



MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
Universitatea Națională de Știință și Tehnologie
POLITEHNICA București
Școala Doctorală de
Inginerie Industrială și Robotică

Constantin-Cristian DEOPALE

**REZUMAT
TEZĂ DE DOCTORAT**

**CONTRIBUȚII PRIVIND
IMPLEMENTAREA
MANAGEMENTULUI INTEGRAT AL
RISCURILOR ÎN INDUSTRIA
CIMENTULUI**

Conducător științific,
Prof.univ.dr.ing. Liviu-Daniel GHICULESCU

– 2024 –



**Universitatea Națională de Știință și Tehnologie
POLITEHNICA București**

Decizie CSUD nr. din

Constantin-Cristian DEOPALE
REZUMAT
TEZĂ DE DOCTORAT

CONTRIBUȚII PRIVIND IMPLEMENTAREA MANAGEMENTULUI
INTEGRAT AL RISCURILOR ÎN INDUSTRIA CIMENTULUI

CONTRIBUTIONS REGARDING THE IMPLEMENTATION OF
INTEGRATED RISK MANAGEMENT IN THE CEMENT INDUSTRY

COMISIA DE DOCTORAT

Președinte	Prof.univ.dr.ing. Nicolae IONESCU	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA BUCUREȘTI
Conducător științific	Prof.univ.dr.ing. Liviu-Daniel GHICULESCU	
Referent	Prof.univ.dr.ing. Aurel-Mihail ȚÎȚU	Universitatea „Lucian Blaga” din Sibiu, SD IIR, POLITEHNICA București
Referent	Prof.univ.dr.ing. Oana DODUN-DES-PERRIERES	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași
Referent	Prof.univ.dr.ing. Mihai DRAGOMIR	Universitatea Tehnică din Cluj- Napoca

Cuvinte cheie: *industria cimentului, sistem de management integrat, managementul integrat al riscurilor, sustenabilitate*

CUPRINS	Pagină Teză	Pagină Rezumat
Abrevieri	-	7
INTRODUCERE	13	8
PARTEA I – STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII PRIVIND MANAGEMENTUL INTEGRAT AL RISCURILOR DIN INDUSTRIA CIMENTULUI	17	-
CAPITOLUL 1. ANALIZA STADIULUI ACTUAL PRIVIND SĂNĂTATEA ȘI SECURITATEA ÎN MUNCĂ	19	11
1.1. Aspecte privind evoluția preocupărilor legate de asigurarea sănătății și securității la locul de muncă	19	11
1.2. Mijloace utilizate de organizațiile industriale pentru îmbunătățirea performanțelor de SSM	21	11
1.3. Importanța gestionării incidentelor de SSM	25	11
1.4. Reglementări în domeniul sănătății și securității în muncă aplicabile organizațiilor locale din industria cimentului	28	13
1.5. Concluzii privind importanța sănătății și securității în muncă pentru organizațiile din industria cimentului	31	-
CAPITOLUL 2. ANALIZA STADIULUI ACTUAL PRIVIND SISTEMELE DE MANAGEMENT INTEGRAT UTILIZATE ÎN INDUSTRIA CIMENTULUI	33	14
2.1. Aspecte generale referitoare la sistemele de management	33	14
2.2. Sisteme de management utilizate în industria cimentului	34	14
2.2.1. Aspecte privind implementarea Sistemului de Management al Calității în cadrul organizațiilor din industria cimentului	35	14
2.2.2. Aspecte privind implementarea Sistemului de Management de Mediu în cadrul organizațiilor din industria cimentului	39	15
2.2.3. Aspecte privind implementarea sistemului de management SSM în cadrul organizațiilor din industria cimentului	41	15
2.3. Integrarea SM calitate, mediu, SSM	44	15
2.4. Concluzii privind utilizarea sistemelor de management integrat în industria cimentului	47	-
CAPITOLUL 3. ANALIZA STADIULUI ACTUAL PRIVIND MANAGEMENTUL RISCURILOR ÎN INDUSTRIA CIMENTULUI	49	17
3.1. Evoluția conceptului de risc	49	17
3.2. Definierea conceptului de risc	50	17
3.3. Analiza condițiilor de aplicare a managementului riscurilor în diferite domenii	52	17
3.4. Rolul riscului în cadrul sistemelor de management actuale	53	18
3.5. Percepția factorului uman privind riscul industrial	55	19
3.6. Analiza modului de gestionare a riscurilor în industria cimentului	57	19
3.7. Analiza principalelor metodologii și tehnici utilizate pentru evaluarea riscurilor industriale	71	22
3.8. Concluzii privind stadiul actual al managementului riscului în industria cimentului	75	-

CUPRINS	Pagină Teză	Pagină Rezumat
CAPITOLUL 4. ASPECTE SPECIFICE INDUSTRIEI DE FABRICARE A CIMENTULUI	78	22
4.1. Descrierea principalelor procese derulate în fabricile de ciment	78	22
4.2. Considerații privind principalele provocări actuale pentru industria cimentului – industria 4.0	79	22
4.3. Concluzii privind dezvoltarea industriei cimentului	82	-
PARTEA A II-A – CONTRIBUȚII PRIVIND ÎMBUNĂTĂȚIREA PROCESULUI DE MANAGEMENT INTEGRAT AL RISCURILOR ÎN INDUSTRIA CIMENTULUI	83	-
CAPITOLUL 5. DIRECȚIILE DE CERCETARE, OBIECTIVELE GENERALE ALE TEZEI ȘI METODOLOGIA DE CERCETARE	85	23
5.1. Sinteza aspectelor critice privind stadiul actual	85	23
5.2. Direcțiile de cercetare avute în vedere în cadrul tezei de doctorat	86	24
5.3. Obiectivele tezei de doctorat	87	25
5.4. Metodologia de cercetare	88	26
CAPITOLUL 6. CONTRIBUȚII TEORETICE PRIVIND ÎMBUNĂTĂȚIREA PROCESULUI DE MANAGEMENT INTEGRAT AL RISCURILOR DIN INDUSTRIA CIMENTULUI	89	26
6.1. Considerații privind integrarea riscului în cadrul sistemelor de management CMSSM	89	26
6.2. Îmbunătățirea procesului de gestionare integrată a riscurilor legate de contextul organizațional	91	27
6.3. Îmbunătățirea culturii organizaționale în ceea ce privește managementul integrat al riscurilor	96	27
6.4. Îmbunătățirea procesului de management al riscurilor în situații de criză	98	27
6.5. Concluzii privind contribuțiile aduse la îmbunătățirea procesului de management integrat al riscurilor	103	-
CAPITOLUL 7. CONTRIBUȚII PRIVIND ÎMBUNĂTĂȚIREA PROCESULUI DE SELECTARE A TEHNICILOR DE EVALUARE A RISCURILOR CU APLICABILITATE ÎN INDUSTRIA CIMENTULUI	105	29
7.1. Considerații privind importanța procesului de selectare a tehnicilor de evaluare a riscurilor	105	29
7.2. Metodologia propusă pentru selectarea tehnicilor de evaluare a riscurilor aplicabile în industria cimentului	106	29
7.3. Analiza rezultatelor obținute în urma aplicării metodologiei de selectare a tehnicilor de evaluare a riscurilor	109	30
7.4. Analiza SWOT privind oportunitatea de dezvoltare a unei noi metodologii de evaluare integrată a riscului adaptată la specificul industriei cimentului	115	32
7.5. Concluzii privind îmbunătățirea procesului de selectare a tehnicilor de evaluare a riscurilor	119	-
CAPITOLUL 8. DEZVOLTAREA UNEI METODOLOGII NOI DE EVALUARE INTEGRATĂ A RISCURILOR ADAPTATĂ LA SPECIFICUL ORGANIZAȚIILOR DIN INDUSTRIA CIMENTULUI	121	33
8.1. Cerințe generale referitoare la proiectarea metodologiei de evaluare integrată a riscurilor adaptată la specificul industriei cimentului	121	33
8.1.1. Domenii de utilizare și limite de aplicabilitate	121	-

CUPRINS	Pagină Teză	Pagină Rezumat
8.1.2. Structura propusă pentru noua metodologie de evaluare integrată a riscurilor	123	33
8.1.3. Aspecte juridice și legale	125	-
8.2. Cerințe legate de pregătirea procesului de evaluare integrată a riscurilor pe baza metodologiei ADEC propuse	126	33
8.2.1. Stabilirea necesității de evaluare integrată a riscurilor	126	-
8.2.2. Stabilirea echipei de evaluare	127	-
8.2.3. Stabilirea obiectivelor evaluării	129	-
8.2.4. Stabilirea limitelor de aplicabilitate	130	-
8.2.5. Stabilirea criteriilor de ierarhizare a riscurilor și acțiunilor de tratare	130	33
8.2.6. Stabilirea nivelului de detaliere al informațiilor documentate rezultate	131	-
8.2.7. Stabilirea necesarului de resurse	132	-
8.2.8. Identificarea obligațiilor de conformare și cerințelor părților interesate relevante	132	-
8.2.9. Alte cerințe legate de pregătirea procesului de evaluare integrată a riscurilor cu ajutorul metodologiei ADEC	133	-
8.3. Desfășurarea procesului de evaluare integrată a riscurilor pe baza metodologiei ADEC propuse	133	34
8.3.1. Colectarea informațiilor relevante necesare în procesul de evaluare	133	-
8.3.2. Stabilirea cerințelor referitoare la analiza proceselor supuse evaluării	134	-
8.3.3. Stabilirea cerințelor referitoare la analiza potențialelor disfuncționalități	134	-
8.3.4. Stabilirea cerințelor referitoare la analiza, ierarhizarea și tratarea riscurilor	136	34
8.3.5. Stabilirea modului de ierarhizare a acțiunilor de tratare a riscurilor	147	37
8.4. Documentarea procesului de evaluare integrată a riscurilor	149	-
8.5. Monitorizarea, revizuirea și îmbunătățirea procesului de management integrat al riscurilor	150	-
8.6. Concluzii privind dezvoltarea noii metodologii ADEC pentru evaluarea integrată a riscurilor	150	-
CAPITOLUL 9. STUDIUL DE CAZ NR. 1 - EVALUAREA INTEGRATĂ A RISCURILOR ASOCIATE PROCESULUI DE GESTIONARE A AGENTULUI UTILIZAT LA SCĂDEREA CONCENTRAȚIEI DE NO_x CU AJUTORUL METODOLOGIEI ADEC	153	38
9.1. Informații privind unitatea la care a fost derulat studiul de caz nr. 1 și descrierea proceselor supuse evaluării	153	38
9.2. Pregătirea evaluării integrate a riscurilor asociate procesului de gestionare a agentului utilizat pentru scăderea concentrației de NO _x din gazele de ardere	155	38
9.2.1. Analiza necesității de evaluare integrată a riscurilor	155	38
9.2.2. Stabilirea echipei de evaluare	156	-
9.2.3. Scopul și obiectivele evaluării	157	38
9.2.4. Domeniul și limitele de aplicabilitate	158	-
9.2.5. Criterii de ierarhizare a riscurilor și acțiunilor de tratare	158	38
9.2.6. Nivelul de detaliere al informațiilor	161	-
9.2.7. Resurse necesare	162	-
9.2.8. Părți interesate relevante	162	-

CUPRINS	Pagină Teză	Pagină Rezumat
9.2.9. Documentarea procesului de evaluare	162	-
9.3. Derularea evaluării integrate a riscurilor asociate procesului de gestionare a agentului utilizat la scăderea concentrației de NOx din gazele de ardere	163	-
9.3.1. Analiza proceselor supuse evaluării	163	-
9.3.2. Determinarea potențialelor disfuncționalități pe baza scenariilor de risc	166	-
9.3.3. Determinarea efectelor, cauzelor și controalelor	169	-
9.3.4. Calculul nivelului de risc inițial	174	-
9.3.5. Stabilirea acțiunilor de tratare	179	-
9.3.6. Calculul nivelului de risc rezidual	181	-
9.3.7. Determinarea nivelului de prioritate al acțiunilor de tratare	187	-
9.4. Analiza rezultatelor obținute în urma derulării studiului de caz nr. 1	189	39
9.4. Concluziile desprinse în urma derulării studiului de caz nr. 1	192	-
CAPITOLUL 10. PROPUNERI DE ÎMBUNĂTĂȚIRE A METODOLOGIEI ADEC PENTRU EVALUAREA INTEGRATĂ A RISCURILOR DE CALITATE, MEDIU ȘI SSM	194	41
10.1. Propuneri privind introducerea indicatorilor de sustenabilitate pentru ierarhizarea acțiunilor de tratare a riscurilor	194	41
10.2. Determinarea Nivelului de Viabilitate al Acțiunii de Tratare (NVAT) și a Factorului de Prioritate al Acțiunii de Tratare a riscului (FPAT)	206	43
10.3. Aplicarea metodologiei îmbunătățite ADEC-VAT în cazul studiului de caz nr. 1	208	44
10.4. Concluzii referitoare la îmbunătățirile aduse metodologiei ADEC	215	-
CAPITOLUL 11. STUDIUL DE CAZ NR. 2 - EVALUAREA INTEGRATĂ A RISCURILOR ASOCIATE PROCESULUI DE DESCĂRCARE A CIMENTULUI VRAC CU AJUTORUL METODOLOGIEI ADEC-VAT	217	45
11.1. Informații privind unitatea de producție la care a fost derulat studiul de caz nr. 2 și descrierea succintă a proceselor supuse evaluării	217	45
11.2. Pregătirea evaluării integrate a riscurilor asociate procesului de descărcare a cimentului vrac	221	-
11.2.1. Analiza necesității de evaluare integrată a riscurilor	221	-
11.2.2. Stabilirea echipei de evaluare	221	-
11.2.3. Scopul și obiectivele evaluării	222	-
11.2.4. Domeniul și limitele de aplicabilitate	222	-
11.2.5. Criterii de ierarhizare a riscurilor și acțiunilor de tratare	223	-
11.2.6. Nivelul de detaliere al informațiilor	224	-
11.2.7. Resurse necesare	224	-
11.2.8. Părțile interesate relevante	224	-
11.2.9. Documentarea procesului de evaluare	224	-
11.3. Derularea evaluării integrate a riscurilor asociate procesului de descărcare a cimentului vrac	225	45
11.3.1. Analiza proceselor supuse evaluării	225	-
11.3.2. Determinarea potențialelor disfuncționalități pe baza scenariilor de risc	228	-
11.3.3. Determinarea efectelor, cauzelor și controalelor	230	-

CUPRINS	Pagină Teză	Pagină Rezumat
11.3.4. Calculul nivelului de risc inițial	234	-
11.3.5. Stabilirea acțiunilor de tratare	239	46
11.3.6. Calculul nivelului de risc rezidual	241	-
11.3.7. Determinarea nivelului de prioritate al acțiunilor de tratare	248	46
11.5. Concluziile în urma derulării studiului de caz nr. 2	253	-
CAPITOLUL 12. CONCLUZII FINALE, CONTRIBUȚII ORIGINALE ȘI DIRECȚII DE CERCETARE VIITOARE	255	47
12.1. Concluzii finale	255	47
12.2. Contribuții originale	262	50
12.3. Direcții viitoare de cercetare	264	53
12.4. Valorificarea rezultatelor cercetării	265	-
BIBLIOGRAFIE	266	53

Abrevieri

<i>Nr. crt.</i>	<i>Abreviere</i>	<i>Semnificație</i>
1	ADEC	Analiza Disfuncționalităților, Efectelor și Cauzelor
2	ADEC-VAT	Analiza Disfuncționalităților, Efectelor Cauzelor și Viabilitatea Acțiunilor de Tratare
3	ALARP	As low as reasonably practicable
4	CIA	Costul de Implementare a Acțiunii de tratare
5	CMSSM	Calitate, Mediu, Sănătate și Securitate în Muncă
6	Di	Detectabilitate inițială
7	Dr	Detectabilitate reziduală
8	DVI	Durata de Viață a noilor mijloace de control Instituite
9	FMEA	Failure mode and effects analysis
10	FMECA	Failure Modes, Effects, and Criticality Analysis
11	FPAT	Factorul de Prioritate al Acțiunii de Tratare
12	HAZOP	Hazard and Operability Study
13	IA	Inteligența Artificială
14	ICM	Impactul noilor mijloace de control asupra Condițiilor de Muncă
15	IDI	Impactul noilor mijloace de control asupra Detectabilității Inițiale
16	INP	Impactul noilor mijloace de control asupra Nivelului de Poluare
17	IoT	Internet of Things
18	IPI	Impactul noilor mijloace de control asupra Plauzibilității Inițiale
19	IPM	Impactul asupra Profitabilității a noilor Mijloace de control

<i>Nr. crt.</i>	<i>Abreviere</i>	<i>Semnificație</i>
20	IRN	Impactul noilor mijloace de control asupra consumului viitor de Resurse Neregenerabile
21	ISI	Impactul noilor mijloace de control asupra Severității Inițiale
22	ISO	International Organization for Standardization
23	LOPA	Layer protection analysis
24	NiRI	Nivelului inițial pentru Riscul Integrat
25	NiRP	Nivelului inițial pentru Riscul Parțial
26	NrRI	Nivelului rezidual pentru Riscul Integrat
27	NrRP	Nivelului rezidual pentru Riscul Parțial
28	NVAT	Nivelul de Viabilitate al Acțiunii de Tratare;
29	PDCA	Plan-Do-Check-Action
30	Pi	Plauzibilitate inițială
31	Pr	Plauzibilitate reziduală
32	RIA	Rapiditatea cu care poate fi Implementată Acțiunea de tratare
33	Si	Severitate inițială
34	SM	Sistem de Management
35	SM-C	Sistemul de Management al Calității
36	SM-I	Sistem de Management Integrat
37	SM-M	Sistemul de Management de Mediu
38	SM-SSM	Sistem de Management al Sănătății și Securității în Muncă
39	Sr	Severitate reziduală
40	SSM	Sănătate și Securitate în Muncă

INTRODUCERE

Aflată într-un sector complex de activitate și în continuă schimbare, industria cimentului se confruntă cu riscuri semnificative pe linie de Calitate, Mediu, Sănătate și Securitate în Muncă (CMSSM). Această teză de doctorat intitulată *Contribuții privind implementarea managementul integrat al riscurilor în industria cimentului*, își propune să ofere soluții teoretice și practice pentru rezolvarea unor probleme reale și de actualitate cu care această industrie se confruntă.

Conceptul de management integrat al riscurilor presupune abordarea riscului în mod sistemic, sub cele trei forme: managementul riscurilor de calitate, mediu, sănătate și securitate în muncă. Prima parte a lucrării este dedicată analizei critice a stadiului actual al cercetărilor în domeniul abordat. În acest sens, fiecare capitol explorează aspecte specifice care sunt esențiale pentru înțelegerea contextului și a provocărilor cu care se confruntă această industrie în domeniile CMSSM.

Primul capitolul se concentrează asupra Sănătății și Securității în Muncă (SSM), investigând istoricul preocupărilor legate de acest domeniu și mijloacele utilizate pentru îmbunătățirea performanțelor în cadrul organizațiilor din industria cimentului. De asemenea, a

fost analizată evoluția conceptului de SSM, implementarea reglementărilor și importanța gestionării incidentelor în această industrie.

În Capitolul 2, se efectuează o analiză detaliată a sistemelor de management integrat utilizate în industria cimentului, concentrându-se pe managementul calității, mediului, sănătății și securității în muncă. Subcapitolele mai abordează aspecte, precum implementarea acestor sisteme de management, evidențiindu-se practicile și mijloacele specifice care facilitează integrarea și tratarea managementului ca sistem. Analiza critică mai oferă o perspectivă actuală asupra beneficiilor, provocărilor și potențialelor direcții de îmbunătățire a proceselor de management.

În Capitolul 3, este abordată analiza stadiului actual al managementului riscurilor în industria cimentului. Prima parte a capitolului tratează evoluția conceptului de risc și definirea sa, evidențiindu-se modul în care acesta a fost perceput și gestionat de-a lungul timpului în diverse domenii industriale. În următoarele subcapitole, se examinează rolul riscului în cadrul sistemelor de management actuale, analizându-se percepția factorului uman asupra riscului industrial și modalitățile de gestionare a riscurilor specifice industriei cimentului.

A doua parte a Capitolului 3, se concentrează pe analiza detaliată a principalelor metodologii și tehnici utilizate pentru evaluarea riscurilor industriale. Astfel, au fost examinate diverse abordări și instrumente care pot fi utilizate în practică pentru identificarea, evaluarea și gestionarea riscurilor specifice proceselor și activităților din acest sector industrial. Această analiză oferă o înțelegere mai profundă a stadiului actual al managementului riscurilor în industria cimentului și pregătește cadrul pentru contribuțiile și considerațiile prezentate în capitolele ulterioare ale tezei.

În Capitolul 4, sunt analizate aspectele specifice industriei de fabricare a cimentului, cu prezentarea principalelor procese derulate în fabricile de ciment și evidențierea etapelor și operațiunilor-cheie implicate în producția acestui material de construcții. De asemenea, capitolul include aspecte legate de provocările actuale pentru industria cimentului, cu accent pe impactul industriei 4.0 și modul în care tehnologiile de ultimă generație pot influența procesele și practicile existente.

Partea a doua a tezei începe cu Capitolul 5, unde sunt stabilite direcțiile de cercetare și obiectivele generale ale tezei, împreună cu metodologia utilizată în procesul de cercetare. Acest capitol conține și o sinteză a aspectelor critice din stadiul actual al cunoașterii explorat în prima parte a tezei, evidențiindu-se principalele nevoi de cercetare și dezvoltare.

În Capitolul 6, sunt prezentate contribuțiile teoretice privind îmbunătățirea procesului de management integrat al riscurilor din industria cimentului. Prima parte a acestui capitol a abordat **integrarea riscului** în cadrul sistemelor de management CMSSM, cu accent pe importanța și beneficiile acestei integrări pentru îmbunătățirea performanței organizaționale **și reducerea expunerii la risc**. În continuare, au fost prezentate contribuțiile pentru îmbunătățirea procesului de gestionare integrată a riscurilor și a culturii organizaționale, evidențiindu-se importanța implicării tuturor nivelurilor de personal în procesul de gestionare a riscurilor.

În Capitolul 7, este tratat un subiect important legat de îmbunătățirea procesului de selectare a tehnicilor de evaluare a riscurilor, cu aplicabilitate în industria cimentului. Prima parte a acestui capitol explorează importanța procesului de selecție a tehnicilor de evaluare a riscurilor, precum și necesitatea alegerii instrumentelor adecvate pentru industria cimentului. În continuare, a fost aplicată o metodologie dezvoltată pentru a analiza cele mai utilizate tehnici de evaluare a riscurilor în industria cimentului. Această analiză riguroasă a procesului de selecție a tehnicilor de evaluare a riscurilor a scos în evidență necesitatea dezvoltării unui instrument specific care să permită evaluarea integrată a riscurilor, subiect care a fost abordat în capitolele următoare.

Capitolul 8, tratează dezvoltarea unei noi metodologii de evaluare integrată a riscurilor denumită Analiza Disfuncționalităților, Efectelor și Cauzelor (ADEC), adaptată la specificul organizațiilor din industria cimentului. Prima parte a acestui capitol stabilește cerințele generale referitoare la proiectarea metodologiei, inclusiv domeniile de utilizare, structura propusă și aspectele juridice și legale implicate. Următoarele subcapitole detaliază cerințele legate de pregătirea procesului de evaluare integrată a riscurilor, cu accent pe stabilirea necesității de evaluare, constituirea echipei de evaluare, stabilirea obiectivelor și a limitelor de aplicabilitate, precum și definirea altor cerințe esențiale pentru desfășurarea procesului de evaluare. De asemenea, a fost prezentat modul de desfășurare a procesului de evaluare integrată a riscurilor, evidențiindu-se etapele și activitățile implicate în colectarea și analiza informațiilor, identificarea și evaluarea riscurilor, precum și documentarea și monitorizarea procesului de evaluare.

