioadă de simulare și la valorile din anul 2013, deoarece nu consider că au potențial pentru a se genera cantități importante de energie. O situație deosebită a apărut pentru energia electrică și termică de origine nucleară pentru care am considerat că va fi pus în funcțiune și al treilea reactor nuclear de la Cernavodă cu creșterea producției aferentă.

În proiectul de cercetare prezentat se propune analiza posibilităților de obținere a independenței energetice a României prin implementarea graduală a surselor de energie regenerabile dar și prin modificări importante în modul de folosire a tehnologiei în activitatea curentă a societății (asigurarea energiei pentru încălzire, asigurarea transporturilor etc.).

Modificările induse în cultura tehnologică de trecerea la implementarea pe scară largă a surselor de energie regenerabile vor induce, inevitabil, și importante schimbări în cultura economică a societății datorită apariției de noi profesii, de noi mijloace de transport, de noi tehnologii de prelucrare a materialelor etc. Proiectul de cercetare își propune să identifice posibilele schimbări în cultura economică a societății românești și măsurile care trebuie luate pentru a preîntâmpina efectele negative ale acestor schimbări.

Deoarece în următorii ani producția de energie din surse primare, exploatate local, va scădea, iar, pe de altă parte, o serie de instalații cu vechime ridicată vor trebui scoase din funcțiune, va apare un deficit de energie care va trebui acoperit prin construirea unor instalații de generare noi și prin importuri de surse de energie primară (țiței și gaze naturale).

În aceste condiții, exploatarea surselor de energie alternative/regenerabile poate prelua o parte din necesarul de energie al societății românești. Luând în considerare specificul acestor surse de energie, exploatarea lor ar fi eficientă în următoarele cazuri:

- generare de energie electrică cu ajutorul energiei eoliene, prin crearea fermelor de energie, amplasate în zone eficiente din punct de vedere al intensității și sezonității vântului;

- construirea de instalații care procesează deșeurilor urbane, în vederea generării de biocombustibili sau a generării directe de energie termică. Această variantă ar permite și reducerea cantității de deșeuri organice care trebuie stocate și, implicit, s-ar reduce nevoia de gropi de gunoi ecologice, greu de realizat și de menținut în timp;
- construirea de instalații moderne pentru producerea de biogaz, acolo unde există un volum ridicat de deșeuri organice, în general în mediul rural. Biogazul generat poate fi folosit pentru generare de agent termic pentru încălzirea locuințelor sau a spațiilor industriale;
- folosirea pentru încălzirea locuințelor a peleților obținuți prin măcinarea și presarea reziduurilor de lemn (rumeguș), reducând astfel consumul de lemn, gaze sau cărbune. Această soluție se poate adopta și pentru încălzirea grupurilor de locuințe de mici dimensiuni, prin folosirea centralelor adaptate pentru mai multe variante de combustibil (lemn de foc, peleți și/sau gaze naturale);
- creșterea numărului de panouri solare fotovoltaice instalate, atât pentru consumatorii casnici cât și pentru consumatori mici, de utilitate publică. Energia electrică obținută cu ajutorul panourilor fotovoltaice are intensitate redusă, dar poate alimenta instalații de iluminare, aparatură de uz casnic, panouri publicitare etc. Pentru stimularea acestei creșteri se pot oferi facilități de genul achiziționării energiei produse de către operatorii de pe piața energiei, în perioadele în care aceasta nu este folosită.

În proiectul de cercetare propus se urmărește analiza integrată a efectului global al tuturor surselor de energie regenerabilă asupra dependenței energetice a României.

România are potențial tehnic bun în ceea ce privește sursele de energie regenerabile dar nu are încă background-ul tehnologic necesar pentru exploatarea în condiții eficiente a acestui potențial. Pentru creșterea gradului de utilizare al surselor de energie neconvenționale și al producției de energie provenită din aceste surse consider că trebuie luate în considerare următoarele aspecte:

- promovarea și dezvoltarea în rândul populației a unei culturi bazate pe economisirea energiei, eliminând consumurile inutile de energie, indiferent de forma acesteia;
- promovarea corectă în rândul populației a surselor de energie neconvenționale, fără mesaje publicitare care promit beneficii irealizabile și nu prezintă costurile ascunse ale investițiilor în sursele de energie respective;
- implementarea, la nivel național, a unei scheme de acordare de reduceri la impozitele pe clădiri sau autovehicule, pentru persoanele fizice sau juridice care demonstrează într-un mod verificabil că folosesc curent surse de energie regenerabile sau biocombustibili;

- promovarea temelor de cercetare aplicativă atât tehnică, dar și economică, pentru rezolvarea problemelor concrete, generate de implementarea surselor de energie neconvenționale;
- impunerea de specificații tehnice pentru dezvoltarea parcurilor eoliene prin care să devină obligatorie implementarea de turbine cu eficiență și capacitate de producție cât mai mari. Deoarece, în prezent, sunt disponibile instalații de 5 sau 8 MW putere la vârf instalată, care pot funcționa eficient pentru diverse intensități ale vântului, nu își au rostul instalațiile de putere scăzută, achiziționate la preț scăzut, în regim second-hand, din țările care își schimbă parcul eolian, la epuizarea duratei de viață. O asemenea investiție nu aduce decât cheltuieli suplimentare cu operarea și întreținerea lor și ocupă un spațiu care putea fi folosit mai eficient;
- dezvoltarea în continuare a parcurilor eoliene, dar în condițiile de eficiență precizate mai sus și cu o urmărire mai drastică a modului de implementare a proiectelor și a efectelor acestora asupra mediului;
- dezvoltarea fermelor solare, dar aprobarea instalării acestora doar pe terenurile degradate, care nu pot fi folosite pentru agricultură (inclusiv pentru pășunat), sau pe terenurile care nu pot fi folosite pentru altceva (pante accentuate etc.);
- acordarea de credite fără dobândă, sau cu dobânzi foarte mici, pentru implementarea surselor de energie neconvenționale, atât persoanelor fizice cât și persoanelor juridice, în condiții egale;
- continuarea investițiilor pentru construirea de centrale de tipul CHEAP (cu acumulare prin pompaj), pentru a se putea asigura o echilibrare cât mai bună a sistemului energetic național, în condițiile unei implementări tot mai puternice a surselor de energie neconvenționale care au un grad mare de variabilitate (eolian, solar). Deoarece potențialul României se manifestă mai ales în domeniul producției de energie electrică ar fi necesare cel puțin cinci asemenea centrale, repartizate echilibrat pe teritoriul țării;
- refacerea infrastructurii de cale ferată pentru introducerea trenurilor de mare viteză, care să ofere o durată rezonabilă a călătoriilor și, prin aceasta, să devină atrăgătoare pentru transportul de pasageri și de marfă.
- promovarea utilizării mijloacelor de transport acționate electric, pentru început în interiorul orașelor, unde distanțele parcurse sunt relativ reduse și se pot amenaja stații de reîncărcare a acumulatorilor la distanțe mici;
- promovarea temelor de cercetare pentru crearea de vehicule electrice destinate transportului în comun mai eficiente, diferite de soluțiile actuale (tramvai, troleibuz), care să necesite (eventual) o infrastructură mai simplă, ușor de integrat în peisaj (ceea ce nu se poate spune despre liniile aeriene și despre șinele de tramvai);

