



**Universitatea POLITEHNICA din București**

**Eduard M. SMÎDU**

# **TEZĂ DE DOCTORAT**

**EVALUAREA RISCURILOR DE ACCIDENTARE ȘI  
ÎMBOLNĂVIRE PROFESIONALĂ, SISTEME DE  
ATENUARE-ELIMINARE**

**THE ASSESSMENT OF INJURY AND PROFESSIONAL  
ILLNESS, MITIGATION-ELIMINATION SYSTEMS**

**REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT**

***Conducător științific,*  
Prof.univ.dr.ing. Oana-Roxana CHIVU**



**Universitatea POLITEHNICA din București**

**Eduard M. SMÎDU**

# **TEZĂ DE DOCTORAT**

**EVALUAREA RISCURILOR DE ACCIDENTARE ȘI  
ÎMBOLNĂVIRE PROFESIONALĂ, SISTEME DE  
ATENUARE-ELIMINARE**

**THE ASSESSMENT OF INJURY AND PROFESSIONAL  
ILLNESS, MITIGATION-ELIMINATION SYSTEMS**

## **COMISIA DE DOCTORAT**

Președinte	Prof.univ.dr.ing. IRINA SEVERIN	Universitatea Politehnica București
Conducător științific	Prof.univ.dr.ing. OANA - ROXANA CHIVU	Universitatea Politehnica București
Referent	Prof.univ.dr.ing. VALENTIN PETRESCU	Universitatea „Lucian Blaga” din Sibiu
Referent	Conf.univ.dr.ing. CLAUDIA BORDA	Universitatea Politehnica București
Referent	Cercetător științific gr.I, dr.ing. DORU - COSTIN DARABONT	Institutul Național de Cercetare- Dezvoltare pentru Protecția Muncii „Alexandru Darabont” din București

## Cuprins

<i>Cuvânt înainte</i> .....	6/3
Introducere .....	7/4
<i>Partea I. Stadiul actual privind evaluarea riscurilor profesionale și sistemele de atenuare-eliminare</i>	
<i>Capitolul 1. Studiu privind evaluarea riscurilor profesionale și metode de evaluare</i> .....	11/5
1.1. Introducere .....	11/5
1.2. Premise teoretice .....	12/6
1.2.1. Sistem de muncă.....	12/6
1.2.2. Factorii de risc.....	13/6
1.2.3. Gravitate.....	13/6
1.2.4. Probabilitate.....	13/6
1.2.5. Risc.....	14/7
1.2.6. Risc acceptabil.....	15/7
1.2.7. Prevenire.....	15/7
1.2.8. Protecție.....	15/7
1.3. Risc, securitate.....	16/7
1.4. Evaluarea riscurilor .....	16/8
1.4.1. Aprecierea riscurilor profesionale .....	16/8
1.4.2. Modalitate de evaluării.....	19/8
1.4.3. Metode de evaluare a riscurilor profesionale.....	19/9
<i>Capitolul 2. Studiu privind sistemele de atenuare-eliminare</i> .....	25/10
2.1. Măsuri în Securitate și Sănătate în Muncă - baza legală.....	25/10
2.2. Planul de Prevenire și Protecție.....	26/10
2.2.1. Eficiența economică a Planului de Prevenire și Protecție .....	27/10
2.2.2. Caracterul participativ al Planului de Prevenire și Protecție.....	28/11
2.3. Criterii de selectare a măsurilor de prevenire și protecție.....	28/11
2.3.1. Criteriul nivelului de risc .....	28/11
2.3.2. Criteriul eficienței economice.....	29/11
<i>Capitolul 3. Concluzii privind stadiul actual al evaluării riscurilor profesionale și al sistemelor de atenuare-eliminare</i> .....	30/11

*Partea a II - a. Contribuții la evaluarea riscurilor de accidentare și îmbolnăvire profesională*

<i>Capitolul 4. Direcțiile, obiectivul principal și metodologia de cercetare-dezvoltare pentru evaluarea riscurilor de accidentare și îmbolnăvire profesională .....</i>	35/13
4.1. Direcții de cercetare-dezvoltare .....	35/13
4.2. Obiectivul principal al activității de cercetare-dezvoltare .....	35/14
4.3. Metodologia de cercetare-dezvoltare .....	35/14
<i>Capitolul 5. Elaborarea și cercetarea experimentală a Metodei 1.....</i>	38/15
5.1. Elaborarea Metodei 1 .....	38/16
5.1.1. Etapele evaluării prin Metoda 1.....	38/16
5.1.2. Instrumentele evaluării prin Metoda 1.....	39/16
5.2. Cercetări experimentale privind Metoda 1.....	45/21
5.3. Concluzii. ....	47/22
<i>Capitolul 6. Elaborarea și cercetarea experimentală a Metodei 2.....</i>	49/23
6.1. Elaborarea Metodei 2.....	49/23
6.1.1. Etapele evaluării prin Metoda 2.....	49/23
6.1.2. Instrumentele evaluării prin Metoda 2.....	50/23
6.2. Cercetări experimentale privind Metoda 2.....	55/28
6.3. Concluzii.....	59/31
<i>Capitolul 7. Elaborarea și cercetarea experimentală a Metodei 3.....</i>	60/31
7.1. Elaborarea Metodei 3.....	60/31
7.1.1. Etapele evaluării prin Metoda 3.....	60/31
7.1.2. Instrumentele evaluării prin Metoda 3.....	60/32
7.2. Cercetări experimentale privind Metoda 3.....	66/37
7.3. Concluzii.....	70/39
<i>Capitolul 8. Elaborarea aplicației informatice în Excel pentru Metoda EVA-RISK.....</i>	76/41
8.1. Elaborarea aplicației informatice în EXCEL.....	76/41
8.1.1. Principalele butoane și funcții utilizate în aplicația Excel.....	76/41
8.1.2. Completarea foilor de lucru sau de calcul (worksheet).....	77/42
8.2. Cercetări experimentale utilizând aplicația în Excel.....	85/43
<i>Capitolul 9. Concluzii finale și contribuții principale la evaluarea riscurilor de accidentare și îmbolnăvire profesională .....</i>	97/47
<i>Bibliografie .....</i>	100/49

## ***Cuvânt înainte***

Având ca bază o experiență profesională de 20 de ani (1999-2019) în cercetare-dezvoltare pentru Securitatea și Sănătatea în Muncă la Institutului Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Protecția Muncii “Alexandru Darabont” din București, ca cercetător științific gradul III - șef al Laboratorului de Evaluarea Riscurilor și Managementului SSM și în continuare Coordonator în Securitate și Sănătate în Muncă la BRD - Groupe Societe Generale SA (din 2019), lucrarea prezintă cercetarea teoretică și practică în urma căreia am elaborat trei metode de evaluare a riscurilor profesionale, care să răspundă provocărilor actuale din economia României în sectorul Securității și Sănătății în Muncă. Din cele trei am ales metoda optimă, accesibilă, conformă cu actualizările legislative din domeniu, pentru care am realizat o aplicație informatică Excel, toate acestea având ca scop final prevenirea producerii evenimentelor de muncă, în special a accidentelor și îmbolnăvirilor. Această metodă a fost promovată în conferințe și reviste științifice.

Exprim recunoștința mea conducătorului științific Prof. univ. dr. ing. Oana - Roxana CHIVU pentru îndrumare, susținere și înaltul profesionalism, pe toată durata studiilor doctorale.

Adresez mulțumirile mele profesorilor din comisia de îndrumare din cadrul Universității POLITEHNICA din București pentru recomandările valoroase prezentate la susținerea tuturor examenelor din perioada studiilor doctorale 2019-2023.

Aduc mulțumiri profesorilor din proiectul “Performanță în cercetare” 2022-2023, din cadrul Universității POLITEHNICA din București, pentru sprijinul oferit în vederea aplicării practice a celor trei metode de evaluare elaborate în teza de doctorat.

De asemenea, le mulțumesc colegilor din Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Protecția Muncii “Alexandru Darabont” din București, pentru cele două decenii de colaborare și expertiză (1999-2019) în domeniul cercetării fundamentale și cel al cercetării aplicative.

Exprim mulțumirile dar și susținerea colegilor de doctorat cu care am colaborat în perioada 2019-2023, patru ani cu provocări majore (pandemie, amenințarea unui nou război mondial) și surprize de tot felul.

Mulțumesc familiei mele pentru sprijin, încurajări și încredere și celor care mi-au fost alături în această “călătorie”.

Eduard M. SMÎDU

## Introducere

Relevanța temei de cercetare "Evaluarea riscurilor de accidentare și îmbolnăvire profesională, sisteme de atenuare-eliminare" conține 2 direcții:

- relevanța teoretică: în contextul teoretic și științific actual, importanța temei este dată de prezentarea unor aspecte care nu au fost suficient evidențiate în cadrul metodelor de evaluare a riscurilor profesionale de până acum (ex. identificarea pe baza de check-list a riscurilor noi și emergente apărute datorită practicilor și tehnologiilor inovatoare, evaluarea cu ajutorul unui soft sau aplicații informatice de mare adresabilitate și accesibilitate, întocmirea unui raport al evaluării pentru fiecare loc de muncă evaluat, prezența mai multor evaluatori în echipa de evaluare ș.a.), iar această cercetare este axată tocmai pe completarea acestor lacune. Actualizările datelor teoretice sau completările necesare sunt ușor de realizat și nu necesită modificări majore în aplicație; s-a avut în vedere că domeniul securității și sănătății în muncă (SSM) este unul dinamic, tehnologia evoluează, unele pericole dispar, apar în schimb altele noi.

- relevanța aplicativă: importanța și actualitatea temei din punct de vedere aplicativ sunt evidențiate de utilizarea în practică a unor noi instrumente de identificare și evaluare a riscurilor profesionale, specifice provocărilor actuale (pandemie, amenințarea unui nou război mondial, schimbările climatice, îmbătrânirea populației, migrarea forței de muncă etc.) și să determine prin sistemele de atenuare-eliminare, condiții de muncă sigure și sănătoase, dar și conștientizarea aspectelor legate de sănătatea și securitatea în activitatea industrială, formarea unei culturi SSM a personalului care își desfășoară activitatea în industrie dar și în celelalte ramuri ale economiei naționale, oferă persoanelor care asigură managementul Securității și Sănătății în Muncă posibilitatea practică de a optimiza alocarea resurselor destinate evitării apariției evenimentelor de muncă (accidente, boli).

\* \* \*

În prima parte a tezei de doctorat am studiat situația actuală a activității de evaluare a riscurilor profesionale - metode de evaluare, standarde comunitare și/sau internaționale, cerințe legale și modificări legislative, lucrări de referință în domeniu etc. De asemenea, am prezentat situația actuală privind măsurile care se iau în urma identificării și evaluării acestor riscuri profesionale.

În partea a doua a tezei de doctorat, ca urmare a cercetării efectuate privind stadiul actual, am prezentat elaborarea a trei metode de evaluare și alegerea în final a uneia, care:

- să furnizeze instrumente practice pentru identificarea și evaluarea corectă și completă a riscurilor, alături de sistemele de atenuare – eliminare, pentru optimizarea alocării resurselor destinate evitării evenimentelor de muncă.
- să aibă aplicabilitate mare, adică să poată fi utilizată în aproape toate ramurile industriei naționale, dar și în alte activități economice,
- să fie accesibilă specialiștilor din domeniu.

Această metodă a beneficiat de promovare în conferințe, articole publicate în reviste științifice, lucrări de evaluare a riscurilor profesionale. Metoda are avantajul elaborării unei aplicații informatice, care permite un proces rapid de evaluare.

Ultimul capitol al tezei prezintă rezultatele cercetării, noutățile și îmbunătățirile aduse astfel încât acestea să-i ajute pe toți cei implicați în evaluarea riscurilor – manageri, specialiști în Securitate și Sănătate în Muncă, lucrători.

## **Capitolul 1. Studiu privind evaluarea riscurilor profesionale și metodele de evaluare**

### **1.1. Introducere**

Evaluarea riscurilor este o acțiune prin care se evidențiază riscurile existente la locurile de muncă/posturile de lucru și se calculează mărimea lor în funcție de gravitatea și probabilitatea consecinței maxime previzibile asupra organismului uman. Se stabilesc niveluri de risc pentru fiecare factor de risc, respectiv niveluri de risc pentru tot sistemul de muncă [C01, E01].

Pe plan european, principiile de bază ale evaluării riscurilor sunt standardizate [P03,R07], conform Tabelului 1.1.

Tabelul 1.1. Norme europene [P03,R07]

<b>Nr. crt.</b>	<b>Normă europeană</b>	<b>Descriere</b>
<b>1.</b>	STANDARDUL CEI 812/1985	riscul reprezintă probabilitatea producerii unei vătămări sau afecțiuni a organismului uman cu o anumită gravitate și probabilitate a consecințelor
<b>2.</b>	STANDARDUL EN ISO 12100-1:2003	stabilește cuantificarea riscului ca fiind gravitatea și probabilitatea consecinței maxime previzibile a riscului asupra organismului uman
<b>3.</b>	STANDARDUL EN ISO 14121-1:2007	stabilește principiul de evaluare a riscului prin identificarea riscurilor din sistemul analizat și cuantificarea dimensiunii lor pe baza combinației între gravitatea și probabilitatea consecinței maxime previzibile asupra organismului uman

Pe plan național, domeniul evaluării riscurilor este reglementat [L01,M01], conform Tabelului 1.2.

Tabelul 1.2. Reglementări naționale [L01,M01]

<b>Nr. crt.</b>	<b>Reglementări</b>	<b>Descriere</b>
<b>1.</b>	LEGEA SECURITĂȚII ȘI SĂNĂTĂȚII ÎN MUNCĂ NR. 319/2006: conține prevederi care vizează obligativitatea evaluării riscurilor	- conform art. 7, alin. 4, lit. a) angajatorul are obligația să evalueze riscurile pentru securitatea și sănătatea lucrătorilor, inclusiv la: <ul style="list-style-type: none"><li>• alegerea echipamentelor de muncă,</li><li>• a substanțelor sau preparatelor chimice utilizate,</li><li>• la amenajarea locurilor de muncă</li></ul> angajatorul are obligația să realizeze și să fie în posesia unei evaluări a riscurilor pentru securitatea și sănătatea în muncă, inclusiv pentru acele grupuri sensibile la riscuri specifice, în art. 12, alin. 1, lit. a).
<b>2.</b>	NORMELE DE APLICARE A LEGII NR. 319/2006	HG nr. 1425/2006, cu modificările ulterioare.

## 1.2. Premise teoretice

Pentru identificarea și evaluarea riscurilor profesionale se utilizează concepte specifice. În continuare voi prezenta cele mai importante concepte [C01].

### 1.2.1. Sistem de muncă

În orice activitate economică, indiferent de natura procesului de muncă sunt implicate următoarele elemente, aflate în relații de interacțiune și influențare, în vederea realizării unui singur scop [P01,E01]:

- lucrătorul,
- mijloacele de producție,
- sarcina de muncă,
- mediul de muncă.

Altfel spus, elementele implicate într-un proces de muncă formează un sistem alcătuit din patru componente: lucrător – mijloace de producție – sarcină de muncă — mediu de muncă și care a fost denumit sistem de muncă [P01,E01].

### 1.2.2. Factorii de risc

Factorii de risc reprezintă factorii sistemului de muncă susceptibili să interacționeze cu starea de integritate și de sănătate a lucrătorilor, care pot provoca daune [C01,E01]. Pentru aceasta, este necesar ca abaterile de la funcționarea optimă a sistemului de muncă să formeze o succesiune de evenimente cauzale, având ca verigă finală contactul victimei cu agentul provocator al leziunii. Din acest motiv apreciem dereglarea elementelor sistemului de muncă ca fiind motivele potențiale de accidentare și îmbolnăvire, respectiv factori de risc de accidentare și/sau îmbolnăvire profesională, adică pe scurt, factorii de risc [C01,P01].

### 1.2.3. Gravitate

Acest concept, gravitatea, se referă la consecințele manifestării factorilor de risc asupra integrității fiziologice și psihologice ale lucrătorilor. Gravitatea se estimează în funcție de următoarele [P01,E01]:

- gravitatea leziunilor (ușoară – care este reversibilă, gravă – care este de cele mai multe ori ireversibilă, adică invaliditate sau deces);
- amploarea manifestării consecinței (una sau mai multe persoane).
- felul obiectivului protejat (obiecte, oameni);

Gravitatea consecințelor este dată de o scală calitativă, plecând de la modalitatea de definire de mai sus, iar consecințele ar putea fi, după cum urmează [C01,E01]:

- incapacitate temporară de muncă, invaliditate, deces, efecte psihologice etc.

### 1.2.4. Probabilitate

Alt concept foarte important este probabilitatea apariției daunei în timpul expunerii la factorii de risc [C01,E01]. Din standardul MIL–STD-882 C, probabilitatea reprezintă frecvența unui eveniment de muncă [C01,E01].

Pentru o determinarea reală a probabilității unei daune, se urmăresc [C01,M01,P01]:

- frecvența și durata expunerii care sunt determinate de timpul petrecut în zona periculoasă, frecvența accesului etc.
- probabilitatea determinată de statistica privind frecvența accidentelor și a îmbolnăvirilor profesionale etc.



- posibilitățile de limitare a consecinței unui eveniment periculos în funcție de lucrător, conștientizarea riscului etc.

### 1.2.5. Risc

Un concept important este cel al riscului propriu-zis, adică apariției unui efect al unei anumite gravități, în funcție de expunerea la factorul de risc și de probabilitatea producerii unei consecințe în timpul acestei expuneri [C01,E01]. Noțiunea de risc profesional este caracterizată printr-un raport dintre probabilitatea de producere și gravitatea consecințelor aplicat unui “eveniment” periculos în contextul unui proces de muncă. Dacă ne raportăm la EN 292-1, riscul profesional [C01,E01] este dat de gravitatea consecinței previzibile și probabilitatea producerii acestei consecințe.

### 1.2.6. Risc acceptabil

Deși legislația nu specifică despre riscul acceptabil, aceasta menționează că este necesar ca riscul să aibă valoarea cât mai mică cu putință [C01,E01].

### 1.2.7. Prevenire

Prevenirea constă în măsuri care pot elimina riscul, reduce gravitatea, reduce probabilitatea, diminuează expunerea. Acestea sunt măsuri tehnice și organizatorice [C01,E01].

### 1.2.8. Protecție

În absența măsurilor de prevenire, care elimină riscul, este nevoie de recurgerea la mijloace de protecție purtate de lucrător pentru atenuarea consecinței și constau în bocanci, mănuși, ochelari etc. [C01].

## 1.3. Risc, securitate

Luând în considerare sensurile obișnuite, securitatea este situația sistemului de muncă în care riscul accidentării este inexistent. Deci, securitatea și riscul sunt două noțiuni contrare, care se exclud una pe alta și asemenea stări cu caracter absolut nu se pot atinge [C01,E01]. Dacă

securitatea este o funcție de risc  $y = f(x)$ , unde:  $y = \frac{1}{x}$ , atunci un sistem va fi cu atât mai

sigur, cu cât nivelul de risc va fi mai mic și invers. Pentru risc zero rezultă că securitatea tinde către plus infinit iar dacă riscul tinde către plus infinit, securitatea tinde către zero potrivit curbei din Fig.1.4 [C01,P01].

