

O ANALIZĂ CRITICĂ ASUPRA TRANZIȚIEI ENERGETICE SPRE ANUL 2050

Prof. Dr. Ing. Elena HELEREA¹, Drd. Ing. Vlad COJANU¹

¹ Universitatea „Transilvania“, Departamentul de Inginerie Electrică și Fizică Aplicată, Brașov, Romania, Brașov, România

REZUMAT. Lucrarea analizează legătura dintre tehnologiile energetice și criza mediului. Este examinată evoluția tehnologiilor energetice la începutul secolului XXI în Europa și în România în comparație cu alte regiuni ale lumii și se descrie impactul acestora asupra mediului ambiant. Pornind de la faptul că poluarea atmosferică este generată în principal de producerea și utilizarea energiei, lucrarea analizează soluțiile prin care tranziția energetică, concepută și strategii prin care se urmărește trecerea de la sursele de energie bazate pe combustibili convenționali la surse bazate pe combustibili neconvenționali, pot duce la crearea unui sistem energetic nou, durabil, cât mai aproape de zero emisii de carbon. Sunt rezumate modelele actuale privind prognoza dezvoltării tehnologiilor energetice până în anul 2050 și modalitățile prin care se poate accelera tranziția energetică spre zero poluare în actuala criză medicală.

Cuvinte cheie: tranziția energetică, schimbări climatice, strategii, criza medicală COVID-19.

ABSTRACT. The paper analyzes the link between energy technologies and the environmental crisis. It examines the evolution of energy technologies at the beginning of the 21st century in Europe and Romania compared to other regions of the world and describes their impact on the environment. Starting from the fact that air pollution is mainly generated by the production and use of energy, the paper examines the solutions through which the energy transition - as concept and strategy of moving from conventional fuel-based energy sources to unconventional fuel-based sources - can lead to creating of a new sustainable power system as close as possible to zero carbon emissions. There is summarized the current models for forecasting the energy technologies development by 2050 and the ways in which the energy transition to zero pollution can be accelerated in the current medical crisis.

Keywords: energy transition, climate change, strategies, medical crisis COVID-19.

1. REDUCEREA POLUĂRII MEDIULUI – O URGENȚĂ

Emisiile de gaze cu efect de seră, denumite generic emisii de carbon sau emisii de CO₂, reprezintă gazele din atmosferă care absorb și emit radiații infraroșii. Echilibrul între radiațiile infraroșii absorbite și cele emise este elementul cheie pentru climă și mediul ambiant.

Un proces de emisie necontrolată de gaze cu efect de seră este cauza producerii efectului de seră din atmosferă care generează fenomenul de încălzire globală [6], [10].

Astăzi se știe că emisiile de carbon constituie cea mai mare amenințare pentru ecosistemele naturale, durabilitatea mediului și pentru dezvoltarea umană.

Cantitatea totală de emisii gazoase de carbon a crescut continuu. Doar un exemplu, față de emisiile din anul 1961, de 9.434,4 milioane tone, în anul 2011 s-a ajuns la cantitatea de emisii de carbon de 34.649,4 milioane tone și ele au crescut în continuare [2], [13].

S-a demonstrat, de asemenea, că poluarea atmosferică este generată în principal de producerea și utilizarea energiei, iar responsabilitatea reducerii

emisiilor de carbon revine deopotrivă producătorilor și consumatorilor de energie [9], [15].

În ultimii 30 de ani au avut loc întâlniri istorice ale reprezentanților statelor lumii pentru cunoașterea, dezbateră și luarea de măsuri pentru reducerea emisiilor poluante și a încălzirii globale: Summitul Pământului de la Rio de Janeiro din 1992, Protocolul de la Kyoto din 1997, Acordul Națiunilor Unite de la Paris din 2015.

În cadrul Conferinței de la Paris a fost inițiat un Plan de acțiune pentru limitarea încălzirii globale, cu obiectivul pe termen lung de a menține creșterea globală a temperaturii medii sub 2°C și continuarea eforturilor de obținere a unei limite de creștere a temperaturii medii sub 1,5°C [12].

Pentru a atinge această țintă, sunt necesare noi studii privind tranziția energetică pentru următorii 30 de ani. Se pot astfel clarifica și cunoaște mecanismele prin care tranziția energetică determină reducerea schimbărilor climatice și se poate evidenția responsabilitatea producătorilor și consumatorilor de energie, cu diferite scenarii și cu alegerea celui mai adecvat scenariu ca bază pentru măsurile propuse. Acestea sunt și obiectivele prezentului articol.

