



ULBS

Universitatea "Lucian Blaga" din Sibiu

Școala doctorală interdisciplinară
Domeniul de doctorat: Inginerie și management

TEZĂ DE DOCTORAT

**CONTRIBUȚII PRIVIND ÎMBUNĂTĂȚIREA
SISTEMULUI DE MANAGEMENT AL
CALITĂȚII ÎN CADRUL UNEI COMPANII DIN
INDUSTRIA CERAMICĂ**

Doctorand:

ing. ADINA SÂRB

Conducător doctorat:

prof. univ. dr. ing. MARIA POPA

CUPRINS

LISTĂ FIGURI	IV
LISTĂ TABELE	VI
LISTĂ ABREVIERI	IX
INTRODUCERE	1
1. STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII	6
1.1. Calitatea. Sisteme de management ale calității	6
1.1.1. Conceptul de calitate. Scurt istoric și definiții	6
1.1.2. Preocupări referitoare la dezvoltarea sistemelor și tehnicilor calității	11
1.2. Managementul riscurilor	20
1.2.1. Considerații generale privind managementul riscurilor	20
1.2.2. Identificarea riscurilor	21
1.2.3. Analiza riscurilor	22
1.2.4. Evaluarea riscurilor	22
1.2.5. Tratarea riscurilor	23
1.2.6. Monitorizarea și revizuirea riscurilor	23
1.3. Standardizarea internațională și certificarea ISO a organizației	24
1.3.1. Standardizarea internațională în domeniul managementului calității	24
1.3.2. Standardizarea internațională în domeniul managementului riscului	29
1.3.3. Certificarea ISO și evaluarea calității	31
2. METODE ȘI TEHNICI DE CERCETARE	35
2.1. Metode și tehnici specifice managementului calității	35
2.2. Tehnici și instrumente specifice managementului riscului	47
2.3. Tehnici și instrumente informatice	54
3. ANALIZA SISTEMULUI DE MANAGEMENT AL CALITĂȚII ÎN CADRUL UNEI COMPANII DIN INDUSTRIA CERAMICĂ	59
3.1. Premise introductive	59

3.1.1. Date de identificare a sistemului de management al calității	60
3.1.2. Evoluție și organizare a sistemului de management al calității	60
3.2. Prezentarea sistemului de management al calității	63
3.2.1. Prezentarea generală a sistemului de management al calității	63
3.2.2. Politica și obiectivele calității	64
3.2.3. Aplicarea principiilor sistemului de management al calității	65
3.3. Abordarea procesuală a sistemului organizațional bazat pe procese	67
3.3.1. Procese de management	67
3.3.2. Proces principal	68
3.3.3. Procese suport	71
3.3.4. Harta proceselor	75
4. CONTRIBUȚII PRIVIND IMPLEMENTAREA METODELOR DE ÎMBUNĂTĂȚIRE A CALITĂȚII ÎN CADRUL SISTEMULUI DE MANAGEMENT AL CALITĂȚII	78
4.1. Premisele teoretice ale analizei sistemului de management al calității	78
4.2. Identificarea și analiza subproceselor cu rol decizional din cadrul sistemului de management al calității	79
4.3. Aplicarea ciclului PDCA asupra definirii priorităților de analizare a oportunităților de îmbunătățire	85
4.4. Aplicarea metodei 8D asupra subprocesului de planificare a acțiunilor de îmbunătățire	88
5. CONTRIBUȚII PRIVIND IMPLEMENTAREA TEHNICILOR DE ÎNVĂȚARE AUTOMATĂ ÎN CADRUL SISTEMULUI DE MANAGEMENT AL CALITĂȚII	92
5.1. Analiza datelor	92
5.2. Aplicarea tehnicii Weka. Analiză grafice rezultate	99
6. CONTRIBUȚII PRIVIND APLICAREA TEHNICILOR SPECIFICE MANAGEMENTULUI RISCULUI ÎN CADRUL SISTEMULUI DE MANAGEMENT AL CALITĂȚII	112
6.1. Identificarea riscurilor	112
6.2. Analiza riscurilor	119
6.3. Evaluarea riscurilor	119
6.4. Tratarea riscurilor	123
6.5. Monitorizarea și revizuirea riscurilor	133

7. PROIECTAREA UNUI INSTRUMENT DE ÎMBUNĂTĂȚIRE ÎN TIMP REAL A SISTEMULUI DE MANAGEMENT AL CALITĂȚII ÎN CADRUL UNEI COMPANII DIN INDUSTRIA CERAMICĂ	137
7.1. Necesitatea proiectării unei platforme de monitorizare în timp real a sistemului de management al calității	137
7.2. Proiectarea platformei de monitorizare în timp real a sistemului de management al calității	139
8. VALIDAREA PLATFORMEI DE ÎMBUNĂTĂȚIRE ÎN TIMP REAL A SISTEMULUI DE MANAGEMENT AL CALITĂȚII	148
8.1. Analiza SWOT privind validarea platformei de monitorizare propuse	148
8.2. Analiza rezultatelor în urma validării platformei	149
9. CONCLUZII ȘI DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE	161
9.1. Concluzii generale	161
9.2. Contribuții originale	164
9.3. Direcții viitoare de cercetare	166
BIBLIOGRAFIE	168

Cuvinte cheie: calitate, sistem de management al calității, SR EN ISO 9001:2015, managementul riscului, Ciclul PDCA, Diagrama Ishikawa, Metoda 8D, îmbunătățire continuă, platformă de monitorizare în timp real a sistemului de management al calității.

INTRODUCERE

Tema abordată în cadrul prezentei teze de doctorat este intitulată „**Contribuții privind îmbunătățirea sistemului de management al calității în cadrul unei companii din industria ceramică**” și urmărește optimizarea sistemului de management al calității existent în cadrul organizației considerate prin stabilirea și implementarea unor măsuri de îmbunătățire și monitorizare în timp real a acestui sistem.

Alegerea prezentei teme de cercetare rezultă pe de o parte, din dorința personală, în calitate de angajat al companiei S.C. APULUM S.A., de a îmbunătăți sistemul de management actual din cadrul organizației, iar pe de altă parte din conștientizarea importanței managementului calității în cadrul unei organizații cu obiect principal de activitate producția, deoarece în contextul economic actual, calitatea este asociată cu avantajul competitiv, drept urmare, organizațiile care doresc să își mențină poziția pe piață prin excelență trebuie să considere conceptul de calitate ca fiind ceva natural, firesc (Gresoi, 2009¹).

Dezvoltarea economică, precum și economia de piață pot fi caracterizate la scară globală prin presiunea ridicată exercitată asupra organizațiilor atât de către clienți, cât și de către societate în sine, ambele având cerințe ridicate de îmbunătățire continuă a companiei pentru a-și menține poziția pe piață. Pentru ca o companie să satisfacă atât cerințele generale, cât și cele specifice ale clienților, aceasta trebuie să crească în mod continuu calitatea produselor și a serviciilor oferite, deoarece calitatea este și va rămâne factorul decisiv pentru o creștere economică stabilă (Simanová și Gejdos, 2015²).

Managementul calității a devenit o parte integrantă a managementului organizațional pentru majoritatea organizațiilor, scopul său principal fiind atingerea și menținerea unui nivel înalt de performanță în cadrul companiei, precum și menținerea competitivității întregii organizații pe piață (Simanová și Gejdos, 2015³). Prin urmare, obținerea unui avantaj competitiv permite

¹ Gresoi, S., Managementul calității, Editura Pro Universitaria, București, România, (2009)

² Simanová, L., Gejdos, P., The Use of Statistical Quality Control Tools to Quality Improving in the Furniture Business, Procedia Economics and Furniture, vol.34, pp. 276-283, (2015)

³ Ibidem

organizației să își creeze o poziție defensivă împotriva concurenților săi, diferențiindu-se, astfel, de aceștia (Azizi și colab., 2016⁴).

Sistemul de management al calității bazat pe SR EN ISO 9001 a fost acceptat pe scară largă ca un factor de impuls pentru îmbunătățirea performanței organizațiilor (Usman și colab., 2019). SR EN ISO 9001:2015 este un standard aplicabil la nivel global care asigură necesarul de resurse pentru a ajuta o organizație să-și îmbunătățească performanța, pe baza principiului PDCA (Plan-Do-Check-Act), pentru a obține îmbunătățirea continuă (Betloch-Mas și colab., 2019⁵).

Totodată, actuala versiune a standardului SR EN ISO 9001, respectiv cea din 2015, clarifică foarte bine conceptul „gândirii bazate pe risc”. Conform acestei ediții, pe lângă procesele de bază, managementul riscului trebuie să cuprindă și „furnizarea externă de bunuri și servicii”. Incluzând conceptul de management al riscului încă din edițiile anterioare, versiunea ISO 9001 apărută în 2015 clarifică acest concept prin integrarea sa în cadrul sistemului de management. O gândire bazată pe risc în cadrul unei companii este o gândire bazată pe o abordare procesuală, fiind o parte integrantă în cadrul proceselor, scopul său fiind acela de a preveni apariția riscurilor, dar și de a identifica oportunitățile de îmbunătățire, numite și riscuri pozitive (Sârb și colab., 2020⁶).

Intrând în detalii, managementul riscului se referă la un proces structurat care implică acțiuni sau activități întreprinse în scopul reducerii șanselor de apariție a unor evenimente nedorite și/ sau atenuarea efectelor acestora în cazul apariției (Santos și Rébula de Oliveira, 2019⁷). De asemenea, în domeniul managementului riscului a fost elaborat și standardul ISO 31000. Acesta oferă principii și orientări privind gestionarea riscurilor.

Cercetarea are drept scop îmbunătățirea sistemului de management al calității în cadrul companiei S.C. APULUM S.A. prin stabilirea și implementarea unor măsuri de îmbunătățire și monitorizare în timp real a acestui sistem.

