

UNIVERSITATEA POLITEHNICA TIMIȘOARA
Școala Doctorală de Studii Inginerești

Roxana-Mihaela OARZĂ (căș. SÎRBU)

INGINERIA ȘI MANAGEMENTUL
INVESTIȚIILOR VERZI

Teză destinată obținerii
titlului științific de doctor
la

Universitatea Politehnica Timișoara
în domeniul „INGINERIE ȘI MANAGEMENT”

Conducător științific:
Prof. univ. dr. ing. Anca DRĂGHICI

Timișoara, 2021

CUVÂNT ÎNAINTE

***„Toți oamenii care au reușit, au avut un vis
pe care l-au urmat până la capăt”***

Tony Robbins

Prezenta teză de doctorat este o „pledoarie” științifică aspra economiei verzi ... un concept actual și relevant pentru viața noastră profesională, dar și socială, considerat pe bună dreptate, a fi esențial pentru viitorul economiei mondiale. Adoptarea și implementarea conceptului VERDE nu poate fi făcută în afara preocupărilor pentru investiții, care presupune analiza atentă a aspectelor tehnice, manageriale, sociale, ecologice și economice, aceasta fiind extrem de necesară în contextul unor inițiative verzi susținute de proiecte adecvate, locale, regionale sau naționale, care să facă legătura între dezvoltarea economică, biodiversitate, ecosistem, schimbările climatice, sănătatea și bunăstarea populației pe termen mediu și lung.

Organizația Națiunilor Unite, comunitatea internațională în general, este preocupată de identificarea și aplicarea unor alternative pe termen lung ce vizează atingerea unor ținte, obiective de dezvoltare sustenabilă definite pe 17 domenii de interes. De fapt, scopul acestei inițiative (deja „populare” la nivel mondial!) este de a îmbunătăți calitatea vieții pe Terra, de a eradica pe cât posibil, sărăcia și mai ales de a diminua efectele încălzirilor climatice din ultimii ani generate de emisiile masive de gaze cu efect de seră.

Pentru a transforma dezvoltarea economică într-o economie verde, responsabilă este nevoie de o tranziție spre un nou mod de gândire și comportament, cu implicații multiple atât la nivel macroeconomic (cu referire la inițiative guvernamentale, politici naționale, regionale, instituțiilor publice centrale etc.), cât și la nivel microeconomic (dezvoltări și susțineri ale IMM-urilor, ale companiilor mari, organismelor non-guvernamentale etc.). Ca urmare, efortul comun al actorilor din mediul public și privat poate conduce la realizarea unei creșteri economice bazate pe valorile și principiile dezvoltării sustenabile și care exclude folosirea excesivă a resurselor, consumul iresponsabil sau agresiunea asupra mediului.

În acest context, a apărut și a evoluat cercetarea doctorală asociată prezentei teze și care a urmărit realizarea unui „inventar” noțional, terminologic conceptual și fenomenologic de interes pentru realizarea unui management eficient și eficace al investițiilor verzi. Rezultatele investigațiilor, a studiilor realizate au confirmat necesitatea unei viziuni sistemice, a unui demers interdisciplinar asupra proiectelor de investiții verzi susținute de paradigma pro-sustenabilitate, ce se sprijină pe trei dimensiuni: mediu – social – economic.

Teza de doctorat a fost elaborată în cadrul Instituției Organizatoare de Studii Universitare de Doctorat din Universitatea Politehnica Timișoara, domeniul de doctorat Inginerie și Management; traseul cercetărilor fiind sinuos, pe mai multe

planuri și domenii de activitate economică, rezultatele fiind publicate în 21 de articole științifice (publicații în perioada 2013 – 2020). Astfel, lucrarea de față prezintă multiple cercetări și rezultate convergent pe domeniul deosebit de actual al „Ingineriei și managementului investițiilor verzi”.

Aventura cercetărilor doctorale a fost deosebit de interesantă și cu numeroase provocări, în diferite planuri. *Se spune că cel mai important în viață nu este destinația, ci călătoria către aceasta;* „călătoria pe tărâmul cercetării” a presupus parcurgerea a diferite etape, unele mai simple, altele mai complexe, unele în singurătatea gândurilor, dar cele mai multe în comunitatea și comuniunea de gânduri asociate interacțiunii cu membrii Comisiei de îndrumare și mai ales cu profesorul conducător de doctorat. La momente discrete de timp am avut posibilitatea extinderii rețelei de conexiuni științifice prin conectarea la comunități internaționale, prin participarea la diferite conferințe și simpozioane. Toate acestea, au creat experiențe și satisfacții deosebite, nu numai în planul pregătirii profesionale, dar și în cel al dezvoltării personale.

În alegerea și delimitarea clară a temei de cercetare am luat în considerare o serie de factori de natură profesională, în primul rând, iar apoi de natură personală. În ultimii 10 ani mi-am desfășurat activitatea profesională în domeniul cercetării - dezvoltării – inovării, în contextul managementului și implementării unor proiecte naționale și europene. Experiența acumulată, dar și provocările cu care m-am confruntat (în domeniul asocierii proiectelor de investiții cu principiile și dimensiunile dezvoltării sustenabile) au constituit „combustibilul motorului” meu creativ în realizarea cercetărilor și a tezei de doctorat. Dorința de continuă perfecționare profesională, dar și cea relativă la creșterea capacității mele de a contribui efectiv și eficace la îmbunătățirea practicii în domeniul realizării de proiecte verzi, responsabile social au fost factorii motivaționali cei mai importanți în finalizarea cu succes a cercetărilor și susținerea publică a tezei de doctorat.

Pe parcursul acestor ani (2013 – 2021) am avut ocazia să întâlnesc și să cunosc personalități din domeniul managementului din domeniul universitar și nu numai, prin intermediul cărora am beneficiat de susținere și de încurajare. De-a lungul activităților de cercetare doctorală am avut privilegiul de a face parte din colective științifice interdisciplinare, inovatoare de la Universitatea Politehnica Timișoara (UPT), de la Academia Română și de la International School for Social and Business Studies (ISSBS) din Celje, Slovenia. Colaborările și mini-proiectele sau lucrările realizate, publicate, participările la conferințe sunt doar câteva din acțiunile ce au contribuit la atingerea obiectivelor de cercetare. Astfel, am devenit un cercetător matur și capabil de a iniția și implementa noi proiecte.

Sunt recunoscătoare pentru susținerea și ajutorul oferit din partea tuturor celor care au contribuit în mod direct sau indirect la definirea direcțiilor de cercetare și elaborarea tezei de doctorat, prin discuții, sugestii și observații de valoare. Cu deosebit respect îi mulțumesc doamnei Prof. univ. dr. ing. Anca DRĂGHICI, mentor, promotor, îndrumător și conducător științific. Finalizarea în bune condiții a programului doctoral nu ar fi fost posibilă fără grija și îndrumarea permanentă a doamnei profesor. Cuvintele mele sunt prea mici pentru a putea exprima recunoștința pentru lecțiile valoroase, pentru a caracteriza efortul, susținerea morală, dăruirea în îndrumarea și încurajarea mea constantă, pe parcursul anilor în care am urmat studiile doctorale (2013-2021). Nădăjduiesc că, prin realizările mele profesionale viitoare să pot recompensa eforturile și strădaniile domniei sale.

O altă persoană deosebit de importantă, care m-a coordonat și ghidat în primii ani de studiu, este doamna Prof. univ. dr. Oana-Ramona LOBONȚ de la Universitatea de Vest din Timișoara, care mi-a fost tutore în proiectul READ - Rute

de excelență academică în cercetarea doctorală și post-doctorală, derulat de Academia Română („**Rute de excelență academică în cercetarea doctorală și post-doctorală – READ**”, contract POSDRU/159/1.5/S/137926, beneficiar Academia Română, manager de proiect: Dr. Constantin MARIN). Experiența, dăruirea și pasiunea dumneaei pentru cercetare și evoluare au fost cu impact puternic în dezvoltarea mea profesională. Colaborarea cu doamna Lobonț pe parcursul anilor 2014-2015, în cadrul proiectului READ, s-a concretizat în elaborarea a 7 lucrări științifice.

Doresc să îmi exprim recunoștința și față de membrii Comisiei de îndrumare care de-a lungul anilor de studii doctorale au fost alături de mine, au contribuit la rafinarea și îmbunătățirea demersului de cercetare și a tezei de doctorat:

1) În primul rând, mulțumesc domnului Prof. univ. dr. ec. Claudiu Tiberiu ALBULESCU pentru îndrumarea științifică, pentru sfaturile valoroase în vederea rafinării tezei de doctorat și pentru timpul prețios acordat. Mulțumesc pentru că am avut ocazia să lucrez cu Dvs. în cadrul unui proiect de cercetare reale și deosebit de interesante („*Relația dintre investițiile în energie, șocurile în prețurile produsele energetice și variabilele macroeconomice*” - PN-III-P1-1.1-TE-2016-0142, beneficiar Universitatea Politehnica Timișoara, director de proiect: Prof. univ. dr. ec. Claudiu Tiberiu ALBULESCU);

2) Alese mulțumiri îndrept către ceilalți membri ai comisiei de îndrumare: dl. Ș.I. dr. ec. Alin ARTENE și dl. lector univ. dr. Sorin SUCIU pentru îndrumarea competentă pe parcursul elaborării prezentei teze de doctorat.

Călduroase mulțumiri adresez și colegilor de la Universitatea Politehnica Timișoara, pentru înțelegerea și suportul oferit: colegilor de la programul doctoral, colegilor din diferite colective și birouri administrative și managerilor mei.

În final, mulțumesc familiei mele care m-a sprijinit neconștient și în special soțului meu, Alin, care a crezut în mine și atunci când eu nu am mai crezut, care m-a sprijinit și mi-a arătat că există o singură destinație pe acest drum al cercetării pe care l-am început: definitivarea și susținerea tezei de doctorat.

Cu dragoste dedic această teză fiului meu, Ianis-Nicolas, spre a fi îndreptare și exemplu în viitor.

Timișoara, Martie, 2021

Roxana-Mihaela OARZĂ (căs. SÎRBU)

CUPRINS

CUVÂNT ÎNAINTE.....	2
CUPRINS	5
INTRODUCERE	8
1. DEFINIREA CADRULUI CONCEPTUAL. CERCETĂRI ASUPRA REFERENȚIALULUI DE SPECIALITATE	18
1.1. Panoramarea conceptului de dezvoltarea sustenabilă	18
1.1.1. Istoric	18
1.1.2. Abordări ale conceptului de dezvoltare sustenabilă	21
1.2. Aspecte legislative privind dezvoltarea sustenabilă	24
1.2.1. Obiectivele de dezvoltare sustenabilă ale ONU – Agenda 2030	24
1.2.2. Directiva 2014/95/UE	29
1.2.3. Standarde de raportare a sustenabilității GRI (Standardele GRI)	29
1.2.4. CDP (Carbon Disclosure Project)	30
1.3. Investițiile verzi, sustenabile sau social responsabile (definiție, tipologie, mod de realizare).....	31
1.3.1. Definiția investițiilor verzi	31
1.3.2. Tipologia investițiilor verzi și modul de realizare	34
1.4. Concluzii	37
2. METODE ȘI MIJLOACE PENTRU FUNDAMENTAREA DECIZIEI DE INVESTIȚII VERZI	39
2.1. Analiza sistemului organizațional din perspectiva realizării unor investiții verzi	39
2.1.1. Strategii privind dezvoltarea sustenabilă a organizațiilor	40
2.1.2. O dezbatere asupra procesului decizional aferent proiectelor de investiții verzi	42
2.2. Incidența standardelor de management asupra dezvoltării sustenabile a organizațiilor	43
2.3. Modele de analiză a sustenabilității sistemelor organizaționale	45
2.3.1. Identificarea priorităților de investiții verzi	45
2.3.2. Modelarea deciziei de investiții verzi	45
2.4. Metode și metodologii suport în procesul de luare a deciziei privind investițiile verzi	49
2.4.1. Instrumente de culegere a datelor	49

2.4.2. Modelul de regresie. Modelul de regresie cu date panel.....	49
2.4.3. Metoda anvelopării datelor (DEA)	51
2.4.4. Demersul fuzzy	53
2.4.5. Metoda AHP	56
2.4.6. Metoda TOPSIS.....	57
2.5. Concluzii	59
3. CERCETĂRI PE BAZĂ DE DATE SECUNDARE PRIVIND INVESTIȚIILE VERZI ȘI DEZVOLTAREA SUSTENABILĂ LA NIVEL EUROPEAN, NAȚIONAL ȘI LOCAL.....	60
3.1. Investițiile verzi și dezvoltarea sustenabilă în Uniunea Europeană.....	60
3.1.1. Investițiile verzi și eco-inovarea	61
3.1.2. Indicele de eco-inovare.....	62
3.2. Investițiile verzi și dezvoltarea sustenabilă în România.....	66
3.2.1. Considerente generale	66
3.2.2. Analiza dinamică a cheltuielilor pentru protecția mediului în perioada 2006-2019	69
3.2.3. Managementul certificatelor verzi în România.....	76
3.2.4. Indicele de eco-inovare în România	80
3.3. Repere de dezvoltare sustenabilă a Regiunii de Vest	83
3.4. Măsurarea gradului de dezvoltare sustenabilă a organizațiilor din România	86
3.4.1. Barometrul România CSR Index	86
3.4.2. Green Business Index	89
3.5. Concluzii	90
4. CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND INVESTIGAREA UNOR ASPECTE ASOCIATE PROCESELOR DE INGINERIA ȘI MANAGEMENTUL INVESTIȚIII VERZI LA NIVEL MACROECONOMIC.....	92
4.1. Emisiile de carbon, consumul de energie și managementul investițiilor în energie regenerabilă.....	92
4.1.1. Introducere	93
4.1.2. Ipotezele de cercetare.....	94
4.1.3. Datele statistice și metodologia de prelucrare a acestora	97
4.1.4. O sinteză a rezultatelor empirice.....	100
4.1.5. Analiza de robustețe	101
4.1.6. Concluzii privind studiul managementului investițiilor în energie regenerabilă	103
4.2. Comportamentul ecologic al organizațiilor românești privind tehnologia verde a informației și comunicației	103
4.2.1. Introducere	103
4.2.2. Cadrul conceptual al cercetării. Definirea TIC verde	104
4.2.3. Metodologia cercetării	106

4.2.4. Rezultate empirice	107
4.2.6. Concluzii asupra conștientizării ecologice a organizațiilor în folosirea TIC verde	113
5. CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND MODALITATEA DE FUNDAMENTARE DECIZIILOR DE INVESTIȚII VERZI LA NIVELUL ORGANIZAȚIILOR (MICROECONOMIC)	115
5.1. Analiza comparativă a clădirilor verzi din perspectiva eficienței costurilor de exploatare	115
5.1.1. Repere teoretice ale cercetării (argumente prezente în literatura de specialitate)	116
5.1.2. Demersul de cercetare	119
5.1.3. Colectarea și analiza datelor	122
5.1.4. Rezultate obținute	127
5.1.5. Concluzii ale studiului comparativ realizat	128
5.2. Cercetări teoretice și aplicative privind eco-inovarea în IMM-uri - concepția, testarea și validarea unui cadru metodologic.....	130
5.2.1. Repere teoretice ale cercetării (argumente prezente în literatura de specialitate)	133
5.2.2. Descrierea demersului de cercetare	143
5.2.3. Aplicarea metodologiei propuse.....	146
5.2.4. Analiza rezultatelor	155
5.2.5. Implicații manageriale și praxiologice	158
5.2.6. Analiza de senzitivitate	158
5.2.7. Feedback și validarea rezultatelor.....	161
5.2.8. Concluzii și cercetări viitoare.....	162
6. CONCLUZII, CONTRIBUȚII PERSONALE ȘI DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE	163
6.1. Concluzii asupra cercetărilor realizate	163
6.2. Contribuții personale	166
6.3. Direcții viitoare de cercetare.....	168
Bibliografie	170
Lista figurilor.....	191
Lista tabelor	193
Anexe	195
Anexa 1 – Agenda 2030 - Obiectivele de dezvoltare sustenabilă	195
Anexa 2 – Chestionar – Determinarea gradului de utilizare a TIC verde în organizațiile din România	200
Anexa 3 – Detalii de calcul la aplicarea metodei Fuzzy TOPSIS (capitolul 5.2.3)	206

INTRODUCERE

Timp de multe decenii Europa s-a bucurat de creșterea prosperității și a bunăstării datorită utilizării intensive a resurselor. Dar, astăzi se confruntă cu o dublă provocare: în primul rând stimularea creșterii necesare pentru a oferi locuri de muncă și bunăstare pentru cetățenilor săi, precum și provocarea de a transforma această creștere într-o creștere sustenabilă, pentru a nu compromite dezvoltarea generațiilor viitoare. Toate aceste provocări se intersectează într-un mediu societal deloc favorabil, având în vedere pandemia generată de coronavirusul SARS-CoV-2 ceea ce face și mai dificilă dezvoltarea sustenabilă. Pentru a face față acestor provocări și a le transforma în oportunități, economia noastră va necesita o transformare fundamentală în domenii cheie cum ar fi: energie, industrie, educație, agricultură, pescuit, transport, dar și în comportamentul consumatorilor.

În secolul XXI, în contextul globalizării și mai ales în contextul generat de coronavirusul SARS-COV-2, investițiile verzi, dezvoltarea sustenabilă, responsabilitatea social corporativă, crearea unei economii verzi și mai ales a unei economii circulare au devenit subiecte importante, des abordate, atât în mediul academic, științific cât și în discursul politic, dar mai ales în modul de acțiune al organizațiilor. Aceste concepte sintetizează problema actuală referitoare la limitele planetei (epuizarea resurselor naturale) și la calitatea vieții generațiilor viitoare. Dezvoltarea societății secolului XXI poate fi bazată în integralitate pe sustenabilitate. "O societate sustenabilă este o societate care își modelează sistemul economic și social astfel încât resursele naturale și sistemele de suport ale vieții să fie menținute o perioadă cât mai îndelungată" (Dinga, 2004, 2009).

Teza de doctorat intitulată „**Ingineria și managementul investițiilor verzi**” abordează o tematică actuală, conform strategiilor naționale și europene de dezvoltare, este de interes general, atât la nivel micro cât și macroeconomic, ce poate avea repercusiuni grave asupra generațiilor viitoare dacă societatea nu înțelege corect conceptul și dacă nu îl implementează cât mai urgent.

Având în vedere contextul în care trăim, epuizarea resurselor, dar și pandemia generată de coronavirusul SARS-CoV-2, provocarea de a ne îndrepta spre o societate sustenabilă este, mai mult decât oricând, pe agenda publică. Momentul pentru a discuta despre o paradigmă alternativă de dezvoltare nu putea fi mai oportun. Din acest motiv, este foarte important să aprofundăm dezbaterile despre modele de creștere economică în contextul sustenabilității, fundamentarea deciziei de investiții verzi, sustenabile, la nivel de organizație, încurajarea și promovarea acțiunilor locale și globale care pot contribui la dezvoltarea societății actuale fără a compromite posibilitatea generațiilor viitoare de a beneficia de suport din partea mediului natural, de a trăi într-un mediu sănătos și de a respira un aer curat.

Obiectivul general al programului doctoral a fost realizarea de cercetări teoretice și aplicative privind fundamentarea deciziei de investiții verzi, sustenabile și responsabile în organizații. Abordarea adoptată este de tip top-bottom, respectiv de la nivelele macro-mezo spre cel microeconomic în domeniul managementului sustenabilității, cu accent pe investigarea procesuală a modalității de realizare a investițiilor verzi și decizia managerială asociată, cu referire la procesul de ierarhizare și selecție a proiectului adecvat unui anumit context de spațiu și timp.

Suportul metodologic, teoretic și științific, ce sprijină atingerea obiectivului general al tezei de doctorat este reprezentat de utilizare datelor publice

convergente cercetării, puse la dispoziție de bazele de date naționale și internaționale și studierea, aplicarea și validarea unor metode și modele de ierarhizare a proiectelor de investiții verzi.

În ceea ce privește **obiectivele operaționale** ale cercetării, acestea sunt urmărite prin cercetările descrise în fiecare capitol al tezei de doctorat, astfel:

- 1. Obiectivul 1** - Realizarea de cercetări bibliografice și prezentarea rezultatelor acestora pentru definirea cadrului conceptual de bază, relativ la tema abordată în cadrul tezei de doctorat. Conceptele ce vor fi lămurite sunt: dezvoltarea sustenabilă, investițiile verzi și organizația sustenabilă (obiectiv vizat și atins prin cercetările prezentate în cadrul capitolului 1);
- 2. Obiectivul 2** - Realizarea de cercetări bibliografice și prezentarea rezultatele acestora pentru definirea cadrului conceptual relativ la *fundamentarea deciziilor de investiții verzi la nivel microeconomic*, temă centrală a tezei de doctorat. Conceptele dezbătute și lămurite sunt: investiții verzi, social-responsabile, sustenabile și managementul acestora, procese ale managementului procesului decizional, implicații la nivel organizațional ale procesului de luare a deciziei privind investițiile verzi și panoramarea unor aspecte relevante pentru crearea avantajului competitiv sustenabil în cadrul organizației. Acest obiectiv este conjugat sub-obiectivului de realizarea unui inventar al potențialelor metode și mijloace pentru fundamentarea deciziei de investiții verzi;
- 3. Obiectivul 3** - Realizarea de cercetări pe bază de date secundare privind investițiile verzi și dezvoltarea sustenabilă la nivel european, național și local pentru definirea cadrului general în care se dezvoltă organizațiile sustenabile și identificarea modalității în care organizațiile sustenabile pot contribui la atingerea indicatorilor de dezvoltare sustenabilă la nivel regional, național și european. Conceptele dezbătute și lămurite sunt: legătura dintre investițiile verzi, eco-inovare și dezvoltarea sustenabilă; indicii de eco-inovare la nivel european, național și la nivelul regiunii de Vest; cheltuielile pentru protecția mediului și investițiile verzi pentru îmbunătățirea calității mediului; investițiile verzi din prisma certificatelor verzi; dar și măsurarea gradului de dezvoltare sustenabilă a organizațiilor din România (Barometrul CSR și Green Business Index). Cercetările realizate au mare amploare și pot constitui subiecte viitoare de cercetare aplicativă;
- 4. Obiectivul 4** - Realizarea de cercetări experimentale privind aspecte ale proceselor de investiții verzi la nivel macroeconomic. Cercetările vizează două componente: emisiile de carbon, consumul de energie și gestionarea investițiilor în energie regenerabilă; și comportamentul ecologic al organizațiilor românești privind modul de utilizare a tehnologiei informației și comunicării;
- 5. Obiectivul 5** - Exploatarea unor metode și metodologii de fundamentare a deciziei în implementarea proiectelor de investiții verzi (inventariate anterior în capitolul 2) prin realizarea de cercetări experimentale la nivelul unor organizații, în două cazuri: (1) utilizarea metodei DEA pentru a genera eficiența costurilor de operare și mentenanță în cazul clădirilor verzi și (2) eco-inovarea sau inovarea verde în IMM-uri prin concepția, testarea și validarea unui cadru metodologic bazat pe integrarea metodelor BWM și Fuzzy-Topsis.

Structura, conținutul tezei de doctorat și logica abordării temelor de cercetare sunt prezentate în Fig. 0.1. Lucrarea este structurată în 6 capitole importante care îmbină cercetările bibliografice cu cercetările teoretice și aplicative, este precedată de introducere în care sunt prezentate motivarea și importanța temei de cercetare și obiectivele stabilite. În ultimul capitol sunt prezentate concluziile cercetării, contribuțiile personale și direcțiile viitoare de cercetare, urmează lista bibliografică (313 de titluri consultate și citate corespunzător, 10 website-uri) și 3 Anexe.

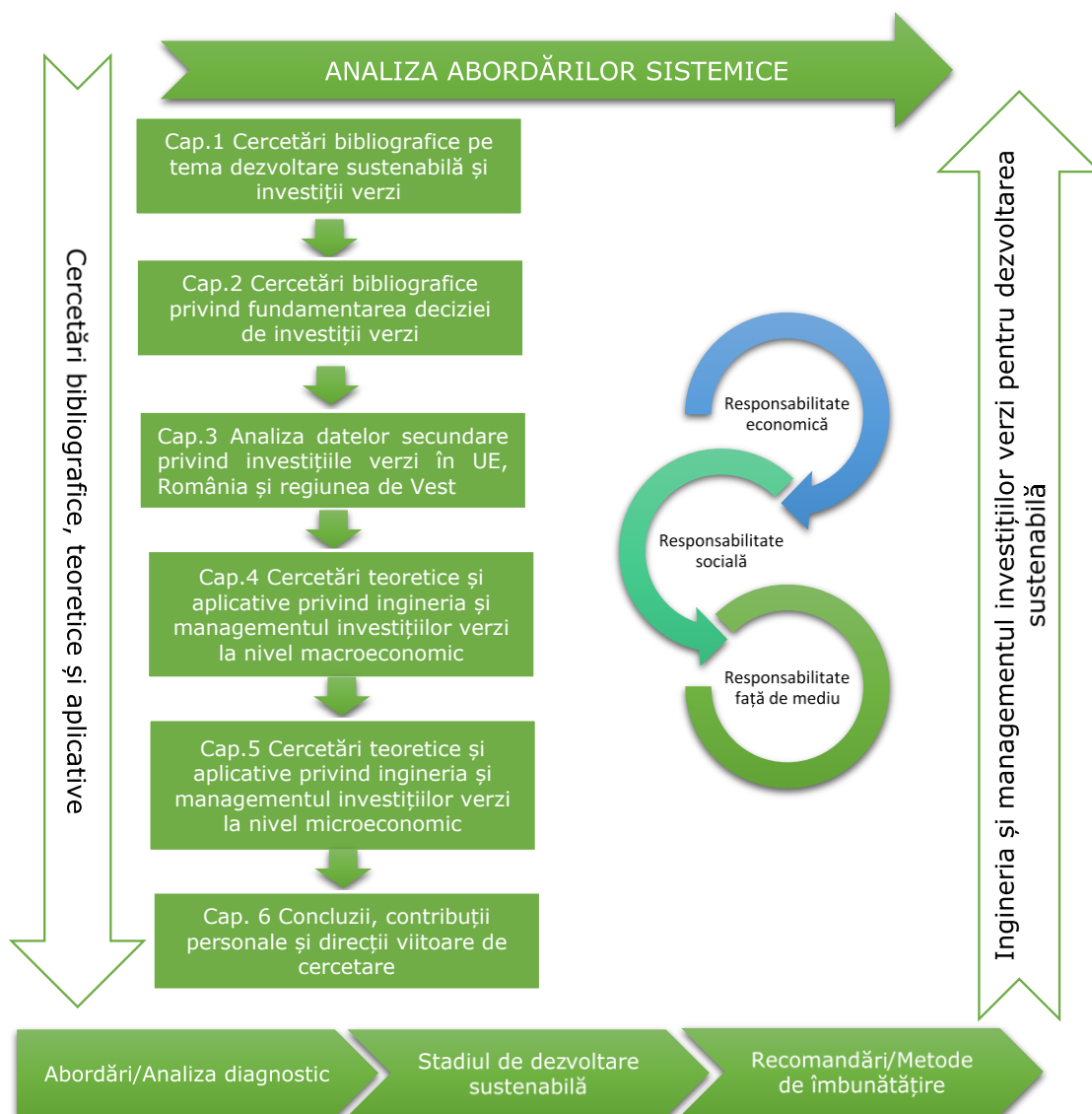


Fig. 0.1. Schema logică a tezei de doctorat

Teza de doctorat se desfășoară pe 209 de pagini, din care în primele 169 de pagini sunt redată cercetările bibliografice, teoretice și aplicative, concluziile, contribuțiile personale și direcțiile viitoare de cercetare; suport pentru redarea conținutului cercetărilor sunt cele 57 de reprezentări grafice și 33 de tabele. Structura sintetică a tezei de doctorat este prezentată în Fig. 0.2.

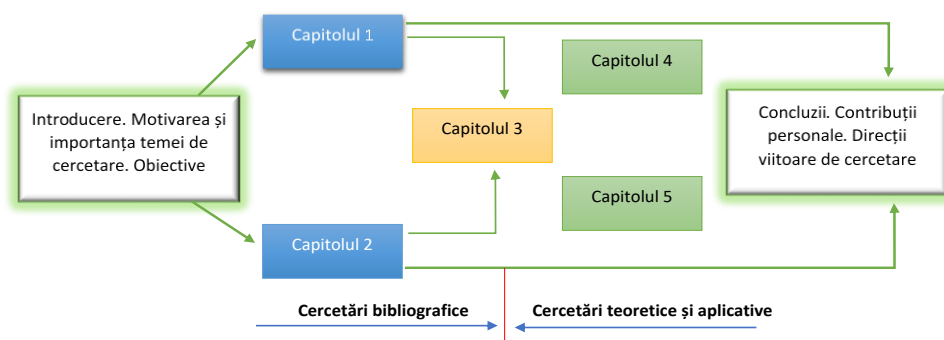


Fig. 0.2. Structura sintetică a tezei de doctorat

Capitolul „Introducere” descrie tema de cercetare, motivația și importanța științifică și practică a acesteia. Capitolul include obiectivele cercetării și modul de atingere a acestor prin panoramarea conținutului fiecărui capitol al tezei.

În **capitolul 1**, intitulat **„Definirea cadrului conceptual. Cercetări asupra referențialului de specialitate”**, sunt prezentate rezultatele cercetării bibliografice asupra abordării *dezvoltării sustenabile*, a cadrului normativ-legislativ asociat pentru a putea explica și caracteriza conceptul și tipologia *investițiilor verzi*. Demersul științific asupra referențialului bibliografic este structurat în trei subcapitole.

1. Panoramarea conceptului de dezvoltare sustenabilă (istoric, abordări și tendințe);
2. Aspecte legislative privind dezvoltarea sustenabilă (obiective stabilite de ONU prin Agenda 2030, Directiva 2014/95/UE, Global Reporting Initiative (GRI) și Carbon Disclosure Project (CDP));
3. Investițiile verzi, sustenabile sau social responsabile (definiție, tipologie, mod de realizare).

În finalul capitolului se prezintă un set de concluzii ce subliniază necesitatea clarificării terminologice asupra conceptului de investiții verzi (nevoie enunțată încă din perioada 2013-2014, perioada de început a cercetărilor doctorale! Rezolvată ulterior și de UE în 2019-2020!¹) și de a stabili un cadru strategic de acțiune plecând de la prioritizarea proiectelor de investiții verzi în organizații pentru dezvoltarea sustenabilă a acestora.

În capitolul 2, denumit **„Metode și mijloace pentru fundamentarea deciziei de investiții verzi”**, este prezentată o sinteză bibliografică asupra metodelor și mijloacelor folosite în fundamentarea deciziei privind implementarea proiectelor de investiții și care se pot utiliza și în cazul investițiilor verzi. Discursul științific este structurat în patru subcapitole, urmate de un subcapitol dedicat concluziilor cercetării. Astfel, problematica abordată se referă la:

1. Analiza sistemului organizațional din perspectiva realizării unor investiții verzi
 - Cercetările bibliografice se focalizează asupra definirii strategiilor privind dezvoltarea sustenabilă a organizațiilor, recurgându-se la folosirea cunoașterii din domenii precum: managementul sustenabilității,

¹ A se vedea articolul din 24.07.2020 ce oglindește punctul de vedere al Parlamentului European:
<https://www.europarl.europa.eu/news/ro/headlines/economy/20200604STO80509/ue-defineste-investitiile-verzi-pentru-a-stimula-finantarea-sustenabila>

eco-inovarea și eco-eficiență, toate convergente spre a demonstra necesitatea și modul de realizare al avantajului competitiv sustenabil. Se remarcă faptul că strategiile de dezvoltare sustenabilă se susțin în mod „sine qua non” de proiecte de investiții, iar în cazul investițiilor verzi, decidentul trebuie să armonizeze trei elemente esențiale, și anume: obiectul investiției, modalitatea de finanțare și beneficiul așteptat în corelație cu, constrângerile privind protecția mediului natural. Astfel, este descrisă complexitatea procesului decizional și necesitatea oferirii unui cadru științific de fundamentare a deciziilor în cazul investițiilor verzi;

2. Incidența standardelor de management asupra dezvoltării sustenabile - Se prezintă principalele standarde management din domeniul dezvoltării sustenabile (AA1000:2008, ISO9001, ISO14001, ISO 26000, OHSAS18001, SA8000, ISO 45001) și plus valoarea pe care acestea o generează în organizații prin adoptarea și implementarea lor. Cercetările au subliniat faptul că, o organizație sustenabilă este aceea care are o conformare normativ-legislativă bună, o preocupare continuă pentru aceasta;
3. Modele de analiză a sustenabilității sistemelor organizaționale – A fost prezentată maniera de modelare a deciziei de investiții verzi pe baza identificării priorităților de investiții verzi, a metodelor și metodologiei de selecție a proiectelor de investiții, rezultatul fiind o sinteză originală și detaliată a demersului de modelare economică a procesului decizional (Fig. 2.5);
4. Metode și metodologii suport în procesul de luare a deciziei privind investițiile verzi – Au fost prezentate succint o serie de metode și metodologii utilizate ca suport în procesul de luare a deciziei privind investițiile verzi. Ca urmare, atât în analiza importanței și necesității unui model de optimizare a deciziei de investiții în contextul dezvoltării sustenabile, cât și pentru dezvoltarea și implementarea propriu-zisă a unei metodologii de decizie privind proiectele de investiții verzi au fost utilizate pe parcursul cercetării: a) mijloace specifice de culegere a datelor: chestionarul, interviul, Delphi (după cum s-a prezentat în cazul cercetării din capitolul 4.2.); b) modele de analiză a datelor: estimatorul PMG asociat aplicării algoritmului Pooled Mean Group (după cum este demonstrat de cercetare prezentată în capitolul 4.1), regresia statistică, modelul de regresie cu date PANEL, metoda de anvelopare a datelor, DEA (după cum este demonstrat de cercetare descrisă în capitolul 5.1); c) modele aferente unor metode multicriteriale de decizie utilizate în optimizare: AHP, TOPSIS, cu variabile de tip Fuzzy (metodă utilizată în cercetările descrise în capitolul 5.2.).

Principalele concluzii ale cercetărilor ce au vizat aspectele de natură procedurală au subliniat faptul că suportul științific al demersului de modelare a deciziilor ce însoțesc alegerea variantei optime de proiect de investiții verzi este considerat unul de nișă, încă insuficient explorată (Peterson ș. a., 2009). Mai mult, comunitatea științifică, precum și managerii ce au preocupări în domeniul dezvoltării sustenabile a organizațiilor lor, reclamă un mod de acțiune strategic, pe termen mediu și lung în ceea ce privește realizarea investițiilor ecologice/verzi. În particular, aceștia se așteaptă să existe și să poată utiliza un demers de ierarhizare (asociată unei eșalonări în timp a implementărilor) a proiectelor de investiții care să aibă ca rezultat punerea în funcțiune a unor sisteme fezabile, eficiente și eficace de reducere a emisiilor de carbonului și a gazelor cu efect de seră. Totodată, guvernații și actorii politici reclamă existența unor mijloace de diagnoză mai precisă a dinamicii emisiilor de carbon la nivel organizațional, pe

industrii sau activități economice astfel încât să poate fi fundamentate măsuri și politici mai eficiente de reducere (Kurz ș. a., 2009).

În **capitolul 3**, având titlul „**Cercetări pe bază de date secundare privind investițiile verzi și dezvoltarea sustenabilă la nivel european, național și local**”, sunt prezentate un set de investigații asupra binomului investiții verzi - nivelul dezvoltării sustenabile. Cercetările surprind aspecte relevante la nivel european, la nivelul României și al Regiunii de Vest, privind stadiul dezvoltării sustenabile și a utilizării investițiilor verzi. Cercetarea este structurată în 4 subcapitole, urmate de un subcapitol alocat concluziilor. Principalele probleme investigate au fost:

1. Investițiile verzi și dezvoltarea sustenabilă în Uniunea Europeană - Sunt prezentate aspecte privind dezvoltarea sustenabilă și gradul de utilizare a investițiilor verzi la nivelul UE, cu panoramarea aspectelor legate de: (a) programele Uniunii Europene pentru stimularea eco-inovării și a modului de calcul și (b) detalierea modului de calcul a valorilor indicelui de eco-inovare la nivelul anului 2019.
2. Investițiile verzi și dezvoltarea sustenabilă în România - Sunt prezentate aspecte privind indicii de eco-inovare al României în raport cu cel de la nivelul UE.

Analiza realizată se raportează la faptul că în cadrul strategiei Europa 2020, un rol important a fost alocat dezvoltării specializărilor inteligente, prin concentrarea eforturilor (a investițiilor naționale, regionale) pe domeniile ce au cel mai bun potențial agil din punct de vedere al creării avantajului competitiv, pe baza clusterelor, eco-inovației, serviciilor inovative, piețelor cu o valoare adăugată ridicată sau domenii specifice de cercetare și inovare. Indicatorii luați în considerare ca obiective strategice ale UE pentru dezvoltarea sustenabilă integrată a țărilor membre urmăresc traseul parcurs de România pe calea dezvoltării sustenabile din anul 2005 până în anul 2019. Conform datelor statistice disponibile și folosite în analiza realizată s-a concluzionat că obiectivele de dezvoltare sustenabilă integrată a UE stabilite pentru anul 2020 au fost utopice. Nici România, dar nici UE nu au reușit să atingă indicatorii stabiliți ca și țintă. Indicatorii pe care România a reușit să-i îndeplinească sunt: rata ocupării forței de muncă pentru grupele de vârstă 20-64 de ani exprimată în procente (țintă 70%, atins în anul 2019, 70,9%) și ponderea energiei provenită din surse regenerabile în consumul final de energie (țintă 24%, atins în anul 2019, 24,29%). În schimb, la nivelul UE a fost atins un singur indicator: creșterea ponderii populației cu studii superioare pentru grupele de vârstă 30-34 ani (%) (țintă 40%, valoare atinsă în 2019, 41,6%).

De menționat este actualizarea la nivelul anul 2020 a măsurilor UE pentru combaterea efectelor SARS-COV-2 și continuarea dezvoltării sustenabile integrate, ca urmare se estimează că pentru următoarea decadă, 2020-2030, UE și România mai au importanți pași de parcurs în acest domeniu. Criza generată de coronavirusul SARS-COV-2 a contribuit la conștientizarea unor acțiuni rapide în domeniul dezvoltării sustenabile. Omenirea a intrat într-o nouă dimensiune pe care nu a mai experimentat-o, iar soluția pentru actuala criză, pentru reconstrucția care urmează, dar și pentru prevenirea unor situații similare în viitor, rezidă în principiile dezvoltării sustenabile statuate de Agenda 2030 încă din 2015, dar și de mai recentul Pact Ecologic European (Green Deal).

Este de remarcat că investițiile verzi sunt analizate prin prisma volumului cheltuielilor pentru protecția mediului și a cheltuielilor totale pentru protecția

mediului, pe domenii de mediu (indicator analizat pentru perioada 2006-2019), detalii fiind oferite pentru cheltuielile pentru managementul deșeurilor, pentru protecția apei și a aerului. Mai mult, este analizată evoluția cheltuielilor totale și a investițiilor pentru protecția mediului pe grupe de producători (nespecializați, specializați și administrația publică), precum și evoluția cheltuielilor pentru protecția mediului pe categorii de cheltuieli, în perioada 2006 – 2019.

În finalul subcapitolului, se prezintă o analiză critică a unor aspecte ce vizează ingineria și managementul certificatelor verzi și o analiză a evoluției indicelui de eco-inovare în România, în perioada 2010 – 2019, cu prezentarea evoluției valorilor subindicatorilor componenți;

3. Repere de dezvoltare sustenabilă a Regiunii de Vest – Se prezintă date succinte privind dezvoltarea sustenabilă a regiunii de Vest din România.
4. Măsurarea gradului de dezvoltare sustenabilă a organizațiilor din România – se prezintă modul de realizare a două tipuri de evaluări-măsurări prin intermediul România CSR Index și Green Business Index; se prezintă detalii de natură procesuală cum ar fi: indicatorii utilizați pentru determinarea gradului de dezvoltare sustenabilă a organizațiilor, metodologii de culegere a datelor, metode de armonizare a punctajelor și prezentarea clasamentelor rezultate.

Principalele concluzii formulate ca urmare a cercetărilor realizate și prezentate în capitolul 3 al tezei de doctorat subliniază faptul că datorită limitărilor impuse de cadrul normativ-legislativ din domeniul sustenabilității și al responsabilității sociale (Corporate Social Responsibility, CSR), în ultimii ani se remarcă o îmbunătățire a performanțelor organizațiilor privind impactul lor asupra mediului, a creșterii responsabilității față de acesta și a creșterii numărului de inițiative, acțiuni de CSR; aceste evoluții pozitive au fost condiționate de politicile organizațiilor în domeniul dezvoltării sustenabile și de deciziile luate privind implementarea unor proiecte de investiții.

În **capitolul 4**, intitulat „**Cercetări experimentale privind investigarea unor aspecte asociate proceselor de ingineria și managementul investiții verzi la nivel macroeconomic**”, sunt două cercetări complexe (teoretice și aplicative) care exploatează metodologii, metode și mijloace prezentate anterior în capitolul 2.

Prima cercetare prezentată (4.1. *Emisiile de carbon, consumul de energie și managementul investițiilor în energie regenerabilă*) a fost realizată în cadrul unui proiect amplu ce a vizat investigarea fenomenologică a „Relației dintre investițiile în energie, șocurile în prețurile produsele energetice și variabilele macroeconomice în țările UE” (proiect PN-III-P1-1.1-TE2016-0142). Astfel, cercetările doctorale au fost intersectate de oportunitatea derulării unor investigații în cadru contractual, privind emisiile de carbon, consumul de energie și managementul investițiilor în energie regenerabilă (energie verde).

Scopul acestei cercetări este testarea și validarea impactului pe termen lung al ponderii energiei din resurse regenerabile în producția de energie electrică și al consumului total de energie în explicarea emisiilor de CO₂ rezultate din arderea combustibilului. Conform literaturii de specialitate, consumul de energie are una dintre cele mai importante influențe asupra emisiilor de dioxid de carbon. Cu toate acestea, nu există rezultate empirice concludente cu privire la rolul surselor regenerabile în protecția mediului, în particular în influențarea semnificativă a reducerii emisiilor de CO₂. Astfel, prin intermediul acestei cercetări empirice s-a urmărit elucidarea efectelor pe termen lung ale producției de energie verde asupra

emisiilor de CO₂, adresând anumite probleme statistice persistente în studiile anterioare.

A fost efectuată o analiză empirică utilizând date anuale pentru un eșantion de 44 de țări, acoperind intervalul de timp 1990-2017 (pe baza datelor furnizate de Enerdata Global Energy Statistical Yearbook din 2018). Estimatorul PMG folosit (algoritmul Pooled Mean Group) a identificat faptul că într-adevăr consumul de energie are un efect pozitiv pe termen lung asupra emisiilor de CO₂, în timp ce rolul resurselor de energie regenerabilă nu este concludent. Mai mult, concluziile rămân aceleași dacă luăm în calcul și corectăm efectul ciclului de afaceri, folosind intensitatea energiei în locul consumului de energie.

Cea de a doua cercetare (4.2. *Comportamentul ecologic al organizațiilor românești privind tehnologia verde a informației și comunicării*) a fost realizată la nivel național și a vizat comportamentul ecologic al organizațiilor relativ la tehnologia informației și a comunicațiilor (TIC) verde. Scopul acestei cercetări a fost acela de a evidenția gradul de utilizare a TIC ecologic/verde în companiile din România și să sublinieze strânsa legătura dintre investițiile verzi, TIC verde și dezvoltarea sustenabilă. Această cercetare a fost derulată în anul 2020, aceasta utilizând metoda sondajului pe bază de chestionar (administrat on-line), eșantionul cercetării fiind compus din 50 de companii în majoritate din Regiunea de Vest (6 din domeniul retail, 12 din domeniul IT, 14 din industria turismului, 7 companii care acționează în domeniul servicii logistice și 11 din domeniul consultanță și consiliere în implementarea de proiecte din fonduri europene).

Rezultatele cercetării au subliniat următoarele aspecte:

- Cunoașterea conceptului de TIC verde este relativ vagă la nivelul organizațiilor românești, chiar dacă abordarea conduce la reducerea consumului de energie, reducerea emisiilor de CO₂ și reducerea impactului folosirii echipamentelor hardware asupra mediului, cu efecte în planul reducerii costurilor organizațiilor;
- Lipsa programelor de formare și conștientizare a modului de comportament și asupra beneficiilor TIC verde este una din cauzele principale a necunoașterii, a abordării și aplicării precare a acestui concept;
- Limitarea efectelor negative pe care le are TIC (hardware și software) asupra mediului se poate realiza printr-o abordare a utilizării verzi a acestuia și prin derularea de acțiuni care să urmărească îmbunătățirea hardware și software (eco-design).

În capitolul 5, având titlul „Cercetări experimentale privind modalitatea de fundamentare deciziilor de investiții verzi la nivelul organizațiilor”, se prezintă două cercetări semnificative pentru activitatea din domeniul ingineriei și managementului investițiilor verzi la nivel microeconomic:

1. Un studiu comparativ realizat asupra 18 clădiri verzi (identificate la nivel național) din perspectiva eficienței costurilor de exploatare a acestora. Cercetarea a fost realizată cu sprijinul unui colectiv de cercetători de la Facultatea de Construcții din cadrul Universității Politehnica Timișoara, în perioada 2019-2020;
2. Un set de cercetări teoretice și aplicative privind eco-inovarea în cadrul IMM-urilor și care și-a propus concepția, testarea și validarea unui cadru metodologic. Demersul de cercetare conceput și aplicat a recurs la „exploatarea” aparatului matematic aferent a două metode suport în procesul decizional: metoda BWM utilizată pentru a ierarhiza bariere identificate pentru eco-inovare și metoda Fuzzy TOPSIS utilizată pentru a ierarhiza soluțiile pentru a depăși aceste bariere.

Studiul prezentat în capitolul 5.1. *Analiza comparativă a clădirilor verzi din perspectiva eficienței costurilor de exploatare* a pornit de la identificarea unor elemente de interes furnizate de comunitatea „Consiliul Român pentru Clădiri Verzi” (<http://www.rogbc.org/ro/>). Totodată, o cercetare bibliografică asupra conceptului și fenomenelor asociate clădirilor verzi a constituit baza de fundamentare a demersului de cercetare ce s-a derulat în jurul utilizării metodei de anvelopare a datelor DEA (metodă neparametrică de evaluare a nivelului atributelor verzi a clădirilor și ierarhizarea acestora). Aceasta propune evaluarea atributelor de construcție verde la un cost limitat, demers inedit și inovativ pentru domeniul construcțiilor verzi care consideră, pentru fundamentarea deciziilor, doar criteriile tehnice, ingineresti și mai puțin cele relative la costurile de operare și exploatare. DEA este o tehnică matematică pentru măsurarea eficienței performanței unităților organizaționale, denumite unități de luarea deciziilor (Decision Making Units, DMU), așa cum a fost prezentat și în capitolul 2.3.3. Metoda se bazează pe principiile programării liniare și ale teoriei producției (Ozbek ș.a., 2009). Rularea modelului software Efficiency Measurement System, EMS pentru modelul DEA a permis determinarea scorurilor eficienței pentru atributele de construcție verde.

Rezultatele cercetării au demonstrat că este posibilă evaluarea atributelor construcțiilor verzi pe baza costurilor prin aplicarea metodei DEA (validarea demersului metodologic). De asemenea, aplicarea metodei DEA a contribuit la identificarea eficienței atributelor verzi, ecologice ale clădirii, care au putut fi ierarhizate pe baza de costurilor de operare și mentenanță.

Discursul științific clar și concis, raportarea permanentă a cercetării și rezultatelor obținute la altele prezente în literatură sau la studii ale firmelor de consultanță din domeniu, sunt elemente ce definesc maturitate de gândire și acțiune a doctorandei.

Cel de al doilea studiu, 5.2. *Cercetări teoretice și aplicative privind eco-inovarea în IMM-uri - concepția*, testarea și validarea unui cadru metodologic, a avut un orizont și implicații mai largi. Ținând cont de specificul de operare al IMM-urilor în domeniul activităților de cercetare-dezvoltare, obiectivele urmărite au fost:

1. Identificarea barierelor în calea eco-inovării (sau inovării ecologice) pentru a clasifica și a prioritiza aceste bariere în cazul fundamentării unui mod de acțiune eficient (inclusiv a unor strategii în domeniu);
2. Identificarea soluției optime de depășire a bariere în calea eco-inovării, în IMM-uri;
3. Clasificarea, ierarhizarea soluțiilor posibile pentru depășirea barierelor în calea eco-inovării, în raport cu specificul fiecărui obstacol, barieră.

Demersul științific asociat a fost descris de o metodologie de cercetare organizată în trei faze, definită și implementată pentru a identifica barierele ce pot interveni și se pot manifesta în cadrul proceselor de eco-inovare din IMM-uri, dar și pentru identificarea unor soluții de depășire a acestora (după cum este descris în Fig. 5.6). Astfel, în prima fază a cercetării, utilizând metoda Delphi și analiza-sinteza literaturii de specialitate, au fost identificate și ierarhizate barierele eco-inovării, precum și soluțiile pentru a le depăși, în cazul firmelor de tip IMM-uri. Ulterior, în cea de-a doua fază de cercetare a fost utilizată metoda Best-Worst (BWM), dezvoltată de Rezaei (publicată în 2015 și 2016) pentru a clasifica, ierarhiza barierele identificate în calea eco-inovării. În cea de a treia fază a cercetării s-a recurs la folosirea metodologiei Fuzzy TOPSIS pentru a clasifica soluțiile de contracarare a barierelor în calea eco-inovării.

Cercetările experimentale au fost realizate pe baza informațiilor furnizat de patru companii de tip IMM, aplicația având rolul de a exemplifica modul de utilizare a modelului propus, dar și pentru testarea și validarea sa; pentru a verifica robustețea modelului, a fost efectuată și o analiză a sensibilității, iar feedback-ul și validarea rezultatelor au fost realizate cu ajutorul opiniilor a trei manageri (o consultare suplimentară cu trei manageri, diferiți de cei care au participat anterior la acest studiu).

Cercetarea a identificat un total de șapte bariere principale din categoria și treizeci și șase bariere din subcategorii, împreună cu douăzeci de soluții pentru a depăși aceste bariere. Rezultatele analizei au arătat că managerii companiilor implicați în cercetare au găsit „bariere tehnologice și legate de resurse” ca fiind cele mai importante bariere urmate de „bariere financiare și economice” și „bariere legate de piață și clienți”. Mai mult, analiza Fuzzy TOPSIS a permis ierarhizarea soluțiilor de depășire a acestor bariere (pe baze multicriteriale), ceea ce este extrem de util managerilor de IMM-uri în fundamentarea deciziilor lor de adoptare și implementare a inițiativelor asociate unor proiecte de investiții verzi, ecologice.

În **Capitolul 6** sunt prezentate **„Concluzii generale. Contribuții personale. Direcții viitoare de cercetare”**.

Rezultatele cercetărilor întreprinse în cadrul stagiului doctoral au fost diseminate în **21 de lucrări/articole științifice** (detaliat în cadrul Anexei- Lista publicațiilor rezultate în urma cercetării doctorale, publicate sau acceptate spre publicare sub afiliere UPT) publicate în reviste și volume ale unor manifestări internaționale din țară și străinătate, indexate în baze de date internaționale, după urmează: **6** lucrări indexate în baza de date Clarivate Analytics (ISI Web of Science); **6** lucrări publicate în reviste de specialitate indexate BDI ((RePEc, Econ Papers, ULRICH'S – Periodicals Directory, CEEOL - Central and Eastern European Online Library, EBSCO Publishing, INDEX COPERNICUS, EuroInternet – The World wide Web Virtual, NewJour – Electronic Journal & Newsletters și ScienceCentral.com – All about science, IDEAS etc.); **7** lucrări publicate în volumele unor manifestări științifice (Proceedings) indexate BDI (SpringerLink, Google Scholar, EconPaper, RePEC, IDEAS etc.) și **2** lucrări științifice publicate în volumele unor manifestări științifice internaționale (Proceedings) din străinătate.

1. DEFINIREA CADRULUI CONCEPTUAL. CERCETĂRI ASUPRA REFERENȚIALULUI DE SPECIALITATE

Obiectivele operaționale ale cercetării descrise în prezentul capitol sunt:

- ✓ Analize și sinteze asupra terminologiei asociate conceptului de dezvoltare sustenabilă din punct de vedere istoric, definiții consacrate și diverse abordări ale conceptului;
- ✓ Prezentarea contextului legislativ al domeniului dezvoltării sustenabile (Obiectivele de dezvoltare durabile ale ONU, Directiva Uniunii Europene 95/2014, Standardele GRI de raportare a sustenabilității, CDP – Carbon Disclosure Project);
- ✓ Analize și sinteze asupra terminologiei asociate conceptului investițiilor verzi, sustenabile sau social responsabile;
- ✓ Concluzii privind cercetarea bibliografică și (de)limitări conceptuale.

1.1. Panoramarea conceptului de dezvoltarea sustenabilă

1.1.1. Istoric

Etimologia termenul de sustenabilitate demonstrează latinitatea acestuia: „sub” și „tenere” înseamnă a susține sau a păstra. Conceptul de sustenabilitate/dezvoltare sustenabilă datează în vocabularul limbii engleze de cel puțin câteva sute de ani sub forma: sustainability, sustainable și sustainable development.

Ca urmare a cercetărilor bibliografice și a studiului terminologic, în literatura română există utilizate pregnant doi termeni similari: dezvoltare sustenabilă (sau sustenabilitate) și dezvoltare durabilă. Potrivit Dicționarului Explicativ al Limbii Române, „*sustenabilitatea* este calitatea unei activități antropice de a se desfășura fără a epuiza resursele disponibile și fără a distruge mediul, deci fără a compromite posibilitățile de satisfacere a nevoilor generațiilor următoare. Când se referă la dezvoltarea economică de ansamblu a unei țări sau regiuni, este de obicei preferat termenul sinonim *dezvoltare durabilă*”. Terminologia asociată familie de cuvinte „dezvoltare sustenabilă” a început să fie utilizată și extinsă în vocabularul limbii române abia după anul 1989 (Florescu et.al. 2011).

În Fig. 1.1. este prezentată pe scurt istoria conceptului de dezvoltare sustenabilă, de la punctul de urgență până astăzi. Problema-cheie a dezvoltării sustenabile este contradicția între „nevoile de creștere ale populației și limitele impuse de resursele planetei precum și degradarea continuă a mediului (Meadows ș.a., 1972). În anii 70 – 80 apar lucrări de referință și se inițiază mișcarea internațională sub egida Națiunilor Unite (Wheeler, 2004).

Abordările inițiale ale conceptului de dezvoltare sustenabilă corespund etapei de pionierat, după cum este descris în Fig. 1.1. Această perioadă de pionierat din domeniul dezvoltării sustenabile culminează cu înființarea în 1983 a Comisiei Mondiale pentru Mediu și Dezvoltare (World Commission on Environment and Development, WCED) de către Organizația Națiunilor Unite. Această comisie a elaborat cea mai cunoscuta definiție a dezvoltării sustenabile publicată în raportul „Viitorul Nostru Comun”, cunoscut și sub numele de Raportul Brundtland (1987):

„Dezvoltarea sustenabilă este acel tip de dezvoltare care răspunde nevoilor prezentului fără a compromite capacitatea generațiilor viitoare de a-și satisface propriile necesități”.

Perioada de concepere și definire a termenului de dezvoltare sustenabilă stă la baza fundamentării conceptului de dezvoltare sustenabilă prin apariția Agendei 21 și a principiilor Declarației de la Rio, din 1992. Ulterior, în anul 2002, în cadrul Summitului de la Johannesburg, Africa de Sud s-a re-afirmat faptul că dezvoltarea sustenabilă este o prioritate la nivel internațional și s-au enunțat obiective relative la aplicarea unor măsuri mai eficiente pentru combaterea sărăciei și protecția mediului (WBCSD, 2002). Următorul punct important pentru dezvoltarea societății viitorului în constituie anul 2010 când Uniunea Europeană a adoptat Strategia de dezvoltare integrată a Uniunii: Strategia Europa 2020.

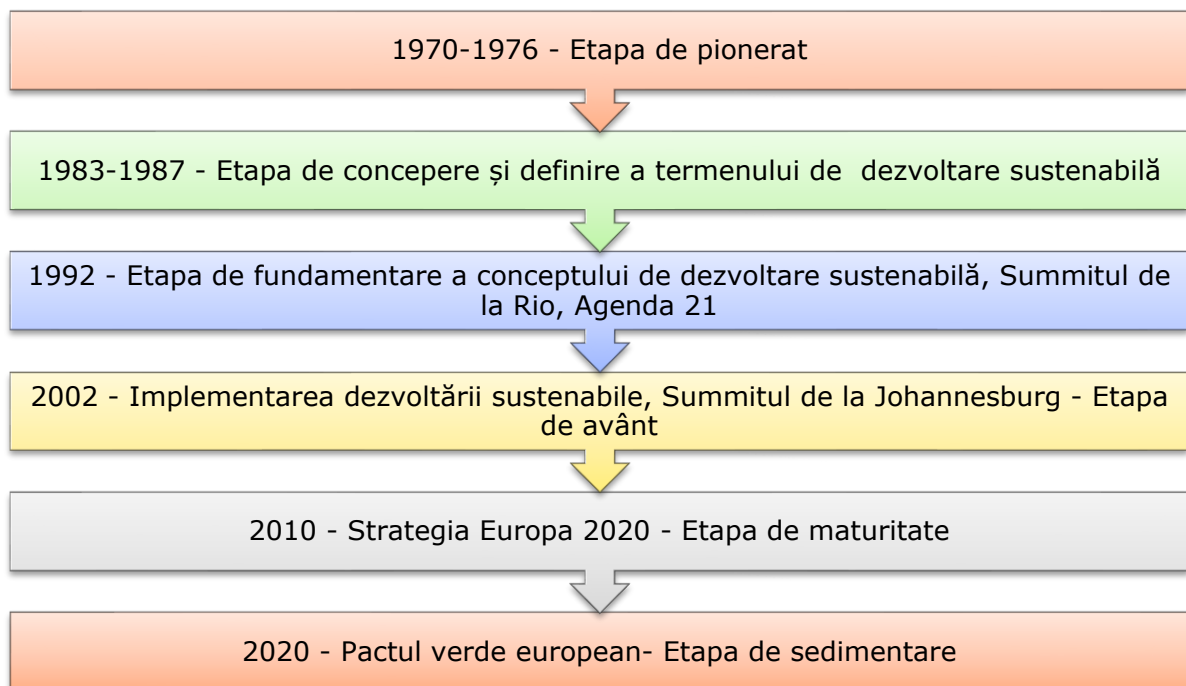


Fig. 1.1. Istoria pe scurt a conceptului de dezvoltare sustenabilă (sinteză proprie)

Anul 2020 reprezintă anul care a marcat dezvoltarea sustenabilă ca singura cale de dezvoltare reală atât a societății, cât și a organizațiilor și a generat noua cale de dezvoltare a viitorului sintetizată în Pactul Verde European, care reprezintă „strategia de dezvoltare a Comisiei Europene pentru transformarea Europei în primul continent neutru din punct de vedere climatic până în 2050, cu o economie sustenabilă, circulară care nu lasă pe nimeni în urmă”².

Conform noii paradigme de dezvoltare, întreaga planetă este un sistem cu resurse limitate, compus din trei elemente: societate, mediu și economie. Aceste trei elemente se află într-o strânsă relație de interdependență, orice modificare a unui parametru cauzează automat modificări asupra celorlalți doi parametri. Această paradigmă a condus la apariția termenului de capacitatea de susținere, adică capacitatea sistemului (a planetei) de a-și asigura funcționalitatea (Florescu ș.a., 2011). Relația de interdependență dintre cele trei elemente ale dezvoltării sustenabile este sintetizată în Fig. 1.2. Dezvoltarea sustenabilă semnifică creștere

² Conform relatărilor de la: <https://24pharte.ro/categorie/magna-europa/>

economică continuă fără a afecta calitatea vieții, a societății și a mediului, care ar trebui să fie mai verde în viitor decât în prezent (Sirbu, 2014).

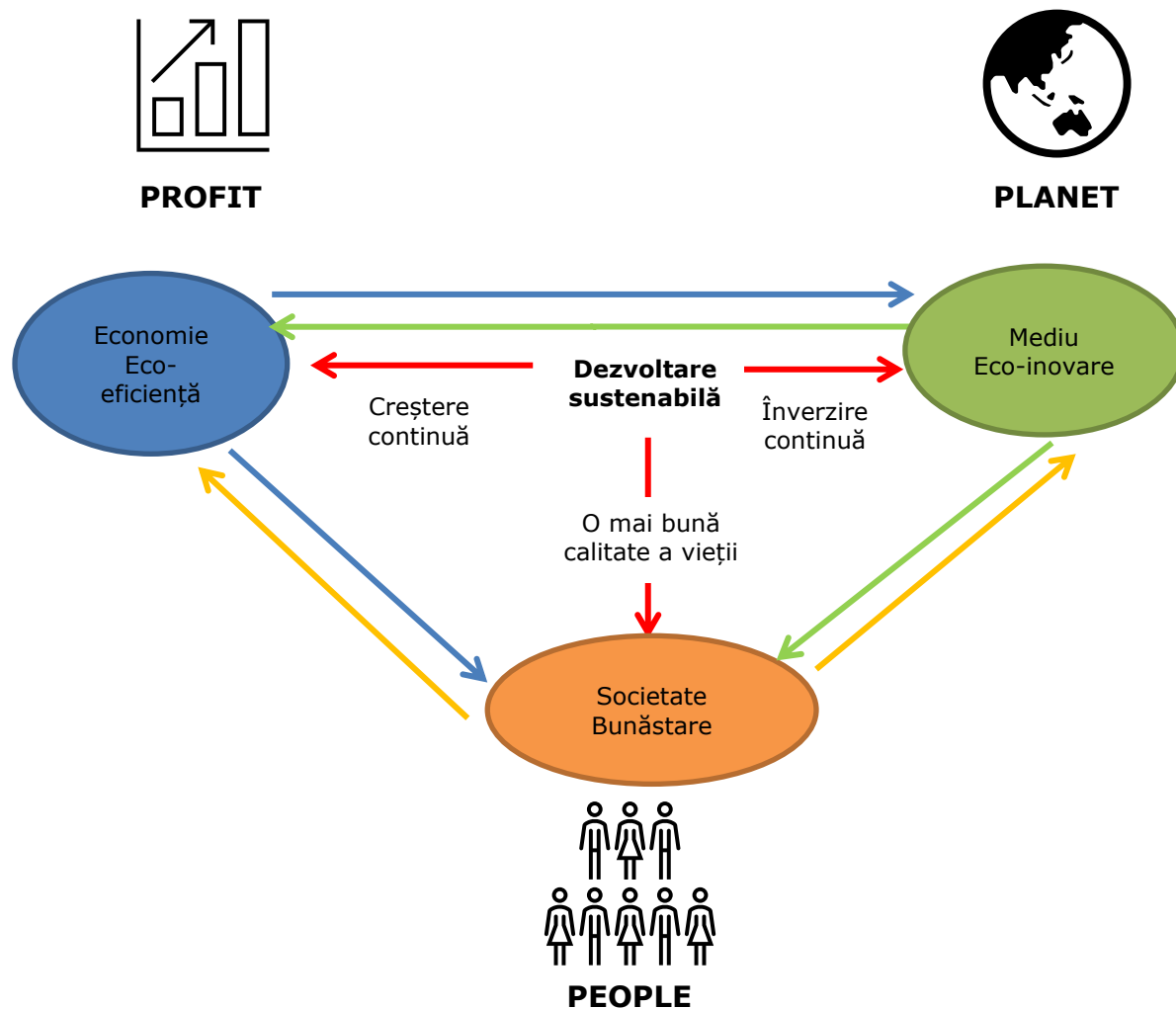


Fig. 1.2. Elementele dezvoltării sustenabile (Contribuție proprie)

Conform Dinu (2013) preocupările asupra abordării tridimensionale a dezvoltării sustenabile (Triple Bottom): dezvoltare economică, socială și ecologică s-au transmis rapid din planul macroeconomiei către cel al companiilor (microeconomie).

Dezvoltarea sustenabilă, la nivel macroeconomic, este prezentată de Robert și colectivul (2002) sub forma unui aspect al sistemelor ce constă într-un proces de eliminare a impactului negativ al societății asupra mediului și de contribuție la satisfacerea nevoilor generațiilor prezente și viitoare utilizând resursele eficient, corect și responsabil. Acest proces implică elemente de ordin global precum prevenirea și controlul poluării, stabilirea unor standarde privind protecția mediului, respectarea drepturilor omului și reducerea sărăcie.

La nivel mezoeconomic sau local, implementarea unor strategii de dezvoltare sustenabilă implică (Baumgartner și Engert, 2006) standarde și acorduri legislative, aspecte de ordin tehnologic, elemente de piață specifice tuturor categoriilor de jucători, obiective ale stakeholderilor organizațiilor componente, elemente culturale și ecologice.

La nivel microeconomic, adaptarea și implementarea unor astfel de principii în organizații conturează conceptul de sustenabilitate corporativă (Corporate

Sustainability, CS) sau responsabilitate socială corporativă (Corporate Social Responsibility, CSR). Sustenabilitatea corporativă este văzută ca o particularizare a dezvoltării sustenabile la nivel de afacere (Ebner și Baumgartner 2010).

Începând cu anul 2014, a fost reglementată și în România obligativitatea raportării aspectelor ce țin de dezvoltarea sustenabilă sau responsabilitatea social corporativă a companiilor, prin Ordinul nr. 1802/2014, ce include modificările aduse de Ordinul MFP nr. 1938/2016 și Ordinul MFP nr. 3456/2018. Aceste prevederi legislative „susțin obligativitatea companiilor cu peste 500 de angajați de a raporta informații privind cel puțin aspectele de mediu, sociale și de personal, respectarea drepturilor omului, combaterea corupției și a dării de mită”³.

1.1.2. Abordări ale conceptului de dezvoltare sustenabilă

Conform literaturii de specialitate există mai multe abordări ale conceptului de dezvoltare sustenabilă în funcție de evoluția acestuia în timp și trecerea de la o etapă la alta, după cum este sintetizat în Fig. 1.3. Originile ecologice și biologice a conceptului sunt prezentate de Kidd (1992) au condus la apariția curentelor ecologiste (dezvoltare de tip eco), preocupări pentru protecția mediului și protejarea biosferei etc.

Abordarea dezvoltării sustenabile din perspectiva îmbinării elementelor de mediu cu cele economice are ca preocupare principală modul în care țările își dezvoltă economiile. Pentru a fi asigurată dezvoltarea sustenabilă pe termen lung răspunsul societății ar trebui să fie crearea unei economii circulare în care aproape nimic nu se pierde, totul se utilizează cât mai mult, se reciclează și se reintroduce în uz pentru a se asigura o folosire îndelungată a produselor și crearea unei economii sustenabile și profitabile.

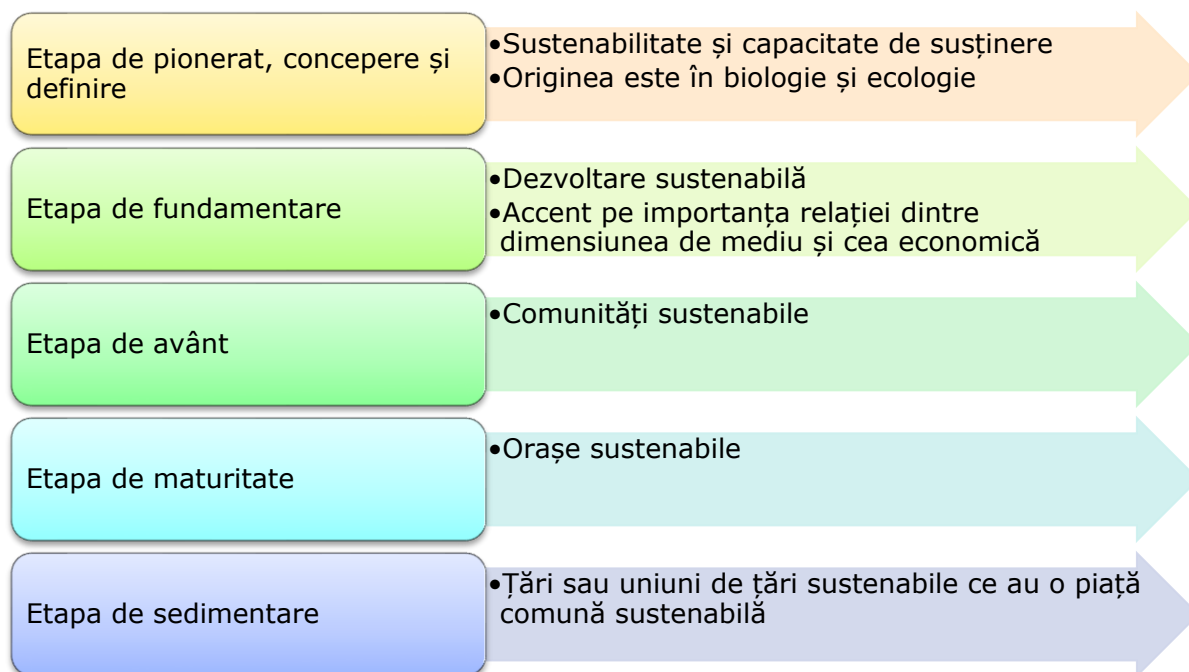


Fig. 1.3. Abordarea multidimensională a conceptului de dezvoltare sustenabilă (adaptat după (Portney, 2003))

³ Conform studiului EY disponibil la: https://www.ey.com/ro_ro/news/2020/9/studiu-ey-romania--sustenabilitatea-va-juca-un-rol-important-in-

Literatura de specialitate ridică două probleme importante în ceea ce privește abordarea dezvoltării sustenabile din prisma îmbinării elementelor de mediu cu cele economice:

- (1) Nu este clar arealul de acțiuni pentru protecția, susținerea capitalului natural (Portney, 2003);
- (2) Se remarcă greșeala de percepție potrivit căreia dezvoltarea sustenabilă se constituie ca frână a dezvoltării economice (Fox și Brown, 1998).

Abordarea dezvoltării sustenabile din perspectiva creării comunităților sustenabile are punctul de plecare în iunie 1992, la Summitul Pământului de la Rio de Janeiro. Rezoluția adoptată la acest summit, Agenda 21, conține „principiile de bază care ar trebui să ghideze națiunile în privința tipului de dezvoltare economică în secolul XXI. În cadrul acestei Agende, o atenție specială este acordată relației dintre politicile naționale și activitatea guvernelor locale” (cap. 28 al Rezoluției)⁴. „Deoarece multe din problemele și soluțiile discutate în cadrul Agendei 21 își au originile în activități de la nivel local, participarea și cooperarea autorităților locale va reprezenta un factor semnificativ în îndeplinirea acestor obiective. Autoritățile locale dezvoltă, implementează și mențin infrastructura economică, socială și de mediu, monitorizează procesul de planificare, stabilesc politici și reglementări locale de mediu, și oferă asistență în implementarea politicilor de mediu de la nivel național și sub-național. Ca nivelul guvernamental cel mai apropiat de oameni, autoritățile locale joacă un rol esențial în educarea, mobilizarea și interacțiunea cu publicul în vederea promovării dezvoltării durabile” (Florescu ș.a., 2011).

Etapă de sedimentare reprezintă pasul uriaș pe care îl fac orașele sustenabile pentru crearea unui hub de dezvoltare sustenabilă cu rezultate directe în definirea țărilor sau uniunilor de țări sustenabile. Această etapă este văzută în prezent ca o utopie, dar dezvoltarea sustenabilă, investițiile verzi, măsurile de eco-inovare și crearea unei economii circulare vor conduce indiscutabil spre acest rezultat.

Așa cum am prezentat anterior, în contextul resurselor limitate, dezvoltarea viitorului trebuie să fie una sustenabilă. Sustenabilitatea este o problemă actuală, mai ales în contextul pandemic internațional datorat coronavirusului SARS-CoV-2, la care trebuie să răspundem activ, să ne implicăm de la nivel local, până la cel global pentru punerea ei în practică, pentru a nu periclita viitorul generațiilor următoare. La nivel European, o serie de organizații internaționale, Comisia Europeană, Agenția Europeană pentru Mediu (European Environmental Agency EEA), United Nations Environment Programme (UNEP), Organizația pentru Cooperare și Dezvoltare (Organization for Economic Co-operation and Development, OECD), dezbate problema dezvoltării sustenabile, a investițiilor verzi, responsabilității social corporative și a creării unui nou tip de economie – economia verde și mai nou economia circulară.

Dezvoltarea sustenabilă a societății, a organizațiilor, precum și a indivizilor presupune un cumul de factori ce au creat premise pentru emergența unor concepte interconectate cu dezvoltarea sustenabilă. Aceste concepte presupun realizarea unor investiții verzi, după cum este prezentat schematic în Fig. 1.4.

- Eco-eficiență presupune un consum redus de resurse și accentuarea laturilor calitative ale producției; (DeSimone și Popoff, 2000; Ehrenfeld, 2005; Sinkin et. al., 2008);

⁴ Conform: https://www.apubb.ro/wp-content/uploads/2011/03/Managementu_-_proiectelor_Dezvoltare_durabila.pdf

- Eco-inovarea presupune reorientarea tehnologiilor vechi prin inovare și utilizarea tehnologiilor verzi, sustenabile; (Fussler și James, 1996, Carrillo-Hermosilla, Del Río și Könnölä, 2009);
- Economia verde este un nou tip de economie bazată pe emisii reduse, prin utilizarea eficientă și sustenabilă a resurselor și asigurarea incluziunii sociale. Economia verde a considerat baza emergenței conceptului de economie circulară unde produsele sunt utilizate cât mai mult timp posibil - și sunt reutilizate, în cea mai mare măsură, atunci când ajung la sfârșitul duratei de viață;
- Management sustenabil și manager sustenabil;
- Leadership inovativ/sustenabil presupune o orientare permanentă și o deschidere spre sustenabilitate, spre valorile și principiile sale (cu transpunere în practica rapidă și eficace);
- Management verde (José F. Molina-Azorín, 2009; Ki-Hoon Lee, (2009));
- Investiții verzi (Eyraud, 2011; Golub, 2011);
- Investiții sustenabile (Morgan, 2015; Keefe, 2014);
- Investiții social-responsabile;
- Organizație sustenabilă (Detrie, 2005, Aras și Crowther, 2009);
- Responsabilitate socială corporativă.

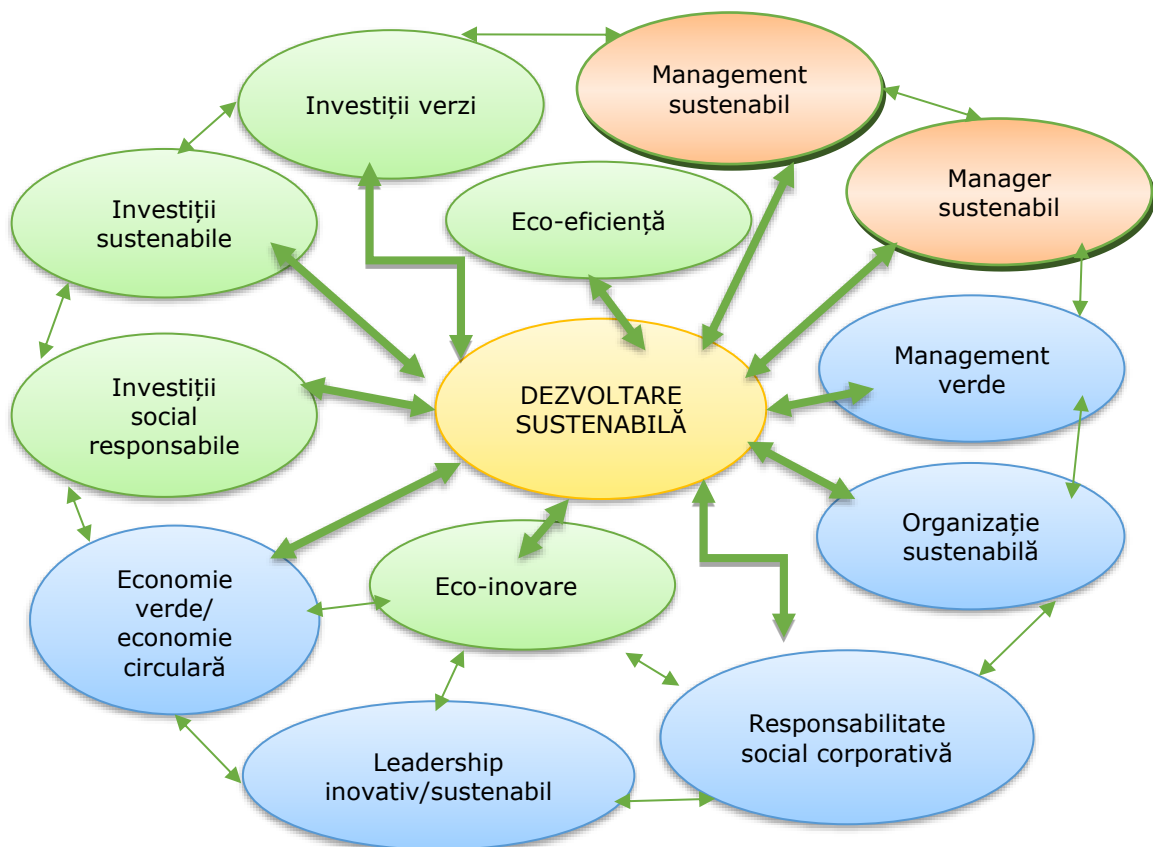


Fig. 1.4. Harta dezvoltării sustenabile – concepte (contribuție proprie)

Ca o sintetizare a definițiilor oferite de literatura de specialitate asupra conceptului de dezvoltare sustenabilă, propun o definiție proprie a acestui concept: **Dezvoltarea sustenabilă înseamnă găsirea unui echilibru în diversitate, a unei "aurea mediocritas" în consumul de resurse, bunăstarea societății și dezvoltarea economică, astfel încât să se asigure**

și generațiilor viitoare posibilitatea de a beneficia de minim aceleași resurse de mediu de care beneficiem și noi în prezent.

1.2. Aspecte legislative privind dezvoltarea sustenabilă

1.2.1. Obiectivele de dezvoltare sustenabilă ale ONU – Agenda 2030

În cadrul Summit-ului ONU pentru Dezvoltare sustenabilă din luna septembrie 2015 a fost adoptată rezoluția privind dezvoltarea sustenabilă ONU A/RES/70/1, ulterior Consiliul UE a stabilit în data de 20 iunie 2017 modelul de dezvoltare pe care trebuie să-l urmeze UE, „Un viitor sustenabil al Europei: răspunsul UE la Agenda 2030 pentru dezvoltare sustenabilă”. Agenda 2030 stabilește un set de 17 ODS pentru dezvoltarea sustenabilă și integrată a UE.

„România, în calitate de stat membru al Organizației Națiunilor Unite (ONU) și al UE, și-a exprimat adeziunea la cele 17 Obiective de dezvoltare sustenabilă (ODS) ale Agendei 2030. Strategia susține dezvoltarea României pe trei piloni principali, respectiv economic, social și de mediu. Strategia este orientată către cetățean și se centrează pe inovație, optimism, reziliență și încrederea că statul servește nevoile fiecărui cetățean, într-un mod echitabil, eficient și într-un mediu curat, în mod echilibrat și integrat”⁵.

Cele 17 ODS și nivelul acestora pentru România și UE la nivelul anului 2019 sunt redată în Tabelul 1.1. Datele sunt preluate din statisticile puse la dispoziție de Eurostat. În Anexa 1 sunt explicate pe larg cele 17 obiective de dezvoltare sustenabilă și direcțiile principale aliniate acestora.