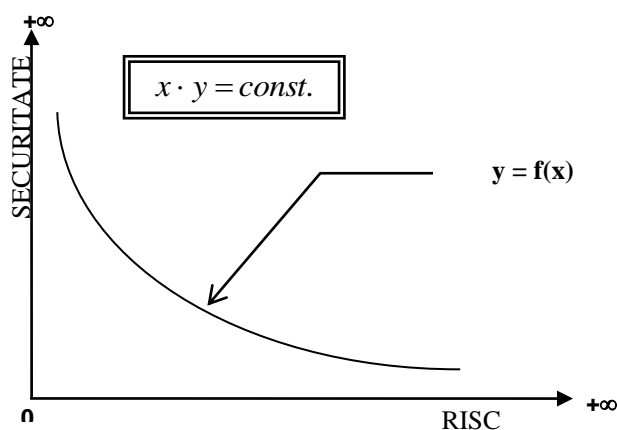


Fig. 1.4. Graficul risc, securitate [C01,P01]

În realitate, dificultatea definirii curbei  $y=f(x)$ , determină ca obiectivele de securitate ale sistemului de muncă să se exprime printr-o grilă cu clase de risc [C01,P01].

#### 1.4. Evaluarea riscurilor

Conform standardului SR EN 1050, evaluarea riscurilor constă într-o acțiune alcătuită din mai multe etape, care permit analiza pericolelor manifestate în procesele de muncă.

Evaluarea riscurilor se efectuează:

- de fiecare dată când apare o modificare ce afectează percepția riscurilor,
- la utilizarea unor noi aparate, utilaje etc
- la schimbarea condițiilor de muncă [C01,P01].

##### 1.4.1. Aprecierea riscurilor

Această apreciere constă în analiza riscurilor unui proces de muncă în urma căruia riscurilor se clasifică în acceptabile sau inacceptabile [C01].

Informațiile necesare pentru aprecierea riscurilor profesionale ale unui sistem de muncă sunt prezentate în Tabelul 1.3.

Tabelul 1.3. Informațiile necesare pentru aprecierea riscurilor profesionale

Informații	
❖ specifice componentelor sistemului de muncă	❖ alte informații relevante
<ul style="list-style-type: none"><li>• documentația de exploatare a mijloacelor de producție – cărți tehnice, instrucțiuni de exploatare, lista substanțelor periculoase</li><li>• informații referitoare la alimentarea cu energie</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• date statistice ale evenimentelor de muncă</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• informații privind factorii de mediu de muncă – buletine de determinări noxe, zgomot, radiații, microclimat etc.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• statistica incidentelor tehnice</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• informații asupra conținutului sarcinii de muncă – fișa postului</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• informații privind afectarea sănătății lucrătorilor.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• nivelul de instruire, experiența sau abilitatea personalului;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• alte date în legătură cu afectarea integrității lucrătorilor</li></ul>

Efectuarea securității unui proces de muncă are la bază aprecierea riscurilor.

##### 1.4.2. Modalitate de evaluare

Metodologia trebuie să țină cont de două reguli principale:

1. evaluarea trebuie să analizeze toți factorii potențiali din sistemul de muncă
2. se cercetează și stabilește posibilitatea eliminării factorilor de risc evidențiați

Conform regulilor de mai sus pot fi adoptate diferite abordări sau combinații, care constau în [C01]:

- studierea tipurilor de activități din fișa postului, observarea tipurilor de instalații, aparatură, utilaje, cercetarea riscurilor pentru fiecare tip de instalație etc
- studierea timpului de expunere la un anumit risc
- evidențierea factorilor de microclimat, studierea măsurătorilor existente
- posibilitatea utilizării unui chestionar special pentru detalii ale riscului psihosocial
- verificarea riscurilor noi și emergente

La final se va verifica dacă rezultatul ține cont de toate reglementările legale modificate și actualizate.

### 1.4.3. Metode de evaluare a riscurilor profesionale

Evaluarea securității muncii se poate realiza prin analiza evenimentelor de muncă (accidente de muncă, boli profesionale etc.) care au avut loc (metoda „a posteriori”) și prin evaluarea preaccident/boală, care analizează riscurile înainte de manifestări în evenimente de muncă. La nivel mondial, datorită valorii preventive, se utilizează varianta a doua. În prezent, cele mai importante metode apriorice existente sunt:

1. Controale și verificări de rutină [P01]: obiectivul lor este identificarea prin observație directă a defectelor aparaturii, utilajelor etc. Sunt indicate pentru companie, secție, post de lucru, instalație.

2. Metode care folosesc modelul Heinrich, dezvoltate în etapa „centrată pe om” [P01] – acest model are ca obiectiv identificarea acțiunilor periculoase și a condițiilor periculoase. Germanul Heinrich a propus un model de geneză a accidentelor de muncă în care accentul se pune pe acțiunile periculoase. Acest model are o eficacitate bună în stabilirea erorilor lucrătorului [M05].

3. Metode care folosesc teoria fiabilității sistemelor, se utilizează pentru sisteme necomplicate, dar care nu iau în considerare factorul uman; dintre cele mai cunoscute metode este analiza modurilor de defectare și a efectelor lor (AMDE) [S06]. Conform Standardului CEI 812/85, instrumentele de lucru sunt tabele. Evaluarea poate fi și cantitativă, dacă se determină probabilitatea producerii fiecărei modalități de defectare, iar metoda va fi „analiza modurilor de defectare, a efectelor lor și a nivelului critic” (A.M.D.E.C.) [A01].

4. Metode fundamentate pe ergonomia sistemelor, care au avantajul unei mari posibilități de îmbunătățire a stării de funcționare a sistemului, dar analizând aspectele de SSM indirect [P01]. Cea mai utilizată metodă la nivel european este Metoda Hazop (Hazard Operability).

La nivel național, cea mai utilizată este metoda INCDPM “ALEXANDRU DARABONT”. Etapele necesare în evaluarea riscurilor prin această metodă sunt următoarele [E01,P01,M02]:

- identificarea riscurilor care cuprinde: descrierea sistemului, echipa care evaluează riscurile profesionale, identificarea riscurilor (cu ajutorul listei riscurilor)
- evaluarea propriu-zisă cuprinde: determinarea gravității și a probabilității, niveluri de risc parțiale, efectuarea calculelor pentru nivelul de risc al sistemului
- propunerea măsurilor (fișă de măsuri). Evaluarea riscurilor se finalizează cu completarea fișei de evaluare, conform Fig. 1.6. [E01,P01,M02].

Unitatea: ..... Secția: .....		Fișa de Evaluare	Nr. Lucrători: ..... Durata Expunerii: .....			
Loc de muncă:			Echipa de Evaluare: .....			
Componenta	Factori de Risc	Manifestarea Factorilor de Risc	Conse- cinența Maximă Previ- zibilă	Clasa de Gra- vitate	Clasa de Frec- vență	Nivel de Risc
0	1	2	3	4	5	6

Fig. 1.6. Fișa de evaluare [E01,P01,M02]

Alte metode cunoscute, utilizate în Europa:

- Metoda LOPA - Analiza straturilor de protecție (Layer of Protection Analysis-LOPA) [L03], este o altă metodă de evaluare. LOPA permite analistului să adopte decizii consistente despre adecvanța straturilor de protecție existente sau propuse împotriva unui scenariu accidentogen.

- Metoda FMEA –Failure Mode and Effects Analysis (Analiza Modurilor de Defectare și a Efectelor) [F02] constă în analiza potențialelor moduri de defectare într-un sistem pentru clasificarea pe bază de gravitate sau determinarea efectelor defectărilor în sistem. Este folosită foarte pe larg, analiza efectelor se referă la consecințele acestor defectări.

## **Capitolul 2. Studiu asupra măsurilor de prevenire și protecție – sisteme de atenuare, eliminare**

### **2.1. Măsuri în Securitate și Sănătate în Muncă - baza legală**

În Legea nr. 319/2006 a securității și sănătății în muncă, angajatorul are două categorii de obligații, generale și punctuale. Pentru a deveni operaționale, majoritatea obligațiilor generale din art. 6 și 7 ale Legii trebuie traduse în măsuri punctuale [L01,D04]. Obligațiile punctuale se găsesc în art. 12 – 13 din Legea nr. 319/2006, Capitolul I Secțiunea a 4-a și nu necesită explicitare [L01] și pot fi transpuse ca atare în programele de măsuri. Directiva 89/391/CEE stabilește relația dintre riscuri și măsuri, precum și obligațiile angajatorilor în acest sens. Pentru realizarea securității în muncă se parcurg doi pași:

- evaluarea riscurilor pentru securitatea și sănătatea angajaților și identificarea celor care nu pot fi evitate;
- stabilirea măsurilor adecvate riscurilor care nu pot să fie evitate; măsurile vor asigura un nivel ridicat de protejare a securității și sănătății în muncă a lucrătorilor și trebuie să acopere toate activitățile și nivelurile organizatorice, inclusiv situațiile în care în aceeași unitate lucrează angajați de la mai multe firme [D05].

### **2.2. Planul de prevenire și protecție**

Legea nr. 319/2006, prin prevederile art. 13, lit. b, prevede obligația managerilor de a realiza și aplica anual un plan de măsuri ale riscurilor evidențiate la evaluare [L01].

În funcție de natura lor, aceste măsuri sunt:

- măsuri de prevenire, care atenuază - elimină riscurile din sistemul de muncă;
- măsuri de protecție, care asigură diminuarea posibilității de expunere a lucrătorului la acțiunea factorilor de risc.

De regulă, acțiunea unui factor de risc se elimină/diminuează prin mai multe măsuri, dintre care una este obligatoriu de natură organizatorică (instruire SSM). La fel, o măsură poate acționa asupra mai multor factori de risc [C01,P01]. În funcție de rezultat, măsurile pot fi:

- măsuri organizatorice pentru lucrător și sarcina de muncă
- măsuri tehnice pentru mijloacele de producție și mediul de muncă [C01,P01].

#### **2.2.1. Eficiența economică a planului de prevenire și protecție**

Planul are nevoie să conțină măsuri eficiente din punct de vedere economic, astfel încât punerea lor în practică să nu afecteze negativ profitul organizației sau efectul negativ să fie cât mai mic posibil [D04]. Oricât de importantă ar fi protejarea lucrătorilor și indiferent de cât de severe ar fi reglementările legale, top managementul oricărei organizații industriale are ca țintă maximizarea profitului. Aceasta înseamnă că pentru fiecare leu investit într-o acțiune, organizația va urmări să obțină un beneficiu cât mai mare. Pentru a fi cât mai convingător, un astfel de plan nu trebuie să conțină doar valoarea cheltuielilor, care ar trebui efectuate. El

trebuie să arate în ce sens și în ce măsură acestea vor afecta profitul organizației și să demonstreze că a fost realizată acea selecție de acțiuni care aduce cele mai mari beneficii firmei sau, cel puțin, cea mai mică pierdere [D04,P01].

### **2.2.2. Caracterul participativ al planului**

Elaborarea planului de prevenire și protecție [L01] necesită asigurarea unei consultări semnificative din partea angajaților. Literatura de specialitate din domeniul SSM, subliniază necesitatea utilizării ca instrument de conducere implicarea activă a tuturor angajaților în adoptarea deciziilor care îi privesc direct. Măsurile de prevenire și protecție impactează în primul rând lucrătorii. Prin urmare, un plan realist de măsuri este acela care are la bază o consultare cât mai largă a angajaților respectivei organizații [D02,D04].

### **2.3. Criterii de selectare a măsurilor**

Ca urmare a evaluării, se hotărăște planul de prevenire necesar a fi realizat pentru sistemul de muncă, prin aplicarea a două criterii [D02,D04]: nivelul de risc și eficiența economică a aplicării măsurii.

#### **2.3.1. Criteriul nivelului de risc**

Așa cum reiese din cele prezentate în capitolul precedent, realizarea securității și sănătății în muncă înseamnă parcurgerea a trei etape:

- identificarea riscurilor pentru fiecare loc de muncă;
- evaluarea propriu-zisă prin stabilirea gravității și a frecvenței probabile de producere a consecinței previzibile asupra lucrătorului a acțiunii factorilor de risc identificați, respectiv a nivelului de risc pe factor de risc;
- stabilirea sistemelor de atenuare-eliminare prin care se poate acționa asupra riscurilor.

În urma stabilirii nivelului de risc pe factor de risc se pot obține două ierarhizări: a locurilor de muncă și a factorilor de risc [C01,D04]. Mai întâi acțiunile vor fi îndreptate spre locurile de muncă la care s-au calculat cele mai mari niveluri de risc. O altă ierarhizare a măsurilor este următoarea [E01,P01]: măsuri de prevenire intrinsecă, măsuri de protecție colectivă, măsuri de protecție individuală.

#### **2.3.2. Criteriul eficienței economice**

Selectarea măsurilor se va face nu numai în funcție de nivelul riscurilor pe care le vor elimina sau diminua, ci și de raportul cost – beneficiu. Riscul fiind o funcție de două variabile – gravitatea consecinței și frecvența producerii ei, se poate arăta matematic că același nivel de risc se poate obține în situații variate. De exemplu, considerăm doi factori de risc, a căror acțiune asupra lucrătorului se concretizează într-un caz, în eveniment de muncă cu I.T.M., iar în cel de al doilea – cu decesul victimei, dar și cu dereglări masive ale procesului de producție. Frecvențele probabile de producere a celor două consecințe sunt diferite, dar la anumite valori ale acestora, valorile nivelului de risc pentru cei doi factori sunt egale. Sub aspectul pierderilor suportate de firmă însă, primul accident este foarte puțin semnificativ, în timp ce al doilea poate diminua grav profitul, până la falimentul organizației, ca de exemplu, un incendiu care ar distruge un număr mare de echipamente tehnice, aparatură etc. [D04,P01].

## **Capitolul 3. Concluzii privind stadiul actual al evaluării riscurilor și al sistemelor de atenuare-eliminare**

Din analiza stadiului actual al cercetării-dezvoltării în evaluarea riscurilor și al sistemelor de atenuare - eliminare, se evidențiază concluziile:

- Pe plan european, evaluarea riscurilor este o activitate standardizată (v. § 1.1.).
- Pe plan național, activitatea de evaluare a riscurilor este reglementată prin:
  - Legea securității și sănătății în muncă nr. 319/2006, actualizată
  - Normele de aplicare a Legii securității și sănătății în muncă nr. 319/2006 - HG nr. 1425/2006, actualizată.
- Pentru identificarea, evaluarea și prevenirea acestor riscuri profesionale se utilizează concepte specifice. Cele mai importante concepte sunt: sistemul de muncă, factorii de risc, gravitatea, probabilitatea, riscul, prevenire și protecție (v. § 1.2.).
- Aprecierea riscurilor constă într-o cercetare amănunțită a unui proces de muncă, în urma căreia riscurile evidențiate se încadrează într-o categorie (ex. "acceptabile"), specifică metodei de evaluare (v. § 1.3.).
- Metodologia evaluării respectă două reguli principale:
  - evaluarea identifică și analizează toți factorii de risc din sistemul ales
  - pentru fiecare factor identificat se urmărește dacă riscul asociat poate fi eliminat (v. § 1.4.).
- Evaluarea securității muncii se poate realiza prin:
  - analiza evenimentelor de muncă (accidente de muncă, boli profesionale etc.) care au avut loc (metoda „a posteriori”)
  - evaluarea preaccident/boală, care analizează riscurile înaintea manifestării în evenimente de muncă (v. § 1.4.).
- La nivel mondial, datorită valorii preventive, se utilizează varianta a doua.  
Pentru cele mai importante metode apriorice am efectuat analiza SWOT (Tabelul 3.1.)

Tabelul 3.1. Analiza SWOT

Nr crt	Metodă	Scop/obiectiv	Puncte tari	Puncte slabe	Oportunități	Amenințări
1.	<b>Check-list pentru verificări</b>	-evidențierea defectelor echipament u-lui tehnic	-eficacitate bună pentru riscuri mecanice - ptr. instalație, loc de muncă, întreprindere	-nu iau în considerare deficiențe de proiectare -nu iau în considerare erorile lucrătorului	-pot fi utilizate când riscurile sunt evidente și majore	analiza este de ordin general și există posibilitatea producerii unui accident de munca
2.	<b>Modelul Heinrich</b>	-identificarea acțiunilor periculoase și a condițiilor periculoase	-eficacitate bună în stabilirea erorilor executantului	-cuantificare dificilă - metode sunt nonparticipative	- se poate realiza prin observația sistemului de muncă	-metodele se axează pe analiza acțiunilor operatorului
3.	<b>Metoda AMDE</b>	-se evaluează nivelul riscului din sistem	- metodă directă, inductivă (cauze – efect) - eficiență mare în faza de concepție	- nu ia în considerare decât factorul tehnic -poate conduce la tabele ample pentru sisteme simple	-poate fi un mijloc eficient pentru studiile de securitatea muncii	- cost ridicat, -există posibilitatea producerii unui accident de munca



5.	<b>Metoda HAZOP</b>	-eficientizarea sistemului lucrător – mașină	-observație directă, deducție pe sistem	-se folosește doar în cazul sistemelor industriale	-identificarea riscurilor prin observare și listă de verificare	-necesită o deosebită rigoare pentru aplicare
6.	<b>Metoda LOPA</b>	-evaluare cantitativă, prin bariere de evitare a evenimente -lor importante	-se identifică fiecare scenariu periculos, generat de riscurile asociate procesului	-nu prezintă măsuri necesare evitării unui posibil accident	-analizează barierele de protecție; -prevenire evenimente periculoase	-probabilitate de producere a unui accident major cu pierderi materiale și umane

- Din analiza acestor metode rezultă necesitatea elaborării unei metode cu o arie mai largă de aplicare. Pentru aceasta este nevoie de:
  - identificarea tuturor categoriilor de riscuri, inclusiv a riscurilor noi și emergente;
  - evidențierea și cuantificarea riscurilor, mijloace și noțiuni specifice de evaluare, evaluarea propriu-zisă, elaborarea unui formular de evaluare complex;
  - redactarea metodei de evaluare (v. § 1.4.).
- Din Legea nr. 319/2006, reiese că angajatorul are două categorii de obligații, generale și punctuale. Pentru a deveni operaționale, majoritatea obligațiilor generale din art. 6 și 7 ale Legii trebuie traduse în măsuri punctuale. Obligațiile punctuale sunt în art. 12 – 13 din Legea nr. 319/2006, Capitolul I Secțiunea a 4-a și nu necesită explicitare și pot fi transpuse ca atare în programele de măsuri (v. § 2.1.) .
- Planul de prevenire și protecție trebuie să cuprindă măsuri care să fie și eficiente din punct de vedere economic, astfel încât realizarea lor în practică să nu afecteze negativ profitul organizației sau efectul negativ să fie cât mai mic posibil (v. § 2.2.).
- Selectarea măsurilor se va face nu numai în funcție de nivelul riscurilor pe care le vor elimina sau diminua, ci și de raportul cost – beneficiu (v. § 2.3.).