2. TRANZIȚIA ENERGETICĂ ȘI ROLUL SURSELOR REGENERABILE DE ENERGIE

Tranziția energetică se referă la trecerea de la sursele de energie bazate pe combustibili fosili la sursele bazate pe combustibili nefosili, pentru a crea un sistem energetic nou, durabil, cât mai aproape de zero emisii de carbon.

O astfel de tranziție atrage după sine transformarea întregii economii într-o economie ecologică și eficientă din punct de vedere energetic, în care să se asigure pentru utilizatori prețuri competitive pentru energia consumată. Acest deziderat este inclus în trilema energiei [16].

În prezent există cunoștințe și tehnici eficiente de conversie a energienilor nefosili în energie electrică.

Tehnologiile de obținere a energiei din surse regenerabile de energie (RES) pot susține strategia propusă în Acordul de la Paris pentru a reduce încălzirea globală cu 1,5°C. Există însă multe puncte critice:

- Cum și când ar trebui aplicate anumite tehnologii,
- Când și cum să fie construită infrastructura necesară,
- Cât de drastice trebuie să fie politicile de decarbonizare pentru creșterea eficienței energetice, introducerea surselor de energie regenerabile, creșterea măsurilor de captare a carbonului,
- Care este experiența statelor în introducerea RES și reducerea intensității energetice.

Sursele regenerabile de energie joacă rol important în aprovizionarea cu energie durabilă, contribuind la atingerea unei dezvoltări socio-economice durabile, prin atenuarea schimbărilor climatice.

Uniunea Europeană a acționat ca lider global în această problemă, cu obiective de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră cu cel puțin 20 % față de 1990 și de creștere la 20 % a ponderii surselor regenerabile de energie în consumul final de energie al UE și a unei ponderi de 10 % în transport până în 2020 [12].

3. EXPERIENȚA RES ÎN PERIOADA 2000-2020

Sursele regenerabile de energie se află în centrul tranziției către un sistem energetic mai puțin bazat pe carbon și mai durabil. Măsurile la nivelul Uniunii Europene până în 2020 au inclus:

- scheme de sprijin, cu niveluri stabilite de fiecare țară membră;
- măsuri de cooperare între diferite state membre și între acestea și țări terțe.

Unele din rezultatele strategiei la nivel global, la nivelul UE și al unor țări din UE (România și Bulgaria), pentru perioada 1990-2017, sunt evidențiate în continuare [5], [7], [8], [11].

a) Producerea de energie hidroelectrică.

o La nivel global producția a crescut la aproape 4 milioane de GWh.

o La nivel EU, producția de energie hidroelectrică s-a stabilizat în jurul valorii de 350 mii de GWh.

o Pentru România, producția de hidroenergie a avut oscilații în funcție de condițiile meteorologice și de noile centrale hidroelectrice puse în funcțiune, ajungând la aproximativ 17 mii GWh.

o Pentru Bulgaria, energia hidroelectrică a ajuns la aproximativ 5 mii GWh.

b) Producerea de energie fotovoltaică.

Din anii 1970, când au apărut primele sisteme regenerabile de energie, până în anii 1990 nu a existat o concurență între sursele cu combustibili fosili și cele cu combustibili nefosili. Abia după anul 1990 s-a concretizat ideea de dezvoltare masivă a surselor RES, în competiție cu sursele convenționale de energie.

o La nivel mondial, generarea de energie fotovoltaică s-a extins începând cu anul 2000, mai ales după anul 2010 când s-a ajuns la o producție de 400 mii GWh.

o Pentru Europa, producția de energie fotovoltaică începe în anii 2004, cu o mare extindere începând cu 2010. În 2015, producția fotovoltaică era de aproximativ 150 mii GWh.

o Pentru România, potențialul natural este favorizat de poziția geografică și de condițiile meteorologice, astfel că sectorul de energie electrică RES s-a dezvoltat într-un ritm rapid începând cu 2011, după aplicarea Legii 220/2008.

Avantajele schemei de sprijin în România, pentru perioada 2011-2013 au dus la atragerea de noi investitori și creșterea producției de energie RES (Tabelul 1).