Astfel, în cadrul tezei au fost stabilite **următoarele obiective:**

O1. Realizarea unui studiu bibliografic;

⁴ Azizi, R., Maleki, M., Moradi-Moghadam, M., Cruz-Machado, V., The impact of knowledge management practices on supply chain quality management and competitive advantages, *Management and Production Engineering Review*, vol. 7, nr. 1, pp. 4-12, (2016)

⁵ Betloch-Mas, I., Ramón-Sapena, R., Abellán-García, Pascual-Ramírez, J.C., Implementation and operation of an integrated quality management system in accordance with ISO 9001:2015 in a dermatology department, *Actas Dermosifiliogr.*, vol. 110, nr. 2, pp. 92-101, (2019)

⁶ Sârb A., Burja Udrea, C., Itul, L., Popa, M., The improvement of a quality management system by applying risk management, *Annales Universitatis Apulensis Series Oeconomica*, nr. 22, vol. 2, pp. 112-125, (2020)

⁷ Santos, R.B., Rébula de Oliveira, U., Analysis of occupational risk management tools for the film and television industry, *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 72, pp. 199-211, (2019)

O2. Analiza sistemului de management al calității implementat în cadrul organizației S.C. APULUM S.A. prin folosirea unor tehnici și instrumente specifice;

O3. Centralizarea, prelucrarea și analiza datelor obținute în urma aplicării tehnicilor și instrumentelor specifice;

O4. Îmbunătățirea sistemului de management al calității din cadrul S.C. APULUM S.A. prin stabilirea și implementarea unor măsuri de îmbunătățire și monitorizare în timp real.

Firma în care s-a realizat studiul este S.C. APULUM S.A. Fondată în anul 1970 în orașul Alba Iulia, S.C. APULUM S.A. este cel mai important producător în domeniul industriei ceramice din România și din sud-estul Europei, cu o producție diversificată: porțelan menajer și hotelier, obiecte decorative, bibelouri (Sârb și colab., 2018⁸; Sârb și colab., 2019^{b9}).

Marca „Apulum” este garanția porțelanului de calitate, susținută de experiența a peste 50 de ani de existență, marcă a cărei credibilitate rezultă din principalele puncte forte ale organizației: calitatea materiilor prime utilizate, tehnologia modernă din dotare, structura personalului, raportul calitate-preț perfect adaptat cerințelor clienților, managementul dinamic, modern și receptiv la schimbările din mediul de afaceri intern și extern (Sârb și colab., 2019^{a10}; Sârb și colab., 2019^{c11}).

STRUCTURA ȘI CONȚINUTUL TEZEI DE DOCTORAT

Prezenta teză de doctorat este structurată în nouă capitole divizate atât în subcapitole, cât și în sub-subcapitole pentru o ușoară înțelegere și parcurgere a acesteia. De asemenea, fiecare capitol se încheie cu un subcapitol de concluzii parțiale, care au rolul de a evidenția principalele aspecte abordate.

Capitolul I, intitulat „*Stadiul actual al cunoașterii*” abordează noțiuni din literatura de specialitate privind apariția și definițiile conceptului de calitate, informații privind managementul

⁸ Sârb, A., Itul, L., Popa, M., Study regarding the customer satisfaction and confidence analysis by the implementation of quality management system in S.C. APULUM S.A., Proceedings of the 9th International Conference of Doctoral Students and Young Researchers, Emerging Markets Economics and Business. Contributions of Young Researchers, nr.6, pp. 222-225, (2018)

⁹ Sârb, A., Glevitzky, I., Itul, L., Popa M., The improvement of quality management system in a porcelain factory, MATEC Web of Conferences, vol. 290, pp. 1-11, (2019^b)

¹⁰ Sârb, A., Itul, L., Popa M., Changes occurred in a porcelain factory due to quality management system implementation, Oradea Journal of Business and Economics, vol. 4, nr. 1, pp. 47-55, (2019^a)

¹¹ Sârb, A., Itul, L., Goleanu, A., Popa M., Improvement of product quality in a porcelain factory, Journal of Environmental Protection and Ecology, vol. 20, nr. 4, pp. 1987-1994, (2019^c)

riscului, standardizarea internațională în domeniul managementului calității și a riscului, precum și certificarea ISO și evaluarea calității unei organizații.

Prin urmare, conform literaturii de specialitate consultată în scopul redactării acestui capitol, de-a lungul timpului au apărut diverse definiții ale calității, acestea fiind evidențiate în tabelul 1.1 din teză.

O altă preocupare importantă o reprezintă evoluția calității în timp. În acest sens, figura 1.1 prezintă cele 4 etape importante, respectiv: inspecția, controlul calității, asigurarea calității și managementul calității totale.

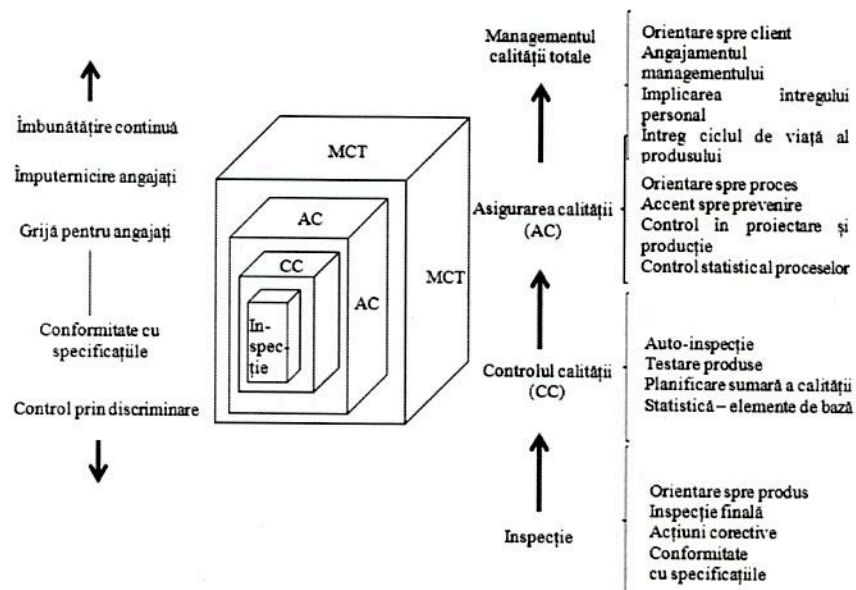


Figura 1.1. Evoluția calității în timp

Sursa: Oprean și Kifor, 2002¹²

Etapele identificate se definesc astfel: inspecția calității - „evaluare a conformității prin observare și judecare, însoțite după caz, de măsurare, încercare sau comparare cu calibrul” (Oprean și colab., 2012¹³), controlul calității - „parte a managementului calității concentrată pe îndeplinirea cerințelor referitoare la calitate” (Oprean, 2005¹⁴), asigurarea calității - „parte a managementului

¹² Oprean, C., Kifor, C.V., Managementul Calității, Editura Universității „Lucian Blaga” Sibiu, România, (2002)

¹³ Oprean, C., Kifor, C. V., Suci, O., Alexe, C., Managementul integrat al calității, Editura Academiei Române, București, România, (2012)

¹⁴ Oprean, C., Managementul calității, Editura Alma Mater, Sibiu, România, (2005)

calității concentrată pe furnizarea încrederii că cerințele referitoare la calitate vor fi îndeplinite” (Oprean și Kifor, 2002¹⁵), iar managementul calității totale - set integrat de activități al căror scop este stabilirea și controlul proceselor de lucru, gestionarea resurselor, efectuarea evaluărilor și îmbunătățirea continuă (Carey, 2018¹⁶).

Capitolul II, denumit „*Metode și tehnici de cercetare*” prezintă diverse metode și tehnici descrise în literatura de specialitate atât din domeniul managementului calității și a managementului riscului, cât și tehnici și instrumente specifice pentru analiza, interpretarea și modelarea datelor.

În urma analizei tehnicilor și instrumentelor descrise s-a ajuns la concluzia că, în cadrul tezei de doctorat, pentru analiza datelor și îmbunătățirea sistemului de management al calității se pretează cel mai bine: *Analiza SWOT, Ciclul PDCA, Metoda 8D, Tehnica 5DE CE, Diagrama Ishikawa, Tehnica Brainstorming*. Pentru identificarea, analiza și evaluarea riscurilor se propun următoarele tehnici și instrumente: *Analiza SWOT, Tehnica Brainstorming, Tehnica Interviului, Matricea Riscului, criteriile de Severitate, Detectabilitate și Probabilitate*, iar pentru prelucrarea datelor obținute în urma unor sondaje de calitate se impune folosirea *Tehnicii Weka*.

Totodată, acest capitol evidențiază o primă contribuție referitoare la optimizarea scalei de *Probabilitate* prin introducerea unei noi valori, aceasta fiind precedată de întocmirea *Matricei Riscului* și de redenumirea categoriilor de risc considerate.

Capitolul III, numit „*Analiza sistemului de management al calității în cadrul unei companii din industria ceramică*”, oferă o descriere a organizației în cadrul căreia s-a realizat studiul de caz, oferind detalii legate atât despre istoricul și datele de identificare ale companiei, cât și despre sistemul de management al calității implementat, precum și abordarea procesuală a acestui sistem.

Astfel, o contribuție importantă în cadrul tezei de doctorat o reprezintă harta proceselor elaborată la nivelul organizației considerate și ilustrată în figura 3.1.

¹⁵ Oprean, C., Kifor, C.V., Managementul Calității, Editura Universității „Lucian Blaga” Sibiu, România, (2002)

¹⁶ Carey, R.B., What Is a Quality Management System and Why Should a Microbiologist Adopt One?, Clinical Microbiological Newsletter, vol. 40, nr. 22, pp.183-189, (2018)

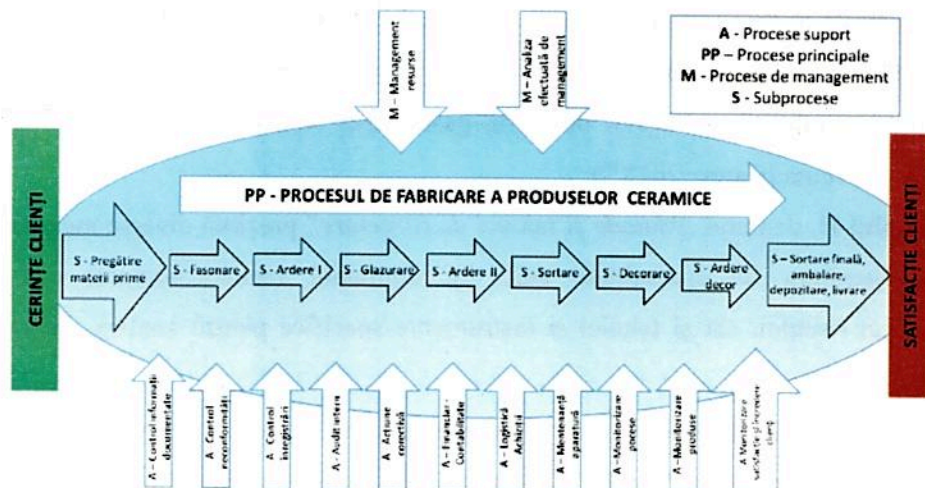


Figura 3.1 Harta proceselor aparținând S.C. APULUM S.A.