## **Capitolul 4. Direcțiile, obiectivul principal și metodologia de cercetare-dezvoltare pentru evaluarea riscurilor de accidentare și îmbolnăvire profesională**

### **4.1. Direcții de cercetare-dezvoltare**

Principalele direcții de cercetare-dezvoltare în concordanță cu stadiul actual al evaluărilor riscurilor profesionale:

- Dezvoltarea unor metode de evaluare a riscurilor profesionale, care să țină cont de condițiile actuale de muncă și să fie în acord cu legislația actualizată;
- Aplicarea noilor metode în practică, prin identificarea și evaluarea riscurilor profesionale la diverse locuri de muncă din economia națională;
- Realizarea sistemelor de atenuare-eliminare a riscurilor profesionale pentru fiecare metodă și aplicarea lor în practică;
- Elaborarea aplicației informatice în Microsoft Excel pentru metoda de evaluare a riscurilor profesionale considerată optimă, cea mai completă dintre cele trei;
- Compararea metodei optime cu alte metode tradiționale de evaluare a riscurilor profesionale.

## 4.2. Obiectivul principal al activității de cercetare-dezvoltare

Cunoscând datele și concluziile desprinse din analiza stadiului actual, precum și direcțiile de cercetare-dezvoltare privind evaluarea riscurilor de accidentare și îmbolnăvire profesională, se determină ca obiectiv principal al activității de doctorat: elaborarea a trei metode de evaluare a riscurilor profesionale, care să răspundă provocărilor actuale din economia națională și actualizărilor legislative din sectorul SSM, iar una din cele trei metode, va beneficia de o aplicație informatică în Microsoft Excel și va fi promovată în conferințe și reviste științifice, scopul final fiind evitarea accidentelor de muncă și a îmbolnăvirilor profesionale.

**Pentru îndeplinirea obiectivului principal, s-au propus următoarele obiective specifice:**

- Identificarea cerințelor esențiale privind evaluarea riscurilor profesionale și sistemele de atenuare-eliminare;
- Stabilirea modalităților de utilizare în practică a unor noi instrumente de identificare și evaluare a riscurilor profesionale, specifice provocărilor actuale și a metodelor de evaluare;
- Cercetarea, elaborarea și implementarea unor noi metode de evaluare a riscurilor profesionale;
- Elaborarea și testarea aplicației informatice în Excel pentru Metoda EVA-RISK;
- Indicarea unor direcții viitoare de cercetare privind îmbunătățirea metodelor de evaluare a riscurilor de accidentare și îmbolnăvire profesională, a sistemelor de atenuare-eliminare.

## 4.3. Metodologia de cercetare-dezvoltare

Elementele de referință metodologice sunt după cum urmează.

(1) Evaluarea riscurilor profesionale se efectuează pe componentele sistemului de muncă - lucrătorul, sarcina de muncă, mijloacele de producție și mediul de lucru [L01].

(2) Evaluarea se bazează pe o matrice a gravității și probabilității pentru locul de muncă evaluat. În prezent se consideră că s-a acumulat suficientă experiență în managementul riscurilor la nivel național pentru utilizarea unei matrice cu 5 clase de gravitate și 5 clase de probabilitate Fig.4.1. [D03]. O astfel de metodă am elaborat și aplicat împreună cu colegii din Laboratorul de Evaluarea Riscurilor și Managementul SSM din cadrul INCDPM Alexandru Darabont, metodă de evaluare a riscurilor profesionale numită MEVA, publicată în 2019 [D03]. Ca urmare, am ales ca cele trei metode elaborate în lucrare să aibă fiecare matrice cu 5 clase de gravitate și 5 clase de probabilitate.

		Clase de Probabilitate					
		1	2	3	4	5	
		Foarte Rar	Rar	Puțin Frecvent	Frecvent	Foarte Frecvent	
Clase de Gravitate	5	Foarte Grave	(5,1)	(5,2)	(5,3)	(5,4)	(5,5)
	4	Grave	(4,1)	(4,2)	(4,3)	(4,4)	(4,5)
	3	Mari	(3,1)	(3,2)	(3,3)	(3,4)	(3,5)
	2	Medii	(2,1)	(2,2)	(2,3)	(2,4)	(2,5)
	1	Mici	(1,1)	(1,2)	(1,3)	(1,4)	(1,5)

Fig. 4.1. Grila gravității (5 clase) și probabilității (5 clase) [D03]



Nivelul de risc pentru un post de lucru sau loc de muncă, pentru toate cele trei metode, a fost calculat ca medie ponderată a nivelelor de risc specifice riscurilor evaluate [D03,E01,P01], conform relației (4.1).

$$Nr = \frac{\sum_{i=1}^n f_i \cdot F_i}{\sum_{i=1}^n f_i} \quad (4.1)$$

în care:

- Nr - nivelul de risc pe loc de muncă
- $f_i$  - rangul factorului de risc  $i$
- $F_i$  - nivelul de risc pentru factorul de risc  $i$
- $n$  - nr. factorilor de risc din sistem

Se alege  $f_i = F_i$  pentru a se evita efectul compensării extremelor, iar rezultatul obținut să evidențieze cât mai exact situația reală [D03,E01,P01].

(3) Datorită cerințelor legale, etapele de bază ale celor trei metode de evaluare sunt aceleași:

- identificarea factorilor de risc [L01], evaluarea propriu-zisă,
- propunerea măsurilor de prevenire.

Elementele care fac diferența între cele trei metode sunt:

- identificarea factorilor de risc cu liste specifice [E01,P01]
- modul de determinare a probabilității,
- formularul centralizator de evaluare, formularul sistemelor de atenuare-eliminare,
- domeniul de utilizare.

Metodologia evaluării, pe lângă etapele de bază, mai conține și operațiunile de mai jos:

- observarea mediului de muncă (temperatură, iluminat, zgomot, gaze, pulberi etc.);
- analiza modului de îndeplinire a sarcinilor de muncă de către lucrători;
- analiza factorilor externi (factorii meteorologici pentru lucrul în exterior);
- analiza factorilor psiho-sociali etc

Trebuie specificat faptul că metodologia de evaluare conține două reguli esențiale [C01]:

- analiza se efectuează pe toți factorii de risc potențiali;
- pentru fiecare factor identificat se propun sisteme de atenuare-eliminare.

În procesul de cercetare al altor studii și metodologii referitoare la evaluarea riscurilor profesionale, am utilizat The Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses - PRISMA, efectuând căutări Google în limbile română și engleză în Science Direct Freedom Collection, baza de date Web of Science, Clarivate Analytics, Scopus, Springer Link Journals [T01]. Am folosit cuvinte cheie precum:

- securitatea muncii, evaluarea riscurilor, metode de evaluare a riscurilor, atenuarea riscurilor,

pentru a vedea studii relevante referitoare la evaluarea riscurilor profesionale. Articolele au fost parcurse dacă au fost menționate metode de evaluare a riscurilor și sisteme de atenuare – eliminare. Deși inițial căutările au identificat un număr mare de articole (2700), care aparent corespundeau cerințelor stabilite, urmând fluxul diagramei PRISMA (identificare - verificare - eligibilitate - selecție finală a articolelor), aceste articole s-au cernut etapă cu etapă și au rămas doar 32 de articole, care au dat un contur real situației din prezent în domeniul analizat. Evaluările sistematice PRISMA sunt esențiale atât pentru cercetători cât și pentru studenți, care, fără ele, s-ar confrunta cu un volum imens de analiză, studiu și investigații pe care să se bazeze lucrările lor [T01].

## **Capitolul 5. Elaborarea și aplicarea practică a Metodei 1 de evaluare a riscurilor profesionale**

Dezvoltarea Metodei 1 de evaluare a riscurilor profesionale, care include și elemente publicate ale autorului [B06,D03,T01], este după cum urmează.

## 5.1. Elaborarea Metodei 1

Ținând cont de:

- experiența profesională alături de autorii Metodei INCDPM Alexandru Darabont, dr. ing. Ștefan Pece și dr. ec. Aurelia Dăscălescu, în cadrul Laboratorului de Evaluarea Riscurilor și Managementului SSM din institut,
- cercetarea efectuată în Science Direct Freedom Collection, baza de date Web of Science, Clarivate Analytics, Scopus, Springer Link Journals cu ajutorul PRISMA-The Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses - [T01,B06].

am elaborat Metoda 1 de evaluare a riscurilor profesionale având ca punct de plecare Metoda INCDPM Alexandru Darabont, cunoscută și utilizată pe scară largă la nivel național.

### 5.1.1. Etapele evaluării prin Metoda 1

În conformitate cu legislația SSM, evaluarea riscurilor profesionale la locurile de muncă în țara noastră se efectuează pe elementele sistemului de muncă [E01,P01] - lucrătorul, sarcina de muncă, mijloacele de producție și mediul de muncă. Deși etapele principale:

- identificarea riscurilor, evaluarea riscurilor, propunerea măsurilor de prevenire, sunt același pentru astfel de metode, există și elemente care fac diferența între acestea.

Astfel, Metoda 1 propusă are următoarele caracteristici, comparativ cu Metoda INCDPM:

- se aplică **numai** locurilor de muncă pentru care există o statistică a evenimentelor de muncă (accidente, boli),
- are 2 liste de identificare a factorilor de risc, lista 2 din Metoda 1 completează lista riscurilor din Metoda INCDPM,
- matricea riscurilor este definită de 5 clase de gravitate și 5 clase de probabilitate, rezultând 5 niveluri de risc [D03],
- sistemele de atenuare – eliminare sunt cuprinse într-un formular cu măsuri tehnice și organizatorice.

Pentru Metoda 1 etapele de parcurs sunt următoarele:

- formarea echipei de evaluare,
- descrierea locului de muncă pe componentele sale,
- identificarea factorilor de risc,
- evaluarea propriu-zisă a riscurilor profesionale,
- stabilirea măsurilor de prevenire,
- raportul final.

Evaluarea este centralizată într-un formular ce conține, pe lângă riscurile identificate, și nivelul de risc al fiecărui risc determinat în baza cuplului gravitate-probabilitate.

Aplicarea metodei conține raportul final care, simplu și succint, va evidenția aspectele:

- analiza riscurilor și a nivelurilor pe factorii importanți
- rezultate obținute, cu nivelul de risc determinat pe locul de muncă [E01,P01] analizat și referiri la cele două formulare - de evaluare și cu măsurile propuse ale Metodei 1.

### 5.1.2. Instrumentele de evaluare a riscurilor profesionale prin Metoda 1

Etapele evaluării prin Metoda 1, prezentate mai sus, se realizează utilizând următoarele instrumente de lucru:

- două liste pentru identificarea riscurilor;
- gravitatea și probabilitatea daunelor asupra organismului;
- scala nivelurilor de risc, formularul de evaluare a locului de muncă;
- formularul sistemelor de atenuare-eliminare (măsuri de prevenire).

Detaliez instrumentele:

- Lista 1 conține riscurile obișnuite, întâlnite și în alte metode (ex. Metoda INCDPM, Metoda MEVA etc.) [E01,D03,P01,B06], după cum se prezintă în Tabelul 5.1.

Tabelul 5.1. Lista 1 [E01,B06,D03,P01]

<b>NR. CRT.</b>	<b>LISTA 1 - PENTRU IDENTIFICAREA RISCURILOR</b>
<b>MIJLOACE DE PRODUCȚIE</b>	
1.	subansambluri în mișcare [E01]
2.	mijloacelor auto de transport[E01]
3.	autodeclanșări, autoblocări ale echipamentelor tehnice [E01]
4.	alunecare materiale, piese etc.
5.	rostogolire materiale, subansambluri etc.
6.	răsturnare echipamente tehnice [B06]
7.	rulare pe roți
8.	cădere liberă piese, materiale [B06]
9.	scurgere liberă
10.	surpare, prăbușire
11.	proiectare [P01]
12.	deviere prin recul [P01]
13.	contururi periculoase [P01]
14.	trasee conducte sub presiune
15.	temperatură excesivă a unor obiecte [P01]
16.	flăcări, flame, incendiu [E01]
17.	electrocutare – șoc [E01,B06]
18.	lucrul cu substanțe periculoase [E01]
19.	culturi cu microorganisme – virusuri etc. [E01]
<b>MEDIU DE LUCRU</b>	
20.	temperatura aerului excesivă
21.	curenți de aer [E01]
22.	zgomot
23.	vibrații
24.	iluminare necorespunzătoare
25.	radiații neionizante/ ionizante [D03]
26.	seism, vijelii, căderi de copaci, inundație
27.	pulberi pneumoconio gene [E01]
28.	gaze, vapori, aerosoli toxici/caustici/inflamabili [E01]
29.	microorganisme periculoase [E01]
30.	floră și faună vătămătoare
31.	oameni periculoși - agresiune verbală și fizică
<b>SARCINĂ DE MUNCĂ</b>	
32.	metode de lucru greșite
33.	suprasolicitare fizică [E01]
34.	suprasolicitare psihică – ritm, responsabilitate, decizii rapide [D03]
<b>LUCRĂTOR</b>	
35.	poziționări / fixări greșite [B06]
36.	asamblări

37.	reglaje greșite
38.	întârzieri
39.	devansări
40.	nesincronizări
41.	comunicări accidentogene [E01]
42.	căderi la același nivel [E01]
43.	căderi de la cote [D03]
44.	omitere operații de lucru [P01]
45.	neutilizare mijloacelor de protecție [P01]

- Lista 2 de identificare a factorilor de risc completează Lista 1 după cum se prezintă în Tabelul 5.2. Completarea Listei 2 are la bază și cercetările cu PRISMA [T01, B06, E01].

Tabelul 5.2. Lista 2 [T01,B06,E01]

NR. CRT.	LISTA 2 PENTRU IDENTIFICAREA RISCURILOR
<b>MIJLOACE DE PRODUCȚIE</b>	
1.	accidente cu trotinete electrice/scutere/biciclete
2.	accidente cu atelaje agricole/utilaje agricole
3.	accidente aviatice [T01]
4.	electrocutare - șoc din cauza deteriorării cablurilor la instalarea, punerea în funcțiune, utilizarea și întreținerea calculatoarelor[B06]
<b>MEDIUL DE MUNCĂ</b>	
5.	lucru la altitudini mari
6.	lucrul în condiții de izolare [E01]
7.	lucrul în mediu cu conținut redus de oxigen
<b>SARCINA DE MUNCĂ</b>	
8.	admiterea la lucru fără instruirea SSM
9.	lucrul cu scule de producție inadecvate [T01]
10.	așezarea incorectă a echipamentelor tehnice [B06]
11.	tolerarea abaterilor de la disciplina tehnologică
<b>LUCRATOR</b>	
12.	utilizare necorespunzătoare a mijloacelor de protecție
13.	executarea sarcinilor de serviciu diferit față de reglementările valabile sau a procedurilor de lucru
14.	intervenție spontană pentru remedierea unei stări de pericol cu urmări distructive [B06]
15.	cădere de la mică înălțime – de pe scaun, trepte etc.

- Grila gravității consecințelor. Daunele produse asupra organismului lucrătorului sunt clasificate în 5 categorii, așa cum se prezintă în Tabelul 5.3 [E01].

Tabelul 5.3. Grila gravității consecințelor [E01]

CLASE DE GRAVITATE	CONSECINTE	GRAVITATE
1	<b>Mici</b>	• ITM < 3 zile calendaristice
2	<b>Medii</b>	• ITM între 3 – 45 zile
3	<b>Mari</b>	• ITM între 45 – 90 zile
4	<b>Grave</b>	• Invaliditate grad I, II, III
5	<b>Maxime</b>	• Deces

- Grila probabilității - consecințele se clasifică funcție de frecvența lor în 5 clase de probabilitate, după cum se prezintă în Tabelul 5.4, de mai jos:

Tabelul 5.4. Grila probabilității consecințelor

Clase de probabilitate		PROBABILITATE
Evenimente		
1	Foarte rare	<ul style="list-style-type: none"> <li>• evenimentul de muncă nu este așteptat să aibă loc (nici un accident în 5-10 ani)</li> </ul>
2	Rare	<ul style="list-style-type: none"> <li>• evenimentul de muncă are loc în situații excepționale (min. un accident între 2-5 ani)</li> </ul>
3	Puțin frecvente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• evenimentul de muncă se produce ocazional (min. un accident între 1-2 ani)</li> </ul>
4	Frecvente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• evenimentul de muncă se întâmplă frecvent (min. un accident între 1 lună -1an)</li> </ul>
5	Foarte frecvente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• problemă permanentă (min. un eveniment pe lună)</li> </ul>

- Grilă evaluare - Fig 5.1, conține combinațiile posibile între clasele de gravitate și clasele de probabilitate, care conform principiului evaluării riscurilor determină nivelul de risc.

		Probabilitate (clase)				
		1	2	3	4	5
Gravitate (clase)	5	(5,1)	(5,2)	(5,3)	(5,4)	(5,5)
	4	(4,1)	(4,2)	(4,3)	(4,4)	(4,5)
	3	(3,1)	(3,2)	(3,3)	(3,4)	(3,5)
	2	(2,1)	(2,2)	(2,3)	(2,4)	(2,5)
	1	(1,1)	(1,2)	(1,3)	(1,4)	(1,5)

Fig. 5.1. Grila evaluării

- Scala nivelurilor de risc, respectiv securitate [E01] este un formular - a se urmări Tabelul 5.5, care permite stabilirea nivelurilor de risc în următoarele categorii:

Tabelul 5.5 Niveluri de risc/securitate

Nivel de Risc		Nivel de Securitate	
1	Foarte redus	5	Foarte ridicat
2	Mic	4	Ridicat
3	Mediu	3	Mediu
4	Ridicat	2	Mic
5	Foarte ridicat	1	Foarte redus

- Formularul de evaluare a locului de muncă (Fig. 5.2.) [E01] constituie fișa centralizatoare a evaluării și cuprinde:
  - datele sistemului de muncă
  - echipa de evaluare: evaluatori, medic medicina muncii, tehnologi, lucrător etc.
  - numărul lucrătorilor și timpul de lucru
  - riscurile identificate, forma concretă de manifestare a riscurilor identificate
  - consecința maximă, [clasele de gravitate / probabilitate E01]
  - nivelul de risc al factorului identificat [E01]
- Formularul sistemelor de atenuare-eliminare (măsuri de propuse) este un document (Fig. 5.3.), care cuprinde măsurile de prevenire - tehnice și organizatorice, propuse a fi implementate pentru eliminarea sau diminuarea acțiunii riscurilor asupra lucrătorilor.

Unitatea economică		Fișa de evaluare nr.		Nr. lucrători Durată expunere			
Locul de muncă				Echipa de evaluare			
Componente sistem	Factori de Risc	Manifestarea Riscului		Conse- cinență Maximă Previ- zibilă	Clasă de Gra- vitate	Clasă de Frec- vență	Nivel de Risc pe factor
0	1	2		3	4	5	6
Mijloace de producție							
Lucrător							
Sarcină de muncă							
Mediu de muncă							

Fig. 5.2. Formularul evaluării [E01]

Măsurile tehnice se referă în special la măsuri de proiectare și construcție, protectori și dispozitive de Securitate. Măsurile tehnice sunt de preferat măsurilor organizatorice pentru că acestea nu depind de comportamentul lucrătorului. Este important ca măsurile tehnice să nu aibă drept rezultat îngreunarea sau împiedicarea muncii pe care lucrătorul urmează să o desfășoare. Se poate ajunge astfel la situațiile în care lucrătorii scot din funcțiune dispozitivele de securitate, expunându-se la pericole de accidentare.

