



ACADEMIA ROMÂNĂ

Institutul Național de Cercetări Economice „Costin C. Kirițescu”

NOUA ENCICLOPEDI
A ROMÂNIEI.
CUNOAȘTEREA
ENCICLOPEDI
A ROMÂNIEI

Caiet de lucru

2.1

INDUSTRIE



Centrul de Informare și Documentare Economică

Ediția de față cuprinde lucrări realizate în cadrul
programei de cercetare ale
Institutului Național de Cercetări Economice „Costin C. Kirițescu”
2019-2021

Domeniul strategic 6.
Cercetări pentru dezvoltarea durabilă a țării (economic, social, juridic, mediu)

Direcția prioritară 6.21.
Noua Enciclopedie a României. Cunoașterea enciclopedică a României

Fondator:

Acad. Tudorel Postolache

Coordonatori:

Dr. Valeriu Ioan Franc, M.c.AR, Dr. Ilie Bădescu, M.c.AR

*Publicație destinată dezbaterii în cadrul grupului de lucru.
Reproducerea, fie și parțială și pe orice suport,
este interzisă fără acordul prealabil al editorului și al autorilor.*



Coordonator: Paula Neacșu, redactor principal

Ortansa Ciutacu – redactor

Dorina Gheorghe – redactor principal

Luminița Login – documentarist principal

Nicolae Login – redactor principal

Mihaela Pintică, CS III

Victor Preda – analist programator

Nicușor Ruiu, CS II

Aida Sarchizian, CS III

Ovidiu Sârbu – redactor principal

Caiet de lucru
2.1
Industria României

CENTRUL DE ECONOMIA INDUSTRIEI ȘI SERVICIILOR
TEHNICI DE ANALIZĂ A STABILITĂȚII INDICATORILOR
INDUSTRIEI NAȚIONALE , 2021

CENTRUL DE ECONOMIA INDUSTRIEI ȘI SERVICIILOR
CONTRIBUȚII ALE GÂNDIRII INOVATIVE ROMÂNEȘTI
LA DEZVOLTAREA INDUSTRIEI NAȚIONALE , 2021



ACADEMIA ROMÂNĂ
INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETĂRI ECONOMICE
„COSTIN C. KIRIȚESCU”

Domeniul strategic 6: Cercetări pentru dezvoltarea durabilă a țării (economic, social, juridic, mediu)

Direcția prioritară: 6.21. Noua Enciclopedie a României.
Cunoașterea enciclopedică a României

Tema de cercetare: 6.21.2. Tehnici de analiză a stabilității indicatorilor industriei naționale, 2021



ACADEMIA ROMÂNĂ
INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETĂRI ECONOMICE
„COSTIN C. KIRIȚESCU”
CENTRUL DE ECONOMIA INDUSTRIEI ȘI SERVICIILOR

TEHNICI DE ANALIZĂ A
STABILITĂȚII
INDICATORILOR INDUSTRIEI
NAȚIONALE

Coordonator:
Dr. Mihai-Sabin MUSCALU, C.S. I

Autori:

Mihaela-Adina MATEESCU, C.S. II

Dr. Mihai-Sabin MUSCALU, C.S. I

CUPRINS

INTRODUCERE	7
CAPITOLUL 1. O ANALIZĂ A STABILITĂȚII MACROECONOMICE ȘI A DEZVOLTĂRII DURABILE A INDUSTRIEI ÎN ROMÂNIA COMPARATIV CU STATE CENTRAL ȘI EST-EUROPENE MEMBRE UE	14
1.1. Dezvoltarea durabilă a întreprinderilor din industrie. Determinarea indicatorului de dezvoltare durabilă.....	15
1.2. Determinarea indicatorului de stabilitate macroeconomică	19
1.3. Impactul stabilității macroeconomice asupra dezvoltării durabile a întreprinderilor din industria prelucrătoare.....	22
1.4. Clasificarea țărilor central și est-europene în funcție de indicatorii de stabilitate macroeconomică și dezvoltare durabilă a întreprinderilor din industria prelucrătoare	24
CAPITOLUL 2. IMPACTUL DIGITALIZĂRII ASUPRA STABILITĂȚII MACROECONOMICE ȘI ASUPRA SECTORULUI INDUSTRIEI ȘI SERVICIILOR ÎN ROMÂNIA COMPARATIV CU STATE CENTRAL ȘI EST-EUROPENE MEMBRE UE	28
2.1. O analiză a literaturii de specialitate.....	29
2.2. Evoluția indicilor ce caracterizează digitalizarea economiei și influența lor asupra stabilității macroeconomice	31
2.3. Clasificarea țărilor central și est europene în funcție de digitalizarea economică, stabilitatea macroeconomică și dezvoltarea durabilă a economiei și a industriei în perioada 2011-2018	36
2.4. Impactul apariției rețelelor 5G asupra industriei și a sectorului de servicii.....	38
CAPITOLUL 3. MODELE CE CARACTERIZEAZĂ EVOLUȚIA INDICATORILOR DIN INDUSTRIA NAȚIONALĂ ȘI DETERMINAREA UNOR OPTIME PENTRU STABILITATEA ACESTOR INDICATORI.....	42
3.1. Corelații între indicatorii ce caracterizează industria națională.....	43

3.2. Modele ce caracterizează evoluția indicatorilor din industria prelucrătoare și din industria în ansamblul ei	47
3.3. Determinarea unor indici de performanță pentru o evoluție optimă a industriei	49
CONCLUZII	52
BIBLIOGRAFIE	61
ANEXE.....	65

INTRODUCERE

Control engineering este o colecție de metode matematice care pot fi utilizate și de economiști în teoria creșterii, teoria resurselor epuizabile și la probleme de stabilitate macroeconomică. Stabilitatea macroeconomică stă la baza creșterii unei economii durabile și este unul din indicatorii de competitivitate.

Privind dezvoltarea aplicațiilor control engineering în domeniul economic, putem distinge trei perioade:

- (1) Până la sfârșitul anilor 1950 au fost analizate probleme privind stabilitatea sistemelor de control, prin metodele funcției de transfer. La acea vreme, teoria și politica macroeconomică erau ambele dominate de ideile keynesiene. Astfel, s-au realizat analogii între sistemele industriale și sistemele sociale și s-a constatat că ambele tipuri de sisteme sunt ușor manipulabile de către un controller extern.
- (2) Odată cu descoperirea principiului de maxim de către Pontryagin¹ și a programării dinamice de către Bellman și Isaacs² a început era teoriei controlului optimal. Astfel, au fost cercetate probleme de controlabilitate, observabilitate și optimizare a sistemelor dinamice, cele mai multe probleme fiind reprezentate sub formă de ecuații diferențiale. La început au fost rezolvate doar probleme de optimizare deterministă, dar mai târziu au fost analizate și probleme economice stochastice. Modelele econometrice erau folosite din ce în ce mai mult în scopuri politice, permițând factorilor de decizie să ajusteze economiile.
- (3) La începutul anilor '80, modelele econometrice mari s-au demodat, ele fiind criticate de macroeonomiștii acelor vremuri. Aceste modele dădeau rezultate mai puțin perfecte pentru aplicarea lor în politicile de stabilitate macroeconomică. Astfel, s-au dezvoltat instrumente pe baza teoriei controlului robust, a controlului adaptiv și a teoriei jocurilor dinamice.

Prima încercare de a analiza probleme economice din punct de

¹ Pontryagin I. S. și alții, *The Mathematical Theory of Optimal Processes*, Wiley, 1962, New York.

² Bellman R.E., *Dynamic Programming*, Princeton University Press, 1957, Princeton.

vedere al controlului a fost a lui Tustin în 1953. El a făcut analogii între modelele economice și sisteme tehnice, aplicând teoria reglării automate. Tustin³ a aplicat stabilitatea sistemelor în buclă închisă, analiza armonică și funcțiile de transfer (teoria transformării Laplace) unor modele simple. Deși aceste metode au aplicabilitate mare în inginerie și în fizică, în domeniul economic, aplicabilitatea este destul de limitată. Tendința lucrării lui Tustin a fost continuată de ing. A.W. Phillips (1954)⁴ și Allen (1967)⁵, Phillips devenind cunoscut pentru inventarea curbei Phillips.

În inginerie ca și în economie, scopul realizării unui sistem stabil este atins prin modificarea funcționării sistemului, care constă fie în schimbarea dependențelor în cadrul sistemului, fie în adăugarea unor dependențe suplimentare în scopul stabilizării. În timp ce inginerul își poate modifica proiectul experimental dacă nu este mulțumit de rezultatul acestuia, economistul nu poate întotdeauna exercita influență asupra relațiilor interne din sistem. Este foarte dificil pentru un economist să găsească mijloacele prin care să influențeze reacțiile sistemului astfel încât să se obțină o îmbunătățire a acestuia.

O posibilitate de a stabili sistemul este și adăugarea de bucle suplimentare de feedback. Această soluție a fost dezvoltată de ingineri și a fost adoptată și de economiști. Astfel, se poate spune că o stabilitate sporită a sistemului în ultimă instanță este atinsă doar prin modificarea structurii sistemului și nu doar prin simpla modificare cantitativă a intrărilor în sistem.

Unul din cele mai importante rezultate ale aplicării metodelor clasice ale teoriei control engineering de către Phillips a fost ideea că sub influența anumitor politici de stabilizare intuitive, modele simple macroeconomice pot prezenta instabilități nedorite. Acest lucru este și mai probabil în cazul unor modele complicate din realitatea economică.

Prin urmare, economiștii au înțeles că pentru a controla sistemul este necesară o componentă de optimizare. Optimizarea este definită prin minimizarea sau maximizarea unei funcții criteriu (obiectiv). Optimizarea este văzută a fi cel puțin la fel de importantă ca stabilitatea, deoarece sistemele optimizate, în general, sunt sisteme stabile.

Multe rezultate sunt disponibile în literatura ce cuprinde teoria control engineering cu privire la existența și modul de găsim al unei soluții de

³ Tustin A., *The Mechanism of Economic Systems. An Approach to the Problem of Economic Stabilisation from the Point of View of Control System Engineering*, Heinemann, 1953, London.

⁴ Phillips A.W., *Stabilization policy in a closed economy*, *Economic Journal*, 64, pg. 290-323.

⁵ Allen R.G.D., *Macroeconomic Theory. A Mathematical Treatment*, Macmillan, 1967, London.

optim. Dificultăți considerabile au apărut când funcția obiectiv era neliniară și apăreau numeroase restricții ale variabilelor. Dificultățile matematice apărute la începutul acestor dezvoltări (anii '70) s-au datorat și faptului că unele condiții suficiente pentru existența unor politici optime stabile nu fuseseră încă identificate de către economiști. Acestea au fost controlabilitatea modelului, adică capacitatea variabilelor de control de a transporta vectorul de stare al sistemului către orice stare din vecinătate și observabilitatea, care din punct de vedere economic poate fi interpretată ca necesitând, ca funcția obiectiv să conțină toate variabilele relevante pentru generarea politicilor optime de stabilizare. Controlabilitatea și observabilitatea au fost formulate prima dată de Kalman⁶ și colaboratorii săi în 1960, ulterior în perioada 1977-1989, mai mulți cercetători⁷ (Preston, Hughes Hallett, Rees, Petit) au dezvoltat o teorie dinamică a politicii economice, care utilizează pe scară largă concepte și rezultate din teoria control engineering. Interesul pentru această teorie a reapărut în 2007-2008 (Acocella și Di Bartolomeo), în contextul problemelor de politică cu mai mulți factori de decizie.

Teoria controlului optimal este, de asemenea, un instrument care contribuie la tratarea problemelor practice și empirice de politică economică pe termen scurt cu ajutorul modelelor econometrice. Pindyck în 1973 a construit un model econometric cu variabilele de bază macroeconomice în sens keynesian. Un astfel de model reprezenta un sistem liniar în timp discret invariant în timp și el a fost folosit la minimizarea unui cost. Pentru funcția de cost s-a presupus că scopul principal al politicii de stabilizare nu a constat în prevenirea oscilațiilor variabilelor economice, ci în a conduce variabilele către anumite valori, de exemplu șomaj și inflație scăzute. Deci, Pindyck⁸ a obținut nu numai politici de stabilizare optimă pentru diferite funcții de cost, ci și perspective esențiale asupra comportamentului dinamic al modelului său econometric.

Un model liniar este de preferat unuia neliniar, deși nu este susținut cu adevărat de teoria economică, din cauza ușurinței mult mai mari la calcul. Neliniaritățile au fost introduse în analizele de control optimal pentru modelele econometrice de către Chow⁹ în 1975. Abordarea sa a constat

⁶ Kalman R.E., Y.C. Ho și K.S. Narendra, *Controllability of linear dynamical systems, Contributions to Differential Equations*, 1963, pg. 189-213.

⁷ Preston A.J. și Pagan A.R., *The Theory of Economic Policy: Statics and Dynamics*, Cambridge University Press, 1982, Cambridge.

⁸ Pindyck R.S., *Optimal policies for economic stabilization, Econometrica*, no. 41, 1973, pg. 529-560.

⁹ Chow G.C., *Analysis and Control of Dynamic Economic Systems*, Wiley, 1975, New York.

în liniarizarea modelelor neliniare de-a lungul unei traiectorii, păstrând cât mai multe caracteristici de neliniaritate.

O altă problemă apare când modelul economic este de natură stohastică atunci soluția la problema de control stohastic nu poate fi obținută. Trăsătura caracteristică a perturbațiilor reale atât în inginerie, cât și în economie este imposibilitatea de a prezice cu exactitate valorile viitoare. Prin urmare, ele nu pot fi reprezentate într-un model ca funcții analitice, ci doar ca șiruri de variabile aleatoare. Dacă perturbațiile sunt astfel descrise ca procese stohastice, pot fi aplicate instrumente statistice ale analizei seriilor de timp.

Teoria controlului stohastic se ocupă de sistemele dinamice stohastice, care sunt reprezentate prin diferențe stohastice sau ecuații diferențiale. Sistemele dinamice stohastice sunt supuse unor perturbații caracterizate prin procese stohastice. Problemele de control optim stohastic necesită găsirea unei legi de control care optimizează (maximizează sau minimizează) un criteriu dat cu o constrângere de tip sistem dinamic stohastic. În timp ce în teoria controlului optimal al sistemelor deterministe nu există nicio diferență între o strategie de control și un program de control, sau între performanța unui sistem în buclă închisă și a unui sistem în buclă deschisă, în teoria stohastică, performanța sistemului depinde în mod esențial de informațiile disponibile la momentul la care este determinată valoarea controlului. O întârziere în observarea sau măsurarea stării face ca performanța sistemului să se deterioreze.

În teoria controlului stohastic, problema de predicție și problema controlului stohastic liniar pătratic sunt duale din punct de vedere matematic. O legătură între teoriile de estimare, filtrare și predicție a stării sistemului și teoriile de control ale unui sistem stohastic este dată de teoremele de separare¹⁰ (Joseph și Tou în 1961). Ele arată că în problemele de tip sistem liniar, criteriu pătratic, perturbații aditive distribuite normal sau gaussian, strategia optimă de control poate fi separată în două determinări: estimatorul de stare, care produce cea mai bună estimare a vectorului de stare a sistemului de observații și o lege de feedback liniară, care dă vectorul de control ca funcție liniară a stării estimate. Această lege de control liniară este aceeași ca și când nu ar exista perturbații și vectorul de stare ar fi cunoscut.

Exemple de aplicații ale teoriei controlului stohastic la problemele politicii de stabilizare includ, printre altele: optimizarea funcțiilor obiectiv

¹⁰ Joseph P.D., Tou J.T., *On linear control theory, Transactions of the AIEE (Applications and Industry)*, no. 80, pg. 193-196.

pătratice cu modele econometrice liniare ai căror parametri sunt variabile aleatoare (Kendrick, 1981), diverse aplicații ale filtrului Kalman la politica economică, optimizarea modelelor de control stochastic neliniar (Chow, 1981), comparații între performanța unei politici economice sub o specificație deterministă și o specificație stohastică¹¹ (Kendrick, 1981).

Un dezavantaj al multor aplicații ale teoriei controlului stohastic este faptul că, numai valoarea așteptată a unei funcții criteriu este maximizată. Acest lucru este util, numai dacă se dorește atingerea obiectivului în mod optim pe termen lung. Dacă obiectivele pe termen scurt prezintă interes așa cum este cazul politicii de stabilizare, atunci putem, de exemplu, să cerem politicii economice să aibă o probabilitate de 95% pentru atingerea unui anumit obiectiv și să maximizăm sub această restricție (probleme de risc). De asemenea, este posibil să se caute o strategie de control a variației minime care să minimizeze varianța anumitor variabile ale modelului în timp. Până în prezent sunt disponibili doar câțiva algoritmi care se ocupă de calcularea soluțiilor aproximative la problemele de control stohastic.

Tehnicile de descentralizare constau în transformarea problemei originale de optimizare (stabilizare), descrisă de funcția criteriu liniară sau neliniară, cu sau fără restricții, într-o problemă echivalentă (sau seturi de subprobleme echivalente) cu reprezentare standard, astfel încât rezolvarea prin metodele numerice ale programării matematice să conducă în mod natural la soluția problemei originale.

Versiunea transformată a problemei de optimizare originale este obținută pe baza calităților de descompunere oferite de această problemă, a principiului dualismului din programarea matematică sau pe baza tehnicilor de penalizare.

Teoria economică a descentralizării se aplică la problemele de alocare și nu poate fi aplicată direct problemelor politicii de stabilizare pe termen scurt, aceste metode fiind în mare parte statice.

Problemele de politică economică sunt de obicei caracterizate de o multitudine de factori de decizie cu interese neidentice. Mai mult, deziluzia față de politicile keynesiene a ridicat îndoieli severe cu privire la posibilitățile de a controla o economie într-un mod similar cu un obiect fizic. Astfel, teoria jocurilor dinamice, teoria controlului robust și teoria controlului adaptiv pot oferi perspective importante asupra problemelor de proiectare a politicilor de stabilizare atunci când este prezentă incertitudinea cu privire la specificarea modelului economic.

¹¹ Kendrick D., *Stochastic Control for Economic Models*, McGraw-Hill, 1981, New York.

Teoria jocurilor dinamice este instrumentul cel mai potrivit pentru analiza problemelor cu mai mulți factori de decizie care au interese diferite. Este o metodologie care a fost dezvoltată în mare măsură de ingineri. În teoria jocurilor, problema politicii de stabilizare nu mai este privită ca o problemă de optimizare, ci de echilibru între agenți cu interese (cel puțin parțial) conflictuale. Au fost definite mai multe concepte de soluționare pentru jocurile dinamice, cum ar fi: soluții Nash, Stackelberg și Pareto, buclă deschisă și feedback, în funcție de capacitatea factorilor de decizie în a se angaja în anumite acțiuni și în funcție de caracterul cooperant sau ne-cooperant al jocurilor.

În domeniul macroeconomiei și al teoriei politicii de stabilizare, există factori de decizie cu interese diferite. De exemplu, la nivel național pot exista conflicte între Guvern (responsabil cu politica fiscală) și banca centrală (responsabilă cu politica monetară). În context internațional Guvernele din diferite țări pot avea obiective diferite și pot apărea probleme de coordonare a politicilor internaționale. Teoria stabilizării acoperă uneori chiar și conflictele de interese dintre Guvernul unei țări și sectorul privat al acelei țări sau între deciziile factorilor de decizie ai unei țări și preferințele majorității cetățenilor săi.

În ultimii zece ani s-au folosit și metode și concepte din teoria controlului robust pentru a stabili sistemele economice. Controlul robust este definit, în general, ca reglarea sistemelor incerte (cu incertitudini) cu ajutorul unor compensatoare fixate. Proiectarea compensatorului robust se realizează ca un compromis între cerințele de stabilizare robustă și performanța robustă care, uneori, pot avea un caracter contradictoriu.

O nouă extindere în cadrul controlului optim stochastic al sistemelor dinamice a fost realizată prin introducerea de incertitudini în parametrii sistemului. Un astfel de sistem este cunoscut și sub denumirea de sistem adaptiv, autoorganizat, autooptimizant, autoreglant și de învățare. În acest caz, unele sau toate variabilele endogene din dinamica sistemului nu sunt disponibile pentru măsurarea exactă. De asemenea poate fi formulat un subsistem de măsurători în care observațiile sunt funcții liniare ale variabilelor endogene cu perturbații aleatorii aditive.

Controlul adaptiv al unui model economic liniar cu parametri necunoscuți este de a găsi secvența optimă de decizie economică și care rezultă din valoarea minimă a funcției obiectiv supusă la restricții privind subsistemul de măsurare și modelul economic (dinamica sistemului). În această clasă de probleme, acuratețea estimării este o funcție a acțiunii de control, în timp ce calitatea controlului va depinde de gradul de acuratețe prin care este estimat modelul econometric. Controllerul trebuie, prin urmare, să

facă un compromis între estimare și control. Această problemă este de obicei denumită problema de control dublu. Parametrii incerți sunt de obicei priviți ca variabile de stare suplimentare. Tratarea menționată mai sus a incertitudinilor parametrice transformă majoritatea modelelor econometrice liniare în probleme de control stochastic neliniar. Abordarea bayesiană are potențialul de a rezolva această clasă de probleme.

Avantajele aplicării tehnicilor de control adaptiv la modelarea și controlul economic au fost subliniate de Treven Upadhyay în 1973, în teza sa de doctorat "Adaptive Control of Linear Stochastic Systems" susținută în cadrul Departamentului de Inginerie Electrică din Texas. Folosind valoarea medie a funcției obiectiv ca măsură de comparație, Upadhyay a demonstrat că schema de control adaptiv dă o valoare mai mică pentru funcția obiectiv în comparație cu optimul obținut din abordarea de control deterministă.

Controlul robust și adaptiv sunt două moduri complementare de a stabili sisteme caracterizate de incertitudine. Controlul robust ne dă un regulator fix care este proiectat să fie insensibil la variațiile parametrilor în timp (adică el este proiectat ca și când modelul ar fi exact), în timp ce controlul adaptiv reduce incertitudinile prin estimarea parametrilor.

În această lucrare se urmărește analiza și stabilizarea indicatorilor din industrie prin două metode. Una se bazează pe metodele clasice de optimizare a funcțiilor criteriu ce descriu relații între indicatori. A doua metodă se bazează pe ideea că odată atins un anumit nivel de stabilitate macroeconomică, acest fapt conduce la o dezvoltare durabilă a industriei și implicit la o stabilizare a indicatorilor ce o caracterizează.

În primul capitol, autorii încearcă să studieze corelația între indicatorii ce caracterizează stabilitatea macroeconomică și cei ce caracterizează dezvoltarea durabilă a întreprinderilor din industria prelucrătoare. De asemenea, se urmărește o comparație a României cu țările central și est europene, membre ale UE privind acești indicatori.

În capitolul al doilea, se studiază impactul digitalizării economiei asupra stabilității macroeconomice și impactul rețelelor 5G- GSM asupra industriei și a serviciilor. Tot în acest capitol se urmărește o poziționare a României față de țările central și est europene, membre ale UE privind digitalizarea, stabilitatea macroeconomică și dezvoltarea durabilă a economiei.

În capitolul al treilea sunt construite corelații și modele ce caracterizează evoluția indicatorilor din industria națională și, de asemenea, sunt determinate optime pentru stabilitatea acestor indicatori.

CAPITOLUL 1. O ANALIZĂ A STABILITĂȚII MACROECONOMICE ȘI A DEZVOLTĂRII DURABILE A INDUSTRIEI ÎN ROMÂNIA COMPARATIV CU STATE CENTRAL ȘI EST-EUROPENE MEMBRE UE

Stabilitatea macroeconomică înseamnă starea de echilibru a unei economii. Aceasta presupune atât o restabilire a stabilității prețurilor și o reducere a dezechilibrelor monetare, fiscale și ale balanței de plăți, cât și o dezvoltare durabilă a industriei. O dezvoltare durabilă a industriei înseamnă și o atenuare a fluctuațiilor indicatorilor ce caracterizează industria.

Stabilitatea macroeconomică elimină incertitudinile din afaceri, este propice pentru realizarea de investiții și, în consecință, îmbunătățește potențialul competitiv al economiei^{12,13}.

Dezvoltarea durabilă este o dezvoltare socio-economică, care ține cont și de problemele legate de protecția mediului, scopul acestui concept fiind stabilitatea pe termen lung atât a economiei cât și a mediului. De fapt, conceptul de dezvoltare durabilă promovează ideea de echilibru între dezvoltarea economică, echitatea socială și utilizarea eficientă și conservarea mediului înconjurător.

La conceptul de dezvoltare durabilă este important să luăm în considerare dezvoltarea durabilă a întreprinderilor deoarece acestea au impact semnificativ asupra indicatorilor din industrie cât și asupra indicatorilor de mediu.

Dezvoltarea durabilă este legată și de tratatele europene și este un element central al politicilor Uniunii Europene.

În acest capitol, autorii urmăresc, atât impactul stabilizării macroeconomice asupra dezvoltării durabile a întreprinderilor cât și o comparație a României cu țările central și est europene, membre ale UE privind acești indicatori.

Au fost alese unsprezece țări, care au multe caracteristici asemănătoare și anume: amplasarea geografică, nivelul de dezvoltare socio-econo-

¹² Kekre R., *Essays on macroeconomic stabilization*, 2016, <https://dash.harvard.edu/handle/1/33493378>.

¹³ Harting P., *Macroeconomic stabilization and long-term growth: The role of policy design*, Cambridge University, 2019, <https://doi.org/10.1017/S1.365100519000488>.

mic și o structură similară a industriei. Cele unsprezece țări sunt: România, Bulgaria, Croația, Ungaria, Slovenia, Slovacia, Estonia, Letonia Lituania, Cehia, Polonia. Aceste țări au tendințe demografice negative, o creștere a costurilor cu forța de muncă, productivitate relativ scăzută, niveluri de inovare scăzute și cheltuieli reduse pentru cercetare și dezvoltare, eficiență energetică scăzută, deteriorarea sistemelor de apă și canalizare.

1.1. Dezvoltarea durabilă a întreprinderilor din industrie. Determinarea indicatorului de dezvoltare durabilă

Termenul de dezvoltare durabilă este utilizat frecvent în ultimii ani și are mai multe semnificații, neexistând un consens la definirea lui și chiar existând critici privind lipsa unei explicații suficiente a termenului ^{14,15,16}. Esența dezvoltării durabile este coexistența relațiilor economice și sociale și protecția mediului prin implementarea următoarelor obiective:

- a) *Economic* – pe satisfacerea drepturilor materiale ale omului, reducerea costurilor și consum redus de energie și materii prime, crearea de noi piețe;
- b) *Social* – îmbunătățirea calității și condițiilor de viață, îngrijirea sănătății și siguranței angajaților, cultură, educație, beneficii pentru grupurile defavorizate.
- c) *Ecologic* – stoparea degradării mediului natural, reducerea deșeurilor și a emisiilor în mediu, eliminarea pe cât posibil a substanțelor toxice, utilizarea materiilor prime regenerabile.

Dezvoltarea durabilă a unei întreprinderi înseamnă adoptarea de strategii, bazate pe inovare și tehnologii moderne, pentru obținerea unui avantaj competitiv, protejând și sporind în același timp resursele umane și naturale.

Din punct de vedere economic, companiile sunt concentrate pe creșterea productivității, rentabilității, calității produselor și a randamentului investițiilor. În dimensiunea socială, companiile urmăresc creșterea nivelului de satisfacție al clienților, respectarea drepturilor omului, protecția sănătății, securitatea socială, satisfacția angajaților. Din perspectivă ecologică, companiile au ca obiective reducerea emisiilor și

¹⁴ Slimane M., *Role and relationship between leadership and sustainable development to release social, human and cultural dimension, Social and Behavioral Sciences*, 41, 2012, pg. 92-99.

¹⁵ Newton J., Freyfogle E.T., *Sustainability: A dissent, Conservation Biology*, 19(1), 2005, https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.538_1.x.

¹⁶ Ekens P. și alții, *A framework for the practical application of the concepts of critical natural capital and strong sustainability, Ecological Economics*, 44(2-3), 2003, pg. 165-185, [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00272-0](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00272-0).

a poluării, utilizarea inteligentă a resurselor, biodiversitatea, securitatea ecosistemelor, reciclarea, și protecția resurselor naturale¹⁷.

Dezvoltarea durabilă a unei întreprinderi depinde de mai mulți factori ce sunt împărțiți în două grupuri¹⁸:

- a) Factori macroeconomici: nivelul dezvoltării economice a țării, stabilitatea reglementărilor legale, sprijinirea activităților pro-ecologice, conștientizarea oamenilor din punct de vedere ecologic;
- b) Factori microeconomici: situația financiară a întreprinderilor, productivitatea, rentabilitatea, calitatea produsului, tipul de activitate comercială, capitalul uman acumulat, inovația, tehnologiile informaționale.

În literatura de specialitate, problema impactului condițiilor macroeconomice asupra dezvoltării durabile a întreprinderilor este slab recunoscută. Factorii macroeconomici sunt principala provocare privind atât supraviețuirea cât și dezvoltarea întreprinderii, factorii externi afectând nu numai compania ci și companiile colaboratoare¹⁹. De asemenea, determinanții precum rata inflației, rata șomajului, dinamica PIB și a cursului de schimb au impact asupra dezvoltării companiilor^{20,21}. *Pentru atingerea obiectivelor ecologice, întreprinderile trebuie să găsească relații de compromis între costurile ecologice și dezvoltarea economică.*

Factorii externi care afectează dezvoltarea întreprinderilor includ concurența, așteptările consumatorilor și reglementările legale în domeniul protecției mediului (atât la nivel național, cât și internațional), realizările în știință și tehnologie, progresul economic și social și schimbările de mediu²².

¹⁷ Grabara J., Bajdro P., Mihaescu L., *Steps of sustainable development implementation into enterprise activities, Management of Sustainable Development*, 7(1), 2015, pg. 45-49, <https://doi.org/10.1515/msd-2015-2022>.

¹⁸ Lorenc S., Sorokina O., *Sustainable development of mining enterprises as a strategic direction of growth of value for stakeholders, Mining Science*, 22, 2015, pg. 67-78, <https://doi.org/10.5277/ms150219>.

¹⁹ Avtorhanov A., Betilgiriev M., Temihanova R., *Sustainable economic development concept and factors: Global, regional, corporate aspects, Advances in Economics, Business and Management Research. Proceedings of the International Scientific Conference "Competitive, Sustainable and Secure Development of the Regional Economy: Response to Global Challenges"*, 2018, <https://doi.org/10.2991/cssdre-18.2018.152>.

²⁰ Burdina A., Kaloshina M.N., Chizhik A.S., *Comprehensive method of analyzing the investment potential of industrial enterprises, Academy of Strategic Management* 16(2), 2017, pg. 9.

²¹ Dewi V., Soci C.T., Surjoko F., *The impact of macroeconomic factors on firms profitability (Evidence from fast moving consumer good firms listed on indonesian stock exchange), Academy of Accounting and Financial Studies Journal*, 23(1), 2019, pg. 1-16.

²² Jaraite J., Kazukauskas A., Lundgren T., *Determinants of environmental expenditure and investment: Evidence from Sweden*, The Center for Environmental and Resource

Pentru calculul *indicatorului de dezvoltare durabilă a întreprinderilor din industria prelucrătoare (IDDI)* utilizăm următoarea formulă²³:

$$IDDI = 1/3 * (ID_E + ID_S + ID_M); \text{ unde:}$$

IDDI – indicatorul de dezvoltare durabilă a întreprinderilor din industria prelucrătoare;

ID_E – indicatorul de dezvoltare economică din industria prelucrătoare;

ID_S – indicatorul de dezvoltare socială din industria prelucrătoare;

ID_M – indicatorul de dezvoltare a mediului.

Pentru a calcula indicatorii de dezvoltare economică, socială și de mediu folosim variabilele prezentate în *tabelul 1*. Selectarea variabilelor utilizate s-a bazat pe literatura de specialitate²⁴.

Indicatorii *ID_E*, *ID_S*, *ID_M* se calculează ca media aritmetică a variabilelor ce compun acești indicatori.

Tabelul 1
Variabilele ce compun indicatorii *ID_E*, *ID_S*, *ID_M*

<i>ID_E</i>	<i>X₁</i>	Număr întreprinderi în industria prelucrătoare
	<i>X₂</i>	Costurile medii cu personalul din industria prelucrătoare
	<i>X₃</i>	Cifra de afaceri în industria prelucrătoare
	<i>X₄</i>	Producția în industria prelucrătoare
	<i>X₅</i>	Valoarea adăugată brută în industria prelucrătoare
	<i>X₆</i>	Rata de investiție (investiția în industria prelucrătoare/valoarea adăugată brută în industria prelucrătoare)
<i>ID_S</i>	<i>X₇</i>	Productivitatea muncii în industria prelucrătoare
	<i>X₈</i>	Total populația angajată în industria prelucrătoare
	<i>X₉</i>	Indicii armonizați ai prețurilor de consum
	<i>X₁₀</i>	Rata de creștere a angajării
<i>ID_M</i>	<i>X₁₁</i>	Emisiile de CO ₂
	<i>X₁₂</i>	Emisiile de CH ₄
	<i>X₁₃</i>	Emisii de N ₂ O (protoxid de azot)
	<i>X₁₄</i>	Emisii de Oxizi de sulf (SO ₂ , SO, SO ₃)
	<i>X₁₅</i>	Emisii de NH ₃
	<i>X₁₆</i>	Emisii de CO
	<i>X₁₇</i>	Emisii de oxizi de azot (NO, N ₂ O ₃ , NO ₂ , N ₂ O ₄ , N ₂ O ₅)
	<i>X₁₈</i>	Generarea de deșeuri

Economics, 2012.

²³ Misztal A., Kowalska M., *Determinants of sustainable development of industrial enterprises in Poland in the period from 2010 to 2019 – a statistical evaluation*.

²⁴ Podogrodzka M. *Analysis of socio-economic phenomena with the use of taxonomic methods*, *Statistical News*, 11, 2011, pg. 26-41.

Toate valorile variabilelor au fost calculate ca indici raportați la anul precedent.

Au fost utilizate datele din perioada 2011-2018. Ele au fost preluate din baza de date a Uniunii Europene (Eurostat) și se găsesc în anexa 1.

În tabelul 2 sunt calculați indicii $IDDI$, ID_E , ID_S , ID_M .

Tabelul 2
Indicii $IDDI$, ID_E , ID_S , ID_M

Țara	Indicator	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Bulgaria	ID_E	0.46	0.51	0.59	0.60	0.64	0.61	0.66	0.68
	ID_S	0.37	0.41	0.49	0.57	0.64	0.67	0.67	0.71
	ID_M	0.59	0.79	0.69	0.62	0.59	0.58	0.69	0.70
	$IDDI$	0.47	0.57	0.59	0.60	0.62	0.62	0.67	0.70
Cehia	ID_E	0.57	0.57	0.54	0.70	0.78	0.75	0.82	0.87
	ID_S	0.51	0.50	0.49	0.57	0.69	0.73	0.72	0.76
	ID_M	0.61	0.69	0.82	0.77	0.81	0.77	0.85	0.92
	$IDDI$	0.56	0.59	0.62	0.68	0.76	0.75	0.80	0.85
Estonia	ID_E	0.60	0.69	0.78	0.71	0.69	0.74	0.88	0.94
	ID_S	0.52	0.59	0.64	0.65	0.66	0.71	0.78	0.83
	ID_M	0.58	0.52	0.43	0.37	0.20	0.26	0.17	0.11
	$IDDI$	0.56	0.60	0.62	0.58	0.52	0.57	0.61	0.63
Croația	ID_E	0.27	0.17	0.15	0.15	0.31	0.50	0.56	0.63
	ID_S	0.27	0.24	0.25	0.28	0.45	0.76	0.45	0.46
	ID_M	0.53	0.64	0.92	0.95	0.87	0.90	0.94	0.98
	$IDDI$	0.36	0.35	0.44	0.46	0.54	0.72	0.78	0.82
Letonia	ID_E	0.51	0.59	0.62	0.63	0.69	0.67	0.72	0.75
	ID_S	0.49	0.54	0.58	0.63	0.67	0.73	0.74	0.76
	ID_M	0.55	0.57	0.64	0.49	0.47	0.50	0.52	0.56
	$IDDI$	0.51	0.57	0.61	0.58	0.61	0.64	0.66	0.69
Lituania	ID_E	0.61	0.66	0.65	0.63	0.66	0.61	0.73	0.77
	ID_S	0.54	0.54	0.54	0.58	0.65	0.68	0.70	0.73
	ID_M	0.54	0.58	0.69	0.71	0.49	0.52	0.66	0.68
	$IDDI$	0.56	0.59	0.63	0.64	0.60	0.60	0.70	0.73
Ungaria	ID_E	0.64	0.56	0.53	0.66	0.73	0.70	0.76	0.80
	ID_S	0.52	0.50	0.54	0.66	0.78	0.81	0.85	0.91
	ID_M	0.57	0.72	0.78	0.64	0.60	0.71	0.78	0.81
	$IDDI$	0.58	0.59	0.62	0.66	0.70	0.74	0.79	0.84
Polonia	ID_E	0.51	0.44	0.48	0.59	0.72	0.74	0.74	0.79
	ID_S	0.45	0.48	0.52	0.66	0.74	0.77	0.77	0.82
	ID_M	0.43	0.51	0.52	0.46	0.49	0.52	0.51	0.50
	$IDDI$	0.46	0.48	0.51	0.57	0.65	0.68	0.67	0.70
România	ID_E	0.50	0.53	0.46	0.57	0.55	0.53	0.52	0.52
	ID_S	0.52	0.52	0.50	0.60	0.63	0.72	0.71	0.76
	ID_M	0.65	0.70	0.88	0.91	0.87	0.87	0.95	0.96

Țara	Indica- tor	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
	<i>IDDI</i>	0.56	0.59	0.61	0.69	0.68	0.71	0.73	0.75
Slovenia	<i>ID_E</i>	0.53	0.44	0.47	0.59	0.64	0.71	0.64	0.67
	<i>ID_S</i>	0.48	0.45	0.44	0.55	0.60	0.71	0.65	0.68
	<i>ID_M</i>	0.69	0.76	0.61	0.45	0.57	0.56	0.66	0.69
	<i>IDDI</i>	0.57	0.55	0.51	0.53	0.60	0.66	0.65	0.68
Slovacia	<i>ID_E</i>	0.61	0.63	0.62	0.67	0.78	0.76	0.85	0.91
	<i>ID_S</i>	0.39	0.41	0.46	0.57	0.70	0.70	0.71	0.76
	<i>ID_M</i>	0.50	0.70	0.79	0.82	0.74	0.71	0.92	0.98
	<i>IDDI</i>	0.50	0.58	0.63	0.69	0.74	0.72	0.83	0.88

Sursa: Calcule proprii.

Cercetarea se bazează pe întreprinderile care funcționează în cele unsprezece țări mai sus menționate. În perioada 2011-2018, numărul total de întreprinderi producătoare a crescut cu 78621, de la 622385 întreprinderi producătoare în 2011 la 701006 în 2018.

În perioada 2011-2018, valoarea medie a indicelui de dezvoltare durabilă a întreprinderilor din industria prelucrătoare s-a situat în intervalul 0.55 – 0.70, valoarea lui în România fiind de 0.66.

De asemenea, se observă că în toate țările central și est europene luate în considerare, indicele de dezvoltare durabilă a întreprinderilor din industria prelucrătoare prezintă o tendință pozitivă.

1.2. Determinarea indicatorului de stabilitate macroeconomică

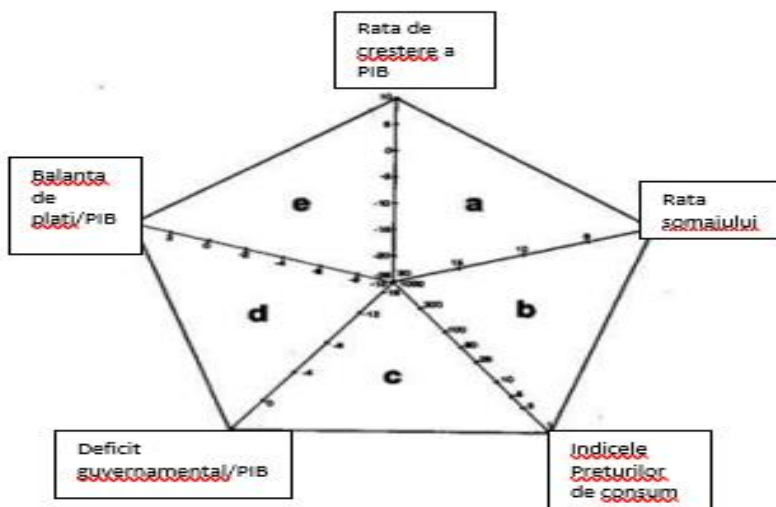
Un instrument prin intermediul căruia se poate observa starea de echilibru a unei economii este pentagonul macrostabilizării (vezi *figura 1*).

Conceptul de pentagon de stabilitate macroeconomică este o metodă derivată dintr-o metodă de analiză economică, introdusă de R. Mundell și A. W. Phillips²⁵, așa numitul patruleter magic.

Stabilitatea trebuie să se manifeste în următorii cinci indicatori: rata de creștere a PIB, expresie sintetică a nivelului de dezvoltare economică a țării; rata șomajului; rata inflației măsurată prin indicii prețurilor de consum; deficitul guvernamental raportat la PIB și balanța de plăți raportată la PIB.

²⁵ Dorota Zuchowska, *Assessment of the Central and Eastern Europe Economies in the Years 2007-2010 based on the Model of the Macroeconomic Stabilization Pentagon*, *Quarterly Journal of Economics and Economic Policy*, vol. 8 Issue 4, 2013, pg. 49-64.

Figura 1. Pentagonul stabilizării macroeconomice



Sursa: Dorota Zuchowska, 2013, pg. 51.

Scala adoptată pentru fiecare variabilă sunt crescătoare sau descrescătoare, în funcție de direcția de schimbare considerată pozitivă pentru economie (de exemplu, în scădere pentru rata șomajului și rata inflației, în creștere pentru rata PIB-ului).

Pentagonul de stabilitate macroeconomică are cinci triunghiuri și anume:

- *Triunghiul a* – triunghiul economiei reale, delimitat de creșterea economică reală și rata șomajului;
- *Triunghiul b* – triunghiul aferent lipsei/crizei inflației, delimitat de rata șomajului și rata inflației;
- *Triunghiul c* – triunghiul a cărui formă depinde de dinamica inflației și deficitul guvernamental raportat la PIB;
- *Triunghiul d* – triunghiul echilibrului financiar, determinat de deficitul guvernamental raportat la PIB și balanța de plăți raportată la PIB;
- *Triunghiul e* – triunghiul determinat de fluctuația balanței de plăți raportată la PIB și rata creșterii economice.

O schimbare a unui parametru pe o anumită axă, determină modificarea ariei triunghiurilor adiacente.

$SMI = a+b+c =$ aria factorilor interni

$SME = d+e =$ aria ce depinde de factorii externi

Pentagonul de stabilitate macroeconomică constă din suma a cinci arii ale triunghiurilor reprezentând echilibrul intern și cel extern al unei țări.

Pentru a calcula aria totală a pentagonului SMP folosim formula²⁶:

$$SMP = SMI + SME, \text{ adică}$$

$$SMP = a + b + c + d + e;$$

unde:

$$a = \frac{1}{2} * \Delta PIB * R_s * \sin 72^0;$$

$$b = \frac{1}{2} * R_s * I_{pc} * \sin 72^0;$$

$$c = \frac{1}{2} * I_{pc} * (DefG / PIB) * \sin 72^0;$$

$$d = \frac{1}{2} * (DefG / PIB) * (BalPl / PIB) * \sin 72^0;$$

$$e = \frac{1}{2} (BalPl / PIB) * \Delta PIB * \sin 72^0,$$

unde:

ΔPIB – Rata de creștere a PIB;

R_s – Rata șomajului;

I_{pc} – Indicele prețurilor de consum;

$DefG$ – Deficitul Guvernamental;

$BalPl$ – Balanța de plăți; $\frac{1}{2} * \sin 72^0 = 0.475$.

În *tabelul 3* prezentăm indicatorii calculați: SMI, SME și SMP.

Toate valorile variabilelor utilizate în formule au fost calculate ca indici raportați la anul precedent.

Au fost utilizate datele din perioada 2011-2018. Ele au fost preluate din baza de date a Uniunii Europene (Eurostat) și se găsesc *anexa 1*.

Tabelul 3
Indicii SMI, SME, SMP

Țara	Indi-cator	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Bulgaria	<i>SMI</i>	0.29	0.29	0.30	0.26	0.32	0.34	0.31	0.31
	<i>SME</i>	0.21	0.18	0.22	0.23	0.21	0.26	0.31	0.34
	<i>SMP</i>	0.49	0.47	0.52	0.49	0.52	0.61	0.62	0.65
Cehia	<i>SMI</i>	0.30	0.27	0.31	0.33	0.37	0.36	0.36	0.37
	<i>SME</i>	0.16	0.16	0.18	0.21	0.22	0.24	0.24	0.25
	<i>SMP</i>	0.46	0.43	0.49	0.54	0.59	0.60	0.60	0.62
Estonia	<i>SMI</i>	0.32	0.31	0.31	0.34	0.34	0.34	0.37	0.38
	<i>SME</i>	0.25	0.17	0.21	0.22	0.24	0.25	0.28	0.30
	<i>SMP</i>	0.57	0.48	0.52	0.56	0.57	0.58	0.65	0.68
Croația	<i>SMI</i>	0.22	0.22	0.23	0.24	0.26	0.31	0.26	0.27

²⁶ Lyulyov, *Macroeconomic stability and social progress in the EU member states and Ukraine, Annals of Marketing, Management and Economics*, 4(1), 2018, pg. 53-64.

Țara	Indi- cator	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Letonia	<i>SME</i>	0.18	0.18	0.21	0.23	0.29	0.26	0.33	0.36
	<i>SMP</i>	0.39	0.40	0.44	0.47	0.56	0.57	0.59	0.62
	<i>SMI</i>	0.24	0.28	0.30	0.30	0.31	0.32	0.35	0.37
Lituania	<i>SME</i>	0.15	0.13	0.15	0.17	0.20	0.23	0.23	0.25
	<i>SMP</i>	0.39	0.41	0.45	0.47	0.50	0.55	0.58	0.62
	<i>SMI</i>	0.21	0.27	0.29	0.31	0.32	0.33	0.34	0.36
Ungaria	<i>SME</i>	0.12	0.18	0.22	0.27	0.16	0.19	0.27	0.29
	<i>SMP</i>	0.32	0.45	0.51	0.59	0.47	0.52	0.61	0.65
	<i>SMI</i>	0.26	0.27	0.29	0.32	0.33	0.33	0.34	0.35
Polonia	<i>SME</i>	0.22	0.22	0.28	0.24	0.26	0.33	0.35	0.37
	<i>SMP</i>	0.47	0.48	0.57	0.56	0.59	0.66	0.69	0.72
	<i>SMI</i>	0.28	0.27	0.28	0.32	0.32	0.32	0.32	0.33
România	<i>SME</i>	0.10	0.13	0.17	0.16	0.20	0.20	0.22	0.23
	<i>SMP</i>	0.38	0.40	0.45	0.48	0.51	0.52	0.54	0.56
	<i>SMI</i>	0.27	0.29	0.31	0.33	0.34	0.33	0.35	0.36
Slovenia	<i>SME</i>	0.10	0.11	0.19	0.19	0.18	0.17	0.24	0.26
	<i>SMP</i>	0.37	0.40	0.50	0.52	0.52	0.50	0.59	0.62
	<i>SMI</i>	0.23	0.24	0.14	0.24	0.27	0.29	0.24	0.24
Slovacia	<i>SME</i>	0.20	0.22	0.27	0.33	0.29	0.32	0.37	0.40
	<i>SMP</i>	0.43	0.46	0.41	0.57	0.57	0.61	0.61	0.64
	<i>SMI</i>	0.25	0.25	0.27	0.28	0.30	0.30	0.30	0.30
	<i>SME</i>	0.10	0.22	0.24	0.23	0.18	0.16	0.23	0.25
	<i>SMP</i>	0.35	0.46	0.51	0.51	0.47	0.47	0.53	0.55

Sursa: Calcule proprii.

În cazul scăderii indicatorului SMP se poate vorbi de o destabilizare macroeconomică, iar creșterea acestui indicator implică o stabilizare macroeconomică progresivă.

În România cât și în toate țările central și est europene luate în considerare se observă, pentru perioada 2011-2018, o tendință pozitivă atât pentru indicatorul de stabilitate macroeconomică cât și pentru cel de dezvoltare durabilă.

1.3. Impactul stabilității macroeconomice asupra dezvoltării durabile a întreprinderilor din industria prelucrătoare

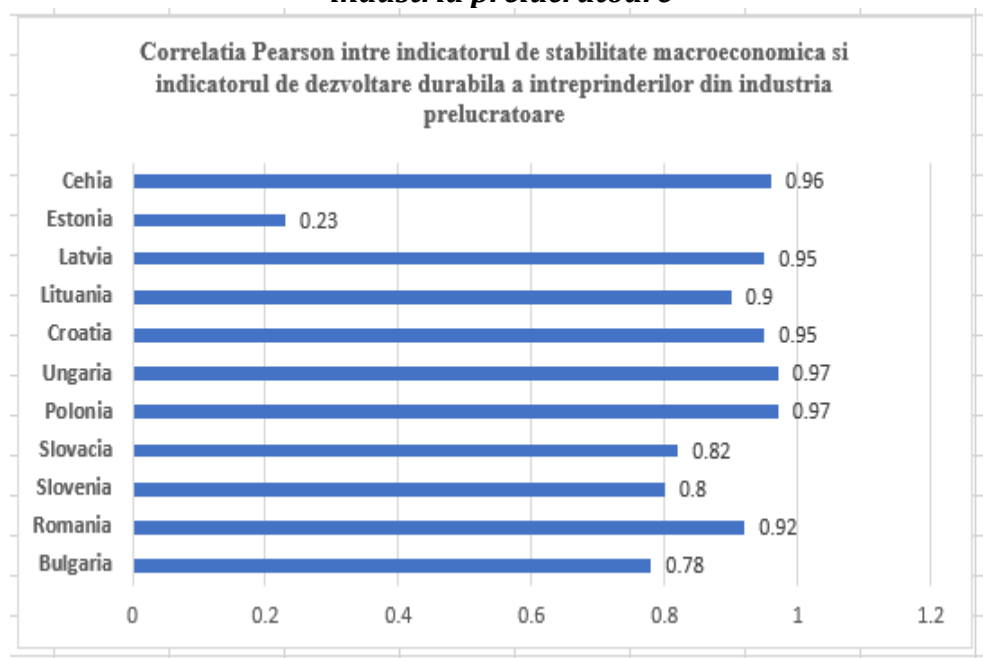
Pentru a vedea dacă există o relație liniară între stabilitatea macroeconomică și dezvoltarea durabilă a întreprinderilor, în perioada 2011-2018, s-a calculat coeficientul de corelație Pearson r pentru fiecare țară în parte. Rezultatele sunt afișate în *tabelul 4*.

Tabelul 4
Coeficientul de corelație între indicatorul de stabilitate
macroeconomică și indicatorul de dezvoltare durabilă a
întreprinderilor din industria prelucrătoare

Țara	Coeficientul de corelație Pearson între SMP și IDDI	Coeficientul de corelație Pearson între SMI și IDDI	Coeficientul de corelație Pearson între SME și IDDI
Bulgaria	0.78	0.38	0.77
România	0.92	0.96	0.87
Slovenia	0.80	0.62	0.65
Slovacia	0.82	0.90	0.57
Polonia	0.97	0.92	0.94
Ungaria	0.97	0.93	0.93
Croația	0.95	0.81	0.92
Lituania	0.90	0.78	0.92
Letonia	0.95	0.98	0.85
Estonia	0.23	0.24	0.09
Cehia	0.96	0.92	0.97

Sursa: Calcule proprii.

Figura 2. Coeficientul de corelație între indicatorul de stabilitate
macroeconomică și cel de dezvoltare durabilă a întreprinderilor din
industria prelucrătoare



Sursa: Calcule proprii.

Pentru a interpreta cât mai corect rezultatele corelației, adoptăm intervale de corelație care au fost sugerate de Evans în 1996²⁷ și anume: $r = 0$ – fără corelație; $0 < r < 0,19$ – corelație foarte slabă; $0,20 < r < 0,39$ – corelație slabă; $0,40 < r < 0,59$ – corelație moderată; $0,60 < r < 0,79$ – corelație puternică și $0,80 < r < 1$ reprezintă o corelație foarte puternică.

Coefficientul de corelație Pearson între indicatorul de stabilitate macroeconomică și cel de dezvoltare durabilă a întreprinderilor din industria prelucrătoare este statistic semnificativ aproape în toate țările analizate, inclusiv în România. Cel mai înalt nivel de corelație se înregistrează în Polonia și Ungaria, în timp ce cea mai mică valoare este în Estonia.

Acest lucru ne arată că în majoritatea țărilor central și est europene, indicatorul de stabilitate economică are un impact pozitiv asupra dezvoltării durabile a industriei.

Din *tabelul 4* se poate observa că pentru Bulgaria, Slovacia, Polonia, Croația, Cehia și Lituania, stabilitatea macroeconomică externă (SME-factorii externi) are o influență mai mare asupra dezvoltării durabile a industriei prelucrătoare. În cazul României, Slovaciei și al Letoniei stabilitatea macroeconomică internă (SMI-factorii interni) influențează mai mult dezvoltarea durabilă a industriei prelucrătoare.

1.4. Clasificarea țărilor central și est europene în funcție de indicatorii de stabilitate macroeconomică și dezvoltare durabilă a întreprinderilor din industria prelucrătoare

În această lucrare am încercat să studiem o clasificare a celor 11 țări central și est europene, membre ale UE, menționate în subcapitolele anterioare. Clasificarea țărilor a fost realizată pentru anii 2011, 2014 și 2018.

Pentru acest studiu a fost utilizată metoda de ierarhizare K-means, indicatorii luați în considerare fiind cel de stabilitate macroeconomică și cel al dezvoltării durabile a întreprinderilor din industria prelucrătoare.

Din *Figurile 3,4,5* putem observa că țările luate în considerare au fost grupate în trei clase pentru fiecare an.