- promovarea dezvoltării unei rețele energetice inteligente, pentru care conectarea unui utilizator sau a unui producător de mici dimensiuni să nu mai reprezinte o problemă tehnologică;
- impunerea dotării cu instalații fotovoltaice a tuturor instituțiilor publice care permit acest lucru și conectarea lor la sistemul energetic național, astfel încât să se reducă cheltuielile publice cu energia electrică și cu încălzirea. Promovarea la instituțiile publice a încălzirii cu peleți și/sau brichete, acolo unde se folosește în prezent lemnul.

Evident că numărul măsurilor necesare pentru a se implementa cu succes sursele de energie regenerabile în România poate include și altele, care nu au fost menționate aici.

## **6.1. Contribuții personale**

În prezenta lucrare am încercat să analizez efectele implementării surselor de energie regenerabile în România și potențialul acestor surse de a acoperi necesarul de energie al țării.

Contribuțiile personale pe care le pot preciza sunt următoarele:

- analiza complexă a modului de consum al energiei în România dar și în alte țări, analiză realizată atât global cât și pe surse de energie și pe domenii de activitate;
- analiza modului de consum al energiei în Bulgaria, ca urmare a efectuării stagiului de mobilitate la Universitatea “St. Kliment Ohridski”, Facultatea de Științe Economice și Administrarea Afacerilor;
- elaborarea unui model euristic, complex, pentru estimarea necesarului de energie al României, model care ține seama de nivelul populației, de evoluția PIB-ului per capita și de intensitatea energetică a economiei;
- analiza comparativă a consumului de energie din România și din alte țări din UE, analiză realizată pe baza consumului specific de energie (consumul final anual pe cap de locuitor), pentru a realiza o abordare uniformă a problemei;
- realizarea unei simulări complexe, care a inclus trei variante de evoluție a populației și două scenarii de analiză pentru fiecare variantă;
- analiza realistă a potențialului României pentru energie din surse alternative;
- prezentarea de propuneri pentru o implementare eficientă a surselor de energie regenerabile în România
- analiza efectelor posibile ale trecerii la surse de energie alternative/regenerabile asupra obiceiurilor de consum ale populației.

## BIBLIOGRAFIE

- Al-Mulali, U& Sheau-Ting, L 2014, 'Econometric analysis of trade, exports, imports, energy consumption and CO2 emission in six regions', *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 33, pp.484-498
- Apergis, N& Dănulețiu, DC 2012, 'Energy Consumption and Growth in Romania: Evidence from a Panel Error Correction Model', *International Journal of Energy Economics and Policy*, vol. 2, no.4, pp.348-356
- Barthelmie, R& Antoniou, I& Jørgensen, H 2010, 'Measurements and modelling wind speeds to future turbine hub-heights', Wind Energy Department, Risø National Laboratory, Denmark
- Băhnăreanu, C 2006, *Resursele energetice și mediul de securitate la începutul secolului XXI*, Editura Universității Naționale de Apărare „Carol I”, București
- Băhnăreanu, C 2010, *Securitatea energetică a României în context european*, Editura Universității Naționale de Apărare „Carol I”, București
- Băloi, IC 2010, 'Diagnosing the Potential of Renewable Energy in România', *Timisoara Journal of Economics*, vol. 3, no. 4(12), pp.237-246
- Bentsen, NS& Felby, C& Jellesmark Thorsen, B 2014, 'Agricultural residue production and potentials for energy and materials services', *Progress in Energy and Combustion Science*, no.40, pp.59-73
- Berk, I& Yetkiner, H 2014, 'Energy prices and economic growth in the long run: Theory and evidence', *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, no.36, pp.228-235
- Bidart, C& Fröhling, M& Schultmann, F 2014, 'Livestock manure and crop residue for energy generation: Macro-assessment at a national scale', *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 38, pp.537-550
- Bohne, E 2011, 'Conflicts between national regulatory cultures and EU energy regulations', *Utilities Policy*, Vol. 19, No. 4, pp.255-269
- Bojic, M 2004, 'Education and training in renewable energy sources in Serbia and Montenegro', *Renewable Energy*, vol. 29, no. 10, pp. 1631-1642
- Bonte, P& Izard, M 1999, *Dicționar de etnologie și antropologie*, Editura Polirom, Iași
- Borz S.A., Derczeni R., Popa B., Niță M.D., *Regional Profile of the Biomass Sector in Romania*, Brasov, 2013 disponibil la [www.foropa.eu](http://www.foropa.eu)