Sursa: contribuție proprie

Figura 3.1 prezintă abordarea bazată pe procese a sistemului de management al calității în cadrul S.C. APULUM S.A. În acest context au fost formulate 3 categorii de procese:

1. Procese de management – Management resurse, Analiza efectuată de management;
2. Procese principale – în această secțiune a fost inclus procesul tehnologic de fabricare a produselor ceramice care este divizat în următoarele subprocese: Pregătire materii prime, Fasonare, Ardere I, Glazurare, Ardere II, Sortare, Decorare, Ardere decor, Sortare finală, Ambalare, Depozitare, Livrare.

3. Procese suport – Control informații documentate, Control neconformități, Control înregistrări, Audit intern, Acțiune corectivă, Financiar-Contabilitate, Logistică-Achiziții, Mentenanță aparatură, Monitorizare procese, Monitorizare produse, Monitorizare satisfacție și încredere clienți.

Capitolul IV, intitulat „*Contribuții privind implementarea metodelor de îmbunătățire a calității în cadrul sistemului de management al calității*” prezintă aplicarea unor metode specifice managementului calității în scopul îmbunătățirii unor aspecte rezultate în urma aplicării funcțiilor managementului calității asupra sistemului de management al calității considerat.

Așadar, în urma aplicării celor trei funcții ale calității, respectiv planificarea, ținerea sub control și îmbunătățirea calității, au fost identificate subprocese cu rol decizional din cadrul

sistemului de management al calității. Aceste subprocese au fost analizate, rezultatele evidențiind două neconformități și o posibilitate de îmbunătățire.

Prima neconformitate se referă la lipsa priorităților de analizare a oportunităților de îmbunătățire. Cu alte cuvinte, în cadrul organizației nu sunt definite prioritățile de analizare a oportunităților de îmbunătățire. Prin urmare, există riscul ca acele oportunități de îmbunătățire care aduc un plus valoare mai mare să fie amânate, deoarece nu există criterii stabilite care să se aplice în toate cazurile. Totodată, este posibil ca oportunitățile de îmbunătățire ale unor angajați să fie analizate mai repede decât ale altor angajați, ceea ce poate duce la conflicte între angajați sau chiar la lipsă de implicare din partea unora dintre aceștia. Prin urmare, pentru a soluționa această neconformitate a fost aplicat *Ciclul PDCA*.

Cea de-a doua neconformitate se referă la planificarea acțiunilor de îmbunătățire. Intrând în detalii, planificarea acestor acțiuni nu este documentată, drept consecință nu există o evidență a acestor acțiuni privind durata implementării, resursele necesare (umane și/ sau financiare), responsabilii de implementare și, dacă este cazul, responsabilii de efectuarea modificărilor necesare în informațiile documentate existente/ crearea unor noi informații documentate. Totodată, managementul riscului asupra acțiunilor de îmbunătățire nu este aplicat. Rezolvarea acestei neconformități s-a realizat prin aplicarea *Metodei 8D*. În urma aplicării acestei metode, în cadrul Disciplinei 6: Validarea acțiunilor corective permanente, s-a identificat prima necesitate de proiectare a unei platforme de monitorizare în timp real a sistemului de management al calității.

Deoarece, funcțiile calității evidențiază și posibilitatea de îmbunătățire a unui subproces cu rol decizional din cadrul sistemului de management al calității, acest aspect a fost abordat în cadrul **capitolului V**, numit „*Contribuții privind implementarea tehnicilor de învățare automată în cadrul sistemului de management al calității*”. În acest scop sunt aplicate instrumente de învățare automată, respectiv *software-ul Weka* pentru a obține predicții privind tendința de apariție a celor mai frecvente defecte stabilite în urma analizei datelor provenite din sondaje de calitate efectuate în perioada 2019-2020 pentru trei categorii de produse (cești, farfurii presate, farfurii strunjite) pentru următoarele 12 luni (anul 2021).

Predicțiile au fost efectuate pe baza algoritmilor disponibili în *software-ul Weka*, rezultatele obținute evidențiind instabilitatea procesului privind apariția defectelor, astfel încât alegerea predicției care se apropie cel mai bine de realitate este dificil de realizat. Cu toate acestea, pentru

fiecare grupă de produse a fost selectat câte un grafic (figurile 5.1 - 5.3) care prezintă cea mai mare asemănare cu graficul aferent valorilor reale.

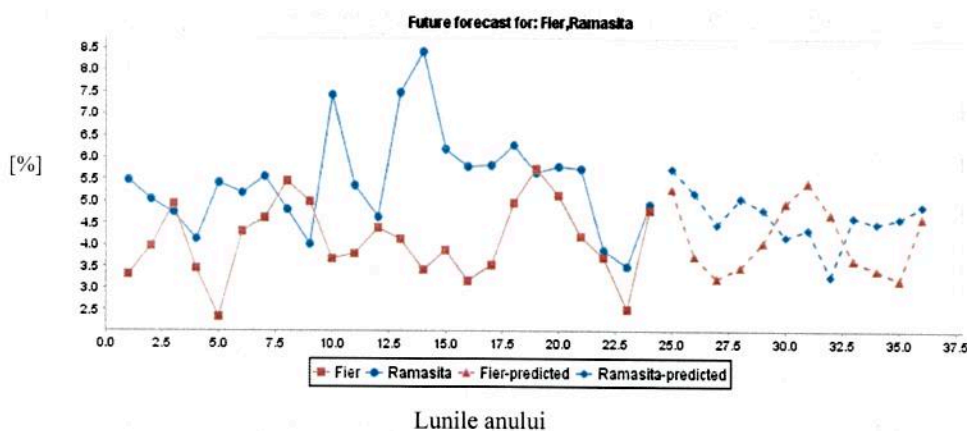


Figura 5.1 Predicția defectelor pentru grupa de produse cești - algoritm M5Rules

Sursa: contribuție proprie

Din analiza graficului se poate observa faptul că valorile inițiale aferente defectelor considerate prezintă valori instabile, astfel încât atât în cazul fierului, cât și a rămășiței valorile reale au înregistrat creșteri și scăderi neregulate. În ceea ce privește fierul, valorile cele mai scăzute s-au înregistrat în mai 2019 (2,33%) și noiembrie 2020 (2,50%), iar valorile cele mai ridicate s-au înregistrat în august 2019 (5,47%) și iulie 2020 (5,75%). În ceea ce privește rămășița, cele mai scăzute valori s-au înregistrat în octombrie și noiembrie 2020 (3,89%, respectiv 3,50%), iar cele mai mari s-au înregistrat în ianuarie și februarie 2020 (7,50% și 8,42%).

Valorile predicției ilustrată în figura 5.1 prezintă, la fel ca și valorile reale, creșteri și scăderi neregulate, ceea ce indică, în continuare, o instabilitate a procesului de apariție a defectelor. De asemenea, în cazul fierului, valorile prezise se încadrează atât în limita minimă inițială, cea mai mică valoare fiind 3,19% în noiembrie 2021, cât și în limita maximă inițială, cea mai mare valoare fiind 5,44% în iulie 2021. Cea din urmă este cu 0,31% mai mică decât valoarea maximă reală. În ceea ce privește al doilea defect considerat, rămășița, valoarea minimă prezisă este mai mică ca și valoarea minimă inițială cu 0,22%, înregistrând valoarea de 3,28%. Totodată și valoarea maximă prezisă prezintă o scădere considerabilă comparativ cu valoarea maximă reală de 2,67%, înregistrând o valoare de 5,75%.

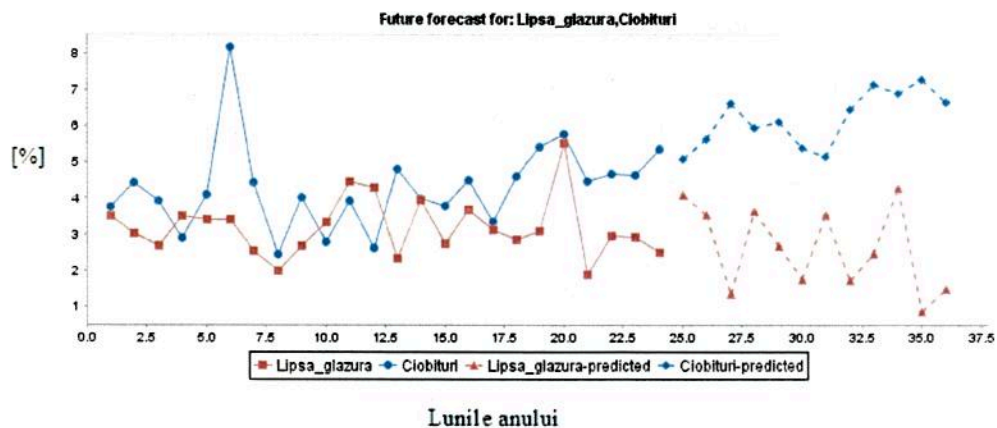


Figura 5.2 Predicția defectelor pentru grupa de produse farfurii presate
- algoritm Gaussian Process

Sursa: contribuție proprie

Figura 5.2 evidențiază faptul că valorile inițiale aferente defectelor considerate în cadrul acestei grupe de produse, lipsă glazură și ciobituri, înregistrează procente diferite pentru fiecare lună. Totodată, se pot observa creșteri și scăderi succesive, atât mai bruște, cât și mai lente ale valorilor celor două defecte. Valorile reale aferente lipsei de glazură sunt destul de grupate, majoritatea lor încadrându-se între 2 - 4%, excepții înregistrându-se în lunile noiembrie 2019, decembrie 2019, august 2020 când s-au înregistrat cele mai mari valori și anume 4,46%, 4,29% și 5,52% și în luna septembrie 2020 când s-a înregistrat valoarea cea mai scăzută, respectiv 1,88%. În ceea ce privește ciobiturile, cea mai mică valoare este de 2,44%, fiind identificată în luna august 2019, iar cea mai mare valoare este de 8,15% în luna iunie 2019. Valori apropiate de valoarea minimă s-au identificat și în luna aprilie 2019, octombrie 2019 și decembrie 2019, acestea fiind 2,89%, 2,77% și 2,62%. În anul 2020 cea mai mică valoare înregistrată a fost 3,34%. Restul lunilor au înregistrat valori cuprinse între 3% - 5%, cu excepția valorii maxime și a valorilor 5,40%, 5,76%, 5,33% înregistrate în iulie 2020, august 2020 și decembrie 2020. Se poate observa faptul că dacă în primul an considerat, 2019, au fost identificate cele mai scăzute valori, în anul următor, 2020, au fost identificate cele mai ridicate valori.