Tabelul 1. Capacitatea surselor de energii regenerabile în România (2012-2014)

| Tip de centrala RES | Putere instalată [MW] | | |
|----------------------|-----------------------|------|------|
| | 2012 | 2013 | 2014 |
| Parcuri eoliene | 923 | 1006 | 1905 |
| Parcuri fotovoltaice | 23 | 600 | 3500 |

Începând cu 2014-2015, unele subvenții pentru sursele regenerabile de energie au fost reduse și acest lucru a condus la încetinirea instalării de noi parcuri fotovoltaice, astfel că producția de energie fotovoltaică a rămas aproape constantă, la aproximativ 3500 MW.

o În Bulgaria, producerea de energie fotovoltaică a urmat același trend ca în România, cu o creștere accentuată în anii 2020-2011 și apoi o stabilizare la o capacitate de aproximativ 1500 MW.

Cauza stagnării creșterii capacităților RES este criza economică din 2010-2013, care a dus la luarea unor măsuri de austeritate economică, astfel că multe state membre ale UE au redus stimulentele și au reajustat schemele de sprijin pentru producătorii de electricitate RES.

Guvernul României a procedat la fel [3]: a decis reducerea facturilor la energia electrică pentru consumatorii industriali și casnici, renunțând la unele dintre stimulentele acordate investitorilor RES, atât pentru proiectele deja existente, cât și pentru noile proiecte, prin Ordonanța de urgență / OUG 57/2013, care a intrat în vigoare la 1 iulie 2013.

La fel a procedat și guvernul Bulgariei [1] care a redus schema de sprijin pentru proiectele RES noi, începând cu 1 iulie 2012 introducând o taxă ridicată pentru accesul la rețea (până la 39% din tarifele de alimentare obținute din proiectele de energie regenerabilă), ceea ce a condus la oprirea instalării de noi centrale fotoelectrice.

Numai prin noi scheme de sprijin și metodologii adecvate se va putea stimula din nou creșterea ponderii energiei RES.

4. PUNCTE RELEVANTE ÎN TRANZIȚIA ENERGETICĂ PÂNĂ ÎN 2050

În stabilirea punctelor relevante de stabilire a scenariilor de tranziție energetică s-a avut în vedere că tehnologiile energetice pot asigura ținta de 1,5°C propusă în Acordul de la Paris numai dacă statele lumii vor susține tranziția cu politici adecvate. Pentru aceasta, în funcție de condițiile existente în fiecare țară s-ar putea aplica unul din scenariile de tranziția energetică:

– Scenariu în care are loc o tranziție energetică rapidă, pe durata unei singure generații (în 30 de ani), în care, în anul 2050 se va ajunge la un mix energetic împărțit aproape egal între sursele de energii din combustibili convenționali și cele din combustibili neconvenționali. În acest scenariu, jumătate din vehiculele pentru pasageri vor fi electrice încă din 2032 iar după 2030 va scădea producția de petrol, producția de gaze naturale, folosite ca energogen, va crește și va atinge în 2050 un maxim de 29 % din mixul energetic;

– Scenariu în care tranziția energetică este mai lentă. În acest scenariu, emisiile globale datorită consumului de energie ating un maxim în 2025, dar emisiile nu scad suficient pentru a aduce încălzirea globală la un prag sub 2°C.

Europa, ca un lider în politica de tranziție, urmărește implementarea de noi capacități RES și creșterea gradului de electrificare a majorității tehnologiilor de producție și servicii. Se estimează că prim măsuri adecvate, 58% din mixul de energie primară din Europa în 2050 va fi non-fosil, dar gazul natural va depăși petrolul, constituind cea mai mare sursă de energie primară înainte de 2030.

Estimările făcute arată că o încălzire globală limitată la 2°C în 2050 corespunde la emisii de gaze cu efect de seră de ordinul 24 Gt/an, ceea ce nu este satisfăcător pentru stabilitate și durabilitate. De aceea ar trebui făcute eforturi ca să se atingă obiectivul de reducere a încălzirii globale sub 1,5°C, ceea ce corespunde la elaborarea unei combinații de măsuri pentru a reduce decalajul de la prognozele de 2°C la 1,5°C.

Posibilele puncte de reper în tranziția energetică ar fi:

2023 – Atingerea capacității de 1TW pentru centralele fotovoltaice,

2026 – Producția de gaz va depăși producția de petrol,

2032 – Producția de energie eoliană va depăși hidroenergia,

2034 – Cheltuielile de capital pentru sistemele neconvenționale să depășească pe cele convenționale,

2036 – 95% din populația globului va avea acces la electricitate,

2046 – Atingerea capacității de 10 TW pentru centralele fotovoltaice,

2047 – Intensitatea energetică va fi jumătate din cea din 2017.