- Botir, V 2000, *The role of economic culture in social progress*, [http://www.crvp.org/book/Series03/IIIC-1/chapter\\_xii.htm](http://www.crvp.org/book/Series03/IIIC-1/chapter_xii.htm)
- Burchiu Victor, Burchiu Natalia, Drăgan Victor, *Energii neconvenționale curate și utilizarea acestora*, Editura BREN, București, 2004
- Capros P., L. Mantzos, N. Tasios, A. De Vita, N. Kouvaritakis, *EU energy trends to 2030*, Directorate-General for Energy in collaboration with Climate Action DG and Mobility and Transport DG, 2010
- Carlea, F& Iancu, I 2012, 'Potential and limits of renewable energy in the central and south-east europe region', *Revista Economica*, vol. Supplement, no.1, pp.166-176
- Chapman, J& Gross, R 2xxx, *Technical and economic potential of renewable energy generating technologies: Potentials and cost reductions to 2020*, <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.cabinetoffice.gov.uk/upload/assets/www.cabinetoffice.gov.uk/strategy/piuh.pdf>
- Chiu, MS 2013, 'Tensions in implementing the "energy-conservation/carbon-reduction" policy in Taiwanese culture', *Energy Policy*, Vol. 55, no. 4, pp. 415–425
- Conti John, Alan Beamon, Robert Eynon, ș.a., *Analisis of Impact of a Clean Energy Standard*, U.S. Energy Information Administration, octomber 2011, [www.eia.gov](http://www.eia.gov)
- Cotorobai, V 2001, *Sisteme de generare și valorificare a energiei din surse regenerabile și deșeuri energetice*, la <http://www.scribd.com/doc/137173698/cursenergiineconventionale>
- Curtis Lima, *Can nuclear solve our energy crisis?* disponibil la [http://www.theecologist.org/blogs\\_and\\_comments/commentators/other\\_comments/1906898/can\\_nuclear\\_solve\\_our\\_energy\\_crisis.html](http://www.theecologist.org/blogs_and_comments/commentators/other_comments/1906898/can_nuclear_solve_our_energy_crisis.html)
- Dale Allen Pfeiffer, *Eating Fossil Fuels*, [http://www.fromthewilderness.com/free/ww3/100303\\_eating\\_oil.html](http://www.fromthewilderness.com/free/ww3/100303_eating_oil.html)
- Deporter, V& Oró, E& Salom, J 2015, 'The location as an energy efficiency and renewable energy supply measure for data centres in Europe', *Applied Energy*, no.140, pp. 338–349
- Dobrescu, E 2009, *Energiile regenerabile. Eficiența economică, socială și ecologică*, Editura Sigma, București
- Dolghin N., *Geopolitica. Dependențele de resursele energetice*, Editura Universității Naționale de Apărare, București, 2004
- Dunlop, ED& Šúri, M& Huld, TA 2003, *Photovoltaic Potential Assessment to Support Renewable Energies Growth in 10 EU Candidate Countries*, Proceedings of the Conference C79

- of the Solar Energy Society CREST “Photovoltaic Science, Applications and Technology”, Loughborough University (UK)
- Dusmanescu, D 2013, *Aspecte tehnico-economice ale promovării energiilor din surse neconvenționale*, teză de doctorat, INCE București, Academia Română
- Dusmanescu, D 2013, ‘Aspects Regarding Implementation of Renewable Energy Sources in Romania up to 2050’, *International Journal of Sustainable Economies Management*, vol. 2, no. 4, pp.1-21
- Dusmanescu, D& Andrei, JV& Subic, J 2013, ‘Scenario for Implementation of Renewable Energy Sources in Romania’, *Procedia Economics and Finance*, vol. 8, pp.300-305
- Felea Ioan, Dan Florin, Dzițac Simona, *Consumers Load Profile Classification Corelated to the Electric Energy Forecast*, Proceedings of the Romanian Academy, Series A, Volume 13, Number 1/2012, pp. 80–88
- Ferroukhi R., Hawila D., Lopez-Peña A., Schöpe M. and Ekkert M., *The Socio-economic Benefits of Solar and Wind Energy*, May 2014, IRENA
- Frigioiu, N 2001, *Politologie și doctrine politice*, București, <https://filosofiepolitica.files.wordpress.com/2008/03/nicolae-frigioiu-politologie-si-doctrine-politice.pdf>
- García-Maroto, I& García-Maraver, A& Muñoz-Leiva, F& Zamorano, M 2015, ‘Consumer knowledge, information sources used and predisposition towards the adoption of wood pellets in domestic heating systems’, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 43, pp. 207-215
- Garnier, JY 2004, *Energy Statistics Manual*, International Energy Agency, Organization for Economic Co-operation and Development, EUROSTAT
- Guiso, L& Sapienza, P& Zingales, L 2006, ‘Does culture affect economic outcomes?’, *Journal of Economic Perspective*, vol. 20, no. 2, pp. 23-48
- Halder, P& Paladinić, E& Stevanov, M& Orlović, S& Hokkanen, T& Pelkonen, P 2014, ‘Energy wood production from private forests – nonindustrial private forest owners’ perceptions and attitudes in Croatia and Serbia’, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol.35, pp. 515-526
- Hodrick., R& Prescott, E 1997, ‘Postwar U.S. business cycles: An empirical investigation’, *Journal of Money, Credit, and Banking*, vol.29, no. 1, pp. 1
- Hofstede, G& Hofstede, GJ& Minkov, M 2012, *Culturi și organizații. Softul mental*, Editura Humanitas, Bucuresti