Predicția rezultată ca urmare a aplicării algoritmului Gaussian Process ilustrează valori diferite în fiecare lună pentru fiecare dintre cele două defecte considerate. Pentru lipsă glazură cea mai mare valoare s-a înregistrat în octombrie 2021, aceasta fiind de 4,27%, iar în luna următoare,

În noiembrie 2021 s-a înregistrat cea mai mică valoare, respectiv 0,86%. Valoarea minimă prezisă este mai mică ca valoarea minimă inițială cu 1,02%. De asemenea, au fost prezise și alte valori mai mici ca și valoarea minimă inițială în martie 2021 (1,33%), iunie 2021 (1,77%), august 2021 (1,71%) și decembrie 2021 (1,49%). Valoarea maximă prezisă este mai mică ca valoarea maximă inițială cu 1,25%. În cazul ciobiturilor, valoarea minimă a predicției este 5,08% și se regăsește în ianuarie 2021, în timp ce valoarea maximă a predicției este 7,26%, în noiembrie 2021. Așadar, ambele valori identificate în cadrul predicției se încadrează între valoarea minimă, respectiv valoarea maximă inițială.

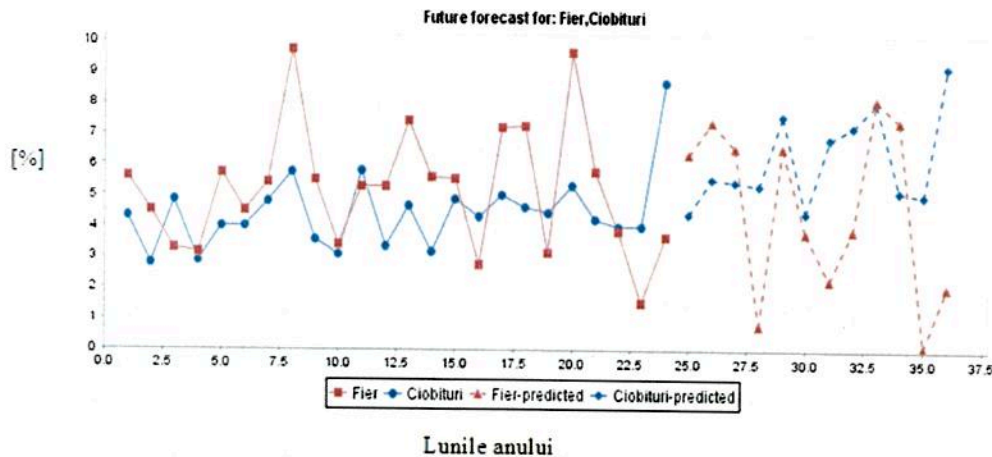


Figura 5.3 Predicția defectelor pentru grupa de produse farfurii strunjite
- algoritm Gaussian Process

Sursa: contribuție proprie

Graficul ilustrat în figura 5.3 evidențiază faptul că valorile reale pentru defectele considerate în cazul acestei grupe de produse prezintă în cea mai mare parte a lunilor creșteri și scăderi, mai bruște sau mai lente.

Așadar, în cazul fierului, se identifică valori foarte apropiate în martie-aprilie 2019 (3,29% - 3,13%), noiembrie-decembrie 2019 (5,29% - 5,27%), februarie-martie 2020 (5,58% - 5,56%) și mai-iunie 2020 (7,22% - 7,25%). Totodată, se înregistrează și două creșteri ridicate în august 2019 și în august 2020 de 9,75% și 9,67%. Valoarea înregistrată în august 2019 reprezintă valoarea maximă, iar valoarea înregistrată în noiembrie 2020 reprezintă valoarea minimă de 1,50%. În cazul

ciobiturilor, se poate observa faptul că, aceeași valoare, respectiv 4,00%, s-a înregistrat atât în mai-iunie 2019, cât și în octombrie-noiembrie 2020. Cea mai mică valoare, respectiv 2,80%, s-a înregistrat în februarie 2019, iar cea mai mare valoare, 8,67%, s-a înregistrat în decembrie 2020.

Din analiza graficului prezentat în figura 5.3 rezultă faptul că, atât pentru fier, cât și pentru ciobituri se prezic valori diferite pentru următoarele 12 luni. Pentru fier, cea mai mică valoare, 0,09%, se prezice în noiembrie 2021 și este cu 1,41% mai mică ca și valoarea minimă inițială, iar cea mai mare valoare, 8,10%, se prezice în septembrie 2021 și este cu 1,65% mai mică comparativ cu valoarea maximă inițială. De asemenea, graficul evidențiază două scăderi bruște ale valorilor, din martie în aprilie și din octombrie în noiembrie, precum și două creșteri bruște din aprilie în mai și din august în septembrie. În ceea ce privește ciobiturile, cea mai mică valoare prezisă este 4,39% în prima lună a anului 2021, iar cea mai mare valoare este 9,23% în ultima lună a anului. Ambele valori indică creșteri ale valorii ciobiturilor pentru anul 2021, prima cu 1,59% comparativ cu valoarea minimă inițială, iar a doua cu 0,56% față de valoarea maximă înregistrată în perioada 2019- 2020.

Pentru validarea algoritmilor aleși pentru fiecare grupă de produse se intenționează compararea datelor obținute cu valorile reale aferente anului 2021.

Capitolul VI, numit „*Contribuții privind aplicarea tehnicilor specifice managementului riscului în cadrul sistemului de management al calității*” abordează managementul riscului asupra sistemului de management al calității prin aplicarea subproceselor caracteristice (identificarea, analiza, evaluarea, tratarea, monitorizarea și revizuirea riscurilor) asupra cerințelor specifice sistemului de management al calității descrise în standardul de referință SR EN ISO 9001:2015 și aplicabile în cadrul fabricii de porțelan.

Utilizând *Tehnica Brainstormingului* și *Tehnica Interviului* au fost identificate 35 de riscuri care pot să afecteze buna desfășurare a sistemului de management al calității.

Ulterior, riscurile au fost analizate utilizând următoarele trei criterii: *severitate*, *detectabilitate* și *probabilitate*. Astfel, fiecărui risc i-au fost atribuite diferite valori specifice criteriilor considerate.

Evaluarea riscurilor s-a realizat prin utilizarea *Metodei Matricea riscului*. Astfel, după calcularea *Valorii Gradului de Risc (VGR)* prin înmulțirea valorilor de *severitate*, *detectabilitate* și *probabilitate* alocate fiecărui risc în subprocesul anterior, riscurile au fost evaluate prin încadrarea

acestora în una dintre cele patru categorii considerate, respectiv: risc scăzut, risc mediu, risc ridicat și risc critic.

Evaluarea riscurilor indică necesitatea tratării a 19 riscuri, acestea fiind încadrate ca riscuri medii, ridicate și critice. În acest sens a fost elaborat și implementat un *Plan de management al riscurilor*, care cuprinde pe lângă acțiunile de tratare a riscurilor și responsabilii de implementarea acestor acțiuni și termenele limită. Se observă faptul că în cazul a 10 riscuri, reprezentând 52,6% din totalul riscurilor tratate a fost identificată aceeași acțiune de tratare, respectiv crearea și implementarea unei platforme de monitorizare în timp real a sistemului de management al calității. Ulterior, riscurile tratate au fost reanalizate, respectiv reevaluate, utilizând aceleași criterii (*severitate, detectabilitate, probabilitate*), rezultatele evidențiind faptul că 18 riscuri au fost încadrate în categoria riscurilor scăzute, care pot fi acceptate, iar 1 risc a fost încadrat în categoria riscurilor ridicate, înainte fiind încadrat în categoria riscurilor critice. Așadar, un singur risc a fost supus acțiunilor suplimentare de tratare. În acest sens a fost elaborat un *Plan suplimentar de management al riscurilor*. După implementarea acțiunilor suplimentare, riscul considerat a fost reanalizat, respectiv reevaluat, fiind încadrat în categoria riscurilor scăzute. Deși inițial, acțiunile de tratare implementate au avut o eficiență de 94,7%, după considerarea acțiunilor suplimentare, eficiența acestora a crescut la 100%.

În scopul monitorizării și revizuirii periodice a procesului de gestionare a riscurilor și a rezultatelor acestuia a fost întocmit un *Plan de monitorizare și revizuire a riscurilor*. Acest plan oferă o privire de ansamblu asupra managementului riscurilor sistemului de management al calității în cadrul organizației considerate.

Capitolul VII, denumit „*Proiectarea unui instrument de îmbunătățire în timp real a sistemului de management al calității în cadrul unei companii din industria ceramică*”, prezintă, în prima parte, principalele nevoi care au dus la decizia proiectării unei astfel de platforme, iar în a doua parte proiectarea propriu-zisă a platformei.

Necesitatea proiectării platformei de monitorizare în timp real a sistemului de management al calității rezultă atât din capitolele anterioare ale tezei (capitolul 4, capitolul 6), cât și din nevoia de îmbunătățire continuă a acestui sistem.

Astfel, platforma urmărește îmbunătățirea sistemului de management al calității prin accesarea și monitorizarea în timp real a tuturor proceselor integrate în această platformă. S-a pornit de la corespondența dintre cerințele SR EN ISO 9001:2015 și procesele specifice din cadrul

organizației, astfel încât în timp real să poată fi verificat modul de respectare al acestor cerințe. Pentru proiectarea platformei au fost selectate o parte dintre procesele specifice sistemului de management al calității, însă după validare, dacă se va constata că platforma îndeplinește nevoile identificate se vor considera toate procesele sistemului de management al calității aplicabile în cadrul organizației.