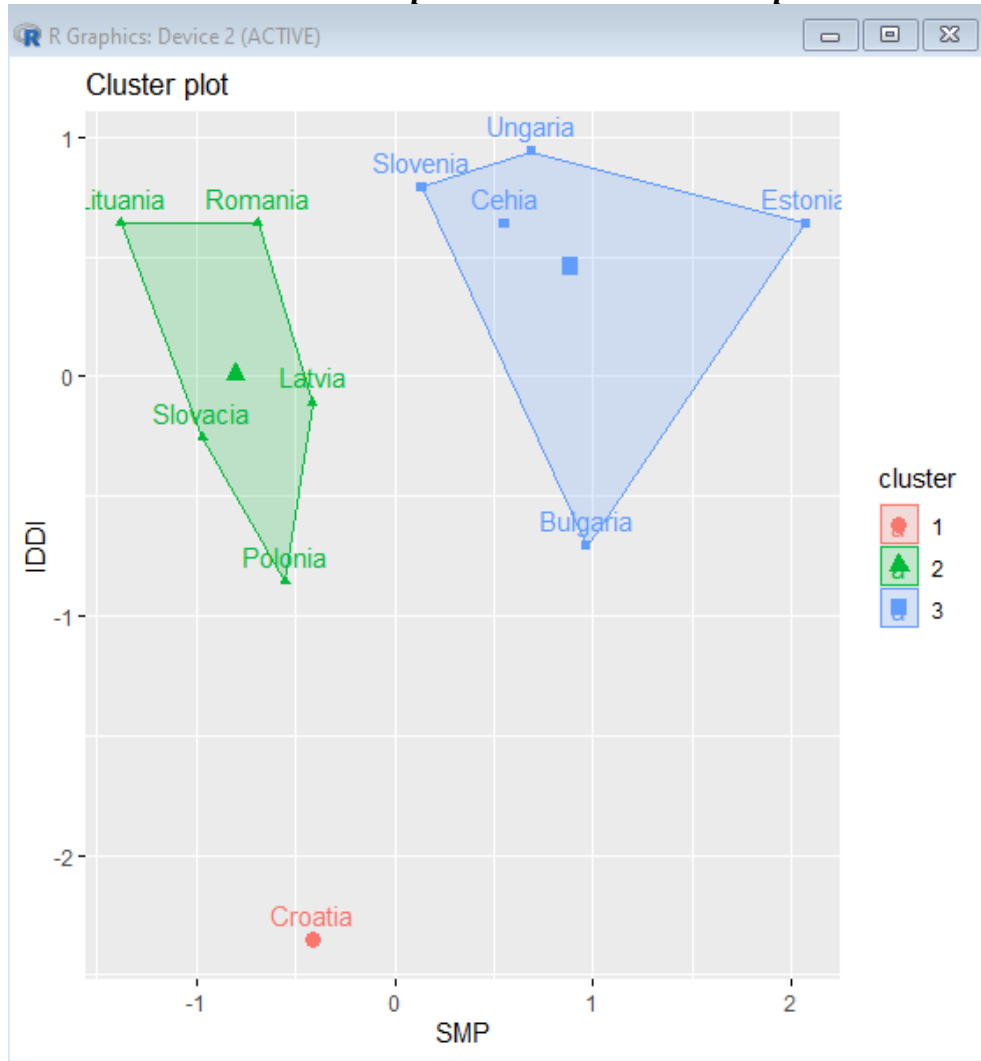
În anul 2011, România face parte din clusterul: Lituania, Slovacia, Polonia și Letonia, cu un indice de stabilitate macroeconomică sub 0.4 și un indice de dezvoltare durabilă puțin peste 0.5.

²⁷ Evans J.D., *Straightforward statistics for the behavioral sciences*, Brooks/ColePublishing, 1996.

În anul 2014, România face parte din clusterul: Cehia, Ungaria, Lituania și Slovacia, cu un indice de stabilitate macroeconomică puțin peste 0.5 și un indice de dezvoltare durabilă puțin sub 0.7.

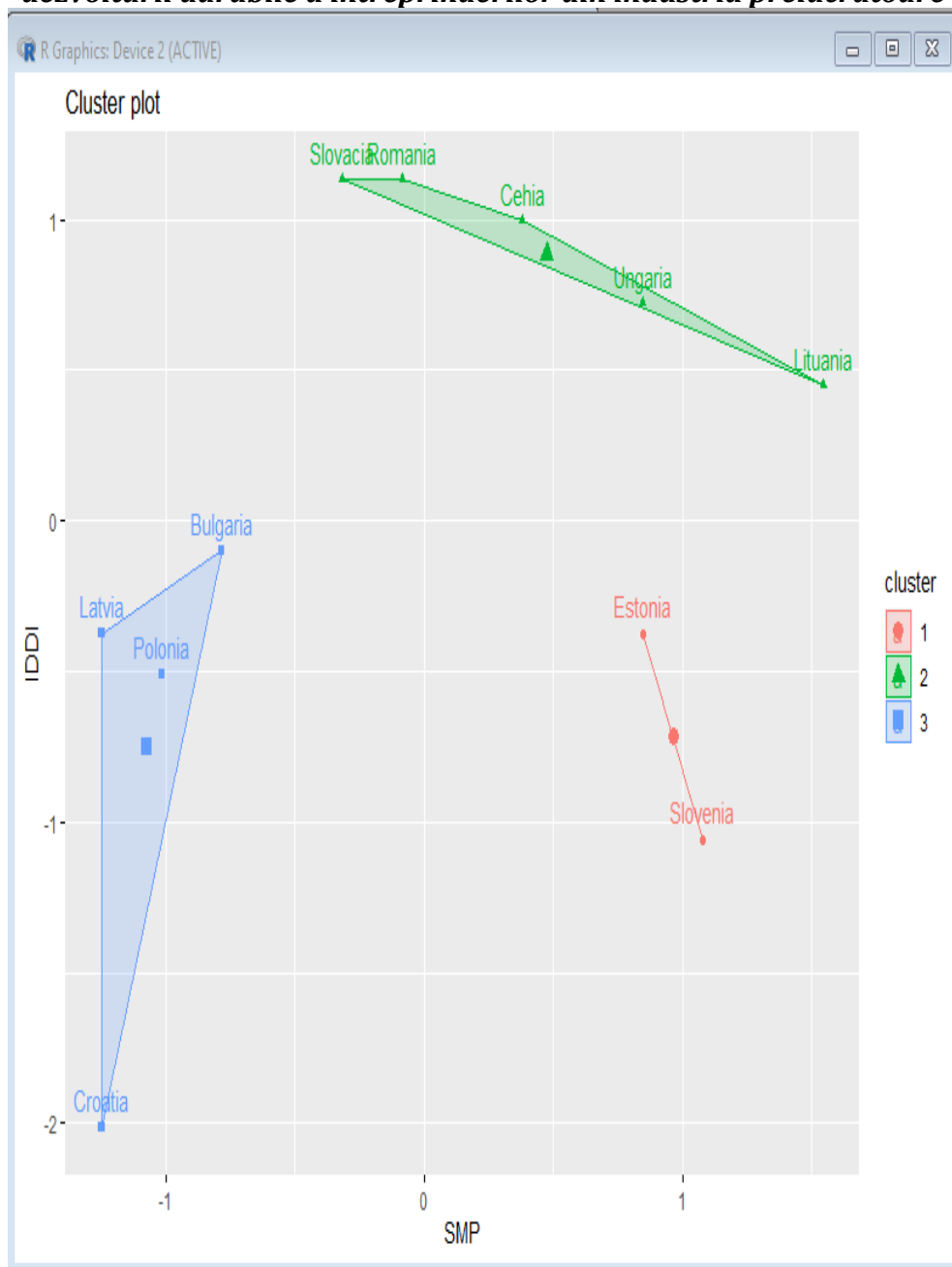
În anul 2018, România face parte din clusterul: Lituania, Slovenia, Bulgaria, Letonia și Polonia, cu un indice de stabilitate în jurul valorii de 0.6 și un indice al dezvoltării durabile în jurul valorii de 0.7.

Figura 3. Clasificarea țărilor central și est europene, membre ale UE în anul 2011 din punct de vedere al stabilității macroeconomice și al dezvoltării durabile a întreprinderilor din industria prelucrătoare



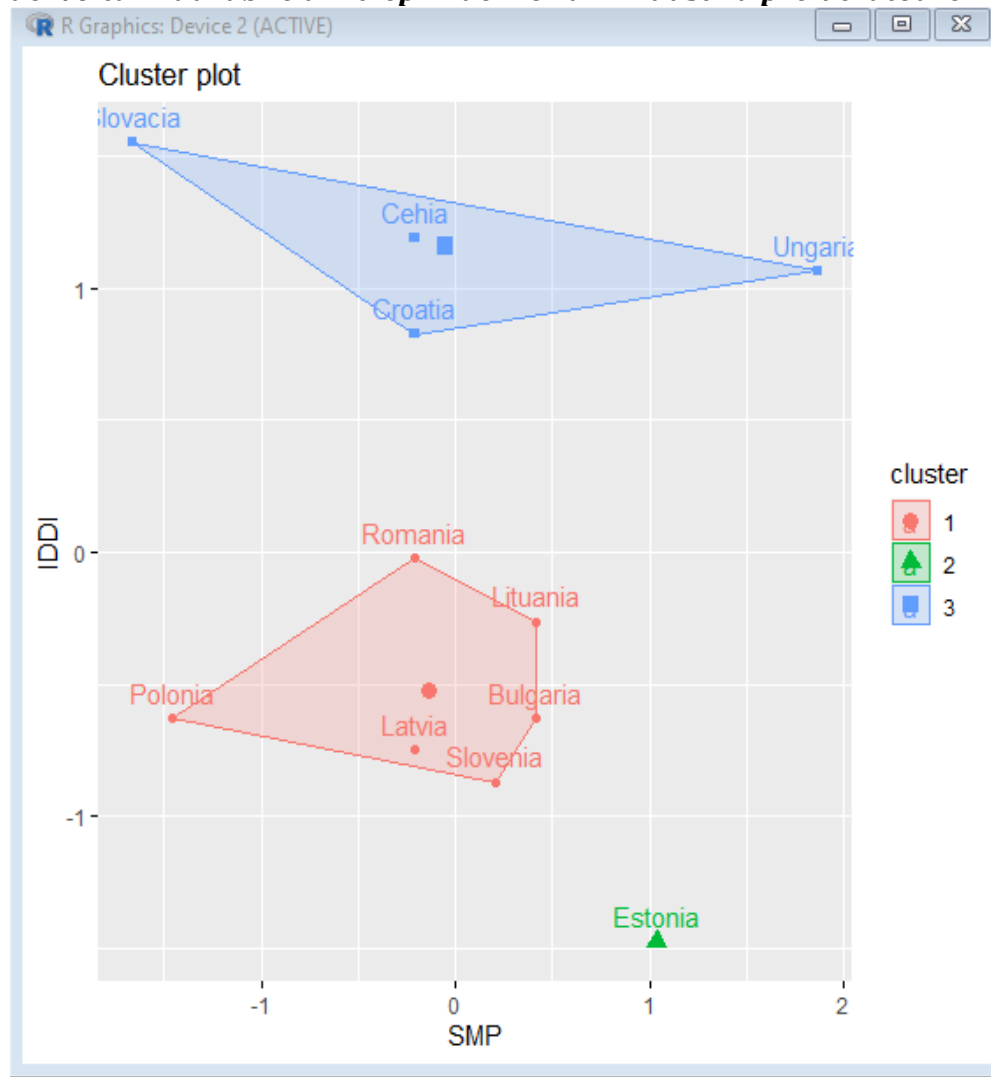
Sursa: Calcule proprii.

Figura 4. Clasificarea țărilor central și est europene, membre ale UE în anul 2014 din punct de vedere al stabilității macroeconomice și al dezvoltării durabile a întreprinderilor din industria prelucrătoare



Sursa: Calcule proprii.

Figura 5. Clasificarea țărilor central și est europene, membre ale UE în anul 2018 din punct de vedere al stabilității macroeconomice și al dezvoltării durabile a întreprinderilor din industria prelucrătoare



Sursa: Calcule proprii.

Din cele trei clasificări se observă și faptul că în perioada 2011-2018, România a avut un trend pozitiv, atât din punct de vedere al indicatorului de stabilitate macroeconomică cât și din punct de vedere al indicatorului de dezvoltare durabilă a întreprinderilor din industria prelucrătoare.

CAPITOLUL 2. IMPACTUL DIGITALIZĂRII ASUPRA STABILITĂȚII MACROECONOMICE ȘI ASUPRA SECTORULUI INDUSTRIEI ȘI SERVICIILOR ÎN ROMÂNIA COMPARATIV CU STATE CENTRAL ȘI EST-EUROPENE MEMBRE UE

Pandemia de Covid a apărut ca o perturbație în dezvoltarea economică a țărilor. Această situație a exacerbat problemele economice, deja existente în multe țări și nu a făcut decât să crească impactul lor negativ asupra indicatorilor de stabilitate macroeconomică. În acest context, în majoritatea țărilor a devenit urgentă necesitatea digitalizării pe scară largă, de la microafaceri până la funcționarea marilor întreprinderi. Cu toate acestea, majoritatea țărilor în curs de dezvoltare nu erau pregătite pentru astfel de provocări, ceea ce a condus la multe efecte economice și sociale cum ar fi: falimentul multor afaceri, deteriorarea nivelului de trai și altele, deci la pierderi economice semnificative atât la nivel micro cât și macro.

UE a elaborat și adoptat mai multe documente legislative care reglementează procesele de digitalizare a economiei, atât la nivel individual cât și la nivel de țară, cum ar fi: "The Digital Europe Program", "Digital Education Action Plan", "2030 Digital Compass: the European way for the Digital Decade".

Această situație necesită dezvoltarea digitală a tuturor entităților economice și creșterea gradului de pregătire a tuturor angajaților de a opera cu tehnologiile digitale.

Stabilitatea macroeconomică înseamnă și capacitatea unei țări de a se adapta rapid la turbulențele piețelor, la modificări în condițiile afacerilor, la crizele economice, prin combinații de măsuri economice și manageriale.

De aceea vom încerca să studiem legătura între nivelul de digitalizare a economiei și indicatorul de stabilitate macroeconomică.

2.1. O analiză a literaturii de specialitate

Mai mulți autori, Skrynnyk²⁸, Novikov²⁹ au elaborat lucrări ce ne arată rolul inovațiilor digitale în economie. Miller³⁰ a susținut că inovațiile digitale au un rol semnificativ în progresul economic. Kozubikova³¹ și alții au concluzionat rolul semnificativ al inovației digitale în eficiența administrației publice și influența asupra indicatorilor de dezvoltare socială. Conform lui Bacik³² și alții, Kaya³³, Mokhtar³⁴ și alții, digitalizarea economiei modifică relațiile economice, procesele de producție, distribuție și consum, afectând strategia de dezvoltare economică a statelor și securitatea economică a acestora. Sekhar³⁵ a susținut că un nivel înalt al activităților de inovare digitală a țării conduce la un nivel înalt de stabilitate macroeconomică a acesteia. Conform calculelor autorului, în contextul digitalizării economiei, o pondere semnificativă a produsului intern brut este asigurată de activitățile de producție, prelucrare, stocarea și transmiterea informațiilor digitale.

Digitalizarea economiei are un impact semnificativ asupra dezvoltării pieței financiare a țării. Astfel, Basri³⁶ și alții au susținut că utilizarea activă a tehnologiilor digitale are un impact semnificativ asupra ponderilor plăților fără numerar și contribuie la diversificarea serviciilor financiare.

²⁸ Skrynnyk O., *Surrogate Leadership Model for Digital Organizational Systems, Business Ethics and Leadership*, no. 4(4), 2020, pg. 140-146, [http://doi.org/10.21272/bel.4\(4\).140-146.2020](http://doi.org/10.21272/bel.4(4).140-146.2020).

²⁹ Novikov V.V., *Digitalization of Economy and Education: Path to Business Leadership and National Security, Business Ethics and Leadership*, no. 5(2), 2021, pg. 147-155, [https://doi.org/10.21272/bel.5\(2\).147-155.2021](https://doi.org/10.21272/bel.5(2).147-155.2021).

³⁰ Miller M.H., *Financial Innovation: The Last Twenty Years and the Next, Journal of Financial Quantitative Analysis*, 21(4), 1986, pg. 459-471, <https://doi.org/10.2307/2330693>.

³¹ Kozubikova L., Kostakova A., *The impact of technological Factors on the quality of the business environment, Transformations in Business and Economics*, 1(46), 2019, pg. 95-108.

³² Bacik R., Gavurova B., Fedorko R., Olearova M., *Using Digital Devices in the Online Shopping: a Study of Demographic Differences, Marketing and Management of Innovations*, 4, 2020, pg. 154-167, <http://doi.org/10.21272/mmi.2020.4-12>.

³³ Kaya H.D., *How Does The Use of Technology in Entrepreneurial Process Affect Firms' Growth? Socio-Economic Challenges*, 5(1), 2021, pg. 5-12, [https://doi.org/10.21272/sec.5\(1\).5-12.2021](https://doi.org/10.21272/sec.5(1).5-12.2021).

³⁴ Mokhtar S., Mahomed A., Aziz Y., Rahman S., *Industry 4.0: the importance of innovation in adopting cloud computing among SMES in Malaysia, Polish Journal of Management Studies*, 22(1), 2020, pg. 310-322.

³⁵ Sekhar S., *Theorems and Theories of Financial Innovation: Models and Mechanism Perspective, Financial and Quantitative Analysis*, 1(2), 2013, pg. 26-30.

³⁶ Basri R., *Determinants of Adoption of Mobile Banking: Evidence from Rural Karnataka in India, International Journal Trade and Global Markets*, 11(1/2), 2018, pg. 77-86, <http://doi.org/10.1504/IJTG.M.2018.092490>.

O legătură directă între digitalizarea economiei și stabilitatea sectorului financiar a fost arătată de Bhatt³⁷ (1989). Autorul a dovedit impactul digitalizării economiei asupra nivelului de risc pe piața financiară și asupra gradului de diversificare a investițiilor.

Cercetătorii Chou, Chin³⁸, Obeid³⁹ și alții, Tiutiunyk⁴⁰ și alții consideră că în general, transformarea digitală a economiei influențează nivelul PIB-ului.

Alți cercetători demonstrează că digitalizarea economiei influențează: avantajul competitiv al afacerilor (Petroye⁴¹ și alții), indicatorii financiari (Kuek⁴² și alții), forța de muncă (Didenko⁴³ și alții). Lopez și Alcaide⁴⁴ au subliniat rolul semnificativ al digitalizării în eficacitatea politicilor publice. Legătura dintre digitalizare și dezvoltarea ecologică a țării a fost studiată de Didenko⁴⁵ și alții 2020.

Efectele transformării digitale nu sunt întotdeauna pozitive. Digitalizarea poate conduce la dispariția multor locuri de muncă, iar joburile care rămân necesită o pregătire profesională superioară, efectele văzându-se în creșterea șomajului și a sărăciei. Mai mult, Guvernele și întreprinderile care se bazează pe tehnologiile digitale sunt mai vulnerabile la atacurile cibernetice. De asemenea, digitalizarea sectoarelor economice și financiare conduce și la o creștere a tranzacțiilor financiare online frauduloase.

³⁷ Bhatt V., *Financial Innovation and Credit Market Development*, DC: World Bank, 1989.

³⁸ Chou Y., Chin M., *Financial innovations and endogenous growth, Journal of Economics and Management*, 25(2), 2011, pg. 25-40.

³⁹ Obeid H., Hillani F., Fakhir R., Mozannar K., *Artificial Intelligence: Serving American Security and Chinese Ambitions, Financial Markets, Institutions and Risks*, 4(3), 2020, pg. 42-52, [https://doi.org/10.21272/fmir.4\(3\).42-52.2020](https://doi.org/10.21272/fmir.4(3).42-52.2020).

⁴⁰ Tiutiunyk I., Hummenna Yu, Flaumer A., *Covid 19 impact on business sector activity in the EU countries: digital issues, Health Economics and Management Review*, 2(1), 2021, pg. 54-66, <https://doi.org/10.21272/hem.2021.1-06>.

⁴¹ Petroye O., Lyulyuv, Lytvynchuk I., Paidia Y., Pakhomov V., *Effects of information security and innovations on country's image: Governance aspect, International Journal of Safety and Security Engineering*, 10(4), 2020, pg. 459-466.

⁴² Kuek T., Puah C., Arip M., Habibullah M., *Macroeconomic perspective on constructing financial vulnerability indicator in China, Journal of Business Economics and Management*, 22(1), 2021, pg. 181-196, <https://doi.org/10.3846/jbem.2020.13220>.

⁴³ Didenko I., Volik K., Vasylieva T., Lyeonov S., Antoniuk N., *Environmental migration and country security: Theoretical analysis and empirical research*, 2021, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202123400010>

⁴⁴ Lopez B., Alcaide A., Blockchain A.I. and IoT to Improve Governance, *Financial Management and Control of Crisis: case study COVID 19, Socio-Economic Challenges*, 4(2), 2020, pg. 78-89.

⁴⁵ Didenko I., Volik K., Vasylieva T., Lyeonov S., Antoniuk N., *Migration, environment and country safety: Analysis of touchpoints*, 2020, <https://doi.org/e3sconf/202020203028>.

Unii autori cum ar fi Lydeka și Karaliute⁴⁶, Lyulyov⁴⁷ și alții susțin că pe termen lung, digitalizarea economiei crește nivelul economiei subterane și reduce nivelul de stabilitate macroeconomică a țării.

2.2. Evoluția indicilor ce caracterizează digitalizarea economiei și influența lor asupra stabilității macroeconomice

Termenul de digitalizare a economiei a fost folosit pentru prima dată de Nicholas Negroponte⁴⁸ în 1995 la Universitatea din Massachusetts. Apoi, UE a conceput în 2014 indicele digitalizării economiei și societății (DESI) cu scopul de a identifica ariile prioritare de investiții în piața digitală și de a ajuta țările membre să îmbunătățească productivitatea digitală.

Indexul DESI (Digital Economy and Society Index) constă din *cinci indicatori principali: conectivitate, capital uman, utilizarea internetului, integrarea tehnologiilor digitale și serviciile publice digitale*. În anexa 2 se poate urmări în detaliu structura indicelui DESI. Calculul indicatorului DESI se face cu formula:

$$DESI = \sum_{i=1}^5 a_i \cdot p_i,$$

unde a_i este indicatorul i cu $i = 1, 2, \dots, 5$ și

p_i este factorul de ponderare.

Tabelul 5

Factorii de ponderare pentru indicatorii componente ale DESI

Indicatorul	Factorul de ponderare p
Conectivitate	0.25
Capital uman	0.25
Utilizarea internetului	0.15
Integrarea Tehnologiilor Digitale	0.20
Serviciile publice digitale	0.15

Sursa: Digital Economy and Society (DESI).

⁴⁶ Lydeka Z., Karaliute A., *Assessment of the effect of technological innovations on unemployment in the European Union Countries, Engineering Economics*, 32(2), 2021, pg. 130-139, <https://doi.org/10.5755/j01.ee.32.2.24400>.

⁴⁷ Lyulyov O., Paliienko M., Prasol L., Vasylieva T., Kubatko O., Kubatko V., *Determinants of shadow economy in transition countries: Economic and environmental aspects, International Journal of Global Energy Issues*, 43(2-3), 2021, pg. 166-182, <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85106862529&origin=resultslist>.

⁴⁸ Negroponte N., *Being Digital*, New York: Knopf, 1995.

Pentru măsurarea digitalizării economiei vom utiliza indicele DESI (Digital Economy and Society Index) și indicele de competitivitate digitală globală WDC (World Digital Competitiveness Ranking) pentru perioada 2014-2018.

Indicele de competitivitate digitală globală a fost dezvoltat de Institute of Management Development World Competitiveness Center. Acest indice este construit pe trei factori: Cunoaștere, Tehnologie și Pregătirea pentru viitor. *Factorul cunoaștere* se referă la know-how-ul necesar pentru descoperirea, înțelegerea și crearea de noi tehnologii; el cuprinde trei subfactori: talentul, educația și instruirea. *Factorul tehnologie* este ansamblul de împrejurări ce permit dezvoltarea tehnologiilor digitale; el cuprinde trei subfactori: cadrul legislativ, capitalul și cadrul tehnologic. *Factorul de pregătire pentru viitor* este pregătirea unei țări pentru a exploata transformarea digitală; subfactorii săi sunt: atitudine adaptivă, agilitate în business și integrarea tehnologiei informatice.

În *tabelul 6* prezentăm indicii de digitalizare a economiei DESI (clasamentul țărilor UE28) și WDC (clasamentul țărilor pe plan mondial), atât pentru România și pentru cele unsprezece țări central și est europene, luate în considerare în capitolul anterior.

Tabelul 6
Indicii de digitalizare DESI și WDC

Tara	Indicator	2014	2015	2016	2017	2018
Bulgaria	DESI	27	26	26	26	26
	WDC	53	54	47	45	43
Cehia	DESI	19	16	19	17	17
	WDC	31	31	32	32	33
Estonia	DESI	8	8	8	8	9
	WDC	23	27	27	26	25
Croația	DESI	23	24	23	23	22
	WDC	45	46	44	48	44
Letonia	DESI	18	19	18	19	19
	WDC	33	34	33	35	35
Lituania	DESI	13	14	12	13	13
	WDC	38	28	29	29	29
Ungaria	DESI	21	21	21	22	23
	WDC	36	44	42	44	46
Polonia	DESI	22	23	24	24	24
	WDC	39	38	38	37	36
România	DESI	28	28	28	28	28
	WDC	54	51	49	54	47
Slovenia	DESI	17	18	16	16	15
	WDC	37	39	36	34	34

Tara	Indicator	2014	2015	2016	2017	2018
Slovenia	DESI	20	20	22	20	20
	WDC	40	43	41	43	50

Sursa: Digital Economy and Society Index 2014-2018; IMD World Digital Competitiveness Ranking.

In figurile 6-16 sunt prezentate evoluțiile indicilor de stabilitate macroeconomică și de digitalizare economică.

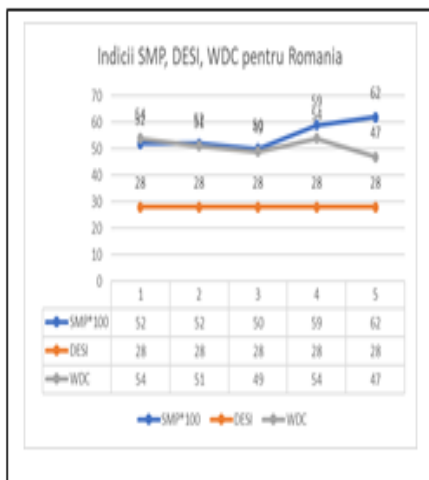


Fig.6. Evoluția indicilor SMP,DESI, WDC pentru Romania

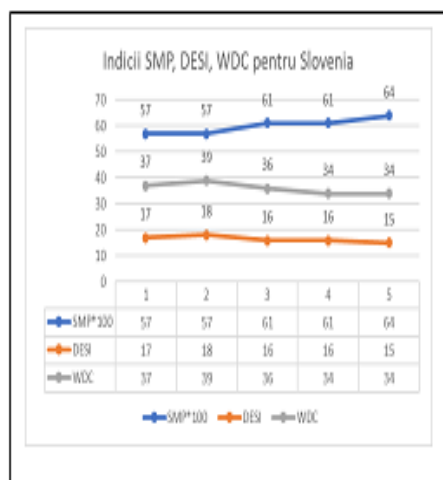


Fig.7 Evoluția indicilor SMP,DESI, WDC pentru Slovenia

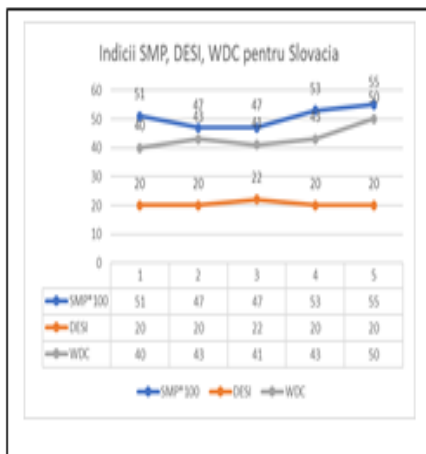


Fig.8. Evoluția indicilor SMP,DESI, WDC pentru Slovacia

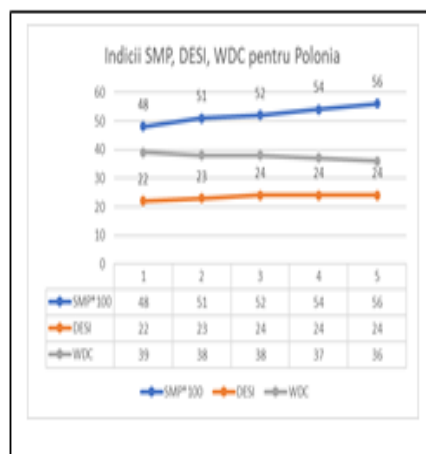


Fig.9 Evoluția indicilor SMP,DESI, WDC pentru Polonia

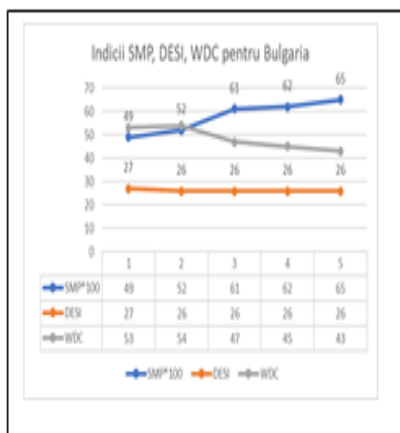


Fig.10. Evoluția indicilor SMP,DESI, WDC pentru Bulgaria

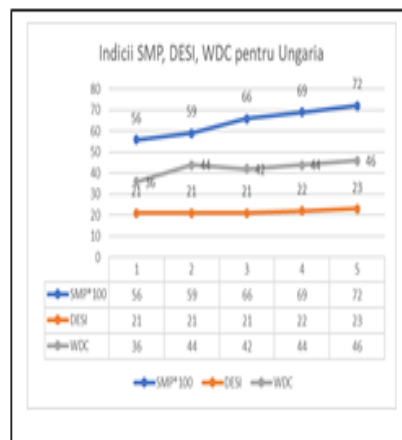


Fig.11 Evoluția indicilor SMP,DESI, WDC pentru Ungaria

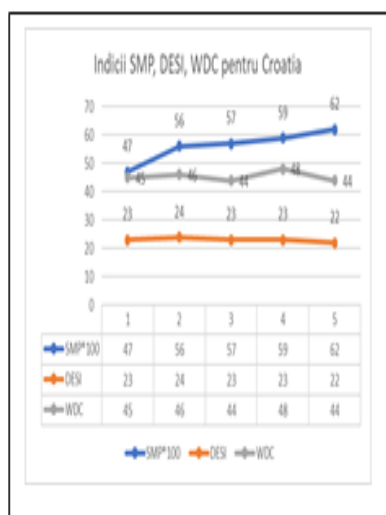


Fig.12. Evoluția indicilor SMP,DESI, WDC pentru Croația

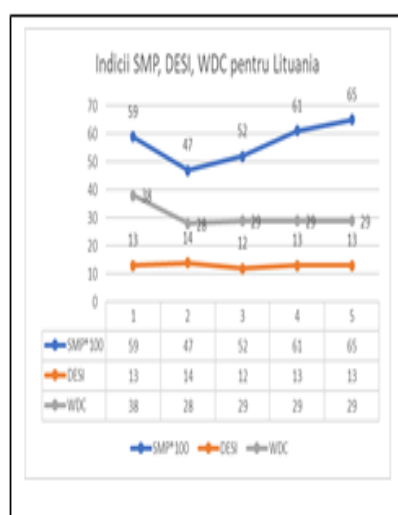


Fig.13 Evoluția indicilor SMP,DESI, WDC pentru Lituania

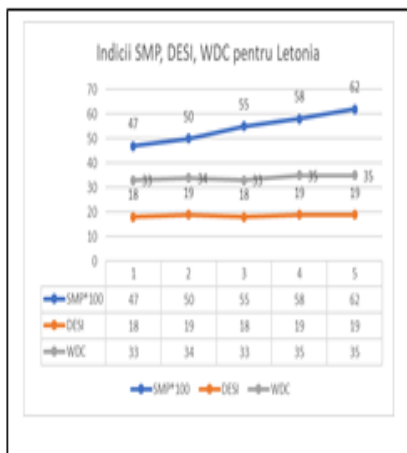


Fig14. Evoluția indicilor SMP,DESI, WDC pentru Letonia

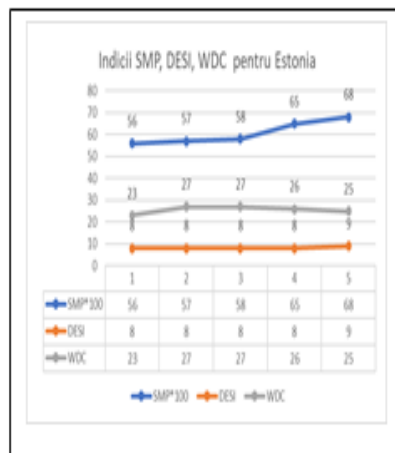


Fig.15 Evoluția indicilor SMP,DESI, WDC pentru Estonia

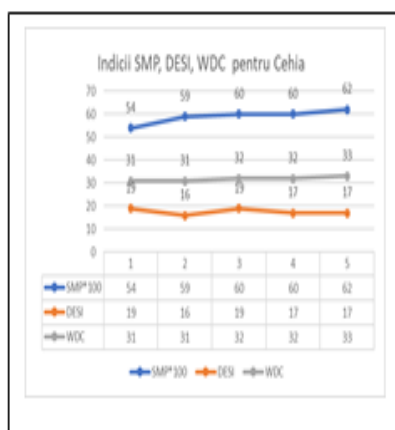


Fig16.Evoluția indicilor SMP,DESI, WDC pentru Cehia

Acest studiu arată că există o legătură statistică semnificativă între nivelul de stabilitate macroeconomică și indicii de digitalizarea economiei pentru toate cele 11 țări luate în considerare. Din grafice, se observă că, în cele unsprezece țări, digitalizarea economică influențează pozitiv stabilitatea macroeconomică.

Având în vedere rolul important al transformărilor digitale în cadrul întreprinderilor din industria prelucrătoare, legătura dintre cei trei indici SMP, DESI și WDC indică pe de-o parte relația dintre dezvoltarea economică și tehnică a țării și, pe de altă parte servește ca instrument de predicție a nivelului de stabilitate macroeconomică și de stabilitate a industriei.

2.3. Clasificarea țărilor central și est europene în funcție de digitalizarea economică, stabilitatea macroeconomică și dezvoltarea durabilă a economiei și a industriei în perioada 2011-2018

În continuare, vom încerca să realizăm o clasificare a celor 11 țări menționate anterior luând în considerare opt indicatori, și anume:

- *SMP* – indicele de stabilitate macroeconomică;
- *PIB* – produsul intern brut pe locuitor;
- *DESI* – indicele digitalizării economiei și societății – calculat de Eurostat;
- *WDC* – indicele de competitivitate digitală globală – calculat de Institute of Management Development World Competitiveness Center;
- Indicele de Competitivitate Globală (*ICG*) – urmărește competitivitatea țărilor. Acest indice este calculat de World Economic Forum;
- Indicele Dezvoltării Umane (*IDU*) – urmărește cuantificarea dezvoltării umane a țărilor. Acest indice este calculat de Organizația Națiunilor Unite;
- Indicele de performanță a mediului (*IPM*) – urmărește preocupările țărilor privind durabilitatea și mediu. Acest indice este calculat de Yale Center for Environmental Law&Policy (un departament din cadrul Universității Yale);
- Indicele de Antreprenoriat Global (*IAG*) – urmărește cât de antreprenorială este o țară. Este un indice publicat de Global Entrepreneurship and Development Institute.

De această dată, pentru a descrie nivelul de dezvoltare durabilă a economiei unei țări, am utilizat cinci indicatori: *ICG*, *IDU*, *IPM*, *IAG* și *PIB*.

Pentru acest studiu a fost utilizată metoda de ierarhizare K-means. Pentru a construi ierarhizarea au fost luate în considerare mediile celor nouă indicatori menționați mai sus, pentru perioada 2011-2018. Datele utilizate sunt prezentate în *tabelul 7*.

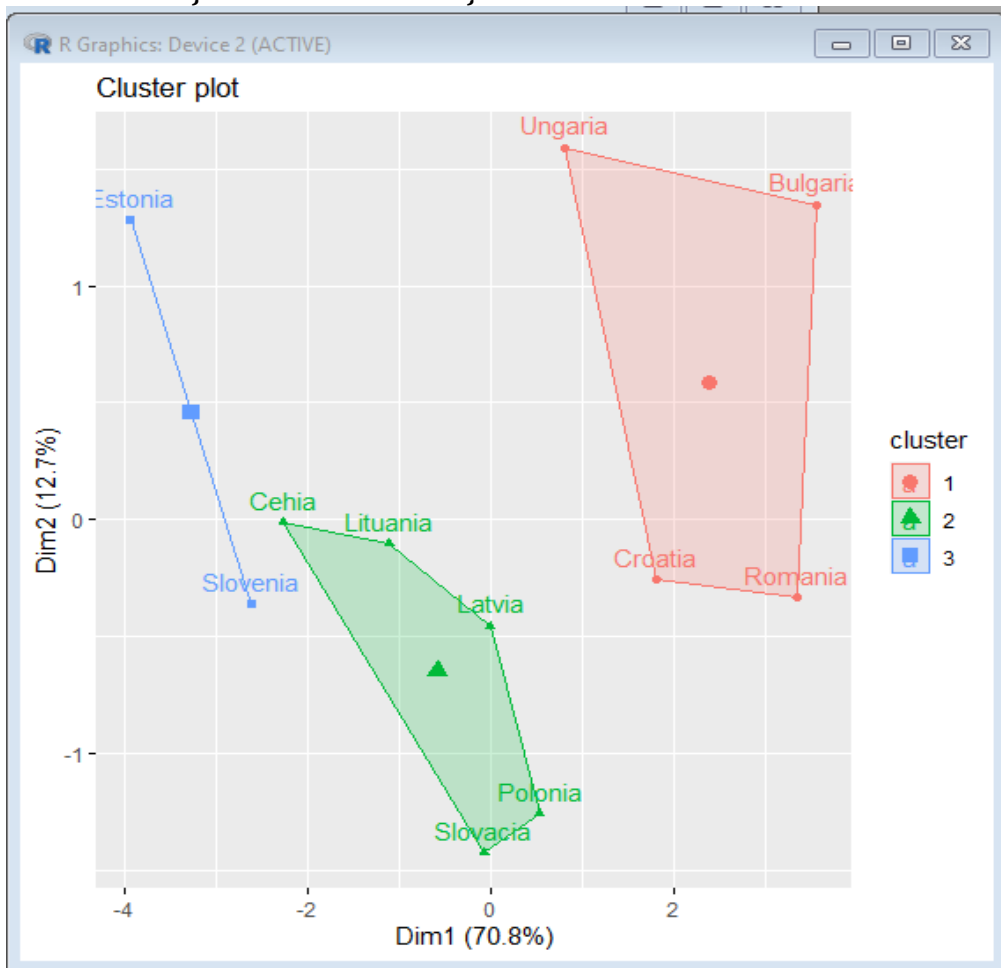
Tabelul 7
Media indicilor SMP, DESI, WDC, IPM, IDU, ICG, IAG și PIB
pentru perioada 2011-2018

Țara	SMP*100	DESI	WDC	IPM	IDU	ICG	IAG	PIB/1000
Bulgaria	55	26	48	78.72	79	42.20	24.40	16.534
Cehia	54	18	32	83.56	87	47.10	44.20	31.679
Estonia	58	8	26	87.59	86	48.40	55.61	26.370
Croația	51	23	45	82.60	82	41.20	33.57	21.833

Țara	SMP*100	DESI	WDC	IPM	IDU	ICG	IAG	PIB/1000
Letonia	50	19	34	84.72	83	43.30	41.29	21.871
Lituania	52	13	29	82.99	84	44.60	42.31	24.920
Ungaria	59	22	42	81.19	83	42.80	36.61	23.911
Polonia	48	23	38	79.00	84	44.70	46.08	23.400
România	50	28	51	79.04	80	41.60	32.51	19.476
Slovenia	54	16	36	85.52	88	45.20	54.64	30.328
Slovacia	48	14	43	83.08	84	42.60	42.19	26.707

Sursa: Institute of Management Development World Competitiveness Center; Eurostat; World Economic Forum, Yale Center for Environmental Law&Policy, ONU Global Entrepreneurship and Development Institute.

Figura 17. Clasificarea țărilor central și est europene, membre ale UE pentru perioada 2011-2018 din punct de vedere al digitalizării economiei, al stabilității macroeconomice și al dezvoltării durabile a economiei



Sursa: Calcule proprii.

După cum se observă din *figura 17* țările luate în considerare au fost grupate în trei grupe:

Clasa 1: Ungaria, Bulgaria, **România** și Croația;

Clasa 2: Cehia, Lituania, Letonia, Polonia și Slovacia;

Clasa 3: Estonia și Slovenia.

Din acest studiu rezultă că România, din punct de vedere al stabilității macroeconomice, al digitalizării și al dezvoltării durabile a economiei se găsește pe același palier cu Bulgaria, Ungaria și Croația.

2.4. Impactul apariției rețelelor 5G asupra industriei și a sectorului de servicii

Rețelele GSM-5G reprezintă o nouă etapă în dezvoltarea comunicațiilor, viteza de comunicație fiind de aproximativ o sută de ori mai mare decât în cazul rețelelor 4G.

Costul de implementare a acestor tipuri de rețele de comunicație este mare și aria de transmitere a semnalului este mică la nivel de punct de transmisie. Astfel, posibilitatea de implementare a rețelelor 5G în zonele rurale este mică.

Vom aborda doar două probleme și anume: influența apariției rețelelor 5G – GSM asupra sectorului serviciilor (prezentată schematic în *figura 18*) și influența apariției rețelelor 5G – GSM asupra unităților industriale (prezentată schematic în *figura 18*).

În domeniul serviciilor, cea mai semnificativă transformare dată de utilizarea rețelelor 5G este cea dată de posibilitatea transferurilor mari de date, ceea ce implică extinderea serviciilor asigurate la distanță.

Odată cu creșterea posibilităților de control de la distanță a serviciilor va crește atât volumul acestor servicii cât și varietatea lor.

Posibilitatea de transfer a unor volume mari de date duce și la o creștere a ponderii lucrului de acasă.

O creștere a volumului de servicii oferite duce și la o scădere a costurilor acestora în zonele urbane (în general, zonele rurale nu pot beneficia de rețelele 5G – GSM).

Posibilitatea lucrului de acasă duce la scăderea timpilor necesari desfășurării activităților și implicit la creșterea numărului de persoane ce pot efectua activități în zona serviciilor.

Creșterea disponibilității persoanelor în zona serviciilor conduce la apariția de noi job-uri, zona serviciilor fiind flexibilă din cauza dependențelor reduse de investiții și a dimensiunilor mici.

Implementarea rețelelor 5G-GSM implică noi direcții de dezvoltare a serviciilor precum:

- Utilizarea realității virtuale și a realității augmentate (sistem ce îndeplinește trei activități de bază: combinația dintre lumea reală și virtuală, interacțiunea în timp real și înregistrarea 3D exactă a obiectelor virtuale și reale) în promovarea turismului;
- Perfecționarea și extinderea rețelelor de distribuție (exemplu: creșterea frecvenței de informare/raportare a distribuției produselor);
- Servicii medicale asigurate.

Apariția de noi tipuri de servicii de la distanță va conduce la apariția de noi meserii, ce implică utilizarea echipamentelor controlate de la distanță. Astfel, va crește volumul serviciilor de mentenanță asociate serviciilor (de exemplu: mentenanța roboților din unitățile de deservire).

Medicina de la distanță poate fi dusă la un alt nivel în care unitățile pentru pacienți sunt deservite de asistenți, iar medicii specialiști supervisează de la distanță activitatea medicală. Implicarea personalului medical cu calificare mai redusă va duce la scăderea costului actului medical, un specialist putând deservi mult mai multe unități medicale. De asemenea, implicarea personalului cu calificare mai redusă va duce la diminuarea crizei de specialiști.

Scăderea costurilor serviciilor medicale în zonele urbane va duce la o migrare spre oraș. De asemenea, limitarea rețelelor 5G-GSM la zonele urbane va conduce la o migrare spre oraș.

Scăderea populației din mediul rural va duce la o scădere a ofertelor din zona serviciilor. Astfel, scăderea ofertelor din zona serviciilor, în zonele rurale va antrena o creștere a costurilor serviciilor și, de asemenea, o creștere a șomajului.

În cazul unităților din industrie, existența rețelelor 5G-GSM din mediul urban poate duce la răpândirea lucrului de acasă.

Posibilitatea de comunicație mărită poate duce la conducerea proceselor industriale de la distanță. Conducerea proceselor industriale de la distanță presupune existența unor echipamente de automatizare, ce pot fi controlate de la distanță. Acest lucru implică o creștere a cererii pentru echipamentele de automatizare. Astfel, apare o cerere privind construcția parțială sau completă a echipamentelor de automatizare și control.

Lucrul de acasă oferă posibilitatea angajării part-time a unor specialiști cu calificare înaltă din alte zone urbane. De asemenea, lucrul de acasă reduce cheltuielile administrative, vor fi mai puține birouri și mai puține cheltuieli cu utilitățile.

Intr-un final, o consecință a automatizării este scăderea costurilor de producție.

Extinderea automatizărilor conduce la creșterea cererii de personal cu calificare înaltă.

Pentru mediu rural pot fi create rețele 5G-GSM locale ce comunică cu orașele prin cabluri de fibră optică. Acest lucru permite și în mediu rural, conducerea de la distanță a proceselor industriale. Centrele de comandă sunt în zonele urbane și, în centrele coordonate, din mediul rural pot fi angajate persoane cu calificare scăzută. Efectul final al existenței acestor centre regionale coordonate poate fi dezvoltarea regiunilor rurale implicate.

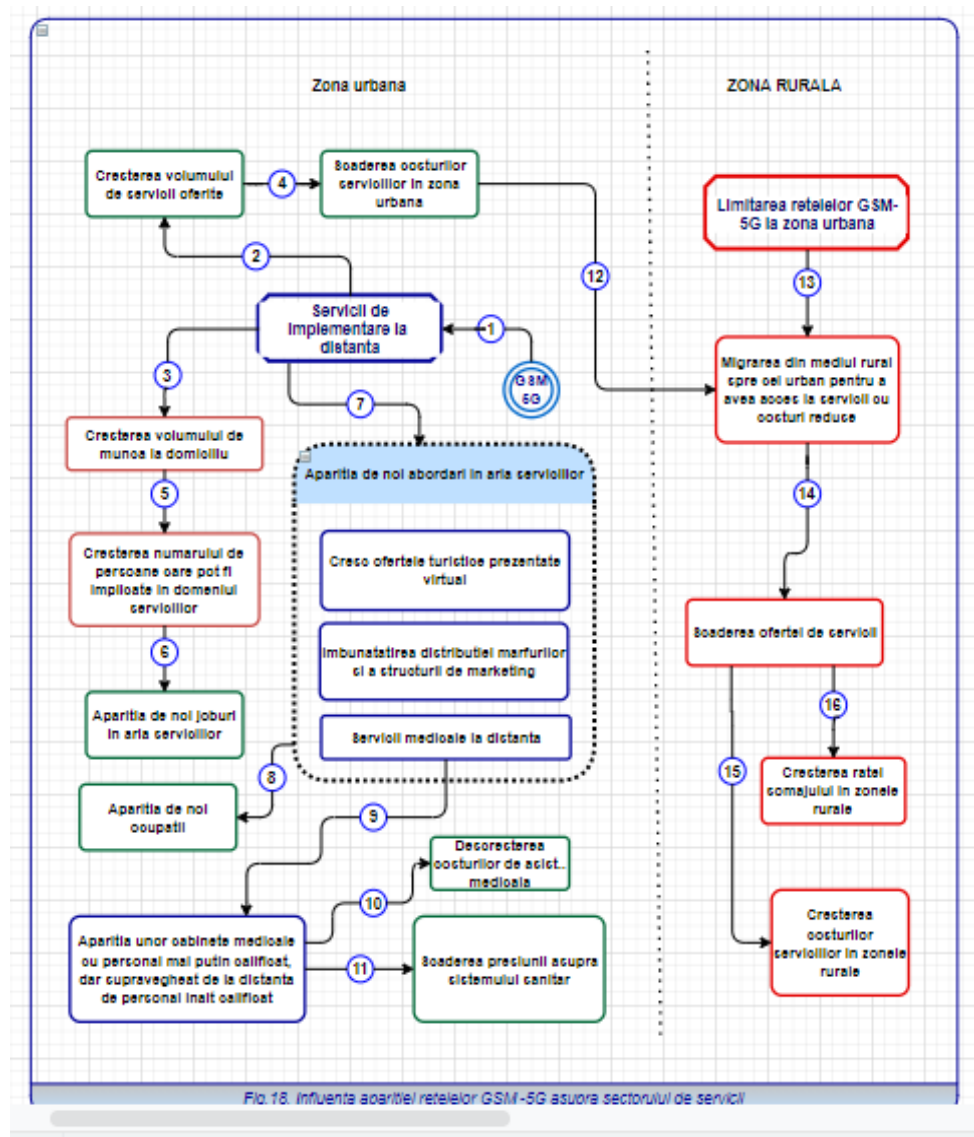


Fig. 18. Influența apariției rețelelor GSM-5G asupra sectorului de servicii

Sursa: Surse proprii.

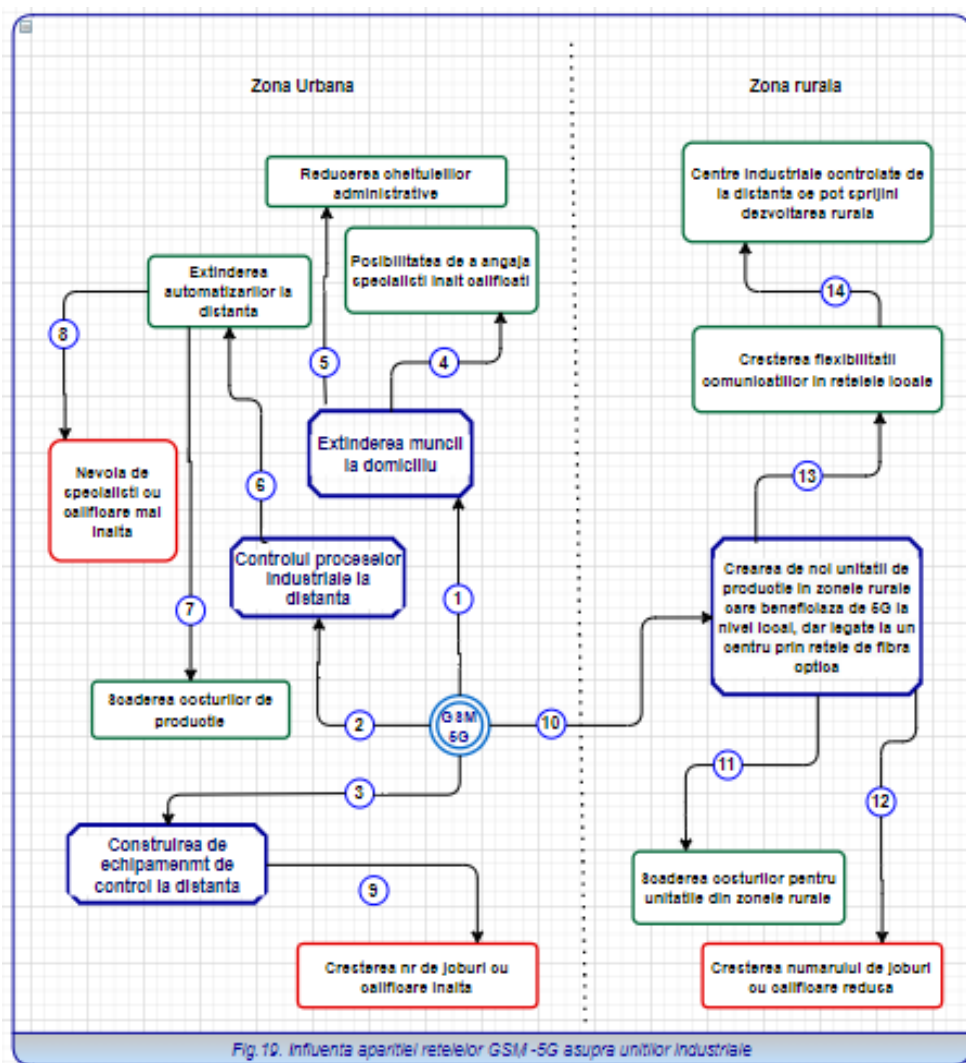


Fig.10. Influenta apartinei retelelor GSM-5G asupra unitilor industriale

Sursa: Surse proprii.

CAPITOLUL 3. MODELE CE CARACTERIZEAZĂ EVOLUȚIA INDICATORILOR DIN INDUSTRIA NAȚIONALĂ ȘI DETERMINAREA UNOR OPTIME PENTRU STABILITATEA ACESTOR INDICATORI

Deși a suferit modificări profunde în ultimii treizeci și doi de ani, industria națională este încă un sector important, aceasta fiind ramura cu cea mai mare contribuție a valorii adăugate brute în economie.

Dezvoltarea economică implică asigurarea unui echilibru dinamic pe termen lung a indicatorilor din industrie și servicii, proiectarea unor traiectorii de creștere sustenabilă care să se bazeze pe utilizarea optimă a tuturor resurselor disponibile, dezvoltarea continuă a potențialului inovativ și a capitalului uman, crearea și dezvoltarea unor instituții puternice care să favorizeze creșterea economică și, evident, dar nu în ultimul rând, asigurarea unei repartiții judicioase a veniturilor.

Nu orice creștere economică este generatoare de dezvoltare economică. Trebuie menționat că unii indicatori, care cuantifică la un anumit moment o situație favorabilă privind creșterea economică, respectiv o stabilitate macroeconomică statică, pot să se dovedească nefavorabili în ceea ce privește asigurarea unei dezvoltări economice pe termen lung. Pe termen scurt, se poate înregistra o stabilitate macroeconomică în condițiile unor dezechilibre microeconomice. Dar pe termen lung dezechilibrele microeconomice se transferă la nivel macroeconomic.

Astfel, este nevoie de un model de creștere echilibrat, bazat și pe latura calitativă, care să genereze o valoare adăugată cât mai mare.