Referitor la electrificarea tehnologiilor, strategiile elaborate au stabilit punctele de reper în tranziția energetică până în 2050 referitoare la ponderea prevăzută, de exemplu, pentru transportul cu combustibil neconvențional:

2026 – Cererea de energie pentru transport va atinge un maxim,

2032 – Jumătate din vânzările de vehicule de pasageri vor fi electrice,

2035 – Jumătate din flota mondială de vehicule pentru pasageri este electrică,

2048 – Vehiculele comerciale electrice vor depăși ca număr vehiculelor comerciale cu motoare cu ardere internă.

Pentru grăbirea trecerii la strategia 1,5°C se pune accent pe dezvoltarea de noi tehnologii și perfecționarea celor existente, din care prioritare sunt:

– Bateriile electrice – pentru electrovehicule și pentru sisteme de stocare a energiei,

– Tehnologiile PV – pentru care există încă multe căi de perfecționare, relativ la materiale, lanțuri de aprovizionare simplificate, fabricație etc.

O ANALIZĂ CRITICĂ ASUPRA TRANZIȚIEI ENERGETICE SPRE ANUL 2050

– Tehnologia hidrogenului – se încurajează utilizarea hidrogenului ca purtător de energie cu zero emisii prin : perfecționarea tehnologiilor de obținere, dezvoltarea aplicațiilor pentru transportul greu, maritim, aerian etc.

– Tehnologia lichefierii gazelor - lichefierea gazului natural este de interes prin previziunea scăderii simultane a costurilor, a schimbărilor regionale asupra cererii și ofertei

5. ACCELERAREA TRANZIȚIEI ENERGETICE SPRE ZERO POLUARE ÎN ACTUALA CRIZĂ MEDICALĂ

Criza Covid-19 a dus la o abatere cu 20% față de previziunile făcute de Asociația Internațională pentru Energie (IEA) pentru anul 2020.

Construcția de noi obiective RES s-a încetinit, iar contribuția globală de energie eoliană și energie fotovoltaică se previzionează că va scădea cu 16 % în 2020.

Lanțurile de aprovizionare au fost întrerupte prin măsurile de limitare și încetinire a răspândirii virusului Covid-19.

Există întâzieri din cauza disponibilizării de personal pe toate etapele lanțului de aprovizionare, de la producția de echipamente la transportul materialelor, și achiziția lor, inclusiv, pentru amplasarea și acordarea licențelor la lucrările de construcție.

Sprrijinul financiar direct pentru energia solară fotovoltaică și eoliană a fost mai puțin aplicat, deși măsurile sunt încă valabile.

Există multe dezbateri legate de căile prin care se poate accelera tranziția energetică spre zero poluare în actuala criză medicală, care a cuprins în anul 2020 aproape toată domeniile socio-economice.

Planurile de acțiune de redresare propuse la nivel mondial, european și național încearcă să țină seama de faptul că șocul economic care a rezultat în urma pandemiei Covid-19 va avea efecte de durată.

Din acest motiv, Agenția Internațională a Energiei a propus un plan de acțiune adresat regiunilor lumii pentru a sprijini accelerarea tranzițiilor cu energie curată în fața actualei crize globale [14].

Planul de acțiune conține patru pachete de redresare economică durabilă și ieșire din criza creată de Covid-19 și se concentrează pe patru domenii specifice:

a) Extinderea și modernizarea rețelelor existente.

Oportunitățile pentru sistemele energetice naționale sunt legate de extinderea rețelelor distribuite și de digitalizarea sistemelor de alimentare. O soluție este orientarea către subvenții, așa cum s-a făcut după criza financiară din 2008.

b) Accelerarea creșterii capacităților centralelor eoliene și fotovoltaice.

Energia electrică produsă de sursele regenerabile de energie - care utilizează energia solară, energia eoliană, energia valurilor, biomasa - este considerată energie nepoluantă, deoarece nu generează gaze cu efect de seră la utilizare. Aceasta este soluția adecvată de reducere a poluării, pentru care însă sunt necesare subvenții și un sprijin financiar eficient.

c) Menținerea rolului centralelor nucleare și hidroelectrice.