Tabel 1.1. Obiectivele de dezvoltare sustenabilă și nivelul indicatorilor în EU vs. România în anul 2019

Obiectiv dezvoltare sustenabilă	Subindicatori componenți	Nivel UE 2019	România 2019
1. Fără sărăcie – Eradicarea sărăciei în toate formele sale și în orice context.	Populație cu risc de sărăcie și excluziune socială	22%	36%
	Populație cu nivel scăzut al venitului (după transferurile sociale)	17%	24%
	Populație aflată în condiții de privare materială severă	7%	20%
	Populație în gospodării cu nivel foarte scăzut al muncii	10%	7%
	Populație ocupată cu risc de sărăcie	9%	17%
	Grad locuire în condiții precare (de ex: acoperiș impropriu, fundație sau pereți umeziți)	13%	11%
	Populație cu nevoie auto-raportată de servicii medicale	2%	5%
	Populație aflată în gospodării fără apă curentă, toaletă sau servicii de canalizare	2%	27%
	Populație care nu poate să-și încălzească gospodăria în mod corespunzător	8%	11%
	Persoane care trăiesc într-o gospodărie supraaglomerată	16%	47%

⁵ Conform Strategiei naționale de Dezvoltare Durabilă (noiembrie 2018), disponibilă la: <http://legislatie.just.ro/Public/FormaPrintabila/00000G3FIVM0N5A57LX3MM0J06EKTDDBU>

2. Zero foame – Eradicarea foametei, asigurarea securității alimentare, îmbunătățirea nutriției și promovarea unei agriculturi durabile.	Venitul factorului agricol exprimat în € pe unitatea de lucru anuală	17.304	4.380
	Sprijin guvernamental pentru cercetare și dezvoltare agricolă	6 Euro/ locuitor	1 Euro/ locuitor
	Raportul brut de azot pe terenurile agricole	51 Kg/ hectar	9 kg/ hectar
	Emisii de amoniac din agricultură	51 Kg/ hectar	9 Kg/ hectar
	Suprafață agricolă ecologică	7%	2%
3. Sănătate și bunăstare – Asigurarea unei vieți sănătoase și promovarea bunăstării tuturor la orice vârstă.	Speranța de viață la naștere raportat la 100 000 de locuitori	81 ani	75 ani
	Mortalitate cauzată de boli cronice	122	231
	Mortalitate cauzată de tuberculoză, HIV și hepatită raportat la 100 000 de locuitori	3	7
	Persoane ucise în accidente de muncă raportat la 100 000 de angajați	2	5
	Persoane ucise în accidente rutiere raportat la 100 000 locuitori	5	10
	Expunere la poluare cauzată de diverse materii de particule < 2.5 micrometrii exprimat în micrograme/metru cub de aer	14	20
	Ponderele persoanelor cu o sănătate percepută bună sau foarte bună	69%	71%
	Nevoia autoreportată nesatisfăcută de examinare medicală și îngrijire	2%	5%
	Persoane care locuiesc în gospodării cu nivel ridicat al zgomotului	18 %	19%
	4. Educație de calitate – Garantarea unei educații de calitate și promovarea oportunităților de învățare de-a lungul vieții pentru toți.	Abandonul școlar	11%
Educațională terțiară		41%	25%
Copii aflați în educație timpurie		95%	90%
Rata de ocupare a absolvenților		82%	77%
Rata de participare a adulților la procesul de învățare		11%	1%
Tineri aflați în afara sistemului de angajare, educare sau formare (NEET)		13%	17%
5. Egalitate de gen – Realizarea egalității de gen și împuternicirea tuturor femeilor și a fetelor.	Diferența de remunerare dintre femei și bărbat	16%	4%
	Decalaj de angajare între femei și bărbați	12%	18%
	Femei sau bărbați inactivi din cauza responsabilităților de îngrijire	22%	24%
	Numărul locurilor ocupate de femei în parlamentul național	32%	20%
	Numărul femeilor aflate în poziții ierarhice superioare de management	27%	11%
	Femei sau bărbați care părăsesc devreme educația sau formarea	B – 12% F – 16%	B- 17% F – 9%

	Femei/bărbați cu studii educaționale terțiare	B - 36% F - 46%	B- 21% F - 28%
	Rata de ocupare a absolvenților (femei/bărbați)	B - 83% F - 80%	B- 83% F - 72%
6. Apă curată și igienă - Asigurarea disponibilității și managementului durabil al apei și igienă pentru toți.	Populație care trăiește în gospodării care nu au utilități sanitare de bază (baie, duș, toaletă interioară) - % din totalul populației	2.3%	15,6%
	Cererea biochimică de oxigen în râuri exprimat în mg O ₂ / litru	2	3
	Fosfați în râuri exprimat în mg PO ₄ / litru	0,06 mg	0,09 mg
	Indicele de exploatare a apei exprimat în %/cantitatea de apă disponibilă pe termen lung	8,39	4,4
	Locuri pentru înot cu o calitate excelentă a apei	87%	51%
7. Energie accesibilă și curată - Asigurarea accesului tuturor la energie la prețuri accesibile, într-un mod sigur, sustenabil și modern.	Populație care nu poate să-și încălzească gospodăria în mod corespunzător	8%	11%
	Consumul primar de energie raportat la anul 2005	91%	90%
	Consumul final de energie raportat la anul 2005	94%	94%
	Consumul final de energie pe cap de locuitor echivalentul în kg de petrol	563	392
	Productivitate energetică exprimat în € / kg echivalent de petrol	8	5
	Intensitatea emisiilor de gaze cu efect de seră cauzate de consumul de energie exprimat în % raport la anul 2000	88	89
	Ponderele energiei regenerabile	18%	24%
	Dependența de importurile energetice	55%	23%
8. Muncă decentă și creștere economică - Promovarea unei creșteri economice susținute, deschise tuturor și sustenabile, a ocupării depline și productive a forței de muncă și a unei munci decente pentru toți.	Rata de ocupare a forței de muncă	73%	70%
	PIB real exprimat în € pe cap de locuitor	28.270	8.700
	Productivitatea resurselor exprimat în €/kg	2,07	0,39
	Ponderele investițiilor în PIB	21%	22%
	Persoane ucise în accidente de muncă raportat la 100 000 de angajați	2	5
	Rata șomajului pe termen lung	3%	2%
	Populație ocupată cu risc de sărăcie	9%	17%
	Tineri aflați în afara sistemului de angajare, educare sau formare (NEET)	13%	17%
Populație inactivă din cauza responsabilităților de îngrijire	22%	24%	
9. Industrie, inovație și	Cheltuieli interne brute pentru Cercetare și Dezvoltare	2,1%	0,5 %

infrastructură – Construirea unor infrastructuri rezistente, promovarea industrializării durabile și încurajarea inovației.	Cereri de brevete la Oficiul European de Brevete raportat la 1 000 000 de locuitori	107	5
	Pondere autoturisme noi în total emisii de exprimat în g CO2 per km	119	121
	Ocuparea forței de muncă în sectoarele de producție de tehnologie înaltă sau care necesită cunoștințe avansate	46%	29%
	Personal din domeniul cercetare și dezvoltare	1,29	0,37%
	Pondere transport public în total transport pasageri	17%	20%
	Ponderea transportului fluvial și pe cale ferată în transportul total de mărfuri	23%	58%
10. Reducerea inegalităților în interiorul țărilor și al popoarelor, dar și de la o țară la alta.	Populație cu nivel scăzut al venitului (după transferurile sociale)	17%	24%
	PIB ajustat la putere de cumpărare cheltuieli reale pe cap de locuitor	30,000	18,800
	Venitul disponibil brut ajustat al gospodăriilor per cap de locuitor – putere de cumpărare standard	22.153	12.954
	Distribuția venitului - raportul ponderii Quintile	5	7
	Aplicații de azil raportat la 1 000 000 de locuitori	1279	240
	Importuri UE din țările în curs de dezvoltare exprimat în milioane de €	36.214	15.024
	Decalaj median relativ la riscul sărăciei	24%	35%
	Ponderea venitului pentru cele mai sărace 40% din populație	21%	19%
11. Orașe și comunități sustenabile – Dezvoltarea orașelor și a așezărilor umane pentru ca ele să fie deschise tuturor, sigure, reziliente și durabile.	Rata de reciclare a deșeurilor municipale	46%	13%
	Persoane ucise în accidente rutiere raportat la 100 000 locuitori	5	10
	Expunere la poluare cauzată de diverse materii de particule < 2.5 micrometrii exprimat în micrograme/metru cub de aer	14	20
	Populație care raportează violență sau vandalism în zona în care locuiesc	12 %	11 %
	Pondere transport public în total transport pasageri	17%	20%
	Rata de supraaglomerare	16%	47%
	Populație ce locuiește în gospodării expuse zgomotului	18%	19%
	Populație ce locuiește în gospodării aflate în condiții precare (de ex: acoperiș impropriu, fundație sau pereți umeziți)	13%	11%
12. Consum și producție responsabile – Asigurarea unor	Ponderea energiei regenerabile	18%	24%
	Productivitatea resurselor	2.1 €/kg	0.4 €/kg
	Emisii medii de CO2 per km, cauzate de autoturisme noi exprimat în g CO2 / km	119	121

tipare de consum și producție durabile.	Rata de generare a deșeurilor, cu excepția deșeurilor minerale majore exprimat în kg pe cap de locuitor	1772	1084
	Consumul primar de energie raportat la anul 2005	91%	90%
	Consumul final de energie raportat la anul 2005	94%	94%
	Productivitate energetică exprimat în € / kg echivalent de petrol	8	5
13. Acțiunea asupra climei - Luarea unor măsuri urgente de combatere a schimbărilor climatice și a impactului lor.	Emisii de gaze cu efect de seră exprimat în tone pe cap de locuitor	9	6
	Intensitatea emisiilor de gaze cu efect de seră raportată la consumul de energie (raportat la anul 2000)	87%	83%
	Contribuția la angajamentul internațional de 100 mld USD pentru cheltuieli legate de climă exprimat în milioane €	533	1
	Consumul primar de energie raportat la anul 2005	91%	90%
	Consumul final de energie raportat la anul 2005	94%	94%
	Emisii medii de CO2 per km, cauzate de autoturisme noi exprimat în g CO2 per km	119	121
14. Viața acvatică – Conservarea și utilizarea sustenabilă a oceanelor, mărilor și a resurselor marine	Suprafața siturilor marine desemnate în cadrul NATURA 2000	551.899 km ²	6.362 km ²
	Locuri pentru înot cu o calitate excelentă a apei	87%	51%
15. Viața terestră – Protejarea, restaurarea și promovarea utilizării sustenabile a ecosistemelor terestre, gestionarea sustenabilă a pădurilor, combaterea deșertificării, stoparea și repararea degradării solului și stoparea pierderilor de biodiversitate	Suprafața siturilor terestre desemnate în cadrul NATURA 2000	784.252 km ²	54,214 106Km ²
	Indicele de etanșare a solului (raportat la anul 2006)	104%	106%
	Cerere biochimică de oxigen în râuri	2 mg O ₂ / litru	3 mg O ₂ / litru
	Fosfați în râuri	0,06 mg PO ₄ / litru	0,09 mg PO ₄ / litru
16. Pace, justiție și instituții eficiente – Promovarea unor societăți pașnice și incluzive pentru o dezvoltare durabilă, a accesului la justiție pentru toți	Populație care raportează infracțiuni, violență sau vandalism în zona de locuire	12%	11%
	Indicele de percepție a independenței justiției (bună sau satisfăcătoare)	56%	40%
	Încrederea populației în Comisia Europeană	43%	55%

și crearea unor instituții eficiente, responsabile și incluzive la toate nivelurile.	Încrederea populației în Parlamentul European	48%	60%
	Încrederea populației în Banca Centrală Europeană	41%	51%
17. Parteneriate pentru realizarea obiectivelor - Consolidarea mijloacelor de implementare și revitalizarea parteneriatului global pentru dezvoltare durabilă.	Asistența oficială pentru Dezvoltare, exprimat în % din ponderea veniturilor naționale brute	0,48	0,11
	Importuri UE din țările în curs de dezvoltare, exprimat în milioane de €	36,213	15,024
	Datoria generală guvernamentală	80%	35%
	Taxe de mediu în totalul veniturilor din taxe	6%	8%

1.2.2. Directiva 2014/95/UE

Directiva UE 2014/95/UE stabilește obligativitatea prezentării de informații nefinanciare și de informații privind diversitatea de către anumite întreprinderi și grupuri mari care sunt de interes public și care au peste 500 de angajați. Începând cu ianuarie 2017 prevederile acestei directive se aplică și în România. Directiva Europeană stabilește prezentarea acestor tipuri de informații fie printr-o declarație nefinanciară inclusă în raportul anual de activitate, fie printr-un raport separat, care să fie publicat în maxim 6 luni de la data bilanțului. Informațiile nefinanciare trebuie să acopere aspectele de mediu, sociale și de personal, respectarea drepturilor omului și combaterea corupției și a dării de mită, în măsura în care, acestea sunt necesare pentru înțelegerea dezvoltării, performanței și impactului pe care întreprinderea o are în comunitate (performanța de dezvoltare sustenabilă). În prezent, firmele din România, care raportează informații nefinanciare, o fac în mod voluntar, sub forma Rapoartelor de Dezvoltare sustenabilă sau Rapoartelor de responsabilitate socială.

1.2.3. Standarde de raportare a sustenabilității GRI (Standardele GRI)

Global Reporting Initiative (GRI) sau inițiativa globală pentru raportare, se constituie ca prima opțiune fezabilă pentru evaluarea nivelului de dezvoltare sustenabilă al organizațiilor. Prin implementarea acestor standarde organizațiile pot deveni „mai transparente cu privire la impactul pe care îl au din punct de vedere economic, al mediului și social, de asemenea aceste companii vor contribui, pe această cale, la cele 17 Obiective de Dezvoltare Sustenabilă ale Organizației Națiunilor Unite”.

Standardele GRI au fost publicate la finalul anului 2016 și reprezintă o continuare a GRI G4 Guidelines, care au fost lansate în Mai 2013 și au putut fi folosite până pe 1 iulie 2018. Diferența dintre cele două standarde constă în structurarea acestora. Standardele GRI reprezintă un set de 36 de standarde interdependente, modulare și conține 3 Standarde Universale și 3 serii de Standarde Specifice (Fig. 1.5).

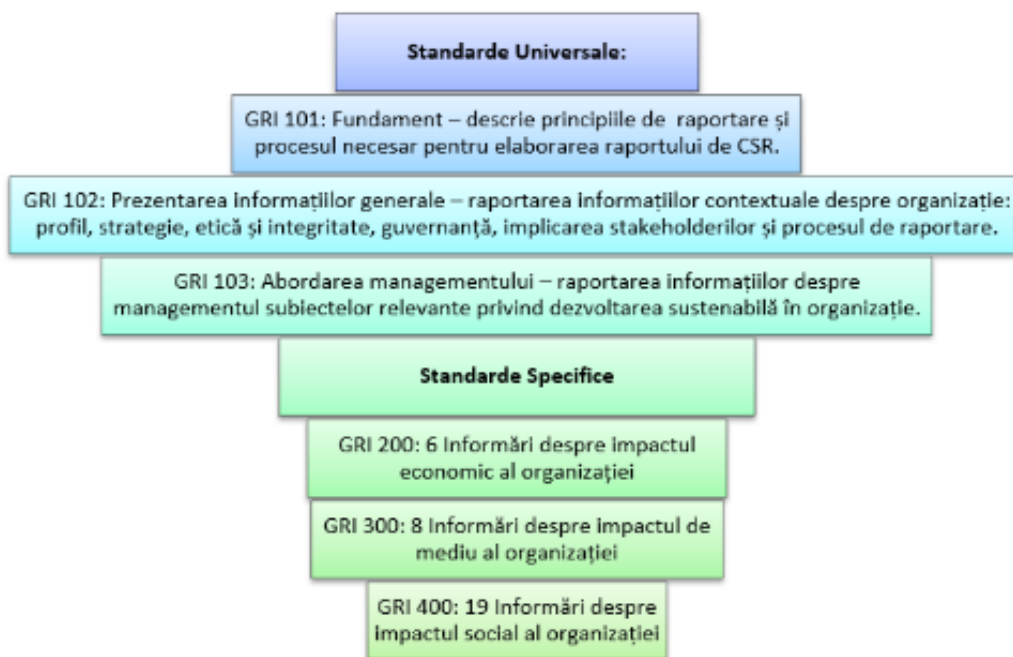


Fig. 1.5 Structura standardelor aferente inițiativei GRI

De asemenea, Inițiativa GRI a propus 10 principii de raportare pentru elaborarea unui raport de sustenabilitate (asociat unui comportament social responsabil) concludent (Fig. 1.6).



Fig. 1.6. Principii utilizate în aplicarea inițiativei de evaluare GRI

După identificarea ariilor relevante de la nivelul organizației, evaluatorii au la dispoziție seriile 200, 300 și 400 de standarde specifice, aferente inițiativei GRI, specifice pentru a putea aplica demersul în vederea realizării raportului de dezvoltare sustenabilă.

1.2.4. CDP (Carbon Disclosure Project)

CDP este o organizație non-profit care gestionează sistemul global de raportare pentru investitori, companii, orașe, state și regiuni în vederea gestionării impactului asupra mediului. Economia mondială privește CDP drept standardul de

aur al raportării de mediu, cu cel mai bogat și mai cuprinzător set de date privind acțiunile întreprinderilor și orașelor.

În anul 2020, CDP a sărbătorit 20 de ani de activitate. Companiile care își măsoară riscul de mediu pot să utilizeze informațiile pentru a-și construi strategia de dezvoltare sustenabilă. CDP utilizează trei seturi de chestionare pentru a identifica impactul companiilor asupra mediului și acoperă următoarele domenii: schimbări climatice, managementul apei și managementul pădurilor. Chestionarele pot fi completate on-line pe pagina www.cdp.net și oferă un cadru pentru companii în vederea furnizării de informații de mediu părților interesate referitoare la politicile de mediu aplicate în companie, gestionarea riscurilor și oportunităților, stabilirea obiectivelor de mediu, informații asupra gradului de îndeplinire a obiectivelor și strategia de dezvoltare.

După completarea chestionarelor, fiecare răspuns este notat în vederea stabilirii scorului general privind protecția mediului. Fiecare dintre chestionarele CDP are o metodologie individuală de notare. Notarea chestionarelor CDP este realizată de persoane specializate, acreditate pentru această acțiune și bine instruite de CDP.

1.3. Investițiile verzi, sustenabile sau social responsabile (definiție, tipologie, mod de realizare)

1.3.1. Definiția investițiilor verzi

Premisa dezvoltării sustenabile a unei țări, regiuni, comunități, companii sunt investițiile. În literatura de specialitate investițiile sunt definite ca fiind cheltuieli sigure pentru un viitor incert, cheltuieli efectuate pentru modernizarea, dezvoltarea, re tehnologizarea unor obiective existente sau pentru crearea unor obiective noi în vederea obținerii de profit (Dobrea, 2009; Draghici și Dobrea, 2012; Mosse, 1964; Românu și Vasilescu, 1997; Vasilescu et. al., 2004). În aceste condiții, creșterea performanței globale a societății impune adoptarea unor strategii bazate pe decizii ce asigură echilibrul între creșterea economică, echitatea socială și utilizarea eficientă a resurselor mediului înconjurător. O atitudine corectă față de societate și mediu este esențială în dezvoltarea pe termen lung a organizațiilor, a țărilor lumii și a oamenilor (Dobrea și Dinu, 2011).

O hartă conceptuală a principalelor definiții ale investițiilor verzi a fost dezvoltată pe baza cercetărilor bibliografice prin intermediul exploatării facilităților funcționale ale programului software MindManager, Fig. 1.7. Sinteza a ținut seama de precizările terminologice stabilite prin Hotărârea de Guvern nr. 432/2010 privind inițierea și dezvoltarea schemelor de investiții verzi:

„a) Investiții verzi - investiții prin care se finanțează proiecte care generează reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră;

b) tehnologii curate - tehnologii care conduc la reducerea intensității carbonului, exprimată în tone de CO₂ echivalent pe unitatea de produs.”

Conform UNEP, investițiile verzi sunt acelea care duc la crearea unui nou tip de economie, economia verde. Economia verde, este o economie a cărei creștere a veniturilor și ocupării forței de muncă este determinată de „investiții publice și private care reduc emisiile de carbon și poluarea, sporesc eficiența

energetică a resurselor pentru a preveni pierderea biodiversității și a serviciilor ecosistemice”⁶.

Investițiile verzi și economia verde au stat la baza apariției unui alt concept: economia circulară, în care se promovează utilizarea cât mai mult a unui produs, iar când acesta ajunge la sfârșitul duratei sale de viață, materialele din care este făcut sunt reciclate și reintroduse în circuit/uz, putând fi folosite din nou și din nou, creând astfel o valoare adăugată. Economia liniară era bazată pe ideea “ia-fă-consumă-aruncă”, în schimb, economia circulară pune accentul pe reutilizarea, repararea, renovarea/inovarea/eco-inovarea și reciclarea materialelor și produselor existente cât mai mult posibil, astfel ciclul de viață al produselor este extins, se utilizează mai puține materiale noi în ciclul de producție și se reduc deșeurile.

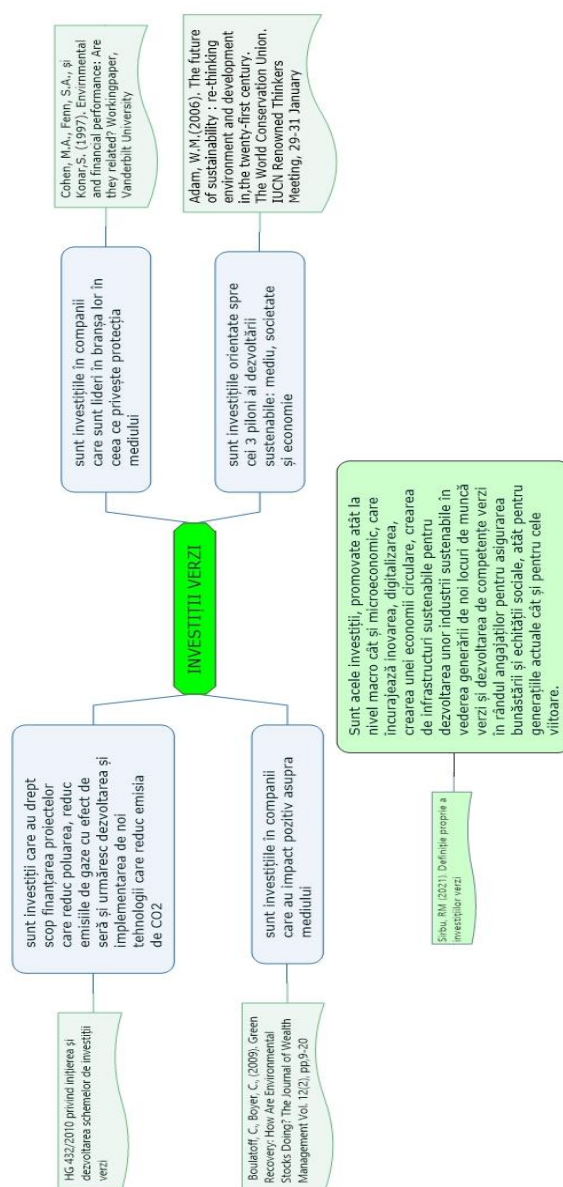


Fig. 1.7. Investițiile verzi – definiții (contribuție proprie)

⁶ UNEP (2011). Towards a green economy: pathways to sustainable development and poverty eradication—a synthesis for policy makers. Disponibil la: www.unep.org/greeneconomy (Accesat 20.06.2020)

Investițiile verzi reprezintă suportul dezvoltării sustenabile a organizațiilor și pot fi considerate cheltuielile din modelul prezentat în Fig. 1.8.

Conform celor prezentate, se poate concluziona că investițiile verzi reprezintă cheltuielile realizate de o companie pentru: tehnologii noi de producție, tehnologii verzi/curate, nepoluante sau pentru re tehnologizarea vechilor sisteme de producție, mijloace fixe (echipamente, utilaje), producția de produse verzi și prestarea de servicii ecologice, infrastructură (transport, utilități), cercetare, dezvoltare, inovare, ajustarea politicii organizației în vederea implementării și certificării conform standardelor de management din domeniul sustenabilității, management și marketing sustenabil (ecomarketing), specializarea și dezvoltarea resurselor umane, investiții în folosul societății, protejarea mediului înconjurător prin reciclare, reducerea poluării și reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, reducerea consumului de apă și energie, sporirea eficienței energetice a produselor, titluri de valoare și parteneriate care conduc la dezvoltarea unei organizații sustenabile și crearea unei economii circulare (verzi), toate acestea în contextul dezvoltării sustenabile.

Ca urmare a cercetării referențialului bibliografic, propun o definiție a investițiilor verzi care să înglobeze toate aspectele regăsite în literatura de specialitate, dar prezentate fragmentat: **investițiile verzi sunt acele investiții, promovare atât la nivel macroeconomic, cât și microeconomic, care încurajează inovarea, digitalizarea, reducerea poluării, îmbunătățirea calității mediului, crearea de infrastructuri sustenabile pentru dezvoltarea unor industrii sustenabile în vederea generării de noi locuri de muncă și dezvoltarea de competențe verzi în rândul angajaților pentru asigurarea bunăstării și echității sociale, atât pentru generațiile actuale, cât și pentru cele viitoare.** (definiție proprie a investițiilor verzi).

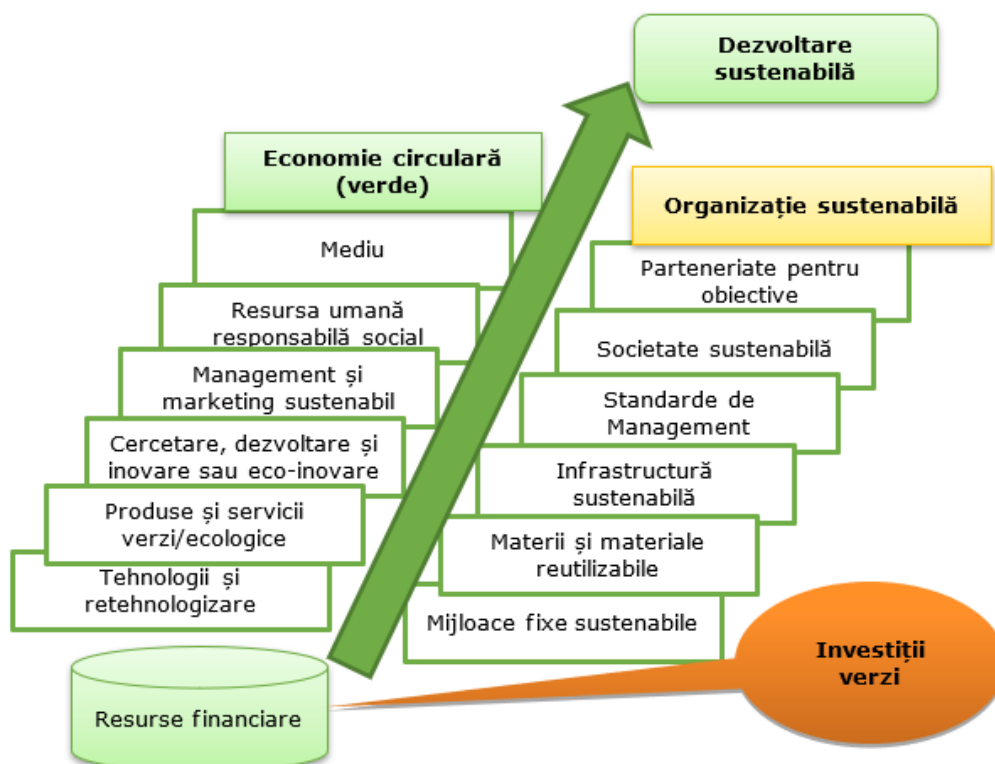


Fig .1.8. Cheltuieli pentru dezvoltarea sustenabilă prin investiții verzi, după (Doval, 2015)

1.3.2. Tipologia investițiilor verzi și modul de realizare

Investițiile sustenabile sunt investițiile ce se raportează la toate dimensiunile specifice sustenabilității (economic, social, mediu) și pot fi văzute în practică sub forma investițiilor realizate într-o organizație sustenabilă sau a investițiilor în proiecte sustenabile. Această dezbateră terminologică este prezentată în Fig. 1.7

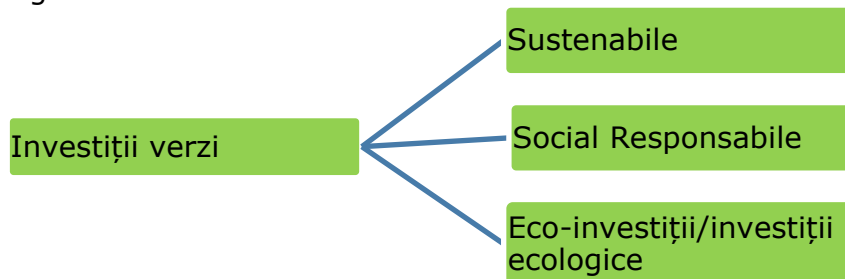


Fig. 1.9. Tipologia și caracteristicile principale ale investițiilor verzi (contribuție proprie)

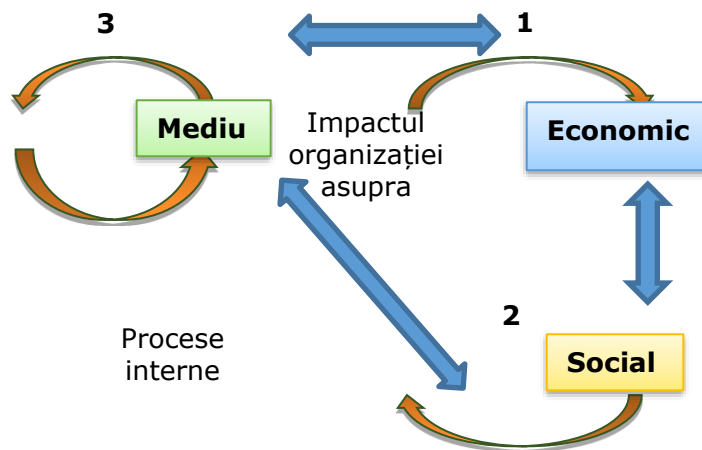
Investițiile social-responsabile - sunt investițiile ce au ca principal scop îmbunătățirea unui obiect specific dezvoltării sustenabile. Implementarea acestora se realizează pe baza unor proiecte sau programe, implementate la nivel microeconomic sau macroeconomic, ce vizează cu certitudine dezvoltarea societății și creșterea bunăstării sociale. Eco-investițiile sau investițiile ecologice reprezintă investițiile realizate de organizații în vederea creării economiei circulare. Aceste companii eco-operează în principal în sectoarele energiei regenerabile, construcțiilor, transportului, managementul resurselor de apă, ecologie și susțin, în principal, sănătatea umană și asigurarea bunăstării populației.

La nivel microeconomic investițiile verzi pot fi investiții de înverzire a infrastructurii organizaționale existente sau investiții care să stimuleze creșterea economică verde și să aducă companiei avantaje economice. Această clasificare a proiectelor de investiții în proiecte de înverzire a infrastructurii existente a organizației și în proiecte de creștere economică verde a fost realizată prin utilizarea metodei de analiză multicriterială (Fig. 1.10.) iar rezultatele sunt prezentate în Tabelul 1.2 (Sirbu, 2015).

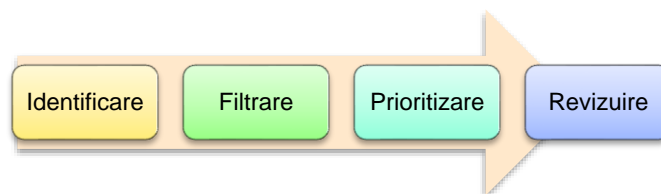
Analiza multicriterială este asociată unei metodologii ce poate fi aplicată pentru evaluarea și/sau controlul rapoartelor de responsabilitate socială și pentru prioritizarea proiectelor de investiții verzi, sustenabile sau responsabile (Fig. 1.9). În cazul studiat, organizația a fost ajutată să înțeleagă care proiecte de investiții verzi/sustenabile au impact direct sau indirect în abilitatea de a crea, proteja și promova valoare socială, de mediu și să genereze avantaje economice pentru organizație, pentru furnizor/clienti și pentru societate (Fig. 1.10a).

Proiectele de investiții au fost colectate (identificate), filtrate și prioritizate (Fig. 1.10b) cu scopul de a genera o imagine globală care să ajute organizația în stabilirea strategiei de dezvoltare sustenabilă a organizației și identificarea priorităților de responsabilitate socială.

Impactul asupra stakeholderilor:
Managementul echipei, comunităților, furnizorilor/clientilor, angajaților, investitorilor agențiilor guvernamentale, media, ONG-uri



a. Aspectele impactului considerate în Analiza Multicriterială (asimilate proiectelor de investiții verzi/sustenabile)



b. Principalele etape în prioritizarea proiectelor de investiții

Fig. 1.10. Cadrul analizei multicriteriale (Sirbu, 2015)

Rezultatul analizei multicriteriale a constat în construirea Matricei Analizei care arată rezultatele prioritizării proiectelor de investiții (Fig. 1.11).

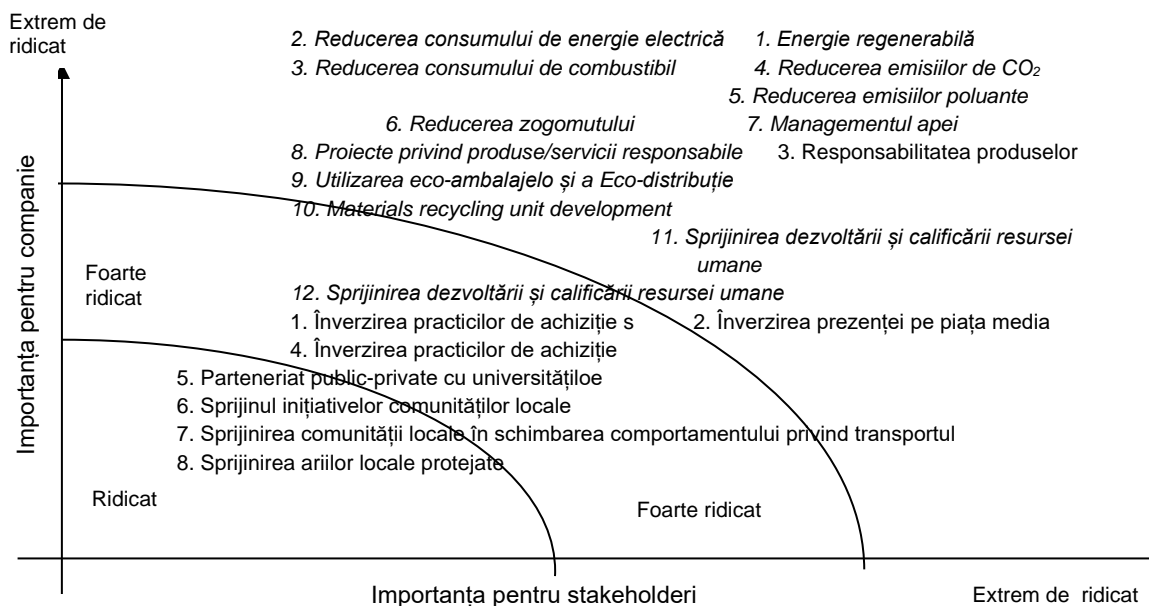


Fig. 1.11. Matricea Analizei Materialității (Sirbu, 2015)

Analiza multicriterială a fost utilizată pentru prioritizarea proiectelor de investiții listate în Tabelul 1.2. în cadrul unei organizații.

Tabel 1.2. Clasificarea proiectelor de investiții verzi

Destinație proiect	Tip proiect - descriere
<p>Proiecte de investiții pentru înverzirea infrastructurii organizaționale existente</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Energie regenerabilă (energie solară, geotermală, hidroenergie, energie fotovoltaică etc.) 2. Reducerea consumului de energie electrică, implementarea unui sistem de eficientizare a consumului de energie) 3. Reducerea consumului de carburant (implementarea unui sistem de eficientizare a consumului de carburant) 4. Reducerea emisiilor de CO₂ implementarea unui sistem de monitorizare a emisiilor) 5. Reducerea emisiilor poluante (monitorizarea emisiilor organizației) 6. Reducerea poluării fonice (implementarea unui sistem de monitorizare) 7. Proiecte privind managementul apei 8. Proiecte privind realizarea de produse/servicii responsabile (eco-produse, eco-servicii, retehnologizarea procesului de fabricare) 9. Utilizarea eco-ambalajelor și a eco-distribuție 10. Dezvoltarea unui sistem intern de reciclare a materialelor 11. Sprijinirea dezvoltării și calificării resursei umane (competitivitatea resursei umane, dezvoltarea în carieră, programe de training și educare, sănătate și securitate în muncă, obținerea de competențe verzi). 12. Sprijinirea dezvoltării și calificării resursei umane (Managementul diversității, fără discriminare, implementarea unui sistem de management al talentului resursei umane)
<p>Proiecte de investiții verzi adiționale destinate dezvoltării economiei verzi/ economiei circulare și creării de avantaje competitive sustenabile în cadrul organizației</p>	<p>Practici verzi de achiziții relativ la: evaluarea performanțelor de mediu ale furnizorilor; Practici verzi de achiziții relativ la: practicile furnizorilor în ceea ce privește resursa umană; Prezență verde pe piața media (re-ingineria comunicării și a marketingului,eco-marketing); Responsabilitate asupra produselor (sănătatea și securitatea consumatorilor, utilizarea etichetei ecologice); Relații parteneriale verzi de tip public-private cu universitățile (dezvoltarea de laboratoare de cercetare-dezvoltare –inovare în cadrul universităților) Sprijinirea și susținerea inițiativelor comunităților locale (festival muzical) Transport (utilizarea transportului în comun, închirierea de biciclete etc.). Sprijinirea ariilor protejate locale.</p>

Investitorii care realizează proiecte de investiții verzi se ghidează după anumite obiective. În funcție de obiectivul urmărit investitorii verzi se pot împărți în patru categorii:

1. Investitori care investesc verde din considerații etice (Lewis și Mackenzie, 2000);
2. Investitorii care investesc verde pentru a obține avantaje economice (Schueth, 2003);

3. Investitori care încorporează dimensiunea de mediu în metodologia de luare a deciziei privind investițiile (Dunn, 2009);
4. Investitori care încearcă să-și îmbunătățească reputația prin publicarea unor rapoarte de sustenabilitate sau responsabilitate social corporativă.

1.4. Concluzii

În urma studiului referențialului bibliografic din domeniu rezultă următoarele aspecte care reflecta ancorarea obiectivului tezei în stadiul actual al cunoașterii domeniului:

- În literatura de specialitate sunt relativ puține cercetări privind investițiile verzi, sustenabile și responsabile și rolul acestora în dezvoltarea sustenabilă a organizațiilor;
- Necesitatea definirii clare a conceptelor de investiții verzi, investiții sustenabile și investiții social responsabile;
- Literatura abundă în cercetări privind dezvoltarea sustenabilă, responsabilitate socială corporatistă (doar la nivel de concepte, principii), managementul investițiilor, politici și strategii europene în domeniul dezvoltării sustenabile;
- Conceptele de investiții verzi, dezvoltare sustenabilă, responsabilitate socială corporatistă sunt de mare actualitate, fiind regăsite în discursul academic, economic, politic, științific;
- Conceptele de investiții verzi, dezvoltare sustenabilă, responsabilitate socială corporatistă, economie circulară sunt concepte care au stat și stau la baza Strategiilor naționale și europene de dezvoltare;
- Delimitarea clară a conceptului de responsabilitate socială corporatistă, aceasta este înțeleasă ca o simplă donație de bani, însă este mai mult decât atât, este un stil aparte de a face business;
- Preocupările pentru identificarea de soluții în vederea dezvoltării economice actuale, a satisfacerii nevoilor societății fără a compromite posibilitatea generațiilor viitoare de a-și satisface propriile necesități sunt de mare actualitate, fiind întâlnite foarte multe rapoarte, cercetări, comunicări și lucrări științifice în aceste domenii;
- Investițiile verzi, sustenabile și social responsabile sunt identificate cu precădere la nivelul organizațiilor care au fost certificate conform standardelor internaționale în domeniul dezvoltării sustenabile și responsabilității social responsabile (ISO 9001, 14001, 26001, GRI, UNGC); Așadar cadrul legislativ național dar, mai ales internațional constrâng companiile să investească verde;
- Succesul formulării și implementării strategiei de dezvoltare sustenabilă ignoră adesea alinierea și corelarea cu strategia de investiții, deci se impune intensificarea preocupărilor de cercetare științifică în domeniu;
- Dezvoltarea societății viitorului este fundamentată pe dezvoltarea sustenabilă, dezvoltarea care satisface nevoile generației actuale, fără a compromite posibilitățile generațiilor viitoare de a-și satisface propriile necesități. Dezvoltarea sustenabilă a unei organizații se poate atinge prin investiții verzi, sustenabile și responsabile. Strategia de dezvoltare organizațională trebuie să respecte mediul, societatea și să genereze în același timp profit.
- Mai mult decât atât, în noul context generat de coronavirusul SARS-COV-2, dezvoltarea sustenabilă, privită atât la nivel macro-economic cât și

microeconomic, reprezintă singura cale de dezvoltare pe care trebuie să o urmeze societățile. În contextul noii pandemii, organizațiile și-au regândit politica de dezvoltare și au mizat mai mult pe impactul sustenabil în luarea deciziilor de a investi.

- Investițiile verzi și sustenabilitatea vor avea un rol central în revenirea economică post-pandemie. La nivelul de top-management, rolul pe care îl are sustenabilitatea pe termen lung este determinat pentru calitatea vieții; importanța conceptelor este deosebită pentru managementul impactului pe care activitatea economică a firmelor, companiilor îl are asupra mediului și pentru crearea de valoare pe termen lung (percepția valorii este expresia enunțată de stakeholderi organizației).

2. METODE ȘI MIJLOACE PENTRU FUNDAMENTAREA DECIZIEI DE INVESTIȚII VERZI

Obiectivele operaționale ale cercetării descrise în prezentul capitol sunt:

- ✓ Realizarea analizei teoretice a sistemului organizațional din perspectiva realizării investițiilor verzi cu focus pe strategiile de dezvoltare sustenabilă a organizațiilor și procesul decizional privind realizarea de investiții verzi.
- ✓ Analiza privind incidența standardelor de mediu asupra dezvoltării sustenabile a organizațiilor.
- ✓ Prezentarea modelelor de analiză a sustenabilității sistemelor organizaționale; identificarea priorităților de investiții verzi și modelarea decizie privind realizarea de investiții verzi.
- ✓ Analiza principalelor metode și metodologii suport în procesul de luare a deciziilor privind investițiile verzi.
- ✓ Prezentarea principalelor concluzii privind metodele și mijloacele pentru fundamentarea deciziei de investiții verzi.

2.1. Analiza sistemului organizațional din perspectiva realizării unor investiții verzi

„Într-o lume în care există constrângeri cu privire la resurse, unde ecosistemele se degradează, modificările climatice sunt influențate de activitățile omului și în care creșterea economică nu a reușit să-i includă pe toți cetățenii planetei până acum, rolul tradițional al firmei nu mai este suficient pentru a genera dezvoltare sustenabilă” (Danciu, 2013)⁷. În acest context conștientizarea sustenabilității firmei a crescut în ultimii treizeci de ani.

„Organizația de tip nou este privită ca un sistem cibernetic socio-tehnic-economic, stabil, dinamic, cu mecanisme de reglare, care conține elemente entropice și a căror obiective trebuie să se bazeze pe principiile dezvoltării sustenabile” (Dobrea și Drăghici, 2009, p. 19-23). „Componentele organizației, ca sistem cibernetic, după aceiași autori, sunt: obiectivele, criteriile de evaluare a performanței, alternativele strategice, resursele și constrângerile și modelul. O astfel de organizație facilitează procesul de adaptare la schimbările mediului prin restructurare într-o organizație sustenabilă”. Ca urmare, organizația sustenabilă poate fi caracterizată printr-un set de aspecte după cum este prezentat în Fig.2.1.

Contribuția organizațiilor la un viitor sustenabil „trebuie să fie rezultatul impactului favorabil sporit al acestora asupra societății, iar acest obiectiv poate fi îndeplinit numai dacă organizațiile devin sustenabile. Pentru a-și asuma o asemenea provocare, tot mai multe organizații trebuie să integreze sustenabilitatea în strategiile și operațiunile lor, dar aceasta nu poate fi obținută ușor”. Potrivit Danciu (2013) „sustenabilitatea poate fi integrată pe deplin în strategia și operațiunile firmei, dacă aceasta depășește toate problemele, în fiecare etapă a procesului pentru câștigarea sustenabilității, și dezvoltă noi capacități pentru a rezolva asemenea provocări”.

⁷ Resursă bibliografică disponibilă la: http://store.ectap.ro/articole/898_ro.pdf

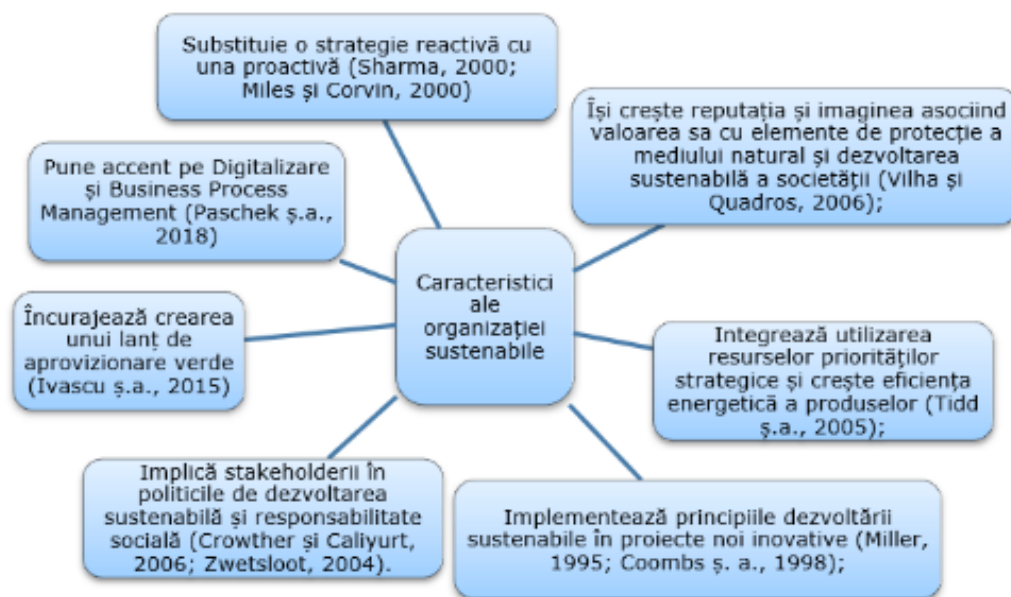


Fig. 2.1. Setul de caracteristici ale organizației sustenabile

Diferite studii realizate în acest domeniu ajută organizațiile să provoace schimbarea către o dezvoltare sustenabilă, cum sunt: metodologia de explorarea a impactului ecologic și social care afectează ciclul de producție pentru a oferi un cadru pentru managementul producției, standardizare, etichetare eco-socială și produse standard sau un model de proces care să măsoare dezvoltarea sustenabilă (Isaksson și Garvare, 2003).

Capacitatea organizației de a „obține sustenabilitatea reală depinde de sensibilitatea sa ambientală și socială. Altfel spus, firma trebuie să devină ecocentrică mai întâi, și apoi devină o organizație care să se concentrează asupra sustenabilității, iar toate acestea cer multe eforturi și timp. Sustenabilitatea strategică reprezintă implicarea managementului superior care trece dincolo de conformare și eficiență, pentru a evita riscurile și minimiza costurile (Raderbauer, 2011). În această perspectivă, strategia sustenabilității trebuie să devină strategia firmei, iar strategia firmei trebuie să devină strategia sustenabilității” (Danciu, 2013).

Identificarea resurselor deficitare și dezvoltarea tehnicilor de utilizare eficientă a lor, precum și măsurarea și distribuția echitabilă a efectelor sunt doar două dintre noile strategii propuse de (Aras și Crowther, 2009, p. 254). „Integrarea eco-inovării, a schimbării și învățării organizaționale, precum și abordarea culturii organizației pun în valoare rutine generice, ca și constante ale înnoirii și evoluției organizației” (Doval, 2015).

2.1.1. Strategii privind dezvoltarea sustenabilă a organizațiilor

Literatura de specialitate relevă existența a patru strategii care pot orienta organizațiile spre dezvoltarea sustenabilă: Managementul sustenabilității, Eco-inovarea, Eco-eficiență, Avantaj competitiv sustenabil (Fig. 2.2). „Managementul sustenabilității are un rol decisiv în succesul strategiei firmei și el trebuie să acopere toate departamentele și operațiunile. Pentru a deveni sustenabilă, firma are nevoie de conducere potrivită, implicarea acționarilor și a acționarilor și de mecanisme disciplinate pentru execuție, iar managementul firmei trebuie să supervizeze și să coordoneze totul” (Danciu, 2013).

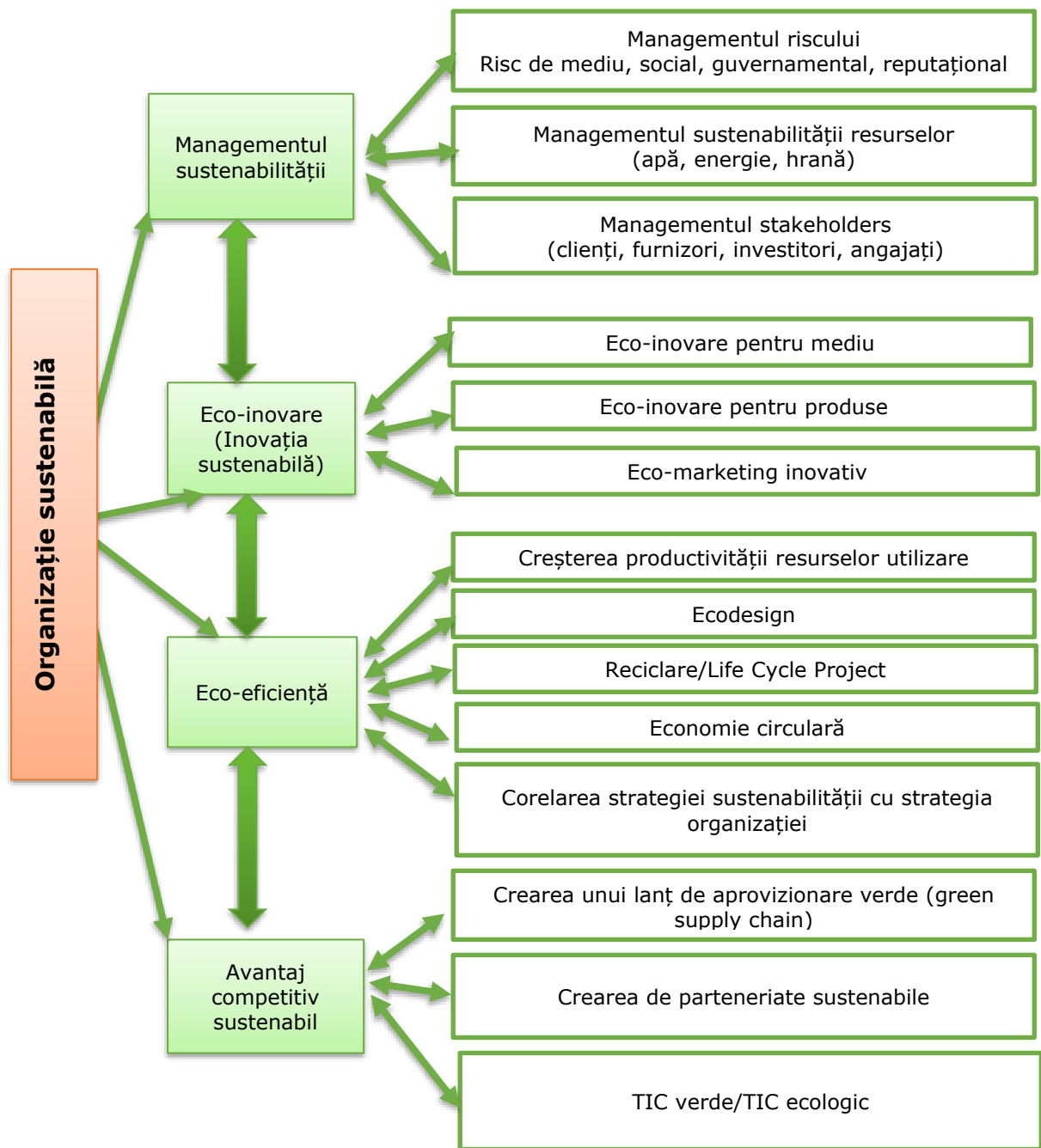


Fig. 2.2. Schema organizației sustenabile (Contribuție proprie)

„Dezvoltarea sustenabilă și crearea valorii obligă firmele să realizeze nu numai inovații tehnice, ci și în domeniul protejării mediului, cel social și cel organizațional. Succesul eco-inovării depinde puternic de forța de muncă bine calificată, rezultatele sistemelor de management, orientarea către stakeholders și dialogul între aceștia de-a lungul lanțului valorii, schimbări în dezvoltarea firmei și crearea locurilor de muncă” (Daciu, 2013) citând cercetarea realizată de (Lemken ș.a., 2010, p. 7)).

„Avantajul competitiv sustenabil este acel avantaj competitiv care poate fi menținut pe o perioadă de timp lungă, în opoziție cu avantajul competitiv care este rezultatul strategiilor și operațiunilor pe termen scurt. Avantajul competitiv, sustenabil poate impulsiona sustenabilitatea pentru a mări valoarea întregii firme,

dacă el devine parte integrantă a strategiei sustenabile globale a firmei” (Danciu, 2013).

2.1.2. O dezbatere asupra procesului decizional aferent proiectelor de investiții verzi

„Scopul general al investițiilor este de a obține cel mai mare beneficiu sau câștig din utilizarea unui obiectiv de investiții (ROI sau *return on investment*). În cazul investițiilor verzi, decidentul trebuie să armonizeze trei elemente, și anume: obiectul investiției, instrumentul de finanțare și beneficiul așteptat în corelație cu mediul natural pentru a aplica cea mai potrivită strategie. În mod practic, decizia strategică de investiții verzi trebuie să identifice implicațiile strategiei alese asupra mediului. Corelând aceste concepte a rezultat un model conceptual denumit *Procesul decizional de investiții verzi*” (Doval, 2015) (Fig. 2.3).

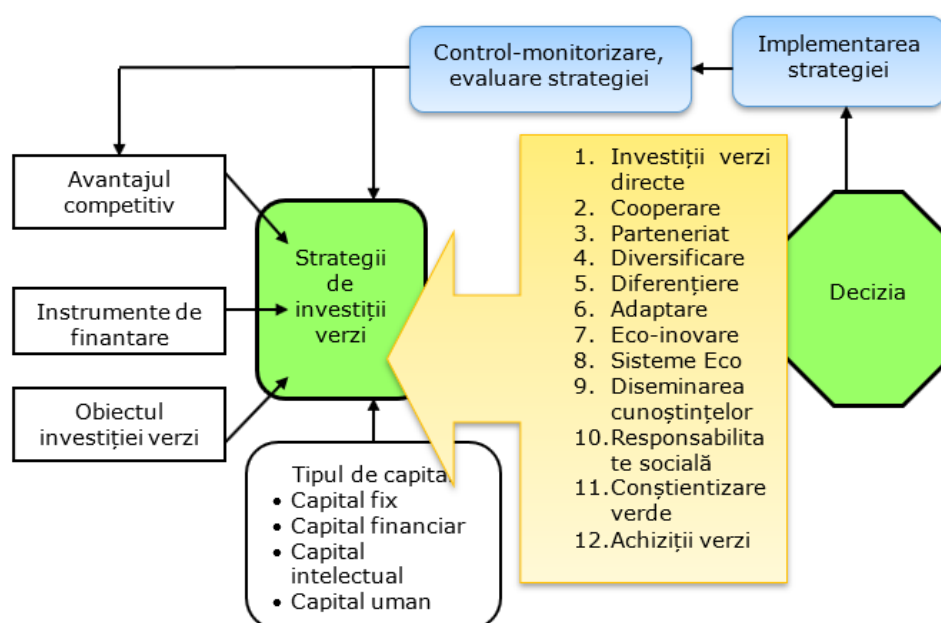


Fig. 2.3. Procesul decizional de investiții verzi (adaptat după (Doval, 2015))

Decidenții au de ales dintre strategiile care se potrivesc cel mai bine obiectivelor organizației. Cele mai aplicate strategii în procesul de investiții verzi sunt următoarele:

- Investiții verzi directe: investiții de capital fix și investiții de capital financiar;
- Investiții în societăți mixte: investiții de capital financiar și/sau investiții de capital intelectual;
- Fuziuni și achiziții: investiții de capital financiar și/sau investiții de capital intelectual;
- Alianțe și parteneriate: investiții de capital financiar și/sau investiții de capital intelectual;
- Produse verzi diversificate și diferențiate: investiții de capital financiar;
- Implementarea standardelor și regulamentelor legislative: investiții de capital intelectual și financiar;
- Managementul riscurilor de mediu: investiții de capital intelectual și financiar;

- Adaptarea la strategia de investiții verzi: investiții în capital intelectual și/sau capital fix și/sau capital financiar;
- Produse și servicii verzi diversificate și diferențiate: investiții de capital intelectual și financiar și/sau investiții de capital fix;
- Eco-inovare în produse și tehnologii verzi: investiții de capital intelectual;
- Diseminarea cunoștințelor verzi: investiții de capital intelectual;
- Responsabilitate socială verde: investiții de capital uman și financiar.
- Conștientizare verde: Creșterea conștientizării privind economia circulară, acțiunile de protecție a mediului și un mod de viață sustenabil.
- Achiziții verzi: Suport pentru elaborarea și implementarea politicilor de achiziții publice verzi/sustenabile.

2.2. Incidența standardelor de management asupra dezvoltării sustenabile a organizațiilor

O organizație sustenabilă este aceea care se preocupă de implementarea Standardelor de Management din domeniul sustenabilității. Principalele standarde de management din domeniul dezvoltării sustenabile sunt:

1. **AA1000:2008** – Standard de management apărut în anul 2008 care ajută companiile să devină mai responsabile și sustenabile (**2008);
2. **ISO 9001**– Un set de Standarde de Management pentru asigurarea calității ce vizează orientarea către client, managementul organizației, abordarea managementului ca sistem, implicarea personalului, abordarea bazată pe proces, îmbunătățirea continuă, decizii bazate pe fapte, relații bune cu furnizorii. Avantajele certificării organizațiilor potrivit prevederilor ISO 9001 sunt sintetizate în Fig. 2.4.



Fig. 2.4. Avantajele certificării organizațiilor în conformitate cu ISO 9001

3. **ISO14001:2004** – Un standard de management care ajută organizațiile să identifice și să își îmbunătățească continuu performanțele de mediu, să implementeze abordarea sistematică a proceselor, pentru a stabili obiectivele de mediu, pentru a îndeplini aceste obiective și pentru a demonstra îndeplinirea lor (**2004);

Avantajele certificării companiilor cu Standardul ISO 14001- Managementul Mediului sunt măsurate în termeni de beneficii obținute, astfel:

- ✓ Beneficii operaționale transpuse în asistență în procesul de dezvoltare sustenabilă și transferul de tehnologie în cadrul

companiei, asistență privind manipularea, transportul și evacuarea deșeurilor, minimizarea costurilor operaționale, îmbunătățirea calității produselor ca urmare a schimbărilor în producție;

- ✓ Beneficii privind impactul proceselor organizaționale asupra mediului (minimizarea sau chiar eliminarea efectelor datorate deșeurilor periculoase și nepericuloase, poluării, deșeurilor generate din activitatea de producție sau prestări servicii, eficiența folosirii resurselor) transpuse în reduceri de costuri;
- ✓ Avantaje de marketing prin crearea unei imagini favorabile (prestigiu, notorietatea companiei) în fața clienților, imagine asociată politicilor de mediu, sociale și economice responsabile, „verzi”, ceea ce conduce la crearea unui instrument competitiv de marketing;
- ✓ Avantaje financiare. Reducerea costurilor de producție ca urmare a reducerii cantității de materie primă și energie, eficiență economică, reducerea pierderilor și riscurilor asociate.

4. ISO 26000:2010 – Un standard de Management care definește Responsabilitatea Socială Corporativă a unei companii ca „responsabilitatea pentru **impactul deciziilor și activităților sale asupra societății și mediului**, printr-un comportament etic și transparent, care contribuie la dezvoltarea sustenabilă, ia în considerare așteptările stakeholderilor, este conformă cu legea existentă și consistentă cu normele internaționale de comportament, este integrată de-a lungul organizației și pusă în practică în activitățile sale” (**2010);

Companiile care implementează acest standard pot avea o serie de beneficii:

- ✓ Crearea unui cadru de dezvoltare sustenabilă a organizației;
- ✓ Standardul promovează transparența și comunicarea, creând relații de încredere între partenerii de afaceri;
- ✓ Dezvoltarea de rețele regionale de dezvoltare sustenabilă.

5. SA 8000 - Este primul standard cu implicații sociale ce vizează modul în care sunt gestionate resursele umane, drepturile angajaților și condițiile de muncă. Standardul a fost dezvoltat de Social Accountability International și obiectivul principal este să întărească încrederea stakeholderilor (angajați, parteneri, furnizori, clienți, autorități) în modul cum își desfășoară o companie activitatea;

6. OHSAS 18001:2007 înlocuit de **ISO 45001** începând cu anul 2018 este un standard internațional privind Sistemul de Management al Sănătății și Securității Ocupaționale, și care creează un cadru judicios, sistematic pentru managementul riscurilor ocupaționale (relativ la sănătatea și securitatea ocupațională a lucrătorilor) (**2007). După cum precizau inițiatorii și dezvoltatorii noului standard: „ISO 45001 este referențialul care specifică cerințele unui sistem de management al sănătății și securității ocupaționale, împreună cu liniile directoare, ce permite unei organizații să-și îmbunătățească performanța în prevenirea afecțiunilor și a îmbolnăvirilor profesionale. ISO 45001 se va aplica tuturor organizațiilor indiferent de mărime, forma de organizare sau domeniu de activitate”⁸.

⁸ <https://www.srac.ro/ro/stiri/noul-standard-ce-va-inlocui-ohsas-18001-este-iso-45001-si-va-apare-doua-jumatate-anului-2017>

2.3. Modele de analiză a sustenabilității sistemelor organizaționale

2.3.1. Identificarea priorităților de investiții verzi

Orice activitate întreprinsă de indivizi este rezultatul unui proces decizional, astfel procesul de luare a deciziilor reprezintă o activitate cotidiană. În cadrul organizațiilor luarea deciziilor reprezintă atât o activitate cotidiană cât și un proces bine elaborat, cu etape clar prestabilite. O decizie bună generează avantaj competitiv pentru organizație, în timp ce o decizie care nu este conformă creează dezavantaje organizației și implicit determină pierderi. În funcție de condițiile în care sunt luate deciziile, acestea pot fi decizii programate (în funcție de politica și cultura organizației) și neprogramate (unice), și de asemenea, decizii luate în condiții de certitudine (situație ideală când managerul poate controla problemele ivite), incertitudine (când managerul nu poate controla problemele ivite și utilizează comportamentul rațional) și risc (când managerul apelează la teoria probabilităților pentru a minimiza eșecul deciziei) (Doval, 2015).

În cadrul procesului de luare a deciziilor privind investițiile verzi managerul poate utiliza diverse instrumente, tehnici și tehnologii care iau în considerare cei trei piloni ai dezvoltării sustenabile: mediu, economie și societate. Procesul de luare a deciziilor în contextul dezvoltării sustenabile diferă de procesul clasic de prioritizare și selecție a proiectelor de investiții. Procesul clasic de luare a deciziilor privind proiectele de investiții are la bază analize de cost, criterii de decizie cantitative cum ar fi cash flow-ul și indicatori financiari ca valoarea actuală netă. În contextul dezvoltării sustenabile decizia managerilor privind selecția proiectelor de investiții are la bază analize detaliate privind profitabilitatea și competitivitatea pe termen mediu și lung și integrează în procesul de luare a deciziilor și elementele de sustenabilitate. În ultimii ani, în contextul dezvoltării sustenabile, top managementul organizațiilor a integrat în procesul de luare a deciziilor privind investițiile, pe lângă coordonatele economice ale proiectului, și pe cele referitoare la aspectele sociale și de mediu.

2.3.2. Modelarea deciziei de investiții verzi

În cadrul procesului de luare a deciziilor privind investițiile verzi, pe lângă metodele și metodologiile utilizate în procesul de selecție, este necesar să fie urmați o serie de pași importanți, fără de care procesul de luare a deciziei de investiții nu se poate desfășura: identificarea scopului deciziei, obținerea de informații despre proiectul de investiții verzi (factori și stakeholderi implicați), stabilirea modelului de selecție a proiectului de investiții, stabilirea variabilelor luate în considerare în procesul de luare a deciziei, construcția matricei de decizie, selecția proiectului și implementarea lui. Mediul extern în care acționează organizațiile este complex și volatil, iar problematica cu care se confruntă managerii acestora este vastă și deosebit de dinamică. „Pentru rezolvarea problemelor curente și în scopul alegerii alternativei potrivite în strategiile manageriale este necesară simplificarea realității astfel încât să se păstreze caracteristicile de bază ale fenomenului economico-social analizat prin construirea unui model suficient de simplu, dar cuprinzător, pentru a fi util în rezolvarea acestora” (Doval, 2015).

În Tabelul 3.1 sunt descrise cele mai relevante metode și metodologii suport în cadrul procesului decizional privind selecția proiectelor de investiții verzi în organizații. Practica organizațională a demonstrat că există numeroase situații în care procesul decizional este derulat în condiții majore de stres, sub presiunea timpului, iar metodele și metodologiile decizionale se dovedesc a fi deosebit de

utile în fundamentarea științifică a demersului, și chiar pentru automatizarea deciziei prin asistarea prin intermediul aplicațiilor software.

Tabel 2.1. Metode și metodologii de selecție a proiectelor de investiții (Sirbu ș. a., 2015)

Autori	Metoda sau metodologia	Descrierea
ARUP, 2000	SPeAR (Sustainable Project Appraisal Routine)	Metoda scoring de evaluare a proiectelor sustenabile
Brent, Alan & Labuschagne, 2004	Life Cycle Management – considerarea modului de gândire bazat pe managementul ciclului de viață	Includerea principiilor dezvoltării sustenabile în Managementul Ciclului de viață al proiectelor
Guillez, 2009	(Eco-Efficiency and SEE-Balance for sustainable developments) SEEbalance® este un mijloc inovator care cuprinde diferite metode de analiză, permițând să se evalueze nu numai impactul asupra mediului și costurile produselor și proceselor, dar și impactul acestora asupra societății.	Reprezentări grafice a proiectelor de investiții cu 2 sau 3 dimensiuni în funcție de scorul de eco-eficiența și socio-eco-eficiență
Kang ș. a., 2009	Smart grid Model	Un sistem inteligent de luare a deciziilor pe piața electricității care ia în considerare componentele competitive de mediu
Gillenwater, 2013	Monte Carlo Simulation	Un model reprezentativ pentru un investitor din industria eolienei. Decizia de investire are la bază aspectele financiare ale proiectului
Khalili-Damghani și Sadi-Nezhad, 2013	Fuzzy Multi-criterial Decisional System	Selecția proiectelor de investiții sustenabile are la bază un sistem fuzzy multicriterial de luare a deciziei
Negulescu și Lupulescu, 2013	DEGIS Model	Un instrument managerial de luare a deciziei de investiții verzi bazat pe eco-eficiența proiectelor
Sim și Jung, 2013	GICO Model	Un model matematic de determinare a decizie optime de investiții verzi în contextual reducerii emisiilor de gaze cu efect de seră

Pe lângă metodele și metodologiile de selecție a proiectelor de investiții descrise în Tabelul 2.1. pot fi folosite și alte metode din domeniul teoriei deciziei, în vederea prioritizării sau ierarhizării proiectelor de investiții. Dintre acestea menționăm: (a) metoda ELECTRE I, (b) metoda Cost –Beneficiu, (c) analiza multicriterială, (d) analiza eficacității proiectului, (e) analiza comparațiilor perechi, (f) procesul ierarhizării analitice, (g) metoda arborelui decizional, (h) analiza câmpului de forțe, (i) diagrama de influență, (j) teoria jocurilor și altele.

Demersul de modelarea economică este unul util în fundamentarea deciziei de investiții, cunoscut fiind faptul că această metodă recurge la studiul unor procese și fenomene prin substituția obiectului real al cercetării. Astfel, „modelul

este o reprezentare izomorfă a realității, oferă o imagine simplificată, intuitivă, dar riguroasă în sensul structurii logice a fenomenului studiat și facilitează descoperirea unor legături și legități imposibil de găsit pe alte căi” (Hîncu și Florescu, 2006), așa cum este prezentat în Fig. 2.5.

În scopul luării deciziilor de investiții verzi în contextul dezvoltării sustenabile literatura de specialitate oferă o serie de studii realizate, dintre care:

- Modelul agregat de alocare a resurselor în contextul protecției mediului înconjurător care ia în considerare patru tipuri de resurse: resurse necesare societății din mediul ambient, resurse secundare/poluante evacuate în mediu, resurse secundare recuperate și reintroduse în producție și resurse secundare/poluante evacuate și remanente. Modelul consideră că între cantitatea de resurse secundare și fluxul de materiale furnizat de ramurile producției materiale există o relație de tip exponențial (Stoica ș. a., 2006);
- Datorită complexității problematicei managementului sustenabil se propun modele de documentare și analiză standard (Schmolke et al, 2010);
- Utilizarea mulțimilor fuzzy pentru planificarea resurselor de apă (Opricovic, 2011);
- Studii bazate pe sondajul statistic (Brzuszek, 2011);
- Model de decizie pentru sisteme de fabricație ecologice care facilitează luarea deciziei pentru reducerea deșeurilor, strategii de dezvoltare a produselor verzi și decizii pentru investiții în modernizarea produselor, utilizând modele matematice care sunt validate de exemple numerice din industrie (Doval, 2015).
- Revizuirea vectorului singular în aplicații privind științele atmosferei (Diaconescu și Lapris, 2012);
- Modelarea potențialului de emisii de gaze de la autovehicule din trecut, prezent și viitor pentru a se evalua calitatea aerului în estul Statelor Unite în anul 2022 (Vijayaraghavan ș. a., 2012);

Domeniul de investigare, de studiu privind modelarea deciziilor în domeniul industriei verzi este considerat unul de nișă, încă insuficient explorată (Peterson ș. a., 2009). Comunitatea științifică, managerii, organizațiile implicate în protecția mediului, comerțul cu sisteme de reducere a carbonului și cei care fac politicile cer instrumente care să ia în considerare stocul de carbon și schimbările în stocul de carbon (Kurz ș. a., 2009).

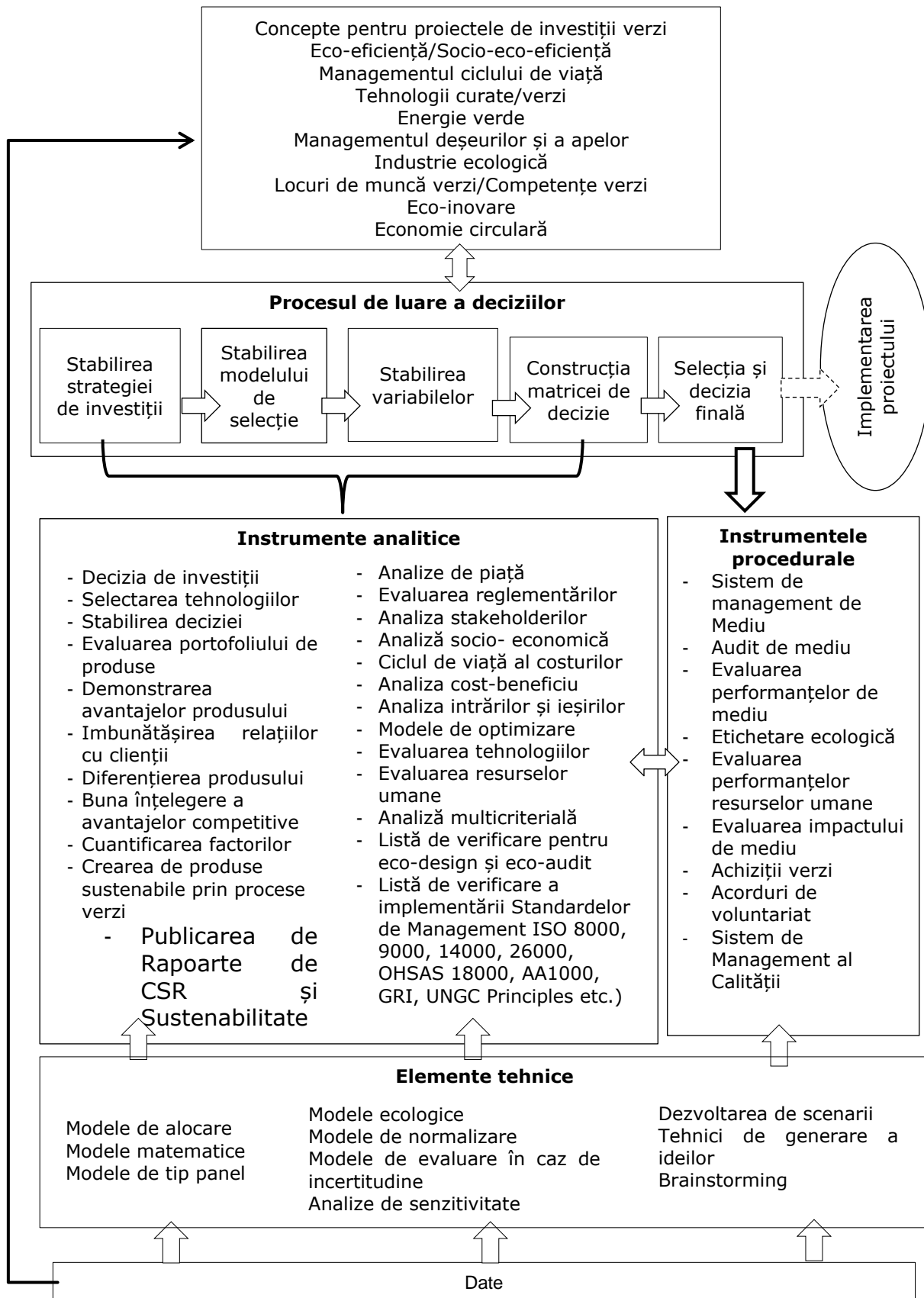


Fig. 2.5. Detalii ale demersului de modelare economică a procesului decizional în cazul investițiilor (Sirbu ș. a., 2015)

2.4. Metode și metodologii suport în procesul de luare a deciziei privind investițiile verzi

Atât în analiza importanței și necesității unui model de optimizare a deciziei de investiții în contextul dezvoltării sustenabile, cât și pentru dezvoltarea și implementarea propriu-zisă a metodologiei propuse au fost utilizate pe parcursul cercetării diverse metode, modele și programe informatice specifice domeniului studiat.

Instrumentele metodologice care pot fi utilizate:

- instrumente de culegere a datelor: chestionarul, interviul, Delphi;
- modele de analiză a datelor: modelul de regresie, modelul de regresie cu date PANEL, metoda DEA;
- modele de decizie utilizate în optimizare: AHP, TOPSIS, cu variabile de tip Fuzzy triunghi-interval.

2.4.1. Instrumente de culegere a datelor

Realizarea unor cercetări empirice necesită date concrete ce descriu fenomenele studiate. Obținerea acestora implică fie simpla accesare a unor baze de date deja existente, create de diverse instituții, organizații sau de către alți autori în derularea demersului lor științific, fie proiectarea și completarea bazei de date proprii.

În vederea realizării unei noi baze de date, două dintre cele mai cunoscute instrumente sunt chestionarul și interviul.

Delphi este una dintre metodele ce sprijină fundamentarea unor decizii de calitate, pe baza opiniei mai multor specialiști din domeniul studiat. Aceasta este utilizată pentru a cuantifica cele mai noi cunoștințe, în conformitate cu viziunea curentă și cu tendințele propuse pentru dezvoltarea viitoare prin interacțiunea unor grupuri de experți, oameni de știință și practicieni (Hsueh și Yan, 2011).

Elaborată în anii 1950 de Rand Corporation din Statele Unite, metoda Delphi are ca scop suportul managementului, fiind de asemenea și un instrument de previziune. În special, aceasta a fost aplicată pe scară largă în colectarea opiniilor mai multor experți pentru a forma decizia de calitate superioară, dar este și o modalitate de interacțiune a specialiștilor pentru obținerea celor mai recente informații în domeniul de activitate gestionat. Așa-numiții experți, trebuie să îndeplinească patru condiții: teorie și practică, capacitatea de a analiza diferite puncte de vedere, capacitate de comunicare și cercetare, entuziasm de durată pentru participare. În procesul aplicării metodei toți participanții trebuie să fie anonimi, pentru a evita influențele între membrii în privința soluțiilor propuse. Astfel, metoda Delphi este un instrument obiectiv și profesional ce obține consensul, după chestionarea și colaborarea experților din mediul academic, de afaceri și politic (Adler și Ziglio, 1996).

Metoda Delphi este utilizată pentru determinarea importanței criteriilor de evaluare a proiectelor de investiții în contextul dezvoltării sustenabile. După alegerea celor mai relevanți factori prezentați în literatura de specialitate și gruparea acestora în cinci dimensiuni, se apelează la opiniile grupurilor de experți din mediul academic și din practica managementului proiectelor pentru obținerea unor rezultate fundamentate științific.

2.4.2. Modelul de regresie. Modelul de regresie cu date panel

Unul dintre cele mai utilizate mijloace de analiză a interdependențelor observate la nivelul evoluției unor variabile sau fenomene este modelul de

regresie. Estimarea parametrilor modelului de regresie și a indicatorilor privind corelația permit stabilirea sensului și intensității legăturii dintre variabilele studiate, pe baza unor serii de date ce le caracterizează. Pentru creșterea consistenței datelor, în cercetare se utilizează în principal una dintre formele particulare ale acestuia, modelul de regresie cu date panel.

Datele panel, denumite și date longitudinal sau *cross sectionale* sunt baze de date tridimensionale în care comportamentul unui grup de entități este observat în timp (Torres-Reyna, 2013). Cu alte cuvinte, pot fi înregistrate valorile unor indicatori, la nivelul mai multor țări sau organizații în aceleași intervale de timp. Beneficiul principal al utilizării acestui tip de date rezidă în posibilitatea gestionării, cuantificării influenței variabilelor nemăsurate sau neobservate ce diferă de la o entitate la alta (cultura) sau se modifică în timp dar nu între entități (mediul economic mondial). Cele două tipuri de influență sunt incluse în analiza modelelor cu date panel prin intermediul efectelor fixe sau variabile. Diferențierea celor două tehnici constă în stabilirea gradului de apartenență a variabilelor neobservate la mulțimea elementelor specifice variabilei explicative din model.

La baza oricărei analize de regresie și corelație stă o ecuație de forma:

$$Y_{ij} = \alpha_i + \beta_i x_{ij} + v \quad (2.1)$$

Unde Y_{ij} este variabila dependentă, valoarea înregistrată de entitatea i în unitatea de timp j ;

x_{ij} – variabila explicativă/independentă, valoarea înregistrată de entitatea i în unitatea de timp j .

β_i – panta dreptei de regresie/rata marginală, care arată cu cât se modifică valoarea lui Y , dacă cea a lui x se modifică cu o unitate. Pentru modelele cu date panel, acest parametru poate fi constant sau specific fiecărei entități i .

α_i – termenul liber, arată valoarea variabilei dependente în cazul în care variabila explicativă ar avea valoarea zero. Pentru modelele cu date panel, acest coeficient poate fi constant sau poate surprinde influența unor variabile neobservate caracteristice și diferite la nivel de entitate (efecte fixe) sau/și influența unor factori ce nu depind de specificul variabilei x deja inclusă în model.

v – eroarea.

Modelele multiple de regresie diferă de acesta prin includerea mai multor variabile explicative.

Estimarea parametrilor modelelor de regresie incluse în această lucrare se realizează pe baza metodelor disponibile ale unuia dintre cele mai utilizate programe informatice dedicate analizelor econometrice, EViews:

- metoda celor mai mici pătrate (eng. LS - Least squares);
- metoda celor mai mici pătrate cu date panel (eng. PLS – Pooled Least squares).

Validarea statistică a ecuațiilor obținute a urmărit analiza următoarelor ipoteze:

- validitatea modelului (Testul Fisher - Valoarea Probabilă (F) mai mică de 0.05);
- autocorelarea erorilor (statistica Durbin-Watson - Prin comparație între limitele din tabelul distribuției Durbin-Watson și valoarea statisticii Durbin-Watson);
- repartiția normală a rezidului (Testul Jarque-Bera).

Pentru testarea semnificației pantei dreptei de regresie s-a aplicat testul *t*-Student. Ipotezele testului sunt:

- H0: $a = 0$ (panta dreptei de regresie nu diferă semnificativ de zero, care este echivalent cu a spune că, modelul de regresie nu este semnificativ);
- H1: $a \neq 0$ (panta dreptei de regresie diferă semnificativ de zero). Pragul de semnificație p-value Prob.<0.05, respinge ipoteza nulă și indică acceptul că modelul de regresie este semnificativ din punct de vedere statistic (Stock și Watson, 2003).

Un alt element ce se poate desprinde din analiza rezultatelor obținute se referă la intensitatea legăturii dintre cele două variabile. Dacă modelul de regresie are termen liber, valoarea raportului de determinare R^2 evidențiază ce procent din dispersia seriei de date a variabilei Y se explică prin intermediul variabilei x.

2.4.3. Metoda anvelopării datelor (DEA)

Metoda este cunoscut și sub acronimul englezesc DEA (Data Envelopment Analysis) și este utilizată în procesul de evaluarea eficienței unui grup de unități decizionale comparabile pe baza programării liniare. Ideea măsurării eficienței derivă din teoria sistemelor, ce consideră organizația un sistem în care intrările, resursele sunt utilizate pentru obținerea datelor de ieșire dorite (Daft, 2010). Modelul tradițional de eficiență raportează însă doar o ieșire rezultată din procesul desfășurat la o intrare utilizată de acesta (Pasupathy, 2002). Pentru a depăși această limită, Farrell (1957) a introdus un nou model de calcul ce ia în considerare toate intrările și toate ieșirile și permite stabilirea unui etalon până la care o afacere își poate crește rezultatele prin eficientizarea activității fără consum suplimentar de resurse. Cunoscută sub denumirea de eficiență tehnică, aceasta analizează performanța relativă a unei entități prin comparație cu cele mai eficiente organizații dintr-un grup. În vederea cuantificării eficienței relative multidimensionale, Farrell (1957) propune ponderarea variabilelor considerate și raportarea sumei ponderate a output-urilor la suma ponderată a input-urilor

$$\text{Eficiență} = \frac{\text{Suma ponderată efecte}}{\text{Suma ponderată eforturi}} \quad (2.2)$$

În măsurarea eficienței pe bază de intrări și ieșiri multiple se utilizează de cele mai multe ori același set de ponderi pentru toate unitățile, acordându-se astfel aceeași importanță unui rezultat sau efort al întregului grup analizat. Dacă am considera n organizații cu m input-uri și s output-uri, unde x_{ij} reprezintă intrările și y_{rj} rezultatele organizației j, reprezentarea matematică a modelului de eficiență ar deveni:

$$\eta_j = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}, \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.3)$$

Unde η_j este eficiența unității j

u_r – ponderea rezultatului r;

v_i – ponderea intrării i;

y_{rj} – cantitate output r în unitatea j;

x_{ij} – cantitate input i în unitatea j.

Însă, organizațiile își conduc procesele conform specificului propriu, valorificând eforturile și efectele diferit, deci alocând acestora niveluri de importanță diferite. Pentru a surprinde și acest aspect, Charnes, Cooper și Rhodes (1978) au propus un model de programare liniară care să permită determinarea ponderilor specifice și evaluarea eficienței (modelul CCR). Acest model măsoară eficiența relativă a unităților decizionale (traducere din limba engleză decision

making unit, DMU) dintr-un grup omogen. O unitate decizională (DMU) este o entitate responsabilă de convertirea intrărilor în ieșiri, a cărei performanță se evaluează (Kuah și Wong, 2011).