- Hoogwijk Monique Maria, *On the Global and Regional Potential of Renewable Energy*, Proefschrift Universiteit Utrecht. ISBN: 90-393-3640-7
- Hubbert, M 1956, Nuclear energy and the fossil fuels, Drilling and Production Practice, American Petroleum Institute, <http://www.hubbertpeak.com/hubbert/1956/1956.pdf>
- Huber Claus (scientific coordinator), Deriving optimal promotion strategies for increasing the share of RES-E in a dynamic European electricity market, Final report of Green-X project, 2004
- Klein, N 2008, Doctrina șocului. Nașterea capitalismului dezastrelor, Editura Vellant, București
- Krishna, D 1986, *Cultura*, în vol. *Interdisciplinaritatea și științele umane*, Editura Politică, București
- Lantz E., Hand M., Wiser R., *The Past and Future Cost of Wind Energy*, World Renewable Energy Forum, Denver, Colorado, May 13-17, 2012, [http://www.ieawind.org/index\\_page\\_postings/WP2\\_task26.pdf](http://www.ieawind.org/index_page_postings/WP2_task26.pdf)
- Luca, A 2005, *Where do we stand? A study on the position of Romania on Hofstede's cultural dimensions*, Interact, ver. II, disponibil la <http://alingavreliuc.files.wordpress.com/2010/10/hofstede-romania-comparativ.pdf>
- Landon-Lane, J 2002, 'Inverting the Hodrick–Prescott Filter', *Computational Economics*, pp. 117–138
- Löfstedt, R 1991, 'Public perceptions towards various energy sources in Sweden', *Journal Energy*, vol.16, no. 7, pp. 1059-1065
- Lopez Anthony, Roberts Billy, Heimiller Donna, Nate Blair, and Gian Porro, *U.S. Renewable Energy Technical Potentials: A GIS-Based Analysis*, <http://www.nrel.gov/docs/fy12osti/51946.pdf>
- Maghear, D 2011, 'Romania's energy potential of renewable energies in the context of sustainable development', *Annals of Faculty of Economics*, vol. 1, no.2, pp.176-180
- Manski, CF 2000, 'Economic Analysis of Social Interactions', *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 14, pp.115-136
- Manolescu, E 2011, 'Modele social-economice în perioada de criză', *Economie teoretică și aplicată*, Vol. XVIII, no. 9, pp.129-136
- Matei, M& Done, I& Andrei, JV& Ene, C& Stancu, A 2008, *Some Disadvantages of Biofuels Production Using Agricultural Products*, International Scientific Meeting Multifunctional Agriculture and Rural Development (III) – Rural Development And (Un)Limited Resources, Institute of Agricultural Economics Belgrade, Serbia, vol. 1, pp.97-103

- Măracine, V& Scarlat, E 2002, 'Aplicatii ale teoriei haosului în economie', *Revista Informatica Economica*, vol. 21, no. 1, pp.110-115
- Mary Poovey, *What Is Cultural Economy?*, <http://cnx.org/content/m34260/1.4/>
- Michael Taylor and others, *RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGIES: COST ANALYSIS SERIES*, Volume 1: Power Sector, Issue 4/5, Solar Photovoltaics, IRENA
- Muhammad Shahbaz, Mihai Mutascu, Parvez Azim, *Environmental Kuznets curve in Romania and the role of energy consumption*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2013, 18(C):165-173
- Nassim, NT 2010, *Lebăda neagră, impactul foarte puțin probabilului*, Editura Curtea Veche, București
- Nassim, NT 2014, *Antifragil – Ce avem de câștigat de pe urma dezordinii*, Editura Curtea Veche, București
- Nicolae, V xxxx, 'Rolul culturii organizaționale în Inovare', disponibil la [http://www.icpe.ro/performeri/files/Rolul\\_Culturii\\_Organizationale\\_in\\_Inovare.pdf](http://www.icpe.ro/performeri/files/Rolul_Culturii_Organizationale_in_Inovare.pdf)
- Noica, C 1993, *Modelul cultural european*, Editura Humanitas, București
- ONU, Agenda 21, *Protection of the Atmosphere*, Rio de Janeiro, 1992, disponibilă la: [www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/english/agenda21chapter9.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/english/agenda21chapter9.htm), (21.09.2012)
- Paul du Gay, Michael Pryke, Cultural economy: an introduction, [http://www.corwin.com/upm-data/9393\\_007669Intro.pdf](http://www.corwin.com/upm-data/9393_007669Intro.pdf)
- Paul, L 2012, 'Energy for Romania from renewable resources', *Studies in Business and Economics*, vol. 7, no. 1, pp.110-113
- Paulrud, S& Laitila, T 2010, 'Farmers' attitudes about growing energy crops: A choice experiment approach', *Biomass and Bioenergy*, vol. 34, no. 12, pp. 1770-1779
- Pierce, JC& Steel, B& Warner, S& Rebecca, L 2009, *Knowledge, Culture, and Public Support for Renewable-Energy Policy*, *Comparative Technology Transfer and Society* 7.3 (Dec 2009): 270-286, 346
- Poenaru, L, S 2009, *Energia eoliană*, Editura Sigma, București
- Pratt, AC 2007, 'The state of the cultural economy: the rise of the cultural economy and the challenges to cultural policy making', Originally published in: Ribeiro, AP 2007, *The urgency of theory*, Carcanet Press / Gulbenkin Foundation, Manchester, pp. 166-190
- Reynolds, DB& Kolodziej, M 2009, 'North American Natural Gas Supply Forecast: The Hubbert Method Including the Effects of Institutions', *Energies*, no.2, pp. 269-306