Valoarea adăugată brută exprimă surplusul de valoare obținut în procesul de producție evidențiind randamentul utilizării forței de muncă și al echipamentelor. Cu cât complexitatea produselor realizate este mai mare și gradul de prelucrare a materiilor prime este mai ridicat, cu atât valoarea adăugată brută este mai mare și consumul intermediar este mai scăzut.

Prezentul capitol se bazează pe un studiu pe scurt privind evoluția indicatorilor din industria națională în perioada 2009-2019, punând în evidență diferite corelații și modele, cât și optimizarea indicelui de performanță- valoarea adăugată brută.

Banca primară de date a fost constituită din indicatori ce caracterizează industria din România pentru perioada 2009-2019. Indicatorii utilizați sunt:

productivitatea muncii, câștigul mediu net lunar, numărul mediu de salariați, producția, consumul intermediar, valoarea adăugată brută, investițiile nete, investițiile străine directe, exportul, importul, imobilizările corporale, cheltuielile de cercetare-dezvoltare, variația prețului de consum.

Valorile acestor indicatori au fost preluate din Anuarele Statistice publicate de Institutul Național de Statistica.

Ca indicatori derivați au fost calculați pentru aceeași perioadă de timp: gradul de inzestrare a muncii ca raportul dintre imobilizările corporale și numărul de salariați și gradul de deschidere a industriei ca raportul dintre suma importului și a exportului și produsul intern brut.

Indicatorii utilizați au fost transformați în indici raportați la anul precedent.

Analiza indicatorilor macroeconomici preluați, cât și a celor calculați s-a derulat, atât pe industria în ansamblul ei cât și pe industria prelucrătoare.

În cadrul industriei prelucrătoare am luat ca subramuri:

- industria alimentară, băuturi și produse din tutun;
- industria produselor textile, fabricarea de articole de îmbrăcăminte, tăbăcirea și finisarea pieilor; fabricarea articolelor de voiaj și marochinărie, harnașamentelor și încălțăminte;
- industria mijloacelor de transport, fabricarea autovehiculelor de transport rutier, a remorcilor și semiremorcilor și fabricarea altor mijloace de transport;
- industria metalurgică și a produselor din metal, exclusiv mașini, utilaje și instalații;
- industria prelucrării lemnului și a mobilei, fabricarea produselor din lemn și plută;
- industria chimică, fabricarea produselor de cocserie și a produselor obținute din prelucrarea țițeiului, fabricarea substanțelor și a produselor chimice, fabricarea produselor farmaceutice de bază și a preparatelor farmaceutice, fabricarea produselor din cauciuc și mase plastice;
- industria mineralelor nemetale.

În *anexa 3* sunt prezentate dinamicile indicatorilor luați în considerare.

3.1. Corelații între indicatorii ce caracterizează industria națională

Studiul nostru se bazează și pe o serie de corelații la nivelul indicatorilor ce caracterizează industria națională în perioada 2009-2019, corelațiile fiind prezentate în *tabelele 8-15*.

Pentru stabilirea corelațiilor între indicatori a fost utilizat coeficientul de corelație r al lui Pearson, interpretarea acestuia fiind realizată astfel: $r \in (-0,2; 0,2)$ nu există legătură; $r \in (-0,5; -0,2) \cup [0,2; 0,5)$ există legătură de intensitate slabă; $r \in (-0,75; -0,5) \cup [0,5; 0,75)$ există legătură de intensitate medie; $r \in (-0,95; -0,75) \cup [0,75; 0,95)$ există o legătură de intensitate puternică; $r \in [-0,95; -1] \cup [0,95; 1]$ există o legătură foarte puternică, aproape de tip determinist.

Tabelul 8
Corelații între productivitatea muncii și salarii în
perioada 2009-2019

Industria	Coef. de corelație	Comentarii
Total Industrie	-0.33	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Industria prelucrătoare	-0.21	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Ind_alim_baut_tutun	0.51	<i>Legătură de intensitate medie</i>
Ind_text_imb_incalt_piele_blana	-0.005	<i>Legătură inexistentă sau neliniară</i>
Ind_mijl_transport	-0.1	<i>Legătură inexistentă sau neliniară</i>
Ind_metalurgica_prod_metal	0.32	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Ind_prel_lemn_si_mobila	-0.72	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Ind.Ch_titei_farmac_cauciuc_plastice	-0.27	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Ind_minerale_nemetalice	0.12	<i>Legătură inexistentă sau neliniară</i>

Tabelul 9
Corelații între productivitatea muncii și consumul intermediar
în perioada 2009-2019

Industria	Coef. de corelație	Comentarii
Total Industrie	0.42	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Industria prelucrătoare	-0.3	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Ind_alim_baut_tutun	-0.31	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Ind_text_imb_incalt_piele_blana	-0.09	<i>Legătură inexistentă sau neliniară</i>
Ind_mijl_transport	0.48	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Ind_metalurgica_prod_metal	0.88	<i>Legătura de intensitate puternică</i>
Ind_prel_lemn_si_mobila	0.6	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Ind.Ch_titei_farmac_cauciuc_plastice	-0.1	<i>Legătură inexistentă sau neliniară</i>
Ind_minerale_nemetalice	0.46	<i>Legătura de intensitate slabă</i>

Tabelul 10
**Corelații între productivitatea muncii și cheltuielile de cercetare-
 dezvoltare în perioada 2009-2019**

Industria	Coef. de corelație	Comentarii
Total Industrie	-0.13	<i>Legătură inexistentă sau neliniară</i>
Industria prelucrătoare	-0.23	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Ind_alim_baut_tutun	-0.45	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Ind_text_imb_incalt_piele_blana	-0.09	<i>Legătură inexistentă sau neliniară</i>
Ind_mijl_transport	-0.18	<i>Legătură inexistentă sau neliniară</i>
Ind_metalurgica_prod_metal	-0.12	<i>Legătură inexistentă sau neliniară</i>
Ind_prel_lemn_si_mobila	-0.23	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Ind.Ch_titei_farmac_cauciuc_plastice	0.06	<i>Legătură inexistentă sau neliniară</i>
Ind_minerale_nemetalice	-0.13	<i>Legătură inexistentă sau neliniară</i>

Tabelul 11
**Corelații între salarii și variația preturilor de consum
 în perioada 2009-2019**

Industria	Coef. de corelație	Comentarii
Total Industrie	-0.31	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Industria prelucrătoare	-0.36	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Ind_alim_baut_tutun	-0.01	<i>Legătură inexistentă sau neliniară</i>
Ind_text_imb_incalt_piele_blana	-0.5	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Ind_mijl_transport	0.14	<i>Legătură inexistentă sau neliniară</i>
Ind_metalurgica_prod_metal	-0.15	<i>Legătură inexistentă sau neliniară</i>
Ind_prel_lemn_si_mobila	-0.43	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Ind.Ch_titei_farmac_cauciuc_plastice	-0.16	<i>Legătură inexistentă sau neliniară</i>
Ind_minerale_nemetalice	0.03	<i>Legătură inexistentă sau neliniară</i>

Tabelul 12
**Corelații între producția și valoarea adăugată brută
 în perioada 2009-2019**

Industria	Coef. de corelație	Comentarii
Total Industrie	0.48	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Industria prelucrătoare	0.75	<i>Legătura de intensitate puternică</i>
Ind_alim_baut_tutun	0.45	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Ind_text_imb_incalt_piele_blana	0.62	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Ind_mijl_transport	0.7	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Ind_metalurgica_prod_metal	0.78	<i>Legătura de intensitate puternică</i>
Ind_prel_lemn_si_mobila	0.44	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Ind.Ch_titei_farmac_cauciuc_plastice	0.48	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Ind_minerale_nemetalice	0.77	<i>Legătura de intensitate puternică</i>

Tabelul 13
Corelații între imobilizările corporale și PIB
în perioada 2009-2019

Industria	Coef. de corelație	Comentarii
Total Industrie	-0.11	<i>Legătură inexistentă sau neliniară</i>
Industria prelucrătoare	0.05	<i>Legătură inexistentă sau neliniară</i>
Ind_alim_baut_tutun	0.19	<i>Legătură inexistentă sau neliniară</i>
Ind_text_imb_incalt_piele_blana	0.07	<i>Legătură inexistentă sau neliniară</i>
Ind_mijl_transport	0.38	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Ind_metalurgica_prod_metal	0.21	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Ind_prel_lemn_si_mobila	0.13	<i>Legătură inexistentă sau neliniară</i>
Ind.Ch_titei_farmac_cauciuc_plastice	-0.57	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Ind_minerale_nemetalice	-0.13	<i>Legătură inexistentă sau neliniară</i>

Tabelul 14
Corelații între producție și salarii în perioada 2009-2019

Industria	Coef. de corelație	Comentarii
Total Industrie	0.09	<i>Legătură inexistentă sau neliniară</i>
Industria prelucrătoare	0.64	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Ind_alim_baut_tutun	-0.18	<i>Legătură inexistentă sau neliniară</i>
Ind_text_imb_incalt_piele_blana	0.45	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Ind_mijl_transport	-0.07	<i>Legătură inexistentă sau neliniară</i>
Ind_metalurgica_prod_metal	0.53	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Ind_prel_lemn_si_mobila	-0.43	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Ind.Ch_titei_farmac_cauciuc_plastice	0.008	<i>Legătură inexistentă sau neliniară</i>
Ind_minerale_nemetalice	0.26	<i>Legătura de intensitate slabă</i>

Tabelul 15
Corelații între consumul intermediar și PIB în perioada 2009-2019

Industria	Coef. de corelație	Comentarii
Total Industrie	-0.03	<i>Legătură inexistentă sau neliniară</i>
Industria prelucrătoare	0.74	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Ind_alim_baut_tutun	0.49	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Ind_text_imb_incalt_piele_blana	0.41	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Ind_mijl_transport	0.1	<i>Legătură inexistentă sau neliniară</i>
Ind_metalurgica_prod_metal	0.23	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Ind_prel_lemn_si_mobila	-0.43	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Ind.Ch_titei_farmac_cauciuc_plastice	0.54	<i>Legătura de intensitate slabă</i>
Ind_minerale_nemetalice	0.78	<i>Legătura de intensitate puternică</i>

Astfel, analizând *tabelele 8-15* se pot observa câteva caracteristici legate de stabilitatea indicatorilor din industria națională și anume:

- Corelația dintre producție și salarii este foarte slabă sau chiar inexistentă la nivelul anumitor subramuri ale industriei prelucrătoare ceea ce conduce la nivel microeconomic la un dezechilibru între producție, costuri și salarii, iar la nivel macroeconomic la efecte negative privind circulația mărfurilor și a banilor și conducând la creșterea inflației.
- Corelația dintre productivitatea muncii și consumul intermediar este foarte slabă și la unele subramuri ale industriei este chiar inexistentă ceea ce ne conduce la ideea că productivitatea muncii nu este influențată de modificări ale progresului tehnic sau al inovării. Acest lucru se observă și din faptul că corelația dintre productivitatea muncii și cheltuielile de cercetare-dezvoltare este aproape inexistentă.
- Corelația dintre salarii și prețurile de consum este aproape inexistentă și inversă ceea ce ne conduce scăderea puterii de cumpărare a salariului real.
- Corelația dintre imobilizările corporale și PIB este aproape inexistentă rezultând o scădere a eficienței folosirii imobilizările corporale.
- Corelația dintre producția și valoarea adăugată brută este slabă spre medie. Acest lucru reflectă creșterea consumurilor intermediare și ineficiența lor.
- Corelația dintre productivitatea muncii și salarii este aproape inexistentă ceea ce ne conduce la ideea că nu există nicio interdependență între rezultatele activităților economice și salarii.
- Corelația dintre consumurile intermediare și PIB este de intensitate slabă rezultând o producție cu rentabilitate scăzută din cauza costurilor consumurilor.

În concluzie, se poate remarca o instabilitate accentuată a indicatorilor la nivelul industriei naționale.

3.2. Modele ce caracterizează evoluția indicatorilor din industria prelucrătoare și din industria în ansamblul ei

Indicatorii ce caracterizează evoluția industriei se încadrează în prezentul studiu, în două categorii: independenți și dependenți. Drept indicatori independenți, care se constituie în variabile de intrare ale modelelor se iau în considerare: productivitatea muncii, producția, investițiile

nete, cheltuielile de cercetare-dezvoltare, gradul de deschidere al industriei și înzestrarea muncii. Indicatorul dependent (iesirea modelului) este valoarea adăugată brută.

După cum am arătat la începutul capitolului, pentru a crea o stabilitate la nivel micro și macroeconomic este necesar un model de creștere echilibrat, bazat și pe latura calitativă, care să genereze o valoare adăugată cât mai mare.

Pentru determinarea expresiilor matematice ale modelelor se utilizează metoda regresiei liniare pentru perioada 2009-2019.

Pentru valoarea adăugată brută au fost construite nouă modele, atât pentru industria în ansamblul ei, cât și pentru industria prelucrătoare și subramurile sale.

Forma modelelor este liniară și este de tipul:

$$VAB_i = a_{0i} + a_{1i} \cdot PM + a_{2i} \cdot P + a_{3i} \cdot Inv_{nete} + a_{4i} \cdot CD + a_{5i} \cdot GDI + a_{6i} \cdot Inz_m, \quad (1), \text{ cu } i = \overline{1,9};$$

unde: VAB – valoarea adăugată brută;

PM – productivitatea muncii;

Inv_{nete} – investiții nete;

GDI – gradul de deschidere a industriei;

Inz_m – înzestrarea muncii și

a_{ji} cu $j = \overline{1,6}$ sunt coeficienții modelelor.

Rezultatele regresiei sunt prezentate în *tabelul 16*.

Tabelul 16

Coeficienții și precizia modelelor pentru valoarea adăugată brută

Industria		PM	P	Inv _{nete}	CD	GDI	Inz _m	Termen liber	Precizie model
Totală		-1.262	2.07	-0.078	0.311	-0.03	1.87	-207.74	0.782
Prelucrătoare		0.55	1.07	0.187	-0.15	-0.117	-0.018	-40.766	0.867
Alim., băut, tutun		0.017	0.393	-0.095	-0.01	-0.302	0.068	130.834	0.85
Text., îmbrăc., încălțăminte, marochinarie, pielărie, blănărie		-0.515	1.173	0.023	-0.008	0.12	0.562	-50.741	0.859
Mijl. transport		-1.207	1.912	-0.041	0.046	0.014	1.084	-87.313	0.903
Metalurgie și construcții metalice	VAB	-1.282	1.970	-0.093	-0.003	-0.038	0.302	18.90	0.989
Ch., prod. farmaceutice, prel. țitei, mase plastice, cauciuc		0.788	-0.317	0.018	0.053	-0.053	-0.431	99.975	0.847
Minerale nemetalice		1.48	-1.178	-0.05	-0.03	-0.031	-1.861	278.67	0.928
Prel lemn și mobila		0.122	0.081	-0.002	-0.2	0.078	0.033	63.753	0.724

Sursa: Date prelucrate prin modelare.

Precizia fiecărui model este dată de gradul de adecvanță al modelului, modelul fiind ajustat până când valoarea acestuia atinge o valoare cât mai apropiată de 1.

Pentru a vedea dacă în modelele prezentate coeficienții sunt semnificativi s-a efectuat testul T (student) fiecărui coeficient al modelului:

$$t_i = \frac{a_i}{s(a_i)}; \quad s(a_i) = \sqrt{\frac{\sum a_i^2 \frac{(\sum a_i)^2}{n}}{n}}$$

unde a_i – coeficienții modelelor și n – numărul de coeficienți.

3.3 Determinarea unor indici de performanță pentru o evoluție optimă a industriei

Așa cum am arătat anterior, în prezentul studiu suntem interesați să obținem o valoare adăugată cât mai mare.

Optimizarea indicilor de performanță max (valoarea adăugată brută) a fost realizată utilizând un modul software de optimizare bazat pe metoda de căutare directă evolutivă BOX.

Metoda este utilizată pentru optimizarea funcțiilor multivariabile, neliniare/ liniare, cu restricții atât explicite cât și implicite. Această metodă utilizează o figură geometrică spațială numită complex, cu un număr de k vârfuri, $k > n+1$, unde n este numărul de variabile. Complexul își modifică forma, deplasându-se spre soluția problemei (optimal).

Optimizarea implică luarea de decizii optime și permite definirea celei mai bune politici și strategii în lumina unui criteriu de performanță.

Trebuie subliniat că utilizarea curentă a unui model economic are loc pe o perioadă de timp limitată, ca urmare a modificărilor care apar în structura sistemului studiat și care fac necesară readaptarea modelului.

Pentru maximizarea valorii adăugate brute s-a utilizat o funcție obiectiv de forma relației (1), din subcapitolul anterior, pentru fiecare industrie în parte.

Tabelul 17
Rezultatele maximizării valorii adăugate brute

Industria	Rezultatele optimizării (anul precedent = 100)						
	PM	P	INV _{nete}	CD	GDI	Inz _m	VAB _{max}
Totală	97.27	187.816	128.4	196.95	262.227	192.063	463.88
Prelucrătoare	194.04	198.002	190.41	91.062	167.19	152.43	277.75
Alim., băut., tutun	187.52	296.4	94.68	149.04	179.97	183.84	198.25
Text., îmbrăc., încălțăminte, marochinarie, pielărie, blănărie	109.044	275.61	165.37	182.45	271.98	191.60	359.34

Industria	Rezultatele optimizării (anul precedent = 100)						
	PM	P	INV _{nete}	CD	GDI	Inz _m	VAB _{max}
Mijl. transport	93.23	296.02	214.076	151.505	187.101	100.12	255.54
Metalurgie și construcții metalice	135.72	289.09	121.24	179.9	224.52	139.56	435.01
Ch., prod. farmaceutice, prel. țitei, mase plastice, cauciuc	294.37	88.83	162.23	271.52	278.41	97.82	264.45
Minerale nemetalice	295.79	87.7	74.31	193.52	236.2	95.75	419.27
Prel. lemn și mobilă	298.15	293.46	236.25	91.038	279.62	295.75	152.93

Sursa: Calcule proprii

De asemenea, au fost luate următoarele restricții explicite pentru toate industriile:

$90 \leq PM \leq 30$; $80 \leq P \leq 300$; $70 \leq INV_{nete} \leq 300$; $80 \leq PM \leq 300$; $170 \leq GDI \leq 30$; $93 \leq Inz_m \leq 200$.

Din rezultatele obținute în urma optimizării se pot trage câteva concluzii:

- În cazul industriei alimentare, băuturi și tutun, se poate obține o valoare adăugată brută de 1,98 ori mai mare, dacă mărim de 1,97 ori productivitatea muncii, de 2,96 ori producția, cheltuielile de cercetare-dezvoltare de 1,49 ori, gradul de deschidere a industriei de 1,8 ori, înzestrarea muncii de 1,82 ori și investițiile pot fi chiar cu 6% mai mici.
- Pentru creșterea valorii adăugate brute, în cazul industriei de prelucrare a lemnului și a mobilei nu este necesară o investiție mai mare în cheltuielile de cercetare, în schimb, în cazul industriei chimice și farmaceutice, inclusiv prelucrare țitei, mase plastice și cauciuc este nevoie de o investiție în cheltuielile de cercetare de 2,7 ori mai mare.
- De asemenea, se observă că în cazul industriei chimice și farmaceutice, inclusiv prelucrare țitei, mase plastice și cauciuc a industriei de minerale nemetalice și a prelucrării lemnului inclusiv mobilă este necesară o creștere de aproape 3 ori a productivității muncii.
- În cazul industriei mijloacelor de transport, pentru o creștere a valorii adăugate brute de 2,5 ori, este necesară o creștere a producției de aproximativ 2 ori, a investițiilor nete de cel puțin 2,14 ori și a cheltuielilor de cercetare de 1,5 ori.
- În cazul industriei produselor textile, fabricarea de articole de îmbrăcăminte, tăbăcirea și finisarea pieilor; fabricarea articolelor de voiaj și marochinărie, harnașamentelor și încălțămintei,

pentru o creștere de aproape 4 ori a valorii adăugate brute, este necesară o creștere a producției și a gradului de deschidere a industriei de aproape 3 ori.

- Dintre industriile care pot aduce un aport mare la valoarea adăugată brută se numără industria metalurgică, industria de construcții metalice și industria de minerale nemetalice, cea mai mică valoare adăugată brută aducându-o industria de prelucrare lemn și mobilă.

CONCLUZII

Prezenta lucrare urmărește analiza și stabilitatea indicatorilor din industrie prin două metode. Una se bazează pe metodele clasice de modelare și optimizare a funcțiilor criteriu ce descriu relațiile între indicatori. A doua metodă se bazează pe ideea că odată atins un anumit nivel de stabilitate macroeconomică, acest fapt conduce la o dezvoltare durabilă a industriei și implicit la o stabilizare a indicatorilor ce o caracterizează.

Conceptul de dezvoltare durabilă promovează ideea de echilibru între dezvoltarea economică, echitatea socială și utilizarea eficientă și conservarea mediului înconjurător.

La conceptul de dezvoltare durabilă este important să luăm în considerare dezvoltarea durabilă a întreprinderilor deoarece acestea au impact semnificativ asupra indicatorilor din industrie cât și asupra indicatorilor de mediu.

Dezvoltarea durabilă este legată și de tratatele europene și este un element central al politicilor Uniunii Europene.

În primul capitol, autorii studiază legătura între indicatorii ce caracterizează stabilitatea macroeconomică și cei ce caracterizează dezvoltarea durabilă a întreprinderilor din industria prelucrătoare.

Au fost alese unsprezece țări, care au multe caracteristici asemănătoare și anume: amplasarea geografică, nivelul de dezvoltare socio-economic și o structură similară a industriei. Cele unsprezece țări sunt: România, Bulgaria, Croația, Ungaria, Slovenia, Slovacia, Estonia, Letonia, Lituania, Cehia, Polonia. Aceste țări au tendințe demografice negative, o creștere a costurilor cu forța de muncă, productivitate relativ scăzută, niveluri de inovare scăzute și cheltuieli reduse pentru cercetare și dezvoltare, eficiență energetică scăzută.

Cercetarea se bazează pe întreprinderile din industria prelucrătoare, care funcționează în cele unsprezece țări.

S-a calculat indicatorul de dezvoltare durabilă a întreprinderilor (IDDI) ca media aritmetică a indicatorilor economic, social și de mediu. Pentru fiecare din acești indicatori s-a selectat un număr de variabile indicator pe baza literaturii de specialitate. Pentru calculul indicatorului de dezvoltare economică s-au utilizat: număr întreprinderi în industria prelucrătoare; costurile medii cu personalul din industria prelucrătoare;

cifra de afaceri în industria prelucrătoare; producția în industria prelucrătoare; valoarea adăugată brută în industria prelucrătoare și rata de investiție (investiția în industria prelucrătoare/valoarea adăugată brută în industria prelucrătoare). În cazul indicatorului de dezvoltare socială s-au utilizat: productivitatea muncii în industria prelucrătoare, total populația angajată în industria prelucrătoare; indicii armonizați ai prețurilor de consum; rata de creștere a angajării. În cazul indicatorului de mediu, variabilele luate în considerare au fost: emisiile de CO₂; emisiile de CH₄, emisiile de N₂O (protoxid de azot), emisiile de Oxizi de sulf (SO₂, SO, SO₃), emisiile de NH₃, emisiile de CO, emisiile de oxizi de azot (NO, N₂O₃, NO₂, N₂O₄, N₂O₅) și generarea deșeurilor. Indicatorii ID_E, ID_S, ID_M se calculează ca media aritmetică a variabilelor ce compun acești indicatori

Datele au fost utilizate ca indici raportați la anul precedent pentru perioada 2011-2018.

În perioada 2011-2018, valoarea medie a indicelui de dezvoltare durabilă a întreprinderilor din industria prelucrătoare s-a situat în intervalul 0.55 – 0.70, valoarea lui în România fiind de 0.66.

De asemenea, se observă că în toate țările central și est europene luate în considerare, indicele de dezvoltare durabilă a întreprinderilor din industria prelucrătoare prezintă o tendință pozitivă.

Pentru determinarea indicatorului de stabilitate macroeconomică folosim pentagonul macrostabilizării. Astfel se urmăresc următorii cinci indicatori: rata de creștere a PIB, expresie sintetică a nivelului de dezvoltare economică a țării; rata șomajului; rata inflației măsurată prin indicii prețurilor de consum; deficitul guvernamental raportat la PIB și balanța de plăți raportată la PIB.

Toate valorile variabilelor utilizate în formule au fost calculate ca indici raportați la anul precedent. Au fost utilizate datele din perioada 2011-2018. Ele au fost preluate din baza de date a Uniunii Europene (Eurostat).

Pentru a vedea dacă există o legătură între stabilitatea macroeconomică și dezvoltarea durabilă a întreprinderilor, în perioada 2011-2018, s-a calculat coeficientul de corelație Pearson r pentru fiecare țară în parte.

Coeficientul de corelație Pearson între indicatorul de stabilitate macroeconomică și cel de dezvoltare durabilă a întreprinderilor din industria prelucrătoare este statistic semnificativ aproape în toate țările analizate, inclusiv în România. Cel mai înalt nivel de corelație se înregistrează în Polonia și Ungaria, în timp ce cea mai mică valoare este în Estonia.

Acest lucru ne arată că în majoritatea țărilor central și est europene, indicatorul de stabilitate economică are un impact pozitiv asupra dezvoltării durabile a industriei.

Pentru Bulgaria, Slovacia, Polonia, Croația, Cehia și Lituania, stabilitatea macroeconomică externă (SME-factorii externi) are o influență mai mare asupra dezvoltării durabile a industriei prelucrătoare. În cazul României, Slovaciei și al Letoniei stabilitatea macroeconomică internă (SMI-factorii interni) influențează mai mult dezvoltarea durabilă a industriei prelucrătoare.

De asemenea, în această lucrare am încercat să studiem o clasificare a celor 11 țări central și est europene, membre ale UE. Clasificarea țărilor a fost realizată pentru anii 2011, 2014 și 2018.

Pentru acest studiu a fost utilizată metoda de ierarhizare K-means, indicatorii luați în considerare fiind cel de stabilitate macroeconomică și cel al dezvoltării durabile a întreprinderilor din industria prelucrătoare.

În urma clasificărilor s-au constatat următoarele:

- În anul 2011, România face parte din clusterul: Lituania, Slovacia, Polonia și Letonia, cu un indice de stabilitate macroeconomică sub 0.4 și un indice de dezvoltare durabilă puțin peste 0.5;
- În anul 2014, România face parte din clusterul: Cehia, Ungaria, Lituania și Slovacia, cu un indice de stabilitate macroeconomică puțin peste 0.5 și un indice de dezvoltare durabilă puțin sub 0.7;
- În anul 2018, România face parte din clusterul: Lituania, Slovenia, Bulgaria, Letonia și Polonia, cu un indice de stabilitate în jurul valorii de 0.6 și un indice al dezvoltării durabile în jurul valorii de 0.7.

În perioada 2011-2018, România a avut un trend ușor pozitiv, atât din punct de vedere al indicatorului de stabilitate macroeconomică cât și din punct de vedere al indicatorului de dezvoltare durabilă a întreprinderilor din industria prelucrătoare

În capitolul al doilea, se studiază impactul digitalizării economiei asupra stabilității macroeconomice și impactul rețelelor 5G- GSM asupra industriei și a serviciilor.

Pentru măsurarea digitalizării economiei se utilizează indicele DESI (Digital Economy and Society Index) (clasamentul țărilor UE28) și indicele de competitivitate digitală globală WDC (World Digital Competitiveness Ranking) (clasamentul țărilor pe plan mondial) pentru perioada 2014-2018.

Acest studiu arată că există o legătură statistică semnificativă între nivelul de stabilitate macroeconomică și indicii de digitalizarea economiei pentru toate cele 11 țări luate în considerare.

Având în vedere rolul important al transformărilor digitale în cadrul întreprinderilor din industria prelucrătoare, legătura dintre cei trei indici

SMP, DESI și WDC indică pe de-o parte relația dintre dezvoltarea economică și tehnică a țării și, pe de altă parte, servește ca instrument de predicție a nivelului de stabilitate macroeconomică și de stabilitate a industriei.

Tot în acest capitol se urmărește o poziționare a României față de țările central și est europene, membre ale UE privind digitalizarea, stabilitatea macroeconomică și dezvoltarea durabilă a economiei. Pentru această clasificare au fost luați în considerare opt indicatori și anume:

- *SMP*- indicele de stabilitate macroeconomică;
- *PIB* – produsul intern brut pe locuitor
- *DESI* – indicele digitalizării economiei și societății – calculat de Eurostat;
- *WDC* – indicele de competitivitate digitală globală – calculat de Institute of Management Development World Competitiveness Center
- Indicele de Competitivitate Globală (*ICG*) – urmărește competitivitatea țărilor. Acest indice este calculat de World Economic Forum
- Indicele Dezvoltării Umane (*IDU*) – urmărește cuantificarea dezvoltării umane a țărilor. Acest indice este calculat de Organizația Națiunilor Unite;
- Indicele de performanță a mediului (*IPM*) – urmărește preocupările țărilor privind durabilitatea și mediu. Acest indice este calculat de Yale Center for Environmental Law&Policy (un departament din cadrul Universității Yale)
- Indicele de Antreprenariat Global (*IAG*) – urmărește cât de antreprenorială este o țară. Este un indice publicat de Global Entrepreneurship and Development Institute

De această dată, pentru a descrie nivelul de dezvoltare durabilă a economiei unei țări, am utilizat cinci indicatori: *ICG*, *IDU*, *IPM*, *IAG* și *PIB*.

Pentru acest studiu a fost utilizată metoda de ierarhizare K-means. Pentru a construi ierarhizarea au fost luate în considerare mediile celor nouă indicatori menționați mai sus, pentru perioada 2011-2018.

Din acest studiu rezultă că România, din punct de vedere al stabilității macroeconomice, al digitalizării și al dezvoltării durabile a economiei se găsește pe același palier cu Bulgaria, Ungaria și Croația.

Capitolul al treilea se bazează pe un studiu pe scurt privind evoluția indicatorilor din industria națională în perioada 2009-2019, punând în evidență diferite corelații și modele, cât și optimizarea indicelui de performanță- valoarea adăugată brută.

Banca primară de date a fost constituită din indicatori ce caracterizează industria din România pentru perioada 2009-2019. Indicatorii utilizați sunt: productivitatea muncii, câștigul mediu net lunar, numărul mediu de salariați, producția, consumul intermediar, valoarea adăugată brută, investițiile nete, investițiile străine directe, exportul, importul, imobilizările corporale, cheltuielile de cercetare-dezvoltare, variația prețului de consum.

Valorile acestor indicatori au fost preluate din Anuarele Statistice publicate de Institutul Național de Statistica.

Ca indicatori derivați au fost calculați pentru aceeași perioadă de timp: gradul de inzestrare a muncii ca raportul dintre imobilizările corporale și numărul de salariați și gradul de deschidere a industriei ca raportul dintre suma importului și a exportului și produsul intern brut.

Indicatorii utilizați au fost transformați în indici raportați la anul precedent.

Analiza indicatorilor macroeconomici preluați cât și a celor calculați s-a derulat, atât pe industria în ansamblul ei cât și pe industria prelucrătoare.

În cadrul industriei prelucrătoare am luat ca subramuri:

- industria alimentară, băuturi și produse din tutun;
- industria produselor textile, fabricarea de articole de îmbrăcăminte, tăbăcirea și finisarea pieilor; fabricarea articolelor de voiaj și marochinărie, harnașamentelor și încălțăminte;
- industria mijloacelor de transport, fabricarea autovehiculelor de transport rutier, a remorcilor și semiremorcilor și fabricarea altor mijloace de transport;
- industria metalurgică și a produselor din metal, exclusiv mașini, utilaje și instalații;
- industria prelucrării lemnului și a mobilei, fabricarea produselor din lemn și plută;
- industria chimică, fabricarea produselor de cocserie și a produselor obținute din prelucrarea țițeiului, fabricarea substanțelor și a produselor chimice, fabricarea produselor farmaceutice de bază și a preparatelor farmaceutice, fabricarea produselor din cauciuc și mase plastice;
- industria mineralelor nemetalice.

Studiul nostru se bazează și pe o serie de corelații la nivelul indicatorilor ce caracterizează industria națională în perioada 2009-2019, pentru stabilirea corelațiilor între indicatori fiind utilizat coeficientul de corelație r al lui Pearson.

Au fost realizate următoarele corelații:

- Corelații între productivitatea muncii și salarii;
- Corelații între productivitatea muncii și consumul intermediar
- Corelații între productivitatea muncii și cheltuielile de cercetare-dezvoltare
- Corelații între salarii și variația preturilor de consum
- Corelații între producția și valoarea adăugată brută
- Corelații între imobilizările corporale și PIB
- Corelații între producție și salarii
- Corelații între consumul intermediar și PIB

Din aceste corelații se pot observa câteva caracteristici legate de stabilitatea indicatorilor din industria națională și anume:

- Corelația dintre producție și salarii este foarte slabă sau chiar inexistentă la nivelul anumitor subramuri ale industriei prelucrătoare ceea ce conduce la nivel microeconomic la un dezechilibru între producție, costuri și salarii, iar la nivel macroeconomic la efecte negative privind circulația mărfurilor și a banilor și conducând la creșterea inflației.
- Corelația dintre productivitatea muncii și consumul intermediar este foarte slabă și la unele subramuri ale industriei este chiar inexistentă ceea ce ne conduce la ideea că productivitatea muncii nu este influențată de modificări ale progresului tehnic sau al inovării. Acest lucru se observă și din faptul că corelația dintre productivitatea muncii și cheltuielile de cercetare-dezvoltare este aproape inexistentă.
- Corelația dintre salarii și prețurile de consum este aproape inexistentă și inversă ceea ce ne conduce scăderea puterii de cumpărare a salariului real.
- Corelația dintre imobilizările corporale și PIB este aproape inexistentă rezultând o scădere a eficienței folosirii imobilizările corporale.
- Corelația dintre producția și valoarea adăugată brută este slabă spre medie. Acest lucru reflectă creșterea consumurilor intermediare și ineficiența lor.
- Corelația dintre productivitatea muncii și salarii este aproape inexistentă ceea ce ne conduce la ideea că nu există nicio interdependență între rezultatele activităților economice și salarii.

- Corelația dintre consumurile intermediare și PIB este de intensitate slabă rezultând o producție cu rentabilitate scăzută din cauza costurilor consumurilor.

În concluzie, se poate remarca o instabilitate accentuată a indicatorilor la nivelul industriei naționale.

Deși a suferit modificări profunde în ultimii treizeci și doi de ani, industria națională este încă un sector important, aceasta fiind ramura cu cea mai mare contribuție a valorii adăugate brute în economie.

Dezvoltarea economică implică asigurarea unui echilibru dinamic pe termen lung a indicatorilor din industrie și servicii, proiectarea unor traiectorii de creștere sustenabilă care să se bazeze pe utilizarea optimă a tuturor resurselor disponibile, dezvoltarea continuă a potențialului inovativ și a capitalului uman, crearea și dezvoltarea unor instituții puternice care să favorizeze creșterea economică și, evident, dar nu în ultimul rând, asigurarea unei repartiții judicioase a veniturilor.

Nu orice creștere economică este generatoare de dezvoltare economică. Trebuie menționat că unii indicatori, care cuantifică la un anumit moment o situație favorabilă privind creșterea economică, respectiv o stabilitate macroeconomică statică, pot să se dovedească nefavorabili în ceea ce privește asigurarea unei dezvoltări economice pe termen lung. Pe termen scurt, se poate înregistra o stabilitate macroeconomică în condițiile unor dezechilibre microeconomice. Dar pe termen lung dezechilibrele microeconomice se transferă la nivel macroeconomic.

Deci, este nevoie de un model de creștere echilibrat, bazat și pe latura calitativă, care să genereze o valoare adăugată cât mai mare.

Astfel, pentru valoarea adăugată brută au fost construite două modele, atât pentru industria în ansamblul ei, cât și pentru industria prelucrătoare și subramurile sale.

Indicatorii ce caracterizează evoluția industriei se încadrează în prezentul studiu, în două categorii: independenți și dependenți. Drept indicatori independenți, care se constituie în variabile de intrare ale modelelor se iau în considerare: productivitatea muncii, producția, investițiile nete, cheltuielile de cercetare-dezvoltare, gradul de deschidere al industriei și înzestrarea muncii. Indicatorul dependent (iesirea modelului) este valoarea adăugată brută.

Pentru determinarea expresiilor matematice ale modelelor se utilizează metoda regresiei liniare.

Forma modelelor este liniară și este de tipul:

$$VAB_i = a_{0i} + a_{1i} \cdot PM + a_{2i} \cdot P + a_{3i} \cdot Inv_{nete} + a_{4i} \cdot CD + a_{5i} \cdot GDI + a_{6i} \cdot Inz_m, \quad (1), \text{ cu } i = \overline{1,9};$$

unde VAB – valoarea adăugată brută;

PM – productivitatea muncii;

Inv_{nete} – investiții nete;

GDI – gradul de deschidere a industriei;

Inv_m – înzestrarea muncii și

a_{ji} cu $j = \overline{1,6}$ sunt coeficienții modelelor.

Precizia fiecărui model este dată de gradul de adecvanță al modelului, modelul fiind ajustat până când valoarea acestuia atinge o valoare cât mai apropiată de 1.

Pentru a vedea dacă în modelele prezentate coeficienții sunt semnificativi s-a efectuat testul T (student) fiecărui coeficient al modelului:

$$t_i = \frac{a_i}{s(a_i)}; \quad s(a_i) = \sqrt{\frac{\sum a_i^2 \frac{(\sum a_i)^2}{n}}{n}},$$

unde a_i – coeficienții modelelor și n – numărul de coeficienți.

Așa cum am arătat anterior, în prezentul studiu suntem interesați să obținem o valoare adăugată cât mai mare.

Optimizarea indicilor de performanță max (valoarea adăugată brută) a fost realizată utilizând un modul software de optimizare bazat pe metoda de căutare directă evolutivă BOX.

Metoda este utilizată pentru optimizarea funcțiilor multivariabile, neliniare/ liniare, cu restricții atât explicite cât și implicite. Această metodă utilizează o figură geometrică spațială numită complex, cu un număr de k vârfuri, $k > n+1$, unde n este numărul de variabile. Complexul își modifică forma, deplasându-se spre soluția problemei (optimumul).

Optimizarea implică luarea de decizii optimale și permite definirea celei mai bune politici și strategii în lumina unui criteriu de performanță.

Trebuie subliniat că utilizarea curentă a unui model economic are loc pe o perioadă de timp limitată, ca urmare a modificărilor care apar în structura sistemului studiat și care fac necesară readaptarea modelului.

Pentru maximizarea valorii adăugate brute s-a utilizat o funcție obiectiv de forma relației **(1)**, pentru fiecare industrie în parte.

Din rezultatele obținute în urma optimizării se pot trage câteva concluzii:

- În cazul industriei alimentare, băuturi și tutun, se poate obține o valoare adăugată brută de 1,98 ori mai mare, dacă mărim de 1,97 ori productivitatea muncii, de 2,96 ori producția, cheltuielile de cercetare-dezvoltare de 1,49 ori, gradul de deschidere a

- industrii de 1,8 ori, înzestrarea muncii de 1,82 ori și investițiile pot fi chiar cu 6% mai mici;
- Pentru creșterea valorii adăugate brute, în cazul industriei de prelucrare a lemnului și a mobilei nu este necesară o investiție mai mare în cheltuielile de cercetare, în schimb, în cazul industriei chimice și farmaceutice, inclusiv prelucrare țigări, mase plastice și cauciuc este nevoie de o investiție în cheltuielile de cercetare de 2,7 ori mai mare.
 - De asemenea, se observă că în cazul industriei chimice și farmaceutice, inclusiv prelucrare țigări, mase plastice și cauciuc a industriei de minerale nemetalice și a prelucrării lemnului inclusiv mobilă este necesară o creștere de aproape 3 ori a productivității muncii.
 - În cazul industriei mijloacelor de transport, pentru o creștere a valorii adăugate brute de 2,5 ori, este necesară o creștere a producției de aproximativ 2 ori, a investițiilor nete de cel puțin 2,14 ori și a cheltuielilor de cercetare de 1,5 ori.
 - În cazul industriei produselor textile, fabricarea de articole de îmbrăcăminte, tăbăcirea și finisarea pieilor; fabricarea articolelor de voiaj și marochinărie, harnașamentelor și încălțăminte, pentru o creștere de aproape 4 ori a valorii adăugate brute, este necesară o creștere a producției și a gradului de deschidere a industriei de aproape 3 ori.
 - Dintre industriile care pot aduce un aport mare la valoare adăugată brută se numără industria metalurgică, industria de construcții metalice și industria de minerale nemetalice, cea mai mică valoare adăugată brută aducându-o industria de prelucrare lemn și mobilă.

BIBLIOGRAFIE

1. Allen R.G.D., *Macroeconomic Theory. A Mathematical Treatment*, Macmillan, 1967, London.
2. Avtorhanov A., Betilgiriev M., Temihanova R., *Sustainable economic development concept and factors: Global, regional, corporate aspects, Advances in Economics, Business and Management Research*. Proceedings of the International Scientific Conference "Competitive, Sustainable and Secure Development of the Regional Economy: Response to Global Challenges", 2018, <https://doi.org/10.2991/cssdre-18.2018.152>.
3. Bacik R., Gavurova B., Fedorko R., Olearova M., *Using Digital Devices in the Online Shopping: a Study of Demographic Differences, Marketing and Management of Innovations*, 4, 2020, pg. 154-167, <http://doi.org/10.21272/mmi.2020.4-12>.
4. Basri R., *Determinants of Adoption of Mobile Banking: Evidence from Rural Karnataka in India, International Journal Trade and Global Markets*, 11(1/2), 2018, pg. 77-86, <http://doi.org/10.1504/IJTGM.2018.092490>.
5. Bellman R.E., *Dynamic Programming*, Princeton University Press, 1957, Princeton.
6. Bhatt V., *Financial Innovation and Credit Market Development*, DC: World Bank, 1989.
7. Burdina A., Kaloshina M.N., Chizhik A.S., *Comprehensive method of analyzing the investment potential of industrial enterprises, Academy of Strategic Management* 16(2), 2017, pg. 9.
8. Chou Y., Chin M., *Financial innovations and endogenous growth, Journal of Economics and Management*, 25(2), 2011, pg. 25-40.
9. Chow G.C., *Analysis and Control of Dynamic Economic Systems*, Wiley, 1975, New York.
10. Dewi V., Soci C.T., Surjoko F., *The impact of macroeconomic factors on firms profitability (Evidencefro fast moving consumer good firms listed on indonesian stock exchange), Academy of Accounting and Financial Studies Journal*, 23(1), 2019, pg. 1-16.
11. Didenko I., Volik K., Vasylieva T., Lyeonov S., Antoniuk N., *Environmental migration and country security: Theoretical analysis and*

- empirical research*, 2021, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202123400010>.
12. Didenko I., Volik K., Vasylieva T., Lyeonov S., Antoniuk N., *Migration, environment and country safety: Analysis of touchpoints*, 2020, <https://doi.org/e3sconf/202020203028>.
 13. Dorota Zuchowska, *Assessment of the Central and Eastern Europe Economies in the Years 2007-2010 based on the Model of the Macroeconomic Stabilization Pentagon*, *Quarterly Journal of Economics and Economic Policy*, vol. 8, Issue 4, 2013, pg. 49-64.
 14. Ekins P. și alții, *A framework for the practical application of the concepts of critical natural capital and strong sustainability*, *Ecological Economics*, 44(2-3), 2003, pg. 165-185, [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00272-0](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00272-0).
 15. Evans J.D., *Straightforward statistics for the behavioral sciences*. Brooks/Cole Publishing, 1996.
 16. Grabara J., Bajdro P., Mihaescu L., *Steps of sustainable development implementation into enterprise activities*, *Management of Sustainable Development*, 7(1), 2015, pg. 45-49, <https://doi.org/10.1515/msd-2015-2022>.
 17. Harting P., *Macroeconomic stabilization and long-term growth: The role of policy design*, Cambridge University, 2019, <https://doi.org/10.1017/S1.365100519000488>.
 18. Jaraite J., Kazukauskas A., Lundgren T., *Determinants of environmental expenditure and investment: Evidence from Sweden*, The Center for Environmental and Resource Economics, 2012.
 19. Joseph P.D., Tou J.T., *On linear control theory*, *Transactions of the AIEE (Applications and Industry)*, no. 80, pg. 193-196.
 20. Kalman R.E., Y.C. Ho și K.S. Narendra, *Controllability of linear dynamical systems*, *Contributions to Differential Equations*, 1963, pg. 189-213.
 21. Kaya H.D., *How Does The Use of Technology in Entrepreneurial Process Affect Firms' Growth? Socio-Economic Challenges*, 5(1), 2021, pg. 5-12, [https://doi.org/10.21272/sec.5\(1\).5-12.2021](https://doi.org/10.21272/sec.5(1).5-12.2021).
 22. Kekre R., *Essays on macroeconomic stabilization*, 2016, <https://dash.harvard.edu/handle/1/33493378>.
 23. Kendrick D., *Stochastic Control for Economic Models*, McGraw-Hill, 1981, New York.
 24. Kozubikova L., Kostakova A., *The impact of technological Factors on the quality of the business environment*, *Transformations in Business and Economics*, 1(46), 2019, pg. 95-108.

25. Kuek T., Puah C., Arip M., Habibullah M., *Macroeconomic perspective on constructing financial vulnerability indicator in China*, *Journal of Business Economics and Management*, 22(1), 2021, pg. 181-196, <https://doi.org/10.3846/jbem.2020.13220>.
26. Lopez B., Alcaide A., Blockchain, A.I. and IoT to Improve Governance, *Financial Management and Control of Crisis: case study COVID 19, SocioEconomic Challenges*, 4(2), 2020, pg. 78-89.
27. Lorenc S., Sorokina O., *Sustainable development of mining enterprises as a strategic direction of growth of value for stakeholders*, *Mining Science*, 22, 2015, pg. 67-78, <https://doi.org/10.5277/ms150219>.
28. Lydeka Z., Karaliute A., *Assessment of the effect of technological innovations on unemployment in the European Union Countries*, *Engineering Economics*, 32(2), 2021, pg. 130-139, <https://doi.org/10.5755/j01.ee.32.2.24400>.
29. Lyulyov O., Paliienko M., Prasol L., Vasyliieva T., Kubatko O., Kubatko V., *Determinants of shadow economy in transition countries: Economic and environmental aspects*, *International Journal of Global Energy Issues*, 43(2-3), 2021, pg. 166-182, <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85106862529&origin=resultslist>.
30. Lyulyov, *Macroeconomic stability and social progress in the EU member states and Ukraine*, *Annals of Marketing, Management and Economics*, 4(1), 2018, pg. 53-64.
31. Miller M.H., *Financial Innovation: The Last Twenty Years and the Next*, *Journal of Financial Quantitative Analysis*, 21(4), 1986, pg. 459-471, <https://doi.org/10.2307/2330693>.
32. Misztal A., Kowalska M., *Determinants of sustainable development of industrial enterprises in Poland in the period from 2010 to 2019-a statistical evaluation*.
33. Mokhtar S., Mahomed A., Aziz Y., Rahman S., *Industry 4.0: the importance of innovation in adopting cloud computing among SMES in Malaysia*, *Polish Journal of Management Studies*, 22(1), 2020, pg. 310-322.
34. Negroponte N., *Being Digital*, New York: Knopf, 1995.
35. Newton J., Freyfogle E.T., *Sustainability: A dissent*, *Conservation Biology*, 19(1), 2005, https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.538_1.x.
36. Novikov V.V., *Digitalization of Economy and Education: Path to Business Leadership and National Security*, *Business Ethics and Leadership*, no. 5(2), 2021, pg. 147-155, [https://doi.org/10.21272/bel.5\(2\).147-155.2021](https://doi.org/10.21272/bel.5(2).147-155.2021).

37. Obeid H., Hillani F., Fakih R., Mozannar K., *Artificial Intelligence: Serving American Security and Chinese Ambitions, Financial Markets, Institutions and Risks*, 4(3), 2020, pg. 42-52, [https://doi.org/10.21272/fmir.4\(3\).42-52.2020](https://doi.org/10.21272/fmir.4(3).42-52.2020).
38. Petroye O., Lyulyuv, Lytvynchuk I., Paida Y., Pakhomov V., *Effects of information security and innovations on country's image: Governance aspect, International Journal of Safety and Security Engineering*, 10(4), 2020, pg. 459-466.
39. Philips A.W., *Stabilization policy in a closed economy, Economic Journal*, 64, pg. 290-323.
40. Pindyck R.S., *Optimal policies for economic stabilization, Econometrica*, no. 41, 1973, pg. 529-560.
41. Podogrodzka M., *Analysis of socio-economic phenomena with the use of taxonomic methods, Statistical News*, 11, 2011, pg. 26-41.
42. Pontryagin I.S. și alții, *The Mathematical Theory of Optimal Processes*, Wiley, 1962, New York.
43. Preston A.J. și Pagan A.R., *The Theory of Economic Policy: Statics and Dynamics*, Cambridge University Press, 1982, Cambridge.
44. Sekhar S., *Theorems and Theories of Financial Innovation: Models and Mechanism Perspective, Financial and Quantitative Analysis*, 1(2), 2013, pg. 26-30.
45. Skrynnyk O., *Surrogate Leadership Model for Digital Organizational Systems, Business Ethics and Leadership*, no. 4(4), 2020, pg. 140-146, [http://doi.org/10.21272/bel.4\(4\).140-146.2020](http://doi.org/10.21272/bel.4(4).140-146.2020).
46. Slimane M., *Role and relationship between leadership and sustainable development to release social, human and cultural dimension, Social and Behavioral Sciences*, 41, 2012, pg. 92-99.
47. Tiutiunyk I., Hummenna Yu, Flaumer A., *Covid 19 impact on business sector activity in the EU countries: digital issues, Health Economics and Management Review*, 2(1), 2021, pg. 54-66, <https://doi.org/10.21272/hem.2021.1-06>.
48. Tustin A., *The Mechanism of Economic Systems. An Approach to the Problem of Economic Stabilisation from the Point of View of Control System Engineering*, Heinemann, 1953, London.