Modelul matematic DEA de bază consideră n unități decizionale, fiecare DMU _{j} ($j = 1, 2, \dots, n$) utilizează m input-uri x_{ij} ($i = 1, \dots, m$) și generează s output-uri y_{rj} ($r = 1, \dots, s$), cu ponderea intrărilor v_i ($i = 1, \dots, m$) și ponderea ieșirilor u_r ($r = 1, \dots, s$). Unitatea decizională evaluată DMU _{j} este încărcată în contorul DMU₀ ($0 = 1, 2, \dots, n$), iar eficiența fiecărui DMU₀, notată cu e_0 , se determină prin rezolvarea următorului model de programare liniară:

$$\max e_0 = \sum_{r=1}^s u_r y_{rj_0} \quad (2.4)$$

$$\text{restricții } \sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0} = 1 \quad (2.5)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad (2.6)$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad (2.7)$$

Modelul rulează de n ori pentru a identifica eficiența relativă a unităților decizionale studiate. Pentru fiecare DMU se utilizează setul de ponderi v_i și u_r ce permit maximizarea eficienței calculate, iar scorul obținut este inclus în intervalul $[0, 1]$. O entitate este considerată eficientă dacă atinge valoarea 1 sau 100% și se poziționează pe curba eficienței, altfel este ineficientă (Kuah și Wong, 2011).

Modelul de bază CCR presupune randamente de scară constante în determinarea eficienței unităților decizionale. Pentru că de cele mai multe ori în practică proporția de variație a intrărilor nu generează modificări identice proporțional ale ieșirilor, Banker, Charnes și Cooper (1984) modifică varianta inițială a modelului, adăugând o constrângere care să gestioneze randamentele de scară variabile (Hussain et. all, 2010). Diferența dintre cele două modele rezidă exclusiv în constrângerea adițională de convexitate (Pasupathy, 2002):

$$e\lambda = \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad (2.8)$$

Datorită capacității de a sprijini analiza detaliată a eficienței, metoda DEA este un instrument managerial și decizional a cărui utilitate este recunoscută de comunitatea științifică prin interesul acordat teoriei și metodologiei specifice, dar și prin studiile empirice bazate pe aplicarea în diverse arii de cercetare. DEA compară o listă de alternative caracterizate de multiple criterii și permite identificarea celei/celor mai bune dintre acestea sau realizarea unui clasament al alternativelor evaluate (Cook și Green, 2000).

Programul matematic aferent descris de Indira Gandhi Institute of Development Research (IGIDR, 2005) este:

$$\begin{aligned}
& \max \phi \\
\text{s. t. } & \sum_{j=1}^N \lambda_j x^j \leq x^t; \\
& \sum_{j=1}^N \lambda_j y^j \geq \phi y^t; \\
& \sum_{j=1}^N \lambda_j = 1; \\
& \lambda_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, N).
\end{aligned}
\tag{2.9, \dots, 2.12}$$

unde $\sum_{j=1}^N \lambda_j^* y^j = \phi^* y^t = y_*^t$ și (x^t, y_*^t) reprezintă proiecția eficientă orientată pe ieșiri a (x^t, y^t)

Deoarece această metodă este doar un instrument suport al desfășurării cercetării, explicarea în amănunt a detaliilor de calcul nu este printre obiectivele stabilite. Pentru simplificarea utilizării, cercetarea realizată pe baza metodei a avut la bază programul informatic Frontier Analyst dezvoltat de Banxia Software în anul 2010.

2.4.4. Demersul fuzzy

Optimizarea deciziei de investiții este un proces complex, influențat de numeroși factori precum condițiile pieței, progresul tehnologic sau normele și standardele legale dar și responsabilitatea față de societate, mediu și colaboratori. În același timp, evaluarea și selecția proiectelor implică mai mulți actori, cu interese și preferințe diferite (Machacha și Bhattacharya, 2000). Managementul organizației, managementul și echipa proiectului sau finanțatorul, deși având la bază experiențe profesionale și sociale diferite, poate chiar culturi diferite, trebuie să fundamenteze o decizie unitară, cea care să cumuleze opiniile tuturor grupurilor implicate. Iar complexitatea și subiectivitatea sunt completate de elementul cel mai dificil de gestionat în evaluare, incertitudinea (Wang ș. a., 2009).

Pentru a cuantifica imprecizia și subiectivitatea aprecierilor umane, profesorul L. A. Zadeh de la Universitatea din California, a introdus pentru prima dată în anul 1965, teoria mulțimilor fuzzy. Acest model de raționalizare a incertitudinii este de atunci unul dintre cele mai importante instrumente de reprezentare a datelor, fenomenelor, și exprimărilor vagi (Ashrafzadeh ș. a., 2012). Specificul unui sistem fuzzy constă în faptul că poate controla simultan date numerice și cunoștințe lexicale. Mulțimile fuzzy permit transformarea raționamentelor umane calitative în valori numerice cantitative exprimate prin intermediul unor mulțimi continue cuprinse în intervalul $[0,1]$. Etapele unui sistem fuzzy sunt fuzificare, inferență și defuzificare. Fuzificarea are rolul de a transpune variabilele în mulțimi fuzzy. În logica fuzzy, unei variabile îi corespunde un domeniu de valori posibile definite pe un interval numit univers de discurs, iar fiecărui termen asociat variabilei îi este alocată o funcție de apartenență la universul de discurs. Inferența aplică o serie de reguli de tipul „dacă ... atunci ...”. Defuzificarea transformă valorile de tip fuzzy în valori numerice.

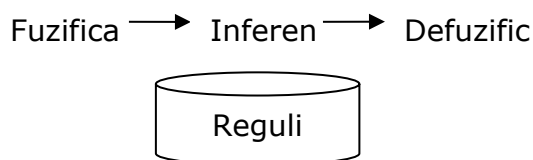


Fig. 2.6. Elementele unui sistem fuzzy (Hsueh și Yan, 2011)

Logica fuzzy este adesea utilizată pentru a exprima concepte sau expresii lingvistice ce nu pot fi clar definite, în modelarea matematică a incertitudinii sistemelor industriale, naturale sau umane, sau chiar în dezvoltarea tehnologiilor bazate pe inteligență artificială aplicate în domenii precum automatică, aeronautică, meteorologie.

În procesul decizional, mulțimile vagi facilitează adoptarea unor raționamente adecvate în condițiile dispunerii de informații incomplete și imprecise. Rolul acestora este semnificativ în fundamentarea evaluării unor proiecte complexe, dificil de descris prin modele tradiționale, ce necesită alegerea unor soluții aproximative (Hsueh și Yan, 2011). În orice proiect sunt implicați specialiști din diverse domenii cu pareri și opinii diferite. De aceea o abordare corectă a procesului de evaluare și selecție trebuie să ia în considerare subiectivitatea și imprecizia deciziilor individuale, pentru a determina decizia optimă la nivel global.

Astfel, utilizarea logicii fuzzy ca suport al procesului decizional (Lai și Hwang 1996; Zhang ș. a., 2011) este susținută și studiată de numeroși autori în cuantificarea impreciziei valorilor previzionate ale indicatorilor de evaluare în mediu incert sau a subiectivității decidenților implicați. În aria metodelor de evaluare clasice, unidimensionale, Chiu (2012) înlocuiește exprimarea în numere reale a fluxurilor de numerar cu cea în numere fuzzy triunghiulare, Huang (2007) și Carlsson și colectivul (2007) propun pentru selecția proiectelor modele de programare liniară cu parametru fuzzy valoarea prezentă netă, iar Liao și Ho (2010) construiesc o metodă de calcul a VNA în condiții de incertitudine.

Și în literatura de specialitate sunt prezente aplicații ale logicii fuzzy în implementarea metodelor de decizie multicriteriale. Deoarece acest tip de metode sunt frecvent utilizate pentru a rezolva probleme reale ale lumii, caracterizate de criterii multiple, conflictuale și dificil de măsurat, asocierea unor abordări bazate pe teoria mulțimilor vagi s-a dovedit a fi necesară pentru gestionarea impreciziei evaluărilor realizate. Bellman și Zadeh (1970) și Zimmermann (1983) au introdus logica fuzzy în această categorie de metode, soluționând astfel probleme nerezolvabile cu tehnicile multicriteriale de decizie standard precum imprecizia și incertitudinea informațiilor incomplete sau ce nu puteau fi obținute sau cuantificate. Utilitatea metodelor FMCDM în selecția proiectelor este demonstrată de lucrările publicate de-a lungul timpului ce au îmbunătățit și particularizat aceste instrumente. Cuantificarea parametrilor de evaluare a proiectelor în variabile fuzzy (Wang și Hwang, 2007), utilizarea expresiilor vagi în dezvoltarea unor modele pe baza tehnicii AHP și gestiunea combinată a problemelor de tip multiatribut și multiobiectiv (Enea și Piazza, 2004) sau stabilirea opiniei cumulate a decidenților implicați Liang Wang și Zhu (2012) punctează câteva din modalitățile de optimizare a deciziei de investiții bazate pe teoria mulțimilor vagi.

Însă, pentru a beneficia de aceste avantaje privind gestionarea impreciziei și incertitudinii, trebuie stabilite instrumentele de lucru specifice metodei: variabile, termeni lingvistici asociați, funcții de apartenență. Astfel, orice variabilă exprimată conform teoriei mulțimilor fuzzy este descrisă în această lucrare de suprafața determinată de două funcții triunghiulare și de intervalul dintre ele.

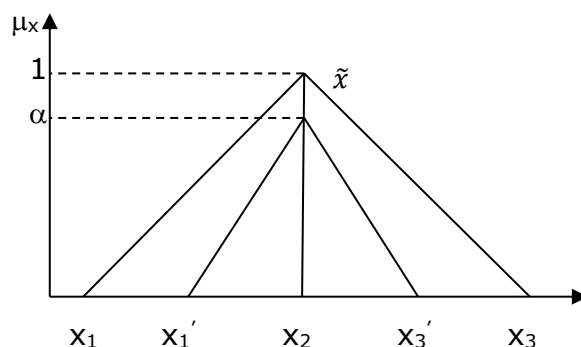


Fig. 2.7. Representarea grafică a unui număr fuzzy triunghi-interval (Vahdani ș. a., 2013)

Matricea decizională pe baza căreia se va determina varianta/proiectul optim este o matrice formată din valori fuzzy de tip triunghi-interval. Prin triunghi se evidențiază forma funcțiilor de apartenență, alegerea acestora fiind justificată de caracterul variabilelor studiate, ce urmează trendul descris de funcția triunghiulară dar și de alegerea acestora de către cei mai mulți dintre autorii ce utilizează metode fuzzy multicriteriale cu scopul selecției proiectelor. Intervalul asigură posibilitatea variației aprecierilor făcute de evaluatori sau decidenți în suprafața determinată de două funcții triunghiulare. Cu alte cuvinte, impreciziei opiniilor specialiștilor îi este alocat un interval suplimentar de încredere.

Mulțimile fuzzy de tip interval de valori (Interval-valued fuzzy sets, IVFSs) au fost recomandate după anul 2005, diferiți autori contribuind la definirea operațiilor cu numere IVF, respectiv la evidențierea și susținerea utilității acestui nou concept în modelarea fenomenelor pe bază de variabile lingvistice ale căror exprimare sub forma mulțimilor fuzzy obișnuite nu este suficient de clară. Aplicații ale acestora au fost realizate în dezvoltarea de raționamente aproximative, modelarea preferințelor, evaluarea performanței, măsurarea incertitudinii, analiza riscului sau fundamentarea deciziilor în mediu incert (Vahdani ș. a., 2013).

Potrivit lui Gorzalczany (2012) o mulțime fuzzy triunghi-interval, definită pe $(-\infty, +\infty)$ este reprezentată astfel:

$$A = \{(x, [\mu_A^L(x), \mu_A^U(x)])\} \quad (2.13)$$

$$\mu_A^L, \mu_A^U: X \rightarrow [0, 1] \quad \forall x \in X, \mu_A^L < \mu_A^U \quad (2.14)$$

$$\tilde{\mu}_A(x) = [\mu_A^L(x), \mu_A^U(x)] \quad (2.15)$$

$$A = \{(x, \tilde{\mu}_A(x))\}, x \in (-\infty, +\infty) \quad (2.16)$$

unde $\mu_A^L(x)$ este limita inferioară iar $\mu_A^U(x)$ este limita superioară a gradului de apartenență.

Pentru două numere de tip fuzzy triunghi interval $\tilde{x} = [(x_1, x'_1); x_2; (x'_3, x_3)]$ și $\tilde{y} = [(y_1, y'_1); y_2; (y'_3, y_3)]$ considerăm necesară definirea operatorilor matematici de bază (Vahdani ș. a., 2013):

Def 1. Adunarea și înmulțirea

$$\tilde{x} + \tilde{y} = [(x_1 + y_1, x'_1 + y'_1); x_2 + y_2; (x'_3 + y'_3, x_3 + y_3)] \quad (2.17)$$

$$\tilde{x} \cdot \tilde{y} = [(x_1 \cdot y_1, x'_1 \cdot y'_1); x_2 \cdot y_2; (x'_3 \cdot y'_3, x_3 \cdot y_3)] \quad (2.18)$$

Def 2. Înmulțirea cu un scalar

$$v \cdot \tilde{x} = [(v \cdot x_1, v \cdot x'_1); v \cdot x_2; (v \cdot x'_3, v \cdot x_3)] \quad (2.19)$$

Def 3. Scăderea și împărțirea

$$\tilde{x} \div \tilde{y} = [(x_1 \div y_3, x'_1 \div y'_3); x_2 \div y_2; (x'_3 \div y'_1, x_3 \div y_1)] \quad (2.20)$$

$$\tilde{x} - \tilde{y} = [(x_1 - y_3, x'_1 - y'_3); x_2 - y_2; (x'_3 - y'_1, x_3 - y_1)] \quad (2.21)$$

Def 4. Valoarea absolută/Modulul

$$|\tilde{x}| = \mathbf{Max} \{|x_1|, |x'_1|, |x_2|, |x'_3|, |x_3|\} \quad (2.22)$$

Mulțimile fuzzy reprezintă deci un instrument ce permite gestionarea datelor imprecise și cuantificarea adecvată a opiniilor exprimate de persoanele implicate în situații reale ale mediului de afaceri. Variabilele lingvistice se implementează natural în situații decizionale complexe ce implică diversitate, incertitudine și subiectivitate. De aceea, procesele decizionale în general și deciziile privind politicile investiționale în special, pentru o evaluare eficace, bazată pe fundamente previzionale corecte, necesită în condițiile actuale utilizarea logicii fuzzy.

2.4.5. Metoda AHP

Una dintre cele mai complexe clase decizionale specifice managementului este aceea care are drept scop alegerea proiectelor de investiții ce se previzionează a optima performanțele organizaționale. Pentru că decizia de investiții este influențată de numeroși factori, dar influențează la rândul său, viitorul unei afaceri și al stakeholderilor acesteia, evaluarea proiectelor avute în vedere trebuie să se bazeze pe o fundamentare prealabilă a criteriilor de analiză și a importanței acordate acestora de către decidenți.

Gestionarea multicriterialității problemelor complexe se realizează începând cu anul 1980 prin metoda de ierarhizare analitică sau din limba engleză, AHP (Analytical Hierarchical Process) propusă de Saaty (1982). Simplitatea utilizării instrumentarului matematic, flexibilitatea, dar și posibilitatea includerii în procesul decizional atât a criteriilor cantitative cât și a celor calitative sunt aspecte ce justifică aplicabilitatea acesteia în practica evaluării proiectelor (Dey, 2006).

Metoda reduce deciziile complexe la o serie de comparații pe perechi și sintetizează rezultatele într-o structură ierarhică a criteriilor de evaluare și alternativelor. Este o procedură sistematică de reprezentare a elementelor oricărei probleme (Saaty, 1982) fie aceasta și una decizională, ce are la bază trei etape: decompoziție, judecată comparativă și sinteza priorităților (Dey, 2006).

Primul pas al implementării vizează definirea problemei decizionale sub forma unei structuri ierarhice a scopului, obiectivelor, dimensiunilor și criteriilor de evaluare. Cuantificarea opiniei decidenților implică aprecierea comparativă, pe perechi a importanței criteriilor. Scala utilizată este formată din expresii calitative ce permit decidenților să aleagă într-un mod cât mai natural și intuitiv, dictat de experiență și cunoștințe. Importanța relativă a criteriilor este înregistrată în matricea decizională a opiniilor specialiștilor, iar prin normalizarea elementelor acesteia se obține vectorul ponderilor criteriilor.

Instrumentarul matematic aferent și implementarea concretă a acestei metode pentru evaluarea proiectelor de investiții sustenabile sunt prezentate în subcapitolele.

Principala motivație a includerii metodei AHP în metodologia propusă pentru optimizarea deciziei de investiții în contextul dezvoltării sustenabile vizează includerea criteriilor calitative și cantitative într-o singură analiză comparativă obiectivă ce permite transformarea factorilor calitativi în valori numerice (Saaty, 2004a; Saaty, 2004b; Gupta ș.a., 2017).

Un alt avantaj al utilizării acestei metode se referă la posibilitatea fundamentării unor decizii de grup (Saaty, 1982), bazate pe interacțiunea și părerea persoanelor implicate în procesul de evaluare și selecție. Astfel, este permisă participarea activă a stakeholderilor și decidenților la conturarea unei opinii unitare și raționale. Eficacitatea acestui instrument este subliniată și de simplitatea și rapiditatea implicării decidenților într-un astfel de demers sistematic și analitic, fiind recunoscută probabilitatea superioară a realizării unor aprecieri corecte printr-o serie de comparații pe criterii raportată la varianta în care decidenții ar trebui să compare toate criteriile simultan (Saaty, 2004b).

Deși este considerată una dintre cele mai utile și populare metode de decizie multicriteriale, variantei clasice a metodei AHP îi sunt caracteristice și limite specifice precum dependența validității și corectitudinii rezultatelor de experiența decidenților implicați sau de gestionarea incertitudinii și impreciziei aprecierilor și evaluărilor realizate de aceștia.

Pentru a depăși aceste limite, metodologia propusă în această lucrare pentru optimizarea deciziei de investiții implementează metoda fuzzy AHP în vederea determinării importanței relative a criteriilor de evaluare propuse, pe baza aprecierilor unor specialiști în managementul proiectelor și nu a decidenților direct implicați. Problema generării unor vectori de prioritate dintr-o comparație incertă pe perechi este rezolvată prin utilizarea variabilelor de tip fuzzy în cuantificarea opiniei experților, iar aspectele privind cunoștințele în domeniu sunt caracterizate de o siguranță suplimentară derivată din experiența a mii de proiecte desfășurate și evaluate de specialiștii din mediul academic și consultanții ce au contribuit la fundamentarea corespunzătoare a modelului.

Recunoașterea utilității metodei la nivelul comunității științifice este evidențiată de prin aplicațiile prezente în literatura de specialitate și care se referă a: evaluarea performanței, a sistemelor și tehnologiilor informatice, fundamentarea deciziei de lansare a unui nou produs, evaluarea performanței managerilor (Huang și Wu, 2005), evaluarea factorilor de succes în diferite domenii (Kong și Liu, 2005), evaluarea planurilor manageriale, evaluarea proiectelor de cercetare-dezvoltare (Huang ș. a., 2008), evaluarea criteriilor de succes în transferul cunoștințelor (Lin ș.a., 2009), evaluarea sistemelor de planificare a resurselor, evaluarea operatorilor cu abilități multiple (Sen și Cinar, 2010), evaluarea riscului (Wang, 2012). Rezultate remarcabile ale implementării metodei fuzzy AHP prezintă și Vahdani și colaboratorii (2013) sau Khalili-Damghani și Sadi-Nezhad (2013). Aceștia integrează aspecte precum interfață, flexibilitate, service, cost, randament, precizie în procesul de selecție al roboților și efecte economice, sociale, ecologice, risc, alianță strategică, pregătire în evaluarea sustenabilității.

2.4.6. Metoda TOPSIS

Selecția proiectelor de investiții optime se poate realiza implementând numeroase categorii de modele și metode, mai mult sau mai puțin complicate, ce

oferă rezultate mai mult sau mai puțin valide în condițiile mediului economic actual. Dintre acestea, metoda Ordonării preferințelor în funcție de apropierea față de soluția ideală (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution, TOPSIS) dezvoltată de Hwang și Yoon (1981) este una dintre cele mai apreciate pentru eficiența aplicării sale în practică.

Instrumentarul tehnicii nu este foarte dificil de utilizat, cea mai bună alternativă este cea mai apropiată de soluția ideală și cea mai îndepărtată față de varianta cea mai nefavorabilă, iar rezultatele surprind complexitatea și multicriterialitatea procesului decizional prin determinarea unor distanțe geometrice între punctele de interes ale problemei. Astfel, soluția ideală este varianta care maximizează criteriile de tip beneficiu și le minimizează pe cele de tip cost, iar soluția cea mai nefavorabilă este cea care maximizează criteriile de tip cost și le minimizează pe cele ce cuantifică beneficii (Dağdeviren ș.a., 2009; Gupta ș.a, 2018b). Cu alte cuvinte, soluția ideală este alternativa compusă din cele mai favorabile valori optenabile pentru criteriile considerate, iar soluția din extrema negativă este formată din valorile posibile cele mai nefavorabile aferente criteriilor. Modul de calcul este prezentat în subcapitolul, unde sunt prezentați pașii necesari realizării evaluării pe baza TOPSIS și a matricelor specifice. Construcția și completarea matricelor atributelor, normalizată și distanțelor este exemplificată în subcapitolul, cu scopul determinării proiectului optim în situația concretă utilizată pentru testarea metodologiei și programului informatic suport dezvoltate (Gupta ș.a, 2018b).

Avantajele metodei derivă din această logică simplă a rațiunii alegerii umane ce permite cuantificarea simultană a celei mai bune și a celei mai nefavorabile alternative și ierarhizarea rapidă a proiectelor evaluate pe baza acestora. De asemenea, în literatura de specialitate este susținută probabilitatea ridicată de succes a metodei în comparație cu celelalte metode de decizie multiatribut. Obținerea unor rezultate eronate este insensitivă la numărul alternativelor evaluate, dar poate apărea atunci când numărul criteriilor incluse în analiză este foarte redus (Kannan ș.a., 2014; Gupta ș.a., 2017).

Deși deosebit de apreciată de cercetători pentru eficiența demonstrată de-a lungul timpului în implementare, varianta clasică a metodei TOPSIS este criticată pentru incapacitatea acesteia de a funcționa într-un mediu incert. Luarea în considerare a impreciziei previziunilor decidenților sau cuantificarea aprecierilor calitative ale acestora privind anumite criterii necesită utilizarea fuzzy TOPSIS. Aplicații ale acestei metode sunt prezente în literatura de specialitate în studii ce vizează evaluarea riscului, selecția membrilor echipelor de proiect sau al consultanților, evaluarea stocării energiei termale în sisteme de energie solară concentrată (Cavallaro, 2010), analiza competitivității în diferite industrii, evaluarea sistemelor de transport sustenabile (Awasthi ș.a., 2010), ca modalitate de planificare energetică, pentru fundamentarea deciziei de lansare de produse noi, pentru selecția managerilor (Kelemenis ș.a., 2010) și alte procese decizionale.

Instrumentarul matematic aferent implementării acestora diferă prin metoda de normalizare a matricei de decizie, prin procedura utilizată pentru identificarea soluțiilor ideale sau prin modul de calcul al distanței dintre numerele de tip fuzzy. De aceea este necesară precizarea că metodologia de clasificare a proiectelor și de identificare a proiectului optim propusă în această lucrare utilizează metoda de calcul a distanțelor fuzzy propusă de Khalili-Damghani și Sadi-Nezhad (2013) și în special de către Vahdani și colaboratorii (2013) pentru determinarea distanțelor dintre numerele de tip fuzzy triunghi-interval.

Astfel, modelul suport al deciziei de investiții în contextul dezvoltării sustenabile va beneficia și de o metodologie compusă din două metode: fuzzy AHP

pentru determinarea importanței relative a criteriilor considerate în modelul de evaluare și fuzzy TOPSIS pentru prioritizarea obiectivă, structurată și analitică a proiectelor din portofoliu și atingerea scopului propus de optimizare a deciziei de investiții.

2.5. Concluzii

Modele tradiționale de selecție a proiectelor de investiții au la bază doar analize financiare. În conformitate cu modelele tradiționale de selecție a proiectelor de investiții sunt selectate doar acele proiecte care aduc beneficii economice organizației, fără a lua în considerare impactul proiectului asupra mediului și asupra societății.

În contextul dezvoltării sustenabile acest model se dovedește inadecvat de aceea au apărut noi modele de prioritizare a proiectelor de investiții și de selecție a proiectului de investiții verzi optim. Decizia de investiții verzi este luată în urma unei analize multicriteriale ce ia în considerare atât aspectele financiare ale proiectelor cât și impactul asupra mediului și al societății.

Principalele concluzii ale acestui capitol subsumează următoarele aspecte:

- 1) Investițiile verzi reprezintă un concept relativ nou. Acesta a apărut odată cu dezvoltarea sustenabilă și crearea noului tip de economie: economia verde
- 2) Decizia de investiții reprezintă un proces complex ce ia în considerare variabilele ce țin de dezvoltarea sustenabilă;
- 3) În contextul dezvoltării sustenabile investițiile ce stau la baza dezvoltării organizațiilor sunt investițiile verzi;
- 4) În procesul de prioritizare și selecție a proiectelor de investiții în contextul dezvoltării sustenabile au apărut noi concepte ca eco eficiență, eco-inovare și socio-eco-eficiență.

3. CERCETĂRI PE BAZĂ DE DATE SECUNDARE PRIVIND INVESTIȚIILE VERZI ȘI DEZVOLTAREA SUSTENABILĂ LA NIVEL EUROPEAN, NAȚIONAL ȘI LOCAL

Obiectivele operaționale ale cercetării descrise în prezentul capitol sunt:

- ✓ Realizarea unor cercetări privind investițiile verzi și gradul de dezvoltare sustenabilă a UE cu accent pe eco-inovare și indicele de eco-inovare, noul trend de investiții verzi pentru crearea dezvoltării sustenabile a viitorului.
- ✓ Realizarea unor cercetări privind investițiile verzi și gradul de dezvoltare sustenabilă a României în raport cu UE.
- ✓ Analiza investițiilor verzi din perspectiva cheltuielilor României pentru protecția mediului.
- ✓ Analiza dinamică a cheltuielilor României pentru protecția mediului în perioada 2005-2019.
- ✓ Analiza investițiilor verzi din perspectiva managementului certificatelor verzi în România.
- ✓ Analiza evoluției indicelui de eco-inovare în România și la nivelul regiunii de Vest.
- ✓ Realizarea unei analize privind modalitățile de măsurare a gradului de dezvoltare sustenabilă a organizațiilor din România, cu focus pe Barometrul România CSR Index și Green Business Index.
- ✓ Prezentarea principalelor concluzii privind investițiile verzi, eco-inovarea și dezvoltarea sustenabilă la nivel european, național și regional (local).

3.1. Investițiile verzi și dezvoltarea sustenabilă în Uniunea Europeană

La nivelul Uniunii Europene (UE), preocuparea pentru atingerea obiectivelor de dezvoltare sustenabilă a devenit o realitate. La începutul anului 2010, Comisia Europeană (CE) a propus strategia Europa 2020 care a avut în vedere trei priorități:

- ✓ „creștere inteligentă: dezvoltarea unei economii bazate pe cunoaștere și inovare;
- ✓ creștere sustenabilă: promovarea unei economii mai eficiente din punctul de vedere al utilizării resurselor, mai ecologice și mai competitive;
- ✓ creștere favorabilă incluziunii: promovarea unei economii cu o rată ridicată a ocupării forței de muncă, care să asigure coeziunea socială și teritorială”⁹.

Strategia Europa 2020 a avut în vedere o serie de obiective de îndeplinit la nivelul UE cât și la nivelul fiecărui stat în parte, în funcție de performanțele economice, sociale și de mediu actuale corelate cu strategia UE. La nivelul UE Strategia Europa 2020 trasează cinci obiectivele dezvoltării economice inteligente, sustenabile și incluzive sunt:

1. Ocuparea forței de muncă;

⁹ Potrivit celor prezentate la: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:RO:PDF>

2. Cercetare și dezvoltare, ca activități esențiale pentru dezvoltarea sustenabilă, prin care se dorește creșterea ponderii cheltuielilor pentru CDI la 3% din PIB.
3. Schimbările climatice și utilizarea durabilă a energiei, care au avut în vedere măsuri privind reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră și utilizarea surselor regenerabile de energie în consum;
4. Educație, prin preocuparea majoră privind accesul la servicii de calitate și reducerea abandonului școlar;
5. Lupta împotriva sărăciei și a excluziunii sociale.

„Aceste obiective sunt interconectate. De exemplu, asigurarea unor niveluri de studii mai ridicate favorizează șansele de angajare, iar înregistrarea unor progrese în ceea ce privește creșterea ratei de ocupare a forței de muncă contribuie la reducerea sărăciei. O capacitate sporită de cercetare-dezvoltare și inovare în toate sectoarele economiei, combinată cu o utilizare mai eficientă a resurselor va îmbunătăți competitivitatea și vor accelera crearea de locuri de muncă. Investirea în tehnologii mai ecologice, cu emisii reduse de carbon va proteja mediul, va contribui la combaterea schimbărilor climatice și va crea noi oportunități de afaceri și noi locuri de muncă” (potrivit documentelor programatice Europa 2020)¹⁰.

3.1.1. Investițiile verzi și eco-inovarea

Un concept nou, care derivă din relația investiții verzi – dezvoltare sustenabilă în reprezintă eco-inovarea. Intrat în vocabularul UE încă din anul 2010, eco-inovarea a devenit o prioritate a Comisiei Europene și o necesitate pentru statele UE în vederea creșterii eficienței, a înverzirii economiilor și a creării unei economii circulare în vederea dezvoltării sustenabile.

Eco-inovarea reprezintă orice formă de inovare care adaugă competitivității economice și latura dezvoltării sustenabile și care „contribuie la reducerea impactului de mediu și utilizarea mai eficientă și mai responsabilă a resurselor naturale. Eco-inovarea influențează direct dezvoltarea socio-economică, în toate domeniile de acțiune (energie, industrie, prestări servicii, comerț, transporturi) și aduce plus valoare întreprinderilor privind creșterea productivității și a profitabilității printr-un consum rațional al resurselor, o mai bună eficiență de-a lungul întregului lanț valoric, acces la noi piețe bazat pe produse noi, mai prietenoase cu mediul, noi modele de afaceri eco-inovative care propun înlocuirea produselor cu serviciile, creșterea capacității tehnice, atragerea de investiții și respectarea noilor standarde și reglementari tot mai presante din domeniul sustenabilității”¹¹. Pe scurt, eco-inovarea este orice inovație care reduce utilizarea resurselor naturale și scade eliberarea de substanțe dăunătoare pe tot parcursul ciclului de viață (Observatorul european pentru eco-inovare¹²).

Având în vedere beneficiile eco-inovării și constrângerile societății privind dezvoltarea sustenabilă, organizațiile sunt mai motivate pentru a investi într-o manieră verde:

- Piața verde valorează mii de miliarde de euro;
- Creșterea apetitului consumatorilor pentru produsele sustenabile/verzi;

¹⁰ Disponibil la: Potrivit celor prezentate la: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:RO:PDF>

¹¹ Conform analizelor realizate de: <http://ecopolis.org.ro/stiri/reteaua-romana-pentru-eco-inovare>

¹² <https://eco-innovation.eu/index.php>, accesat ianuarie 2021.

- Distribuitorii impun furnizorilor o atitudine pozitivă față de consumul și consumatorii verzi;
- Reputația verde conduce către plus valoare;
- Eforturile relativ mici în finanțarea proiectelor de investiții privind înverzirea pot atrage după sine economii majore;
- Noile generații, viitorii operatori umani, au un comportament predilect față de dezvoltarea sustenabilă și își impun cerințele (satisfacerea dorințelor) pentru locuri de muncă verzi.

Pentru a veni în sprijinul statelor partenere în vederea dezvoltării sustenabile și pentru a reduce decalajele de dezvoltare între statele membre, UE a dezvoltat o serie de programe în domeniul eco-inovării cum sunt cele descrise în Fig. 3.1.



Fig. 3.1. Programele Uniunii Europene pentru stimularea eco-inovării în statele membre (contribuție proprie)

3.1.2. Indicele de eco-inovare

3.1.2.1. Definirea indicelui de eco-inovare

În vederea măsurării stadiului eco-inovării țărilor membre, UE a pus bazele unui indice al eco-inovării. Începând cu anul 2010, Observatorul european pentru eco-inovare realizează o amplă analiză a indicelui de eco-inovare al țărilor din UE. Indicele de eco-inovare este un instrument pentru evaluarea și ilustrarea performanțelor eco-inovării în întreaga lume, dar focusat pe UE și statele membre. Indicele vizează surprinderea diferitelor aspecte ale eco-inovării prin analiza a 16 indicatori grupați în cinci domenii tematice, conform Tabelului de mai jos¹³.

1. Intrări în eco-inovare;
2. Activități de eco-inovare;
3. Ieșiri din eco-inovare;
4. Rezultatele eficienței resurselor;
5. Rezultate socio-economice.

¹³ Informațiile folosite pentru descrierea indicelui de eco-inovare sunt traduse personal și adaptate. Sursa https://ec.europa.eu/environment/ecoap/country_profiles_en, accesat decembrie 2020.

Tabel 3.1. Lista indicatorilor pentru calculul indicelui de eco-inovare

Denumirea indicatorului	Sursa
Intrări în eco-inovare	
1.1. Investiții guvernamentale în cercetare și dezvoltare în domeniul protecției mediului și energiei (exprimate în % din PIB);	EUROSTAT
1.2. Numărul total de persoane angajate în cercetare, dezvoltare și numărul de cercetători (% din total angajați).	EUROSTAT
1.3. Valoarea totală a investițiilor verzi în stadiu incipient (USD/cap de locuitor);	CLEANTECH
5) Activități de eco-inovare	
2.1. Implementarea acțiunilor de eficiență a resurselor în rândul IMM-urilor (Scor)	Eurobarometru Sondaj (DG COM)
2.2. Implementarea produselor sustenabile în rândul IMM - urilor (% din firme chestionate)	Eurobarometru Sondaj (DG COM)
2.3. Numărul de certificate ISO 14001 (per milion locuitori)	ISO Survey of Certifications
6) Ieșiri din eco-inovare	
3.1. Brevete în domeniul eco-inovării (la un milion de locuitori)	Patstat
3.2. Publicații academice privind eco-inovarea (la un milion de locuitori)	Scopus
3.3. Acoperirea temei eco-inovare în presa online	Meltwater
7) Rezultatele eficienței resurselor	
4.1. Productivitatea materială (PIB / Consum intern de materiale)	EUROSTAT
4.2. Productivitatea apei (PIB / captarea totală a apei dulci)	EUROSTAT
4.3. Productivitatea energetică (PIB / consum brut de energie națională)	EUROSTAT
4.4. Intensitatea emisiilor de gaze cu efect de seră (CO ₂ / / PIB)	EEA
8) Rezultate socio-economice	
5.1. Exporturi de produse din industrii ecologice (% din totalul exporturilor)	EUROSTAT
5.2. Ocuparea forței de muncă în domeniul protecției mediului (% din forța de muncă)	EUROSTAT
5.3. Cifra de afaceri din industriile ecologice (% din PIB)	EUROSTAT

3.1.2.2. Metodologia de prelucrare a datelor

Datele folosite la calculul indicelui de eco-inovare au fost preluate din bazele de date indicate în Tabelul 3.1. Pentru a putea prelucra datele, cifrele specifice fiecărei țări ale indicatorilor sunt ponderate cu ponderea populației pentru a calcula o medie a UE care corectează tendința statelor membre mai mici. Astfel, media UE a unui subindicator afișează media ponderată a tuturor datelor specifice țării din statele membre UE-28. Datele privind populația sunt derivate din EUROSTAT pentru același an cu datele indicatorului. Media UE a indicatorilor care afișează cifre absolute (de exemplu, consumul intern de materiale [DMC] și PIB utilizate pentru calcularea indicatorului de productivitate a materialelor) este construită direct prin însumarea datelor subiacente.

În determinarea indicelui de eco-inovare, atât la nivel de subindicator, cât și la nivel de indicator de țară, au fost folosite următoarele metode:

- (a) metodele de identificare și excludere a valorilor reziduale;
- (b) metoda de normalizare a datelor;
- (c) abordarea agregării.

Pentru a exclude valorile statistice reziduale, se introduce un prag minim și un prag superior, care este definit ca $[25\% - \text{Quantila} - 1,5 * \text{InterQuantila}]$ și respectiv $[75\% \text{ Quantila} + 1,5 * \text{InterQuantila}]$. Valorile care se încadrează peste sau sub aceste praguri sunt înlocuite cu valoarea pragului corespunzătoare. Media UE este apoi calculată cu datele corectate conform metodei descrise anterior. Corectarea datelor aplicând metoda quartiliană, asigură o uniformitate a datelor, nedistorsionând scorurile de țară.

Pentru a normaliza setul de date utilizat în analiză se aplică normalizarea Min-Max, scalând toate valorile într-un interval de la 0 la 1. Acest lucru permite însumarea indicilor în indexul compozit. Fiecare subindicator analizat, contribuie cu ponderi egale în determinarea indicelui global de eco-inovare al statului respectiv. Cu toate acestea, pentru a oferi un indice ușor de înțeles și de comunicat, se scalează indicele compozit la o valoare de referință, stabilind media UE la o valoare de 100. Țările cu cifre mai mari decât media UE obțin un scor mai mare decât 100 și țările cu cifre mai mici realizează mai puțin, în funcție de abaterea de la media UE. Datele lipsă nu sunt înlocuite cu estimări; astfel, țările fără date disponibile nu obțin un rezultat pentru indicatorul respectiv. Prin urmare, indicele nu îl include pe acesta din urmă și se bazează pe o bază mai mică de indicatori pentru țările în cauză. Metoda agregării se referă la agregarea celor cinci domenii (intrări, activități, rezultate, ieșiri, Rezultate socio-economice) cu pondere egală în determinarea indicelui compozit pe țară pentru a nu exista diferențe dacă în unele țări anumiți indicatori nu sunt prezentați public. Dacă indicele compozit era calculat prin ponderi egale a fiecărui din cei 16 indicatori puteau rezulta decalaje foarte mari între state și nu erau conforme cu realitatea.

3.1.2.3. Indicele de eco-inovare la nivelul UE

Pe baza datelor colectate și prelucrate conform metodologiei descrisă anterior, Observatorul European pentru eco-inovare prezintă în raportul pe anul 2019 situația indicelui de eco-inovare la nivelul statelor UE și realizează o comparație a evoluției indicelui de inovare în aceste țări în raport cu UE, conform figurii 3.2. În funcție de valoarea indicelui de eco-inovare, țările au fost împărțite în 3 categorii, colorate diferit în Fig. 3.2. În prima categorie, reprezentată pe grafi cu verde deschis, sunt incluse țările cu un indice de eco-inovare cu valori de peste 30% din media stabilită la nivelul UE ca valoare de referință. În categoria a doua, reprezentată pe grafic cu verde închis, sunt cuprinse țările ce au valori ale indicelui de eco-inovare ce variază între +/- 25% față de media UE. Iar în ultima categorie, reprezentată cu albastru deschis sunt țările ce au un indice scăzut de eco-inovare.

La nivelul anului 2019, țara cu cel mai ridicat indice de eco-inovare este Luxemburg cu un indice de eco-inovare de 165. Topul este continuat cu un lot de 3 de țări scandinave: Danemarca, Finlanda și Suedia cu valori ale indicelui de eco-inovare de 146, 145 și 143. Din gruparea „Liderii eco-inovării” mai fac parte Austria, Germania și Marea Britanie. Zece state membre au obținut scoruri în jurul valorii de media UE de 100 și, prin urmare, au fost etichetate ca „țări cu performanțe medii în eco-inovare”. Scorurile agregate de eco-inovare din acest grup variază de la 112 (Italia) la 85 (Belgia). Ultimul grup este alcătuit din unsprezece țări care sunt „la curent cu eco-inovarea”, dar au obținut valori ale indicelui de sub 25% față de media UR, scorurile lor agregate variază de la 82 (Lituania) la 34 (Cipru). Cu excepția Greciei, toate țările din acest ultim grup sunt state membre care au aderat la Uniunea Europeană în sau după anul 2004.

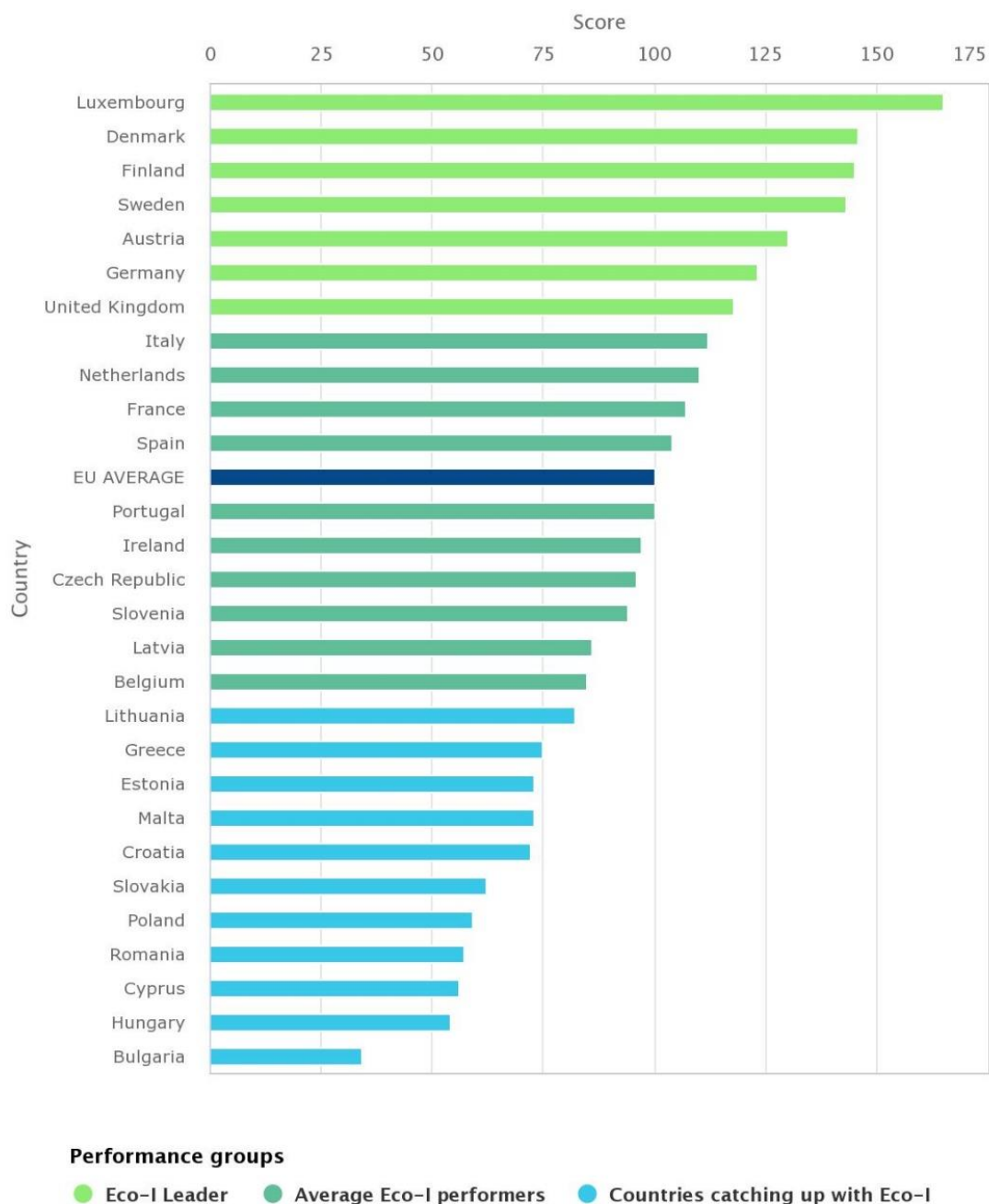


Fig. 3.2. Indicele de eco-inovare în țările UE în anul 2019

Comparativ cu edițiile 2015-2018 ale indexului de eco-inovare, majoritatea țărilor au rămas aceeași categorie privind performanțele din domeniul eco-inovării. Statele membre care au fost considerate „țări la curent cu eco-inovarea” în raportul indicelui de eco-inovare din perioada 2015-2018, au rămas în aceeași categorie, cu excepția Belgiei și Letoniei, care au devenit performanți medii în materie de eco-inovare. Țărilor în curs de recuperare li s-au alăturat Croația și Lituania, care, deși și-au îmbunătățit performanța în 2018, au regresat de la performanții medii ai eco-inovării la categoria inferioară; Minime și maxime, precum și gama de scoruri generale sunt indicate pentru fiecare dintre cele cinci componente, precum și pentru indicele agregat.

		Eco-innovation inputs	Eco-innovation activities	Eco-innovation outputs	Resource efficiency outcomes	Socio-economic outcomes	Eco-Innovation Index
EI leaders	Luxembourg	154	104	184	199	191	165
	Denmark	130	94	188	161	172	146
	Finland	142	103	251	48	191	145
	Sweden	180	156	165	119	91	143
	Austria	85	105	153	127	183	130
	Germany	172	84	127	111	136	123
	UK	108	112	82	192	92	118
Average Eco-I performers	Italy	69	108	102	178	103	112
	Netherlands	134	86	118	128	86	110
	France	127	109	98	114	83	107
	Spain	71	139	122	114	62	104
	Portugal	55	135	98	100	100	100
	Ireland	76	119	61	185	38	97
	Czech Rep.	82	156	49	59	120	96
	Slovenia	106	98	107	73	95	94
	Latvia	32	68	104	95	132	86
	Belgium	91	89	94	118	36	85
Countries catching up with E-I	Lithuania	72	67	52	100	112	82
	Greece	79	63	147	53	48	75
	Estonia	106	60	46	0	175	73
	Malta	9	60	65	198	2	73
	Croatia	46	99	44	89	67	72
	Slovakia	26	95	37	84	52	62
	Poland	45	60	70	32	94	59
	Romania	21	46	37	81	93	57
	Cyprus	1	64	108	68	38	56
	Hungary	48	82	9	65	50	54
	Bulgaria	23	65	19	4	56	34
		<i>Minimum</i>	1	46	9	0	2
	<i>Maximum</i>	180	156	251	199	191	165
	<i>Range</i>	179	110	242	199	189	131

Fig. 3.3. Scorurile celor cinci componente ale indicelui de eco-inovare 2019, pe țări (preluat de la (Steinert ș.a., 2019))

Indicele de eco-inovare oferă o imagine de ansamblu generală asupra performanței eco-inovării și a structurii geografice din UE, dar nu permite identificarea zonelor puternice sau slabe pentru diferitele state membre. Prin urmare, Fig. 3.3. ilustrează scorurile celor cinci subindicatori care compun indicele de eco-inovare din fiecare stat membru. Culorile acoperă o gamă de la verde deschis (scoruri mari) la turcoaz închis (scoruri medii) până la albastru deschis (scoruri mici). Pentru a ilustra diversitatea dintre țările UE, scorurile

3.2. Investițiile verzi și dezvoltarea sustenabilă în România

3.2.1. Considerente generale

În cadrul strategiei Europa 2020, un rol important a fost alocat dezvoltării specializărilor inteligente, prin concentrarea eforturilor (a investițiilor naționale, regionale) pe domeniile ce au cel mai bun potențial agil din punct de vedere al

creării avantajului competitiv, pe baza clusterelor, eco-inovației, serviciilor inovative, piețelor cu o valoare adăugată ridicată sau domenii specifice de cercetare și inovare. Regiunile reprezintă o parte indispensabilă a Strategiei Europa 2020, fiind partenerii instituționali primari pentru universități, alte institute de cercetare și învățământ și IMM-uri (ADR Vest, 2013). Mai mult, obiectivele strategice avute în vedere pe termen scurt, mediu și lung pentru indicatorii dezvoltării sustenabile în România sunt următoarele (SNDD, 2008):

1. Orizont 2013: „Încorporarea organică a principiilor și practicilor dezvoltării sustenabile în ansamblul programelor și politicilor publice ale României ca stat membru al UE”;
2. Orizont 2020: „Atingerea nivelului mediu actual al țărilor Uniunii Europene la principalii indicatori ai dezvoltării sustenabile”;
3. Orizont 2030: „Apropierea semnificativă a României de nivelul mediu din acel an al țărilor membre ale UE din punctul de vedere al indicatorilor dezvoltării sustenabile”.

În Tabelul 3.1. este prezentată evoluția indicatorilor luați în considerare ca obiective strategice ale UE pentru dezvoltarea sustenabilă integrată a uniunii și a țărilor componente. Evoluția prezintă situația indicatorilor din anul 2005, de dinaintea aderării României la UE până în 2019, ultimul an pentru care au fost oferite date de Eurostat, de asemenea sunt oferite date și despre ținta României pentru anul 2020 comparativ cu obiectivul UE.

Tabel 3.2. Obiectivele strategice ale României pentru anul 2020 în vederea dezvoltării sustenabile (Conform Raportului Eurostat 2013 Smarter, greener, more inclusive? + Eurostat¹⁴)

Indicatori economici	2005	2010	2016	2018	2019	Obiectiv Români a 2020	UE 2019	Obiectiv UE 2020
Rata ocupării forței de muncă pentru grupele de vârstă 20-64 de ani %	63.6	63.3	66.3	69.9	70.9	70	73,9	75
% Ponderea din PIB a cheltuielilor pentru CDI	0.41	0.46	0.48	0.5	0.48	2	2.14	3
Reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, milioane tone CO ₂	57.89	47.76	46.29	46.84		19		20
Ponderea energiei provenită din surse regenerabile în consumul final de energie	17.6	23.4	25.03	23.86	24.29	24	18.87	20

¹⁴<https://ec.europa.eu/eurostat/web/europe-2020-indicators/europe-2020-strategy/headline-indicators-scoreboard>, accesat ianuarie 2021

Reducerea ponderii abandonului școlar pentru grupele de vârstă 18-24 ani (%)	19.6	18.4	18.5	16.4	15.3	11.3	10.3	10
Creșterea ponderii populației cu studii superioare pentru grupele de vârstă 30-34 ani (%)	11.4	18.1	25.6	24.6	25.8	26.7	41.6	40
Reducerea numărului cetățenilor aflați în sărăcie Mii persoane			-1420	-2755	-3041	-580 mii	-9856	20 mil.

Indicatorii luați în considerare ca obiective strategice ale UE pentru dezvoltarea sustenabilă integrată a uniunii și a țărilor componente urmăresc traseul parcurs de România pe calea dezvoltării sustenabile din anul 2005 până în anul 2019. Conform datelor statistice disponibile și prezentate în tabelul de mai sus, putem deduce că obiectivele de dezvoltare sustenabilă integrată a UE stabilite pentru anul 2020 au fost utopice. Nici România, dar nici UE nu au reușit să atingă indicatorii stabiliți ca și țintă. Indicatorii pe care România a reușit să-i îndeplinească sunt: rata ocupării forței de muncă pentru grupele de vârstă 20-64 de ani exprimată în procente (țintă 70%, atins în anul 2019, 70,9%) și ponderea energiei provenită din surse regenerabile în consumul final de energie (țintă 24%, atins în anul 2019, 24,29%). În schimb, la nivelul UE putem vorbi de atingerea doar a unui singur indicator: creșterea ponderii populației cu studii superioare pentru grupele de vârstă 30-34 ani (%) (țintă 40%, valoare atinsă în 2019, 41,6%).

Pentru următoarea decadă, 2020-2030, UE și România mai au importanți pași de parcurs în sensul dezvoltării sustenabile, mai ales în contextul crizei generată de coronavirusul SARS-COV-2 care va da peste cap valorile atinse până în anul 2019 prin creșterea șomajului, creșterea ponderii abandonului școlar ca urmare a dificultăților de participare la activitățile didactice desfășurate în sistem on-line, scăderea ponderii populației cu studii superioare pentru grupele de vârstă 30-34 ani (%), dar și creșterea numărului populației aflată în prag de sărăcie, scăderea valorii PIB/cap de locuitor și creșterea datoriei publice. Așadar, pandemia care a cuprins întreaga lume, a schimbat fundamental reperele lumii în care trăim. Omenirea a intrat într-o nouă dimensiune pe care nu a mai experimentat-o, iar soluția pentru actuala criză, pentru reconstrucția care urmează, dar și pentru prevenirea unor situații similare în viitor, rezidă în principiile dezvoltării sustenabile statuate de Agenda 2030 încă din 2015. Reziliența și solidaritatea, sunt mai actuale ca niciodată. Pentru a veni în sprijinul statelor membre UE a gândit o serie de măsuri care să asigure continuarea drumului spre dezvoltarea sustenabilă integrată a UE și orientarea dezvoltării economice, cu sprijin pentru tranziția verde și digitală.

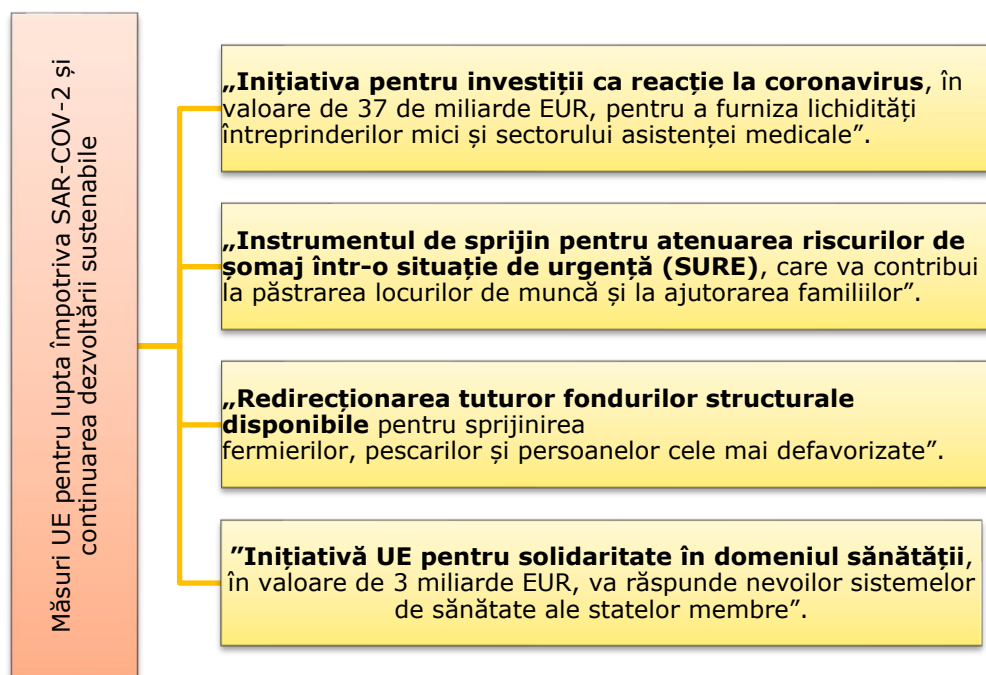


Fig. 3.4. Măsurile UE pentru combaterea efectelor SARS-COV-2 și continuarea dezvoltării sustenabile integrate (contribuție proprie pe baza datelor furnizate de UE)¹⁵

3.2.2. Analiza dinamică a cheltuielilor pentru protecția mediului în perioada 2006-2019

Conform definițiilor general acceptate a investițiilor verzi, prezentate în capitolul 1.2 din prezenta lucrare, investițiile verzi sunt acele investiții orientate spre protecția mediului, sau cu scopul de a îmbunătăți performanțele de mediu ale companiilor. Având în vedere că toate activitățile afectează inevitabil mediul la un anumit nivel, toate sectoarele economiei au un anumit rol, dar și responsabilități față de protejarea mediului. Pentru a proteja mediul, agenții economici investesc în tehnologii de mediu iar autoritățile publice construiesc facilități pentru tratarea și procesarea deșeurilor. Potrivit Institutului Național de Statistică România (INS), statisticile privind protecția mediului descriu diferitele implicații economice ale acestor eforturi și pot fi utilizate în diverse scopuri:

furnizarea indicatorilor de răspuns din partea societății pentru reducerea poluării;

- ca bază pentru analiza aplicării principiului „poluatorul plătește” și a efectelor asupra eficienței activității întreprinderii;
- analiza cost-eficiență a noilor reglementări și politici propuse în domeniul mediului;
- estimarea dimensiunii activităților de producere a serviciilor și bunurilor de protecția mediului.

Cheltuielile totale pentru protecția mediului la nivel național includ: investițiile, cheltuielile curente interne (cheltuielile executate de către personalul unității, fiind excluse cheltuielile curente externe (cheltuielile pentru cumpărarea de servicii de protecția mediului de la terți, precum și taxele plătite cu titlu de mediu).

¹⁵ https://ec.europa.eu/info/live-work-travel-eu/coronavirus-response/jobs-and-economy-during-coronavirus-pandemic_ro

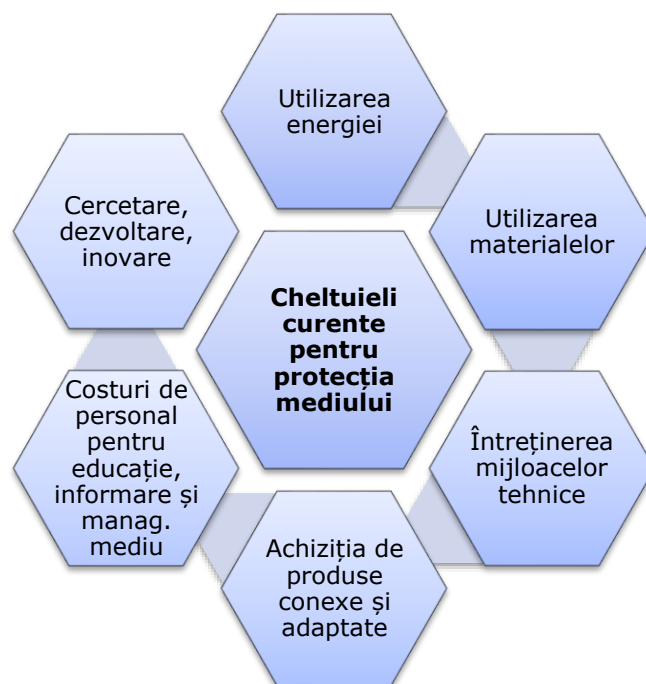


Fig. 3.5. Cheltuielile curente interne pentru protecția mediului (contribuție proprie pe baza datelor furnizate de INS)¹⁶

Investițiile pentru protecția mediului includ „toate cheltuielile de capital legate de protecția mediului (implicând metode, procese, tehnologii, echipamente sau părți din acestea) al căror scop principal este colectarea, tratarea, monitorizarea și controlul, reducerea, prevenirea sau eliminarea poluanților sau poluării sau a altor degradări ale mediului, rezultate din activitatea operativă a unităților. Totalul investițiilor este constituit din suma investițiilor necesare reducerii evacuărilor de substanțe poluante rezultate din procesul de producție și tratarea poluării denumită protecția mediului la sfârșitul procesului de producție și prevenirea poluării denumită protecția mediului integrată în procesul de producție”¹⁷ (INS, 2008).

Pentru a analiza comportamentul României în sfera cheltuielilor pentru protecția mediului, pe baza datelor oferite de Institutul Național de Statistică, am realizat evoluția dinamică a cheltuielilor cu protecția mediului exprimate în miliarde lei (Fig. 3.6.) și analiza dinamică a cheltuielilor pentru protecția mediului exprimate în procent (%) din Produsul Intern Brut (PIB), (Fig. 3.7), pentru anii 2006-2019. Din analiza celor două figuri se poate observa o dinamică sinuoasă a cheltuielilor României pentru protecția mediului, cu toate acestea procentul din PIB alocat pentru acest domeniu este cu mult mai mare decât procentul din PIB alocat pentru cercetare, dezvoltare și inovare, ca de exemplu. Valorile cele mai mari ale cheltuielilor României pentru protecția mediului s-au înregistrat în anii 2010, 2011 și au reprezentat 3 – 3,2 % din PIB. Anul 2011 reprezintă anul în care cheltuielile cu protecția mediului în România au început să scadă vertiginos. Dacă ne raportăm procentual la PIB, din anul 2013, România a avut valori mult sub media anului 2006, în ceea ce privește procentul din PIB alocat pentru cheltuielile cu protecția mediului. Aceste cheltuieli sunt importante deoarece mediul

¹⁶ www.insse.ro

¹⁷ Susținut și prin analiza prezentă a: https://ase.md/files/catedre/cae/conf/conf_con_15.03.18.pdf

reprezintă constanta din abordarea tridimensională a dezvoltării sustenabile. Fie că vorbim de economie sau societate, pentru ca acestea să existe este necesară existența unui mediu înconjurător.

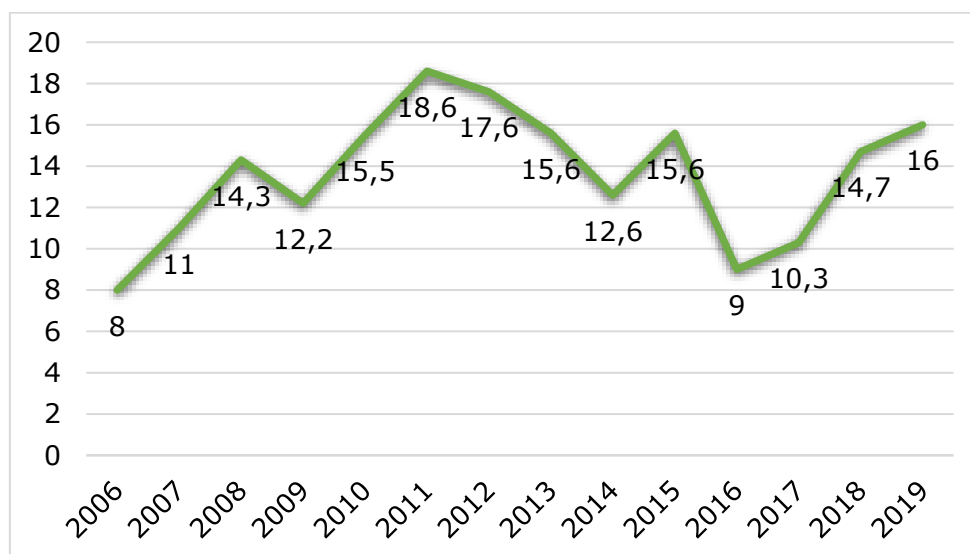


Fig. 3.6. Cheltuielile pentru protecția mediului în România, în perioada 2006-2019, miliarde lei (contribuție proprie)

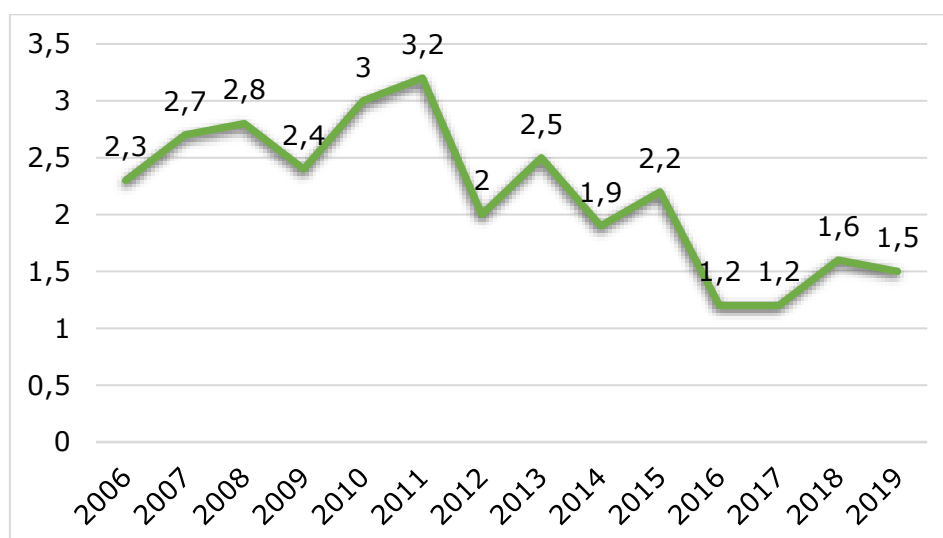


Fig. 3.7. Cheltuielile pentru protecția mediului în România, în perioada 2006-2019, %/PIB (contribuție proprie)

Cheltuielile cu protecția mediului sunt cu atât mai importante cu cât ele se înscriu în strategia UE de a trece la o economie circulară. În plus, în România, asigurarea unui mediu sănătos pentru populație este reglementat prin lege. Potrivit articolului 5 din Legea-cadru privind protecția mediului – Ordonanța de urgență a Guvernului nr. 195/2005¹⁸, „Statul recunoaște oricărei persoane dreptul la un mediu sănătos și echilibrat ecologic, garantând în acest scop: [...] d) dreptul de a se adresa, direct sau prin intermediul organizațiilor pentru protecția mediului,

¹⁸ Legea română privind protecția mediului, http://www.anpm.ro/documents/12220/2178048/Ordonanta+195_2005+.pdf/cc920cfb-da7f-46e0-80ea-25a6cf0a7558

autorităților administrative și/sau judecătorești, după caz, în probleme de mediu, indiferent dacă s-a produs sau nu un prejudiciu; e) dreptul la despăgubire pentru prejudiciul suferit”.

Cheltuielile pentru protecția mediului sunt canalizate în proporție de peste 85 % spre 3 domenii de mediu:

- cheltuielile pentru managementul deșeurilor;
- cheltuielile pentru protecția apei;
- cheltuielile pentru protecția aerului.

În perioada 2006-2019, domeniul de mediu cel mai important, care a adunat anual peste 50% din cheltuielile pentru protecția mediului a fost reprezentat de managementul deșeurilor (Fig. 3.8). „Transformarea deșeurilor într-o resursă este sprijinită prin: (i) punerea integrală în aplicare a legislației Uniunii în domeniul deșeurilor, care include ierarhia deșeurilor, necesitatea de a asigura colectarea separată a deșeurilor, obiectivele de reducere a deșeurilor destinate depozitării etc.; (ii) reducerea generării de deșeurii (iii) limitarea valorificării energetice la materialele nereciclabile și eliminarea treptată a depozitării deșeurilor reciclabile sau recuperabile. În decembrie 2017, România a adoptat mult așteptatul plan național de gestionare a deșeurilor și programul de prevenire a generării deșeurilor, ambele fiind valabile până în 2025”¹⁹ (Comisia Europeană, 2019).

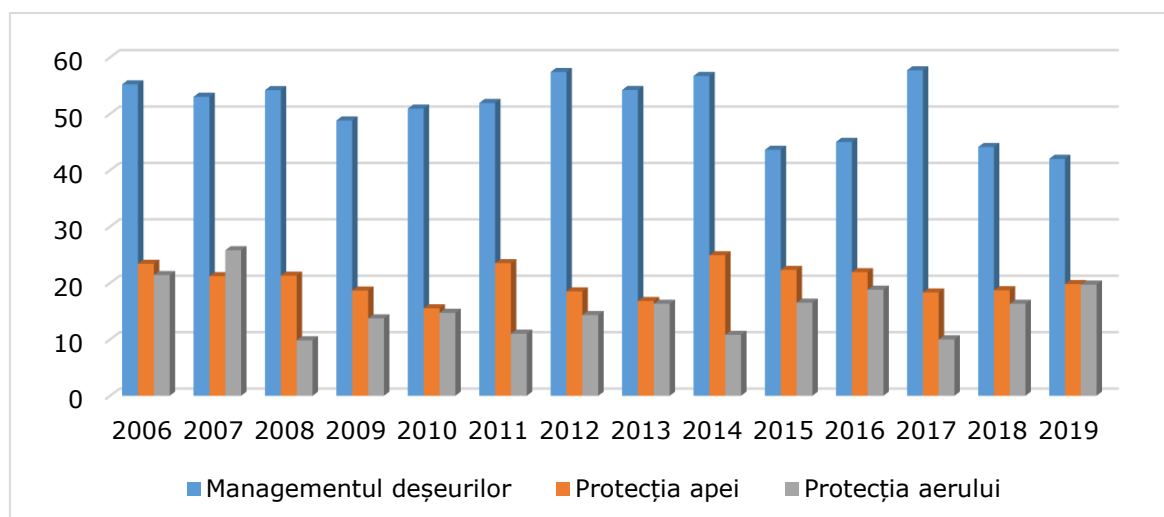


Fig. 3.8. Cheltuielile totale pentru protecția mediului, pe domenii de mediu, 2006-2019 (contribuție proprie)

Al doilea domeniu ca importanță, în cea ce privește cheltuielile pentru protecția mediului, este reprezentat de protecția apei. În perioada 2006-2019, o medie de aproximativ 20% din totalul cheltuielilor pentru protecția mediului au fost redirecționate spre rezolvarea problemelor din domeniul protecția apei. Rezervele de apă dulce ale planetei noastre sunt limitate, în timp ce cererea este tot mai mare. În România, situația nu este la fel de îngrijorătoare ca în alte țări, deoarece țara noastră se bucură de prezența și beneficiile Munților Carpați, dar, deși în viața noastră de zi cu zi încă nu o simțim, presiunea asupra rezervelor noastre de apă dulce este tot mai mare. Doar 9% dintre râurile și pârâuri sunt într-o stare bună. Protecția râurilor, a lacurilor, a habitatelor de apă dulce și a bazinelor subterane este impusă de lege aici, în România, cât și în Uniunea

¹⁹ Conform datelor disponibile la: <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-8302-2019-ADD-21/ro/pdf>

Europeană. Directiva Cadru pentru Apă a Uniunii Europene stabilește că aceste cursuri de apă trebuie protejate atât calitativ cât și cantitativ și starea lor trebuie îmbunătățită. Apele noastre ar trebui să ajungă la o stare bună până în 2027. Cele mai importante acțiuni în acest sens sunt: eliminarea poluării, protejarea apei dulci prin trecerea la utilizarea durabilă a apei, reducerea efectelor negative ale inundațiilor și secetelor, conservarea stării actuale și îmbunătățirea acesteia.

În perioada 2006-2019, protecția aerului reprezintă al treilea domeniu important spre care s-au canalizat cheltuielile pentru protecția mediului, aproximativ 16% din cheltuielile totale pentru protecția mediului. „Politica și legislația UE privind aerul curat impun îmbunătățirea semnificativă a calității aerului în Uniunea Europeană, astfel încât aceasta să se apropie de calitatea recomandată de Organizația Mondială a Sănătății”²⁰ (cu detalii semnificative în Fig. 3.9).

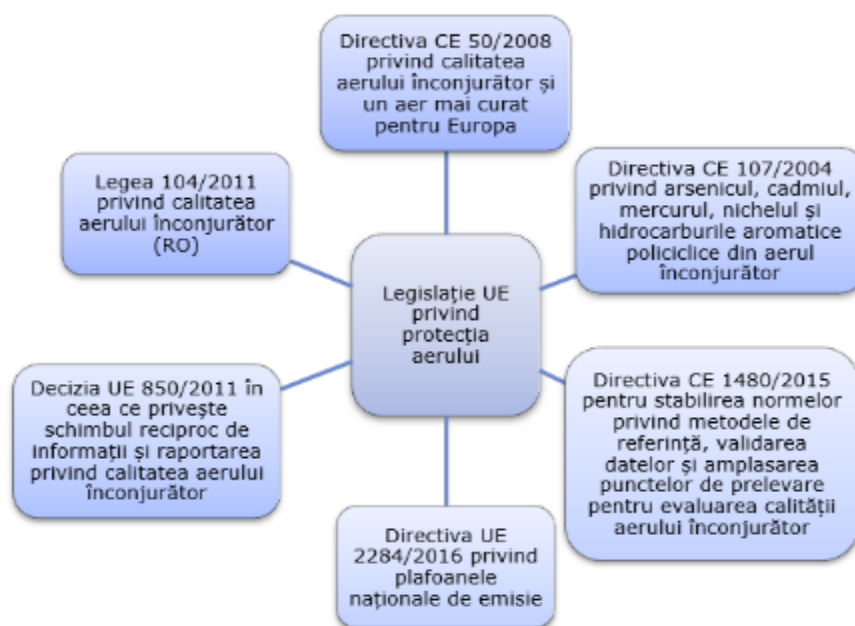


Fig. 3.9. Legislația privind protecția aerului (contribuție proprie)

La nivelul României, Legea calității aerului 104/2011, înglobează toate directivele și normele UE și „are ca scop protejarea sănătății umane și a mediului ca întreg prin reglementarea măsurilor destinate menținerii calității aerului înconjurător acolo unde aceasta corespunde obiectivelor pentru calitatea aerului înconjurător stabilite prin prezenta lege și îmbunătățirea acesteia în celelalte cazuri”²¹. Mecanismul de punere în aplicare a Legii 104/2011²² îl reprezintă Sistemul Național de Evaluare și Gestionare Integrată a Calității Aerului (SNEGICA), ce creează „cadru organizatoric, instituțional și legal de cooperare a autorităților și instituțiilor publice cu competențe în domeniu în scopul evaluării și gestionării calității aerului înconjurător, în mod unitar, pe întreg teritoriul României, precum și pentru informarea populației și a organismelor europene și internaționale privind calitatea aerului înconjurător”.

²⁰ Conform: <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-8302-2019-ADD-21/ro/pdf>

²¹ [Ministerul Mediului și Schimbărilor Climatice](#), accesat ianuarie 2021

²² Disponibilă la: <https://lege5.ro/Gratuit/gi2tqmjzgg/legea-nr-104-2011-privind-calitatea-aerului-inconjurator>

Principalele categorii de producători din România, care realizează cheltuielile pentru protecția mediului sunt cei specializați în producerea serviciilor de protecția mediului („colectarea și epurarea apelor reziduale; colectarea, tratarea și eliminarea deșeurilor; activități de recuperare a materialelor reciclate; activități și servicii de decontaminare; comerț cu ridicată al deșeurilor și resturilor”), administrația publică, producătorii nespecializați („silvicultură; industrie extractivă; industrie prelucrătoare; producția și furnizarea de energie electrică și termică, gaze și apă caldă; captarea, tratarea și distribuția apei; construcții; transporturi etc.”)²³.

Pe orizontul celor 14 ani ai analizei, 2006-2019, se poate observa că cea mai mare parte a cheltuielilor pentru protecția mediului a fost realizată de producătorii specializați, având o medie anuală de aproximativ 50% din totalul cheltuielilor pentru protecția mediului, pe locul al doilea se situează producătorii nespecializați cu o medie anuală de aproximativ 30% din totalul cheltuielilor, iar pe ultimul loc, cu o medie anuală de 20% domeniul administrației publice (locală +națională), conform graficului din Fig. 3.10.

În calculul cheltuielilor totale pentru protecția mediului au fost incluse investițiile și cheltuielile curente interne.

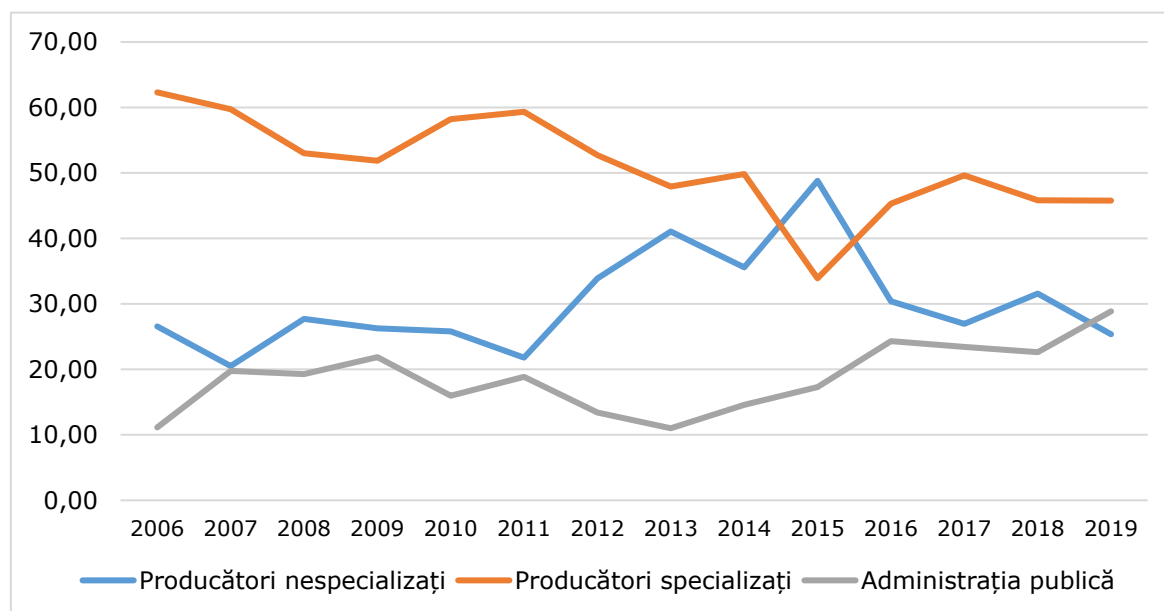


Fig. 3.10. Evoluția cheltuielilor totale pentru protecția mediului pe grupe de producători (contribuție proprie)

În ceea ce privește repartizarea cheltuielilor totale pe cele două grupe componente: investiții și cheltuieli curente interne, se poate observa că ponderea dominantă în totalul cheltuielilor pentru protecția mediului este reprezentată de cheltuielile interne curente (Fig. 3.11 și Fig. 3.12).

Din punctul de vedere al investițiilor, producătorii nespecializați sunt cei care realizează cele mai multe investiții pentru protecția mediului. Investițiile vizează modernizarea metodelor, proceselor, tehnologiilor și echipamentelor utilizate în activitatea operativă a unităților cu scopul de a reduce poluarea și de a elimina poluanții. Pe ultimul loc se situează investițiile producătorilor specializați.

²³ Susținut de: http://proiect.locuridemuncaverzi.ro/upload/pdf/studiu-national_A4_final_LA+Anexe_preview.pdf

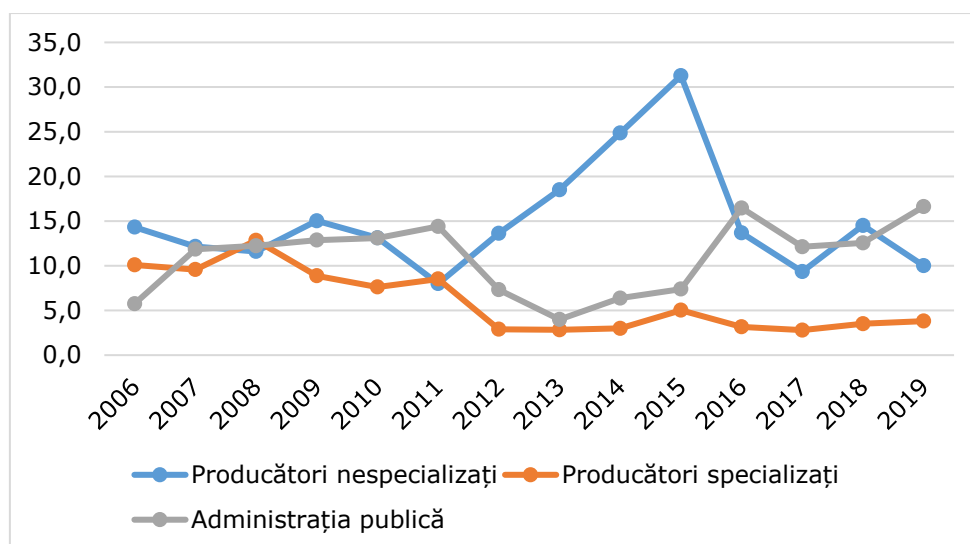


Fig. 3.11. Evoluția investițiilor pentru protecția mediului pe categorii de producători, 2006-2019 (contribuție proprie)

În ceea ce privește ponderea cheltuielilor curente interne în totalul cheltuielilor pentru protecția mediului, pe primul loc se situează producătorii specializați cu o medie de peste 45% pe întreaga perioadă analizată, urmează producătorii nespecializați (15%) și administrația publică. Cheltuielile curente interne pot fi grupate după mai multe categorii, precum: cele de compensare salariaților, pentru consum intermediar de materii prime, energie, apă etc. și alte cheltuieli curente interne (de exemplu, cele pentru cercetare-dezvoltare, training etc.).

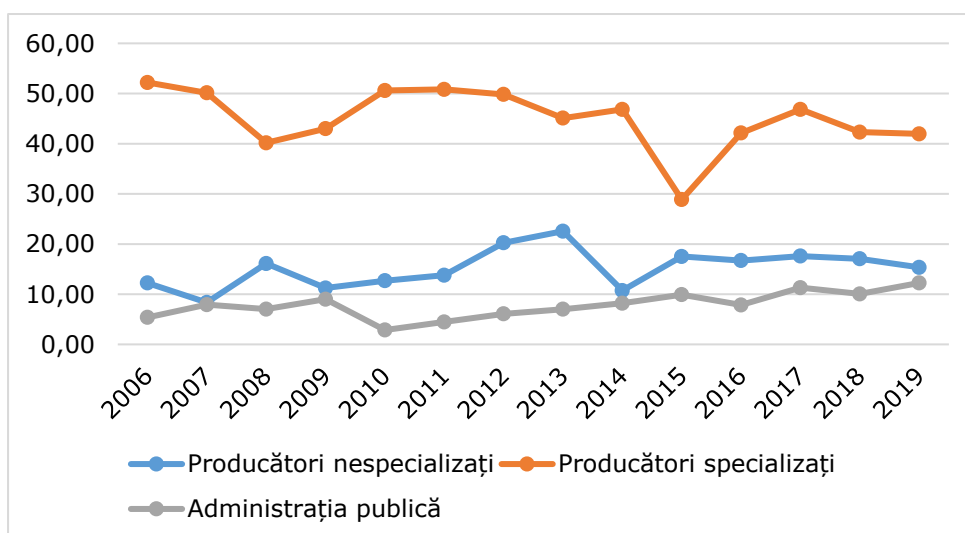


Fig. 3.12. Evoluția cheltuielilor pentru protecția mediului pe categorii de cheltuieli, 2006-2019 (prelucrare proprie)

Pentru perioada 2014-2020, în România, autoritățile au decis promovarea unei Strategii naționale de specializare inteligentă, ca parte a Strategiei naționale de cercetare, dezvoltare și inovare. Strategia va defini o serie de politici care se concentrează pe un număr limitat de priorități începând cu analiza potențialului de creștere bazată pe cercetare și inovare, ținând cont de strategiile sectoriale existente (de exemplu, Strategia Națională de Sănătate sau Agenda Digitală Națională), și utilizând metode moderne de prognoză. Viziunea de cercetare și

inovare pentru 2020 propune o aplecare asupra competitivității, plasând inovarea în centrul politicii de cercetare și dezvoltare, precum și un angajament față de standardele globale de excelență. Pe baza unui parteneriat puternic între companii, autorități publice și universități, strategia națională de specializare inteligentă va conține un mecanism de monitorizare și evaluare.