Desfășurarea proceselor considerate se realizează prin intermediul informațiilor documentate specifice sistemului de management al calității întocmite în cadrul organizației și anume: *proceduri de sistem, proceduri de lucru, proceduri tehnologice, instrucțiuni tehnologice, instrucțiuni de control, instrucțiuni de analiză, planuri de control, planuri de analiză*. Prin urmare, platforma de monitorizare în timp real a sistemului de management al calității va îngloba informațiile documentate care descriu procesele considerate.

Platforma va permite difuzarea, retragerea și arhivarea informațiilor documentate, primele două acțiuni vor fi notificate prin e-mail către persoanele asupra cărora se aplică. De asemenea, informațiile documentate fac referire la diferite înregistrări ale calității, care la rândul lor vor fi încărcate pe platformă, aceasta permițând completarea și validarea datelor înscrise. În cazul în care în momentul completării unei înregistrări vor fi introduse date eronate, acestea vor putea fi modificate prin acordul șefului ierarhic. Totodată, platforma va permite căutarea unui document prin utilizarea funcției *căutare*, precum și printarea documentelor încărcate.

Platforma va fi structurată în 26 de secțiuni, care reprezintă departamentele existente în organizație. Astfel, prin accesarea unei secțiuni (de exemplu departamentul Vânzări) vor apărea toate informațiile specifice acestei secțiuni existente pe platformă (figura 7.1).

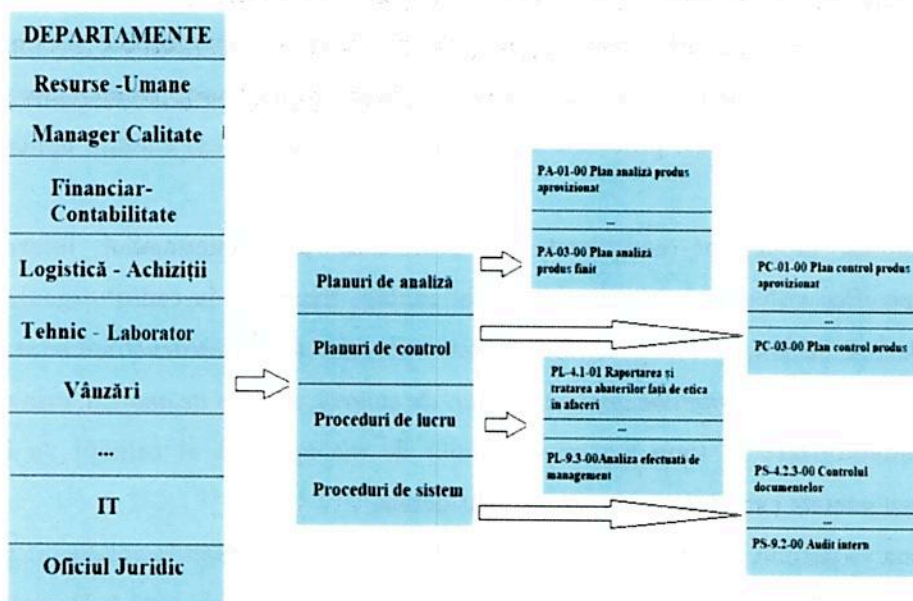


Figura 7.1 Proiectarea conceptuală a platformei de monitorizare în timp real a sistemului de management al calității - Accesarea departamentului Vânzări

Sursa: contribuție proprie

Accesul se va realiza prin conturi de utilizator/ administrator, în funcție de responsabilitățile fiecărui angajat. Pentru a se conecta pe platformă, utilizatorii vor trebui să introducă numărul de marcă în secțiunea special destinată, iar administratorii vor introduce atât un nume de utilizator, cât și o parolă adecvată, ca lungime și compoziție.

Securitatea informațiilor introduse va fi asigurată prin firewall activ și antivirus, precum și prin backup de siguranță al tuturor serverelor și bazelor de date, atât local, cât și în cloud. Pentru a asigura sustenabilitatea platformei de monitorizare în timp real a sistemului de management al calității, la proiectarea acesteia s-a decis realizarea unei combinații de elemente ale tehnologiilor WEB moderne și a bazelor de date de tip relaționare open source. Astfel, proiectarea platformei s-a realizat cu ajutorul limbajelor de programare *Cascading Style Sheets (CSS)*, *HyperText Preprocessor (PHP)*, *JavaScript*; a limbajelor de marcare *HyperText Markup Language (HTML)* și a bazelor de date de tip *MySQL*. Cu alte cuvinte, proiectarea interfeței grafice a platformei, conform celor menționate în figura 7.1 s-a realizat prin utilizarea limbajelor de programare *PHP* și

JavaScript, generând versiunea HTML, citibilă de browser și vizibilă utilizatorului, acest lucru fiind evidențiat în figura 7.2.