ANEXE

Anexa I

Rata somajului (%in totalul fortei de munca)											
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Bulgaria	7.0	10.4	11.4	12.4	13.1	11.6	9.3	7.7	6.3	5.3	4.3
Czechia	6.7	7.3	6.7	7.0	7.0	6.1	5.1	4.0	2.9	2.2	2.0
Estonia	13.5	16.7	12.3	10.0	8.6	7.4	6.2	6.8	5.8	5.4	4.4
Croatia	9.2	11.7	13.7	16.0	17.3	17.3	16.2	13.1	11.2	8.5	6.6
Latvia	17.7	19.7	16.3	15.1	11.9	10.9	9.9	9.7	8.7	7.4	6.3
Lithuania	13.8	17.8	15.4	13.4	11.8	10.7	9.1	7.9	7.1	6.2	6.3
Hungary	9.7	10.8	10.7	10.7	9.8	7.5	6.6	5.0	4.0	3.6	3.3
Poland	8.2	9.7	9.7	10.1	10.3	9.0	7.5	6.2	4.9	3.9	3.3
Romania	6.9	7.0	7.2	6.8	7.1	6.8	6.8	5.9	4.9	4.2	3.9
Slovenia	5.9	7.3	8.2	8.9	10.1	9.7	9.0	8.0	6.6	5.1	4.5
Slovakia	12.0	14.4	13.6	14.0	14.2	13.2	11.5	9.7	8.1	6.5	5.8

Intensitatea emisiilor de CO2 in aer (g/euro preturi curente)											
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Bulgaria	1,383.84	1,411.05	1,267.03	1,125.82	1,158.38	1,159	1,022.24	993.77	840.61	746.51	
Czechia	682.84	634.09	616.76	602.22	597.73	550.57	541.56	485.45	454.52	434.57	
Estonia	1,433.3	1,235.22	1,107.82	1,161.26	1,047.74	843.14	892.14	872.9	759.3	483.32	
Croatia	405.56	403.48	379.22	375.29	361.46	347.85	332.91	331.77	299.51	291.28	
Latvia	525.06	421.1	370.41	343.05	325.72	326.23	312.02	298.23	301.04	321.14	
Lithuania	468.67	437.49	405.72	357.17	353.14	364.59	345.22	344.98	344.67	324.23	
Hungary	467.37	449.81	428.72	396.61	386.07	383.58	364.71	347.26	325.77	299.35	
Poland	918.05	887.6	836.89	814.34	759.03	728.1	764.77	711.46	677.28	592.18	
Romania	646.6	665.47	623.67	504.25	483.17	459.45	409.32	375.54	335.9	296.46	
Slovenia	423.28	414.22	403.94	392.03	333.9	333.57	345.77	334.01	321.29	296.21	
Slovakia	508.84	498.72	445.76	434.25	405.77	395.11	392.95	389.76	370.6	338.39	

Intensitatea emisiilor de CH4 in aer (g/euro preturi curente)											
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Bulgaria	3.21	3.16	2.91	2.46	2.47	2.47	2.23	2.1	1.88	1.73	
Czechia	3.6	3.46	3.98	3.42	3.42	3.19	3.05	2.79	2.55	2.28	
Estonia	3.4	2.92	2.77	2.62	2.41	2.28	2.12	1.94	1.76	1.61	
Croatia	3.9	3.86	3.95	3.75	3.88	3.85	3.83	3.64	3.31	3.29	
Latvia	4.01	3.42	3.21	3.21	3.23	2.99	2.96	2.8	2.49	2.39	
Lithuania	5.53	4.73	4.42	4.13	3.99	3.88	3.63	3.29	2.85	2.54	
Hungary	3.38	3.21	3.32	3.16	3.01	2.84	2.72	2.52	2.36	2.19	
Poland	6	5.62	5.42	5.38	5.12	4.92	4.91	4.51	4.21	3.59	
Romania	10.68	10.07	10.17	9.2	8.7	8.12	7.35	6.52	5.88	4.59	
Slovenia	2.53	2.48	2.49	2.41	2.26	2.24	2.18	2	1.83	1.72	
Slovakia	2.98	2.92	2.57	2.63	2.44	2.43	2.42	2.35	2.15	2.06	

Intensitatea emisiilor de N2O in aer (g/euro preturi curente)										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Bulgaria	0.3	0.25	0.25	0.27	0.24	0.23	0.23	0.21	0.19	0.18
Czechia	0.11	0.12	0.12	0.11	0.12	0.1	0.12	0.11	0.09	0.09
Estonia	0.2	0.18	0.18	0.17	0.17	0.17	0.16	0.15	0.13	0.13
Croatia	0.21	0.21	0.2	0.15	0.15	0.16	0.13	0.13	0.12	0.12
Latvia	0.36	0.32	0.3	0.3	0.3	0.29	0.29	0.27	0.25	0.24
Lithuania	0.39	0.39	0.35	0.31	0.31	0.31	0.29	0.27	0.24	0.23
Hungary	0.14	0.15	0.15	0.16	0.16	0.15	0.16	0.14	0.14	0.13
Poland	0.22	0.21	0.21	0.2	0.19	0.18	0.18	0.18	0.17	0.15
Romania	0.23	0.23	0.21	0.2	0.18	0.17	0.16	0.15	0.15	0.19
Slovenia	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06
Slovakia	0.13	0.1	0.1	0.09	0.1	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08

Intensitatea emisiilor de SO2 in aer (g/euro preturi curente)										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Bulgaria	11.47	13.99	8.76	5.16	4.87	3.47	2.36	2.13	1.73	
Czechia	0.99	0.96	0.93	0.83	0.8	0.7	0.56	0.5	0.4	
Estonia	6.89	5.19	3.03	2.83	2.98	2.27	2.09	2.08	1.54	
Croatia	0.84	0.72	0.62	0.44	0.36	0.4	0.36	0.29	0.23	
Latvia	0.2	0.17	0.16	0.14	0.14	0.12	0.11	0.11	0.11	
Lithuania	0.7	0.67	0.55	0.44	0.38	0.44	0.43	0.34	0.31	
Hungary	0.21	0.23	0.19	0.19	0.17	0.15	0.13	0.15	0.13	
Poland	2.14	1.96	1.79	1.68	1.52	1.39	1.11	1.01	0.9	
Romania	3.14	2.77	2.2	1.62	1.32	1.08	0.68	0.5	0.43	
Slovenia	0.3	0.33	0.32	0.29	0.22	0.15	0.12	0.12	0.11	
Slovakia	1.07	1.02	0.83	0.74	0.63	0.91	0.34	0.35	0.24	

Intensitatea emisiilor de CO in aer (g/euro preturi curente)										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Bulgaria	3.71	3.12	2.9	2.62	2.69	2.46	2.46	2.3	2.01	
Czechia	1.84	1.71	1.62	1.66	1.7	1.55	1.51	1.31	1.22	
Estonia	3.54	2.6	3.03	2.83	2.59	2.66	3.06	2.68	2.3	
Croatia	1.92	1.65	1.66	1.53	1.37	1.38	1.28	1.3	1	
Latvia	2.37	2.09	2.03	1.81	1.74	1.59	1.46	1.3	1.27	
Lithuania	1.08	1	0.94	0.9	0.95	0.97	0.9	0.89	0.87	
Hungary	0.93	0.85	0.83	0.76	0.72	0.69	0.6	0.6	0.55	
Poland	3.02	2.7	2.49	2.3	2.04	1.86	1.97	1.85	1.73	
Romania	1.82	1.79	1.62	1.45	1.32	1.33	1.26	1.11	1.06	
Slovenia	0.82	0.82	0.85	0.83	0.78	0.74	0.72	0.7	0.66	
Slovakia	3.03	2.91	2.73	2.64	2.51	2.35	2.31	2.22	1.95	

Intensitatea emisiilor de oxizi de azot in aer (g/euro preturi curente)									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Bulgaria	3.41	3.34	3.18	2.74	2.74	2.47	2.18	1.82	1.63
Czechia	1.39	1.25	1.2	1.14	1.1	0.98	0.88	0.79	0.7
Estonia	4.14	3.19	3.06	2.78	2.6	2.24	2.26	1.99	1.74
Croatia	1.39	1.36	1.23	1.24	1.17	1.11	1.03	1	0.9
Latvia	2.82	2.29	2.04	1.91	1.86	1.77	1.6	1.48	1.39
Lithuania	2.67	2.41	2.35	2.31	2.28	2.23	2.32	2.18	2.21
Hungary	1.58	1.47	1.41	1.4	1.34	1.29	1.11	1.01	0.93
Poland	2.76	2.59	2.4	2.23	2.04	1.89	1.98	1.87	1.73
Romania	1.76	1.79	1.72	1.46	1.35	1.3	1.16	1.1	1.03
Slovenia	1.48	1.4	1.35	1.25	1.05	0.92	0.92	0.8	0.74
Slovakia	1.2	1.06	0.97	0.94	0.94	0.86	0.78	0.73	0.68

Generarea de deseuri (mii tone)									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Bulgaria	167396.20	165324.20	161252.16	166244.20	179677.01	160429.67	120508.47	127452.88	129751.82
Czechia	23757.56	23664.46	23171.35	23224.67	23394.95	24938.78	25381.42	32221.47	37847.61
Estonia	19000.19	20096.27	21992.34	21802.01	21804.04	22597.71	24277.87	24178.78	23185.58
Croatia	3157.67	3251.19	3368.71	3465.89	3724.56	3946.56	5366.95	5421.80	5543.31
Latvia	1498.20	1902.89	2309.58	2456.32	2621.49	2424.19	1909.63	1881.21	1773.72
Lithuania	5578.13	5628.31	5678.75	5987.35	6200.45	6454.57	6674.23	6754.55	7080.53
Hungary	16735.42	16550.79	16310.15	16387.45	16650.64	16578.21	15938.07	17372.59	18369.58
Poland	158661.95	160233.79	162382.96	169347.38	179179.90	181245.98	182005.67	178547.39	175143.50
Romania	201432.95	221393.89	249354.92	180487.51	176607.41	177234.46	177562.90	189521.30	203017.19
Slovenia	5986.10	5187.78	4546.50	4589.76	4686.41	49821.67	5494.36	6978.67	8220.68
Slovakia	9384.11	8789.56	8425.38	8547.56	8862.77	9145.98	10606.96	11080.83	12401.87

Intensitatea emisiilor de amoniac in aer (g/euro preturi curente)									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Bulgaria	0.76	0.69	0.69	0.46	0.51	0.51	0.49	0.45	0.45
Czechia	0.41	0.39	0.39	0.41	0.41	0.39	0.37	0.31	0.29
Estonia	0.77	0.68	0.65	0.63	0.59	0.56	0.53	0.5	0.45
Croatia	0.9	0.94	0.94	0.77	0.75	0.81	0.73	0.77	0.75
Latvia	0.79	0.69	0.67	0.67	0.67	0.65	0.63	0.61	0.55
Lithuania	1.39	1.23	1.12	1.06	1.1	1.13	1.07	1.01	0.93
Hungary	0.77	0.76	0.77	0.77	0.76	0.76	0.74	0.69	0.64
Poland	0.92	0.88	0.83	0.82	0.77	0.72	0.75	0.72	0.7
Romania	1.52	1.49	1.44	1.34	1.24	1.21	1.08	0.97	0.9
Slovenia	0.56	0.53	0.54	0.53	0.52	0.51	0.5	0.46	0.43
Slovakia	0.48	0.45	0.46	0.45	0.46	0.43	0.43	0.44	0.36

Balanta de plati (mil euro)										
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Bulgaria	136.2	-357.8	535.6	530.6	-0.2	1,492.6	1,736.0	531.6	1,147.8	
Czechia	-3,466.4	-2,518.2	-829.4	295.9	715.5	3,149.6	2,891.5	962.0	747.3	
Estonia	219.3	-339.7	55.3	143.6	365.9	267.7	539.5	206.0	700.3	
Croatia	-825.0	-812.2	-453.6	147.2	1,507.0	1,077.8	1,745.5	975.5	1,676.7	
Latvia	-673.0	-817.0	-635.0	-383.0	-145.0	402.0	338.0	-60.0	-203.0	
Lithuania	-1,149.6	-525.0	590.5	1,267.0	-909.2	-416.3	231.1	132.1	1,702.4	
Hungary	625.1	1,580.4	3,523.4	1,231.6	2,620.4	5,257.3	2,504.9	287.7	-996.5	
Poland	-20,359.3	-15,688.0	-7,078.4	-10,606.5	-3,918.6	-3,381.1	-1,644.4	-6,513.0	2,519.6	
Romania	-6,696.8	-6,586.7	-1,355.3	-390.7	-1,291.8	-2,689.1	-5,839.6	-9,497.1	-10,905.9	
Slovenia	-309.9	469.7	1,203.0	1,918.3	1,483.0	1,931.8	2,674.2	2,730.9	2,897.9	
Slovakia	-3,497.0	683.7	1,378.9	870.5	-1,668.8	-2,221.2	-1,618.2	-1,973.1	-3,162.7	

Variatia PIB (% fata de anul precedent)											
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Bulgaria	-3.3	1.5	2.1	0.8	-0.6	1.0	3.4	3.0	2.8	2.7	4.0
Czechia	-4.7	2.4	1.8	-0.8	0.0	2.3	5.4	2.5	5.2	3.2	3.0
Estonia	-14.6	2.4	7.3	3.2	1.5	3.0	1.9	3.2	5.8	4.1	4.1
Croatia	-7.3	-1.3	-0.1	-2.3	-0.4	-0.3	2.5	3.5	3.4	2.9	3.5
Latvia	-14.2	-4.5	2.6	7.0	2.0	1.9	3.9	2.4	3.3	4.0	2.5
Lithuania	-14.8	1.7	6.0	3.8	3.6	3.5	2.0	2.5	4.3	4.0	4.6
Hungary	-6.6	1.1	1.9	-1.3	1.8	4.2	3.7	2.2	4.3	5.4	4.6
Poland	2.8	3.7	4.8	1.3	1.1	3.4	4.2	3.1	4.8	5.4	4.7
Romania	-5.5	-3.9	1.9	2.0	3.8	3.6	3.0	4.7	7.3	4.5	4.2
Slovenia	-7.5	1.3	0.9	-2.6	-1.0	2.8	2.2	3.2	4.8	4.4	3.3
Slovakia	-5.5	6.3	2.6	1.4	0.7	2.7	5.2	1.9	3.0	3.8	2.6

Ponderea deficitului guvernamental in PIB (% din PIB)											
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Bulgaria	-3.3	1.5	2.1	0.8	-0.6	1.0	3.4	3.0	2.8	2.7	4.0
Czechia	-4.7	2.4	1.8	-0.8	0.0	2.3	5.4	2.5	5.2	3.2	3.0
Estonia	-14.6	2.4	7.3	3.2	1.5	3.0	1.9	3.2	5.8	4.1	4.1
Croatia	-7.3	-1.3	-0.1	-2.3	-0.4	-0.3	2.5	3.5	3.4	2.9	3.5
Latvia	-14.2	-4.5	2.6	7.0	2.0	1.9	3.9	2.4	3.3	4.0	2.5
Lithuania	-14.8	1.7	6.0	3.8	3.6	3.5	2.0	2.5	4.3	4.0	4.6
Hungary	-6.6	1.1	1.9	-1.3	1.8	4.2	3.7	2.2	4.3	5.4	4.6
Poland	2.8	3.7	4.8	1.3	1.1	3.4	4.2	3.1	4.8	5.4	4.7
Romania	-5.5	-3.9	1.9	2.0	3.8	3.6	3.0	4.7	7.3	4.5	4.2
Slovenia	-7.5	1.3	0.9	-2.6	-1.0	2.8	2.2	3.2	4.8	4.4	3.3
Slovakia	-5.5	6.3	2.6	1.4	0.7	2.7	5.2	1.9	3.0	3.8	2.6

Rata inflatiei adica indicii armonizati ai preturilor de consum (rata medie anuala de schimb)												
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Bulgaria	2.5	3.0	3.4	2.4	0.4	-1.6	-1.1	-1.3	1.2	2.6	2.5	
Czechia	0.6	1.2	2.2	3.5	1.4	0.4	0.3	0.6	2.4	2.0	2.6	
Estonia	0.2	2.7	5.1	4.2	3.2	0.5	0.1	0.8	3.7	3.4	2.3	
Croatia	2.2	1.1	2.2	3.4	2.3	0.2	-0.3	-0.6	1.3	1.6	0.8	
Latvia	3.3	-1.2	4.2	2.3	0.0	0.7	0.2	0.1	2.9	2.6	2.7	
Lithuania	4.2	1.2	4.1	3.2	1.2	0.2	-0.7	0.7	3.7	2.5	2.2	
Hungary	4.0	4.7	3.9	5.7	1.7	0.0	0.1	0.4	2.4	2.9	3.4	
Poland	4.0	2.6	3.9	3.7	0.8	0.1	-0.7	-0.2	1.6	1.2	2.1	
Romania	5.6	6.1	5.8	3.4	3.2	1.4	-0.4	-1.1	1.1	4.1	3.9	
Slovenia	0.8	2.1	2.1	2.8	1.9	0.4	-0.8	-0.2	1.6	1.9	1.7	
Slovakia	0.9	0.7	4.1	3.7	1.5	-0.1	-0.3	-0.5	1.4	2.5	2.8	

Total populatia angajata (% din total populatie)									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Bulgaria	62.9	63.0	63.5	65.1	67.1	67.7	71.3	72.4	75.0
Czechia	70.9	71.5	72.5	73.5	74.8	76.7	78.5	79.9	80.3
Estonia	70.6	72.2	73.3	74.3	76.5	76.6	78.7	79.5	80.2
Croatia	59.8	58.1	57.2	59.2	60.6	61.4	63.6	65.2	66.7
Latvia	66.3	68.1	69.7	70.7	72.5	73.2	74.8	76.8	77.4
Lithuania	66.9	68.5	69.9	71.8	73.3	75.2	76.0	77.8	78.2
Hungary	60.4	61.6	63.0	66.7	68.9	71.5	73.3	74.4	75.3
Poland	64.5	64.7	64.9	66.5	67.8	69.3	70.9	72.2	73.0
Romania	63.8	64.8	64.7	65.7	66.0	66.3	68.8	69.9	70.9
Slovenia	68.4	68.3	67.2	67.7	69.1	70.1	73.4	75.4	76.4
Slovakia	65.0	65.1	65.0	65.9	67.7	69.8	71.1	72.4	73.4

Valoarea adaugata bruta (mil euro preturi curente)									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Bulgaria	36,203.5	36,761.9	36,252.0	37,317.1	39,568.8	42,000.4	45,176.4	48,715.6	53,150.5
Czechia	149,203.1	146,229.0	142,918.2	142,743.2	152,687.9	159,603.4	174,451.9	190,081.5	203,807.5
Estonia	14,624.7	15,656.5	16,568.1	17,482.5	17,890.7	18,745.7	20,676.2	22,445.3	24,087.7
Croatia	38,787.0	37,509.2	37,022.3	36,632.9	37,522.5	39,254.1	41,338.9	43,428.3	45,753.6
Latvia	17,412.3	19,555.8	20,072.2	20,802.9	21,613.4	22,166.9	23,574.4	25,307.4	26,691.6
Lithuania	28,201.9	30,226.9	31,770.0	33,080.7	33,627.5	34,997.0	37,981.9	40,927.7	43,900.9
Hungary	86,969.8	84,422.2	86,377.6	89,822.9	95,064.1	98,644.2	107,751.2	114,923.3	123,671.1
Poland	333,784.9	343,554.9	348,003.8	362,421.4	381,928.7	377,311.8	410,506.2	435,875.2	469,113.9
Romania	115,903.8	116,534.7	126,730.7	133,298.3	140,658.1	152,523.2	169,987.9	184,808.5	201,790.0
Slovenia	32,265.7	31,475.2	31,508.8	32,532.0	33,591.7	35,029.6	37,370.0	39,949.3	42,328.5
Slovakia	64,351.0	66,652.1	67,127.2	68,680.0	71,906.8	72,984.8	75,634.9	80,072.7	84,046.9

Rata cresterii angajarii in ind prelucatoare (% din populatie 20-64 ani)									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Bulgaria	62.90	63.00	63.50	65.10	67.10	67.70	71.30	72.40	75.00
Czechia	70.90	71.50	72.50	73.50	74.80	76.70	78.50	79.90	80.30
Estonia	70.60	72.20	73.30	74.30	76.50	76.60	78.70	79.50	80.20
Croatia	59.80	58.10	57.20	59.20	60.60	61.40	63.60	65.20	66.70
Latvia	66.30	68.10	69.70	70.70	72.50	73.20	74.80	76.80	77.40
Lithuania	66.90	68.50	69.90	71.80	73.30	75.20	76.00	77.80	78.20
Hungary	60.40	61.60	63.00	66.70	68.90	71.50	73.30	74.40	75.30
Poland	64.50	64.70	64.90	66.50	67.80	69.30	70.90	72.20	73.00
Romania	63.80	64.80	64.70	65.70	66.00	66.30	68.80	69.90	70.90
Slovenia	68.40	68.30	67.20	67.70	69.10	70.10	73.40	75.40	76.40
Slovakia	65.00	65.10	65.00	65.90	67.70	69.80	71.10	72.40	73.40

Investitii in ind prelucatoare (% fata de anul precedent)									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Bulgaria	104.29	104.01	98.59	105.86	106.60	101.05	104.03	103.70	104.29
Czechia	100.51	106.04	99.44	104.48	103.20	107.91	100.23	105.17	103.12
Estonia	119.14	109.34	112.90	109.81	97.80	107.15	106.81	110.26	107.32
Croatia	91.71	103.02	98.12	105.18	100.65	112.50	106.10	100.27	115.82
Latvia	115.97	108.75	110.58	105.81	107.93	99.25	109.20	103.19	106.23
Lithuania	103.71	105.42	106.97	97.19	104.33	103.96	107.88	99.89	112.99
Hungary	106.82	86.71	98.47	123.43	97.64	93.22	102.47	116.21	104.78
Poland	100.36	107.39	110.84	106.52	95.29	108.20	108.68	105.26	105.43
Romania	105.87	110.81	107.81	102.79	104.52	109.94	110.24	106.36	110.44
Slovenia	150.16	124.98	105.07	130.89	125.42	118.44	110.49	114.52	102.10
Slovakia	105.66	102.98	101.05	100.20	103.51	106.63	107.36	105.41	103.03

Productivitatea reala a muncii (2010=100)									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Bulgaria	104.4	107.9	107.7	108.4	111.7	114.5	115.6	118.9	123.2
Czechia	102.	100.8	100.4	102.2	106.1	107.1	111.	113.	116.1
Estonia	100.7	102.3	102.5	104.8	103.7	106.7	109.9	113.4	116.6
Croatia	104.0	105.5	108.1	105.	106.3	109.8	110.8	111.2	111.6
Latvia	101.	106.6	106.3	109.8	112.5	115.5	119.4	122.3	125.5
Lithuania	105.5	107.5	109.8	111.4	112.1	112.4	118.	121.1	125.9
Hungary	101.9	99.7	100.2	99.9	101.3	99.8	102.1	105.2	108.8
Poland	104.2	105.4	106.7	108.4	111.3	113.9	117.8	123.5	129.4
Romania	104.3	104.9	109.9	113.	117.8	124.7	130.7	136.5	142.0
Slovenia	102.6	100.8	100.9	103.3	104.2	105.6	107.5	108.8	109.7
Slovakia	100.8	102.2	103.6	105.0	108.3	107.8	108.7	110.6	112.3

Productia pe total industrie (2015=100)									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Bulgaria	95.9	95.4	95.4	97.3	100.0	102.5	106.6	106.9	107.5
Czechia	91.9	91.1	91.2	95.9	100.2	103.3	110.2	113.6	113.2
Estonia	90.9	92.0	96.1	100.2	100.0	103.0	107.3	112.5	120.3
Croatia	103.8	98.1	96.4	97.5	100.0	105.0	107.1	106.0	106.5
Latvia	92.2	98.0	97.6	96.7	100.0	104.7	113.8	116.1	117.0
Lithuania	89.5	93.0	95.9	96.0	100.0	102.7	109.7	115.4	119.3
Hungary	87.0	85.9	87.1	93.4	100.0	100.7	106.1	110.1	116.3
Poland	89.4	90.4	92.8	95.7	100.0	103.1	110.2	116.6	121.6
Romania	83.6	86.1	92.7	98.5	101.1	104.2	113.2	118.1	114.3
Slovenia	94.4	94.2	93.0	94.6	99.2	106.8	115.4	121.6	125.0
Slovakia	87.1	89.6	91.0	93.6	100.0	104.7	108.1	112.8	113.4

Total cifra de afaceri in industrie (2015=100)									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Bulgaria	93.4	96.0	97.8	97.9	99.9	102.6	114.9	120.0	125.5
Czechia	85.7	87.3	88.3	97.7	100.0	100.8	108.4	112.4	113.0
Estonia	88.1	91.4	97.3	101.3	100.3	102.8	109.7	116.7	122.1
Croatia	101.6	100.7	97.2	96.1	100.0	96.9	102.6	106.3	104.4
Latvia	88.0	99.6	100.3	99.4	100.0	102.0	112.3	122.3	126.2
Lithuania	96.3	103.6	106.6	102.6	100.0	98.9	111.4	122.7	127.1
Hungary	84.8	84.4	86.0	92.8	100.0	101.0	106.0	109.9	117.1
Poland	91.3	95.6	96.8	98.7	100.0	104.1	115.2	123.8	129.4
Romania	84.3	87.4	91.1	98.1	101.2	104.2	117.4	130.9	137.3
Slovenia	96.0	94.2	92.3	95.6	99.2	104.3	116.6	124.5	127.4
Slovakia	84.5	90.1	91.8	94.1	100.0	101.4	106.4	114.8	115.4

Costurile medii de personal in industria prelucratoare (mii euro)											
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Bulgaria	3.7	3.8	4.0	4.3	4.6	4.9	5.2	5.7	6.2	6.9	7.6
Czechia	14.4	14.0	15.1	16.1	16.2	15.9	15.5	16.1	17.0	18.7	20.7
Estonia	11.9	11.5	11.9	12.8	13.6	14.6	15.6	16.2	17.3	18.3	19.8
Croatia	12.4	12.0	12.0	11.7	11.9	11.5	11.9	12.2	13.3	13.6	14.7
Latvia	8.0	7.2	7.0	7.6	8.3	8.5	8.9	9.6	10.4	11.3	12.4
Lithuania	8.8	7.8	7.8	8.3	8.6	9.2	9.7	10.4	11.3	12.4	13.8
Hungary	12.7	11.7	12.3	13.0	13.1	13.2	13.4	13.7	14.4	15.5	16.6
Poland	11.6	9.5	10.8	11.3	11.8	12.0	12.5	12.9	12.8	14.0	15.0
Romania	5.7	5.4	5.8	6.2	6.2	6.7	7.1	7.6	8.5	9.7	10.5
Slovenia	19.5	19.5	21.0	21.8	22.4	22.7	23.6	24.1	24.9	25.6	26.7
Slovakia	11.6	12.3	13.2	13.8	14.8	15.4	15.8	16.2	16.9	17.9	19.4

Numarul de intreprinderi din industria prelucratoare										
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Bulgaria	32177	30728	30135	29715	30091	30374	30879	31323	31272	31491
Czechia	156209	167344	173519	173889	167688	170041	172054	175425	175894	179059
Estonia	5441	5468	5563	5927	6381	6613	7053	7259	7507	7686
Croatia	25351	23809	22216	21330	20673	20087	19716	19475	19539	19768
Latvia	7521	7872	7737	8981	9537	9806	10523	11090	10921	11011
Lithuania	12849	12485	13729	15133	16120	17975	19398	19969	20168	20855
Hungary	52710	52163	51521	49798	47475	47614	49310	49951	50809	51086
Poland	52710	52163	51521	49798	47475	47614	49310	49951	50809	51086
Romania	175758	176384	179138	174700	174414	180639	187374	196067	198757	233944
Slovenia	17172	17113	17012	17182	18148	18561	18853	19074	19376	19514
Slovakia	8044	70271	70294	66683	63208	64297	63969	68413	72563	75506

Media indicilor Competitivitate Globala, Dezvoltare Umana, Antreprenoriatul global, Economia si Societatea Digitala (DESI),Competitivitatea digitala globala si a PIB/loc la PPP (in dolari) pentru perioada 2011-2018							
	PIBppc (mil\$)	I_Competitivitate globala	I_Dezvoltare Umana	I_Performantei mediului	I_Antreprenoriatul global	DESI (clasamentul in UE)	Competitivitatea digitala globala (clasament pe plan mondial)
Bulgaria	16534.00	4.22	0.79	78.72	24.40	26.00	48.00
Czechia	31679.00	4.71	0.87	83.56	44.20	18.00	32.00
Estonia	26370.00	4.84	0.86	87.59	55.61	8.00	26.00
Croatia	21833.00	4.12	0.82	82.60	33.57	23.00	45.00
Latvia	21871.00	4.33	0.83	84.72	41.29	19.00	34.00
Lithuania	24920.00	4.46	0.84	82.99	42.31	13.00	29.00
Hungary	23911.00	4.28	0.83	81.19	36.61	22.00	42.00
Poland	23400.00	4.47	0.84	79.00	46.08	23.00	38.00
Romania	19476.00	4.16	0.80	79.04	32.51	28.00	51.00
Slovenia	30328.00	4.52	0.88	85.52	54.64	16.00	36.00
Slovakia	26707.00	4.26	0.84	83.08	42.19	14.00	43.00

Sursa: Institute of Management Development World Competitiveness Center; Eurostat; World Economic Forum, Yale Center for Environmental Law&Policy, ONU Global Entrepreneurship and Development Institute.

Structura DESI

Dimension	Sub-Dimension	Indicator
1. Conectivity	1a Fixed Broadband	1a1 Fixed Broadband Coverage
		1a2 Fixed Broadband Take-up
	1b Mobile Broadband	1b1 Mobile Broadband Take-up
		1b2 4G Coverage
		1b3 Spectrum
	1c Speed	1c1 NGA Coverage
		1c2 Subscriptions to Fast Broadband
1d Affordability	1d1 Fixed Broadband Price	
2. Digital Skills	2a Basic Skills and Usage	2a1 Internet Users
		2a2 At Least Basic Digital Skills
	2b Advanced Skills and Development	2b1 ICT Specialists
		2b2 STEM Graduates
3. Use of Internet	3a Content	3a1 News
		3a2 Music, Videos and Games
		3a3 Video on Demand
	3b Communication	3b1 Video Calls
		3b2 Social Networks
	3c Transactions	3c1 Banking
3c2 Shopping		
4. Integration of Digital Technology	4a Business digitisation	4a1 Electronic Information Sharing
		4a2 RFID
		4a3 Social Media
		4a4 eInvoices
		4a5 Cloud
	4b eCommerce	4b1 SMEs Selling Online
		4b2 eCommerce Turnover
		4b3 Selling Online Cross-border
5. Digital Public Services	5a eGovernment	5a1 eGovernment Users
		5a2 Pre-filled Forms
		5a3 Online Service Completion
		5a4 Open Data

Sursa: Digital Economy Society Index.

Anexa 3

Total industrie																		
an precedent=100																		
	L_productiv_muncii	L_consum_intermedier	L_nr_mediu_salarati	L_investitii_net	L_cheltuieli_CD	L_imobilizari_corpor	L_productie_salarii	L_export	L_import	L_VAB	L_investitii_straine	L_investitii_muncii	L_eficienta_resurs_meter	L_leu_euro	L_PO(an_precedente_100)	G_desch_in_PIB		
1991	88.65	82.70	94.72	91.00		104.10	84.00	65.19		87.20		109.90	83.65	345.14	270.20	87.08		
1992	97.12	86.70	89.07	106.37		102.11	86.60	68.74	95.98	100.02	86.30		114.64	89.35	397.84	310.44	91.24	214.82
1993	108.85	101.30	92.97	94.63		105.55	101.20	139.48	124.10	115.80	101.00		113.53	96.13	218.11	356.10	101.47	236.42
1994	109.44	103.70	94.66	97.82		104.81	103.60	108.20	124.63	113.39	103.40		110.72	99.17	217.76	236.76	103.94	239.00
1995	114.98	109.80	94.19	125.45		108.16	108.30	112.78	117.40	133.63	105.60		114.84	99.00	137.21	132.26	107.28	234.43
1996	112.66	109.10	96.13	108.10	86.98	103.93	108.30	102.82	103.71	115.72	106.90		108.11	99.29	149.66	138.81	103.19	212.65
1997	99.08	94.30	94.47	94.32	104.72	100.98	93.60	93.95	117.72	109.35	92.00		106.89	94.15	210.90	254.76	99.08	238.82
1998	100.21	92.60	93.00	97.82	97.07	129.89	93.20	128.98	100.84	103.36	94.70		136.66	73.32	122.40	159.10	97.83	208.73
1999	113.89	100.40	87.63	91.79	73.94	143.77	99.80	88.88	106.86	94.95	98.30		164.06	69.38	159.73	144.95	99.73	202.32
2000	112.47	105.70	94.07	92.32	104.17	130.81	105.80	117.14	144.87	143.06	105.90		139.05	78.24	122.46	146.53	102.34	281.35
2001	104.93	107.60	101.48	113.10	102.65	123.20	106.50	107.17	112.40	121.62	104.40		121.39	85.77	130.42	134.47	105.66	221.48
2002	106.16	105.90	99.47	105.66	100.74	113.64	105.60	102.48	116.04	109.36	105.10		114.24	92.32	120.09	122.54	105.13	214.40
2003	107.95	106.10	97.73	108.79	94.10	104.64	105.50	105.61	106.29	111.39	104.40		107.08	100.54	120.16	113.27	105.21	206.90
2004	113.79	107.30	94.21	117.62	114.00	105.19	107.20	114.31	121.23	124.68	106.60	164.03	111.66	103.10	107.92	111.88	108.45	226.77
2005	103.92	100.06	96.04	136.10	120.23	109.28	99.80	137.05	142.65	134.82	99.40	131.95	113.79	95.42	89.31	109.01	104.28	285.26
2006	107.57	105.10	97.61	119.76	26.68	109.86	105.00	115.43	86.28	79.67	104.80	141.78	112.35	98.16	97.24	106.56	107.84	153.89
2007	103.78	103.10	98.96	121.31	542.46	117.73	102.70	124.92	113.78	124.15	102.06	114.87	118.97	90.83	94.60	104.84	106.93	222.51
2008	100.22	99.73	99.44	105.12	80.22	230.45	99.66	110.35	112.20	111.27	98.76	115.68	231.74	97.06	110.51	107.83	108.46	206.04
2009	122.41	103.83	83.37	75.50	90.39	103.60	104.50	95.12	85.64	67.26	106.03	102.69	121.36	89.70	114.95	105.59	92.93	164.53
2010	109.61	97.00	90.23	101.80	93.69	102.70	98.90	107.33	127.54	121.30	102.66	111.67	113.83	96.61	99.29	106.09	99.22	251.00
2011	112.01	126.90	101.78	114.60	107.80	103.00	114.00	105.16	119.96	117.36	100.90	106.04	101.20	98.16	100.71	105.79	101.11	234.71
2012	89.96	94.63	101.94	101.98	86.16	109.93	92.60	99.65	99.94	97.16	89.36	112.12	109.36	154.28	105.20	103.33	100.55	196.02
2013	95.09	94.70	99.15	98.48	85.13	104.65	92.30	105.03	117.67	108.87	91.40	104.94	105.55	96.90	99.10	103.98	105.50	218.88
2014	98.27	101.33	101.40	100.47	143.67	99.20	96.60	106.51	105.86	105.79	93.33	101.78	97.83	103.46	100.68	101.07	102.63	206.23
2015	100.16	92.30	102.72	106.76	115.31	112.48	102.77	106.19	98.98	100.24	122.40	98.02	109.30	91.57	100.02	99.41	103.00	193.42
2016	101.70	92.15	101.81	88.29	113.63	102.10	101.70	107.66	80.93	105.64	94.90	107.76	100.28	102.33	101.01	98.45	104.70	178.19
2017	104.03	103.70	102.60	82.96	103.19	102.09	107.85	108.92	135.17	114.88	107.83	105.44	99.30	105.10	101.73	101.34	107.30	233.04
2018	102.83	114.00	99.19	106.31	119.42	101.34	103.5	108.69	108.81	111.32	106.70	101.97	102.17	103.12	101.86	104.63	104.50	210.84
2019	98.71	107.65	97.98	107.13	101.56	104.00	97.74	109.00	81.25	104.84	106.79	107.01	106.14	100.10	101.97	103.83	104.10	178.57

Sursa: Institutul Național de Statistică, Anuarele Statistice 1992-2020.

Industria prelucrătoare																	
an precedent=100																	
	L_productiv_muncii	L_consum_intermedier	L_nr_medii_salerii	L_investitii_nete	L_cheltuieli_CD	L_imobilizari_corpor	L_producte	L_salerii	L_export	L_import	L_VAB	L_investitii_streine	L_inzestrare_muncii	L_eficienta_resurs_mater	L_leu_euro	L_PC(an precedent=100)	G_desch_jnd
1991	89.28	81.20	93.08	98.33		104.50	83.10	63.70			85.40		112.27	83.33	945.14	270.20	87.08
1992	99.56	87.80	87.49	101.68		102.20	87.10	86.75	95.72	97.34	83.30		116.82	89.28	397.84	310.44	91.24
1993	104.84	97.30	92.14	101.14		105.51	96.60	137.57	124.82	118.06	94.70		114.53	96.15	218.11	356.10	101.47
1994	111.46	105.00	93.67	106.49		106.74	104.40	107.28	124.61	112.34	103.10		113.96	97.38	217.76	236.76	103.94
1995	121.19	111.00	90.35	186.87		111.22	109.50	114.85	118.26	133.43	106.70		123.10	96.28	137.21	132.26	107.08
1996	113.17	110.70	97.99	165.83	86.04	102.91	110.90	103.90	103.87	115.45	111.20		109.02	100.27	149.66	138.81	103.19
1997	100.53	95.90	94.60	116.08	104.53	103.99	95.10	92.21	117.76	108.60	93.20		109.93	91.43	210.90	234.76	95.08
1998	99.10	92.70	93.85	115.43	102.56	117.81	93.10	123.73	100.59	103.21	94.10		123.53	83.05	122.40	139.10	97.83
1999	115.80	101.30	87.05	117.62	73.24	143.21	100.80	89.83	106.77	96.14	99.70		164.52	69.65	159.73	144.95	99.75
2000	115.56	107.80	93.98	95.12	102.34	125.62	108.60	115.75	143.40	143.86	110.40		133.67	81.47	122.46	146.93	102.34
2001	105.57	107.60	101.92	116.10	102.04	123.00	107.60	106.91	112.58	121.83	107.50		120.68	85.90	130.42	134.47	105.66
2002	105.34	105.70	100.25	91.30	109.82	115.77	105.60	102.74	116.08	109.37	109.30		115.48	90.81	120.09	121.34	103.13
2003	106.97	106.70	99.18	126.79	94.23	107.44	106.10	107.26	106.18	111.32	105.10		108.33	97.92	120.16	115.27	105.21
2004	118.12	112.50	94.31	117.11	111.47	113.99	111.40	115.59	121.42	124.85	109.30	139.84	120.87	95.15	107.92	111.88	108.45
2005	109.44	105.10	95.57	132.70	121.40	107.63	104.60	134.30	142.54	134.61	103.60	118.82	112.67	96.84	89.31	109.01	104.28
2006	109.33	108.20	98.88	122.00	11.22	117.09	108.10	115.13	86.12	79.62	107.80	144.21	118.42	92.10	97.24	106.56	107.84
2007	107.66	107.70	99.57	120.90	1257.05	121.19	107.20	123.81	113.97	124.06	106.30	119.43	121.71	88.23	94.80	104.84	106.93
2008	108.20	104.20	96.65	109.33	76.41	103.62	103.50	109.21	112.20	111.27	102.40	108.28	108.33	104.67	110.31	107.85	108.46
2009	113.43	93.50	83.31	67.20	95.59	106.10	94.50	94.95	85.64	67.26	96.30	102.09	127.36	87.59	114.95	105.59	92.93
2010	113.59	100.70	89.36	79.20	87.98	104.00	101.50	108.71	127.50	122.05	102.90	108.26	116.39	95.40	99.29	106.09	99.22
2011	100.58	107.20	102.90	130.80	138.27	106.00	103.50	106.27	119.72	117.37	98.10	103.16	103.01	93.38	100.71	105.79	101.11
2012	95.94	102.00	103.30	94.37	85.46	103.30	99.30	100.01	100.27	99.08	94.90	106.55	99.80	97.34	105.20	103.33	100.55
2013	107.10	106.60	99.91	82.46	85.52	104.45	107.00	106.20	117.65	101.65	107.90	100.75	104.54	99.09	99.10	103.98	103.50
2014	106.10	109.30	102.07	109.04	136.82	97.42	108.30	106.91	105.45	105.91	106.30	103.36	95.45	105.34	100.68	101.07	102.63
2015	100.16	102.30	103.83	109.72	115.15	110.01	105.55	107.96	99.10	100.19	104.50	106.23	105.95	93.63	100.02	99.41	103.00
2016	102.70	101.90	103.30	97.99	116.44	105.71	102.60	109.39	80.74	105.59	106.40	109.56	103.33	99.04	101.01	98.43	104.70
2017	105.89	110.50	101.60	114.87	103.14	106.81	108.39	109.88	135.44	114.79	107.90	108.09	105.13	100.46	101.73	101.34	107.30
2018	103.37	106.60	100.63	109.06	119.82	104.74	104.31	109.39	108.85	111.54	102.90	103.22	104.08	99.77	101.86	104.63	104.30
2019	99.09	100.19	97.56	101.30	101.45	105.54	98.05	108.73	80.90	104.35	102.99	102.25	108.18	98.64	101.97	103.83	104.10

Sursa: Institutul Național de Statistică, Anuarele Statistice 1992-2020.

Industria alimentara, bauturi si tutun																		
an precedent=100																		
	L_productiv_ muncii	L_consum_ intermediar	L_nr_mediu_ salariati	L_investitii_ nete	L_cheltuieli_ CD	L_mobilizari_ corpor	L_productie	L_salarii	L_export	L_import	L_VAB	L_investitii_ straine	L_investitii_ muncii	L_eficiente_ resur_ s_ mater	L_leu_euro	L_Plan_ precedent= 100	G_desch_ j_ nd	
1991	69.96	71.70	99.42	105.70		105.10	69.55	68.63			68.25		105.71	82.85	545.14	270.20	87.08	
1992	93.88	91.80	97.46	146.38		104.75	91.50	69.42	123.33	116.44	91.25		107.57	100.76	397.84	310.44	91.24	262.79
1993	98.81	104.25	102.47	92.20		109.75	101.25	137.99	108.11	100.29	97.50		107.24	102.85	218.11	356.10	101.47	205.58
1994	88.94	113.23	114.51	83.29		117.67	101.85	114.59	142.30	96.77	89.90		104.08	110.25	217.76	236.76	103.94	230.20
1995	112.32	102.60	91.09	148.16		123.16	102.30	108.54	96.49	135.76	101.80		135.40	100.37	137.21	132.26	107.08	216.89
1996	129.69	107.35	83.12	499.41	101.76	114.74	107.80	120.63	156.36	107.81	108.75		142.73	110.62	149.66	138.81	103.19	256.00
1997	101.79	101.95	98.63	108.55	97.69	109.37	100.40	95.69	109.30	78.05	98.45		110.80	108.88	210.90	254.76	95.08	197.04
1998	82.06	89.70	110.23	103.93	109.64	197.45	90.45	120.72	87.23	123.34	91.30		176.30	161.40	122.40	159.10	97.83	215.24
1999	136.78	105.90	77.02	154.00	10.00	142.78	105.35	88.70	73.17	84.30	104.15		195.50	138.00	159.73	144.95	99.75	157.86
2000	112.21	104.65	95.19	96.45	37.02	120.15	106.80	123.28	131.67	132.40	112.10		127.13	92.41	122.46	146.53	102.34	258.03
2001	109.33	124.35	109.84	597.45	206.60	123.60	120.30	109.36	136.71	120.23	109.40		115.66	95.32	130.42	134.47	105.66	243.18
2002	106.50	96.50	90.94	71.96	621.83	113.29	96.85	99.34	103.70	91.19	97.90		126.01	97.69	120.09	122.54	105.13	183.38
2003	103.47	101.10	99.69	82.35	114.44	116.83	103.15	107.33	99.11	109.49	107.85		117.21	101.15	120.16	115.27	105.21	198.27
2004	140.18	105.25	74.69	128.79	176.05	114.33	104.70	118.16	104.30	117.17	103.50	118.61	171.55	99.54	107.92	111.88	108.45	204.40
2005	89.17	90.15	101.55	186.20	160.48	105.94	90.55	145.03	119.66	118.41	87.70	128.67	104.12	86.97	89.31	109.01	104.28	228.30
2006	101.74	105.20	102.71	97.10	93.97	590.38	104.50	123.24	128.96	127.97	102.80	133.71	387.35	338.45	97.24	106.56	107.84	238.23
2007	123.82	127.40	102.00	136.41	133.00	66.93	126.30	116.71	201.23	116.09	123.90	115.67	64.58	48.07	94.60	104.84	106.93	296.75
2008	104.89	106.35	100.82	75.61	100.81	100.64	105.75	117.66	181.96	129.99	104.60	100.14	99.73	88.35	110.51	107.85	108.46	269.18
2009	104.32	99.90	95.68	114.33	54.40	103.90	99.80	95.40	120.62	92.51	99.60	93.12	108.68	100.17	114.93	105.59	92.93	229.34
2010	133.26	92.10	71.75	81.83	40.34	104.80	95.60	111.81	126.41	109.14	101.50	101.12	164.51	103.83	99.29	106.09	99.22	237.40
2011	98.83	101.20	99.37	95.67	279.96	105.20	98.20	106.64	123.29	119.97	95.90	108.17	107.60	105.19	100.71	105.79	101.11	240.59
2012	65.24	99.00	151.60	90.56	245.91	99.46	98.90	99.10	105.77	110.77	98.60	95.96	73.06	101.42	105.20	103.33	100.55	215.36
2013	106.77	106.60	100.31	116.68	109.87	108.26	107.10	104.15	113.36	103.42	107.80	109.86	107.27	103.84	99.10	103.98	103.50	209.45
2014	101.10	102.90	100.00	103.30	279.34	98.29	101.10	106.27	117.79	101.28	98.10	102.40	99.59	104.40	100.68	101.07	102.63	214.04
2015	110.63	103.40	103.33	80.87	15.10	110.01	112.86	103.08	118.65	116.32	105.30	90.45	106.44	93.63	100.02	99.41	103.00	228.13
2016	100.00	101.00	101.62	157.62	112.39	105.71	101.43	104.81	93.79	109.63	102.30	103.37	104.02	99.04	101.01	98.45	104.70	194.34
2017	100.33	102.60	102.66	96.07	275.06	106.81	101.63	108.60	101.33	111.20	112.00	105.66	104.04	100.46	101.73	101.34	107.30	198.07
2018	91.96	103.30	98.96	117.45	23.82	104.74	98.70	105.52	102.51	107.14	105.80	106.39	105.84	99.77	101.86	104.63	104.50	200.62
2019	97.61	107.95	100.52	116.38	100.23	101.18	103.16	105.70	120.37	111.56	105.89	98.99	100.66	102.89	101.97	103.83	104.10	222.80

Sursa: Institutul Național de Statistică, Anuarele Statistice 1992-2020.

Industria textilă, îmbrăcăminte, măochinerie, încălțăminte, prepararea blănurilor și a pieilor, articole de voiaj																	
an precedent=100																	
	L_productiv_muncii	L_consum_intermedier	L_nr_mediu_salaristi	L_investitii_nete	L_cheltuieli_CD	L_imobilizari_corpor	L_productie	L_salarii	L_export	L_import	L_VAB	L_investitii_straine	L_inzestrarea_muncii	L_eficienta_resurs_mater	L_leu_euro	L_POI_an_precedente_100	G_desch_PIB
1991	98.42	95.06	96.06	123.20		114.90	94.53	60.40			93.63		119.79	76.57	345.14	270.20	87.08
1992	102.67	85.86	83.89	106.10		121.40	86.13	61.82	91.90	231.75	86.63		144.74	85.74	397.84	310.44	91.24
1993	100.13	91.36	90.53	84.14		106.86	90.70	140.46	197.81	140.85	89.43		118.40	97.72	218.11	356.10	101.47
1994	111.74	107.50	95.68	107.59		108.12	106.80	105.46	164.43	132.70	105.80		114.27	100.12	217.76	236.76	103.94
1995	124.20	109.56	86.42	110.91		118.91	107.33	108.56	112.74	134.39	105.20		137.32	92.96	137.21	132.26	107.08
1996	114.67	118.33	103.19	170.11	103.45	109.00	118.33	103.21	112.70	121.41	118.56		102.71	97.31	149.66	138.81	103.19
1997	105.58	96.80	90.93	74.67	114.56	109.06	96.00	94.25	128.23	128.91	94.80		120.40	97.15	210.90	254.76	95.08
1998	87.73	91.40	105.54	103.21	128.66	153.26	92.60	126.64	105.80	118.12	94.60		145.33	88.71	122.40	159.10	97.83
1999	120.23	111.83	89.80	132.50	50.84	113.03	107.80	90.85	112.04	106.15	103.53		126.62	123.60	159.73	144.95	99.75
2000	108.12	78.53	104.73	91.62	72.37	129.66	113.23	111.71	147.54	133.47	116.16		124.54	95.73	122.46	146.53	102.34
2001	96.19	107.66	109.85	109.20	49.19	122.23	105.66	104.14	132.91	127.89	103.03		111.48	94.69	130.42	134.47	105.66
2002	105.83	106.56	100.02	122.23	94.28	132.97	109.60	102.36	112.92	111.59	105.10		133.37	94.69	120.09	122.54	105.13
2003	105.85	104.00	97.83	108.24	163.01	120.69	103.60	115.71	104.03	408.06	102.96		123.49	97.85	120.16	115.27	105.21
2004	107.79	102.13	94.55	110.58	73.58	120.94	101.90	118.44	103.23	102.23	101.66	117.80	128.02	96.89	107.92	111.88	108.45
2005	106.21	96.76	90.36	99.37	142.50	102.33	95.96	130.13	102.88	73.58	94.83	114.31	113.80	104.05	89.31	109.01	104.28
2006	130.82	100.16	76.31	116.39	58.77	113.55	99.83	110.74	98.84	103.41	99.40	126.26	187.22	103.71	97.24	106.56	107.84
2007	70.27	101.66	144.05	90.19	225.05	117.54	101.23	128.11	98.73	110.43	100.30	101.52	105.10	95.55	94.60	104.84	106.93
2008	115.31	97.56	83.86	92.87	124.68	89.74	96.70	108.87	93.71	98.41	95.43	107.73	109.39	110.53	110.51	107.83	108.46
2009	104.14	82.00	79.03	49.53	23.94	99.03	82.30	96.31	82.09	79.89	82.70	90.30	125.42	97.33	114.95	105.59	92.93
2010	110.80	95.10	88.13	103.03	180.00	99.96	97.70	108.33	114.89	114.41	101.50	116.46	114.01	100.12	99.29	106.09	99.22
2011	102.53	107.90	107.17	114.80	40.74	101.66	109.90	106.62	117.26	116.46	111.40	95.57	95.02	100.66	100.71	105.79	101.11
2012	95.06	111.20	104.25	84.26	603.03	103.29	99.10	99.75	100.09	95.78	90.30	104.31	99.09	115.23	105.20	103.33	100.55
2013	102.86	99.30	99.97	123.48	48.24	108.60	100.80	106.31	104.33	105.78	102.30	106.83	108.47	90.83	99.10	103.98	103.50
2014	89.53	99.10	103.18	134.46	76.04	89.31	92.40	106.62	105.89	112.30	85.20	110.33	86.66	100.01	100.68	101.07	102.63
2015	93.08	100.70	99.61	80.13	104.71	105.57	92.38	108.02	100.01	106.45	91.30	106.81	105.98	97.57	100.02	99.41	103.00
2016	100.26	96.40	98.43	96.63	67.66	114.02	98.66	111.37	102.33	109.48	97.00	98.95	113.84	91.83	101.01	98.45	104.70
2017	96.28	103.60	96.82	84.34	212.73	94.11	97.84	113.73	100.98	106.36	100.40	102.79	97.20	114.02	101.73	101.34	107.30
2018	95.29	100.80	95.49	123.71	108.84	101.78	94.61	106.60	99.38	103.26	98.30	95.31	107.63	101.67	101.86	104.63	104.50
2019	89.64	84.84	72.96	81.96	27.21	96.33	79.56	103.51	92.61	99.28	98.98	99.80	132.06	108.04	101.97	103.83	104.10

Sursa: Institutul Național de Statistică, Anuarele Statistice 1992-2020.

Industria mijloacelor de transport (transport rutier, remorci, semiremorci și alte mijloace de transport)																	
an precedent=100																	
	I_productiv_muncii	I_consum_intermedier	I_nr_medii_saleriati	I_investitii_nete	I_cheltuieli_CD	I_imobilizari_corpor	I_productie	I_salarii	I_export	I_import	I_VAB	I_investitii_straine	I_inzestrarea_muncii	I_eficienta_resurs_mater	I_leu_euro	PC(an precedent=100)	G_desch_rii
1991	128.75	96.00	76.09	57.65		103.95	98.80	63.02			109.15		137.15	83.77	345.14	270.20	87.08
1992	94.76	84.80	88.21	77.03		101.00	83.55	69.86	90.55	201.71	80.40		114.51	90.53	397.84	310.44	91.24
1993	102.24	98.85	94.42	98.61		102.80	96.45	132.32	94.78	102.12	90.25		108.91	98.70	218.11	356.10	101.47
1994	99.59	84.75	87.20	83.54		105.85	87.05	109.36	95.65	116.18	92.15		121.68	98.21	217.76	236.76	103.94
1995	110.08	102.25	93.71	545.71		123.21	102.10	118.45	100.30	109.64	101.90		131.14	88.70	137.21	132.26	107.08
1996	119.03	128.00	106.67	66.04		101.20	126.20	104.77	106.34	107.82	122.35		95.24	101.96	149.66	138.81	103.19
1997	102.83	99.00	95.38	479.19		118.72	98.05	91.85	113.35	102.72	96.15		104.74	82.41	210.90	254.76	95.08
1998	105.34	95.15	89.46	87.99		93.45	94.25	132.17	95.49	126.78	92.25		104.50	105.25	122.40	159.10	97.83
1999	117.09	105.85	90.27	59.37		157.06	105.55	89.14	111.02	91.42	104.85		174.60	65.91	159.73	144.95	99.75
2000	109.63	99.90	90.46	77.45		136.14	99.40	121.30	130.97	153.55	98.45		130.49	75.21	122.46	146.53	103.34
2001	106.64	102.50	95.54	177.55		113.15	103.85	109.12	120.76	147.77	106.80		118.51	93.57	150.42	134.47	105.66
2002	102.53	104.25	101.05	109.50		108.03	109.15	109.20	123.47	119.94	101.10		106.85	97.39	120.09	122.54	105.13
2003	115.20	111.00	93.83	312.07		110.86	107.10	106.94	108.23	122.29	100.00		119.36	95.10	120.16	115.27	105.21
2004	117.49	114.00	96.03	78.36		113.35	113.15	111.97	134.00	185.28	112.10	163.19	117.89	99.34	107.92	111.88	108.43
2005	115.77	115.55	99.14	365.85	123.79	158.05	114.85	138.57	147.52	137.10	113.55	129.30	159.96	76.44	89.31	109.01	104.28
2006	118.17	117.65	99.11	116.41	115.78	129.76	117.15	117.94	144.02	141.45	116.30	126.44	131.05	84.13	97.24	106.56	107.84
2007	107.90	115.90	104.46	129.36	124.77	114.73	112.75	107.91	137.67	149.20	110.65	109.96	109.83	95.20	94.60	104.84	106.93
2008	105.13	113.00	131.94	123.78	138.21	107.53	111.50	121.66	118.13	101.46	109.35	124.97	103.92	100.97	110.51	107.83	108.46
2009	116.04	109.40	94.08	97.30	116.53	108.85	109.25	96.99	117.96	40.52	108.80	122.83	115.71	85.40	114.95	105.59	92.93
2010	101.29	88.40	87.83	73.05	80.01	101.55	89.10	110.77	119.03	121.02	90.10	109.10	117.12	97.71	99.29	106.09	99.22
2011	103.41	103.40	102.83	148.75	92.31	110.45	106.05	107.10	112.08	121.38	110.85	109.69	107.89	91.95	100.71	105.79	101.11
2012	90.85	95.65	104.77	107.18	95.65	103.67	89.25	101.77	104.92	96.27	95.45	111.73	98.34	98.39	105.20	103.33	100.55
2013	115.61	122.10	103.15	81.08	87.43	103.45	119.05	107.30	123.43	106.09	112.70	108.38	102.16	98.44	99.10	103.98	103.50
2014	99.38	106.30	106.53	102.37	156.90	99.51	103.85	106.87	102.21	115.69	103.35	94.33	93.42	103.13	100.68	101.07	102.63
2015	97.02	118.15	110.88	101.33	132.78	113.73	103.97	103.92	106.25	115.05	106.65	117.23	102.57	90.57	100.02	99.41	103.00
2016	97.45	96.65	104.67	135.81	117.22	115.16	101.29	104.90	110.38	117.69	110.90	123.34	110.02	90.92	101.01	98.45	104.70
2017	106.61	107.05	104.01	96.65	119.14	120.66	107.61	106.48	111.78	110.54	114.11	119.44	116.01	88.95	101.73	101.34	107.30
2018	107.26	104.80	97.42	81.36	118.01	104.06	109.22	111.87	112.77	114.73	121.20	96.71	106.82	100.42	101.86	104.63	104.80
2019	107.35	99.81	93.39	89.97	105.75	111.44	104.03	107.72	99.82	104.28	121.30	105.18	119.33	95.41	101.97	103.83	104.10

Sursa: Institutul Național de Statistică, Anuarele Statistice 1992-2020.