În Capitolul 9, este prezentat primul studiu, care se concentrează pe utilizarea practică a metodei ADEC pentru evaluarea integrată a riscurilor asociate procesului de gestionare a agentului utilizat pentru scăderea concentrației de NO_x din gazele de ardere. Prima parte a acestui capitol furnizează informații detaliate despre unitatea la care a fost derulat studiul de caz și descrie succint procesele supuse evaluării, fiind abordate etapele și aspectele cheie ale procesului de gestionare a agentului reducător de NO_x .

În Capitolul 10, se propun soluții de îmbunătățire a metodologiei ADEC pentru **evaluarea integrată a riscurilor de CMSSM, cu aplicabilitate în industria cimentului**. Prima parte a acestui capitol prezintă propuneri privind introducerea indicatorilor de sustenabilitate pentru ierarhizarea acțiunilor de tratare a riscurilor, evidențiindu-se importanța luării în considerare a aspectelor de sustenabilitate în procesul decizional și gestionarea riscurilor în cadrul organizațiilor din industria cimentului. Pe baza acestor indicatori, au fost introduse două noi elemente de diferențiere și anume: Nivelul de Viabilitate al Acțiunii de Tratare a riscului (NVAT) și Factorului de Prioritate al Acțiunii de Tratare a riscului (FPAT), rezultând o metodă îmbunătățită pentru evaluarea și prioritizarea acțiunilor de tratare a riscurilor. De asemenea, a fost prezentat modul de aplicare a metodologiei îmbunătățite Analiza Disfuncționalităților, Efectelor, Cauzelor și Viabilitatea Acțiunilor de Tratare (ADEC-VAT) în cazul studiului de caz nr. 1, pentru recalcularea priorităților de implementare a acțiunilor de tratare a riscurilor.

În Capitolul 11, este prezentat studiul de caz nr. 2, care se concentrează pe utilizarea practică a metodei ADEC-VAT pentru evaluarea integrată a riscurilor asociate procesului de descărcare a cimentului vrac. Prima parte a acestui capitol furnizează informații despre procesul supus evaluării, evidențiindu-se etapele și aspectele cheie ale activității de descărcare a cimentului vrac. De asemenea, au fost detaliate etapele desfășurării evaluării integrate a riscurilor, inclusiv analiza proceselor, determinarea potențialelor disfuncționalități, calculul nivelului de risc inițial și rezidual, stabilirea acțiunilor de tratare și determinarea nivelului de prioritate a acțiunilor de tratare pe baza metodologiei îmbunătățite ADEC-VAT.

În Capitolul 12, sunt prezentate concluziile finale ale tezei, contribuțiile originale și direcțiile de cercetare viitoare în domeniul managementului integrat al riscurilor din industria cimentului.

În ansamblul său, această teză de doctorat a fost structurată în 12 capitole, detaliate pe parcursul a 289 de pagini, fiind incluse 39 de tabele, 58 de figuri, patru anexe și o bibliografie care cuprinde 212 lucrări citate.

CAPITOLUL 1. ANALIZA STADIULUI ACTUAL PRIVIND SĂNĂTATEA ȘI SECURITATEA ÎN MUNCĂ

1.1. Aspecte privind evoluția preocupărilor legate de asigurarea sănătății și securității la locul de muncă

În prezent, activitățile de prevenire și protecție au devenit un subiect tot mai important în domeniul studiilor științifice, acest fapt sprijinind nemijlocit eforturile de dezvoltare a sistemelor moderne de gestionare a SSM.

Apariția conceptul de „sistem om-mașină-mediul” a facilitat analiza unor factori noi de risc, precum cei psihologici, sociali și organizaționali, care pot influența performanța managementului de SSM [11]. În special factorii care vizau comportamentul uman al lucrătorilor legat de SSM au început să devină un subiect de interes în analizele efectuate de specialiști din domeniu. În lucrarea publicată de Yuling, L. et al. în anul 2018, se menționează faptul că acești factori au influențat pozitiv modul de gestionare a riscurilor și au ajutat la îmbunătățirea performanțelor obținute de sistemele de management SSM [3].

1.2. Mijloace utilizate de organizațiile industriale pentru îmbunătățirea performanțelor de SSM

Un indicator-cheie, care arată nivelul de maturitate al unui sistem de management SSM este *climatul de siguranță* din cadrul organizației. Climatul de siguranță poate fi considerat un rezultat al interacțiunilor dintre practicile de gestionare a siguranței, factorii comportamentali, atitudinea managerilor și a lucrătorilor față de SSM, disciplina generală în organizarea muncii și percepția față de riscurile ocupaționale [17].

În lucrarea scrisă de Yorio, P.I. et al. (2015), se menționează faptul că, „managerii de la vârful organizației sunt responsabili cu dezvoltarea strategică, articularea, înregistrarea și comunicarea sistemelor strategice de management organizaționale” [22].

Angajamentul liderilor este obligatoriu să fie unul vizibil deci să conducă la o activitate observabilă în relația cu lucrătorii. Acest fapt a fost subliniat și de Vinodkumara, M.N. et al. care a concluzionat în lucrarea publicată în 2010, faptul că, „în organizațiile cu risc ridicat, cum ar fi cele din industria chimică, angajamentul managementului este în mod repetat prezent” [20].

1.3. Importanța gestionării incidentelor de SSM

Pentru a evalua eficiența politicilor de prevenire a evenimentele de SSM este important să se înțeleagă toate aspectele care definesc un accident sau incident și să se stabilească o abordare transparentă și sistematică pentru colectarea datelor.

Un prim indicator care arată performanță atinsă în domeniul SSM este rata accidentelor de muncă mortale, care se determină prin raportarea nr. de astfel de accidente, la 100.000 de persoane angajate [30]. Conform Fig. 1.1, în anul 2020, la nivel european, cele mai bune rezultate se înregistrează în Olanda, cu o rată de 0,3 accidente de muncă mortale raportat la 100.000 de persoane angajate, dar și în Germania sau Suedia, ambele având o rată subunitară.

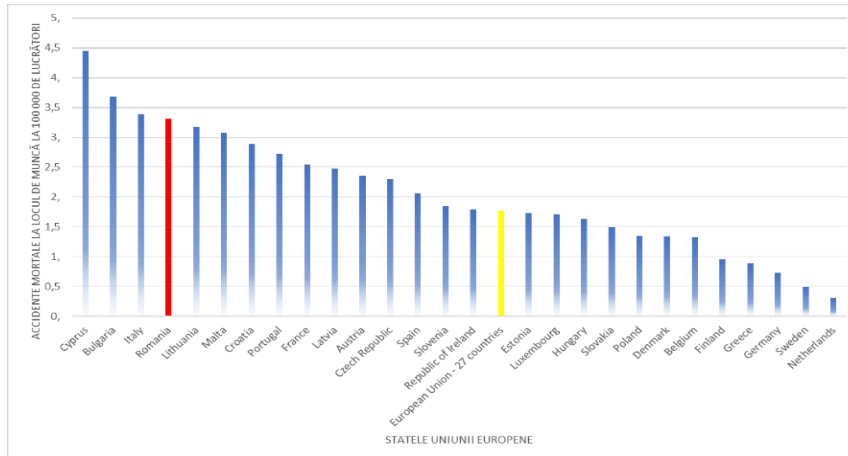


Fig. 1.1. Rata accidentelor de muncă mortale la nivelul statelor Uniunii Europene (UE) în anul 2020 - prelucrare proprie a informațiilor preluate din [30]

La polul opus, se află țări, precum: Cipru, Bulgaria, Italia sau România, care au o rată de peste trei accidente de muncă mortale raportată la 100.000 de persoane angajate, dublu față de media la nivel de Uniune Europeană (UE). Cu toate acestea, așa cum se poate observa din Fig. 1.2, România a avut o evoluție constant bună în ultimii ani reușind să reducă considerabil decalajul față de restul țărilor Uniunii Europene.

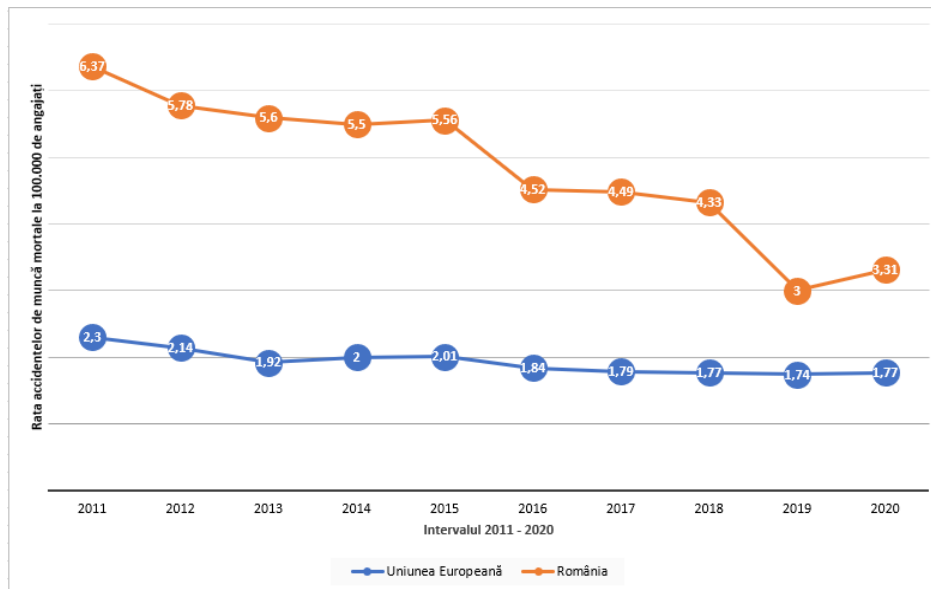


Fig. 1.2. Evoluția ratei accidentelor de muncă mortale în Uniunea Europeană și România raportată la 100.000 de angajați, în perioada 2011-2020 - prelucrare proprie a informațiilor preluate din [30]

Aceste date statistice, prezentate în Fig. 1.1 și 1.2, arată de fapt că problemele legate de respectarea cerințelor de sănătate și securitate în muncă, nu sunt într-un total rezolvate, acesta fiind și motivul pentru care la nivel statelor membre ale UE, trebuie continuate eforturile de îmbunătățire a condițiilor de muncă.

În ceea ce privește numărul de accidente grave produse în cadrul organizațiilor europene din industria cimentului, situația actuală a cunoscut o îmbunătățire considerabilă, așa cum reiese și din rapoartele de sustenabilitate publicate de cei mai importanți producători de ciment [35], [36], [37].

1.4. Reglementări în domeniul sănătății și securității în muncă aplicabile organizațiilor locale din industria cimentului

În România, actele de bază care reglementează activitatea de SSM sunt: Legea nr. 319/2006 și normele de aplicare aferente. Aceste reglementări au preluat cerințele principale din directiva cadru a UE nr. 89/391/CEE, referitoare la măsurile pentru promovarea și îmbunătățirea SSM, fiind aplicabile tuturor organizațiilor locale, inclusiv celor din industria cimentului. Corespondența dintre legislația Uniunii Europene și legislația din România aplicabilă organizațiilor din industria cimentului este prezentată în Fig. 1.3.

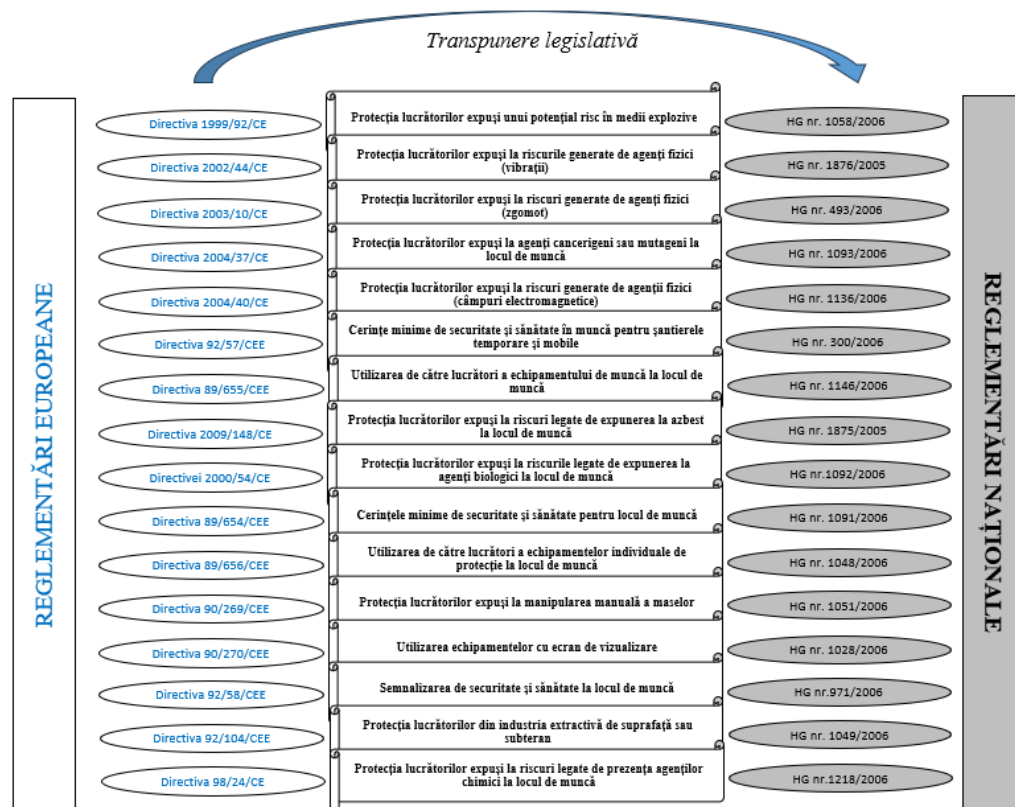


Fig. 1.3. Corespondența dintre legislația Uniunii Europene și legislația din România în domeniul SSM aplicabilă în industria cimentului - prelucrare proprie a informațiilor preluate din [42]

Atunci când condițiile de muncă răspund așteptărilor lucrătorilor, beneficiile directe și indirecte pentru organizație generează rezultate pozitive în termeni de productivitate, absenteism redus și calitatea muncii prestate. Pe de altă parte, condițiile de muncă nesigure au și consecințe negative, care conduc la alterarea funcționării normale a proceselor [48].

CAPITOLUL 2. ANALIZA STADIULUI ACTUAL PRIVIND SISTEMELE DE MANAGEMENT INTEGRAT UTILIZATE ÎN INDUSTRIA CIMENTULUI

2.1. Aspecte generale referitoare la sistemele de management

La începutul existenței sale, ISO s-a concentrat cu precădere pe standardizarea în domeniul tehnic, astfel că abia după anul 1980 au început să fie dezvoltate standardele pentru sistemele de management, inclusiv seria ISO 9000 a managementului calității [56]. Ulterior, ISO a început să dezvolte și alte standarde pentru sistemele de management care sunt aplicabile în industria cimentului, precum: ISO 14001 pentru managementul de mediu, ISO 27000 pentru managementul securității informațiilor sau ISO 45001 pentru managementul SSM. În prezent, ISO este un organism global, cu 165 de state membre și peste 3.000 de organisme tehnice responsabile de elaborarea standardelor în domenii ca: tehnologia, interoperabilitatea, compatibilitatea sistemelor, sănătatea, siguranța și protecția mediului [57].

2.2. Sisteme de management utilizate în industria cimentului

Organizațiile din industria cimentului utilizează în mod activ sistemele de management, cu intenția de a-și îmbunătăți performanța și de a asigura menținerea conformării cu reglementările aplicabile. În prezent, sunt disponibile numeroase referențiale care stabilesc cerințe minime pentru diferite sisteme de management însă cele mai mari organizații din industria europeană a cimentului se concentrează pe cele de calitate, mediu și SSM [35], [36], [37]. Aceste trei sisteme de management au ca referențiale următoarele standarde:

- ISO 9001:2015 – care definește liniile directoare ale SM al calității [58]. Acesta sprijină organizațiile din industria cimentului, în procesul de proiectare și realizare a produselor și serviciilor de înaltă calitate, care să crească nivelul de satisfacție al clienților;
- ISO 14001:2015 – care definește liniile directoare pentru un SM care se ocupă cu protejarea mediului înconjurător [59]. Acesta ajută organizațiile din industria cimentului să diminueze influența negativă asupra ecosistemelor, să optimizeze rezultatele în ceea ce privește conservarea mediului și să se conformeze cu reglementările aplicabile, din ce în ce mai restrictive;
- ISO 45001:2018 – care definește liniile directoare pentru un SM care se ocupă de protejarea sănătății și asigurarea securității angajaților [60]. Acesta sprijină organizațiile din industria cimentului să îmbunătățească condițiile de muncă, să reducă riscul de accidente și de îmbolnăvire profesională și să se conformeze cu cerințele legale relevante.

2.2.1. Aspecte privind implementarea Sistemului de Management al Calității în cadrul organizațiilor din industria cimentului

Sistemul actual de management al calității promovează în continuare o abordare orientată bazată pe proces, dar vine în plus cu perspectivele unei gândiri bazată pe risc, pentru a genera un nivel cât mai ridicat de performanță în domeniul calității [58], [65]. Organizațiile care aleg conformarea cu aceste standarde de referință sunt mai capabile să furnizeze servicii sau produse

de calitate, care îndeplinesc nevoile și așteptările celor mai exigenți clienți, cu respectarea tuturor obligațiilor de conformare [53].

În prezent, performanța SM-C poate fi îmbunătățită cu ajutorul noilor tehnologii de generație 4.0 care permit, printre altele, o monitorizare mai bună a parametrilor critici de calitate. În contextul creșterii interesului pentru dezvoltare sustenabilă, organizațiile din industria cimentului încep să fie din ce în ce mai interesate de implementarea tehnologiilor din generația 4.0, care este o revoluție predominant digitală [67], [68].

2.2.2. Aspecte privind implementarea Sistemului de Management de Mediu în cadrul organizațiilor din industria cimentului

În ultima ediție a standardului ISO 14001, publicată în 2015, au fost efectuate schimbări care au pus un accent mai mare pe rolul leadership-ului în ceea ce privește gestionarea mediului, evaluarea riscurilor, planificarea strategică și îmbunătățirea continuă [72].

Chiar dacă ISO 9001 și ISO 14001 se concentrează pe aspecte diferite ale managementului organizațional, calitate, respectiv mediu, acestea împărtășesc o serie de principii și elemente comune care reflectă *tendința actuală de abordare integrată a riscurilor organizaționale* [73]. Integrarea acestor două standarde poate fi benefică pentru organizațiile din industria cimentului, întrucât permite abordarea simultană atât a aspectelor legate de calitatea cimentului, cât și a celor de mediu, într-un mod coerent și cu un consum optim de resurse.

Într-o lucrare publicată în anul 2019, s-au analizat cele mai importante obligații de conformare în domeniul protecției mediului aplicabile industriei cimentului, precum și principalele soluții tehnologice care pot ajuta fabricile de ciment să reducă impactul asupra mediului, concluzia fiind că tranziția este una dificilă, fiind în același timp foarte costisitoare din punct de vedere economic [77].

2.2.3. Aspecte privind implementarea sistemului de management SSM în cadrul organizațiilor din industria cimentului

Un *Sistem de Management al Sănătății și Securității în Muncă* (SM-SSM) are rolul de a ajuta organizația în efortul de prevenire a rănilor și îmbolnăvirilor profesionale la locurile de muncă, sprijinind astfel indirect și performanța globală a entității. La nivel mondial, există mai multe standarde care stabilesc cerințe de baza pentru un sistem de management SSM însă la nivel european standardul ISO 45001:2018 – SM-SSM este recunoscut în acest moment, ca fiind principal referențial [81].

Acest referențial oferă organizațiilor un cadru formal, mai flexibil și mai adaptabil, indiferent de dimensiunea entității sau sectorul în care aceasta activează și care pune mai mult accentul pe necesitatea identificării și tratării riscurilor și oportunităților, dar și pe nevoia gestionării așteptărilor părților interesate [84].

2.3. Integrarea SM calitate, mediu, SSM

Integrarea SM reprezintă o decizie strategică prin care o organizație decide să aibă o abordare sinergică în gestionarea CMSSM, cu scopul de a optimiza utilizarea resurselor, diminua activitățile redundante și gestiona eficient riscurile complexe asociate acestor domenii [90], [91], [92]. Această inițiativă ajută totodată la alinierea practicilor organizaționale cu principiile dezvoltării durabile, contribuind astfel la atingerea obiectivelor de sustenabilitate și îmbunătățirea continuă a performanței operaționale [93].

Standardele ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 și ISO 45001:2018 sunt proiectate având la bază principii comune care facilitează integrarea, precum cele referitoare la: leadership, implicarea personalului, alocarea adecvată a resurselor, îmbunătățirea continuă, comunicarea sau consultarea, așa cum reiese din Fig. 2.1 [58], [59], [60].



Fig. 2.1. Principalele procese comune ale SM: calitate, mediu, SSM – prelucrare proprie a informațiilor preluate din [58], [59], [60]

Un sistem integrat de CMSSM adaptat la specificul organizațiilor din industria cimentului, poate fi reprezentat grafic într-o structură mono-bloc, ce are în componență trei ramificații distincte, cu cerințele specifice celor trei domenii de management, așa cum reiese din Fig. 2.2.

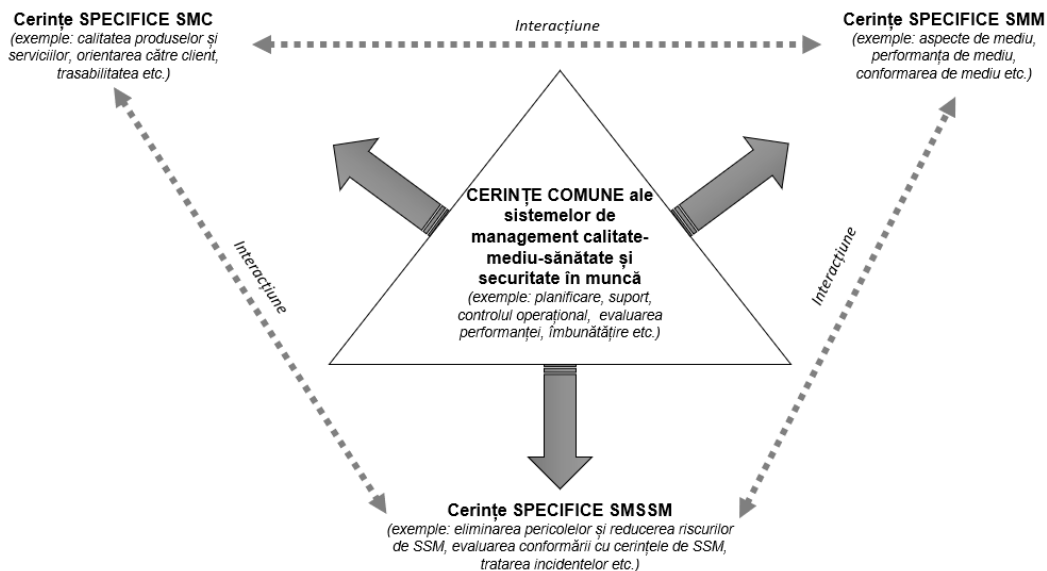


Fig. 2.2. Modul de interacțiune a cerințelor sistemului de management integrat – prelucrare proprie a informațiilor preluate din [58], [59], [60]

Un rol important al managementului de vârf la nivel de organizație este asumarea responsabilității pentru alinierea și corelarea obiectivelor legate de cele trei sisteme de management integrat, ținând cont de faptul că procesul de comasare a lor poate genera și efecte contradictorii, din cauza conflictelor legate de modul în care sunt stabilite prioritățile de implementare [94].