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en"> event scroll
  <head ... </head>
  <body overflow
    <div class="container"> overflow
      <div class="row"> flex
        <div class="col-md-12">
          <input id="namePag" type="hidden" value="pagIntroducere">
          <header class="header"> ... </header>
          <div class="container"> ... </div>
          <hr>
          <div class="container">
            <nav>
              <ul class="nav-menu nav-vertical">
                <li> ... </li>
                <li> ... </li>
                <li> ... </li>
                <li> ... </li>
                <li>
                  <a href="#">Director executiv</a>
                  <ul>
                    <li>
                      <a href="#">Proceduri de lucru</a>
                      <ul>
                        <li>
                          <a target="_blank" href="fisiere/Director_executiv/Proceduri_de_lucru/PL-10.3-00_ed_1_semnata.pdf">
                            PL-10.3-00 ed 1 semnata.pdf</a>
                          </li>
                        <li>
                          <a target="_blank" href="fisiere/Director_executiv/Proceduri_de_lucru/PL-4.1-01_ed_1_rev_0_Raportare_trat_abateri_etice_afa.pdf"> ... </a>
                          </li>
                        <li>
                          <a target="_blank" href="fisiere/Director_executiv/Proceduri_de_lucru/PL-4.2.3-02_Retea_de_calculatoare_si_protejare_date.pdf"> ... </a>
                          </li>
                        <li>
                          <a target="_blank" href="fisiere/Director_executiv/Proceduri_de_lucru/PL-6.1-01_ed1_rev0_Investitii.pdf">
                            PL-6.1-01 ed1 rev0 Investitii.pdf</a>
                          </li>
                        <li>
                          <a target="_blank" href="fisiere/Director_executiv/Proceduri_de_lucru/PL-6.1-02_Planificare_si_urmari_revizii_si_reparatii.pdf"> ... </a>
                          </li>
                        <li> ... </li>
                        <li> ... </li>
                        <li> ... </li>
                        <li> ... </li>
                      </ul>
                    </li>
                  </ul>
                </li>
              </ul>
            </div>
          </div>
        </div>
      </div>
    </body>
  </html>
```

Figura 7.2 Secvență de cod HTML generat de server prin limbajul PHP și JavaScript corespunzătoare interfeței grafice a platformei de monitorizare în timp real a sistemului de management al calității

Sursa: contribuție proprie

Ulterior realizării interfeței grafice, cu ajutorul limbajului de programare *PHP* au fost proiectate informațiile documentate considerate și înregistrările aferente. Stilul utilizat

(dimensiunea textului, culorile, fontul, bordurile, spațierile, alinierea) a fost realizat cu ajutorul limbajului *CSS*.

Gestiunea bazelor de date rezultate ca urmare a proiectării platformei de monitorizare în timp real a sistemului de management al calității este asigurată prin *MySQL*, iar interfața grafică utilizată pentru a administra aceste baze de date de tip *MySQL* este *PHPMyadmin*. Un exemplu de bază de date *MySQL* vizualizată în *PHPMyadmin* este prezentată în figura 7.3.

	id	cod	denumire	actualizare	creare
Modifică Copiază Sterge	1	AC-399-00	Proces verbal de receptie provizorie mijloace fixe	2021-03-10 17:10:54	2021-01-12 08:03:49
Modifică Copiază Sterge	2	AC-451-00	Proces verbal de receptie finala mijloace fixe	2021-02-16 08:48:00	2021-01-12 08:03:49
Modifică Copiază Sterge	3	AC-08-00	Program anual de audit intern	NULL	2021-01-12 08:03:49
Modifică Copiază Sterge	4	AC-09-01	Chestionar audit	NULL	2021-01-12 08:03:49
Modifică Copiază Sterge	5	AC-10-05	Raport de audit	NULL	2021-01-12 08:03:49
Modifică Copiază Sterge	6	AC-12-04	Fisa analiza cerere-oferta FACO	2021-02-16 08:48:11	2021-01-12 08:03:49
Modifică Copiază Sterge	7	AC-30-04	Raport actiune corectiva	2021-02-16 08:48:17	2021-01-12 08:03:49
Modifică Copiază Sterge	8	AC-34-02	Lista de verificare la inspectia finala IKEA-Artic	2021-02-16 08:48:33	2021-01-12 08:03:49
Modifică Copiază Sterge	9	AC-34-03	Lista de verificare la inspectia finala IKEA-Artic	2021-02-16 08:48:41	2021-01-12 08:03:49
Modifică Copiază Sterge	10	AC-34-04	Lista de verificare la inspectia finala IKEA-Artic	2021-02-16 08:48:48	2021-01-12 08:03:49
Modifică Copiază Sterge	11	AC-57-01	Proces verbal de instruire	NULL	2021-01-12 08:03:49
Modifică Copiază Sterge	12	AC-58-03	Evaluare satisfactie client	2021-02-16 08:48:52	2021-01-12 08:03:49
Modifică Copiază Sterge	13	AC-219-04	Plan audit	NULL	2021-01-12 08:03:49
Modifică Copiază Sterge	14	AC-221-00	Program instruire	NULL	2021-01-12 08:03:49
Modifică Copiază Sterge	15	AC-396-02	Fisa analiza evaluare	2021-02-16 08:49:00	2021-01-12 08:03:49
Modifică Copiază Sterge	16	AC-407-06	Fisa tehnologica farfurii	2021-02-16 08:50:15	2021-01-12 08:03:49
Modifică Copiază Sterge	17	AC-408-06	Fisa tehnologica cest	2021-02-16 08:50:22	2021-01-12 08:03:49
Modifică Copiază Sterge	18	AC-409-06	Fisa tehnologica castron, bowl, compotiera	2021-02-16 08:50:35	2021-01-12 08:03:49
Modifică Copiază Sterge	19	AC-410-07	Fisa tehnologica turnate menaj	2021-02-16 08:51:00	2021-01-12 08:03:49

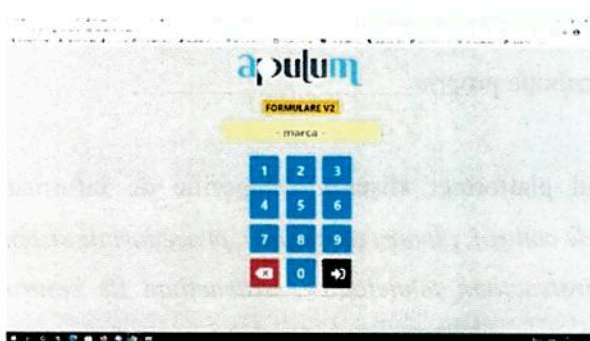
Figura 7.3 Baze de date MySQL vizualizate în PHPMyadmin

Sursa: contribuție proprie

Bazele de date *MySQL* sunt salvate pe serverul *HyperText Transfer Protocol (HTTP)* Apache. Acesta este un web server *HTTP* open source, fiind compatibil cu Unix, Microsoft, Windows și alte platforme. Prin urmare, platforma va funcționa prin intermediul browserelor web.

Capitolul VIII, intitulat „*Validarea platformei de îmbunătățire în timp real a sistemului de management al calității*” prezintă punctele tari, punctele slabe, oportunitățile și amenințările validării platformei de monitorizare în timp real a sistemului de management al calității, toate acestea sub forma unei *Analyze SWOT*. Tot aici, sunt prezentate rezultatele validării platformei create.

Astfel, conform celor menționate în capitolul anterior, accesul pe platformă se realizează prin nume de utilizator și parolă/ marcă, cu diferite nivele de acces (figura 8.1) pentru fiecare șef de departament/ responsabil cu organizarea sistemului de management al calității din fiecare departament.



a) utilizator



b) administrator

Figura 8.1 Acces pe platforma de monitorizare în timp real a sistemului de management al calității

Sursa: Contribuție proprie

De asemenea, platforma are o secțiune dedicată fiecărui departament din cadrul organizației, acest lucru fiind evidențiat în figura 8.2. Astfel, în cadrul platformei se poate observa existența a 26 de secțiuni specifice departamentelor existente.

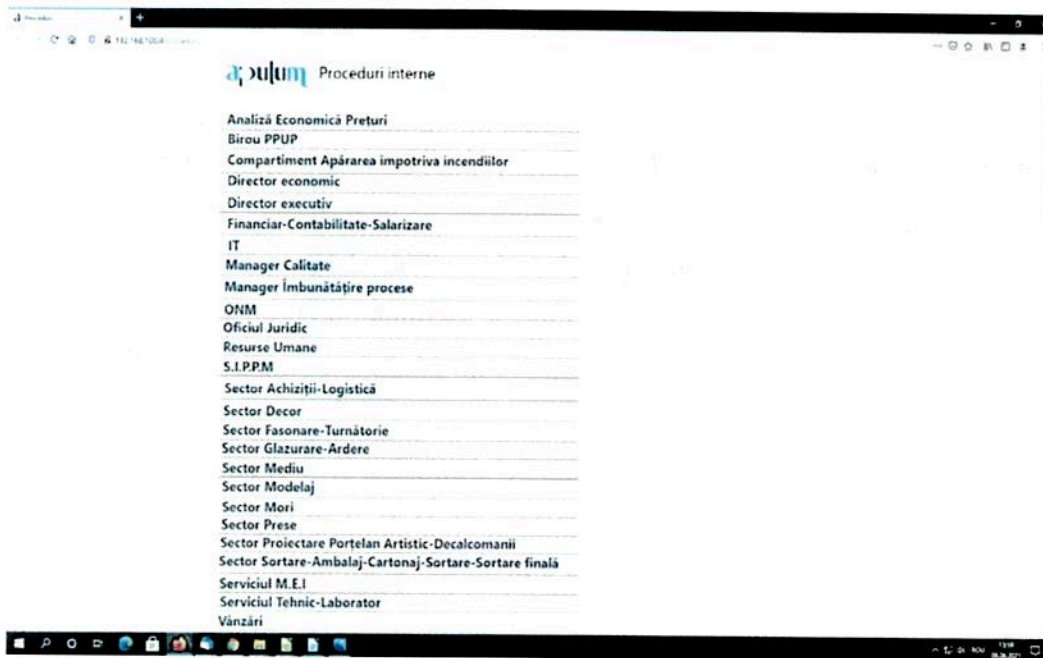


Figura 8.2 Secțiunile platformei de monitorizare în timp real a sistemului de management al calității

Sursa: Contribuție proprie

Accesarea oricărei secțiuni din cadrul platformei afișează categoriile de informații documentate aplicabile secțiunii alese (*planuri de control, planuri de analiză, proceduri de sistem, proceduri de lucru, proceduri tehnologice, instrucțiuni tehnologice, instrucțiuni de control, instrucțiuni de analiză*). De asemenea, platforma permite accesarea fiecărei categorii în scopul afișării tuturor informațiilor documentate aplicabile categoriei considerate. În urma selectării unei categorii de informații documentate, platforma permite vizualizarea listei cu toate procedurile aplicabile, acest lucru fiind evidențiat în figura 8.3. Printr-un click pe titlul procedurii din lista desfășurată, utilizatorul poate vizualiza în format pdf conținutul procedurii.

Analiză Economică Preturi		
Birou PPUP	Planuri de control	
Compartiment Apărarea împotriva incendiilor	Proceduri de lucru	PL-10.2-01 ed. 2, rev. 0 - Produs neconform depistat la primire.PDF
Director economic	Proceduri de sistem	PL-4.1-01 ed 1 rev 0 Raportare_trat abateri etica afa.pdf
Director executiv	Proceduri tehnologice	PL-4.2.3-03 Retea de calculatoare si protejare date.pdf
Financiar-Contabilitate-Salarizare		PL-6.1-02 Planificare si urmarire revizii si reparatii.pdf
IT		PL-6.1-03 ed1 rev0 Intretinere si reparare utilaje si instalatii.pdf
Manager Calitate		PL-6.1-04 ed1 rev0 Asigurare cu piese de schimb.pdf
Manager îmbunătățire procese		PL-6.2.2-00 ed2 rev0 Instruire.pdf
ONM		PL-6.2.2-01 ed 3 rev0 Evaluarea competental personalului.pdf
Oficiul Juridic		PL-6.2.2-02 Evidenta personal.pdf
Resurse Umane		PL-7.1.4-03 Asig SSMunca_scan.pdf
		PL-7.2-00 Relatia cu clientul.pdf
		PL-7.3-01 Proiectare si dezvoltare.pdf

Figura 8.3 Informații documentate aplicabile secțiunii considerate

Sursa: contribuție proprie

De asemenea, odată cu validarea platformei au fost îndeplinite nevoile care au dus la proiectarea sa. De exemplu, platforma facilitează aplicarea managementului riscurilor asupra acțiunilor de îmbunătățire prin încărcarea procedurii care descrie modul de tratare a riscurilor și oportunităților pe platformă și ușurința accesării acestora de către angajații organizației cu atribuții în acest sens. Un alt exemplu se referă la faptul că, prin crearea platformei, unele cunoștințe organizaționale au trecut în format electronic prin încărcarea lor pe platformă, acest lucru înlocuind procesul de difuzare clasică a acestora pe bază de semnătură din partea tuturor reprezentanților sistemului de management al calității din cadrul fiecărui departament, contribuind astfel la reducerea timpului și a energiei necesare difuzării. În format electronic, este asigurată vizibilitatea informațiilor cuprinse în cadrul cunoștințelor considerate, chiar și după perioade îndelungate de timp și utilizare frecventă.

Prin intermediul platformei este asigurat control informațiilor documentate. Prin urmare, în momentul în care are loc o actualizare a unei informații documentate, ediția perimată este înlocuită cu noua ediție. Totodată, platforma contribuie la eficientizarea diverselor procese specifice sistemului de management al calității prin încărcarea pe platforma de monitorizare în timp real a

sistemului de management al calității a informațiilor documentate elaborate în acest sens și asigurarea posibilității de completare online, ceea ce contribuie la reducerea timpului alocat proceselor respective. De asemenea, informațiile documentate încărcate pe platformă se salvează pe unul dintre serverele organizației destinat acestui scop, asigurându-se astfel păstrarea lor pe o perioadă stabilită de timp.

Un ultim exemplu îl reprezintă îmbunătățirea procesului de audit determinată de transpunerea documentației specifice pe platformă și asigurarea completării acesteia în format electronic și, dacă este cazul, difuzării, reducându-se astfel timpul alocat acestui scop și, totodată, asigurându-se trasabilitatea procesului de audit.

