



UNIVERZITET „UNION – NIKOLA TESLA“
Fakultet za graditeljski menadžment
BEOGRAD, Cara Dušana 62-64

DOKTORSKA DISERTACIJA

**PROCENA I UPRAVLJANJE RIZICIMA
TEHNIČKO – TEHNOLOŠKIH SISTEMA U
KONTEKSTU ODRŽIVOG RAZVOJA ŠIRE
DRUŠTVENE ZAJEDNICE I SISTEMA**

Mentor:

Prof.Dr Sanja Mrazovac Kurilić

Kandidat

Rade Milošević

Beograd, 2021. Godina

UNIVERZITET „UNION – NIKOLATESLA“ U BEOGRADU

Fakultet za graditeljski menadžment

DOKTORSKA DISERTACIJA

**PROCENA I UPRAVLJANJE RIZICIMA TEHNIČKO – TEHNOLOŠKIH SISTEMA
U KONTEKSTU ODRŽIVOG RAZVOJA ŠIRE DRUŠTVENE ZAJEDNICE I
SISTEMA**

Mentor: **dr Sanja Mrazovac Kurilić, red.prof.**

Član komisije: **dr Hadi Waisi, docent**

Član komisije: **dr Gordana Bejatović, vanredni prof.**

Datum odbrane doktorske disertacije: _____, u Beogradu.

UNIVERZITET „UNION – NIKOLA TESLA“

Fakultet za graditeljski menadžment

IZJAVA O AUTORSTVU

Izjavljujem da je doktorska disertacija pod nazivom „Procena i upravljanje rizicima tehničko – tehnoloških sistema u kontekstu održivog razvoja šire društvene zajednice i sistema “ rezultat mog samostalnog istraživačkog rada i da su korišćene bibliografske reference istinito i jasno navedene, kao i da su sumarno prezentovane u okviru literature.

Potpis autora

MSc Rade Milošević

U Beogradu, _____ godine.

ZAHVALNOST

Svoju zahvalnost želim da izrazim mentorki prof. dr Sanji Mrazovac Kurilić kao i profesorima Fakulteta za graditeljski menadžment koji su doprineli realizaciji ove disertacije.

Zahvalnost dugujem direktoru i kolektivu preduzeća „Pitura“ d.o.o. za pomoć u obezbeđivanju i pripremi podataka koji su bili neophodni za sprovođenje istraživanja.

Posebna zahvalnost pripada mojim roditeljima ocu Miletu i majci Mirjani, supruzi Tatjani, kćerkama Sari i Jeleni za godine podrške, ljubavi i razumevanja.

KLJUČNA DOKUMENTACIONA INFORMACIJA

| | |
|--|--|
| UDK | |
| Tip dokumenta (TD) | Monografska publikacija |
| Tip zapisa (TZ) | Tekstualni štampani materijal |
| Vrsta rada (VR) | Doktorska disertacija |
| Autor (AU) | Rade Milošević |
| Mentor/Ko-mentor(MN) | Prof.dr Sanja Mrazovac Kurilić |
| Naslov rada (NR) | Procena i upravljanje rizicima tehničko – tehnoloških sistema u kontekstu održivog razvoja šire društvene zajednice i sistema |
| Jezik publikacije (JP) | Srpski |
| Zemlja publikovanja (ZP) | Republika Srbija |
| Geografsko područje (GP) | Srbija |
| Godina izdavanja (GI) | 2021 |
| Izdavač (IZ) | Autorski reprint |
| Mesto i adresa (MS) | 11 000 Beograd, Srbija, Cara Dušana 62-63 |
| Fizički obim rada (FO) (broj poglavlja/strana/literaturnih citata/tabela/slika/šema/grafikona) | Poglavlja 9/ strana 159/ literaturnih citata 142 /tabela 36/ slika 18 |

| | |
|---|---|
| | |
| Naučna oblast (NO) | Društveno-humanističke nauke |
| Naučna disciplina (ND) | Održivi razvoj |
| Predmetna odrednica/ključne reči (PO) | procena rizika, upravljanje tehničko-tehnološkim rizicima, finansijski efekti poslovanja preduzeća, održivi razvoj. |
| Čuva se (ČU) | Biblioteka Univerziteta „Union-Nikola Tesla“, Beograd. |
| Važna napomena | nema |
| Datum prihvatanja teme od strane NN veća (DP) | |
| Datum odbrane (DO) | |

KEY WORDS DOCUMENTATION

| | |
|---|--|
| UC | |
| Document Type (DT) | Monographic publication |
| Tip of Record (TR) | Textual printed article |
| Contains Code (CC) | Ph. D. thesis |
| Author (AU) | Rade Milošević |
| Mentor/Co-mentor | Dr Sanja Mrazovac Kurilić |
| Title (TI) | Risk assessment and risk management of technical and technological systems in the context of sustainable development of community and system |
| Language of Text (LT) | Serbian |
| Contry of Publication (CP) | Serbia |
| Locality of Publication (LP) | Serbia |
| Publication Year (PY) | 2021 |
| Publication Place (PP) | 11 000 Belgrade Serbia Cara Dusana 62-63 |
| Physical Description (PD) (chapters/pages/literature/table/ pictures/scheme/graphs./,annex) | Chapters 9/Pages 159/ literature 142/ tables 36/pictures 18 |

| | |
|--|---|
| | |
| Scientific Fields (SF) | |
| Scientific Discipline (SD) | Sustainable development |
| Subject/key words (CX) | |
| Holding Data (HD) | Library of University "Union-Nikola Tesla", Belgrade |
| Note (N) | None |
| Accepted by Scientific Board on (ABC) | |
| Defended on (DE) | |

Procena i upravljanje rizicima tehničko – tehnoloških sistema sa osvrtom na finansijske efekte i održivi razvoj

Rezime

U savremenom svetu najveću opasnost preduzećima predstavlja brz tempo tehnoloških promena. Podaci se šire velikom brzinom, a tehnologija postaje sve složenija. Viši nivo ekonomskog razvoja sa sobom nosi i veće zahteve za bezbednost, a održivi razvoj nije moguć bez upravljanja rizicima poslovanja. To bi značilo da u današnje vreme preduzeća ukoliko žele da opstanu i efikasno posluju, neophodno je da se aktivno bave tehnološkim rizicima i uspešno upravljaju njima.

Procena rizika je sastavni deo upravljanja rizikom i doprinosi minimiziranju mogućnosti da zaposleni ili okruženje budu izloženi opasnosti tokom obavljanja radnih aktivnosti. U sklopu izrade ove disertacije sprovedene su naučno-istraživačke aktivnosti koje su za predmet imale analizu procesa prevencije potencijalnog rizika do kojeg dovode aktivnosti u tehničko-tehnološkim sistemima, u cilju njihovog sprečavanja, a sa osvrtom na finansijske efekte koje privredni subjekti mogu da izazovu svojim poslovanjem. Razmatranje predmetne problematike prikazano je na konkretnim primerima uticaja tehničko-tehnoloških sistema industrijske zone Kikinda na životnu sredinu (kvalitet vazduha i njegov uticaj na zdravlje ljudi), uticaju privrednog subjekta “RTB Bor” na teritoriji opštine Bor na kvalitet vazduha, uticaju industrijskih zona i aktivnosti u njima na kvalitet vode na toku Dunava i Save kroz Srbiju i posledice po zdravlje stanovništva zbog potencijalne upotrebe ove vode za piće, kao i primeru uticaja privrednog subjekta „Pitura“ d.o.o. iz Zemuna sa osvrtom na finansijske rizike,. Za potrebe izrade ove disertacije sprovedeno je terensko istraživanje.

Ključne reči: procena rizika, upravljanje tehničko-tehnološkim rizicima, finansijski efekti poslovanja preduzeća, održivi razvoj.

Summary

In today's world, the greatest danger to businesses is the rapid pace of technological change. Data is spreading at high speed, and technology is becoming more complex. Higher levels of economic development also carry greater security requirements, and sustainable development is not possible without managing the risks of the business. This would mean that today, if businesses are to survive and operate effectively, it is imperative that they actively address and successfully manage by technological risks.

Risk assessment is an integral part of risk management and contributes to minimizing the possibility of employees or the environment being exposed to danger while performing work activities. As part of the preparation of this dissertation, scientific research activities were carried out, the subject of which was the analysis of the process of prevention of potential risk caused by activities in technical-technological systems, in order to prevent them, with reference to financial effects that businesses can cause with their business . Consideration of the subject is presented on specific examples of the impact of technical and technological systems of the industrial zone Kikinda on the environment (air quality and its impact on human health), the impact of the business entity "RTB Bor" in the municipality of Bor on air quality, the impact of industrial zones and activities in them on the quality of water of the Danube River and Sava River through Serbia, and the consequences for the health of the population due to the potential use of this water in drinking purposes, as well as the example of the impact of the business entity "Pitura" Ltd. from Zemun with reference to financial risks. For the purposes of preparing this dissertation, field research was conducted.

Keywords: risk assessment, technical and technological risk management, financial effects of business operations, sustainable development.

Sadržaj

| | | |
|------|--|-----|
| 1. | UVOD..... | 13 |
| 1.1. | Predmet istraživanja..... | 14 |
| 1.2. | Cilj i zadaci istraživanja..... | 14 |
| 1.3. | Hipoteze istraživanja..... | 15 |
| 1.4. | Metode istraživanja..... | 17 |
| 1.5. | Struktura rada..... | 17 |
| 2. | ODRŽIVI RAZVOJ..... | 19 |
| 2.1. | Pojam održivog razvoja..... | 19 |
| 2.2. | Indikatori održivog razvoja..... | 22 |
| 3. | SISTEMSKI INŽENJERING..... | 39 |
| 3.1. | Sistem i sistemski pristup..... | 39 |
| 3.2. | Sistemski inženjering..... | 42 |
| 3.3. | Sistemska upravljanje..... | 43 |
| 4. | POJAM I NAČIN PROCENE RIZIKA..... | 51 |
| 4.1. | Definisanje pojma rizik..... | 51 |
| 4.2. | Ciljevi i funkcija procene rizika..... | 54 |
| 4.3. | Principi procene i upravljanja rizikom..... | 56 |
| 4.4. | Pregled elemenata opasnosti koje karakterišu stanje tehničko – tehnološkog sistema 60 | |
| 4.5. | Metode identifikacije, analize i procene rizika..... | 64 |
| 4.6. | Okvir upravljanja rizikom..... | 66 |
| 4.7. | Proces upravljanja rizikom..... | 67 |
| 4.8. | Upravljanje rizikom..... | 68 |
| 5. | MODEL PROCENE ZDRAVSTVENOG RIZIKA TEHNIČKO-TEHNOLOŠKIH SISTEMA..... | 74 |
| 5.1. | Supstance od značaja za procenu rizika po životnu sredinu i zdravlje ljudi usled uticaja tehničko-tehnoloških sistema..... | 79 |
| 5.2. | Model procene rizika po životnu sredinu i zdravlje ljudi..... | 88 |
| 6. | MODEL PROCENE I UPRAVLJANJA RIZICIMA PO KVALITET PROIZVODA/USLUGA, ŽIVOTNU SREDINU I BEZBEDNOST I ZDRAVLJE NA RADU U TEHNIČKO-TEHNOLOŠKIM SISTEMIMA..... | 102 |
| 6.1. | Opšti pristup..... | 102 |

| | | |
|------|--|-----|
| 6.2. | Razvoj modela procene i upravljanja rizikom od udesa i vanrednih situacija u tehničko-tehnološkim sistemima..... | 115 |
| 7. | MODEL UPRAVLJANJA FINANSIJSKIM RIZICIMA U POSLOVANJU... | 124 |
| 7.1. | Vrste finansijskih rizika..... | 124 |
| 7.2. | Primer finansijskih performansi preduzeća..... | 130 |
| 7.3. | Analiza prinostnog položaja..... | 130 |
| 7.4. | Analiza imovinskog položaja..... | 134 |
| 7.5. | Analiza finansijskog položaja..... | 135 |
| 7.6. | Struktura imovine i stope prinosa..... | 137 |
| 8. | ZAKLJUČCI..... | 141 |
| 9. | LITERATURA..... | 148 |

1. UVOD

Čovek je od samog postanka bio suočen sa izazovima, neizvesnošću i rizicima, ali savremeno globalno društvo tu neizvesnost uvećava i time doprinosi da potreba za upravljanjem rizicima postaje sve značajnija.

U današnje vreme svedoci smo sve većeg napretka tehnologije sa jedne strane i sve većih potencijalnih rizika koje ta nova tehnologija donosi i povećanja neizvesnosti sa druge strane. To dovodi do sve većeg interesovanja za ljudsku bezbednost i pronalaženje što efikasnijih mera za procenu i kontrolu rizika tehničko – tehnoloških sistema¹.

Tehničko – tehnološki sistemi svojim delovanjem mogu da ugroze ljudsku bezbednost, ekonomsku stabilnost organizacije i životnu sredinu u širem smislu, te zbog toga procena i upravljanje rizicima u tehničko tehnološkim sistemima postaju predmet sve većeg interesovanja i sve više je predmet zakonodavne regulative. Rizici u tehničko tehnološkim sistemima se moraju proceniti, kvantifikovati, kako bi se mogle predvideti i sprečiti potencijalne štete, kako za određene privredne subjekte tako i za širu društvenu zajednicu.

Procena i upravljanje rizicima nije proces kojim se bavimo samo u jednoj fazi ili pojedinačnoj delatnosti već mora da bude implementiran u sve delove sistema, bilo da se radi o aktivnosti, projektu, proizvodu ili procesu. Meru za postupanje sa procenjenim rizikom koju neka organizacija definiše kao primenjivu za određeni hazardni događaj, organizacija treba da razmotri u svim fazama procene rizika i da proveriti i definiše da li je pomenuta mera delotvorna u nekoliko različitih aspekata poput usklađenosti sa politikom poslovanja privrednog subjekta, usklađenosti sa zakonima, propisima, standardima, društvenom odgovornošću, odgovornošću za društvenu sredinu, itd. (Savić, S., Stanković, M. (2012)

¹ Zakon o smanjenju rizika od katastrofa i upravljanju vanrednim situacijama "Službeni glasnik RS", broj 87 od 13. novembra 2018 "**tehničko-tehnološka nesreća**" je iznenadni i nekontrolisani događaj ili niz događaja koji je izmakao kontroli prilikom upravljanja određenim sredstvima za rad i prilikom postupanja sa opasnim materijama u proizvodnji, upotrebi, transportu, prometu, preradi, skladištenju i odlaganju, kao što su požar, eksplozija, havarija, saobraćajni udes u drumskom, rečnom, železničkom i vazдушnom saobraćaju, udes u rudnicima i tunelima, zastoj rada žičara za transport ljudi, rušenje brana, havarija na elektroenergetskim, naftnim i gasnim postrojenjima, akcidenti pri rukovanju radioaktivnim i nuklearnim materijama, teško zagađenje zemljišta, vode i vazduha, posledice ratnog razaranja i terorizma, a čije posledice mogu da ugroze bezbednost, život i zdravlje većeg broja ljudi, materijalna i kulturna dobra ili životnu sredinu u većem obimu;

Svrha upravljanja rizikom je da deluje produktivno i proaktivno kako bi se blagovremeno ustanovili mehanizmi kontrole rizika i preduzele mere za realizaciju prilika i na taj način postigla neophodna ravnoteža između stvaranja mogućnosti za dobiti i minimiziranja gubitka. (Standard: SRPS ISO 31000: 2019)

Upravljanje rizikom podrazumeva koordinisane aktivnosti vođenja organizacije, aktivnosti koje su unapred dobro analizirane, postavljene, razrađene i pripremljene u skladu sa unapred definisanom metodologijom i kriterijumima u odnosu na rizike sa kojima se sreću.

1.1. Predmet istraživanja

Svaka ljudska delatnost nosi sa sobom određeni rizik, i zbog toga je njim neophodno upravljati (Savić, S., Stanković, M. (2012)).

Predmet istraživanja u ovoj disertaciji je proces prevencije potencijalno opasnih događaja koji dovode do tehničko – tehnoloških nesreća sa što više mogućih aspekata, od definisanja, strategije, ciljeva, pravne regulative, metoda za procenu rizika do njihovog uticaja na finansijske efekte i održivi razvoj. Predmet istraživanja obuhvata studiju slučaja na temu procene i upravljanja rizicima na konkretnim primerima industrijske zone Kikinda, zone uticaja “RTB Bor” u Boru, uticaja tehničko-tehnoloških sistema na površinske tokove Dunava i Save, kao i primera privrednog subjekta „Pitura“ d.o.o. iz Zemuna.

1.2. Cilj i zadaci istraživanja

Iz konteksta globalnih i lokalnih problema usled sve većeg i bržeg tehničko – tehnološkog napretka društva u celini, proizilazi i cilj istraživanja. Stalno napredovanje tehnologije dovodi do toga da je veoma teško odrediti nivo tehnološkog rizika. Zbog toga je neophodno da stalno razvijamo i unapređujemo metode i principe kao i kriterijume za procenu i upravljanje rizicima. Osnovni cilj i zadaci istraživanja ogledaju se u identifikaciji rizika i sprečavanja negativnih uticaja tehničko – tehnoloških sistema sa posebnim osvrtom na kontekst ekonomskih i finansijskih efekata koje neki privredni subjekti mogu da izazovu svojim neodgovornim poslovanjem, kako na svoje okruženje tako i na društvenu zajednicu u celini.

1.3. Hipoteze istraživanja

Sve obimnija upotreba opasnih materija koje mogu da uzrokuju štetne uticaje tehničko-tehnoloških sistema upućuje na značajnost istraživanja njihovog uticaja na radnu i životnu sredinu.

Sagledavanjem karakteristika radne i životne sredine utvrdiće se da zaposleni koji rade u neposrednoj proizvodnji opasnih i štetnih materija dolaze u dodir sa veoma toksičnim supstancama, pa su stoga izloženi udruženoj ekspoziciji aktivnih materija, organskih rastvarača, i drugih hemijskih jedinjenja.

Proces proizvodnje proizvoda sa svojstvom „opasnih materija“ (boja, lakova, i tsl.) zahteva poboljšanje upravljanja kvalitetom radne i životne sredine, apsolutnu hermetičnost tehnološke opreme, visok stepen preventivnog održavanja, profesionalizam, radnu disciplinu i pridržavanje radnih i tehnoloških procedura.

Problem zagađenja životne sredine iz dana u dan je komplikovaniji. Po broju emitera, vrsti i kvalitetu zagađujućih supstanci zaključujemo da se ovim problemima moramo ozbiljno baviti ukoliko želimo da posledice ne postanu nemerljive. Zagađenje životne sredine, takođe, utiče i na zdravstveno stanje populacije. Potrebno je ovaj problem pratiti, sistematizovati, pronaći mogućnost korekcije i saniranje stanja zagađenosti vazduha, voda i zemljišta. Ovo je moguće postići merenjem emisija, izvora i podešavanjem efekata sagorevanjem goriva, prečistača, filtera i drugih uređaja namenjenih zaštiti životne sredine.

Sa ekonomskog aspekta gledano, problem se ogleda u činjenici da povećani troškovi koje trpe preduzeća jesu gubici usled oštećenja zdravlja zaposlenih, gubici usled održavanja objekata i procesa rada i drugi, a vezani su i za povećane rizike po radnu i životnu sredinu kao i nastanka tehničko-tehnoloških nesreća.

Na osnovu prikupljenih informacija o trenutnom stanju i njihove analize postavljena je glavna hipoteza koja glasi:

"moguće je unaprediti integrisani sistem upravljanja kvalitetom, zaštitom životne sredine i zaštitom zdravlja i bezbednosti na radu i postići održivi razvoj organizacije putem razvoja i

optimizacije metoda i modela na bazi analize rizika i prilika u tehničko-tehnološkim sistemima;

Glavna hipoteza podržana je sledećim podhipotezama:

- *moguće je razvojem sopstvenih modela i procedura unaprediti kontrolu rizika;*
- *moguće je primenom hijerarhije smanjenja rizika doprineti poboljšanju kvaliteta proizvoda, zaštite životne sredine i bezbednosti i zdravlja na radu;*
- *moguće je primenom integrisanih sistema menadžmenta doprineti povećanju svesti, efektivnosti, efikasnosti i bezbednosti tehničko-tehnoloških sistema i održivom razvoju organizacije.*

Primena poboljšanih modela procene i upravljanja rizikom obezbeđuju validne informacije o postojanju rizika i načinu kako upravljati tim procenjenim rizicima.

Procenu rizika treba ponoviti uvek kada se pojavi bilo kakva promena koja može uticati na pojavu novih opasnosti.

Na bazi utvrđivanja potreba poslova u radnim procesima, rukovodstvo je dužno da stalno definiše neophodne kompetencije svih lica u radnom odnosu, kao što je neophodno obrazovanje, obuka na radnom mestu, stepen uvežbanosti i veština i iskustva u proceni i upravljanju rizicima.

Osposobljavanja zaposlenih za procenu i upravljanje rizicima prema zahtevu standarda SRPS ISO 31000: 2019, obezbeđuje da zaposleni budu upoznati i svesni:

- a) realnih ili potencijalnih posledica određenih radnih aktivnosti i ponašanja, u odnosu na kvalitet proizvoda, životnu sredinu i bezbednost na radu usled unapređenog ličnog delovanja;
- b) svoje uloge, odgovornosti i značaja u dostizanju usaglašenosti sa politikom kvaliteta, zaštite životne sredine i zaštite zdravlja i bezbednosti na radu u skladu sa SRPS ISO 9001: 2015, SRPS ISO 14001: 2015, i SRPS ISO 45001: 2018 uključujući zahteve u pogledu pripravnosti i reagovanja u slučaju opasnosti kod nastanka vanrednih situacija.
- c) potencijalnih posledica u slučaju nepoštovanja definisanih postupaka.

1.4. Metode istraživanja

Metode koje su korišćene u svrhu istraživanja i pisanja ove disertacije su:

- komparativna metoda;
- sistemski pristup i sistemska analiza;
- statistička metoda;
- metod dedukcije i indukcije;
- metoda analize i sinteze;
- uporedna metoda;
- terensko istraživanje (obilazak lokacije i analiza sadržaja privrednog subjekta („Pitura“ d.o.o).

1.5. Struktura rada

Nakon uvodnog dela sledi poglavlje koje je posvećeno održivom razvoju. U njemu je objašnjen pojam održivog razvoja kao i njegovi indikatori, ukazano je na socijalno – ekonomski razvoj i u okviru njega na održivu potrošnju i proizvodnju, jednakost društva, demografske promene, zdravlje, klimatske promene i energiju, održivi transport.

Treće poglavlje odnosi se na sistemski inženjering. Ovo poglavlje obuhvata analizu sistema i sistemskog pristupa, sistemskog inženjeringa kao i sistemskog upravljanja.