Hidroenergia și energia nucleară reprezintă astăzi energia cu conținut redus de carbon în lanțul de aprovizionare cu energie electrică [4], [5].

Energia nucleară limitează emisiile de CO₂, raportate la p capacitate de un GW, mai mult decât alți combustibili.

Hidroenergia este cea mai mare sursă de energie electrică cu emisii reduse de carbon, iar energia nucleară este a doua sursă ca mărime. Împreună, acestea reprezintă aproape 30 % din furnizarea globală de energie electrică și asigură 70 % din producția de energie electrică cu emisii reduse de carbon.

Pe altă parte, până în prezent, energia hidroelectrică și cea nucleară s-au dovedit relativ rezistente față de criza Covid-19, însă condițiile s-au înrăutățit pe piețele cheie unde sunt expuse variației

prețului. Reducerea rezultată a veniturilor și ritmul incert de recuperare pune în pericol fluxurile de capital atât pentru energia hidroelectrică, cât și pentru energia nucleară, care sunt mai des expuse prețurilor de pe piața decât alte surse cu emisii reduse de carbon.

În aceste condiții, obstacolele pentru investiții în proiecte existente sau noi sunt mari. În ceea ce privește emisiile de CO₂, lipsa unor noi investiții în sursele de energie hidro și nucleară riscă să limiteze efectul acestor categorii de surse.

d) Gestionarea producerii energiei pe bază de gaz și cărbune.

Până în 2019, cărbunele a fost principala sursă de energie electrică, urmată de gazele naturale, deși centralele electrice pe cărbune sunt cele mai mari surse de emisii de CO₂, ajungând în 2019 la aproximativ 10 Gt CO₂ pe an. Această cifră care se va păstra și în anii următori, în lipsa unor acțiuni concertate, inclusiv implementarea tehnologiilor de captare, utilizare și stocare a carbonului.

În ultimul deceniu, generarea de energie pe bază de gaz a crescut mai mult decât în cazul altor surse ajungând la un platou în care, corespunzător, emisia de carbon este de aproximativ 3 Gt CO₂ în 2018 și 2019.

Criza Covid-19 are un impact semnificativ asupra cărbunelui și, într-o măsură mai mică, asupra gazului, mai ales prin scăderea prețurilor lor.

Din cauza cererii reduse de energie electrică și a creșterii ponderii RES, generarea globală pe bază de

gaz se estimează să fie cu aproximativ 7 % mai mică în 2020 decât în 2019, iar generarea bazată pe cărbune va scădea cu mai mult de 10% în 2020a [IEA, 2020].

Ca măsură de tranziție, pentru reducerea imediată a emisiilor de CO₂ și a poluării atmosferice locale, este propusă trecerea de la cărbune la gaz în cazul centralelor existente.

Turbinele cu gaz cu ciclu combinat sunt mai eficiente decât cele bazate numai pe cărbune, astfel că emisia de CO₂ scade cu aproximativ 50% față de cazul centralei electrice pe cărbune.

6. CONCLUZII

Tranziția energetică include ansamblul tehnologiile care asigură trecerea de la combustibili convenționali la combustibili neconvenționali și accelerarea electrificării tehnologiilor de producție și servicii.

Tranziția energetică este principala strategie pentru reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră și contribuie semnificativ la atenuarea schimbărilor climatice.

Rolul important în realizarea obiectivelor Acordului Națiunilor Unite de la Paris îl au sursele regenerabile de energie, care pot asigura o dezvoltare economică și socială durabilă, în special prin atenuarea schimbărilor climatice.

O analiză a evoluției RES și măsurile de contracarare a efectelor crizei din 2008 pot servi la o mai bună gestionare a crizei medicale din 2020.

Criza Covid-19 cere o regândire urgentă a politicii energetice, în care suportul este Planul de acțiune cu cele patru pachete de redresare economică durabilă, adaptat specific nivelului de dezvoltare al fiecărei țări.

BIBLIOGRAFIE

[1] Andreas, J-J, Burns, C, Touza, J, *Overcoming energy injustice? Bulgaria's renewable energy transition in times of crisis*, Energy Research & Social Science, Volume 42, August 2018, Pages 44-52.

[2] Bremner, C, *Travel 2040 Climate Emergency to Force a Revolution in the Industry*, Euromonitor International, June 2020.