Industria metalurgica														an precedent=100											
	l_productiv_	l_consum_	l_nr_mediu_	l_investit_	l_cheltuie	l_mobilizari	l_producte	l_salarii	l_export	l_import	l_VAB	l_investit_	l_inzestrare	l_eficienta_resur	l_leu_euro	l_PC(an	l_PC(an	l_G_desc_							
	muncii	intermedia	salariati	nete	li_CD	corpor	e					straine	muncii	s_meter		precedente=	100)	PIB	nd						
1991	74.83	71.90	101.16	81.40		105.50	75.70	64.99			96.20		104.29	82.54	345.14	270.20	87.08								
1992	82.80	86.40	100.00	101.35		100.85	82.80	68.63	109.06	105.56	68.10		100.85	90.47	397.84	310.44	91.24	235.23							
1993	96.57	90.50	93.71	61.45		101.69	90.50	144.37	144.70	113.40	90.50		108.51	99.78	218.11	356.10	101.47	254.36							
1994	110.03	111.50	100.81	134.32		102.68	110.70	110.62	109.65	124.89	107.50		102.06	101.23	217.76	236.76	103.94	225.65							
1995	123.47	112.00	89.09	157.12		91.81	110.00	114.92	123.72	144.22	105.50		105.05	116.63	137.21	132.26	107.08	250.22							
1996	111.38	113.90	101.36	132.34	81.35	106.08	112.90	104.43	91.09	134.67	109.40		104.65	97.27	149.66	138.81	103.19	218.78							
1997	101.75	100.80	97.99	91.60	104.06	101.20	99.70	91.19	136.36	104.03	94.80		103.28	93.95	210.90	254.76	93.08	252.83							
1998	102.43	89.80	88.36	118.12	118.04	107.03	90.50	130.92	102.61	118.35	93.70		121.14	91.41	122.40	159.10	97.83	225.86							
1999	88.95	74.80	82.95	79.83	78.96	293.26	73.70	88.16	86.94	92.03	69.20		353.56	34.02	159.73	144.95	99.75	179.42							
2000	135.27	119.40	88.79	92.80	166.29	110.39	120.10	128.57	146.14	150.39	123.20		124.33	92.71	122.46	146.93	102.34	289.75							
2001	107.10	107.70	100.00	113.60	99.36	107.40	107.10	112.28	94.11	130.94	104.50		107.40	98.38	130.42	134.47	105.66	212.99							
2002	117.24	105.60	89.47	77.02	96.69	107.17	104.90	101.50	111.28	109.42	102.20		119.78	98.10	120.09	122.54	105.13	209.93							
2003	112.18	104.50	89.41	65.49	36.81	80.10	100.30	100.48	107.06	116.86	82.90		89.59	131.34	120.16	115.27	103.21	212.85							
2004	147.66	123.50	82.89	198.43	109.32	104.66	122.40	123.86	144.92	134.99	115.70	177.51	126.26	103.62	107.92	111.88	108.45	258.10							
2005	111.96	102.10	90.48	99.30	91.81	105.91	101.30	128.26	112.77	130.80	96.40	80.41	117.05	98.46	89.31	109.01	104.28	235.57							
2006	107.57	103.90	96.49	111.38	127.39	110.57	103.80	118.20	117.62	140.12	103.40	159.02	114.59	97.33	97.24	106.56	107.84	239.00							
2007	117.92	107.30	90.91	121.21	100.30	109.65	107.20	98.79	123.83	140.29	106.70	113.03	120.61	97.52	94.60	104.84	106.93	247.00							
2008	89.60	90.50	100.00	98.65	96.43	100.01	89.60	134.48	102.90	114.98	85.40	105.34	100.01	108.45	110.51	107.83	108.46	200.89							
2009	86.38	65.60	76.00	65.00	51.45	99.00	65.80	90.53	59.14	58.35	66.60	76.00	130.26	93.87	114.95	105.59	92.93	126.43							
2010	188.33	167.20	89.47	96.20	89.33	104.00	168.70	107.77	152.68	135.12	123.02	107.76	116.24	95.40	99.29	106.09	99.22	290.06							
2011	97.10	106.00	100.00	247.30	201.46	106.40	97.10	107.11	123.02	120.68	82.50	97.05	106.40	95.03	100.71	105.79	101.11	241.02							
2012	98.50	99.30	100.00	35.66	33.54	93.28	98.90	102.10	93.63	94.38	98.20	107.57	95.28	105.53	109.20	103.33	100.55	186.98							
2013	100.64	87.90	88.24	81.58	126.33	116.19	88.80	106.36	92.06	99.30	91.20	85.58	131.63	89.08	99.10	103.98	103.50	184.89							
2014	105.31	108.70	96.67	108.80	101.75	89.95	101.80	104.13	99.28	108.88	83.00	109.27	93.06	114.09	100.68	101.07	101.63	202.83							
2015	104.45	93.50	100.00	125.58	45.51	107.63	103.42	105.67	100.02	106.73	107.40	97.34	107.63	95.70	100.02	99.41	105.00	200.73							
2016	101.10	98.20	100.00	69.34	79.90	102.23	98.09	104.67	95.50	100.38	107.40	108.67	102.23	102.42	101.01	98.45	104.70	187.09							
2017	108.84	114.90	103.33	135.96	92.89	100.23	108.30	110.23	118.81	117.74	113.20	109.95	97.00	107.05	101.73	101.34	107.30	220.46							
2018	97.38	113.30	100.00	113.49	2691.60	99.83	100.17	109.40	112.43	111.02	92.90	100.31	99.83	104.68	101.86	104.63	104.50	213.83							
2019	97.77	108.96	100.00	143.87	17.09	123.57	96.17	106.85	99.13	98.63	92.98	100.12	125.37	83.03	101.97	103.83	104.10	190.02							

Sursa: Institutul Național de Statistică, Anuarele Statistice 1992-2020.

Industria prelucrării lemnului și mobile																	
an precedent=100																	
	L_productiv_muncii	L_consum_intermedier	L_nr_medii_salerii	L_investitii_nete	L_cheltule_CD	L_imobilizari_corpor	L_producte	L_salarii	Export	Import	LVAR	L_investitii_straine	L_investitii_muncii	L_eficienta_resurs_mater	L_euro	L_Plan_precedente_100	G_deschind
1991	100.34	91.70	91.13	147.00		90.80	91.35	67.13			90.80		99.91	84.48	345.14	270.20	87.08
1992	104.95	101.10	95.14	140.31		129.30	99.85	66.89	105.65	443.10	97.00		135.19	122.48	397.84	310.44	91.24
1993	101.57	98.40	95.56	113.77		112.40	97.20	135.71	123.19	139.50	94.80		117.68	95.93	218.11	356.10	101.47
1994	113.65	109.45	97.89	104.70		127.81	110.80	99.67	114.06	140.65	112.90		132.45	85.02	217.76	236.76	103.94
1995	116.72	112.95	93.39	102.31		136.03	109.05	113.81	112.83	195.53	104.00		145.79	116.33	137.21	132.26	107.08
1996	137.65	131.25	94.34	148.65	81.70	101.95	127.40	101.12	108.44	105.85	123.05		108.04	100.05	149.66	138.81	103.19
1997	98.11	95.15	95.85	70.36	152.85	104.14	92.70	88.86	115.53	114.69	92.15		109.39	102.14	210.90	254.76	95.08
1998	88.60	92.30	106.76	93.90	86.13	134.05	93.35	116.71	107.11	114.27	94.80		125.66	115.06	122.40	159.10	97.83
1999	131.23	120.85	88.04	180.00	54.59	126.53	116.05	95.09	119.07	110.96	110.55		143.39	113.66	159.73	144.95	99.75
2000	124.59	117.25	92.62	129.87	88.93	137.23	115.40	110.80	125.67	131.00	112.50		148.25	114.60	122.46	146.53	102.34
2001	104.57	107.95	102.11	98.75	106.07	118.60	106.80	101.60	106.06	129.56	105.40		116.02	93.35	130.42	134.47	105.66
2002	102.55	106.70	104.29	121.99	150.12	129.00	106.75	102.01	114.41	123.61	106.65		123.84	103.40	120.09	122.54	103.13
2003	101.29	106.15	104.85	116.94	5.70	126.86	106.20	113.98	107.79	113.46	106.90		120.88	95.32	120.16	115.27	105.21
2004	117.36	112.20	96.66	106.92	35.10	118.78	113.40	115.07	118.49	127.32	115.00	185.04	122.89	99.50	107.92	111.88	108.45
2005	107.90	104.45	96.06	112.20	173.53	107.05	105.65	135.42	124.75	180.23	102.55	121.30	111.45	98.08	99.21	109.01	104.28
2006	109.21	108.60	99.13	110.13	116.95	109.93	108.25	112.28	91.65	77.56	107.85	138.05	110.96	97.53	97.24	106.56	107.84
2007	112.27	112.60	99.84	147.70	31.38	121.58	112.05	174.89	110.66	140.73	111.30	120.49	121.81	101.35	94.60	104.84	106.93
2008	111.46	98.75	88.46	105.25	117.10	99.45	98.25	84.94	98.83	113.33	97.30	87.10	112.24	110.29	110.51	107.83	108.46
2009	128.27	104.95	80.83	69.45	28.44	104.35	103.65	94.13	93.51	61.06	101.45	107.97	129.60	101.79	114.95	105.59	92.93
2010	131.04	110.95	84.83	66.63	104.68	105.15	111.10	104.26	123.80	101.04	110.65	105.30	124.63	103.02	99.29	106.09	99.22
2011	100.21	104.45	102.13	133.90	48.86	106.15	102.40	107.72	116.97	104.76	100.35	101.58	103.90	104.11	100.71	105.79	101.11
2012	97.83	109.20	105.34	85.39	106.02	96.39	103.55	102.85	108.43	97.57	97.33	105.93	91.07	100.78	105.20	103.33	100.55
2013	110.89	110.30	100.08	84.55	66.11	106.11	110.85	102.83	116.58	106.87	110.20	115.14	105.98	104.24	99.10	103.98	103.50
2014	97.97	104.90	99.90	117.98	725.76	99.94	97.80	107.17	105.00	112.52	85.63	121.04	100.28	102.57	100.68	101.07	102.65
2015	98.85	102.40	103.30	107.37	31.08	112.40	102.60	113.64	103.29	117.88	93.90	112.64	108.81	91.64	100.02	99.41	103.00
2016	102.65	102.20	100.80	72.72	438.08	99.47	102.49	108.18	99.23	117.91	96.73	83.75	98.68	105.26	101.01	98.45	104.70
2017	97.22	100.40	101.58	135.80	127.16	113.08	101.13	111.90	101.85	109.10	106.55	93.51	111.32	94.89	101.73	101.34	107.30
2018	96.84	102.95	97.65	92.23	240.00	93.57	97.49	108.19	102.14	113.42	103.90	104.32	95.82	111.68	101.86	104.63	104.50
2019	91.72	97.75	97.60	135.48	35.99	109.18	92.57	110.62	102.53	108.35	104.00	103.93	111.86	95.35	101.97	103.63	104.10

Sursa: Institutul Național de Statistică, Anuarele Statistice 1992-2020.

Industria prelucrării titeliului, produse chimice, farmaceutice, mese plastice și cauciuc																		
an precedent=100																		
	l_productiv_muncii	l_consum_intermedier	l_nr_medii_salariei	l_investitii_net	l_cheltuieli_CD	l_imobilizari_corpor	l_productie	l_salarii	l_export	l_import	l_investitii_straine	l_inzestrare_muncii	l_eficienta_resurs_mater	l_leu_euro	l_POIn_precedent=100	G_desch_PIS_nd		
1991	79.37	77.45	91.75	108.77		104.36	71.90	70.31		88.00		114.32	89.62	345.14	270.20	87.08		
1992	87.04	79.95	98.73	108.28		102.29	83.50	71.05	128.13	130.95	86.35	106.85	89.21	397.84	310.44	91.24	280.87	
1993	113.04	102.75	94.91	77.93		102.54	105.83	133.86	102.29	121.59	95.80	110.07	98.98	218.11	986.10	101.47	220.84	
1994	97.87	91.65	98.58	118.25		103.74	95.56	111.30	148.60	105.51	88.80	107.37	98.30	217.76	236.76	103.94	241.59	
1995	117.02	115.20	92.95	134.14		110.84	108.25	115.57	119.62	142.88	104.10	119.61	96.79	137.21	132.26	107.08	245.24	
1996	101.72	101.00	98.39	130.88	73.71	103.16	100.03	102.82	98.41	113.41	99.70	104.84	100.08	149.66	138.81	103.19	209.27	
1997	85.02	83.85	103.58	79.07	157.36	101.58	87.96	96.47	97.27	104.79	80.25	98.63	93.61	210.90	234.76	98.08	212.32	
1998	127.49	93.30	76.01	91.69	87.93	103.45	95.90	130.61	77.24	97.71	97.35	135.44	100.15	122.40	159.10	97.83	178.83	
1999	110.55	103.35	88.55	126.79	79.93	121.74	97.70	87.70	108.57	92.20	100.25	137.55	82.44	159.73	144.95	99.75	201.27	
2000	117.09	108.35	91.30	114.60	134.99	132.30	106.80	118.40	178.05	147.54	111.60	144.85	77.51	122.46	146.53	102.34	318.15	
2001	112.61	114.25	95.65	120.50	184.11	197.76	107.80	114.68	100.55	123.83	108.75	206.99	65.03	130.42	134.47	106.66	214.25	
2002	114.77	107.60	95.95	76.91	315.67	108.15	109.03	108.41	128.03	111.67	107.55		111.72	101.38	120.09	122.54	105.13	228.00
2003	115.96	112.25	93.22	141.99	31.04	111.13	107.76	101.12	111.98	112.36	109.65		120.19	94.71	120.16	115.27	106.21	213.23
2004	119.51	113.20	95.98	162.04	136.98	110.98	114.30	111.25	132.61	126.81	109.20	98.22	115.80	107.92	111.88	108.45	239.21	
2005	110.43	96.90	96.47	152.57	155.03	96.81	106.26	138.47	144.28	156.03	97.80	231.52	100.38	107.79	89.31	109.01	104.28	288.00
2006	114.12	113.25	94.10	116.92	101.74	114.32	107.33	122.47	79.12	95.67	113.20	171.99	122.16	94.34	97.24	106.56	107.84	162.08
2007	95.12	111.00	105.99	117.01	114.37	117.22	101.03	120.65	109.11	115.99	108.30	121.35	110.74	91.98	94.60	104.84	106.93	210.51
2008	111.37	102.85	96.06	108.12	54.30	106.91	109.23	107.94	123.01	118.67	99.83	113.10	111.29	102.83	110.51	107.85	108.46	222.83
2009	116.20	96.90	83.29	81.57	91.23	118.03	96.76	98.06	71.97	72.99	98.03	148.09	139.81	81.83	114.95	103.59	92.93	155.99
2010	97.94	91.30	86.66	81.20	133.65	108.03	85.16	111.19	134.14	122.19	92.93	115.42	124.07	93.17	99.29	106.09	99.22	258.35
2011	106.79	101.63	103.63	58.44	366.18	107.50	110.40	104.28	130.30	123.07	112.86	95.93	103.11	94.70	100.71	105.79	101.11	250.79
2012	102.32	92.90	96.94	88.63	29.43	101.23	97.81	100.87	106.07	103.56	100.56	114.24	106.43	98.41	105.20	103.33	100.55	208.43
2013	130.00	96.30	93.98	115.60	114.89	103.07	118.18	107.39	101.78	95.97	114.80	89.17	114.81	98.18	99.10	103.98	103.50	191.06
2014	96.90	106.03	177.22	98.15	82.66	100.84	123.78	106.30	107.24	102.51	101.63	96.80	75.85	101.69	100.68	101.07	102.63	204.37
2015	99.73	97.42	106.59	132.07	77.73	108.88	100.60	108.97	92.61	95.66	104.25	112.83	102.15	94.60	100.02	99.41	103.00	182.79
2016	101.80	97.10	103.09	79.10	129.26	102.34	98.77	105.22	95.03	102.87	108.32	116.42	99.27	102.51	101.01	98.45	104.70	189.06
2017	107.78	108.65	136.00	95.62	59.58	110.17	109.61	108.64	111.52	116.21	104.97	108.70	81.01	97.39	101.73	101.34	107.30	212.24
2018	103.78	106.05	80.83	119.36	97.11	105.29	103.67	107.46	110.11	110.47	86.72	105.95	130.18	99.23	101.86	104.63	104.50	211.08
2019	100.42	102.40	100.00	96.64	108.01	102.76	100.11	109.06	100.71	106.73	87.30	100.81	102.76	101.30	101.97	103.83	104.10	199.29

Sursa: Institutul Național de Statistică, Anuarele Statistice 1992-2020.

Industria minerele nemetale																	
an precedenta=100																	
	L_productiv_muncii	L_consum_intermedier	L_nr_mediu_salaratii	L_investitii_nete	L_cheltuieli_CD	L_imobilizari_corpor	L_productie	Salarii	Export	Import	VAB	L_investitii_straine	L_investitii_muncii	eficienta_resurs_mater	Leu_euro	POian_precedenta=10	G_desch_rib
1991	78.09	87.10	107.95	83.10		103.00	84.30	66.27			78.80		95.41	84.54	545.14	170.20	87.08
1992	104.13	82.30	81.05	67.27		101.84	84.40	67.24	111.48	71.67	88.70		125.65	111.62	397.84	310.44	91.24
1993	106.01	98.50	89.61	122.18		107.65	95.00	134.42	125.00	125.58	89.30		120.10	106.07	218.11	356.10	101.47
1994	92.95	92.60	98.55	110.40		120.81	91.60	111.62	109.41	107.41	90.10		122.59	116.23	217.76	236.76	103.94
1995	116.65	108.30	90.44	99.60		108.94	105.50	110.59	125.81	151.72	102.10		120.46	101.74	137.21	132.26	107.08
1996	108.63	105.50	96.75	159.25	129.59		105.99	105.10	102.58	102.56	130.68	104.30		109.55	102.71	149.66	138.81
1997	89.25	89.20	99.16	98.49	96.50	104.95	88.50	92.80	111.67	110.43	87.50		105.84	110.58	210.90	254.76	95.08
1998	110.63	97.20	88.14	123.01	75.79	110.16	97.50	130.56	104.48	114.17	97.90		124.99	112.60	122.40	159.10	97.83
1999	109.77	99.20	88.46	169.08	114.19	135.04	97.10	88.15	107.14	100.00	94.20		152.65	135.57	159.73	144.95	99.75
2000	113.38	109.30	92.39	57.92	71.92	144.98	106.60	121.41	116.67	135.17	102.30		156.92	141.66	122.46	146.53	102.34
2001	105.54	105.80	98.82	87.60	49.87	113.40	104.30	105.56	110.29	131.63	102.30		114.75	107.32	130.42	134.47	105.66
2002	113.45	104.40	91.67	109.25	125.67	123.54	104.00	107.18	110.36	118.99	103.50		134.78	117.52	120.09	122.54	105.13
2003	107.59	103.00	93.51	126.95	9.81	108.07	100.60	106.29	100.00	116.29	96.90		115.57	102.72	120.16	115.27	105.21
2004	131.20	115.40	87.50	160.38	81.53	120.48	114.80	119.10	99.53	127.73	113.70	134.60	137.69	111.08	107.92	111.88	108.45
2005	106.05	101.90	95.24	126.60	138.24	96.55	101.00	158.02	97.51	171.63	99.10	116.75	101.37	92.59	89.51	109.01	104.28
2006	132.22	120.30	90.00	193.92	112.23	142.02	119.00	117.01	106.55	83.15	116.60	151.56	157.80	131.70	97.24	106.56	107.84
2007	110.12	116.50	103.70	87.47	26.39	130.59	114.20	104.11	120.43	127.59	110.30	140.69	125.92	122.12	94.60	104.84	106.95
2008	108.27	112.10	101.79	164.62	123.78	113.78	110.20	134.02	91.74	114.48	106.90	116.61	111.78	104.91	110.31	107.85	108.46
2009	98.36	74.80	73.44	41.80	62.06	105.00	74.20	97.00	83.15	98.90	73.10	92.45	139.19	112.99	114.95	105.59	92.95
2010	106.71	93.80	88.37	46.40	129.50	101.60	94.30	109.08	125.81	105.03	95.20	102.09	114.97	102.40	99.29	106.09	99.22
2011	106.20	101.80	100.00	111.40	11.14	101.10	106.20	101.33	111.29	111.90	120.30	106.31	101.10	99.99	100.71	105.79	101.11
2012	96.95	100.00	102.63	106.50	1027.77	91.07	99.50	97.64	104.29	90.07	97.90	95.25	88.74	90.58	105.20	103.33	100.55
2013	85.70	89.60	100.00	93.67	19.17	109.76	85.70	103.30	105.73	100.30	79.40	96.14	109.76	106.05	99.10	103.98	103.50
2014	111.50	103.00	100.00	127.07	179.56	89.45	111.50	108.39	105.78	105.79	127.20	97.53	89.45	87.15	100.68	101.07	102.63
2015	122.25	106.50	105.00	78.77	113.08	107.88	124.14	102.69	80.96	95.67	103.50	92.21	102.74	95.48	100.02	99.41	105.00
2016	98.30	104.80	102.38	91.80	79.57	99.82	108.59	105.40	87.73	101.81	109.90	98.28	97.50	104.89	101.01	98.45	104.70
2017	95.21	101.80	106.97	101.16	139.48	96.51	104.11	107.20	111.86	126.61	113.60	99.16	90.22	111.13	101.73	101.34	107.30
2018	107.99	103.60	100.00	130.49	73.62	103.70	107.72	113.48	117.17	121.96	102.00	105.49	103.70	100.77	101.86	104.63	104.50
2019	103.55	100.78	100.00	119.62	77.47	99.79	104.80	125.98	95.97	106.78	102.09	101.01	99.79	104.32	101.97	103.83	104.10

Sursa: Institutul Național de Statistică, Anuarele Statistice 1992-2020.



ACADEMIA ROMÂNĂ
INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETĂRI ECONOMICE
„COSTIN C. KIRIȚESCU”

Domeniul strategic 6: Cercetări pentru dezvoltarea durabilă a țării (economic, social, juridic, mediu)

Direcția prioritară: 6.21. Noua Enciclopedie a României.
Cunoașterea enciclopedică a României

Tema de cercetare: 6.21.1. Contribuții ale gândirii inovative românești la dezvoltarea industriei românești, 2021



ACADEMIA ROMÂNĂ
INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETĂRI ECONOMICE
„COSTIN C. KIRIȚESCU”
CENTRUL DE ECONOMIA INDUSTRIEI ȘI SERVICIILOR

**CONTRIBUȚII ALE GÂNDIRII
INOVATIVE ROMÂNEȘTI LA
DEZVOLTAREA INDUSTRIEI
NAȚIONALE**

Autor:
Rodica MIROIU, C.S. III

CUPRINS

CONTRIBUȚII ALE GÂNDIRII INOVATIVE ROMÂNEȘTI LA DEZVOLTAREA INDUSTRIEI NAȚIONALE	7
INTRODUCERE	8
CAPITOLUL 1: PERENITATEA ACTIVITĂȚII INOVATOARE	9
1.1. Dovezi timpurii ale realizărilor în domeniul creației tehnice românești	9
1.2. Repere istorice ale creativității pe teritoriul românesc.....	12
CAPITOLUL 2: REPREZENTANȚI DE SEAMĂ AI ISTORIEI ȘTIINȚEI ȘI TEHNICII ROMÂNEȘTI	50
2.1. Creații originale anonime autohtone	50
2.2. Personalități marcante ale creației tehnice și științifice românești	53
CONCLUZII	79
BIBLIOGRAFIE.....	80

CONTRIBUȚII ALE GÂNDIRII INOVATIVE ROMÂNEȘTI LA DEZVOLTAREA INDUSTRIEI NAȚIONALE

Aplicarea în practică a matematicii a condus de-a lungul secolelor la evoluția ingineriei, care era prezentă, mai ales, în activitățile de construcții, până la începutul secolului XIX. Ca urmare a primei revoluții industriale, apar școli tehnice superioare care au format specialiști de înaltă calificare necesari funcționării noilor industrii. Creația tehnică din acea perioadă a fost posibilă și favorizată de descoperirile remarcabile în domeniile elasticității și rezistenței materialelor, electrocineticii și electrodinamicii, studiului mașinilor electrice și al rețelelor electrice liniare și neliniare etc.

O realizare de vârf a fost inventarea și crearea motoarelor cu ardere internă datorită inginerilor germani Nikolaus August Otto (1876), Karl Friederich Benz (1878), Rudolf Diesel (1982). Totodată, s-au înregistrat progrese importante în industria de extracție și rafinare a petrolului, prin crearea unor echipamente adecvate acestor activități, ceea ce a condus la formarea industriilor de rafinare a petrolului, a chimiei și petrochimiei.

Alfred Nobel (1883-1896), inginer și inventator, a avut meritul nu numai de a inventa dinamita, folosită în industria minieră, construcții feroviare etc., dar și de a institui Premiul Nobel, decernat prima dată, în 1901, ceea ce a produs o emulație în știință, la scară planetară.

INTRODUCERE

Locul și importanța științei ingineriei s-au evidențiat, pe deplin, în secolul XX, prin realizările în industriile electronice și electrotehnice, automatizările, producerea de calculatoare și procesoare constituind elemente absolut necesare ridicării performanțelor mașinilor termice, ale instalațiilor din industriile chimică, petrochimică, alimentară, metalurgică, precum și ale instalațiilor energetice.

În domeniul tehnic, oamenii de știință români au avut și continuă să ofere contribuții deosebit de importante, atât în urma absolvirii unor studii de specialitate în țară cât și prin efectuarea unor practici, doctorate, masterate în străinătate.

Încă de la începutul secolului 18, sub directa îndrumare a lui Gheorghe Asachi, la Iași, în anul 1818, au absolvit 33 de inginerii hotarnici (topografi), iar Gheorghe Lazăr întemeia, tot în acel an, 1919, Școala de Inginerie de la București. În continuare, învățământul tehnic superior românesc cunoaște o dezvoltare puternică, încă de la începutul secolului 20, nu numai în București, dar și în alte orașe ale țării, prin înființarea a numeroase institute, politehnici și universități cu profil tehnic.

Printre absolvenții iluștrii ai Școlii Naționale de Poduri și Șosele și, apoi, ai Școlii Politehnice din București, putem aminti inventatori și, totodată, oameni de știință ca George (Gogu) Constantinescu, Gheorghe Filipescu, Paul Dimi, Alexandru Proca, Nicolae Vasilescu-Karpen ca și mulți alții, care s-au remarcat nu numai pe plan național dar și european sau mondial, în toate activitățile economice și sociale: aviație, drumuri, construcții, poduri, căi ferate, exploatarea resurselor subsolului, metalurgie, energetică, construcții de mașini.

CAPITOLUL 1: PERENITATEA ACTIVITĂȚII INOVATOARE

Prin aplicarea în practică a științelor pure, cu deosebire a matematicii, fizicii, chimiei, biologiei, ingineria s-a afirmat ca o veritabilă știință, consacrand, totodată, o pleiadă remarcabilă de inventatori, inovatori, oameni de știință, printre care reprezentanții nației române s-au distins, atât ca nivel al originalității, cât și al ariei de influență a rezultatelor științifice, tehnice și, mai ales economice, pe termen mediu și lung. Totodată, se poate aprecia creativitatea oamenilor de știință români, după cum remarcă unul dintre cei mai valoroși inventatori ai acestui neam, Henri Coandă, prin densitatea mare a inventatorilor, luând în considerare numărul de locuitori ai țării noastre.

1.1. Dovezi timpurii ale realizărilor în domeniul creației tehnice românești

În decursul timpurilor, națiunea română a găsit puterea și resursele necesare de a supraviețui, de a se dezvolta și de a realiza creații de înalt nivel științific și tehnic, în pofida multor evenimente potrivnice și, de multe ori, chiar vrăjmașe care au provocat pierderi, pagube, dar care nu au reușit să anihileze capacitatea sa de renaștere, de regenerare. Nu de puține ori, ingeniozitatea românilor a fost apreciată în mod deosebit, chiar, din cele mai vechi timpuri. Astfel, secretarul voievodului Constantin Brâncoveanu, prestigiosul om de cultură italian Del Chiaro reliefa talentul neamului românesc, românii fiind văzuți ca înzestrați cu multă pricepere și în stare să reușescă în orice meserie.

Primele mărturii ale creativității locuitorilor de pe teritoriul românesc au fost înregistrate încă de la începuturile apariției omului. Astfel, unelte, ca și resturile fosile ale hominidului care le utiliza, au fost descoperite în urma investigațiilor realizate de C.S. Nicolăescu-Plopșor (1900-1968) la Bugiulești, (județul Vâlcea) și, ulterior, de cercetătorii Centrului de Cercetări Antropologice, ai Institutului de Arheologie și Muzeului Olteniei din Craiova. Uneltele descoperite de C.S. Nicolăescu-Plopșor erau confecționate din os și aveau funcții multiple (străpungere, tăiere, despicare,

răzuire, zdrobire), datând de peste 1,8-2 milioane de ani, fiind asemănătoare celor găsite de Raymond Dart¹) în sudul continentului african.

Ulterior, alte descoperiri, care oferă un grad sporit de certitudine, sunt cele referitoare la uneltele de silex cioplite, în mod sigur, de mâna omului, respectiv cele de pe Valea Dârjovului (județul Olt), din Valea Mozacului (județul Argeș) și de la Racoviță (județul Sibiu). Aceste "unelte de prund" (bolovani de râu ciopliți la unul din capete, cu vârf ascuțit), topoare de mână, unelte din așchii cioplite, cum sunt cele descoperite la Ripiceni (județul Botoșani), datează de aproximativ 600.000 ani.

În paleolitic, inventarul de unelte se diversifică, pe măsura dezvoltării activităților proprii perioadei, fiind descoperite lame de cuțit, răzuitoare, vârfuri de suliță. De asemenea, au fost identificate unelte de silex, necesare extragerii silexului, ateliere rudimentare pentru prelucrarea oaselor și coarnelor de ren, precum și vetre de foc în construcții destul de complexe pentru perioada paleoliticului. La Cotu Miculinți (județul Botoșani), au fost descoperite harpoane din oase de ren despicate și ciocane-târânăcoape pentru exploatarea silexului, fiind apreciate drept cele mai vechi din Europa. Primele picturi rupestre din România, datând din paleoliticul superior, anterioare anului 10.000 î.Hr. au fost identificate, de Marin Cârciumar și Maria Bitiri, în peștera Cuciulat (județul Sălaj), desenele reprezentând un cal, o felină, o pasăre și o siluetă umană.

Epoca neolitică, desfășurată în arealul carpato-danubian-pontic, până în anii 2000-1800 î.Hr., se caracterizează printr-o activitate intensă, fiind folosite unelte din piatră lustruită și bronz, descoperite în diferite localități, sate sau regiuni, care au dat denumirea culturilor arheologice descoperite: PRECUCUTENI-CUCUTENI (județul Iași), HAMANGIA (Dobrogea), CRIȘ (Transilvania), BOIANA (județul Ialomița), VĂDAȘTRA (județul Olt), GUMELNIȚA (județul Ialomița), GLINA III (lângă București), DECIA MUREȘULUI (Transilvania).

Caracteristica de bază a culturilor menționate anterior o constituie obiectele de ceramică, de o rară frumusețe, cu ornamente în spirală și meandrice, cu desene excizate și încrustate, vopsite în alb și roșu (cultura Vădaștra, din perioada 3500-2800 î.Hr.), statuetele și figurinele, reprezentând ființe umane, realizate din lut și os (cultura Gumelnița) sau grupul statuar al femeilor prinse într-un dans denumit "Hora de la Frumușica" (județul Neamț).

Una dintre cele mai valoroase realizări ale plasticii antropomorfe aparținând culturii Precucuteni-Cucuteni este GÂNDITORUL de la Târpești (4900-4756 î.Hr.) descoperit în comuna Petricani (județul Neamț).

Dar, desigur, cel mai cunoscut artefact este perechea de la Hamangia, GÂNDITORUL și FEMEIA sa, datând din perioada anterioară mileniului III î.Hr. Gânditorul, cu capul sprijinit în mâini, are o atitudine profund meditativă, iar Femeia sa este înfățișată cu un genunchi îndoit în mâini și celălalt întins.

Originalitatea artei reprezentată de cultura de la Hamangia a fost remarcată și de Marija Gimbutas, profesoară la Universitatea din California, care a evidențiat, totodată, legăturile acesteia cu Orientul Apropiat. Subliniem măiestria, frumusețea și finețea deosebită a acestei plastici antropomorfe realizată dintr-o ceramică din amestec de cioburi pisate sau de nisip fin în pastă, ornamentată în linii punctate, unii specialiști făcând legătura cu mitul fecundității.

Perioada eneoliticului, respectiv epoca metalelor, a început, pe teritoriul românesc aproximativ în anul 4000 î.Hr. și s-a desfășurat până în anii 450-300 î.Hr., locuitorii din acele timpuri dovedind o măiestrie deosebită pentru confecționarea de diferite obiecte, arme, unelte etc. Se apreciază că, într-o primă fază a epocii metalelor, s-a desfășurat exploatarea zăcămintelor locale de minereuri, îndeosebi de aramă și fier, după care s-a trecut la prelucrarea lor metalurgică, în Banat (Munții Almajului), Oltenia (Baia de Aramă) și Dobrogea. Unelte casnice sau de luptă au fost descoperite în Basarabi (județul Dolj), Cernetu (județul Covasna), Babadag (județul Tulcea), Ghelar (județul Cluj), Baia de Fier (județul Gorj), Uioara (județul Alba). În eneolitic, ornamentele pictate pe ceramica neoliticului sunt înlocuite cu motive geometrice încrustate pe vasele de metal. Se apreciază că aceste activități de extracție și prelucrare a metalelor au contribuit substanțial la progresul comunității prototrace și la formarea triburilor geto-dace.

Nivelul de dezvoltare a fost susținut și pus în valoare de exploatarea zăcămintelor aurifere din zona intercarpatică, activitate de care au beneficiat, mai ales, Europa Centrală, Scandinavia, Peninsula Italică, Egiptul Antic.

Geto-dacii au avut avantajul locuirii unui spațiu sacru, caracterizat de o rară frumusețe, armonie, de o simetrie fizică a pământului, îngemănată cu una a vegetației. Acest sistem de cercuri concentrice, ale spațiului dintre Dunăre, mare, Nistru și Tisa are drept zonă centrală Podișul Central al Transilvaniei, recunoscut drept leagănul românismului. Relieful vechii Dacii, perfecta îmbinare a pădurilor de la munte, viile și livezile din zona colinară, precum și cu holdele de cereale de la șesuri au dat posibilitatea apariției unei civilizații, putem afirma, cu posibilități de dezvoltare avansată, prin gama deosebit de bogată a resurselor necesare existenței, nu numai materiale dar și spirituale.

Dacii au fost cunoscuți drept politehnici, prin gama variată de îndeletniciri și meserii, exploatând și prelucrând metale (bronz, fier, aur, argint), utilizând lemnul și piatra pentru clădiri, practicând toată gama de activități cu specific agricol, de creștere a vitelor, de pescuit etc.

Dacii și urmașii acestora s-au distins de multe ori prin ingeniozitatea de care au dat dovadă în activitățile pe care le prestau în mod obișnuit, dată fiind nu numai capacitatea de asimilare a tot ce apărea nou în domeniile științific și tehnic, dar și prin inventarea de noi utilaje, ustensile, aparate. În acest sens, eruditul om de litere Del Chiaro, care a cunoscut îndeaproape poporul român, fiind atât secretar al voievodului Constantin Brâncoveanu, cât și profesor de limba latină și italiană al familiei Cantacuzino, a remarcat, referindu-se la nația română, atât în 1714 "Este incontestabil că posedăm o capacitate deosebită, un ingeniu, care ne face să asimilăm ușor noile meserii", cât și în 1717 "Neamul românesc, în general, este înzestrat cu multă pricepere și este în stare să reușească în orice meserie de care s-ar apuca" (Jinescu V.V., Avram I., Necula S., 2018, p.19)

Într-adevăr, o dovadă incontestabilă a ingeniozității științifice și tehnice a înaintașilor noștri o reprezintă marele sanctuar rotund de la Sarmisegetuza, fosta capitală a Daciei. Acest monument, constând din 30 de grupuri de câte 7 pilaștri de andezit, reprezintă un veritabil calendar, arătând anul dacic compus din săptămâni de câte 6 zile, un an de 365, 29 zile, cu o foarte mică diferență în plus de numai 0,05 zile față de anul tropical și de numai 0,04 zile față de anul sideral. Specialiștii apreciază că acest calendar este materializarea tehnică a unuia dintre calendarele celor mai de seamă ale Antichității.

Multitudinea meseriilor practicate încă din vremea strămoșilor noștri geto-daci a demonstrat nu numai o creativitate deosebită, dar și continuitatea lor pe acest teritoriu. Astfel, din cele mai vechi timpuri înaintașii noștri s-au distins în activități de construcții civile, industriale și religioase, transport terestru, aerian, exploatarea resurselor metalifere, nemetalifere și de hidrocarburi, construcții de mașini, producerea, transportul și distribuția energiei și altele

1.2. Repere istorice ale creativității pe teritoriul românesc

Construcții civile, industriale, religioase

Încă din perioada primului stat geto-dac din timpul regelui Burebista (88-44 î.Hr.) și, apoi, a regelui Decebal (87-106 d.Hr.), în perioada preromană, cetățile dacice se distingeau prin construcții avansate pentru

acel timp. Astfel, cetățile-fortărețe, cum erau cele din zona Grădiștea Muscelului, rezervație arheologică națională, construite pentru a apăra Sarmisegetuza, aveau ziduri din piatră fasonată, realizată fără mortar. Acest tip de zid, denumit *murus dacicus*, respectiv zidul dacic, avea o înălțime de 3 metri și grosime de 3 metri, cu paramente groase de 30 de centimetri din blocuri de piatră, legate prin bârne de lemn și umplutură de pământ și piatră între paramente.

Așezările geto-dacice prezentau o structură unitară axială, palatul regal și curtea fiind înconjurate de locuințe sau de clădiri publice. Străzile din Sarmisegetuza erau pavate cu lespezi de piatră, iar pentru igiena publică, existau conducte de apă din lut ars și rezervoare de apă. Locuințele rurale de lemn mai evoluat erau pe temelie de piatră și/sau de cărămidă cu acoperișuri conice din șindrilă sau de țiglă. Casa tipică geto-dacică era construită în plan dreptunghiular, cu două camere, diferite ca suprafață, mare și mică, cu o prispă, model ce s-a păstrat până în satele românești.

După invazia romană, unele din noile construcții au fost realizate după tiparele caselor din Imperiul Roman. De asemenea, arhitectura romană a inspirat modele noi pentru sistematizarea urbanistică, pe măsură ce au fost create piețe și clădiri administrative, case, băi termale și publice, edificii social-culturale cum sunt teatrele, templele și monumentele, iar ca realizări importante sunt menționate noile stațiuni balneare de la Herculaneum (Băile Herculane), Gemisara (Goeagiu Băi), Govora, Călimănești etc. Atenția deosebită pentru alimentarea cu apă a orașelor s-a materializat în construirea de apeducte, iar termele reprezentau clădiri importante în aceste așezări urbane. Principalele drumuri și orașe construite în Dacia Romană, precum Potaissa (Turda), Napoca (Cluj-Napoca), Ampelum (Zlatna), Tibiscum (Jupa, din Banat) sunt menționate în documentul numit Tabula Peutingeriana, care conține și harta Imperiului Roman din secolul al III-lea.

Alte construcții remarcabile sunt monumentul Trophaeum Traiani, din Dobrogea, ridicat în anul 109 î.Hr. de împăratul Traian după victoria asupra dacilor, conținând 12 metope înfățișând aspecte ale vieții cotidiene a dacilor, monument restaurat în 1977, ca și mult cunoscuta Columna lui Traian de la Roma, inaugurată în anul 113, conținând sculpturi reprezentând scene de luptă din cele două războaie dacice.

Nivelul măiestriei constructorilor din acele timpuri este evidențiat și prin faptul că așezările rurale și urbane au rezistat în foarte bune condiții, în fața numeroaselor atacuri ale năvălitorilor barbari. De exemplu, așezarea gepidică de la Morești, de pe malul Mureșului, având cea mai intensă față de locuire în secolele V-VII, este renumită nu numai în țara

noastră, dar și în Europa, fiind consemnată ca o realizare unică, impresionantă, chiar și pentru cunoștințele actuale în materie.

De altfel, nivelul înalt al meseriașilor autohtoni, în secolele IV-VI d.Hr. este dovedit și de folosirea de substanțe bituminoase în amforele secolului al VI-lea găsite în Histria, cu mențiunea că bitumul fusese utilizat încă din timpul Daciei Romane, după cum atestă descoperirile făcute la Poiana, Tomis, Sucidava (Celei-județul Olt). De asemenea, la Iași, s-au găsit urme ale celei mai vechi manufacturi de cărămidă din țară, iar la Sucidava, ale unui cuptor de stins var.

Construcția de așezăminte culturale, îndeosebi a construcțiilor religioase, biserici și mănăstiri a cunoscut o înflorire remarcabilă mai ales în Moldova, în timpul domniei lui Ștefan cel Mare, de unde a rezultat și denumirea de Stil Ștefanian în această activitate, care este cunoscută ca perioada clasică a artei moldovenești.

Printre realizările de seamă ale stilului Ștefanian, se remarcă fațadele mănăstirilor Voroneț, Milișcăuți, Pătrăuți, cu ornamente recunoscute la nivel mondial. De asemenea, în timpul domniei lui Ștefan cel Mae, menționăm *bolta moldovenească*, sistem propriu de boltire, combinat cu arce în consolă, cilindri și sfere, care nu-și găsește corespondent în nici o altă arhitectură.

Pictura constituie un al doilea pilon de mare însemnătate al artei moldovenești, în timpul lui Ștefan cel Mare și Petru Rareș.

În urma restaurărilor relativ recente ale picturii din interiorul mănăstirii Voroneț, pictură realizată în anul 1496, s-a dovedit, pe lângă înalta spiritualitate, sensibilitate și talentul desăvârșit al artiștilor ce au executat frescele respective, folosirea unei tehnici picturale extraordinare, a unor materiale de eficiență maximă (var foarte curat și nisip cuarțos), dar și o tehnologie care poate părea, în prezent, rudimentară, respectiv armarea tencuielilor cu câlți și paie și păr de animal, dar care a avut ca rezultat obținerea unei elasticități rar cunoscute, ceea ce i-a conferit o durabilitate excepțională.

Superioritatea tehnicii utilizate de zugravii români, în realizarea picturii murale de la Voroneț din anul 1496 și de alte mănăstiri din zona Moldovei de Nord este dovedită și de trăinicia ei. Aceste fresce s-au păstrat în condiții mult mai bune, comparativ, de exemplu, cu *Cina cea de Taină* a lui Leonardo da Vinci, pictată în aceeași perioadă: au rezistat mult mai bine, celebra frescă italiană apărând, în prezent, mult mai deteriorată, din cauza folosirii în tencuială a colofoniului, material ce se uzează mult mai rapid în timp.

Mănăstirile și bisericile din nordul Moldovei și Bucovinei au beneficiat și de utilizarea unor culori obținute prin tehnici deosebite, chiar secrete. Astfel, se utilizau culori vegetale și animale, la care se adăuga negru de fum sau cărbuni de tei, pentru contracararea efectului distructiv al varului asupra culorilor, culori care erau amestecate cu ulei sau gălbenuș de ou, iar în cazul *albastrului de Voroneț* tehnica obținerii acestei culori, a cărei strălucire poate fi admirată și în prezent, s-a pierdut și nu a putut fi reprodusă nici prin tehnologiile avansate actuale.

În timpul domniei lui Ștefan cel Mare, pe lângă realizarea de picturi murale și tencuieli decorative, s-au înființat o serie de ateliere meșteșugărești de prelucrare a lemnului, a pietrei, de executare a zidăriei și de finisaje a construcțiilor, cetatea Chilia fiind dată de exemplu și în zilele noastre, pentru rapiditatea metodelor de lucru și organizarea, utilizate pentru refacerea ei, în câteva luni, în timpul domniei lui Ștefan cel Mare.

Alte construcții cu caracter religios, majoritatea ridicate în secolul XVII, se remarcă și în prezent, printr-o arhitectonică excepțională în toate regiunile țării. În Moldova, una dintre cele mai renumite, biserica mănăstirii de la Dragomirna, construită în 1607, se distinge prin verticalitatea sa excepțională la exterior, prin turla ornată cu motive geometrice și florale proprii perioadei renascentiste, iar la interior prin nervurile ei, în formă de frânghie răsucită.

În Țara Românească, biserica mănăstirii Curtea de Argeș, ridicată în timpul lui Neagoe Basarab, are zidăria din piatră, patru turle și este împodobită cu sculpturi impresionante cu motive caucaziene și musulmane, de un rafinament deosebit, ceea ce a contribuit în mare parte la crearea unei imagini legendare, de răsunet mondial.

Catedrala Patriarhiei din București, construită între anii 1654-1658, a avut ca model, dar la dimensiuni mai mari, biserica mănăstirii Curtea de Argeș, fiind prevăzută și cu un pridvor deschis.

Biserica Trei Ierarhi, din Iași, a fost ridicată în timpul domniei lui Vasile Lupu și are întreaga suprafață exterioară îmbrăcată în ornamente sculptate în tehnica reliefului plat.

În Transilvania, una dintre cele mai vechi biserici din cărămidă este biserica din satul Densuș (județul Hunedoara), construită în anul 1250, cu materiale provenind de la ruinele cetății romane Ulpia Traiana. Stilul arhitectonic original se regăsește, în primul rând, în forma sa pătrată cu o cupolă cu turnul în trunchi de piramidă și cu picturi murale realizate de zugravul Ștefan, în anul 1443.

Unice, în Europa sunt și bisericile din lemn, mai ales cele din Nordul Transilvaniei, cu turnuri înalte de peste 50 de metri, care impresionează

nu numai prin concepție arhitecturală, dar și prin soluția tehnică deosebită, ce conferă o rezistență deosebită la vânt. Aceste biserici, la construcția cărora s-au folosit îmbinări cu sisteme cu cheutori, fără cuie sau scoabe din fier, există în Maramureș încă din secolul al XIV-lea, iar în unele se oficiază, chiar și în prezent, slujbe.

Dezvoltarea prelucrării lemnului a cunoscut adevărate culmi de măiestrie, o dovadă incontestabilă fiind și bine cunoscutele *porți maramureșene*, care au putut fi admirate și la Expoziția Internațională de la Viena, din 7 mai 2006.

În ceea ce privește edificiile laice, perioada din timpul domniei lui Constantin Brâncoveanu a fost deosebit de prolifică. În acest sens, pot fi admirate chiar și astăzi Palatul brâncovenesc de la Mogoșoaia, construcție finalizată în anul 1702, palatul de la Potlogi, bisericile de la Horezu, care evidențiază valoroase monumente arhitectonice în stil brâncovenesc.

Unul dintre cele mai vechi monumente religioase, monumente de o excepțională valoare arhitecturală, păstrat în totalitate, este Mănăstirea Cozia, terminată de Mircea cel Bătrân în anul 1386. Este important și prin faptul că este primul monument în care se regăsește influența bizantină, prin folosirea ceramicii și cărămizii aparente.

Alte construcții religioase în Muntenia sunt Mănăstirea Tismana, cu valoroase picturi murale realizate în 1541 și 1732, ca și Biserica de la Mogoșoaia, de la Făgăraș, construcții realizate în plan dreptunghiular, ridicate de Constantin Brâncoveanu, ca și Biserica Crețulescu din București.

În Moldova, arhitectonica civilă este reprezentată, în acea perioadă, de clădiri cum este Palatul Culturii din Iași, după planurile arhitectului Ion D. Berindei sau Casa cu Arcade-Casa Dosoftei din Iași.

În Muntenia, în ceea ce privește construcțiile civile, se remarcă originalitatea îmbinării elementelor tradiționale ale arhitecturii românești (foișor, pivnițe etc), cu cele ale construcțiilor renascentiste din Italia (loggia și decorația amplă floral-vegetală a coloanelor) și cu elemente decorative oriental-musulmane, prezente în construcțiile menționate de la Mogoșoaia și Potlogi. În secolele XVII-XVIII, majoritatea clădirilor din piatră aveau baza dreptunghiulară sau pătrată sub formă de turn, cu 2-3 niveluri, denumite cule, dintre care se poate menționa cula de la Curțisoara sau cea a lui Tudor Vladimirescu de la Turnu Severin.

Alte clădiri impunătoare cu destinație culturală sunt Muzeul de Istorie Națională din București, ridicat între anii 1894-1900 și Muzeul "George Enescu", fost palatul Cantacuzino. De asemenea, din categoria construcțiilor civile importante menționăm Muzeul Țăranului Român, Palatul Primăriei București, Școala de Arhitectură București, Palatul

Telefoanelor, Palatul Căilor Ferate, sălile de sport din București și din țară, aeroporturile din București, Suceava etc.

Pentru realizarea acestor construcții, s-a continuat adoptarea unor tehnologii moderne, specifice fiecărei perioade, astfel că betonul a fost îmbunătățit pentru prima dată, în anul 1868, de profesorul ing. Ion Ionescu-Bizeț, de la Școala Națională de Poduri și Șosele din București, pentru edificarea digurilor de la Sulina. Ulterior, specialiștii români de la INCERC (Institutul de Cercetări în Construcții și Economia Construcțiilor), au făcut progrese însemnate în domeniul materialului menționat, respectiv în pretensionarea și precomprimarea betonului armat. Astfel, folosirea betonului precomprimat a crescut pe măsura industrializării construcțiilor. În 1974, mecanizarea complexă a lucrărilor a atins o pondere de 85% în volumul total. Betonul greu s-a utilizat și la lucrările reactorului de la Centrala Nucleo-Electrică Cernavodă.

Tipurile de beton au fost studiate de cercetătorii din cadrul INCERC și ICPMC (Institutul de Cercetări și Proiectări pentru Materiale de Construcții) etc. Tehnologiile îmbunătățite au permis, de exemplu, utilizarea de cofraje glisante la realizarea lucrărilor din beton monolit.

O activitate intensă a constituit-o *construcțiile industriale termoelectrice*; astfel că a fost necesară o muncă deosebită de concepere și proiectare de tehnologii și materiale noi, avansate, cum a fost utilizarea de cofraje pășitoare re folosibile și cu consum foarte redus de materiale. În cadrul ISPE (Institutul de Studii și Proiectări Energetice), au fost adoptate tehnologii specifice pentru turnurile de răcire cu tiraj natural, executate din beton armat monolit și pentru coșurile de fum de la termocentrale, trecându-se la coșurile de fum duble din beton armat cu înălțimi până la 280 m (Turceni), executate prin glisare, cu instalații concepute, brevetate și executate de Energoconstrucția. Tehnologia adoptată de inginerii Cornel Păun, Ștefan Lăcătuș, Nicolae Calotă ș.a. au asigurat realizarea unei calități deosebite, eliminându-se complet rotirile și devierile de la verticală, crescând productivitatea muncii și diminuându-se durata de execuție a lucrărilor. Ca urmare, aprecierile au fost de răsunet mondial, "Instalația de glisare pentru coșuri de fum cu secțiune variabilă" fiind distinsă cu medalia de aur la Târgul Internațional de la Nürnberg, în anul 1971.

Soluții inovative au fost aplicate și în cazul executării fundațiilor la termocentrala Rovinari (proiectare, inginer Cezar Popa; realizare inginer Alexandru Floreșteanu ș.a.) precum și la CET Năvodari, unde s-a proiectat și s-a executat o fundație cu platelajul pe arcuri, această soluție fiind aplicată în mod curent pe plan european.

În sectorul construcțiilor pentru alimentările cu apă, încă din timpul domnitorului Vasile Lupu s-au realizat, la Iași, aducțiuni de apă, iar primele cișmele de apă, au fost introduse, în anul 1731, în același oraș.

Progresele mai deosebite s-au înregistrat spre sfârșitul anilor 1950, când volumul apei livrate a crescut de peste șapte ori, astfel încât s-a îmbunătățit semnificativ alimentarea cu apă a orașelor Craiova, Constanța, Galați, Turnu Măgurele, Brăila, Iași, Slatina, a litoralului etc.

În domeniul *construcțiilor industriale pentru realizarea hidrocentralelor*, metodele și tehnologiile specifice de execuție aplicate de Trustul Hidroconstrucția au cunoscut o dinamică susținute, cu durata de punere în funcțiune din ce în ce mai scurte. Dintre acestea, poate fi menționată utilizarea, pe lângă macarale – funicular, a macaralelor – turn cu capacitate superioară, la barajele din beton. De asemenea, după anii 1960, s-a adoptat soluția de răcire controlată a betonului masiv proaspăt, cu ajutorul unor serpentine prin care circulă apa, ceea ce a condus la reducerea posibilităților de fisurare a betonului și scurtarea unor pauze tehnologice. La barajele din beton, s-a promovat soluția utilizării de prefabricate din beton. De exemplu, la Centrala Hidroenergetică Porțile de Fier 2, s-au folosit în premieră, cofraje prefabricate din beton înglobate în betonul de rezistență, obținându-se suprafețe cu rugozitate reduse.

Menționăm, în continuare, câteva dintre performanțele de prestigiu ale acestei activități:

- Realizarea, în cinci ani, a amenajării hidroelectrice de pe Argeș, având cel mai înalt baraj în arc, Vidraru, din țară, respectiv 16,7 m și o rețea de 43 km de galerii subterane, reprezintă o performanță ce se înscrie pe un loc meritoriu în topul mondial.

- Amenajarea hidroenergetică și de navigație Porțile de Fier I a fost realizată în 8 ani, o durată scurtă de execuție, ținând cont de amploarea construcției, comparativ cu obiective similare pe manamond.

- Debitele de infiltrație la barajele din beton și la cele din anrocamente se situează sub cele indicate de normele internaționale, datorită eforturilor de realizare a unor materiale cu performanțe superioare celor din actele normative, obținându-se o calitate înaltă a betoanelor și o mai bună impermeabilizare.

Industria materialelor de construcții a fost reprezentată de o serie de unități de producție, dintre care menționăm fabricile de ciment de la Bicaz, Medgidia, Deva etc., întreprinderile de prefabricate din Roman, București, Galați etc., Fabrica de Obiecte Sanitare și Porțelan București etc.

Pentru realizarea construcțiilor prezentate anterior, și-au adus contribuția un număr important de constructori remarcabili, prin activitatea

depusă pentru cercetarea, proiectarea și aplicarea tehnologiilor respective, dintre care menționăm: Ștefan Mirea, Petre Antonescu, Grigore Cerchez, Ghica Budești, Constantin Avram, Aurel Beleş, Ștefan Bălan, Alexandru Cișmigiu, Alexandru Diaconu, Tiberiu Eremia, Mihail Hangan, Cristea Mateescu, Dan Mateescu, Panaite Mazilu, Nicolae Mănescu, Victor Popescu, Emil Prager, Radu Prișcu, Nicolae Profiri, Ion Rosmănică, Horia Sandi, Mircea Soare, Anton Șesan, E.Țățaru, Radu Voinea ș.a.