U četvrtom poglavlju objašnjava se sistemski pristup analize stanja tehničko – tehnoloških sistema na bazi procene rizika. Ovo poglavlje obuhvata definisanje pojma rizik, ciljeve i funkcije procene rizika, definisanje principa procene rizika, pregled elemenata opasnosti koje karakterišu stanje tehničko – tehnološkog sistema, metode identifikacije, analize i procene rizika, upravljanje rizikom, pristup upravljanja rizikom prema standardu SRPS ISO 31000: 2019 kao i prednosti i nedostaci ograničenja pristupa za upravljanje rizikom.

Peto poglavlje se odnosi na model procene rizika u tehničko – tehnološkim sistemima u funkciji održivog razvoja sa osvrtom na finansijske efekte. U ovom poglavlju obuhvaćeni su formiranje modela rizika i primenjivost standarda u proceni rizika kao i metode za procenu rizika tehničkih sistema.

U šestom poglavlju opisuje se organizacija, odgovornost i kompetentnost za procenu i upravljanje rizicima u tehničko – tehnološkim sistemima.

Sedmo poglavlje obuhvata analizu finansijskih performansi prduzeća “Pitura”d.o.o. iz Zemuna.

2. ODRŽIVI RAZVOJ

2.1. Pojam održivog razvoja

Jedan od bazičnih koncepata upravljanja prirodnim resursima i životnom sredinom je koncept održivog razvoja. Održivi razvoj se zasniva na tome da od prirode ne treba da uzimamo više nego što ona može da obnovi. Upravo taj proces usklađivanja između potreba savremenog čoveka i mogućnosti prirode da zadovolji te potrebe, predstavlja održivi razvoj. Održivi razvoj je preduslov efikasne organizacije brojnih ljudskih aktivnosti, a bavljenje ovom problematikom je neophodno kako bi se obezbedio ravnomeran razvoj budućih naraštaja.

Prvi izveštaj pod nazivom „Granice rasta“ 1972. godine, podneo je Rimski klub i tada je ukazano na problem razvoja sveta jer ograničeni prirodni resursi nisu u mogućnosti da prate visoke stope ekonomskog rasta uz porast stanovništva. Stoga je neophodno da budući razvoj narednih generacija bude uravnotežen radi zajedničke dobrobiti čovečanstva.

Problemi koji se javljaju sa ugroženošću životne sredine, neusklađenoj potrošnji prirodnih resursa, skok cene energenata, dovode do toga da je postizanje održivog razvoja jedan od najaktuelnijih zadataka savremenog doba. Održivi razvoj se zasniva na principu intergeneracijske pravde što bi značilo da jedna generacija treba da nasledi od druge isto stanje kvaliteta životne sredine.

Uslov za međugeneracijskom ravnopravnošću u korištenju prirodnih resursa tako da svaka generacija mora imati podjednako pravo da konzumira dobrobiti prirode, odnosno životne sredine, nazivamo održivim razvojem (Kula, 1998).

Definiciju održivog razvoja dao je i Međunarodni institut za održivi razvoj koji je održivi razvoj definisao kao ideju kako unutar jedne iste generacije i među generacijama jednakost ima uticaj na formiranje ili promene nacionalne ekonomije i globalnog razvoja (<https://www.iisd.org/pdf/balatonreport.pdf>).

Kao najzastupljeniju definiciju održivog razvoja navešćemo definiciju koju je dala Brundtlandova komisija², 1987. godine, po kojoj je održivi razvoj onaj koji u potpunosti ispunjava trenutne potrebe ne ugrožavajući mogućnosti narednih generacija da zadovolje i sve svoje potrebe u budućnosti.

Ova definicija održivog razvoja obuhvata dva koncepta i to:

- koncept potreba koji podrazumeva uspostavljanje ili održavanje zadovoljavajućeg životnog standarda čitave ljudske populacije (osnova unutargeneracijske jednakosti koja podrazumeva da raspodela troškova u svrhe zaštite životne sredine i benefiti od razvoja treba da bude raspodijeljena podjednako);
- koncept ograničenja koji podrazumeva korišćenje kapaciteta životne sredine u skladu sa dostignutim stepenom tehnološkog razvoja i društvene organizacije (osnova za međugeneracijsku jednakost koja podrazumeva da sadašnje generacije imaju obavezu prema budućim u smislu očuvanja resursa i funkcija životne sredine). (Milutinović, 2012)

Nacionalna strategija održivog razvoja RS (*Službeni glasnik Republike Srbije 57/2008*) definiše održivi razvoj kao dugoročni pristup koji podrazumeva konstantan ekonomski rast koji osim ekonomske efikasnosti, tehnološkog napretka i više čistijih tehnologija, inovativnosti celog društva i društveno odgovornog poslovanja, obezbeđuje i redukovanje siromaštva, dugoročno bolju iskoristivost resursa, unapređenje zdravstvenih uslova i kvaliteta života, smanjenje zagađenja na nivo na koji mogu da izdrže činoci životne sredine, sprečavanje novih zagađenja i očuvanje biodiverziteta.

Osnovni model održivog razvoja zasniva se na sledećim premisama:

- racionalna eksploatacija prirodnih resursa;
- efikasno korišćenje prostora;
- ekonomska efikasnost zasnovana na produktivnosti rada;
- tehnološka efikasnost;
- socijalna obezbeđenost;

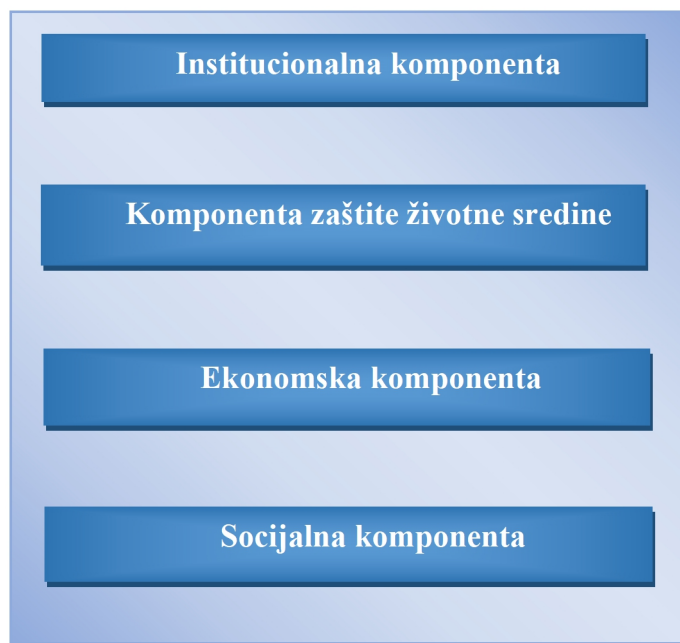
² Svetski komitet za ekologiju i razvoj – WCED, (1987), Izveštaj „Naša zajednička budućnost“, a Brundtlandova komisija je dobila naziv po predsednici komisije, norveškoj ministarki Gro Harlem Brundtland koja je potpisala taj najznačajniji dokument u istoriji razvoja koncepta održivog razvoja.

- humani razvoj koji podrazumeva zadovoljenje obrazovnih, zdravstvenih, verskih potreba i prava;
- uravnotežen demografski razvoj;
- mogućnost zadovoljenja kulturnih potreba;
- zaštita i unapređenje životne sredine u smislu funkcionisanja zdravlja, života i rada stanovnika;
- zaštita prirodnih i kulturno – istorijskih dobara i drugih nacionalnih vrednosti (Lješević, Ristić i Mrkša, 2012).

Održivi razvoj objedinjuje tri komponente:

- komponentu zaštite životne sredine – odnosi se na očuvanje i zaštitu biodiverziteta, očuvanje, zaštitu i racionalnu upotrebu prirodnih resursa, smanjenje zagađenja životne sredine. Komponenta zaštite životne sredine se prati na osnovu kvaliteta vazduha, voda, zemljišta i biodiverziteta;
- komponentu ekonomske efikasnosti – koja obuhvata principe usklađenosti privrednog razvoja sa resursima i proizvodnim kapacitetima i posmatra se kroz proizvodnju i ekonomsku strukturu i potrošnju;
- komponenta socijalne odgovornosti – odnosi se na postizanje društvenog blagostanja putem poštovanja ljudskih prava i mogućnosti uključivanja ljudi u donošenje odluka, a posmatra se kroz praćenje zdravlja, socijalnu pravdu, obrazovanje, bezbednost, i kvalitet stanovanja (Giddings, Hopwood i Brien, 2002).

Četvrtu komponentu 1995. godine uvodi Spangenberg (2002), a to je institucionalna komponenta. On je smatrao da treba da postoji komponenta koja će povezivati prethodne tri komponente i upravo institucionalna komponenta ima za zadatak da pruži podršku u obavljanju aktivnosti koje se tiču prethodno navedenih komponenti održivog razvoja.



Slika 1: Dimenzije koncepta održivog razvoja

Izvor: (Spangenberg, 2002)

Cilj održivog razvoja je da se postizanje ekonomskog razvoja sa smanjenjem pritiskom na životnu sredinu uz efikasno korišćenje resursa doprinese boljem kvalitetu života sadašnjim i budućim generacijama (Spangenberg, 2002).

2.2. Indikatori održivog razvoja

Sa razvojem indikatora za praćenje održivog razvoja započeo je 1995. godine UNCSD. Indikatori održivog razvoja se razvijaju na regionalnom, nacionalnom i internacionalnom nivou i predstavljaju kvalitativne pokazatelje na osnovu kojih imamo mogućnost uvida u stanje i promene u životnoj sredini, ekonomskom, društvenom i institucionalnom podsistemu. Indikatori održivog razvoja su uslov definisanje strategija na lokalnom i nacionalnom nivou kao i osnova za merenje rezultata realizacije strategija.

2.2.1. Socijalno – ekonomski razvoj

Kada se govori o socijalno – ekonomskim indikatorima, oni se iskazuju parametrima kao što su:

- visina izdvajanja iz bruto nacionalnog proizvoda za potrebe obrazovanja i nauke;
- visina izdvajanja za socijalne potrebe socijalno ugroženih kategorija stanovnika;
- visina izdvajanja za obezbeđenje zdravlja stanovništva;
- visina izdvajanja za zadovoljenje kulturnih i rekreativnih potreba stanovništva (Štrbac i sar., 2012).

Najvažniji instrument za analizu i predviđanje ekonomskih pojava predstavljaju nacionalni računi i u njihovom sklopu se prikazuju bruto domaći proizvod i nacionalni dohodak kao dva osnovna makroekonomska agregata. Bruto domaći proizvod predstavlja osnovu za analizu privrednih aktivnosti. Njegova mana ogleda se u tome što se na osnovu njega ne može pratiti životni standard jer kada dođe do njegovog povećanja nije moguće utvrditi da li je do toga došlo državnim potrošnjom ili nečim drugim. Tokom vremena dolazi do promene velikog broja proizvoda i usluga, a najvidljivije su promene koje se dešavaju na području dobara visokih tehnologija. Ključni faktori konkurentnosti i održivog razvoja su nauka i inovacije. Osnovno sredstvo za rešavanje savremenih izazova je znanje.

Za dobro funkcionisanje tržišta neophodno je da potrošači budu informisani i da imaju validne informacije jer u suprotnom tržišne cene ne prikazuju stvarne tržišne signale. Da bi se to postiglo važno je prilikom iskazivanja životnog standarda koristiti neto pokazatelje, dakle neto domaći proizvod. Važan element ovde predstavlja amortizacija jer se za njen iznos, za koji nemamo uvid koliki je, smanjuje mogućnost potrošnje. Još jedan problem kod amortizacije predstavlja i izostanak degradacije kvaliteta prirodnog okruženja. Kod korišćenja prirodnih resursa iako ne prikazuje pravu vrednost iskorišćenja, može se utvrditi tržišna cena. Na smanjenje bruto domaćeg proizvoda uticaće izostavljanje vrednosti utrošenih resursa iz privrednih grana u kojima su korišćeni kao sirovine. Važan deo ukupne proizvodnje čine usluge, a one mogu da se odnose na ličnu ili na kolektivnu potrošnju. Za životni standard građana bitne su usluge za ličnu potrošnju poput usluga školstva, zdravstva, itd. Gradivni

izdaci su važni za usluge kolektivne potrošnje i kod njih je nekad teško utvrditi da li se radi o instrumentalnim izdacima ili vrsti usluge i zbog toga bi se oni prilikom prikazivanja životnog standarda trebali tretirati kao troškovi održavanja uobičajne proizvodnje. Prilikom prikazivanja životnog standarda važna je potrošnja ili mogućnost potrošnje tokom vremena. Bogatstvo je važan pokazatelj blagostanja, a vremenska dimenzija omogućava uvid u njega.

Kada govorimo o bogatstvu važno je da naglasimo da li posmatramo bogatstvo pojedinca ili društva. Ako govorimo o pojedincu, onda bogatim smatramo onog koji u svom vlasništvu poseduje određenu količinu novca, dobara, imovine. Sa druge strane u društveno bogatstvo spadaju sva prirodna bogatstva, kako ona koja se mogu reprodukovati, tako i ona koja ne mogu i u koja nije uloženi ljudski rad. Ekonomsku snagu i nivo društvenog blagostanja određuju veličina i struktura bogatstva (Veličković i Barać, 2009). Svako društvo je usmereno na uvećanje društvenog bogatstva. Proizvedena dobra postaju kriterijum bogatstva jer se pomoću njih mogu proizvesti nova dobra i na taj način uvećati bogatstvo. Bogatstvo se sve više izražava veličinom prihoda, dohotka, a sve manje nagomilanom količinom dobara. Razlog za to nalazi se u razvoju privrede i društva. Države koje imaju visok domaći proizvod meren u vremenskom periodu od godinu dana, smatraju se bogatim državama. Dobro raspoređena novostvorena vrednost doprinosi uvećanju bogatstva.

Socijalno – ekonomski indikatori pokazuju stanje prihvaćenosti problema i potrebe očuvanja kvaliteta životne sredine.

To se ogleda u:

- zastupljenosti edukacije iz oblasti zaštite i unapređenja životne sredine u obrazovnom sistemu;
- zastupljenosti problematike zagađenja životne sredine u sredstvima javnog informisanja;
- nivou razvijenosti politike zaštite životne sredine i pokreta i organizacija koje se zalažu za poboljšanje kvaliteta životne sredine;
- nivou pravne regulative i institucionalnog organizovanja zaštite i unapređenja životne sredine (Štrbac i sar., 2012).

Od kada je dobila status kandidata za članstvo u EU do danas, Srbija je napravila ozbiljne izmene i unapređenja u sektoru zaštite životne sredine koji je podložan daljim stalnim izmenama i poboljšanjima. Izrađen je strateški okvir koji obuhvata:

- Nacionalnu strategiju održivog razvoja (*Sl. glasnik RS, br. 57/2008*)

- Nacionalnu strategiju održivog korišćenja prirodnih resursa i dobara (*Sl. glasnik RS, br. 33/2012*);
- Strategija biološke raznovrsnosti Republike Srbije za period od 2011. do 2018. godine (*Sl. glasnik RS, br. 13/2011*);
- Nacionalna strategija za aproksimaciju u oblasti životne sredine za Republiku Srbiju (*Sl. glasnik RS, br. 80/2011*);
- Nacionalni program zaštite životne sredine od 2010-2019. godine (*Sl. glasnik RS, br. 12/2010*);
- Strategija upravljanja mineralnim resursima Republike Srbije do 2030. Godine (www.gs.gov.rs/strategije-vs.html)
- Strategija upravljanja otpadom za period 2010-2019. godine (*Sl. glasnik RS, br. 29/2010*);
- Strategija uvođenja čistije proizvodnje u Republici Srbiji (<https://www.srbija.gov.rs/dokument/45678/strategije.php>).

U Republici Srbiji je 2014. godine započet proces revizije Strategije biološke raznovrsnosti iz 2011. godine i izrada Strategije zaštite prirode Republike Srbije za period 2017-2027. godine. Ovaj proces započet je u okviru projekta „Planiranje očuvanja biološke raznovrsnosti na nacionalnom nivou kao podrška implementaciji Strateškog plana Konvencije o biološkoj raznovrsnosti za period 2011-2020. godine u Republici Srbiji“, koji je u saradnji sa Programom Ujedinjenih nacija za razvoj finansiran od strane Globalnog fonda za životnu sredinu. Strategijom se utvrđuju dugoročni planski okvir i politika integralne zaštite prirode, uključujući očuvanje biodiverziteta, predela i geonasleđa (www.ekologija.gov.rs/wp-content/uploads/razno/Predlog_strategije_zastite_prirode_19.09.2018.-.pdf).

Kao deo razvojnog programa Balkanskog fonda za lokalne inicijative u saradnji sa Institutom za održive zajednice i uz finansijsku podršku Agencije SAD za međunarodni razvoj, 2007. godine nastala je mreža „Zelena lista Srbije“ (www.oplanetise.com/o-zelenoj-listi-srbije) koja je 2015. godine postala formalni Savez ekoloških udruženja. Ovaj Savez javnim zastupanjem, obrazovanjem, informisanjem i podsticanjem aktivizma građana, doprinosi očuvanju prirodnih resursa i kvalitetu života građana Srbije.

2.2.2. Održiva potrošnja i proizvodnja

Kada se govori o održivoj proizvodnji i potrošnji, možemo reći da one treba da doprinesu zadovoljavanju osnovnih potreba stanovništva uz paralelno povećanje kvaliteta života i smanjenje na minimum potrošnje energenata. Ovde ćemo kao glavni indikator navesti proizvodnju resursa.

Prirodna sredina je kako izvor resursa, tako i mesto za otpade upotrebljenih resursa bez obzira u kakvom se stanju oni nalazili.

Resursi mogu da budu obnovljivi i neobnovljivi. U obnovljive resurse svrstavamo zemljište, šume, vazduh, vodu i sve one koji se mogu regenerisati. Zemljište kao važan obnovljivi resurs susreće se sa problemom što ljudi u želji sa ostvarivanjem većih prinosa i veće zarade koriste đubriva/pesticide koji dovode do toga da se plodnost zemljišta sve više smanjuje/zagađuje. Problem sa vodom ogleda se u tome da ona nije jednako dostupna u svim geografskim područjima i u vodotocima često završavaju različite vrste otpada. Obnovljivi resurs čije važnosti ljudi nisu dovoljno svesni predstavljaju i šume. Trend urbanizacije dovode do povećanja krčenja šuma i do toga da se one pretvaraju u mesta na kojima ljudi žive. Zanimljivo je zaštita živog sveta koji živi u tim šumama kao i uloga šuma u regulisanju klime i smanjivanja efekta staklene bašte.

Neobnovljive resurse čine inputi koji se koriste u procesu proizvodnje poput minerala, metala, rude, fosilnih goriva, oni inputi koji kada se jednom iskoriste ne mogu se ponovo obnoviti. Preterana ili nedovoljno kontrolisana upotreba ovih resursa, velikom brzinom, dovešće do iscrpljivanja i nestanka tih istih resursa.

Sa jedne strane imamo potrebu sigurnog i stalnog snabdevanja energentima, a sa druge strane postoji potreba da se ograniči negativan uticaj tih energenata na životnu sredinu. To je moguće postići korišćenjem boljih sistema za upravljanje i čistijim energentima dovesti do smanjivanja otpada i emisija štetnih materija.

U potrošnji energenata kao najkritičniji sektor u državama Evropske Unije možemo navesti transport. Republika Srbija je prema članu 20. Ugovora o osnivanju Energetske zajednice prihvatila obavezu da primeni evropske Direktive u oblasti obnovljivih izvora energije, koje su podrazumevale Direktivu 2011/77/E3 za promociju električne energije iz obnovljivih izvora energije i Direktivu 2003/30/E3 za promociju biogoriva ili drugih goriva proizvedenih iz obnovljivih izvora za saobraćaj. Ove Direktive su ukinute 2011. godine novom Direktivom

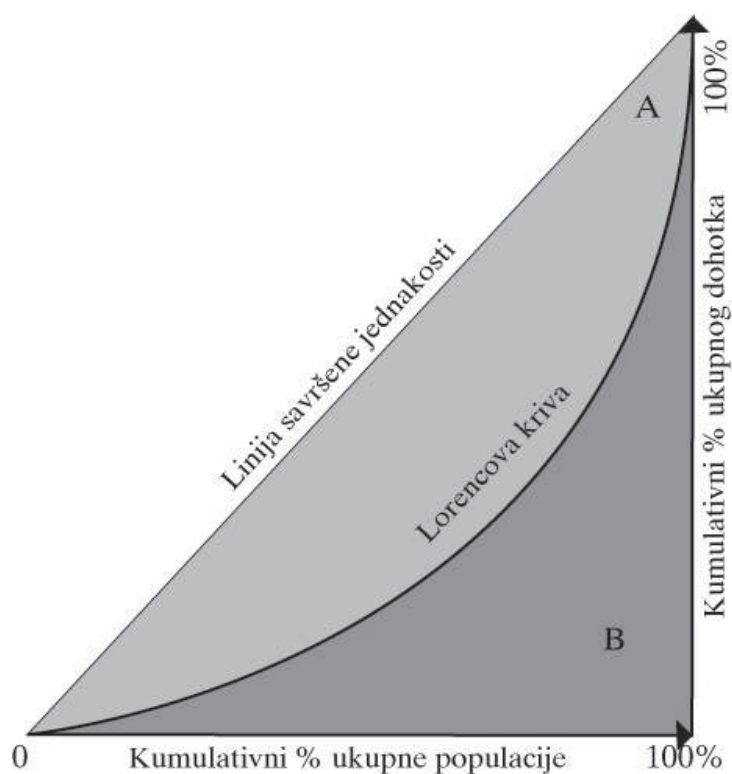
2009/28/E3 kojom su postavljeni obavezujući ciljevi za članice Evropske Unije kako bi se obezbedilo da obnovljivi izvori energije u 2020. godini učestvuju sa 20% u bruto finalnoj potrošnji na nivou Evropske Unije. Ključni zadatak je unapređenje energetske efikasnosti. U skladu sa Direktivom 2009/28/E3 obavezujući udeo za Republiku Srbiju koji je određen podrazumeva 27% obnovljivih izvora energije u njenoj bruto finalnoj potrošnji energije u 2020. Godini (Ministarstvo energetike, razvoja i zaštite životne sredine, 2013).

Prema Direktivi 2009/28/E3 energija iz obnovljivih izvora je energija iz nefosilnih obnovljivih izvora, a tu spadaju:

- energija vetra;
- solarna energija;
- aerotermalna energija;
- geotermalna energija;
- hidrotermalna energija;
- energija okeana;
- hidroenergija;
- biomasa;
- deponijski gas;
- gas iz postrojenja za obradu otpada;
- biogas.