3.2.3. Managementul certificatelor verzi în România

Un domeniu asociat frecvent cu investițiile verzi este cel al certificatelor verzi. „Certificatul verde este un titlu care atestă producerea de energie electrică din surse regenerabile de energie. Certificatul se poate tranzacționa, distinct de cantitatea de energie electrică pe care acesta o reprezintă, pe o piață organizată, în condițiile legii și reprezintă schema suport de promovare a producerii energiei din surse regenerabile”²⁴. „Piața certificatelor verzi este reglementată în România de Legea 220/2008 pentru stabilirea sistemului de promovare a producerii energiei din surse regenerabile de energie și Ordonanța de urgență nr. 57/2013, ce transpun în legislația națională propunerea Comisiei Europene privind țintele climatice și pe energie până în anul 2020, cunoscuta sub numele de 20-20-20”²⁵ (2020 Climate and Energy Package)

Prin aplicarea prevederilor legii nr. 220/2008 România contribuie la dezvoltarea investițiilor în domeniul producerii energiei electrice din surse regenerabile, având ca efect îndeplinirea obiectivului național al României privind „ponderea energiei produse din surse regenerabile în consumul final brut de energie al anului 2020 de 24%”, ceea ce s-a și întâmplat, România atingând acest indicator, ceea ce a generat un surplus de energie produsă din resurse regenerabile.

„Pentru fiecare MWh de energie produs din surse regenerabile, producătorilor le sunt alocate un număr de certificate verzi, în funcție de sursa energiei produse. În același timp, furnizorii care alimentează cu energie consumatorii finali au obligația de a achiziționa de la acei producători un anumit număr de certificate verzi, proporțional cu cantitatea de energie electrică comercializată către consumatorii finali. Astfel, pentru furnizorii finali, aceste costuri cu certificatele verzi sunt costuri cu furnizarea energiei și de aceea pe facturile de energie electrică se regăsește o componentă pentru certificatele verzi. Certificatele verzi se pot tranzacționa între vânzători și cumpărători numai pe piețele administrate de OPCOM SA”²⁶ (Operatorul pieței de energie electrică și gaze naturale din România), între un preț minim și un preț maxim. și se supune Regulamentului de organizare și funcționare a Pieței de Certificate Verzi, respectiv Ordinului ANRE nr. 15/2005.

Sursele de energie care contribuie la generarea energiei electrice din surse regenerabile sunt:

- a) „energie hidro utilizată în centrale electrice cu o putere instalată ≤ 10 MW;
- b) energie eoliană;
- c) energie solară;

²⁴ Conform precizărilor disponibile la:

<http://investmentrealestateromania.eu/files/Certificate%20verzi%20romania%202013.pdf>

²⁵ Detaliat și la: <http://carbonexpert.ro/servicii/consultanta/certificate-verzi/>

²⁶ Conform: <https://www.engie.ro/wp-content/uploads/2016/09/Certificate-verzi.pdf>

- d) biomasă²⁷ (indiferent de forma de agregare) din deșeuri biologice producere de energie electrică sau producere energie electrică în cogenerare de înaltă eficiență);
- e) biomasă (indiferent de forma de agregare) din culturi energetice (producere exclusivă de energie electrică);
- f) gaz de fermentare a deșeurilor;
- g) gaz de fermentare a nămolurilor din instalațiile de epurare a apelor uzate.

Pentru ca un producător de energie electrică din surse regenerabile să beneficieze de sistemul de promovare prin certificate verzi acesta trebuie să fi fost acreditat de către ANRE până la 31 decembrie 2016. Certificatele verzi se acordă de către Operatorul de Transport și Sistem (OTS) producătorilor de energie electrică din surse regenerabile în baza Ordinului ANRE nr. 4/2015, cu modificările și completările ulterioare. În conformitate cu prevederile legale în vigoare la momentul acreditării, numărul de certificate verzi primite de producători E-SRE pentru fiecare 1 MWh livrat este între 0,5 CV și 6 CV funcție de tipul sursei regenerabile de energie utilizate și de dată la care centrala a fost acreditată.

Până la sfârșitul anului 2016, au fost acreditați 778 producători de E-SRE. La sfârșitul anului 2019 numărul producătorilor de E-SRE acreditați era de 770, din care:

- 28 utilizează biomasă, inclusiv gaz de fermentare a deșeurilor și gaz de fermentare a nămolurilor din instalațiile de epurare a apelor uzate;
- 66 utilizează energie eoliană;
- 103 utilizează energie hidroelectrică în centrale electrice cu putere instalată de cel mult 10 MW;
- 573 utilizează energie solară.

După cum se poate observa, piața energiei produsă din surse regenerabile este dominată de producătorii care utilizează energia solară pentru a produce energie electrică. Clasamentul de mai sus, cu mici variații, și-a păstrat aceeași structură din 2013 până în anul 2019, conform graficului de mai jos (Fig. 3.13).

Pe locul al doilea sunt producătorii care utilizează energie hidroelectrică în centrale electrice cu putere instalată de cel mult 10 MW. Energia hidroelectrică are o pondere de circa 25% din totalul de curent electric produs în România.

Producătorii care utilizează centralele eoliene pentru producerea de energie se situează pe locul al treilea. România are cel mai mare potențial eolian din Europa de Sud-Est, mai ales regiunea Dobrogea. În anul 2020, parcurile eoliene au generat peste 37% din producția națională de energie electrică. În sectorul eolian din România au investit CEZ (Cehia), ENEL (Italia), Energias de Portugal (Portugalia) și Iberdrola Renovables (Spania).

²⁷ Detaliat și la: http://lpelectric.co/?page_id=21

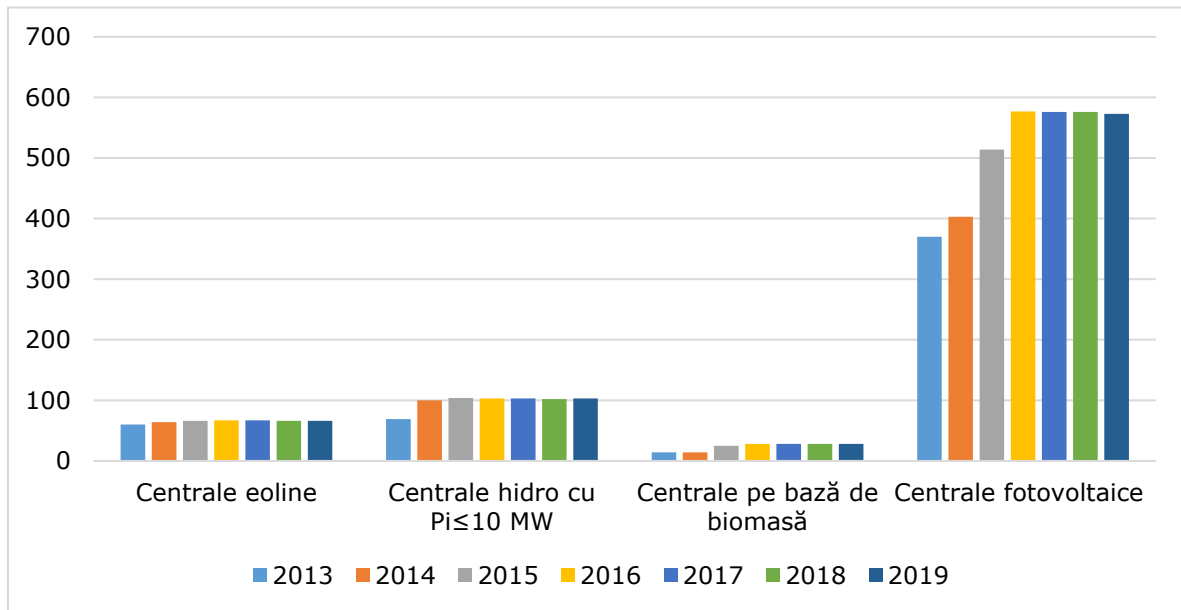


Fig. 3.13. Evoluția numărului de producători E-SRE repartizați pe surse de energie, 2013-2019 (contribuție proprie)

În anul 2019, doar 28 de producători utilizau biomasa pentru a genera energie electrică, o valoare dublă față de anul 2013 (14 producători), dar tot o valoare mică comparativ cu potențialul României din acesta domeniu. Biomasa este aurul verde, de suprafață, cea mai abundentă bogăție a planetei, singura sursă reală de energie regenerabilă a României, negestionată însă (Balázsi, 2013).

În ceea ce privește eficiența energetică, clasamentul se modifică. Din punctul de vedere al indicatorului capacitatea instalată acreditată (Pi) în unitățile de producție a E-SRE, cea mai mare capacitate instalată se realizează de centralele eoliene, în anul 2019, cei 66 de producători care utilizează acest tip de resursă pentru a genera energie electrică au totalizat 2961 MW Pi. Centralele fotovoltaice ocupă locul al doilea în ceea ce privește Pi. În anul 2019, cei 573 de producători care utilizează energia solară pentru a produce E-SRE au realizat 1358 MW Pi, ceea ce reprezintă jumătate din valoarea realizată de centralele eoliene. Micro hidrocentralele ocupă locul III în clasamentul privind Pi.

În anul 2019, cei 103 producători care utilizează centrale hidro cu $P_i \leq 10$ MW au realizat în unitățile de producție 336 MW Pi. Pe ultimul loc din punctul de vedere al Pi se află energia electrică produsă de centralele care utilizează biomasă. În anul 2019, cei 28 de producători care utilizează biomasă pentru a produce E-SRE au reușit să producă 124 MW Pi.

Evoluția numărului de producători de E-SRE a fost influențată în mod direct și de intervenția guvernamentală. „Conform schemei de sprijin inițiale, la fiecare MWh de energie produsă se acordau câte două certificate verzi în domeniul eolian, trei în micro-hidroenergetic și șase pe segmentul fotovoltaic. Schema de sprijin a fost modificată prin Ordonanța de Urgență nr. 57/2013. Astfel, până în 2017 sprijinul pentru energia regenerabilă a fost limitat: au fost emise mai puține certificate verzi pentru fiecare tehnologie (câte un certificat verde pentru producătorii din sectoarele eolian și cel hidro și două pentru cei din sectorul

fotovoltaic)²⁸. Evoluția numărului de certificate verzi (CV) tranzacționate pe piața din România în perioada 2013-2019 este prezentată în Tabelul 3.3.

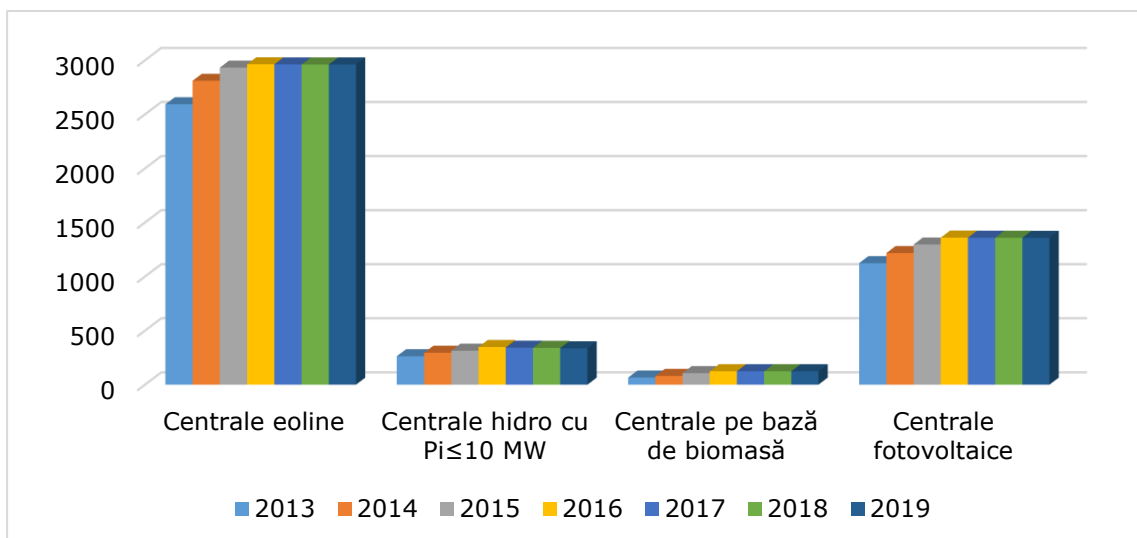


Fig. 3.14. Capacitatea instalată acreditată pe surse de energie, 2013-2019 (contribuție proprie)

Tabel 3.3. Evoluția numărului de certificate verzi tranzacționate pe piața energetică din România, 2010-2019 (contribuție proprie pe baza datelor oferite de ANRE, 2019)

Anul	Energie eoliană	Energie fotovoltaică	Energie hidro	Biomasă
2010	292,072	7	272,412	112,115
2011	1,334,282	1,815	186,913	209,260
2012	4,429,299	45,269	747,026	212,692
2013	6,390,576	1,809,603	1,233,874	561,999
2014	4,249,381	4,942,852	1,699,219	113,062
2015	521,862	6,217,502	1,523,843	120,283
2016	6,010,239	6,177,080	1,854,457	864,917
2017	10,888,083	6,530,926	1,974,883	783,722
2018	5,791,844	6,325,095	2,123,833	804,435
2019	6,608,989	6,617,240	2,059,636	658,730

Dacă la începutul anului 2010 domeniul energiei regenerabile era subdezvoltat, în prezent se confruntă cu o creștere considerabilă atât a numărului de actori de pe piață, a capacității instalate, a investițiilor în domeniu, cât și a rezultatelor obținute în urma utilizării acestui tip de energie.

În **concluzie**, producătorii E-SRE sunt beneficiarii subvențiilor CV, dar acest cost este suportat de consumatorii industriali și casnici prin factura lunară de energie electrică. Deși în domeniul E-SRE, capacitatea de producție a crescut de la 21 MW în 2005 la 4779 MW în 2019, iar ANRE anticipează o creștere continuă, eficiența energetică rămâne o problemă pentru România, deoarece economia și sectorul energetic național nu sunt durabile, principalele cauze fiind organizarea deficitară și pierderile din acest sector. Finanțarea sectorului energetic este o

²⁸ Conform datelor disponibile la:

<https://www.greenpeace.org/romania/articol/802/energia-regenerabila-in-romania-potential-mare-quvernanta-slaba/>

decizie publică, suportată de toți consumatorii, care afectează atragerea de fonduri private și împiedică investițiile reale în acest domeniu. Lipsa unei legislații adecvate în sectorul energetic și un climat politic stabil au avut efecte negative asupra atragerii de investiții în sectorul E-SRE. Deși liberalizarea pieței E-SRE a fost dorită și susținută este foarte posibil ca efectele resimțite de consumatorii finali să nu fie pe măsura așteptărilor.

Chiar dacă România și-a atins indicatorul de 24% din energia consumată să fie E-SRE, prețul energiei electrice plătite de consumatorul final (casnic sau industrial) nu a scăzut, din contră acesta a crescut. Anul 2021 reprezintă un an de referință piața E-SRE, deoarece începând cu 01.01.2021 s-a liberalizat piața de consum. În acest nou context al liberalizării pieței energiei asistăm la o concurență perfectă, prețul produsului este rezultatul utilizării eficiente a resurselor energetice. Mecanismul pieței poate fi influențat radical dacă prețul unui bun nu include costurile socio-economice rezultate din producția sa.

3.2.4. Indicele de eco-inovare în România

România este a șaptea țară ca mărime din UE28 în ceea ce privește populația, dar din punctul de vedere al dezvoltării ea a fost una dintre cele mai puțin dezvoltate țări în ceea ce privește PIB pe cap de locuitor în UE. Confruntată cu multiple provocări economice și sociale în același timp, țara se luptă să-și îmbunătățească practicile de gestionare a deșeurilor și a mediului. De exemplu, poluarea ridicată a aerului și nivelurile ridicate de poluare a apei au reprezentat întotdeauna provocări majore de mediu.

Conform analizelor efectuate de Observatorul european de eco-inovare și prezentate în capitolul 3.1.2, România continuă să aibă performanțe slabe în domeniul eco-inovării ocupând locul 25 în topul indicelui de eco-inovare din UE, cu o performanță ușor înrăutățită față de anii precedenți, conform figurii 3.15. Performanța României a scăzut în mod constant începând cu anul 2016 și este cu mult sub scorul mediu general al UE-28, întrucât țara este încă în curs de recuperare în domeniul eco-inovării.

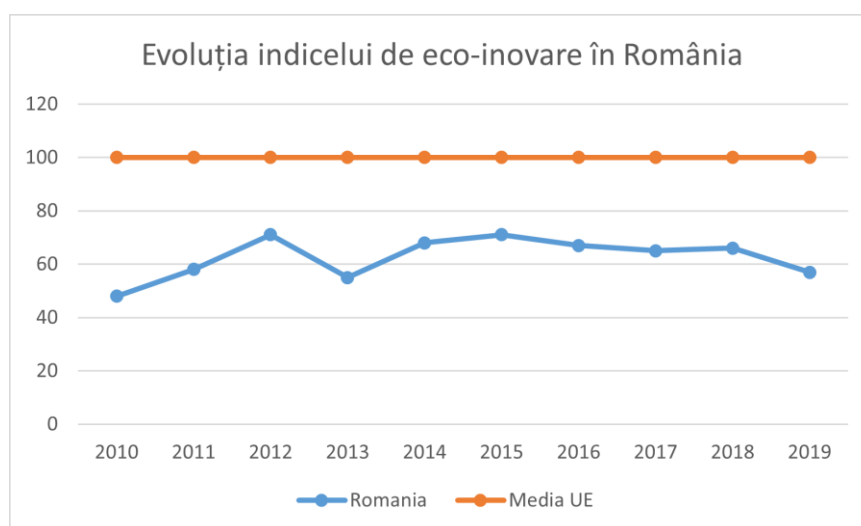


Fig. 3.15. Evoluția indicelui de eco-inovare în România în perioada 2010-2019 (prelucrare proprie după datele prezentate pe <https://ec.europa.eu/environment/eoap/indicators/>)

Există o serie de factori care împiedică tranziția țării către o economie circulară, variind de la cererea redusă și gradul scăzut de conștientizare a

problemelor de mediului în rândul sectorului de afaceri și în general al populației, până la cadrul politic greoi și lipsa viziunii politice și a stimulentele adecvate în acest domeniu. Există numeroase oportunități de creștere a eco-inovării în România în domenii precum: cercetare, calitatea aerului, agricultură, eficiența energetică a clădirilor și orașe inteligente. Sunt domenii în care inovațiile au fost identificate sau în care există potențial de dezvoltare ulterioară. În cele din urmă, România nu a dezvoltat încă o strategie care vizează în mod direct economia circulară, deși există o evaluare care stă la baza unei strategii viitoare.

România are o performanță sub medie în rândul tuturor indicatorilor componente ai indicelui de eco-inovare. Subindicatorul care are cea mai mare valoare este cel referitor la rezultatele socio-economice (93) și eficiența resurselor (81). Contribuțiile și activitățile eco-inovatoare sunt relativ la jumătate din nivelul UE (a se vedea Fig. 3.16 de mai jos).

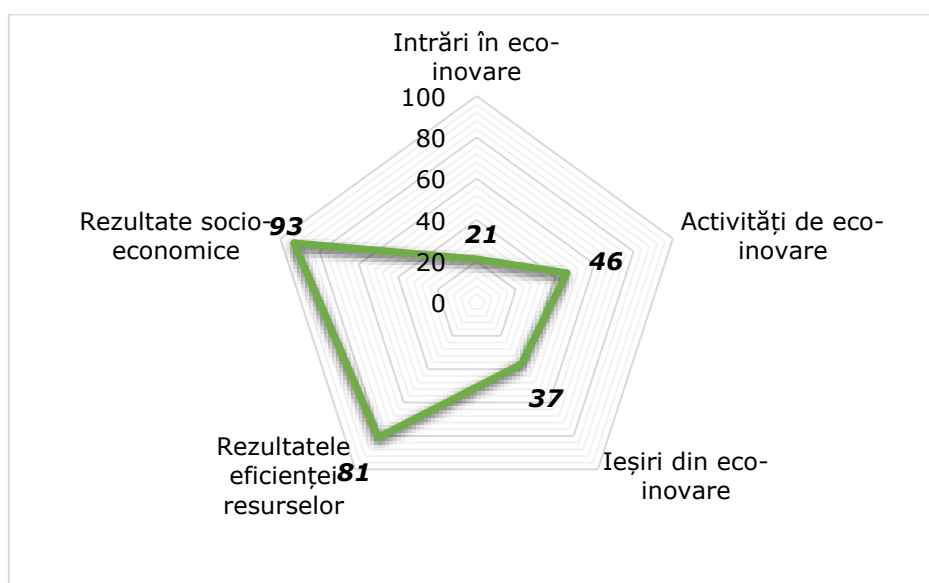


Fig. 3.16. Indicele de eco-inovare în România și valoarea subindicatorilor componente (prelucrare proprie după datele prezentate pe <https://ec.europa.eu/environment/ecoap/indicators/>)

Contribuțiile României la dezvoltarea unei economii eco-inovatoare continuă să fie modeste, cu un scor de 21 din media UE de 100. În comparație cu alte țări din UE, România investește sub media UE în domeniile de eco-inovare, în valoare de 0,02% din PIB. Ponderea personalului de cercetare și dezvoltare și a cercetătorilor în domeniul eco-inovării în raport cu numărul total de locuri de muncă este cea mai scăzută din UE. Performanța României în ceea ce privește această dimensiune a indicelui de eco-inovare este o oglindă a performanței în general scăzute a țării în ceea ce privește investițiile în cercetare și dezvoltare atât din sectoarele publice, cât și din cele private, indiferent de domeniu, întrucât țara nu a pus niciodată la rang de prioritate investițiile în cercetare, dezvoltare și inovare. Analizând datele din Tabelul 3.4. referitoare la valorile sub-indicatorului Intrări în eco-inovare putem trage un semnal de alarmă în ceea ce privește transparența datelor la nivelul României și putem ridica întrebarea: valorile României în acest domeniu sunt chiar atât de slabe, sau acestea nu sunt comunicate corect)?

Rezultatele privind componenta activități de eco-inovare sunt influențate pozitiv de interesul firmelor de a obține certificări ISO pentru managementul lor de mediu, dar performanțele României sunt slabe și în acest domeniu, conform

Tabelului 3.4, se poate observa că în ultimii ani există o scădere a numărului firmelor care au fost certificate ISO 14001.

Tabel 3.4. Evoluția valorilor subindicatorilor componenți ai indicelui eco-inovare în România în perioada 2010-2019, (reprezentare proprie pe baza datelor Eurostat)

Indi-cator*	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	55	55	31	14	21	23	28	53	22	21
1.1	113	80	78	37	54	73	68	83	51	50
1.2	30	60	0	0	4	1	3	4	0	0
1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
2	74	108	105	115	115	114	74	37	39	46
2.1	64	64	64	64	64	64	0	0	0	31
2.2	0	58	58	58	57	57	0	0	0	5
2.3	87	219	211	228	236	248	316	165	174	164
3	1	37	104	81	40	49	57	55	61	37
3.1	1	1	1	2	47	33	30	35	40	35
3.2	0	52	47	48	41	49	53	32	54	67
3.3	0	69	247	206	32	67	96	101	100	14
4	23	28	49	42	46	56	59	60	72	81
4.1	2	2	0	0	0	2	5	2	0	9
4.2	10	10	10	10	10	10	60	44	87	70
4.3	58	70	99	87	98	115	112	114	133	145
4.4	20	28	63	54	61	75	63	63	81	93
5	97	77	83	34	115	113	123	113	131	93
5.1	0	8	30	36	33	44	36	39	52	64
5.2	124	124	124	52	167	168	178	163	192	136
5.3	82	96	96	18	144	133	201	174	182	112

(*Legenda indicatorilor **1. Intrări în eco-inovare** (1.1. Investiții naționale în cercetare și dezvoltare în domeniul protecției mediului și energiei (exprimate în % din PIB); 1.2. Numărul total de persoane angajate în cercetare, dezvoltare și numărul de cercetători (% din total angajați); 1.3. Valoarea totală a investițiilor verzi în companii noi (USD/cap de locuitor). **2. Activități de eco-inovare** (2.1. Implementarea acțiunilor de eficiență a resurselor în rândul IMM-urilor (Scor); 2.2. Implementarea produselor sustenabile în rândul IMM - urilor (% din firme chestionate); 2.3. Numărul de certificate ISO 14001 (per milion locuitori). **3. Ieșiri din eco-inovare** (3.1. Brevete în domeniul eco-inovării (la un milion de locuitori); 3.2. Publicații academice privind eco-inovarea (la un milion de locuitori); 3.3. Acoperirea temei eco-inovare în presa online). **4. Rezultatele eficienței resurselor** (4.1. Productivitatea materială (PIB / Consum intern de materiale); 4.2. Productivitatea apei (PIB / captarea totală a apei dulci); 4.3. Productivitatea energetică (PIB / consum brut de energie națională); 4.4. Intensitatea emisiilor de gaze cu efect de seră (CO2/PIB). **5. Rezultate socio-economice** (5.1. Exporturi de produse din industrii ecologice (% din totalul exporturilor), 5.2. Ocuparea forței de muncă în domeniul protecției mediului (% din forța de muncă), 5.3. Cifra de afaceri din industriile ecologice (% din PIB)).

Rezultatele privind componenta ieșiri din eco-inovare (37 în 2019) reflectă problema generală a României în domeniul cercetare, dezvoltare, inovare și este cea mai mică valoare înregistrată de România în ultimii ani. Rezultatul slab al României privind componenta de ieșiri din eco-inovare se explică prin numărul scăzut de brevete de eco-inovare, dar și a numărului mic de publicații științifice din acest domeniu la un milion de locuitori.

Rezultatul mare al României în ceea ce privește componenta eficiența resurselor (81 în anul 2019) se poate să fie puțin distorsionat de scăderea activităților de producție în România ceea ce conduce automat la scăderea

consumului de materiale. Totuși, îmbunătățirea performanței acestui indicator poate fi explicată prin creșterea PIB față de anii anteriori.

Scorul total al României pentru rezultatele socio-economice este cel mai bun scor obținut din toate cele cinci componente ale indicelui de eco-inovare. Performanța acestei componente a fost mereu peste media UE, în schimb în anul 2019 a înregistrat un regres ajungând puțin sub medie (93). Performanța acestui indicator este influențată de nivelurile relativ ridicate ale ocupării forței de muncă și ale veniturilor întreprinderilor ecologice ca procent din PIB, în comparație cu media UE. Exporturile de produse din industria ecologică sunt, cu toate acestea, slabe.

Analizând datele din Tabelul 3.4, putem concluziona că problema cea mai mare a României în ceea ce privește indicele de eco-inovare este dată de lipsa datelor pentru anumiți indicatori componenți ai indicelui sau de lipsa comunicării datelor de către firmele din domeniu, ceea ce înseamnă că acest indicator nu reflectă adevărata stare a României în ceea ce privește indicele de eco-inovare. Așadar, este foarte dificil să se obțină o imagine de ansamblu cuprinzătoare a tendințelor și inovațiilor pe sectoare, din cauza lipsei de date agregate și rapoarte analitice ale industriei disponibile publicului în România. Cu toate acestea, sectorul privat și societatea civilă se orientează din ce în ce mai mult către dezvoltarea de soluții inovatoare în domeniul mediului punând accentul pe dezvoltarea de orașe inteligente, mobilitate inteligentă, eficiența energetică a clădirilor, agricultură bio sustenabilă, controlul poluării aerului prin mijloace digitale etc.

3.3. Repere de dezvoltare sustenabilă a Regiunii de Vest

Regiunea de Vest a României este cea mai dezvoltată regiune de dezvoltare după regiunea București –Ilfov. „Regiunea Vest beneficiază de pe urma mai multor puncte forte competitive, pe care le exploatează pentru a construi o cale solidă și sustenabilă către dezvoltarea economică. În plus, activitatea antreprenorială este puternic încurajată și susținută financiar prin programe specifice, astfel că Regiunea are una dintre cele mai ridicate concentrări de firme și exportatori din România” (ADR Vest, 2013).

Din evaluarea realizată de ADR Vest la nivelul anului 2012 prin analiza unui set de 24 de indicatori ai dezvoltării sustenabile, care au primit punctaj de la 1-10, Regiunea de Vest a obținut un punctaj de dezvoltare sustenabilă peste medie, 5,58 (Fig. 3.17). Chiar dacă la nivelul României, regiunea de Vest se menține într-o poziție bună, înregistrând valori ridicate la majoritatea indicatorilor economici relevanți (locul II după București Ilfov), cu excepția celor sociali, este nevoie și în următorii ani de o gamă largă de intervenții specifice politicii de coeziune, care să acopere majoritatea domeniilor de dezvoltare sustenabilă. În contextul tipologiei utilizate la nivelul UE, regiunea Vest rămâne în continuare o regiune mai puțin dezvoltate având un PIB situat la 68% din media UE (27).

Conform strategiei de dezvoltare regională a regiunii Vest, obiectivul regiunii pentru următorii 10 ani este ca aceasta să devină o referință națională pentru modelul de dezvoltare inovativ, sustenabil și incluziv, bazat pe creștere economică susținută datorată promovării inovării, digitalizării și creativității la toate nivelurile și pe o dezvoltare teritorială echilibrată, care asigură tuturor acces echitabil la servicii publice moderne, educație și oportunități (ADR VEST, 2020).

Regiunea Vest 2012, Scor dezvoltare sustenabilă 5.58

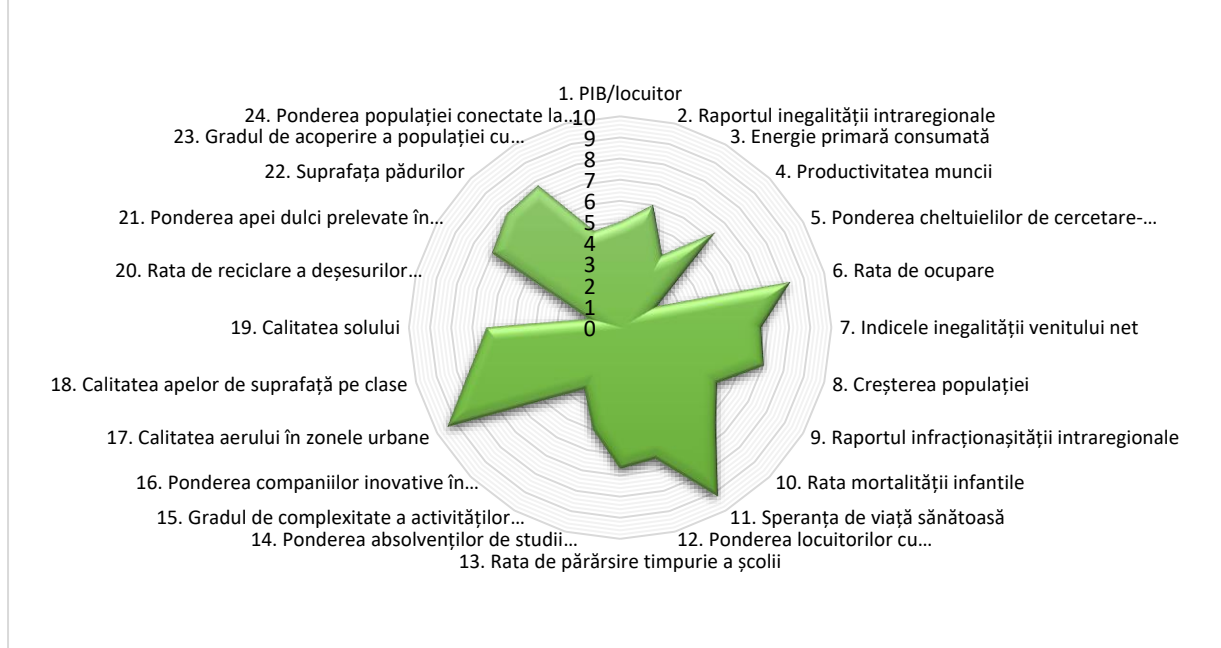


Fig. 3.17. Gradul de dezvoltare sustenabilă în Regiunea de Vest (ADR VEST, 2012)²⁹

Din punctul de vedere al indicelui de eco-inovare, regiunea Vest este pe locul II în România, dar la nivel european se situează pe locul 230 din 238 regiuni. Mai mult, performanțele în inovare au un trend descendent, în perioada 2011-2019 scăzând cu 5,7%. Analiza criteriilor indicelui de eco-inovare realizată relevă faptul că Regiunea Vest înregistrează clasarea în ultima grupa europeană de performanță la indicatorii care vizează adoptarea inovării în IMM-uri, IMM-uri colaborative în domeniul inovării, co-publicații public-privat, aplicații pentru patente și mărci. Aceste date scot în evidență slaba apetență a IMM-urilor pentru activități inovative și colaborare. Doar pentru doi indicatori, regiunea nu se află în ultima treime a performanței: ocuparea forței de muncă în producție manufacturieră de nivel tehnologic mediu și înalt/servicii bazate pe cunoaștere și citări în reviste științifice. Corelând acești indicatori cu ceilalți, rezultă că și aceste situații aparent pozitive, relevă aspecte negative importante: slaba utilizare a potențialului inovativ în industriile avansate, respectiv impactul economic redus al activității științifice (ADR Vest, 2020) (Fig. 3.18).

Companiile noi, create pe baza ideilor inovatoare, au nevoie de sprijin, succesul lor fiind condiționat de accesul la o ofertă personalizată de CDI furnizată de entitățile de CDI și cele de transfer tehnologic. Conform datelor oficiale, există un număr mic de IMM-uri care dețin resurse de CDI sau care funcționează ca centre de inovare și transfer tehnologic (CITT) - 5 (4 în municipiul Timișoara și 1 în Arad), Regiunea Vest ocupând locul III în România (Fig. 3.18).

²⁹ ADR Vest (2012). Sustenabilitatea – motor al dezvoltării Regiunii de Vest, raport public, disponibil la: www.adrvest.ro

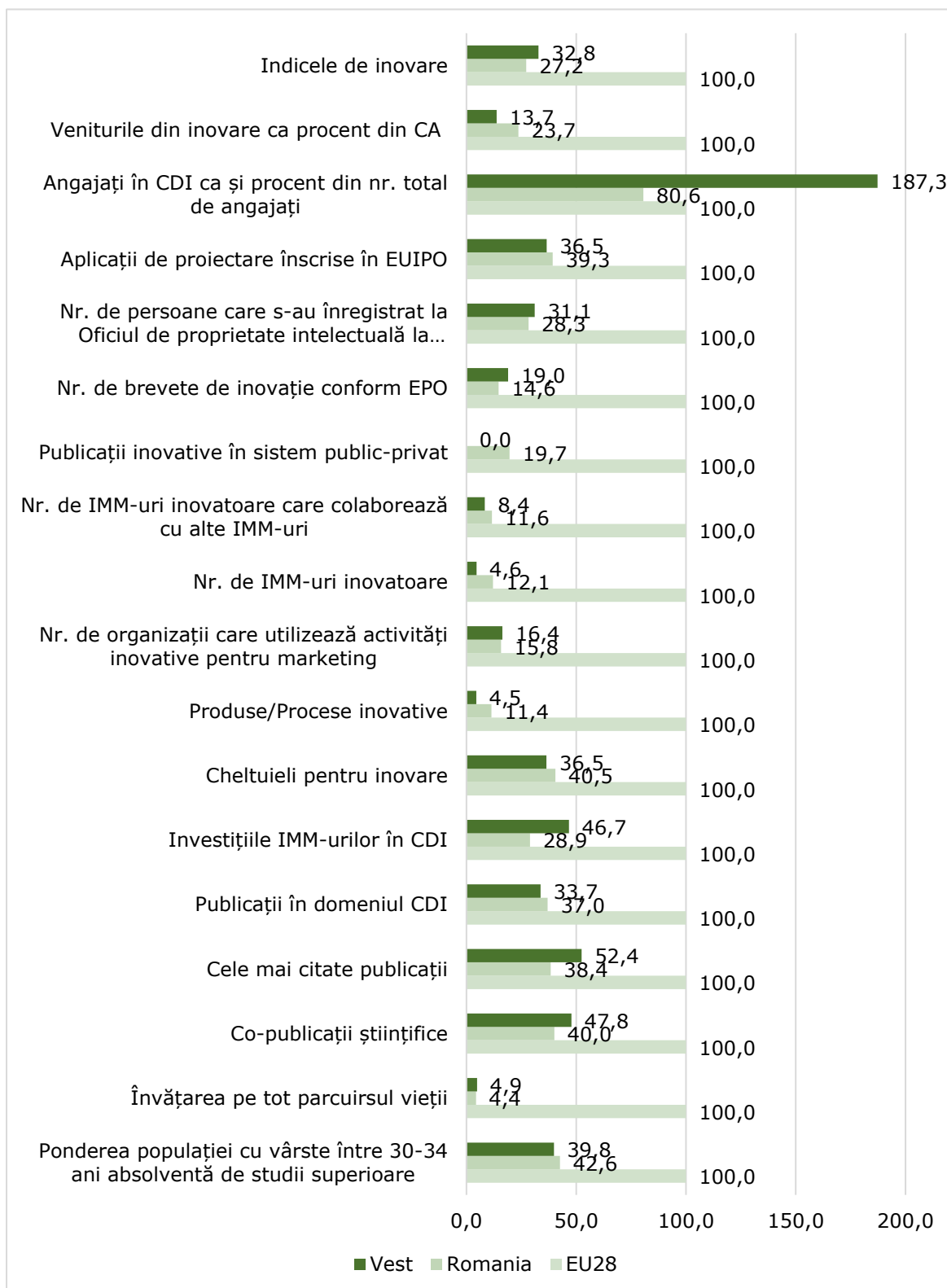


Fig. 3.18. Nivelul de dezvoltare al inovării în regiunea de Vest, 2019

Chiar dacă Regiunea Vest ocupă locul 3 în ceea ce privește densitatea întreprinderilor, din punctul de vedere al capacității de inovare a întreprinderilor, regiunea se situează pe locul 5 din cele 8 regiuni de dezvoltare de la nivelul

României, conform RIS 2019³⁰. După tipologia organizațiilor, se observă potențialul de inovare al întreprinderilor mici comparativ cu cele mari: la nivel regional, 6 din 10 companii care inovează sunt întreprinderi mici, 3 sunt întreprinderi medii și doar una este întreprindere mare (ADR Vest, 2020).

Strategia de dezvoltare pentru perioada 2021-2027 pune accent pe dezvoltarea sustenabilă a regiunii Vest pe baza eco-inovării, și a creării unui hub de inovare în regiunea de Vest în vederea încurajării parteneriatelor dintre centrele de inovare și transfer tehnologic, universități și organizațiile din zonă și nu numai, în vederea atragerii de forță de muncă bine pregătită conform cerințelor de pe piața muncii. Inovarea creează locuri de muncă și creștere economică, eco-inovarea creează locuri de muncă verzi, sustenabile, pune bazele economie circulare și aduce companiilor avantaje economice sustenabile pe termen lung.

3.4. Măsurarea gradului de dezvoltare sustenabilă a organizațiilor din România

În capitolele anterioare am dezbătut aspecte referitoare la investițiile verzi, definirea investițiilor verzi, tipologia acestora, metode de prioritizare a proiectelor de investiții luând în calcul și componenta privind responsabilitatea față de mediu, dar și aspecte referitoare la legislație și norme europene și naționale privind investițiile verzi și organizațiile sustenabile. Pentru a analiza gradul de dezvoltare sustenabilă a unei organizații, la nivelul României există două barometre importante: România CSR Index și Green Business Index.

3.4.1. Barometrul România CSR Index

Romania CSR Index reprezintă un demers de analiză realizat de The Azores & CSR (companie prestigioasă de consultanță) privind gradul de dezvoltare sustenabilă a companiilor mari din România. România CSR Index este un proiect demarat în 2015 „și este singurul din România care evaluează informațiile nefinanciare ale companiilor: informații despre governanța sustenabilității, impactul economic, de mediu și social. Indexul este lansat în fiecare an în cadrul conferinței Best Practices in Romanian CSR”³¹ (The Azores, 2020).

Mai mult, România CSR Index analizează performanța și nivelul de transparență privind sustenabilitatea corporativă în rândul companiilor care au peste 500 de angajați în România sau al companiilor care optează pentru participarea în procesul de evaluare pentru acest index, chiar dacă au sub 500 de angajați. „Obiectivele indexului sunt de a recunoaște companiile lider în abordarea dezvoltării sustenabile, de a analiza care sunt tendințele în România, de a furniza un instrument de analiză comparativă pentru companii și de a crește gradul de conștientizare a domeniului CSR în România”³². Instrumentul de măsurare este sub forma unui chestionar și ia în calcul 64 de indicatori, grupați în 10 categorii și respectă cele mai importante referințe legislative din domeniul dezvoltării sustenabile și al CSR: „Obiectivele de Dezvoltare Durabilă ale ONU (ODD), Directiva 2014/95/UE, GRI Sustainability Reporting Standards (GRI Standards),

³⁰ Tabloul de Bord al Inovării Regionale

³¹ Conform informațiilor disponibile la: <https://www.revistabiz.ro/care-sunt-rezultatele-romania-csr-index-2020/> (accesat la 12.02.2021)

³² Conform declarațiilor de la: <https://www.theazores.ro/business-analytics/> (accesat a 14.02.2021)

CDP (Carbon Disclosure Project), London Benchmarking Group (LBG) International – Measuring Community Investment” (The Azores, 2020).

Tabel 3.5. Lista indicatorilor luați în considerare la analiza România CSR Index

Nr. crt.	Categorie	Indicator
1.	I. Managementul sustenabilității	1.1. Lista cu aspectele relevante
2.		1.2. Procesul de identificare a acestor aspecte importante
3.		1.3. Ariile de impact identificate pentru fiecare aspect relevant
4.		1.4. Managementul riscurilor referitoare la dezvoltarea sustenabilă
5.		1.5. Lista cu stakeholderii identificați (părțile co-interesare)
6.		1.6. Implicarea stakeholderilor: politici, proceduri sau inițiative
7.		1.7. Subiectele cheie și/sau la care au făcut referire stakeholderii
8.		1.8. Au publicat un raport de dezvoltare sustenabilă/responsabilitate socială
9.		1.9. Raportul a fost verificat de o terță parte
10.		1.10. Raportul a fost auditat extern
11.	II. Politica privind diversitatea	2.1. Informații despre politica de diversitate
12.		2.2. Informații despre reprezentarea femeilor aflate în posturi de conducere
13.		2.3. Informații despre Politica privind grupurile slab reprezentate
14.	III. Impactul economic	3.1. Suma totală investită pentru a contribui la dezvoltarea comunităților
15.		3.2. Politicile aplicate care asigură echitatea remunerării în funcție de gen
16.		3.3. Responsabilitatea privind plata taxelor
17.		3.4. Dezvoltarea competențelor membrilor din comunitățile locale
18.		3.5. Politica de achiziții de produse fabricate local
19.	IV. Mediul înconjurător	4.1. Există informații despre o politică de mediu
20.		4.2. Există informații despre analiza riscurilor de mediu
21.		4.3. Climate Change Governance
22.		4.4. Managementul schimbărilor climatice
23.		4.5. Cantitatea de GES emise – Scope 1
24.		4.6. Cantitatea de GES emise – Scope 2
25.		4.7. Cantitatea de GES emise – Scope 3
26.		4.8. Target GES emise – Scope 1
27.		4.9. Target GES emise – Scope 2
28.		4.10 GHG Intensity Target
29.		4.11. Măsuri reducere GES
30.		4.12. Cantitatea totală de energie electrică consumată
31.		4.13. Intensitatea energetică
32.		4.14. Cantitatea de energie utilizată care provine din surse regenerabile
33.		4.15. Cantitatea de apă utilizată
34.		4.16. Cantitatea de apă reciclată/sau reutilizată

35.		4.17. Cantitatea de deșeuri generate și trimise la groapa de gunoi
36.		4.18. Cantitatea de deșeuri reutilizate sau reciclate
37.		4.19. Utilizarea responsabilă a solului și protejarea biodiversității
38.	V. Drepturile omului și politica anti corupție	5.1. Politica privind prevenirea abuzurilor în materie de drepturile omului
39.		5.2. Politica privind combaterea corupției și a dării de mită
40.		5.3. Activitățile de comunicare și training pentru combaterea corupției și a dării de mită
41.		5.4. Managementul conflictelor de interese din interiorul companiei
42.		5.5. Mecanisme interne și externe de raportare
43.	VI. Responsabilitatea privind angajații	6.1. Sistemul de management privind sănătatea și siguranța la locul de muncă
44.		6.2. Programele de dezvoltare profesională pentru angajați
45.		6.3. Numărul mediu de ore de training per angajat în anul evaluat
46.		6.4. Libertatea de asociere și negociere colectivă
47.	VII. Marketing și Creative Awareness	7.1. Responsabilitatea de promovare etică
48.		7.2. Campanii de marketing în care au fost integrate elemente de responsabilitate socială sau de mediu
49.		7.3. Produse/sericii responsabile
50.	VIII. Investiții în comunități	8.1. Dialogul cu membrii comunităților locale
51.		8.2. Proiect investiții în comunitate nr. 1
52.		8.3. Proiect investiții în comunitate nr. 2
53.		8.4. Proiect investiții în comunitate nr. 3
54.		8.5. Inițiative filantropice
55.		8.6. Standarde folosite pentru evaluarea impactului social
56.		8.7. Voluntariatul angajaților
57.	IX. Lanțul de aprovizionare	9.1. Procesul de identificare a riscurilor sociale și de mediu în rândul furnizorilor
58.		9.2. Informații despre managementul riscurilor sociale și de mediu în lanțul de aprovizionare
59.		9.3. Un exemplu despre cum a aplicat criteriile sociale sau de mediu în selecționarea unui furnizor nou
60.	X. Managementul aspectelor materiale	10.1. DMA Aspect material nr. 1
61.		10.2. DMA Aspect material nr. 2
62.		10.3. DMA Aspect material nr. 3
63.		10.4. DMA Aspect material nr. 4
64.		10.5. DMA Aspect material nr. 5

Pasul 2, după colectarea datelor îl reprezintă notarea indicatorilor. Fiecare indicator din primele 9 categorii primește maxim 2 puncte. Aceste puncte sunt acordate doar dacă compania a comunicat atât informații despre politica, analiza riscurilor sau sistemele de management cu privire la dezvoltarea sustenabilă, cât și despre rezultatele obținute folosind indicatori de performanță calitativi. Pentru indicatorii din categoria 10 punctajul maxim care poate fi acordat este de 4 puncte și este acordat companiilor care au comunicat informații despre obiectivele stabilite, progresul înregistrat și gradul de îndeplinire a obiectivelor.

Conform celor de la The Azores, anul 2020, anul marcat de pandemia de Coronavirus SARS-COV-2, a produs unele modificări în privința dezvoltării

sustenabile a companiilor și anume: „creșterea numărului de indicatori de sustenabilitate cuprinși în rapoartele de sustenabilitate și creșterea atenției acordată implicării stakeholderilor importanți pentru companiile raportoare”.

În anul 2020 au participat la România CSR Index un număr de 700 de companii care au peste 500 de angajați sau companii cu un număr de angajați sub 500, dar care și-au dorit să participe la analiză pentru a identifica nivelul de dezvoltare sustenabilă a companiei. Companiile cele mai sustenabile în anul 2020 sunt reprezentate în Fig. 3.19.

Sustenabilitatea reprezintă o componentă importantă a afacerilor și un criteriu ce atrage atât publicul, cât și experții. Companiile responsabile incluse în top demonstrează faptul că profitul poate crește semnificativ dacă deciziile firmelor sunt gândite pe termen lung și cu grijă față de mediu și angajați.

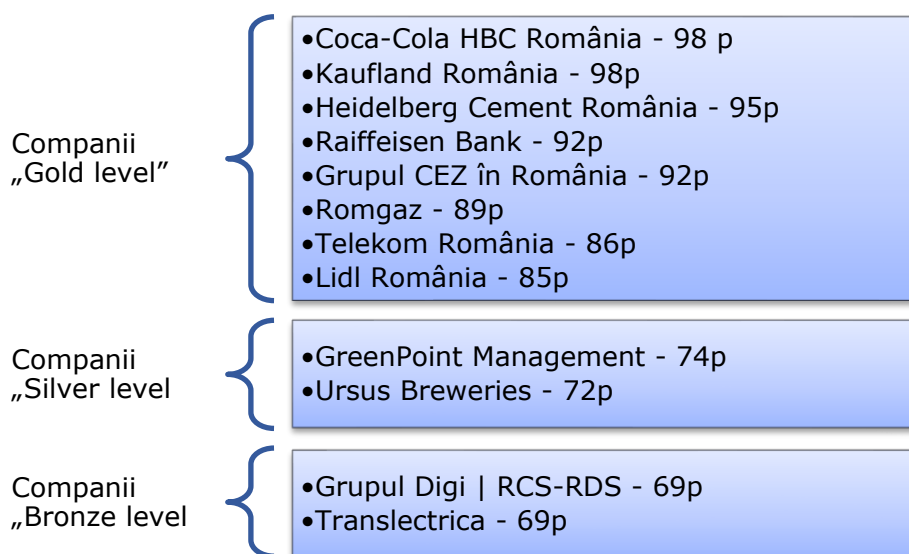


Fig. 3.19. Cele mai sustenabile companii în anul 2020, conform România CSR Index

3.4.2. Green Business Index

„Green Business Index (GBI) este un proiect al Asociației Green Revolution, demarat în anul 2010 în scopul creșterii performanțelor de mediu ale companiilor din România. GBI este un instrument gratuit de evaluare a responsabilității față de mediu a companiilor”³³, conform ultimei ediții a standardului ISO 14001. De asemenea, GBI este „un mecanism de monitorizare și vizibilitate a inițiativelor verzi din sectorul de afaceri românesc, instrument de asistență și formare pentru evaluarea și îmbunătățirea performanțelor de mediu în mediul de afaceri. Totodată, companiile care se înregistrează pe platformă, pe baza analizei GBI pot să-și îmbunătățească performanțele privind transparența și raportarea CSR, inclusiv în ceea ce privește conformarea cu cerințele Directivei UE 2014/95 (raportarea non-financiară)”^{34,35}.

Prin intermediul GBI se poate evalua următoarele aspecte privind dezvoltarea sustenabilă a companiei:

³³ Notă informativă: <https://www.vrancea24.ro/pandora-prod-pe-locul-intai-si-la-managementul-deseurilor/>

³⁴ Conform: https://www.gbindex.ro/wp-content/uploads/2018/03/Catalog_GBI_2017.pdf (accesat 24.01.2021)

³⁵ [Green Business Index](#) (accesat 24.01.2021)

Tabel 3.6. Tematica chestionarelor pentru calcularea barometrului Green Business Index

Etape de evaluare	Tematică chestionar
Evaluarea responsabilității față de mediu a companiilor	1.1. Dezvoltarea sustenabilă
	1.2. Utilizarea resurselor
	1.3. Impactul asupra mediului,
	1.4. Clădiri și spații verzi
	1.5. Managementul deșeurilor
	1.6. Transport sustenabil
	1.7. Achiziții verzi
Evaluarea amprentei de CO2	2.1. Emisii totale directe de GES 1
	2.2. Emisii indirecte rezultate din achiziția și utilizarea energiei electrice și termice GES 2
	2.3. Emisii indirecte din activități care nu sunt în controlul direct al companiei GES 3

Utilizarea GBI este ușoară și presupune 5 pași:

- Pasul 1 – Crearea unui cont pentru companie pe platformă GBI
- Pasul 2 – Alegerea unui instrument GBI
- Pasul 3 – Alegerea domeniilor de evaluare
- Pasul 4 – Completarea chestionarelor selectate
- Pasul 5 – Primirea rezultatului (se primește un raport personalizat și clasamentul cu cele mai verzi companii).

Fiecare dintre cele 7 chestionare GBI care analizează Evaluarea responsabilității față de mediu a companiilor este „structurat pe domenii de analiză, fiecare domeniu de analiză având o pondere specifică în cadrul chestionarului, direct proporțională cu importanța acestuia în tematicile abordate în chestionare. Suma ponderilor domeniilor de analiză care alcătuiesc un chestionar este 100%. Fiecare întrebare are o pondere, direct proporțională cu importanța aspectului analizat în cadrul domeniului de analiză. Suma ponderilor tuturor întrebărilor în cadrul fiecărui domeniu de analiză este de 100%. Răspunsurile la fiecare întrebare au fost punctate de la 0 la 100, în funcție de implicarea companiei în acțiuni privind protecția mediului. Punctajele răspunsurilor s-au înmulțit cu ponderile specifice întrebărilor din cadrul fiecărui domeniu de analiză, valoarea astfel obținută se înmulțește cu ponderea domeniului de analiză în cadrul chestionarului. Punctajul maxim pe care o companie participantă îl poate obține pentru fiecare chestionar este de 100 puncte. Punctajul general s-a calculat prin însumarea punctajelor totale obținute la fiecare chestionar, astfel, punctajul maxim general pe care o companie îl poate obține este de 700 puncte”³⁶.

3.5. Concluzii

Având în vedere limitările legislative din domeniul sustenabilității și al CSR, în ultima perioadă se remarcă o îmbunătățire a performanțelor companiilor privind activitățile legate de protecția mediului. Un domeniu în care companiile înregistrează progrese importante este managementul și monitorizarea emisiilor atmosferice, atât în ceea ce privește „reducerea acestora, atât în ceea ce privește

³⁶ Platforma este disponibilă la: <https://www.gbindex.ro/app/>, în schimb ultimul raport publicat este din anul 2017 (accesat 27.01.2021)

concentrațiile la punctul de emisie sau evacuare în mediu, cât și în ceea ce privește cantitățile de poluanți transferați în mediul înconjurător”.

Un element de noutate îl reprezintă interesul companiilor față de politicile și „instrumente de management de mediu adoptate și implementate de către partenerii de afaceri. fiind din ce în ce mai interesate să le extindă către partenerii de afaceri încercând astfel să influențeze creșterea performanțelor de mediu de-a lungul ciclului de viață al produsului/serviciului”. Topurile publicate privind clasamentul companiile verzi determină organizațiile să-și îmbunătățească aspectele legate de „comunicarea, conștientizarea și transparența în ceea ce privește problemele de mediu”.

Dezvoltarea sustenabilă a companiilor, dar și beneficiile fiscale și de imagine influențează companiile să se implice mai activ în proiecte legate de dezvoltarea comunitară. Marketingul ecologic, eticheta verde, designul ecologic al produselor sunt alte domenii care s-au dezvoltat ca urmare a dezvoltării sustenabile a organizațiilor. Un alt aspect important de remarcat este legat de îmbunătățirea performanțelor companiilor în ceea ce privește utilizarea apei, a energiei și materiilor prime. Cu toate progresele înregistrate, o problemă rămâne constantă în domeniul consumului de materii și materiale prime.

În afară de cele două barometre analizate care propun o serie de mijloace de măsurare a gradului de sustenabilitate a organizațiilor, în ultimul timp au apărut nenumărate organizații care au dezvoltat propriile metode de diagnostic a gradului de dezvoltare sustenabilă a companiilor, în acord cu reglementările în vigoare.

În anul 2018, o cercetătoare a Universității Politehnica Timișoara, Gabriela Fistiș a propus un model propriu, inovator de evaluare a gradului de sustenabilitate la nivel organizațional: Modelul holistic de evaluare – LeadSUS. Modelul de evaluare LeadSUS, sau Amprenta LeadSUS constituie suportul sistemului de management sustenabil la nivelul organizației, este privit ca o bază, în vederea dezvoltării unui nou model de afaceri sau adaptării acesteia la un nivel mult mai ridicat. Amprenta LeadSUS include trei nivele: (1) Nivelul valorilor și principiilor călăuzitoare (principii și valori, cultura organizațională, misiunea și a viziunea organizației, leadership-ul); (2) Nivelul strategiilor manageriale (format din modelul de organizare și management al organizației, standarde și norme pe care aceasta se bazează); (3) Nivelul modelelor operaționale (format din implementarea conceptelor de sustenabilitate în practicile organizației).

4. CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND INVESTIGAREA UNOR ASPECTE ASOCIATE PROCESELOR DE INGINERIA ȘI MANAGEMENTUL INVESTIȚII VERZI LA NIVEL MACROECONOMIC

În cadrul acestui capitol se prezintă două cercetări semnificative pentru activitatea din domeniul ingineria și managementul investițiilor verzi la nivel macroeconomic:

- (1) Un studiu realizat în cadrul unui proiect amplu ce a vizat investigarea fenomenologică a „Relației dintre investițiile în energie, șocurile în prețurile produsele energetice și variabilele macroeconomice în țările UE” (proiect PN-III-P1-1.1-TE2016-0142). Astfel, cercetările doctorale au fost intersectate de oportunitatea derulării unor investigații în cadru contractual, cercetări privind emisiile de carbon, consumul de energie și managementul investițiilor în energie regenerabilă (energie verde). Cercetarea a fost realizată în perioada 2016 - 2019;
- (2) Un studiu experimental vast realizat la nivel național privind comportamentul ecologic al organizațiilor relativ la tehnologia informației și a comunicațiilor (TIC) verde. Cercetarea a avut ca scop descoperirea și caracterizarea modului în care organizațiile conștientizează adoptarea și folosirea unui comportament ecologic, responsabil. Această cercetare este de dată recentă (derulată în anul 2020).

4.1. Emisiile de carbon, consumul de energie și managementul investițiilor în energie regenerabilă

Această cercetare a fost realizată în anul 2019, beneficiind de sprijinul financiar al proiectului CNCS – UEFISCDI, proiect number PN-III-P1-1.1-TE-2016-0142 (director, Prof.univ.dr. Claudiu ALBULESCU). Cercetarea a fost publicată recent într-un articol aflat în curs de indexare ISI Thomson/Clarivate Analytics (Sirbu și Albuлесcu, 2019): Sirbu, R. M., Albuлесcu, C. T. (2019, October). Carbon Emissions, Energy Consumption, and Managing Investment in Renewable Energy. In International Symposium in Management Innovation for Sustainable Management and Entrepreneurship (pag. 183-197). Springer, Cham.

Scopul acestei cercetări este testarea și validarea impactului pe termen lung al ponderii energiei din resurse regenerabile în producția de energie electrică și al consumului total de energie în explicarea emisiilor de CO₂ rezultate din arderea combustibilului. Conform literaturii de specialitate, consumul de energie are una dintre cele mai importante influențe asupra emisiilor de dioxid de carbon. Cu toate acestea, nu există rezultate empirice concludente cu privire la rolul surselor regenerabile în protecția mediului, în particular în influențarea semnificativă a reducerii emisiilor de CO₂. Mai mult, efectul de endogenitate între emisiile de CO₂ pe o parte, și energiile regenerabile și consumul de energie pe cealaltă parte, sunt practic neglijate de studiile empirice anterioare, ceea ce pune sub semnul întrebării rezultatele raportate anterior.

Astfel, prin intermediul acestei cercetări empirice s-a urmărit elucidarea efectelor pe termen lung ale producției de energie verde asupra emisiilor de CO₂, adresând anumite probleme statistice persistente în studiile anterioare. A fost efectuată o analiză empirică utilizând date anuale pentru un eșantion de 44 de țări, acoperind intervalul de timp 1990-2017. Estimatorul PMG folosit (algoritmul Pooled Mean Group) a identificat faptul că într-adevăr consumul de energie are un efect pozitiv pe termen lung asupra emisiilor de CO₂, în timp ce rolul resurselor de energie regenerabilă nu este concludent.

Acest rezultat este confirmat chiar și în cazul unui eșantion separat compus din 12 țări ale Uniunii Europene (UE), unde impactul energiei verzi se aștepta a fi semnificativ. Rezultatele demonstrează astfel că ponderea resurselor regenerabilelor este încă foarte mică pentru a genera o scădere globală a emisiilor de CO₂. Într-adevăr, efectul surselor regenerabile este marginal, iar investițiile în acest domeniu ar trebui încurajate pentru a asigura protecția mediului pe termen lung. Cel mai important însă este reducerea consumului total de energie.

4.1.1. Introducere

Încurajarea investițiilor în energie regenerabilă este esențială pentru păstrarea securității energetice a unei țări, dar și pentru reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră (inclusiv dioxidul de carbon) și, prin urmare, pentru protecția mediului. Cu toate acestea, la nivel global, producția de energie regenerabilă reprezintă o mică parte din producția totală de energie în comparație cu sursele convenționale (carbon și combustibili fosili), continuând însă să crească în ultimele decenii. În același timp, emisiile de carbon, care reprezintă cea mai mare parte a emisiilor de gaze cu efect de seră, au scăzut ușor la nivelul Uniunii Europene (UE), dar nu și la nivel global. În acest context, cercetările academice anterioare nu au găsit încă un răspuns clar cu privire la rolul pe termen lung al energiei regenerabile în influențarea emisiilor de CO₂. Pentru a aduce clarificări în această direcție în cadrul acestui studiu a fost testată empiric relația pe termen lung între emisiile de CO₂, ponderea de energie regenerabilă în producția totală de energie și consumul de energie înregistrat în țările analizate. Pentru a face acest lucru, am efectuat o investigație pentru 44 de țări (analiză pe date de panel) pentru perioada 1990-2017, utilizând statisticile Enerdata.

Determinanții emisiilor de CO₂ sunt analizați în mod obișnuit în contextul a două teorii complementare. În primul rând, avem teoria curbei Kuznets (Environmental Kuznets Curve - EKC) dezvoltată de Kuznets (1955) și îmbunătățită de Holtz-Eakin și Selden (1995), ce arată că între veniturile economice (produsul intern brut pe cap de locuitor) și emisiile de carbon există o conexiune inversă sub forma unei curbe convexe. Studiile empirice recente din acest domeniu validează în general ipoteza EKC (de exemplu, Apergis și Ozturk, 2015; Sapkota și Bastola, 2017; Shahbaz ș.a., 2017) sau, dimpotrivă, furnizează puține dovezi cu privire la conexiunea dintre emisii și PIB pe cap de locuitor (de exemplu, Baek, 2015; Yang ș.a., 2015). În al doilea rând, ipoteza paradisului poluării (Pollution Haven Hypothesis - PHH) elaborată de Copeland și Taylor, (1994) arată că investițiile străine influențează pozitiv emisiilor de carbon în țările cu politici de mediu mai puțin eficiente și cu reglementări laxe în această direcție. Această teorie este recent validată de Sapkota și Bastola (2017) pentru un set de țări din America Latină și de către Solarin ș.a. (2017) pentru Ghana. În mod contrar, Zhang și Zhou (2016) resping ipoteza PHH în cazul Chinei.

Lucrările empirice recente asupra acestui subiect folosesc o serie de variabile de control pentru a valida sau invalida aceste două ipoteze. Cu toate

acestea, nu este suficient investigat rolul producției de energie regenerabilă pentru reducerea emisiilor de carbon. Mai mult decât atât, după cum raportează literatura empirică, efectul resurselor regenerabile asupra emisiilor de CO₂ pare a fi neconcludent. De asemenea, Cherni și Jouini (2017), respectiv Menyah și Wolde-Rufael (2010), raportează absența cauzalității de tip Granger între consumul de energie regenerabilă și emisiile de carbon, în timp ce Aliprandi ș.a. (2016) menționează că influența componentei regenerabile din producția totală de energie asupra emisiilor de CO₂ este mai mică decât se aștepta. Dimpotrivă, Zoundi (2017) și Inglesi-Lotz și Dogan (2018), pentru un eșantion de țări din Africa, Sinha și Shahbaz (2018) în cazul Indiei și Chen ș.a. (2019) pentru China, descoperă că rolul producției de energie regenerabilă asupra emisiilor de CO₂ este semnificativ pe termen lung. Concentrându-se pe un eșantion mare de 128 de țări, care acoperă perioada 1990-2014, Dong ș.a. (2018) raportează, de asemenea, că intensitatea energetică a utilizarea energiei verzi duce la o scădere a emisiilor de CO₂. Punându-se accent pe țările UE, în perioada 1990-2017, Albulescu ș.a. (2020) raportează rezultate similare, efectul producției de energie asupra emisiilor de CO₂ regenerabilă fiind însă marginal.

Contribuind la această direcție restrânsă a cercetărilor în domeniu, în primul rând avem în vedere problema de endogenitate dintre emisiile de CO₂ și producția de energie regenerabilă (influență reciprocă), aceasta afectând rezultatele studiilor empirice precedente. În urma adoptării acordurilor internaționale recente, în special la nivelul UE, autoritățile de reglementare au impus norme stricte privind emisiile de CO₂. Prin urmare, dacă nivelul emisiilor de carbon este foarte mare, țările ar putea fi obligate să investească în surse de energie regenerabilă. Prin urmare, emisiile de carbon pot influența la rândul lor producția de energie verde.

În al doilea rând, ne interesăm de rolul consumului de energie în influențarea emisiilor de CO₂ pe termen lung. Similar cu alte studii, considerăm că acest consum de energie are una dintre cele mai mari influențe asupra emisiilor de carbon. Cu toate acestea, diferit de studiile anterioare, precizăm faptul că emisiile de carbon influențează, de asemenea și consumul de energie, având în vedere faptul că țările cu o cultură ecologică bună încurajează reducerea consumului. Pe deasupra, este bine știut că consumul total de energie este influențat în mare măsură de ciclul de afaceri (rata de creștere economică). Prin urmare, pentru a corecta influența ciclului de afaceri, în analiza noastră luăm în considerare intensitatea energetică a PIB-ului în cadrul unei analize de robustețe.

În al treilea rând, panelul nostru de date include atât variabile integrate de ordinul 1 unde prima diferență a seriei este staționară (variabile de tip I(1)) cât și variabile staționare în nivel (de tip I(0)). Prin urmare, am ales un estimator consistent pentru a adresa această problemă și anume modelul PMG dezvoltat de Pesaran ș.a. (1999). Această abordare este deosebit de atractivă pentru analize pe date de panel de tip macroeconomic și permite distincția între efectul pe termen lung și scurt al energiei regenerabile și al consumului de energie asupra emisiilor de carbon. PMG se bazează pe metodologia Autoregressive Distributed Lag (ARDL). Cu toate acestea, aplicarea estimatorului PMG are la bază ipoteza unor panouri omogene. Prin urmare, pentru a verifica dacă constatările noastre se dovedesc a fi solide, recurgem, de asemenea, la metodologia MG. Această tehnică elaborată de Pesaran și Smith (1995) este proiectată pentru panouri eterogene.

4.1.2. Ipotezele de cercetare

Găsirea soluțiilor pentru reducerea emisiilor de CO₂ reprezintă un subiect fierbinte atât pentru practicieni, cât și pentru factorii de decizie politică, dar și

pentru domeniul academic și de cercetare. Degradarea mediului se perpetuează, iar acordurile internaționale și reglementările naționale par ineficiente pentru moment (a se vedea estimările lui Albușescu ș.a., 2020).

După cum se arată în Fig. 4.1, nivelul emisiilor de CO₂ continuă să crească la nivel global după semnarea protocolului de la Kyoto în 1997. La acest fenomen negativ contribuie în special economiile emergente, în timp ce țările UE au înregistrat o ușoară reducere a emisiilor de carbon. Întrebarea este ce trebuie făcut pentru a înregistra o scădere a emisiilor la nivel global?

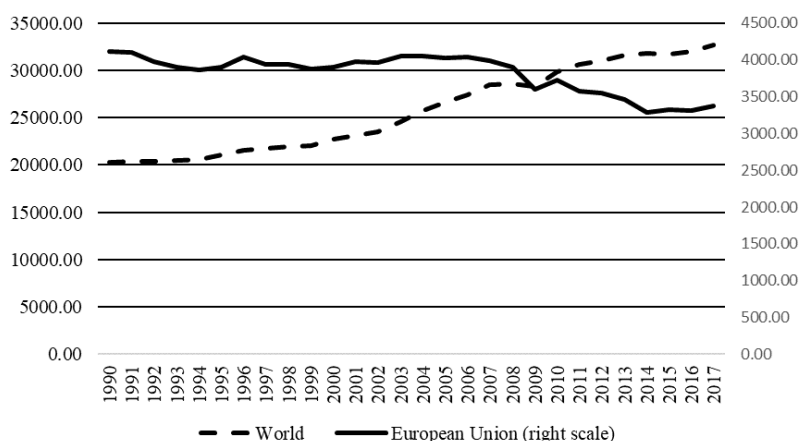


Fig. 4.1. Emisiile de CO₂ rezultate din arderea combustibilului (MtCO₂) (conform Enerdata Global Energy Statistical Yearbook din anul 2018).

O soluție ar fi investirea în surse de energie regenerabilă. Așa cum este prezentat în Fig. 4.2., procentul de energie regenerabilă în producția totală de energie electrică a crescut începând cu anii 2000. La nivelul UE a crescut de la 14,78% în 2000 la 30,18% în 2017.

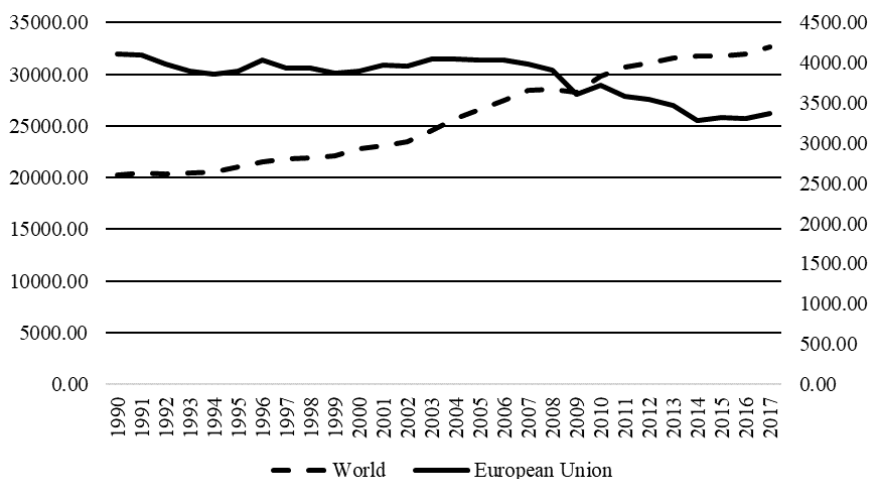


Fig. 4.2. Ponderea energiilor regenerabile în producția totală de energie electrică (%) (conform Enerdata Global Energy Statistical Yearbook din 2018)

Acesta reprezintă un mare progres pentru utilizarea surselor de energie ecologică. Cu toate acestea, se ridică o întrebare, acest efort este suficient pentru a susține tendința negativă a emisiilor de carbon înregistrată de țările UE în ultimul deceniu? Mai mult, consumul total de energie a continuat să crească la nivel global (Fig. 4.3). Aceasta ar putea fi cauza principală a tendinței pozitive a emisiilor de carbon, în special pe termen scurt. Cu toate acestea, începând cu 2006, țările UE

au redus considerabil consumul total de energie. Prin urmare, investițiile în surse regenerabile și controlul consumului de energie pot fi considerate factori esențiali în reducerea emisiilor de CO₂ în UE, care acționează ca lider mondial pentru protejarea mediului înconjurător în ultimele două decenii.

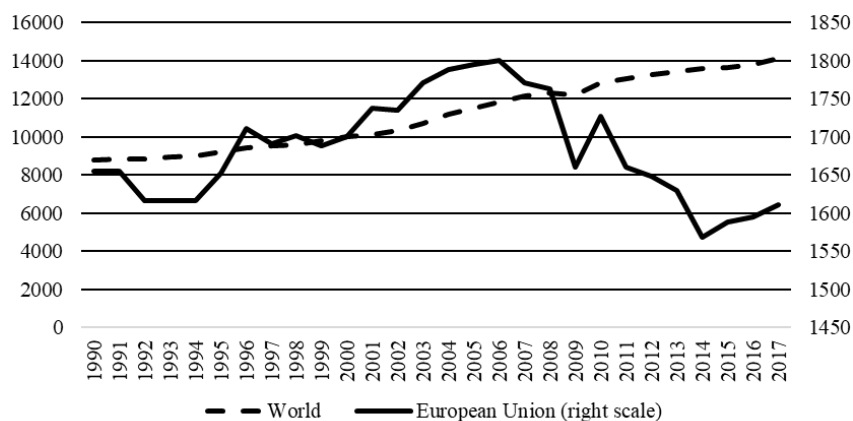


Fig. 4.3. Consumul total de energie (Mtep) (conform Enerdata Global Energy Statistical Yearbook din 2018)

Pornind de la aceste statistici descriptive, testăm empiric următoarele ipoteze, bazându-ne ipoteza conform căreia endogeneitatea dintre variabilele noastre este foarte ridicată:

- *Ipoteza 1*: energia regenerabilă are un impact negativ asupra emisiilor de CO₂ atât pe termen scurt cât mai ales pe termen lung;
- *Ipoteza 2*: Consumul de energie respectiv intensitatea energetică au un efect pozitiv și semnificativ asupra emisiilor de carbon atât în plan imediat, cât și pe termen lung;
- *Ipoteză 3*: Influența producției de energie regenerabilă asupra emisiilor este mai mare în eșantionul de țări membre ale UE, comparativ cu eșantionul total.

Intuitiv, modelul conceptual simplu ce a fost testat este prezentat în Fig. 4.4.

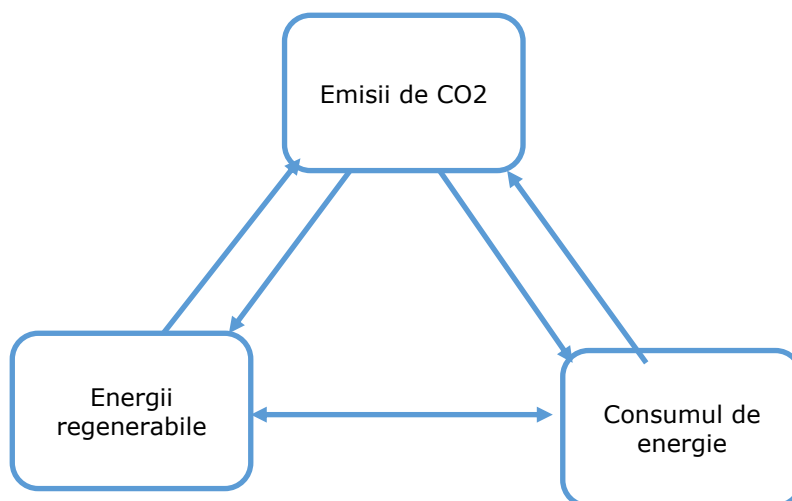


Fig. 4.4. Relația dintre emisiile de CO₂, sursele regenerabile și consumul de energie

După cum observăm în Fig. 4.4, este posibil să avem o influență bidirecțională între energia regenerabilă și consumul total de energie. Pe de o parte, o creștere a energiilor regenerabile determină o scădere a prețurilor de

energie, ceea ce favorizează consumul total de energie. Pe de altă parte, dacă consumul total de energie crește, având în vedere caracteristicile limitate ale surselor convenționale, investițiile în surse de energie regenerabilă au devenit necesare.

4.1.3. Datele statistice și metodologia de prelucrare a acestora

a. Datele statistice

În analiza realizată au fost utilizate date cu o frecvență anuală care acoperă o perioadă cuprinsă între anii 1990 și 2017, folosind baza de date Enerdata. Această bază de date conține statistici pentru 44 de țări, din care 12 sunt membre ale UE. Toate țările G7 și majoritatea țărilor Organizației pentru Cooperare și Dezvoltare Economică (OECD) sunt incluse în eșantionul luat în considerare, care devine astfel foarte reprezentativ pentru emisiile de carbon la nivel global. Seriile de date utilizate sunt reprezentate de: (i) emisiile de CO₂ asociate cu arderea combustibilului (MtCO₂), exprimate în logaritm natural (emisiile de CO₂), (ii) producția de energie regenerabilă ca procent din producția de energie electrică (energie regenerabilă), (iii) logaritmul natural al consumului total de energie exprimat în Mtoe (consumul de energie) și (iv) intensitatea energetică a producției economice, exprimată în paritatea constantă a puterii de cumpărare (koe/\$ 2015) (intensitate energetică).

În Tabelul 4.1. sunt prezentate statisticile descriptive ale datelor noastre, comparând întregul eșantion (44 de țări ale lumii) și eșantionul UE (12 țări). Observăm că ponderea energiilor regenerabile are cea mai mare abatere standard. Astfel producția de energie regenerabilă raportat la total producție energie variază între 0% în țări precum Arabia Saudită și 99% în Norvegia. Emisiile de CO₂ sunt, în medie, mai mari în eșantionul total comparativ cu eșantionul UE, la fel și intensitatea energetică.

Tabel 4.1. Sintează, statistici generale

Indicatori	Media	Abateri standard	Minim	Maxim
44 țări (Lume)				
Emisii de CO ₂	5.401	1.192	2.056	9.137
Energie regenerabilă	23.71	25.61	0.000	99.82
Consumul de energie	4.622	1.110	0.990	8.040
Intensitatea energetică	0.147	0.103	0.044	0.849
12 țări (UE)				
Emisii de CO ₂	5.263	0.877	3.644	6.862
Energie regenerabilă	18.93	15.76	1.120	63.29
Consumul de energie	4.490	0.806	2.846	5.871
Intensitatea energetică	0.113	0.038	0.062	0.262

Pentru alegerea metodologiei empirice care ne permite să evaluăm corect conexiunea dintre emisiile de carbon, sursele de energie regenerabilă și consumul total de energie, efectuăm o analiză preliminară și aplicăm testele de rădăcină unitară (respectiv staționare) pentru a identifica nivelul de integrare al variabilelor.

Dacă toate seriile sunt staționare în nivel, adică I(0), putem folosi fie abordarea clasică a Metodei Momentelor Generalizate (MMG), fie metoda Vectorului Autoregresiv (VAR) pe date de panel, pentru a lua în considerare problema de endogeneitate între variabilele noastre. Dacă toate seriile sunt I(1), trebuie să aplicăm o serie de teste de cointegrare pe date de panel pentru a testa

relația pe termen lung dintre variabile. Cu toate acestea, dacă unele serii sunt $I(0)$, în timp ce alte serii sunt $I(1)$, trebuie să folosim variabilele în prima diferență și să ne concentrăm pe relația pe termen scurt. În mod alternativ, am putea utiliza estimatori ce au la bază metoda ARDL pentru a lua în considerare atât relația pe termen scurt cât și pe termen lung între variabile. Având în vedere caracteristicile seriilor de date utilizate, recurgem la această ultimă metodă empirică.

Începem cu testul LLC avansat de Levin ș.a. (2002) care nu presupune eterogenitate în coeficientul autoregresiv și continuăm cu testul IPS al lui Im ș.a. (2003), ale cărui ipoteze sunt mai puțin restrictive și presupun eterogenitatea panelului de date (Bangake și Eggoh, 2012). În timp ce testul LLC presupune un tip comun de procese de rădăcină unitară, testul IPS presupune analiza de proceselor rădăcină pe unități individuale (ăări în cazul nostru). Pentru fiecare variabilă avem:

$$\Delta y_{i,t} = \alpha_i + \beta y_{i,t-1} + \sum_{j=1}^p \varphi_{ij} \Delta y_{i,t-j} + \varepsilon_{i,t}; \quad i=1,2,\dots,N, \quad t=1,2,\dots,T \quad (4.1)$$

unde „ $y_{i,t}$ ” reprezintă variabilele incluse în modelul nostru, „ α_i ” este efectul constant individual, „ $\varepsilon_{i,t}$ ” sunt erori de estimare independente (nu sunt corelate). Pentru toate țările i , ipoteza nulă este „ $\beta=0$ ”, în timp ce ipoteza alternativă (opusă) este „ $\beta=\beta_i < 0$ ”, pentru toți „ $i = 1, 2, \dots, N$ ”.

Testul LLC se bazează pe un test-t ajustat:

$$t_{\beta}^* = \frac{t_{\beta}}{\sigma_T^*} - NT \widehat{S}_N \left(\frac{\widehat{\sigma}_{\beta}}{\widehat{\sigma}_{\varepsilon}^2} \right) \left(\frac{\mu_T^*}{\sigma_T^*} \right), \quad (4.2)$$

unde „ μ_T^* ” este ajustarea medie, în timp ce „ σ_T^* ” este ajustarea abaterii standard.

Testul IPS se bazează pe o statistică medie de tip ADF (Augmented Dickey-Fuller) calculată la nivelul panelului (Hurlin, 2010). Dacă „ $t_{iT}(p_i, \varphi_i)$ ”, cu „ $\varphi_i = (\varphi_{i,1}, \dots, \varphi_{i,p_i})$ ”, este statistica t pentru verificarea prezenței rădăcinii unității în seriile pentru țara i , testul IPS devine:

$$t_bar_{NT} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_{iT}(p_i, \varphi_i). \quad (4.3)$$

Dacă statistică t_bar standardizată (Wt_bar) converge spre o distribuție gaussiană standard sub ipoteza prezenței rădăcinilor unitare, avem:

$$Wt_bar = \frac{\sqrt{N} [t_bar_{NT} - N^{-1} \sum_{i=1}^N E[t_{iT}(p_i, 0) | \varphi_i = 0]]}{\sqrt{N^{-1} \sum_{i=1}^N \text{Var}[t_{iT}(p_i, 0) | \varphi_i = 0]}} \xrightarrow[T, N \rightarrow \infty]{d} N(0, 1) \quad (4.4)$$

O modalitate diferită de a efectua teste pentru detectarea prezenței rădăcinilor unitare pe date de panel presupune utilizarea metodei Fisher și combină probabilitățile testelor individuale (p -values). Această metodă aplicată de Maddala și Wu (1999) și ulterior de Choi (2001) se bazează pe specificațiile proiectate pentru serii cronologice. Dacă presupunem statistici continue, atunci probabilitățile asociate (p_i) sunt variabile uniforme (0;1).

Testul lui Maddala și Wu (1999) (Fisher-ADF) implică specificarea lag-urilor luate în considerare în fiecare regresie de tip ADF în secțiune transversală (pe țări), iar statistica („ P_{MW} ”) cu o distribuție chi-pătrat este:

$$P_{MW} = -2 \sum_{i=1}^N \log(p_i) \quad (4.5)$$

Choi (2001) propune un test similar (Fisher-PP) conceput pentru un eșantion cu N ridicat, adică eșantion ce include un număr mare de țări („ Z_{MW} ”):

$$Z_{MW} = \frac{\sqrt{N}\{N^{-1}P_{MW} - E[-2\log(p_i)]\}}{\sqrt{\text{Var}[-2\log(p_i)]}} = -\frac{\sum_{i=1}^N \log(p_i) + N}{\sqrt{N}} \quad (4.6)$$

În exercițiul nostru empiric aplicăm toate aceste teste. Deși utilizarea testelor din prima generație, bazându-ne pe ipoteza independenței secțiunilor transversale poate genera respingerea excesivă a existenței rădăcinilor unitare, dacă avem dependență transversală, aceste teste sunt mai puternice în comparație cu testele din a doua generație dacă independența erorilor este confirmată (Albulescu ș.a., 2016).