[3] Câmpeanu, V, Pencea, S, *Renewable Energy Sources in Romania: From a "Paradise" of Investors to a Possible Abandon or to Another Boom? The Impact of a New Paradigm in Romanian Renewable Sources Policy*, Procedia Economics and Finance, Volume 8, 2014, Pages 129-137.

[4] Heffron, R-J, *Romanian nuclear new build: Progress amidst turbulence 1990-2010*, Progress in Nuclear Energy, Volume 56, April, 2012, Pages 43-60.

[5] Năstase, G, Șerban, A, Năstase, A-F, Dragomir, G, Iordan, N-F, *Hydropower development in Romania. A review from its beginnings to the present*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 80, December 2017, Pages 297-312.

[6] Năstase, G, Șerban, A, Năstase, A-F, Dragomir, G, Brezeanu A-I, *Air quality, primary air pollutants and ambient concentrations inventory for Romania*, Atmospheric Environment, Volume 184, July, 2018, Pages 292-303.

[7] Năstase, G, Șerban, A, Dragomir, G, Brezeanu, A-I, Bucur I, *Photovoltaic development in Romania. Reviewing what has been done*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 94, October, 2018, Pages 523-535.

[8] Zamfir, A, Colesca, A-E, Corbos, R-A, *Public policies to support the development of renewable energy in Romania: A review*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 58, May, 2016, Pages 87-106.

[9] Wang, C-H, Wah Tong, Y, Loh, K-C, and others, *Advanced technologies on sustainable energy and environment: SET2016 virtual special issue*, Energy, Volume 13715 October, 2017, Pages 350-352.

[10] Wang, Z, Zhu, Y, *Do energy technology innovations contribute to CO₂ emissions abatement? A spatial perspective*, Science of The Total Environment, Volume 72615, July 2020, Article 138574.

[11] * * *, Agency for Cooperation of Energy Regulators /ACER/ and Council of European Regulators /CEER/, *Annual Report on the Results of Monitoring the Internal Electricity and Natural Gas Markets in 2011*, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2012.

[12] * * *, Comisia Europeană, *Calea de urmat după Acordul de la Paris*, COM(2016), https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:20110301_1&from=LV

[13] * * *, Council of European Regulators /CEER/, *Annual Report – 2018*, Bruxell, 2018.

[14] * * *, International Energy Agency, *Solar PV*, IEA, Paris, 2020, <https://www.iea.org/reports/solar-pv>

[15] * * *, Ministerul Energiei, *Strategia energetică a României 2019-2030, cu perspectiva anului 2050*, 2019, http://www.mmediu.ro/app/webroot/uploads/files/Strategia_Energetica2019_2030.pdf

[16] * * *, World Energy Council, *World Energy Trilemma Index – 2018*, trilemma.worldenergy.org

Despre autori

Prof.univ. dr. ing. **Elena HELEREA**
Universitatea „Transilvania”, Brașov, România

Prof.univ. dr. ing. Elena HELEREA este absolventă a Institutului Politehnic din Brașov – 1970, specializarea Electromecanică, doctor inginer din anul 1987, profesor la Universitatea „Transilvania” din Brașov, Facultatea de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor, conducător de doctorat în domeniul Inginerie electrică, membră AGIR. În perioada 2008-2013 a ocupat funcția de director al Bibliotecii Universității „Transilvania” din Brașov, în perioada

O ANALIZĂ CRITICĂ ASUPRA TRANZIȚIEI ENERGETICE SPRE ANUL 2050

2008-2004 a ocupat funcția de prorector cu activitatea didactică. Din 2011 este profesor onorific al Universității din Pécs Ungaria. În decursul anilor a publicat numeroase lucrări științifice indexate ISI sau în baze de date internaționale, monografii și cursuri dedicate studenților. Domenii de competență sunt: materiale electrotehnice, compatibilitate electromagnetică, calitatea energiei electrice, istoria tehnologiei.

Drd. ing. **Vlad COJANU**

Universitatea „Transilvania“, Brașov, România

Drd. ing. Vlad COJANU este doctorand în cadrul Scolii Doctorale Interdisciplinare de la Universitatea „Transilvania“ din Brașov. A absolvit programul de licență de Instalații pentru Construcții și programul de master Modernizare Energetică în Mediul Construit în cadrul Facultății de Construcții a Universității Transilvania Brașov. În prezent este cadru didactic asocia al Facultății de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor a Universității Transilvania și studiază eficiența energetică pompelor utilizate în sistemelor de alimentare cu apă.