Măsurile organizatorice constau în utilizarea echipamentului individual de protecție, instruirea angajaților, utilizarea unor metode de lucru sigure.

Măsurile organizatorice funcționează rareori pe termen lung dacă sunt percepute ca fiind complicate.

LOC DE MUNCĂ				
Nr. crt.	Factori identificați	Nivel de risc	Sisteme de atenuare-eliminare	Observații

Fig. 5.3. Formularul sistemelor de atenuare-eliminare

## 5.2. Cercetări experimentale privind Metodei 1 de evaluare a riscurilor profesionale

Metoda 1 se aplică pentru locul de muncă **Mecanic întreținere turbine eoliene** - acest loc de muncă va fi evaluat prin toate cele trei metode elaborate.

- Rezultate obținute prin aplicarea Metodei 1:

### Riscurile identificate pe cele 4 componente:

#### 1. Mijloace de producție

- părțile active ale nacelei
- accidente auto pe traseele parcului eolian, ciocnire cu atelaje agricole și utilaje agricole etc
- autodeclanșările părților active ale turbinei
- materiale aflate în echilibru instabil
- cădere liberă de obiecte, scule la lucrul în turnul turbinei eoliene
- funcționare defectuoasă a ascensorului - ușa se deschide în timpul urcării/coborârii
- contact direct al epidermei cu suprafețe nedebavurate, muchii ascuțite etc.
- conducte gaz metan, compresor aer – pericol de explozie
- temperatură negativă a unor obiecte metalice atinse iarna
- șoc electric, atingerea accidentală a unor cabluri uzate
- folosire vaselină etc.

#### 2. Mediul de muncă

- aer foarte cald pe timp de vară în turnul eolian ( $T_{\text{aer turn}}=35^{\circ}\text{C}$ )
- temperaturi negative ale aerului - iarna
- vânt puternic pe timpul iernii
- calamități naturale – cutremur, viscol etc
- zgomot generat de echipamente de muncă
- obosirea vederii la lucrul cu videoterminale (scada)
- pulberi de praf la deplasarea pe teren, în șantier
- viespi la baza turnului, pe interior.
- agresiune fizică din partea unor persoane la deplasarea pe teren

#### 3. Sarcina de muncă

- efort dinamic, la intervenții în turnul eoliene
- solicitarea atenției în timpul unor intervenții

#### 4. Lucrător

- îndeplinirea unor sarcini care nu sunt în fișa postului
- intervenții la cote în condiții meteo nefavorabile (vânt puternic  $v>15\text{m/s}$ , trăsnete etc.)
- efectuarea unor inspecții în timpul funcționării turbinei eoliene
- zone speciale, cu pericol de accidentare: instalații aflate sub tensiune, în șantier etc.
- dezechilibrare, împiedicare la deplasarea prin parcul eolian
- căderi de la anumite cote unde sunt constituite puncte de intervenție
- folosirea autovehiculului aflat într-o stare tehnică necorespunzătoare
- utilizarea auto într-o stare alterată a sănătății
- conducerea autovehiculului cu pericol de accidentare - manevre interzise

- viteză auto neadaptată la trafic și condițiile meteo
- neefectuarea unor operații în deplină siguranță
- intervenții fără purtarea echipamentelor de protecție

Nivelul de risc pentru **Mecanic întreținere turbine eoliene** este media ponderată a nivelurilor pe factorii identificați și prin înlocuire în relația (5.1) se obține:

$$Nr = \frac{1(4 \times 4) + 9(3 \times 3) + 24(2 \times 2)}{1 \times 4 + 9 \times 3 + 24 \times 2} = \frac{268}{94} = 2,85 \quad (5.2.)$$

În graficul din Fig. 5.4. sunt prezentate ponderile factorilor pe componente, astfel:

1. 32,35% pentru factorii proprii MIJLOACELOR DE PRODUCȚIE
2. 26,47% pentru factorii proprii MEDIULUI DE MUNCĂ
3. 05,88% pentru factorii proprii SARCINII DE MUNCĂ
4. 35,29% pentru factorii propria LUCRĂTOR

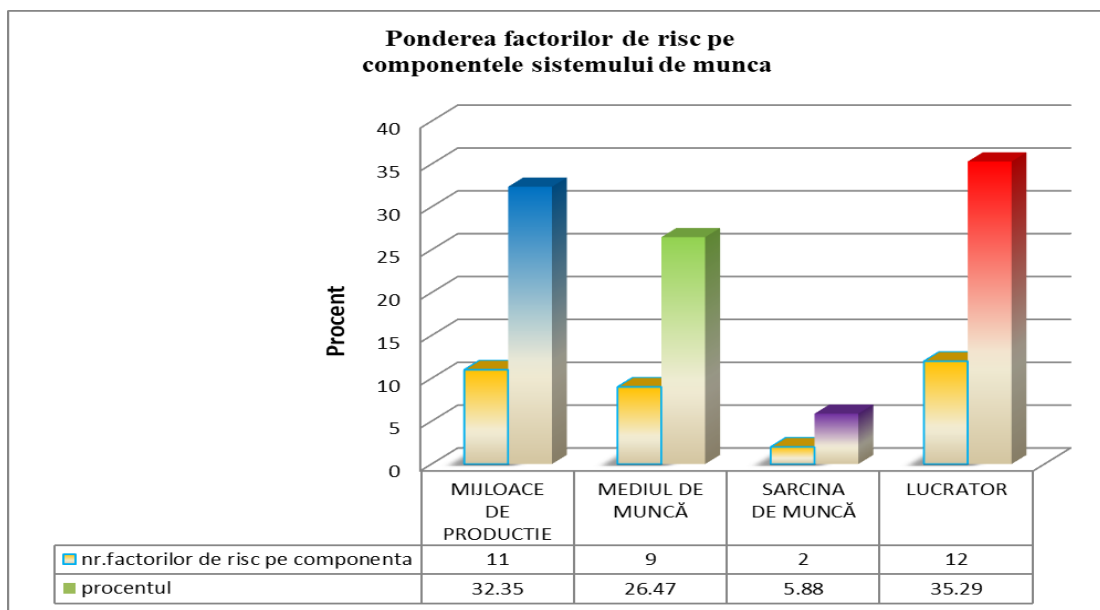


Fig. 5.4. Ponderile celor patru componente ale sistemului de muncă

### 5.3. Concluzii

Noua metodă elaborată, prezentată și aplicată în acest capitol, denumită Metoda 1, conține instrumente de lucru cunoscute utilizatorilor metodei de evaluare INCDPM Alexandru Darabont. Însușită de către evaluatorii de risc profesional și implementată corect, această metodă poate contribui la reducerea numărului evenimentelor de muncă și la menținerea sănătății forței de muncă. Au fost evidențiate riscurile în două liste de identificare, fiecărui risc descris îi sunt prezentate măsuri de prevenire, care constituie sistemele de atenuare – eliminare. Cunoscând factorii de risc existenți și dimensiunea acestora rezultate în urma evaluării riscurilor profesionale, s-au stabilit măsurile necesare eliminării sau diminuării riscurilor. Efectele socio-economice preconizate a fi obținute de utilizatorii acestei metode:

- crearea mediilor de lucru în siguranță, diminuarea riscurilor profesionale, asigurarea unui nivel calitativ înalt al activității de evitare a evenimentelor de muncă (accidente etc);
- conștientizarea aspectelor legate de sănătate și securitate în activitatea industrială;
- educarea corespunzătoare a personalului din industrie dar și din celelalte ramuri ale economiei naționale.



## **Capitolul 6. Elaborarea și aplicarea practică a Metodei 2 de evaluare a riscurilor profesionale**

Dezvoltarea Metodei 2 de evaluare include și elemente publicate ale autorului [D03,B06] și arată după cum urmează.

### **6.1. Elaborarea Metodei 2**

Metoda 2 are la bază STANDARDUL EN ISO 14121-1:2007 (fost EN 1050) - Securitatea mașinilor. Principii pentru aprecierea riscului [S08] – A.S.R.O. și propune evaluarea riscurilor la care este expus personalul ce lucrează în instalațiile industriale, în concordanță cu Legea nr. 319 din 2006 [L01] și HG 1425 din 2006 [G01], cu actualizările și completările ulterioare.

#### **6.1.1. Etapele evaluării prin Metoda 2**

Metoda 2 cuprinde următoarele etape obligatorii, așa cum s-a precizat și la elaborarea Metodei 1: identificarea riscurilor din sistem [C01, D03], evaluarea riscurilor [C01, D03], propunerea măsurilor de prevenire și se efectuează pe cele 4 elemente ale sistemului - mijloacele de producție, lucrătorul, sarcina de muncă și mediul de muncă [C01, D03]. Această metodă de evaluare a riscurilor profesionale are următoarele caracteristici specifice:

- se aplică doar locurilor de muncă din instalațiile industriale,
- are 2 liste cu factori de risc, una pentru identificarea riscurilor clasice și alta pentru identificarea riscurilor noi și emergente,
- am definit 5 clase de gravitate și 5 clase de probabilitate, rezultând 5 niveluri de risc [D03],
- documentul cel mai important al metodei este formularul de evaluare a riscurilor, care are, pe lângă datele de identificare a entității economice și denumirea locului de muncă evaluat, nominalizarea riscurilor identificate, nivelul de risc al fiecărui risc evaluat pe baza cuplului gravitate – probabilitate, consecințe maxime previzibile, sistemele de atenuare – eliminare pentru fiecare risc în parte.

Metoda 2 are etape asemănătoare cu Metoda 1, deosebirea apare la stabilirea probabilității de producere a vătămării, dar și la formularul de evaluare:

- constituirea echipei de evaluare, descrierea locului de muncă de evaluat,
- evidențierea riscurilor profesionale, se au în vedere și riscurile noi și emergente,
- stabilirea consecinței maxime previzibile (daunei) asupra organismului uman,
- gravitatea consecinței, calculul probabilității de producere a vătămării [S08],
- stabilirea nivelului de risc al fiecărui risc,
- completarea formularului de evaluare a riscurilor, propunerea măsurilor de prevenire,
- raportul evaluării.

În cazul fiecărui factor de risc se propun măsuri preventive, adică sisteme de atenuare – eliminare a riscurilor identificate pentru locul de muncă analizat. Măsurile propuse aici pot ajuta la completarea Planului de Prevenire și Protecție anual [L01].

La final se redactează raportul de evaluare, care prezintă pe scurt:

- analiza efectuată,
- rezultate obținute: nivelul de risc al locului de muncă, nivelele de risc ale riscurilor identificate și măsurile propuse etc.

#### **6.1.2. Instrumentele evaluării prin Metoda 2**

Metoda 2 de evaluare utilizează instrumentele de mai jos:

- o listă pentru riscurile clasice, o listă pentru identificarea riscurilor noi și emergente,

- grila gravității consecințelor,
- tabelul duratei de expunere (frecvenței), tabelul probabilității pentru evenimentul periculos  $P_0$ , tabelul posibilității de limitare/ diminuare vătămare,
- grila probabilității producerii vătămării,
- matricea combinațiilor gravitate – probabilitate, scala nivelurilor de risc/securitate,
- formularul evaluării propriu-zise și al sistemelor de atenuare-eliminare.

Aceste instrumente ale evaluării sunt prezentate mai jos, după cum urmează:

- Lista L1 a riscurilor profesionale - Tabelul 6.1. [D03,E01,B06] este o listă de control sistematizată și foarte comprimată. Această listă este principalul instrument utilizat în etapa de identificare a riscurilor în instalații.

Tabelul 6.1. Lista L1 a riscurilor profesionale [D03,E01,B06]

COMPONENTE SISTEM DE MUNCĂ	FACTORI DE RISC		
MIJLOACE DE PRODUCȚIE	Mecanic	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mișcări periculoase</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obiecte, echipamente în mișcare</li> <li>• coliziuni vehicule, structuri fixe</li> <li>• defecțiuni mecanice</li> <li>• deraieri CF</li> <li>• autoblocări[E01]</li> <li>• obiecte în cădere</li> <li>• proiectare materiale [D03]</li> <li>• răsturnare componente[B06]</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contururi periculoase – obiecte ascuțite, suprafețe</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Echipamente sub presiune</li> <li>• Expunere la vibrații excesive</li> </ul>	
	Termic	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperaturi extreme– contact termic</li> <li>• Flăcără deschisă[E01]</li> <li>• Explozie</li> </ul>	
	Electric	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Șoc electric [B06]</li> </ul>	
	Chimic	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Substanțe periculoase [D03]</li> </ul>	
LUCRĂTOR	Acțiuni greșite	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectuare defectuoasă de operații</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- comenzi, manevre</li> <li>- poziționări, fixări</li> <li>- reglaje</li> <li>- asamblări</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intervenții decalate, devansate, întârziate [D03]</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Activități în afara muncii [E01]</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acționări în zone periculoase [D03]</li> <li>• Căderi de la același nivel [E01]</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Căderi de la diverse cote</li> <li>• Comunicări accidentogene [E01]</li> <li>• Neefectuarea unor operații în siguranță</li> <li>• Lipsa utilizării protecțiilor din dotare</li> </ul>	
<b>SARCINĂ DE MUNCĂ</b>	<b>Deficiențe ale sarcinii de muncă</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operații defectuoase</li> <li>• Lipsa unor operații</li> <li>• Metode necorespunzătoare de lucru</li> </ul>	
	<b>Suprasolicitare fizică</b> prin tragere/împingere/ridicare/manipulare		
	<b>Suprasolicitare psihică</b> prin decizii, monotonia muncii		
<b>MEDIUL DE MUNCĂ</b>	<b>Fizic</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperaturi extreme [E01]</li> <li>• Ventilație necorespunzătoare</li> <li>• Expunere la zgomot [E01]</li> <li>• Expunere la vibrații</li> <li>• Iluminat necorespunzător</li> <li>• Contact cu produse radioactive, radiații ionizante</li> <li>• Expunere la radiații neionizante [E01]</li> <li>• Inundație, viscol etc.</li> </ul>	
		<b>Chimic</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agenți chimici – inhalare/ingerare/contact direct[D03]</li> </ul>
		<b>Biologic</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agenți biologici[D03]</li> <li>• Atacuri animale, insecte[D03]</li> <li>• Agresiuni din partea oamenilor</li> </ul>

- O listă L2 cu factori asociați riscurilor noi și emergente, Tabelul 6.2. [E02].

Tabelul 6.2. Lista L2 pentru riscurilor noi și emergente [E02]

<b>L2 LISTA RISCURILOR NOI ȘI EMERGENTE</b>	
<b>Nanomaterialele</b> - potențialul de a pătrunde în corpul uman	
<b>Tehnologiile noi</b> - producerea energiei eoliene – sindromul turbinei eoliene	
<b>Vârsta</b> - forță de muncă îmbătrânită	
<b>Tinerii</b> - competențe și formare insuficiente	
<b>Riscuri Psihosociale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• consum emoțional mare</li> <li>• armonie inexistentă între viața profesională - viață privată [E02]</li> </ul>
<b>Digitalizarea</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• presiuni psihologice pentru performanță</li> <li>• interacțiune socială inexistentă</li> </ul>
<b>Pandemiile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• virusuri noi</li> <li>• virusuri cu mutații</li> </ul>
<b>Schimbări climatice</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• temperatura în creștere continuă</li> <li>• furtuni violente</li> </ul>

- Grila gravității consecințelor (Tabelul 6.3). Gravitatea consecințelor impactului asupra executantului se bazează pe situația cea mai nefavorabilă și se încadrează în 5 clase.

Tabelul 6.3. Grila gravității consecințelor

CLASA DE GRAVITATE		DESCRIERE
1	Neglijabile	ITM - sub 3 zile
2	Minore	ITM - peste 3 zile fără spitalizare
3	Moderate	ITM - peste 3 zile cu spitalizare
4	Majore	INVALIDITATE (gradul I, II, III)
5	Fatale	DECES

unde ITM –reprezintă incapacitate temporară de muncă.

- Determinarea probabilității consecințelor

Se pleacă de la următoarea relație 6.1.[M06]:

$$P_v = F + 2P_o + L, \quad (6.1.)$$

relație care are la bază prezentarea probabilității în STANDARDUL EN ISO 14121-1:2007, utilizat pentru securitatea mașinilor [S08].

Semnificația mărimilor din relație:

**F – factor de frecvență și durată de expunere la risc**, se cuantifică în 3 clase, conform tabelului de mai jos (Tabelul 6.4) [M06]

Tabelul 6.4. F- factor de frecvență [M06]

Factor de frecvență F	Descriere
1	Scăzut / foarte rar, sub 25% din timpul de lucru
2	Mediu/ între 25% și 50% din timpul de lucru
3	Ridicat/ frecvent, mai mult de 50% din timpul de lucru

Stabilirea clasei timpului de expunere se face prin studierea proceselor de muncă, observație și interviu.

**Po - probabilitatea de apariție a evenimentului periculos** (Tabelul 6.5.) [M06]

Tabelul 6.5. Po- probabilitatea de apariție a evenimentului periculos [M06]

Po	Descriere
1	Mică – deși sunt luate măsuri de prevenire aparent suficiente, producerea evenimentului ar putea avea loc
2	Medie – este posibil ca evenimentul să se producă – măsurile de prevenire sunt insuficiente
3	Mare – evenimentul poate avea loc oricând

Stabilirea acestei probabilități se face prin studierea măsurilor de prevenire existente în momentul evaluării. Astfel se dublează Po, pentru că probabilitatea producerii evenimentului periculos, care rezultă din documentele SSM, este mult mai important față de F și L.

**L - posibilitatea de limitare /evitare / diminuare a vătămării** (Tabelul 6.6.) [M06]

Tabelul 6.6. L- posibilitatea de limitare /evitare /diminuare a vătămării [M06]

L	Descriere
1	Ridicată : Pericolul este sesizat – măsurile de protecție sunt foarte bune
2	Redusa : Pericolul este sesizat dar măsurile de protecție sunt slabe și ineficiente
3	Inexistentă : Pericol nesesizat, măsuri de protecție inexistente, personal insuficient calificat și instruit

Stabilirea acestei posibilități se face prin studierea măsurilor de protecție existente în momentul evaluării. Având în vedere toate combinațiile posibile, această **Pv probabilitate de producere a vătămării** poate lua valori de la 4 (când toate elementele sunt la nivelul minim de 1) până la 12 (când toate elementele au valoarea maximă 3). Aceste valori vor conduce la încadrarea în 5 clase de probabilitate a producerii vătămării Pv, astfel (Tabelul 6.7.) [M06]:

Tabelul 6.7 - Încadrarea în 5 clase de probabilitate a producerii vătămării Pv [M06]

Valorile Pv	Clasa de probabilitate a producerii vătămării (P)	Descriere
4	1	Foarte rar
5, 6	2	Rar
7, 8	3	Puțin frecvent
9, 10	4	Frecvent
11, 12	5	Foarte frecvent

- Matricea combinațiilor gravitate – probabilitate (Tabelul 6.8.) cuprinde combinațiile posibile între clasele de gravitate și clasele de probabilitate care conform principiului evaluării riscurilor determină nivelul de risc.