Rezultatele testelor rădăcinilor unitară pot fi observate în Tabelul 4.2. Observăm că, în general, energia regenerabilă și consumul de energie sunt serii staționare, în timp ce emisiile de CO_2 și intensitatea energetică nu sunt staționare. În plus, nu există un acord între toate testele pentru fiecare dintre variabilele analizate. Rezultatele rămân neconcludente chiar dacă avem în vedere prezența unei tendințe temporale în seriile noastre.

Tabel 4.2. Testarea prezenței rădăcinilor unitare

Nivel	Emisii de CO2	Energie regenerabilă	Consumul de energie	Intensitatea energetică
<i>Cu constantă</i>				
Testul LLC: t^*	-5.172***	6.303	-4.806***	-1.951**
Testul IPS: Wt_bar	-0.439	4.292	-0.621	3.469
Testul MW: P_{MW}	124.6***	78.19	118.7**	65.89
Testul C: Z_{MW}	145.7***	109.0**	185.0***	81.31
<i>Cu constantă și tendință temporală</i>				
Testul LLC: t^*	-1.826**	2.854	-4.345***	0.139
Testul IPS: Wt_bar	1.067	3.176	1.093	-0.560
Testul MW: P_{MW}	95.55	77.94	234.5***	99.56
Testul C: Z_{MW}	72.98	113.2**	87.89	146.7*
<i>Notă: (i) ipoteza nulă pentru toate testele este prezența rădăcinilor unitare (testul t^* consideră un proces de rădăcină unitară comună, în timp ce toate celelalte teste implică procese de rădăcini unitare individuale); (ii) *, **, ***, este echivalent cu un proces staționar (în nivel), semnificativ la un grad de încredere de 90%, 95% și 99%.</i>				

În consecință, având în vedere că seriile noastre urmează fie un proces de tip $I(0)$, fie de tip $I(1)$, se recomandă aplicarea metodologiei PMG.

b. Metodologie de prelucrare statistică

Așa-numitul estimator MG oferă estimări eficiente ale parametrilor medii și reprezintă o alternativă mai bună comparativ cu un model cu efecte fixe ce utilizează metoda celor mai mici pătrate ordinare. Având în vedere faptul că pentru paneluri eterogene dinamice coeficientul pantei nu este obligatoriu același, estimatorul MG permite ca aceștia, constanta modelului și erorile de estimare, să varieze de la o secțiune transversală (țară în cazul nostru) la alta.

Cu toate acestea, Pesaran ș.a. (1999) afirmă că modelul MG ar putea descrie, așa cum face estimatorul cu efecte fixe, o situație extremă. Prin urmare, ei propun o metodă a verosimilității maxime, și anume PMG, în concordanță cu procesele $I(0)$ și $I(1)$, care permite variația coeficienților de la o țară la alta, similar cu estimatorul MG. Cu toate acestea, PMG impune egalitatea, între țări, a

coeficienților pe termen lung similar cu metoda regresiei cu efecte fixe. În acest fel, estimatorul PMG permite calcularea dinamicii de ajustare care are loc între perioade scurte și cele lungi (Bangake și Eggoh, 2012).

Presupunând că seriile noastre sunt $I(1)$ și în același timp integrate, iar erorile urmează un proces $I(0)$ în cazul tuturor secțiunilor transversale și sunt independente, mai mult decât decalajul autoregresiv distribuit, modelul ARDL (p, q_1, \dots, q_k) propus de Pesaran ș.a. (1999) este:

$$\text{Emisii de CO}_{2i,t} = \sum_{j=1}^p \lambda_{i,j} \text{Emisii de CO}_{2i,t-j} + \sum_{j=0}^q \delta'_{i,j} X_{i,t-j} + \mu_i + \varepsilon_{i,t}, \quad (4.7)$$

unde i reprezintă țările, t reprezintă perioadele (anii), $X_{(i,t)}$ este vectorul $k \times 1$ al variabilelor explicative (factori de influență), $\delta'_{i,j}$ sunt coeficienții, $\lambda_{i,j}$ reprezintă valorile scalare, μ_i sunt efectele de grup iar $\varepsilon_{i,t}$ sunt erorile de estimare.

Ecuția (4.7) poate fi transformată sau re-parametrizată pentru a obține o specificație (model) de corectare a erorilor (a se vedea Blackburne III și Frank, 2007). Prin urmare, avem un model de tip Vector Error Correction pe date de panel (PVECM):

$$\begin{aligned} \Delta \text{Emisii CO}_{2i,t} = & c + \varphi_i (\text{Emisii CO}_{2i,t-j} - \theta'_i X_{i,t}) + \\ & + \sum_{j=1}^{p-1} \lambda_{i,j}^* \Delta \text{Emisii CO}_{2i,t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \delta_{i,j}^* \Delta X_{i,t-j} + \mu_i + \varepsilon_{i,t} \end{aligned} \quad (4.8)$$

unde φ_i reprezintă elementul de ajustare a corecției erorilor și θ_i este vectorul care explică relațiile dintre variabilele noastre pe termen lung.

4.1.4. O sinteză a rezultatelor empirice

Pentru a evalua legătura empirică dintre emisiilor de carbon pe de o parte și producția de energie regenerabilă respectiv consumul total de energie pe de altă parte, testăm două modele diferite. Primul model (modelul 1) investighează relația dintre emisiile de carbon, energia regenerabilă și consumul de energie. Cu toate acestea, consumul de energie este influențat în mare măsură de ciclul de afaceri. Prin urmare, pentru a corecta influența ciclului de afaceri, în modelul 2 avem în vedere intensitatea energiei, care reprezintă raportul dintre consumul total de energie și PIB. Acest indicator este exprimat în paritatea constantă a puterii de cumpărare, evitând astfel influența nivelului general al prețurilor (inflația).

Mai întâi testăm estimatorul PMG. Cu toate acestea, deoarece panelul nostru ar putea să nu fie omogen, aplicăm, de asemenea estimatorul MG, cu scopul de a testa robustețea rezultatelor. Principalele rezultate ale acestei analize sunt prezentate în tabelul 4.3.

Pentru modelul 1, observăm că estimatorul PMG arată că numai consumul de energie are o influență pozitivă pe termen lung asupra emisiilor de carbon. Coeficientul energiei regenerabile, deși este negativ așa cum este de așteptat (creșterea producției de energie regenerabilă ar trebui să conducă la scăderea emisiilor de carbon), nu este semnificativ, nici pe termen lung, nici pe termen scurt. Coeficientul de ajustare are un semn negativ și este semnificativ, evidențiind relația de cointegrare și faptul că legătura pe termen lung între variabile poate fi testată. Pe termen scurt avem rezultate aproape similare între estimatorul PMG și metoda MG.

Dacă luăm în considerare intensitatea energiei în regresia noastră (modelul 2), energia regenerabilă are o influență negativă și, în același timp, o influență semnificativă asupra emisiilor de carbon pe termen lung, în timp ce intensitatea energiei are o influență pozitivă și foarte importantă. Aceste rezultate arată că investițiile în surse regenerabile de energie pot scădea emisiile la nivel global, dar cererea crescută de energie este mai importantă și contribuie la creșterea emisiilor de CO₂ per ansamblu. Totuși, aceste descoperiri nu sunt confirmate de estimatorul MG, punând la îndoială robustețea lor. În plus, pe termen scurt, intensitatea energetică este singurul factor cu o influență semnificativă asupra emisiilor de CO₂. Mai precis, o creștere de 1% a intensității energiei generează o creștere mai mare de 3% a emisiilor de carbon.

Tabel 4.3. Principalele rezultate PMG și MG

Emisiile de CO ₂	PMG		MG	
	Coeficienții pe termen lung	Coeficienții pe termen scurt	Coeficienții pe termen lung	Coeficienții pe termen scurt
Modelul 1				
Coeficientul de ajustare		-0.212*** (0.029)		-0.376*** (0.036)
Energia regenerabilă	-0.000 (0.000)	-0.004 (0.003)	-0.007 (0.005)	-0.001 (0.000)
Consumul de energie	1.058*** (0.009)	0.702*** (0.078)	0.879 (0.097)	0.547*** (0.070)
c		0.115*** (0.022)		
Modelul 2				
Coeficientul de ajustare		-0.012*** (0.004)		-0.160*** (0.029)
Energia regenerabilă	-0.068*** (0.019)	-0.008* (0.004)	0.150 (0.102)	-0.004 (0.002)
Intensitatea energetică	16.29*** (1.882)	3.950*** (0.607)	33.58 (33.37)	3.233*** (0.530)
c		0.732*** (0.028)		0.903*** (0.173)
<i>Notă: (i) parantezele reprezintă erorile standard; (ii) ***, **, * indică o relație semnificativă la 1%, 5%, 10%; (iii) c este constanta regresiei pe termen scurt; (iv) coeficientul de ajustare trebuie să aibă un semn negativ și trebuie să fie diferit de zero și semnificativ pentru a valida relația pe termen lung.</i>				

Cu toate acestea, având în vedere faptul că rolul energiei regenerabile în ceea ce privește emisiile de CO₂ este neconcludent, efectuăm o analiză de suplimentară de robustețe, incluzând în noul eșantion doar țările UE. Ponderea surselor regenerabile în producția totală de energie a fost aproape dublată în UE în ultimul deceniu. Prin urmare, ne așteptăm ca energia regenerabilă să aibă un efect mai puternic asupra emisiilor de CO₂ pentru acest eșantion.

4.1.5. Analiza de robustețe

Ca și în cazul precedent, în analiza noastră de robustețe testăm două modele (modelele 1 și 2), luând în considerare consumul de energie și respectiv intensitatea energetică. În același timp, comparăm estimările specificațiilor PMG și MG. Modelul 1 (Tabelul 4.4) confirmă intuiția noastră, arătând că energia regenerabilă are un impact negativ și semnificativ asupra emisiilor de carbon pe

termen lung. Cu toate acestea, efectul este marginal. Influența nu este semnificativă pe termen scurt, arătând că producția, dar și consumul de energie regenerabilă ar putea contribui la o scădere a emisiilor de CO₂ la nivel global doar în timp.

Efectul marginal pe termen lung al energiei regenerabile nu este semnificativ în cazul modelul 2, unde intensitatea energiei are o influență enormă asupra emisiilor pe termen lung. De fapt, influența semnificativă a consumului total de energie și a intensității energetice asupra emisiilor de carbon este dovedită de majoritatea studiilor recente (de exemplu, Acaravci și Ozturk, 2010; Albulescu ș.a., 2020; Sapkota și Bastola, 2017), în timp ce efectul energiei regenerabile asupra emisiilor de carbon este discutabil pentru moment (Aliprandi ș.a., 2016).

Tabel 4.4. Rezultatele de robustețe pentru estimările de tip PMG și MG

Emisiile de CO ₂	PMG		MG	
	Coeficienții pe termen lung	Coeficienții pe termen scurt	Coeficienții pe termen lung	Coeficienții pe termen scurt
Modelul 1				
Coeficientul de ajustare		-0.113* (0.066)		-0.265*** (0.053)
Energia regenerabilă	-0.006*** (0.000)	-0.000 (0.001)	-0.011*** (0.003)	0.001 (0.001)
Consumul de energie	1.064*** (0.023)	0.858*** (0.083)	0.371 (0.299)	0.786*** (0.069)
c		0.068 (0.043)		0.799*** (0.242)
Modelul 2				
Coeficientul de ajustare		-0.029** (0.033)		-0.339*** (0.072)
Energia regenerabilă	-0.005 (0.005)	-0.004 (0.002)	0.073 (0.081)	-0.001 (0.001)
Intensitatea energetică	41.25*** (11.55)	4.793*** (0.747)	124.4 (117.1)	3.597*** (0.639)
c		0.050* (0.029)		1.684*** (0.452)
<i>Notă: Vă rugăm să consultați notele din tabelul 4.3.</i>				

În concluzie, am descoperit că consumul de energie, precum și intensitatea energetică, au atât o influență pozitivă pe termen lung, cât și o influență pozitivă pe termen scurt asupra emisiilor de carbon. Acest rezultat constă în compararea unei specificații de tip PMG cu una de tip MG și aplicarea testelor pe eşantioane diferite. Arătăm astfel că producția de energie regenerabilă raportat la energie totală produsă nu are o influență clară asupra emisiilor de CO₂. În cazul eşantionului global efectul nu este semnificativ, în timp ce în cazul eşantionului UE avem un efect negativ semnificativ, dar marginal, numai pe termen lung și numai pentru modelul 1.

4.1.6. Concluzii privind studiul managementului investițiilor în energie regenerabilă

Prin această cercetare s-a încercat evaluarea conexiunii existente pe termen lung între emisiile de CO₂ pe de-o parte, și investițiile în energie regenerabilă și consumul total de energie, pe de altă parte. Pentru atingerea acestui scop, am efectuat o analiză pe date de panel aferentă perioadei 1990-2017 pentru 44 de țări și am folosit un estimator PMG (respectiv MG în scopul testării robusteții rezultatelor).

Principalele rezultate arată că consumul total de energie are atât un impact pozitiv pe termen scurt, cât și pe termen lung asupra emisiilor de carbon, în timp ce rolul surselor regenerabile de energie nu este concludent. Aceste constatări sunt consecvente între modelul PMG și estimatorul MG. Mai mult, concluziile rămân aceleași dacă luăm în calcul și corectăm efectul ciclului de afaceri, folosind intensitatea energiei în locul consumului de energie.

Pentru analiza soliditatea rezultatelor și pentru testarea celei de-a treia ipoteze a studiului, efectuăm aceleași cercetări pentru un eșantion mai mic de 12 țări din UE. Conform așteptărilor, energia regenerabilă are un efect semnificativ dar marginal asupra emisiilor de CO₂ pe termen lung, dar nu și pe termen scurt. Cu toate acestea, acest rezultat este lipsit de robustețe deoarece coeficienții nu mai sunt semnificativi în modelul 2. Din contră, nivelul consumului de energie este foarte important pentru emisiile de CO₂, atât pe termen lung cât și pe termen scurt.

Rezultatele studiului realizat au două implicații pentru politicile de mediu și în domeniul energiei. În primul rând, investițiile în producția de energie regenerabilă sunt mai importante pentru securitatea energetică a țărilor decât pentru protecția mediului, deoarece producția de energie regenerabilă nu are decât un efect marginal pe termen scurt asupra emisiilor de CO₂. Cu toate acestea, asigurarea unei gestionări eficiente a investițiilor în surse de energie regenerabilă, ar putea fi elementul cheie pentru reducerea emisiilor de carbon pe termen lung (fapt dovedit, chiar dacă într-o manieră neconcludentă, de situația țărilor membre ale UE). În al doilea rând, economiile emergente ar trebui să se concentreze mai mult pe reducerea consumului de energie investind în tehnologii/echipamente noi, dacă vor să contribuie la protecția mediului la nivel global.

4.2. Comportamentul ecologic al organizațiilor românești privind tehnologia verde a informației și comunicației

4.2.1. Introducere

Criza generată de pandemia de coronavirus SARS-CoV-2 a dus la o recunoaștere mai largă a importanței inovării și transformării digitale și a integrării tehnologiei informației și a comunicației (TIC) în managementul organizațional, în administrația publică, în procesul decizional, în educație și sistemul sanitar, dar nu numai. De asemenea, un efect direct al acestei pandemii a fost accelerarea unor procese demarate de multă vreme, dar care progresau lent înainte de criză, cum ar fi digitalizarea, automatizarea sau implementarea muncii la distanță. Era digitală a condus la schimbarea comportamentului organizațiilor privind TIC prin tehnologizare și automatizare. În plus, pandemia de coronavirus SARS-CoV-2 a generat provocări neașteptate pentru companii (dificultăți financiare, operaționale și legate de personal), indiferent de mărimea și de sectorul de activitate ale acestora, cu impact asupra modului de acțiune.

În contextul dezvoltării sustenabile a organizațiilor, a utilizării investițiilor verzi și social responsabile, s-a produs o modificare și asupra percepției conceptului de TIC, acesta devenind parte componentă a dezvoltării sustenabile și generând un nou concept: TIC verde sau ecologică.

TIC verde este o coordonată importantă care poate ajuta companiile în atingerea dezideratului de companie sustenabilă, dacă este înțeles, implementat și gestionat corect. Conceptul de TIC verde a apărut pe la începutul anilor 2000, și a devenit imediat una dintre cele mai presante probleme de mediu, după încălzirea globală și schimbările climatice.

TIC a revoluționat societatea, a produs schimbări importante în mediul economic și social, a introdus și popularizat anumitor concepte, precum: economia digitală, întreprindere virtuală, organizație virtuală, societatea informației și cunoașterii, întreprindere inteligentă etc., precum și o listă actualizată de e-: e-business, e-commerce, e-tax, e-guvernare, e-contabilitate, e-learning etc, în care fiecare activitate umană poate fi reprezentată în mediul virtual. Evident, criticilor nu le-a luat mult timp să apară împotriva acestei explozii tehnologice, printre care se pot găsi probleme de mediu (Radu, 2014).

Literatura de specialitate subliniază dublul efect pe care îl poate avea TIC în dezvoltarea sustenabilă. Pe de o parte, TIC poate contribui dezvoltarea sustenabilă, pe de altă parte, TIC contribuie la criza mediului, prin consumul tot mai mare de energie, sectorul TIC contribuie cu 2%-3% la emisiile globale de CO₂. Astfel, în anul 2009 „sectorul TIC depinde de extracția de metale esențiale și prețioase ca tantalul – care în perioada 1996-2003 a jucat un rol important în finanțarea războiului civil din Republica Democrată Congo. Odată ce își ating finele ciclului lor de viață, cantități imense de TIC devin prin excelență deșeuri, printre care deșeuri metalice periculoase ca plumbul, mercurul, cadmiul sau emisii toxice și plastic”³⁷ (Robinson, 2009).

4.2.2. Cadrul conceptual al cercetării. Definierea TIC verde

Începând cu anul 2000, literatura de specialitate începe să fie populată cu abordări ale noului concept de TIC verde. Mai mulți specialiști au definit acest nou concept pentru a ajuta companiile să înțeleagă mai bine acest fenomen și cum poate fi el implementat astfel încât să genereze companiilor plus valoare și să le ajute la dezvoltarea sustenabilă integrată

Abordând conceptul de TIC din perspectivă ecologică, sunt dezvăluite două tendințe majore pentru adoptarea TIC verde de către organizații (Bansal și Roth, 2000). În primul rând, TIC verde generează avantaje economice prin reducerea costurilor, prevenirea restricțiilor privind resursele, reducerea riscurilor, eco-inovare, corelate cu viziunea de dezvoltare sustenabilă a organizațiilor. În al doilea rând, TIC verde sporește practicile de eco-investiții, care sunt apreciate de stakeholderi (Bieker, 2003). Aceste practici sunt evaluate printr-o rentabilitate pozitivă a investițiilor.

În anul 2008, Murugesan definește TIC verde/ecologic ca reprezentând un studiu și o practică de proiectare, fabricație, utilizare și eliminare a computerelor, serverelor și subsistemelor asociate, cu un impact minim, sau fără impact asupra mediului. Rolul TIC verde este să genereze competitivitate economică și să îmbunătățească performanța și utilizarea sistemului, respectând în același timp responsabilitățile sociale și etice. În acest context, TIC verde este legată de

³⁷ Citat la: <https://www.giswatch.org/ro/thematic-report/environment-and-ict/icts-sustainability-and-green-economy>

responsabilitatea socială corporativă și dezvoltarea sustenabilă, fiind în același timp o componentă a investițiilor verzi.

O altă abordare a TIC verde subliniază rolul important al acestuia în reducerea amprentei de carbon în serviciile IT, dar și în reducerea emisiilor de gaze. Această abordare este susținută de cercetători precum Velte (2008) și Lamb (2009). Conform celor doi cercetători TIC verde reprezintă o modalitate ideală de a reduce consumul de energie al centrelor de date, amprenta de carbon și emisiile de gaze, și, de asemenea, de a gestiona deșeurile electronice.

TIC verde se concentrează pe două aspecte importante: în primul rând, permite reducerea impactului asupra mediului al fiecărui element component din ciclul de viață al TIC; în al doilea rând, TIC verde poate sprijini organizația în misiunea sa de dezvoltare sustenabilă (Molla ș.a., 2009). În acest context, TIC verde este un element de bază al economiei circulare, principiul fiind același creșterea eficienței echipamentelor IT, reciclarea, reducerea consumului de resurse și reducerea impactului asupra mediului (Harmon, 2010). O altă abordare a conceptului se referă la rolul TIC verde în reducerea amprentei de mediu a industriei IT și promovarea eco-inovării în alte sectoare industriale (Dutta și Mia, 2010).

Introducerea TIC verde în modul de organizare a companiilor ține în mare parte de implicarea top managementului, deoarece presupune o schimbare de paradigmă în ceea ce privește percepția utilizatorilor privind practicile eco-responsabile în domeniul tehnologiei informației, dar și de nivelul de cunoștințe în acest domeniu a resursei umane. O organizație care implementează TIC verde este constrânsă să ia în considerare impactul utilizării TIC asupra mediului și să adopte soluții pentru a minimiza orice efecte negative (Ursăcescu, 2014).

O organizație care dorește implementarea corectă a conceptului de TIC verde trebuie să urmeze pașii din Fig. 4.5.

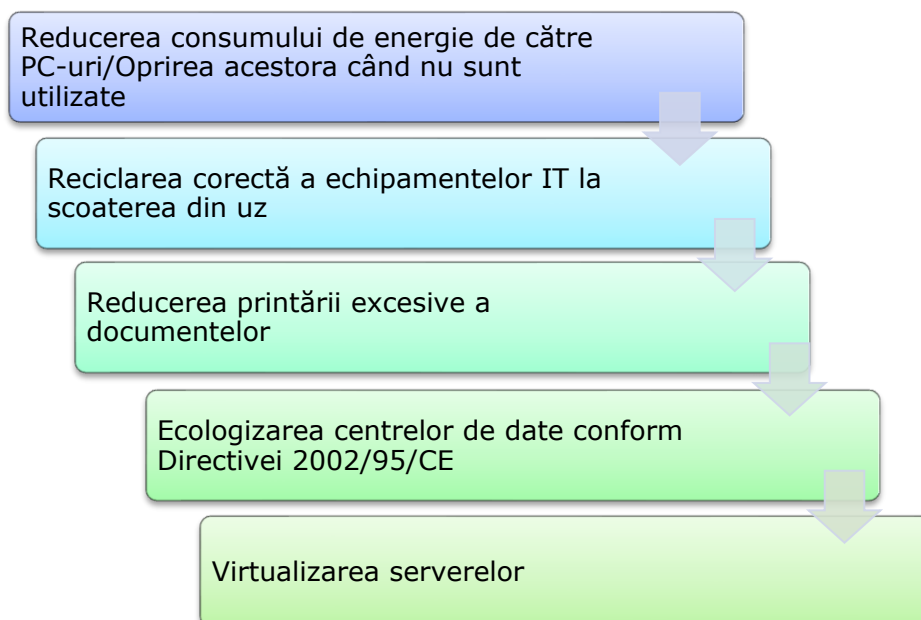


Fig. 4.5. Aspecte ale implementării TIC verde în organizații (contribuție proprie)

În prezent, multe companii au descoperit avantajele soluțiilor TIC verde. Printre acestea, cele mai populare inițiative adoptate astăzi sunt virtualizarea serverelor (reduce consumul de energie al centrului de date, a costurilor cu

Întreținerea, a costului de capital al achizițiilor viitoare de servere prin găzduirea mai multor servere virtuale pe un număr mai mic de servere mai puternice), gestionarea consumului de energie al PC-urilor, reducerea imprimării (print) excesive, păstrarea documentelor în cloud, videoconferințe, telemuncă și implementarea de proiecte de telecomunicații și măsurarea consumului de energie în IT. Toate acestea conduc la beneficii imediate de reducere a costurilor, împreună cu o amprentă de mediu redusă.

4.2.3. Metodologia cercetării

Economia digitală, generată de avântul TIC din ultima perioadă, „este considerată a fi cea de a Patra Revoluție Industrială, caracterizată prin capacitatea de a transforma economii, locuri de muncă și chiar societatea în ansamblu, prin introducerea de noi tehnologii și procese. Unul din avantajele României în trecerea către economia digitală îl reprezintă un sector IT relativ dezvoltat care contribuie cu peste 5% la formarea PIB. România se situează pe poziția 26 din 28 în Europa după valoarea indicelui economiei și societății digitale (DESI). Indicele compozit are cinci elemente: conectivitate, capital uman, utilizarea internetului, integrarea tehnologiilor digitale și digitalizarea serviciilor. Dintre toate acestea, România este clasificată pe poziția 22 numai pentru conectivitate, în timp ce pentru toate celelalte elemente ne situăm pe poziția 26³⁸ (situație prezentă la nivelul anilor 2018-2019).

Situația pandemică actuala generată de coronavirus SARS-CoV-2 demonstrează cât de important este sectorul TIC și mai ales TIC verde pentru societate și organizații prin: conexiunea la internet, inteligența artificială, competențele digitale au susținut și susțin continuarea muncii (telemuncă) în multe domenii, educația on-line, urmărirea răspândirii virusului și accelerarea găsirii de soluții.

Pentru a analiza gradul de implementare a TIC verde în organizațiile din România și efectele produse de această schimbare de paradigmă am realizat un studiu empiric, recurgând la metoda sondajului pe bază de chestionar. Scopul acestei cercetări este de a identifica modul în care TIC conduce la dezvoltarea sustenabilă a organizației prin conștientizare ecologică, aplicarea corectă a TIC verde, motivele aplicării acestor practici și valoarea adăugată generată.

În cadrul eșantionului cercetării au fost incluse **50 de organizații din România**, în majoritate din Regiunea de Vest (6 din domeniul retail, 12 din domeniul IT, 14 din industria turismului, 7 companii care acționează în domeniul servicii logistice și 11 din domeniul consultanță și consiliere în implementarea de proiecte din fonduri europene). Companiile au fost selectate utilizând indiciile inițiale furnizate de site-ul www.companii.ro și utilizând următoarele considerente:

- (1) organizația deține un web site, pentru a putea fi verificate aspecte privind publicarea rapoartelor de CSR și sustenabilitate;
- (2) organizația are mai mult de 5 angajați;
- (3) organizația a avut activitate în anul 2019;
- (4) acces pentru contactarea unui manager al companiei (pe baza relațiilor existente și intermediare de Universitatea Politehnica Timișoara).

Chestionarul a fost administrat on-line (realizat pe platforma Google forms și a fost transmis pe e-mail organizațiilor selectate). **Întrebările chestionarului** prezentat în **Anexa 2** sunt organizate în jurul a cinci teme principale:

1. Stabilirea cunoștințelor organizației despre TIC verde și sustenabilitate;

³⁸ Susținut și de: <https://www2.deloitte.com/ro/ro/pages/strategy/articles/impactul-economiei-digitale-asupra-proceselor-economice-si-administrative.html>

2. Identificarea unor inițiative TIC ecologice sau verzi inițiate și adoptate de organizație;
3. Motivele care au determinat implementarea TIC verde;
4. Motivele nepunerii în aplicare a practicilor TIC verzi;
5. Valoarea adăugată generată de implementarea inițiativelor, strategiilor TIC verzi.

Chestionarul a fost distribuit utilizând facilitățile platformei Google Forms: <https://docs.google.com/forms/d/1vTFhQh2gPkF62bt9Hu-cX1Mdtur6z540r6oc5wpirTg/edit>. Prelucrarea datelor experimentale a fost realizată folosind aplicația software Excel.

Având în vedere numărul relativ mic de companii considerate în cadrul eșantionului, rezultatele cercetării sunt limitate la acesta și trebuie considerate drept rezultate calitative, acestea neputând fi generalizate. Cercetările viitoare urmează a fi realizate în condițiile pandemiei și post-pandemice, acest nou context oferind șansa dinamizării inițiativelor TIC verzi în companii.

4.2.4. Rezultate empirice

Primele șapte întrebări sunt destinate să contureze profilul organizației din punctul de vedere al dezvoltării sustenabilă, dacă organizația are sau nu cunoștințe în domeniul sustenabilității și al CSR și dacă politica organizațională este orientată spre această dimensiune. La întrebarea privind implicarea top managementului în dezvoltarea sustenabilă a organizației, toate cele 50 de organizații analizate au răspuns că direcția de dezvoltare sustenabilă a companiei este dictată de la cel mai înalt nivel de conducere. În ceea ce privește desemnarea unor persoane strict pentru gestionarea domeniului CSR și sustenabilitate, doar 7 din cele 50 de companii au declarat că au o persoană care se ocupă cu acest domeniu, a se vedea Fig. 4.6 (În organizația dumneavoastră aveți desemnat un responsabil privind dezvoltarea sustenabilă și CSR?). Companiile care au persoane special angajate pentru domeniul CSR și sustenabilitate, sunt companii mari, de tipul multinaționalelor, care au peste 250 de angajați.

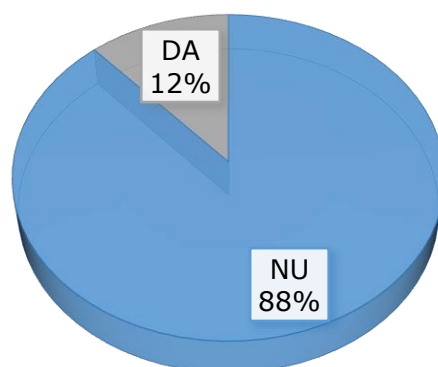


Fig. 4.6. Persoane responsabile cu CSR și dezvoltare sustenabilă în organizațiile analizate

În ultimii ani, conceptul de dezvoltare sustenabilă și CSR se regăsesc în majoritatea strategiilor de dezvoltare a organizațiilor, mai ales datorită normativelor legate, prezentate în capitolele anterioare, care obligă organizațiile să-și regândească strategia de dezvoltare conform obiectivelor de dezvoltare sustenabilă. Toate cele 50 de companiile analizate au declarat că au incluse în strategia de dezvoltare și elemente care țin de sustenabilitate și CSR.

Comunicarea privind dezvoltarea sustenabilă a organizațiilor și implicarea acestora în proiecte sociale și de protecție a mediului a devenit în ultimul timp o coordonată esențială a strategiilor de business. După cum am putut vedea în capitolele anterioare, comunicarea de rapoarte de sustenabilitate sau CSR este foarte importantă, atât pentru reputația firmei, cât și pentru a crește încrederea partenerilor de afaceri. De asemenea, companiile, prin gradul de implementare a strategiilor de dezvoltare sustenabilă și CSR contribuie la atingerea indicatorilor pe țară a României în anumite domenii cheie. Din cele 50 de organizații analizate 36% au declarat că publică rapoarte de sustenabilitate și CSR, iar 64% au declarat că au o secțiune pe site unde sunt publicate date și acțiuni întreprinse de organizație în domeniul CSR, conform Fig. 4.7.

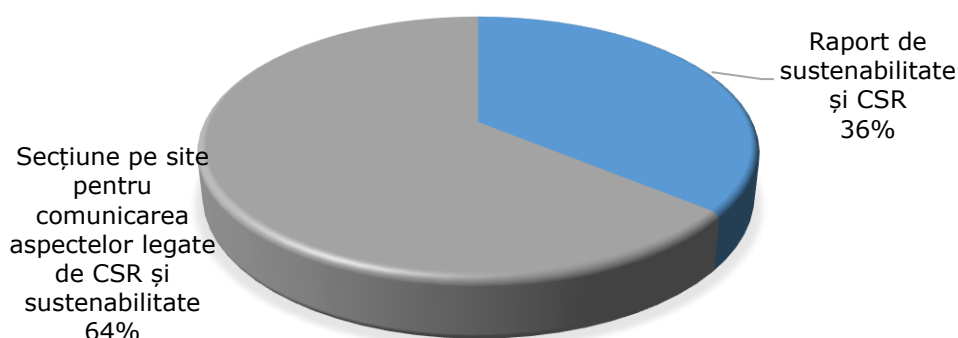


Fig. 4.7. Modalitatea de raportare a dezvoltării sustenabile și CSR (întrebările 4 și 5)

Companiile își organizează strategiile de dezvoltare sustenabilă, fie voluntar, deoarece simt, gândesc și acționează sustenabil, fie că sunt constrânse de normative legale. Aparent, toate cele 50 de companii au integrate elemente de sustenabilitate în strategia organizațională, dar doar 74% din companiile chestionate au declarat că au cunoștință despre reglementările europene și naționale privind dezvoltarea sustenabilă, iar 26% au recunoscut că au cunoștință doar parțial de aceste reglementări, strict pentru domeniul lor de activitate. (Fig. 4.8).

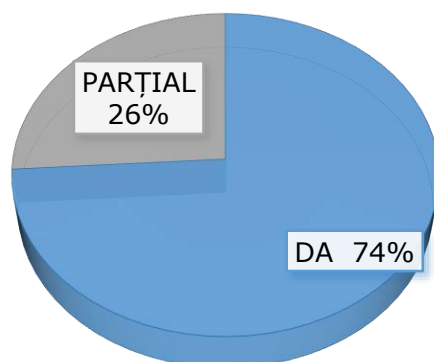


Fig. 4.8. Gradul de cunoaștere a reglementărilor europene/naționale privind dezvoltarea sustenabilă.

O caracteristică importantă urmărită de raportorii din domeniul sustenabilității o reprezintă implementarea standardelor ISO care reglementează dezvoltarea sustenabilă a companiilor, grija acestora față de oameni și mediu. Din companiile chestionate, 37 au declarat că dețin certificare conform ISO 9001, 24 au implementat standardul ISO 14001, iar două companii multinaționale au implementat și standardul ISO 26000, pe lângă ISO 14001. Alte companii au declarat că nu știu dacă au implementate standarde ISO privind protecția mediului/CSR/sustenabilitate sau a angajaților, iar 6 companii au declarat că au implementate alte standarde.

Începând cu întrebarea 8, chestionarul urmărește identificarea gradului de digitalizare și utilizare a TIC verde în cadrul companiilor analizate. Întrebările din preambul au mare legătură cu utilizarea TIC verde, mai ales datorită faptului că prin utilizarea corectă a TIC verde se urmărește dezvoltarea sustenabilă a companiilor și contribuția acestora la crearea economiei circulare. În ceea ce privește gradul de digitalizare a organizațiilor analizate, majoritatea răspunsurilor demonstrează un grad mare de digitalizare a activităților, 80-90% din activități sunt digitalizate. Răspunsul la chestionar poate fi influențat și de contextul creat de coronavirusul SARS-COV-2 care a accelerat procesul de digitalizare și chiar a impus o recunoaștere mai largă a importanței inovării și transformării digitale în organizații.

Chiar dacă gradul de digitalizare a organizațiilor este ridicat, atunci când vine vorba de cunoașterea termenului de TIC verde lucrurile nu stau chiar așa bine, doar 18% dintre companiile respondente au declarat că au inclus în strategia de dezvoltare, pe lângă aspectele legate de dezvoltarea sustenabilă și CSR și aspectele ce țin de TIC verde. Din perspectiva cunoașterii conceptului de TIC verde/ecologic, doar 68% din companiile analizate au spus că dețin cunoștințe despre conceptul TIC verde, 3% din companii au declarat că nu știu ce înseamnă TIC verde, iar 29 % din organizațiile chestionate au declarat că au câteva cunoștințe în domeniul TIC verde, conform celor prezentate în Fig. 4.9.

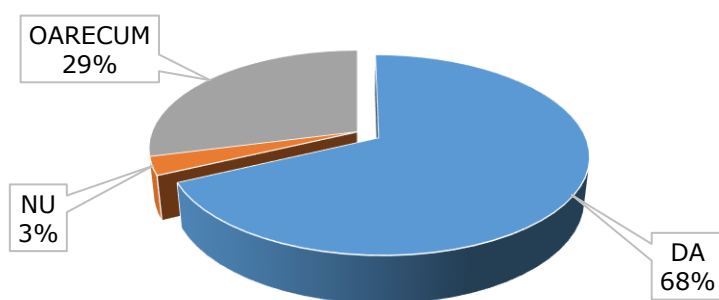


Fig. 4.9. Gradul de cunoaștere a conceptului TIC verde/ecologic

Aceste procente sunt influențate în mare parte de necunoașterea conceptului. Pe piața românească a pătruns destul de greu acest concept nou, chiar dacă oamenii implementează acțiuni ce țin de domeniul TIC verde, cel mai probabil, ei nu știu că acestea se încadrează în acest sector. În acest context, și răspunsurile referitoare la proiectele implementate pentru optimizarea eficienței energetice prin soluții TIC verde și procentul acestor proiecte din totalul proiectelor implementate sunt vagi și neconcludente.

La capitolul inițiativele TIC ecologice adoptate de organizație, răspunsurile sunt concludente și la subiect. În ceea ce privește măsurile pentru reducerea consumului de energie electrică, 94% din companiile chestionate au declarat că închid laptopurile și desktop-urile inactive, iar 86% au declarat că întrerup alimentarea cu curent electric a echipamentelor IT atunci când nu sunt utilizate, conform celor prezentate în Fig. 4.10.

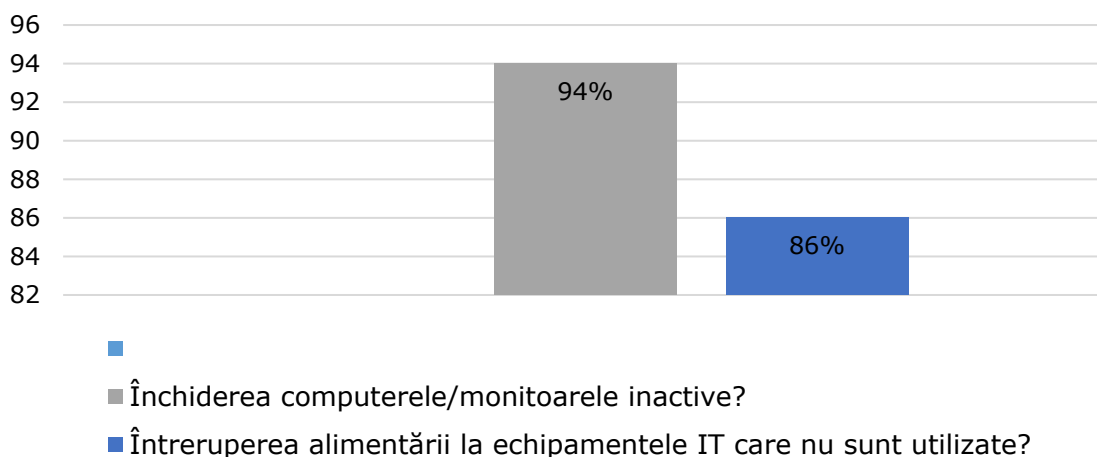


Fig. 4.10. Măsurile pentru reducerea consumului de energie și al emisiilor de CO2

Studiile de specialitate susțin că echipamentele IT aflate în stand-by sunt și acestea consumatoare de energie. Un desktop sau un laptop aflat în stand-by consuma circa o treime din consumul normal de energie.

În ceea ce privește consumul de energie, laptopurile sunt mai mici consumatoare de energie, față de un sistem desktop, datorită pieselor sale componente care sunt mai mici și optimizate din acest punct de vedere. Un sistem desktop are mai multe componente consumatoare de curente, iar unitatea consuma cel mai mult. În acest context, incidența utilizării laptopurilor în detrimentul calculatoarelor tip desktop este mai mare, 37 din cele 50 de companii chestionate au declarat că utilizează cu precădere laptop-uri în desfășurarea activității organizației, în timp ce 13 companii susțin că baza pentru derularea activității o constituie echipamentele IT de tipul desktop-urilor. Studiile de specialitate demonstrează că un laptop consumă între 150-300 KW/h în funcționare, iar la o utilizare zilnică de 8 ore (cât este un program de muncă conform normelor în vigoare) emite între 44 și 88 kg CO2/an. Comparativ cu un laptop, un sistem desktop consumă circa 600 KW/h, și la un program de funcționare de 8 ore/zi emite aproximativ 175 kg de CO2 pe an. În acest context se încurajează înlocuirea sistemelor vechi de tip desktop și unitate centrală cu sisteme noi de tipul laptop-urilor sau al sistemelor all-in one, care sunt mai eficiente din punct de vedere energetic, iar în timp generează reducerea costurilor în cadrul companiilor.

O altă modalitate de reducere a costurilor prin implementarea corectă a TIC verde o constituie limitarea printării documentelor (43 de companii din cele 50 au declarat că promovează politici de limitare a printării excesive sau inutile a documentelor, politici de stocare a documentelor pe dispozitive electronice și de asemenea promovează prin semnătura de la mail mesaje de protecție a naturii și de atenționare privind tipărirea inutilă a documentelor). Stocarea documentelor în cloud este mai puțin utilizată, respondenții din domeniul IT și alte 2 companii din logistică au declarat că promovează stocarea/arhivarea documentelor în cloud.

După cum am prezentat la începutul cercetării, industria TIC contribuie cu 2-3% la emisiile totale de CO₂/an, iar la scoaterea din uz a echipamentelor acestea devin și mai nocive pentru mediu, dacă nu sunt reciclate corespunzător, în principal datorită metalelor componente precum plumbul, mercurul și cadmiul care se află în deșeurile electronice. În acest context 87% din companiile respondente au susținut că au implementat politici privind reciclarea riguroasă a deșeurilor din domeniul IT, în schimb doar 34% din companiile respondente au declarat că au încheiat un cu o firmă specializată de reciclare a echipamentelor IT scoase din uz, conform Fig. 4.11.

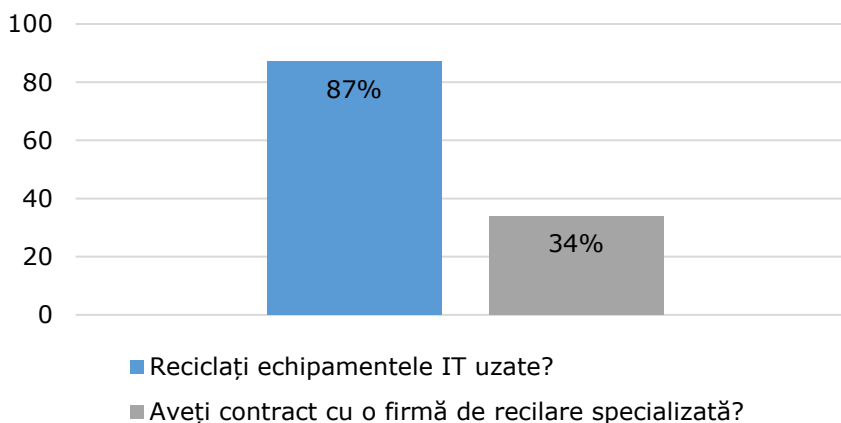


Fig. 4.11. Reciclarea echipamentelor IT uzate

Anul 2020 a constituit anul digitalizării forțate a companiilor, pentru a putea continua activitatea în condiții de siguranță sanitară pentru angajați, tot mai multe companii au optat pentru sistemul de telemuncă sau muncă de la domiciliu, acolo unde s-a putut. Profilul companiilor angajate, încurajează în mare măsură acest sistem de muncă. Această măsură a fost implementată în proporție de 90% din companiile din IT, 55% din companiile din domeniul turismului, 10% din companiile din retail, 60% din companiile din logistică, 40% din companiile de consultanță pentru proiecte, conform celor prezentate în Fig. 4.12. Chiar dacă sistemul de telemuncă are o multitudine de avantaje, atât pentru angajator, cât și pentru angajat, un raport al CE a demonstrat că România este printre ultimele locuri în ceea ce privește folosirea telemuncă, ultima țară în clasament fiind Bulgaria

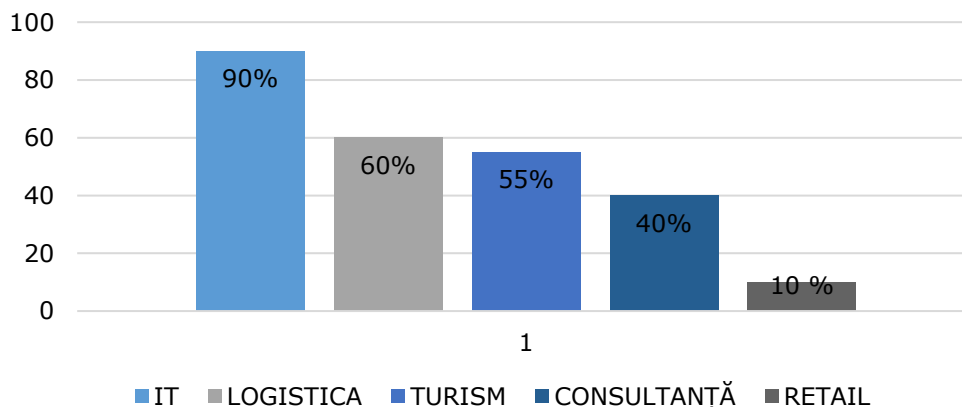


Fig. 4.12. Gradul de utilizare a sistemului de telemuncă în anul 2020

O altă consecință directă a pandemiei generată de SARS-CoV-2 o reprezintă regândirea strategiei de business a companiilor și adoptarea sistemului de videoconferință, în locul întâlnirilor clasice. În anul 2020, 80% din respondenți au declarat că au utilizat sistemul de videoconferință pentru menținerea legăturii cu furnizorii, clienții și partenerii de business.

Transformarea digitală a României este accelerată de progresul rapid al noilor tehnologii, cum ar fi inteligența artificială, tehnologiile de tip cloud computing și blockchain, robotizarea. În acest context este foarte important ca organizațiile să investească în îmbunătățirea competențelor digitale ale angajaților, mai ales în cele ce țin de TIC verde și să fie conștientizat impactul tehnologiilor digitale asupra mediului. Companiile chestionate nu au o cultură organizațională bine dezvoltată în acest domeniu, doar 16% din companiile chestionate au declarat că au susținut angajații să participe la cursuri de formare a competențelor digitale și doar 9% din respondenți au declarat că au susținut angajații pentru participarea la cursuri privind conștientizarea ecologică a sectorului TIC.

TIC verde/ecologic contribuie într-o mare măsură la dezvoltarea sustenabilă a organizațiilor și la crearea economiei circulare. Domeniile în care TIC verde poate acționa sunt diverse: reducerea emisiilor de CO₂, reducerea consumului de energie electrică, reducerea deșeurilor, încurajarea reciclării, eficientizarea și maximizarea utilizării materialelor, creșterea gradului de digitalizare a populației, îmbunătățirea competențelor angajaților, managementul apei etc. Având în vedere beneficiile generate de implementarea TIC verde, companiile au declarat că implementarea acțiunilor ce țin de acest sector a fost o strategie dictată de top-management (45% din companiile participante la studiu) și a fost o acțiune benevolă (100% din respondenți) ce se înscrie în strategia de dezvoltare sustenabilă a companiei (18%).

Feedbackul, primit de la companiile chestionate, privind motivele care au stat la baza neimplementării strategiilor TIC verde țin în mare măsură de lipsa de cunoștințe în ceea ce privește acest concept și slaba pregătire a resursei umane în domeniu. Conform răspunsurilor primite de la organizațiile chestionate, unele măsuri privind implementarea TIC verde au fost luate, dar companiile nu aveau cunoștințe despre acest concept și le-au încadrat ca acțiuni ce țin de dezvoltarea sustenabilă și reducerea impactului asupra mediului.

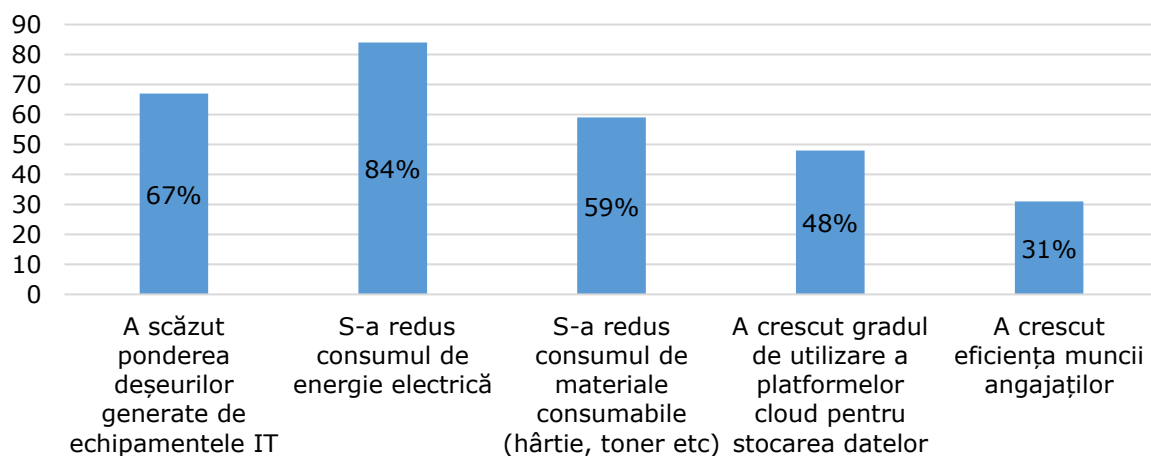


Fig. 4.13. Valoarea adăugată generată de implementarea TIC verde

Valoarea adăugată generată de implementarea acțiunilor TIC verde este unanim subliniată de companiile respondente. Implementarea TIC verde a condus la scăderea ponderii deșeurilor IT (67%), au încurajat companiile să recicleze responsabil echipamentele IT, deoarece acestea poluează mult mai mult mediul atunci când sunt scoase din uz și nu sunt reciclate corespunzător, s-a resimțit o reducere a consumului de energie electrică (84%), s-a redus consumul de materiale consumabile (hârtie, toner) prin aplicarea politicilor de imprimare (print) rațională, după cum este prezentat în Fig. 4.13.

Ca urmare a studiului empiric realizat, au fost observate următoarele:

(1) Inițiativele TIC ecologice sau verzi reprezintă încă „o necunoscută” pentru organizațiile din România, chiar dacă acțiuni ce țin de acestea sunt implementate pe scară largă. Totuși, companiile nu le identifică ca fiind TIC verde;

(2) O mai bună promovare a acestor inițiative și strategii ar dinamiza nivelul de implementare a soluțiilor TIC verde;

(3) Pentru o corectă implementare a acțiunilor și practicilor relative la TIC verde este necesară o schimbare de paradigmă în ceea ce privește dezvoltarea culturii, dar mai ales a valorilor organizaționale, inițiate și susținute fiind de nivelul de top management al organizațiilor și de cel al managementului resurselor umane, prin încurajarea digitalizării și instruirii personalului privind impactul TIC asupra mediului și a modalităților de diminuare a impactului său negativ;

(4) Organizațiile din România, cel puțin cele analizate, au într-o foarte mică măsură o abordare sistemică și integrată a strategiei TIC verde, cu strategia de dezvoltare sustenabilă și cea a afacerii (ceea ce ar avea un impact puternic pentru ecologizarea locurilor de muncă, generând locuri de muncă verzi);

(5) Chiar dacă implementarea inițiativelor de TIC verde generează plus valoare organizațiilor, nu există modalități clare și coerente de măsurare a acestora și indicatori tehnico-economici care să evedențieze separat această plus valoare;

(6) Ca urmare a investigației realizate, a discuțiilor informale cu managerii diferitelor organizații incuse în eșantionul cercetării, se poate considera că acțiunile, inițiativele, proiectele de implementare a TIC verde se înscriu în domeniul investițiilor verzi și au contribuții importante în dezvoltarea sustenabilă a organizațiilor și a sistemului societal, având implicații esențiale în crearea economiei circulare.

4.2.6. Concluzii asupra conștientizării ecologice a organizațiilor în folosirea TIC verde

Scopul acestei cercetări a fost acela de a evidenția gradul de utilizarea a TIC ecologic/verde în companiile din România și să sublinieze strânsa legătura dintre investițiile verzi, TIC verde și dezvoltarea sustenabilă. Cunoașterea conceptului de TIC verde este relativ vagă la nivelul organizațiilor românești, chiar dacă abordarea TIC din perspectivă ecologică conduce la reducerea consumului de energie, reducerea emisiilor de CO₂ și reducerea impactului asupra mediului, cu efecte în generarea de plus valoare, datorită reducerii costurilor, atât pentru organizații, cât și pentru persoane fizice.

Lipsa programelor de formare a competențelor TIC verde este una dintre cauzele principale a abordării eronate a acestui concept. Angajatorii ar trebui să sprijine resursa umană angajată prin programe de formare pentru îmbunătățirea interesului și cunoștințele angajaților față de problemele de mediu. Având în vedere presiunea guvernamentală și a stakeholderilor privind reducerea

impactului asupra mediului, organizațiile vor trebui să-și schimbe paradigma de dezvoltare și să abordeze o strategie echilibrată de dezvoltare care să includă pe lângă competitivitatea economică și aspecte legate de dezvoltare sustenabilă și TIC verde.

Limitarea efectelor negative pe care le are TIC asupra mediului (având în vedere generalizarea utilizării calculatorului în tot mai multe sectoare de activitate) se poate realiza printr-o abordare verde și prin derularea de acțiuni care să urmărească îmbunătățirea eficienței energetice, utilizarea rațională și eficientă a materialelor, utilizarea surselor de energie regenerabile, reciclarea corectă a echipamentelor IT scoase din uz în vederea reducerii poluării cu substanțele toxice care se regăsesc în echipamentele IT. Prin adoptarea și implementarea conceptului de eco-design în domeniul TIC poate crește gradul de contribuție a acestor tehnologii la crearea economiei circulare.

5. CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND MODALITATEA DE FUNDAMENTARE DECIZIILOR DE INVESTIȚII VERZI LA NIVELUL ORGANIZAȚIILOR (MICROECONOMIC)

În cadrul capitolului vor fi prezentate două cercetări semnificative pentru activitatea din domeniul ingineriei și managementului investițiilor verzi la nivel microeconomic:

1. Un studiu comparativ realizat asupra a 18 clădiri verzi din perspectiva eficienței costurilor de exploatare a acestora. Cercetarea a fost realizată cu sprijinul unui colectiv de cercetători de la Facultatea de Construcții din cadrul Universității Politehnica Timișoara, în perioada 2019-2020;
2. Un set de cercetări teoretice și aplicative privind eco-inovarea în cadrul IMM-uri și care și-a propus concepția, testarea și validarea unui cadru metodologic. Demersul de cercetare conceput și aplicat a recurs la „exploatarea” aparatului matematic aferent a două metode suport în procesul decizional:
 - a. Metoda BWM utilizată pentru a ierarhiza bariere identificate pentru eco-inovare și
 - b. Metoda Fuzzy TOPSIS utilizată pentru a ierarhiza soluțiile pentru a depăși aceste bariere.

5.1. Analiza comparativă a clădirilor verzi din perspectiva eficienței costurilor de exploatare

Industria construcțiilor verzi evoluează rapid, concomitent crește și tendința de evaluare a acestor clădiri verzi. Certificarea verde a unei clădiri, crește valoarea pe piață a acesteia. „Pentru determinarea gradului de verde/înverzire a unei clădiri este necesară evaluare standardizată și sistematică a caracteristicilor ei în raport cu mediul, existând astfel diverse scheme de certificare, fiecare având metodologia proprie, procedurile și indicatorii de stabilire a caracteristicilor ecologice care definesc o clădire verde”³⁹.

Investițiile de realizare a clădirilor verzi sunt considerate o practică esențială pentru realizarea sustenabilității orașelor (inițiativa este materializată în proiecte ale unor clădiri noi sau sunt asociate unor proiecte de reabilitare, de înverzire a unor clădiri existente). Pentru îndeplinirea obiectivelor de dezvoltare sustenabilă, în ultimii ani s-a acordat o atenție sporită impactului asupra mediului, social și economic în cazul proceselor de construcție și exploatare a clădirilor. De aici, a apărut ideea unei abordări integrate a proiectării clădirilor ecologice prin considerarea suplimentară a eficienței costurilor asociate proiectelor de investiții.

³⁹ Susținut și de: <http://www.meisterhermann.ro/cladirile-verzi/> (accesat 28.12.2020)

În contextul dezvoltării sustenabile a societății, eficientizarea consumului de resurse este o necesitate, mai ales în cazul domeniului construcțiilor.

Cercetarea de față se concentrează pe definirea, testarea și validarea unui cadru de dezvoltare a unor proiecte de construcții în care să se țină seama de atributele ecologice ale clădirilor. Din punct de vedere al proceselor investiționale, obiectivul acestei cercetări este ca, prin utilizarea unor fonduri limitate, performanța de sustenabilitate a clădirii să fie îmbunătățită. Astfel, au fost considerate criteriile prezente în metodologiile de evaluare a clădirilor verzi sau ecologice, pentru definirea unui cadru de evaluare nou (pe baza unor criterii agregate și din perspectivă holistică), având în vedere considerentele metodologice prezentate în capitolul 3 al tezei de doctorat.

În demersul de fundamentare a deciziei a fost folosită metoda anvelopării datelor cunoscută ca metoda DEA (Data Envelopment Analysis), metodă neparametrică de evaluare a nivelului atributelor verzi a clădirilor și ierarhizarea acestora. Pentru aplicarea sa au fost considerate diferite proiecte ale unor clădiri destinate a fi sedii de firme și de birouri, apelându-se la date furnizate de diferite firme de profil din Timișoara. Eficiența a fost calculată folosind o scală de revenire constantă și metodologia Charnes-Cooper-Rhodes (CCR) (Charnes ș.a., 1978; Charnes ș.a., 1979; Charnes ș.a., 1981; Charnes ș.a., 1994).

5.1.1. Repere teoretice ale cercetării (argumente prezente în literatura de specialitate)

Literatura de specialitate evidențiază impactul grav pe care îl au clădirile asupra mediului. Clădirile sunt o sursă importantă de poluare a solului și a atmosferei; ele reprezintă 40% din necesarul de energie din lume și 44% din totalul consumului de materiale al societății (Bhatt și Macwan, 2015). Dezvoltarea sustenabilă „este una dintre cele mai mari provocări ale acestui secol, iar încălzirea globală este una dintre cele mai mari amenințări cu care se confruntă umanitatea în ultimele sute de ani. Clădirile generează 36% din emisiile de CO₂ la nivelul Uniunii Europene, având astfel un rol critic în protecția mediului și stoparea încălzirii globale”⁴⁰.

„Revizuirea Directivei privind Performanța Energetică a Clădirilor (EPBD) a introdus, la Articolul 9, „Clădirile cu consum de energie aproape zero” (nZEB) ca viitoare cerință care trebuie să fie pusă în aplicare începând cu 2019 pentru clădirile publice și din 2021 pentru toate clădirile nou construite. Conform Directivei 2010/31/EC, ”O clădire cu consum de energie aproape zero este o [...] clădire cu o performanță energetică ridicată [...], iar acest necesar de energie redus sau aproape egal cu zero ar trebui să fie acoperit în mare măsură din surse regenerabile, inclusiv energie produsă la fața locului sau în apropiere”⁴¹.

Clădirile verzi sunt „sigure și sănătoase pentru ocupant, dar și pentru mediu, folosesc materiale cât mai locale, care nu sunt toxice sau poluante, au un consum redus de energie și preferabil o producție proprie de energie verde regenerabilă, au consum mic de apă, iar clădirea are o amprentă cât mai redusă de CO₂ și o energie înglobată cât mai mică”. De asemenea, clădirile verzi reduc

⁴⁰ Susținut de practicieni în domeniu, precum: <https://mihaitoader.ro/cladiri-verzi/>

⁴¹ Conform:

[http://www.bpie.eu/uploads/lib/document/attachment/5/Full_Report_nZEB_Romania .pdf](http://www.bpie.eu/uploads/lib/document/attachment/5/Full_Report_nZEB_Romania.pdf) (accesat 27-12-2020)

⁴² Citat și în studiul: <https://docplayer.net/30486496-Implementarea-cladirilor-cu-consum-de-energie-aproape-zero-nzeb-in-romania-definire-si-foaie-de-parcurs.html> (accesat 27-12-2020)

impactul clădirilor asupra sănătății umane și asupra mediului printr-un ciclu de viață sustenabil ce urmărește impactul clădirii asupra mediului încă din faza de alegere a amplasamentului, proiectare, construcție/ridicare în care se utilizează materiale reciclate și eco-prietenoase, operare, întreținere și îndepărtare a materialelor reziduale. Reciclarea materialelor este una dintre strategiile de minimizare a deșeurilor și oferă beneficii, cum ar fi cererea redusă pentru resurse noi, reducerea costurilor de transport și energie și scăderea eliminării deșeurilor în depozitele de suprafață (Tam, 2008). Deșeurile rezultate din construcții și demolări cuprinzând moloz, lemn, cărămizi și zidărie, piatră, izolație, sticlă, cabluri, materiale provenite de la acoperișuri, conducte și sol, constituie o componentă substanțială a deșeurilor totale (Coventry, 1999). Din volumul total al deșeurilor rezultate din construcții și demolări, deșeurile din beton reprezintă aproximativ 50% (Tam, 2008).

În sistemul de evaluare al clădirilor verzi, sunt luate în considerare atributele care vor reduce la minimum impactul asupra mediului. Astfel, s-au întreprins eforturi semnificative la nivel mondial pentru dezvoltarea unor astfel de sisteme de evaluare a clădirilor verzi pentru a măsura performanța de mediu a clădirilor, cu studii intense consacrate în acest scop. O clădire verde nu are nicio valoare dacă nu deține o certificare în acest sens.

În Europa este frecventă utilizarea a trei tipuri de sisteme de certificare în domeniul construcțiilor:

(1) **sistemul american LEED** (Leadership in Energy and Environmental Design), este sistemul predominant de certificare a construcțiilor sustenabile în Statele Unite⁴³. Principalele componente evaluate în cadrul acestei certificări sunt selectarea locației și a tipului de teren, consumul eficient de apă, eficiența energetică, materialele și resursele, calitatea mediului interior și elementele inovatoare folosite în proiectare;

(2) **sistemul britanic BREEAM** (BRE Environmental Assessment Method) „este prima metodă stabilită la nivel global de evaluare, rating și certificare a sustenabilității clădirilor, respectiv a impactului lor asupra mediului. Această metodă a fost elaborată în UK de către Building Research Establishment (BRE), în 1990;

(3) **sistemul german DGNB** (German Sustainability Building Council), un sistem de certificare apărut recent care este bazat pe șase categorii: ecologie, economie, societate și cultură, funcționalitate, tehnici de calitate, procese și teritoriu. Conceput în baza reglementărilor și normelor în construcție locale, sistemul german estimează eficiența generală și ciclul de viață al clădirii, dar nu și valorile individuale”.

Deși clădirile ecologice sunt concepute pentru a reduce impactul negativ asupra mediului cu o funcționalitate sporită, costul este un motiv de îngrijorare pentru proprietari. Astfel, proprietarii clădirilor verzi încearcă să realizeze construcții verzi, economice și durabile. Mediul construit are un impact constant asupra mediului nostru natural, asupra economiei, sănătății și productivității. Progresul în domeniul științei, tehnologiei și operațiunilor de construcții este la îndemâna proiectanților, constructorilor și proprietarilor care doresc să construiască clădiri verzi și să maximizeze, atât performanța ecologică, cât și pe cea economică. Factorii care influențează randamentul și beneficiile clădirilor ecologice sunt sintetizați în Fig. 5.1.

⁴³ Conform declarațiilor: <https://www.agir.ro/buletine/2851.pdf> (accesat 11-12-2020)

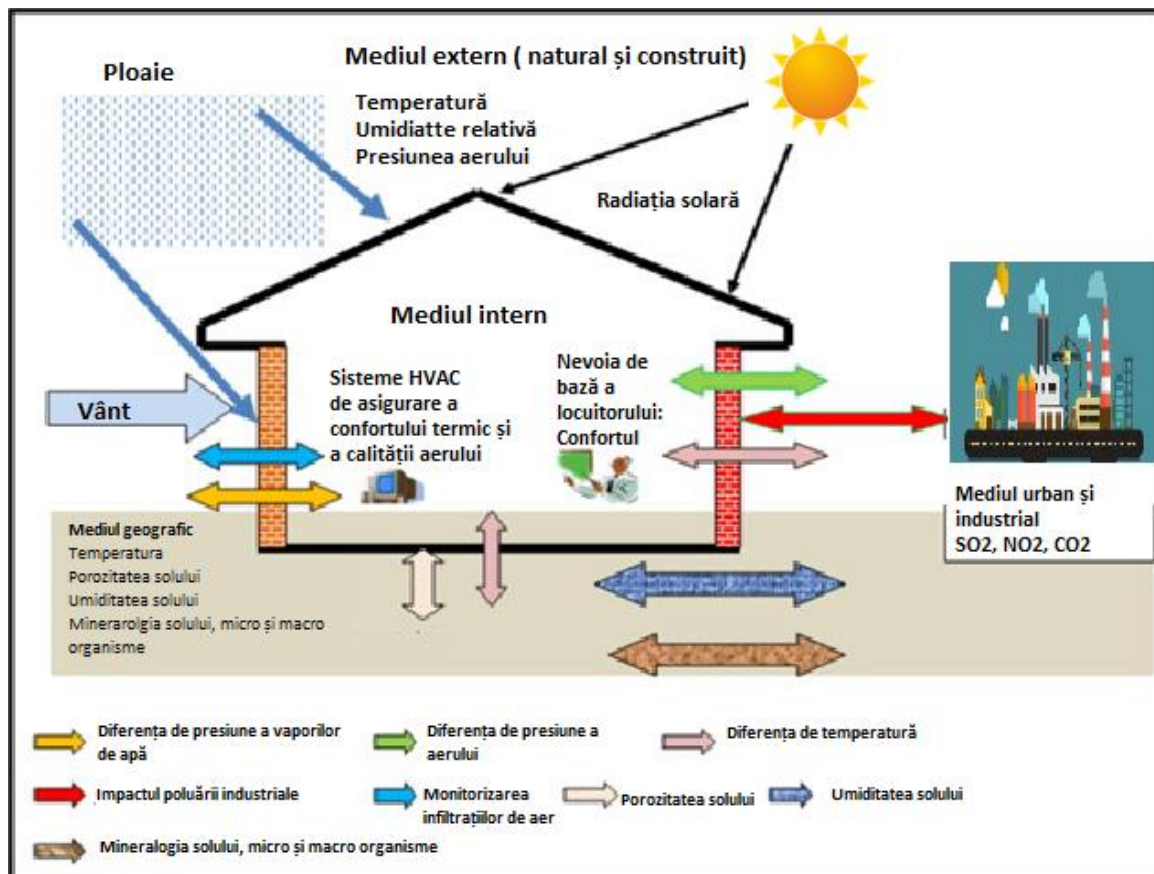


Fig. 5.1. Factorii care influențează randamentul și beneficiile clădirilor verzi (adaptat după <https://mihaitoader.ro/cladiri-verzi/>)

Mai mulți cercetători (Alshamrani, 2016; Agrawal și Tiwari, 2010; Cabeza ș.a, 2014; Ries ș.a., 2006) au încercat să determine costul ciclului de viață al clădirilor sau să stabilească un model de predicție a costurilor de construcție a clădirilor verzi, dar nu au reușit să identifice și să facă recomandări clare privind categoria de activități ce trebuie considerată cu prioritate pentru investiții. Prin urmare, este necesar să se dezvolte un model al determinării costurilor) relativ la costurile cu investițiile și cel al cheltuielilor echivalente și recalulate, adică prin considerarea cheltuielilor de operare și exploatare) care să îmbunătățească atributele verzi ținând seama de eficiența economică exprimată ca raport dintre costuri (efecte) și fondul limitat de investiții. Astfel, ca metodă de fundamentare a deciziilor de investiții în acest caz s-a utilizat metoda DEA (susținută de folosirea aplicației software EMS) criteriile de decizie fiind asociate costurilor clădirilor verzi.

Metoda de analiză a anvelopării datelor (DEA) propune evaluarea atributelor de construcție verde la un cost limitat. DEA este o tehnică matematică pentru măsurarea eficienței performanței unităților organizaționale, denumite **unități de luarea deciziilor (DMU)**, așa cum a fost prezentat și în capitolul 2.3.3. Metoda se bazează pe principiile programării liniare și ale teoriei producției (Ozbek ș.a., 2009). Această tehnică își propune să măsoare eficiența cu care un DMU utilizează resursele disponibile pentru a genera un set de rezultate (Charnes ș.a., 1978). DEA are următoarele avantaje:

- (1) Permite utilizarea eficientă a mai multor intrări și ieșiri (Díaz ș.a., 2004);
- (2) Ponderile intrărilor și ieșirilor nu sunt necesare;

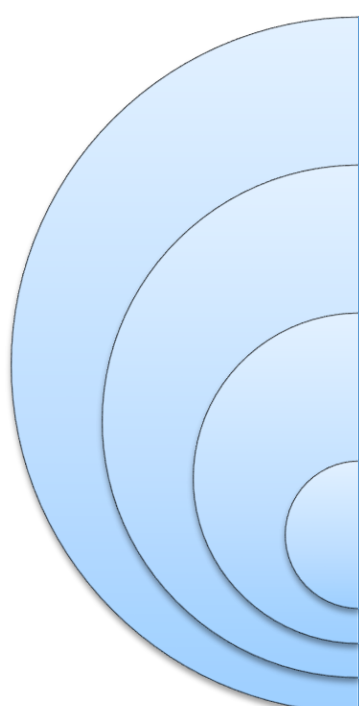
(3) Eficiența este comparată cu cea a celei mai bune unități de operare, mai degrabă decât cu performanța medie.

Pe de altă parte, principala limitare a DEA este că formularea standard a DEA creează un program liniar separat pentru fiecare DMU. Acest lucru va fi complet exhaustiv atunci când numărul DMU este mare (Raju și Kumar, 2006). Această limitare poate fi depășită folosind sisteme software DEA de măsurare a eficienței (EMS)⁴⁴.

Metodologia prezentată în această cercetare aplicativă poate fi adoptată de către manageri sau antreprenorii din domeniul construcțiilor pentru a evalua atributele verzi ale construcțiilor și pentru a investi în ele în vederea obținerii unor clădiri verzi cu fonduri limitate.

5.1.2. Demersul de cercetare

În cadrul acestei cercetări s-a recurs la folosirea unei metode neparametrice (tehnica de anvelopare) pentru analiza datelor și anume metoda DEA, pentru a identifica atributele care pot contribui mai mult la crearea clădirilor verzi cu costuri cât mai mici. Metoda DEA a fost generată de Charnes ș.a. (1978), Charnes ș.a., (1979), Charnes ș.a., (1981), iar de atunci aceasta a fost utilizată la scară largă și în diverse domenii. În domeniul construcțiilor, metoda DEA a fost folosită doar în câteva studii după cum este prezentat în Fig. 5.2, astfel considerându-se oportună experimentarea utilității acesteia în cadrul cercetării.



El-Mashaleh, Minchin și O'Brien (2007)	<ul style="list-style-type: none"> •au folosit DEA pentru a evalua performanța în materie de siguranță a contractanților de construcții
Pilateris și McCabe (2003)	<ul style="list-style-type: none"> •au evaluat performanța financiară a operatorilor pe baza DEA
Vitner, Rozenes și Spraggett (2005)	<ul style="list-style-type: none"> •au concluzionat că evaluarea DEA este restricționată de suma intrărilor și rezultatelor față de numărul DMU
Wakchaure și Jha (2011)	<ul style="list-style-type: none"> •au prezentat o metodă folosind DEA care este utilă pentru îmbunătățirea eficiența sistemului de gestionare a podurilor

Fig. 5.2. Utilizarea metodei DEA în domeniul construcțiilor

În domeniul sustenabilității, metoda DEA și-a dovedit eficiența în cazul evaluărilor de ecologizare a produselor (Yang ș.a., 2003) și pentru proiectarea sustenabilă a acestora (Chen ș.a., 2012). Un exemplu interesant de explorare a clădirilor verzi folosind metoda DEA este prezentat de Vyas și colectivul (2019),

⁴⁴ Argumente suplimentare privind utilizarea EMS pentru metoda DEA sunt furnizate la: <http://faculty.smu.edu/barr/deahandbook/ch16d.pdf> (accesat 22-05-2019)

aceștia focalizându-se pe evaluarea atributelor relativ la dimensiunile sustenabilității.

Metoda DEA oferă o eficiență relativă, adică raportul dintre ponderea ieșirilor și ponderea intrărilor (Ray, 2004). Pentru a de folosi metoda DEA, este necesar să se aloce ponderi variabilelor de intrare și ieșire. Aceste ponderi sunt alese și optimizate de programul DEA pentru a oferi șanse egale fiecărei variabile de intrare și ieșire. Ponderile relative sunt de asemenea date pentru attributele folosite ca referință. O măsură de eficiență cuantifică, într-un fel sau altul, distanța până la frontiera eficientă. Toate eficiențele sunt limitate la a se regăsi între zero și unu (adică între 0% și 100%). La calcularea valorii numerice a eficienței unui anumit DMU, ponderile sunt alese pentru a maximiza eficacitatea acesteia, prezentând astfel DMU în cea mai bună lumină posibilă.

În Fig. 5.3. este prezentată schematic metodologia de cercetare aplicată pentru atingerea obiectivelor studiului. Diversele etape luate în considerare în cadrul cercetării sunt explicate pe scurt în continuare.

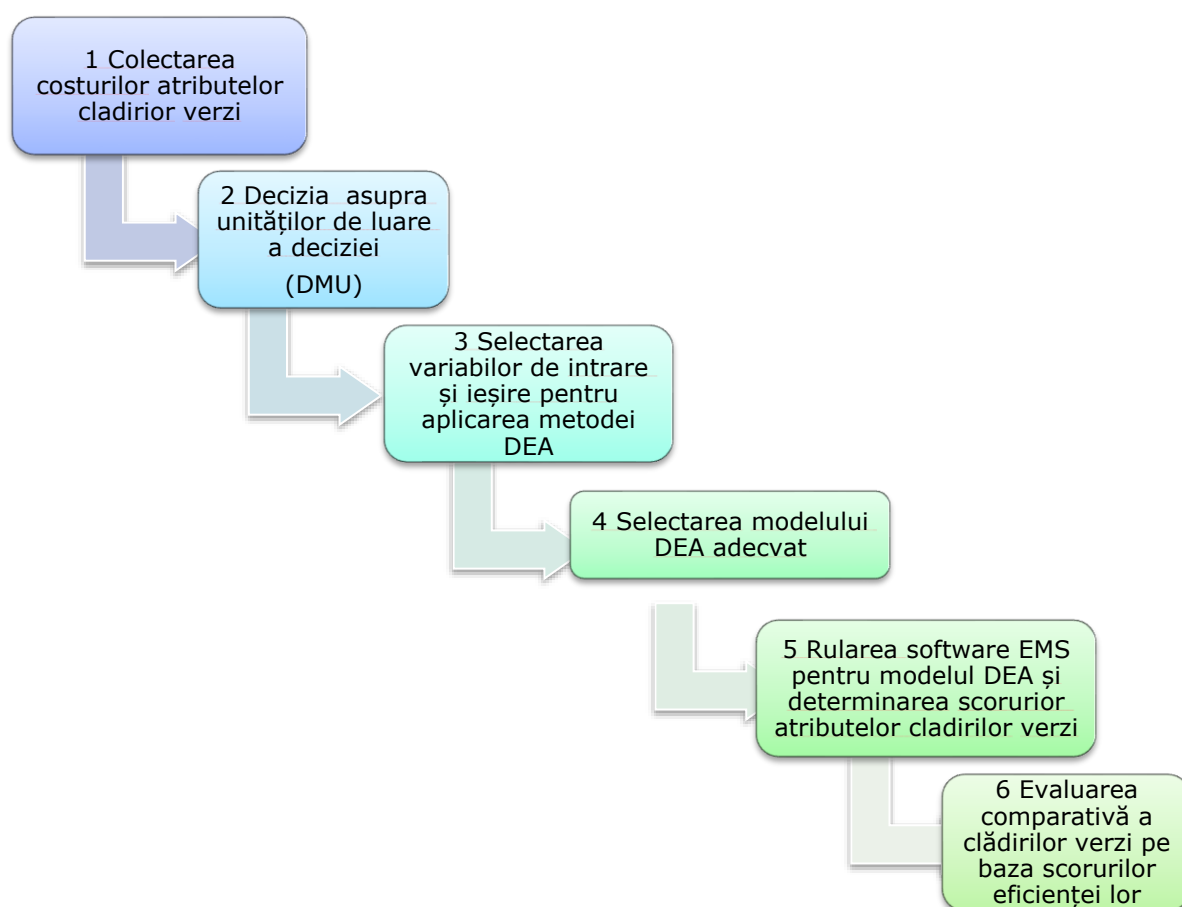


Fig. 5.3. Cadrul metodologic al cercetării

Pasul 1: Colectarea costurilor atributelor clădirilor verzi. După cum se poate observa din Fig. 5.3. studiul începe cu un inventar al costurilor atributelor clădirilor ecologice, obținut prin raportarea la norme și prevederi legale sau prin estimarea costurilor pentru diferite clădiri⁴⁵.

⁴⁵ Detalii legislative actuale sunt disponibile prin intermediul Consiliului Român pentru Clădiri Verzi: <http://www.rogbc.org/ro/legislatie/legislatie-cladiri-verzi/legislatia-nationala> și se referă în principal la performanța energetică a clădirilor

Pasul 2: Alegerea unităților de adoptare a deciziilor (DMU). Doi factori influențează selecția DMU pentru un studiu: omogenitatea și numărul DMU. DMU trebuie să fie omogene, adică ar trebui să îndeplinească aceeași sarcină cu un obiectiv similar. Un număr mare de DMU accentuează identificarea relațiilor dintre intrări și ieșiri (Ramanathan, 2003).

Pasul 3: Selectarea intrărilor/ieșirilor pentru aplicarea metodei DEA. Următoarea fază este selectarea intrărilor și ieșirilor. Ar trebui avute în vedere toate intrările și ieșirile selectate care au impact asupra performanței DMU-urilor ce urmează să fie analizate. Procedurile de screening, cantitative (statistice) sau calitative (pur și simplu judecătorești, folosind sfaturi de specialitate) pot fi utilizate pentru a stabili cele mai importante intrări și rezultate, reducând astfel numărul la un nivel realist (Ramanathan, 2003). Modelul utilizat pentru intrare, DMU și ieșire este prezentat în Fig. 5.4. Intrările sunt costul de realizare al atributului și costurile de operare și mentenanță relativ la acestea (O&M). Rezultatul este reflectat în modificarea perspectivei de decizie; după selectarea anumitor atribute, ratingul pentru clădirile verzi se va modifica.

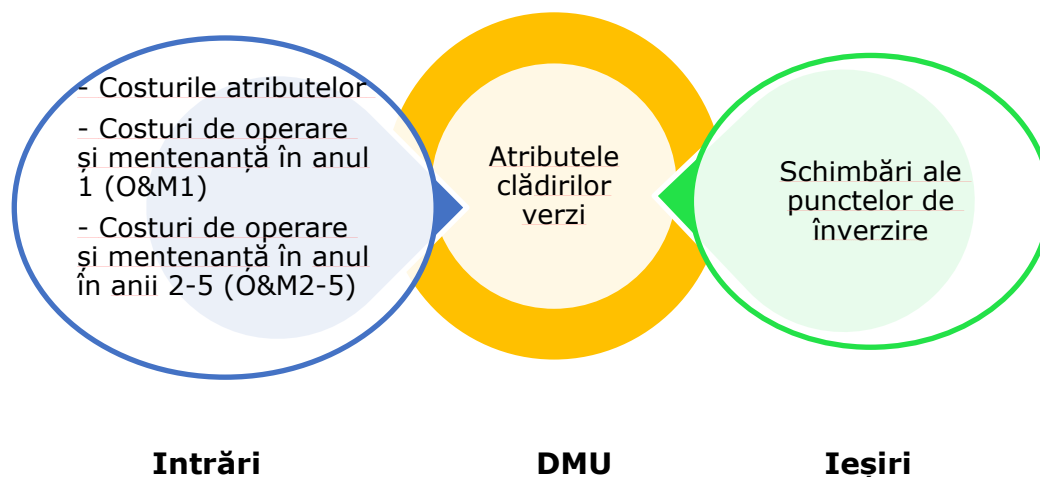


Fig. 5.4. Intrări și ieșiri privitor la atributele clădirilor verzi

Pasul 4: Selectarea modelului DEA. După selectarea variabilelor de intrare și ieșire, este necesar să se selecteze modelul DEA. Pentru aceasta a fost adoptată o scală de revenire constantă și metodologia Charnes-Cooper-Rhodes (CCR) (Charnes ș.a., 1978; Charnes ș.a., 1979; Charnes ș.a., 1981; Charnes ș.a., 1994). În cazul acestui model, *mărime de ieșire crește cu aceeași modificare proporțională pentru fiecare creștere proporțională a mărimii de intrare*. Deci, ieșirea este direct proporțională cu intrarea (conform metodologiei CCR).

Forma matematică a modelului CCR este dată în ecuațiile (5.1) - (5.4) (Cooper ș.a., 2000). Funcția obiectivă este de a maximiza eficiența DMU.

$$\text{Max } Z_0 = \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} \text{ subject to} \quad (5.1)$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1 \quad (5.2)$$

$$\sum_{r=1}^m u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 1, \quad (5.3)$$

$$i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n, r = 1, \dots, s \text{ și } u_r, v_i \geq 0 \quad (5.4)$$

unde, Z_0 este măsura eficienței pentru DMU_0 (DMU supusă evaluării), care este partea a setului $j = 1, \dots, n$ de DMU-uri.

u_r - ponderea de ieșire, care este determinată de soluția modelului și este atribuită, observată în cazul valorii de ieșire r ;

v_i - ponderea de intrare, care este determinată de soluția modelului și este atribuită, observată în cazul valorii de intrare i ;

y_{r0} - valoarea r (cunoscută) la ieșire, în cazul DMU_0 ;

x_{i0} - valoarea i (cunoscută, la intrare) utilizată de DMU_0 ;

y_{rj} - valoarea r (cunoscută) la ieșire, în cazul DMU_j ;

x_{ij} - valoarea i (cunoscută, la intrare) folosită de DMU_j .

Modelul CCR al DEA este utilizat pentru a identifica atributele verzi ale clădirilor. Modelul obține scoruri de eficiență între 0 și 1. Un atribut de clădire verde poate fi utilizat dacă scorul său de eficiență este 1. Acest lucru presupune că se poate investi în atributele verzi respective, ce au costuri mai mici și cresc punctele de clădire verde. Odată costul atributelor fixat, se modifică doar variabila „costul de întreținere” care depinde de disponibilitatea fondurilor. Modificarea costului de întreținere este însoțită de o modificare proporțională a costului atributelor. De asemenea, este necesar a se decide asupra orientării demersului spre mărimile de intrare sau de ieșire ale modelului. În cazul de față, a fost ales, adoptat modelul orientat spre mărimile de intrare pentru a observa mai bine modul în care diferiții factori influențează selecția atributelor verzi ale clădirii.