Capitolul IX numit „*Concluzii și direcții viitoare de cercetare*” cuprinde concluziile finale ale prezentei teze, precum și principalele direcții viitoare de cercetare.

În cadrul programului de studii doctorale au fost elaborate 7 lucrări în calitate de prim-autor, fiind publicate astfel: 2 lucrări în reviste indexate Clarivate Analytics, 1 lucrare în revistă în curs de indexare Clarivate Analytics, 3 lucrări în reviste indexate în BDI, iar 1 lucrare în volumul unei conferințe. De asemenea, tot în această perioadă, am participat la 6 conferințe internaționale.

CONCLUZII ȘI DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE

Cercetarea realizată în cadrul tezei de doctorat a avut drept scop îmbunătățirea sistemului de management al calității din cadrul unei companii din industria ceramică prin stabilirea și implementarea unor măsuri de îmbunătățire și monitorizare în timp real a acestui sistem.

Obiectivele enunțate pentru atingerea scopului și realizarea temei propuse sunt:

- Realizarea unui studiu bibliografic;
- Analiza sistemului de management implementat în cadrul unei companii din industria ceramică prin folosirea unor tehnici și instrumente specifice;
- Centralizarea, prelucrarea și analiza datelor obținute în urma aplicării tehnicilor și instrumentelor specifice;
- Îmbunătățirea sistemului de management al calității din cadrul unei companii din industria ceramică prin stabilirea și implementarea unor măsuri de îmbunătățire și monitorizare în timp real.

Totodată teza de doctorat prezintă o nouă abordare în domeniul managementului riscului integrat în cadrul sistemului de management al calității.

Concluzii generale

- Preocupările specialiștilor în domeniul calității cu privire la dezvoltarea sistemelor și tehnicilor calității sunt reflectate în bogata literatură de specialitate existentă în domeniul abordat. A fost realizată o amplă analiză bibliografică prin studierea unui număr de 262 referințe, informațiile fiind structurate și centralizate în funcție de cuvintele cheie generate de terminologia abordată în cadrul acestui capitol.

- În urma analizei tehnicilor și instrumentelor prezentate în capitolul 2 s-a ajuns la concluzia că în cadrul tezei de doctorat pentru analiza datelor și îmbunătățirea sistemului de management al calității se pretează cel mai bine: *Analiza SWOT, Ciclul PDCA, Metoda 8D, Tehnica 5DE CE, Diagrama Ishikawa, Tehnica Brainstorming*. Pentru identificarea, analiza și evaluarea riscurilor s-au propus următoarele tehnici și instrumente: *Analiza SWOT, Tehnica Brainstorming, Tehnica Interviuului, Matricea Riscului, criteriile de Severitate, Detectabilitate și Probabilitate*, iar pentru prelucrarea datelor obținute în urma unor sondaje de calitate s-a impus folosirea *Tehnicii Weka*.

- În urma analizei organizaționale a rezultat necesitatea abordării procesuale a întreg sistemului de management al calității, astfel a fost realizată harta proceselor aparținând companiei considerate. Această abordare permite identificarea tipurilor de procese existente și modul în care acestea interacționează.

- S-a realizat analiza sistemului de management al calității prin intermediul celor trei funcții ale managementului calității, fiind identificate subprocesele cu rol decizional. Rezultatele evidențiază două neconformități care impun aplicarea tehnicilor identificate în capitolul 2. Aceste neconformități sunt: lipsa priorităților de analizare a oportunităților de îmbunătățire și lipsa documentării procesului de planificare a acțiunilor de îmbunătățire. Prima neconformitate a fost soluționată prin aplicarea *Ciclului PDCA*, unde în prima etapă – *Planifică* – este analizată cauza rădăcină privind lipsa priorităților de analizare a oportunităților de îmbunătățire, folosind *Diagrama Ishikawa*, prin prisma celor *5M* (Management, Mediu de lucru, Metodă de operare, Muncitor, Material), identificându-se 8 cauze rădăcină. Tot în această etapă, utilizând *Tehnica Brainstorming*, au fost stabilite acțiuni corective pentru fiecare cauză rădăcină identificată. A doua etapă – *Execută* – scoate în evidență faptul că toate acțiunile corective stabilite anterior au fost

implementate în termenele stabilite, în timp ce următoarea etapă – *Verifică* – prezintă rezultatele reevaluării subprocesului considerat. Ultima etapă – *Acționează* – stabilește acțiunile care se vor menține în permanență. Cea de-a doua neconformitate a fost tratată prin aplicarea *Tehnicii 8D*. Astfel, primele două discipline oferă detalii privind construirea echipei și descrierea problemei considerate, disciplina 3 stabilește acțiuni temporare necesare a fi implementate până la identificarea cauzei rădăcină, care este abordată în disciplina 4. Tot aici este aplicată și *Tehnica 5 „DE CE?”* pentru identificarea punctului de evadare. Ulterior, în cadrul disciplinei 5 se stabilesc acțiuni corective, care sunt validate în cadrul disciplinei 6. Disciplina 7 prezintă acțiunile identificate cu scopul de a preveni reapariția problemei, iar ultima disciplină se referă la celebrarea succesului echipei, prin recunoșterea meritelor fiecărui membru.

- În urma analizei subproceselor considerate s-a identificat posibilitatea de îmbunătățire a subprocesului denumit „Identificarea și tratarea produsului neconform”. În acest scop au fost analizate datele provenite din sondaje de calitate efectuate asupra a trei grupe de produse, respectiv cești, farfurii presate și farfurii strunjite, în perioada 2019-2020. Rezultatele analizei evidențiază diverse defecte de calitate aparținând produsele ceramice.

- S-au aplicat instrumente de învățare automată, *tehnica Weka*, pentru a obține predicții privind evoluția celor mai frecvente defecte specifice fiecărei grupe de produse pentru următoarele 12 luni. Valorile inițiale aferente defectelor considerate pentru fiecare grupă de produse evidențiază instabilitatea procesului privind apariția defectelor, astfel încât este destul de dificil de decis predicția care se apropie cel mai bine de realitate. Cu toate acestea, pentru fiecare grupă de produse a fost stabilit câte un grafic care prezintă cea mai mare asemănare cu graficul inițial, cu mențiunea că datele obținute pentru următoarele 12 luni se vor compara cu datele reale înregistrate în această perioadă pentru a stabili dacă algoritmiile aleși pot fi folosiți în scopul îmbunătățirii subprocesului considerat.

- În urma analizei sistemului de management al calității prin aplicarea managementului riscului au fost identificate riscurile care pot influența eficacitatea sistemului de management al calității prin aplicarea unor tehnici descrise în capitolul 2. A fost propusă o nouă abordare în domeniul managementului riscului prin optimizarea scalei de *Probabilitate*, a *Matricei riscurilor* și a sistemului de clasificare a riscurilor în cadrul companiei din industria ceramică. Tratarea riscurilor în cadrul organizației evidențiază nevoia de a crea un instrument de control și îmbunătățire a sistemului de management al calității.

- Analiza sistemului de management al calității a generat necesitatea de proiectare a unei platforme, care să creeze o corespondență între cerințele prevăzute în standardul de referință, respectiv SR EN ISO 9001:2015 și procesele din cadrul organizației.
- Proiectarea platformei a luat în considerare departamentele existente, modul de acces și modalitatea de securizare a informațiilor.
- Validarea platformei atinge scopul și obiectivele propuse în cadrul tezei realizându-se îmbunătățirea continuă a sistemului de management al calității. Deși platforma a fost creată în funcție de necesitățile identificate la nivelul sistemului de management al calității din cadrul organizației considerate, aceasta oferă un punct de pornire tuturor organizațiilor care doresc modernizarea sistemului de management al calității prin crearea și implementarea unei astfel de platforme. Totodată, această platformă reprezintă o noutate în domeniul managementului calității, deoarece în literatura de specialitate consultată în scopul redactării prezentei teze nu există informații privind existența unei astfel de platforme.

Contribuții originale

Prezenta teză de doctorat cuprinde următoarele contribuții personale:

- Analiza literaturii de specialitate din domeniul managementului calității și a managementului riscului;
- Optimizarea criteriului de *probabilitate* prin introducerea unei noi scale;
- Întocmirea *Matricei Riscului*;
- Stabilirea categoriilor de risc în funcție de *Valoarea Gradului de Risc*;
- Analiza organizațională bazată pe o abordare procesuală în cadrul unei companii din industria ceramică;
- Întocmirea hărții proceselor la nivelul organizației;
- Interpretarea proprie privind aplicarea principiilor managementului calității;
- Analiza sistemului de management al calității prin aplicarea celor trei funcții ale managementului calității și anume: planificarea, controlul și îmbunătățirea calității. În acest context s-au realizat următoarele acțiuni:
 - Analiza subproceselor cu rol decizional din cadrul sistemului de management al calității;

- Tratarea neconformităților identificate în urma analizei menționate anterior prin aplicarea unor instrumente specifice managementului calității, respectiv *Ciclu PDCA* (care include *Diagrama Ishikawa* și cei *5M – Management, Mediu de lucru, Metodă de operare, Muncitor, Material*) și *Tehnică 8D* (care încorporează *Tehnică 5DE CE*);
- Îmbunătățirea unui subproces cu rol decizional din cadrul sistemului de management al calității, denumit „Identificarea și tratarea produsului neconform”. În acest scop s-au realizat următoarele:
 - Analiza datelor provenite din sondaje de calitate efectuate în perioada 2019-2020 pentru următoarele grupe de produse: cești, farfurii presate și farfurii strunjite în scopul identificării celor mai frecvente defecte pentru fiecare grupă de produse;
 - Aplicarea unui instrument de învățare automată (*software-ul Weka*) pentru a obține predicții privind evoluția celor mai frecvente defecte/ grupă de produse pentru următoarele 12 luni (respectiv pentru anul 2021);
 - Analiza graficelor rezultate din aplicarea algoritmilor disponibili în *software-ul Weka* și alegerea aceluia grafic a cărui predicție se aseamănă cel mai bine cu aceea a graficului inițial, pentru fiecare grupă de produse;
- Analiza sistemului de management al calității prin aplicarea managementului riscului. În acest context a avut loc:
 - Aplicarea *Analizei SWOT* asupra sistemului de management al calității în scopul identificării punctelor tari, punctelor slabe, oportunităților și amenințărilor existente la nivelul acestui sistem de management;
 - Identificarea riscurilor care pot influența eficacitatea sistemului de management al calității prin utilizarea unor tehnici specifice managementului riscului – *Tehnică Brainstorming* și *Tehnică Interviului*;