Tabelul 6.8 - Matricea combinațiilor gravitate – probabilitate

Probabilitate [M06]	Gravitate				
	1. Neglijabile	2. Minore	3. Moderate	4. Majore	5. Fatale
1. Foarte rar					
2. Rar					
3. Puțin frecvent					
4. Frecvent					
5. Foarte frecvent					

- Scala nivelurilor de risc (Tabelul 6.9.) permite stabilirea nivelurilor de risc specific fiecărui risc în parte în următoarele categorii:

Tabelul 6.9. Scala nivelurilor de risc

NIVEL DE RISC	COMBINAȚII CLASE (G-P)
1. Risc scăzut	(1,1) (1,2) (1,3) (2,1) (3,1)
2. Risc acceptabil	(1,4) (1,5) (2,2) (2,3) (3,2) (4,1) (5,1)
3. Risc mediu	(2,4) (2,5) (3,3) (3,4) (4,2) (4,3) (5,2)
4. Risc foarte mare	(3,5) (4,4) (4,5) (5,3) (5,4) (5,5)
5. Risc inacceptabil	(4,5) (5,4) (5,5)

- Formularul de evaluare a riscurilor (Fig. 6.1.) este documentul centralizator al evaluării și include:
  - denumirea organizației, departamentului, postului de lucru, echipa de evaluare;
  - riscurile de accidentare și îmbolnăvire profesională identificate;
  - manifestarea concretă a riscurilor identificate (descriere, parametrii, caracteristici etc), gravitate / probabilitate a consecinței;
  - nivel risc;
  - măsuri propuse.

Organizație:	EVALUARE RISCURI PROFESIONALE			Timp lucru:
Departament:				Echipe de evaluare:
Post de lucru:				
Factori de Risc	GR	PR	NR	Măsuri
Mijloace de producție				
Mediu de muncă				
Sarcina de muncă				
Lucrător				

Fig. 6.1. Formularul de evaluare a riscurilor

## 6.2. Cercetări experimentale privind Metodei 2 de evaluare a riscurilor profesionale

Metoda 2 se aplică pentru locul de muncă **Mecanic întreținere turbine eoliene**.

### Rezultate obținute în urma evaluării prin Metoda 2.

**Factorii identificați pe cele patru elemente sunt:**

#### Mijloace de producție

- F1 -Organe de mașini în mișcare - părțile active ale nacelei
- F2 -Mișcarea funcțională a turbinelor eoliene produce sindromul turbinelor eoliene
- F3 -Accident auto pe traseele parcului eolian etc.
- F4 -Autodeclanșări: ale părților active ale turbinei
- F5 -Materiale aflate în echilibru instabil
- F6 -Cădere liberă de obiecte de la cotele superioare la lucrul în turnul turbinei eoliene
- F7-Funcționare defectuoasă a ascensorului - ușa se deschide în timpul urcării/coborârii
- F8 -Contact direct al epidermei cu suprafețe nedebavurate, muchii ascuțite etc.
- F9 -Conducte gaz metan, compresor aer – pericol de explozie
- F10 -Suprafețe reci atinse pe timp de iarnă
- F11-Electrocutare - atingere accidentală cabluri uzate etc.
- F12 -Folosire vaselină etc.

#### Mediul de muncă

- F13 -Aer foarte cald pe timp de vară în turn ( $T_{\text{aer turn}}=35^{\circ}\text{C}$ )
- F14 -Aer foarte rece în timpul iernii
- F15 -Vânt puternic pe timpul iernii
- F16 -Calamități naturale – cutremur, viscol etc
- F17 -Zgomot generat de echipamente de muncă
- F18 -Obosirea vederii la lucrul cu videoterminal (SCADA)
- F19 -Pulberi de praf la deplasarea pe teren, în șantier
- F20 -Viespi la baza turnului, pe interior
- F21 -Agresiune fizică din partea unor persoane la deplasarea pe teren

#### Sarcina de muncă

- F22-Efort dinamic la efectuarea unor lucrări
- F23 -Solicitarea psihică la intervenții complexe

**Lucrător**

- F24 -Indeplinirea unor sarcini care nu sunt în fișa postului
- F25-Intervenții în condiții meteo nefavorabile (vânt puternic  $v > 15\text{m/s}$ , trăsnete etc.)
- F26 -Efectuarea unor inspecții în timpul funcționării turbinei eoliene
- F27-Utilizarea ascensorului din turn când acesta nu prezintă siguranță în exploatare
- F28 -Zone speciale, cu pericol de accidentare: instalații aflate sub tensiune, în șantier
- F29 -Dezechilibrare, împiedicare la deplasarea prin parcul eolian
- F30-Cădere de la anumite cote unde sunt constituite puncte de intervenție
- F31-Folosirea autovehiculului aflat într-o stare tehnică necorespunzătoare
- F32-Utilizarea auto aflat într-o stare alterată a sănătății
- F33- Conducerea autovehiculului cu pericol de accidentare - manevre interzise
- F34 -Viteză auto neadaptată la trafic și condițiile meteo
- F35 - Nefectuarea unor operații în deplină siguranță
- F36 -Intervenții fără purtarea echipamentelor de protecție

**Stabilirea clasei de probabilitate a consecinței**

- Stabilesc F – factorul de frecvență și durata de expunere (de la 1-scăzut la 3-ridicat), conform Tabel 6.4.
- Stabilesc  $P_o$  - probabilitatea producerii evenimentului periculos [M06] (de la 1-mică la 3-mare), conform Tabel 6.5.
- Stabilesc L – limitarea vătămării (1-inexistentă, 2-redușă, 3-ridicată) – Tabelul 6.6.
- Calculez  $P_v = F + 2 \times P_o + L$  (relația 6.1.) probabilitatea producerii vătămării și încadrăm rezultatul în clasa de probabilitate P (conform Tabel 6.7., de la 1-foarte rar la 5-foarte frecvent)

Calculul probabilității de vătămare  $P_v$  pentru fiecare factor identificat și încadrarea în clasa de probabilitate P, conform Tabelului 6.10 de mai jos.

Tabelul 6.10 Determinarea clasei de probabilitate P

Factorul de risc identificat $F_n$	Factor de frecvență și durata expunerii[M06] $F$	Probabilitatea evenimentului periculos[M06] $P_o$	Limitarea vătămării $L$	Proba-bilitatea de vătămare $P_v$	Clasa de probabi-litate $P$
<b>F1</b>	2	2	1	7	<b>3</b>
<b>F2</b>	3	2	2	9	<b>4</b>
<b>F3</b>	3	2	2	9	<b>4</b>
<b>F4</b>	2	2	1	7	<b>3</b>
<b>F5</b>	2	2	2	8	<b>3</b>
<b>F6</b>	2	2	2	8	<b>3</b>
<b>F7</b>	2	2	2	8	<b>3</b>
<b>F8</b>	2	2	2	8	<b>3</b>
<b>F9</b>	1	1	1	4	<b>1</b>
<b>F10</b>	1	1	1	4	<b>1</b>
<b>F11</b>	2	2	2	8	<b>3</b>
<b>F12</b>	2	1	1	5	<b>2</b>
<b>F13</b>	2	2	1	7	<b>3</b>
<b>F14</b>	2	2	1	7	<b>3</b>
<b>F15</b>	3	2	2	9	<b>4</b>
<b>F16</b>	2	2	2	8	<b>3</b>
<b>F17</b>	3	2	2	9	<b>4</b>
<b>F18</b>	2	2	2	8	<b>3</b>

<b>F19</b>	2	2	2	8	<b>3</b>
<b>F20</b>	2	2	2	8	<b>3</b>
<b>F21</b>	2	2	2	8	<b>3</b>
<b>F22</b>	3	2	2	9	<b>4</b>
<b>F23</b>	3	2	2	9	<b>4</b>
<b>F24</b>	1	1	2	5	<b>2</b>
<b>F25</b>	1	1	1	4	<b>1</b>
<b>F26</b>	1	1	1	4	<b>1</b>
<b>F27</b>	2	2	2	8	<b>3</b>
<b>F28</b>	2	2	2	8	<b>3</b>
<b>F29</b>	2	2	2	8	<b>3</b>
<b>F30</b>	1	1	1	4	<b>1</b>
<b>F31</b>	1	1	1	4	<b>1</b>
<b>F32</b>	1	2	2	5	<b>2</b>
<b>F33</b>	2	1	1	5	<b>2</b>
<b>F34</b>	2	1	1	5	<b>2</b>
<b>F35</b>	2	1	2	6	<b>2</b>
<b>F36</b>	1	1	2	5	<b>2</b>

- Calculul nivelului de risc Nr pentru **Mecanic întreținere turbine eoliene** - prin înlocuire în relația (5.1) a nivelurilor de risc pe factorii aflați în sistem:

$$Nr = \frac{1(4 \times 4) + 10(3 \times 3) + 24(2 \times 2)}{1 \times 4 + 10 \times 3 + 24 \times 2} = \frac{277}{97} = 2,86 \quad (6.2)$$

care se încadrează sub nivelul mediu de risc (<3).

- Repartiția factorilor pe componente (număr și procente) în Fig.6.2.

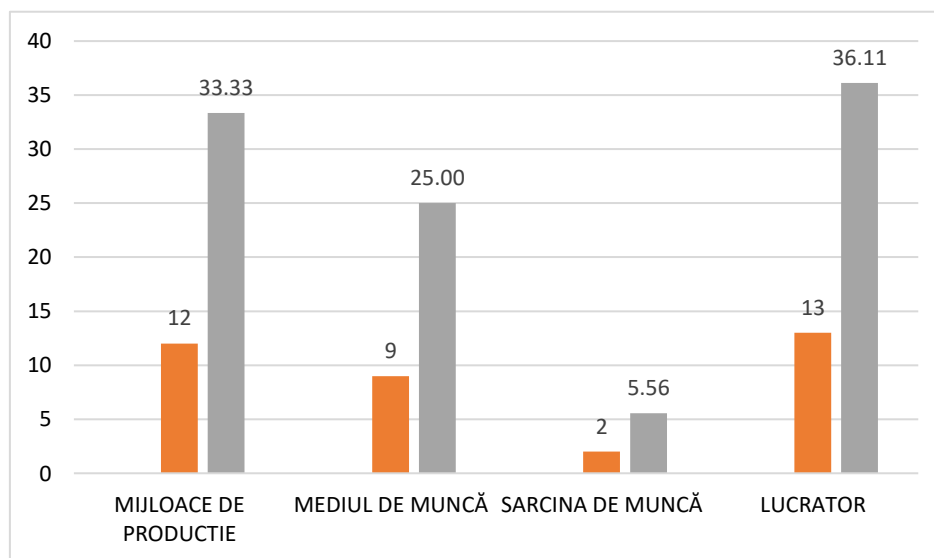


Fig.6.2. Ponderea factorilor pe componente

- Tabelul 6.11 arată valoarea procentuală a factorilor pe consecințele maxime.



Tabelul 6.11. Valoarea factorilor pe consecința maximă

NR. FACTORI din totalul de 36	VALOARE [%]	CONSECINȚA MAXIMA
19	53	DECES
2	5	INVALIDITATE
5	14	ITM 45-90 zile
10	28	ITM 3-45 zile

### 6.3. Concluzii

Metoda 2 propune evaluarea riscurilor de accidentare și îmbolnăvire profesională la care sunt expuși lucrătorii în instalațiile industriale. Această Metodă de evaluare a riscurilor de accidentare și îmbolnăvire profesională elaborată conține instrumente de lucru cunoscute utilizatorilor celorlalte metode de evaluare dar și elemente noi, comparativ cu metoda INCDPM:

- 2 liste cu factori de risc, una cu riscuri clasice, alta completată cu riscuri noi și emergente;
- scala nivelurilor de risc are cinci categorii: risc scăzut, risc acceptabil, risc important, risc foarte mare și risc inacceptabil;
- formularul de evaluare conține atât riscurile cât și măsurile pentru fiecare risc identificat (bineînțeles, alături de cuatificarea nivelului de risc, pe baza cuplului gravitate-probabilitate);
- probabilitatea este clasificată în 5 categorii, în funcție de probabilitatea vătămării.

Implementarea corectă a acestei metode poate contribui la reducerea numărului evenimentelor de muncă (accidente, îmbolnăviri etc.) și la menținerea sănătății forței de muncă la nivel național, regional, local.

## **Capitolul 7. Elaborarea și aplicarea practică a Metodei 3 de evaluare a riscurilor profesionale**

Dezvoltarea Metodei 3 de evaluare include și elemente publicate ale autorului [D03,S01,S02] și se prezintă după cum urmează.

### 7.1. Elaborarea Metodei 3

Metoda de evaluare propusă în acest capitol poate fi cu ușurință însușită și utilizată deoarece conține instrumente de lucru cunoscute utilizatorilor celorlalte metode de evaluare (ex. INCDPM, MEVA, SUVA etc.) dar și elemente noi.

#### 7.1.1. Etapele evaluării prin Metoda 2

Metoda 3 de evaluare a riscurilor profesionale conține și ea cele trei etape principale și obligatorii [S01], după cum urmează: identificarea risc din sistem, evaluarea propriu-zisă a riscurilor identificate, propunerea măsurilor de prevenire și se efectuează pe componente - lucrătorul, sarcina de muncă, mediul de muncă și mijloacele de producție.

Această Metoda 3 se deosebește de Metoda 1 și Metoda 2 prin următoarele elemente principale:

- formularul central al evaluării are practic două părți: prima, în partea stângă, prezintă evaluarea propriu-zisă și conține riscurile identificate și cuatificarea nivelului de risc, pe baza cuplului gravitate-probabilitate, și a doua, în partea dreaptă a formularului, conține măsurile de prevenire propuse pentru fiecare risc, indicându-se termenul de implementare a măsurilor și lucrătorii responsabili (sisteme de atenuare-eliminare);

- elaborarea unei aplicații informatice în Excel pentru evaluare, de mare accesibilitate și adresabilitate care umple un gol existent în evaluarea riscurilor în general, și anume lipsa unei aplicații informatice, care să simplifice și să accelereze procesul de evaluare;
- grila de evaluare are 5 clase de gravitate și 5 clase de probabilitate, rezultând 5 niveluri de risc [D03] grupate în trei categorii: risc scăzut, risc tolerabil și risc neacceptabil [S03]. Metoda 3 va fi numită EVA-RISK și datorită elementelor sale principale prezentate mai sus, va fi metoda aleasă pentru promovare în conferințe, reviste științifice, lucrări de evaluare, mediu on-line etc.

### 7.1.2. Instrumentele de evaluare a riscurilor profesionale prin Metoda 3, numită EVA-RISK

Metoda 3 sau EVA-RISK utilizează instrumentele care urmează:

- check-list de identificare a riscurilor clasice [D03],
- check-list pentru identificarea riscurilor noi și emergente [S01],
- grila gravității consecințelor, grila probabilității consecințelor,
- matricea combinațiilor gravitate – probabilitate, scala nivelurilor de risc,
- formularul evaluării care conține și sistemele de atenuare-eliminare.

Instrumentele evaluării sunt prezentate în continuare, după cum urmează:

- Lista riscurilor profesionale este principalul instrument utilizat în etapa de identificare a riscurilor, după cum se prezintă în Tabelul 7.1.

Tabelul 7.1. Lista riscurilor profesionale

NR. CRT.	LISTA RISCURILOR PROFESIONALE
<b>MIJLOACE DE PRODUCTIE</b>	
	<b>FACTORI DE RISC MECANIC [D03]</b>
1.	mijloace auto, CF etc. - coliziuni
2.	organe de mașini în mișcare ale echipamentelor tehnice
3.	autodeclanșări ale echipamentelor tehnice
4.	autoblocări ale echipamentelor tehnice
5.	alunecare materiale, piese etc.
6.	rostogolire materiale, subansambluri etc.
7.	răsturnare echipamente tehnice
8.	cădere liberă piese, materiale
9.	surpare șanțuri, excavații
10.	prăbușire stive, copaci etc [D03]
11.	împroșcare particule
12.	balansare [D03]
13.	recul [D03]
14.	șocuri mari
15.	jet, erupție lichide [D03]
16.	contururi/suprafete periculoase: înțepătoare/tăioase/abrazive/adezive [D03]
17.	echipamente tehnice sub presiune
18.	vibrații ale echipamentelor tehnice [D03]
19.	deraiieri feroviare
20.	uzura sau defecte
	<b>FACTORI DE RISC TERMIC [D03]</b>
21.	temperatură mare a materialelor/suprafețelor - contact direct
22.	temperatură coborâtă a materialelor/suprafețelor - contact direct

23.	incendiu
	<b>FACTORI DE RISC ELECTRIC</b> - curentul electric [D03]
24.	Electrocutare, șoc electric
	<b>FACTORI DE RISC CHIMIC</b> [D03]
25.	lucrul cu substanțe toxice
26.	lucrul cu substanțe caustice
27.	lucrul cu substanțe inflamabile
28.	lucrul cu substanțe explozive
29.	lucrul cu substanțe cancerigene
	<b>FACTORI DE RISC BIOLOGIC</b>
30.	lucrul cu microorganisme: bacterii
31.	lucrul cu microorganisme: virusuri
32.	lucrul cu microorganisme: ricketșii, spirochete, ciuperci, protozoare
33.	lucrul cu animale
<b>MEDIU DE LUCRU</b>	
	<b>FACTORI DE RISC FIZIC</b>
34.	temperatura aerului ridicată [D03]
35.	temperatura aerului negativă [D03]
36.	umiditatea aerului ridicată [D03]
37.	umiditatea aerului scăzută [D03]
38.	curenți, ventilație aer mare
39.	presiunea aerului ridicată
40.	presiunea aerului scăzută
41.	aeroionizarea aerului [D03]
42.	zgomot
43.	ultrasunete
44.	vibrații
45.	nivel de iluminare scăzut
46.	strălucire
47.	radiații neionizante - infraroșii, ultraviolete, microunde, laser [D03]
48.	radiații ionizante - alfa, beta, gamma [D03]
49.	potențial electrostatic [D03]
50.	calamități naturale (seism, alunecări de teren, trăsnet, vijelii, caderi de copaci, inundație etc.)
51.	pulberi pneumoconioogene
	<b>FACTORI DE RISC CHIMIC</b>
52.	gaze, vapori inflamabili, aerosoli toxici sau caustici [D03]
	<b>FACTORI DE RISC BIOLOGIC</b>
53.	Microorganisme - bacterii, virusuri etc. [D03]
54.	Animale, insecte periculoase
55.	Oameni periculoși - agresiune verbală și fizică
	<b>LUCRU IN MEDIU SPECIAL</b>
56.	subteran/acvatic/aerian/cosmic/ altele
<b>SARCINA DE MUNCĂ</b>	
	<b>DEFICIENȚE ALE SARCINII DE MUNCĂ (SSM)</b>
57.	procedee greșite [D03]
58.	lipsa unor operații [D03]
	<b>SOLICITARE FIZICA</b>

59.	efort static / efort dinamic [D03]
60.	poziții de lucru forțate sau vicioase [D03]
	<b>SOLICITARE PSIHICA [D03]</b>
61.	asumarea responsabilității [D03]
62.	verificarea și supervizarea activităților subalternilor[D03]
63.	munca repetitivă [D03]
64.	monotonia muncii [D03]
<b>LUCRATOR</b>	
	<b>ACȚIUNI GREȘITE</b>
65.	executare necorespunzătoare de comenzi
66.	executare incorecte a unor manevre
67.	poziționări / fixări greșite
68.	reglaje eronate
69.	folosirea incorectă a mijloacelor de protecție
70.	operații defectuoase
71.	acțiuni în afara muncii
72.	sectoare cu pericol de accidentare
73.	comunicări accidentogene
74.	utilizare foc deschis (fumat etc.) în locuri nepermise
75.	căderi la nivel echivalent
76.	căderi de la mică înălțime – trepte, scaun
77.	cădere de la înălțime
	<b>OMISIUNI</b>
78.	omitere operații de lucru
79.	neutilizare EIP și a celorlalte mijloacelor de protecție

- Lista riscurilor noi și emergente (Tabelul 7.2), [E02,R01].