Un loc aparte îl ocupă Palatul Parlamentului, a cărui construcție a început în anul 1984 și care a fost definitivat în anii 1990. În topul mondial al clădirilor administrative, se plasează pe locul 2, după clădirea Pentagonului din Washington-SUA, cu o suprafață de 330.000 m² față de 604.000 m², iar ca volum construit ocupă locul 3 cu 2,55 milioane m³, după clădirea de montat rachete de la Cape Canaveral-SUA (3,66 milioane m³) și Piramida Quetzalcoatl (33 milioane m³). Suprafața construită la sol este de 66.000 m², înălțimea maximă este de 86 metri, iar sub cota 0, clădirea coboară până la 92 metri.

Drumurile au constituit un sector bine conturat al societății umane, din timpuri străvechi. Astfel, romanii au conceput și realizat un sistem rutier rezistent, alcătuit din mai multe straturi, denumit chiar "sistemul roman", care constituie, de fapt, caracteristica drumurilor moderne. Aceste căi de comunicație romane au fost atât de rezistente, încât ele s-au păstrat în condiții bune în multe zone din lume, iar, în Italia, pe unele tronsoane se circulă și în prezent.

În scrierile lor, istoricii Constantin G. Giurescu, Dinu Giurescu și Remus Răduleț au menționat existența drumurilor romane pe teritoriile actuale ale Banatului și Transilvaniei, ca și în Oltenia, Muntenia, Dobrogea până în Moldova. S-au construit drumuri principale de-a lungul Dunării și celor mai importante râuri (Jiu, Olt), până în Transilvania, unde au fost realizate și trasee speciale, cum a fost acela de la Apulum, până la regiunea auriferă din Munții Apuseni.

Teritoriul actual al țării noastre a constituit încă din Evul Mediu un loc important pentru schimburile comerciale dintre Orient și Occident, fapt dovedit și prin cele două drumuri principale care îl străbăteau. Primul dintre ele pornea de la Cetatea Albă, trecea prin toată Moldova până în Galiția, de unde mărfurile se distribuiau fie spre Danzig, fie spre alte state din Europa Centrală. Celălalt pornea tot de la mare, apoi pe cursul Dunării până la Brăila și apoi, traversa toată Muntenia, ajungând la Brașov și Sibiu. De acolo, mărfurile erau dirijate pe alte zone europene occidentale, cum erau Silezia, Bohemia, Țările de Jos etc. În acest sens, Nicolae Iorga a subliniat importanța faptului că țările românești au

asigurat atât Europei, dar și Asiei, două dintre cele mai importante căi continentale de legătură comercială și în alte scopuri.

După cel de-al doilea război mondial, necesitatea modernizării economiei a impus crearea unui sistem viabil de transport rutier. În acest sens, IPTANA (Institutul de Proiectări Transporturi Auto, Navale și Aeriene) și ICPTTc (Institutul de Cercetări și Proiectări Transporturi Telecomunicații) au fost două dintre principalele structuri organizaționale menite să contribuie la realizarea obiectivului menționat.

Pentru modernizarea majorității traseelor, totalizând aproximativ 50.000 km, s-au utilizat îmbrăcămiși bituminoase. Îmbrăcămintea din beton de ciment s-a folosit, pentru prima dată, în Banat, aplicându-se, ulterior, și la alte trasee din țară. În această acțiune, un aport meritoriu l-au avut Universitatea "Politehnică" din Timișoara și Direcția de Drumuri și Poduri Timișoara, care prin tehnologiile adoptate, au realizat economii de până la 15% față de normele în vigoare.

Începând cu anul 1970, s-a folosit emulsia bituminoasă fabricată în țară, atât la sistemul rutier, precum și la amorsări, la lucrări de terasamente etc.

ICPTTc a avut în vedere tipizarea sistemelor rutiere și a realizat, în colaborare cu IPTANA, programe de calcul electronic, ca și metode proprii de dimensionare.

Recensământul traficului rutier a evidențiat creșterea importantă a fluxurilor de vehicule pe mai multe trasee, cum era DN 7-București, Găești, Pitești, ceea ce a făcut necesară construirea unei artere de circulație modernă, respectiv prima autostradă din România, București-Pitești.

Autostrada București-Pitești, având o lungime de 96 km, face parte din ansamblul actual de autostrăzi care leagă Transilvania – Vestul țării – cu litoralul Mării negre, permițând o viteză de circulație de 140 km/oră.

O altă realizare remarcabilă, atât din punct de vedere strict economic, dar și peisagistic, recreativ, este Transfăgărășanul, construit între anii 1970 și 1974. Drumul face legătura între județele Argeș și Sibiu, de fapt între Muntenia și Transilvania. Traversând culmea Munților Făgăraș la cota de 2040 m. cu o lungime de 290.000 km, Transfăgărășanul are 290.000 m³ ziduri de sprijin, 27 viaducte și poduri.

Poduri

Podurile sunt încă din cele mai vechi timpuri, unele dintre cele mai importante construcții realizate pe acest teritoriu, fiind cunoscute opt poduri realizate de romani, de la Cazane la vărsarea în Marea Neagră.

Din cele opt poduri, cinci sunt legate de luptele romanilor cu dacii, în timpul lui Traian și Domițian. Numărul atât de mare a podurilor, mai ales pentru acea epocă, respectiv secolele I-IV d.Hr., atestă importanța militară și economică a Daciei pentru imperiul roman. Aceste poduri, împreună cu drumurile construite de romani au constituit obiective importante strategice pentru transportul unor cantități foarte mari de aur și argint, al aurului și argintului extrase din munții Daciei către Roma. Ca urmare, situația economică a imperiului roman a cunoscut o înflorire surprinzător de însemnată, față de situația dinaintea războaielor dacice. Este de ajuns să menționăm că, urmare a aprovizionării masive a tezaurului roman cu aurul și argintul dacic, a făcut posibilă realizarea de construcții importante în diferite părți ale imperiului, precum și suprimarea impozitelor pe anul 106, contribuabilii primind, în loc să li se ia, câte 650 dinari fiecare.

Podul cel mai cunoscut, din această serie de opt poduri, este Podul lui Traian de la Drobeta-Turnu Severin, construit între anii 102 și 105, după proiectul și sub conducerea inginerului arhitect Apolodor din Damasc (61-125 d.Hr.), realizat din zidărie și lemn. Podul, cu o lungime de 1135 m, avea o infrastructură din zidărie de cărămidă și din blocuri de piatră, la care s-a folosit pentru prima dată un liant de natura cimentului roman "opus caementicium". Această tehnologie conferă compoziției trăinicia betoanelor superioare actuale.

Cele mai vechi consemnări ale istoricilor, cel mai elocvent exemplu fiind Dimitrie Cantemir în "Descriptio Moldaviae", evidențiază priceperea poporului român și, în special, a moldovenilor, la construirea și repararea drumurilor și podurilor. Multe poduri au fost construite și în timpul lui Ștefan cel Mare, în Moldova, apoi, în Muntenia în vremea lui Matei Basarab, Constantin Cantacuzino ș.a. unul din cele mai vechi poduri fiind cel peste râul Colentina, de lângă București, menționat în anul 1585. De asemenea, multe poduri de lemn existau și în Transilvania. Primele poduri metalice se construiesc în timpul lui Alexandru Ioan Cuza.

Desigur, în acest domeniu, și nu numai, România are un reprezentant de seamă, Anghel Saligny, considerat a fi unul dintre întemeietorii ingineriei românești. Cel mai emblematic exemplu este Podul de la Cernavodă, construit între anii 1890 și 1895, devenind cel mai lung pod din Europa și al treilea pod, ca lungime din lume.

Pe teritoriul României, primele poduri de beton armat au fost construite în anul 1903, pe drumul Pitești-Curtea de Argeș. La podurile de șosea executate din beton armat monolit, cum este cel de la Coșereni, județul Ialomița, se folosesc prefabricate și și betonul precomprimat. În

anul 1954, s-au construit două poduri de cale ferată, din beton precomprimat, dintre care unul cu deschidere de 24 m, fiind considerată la acea vreme a doua din lume.

Andrei Caracostea, un alt reprezentant de seamă al constructorilor înaintași, a avut o contribuție de seamă la realizarea podului de șosea de la Giurgeni-Vadul Oii, în lungime de 720 m, la care s-a folosit o tehnologie modernă și materiale avansate, respectiv oțelurile de tip OL 52, aliate cu vanadiu.

Linia ferată Bumbești-Livezeni, în lungime de 31 km executată în condiții de teren foarte dificile, dată în exploatare în anul 1984, a implicat construirea de poduri, viaducte și podețe în lungime cumulată de 2,2 km, reprezentând 7% din lungimea totală a liniei.

Transporturi Căi ferate

În Țările Române, primul proiect de cale ferată a fost conceput de inginerul Marin, originar din Bucovina, în anii 1841-1842. Acest proiect a fost propus domnitorului Mihail Sturza, ca legătură între localitatea Mihăileni și Galați dar, cu toate că această inițiativă a fost foarte bine documentată, din motive necunoscute, nu a fost pusă în practică. În mod similar, mai multe proiecte de construcție de căi ferate (Târgu Ocna-Galați, de-a lungul râurilor Siret, Bârlad etc., în Moldova sau Vârciorova-Craiova-București-Giurgiu, în Muntenia) nu au fost puse în aplicare. Cu toate că aceste tentative nu au avut finalizare, trebuie apreciat spiritul inovator, gradul de cunoaștere a specialiștilor români, având în vedere că, în acea perioadă, rețeaua de transport feroviar se afla într-o fază de început, prima linie ferată de pe manapond, Manchester-Liverpool, fiind inaugurată la 15.09.1830.

Pe teritoriul național, prima cale ferată a fost inaugurată la 20 august 1854, pentru transportul de mărfuri, fiind denumită "linia cărbunelui", deoarece facilita transportul acestei materii prime, din zona Anina până la Dunăre. Apoi, la 1 noiembrie 1856, a fost deschisă și transportului de călători, astfel că țara noastră se poate număra printre pionieri în această activitate, pentru că, la aproximativ 30 de ani de la apariția primei căi ferate în lume, țara noastră deținea propria cale ferată.

În continuare, au fost construite mai multe linii de cale ferată, cu participarea altor state. De exemplu, în 1858 s-a construit calea ferată Timișoara-Stamora Moravița-Jasenova, ceea ce a făcut legătura între Baziaș și Viena.

Printre alte lucrări de cale ferată date în folosință, menționăm:

-Constanța-Cernavodă, în 4.10.1860

-Arad-Alba Iulia, în 22.12.1868

-Giurgiu-București, în 31.10.1969

În decursul timpului, a devenit evidentă importanța căii ferate sau a "drumului de fier" cum îl numea Mihail Kogălniceanu nu numai pentru îmbunătățirea vieții materiale dar și morale, spirituale. Astfel, a apărut necesitatea răscumpărării căilor ferate de la concesionari și trecerea lor în proprietatea statului, fapt salutat și de bine cunoscutul istoric A.D. Xenopol care releva importanța acestui act, deosebit de benefic pentru țară, prin deținerea principalei artere de comunicație a României.

În acest context, în aprilie 1880, a luat ființă Administrația de Stat a Drumului de Fier, respectiv "Direcțiunea princiară a Căilor Ferate Române", denumirea de CFR rezistând până în prezent. Astfel, calea ferată Buzău-Mărășești, realizată între anii 1879-1881, sub conducerea inginerului Dimitrie Frunză, este prima linie ferată din țară, proiectată și construită de ingineri români, cu capital românesc, fără aportul concesionarilor străini care impuneau prețuri foarte mari.

Un factor important la realizarea căii ferate Buzău-Mărășești a fost și munca depusă de inginerul Ion. C. Cantacuzino care s-a distins și în realizarea altor căi ferate, deosebit de utile, ca de exemplu: București - Fetești (anul 1883), Dorohoi-Iași (1894), Râmnicu-Vâlcea-Câineni (1895).

Inginerul Mihai Romniceanu s-a distins drept unul cel mai prolifici constructori de căi ferate, elaborând, printre alte inovații, o soluție originală pentru tunelurile de căi ferate executate în terenurile slabe.

Rețeaua de căi ferate s-a extins în toată țara, cu trasee și de-a lungul râurilor (Jiu, Olt), cu lucrări importante ingineresti, ca tunele, poduri, consolidări de maluri. S-au construit gări noi, cu o arhitectură deosebită, ca la Brașov, Constanța, Predeal etc.

S-au efectuat, de asemenea, lucrări pentru creșterea siguranței circulației trenurilor, de mărire a vitezei, a capacității de transport și a confortului. În sensul creșterii vitezei și siguranței circulației, un efect benefic a avut înlocuirea traverselor din lemn cu traverse din beton armat precomprimat. Electrificarea căilor ferate s-a generalizat pe traseele principale și s-a continuat programul de dedublare a liniilor.

Inginerul G. C. Cosmovici a realizat, încă din anul 1906, o "cutie cu unsori" care a avut efecte pozitive însemnate, în ceea ce privește creșterea vitezei trenurilor și staționarea lor cât mai redusă pentru ungerea osiilor în stațiile de cale ferată.

În anii 1905-1907. Sava Rogozea a propus un schimbător de cale, respectiv un macaz inderaiabil, pentru evitarea deraierilor pe macaze la

intrarea în stații, invenție care a fost deosebit de apreciată de specialiștii din Elveția, Franța, Ungaria, Germania.

Printre alte momente de seamă ale acestei evoluții, amintim: realizarea primului triaj mecanizat, în 1955, la Ploiești; darea în exploatare, în 1972, la București, a primului triaj automatizat; realizarea, pe baza unor investigații științifice românești, a primului sistem complex pentru trierea vagoanelor în stațiile de cale ferată, în anii 1982-1983, în cadrul Institutului de Cercetări și Proiectări Tehnologice în Transporturi.

Locomotive și vagoane de cale ferată. Prima locomotivă pentru cale ferată normală a fost construită în anul 1926, la Reșița. Locomotive s-au construit și la Uzinele "Malaxa" din București, unde renumitul inginer Gogu Georgescu, creatorul noii științe a sonicității, a aplicat invenția sa "convertorul Constantinescu".

La locomotivele Diesel, s-au adus îmbunătățiri în ceea ce privește siguranța în circulație ca și pentru folosirea combustibilului lichid inferior. Locomotivele Diesel de cale îngustă, construite la Uzinele "23 August"- "Faur", București au primit îmbunătățiri constructive.

Locomotivele electrice s-au construit la "Electroputere Craiova", după licență suedeză. Vagoanele de marfă și de călători au fost construite, apoi perfecționate și modernizate,

de-a lungul timpului la Uzina de Vagoane din Arad, înființată în anul 1892, la Uzina Mecanică Turnu-Severin, înființată în 1856, la Uzina "Grivița" București. Cea mai modernă întreprindere a căilor ferate este cea de la Craiova, pentru reparat locomotive diesel și electrice, din anul 1968.

O realizare tehnică de mare însemnătate a reprezentat-o vagonul special românesc de mare capacitate, necesar transportului special a echipamentelor greu și/sau agabaritic. Proiectarea și construcția lui s-a făcut printr-o acțiune complexă, inițiată și condusă de inginerul Mihai Mihăiță, adjunct al ministrului (Ministerul Transporturilor și Telecomunicațiilor) și, apoi, prin conlucrarea inginerului Corneliu Cazaban, de la IPCF (Institutul de Proiectări Căi Ferate) și a inginerului Vasile Popovici șef proiect transporturi la ISPE, cu administrația căii ferate din Polonia și constructori din Leningrad. Acest vagon transportor românesc, cu 20 de osii și de 260-280 tone capacitate a fost deosebit de apreciat de specialiștii din alte țări, unde a fost închiriat, pentru rezolvarea unor situații care necesitau îndeplinirea unor parametri de maximă performanță în domeniu.

Metroul din București a fost construit de Întreprinderea "Metroul" București, între anii 1970 și 1979, când a fost dat în exploatare. În prezent, are 5 linii operaționale și 1 planificată, având o capacitate de 750.000 de călători pe zi. Stațiile au fost construite cu un aspect simplu, dar elegant,

permițând un aflux mare de călători, iar materialul rulant a fost fabricat exclusiv în România, la Arad. Pentru construcția metroului s-au folosit tehnologii moderne adaptate la situația locală, care, nu de puține ori, au prezentat dificultăți importante, cum a fost cazul stației Semănătoarea care a trebuit să fie excavată în abataj, după ce s-au executat pereții exteriori și planșeul rezemat pe stâlpi. La săparea tunelului pentru tronsonul al doilea al metroului, dat în exploatare în 1981, s-a folosit metoda "scut", de fabricație românească, la săparea subterană a galeriilor.

Aviația

Navigația aeriană a constituit din vremuri timpurii un domeniu predilect de manifestare a vocației tehnice a românilor.

Adevărați precursori ai zborurilor aviatice, în anul 1803, sătenii aromâni din satul Săraru din Macedonia, au încercat să înalțe un balon sferic umplut cu aer cald, dar această tentative s-a soldat cu un eșec, deoarece balonul a luat foc. Această încercare a avut drept exemplu experimentul reușit în Franța, realizat de Mongolfier, cu două decenii mai devreme.

Românii s-au distins, de asemenea, în domeniul aerostatelor. Astfel, în anul 1818, an în care Gheorghe Lazăr întemeia prima școală de ingineri din Muntenia, la București, în dealul Spirii s-a înălțat așa-numita "bășică a lui Caragea Vodă", constituită dintr-un balon de aproximativ 8 metri diametru, umflat cu aer produs prin arderea a 15 vedre de spirt.

La Iași, la înscăunarea domnitorului Mihai Sturza, în Moldova, după cum se relatează în publicația vremii, "Albina Românească", s-a slobozit un mare glob aerostatic, din care, după ce s-a ridicat la o oarecare înălțime, s-au împrăștiat foi festive referitoare la acel eveniment. Tot în "Albina Românească", în 1837, dar și în "Vestitorul românesc", în 1844, se consemnează înălțarea altor baloane aerostatice de către Ioan Nicolini.

Preocupările continuă și se înregistrează un progres evident, un exemplu fiind realizarea căpitanului român *Gh. Ferechide* care, în anul 1883, proiectează un balon cu cârmă, dirijabil sub formă de lenticulară, propulsat de un sistem ingenios de zbaturi, în locul elicei, care-i servea și de cârmă.

În 1893, *Mihail Brăneanu* elaborează un proiect de dirijabil, un balon sub formă de țigară, cu corpul din metal, un aparat propulsor format din două roți mobile fixate la capetele unui ax, o nacelă și un motor cu gazolină dispus sub ea.

Inventatorul *Gazela* a proiectat un balon cu două elice, prin care se realiza dirijarea laterală, cea verticală efectuându-se prin comprimarea densității unui gaz mai ușor decât aerul, închis într-un compartiment etanș, concepție care se regăsește și în scrierile lui Jules Verne.

Mecanicul *Dumitru Popescu* a inventat un sistem de cârmă a balonului, pe care l-a dus la Viena, cu intenția să-i vândă această invenție contelui Zeppelin; dar după câteva experiențe cu balonul nereușite, Dumitru Popescu se îmbolnăvește și se stinge din viață într-un spital vienez, în iarna anului 1905. Presa vremii a sugerat că Zeppelin și-ar fi însușit această invenție.

Ion Stoica, din Ormindea-Zarand, concepe și construiește, în 1884, un original model de ornitopter, cu care s-a prezentat la expoziția ASTREI din Sibiu.

Inginerul *Martin Lajos*, în 1891, la Cluj, construiește și brevetează aripa plutitoare, care, prin mișcări ascendente și descendente, poate să ridice în aer greutatea, iar când ajunge la o anumită înălțime să plutească liber și să pornească, conform direcționării unei mâini, în orice direcție. Prin perfecționarea acestei invenții, s-a realizat roata plutitoare, mașină de zbor, care funcționa prin intervenția forței musculare a omului. Invenția a fost brevetată în mai multe țări ca Ungaria (1893), Germania (1894), Franța (1895). Profesor de matematică la Universitatea din Cluj, devine și rector al acestei instituții, în anul 1895. Perfecționând, în continuare, această invenție a realizat, în 1896, în atelierele Universității din Cluj, roțile plutitoare, la care cele patru palete erau acționate prin pedalare. La încercarea de zbor din 30 august 1896, la Cluj, aparatul s-a ridicat 2-3 metri deasupra solului. Aceste roți se află expuse la Muzeul Istoric al Transilvaniei.

În epoca modernă, în anul 1897, profesorul inginer Alexandru Davidescu, în colaborare cu I. A. Garchey, obține un brevet în domeniul stabilității avioanelor. Construcția comportă deschizături în suprafața planată, cu mecanisme de deschidere-închidere automate și suprafețe planante de forme concave, care să lucreze ca parașute.

Inginerul *N. Iliescu-Brânceni*, prieten al lui Aurel Vlaicu, proiectează, în 1908, un stabilizator automat pentru aeroplane, care, în prima versiune, se baza pe acțiunea unui pendul, dar apoi, pe varianta unghiului de atac al unor aripi cvasimobile în timpul zborului. Cu sprijinul profesorului francez Paul Painlevé, a reușit, în anul 1916, să aplice această invenție la avioanele de tip Farman, dar, odată cu intrarea țării noastre în prima conflagrație mondială, a fost necesar să se întoarcă în România, fără a putea să finalizeze invenția de redresare automată a avionului, ceea ce, în prezent, se numește "pilotul automat".

Anul 1909 cunoaște o dezvoltare impetuoasă a activității inovatoare în domeniul aviației. Astfel, în 1909, *George Arion* construiește un monoplan, la care îmbunătățește turajia, la un nivel foarte ridicat pentru

acea epocă, respectiv 1200 ture/minut, prin cuplarea elicei direct la motor prin intermediul unui arbore dirijat.

Inginerii *Ernest Grunbaum* și *Constantin Gheorgiu* construiesc, în același an, 1909, aeromodele ingenioase de avioane, stârnind admirația și interesul specialiștilor din domeniu și nu numai.

Rodrig Goliescu realizează avioplanul cu fuzelaj tubular, un precursor al coleopterului actual, adică aparatul cu aripi toroidale. Susținut de *Spiru Haret*, pleacă la Paris pentru a-și căuta motor pentru avion. Cu acest prilej, în 1909, brevetează avionul pe care l-a pilotat pe aeroportul de la Juvisy, lângă Paris. Totodată, la Paris, elaborează un raport către Academia de Științe intitulat "Legile dinamismului diferitelor medii aeriene", publicat apoi, în revista "La France automobile et aérienne". Acest raport atrage atenția unor personalități de mare valoare și prestigiu din acel timp, precum *Gustave Eiffel* și *Paul Appel*, lector al Sorbonei. În anii 1932- 1935, elaborează aviocoleopterul mecanic. *Rodrig Goliescu* a conceput și întubarea elicei într- un cilindru, procedeu care a fost aplicat, ulterior, la aparatele moderne cu elice întubată, având ca efect favorabil înlăturarea pierderilor de eficiență ale funcționării elicei.

În februarie 1910, la Băneasa, s-a experimentat un model redus de avion, al lui *Constantin N. Gheorghiu*. Noutatea consta în faptul că prototipul, de dimensiuni normale, urma să aibă suprafețe variabile.

C. Magnani, primul constructor de elice din țară, care, împreună cu *C. Silișteanu* a colaborat strâns cu *Aurel Vlaicu* la construirea avionului acestuia, a prezentat spre brevetare, în 1910, la Oficiul Național de Invenții, planurile unui "aeroplan cu mișcările pe baza flexibilității aripiilor", adică propulsat prin aripi batante.

Elicopterele au reprezentat, încă din 1907, un domeniu predilect al preocupărilor inventatorilor români. De exemplu, mecanicul *Ioan Grigore* a construit, în 1909, un astfel de aparat de zbor, iar inginerul *Ioan Vasiliu* a experimentat, în 1910, "Helicoidul Aero-Nicolae", pe care-l brevetase încă din 1907.

Inventatorul *Constantin Teodorescu - Țintea*, a studiat efectul Coandă și, în consecință, a reușit să construiască o serie de dispozitive, dintre care cele mai importante sunt reversorul de tracțiune cu valeți depresivi pentru frânarea avioanelor cu reacție de mare viteză și amortizorul de zgomot pentru turbomotoarele de avion. De altfel, efectul Coandă i-a servit drept sursă de inspirație pentru o serie de alte aplicații practice de mare diversitate, materializate în invenții brevetate în țară și străinătate.

În anii 1936-1938, *Tr. Zaharescu* a conceput mai multe aparate de bord și terestre necesare la aterizările fără vizibilitate, aparatură care s-a

dovedit superioară ca randament modelelor existente în străinătate. În aceeași perioadă interbelică, un alt inventator în domeniu a fost și *N. Popescu-Câmpina* care a realizat un motor românesc original pentru avioane.

În perioada 1920- 1940, o întreagă pleiadă de specialiști români cum au fost *R. Onciul*, *R. Manicatide*, *Vl. Movițki*, *Tr. Costăchescu* au contribuit la ameliorarea tipurilor de avioane și planoare și la progresul aeronauticii autohtone.

La dezvoltarea activității în domeniul aeronautic, o contribuție deosebită a constituit-o înființarea, în anul 1909, la Chitila, de către *Mihail Cerchez*, a primului aerodrom, a primei școli de pilotaj și a primei unități producătoare de avioane din România. Mihail Cerchez a lansat ideea de a realiza "Aviație românească cu avioane românești", iar, sub această deviză, s-au construit sub licență primele patru avioane de tip Farman din România.

În anul 1909, *George Valentin Bibescu* a obținut, la Paris, unul din primele brevete de pilot-aviator și a fost un mare animator al aviației românești și mondiale. George Bibescu a ocupat funcțiile de vicepreședinte (1927-1930) și, apoi, de președinte (1930-1940) al celei mai importante organizații aviatice, respectiv Federația Aeronautică Internațională – F.A.I.

Alte realizări de excepție au fost construirea, de către *Ioan Paulat* a primului hidroalicor românesc, în 1909, și a primului hidroavion românesc, în 1911, care a constituit unul din primele hidroavioane cu cocă din lume (planurile erau montate pe un fuselaj de forma unei bărci).

Inginerul *Radu Stoica* este considerat inventatorul care a construit primele hidroavioane românești. A proiectat hidroavionul "Getta" tip RAS-1, în anul 1923, și a efectuat cel dintâi zbor, la 15 august 1925, decolând din bazinul "Titan"-Constanța, atingând viteza de 160 km/oră. Reușita primului zbor a făcut ca statul român să mai comande trei aparate, constituind prima flotilă de hidroaviație românească.

Mihail Filip a inventat stabiloplanul, un aparat original de tip "aripă zburătoare", fără coadă, prezentând avantaje aerodinamice și de stabilitate. În noiembrie 1933, data la care s-a efectuat primul zbor, stabiloplanul era unul dintre puținele avioane de acest tip, după cel realizat de Alexander Lippisch, în 1931.

Iosif Çiliman a inventat 40 de tipuri de planoare, motoplanoare, avioane, care au înregistrat performanțe notabile la concursuri din țară și din străinătate, utilizate în scopuri utilitare, de turism și antrenament. Unele aparate au fost, chiar, exportate în țări cu veche tradiție aviatică.

Activitatea multor inventatori români în aeronautică a fost stimulată și de înființarea unor fabrici românești de avioane precum Uzinele "Astra" din Arad, în 1923, Industria Aeronautică Română (I.A.R. din

Braşov), în 1925, Societatea pentru Exploatare Tehnice (S.E.T. din Bucureşti), în 1923-1924, Întreprinderea de Construcţii Aeronautice (I.C.A.R. din Bucureşti), în 1923, etc. În aceste unităţi, s-au realizat atât construcţii originale româneşti, precum şi avioane, prin licenţă.

La Uzina I.A.R. Braşov, s-au realizat, începând cu anul 1928, pe parcursul a 20 de ani, peste 1200 de avioane, dintre care, mai mult de jumătate, în concepţie proprie. Între anii 1930 şi 1940, specialiştii acestei uzine printre care Elie Carafoli, au proiectat şi realizat 15 tipuri de avioane în concepţie proprie, cu performanţe de excepţie. De exemplu, avionul I.A.R.-11 s-a situat pe primul loc în Europa, la un concurs de vânătoare, având caracteristici superioare, respectiv o viteză de 329 km/h şi un timp de urcare de 7'58", la altitudinea de 5000 m. sub licenţă, s-au realizat 10 tipuri de avioane, în colaborare cu firme din Italia, Germania, Franţa, Polonia, SUA, dintre care unele aparate au atins viteze mai mari de 600 km/h.

În cadrul Uzinei I.A.R. Braşov, fabrica de motoare, una dintre unităţile cele mai importante ale uzinei, a fabricat, în 20 de ani de existenţă, 12 tipuri diferite de motoare, dintre care cinci, de concepţie proprie, cu performanţe excepţionale, precum motorul I.A.R. 7M.

S-au realizat şi elicoptere, ca şi planoare, dintre care zece de concepţie şi construcţie proprie, iar cinci produse sub licenţă.

Toate aceste realizări au fost încununare de activitatea inovatoare prestigioasă a lui Traian Vuia, Henri Coandă, Aurel Vlaicu ş.a. Aceste performanţe au fost subliniate de academicianul Elie Carafoli, astfel: "Poporul român se numără printre primele popoare care au participat la această minunată manifestare a geniului omenesc, ce avea să ducă, la numai jumătate de secol, la o dezvoltare uluitoare a navigaţiei aeriene".

Exploatarea subsolului

Fierul

Fierul a reprezentat cea mai importantă dintre toate materiile prime, fiind folosit din timpuri preistorice şi, astfel, dând numele unei întregi epoci în istoria umanităţii.

Dacii exploatau zăcămintele de minereu de fier încă din secolul al VIII -lea î.Hr.. Minele din care se extrăgea acest minereu au rămas aceleaşi pe parcursul mileniilor, fiind situate la Ghelar şi Teliucul Inferior (judeţul Hunedoara), la Ocna de Fier (Banat), Căpuş (judelul Cluj), Lueta (judeţul Covasna).

Volumul minereului de fier extras a crescut rapid, de la 139.000 tone, în 1938, la 2.286.000 tone, în 1963, astfel că s-a construit o uzină

de preparare a acestei materii prime cu o capacitate de aproximativ 2 milioane t/an.

Sarea

Sarea era exploatată de locuitorii Daciei, zăcăminte bogate în sare găsimu-se în zona subcarpatică și în bazinul Transilvaniei, la Slănic (județul Prahova), Târgu Ocna, Ocnele Mari, Ocna Mureș etc., România numărându-se printre cei mai importanți producători de sare pe plan mondial.

Salina de la Turda este atestată documentar din anul 1075, iar în secolul al XII-lea a început exploatarea și la Ocna Sibiului. În Țara Românească, salinile apar din timpul lui Mircea cel Bătrân.

Exportul de sare a apărut chiar la sfârșitul secolului al XIV-lea, din Chilia și Cetatea Albă, iar la Slănic, sarea se exporta în Turcia.

De-a lungul timpului, sarea și-a îmbogățit continuu gama de utilizări, fiind folosită nu numai ca aliment, dar și în industria chimică, a conservelor, în tăbăcărie etc.

Extragerea sării prin *procedeul cu camere mari* denumit metoda maramureșeană, este caracteristică salinelor din țara noastră.

Tehnica exploatării salinelor este descrisă de Ioannes Friedwalski, în cartea sa "Mineralogia", tipărită în 1975, la Cluj.

Începând cu anul 1932, metodele de exploatare a zăcămintelor de sare încep să se modernizeze, prin electrificarea totală a tuturor salinelor, mecanizarea abatajelor. Se introduc, totodată, metode moderne de preparare și măcinare a sării.

Din anul 1950, se aplică *o metodă de exploatare a sării în soluție*, după brevetul românesc, al inginerului *A.Dima*, prin sonde săpate, până la 2000 m adâncime, de la suprafață sau din subteran, cu ridicarea continuă a coloanei și cu fluid izolant din produse petroliere. Metoda este aplicată la Salinele Ocnele Mari, Ocna Mureș. Procedeul constă în injectarea apei prin coloana de foraj, apoi, sarea dizolvată este pompată la suprafață.

Petrolul

Petrolul, denumit și țiței, este folosit în stare brută, încă din Antichitate, Herodot, Pliniu și Plutarh consemnând utilizarea acestei materii prime pentru iluminat cu făclii, în construcții.

În țara noastră, țițeiul se utilizează din 1550, iar "gropile" de păcură sunt consemnate încă din timpul domniei lui Alexandru cel Bun.

În lucrarea sa de chimie din anul 1680, Johann Joachim Becher amintește bitumul babilonic și bitumul valahic, cu observația că acesta din urmă este superior calitativ primului, putând fi folosit și la iluminat.

Pentru sporirea cantității extrase de țiței, în afara exploatării în "băi" (gropi), cu diametrul de 4-5 m și adâncimea până la 20 m, s-a dezvoltat tehnica exploatării prin puțuri, metodă existentă în Muntenia încă din 1676.

Dimitrie Cantemir, în lucrarea sa "Descriptio Moldaviae" consemna exploatarea petrolului prin lăcărit și prin puțuri, pe Valea Prahovei și în regiunea Bacău. Alte surse documentare atestau că, în perioada 1780-1820, în Moldova și Muntenia, se exploata *naphta care gâlgâie din pământ*. Prin codicele lui Caragea și Calimochi, la începutul secolului al XIX-lea, s-a stabilit dreptul domnitorului (statului) de exploatare a minelor.

Industria petrolieră, cu adevărat, este considerată a fi fost introdusă la mijlocul secolului XIX-lea. De fapt, România este prima țară din lume a cărei producție de țiței a fost înregistrată oficial în statisticile românești și străine, iar Bucureștiul este primul oraș din lume iluminat cu petrol lampant. În acest sens, menționăm că, în 1857, la Râfov, lângă Ploiești, a intrat în funcțiune prima rafinărie de petrol din lume.

Noutatea care a marcat activitatea rafinării de la Râfov era obținerea produsului finit, respectiv petrolul lampant, printr-o rafinărie inițială cu leșie și cenușă și ulterior, cu o soluție de sodă caustică și acid sulfuric. Această premieră industrială este foarte importantă pentru țara noastră, fiind realizată integral cu capital și tehnologie autohtonă.

În acel moment, România era singura țară din lume cu producție industrială de țiței, această poziție de lider absolut fiind ocupată de SUA, abia în 1860. După anul 1857 luând ca exemplu România, s-a lansat, pe plan mondial, o campanie susținută de producere a petrolului lampant, care a durat mai mult de cinci decenii, când, datorită progreselor științifice de la sfârșitul secolului XIX și începutul secolului XX, petrolul carburant a început să constituie principala orientare în acest sector de activitate.

Țara noastră deține o suprafață importantă cu roci rezervor și condiții de acumulare pe care au fost forate pe 23500 de sonde de explorare și exploatare. Majoritatea zăcămintelor cunoscute se situează până la 3500 m adâncime. Amplasarea lor evidențiază mari zone geografice, cum sunt: Depresiunea Precarpatică a Carpaților Orientali (27,7%), Platforma Continentală a Mării Negre (23,2%), Platforma Moesică (13,3%), Depresiunea Panonică (13%). În viitor, se apreciază că zăcămintele nou descoperite se vor situa la o adâncime de peste 3500 m, mai ales în zone din Carpații Orientali, Platforma Moesică și Depresiunea Getică.

Caracteristicile țițeiului românesc se deosebesc după zonele în care se situează zăcămintele respective, sau după vârstele lor. Astfel petrolul aflat la adâncimi mai mari este parafinos, pe când cel extras de la adâncime

mai mică este semiparafinos sau neparafinos, iar această caracteristică parafinică se majorează odată cu creșterea vârstei zăcămintelor.

O caracteristică favorabilă a petrolului românesc este conținutul redus de sulf, în majoritatea cazurilor, sub 0,3%. În plus, conținutul de fracții volatile-benzină este de aproximativ 20-30%, cu excepția celor neparafinoase de la Suplac și Independența. Petrolurile parafinice cu conținut ridicat de produse albe se extrag din Banat, zona Marghita (județul Bihor) și Platforma Continentală a Mării Negre, iar cele cu caracteristici parafin-naften-armatice, din sectorul Mihai Bravu (județul Bihor).

Industria extractivă de petrol din România cuprinde două perioade majore, anii 1857–1930 și, respectiv, 1931-până în prezent.

În **perioada 1857-1930**, se înregistrează o serie de evenimente de seamă, dintre care, se remarcă cele referitoare la îmbunătățirea sistemelor de foraj. Astfel, săparea, în 1861, cu ajutorul primei sonde cu prăjini de lemn și sapă tip burghiu, până la 150 m, se ajunge la adâncimi de 900-1000 m, datorită noilor sisteme de foraj apărute începând cu anul 1879 (Pensilvan, Canadian, Raki, Thuman, Vogt etc). În anul 1907, în România, a fost experimentat un nou sistem de foraj, sistemul Rotary, în perioada următoare a dominat piața mondială a petrolului.

Petrolul s-a impus, în timp, pe piața energetică, mai ales când, în anul 1886, a fost lansat primul automobil cu motor cu ardere internă, având drept sursă de energie acest combustibil.

În anul 1906, inginerul A.A. Beldiman a brevetat sistemul de foraj cu motor instalat la talpa sondei, sistem experimentat în 1910, la Câmpina. Tot în anul 1906, au fost introduse motoarele cu explozie care foloseau drept combustibil, gazele naturale la schelele de pe Valea Prahovei, ceea ce a constituit începutul utilizării industriale a gazelor naturale.

Începutul secolului XX a fost marcat de intensificarea competiției în ceea ce privește obținerea unor produse cu caracteristici tot mai înalte de calitate, pentru a face față și concurenței companiilor străine. În acest sens, este meritoriu efortul specialiștilor români de a obține produse de rafinare superioare în ceea ce privește omogenitatea lor. De exemplu, G. G. Lovinescu a avut un aport deosebit în această privință, stabilind o formulă cu constanta care-i poartă numele și care îi permite calcularea gradului de asociere a masei moleculare a lichidelor.

În anul 1907, cercetările întreprinse de *Ludovic Mrazec* la colinele subcarpatice, care conțin zăcăminte de țiței și de sare, i-au permis înțelegerea structurii cutelor cu nucleu de străpungere și, astfel, a introdus în literatura geologică mondială, termenii de "*diapirism*" și "*cută diapiră*" (cuta lui Mrazec).

O ilustrare a importanței României ca țară producătoare de petrol este și organizarea și desfășurarea lucrărilor celui de-*al treilea Congres Internațional de Petrol*, la București, în anul 1907.

Progrese se înregistrează și în domeniul transportului de petrol, astfel că, în anul 1916, este definitivată construcția conductei pentru transportul petrolului de la Băicoi la Constanța, proiect realizat de prolificul inginer Anghel Saligny.

Până în anul 1930, din cauză că majoritatea zăcămintelor au produs prin erupție liberă, presiunea a scăzut foarte mult, producția s-a diminuat, existând și pericolul producerii de explozii, incendii. Pentru atenuarea acestor efecte nedorite, în anul 1912, Valeriu Pușcariu și Virgil Tacit au inventat un ventil cu piston cilindric, acționat hidraulic de la distanță, pentru blocarea erupțiilor rebele și stingerea incendiilor. De asemenea, ei au elaborat și metode pentru prevenirea incendiilor.

În exploatarea țiteiului, în anul 1930, Andrei Drăgulănescu concepe și introduce sistemul coloanei unice, ceea ce a permis economisirea materialului metalic, accelerarea și ieftinirea forajului. Acest sistem a fost aplicat atât în România cât și în SUA.

Progrese însemnate s-a înregistrat, de asemenea, pe linia creării unui cadru legislativ favorabil dezvoltării economiei naționale, prin elaborarea de legi care preveneau, îngrădeau explorarea nerațională, stabilind relații mai clare între stat și concesionari. În acest sens, societățile cu capital străin erau obligate să angajeze ingineri români. Ca urmare, în anul 1939, de exemplu, în societățile petroliere cu capital străin lucrau în proporție de 70% ingineri și 80% maiștri români, iar în posturile de conducere, specialiștii români ocupau peste 50% din locuri, ceea ce a contribuit, în mare măsură, la ridicarea gradului de perfecționare și a dat un imbold semnificativ dezvoltării creativității lor în domeniul petrolier.

Un exemplu grăitor este faptul că, în ierarhia țărilor producătoare de petrol, România a ocupat locul 5, până în 1930. Producția de petrol a României a crescut de la 275 tone, în 1857, la 5.744.000 tone în 1930.

Preocupările statului pe linia îndrumării și controlului exploatării zăcămintelor de petrol și gaze s-au concentrat, în perioada 1857-1930, și în înființarea de instituții care să sprijine aceste activități, respectiv a Biroului Geologic, în anul 1882, care devenea, în anul 1906, Institutul Geologic al României, sub conducerea profesorului Ludovic Mracez.

În **perioada 1931-1992**, se înregistrează introducerea, asimilarea și conceperea de noi metode tehnice și echipamente de către personalul de execuție și conducere cu o pregătire profesională superioară.

Astfel, după 1930, se constată îmbunătățiri ale tehnologiilor, fluidelelor de foraj și pastelor de foraj, a echipamentelor de suprafață și adâncime. Sistemul Rotary, inventat de inginerul Ion Basgan, devine lider de piață, depășind celelalte metode de foraj, datorită performanțelor tehnice și economice superioare. Statisticile indică faptul că numărul de metri foraj a crescut de la 85.000, în 1918, la 395.000 m în 1936, pentru ca în anul 1986 să ajungă la 2.138.160 m.

Primele foraje în Marea Neagră au loc în anul 1975, iar în 1984, sonda Băicoi atinge adâncimea record pentru România, de 7025 m.

România se numără printre primele țări de pe mapamond în ceea ce privește aplicarea unor metode moderne de exploatare. Astfel, în 1931, în scopul recuperării petrolului, se aplică o primă injecție de gaze la Dacia-Moreni, iar în anul 1936, se injectează la adâncimea de 1800. De asemenea, durata forajului unei sonde de aproximativ 2000 m a fost redusă la 15-20 zile, în timp ce cu 10-15 ani înainte, forajul dura până la trei ani. În anul 1935, recordul mondial de adâncime, realizat în Texas, a fost de 3936 m, nivel de care România s-a apropiat foarte mult, prin adâncimea de 3382 m, obținută la sonda nr.1 Chițovani a Societății "Creditul Minier".

Pentru mărirea recuperării petrolului, în anul 1974, se inițiază un program național. Se apreciază că prin aplicarea procedeelelor de recuperare a petrolului, în perioada 1957-1992, s-au extras suplimentar 74 milioane tone petrol. În anul 1987, se pune în exploatare zăcămintul Lebăda, din Marea Neagră, după ce platforma fixă pentru susținerea instalației de exploatare a fost lansată în 1984.

În domeniul **rafinării**, s-au obținut, de asemenea, progrese substanțiale, ceea ce ne apropia de pozițiile ocupate de statele avansate. La Rafinăria Teleajen, de exemplu, s-au fabricat noi produse, (uleiuri, vase-line), pentru înlocuirea celor din import. La Rafinăria de la Onești (RAFO), s-a construit o instalație de solventare a motorinei, iar produsul rezultat a fost folosit ca materie primă la fabricarea negrului de fum, care, la rândul lui, a fost utilizat pentru obținerea cauciucului sintetic, ceea ce a constituit un pas important în dezvoltarea **industrii petrochimice** în țara noastră, ramură ce realizează o prelucrare superioară a hidrocarburilor. Se estimează că, în perioada 1960-1963, valoarea produselor obținute prin prelucrarea industrială a unei tone de țiței, a crescut cu 28%.

Gazul metan se găsește sub formă de zăcăminte naturale în stare destul de pură (poate depăși 99%), în gazele ce însoțesc petrolul (amestecat cu hidrocarburi), în minele de cărbuni etc. Principalele surse de gaz metan, în cantități industriale, sunt zăcămintele de gaze naturale, care în

România, se găsesc la Copșa Mică, Buștenari, Mislea, Noul Săsesc, Bazna, Nadaș, Colibași, Bogata etc.

În 1906, specialiștii au realizat utilitatea folosirii gazelor naturale, după ce s-a descoperit, în 1882, gazul metan în regiunea petroliferă de la Colibași, iar, în 1904, o importantă pătură de gaze, încercate pentru ardere la cazane.

În anul 1909, a fost dat în exploatare, la Sărmășel, primul zăcământ de gaze naturale pe baza studiilor geologice ale lui Hugo Bockh, după care, începând cu 1913, H. Lăzărescu a pledat insistent pentru realizarea de lucrări sistematice de captare și utilizare a gazului metan în scopuri industriale. Zăcământul de la Sărmășel, ca de altfel, toate zăcămintele de gaze naturale din Transilvania conțin peste 99% metan.

În timp, utilizarea gazelor s-a diversificat, precum și tehnologiile de valorificare. Astfel, în 1906, gazele erau folosite la alimentarea motoarelor cu explozie pentru lăcărit, în 1923, din gazele asociate, se obțin la Moreni, primele cantități de gazolină, prin metoda comprimării, iar în anul 1925, la Câmpina, prin metoda absorbției pe cărbune activ. Primele consumuri pentru populație și industrie s-au înregistrat oficial începând cu anul 1913.

Congresul al II-lea al Inginerilor din România, ținut la Timișoara, în octombrie 1922, a pledat pentru stabilirea unor directive în scopul aplicării industrializării gazului metan.

Prima înmagazinare de gaze, din țara noastră se efectuează, în anul 1940, în zăcământul de la Levantin, de la Boldești, de aproximativ 10 milioane m³.

Ulterior, s-a trecut la chimizarea gazului metan, obținându-se de la amoniac, acetilenă, negru de fum, până la rășini sintetice, materiale plastice, fibre sintetice etc.

Date recente arată că România dispune de o capacitate subterană de depozitare a gazelor naturale de aproximativ 700 milioane m³, considerată ca insuficientă. Transportul gazelor naturale se face printr-o rețea radială, pornind din centrul țării, de 12.000 km, cu diametre de 250-1000 mm, iar distribuția se face printr-o rețea de 15.000 km pentru 500 sate și orașe și aproximativ 3000 utilizatori industriali. Ambele rețele sunt în curs de reabilitare și modernizare, din cauza uzurii.

Cărbunii

Exploatarea și valorificarea zăcămintelor de cărbuni pe teritoriul românesc a început în urmă cu peste 200 de ani. Cea dintâi mină a început să producă la scară industrială în Banat, la Anina, în anul 1790, iar în

Valea Jiului, cunoscut drept marele bazin carborifer, extracția cărbunilor a debutat în 1859. În Transilvania, exploatările au început în jurul anului 1840, iar în Muntenia și Moldova, ele datând din a doua jumătate a secolului XIX.

Huila și antracitul, cărbuni superiori, se regăsesc în 3 bazine distincte, bazinul din Valea Jiului, bazinul Banat, respectiv mina Anina, cu rezerve mai reduse și bazinul de antracit Schela-Gorj, de asemenea cu rezerve mai mici.

La minele Aninoasa, Lupeni, Petrila de pe Valea Jiului s-au realizat, în decursul timpului, acțiuni energice de mărire a capacității de producție. De exemplu, în anii 1930-1940, acest indicator a crescut la unitățile reconstruite de 10-15 ori, adică la 3000-4000 t/an. În acest mod, este de subliniat faptul că, în urma operațiilor de concentrare și modernizare a minelor, care s-au încheiat între anii 1935-1940, aceste unități românești au fost printre primele din Europa, după regiunile miniere din Ruhr și Olanda.

Cărbunele brun și lignitul au o arie de răspândire mai lungă pe teritoriul țării. Cărbunele brun se găsește la Comănești (Bacău), Mehadia (Mehedinți), Țebea (Hunedoara). Lignitul se găsește în Muntenia, la Șotânga, Filipeștii de Pădure, Schitul Golești, în Oltenia, la Motru, Rovinari, Hurnicioara, Amaradia etc., în Banat, la Caransebeș etc. Aceste resurse se exploatează prin două metode, în subteran și în carieră. Condiționarea lignitului și a cărbunelui brun, prin spălare, este mai dezavantajoasă decât în cazul huilei, întrucât scade puterea calorifică din cauza umidității.

La combustibilii solizi s-au utilizat tehnologii noi cum sunt semicarbonizarea huilelor inferioare în strat fluidizat și procedeele de fabricare a cocsului metalurgic și de turnătorie din cărbuni neaglutinați și *brichetarea ligniților, în premieră mondială*.

În anul 1985, gradul de mecanizare a extracției cărbunelui a ajuns la peste 73% față de numai 7,9% în 1960, iar, la lignit, acest indicator depășise chiar nivelul de 85%, în anul 1985.

Nivelul tehnic ridicat și progresele realizate în țara noastră în domeniul metodelor de exploatare a stratelor groase de cărbuni au condus la organizarea, în 1966, sub egida ONU, a unui simpozion internațional pe tema exploatării stratelor groase de cărbuni.

Metalurgia

Dacii practicau metalurgia fierului. Descoperirile arheologice au permis identificarea unor ateliere de prelucrare la Grădiștea Muncelului, lângă Sarmisegetuza, la Poiana, în Moldova etc., unde se lucrau unelte agricole și gospodărești (coase, greble, seceri, topoare etc), obiecte de

dulgherie pentru construcții (balamale, cuie, piroane, ținte etc), arme, unelte pentru fierărie (baroase, clești, nicovale, pile etc).

Procedeele metalurgice mai perfecționate erau: folosirea foalelor pentru suflarea aerului la topitorii, turnarea cuprului cu forme de ceară pierdută, care asigură suprafețe mai fine produselor turnate, amalgamarea aurului, elaborarea aliajelor de cupru și zinc, numite aurichalcum, adică alama.

Romanii au organizat ateliere mari de prelucrare a fierului, în special pentru confecționarea de arme. De asemenea, au preluat exploatări ale fierului și le-au dezvoltat, alimentând, astfel, diferite regiuni ale imperiului.

În Dacia, atelierele pentru confecționarea uneltelor din fier existau la Ghelar. Trebuie menționat că dacii erau apreciați și prestau activități în acest domeniu de multă vreme, astfel că s-a constatat că *brăzdarul dacic* a fost produs cu mai multe secole înaintea celui roman. În acea perioadă, metalurgia practică de romani era primitivă, fonta produsă în cuptoare înalt specializate apărând mult mai târziu. La Muzeul de Știință din Londra se află macheta unui cuptor înalt pentru lucrul minereu de fier, de la Ghelar, din secolul IX d.Hr.

Procedeele metalurgice au evoluat continuu, atât în ceea ce privește obținerea fontei cât și a oțelului. Cuptoare de redus minereu de fier au existat în țara noastră, încă din secolele 1681- 1682, la Bârlad, la Iași și lângă Turda. În Hunedoara, existau, în anii 1681-1682, cinci cuptoare acționate hidraulic pentru topit fierul. În anul 1718, a început producerea fierului la nivel industrial în țara noastră. La Reșița, în anul 1868, s-a introdus fabricarea oțelului prin procedeul Bessemer și, apoi, prin procedeul Martin.

În anii 1800, s-au înregistrat progrese importante ale metalurgiei, în special în Banat și în Transilvania. La Călan, a fost construit un cuptor înalt pentru fontă în anul 1869. În 1882, intră în funcțiune primul furnal la Hunedoara, iar, în 1897, se construiește oțelăria Siemens-Martin, la Oțelul Roșu. În anul 1920, se construiește Uzina "Industria Sârmei", la Câmpia Turzii.

Activitatea de cercetare în domeniul metalurgiei se afirmă încă de timpuriu. Astfel, în revista "Dunărea", apărută la Galați, în 25 martie 1848, se redă o descriere detaliată, foarte precisă a oțelului pentru construcții, indicându-se metode de analiză chimică și, chiar, metalografică.

În lucrarea "Fierul" apărută la București, în 1879, sunt consemnate primele noțiuni referitoare la tratamentele termice ale oțelurilor, într-un moment când aceste procedee nu aveau, încă nici în țările cu o industrie metalurgică dezvoltată, o fundamentare teoretică. Primele cercetări

românești sistematice în domeniu au fost întreprinse de Cristea Niculescu-Otin, în anul 1900.

Printre specialiștii de seamă în tehnologia producției de fontă se numără și Dumitru Briscan, autor de procedee tehnologice originale, în anii 1930-1931, pentru reducerea directă, la temperaturi joase, a minereurilor de fier cu gaz metan, reducerea minereurilor de zinc, valorificarea minereurilor de fier sărace.

Ștefan Mantea a cercetat și a obținut rezultate originale în teoria și practica tratamentelor termice.

În 1891, în sectorul mecano - metalurgic, C. Miculescu a înregistrat o realizare remarcabilă, prin cea mai precisă determinare a echivalentului mecanic al caloriei, printr-o metodă originală, cuprinsă în teza de doctorat "Sur la détermination d'équivalent mécanique pour la calorie". Această determinare a fost posibilă cu ajutorul unui dispozitiv, conceput și realizat de Constantin Miculescu, la Paris. Este de menționat că această determinare a fost atât de precisă, încât, în anul 1950, deci aproape cu 60 de ani mai târziu, când Comitetul Internațional de Măsură și Greutăți a adoptat mărimea echivalentului mecanic al caloriei, valoarea indicată de C. Miculescu a suferit o minimă corectură, doar la o patra zecimală.

Iosif Tripșa este autorul mai multor procedee siderurgice brevetate în țară și străinătate, privind prepararea oțelului în convertizorul cu oxigen, reducerea directă a fierului din minereu și altele. De asemenea, a adus îmbunătățiri tehnologice prin elaborarea unei metode pentru îndepărtarea incluziunilor nemetalice din oțelul lichid și alta referitoare la reducerea consumului specific de cocs în furnale.

În sectorul metalurgiei neferoase, s-au realizat aliaje neferoase de mare valoare practică la Uzinele "1 Mai" din Ploiești și la METROM Brașov, care au fost utilizate la obținerea pieselor antifricțiune sau la locomotive diesel-electrice.

Florea Oprea a realizat studii și obținut rezultate importante în domeniul proceselor electrometalurgice de extracție și preparare a metalelor și aliajelor speciale utilizate în energetica nucleară, tehnica aerospațială etc.