Tranziția către o gândire bazată pe risc este cu siguranță o schimbare provocatoare, dar necesară, pentru organizațiile din industrie și nu numai, care are rolul să facă mai multă lumină, tocmai în zona legată de permanentizarea stării de incertitudine, în contextul în care nu există încă o înțelegere completă a rolului riscului în cadrul sistemelor de management [96].

CAPITOLUL 3. ANALIZA STADIULUI ACTUAL PRIVIND MANAGEMENTUL RISCURILOR ÎN INDUSTRIA CIMENTULUI

3.1. Evoluția conceptului de risc

Apariția unor noi ramuri ale științei, care se ocupă de îmbunătățirea procesului de management al riscului a avut ca efect îmbunătățirea condițiilor de muncă, inclusiv în industria cimentului [106]. În ultimul deceniu, s-a constatat o evoluție pozitivă referitor procesul de conștientizare publică a importanței gestionării adecvate a riscurilor, fapt demonstrat și de creșterea, de la an la an, a numărului de lucrări științifice publicate în bazele de date internaționale pe marginea acestui subiect [107]. Schimbările de percepție au permis organizațiilor să își îmbunătățească siguranța proceselor, angajații devenind tot mai conștienți și preocupați de riscurile specifice activităților desfășurate, aceștia nemaiacceptând să își desfășoare activitatea în locuri de muncă nesigure. Creșterea interesului în rândul cercetătorilor a permis de asemenea, dezvoltarea de noi metodologii și instrumente de evaluare a riscurilor care vin astăzi în sprijinul organizațiilor din multiple ramuri economice.

3.2. Definirea conceptului de risc

În domeniul protecției mediului riscul este definit ca fiind în strânsă legătură cu pericolele de mediu și posibilitatea generării unor efecte negative asupra organismelor, rezultate ca urmare a expunerii la un potențial pericol de mediu [118], [119].

În ceea ce privește riscul de calitate, înțelesul se referă în principal, la posibilitatea de a înregistra pierderi din cauza calității slabe a produselor sau serviciilor, precum și a neîndeplinirii obiectivelor de calitate [120]. De asemenea, standardul ISO 9000:2015 oferă o definiție scurtă, dar concisă, riscul fiind înțeles ca, „efectul unei incertitudini” unde efectul „este deviația de la așteptările pozitive sau negative”, iar „incertitudinea este starea, chiar și parțială sau deficiența unei informații privind înțelegerea unei cunoștințe, eveniment, consecință sau probabilitate” [65].

3.3. Analiza condițiilor de aplicare a managementului riscurilor în diferite domenii

În domeniul industrial, riscul este utilizat în principal, în gestionarea activităților de sănătate și securitate în muncă, protejarea mediului înconjurător, asigurarea calității produselor și serviciilor oferite clienților și derularea proiectelor sau proceselor organizaționale, fiind asociat

cu probabilitatea de apariție și potențialele consecințe. Sursele de bază ale acestor riscuri pot fi legate de factori interni sau externi, cum ar fi: problemele tehnice, decizii eronate ale managementului, schimbări legislative neanticipate sau modificări bruște ale condițiilor economice [123].

În prezent, organizațiile din industria cimentului trebuie să facă față unor schimbări importante, dar necesare, în condițiile în care tehnologia evoluează rapid, iar piețele sunt în continuă schimbare. Pentru organizațiile din industria cimentului, implementarea managementul riscului pare a fi deci o decizie strategică, care să le ajute pe acestea să își sporească oportunitățile de creștere și dezvoltare sustenabilă [128].

3.4. Rolul riscului în cadrul sistemelor de management actuale

Organizațiile din industria cimentului aleg să implementeze sistemele de management CMSSM, pentru a-și gestiona mai eficient proprii riscurile, întrucât acestea aduc un plus de claritate și transparență proceselor derulate. Astfel, începând cu anul 2015, atunci când a apărut noua ediție a standardului ISO 9001 prin care s-a introdus noțiunea de „gândire bazată pe risc”, în paralel cu continuarea „abordării bazate pe procese”, s-a deschis și calea integrării structurate a riscului în sistemele și procesele organizaționale [58], [129].

Tot în anul 2015, a fost publicat și standardul ISO 14001 privind sistemul de management al mediului, unde riscul este evidențiat ca fiind important pentru evaluarea impactului activităților organizației asupra mediului și stabilirea măsurilor de minimizare a efectelor nedorite [59].

Standardului ISO 45001 privind sistemul de management al SSM apărut în anul 2018, utilizează poate cel mai intensiv termenul de risc în comparație cu celelalte două sisteme, acesta fiind pilonul principal de la care se pleacă în identificarea și evaluarea posibilelor pericole la locul de muncă și în stabilirea măsurilor de tratare a acestora [60].

Efectele evaluării neadecvate a riscurilor, sub cele trei forme: subevaluare, supraevaluare, neidentificare, reprezentate în Fig. 3.1 poate conduce la o creștere a costurilor operaționale sau chiar a numărului de incidente, ambele cu consecințe negative asupra obiectivelor asumate de organizație pe linie de CMSSM.

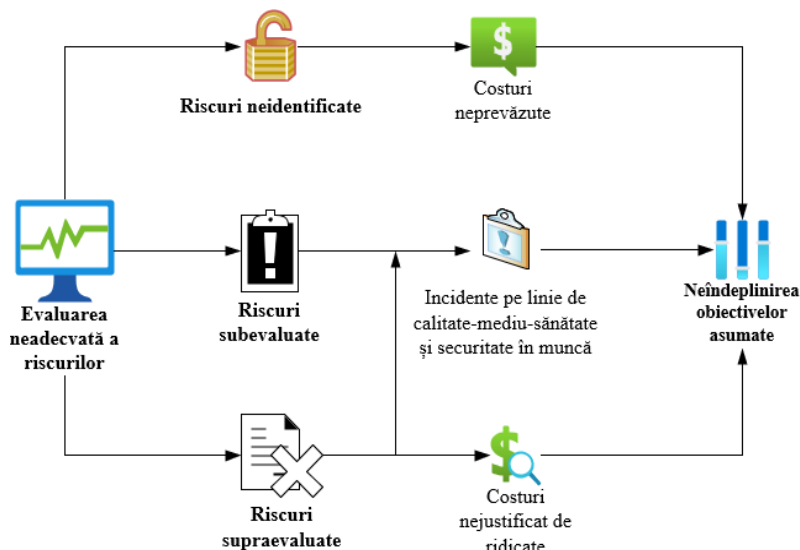


Fig. 3.1. Efectele evaluării neadecvate a riscurilor – contribuția autorului

În prezent, integrarea managementului riscurilor în cadrul sistemelor de management începe să câștige din ce în ce mai mult în popularitate, întrucât oferă o perspectivă mai completă pentru gestionarea globală a amenințărilor potențiale și ajută la tratarea situațiilor complexe și imprevizibile de afaceri.

3.5. Percepția factorului uman privind riscul industrial

Prin educarea și conștientizarea angajaților se poate obține o îmbunătățire a percepției lucrătorilor față de sentimentul profund negativ care există în raport cu conceptul de risc, care nu este valabil și în cazul altor concepte apropiate, precum cele de pericol sau de frică, ce rămân constant negative în gândirea umană, fapt datorat contextului cultural și istoric în care aceste cuvinte au fost folosite [130].

Elementele gândirii bazate pe risc, reprezentate grafic în Fig. 3.2, intră astfel într-un proces ciclic având la bază succesiunea PDCA și orientat spre îmbunătățirea continuă.

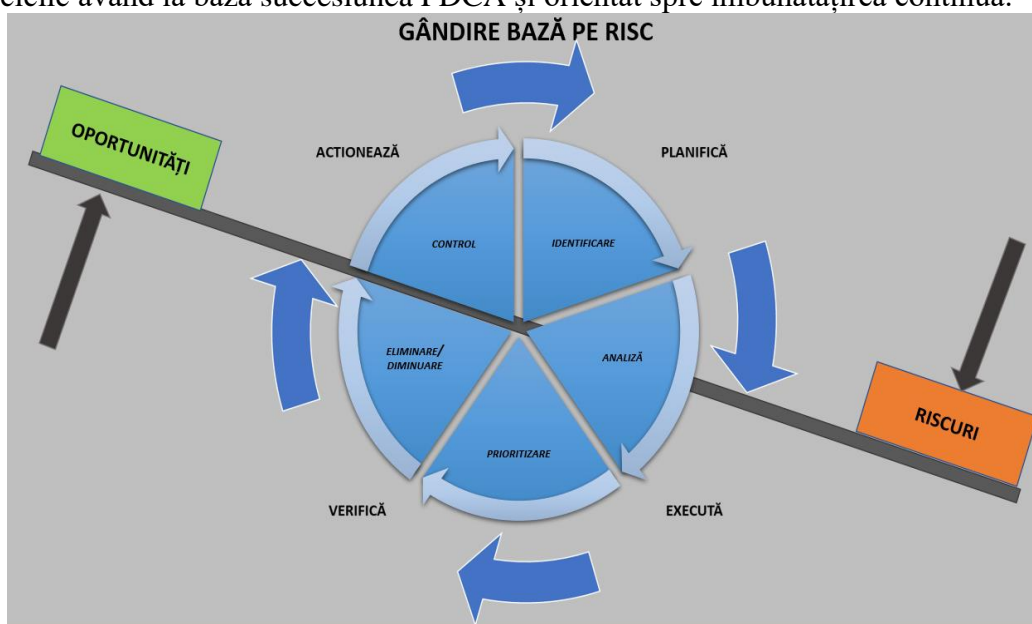


Fig. 3.2. Ciclul de îmbunătățire continuă al procesului de gândire bazată pe risc - prelucrare proprie a informațiilor preluate din [64], [115], [129]

Dezvoltarea unei culturi organizaționale a gândirii bazate pe risc reprezintă un element cheie în contextul integrării managementului calității, mediului, sănătății și securității în muncă.

3.6. Analiza modului de gestionare a riscurilor în industria cimentului

Ultima ediție a standardului ISO 31000, revizuită în anul 2018, răspunde poate cel mai bine nevoilor organizațiilor din industria cimentului, ținând cont de condițiile din piață care s-au schimbat semnificativ în ultimul deceniu [137].

În industria cimentului, consultarea cu comunitatea locală este necesară deoarece poate oferi perspective noi asupra anumitor riscuri externe, cu impact semnificativ asupra mediului și a sănătății, precum și siguranței comunităților din jurul fabricilor. În Fig. 3.3 sunt prezentate principalele aspecte legate de managementul riscurilor pe care o organizație din industria cimentului trebuie să le comunice către părțile interesate relevante.

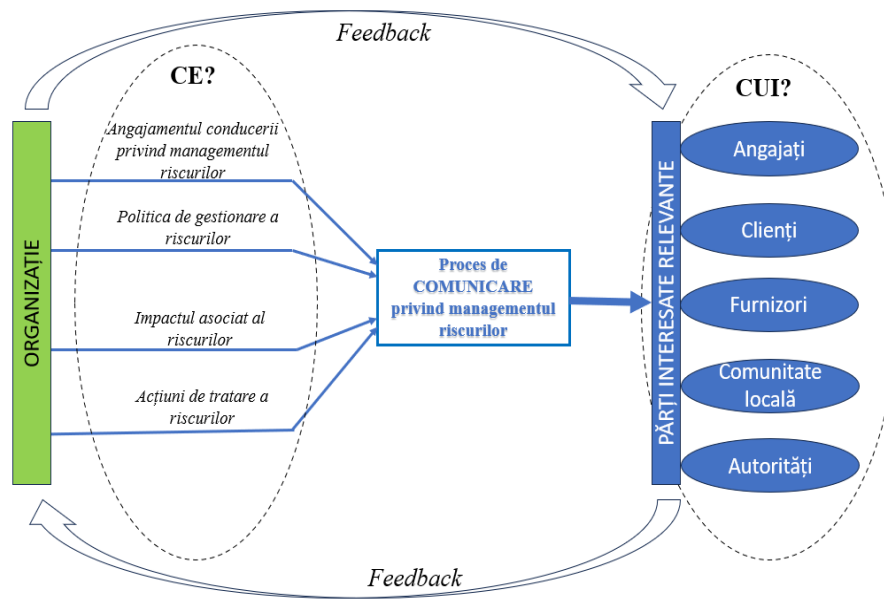


Fig. 3.3. Procesul de comunicare privind managementul riscurilor între organizațiile din industria cimentului și părțile interesate – prelucrare proprie a informațiilor preluate din [35], [36], [37]

În cel mai simplu mod, riscurile se împart în două mari grupe, riscuri acceptabile și riscuri neacceptabile. Granița dintre cele două este dată de apetitul pentru risc, prin urmare, curba de acceptare a riscului pentru o organizație din industria cimentului, poate să aibă forma celei prezentate în Fig. 3.4.

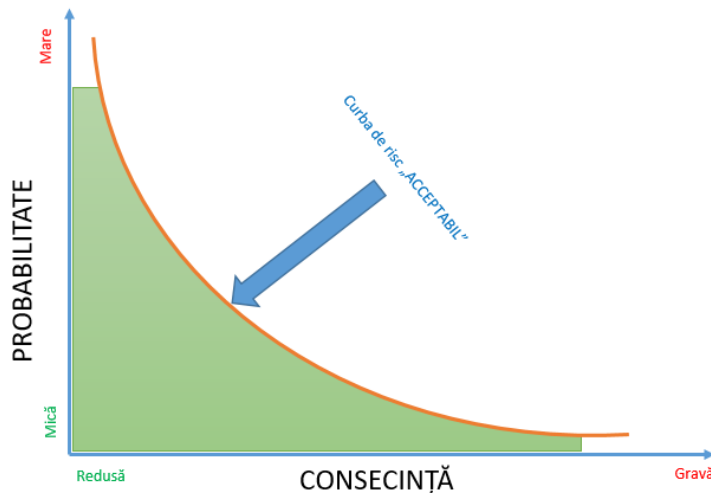


Fig. 3.4. Curba de acceptare a riscului pe baza factorilor de probabilitate și consecință – contribuția autorului

Prin stabilirea unor *criterii de acceptabilitate*, organizația definește de fapt ce tipuri de riscuri sunt acceptabile și în ce măsură acestea pot fi gestionate corespunzător [149].

Procesul de evaluare a riscului constă într-o serie de etape planificate, care sunt derulate într-o ordine cronologică și care începe cu o colectare a informațiilor cu privire la activitățile și procesele derulate, așa cum este menționat în Fig. 3.5.

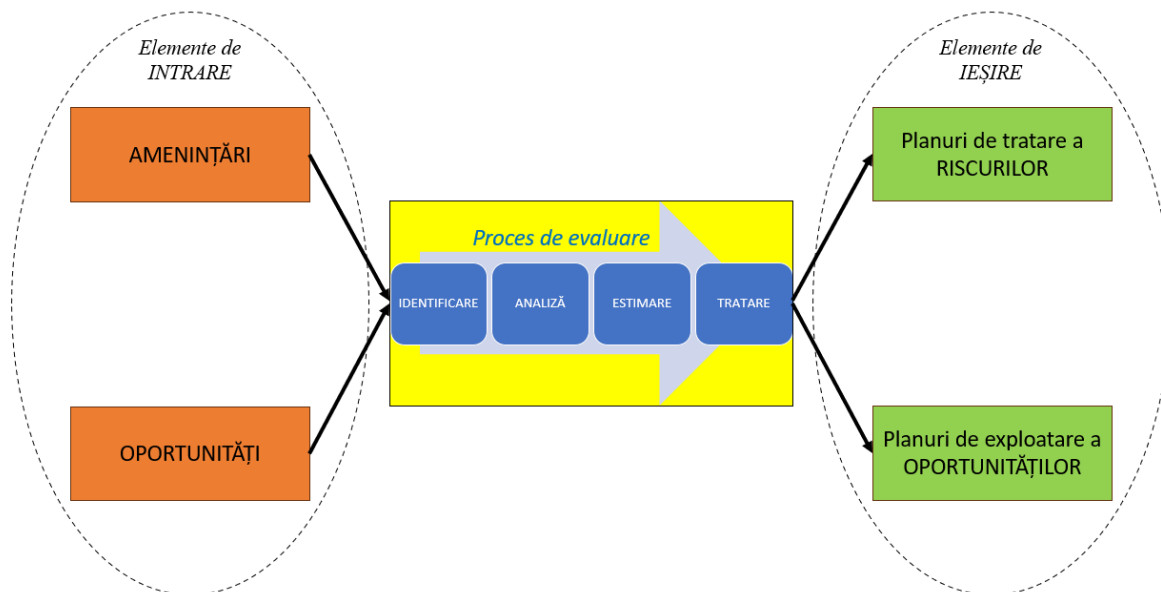


Fig. 3.5. Principalele etape ale procesului de evaluare a riscurilor și oportunităților - prelucrare proprie a informațiilor preluate din [115], [143]

Metoda ALARP urmărește atingerea echilibrului între beneficiile obținute, costurile aferente, eforturile și resursele implicate în implementarea măsurilor de gestionare a riscurilor. Din acest motiv, se utilizează praguri pentru a stabili limitele de tolerare și acceptare a riscurilor, așa cum este prezentat în Fig. 3.6.

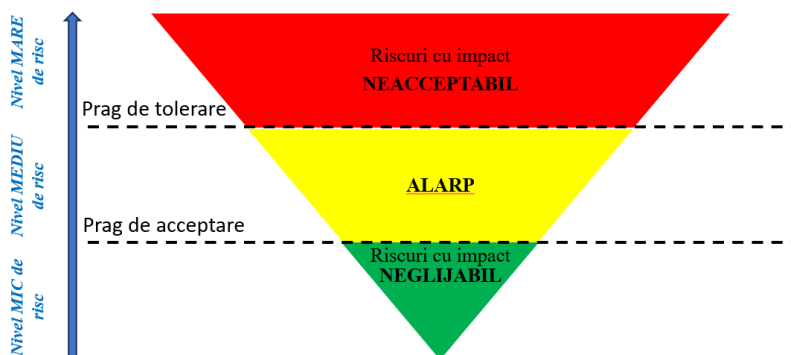


Fig. 3.6. Pragurile de acceptare și tolerare a riscurilor în metoda ALARP în industria cimentului - prelucrare proprie a informațiilor preluate din [177]

O înțelegere corespunzătoare a potențialelor riscuri și o analiză temeinică a consecințelor, cauzelor și probabilității (plauzibilității) de apariție a acestora, precum și a mijloacelor de control existente, constituie *date de intrare* valide pentru procesul de gestionare a amenințărilor și oportunităților. *Elemente de ieșire* din această analiză pot fi sub formă de: concluzii privind modul de gestionare a riscurilor, decizii și acțiuni legate de oportunitățile și riscurile potențiale, decizii de modificare a criteriilor de risc sau măsuri de remediere și redresare.

3.7. Analiza principalelor metodologii și tehnici utilizate pentru evaluarea riscurilor industriale

Literatura de specialitate oferă numeroase exemple de tehnici și metode de evaluare a riscurilor, care pot fi aplicate pentru identificarea, analiza și tratarea amenințărilor specifice organizațiilor din industrie. Pe măsură ce cercetările științifice în acest domeniu avansează, procesul de management al riscului devine mai eficient datorită îmbunătățirii metodelor de evaluare, care sunt tot mai adaptate la schimbările de context [143].

Studierea modurilor potențiale de defectare în industria cimentului este un proces complex care presupune utilizarea unor metode de analiză și evaluare adecvate, precum FMEA sau Hazard and Operability Study (HAZOP) [128], [179].

În final, se poate concluziona că selectarea celor mai potrivite tehnici de evaluare a riscurilor, pe baza potențialului acestora de a analiza amenințările relevante pentru organizație, nu este o sarcină ușoară. În afară de aspectele menționate până acum în cadrul acestui capitol, mai trebuie adăugat faptul că procesul de decizie trebuie să țină cont de eficacitatea tehnicii în identificare a riscurilor în situații similare, acuratețea datelor obținute, costurile și timpul necesar pentru aplicare, capacitatea de a fi adaptată la specificul organizației și nivelul de specializare cerut.

CAPITOLUL 4. ASPECTE SPECIFICE INDUSTRIEI DE FABRICARE A CIMENTULUI

4.1. Descrierea principalelor procese derulate în fabricile de ciment

În Fig. nr. 4.1. este prezentat un flux de fabricație clasic dintr-o fabrică de ciment.

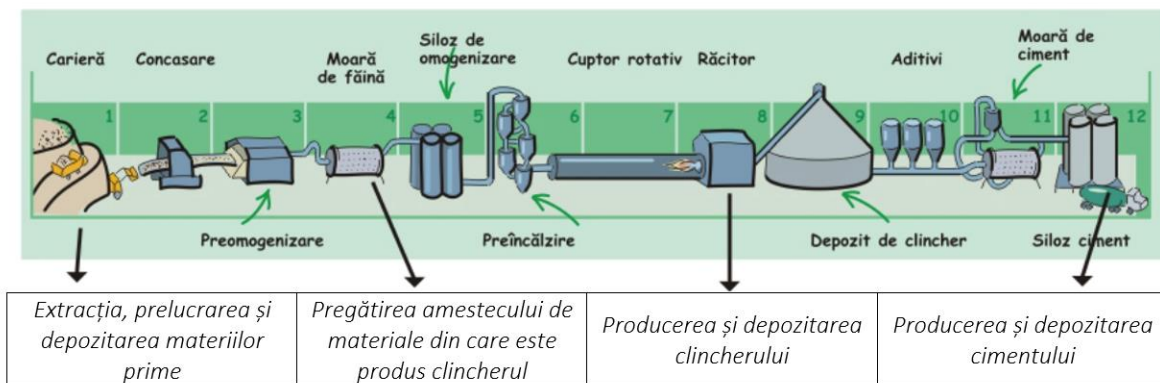


Fig. 4.1. Principalele faze ale procesului de fabricare a cimentului – prelucrare proprie a informațiilor din [184], [186]

4.2. Considerații privind principalele provocări actuale pentru industria cimentului – industria 4.0

Revoluția industrială 4.0 poate genera schimbări legate de modul în care cimentul poate fi produs în viitor, cea mai interesantă dintre toate fiind legată de integrarea Internet of Things (IoT) în cadrul proceselor actuale de fabricație și care presupune conectarea echipamentelor la rețeaua internet, astfel încât acestea să poată colecta și schimba date și informații în timp real [188]. Acest lucru înseamnă pentru organizațiile din industria cimentului expunerea la noi riscuri,

cu care nu s-au mai confruntat în trecut, în special cele legate de securitate cibernetică, care vor avea o pondere semnificativă în totalul amenințărilor deoarece sistemele digitale actuale, multe dintre acestea învechite, sunt vulnerabile la atacuri informatice.

De altfel, securitatea cibernetică reprezintă unul dintre principalele riscuri de generație nouă legate de revoluția Industrială 4.0 deoarece componentele digitale sunt principalele elemente ale acestui sistem [189].

Un alt domeniu de interes pentru industria cimentului este Inteligența Artificială (IA), care este un sub-domeniu al informaticii. IA se concentrează pe crearea de sisteme ce pot realiza activități care în mod normal, necesită inteligență umană, precum învățarea, raționamentul și luarea deciziilor [190].

Obiectivul de îmbunătățire a calității produselor și serviciilor rămâne unul comun pentru toate organizațiile, astfel că Industria 4.0 a determinat apariția conceptului de Calitate 4.0, care integrează tehnologii avansate de automatizare, analiză de date și digitalizare pentru a îmbunătăți procesele și produsele [191].

Tendința existentă în domeniul utilajelor de fabricare a cimentului este de utilizare a noilor materiale, spre exemplu cauciucul, în cazul blindajelor concasoarelor care măresc durabilitate și reduc poluarea fonică [192]. Ca și în alte domenii, utilizarea materialelor compozite poate conduce la creșterea caracteristicilor de rezistență, dublată de reducerea maselor și implicit a costurilor. Calculele analitice pentru proiectarea și realizarea acestor echipamente moderne reprezintă doar punctul de plecare pentru studii și simulări numerice cu elemente finite care abordează atât solicitările la oboseală [193], [194], specifice industriei cimentului, cât și evitarea funcționării în condiții de rezonanță, care amplifică solicitările din timpul funcționării în condiții normale [195].