- Roberts Paul, *Sfârșitul petrolului. În pragul unui dezastru*, Editura Litera Internațional, București, 2008
- Sapir, E 1967, *Anthropologie*, Editions de Minuit, Paris
- Sasu, C 2006, 'Influența culturii asupra deciziilor privind marketingul mix în context internațional', *Management & Marketing – Challenges for the Knowledge Society*, no. 3, pp. 3-16, disponibil la <http://www.managementmarketing.ro/pdf/articole/19.pdf>
- Shahbaz, M& Mutascu, M& Azim, P 2013, 'Environmental Kuznets curve in Romania and the role of energy consumption', *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 18, pp.165-173
- Song, Z& Jiang, Y& Zhang, Z 2014, 'Short-term wind speed forecasting with Markov-switching model', *Applied Energy*, no. 130, pp. 103–112
- Stephenson, J& Barton, B& Carrington, G& Gnoth, D& Lawson, R& Thorsnes, P 2010, 'Energy cultures: A framework for understanding energy behaviours', *Energy Policy*, Vol. 38, no. 10, pp.6120-6129
- Țăpurică, OC& Tache, F 2014, 'An empirical analysis of the projects aiming sustainable energy development (SED) in Romania', *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, no. 37, pp.13–20
- Tatsuya Wakeyama, Sachio Ehara, Renewable Energy Potential Evaluation and Analysis for Use by using GIS -A Case Study of Northern-Tohoku Area and Tokyo Metropolis, Japan, *International Journal of Environmental Science and Development*, Vol.1, No.5, December 2010
- Tatsuya Wakeyama, Sachio Ehara, Estimation of Renewable Energy Potential and Use-A Case Study of Hokkaido, Northern-Tohoku Area and Tokyo Metropolitan, Japan, *World Renewable Energy Congress 2011 – Sweden*, 8-13 May 2011, Linköping, Sweden
- Velcescu Benone, *Potențialul Agriculturii României pentru Culturile Energetice*, International Forum - Second Edition BIOENERGY in EU countries - Current Status and Future Trends, Cluj-Napoca, România, USAMV, 26 May 2011, disponibil la [http://www.centi.ro/info/bioenergy2011/Benone\\_Velcescu\\_The\\_Potential\\_of\\_Romanian\\_Agriculture.pdf](http://www.centi.ro/info/bioenergy2011/Benone_Velcescu_The_Potential_of_Romanian_Agriculture.pdf)
- Voivontas, D& Assimacopoulos, D& Mourelatos, A 1998, 'Evaluation of renewable energy potential using a GIS Decision Support System', *Renewable Energy*, Vol. 13, No. 3, pp. 333-344
- Vornic, S 2010, 'Securitatea energetică în contextul securității globale', *COLOCVIU STRATEGIC*, Nr. 12, supliment al revistei *IMPACT STRATEGIC*
- Xingxing, Z& Jingchun, S& Peng, X& Xudong, Z& Ying, X 2014, 'Socio-economic performance of a novel solar photovoltaic/loop-heat-pipe heat pump water heating system in three different climatic regions', *Applied Energy*, no. 135, pp. 20–34

Zaiț, D& Corabieru, P 2009, 'Inteligența economică în cultura întreprinderii românești', *Management Intercultural*, Vol. XI, No. 19

Zamfir, A I 2011, 'Management of renewable energy and regional development: european experiences and steps forward', *Theoretical and Empirical Researches in Urban Management*, vol. 6, no.3, pp.35-42

Zuzana Dobrotková and Olivier Lavagne d'Ortigue, *Statistical issues: bioenergy and distributed renewable energy* (2013), IRENA Report

Zyadin, A& Puhakka, A& Ahponen, P& Cronberg, T& Pelkonen, P 2012, 'School students' knowledge, perceptions, and attitudes toward renewable energy in Jordan', *Renewable Energy*, vol. 45, pp. 78-85

Ryan Wiser, Eric Lantz, Mark Bolinger, Maureen Hand, *Recent Developments in the Levelized Cost of Energy from U.S. Wind Power Projects*, U.S. Department of Energy, February 2012

Rolul culturii în economia cunoașterii, Raport studiu Centrul de Cercetare și Consultanță în Domeniul Culturii, [http://www.culturadata.ro/PDF-uri/Rolul\\_Culturii\\_in\\_Economia\\_Cunoasterii.pdf](http://www.culturadata.ro/PDF-uri/Rolul_Culturii_in_Economia_Cunoasterii.pdf)

<http://www.iea-pvps.org>, IEA Photovoltaic Power Systems Programme

[www.enerdata.fr/enerdatauk/](http://www.enerdata.fr/enerdatauk/), *World energy statistics databases, forecasts and analyses*

<http://www.awea.com>, The American Wind Energy Association, Wind Turbine Configurations

[www.solarbuzz.com](http://www.solarbuzz.com) , World Solar Energy news center

<http://energy.sourceguides.com>, Practical Ocean Energy Management Systems

Veniturile și cheltuielile gospodăriilor populației în anul 2012, <http://www.amosnews.ro/veniturile-si-cheltuielile-gospodariilor-populatiei-anul-2012-2013-06-05>

*Renewable Fuels Module of the National Energy Modeling System: Model Documentation 2012*, U.S. Department of Energy, October 2012

<http://listverse.com/2009/05/01/top-10-renewable-energy-sources/>

[WashingtonWatch.com](http://www.washingtonwatch.com) - H.R. 6049, The Renewable Energy and Job Creation Act of 2008

[http://www.minind.ro/dezbateri\\_publice/2011/strategia\\_energetica\\_20112035\\_20042011.pdf](http://www.minind.ro/dezbateri_publice/2011/strategia_energetica_20112035_20042011.pdf)

COMISIA COMUNITĂȚILOR EUROPENE, COM(2007) 1 final, Comunicarea Comisiei către Consiliul European și Parlamentul European, *O politică energetică pentru Europa {SEC(2007) 12}*, Bruxelles, 10.1.2007

Planul de Acțiune pentru Biomasă. Concluzii și recomandări,  
[http://www.minind.ro/biomasa/Concluzii\\_si\\_recomandari\\_privind\\_Planul\\_de\\_Actiune\\_pentru\\_Biomasa.pdf](http://www.minind.ro/biomasa/Concluzii_si_recomandari_privind_Planul_de_Actiune_pentru_Biomasa.pdf)

*Energy Strategy of Romania for period 2007-2020*, (2012), online at:  
[http://www.minind.ro/dezbateri\\_publice/2012/STRATEGIA\\_energetica\\_actualizata\\_22\\_august\\_2012.pdf](http://www.minind.ro/dezbateri_publice/2012/STRATEGIA_energetica_actualizata_22_august_2012.pdf)