Ilie Barbu și Ion Ștefănescu, împreună cu un colectiv de lucru, au elaborat și reglementat la scară industrială procedeul românesc ICEM de fabricare a cocsului brichetele din cărbuni neaglutinați (lipsiți de proprietăți de cocsificare), brevetat ca invenție în țară, începând cu anul 1956.

Alexandru Domșa a fondat o valoroasă Școală de Metalurgie la Cluj Napoca și a prezentat invenții, brevete privind fabricarea pulberilor din

materii prime indigene, obținând noi materiale sintetizate, de tipul pseudoaliajelor, cu grad înalt de dispersie.

În general, în cadrul industriei metalurgice, menționăm aportul deosebit al studiilor și dezvoltărilor tehnologice întreprinse la Institutul Central de Cercetări Metalurgice (ICEM), Institutul de Proiectări Uzine Metalurgice (IPROMET) și Institutul de Proiectări Uzina de Laminoare (IPROLAM).

Sintetizând, putem afirma faptul că, în cadrul industriei naționale metalurgice s-a reușit introducerea unor procedee moderne de fabricație, ceea ce a condus la obținerea de noi oțeluri de mărci superioare, ca și de noi tipuri de aliaje neferoase, utilizându-se metalizarea prin pulverizare, tăierea eficientă a metalelor prin jet de plasmă, metode de sporire a rezistenței suprafețelor metalice la uzură și coroziune. Astfel, s-au asimilat procedee străine perfecționate și s-au introdus altele elaborate de institutele de cercetări și proiectări metalurgice din România – un rol de seamă având invențiile românești. În acest sens, se cuvine să amintim aportul deosebit al unor specialiști precum Ștefan Nădășan, Traian Sălăgean, Attila Palfalvi, D. Cioclov, Viorel Micloș, Traian Negrescu ș.a..

Aceste eforturi ale cercetării și dezvoltării românești s-au concretizat în perioada 1950- 1960, în ritmuri rapide de reconstrucție și dezvoltare, astfel că producția metalurgice, în 1965 față de 1948, era de 17 ori mai mare la fontă, de 14 ori mai mare la oțel și de 12 ori mai mare la laminate. În perioada de după 1965, România a ajuns a 12-a țară din lume la producția de oțel pe locuitor și pe an și a 9-a țară în producția de aluminiu pe locuitor și pe an.

Orientarea a unui volum major de investiții spre sectorul metalurgic a condus la construirea de mari centre metalurgice la Galați, Slatina, Târgoviște, Tulcea, Călărași și modernizarea centrelor existente de la Reșița, Hunedoara, Copșa Mică, Baia Mare, Brașov, București, Zlatna.

Industria constructoare de mașini

În România, primele ateliere-fabrici destinate creării de mașin-unelte au fost înființate în secolul XX, la Arad, în anul 1925, la Rușchița în 1834, la Cluj, în 1940, la Iași, în 1841, la București, în 1851 etc. La Reșița, s-a fabricat în anul 1872, prima locomotivă. Activitatea construcției de mașini s-a dezvoltat prin apariția de noi ateliere destinate căilor ferate, construcțiilor metalice feroviare, a unor unități mai mari cum au fost Șantierul Naval de la Turnu Severin (1856), Fabrica Lemaître din București (1864) etc.

Industria constructoare de mașini națională a beneficiat de aportul creativ de mare valoare a unei serii de specialiști și de alocarea unor investiții substanțiale.

Gheorghe Nicolau, inginer în domeniul termo-tehnic, preocupat de motoarele cu ardere internă, a elaborat, în 1949, lucrarea "Valoarea teoriei ciclice clasice a motoarelor cu ardere internă" și, totodată, a definit rolul tehnicii și al tehnicianului în societatea modernă.

Inginerul Gheorghe Manea, a avut contribuții personale privind eforturile unitare în bare cu caracteristici neliniare, referitoare la lagărele hidrostactice, dimensionarea lagărelor axiale și radiale de lubrifiant. Elucidarea de către Gheorghe Manea a unor probleme controversate și fundamentarea corespunzătoare a unor ipoteze teoretice și-au găsit aplicarea directă în dezvoltarea industriei constructoare de mașini până în prezent.

Inginerul Silviu Crișan a desfășurat o intensă activitate de creație tehnică, concretizată în studii originale despre superfinisarea prin vibronetezire, rigidizarea batiurilor mașinilor- unelte cu antretoaze, lustruirea electrolică a inelelor de rulmenți etc. Este autorul unor invenții de largă aplicabilitate, cum sunt: procedeu nou de tăiere a oțelului și a metalelor dure, cu folosirea unui disc abraziv lucrând într-un curent de oxigen sau aer comprimat, un nou tip de pompă cu piston mecanic etc.. Inginerul Emil Botez a fost inventatorul angrenajului cilindric hipocicloid și al procedurii trihipocicloidale de prelucrare a acestui angrenaj.

În pleiada de inventatori români preocupați de îmbunătățirea motoarelor termice și de crearea de noi tipuri, s-a distins Gheorghe Teodorescu, inginer care a conceput Motorul cu ardere internă, având capacitatea cilindrică variabilă, realizat constructiv în anul 1974 și, apoi, brevetat în SUA, Marea Britanie, Franța, Italia, Spania, Germania, Olanda etc. Motorul este destinat autovehiculelor, la care cilindrarea și consumul de carburant se reglează în mod continuu și automat, în funcție de mărirea efortului la care este supus motorul, rezultând o economie de combustibil de aproximativ 25%; totodată, arborele cotit este înlocuit cu un corp oscilant, iar dispariția forțelor de frecare între piston și cilindru asigură un randament mecanic sporit.

Datorită construirii unor întreprinderi ca Uzina Electroputere Craiova, Uzinele de Strunguri Arad, IMU Medgidia, Fabrica de Scule Râșnov, Fabrica de Rulmenți Bârlad, Uzina Rulmentul Brașov, Fabrica de Mașini-Unelte și Agregate București etc. precum și prin dezvoltarea unui mare număr de întreprinderi existente, producția acestei ramuri a crescut semnificativ între anii 1950-1980. De asemenea, succesele obținute de specialiștii din domeniu, inclusiv din sectorul de cercetare-dezvoltare tehnologică, au fost remarcate pe plan mondial, România primind solicitări de concepere și construire a unor fabrici și uzine moderne în alte țări.

În ceea ce privește comerțul exterior, țara noastră, datorită experienței acumulate, a apus să ocupe unul din primele locuri în lume la exportul de utilaj petrolier. În anii menționați anterior, specialiștii români au reușit să asimileze și să producă în țară numeroase utilaje și, chiar, linii de fabricație cu un înalt grad de automatizare, care, înainte de această perioadă, erau procurate prin import din țările avansate industrial.

Electroenergetica

Electromagnetica, ramură care produce energie electrică și termică prin valorificarea unor resurse naturale cum sunt cărbuni, țițeiul, gazele naturale, căderile de apă, materialele fisionabile, deșeurile de lemn și agricole, cuprinde și activitățile de transport și distribuție a energiei electrice și termice.

În România, electrificarea s-a desfășurat în trei mari perioade de timp:

-Perioada de început, anii 1882-1920. Prima centrală electrică a fost construită, în anul 1882, la București. Urmează intrarea în funcțiune a altor uzine la Timișoara și Caransebeș (1887), Alba Iulia (1890), Galați (1892), Piatra Neamț (1895), Craiova și Sibiu (1896), Brăila, Iași și Arad (1897). Printre precursori în acest domeniu, Samuilă Damian s-a distins prin experiențele făcute în SUA, după cum relatează, într-o scrisoare Benjamin F.

După introducerea în practică a transportului energiei electrice la distanță în 1889, a fost construită Uzina Hidroelectrică Grozăvești, prima în Muntenia, iar, în anul 1898, Uzina hidroelectrică Sinaia.

Centralele locale erau alimentate cu petrol sau cărbuni, iar echipamentele energetice se procurau din import.

În anul 1920, aproape toate orașele importante ale țării dispuneau de energie electrică, utilizată nu numai pentru iluminat, ci și ca forță motrice și pentru tracțiune urbană.

-A doua perioadă, de expansiune, între anii 1921-1950. La primul Congres al Inginerilor de la Iași (1921) ca și al doilea Congres al Inginerilor de la Timișoara (1922) s-au pus bazele politicii energetice bazate pe satisfacerea tuturor cererilor de energie pentru economia națională, cu maximum de randament. În Moțiunile adoptate, s-a prevăzut crearea unei rețele de centrale hidro și termoelectrice, dispusă de ambele părți ale Carpaților, intersectate de linii electrice de transport la distanță. Este de evidențiat faptul că principiile de bază ale politicii energetice au fost cuprinse în Constituția din anul 1923. În anul 1924, a apărut un program de stat sub denumirea "L'électrification de la Roumanie".

În anul 1933, s-a elaborat un plan general care propunea, pe bază de studii și calcule, construirea unui număr considerabil de hidrocentrale, respectiv 524, inclusiv Porțile de Fier. Autorul planului, Dorin Pavel, a prevăzut realizarea a 26 de hidrocentrale pe întreaga Vale a Bistriței.

Pentru elaborarea lucrărilor, studiile respective necesare, a fost înființat, în anul 1949, ISPE (Institutul de Studii și Proiectări Energetice) pentru cercetarea și proiectarea de centrale termoelectrice, hidro și nuclearoelectrice; rețele electrice; stații electrice de înaltă tensiune; termoficare urbană.

-Perioada a III-a, 1951-1989, de industrializare a țării, cu accent pe industria grea. Această fază a impus intensificarea rapidă a dezvoltării sistemului electroenergetic și introducerea termoficării pentru asigurarea necesităților tehnologice de căldură pentru încălzirea urbană.

După anul 1950, trecându-se la o fază intensă de industrializare, s-a acordat o atenție sporită utilizării combustibililor, deoarece potențialul hidroenergetic nu oferea un potențial suficient și nici posibilități pentru amenajări rapide. Astfel, s-a acordat prioritate centralelor cu hidrocarburi, în principal cu gaze naturale, care înregistrau indicatori de eficiență superiori centralelor pe bază de cărbuni.

Conform acestei orientări politice, planul pe 10 ani de electrificare și folosire a apelor, pe perioada 1951-1960, avea următoarele obiective principale:

-asigurarea creșterii producției industriilor existente și alimentarea cu energie electrică a industriilor ce urmau să fie înființate;

-valorificarea rațională a resurselor energetice, prin folosirea combustibililor inferiori și economisirea combustibililor superiori lichizi și gazoși;

-executarea de lucrări hidrotehnice, care să constituie începutul folosirii complexe a cursurilor de apă;

-electrificarea treptată a căilor ferate și a transporturilor în comun în centrele urbane;

-electrificarea principalelor activități agricole și folosirea energiei electrice în localitățile rurale;

-extinderea folosirii energiei electrice în sectoarele casnic și social-cultural.

ISPE (Institutul de Studii și Proiectări Energetice) a realizat documentarea tehnică a acestui Plan de electrificare. Ca urmare, în anii 1951-1960, au fost puse în funcțiune următoarele centrale: CTE Doicești, CTE Fântânele (Sângeorgiu de Pădure), CTE Paroșeni și CTE Bicaz (Stejaru). Liniile de transport al energiei electrice au avut tensiunea cea mai înaltă de 110 kV.

Centralele termoelectrice

În țara noastră, centralele termoelectrice (inclusiv centralele electrice de termoficare) participă preponderent la producerea energiei electrice și, în mare măsură, la producerea căldurii necesare proceselor tehnologice din industrie și încălzitului urban, îndeplinind astfel roluri importante pentru economia națională și pentru condițiile de viață și de confort ale populației.

Concepția generală a centralelor termoelectrice (CTE) precum și a centralelor electrice de termoficare (CET) s-a situat la nivelul tehnic al perioadei respective fiind influențată de tipurile de echipamente care erau posibil de importat, la început din URSS și Cehoslovacia și, apoi, inclusiv din Franța, Germania, Ungaria.

Soluțiile tehnologice din termocentrale, referitoare la părțile termomecanică, electrică și de automatizări și planul general au fost stabilite de furnizorii echipamentelor, până în anul 1960, dar, după această perioadă, soluțiile au fost stabilite de ISPE. În ceea ce privește amplasarea, construcțiile, partea hidrotehnică și toate instituțiile auxiliare, soluțiile aparțin aproape în exclusivitate specialiștilor din România, în principal, în cadrul ISPE.

După începerea producerii în țară a echipamentelor principale la grupurile de 50 MW, 150/125 MW și 330 MW, care se bazau pe hidrocarburi și combustibili solizi, precum și la grupurile de mică putere (până la 12 MW), ca și la echipamente auxiliare, s-a stabilit o concepție proprie de realizare a centralelor electrice, păstrându-se, însă, ideile de bază care s-au dovedit utile.

În etapele ulterioare, odată cu proiectarea centralelor în concepție tehnologică, autohtonă, având ca orientare fluxurile directe, proiectanții ISPE au adus contribuții originale, prin inginer Vasile Popovici, arhitect Mircea Dumitrescu ș.a., concretizate prin zonificarea incintelor, comasarea unor obiecte, rețele și instalații etc., în cazul centralelor Brazi, Craiova, Luduș, București, Oradea, Palas, Turceni, Brăila etc.

Instalațiile termomecanice din centralele puse în funcțiune în țară, după 1950, sunt caracterizate printr-o mare diversitate, datorită atât procurării echipamentelor de la furnizorii din alte țări cât și din România. Pe lângă progresul tehnic, structura instalațiilor a fost determinată de trecerea la proiectarea și fabricarea echipamentelor integral în țară și de utilizarea pe scară tot mai largă a combustibilului cu putere calorifică redusă, respectiv a lignitului.

Trebuie menționat aportul deosebit al unei întregi pleiade de specialiști din cadrul ISPE, dintre care enumerăm, într-o secvență restrânsă,

inginerii Costin Moțoiu, Ion Borșa, Petre Constantinescu, Margarios Salagian, Titus Grecu, Ion Ionescu, Gabriel Romașcu, Ion Mușat, Alexandru Tuleașcă, Remus Motoc, Ștefan Covaliu, Dinu Gavrilescu ș.a. pe șantierele și în uzinele furnizoare de echipamente.

Cazanele cu abur au cunoscut o evoluție importantă, ca echipamente ale instalațiilor de producere a energiei termice, începând cu anul 1901.

Aceste echipamente au fost construite și în România, încă din primii ani ai secolului XX, inițial la Atelierele Vulcan, pe baza unor licențe ale firmei Babcock-Wilcox.

Prima afirmare a concepției tehnice românești în acest sector de producție a fost proiectarea cu forțe proprii, în anii 1949-1950, a cazanului tip CM-35 de 20 t/h, 35 bar, 400°C. Cazanul a fost proiectat în cadrul Institutului de Proiectări Industriale, fabricat la Uzina Vulcan, București și mutat la Centrala Electrică din Reșița. Această realizare de pionierat a energiei românești a fost distinsă, în acea perioadă cu Premiul de Stat clasa 1.

Un alt exemplu ca afirmare a creativității românești, în acest domeniu l-au constituit cazanele de 525 t/h montate la CET Craiova 2, care au dat rezultate foarte bune în exploatare.

Ca urmare a experienței înregistrate pe lângă Uzina Vulcan a funcționat un grup puternic pentru montarea cazanelor, care și-a desfășurat activitatea atât în țară cât și în alte țări ca Siria, Iordania, Pakistan, R.D. Germană, India.

Turbinele termice au reprezentat o altă gamă de produse necesare economiei naționale începând cu anul 1960, ceea ce a condus la orientarea politică de construire în țară a turbinelor de putere mijlocie, pentru a elimina importul lor.

Ca urmare, în anul 1963, a început construirea la Reșița a primei turbine de 50 MW, destinată CET de la Combinatul Chimic Govora.

După anul 1965, a fost creată Întreprinderea de Mașini Grele București (IMGB), care a preluat treptat fabricația de turbine de la Reșița. Această întreprindere a fost dotată cu echipamente moderne, fiind, în acea perioadă, printre cele mai avansate tehnic de acest gen, din Europa. Din anul 1985, a început, la IMGB, asimilarea construcției turbinelor de 700 MW pentru centrale nucleare electrice.

Introducerea *calculatoarelor electronice în termocentrale* s-a realizat în anii 1967-1968, la Centrala Ișalnița, unde au intrat în funcțiune două calculatoare de proces. Pe plan mondial, primul calculator electronic în energetică a fost introdus în anul 1985, în SUA, iar, în Europa, astfel de echipamente au fost puse în funcțiune, în anii 1963-1968.

În țara noastră, în anul 1979, pe baza proiectelor elaborate de ISPE, a intrat în funcțiune, la CTE Brăila, un sistem cu calculator FELIX C-32P. Ulterior, au fost introduse microprocesoare din generația a III-a și au apărut rețele locale de calculatoare.

Soluțiile de proiectare și de execuție a construcțiilor termocentralelor au aparținut specialiștilor români, de la începutul anilor 1950, la Brăila, Rovinari și Turceni, pentru grupuri de 330 MW.

S-au executat proiectarea unor termocentrale și în alte țări precum China, Cehoslovacia, Egipt, RDG, Siria, Turcia.

În cadrul ISPE s-a distins un grup de seamă de ingineri constructori proiectanți dintre care menționăm pe Nicolae Borza, Oscar Nedelcu, Alexandru Hristoforov, Aurel Doicescu, Victor Popescu, Vasile Radu, Rodica Angelescu, Vsevolod Schițco, Petru Medeșan, Eugen Vintilă. Iosif Dragoмир, Florin Bădescu etc., care au contribuit semnificativ la ridicarea centralelor termoelectrice pe întreg teritoriul țării, determinând, astfel, asigurarea energiei electrice și termice pentru economia și societatea românească.

Amenajări hidroenergetice

Ca un scurt istoric al utilizării potențialului hidroenergetic, menționăm că energia cursurilor de apă a fost folosită de multă vreme în țara noastră, în special la mori, gateri etc.

Spre sfârșitul secolului XX, s-a constituit centrale hidroelectrice. Este importantă această realizare, deoarece soluțiile tehnice și constructive aplicate la aceste amenajări erau printre cele mai dezvoltate, ca SUA, Franța, Elveția. În acest sens, amintim CNE București-Grozăvești, pusă în funcțiune în anii 1889-1900 și CNE Sadu II 1896. La începutul secolului XX, s-au construit numeroase hidrocentrale, cum au fost CNE Someșul Rece Cluj, în 1906, și CNE Grebla-Reșița, în 1904.

Dezvoltarea multor activități industriale (hârtie, celuloză, ciment, lemn, metalurgie, textile etc) a fost legată de intrarea în funcțiune a unei întregi serii de hidrocentrale, care în anul 1994, au atins un număr de 100 unități, cu o putere instalată de 60 MW. Acest fenomen a luat amploare, în perioada 1950-1990, când s-au construit 115 hidrocentrale, dintre care amintim centralele de mare cădere și putere, prevăzute cu lacuri de acumulare alimentate gravitaționale sau pompare, cu funcție de acoperire a vârfurilor de sarcină (Stejaru-Bicaz, Argeș-Vidraru, Lotru-Ciunget, Someș-Mărișelu) și centralele de mare cădere, fără lacuri de acumulare proprii, dar beneficiind de lacuri din amonte (Someș-Tarnița, Sebeș-Șugag). De asemenea, au fost puse în funcțiune: centrale de joasă

cădere izolate (Stânca-Costești) sau în cascadă (pe râurile Argeș, Bistrița, Olt) și centrale fluviale (Porțile de Fier 1 și Porțile de Fier 2) ca și micro-hidrocentrale, pe râuri de mai mică importanță.

Subliniem contribuțiile specialiștilor români care au aplicat soluții și tehnologii noi de execuție pentru hidrocentrale pe fluvii mari.

Ca o caracteristică majoră a concepției de amenajări hidroenergetice evidențiem faptul că 80% din potențialul hidroenergetic al rețelei celor peste 25.000 km de râuri inventariate este concentrat numai pe 5000 km. De exemplu, pe baza experienței proiectării și executării din amenajarea râului Bistrița, s-a constituit o școală românească de concepție, ocazionând pregătirea unor specialiști, respectiv proiectanți, constructori, furnizori de echipamente și personal de exploatare în hidroenergetică.

Barajul Vidraru-Argeș, un alt exemplu edificator, a fost considerat, la data realizării lui (1962-1966), datorită înălțimii de 167 m, ca al patrulea baraj arcuit din Europa și al nouălea din lume. Acest baraj are o lungime la coronament de 305 m, cu un volum de beton de 480 mii m³, și o capacitate a rezervorului de 465 mil.m³.

În ceea ce privește hidrocentralele de pe Dunăre, CNE Porțile de Fier I deține recordul în țara noastră pentru cel mai mare debit instalat (Q de 8700 m³/s) pentru cea mai mare putere unitară a grupurilor Kaplan (178 MW) și energie corespunzătoare produsă (10000 GW/an). La puterea instalată, de 2100 MW, CNE Porțile de Fier era cea mai mare din România, ca și din Europa, la acea dată.

Prin proiectul Porțile de Fier I, s-a atins apogeul în domeniul turbinelor Kaplan verticale în cameră spirală, echiparea acestei centrale efectuându-se cu șase turbine, ce dețin și în prezent mai multe recorduri pe plan mondial, deși au fost fabricate în anul 1969, după cum umează:

- locul 1, în ceea ce privește puterea unitară (183 MW);
- locul 1, în privința raportului P/n (183 MW/71,5 rot/min.);
- locul 2, în ceea ce privește diametrul rotorului (9,5m).

Menționăm că sistemul hidroenergetic și de navigație Porțile de Fier I a fost construit între anii 1964 și 1971, în sectorul Cataractelor Dunării. Dimensiunea acestui sistem este impresionantă, navigația fiind prevăzută pentru un trafic de 50 milioane tone anual, cu vase de mare tonaj. În acest context, au existat probleme deosebit de dificile inclusiv în fazele de deviere a apelor în perioada de execuție a întregului sistem hidroenergetic, dintre care tehnologiile de excavare și betonare au determinat eforturi intense. Cu toate acestea, s-a reușit rezolvarea eficientă a dificultăților întâmpinate, centrala intrând în exploatare la termenele prevăzute.

CNE Porțile de Fier II se remarcă, de asemenea, prin concepția și dimensiunea sa, fiind echipată cu opt grupuri tip bulb de 27 MW, constituind prima centrală fluvială cu acest tip de hidroagregate din țara noastră, având o putere instalată de 216 MW.

Baraje

România, alături de alte cinci țări, (SUA, Franța, Italia, Marea Britanie și Elveția), a fost membră fondatoare a Comisiei Internațională a Marilor Baraje, organism creat în 1928, la Paris.

După anul 1950, planurile de electrificare elaborate au condus la necesitatea amenajării complexe a cursurilor de apă, determinând construirea de numeroase baraje, de toate tipurile (de greutate, cu profiluri caracteristice; arcuite; cu contraforturi, cu profiluri caracteristice), multe dintre ele situându-se, prin performanțele lor, la nivel mondial.

Elaborarea proiectelor corespunzătoare acestor mari construcții a beneficiat de aportul unor specialiști importanți din cadrul Institutului de Studii și Proiectări Hidroenergetice (ISPH, dintre care amintim pe inginerii: Radu Prișcu, Lucian Lefter, Aurel Stănuță, Petru Antoci, Sabin Irimie, Florin Iorgulescu, Teodor Udrescu, Alexandru Nourescu, Alexandru Diacon, Gheorghe Luca, Liviu Mihăescu, Gheorghe Opriș, Cristian S. Marinescu, prof. Ion Băncilă, Ion Armașu, Nicolae Nicolescu, Ion Toma ș.a.

Pentru construcția efectivă a acestor baraje s-au remarcat o serie de specialiști, cum sunt inginerii din cadrul Hidroconstrucția: Ion Rosmănică, Adalbert Gilbert, Nicolae Mănescu, Iurie Druță, Constantin Bogaci, Amedeo Georgescu, Petre Preoteasa, Alexandru Tudor, Pavel Vicol, Florin Kessler ș.a.

Energia electrică

Producția de energie electrică a României a crescut de la 2,11 TWh, în anul 1950, la 54,2 TWh, în anul 1992, respectiv de 25 ori, și la 58,0 TWh, în noiembrie 2021, respectiv de peste 28 ori.

Sistemul energetic național a beneficiat de aportul unor linii electrice aeriene de mare performanță.

Primele linii de 110 kV proiectate și montate numai cu personal românesc au fost realizate chiar din anul 1949. În ceea ce privește tensiunile de 220 kV, 400 kV și 750 kV, primele linii de transport au fost puse în funcțiune după aplicarea Planului decenal din anul 1951, în corelare cu dezvoltarea economică a țării, implicit a Sistemului energetic național, precum și a legăturilor de interconexiune cu sistemele energetice ale țărilor vecine.

O realizare importantă a fost punerea în funcțiune, în anul 1986, a primei linii de 750 kV, prin care se asigură interconectarea sistemelor energetice român, sovietic și bulgar.

În prezent, Transelectrica S.A., este operatorul de transport și de sistem din România, cu un rol cheie pe piața electrică autohtonă, care administrează și operează sistemul electric de transport și asigură schimburile de electricitate între țările Europei Centrale și de Est, ca membru al ENTSO-E (Rețeaua Europeană a Operatorilor de Transport și Sistem pentru Energie Electrică) și este responsabilă pentru transportul energiei electrice, funcționarea sistemului și a pieței, asigurarea siguranței Sistemului Electroenergetic Național (SEN).

Rețeaua Sistemului Energetic Național s-a dezvoltat continuu. Astfel, în anul 2018 comparativ cu anul 1989, lungimea liniilor energetice aeriene a crescut de la 17565 km la 21776 km, la 110 kV, de la 7868 la 8780, la 400 și 220 kV.

De asemenea, în perioada 1950-1993, au fost construite în România, aproximativ 1100 stații de 110 kV (începând cu anul 1953), 66 stații de 220 kV (începând din anul 1963), 27 stații de 400 kV (începând din anul 1965) și o stație de 750 kV, pusă în funcțiune în 1986.

Primele realizări în ceea ce privește liniile electrice aeriene (LEA) pe teritoriul României au fost rezolvate la un nivel tehnic remarcabil, prin proiectarea de către ISPE (Institutul de Studii și Proiectări Energetice) și prin execuția acestora de către ELECTROMONTAJ. În acest sens, trebuie menționate marile traversări ale Dunării. Prima traversare aeriană a Dunării, proiectată a Liniei de 220 kV cu simplu circuit Gura Ialomiței-Basarabi; a fost pusă în funcțiune în anul 1969 la tensiunea de 110 kV și, în anul 1970, la tensiunea de 220 kV. Cele șapte mari traversări ale Dunării cu linii de 220 kV și 400 kV sunt prezentate în lucrarea "Electricizarea în România, 1951-1992".

Dintre lucrările de mare performanță în privința liniilor electrice aeriene, menționăm linia electrică aeriană de 750 kV Ucraina-România-Bulgaria, prin care se realizează interconexiunea dintre rețelele electrice din cele trei țări. Linia traversează Dunărea, intrând pe teritoriul țării noastre în apropierea localității Isaccea, se racordează în Stația 750/400 kV și, în continuare, străbate teritoriul Dobrogei, traseul său fiind apropiat la cca 150-250 m de traseul liniei de 400 kV din fosta URSS, construită în anul 1972.

Stația de 750/400 kV Isaccea este amplasată în apropierea localității cu același nume. Această stație de transformare, pusă în funcțiune în anul 1986, ocupă o suprafață de 18 ha, fiind cea mai mare din țară și

printre cele mai mari din Europa. Schema electrică a stației a fost concepută și executată în varianta poligonală (în patrulater) pentru prima dată în țara noastră, această schema conferind siguranță și elasticitate în funcționare. La montarea autotransformatoarelor de 1250 MVA-750/400 kV și a bobinelor pentru compensarea energiei reactive de 330 Mvar, s-au folosit echipamente speciale, între care și instalația de degazeificare a uleiului, de concepție românească, realizată de SUCRE Sibiu, în colaborare cu IRE Constanța.

La proiectarea rețelelor și stațiilor electrice au lucrat numeroși specialiști, dintre care se cuvine să menționăm pe următorii ingineri: Emil Constantinescu, Anca Popescu, George Manolescu, Petre Militaru, Boris Stoleru, Dinu Voinea, Paul Rașcu, Mioara Diaconescu, Constantin Petrescu, Constantin Țencu, Ion Chiriță, George Gheorghită, Neag Zaharia, Petru Columbeanu, Ruxandra Huch, Ruxandra Fotin ș.a. De asemenea, pentru montajul acestor echipamente, s-au remarcat inginerii: Anatolie Măcriș, Gheorghe Milițescu, Dumitru Ceapâru, Constantin Cernescu, Ștefan Lăzărescu, Constantin Morțun, Nicolae Tărchilă, Ștefan Tomuș, Pavel Vicol, Mihai Ionescu ș.a.

CAPITOLUL 2: REPREZENTANȚI DE SEAMĂ AI ISTORIEI ȘTIINȚEI ȘI TEHNICII ROMÂNEȘTI

De-a lungul mileniilor, locuitorii teritoriului Daciei și actualei României au dovedit o capacitate remarcabilă în ceea ce privește inovarea, acțiunea ingenioasă și iscusința înnoirii și perfecționării mijloacelor și sistemelor de muncă.

2.1. Creații originale anonime autohtone

Din cele mai vechi timpuri, pe teritoriul românesc, au fost create artefacte de o excepțională valoare artistică și, totodată, științifică și tehnică, menționând, în primul rând, GÂNDITORUL de la Târpești (județul Neamț) din mileniul 5 î.Hr., și GÂNDITORUL de la Hamagia (Dobrogea) creat în mileniul 4 î.Hr. [Marinescu-Bâlcu S., 1968; Berciu D., 1961].

Ceramica și plastica de Cucuteni, o altă realizare de vârf a locuitorilor acestor meleaguri, reprezintă artefacte de cea mai bună calitate din Europa [Marinescu- Bâlcu S., 1974]

Teritoriul actual românesc intercarpatic a constituit unul dintre puținele zone unde cuprul a devenit, în preistorie, principalul material de producție pentru realizarea de dălți, cuțite, pumnale, podoabe etc. Datorită faptului că unele toporașe și ciocănele cu tăișuri dispuse în cruciș s-au găsit numai pe teritoriul românesc actual, se presupune că aceste unelte au fost realizate aici, pentru prima dată.

În această privință, istoricul Vasile Pârvan a arătat că primul tip de seceră cu buton, a apărut, conform datelor disponibile actualmente, în zona centrală a României și, de aici, s-a răspândit până în bazinul Elbei și pe coastele Balticii.

Este evident faptul că metalurgia aramei și a bronzului a contribuit decisiv la constituirea comunității pro-trace și la formarea ulterioară uniunilor tribale geto-dace.

Lutul, printr-o tehnică rafinată de prelucrare, a constituit materialul care a stat la baza realizării unor opere de artă, cum este grupul statuar al femeilor prinse într-un dans, respectiv Hora de la Frumușica, denumit astfel după localitatea unde a fost găsită, din județul Neamț.

Perioada daco-romană a oferit condițiile prielnice, în secolul IV î.Hr., dezvoltării metalurgiei primitive. În acest sens, cunoștințele tehnice

ale geto-dacilor referitoare la prelucrarea fierului au evoluat, în ceea ce privea nu numai fabricarea armelor, ci și a obiectivelor de uz mai larg.

Dar, în primul rând, se remarcă sistemul de cetăți fortificate, complexul de construcții unic în Europa, ridicat după un plan unitar, într-o concepție originală, pe un teritoriu de peste 150 km², constituind o regiune centrală a Daciei preromane fortificate, SARMISEGETUZA.

În Dacia preromană, locuitorii foloseau deja mori hidraulice care au urmat râșnițelor cu piatră rotită de animale sau om.

Olăritul, îndeletnicire a dacilor a permis realizarea de produse originale de mare valoare artistică, prin utilizarea roții olarului și lustruirea de argilă, continuând totodată și fasonarea manuală.

Descoperirile arheologice au evidențiat cunoștințele avansate, pentru acea perioadă, în domeniul mineritului, metalurgiei și folosirii fierului, ale urbanismului, fortificațiilor. De asemenea, aveau metode de lucru avansate în domeniul agriculturii și mecanicii, inventând utilaje agricole, utilizând planul înclinat, pârghii și scripeți. În ceea ce privește tehnica militară, trebuie menționate mașinile de război inventate de daci.

La rândul lor, romanii, în anii când au invadat și ocupat o parte a teritoriului dacic, au contribuit la crearea de multe opere inginerești și de artă în construcții, poduri, drumuri, dintre care s-au remarcat podul lui Traian de la Drobeta-Turnu Severin.

Pe teritoriul românesc, respectiv Țările Române, Moldova, Transilvania, România Mare (din anul 1918), colectivă a meșterilor și inginerilor autohtoni s-a afirmat pe deplin, printr-o multitudine de creații anonime dintre care, sunt evidențiate următoarele:

-*Cuptorul înalt de la Ghelar* (secolul al IX-lea d.Hr.) pentru lucrul mine-reu de fier (macheta cuptorului este expusă la Muzeul Științei din Londra).

-*Războiul de țesut orizontal*, de la Garvăn, din Transilvania, folosit în secolul X-XI d.Hr., cu două secole înaintea utilajelor asemănătoare din vestul Europei.

-*Morile de apă cu roată cu făcaie*, datând din secolele XVII-XVIII d.Hr., utilizate mai ales în Muntenia. Roata cu făcaie (căușe) este acționată cu apă și este precursora turbinei hidraulice inventate de Pelton în anul 1884. O astfel de moară din cătunul Strâmba, comuna Ciuperceni (județul Gorj) este expusă la Muzeul Tehnic din București și este funcțională chiar și în prezent.

O altă moară cu roată cu făcaie din Căineni (județul Vâlcea), se găsește la Muzeul Capodoperelor Științei și Tehnicii din München, purtând denumirea de Mühle aus Rumänien, exemplificând ingeniozitatea meșterilor rurali.

-*Vagonetul de lemn pe șine de lemn*, de la minele de aur de lângă Brad, primul vehicul care s-a deplasat pe șine, din istoria tehnicii, în jurul anilor 1500. Linia pe care se deplasa vagonetul era prevăzută cu primul schimbător de cale-macaz de pe mapamond. Originalul vagonetului se află, din anul 1930, la Muzeul Comunicațiilor din Berlin. În același timp, modelul vagonetului pe șine de lemn este expus la Muzeul Căilor Ferate și la Muzeul Tehnic din București.

-*Pictura murală exterioară a Mănăstirii Voroneț*, ctitoria voievodului Ștefan cel Mare, unde se poate distinge "albastrul de Voroneț", este apreciată drept o capodoperă, îmbogățind patrimoniul culturii universale.

Se remarcă, de asemenea, bolta moldovenească, din timpul domniei lui Ștefan cel Mare, o combinație ingenioasă din arce în console, pandantivi, cilindru și sfere, care nu-și găsește corespondent în nici un alt sistem arhitectonic.

-*Pictura exterioară a bisericii Sfântu Gheorghe din Hârlău*, realizată în 1530, este apreciată drept o creație de anvergură europeană, prin realizarea artistică (culoare, folosirea spațiului arhitectonic), dar și prin tehnica de lucru, care i-a conferit o durată de peste 400 de ani.

-*Biserica Trei Ierarhi, din Iași*, construită în timpul domniei lui Vasile Lupu, în secolul XVII, sintetizând elementele inovative ale bisericilor Dragomirna și Galata, prezintă un decor sculptat în registre unice în lume.

-*Oțelul de la Reșița* era apreciat ca un oțel de calitate superioară, de rangul întâi în Europa, fiind folosit de împăratul Franței, Napoleon I, la fabricarea obuzelor armatei sale.

-*Prima rafinărie din lume* a fost construită în anul 1857, la Râfov, lângă Ploiești. Producția de 275 de tone țitei din acel an, 1857, a consacrat România ca singura țară pe mapamond cu producție industrială de petrol.

-*Bucureștiul s-a distins ca fiind primul oraș iluminat cu petrol lampant*, în anul 1857, combustibilul provenind de la rafinăria din Ploiești.

-*Prima fabrică de cocsificare a lignitului din Europa* a fost realizată la Lupeni, în anul 1857, ceea ce a conferit României o recunoaștere internațională a stadiului dezvoltării economice, concretizată și prin participarea, în anul 1873, la Expoziția Universală de la Viena.

-*Timișoara a constituit primul oraș din Europa cu străzile iluminate electric*, în anul 1884.

-*Prima linie electrică de tramvai din lume s-a construit la București*, în anul 1894.

-*Trenul electric Arad-Ghioroc a fost primul din Europa și al optulea din lume*.

-*Cea mai mare fabrică de cherestea din Europa*, de la începutul secolului XX, a fost construită la Nehoiul, județul Buzău, în anul 1908. Acea fabrică era înzestrată cu 24 gatere.

-România a fost prima țară din lume care a produs avioane în serie, în anul 1911, când a construit patru aparate de zbor tip Forman, la Chitila.

-Primele încercări pe plan mondial, în ceea ce privește utilizarea unui aparat telegrafic fără fir, au fost realizate, în 1912, la Constanța.

-Pentru prima dată, pe plan internațional, a fost obținută formaldehida prin oxidarea directă a metanului, în anul 1941, la Copșa Mică.

-Cel mai mare pod combinat din Europa, cu traversa centrală ridicătoare de 160 m a fost Podul de cale ferată și de drum peste Dunăre, la Giurgiu, la jumătatea secolului XX, dat în exploatare în 20 iunie 1954.

-Brichetarea ligniților pentru prima dată pe plan mondial s-a realizat în anul 1955, la o instalație experimentală la Călan.

-O premieră mondială este considerat și montajul podului de drum peste Dunăre la Giurgeni-Vadul Oii, unde s-au utilizat tehnici originale de asamblare a celor două tronsoane de 220 metri și s-a folosit un sistem original, cu prese și dispozitiv de suspendare.

-Cea mai ușoară locuință a fost concepută, proiectată și experimentată, în anul 1984 de către Institutul de Cercetare și Proiectare pentru Industria Materialelor de Construcții. Această locuință, la început numai cu parter, era prevăzută cu panouri prefabricată de beton armat cu fibră de sticlă, oferind o bună izolare termică și fonică [Popovici V.,2007].

Întreaga activitate inovativă anonimă care a marcat istoria civilizației românești a evidențiat forța nativă a poporului român în opera de creare de noi valori, de perfecționare și înnoire continuă a sistemelor de muncă, dar și realizarea de artefacte de înaltă măiestrie. Astfel, s-a dovedit faptul că, pe lângă personalitățile de prim ordin în domeniu, societatea românească a produs veritabili cercetători, care în deplin anonim, de multe ori, au contribuit substanțial la îmbogățirea creației tehnico-științifice nu numai naționale, dar și universale.

2.2. Personalități marcante ale creației tehnice și științifice românești

Poporul român se poate mândri cu o întregă pleiadă de creatori, inventatori de prim ordin care au influențat prin opera lor emanciparea tehnico-științifică nu numai a societății românești, dar și din multe țări avansate economic.

În acest sens, remarcăm prezența României, prin inventatorii români, printre primele locuri în topul acestor personalități. Astfel, dintre cele 100 de personalități, România se plasează pe locul al 3-lea, cu 10 personalități luate în considerare, după Marea Britanie, care ocupă

primul loc, cu 18 reprezentanți, și după Germania și Austria, care ocupă locul al 2-ea, cu 15 personalități. De asemenea, se cuvine să menționăm faptul că, dintre cele 100 de personalități, 41 sunt oameni de știință și inventatori, dintre care se remarcă Albert Einstein, Galileo Galilei, Charles Darwin, Isaac Newton ș.a [Harth H.M. 2007].

Din această scurtă prezentare a lucrării lui Michael M. Hart, putem desprinde ideea că, România, cu o populație relativ mică, se situează printre primele țări din Europa și din lume.

În continuare, vom prezenta succint câteva, numai, din creațiile de vârf, la momentul respectiv, ale inventatorilor români, care și-au adus contribuții excepționale la dezvoltarea unor domenii, mai ales, cu profil tehnic, înscriindu-se, astfel, în primele rânduri ale oamenilor de știință eminenți ai civilizației actuale.

Ion S. Antoniu (1905, Roman, Județul neamț – 1987, București)

Titluri: inginer, profesor, inventator, om de știință, membru corespondent al Academiei Române.

Activitate profesională: Ca inventator, preocupările sale s-au axat, mai ales, pe domeniile: electricitate și electrotehnică; măsurători electrice și încercări; producere, utilizare și distribuție a energiei electrice; matematică pură; istoria științelor etc.

A fost considerat un continuator al operei academicianului C. Budeanu, în problema regimului energetic deformant. Ca teorie fundamentală, s-a preocupat de clarificarea funcționării anormale a mașinilor electrice și aparatelor de măsurare. A adus contribuții originale la realizarea unor tipuri de instrumente de măsurare, precum: D-metrul, aparat pentru măsurarea puterilor activă, reactivă, complementară și deformantă; C-metrul, aparat pentru măsurarea puterii complementare.

În colaborare cu inginerul Mihai Leon, a realizat aparatul pentru măsurarea puterilor activă, reactivă și deformantă într-un regim deformant, P.D.Q-metru. Acest aparat a fost brevetat în România, SUA, Marea Britanie, Elveția, Franța etc. Ion S. Antoniu obține, în 1969, pentru această invenție, medalia de aur la Expoziția Internațională de la Nürnberg. P.D.Q-metrul Antoniu este primul aparat din lume care măsoară direct puterea deformantă.

Ion Șt. Basgan (1902, Focșani – 1980, București).

Titluri: inginer, inventator, profesor

Activitate profesională:

Principalele invenții ale lui Ion Șt. Basgan sunt:

- Metodă pentru îmbunătățirea randamentului și perfecționarea forajului rotativ, prin rotație percutantă și prin amortizarea presiunilor hidromecanice (brevet român nr.22789/1934).

- Un nou sistem de foraj, care ia în considerare presiunea hidrostatică și transmiterea energiei sonice la distanță prin utilizarea prăjinilor grele proporționale și forajul sonic (brevet american nr.2103/77/1937 – pentru invenția depusă și în SUA, cu titlul Rotary Well Drilling Apparatus și brevetul nr.37743/1945 obținut în România).

- Sistem de foraj rotativ și percutant cu frecvențe sonice, limitarea efectului presiunii arhimedice, precum și instalația și aparatura respectivă prin care se depășește adâncimea critică de 8000 m. Invenția a fost brevetată în Franța, SUA, Portugalia și Emiratele Arabe, în anul 1967.

Basgan a reușit să perceapă curenții sonici din oțelul care forma pereții țevilor de foraj.

Astfel, invențiile sale, privesc forajul sonic ca și utilizarea prăjinilor grele proporționale.

Celebritatea acestui inventator se datorează metodei de foraj cu sapele, Rotary, cea mai răspândită în toate țările care exploata țitei.

Noua metodă de foraj, bazată pe principiul sonicității, a revoluționat industria petrolieră americană, unde acest sistem s-a aplicat pe scară mare, cu rezultate deosebit de profitabile, începând cu anul 1937. De altfel, invențiile lui Basgan au fost, de fapt, sechestrare în timpul celei de a doua conflagrații mondiale și au fost deblocate în anul 1965, de Ministerul Justiției din SUA prin ordinul 838/13.10.1965 și comunicat, apoi, lui Ion Șt. Basgan cu adresa nr.20530/30.11.1965.

Cornel Bodea (1903, Viena – 1985, Cluj Napoca)

Titluri: inginer, profesor, membru corespondent al Academiei Române; membru al Deutsche Akademie der Naturforsher "Leopoldina" din Halle (1972); membru al Asociației Americane pentru Progresul Științei (A.A.S, 1966); membru în Comisia Internațională pentru Nomenclatura Carotinoidelor (I.U.P.A.C., 1966).

Activitate profesională

Specialist în domeniul chimiei, a elaborat lucrări unanim apreciate în țară și pe plan internațional privind descoperirea biochimică a celulozei, amidonului și a altor constituenți ai plantelor în solul arabil. A fost considerat unul dintre fondatorii biochimiei vegetale în România și pe plan mondial.

A realizat însemnate cercetări referitoare la compoziția și procesele enzimatică din diferite soluri, sinteza unor compuși chimici și degradarea în sol a unor substanțe naturale, identificarea și dozarea urotropinei, aldehidei formice, metalelor, alcaline și alcalino- pământoase din soluri și ape.

Cornel Bodea a efectuat, de asemenea, studii privind extragerea, identificarea și determinarea unor compuși organici din plante (zaharoză, carotenoide și vitamine din porumb și sorg), fiind întemeietor al școlii române de carotenoide și efectuând, în premieră mondială, cercetări carotenotaxonomice.

Gheorghe Botezatu (Georges de Bothezat) (1883, Iași – 1940, Dayton, Ohio, SUA).

Titluri: ingineri, matematician profesor

Activitate profesională:

A fost profesor la Iași și la Universitatea din Dayton, ocupând și funcția de director al Laboratorului de Aerodinamică din Dayton.

Este autorul unei teorii generale a elicei propulsive și al calculului și a dezvoltat teoria elicopterului.

Primele proiecte de elicoptere au fost elaborate, în anii 1917-1918, la Iași. După aceasta, în SUA, a conceput, realizat și experimentat, în perioada 1921-1924, un elicopter original, cu patru elice portante.

O ultimă variantă a elicopterului (GB-5), inventat de Gheorghe Botezatu a fost apreciat drept cel mai perfecționat elicopter al epocii, după cum au scris C. Dolfuss și H. Bouche în "L' Histoire de l' Aéronautique", Paris, 1932

Fiind pasionat și de zborurile spațiale, el a efectuat cercetări privind traseele Pământ-Lună-Pământ, elaborând un imens volum de calcule pentru variante de traiectorii probabile, în cadrul programului Apollo.

Constantin I. Budeanu (1886, Buzău – 1959, București)

Titluri: inginer, profesor, savant, membru al Academiei Române, membru fondator CIGRE, membru fondator al Comitetului nr.16 pentru studiul fenomenelor reactive și deformante, membru al Societății Politehnice din România; membru al Societății Gazeta Matematică; membru al Asociației Generale al Inginerilor din România (AGIR), membru fondator al Institutului Român de Energie (IRE); membru al Societății Inginerilor Civili din Franța; membru activ al Asociației Electricienilor Elvețieni (ASE), membru al Asociației Inginerilor Electricieni Americani (AIEE); membru și delegat al țării noastre în Comisia Internațională de Măsurii.

Activitate profesională

Cercetător unanim apreciat pe plan mondial în domeniul energeticii, publică, în anul 1927, lucrarea sa fundamentală: "Puissances réactives et fictives" prin care a introdus, pe lângă mărimile de puteri activă și reactivă, o nouă mărime de putere, respectiv puterea deformantă.

Puterea deformantă a fost studiată de Constantin Budeanu de la condițiile de conservare ca și de decompensare a fenomenelor

deformante, efectele asupra funcționării rețelelor electrice, proprietățile aparatelor dezechilibrante-deformante (sursele de energie deformantă), la metodele de calcul în regim deformant etc. astfel, C.I. Budeanu este considerat *fondator de școală electrotehnică mondială*.

Concretizarea acestor studii s-a desăvârșit prin dezvoltarea impetuoaasă a electronicii și a calculatoarelor, care a făcut posibilă realizarea de aparate de măsură pentru determinarea puterii reactive în regim deformant, definită conform relației matematice a lui C.I. Budeanu – precum și a puterii deformante și a puterii complementare.

În ceea ce privește denumirea de noi unități de măsură, în 1930, Comisia Electrotehnică Internațională, CEI, adoptă denumirea de var (Volt Amper Reactiv), pentru unitatea de putere reactivă, concept recunoscut în domeniul electrotehnicii mondiale ca aparținând lui C.I. Budeanu.

În anul 1946, i se conferă "Medalia Recunoștinței" pentru activitatea depusă în cadrul CIGRE.

În anii 1948-1950, lucrează la Comisia pentru elaborarea primului plan de electrificare al României.

Elie Carafoli (1901, Veria, lângă Salonic – 1983, București)

Titluri: inginer, profesor, constructor de avioane, om de știință de renume mondial, membru al Academiei Române, membru al Academiei Internaționale de Aeronautică (1961), membru al Academiei de Arte și Științe din Toulouse, membru al "The Royal Aeronautical Society", membru al Societății Aeronautice "Hermann Oberth" (Germania), membru al Federației Internaționale de Aeronautică.

Activitate profesională

Activitatea științifică o începe la înalt nivel, în Franța, la Catedra de Matematică a Fluidelor de la Sorbona, fiind, în același timp, colaborator al Institutului Aeronautic de la Saint-Cyr.

Împreună cu profesorul Albert Toussaint a întreprins o serie de cercetări în domeniul aviatic, iar pentru experimentări a construit o instalație de vizualizare a mișcării aerului în jurul diferitelor părți ale avionului denumită "*Cuva Toussaint-Carafoli*". Ca urmare, a efectuat numeroase experiențe, elaborând teorii originale și realizând profilurile aripilor de avion, cu bordul de fugă rotunjit, cunoscute în literatura de specialitate, la nivel mondial, sub denumirea de "*Profilele Carafoli*".

În urma acestor prestigioase realizări, i s-au conferit premiul "Louis Breguet", în anul 1927, și cu "Médaille d'honneur Breguet", în anul 1928, de către Société Nationale d'Encouragement au Progrès.

La revenirea în țară a fost numit profesor la Școala Politehnică din București și a colaborat cu Fabrica de Avioane din Brașov, IAR (Industria

Aeronautică Română). Colaborând cu un colectiv de ingineri din cadrul IAR Braşov, începând cu anul 1929, construieşte noi tipuri de avioane, care, în anii 1930-1932, au reprezentat realizări de vârf pe plan internaţional.

În anul 1938, a construit avionul de vânătoare românesc *IAR-80*, care a reprezentat în acea perioadă unul din cele mai bune aparate existente, care a înregistrat, în anul 1940, *recordul mondial* pentru puterea specifică la motoarele de aviaţie cu piston.

A elaborat studii şi cercetări numeroase care au condus la rezultate originale, ca teoria aripă-fuzelaj, ca şi la soluţii pentru aripile de anvergură, aripile de incidenţă variabilă, din care s-a dedus teoria aripioarelor pentru comanda laterală a avionului sau a aripii în viraj etc.

Aceste cercetări au fost cuprinse în tratatul "Aerodinamica", din anul 1951, apreciat ca o operă fundamentală în domeniul construcţiei de avioane, fiind, de altfel, tradus, ulterior, în limbile germană şi rusă.

Cercetările întreprinse, în continuare, după anul 1945, referitoare la aerodinamica vitezelor mari, în special asupra vitezelor supersonice, folosind mişcările conice de ordin superior, a stabilit o metodă unitară pentru studiul aripilor dreptunghiulare, trapezoidale şi triunghiulare – *aripile delta*.

A fost primul cercetător care a rezolvat *problema aripilor cruciforme, cu aplicaţii la rachete*, în situaţii de mici perturbaţii, precum şi a mişcării aripii prevăzute cu discuri marginale în formă de suprafeţe delta.

A studiat efectul lateral asupra aripilor de alungire mică, ceea ce a pus, astfel, *bazele aerodinamicii aripii cu jeturi laterale fluide*.

A realizat un *model teoretic, original, privind separarea curenţilor de aer la bordurile de atac* asupra caracteristicilor aerodinamice.

Împreună cu I. Stroescu, E. Carafoli, a realizat, în 1954, în cadrul Institutului de Mecanică Aplicată al Academiei Române, o suflerie aerodinamică de performanţe ridicate.

În mecanica zborului, a obţinut noi rezultate referitoare la influenţa unor parametri de proiectare şi a regimului de zbor, asupra stabilităţii avionului. Cercetările sale au luat în considerare şi arderea la viteze subsonice şi supersonice şi de efectele ionizării. A studiat şi rezolvat, problema curgerii unui jet de gaz inflamabil, mărginit de pereţi solizi sau lichizi.

Recunoaşterea internaţională a activităţii sale s-a concretizat în alegerea sa ca membru al mai multor institute academice ca şi prin acordarea de numeroase diplome şi medalii, dintre care sunt menţionate Diploma "Paul Tissandier" (1956) şi Medalia "Carol Fr. Gauss" (1970), "Médaille d'Honneur", conferite de Federaţia Internaţională de Aeronautică.

Gheorghe Cartianu (1907, comuna Borca, județul Neamț – 1982, București)

Titluri: inginer, profesor, inventator, membru correspondent al Academiei Române.

Activitatea profesională:

Începând cu anul 1937, lucrează în cadrul Catedrei de radio comunicații din Școala Politehnică București, realizând studii de cercetare fundamentală și aplicativă.

În anul 1940 Gheorghe Cartianu a elaborat un nou criteriu de stabilitate a sistemelor electrice liniare și neliniare, consacrate în literatura de specialitate sub denumirea de Criteriul Cartianu-Loewe.

A participat la lucrările de realizare a primelor studiouri de radio-difuziune din București și a Stației de emisii Bod.

A realizat, în anul 1949, prima legătură cu radioreleele din țară, între Studiourile din București și Stația de emisie Tâncăbești, după o concepție originală. Ulterior, s-au realizat, în țara noastră, primele experimentări de radiodifuziune HiFi (High Fidelity).

În 1952, devine șeful Catedrei de radiocomunicații, Facultatea de Electronică și Telecomunicații din Institutul Politehnic București. Este unanim recunoscut drept creatorul școlii românești de radiotehnică și radiotelecomunicații.

În anul 1960, a primit medalia de aur, la Nürnberg, pentru invenția *Procedeu de transmitere a semnalelor în bandă neagră*.

A inventat, în premieră mondială, *primul sistem pentru comunicație bilaterală pentru galerii de mine* (1970), care s-a aplicat, în țara noastră, pentru prima dată, la minele de cărbuni de la Filipeștii de Pădure.

O altă invenție a lui Gh. Cartianu a fost o instalație de emisie-recepție pentru legături bilaterale radiotelex.

O altă preocupare a sa a constituit-o transmiterea orei exacte, prin radio și prin fir, cu afișare digitală, utilizată la Metroul din București, atât la cele care arată ora exactă, cât și la cele care indică intervalele la care se succed trenurile.

Henri Coandă (1886, București – 1972, București)

Titluri: inginer, om de știință, constructor de avioane, inventator, membru al Academiei Române, "Honorary Fellow" al Societății Regale de Aeronautică din Londra; doctor honoris causa al Institutului Politehnic din București.

Activitate profesională

Henri Coandă, dovedind aptitudini deosebite pentru creația tehnică, a conceput încă din anii 1905-1906, în țară, o serie de modele de rachete.