Deși nu prezintă explicit conceptul de risc emergent, Standardul ISO 45001 include unele aspecte legate de noile pericole, de exemplu în timpul procesului de identificare a pericolelor și al procesului de management al schimbărilor [S06].

Riscul emergent este orice risc care este atât nou, cât și în creștere [M04].

Tabelul 7.2. Lista riscurilor noi și emergente [E02,R01]

NR. CRT.	LISTA RISCURILOR NOI ȘI EMERGENTE
<b>MIJLOACE DE PRODUCȚIE</b>	
	<b>NOI TEHNOLOGII</b>
1.	mișcarea funcțională a unor echipamente utilizate în noile tehnologii (ex. funcționarea turbinelor eoliene produce sindromul turbinelor eoliene)
	<b>NANOMATERIALE</b>
2.	pătrunderea în corpul uman, toxicitate
<b>MEDIUL DE MUNCĂ</b>	
	<b>SCHIMBARI CLIMATICE</b>
3.	temperatura ridicată în creștere continuă, secetă prelungită, furtuni violente, tornade devastatoare, precipitații abundente în timp scurt
	<b>PANDEMII</b>
4.	virusuri noi / virusuri care au suferit mutații
	<b>CONFLICT ARMAT INTERNAȚIONAL</b>
5.	lucrurile în apropierea unei zone de război - bombardare accidentală sau intenționată
<b>SARCINA DE MUNCĂ</b>	

	<b>SOLICITARE PSIHICĂ</b>
6.	lucrul peste programul normal / program variabil, imprevizibil
7.	dezechilibrarea vieții profesionale / personale
8.	Solicitări emoționale foarte mari la locul de muncă
	<b>RISCURILE PSIHOSOCIALE [R01]</b>
9.	organizarea și gestionarea precară a activității
10.	context social necorespunzător la locul de muncă
	<b>DIGITALIZAREA</b>
11.	lipsa interacțiunii sociale / reducerea contactului uman
12.	monitorizarea lucrătorilor
13.	inteligenta artificială – preluarea conducerii de către super-mașini
<b>LUCRATOR</b>	
	<b>PERSOANE VULNERABILE</b>
14.	lucrători cu dizabilități
15.	femei însărcinate sau care alăptează
16.	lucrători cu boli cronice
	<b>VÂRSTNICI</b>
17.	forța de muncă înaintată în vârstă
	<b>TINERI</b>
18.	nivel insuficient de competențe și de formare / lipsă maturitate fizică și emoțională
	<b>LUCRATORI IMIGRANȚI</b>
19.	dificultăți în înțelegerea limbii române
	<b>GEN</b>
20.	hărțuirea / intimidarea / discriminarea / subestimarea la locul de muncă

- **Grila gravității consecințelor** - după cum se vede în Tabelul 7.3., gravitatea consecințelor suportate de lucrător se bazează pe situația cea mai nefavorabilă și se încadrează în 5 clase.

Tabelul 7.3. Grila gravității consecințelor

Gravitate (clase)	Consecințe	Gravitate - descriere
1	minore	afecțiuni mici, ne semnificative, cu ITM mai mică de 3 zile
2	medii	îngrijire și tratamente medicale specifice, ITM în intervalul 3 – 45 zile
3	mari	internare în clinică, cu ITM cuprinsă în intervalul 45 – 90 zile
4	majore	invaliditate gradele III / II / I
5	fatale	deces

- **Grila probabilității consecințelor**, conform Tabelului 7.4. (încadrarea în clasele de probabilitate a avut ca punct de plecare standardul CEN 812/1985 și Metoda MEVA [D03]).

Tabelul 7.4. Grila probabilității consecințelor

Clasa de probabilitate	Evenimente	Probabilitate - descriere
1	foarte rare	Nu s-a întâmplat în mulți ani (10) dar se admite un minim de 1% ca șansă de a se întâmpla; Pericolul nu se observă în caz de inspecții/auditori SSM, timp de expunere la risc foarte mic.
2	rare	Sunt șanse destul de mici să se întâmple, sub 30% ; Pericolul ar putea fi foarte greu de decelat în timpul inspecțiilor/auditurilor SSM, timp de expunere mic.

3	puțin probabile	Sunt șanse între 30 și 50% să se întâmple; Pericolul ar putea fi sesizat în timpul inspecțiilor SSM, timp de expunere mediu
4	probabile	Sunt șanse între 50 și 80% să se întâmple; Pericolul poate fi sesizat ușor în timpul inspecțiilor/auditurilor SSM, timp mare de expunere la risc
5	foarte probabile	Există suficiente condiții să se întâmple, peste 80%; Pericolul este ușor de observat în timpul inspecțiilor efectuate la nivel de loc de muncă, timp de expunere foarte mare

- **Scala gravitate – probabilitate** (Tabelul 7.5.) cuprinde combinațiile posibile între clasele de gravitate și clasele de probabilitate care conform principiului evaluării riscurilor determină nivelul de risc.

Tabelul 7.5. Scala gravitate – probabilitate

Probabilitate	Gravitate				
	1. Minore	2. Medii	3. Mari	4. Majore	5. Fatale
1. Foarte rare					
2. Rare					
3. Puțin probabile					
4. Probabile					
5. Foarte probabile					

- **Scala nivelelor de risc** (Tabelul 7.6.) este un formular care permite stabilirea nivelurilor de risc în următoarele categorii:

Tabelul 7.6. Scala nivelurilor de risc

Nivel de risc		Categorie risc	Nivel de securitate	
1	Minim	Risc scăzut - se mențin măsurile existente la acest moment	Foarte mare	5
2	Mic		Mare	4
3	Mediu	Risc tolerabil - se pot introduce măsuri de control/planuri de acțiune	Mediu	3
4	Mare	Risc neacceptabil - se solicită acțiuni ferme și imediate de stopare/remediere	Mic	2
5	Foarte mare		Minim	1

- **Formularul de evaluare a riscurilor** (Fig.7.1.) cuprinde:
  - prezentarea locului de muncă: entitatea economică, departament, locul de muncă;
  - echipa de evaluare cu minim 2 evaluatori experimentați,
  - timpul de lucru;
  - riscurile identificate;
  - clasele de gravitate,
  - probabilitatea consecinței,
  - nivelul de risc al fiecărui risc
  - măsurile propuse pentru fiecare risc, termenul de realizare al măsurii și responsabilul cu realizarea măsurii.

ENTITATEA:		FORMULAR DE EVALUARE NR.			PROGRAM DE LUCRU:		
DEPARTAMENT:					ECHIPA DE EVALUARE:		
LOC DE MUNCĂ:							
FACTORI DE RISC (FR)	G <sub>r</sub>	P <sub>r</sub>	N <sub>f</sub>	MĂSURI PROPUSE	TERMEN	RESPONSABIL	
<b>MIJLOACE DE PRODUCTIE</b>							
<b>MEDIU DE MUNCĂ</b>							
<b>SARCINA DE MUNCĂ</b>							
<b>LUCRĂTOR</b>							

Fig.7.1. Formular de evaluare

N- nivel risc al locului de muncă evaluat

N<sub>f</sub> – nivel risc al factorului evaluat

G – gravitatea consecinței

P – probabilitatea consecinței

Măsurile propuse (tehnice, organizatorice, igienico-sanitare, altele) împreună cu termenul de realizare și persoana responsabilă alcătuiesc sistemele de atenuare-eliminare. Aceste măsuri se vor lua pentru fiecare factor identificat. Chiar dacă sunt luate toate măsurile preventive propuse, există factori de risc care nu pot fi eliminați, numiți factori de risc reziduali în literatura de specialitate. Acești factori de risc pot fi ținuți sub control prin măsuri organizaționale. Statisticile arată că majoritatea accidentelor sunt legate de nerespectarea instrucțiunilor SSM. Ca urmare, se va insista pe pregătirea profesională a lucrătorilor pentru formarea culturii securității la postul de lucru și conștientizarea riscurilor profesionale, dacă nu respectă procedurile de lucru [S02].

## 7.2. Cercetări experimentale ale metodei EVA-RISK de evaluare a riscurilor profesionale

Metoda EVA-RISK se aplică pentru următoarele două locuri de muncă:

- Operator ghișeu bancar [S01]
- Mecanic întreținere turbine eoliene, care va fi evaluat cu ajutorul aplicației EXCEL [S04]

Metoda a fost aplicată și în cazul evaluării locului de muncă Medic de medicina muncii [S02], dar și în cazul Proiectului de cercetare cu componentă aplicativă, Performanță în cercetare – POCU/993/6/13/153178, din cadrul Universității Politehnica, între 2022-2023 [P05].

### 7.2.1. Evaluarea riscurilor profesionale pentru locul de muncă Operator ghișeu bancar [S01]

**Rezultate obținute în urma evaluării prin această metodă:**

S-au identificat 23 de factori de risc dintre care următorii 5 sunt specifici activității bancare desfășurate, centralizați în formularul de evaluare din Fig.7.2. [S01].



<b>ENTITATEA:</b> AGENTIE BANCARĂ	<b>FORMULAR DE EVALUARE NR.1</b>			<b>TIMP DE LUCRU:</b> 8 ore		
<b>DEPARTAMENT:</b> F.O.				<b>ECHIPA DE EVALUARE:</b> Evaluatori Medic medicina muncii Director agenție		
<b>LOC DE MUNCĂ:</b> Operator ghișeu bancar						
<b>FACTORI DE RISC</b>	<b>G</b>	<b>P</b>	<b>N<sub>f</sub></b>	<b>MĂSURI PROPUSE</b>	<b>TERMEN</b>	<b>RESPONSABIL</b>
F1. funcționarea echipamentelor tehnice - mașini de numărât bani, mașini de bandat, mașina de perforat	3	2	3	-dotarea cu trusă medicală -instruire periodică SSM	-trimestrial	-operator ghișeu -conducător loc muncă
F2. lucrul cu bani-contaminare biologică	3	3	3	-utilizare gel de protecție -verificarea stării de sănătate	-trimestrial -anual	-operator ghișeu -conducător loc muncă
F3. contaminare biologică – la contactul cu diverse persoane	3	3	3	-acordare măști, mănuși, gel	-trimestrial	-conducător loc muncă
F4. agresiunea verbală sau fizică din partea unor clienți	3	1	2	-consiliere psihologică -trusă medicală -instruire privind preîntâmpinarea și aplanarea conflictelor	-conform programare	-operator ghișeu -conducător loc muncă
F5. posibilitatea de a fi victima unui act de forță săvârșit în scopul jafului	3	1	2	-solicitarea urgentă a serviciilor abilitate	-conform programare	-operator ghișeu -conducător loc muncă

Fig.7.2. Formular de evaluare

Au fost recomandate următoarele măsuri principale:

- instruirea lucrătorilor pentru situații în care se pot produce evenimente de securitate;
- consiliere psihologică de specialitate;
- acordarea de geluri dezinfectante personalului care se ocupă de numerar;
- neadmiterea la lucru a operatorilor care prezintă simptome respiratorii/virale/dermatologice pe palme, fără avizul medicului de medicina muncii;

Distribuția riscurilor a evidențiat (Fig. 7.3.) [S01] este următoarea:

- 34,78%, factori specifici mijloacelor de producție;
- 26,09%, factori specifici mediului de lucru;
- 04,35%, factori specifici sarcinii de muncă;
- 34,78%, factori specifici lucrătorului.

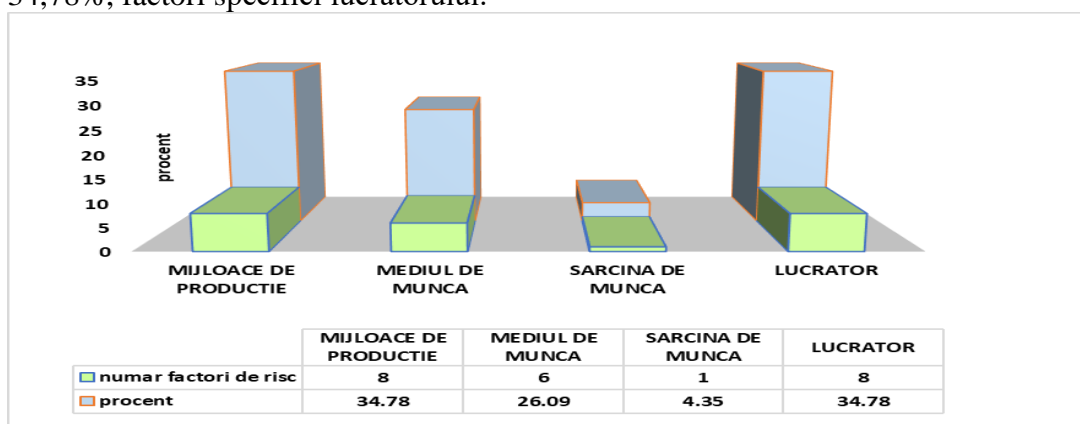


Fig. 7.3. Ponderea riscurilor [S01]



Înlocuim în formula mediei ponderate (5.1.) și obținem  $N_R = 2,47$ , care este un nivel mai mic decât 3 (nivel tolerabil). Pentru eliminarea sau reducerea factorilor de risc identificați, în fișa de evaluare au fost propuse măsuri de prevenire.

### 7.3. Concluzii

#### 7.3.1. Analiza SWOT pentru M1, M2, EVA-RISK

În Tabelul 7.7. de mai jos se prezintă analiza SWOT a celor trei metode de evaluare elaborate:

Tabelul 7.7. Analiza SWOT

Nr crt	Metodă	Scop /obiectiv	Puncte tari	Puncte slabe	Oportunități	Amenințări
1.	Metoda 1	-stabilire nivel de risc -măsuri	-aplicabilitate foarte mare în domeniul industrial -ușor de folosit pentru cei care cunosc metoda INCDPM	-actualizare insuficientă a listei de identificare a riscurilor -necesită statistica accidente	-fișa de măsuri ajută în gestionarea riscurilor -diminuarea riscurilor profesionale -experiența	-posibilitatea producerii unui accident de muncă
2.	Metoda 2	-prezentarea riscurilor, calcul nivel risc, măsuri	-are 2 fișe de identificare a riscurilor -fișa de evaluare are riscuri și măsuri propuse - probabilitatea dată de $P_v = F + 2P_o + L$ , punct de plecare este norma EN 1050 -securitatea mașinilor – -aprecierea riscului -adaptabilă pentru evaluarea locurilor de muncă din industrie, servicii	- au aparut și alte riscuri, după elaborarea listei factorilor de risc	-prevenirea evenimentelor periculoase; -reducerea riscurilor;	-posibilitatea producerii unui accident de muncă
3.	Metoda 3 EVA-RISK	-evidențierea riscurilor clasice și a riscurilor noi și emergente, evaluarea și stabilirea nivelului de risc, sisteme de eliminare-atenuare	-are aplicație informatică, are avantajul unui proces rapid de evaluare -are 2 fișe de identificare a riscurilor, cu cele mai multe riscuri (plus riscurile noi și emergente) -fișa de evaluare complexă, cu riscuri, cu sistem de atenuare-eliminare (măsuri), termen de implementare a măsurilor, responsabil - aplicabilitate foarte mare	-necesitatea unui antivirus -min 2 evaluatori de risc experimentați	-diseminare pe platforma e-learning -publicare articole, prezentare în conferințe	-posibilitatea producerii unui accident de muncă

### 7.3.2. Compararea metodei EVA-RISK cu alte metode de evaluare

În continuare voi compara metoda EVA-RISK cu alte două metode [S02].

Deși I.N.C.D.P.M. "Alexandru Darabont" beneficiază de o metodă relativ nouă de evaluare, metoda MEVA [D03], voi compara EVA-RISK cu metoda cea mai cunoscută la noi - INCDPM și o metodă cantitativă, foarte utilizată (Spania, Portugalia, Italia, România etc) - ENDESA. Aceste 3 metode de evaluare a riscurilor profesionale sunt simple și pot fi aplicate pentru analiza și evaluarea sistemelor (instalații, platforme industriale etc.). Cele trei metode EVA-RISK [S01], INCDPM [P01,E01] și ENDESA [M07] apar ca metode generale pentru analiza evenimentelor. Pentru aceste metode de evaluare se folosește metodologia AMYS.

Prezentăm mai jos comparativ, etapele de evaluare pentru cele trei metode.

**Metoda INCDPM** are următoarele etape [P01,E01]:

- prezentarea sistemului pentru analiză și evaluare, se descrie amănunțit locul de muncă, vizate fiind stabilirea și prezentarea cu detalii ale componentelor sistemului și funcționarea lor; identificarea factorilor de risc din sistem: o etapă care prezintă conform unei liste prestabilite, situații legate de utilizarea și funcționarea necorespunzătoare a elementelor locului de muncă;

- evaluarea riscurilor: cuantificarea gravității, probabilității și nivelul parțial de risc; calculul nivelului global de risc [P01,E01];

- prezentare de măsuri în funcție de riscurile evaluate.

**Metoda ENDESA** cuprinde etapele următoare [M07]:

- analiza locului de muncă cu evidențierea elementelor specifice: sarcina de muncă, mijloace de producție, mediul de muncă, lucrător.

- prezentarea factorilor: definirea agenților de risc și generarea matricei de risc;

- evaluarea riscurilor: risc identificat în zona de lucru pe fiecare post de lucru (din matricea de riscuri care este aplicabil), aplicarea chestionarelor în fiecare zonă de lucru (câte unul pentru fiecare factor), definirea frecvenței și a timpului de expunere, definirea probabilității materializării riscului și definirea consecințelor

- aplicarea măsurilor de prevenire, intervenția pe poziții dacă este cazul pentru aplicarea unor măsuri suplimentare pozițiilor respective, reducerea riscului la nivel acceptabil.

Comparativ cu cele 2 metode de mai sus, **Metoda EVA-RISK** are următoarele etape:

- se descrie locul de muncă, entitatea economică, se prezintă datele de identificare a locului de muncă, scopul activității și cele 4 elemente ale sale; se prezintă amănunțit elementele locului de muncă;

- cu ajutorul celor 2 liste de control se identifică factorii de risc clasici dar și cei noi și emergenți și se trec în fișa de evaluare, care cuprinde în componența echipei de evaluare cel puțin 2 evaluatori experimentați, timpul de lucru, clasa de gravitate a consecinței și clasa de probabilitate a consecinței, nivelul de risc pe riscurile stabilite și nivelul de risc pe loc de muncă; se completează măsurile termenul de realizare a măsurilor și responsabilul pentru implementarea măsurilor;

- la final se completează raportul evaluării locului de muncă.