Pasul 5: Rularea modelului software EMS pentru modelul DEA și determinarea scorurilor eficienței pentru atributele de construcție verde. Sistemul de măsurare a eficienței (Efficiency Measurement System, EMS)⁴⁶ este susținut de aplicația software care asigură operaționalizarea metodei DEA. EMS este utilizat pentru determinarea scorurilor de eficiență ale atributelor fiecărei construcții verzi. Rezultatul include scoruri de eficiență și valori de referință (Scheel, 2000).

5.1.3. Colectarea și analiza datelor

Cercetarea a luat în considerare analiza a 18 clădiri, prin considerarea a 27 de atribute verzi (Tabelul 5.1) pentru a putea demonstra utilitatea modelului, sistemului nou de ierarhizare dezvoltat. Cele 27 de atribute au fost selectate pentru analiză deoarece pot fi cuantificate din punct de vedere al costurilor, pe baza datelor disponibile.

Intrările decise în vederea aplicării metodei DEA sunt: (1) costul implicat în realizarea fiecărui atribut și (2) costul de operare și mentenanță (O&M) al fiecărui atribut în primul an (O&M1) și de la 2 la 5 ani O&M2-5).

⁴⁶ Soluție software gratuită pentru utilizatori din universități, <http://www.holger-scheel.de/ems/>

Tabel 5.1. Lista de atribute verzi considerate pentru aplicarea metodei DEA

Nr.	Atribut verde	Nr.	Atribut verde
1	Alegerea locației	15	Calitatea apei
2	Proiectare cu impact scăzut	16	Reutilizarea apei pe șantier
3	Proiectare în vederea diminuării efectului de creare a unor insule de căldură urbane	17	Refacerea rezervei de apă pluvială
4	Factorul de impermeabilitate a locației	18	Utilizarea unor materiale reziduale în structura clădirilor
5	Controlul poluării aerului și apei	19	Reducerea consumului de energie în realizarea structurii clădirii
6	Păstrarea și protejarea mediului înconjurător în timpul construcției	20	Utilizarea materialelor cu impact redus asupra mediului (în amenajările interioare ale clădirilor)
7	Practici de managementul construcțiilor	21	Evitarea depozitării deșeurilor
8	Eficiența energetică	22	Tratarea deșeurilor organice la fața locului
9	Utilizarea energiei regenerabile	23	Securitatea și sănătate în muncă
10	Respectarea cerințelor de confort interior (vizual/termic/acustic)	24	Proiectare pentru accesibilitate universală (clădiri incluzive)
11	Menținerea unei bune calități a aerului în interior	25	Facilități dedicate personalului de serviciu
12	Utilizarea de vopseluri organice cu volatilitate scăzută (în interioarele clădirilor)	26	Creșterea gradului de conștientizare a problemelor de mediu
13	Utilizarea sistemelor și instalațiilor cu flux mic	27	Contorizare și monitorizare inteligente (smart)
14	Reducerea cererii/consumului de apă		

Datele privind costurile de construcție ecologică au fost calculate pe baza devizului post-calcul sau estimate pe baza datelor furnizate de unele companii de specialitate. În cadrul demersului adoptat s-au determinat, calculat costurile medii aferente tuturor celor 27 de atribute, acestea fiind furnizate de practicieni (firme de administrare a clădirilor, managerii de facilități etc.) și de cercetătorii din domeniu (considerate în cazul de față ca și date de intrare în aplicarea metodei DEA).

Costurile de operare și mentenanță aferente fiecărui atribut în primul an și pentru perioada 2 - 5 ani cuprind cheltuieli pentru remedierea unor defecte și întreținere. Datele privind costurile de întreținere a clădirilor verzi au fost calculate ca urmare a discuțiilor lor cu utilizatori, administratori, manageri de facilități, precum și cu ajutorul unor consultanți în domeniul construcțiilor ecologice, profesori universitari și constructori (antreprenori). Datele relative la costul fiecărui atribut nu au inclus cheltuieli generale suportate de prestatori responsabili cu întreținerea clădirilor. În final, costul fiecărui atribut a fost centralizat conform celor prezentate în Tabelul 5.2.

Schimbarea punctelor de înverzire este asociată randamentului clădirii, în conformitate cu prevederi ale sistemelor de certificare în domeniul clădirilor verzi. Costul fiecărui atribut, costurile de operare și mentenanță (O&M) și modificarea punctelor de înverzire sunt prezentate în Tabelul 5.2. Scorurile de ieșire și de eficiență ale atributelor clădirilor verzi, obținute prin rularea aplicației software DEA-EMS sunt prezentate în Tabelul 5.3.

Tabel 5.2. Detalii despre variabilele de intrare și ieșire

Nr.	DMU	Date de intrare			Date de ieșire
		Cost (lei)	O&M1 (lei)	O&M2-5 (lei)	Schimbări ale pct. de înverzire
1	Alegerea locației	1500,00	0,00	0,00	1
2	<i>Proiectare cu impact scăzut</i>	49,10	0,00	0,00	4
3	Proiectare în vederea diminuării efectului de creare a unor insule de căldură urbane	173,90	0,20	0,49	2
4	Factorul de impermeabilitate a locației	48,87	0,06	0,14	1
5	Controlul poluării aerului și apei	49,90	0,00	0,00	1
6	Păstrarea și protejarea mediului înconjurător în timpul construcției	5588,70	6,22	0,00	4
7	<i>Practici de managementul construcțiilor</i>	98,97	0,00	0,00	4
8	Eficiența energetică	6000,00	6,72	16,80	13
9	Utilizarea energiei regenerabile	4000,00	4,48	11,20	7
10	Respectarea cerințelor de confort interior (vizual/termic/acustic)	900,00	1,01	2,52	6
11	Mentținerea unei bune calități a aerului în interior	391,20	0,44	1,09	4
12	<i>Utilizarea de vopseluri organice cu volatilitate scăzută (în interioarele clădirilor)</i>	50,87	0,00	0,28	2
13	Utilizarea sistemelor și instalațiilor cu flux mic	230,00	0,26	0,64	4
14	Reducerea cererii/consumului de apă	165,00	0,18	0,46	4
15	Calitatea apei	120,00	0,13	0,34	2
16	Reutilizarea apei pe șantier	150,00	0,17	0,42	5
17	Refacerea rezervei de apă pluvială	95,52	0,11	0,28	2
18	<i>Utilizarea unor materiale reziduale în structura clădirilor</i>	20,00	0,00	0,00	6

Nr.	DMU	Date de intrare			Date de ieșire
		Cost (lei)	O&M1 (lei)	O&M2-5 (lei)	Schimbări ale pct. de înverzire
19	Reducerea consumului de energie în realizarea structurii clădirii	214,00	0,00	0,00	4
20	Utilizarea materialelor cu impact redus asupra mediului (în amenajările interioare ale clădirilor)	310,10	0,00	0,56	4
21	Evitarea depozitării deșeurilor	110,00	0,00	0,00	4
22	Tratarea deșeurilor organice la fața locului	120,10	0,13	0,34	2
23	Securitatea și sănătate în muncă	76,00	0,00	0,00	1
24	<i>Proiectare pentru accesibilitate universală (clădiri incluzive)</i>	<i>48,82</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	2
25	<i>Facilități dedicate personalului de serviciu</i>	<i>21,12</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	2
26	<i>Creșterea gradului de conștientizare a problemelor de mediu</i>	<i>10</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	1
27	Contorizare și monitorizare inteligente (smart)	4000	4,48	11,20	8

Tabel 5.3. Rezultatele modelului DEA

Nr. DMU	Scor (%)	Date de intrare pentru rularea aplicației software DEA-EMS				Pct reper	Date de ieșire			
		Cost	O&M1	O&M2-5	Schimbarea pct. de înverzire		Cost	O&M1	O&M2-5	Schimbarea pct. de înverzire
1	0,22	1	0	0	0	18 (0,17)	0	0	0	0
2	26,67	1	0	0	0,27	18 (0,67)	0	0	0	0
3	3,81	1	0	0	0,04	18 (0,33)	0	0,13	0,33	0
4	6,67	1	0	0	0,07	18 (0,17)	0	0,07	0,17	0
5	6,67	1	0	0	0,07	18 (0,17)	0	0	0	0

Nr. DMU	Scor (%)	Date de intrare pentru rularea aplicației software DEA-EMS				Pct reper	Date de ieșire			
		Cost	O&M1	O&M2-5	Schimbarea pct. de înverzire		Cost	O&M1	O&M2-5	Schimbarea pct. de înverzire
6	0,24	1	0	0	0	18 (0,67)	0	0,26	0	0
7	13,33	1	0	0	0,13	18 (0,67)	0	0	0	0
8	0,72	1	0	0	0,01	18 (2,17)	0	0,87	2,17	0
9	0,58	1	0	0	0,01	18 (1,17)	0	0,47	1,17	0
10	2,22	1	0	0	0,02	18 (1,00)	0	0,40	1,00	0
11	3,41	1	0	0	0,03	18 (0,67)	0	0,27	0,67	0
12	13,07	1	0	0	0,13	18 (0,33)	0	0	0,65	0
13	5,80	1	0	0	0,06	18 (0,67)	0	0,27	0,67	0
14	8,08	1	0	0	0,08	18 (0,67)	0	0,27	0,67	0
15	5,56	1	0	0	0,06	18 (0,33)	0	0,13	0,33	0
16	11,11	1	0	0	0,11	18 (0,83)	0	0,33	0,83	0
17	6,66	1	0	0	0,07	18 (0,33)	0	0,13	0,33	0
18	300,00	1	0	0	3	27				
19	6,23	1	0	0	0,06	18 (0,67)	0	0	0	0
20	4,30	1	0	0	0,04	18 (0,67)	0	0	0,43	0
21	12,12	1	0	0	0,12	18 (0,67)	0	0	0	0
22	5,56	1	0	0	0,06	18 (0,33)	0	0,13	0,33	0
23	4,39	1	0	0	0,04	18 (0,17)	0	0	0	0
24	13,61	1	0	0	0,14	18 (0,33)	0	0	0	0
25	31,75	1	0	0	0,32	18 (0,33)	0	0	0	0
26	33,33	1	0	0	0,33	18 (0,17)	0	0	0	0

Nr. DMU	Scor (%)	Date de intrare pentru rularea aplicației software DEA-EMS				Pct reper	Date de ieșire			
		Cost	O&M1	O&M2-5	Schimbarea pct. de înverzire		Cost	O&M1	O&M2-5	Schimbarea pct. de înverzire
27	0,67	1	0	0	0,01	18 (1,33)	0	0,53	1,33	0

5.1.4. Rezultate obținute

În aplicarea demersului de cercetare este esențială selectarea variabilelor adecvate pentru metoda DEA. În Fig. 5.1 este rezumat modul de selectare a acestor variabile ca unități de decizie (DMU). Astfel, după calcularea/estimarea costului aferent fiecărui DMU, modelul DEA este pregătit pentru a fi analizat, optimizat cu metoda de programare liniară folosind aplicația software EMS, după cum a fost precizat în Tabelul 5.2.

În Tabelul 5.3 s-au prezentat variabilele de ieșire ale modelului DEA, inclusiv scorurile de eficiență (*distanța până la frontiera eficientă fără modificarea valorilor datelor restricționate*) și reperele corespunzătoare. Valorile eficienței sunt valabile în cadrul acestui grup particular de atribute de construcție verde. Distanța va fi calculată doar în direcția intrărilor și ieșirilor „normale” (fără restricții), în timp ce variabilele restricționate sunt fixate. Rezultatele aplicării demersului de calcul sunt prezentate în coloanele 8–11 din Tabelul 5.3.

Scorurile de eficiență au fost utilizate pentru a evalua caracteristicile verzi ale clădirilor în raport cu, costurile lor (operare, mentenanță etc.). Cea mai mare importanță se acordă atributelor cu scoruri de eficiență maximă. După cum se observă, scorurile de eficiență (coloana 2 din Tabelul 5.3) variază în funcție de atributele care sunt incluse în analiză și stabilesc atributele de clădire verde.

În aplicarea metodei DEA, cele mai performante atribute creează o suprafață de anvelopare și fiecare performanță a unităților de decizie este măsurată pe această suprafață. Ca urmare, rezultatele obținute și prezentate în Tabelul 5.3 arată modul în care „s-a comportat” fiecare atribut, cum a performat în comparație cu celelalte. Din cele 27 de atribute, s-a observat că 7 sunt mai eficiente (în comparație cu celelalte 20). Scorul maxim de eficiență este de 300%, în timp ce scorul de eficiență minim este de 0,22%. Media scorurilor de eficiență este de 18,84%.

După cum se observă din Tabelul 5.3, următoarele 7 atribute sunt considerate eficiente și sunt considerate a avea performanțe verzi superioare pentru considerarea costurilor:

- (1) Utilizarea deșeurilor;**
- (2) Creșterea gradului de conștientizare a problemelor de mediu;**
- (3) Facilități dedicate personalului de serviciu;**
- (4) Proiectare cu impact scăzut asupra mediului;**
- (5) Proiectare pentru accesibilitate universală (clădiri incluzive);**
- (6) Practici de management în construcții;**
- (7) Utilizarea de vopseli organice cu volatilitate scăzută (în interioarele clădirilor).**

Comparativ cu restul atributelor construcțiilor verzi, acestea șapte sunt mai eficiente din punct de vedere al relației dintre investițiile realizate cu proiectarea -construcția - exploatarea (fonduri alocate anual pentru cheltuieli de întreținere, operare și mentenanță) și numărul de puncte verzi acumulate.

Reperetele (coloana 7 din Tabelul 5.3) sunt rezultatul analizei DEA și rulării repetate a aplicației software EMS în diferite scenarii de decizie, optimizare. În punctele de referință, unitățile DMU sunt comparate între ele și indică numărul atributului ineficient (DMU) care au fost alese pe baza costului eficient al atributului de construcție verde. Reperetele pentru atributele ineficiente (DMU) indică atributele de referință (DMU) cu intensități corespunzătoare (ponderi) între paranteze (a se vedea coloana 7 din Tabelul 5.3). De exemplu, selecția locației este un atribut ineficient, având un scor de 0,22%. Utilizarea materialelor reziduale în construcția clădirii verzi este considerată a fi cel mai eficient atribut, cu un scor de eficiență de 300%, deoarece se economisesc resurse financiare (dovedit prin apariția unor termeni negativi în demersul matematic asociat costurilor clădirii) importante în comparație cu modul de realizare al construcțiilor convenționale. Alte atribute, precum creșterea gradului de conștientizare asupra problemelor de mediu (33,33%), facilități dedicate personalului de serviciu (31,75%), proiectare cu impact redus asupra mediului (26,67%), proiectare pentru accesibilitate universală (13,61%), practici de management în construcții (13,33%) și utilizarea de vopseluri cu un conținut scăzut de substanțe volatile (13,07%) au cumulat scoruri mai mici de eficiență.

5.1.5. Concluzii ale studiului comparativ realizat

În prezent, industria construcțiilor ar trebui să beneficieze de un cadru clar privind modul de fundamentare a deciziilor de investiții disponibile în cazul realizării clădirilor ecologice/verzi. În prezent, investitorii clădirilor verzi se bazează pe experiență și reglementările existente la nivel european. Deși există (și au fost discutate în cadrul studiului realizat) diferite atribute asociate nivelului sau gradului de înverzire a unei clădiri este posibil ca din cauza constrângerilor financiare utilizatorii să nu le ia în considerare pe toate. Prioritare pare a fi atributele ce determină îmbunătățirea eficienței energetice ce generează beneficii economice, sociale și de mediu. Astfel, clădirile cu performanțe ridicate oferă utilizatorilor un nivel mai mare de confort, îmbunătățesc sănătatea acestora prin reducerea incidenței bolilor cauzate de calitatea climatului interior (Indoor Air Quality, IAQ) și au un impact pozitiv asupra accesibilității încălzirii și răcirii.

Metoda DEA aplicată pentru fundamentarea deciziilor de investiții în cazul proiectelor de clădiri verzi s-a dovedit a fi utilă în fundamentarea deciziei de realizare a unor clădiri sustenabile și prietenoase cu mediul și comunitatea, atât din perspectiva utilizatorilor, cât și a dezvoltatorilor (investitori, designeri, arhitecți, administratori etc.). Cercetarea a demonstrat că este posibilă evaluarea atributelor construcțiilor verzi pe baza costurilor, metoda anvelopării datelor contribuind la identificarea eficienței atributelor verzi, ecologice ale clădirii, ce au fost în final, ierarhizate pe baza costurilor.

Totodată, modelul DEA definit în cazul studiului realizat a fost orientat pe relația deterministă între variabilele de intrare și cele de ieșire, adică un model al proporționalității creșterii mărimilor de ieșire cu aceeași modificare proporțională a fiecărei creșteri a mărimilor de intrare. În contextul aplicării metodei DEA a fost utilizată aplicația software EMS 1.3 pentru a calcula, în mod operativ, eficiența atributelor verzi considerate.

Abordarea DEA prezentată poate fi utilizată de dezvoltatori, constructori pentru clădiri verzi cu un nivel/grad mai mare al atributelor verzi (după cum este susținut de cele prezentate în Tabelul 5.1 și Tabelul 5.2). În plus, metodologia propusă poate fi implementată în faza de planificare și concepție a proiectului prin compararea atributelor viitoare clădiri cu cele ale unor clădiri existente.

Implementarea coerentă a legislației impusă de UE în domeniul construcțiilor vezi sau ecologice va conduce la îmbunătățirea calității, a performanței energetice și de mediu a clădirilor din România. Astfel, s-a implementat deja Directiva cu privire la performanța energetică a clădirilor, ce impune certificarea pentru clădirile noi începând cu anul din 2007 (aplicarea de sancțiuni pentru nerespectarea prevederilor legale a început din 2012). Directiva urmărește:

- Construirea de locuințe aproape de standardul „Zero Energie Netă” până în 2020;
- Realizarea de locuințe ce au un consum mic de energie, ce poate fi compensat prin producerea de energie verde;
- Reducerea deșeurilor generate din construcții și deturnate de la rampă cu 25-70%;
- Reducerea substanțelor chimice interzise prezente în materialele de construcții (conform legislației REACH⁴⁷).

În anul 2020, România a depășit pragul de 250 de clădiri și proiecte imobiliare având un certificat verde (conform evaluării realizate după una dintre schemele internaționale). Cel mai mare procent de „clădiri verzi”, aproximativ 75%, se regăsește în București, urmat de Cluj-Napoca, Timișoara și Brașov, potrivit datelor BuildGreen. Utilizând sistemul de certificare LEED, doar 11 clădiri au obținut cel mai înalt calificativ de performanță, PLATINUM (Fig. 5.5). „În ceea ce privește sectorul clădirilor publice, biblioteca comunei Cacica (județul Suceava) denumită generic EcoBiblioteca a fost proiectată și executată după cele mai înalte standarde de sustenabilitate. În prezent se află în proces de certificare BREEAM (nivelul Excelent) sediul Consiliului Județean Cluj”⁴⁸.

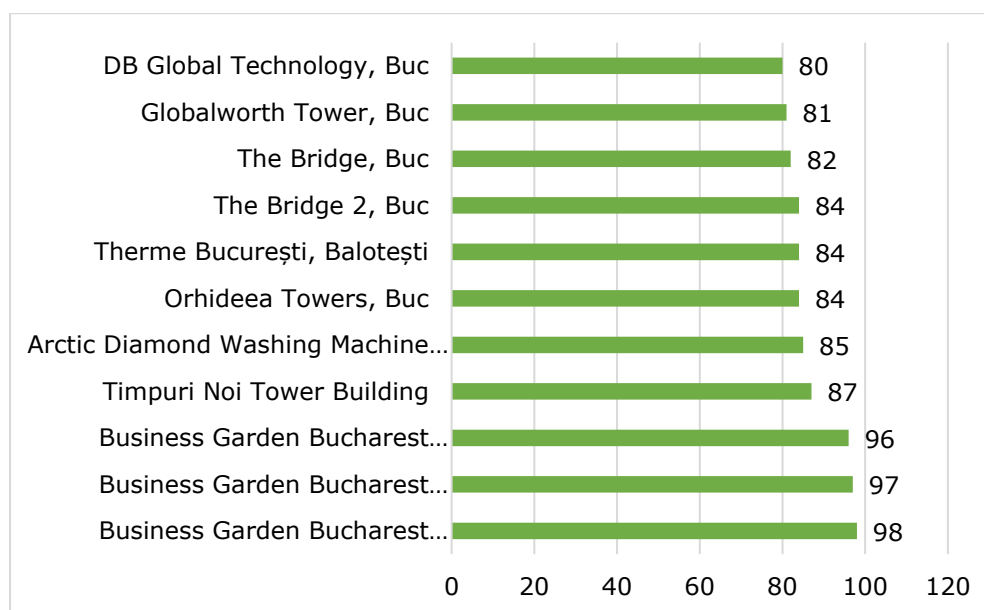


Fig. 5.5. Clădiri verzi din România certificare LEED, scor Platinum

Clădirile din Timișoara care au certificate verzi sunt City Business Centre (complexul dezvoltat de omul de afaceri timișorean Ovidiu Șandor). Acestea sunt

⁴⁷ Conform precizărilor de la: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ro/TXT/HTML/?uri=CELEX:02006R1907-20210101>

⁴⁸ După cum este menționat de: <https://financialintelligence.ro/cate-cladiri-verzi-sunt-certificate-in-romania-dupa-standarde-internationale/>

„celebre” și bine cunoscute prin grilajele exterioare montate deasupra pereților vitrați din sticlă, care sunt mobile și funcționează sub forma unor jaluzele. Acestea asigură iluminarea optimă naturală a spațiilor de birouri din interior pe toată durata zilei. Un alt grup de clădiri verzi sunt Fructus Center și Optica, dezvoltate de Bega Grup. Cel mai importat proiect din Timișoara este Vox Technology Park care a primit certificare BREEAM cu rating Excelent datorat unui punctaj total 86,7%, care este cel mai mare obținut de către un proiect imobiliar din România)⁴⁹.

5.2. Cercetări teoretice și aplicative privind eco-inovarea în IMM-uri - concepția, testarea și validarea unui cadru metodologic

Cercetările prezentate în acest capitol au fost motivate de faptul că tot mai mulți clienții, consumatori și utilizatori conștientizează problematica de mediu. Totodată, autoritățile, guvernele adoptă și impun reglementări tot mai stricte pentru a controla parametrii de calitate ai mediului care se deteriorează datorită activității economice (Mathiyazhagan ș.a., 2014), diferite convenții internaționale evidențiind necesitatea protejării resurselor de mediu și eliminării, diminuării efectelor generate de schimbările climatice și reducerea poluării mediului înconjurător. În acest context, organizațiile, indiferent de dimensiunea sau structura lor, sunt constrânse să se implice în soluționarea acestor probleme devenite prioritare nu doar din perspectiva clienților și a comunităților, dar și pentru dezvoltarea economică și creșterea competitivității organizațiilor.

IMM-urile nu sunt lipsite de confruntarea cu aceste probleme, iar presiunea normativ-legislativă pe probleme de mediu este una deosebită, având în vedere dimensiune mică a afacerii; impactul activității lor asupra mediului nu trece neobservat atât la nivel local, regional, cât și la nivel național. În literatură este menționat faptul că IMM-urile sunt „vinovate” de aproximativ 70% din totalul deșeurilor industriale și poluării, la nivel european (Hillary, 1995; Hillary, 2004).

În consecință, datorită creșterii gradului de conștientizare a problemelor de mediu pentru toate categoriile de clienți, a inițiativelor de responsabilizare a comportamentului față de mediu venit din partea comunităților și a „presiunilor” din partea diferiților stakeholderi, precum și a presiunii normativ-legislative lansate de guvern, a crescut substanțial preocuparea și responsabilitatea organizațiilor, și mai ales a IMM-urilor spre reducerea la minimum a impactului activităților lor asupra mediului (Walker ș.a., 2008; Davidescu ș.a., 2015).

Există un grup semnificativ de IMM-uri din domeniul producție considerați „actori importanți” ai poluării industriale, astfel că numeroase guverne împreună cu stakeholderii domeniului se concentrează pe a oferi scheme de ajutor pentru implementarea unor practici fezabile de dezvoltare sustenabilă pentru a ajuta firmele să reducă poluarea și să-și mențină echilibrul ecologic. Însă IMM-urile au o disponibilitate redusă a capitalului financiar și nu pot acționa în mod corespunzător în funcție de nevoile în creștere ale clienților lor sau a partenerilor de afaceri din lanțul lor logistic. Astfel, apare nevoia de inovație, astfel încât aceste companii să supraviețuiască în condițiile cerințelor de dezvoltare sustenabilă impuse pe piață și să-și susțină, simultan avantajul competitiv (Cordeiro și Vieira, 2012).

Eco-inovarea implică deținerea (concepție – fabricație - comercializare) unor noi produse/servicii, folosirea unor noi metode de producție, a unor noi

⁴⁹ Informație disponibilă la: <http://www.voxtechnologypark.ro/>

materiale, a unui nou model de afaceri etc., care au la bază eficiența utilizării resurselor naturale și limitează, minimizează degajarea, evacuarea substanțelor toxice în mediu (Ghisetti ș.a., 2017). Acest punct de vedere sau demers contextual nou al procesului de inovare poate acționa ca o soluție probabilă pentru a aborda problemele de mediu ale IMM-urilor. Aceste companii încearcă și reușesc în proporție de aproximativ 50% să pună în aplicare practici ecologice, deoarece există certitudinea că acestea vor conduce la obținerea și menținerea avantajului competitiv față de alte organizații și la susținerea, pe termen lung, a dezvoltării sustenabile (Zhu și Sarkis, 2004; Mathiyazhagan ș.a., 2014). Cu toate acestea, IMM-urile se confruntă cu numeroase bariere în implementarea și adoptarea practicilor de eco-inovare. Astfel, este nevoie de soluții sau cadre de acțiune pentru a rezolva și a depăși barierele din calea eco-inovării.

În ultimii ani, a fost înregistrată o creștere semnificativă a studiilor privind explorarea barierelor ce împiedică adoptarea practicilor ecologice (de dezvoltare sustenabilă) în cadrul IMM-urilor. Literatura de specialitate a evidențiat existența unei nevoi constante de inovare a produselor/serviciilor, proceselor, sistemelor, dar și a managementului (asociat, de cele mai multe ori implementării unui nou model de afaceri), iar depășirea barierelor în calea adoptării și implementării practicilor ecologice inovative (eco-inovării) a devenit o problemă importantă atât din punct de vedere teoretic, cât și din perspectivă praxiologică.

Ținând seama de argumentate prezentate, cercetarea de față își propune atingerea următoarelor **objective**:

- | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Identificarea barierelor în calea eco-inovării (sau inovării ecologice) în cazul IMM-urilor, pentru a clasifica și a prioritiza bariere în cazul fundamentării unui mod de acțiune eficient (inclusiv pentru fundamentarea unor strategii în domeniu); |
| 2. Identificarea soluției optime de depășire a bariere în calea eco-inovării, în IMM-uri; |
| 3. Clasificarea, ierarhizarea soluțiilor posibile pentru depășirea barierelor în calea eco-inovării, în raport cu specificul fiecărui obstacol, bariere. |

Astfel, în cadrul acestui capitol, va fi prezentat **demersul științific asociat unei metodologii în trei faze**, definit și implementat pentru a identifica barierele ce pot interveni și se pot manifesta în cadrul proceselor de eco-inovare din IMM-uri, dar și identificarea unor soluții de depășire a acestora (după cum este descris în Fig. 5.6). Astfel, în prima fază a cercetării, utilizând metoda Delphi și analiza-sinteza literaturii de specialitate, sunt identificate și ierarhizate barierele eco-inovării, precum și soluțiile pentru a le depăși, în cazul firmelor de tip IMM-uri. Ulterior, în cea de-a doua fază de cercetare este utilizată metoda Best-Worst (BWM), dezvoltată de Rezaei (publicată în 2015 și 2016) pentru a clasifica, ierarhiza barierele identificate în calea eco-inovării. În cea de a treia fază a cercetării este utilizată metodologia Fuzzy TOPSIS pentru a clasifica soluțiile de contracarare a barierelor în calea eco-inovării.

Ca detalii metodologice se poate sumariza că prin studiul bibliografic extins și prin colectarea unor opinii din partea managerilor au fost identificate șapte categorii principale de bariere (având 36 de subcategorii de bariere) și 20 de soluții de depășire a acestora. Totodată, s-a recurs și la aplicarea a două metode multicriteriale de decizie:

- Metoda BWM (Best-Worst Method) utilizată pentru a ierarhiza barierele în calea eco-inovării în cazul IMM-urilor;
- Metoda Fuzzy TOPSIS aplicată pentru a ierarhiza soluțiile de depășire a acestor bariere.

Cercetările experimentale sunt realizate cu aportul de informații furnizat de patru companii de tip IMM, aplicația realizată având rolul de a exemplifica modul de utilizare a modelului propus, dar și pentru testarea și validarea sa. În final, verificarea robusteții modelului a fost realizată cu ajutorul unei analize de sensibilitate.

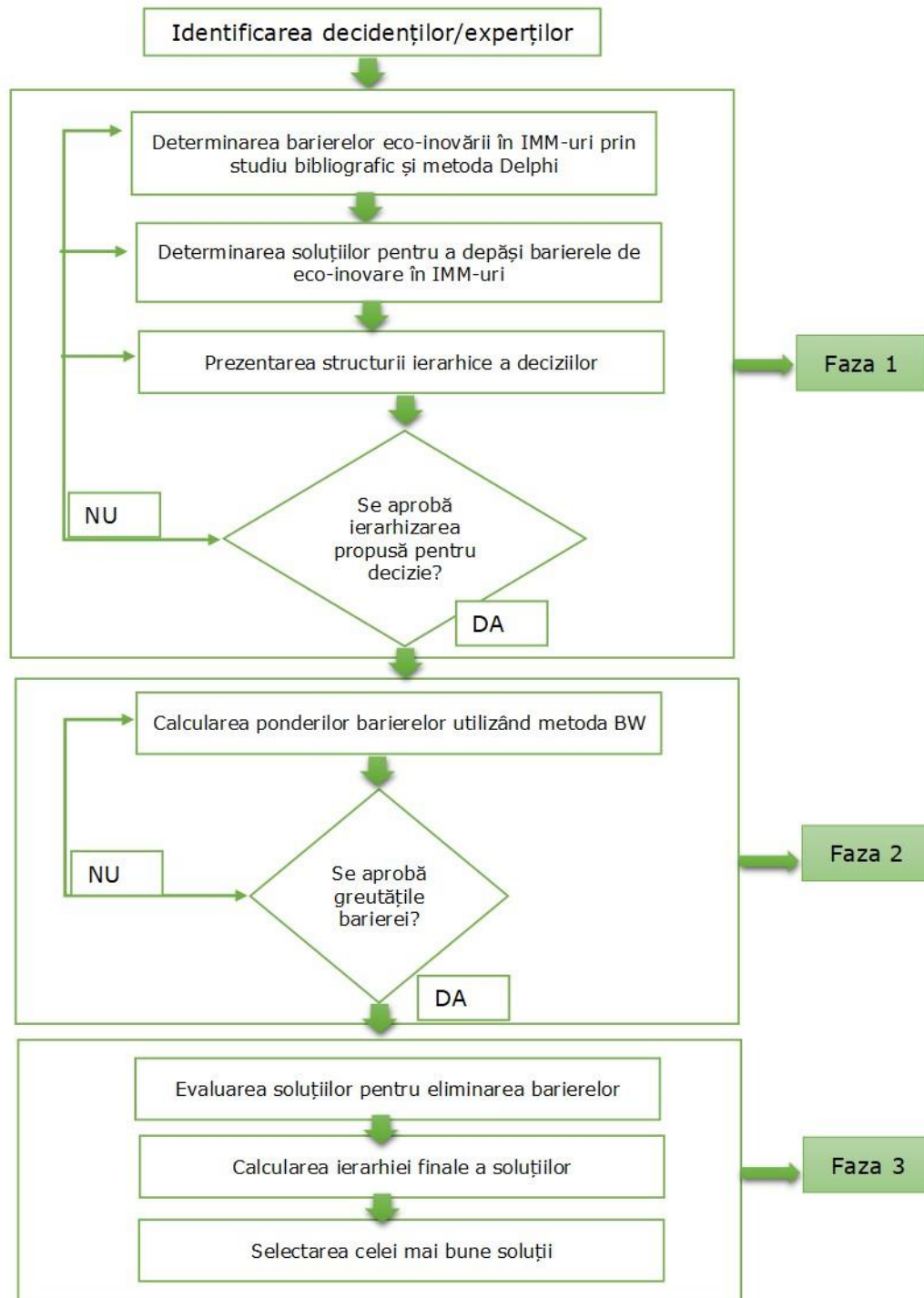


Fig. 5.6. Schema logica a metodologiei de cercetare în trei faze pentru studiul barierelor în inovarea verde din cadrul IMM-urilor

5.2.1. Repere teoretice ale cercetării (argumente prezente în literatura de specialitate)

Din punct de vedere teoretic și praxiologic, eco-inovarea conduce la reducerea poluării, a riscurilor de mediu și la reducerea impactului negativ ce îl poate avea utilizarea produselor asupra mediului (viziune asociată cu modul de gândire și acțiune pe tot ciclul de viață al acestora). Eco-inovația se poate realiza și poate avea drept obiective patru situații (Chen ș.a., 2006; Chen, 2008):

1. **Inovație de produs/serviciu verde** (sau ecologic cu o dezvoltare, abordare mai recentă a unor sisteme de produse-servicii, Product-Service System, PSS);
2. **Inovație de proces verde** (sau ecologic, cu referire la eficiența utilizării resurselor, producție curată etc.);
3. **Inovație de sistem verde** (sau ecologic la nivel de subsistem sau sistem organizațional);
4. **Inovație managerială pro sustenabilitate** (ecologică, verde focalizată pe procesele manageriale și pe modelul de afaceri verde).

În cadrul cercetării de față, conceptele de eco-inovare și inovare verde sunt utilizate în mod interschimbabil. Una dintre cele mai acceptate definiții a fost cea prezentată de Kemp (2010) potrivit căreia eco-inovare este asociată „producției, asimilării sau exploatării unui produs/serviciu, proces de producție sau management sau un model de afaceri care sunt noi pentru organizație (nou dezvoltată sau rezultat al unei adoptări în contextul particular al organizației) și care are ca rezultat (de-a lungul ciclului său de viață) o reducere a riscurilor de mediu, a poluării și, de asemenea, reducerea oricăror efecte negative determinate de utilizarea resurselor (inclusiv consumul de energie) în comparație cu soluții anterioare sau alte alternative posibile”.

De asemenea, alte cercetări (Beise și Rennings, 2005; De Marchi, 2012) consideră eco-inovare asociată unui produs/serviciu sau proces, noi sau îmbunătățite, care reduc considerabil prejudiciile aduse asupra mediului, având un impact redus asupra acestuia. Totodată, (Ghisetti ș.a., 2017) definește inovarea ecologică ca „introducerea oricărui produs nou sau semnificativ îmbunătățit (bun sau serviciu), proces, schimbare organizațională sau soluție de marketing care reduce utilizarea resurselor naturale (inclusiv materiale, energie, apă și pământ) și scade eliberarea de substanțe nocive pe întregul ciclu de viață al produsului”.

Adoptarea unui demers asociat implementării de inovații verzi este adesea, marcată cu multe obstacole. IMM-urile se află într-o situație defavorabilă în acest caz, datorită resurselor financiare, umane limitate de care dispun pentru implementarea practicilor ecologice. Analiza literaturii de specialitate a evidențiat **barierele inovării ecologice pentru IMM-uri** după cum este prezentat în Tabelul 5.4.

Totodată, pe baza informațiilor rezultate din cercetarea bibliografică și aplicând metoda Delphi (similar demersului sugerat de Bouzon ș.a. (2016)) au fost definit un set de bariere asociate implementării eco-inovării, precum și soluțiile pentru depășirea acestora. După numeroase runde de discuții în cadrul unui grup de u manageri de IMM-uri din zona Timișoara au fost selectate **șapte categorii principale de bariere și treizeci și șase de sub-bariere**. De asemenea, au fost identificate **20 soluții pentru depășirea acestor bariere**. Aceste rezultate sunt prezentate în Tabelul 5.5, respectiv Tabelul 5.6.

Tabel 5.4. Cercetări anterioare privind barierele inovării ecologice / practicilor ecologice

Autor	Constatări / probleme cheie	Metodologie / metoda	Regiune / context
Hillary (2004)	Autorul a realizat un studiu asupra IMM-urilor în care obiectivul era studierea sistemelor de management de mediu în IMM-uri. O revizuire detaliată a 33 de studii a fost făcută pentru a identifica barierele și oportunitățile pentru implementarea EMS. Principalele bariere identificate includ „resurse, înțelegere și percepție, implementare, atitudini și cultura companiei, certificări, economie, slăbiciuni instituționale și sprijin și îndrumare”.	Cercetare bibliografică (analiză și sinteză)	Uniunea Europeană
Runhaar ș.a. (2008)	Autorii au efectuat o cercetare pentru a studia liderii de mediu din diferite domenii și recomandările lor pentru a integra ecologia în activitatea companiilor. Studiul a reliefat aproximativ 26 de bariere, iar printre acestea, pe baza frecvenței lor sunt cererea modestă de produse ecologice și durabile, costuri crescute, disponibilitatea resurselor pentru producția ecologică și clienții care nu doresc să plătească pentru sustenabilitate.	Studiu exploratoriu / interviuri	Olanda
Walker ș.a. (2008)	Autorii au realizat un studiu pentru a explora barierele și factorii care determină inovarea ecologică a IMM-urilor. Puținele bariere importante identificate sunt caracteristicile IMM-urilor, disponibilitatea resurselor și lipsa cunoștințelor de mediu, în afară de legislația și politicile stricte.	Cercetare bibliografică (analiză și sinteză)	Australia
Arundel și Kemp (2009)	Ei au realizat un studiu pentru a discuta și măsura în primul rând eco-inovare. În cursul studiului lor, aceștia au identificat și barierele inovării ecologice, care includ: bariere economice, reglementări, lipsa eforturilor de cercetare, lipsa cererii de pe piață, bariere tehnologice, bariere legate de muncă, bariere legate de gestionare și furnizori.	Cercetări bază de sondaje	Japonia
Del Río ș.a. (2010)	Autorii au realizat un studiu pentru a formula strategii și politici pentru promovarea inovării ecologice. Barierele studiate pentru eco-inovare au constatat în absența presiunii din partea părților interesate, legislația slabă, lipsa resurselor financiare, competențele tehnologice scăzute, acestea fiind bariere principale. Concluzia studiului este că o combinație de politici de mediu și tehnologice este o soluție viabilă pentru depășirea barierelor în calea eco-inovării.	Studiu conceptual generalizat	
Matus ș.a. (2012)	Cercetătorii au efectuat un studiu pentru a identifica factorii de conducere, politicile și barierele în calea inovării ecologice în	Interviuri semi-structurate	China

	China. Principalele bariere identificate includ: „concrența între creșterea economică și agenda de mediu”, „barierele de reglementare și birocrație”, „disponibilitatea finanțării pentru cercetare”, „barierele tehnice”, „formarea forței de muncă”, „capacitatea de inginerie industrială” și „economic și bariere financiare”.		
Marin ș.a. (2015)	În studiul realizat privind barierele inovării ecologice în IMM-urile europene, autorii au identificat anumite bariere, respectiv fonduri, randamente incerte, capacități tehnice, bariere de cunoaștere, bariere de piață etc. Au împărțit IMM-urile în 6 grupe bazate pe aceste bariere.	Analiza clusterului, Analiza componentelor principale (PCA)	Uniunea Europeană
Pinget ș.a. (2015)	Autorii au realizat un studiu pentru a identifica barierele inovării ecologice la IMM-uri. Un eșantion de 435 de IMM-uri a fost considerat pentru a analiza măsura în care IMM-urile consideră că acestea sunt bariere pentru eco-inovare. Barierele importante care au fost identificate includ: barierele pentru cunoaștere, barierele financiare și barierele legate de piață. De asemenea, ei au descoperit că aceste bariere se confruntă mai mult cu IMM-urile care activează în domeniul eco-inovării.	Estimare și regresie logistică.	Franța
Abdullah ș.a. (2016)	Autorii au realizat un studiu pentru identificarea barierei interne și externe pentru eco-inovare. Ei au descoperit că barierele sunt diferite pentru inovațiile de produs, proces și servicii. Resursele de mediu, atitudinea și percepția, cererea clienților și sprijinul guvernamental sunt specifice inovației produselor ecologice, în timp ce parteneriatele externe slabe, lipsa de informații și beneficiile de mediu sunt câteva bariere legate de inovațiile proceselor ecologice.	Partial Least Square (PLS)	Malaiezia
Cecere ș.a. (2016)	În studiul lor asupra IMM-urilor europene, autorii au analizat efectul barierei financiare și al finanțării publice asupra eco-inovării. Au încercat să facă distincția între finanțarea internă, externă și publică. Studiul a constatat că lipsa finanțării interne este o provocare majoră pentru eco-inovare și, de asemenea, finanțarea publică îmbunătățește eficient eco-inovarea.	Regresie logistică	Uniunea Europeană
Hojnik și Ruzzier (2016)	Autorii au clasificat barierele interne și externe și au descoperit că costul este cea mai importantă barieră internă, iar legislația este bariera externă cea mai importantă.	Studiu de caz	Slovenia

Ghisetti ș.a. (2017)	Autorii au realizat un studiu pentru a analiza efectul barierelor financiare în adoptarea eco-inovării în IMM-uri. Ei au descoperit că barierele financiare împiedică adesea adoptarea inovației ecologice și sunt în mare parte neglijate de IMM-uri. Anumite politici sunt de asemenea propuse de autori pentru adoptarea eco-inovării..	Modelarea simultană a ecuației	Uniunea Europeană
----------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	-------------------

Tabel 5.5. Bariere pentru inovarea verde în IMM-uri

Bariere	Sub-bariere	Referințe bibliografice
Bariere manageriale, organizaționale și legate de resursele umane (MO)	Lipsa angajamentului întreprinzătorului IMM (MO1)	(Zhu ș.a., 2012a; Zhu ș.a., 2012b; Mathiyazhagan ș.a. 2013; Dubey ș.a., 2015; Mangla ș.a., 2017)
	Reticența de a trece la practicile ecologice (MO2)	(Ashford, 1993; Zhu ș.a., 2012a; Zhu ș.a., 2012b)
	Lipsa programelor de formare și consultanță legate de practicile de eco-inovare (MO3)	(Gupta și Barua, 2018a; Gupta și Barua, 2018b)
	Lipsa resurselor umane pentru eco-inovare (MO4)	(Collins ș.a., 2007; Lin și Ho 2008)
	Costuri ridicate pentru certificările legate de practicile ecologice pentru IMM-uri (MO5)	(Hillary, 2004)
	Lipsa interacțiunii cu agențiile guvernamentale și participarea la programele organizate de guvern legate de inițiativele ecologice (MO6)	(AlKhidir și Zailani, 2009; Zhu ș.a., 2012a; Zhu ș.a., 2012b)
	Lipsa sistemelor de recompense pentru eco-inovare (MO7)	(Hadjimanolis, 1999; Madrid-Guijarro ș.a., 2009)
Bariere tehnologice și ecologice legate de resurse (TG)	Lipsa capacităților de cercetare și dezvoltare și eco-inovare (TG1)	(Lai ș.a. 2003; Gupta și Barua, 2018a; Gupta și Barua, 2018b)
	Incertitudinea tehnologică și a pieței și frica de eșec legate de eco-inovare (TG2)	(Gupta și Barua, 2018a; Gupta și Barua, 2018b)
	Tehnologii incompetente de absorbție a eco-inovării dezvoltate de alții (lipsa transferului tehnologic) (TG3)	Del Río ș.a. (2010)
	Proces de proiectare complexă pentru reutilizarea / reciclarea produselor și reducerea utilizării resurselor (TG4)	Russel (1998); Beamon (1999); Perron (2005)
	Lipsa de noi tehnologii, materiale, procese și abilități de inovare (TG5)	Perron (2005); Collins ș.a. (2007)

Bariere	Sub-bariere	Referințe bibliografice
	Lipsa investițiilor în cercetare și dezvoltare pentru eco-inovare (TG6)	(Gupta și Barua, 2017; Gupta și Barua, 2018a; Gupta și Barua, 2018b)
Bariere financiare și economice (FE)	Programe de finanțare reduse pentru stimularea eco-inovării (FE1)	Matus ș.a. (2012); Govindan ș.a. (2014)
	Lipsa de acces la subvenții guvernamentale și stimulente financiare (FE2)	EIO (2011); Cecere ș.a. (2016); Hojnik și Ruzzier (2016)
	Indisponibilitatea împrumuturilor bancare pentru promovarea practicilor ecologice (FE3)	(Gupta și Barua, 2017)
	Costuri ridicate pentru eliminarea deșeurilor periculoase (FE4)	Mathiyazhagan ș.a. (2013); Govindan ș.a. (2014)
	Schimbare ridicată a costurilor de la sistemul tradițional la cel verde (FE5)	Konar și Cohen (2001); Mudgal ș.a. (2010)
	Nu există economii de scară pentru produsele ecologice pentru IMM-uri datorită cererii mai mici (FE6)	Contribuție proprie
Parteneriat extern slab și implicarea părților interesate (PP)	Inexistența partenerilor din lanțul de aprovizionare de a face schimb de informații cu privire la practicile ecologice (PP1)	(Walker ș.a., 2008; Hong ș.a., 2009; Mudgal ș.a., 2010; Ninlawan ș.a., 2010; Dhull și Narwal, 2016)
	Lipsa de înțelegere a practicilor ecologice de către alte IMM-uri (PP2)	(Gupta și Barua, 2018a; Gupta și Barua, 2018b)
	Comunicare slabă cu partenerii externi și lipsa clarității rolului (PP3)	(Lettenmeier ș.a., 2012; Dubey ș.a., 2015; Mangla ș.a., 2017)
	Lipsa de platforme sau forumuri pentru IMM-uri pentru a discuta problemele legate de eco-inovare (PP4)	(Madrid-Guijarro ș.a., 2009; Gupta și Barua, 2017)
	Lipsa de presiune din partea organizațiilor mari pentru a trece la practici ecologice (PP5)	(Gupta și Barua, 2017)
Lipsa sprijinului guvernamental pentru inițiativele ecologice (GS)	Reguli complexe și rigide pentru practicile ecologice (GS1)	(Bammer ș.a., 2012; Zhu ș.a., 2012a; Zhu ș.a., 2012b)
	Punerea în aplicare a politicilor de mediu oferind astfel un avantaj neconcludent unei plaje reduse de IMM-uri (GS2)	(AlKhidir și Zailani, 2009; Zhu ș.a., 2012a; Zhu ș.a., 2012b; Blok ș.a., 2015)
	Lipsa programelor de formare de către guvern pentru IMM-uri pentru a încorpora eco-inovarea în activitatea IMM-urilor (GS3)	(Zhu ș.a., 2012a; Zhu ș.a., 2012b)

Bariere	Sub-bariere	Referințe bibliografice
	Lipsa ajutorului guvernului pentru modernizarea tehnologiei de către IMM-uri (GS4)	(Blok ș.a., 2015)
Bariere legate de piață și clienți (MC)	Lipsa de reacție a clienților față de produsele ecologice (MC1)	(Gupta și Barua, 2018a; Gupta și Barua, 2018b)
	Lipsa de conștientizare și cunoștințe cu privire la produsele ecologice (MC2)	(Gupta și Barua, 2017; Gupta și Barua, 2018b)
	Dificultăți în accesarea resurselor de pe piață pentru a produce produse ecologice (MC3)	Contribuție proprie
Cunoaștere și informații insuficiente cu privire la practicile ecologice (IK)	Lipsa de cunoștințe cu privire la practicile ecologice și legislațiile a angajaților și antreprenorilor (IK1)	(Pinget ș.a., 2015; Mangla ș.a., 2017; Gupta și Barua, 2017)
	Lipsa capacității angajaților de a identifica oportunitățile de mediu (IK2)	(Calcaie, 2000; Govindan ș.a., 2014)
	Neîncrederea în beneficiile ecologice ale produselor ecologice (IK3)	(Pinget ș.a., 2015; Mangla ș.a., 2017)
	Lipsa informațiilor tehnologice privind tehnologiile ecologice (IK4)	(Woolman și Veshagh, 2006; Madrid-Guijarro ș.a., 2009; Pinget ș.a., 2015; Mangla ș.a., 2017)
	Lipsa de conștientizare cu privire la instalațiile de reciclare și logistică inversă (IK5)	(Pinget ș.a., 2015; Mangla ș.a., 2017; Gupta și Barua, 2017)

Tabel 5.6. Soluții pentru a depăși barierele inovării ecologice în IMM-uri

Nr.crt.	Soluții / Strategii	Referință
S1	Trecerea la inițiative de producție mai curate/Retehnologizare	(Arundel și Kemp, 2009)
S2	Folosirea mijloacelor electronice pentru colaborarea cu partenerii lanțului de aprovizionare pentru livrarea eficientă și la timp a produselor pentru a evita risipa	(Johnson și Whang, 2002; Prakash și Barua, 2015)
S3	Organizarea programelor de conștientizare la nivel regional și local de către diverse ONG-uri și autorități locale pentru a crește gradul de conștientizare a tuturor părților interesate cu privire la beneficiile produselor ecologice	(Mathiyazhagan ș.a., 2014 ; Solazzo ș.a., 2016)
S4	Instituirea sistemelor de management de mediu (EMS și ISO 14001) în IMM-uri pentru monitorizarea, auditul și măsurarea sistemelor și practicilor urmărite pentru a trata problemele legate de consumul de materiale, deșeuri și energie.	(Zhu ș.a., 2012a; Zhu ș.a., 2012b)

Nr.crt.	Soluții / Strategii	Referință
S5	Dezvoltarea de soluții alternative și mai ecologice pentru producție și consum pentru IMM-uri	(Gupta și Barua, 2018b)
S6	Rolul instituțiilor publice și al universităților ar trebui să fie îmbunătățit pentru a oferi consultanță IMM-urilor cu privire la reducerea costurilor cu tehnologiile și produsele ecologice și inovatoare	(Mathiyazhagan ș.a., 2014; Gupta și Barua, 2017)
S7	Dezvoltarea facilităților de logistică ecologică, precum stocarea ecologică/TIC verde și transportul ecologic/verde al produselor pentru IMM-uri	(Zhu ș.a., 2012b; Kannan ș.a., 2014; Jabbour ș.a., 2015; Somsuk și Laosirihongthong, 2016)
S8	Dezvoltarea practicilor interne de cercetare la IMM-uri pentru a desfășura activități legate de eco-inovare și dobândirea de expertiză științifică	(Green ș.a., 1994; Horbach ș.a., 2012; Dangelico, 2016)
S9	Dezvoltarea de clustere ecologice pentru IMM-uri unde își pot împărtăși ultimele inovații, tehnologii și, de asemenea, probleme legate de fabricația ecologică pe o platformă comună	(Vanhaverbeke, 2006; Messeni Petruzzelli ș.a., 2011)
S10	Adoptarea de proceduri simplificate și standardizate pentru practicile ecologice la IMM-uri	(Prakash și Barua, 2015)
S11	Proiectarea de politici mai eficiente de către guvern și factorii de decizie pentru a reduce degradarea mediului	(Mathiyazhagan ș.a., 2014; Gupta și Barua, 2017)
S12	Investiția în practici de cercetare și dezvoltare ecologică pentru a proiecta produse ecologice care pot fi ușor reciclate sau eliminate la sfârșitul ciclului de viață	(Horbach ș.a., 2012; Zailani ș.a., 2012; Govindan ș.a., 2014; Govindan ș.a., 2016)
S13	Proiectarea produselor ecologice pentru a reduce impactul lor periculos și pentru a îmbunătăți eficiența energetică	(Gupta și Barua, 2017; Gupta și Barua, 2018a)
S14	Instruirea antreprenorului și managerilor IMM-urilor în ceea ce privește procesele ecologice și achizițiile ecologice	(Gupta și Barua, 2017)
S15	Implicarea tuturor părților interesate în inițiativele de gestionare a mediului și achiziționarea de materii prime ecologice	(Zhu ș.a., 2012b; Awasthi ș.a., 2010; Eltayeb ș.a., 2011; Lee ș.a., 2014; Somsuk și Laosirihongthong, 2016)
S16	Acțiuni stricte ale autorităților de reglementare pentru aplicarea proiectării ecologice și a politicilor de mediu	(Rehfeld ș.a., 2007; Horbach, 2008; Govindan ș.a., 2016)
S17	Guvernul ar trebui să ofere reduceri fiscale, stimulente și asistență tehnică IMM-urilor pentru producerea de produse ecologice	(Johnstone ș.a., 2010; Qi ș.a., 2010; Kiss ș.a., 2013; Govindan ș.a., 2016)

Nr.crt.	Soluții / Strategii	Referință
S18	Organizațiile mari trebuie să exercite presiuni asupra furnizorilor de tip IMM-uri pentru a adopta practici ecologice și pentru a realiza inovații în vederea reducerii impactului produselor asupra mediului	(Gupta și Barua, 2017)
S19	IMM-urile trebuie să se focalizeze pe strategii de recuperare a investițiilor precum recuperarea, redistribuirea și revânzarea pentru a reduce risipa de materiale	(Gupta și Barua, 2017; Gupta și Barua, 2018a)
S20	Investiții pentru resurse umane calificate și instruite, care pot participa activ la activități de eco-inovare	(Gupta și Barua, 2017; Gupta și Barua, 2018a; Gupta și Barua, 2018b)

Diferitele bariere identificate și caracterizate după cercetarea bibliografică și ca urmare a discuțiilor cu manageri ai unor IMM-uri din zona Timișoara au permis o analiză detaliată a acestora, ce este prezentată în continuare:

1. Bariere manageriale, organizaționale și legate de resursele umane

Lipsa de angajament din partea top-managementului este un impediment major pentru adoptarea practicilor ecologice în organizații (Fai Pun, 2006). Managementul IMM-urilor trebuie să asigure resurse umane calificate pentru implementarea practicilor de eco-inovare (Lee, 2008 ; Wu ș.a., 2010). IMM-urile au deseori probleme în acest domeniu din cauza lipsei de angajament din partea top-managementului. Managementul IMM-urilor este asigurat deseori de antreprenori care tind să lucreze în mod tradițional pentru a evita riscul și lipsa de angajament față de practicile de eco-inovare. Principalele bariere din această categorie implică lipsa de angajament din partea antreprenorului IMM (Ashford, 1993; Zhu ș.a., 2012a, Zhu ș.a., 2012b; Mathiyazhagan ș.a., 2013; Dubey ș.a., 2015 ; Mangla ș.a., 2017); reticența de a trece la practicile ecologice (Ashford, 1993; Zhu ș.a., 2012a; Zhu ș.a., 2012b); lipsa programelor de instruire și consultanță legate de practicile de eco-inovare (Carter și Dresner, 2001; Urban și Naidoo, 2012); lipsa resurselor umane calificate pentru eco-inovare (Collins ș.a., 2007; Lin și Ho, 2008); costuri ridicate pentru certificările legate de practicile ecologice pentru IMM-uri (Hillary, 2004); lipsa de interacțiune cu agențiile guvernamentale și participarea la programele organizate de guvern legate de inițiativele ecologice (**contribuție proprie**); lipsa sistemelor de recompense pentru inovațiile ecologice (**contribuție proprie**).

2. Bariere tehnologice și ecologice legate de resurse

Tehnologia este definită drept „cunoștințele practice, cunoștințele teoretice, priceperea și obiectele care pot fi utilizate pentru dezvoltarea unui nou produs sau serviciu și/sau a unui nou sistem de producție/livrare” (Moriarty și Kosnik, 1989). Resursele pot fi definite ca „stocuri de factori disponibili care sunt deținute sau controlate de firmă (Amit și Schoemaker, 1993, p. 35). Tehnologia și resursele sunt esențiale pentru eco-inovare, iar IMM-urile sunt deseori limitate în ceea ce privește resursele (Gupta și Barua, 2017). Principalele bariere din această categorie implică, lipsa capacităților în domeniul cercetării, dezvoltării și inovării ecologice (Lai ș.a., 2003; Pawanchik și Sulaiman, 2010); incertitudinea

tehnologică și a pieței și frica de eșec legată de inovațiile verzi (Rao și Holt, 2005; Jinzhou, 2011); tehnologii incompetente de absorbție a inovațiilor verzi dezvoltate de alții (Del Río ș.a., 2010); proces complex de proiectare pentru reutilizarea/reciclarea produselor și reducerea consumului de resurse (Russel, 1998; Beamon, 1999; Perron, 2005); lipsa noilor tehnologii, materiale, procese și abilități de inovare (Perron, 2005; Collins ș.a., 2007); lipsa investițiilor în cercetare și dezvoltare pentru eco-inovare (Hall și Lerner, 2010; Mina ș.a., 2013; Nanda și Kerr, 2015; Hall ș.a., 2016).

3. Bariere financiare și economice

Costul ridicat acționează adesea ca un element de descurajare pentru a finanța un proiect de eco-inovare. Organizațiile se confruntă adesea cu crize de numerar din cauza lipsei de resurse financiare interne și externe (Pinget ș.a., 2015). Aceste bariere financiare împiedică planurile de mediu ale organizațiilor, în special IMM-urile și, astfel, le împiedică adoptarea și practicarea inovațiilor ecologice (AlKhidir și Zailani, 2009; Ghisetti ș.a., 2017). Principalele bariere financiare pentru inovarea ecologică pentru IMM-uri includ, finanțarea redusă a investițiilor în inovații ecologice (Matus ș.a., 2012; Govindan ș.a., 2014); lipsa accesului la subvenții guvernamentale și stimulente financiare (EIO, 2011; Cecere ș.a., 2016; Hojnik și Ruzzier, 2016); indisponibilitatea împrumuturilor bancare pentru promovarea practicilor ecologice (Mathiyazhagan ș.a., 2013; Cecere ș.a., 2016); costuri mari pentru eliminarea deșeurilor periculoase (Mathiyazhagan ș.a., 2013; Govindan ș.a., 2014); costuri mari de trecere de la sistemul tradițional la cel verde (Konar și Cohen, 2001; Mudgal ș.a., 2010); fără economii de scară pentru produsele ecologice pentru IMM-uri datorită cererii mai mici (**contribuție proprie**).

4. Parteneriat extern slab și implicarea părților interesate

Legăturile externe sunt esențiale pentru IMM-uri pentru a continua inițiativele eco-inovatoare. Cu toate acestea, găsirea partenerilor care au interese comune în cadrul programelor de eco-inovare este dificilă pentru acest tip de organizații (Ylinenpää, 1998; Hadjimanolis, 1999).

Organizațiile externe evită adesea să colaboreze cu IMM-uri pentru proiecte de eco-inovare din mai multe motive, barierele majore din această categorie implică, lipsa de disponibilitate a partenerilor din lanțul de aprovizionare de a face schimb de informații despre practicile ecologice (Walker ș.a., 2008 ; Hong ș.a., 2009; Mudgal ș.a., 2010; Ninlawan ș.a., 2010; Dhull și Narwal, 2016); lipsa de înțelegere a practicilor ecologice de către alte IMM-uri (Sarkar și Mohapatra, 2006; Lupul și Seuring, 2010; Dhull and Narwal, 2016); comunicare slabă cu partenerii externi și lipsa clarității rolului (Lettenmeier ș.a., 2012; Dubey ș.a., 2015; Mangla ș.a., 2017); lipsa de platforme sau forumuri pentru IMM-uri pentru a discuta problemele legate de eco-inovare (contribuția noastră); lipsa de presiune din partea organizațiilor mari pentru a trece la practici ecologice (**contribuție proprie**).

5. Lipsa sprijinului guvernamental pentru inițiativele ecologice

Adesea reglementările și politicile guvernamentale acționează ca un impediment pentru practicile de eco-inovare datorită naturii lor stricte și a procedurilor neclare. Organizațiile sunt adesea demotivate din cauza lipsei de sprijin guvernamental pentru a desfășura activități de eco-inovare. Principalele bariere din această categorie sunt asociate existenței de reguli complexe și rigide pentru practicile ecologice (Brammer ș.a., 2012; Zhu ș.a., 2012a; Zhu ș.a.,

2012b); aplicarea necorespunzătoare a politicilor de mediu oferind astfel un avantaj neconcludent (AlKhidir și Zailani, 2009; Zhu ș.a., 2012a; Zhu ș.a., 2012b; Blok ș.a., 2015); lipsa programelor de formare de către guvern pentru IMM-uri pentru a încorpora eco-inovarea în activitatea IMM-urilor (**contribuție proprie**); lipsa de ajutor din partea guvernului pentru modernizarea tehnologiei de către IMM-uri (**contribuție proprie**).

6. Bariere legate de piață și clienți

Clienții sunt factori determinanți în a decide cererea de produse ecologice pe piață și, prin urmare, stau la baza implementării și adoptării practicilor ecologice în organizații (Dhull și Narwal, 2016). În general, costurile ridicate asociate cu producerea de produse ecologice obligă adesea industriile să nu adopte practici ecologice și această problemă este mai importantă în IMM-uri (Ghisetti ș.a., 2017). Cu toate acestea, cererea mare a pieței poate stimula chiar și micile industrii să adopte practici ecologice în operațiunile lor. Diferitele bariere din această categorie implică, lipsa de reacție a clienților față de produsele ecologice (Ashford, 1993; Silva ș.a., 2008; Dhull și Narwal, 2016); lipsa de conștientizare și cunoștințe cu privire la produsele ecologice (Mudgal ș.a., 2010; Dhull și Narwal, 2016); dificultăți în accesarea resurselor de pe piață pentru a produce produse verzi, ecologice (**contribuție proprie**).

7. Cunoaștere și informații insuficiente privind practicile ecologice

Eco-inovarea necesită anumite informații și angajați care au abilități și cunoștințe cu privire la practicile și tehnologiile de mediu (Pinget ș.a., 2015). Nivelul de cunoștințe necesare pentru realizarea eco-inovării în IMM-uri este destul de ridicat și complex comparativ cu inovațiile tehnologice (Messeni Petruzzelli ș.a., 2011; De Marchi, 2012). Cu toate acestea, IMM-urile nu au competențele necesare, expertiza managerială și cunoștințe pentru a realiza eco-inovare. Diferitele bariere din această categorie implică, lipsa de cunoștințe cu privire la practicile și legislațiile ecologice de către angajați și antreprenori (Mudgal ș.a., 2010; Horbach ș.a., 2012; Mathiyazhagan ș.a., 2013; Longoni ș.a., 2014; Mangla ș.a., 2017); lipsa capacității angajaților de a identifica oportunitățile de mediu (Govindan ș.a., 2014); neîncrederea în beneficiile de mediu ale produselor ecologice (Walker ș.a., 2008; Mathiyazhagan ș.a., 2013; Govindan ș.a., 2014); lipsa informațiilor tehnologice privind tehnologiile ecologice (Woolman și Veshagh, 2006; Madrid-Guijarro ș.a., 2009; Pinget ș.a., 2015; Mangla ș.a., 2017); lipsa de conștientizare cu privire la instalațiile de reciclare și logistică inversă (Mathiyazhagan ș.a., 2013).

8. Soluții și/sau strategii pentru depășirea barierelor în calea inovării ecologice

Ca răspuns la nevoile presante privind combaterea schimbărilor climatice, producătorii trebuie să includă și să dezvolte în mod activ inovații ecologice. IMM-urile, care au relativ puține resurse, se confruntă cu multe obstacole în dezvoltarea de inovații și soluții ecologice. Literatura sugerează numeroase strategii/soluții pentru IMM-uri pentru a depăși aceste bariere și pentru a adopta eco-inovarea, printre care se numără: trecerea la inițiative de producție mai curate, unde accentul este pus nu numai pentru a reduce poluarea, ci și în faza de producție; prin schimbarea tehnologiei de producție sau a materialelor utilizate (Arundel și Kemp, 2009). Proiectarea de politici eficiente de către guvern pentru reducerea degradării mediului poate fi de asemenea utilă în adoptarea ușoară a inovației ecologice (Kiss ș.a., 2013; Govindan ș.a., 2016). Configurarea EMS precum ISO

14001 pentru monitorizarea și auditul practicilor de mediu este, de asemenea, un pas important către eco-inovare (Lee ș.a., 2014; Somsuk și Laosirihongthong, 2016). Dezvoltarea practicilor interne de cercetare la IMM-uri pentru a desfășura activități legate de eco-inovare și dobândirea de expertiză științifică este, de asemenea, esențială (Horbach ș.a., 2012; Dangelico, 2016). În mod similar, multe alte soluții sunt identificate atât prin cercetări bibliografice, cât și prin discuții cu managerii, observații asupra activității IMM-urilor, după cum este prezentat în Tabelul 5.7.

9. Lacune și puncte de vedere ale cercetării

Creșterea producției a condus la creșterea consumului de resurse precum materiile prime și, de asemenea, a provocat descărcarea crescută de poluanți și deșeuri industriale (Mudgal ș.a., 2010). Cu precădere, IMM-urile contribuie la producerea de deșeuri industriale. Wong (2013) a sugerat că eco-inovarea poate contribui la scăderea impactului nociv asupra mediului al acestor firme. Însă, IMM-urile se confruntă cu numeroase bariere în dezvoltarea și includerea inovațiilor ecologice în sistemul lor. Prin urmare, este necesar să identificăm aceste bariere în contextul IMM-urilor. Dar, literatura sugerează că există un număr foarte limitat de studii legate de barierele existente în calea eco-inovării (a se vedea Tabelul 5.5) și mult mai puține sunt abordările în contextul IMM-urilor (Walker ș.a., 2008; Marin ș.a., 2015; Cecere ș.a., 2016; Ghisetti ș.a., 2017). De asemenea, aproape toate cercetările (Tabelul 5.5) sunt efectuate în economii dezvoltate, în special în Uniunea Europeană; nu există niciun studiu realizat pentru a ierarhiza barierele inovării ecologice în țările în curs de dezvoltare, astfel încât importanța lor să poată fi cunoscută de către manageri. Totodată, nu există niciun studiu disponibil care să propună soluții pentru a depăși aceste bariere.

Analiza efectuată a permis, în continuare, ierarhizarea barierei în calea eco-inovării identificate, precum și a soluțiilor de depășire a acestora, aspect ce va fi prezentat în capitolul următor.

5.2.2. Descrierea demersului de cercetare

Pentru a ierarhiza barierele din calea inovației verzi din IMM-uri, precum și a soluțiilor de depășire a acestora s-a propusă o metodologie în trei faze după cum este descris în Fig. 5.3.

Faza 1 presupune identificarea managerilor, revizuirea literaturii și discuții cu managerii aplicând un scenariu Delphi pentru a defini barierele și soluțiile pentru inovarea ecologică. Metoda Delphi implică mai multe runde de discuții cu managerii până când se ajunge la un consens cu aceștia. Printr-o cercetare detaliată a literaturii de specialitate, au fost identificate un număr de 30 de bariere în calea inovării verzi și care au fost supuse discuțiilor cu managerii.

După mai multe runde de discuții cu managerii, au fost eliminate 2 bariere și au fost adăugate 8 noi, în contextul IMM-urilor românești din Regiunea de Vest și au fost identificate un număr de 36 de bariere care au fost clasificate în șapte categorii principale. În mod similar, douăzeci de soluții au fost finalizate pentru studiu. Prin analiza literaturii au fost identificate 28 de soluții. Managerilor li s-a cerut să finalizeze aceste soluții folosind mai multe runde de discuții. Unele soluții par redundante pentru manageri și au fost șterse, deoarece s-au suprapus și, în final, au fost adoptate 20 de soluții pentru acest studiu.

Faza 2 implică clasificarea barierei utilizând metoda BWM, descrisă de Rezaei (2015; 2016). Există numeroase tehnici multicriteriale de luare a deciziilor,

cum ar fi AHP, ANP, MAUT, SMART etc., metode ce pot fi adoptate pentru a clasifica barierele prin calcularea ponderilor fiecărei bariere, asociat unui nivel de importanță pentru practice economică a IMM-urilor (Subramoniam ș.a., 2013; Bhattacharya ș.a., 2014; Wang ș.a., 2016; Scholz ș.a., 2017; Tudzarov și Ștefanov, 2017). Metoda BWM are un avantaj comparativ cu celelalte tehnici multicriteriale de luare a deciziilor, deoarece necesită un număr mai mic de comparații în perechi (Rezaei, 2015). BWM compară alternativele cu cele mai bune alternative și cea mai proastă alternativă cu toate celelalte alternative, astfel încât sunt necesare date relativ mai mici decât la metoda AHP, ca de exemplu, care necesită compararea în perechi între toate alternativele.

În cadrul **Fazei 3** sunt clasificate soluțiile de depășire a barierele folosind metodologia Fuzzy TOPSIS. Aceasta este cea mai utilizată metodologie pentru condiții precum ierarhizarea alternativelor sau soluțiilor (după cum este demonstrat de (Kannan ș.a., 2014; Patil și Kant, 2014) și ulterior de cercetările publicate de (Kabra și Ramesh, 2015; Prakash și Barua, 2015; Gupta și Barua, 2017; Kumar și Dash, 2017). Detaliile fiecărei faze sunt discutate în continuare.

1. Finalizarea barierele de studiu - Un total de 36 de bariere clasificate în șapte categorii principale, împreună cu douăzeci de soluții pentru a depăși aceste bariere sunt finalizate folosind analiza literaturii și metoda Delphi.

2. Obținerea ponderilor aferente fiecărei bariere folosind metoda BWM - BWM este utilizat pentru a clasifica barierele inovării ecologice. BWM este o tehnică multicriterială de luare a deciziilor și este utilizată pe scară largă de cercetători din întreaga lume precum Gupta și Barua, 2016 (clasament pentru activități de inovație tehnologică); Rezaei ș.a., 2016 (selecția furnizorilor verzi); Gupta și Barua, 2017 (selecția furnizorilor verzi); Gupta, 2017 (evaluarea aeroportului bazată pe calitatea serviciilor); Salimi și Rezaei, 2017 (evaluarea performanțelor firmelor de cercetare și dezvoltare); van de Kaa ș.a., 2017a (selecția tehnologiei biomasei); van de Kaa ș.a., 2017b (selecția vehiculului electric); Abadi ș.a., 2018 (evaluarea strategiei de turism medical). Etapele date de (Rezaei, 2015; Rezaei, 2016) sunt:

- 1: Selectarea atributelor (barierele) pentru analiză. Prin analiza literaturii și opinia managerului, attributele (barierele) sunt selectate pentru analiză.
- 2: Printre barierele selectate, cea mai importantă și cea mai slabă barieră este analizată de fiecare manager, atât pentru barierele principale ale categoriei, cât și pentru cele din subcategorii.
- 3: În continuare, fiecărui manager i se cere să acorde punctaj, în funcție de preferințe, pentru cea mai importantă barieră selectată din toate celelalte bariere, folosind o scală de la 1 la 9.
- 4: Se evaluează (de către manageri) preferințele tuturor barierele cu cea mai slabă dintre attribute.
- 5: Optimizarea ponderilor (w_1^* , w_2^* , ..., w_n^*) pentru toate barierele.

Obiectivul este de a obține ponderile barierele, astfel încât diferențele maxime absolute pentru toate j să poată fi reduse la minimum $\{|w_B - a_{Bj} w_j|, |w_j - a_{jW} w_W|\}$. Astfel se obține un model min-max:

$$\min \max \{|w_B - a_{Bj} w_j|, |w_j - a_{jW} w_W|\} \quad \sum_j w_j = 1 \quad \text{unde } w_j \geq 0 \text{ pentru toți } j \quad (5.5)$$

Modelul min-max (5.5) transformat într-un model liniar, dă rezultate mai bune în cazul modelării, astfel că acesta este dezvoltat în continuare:

$$\xi \text{ (Min)}$$

$$|w_B - a_{Bj}w_j| \leq \xi^L, \text{ pentru toți } j$$

$$|w_j - a_{jw}w| \leq \xi^L, \text{ pentru toți } j$$

$$\text{unde } \sum_j w_j = 1 \quad w_j \geq 0 \text{ pentru toți } j \quad (5.6)$$

Inegalitatea (5.6) poate fi rezolvată pentru a obține ponderi optime (w_1^* , w_2^* , ..., w_n^*) și valoarea optimă a ξ^L . În urma aplicării demersului, se dorește consistența (ξ^L) comparațiilor de atribute apropiate de 0.

3. Ierarhizarea soluțiilor prin metoda Fuzzy TOPSIS - Metodologia TOPSIS este o tehnică multicriterială de luare a deciziilor bine cunoscută, care a fost prezentată prima dată de Hwang și Yoon (1981) și Lai ș.a. (1994). Avantajul major al utilizării TOPSIS este dat de faptul că solicită foarte puține date din partea managerilor, precum ponderea criteriilor și preferința lingvistică a alternativelor. Metodologia TOPSIS funcționează pe principiul luării în considerație a n criterii și m alternative, iar alternativa selectată are o distanță minimă de la soluția ideală pozitivă și distanța maximă față de soluția ideală negativă. Întrucât TOPSIS necesită acordarea de aprecieri de preferințe alternativelor prin intermediul managerilor, dar adesea este dificil pentru manageri să acorde evaluări precise pentru alternative. Pentru a depăși această limitare, este sugerată combinația metodelor Fuzzy-TOPSIS (Chang ș.a., 2008; Sun, 2010).

În continuare se realizează descrierea sumară a etapelor de aplicare a metodologiei Fuzzy-TOPSIS.

Pasul 1: Scala prezentată în Tabelul 5.8 este utilizată pentru a formula o matrice de evaluare, care constă în compararea alternativelor/soluțiilor în ceea ce privește criteriile de studiu. În cadrul cercetării s-a folosit scala sugerată în Tabelul 5.7 și urmează regula conform căreia numerele fuzzy triunghiulare se situează în intervalul $[0,1]$, eliminând astfel cerința normalizării (Dağdeviren ș.a., 2009).

Tabel 5.7. Scala de selectare a alternativelor

Variabile lingvistice					
VL	L	M	H	VH	E
Numere corecte corespunzătoare					
(0; 0; 0,2)	(0; 0,2; 0,4)	(0,2; 0,4; 0,6)	(0,4; 0,6; 0,8)	(0,6; 0,8; 1)	(0,8; 1; 1)

VL - „Foarte scăzut”, L - „scăzut”, M - „mediu”, H - „mare”,

VH - „foarte mare” și E - „excelent”.

Pasul 2: După obținerea matricei de evaluare, aceasta este transformată în matrice normalizată ponderată, utilizând relația (5.7):

$$V = [V_{ij}] \quad \text{unde } i = 1, 2, 3, \dots, m \text{ și } j = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$V_{ij} = k_{ij} \otimes w_j \quad \text{unde } i \quad (5.7)$$

Pasul 3: Se calculează soluțiile ideale fuzzy pozitivă (FPIS) și negativă (FNIS)

$$A^+ = \{V_1^+, \dots, V_n^+\} \quad \text{unde } V_j^+ = \{\max(V_{ij}^+) \text{ if } j \in J; \min(V_{ij}^-) \text{ if } j \in J'\}, j = 1, \dots, n, \quad (5.8)$$

$$A^- = \{V_1^-, \dots, V_n^-\} \quad \text{unde } V_j^- = \{\min(V_{ij}^-) \text{ if } j \in J; \max(V_{ij}^+) \text{ if } j \in J'\}, j = 1, \dots, n \quad (5.9)$$

Pasul 4: Se calculează distanța fiecărei soluții față de soluțiile ideale fuzzy FPIS și FNIS, pe baza ecuației (5.10):

$$d_i^+ = \left\{ \sum_{j=1}^n (V_{ij}^{\sim} - V_{ij}^{\sim+})^2 \right\}^{1/2}; d_i^- = \left\{ \sum_{j=1}^n (V_{ij}^{\sim} - V_{ij}^{\sim-})^2 \right\}^{1/2}, i = 1, \dots, m \quad (5.10)$$

Pasul 5: Se determină coeficientul de apropiere (CC_i) pentru fiecare soluție, pe baza ecuației (5.11):

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^- - d_i^+} \text{ unde } i = 1, \dots, m \text{ iar } CC_i \in (0, 1) \quad (5.11)$$

Pasul 6: În final, soluțiile sunt ierarhizate pe baza valorilor CC_i obținute.

5.2.3. Aplicarea metodologiei propuse

Această secțiune este dedicată explicării metodologiei propuse în companiile selectate pentru studiul de caz. Metodologia în trei faze propusă se aplică IMM-urilor selectate pentru cercetarea aplicativă realizată. Exemplul privind posibilitatea de aplicare a demersului în cazul lumii reale a dat indicii puternice privind robustețea și validitatea modelului propus pentru analiză.

5.2.3.1. Context și manageri participanți la cercetare

Patru IMM-uri și managerii acestora au fost alese pentru studiul de caz. Firmele au fost alese având în vedere experiența acestora de a încorpora practici ecologice în operațiunile lor și experiența lor în cultivarea valorilor și principiilor dezvoltării sustenabile. Toate IMM-urile funcționează de cel puțin cinci ani și sunt furnizori ai unor companii multinaționale. Procesul de identificare și selecție al acestor companii a fost însoțit de o temeinică documentare în teren, a discuțiilor cu managerii-proprietari și a analizei privind adecvanța companiilor pentru cercetare.

Managerul 1 este absolvent al unui program de master în managementul antreprenorial al afacerilor și este proprietar al unui IMM ce are ca obiect de activitate realizarea de piese prin tehnologii de injecție a maselor plastice destinate producției unei o companie multinaționale din industria de automobile din Regiunea de Vest. Managerul 1 gestionează unitatea în ultimii opt ani și a colaborat cu numeroase companii multinaționale, iar în practica organizației sale încearcă continuu să adopte practici ecologice, responsabile.

Managerul 2 este, de asemenea, absolvent al unui program de master în Managementul Antreprenorial al Administrării Afacerilor și este proprietarul IMM2. Manager 2 se află în bordul de conducere al afacerii de nouă ani și este manager de producție; firma are ca obiect de activitate producția de piese realizate prin deformare plastică, prelucrări mecanice, fiind un furnizor de componente pentru o companie multinațională importantă din domeniul electric-electrotehnic din Regiunea de Vest.

Managerul 3 este licențiat în inginerie industrială și este proprietarul celui de al treilea IMM; a demarat afacerea cu doisprezece ani în urmă, iar anterior el a fost manager al operațiunilor și de mediului în cadrul unei companii prestigioase din domeniul automotive. IMM3 este, de asemenea, un furnizor de componente pentru o mare companie de automobile din Regiunea de Vest.

Managerul 4 deține un doctorat în domeniul inginerie și management și este co-proprietar al IMM-ului 4 (producător de mobilier și soluții de mobilier pentru companii, dezvoltatori imobiliari, investitori etc.). Manager 4 are experiență anterioară în alte companii din industria prelucrătoare și de subansamble auto și

a acționat (și acționează) ca voluntar și inițiator-susținător-organizator a diferite proiecte comunitare de responsabilitate socială. IMM4 este matur în domeniul afacerii cu mobilier și design de interior, fiind pe piața regională și națională de aproape cincisprezece ani. De asemenea, IMM4 este unul dintre cele mai bune din Regiune având preocupări intense și respectând standardele de mediu.

5.2.3.2. Definirea criteriilor / barierelor de selecție

Pentru a defini criteriile (relative la barierele inovării ecologice) se recurge la folosirea unei metode de combinare a demersului de analiză-sinteză a literaturii cu metoda Delphi. Această abordare implică mai întâi identificarea barierelor prin identificarea și analiza unor studii anterioare și apoi punerea acestor bariere în fața managerilor pentru deliberarea lor pentru a adăuga sau șterge barierele. A fost format un grup din cei patru manageri selectați pentru studiu și au fost puși să țină mai multe runde de discuții pentru a finaliza barierele dintre cele treizeci de bariere identificate prin analiza literaturii. După trei runde de discuții între manageri și diverse adăugiri și ștergeri în bariere, au fost finalizate treizeci și șase de bariere, care au fost clasificate în șapte categorii, așa cum se arată în Tabelul 5.6. O tehnică similară a fost adoptată pentru găsirea soluțiilor la aceste bariere și un număr de douăzeci de soluții au fost finalizate pentru studiu, așa cum se menționează în Tabelul 5.7.

5.2.3.3. Calcularea ponderilor de importanță a barierelor folosind metoda BWM

După ce barierele sunt selectate de către manageri, următorul pas este evaluarea ponderilor acestora. Toți managerii au fost invitați să evalueze barierele în criteriile principale, precum și subcriteriile. Lista cuprinzătoare a celor mai tari și cele mai slabe bariere identificate de toți managerii este prezentată în Tabelul 5.9. În acest caz, cea mai bună barieră din metodologia BWM este cea care este cea mai severă și trebuie abordată cu prioritate, iar cea mai grea barieră este cea mai puțin severă și, prin urmare, cea mai puțin importantă din punctul de vedere al studiului și care poate fi abordată ultima.

Tabel 5.8. Barierele cele mai bune și mai rele identificate de manageri

Bariere pentru eco-inovare (ecologică)	Determinat ca „cea mai bună” (severă)	Determinat ca „cea mai rea” (mai puțin severă)
Bariere manageriale, organizaționale și legate de resursele umane (MO)		3
MO1		
MO2	3, 4	
MO3	1, 2	
MO4		
MO5		
MO6		1, 2, 3, 4
MO7		
Bariere tehnologice și ecologice legate de resurse (TG)	1, 2, 3, 4	

Bariere pentru eco-inovare (ecologică)	Determinat ca „cea mai bună” (severă)	Determinat ca „cea mai rea” (mai puțin severă)
TG1		
TG2		
TG3		
TG4		1, 4
TG5	1, 2, 3, 4	
TG6		2, 3
Bariere financiare și economice (FE)		
FE1		1, 2, 3, 4
FE2		
FE3		
FE4		
FE5	1, 2, 3, 4	
FE6		
Parteneriat extern slab și implicarea părților interesate (PP)		1, 2, 4
PP1		
PP2	1, 2, 3	
PP3	4	
PP4		1, 3, 4
PP5		2
Lipsa sprijinului guvernamental pentru inițiativele ecologice (GS)		
GS1	3, 4	
GS2		
GS3		1, 2, 3, 4
GS4	1, 2	
Bariere legate de piață și clienți (MC)		
MC1		1, 2, 3, 4
MC2	3	
MC3	1, 2, 4	
Cunoaștere și informații insuficiente cu privire la practicile ecologice (IK)		
IK1	1, 4	

Bariere pentru eco-inovare (ecologică)	Determinat ca „cea mai bună” (severă)	Determinat ca „cea mai rea” (mai puțin severă)
IK2		2, 4
IK3		
IK4	2, 3	
IK5		1, 3

Primele ponderi ale principalelor bariere ale criteriilor sunt calculate utilizând metodologia prezentată anterior. Evaluările principalelor bariere de criterii ale managerului 1 sunt prezentate în Tabelul 5.10. Managerii de la fiecare IMM au fost invitați să evalueze principalele bariere, precum și sub-barierele, utilizând pașii indicați în metodologie. Evaluările managerului 1 pentru barierele subcriteriilor sunt prezentate în Tabelul 5.10, Tabelul 5.11, Tabelul 5.12, Tabelul 5.13, Tabelul 5.14, Tabelul 5.15 și Tabelul 5.16.