 - Analiza riscurilor prin utilizarea următoarelor trei criterii : *severitate (S)*, *detectabilitate (D)* și *probabilitate (P)*;
 - Evaluarea riscurilor prin calcularea *Valorii Gradului de Risc (VGR)* și încadrarea fiecărui risc în una dintre cele 4 categorii evidențiate în *Matricea Riscului* și anume: risc scăzut, risc mediu, risc ridicat și risc critic;

- Elaborarea și implementarea *Planului de management al riscurilor* pentru tratarea riscurilor medii, ridicate și critice (stabilirea acțiunilor de tratare, a responsabililor și a termenelor de implementare);
 - Reanalizarea riscurilor supuse acțiunilor de tratare după implementarea acestor acțiuni prin utilizarea aceluiași criterii aplicate inițial în procesul de analiză;
 - Reevaluarea riscurilor prin același procedeu descris anterior în procesul de evaluare;
 - Stabilirea unor acțiuni suplimentare de tratare a riscurilor, întocmindu-se astfel un *Plan suplimentar de management al riscurilor*;
 - Reanalizarea și reevaluarea riscurilor după implementarea acțiunilor suplimentare de tratare prin aplicarea aceluiași procedeu descris anterior;
 - Întocmirea unor grafice privind variația celor trei criterii considerate în subprocesul de analiză a riscurilor identificate (*severitate, detectabilitate și probabilitate*);
 - Întocmirea *Planului de monitorizare și revizuire a riscurilor* în scopul monitorizării continue și revizuirii periodice a procesului de gestionare a riscurilor și a rezultatelor acestuia;
- Îmbunătățirea sistemului de management al calității implementat în cadrul unei companii din industria ceramică prin:
- Identificarea necesității de proiectare a unei platforme de monitorizare în timp real a sistemului de management al calității din cadrul organizației considerate;
 - Proiectarea unei platforme de monitorizare în timp real a sistemului de management al calității prin utilizarea următoarelor limbaje de programare: *Cascading Style Sheets (CSS)*, *HyperText Preprocessor (PHP)*, *JavaScript*; a limbajelor de marcare *HyperText Markup Language (HTML)* și a bazelor de date de tip *MySQL*.
 - Întocmirea *Analizei SWOT* privind validarea platformei de monitorizare în timp real a sistemului de management al calității în scopul identificării punctelor tari, punctelor slabe, oportunităților și amenințărilor;
 - Validarea propriu-zisă a platformei de monitorizare în timp real a sistemului de management al calității;

Contribuțiile mai sus menționate prezintă o importanță deosebită atât în domeniul managementului calității, cât și în cadrul organizației considerate.

Directii viitoare de cercetare

Principalele directii de abordat în viitor se referă la:

- Compararea datelor obținute ca urmare a aplicării instrumentelor de învățare automată cu valorile reale aferente anului 2021 în scopul stabilirii dacă algoritmiile aleși pentru fiecare grupă de produse pot fi folosiți pentru îmbunătățirea subprocesului considerat, respectiv „Identificarea și tratarea produsului neconform” prin prevenirea neconformităților care pot apărea în procesul de fabricație;
- Extinderea aplicării *Tehnicii Weka* asupra mai multor defecte specifice produselor ceramice, nu doar a primelor două considerate a fi cele mai frecvente;
- Optimizarea platformei de monitorizare în timp real a sistemului de management al calității prin considerarea tuturor proceselor specifice sistemului calității aplicabile în cadrul organizației;
- Studiarea altor instrumente de învățare automată care permit crearea unor predicții privind apariția defectelor, aplicarea acestor instrumente, precum și compararea noilor predicții cu predicțiile deja obținute în urma aplicării *software-ului Weka*;
- Elaborarea unui ghid de utilizare a platformei de monitorizare în timp real a sistemului de management al calității.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. Albulescu, C.T., Drăghici, A., Fistiș, G.M., Trușculescu, A., Does ISO 9001 quality certification influence labor productivity in EU-27?, *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, vol. 221, pp. 278-286, (2016)
2. Arasu, B.S., Seelan, B.J.B., Thamaraiselvan, N., A machine learning-based approach to enhancing social media marketing, *Computers and Electrical Engineering*, vol. 86, pp. 1-9, (2020)
3. Cioca, L.I., Moraru, R., Băbuț, G., Occupational risk assessment: a framework for understanding and practical guiding the process in Romania, *Proceedings of the International Conference on Risk Management, Assessment and Mitigation*, pp. 56-61, (2010)
4. Cirjaliu, B., Draghici, A., Ergonomic Issues in Lean Manufacturing, *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, vol. 221, pp. 105-110, (2016)
5. Csokmai, L.S., Țarcă, R.C., Bungău, C., Husi, G., A comprehensive approach to off-line advanced error troubleshooting in intelligent manufacturing systems, *International Journal of Computers Communications & Control*, vol. 10, nr. 1, pp. 30-37, (2015)

6. Deaky, B., Nasulea, M.D., Oancea, G., Agent-based simulation of value flow in an industrial production process, *Processes*, vol. 7, nr. 82, pp. 1-15, (2019)
7. Doskočil, R., Lacko, B., Root Cause Analysis in Post Project Phases as Application of Knowledge Management, *Sustainability*, vol. 11, nr. 6, pp. 1-15, (2019)
8. Garza-Reyes, J.A., Romero, J.T., Govindan, K., Cherrafi, A., Ramanathan, U., A PDCA-based approach to Environmental Value Stream Mapping (E-VSM), *Journal of Cleaner Production*, vol. 180, pp. 335-348, (2018)
9. Gaspar, M.L., Popescu, S.G., Dragomir, M., Unguras, D., Defining strategic quality directions based on organisational context identification; case study in a software company, *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, vol. 238, pp. 615-623, (2018)
10. Gherghea, I.C., Bungau, C., Negrau, C., Best practices to increase manufacturing productivity – comparative study, *MATEC Web of Conferences*, vol. 290, pp. 1-9, (2019)
11. Hedeşiu, D.M., Popescu, S.G., Dragomir, M., Critical analysis on quality costs models, *Quality access to success*, vol. 13, nr. 121, pp. 71-76, (2012)
12. Ivascu, L., Cioca, L.I., Opportunity Risk: Integrated approach to risk management for creating enterprise opportunities, Conference:2nd Internațional Conference on Psychology, Management and Social Science, pp. 1-4, (2014)
13. Kifor, C.V., Oprean, C., *Ingineria calității: îmbunătățirea 6 sigma*, Editura Universității „Lucian Blaga”, Sibiu, România, (2006)
14. Moraru, R.I., Băbuț, G.B., Cioca, L.I., Rationale and criteria development for risk assessment tool selection in work environments, *Environmental Engineering and Management Journal*, vol. 13, nr. 6, pp. 1371-1376, (2014)
15. Nazarko, J., Ejdyś, J., Halicka, K., Magruk, A., Nazarko, L., Skorek, A., Application of Enhanced SWOT Analysis in the Future-oriented Public Management of Technology, *Procedia Engineering*, vol.182, pp. 482- 490, (2017)
16. Nedelcu, A., Dumitrașcu, A.E., Cristea, L., The method used for measuring the customers satisfaction, *Proceeding of the 9th WSEAS*, pp. 197 – 200, (2010)
17. Nicolae (Mănescu), R., Nedelcu, A., Dumitrașcu, A.E., Improvement the quality of industrial products by applying the Pareto chart, *Review of the Air Force Academy*, nr. 3(30), pp. 169-172, (2015)
18. Novakova, R., Sujanova, J., Paulikova, A., Use of 8d method in nonconformity resolution – A case study of production of spliced veneers in Slovakia, *Drvna Industrija*, vol.68, nr. 3, pp. 249-260, (2017)
19. Oprean, C., Kifor, C.V., Suci, O., *Managementul integrat al calității*, Editura Universității ”Lucian Blaga”, Sibiu, România, (2005)
20. Oprean, C., Kifor, C. V., *Managementul calității*, Editura Alma Mater, Sibiu, România, (2006)
21. Oprean, C., Kifor, C.V., *Quality Management*, Editura Callidus, Germania, (2008)
22. Paschek, D., Luminosu, C.T., Draghici, A., Automated business process management – in times of digital transformation using machine learning or artificial intelligence, *MATEC Web of Conferences*, vol. 121, pp. 1-8, (2017)
23. Phadermrod, B., Crowder, R.M., Wills G.B., Importance-Performane Analysis based SWOT analysis, *International Journal of Information Management*, vol. 44, pp. 194-203, (2019)

24. Pinto, G.F.L., Silva, F.J.G., Campilho, R.D.S.G., Casais, R.B., Fernandes, A.J., Baptista, A., Continuous improvement in maintenance: a case study in the automotive industry involving Lean tools, *Procedia Manufacturing*, vol. 38, pp. 1582-1591, (2019)
25. Popa, M., Cercetări privind determinarea gradului de poluare a mediului din zona Zlatna, cu cationi metalici, Teză de doctorat, Cluj-Napoca, (2004)
26. Popa, M., Palamariu, M., Asigurarea, menținerea și îmbunătățirea calității programelor de studiu, Suport de curs, Proiect POSDRU/156/1.2/G/137166, titlul proiectului „Oameni inteligenți pentru orașe inteligente! – Adaptarea programelor de studiu în domeniile electronicii aplicate, informaticii și ingineriei mediului la cerințele secolului 21”, Universitatea „1 Decembrie 1918”, Alba Iulia, România, (2015)
27. Popa, M., Audit și certificare, Note de curs, Universitatea „1 Decembrie 1918”, Alba Iulia, România, (2018)
28. Rampini, G.H.S., Takia, H., Berssaneti, F.T, Critical Success Factors of Risk Management with the Advent of ISO 31000 2018 –Descriptive and Content Analyzes, *Procedia Manufacturing*, vol. 39, pp. 894-903, (2019)
29. Rastogi, N., Bharti, M., An Introduction of ISO 9000-9001 Certification, *Multidisciplinary Higher Education, Research, Dynamics & Concepts: Opportunities & Challenges For Sustainable Development*, vol.1, nr.1, pp. 398-402, (2018)
30. Sârb A., Burja Udrea, C., Nagy-Oniță, D., Itul, L., Popa M., Prediction of defects using machine learning techniques in order to improve quality management system – A case study, *MATEC Web of Conferences*, vol. 343, pp. 1-13, (2021a)
31. Sârb, A., Itul, L., Popa, M., The improvement of a ceramic product quality in a porcelain factory, *Annales Universitatis Apulensis Series Oeconomica*, nr. 23, vol. 1, pp. 25-36, (2021b)
32. Shafqat, A., Welo, T., Oehmen, J., Willumsen, P., Wied, M., Resilience in product design and development processes: a risk management viewpoint, *Procedia CIRP*, vol. 84, pp. 412-418, (2019)
33. Tahir, M., The Role of Quality Planning and Quality Improvement Tools in Improving the Quality of Products among the Manufacturing Sector of Punjab, Pakistan, *Science, Tehnology and Development*, vol. 37, nr. 4, pp. 216- 221, (2018)
34. Urban, B., Toga, M., Determinants of quality management practices in stimulating product and process innovations, *International Journal for Quality Research*, vol.11, nr.4, pp. 753-768, (2017)
35. Usman, M., Shafiq, M., Savino, M., Rashid, Z., Yehya, M.I., Naqvi, A.A., Iqbal, S., Menanno, M., Investigating the role of QMS implementation on customers' satisfaction: A case study of SMEs, *IFAC PapersOnLine*, vol. 52, nr. 13, pp. 2032-2037, (2019)