European Commission, *EU Energy in figures* (2012), online at:  
[http://ec.europa.eu/energy/publications/doc/2012\\_energy\\_figures.pdf](http://ec.europa.eu/energy/publications/doc/2012_energy_figures.pdf)

*Balanța energetică și structura utilajului energetic în anul 2011*, Institutul Național de Statistică, București, 2012

Annual Energy Outlook 2013 with Projections to 2040, U.S. Energy Information Administration (EIA),

*Monthly Energy Review*, U.S. Energy Information Administration (EIA), april 2013

*World Population to 2300*, United Nations, Department of Economic and Social Affairs, 2004

*Wind Data Management Report*, AWS Truepower, LLC, Albany - Barcelona – Bangalore, January 2012

*Global Transport Scenarios 2050*, World Energy Council, Regency House 1-4 Warwick Street, London W1B 5LT United Kingdom, ISBN: 978-0-946121-14-4

*Energy Indicators for Sustainable Development: Guidelines and Methodologies*, International Atomic Energy Agency, United Nations, Department of Economic and Social Affairs, International Energy Agency, Eurostat and European Environment Agency, Viena, 2005

*Global energy balance 2012. "What's new on the energy planet?"*, May 30, 2013 – Paris

*Elemente de strategie energetică pentru perioada 2011 – 2035. Direcții și obiective strategice în sectorul energiei electrice. Draft I*, [http://www.minind.ro/anunturi/strategia\\_energetica\\_20112035\\_20042011.pdf](http://www.minind.ro/anunturi/strategia_energetica_20112035_20042011.pdf)

*Energy Statistics Manual*, OECD, IEA and Eurostat, 2004

*Model Documentation Report: Macroeconomic Activity Module (MAM) of the National Energy Modeling System*, U.S. Department of Energy, October 2012

*Model for Analysis of Energy Demand (MAED-2). User's Manual*, COMPUTER MANUAL SERIES No. 18, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, VIENNA, 2006

*Renewable Fuels Module of the National Energy Modeling System: Model Documentation 2012*, U.S. Department of Energy, October 2012

*The World Energy Projection System Plus (WEPS+): Macroeconomic Model*, U.S. Energy Information Administration Office of Energy Analysis U.S. Department of Energy, August 12, 2011

*Transportation Model of the World Energy Projection System Plus: Model Documentation 2011*, U.S. Energy Information Administration Office of Energy Analysis U.S. Department of Energy, August 12, 2011

<http://www.ecoplay.ro/potentialul-energetic-geotermal-al-romaniei.html>

<http://rosenc.ro/wp-content/uploads/2011/06/Energia-geotermala-rezumat.doc>

<http://www.ames.ro/enerгии-regenerabile/energia-geotermala.html?start=5>

[http://www.minind.ro/domenii\\_sectoare/energie/studii/potential\\_energetic.pdf](http://www.minind.ro/domenii_sectoare/energie/studii/potential_energetic.pdf)

[http://www.minind.ro/energie/PNAER\\_final.pdf](http://www.minind.ro/energie/PNAER_final.pdf)

[http://www.minind.ro/energie/strategia\\_energetica\\_a\\_romaniei\\_2007\\_2020.pdf](http://www.minind.ro/energie/strategia_energetica_a_romaniei_2007_2020.pdf)

[http://www.minind.ro/energie/PNAEE\\_var\\_finala.pdf](http://www.minind.ro/energie/PNAEE_var_finala.pdf)

[http://www.minind.ro/petrol\\_gaze/LEGEA\\_PETROLULI\\_nr\\_238\\_2004.pdf](http://www.minind.ro/petrol_gaze/LEGEA_PETROLULI_nr_238_2004.pdf)

[http://www.minind.ro/biomasa/Plan\\_de\\_Actiune\\_pentru\\_Biomasa.pdf](http://www.minind.ro/biomasa/Plan_de_Actiune_pentru_Biomasa.pdf)

[http://protest.tehsoft.com/download/EAST-GSR-D6-Professional\\_handbook\\_ROMANIA\\_RO.pdf](http://protest.tehsoft.com/download/EAST-GSR-D6-Professional_handbook_ROMANIA_RO.pdf)

## Lista tabelelor

|                                                                                                | <b>Pag.</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Tabelul 2.1.</b> Situația resurselor naționale energetice .....                             | 10          |
| <b>Tabelul 2.2.</b> Estimarea rezervelor naționale de țiței și gaze naturale din România ..... | 11          |
| <b>Tabelul 2.3.</b> Potențialul național al surselor de energie regenerabile din România ..... | 16          |
| <b>Tabelul 4.1.</b> PIB și intensitatea energetică a economiei, estimate .....                 | 73          |
| <b>Tabelul 4.2.</b> Populația estimată a României .....                                        | 73          |
| <b>Tabelul 4.3.</b> Necesarul de energie al României .....                                     | 73          |
| <b>Tabelul 4.4.</b> Consumul de energie al României, la nivelul anului 2013 .....              | 76          |
| <b>Tabelul 4.5.</b> Potențialul eolian estimat al României .....                               | 77          |
| <b>Tabelul 4.6.</b> Potențialul eolian estimat al României, .....                              | 77          |
| în anii consumurilor maxime                                                                    |             |
| <b>Tabelul 4.7.</b> Potentialul hidroelectric al României .....                                | 78          |
| <b>Tabelul 4.8.</b> Producția estimată de energie din combustibili fosili .....                | 79          |
| pentru scenariul I                                                                             |             |
| <b>Tabelul 4.9.</b> Producția estimată de energie din combustibili fosili .....                | 79          |
| pentru scenariul I                                                                             |             |
| <b>Tabelul 4.10.</b> Modelul de consum al energiei specific României anului 2013 .....         | 79          |
| <b>Tabelul 4.11.</b> Necesarul de energie pentru consum în anul 2030 .....                     | 80          |
| <b>Tabelul 4.12.</b> Potențialul de energie al României, .....                                 | 80          |
| estimat pentru anul 2030                                                                       |             |
| <b>Tabelul 4.13.</b> Acoperirea necesarului de energie pentru anul 2030, varianta I .....      | 81          |
| <b>Tabelul 4.14.</b> Acoperirea necesarului de energie pentru anul 2030, varianta II .....     | 81          |
| <b>Tabelul 4.15.</b> Acoperirea necesarului de energie pentru anul 2030, varianta III .....    | 81          |
| <b>Tabelul 4.16.</b> Necesarul de energie pentru consum în anul 2050 .....                     | 82          |
| <b>Tabelul 4.17.</b> Potențialul de energie al României, .....                                 | 83          |
| estimat pentru anul 2050                                                                       |             |
| <b>Tabelul 4.18.</b> Acoperirea necesarului de energie pentru anul 2050, varianta I .....      | 83          |
| <b>Tabelul 4.19.</b> Acoperirea necesarului de energie pentru anul 2050, varianta II .....     | 83          |
| <b>Tabelul 4.20.</b> Acoperirea necesarului de energie pentru anul 2050, varianta III .....    | 84          |
| <b>Tabelul 4.21.</b> Necesarul de energie pentru consum în anul 2080 .....                     | 84          |
| <b>Tabelul 4.22.</b> Potențialul de energie al României, .....                                 | 85          |
| estimat pentru anul 2080                                                                       |             |
| <b>Tabelul 4.23.</b> Acoperirea necesarului de energie pentru anul 2080, varianta I .....      | 85          |
| <b>Tabelul 4.24.</b> Acoperirea necesarului de energie pentru anul 2080, varianta II .....     | 86          |