2.2.3. Jednakost društva

Jednakost društva se odnosi na neophodnost ispunjavanja potreba siromašnih ljudi u sadašnjosti kao i na jednakost između generacija. Kao glavne indikatore jednakosti društva navešćemo siromaštvo i uslove života, obrazovanje i pristup tržištu rada. Maks Lorenc, američki ekonomista je 1905. godine razvio grafički prikaz koji predstavlja postotak raspodele kapitala, odnosno kumulativnu funkciju raspodele kapitala (prikazano na y-osi) u zavisnosti od postotka ukupnog stanovništva (prikazano na x-osi), ili Lorencova kriva. Ona pokazuje neravnomernost raspodele ukupnog dohotka društva među različitim grupama stanovništva, odnosno odnos između procenta stanovništva i procenta dohotka koji mu pripada.



Slika 2: Lorencova kriva

Izvor: (Tomaš, 2013),

Najčešće korišćena mera za merenje ekonomske nejednakosti je Džini koeficijent koju je definisao italijanski sociolog i statističar Džini Korado 1912. godine. Ovaj koeficijent je proizašao iz Lorencove krive i meri nejednakost cele populacije, a kreće se u dijapazonu od 0 do 1 (0-100%). (www.socijalnoukljucivanje.gov.rs/sr/socijalno-ukljucivanje-u-rs/statistika/nejednakost)

Kada bi iznosio 0 značilo bi da svi stanovnici imaju isti prihod i da je postignuta idealna jednaka raspodela prihoda. Ako bi koeficijent iznosio 1 to bi značilo da jedna osoba dobija sav postojeći prihod u nekoj zemlji i da je dostignuto stanje potpune nejednakosti.

Formula za izračunavanje Džini koeficijenta:

(<https://siteresources.worldbank.org/INTPGI/Resources/Inequality/litchfie.pdf>)

$$G = \frac{1}{2n^2 y} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |y_i - y_j|,$$

Y_i i Y_j – dohoci i - tog i j - tog pojedinca;

Y – prosečan dohodak;

n – ukupan broj primalaca dohotka.

Kada se ispituje jednakost društva nastoji se utvrditi koliki je procenat stanovništva u opasnosti od siromaštva. Siromaštvo se manifestuje nedostatkom prihoda za održivu egzistenciju, društvenom diskriminacijom, nemogućnošću zadovoljenja potrebe za obrazovanjem. Formiranje sredine u kojoj individua može da razvije svoje potencijale i da razvija produktivan život u skladu sa svojim interesovanjima i potrebama predstavlja humani razvoj. Indeks humanog razvoja (HDI) uključuje tri osnovne dimenzije humanog razvoja, a to su (www.jabooka.org.rs/wp-content/uploads/2017/01/9.Boban-S.-Dašić-konačno.pdf):

- opšti kvalitet života
- pismenost
- životni standard, tj. ekonomsku dobrobit.

GDI (Gender Development Index) (www.hdr.undp.org/en/content/gender-development-index-gdi) meri rodne razlike u dostignućima ljudskog razvoja na taj način što uzima u obzir razlike između polova u tri osnovne dimenzije ljudskog razvoja (zdravlje, znanje i životni standard), koristeći iste komponente kao i HDI. Bavi se rodnim jazovima u očekivanom trajanju života, obrazovanju i приходima. On se izračunava za 164 zemlje koje su podeljene u 5 grupa na osnovu apsolutnog odstupanja od rodnog pariteta u HDI vrednostima.

Kvalitet i standard života može se meriti i na osnovu bruto nacionalnog proizvoda (GNP) koji uključuje sumu ukupnih dobara i usluga nastalih od strane domaćih firmi, bez obzira na njihovu lokaciju. To je suma nacionalnog bruto domaćeg proizvoda ineto prihoda iz inostranstva. To je ukupna domaća i strana proizvodnja koju tvrde rezidenti zemlje, koja se

sastoji od bruto domaćeg proizvoda plus faktorski prihodi od stranih rezidenata, minus prihod ostvaren u domaćoj ekonomiji od strane nerezidenata (Todaro i Smith, 2011). Kriterijum za određivanje nacionalnosti u proračunima bruto nacionalnog dohotka je boravište, a ne državljanstvo, sve dok stanovnici svoje prihode troše u zemlji. Prilikom sagledavanja nivoa ekonomske razvijenosti jedne zemlje, jedan od pokazatelja koji se koristi je bruto domaći proizvod (BDP) po glavi stanovnika. To je ukupan bruto domaći proizvod jedne zemlje podeljen sa brojem stanovnika. Ukoliko je BDP po glavi stanovnika veći, to znači kvalitetniji život (bolje školovanje, bolju zdravstvenu zaštitu, zdraviju životnu sredinu, duži životni vek, itd.). Prema podacima Međunarodnog monetarnog fonda iz 2017. Godine (<https://www.bizlife.rs/biznis/poslovne-vesti/15-zemalja-sa-najvecim-bdp-po-glavi-stanovnika-foto/>), 15 najbogatijih država (od najmanjeg ka najvećem), koje imaju BDP po glavi stanovnika veći od 50.000 dolara po glavi stanovnika su: Island (52.150 dolara po glavi stanovnika), Holandija (53.580 dolara po glavi stanovnika), Saudijska Arabija (55.260 dolara po glavi stanovnika), SAD (59.500 dolara po glavi stanovnika), San Marino (60.360 dolara po glavi stanovnika), Hong Kong (61.020 dolara po glavi stanovnika), Švajcarska (61.360 dolara po glavi stanovnika), Ujedinjeni Arapski Emirati (68.250 dolara po glavi stanovnika), Kuvajt (69.670 dolara po glavi stanovnika), Norveška (70.590 dolara po glavi stanovnika), Irska (72.630 dolara po glavi stanovnika), Brunej (76.740 dolara po glavi stanovnika), Singapur (90.530 dolara po glavi stanovnika), Luksemburg (109.190 dolara po glavi stanovnika) i Katar (124.930 dolara po glavi stanovnika). U Srbiji je 2017. godine BDP po glavi stanovnika iznosio 5.900 dolara. Bruto domaći proizvod po glavi stanovnika može da se meri paritetom kupovne moći, što bi značilo da se u nerazvijenim zemljama za jedan dolar može kupiti više proizvoda/usluga, nego u razvijenim zemljama u kojima su cene tih proizvoda/usluga veće. Osnovu društvene nejednakosti čini uskraćivanje pojedinca da ostvari i iskaže svoje potencijale. To se može ogledati kroz ekonomsku, političku i društvenu isključenost. Ekonomska isključenost podrazumeva isključenost sa tržišta rada i samim tim ona vodi ka siromaštvu jer podrazumeva da je pojedinac nezaposlen i da zbog toga nema mogućnost da zaradi potrebna sredstva za dostojan život. Politička isključenost se ogleda u tome da je pojedinac usled nedostatka obrazovanja ili usled nekih predrasuda onemogućen da zastupa svoje interese i prava i na taj način da utiče na javne odluke.

Društvena isključenost podrazumeva da je pojedinac isključen iz aktivnog života društva kojem pripada i da nema mogućnost pristupa zdravstvenoj zaštiti, obrazovanju kao ni socijalnoj zaštiti.

Za svako društvo koje nastoji da se oslobodi siromaštva ili da ga svede na minimum, neophodno je da postigne najniži mogući stepen nejednakosti.

2.2.4. Demografske promene

Demografske promene možemo posmatrati kroz nekoliko faza:

- predindustrijska društva za koja su bile karakteristične visoke stope i nataliteta i mortaliteta, bile su uravnotežene
- zemlje u razvoju kod kojih se stopa mortaliteta značajno smanjuje usled poboljšanih uslova života koji se ogledaju u zdravstvu, školstvu, boljim tehnologijama, smanjenju zaraznih bolesti
- urbanizacija koja sa sobom donosi veći broj zaposlenih žena što dovodi do porasta korišćenja kontraceptivnih sredstava, a samim tim do smanjenja stope nataliteta
- Evropske zemlje za koje je karakteristično starenje populacije, a niske su i stopa nataliteta i stopa mortaliteta. (www.sgd.org.rs/publikacije/globus/36/1.%20Grcic.pdf)

Za Srbiju je takođe karakteristično da više spada u grupu starije populacije. Tome dosta doprinosi i stanje na seoskim područjima u kojima je izrazito slab procenat mladih ljudi kao i onih koji su radno sposobni. Zbog toga kao indikatore kod demografskih promena uzimaju se adekvatnost prihoda starijih ljudi kao i održivost finansiranja. Pomoću njih nastoji se da se utvrdi procenat zaposlenosti starijih ljudi.

2.2.5. Zdravlje stanovništva

Kao indikator kada se govori o zdravlju stanovništva uzima se broj zdravih godina i očekivani životni vek. Produžetak životnog veka građana je jedan od pokazatelja razvoja zemlje.

Za nerazvijene zemlje karakteristične su zarazne bolesti. Stanovnici ovih zemalja usled nemogućnosti da se vakcinišu susreću se sa visokom stopom mortaliteta, kako kod odraslih

tako i kod dece. Razvijene zemlje imaju problem sa gojaznošću, kancerom, kardiovaskularnim bolestima, i bolestima modernog doba koje nastaju sa usvojenim životnim stilovima. Prema podacima Svetske zdravstvene organizacije najčešći uzroci smrti u svetu su: bolesti srca i krvnih sudova, zarazne i parazitne bolesti, tumori, povrede, bolesti organa za disanje. U 2016. godini zabeležen je ogroman porast smrtnih slučajeva usled demencije, što je ovaj uzročnik svrstalo među vodeće uzročnike globalne smrti (<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>).

U nerazvijenim zemljama sa uslovima u životnoj sredini može da se poveže oko 25% smrtnih slučajeva, a u razvijenim oko 17% (Blagojević, 2002). Najčešća oboljenja koja se javljaju pod uticajem faktora životne sredine su: dijareja, infekcije organa za disanje, malarija, neuropsihijatrijski poremećaji, itd. U svetu svake godine umre 1,8 miliona ljudi od bolesti praćenih dijarejom, koje mogu da se povežu sa kontaminiranom vodom za piće. U siromašnim, nerazvijenim zemljama među umrlima je oko 90% dece mlađe od 5 godina (Blagojević, 2012).

U mnogim zemljama među kojima su SAD, Argentina, Čile, Meksiko, Kina, Bangladeš, itd. u podzemnim vodama je utvrđena kontaminacija arsenom. U Bangladešu je Svetska zdravstvena organizacija dugi niz godina pokušavala da reši ovaj problem jer stanovnici piju vodu sa visokim koncentracijama arsena za koji je dokazano da nakon unosa vodom za piće može da izazove karcinom bubrega, mokraćne bešike, kože.

Tabela 1: Klasifikacija bolesti povezanih sa vodom

| |
|---|
| „Waterborne diseases“ prouzrokovano unosom vode koja je kontaminirana ljudskim ili životinjskim izmetom koji sadrži patogene bakterije ili viruse (kolera, tifus, amebna i bacilarna dizenterija, itd.) |
| „Water-washed diseases“ bolesti izazvane lošom higijenom (šuga, trahom, bolesti koje prenose buve, vaši) |
| „Water-based diseases“ izazivaju ih paraziti koji se nalaze u prelaznom organizmu koji živi u vodi (šizostomijaza i drugi helminti) |
| „Water-related diseases“ prenose se vektrima – insektima koji se oplođuju u vodi (malarija, žuta groznica, filarijaza, itd.) |

Izvor: (Blagojević, 2012)

Kod nas kada govorimo o zdravlju stanovništva i dalje se osećaju posledice ratnih godina, ekonomske krize, sankcija, koje su se negativno odrazile kako na zdravlje stanovništva tako i na zdravstvo uopšte. U uslovima demografskih promena, hronične nezarazne bolesti prednjače. Psihosomatska oboljenja i razne povrede dovode do toga da se povećava broj onih koji su nesposobni za rad. Nemogućnost pristupa zdravstvenim uslugama pogađa rizične grupe stanovništva, poput onih siromašnih. Od 2008.-2017. godine zabeležen je porast opšte smrtnosti u Srbiji za 5,7%. Porasle su stope mortaliteta od šećerne bolesti, opstruktivnih bolesti pluća i malignih tumora (www.batut.org.rs/download/publikacije/pub2017v026.pdf). Zabeležen je porast ljudi koji imaju problema sa oboljenjem pluća, a kao uzrok oboljenja navodilo se i zagađenje vazduha.

Iako su bile zabeležene i epidemije koje su bile izazvane neispravnom vodom za piće do čega je došlo usled hemijske kontaminacije, poslednjih godina broj tih epidemija se smanjio. Učešće hidričnih epidemija u ukupnom broju svih epidemija 2017. godine je iznosilo 0,5%, a procentualna zastupljenost obolelih u hidričnim epidemijama u ukupnom broju obolelih u svim epidemijama je iznosila 0,04% (www.batut.org.rs/download/publikacije/pub2017v026.pdf).

2.2.6. Klimatske promene i energija

Veliki izazov za društveni i ekonomski razvoj predstavljaju klimatske promene kako zbog porasta temperatura i nivoa mora, tako i zbog neuspeha rešavanja degradacije životne sredine u kojoj se pojavljuje.

Porastu temperature na planeti Zemlji značajno doprinose industrijske aktivnosti. Ono što takođe možemo navesti kao posledicu klimatskih promena jeste stvaranje političke nestabilnosti izazvane uništavanjem poljoprivrede i ekonomije. Klimatske promene utiču na proizvodnju hrane, šumske resurse, vodene resurse, ljudsko zdravlje. Na osnovu dosadašnjih sprovedenih istraživanja na ovu temu, možemo navesti da će usled porasta temperature dolaziti do većeg isparavanja i smanjenja količine pitke vode. Sa jedne strane u nekim regionima povećane količine padavina uticaće na porast broja poplava, a neki regioni će usled

nedostatka padavina biti pogođeni velikim sušama, što će uticati na proizvodnju i količinu hrane. Usled pogoršanog kvaliteta vode i hrane, sve više će dolaziti do pogoršanja ljudskog zdravlja.

U kojoj meri će se jedno društvo prilagoditi klimatskim promenama, zavisi od stepena održivog razvoja. Na to takođe utiču stepen ekonomskog razvoja društva, obrazovanje, tehnološke razvijenosti, dostupnost informacijama.

Iz navedenog možemo zaključiti da će klimatske promene najviše pogađati siromašne regione jer oni nemaju mogućnost da im se prilagode. Što su društva više i bolje razvijena, imaju veće kapacitete za prilagođavanje klimatskim promenama.

Na XXI redovnom zasedanju Konferencije država članica Okvirne konvencije Ujedinjenih nacija o klimatskim promenama UNFCCC, 2015. godine u Parizu potpisan je globalni sporazum o klimatskim promenama koji predstavlja korak napred u pravnoj regulativi borbe protiv klimatskih promena. Ovaj sporazum potpisalo je 195 zemalja sveta, među kojima je i Srbija koja je ovaj sporazum ratifikovala 2017. godine. Pod opštim ciljem Sporazuma podrazumeva se jačanje sprovođenja Okvirne konvencije i globalnog odgovora na pretnje izazvane klimatskim promenama u kontekstu održivog razvoja i napora za iskorenjivanje siromaštva.

Osnovne mere koje treba preduzeti kako bi se ostvario cilj su (<https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/Io9r01.pdf>):

- ograničenje rasta prosečne globalne temperature značajno ispod 2 stepena Celzijusa u odnosu na predindustrijski period, uz napor da se ograniči rast temperature do 1,5 C u odnosu na predindustrijski nivo;
- povećanje sposobnosti adaptacije na negativne uticaje i jačanje otpornosti na klimatske promene i razvoj zasnovan na niskoj emisiji gasova koji doprinose efektu staklene bašte (GHG), na način koji ne dovodi u pitanje proizvodnju hrane;
- usklađivanje finansijskih tokova u skladu sa potrebama razvoja praćenog niskim emisijama GHG i osnaženom otpornošću na klimatske promene.

Prva mera se smatra najvećim uspehom Pariskog sporazuma jer podrazumeva štednju energije, značajno smanjenje emisije gasova sa efektom staklene bašte, povećanje površina pod šumama, ulaganja u obnovljive izvore energije, itd. To bi trebalo da se postigne što bržim smanjenjem emisija gasova staklene bašte u skladu sa najboljim dostupnim naučnim metodama kako bi se postigla ravnoteža između antropogenih emisija i uklanjanja putem ponora emisije gasova staklene bašte u drugoj polovini ovog veka. Nacionalno određeni doprinosi svake države su na dobrovoljnoj osnovi, a svaka država ima obavezu da pripremi ove doprinose i odredi domaće mere u cilju njihovog postizanja. Od razvijenih zemalja se očekuje da više doprinesu smanjenju emisije štetnih gasova. Razvijene države su zahtevale da doprinosu plaćaju i Kina, Južna Koreja i Singapur kao i države bogate naftom (www.ipf.rs/okvirna-konvencija-un-o-promeni-klime-i-pariski-sporazum/).

Strategija i politika razvoja industrije Republike Srbije od 2011-2020. godine i predlog Strategije razvoja energetike Republike Srbije za period do 2025. godine sa projekcijama do 2030. godine, predstavljaju ključne strateške dokumente koji ističu mere i politike koje direktno ili indirektno doprinose smanjenju emisije GHG u industrijskim procesima i potrošnji. Osnovni scenario kao pretpostavku uzima sprovođenje politika i mera na nivou iz 2010. godine. Unapređenje sprovođenja postojećih politika i mera u cilju ostvarenja ciljeva i obaveza države predstavlja scenario „sa merama“. Dodatno smanjenje potrošnje finalne energije koje vodi i do dodatnog smanjenja emisije GHG je obuhvaćeno scenarijom „sa dodatnim merama“.

Prema osnovnom scenariju projektovani nivo ukupnih emisija GHG u 2020. godini iznosi 79.442,37 Gg CO₂eg, od čega najveći udeo dolazi iz Energetskog sektora (81,3%), a najmanji iz sektora otpada (3,4%) (Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine, 2016).

Za izradu scenarija „sa merama“ pretpostavljen je porast korišćenja obnovljivih izvora energije u proizvodnji i to 27% udela energije iz obnovljivih izvora energije u bruto finalnoj potrošnji i 10% udela obnovljivih izvora energije u bruto finalnoj potrošnji u sektoru saobraćaja. Za industrijske procese je pretpostavljena tehnološka modernizacija, povećanje energetske i materijalne efikasnosti i neselektivna katalitična redukcija.

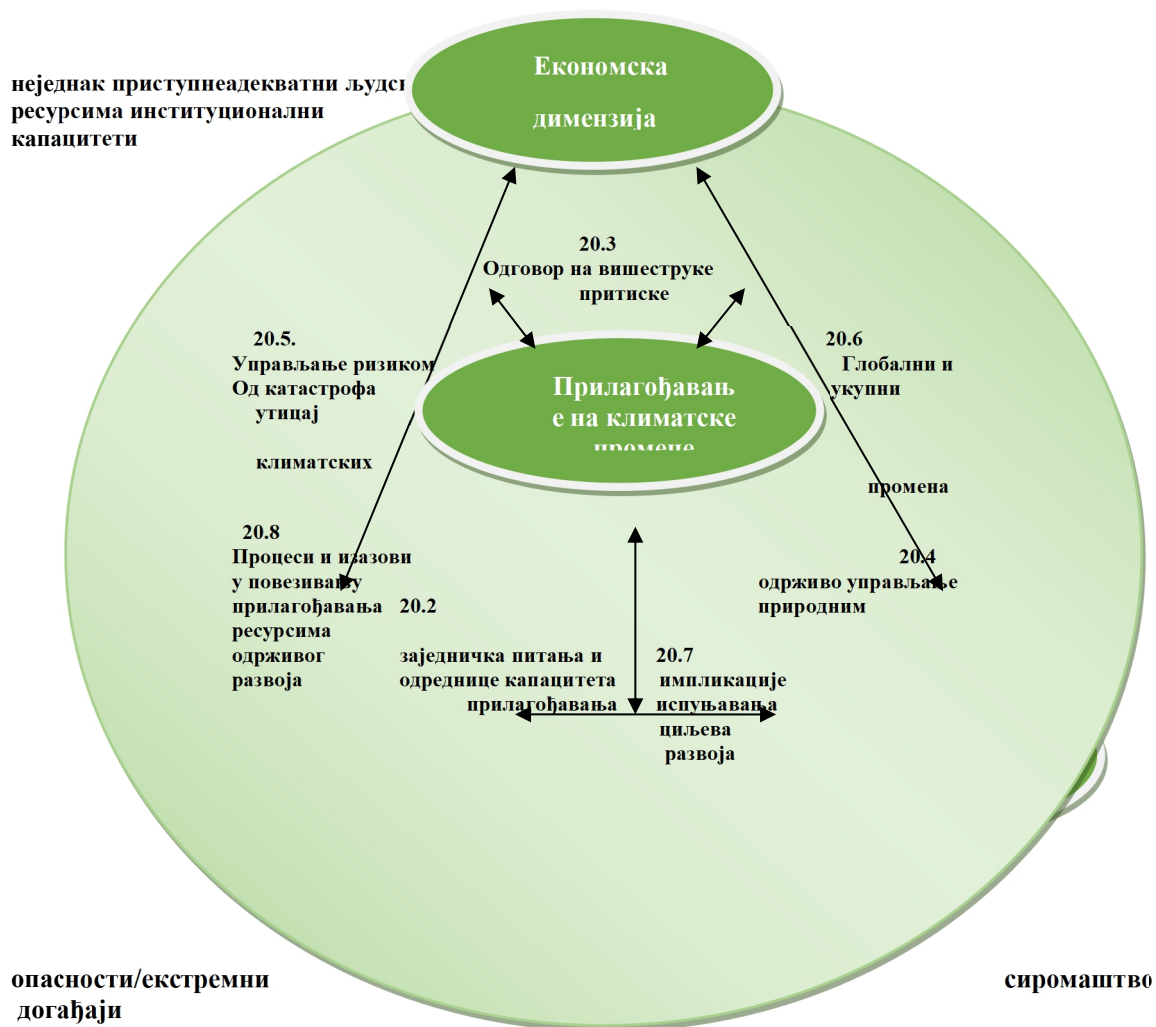
Poljoprivreda podrazumeva postepenu obnovu stočnog fonda, a upravljanje otpadom smanjenje biorazgradive komponente otpada odloženog na deponijama i porast reciklaže. U poređenju sa osnovnim scenarijom, scenario „sa merama“ vodi smanjenju emisije GHG od 7.369 Gg CO₂eg do 2020. godine, a tome najviše doprinosi Energetski sektor (Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine, 2016).