În contextul tranziției către dezvoltarea sustenabilă, Calitatea 4.0 poate influența semnificativ eficiența operațională și calitatea finală a produselor din industria cimentului. O altă componentă esențială a Calității 4.0 este utilizarea dispozitivelor IoT (Internet of Things) pentru monitorizarea continuă a parametrilor critici în timp real [67]. Această abordare ar permite fabricilor de ciment să obțină date precise, în timp util, despre condițiile de producție, materialele folosite și performanța echipamentelor. Prin analiza acestor date, se pot identifica rapid abaterile de la specificațiile dorite și se pot lua măsuri corective înainte ca problemele să afecteze calitatea finală a cimentului [196].

În concluzie, toate aceste tehnologii revoluționare au potențialul de a transforma fundamental modul în care industria cimentului operează, oferind o abordare proactivă în gestionarea și îmbunătățirea activităților de producție. Aceste tehnologii nu numai că au potențialul de a optimiza procesele de producție, ci oferă și un mediu de lucru mai sustenabil, cu beneficii tangibile pentru întreaga societate.

CAPITOLUL 5. DIRECȚIILE DE CERCETARE, OBIECTIVELE GENERALE ALE TEZEI ȘI METODOLOGIA DE CERCETARE

5.1. Sinteza aspectelor critice privind stadiul actual

Efectuarea unei sinteze a aspectelor critice din stadiului actual ajută la clarificarea obiectivelor și direcțiilor de cercetare în domeniul managementului integrat al riscurilor din industria cimentului, ce urmează a fi abordate în partea de contribuții. Astfel, principalele aspecte critice reținute sunt următoarele:

- Din analiza lucrărilor științifice publicate în literatura de specialitate, s-a constatat că există un interes crescut al cercetătorilor în legătură cu tratarea problemelor referitoare la managementul riscurilor. Cu toate acestea, cercetarea în acest domeniu este încă la un stadiu scăzut de dezvoltare, fiind nevoie în continuare de studii mai aprofundate, pentru furnizarea de soluții practice care să faciliteze integrarea managementului riscurilor în cadrul sistemelor organizaționale.
- Organizațiile industriale din Europa se confruntă cu un număr destul de ridicat de accidente de muncă raportat la standardele și așteptările societății actuale, fapt de neacceptat pentru multe părți interesate. Instrumentele actuale de management al riscului au arătat că pot ajuta la reducerea numărului de accidente și la îmbunătățirea eficienței operaționale însă procesul dificil de implementare pare a fi încă o problemă rămasă parțial nerezolvată.
- Ultimele ediții ale standardelor ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 și ISO 45001:2018 au creat premisele pentru a facilita integrarea riscurilor în cadrul sistemelor de management CMSSM. Un aspect important, care încă nu este suficient de bine analizat este legat de lipsa de claritate în înțelegerea factorilor legați de contextul organizațional. În industria cimentului, acest lucru poate conduce la o evaluare inexactă a potențialelor amenințări la adresa organizației, cu consecințe atât asupra costurilor, dar mai ales asupra imaginii sale externe.
- Managementul riscului s-a dovedit a fi o componentă esențială în gestionarea corectă a situațiilor de criză din industria cimentului. Pentru a putea continua eforturile de îmbunătățire a modului în care pot fi tratate situațiile de criză, trebuie evaluate corect și înțelese riscurile majore cu care organizația se poate confrunta. În cazul fabricilor de ciment, aceste riscuri au de regulă efecte complexe, pe mai multe paliere simultan, care pot include: întreruperi în lanțul de aprovizionare cu materii prime, schimbări ale reglementărilor guvernamentale, dezastre naturale, poluări accidentale, probleme tehnice sau de siguranță la locul de muncă.
- Riscurile la nivel de organizație pot suferi modificări în funcție de schimbările survenite în context, astfel că procesul de evaluare trebuie să fie unul dinamic și adaptabil. Pentru evaluarea riscurilor din industria cimentului sunt utilizate numeroase tehnici și instrumente specializate însă procesul de selectare a acestora, în acord cu contextul existent și obiectivele propuse, rămâne o provocare chiar și pentru specialiști.
- Din analiza stadiului actual, s-a mai constatat lipsa unei metodologii adaptate pentru evaluarea integrată a riscurilor, întrucât instrumentele actuale sunt destul de fragmentate și insuficient corelate. Acest aspect vine oarecum în contradicție logică cu tendința actuală de unificare a sistemelor de management și de integrare a gândirii bazate pe risc.
- Un alt aspect important remarcat este absența unor informații documentate, care să conțină îndrumări practice pentru a putea ghida organizațiile din industria cimentului, în procesul de implementare a gândirii bazate pe risc în cadrul sistemelor de management existente.

5.2. Direcțiile de cercetare avute în vedere în cadrul tezei de doctorat

În urma analizei critice a stadiului actual privind managementul integrat al riscurilor au fost stabilite următoarele direcții de cercetare (DC):

- **DC₁:** Realizarea unei analize care să conducă la formularea de propuneri pentru îmbunătățirea procesului de integrare al riscului în cadrul sistemelor de management

CMSSM, cu accent pe evoluția acestor sisteme către o abordare bazată pe procese și a unei gândiri bazate pe risc.

- **DC2:** Efectuarea de cercetări pentru a evidenția cele mai utile tehnici de evaluare a riscurilor în industria cimentului, pe baza lucrărilor științifice și a studiilor publicate în baze de date cu recunoaștere internațională.
- **DC3:** Dezvoltarea unei metodologii pentru evaluarea integrată a riscurilor de CMSSM, adaptate la specificul industriei cimentului, având în vedere principiul abordării managementului ca sistem.
- **DC4:** Derularea unor studii de caz aplicative, pentru testarea noii metodologii de evaluare integrată a riscurilor de CMSSM, în cadrul unor unități de producție din industria cimentului.

5.3. Obiectivele tezei de doctorat

Plecând de la cele patru direcții de cercetare menționate la subcapitolul 5.2 au fost stabilite două obiective principale (Op) și mai multe obiective specifice (Os), după cum urmează:

Obiectivul principal nr. I (OpI): Dezvoltarea unor soluții concrete, care să *sprijine integrarea managementului riscurilor* în cadrul proceselor specifice organizațiilor industriei cimentului.

În vederea atingerii acestui obiectiv principal au fost stabilite patru obiective secundare:

- *OsI₁:* Stabilirea *premiselor* pentru integrarea managementului riscurilor în cadrul sistemelor de management CMSSM.
- *OsI₂:* Determinarea *factorilor legați de context*, care influențează procesul de management al riscurilor, în perspectiva integrării cu sistemele de management existente.
- *OsI₃:* Stabilirea rolului pe care managementul integrat al riscurilor îl poate avea în *gestionarea potențialelor situații de criză*, specifice organizațiilor din industria cimentului.
- *OsI₄:* Stabilirea unor criterii transparente și practice privind modul de *selectare a tehnicilor și metodelor de evaluare a riscurilor*, cu aplicabilitate în industria cimentului.

Obiectivul principal nr. II (OpII): Dezvoltarea unei metodologii noi, care să *permită evaluarea integrată a riscurilor* de CMSSM și care să sprijine eforturile de dezvoltare sustenabilă ale organizațiilor din industria europeană a cimentului.

În vederea atingerii acestui obiectiv principal, au fost stabilite nouă obiective secundare:

- *OsII₁:* Definirea *cerințelor esențiale* pe care noua metodologie propusă trebuie să le îndeplinească.
- *OsII₂:* Definirea *limitelor de aplicare* ale metodologiei.
- *OsII₃:* Crearea unei structuri cadru a metodologiei care să includă *etapele necesare* unui proces complet de evaluare integrată a riscurilor de CMSSM.
- *OsII₄:* Elaborarea unor *instrucțiuni detaliate* care să permită o pregătire adecvată a procesului de evaluare integrată a riscurilor.
- *OsII₅:* Stabilirea unor *cerințe specifice*, pe baza cărora se poate face analiza detaliată a proceselor supuse evaluării integrate a riscurilor.
- *OsII₆:* Elaborarea metodei de analiză a potențialelor *disfuncționalități*, care pot să apară în cadrul proceselor supuse evaluării integrate a riscurilor.
- *OsII₇:* Elaborarea *metodei de ierarhizare a potențialelor riscuri*, în funcție de importanță acestora pentru industria cimentului.

- *OsII₈*: Elaborarea metodei de ierarhizare a acțiunilor de tratare a riscurilor, ținând cont de nivelul de risc și cerințele de dezvoltare sustenabilă ale industriei cimentului.
- *OsII₉*: *Aplicarea noii metodologiei propuse*, prin derularea unor studii de caz în două fabrici de ciment din România, pentru evaluarea integrată a riscurilor de CMSSM în cadrul unor procese specifice acestei industrii.

5.4. Metodologia de cercetare

Metodologia de cercetare aplicată în cadrul tezei este constituită din următoarele etape:

- Analiza stadiului actual privind sănătatea și securitatea în muncă, în contextul tranziției către o dezvoltare sustenabilă și a impactului pe care acest domeniu îl are asupra organizațiilor industriale.
- Analiza stadiului actual privind sistemele de management utilizate pentru gestionarea proceselor organizaționale din industria cimentului și a rolului acestora în contextul macro-economic din prezent.
- Analiza stadiului actual privind modalitățile în care sunt gestionate riscurile de CMSSM în sectorul industrial.
- Analiza contextului organizațional și a cadrului necesar pentru integrarea managementului riscului în cadrul sistemelor de management CMSSM.
- Analiza principalelor tehnici și metode de evaluare a riscurilor utilizate în industria cimentului, cu accent pe studiile și cercetările științifice derulate în ultimii 10 ani și publicate în cele mai relevante baze de date la nivel internațional.
- Dezvoltarea unei metodologii de evaluare integrată a riscurilor de CMSSM adaptate la specificul industriei cimentului și la tendințele actuale de dezvoltare sustenabilă.
- Aplicarea *metodologiei de evaluare integrată a riscurilor de CMSSM* în cadrul unui prim studiu de caz, derulat într-o fabrică de ciment din România.
- Analiza rezultatelor obținute în urma utilizării metodologiei de evaluare integrată a riscurilor de CMSSM și *formularea de propuneri de îmbunătățire*, în vederea creșterii nivelului de aplicabilitate.
- *Integrarea propunerilor de îmbunătățire și aplicarea metodologiei îmbunătățite*, pentru evaluare integrată a riscurilor de CMSSM în cadrul unui al doilea studiu de caz, derulat într-o altă fabrică de ciment din România.

CAPITOLUL 6. CONTRIBUȚII TEORETICE PRIVIND ÎMBUNĂȚIREA PROCESULUI DE MANAGEMENT INTEGRAT AL RISCURILOR DIN INDUSTRIA CIMENTULUI

6.1. Considerații privind integrarea riscului în cadrul sistemelor de management CMSSM

Posibilitatea de a îmbunătăți performanța prin integrarea sistemelor de management existente, sub principiul unei gândiri bazate pe risc este o soluție practică pentru organizațiile din industria cimentului deoarece oferă o bază solidă pentru un răspuns rapid în situații complexe, permițând totodată a abordare unitară și consecventă a oportunităților și amenințărilor.

6.2. Îmbunătățirea procesului de gestionare integrată a riscurilor legate de contextul organizațional

În ceea ce privește elementele de context, o atenție specială trebuie acordată factorilor specifici, precum cei politici, economici și sociali, pentru a putea avea un răspuns adecvat la amenințările majore. Acest lucru reiese și din rapoartele de dezvoltare sustenabilă a celor mai importanți producători de ciment din Europa [35], [36], [37].

6.3. Îmbunătățirea culturii organizaționale în ceea ce privește managementul integrat al riscurilor

Industria cimentului este mai apropiată de stilul de conducere tranzacțional, care este un model comportamental ce utilizează diverse stimulente de compensare a angajaților, în schimbul obținerii unor anumite rezultate. Liderii din industria cimentului trebuie să își dezvolte continuu abilitățile pentru îmbunătățirea culturii organizaționale de management integrat al riscului, astfel încât să se apropie de modelul transformațional, așa cum este prezentat în Fig. 6.1.



Fig. 6.1. Abilitățile necesare liderilor din industria cimentului pentru îmbunătățirea culturii organizaționale de management integrat al riscului – prelucrare proprie a informațiilor preluate din [24], [197]

6.4. Îmbunătățirea procesului de management al riscurilor în situații de criză

Pregătirea în avans a organizației pentru a face față situațiilor de criză este determinantă pentru asigurarea unei stabilități operaționale durabile. În această etapă, identificarea și evaluarea potențialelor riscuri reprezintă un element esențial, oferind organizației posibilitatea de a anticipa și preveni posibilele amenințări.

Ținând cont de specificul activității desfășurate în cadrul unei fabrici de ciment, în Fig. 6.2 este propusă o succesiune de activități pentru gestionarea adecvată a situațiilor de criză.

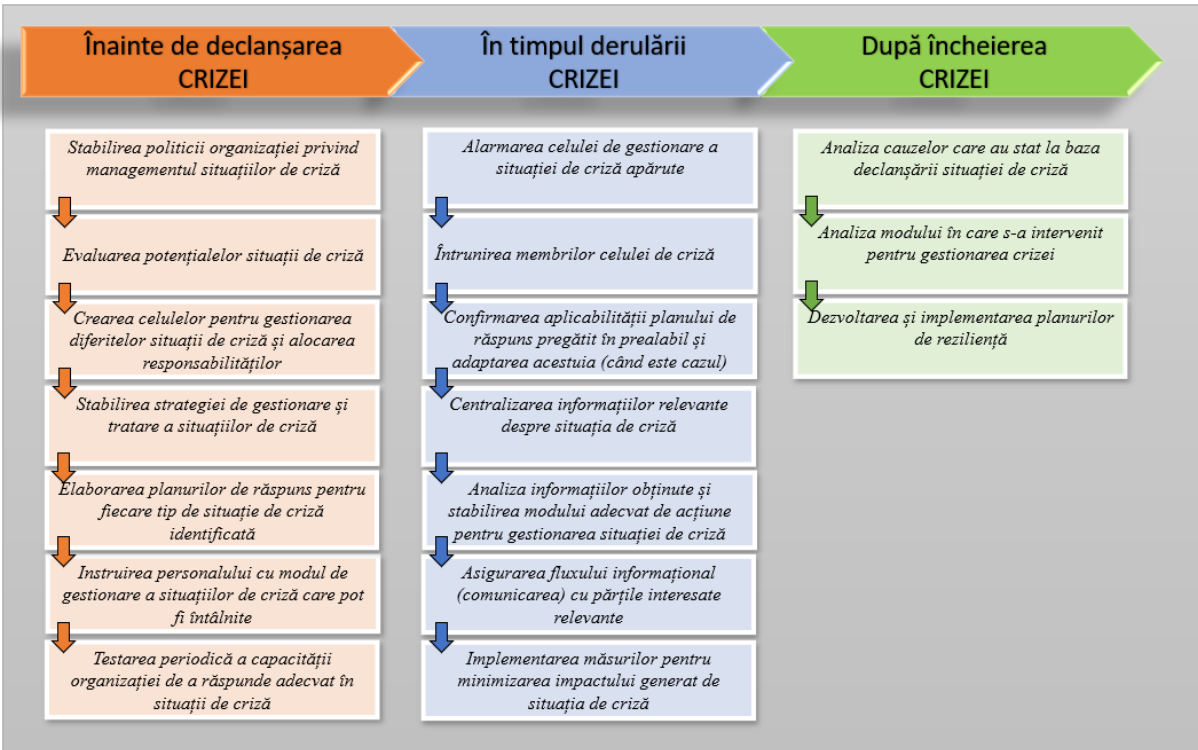


Fig. 6.2. Propuneri privind succesiunea activităților legate de managementul situațiilor de criză în cadrul unei fabrici de ciment

În funcție de momentul apariției, se propune ca situațiile de criză să fie împărțite în două categorii. Prima categorie o reprezintă *crizele cu apariție bruscă* a cărei evoluție este prezentată în Fig. 6.3.

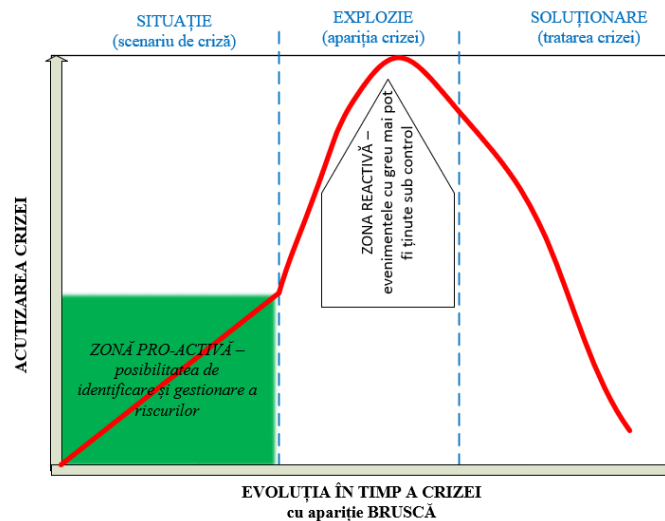


Fig. 6.3. Ciclul de viață al unei crize cu apariție bruscă

Cea de-a doua categorie propusă, o reprezintă *crizele cu apariție lentă*, a cărei evoluție este prezentată în Fig. 6.4.

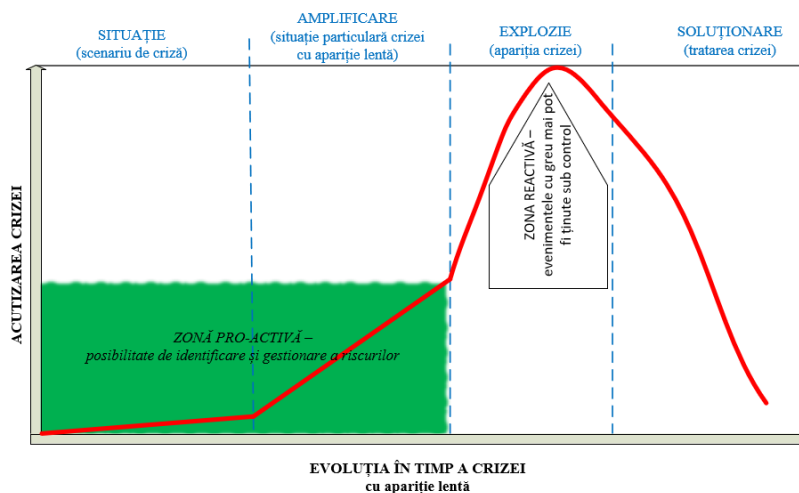


Fig. 6.4. Ciclul de viață al unei crize cu apariție lentă

În toate fazele ciclului de viață a unei crize, se poate observa că procesul decizional trebuie bazat pe gestionarea integrată a riscurilor CMSSM.

CAPITOLUL 7. CONTRIBUȚII PRIVIND ÎMBUNĂTĂȚIREA PROCESULUI DE SELECTARE A TEHNICILOR DE EVALUARE A RISCURILOR CU APLICABILITATE ÎN INDUSTRIA CIMENTULUI

7.1. Considerații privind importanța procesului de selectare a tehnicilor de evaluare a riscurilor

Identificarea tehnicii corespunzătoare care oferă un maxim de eficiență reprezintă un proces dificil care cere atenție deosebită și o multitudine de factori implicați, precum obiectivele de evaluare, nivelul de detaliere al informațiilor sau gradul de competență al personalului [107]. În prezent, în literatura de specialitate, există o gamă variată de tehnici de evaluare a riscurilor, fiecare cu propriile sale puncte forte și limitări.

7.2. Metodologia propusă pentru selectarea tehnicilor de evaluare a riscurilor aplicabile în industria cimentului

În cadrul primei etape a cercetării s-a efectuat o revizuire sistematică a literaturii științifice, focalizată pe trei dintre cele mai prestigioase și influente baze de date internaționale, respectiv ScienceDirect, Scopus și Web of Science.

Pentru a avea o abordare sistematică și transparentă a procesului de revizuire, cercetarea a utilizat o structură modelată după metodologia PRISMA [107]. Astfel, procesul de analiză s-a desfășurat în trei pași consecutivi, după cum urmează:

- Pasul I - Identificarea lucrărilor;
- Pasul II – Screening-ul lucrărilor;
- Pasul III – Analiza de eligibilitate și includere;

Pentru a asigura o calitate superioară a informațiilor obținute în etapa de căutare s-au efectuat procese succesive de screening și de analiză asupra lucrărilor identificate în bazele de date, utilizând aplicația VantagePoint [211].

Pentru ierarhizarea finală a tehnicilor s-a folosit matricea de decizie prezentată în Fig. 7.1, care permite analiza celor m tehnici ($T_1, T_2, T_3, \dots, T_i, \dots, T_m$), în raport cu cele n criterii ($Cr_1, Cr_2, Cr_3 \dots Cr_j \dots Cr_n$), fiecare criteriu având propria pondere K_j , rezultând astfel factorii de decizie f_{ij} (pentru $i=1,2,3,\dots,m$ și $j=1,2,3,\dots,n$).

		Criterii							
		Cr_1	Cr_2	Cr_3	...	...	Cr_j	...	Cr_n
Tehnici	T_1	$f_{1,1}$	$f_{1,2}$	$f_{1,3}$	...	...	$f_{1,j}$	...	$f_{1,n}$
	T_2	$f_{2,1}$	$f_{2,2}$	$f_{2,3}$	...	...	$f_{2,j}$	...	$f_{2,n}$
	T_3	$f_{3,1}$	$f_{3,2}$	$f_{3,3}$	...	...	$f_{3,j}$	...	$f_{3,n}$

	T_i	$f_{i,1}$	$f_{i,2}$	$f_{i,3}$	...	...	$f_{i,j}$	...	$f_{i,n}$

	T_m	$f_{m,1}$	$f_{m,2}$	$f_{m,3}$	...	...	$f_{m,j}$	...	$f_{m,n}$
		K_1	K_2	K_3	...	...	K_j	...	K_n
		Pondere coeficienti							

Fig. 7.1. Matricea de ierarhizare a tehnicilor de evaluare a riscurilor – prelucrare proprie a informațiilor preluate din [107]

Relația matematică cu ajutorul căruia se calculează nivelul teoretic de utilitate al tehnicii de evaluare a riscului este următoarea:

$$V(T_i) = \sum_{j=1}^n f_{ij} K_j \quad (\text{pentru } i = 1,2,3,\dots,m) \quad (7.1.)$$

unde:

$V(T_i)$ - nivelul global de utilitate a tehnicii de evaluare a riscului, (pentru $i = 1,2,3,\dots,m$);

f_{ij} - rezultatul evaluării gradului de utilitate a tehnicii T_i (pentru $i=1,2,3,\dots,m$), în raport cu criteriul Cr_j (pentru $j=1,2,3,\dots,n$);

K_j - reprezintă coeficientul de pondere al criteriului Cr_j (pentru $j = 1,2,3,\dots,n$), exprimat în procente, unde $\sum_{j=1}^n K_j = 100\%$;

n - reprezintă numărul total al criteriilor de evaluare

m - reprezintă numărul total al tehnicilor de evaluare

7.3. Analiza rezultatelor obținute în urma aplicării metodologiei de selectare a tehnicilor de evaluare a riscurilor

În prima etapă a căutării, folosind cuvintele-cheie au fost identificate în total 25.291 lucrări, dintre care 7.987 în baza de date ScienceDirect, 8.201 în baza de date Scopus și 9.103 în baza de date Web of Science.