|                      |                                                                                |    |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabelul 4.25.</b> | Acoperirea necesarului de energie pentru anul 2080, varianta III .....         | 86 |
| <b>Tabelul 4.26.</b> | Necesarul de energie pentru consum în anul 2055 .....                          | 86 |
| <b>Tabelul 4.27.</b> | Potențialul de energie al României, .....<br>estimat pentru anul 2055          | 87 |
| <b>Tabelul 4.28.</b> | Acoperirea necesarului de energie pentru anul 2055 .....                       | 87 |
| <b>Tabelul 4.29.</b> | Necesarul de energie pentru consum în anul 2061 .....                          | 88 |
| <b>Tabelul 4.30.</b> | Potențialul de energie al României, .....<br>estimat pentru anul 2061          | 88 |
| <b>Tabelul 4.31.</b> | Acoperirea necesarului de energie pentru anul 2061 .....                       | 89 |
| <b>Tabelul 4.32.</b> | Necesarul de energie pentru consum în anul 2069 .....                          | 89 |
| <b>Tabelul 4.33.</b> | Potențialul de energie al României, .....<br>estimat pentru anul 2069          | 89 |
| <b>Tabelul 4.34.</b> | Acoperirea necesarului de energie pentru anul 2069 .....                       | 90 |
| <b>Tabelul 5.1.</b>  | Utilizarea surselor de energie în principalele sectoare .....<br>de activitate | 92 |

## Lista figurilor

|                                                                                                     | <b>Pag.</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Figura 2.1.</b> Gruparea surselor de energie regenerabilă .....                                  | 12          |
| <b>Figura 2.2.</b> Harta surselor de energie regenerabile, disponibile pe regiuni .....             | 16          |
| <b>Figura 2.3.</b> Evoluția producției de țiței a SUA și curba lui Hubbert .....                    | 19          |
| <b>Figura 2.4.</b> Predicția lui Hubbert asupra producției de gaze naturale a SUA .....             | 20          |
| în intervalul 1930-2020 și producția reală a SUA în intervalul<br>1930-2012                         |             |
| <b>Figura 2.5.</b> Evoluția prețului la gaze naturale pentru consumul casnic .....                  | 21          |
| în perioada 2005-2012                                                                               |             |
| <b>Figura 2.6.</b> Evoluția prețului la gaze naturale - consum industrial, .....                    | 22          |
| în perioada 2005-2012                                                                               |             |
| <b>Figura 2.7.</b> Prețul petrolului Brent în perioada 1988-2012 .....                              | 22          |
| <b>Figura 2.8.</b> Evoluția prețului petrolului, cotelat Dubai Fateh, .....                         | 23          |
| în intervalul 1988-2012                                                                             |             |
| <b>Figura 2.9.</b> Evoluția indicelui mediu anual al prețurilor de consum .....                     | 24          |
| în intervalul 2003-2012                                                                             |             |
| <b>Figura 2.10.</b> Intensitatea carbonului în sectorul energetic (tone CO <sub>2</sub> /tpe) ..... | 25          |
| <b>Figura 2.11.</b> Emisiilor de gaze cu efect de seră în România, .....                            | 26          |
| în perioada 2001-2013                                                                               |             |
| <b>Figura 2.12.</b> Concentrația de CO <sub>2</sub> atmosferic, la Constanța, .....                 | 27          |
| în intervalul 1995-2011                                                                             |             |
| <b>Figura 3.1.</b> Modelul de consum pentru sectorul industrial .....                               | 33          |
| <b>Figura 3.2.</b> Modelul de consum pentru sectorul transporturi .....                             | 33          |
| <b>Figura 3.3.</b> Modelul de consum pentru sectorul agricultură/silvicultură .....                 | 34          |
| <b>Figura 3.4.</b> Modelul de consum pentru sectorul rezidențial .....                              | 35          |
| <b>Figura 3.5.</b> Modelul de consum pentru sectorul servicii .....                                 | 36          |
| <b>Figura 3.6.</b> Modelul de consum pentru energie electrică .....                                 | 36          |
| <b>Figura 3.7.</b> Modelul de consum pentru combustibil solid .....                                 | 37          |
| <b>Figura 3.8.</b> Modelul de consum pentru produse petroliere lichide .....                        | 38          |
| <b>Figura 3.9.</b> Modelul de consum pentru gaze naturale .....                                     | 38          |
| <b>Figura 3.10.</b> Modelul de consum pentru energia din surse regenerabile .....                   | 39          |
| <b>Figura 3.11.</b> Modelul de consum pentru energie termică .....                                  | 40          |
| <b>Figura 3.12.</b> Modelul de consum pentru anul 1990 .....                                        | 41          |