Se continuă compararea celor trei metode:

- în metoda EVA-RISK sunt cuantificate 5 niveluri de **gravitate** [S01].

- în metoda INCDPM sunt cuantificate 7 niveluri de **gravitate** [P01,E01].

- în metoda ENDESA sunt cuantificate 3 niveluri de **gravitate** [M07].

- în metoda INCDPM sunt cuantificate 6 niveluri de **probabilitate** [P01,E01].

- în metoda ENDESA sunt cuantificate 3 niveluri de **probabilitate** [M07].

- în metoda EVA-RISK sunt cuantificate 5 niveluri de **probabilitate** [S01].

- situația pe nivele de risc în cazul celor trei metode de comparat, EVA-RISK, INCDPM „Alexandru Darabont”, ENDESA se prezintă în Tabelul 7.14. [S02].

Tabelul 7.14. Nivelul de risc pe cele trei metode comparate [S02]

Nivel de risc EVA-RISK		Nivel de risc INCDPM		Nivel de risc ENDESA	
1	Minim	1	Minim	5	Nesemnificativ
2	Mic	2	Foarte mic	4	Tolerabil
3	Mediu	3	Mic	3	Moderat
4	Mare	4	Mediu	2	Important
5	Foarte mare	5	Mare	1	Intolerabil
		6	Foarte mare		
		7	Maxim		

În concluzie, deși sunt atât de diferite, cele trei metode prezintă următoarele puncte comune:

- au la bază o matrice care cuprinde locul/instalația în care se desfășoară activitatea;
- țin cont de elementele sistemului de muncă
- etapele de bază sunt același: identificarea factorilor de risc, evaluarea propriu-zisă, propunerea măsurilor de prevenire.

Totuși, una din diferențele majore este aplicația informatică în EXCEL de care beneficiază metoda EVA-RISK.

## **Capitolul 8. Elaborarea aplicației informatice în Excel pentru Metoda EVA-RISK de evaluare a riscurilor de accidentare și îmbolnăvire profesională**

Dezvoltarea aplicației informatice pentru Metoda 3 de evaluare, numită EVA-RISK, include și elemente publicate ale autorului [S01,S02,S03,S04] și arată după cum urmează.

### **8.1. Elaborarea aplicației informatice în EXCEL**

Aplicația informatică pentru metoda EVA-RISK am elaborat-o în Microsoft Excel, care aparține grupei de programe Microsoft Office. Instrumentele metodei EVA-RISK dezvoltate în Capitolul 7 vor trebui definite și automatizate pe cât posibil în Excel. Acestea sunt introduse în Excel și folosite pentru a genera riscurile identificate precum fișa de evaluare. De asemenea, sunt definite consecințele posibile ale acțiunii riscurilor asupra organismului uman. Matricea combinațiilor gravitate – probabilitate este utilizată de aplicație pentru a stabili nivelul de risc pentru fiecare risc identificat [C01] și a genera măsurile pentru atenuarea - eliminarea acțiunii riscurilor profesionale. Formularul de evaluare este documentul principal al aplicației și conține [S01,E01]:

- date referitoare la: entitatea economică, departament, post de lucru,
- componența echipei de evaluare, cu cel puțin 2 evaluatori, timpul de lucru,
- riscurile profesionale identificate, gravitatea și probabilitatea consecinței,
- nivelul de risc determinat pe baza cuplului gravitate-probabilitate pentru fiecare factor de risc,
- sisteme de atenuare, eliminare (măsuri), termen de realizare a măsurilor, responsabil pentru implementarea măsurilor.

#### **8.1.1. Principalele butoane și funcții utilizate în aplicația informatică**

Cele mai utilizate funcții și butoane specifice programului Excel pentru elaborarea aplicației sunt prezentate mai jos [S04]:

- funcția SHEET prezintă o fișă/foaie de lucru – o singură pagină care conține celule pentru organizarea datelor.

- funcția DATA VALIDATION este utilizată pentru a prezenta un meniu vertical cu opțiuni predefinite.
- funcția FILTER este folosită pentru a filtra date pe baza unor criterii stabilite și distribuie automat rezultatele pe verticală sau orizontală în foaia de lucru, în funcție de modul în care sunt organizate datele.
- funcția AVERAGE efectuează media aritmetică a unui grup de numere.
- funcția ROUNDUP rotunjește un număr prin adăugare.
- funcția SUM realizează suma de numere, celule.
- funcția PRODUCT este folosită pentru a înmulți numere, celule zone.
- funcția VLOOKUP caută o valoare specificată și returnează o valoare potrivită dintr-o altă coloană.
- Funcția IF permite efectuarea comparațiilor logice între o valoare și valoarea așteptată, poate avea două rezultate: True, False.
- comanda SAVE din bara de meniu înregistrează datele, rămânând în aceeași foaie de lucru.
- comanda INSERT din meniul principal este utilizată pentru inserarea unui rând, coloane, grafice, după caz.

### 8.1.2. Completarea foilor de lucru sau de calcul (worksheet)

Aplicația în Excel are 5 foi de lucru:

1. descrierea locului de muncă,
2. identificarea riscurilor,
3. evaluarea propriu-zisă a riscurilor,
4. grafice,
5. raportul evaluării.

Ordinea de introducere a informațiilor în aplicație este următoarea:

- Completarea primei foi de lucru – *descrierea* locului de muncă, care conține:
  - date despre entitatea economică la care se efectuează evaluarea riscurilor profesionale;
  - prezentarea locului de muncă pe componentele specifice [C01,P01].

Aceste date variază în funcție de sistemul de muncă și vor fi introduse de fiecare dată când se face evaluarea.

- Adăugarea unei noi foi de lucru - *identificarea riscurilor*:
  - aceasta va conține inițial toate riscurile din teoria metodei EVA-RISK;
  - cu DATE VALIDATION (coloana da/nu) identificăm fiecare risc
  - aplicăm FILTER coloanei da/nu pentru a filtra din riscurile totale doar riscurile specifice locului de muncă în curs de evaluare (coloana da)
- Adăugarea foi de lucru - *evaluarea riscurilor*, reprezintă evaluarea propriu-zisă:
  - se creează cu INSERT – TABLE fișa de evaluare a riscurilor
  - se completează fișa de evaluare cu riscurile identificate deja (COPY-PASTE);
  - folosind DATE VALIDATION se completează și selectează coloanele și valorile specifice gravității (de la 1 la 5), respectiv probabilității (de la 1 la 5), generându-se apoi automat nivelul de risc specific fiecărui factor; acesta s-a calculat ca media aritmetică a celor două valori G și P, cu rotunjire prin adăugare, utilizând funcția ROUNDUP: =ROUNDUP((D11+E11)/2,0
  - se introduce formula de calcul a nivelului de risc pe loc de muncă în funcție de nivelul de risc determinat pe fiecare factor [P01], utilizând opțiunea \* și opțiunea /.
  - cu DATE VALIDATION se generează automat fiecare coloană cu măsuri din cadrul sistemelor de atenuare – eliminare, selectându-se apoi măsura propusă; tot așa se generează în coloanele cu termenul de realizare a măsurii, respectiv responsabilul cu implementarea măsurii, iar în timpul evaluării se va selecta doar varianta propusă
- Adăugarea foi de lucru - grafice, care prezintă analiza grafică a evaluării de risc:

- ponderea riscurilor pe componentele unui loc de muncă
- graficul cu repartiția nivelurilor de risc se poate observa în figura următoare
- ponderea riscurilor în funcție de consecința maximă previzibilă este prezentată după cum urmează, în figura de mai jos
- Adăugarea foii de lucru care conține raportul de analiză și evaluare  
Raportul evaluării încheie evaluarea de riscuri pentru locul de muncă analizat și prezintă succint rezultatele evaluării locului de muncă.

**Completarea foilor de calcul se va efectua în capitolul imediat următor.**

## 8.2. Cercetări experimentale în EXCEL pentru evaluarea riscurilor profesionale prin metoda EVA-RISK

Domeniul tehnologiilor verzi este în plină dezvoltare și consider că o actualizare a analizei riscurilor profesionale în acest sector este bine-venită [S03]. Sunt evaluate riscurile clasice de accidentare și îmbolnăvire profesională alături de cele noi și emergente și propuse sistemele necesare pentru atenuarea și/sau eliminarea acestor riscuri în condițiile actuale [S02,S04]. Am efectuat evaluarea riscurilor profesionale prin metoda EVA-RISK [S01] pentru un loc de muncă dintr-un parc eolian din Dobrogea, și anume MECANIC ÎNTREȚINERE TURBINE EOLIENE. Evaluarea a fost realizată în Microsoft EXCEL iar cele 5 foi de lucru (worksheet) au fost preluate în word.

1. Prima foaie de lucru – descrierea sistemului de muncă de evaluat (selecție), Fig. 8.19.


	<b>EVALUAREA RISCURILOR DE ACCIDENTARE ȘI ÎMBOLNĂVIRE PROFESIONALĂ PENTRU LOCUL DE MUNCĂ - MECANIC TURBINE EOLIENE</b>			<b>Data evaluării: 12.05.2022</b>
	<b>Cod doc ER01</b>	<b>Tipul Doc. Evaluare riscuri profesionale</b>	<b>Versiunea nr. 1.0</b>	<b>Varianta printabila Excel</b>
<b>1. DESCRIEREA UNITATII</b> Parcul Eolian, situat în Dobrogea, județul Costanța, a fost proiectat pentru o putere de 300 MW, cu un total de 100 de turbine grupate în 3 zone: A, B, C, conține cabluri aeriene și subterane, stație de transmisie, tablouri de distribuție și o clădire de control. Acest parc este format din turbine eoliene cu capacitatea de 3 MW fiecare și înălțimea maximă a turbinei de 150 m (cu lama paletei). În fiecare zonă din cele trei A, B, C este construită o stație de transformare de 110/33kV echipată cu un transformator de 80MVA				
<b>2. SCOPUL ACTIVITĂȚII LOCULUI DE MUNCĂ</b> Mecanicul întreținere turbine eoliene efectuează operații de mentenanță, supraveghere, monitorizare SCADA și inspecție a turbinelor din parcul eolian.				
<b>3. MIJLOACE DE PRODUCTIE</b> Parc eolian: - 100 turbine eoliene, cu o capacitate instalată de 3 MW fiecare - Stație Principală Transformare de 400kV - Rețea națională de 400KV pentru transportul energiei electrice de către Transelectrica - Substațiile A, B, C de cate 110/33KV fiecare - Trusă specifică de intervenție, piese de schimb, subansambluri - Substanțe inflamabile: ulei, vaselină - Sistem PC, sistem monitorizare SCADA, autovehicul de serviciu				
<b>4. MEDIUL DE MUNCĂ</b> Activitatea mecanicului întreținere turbine eoliene are loc în incinta biroului de monitorizare SCADA și pe teren la inspecția turbinelor eoliene. Mediului de muncă este caracterizat de: - iluminat mixt - vânt puternic la deplasarea pe teren, temperaturi variabile, în funcție de anotimp; praf la deplasarea pe teren				

Fig. 8.19. Descrierea locului de muncă

<p><b>5. SARCINA DE MUNCĂ</b> Sarcina de muncă a lucrătorului constă în operații specifice:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- monitorizarea on-line a turbinei, substației și stației principale de transformare;</li> <li>- întocmește studii, analize și sondaje pentru departamentul de operare și mentenanță, folosind sistemele SCADA;</li> <li>- întocmește diagnoze, sondaje și inspectează turbinele eoliene;</li> <li>- administrează resurselor alocate pentru mentenanță, definește necesarul legat de operarea parcului eolian după faza de punere în funcțiune și în timpul producției;</li> <li>- supervizează și coordonează echipele de intervenții;</li> <li>- supervizează desfășurarea, calitatea mentenanței și rapoartele primite de la echipele de mentenanță;</li> <li>- se ocupă de lucrările de mentenanță conform specificațiilor tehnice;</li> <li>- acordă suport, supervizează și se ocupă de citirea contoarelor de la substații și stația principală de transformare;</li> <li>- supervizează și acordă suport în ceea ce privește desfășurarea lucrărilor externe de service;</li> <li>- inspectează și produce rapoarte legate de disponibilitatea drumurilor interne</li> </ul>
<p><b>6. LUCRĂTOR</b> Pregătirea și instruirea SSM a lucrătorilor se face conform prevederilor legale prin personalul propriu angajat cu funcții de conducere în organizarea și coordonarea procesului de muncă. Lucrătorul are în dotare echipament de specific: mănuși, cască, bocanci, centură.</p>

Fig. 8.19. Descrierea locului de muncă - continuare

## 2. A doua foaie de lucru – identificarea factorilor de risc, conform Fig. 8.20.

LISTA RISCURILOR PROFESIONALE			
0	1	2	
Nr. Crt.	COMPONENTE SISTEM DE MUNCA	FACTORI DE RISC	
F1	<b>MIJLOACE DE PRODUCTIE</b>	Prindere, antrenare mână la părțile active ale nacelei (ax rotor etc.), la elice etc.	da
F2		Coliziuni la deplasarea în parcul eolian spre turbine	da
F3		Miscarea funcțională a turbinelor eoliene produce sindromul turbinelor eoliene	da
F4		Autodeclanșări: pornirea accidentală a părților active ale turbinei în timpul efectuării unor operații de mentenanță	da
F5		Alunecare de piese, materiale, la pierderea stabilității	da
13	<b>MEDIUL DE MUNCA</b>	Temperatură ridicată a aerului în anotimpul cald ( $T_{\text{aer turn}}=35^{\circ}\text{C}$ )	da
F14		Temperaturi negative iarna	da
F15		Zgomot produs de funcționarea turbinelor eoliene	
F16		Vânt puternic în special iarna, în parcul eolian	da
F17		Calamități naturale – cutremur, trăsnet, viscol	da
..	.....	da	
F24	<b>SARCINA DE MUNCĂ</b>	Efort dinamic la intervenții și inspecții în turbină - spațiul între peretele turbinei și ascensor este îngust, obligând personalul să treacă (ghemuit) pe sub cablurile electrice.	da
F25		Solicitarea atenției la conducerea auto etc.	da
F26	<b>LUCRĂTOR</b>	Activități săvârșite în afara muncii	da
F27		Intervenții în turbină în condiții meteo nefavorabile (vânt puternic, trăsnete etc.)	da
F28		Efectuarea unor inspecții și operații de mentenanță în timpul funcționării turbinei eoliene	da
F29		Utilizarea ascensorului din turn în condițiile în care acesta nu prezintă siguranță în exploatare	da
...		.....	da
F38		Intervenții și inspecții în turnul eolian fără mijloace de protecție	da

Fig. 8.20. Identificarea factorilor de risc (selecție)



Stabilirea clasei de gravitate în funcție de consecință – se selectează una din cele 5 clase, așa cum se vede în Fig. 8.21.

FACTORI DE RISC	CONSECINȚA MAXIMĂ PREVIZIBILĂ	CLASA DE GRAVITATE
Prindere, antrenare mână la părțile active ale nacelei (ax rotor etc.), la elice etc.	Deces	5
Lovire de către mijloacele de transport auto, CF la deplasarea pe traseul normal dintre domiciliu și unitate, la deplasarea în parcul eolian spre turbine	Deces	1 2 3 4 5
Miscarea funcțională a turbinelor eoliene produce sindromul turbinelor eoliene	ITM 45-90 zile	
Autodeclanșări: pornirea accidentală a părților active ale turbinei în timpul efectuării unor operații de mentenanță	Invaliditate	4
Alunecare de piese, materiale, subansambluri la pierderea stabilității	ITM 45-90 zile	3
Cădere liberă de piese, materiale de la cotele superioare la lucrul în turnul turbinei eoliene (inspecții, lucrări de revizii și reparații etc), gheață pe timpul iernii, de pe structura metalică a turbinei eoliene	Deces	5
Funcționare defectuoasă a ascensorului (ușa se poate deschide în timpul urcării/coborării)	ITM 3-45 zile	2
Proiectare de particule în timpul efectuării activităților de polizare, taiere, gaurire	Invaliditate	4
Contact direct al epidermei cu suprafețe periculoase (înțepătoare, tăioase, abrazive) – suprafețe nedebavurate, muchii ascuțite etc.	ITM 3-45 zile	2
Electrocutare prin atingere directă sau indirectă: deteriorare accidentală a instalațiilor electrice; defecte ale echipamentelor tehnice electrice (în special partea de alimentare).	Deces	5
Incendii provocate de deteriorarea accidentală a izolațiilor electrice sau de alta natură (accidente tehnice, avarii, explozii, calamități naturale etc.)	Deces	5
Lucrul cu substanțe inflamabile: uleiuri, vaselină etc.	Deces	5

Fig. 8.21. Selectarea clasei de gravitate (selectie)

A treia foaie de lucru – evaluarea propriu-zisă, Fig. 8.22.