În următoarea etapă, căutarea s-a concentrat pe rafinarea rezultatelor inițiale utilizând cuvinte-cheie suplimentare, derivate din denumirile consacrate ale tehnicilor de evaluare a riscurilor studiate ($T_1 - T_{30}$). În etapa a treia, toate fișierele tip .RIS extrase din bazele de date au fost încărcate în aplicația VantagePoint unde a avut loc procesul de analiză a eligibilității lucrărilor [211]. Analiza a început prin eliminarea lucrărilor duplicate, astfel încât din cele 3.894

de lucrări inițial selectate au mai rămas 3.811. Diferența între numărul inițial și numărul final de lucrări este prezentată în Fig. 7.3.

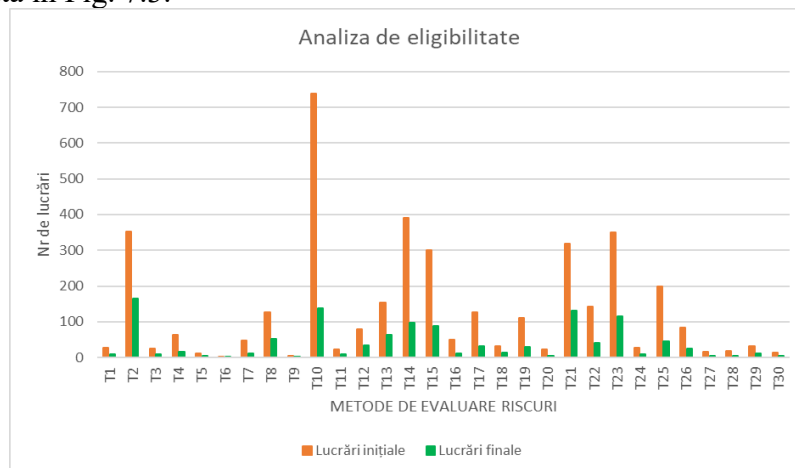


Fig. 7.3. Rezultatele analizei de eligibilitate a lucrărilor

Cele 30 de tehnici de evaluare a riscurilor selectate pentru studiu au fost analizate din perspectiva utilității acestora, în raport cu cele 15 criterii enumerate anterior.

Pentru determinarea coeficienților de pondere K_j (unde $j=1,2,\dots,n$) aferenți criteriilor, s-au avut în vedere două scenarii:

- i. SCENARIUL I- Criteriile economice sunt cele mai importante;
- ii. SCENARIUL II- Criteriile tehnice sunt cele mai importante.

După o analiză a celor două scenarii de lucru, se poate concluziona că atât utilitatea tehnică, cât și cea economică reprezintă soluții utile în procesul de selecție a tehnicilor de evaluare pentru organizațiile din industria cimentului. Așa cum se poate observa în Fig. 7.6, diferențele de ierarhizare ale tehnicilor sunt evidente, astfel că decizia va depinde de strategia aleasă și nivelul de resurse economice disponibile.

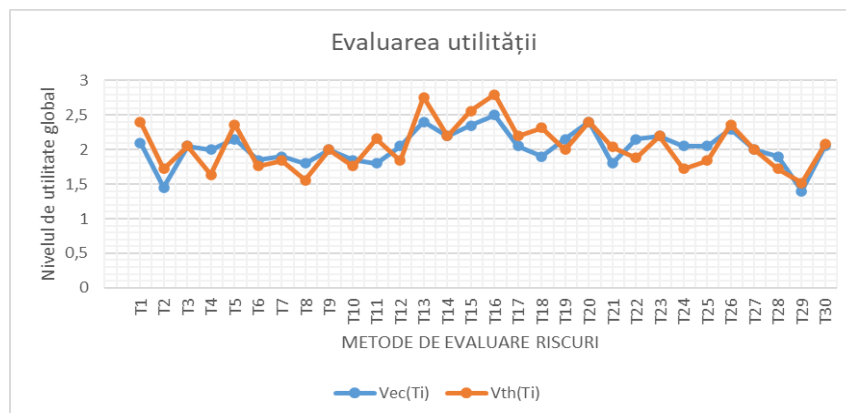


Fig. 7.6. Comparație între nivelul de utilitate economică și nivelul de utilitate tehnică al tehnicilor de evaluare a riscurilor

Concluzia finală care se desprinde din această analiză este că cele mai utile tehnici de evaluare a riscului pentru organizațiile din industria cimentului s-au dovedit a fi: FMECA, Delphi, LOPA și Reliability centered maintenance.

7.4. Analiza SWOT privind oportunitatea de dezvoltare a unei noi metodologii de evaluare integrată a riscului adaptată la specificul industriei cimentului

În funcție de elementele identificate în cele patru casete ale analizei SWOT s-a construit matricea cu numărul total al factorilor dominanți, prezentată în Fig. 7.7, ca bază pentru identificarea strategiei optime de acțiune.

	Puncte Tari (T) 10	Puncte Slabe (S) 4
Amenințări (A) 5	Situație speculativă	Situație nefavorabilă
Oportunități (O) 8	Situație ideală	Situație vulnerabilă

Fig. 7.7. Matricea de analiză a factorilor dominanți

Ulterior, pe baza acestor rezultate se poate determina strategia de abordare care rezultă prin construirea matricei de decizie SWOT prezentate în figura Fig. 7.8.

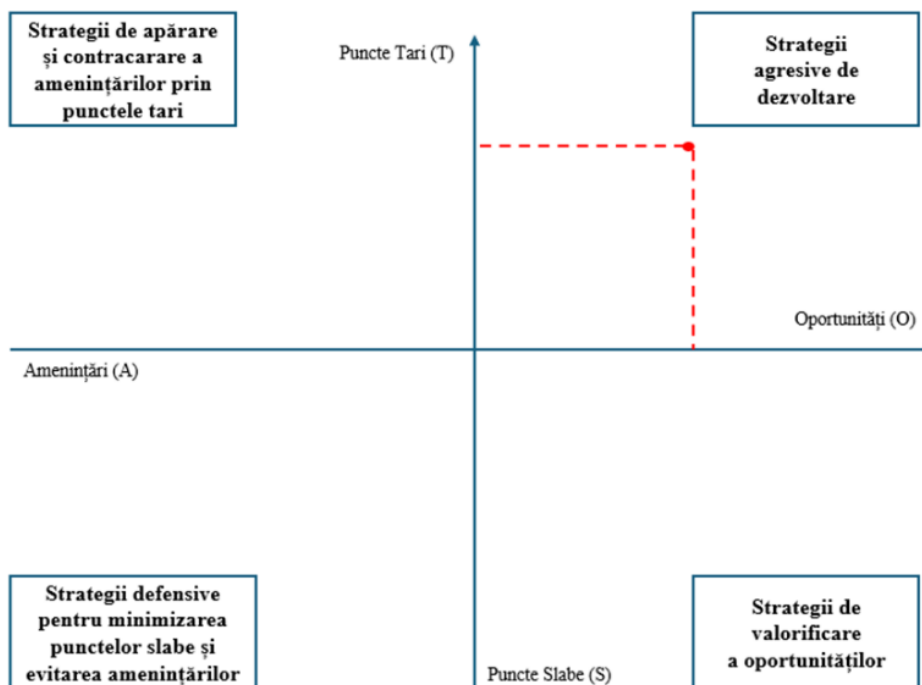


Fig. 7.8. Matricea de decizie SWOT privind strategia de abordare

În concluzie, analiza SWOT oferă o perspectivă realistă asupra factorilor care pot influența implementarea unei noi metode pentru evaluarea integrată a riscurilor.

CAPITOLUL 8. DEZVOLTAREA UNEI METODOLOGII NOI DE EVALUARE INTEGRATĂ A RISCURILOR ADAPTATĂ LA SPECIFICUL ORGANIZAȚIILOR DIN INDUSTRIA CIMENTULUI

8.1. Cerințe generale referitoare la proiectarea metodologiei de evaluarea integrată a riscurilor adaptată la specificul industriei cimentului

8.1.2. Structura propusă pentru noua metodologie de evaluare integrată a riscurilor

Având în vedere toate aceste etape principale descrise în capitolul 8 și reprezentate grafic în Fig. 8.1, noua metodologie de evaluare a riscurilor propusă a fost denumită **Analiza Disfuncționalităților, Efectelor și Cauzelor – ADEC**.

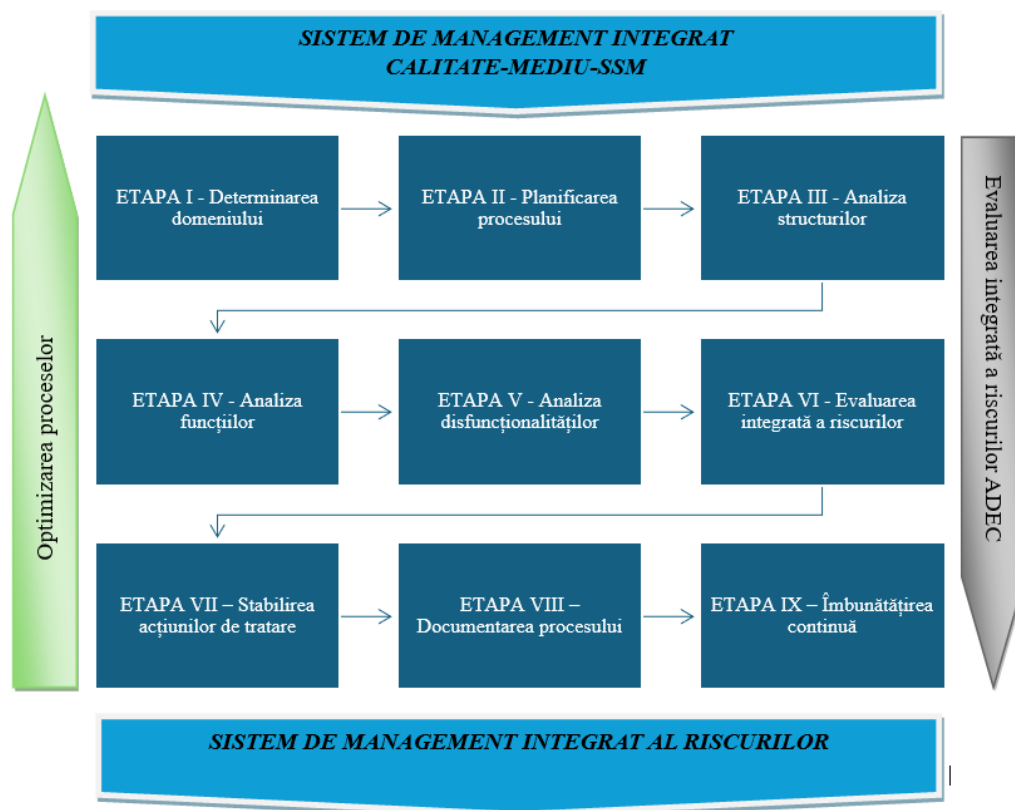


Fig. 8.1. Etapele derulării procesului de evaluare integrată a riscului conform noii metodologii - ADEC

8.2. Cerințe legate de pregătirea procesului de evaluare integrată a riscurilor pe baza metodologiei ADEC propuse

8.2.5. Stabilirea criteriilor de ierarhizare a riscurilor și acțiunilor de tratare

Pentru ierarhizarea riscurilor cu ajutorul metodei ADEC se propun următoarele criterii:

- determinarea indicatorului de Severitate inițială (Si);
- determinarea indicatorului de Plauzibilitate inițială (Pi);
- determinarea indicatorului de Detectabilitate inițială (Di);

- calcularea Nivelului inițial pentru Riscul Parțial (NiRP);
- calcularea Nivelului inițial pentru Riscul Integrat (NiRI);
- determinarea indicatorului de Severitate reziduală (Sr);
- determinarea indicatorului de Plauzibilitate reziduală (Pr);
- determinarea indicatorului de Detectabilitate reziduală (Dr);
- calculul Nivelului rezidual pentru Riscul Parțial (NrRP);
- calculul Nivelului rezidual pentru Riscul Integrat (NrRI).

8.3. Desfășurarea procesului de evaluare integrată a riscurilor pe baza metodologiei ADEC propuse

8.3.4. Stabilirea cerințelor referitoare la analiza, ierarhizarea și tratarea riscurilor

Metodologia ADEC propune un mod clasic de calcul pentru determinarea cantitativ-calitativă a nivelului de risc pe baza următoarelor criterii:

- PLAUZIBILITATEA de apariție a disfuncționalității;
- SEVERITATEA efectului pe care disfuncționalitatea îl poate avea asupra fiecărui sistem de management analizat;
- DETECTABILITATEA ca fiind posibilitatea de a detecta apriori potențialele disfuncționalități care să permită intervenția în timp util, în vederea prevenirii apariției sau diminuării severității efectului.

Pentru a calcula nivelul individual de cunoștințe și experiență a persoanelor cooptate în echipa de evaluare, se utilizează relația matematică (8.1).

$$NICE = \sum_{j=1}^{10} \varphi_j \quad (8.1)$$

unde,

- NICE – Nivelul Individual de Cunoștințe și Experiență evaluat;
 φ_j – punctajul acordat pentru fiecărui criteriu de evaluare j (pentru $j=1,2,3\dots 10$), utilizând scala de evaluare din Tabelul 8.3.

Determinarea indicatorului de SEVERITATE (S)

Indicatorul de severitate poate fi determinat prin metode calitative, cantitative sau cantitativ-calitative, oricare din acestea trei putând fi teoretic utilizate în cadrul metodei ADEC.

Indicatorul de Severitate (S) se calculează prin aplicarea relației matematice (8.3), ca medie ponderată a opiniile exprimate de experți.

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n OpS_i \times \epsilon_i}{\sum_{i=1}^n \epsilon_i} \quad (8.3)$$

unde,

- S – indicatorul de Severitate calculat ca medie ponderată a opiniilor exprimate de experți;
 OpS_i – opinia individuală a expertului i cu privire la indicatorul de Severitate (pentru $i = 1,2,3,\dots n$), iar OpS poate lua valori de la 1 la 5;
 ϵ_i – ponderea relativă a opiniilor expertului i (pentru $i = 1,2,3,\dots n$), calculat cu ajutorul relației (8.2).
 n – reprezintă numărul total de experți.

Determinarea indicatorului de PLAUZIBILITATE (P)

Plauzibilitatea de apariție a unei disfuncționalități poate fi estimată pe baza unor date statistice anterioare referitoare la evenimente similare sau pe baza unor informații care permit anticiparea apariției unui eveniment, ținând cont de natura elementelor și a cauzelor existente.

Indicatorul de Plauzibilitate (P) se calculează prin aplicarea relației matematice (8.4), ca medie ponderată a opiniile exprimate de experți.

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n OpP_i \times \epsilon_i}{\sum_{i=1}^n \epsilon_i} \quad (8.4)$$

unde,

- P – indicatorul de Plauzibilitate calculat ca medie ponderată a opiniilor exprimate de experți;
- OpP_i – opinia individuală a expertului *i* cu privire la indicatorul de Plauzibilitate (pentru *i* = 1,2,3,...n), iar OpP poate lua valori de la 1 la 5;
- ε_i – ponderea relativă a opiniilor expertului *i* (pentru *i* = 1,2,3,...n), calculat cu ajutorul relației (8.2).
- n – numărul total de experți.

Determinarea indicatorului de DETECTABILITATE (D)

Posibilitatea ca o disfuncționalitate să poată fi detectată încă de la primele semne este un factor suplimentar care poate ajuta la determinarea mai corectă a nivelului de risc. Nivelul de Detectabilitate depinde de mijloacele de detecție timpurie existente, care pot semnala iminenta apariție a unei disfuncționalități, precum și de eficacitatea acestora.

Indicatorul de Detectabilitate (D) se calculează prin aplicarea relației matematice (8.5), ca medie ponderată a opiniile exprimate de experți.

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n OpD_i \times \epsilon_i}{\sum_{i=1}^n \epsilon_i} \quad (8.5)$$

unde,

- D – indicatorul de Detectabilitate calculat ca media ponderată a opiniilor exprimate de experți;
- OpD_i – opinia individuală a expertului *i* cu privire la indicatorul de Detectabilitate (pentru *i* = 1,2,3,...n), iar OpD poate lua valori de la 1 la 5;
- ε_i – ponderea relativă a opiniilor expertului *i* (pentru *i* = 1,2,3,...n), calculat cu ajutorul relației (8.2).
- n – numărul total de experți.

Calculul Nivelului inițial de risc

În cadrul studiului ADEC, determinarea Nivelului inițial pentru Riscul Parțial se face cu ajutorul relației (8.6), pe baza indicatorilor inițiali de Severitate, Plauzibilitate și Detectabilitate evaluați pe o scală de la 1 la 5. Astfel, Nivelul inițial de Risc Parțial se calculează separat pentru cele trei componente ale sistemului și pot avea valori pe o scală a numerelor reale, de la 1 la 50.

$$NiRP = S_i \times (P_i + D_i) \quad (8.6)$$

unde:

NiRP – Nivelul inițial pentru **Riscul Parțial**

S_i – indicatorul de Severitate inițială evaluat pe o scală de la 1 la 5, conform grilei prezentate în Fig. 8.2;

P_i – indicatorul de **Plauzibilitate** inițială evaluat pe o scală de la 1 la 5, conform grilei prezentate în Fig. 8.3;

D_i – indicatorul de **Detectabilitate** inițială evaluat pe o scală de la 1 la 5, conform grilei prezentate în Fig. 8.4.

În vederea determinării Nivelului inițial pentru Riscului Integrat ($NiRI$) se utilizează relația (8.7), care reprezintă o medie ponderată a pătratelor Nivelurilor inițiale pentru Riscul Parțial și poate lua valori pe o scală a numerelor reale, de la 1 la 50. Spre deosebire de medie aritmetică clasică, aceasta variantă de calcul acordă o pondere mai mare pentru domeniile cu nivelurile crescute ale $NiRP$, obținându-se valori mai mari ale $NiRI$ în aceste cazuri.

$$NiRI = \frac{\sum_{j=1}^3 NiRP_j^2}{\sum_{j=1}^3 NiRP_j} = \frac{NiRP_1^2 + NiRP_2^2 + NiRP_3^2}{NiRP_1 + NiRP_2 + NiRP_3} \quad (8.7)$$

unde,

$NiRI$ – Nivelul inițial pentru **Riscul Integrat** CMSSM;

$NiRP_j$ – Nivelul inițial pentru **Riscul Parțial** (pentru $j=1,2,3$);

j – numărul total de domenii (Calitate, Mediu, SSM) pentru care s-a calculat $NiRP$.

Identificarea potențialelor acțiuni pentru tratarea riscurilor

Există mai multe strategii de tratare a riscurilor care pot fi utilizate, cum ar fi: evitarea, reducerea, transferul, acceptarea riscului etc. În cadrul metodologiei ADEC se propun următoarele variante de tratare:

- *Evitarea/ eliminarea riscului;*
- *Reducerea riscului;*
- *Transferul riscului;*
- *Acceptarea riscului.*

Calculul Nivelului rezidual de risc

Riscul rezidual se referă la nivelul de risc care rămâne după aplicarea măsurilor de tratare a riscului. Riscul rezidual este util în contextul managementului integrat al riscului (Calitate-Mediu-SSM) deoarece reflectă recunoașterea faptului că în ciuda eforturilor depuse pentru a identifica, evalua și trata amenințările, întotdeauna vor exista anumite aspecte care nu pot fi eliminate complet.

La determinarea Nivelului rezidual pentru Riscul Parțial ($NrRP$) în cadrul studiului ADEC se utilizează relația (8.8).

$$NrRP = S_r \times (P_r + D_r) \quad (8.8)$$

unde:

$NrRP$ – Nivelul rezidual pentru **Riscul Parțial**

S_r – indicatorul de **Severitate reziduală** evaluat pe o scală 1-5, conform grilei din Fig. 8.2;

P_r – indicatorul de **Plauzibilitate reziduală** evaluat pe o scală 1-5, conform grilei din Fig. 8.3;

D_r – indicatorul de **Detectabilitate reziduală** evaluat pe o scală 1-5, conform grilei din Fig. 8.4.

Pentru calculul Nivelului rezidual pentru Riscul Integrat ($NrRI$) se utilizează relația (8.9).

$$NrRI = \frac{\sum_{j=1}^3 NrRP_j^2}{\sum_{j=1}^3 NrRP_j} = \frac{NrRP_1^2 + NrRP_2^2 + NrRP_3^2}{NrRP_1 + NrRP_2 + NrRP_3} \quad (8.9)$$

unde,

NrRI – Nivelul rezidual pentru **R**iscul Integrat;

NrRP_j – Nivelul rezidual pentru **R**iscul **P**arțial (pentru j=1,2,3);

j – numărul total de domenii (calitate, mediu, SSM) pentru care s-a calculat NrRP.

8.3.5. Stabilirea modului de ierarhizare a acțiunilor de tratare a riscurilor

Metodologia ADEC propune ca alegerea prioritară a unei opțiuni de tratare să se facă ținând cont de nivelul de risc asociat care poate pune în pericol realizarea obiectivelor, inclusiv a celor de dezvoltare sustenabilă. Ierarhizarea acțiunilor de tratare în cazul metodologiei ADEC poate avea la bază următoarele criterii:

- I. Nivelul inițial pentru riscul integrat defalcat pe cinci grupe, pe o scală de la 1 la 50, prezentat în Fig. 8.5:

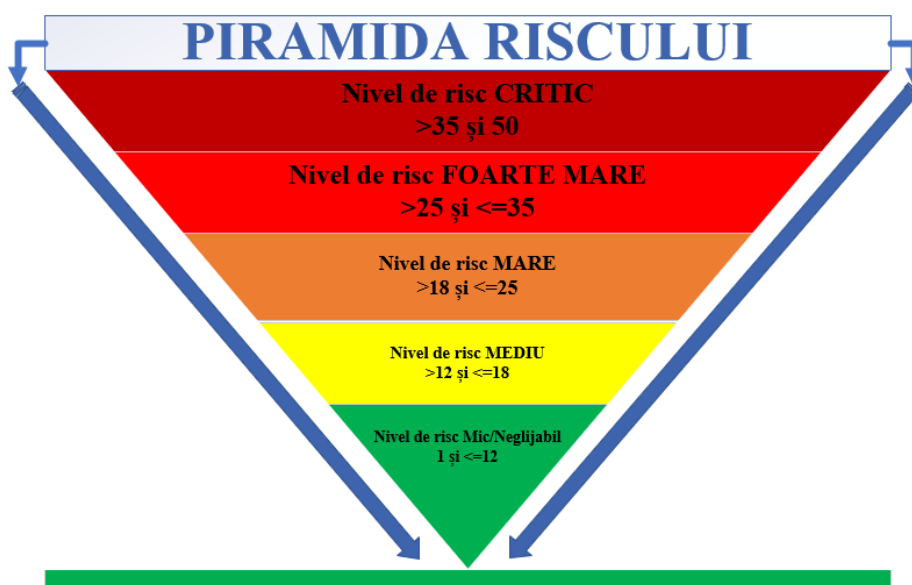


Fig. 8.5. Piramida cu grupele de risc pentru prioritizarea acțiunilor de tratare

Anumite acțiuni de tratare a riscului pot implica re proiectarea produsului sau reorganizarea procesului. Cu cât studiul ADEC este derulat mai devreme, încă din faza de concept sau proiectare, cu atât acțiunile de tratare necesare vor putea fi implementate mai ușor și la costuri mai reduse.

CAPITOLUL 9. STUDIUL DE CAZ NR. 1 - EVALUAREA INTEGRATĂ A RISCURILOR ASOCIATE PROCESULUI DE GESTIONARE A AGENTULUI UTILIZAT LA SCĂDEREA CONCENTRAȚIEI DE NO_x CU AJUTORUL METODOLOGIEI ADEC

9.1. Informații privind unitatea la care a fost derulat studiul de caz nr. 1 și descrierea proceselor supuse evaluării

Pentru a rezolva problema inconstanței în evaluarea riscurilor pe cele trei componente ale sistemului de management CMSSM s-a luat decizia utilizării metodologiei ADEC, pentru a evalua integrat riscurile din cadrul *procesului de gestionare a agentului utilizat la scăderea concentrației de NO_x*.