Scenario „sa dodatnim merama“ pretpostavlja ukupno smanjenje potrošnje finalne energije od 752 ktoe (oko 9%) i to:

- proizvodna i građevinska industrija (272,0 ktoe)
- saobraćaj (196,7 ktoe)
- komercijalni/institucionalni sektor (220,0 ktoe)
- stambeni sektor (83,1 ktoe).

Za industrijske procese je pretpostavljeno unapređenje procesa sagorevanja, upotreba otpadne toplote iz proizvodnog procesa, zamena postojećih električnih motora, uvođenje mera za energetske upravljanje. Za poljoprivredu je pretpostavljeno kao u prethodnom scenariju, a za upravljanje otpadom povećane količine komunalnog otpada tretiranog biološkim tretmanom, a termički tretman otpada sa iskorišćavanjem toplote predviđen je samo za Beograd, Novi Sad i Niš. U poređenju sa osnovnim scenarijom, scenario „sa dodatnim merama“ vodi smanjenju emisije GHG od 14.278,28 Gg CO₂eg do 2020. godine. Smanjenju emisija najviše doprinosi Energetski sektor (Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine, 2016).

Ukoliko dođe do pada troškova za izgradnju i održavanje vetroenergana i fotovoltaike kao i solarnih elektrana, unapređenja elektroenergetskog sistema u pogledu prijema energije iz intermitentnih izvora obnovljivih izvora energije, bezbednosti i regulisanja energetskog sistema sa većim udelom obnovljivih izvora energije, rasta bruto domaćeg proizvoda, možemo reći da je moguće ostvariti pretpostavljeni instalisani kapacitet obnovljivih izvora energije u scenariju „sa dodatnim merama“.



Slika 3: Održivi razvoj i prilagođavanje na klimatske promene

Izvor: (Munasinghe i Swart, 2005).

Da bi društvo moglo nesmetano da funkcioniše neophodno je obezbediti stalno kretanje ljudi i proizvoda do određenih mesta uz određene vremenske zahteve što znači da transport ima važnu ulogu u ostvarivanju ciljeva održivog razvoja.

Zadatak transportnog sistema je da osigura sve potrebe društva uz minimalan loš uticaj transporta na životnu sredinu. Transport direktno ili indirektno utiče na vodu, klimu, infrastrukturu, odgovornu potrošnju i proizvodnju, industriju i zdravlje.

Pod održivim transportom podrazumevamo onaj koji je pristupačan, dostupan, siguran i ekološki. To bi značilo da su potrošnja goriva i socijalni i ekonomski pristup na takvom nivou da sastav može da opstane u budućnosti bez nanošenja većih šteta budućim naraštajima. Organizacija za ekonomsku saradnju i razvoj je 1996. godine dala definiciju održivog transportnog sistema po kojoj je održivi transportni sistem kretanje koje ne dovodi do ugrožavanja javnog zdravlja ili ekosistema, koje ispunjava potrebe za pristupačnošću uzimajući u obzir neposrednu primenu obnovljivih izvora energije koje je ispod granice njihove obnovljivosti i korišćenje neobnovljivih izvora energije koje je ispod granice razvoja njihove zamene.

U ciljeve održivog transportnog sistema spadaju:

- zaštita životne sredine
- bezbednost
- zdravlje
- ekonomska efikasnost.

Razvoj promene infrastrukture koja jača konkurentnost države, smanjuje prometnu izolovanost i stvara pretpostavke za uravnotežen regionalni razvoj je osnovna pretpostavka održivog transportnog razvoja.

3. SISTEMSKI INŽENJERING

Za sistemski inženjering možemo reći da je to interdisciplinarna oblast koja je usmerena na metode projektovanja složenih sistema i ima zadatak da pronade/razije/ nove ili optimizuje/prilagodi postojeće metode koje mogu biti primenjene i u ostalim disciplinama inženjeringa kako bi se postigla maksimalna usklađenost njegovih delova.

Sistemski inženjering podrazumeva da iako je sastavljen od različitih specijalizovanih struktura i podfunkcija svaki sistem predstavlja posebnu celinu (Chestnut, 1965).

3.1. Sistem i sistemski pristup

Kompleks međusobno povezanih funkcija i njegovih komponenti predstavlja *sistem*. Strukturu sistema određuje način na koji su te komponente povezane. Sistem posmatramo kao celinu koja ima određene osobine koje se razlikuju od osobina elemenata i imaju sopstvene zakone ponašanja.

Osobine sistema su:

- uređenost;
- organizovanost;
- struktuiranost (osmišljenost).

Promena bilo kog od navedenih elemenata utiče i na ostale elemente iz celine. Kao opšte karakteristike sistema najčešće se izdvajaju (Anderson & Johnson, 2000):

- celovitost sistema;
- jedinstvenost sistema u odnosu na sredinu i druge sisteme;
- relativna samostalnost sistema u odnosu na okruženje;
- unutrašnja struktura sistema;
- povezanost i međuzavisnost elemenata sistema;

- dinamizam među elementima sistema, koji ima karakter regulacije i/ili samoregulacije unutrašnjih odnosa, što se može označiti i kao funkcionisanje sistema;
- determinisanost funkcionisanja sistema spoljašnjim faktorima;
- jasno definisane funkcije svakog dela sistema;
- specifična organizacija delova sistema unutar celine sistema, tako da sistem ostvaruje svoju funkciju i svrhu;
- specifična uloga i svrha sistema unutar šireg sistema kojem pripada;
- stabilnost sistema koja se obezbeđuje prilagođavanjem i povratnim informacijama o funkcionisanju sistema, što predstavlja katalizator promene u ponašanju sistema.

Teorija sistema je prvi put primenjena u biološkim naukama, sa ciljem da modeliranje u funkcionisanju bioloških sistema pokažu zavisnosti koje postoje u prirodi. Kasnije je otkriveno da se sličan pristup može primeniti i na druge organizacije, čime je teorija sistema postala univerzalno sredstvo za proučavanje i modeliranje situacija gde postoje određeni elementi i veze između njih (Đukanović, 1991)

U literaturi se nalaze i sreću više prihvaćenih definicija sistema. *Sadovski (1974)* izvršio je sistematizaciju i analizu četrdeset definicija pojma sistem.

Sa pojmom sistem, susrećemo se i 1941. godine u Endžalovom radu „Osnove nauke o ličnosti“, koji je smatrao da sistem treba da bude metodološki instrument za izučavanje celina. Nakon toga, početkom pedesetih godina 20. veka nastaje teorija otvorenih sistema, a njen tvorac je *Ludvig fon Bertalanfi* koji sisteme deli na otvorene i zatvorene.

Otvoreni sistemi su u komunikaciji sa svojim okruženjem i sa njim vrše razmenu informacije, energije ili materije, a zatvoreni sistemi nemaju tu vrstu komunikacije. Bertalanfi je na ovaj način doprineo da teorija sistema postane osnova formiranja opšte teorije sistema (Savić i Stanković, 2012).

Opšta teorija sistema je nauka o nastanku, razvoju i upravljanju sistemima. Ona ima svoj cilj, predmet i objekat istraživanja. Cilj opšte teorije sistema je otkrivanje opštih zakonitosti i ponašanje sistema. Predmet opšte teorije sistema je nastanak, razvoj i upravljanje sistemima, a njen objekat predstavlja sam sistem. Ona treba da u različitim naučnim područjima formuliše, razvije i primeni opšte zakonitosti ponašanja sistema. Osnovni postulat teorije sistema potiče još od *Hegela*, a to je da je celina sastavljena od delova.

Opšta teorija sistema je:

- *apstraktna* – što podrazumeva univerzalnost termina i pojava;
- *naučna* – ogleda se u jednoznačnosti upotrebljavanog jezika i kategorija;
- *pragmatična* – podrazumeva da otkriva zakonitosti ponašanja realnih pojava.

Zadatak teorije sistema sastoji se u tome da objasni zakone postanka, organizacije, ponašanja i razvoja realnih sistema. Društvo za opštu teoriju sistema formirano je 1954. godine u okviru Američkog društva.

Sistemski pristup se bazira na teoriji sistema i treba ga shvatiti kao metodologiju koja je zasnovana na određenoj količini i organizaciji akumulisanog znanja. Njegove osnovne karakteristike su:

- *prihvatanje nadređenosti* celine elementima iz kojih je sastavljena; to bi značilo da se celina ne može razdvojiti na delove, a da tom prilikom ne izgubi svoje osnovne osobine;
- *posmatranje povezanosti* elemenata na osnovu uzajamnih interakcija i odnosa u procesu funkcionisanja celine;
- *interdisciplinarnost* koja podrazumeva istovremeno proučavanje predmeta, pojava i procesa sa stanovišta različitih interaktivno povezanih naučnih disciplina pri čemu se njihova povezanost ne ostvaruje samo na planu predmeta znanja već i na planu konceptata i metoda, principa i aksioma;
- *transdisciplinarnost* koja podrazumeva stvaranje nove aksiomatike za već formirane interdisciplinarne nauke.

Osnovu ovog pristupa predstavlja primena strukturalno – funkcionalne analize kao osnovne metode istraživanja i sistemske analize kao osnovnog metodološkog postupka (Savić i Stanković, 2012). Neke specifičnosti sistemskog pristupa su:

- ujedinjuje i koncentriše se na interakciju među elementima;
- ispituje efekte interakcija;
- naglašava globalne percepcije;
- dokazuje činjenice upoređivanjem ponašanja modela i realnog sistema;
- vodi ka multidisciplinarnom obrazovanju;
- vodi akcijama prema ciljevima, itd. (Dakić i Petrović, 2002)

3.2. Sistemski inženjering

Potreba za sistemskim inženjeringom nastala je usled porasta složenosti sistema i projekata. Ta složenost obuhvata kako sisteme tako i logičnu ljudsku organizaciju podataka. Sistemski inženjering predstavlja pristup i disciplinu u inženjeringu. Njegovu osnovu čini sistematski pristup i njegov metodološki karakter.

Interdisciplinarna oblast inženjeringa koja je usmerena na razvijanje i vođenje složenih projekata kao celine naziva se *sistemski inženjering*. Za sistemski inženjering možemo reći da predstavlja logički način razmišljanja. Nacionalni savet za sistemski inženjering (INCOSE) osnovan je 1990. godine, a 1995. godine postaje Međunarodni savet za sistemski inženjering.

Kao osnovne karakteristike sistemskog inženjeringa navešćemo:

- da je interdisciplinaran;
- da je usmeren na to da od postojećih sistema napravi nove koji će biti dugotrajni;
- da treba da integriše različite orjentisane inženjerske i naučne discipline.

Uloga sistemskog inženjeringa ogleda se u vođenju procesa inženjeringa složenih sistema. On svoju ulogu vrši uz pomoć *strategija, procedura i tehnika* koje pomažu da se sistemski inženjering primeni na proizvod ili projekat.

U zadatke sistemskog inženjeringa ubrajamo:

- interdisciplinarno integrisanje bezbednosti, logističke podrške, pouzdanosti, itd., kako bi omogućio da budu ispunjeni zahtevi opšte prihvatljivosti sistema i kako bi očekivanja korisnika bila zadovoljena;
- sistemski inženjering treba da operativne potrebe korisnika transformiše u pisane specifikacije performansi sistema;
- interdisciplinarno integrisanje tehničkih parametara sistema kako bi se osigurala povezanost i složenost svih funkcionalnih, programskih i fizičkih međuveza u cilju zadovoljenja potreba korisnika.

Oni koji se bave sistemskim inženjeringom pred sobom imaju zadatak da definišu i izgrade sistem, a zatim da definišu konfiguraciju karakteristika svakog sistema i podsistema i da ustanove veze između njih.

3.3. Sistemsko upravljanje

Sistemsko upravljanje - *obuhvata organizacione strukture i metode radi planiranja, usmeravanja i kontrolisanja aktivnosti i operacija sistemskog inženjeringa kroz ceo ciklus sistema.* (SRPS ISO 9000: 2015 - Sistem menadžmenta kvalitetom - Osnove i rečnik).

Sistemsko upravljanje obuhvata funkcije i postupke koji su potrebni za pravilan rad postojećeg sistema ili izgradnje novog sistema. (SRPS ISO 9000: 2015 - Sistem menadžmenta kvalitetom - Osnove i rečnik).

Sistemsko upravljanje se može primeniti na pojedinačno korišćenje ili na trajne operacije nekog postojećeg sistema, kao što su, na primer, proizvodni uređaji, vojni sistemi, ili neki urbani sistemi u lokalnoj zajednici. Sistemsko upravljanje je neophodno pri organizaciji i planiranju svih aktivnosti i funkcija koje su neophodne za razvoj inženjeringa u nekom sistemu u ovom slučaju inženjeringa zaštite životne sredine.

Složeni ekonomski i industrijski sistemi sa sobom u drugoj polovini XX veka donose razvoj sistemskog upravljanja pod kojim se podrazumeva da sistem kojim se upravlja dovede do unapred postavljenog cilja. Osnovu kvalitetnog upravljanja čini proces odlučivanja i mogućnost izbora.

Sistemsko upravljanje može biti (Savić i Stanković, 2012):

- otvorenog tipa
- zatvorenog tipa
- kombinovanog tipa.

U zavisnosti od informacija sa kojima upravljački sistem raspolaže u postupku upravljanja, zavisice i koji tip upravljanja će biti primenjen. Raspolaže se onim informacijama na koje je sistem fokusiran, koje traži, na kojima insistira ili kako je postavljen.

Otvoreni sistemi upravljanja su sistemi u kojima se u postupku upravljanja ne koriste informacije o vrednostima upravljanih veličina ostvarenih tokom procesa upravljanja.

Zatvoreni sistemi upravljanja koriste pomenute informacije, a *kombinovani sistem upravljanja* ima zadatak da ostvari direktnu i indirektnu kompenzaciju dejstva poremećaja na upravljani sistem.

Bitne osobine navedenih tipova sistema upravljanja su (Savići i Stanković, 2012):

a) *otvoreni sistemi upravljanja:*

- redna veza upravljačkog i upravljanoog sistema, što uslovljava protok informacija samo u jednom smeru;
- upravljački sistem mora da poseduje informacije o željenom ponašanju objekta upravljanja;
- stabilnost sistema upravljanja garantuje stabilnost upravljačkog i upravljanoog sistema;
- upravljački sistem reaguje na poremećaj ne čekajući pojavu njegove posledice;
- neposredno prisustvo čoveka važno je u slučaju pojave nemeranih poremećaja.

b) *zatvoreni sistemi upravljanja:*

- postojanje povratne veze informacija;
- informacija o greški regulisane veličine je informacija koja je dovoljna za normalan rad upravljačkog sistema;
- na osnovu informacije o greški, deluje regulator;
- samo indirektna kompenzacija poremećaja se ostvaruje u sistemu;
- stabilnost celog sistema nije garantovana ukoliko je stabilan objekt regulisanja i regulator;
- samooscilacije su karakteristične za sisteme regulacije.

c) *kombinovani sistem upravljanja:*

- upravljački sistem koristi informacije o greški upravljanja i o poremećajima kako bi formirao upravljačko dejstvo;
- sistem ostvaruje indirektnu kompenzaciju svih poremećaja i direktnu kompenzaciju mernih poremećaja;
- podudarnost stvarnog i željenog ponašanja upravljanog sistema može se ostvariti ako na upravljani sistem utiču samo merni poremećaji;
- stabilnost kombinovanog sistema treba da bude ispitana u svakom konkretnom slučaju jer stabilnost sistema upravljanja nije garantovana ukoliko postoji stabilnost upravljačkog i upravljanog sistema.

3.3.1. Sistem upravljanja kvalitetom proizvoda/usluga

Sistem menadžmenta kvalitetom u skladu sa SRPS ISO 9001: 2015 Opisne je po prirode, a primenjuje se kao osnova za smanjenje rizika. Ovaj internacionalni standard takođe se može prieniti za sve tipove organizacija: proizvodnju, banke, bolnice, rudnike, vladu i državne službe, vojsku, policiju, itd. Važno je napomenuti da ISO 9001 nije standard za proizvode. To je sistemski standard i njegova glavna uloga je da obezbedi korisne, internacionalno prihvaćene modele za upravljanje kvalitetom.

Izraz *kvalitet* u svakodnevnom životu ima široko značenje, a može da se odnosi na proizvod, uslugu, rad, organizovanje i slično.

Kvalitet-poželjno svojstvo skupa karakteristika proizvoda sistema ili procesa da mogu da ispune zahteve naručilaca i ostalih interesenata (SRPS ISO 9000: 2015 - Sistem menadžmenta kvalitetom - Osnove i rečnik).

Kvalitet proizvoda i usluga uključuje ne samo njihove predviđene funkcije i performanse, već i njihovu doživljenu vrednost i korist za korisnika.

Sistem menadžmenta kvalitetom- sačinjavaju aktivnosti kojima organizacija identifikuje svoje ciljeve i utvrđuje procese i resurse koji se zahtevaju da bi se ostvarili željeni rezultati. (SRPS ISO 9000: 2015 - Sistem menadžmenta kvalitetom - Osnove i rečnik).

Proces-sistem aktivnosti koji koristi međusobno zavisne resurse da bi transformisao inpute u outpute. Šematski prikaz jednog procesa prikazan je na Slici 4.



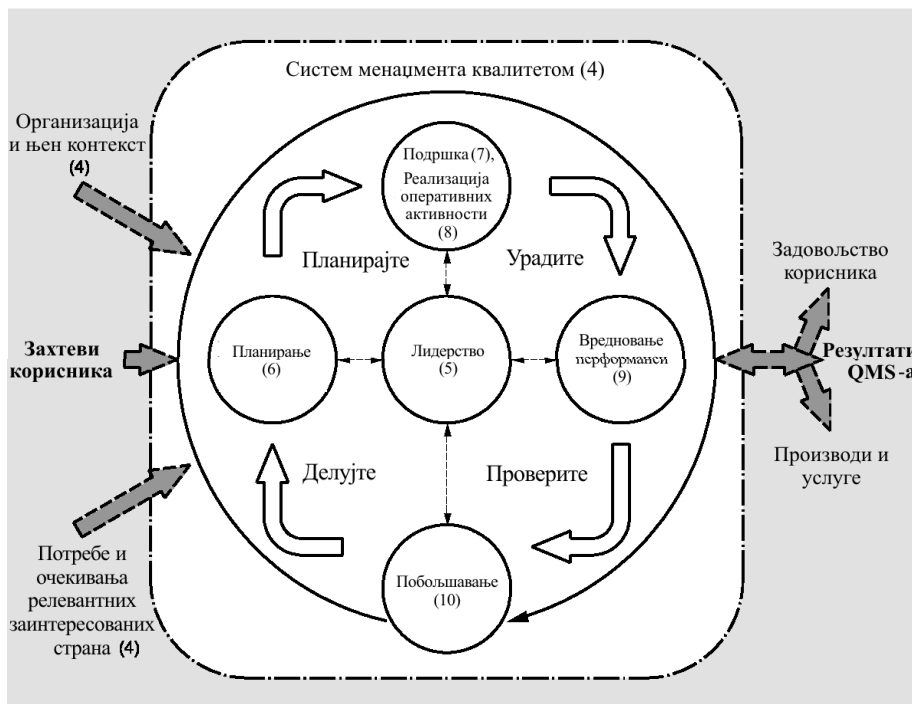
Slika 4: Šematski prikaz elemenata jednog procesa

Izvor: (SRPS ISO 9001: 2015)

Standard ISO 9001: 2015 zasniva se na ideji “PROCESA”, odnosno na факту да је производ резултат неког процесa. U складу са том чињеницом, и управљање квалитетом је усмерено на управљање процесима и оно се грана у два основна правца:

- управљање структуром и активностима у процесу и
- управљање квалитетом производа/услуга као резултатима неког процесa.

Kонцепт система управљања квалитетом који је основа стандарда SRPS ISO 9001: 2015 приказан је на Slici 5.



Slika 5: Prikaz PDCA ciklusa u menadžmentu kvalitetom

Izvor: (SRPS ISO 9001: 2015)

3.3.2. Sistem upravljanja zaštitom životne sredine

Sistem upravljanja zaštitom životne sredine (*Environmental Management Systems-EMS*) jeste sistemski alat za upravljanje značajnim aspektima životne sredine i predstavlja opštu formu koja je usmerena na kratkoročni i dugoročni uticaj proizvoda, usluga i procesa organizacije na životnu sredinu. Osnovni cilj je da organizacija podrži mere zaštite životne sredine, a da to bude u ravnoteži sa društvenim i ekonomskim potrebama. Kao rezultat tih nastojanja je standard za menadžment životnom sredinom SRPS ISO 14001: 2015.

Komponente sistema upravljanja zaštitom životne sredine su dizajnirane da budu u skladu, sa komponentama QMS-a. Menadžment kvalitetom ima za cilj ostvarenje zahteva korisnika, efikasnost proizvodnje i stalno unapređivanje, dok EMS ima iste nadograđene ciljeve: zahtevi kupca su prošireni tako da obuhvataju zahteve vezane za zaštitu životne sredine. Kontinualno unapređivanje nije uzrokovano samo očekivanjima kupca već i prioritetima i ciljevima organizacije. Standard ISO 14001: 2015 ne zamenjuje propise i zakonske odredbe prema kojima organizacija treba da se upravlja, već omogućava sistem za praćenje, kontrolu i unapređivanje procesa koji se odnose na ove zahteve.

Standard ISO 14001: 2015 je paket koji povezuje obavezne zahteve sa menadžment sistemom koji je sačinjen od ciljeva i programa usmerenih na ostvarivanju obaveznih zahteva vezanih za zaštitu od zagađenja i stalno unapređivanje zdrave životne okoline.



Slika 6: Prikaz PDCA ciklusa u upravljanju životnom sredinom

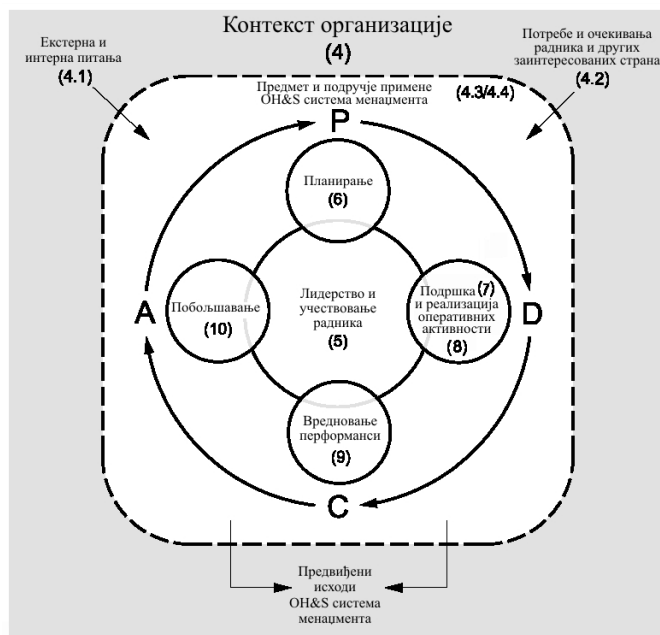
Izvor: (SRPS ISO 14001: 2015)

3.3.3. Sistem upravljanja zaštitom zdravlja i bezbednosti na radu

Sistem upravljanja zaštitom zdravlja i bezbednosti na radu (Occupational Health and Safety Management System - OHSMS) jeste sistemski alat za upravljanje rizicima vezanim za zdravstvenu zaštitu i bezbednost na radu.