Tabel 5.9. Compararea barierelor de criterii principale

BO	MO	TG	FE	PP	GS	MC	IK
Cele mai bune criterii: <i>bariere tehnologice și de resurse verzi (TG)</i>	7	1	2	9	6	3	4
AU	Criterii mai rău: <i>Parteneriat extern slab și implicare a părților interesate (PP)</i>						
Bariere manageriale, organizaționale și legate de resursele umane (MO)	2						
Bariere tehnologice și ecologice legate de resurse (TG)	9						
Bariere financiare și economice (FE)	5						
Parteneriat extern slab și implicarea părților interesate (PP)	1						
Lipsa sprijinului guvernamental pentru inițiativele ecologice (GS)	2						
Bariere legate de piață și clienți (MC)	3						
Cunoaștere și informații insuficiente cu privire la practicile ecologice (IK)	3						

Tabel 5.10. Comparație paralelă pentru barierele manageriale, organizaționale și legate de resursele umane pentru compania de caz 1

BO	MO 1	MO 2	MO 3	MO 4	MO 5	MO 6	MO 7
Cel mai bun criteriu: MO 3	2	3	1	4	7	9	5
AU	Cel mai rău criteriu: MO 6						
MO 1	5						
MO 2	3						
MO 3	9						
MO 4	3						
MO 5	2						
MO 6	1						
MO 7	2						

Tabel 5.11. Comparație paralelă a barierelor legate de resursele tehnologice și ecologice pentru compania de caz 1

BO	TG 1	TG 2	TG 3	TG 4	TG 5	TG 6
Cel mai bun criteriu: TG 5	2	3	6	8	1	5
AU	Cel mai rău criteriu: TG 4					
TG 1	4					
TG 2	3					
TG 3	2					
TG 4	1					
TG 5	8					

BO	TG 1	TG 2	TG 3	TG 4	TG 5	TG 6
TG 6	2					

Tabel 5.12. Comparație paralelă a barierelor financiare și economice pentru compania de caz 1

BO	FE 1	FE 2	FE 3	FE 4	FE 5	FE 6
Cel mai bun criteriu: FE 5	9	3	7	2	1	3
AU	Cel mai rău criteriu: FE 1					
FE 1	1					
FE 2	3					
FE 3	2					
FE 4	4					
FE 5	9					
FE 6	3					

Tabel 5.13. Comparație paralelă pentru parteneriate externe slabe și bariere de implicare ale părților interesate pentru compania de caz 1

BO	PP 1	PP 2	PP 3	PP 4	PP 5
Cel mai bun criteriu: PP 2	3	1	2	8	4
AU	Cel mai rău criteriu: PP 4				
PP 1	3				
PP 2	8				
PP 3	4				
PP 4	1				
PP 5	2				

Tabel 5.14. Comparație paralelă a lipsei sprijinului guvernamental pentru barierele inițiativelor ecologice pentru compania de caz 1

BO	GS 1	GS 2	GS 3	GS 4
Cel mai bun criteriu: GS 4	2	5	8	1
AU	Cel mai rău criteriu: GS 3			
GS 1	4			
GS 2	2			
GS 3	1			
GS 4	8			

Tabel 5.15. Comparație paralelă pentru barierele legate de piață și clienți pentru compania de caz 1

BO	MC₁	MC₂	MC₃
Cel mai bun criteriu: MC₃	8	3	1
AU	Cel mai rău criteriu: MC₁		
MC₁	1		
MC₂	4		
MC₃	8		

Tabel 5.16. Comparație paralelă de cunoștințe și informații insuficiente privind barierele practicilor ecologice pentru compania de caz 1

BO	IK₁	IK₂	IK₃	IK₄	IK₅
Cel mai bun criteriu: IK₁	1	7	4	3	9
AU	Cel mai rău criteriu: IK₅				
IK₁	9				
IK₂	2				
IK₃	3				
IK₄	4				
IK₅	1				

După comparația în perechi a fiecăruia dintre principalele bariere și sub-bariere de către manageri, următorul pas este determinarea principalelor criterii și ponderi ale subcategoriilor. Folosind formula (5.2), au fost calculate principalele criterii și ponderi ale subcategoriilor pentru toate barierele, precum și o medie a ponderilor obținute prin evaluările a patru manageri de IMM-uri (Tabelul 5.18). Ponderile categoriilor principale de bariere și a celor din subcategorii sunt calculate individual prin evaluări obținute de fiecare expert și apoi au fost agregate folosind media ponderilor obținute de fiecare manager. O metodă similară a fost adoptată pentru calcularea raportului de consistență agregată.

Tabel 5.17. Ponderile generale ale barierelor principale și secundare pentru toate companiile de caz

Criterii principale	Ponderile criteriilor principale	Subcriterii	Ponderea subcriteriilor	Raportul de coerență agregat al subcriteriilor	Greutăți globale	Clasament
Bariere manageriale, organizaționale și legate de resursele umane (MO)	0,059	MO1	0,166	0,035	0,010	24
		MO2	0,250		0,015	20
		OM3	0,256		0,015	19
		MO4	0,121		0,007	30
		MO5	0,054		0,003	34
		MO6	0,036		0,002	36
		Mo7	0,083		0,005	33
Bariere tehnologice și ecologice legate de resurse (TG)	0,376	TG1	0,220	0,031	0,083	3
		TG2	0,126		0,047	5
		TG3	0,113		0,043	7
		TG4	0,056		0,021	16
		TG5	0,421		0,158	1
		TG6	0,064		0,024	15
Bariere financiare și economice (FE)	0,200	FE1	0,045	0,025	0,009	27
		FE2	0,149		0,030	11
		FE3	0,071		0,014	21
		FE4	0,165		0,033	10
		FE5	0,430		0,086	2
		FE6	0,140		0,028	14
Parteneriat extern slab și implicarea părților interesate (PP)	0,046	PP1	0,174	0,038	0,008	29
		PP2	0,376		0,017	17
		PP3	0,256		0,012	23
		PP4	0,063		0,003	35
		PP5	0,130		0,006	31

Criterii principale	Ponderile criteriilor principale	Subcriterii	Ponderea subcriteriilor	Raportul de coerență agregat al subcriteriilor	Greutăți globale	Clasament
Lipsa sprijinului guvernamental pentru inițiativele ecologice (GS)	0,072	GS1	0,407	0,025	0,029	12
		GS2	0,130		0,009	26
		GS3	0,071		0,005	32
		GS4	0,392		0,028	13
Bariere legate de piață și clienți (MC)	0,136	MC1	0,098	0,034	0,013	22
		MC2	0,336		0,046	6
		MC3	0,567		0,077	4
Cunoaștere și informații insuficiente cu privire la practicile ecologice (IK)	0,110	IK1	0,322	0,041	0,036	9
		IK2	0,073		0,008	28
		IK3	0,139		0,015	18
		IK4	0,378		0,042	8
		IK5	0,088		0,010	25

Raportul de coerență agregat al principalelor criterii are valoarea 0,033.

5.2.3.4. Ierarhizarea soluțiilor pentru a depăși barierele de inovare verde folosind metoda Fuzzy-TOPSIS

După calculul ponderilor tuturor criteriilor principale și a sub-criteriilor aferente barierelor identificate în calea eco-inovării a fost obținut clasamentul acestor soluțiilor. Metoda folosită pentru a ierarhiza soluțiile este Fuzzy-TOPSIS. Astfel, s-a format un grup cu patru manageri de la fiecare IMM și li s-a solicitat să evalueze soluțiile folosind scala prezentată în Tabelul 5.8. Matricea de rezultat este prezentată în Tabelul 5.18. Următorul pas este calcularea matricei fuzzy normalizate ponderate conform ecuației (5.7), rezultatul exhaustiv fiind prezentat în Anexa 3. De asemenea, soluțiile ideale fuzzy FPIS, A^+ și FNIS, A^- sunt determinate folosind ecuațiile (5.8) și (5.9).

După obținerea matricei fuzzy ponderate, ultima etapă constă în ierarhizarea soluțiilor, considerând valoarea coeficientului de apropiere CC_i și folosind ecuațiile (5.10) și (5.11). Valorile CC_i și rangurile corespunzătoare soluțiilor sunt prezentate în Tabelul 5.18.

Metodologia de cercetare aplicată în cazul studiului realizat arată că soluția S11 este optimă în comparație cu toate celelalte formulate pentru a depăși barierele inovării ecologice în IMM-uri. Ierarhizarea soluțiilor este următoarea:

S11 -> S8 -> S4 -> S19 -> S10 -> S1 -> S12 -> S13 -> S20 -> S18 -> S5 -> S3 -> S6 -> S16 -> S15 -> S17 -> S14 -> S7 -> S9 -> S2

Ierarhizarea soluțiilor poate sprijini factorii de decizie în formularea și implementarea strategiilor pentru depășirea barierelor eco-inovării în IMM-uri (Tabelul 5.18).

Tabel 5.18. Clasamentul final al soluțiilor

Soluții	d^+	d^-	CC_j	Rang
S1	0,360	35,684	0,990	6
S2	0,685	35,337	0,981	20
S3	0,447	35,589	0,988	12
S4	0,247	35,803	0,993	3
S5	0,442	35,592	0,988	11
S6	0,454	35,582	0,987	13
S7	0,574	35,457	0,984	18
S8	0,245	35,802	0,993	2
S9	0,616	35,410	0,983	19
S10	0,315	35,728	0,991	5
S11	0,177	35,871	0,995	1
S12	0,391	35,649	0,989	7
S13	0,409	35,629	0,989	8
S14	0,568	35,460	0,984	17
S15	0,474	35,563	0,987	15
S16	0,457	35,581	0,987	14
S17	0,556	35,477	0,985	16
S18	0,441	35,598	0,988	10
S19	0,249	35,802	0,993	4
S20	0,434	35,600	0,988	9

5.2.4. Analiza rezultatelor

Ca urmare a analizei realizate cu ajutorul metodei BWM au fost ierarhizate barierele în calea eco-inovării. Tabelul 5.17 prezintă ponderile barierelor principale și secundare, ierarhizarea se obține pe baza ponderile prezentate în tabel. Au fost identificate în total 7 bariere principale, iar printre acestea, „Barierele legate de resursele tehnologice și ecologice” (TG) sunt pe primul loc în opinia și analiza efectuată de managerii IMM-urilor considerate. Rezultatele obținute sunt similare cu studiile anterioare (Perron, 2005; Silva ș.a., 2008) în care s-a constatat, de asemenea, lipsa de expertiză tehnică ca una dintre barierele majore ale eco-inovării. Totodată, lipsa de expertiză tehnică afectează negativ abilitățile de eco-inovare ale organizației, iar suficiența în ceea ce privește capacitatea de cercetare și dezvoltare, de resurse și abilități de eco-inovare oferă un avantaj

pentru organizație față de concurenții săi și o ajută să adopte mai ușor strategii de lansare de noi categorii de produse, ecologice datorită puterii sau a capacității sale de inovare (Lai ș.a., 2003).

Pentru ca orice organizație să se poată susține pe termen lung, resursele sale de mediu sunt o necesitate. Deficiența generală a resurselor și reticenta managementului pentru a aloca resurse pentru inițiative ecologice reprezintă o barieră majoră pentru IMM-uri (Hillary, 2004; Silva ș.a., 2008). Infrastructura fizică, precum și tehnologia științifică reprezintă o parte importantă a sistemului de inovare, însă această infrastructură necesită sprijin monetar, iar agențiile private sunt adesea incapabile să susțină acest demers, astfel încât asistența agențiilor publice este necesară pentru construirea infrastructurii pentru inovare (Foxon și Pearson, 2008).

Pe locul al doilea în clasamentul de bariere se situează „Barierele financiare și economice” (FE); sprijinul financiar este necesar pentru inovații, dar în ciuda necesității dezvoltării unui sistem financiar adecvat, sistemul de sprijin financiar pentru inovațiile ecologice nu este încă dezvoltat (Cainelli și Mazzanti, 2013). Companiile investesc deseori > 20% din veniturile lor pentru achiziționarea de resurse pentru eco-inovare (Nikolaou și Evangelinos, 2010). Dar organizațiile mici nu au investiții de capital pentru aceste resurse și astfel constrângerile financiare acționează ca o barieră majoră pentru inovațiile ecologice (Del Río ș.a., 2010).

Costurile ridicate pentru inovațiile ecologice reprezintă, de asemenea, o preocupare majoră pentru IMM-uri, activități de eco-inovare, cum ar fi ambalarea materialelor, eliminarea deșeurilor ecologice și gestionarea, menținerea inventarului de materiale periculoase implică investiții substanțiale. Suma bugetului financiar disponibil pentru aceste IMM-uri este prea puțin pentru a gestiona aceste activități, astfel costurile, împreună cu sprijinul financiar limitat atât din surse interne, cât și din surse externe, reprezintă un impediment major pentru eco-inovare (Pinget ș.a., 2015).

Pe locul trei în clasament, se situează „Barierele legate de piață și clienți” (MC); cererea pentru orice produs depinde de disponibilitatea clienților de a plăti pentru acel produs, clienții cu produse ecologice sunt adesea reticenți să investească bani în plus, acest lucru, la rândul său, împiedică eforturile de eco-inovare ale firmelor, care deseori pierd motivația de a continua inovațiile din lipsa cererii clienților (Silva ș.a., 2008). În general, se constată că clienții nu sunt conștienți de avantajele produselor ecologice și această lipsă de conștientizare cu privire la beneficiile ecologiei influențează deciziile de cumpărare și conduce astfel la cererea redusă de produse ecologice (Chen ș.a., 2006; Mudgal ș.a., 2010; Dhull și Narwal, 2016). Inovațiile ecologice implică tehnologii complexe și un tipar de cerere diferit, astfel încât este necesară gestionarea eficientă a impulsului și a atragerii cererii pentru produsele ecologice care adesea acționează ca o barieră pentru inovațiile ecologice (Pinget ș.a., 2015).

Între subcategoriile de bariere, „Lipsa de tehnologie nouă, de materiale, procese și abilități de inovare” (TG5) este pe primul loc. Inovația necesită acces la cele mai noi tehnologii, materii prime și metodologii noi. IMM-urile lipsesc pe toate aceste fronturi și, prin urmare, nu sunt în măsură să inoveze în această măsură. Lipsa tehnologiei pentru a proiecta produse eficiente, facilitatea inadecvată de a trece la noul sistem (Perron, 2005) sunt câteva bariere din această categorie.

A doua subcategorie de bariere este „Schimbarea frecventă a costurilor de la sistemul tradițional la sistemul verde” (FE5), după cum se precizează și de către Mudgal ș.a. (2010). De asemenea, s-a constatat că adoptarea noului sistem este

adesea costisitoare și trecerea la sistemul verde este considerată o povară inutilă de către organizații, acestea acționând ca o barieră majoră.

A treia subcategorie de bariere este „Lipsa capacităților în domeniul cercetării și dezvoltării și inovării ecologice” (TG1); organizațiile implicate în inovații obțin avantaj față de celelalte, își cresc semnificativ cota de piață și câștigă peste concurenții lor, iar acest lucru este posibil numai atunci când organizațiile sunt implicate în mai multe proiecte de cercetare-dezvoltare și eco-inovare în comparație cu concurenții lor (Lai ș.a., 2003). Similar ierarhizarea barierelor și a soluțiilor de depășire a acestora este realizată folosind metodologia Fuzzy-TOPSIS.

Prima soluție este „Proiectarea, de către guvern cu implicarea și a altor factori de decizie, de politici sau a unui cadru eficient de acțiune pentru reducerea degradării mediului” (S11); inovațiile verzi sau ecologice în cazul IMM-urilor sunt determinate în mare măsură de reglementări și politici, dar datorită caracterului complex al acestora adesea IMM-urile nu sunt în măsură să îndeplinească cerințele de reglementare (Brammer ș.a., 2012).

Guvernul trebuie să elaboreze un cadru clar și simplu de politici pentru a adopta practici verzi, ecologice la nivelul IMM-urilor prin oferirea unor stimulente precum: beneficii fiscale de mediu, împrumuturi subvenționate pentru investiții verzi, sprijin tehnologic etc. (S8, a doua soluție în ierarhie), cunoscut fiind faptul că cel mai adesea IMM-urile nu dețin o entitate organizațională formală pentru realizarea activităților de cercetare-dezvoltare-inovare și sunt gândite să efectueze un minim de cercetare semnificativă (sau chiar zero!). Cu toate acestea, IMM-urile dețin importante active necorporale, în ceea ce privește forța de muncă, și care sunt direct implicate în activitatea operațională. Anumite inovații verzi, ecologice pot fi rezultatul cercetării aplicative de la nivel operațional, astfel că IMM-urile ar trebui să înființeze o entitate formală de cercetare pentru angajații săi, care să îi ajute, să-i motiveze și să-i instruiască pentru inovații de acest tip.

A treia dintre soluții este „Implementarea unor sisteme de management de mediu (EMAS și ISO 14001) în cadrul IMM-urilor pentru monitorizarea, auditul și măsurarea sistemelor și practicilor în ceea ce privește abordarea și tratarea problemelor privind utilizarea materialelor, deșeurilor și a energiei” (S4), aceste practici includ participarea top-managementului la implementarea practicilor de mediu în cadrul organizației. IMM-urile trebuie să implementeze practici precum monitorizarea continuă și auditul, instruirea lucrătorilor în probleme legate de prezervarea condițiilor de mediu, controlul poluării și planurile de prevenire (Hajmohammad ș.a., 2013). Implementarea acestor practici ajută IMM-urile să crească economic, să obțină avantaj competitiv și să se conformeze legislației, evitând astfel orice sancțiuni legale din partea guvernului (Rennings ș.a., 2006).

A patra soluție se concentrează pe „Strategiile de recuperare a investițiilor, precum recuperarea, redistribuirea și revânzarea pentru a reduce risipa de materiale” (S19); strategiile de recuperare a investițiilor sunt inițiative de gestionare a mediului ale managementului intern, care urmărește reducerea consumului de resurse și minimizarea generării de deșeurii (Shrivastava și Hart, 1995; Bergmiller și McCright, 2009). IMM-urile care au întotdeauna resursele necesare pentru a implementa aceste strategii în mod eficient, reutilizează și reciclează puține resurse. Acest lucru va reduce considerabil sarcina lor atât din punct de vedere economic, cât și ecologic.

Următoarea soluție este „adoptarea de proceduri simplificate și standardizate pentru practicile ecologice ale IMM-urilor” (S10); acestea pot facilita încorporarea facilă a practicilor ecologice. Este cunoscut faptul că IMM-urile își manageriază judicios resursele, dar se implică greu în dezvoltarea de noi

tehnologii și, prin urmare, adoptarea de proceduri standard poate ajuta IMM-urile să devină mai verzi (Prakash și Barua, 2015).

5.2.5. Implicații manageriale și praxiologice

1. Identificarea diverselor bariere pentru inovarea ecologică a IMM-urilor - Integrarea practicilor ecologice reprezintă o necesitate dictată de noul context de dezvoltare pentru susținerea fiecărei organizații, iar IMM-urile trebuie să se adapteze noii paradigme de dezvoltare. În comparație cu întreprinderile mari, IMM-urile se confruntă cu multe constrângeri în adoptarea practicilor ecologice în activitatea lor obișnuită. Pentru a deveni sustenabile din punct de vedere ecologic și economic, IMM-urile trebuie să integreze eco-inovarea în activitatea lor. Acest studiu poate acționa ca o piatră de temelie pentru IMM-uri pentru a identifica barierele care împiedică eco-inovarea și pentru a le depăși. Prin revizuirea extinsă a literaturii și discuțiile cu managerii, au fost identificate șapte bariere principale și treizeci și șase bariere secundare. Managerii IMM-urilor analizate, precum și alte IMM-uri, pot beneficia de pe urma acestui studiu, deoarece pot lucra pentru îmbunătățirea acestor bariere în cadrul firmei lor. Barierele tehnologice și barierele legate de resurse sunt pe primul loc printre toate barierele, iar managerii pot lucra pentru îmbunătățirea tehnologiilor lor și pot căuta, de asemenea, căi de achiziție a resurselor ecologice de pe piață. Barierele financiare sunt, de asemenea, importante și înainte de a opta pentru practici ecologice, managerii trebuie să dezvolte capacități financiare puternice pentru a integra cu succes eco-inovarea în activitatea curentă și pentru a concura pe piață.

2. Dezvoltarea unui cadru pentru furnizarea de soluții pentru a depăși barierele legate de inovarea ecologică - Pe lângă identificarea și clasificarea barierele pentru eco-inovare, acest studiu face un pas important pentru identificarea soluțiilor/strategiilor care pot ajuta la depășirea acestor bariere. Un număr de douăzeci de soluții au fost identificate prin intermediul literaturii și al opiniei managerilor chestionați. Metodologia Fuzzy-TOPSIS este aplicată pentru a clasifica aceste soluții, astfel încât managerii să aibă o idee clară despre barierele importante. Proiectarea de politici eficiente și creionarea unui cadru strategic de către guvern și factorii de decizie pentru a reduce degradarea mediului este considerată una dintre cele mai importante soluții. Deși guvernul are o serie de politici pentru IMM-uri pentru a adopta practici ecologice și pentru a realiza activități/produse/procese eco-inovatoare, de cele mai multe ori acestea nu sunt suficient de stricte sau managerii nu sunt conștienți de beneficiile reale ale acestora.

5.2.6. Analiza de sensibilitate

Analiza de sensibilitate este un instrument puternic pentru a verifica robustețea modelului și pentru a elimina subiectivitatea în timpul colectării și analizei datelor (Prakash și Barua, 2015; Gupta și Barua, 2017). Pentru a efectua analiză de sensibilitate, ponderea barierei din categoria principală care a obținut cea mai mare valoare (notată cu TG) este variată în intervalul 0,1 ... 0,9 și, ulterior, ponderile tuturor barierele din categoria principală se supun aceluiași proces. În cadrul analizei de sensibilitate au fost efectuate un număr de zece runde de calcule, rezultatele fiind prezentate în Tabelul 5.19.

Tabel 5.19. Variația valorii ponderilor pentru toate barierele după variația ponderii TG

Bariere	Pondere normalizată	Valoare 1 (0.1)	Valoare 2 (0.2)	Valoare 3 (0.3)	Valoare 4 (0.4)
Tehnologic	0,376	0,1	0,2	0,3	0,4
Financiar	0,200	0,288	0,256	0,224	0,192
Piață	0,136	0,197	0,175	0,153	0,131
Cunoștințe	0,110	0,159	0,142	0,124	0,106
Guvern	0,072	0,105	0,093	0,081	0,070
Management	0,059	0,085	0,076	0,066	0,057
Parteneriate externe	0,046	0,066	0,059	0,051	0,044
Total	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Bariere	Valoare 5 (0,5)	Valoare 6 (0.6)	Valoare 7 (0.7)	Valoare 8 (0.8)	Valoare 9 (0.9)
Tehnologic	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
Financiar	0,160	0,128	0,096	0,064	0,032
Piață	0,109	0,087	0,066	0,044	0,022
Cunoștințe	0,089	0,071	0,053	0,035	0,018
Guvern	0,058	0,046	0,035	0,023	0,012
Management	0,047	0,038	0,028	0,019	0,009
Parteneriate externe	0,037	0,029	0,022	0,015	0,007
Total	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Următorul pas este utilizarea acestor criterii principale de pondere a barierelor pentru a calcula greutatele globale ale barierelor secundare, iar aceste greutăți globale sunt utilizate din nou în metodologia Fuzzy TOPSIS pentru zece trepte diferite pentru a determina noul clasament al soluțiilor în aceste zece condiții diferite. Rezultatele sunt prezentate în Tabelul 5.20.

Tabel 5.20. Clasificarea soluțiilor pe baza analizei de senzitivitate (pondera criteriilor TG au fost variate de la 0,1 la 0,9)

Soluții	Valoare 1 (0.1)	Valoare 2 (0.2)	Valoare 3 (0.3)	Valoare 4 (0.4)	Valoare 5 (0,5)	Valoare 6 (0.6)	Valoare 7 (0.7)	Valoare 8 (0.8)	Valoare 9 (0.9)	Valoare normalizată
S1	9	8	6	6	6	6	5	5	4	8
S2	20	20	20	20	20	20	19	19	18	20
S3	16	15	13	11	9	7	7	7	7	13
S4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	4
S5	8	9	9	12	13	15	16	16	15	9
S6	10	10	11	14	14	13	14	14	14	10
S7	15	16	17	18	18	19	20	20	20	16
S8	2	2	2	3	4	4	4	4	5	2
S9	18	18	19	19	19	18	18	18	19	18
S10	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6
S11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S12	7	7	7	7	7	9	11	11	12	7
S13	6	6	8	8	12	12	15	15	16	5
S14	19	19	18	17	16	16	13	12	11	19
S15	13	13	15	15	15	14	12	13	13	14
S16	14	14	14	13	11	11	10	9	9	15
S17	17	17	16	16	17	17	17	17	17	17
S18	12	12	12	10	10	10	9	10	10	12
S19	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3
S20	11	11	10	9	8	8	8	8	8	11

Datele cuprinse în Tabelul 5.20 și Fig. 5.7 arată că ierarhizarea soluțiilor nu variază mult chiar și după variația greutăților barierei principale. Prin urmare, rezultatele sunt lipsite de subiectivitate și modelul propus este robust.

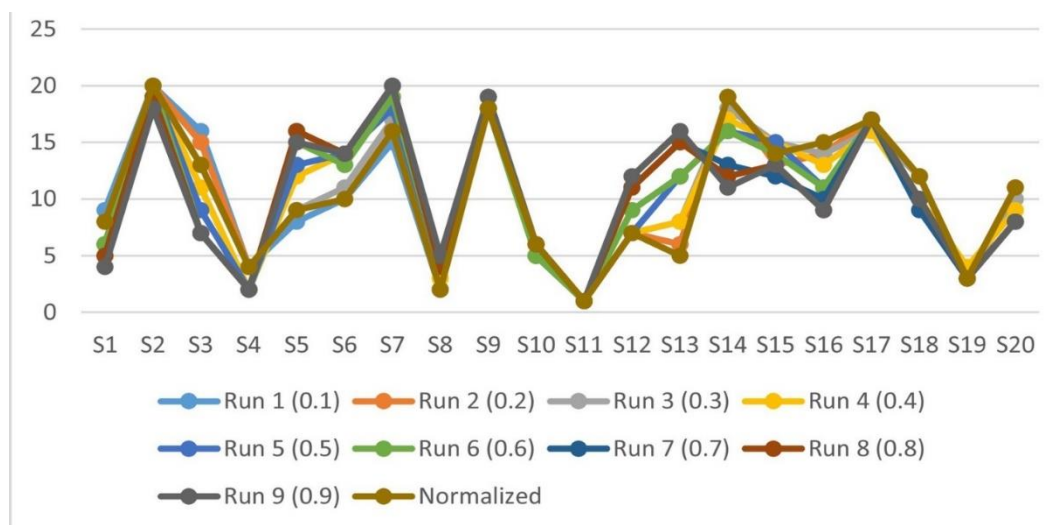


Fig. 5.7. Rezultatele analizei de senzitivitate pentru soluții

5.2.7. Feedback și validarea rezultatelor

Pentru a valida rezultatele și a obține feedback de la manageri, a fost realizată o consultare suplimentară cu trei manageri, diferiți de cei care au participat anterior la acest studiu: (1) managerul 1 este manager de mediu al unei întreprinderi mari și este implicat în auditul și monitorizarea IMM-urilor asociate cu organizația unde lucrează; (2) și (3) ceilalți doi manageri sunt manageri și proprietari a două IMM-uri. Toți cei 3 managerii au o experiență de cel puțin zece ani. Managerilor li s-au prezentat datele din Tabelul 5.5, Tabelul 5.6 în care sunt enumerate toate barierele și soluțiile pentru eco-inovare în cazul IMM-urilor. De asemenea, li s-au prezentat rezultatele cercetării, Tabelul 5.18, Tabelul 5.20. Managerii au fost în mare măsură de acord cu rezultatele studiului și au avut puține observații.

Managerul 1 este de părere că barierele legate de resursele umane ar fi trebuit să aibă un rang mai ridicat în comparație cu barierele financiare și barierele legate de lipsa de cunoștințe. Potrivit managerului 1, de cele mai multe ori, managerii și resursa umană a IMM-urilor sunt reticenti la schimbare și adoptă practici ecologice chiar și atunci când execută mici schimbări necesită foarte puțin sprijin și cunoștințe economice, dar nu vor să perturbe status-quo-ul și tind să continue practicile obișnuite. Lipsa de recompense pentru eco-inovare este, de asemenea, o barieră importantă citată de manager și a considerat că IMM-urile ar trebui să vină cu sisteme de recompensare mai bune pentru angajații săi pentru a-i motiva să inoveze.

Managerul 2 crede că barierele tehnologice, barierele legate de resursa umană și barierele financiare sunt cele mai importante, deoarece IMM-urile au un sprijin financiar redus, în consecință acestea nu sunt în măsură să achiziționeze resurse ecologice și tehnologii moderne, astfel încât să își modernizeze infrastructura.

Managerul 3 a fost de părere că lipsa de conștientizare a managerilor de IMM-uri și, de asemenea, a clienților este o barieră majoră pentru eco-inovare. Cu toate acestea, resursele sunt cea mai crucială barieră în conformitate cu managerul 3, deoarece un IMM nu poate face modificări de proiectare, modificări

materiale de unul singur, din cauza absenței resurselor și a suportului tehnologic. În general, managerii au fost mulțumiți de rezultatele barierelor și ale soluțiilor.

5.2.8. Concluzii și cercetări viitoare

Adoptarea practicilor ecologice, producția de produse ecologice și activitățile de reciclare, activitățile de eco-inovare sunt încă în stadiu incipient în economiile în curs de dezvoltare precum România. Sectorul IMM-urilor rămâne în special o problemă în calea eco-inovării din cauza dimensiunii lor limitate și a resurselor mici. Inovațiile ecologice pot fi o soluție a problemei lor de implementare a practicilor ecologice, dar sunt, de asemenea, afectate de multe bariere. În țările în curs de dezvoltare nu sunt studii legate de barierele inovării ecologice în IMM-uri și nici nu este proiectat un cadru pentru depășirea acestor bariere. O înțelegere mai profundă a acestor bariere din partea managerilor, cercetătorilor și a practicienilor este necesară în contextul IMM-urilor din țările în curs de dezvoltare.

Pentru a rezolva această lacună, prezentul studiu a elaborat un cadru cuprinzător pentru identificarea barierelor inovării ecologice și, de asemenea, pentru identificarea soluțiilor pentru a depăși aceste bariere. Cadrul metodologic a fost elaborat pe baza unei sinteze a literaturii și prin intermediul colectării unor opinii a patru manageri ai unor IMM-urilor din Regiunea de Vest. Au fost identificate un total de șapte bariere principale și treizeci și șase bariere secundare, împreună cu douăzeci de soluții pentru a depăși aceste bariere. Aceste bariere au fost supuse analizei Best-Worst pentru a le clasifica, ierarhiza. Rezultatele analizei au arătat că managerii companiilor implicați în cercetare au găsit „bariere tehnologice și legate de resurse” ca fiind cele mai importante bariere urmate de „bariere financiare și economice” și „bariere legate de piață și clienți”. Mai mult, analiza Fuzzy TOPSIS a fost utilizată pentru a ierarhiza soluțiile de depășire a acestor bariere (pe baze multicriteriale), ceea ce este extrem de util managerilor de IMM-uri în fundamentarea deciziilor lor de adoptare și implementare a inițiativelor asociate unor proiecte de investiții verzi, ecologice.

Deși studiul a fost realizat într-un mod detaliat, dar ca și alte studii, acesta are unele limitări. Având în vedere că acest studiu implică studiul de caz al patru IMM-uri românești, trebuie să comparăm rezultatele studiului actual cu industriile similare din alte țări. Acest studiu utilizează BWM și Fuzzy TOPSIS pentru clasificarea, ierarhizarea barierelor și, respectiv, a soluțiilor; cu toate acestea, alte tehnici multicriteriale de luare a deciziilor precum VIKOR, MAUT, AHP, ELECTRE, SMART etc., pot fi de asemenea, explorate pentru a compara rezultatele pentru orice schimbare. De asemenea, acest studiu poate fi explorat în continuare, luând un eșantion mai mare de IMM-uri și validând statistic concluziile. În sfârșit, considerăm că aceasta este o încercare inițială de a explora barierele eco-inovării în IMM-uri și o cercetare ulterioară poate elucida mai multe aspecte ale acestei cercetări.

6. CONCLUZII, CONTRIBUȚII PERSONALE ȘI DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE

6.1. Concluzii asupra cercetărilor realizate

Cercetările realizate pe parcursul stagiului doctoral (2013 –2021) se constituie ca o pledoarie pentru a susține că **dezvoltarea viitorului o reprezintă dezvoltarea sustenabilă**, abordată atât la nivel macroeconomic, microeconomic, cât și la nivel de abordarea individuală, **iar motorul dezvoltării sustenabile sunt investițiile verzi**.

Dezvoltarea sustenabilă reprezintă găsirea unui echilibru în diversitate. Societatea și economia nu trebuie să ducă la paroxism abordarea sustenabilă și utilizarea investițiilor verzi. Societatea de astăzi nu poate fi exclusiv verde, așa cum nu poate continua modelul tradițional de dezvoltare. De exemplu, noul trend în domeniul auto este reprezentat de automobilele electrice, dar soluția nu este ca toată populația să treacă pe automobile cu propulsie electrică deoarece, efectele negative asupra mediului nu dispar, transferul poluării mediului trece de la mașină, la fabrică, împovărând producătorii, iar rezolvarea problemelor legate de infrastructură și congestionarea traficului nu va veni automat din adoptarea masivă a mașinilor electrice. Pentru a pune în mișcare o mașină electrică este nevoie de o baterie de mare capacitate, spre deosebire de clasicul motor cu combustie, iar substanțele componente ale bateriilor, precum cobaltul, litiu și nichelul reprezintă un adevărat risc pentru mediul înconjurător, deoarece extracția acestora este toxică, dar, și după scoaterea din uz ele continuă să polueze grav mediul, dacă nu sunt reciclate corespunzător. Totodată, nevoia mai mare de curent electric, pentru a acoperi "combustibilul" mașinilor electrice, transferă poluarea de la mașină, la centralele electrice. Rețelele electrice vor trebui să susțină un consum mai mare de energie. Având în vedere contextul prezentat, abordarea termenului de **dezvoltare sustenabilă din perspectiva găsirii unui echilibru în diversitate**, reprezintă nota de originalitate a tezei de doctorat. Această abordare a fost testată și validată în toate cele 5 capitole ale tezei de doctorat.

Țintele strategiei Europa 2020, adoptate în anul 2015, presupuneau reducerea cu 20% a emisiilor de gaze de seră comparativ cu 1990, un nivel de 20% energie obținută din surse regenerabile și o creștere cu 20% a eficienței energetice. Aceste obiective au fost atinse de Europa și România. Continuarea dezvoltării sustenabile conduce, firesc, la atingerea obiectivului pe termen lung stabilit la nivel de strategie de dezvoltare sustenabilă a Europei, și anume: reducerea, până în 2050, a emisiilor de gaze de seră cu 100% și de decarbonizare a parcului imobiliar, în contextul în care acesta este responsabil pentru aproximativ 40% din totalul emisiilor de dioxid de carbon din Uniunea Europeană.

Educarea și orientarea societății spre o societate eficientă din punctul de vedere al resurselor, prin utilizarea de investiții verzi, aplicarea de soluții **TIC verzi**, digitalizare și o dezvoltare sustenabilă armonioasă, conduc la crearea unui nou tip de economie, economia circulară.

Pentru **prioritizarea proiectelor de investiții verzi** în vedea luării de decizii privind dezvoltarea de proiecte ecologice pentru dezvoltarea sustenabilă a organizațiilor și a societății, și pentru a se asigura că societatea viitorului va avea minim aceleași condiții de cantitate și calitate a resurselor naturale, va fi necesară o schimbare de paradigmă privind dezvoltarea și găsirea de sisteme, soluții și

tehnologii pentru a face față noilor provocări, dar și de strategii noi (modele noi) de sustenabilitate pentru societate.

Prin cercetările asociate acestei teze de doctorat s-a dorit a se dovedi că **investițiile verzi și dezvoltarea sustenabilă** nu mai reprezintă doar niște concepte care îmbunătățesc prestața unor organizații, ele reprezintă **calea de dezvoltare a viitorului**.

Ca urmare, având în vedere acest deziderat, se prezintă concluziile analizelor, sintezelor și investigațiilor realizate, succint și structurat pe categorii de cercetări:

a) În planul cercetărilor asupra referențialului bibliografic:

- ✓ Realizarea unei analize și sinteze bibliografice extinse cu privire la conceptele de dezvoltare sustenabilă, investiții verzi și organizație sustenabilă în conformitate cu abordările și percepțiile prezente în literatura de specialitate din ultimii ani, coroborată cu opiniile, fenomenele și tendințele sesizate și susținute de organizații mondiale importante, firme de consultanță sau companii ce dovedesc excelență în domeniu. Astfel, s-au oferit sinteze privind definițiile și abordările conceptelor și s-au evidențiat similitudini de percepție cu alți termeni asociați – capitolele 1.1, 1.2;
- ✓ Propunerea unei definiții proprii a investițiilor verzi – capitolul 1.3;
- ✓ Realizarea unui inventar (însoțit de o descriere succintă) al metodelor pentru fundamentarea deciziilor de investiții verzi în organizații. – capitolul 2.1;
- ✓ Analiza și sinteza unor aspecte legate de incidența standardelor de management asupra modului de implementare a dezvoltării sustenabile în organizațiilor;
- ✓ Analiza și sinteza unor aspecte legate cheltuielile pentru protecția mediului, pe baza dovezilor identificate în literatura de specialitate și pe bază de date statistice (analiză pe bază de date secundare) – capitolele 3.1, 3.2, 3.3;

b) În planul cercetărilor teoretice:

- ✓ Definirea obiectivelor cercetării urmărite prin programul doctoral și explicitarea modului de atingere a acestora prin modul de structurare al tezei de doctorat, precum și delimitarea și caracterizarea problemei de cercetare – capitolul introductiv;
- ✓ Conceperea unor scenarii de cercetare (fezabile) pentru derularea cercetărilor experimentale în vederea validării relației de interdependență dintre ingineria și managementul investițiile verzi și dezvoltarea sustenabilă a organizațiilor, în diferite industrii și diferite contexte de cercetare – capitolele 4.1., 4.2., 5.1. și 5.2.

c) În planul cercetărilor aplicative, experimentale:

- ✓ Realizarea unei analize detaliate a ingineriei și managementului investițiilor verzi și a dezvoltării sustenabile a organizațiilor la nivelul UE și în România, pe baze bibliografice extinse, recurgându-și la exploatarea cunoașterii și a experiențelor descrise în rapoarte ale unor organizații mondiale de prestigiu, precum și a unor date statistice. Sinteza prezentată a avut rolul de a sublinia rolul investițiilor verzi în dezvoltarea sustenabilă, atât la nivel microeconomic (organizații economice), cât și la nivel macroeconomic. – capitolele 3.1, 3.2, 3.3 și 3.4;

- ✓ Evidențierea unei conexiuni între emisiile de CO₂ pe de-o parte, și investițiile în energie regenerabilă și consumul total de energie, pe de altă parte, care a fost alocată unor teme de interes pentru cercetare – capitolul 4.1;
- ✓ Rezultatele analizei empirice asupra conștientizării ecologice privind impactul TIC asupra mediului, precum și concluziile formulate – capitolul 4.2;
- ✓ Rezultatele de cercetare și concluziile aferente utilizării metodei DEA pentru identificarea atributelor verzi care pot ajuta la construcția clădirilor verzi la un nivel de costuri reduse – capitolul 5.1;
- ✓ Rezultate de cercetare și concluziile relative la conceperea, testarea și validarea metodelor de determinare a identifica barierelor eco-inovării pentru IMM-uri, inclusiv considerentele privind optimizarea procesului eco-inovare a IMM-urilor - – capitolul 5.2;

În afara contribuțiilor aferente domeniului cercetării, prezenta teză de doctorat se dovedește a avea:

- ✓ **Contribuții în plan didactic** la extinderea bazei de cunoaștere (teoretică și aplicativă) la disciplinele incluse în programele de master de la Facultatea de Management în Producție și Transporturi (UPT): Ingineria și Managementul Investițiilor, Dezvoltare Sustenabilă și Leadership și Sustenabilitate și Risc.
- ✓ **Contribuții în plan managerial și praxiologic** prin soluțiile metodologice furnizate în vederea fundamentării deciziilor de investiții verzi, la nivelul companiilor și al organizațiilor publice.
- ✓ **Contribuțiile în plan publicistic** s-a materializat în realizarea unui număr mare de lucrări științifice, publicate de aceasta sub afiliere UPT, în perioada 2013-2021 (perioada programului doctoral fiind 2013 – 2016, la care se adaugă o întrerupere pentru creștere copil și prelungiri de stagiu – legale și aprobate de IOSUD-UPT - până în anul 2021). Astfel, rezultatele cercetărilor au fost diseminate prin realizarea unui număr de 21 de lucrări științifice publicate în reviste și volume ale unor manifestări internaționale din țară și străinătate, indexate în baze de date internaționale, astfel: 6 lucrări indexate Thomson Reuters (ISI Web of Science – Clarivate Analytics), 6 lucrări publicate în reviste indexate în baze de date internaționale, 7 lucrări publicate în volume ale unor manifestări științifice indexate în baze de date internaționale și 2 articole publicate în volume ale unor manifestări internaționale.

Cercetările aplicative prezentate în cadrul tezei de doctorat au anumite **limite** datorate în principal diferențelor sensibile între aspectele teoretice planificate, asociate scenariului adoptat, și implementării practice a acestora. Astfel, sinteza aspectelor de particularitate praxiologică ale prezentei cercetări, descrise în capitolele 4 și 5 ale lucrării, sunt:

- *Limita volumului de date existente și furnizate de organizațiile din România* - Pentru cercetarea aplicativă de culegere a datelor de tipul chestionarului, organizațiile au fost selectate dintr-o bază de date națională, dar unde nu sunt prezentate toate aspectele tehnico-financiare ale companiei. Eșantionul luat în calcul în analiza de la capitolul 4.2. este unul reprezentativ, datele neputând fi extrapolate și generalizate la nivel de domeniu de activitate. Datele utilizate în analiza de la punctul 5.1. au fost colectate de pe site-uri de profil al agențiilor și organizațiilor

guvernamentale, dar sunt acestea sunt prezentate trunchiat, cu șiruri întrerupte de date și neactualizate.

- *Limitele modului de definire a conceptelor de investiții verzi și dezvoltare socială corporativă* - Investițiile verzi reprezintă un concept relativ nou și nu este bine definit în practica organizațională. De asemenea, conceptul de CSR este adesea înțeles ca o simplă donație de bani, însă este mai mult decât atât, este un stil aparte de a face business.
- *Limitele modului de colectare a răspunsurilor de la respondenți* – Chestionarul a fost transmis online și nu s-a putut urmări persoana care răspunde la chestionar, dacă este o persoană angajată în top-management, care are cunoștințe de strategia companiei sau pur și simplu a fost completat de persoane care nu au cunoștințe în domeniu, astfel răspunsurile pot fi subiective și pot denatura adevărata situație a organizațiilor.
- *Limite legate de reprezentativitatea eșantionului* - Eșantionul a fost reprezentativ pentru cercetarea de față, însă pentru generalizarea răspunsurilor la nivel de domeniu de activitate și la nivel de țară, nu a fost reprezentativitate la nivelul fiecărei regiuni, pentru aceasta ar fi fost nevoie de subeșantioane mai mari;
- *Limitele de interpretare a rezultatelor* - Modelul dezvoltat în vederea determinării barierele pentru eco-inovarea în IMM-uri - concepția, testarea și validarea unui cadru metodologic bazat pe integrarea metodelor BWM și Fuzzy TOPSIS, ar putea fi în realitate mult mai complex. Cercetări ulterioare mai aprofundate ar putea descoperi noi variabile care ar influența eco-inovarea în companii.

6.2. Contribuții personale

Ca urmare a cercetărilor efectuate în cadrul programului doctoral, precum și a rezultatelor obținute, următoarele categorii de contribuții originale au fost aduse domeniului abordat:

a) În planul cercetărilor asupra referențialului bibliografic (capitolele 1, 2 și parțial 3):

- Realizarea unei analize și sinteze bibliografice extinse cu privire la conceptele de dezvoltare sustenabilă, investiții verzi și organizație sustenabilă în conformitate cu abordările și percepțiile prezente în literatura de specialitate din ultimii ani, coroborată cu opiniile, fenomenele și tendințele sesizate și susținute de organizații mondiale importante, firme de consultanță sau companii ce dovedesc excelență în domeniu. Astfel, s-au oferit sinteze privind definițiile acceptate ale conceptului și s-au evidențiat similitudini de percepție cu alți termeni asociați – capitolul 1.1, 1.2.
- Propunerea unei definiții proprii a investițiilor verzi: investițiile verzi sunt acele investiții, promovare atât la nivel macroeconomic, cât și microeconomic, care încurajează inovarea, digitalizarea, reducerea poluării, îmbunătățirea calității mediului, crearea de infrastructuri sustenabile pentru dezvoltarea unor industrii sustenabile în vederea generării de noi locuri de muncă și dezvoltarea de competențe verzi în rândul angajaților pentru asigurarea bunăstării și echității sociale, atât pentru generațiile actuale, cât și pentru cele viitoare. – capitolul 1.3.

- Realizarea unei analize și sinteze bibliografice cu privire la metode și mijloace pentru fundamentarea deciziilor verzi în organizații. – capitolul 2.1;
- Analiza și sinteza unor aspecte legate de incidența standardelor de management asupra dezvoltării sustenabile a organizațiilor.
- Analiza și sinteza unor aspecte legate cheltuielile pentru protecția mediului, pe baza dovezilor identificate în literatura de specialitate și pe bază de date statistice (analize pe bază de date secundare) – capitolele 3.1., 3.2., 3.3.;
- Analiza și sinteza unor aspecte legate investițiile verzi și indicii de eco-inovare în economia circulară și dezvoltarea sustenabilă, pe baza dovezilor identificate în literatura de specialitate și pe bază de date statistice (analize pe bază de date secundare) – capitolele 3.1., 3.2., 3.3.;
- Realizarea unei sinteze cu privire la barometrele utilizate pentru determinarea gradului de dezvoltare sustenabilă a unei organizații/companie verde – capitolul 3.4;

b) În planul cercetărilor teoretice (capitolul 3, 4 și 5):

- Definirea obiectivelor cercetării realizate prin programul doctoral și explicitarea modului de atingere a acestora prin modul de structurare al tezei de doctorat, precum și delimitarea și caracterizarea problemei de cercetare – capitolul introductiv;
- Conceperea unui cadru de cercetare pentru derularea cercetărilor experimentale în vederea validării relației de interdependență dintre ingineria și managementul investițiilor verzi și dezvoltarea sustenabilă a organizațiilor – capitolele 4.1., 4.2., 5.1. și 5.2.
- Definirea, stabilirea ipotezelor de cercetare, culegerea de date, analiza empirică a datelor și modelarea acestora cu ajutorul estimatorului PMG și abordarea MG pentru determinarea conexiunii existente pe termen lung între emisiile de CO₂ pe de-o parte, și investițiile în energie regenerabilă și consumul total de energie, pe de altă parte.
- Stabilirea metodelor și mijloacelor de realizare a analizei și a modului de prelucrare a datelor experimentale disponibile (reprezentarea grafică a datelor pe dimensiuni și variabile ale emisiilor de CO₂, trasarea curbelor de trend și interpretarea rezultatelor).
- Definirea și operaționalizarea celor cinci dimensiuni ale modelului de culegere a datelor utilizat în cercetarea din capitolul 4.2. prin relaționarea lor cu întrebări adecvate din chestionarul folosit în cadrul cercetărilor pentru determinarea impactului abordării ecologice a sectorului TIC asupra dezvoltării sustenabile a organizațiilor și reducerea impactului asupra mediului.
- Definirea cadrului de cercetare, stabilirea ipotezelor de cercetare, culegerea de date și modelarea acestora pentru validarea și testarea eficienței folosirii metodei DEA (de anvelopare a datelor) în fundamentarea deciziei de investiții pentru identificarea și creșterea atributelor verzi în domeniul construcțiilor, având în vedere criteriile relative la costuri.
- Definirea cadrului de cercetare concepția, testarea și validarea unui cadru metodologic bazat pe integrarea metodelor BWM și Fuzzy TOPSIS pentru determinarea eco-inovării în cadrul IMM-urilor.

c) În planul cercetărilor aplicative, experimentale (capitolul 5):

- Realizarea unei analize detaliate a ingineriei și managementului investițiilor verzi și a dezvoltării sustenabile a organizațiilor la nivelul UE și în România,

pe baze bibliografice extinse, recurgându-și la exploatarea cunoașterii și a experiențelor descrise în rapoarte ale unor organizații mondiale de prestigiu, precum și a unor date statistice. Sinteza prezentată a avut rolul de a sublinia rolul investițiilor verzi în dezvoltarea sustenabilă, atât la nivel microeconomic (organizații economice), cât și la nivel macroeconomic. – capitolele 3.1, 3.2, 3.3 și 3.4;

- Evidențierea unei conexiuni între emisiile de CO₂ pe de-o parte, și investițiile în energie regenerabilă și consumul total de energie, pe de altă parte, care a fost alocată unor teme de interes pentru cercetare:
- Rezultatele analizei empirice asupra dimensiunilor aferente modelului conceptual al cercetării în ceea ce privește conștientizarea ecologică a impactului TIC asupra mediului, precum și concluziile formulate – capitolul 4.2;
- Rezultatele de cercetare și concluziile aferente utilizării metodei DEA pentru identificarea atributelor verzi care pot ajuta la construcția clădirilor verzi cu costuri reduse. – capitolul 5.1;
- Rezultate de cercetare, conceperea, testarea și validarea metodelor de determinare a identității barierelor eco-inovării pentru IMM-uri.
- Concluzii și măsuri privind optimizarea procesului eco-inovare a IMM-urilor. – capitolul 5.2.

În afara contribuțiilor aferente domeniului cercetării, prezenta teză de doctorat se dovedește a avea:

- **Contribuții în plan didactic** la extinderea bazei de cunoaștere (teoretică și aplicativă) la disciplinele incluse în programele de master de la Facultatea de Management în Producție și Transporturi (UPT): Ingineria și Managementul Investițiilor, Dezvoltare Sustenabilă și Leadership și Sustenabilitate și Risc.
- **Contribuții în plan managerial și praxiologic** prin soluțiile metodologice furnizate în vederea fundamentării deciziilor de investiții verzi, la nivelul companiilor și al organizațiilor publice.

Activitatea publicistică s-a materializat în realizarea unui număr mare de lucrări științifice, publicate de aceasta sub afiliere UPT, în perioada 2013-2021 (perioada programului doctoral fiind 2013 – 2016, la care se adaugă o întrerupere pentru creștere copil și prelungiri de stagiu – legale și aprobate de IOSUD-UPT - până în anul 2021). Astfel, rezultatele cercetărilor au fost diseminate prin realizarea unui număr de 21 de lucrări științifice publicate în reviste și volume ale unor manifestări internaționale din țară și străinătate, indexate în baze de date internaționale, astfel: 6 lucrări indexate Thomson Reuters (ISI Web of Science – Clarivate Analytics), 6 lucrări publicate în reviste indexate în baze de date internaționale, 7 lucrări publicate în volume ale unor manifestări științifice indexate în baze de date internaționale și 2 articole publicate în volume ale unor manifestări internaționale.

6.3. Direcții viitoare de cercetare

Continuarea cercetărilor poate beneficia de următoarele direcții, sugerate ca urmare a concluziilor formulate și a limitelor recunoscute:

1. Continuarea cercetărilor în direcția evaluarea percepției asupra rolului investițiilor verzi pentru dezvoltarea sustenabilă a organizațiilor pe mai multe categorii de stakeholderi (actori-cheie) cu luarea în considerare a

particularităților acestora și cu evidențierea diferențelor majore între aceștia.

2. Elaborarea unui cod de bune practici pentru organizații în care să fie descriși pașii pe care organizația trebuie să îi urmeze pentru a conștientiza importanța abordării ecologice a sectorului TIC.
3. Extinderea cercetărilor la nivel național, utilizând aceeași metodologie și scenariu de cercetare, astfel putându-se realiza cercetări comparative între companiile similare din România, atât prin analize de tip transversal, dar și longitudinal în ceea ce privește abordarea investițiilor verzi, modalitatea de priorizare a proiectelor de investiții și modelarea deciziei privind investirea verde.
4. Extinderea cercetărilor privind modalitatea în care poate fi îmbunătățit indicele de eco-inovare atât la nivel microeconomic, cât și la nivel macroeconomic.
5. Urmărirea modului de evoluție al politicii de dezvoltare sustenabilă, de evoluție a economiei circulare și obiectivele atinse în ce privește reducerea emisiilor de CO₂ pentru atingerea țintei propuse de UE pentru anul 2050 – Europa independentă din punct de vedere energetic.
6. Studiul evoluției viitoare a sectorului clădirilor verzi, mai ales în contextul în care există obligativitatea certificării performanței energetice pentru clădirile noi.
7. Extinderea studiilor prin utilizarea metodelor BWM și Fuzzy TOPSIS pe un număr mai mare de companii pentru explorarea barierele inovării ecologice în IMM-uri. O cercetare ulterioară poate elucidă mai multe aspecte ale acestei cercetări.
8. Utilizarea, testarea și validarea altor metode de identificare a barierele eco-inovării în firme și a identificării de soluții pentru eliminarea acestora (de exemplu, metoda VIKOR, MAUT, AHP, ELECTRE, SMART etc.).
9. Deschiderea unor orizonturi de cercetare cu scopul evaluării impactului politicilor și acțiunilor companiilor mari, la nivel global versus național, în zona sustenabilității cu evidențierea unor bune practici întâlnite.
10. Studiul comportamentului organizațiilor din România în ceea ce privește evoluția raportărilor non-financiare și implementării unor aspecte esențiale ce țin concură la dezvoltarea durabilă/sustenabilă.
11. Studiul evoluției sectorului clădirilor verzi, mai ales în contextul în care există obligativitatea certificării performanței energetice pentru clădirile noi.

Bibliografie

1. Abadi, F., Sahebi, I., Arab, A., Alavi, A., Karachi, H. (2018). Application of best-worst method in evaluation of medical tourism development strategy. *Decision Science Letters* 7, (1), 77–86.
2. Abdullah, M., Zailani, S., Iranmanesh, M., Jayaraman, K. (2016). Barriers to green innovation initiatives among manufacturers: the Malaysian case. *Rev. Manag. Sci.* 10 (4), 683–709.
3. Acaravci, A., Ozturk, I. (2010). On the relationship between energy consumption, CO2 emissions and economic growth in Europe. *Energy*, 35, 5412–5420.
4. Adam, W.M.(2006). The future of sustainability : re-thinking environment and development in the twenty-first century. The World Conservation Union. IUCN Renowned Thinkers Meeting, 29-31 January
5. Adler, Michael & Erio Ziglio (1996) *Gazing Into the Oracle: The Delphi Method and Its Application to Social Policy and Public Health*, (Jessica Kingsley Publishers.
6. ADR Vest (2012). *Sustenabilitatea – motor al dezvoltării în regiunea de Vest.*
7. ADR Vest (2013). *România – Regiunea Vest. Creșterea competitivității și specializarea inteligentă. Raport final.*
8. ADR Vest (2020). *Strategia regională pentru Dezvoltare 2021-2027 - Regiunea Vest.*
9. Agrawal, B., & Tiwari, N. (2010). Life cycle cost assessment of building integrated photovoltaic thermal (BIPVT) systems. *Energy and Buildings*, 42, 1472–1481.
10. Albulescu, C. T., Artene, A. E., Luminosu, C. T., Tamasila, M. (2020). CO₂ emissions, renewable energy and environmental regulations in the EU countries., *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 33615–33635.
11. Albulescu, C. T., Pépin, D., Tiwari, A. K. (2016). A re-examination of real interest parity in CEECs using old and new generations of panel unit root tests. *Bulletin of Economic Research*, 68(2), 133–150.
12. Aliprandi, F., Stoppato, A., Mirandola, A. (2016). Estimating CO2 emissions reduction from renewable energy use in Italy. *Renewable Energy*, 96, 220–232.
13. AlKhidir, T., Zailani, S. (2009). Going green in supply chain towards environmental sustainability. *Global Journal of Environmental Research* 3 (3), 246–251.
14. Alshamrani, O. S. (2016). Construction cost prediction model for conventional and sustainable college buildings in North America. *Journal of Taibah University for Science*.
15. Amit, R., Schoemaker, P.J. (1993). Strategic assets and organizational rent. *Strateg. Manag. J.*14 (1), 33–46.

16. Apergis, N., Ozturk, I. (2015). Testing environmental Kuznets curve hypothesis in Asian countries. *Ecological Indicators*, 52, 16–22.
17. Aras, G., Crowther, D. (2009) *The durable corporation. Strategies for sustainable development*, Gower, MPG Books Ltd., Bodmin, Cornwall, GB, p.254.
18. Arundel, A., Kemp, R. (2009). *Measuring Eco-innovation*.
19. ARUP (2010). SPeAR® (Sustainable Project Appraisal Routine). Retrieved from <http://www.arup.com/Projects/SPeAR.aspx>
20. Ashford, N.A. (1993). Understanding technological responses of industrial firms to environmental problems: implications for government policy. In: Fischer, K., Schot, J. (Eds.), *Environmental Strategies for Industry*, pp. 277–307.
21. Ashrafzadeh, M., et. all. (2012), *The Application of Fuzzy Analytic Hierarchy Process Approach for the Selection of Warehouse Location: A Case Study*. *International Journal of Business and Social Science* Vol. 3 No. 4.
22. Awasthi, A., Chauhan, S.S., Goyal, S.K. (2010). A fuzzy multicriteria approach for evaluating environmental performance of suppliers. *Int. J. Prod. Econ.* 126 (2), 370–378.
23. Baek, J. (2015). Environmental Kuznets curve for CO2 emissions: The case of Arctic countries. *Energy Economics*, 50, 13–17.
24. Balázsi, Arnold, (2013). *Biomasa ca sursă de energie regenerabilă, analiza tehnologiilor de obținere a energiei din aceasta, Noosfera. Revista științifică de educație, spiritualitate și cultură ecologică*, (8), 132-134
25. Bangake, C., Eggoh, J. C. (2012). Pooled Mean Group estimation on international capital mobility in African countries. *Research in Economics*, 66, 7–17
26. Bansal, P., & Roth, K. (2000). Why Companies Go Green - A Model of Ecological Responsiveness. *Academy of Management Journal*, 43(4), 717-736.
27. Baumgartner R.J., Ebner D. (2010). *Corporate Sustainability Strategies: Sustainability Profiles and Maturity Levels*. *Sustainable Development Sust. Dev.* 18/2010, pp. 76–89.
28. Baumgartner R.J., Engert, S. (2006) *Background Information – Sustainability Management*, Institute of Systems Science, Innovation, and Sustainability Research, University of Graz.
29. Beamon, B.M. (1999). Designing the green supply chain. *Logist. Inf. Manag.* 12 (4),332–342.
30. Beise, M., Rennings, K. (2005). Lead markets and regulation: a framework for analyzing the international diffusion of environmental innovations. *Ecol. Econ.* 52 (1), 5–17.
31. Bellman, R., Zadeh, L.A. *Decision making in a fuzzy environment*
32. *Management Science*, 17 (4) (1970), pp. 141-164.
33. Bergmiller, G.G., McCright, P.R. (2009). *Parallel models for lean and green operations*. *Proceedings of the 2009 Industrial Engineering Research Conference*, Miami, FL.
34. Bhatt, R., & Macwan, J. E. M. (2015). Fuzzy logic and analytic hierarchy process-based conceptual model for sustainable commercial building assessment for India. *Journal of Architectural Engineering*.

35. Bieker, T. (2003). Sustainability Management with the Balanced Scorecard. Proceedings of 5th International Summer Academy on Technology Studies. Deutschlandsberg, Austria.
36. Blackburne III E. F., Frank, M. W. (2007). Estimation of nonstationary heterogeneous panels. *The Stata Journal*, 7, 197–208.
37. Bliesner, A., Liedtke, C., Rohn, H. (2014). Resource efficiency and culture—workplace training for small and medium-sized enterprises. *Sci. Total Environ.* 481, 645–648.
38. Blok, V., Long, T.B., Gaziulusoy, A.I., Ciliz, N., Lozano, R., Huisingh, D., Boks, C., (2015). From best practices to bridges for a more sustainable future: advances and challenges in the transition to global sustainable production and consumption: introduction to the ERSCP stream of the special volume. *J. Clean. Prod.* 108, 19–30.
39. Boulatoff, C., C. M. Boyer (2009). Green recovery: How are environmental stocks doing? *Journal of Wealth Management* 12:9-20
40. Bouzon, M., Govindan, K., Rodriguez, C.M.T., Campos, L.M., 2016. Identification and analysis of reverse logistics barriers using fuzzy Delphi method and AHP. *Resour. Conserv. Recycl.* 108, 182–197.
41. Brammer, S., Hojmoser, S., Marchant, K. (2012). Environmental management in SMEs in the UK: practices, pressures and perceived benefits. *Bus. Strateg. Environ.* 21 (7), 423–434.
42. Brzuszek, R.F. (2011). Green Industry Survey of Native Plant Marketing in the Southeastern United States, <http://horttech.ashspublications.org/>.
43. Butler, R., Davies, L., Pike, R. și Sharp, J. (1993). *Strategic investments decisions*, Know-How Fund, Routledge, USA.
44. Cabeza, F., Rincón, L., Vilarin~o, V., Pérez, G., Castell, A. (2014). Life cycle assessment (LCA) and life cycle energy analysis (LCEA) of building sand the building sector: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 29, 394–416.
45. Cainelli, G., Mazzanti, M. (2013). Environmental innovations in services: manufacturing– services integration and policy transmissions. *Res. Policy* 42 (9), 1595–1604.
46. Carrillo-Hermosilla, J., P. del Río, T. Könnölä, (2009). *Eco-innovation: When Sustainability and Competitiveness Shake Hands*, Palgrave Macmillan: Hampshire, 256 p.
47. Carter, C.R., Dresner, M. (2001). Purchasing's role in environmental management: crossfunctional development of grounded theory. *J. Supply Chain Manag.* 37 (2), 12–27.
48. Cavallaro, F. (2010). Fuzzy TOPSIS approach for assessing thermal-energy storage in concentrated solar power (CSP) systems. *Applied Energy*, 87(2), 496-503.
49. Cecere, G., Corrocher, N., Mancusi, M.L. (2016). Financial Constraints and Public Funding for Eco-innovation: Empirical Evidence on European SMEs (No. def046). Università Cattolica del SacroCuore, Dipartimenti e Istituti di ScienzeEconomiche (DISCE).
50. Chang, P.C., Liu, C.H., Lai, R.K. (2008). A fuzzy case-based reasoning model for sales forecasting in print circuit board industries. *Manager Systems with Applications* 34 (3), 2049–2058.

51. Charnes, A., Cooper, W., Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429–444.
52. Charnes, A., Cooper, W., Rhodes, E. (1979). Short communication: Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 3, 339.
53. Charnes, A., Cooper, W., Rhodes, E. (1981). Evaluating program and managerial efficiency: An application of data envelopment analysis to program follow through. *Management Science*, 27, 668–697.
54. Charnes, A., Cooper, W.W., Lewin, A.Y. and Seiford, L.M. (1994). *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Applications*. Kluwer Academic Publishers, Boston.
55. Chen, C., Zhu, J., Yu, J. Y., Noori, H. (2012). A new methodology for evaluating sustainable product design performance with two-stage network data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 221, 348–359.
56. Chen, Y., Wang, Z., Zhong, Z., (2019). CO2 emissions, economic growth, renewable and non-renewable energy production and foreign trade in China. *Renewable Energy*, 131, 208–216.
57. Chen, Y.S., 2008. The driver of green innovation and green image–green core competence. *J. Bus. Ethics* 81 (3), 531–543.
58. Chen, Y.S., Lai, S.B., Wen, C.T., (2006). The influence of green innovation performance on corporate advantage in Taiwan. *J. Bus. Ethics* 67 (4), 331–339.
59. Cherni, A., Jouini, S. E. (2017). An ARDL approach to the CO2 emissions, renewable energy and economic growth nexus: Tunisian evidence. *International Journal of Hydrogen Energy*, 42, 29056–29066.
60. Choi, I., (2001)- Unit root tests for panel data. *Journal of International Money and Finance*, 20, 249–272.
61. Codreanu, C., (2017). *Standarde de certificare ecologică a construcțiilor*, AGIR, România, Vol. 1.
62. Cohen, M., Fenn, S., Konar, S. (1997). *Environmental and Financial Performance: Are They Related?* Working paper, Vanderbilt University
63. Collins, E., Lawrence, S., Pavlovich, K., Ryan, C., 2007. Business networks and the uptake of sustainability practices: the case of New Zealand. *J. Clean. Prod.* 15 (8), 729–740.
64. Cordeiro, A., Vieira, F. (2012). September. Barriers to innovation amongst small and medium-sized enterprises (SMEs) in Portugal. *Proceedings of the 7th European Conference on Innovation and Entrepreneurship: ECIE*. 97. Academic Conferences Limited.
65. Comisia Europeană (2019). *Evaluarea punerii în aplicare a politicilor de mediu – Raport de țară România*, Bruxelles.
66. Cook, D., Green, R.H. (2010), *Project prioritization: a resource-constrained data envelopment analysis approach*, *Socio-Economic Planning Sciences*, Volume 34, Issue 2, Pages 85-99.
67. Coombs, R., Mcmeekin, A. Pybus, R. (1998). Toward the development of benchmarking tools for R&D project management. *R&D Management*, 28, 3, 175-186.

68. Copeland, B., Taylor, M. S. (1994). North–South trade and the environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 109, 755–787.
69. Coventry, S. (1999). *The reclaimed and recycled construction materials handbook*. London: Construction Industry Research and Information Association.
70. Crowther, D., Caliyurt, K.T (eds) (2004). *Stakeholders and social responsibility*, Penang, Ansted University Press.
71. Daft, R. L. (2010), *Organization Theory and Design*, 10th edition. USA: SouthWestern Cengage Learning. ISBN 0-324-59889-0;
72. Dağdeviren, M., Yavuz, S., Kılınc, N. (2009). Weapon selection using the AHP and TOPSIS methods under fuzzy environment. *Manager Systems with Applications* 36 (4), 8143–8151.
73. Dalkey, N., Helmer, O. (1963). An experimental application of the Delphi method to the use of managers. *Manag. Sci.* 9 (3), 458–467.
74. Danciu, V. (2013). Întreprinderea sustenabilă. Noi provocări și strategii pentru îmbunătățirea sustenabilității corporative, *Economie teoretică și aplicată*, Vol. XX, No. 9 (586), 4-24. Disponibil la: http://store.ectap.ro/articole/898_ro.pdf (accesat 23-10-2014).
75. Dangelico, R.M. (2016). Green product innovation: where we are and where we are going. *Bus. Strateg. Environ.* 25 (8), 560–576.
76. Davidescu, A. A., Paul, A. M. V., Gogonea, R. M., & Zaharia, M. (2015). Evaluating Romanian eco-innovation performances in European context. *Sustainability*, 7(9), 12723-12757.
77. De Marchi, V., 2012. Environmental innovation and R&D cooperation: empirical evidence from Spanish manufacturing firms. *Res. Policy* 41 (3), 614–623.
78. Del Río, P., Carrillo-Hermosilla, J., Könnölä, T. (2010). Policy strategies to promote ecoinnovation. *J. Ind. Ecol.* 14 (4), 541–557.
79. DeSimone, L.D., Popoff, F. (2000). *Eco-Efficiency: The Business Link to Sustainable Development*, The MIT Press.
80. Dey, P. K. (2006). Integrated project evaluation and selection using multiple-attribute decision-making technique. *International Journal of Production Economics*, 103(1), 90-103.
81. Dhull, S., Narwal, M. (2016). Drivers and barriers in green supply chain management adaptation: a state-of-art review. *Uncertain Supply Chain Management* 4 (1), 61–76.
82. Diaconescu, E.P., Laprise, R. (2012). Singular vectors in atmospheric sciences: A review, *Earth-Science Reviews*, 113(3–4), 161–175.
83. Díaz, J. A. R., Poyato, E. C., Luque, R. L. (2004). Applying benchmarking and data envelopment analysis (DEA) techniques to irrigation districts in Spain. *Irrigation and Drainage*, 53, 135–143.
84. Dinga, E. (2004). Sustenabilitatea - o nouă paradigmă? *Tribuna Economică*. An 15, Nr. 14, p. 62-64.
85. Dinga, E. (2006). Surse sustenabile de finanțare – aspecte de metodologie generală. *Revista Oeconomica*, Issue 03, pp. 85-126.
86. Dinga, E. (2009). Asupra posibilității utilizării unui model de optimizare pentru obținerea Sustenabilității. *Studii financiare*, Vol. 2/2009, 7-17.

87. Dinu, F. A. (2013). Optimizarea deciziei de investiții în contextul dezvoltării durabile, Academia de Studii Economice din București.
88. Dobrea, R.C. (2009). Investițiile și modernizarea sistemelor tehnico-economice. București, EfinCon Press.
89. Dong, K., Hochman, G., Zhang, Y., Sun, R, Li, H., Liao, H. (2018). CO2 emissions, economic and population growth, and renewable energy: Empirical evidence across regions. *Energy Economics*, 75, 180–192 (2018).
90. Doval (Negulescu) O.H. (2015). Modelarea unor decizii manageriale în strategia de investiții în industria verde – teză de doctorat, Universitatea Transilvania din Brașov.
91. Draghici, A., Dobrea, R.C. (2012). Ingineria și managementul investițiilor. Timișoara, Editura Politehnica;
92. Dubey, R., Gunasekaran, A., Ali, S.S. (2015). Exploring the relationship between leadership, operational practices, institutional pressures and environmental performance: a framework for green supply chain. *Int. J. Prod. Econ.* 160, 120–132. *EIO*, 2011.
93. Dunn, J. (2009). Un cadru pentru considerente de mediu, sociale și guvernanta în proiectarea de portofolii (Aframework for environmental social andgovernanceconsiderations in portfolio design). Workingpaper. AQR Capital Management.
94. Dutta, S., Mia, I. (2010). The Global Information Technology Report 2009-2010 - ICT for Sustainability. INSEAD and World Economic Forum, Geneva.
95. Ehrenfeld, J. R. (2005). Eco-efficiency: Philosophy, theory and tools. *Journal of Industrial Ecology*, 9(4), 6-8.
96. El-Mashaleh, M., Minchin, R., O'Brien, W. (2007). Management of construction firm performance using benchmarking. *Journal of Management in Engineering*, 23(1), 10–17.
97. Eltayeb, T.K., Zailani, S., Ramayah, T. (2011). Green supply chain initiatives among certified companies in Malaysia and environmental sustainability: investigating the outcomes. *Resour. Conserv. Recycl.* 55 (5), 495–506.
98. Enea, M., Piazza, T.(2004), Project Selection by Constrained Fuzzy AHP. *Fuzzy Optimization and Decision Making* 3, 39–62.
99. Enerdata (2018). Global Energy Statistical Yearbook 2018. <https://www.enerdata.net/>
100. Eyraud, L., Wane, A., Zhang, Ch., Clements, B. (2011). Who's Going Green and Why? Trends and Determinants of Green Investment. IMF Working Paper WP/11/296
101. Fai Pun, K., 2006. Determinants of environmentally responsible operations: a review. *International Journal of Quality & Reliability Management* 23 (3), 279–297.
102. Farrell, M. J. (1957), The Measurement of Productive Efficiency; *Journal of the Royal Statistical Society*, Vol. 120, Series A (General), Part III, 253-278;
103. Florescu, M. ș.a. (2011). Managementul proiectelor. Dezvoltare durabilă - suport de curs, Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj Napoca;
104. Fox, J.A. and Brown, D.L. (eds.), *The Struggle for Accountability: The World Bank, NGOs, and Grassroots Movement*, Cambridge, Mass.: MIT Press, 1998.

105. Foxon, T., Pearson, P. (2008). Overcoming barriers to innovation and diffusion of cleaner technologies: some features of a sustainable innovation policy regime. *J. Clean. Prod.* 16 (1), S148–S161.
106. Friedman, A.L., Miles, S. (2002). SMEs and the environment: evaluating dissemination routes and handholding levels. *Bus. Strateg. Environ.* 11 (5), 324–341.
107. Fussler, C., P. James (1996). *Driving Eco-Innovation: A Breakthrough Discipline for Innovation and Sustainability*, Pitman Publishing: London, 364.
108. Ghisetti, C., Mancinelli, S., Mazzanti, M., Zoli, M. (2017). Financial barriers and environmental innovations: evidence from EU manufacturing firms. *Clim. Pol.* 17 (sup1), S131–S147.
109. Giddings, B., Hopwood, B., O'Brien, G. (2002). Environment, economy and society: fitting them together into sustainable development, Article first published online: 30 OCT 2002, DOI: 10.1002/sd.199, *Sustainable Development*, 10(4), 187–196.
110. Gilgewater, M. (2013). Probabilistic decision model of wind power investment and influence of green power market. *Energy policy* 63, December 2013, Elsevier, Pages 1111-112
111. Goldsmith, E. et al. (1972). *Blueprint for Survival*, Boston: Houghton Mifflin.
112. Golub, S., Kauffmann, C., Yeres, Ph. (2011). Defining and Measuring Green FDI: An Exploratory Review of Existing Work and Evidence, OECD Working Papers on International Investment, No. 2011/2, OECD Investment Division.
113. Gorzalczy, M. B. (2012). Computational intelligence systems and applications: neuro-fuzzy and fuzzy neural synergisms (Vol. 86). *Physica*.
114. Govindan, K., Kaliyan, M., Kannan, D., Haq, A.N. (2014). Barriers analysis for green supply chain management implementation in Indian industries using analytic hierarchy process. *Int. J. Prod. Econ.* 147, 555–568.
115. Govindan, K., Muduli, K., Devika, K., Barve, A. (2016). Investigation of the influential strength of factors on adoption of green supply chain management practices: an Indian mining scenario. *Resour. Conserv. Recycl.* 107, 185–194.
116. Green, K., McMeekin, A., Irwin, A. (1994). Technological trajectories and R&D for environmental innovation in UK firms. *Futures* 26(10), 1047–1059.
117. Guillez, A. (2009). Eco-Efficiency and SEE-Balance for sustainable developments. <http://www.ffc-asso.fr/EcoChem2009/doc/07-Guillez.PDF>
118. Gupta, H. (2017). Evaluating service quality of airline industry using hybrid best worst method and VIKOR. *Journal of Air Transport Management*.
119. Gupta, H., Barua, M.K. (2016). Identifying enablers of technological innovation for Indian MSMEs using best–worst multi criteria decision making method. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 107, 69–79.
120. Gupta, H., Barua, M.K. (2017). Supplier selection among SMEs on the basis of their green innovation ability using BWM and fuzzy TOPSIS. *J. Clean. Prod.* 152, 242–258.
121. Gupta, H., Barua, M.K. (2018a). A grey DEMATEL-based approach for modeling enablers of green innovation in manufacturing organizations. *Environ. Sci. Pollut. Res.*:1–23 <https://doi.org/10.1007/s11356-018-1261-6>.

122. Gupta, H., Barua, M.K (2018b). A framework to overcome barriers to green innovation in SMEs using BWM and Fuzzy TOPSIS, *Science of The Total Environment*, 633 (15 August 2018), 122-139.
123. Hadjimanolis, A. (1999). Barriers to innovation for SMEs in a small less developed country (Cyprus). *Technovation* 19 (9), 561–570.
124. Hajmohammad, S., Vachon, S., Klassen, R.D., Gavronski, I. (2013). Lean management and supply management: their role in green practices and performance. *J. Clean. Prod.* 39, 312–320.
125. Hall, B.H., Lerner, J. (2010). The financing of R&D and innovation. *Handbook of the Economics of Innovation* 1, 609–639.
126. Hall, B.H., Moncada-Paternò-Castello, P., Montresor, S., Vezzani, A. (2016). Financing constraints, R&D investments and innovative performances: new empirical evidence at the firm level for Europe. *Econ. Innov. New Technol.* 25 (3), 183–196.
127. Harmon, R., Demirkan, H., Auseklis, N., Reinoso, R. (2010). From Green Computing to Sustainable IT - Developing a Sustainable Service Orientation. *Proceedings of the 43rd International Conference on System Sciences, Hawaii*.
128. Hillary, R. (1995). *Small firms and the environment: a groundwork status report*. Birmingham, UK: The Groundwork Foundation. *Small and Medium-sized Enterprises and the Environment: Business Imperatives*, pp. 219–232.
129. Hillary, R. (2004). Environmental management systems and the smaller enterprise. *J. Clean. Prod.* 12 (6), 561–569.
130. Hîncu, D., Florescu, M. (2006) Modelarea și simularea economică, Editura Fundației România de Mâine, București, p. 40; p. 244-251. Disponibil la: <https://pdfslide.net/documents/curs1-modelare-economica-2013nadia-ciocoiu.html> (accesat 25-04-2014)
131. Hojnik, J., Ruzzier, M. (2016). Drivers of and barriers to eco-innovation: a case study. *International Journal of Sustainable Economy* 8 (4), 273–294.
132. Hollanders, H., Es-Sadki, N., and Merkelbach, I. (2019). *Regional Innovation Scoreboard*, Maastricht Economic and Social Research Institute on Innovation and Technology – MERIT.
133. Holtz-Eakin, D., Selden, T. M. (1995). Stoking the fires? CO2 emissions and economic growth. *Journal of Public Economics*, 57, 85–101.
134. Hong, P., Kwon, H.B., Jungbae Roh, J. (2009). Implementation of strategic green orientation in supply chain: an empirical study of manufacturing firms. *Eur. J. Innov. Manag.* 12 (4), 512–532.
135. Horbach, J. (2008). Determinants of environmental innovation—new evidence from German panel data sources. *Res. Policy* 37 (1), 163–173.
136. Horbach, J., Rammer, C., Rennings, K. (2012). Determinants of eco-innovations by type of environmental impact—the role of regulatory push/pull, technology push and market pull. *Ecol. Econ.* 78, 112–122.
137. Hsin-Chu. Lee, S.Y. (2008). Drivers for the participation of small and medium-sized suppliers in green supply chain initiatives. *Supply Chain Management: An International Journal* 13 (3), 185–198. Lee, V.H.,
138. Hsueh, S. L., Yan, M. R. (2011). Enhancing sustainable community developments a multi-criteria evaluation model for energy efficient project selection. *Energy Procedia*, 5, 135-144.

139. Huang, L. H., Lin, W. X., Guo, Y. C., Chen, F. Y. (2002). Green economy and sustainable development. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 10(2), 139-140.;
140. Hurlin, C. (2010). What would Nelson and Plosser find had they used panel unit root tests? *Applied Economics*, 42, 1515–1531.
141. Hussain, S.A.Z et all. (2010), Role of Credit on Production Efficiency of Farming Sector in Pakistan (A Data Envelopment Analysis), *World Academy of Science, Engineering and Technology*, Vol:4.
142. Hwang, C.L. (1994). Topsis for MODM. *Eur. J. Oper. Res.* 76 (3), 486–500.
- Lai, S.B., Wen, C.T., Chen, Y.S. (2003). The exploration of the relationship between the environmental pressure and the corporate competitive advantage. *CSMOT Academic Conference*. National Chiao Tung University.
143. Hwang, C.L., Yoon, K. (1981). Multiple criteria decisions making. *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*.
144. Im, K. S, Pesaran, M. H., Shin, Y. C. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of Econometrics*, 115, 53–74.
145. Inglesi-Lotz, R., Dogan, E. (2018). The role of renewable versus non-renewable energy to the level of CO2 emissions a panel analysis of sub-Saharan Africa's Big 10 electricity generators. *Renewable Energy*, 123, 36–43.
146. INS, (2008). *Cheltuielile pentru protecția mediului*, București.
147. Isaksson, R., Garvare, R (2003). Measuring sustainable development using process models, *Managerial Auditing Journal*, 18(8), 649-58.
148. ISO 14001:2004 - Sistem de management de mediu – Specificații și ghid de utilizare.
149. ISO 14004:2004 - Sistem de Management de Mediu – Ghid de îmbunătățire a performanțelor.
150. ISO 9001:2008 - Sistemul de Management al Calității.
151. Ivascu, I., Mocan, M., Draghici, A., Turi, A., Rus, S.(2015), Modeling the Green Supply Chain in the Context of Sustainable Development, *Procedia Economics and Finance*, Volume 26, 702-708.
152. Jabbour, C.J.C., Jugend, D., de Sousa Jabbour, A.B.L., Gunasekaran, A., Latan, H. (2015). Green product development and performance of Brazilian firms: measuring the role of human and technical aspects. *J. Clean. Prod.* 87, 442–451.
- Jin Zhou, W. (2011). Discussion on the relationship between green technological innovation and system innovation. *Energy Procedia* 5, 2352–2357.
153. Johnson, M., Whang, S. (2002). E-business and supply chain management: an overview and framework. *Prod. Oper. Manag.* 11 (4), 413–423.
154. Johnstone, N., Hascic, I. (2008). Preliminary Indicators of Eco-Innovation in Selected Environmental Areas, *ENV/EPOC/WPNEP(2008)7*. OECD, Paris.
155. Johnstone, N., Haščič, I., Kalamova, M. (2010). Environmental policy design characteristics and technological innovation: Evidence from patent data.
156. Jones, P., Hillier, D., Comfort, D. (2011). Shopping for tomorrow: promoting sustainable consumption within food stores. *Br. Food J.* 113 (7), 935–948.
157. Kabra, G., Ramesh, A. (2015). Analyzing drivers and barriers of coordination in humanitarian supply chain management under fuzzy environment. *Benchmarking: An International Journal* 22 (4), 559–587.