9.2. Pregătirea evaluării integrate a riscurilor asociate procesului de gestionare a agentului utilizat pentru scăderea concentrației de NO_x din gazele de ardere

9.2.1. Analiza necesității de evaluare integrată a riscurilor

Activitatea de fabricare a clincherului este o sursă importantă de emisii de oxid de azot (NO_x) în atmosferă, gaze cu un impact negativ asupra calității aerului și mediului înconjurător. În încercarea de a reduce aceste emisii au fost utilizate diverse tehnologii și metode însă folosirea apei amoniacale reprezintă o opțiune promițătoare și economică pentru fabricile de ciment. Cu toate acestea, folosirea acestei substanțe chimice implică anumite riscuri, care trebuie evaluate cu atenție, pentru a asigura atât eficacitatea procesului, cât și siguranța personalului și a mediului înconjurător.

9.2.3. Scopul și obiectivele evaluării

Plecând de la aceste cerințe, obiectivele specifice ale evaluării au fost următoarele:

- 1) **Evaluarea integrată a riscurilor pe linie de CMSSM** care pot afecta procesul de gestionare corectă a agentului utilizat pentru scăderea concentrației de NO_x din gazele de ardere;
- 2) **Evaluarea efectelor integrate** pe care aceste riscuri le poate avea asupra obiectivelor generale ale organizației și identificarea acțiunilor de tratare necesare, pentru reducerea riscurilor la un nivel considerat acceptabil de către organizație;
- 3) **Stabilirea priorităților de implementare** a acțiunilor de tratare a riscurilor considerate neacceptabile, ținând cont de nivelul de risc integrat, resursele necesare disponibile și obiectivele de dezvoltare sustenabilă ale organizației.

9.2.5. Criterii de ierarhizare a riscurilor și acțiunilor de tratare

La stabilirea criteriilor de evaluare și de decizie s-a ținut cont de obiectivele și obligațiile de conformare asumate la nivel de organizație, precum și de punctele de vedere ale părților interesate relevante.

Ponderea individuală a opiniei fiecărui expert în procesul decizional, exprimată ca raport procentual s-a calculat cu relația (8.2). Așa cum reiese din reprezentarea grafică prezentată în Fig. 9.3, Expertul 1 are o pondere de 40%, Expertul 2 de 35% și Expertul 3 de 25%.

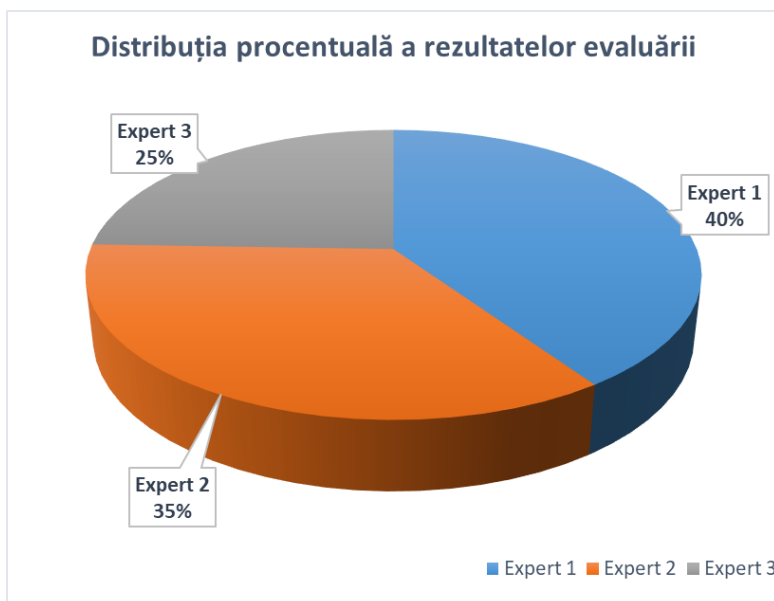


Fig. 9.3. Distribuția procentuală a rezultatelor evaluării celor trei experți

Ierarhizarea finală a acțiunilor de tratare în cadrul metodei ADEC se face pe baza Nivelului inițial pentru Riscul Integrat (NiRI) calculat cu ajutorul relației (8.7), împărțit pe cinci grupe de prioritate, conform celor prezentate în Tabelul 9.3.

Tabelul 9.3. Ierarhizarea pe baza grupelor de risc

Prioritate	Grupă de risc	Nivel de risc
I	CRITIC	>35 și <= 50
II	FOARTE MARE	>25 și <=35
III	MARE	>18 și <=25
IV	MEDIU	>12 și <=18
V	MIC	1 și <=12

9.4. Analiza rezultatelor obținute în urma derulării studiului de caz nr. 1

Eficacitatea acțiunilor de tratare propuse a fost evidențiată prin calculul teoretic al nivelului de risc rezidual. În graficul prezentat în figura 9.6 este reprezentată distribuția dintre Nivelurile reziduale pentru Riscurile Parțiale pe linie de CMSSM și Nivelul rezidual pentru Riscul Integrat. La fel ca în cazul riscului inițial se constată că riscurile pe linie de mediu rămân cele mai apropiate de nivelul NrRI, urmate de cele de SSM și calitate.

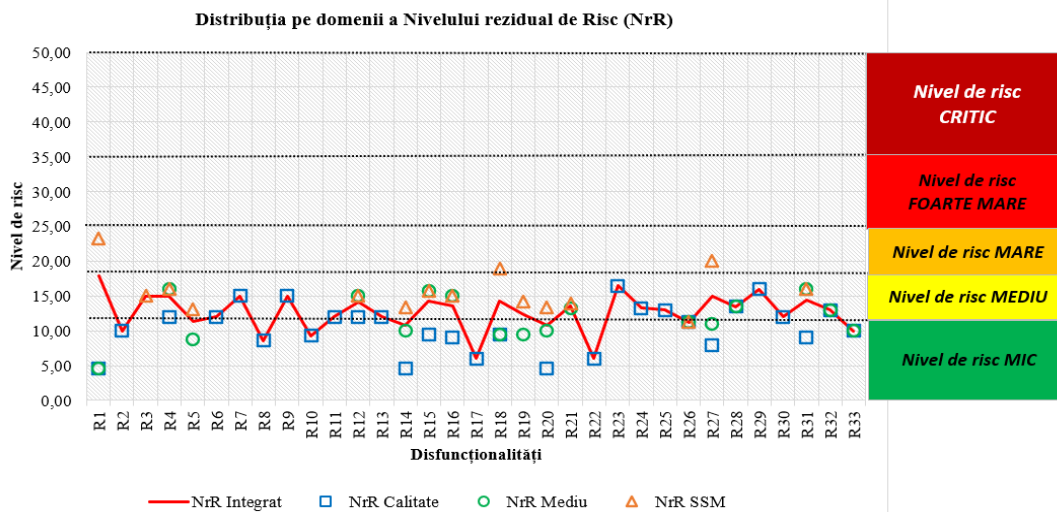


Fig. 9.6. Distribuția pe domenii a nivelului rezidual de risc la studiul de caz nr. 1

Acțiunile de tratare propuse pentru a diminua nivelul inițial de risc au fost îndreptate spre a trata rădăcina cauzelor, ajutând astfel la reducerea Plauzibilității, sporirea Detectabilității și în unele cazuri chiar diminuarea Severității, așa cum reiese din reprezentarea grafică a corelației dintre NiRI și NrRI prezentată în Fig. 9.7.

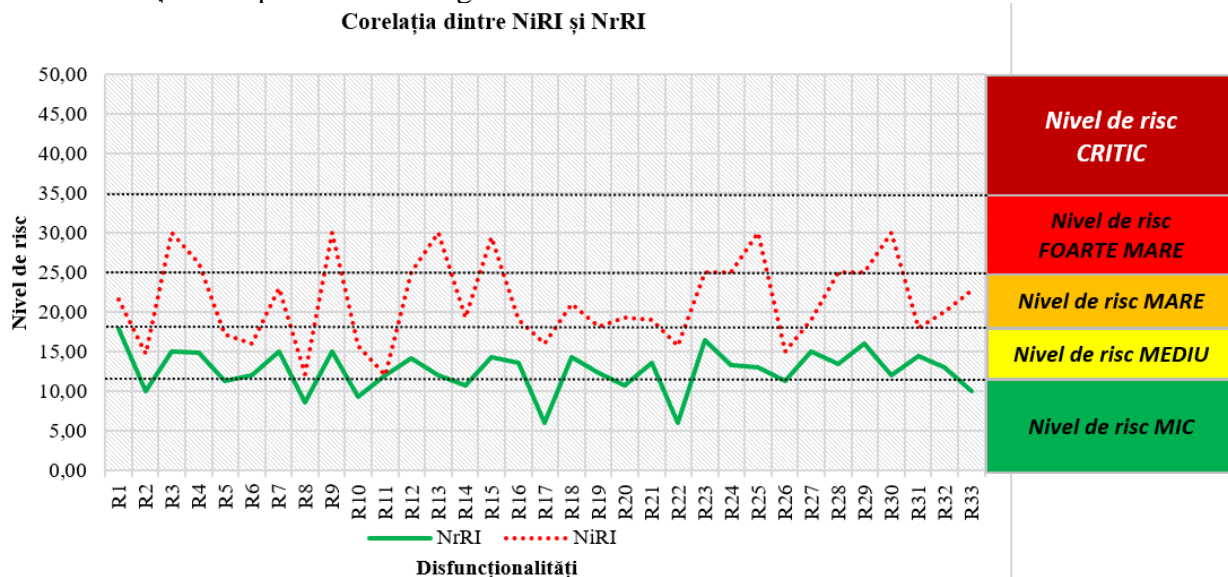


Fig. 9.7. Corelația dintre NiRI și NrRI la studiul de caz nr. 1

În final, se poate concluziona că rezultatele obținute în urma evaluării integrate a riscurilor asociate procesului de gestionare a agentului utilizat pentru scăderea concentrației de NO_x din gazele de ardere, au permis atingerea obiectivelor 1) și 2) referitoare la ierarhizarea riscurilor și stabilirea unor măsuri de reducere a acestora. În cazul obiectivului 3), legat de stabilirea priorităților de implementare a acțiunilor de tratare a riscurilor considerate neacceptabile care să țină cont de nivelul de risc integrat, resursele necesare disponibile și obiectivele de dezvoltare sustenabilă ale organizației, se constată că a fost doar parțial realizat.

CAPITOLUL 10. PROPUNERI DE ÎMBUNĂȚĂȚIRE A METODOLOGIEI ADEC PENTRU EVALUAREA INTEGRATĂ A RISCURILOR DE CALITATE, MEDIU ȘI SSM

10.1. Propuneri privind introducerea indicatorilor de sustenabilitate pentru ierarhizarea acțiunilor de tratare a riscurilor

1. Costul de Implementare al Acțiunii de tratare (CIA)

În contextul noilor ținte de dezvoltare sustenabilă propuse de organizațiile din industria cimentului, *Costul de implementare al acțiunilor de tratare a riscurilor* reprezintă un prim indicator important deoarece oferă o informație valoroasă referitoare la viabilitatea economică a acțiunii de tratare.

Prin aplicarea relației matematice (10.1) se poate calcula indicatorul CIA, pe baza opiniilor exprimate de experți.

$$CIA = \sum_{i=1}^n OpCIA_i \times \epsilon_i \quad (10.1)$$

unde,

CIA – indicatorul *Costul de Implementare a Acțiunii de tratare* calculat pe baza opiniilor exprimate de experți;

OpCIA_i – opinia individuală a expertului *i* cu privire la viabilitatea indicatorului CIA (pentru $i = 1, 2, 3, \dots, n$), conform scalei din Fig. 10.1, cu variație în intervalul [-100%, +100%];

ϵ_i – ponderea relativă a opiniilor expertului *i* (pentru $i = 1, 2, 3, \dots, n$), calculată cu ajutorul relației (8.2);

n – numărul total de experți.

În concluzie, cu ajutorul acestui indicator fabricile de ciment au posibilitatea să implementeze cele mai bune practici și tehnologii pentru reducerea nivelului de risc, contribuind astfel la îndeplinirea obiectivelor legate de cost.

2. Rapiditatea cu care poate fi Implementată Acțiunea de tratare (RIA)

Al doilea indicator propus este *Rapiditatea cu care poate fi Implementată Acțiunea de tratare (RIA)*, care urmărește să reducă timpul de implementare pentru a evita riscul sau situația de criză.

În concluzie, utilizarea acestui indicator permite îmbunătățirea procesului de luare a deciziilor, concentrându-se pe soluțiile care pot fi implementate rapid și eficient. Astfel, se asigură o gestionare adecvată a riscurilor, diminuând timpul necesar prevenirii apariției potențialelor consecințe adverse asupra **calității, mediului și SSM**.

3. Durata de Viață a noilor mijloace de control Instituite (DVI)

În cadrul metodologiei îmbunătățite ADEC, indicatorul *Durata de Viață a noilor mijloace de control Instituite (DVI)* se referă la intervalul de timp estimat în care mijloacele instituie rămân eficiente și funcționale, acest lucru având un impact evident asupra viabilității economice și a capacității organizațiilor din industria cimentului de a-și atinge obiectivele de dezvoltare durabilă.

În concluzie, utilizarea indicatorului DVI contribuie la îmbunătățirea metodologiei ADEC deoarece sprijină atingerea obiectivelor de sustenabilitate ale organizațiilor din industria cimentului, prin creșterea nivelului de prioritate în implementare a acțiunilor de tratare care au cea mai mare durată de viață.

4. Impactul asupra Profitabilității a noilor Mijloace de control (IPM)

Primul indicator din această zonă de interes inclus în analiza de viabilitate se referă la *Impactul asupra Profitabilității a noilor Mijloace de control (IPM)*. Acest indicator reflectă modul în care acțiunile de tratare, ce vor deveni ulterior mijloace de control, influențează profitabilitatea din cadrul organizației.

În concluzie, cu cât impactul noilor mijloace de control asupra *profitabilității* este mai pozitiv, cu atât nivelul de viabilitate al indicatorului este mai mare.

5. Impactul noilor mijloace de control asupra consumului viitor de Resurse Neregenerabile (IRN)

Impactul noilor mijloace de control asupra consumului viitor de Resurse Neregenerabile (IRN) reprezintă o estimare a gradului în care implementarea noilor mijloace contribuie la reducerea dependenței organizației de resursele neregenerabile.

În concluzie, cu cât impactul noilor mijloace de control asupra consumului viitor de resurse neregenerabile este mai pozitiv, cu atât nivelul de viabilitate al indicatorului este mai mare.

6. Impactul noilor mijloace de control asupra Nivelului de Poluare (INP)

Indicatorul *Impactul noilor mijloace de control asupra Nivelului de Poluare (INP)* este propus din necesitatea de a menține un echilibru, între dezvoltarea industrială și protejarea mediului înconjurător.

În concluzie, cu cât impactul noilor mijloace de control asupra nivelului de poluare este mai pozitiv, cu atât nivelul de viabilitate al indicatorului este mai mare.

7. Impactul noilor mijloace de control asupra Condițiilor de Muncă (ICM)

În cazul industriei cimentului, îmbunătățirea condițiilor de muncă rămâne o preocupare permanentă având în vedere specificul dificil al activităților desfășurate. Riscurile legate de sănătatea și securitatea în muncă sunt într-o continuă transformare în fabricile de ciment, astfel că utilizarea unui indicator, precum *Impactul noilor mijloace de control asupra Condițiilor de Muncă (ICM)* este utilă pentru evaluarea modului în care noile măsuri influențează sau nu mediul de lucru și bunăstarea angajaților.

În concluzie, cu cât impactul noilor mijloace de control asupra condițiilor de muncă este mai pozitiv, cu atât nivelul de viabilitate al indicatorului este mai mare.

8. Impactul noilor mijloace de control asupra Severității Inițiale (ISI)

Severitatea poate fi interpretată ca o măsură a gravității evenimentelor care pot avea loc în cadrul fabricii de ciment. Acest indicator se concentrează în principal asupra măsurilor în care implementarea noilor mijloace de control poate influența gravitatea efectelor negative.

În concluzie, cu cât impactul noilor mijloace de control asupra severității inițiale este mai pozitiv, cu atât nivelul de viabilitate al indicatorului este mai mare.

9. Impactul noilor mijloace de control asupra Plauzibilității Inițiale (IPI)

Impactul noilor mijloace de control asupra Plauzibilității se concentrează asupra modului în care implementarea acțiunii de tratare poate influența posibilitatea producerii evenimentelor nedorite.

În concluzie, cu cât impactul asupra plauzibilității inițiale este mai pozitiv, cu atât nivelul de viabilitate al indicatorului este mai mare.

10. Impactul noilor mijloace de control asupra Detectabilității Inițiale (IDI)

Ultimul indicator propus se referă la *Impactul noilor mijloace de control asupra Detectabilității Inițiale (IDI)*, care analizează modul în care implementarea noilor mijloace de

control influențează capacitatea organizației de a detecta și reacționa eficient în fața potențialelor riscuri sau amenințări.

În concluzie, cu cât impactul asupra detectabilității inițiale este mai pozitiv, cu atât nivelul de viabilitate al indicatorului este mai mare.

10.2. Determinarea Nivelului de Viabilitate al Acțiunii de Tratare (NVAT) și a Factorului de Prioritate al Acțiunii de Tratare a riscului (FPAT)

Implementarea acțiunilor de tratare a riscurilor poate avea o influență pozitivă sau negativă asupra atingerii obiectivelor de dezvoltare sustenabilă ale organizațiilor din industria cimentului, așa cum rezultă din analiza indicatorilor propuși în cadrul subcapitolului 10.1. În continuare, pentru calculul Nivelului de Viabilitate al Acțiunii de Tratare (NVAT) care reflectă contribuția adusă de acești cei zece indicatori la îndeplinirea obiectivelor de sustenabilitate ale organizației se utilizează relația (10.11).

$$NVAT = \frac{CIA+RIA+DVI+IPM+IRN+INP+ICM+ISI+IPI+IDI}{n} \quad (10.11)$$

unde,

- NVAT – Nivelul de Viabilitate al Acțiunii de Tratare;
- CIA – indicatorul *Costul de Implementare al Acțiunii de tratare*;
- RIA – indicatorul *Rapiditatea cu care poate fi Implementată Acțiunea de tratare*;
- DVI – indicatorul *Durata de Viață a noilor mijloace de control Instituite*;
- IPM – indicatorul *Impactul asupra Profitabilității a noilor Mijloace de control*;
- IRN – indicatorul *Impactul noilor mijloace de control asupra consumului viitor de Resurse Neregenerabile*;
- INP – indicatorul *Impactul noilor mijloace de control asupra Nivelului de Poluare*;
- ICM – indicatorul *Impactul noilor mijloace de control asupra Condițiilor de Muncă*;
- ISI – indicatorul *Impactul noilor mijloace de control asupra Severității Inițiale*;
- IPI – indicatorul *Impactul noilor mijloace de control asupra Plauzibilității Inițiale*;
- IDI – indicatorul *Impactul noilor mijloace de control asupra Detectabilității Inițiale*;
- n – numărul total de indicatori luați în calcul.

Ulterior, se poate determina Factorul de Prioritate al Acțiunii de Tratare (FPAT) cu ajutorul relației (10.12).

$$FPAT = NiRI \times (1 + NVAT) \quad (10.12)$$

unde:

- FPAT – Factorul de Prioritate al Acțiunii de Tratare;
- NiRI – Nivelul inițial pentru Riscul Integrat;
- NVAT – Nivelul de Viabilitate al Acțiunii de Tratare, care poate fi pozitiv sau negativ, iar factorul $1+NVAT$ poate fi supraunitar sau subunitar cu valori în intervalul (0...2).

Pentru stabilirea ordinii finale de implementate, acțiunile de tratare sunt repartizate pe grupe de prioritate I-V, funcție de categoria în care se regăsește nivelul de risc asociat și mai apoi, în ordinea descrescătoare a FPAT.

Având în vedere noile caracteristici adăugate metodologiei se modifică și denumirea acestora din *Analiza Disfuncționalităților, Efectelor, Cauzelor (ADEC)* în *Analiza Disfuncționalităților, Efectelor, Cauzelor și Viabilitatea Acțiunilor de Tratare (ADEC-VAT)*.

10.3. Aplicarea metodologiei îmbunătățite ADEC-VAT în cazul studiului de caz nr. 1

Analiza de Viabilitate a Acțiunilor de Tratare prezentată în Fig. 10.11, arată că majoritatea indicatorilor se regăsesc în plaja de valori pozitive, NVAT situându-se în intervalul +10% și +47%.

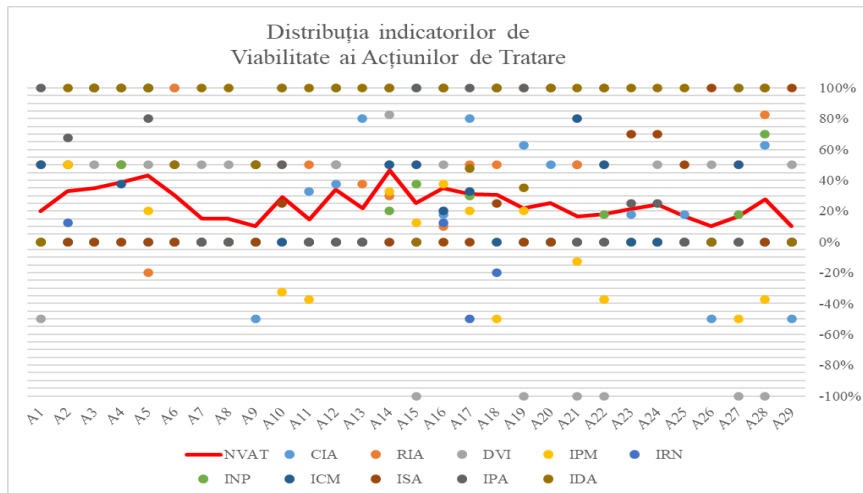


Fig. 10.11. Distribuția indicatorilor de viabilitate ai acțiunilor de tratare a riscurilor la studiul de caz nr. 1

Pe ramura din dreapta a Fig. 10.12 este reprezentată grafic vechia ierarhizare a acțiunilor de tratare pe baza metodologiei ADEC.

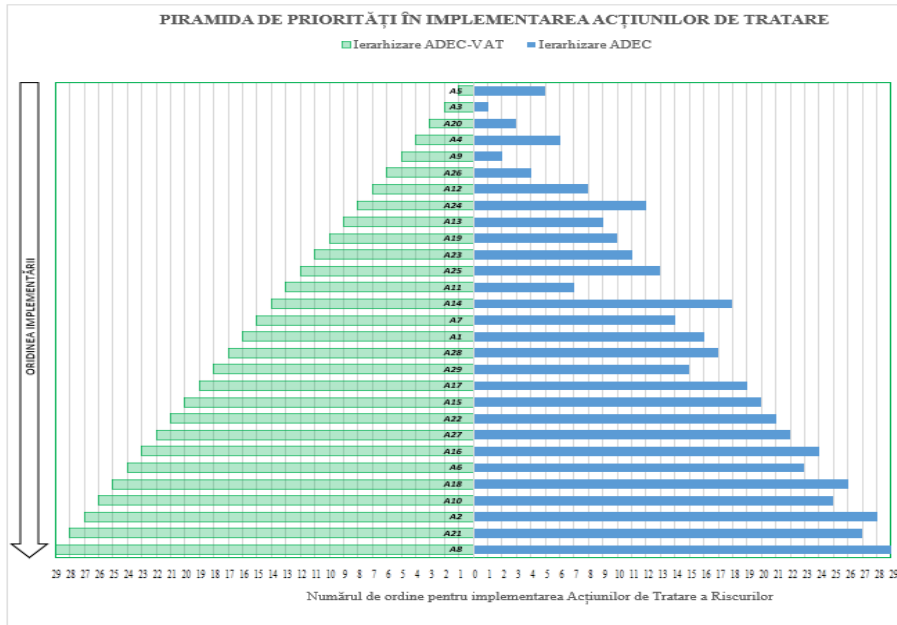


Fig. 10.12. Compararea rezultatelor referitoare la prioritatea de implementare a acțiunilor de tratare din studiul de caz nr. 1, în cazul metodologiilor ADEC-VAT, respectiv ADEC

Ca o concluzie generală după aplicarea metodologiei ADEC-VAT se constată o îmbunătățire a modului în care sunt stabilite prioritățile în implementarea acțiunilor de tratare a riscurilor, întrucât au fost luate în calcul, atât grupele de risc, cât și obiectivele de dezvoltare sustenabilă.