Standard ISO 45001: 2018 obezbeđuje određene koristi koje se mogu definisati:

- 1) smanjenjem broja povreda zaposlenih primenom prevencije i kontrole opasnosti na radnom mestu; smanjenjem rizika velikih nesreća - akcidenata;
- 2) ispunjenjem rastućih očekivanja zaposlenih, čime se obezbeđuje
- 3) visokokvalifikovana radna snaga puna entuzijazma i predanosti poslu;
- 4) smanjenjem materijalnih gubitaka izazvanih nezgodama i prekidom proizvodnje;
- 5) smanjenjem troškova osiguranja, kao i smanjenjem gubitaka usled odsutnosti radnika;
- 6) otvaranjem mogućnosti za uspostavljanje integrisanog menadžment sistema, uključujući kvalitet, okolinu i higijenu i zdravstvenu zaštitu;
- 7) porast imidža kompanije i kod zaposlenih i u okruženju.



Slika 7: Prikaz PDCA ciklusa u upravljanju zaštitom zdravlja i bezbednosti na radu

Izvor: (SRPS ISO 45001: 2018)

3.3.4. Upravljanje rizikom

U skladu sa SRPS ISO 31000: 2019 (*Risk management — Guidelines*), rizik je: efekat nesigurnosti na ciljeve. Može da bude pozitivan, negativan ili i jedno i drugo, i može da se odnosi na prilike i pretnje, da ih stvori ili da rezultira prilikama i pretnjama. Ciljevi mogu da imaju različite aspekte i kategorije i mogu da se primenjuju na različitim nivoima.

Rizik se obično izražava preko termina *izvor rizika*, potencijalni *dogadjaji*, njihove *posledice* i njihove *verovatnoće*. Rizik je i kombinacija verovatnoće nekog događaja i njegove posledice, a u nekim situacijama rizik je „devijacija od očekivanog“.

Organizacije se suočavaju sa raznim oblicima rizika, tako da se odavno javila potreba za postojanjem upravljanje rizikom odnsno principa koji će posebno tretirati rizike.

Upravljanje rizikom omogućava identifikaciju potencijalnih rizika i predviđanje njihove pojave, kao i preduzimanje adekvatnih mera za smanjivanje, ublažavanje ili eliminaciju rizika. Isto tako, preduzima odgovarajući tretman kako bi se smanjila verovatnoća realizacije rizika. Menadžment rizikom razvija metode i tehnike predviđanja opasnih pojava preduzima načine da smanji šansu njihovih izbijanja i ublaži posledice mogućih problema. Druga veoma važna funkcija menadžmenta rizikom je što preventivno deluje na opasnosti koje nastaju kroz inovacije.

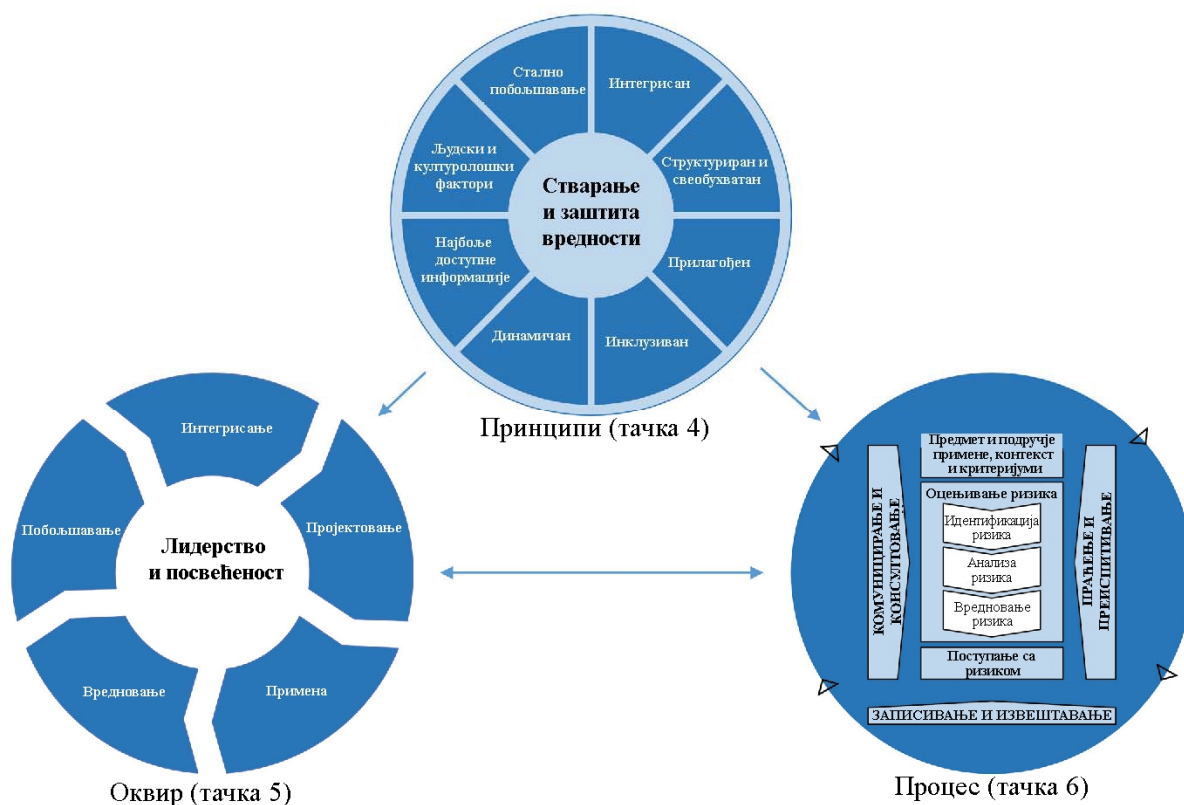
Nacionalni standardi za menadžment rizikom prvi put su se pojavili u Australiji i Novom Zelandu 1995. godine, zatim u Kanadi 1997. godine i u Velikoj Britaniji 2000. godine.

Postojeći standardi za menadžment rizikom su:

1. australijsko-novozelandski standard za menadžment rizikom - AS/NZS 4360:2000 koji pruža opšti okvir za uspostavljanje procesa menadžmenta rizikom i iznosi proceduru koja se može primeniti da bi se uspostavila identifikacija i procenjivanje rizika, analize i praćenja rizika i komunikacija vezana za rizik.
2. kanadski vodič za menadžment rizikom CAN/CSA-Q850 koji predstavlja više javni dokument o riziku nego uputstvo o upravljanju rizikom.

3. britanski standard BS 6079-3: 2000, kao konvencionalan, obuhvata prošle i sadašnje prakse u upravljanju rizicima, ali ne poseduje razrađene načine za upravljanje rizicima u budućnosti.

Što se tiče ISO standarda, ideja o uspostavljanju standarda, koji će se upravo baviti rizikom, nastala je 1996. godine. Predloženo je da se standard AS/NZS 4360 i prihvaćen je kao gotovo rešenje ISO standarda za Risk management i definisan standard ISO 31000: 2009 a pre godinu dana je taj standard inoviran SRPS ISO 31000: 2019.



Slika 8: Principi, okvir i proces

Izvor: (SRPS ISO 31000: 2019)

4. POJAM I NAČIN PROCENE RIZIKA

Planiranje, rad i održavanje tehničko – tehnoloških sistema sa sobom nose veliki broj pojava koje mogu da ugroze život i rad ljudi, kako onih koji obavljaju poslove tako i šire okoline. Kod složenijih tehničko – tehnoloških sistema koji imaju veliku međusobnu zavisnost svojih elemenata i podsistema, postoji velika verovatnoća pojave neželjenih događaja jer prekid rada nekog elementa može dovesti do prekida rada čitavog sistema.

4.1. Definisane pojma rizik

Krajem XVII i početkom XVIII veka razvile su se metode koje danas koristimo u upravljanju rizikom, a tokom poslednjih godina brojne prirodne i tehnološke katastrofe koje su uticale na zagađenje životne sredine i na veliki broj ljudskih žrtava, uticale su na razvoj teorije rizika.

Upravljanje rizicima postalo je jedno od glavnih i prioritarnih pitanja. Rizik se javlja u svim sferama jedne organizacije kao i u svim našim odlukama u privatnom ili poslovnom životu i zbog toga je važno upravljati rizikom.

Rizik možemo posmatrati kao istorijsku i kao ekonomsku kategoriju. Sa aspekta istorijske kategorije posmatramo sve etape društvenog razvoja kao i čovekovo saznanje o mogućoj opasnosti i tu spadaju čisti rizici. U čiste rizike svrstavamo:

- tehničke rizike (požari, havarije na uređajima, itd.);
- rizici prirodnih katastrofa (zemljotresi, poplave);
- rizici ljudskog faktora;
- ekološki rizici;
- politički rizici;
- biološki rizici.

Ekonomska kategorija podrazumeva mogućnost pojave događaja koji može imati pozitivan ili negativan uticaj ili može biti bez uticaja na očekivani rezultat. Tu spadaju spekulativni rizici koji podrazumevaju mogućnost gubitka ili dobitka. U ekonomskom smislu rizik i neizvesnost dolaze u centar interesovanja tek od 1921. godine, objavljivanjem knjige „*Risk, Uncertainty*

and Profit“. Ne radi se samo o gubitku ili dobitku jednog privrednog društva, već da periodi, npr. finansijskih kriza, imaju katastrofalne posledice na celu privredu, a time i društvo jedne zemlje. Posledice finansijske krize 2008. godine osetile su se u celom svetu. U globalizovanom društvu ekonomske rizike ne možemo posmatrati lokalno, jer su u slučaju nastanka neželjenog događaja posledice uvek prilično širokog odjeka. Rizik ima sledeća značenja

(www.ef.uns.ac.rs/Download/menadzment_rizikom_master/2009-11-05_teorija_rizika.pdf):

- upućuje na opasnost od nastanka nekog događaja koji nije bio očekivan i od kojeg je nastala neka šteta;
- svoje značenje pronalazi i u poslovnom životu preduzeća bez obzira da li je njegov nastanak uzrokovan nepredviđenim događajem, zakazivanjem ljudskog faktora ili lošim odlukama;
- ima uticaj u okviru finansija u preduzeću u smislu da ukoliko posao krene u pogrešnom smeru može dovesti do nastanka štete ili gubitka u poslovanju;
- značenje rizika pronalazimo i u osiguranju od opasnosti koje obavlja neka profesionalna osiguravajuća organizacija.

Za pojam rizika usko su vezani mogućnost izbora i neizvesnost. Rizik podrazumeva kombinaciju mogućnosti nekog događaja i njegove posledice i devijaciju od očekivanog. Elementi koji čine suštinu rizika su:

- izbor alternativa;
- mogućnost odstupanja od zahtevanog cilja radi kojeg je vršen izbor alternative
- verovatnoća postizanja željenog cilja;
- nepostojanje uverenja u dostizanje postavljenog cilja;
- mogućnost materijalnih, ljudskih, ekoloških i drugih gubitaka, povezanih sa realizacijom izabrane alternative u uslovima neizvesnosti (www.risk24.ru/risk.htm).

Rizik se definiše kao mogućnost nastanaka nekog neprijatnog događaja koji ima različite vidove neželjenih posledica. Još neke definicije rizika su:

- mogućnost gubitka ili povrede ili izlaganje takvoj mogućnosti (Vujošević, 1996)
- mogućnost da se potencijalna opasnost ostvari prilikom i u uslovima korišćenja i/ili izlaganja i mogući značaj štete (Luković, 2001)
- mera verovatnoće da će se štetne posledice po život, zdravlje, svojinu i/ili životnu sredinu javiti kao rezultat neke određene opasnosti (Sage, 1995).

Definicija rizika uz pet napomena data je i u ISO Guide 73:2009, podrazumevajući pod rizikom efekat neizvesnosti ciljeva:

Prva napomena – efekat je odstupanje od očekivanog – pozitivno i/ili negativno.

Druga napomena – ciljevi mogu imati različite aspekte (finansijski, zdravlje, bezbednost) i mogu se primeniti na različitim nivoima (strateškom, organizacionom, proizvodnom).

Treća napomena – rizik se često karakteriše u odnosu na moguće događaje i posledice ili na njihovu kombinaciju.

Četvrta napomena – rizik se često izražava kao kombinacija posledica nekog događaja i pridružene verovatnoće događaja.

Peta napomena – neizvesnost je stanje, potpunog ili delimičnog nedostatka informacija, razumevanja, i znanja u vezi sa događajem, njegovom posledicom ili verovatnoćom.

Možemo razlikovati objektivnu, subjektivnu i objektivno – subjektivnu prirodu rizika. Objektivna priroda rizika se vezuje za postojanje prirodnih, društvenih i tehnoloških procesa, za raznovrsnost materijalnih i društvenih odnosa, postojanje različitih veza između elemenata kao i stohastičku prirodu mnogih procesa u složenim sistemima. Subjektivna priroda rizika se vezuje za čoveka i njegove odluke u potencijalno opasnim situacijama, a subjektivno – objektivna priroda podrazumeva da je rizik uslovljen procesima subjektivnog karaktera i procesima čije postojanje ne zavisi od čovekove volje.

Tabela 2: Subjektivni doživljaji rizika

| Tehnologije i vrste delatnosti | Poslodavci | Studenti | Eksperti | Godišnja smrtnost |
|--------------------------------|------------|----------|----------|-------------------|
| Nuklearna energija | 1 | 1 | 10 | 100 |
| Drumski saobraćaj | 2 | 4 | 1 | |
| Pušenje | 3 | 2 | 2 | 50000 |
| Upotreba alkohola | 4 | 5 | 3 | 150000 |
| Pesticidi | 5 | 3 | 4 | 100000 |
| Velike konstrukcije | 6 | 7 | 6 | / |
| Alpinizam | 7 | 11 | 12 | 1100 |
| Vazdušni saobraćaj | 8 | 8 | 8 | 30 |
| Električna energija | 9 | 9 | 5 | 130 |
| Železnički saobraćaj | 10 | 12 | 9 | 14000 |
| Konzervansi u hrani | 11 | 6 | 7 | 1950 |
| Antibiotici | 12 | 10 | 11 | / |

Izvor: (Vladimirov i sar., 2000)

Druga polovina XX veka i naučno – tehnički progres sa sobom su doneli nove vrste rizika koji imaju štetna dejstva koja nisu vremenski ni prostorno ograničena, koji su apstraktni i ne mogu se spoznati i koji nisu predvidivi.

4.2. Ciljevi i funkcija procene rizika

Procena rizika ima za cilj da odgovori na sledeća pitanja:

- identifikaciju: šta loše može da se desi?
- analizu: kolika je verovatnoća da se događaj desi i kakve su posledice toga?

- vrednovanje: koliki je rizik i da li može da se smanji?

Odgovori na ova pitanja doprinose minimiziranju mogućnosti da zaposleni ili okruženje budu izloženi opasnosti tokom aktivnosti u procesu rada. Kao sastavni deo procesa upravljanja rizikom, procena rizika podrazumeva proces koji obuhvata identifikovanje potencijalnih aktivnosti, analizu i ocenu rizika u cilju stvaranja uslova za donošenje efektivnih i efikasnih odluka u procesu zaštite lica, imovine i poslovanja koji su zasnovani na ukupnoj proceni rizika.

Procena rizika obuhvata primenu logičkih i matematičkih metoda za:

- komuniciranje i konsultacije tokom ovog procesa;
- uspostavljanje organizacionog konteksta za identifikovanje, analizu i procenu rizika vezanih za bilo koju aktivnost, proizvod, funkciju ili proces;
- adekvatno izveštavanje i arhiviranje u vezi sa rezultatima procene.

To bi značilo da je prilikom procesa procene rizika važno da učestvuju svi zaposleni u preduzeću i da taj proces obuhvata ljudske resurse, dokumentovane procese i procedure, informatičku podršku kao i ostale resurse koji su važni za ovaj proces.

Na osnovu procene rizika poslodavci ili nadležna lica treba da:

- prepoznaju opasnosti na radu i procene rizike vezane za te opasnosti kako bi se u skladu sa zakonskim propisima odredile mere za zaštitu zdravlja i bezbednost zaposlenih
- na osnovu procene opasnosti mogu da izaberu najprikladniju radnu opremu, hemijske materije, opremljenost radnog mesta i organizaciju rada
- proveru da li su postojeće mere odgovarajuće
- sprovedu aktivnosti koje su neophodne nakon sprovođenja procene rizika
- demonstriraju sebi, nadležnim državnim organima, radnicima da su razmotreni svi činioci u vezi sa radom i da je doneta adekvatna procena o prisutnosti opasnosti i potrebnih mera za očuvanje bezbednosti i zdravlja
- pokažu da se staraju da preventivne mere kao metode rada i proizvodnje koje se primenjuju nakon procene rizika, predstavljaju poboljšanje bezbednosti radnika (https://www.minrzs.gov.rs/sites/default/files/2018-11/smernice_za_procenu_rizika_evropske_unije.pdf).

4.3. Principi procene i upravljanja rizikom

Svrha procene i upravljanja rizikom je stvaranje i zaštita vrednosti. Procena i upravljanje poboljšava performanse, podstiče inovacije i podržava ostvarivanje ciljeva.

Principi koji su istaknuti na Slici 9 pružaju uputstvo o karakteristikama efektivnog i efikasnog upravljanja rizikom, pružajući informacije o njegovoj vrednosti i objašnjavajući njegovu namenu i svrhu. Principi su osnova za upravljanje rizikom i treba da se razmatraju kada se uspostavljaju okvir i procesi organizacije za upravljanje rizikom. Ovi principi omogućavaju organizaciji da upravlja efektima nesigurnosti na svoje ciljeve.



Slika 9: Principi upravljanja rizikom

Izvor: SRPS ISO 31000: 2019

Efektivno upravljanje rizikom zahteva elemente sa Slike 9 i oni mogu dalje da se objasne na sledeći način.

- a) Integrisan Menadžment rizikom je integralni deo svih aktivnosti organizacije.
- b) Strukturiran i sveobuhvatan Strukturiran i sveobuhvatan pristup menadžmentu rizikom doprinosi konzistentnim i uporedivim rezultatima.
- c) Prilagođen Okvir i proces menadžmenta rizikom prilagođeni su i proporcionalni eksternom i internom kontekstu organizacije koji se odnosi na njene ciljeve.

- d) Inkluzivan Odgovarajuće i pravovremeno uključivanje zainteresovanih strana omogućava da se razmotre njihovo znanje, stanovišta i percepcije. To dovodi do poboljšane svesti i informisanosti o menadžmentu rizikom.
- e) Dinamičan Rizici mogu da nastanu, da se izmene ili da nestanu usled izmena u eksternom i internom kontekstu organizacije. Menadžment rizikom predviđa, otkriva, potvrđuje i odgovara na izmene i događaje na odgovarajući i pravovremen način.
- f) Najbolje dostupne informacije Ulazni elementi za menadžment rizikom zasnovani su na istorijskim i sadašnjim informacijama, kao i na budućim očekivanjima. Menadžment rizikom eksplicitno uzima u obzir bilo koja ograničenja i nesigurnosti koji su povezani sa takvim informacijama i očekivanjima. Informacije treba da budu pravovremene, jasne i dostupne relevantnim zainteresovanim stranama.
- g) Ljudski i kulturološki faktori Ljudsko ponašanje i kultura značajno utiču na sve aspekte menadžmenta rizikom na svim nivoima i u svim fazama.
- h) Stalno poboljšavanje Menadžment rizikom se stalno poboljšava kroz učenje i iskustvo.

Procena rizika se zasniva na neizvesnosti i na neželjenim efektima odnosno gubitku. Neizvesnost se odnosi na verovatnoću realizacije nekog rizičnog događaja, a gubitak podrazumeva veličinu materijalne štete koja će nastati ukoliko se rizik desi.

Priprema procene rizika zasniva se na sledećim principima:

- procenom treba da budu obuhvaćene sve relevantne opasnosti i rizici;
- osnovni princip procene treba da bude primenjen odmah nakon što se prepozna opasnost, treba odgovoriti na pitanje da li je potrebno da opasnost postoji i na koji način ona može da bude eliminisana.

Pristupi proceni rizika u tehničko tehnološkim sistemima na radom mestu zasnivaju se na:

- posmatranju okoline radnog mesta (bezbednost mašina, temperatura, osvetljenje, itd.);
- prepoznavanju zadataka koji moraju biti obavljani na radnom mestu (zadaci moraju biti opisani kako bi mogli biti uključeni u procenu rizika);
- razmatranje zadataka koji su obavljani na radnom mestu (evaluacija rizika za svaki posao pojedinačno);
- posmatranje radnog procesa (provera da procedure slede uputstva i obavljaju se na predviđeni način kako ne bi nastale nove opasnosti);
- posmatranje oblika rada (proceniti izloženost opasnosti);

- razmatranje spoljnih faktora koji mogu uticati na radno mesto (vremenski uslovi za radnike koji rade na otvorenom);
- razmatranje psihičkih, socijalnih i fizičkih faktora koji mogu da utiču na stres na radnom mestu, njihov međusobni uticaj i njihov uticaj na okolinu;
- razmatranje organizacije održavanja stalnih uslova uključujući mere bezbednosti (da li prilikom otvaranja novih pogona postoje sistemi za procenu rizika) (https://www.minrzs.gov.rs/sites/default/files/2018-11/smernice_za_procenu_rizika_evropske_unije.pdf).

Prva bitna komponenta kada se analizira rizik je frekvencija rizika, koja podrazumeva učestalost ispoljavanja rizika u određenom vremenskom periodu. Matrice rizika se koriste za kvantifikaciju rizika. Na osnovu Zakona o bezbednosti i zdravlja na radu (član 13) svi poslodavci su u obavezi da urade procenu rizika za sva radna mesta u radnoj okolini u pismenoj formi.

Procenu rizika izrađuje stručno lice koje poseduje licencu za obavljanje tog posla zajedno sa licem koje kod poslodavca obavlja poslove koji su vezani za bezbednost i zdravlje na radu.