ENTITATE: PARC EOLIAN		FORMULAR DE EVALUARE Nr = 2,89			TIMPUL DE LUCRU: 8 ore/sch					
DEPARTAMENT: MENTENANȚA					ECHIPA DE EVALUARE: Evaluatori de risc Responsabil SSM Lucrător Medic medicina muncii					
LOC DE MUNCA/ POST DE LUCRU: MECANIC TURBINA EOLIANA										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE SISTEM DE MUNCA	FACTORI DE RISC	G	P	N <sub>p</sub>	MĂSURI PROPUSE				TERMEN	RESPONSABIL
					măsuri tehnice	măsuri organizatorice	măsuri igienico-sanitare	alte măsuri		
MIJLOACE DE PRODUCȚIE	1.Prindere, antrenare mână la părțile active ale nacelei (ax rotor etc.), la elice etc.	5	1	3	utilizarea protecțiilor echipamentelor de lucru	semnalizarea riscurilor	dotare cu trusă medicală	verificarea respectării IPSSM	trimestrial	lucrător și conducător loc muncă
	2.Accidente la deplasarea în parcul eolian spre turbine	5	1	3	inspecție tehnică la termen pentru auto de serviciu	instruire periodică și testare	control medical periodic	verificarea respectării IPSSM	trimestrial	conducător loc muncă
	3.Miscarea funcțională a turbinelor eoliene produce sindromul turbinelor eoliene	3	3	3		instruire periodică și testare	control medical periodic	constientizarea riscurilor	trimestrial	conducător loc muncă
	4.Autodeclanșări: pornirea accidentală a părților active ale turbinei în timpul efectuării unor operații de mentenanță	4	2	3	efectuarea inspecțiilor tehnice	semnalizarea riscurilor	instruire acordare prim ajutor	constientizarea riscurilor	trimestrial	lucrător și conducător loc muncă
	5.Alunecare de piese, materiale, subansambluri la pierderea stabilității	3	1	2	efectuarea inspecțiilor tehnice	controale și verificări periodice	dotare cu trusă medicală	constientizarea riscurilor	trimestrial	lucrător și conducător loc muncă
	6.Căderi obiecte la lucrul în turnul turbinei eoliene (inspecții, lucrări de revizii și reparații etc), gheață pe timpul iernii, de pe structura metalică a turbinei eoliene	5	1	3	dotarea și utilizarea EIP adecvat	semnalizarea riscurilor	dotare cu trusă medicală	constientizarea riscurilor	semestrial	conducător loc muncă
	7.Proiectare de particule în timpul efectuării activităților de polizare, taiere, gaurire	4	2	3	utilizare viziera de protecție	semnalizarea riscurilor	dotare cu trusă medicală	verificarea respectării IPSSM	semestrial	lucrător și conducător loc muncă
	8.Funcționare defectuoasă a ascensorului (ușa se poate deschide în timpul urcării/coborării)	2	2	2	efectuarea inspecțiilor tehnice	audit intern	instruire acordare prim ajutor	alocare resurse financiare pentru luarea măsurilor	trimestrial	angajator
	9.Contactul cu muchii ascuțite etc.	2	2	2	dotarea și utilizarea EIP adecvat	instruire periodică și testare	dotare cu trusă medicală	constientizarea riscurilor	trimestrial	conducător loc muncă
	10.Șoc electric - cabluri uzate etc	5	1	3	verificare periodică electrosecuritate	semnalizarea riscurilor electrice	instruire acordare prim ajutor	verificarea respectării IPSSM	trimestrial	conducător loc muncă
	11.Incendii provocate de deteriorarea accidentală a izolațiilor electrice sau de alta natură (accidente tehnice, avarii, explozii, calamități naturale etc.)	5	1	3	efectuarea inspecțiilor tehnice	instruire SSM și testare periodică	instruire acordare prim ajutor	consiliere psihologică	semestrial	conducător loc muncă
	12.Lucrul cu substanțe iritante: uleiuri, vaselină etc.	2	2	2	dotarea și utilizarea EIP adecvat	instruire periodică și testare	dotare cu trusă medicală	verificarea respectării IPSSM	trimestrial	lucrător și conducător loc muncă

Fig. 8.22. Formular de evaluare (selectie)

Tabelul 8.1–Determinarea nivelului de risc pentru Mecanic turbine eoliene

NIVEL RISC loc munca	2,89								
	Număr total riscuri	Număr total riscuri valoare 5	Număr total riscuri valoare 4				Număr total riscuri valoare 3	Număr total riscuri val 2	Număr total riscuri valoare 1
	38	0	1				29	8	0
		0	1				29	8	0

3. Foaia a patra de calcul cu Grafice (Fig. 8.23-8.25).

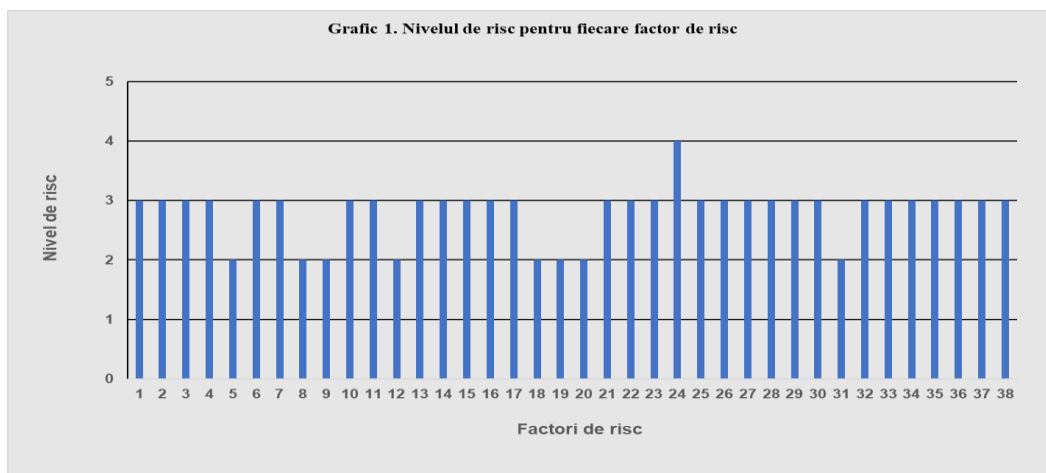


Fig. 8.23. Nivel de risc pe factor

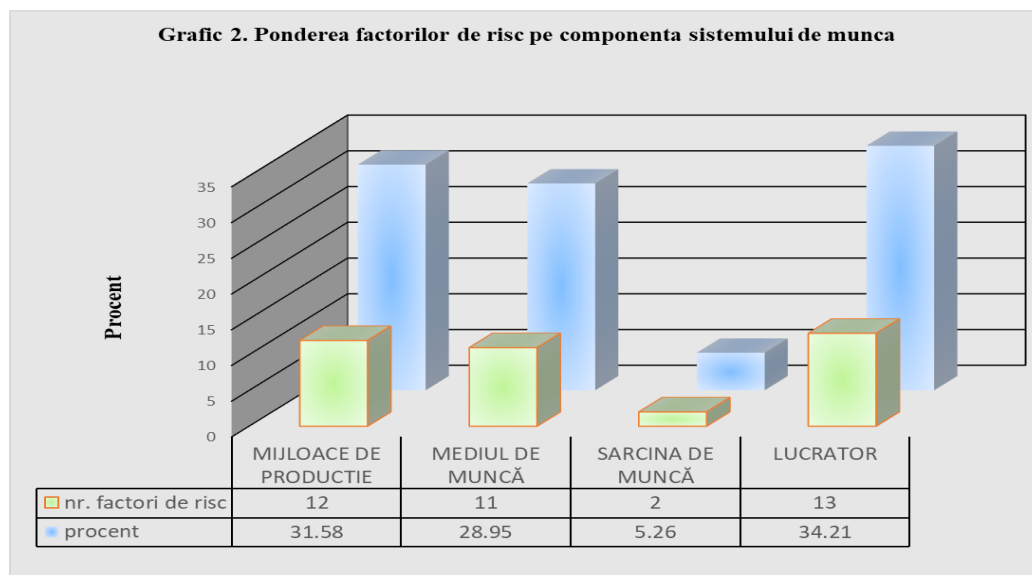


Fig. 8.24. Repartiția factorilor pe componenta locului de muncă

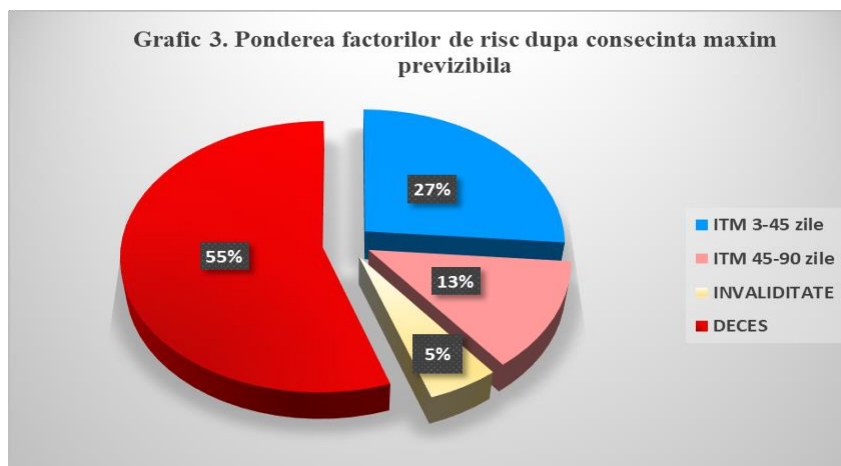


Fig. 8.25. Distribuția riscurilor în funcție de consecință




	<b>EVALUAREA RISCURILOR DE ACCIDENTARE SI IMBOLNAVIRE PROFESIONALA PENTRU LOCUL DE MUNCA - MECANIC TURBINA EOLIANA</b>			<b>Data evaluării: 12.05.2022</b>
<b>PARC EOLIAN</b>	<b>Cod doc. ER01</b>	<b>Tipul doc. Raportul evaluării locului de munca Mecanic turbina eoliana</b>	<b>Versiunea nr. 1.0</b>	<b>Varianta printabila Excel</b>
1. Locul de munca evaluat: Mecanic turbina eoliana				
2. Nivelul de risc general pentru Mecanic turbină eoliană: 2,89				
3. Numarul factorilor identificati - 38 (Fig. 8.23): - nr. factori de risc cu nivel de risc 1: 0 - nr. factori de risc cu nivel de risc 2: 8 - nr. factori de risc cu nivel de risc 3: 28 - nr. factori de risc cu nivel de risc 4: 2 - nr. factori de risc cu nivel de risc 5: 0				
4. Factorii de risc din categoria riscurilor neacceptabile: F21 - Efort dinamic la intervenții și inspecții în turbină - spatiul între peretele turbinei și ascensor este îngust, obligând personalul să treacă (ghemuit) pe sub cablurile electrice. Măsurile pentru acest risc sunt în formularul de evaluare				
5. Distribuția factorilor pe componentele sistemului de munca (Fig.8.25): - mijloace de producție: 12 - mediu de munca: 11 - sarcina de munca: 2 - lucrator: 13				
6. Situația factorilor pe consecința maximă (Fig.8.23): - ITM 3-45 zile: 10 - ITM 45-90 zile: 5 - Invaliditate: 2 - Deces: 21				
7. Concluzii: Pentru eliminarea sau diminuarea factorilor de risc identificați, au fost propuse măsuri de prevenire în fișa de evaluare. Factorii de risc care nu pot fi eliminați, numiți în literatura de specialitate și factori de risc reziduali, vor fi ținuți sub control prin măsuri organizatorice. Deși nivelul de risc general pe loc de munca este sub nivelul 3 (tolerabil), evaluarea locului de munca Mecanic turbina eoliana arată că peste 60% din totalul factorilor de risc identificați sunt factori cu consecințe ireversibile (deces sau invaliditate). Ca urmare, pe lângă măsurile propuse, recomandăm dezvoltarea unei culturi SSM și conștientizarea riscurilor din parcul eolian la care sunt expuși lucrătorii, astfel încât îndeplinirea sarcinilor specifice în siguranță să fie un mod de lucru pentru aceștia. De asemenea, ținând cont de provocările actuale (pandemie, amenințarea unui nou război mondial, modificări climatice etc.), se va urmări ca lucrătorii, printr-o eficiență înstruire, să facă față situațiilor care pot să apară.				

Fig. 8.26. Raportul evaluării (foaia a cincea de calcul)

## **Capitolul 9. Concluzii finale și contribuții principale la analiza și evaluarea riscurilor de accidentare și îmbolnăvire profesională**

- (1) Din analiza stadiului actual privind evaluarea riscurilor în domeniul industrial s-au desprins concluzii importante, care sunt prezentate în capitolul 3.
- (2) Având în vedere datele și concluziile din analiza stadiului actual privind metodele de evaluare a riscurilor profesionale în domeniul industrial, s-au considerat a fi de actualitate direcțiile de cercetare-dezvoltare după cum se prezintă în § 4.1.
- (3) În raport cu stadiul actual și direcțiile de cercetare-dezvoltare privind evaluarea riscurilor de accidentare și îmbolnăvire profesională în domeniul industrial, s-a determinat ca obiectiv principal al activității de cercetare-dezvoltare în cadrul doctoratului (v. și § 4.2): elaborarea a

trei metode de evaluare și sistemele lor de atenuare-eliminare, selectarea uneia pentru a beneficia de o aplicație în Excel și de a fi promovată în conferințe, articole științifice etc.

(4) Concluziile relevante privind activitatea de cercetare și dezvoltare de doctorat pentru atingerea obiectivului său principal (v. § 4.3), sunt după cum urmează.

○ Cele trei metode de evaluare a riscurilor s-au elaborat pe cele 4 componente ale sistemului de muncă - lucrătorul, sarcina de muncă, mijloacele de producție și mediul de lucru.

○ Datorită cerințelor legale, etapele de bază ale celor trei metode de evaluare sunt comune: identificarea factorilor de risc, evaluarea propriu-zisă a riscurilor și propunerea măsurilor de prevenire. Elementele care fac diferența între cele trei metode sunt (v. § 4.3): listele de identificare a riscurilor, modul de determinare a probabilității, formularul centralizator de evaluare, formularul sistemelor de atenuare-eliminare.

(5) La realizarea obiectivului principal prezenta teză de doctorat aduce o serie de contribuții, dintre care cele mai importante sunt după cum urmează.

• Noua metodă EVA-RISK de evaluare a riscurilor conține 2 liste de identificare a factorilor de risc: o lista cu riscuri "clasice" iar a doua cu riscuri noi și emergente (v. § 7.1).

• Nivelurile de risc sunt grupate în trei categorii: risc scăzut, risc tolerabil și risc neacceptabil

• Fișa de evaluare are două părți: prima, în partea stângă, prezintă evaluarea propriu-zisă (conține riscurile identificate și cuantificarea nivelului de risc, pe baza cuplului gravitate-probabilitate) și a doua, în partea dreaptă, conține măsurile de prevenire propuse pentru fiecare risc, indicându-se termenul de implementare a măsurilor și cei responsabili de realizarea măsurilor (v. § 7.1).

• Echipa de evaluare este formată din mai mulți evaluatori de risc profesional experimentați (minim 2 persoane) (v. § 7.1).

• Măsurile propuse (tehnice, organizatorice, igienico-sanitare, altele) împreună cu termenul de realizare și persoanele responsabile formează sistemele de atenuare-eliminare. După luarea măsurilor se constată că prioritare sunt măsurile pentru factorii a căror valoare scade. Pentru factorii de risc care nu pot fi eliminați, numiți și factori de risc reziduali, sunt necesare măsuri organizatorice prin care lucrătorii trebuie învățați să-și formeze strategii de adaptare la factorii și problemele respective, strategii care-i ajută să facă față diverselor situații periculoase pe care le pot întâlni în timpul îndeplinirii sarcinilor de serviciu (v. § 7.1).

• Am elaborat o aplicație informatică în Microsoft EXCEL pentru metoda EVA-RISK, care umple un gol în evaluarea riscurilor, dat de lipsa unui program informatic, care să simplifice și să accelereze procesul de evaluare (indiferent de metoda aleasă) (v. § 8.1). Va fi efectuat la O.R.D.A. un demers pentru aplicația EVA-RISK în Excel.

• Noua metodă EVA-RISK este o metodă adaptabilă și de mare accesabilitate prin conținut și aplicația în Microsoft EXCEL elaborată (v. § 8.1).

\* \* \*

Importanța științifică a acestei teze este dată de prezentarea unor aspecte care nu au fost suficient evidențiate în cadrul metodelor de evaluare a riscurilor profesionale de până acum (ex. identificarea pe baza unei liste a riscurilor noi și emergente apărute datorită practicilor și tehnologiilor inovatoare, evaluarea cu ajutorul unui soft sau aplicații informatice de mare adresabilitate și accesabilitate, întocmirea unui raport al evaluării pentru fiecare loc de muncă evaluat, prezența mai multor evaluatori în echipa de evaluare ș.a.), iar această cercetare este axată tocmai pe completarea acestor lacune. Importanța practică a tezei constă în faptul că noile instrumente elaborate, de identificare și evaluare a riscurilor profesionale, țin cont de provocările actuale (pandemie, amenințarea unui nou război mondial, schimbările climatice, îmbătrânirea populației, migrarea forței de muncă etc.) și determină prin sistemele de atenuare-eliminare, condiții de muncă sigure și sănătoase și formarea unei culturi SSM a personalului care activează în industrie. Perspective - prin conținut și aplicație în Microsoft Excel, metoda de evaluare EVA-RISK elaborată și prezentată poate fi folosită de companiile din diferite ramuri industriale pentru a-și îmbunătăți semnificativ sistemul lor de

managementul SSM. Impactul tehnologic al metodei EVA-RISK elaborate este dat tocmai de această aplicație dezvoltată în programul Microsoft Excel, care are următoarele avantaje:

- poate fi instalată pe orice calculator, laptop, smartphone care utilizează Microsoft Office;
- nu este nevoie de administrare, logare, cheltuieli suplimentare etc.;
- modificările sau completările necesare sunt ușor de efectuat și nu necesită schimbări majore în aplicația Excel.

Impactul socio-economic preconizat a fi obținut prin utilizarea acestei noi metode este dat de:

- asigurarea unui nivel calitativ înalt al prevenirii accidentelor profesionale;
- micșorarea cheltuielilor cu evenimentele de muncă, asigurarea stabilității forței de muncă;
- punerea la dispoziție de instrumente de evidențiere și evaluare atât a riscurilor tradiționale cât și a celor noi și emergente, apărute datorită practicilor și tehnologiilor inovatoare.

Din experiența în cercetare și evaluarea efectivă a locurilor de muncă din economia națională, pot spune cu siguranță că adaptabilitatea metodei EVA-RISK o face utilizabilă cu succes în majoritatea ramurilor economiei naționale, dar și în agricultură, în domeniul financiar-bancar, cel al serviciilor medicale etc., în concordanță cu Legea nr. 319/2006 și HG nr. 1425/2006 modificate și actualizate.

## Bibliografie

### B

- [B06] Badea D.O., Darabont D.C., Bucerzan D., Trifu Alina, **Smîdu E.**, Bulboacă Eugenia, Haralambie V., Occupational safety issues related to computer equipment installation, maintenance and use, 2022, MATEC Web of Conferences 354, 00001 (2022) – lucrare susținută la 10<sup>th</sup> International Symposium on Occupational Health and Safety, SESAM 2021.

### D

- [D03] Darabont D., **Smîdu E.**, Trifu Alina, Ciocîrlea V., Ivan I., Bejinariu C., Baciu C., Bernevig-Sava M.A., MEVA - a new method of risk assessment of injury and professional illness MSE SIBIU 2019 - lucrare susținută  
<https://doi.org/10.1051/matecconf/201929012008>.

### S

- [S01] **Smidu E.**, Chivu Oana Roxana, Suci Oana, Dumitrescu S., EVA-RISK - method of risk assessment of injury and professional illness, Acta Technica Napocensis, Series: Applied Mathematics, Mechanics and Engineering - Vol.66, nr.1, pag. 141-148, 2023 – lucrare susținută la International Conference on Ergonomics and Workplace Management, 16-18 June 2022, Timișoara, ErgoWork.
- [S02] **Smidu E.**, Chivu Oana Roxana, Darabont D.C., Gheorghe Marilena, Nițoi D., Radu C., Dumitrescu S., Enache Ioana Cătălina, Considerations on Prevention and Protections Measures Against Occupational Risks, Journal of Research and Innovation for Sustainable Society (JRISS), Volum 5, Issue 1, ISSN: 2668-0416, pag.44-50, 2023 - lucrare susținută, martie 2023, Tg. Jiu.
- [S03] **Smidu E.**, Chivu Oana Roxana, Nitoi D., Gheorghe Marinela, Butu Larisa, Borda Claudia, Bujor C., Considerations on professional risks and preventive measures in the green technologies sector, in Innovative Manufacturing Engineering & Energy International Conference, 2023 – lucrare depusă la IManEE23.
- [S04] **Smidu E.**, Chivu Oana Roxana, Darabont D.C., Suci Oana, Dumitrescu S., Teleanu Raluca Ioana, Teleanu D.M., Marinescu Marinela, Identification and assessment of new and emerging occupational risks, 2023 – lucrare depusa la MDPI.

### T

- [T01] Trifu Alina, **Smidu E.**, Badea D. O., Bulboacă Eugenia, Haralambie V., Applying the PRISMA method for obtaining Systematic reviews of occupational safety issues in literature search, MATEC Web Conf., 354 (2022) 00052 , 2022 – lucrare susținută la 10<sup>th</sup> International Symposium OHS Safety, SESAM 2021.