CAPITOLUL 11. STUDIUL DE CAZ NR. 2 - EVALUAREA INTEGRATĂ A RISCURILOR ASOCIATE PROCESULUI DE DESCĂRCARE A CIMENTULUI VRAC CU AJUTORUL METODOLOGIEI ADEC-VAT

11.1. Informații privind unitatea de producție la care a fost derulat studiul de caz nr. 2 și descrierea succintă a proceselor supuse evaluării

Procesul selectat pentru derularea studiului de evaluare a riscurilor cu ajutorul metodologiei ADEC-VAT se referă la descărcarea pneumatică a cimentului vrac, din cisterna de transport, în silozul de depozitare. Acest proces este împărțit în șase etape care sunt reprezentate în Fig. 11.4.

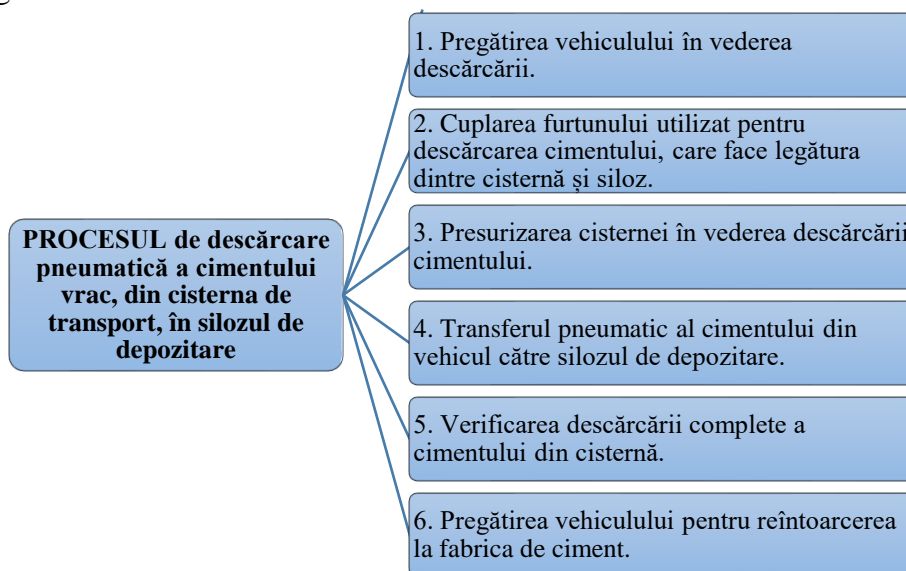


Fig. 11.4. Principalele etape ale procesului de descărcare pneumatică a cimentului vrac
Procesul de descărcare a cimentului vrac reprezintă o activitate critică în relația cu clientul, întrucât implică manipularea și transferul dreptului de proprietate asupra mărfii.

11.3. Derularea evaluării integrate a riscurilor asociate procesului de descărcare a cimentului vrac

Analiza riscurilor parțiale pe domeniile *CMSSM*, arată că există o distribuție relativ neuniformă a rezultatelor, așa cum se poate observa și din Fig. 11.6. Prin calculul nivelului inițial pentru riscul integrat, s-a reușit o uniformizare a rezultatelor fără a diminua foarte mult din importanța celor mai mari riscuri.

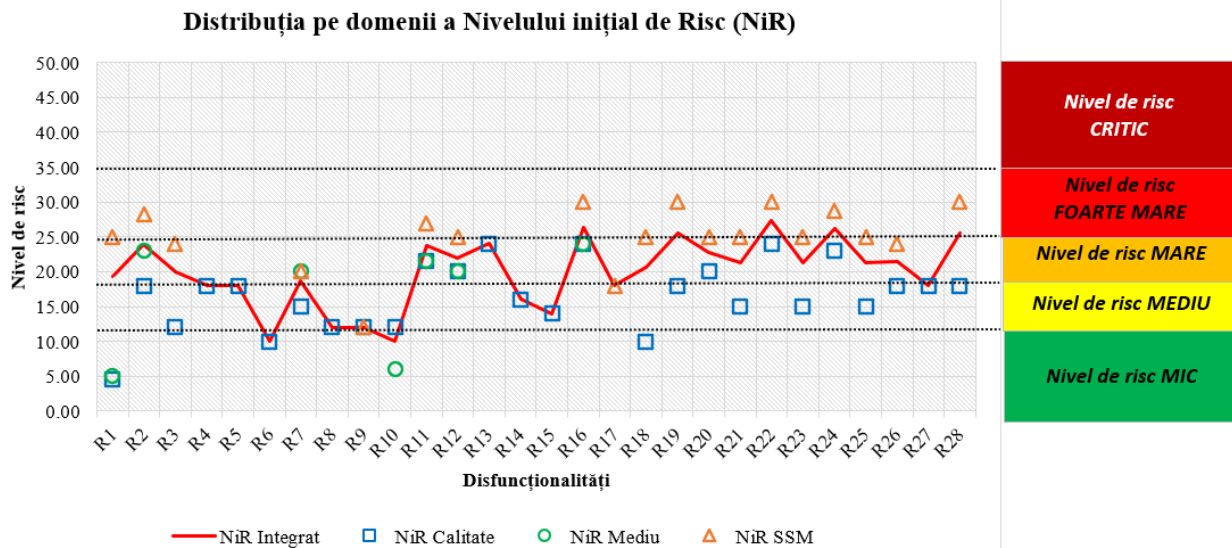


Fig. 11.6. Distribuția pe domenii a nivelului inițial de risc la studiul de caz nr. 2

11.3.5. Stabilirea acțiunilor de tratare

Procesul de stabilire a acțiunilor de tratare a riscurilor a avut ca punct de plecare cauzele potențiale ale disfuncționalităților și a efectelor acestora asupra *sistemelor de management CMSSM*.

Eficiența acțiunilor de tratare este cel mai bine demonstrată de scăderea NrRI comparativ cu NiRI, așa cum reiese și din Fig. 11.8. Graficul prezentat arată că măsurile propuse pentru tratarea riscurilor au acționat decisiv asupra cauzelor profunde pentru a reduce plauzibilitatea, detectabilitatea și în anumite cazuri, chiar impactul asupra sistemului de management integrat.

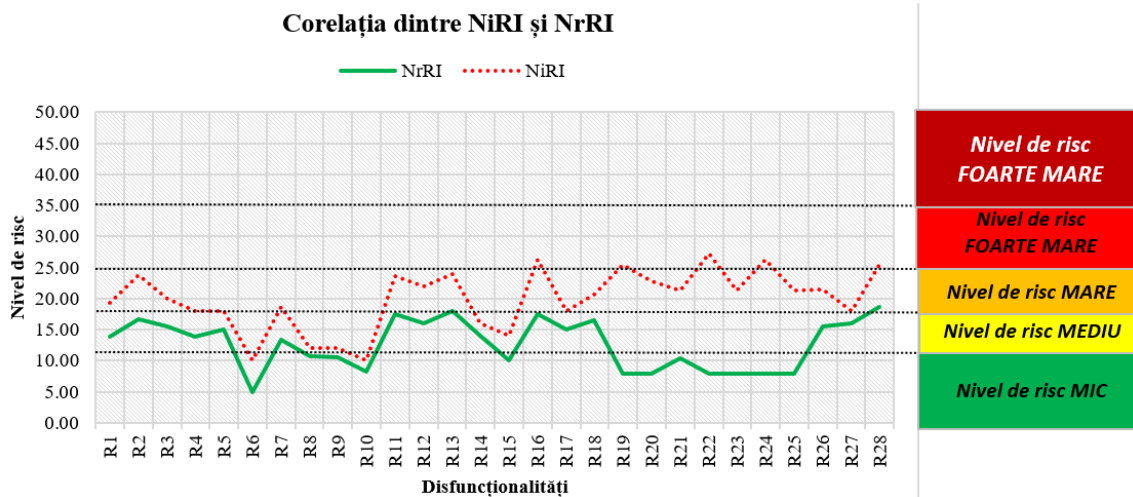


Fig. 11.8. Corelația dintre NiRI și NrRI la studiul de caz nr. 2

11.3.7. Determinarea nivelului de prioritate al acțiunilor de tratare

La o analiză detaliată a distribuției indicatorilor de viabilitate a acțiunilor de tratare din graficul prezentat în Fig. 11.9, se observă că marea majoritate a acestora se situează în zona de

valori pozitive. De altfel, nivelul de viabilitate rezultat din calcule are doar valori pozitive cuprinse între +4% și +43%, ceea ce indică faptul că toate acțiunile respective de tratare propuse aduc o contribuție activă la realizarea obiectivelor de sustenabilitate.

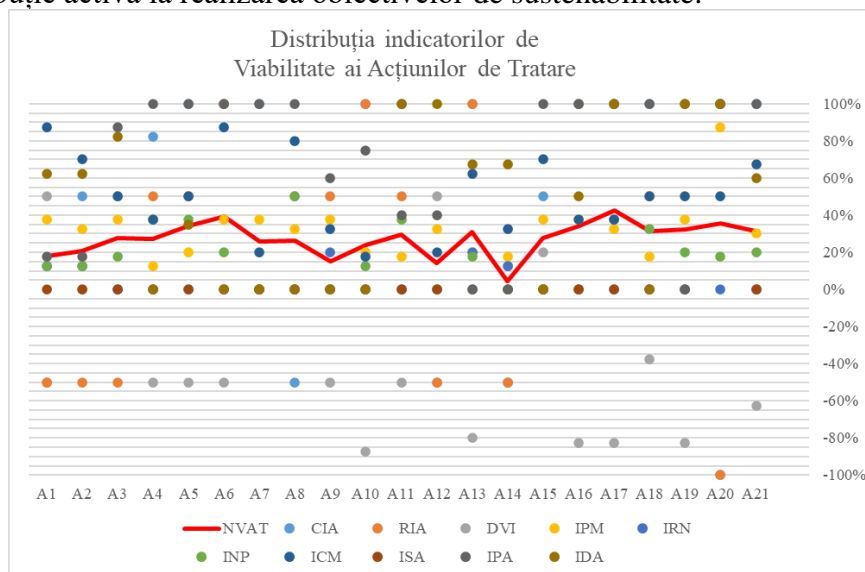


Fig. 11.9. Distribuția indicatorilor de viabilitate a acțiunilor de tratare a riscului la studiul de caz nr. 2

Prin introducerea FPAT și combinarea acestuia cu grupele de risc, a rezultat o ierarhizare a acțiunilor de tratare pe baza metodologiei îmbunătățite ADEC-VAT.

În concluzie, rezultatele obținute în urma aplicării metodologiei ADEC-VAT pentru evaluarea integrată a riscurilor asociate procesului de descărcare a cimentului vrac arată că studiul și-a atins obiectivele stabilite la capitolul 11.2.3. Integrarea indicatorilor de sustenabilitate în cadrul metodologiei ADEC-VAT și-a arătat utilitatea, acesta fiind un pas important în direcția realizării unei conexiuni solide, între eforturile de gestionare a riscurilor și obiectivele organizațiilor din industria cimentului privind sustenabilitatea.

CAPITOLUL 12. CONCLUZII FINALE, CONTRIBUȚII ORIGINALE ȘI DIRECȚII DE CERCETARE VIITOARE

12.1. Concluzii finale

În urma cercetării aprofundate derulate și a analizei detaliate a aspectelor legate de managementul integrat al riscurilor în industria cimentului se desprind următoarele concluzii finale:

- Integrarea celor *trei sisteme de management CMSSM* reprezintă o abordare modernă, de actualitate, care aduce beneficii certe organizațiilor din industria cimentului, inclusiv o mai mare eficiență operațională sau îmbunătățirea reputației în piață, expresie a tratării managementului ca sistem;
- În contextul necesității unei dezvoltări sustenabile, gestionarea integrată a riscurilor reprezintă o oportunitate pentru organizațiile din industria cimentului. Procesul de management integrat al riscurilor sprijină organizațiile din industria cimentului să

anticipeze și să gestioneze evenimentele care pot afecta negativ atingerea obiectivelor specifice;

- Stadiul actual a mai evidențiat lipsa unor tehnici specializate *pentru evaluarea integrată a riscurilor*, care reprezintă în fapt o problemă semnificativă ce trebuie abordată printr-un efort susținut de cercetare și dezvoltare. Crearea unor metodologii pentru evaluarea integrată a riscurilor este deci un pas necesar și firesc pentru **integrarea managementului riscurilor în cadrul sistemelor de management CMSSM din industria cimentului**;
- Inovația tehnologică are un rol important în reducerea riscurilor asociate cu fabricația cimentului dacă sunt utilizate metode avansate de simulare numerică și implementarea unor soluții tehnice inovatoare. Prin dezvoltarea tehnologiilor mai eficiente energetic și mai puțin poluante, inclusiv cele asociate cu Revoluția Industrială 4.0, Inteligență Artificială și Internet of Things (IoT) se vine cu mijloace noi de reducere a riscurilor în industria cimentului.
- Managementul integrat al riscurilor este strâns legat și de gestionarea situațiilor de criză, frecvent întâlnite în industria cimentului. Identificarea și gestionarea riscurilor semnificative, precum cele legate de siguranța la locul de muncă, mediu sau calitate sunt importante pentru minimizarea impactului negativ al evenimentelor neașteptate și pregătirea strategiilor preventive și a planurilor de reziliență;
- Studiul privind selectarea tehnicilor de evaluare a riscurilor a evidențiat și tendința actuală a cercetărilor care este dominată de tehnicile de evaluare a riscurilor în domeniul protecției mediului, fiind o consecință a presiunilor crescute din ultimul deceniu legate de acest domeniu. Analiza a mai arată că toate cele 15 criterii utilizate au furnizat rezultate de utile, care au facilitat ierarhizarea tehnicilor de evaluare a riscurilor pe baza nivelului global de utilitate. Astfel, tehnicile considerate cele mai utile pentru industria cimentului, includ: FMECA, Delphi, LOPA și Reliability centered maintenance;
- Analiza SWOT a evidențiat necesitatea dezvoltării unei metodologii de evaluare integrate a riscurilor adaptată specificului acestei industrii. Astfel, rezultatele obținute din analiza SWOT reprezintă un factor care a motivat suplimentar procesul de continuare a cercetărilor în vederea dezvoltării unei metodologii originale, adaptate specificului sectorului industrial al cimentului și care să îndeplinească obiectivele de evaluare integrată a riscurilor;
- Metodologia *Analiza Disfuncționalităților, Efectelor, Cauzelor (ADEC)* se distinge printr-o abordare nouă și adaptată la cerințele specifice ale industriei cimentului, pentru **evaluarea integrată a riscurilor din domeniile CMSSM**. Construită pe principii analitice și bazată pe ciclul PDCA (Plan-Do-Check-Action), această metodologie se concentrează pe furnizarea unui cadru sistematic de evaluare integrată a amenințărilor actuale și viitoare;
- Pentru dezvoltarea metodologiei ADEC s-au integrat principiile moderne de management și s-au luat în considerare particularitățile specifice ale industriei cimentului, asigurându-se astfel că acest instrument metodologic este adaptat la cerințele actuale;
- Obiectivele propuse au urmărit integrarea procesului de evaluare a riscurilor din cele trei domenii esențiale ale industriei cimentului (calitatea, mediu, sănătatea și securitatea în muncă) pentru a obține o perspectivă cuprinzătoare asupra amenințărilor potențiale;
- În cadrul Metodologiei ADEC pentru evaluarea riscurilor în industria cimentului, s-au introdus două elemente distincte pentru calcularea *nivelului de risc inițial* și anume

Nivelului inițial pentru Riscul Parțial (NiRP) și Nivelului inițial pentru Riscul Integrat (NiRI). Aceștia se calculează pe baza indicatorilor de Severitate, Plauzibilitate și Detectabilitate inițială, având rolul de a ierarhiza riscurile, dar servind și ca o bază pentru dezvoltarea și prioritizarea acțiunilor de tratare;

- Calculul Nivelului *rezidual* pentru Riscul Parțial (NrRP) și Riscul Integrat (NrRI) permite o monitorizare continuă a performanței procesului de management al riscului și identificarea zonelor care necesită intervenții suplimentare. Această capacitate a metodologiei ADEC de adaptare și îmbunătățire continuă asigură o abordare dinamică în gestionarea integrată a riscurilor;
- În cadrul primului studiu de caz, s-a utilizat metodologia ADEC pentru a evalua integrat riscurile asociate procesului de gestionare a agentului folosit pentru scăderea concentrației de NO_x. Importanța acestui proces pentru industria cimentului se datorează impactului său direct asupra mediului înconjurător, sănătății angajaților și eficienței procesului de producție din fabrică;
- Identificarea disfuncționalităților, a efectelor multiple și a cauzelor a fost un exercițiu util de testare practică a metodologiei ADEC, iar rezultatele obținute au permis calculul nivelului inițial de risc integrat care mai departe a furnizat o imagine cuprinzătoare a vulnerabilităților existente în procesul de gestionare a agentului reducător de NO_x. Pe baza riscurilor identificate au fost stabilite 29 de acțiuni suplimentare pentru reducerea nivelului de risc, până la un nivel declarat acceptabil;
- Principalul aspect critic identificat în urma aplicării metodologiei ADEC în cadrul primului studiu de caz a fost absența criteriilor specifice pentru ierarhizarea acțiunilor de tratare, care să țină cont în mod explicit de obiectivele de dezvoltare sustenabilă. Cu toate acestea, evaluarea integrată a riscurilor cu metoda ADEC a reprezentat un exercițiu practic și util pentru gestionarea integrată a riscurilor;
- Pentru îmbunătățirea metodologiei ADEC au fost propuși 10 indicatori care au rolul de a aborda aspectele critice legate de criteriile de ierarhizare a acțiunilor de tratare a riscurilor, în raport cu obiectivele de dezvoltare sustenabilă. Prima categorie de indicatori, se concentrează pe aspectele economice ale implementării acțiunilor de tratare a riscurilor și au avut în vedere: Costul de Implementare al Acțiunii de tratare (CIA), Rapiditatea cu care poate fi Implementată Acțiunea de tratare (RIA), Durata de Viață a noilor mijloace de control Instituite (DVI) și Impactul asupra Profitabilității a noilor Mijloace de control (IPM). Cea de-a doua categorie de indicatori, include aspectele legate de resursele neregenerabile, poluare și condițiile de muncă și tratează: Impactul noilor mijloace de control asupra Consumului viitor de Resurse Neregenerabile (IRN), Impactul noilor mijloace de control asupra Nivelului de Poluare (INP) și Impactul noilor mijloace de control asupra Condițiilor de Muncă (ICM), care reprezintă puncte critice pentru industria cimentului, având în vedere presiunea crescută pentru protejarea mediului și îmbunătățirea condițiilor de muncă. Ultima categorie de indicatori se referă la Impactul noilor mijloace de control asupra Severității Inițiale (ISI), Plauzibilității Inițiale (IPI) și Detectabilității Inițiale (IDI), care vizează reducerea gravității, plauzibilității și creșterea detectabilității;
- Pe baza estimărilor oferite de experți pentru cei zece indicatori, metodologia îmbunătățită și redenumită **Analiza Disfuncționalităților, Efectelor, Cauzelor și Viabilitatea Acțiunilor de Tratare** (ADEC-VAT) a permis determinarea Nivelului de Viabilitate al Acțiunii de Tratare (NVAT). Ulterior, prin combinarea NVAT cu Nivelul Inițial pentru

Riscul Integrat (NiRI) s-a determinat Factorul de Prioritate al Acțiunii de Tratare (FPAT). Aceste modificări au transformat substanțial modul de ierarhizare a acțiunilor de tratare, acesta realizându-se pe baza nivelului riscurilor și al viabilității acțiunilor, astfel încât procesul decizional să acopere mai bine nevoile de sustenabilitate ale industriei;

- Integrarea acestor indicatori de sustenabilitate în metodologia ADEC-VAT a avut rolul să creeze o punte de legătură directă între nevoia de gestionare a riscurilor și *obiectivele de dezvoltare sustenabilă din industria cimentului*;
- Al doilea studiu de caz a permis implementarea practică a metodologiei îmbunătățite ADEC-VAT, cu scopul de a evalua integrat riscurile asociate procesului de descărcare a cimentului vrac. Acest proces a fost selectat pentru rolul important în asigurarea satisfacției clienților, siguranța angajaților și protejarea mediului.
- Capacitatea metodei ADEC-VAT de a evalua integrat riscurile și de a identifica disfuncționalitățile și efectele multiple ale acestora a fost confirmată și în urma acestui studiu, fiind stabilite 21 de acțiuni de tratare suplimentare pentru a reduce nivelul de risc la un nivel acceptabil pentru organizație;
- Integrarea criteriilor propuse pentru analiza de viabilitate a acțiunilor de tratare a permis luarea în considerare a obiectivelor de dezvoltare sustenabilă ale organizației, inclusiv aspecte economice, sociale și de mediu. Aceste rezultate au condus la o ierarhizare a acțiunilor de tratare pe baza grupei de risc și a FPAT care ține cont de indicatorii de dezvoltare sustenabilă;
- În final, evaluarea integrată a riscurilor folosind metodologia ADEC-VAT s-a dovedit a fi posibilă în practică, astfel că se întrevede a fi o soluție promițătoare pentru gestionarea integrată a riscurilor din industria cimentului. Cu toate acestea, este necesară o continuare a aplicării metodologiei ADEC-VAT și în alte studii de caz, precum și monitorizarea pe termen lung a eficacității rezultatelor obținute, pentru a putea fi validată extern și utilizată pe largă în industria cimentului.

12.2. Contribuții originale

Teza de doctorat, *Contribuții privind implementarea managementului integrat al riscurilor în industria cimentului* aduce mai multe contribuții teoretice și practice.