Procena rizika treba da sadrži sve potencijalne opasnosti i štetnosti kojima su zaposleni izloženi prilikom obavljanja svog posla kako se to navodi u Pravilniku o načinu i postupku procene rizika na radnom mestu i u radnoj okolini (*"Sl.glasnik RS"*, br.72/06 i 84/06, 30/2010 i 102/2015). Procena rizika podrazumeva snimanje radnog prostora (poslove, nazive i lokaciju radnih mesta gde se obavljaju poslovi, uslove za zasnivanje radnog odnosa i broj zaposlenih na tim radnim mestima, radno vreme, odstupanja utvrđene organizacije rada od faktičkog stanja organizacije rada kod poslodavca, itd.) Sastavni deo dokumentacije o proceni rizika je plan sprovođenja postupka procene rizika. Plan sadrži: pravni osnov za procenu rizika, organizaciju i koordinaciju sprovođenja, izmena i dopuna postupka procene rizika, spisak pravnih i fizičkih lica koja su kompetentna za procenu rizika, metode na osnovu kojih će se vršiti procena rizika, faze i rokove u kojima će biti sprovedena procena rizika, način na koji će se prikupljati potrebna dokumentacija za procenu, informisanje i koordinaciju procenjivača rizika, način na koji će se pribavljati informacije od zaposlenih, konsultacije sa predstavnicima zaposlenih i njihovo informisanje o rezultatima procene rizika i preduzetim merama kao i druge radnje neophodne za procenu rizika u okviru odgovarajuće firme.

Tabela 3: Matrica posledica

| Polje dejstva | kriterijumi za veličinu posledica | | | |
|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| | Katastrofalne | kritične | granične | Neznatne |
| Bezbednost | smrt | velika šteta | mala šteta | neznatna šteta |
| Okruženje | ozbiljne | Velike | male | Trivijalne |
| Profesionalne bolesti | ozbiljne i široko rasprostranjene | ozbiljne ili široko rasprostranjene | lake i malo rasprostranjene | lake ili malo rasprostranjene |
| Troškovi | 100% | 50-100% | 20-50% | < 20% |
| Performanse | konstrukcija blizu praga rizičnosti | ozbiljni nedostaci konstrukcije | male štete konstrukcije | nešto trivijalno |
| Raspoloživost | veliki gubici, duže od 24h | više od 2h | manje od 2h | kraći zastoji |
| Društveni uticaj | rasprostranjen | Značajan | mali | Lokalni |

Izvor: (Grozdanović, Stojiljković, 2013)

Tabela 4: Matrica rizika

| učestalost posledice | katastrofalne (1) | kritične (2) | marginalne (3) | Neznatne (4) |
|---------------------------------------|----------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| (A) često $X > 10^{-1}$ | 1 A | 2 A | 3 A | 4 A |
| (B) verovatno $10^{-1} > X > 10^{-2}$ | 1 B | 2 B | 3 B | 4 B |
| (C) povremeno $10^{-2} > X > 10^{-3}$ | 1 C | 2 C | 3 C | 4 C |
| (D) retko $10^{-3} > X > 10^{-6}$ | 1 D | 2 D | 3 D | 4 D |
| (E) neverovatno $10^{-6} > X$ | 1 E | 2 E | 3 E | 4 E |

Izvor: (Grozdanović, Stojiljković, 2013)

Tabela 5: Prihvatljivost rizika

| | |
|------------------------|--|
| 1A, 1B, 1C, 2A, 2B, 3A | neprihvatljiv |
| 1D, 2C, 2D, 3B, 3C | veliki (nepoželjan, uz potrebu obazrivog prihvatanja) |
| 1E, 2E, 3D, 3E, 4A, 4B | srednji (prihvatljiv, uz kontrolu rizika) |
| 4C, 4D, 4E | Mali (prihvatljiv, bez kontrole rizika) |

Izvor: (Grozdanović, Stojiljković, 2013)

4.4. Pregled elemenata opasnosti koje karakterišu stanje tehničko – tehnološkog sistema

Od stepena ekonomskog razvoja društva, zavise i potrebe za procenom rizika. Viši zahtevi za bezbednost javljaju se sa višim nivoom ekonomskog razvoja i kulture bezbednosti. Usled nemogućnosti da se stara tehnika zameni novom, zanemarivanjem pravila prilikom upotrebe te tehnike, problem bezbednosti tehničko-tehnoloških sistema je dobio na značaju.

Tehničko-tehnološki sistem može da bude u dva stanja:

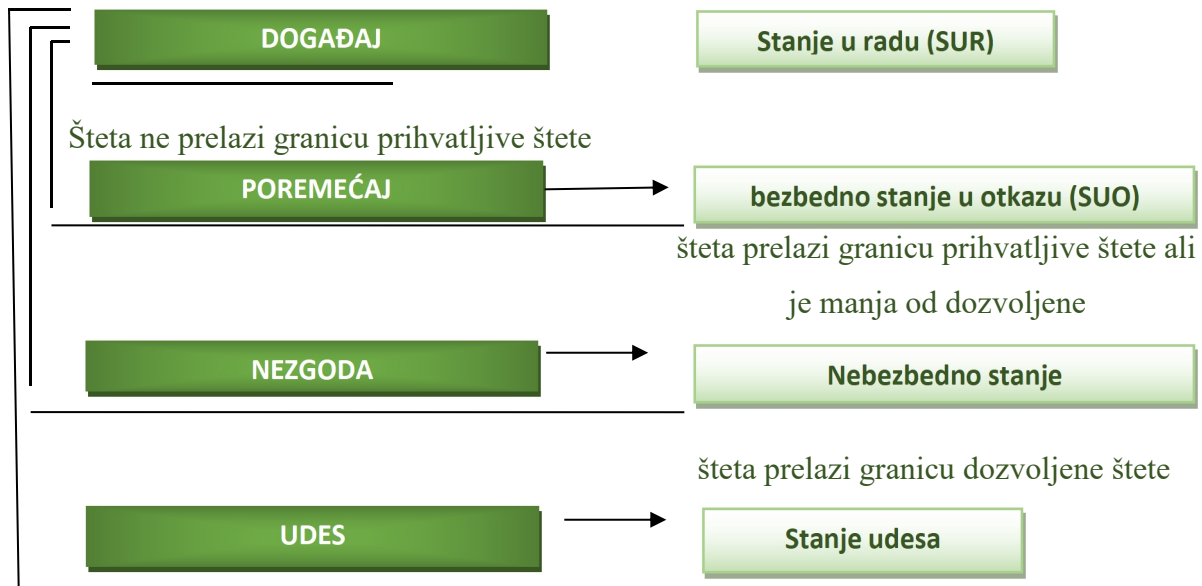
- stanje u radu, ukoliko je ispravan i izvršava propisani zadatak na propisan način i u propisanom vremenu;
- stanje u otkazu, ako je neispravan i ne izvršava zadatak na propisan način.

Sva stanja tehničko-tehnoloških sistema mogu da budu bezbedna i nebezbedna. Da bismo odredili koliko je tehničko-tehnološki sistem bezbedan, na osnovu tehničkog, ekonomskog ili društvenog kriterijuma treba da odredimo veličinu potencijalne štete. Ukoliko šteta premašuje vrednost prihvatljive štete, onda imamo nebezbedno stanje i obrnuto. Tada nastaje udes ili havarija. Sve događaje koji imaju veze sa nebezbednošću nazivamo incidentima.

Kada analiziramo bezbednost, treba da analiziramo kritične otkaze. Njih delimo na:

- kritične, čije posledice dovode do prelaska proizvoda u stanje udesa
- važne, koje pri prelasku proizvoda u bezbedno ili nebezbedno stanje u otkazu, imaju za posledicu samo ekonomske gubitke;

- nevažne, ako su posledice prelaska proizvoda u bezbedno stanje u otkazu samo neznatni ekonomski gubici (Pokorni, 2005).



Slika 10: Klasifikacija osnovnih događaja i stanja pri analizi bezbednosti proizvoda

Izvor: (Pokorni, 2005)

U osnovne pokazatelje bezbednosti ubrajamo pouzdanost, kritičnost otkaza, specifično srednje vreme nepoželjnih događaja i rizik. Osnovni principi ostvarivanja bezbednosti tehničkih sistema su princip duboko ešelonirane zaštite i princip reagovanja na pojedinačni otkaz.

Prvi princip podrazumeva postavljanje niza fizičkih prepreka na putu prostiranja energije ili radi otklanjanja mogućnosti dolaska u dodir sa opasnim delovima proizvoda, preduzimanje tehničkih mera radi zaštite celovitosti i efektivnosti tih priprema.

Drugi princip podrazumeva da sistem blokiranja i zaštite treba da ispunjava svoje funkcije kad god je to potrebno, nezavisno od toga da li je otkazao neki element sistema.

U tehničko – tehnološke izvore ugrožavanja ubrajamo: nesreće u proizvodnim pogonima i skladištima, udese u hemijskim industrijama, velike hemijske komplekse, nuklearne eksplozije, nesreće u prevozu opasnih materija, itd.

Mnogobrojne materije, oprema i uređaji koji delovanjem različitih faktora uzrokuju pojavu izvora paljenja su u upotrebi u tehnološkim sistemima. Neophodan uslov za nastanak požara i eksplozija jeste uzrok paljenja.

Na osnovu fizičko – hemijskih procesa paljenja i potrebe da se utvrdi osnovni uzrok nastanka požara razlikujemo paljenja sopstvenom toplotom (električna energija, atmosferski elektricitet, elektricitet zemlje, trenje, udar, kompresija, samopaljenje, oksidacija, reakcija) i paljenje prenošenjem toplote (sunčevi zraci, meteori, meteoriti, udarno dejstvo municije, svetlosna tela, sagorive materije i sredstva za paljenje, proizvodne materije, itd.).

Sve izvore paljenja možemo da sistematizujemo u četiri grupe:

- otvoreni plamen;
- zagrejane površine;
- varnice;
- egzotermne reakcije.

Pod plamenom podrazumevamo gasovitu sredinu u kojoj se odigravaju brojne fizičko – hemijske transformacije reaktanata. Toplota i visoka temperatura zavise od sadržine i brzine sagorevanja materija. Prilikom kontakta plamena i zapaljive materije, uvek dolazi do paljenja. Takođe prilikom otvorenog plamena kao izvora paljenja postoji opasnost i od njegovog zračenja.

Tabela 6: Vrste zapaljivih materija ili tehnoloških operacija i njihove temperature plamena

| Vrsta zapaljive materije ili tehnološke operacije | Temperatura paljenja [°C] |
|---|---------------------------|
| Vodonik | 2900 |
| Acetilen | 3100 |
| Gas za osvetljavanje | 1550 |
| Zapaljivi prirodni gasovi | 1200 |
| Lakozapaljive tečnosti | 880 |
| Fosfor | 600 |
| Upaljena šibica | 620-640 |
| Drvo i drvena građa | 1100-1300 |
| Koks | 1400-1600 |
| Magnezijum | 2000-3000 |
| Tinjanje papira | 320-410 |
| Tinjanje cigarete | 420-460 |
| Gasno zavarivanje metala | 3150 |
| Gasno rezanje metala | 1350 |

Izvor: (Crnogorac i sar., 1997)

Potencijalni izvor paljenja predstavljaju i oprema i uređaji koji se koriste u tehnološkim sistemima, a čije površine se pod određenim uslovima zagrevaju. Kod tehnološke opreme sa ugrađenim zatvorenim grejnim elementima temperatura može da bude data na samom uređaju ali je pouzdanije da se izmeri termometrom. Kod otvorenih grejnih elemenata temperatura se nalazi na samom uređaju. Temperatura zračenja usijanih elemenata odgovara temperaturi zračenja usijanog tela.

Paljenje varnicama nastaje usled uzroka izazvanih korišćenjem opreme i uređaja u tehnološkim sistemima. Varnica uzrokuje paljenje zapaljive materije sa malom energijom aktivacije. Kod čvrstih materija do paljenja dolazi usled tinjanja. U tehnološkim sistemima do paljenja najčešće dolazi zbog letećih varnica.

Transformacije unutar tela koje su egzotermne nalaze se u osnovi svake pojave samozagrevanja i samopaljenja. Veliki broj materija može sam od sebe da se samozapali pod određenim uslovima. Proces od samozagrevanja do samopaljenja je vremenski proces gde se temperatura postepeno povećava sve dok ne dođe do pojave plamena.

Uzroci koji dovode do pojave izvora paljenja u tehnološkim sistemima su (Crnogorac, Anđelković i Vučković, 1997): verovatnoća pojave izvora paljenja, verovatnoća pojave nekog od izvora toplote, verovatnoća pojave otvorenog plamena, verovatnoća pojave zagrejanje površine, verovatnoća obavljanja radova sa otvorenim plamenom, verovatnoća nepoštovanja propisa o zabrani pušenja na ugroženim mestima, verovatnoća da tehnološke promene nalažu zagrevanje određenih površina tehnološke opreme i uređaja, verovatnoća otkaza rashladnog sistema, verovatnoća otkaza Ex-zaštite, verovatnoća pojave elektrostatičkog pražnjenja, verovatnoća pojave varnica koje nastaju usled delovanja atmosferskog elektriciteta, verovatnoća pojave samozagrevanja izazvanog hemijskim reakcijama, verovatnoća pojave samozagrevanja izazvanog biološkim reakcijama u nekim materijama, verovatnoća pojave preopterećenja, verovatnoća pojave povećanih prelaznih otpora, verovatnoća zagrevanja elektroprovodnika zbog pojave kratkog spoja, verovatnoća havarije pokretnih mehanizama tehnološke opreme i uređaja, verovatnoća pada napona u električnoj mreži, verovatnoća nepostojanja ili otkaza uređaja za zaštitu od preopterećenja i brojni drugi.

Pravilna sistematizacija predstavlja osnovu pravilne analize izvora paljenja u tehnološkim sistemima. Metode koji se koriste za procenu oslanjaju se na verovatnoću i zakone matematičke statistike. Ono što predstavlja problem jeste kvalitet i način prikupljanja podataka o izvorima paljenja u tehnološkim sistemima.

4.5. Metode identifikacije, analize i procene rizika

Proces kojim se identifikuju i dokumentuju potencijalni rizici (potencijalne opasnosti ili pretnje) naziva se identifikacija rizika. Identifikacija podrazumeva primenu odgovarajućih struktura i metoda identifikovanja rizika i pripremu liste identifikovanih rizika koja čini osnovu za vrednovanje rizika. Na osnovu identifikacije treba da se otkriju i precizno opišu svi izvori opasnosti.

Rezultati identifikacije su:

- prepoznavanje neželjenih događaja;
- opisivanje izvora opasnosti, faktora rizika, uslova nastanka i razvijanja neželjenih događaja;
- preliminarne procene opasnosti i rizika (prilikom identifikacije opasnosti mogu se predstaviti pokazatelji opasnosti korišćenih materija, procene posledica za pojedinačne scenarije havarije/udesu štetnog događaja itd.) (Mlađan, Marić i Tubić, 2013)

Analiza rizika podrazumeva dobijanje količinskih procena opasnosti objekata, teritorija ili različitih pojava. Analiza rizika obuhvata:

- razmatranje svih mogućih scenarija nastanka i razvijanja havarije/udesu štetnog događaja;
- procenu frekvencije i realizacije svakog od scenarija nastanka i razvijanja havarije/udesu štetnog događaja;
- razmatranje polja štetnih faktora, nastalih prilikom različitih scenarija razvijanja havarije/udesu štetnog događaja;
- procena posledica uticaja štetnih faktora havarije/udesu štetnog događaja na čoveka ili druge materijalne objekte a takođe i životnu sredinu;
- proračun pokazatelja rizika (Mlađan, Marić i Tubić, 2013).

Etape procene rizika obuhvataju određivanje frekvencije nastanka štetnih događaja, procenu posledica nastanka štetnih i neželjenih događaja i ocenjivanje rizika.

Kada se biraju metode koje će se koristiti prilikom procene rizika treba da obratimo pažnju na ciljeve procene, kriterijume prihvatljivog rizika, etape funkcionisanja objekta, dostupne

resurse za sprovođenje procene, tip objekta, dostupnost informacija, iskustvo i kvalifikovanost izvršilaca procene, itd. Usled nedostataka statističkih metoda u praksi koriste se ekspertske metode rangiranja rizika koje se zasnivaju na tome da se posmatrani događaji ili elementi dele po verovatnoći ili frekvenciji, težini posledica i rizika na nekoliko grupa. Logično – grafički metodi pravljenja, procena „stabla kvarova“ i „stabla događaja“ (Mlađan, Marić i Tubić, 2013) koriste se za otkrivanje uzročno – posledičnih veza između velikih havarija/udesu koji nastaju kombinacijom slučajnih događaja.

„Stablo kvarova“ pomaže nam u otkrivanju kombinacija kvarova, opreme, grešaka zaposlenih i neočekivanih spoljašnjih uticaja. To je grafički prikaz logičnih veza između kvarova na opremi i havarijskih/udesnih situacija. Na osnovu njega analiziramo moguće uzroke nastanka havarijskih/udesnih situacija i vršimo proračun njihove učestalosti.

„Stablo događaja“ se koristi za analizu razvijanja havarijske situacije. Na osnovu njega moguće je pratiti moguće havarijske situacije koje nastaju kao posledica realizacija kvara na opremi ili prekida procesa koji predstavljaju inicijalne događaje. Procedura procene stabla događaja obuhvata: određivanje liste inicijalnih događaja, određivanje „bezbednosnih delovanja“ za svaki inicijalni događaj, pravljenje stabla događaja i opisivanje opšte posledičnosti događaja.

U oblasti bezbednosti i zdravlja na radu metode koje se koriste delimo na (Nikolić, 2008):

- kvalitativne metode
- polukvantitativne (kombinovane) metode
- kvantitativne metode.

Kvalitativne metode se zasnivaju na ličnom iskustvu i rasuđivanju učesnika u timu za procenu rizika i/ili korišćenju raspoloživih nenumeričkih podataka. Na osnovu ovog pristupa dobijamo kao krajnji rezultat procene rizika, kvalitativno iskazanu veličinu rizika. Koriste se subjektivni kriterijumi koji se mere u kvalitativnim skalama. Ovoj grupi metoda za procenu rizika pripadaju matrice rizika koja za svoje ose ima rangove posledice i verovatnoće.

Polukvantitativne metode za transformaciju kvalitativnih u kvantitativne ocene pojedinih faktora rizika koriste pristup rangiranja. Osnov za procenu mere rizika koja se najčešće određuje kao proizvod nivoa rangiranja verovatnoće i potencijalnih štetnih efekata su

kvalitativne skale sa određenim brojem kvalitativnih opisa za verovatnoću i posledicu. Kod polukvantitativnih metoda koriste se tri pristupa procene rizika:

- matična metoda procene rizika (kombinacija formiranja matrica i tabela);
- tabelarna metoda procene rizika (formiranje tabela, obrazaca, od svih elemenata za procenu rizika i samog rizika);
- grafička metoda procene rizika.

Iskazivanje rizika u očekivanim godišnjim tokovima na godišnjem nivou prikazuje se pomoću kvantitativne metode. Kako bi se opisala verovatnoća nastanka neželjenog događaja i veličine štete kvantitativni kriterijum koristi numeričke vrednosti (Adamović, Voskresenski i Tul, 2007).

4.6. Okvir upravljanja rizikom

Svrha okvira za upravljanja rizikom jeste da pomogne organizacijama u integrisanju upravljanja rizikom u značajne aktivnosti i funkcije. Efektivnost upravljanja rizikom zavisi od njegovog integrisanja u upravljanje organizacijom, uključujući i donošenje odluka. To zahteva podršku zainteresovanih strana, posebno najvišeg rukovodstva. Razvoj okvira upravljanja rizikom obuhvata integrisanje, projektovanje, primenu, vrednovanje i poboljšavanje upravljanja rizikom kroz organizaciju. Slika 11 prikazuje komponente okvira upravljanja rizikom.



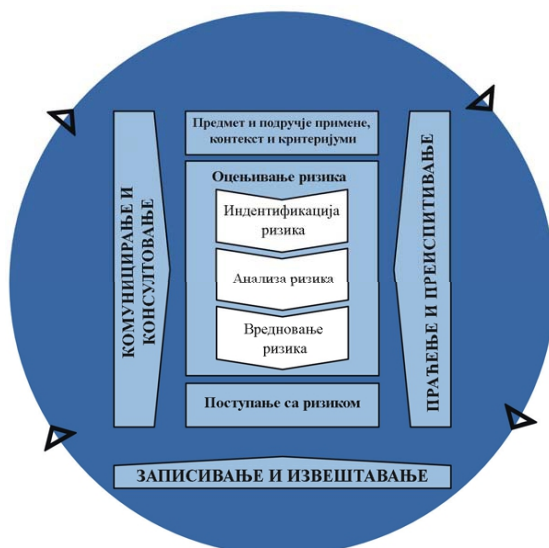
Slika 11: Okvir upravljanja rizikom

Izvor: SRPS ISO 31000: 2019

Organizacija treba da vrednuje svoju postojeću praksu i procese za upravljanja rizikom, da vrednuje sve razlike i da obradi te razlike unutar okvira. Komponente okvira i način na koji one zajedno deluju treba da se prilagode potrebama organizacije.

4.7. Proces upravljanja rizikom

Proces upravljanja rizikom sadrži sistematsku primenu politika, procedura i prakse na aktivnosti komuniciranja i konsultovanja, pri uspostavljanju konteksta za ocenjivanje rizika, postupanje sa rizikom, praćenje, preispitivanje, zapisivanje rizika i izveštavanje o riziku. Ovaj proces je prikazan na slici 12.