|                     |                                                                         |    |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 3.13.</b> | Modelul de consum pentru anul 2000 .....                                | 42 |
| <b>Figura 3.14.</b> | Modelul de consum pentru anul 2013 .....                                | 42 |
| <b>Figura 3.15.</b> | Modelul de consum pentru industrie – Bulgaria .....                     | 44 |
| <b>Figura 3.16.</b> | Modelul de consum pentru transport – Bulgaria .....                     | 45 |
| <b>Figura 3.17.</b> | Modelul de consum pentru agricultură/silvicultură – Bulgaria .....      | 45 |
| <b>Figura 3.18.</b> | Modelul de consum pentru sectorul rezidențial – Bulgaria .....          | 46 |
| <b>Figura 3.19.</b> | Modelul de consum pentru servicii .....                                 | 47 |
| <b>Figura 3.20.</b> | Modelul de consum pentru energie electrică – Bulgaria .....             | 47 |
| <b>Figura 3.21.</b> | Modelul de consum pentru combustibil solid – Bulgaria .....             | 48 |
| <b>Figura 3.22.</b> | Modelul de consum pentru produse petroliere – Bulgaria .....            | 49 |
| <b>Figura 3.23.</b> | Modelul de consum pentru gaze naturale – Bulgaria .....                 | 49 |
| <b>Figura 3.24.</b> | Modelul de consum pentru energie din surse regenerabile – Bulgaria .... | 50 |
| <b>Figura 3.25.</b> | Modelul de consum pentru energie termică – Bulgaria .....               | 50 |
| <b>Figura 3.26.</b> | Modelul global de consum pentru anul 1990 – Bulgaria .....              | 51 |
| <b>Figura 3.27.</b> | Modelul global de consum pentru anul 2000 – Bulgaria .....              | 51 |
| <b>Figura 3.28.</b> | Modelul global de consum pentru anul 2013 – Bulgaria .....              | 52 |
| <b>Figura 3.29.</b> | Consumul specific de energie electrică pentru România, .....            | 53 |
|                     | Bulgaria, Ungaria și Polonia                                            |    |
| <b>Figura 3.30.</b> | Consumul specific de energie electrică al statelor dezvoltate .....     | 54 |
| <b>Figura 3.31.</b> | Consumul specific de combustibil solid .....                            | 54 |
| <b>Figura 3.32.</b> | Consumul specific de combustibil solid .....                            | 55 |
|                     | al statelor dezvoltate                                                  |    |
| <b>Figura 3.33.</b> | Consumul specific de produse petroliere lichide .....                   | 56 |
| <b>Figura 3.34.</b> | Consumul specific de produse petroliere lichide .....                   | 56 |
|                     | al statelor dezvoltate                                                  |    |
| <b>Figura 3.35.</b> | Consumul specific de gaze naturale .....                                | 57 |
| <b>Figura 3.36.</b> | Consumul specific de gaze naturale .....                                | 57 |
|                     | al statelor dezvoltate                                                  |    |
| <b>Figura 3.37.</b> | Consumul specific de energie din surse regenerabile .....               | 58 |
| <b>Figura 3.38.</b> | Consumul specific de energie din surse regenerabile .....               | 58 |
|                     | al statelor dezvoltate                                                  |    |
| <b>Figura 3.39.</b> | Consumul specific de energie termică din combustibili fosili .....      | 59 |
| <b>Figura 3.40.</b> | Consumul specific de energie termică din combustibili fosili .....      | 60 |
|                     | al statelor dezvoltate                                                  |    |
| <b>Figura 3.41.</b> | Consumul specific de energie termică de origine nucleară .....          | 60 |
| <b>Figura 3.42.</b> | Consumul specific de energie termică de origine nucleară .....          | 61 |

|                     |                                                                         |     |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----|
|                     | al statelor dezvoltate                                                  |     |
| <b>Figura 4.1.</b>  | Dependența energetică a României comparativ cu alte state UE .....      | 63  |
| <b>Figura 4.2.</b>  | Dependența energetică a României, pe surse de combustibil .....         | 64  |
| <b>Figura 4.3.</b>  | Dependența energetică a Bulgariei .....                                 | 65  |
| <b>Figura 4.4.</b>  | Dependența energetică a Marii Britanii .....                            | 65  |
| <b>Figura 4.5.</b>  | Dependența energetică a Germaniei .....                                 | 66  |
| <b>Figura 4.6.</b>  | Dependența energetică a Franței .....                                   | 67  |
| <b>Figura 4.7.</b>  | Dependența energetică a Suediei... ..                                   | 68  |
| <b>Figura 4.8.</b>  | Evoluția intensității energetice a economiei .....                      | 71  |
| <b>Figura 4.9.</b>  | Intensitatea energetică a economiei pentru țări cu economie .....       | 71  |
|                     | puternică din UE                                                        |     |
| <b>Figura 4.10.</b> | Evoluția necesarului de energie al României în perioada analizată ..... | 74  |
| <b>Figura 5.1.</b>  | Evoluția numărului de autoturisme înmatriculate în România .....        | 99  |
| <b>Figura 5.2.</b>  | Evoluția transportului feroviar și rutier de pasageri .....             | 100 |
| <b>Figura 5.3.</b>  | Evoluția transportului de pasageri aerian și pe căi .....               | 101 |
|                     | navigabile interioare                                                   |     |
| <b>Figura 5.4.</b>  | Evoluția volumului de mărfuri transportate feroviar și rutier .....     | 101 |
| <b>Figura 5.5.</b>  | Evoluția volumului de mărfuri transportate aerian și pe .....           | 102 |
|                     | căi navigabile interioare                                               |     |