Contribuțiile **teoretice** relevante ale tezei de doctorat se referă la:

- Caracterizarea evoluției cerințelor legislative în domeniul SSM, în concordanță cu progresul tehnic și creșterea complexității proceselor de producție specifice industriei cimentului;
- Caracterizarea SM-C din industria cimentului, prin evoluția continuă a acestuia în legătură cu necesitatea de reducere a neconformităților și îmbunătățirea permanentă a proceselor și produselor, care determină în mod direct siguranța construcțiilor;
- Caracterizarea SM-M în contextul presiunilor tot mai mari din partea factorilor PEST (Politici, Economici, Sociali și Tehnologici) pentru reducerea impactului asupra mediului și tranziția către procese sustenabile de fabricare a cimentului;
- Caracterizarea SM-SSM, cu evidențierea beneficiilor multiple pe care le aduce organizațiilor din industria cimentului, precum: îmbunătățirea siguranței proceselor operaționale, reducerea costurilor, îmbunătățirea reputației și dezvoltarea unei culturi organizaționale centrate pe protejarea vieții și sănătății lucrătorilor;

- Definierea conceptului de risc, caracterizarea riscurilor, evoluția managementului riscurilor în diferite domenii de activitate, descrierea efectelor gestionării neadecvate a riscurilor, descrierea percepției factorului uman asupra riscurilor, modalități de gestionare a riscurilor în industria cimentului, comunicarea cu părțile interesate în ceea ce privește riscurile specifice industriei;
- Descrierea importanței conceptului de management integrat al riscurilor, respectiv abordarea riscului în mod sistemic, sub cele trei forme CMSSM. Accentuarea interdependenței dintre aceste componente ale managementului și formularea de soluții care determină creșterea performanțelor și reducerea riscurilor din cadrul organizațiilor care activează în industria cimentului;
- Definierea curbei de acceptare a riscului pe baza factorilor de probabilitate - consecință, a limitelor de acceptare a riscurilor, a criteriilor de acceptare determinate pe baza cerințelor managementului calității, mediului, sănătății și securității în muncă.
- Descrierea tendințelor actuale din industria cimentului în perspectiva tranziției către *Industria 4.0.*, *Inteligența Artificială (IA)* și *Internet of Things (IoT)*, corelată cu necesitatea creșterii performanțelor proceselor de producție, *dezvoltarea sustenabilă* și *reducerea riscurilor*;
- Îmbunătățirea procesului de *management integrat al riscurilor* din industria cimentului prin formularea unor soluții care privesc:
 - integrarea riscului în cadrul sistemelor de management CMSSM;
 - gestionarea integrată a riscurilor legate de contextul organizațional;
 - consolidarea culturii organizaționale în ceea ce privește managementul integrat al riscurilor și descrierea rolului leadership-ului în acest sens;
 - gestionarea riscurilor în situații de criză, ciclul de viață al crizelor și formele acestora.
- Dezvoltarea unei metodologii pentru selectarea tehnicilor de evaluare a riscurilor cu aplicabilitate în industria cimentului, având posibilitate de extindere și în alte industrii, care a implicat mai multe etape:
 - dezvoltarea unui model matematic pentru determinarea nivelului teoretic de utilitate a tehnicii de evaluare a riscului;
 - formularea unor criterii de filtrare succesivă a publicațiilor care tratează tehnicile de evaluare a riscurilor;
 - ierarhizarea tehnicilor de evaluare pe baza unor indicatori cantitativi-calitativi și a nivelului global de utilitate tehnică și economică.
- Dezvoltarea unei metodologii noi de evaluare integrată a riscurilor de CMSSM, denumită *Analiza Disfuncționalităților, Efectelor și Cauzelor (ADEC)*, care a implicat mai multe etape:
 - proiectarea noii metodologii ADEC luând în considerare particularitățile specifice industriei cimentului;
 - dezvoltarea unui model matematic pentru a evalua și ierarhiza riscurile specifice industriei cimentului;
 - stabilirea limitelor și a contextelor specifice în care metodologia ADEC poate fi utilizată eficient;
 - stabilirea de criterii și a unui model matematic de evaluare a nivelului individual de cunoștințe și experiență a experților participanți la aplicarea metodologiei ADEC și

- determinarea ponderilor aferente pentru calcularea indicatorilor de evaluare a riscurilor;
- stabilirea indicatorilor inițiali și reziduali care determină nivelul de risc;
 - dezvoltarea unui model matematic pentru determinarea Nivelului inițial pentru Riscul Parțial (NiRP) și Nivelului rezidual pentru Riscul Parțial (NrRP), care includ cele trei componente CMSSM;
 - dezvoltarea unui model matematic pentru determinarea Nivelului inițial pentru Riscul Integrat (NiRI) și Nivelului rezidual pentru Riscul Integrat (NrRI), precum și stabilirea piramidei cu grupele de risc;
 - ierarhizarea acțiunilor de tratare a riscurilor integrate CMSSM prin introducerea nivelurilor de risc (grupe de risc) integrat.
- Dezvoltarea unei metodologii îmbunătățite de evaluare integrată a riscurilor de CMSSM pentru industria cimentului, denumită *Analiza Disfuncționalităților, Efectelor, Cauzelor și Viabilitatea Acțiunilor de Tratare (ADEC-VAT)*, care să sprijină eforturile organizațiilor din industria cimentului de tranziție către procese sustenabile. Astfel, metodologia ADEC-VAT a introdus un nou model matematic pentru stabilirea priorității de implementare a acțiunilor de tratare a riscurilor bazat pe *Nivelul de Viabilitate al Acțiunii de Tratare (NVAT)*, *Factorul de Prioritate a Acțiunilor de Tratare (FPAT)* și cei 10 indicatori de sustenabilitate, după cum urmează:
 - Costul de Implementare al Acțiunii de tratare (CIA);
 - Rapiditatea cu care poate fi Implementată Acțiunea de tratare (RIA);
 - Durata de Viață a noilor mijloace de control Instituite (DVI);
 - Impactul asupra Profitabilității a noilor Mijloace de control (IPM);
 - Impactul noilor mijloace de control asupra consumului viitor de Resurse Neregenerabile (IRN);
 - Impactul noilor mijloace de control asupra Nivelului de Poluare (INP);
 - Impactul noilor mijloace de control asupra Condițiilor de Muncă (ICM);
 - Impactul noilor mijloace de control asupra Severității Inițiale (ISI);
 - Impactul noilor mijloace de control asupra Plauzibilității Inițiale (IPI);
 - Impactul noilor mijloace de control asupra Detectabilității Inițiale (IDI).
- Contribuțiile **practice** relevante ale tezei de doctorat se referă la:
- Aplicarea în industria cimentului a metodologiei de selectare a tehnicilor de evaluare a riscurilor, cu componentele sale:
 - studiul de bibliometrie asupra publicațiilor care tratează tehnicile de evaluarea riscului și filtrarea succesivă a acestora folosind mai multe criterii de eligibilitate;
 - formularea a 15 criterii esențiale pe care o tehnică de evaluare a riscului trebuie să le îndeplinească, pentru a fi relevantă în contextul industriei cimentului;
 - ierarhizarea tehnicilor de evaluare a riscurilor pe baza calculului nivelului global de utilitate tehnică și economică cu privire la aplicabilitatea în industria cimentului.
 - Aplicarea analizei SWOT cantitativ-calitativă cu privire la oportunitatea de dezvoltare a unei noi metodologii de evaluare integrată a riscului și de implementare a managementului integrat al riscurilor în organizația analizată.
 - Aplicarea metodologiei ADEC pentru evaluarea integrată a riscurilor asociate procesului de gestionare a agentului utilizat la scăderea concentrației de NO_x.
 - Aplicarea metodologiei îmbunătățite ADEC-VAT, prin introducerea unor indicatori și factori specifici pentru determinarea viabilității acțiunilor de tratare a riscurilor integrate

în sistemele de management CMSSM, asociate procesului de gestionare a agentului utilizat la scăderea concentrației de NO_x.

- Aplicarea metodologiei îmbunătățite ADEC-VAT pentru evaluarea integrată a riscurilor asociate procesului de descărcare a cimentului vrac.

12.3. Direcții viitoare de cercetare

Managementul riscurilor se află într-o continuă evoluție, stimulată de o creștere importantă a complexității proceselor industriale, astfel că în conexiune cu tema abordată în cadrul tezei se desprind următoarele direcții de cercetare viitoare:

- Dv1: Derularea unor cercetări care să valideze extern metodologia ADEC-VAT de evaluare integrată a riscurilor pentru a fi aplicată pe scară largă în industrie.
- Dv2: Derularea unor cercetări care să vizeze extinderea domeniului de aplicare a metodologiei de evaluare integrată a riscurilor, prin includerea și a altor sisteme de management, precum securitatea informațiilor sau responsabilitatea socială.
- Dv3: Derularea unor cercetări teoretice și aplicative suplimentare, pentru testarea metodologiei de evaluare integrată a riscurilor și în cazul altor industrii, care au obiective asemănătoare de dezvoltare durabilă, precum industria siderurgică sau petrochimică.
- Dv4: Aprofundarea cercetărilor și studiilor legate de integrarea conceptului de gândire bazată pe risc, în cadrul proceselor operaționale specifice industriei de ciment, care să ofere organizațiilor o bază științifică mai solidă pentru modelarea strategiei de transformare a culturii organizaționale, în ceea ce privește managementul integrat al riscurilor.

BIBLIOGRAFIE

- [3]. Yuling, L., Guldenmund, F.W., *Safety management systems: A broad overview of the literature*, Journal of Safety Science, ISSN: 0925-7535, Vol. 103, p. 94–123, <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.11.016> (2018)
- [11]. Kralikova, R., Dzunova, L., Pinosova, M. et al. *Man-machine-environment system analyses and impact of environment factors to productivity and health of employees*, Proceedings of the 30th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation, Vienna, Austria, ISBN 978-3-902734-22-8, p. 0131-0138, doi:10.2507/30th.daaam.proceedings.017 (2019)
- [17]. Berglund, L., Johansson, J., Johansson, M. et al. *Safety culture development in the construction industry: The case of a safety park in Sweden*, Journal of Heliyon, ISSN: 2405-8440, Vol. 9, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18679> (2023)
- [20]. Vinodkumara, M.N., Bhasib, M., *Safety management practices and safety behaviour: Assessing the mediating role of safety knowledge and motivation*, Journal of Accident Analysis and Prevention, ISSN: 0001-4575, Vol. 42, p. 2082–2093, <https://doi.org/10.1016/j.aap.2010.06.021> (2010)
- [22]. Yorio, P.L., Willmer, D.R., Moore, S.M., *Health and safety management systems through a multilevel and strategic management perspective: Theoretical and empirical considerations*, Journal of Safety Science, ISSN: 0925-7535, Vol. 72, p. 221–228, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2014.09.011> (2015)

- [24]. Pilbeam, C., Doherty, N., Davidson, R. et al. *Safety leadership practices for organizational safety compliance: Developing a research agenda from a review of the literature*, Journal of Safety Science, ISSN: 0925-7535, Vol. 86, p. 110–121, <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.02.015> (2016)
- [30]. ***, Comisia Europeană, *Statistici privind accidentele de muncă*, <https://data.europa.eu/data/datasets?locale=ro> (accesat la 28.06.2023)
- [35]. ***, HeidelbergCement Group, *Sustainability Report 2021*, <https://www.heidelbergmaterials.com/sites/default/files/2022-06/220529-HC-NB-2021-EN.pdf> (accesat la 14.08.2023)
- [36]. ***, Holcim, *2021 Sustainability Performance Report*, https://www.holcim.com/sites/holcim/files/2022-04/25022022-sustainability-performance_fy_2021_report-en.pdf (accesat la 16.02.2023)
- [37]. ***, CRH, *Empowering Sustainability through our building solutions*, https://www.crh.com/media/4137/crh-2021-sustainability-report_interactive.pdf (accesat la 15.02.2023)
- [42]. ***, Ministerul Muncii, *Corespondența dintre legislația națională în domeniul Securității și Sănătății în muncă și aquis-ul comunitar*, <http://www.mmuncii.ro/j33/index.php/ro/53-munca/securitate-si-sanatate-in-munca/2806-ssm-corespondenta> (accesat la 12.11.2021)
- [48]. Raziqa, A., Maulabakhsha, R., *Impact of Working Environment on Job Satisfaction*, 2nd Global Conference on Business, Economics, Journal of Management and Tourism, 30-31 October 2014, Prague, Czech Republic, *Procedia Economics and Finance* 23, Vol.23, p. 717 – 725 (2015)
- [53]. Leitner, P.M., *Handbook of public Quality Management*, Taylor & Francis Group Publishing, ISBN 13: 978-0-8247-0415-5 (2019)
- [56]. Spivak, S.M., Brenner, F.C., *Standardization Essentials: Principles and Practice (1st ed.)*, Book CRC Press, 1st Edition, ISBN: 9781315213897, <https://doi.org/10.1201/9781482277388> (1993)
- [57]. Wood, S., *The International Organization for Standardization*, Book published by Routledge, 1st Edition, ISBN: 9780203126929 (2011)
- [58]. ***, The International Organization for Standardization, *ISO 9001:2015 Quality management systems — Requirements*, <https://www.iso.org/standard/62085.html> (accesat la 11.06.2022)
- [59]. ***, The International Organization for Standardization, *ISO 14001:2015 Environmental management systems — Requirements with guidance for use*, <https://www.iso.org/standard/60857.html> (accesat la 14.07.2022)
- [60]. ***, The International Organization for Standardization, *ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use*, <https://www.iso.org/standard/63787.html> (accesat la 12.07.2022)
- [64]. Isniah, S., Humiras, H.P., Debora, F., *Plan do check action (PDCA) method: literature review and research issues*, Vol. 4, No. 1, p. 72-81, <https://doi.org/10.30656/jsmi.v4i1.2186>, (2020)
- [65]. ***, The International Organization for Standardization, *ISO 9000:2015 Quality management systems Fundamentals and vocabulary*, <https://www.iso.org/standard/45481.html> (accesat la 12.06.2022)

- [67]. Chatterjee, A.K., *Intelligent and Sustainable Cement Production. Transforming to Industry 4.0 Standards*, Published by CRC Press - Taylor & Francis Group, ISBN: 978-0-367-61840-7, doi: 10.1201/9781003106791 (2022)
- [68]. Cantini, A., Leoni, L., De Carlo, F., *Technological Energy Efficiency Improvements in Cement Industries*, Journal of Sustainability, Vol. 13, No. 7, <https://doi.org/10.3390/su13073810> (2021)
- [72]. Boiral, O., Guillaumie, L., Heras-Saizarbitoria, I., *Adoption and Outcomes of ISO 14001: A Systematic Review*, International Journal of Management Reviews, ISSN: 1468-2370, p. 411-432, <https://doi.org/10.1111/ijmr.12139> (2017)
- [73]. Sidjabat, F.M., Habibah, R., Pasaribu, M., *Comparative Analysis of Quality and Environmental Management Strategic Implementation in Cement Industry*, Media Ilmiah Teknik Lingkungan, Vol. 4, No. 2, <https://doi.org/10.33084/mitl.v4i2.1072> (2019)
- [77]. **Deopale, C.C.**, Ghiculescu, L.D., *Aspects concerning the requirements of environmental impact in cement industry from Romania*, Revista de Tehnologii Neconventionale, Vol. 23, Issue 4, p. 47-55 (2019)
- [81]. Bisio, P., *Evolution of management in the quality of OS&H up to ISO 45001*, Geingegneria Ambientale e Mineraria, Vol. 154, p. 52-58, 2018, https://www.researchgate.net/publication/329933045_Evolution_of_management_in_the_quality_of_OSH_up_to_ISO_45001 (accesat la 15.09.2023)
- [84]. Karanikas, N., Weber, D., Bruschi, K. et al. *Identification of systems thinking aspects in ISO 45001:2018 on occupational health & safety management*, Journal of Safety Science, ISSN: 0925-7535, Vol. 148, <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105671> (2022)
- [90]. Bernardo, M., Simon, A., Tarí J.J. et al. *Benefits of management systems integration: a literature review*, Journal of Cleaner Production, ISSN: 0959-6526, Vol. 94, p. 260-267, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.01.075> (2015)
- [91]. Darabont, D.C., Bejinariu, C., Baciuc, C. et al. *Modern approaches in integrated management systems of quality, environmental and occupational health and safety*, Published by Scholarly Journal, Bucharest, România, Vol. 20, Issue S1 (2019)
- [92]. Majerník, M., Daneshjo, N., Chovancová, J. et al. *Design of integrated management systems according to the revised ISO standards*, Polish Journal of Management Studies, Vol. 15, No. 1, DOI: 10.17512/pjms.2017.15.1.13 (2017)
- [93]. Moumen, M., El Aoufir, H., *Quality, safety and environment management systems (QSE): analysis of empirical studies on integrated management systems (IMS)*, Journal of Decision Systems, Vol. 26, No. 3, p. 207-228, DOI: 10.1080/12460125.2017.1305648 (2017)
- [94]. Sanz-Calcedo, J.G., González, A.G., López, O., *Analysis on integrated management of the quality, environment and safety on the industrial projects*, The Manufacturing Engineering Society International Conference (MESIC), Procedia Engineering, Vol. 132, p. 140 – 145, doi: 10.1016/j.proeng.2015.12.490 (2015)
- [96]. Hopkin, P., *Fundamentals of Risk Management: Understanding, Evaluating and Implementing effective risk management*, Book published by Kogan Page Limited, ISBN: 978-0-7494-8307-4 (2018)
- [106]. Ulubeyli, S., *Industry-wide competitiveness assessment through fuzzy synthetic evaluation: the case of cement industry*, Journal of Business Economics and Management, Vol. 18, No. 1, p. 35-53, DOI: 10.3846/16111699.2016.1218927 (2017)
- [107]. **Deopale, C.C.**, Ghiculescu, L.D., *Risk assessment in cement industry - a multi-criterial decision for selecting the appropriate risks assessment methods*, Paper presented at the

- 37th IBIMA Conference: 30-31 May 2021, Cordoba, Spain, Published by U.S.A. Library of Congress, ISSN: 2767-9640 (2021)
- [115]. ***, The International Organization for Standardization, *The new ISO 31000 keeps risk management simple*, <https://www.iso.org/news/ref2263.html> (accesat la 17.05.2022)
- [118]. ***, Agenția Europeană de Mediu, *Definirea riscului de mediu*, <https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary/environmental-risk> (accesat la 18.05.2022)
- [119]. Muralikrishna, I.V, Manickam, V., *Chapter Eight - Environmental Risk Assessment*, Journal of Science and Engineering for Industry, p. 135-152, ISBN 9780128119891, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811989-1.00008-7> (2017)
- [120]. Burggräf, P., Adlon, T, Schupp, S. et al. *Risk Management in Factory Planning – A Literature Review*, Procedia CIRP, ISSN 2212-8271, Vol. 104, p. 1191–1196, doi: 10.1016/j.procir.2021.11.200 (2021)
- [123]. Avent, T., *Risk analysis*, Book published by John Woley & Sons Ltd., ISBN: 978-1-119-05779-6 (2015)
- [128]. **Deopale, C.C.**, Ghiculescu, L.D., Cristea, B.I., *Risk management in the cement industry - improving the risk assessment outcomes by developing of a new methodology for prioritizing the treatment options*, Paper presented at the Innovative Manufacturing Engineering & Energy Conference (IManEE) 2022, Published by ACTA Technica Napocensis series-applied mathematics mechanics and engineering Journal, Vol. 65, Issue 4, p. 1095-1102, **WOS: 000969679100015** (2023)
- [129]. ***, The International Organization for Standardization, *Risk-based thinking in ISO 9001:2015*, https://committee.iso.org/files/live/sites/tc176sc2/files/documents/ISO%209001%202015%20-%20Implementation%20guidance%20docs/ISO9001_2015_and_Risk.docx (accesat la 31.08.2022)
- [130]. Slovic, P., *The Perception of Risk, Scientists Making a Difference*, Published by JSTOR, ISSN: 0020-7020, Vol. 236, p. 179-182, DOI:10.1017/CBO9781316422250.040 (2016)
- [137]. Rampinia, G.H.S., Takiab, H., Berssanetia, F.T., *Critical Success Factors of Risk Management with the Advent of ISO 31000 2018 - Descriptive and Content Analyzes*, Procedia Manufacturing, ISSN: ISSN 2351-9789, Vol. 39, p. 894–903, <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.400> (2019)
- [143]. ***, The International Organization for Standardization, The International Electrotechnical Commission, *IEC 31010:2019 Risk management - Risk assessment techniques*, <https://www.iso.org/standard/72140.html> (accesat la 18.10.2022)
- [149]. Aven, T., *Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation*, European Journal of Operational Research, ISSN: 0377-2217, Vol. 253, p. 1–13, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2015.12.023> (2016)
- [177]. Maselli, G., Macchiaroli, M., Nesticò, A., *ALARP Criteria to Estimate Acceptability and Tolerability Thresholds of the Investment Risk*, Journal of Applied Sciences, ISSN: 2076-3417, Vol. 11, Issue 19, <https://doi.org/10.3390/app11199086> (2021)
- [179]. Basu, S., *Plant Hazard Analysis and Safety Instrumentation Systems, Chapter IV - Guided Word Hazard Analysis*, Published by Academic Press, ISBN 9780128037638, p. 201-302, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803763-8.00004-2> (2017)
- [184]. Alsop, P.A., *The cement plant operations handbook* (5th Edition), Book published by Tradeship Publications Ltd, UK, ISBN-13: 978-0952479727 (2007)

- [185]. ***, BSI Standards Publication, *BS EN 197-1:2011 Cement - Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements*, <https://knowledge.bsigroup.com/products/cement-composition-specifications-and-conformity-criteria-for-common-cements?version=standard> (accesat la 15.09.2022)
- [186]. ***, Heidelberg Materials România, *Procese de producție*, <https://www.heidelbergmaterials.ro/ro/procese-de-productie> (accesat la 10.11.2023)
- [188]. **Deopale, C.C.**, Ghiculescu, L.D., Cristea, B.I., *Industry 4.0 in Romania - a practical analysis of the country potential from economic and human resources perspective to support a sustainable development of cement smart factories*, Paper presented at the QIEM-ICNcT Conference 2021, Published by ACTA Technica Napocensis series-applied mathematics mechanics and engineering Journal, Vol. 64, Issue 4, p. 663-674, **WOS:000740057300012** (2022)
- [189]. Culot, G., Fattori, F., Podrecca, M. et al. *Addressing Industry 4.0 Cybersecurity Challenges*, Published by IEEE Engineering Management Review, Vol. 47, No. 3, p. 79-86, doi: 10.1109/EMR.2019.2927559 (2019)
- [190]. Ateș, T.K., Şahin, C., Kuvvetli, Y. et al. *Sustainable production in cement via artificial intelligence based decision support system: Case study*, Published by Case Studies in Construction Materials, ISSN 2214-5095, Vol. 15, <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00628> (2021)
- [191]. Dias, A.M., Carvalho, A.M., Sampaio, P., *Quality 4.0: literature review analysis, definition and impacts of the digital transformation process on quality*, International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 39, No. 6, p. 1312-1335. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-07-2021-0247> (2022)
- [192]. Ene, G., Tomescu, G., Dobra. S.G., *Utilaje pentru maruntirea materialelor solide. Indrumar de proiectare*, MatrixROM, ISBN: 973-685-868-5 (2005)
- [193]. Cristea, B.I., Ghiculescu, L.D., **Deopale, C.C.**, *Modeling and simulation of deformations in the feed system for ultrasonically aided micro-edm*, Nonconventional Technologies Review, Vol. 25, Issue 3, p. 54-60 (2021)
- [194]. Cristea, B.I., Ghiculescu, L.D., Țițu, A.M., **Deopale, C.C.**, *Modeling and simulation of an ultrasonic concentrator used in a feed system for ultrasonically aided microedm*, Paper presented at The 22nd International Conference of Nonconventional Technologies (ICNcT) (2023)
- [195]. Cristea, B.I., Ghiculescu, L.D., **Deopale, C.C.**, *Eigenfrequency simulation for a roller screw used at feed system for ultrasonically aided micro-electrical discharge machining*, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Vol. 1235, The 25th Edition of IManEE 2021, DOI 10.1088/1757-899X/1235/1/012047 (2021)
- [196]. Souza, F.F., Corsi, A., Pagani, R.N. et al. *Total quality management 4.0: adapting quality management to Industry 4.0*, The TQM Journal, ISSN: 1754-2731, Vol. 34, No. 4, p. 749-769. <https://doi.org/10.1108/TQM-10-2020-0238> (2022)
- [197]. Xie, Y., Xue, W., Lic, L. et al. *Leadership style and innovation atmosphere in enterprises: An empirical study*, Journal of Technological Forecasting & Social Change, ISSN: 0040-1625, Vol. 135, p. 257–265, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.05.017> (2018)
- [211]. ***, Search Technology Inc., *The VantagePoint Process*, <https://www.thevantagepoint.com/vp.html> (accesat la 02.05.2022)