Slika 12: Proces upravljanja rizikom

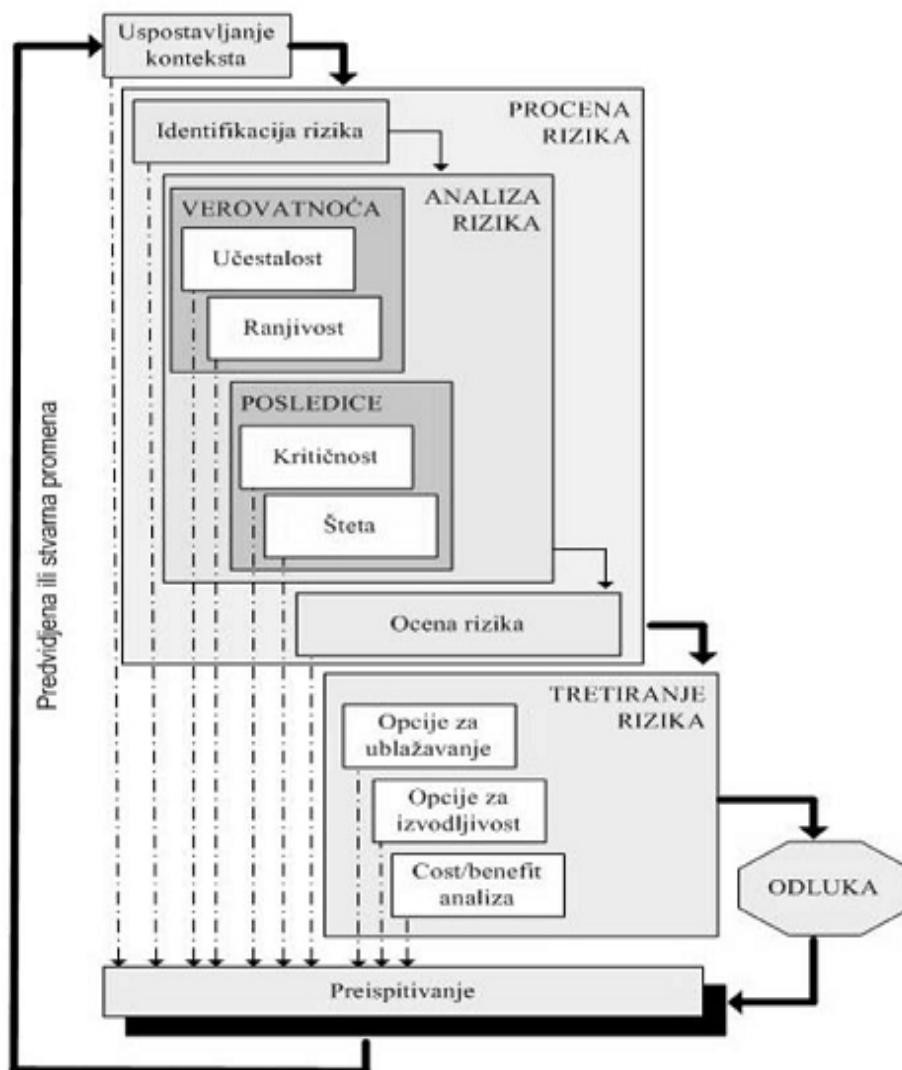
Izvor: SRPS ISO 31000: 2019

Proces upravljanja rizikom treba da bude sastavni deo upravljanja i donošenja odluka i da bude integrisan u strukturu, operativne aktivnosti i procese organizacije.

Upravljanje rizikom može da se primeni na strateškom, operativnom, programskom nivou ili na nivou projekta.

Mogu da postoje mnoge primene procesa upravljanja rizikom u okviru organizacije, koje su prilagođene tako da ostvaruju ciljeve i da odgovaraju eksternom i internom kontekstu u kojima se primenjuju. Kroz proces upravljanja rizikom treba da se razmotri dinamična i promenljiva priroda ljudskog ponašanja i kulture.

Iako je proces upravljanja rizikom često prisutan kao sekvencijalni, u praksi je on iterativni.



Slika 13: Proces procene rizika

Izvor: (SRPS A.L2.003:2010)

4.8. Upravljanje rizikom

Najraniji začeci upravljanja rizikom javljaju se u prvobitnoj ljudskoj zajednici udruživanjem plemena radi međusobne raspodele štete koja bi se desila pojedincu, kako bi na taj način zajedno snosili njen teret, a u teoriji i praksi upravljanje rizikom se primenjuje dosta kasnije.

Od 1921. godine objavom knjige *Franka Knighta „Risk, Uncertainty and Profit“* datira ideja da rizik i neizvesnost mogu biti važni za ekonomiju. Ekonomskim krizama u svetu i globalizacijom finansijskog tržišta bio je uslovljen dalji razvoj oblasti upravljanja rizikom. Jednu od najvećih pretnji današnjim preduzećima predstavlja brz tempo tehnoloških promena.

To bi značilo da u današnje vreme ukoliko hoće da opstanu i efikasno upravljaju rizicima preduzeća moraju da obezbede dinamičnu i agilnu organizaciju za rizike tehnologije što podrazumeva aktivno bavljenje tehnološkim rizicima. To obuhvata automatizaciju, veštačku inteligenciju i ovladavanje sve složenijim tehnologijama.

Cilj upravljanja rizikom je da omogući sledeće:

- bolju identifikaciju stanja sistema i prisutnih ili potencijalnih opasnosti;
- procenu dobitka/gubitka iz neizvesnosti i raznolikosti;
- pouzdaniji osnov za odlučivanje i planiranje;
- efektivniju upotrebu i raspodelu resursa;
- bolje upravljanje incidentima, smanjenje gubitaka i troškova rizika;
- veću bezbednost i poverenje vlasnika;
- efektivnije upravljanje organizacijom.

Upravljanje rizikom obuhvata preventivno i proaktivno delovanje kako bi se blagovremeno uspostavili mehanizmi kontrole rizika, a preduzele mere za realizaciju prilika i na taj način postigla neophodna ravnoteža između stvaranja mogućnosti za dobit i minimiziranja gubitaka. Zbog sve ubrzanijeg porasta, razmera i težine posledica rizičnih događaja, zbog porasta geografskog obima posledica i zbog velikih materijalnih izdataka za sanaciju rizičnih događaja, neophodno je upravljati rizicima. Rizici ne mogu biti u potpunosti eliminisani ali se mogu predvideti i njima se može upravljati i na taj način se može smanjiti verovatnoća pojave nekog rizičnog činioca koji može imati loš uticaj na neki događaj. To predstavlja suštinu upravljanja rizicima i centralni deo strateškog menadžmenta svake organizacije. Sistemi upravljanja koji za cilj imaju planiranje, kontrolu i redukciju rizika su sistem upravljanja rizikom.

Postoje razne definicije upravljanja rizikom a neke od njih su:

- upravljanje rizikom je takav pristup upravljanja koji je zasnovan na identifikaciji i kontroli onih oblasti i događaja koji su potencijalni izazivači neželjenih promena u sistemu (Sage, 1995)
- upravljanje rizikom podrazumeva koordinisane aktivnosti koje usmeravaju i kontrolišu organizaciju u vezi sa rizikom (ISO Guide 73: 2009)
- upravljanje rizikom podrazumeva upravljanje kojim se postiže odgovarajući balans između stvaranja mogućnosti za dobit i minimiziranja gubitka (AN/NZS 4360: 2004).

Najjednostavnije upravljanje rizikom možemo definisati kao upravljanje neizvesnostima koje mogu voditi neželjenim ishodima i gubicima. Proces upravljanja rizikom obuhvata (Savić i Stanković, 2012):

- utvrđivanje konteksta upravljanja rizikom – treba definisati okvir u kojem se rizik posmatra a to uključuje unutrašnje i spoljašnje okruženje. To bi značilo da treba da se razume strategija, svrha i ciljevi sistema, treba poznavati strukturu, tehnologiju i organizacione kulture kao i poznavati potencijalne izvore rizika. Spoljašnje okruženje obuhvata poznavanje poslovnog, finansijskog, političkog, kulturnog okruženja kao i interese poslovnih saradnika;
- identifikovanje rizika – formiranje liste izvora i faktora rizika kao i događaja koji mogu da imaju uticaj na ciljeve koji su definisani u kontekstu upravljanja rizikom. Neophodno je definisati scenarije razvoja ovih događaja;
- analiza rizika – opisuju se identifikovani rizici, izoluju se uzroci, analizira se njihov uticaj na rizik, ocenjuju se i kvantifikuju rizici, procenjuje se verovatnoća i posledice rizika, predlažu se metodi za tretman rizika, itd.;
- Ona može da bude kvalitativna, polukvantitativna, kvantitativna i kombinovana. Kvalitativna analiza zasniva se na kvalitativnim podacima i reči koristi kako bi opisala verovatnoću i posledice. Polukvantitativna analiza rangiranje verovatnoće i posledica vrši tako što njihovim opisima pridružuje odgovarajuće brojne vrednosti. Kvantitativna analiza podrazumeva da na osnovu numeričkih podataka rezultati analize zavise od obima i kvaliteta podataka;
- vrednovanje rizika – obuhvata poređenje nivoa rizika utvrđenog u procesu analize sa kriterijumima rizika koji su definisani u postupku utvrđivanja konteksta rizika;
- tretman rizika – proces primene mera kojima se utiče na veličinu rizika. Tu spadaju: izbegavanje rizika, zadržavanje rizika, prenos rizika i smanjivanje rizika;
- monitoring rizika – služi kao osnova za donošenje odgovarajućih odluka o aktivnostima koje su važne za upravljanje rizikom;
- komunikacija i konsultovanje – čine sastavni deo svih segmenata procesa upravljanja rizikom i obezbeđuju razumevanje odluka i postupaka u vezi sa rizikom svim subjektima koji su uključeni u ovaj proces;
- dokumentovanje rizika – planovi i programi upravljanja rizikom treba da budu osnovni dokumenti upravljanja rizikom. To obuhvata svrhu i ciljeve upravljanja rizikom,

kriterijume rizika, izvore i vrstu podataka, metode, tehnike identifikovanja rizika, načine komunikacije, izveštaje u vezi sa rizikom.

Tabela 7: Pregled razvoja u upravljanju projektima i rizikom

| Dekada | Fokus u upravljanju projektima | Fokus u upravljanju rizikom |
|---------------|--|---|
| 1950 | Administracija, planiranje (podvođenje pod istu temu) | mrežni modeli |
| 1960 | Rasporedi, sistemi projektnog menadžmenta | Rasporedi (npr. PERT), modeli veza verovatnoće |
| 1970 | Organizacija, rukovođenje, timovi | Modeli verovatnoće, modeli odluke, subjektivne verovatnoće |
| 1980 | Modeli i kompjuterizovani pristup, kvalitet | Softver verovatnoće, liste provere, liste reakcija, dijagrami uticaja, primena timskog rada, ugovorno upravljanje |
| 1990 | Procesi, informacione i komunikacione tehnologije, umrežavanje | Timski rad, komunikacija, organizaciona edukacija, učenje na greškama, procesi upravljanja rizikom, i organizovanje upravljanja rizikom |
| 2000 | Modeli saradnje, praktična organizacija, kreativnost, edukacija, projektne kompanije, projektni biznis | Osnove znanja upravljanja rizikom kao znanje organizacije, edukacija, kreativnost, saradnja, planiranje reakcija, perspektiva projektne kompanije |
| 2010 | Visoka tehnologija, softverski sistemi za upravljanje projektima, projektni menadžment | Proaktivno upravljanje, automatizacija, velike količine informacija |

Izvor: (Artto i Hawk, 1999)

U 21. veku tehničko-tehnološki razvoj se može sagledati kroz (Janković, 2012):

- globalne probleme opstanka;
- proces prirodnih i veštačkih sistema;
- razvoj novih tehnologija.

Od opasnosti i štetnosti novih tehnologija, zavisi i kako će preduzeće upravljati rizicima i koji sistem zaštite će biti primenjen. Nove mogućnosti tehnološke opreme dovode do toga da se fizički rad čoveka smanjuje, ali sve više dolazi do psihičkih poremećaja i obolevanja. Konstruisanje računski upravljanih mašina i uređaja je važan korak razvoja tehničko-tehnoloških sistema i upravljanja rizicima u njima. Napredak u tehnologijama i veštačka inteligencija omogućavaju preduzećima da koristeći pametne mašine za otkrivanje i sprečavanje rizika, uspešno upravljaju njima. Putem autonomnog računarstva kombinuje se automatizacija sa kognitivnim tehnologijama i na taj način se omogućava samoupravljanje sistema. Tako je kompanija „Warwick Analytics“ (<https://warwickanalytics.com>) razvila softver koji omogućava da se unapred gledaju sati, dani i meseci kako bi se pokušalo predvideti kada i kako će proizvodi na terenu (npr. vozila) zahtevati održavanje. Na taj način inženjeri imaju mogućnost da preuzmu korektivne mere i dovedu do poboljšanja poslovanja.

Istraživanje koje je sproveo Forbes Insights sa KPMG-om 2018. godine o trenutnom stanju tehnološkog rizika u svim institucijama pokazalo je da postoji nedostatak internih veština za upravljanje rizicima koji su povezani sa integracijom novih tehnologija. Polovina stručnjaka za tehnološke rizike rekla je da bi nove tehnologije u njihovim industrijama potaknule širenje njihovih tehnoloških napora.

Za preduzeća je važno da se kreću ka digitalizaciji jer se u budućnosti predviđa da će softver za automatizaciju robotskih procesa postati potpuno ugrađen i da će dozvoljavati robotima da obavljaju operacije bez ljudske intervencije. To predstavlja viši nivo razvoja tehničko-tehnoloških sistema i upravljanja rizicima u njima.

4.8.1. Prednosti i nedostaci ograničenja pristupa za upravljanje rizikom

Pristupi za upravljanje rizikom se razlikuju u državama u zavisnosti od terminologije, važnosti faktora i detalja i njima se upravlja na osnovu socijalnog, kulturnog ili ekonomskog konteksta. Postoji dobra ili loša praksa upravljanja rizicima, a svaki od pristupa ima svoje prednosti i nedostatke.

Glavna prednost pristupa za upravljanje rizikom prema standardu SRPS ISO 31000:2019 o kom je više rečeno u prethodnim tačkama, je da pomaže organizacijama da integrišu upravljanje rizikom u svoj sistem upravljanja.

U evropskim zemljama prednost pristupa za upravljanje rizicima ogleda se u tome što podržavaju inovacije i omogućavaju razvoj specijalizovanih pristupa za specifične rizične situacije (Grozdanović i Stojiljković, 2013). Ono što je nedostatak jeste činjenica da se ovi programi više koriste kao smernice nego kao zvanični protokol.

Prednost pristupa upravljanja rizikom u SAD je ta što je pogodan za stvaranje standarda za zaštitu životne sredine u okviru visokih pravnih standarda postojeće zakonske regulative. Njegov nedostatak je taj što je nefleksibilan prilikom donošenja odluka i neprilagodljiv za definisanje proceduralnih normi za procenu rizika.

Naučna preciznost kojom se dolazi do odluka za tehnički složene probleme je glavna prednost navedenih pristupa, mada neki smatraju da je to ujedno i njihov najveći nedostatak jer pravila za donošenje odluka o riziku nemaju odgovarajuću subjektivnu orijentaciju i tehnički opisi su često nerazumljivi.

5. MODEL PROCENE ZDRAVSTVENOG RIZIKA TEHNIČKO-TEHNOLOŠKIH SISTEMA

Rizik po ljudsko zdravlje, neovisno da li se iskazuje kvalitativno ili kvantitativno, uvek predstavlja mogućnost ispoljavanja štetnih posledica na ljudsko zdravlje usled delovanja štetnih agenasa iz našeg okruženja, odnosno iz životne sredine. Klasični koraci za definisanje i procenu rizika se svode na identifikovanje potencijalne opasnosti, određivanje toksičnih karakteristika agensa, procena vremena ekspozicije, i na kraju konačnu procenu samog rizika. Procenjivanje rizika se sprovodi prema propisanoj metodologiji od strane US EPA. Veoma važna činjenica je da je veličina rizika uslovljena i činjenicom da li je rizik posledica delovanja samo jedne toksične supstance ili složenog sistema više različitih štetnih supstanci. Upravo zato su i male doze ispod dozvoljenih graničnih vrednosti od značaja u kompleksnoj smeši pod određenim uslovima. Naučna procena zdravstvenog rizika je rezultat od nacionalnog značaja i greške nose značajne negativne posledica.

Identifikacija opasnosti podrazumeva procenu toksične doze i ekspozicije. Procenjeni kancerogeni i nekancerogeni zdravstveni efekti moraju biti detektovani na vreme. Cilj prve faze procene rizika je identifikacija potencijalne opasnosti i konstatacija postojanja moguće pretnje po zdravlje od strane zagađujućih materija koje mogu da nanesu oštećenja organizmu na koji deluju. Ovo podrazumeva registrovanje uslova pod kojima može doći do prostiranja zagađujućih materija kroz životnu sredinu i procenu toksičnosti pomenutih materija po ljude i ekosistem na osnovu dostupnih podataka o stepenu narušavanja zdravlja i tipovima obolenja.

Procena toksičnosti podrazumeva utvrđivanje hemijskog i fizičko-hemijskog dejstva agensa pri određenim uslovima koji dovodi do patoloških promena i pojava neželjenih zdravstvenih efekata kod eksponirane individue. Analiza procene toksičnog dejstva hemijskog agensa se realizuje utvrđivanjem kvantitativne ocene dejstva hemijskog agensa pri određenoj unetoj koncentraciji - dozi i pojavi određenih reakcija u organizmu eksponirane individue. Ova analiza ima za cilj smanjenje broja individua koje podležu negativnim zdravstvenim efektima po jedinici promene koncentracije zagađujuće supstance i omogućava procenu i vrednovanje zdravstvenog stanja eksponirane populacije i pojavu učestalosti neželjenih zdravstvenih efekata.

Neželjeno dejstvo određene zagađujuće supstance kao toksikanta direktno je povezano sa načinom i uslovima ekspozicije, i zavisi od: mogućnosti da se dođe u kontakt sa supstancom, prirode supstance, koncentracije i stepena resorpcije na mestu kontakta. Uticaj pomenutih faktora toksičnih supstanci određuje se merenjem njene koncentracije u krvnoj plazmi i tako se određuje efektivna doza toksične supstance koja dospeva u organizam. To je ujedno i definicija efikasnosti ekspozicije. Opterećenje organizma toksičnom supstancom izražava se kao ukupna masa toksične supstance koja je dospela u organizam različitim putevima. Toksične supstance se mogu uneti u organizam inhalacijom zagađenog vazduha, ingestijom i/ili dermalno.

Do toksičnog efekta ne dolazi ako je toksična reakcija ireverzibilna jer kompleks toksikant - živi organizam disosuje na polazne komponente. Interakcija između toksične supstance i organizma dešava se na različitim nivoima: pojedini organ, tkivo, ćelija, molekul. Kao posledica interreakcije javlja se toksični efekat u vidu fizioloških, biohemijskih, funkcionalnih ili strukturnih promena u organizmu. Retko se dešava jedna vrsta promena jer obično toksični efekat je zbir više vrsta promena.

Za razvoj toksičnog efekta podjednako je važno i vreme izlaganja i koncentracija toksične supstance. Zavisnost između koncentracije vremena njenog dejstva i toksičnog efekta kvantitativno je uopštena jednačinom koja objašnjava unošenje toksičnih supstanci preko disajnih organa (Haberov zakon): $D = c \cdot t$

Toksični efekat, odnosno doza (D) koja izaziva toksični efekat je upravo proporcionalna koncentraciji (c) u atmosferskom vazduhu i vremenu (t) ekspozicije.

Za procenu rizika od značaja je poznavanje preračunatih doza kojima je obuhvaćen odnos doza-reakcija. Često je odnos doza-reakcija zasnovan na potencijalnoj dozi. Međutim ima i drugačijih pristupa u kojima se odnos dozareakcija bazira na internoj dozi. Da bi se utvrdio zdravstveni rizik, kao što je i napred naglašeno, potrebno je poznavati toksičnost delujućeg toksičnog agensa. Nedvosmisleno, toksičnost hemijskog agensa pre svega je uslovljena intenzitetom doze. Doza u jedinici vremena, po telesnoj masi eksponirane individue se izražava kao intenzitet doze. Intenzitet doze nije konstantna veličina zato što apsorpcija i resorpcija hemijskog agensa može varirati u manjoj ili većoj meri kod eksponiranih individua.

Procena toksičnosti supstanci koje dovode do kancerogenih bolesti polazi od postavke da ne postoji donji prag dejstva njihovih koncentracija. Utvrđivanje kancerogenosti supstanci se ne može vršiti eksperimentalno na ljudima. Za realizaciju procene toksičnosti ovih supstanci

koriste se rezultati iz svih raspoloživih epidemioloških studija i rezultati do kojih se došlo eksperimentalnim istraživanjem na životinjama. Prema utvrđenim nivoima kancerogenosti supstanci Međunarodna agencija za istraživanje kancerogenih bolesti (International Agency for Research on Cancer - IARC) i US EPA su dale predlog za njihovu klasifikaciju. Klasifikacije kancerogenosti supstancija koje su predložile IARC i US EPA su srodne. Prema preporukama US EPA kancerogene supstance se svrstavaju u 5 grupa i dve podgrupe. Nakon kvalitativne identifikacije kancerogene supstance potrebno je kvantifikovati odnos između njene doze i reakcije tj. pojave kancera. U kvantifikaciji odnosa doza-pojava kancera koriste se matematički modeli sa ulaznom dozom širokog dijapazona koncentracija određene kancerogene supstance (od veoma niskih do veoma visokih koncentracija). Za formiranje kancerogene bolesti od presudne je važnosti nivo dejstva doze, učestalost dejstva određene doze i ukupni vremenski period delovanja određene doze kancerogene supstance. Odnos doza i pojave kancerogene bolesti može se predstaviti faktorom nagiba koji je gornja granica verovatnoće odziva (kancerogena bolest) prema jediničnom unosu zagađujuće supstance kojom je individua eksponirana u životnom veku od više godina. Gornja granica verovatnoće izražava se kao odnos dnevne doze i telesne težine eksponirane individue [mg/kg/dan]. Ova granica se koristi u proceni zdravstvenog rizika pri ekspoziciji konkretnom potencijalno kancerogenom supstancom. Procena zdravstvenog rizika se vrši za zagađujuće supstance koje su klasifikovane u grupe A, B1 i B2. Matematički modeli kojima se predviđa odnos niskih doza i mogućnosti pojave kancerogenih bolesti baziraju se na ekstrapolaciji doza utvrđenih eksperimentalnim istraživanjima na životinjama kao i na epidemiološkim podacima.

Najčešće se, pri tome, odnos doza-reakcija predstavlja linearno sa pragom doze nula, kao što to prikazuje linearni višestepeni model US EPA

Procena toksičnog dejstva zagađujućih supstanci koje nemaju kancerogeno dejstvo bazira se na takozvanoj referentnoj dozi (RfD). Hronična RfD se predstavlja kao prag dnevnog nivoa izlaganja pri kome neće doći do negativnih efekata po zdravlje eksponiranih, uključujući i osetljivu subpopulaciju, tokom doživotne izloženosti određenom zagađujućom supstancom. Hronična RfD se koristi za analizu zdravstvenog rizika pri ekspoziciji odgovarajućeg agensa u periodu od 2 nedelje do 7 godina. Agencija za zaštitu životne sredine US (US EPA) pri proceni zdravstvenog rizika preporučuje i upotrebu subhronične referentne doze (RfDs). Subhronična referentna doza se koristi pri analizi ekspozicije određenim agensom u periodu od dve nedelje do sedam godina. Ukoliko kratkotrajna ekspozicija određenom zagađujućom

supstancom može uzrokovati pojavu neželjenog zdravstvenog efekta, pri proceni zdravstvenog rizika koristi se i razvojna referentna doza (RfDd). Razvojna referentna doza se koristi u slučaju jednokratne izloženosti organizma u razvoju, hemijskim agensom što može, na primer, uključiti izloženost bilo kog od roditelja u periodu pre i nakon začeća, u prenatalnom, postnatalnom i periodu razvoja deteta. Za praćenje dejstva ekspozicije, US EPA je takođe uspostavila referentnu koncentraciju RfC koja predstavlja prag koncentracije izlaganja ispod čije vrednosti, čak i u uslovima stalne ekspozicije, ne nastupaju negativni efekti po ljudsko zdravlje, uključujući i osetljivu populaciju. RfC se može izjednačiti sa RfD-om, tako što će se RfC pomnožiti sa reprezentativnom brzinom disanja, ili sa površinom kontakta (pri dermalnoj ekspoziciji) ili stepenu unosa (pri gutanju), jedinice y u posmatranoj podgrupi eksponirane populacije i podeliti sa njenom telesnom masom (BW_y).