La Liège și Paris a avut o activitate intensă în domeniul aerodinamicii experimentale și a construcției de avioane.

În anul 1907, la Salonul expoziției organizate la Palatul Sporturilor din Berlin, expune *pentru prima dată în lume, macheta unui avion fără elice, viitorul avion cu reacție.*

Urmează, în octombrie 1910, prezentarea la al II-lea Salon Internațional de Aeronautică de la Paris, de asemenea, în *premieră mondială, unui avion bazat pe propulsia prin reacție, respectiv avionul "Coandă 1910"* care a și fost experimentat, în același an, lângă Paris, la Yssi-les-Moulineaux.

Ca o recunoaștere la înalt nivel, printre oamenii de geniu ai timpului, se menționează aprecierile elogioase ale lui Gustave Eiffel, constructorul binecunoscutului turn din Paris, la adresa lui Henri Coandă și a avionului său cu reacție.

Ca o dovadă a meritelor acestei realizări a lui Henri Coandă, numai la aproape 30 de ani după invenție, au început să fie construite avioane cu reacție în Germania, Anglia și Italia.

Continuând aceleași preocupări, în 1911, prezintă, la Reims, *primul avion bimotor pe plan mondial.* În același an, și-a început activitatea ca inginer la Uzinele de Avioane din Bristol (Marea Britanie), unde în anii 1911-1912, a construit *primul avion "Bristol-Coandă",* unul din cele mai bune avioane care au fost utilizate în mai multe țări, inclusiv în România.

Fiind angajat la uzinele "Delauney-Belleville din Franța, în anul 1916, a construit un *avion cu două elice propulsive,* montate la extremitatea posterioară a fuzelajului.

Inventator genial, Coandă s-a afirmat în diverse domenii, cu tot atâta succes ca și în aviație. În acest sens, sunt cunoscute *rezervoarele din beton armat pentru hidrocarburi,* inventate în timpul primului război Mondial, în condițiile lipsei de metal din Franța.

Realizează elemente prefabricate pentru locuințe, pe baza unui *nou material inventat, respective béton-bois (beton-lemn)* pentru care a primit medalia de aur la expoziția din Paris, Bruxelles, Padua etc.

Alte invenții tratează o mare diversitate de probleme. Astfel, crează un *nou sistem de transport tubular de mare viteză, ca și o instalație pentru desalinizare a apei de mare sau un tun fără recul,* destinate echipării avioanelor în al doilea război mondial și s-a ocupat de una din cele mai complexe probleme ale zborului planetar, *antigravitația.*

A dat numele său unui alt fenomen, denumit "*efectul Coandă*", pentru care a primit, în 1934, în Franța, brevetul nr.374943, invenția fiind denumită "*Procedeu și dispozitiv pentru devierea unui fluid într-un alt*

fluid". Efectul Coandă se află la baza multor aplicații și constituie sursa apariției unei *noi ramuri a tehnicii, mecanica fluidelor*.

Efectul Coandă s-a materializat și într-o altă invenție "*Aerodina lenticulară*" sau "*Discul zburător*". De altfel, "efectul Coandă" a stat la baza altor dispozitive și sisteme de deplasare, cum sunt:

- rețele de voleți depressive, respectiv rețelele Teodorescu-Coandă;
- turbine de gaze îmbunătățite;
- amortizorul de zgomot pentru motoarele cu combustie internă și pentru turbomotoarele de avion;
- amplificatoare cu fluide etc.

Printre cele 250 de invenții brevetate ale lui Henri Coandă se numără și cele referitoare la:

- aparate de ochire pentru avioane militare;
- vagoane de beton și cisterne de beton pentru transportul pe calea ferată etc.

La București, în anul 1971, Henri Coandă a înființat Institutul de Creație Științifică și Tehnică (INCREST).

George (Gogu) Constantinescu (1881, Craiova-1965, Coniston, Anglia)

Titluri: inginer, asistent universitar, inventator, membru al Academiei Române, membru de onoare al Societății Inginerilor Civili din Londra, doctor honoris causa al Institutului Politehnic din București.

Activitate profesională

A dezvoltat o teorie a betonului armat și a construit numeroase structuri de beton armat la Stadionul Sportiv din București, la moschea din Constanța și primul pod de beton armat pentru Expoziția de la București (1906) din Parcul Carol, canalul de apă de la Periș etc.

Gogu Constantinescu a folosit, la construcția de drumuri, pentru prima dată, *petrolul brut*, ceea ce a constituit *începutul construcțiilor gudronate din lume*, pentru îndepărtarea incomodității călătoriilor prin praful stârnit pe drumurile nepietruite.

Fiind pasionat de muzică, a fost impresionat de generarea de unde prin înșiruirea de vibrații produse de corzile pianului. Astfel, studiile elaborate de Gogu Constantinescu au constituit *premisele sonicității prin utilizarea vibrațiilor pentru realizarea transmisiilor de putere prin intermediul undelor de energie*.

A emigrat la Londra, în anul 1910, unde și-a aplicat ideile creatoare, cu o viteză remarcabilă. Dezvoltarea acestor idei i-a permis *descoperirea unei noi științe*, pe care a denumit-o *sonicitatea*, fiind definită drept știința referitoare la transmiterea puterii prin forte periodice și mișcări prin

lichide, solide sau gaze. Tratatul lui George Constantinescu, intitulat "Teoria Sonicității (Theory of Sonics. Treatise on Transmission of Power by Vibration), a fost publicat, pentru prima dată de Amiralitatea Marii Britanii, în 1918.

Teoria sonicității a fost aplicată și la sincronizarea tragerii cu armele de foc astfel încât gloanțele să nu atingă elicea avioanelor, patent obținut în 1916. Această invenție a permis construirea unor echipamente standard al Forțelor Aeriene Britanice, prin care și-au demonstrat superioritatea în luptele aeriene cu armata germană.

O altă invenție a lui G. Constantinescu a fost și *convertorul de cuplu*, care, instalat la un motor cu un singur cilindru în doi timpi, asigură construirea unei mașini ieftine. Aceasta a fost prezentată la Palatul Ingineriei cu ocazia Expoziției de la Wembley, în anul 1924 și apoi la Salonul Automobilului de la Paris, din anul 1926.

Între anii 1932 și 1934, a aplicat convertorul de cuplu la motoarele și locomotivele Malaxa, în România.

Este considerat drept unul dintre marii inventatori ai lumii, având o activitate științifică impresionantă, menționând numai cele 192 de patente, dintre care peste 120 în domeniul sonicității, brevetate în Austria, Elveția, Danemarca, Germania, Franța, SUA, Marea Britanie.

Valoarea operei teoretice și practice a lui Gogu Constantinescu este apreciată ca excepțională. Astfel, revista "Tge Graphic", din 16 ianuarie 1926, sub titlul "1920-1925: Leaders in the march of progress" a cuprins numele său, printre cele 17 nume ale marilor oameni de știință ai lumii din perioada 1900-1925, dintre care: Albert Einstein, Marie Curie, Lord Kelvin, Guglielmo Marconi ș.a.

Importanța invențiilor lui George Constantinescu referitoare la aparate și dispozitive sonice este recunoscută și prin faptul că o grupă a Clasificării Internaționale a Brevetelor poartă numele său: "F 16 H 33/12 – Transmisia Constantinescu.

Dumitru Daponte (1894, Giurgiu – 1956, Brighton, Anglia)

Titluri: inginer, inventator

Activitate profesională:

S-a preocupat îndeosebi de studiul redării reliefului în cinematografie. În anul 1924, după o serie de încercări pe plan mondial, prezintă invenția sa, respectiv aparatul pentru obținerea efectului stereoscopic, la Londra, în fața membrilor "Societății Regale" (Royal Society), la Liverpool și la Paris, în fața unor autorități științifice.

D. Daponte a construit o cameră de filmat cu două obiective, nu cu unul singur, cum erau până în acel moment, urmărind ca perceperea

reliefului să reiasă prin proiectarea simultană pe ecran a ambelor imagini prinse de cele două obiective.

Dumitru Daponte s-a implicat și în studiul cinematografului color, pentru care, în anul 1931, în Anglia, a obținut brevetele nr. 346406 și nr. 346454.

Paul Gh. Dimo (1905, Turnu Severin – 1990, București)

Titluri: inginer, inventator, om de știință, membru al Academiei Române, membru al Societății Franceze a Electricienilor.

Activitate profesională:

A introdus concepte și noțiuni noi în tehnica mondială a analizei sistemelor electromagnetice, prin folosirea curenților de scurtcircuit ca mărimi vectoriale, figurând în diagrame care indică starea rețelei electrice.

Este creator al *teoriei nodale a rețelelor de energie electrică*, cunoscută pe plan mondial sub numele de *analiza nodală Dimo* și al modelelor REI (Radial, Echivalent, Independent) denumite astăzi *DIMO's Rei methods*. Noutatea absolută a abordării și a tehnicilor spectaculoase de construcție a schemei și a modelelor REI, înscrie această teorie și modele ca prioritate pe plan mondial. Construite cu ajutorul rețelei cu bilanț energetic nul, dau o informație concentrată, deosebit de utilă operatorului de sistem.

În esență, stările și cerințele de siguranță și reglaj ale sistemului se pot determina și analiza dintr-un nod al rețelei. Analiza modală Dimo oferă instrumentele de cunoaștere în profunzime a funcționalității sistemului fizic al energiei electrice. A studiat analiza nodală pentru rețele complexe și posibilitățile de analiză pentru calculatorul electronic asociat analizatorului grafic – *anagraful Dimo* - cele mai complexe rețele putând fi aduse la o structură topologică echivalentă unică (nodul cu legături radiale) și la o imagine reprezentativă tip.

Este unul din specialiștii care au definitivat, în România, principiile de dezvoltare a rețelelor electrice de 35, 110, 220 și 440 kv.

Se apreciază că Paul Dimo este îndrumător și deschizător, la nivel mondial, de școală în sistemele electroenergetice.

Principalele sale invenții s-au concentrat în următoarele brevete:

- brevet de invenție român pentru evitarea supratensiunilor prelungite (1957);

- brevet de invenție pentru procedeul grafic și analizatorul grafic Dimo (studiul funcționării sistemelor energetice) (1958), în România și în alte țări, ca SUA, Anglia, RFG, Canada, Franța ș.a.

- brevet de invenție pentru anagraful Dimo, brevetat și în Franța, Anglia, SUA;

I s-au acordat premii importante precum a fost cel pentru Planul de electrificare al României (1950) și pentru proiectarea Hidrocentralei Moreni (1954), ca și Premiul "Traian Vuia" al Academiei Române pe anul 1961, pentru contribuția sa la "Studiul stabilității statice a sistemelor energetice". A primit, de asemenea, Premiul "Montefiore", în anul 190, pentru metoda "Analyse Nodale Dimo (AND-REI).

Paul Dimo a scris mai multe cărți, dar, mai ales, în ultima sa carte "Sistemul energetic planetar" (1988), a ajuns la unele concluzii absolut remarcabile, atât prin originalitate dar și prin profunzimea, complexitatea lor, dintre care am selectat următoarele:

- se poate considera că pentru mileniul 3, nu este o utopie conceperea unui sistem planetar, care va înconjura globul într-o bandă situată între paralela 40oN și 60oN ale Terrei (România aflându-se pe paralela 45o); în această bandă, se produce și se consumă peste 80% din totalul energiei electrice a planetei noastre.

Anastase Dragomir (1896, Brăila – 1966, București)

Titluri: inginer, inventator

Activitate profesională:

Anastase Dragomir a experimentat, cu succes, în anul 1929, pe aeroportul Le Buc, lângă Orly – Paris, invenția sa, celula parașutată – prima cabină catapultabilă din lume, pentru salvarea piloților și pasagerilor, în caz de accidente la zborul avioanelor.

Invenția sa a primit, în Franța, brevetul nr.678566 din 2.04.1930.

În România, a primit brevetul de invenție cu nr.40658/1950, denumit "Celula parașutată", la abia 20 de ani după ce a fost acordat în Franța.

Această invenție se va concretiza, ulterior, în apariția scaunului ejectabil la avioanele supersonice militare.

Conrad Haas (1509 Sibiu – 1579, Sibiu)

Titluri: mecanician, inventator, savant.

Activitate profesională:

De la 20 de ani până la 60 de ani, a fost pirotehnician, guard de artilerie și comandant al Arsenalului Militar din Sibiu.

A fost primul care a introdus, în tehnică, noțiunea de rachetă și a făcut mai multe tipuri de rachete, fiind *precursorul, pe plan mondial, al rachetei multiple, cu două și trei trepte de aprindere, și al stabilizatorilor de direcție de tipul "delta", invenții desăvârșite în anul 1555.*

Invențiile lui Conrad Haas sunt descrise în "Caligatul de la Sibiu" din 1569, acest document fiind descoperit de abia în anul 1961. Aceste documente au fost prezentate și la Congresele de Aeronautică ținute la

Braunschweig, în anul 1965, la Madrid, în anul 1966, sau la Mar del Plata, în anul 1967.

Se poate concluziona că România, prin Conrad Haas, are prioritate în domeniul rachetelor în trepte, demonstrând că istoria rachetelor moderne începe la Sibiu.

Dimitrie Leonida (1883, Fălticeni, județul Suceava – 1965, București)

Titluri: inginer, profesor, savant, membru al mai multor societăți științifice

Activitate profesională:

A fost preocupat de problemele electrificării României, încă de la elaborarea proiectului de diplomă, în 1908, analizând posibilitatea construirii de centrale electrice pe întreg teritoriul țării, elaborând în acest sens, un "Plan general de electrificare", care a căpătat o formă definitivă de-abia în anii 1950.

A proiectat și a condus lucrările de construire a Termocentralei Grozăvești și a rețelei de distribuție a energiei electrice în București.

A colecționat mașini, aparate, instalații realizate după invenții tehnice românești precum și documente care au constituit exponate ale Muzeului Tehnic pe care l-a înființat și amplasat în Parcul Carol din București, muzeu care, acum, poartă denumirea de "Dimitrie Leonida". Muzeul și biblioteca sa personală le-a donat statului, în anul 1950.

În anul 1913, înființează, împreună cu colaboratorii N. Caramfil, Cristea Niculescu și profesorul Andreescu, Întreprinderea Electrotehnică "Energia", care a reprezentat o industrie unică în România, afirmându-se nu numai pe plan național, dar și internațional.

În anul 1915, a fost primul om de știință care a preconizat construirea unei uzine care să producă acid azotic, utilizând aerul.

Dimitrie Leonida, pionier recunoscut al electrificării României, novator al tehnicii naționale și europene, a sprijinit realizarea marilor proiecte energetice ale țării noastre.

Elisa Leonida-Zamfirescu (1887, Galați – 1973, București)

Titluri: inginer, inventator

Activitate profesională:

Obține, în anul 1912, la Politehnica din Berlin (deoarece, din cauza prejudecăților vremii i s-a refuzat înscrierea ca studentă la Școala Națională de Poduri și Șosele din București), titlul de inginer, specialitatea metalurgie-chimie, având mențiunea "cu distincție".

Elisa Leonida-Zamfirescu devine, astfel, *prima femeie inginer din lume*.

Între anii 1912-1963, a desfășurat o rodnică activitate la Institutul Geologic al României, apoi la Comitetul Geologic, în cadrul cărora a

inventat *metode originale de analiză chimică și procedee de preparare a minereurilor*.

A propus fabricarea în țară a sulfatului de cupru (folosit pentru distrugerea unor ciuperci dăunătoare ale plantelor de cultură) prezentând și un procedeu eficient de obținere în țară a substanței respective, având, ca materie primă, minereurile din țară.

Elisa Leonida-Zamfirescu a fost sora eminentului energetician Dimitrie Leonida.

Augustin Maior (1882, Reghin, județul Mureș, 1964, Cluj Napoca)

Titluri: inginer, fizician, profesor, om de știință, membru al Academiei de Științe din România.

Activitatea profesională:

Activitatea științifică a lui Augustin Maior s-a desfășurat în domenii multiple: acustică, optică, electricitate și magnetism, gravitație, telecomunicații, teoria cuantelor și statistică, termodinamica radiațiilor etc.

Considerând interiorul nucleului atomic ca un spațiu hiperbolic, Augustin Maior a explicat unele dintre fenomenele din interiorul nucleului, pe baza mecanicii neeuclidiene.

A introdus o nouă funcție pe care a denumit-o "*cvasientropică*", în teoria cuantelor, descoperite, în anul 1900, de fizicianul german M.E.L. Planck, laureat al Premiului "Nobel".

Augustin Maior a fost primul în lume care a realizat, în anul 1906, *telefonie multiplă operațională pe o linie telefonică lungă de 15 km folosind, ca purtători, curenți alternativi de înaltă frecvență*.

Pe lângă invențiile sale, Augustin Maior a mai avut contribuții științifice și la teoria relativității și a preconizat, de timpuriu, transmiterea energiei electrice la distanțe mari prin curenți de înaltă frecvență, mai ieftini.

Costin Nemțescu (1902, București – 1970, București)

Titluri: inginer, profesor, om de știință, membru al Academiei Române, membru al mai multor academii străine.

Activitate profesională

A contribuit activ la îmbogățirea cunoștințelor științifice în domeniul chimiei organice teoretice și industriale, referitor la seria alcanilor. Cicloalcanilor și alchenelor, a indolului, medicamentelor, antidăunătorilor, compușilor moleculari și intermediari pentru industria organică.

A fost pionierul aplicațiilor în domeniul reacțiilor catalizate de clorură de aluminiu.

A realizat, pentru prima dată, sinteza ciclobutadinei, sub forma unui dimer, cunoscut sub numele de *dimetrul Nemțescu* și cel dintâi izomer (CH)₁₀ universal, denumit *hidrocarbura Nemțescu*.

Sintezele unor derivați ai indolului, descoperite de C. Nenițescu, sunt cunoscute, în mediul cercetării științifice, drept *reacții Nenițescu*.

Costin Nenițescu a avut rezultate deosebite în demersul compușilor ciclobutanici. De asemenea, a inventat procedee originale, prin care se obțin heteroauxina, serotonina și triptamina.

În 1970, Societatea de Chimie a RFG îi decernează Medalia de aur "Hofmann".

Hermann Oberth (1894, Sibiu – 1980, Feucht, Nürnberg)

Titluri: mecanician, profesor, inventator, om de știință, doctor honoris causa, conferit de Universitățile din Barcelona, Berlin și Cluj.

Activitate profesională

Încă din perioada studenției s-a ocupat de astronautică, iar, din 1917, a conceput *primul motor-rachetă*, cuplul alcool-oxigen; de asemenea, în 1920, a propus soluția rachetei cu mai multe trepte.

În 1929, a apărut cartea sa de astronautică "Căi spre cosmonautică" în care descrie, mai în amănunt, tehnica zborului spațial și a formulat cele patru etape ale cuceririi spațiului, numite de specialiști *cele 4 teze ale lui Oberth*. Cartea a fost distinsă cu Premiul astronomic internațional "REP-Hirsch" acordat de Societatea Franceză de Astronomie.

În 1930, a descoperit și a brevetat "efectul Oberth".

A descoperit că azotatul de amoniu este un combustibil energetic eficient, în care sens a proiectat o rachetă auxiliară necesară lansării.

La Școala de Pilotaj din Mediaș, a reușit să lanseze o primă rachetă cu combustibili lichizi, în anul 1935. Astfel, orașul Mediaș, din Transilvania este considerat, alături de New Mexico și Moscova, unul dintre primele "leagăne ale astronauticii" de unde au fost lansate precursorile rachetelor spațiale.

La Feucht, lângă Nürnberg, în Germania, în 1953, a început să scrie cartea "Oameni în spațiul cosmic", apărută în Düsseldorf, în 1954, fiind tradusă în șapte limbi.

În SUA, unde a fost invitat de Werner von Braun, în anul 1955, s-a ocupat de viitoarele sale proiecte astronautice și, în anul 1957, i-a prezentat un raport de cercetare, care cuprindea în detaliu, calculele unui zbor spre Lună și înapoi.

"Automobilul lunar", a patra sa carte de astronautică, a scris-o la Feucht, în 1958, fiind tipărită în 1959.

Principala sa preocupare a fost găsirea formulei lansării pentru viteza optimă de urcare a rachetei, care stă și astăzi la baza formulelor folosite în mod curent.

Savantul Herman Oberth, care a proiectat, în detaliu, primul în istoria rachetei moderne, o rachetă în două trepte, a avut, alături de alți doi savanți de renume mondial, Țiolkovski și Goddard, cea mai mare contribuție la întemeierea acestei noi discipline științifice.

Werner von Braun, creatorul rachetelor V1 și V2, spunea că Hermann Oberth este steaua călăuzitoare a vieții sale și că a "dovedit claritate profetică", influențând hotărâtor dezvoltarea rachetelor mari.

Hermann Oberth a avut o contribuție de prim ordin la realizarea zborului extraterestru de către om.

Aurel Persu (1980, București – 1977, București)

Titluri: inventator, inginer, membru al Automobil und Flugtechnische Gesellschaft (A.T.G – Germania din 1923), membru al Societății Române de Fizică (din 1928), membru al Aeroclubului Brașov, membru al Consiliului Superior al Federației Aeronautice a României.

Activitate profesională

Activitatea principală a depus-o în industria constructoare de automobile. A studiat și a aplicat, printre primii în lume, formele aerodinamice ale automobilului.

Cercetările și experimentările sale în domeniul menționat îl conduc la teoria anunțată în 1923 și anume că *automobilul cu cele mai corecte forme aerodinamice trebuie proiectat având forma unei picături de apă în cădere.*

Conform acestei teze, construiește și brevetează un automobil, în 1923, și îl brevetează, în 1924, în Germania, cu brevet 402683, apoi și în alte țări.

Prin această invenție, se soluționează repartizarea echilibrată a greutateii automobilului pe roți, introducând, pentru prima dată în lume, și ideea includerii celor patru roți în interiorul liniei aerodinamice a caroseriei. Brevetele invențiilor sale au fost înregistrate în România și în multe țări europene, precum și în SUA.

Petrache Poenaru (1799, comuna Bănești, județul Vâlcea – 1875, București)

Titluri: inginer, inventator, matematician, profesor, membru al Academiei Române, președinte al Societății pentru Învățătura Poporului Român.

Activitate profesională

În timpul studiilor la Paris, Petrache Poenaru a inventat *primul toc rezervor din lume.* Invenția a fost brevetată mai întâi la Viena și, apoi, la Paris (brevet nr.3208, 1827) cu titlul "Condeiul purtăreț fără sfârșit, alimentându-se însuși cu cerneală". A fost primul toc cu rezervor de cerneală din lume, precursorul stiloului realizat în anul 1863, de Brissant și Coffin și perfecționat de Watterman, în anul 1867.

Este primul român care a primit brevet de invenție.

Anghel Saligny (1854, comuna Șerbănești, județul Vâlcea – 1925, București)

Titluri: inginer, profesor, om de știință, membru și președinte al Academiei Române, mare ofițer al Legiunii de Onoare.

Activitate profesională

Este unul dintre întemeietorii ingineriei românești, prin numeroasele și importante lucrări ingineresti pe care le-a realizat.

A realizat începând cu anul 1881, calea ferată Adjud-Tg Ocna, cu poduri combinate de șosea și cale ferată, docuri și antrepozite din porturile Brăila (1888) și Galați (1889). La silozuri, *a introdus betonul armat, pentru prima oară în lume.*

Podul de la Cernavodă, construit în perioada 1890-1895, prin aplicarea sistemului de grinzi cu console are o deschidere central mare, de 190 m, și patru deschideri de câte 140 m lungime, devenind astfel, *cel mai lung pod din Europa și al treilea pod ca lungime, din lume.*

Saligny a adoptat soluții de avangardă pentru realizarea silozurilor de la Constanța (1906-1910) sau pentru organizarea șantierului naval de la Turnu Severin și proiectarea lucrărilor de îmbunătățiri funciare etc.

Dumitru Văsescu (1859, Iași – 1909, București)

Titluri: inginer, inventator

Activitate profesională

S-a preocupat, în principal, de construirea unui automobil. În anul 1880, a reușit să realizeze o mașină cu abur, pe care francezii o numeau "cel mai reușit tren fără șine". În acel moment, încă nu exista motorul cu explozie, care apare odată cu invențiile lui Daimler (1885) și ale lui Benz (1886) și nici denumirea de "automobil".

Automobilul cu abur inventat și construit de Văsescu, este considerat *primul mijloc de transport care, folosind forța aburului, putea circula pe orice drum public.*

Aurel Vlaicu (1882, comuna Bințișnița, județul Hunedoara – 1913, comuna Bănești, județul Prahova)

Titluri: inginer, inventator, pilot, membru post mortem al Academiei Române

Activitate profesională

Construiește, în anul 1909, la București, aeroplanul "Vlaicu I", care se putea compara cu cele mai bune aparate de zbor existente în lume, în acei ani.

Vlaicu obține brevetul RO 2258/1910 pentru "Mașina de zburat cu un corp în formă de săgeată", un nou aparat pe care îl proiectează și îl construiește cu sprijinul lui Spiru Haret, aparat care este denumit avionul "Vlaicu II".

Cu avionul "Vlaicu II" a participat la diferite turnee aviatice în țară, ca și la mitingul aviatice de la Aspern-Viena, unde performanțele sale strălucite au fost admirate, fapt ce a fost redat de presa vieneză, în remarci de genul: "Vlaicu nu e numai un pilot strălucit, ci și un constructor genial".

Principalele caracteristici ale avionului "Vlaicu II" sunt:

- corpul avionului este alcătuit dintr-un singur tub de aluminiu;
- plasarea centrului de greutate jos, sub aripi, ceea ce îi asigură o bună stabilitate;
- utilizarea a două elice contrarotative, coaxiale;
- aripile au profil variabil.

Din nefericire, Aurel Vlaicu a părăsit prea devreme această existență, în urma prăbușirii avionului Vlaicu II, în 1913, la Bănești, lângă Câmpina, din motive necunoscute.

Avionul "Vlaicu II" a fost realizat ulterior de către colaboratorii săi și avea scheletul aproape în întregime metalic și o formă aerodinamică, după o concepție unică în lume la acea dată.

Traian Vuia (1872, Surducul Mic, județul Timiș – 1950, București)

Titluri: inginer, inventator, constructor de motoare, constructor de avioane, membru de onoare al Academiei Române.

Activitate profesională

Traian Vuia a inventat "aeroplanul-automobil" pentru care a primit brevet francez nr.332.106 în anul 1903, aparat a cărei construcție a fost terminată în 1905, sub denumirea de "Vuia I", care mai este cunoscut și sub numele de "Liliacul", datorită formei aripilor sale.

Ca noutate mondială, acest avion prezintă următoarele soluții importante:

- primul avion cu aripi pliante;
- trenul de aterizare are forma unui cărucior cu roți pneumatice;
- prima aripă de avion cu incidență variabilă în zbor.

În primăvara anului 1906, Traian Vuia a efectuat pe terenul de la Montessan, lângă Paris, un zbor cu "Vuia I", fiind apreciat ca "primul în lume care a zburat cu un avion mai greu decât aerul, avionul său decolând exclusiv prin forța motorului, a propriilor mijloace de bord, fără ca vreo forță exterioară să îl lanseze".

Traian Vuia a construit, apoi, în anul 1906, *al doilea motor de avion din lume și primul din Europa*.

Ulterior, a conceput și realizat practic noi tipuri de avioane perfecționate, între care "Vuia II", pe care l-a expus la primul Salon Aeronautic de la Paris. De asemenea, a construit elicoptere, în anii 1918 și 1921, prevăzute cu mai multe rotoare de propulsie, experimentate pe aeroporturi din Franța.

În alt domeniu de activitate, a conceput *generatorul de aburi cu ardere catalitică și combustie internă*, în anul 1925, care a constituit o altă mare invenție cu aplicare la centralele termice, pentru care a primit trei brevete în Franța, fiind considerat *precursor al termoenergeticii moderne*.

Traian Vuia s-a afirmat ca un mare patriot militând, la Paris, pentru unirea Transilvaniei cu Țara, în timpul primului război mondial, iar în timpul celui de-al doilea război mondial, pentru revenirea, la România, a nord-vestului Transilvaniei.

Pentru a evidenția mai relevant implicarea oamenilor de știință în dezvoltarea industriei și a unor servicii, cum este informatica, prezentăm selectiv o serie de inventatori și principalele lor contribuții (tabelul 1)

Tabelul 1

Tabel sintetic al oamenilor de știință români de înalt prestigiu și al contribuțiilor lor pe principalele activități economice

Activitatea	
<i>Industria metalurgică</i>	<p>Alexandru Rău (1900, București - 1993, București) În cadrul Scolii de Metalurgie de la București a realizat: fabricarea permanganatului electrotehnic din minereu de Iacobeni (anul 1941); contribuție deosebită la punerea în funcțiune a oțelăriei Siemens Martin și a Laminorului de 800 mm de la Hunedoara (anul 1941); ca specialist în siderurgie a participat activ la dezvoltarea acestei ramuri în România, inclusiv la elaborarea unor oțeluri superioare (rapide, inoxidabile etc) și la fabricarea fonte maleabilă cu miez negru (1945).</p> <p>Dumitru Briscan - specialist în tehnologia producției de fontă; autor a mai multor procedee originale, în anii 1930 - 1931, în România, pentru: reducerea directă, la temperaturi joase, a minereurilor de fier, cu gaz metan; reducerea minereurilor de zinc; valorificarea minereurilor de fier sărace.</p>
<i>Industria construcțiilor de mașini (fabricarea de calculatoare, produse electronice și optice; echipamente electrice; mașini, utilaje și echipamente; autovehicule de transport rutier; alte mijloace de transport)</i>	<p>Victor Toma (Leova, Județul Cahul, azi Republica Moldova - 2008, București) Inginer, este primul constructor de calculatoare electronice din România (CIFA). A realizat primul calculator din țările socialiste, cu excepția URSS. În 1964, a construit primul calculator electronic cu tranzistori din România cu memorie pe ferite (CET-500), pe care îl perfecționează în 1967 (CET-501). Este titularul unor invenții, cum sunt: releul electronic discriminator, de tensiune, instrumente electronice pentru măsurarea radioactivității, generatorul controlat de impulsuri.</p> <p>Tudor Tănăsescu (1901, București - 1961, București), ca specialist în domeniul electricității, electronicii și radiocomunicațiilor, a realizat o serie de premiere științifice și tehnice, contribuind la dezvoltarea radiodifuziunii, începuturile industriei române de electronică, introducerea tuburilor și circuitelor electronice.</p> <p>Ion I. Agârbiceanu (1907, Bucium, jud. Alba - 1971, Cluj), s-a</p>

Activitatea	
	<p>afirmat ca unul din pionierii și reprezentanții de seamă ai electrotehnicii și fizicii atomice în România. sub conducerea sa, a fost realizat primul laser cu gaz (heliu-neon) cu radiație infraroșie din România. Totodată, a efectuat numeroase studii în domeniul plasmei de mare energie și luminii polarizate.</p> <p>Aurel A. Avramescu (1903, Radna, Jud. Arad – 1985, București), specialist în electromecanică, a avut preocupări în domeniul în domeniul telecomunicațiilor, participând la lucrările de modernizare în rețeaua telegrafică din România.</p> <p>Vitalie Belousov (inventator, 1930, Bălți – 2015, Iași), discipol al profesorului Gheorghe Cașler (Institutul Politehnic "Gheorghe Asachi, Iași), care este apreciat pentru aportul său în domeniul fizicii și dinamicii proceselor de aşchiere. Belousov, creatorul unor noi procedee pentru ascuțirea sculelor aşchietoare, a realizat peste 40 de invenții brevetate în România, germania, Elveția, SUA, etc. A obținut, cu grupul de invenții "Procedee și mașini de ascuțit burghie elicoidale", medalia de aur și mențiunea specială a juriului la Târgul Internațional de Primăvară de la Viena, din anul 1970, invenția sa "Freză cu dinți de montabili, cu ascuțire continuă" aplicându-se, în mod curent, în întreprinderile românești.</p> <p>Ion S. Antoniu (1905, Roman, jud. Neamț – 1987, București), inventator cu preocupări, mai ales, în electrotehnică, electricitate, matematică pură etc. A avut contribuții originale la realizarea unor tipuri de instrumente de măsurare, cum sunt: D-metrul, aparat pentru măsurarea puterilor activă, reactivă, complementară și deformantă; C-metrul, aparat pentru măsurarea puterilor complementare. În colaborare cu ing. Mihai Leon, a realizat aparatul PDQ-metru, pentru măsurarea puterilor în regim deformant, aparat brevetat în România, SUA, Marea Britanie, Elveția, Franța și pentru care obține, în 1969, medalie de aur la Expoziția Internațională de la Nürnberg.</p> <p>Gheorghe Cartianu (1907, Borca, Jud. Neamț – 1982, București), inginer, inventator, a lucrat la Societatea Radiodifuziunea Română, între anii 1933 și 1937. În anul 1940, a formulat noul criteriu de stabilitate a Sistemelor electrice liniare și neliniare, cunoscute sub denumirea de Criteriul Cartianu-Loewe. Este considerat creatorul școlii românești de radiotehnică și radiocomunicații. În anul 1960, a primit medalia de aur la Nürnberg, pentru invenția "Procedeu de transmitere a semnalelor în bandă neagră".</p> <p>Henri Coandă (1886, București – 1972, București), om de știință, savant, inventator, s-a afirmat, cu prioritate, în construcții de avioane. În 1907, la Salonul expoziției organizat în Palatul Sporturilor din Berlin, a expus, pentru prima dată, macheta unui avion fără elice, viitorul avion cu reacție, iar, în 1910, la al doilea Salon Internațional de aeronautică de la Paris, a expus un avion bazat pe propulsia prin reacție (avionul "Coandă 1910). În anii</p>

Activitatea	
	<p>1911-1912, a construit primul avion "Bristol-Coandă", realizat, mai târziu, în mai multe variante, foarte bine apreciate și care au intrat și în dotarea aviației din România. Folosit la construcția de avioane, a descoperit fenomenul aerodinamic, cunoscut sub denumirea de "efectul Coandă", brevetat în 1934, sub denumirea de "procedeu și dispozitiv pentru devierea unui fluid în alt fluid". A avut preocupări în diverse domenii, cum sunt prospecțiunile geologice, fizica cristalelor de zăpadă etc., capacitatea sacreatoare concretizându-se în 250 de brevete.</p> <p>Aurel Vlaicu (1882, Bințiți, jud. Hunedoara - 1913, lângă Bănești, jud. Prahova) Inventator, în 1908, a început construcția primelor sale avioane. A proiectat și construit unul dintre primele planoromânești, numit "Vlaicu-1909" și alte două tipuri de avioane monoplane "Vlaicu-1" (1910) și "Vlaicu II" (1911), cu o construcție originală avangardistă. A învățat, ca autodidact, să piloteze avionul și, în scurt timp, a ajuns să egaleze pe cei mai buni piloți, în măiestrie, drept care, a câștigat cu Vlaicu II numeroase premii, cum au fost cele obținute la concursul aviatic de la Aspern, lângă Viena (iunie, 1912). A proiectat un nou avion "Vlaicu III", îmbunătățit față de celelalte două anterioare, dar nu a mai ajuns să-l construiască, decedând, în 1913, în accidentul aviatic de lângă Bănești, jud. Prahova.</p> <p>Traian Vuia (1872, Surducul Mic, Jud. Timiș - 1950, București) Inginer, inventator, specializat în construcții de avioane și motoare. Construiește, pe baza brevetului obținut în Franța "aeroplanul-automobil", în 1905, denumit de prieteni "Liliacul", din cauza formei aripilor sale. Acest avion, "Vuia I", are, în premieră mondială, caracteristici deosebite, ceea ce îl consacră drept premieră mondială. În 1906, cu "Vuia I", devine primul în lume care a zburat cu un avion mai greu decât aerul, aparatul său decolând exclusiv prin forța motorului, a propriilor mijloace de bord. A realizat, apoi, în 1906, al doilea motor de avioane din lume și primul din Europa, după care, elicoptere în anii 1918 și 1921. A conceput generatorul cu ardere catalitică și combustie, fiind considerat precursor al termoenergeticii moderne.</p>
<i>Construcții civile</i>	<p>George (Gogu) Constantinescu (1881, Craiova - 1965, Coniston, Marea Britanie) Este afirmat drept unul dintre cei mai mari inventatori ai lumii, cu peste 120 brevete de invenții, majoritatea reprezentând aplicații industriale ale noii științe pe care a descoperit-o, sonicitatea. A elaborat o teorie a betonului armat și a executat o serie de lucrări foarte bine apreciate din acest material (primul pod armat din România, castelul de apă de la Periș etc). Tot lui, i se datorează inventarea unui convertor de cuplu, pe baza căruia au fost realizate automobile și locomotive sonice, echipament care a fost utilizat, de asemenea, la locomotivele și motoarele Malaxa.</p> <p>Anghel Saligny (1854, Șerbănești, jud. Galați - 1925, București)</p>

Activitatea	
	Este considerat unul dintre întemeietorii ingineriei românești construind numeroase poduri metalice (de la Cosmești, peste Siret), docuri și antrepozite în porturile Brăila și Galați etc. Principala sa realizare care l-a propulsat printre primii constructori ai lumii, este podul peste Dunăre, cel mai mare din Europa și al treilea din lume, în acei ani. A proiectat vaste lucrări de îmbunătățiri funciare mai ales irigații și de recuperare a zonelor inundabile.
<i>Servicii în tehnologia informației</i>	Horia-Neculai Teodorescu (1951, Iași) Specialist în electronică, a contribuit la dezvoltarea sistemelor fuzzy, inginerie bio-medicală și a contribuit la consolidarea școlii românești de sisteme fuzzy și inginerie artificială. În domeniile menționate deține 18 brevete de invenție.

Sursa: Jinescu, V.V., 2008; Mihăiță M., Tănăsescu F.T., Olteneanu M., 2000; Popovici, V., 2007.

Din datele bibliografice ale oamenilor de știință români prezentate anterior, rezultă că o bună parte din aceștia și-au desfășurat activitatea începând cu perioada interbelică, constituind o forță deosebită, care a contribuit la dezvoltarea economiei românești, pe parcursul unor etape decisive. Astfel, în literatura de specialitate se disting două mari etape postbelice, 1945-1965 și 1966-1989, perioade în care România a trecut de la țară predominant agrară, cu o economie grav afectată de război, la cel de țară industrial-agrară, cu realizări, în ultima parte a intervalului menționat, de performanță înaltă, tocmai contribuției susținute și permanent active al sectorului de cercetare și dezvoltare tehnologică.

Datele statistice la nivel național evidențiază faptul că realizările pe care le-au realizat știința și tehnologia în țara noastră, în perioada 1945-1965, printr-o schimbare în repartiția salariilor pe ramuri ale economiei naționale, au avut un impact pozitiv asupra dinamicii economiei. De exemplu, în 1965 față de 1950, producția globală industrială era mai mare de 6,49 ori, producția globală agricolă de 1,93 ori, de construcții-montaj de 6,49 ori, volumul comerțului exterior de 4,78 ori, venitul național pe locuitor de 3,54 ori, salariul real de 2,26 ori, în timp ce numărul mediu de salariați în știință și servicii științifice s-a majorat de 2,7 ori [Anuarul Statistic al Republicii Socialiste România, 1966, DCS, pp.116-117].

În perioada 1966-1969, s-a promovat o politică de instituționalizare a creșterii contribuției cercetării științifice și dezvoltării tehnologice. În urma intensificării preocupărilor în această direcție, o succintă analiză a datelor statistice pentru România, se remarcă o evoluție pozitivă a numărului mediu de cadre în unitățile de cercetare. Astfel, numărul mediu de angajați pe unitatea de cercetare, a crescut de la 92 în anul 1938, la 227 în anul 1965 și la 538 în 1989. În domeniile energie electrică,

construcții de mașini, mașini-unelte, electronică și electrotehnică, chimie, exploatarea și prelucrarea lemnului, industria lianților și azbocimentului, industria alimentară, construcții, transporturi, ocrotirea sănătății, media numerică a indicatorului menționat anterior era de 932-2990 [Sonea G., 2007, p.62]. În urma acestei evoluții, țara noastră a ajuns să se situeze în topul statelor în ceea ce privește numărul de cercetători raportați la un milion de locuitori. În România, acest indicator a crescut de la 901 în 1965, la 4827 în 1989, în timp ce în alte țări, a înregistrat, potrivit datelor UNESCO, în 1989, următoarele niveluri: 1336, în Italia; 2135, în Franța; 2319, în Marea Britanie; 3675, în SUA; 5175, în Japonia [UNESCO, tabelele III-1 și III-2].

Dinamica fabricării de produse industriale, cu prioritate, noi, prin accentuarea preocupărilor dezvoltării sectorului de cercetare-dezvoltare tehnologică, din anii 1980-1989, a avut drept rezultat creșterea ponderii acestei categorii de produse, noi, pe locuitor, în anii 1980 și 1989. Astfel, din aproape 190 de produse și grupe de produse, peste 70% au fost realizate pentru prima dată de industria românească, în anii de după 1950. Totodată, se apreciază că industria României era înzestrată, în proporție de 65-70%, cu mijloace tehnice de producție din cele avansate, care asigurau fabricarea de produse cu performanțe și de calitate înalte, comparabile cu cele fabricate în țările dezvoltate. Ca urmare, nivelul tehnologic al produselor realizate în industria prelucrătoare românească, în 1989, era apropiat de cel realizat în Japonia, SUA, Regatul Unit, egal cu cel obținut în Austria, Olanda, Turcia și superior, câteodată, celui realizat de Turcia, Norvegia [Sonea G., 2007, p.201].

După 1989, profundele prefaceri ale economiei românești, de restructurare după criteriile proprii economiilor de piață, avansate, de mare performanță tehnică și economică, cu reguli mai stricte din punct de vedere ecologic, și-au pus amprenta și asupra sectorului național de cercetare și dezvoltare tehnologică determinând o serie de prefaceri necesare pentru asigurarea unor condiții de admisibilitate, compatibilitate și complementaritate cu economiile Uniunii Europene ca și cu ale altor state avansate economic.

În aceste condiții, care au avut, cel puțin în primii ani 1990, un efect de subfinanțare a cercetării, de aducere și menținere a acesteia într-un regim de avarie, la un nivel de 0,1 - 2 % din PIB. Se apreciază că, în această perioadă, a scăzut numărul cercetătorilor, de la 175.000 înainte de 1990, la aproximativ 5000.

Din fericire, la sfârșitul anului 2005, s-a realizat o redresare și s-a produs o relativă relansare a cercetării românești, datorită infuziei de

proiecte substanțiale sectoriale, de infrastructură și în sectorul cercetării-dezvoltării și inovării.

România, prin inventatorii săi, a continuat să înregistreze mari performanțe, invențiile lor fiind medaliat la Salonul Internațional al Invențiilor, Tehnicilor și Produselor noi de la Geneva, începând cu anul 1992. Exemplificăm aceste realizări prin următoarele:

- În anul 2001, din 63 de invenții, s-au primit:
 - 26 medalii de aur
 - 20 medalii de argint
 - 17 medalii de bronz
- În anul 2006, din 40 de invenții prezentate, s-au primit:
 - 6 medalii de aur cu Mențiunea specială a Juriului
 - 17 medalii de aur
 - 15 medalii de argint
 - 2 medalii de bronz
- În anul 2007, din 44 de invenții prezentate, s-au primit:
 - 25 medalii de aur
 - 13 medalii de argint
 - 2 medalii de bronz

Dintre medaliații cu aur români se numără Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca ("Sistem de măsurare directă a masei"), Portos Valentin Alexandru ("Instalații hidropneumatice pentru producerea energiei electrice și pentru irigație"), OSIM (inginerul Marius Arghirescu cu "Procedeu și dispozitiv de distrugere a rocilor cu microunde"), Emil Stapan ("Solvenți ecologici"), Ioan Maria ("Metodă de evaluare rapidă a rezistenței etalon a comerțului").

În încheierea expunerii acestor rezultate remarcabile ale oamenilor de știință de geniu, ce au adus România la cele mai înalte cote de spiritualitate, se cuvine să amintim o întreagă pleiadă de alți reprezentanți ai științelor exacte.

Astfel, școala de matematică românească a dovedit, de-a lungul timpului, nu numai forță, dar și capacitatea de a inova, de a enunța și de a da rezolvări în probleme foarte complexe. Rezultate cu un înalt grad de originalitate apar din secolele XIX și XX. I. Bolyai, independent și concomitent cu N.I. Lobavcevski și F. Gauss, creează, în 1826, geometria neeuclidiană, descoperind o lume cu totul nouă; Gh. Țițeica, unul dintre creatorii geometriei centroafine, descoperă noi categorii de curbe, suprafețe și rețele ce-i poartă numele; Traian Lalescu dezvoltă teoria ecuațiilor integrale, fiind unul dintre creatorii ei și susține existența unor "funcții

poligonale periodice”. Nicolae Botez dezvoltă în studiile sale matematice, o formulă care este preluată și dezvoltată de Cebâșev.

Alți matematicieni care aduc contribuții de valoare și se disting prin rezultatele comunicate sunt: Octav Onicescu, creatorul școlii românești de teoria probabilităților și statistică matematică; Grigore Moisil, în analiza funcțională, spații riemanniene, logica matematică aplicată în tehnica automatizărilor; Miron Niculescu, în teoria funcțiilor armonică și de variabilă reală; Solomon Marcus, în lingvistica matematică.

Un rol aparte în istoria științei îl ocupă contribuția medicului Ștefan Odobleja, ținut, pe nedrept, într-un con de u, mbră o perioadă prea îndelungată.. Odobleja publică, în anul 1938, la Paris, lucrarea "La Psychologie consonantiste", în care formulează concepte fundamentale privind funcționarea sistemelor complexe (biologice, sociale), cu automatisme mai mult sau mai puțin pronunțate, el fiind considerat creatorul psihociberneticii. De-abia, după un deceniu, în 1948, matematicianul american Nobert Wiener fundamentează cibernetica.

O altă știință de prim ordin, fizica, a fost îmbogățită de exponenți geniali din România, formați în marile centre ale lumii, preluând cele mai noi concepte și pe care le-au rafinat, redându-le, apoi, lumii într-o nouă bogăție de cunoștințe.

Dintr-o serie numeroasă de savanți, începând cu Dimitrie Cantemir, cu a sa "Istorie ieroglifică" din anul 1702, sau Gheorghe Șincai, această știință a avut o reprezentare permanentă și intensă; în țara noastră, prin Emanoil Bacaloglu, Gheorghe Barițiu, Petrache Poenaru, Alexe Marin, Petre S. Aurelian, Ion Ionescu de la Brad, Ioan Roman, Petre Poni, Spiru Haret ș.a.

Spre sfârșitul secolului XIX și începutul secolului XX, electricitatea devine un domeniu fascinant de studiu pentru lumea fizicienilor.

Dragomir Hurmuzescu determină, în 1896, valoarea exactă a raportului dintre unitatea electrostatică și cea electromagnetice, valoare legată de viteza luminii, iar împreună cu fizicianul francez René Benois demonstrează că razele X fac un bun conductor de electricitate aerul prin care trec, descoperirea făcută la numai 2 ani după ce W. Roentgen descoperise razele X. Întors în țară, devine ctitorul școlii electrotehnice românești.

Alte personalități cu rezultate prestigioase în domeniu sunt: Ștefan Procopiu care descoperă, în 1913, în același timp cu N. Bohr momentul magnetic al electronului "Magnetronul Bohr-Procopiu" calculând valoarea lui; Constantin Mănciulescu, care brevetează, în 1906, la Paris, "mașina vorbitoare", un precursor al magnetofonului; Ștefan Burileanu, cu tunul de tragere rapidă; Dumitru Bungețianu în domeniul transiterii

sunetelor prin lichide (1910); Nicolae Vasilescu-Karpen, cu demonstra-rea existenței electronilor liberi în lichide și în construcția de pile.

Descoperiri remarcabile sunt înregistrate de fizicienii români începând cu anii 1940, chiar dacă nu dispuneau de dotări moderne ale altor institute și laboratoare din țările avansate economic. Astfel, Alexandru Proca, stabilește ecuațiile câmpului mezonic vectorial și, independent de fizicianul japonez Yukawa, postulează existența mezonului, ecuația câmpului neozonic este numită de Louie Broglie "ecuația Proca"; Șerban Țițeica cuantifică mișcarea electronului în câmp magnetic, dând o formulare relativist invariant ecuației de mișcare: Horia Hulubei identifică, prin metode spectroscopice, elementul cu numărul atomic 87, pe care-l numește "moldaviu", intuit de Mendeleev în tabelul său, sub numele de "ekacesiu", dar descoperit, în 1939, de Marguerite Perrey, care-i dă numele de "francium". H. Hulubei este, totodată inițiatorul creării Institutului de Fizică Atomică de la București. Academicianul Ursu pune la punct o metodă de îmbogățire a uraniului, în lucrarea sa "La résonance paramagnétique électronique". Academicianul Marius Peculea în domeniul separării izotropice și al programului "de apă grea", pe care l-a condus, a înregistrat un progres deosebit de însemnat pe plan științific și tehnic, apa grea produsă, astfel, fiind necesară centralei nucleare de la Cernavodă.

Este sugestiv faptul că, în știință și tehnică, circulă, tot mai mult, expresii reprezentând creații notabile, elemente de terminologie bazate pe inventivitatea românească: curbura lui Bacaloglu, becul Teclu, operația lui Assaky (sutura nervilor la distanță), electroscopul Hurmuzescu, legea lui Babeș, granulațiile Babeș-Ernst, suprafețele, curbele și relele lui Țițeica, biospeologia lui Racoviță, reacția Bordet-Ciucă, constanta Longinescu, pânda getică (Munteanu-Murgoci), diapirismul lui Mrazec, fenomenul Cantacuzino, cultura Charborschi, funcțiile lui Pompeiu, derivata areolară (Pompeiu), avionul Coanda 1910 – primul avion cu reacție, efectul Procopiu, fenomenul Procopiu, spațiile Barbilian, geometriile Barbilian, procedeul Edeleanu, tangenta lui Mayer, sonicitatea și convertorul lui Constantinescu, reacția Nenițescu, sintezele Nenițescu, profilele Carafoli, funcțiile Mangeron, metoda Lalescu-Eagle, Abason, difuziunea Karpen, granulele Palade, ecuațiile Proca, metoda Onicescu, funcțiile poliarmonice și funcțiile policalorice (Miron Nicolescu), energia deformată (Budeanu), cvadrupele Pantazi etc.

CONCLUZII

Istoria civilizației are legături intrinsece cu istoria tehnicii și, în ultimul său stadiu, cu istoria ingineriei.

Cele prezentate în această lucrare marchează doar câteva din principalele etape parcurse din drumul foarte lung al creației la cel mai înalt nivel, a românilor, savanți, inventatori, cercetători, ingineri din diferite domenii. Astfel, spiritul novator românesc s-a dovedit prezent și autentic, chiar începând cu Gânditorul de la Târpești (Neamț) din mileniul 5 î.Hr. și Gânditorul de la Hamangia (Cernavodă) din mileniul 4 î.Hr., din epoca neolitică. Ulterior, se remarcă ingeniozitatea meșterilor din Moldova, Muntenia și Transilvania, a constructorilor și inginerilor care au făcut, de multe ori în premieră mondială, artefacte care au primit unanime aprecieri. De la podul peste Dunăre, de la Cernavodă (4088m), cel mai lung din lume, în anul 1906, la avionul construit și echipat de Traian Vuia, la marile baraje, hidrocentrale și termocentrale construite în a doua jumătate a secolului XX, până la invențiile românilor de la începutul acestui mileniu, medaliat cu aur la Salonul Internațional de la Geneva, apare efortul depus de creatori individuali sau rezultatul unei munci colective, cu rezultate absolut meritorii. Ca o privire de ansamblu, se poate afirma că România, o țară cu un popor nu atât de numeros, a reușit, prin inteligența, îndrăzneala și implicarea științifică și tehnică a inventatorilor și inovatorilor săi, să se plaseze în grupul țărilor cu mari contribuții la construirea și la progresul civilizației științifice și tehnice de care beneficiază întreaga omenire.

BIBLIOGRAFIE

1. Bălan Șt., Mihăilescu N.Șt., *Istoria științei și tehnicii în România. Date cronologice*, Editura Academiei Române, București, 1985.
2. Berciu D., *Hamangia*, vol. I, Editura Academiei Române, București, 1961.
3. Ene V., *Incursiuni în istoria științelor tehnice*, Editura Lux Libris, Brașov, 1999.
4. Florescu M., *Ingineria, o știință multidimensională*, Editura Tehnică, București, 1990.
5. Giurescu C.C., Giurescu C.D., *Istoria românilor, din cele mai mari timpuri până astăzi*, Editura Albatros, București, 1971.
6. Harth H.M., *100 de personalități din toate timpurile, care au influențat evoluția omenirii*, Editura Lider, București, 2004.
7. Jinescu V.V., *Creatorii civilizației*, Editura AGIR, București, 2008.
8. Jinescu V.V., Avram I., Necula S. (coord.), *Construcția de echipamente, mașini și instalații pentru procese industriale*, Partea I și Partea II, Editura AGIR, București, 2018 și 2019.
9. Marinescu-Bâlcu S., *Unele probleme ale neoliticului moldovenesc în lumina săpăturilor de la Târpești*, Editura Academiei Române, București, 1968.
10. Marinescu-Bâlcu S., *Cultura Precucuteni pe pământul României*, Editura Academiei Române, București, 1974.
11. Mihăiță M., Tănăsescu F.T., Oltenescu M., *Repere ale ingineriei românești*, Editura AGIR, București, 2000.
12. Popovici V., *Vocația tehnică a poporului român. Priorități și realizări remarcabile*, Editura AGIR, București, 2007.
13. Răduleț R., *Istoria cunoștințelor și a științelor tehnice pe pământul României*, Editura Academiei Române, București, 2000.
14. Rusu M., *Podurile de-a lungul timpurilor*, Editura Tehnică, București, 1981.
15. Simionescu I., *Oameni aleși - II - României*, Editura Cartea Românească, București, 1947.
16. Sonea G., *Știința și tehnologia autohtone în dezvoltarea României, 1938-1989*, Editura AGIR, București, 2007.
17. Ștefan I.M., *Scurtă istorie a creației științifice și tehnice românești*, Editura Albatros, București, 1981.
18. *Anuarul statistic al României*, 1966 și 1990, DCS.
19. UNESCO, *Annuaire statistique*, 1999.