158. Kang, D.J., Park, J.H. & Yeo, S.S. (2009). Intelligent Decision-Making System with green Pervasive Computing for Renewable Energy Business in Electricity Markets on Smart Grid, *EURASIP Journal on Wireless Communication and Networking*.
159. Kannan, D., de Sousa Jabbour, A.B.L., Jabbour, C.J.C. (2014). Selecting green suppliers based on GSCM practices: using fuzzy TOPSIS applied to a Brazilian electronics company. *Eur. J. Oper. Res.* 233 (2), 432–447.
160. Kapetanopoulou, P., Tagaras, G. (2011). Drivers and obstacles of product recovery activities in the Greek industry. *Int. J. Oper. Prod. Manag.* 31 (2), 148–166.
161. Kemp, R., 2010. Eco-innovation: definition, measurement and open research issues. *Dent. Econ.* 27 (3), 397–420. Kiss, B.,
162. Keefe, J. (2014). Sustainable Investing, *Forbes*.
163. Kelemenis, A., Askounis, D. (2010). A new TOPSIS-based multi-criteria approach to personal selection. *Expert System with Applications*, 7(37), 4999-5008.
164. Khalili-Damghani, K., Sadi-Nezhad, S., & Tavana, M. (2013). Solving multi-period project selection problems with fuzzy goal programming based on TOPSIS and a fuzzy preference relation. *Information Sciences*, 252, 42-61.
165. Kidd, C. (1992). The Evolution of Sustainability, *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 5/1, pp. 1-26.
166. Ki-Hoon Lee, (2009). Why and how to adopt green management into business organizations?: The case study of Korean SMEs in manufacturing industry, *Management Decision*, 47(7), 1101 – 1121.
167. Khalili-Damghani, K., &Sadi-Nezhad, S. (2013). Application of a Fuzzy Goal Programming Based on TOPSIS and Fuzzy Preference Relation in Multi-Period Project Selection Problem”, *Information Sciences*.
168. Konar, S., and M. A. Cohen (2001). Does the market value environmental performance? *Review of Economics și Statistics* 83:281-89
169. Konar, S., Cohen, M.A. (2001). Does the market value environmental performance? *Rev. Econ. Stat.* 83 (2), 281–289.
170. Kuah, C. T., & Wong, K. Y. (2011). Efficiency assessment of universities through data envelopment analysis. *Procedia Computer Science*, 3, 499-506.
171. Kumar, A., Dash, M.K. (2017). Using fuzzy Delphi and generalized fuzzy TOPSIS to evaluate technological service flexibility dimensions of internet malls. *Glob. J. Flex. Syst. Manag.* 18 (2), 153–161. Lai, Y.J., Liu, T.Y.,
172. Kurz, W.A., Dymond, C.C., White, Stinson, R.G., Shaw, C.H., Rampley, G.J., Smyth, C., Simpson, B.N., Neilson, E.T., Trofymow, J.A., Metsaranta, J., Apps, M.J. (2009), A model of carbon-dynamics in forestry and land-use change implementing IPCC standards, *Ecological Modelling*, Volume 220, Issue 4, Pages 480-504, ISSN 0304-3800
173. Kuznets, S., (1995). Economic growth and income inequality. *American Economic Review*, 45, 1–28.
174. Brent, Alan & Labuschagne, C.. (2004). Sustainable life cycle management: Indicators to assess the sustainability of engineering projects and technologies. *IEEE International Engineering Management Conference*. 1. 99 - 103 Vol.1. 10.1109/IEMC.2004.1407084.

175. Lamb, J. P. (2009). *The Greening of IT. How Companies Can Make a Difference for the Environment*. Boston, Pearson Education, Inc.
176. Lemken, T., Helfert, Marlene, Kuhndt, M., Lange, F., Merten, T. (2010). *Strategische Allianzen für nachhaltige Entwicklung. Innovationen in Unternehmen durch Kooperationen mit NPOs*, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH, Wuppertal, May
177. Lettenmeier, M., Göbel, C., Liedtke, C., Rohn, H., Teitscheid, P. (2012). Material footprint of a sustainable nutrition system in 2050—need for dynamic innovations in production, consumption and politics. *Proceedings in Food System Dynamics*, pp. 584–598.
178. Levin, A., Lin, C., Chu, C., (2002). Unit root test in panel data: asymptotic and finite sample properties. *Journal of Econometrics*, 108(1), 1–24.
179. Lewis, A., and Mackenzie, C. (2000). *Morală, bani, investiții etice și psihologie economică (Morals, money, ethical investing and economic psychology)*. *Journal of Human Relations*, Vol. 53, pp.180-91.
180. Lin, C.Y., Ho, Y.H. (2008). An empirical study on logistics service providers' intention to adopt green innovations. *J. Technol. Manag. Innov.* 3 (1), 17–26.
181. Longoni, A., Golini, R., Cagliano, R. (2014). The role of new forms of work organization in developing sustainability strategies in operations. *Int. J. Prod. Econ.* 147, 147–160.
182. Machacha, L. L., Bhattacharya, P., A fuzzy-logic-based approach to project selection, *IEEE Transactions on Engineering Management*, 47(1), pp. 65–73, 2000.
183. MacLean, D., Akoh, B., Egede-Nissen, B., (2010). *ICTS, Sustainability and the green economy*, *Reconnect*, Vol.2, Nr.3, pp.161-165.
184. Maddala, G. S., Wu, S., (1999). A comparative study of unit root tests with panel data and a new simple test. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61(S1), 631–652..
185. Madrid-Guijarro, A., Garcia, D., Van Auken, H. (2009). Barriers to innovation among Spanish manufacturing SMEs. *J. Small Bus. Manag.* 47 (4), 465–488.
186. Manchón, C.G., Neij, L. (2013). The role of policy instruments in supporting the development of mineral wool insulation in Germany, Sweden and the United Kingdom. *J. Clean. Prod.* 48, 187–199.
187. Mangla, S.K., Govindan, K., Luthra, S. (2017). Prioritizing the barriers to achieve sustainable consumption and production trends in supply chains using fuzzy analytical Hierarchy Process. *J. Clean. Prod.* 151, 509–525.
188. Marin, G., Marzucchi, A., Zoboli, R. (2015). SMEs and barriers to eco-innovation in the EU: exploring different firm profiles. *J. Evol. Econ.* 25 (3), 671–705.
189. Maruthi, G.D., Rashmi, R. (2015). Green manufacturing: its tools and techniques that can be implemented in manufacturing sectors. *Mater. Today* 2 (4), 3350–3355.
190. Mathiyazhagan, K., Govindan, K., Noorul-Haq, A. (2014). Pressure analysis for green supply chain management implementation in Indian industries using analytic hierarchy process. *Int. J. Prod. Res.* 52 (1), 188–202.

191. Mathiyazhagan, K., Govindan, K., NoorulHaq, A., Geng, Y. (2013). An ISM approach for the barrier analysis in implementing green supply chain management. *J. Clean. Prod.* 47, 283–297.
192. Matus, K.J., Xiao, X., Zimmerman, J.B. (2012). Green chemistry and green engineering in China: drivers, policies and barriers to innovation. *J. Clean. Prod.* 32, 193–203.
193. Meadows, D. et al.(1972). *The Limits to Growth*, New York: Universe Books;
194. Medeiros, J.F., Ribeiro, J.L.D., Cortimiglia, M.N. (2014). Success factors for environmentally sustainable product innovation: a systematic literature review. *J. Clean. Prod.* 65, 76–86.
195. Menyah, K., Wolde-Rufael, Y., (2010). CO2 emissions, nuclear energy, renewable energy and economic growth in the US. *Energy Policy*, 38, 2911–2915.
196. MesseniPetruzzelli, A., Maria Dangelico, R., Rotolo, D., Albino, V., 2011. Organizational factors and technological features in the development of green innovations: evidence from patent analysis. *Innovation* 13 (3), 291–310.
197. Miles, M. P., Covin, J. G. (2000). Environmental marketing: a source of reputational, competitive and financial advantage. *Journal of Business Ethics*, vol. 23, p. 299-311.
198. Mina, A., Lahr, H., Hughes, A. (2013). The demand and supply of external finance for innovative firms. *Ind. Corp. Chang.* 22 (4), 869–901.
199. Molina-Azorín, J.F., Claver-Cortés, E., López-Gamero, M.D., Juan J. Tarí, (2009). "Green management and financial performance: a literature review", *Management Decision*, 47(7), 1080 – 1100.
200. Molla, A. et al. (2009). An international comparison of Green IT diffusion. *International Journal of e-Business Management*, 3(2), 1-23.
201. Montalvo, C. (2003). Sustainable production and consumption systems—cooperation for change: assessing and simulating the willingness of the firm to adopt/develop cleaner technologies. The case of the In-Bond industry in northern Mexico. *J. Clean. Prod.* 11 (4), 411–426.
202. Moriarty, R.T., Kosnik, T.J. (1989). High-tech marketing: concepts, continuity, and change. *MIT Sloan Manag. Rev.* 30 (4), 7.
203. Mosse, P. (1964). *Selectarea investițiilor. Criterii și metode (Le choix des investissements. Critères et méthodes)*. Paris, Dunod
204. Mudgal, R.K., Shankar, R., Talib, P., Raj, T. (2010). Modelling the barriers of green supply chain practices: an Indian perspective. *International Journal of Logistics Systems and Management* 7 (1), 81–107.
205. Murugesan, S. (2008). Can IT go Green? *Cutter IT Journal*, 21(2), 3-5.
206. Nanda, R., Kerr, W.R., 2015. Financing innovation. *Annual Review of Financial Economics* 7 (1), 445–462.
207. Negulescu, O., Lupulescu, N. (2013). A Model Of Decision Making For Eco Utilities System In Isolated Sites, *ISI Conference: 6th International Conference on Manufacturing Science and Education*, June 12-15, 2013, Sibiu, ISSN: 1843-2522, pp. 427
208. Nikbakhsh, E. (2009). *Green supply chain management. Supply Chain and Logistics in National, International and Governmental Environment*. Physica-Verlag HD, pp. 195–220.

209. Nikolaou, I.E., Evangelinos, K.I. (2010). A SWOT analysis of environmental management practices in Greek mining and mineral industry. *Res. Policy* 35 (3), 226–234.
210. Ninlawan, C., Seksan, P., Tossapol, K., Pilada, W. (2010). The implementation of green supply chain management practices in electronics industry. *Proceedings of the international multiconference of engineers and computer scientists*. Vol. 3, pp. 17–19.
211. Ooi, K.B., Chong, A.Y.L., Seow, C. (2014). Creating technological innovation via green supply chain management: an empirical analysis. *Manager Systems with Applications*. 41(16), 6983–6994.
212. Opricovic, S. (2011). Fuzzy VIKOR with an application to water resources planning, *Expert Systems with Applications* 38, 12983-12990.
213. Ozbek, E., Garza, M., & Triantis, K. (2009). Data envelopment analysis as a decision-making tool for transportation professionals. *Journal of Transportation Engineering*, 135(11), 822–831.
214. Paschek, D., Ivascu, L., Draghici, A., (2018). Knowledge Management – The Foundation for a Successful Business Process Management, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 238, 182-191.
215. Pasupathy, K.S. (2002), Modeling Undesirable Outputs in Data Envelopment Analysis: Various Approaches. Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University.
216. Pawanchik, A., Sulaiman, S. (2010). In Search of InnovAsian: The Malaysian Innovation Climate Report 2010. Alpha Catalyst Consulting.
217. Perron, G.M., 2005. Barriers to Environmental Performance Improvements in Canadian SMEs. Dalhousie University, Canada.
218. Patil, S.K., Kant, R. (2014.) A fuzzy AHP-TOPSIS framework for ranking the solutions of knowledge management adoption in supply chain to overcome its barriers. *Manager Systems with Applications* 41(2), 679–693.
219. Pesaran M. H., Shin Y., Smith, R. P. (1999). Pooled mean group estimation of dynamic heterogeneous panels. *Journal of the American Statistical Association*, 94(446), 621–634.
220. Pesaran M. H., Smith, R. P. (1995). Estimating long-run relationships from dynamic heterogeneous panels. *Journal of Econometrics*, 68(1), 79–113.
221. Peterson, HH., Janke R.R., (2009), Organic marketing, *Agronomy Monographs*.
222. Pilateris, P., & McCabe, B. (2003). Contractor financial evaluation model (CFEM).
223. Pinget, A., Bocquet, R., Mothe, C. (2015). Barriers to environmental innovation in SMEs: empirical evidence from French firms. *Management*, 18(2), 132–155. Prakash, C., Barua, M.K. (2015). Integration of AHP-TOPSIS method for prioritizing the solutions of reverse logistics adoption to overcome its barriers under fuzzy environment. *J. Manuf. Syst.* 37, 599–615. Qi, G.Y.,
224. Portney, K. (2003). *Taking Sustainable Cities Seriously*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
225. Raderbauer, M (2011). Strategic Sustainability-Strategic implementation of Sustainable Business practice in Viennese Accommodation, University of Exeter, United Kingdom

226. Radu, L.D., (2014). The ecological behaviour related to green Information and Communication Technology in Romanian Organizations, *Romanian Statistical Review*, nr. 4.
227. Raju, K., Kumar, N. (2006). Ranking irrigation planning alternatives using data envelopment analysis. *Water Resources Management*, 20, 553–566.
228. Ramanathan, R. (2003). An introduction to data envelopment analysis a tool for performance measurement. India: Sage Publications.
229. Raportul Brundtland (1987). Raportul Comisiei Mondiale pentru Mediu și Dezvoltare Viitorul nostru Comun (Report of World Commission on Environment and Development Our Common Future, Națiunile Unite (United Nations))
230. Rees, W.E. (1992). Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out, *Environment and urbanization*, 4(2), 121 – 130.
231. Rehfeld, K.M., Rennings, K., Ziegler, A. (2007). Integrated product policy and environmental product innovations: an empirical analysis. *Ecol. Econ.* 61(1), 91–100.
232. Rennings, K., Ziegler, A., Ankele, K., Hoffmann, E. (2006). The influence of different characteristics of the EU environmental management and auditing scheme on technical environmental innovations and economic performance. *Ecol. Econ.* 57 (1), 45–59.
233. Rezaei, J., Nispeling, T., Sarkis, J., Tavasszy, L. (2016). A supplier selection life cycle approach integrating traditional and environmental criteria using the best worst method. *J. Clean. Prod.* 135, 577–588.
234. Ries, R., Melissa, G., Nuri, N., Kim, L. (2006). The economic benefits of green buildings a comprehensive case study. *Engineering Economist*, 51(3), 259–295.
235. Robert, K.H., (2002). Strategic sustainable development – selection, design and syneries of applied tools, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 10, 197 – 214.
236. Robinson, B. H. (2009) E-waste: An Assessment of Global Production and Environmental Impacts, *Science of the Total Environment*, 408(2), 183-191.
237. Românu, I. and Vasilescu, I. (1997). Managementul investițiilor. București, Editura Mărgăritar.
238. Runhaar, H., Tigchelaar, C., Vermeulen, W.J.V., (2008), *Environmental Leaders: Making a Difference. A Typology of Environmental Leaders and Recommendations for a Differentiated Policy Approach*, *Business Strategy and the Environment*, Issue 17, 160–178.
239. Russel, T. (1998). *Greener Purchasing. Opportunities and Innovations*. Greenleaf Publishing, Sheffield, United Kingdom.
240. Rutherford, R. (2003). UK environmental policy and the small firm: broadening the focus. *Bus. Strateg. Environ.* 12(1), 26–35. Rezaei, J., 2015. Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega* 53, 49–57.
241. Salimi, N., Rezaei, J. (2017). Evaluating firms' R&D performance using best worst method. *Evaluation and Program Planning*.
242. Sarkar, A., Mohapatra, P.K. (2006). Evaluation of supplier capability and performance: a method for supply base reduction. *J. Purch. Supply Manag.* 12 (3), 148–163.

243. Sarkis, J. (2001). Manufacturing's role in corporate environmental sustainability-concerns for the new millennium. *Int. J. Oper. Prod. Manag.* 21 (5/6), 666–686.
244. Sapkota, P., Bastola, U., (2017). Foreign direct investment, income, and environmental pollution in developing countries: Panel data analysis of Latin America. *Energy Economics*, 64, 206–212.
245. Saaty, T. L. (1982). The analytic hierarchy process: A new approach to deal with fuzziness in architecture. *Architectural Science Review*, 25(3), 64-69.
246. Saaty, T. L. (2004a). Decision making—the analytic hierarchy and network processes (AHP/ANP). *Journal of systems science and systems engineering*, 13(1), 1-35.
247. Saaty, T. L. (2004b). Fundamentals of the analytic network process—Dependence and feedback in decision-making with a single network. *Journal of Systems science and Systems engineering*, 13(2), 129-157.
248. Scholz, M., Franz, M., Hinz, O. (2017). Effects of decision space information on MAUT-based systems that support purchase decision processes. *Decis. Support. Syst.* 97, 43–57.
249. Schueth, S. (2003). Investiții social responsabile în Statele Unite (Socially responsible investing in the United States). *Journal of Business Ethics*, Vol. 43.
250. Sen, C. G., Cinar, G. (2010). Evaluation and pre-allocation of operators with multiple skills: A combined fuzzy AHP and max–min approach. *Expert Systems with Applications*, 37(3), 2043-2053.
251. Shahbaz, M., Shafiullah, M., Papavassiliou, V. G., Hammoudeh, S. (2017). The CO₂–growth nexus revisited: A nonparametric analysis for the G7 economies over nearly two centuries. *Energy Economics*, 65, 183–193.
252. Shankar, R. (2005). Analysis of interactions among the barriers of reverse logistics. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 72 (8), 1011–1029.
253. Sharma, S. (2000). Managerial interpretation and organizational context as predictors of corporate choice of environmental strategy. *Academy of Management Journal*, 43(4), 681 – 697.
254. Shen, L.Y., Zeng, S.X., Jorge, O.J. (2010). The drivers for contractors' green innovation: an industry perspective. *J. Clean. Prod.* 18 (14), 1358–1365.
255. Rao, P., Holt, D., 2005. Do green supply chains lead to competitiveness and economic performance? *Int. J. Oper. Prod. Manag.* 25 (9), 898–916. Ravi, V.,
256. Shrivastava, P., Hart, S. (1995). Creating sustainable corporations. *Bus. Strateg. Environ.* 4 (3), 154–165.
257. Silva, M.J., Leitao, J., Raposo, M. (2008). Barriers to innovation faced by manufacturing firms in Portugal: how to overcome it for fostering business excellence? *International Journal of Business Excellence* 1 (1–2), 92–105.
258. Sim, S. & Jung, H. (2013). Green Investment Cost Optimization Model in the Supply Chain, *American Journal of Operations Research*, 3, 454-462.
259. Sinha, A., Shahbaz, M., (2018)- Estimation of Environmental Kuznets Curve for CO₂ emission: Role of renewable energy generation in India. *Renewable Energy*, 119, 703–711.
260. Sinkin, C., Wright, C. J., și Burnett, R. D. (2008). Eco-efficiency and firm value. *Journal of Accounting and Public Policy*, 27(2), 167-176.

261. **Sirbu, R. M.**, Albuiescu, C. T. (2019, October). Carbon Emissions, Energy Consumption, and Managing Investment in Renewable Energy. In International Symposium in Management Innovation for Sustainable Management and Entrepreneurship (pp. 183-197). Springer, Cham
262. Sirbu, R.(2015). Consideration on project management specificity for sustainable investments, Proceedings of of the MakeLearn and TIIM Joint International Conference, pp. 1311 – 1318.
263. **Sirbu, R.M.** et. al.(2015). A Study on Romania Sustainable Development, *Procedia Technology*, Vol. 19, pp. 416-423.
264. Schmolke et al (2010) Ecological models supporting environmental decision making: a strategy for the future.
265. Solarin, S. A., Al-Mulali, U., Musah, I., Ozturk, I. (2017). Investigating the pollution haven hypothesis in Ghana: An empirical investigation. *Energy*, 124, 706–719
266. Solazzo, R., Donati, M., Tomasi, L., Arfini, F. (2016). How effective is greening policy in reducing GHG emissions from agriculture? Evidence from Italy. *Sci. Total Environ.* 573, 1115–1124.
267. Somsuk, N., Laosirihongthong, T., 2016. Prioritization of applicable drivers for green supply chain management implementation toward sustainability in Thailand. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology* 1–17.
268. Şova, R.A., Popa, A.F. (2020). Educația contabilă, între digitalizare și criza generată de pandemia de COVID-19, *CECCAR Business Review*, No 10/2020, pp. 3-8, DOI: <http://dx.doi.org/10.37945/cbr.2020.10.01>.
269. Stanley, M. (2015). *The Business Case for Sustainable Investing*, Institute for Sustainable Investing.
270. Steinert, M.D., Bernard, H., Markianidou, P., Doranova, A. (2019). EU Eco-Innovation Index 2019, Technopolis Group
271. Stock, J.H., Watson, M.W, (2003). Introduction to Econometrics, Princeton University.
272. Stoica, M., Andreica, M., Nicolae, D., Cantau, D. (2006). Metode și modele de previziune economică, Editura Universitară, București, p.174-175.
273. Subramoniam, R., Huisingh, D., Chinnam, R.B., Subramoniam, S. (2013). Remanufacturing Decision-Making Framework (RDMF): research validation using the analytical hierarchical process. *J. Clean. Prod.* 40, 212–220. Sun, C.C., 2010. A performance evaluation model by integrating fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods. *Manager Systems with Applications* 37 (12), 7745–7754.
274. Tam, V. W. Y. (2008). Economic comparison of concrete recycling: A case study approach. *Resources, Conservation and Recycling*, 52, 821–828.
275. The Azores Sustainability & CSR. (2020). *România CSR Index 2020*
276. Theyel, G. (2000). Management practices for environmental innovation and performance. *Int. J. Oper. Prod. Manag.* 20 (2), 249–266. Tseng, M.L., 2011. Green supply chain management with linguistic preferences and incomplete information. *Appl. Soft Comput.* 11 (8), 4894–4903.
277. Torres-Reyna, O. (2013). *Multilevel Analysis*, Princeton University.

278. Tseng, M.L., Chiu, A.S. (2012). Grey-entropy analytical network process for green innovation practices. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 57, 10–21.
279. Tudzarov, A., Stefanov, G. (2017). PSO Optimized Fuzzy SMART Based MCDM ANS Algorithm. *International Journal of Emerging Technology & Research* 4 (1), 52–56. Urban, B., Naidoo, R., 2012. Business sustainability: empirical evidence on operational skills in SMEs in South Africa. *Journal of Small Business and Enterprise Development* 19 (1), 146–163.
280. Ulrich, B. (2012). Green Economy – the Next Oxymoron? No Lessons Learned from Failures of Implementing Sustainable Development, *GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society*, Volume 21, Number 1, pp. 28-32(5)
281. UNEP (2011). Towards a green economy: pathways to sustainable development and poverty eradication—a synthesis for policy makers. Disponibil la: www.unep.org/greeneconomy (Accesat 20.06.2020)
282. Ursăcescu, M., (2014), Green ICT Awareness in Organization - An Empirical Study, *Economia, Seria Management*, Volume 17, Issue 1.
283. Vachon, S., Klassen, R.D. (2006). Extending green practices across the supply chain: the impact of upstream and downstream integration. *Int. J. Oper. Prod. Manag.* 26 (7), 795–821.
284. Vahdani, B., Mousavi, S. M., Tavakkoli-Moghaddam, R., & Hashemi, H. (2013). A new design of the elimination and choice translating reality method for multi-criteria group decision-making in an intuitionistic fuzzy environment. *Applied Mathematical Modelling*, 37(4), 1781-1799.
285. van de Kaa, G., Kamp, L., Rezaei, J. (2017a). Selection of biomass thermochemical conversion technology in the Netherlands: a best worst method approach. *J. Clean. Prod.* 166, 32–39.
286. van de Kaa, G., Scholten, D., Rezaei, J., Milchram, C., (2017b). The battle between battery and fuel cell powered electric vehicles: a BWM approach. *Energies* 10 (11), 1707.
287. Vanhaverbeke, W. (2006). The interorganizational context of open innovation. *Open innovation: Researching a new paradigm*, pp. 205–219.
288. Walker, H., Di Sisto, L., McBain, D. (2008). Drivers and barriers to environmental supply chain management practices: lessons from the public and private sectors. *J. Purch. Supply Manag.* 14 (1), 69–85.
289. Vasilescu, I. Gheorghe, Al., Dobrea, R.C. și Cicea, C. (2004). *Eficiența și evaluarea investițiilor*. EfiCon Press
290. Velte, T.J., Elsenpeter, R.C., Velte, A.T. (2008). *Green IT: reduce your information system's environmental impact while adding to the bottom line*. New York, McGraw-Hill.
291. Vetter, T. (2009). *Resource Wars and Information and Communication Technologies*, paper by the International Institute for Sustainable Development. www.iisd.org/pdf/2008/com_resource_wars.pdf
292. Vijayaraghavan, K., Lindhjem, C., DenBleyker, A., Nopmongkol, U., Grant, J., Tai, E., Yarwood, G. (2012). Effects of light duty gasoline vehicle emission standards in the United States on ozone and particulate matter, *Atmospheric Environment*, Volume 60, Pages 109–120.
293. Vilha, A.M. & Quadros, R., (2006). *Development of New Competencies and Practices the Innovation Management to Sustainable Development: The*

- Study of Natura, Technology Management for the Global Future - PICMET 2006 Conference, Istanbul, Turkey, pp. 908-916.
294. Vitner, G., Rozenes, S., & Spraggett, S. (2005). Using data envelope analysis to compare project efficiency in a multi-project environment. *International Journal of Project Management*, 24, 323–329.
 295. Vyas, G. S., Jha, K. N., Rajhans, N. R. (2019). Identifying and evaluating green building attributes by environment, social, and economic pillars of sustainability. *Civil Engineering and Environmental Systems*, 36(2-4), 133-148.
 296. Wakchaure, S. S., & Jha, K. N. (2011). Prioritization of bridges for maintenance planning using data envelopment analysis. *Construction Management and Economics*, 29, 957–968.
 297. Wang, S., Song, M. (2017). Influences of reverse outsourcing on green technological progress from the perspective of a global supply chain. *Sci. Total Environ.* 595, 201–208.
 298. Wang, W., Dong, C., Dong, W., Yang, C., Ju, T., Huang, L., Ren, Z. (2016). The design and implementation of risk assessment model for hazard installations based on AHP– FCE method: a case study of Nansi Lake Basin. *Ecological Informatics* 36, 162–171.
 299. Wang, Z., Li, K.W., Wang, W.(2009), An approach to multiattribute decision making with interval-valued intuitionistic fuzzy assessments and incomplete weights, *Information Sciences*, Volume 179, Issue 17, Pages 3026-3040.
 300. Wheeler, S.M., (2004). *Planning for Sustainability. Creating Livable, equitable, and Ecological Communities*, New York: Routledge.
 301. Wolf, C., Seuring, S. (2010). Environmental impacts as buying criteria for third party logistical services. *Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manag.* 40 (1/2), 84–102.
 302. Wong, S.K.S. (2013). Environmental requirements, knowledge sharing and green innovation: empirical evidence from the electronics industry in China. *Bus. Strateg. Environ.* 22 (5), 321–338.
 303. Woolman, T., Veshagh, A. (2006). May. Designing support for manufacturing SMEs approaching ecodesign and cleaner production—learning from UK survey results. 13th CIRP Conference on Life Cycle Engineering, Leuven. Wu, G.C., Ding, J.H., Chen, P.S., 2012. The effects of GSCM drivers and institutional pressures on GSCM practices in Taiwan's textile and apparel industry. *Int. J. Prod. Econ.* 135(2), 618–636.
 304. Yang, H., He, J., Chen, S., (2015). The fragility of the environmental Kuznets curve: revisiting the hypothesis with Chinese data via an "extreme bound analysis", *Ecological Economics*, 109, 41–58.
 305. Yang, Y., Lu, G. L., Guo, X., Yamamoto, R. (2003). Greenness assessment of products in PLCA by DEA approach. *Materials Transactions*, 44(4), 645–648.
 306. Ylinenpää, H., 1998. *Measures to Overcome Barriers to Innovation in Sweden: Fits and Misfits*. Luleåtekniskauniversitet.
 307. Zailani, S., Eltayeb, T.K., Hsu, C.C., Choon Tan, K. (2012). The impact of external institutional drivers and internal strategy on environmental performance. *Int. J. Oper. Prod. Manag.* 32 (6), 721–745.

308. Zhang, C., Zhou, X., (2016). Does foreign direct investment lead to lower CO2 emissions? Evidence from a regional analysis in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 58, 943–951.
309. Zhu, Q., Sarkis, J. (2004). Relationships between operational practices and performance among early adopters of green supply chain management practices in Chinese manufacturing enterprises. *J. Oper. Manag.* 22 (3), 265–289.
310. Zhu, Q., Sarkis, J., Lai, K.H. (2008). Green supply chain management implications for “closing the loop”. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 44 (1), 1–18.
311. Zhu, Y., Wittmann, X., Peng, M.W. (2012a). Institution-based barriers to innovation in SMEs in China. *Asia Pac. J. Manag.* 29 (4), 1131–1142.
312. Zhu, Q., Sarkis, J., Lai, K.H. (2012b). Green supply chain management innovation diffusion and its relationship to organizational improvement: an ecological modernization perspective. *J. Eng. Technol. Manag.* 29 (1), 168–185.
313. Zimmerman, H.Z. (1983) Using fuzzy sets in operational research, *European Journal of Operations Research*, 13.
314. Zoundi, Z., (2017). CO2 emissions, renewable energy and the Environmental Kuznets Curve, a panel cointegration approach. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 72, 1067–1075.

Webografie selectivă:

1. <https://24pharte.ro/categorie/magna-europa/>
2. https://www.ey.com/ro_ro/news/2020/9/studiu-ey-romania--sustenabilitatea-va-juca-un-rol-important-in-
3. https://www.apubb.ro/wp-content/uploads/2011/03/Managementu_-_proiectelor_Dezvoltare_durabila.pdf
4. <https://www.wbcd.org/Programs/Redefining-Value/External-Disclosure/Reporting-matters/Resources/Sustainable-Development-Reporting-Striking-the-balance>, Accesat 10.02.2015)
5. Strategiei Naționale de Dezvoltare Durabilă (noiembrie 2018), disponibilă la: <http://legislatie.just.ro/Public/FormaPrintabila/00000G3FIVMON5A57LX3MM0J06EKTDBU>
6. UNEP (2011). Towards a green economy: pathways to sustainable development and poverty eradication—a synthesis for policy makers. Disponibil la: www.unep.org/greeneconomy (Accesat 20.06.2020)
7. http://store.ectap.ro/articole/898_ro.pdf (Accesat 12.11.2019)
8. <https://www.srac.ro/ro/stiri/noul-standard-ce-va-inlocui-ohsas-18001-este-iso-45001-si-va-apare-doua-jumatate-anului-2017> (Accesat 21.10.2019)
9. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:RO:PDF> (Accesat 21.10.2019)
10. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:RO:PDF> (Accesat 22.10.2019)

11. <http://ecopolis.org.ro/stiri/reteaua-romana-pentru-eco-inovare> (Accesat 22.10.2019)
12. <https://eco-innovation.eu/index.php> (Accesat 22.01.2021)
13. https://ec.europa.eu/environment/ecoap/country_profiles_en (Accesat 27.12.2020)
14. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/europe-2020-indicators/europe-2020-strategy/headline-indicators-scoreboard> (Accesat 23.01.2021)
15. https://ec.europa.eu/info/live-work-travel-eu/coronavirus-response/jobs-and-economy-during-coronavirus-pandemic_ro (Accesat 12.12.2019)
16. www.insse.ro (Accesat 12.12.2019)
17. https://ase.md/files/catedre/cae/conf/conf_con_15.03.18.pdf (Accesat 22.12.2020)
18. http://www.anpm.ro/documents/12220/2178048/Ordonanta+195_2005+.pdf/cc920cfb-da7f-46e0-80ea-25a6cf0a7558 (Accesat 08.12.2019)
19. <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-8302-2019-ADD-21/ro/pdf> (Accesat 12.12.2019)
20. <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-8302-2019-ADD-21/ro/pdf> (Accesat 12.12.2019)
21. [Ministerul Mediului și Schimbărilor Climatice](#) (Accesat 20.01.2021)
22. <https://lege5.ro/Gratuit/gi2tqmjzgg/legea-nr-104-2011-privind-calitatea-aerului-inconjurator> (Accesat 12.10.2020)
23. http://proiect.locuridemuncaverzi.ro/upload/pdf/studiu-national_A4_final_LA+Anexe_preview.pdf (Accesat 14.08.2020)
24. <http://investmentrealestateromania.eu/files/Certificate%20verzi%20romania%202013.pdf> (Accesat 20.12.2019)
25. <http://carbonexpert.ro/servicii/consultanta/certificate-verzi/> (Accesat 21.12.2019)
26. <https://www.engie.ro/wp-content/uploads/2016/09/Certificate-verzi.pdf> (Accesat 27.12.2020)
27. http://lpelectric.co/?page_id=21 (Accesat 27.12.2020)
28. <https://www.greenpeace.org/romania/articol/802/energia-regenerabila-in-romania-potential-mare-guvernanta-slaba/> (Accesat 27.12.2020)
29. ADR Vest (2012). Sustenabilitatea – motor al dezvoltării Regiunii de Vest, raport public, disponibil la: [registru-entitati-itt-mai-2020.pdf \(gov.ro\)](#) (Accesat 12.01.2021)
30. <https://www.revistabiz.ro/care-sunt-rezultatele-romania-csr-index-2020/> (Accesat 12.02.2021)
31. <https://www.theazores.ro/business-analytics/> (Accesat a 14.02.2021)
32. <https://www.vrancea24.ro/pandora-prod-pe-locul-intai-si-la-managementul-deseurilor/> (Accesat 27.02.2020)
33. https://www.gbindex.ro/wp-content/uploads/2018/03/Catalog_GBI_2017.pdf (Accesat 24.01.2021)
34. <https://www.gbindex.ro/serviciile-gbi/> (Accesat 24.01.2021)
35. <https://www.gbindex.ro/app/>, în schimb ultimul raport publicat este din anul 2017 (Accesat 27.01.2021)

36. <https://www.giswatch.org/ro/thematic-report/environment-and-ict/icts-sustainability-and-green-economy> (Accesat 22-06-2019)
37. <https://www2.deloitte.com/ro/ro/pages/strategy/articles/impactul-economiei-digitale-asupra-proceselor-economice-si-administrative.html> (Accesat 20-04-2019)
38. <http://www.meisterhermann.ro/cladirile-verzi/> (Accesat 28.12.2020)
39. <https://mihaitoader.ro/cladiri-verzi/> (Accesat 27-12-2020)
40. http://www.bpie.eu/uploads/lib/document/attachment/5/Full_Report_nZEB_Romania_.pdf (Accesat 27-12-2020)
41. <https://docplayer.net/30486496-Implementarea-cladirilor-cu-consum-de-energie-aproape-zero-nzeb-in-romania-definire-si-foaie-de-parcurs.html> (Accesat 27-12-2020)
42. <https://www.agir.ro/buletine/2851.pdf> (Accesat 11-12-2020)
43. <http://faculty.smu.edu/barr/deahandbook/ch16d.pdf> (Accesat 22-05-2019)
44. <http://www.rogbc.org/ro/legislatie/legislatie-cladiri-verzi/legislatia-nationala> (Accesat 25-06-2019)
45. <http://www.holger-scheel.de/ems/> (Accesat 10-07-2019)
46. <https://financialintelligence.ro/cate-cladiri-verzi-sunt-certificate-in-romania-dupa-standarde-internationale/> (Accesat 10-05-2019)
47. <http://www.voxtechnologypark.ro/> (Accesat 21-05-2019)
48. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/> (Accesat 25-05-2019)

Lista figurilor

Fig. 0.1.Schema logică a tezei de doctorat.....	10
Fig. 0.2. Structura sintetică a tezei de doctorat	11
Fig. 1.1. Istoria pe scurt a conceptului de dezvoltare sustenabilă (sinteză proprie)	19
Fig. 1.2. Elementele dezvoltării sustenabile (Contribuție proprie)	20
Fig. 1.3. Abordarea multidimensională a conceptului de dezvoltare sustenabilă (adaptat după (Portney, 2003)).....	21
Fig. 1.4. Harta dezvoltării sustenabile – concepte (contribuție proprie)	23
Fig. 1.5 Structura standardelor aferente inițiativei GRI	30
Fig. 1.6. Principii utilizate în aplicarea inițiativei de evaluare GRI	30
Fig. 1.7. Investițiile verzi – definiții (contribuție proprie).....	32
Fig. 1.8. Cheltuieli pentru dezvoltarea sustenabilă prin investiții verzi, după (Doval, 2015)	33
Fig. 1.9. Tipologia și caracteristicile principale ale investițiilor verzi (contribuție proprie)	34
Fig. 1.10. Cadrul analizei multicriteriale (Sirbu, 2015).....	35
Fig. 1.11. Matricea Analizei Materialității (Sirbu, 2015).....	35
Fig. 2.1. Setul de caracteristici ale organizației sustenabile	40
Fig. 2.2. Schema organizației sustenabile (Contribuție proprie)	41
Fig. 2.3. Procesul decizional de investiții verzi (adaptat după (Doval, 2015)) ...	42
Fig. 2.4. Avantajele certificării organizațiilor în conformitate cu ISO 9001	43
Fig. 2.5. Detalii ale demersului de modelare economică a procesului decizional în cazul investițiilor (Sirbu ș. a., 2015)	48
Fig. 2.6. Elementele unui sistem fuzzy (Hsueh și Yan, 2011)	54
Fig. 2.7. Reprezentarea grafică a unui număr fuzzy triunghi-interval (Vahdani ș. a., 2013)	55
Fig. 3.1. Programele Uniunii Europene pentru stimularea eco-inovării în statele membre (contribuție proprie).....	62
Fig. 3.2. Indicele de eco-inovare în țările UE în anul 2019.....	65
Fig. 3.3. Scorurile celor cinci componente ale indicelui de eco-inovare 2019, pe țări (preluat de la (Steinert ș.a., 2019).....	66
Fig. 3.4. Măsurile UE pentru combaterea efectelor SARS-COV-2 și continuarea dezvoltării sustenabile integrate (contribuție proprie pe baza datelor furnizate de UE)	69
Fig. 3.5. Cheltuielile curente interne pentru protecția mediului (contribuție proprie pe baza datelor furnizate de INS)	70
Fig. 3.6. Cheltuielile pentru protecția mediului în România, în perioada 2006-2019, miliarde lei (contribuție proprie)	71
Fig. 3.7. Cheltuielile pentru protecția mediului în România, în perioada 2006-2019, %/PIB (contribuție proprie).....	71
Fig. 3.8. Cheltuielile totale pentru protecția mediului, pe domenii de mediu, 2006- 2019 (contribuție proprie)	72
Fig. 3.9. Legislația privind protecția aerului (contribuție proprie).....	73
Fig. 3.10. Evoluția cheltuielilor totale pentru protecția mediului pe grupe de producători (contribuție proprie).....	74
Fig. 3.11. Evoluția investițiilor pentru protecția mediului pe categorii de producători, 2006-2019 (contribuție proprie).....	75
Fig. 3.12. Evoluția cheltuielilor pentru protecția mediului pe categorii de cheltuieli, 2006-2019 (prelucrare proprie)	75

Fig. 3.13. Evoluția numărului de producători E-SRE repartizați pe surse de energie, 2013-2019 (contribuție proprie)	78
Fig. 3.14. Capacitatea instalată acreditată pe surse de energie, 2013-2019 (contribuție proprie)	79
Fig. 3.15. Evoluția indicelui de eco-inovare în România în perioada 2010-2019 (prelucrare proprie după datele prezentate pe https://ec.europa.eu/environment/ecoap/indicators/).....	80
Fig. 3.16. Indicele de eco-inovare în România și valoarea subindicatorilor componenți (prelucrare proprie după datele prezentate pe https://ec.europa.eu/environment/ecoap/indicators/).....	81
Fig. 3.17. Gradul de dezvoltare sustenabilă în Regiunea de Vest (ADR VEST, 2012)	84
Fig. 3.18. Nivelul de dezvoltare al inovării în regiunea de Vest, 2019.....	85
Fig. 3.19. Cele mai sustenabile companii în anul 2020, conform România CSR Index	89
Fig. 4.1. Emisiile de CO2 rezultate din arderea combustibilului (MtCO2) (conform Enerdata Global Energy Statistical Yearbook din anul 2018).	95
Fig. 4.2. Ponderea energiilor regenerabile în producția totală de energie electrică (%) (conform Enerdata Global Energy Statistical Yearbook din 2018)	95
Fig. 4.3. Consumul total de energie (Mtep) (conform Enerdata Global Energy Statistical Yearbook din 2018).....	96
Fig. 4.4. Relația dintre emisiile de CO2, sursele regenerabile și consumul de energie	96
Fig. 4.5. Aspecte ale implementării TIC verde în organizații (contribuție proprie)	105
Fig. 4.6. Persoane responsabile cu CSR și dezvoltare sustenabilă în organizațiile analizate	107
Fig. 4.7. Modalitatea de raportare a dezvoltării sustenabile și CSR (întrebările 4 și 5)	108
Fig. 4.8. Gradul de cunoaștere a reglementărilor europene/naționale privind dezvoltarea sustenabilă.....	108
Fig. 4.9. Gradul de cunoaștere a conceptului TIC verde/ecologic.....	109
Fig. 4.10. Măsuri pentru reducerea consumului de energie și al emisiilor de CO2	110
Fig. 4.11. Reciclarea echipamentelor IT uzate	111
Fig. 4.12. Gradul de utilizare a sistemului de telemuncă în anul 2020	111
Fig. 4.13. Valoarea adăugată generată de implementarea TIC verde	112
Fig. 5.1. Factorii care influențează randamentul și beneficiile clădirilor verzi (adaptat după https://mihaitoader.ro/cladiri-verzi/)	118
Fig. 5.2. Utilizarea metodei DEA în domeniul construcțiilor.....	119
Fig. 5.3. Cadrul metodologic al cercetării.....	120
Fig. 5.4. Intrări și ieșiri privitor la atributele clădirilor verzi	121
Fig. 5.5. Clădiri verzi din România certificare LEED, scor Platinum.....	129
Fig. 5.6. Schema logica a metodologiei de cercetare în trei faze pentru studiul barierelor în inovarea verde din cadrul IMM-urilor	132
Fig. 5.7. Rezultatele analizei de sensibilitate pentru soluții.....	161

Lista tabelelor

Tabel 1.1. Obiectivele de dezvoltare sustenabilă și nivelul indicatorilor în EU vs. România în anul 2019.....	24
Tabel 1.2. Clasificarea proiectelor de investiții verzi	36
Tabel 2.1. Metode și metodologii de selecție a proiectelor de investiții (Sirbu ș. a., 2015).....	46
Tabel 3.1. Lista indicatorilor pentru calculul indicelui de eco-inovare	63
Tabel 3.2. Obiectivele strategice ale României pentru anul 2020 în vederea dezvoltării sustenabile (Conform Raportului Eurostat 2013 Smarter, greener, more inclusive? + Eurostat).....	67
Tabel 3.3. Evoluția numărului de certificate verzi tranzacționate pe piața energetică din România, 2010-2019 (contribuție proprie pe baza datelor oferite de ANRE, 2019)	79
Tabel 3.4. Evoluția valorilor subindicatorilor componenți ai indicelui eco-inovare în România în perioada 2010-2019, (reprezentare proprie pe baza datelor Eurostat)	82
Tabel 3.5. Lista indicatorilor luați în considerare la analiza România CSR Index	87
Tabel 3.6. Tematica chestionarelor pentru calcularea barometrului Green Business Index	90
Tabel 4.1. Sinteză, statistici generale	97
Tabel 4.2. Testarea prezenței rădăcinilor unitare	99
Tabel 4.3. Principalele rezultate PMG și MG.....	101
Tabel 4.4. Rezultatele de robustețe pentru estimările de tip PMG și MG	102
Tabel 5.1. Lista de atribute verzi considerate pentru aplicarea metodei DEA..	123
Tabel 5.2. Detalii despre variabilele de intrare și ieșire	124
Tabel 5.3. Rezultatele modelului DEA.....	125
Tabel 5.4. Cercetări anterioare privind barierele inovării ecologice / practicilor ecologice	134
Tabel 5.5. Bariere pentru inovarea verde în IMM-uri	136
Tabel 5.6. Soluții pentru a depăși barierele inovării ecologice în IMM-uri	138
Tabel 5.7. Scara de selectare a alternativelor.....	145
Tabel 5.8. Barierele cele mai bune și mai rele identificate de manageri.....	147
Tabel 5.9. Compararea barierelor de criterii principale.....	150
Tabel 5.10. Comparatie paralela pentru barierele manageriale, organizationale și legate de resursele umane pentru compania de caz 1	150
Tabel 5.11. Comparatie paralela a barierelor legate de resursele tehnologice și ecologice pentru compania de caz 1	150
Tabel 5.12. Comparatie paralela a barierelor financiare și economice pentru compania de caz 1	151
Tabel 5.13. Comparatie paralela pentru parteneriate externe slabe și bariere de implicare ale părților interesate pentru compania de caz 1	151
Tabel 5.14. Comparatie paralela a lipsei sprijinului guvernamental pentru barierele inițiativelor ecologice pentru compania de caz 1	151
Tabel 5.15. Comparatie paralela pentru barierele legate de piață și clienți pentru compania de caz 1	152
Tabel 5.16. Comparatie paralela de cunoștințe și informații insuficiente privind barierele practicilor ecologice pentru compania de caz 1	152
Tabel 5.17. Ponderile generale ale barierelor principale și secundare pentru toate companiile de caz	153
Tabel 5.18. Clasamentul final al soluțiilor	155

Tabel 5.19. Variația valorii ponderilor pentru toate barierele după variația ponderii TG.....	158
Tabel 5.20. Clasificarea soluțiilor pe baza analizei de sensibilitate (ponderea criteriilor TG au fost variate de la 0,1 la 0,9).....	160

Anexe

Anexa 1 – Agenda 2030 - Obiectivele de dezvoltare sustenabilă ⁵⁰



Obiective de dezvoltare sustenabilă	Descriere
<p>Obiectiv 1 FĂRĂ SĂRĂCIE Eradicarea sărăciei în toate formele sale de pretutindeni</p>	<p>Obiectivul pentru anul 2030 îl reprezintă eradicarea sărăciei extreme pentru toți oamenii de pe planetă, se dorește să se pună în aplicare sisteme adecvate de protecție socială la nivel național și măsuri pentru a acoperi și persoanele vulnerabile. Se dorește ca până în anul 2030 să se asigure că persoanele vulnerabile au drepturi egale la resursele economice, să se reducă expunerea la evenimente legate de schimbările climatice, să se dezvolte politici și programe pentru a se pune capăt sărăciei în toate formele sale. Creați politici pentru a sprijini investițiile accelerate în acțiunile de eradicare a sărăciei.</p>
<p>Obiectiv 2 ZERO FOAME Eradicarea foametei, asigurarea siguranței alimentare, a unei nutriții îmbunătățite și promovarea agriculturii durabile</p>	<p>Obiectivul pentru anul 2030 îl reprezintă combaterea foametei și asigurarea accesului tuturor la hrană, să se pună capăt tuturor formelor de malnutriție, să se dubleze productivitatea agricolă și veniturile producătorilor de alimente la scară mică, să se asigure sisteme durabile de producție alimentară și să se pună în practică practici agricole rezonabile care măresc productivitatea și producția, să se mențină diversitatea genetică a semințelor, plantelor cultivate și animalelor de crescătorie și domestice și a speciilor lor sălbatice înrudite. De asemenea, se dorește să se crească investițiile, să se corecteze și să se prevină restricțiile și distorsiunile comerciale pe piețele agricole mondiale și să se adopte măsuri menite să asigure buna funcționare a piețelor produselor alimentare și a derivatelor acestora și să se faciliteze accesul în timp util la informațiile de pe piață.</p>
<p>Obiectiv 3</p>	<p>Obiectivul pentru anul 2020 este reducerea la jumătate a numărului de decese și răniri la nivel mondial din cauza</p>

⁵⁰ <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>

<p>SĂNĂTATE ȘI STARE DE BINE Asigurarea unei vieți sănătoase și promovarea bunăstării pentru toți la toate vârstele</p>	<p>accidentelor rutiere. Până în anul 2030, reducerea ratei globale a mortalității materne la mai puțin de 70 la 100.000 de născuți vii, eliminarea deceselor care pot fi prevenite la nou-născuți și copiii sub 5 ani, oprirea epidemiilor de SIDA, tuberculoză, malarie și boli tropicale neglijate și combaterea altor boli transmisibile, reducerea cu o treime a mortalității premature din cauza bolilor netransmisibile, asigurarea accesului universal la serviciile de îngrijire a sănătății sexuale și reproductive, reducerea substanțială a numărului de decese și a bolilor cauzate de substanțele chimice periculoase și de poluarea și contaminarea aerului, a apei și a solului, dezvoltarea vaccinurilor și medicamentelor pentru bolile transmisibile și netransmisibile care afectează în primul rând țările în curs de dezvoltare, creșterea finanțării pentru sănătate și recrutarea, dezvoltarea, instruirea și reținerea forței de muncă în domeniul sănătății în țările în curs de dezvoltare.</p>
<p>Obiectiv 4 EDUCAȚIE DE CALITATE Asigurarea unei educații cuprinzătoare și de calitate pentru toți și promovarea conceptului de învățare pe tot parcursul vieții</p>	<p>Până în 2020 se dorește să se extindă substanțial la nivel global numărul de burse școlare disponibile țărilor în curs de dezvoltare. Până în 2030, asigurați-vă că toate fetele și băieții absolvă educația primară și secundară, echitabilă și de calitate, în mod gratuit, asigurați accesul tuturor fetelor și băieților la dezvoltarea unei copilării calitative, îngrijire și educație pre-primară, asigurați un acces egal pentru toate femeile și bărbații la educație tehnică, vocațională și terțiară accesibilă și calitativă, precum studiile universitare, creșteți substanțial numărul tinerilor și adulților care au competențe relevante, eliminați disparitățile dintre femei și bărbați în materie de educație și asigurați accesul egal la toate nivelurile de educație și formare profesională pentru persoanele vulnerabile.</p>
<p>Obiectiv 5 EGALITATE DE GEN Dobândirea egalității dintre sexe și împuternicirea tuturor femeilor și fetelor</p>	<p>Se dorește să se pună capăt tuturor formelor de discriminare împotriva femeilor și fetelor de pretutindeni, să se elimine toate formele de violență împotriva tuturor femeilor și fetelor din sfera publică și privată, să se elimine toate practicile dăunătoare, să se recunoască și să se aprecieze îngrijirea neremunerată și munca casnică prin promovarea responsabilității comune în cadrul gospodăriei, să se asigure participarea deplină și efectivă a femeilor și oportunitățile egale de conducere la toate nivelurile de luare a deciziilor în viața politică, economică și publică, să se adopte și să se consolideze politici solide și legislație aplicabilă pentru promovarea egalității</p>
<p>Obiectiv 6 APĂ CURATĂ ȘI IGIENĂ Asigurarea accesului la apă și salubritate pentru toți</p>	<p>Obiectul pentru anul 2020 este restaurarea ecosistemelor acvatice. Până în 2030 se dorește să se asigure accesul universal și echitabil la apă potabilă sigură și accesibilă pentru toți, să se îmbunătățească calitatea apei prin reducerea poluării, eliminarea deversărilor și reducerea la minimum a emisiilor de substanțe chimice și materiale periculoase, reducerea la jumătate a proporției apei uzate netratate și creșterea substanțială a reciclării și reutilizării în condiții de siguranță la nivel global, extinderea cooperării internaționale și sprijinirea consolidării capacităților țărilor în curs de dezvoltare activitățile și programele legate de salubritate. Susținerea și consolidarea participării comunităților locale la îmbunătățirea gestionării apei și a canalizării</p>
<p>Obiectiv 7</p>	<p>Obiectivul pentru anul 2030 este asigurarea accesului universal la servicii energetice accesibile, fiabile și moderne, creșterea substanțială a ponderii energiei regenerabile în mix-ul global de</p>

<p>ENERGIE ACCESIBILĂ ȘI CURATĂ Asigurarea accesului tuturor la energie accesibilă, fiabilă, durabilă și modernă</p>	<p>energie, dublarea ratei globale de îmbunătățire a eficienței energetice, consolidarea cooperării internaționale pentru facilitarea accesului la cercetare și tehnologie în domeniul energiei curate , extinderea infrastructurii și a tehnologiei de modernizare pentru furnizarea de servicii energetice moderne și durabile pentru toți în țările în curs de dezvoltare</p>
<p>Obiectiv 8 MUNCĂ DECENTĂ ȘI CREȘTERE ECONOMICĂ Promovarea creșterii economice incluzive și durabile, a ocupării forței de muncă și a muncii decente pentru toți</p>	<p>Obiectivul stabilit pentru anul 2020 este dezvoltarea și operaționalizarea unei strategii globale pentru ocuparea forței de muncă în rândul tinerilor și să se reducă substanțial proporția tinerilor care nu sunt angajați, educați sau instruiți. Până în 2030, se dorește să se elaboreze și să se pună în aplicare politici pentru promovarea turismului durabil care să creeze locuri de muncă și să se promoveze cultura și produsele locale, să se obțină locuri de muncă complete și productive și locuri de muncă decente pentru toate femeile și bărbații și să se crească progresiv eficiența globală a resurselor consumului și producției și să se decupleze creșterea economică în defavoarea degradării mediului. Alte ținte sunt obținerea unor niveluri mai ridicate de productivitate economică, promovarea politicilor orientate către dezvoltare care sprijină activitățile productive, crearea de locuri de muncă decente, antreprenoriatul, creativitatea și inovarea și încurajarea formalizării și creșterii întreprinderilor mici și mijlocii și luarea unor măsuri imediate și eficiente pentru a eradică munca forțată, pentru a proteja drepturile lucrătorilor și a promova mediile de lucru sigure pentru toți lucrătorii.</p>
<p>Obiectiv 9 INDUSTRIE, INOVAȚIE ȘI INFRASTRUCTURĂ Construirea unei infrastructuri rezistente, promovarea industrializării durabile și stimularea inovării</p>	<p>Până în 2020, se dorește să se crească accesul la tehnologia informației și a comunicațiilor și să se încerce să se ofere acces universal și accesibil la Internet în țările cel mai puțin dezvoltate. Obiectivul pentru anul 2030 îl reprezintă modernizarea infrastructurii și îmbunătățirea industriilor pentru a fi mai sustenabile, să se intensifice cercetarea științifică, să se îmbunătățească capacitățile tehnologice ale sectoarelor industriale din toate țările, să se promoveze industrializarea incluzivă și sustenabilă și să se crească în mod semnificativ cota industriei ocupării forței de muncă și a produsului intern brut. Alte ținte sunt dezvoltarea unei infrastructuri de calitate, fiabile, durabile și rezistente, creșterea accesului întreprinderilor industriale mici și a altor întreprinderi la servicii financiare, sprijinirea dezvoltării tehnologice interne, a cercetării și a inovării în țările în curs de dezvoltare.</p>
<p>Obiectiv 10 INEGALITĂȚI REDUSE Reducerea inegalității în cadrul țării și între țări</p>	<p>Obiectivul pentru anul 2030 este realizarea progresivă și susținerea creșterii veniturilor pentru 40% din populația de jos, la o rată mai mare decât media națională, îmbunătățirea și promovarea incluziunii sociale, economice și politice a tuturor. Alte ținte sunt asigurarea de oportunități egale și reducerea inegalităților în ceea ce privește adoptarea politicilor, în special a politicilor fiscale, a salariilor și a protecției sociale, precum și îmbunătățirea reglementării și monitorizării piețelor și instituțiilor financiare mondiale și consolidarea punerii în aplicare a acestor reglementări.</p>
<p>Obiectiv 11 ORAȘE ȘI COMUNITĂȚI DURABILE</p>	<p>Până în 2020 se dorește creșterea numărului de orașe și a așezărilor umane care adoptă și pun în aplicare politici și planuri integrate privind incluziunea, eficiența resurselor, atenuarea și adaptarea la schimbările climatice precum și rezistența la dezastre. Obiectivul pentru anul 2030 îl reprezintă asigurarea accesului tuturor la locuințe și la servicii de bază adecvate, sigure</p>

<p>Faceți orașele incluzive, sigure, reziliente și durabile</p>	<p>și accesibile, să se asigure accesul la sisteme de transport sigure, accesibile și durabile pentru toți, să se reducă semnificativ rata deceselor și a numărului de persoane afectate de dezastre, reducerea impactului negativ asupra mediului pe cap de locuitor și asigurarea accesului universal la siguranță.</p>
<p>Obiectiv 12 CONSUM ȘI PRODUȚIE RESPONSABILE Asigurarea unor modele durabile de consum și de producție</p>	<p>Până în 2020 se dorește să se realizeze gestionarea ecologică a substanțelor chimice și a tuturor deșeurilor pe tot parcursul ciclului lor de viață. Obiectivul pentru anul 2030 este gestionarea sustenabilă și utilizarea eficientă a resurselor naturale, reducerea la jumătate a deșeurilor alimentare pe cap de locuitor la nivel de retail și de consum și reducerea pierderilor alimentare de-a lungul lanțurilor de producție și aprovizionare, reducerea substanțială a generării deșeurilor prin prevenire, reducere, reciclare și reutilizare. Asigurați-vă că oamenii de pretutindeni dispun de informația relevantă și de conștientizare a dezvoltării durabile și a stilului de viață în armonie cu natura.</p>
<p>Obiectiv 13 ACȚIUNEA ASUPRA CLIMEI Luarea de acțiuni urgente de combatere a schimbărilor climatice și a impactului acestora</p>	<p>Se dorește consolidarea capacității de adaptare la pericolele legate de schimbările climatice și dezastrele naturale în toate țările, integrarea măsurilor privind schimbările climatice în politicile, strategiile și planurile naționale, îmbunătățirea educației, sensibilizarea și capacitatea instituțională și umană în ceea ce privește atenuarea schimbărilor climatice, adaptarea, avertizarea timpurie, promovarea mecanismelor de creștere a capacității de planificare și gestionare eficientă a schimbărilor climatice în țările cel mai puțin dezvoltate și în statele mici insulare în curs de dezvoltare.</p>
<p>Obiectiv 14 VIAȚA SUB APĂ Conservarea și utilizarea durabilă a oceanelor, mărilor și resurselor marine</p>	<p>Până în 2020 se dorește gestionarea și protejarea durabilă a ecosistemelor marine și de coastă pentru a se evita efectele negative semnificative, stoparea pescuitului excesiv, a pescuitului ilegal, nedeclarat și nereglementat, conservarea a cel puțin 10% din zonele de coastă și marine. Până în 2025 se dorește prevenirea și reducerea semnificativă a poluării marine de toate tipurile. Obiectivul pentru anul 2030 îl reprezintă creșterea avantajelor economice pentru statele mici în curs de dezvoltare și țările cel mai puțin dezvoltate prin utilizarea durabilă a resurselor marine. Alte ținte sunt minimizarea și abordarea impactului acidifierii oceanelor, sporirea conservării și utilizării durabile a oceanelor și a resurselor acestora.</p>
<p>Obiectiv 15 VIAȚA PE PĂMÂNT Gestionarea durabilă a pădurilor, combaterea deșertificării, stoparea degradării terenurilor, stoparea pierderii biodiversității</p>	<p>Până în 2020 se dorește să se asigure conservarea, refacerea și utilizarea durabilă a ecosistemelor de apă dulce terestre și a serviciilor acestora, să se promoveze punerea în aplicare a gestionării durabile a tuturor tipurilor de păduri și să se integreze valorile ecosistemului și biodiversității în planificarea națională și locală. Obiectivul pentru anul 2030 este combaterea deșertificării, restabilirea terenurilor degradate și a solului și depunerea eforturilor pentru realizarea unei lumi neutre din punct de vedere al degradării terenurilor și asigurarea conservării ecosistemelor montane.</p>
<p>Obiectiv 16 PACE, JUSTIȚIE ȘI INSTITUȚII PUTERNICE Promovarea societăților echitabile, pașnice</p>	<p>Obiectivul pentru anul 2030 îl constituie reducerea semnificativă a fluxurilor financiare și de arme ilicite, consolidarea redresării și returnării averilor și combaterea tuturor formelor de criminalitate organizată și asigurarea identității juridice pentru toți. Alte ținte sunt reducerea semnificativă a tuturor formelor de violență și a ratelor de deces legate de pretutindeni, abuzul, exploatarea, traficul și toate formele de violență și tortură a copiilor, reducerea substanțială a corupției și a mitei în toate formele lor, dezvoltarea</p>

și favorabile incluziunii	eficientă responsabilă și transparentă a instituțiilor la toate nivelurile, să se asigure accesul public la informații, să se protejeze libertățile fundamentale și să se promoveze și să se aplice legi și politici nediscriminatorii pentru dezvoltarea durabilă
<p>Obiectiv 17 PARTENERIATE PENTRU OBIECTIVE</p> <p>Revitalizarea parteneriatului global pentru dezvoltare sustenabilă</p>	<p>Se dorește consolidarea mobilizării resurselor interne, îmbunătățirea capacității interne de colectare a impozitelor și a altor venituri, promovarea dezvoltării, transferului, diseminării tehnologiilor ecologice în țările în curs de dezvoltare, consolidarea sprijinului internațional pentru punerea în aplicare a capacităților eficiente și orientate către consolidarea capacităților în țările în curs de dezvoltare pentru a sprijini planurile naționale de implementare a tuturor obiectivelor de dezvoltare durabilă. Creșterea semnificativă a exporturilor țărilor în curs de dezvoltare, în special pentru a dubla ponderea țărilor cel mai puțin dezvoltate în exporturile globale până în 2020. Consolidarea stabilității macroeconomice globale, inclusiv prin coordonarea și coerența politicilor.</p>

Anexa 2 – Chestionar – Determinarea gradului de utilizare a TIC verde în organizațiile din România

Gradul de utilizare a practicilor TIC verde în organizațiile din România

<https://docs.google.com/forms/d/1vTFhQh2gPkF62bt9Hu-cX1Mdtur6z540r6oc5wpirTg/edit>

TIC verde și sustenabilitatea în organizații

9) În organizația dumneavoastră, la nivel de top management există implicații în dezvoltarea sustenabilă?

DA

NU

10) În organizația dumneavoastră aveți desemnat un responsabil privind dezvoltarea sustenabilă și CSR?

DA

NU

11) Strategia de dezvoltare a companiei include aspecte legate de CSR și dezvoltare sustenabilă?

DA

NU

12) Compania publică anual raport de sustenabilitate/CSR?

DA

NU

13) Aveți o secțiune pe site-ul organizației în care să prezentați aspecte legate de dezvoltarea sustenabilă și CSR?

DA

NU

14) Cunoașteți reglementările internaționale, europene, naționale legate de dezvoltare sustenabilă?

DA

Oarecum

NU

15) Aveți implementate standarde ISO din domeniul dezvoltării sustenabile?

ISO 9001

ISO 14001

ISO 26.000

Altul

Nu

16) Pe o scară de la 1 la 10 care este nivelul de digitalizare al companiei? Unde 1 înseamnă puțin, iar 10 înseamnă 100%.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

- 17) Aveți cunoștințe legate de conceptului TIC verde/ecologic?
 DA
 Oarecum
 NU
- 18) Strategia de dezvoltare a companiei are incluse și elemente legate de TIC verde?
 DA
 NU
- 19) Ați implementat proiecte pentru optimizarea eficienței energetice prin soluții TIC verzi/ecologice?
 DA
 NU
 Nu știu
- 20) Ce procent din proiectele implementate anual au fost destinate optimizării eficienței energetice prin soluții TIC verzi/ecologice?
 Mai puțin de 5%
 Între 5-10%
 Mai mult de 10%
 Nu știu

Inițiativele TIC ecologice adoptate de organizația

- 21) Ce măsuri din lista de mai jos au fost adoptate de compania dumneavoastră pentru implementarea corectă a TIC verde?
- Măsuri pentru reducerea consumului de energie?
 Închiderea calculatoarelor/monitoarele inactive?
 Întreruperea alimentării la echipamentele IT care nu sunt utilizate?
- 22) În compania dumneavoastră utilizați cel mai mult echipamente IT de tipul:
 Calculatoare desktop
 Computere portabile/laptop-uri
- 23) În compania dumneavoastră utilizați/ promovați politici de restricționare a imprimării?
 DA
 NU
- 24) Obișnuiți să promovați prin intermediul comunicărilor derulate electronic (mail) mesaje privind protecția mediului: ca de exemplu: Gândește-te la mediul înconjurător, înainte de a printa acest e-mail! Sau Printează acest mail, doar dacă este necesar etc?

DA
NU
Nu știu

- 25) În compania dumneavoastră obișnuiți să utilizați hârtie reciclată?
DA
NU
- 26) În compania dumneavoastră obișnuiți să stocați informațiile în cloud?
DA
NU
Nu știu
- 27) În compania dumneavoastră obișnuiți utilizați mijloace electronice de stocare a datelor, eliminând astfel printarea excesivă?
DA
NU
- 28) În compania dumneavoastră aveți implementat sistemul de reciclare a echipamente TIC scoase din uz?
DA
NU
Nu știu
- 29) Aveți încheiat un contract cu o companie specializată în reciclarea echipamentelor IT?
DA
NU
Nu știu
- 30) Ați implementat în organizația dumneavoastră sistemul de muncă de la domiciliu sau telemuncă?
DA
NU
- 31) Ați reconsiderat strategia de business și derularea relațiilor cu stakeholderii prin implementarea sistemului de ședințe/întâlniri prin videoconferință?
DA
PARȚIAL
NU
- 32) Utilizați soft-uri care gestionează centralizat setările energetice ale PC-urilor și monitoarelor?
DA
NU
Nu știu
- 33) Achizițiile derulate sunt orientate către procurarea de echipamente eficiente din punct de vedere energetic?

DA
PARȚIAL
NU

34) Ați derulat sau ați susținut angajații să participe la cursuri de formare a competențelor digitale?

DA
NU

35) Ați derulat sau ați susținut angajații să participe la cursuri de formare privind conștientizarea impactului domeniului TIC asupra mediului?

DA
NU

Motivele care au determinat implementarea TIC verde

36) În implementarea măsurilor TIC în organizația dumneavoastră a contat părerea stakeholderi?

DA
PARȚIAL
NU

37) În implementarea măsurilor TIC în organizația dumneavoastră ați avut în vedere dezvoltarea sustenabilă a organizației?

DA
PARȚIAL
NU

38) Implementarea soluțiilor TIC în organizația dumneavoastră este o strategie stabilită la nivel de top management?

DA
PARȚIAL
NU

Motivele nepunerii în aplicare a practicilor TIC ecologice

39) Gradul scăzut de implementare a măsurilor TIC verde în organizație are legătură cu lipsa unor normative legale care să reglementeze necesitatea implementării practicilor TIC verde/ecologice?

DA
PARȚIAL
NU
Nu se aplică

40) Gradul scăzut de implementare a măsurilor TIC verde în organizație are legătură cu faptul că stakeholderii nu au exercitat presiuni în sensul implementării practicilor TIC verde/ecologice?

DA
PARȚIAL
NU
Nu se aplică

41) Gradul scăzut de implementare a măsurilor TIC verde în organizație are legătură cu faptul că angajații nu dețin cunoștințele/formare corespunzătoare?

- DA
- PARȚIAL
- NU
- Nu se aplică

Valoarea adăugată generată de implementarea strategiilor TIC verzi/ecologice

42) Prin aplicarea soluțiilor TIC verde a scăzut ponderea deșeurilor generate de echipamentele IT?

- DA
- PARȚIAL
- NU

43) Prin aplicarea soluțiilor TIC verde a crescut capacitatea de stocare a informațiilor în cloud, reducând astfel costurile de stocare clasice?

- DA
- PARȚIAL
- NU

44) Prin aplicarea soluțiilor TIC verde s-a redus consumul de energie?

- DA
- PARȚIAL
- NU

45) Prin aplicarea soluțiilor TIC verde consumul de energie a crescut?

- DA
- PARȚIAL
- NU

46) Prin aplicarea soluțiilor TIC verde a crescut eficiența muncii angajaților?

- DA
- PARȚIAL
- NU

47) Prin aplicarea soluțiilor TIC verde consumul de consumabile a scăzut?

- DA
- PARȚIAL
- NU

48) Ne puteți spune ce număr de angajați are organizația dumneavoastră?

- Mai puțin de 10 salariați
- Între 10-50 salariați
- Între 50-250 salariați
- Peste 250 de salariați

Nu răspund

49) Ne puteți spune în ce regiune de dezvoltare a României este situată compania dumneavoastră?

Nord-Est
Sud-Est
București-Ilfov
Centru
Sud-Muntenia
Sud-Vest Oltenia
Vest
Nord-Vest
Nu răspund

50) În ce domeniu de activitate de mai jos se încadrează organizația dumneavoastră categorie?

Retail
IT
Turism
Logistică
Consultanță în proiecte europene

Anexa 3 – Detalii de calcul la aplicarea metodei Fuzzy TOPSIS (capitolul 5.2.3)

Matrice de comparație fuzzy pentru soluții (partea 1-a)

	MO1	MO2	OM3	MO4	MO5	MO6	Mo7	TG1	TG2	...
S1	0, 0, 0,2	0,4, 0,6, 0,8	0,2, 0,4, 0,6	0,2, 0,4, 0,6	0,2, 0,4, 0,6	0, 0,2, 0,4	0, 0, 0,2	0,2, 0,4, 0,6	0,2, 0,4, 0,6	...
S2	0, 0,2, 0,4	0,4, 0,6, 0,8	0,6, 0,8, 1	0,2, 0,4, 0,6	0,2, 0,4, 0,6	0,8, 1, 1	0, 0,2, 0,4	0,4, 0,6, 0,8	0,4, 0,6, 0,8	...
S3	0,6, 0,8, 1	0,4, 0,6, 0,8	0,2, 0,4, 0,6	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4	0,2, 0,4, 0,6	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4	0,4, 0,6, 0,8	...
S4	0, 0, 0,2	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4	0,6, 0,8, 1	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4	...
S5	0, 0,2, 0,4	0,4, 0,6, 0,8	0, 0,2, 0,4	0,2, 0,4, 0,6	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0,4, 0,6, 0,8	0,4, 0,6, 0,8	...
S6	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0,4, 0,6, 0,8	0,4, 0,6, 0,8	0, 0,2, 0,4	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0,4, 0,6, 0,8	0, 0,2, 0,4	...
S7	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4	0,6, 0,8, 1	0,4, 0,6, 0,8	0, 0,2, 0,4	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0,6, 0,8, 1	0,2, 0,4, 0,6	...
S8	0, 0, 0,2	0, 0,2, 0,4	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0,2, 0,4	...
S9	0, 0,2, 0,4	0,4, 0,6, 0,8	0,4, 0,6, 0,8	0,4, 0,6, 0,8	0,2, 0,4, 0,6	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4	0,4, 0,6, 0,8	0,4, 0,6, 0,8	...
S10	0,2, 0,4, 0,6	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4	0,2, 0,4, 0,6	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0,2, 0,4, 0,6	0, 0,2, 0,4	...
S11	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0,2, 0,4	0,2, 0,4, 0,6	...
S12	0, 0, 0,2	0,2, 0,4, 0,6	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4	0,2, 0,4, 0,6	0,2, 0,4, 0,6	...
S13	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4	0,2, 0,4, 0,6	0,2, 0,4, 0,6	...
S14	0,6, 0,8, 1	0,6, 0,8, 1	0,8, 1, 1	0,2, 0,4, 0,6	0,2, 0,4, 0,6	0,4, 0,6, 0,8	0,2, 0,4, 0,6	0,4, 0,6, 0,8	0,2, 0,4, 0,6	...
S15	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4	...
S16	0,2, 0,4, 0,6	0,2, 0,4, 0,6	0,2, 0,4, 0,6	0, 0, 0,2	0, 0,2, 0,4	0,4, 0,6, 0,8	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4	...
S17	0,2, 0,4, 0,6	0,4, 0,6, 0,8	0,4, 0,6, 0,8	0, 0,2, 0,4	0,6, 0,8, 1	0,2, 0,4, 0,6	0,2, 0,4, 0,6	0,4, 0,6, 0,8	0, 0,2, 0,4	...
S18	0,2, 0,4, 0,6	0,2, 0,4, 0,6	0,2, 0,4, 0,6	0, 0,2, 0,4	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0,2, 0,4, 0,6	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4	...
S19	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4	...
S20	0,2, 0,4, 0,6	0,2, 0,4, 0,6	0, 0,2, 0,4	0,8, 1, 1	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4	0,2, 0,4, 0,6	0,2, 0,4, 0,6	0,2, 0,4, 0,6	...

	MO1	MO2	OM3	MO4	MO5	MO6	Mo7	TG1	TG2	...
Ponderea criteriilor	0.010	0.015	0.015	0.007	0.003	0,002	0,005	0.083	0.047	...

Matrice de comparație fuzzy pentru soluții (parte 2-a)

	...	GS4	MC1	MC2	MC3	IK1	IK2	IK3	IK4	IK5
S1	...	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4	0,4, 0,6, 0,8	0,2, 0,4, 0,6	0,2, 0,4, 0,6	0,2, 0,4, 0,6	0, 0,2, 0,4	0, 0, 0,2
S2	...	0,8, 1, 1	0,4, 0,6, 0,8	0,6, 0,8, 1	0,6, 0,8, 1	0,6, 0,8, 1	0,2, 0,4, 0,6	0,6, 0,8, 1	0,6, 0,8, 1	0,4, 0,6, 0,8
S3	...	0,2, 0,4, 0,6	0,4, 0,6, 0,8	0,6, 0,8, 1	0,4, 0,6, 0,8	0,6, 0,8, 1	0,4, 0,6, 0,8	0,4, 0,6, 0,8	0,4, 0,6, 0,8	0,4, 0,6, 0,8
S4	...	0, 0, 0,2	0, 0,2, 0,4	0,2, 0,4, 0,6	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4	0,2, 0,4, 0,6
S5	...	0,4, 0,6, 0,8	0,4, 0,6, 0,8	0,4, 0,6, 0,8	0, 0,2, 0,4	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0,2, 0,4, 0,6	0, 0,2, 0,4
S6	...	0,6, 0,8, 1	0, 0, 0,2	0, 0,2, 0,4	0,2, 0,4, 0,6	0,4, 0,6, 0,8	0,6, 0,8, 1	0,2, 0,4, 0,6	0,6, 0,8, 1	0,6, 0,8, 1
S7	...	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0,2, 0,4	0,6, 0,8, 1	0,4, 0,6, 0,8	0,8, 1, 1	0,2, 0,4, 0,6	0,8, 1, 1	0,6, 0,8, 1
S8	...	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2
S9	...	0,4, 0,6, 0,8	0,2, 0,4, 0,6	0,4, 0,6, 0,8	0,4, 0,6, 0,8	0,4, 0,6, 0,8	0,2, 0,4, 0,6	0,2, 0,4, 0,6	0,6, 0,8, 1	0,6, 0,8, 1
S10	...	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4	0,2, 0,4, 0,6	0,4, 0,6, 0,8	0, 0,2, 0,4	0,2, 0,4, 0,6	0, 0, 0,2	0,2, 0,4, 0,6	0, 0,2, 0,4
S11	...	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0,4, 0,6, 0,8
S12	...	0,4, 0,6, 0,8	0, 0,2, 0,4	0,2, 0,4, 0,6	0,2, 0,4, 0,6	0, 0, 0,2	0, 0,2, 0,4	0, 0, 0,2	0, 0,2, 0,4	0,6, 0,8, 1
S13	...	0, 0, 0,2	0, 0,2, 0,4	0,4, 0,6, 0,8	0,2, 0,4, 0,6	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0,2, 0,4, 0,6
S14	...	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4	0,8, 1, 1	0,8, 1, 1	0,8, 1, 1	0,8, 1, 1	0,6, 0,8, 1	0,6, 0,8, 1	0,8, 1, 1
S15	...	0,4, 0,6, 0,8	0,6, 0,8, 1	0,2, 0,4, 0,6	0,2, 0,4, 0,6	0,4, 0,6, 0,8	0,4, 0,6, 0,8	0,4, 0,6, 0,8	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4
S16	...	0,6, 0,8, 1	0,2, 0,4, 0,6	0,2, 0,4, 0,6	0,2, 0,4, 0,6	0,6, 0,8, 1	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4	0,4, 0,6, 0,8	0,2, 0,4, 0,6
S17	...	0,6, 0,8, 1	0,2, 0,4, 0,6	0, 0,2, 0,4	0,4, 0,6, 0,8	0,4, 0,6, 0,8	0,2, 0,4, 0,6	0,2, 0,4, 0,6	0,4, 0,6, 0,8	0,4, 0,6, 0,8
S18	...	0, 0, 0,2	0, 0,2, 0,4	0,4, 0,6, 0,8	0,4, 0,6, 0,8	0,4, 0,6, 0,8	0, 0,2, 0,4	0, 0,2, 0,4	0,4, 0,6, 0,8	0,4, 0,6, 0,8
S19	...	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0,2, 0,4	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0, 0, 0,2	0,4, 0,6, 0,8

	...	GS4	MC1	MC2	MC3	IK1	IK2	IK3	IK4	IK5
S20	...	0, 0, 0,2	0, 0,2, 0,4	0,4, 0,6, 0,8	0,4, 0,6, 0,8	0,6, 0,8, 1	0,6, 0,8, 1	0,2, 0,4, 0,6	0,4, 0,6, 0,8	0,6, 0,8, 1
Ponderea criteriilor	...	0.0028	0.013	0,046	0.077	0.036	0.008	0.015	0.042	0.010

Matrice de evaluare fuzzy ponderată pentru soluții (extras)

	MO1	MO2	...	TG1	TG2	...	MC3	...	IK5
S1	0.000,0.000,0.002	0.006,0.009,0.012		0.017,0.033,0.050	0.009,0.019,0.028		0.031,0.046,0.062		0.000,0.000,0.002
S2	0.000,0.002,0.004	0.006,0.009,0.012		0.033,0.050,0.066	0.019,0.028,0.038		0.046,0.062,0.077		0.004,0.006,0.008
S3	0.006,0.008,0.010	0.006,0.009,0.012		0.000,0.017,0.033	0.019,0.028,0.038		0.031,0.046,0.062		0.004,0.006,0.008
S4	0.000,0.000,0.002	0.000,0.003,0.006		0.000,0.017,0.033	0.000,0.009,0.019		0.000,0.000,0.015		0.002,0.004,0.006
S5	0.000,0.002,0.004	0.006,0.009,0.012		0.033,0.050,0.066	0.019,0.028,0.038		0.000,0.015,0.031		0.000,0.002,0.004
S6	0.000,0.000,0.002	0.000,0.000,0.003		0.033,0.050,0.066	0.000,0.009,0.019		0.015,0.031,0.046		0.006,0.008,0.010
S7	0.000,0.002,0.004	0.000,0.003,0.006		0.050,0.066,0.083	0.009,0.019,0.028		0.046,0.062,0.077		0.006,0.008,0.010
S8	0.000,0.000,0.002	0.000,0.003,0.006		0.000,0.000,0.017	0.000,0.009,0.019		0.000,0.000,0.015		0.000,0.000,0.002
S9	0.000,0.002,0.004	0.006,0.009,0.012		0.033,0.050,0.066	0.019,0.028,0.038		0.031,0.046,0.062		0.006,0.008,0.010
S10	0.002,0.004,0.006	0.000,0.003,0.006		0.017,0.033,0.050	0.000,0.009,0.019		0.031,0.046,0.062		0.000,0.002,0.004
S11	0.000,0.000,0.002	0.000,0.000,0.003		0.000,0.017,0.033	0.009,0.019,0.028		0.000,0.000,0.015		0.004,0.006,0.008
S12	0.000,0.000,0.002	0.003,0.006,0.009		0.017,0.033,0.050	0.009,0.019,0.028		0.015,0.031,0.046		0.006,0.008,0.010
S13	0.000,0.000,0.002	0.000,0.000,0.003		0.017,0.033,0.050	0.009,0.019,0.028		0.015,0.031,0.046		0.002,0.004,0.006
S14	0.006,0.008,0.010	0.009,0.012,0.015		0.033,0.050,0.066	0.009,0.019,0.028		0.062,0.077,0.077		0.008,0.010,0.010
S15	0.000,0.002,0.004	0.000,0.003,0.006		0.000,0.017,0.033	0.000,0.009,0.019		0.015,0.031,0.046		0.000,0.002,0.004
S16	0.002,0.004,0.006	0.003,0.006,0.009		0.000,0.017,0.033	0.000,0.009,0.019		0.015,0.031,0.046		0.002,0.004,0.006
S17	0.002,0.004,0.006	0.006,0.009,0.012		0.033,0.050,0.066	0.000,0.009,0.019		0.031,0.046,0.062		0.004,0.006,0.008

	MO1	MO2	...	TG1	TG2	...	MC3	...	IK5
S18	0.002,0.004,0.006	0.003,0.006,0.009		0.000,0.017,0.033	0.000,0.009,0.019		0.031,0.046,0.062		0.004,0.006,0.008
S19	0.000,0.000,0.002	0.000,0.000,0.003		0.000,0.017,0.033	0.000,0.009,0.019		0.000,0.015,0.031		0.004,0.006,0.008
S20	0.002,0.004,0.006	0.003,0.006,0.009		0.017,0.033,0.050	0.009,0.019,0.028		0.031,0.046,0.062		0.006,0.008,0.010
A ⁺	$\mathbf{v}_{1^+} = (0, 0, 0)$	$\mathbf{v}_{1^+} = (0, 0, 0)$		$\mathbf{v}_{1^+} = (0, 0, 0)$	$\mathbf{v}_{1^+} = (0, 0, 0)$		$\mathbf{v}_{1^+} = (0, 0, 0)$		$\mathbf{v}_{1^+} = (0, 0, 0)$
A ⁻	$\mathbf{v}_{1^-} = (1, 1, 1)$	$\mathbf{v}_{1^-} = (1, 1, 1)$		$\mathbf{v}_{1^-} = (1, 1, 1)$	$\mathbf{v}_{1^-} = (1, 1, 1)$		$\mathbf{v}_{1^-} = (1, 1, 1)$		$\mathbf{v}_{1^-} = (1, 1, 1)$