Pod ekspozicijom se podrazumeva izlaganje i kontakt individue (recepijenta) zagađujućim materijama, kao hemijskom i/ili fizičkim agensom i ona je u funkciji njihovih koncentracija i vremena delovanja. Veličina ekspozicije određuje se kao izmerena ili izračunata količina zagađujuće materije u konkretnom prostoru životne sredine koji se nalazi u dodiru sa organima čoveka (disajni putevi, probavni trakt, koža, sluzokoža) u toku definisanog vremenskog perioda. Ekspozicija može biti izražena kao opšta količina zagađujuće materije u životnoj sredini, u jedinicama mase (na primer mg/m³), ili kao veličina dejstva u jedinici vremena (na primer mg/dan), ili kao veličina dejstva normalizovana masom (na primer mg/kg-dan). Procena ekspozicije podrazumeva postupak utvrđivanje vremena njenog trajanja i utvrđivanje puteva delovanja zagađujućih materija koje se nalaze u životnoj sredini. Takođe prilikom procene ekspozicije vodi se računa o prirodi dejstva ekspozicije, o veličini eksponirane populacije i karakteristikama eksponirane populacije. Kao najvažniji koraci pri proceni ekspozicije mogu se izdvojiti: određivanje pravca dejstva zagađujuće materije, identifikacija sredine koja je pod uticajem zagađujuće materije, određivanje koncentracije zagađujuće materije, određivanje vremena trajanja dejstva zagađujuće materije, kao i identifikacija dela populacije koja je podvrgnuta tom dejstvu. Procena ekspozicije zasniva se na direktnim i posrednim metodama istraživanja koje uključuju: neposredno uzorkovanje u raznim sredinama, monitoring zagađivača, primenu bioloških markera, anketa, vođenje dnevnika, matematičko modeliranje. Procena ekspozicije može da obuhvata prošla, sadašnja i buduća dejstva agensa (stresora, toksikanta) sa varijacijama parametara. Ako je individua izložena toksičnim supstancama na tačno definisanom mestu, nivo ekspozicije određuje koncentracija toksičnih supstanci. Ako individua menja mesto prisustva onda sumarno dejstvo

individualne ekspozicije, za određeni vremenski period, se određuje kao srednja vrednost koncentracija toksičnih supstanci svih mesta prisustva individue. Visoke koncentracije zagađenja ne stvaraju ljudima neželjene zdravstvene efekte ako su one van zone uticaja na ljude, ali ako su zagađujuće supstance u zonama uticaja (sa stalnim prisustvom ljudi), onda čak i u niskim koncentracijama mogu biti opasne po ljudsko zdravlje. Prema tome značajan faktor za ocenu zdravstvenog rizika je utvrđivanje zona zdravstvenog rizika što se vrši putem određenih matematičkih modela. Efekti zagađujućih supstanci na zdravlje ljudi su različiti i zavise od faktora kao što su: vrsta zagađenja, dužina i stepen ekspozicije, individualna osetljivost organizma i karakteristična toksičnosti zagađujuće supstance. Neki efekti dejstva zagađujućih supstanci na zdravlje ljudi imaju hronični karakter koji se javljaju, na primer, kod pojave kancerogenih bolesti pluća. Akutne posledice na zdravlje ljudi javljaju se odmah ili nakon kraće vremenske ekspozicije. U kategoriji ovih bolesti spadaju, na primer, trovanja oksidima ugljenika. Dakle neželjeni zdravstveni efekti se mogu javiti pri zagađenju bez obzira da li je rezultat maksimalnog efekta zagađujućih supstanci u kratkom vremenskom intervalu ili stalno sa niskim nivom ekspozicije u toku dužeg vremenskog perioda. Budući da prava slika o izlaganju individue zagađujom supstancom nastaje tek kada se uzmu u obzir fizičko i zdravstveno stanje individue, nemoguće je uspostaviti linearnu vezu između koncentracije zagađujuće supstance i negativnih uticaja tih zagađujućih supstanci na individuu. Interakcija zagađujuće supstance i ljudskog tela zavisi od fizičko-hemijskih osobina same zagađujuće supstance, kao i fizionomije receptora eksponirane individue, što uključuje njene anatomske i fiziološke karakteristike. Bitne karakteristike zagađujuće supstance koje utiču na zdravstvene efekte pri njihovom dejstvu na receptore su: agregatno stanje, koncentracija, hemijske karakteristike i njegova vremensko-prostorna distribucija u organizmu.

Karakterizacija rizika predstavlja postupak objedinjavanja podataka o toksičnosti hemijskog agensa kojim je određena podgrupa ljudske populacije izložena i podataka o karakterizaciji ekspozicije. Objedinjeni podaci se predstavljaju u kvalitativnom i kvantitativnom obliku i imaju za cilj utvrđivanje nivoa rizika, posebno za potencijalne kancerogene i nekancerogene efekte kod izložene ljudske populacije. Procena rizika nije potpuno precizna već se bazira na verovatnoći da će doći do formiranja bolesti kod eksponirane populacije.

5.1. Supstance od značaja za procenu rizika po životnu sredinu i zdravlje ljudi usled uticaja tehničko-tehnoloških sistema

Elementi u tragovima mogu poticati iz različitih izvora u urbanizovanim oblastima, uključujući emisije iz vozila, industriju i druge aktivnosti (Harrison i sar., 1981). Industrija se smatra jednim od najznačajnijih antropogenih izvora emisije elemenata u tragovima u vazduh (Niragu i Pacyna, 1988) i smatra se aktivnošću sa izuzetno nepovoljnim uticajem na životnu sredinu. Ogromne količine prašine sa povišenim nivoom elemenata u tragovima se ispuštaju u vazduh prilikom industrijskih aktivnosti (Csavina i sar., 2012). Uprkos tome, industrijskim zonama je uglavnom posvećena ograničena pažnja. Stoga, rizici po životnu sredinu i zdravlje ljudi u industrijskim oblastima zahtevaju detaljna ispitivanja

Za analizu rizika po životnu sredinu i zdravlje ljudi korišćeni su podaci o specifičnim supstancama u vazduhu u industrijskoj zoni Kikinda na čijem području posluje nekoliko IPPC postrojenja kao što su: Metanolsko Sirćetni Kompleks MSK Kikinda, Livnica CIMOS Kikinda, Industrija građevinske opeke „Toza Marković“ Kikinda; podaci o specifičnim supstancama u vazduhu na teritoriji opštine Bor u kojoj se nalazi industrijski gigant „RTB Bor“; kao i podaci o sadržaju specifičnih zagađujućih supstanci na monitoring stanicama na tku Dunava i Save kroz R Srbiju, koje prolaze kroz veće gradove, naseljena mesta i industrijske zone, te su na taj način direktno izložene štetnom uticaju ljudskih aktivnosti.

Merenja u industrijskoj zoni Kikinda pokazala su prisustvo teških metala (Ni, As, Pb Cd) kao i značajno prisustvo policikličnih aromatičnih ugljovodonika (PAH)

Većina teških metala (Cd, Pb, Ni, As, Cr, Hg...) su štetne i opasne materije koje, osim što zagađuju životnu sredinu, deluju veoma toksično u većim koncentracijama, kako na biljni i životinjski svet, tako i na ljudsku populaciju. Zbog toga se u poslednjih dvadeset godina razvila i javna svest o potrebi monitoringa i zaštite životne sredine od uticaja štetnih materija uopšte, a posebno od teških metala, jer je njihova koncentracija, u zemljištu vodi i vazduhu, svakog dana sve veća.

5.1.1. Nikl

Upotreba nikla vrši se na razne načine i u razne svrhe zbog njegovih osobina. Samo korišćenje je često nekontrolisano i može dovesti do nesagledivih posledica jer je nikal toksičan metal i veoma štetno utiče na stanje životne sredine. Zbog svega toga, trebalo bi voditi računa o načinu manipulisanja sa niklovim jedinjenima

Nikl je element koji ima značajno prisustvo u prirodi i po zastupljenosti u zemljištu je 24ti element. Prema podacima IARC-a godišnje se u životnu sredinu unese oko 150000 t nikla iz prirodnih izvora i 180000 t nikla antropogenog porekla, prvenstveno kao posledica sagorevanja fosilnih goriva, industrije, kao i otpada bogatog niklom (IARC, 1990).

Posebna uloga nikla u uticaju na stanje životne sredine je prisustvo ovog metala u zemljištu, vodi i vazduhu. Čovek unosi nikl u organizam uglavnom udisanjem (inhalaciono) i gutanjem (ingestijom) i naročito je izraženo visok unos ovog elementa u organizam kod metalurških radnika koji prerađuju nikl. Značajan unos se vrši i ugradnjom endoproteza koje sadrže nikl i upotreba nekih medikamenata obogaćenih niklom (albumin, radiokontrastna sredstva, tečnosti za hemodijalizu) što vodi značajnom povećanju parenteralne izloženosti (Leach and Sunderman, 1985), kao preko nakita, novca, ili alata koji je napravljen od nikla ili njegovih ruda, ili je poniklovan pa dolazi do unosa nikla dermalnim putem (Hostynek and Maibach, 2002). U razvijenim zemljama i većim gradskim centrima koncentracije atmosferskog nikla su direktno srazmerne količini prašine koja nastaje sagorevanjem fosilnih goriva u elektranama i automobilima. Ove vrednosti dostižu i 120-170 ng/m³ naspram 6-17 ng/m³ u manje industrijski razvijenim oblastima, na primer (Norseth and Piscator, 1979).

Pušenje značajno povećava unos nikla udisanjem, tako da postoji i značajno povećanje koncentracije nikla i u krvi i u urinu kod pušača u poređenju sa nepušačima (Grandjean, 1984). Profesionalna izloženost niklu se najviše javlja kod poslova miniranja, proizvodnje i prerade rude sa sadržajem nikla, kao i pri elektroplatanju i varenju. International Committee on Nickel Carcinogenesis in Man je došao do zaključka da su rizici za nastanak respiratornih tumora direktno povezani sa izloženošću rastvorenom niklu u koncentracijama većim od 1 mg/m³, a izloženost manje rastvorljivim formama pri koncentraciji od preko 10 mg/m³. Nije u potpunosti potvrđeno koji nivo izloženosti niklu se dostigne kada on postane suštinski opasan. Oko 2% radnika u industriji prerade ili primene nikla izloženi su česticama prašine koja sadrži nikl u koncentracijama od 0.1 do 1 mg/m³ (Ilić, Bojanić i Jović, 2007). Izloženost jedinjenjima koja u sebi sadrže nikl može da izazove različite negativne uticaje na čovekovo

zdravlje. Alergija na nikel (kontaktni dermatitis) je najčešći oblik reakcije. Iako akumulacija nikla u organizmu preko hronične izloženosti može lako da dovede do fibroze pluća, ipak su kardiovaskularne bolesti i bolesti bubrega najveća opasnost i povezana je sa karcinogenim delovanjem nikla.

Nikal se u vodi nalazi u obliku Ni^{2+} jona. MDK u vodi je 0,01mg/l. Povećan sadržaj nikla u vodi može izazvati oboljenja bubrega kod čoveka. Najplastičniji primer je fenomen endemske nefropatije. Endemska nefropatija je hronična, porodična bolest bubrega koja se javlja isključivo u pojedinim krajevima Srbije, Bugarske i Rumunije. Javlja se endemično pored reka Kolubare, Drine, Save i Morave u Srbiji, reke Iskar u Bugarskoj i pritoka Dunava u Rumuniji. Sva ta područja se nalaze na međusobnoj udaljenosti manjoj od 100 km. Bolest se uglavnom javlja kod stanovnika koji se bave poljoprivredom, pri čemu a klinički se manifestuje između 40 i 60 godina. Češća oboljenja se javljaju kod žena. Ova bolest je često pridružena tumorima mokraćnih puteva. Razloge za pojavu ove bolesti baš na Balkanu i baš u ovim krajevima u dolini gore pomenutih reka treba tražiti u ležištima nikla na ovim prostorima. Vardište na Mokroj Gori, Goleš, Višegrad, potez Lipovac-Stragari-Kutlovo kod Topole.

5.1.2. Arsen

Antropogeni izvori proizvode oko tri četvrtine ukupnih emisija arsena u atmosferu. Značajne količine arsena potiču iz procesa sagorevanja goriva (mrki ugalj, kameni ugalj i teška ulja), industrije gvožđa i čelika i proizvodnje bakra i cinka. Najveći prirodni izvori arsena su: vulkanske aktivnosti, požari, procesi raspadanja minerala i aktivnosti mikroorganizama (u močvarnim i vlažnim oblastima). Arsen se uglavnom javlja u finim frakcijama suspendovanih čestica (prečnika do 2.5 μm), koje se mogu prenositi na velike udaljenosti i kao takve mogu lako da prodru u respiratorni sistem. Skoro svi oblici arsena u vazduhu su u vidu čestica sa aerodinamičkim prečnikom do 10 μm .

Zastupljenost u vodi može imati štetan uticaj na ljudsko zdravlje, s obzirom da je najveća izloženost ljudi toksičnom arsenu preko konzumacije pijaćih voda. Hronična trovanja arsenom zabeležena su u mnogim zemljama širom sveta (u Argentini, Bangladešu, Čileu, Kini, Indiji, u unutrašnjosti Mongolije, Meksiku i Tajvanu), a posledica su konzumiranja vode za piće u kojima se sadržaj arsena kretao i do 2 mg As/l (Hughes, 2002).

Na osnovu UN Syntheses report trovanje arsenom je drugi po važnosti zdravstveni rizik koji je vezan za vodu za piće. Svetska zdravstvena organizacija je 2001. godine procenila da je oko 130 miliona ljudi izloženo koncentraciji od 50 µg/l arsena u vodi za piće, tako da je evropska direktiva definisala maksimalno dozvoljenu koncentraciju arsena u vodi za piće od 10 µg/l. U zemljama kao što su Mađarska, Srbija, Hrvatska, Grčka, Italija, Španija konstatovan je znatno povišen sadržaj arsena u vodi za piće što zahteva dodatne napore u procesu tretmana sirove vode sa ciljem postizanja maksimalno dozvoljene koncentracije od 10 µg/l.

Prema klasifikaciji Međunarodne agencije za istraživanje raka (eng. International Agency for Research on Cancer, IARC) neorganski trovalentni arsen pripada grupi I, odnosno supstancama koje su kancerogene za čoveka, dok su petovalentni neorganski arsen i organski arsen, kao i njihova jedinjenja svrstani u grupu toksičnih supstanci (IARC, 2004a). Arsen dokazano poseduje i mutageno dejstvo arsena (hromozomalne aberacije). U zavisnosti od oblika nalaženja u životnoj sredini zavisi i stepen toksičnosti arsena. Arsenit je najtoksičnija forma arsena u vodi za piće, i ona je 4-10 puta toksičnija od forme arsenata. Toksičnost raznih oblika arsena može se poredati na sledeći način:

arsin > neorganski As (III) > organski As (III) > neorganski As (V) > organski As (V) > arsonijum jedinjenja > elementarni arsen

WHO je procenila da će svakodnevno uzimanje vode koja sadrži 20 mg / L arsena tokom 70 godina povećati vjerovatnoću za rak 5% (WHO, 2011). Stepem toksičnosti arsena zavisi od neorganskog ili organskog oblika i stanja oksidacije arsena. Smatra se da su neorganska arsenova jedinjenja toksičniji od organskih, a unutar ovih klasa trovalentni oblik je toksičniji od pentavalentnog oblika. Dugotrajno izlaganje čak i niskim koncentracijama arsena može prouzrokovati rak pluća i krvarenje, kardiovaskularni, plućni, imunološki i neurološki poremećaj.

Neki izveštaji ukazuju da je pušenje povezano sa smanjenom sposobnošću da metilira uneseni arsen. Prethodne studije su takođe pokazale da pušači cigareta imaju značajno veću ukupnu koncentraciju arsena u urinu i koncentraciju MMA u odnosu na nepušače (Tseng, 2005). Neki metaboli arsena koji se nalaze u urinu mogu biti posledica izlaganja arsena zbog pušenja cigareta. Stoga izloženost arsenu pušenju cigareta takođe može biti ozbiljna briga za zdravlje, posebno u zajednicama sa visokom koncentracijom arsena u vodi za piće (Kazi i sar., 2009). Otkriveno je da je upotreba cigareta povezana sa povećanim rizikom od raka mokraćnog mjehura. U jednoj američkoj studiji pušači izloženi visokim koncentracijama arsena u vodi za

piće (200 µg / L) imali su veći rizik od raka mokraćnog bešika od pušača izloženih niskim koncentracijama arsena (Steinmaus i sar., 2003).

U telo se arsen može uneti inhalacijom (npr. u rudnicima u Francuskoj, SAD-u, Švedskoj) i dermalno sa širenjem na ostale unutrašnje organe (jetra, bubrezi, pluća itd.). Potpuni mehanizam delovanja arsena u organizmu još nije poznat. Hronično trovanje arsenom može biti rezultat kumulacije jedinjenja arsena u organizmu. Vaskularna bolest crnog stopala, koja izaziva gangrenu donjih ekstremiteta, takođe je otkrivena kod ljudi pri hroničnoj izloženosti arsenu (Sharma and Sohn, 2009). Akutna toksičnost je usko vezana sa hemijskim oblikom i oksidacionim stanjem arsena. Kod odraslih ljudi smrtonosna doza arsena iznosi prema procenama 1-3 mg As/kg (De Zuane, 1997). Karakteristike snažne akutne toksičnosti su gastrointestinalne tegobe, povraćanje, dijareja, anurija, konvulzije, koma i smrt (Hughes, 2002).

5.1.3. Olovo

Prosečne koncentracije olova u zemljištu su između 15 i 25 mg/kg (Radojević i Bashkin, 1999). Olovo kao polutant se može detektovati u svim fazama životne sredine i biološkim sistemima. Olovo se koristi za glazuru keramičkih proizvoda, za izradu minijuma, kao žuta boja u slikarstvu, za izradu limova, kanizacionih i vodovodnih cevi, za oblaganje električnih kablova i posuđe, u vojnoj industriji, industriji boja, za izradu olovnih akumulatora, za zaštitu od rendgenskog i radioaktivnog zračenja.

Izvori zagađenja olovom su proizvodi sagorevanja u metalurgiji i hemijskoj industriji, industrijske otpadne vode, deponije, saobraćaj. U nezagađenim kontinentalnim vodama sadržaj olova je mali (do 3 µg dm⁻³); a visoke koncentracije se detektuju u vodama u neposrednoj blizini rudnika olova, kao i u rekama koje protiču nedaleko od velikih gradova i puteva usled sagorevanja benzina. U atmosferskim padavinama, ukupni sadržaj olova se kreće od 1-50 µg dm⁻³ (Goyer and Clasen, 1995).

Olovu su najviše izloženi radnici u topionicama i livnicama, industriji boja, keramičkoj i industriji proizvodnje i obrade stakla, u industriji baterija i akumulatora, fabrikama oružja i municije. Iz sveukupne životne sredine olovo se unosi i zadržava u biljkama, a preko lanca ishrane i vode za piće dospeva i u čovečji organizam. Putevi unosa olova su različiti. Osim ingestijom unosom hrane i vode, olovo se može uneti i inhalacijom vazduha zagađenog

proizvodima sagorevanja fosilnih goriva, pa sve do do ambalaže za hranu ukoliko je bila u kontaktu sa olovom (Goyer and Clasen, 1995). Najšire posmatrano na svetskom nivou, do nedavno, najveći deo zagađenja atmosfere olovom je poticao od sagorevanja goriva u motornim vozilima (alkil-olovo, aditiv goriva). Olovo se pojavljuje i kao posledica miniranja u rudnicima, reciklaže baterija itd. Zagađenje olovom je se može tretirati kao „bolest“ životne sredine zbog rastvorljivosti, transportnih osobina i akumulacije olova u zemljištu (Goyer, 1997). Olovne boje su u 90% slučajeva uzroci trovanja kod dece (Flora, Flora and Saxena, 2006). Dnevni unos olova, gutanjem i udisanjem, može biti i oko 0,3 mg. Olovo se delimično eliminiše iz organizma ekskrecijom ali i akumulira, tako da se u krvi u normalnim uslovima može naći oko 250 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$. Porast nivoa olova u krvi je umereno rizičan (250–490 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$), visokorizičan (500–690 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$) i urgentan, sa više od 700 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$ (Munoz and Palermo, 2006). Olovo iz voda za piće se lakše apsorbuje nego uneto hranom, a prema nekim istraživanjima odrasli apsorbuju 35 do 50% unetog metala, dok procenat apsorpcije za decu može biti veći od 50%. Na apsorpciju olova utiče i opšte fiziološko stanje organizma (Flora, Flora, and Saxena, 2006).

Uneto olovo akumulira se uglavnom u kostima, jetri, bubrezima, slezini, nervnom tkivu i mišićima. Iz organizma se izlučuje prvenstveno urinom, nešto manje manje preko sluzokože digestivnog trakta, žuči, kose, noktiju, znoja i mleka. Koncentracija olova u krvi od 60 $\mu\text{g}/\text{dL}$ je u prošlosti tokom šezdesetih godina smatrana bezopasnom. Vremenom, proučavanjem toksičnih efekata olova, prihvatljiv sadržaj u krvi je smanjen na 25 $\mu\text{g}/\text{dL}$, pa zatim i na 10 $\mu\text{g}/\text{dL}$ 1991. god. Bez obzira na ove izmene, subklinički simptomi se javljaju i pri sadržaju manjem od 10 $\mu\text{g}/\text{dL}$. Bezopasan nivo olova u organizmu još uvek nije definisan (Ahamed and Siddiqui, 2007).

Olovo deluje toksično na jetru, bubrege i mozak, koji su ciljni organi uticaj ovog teškog metala (Sharma and Street, 2001). Kao metal sa kumulativnim dejstvom olovo je konkurentno esencijalnim metalima (gvožđu, kalcijumu, bakru i cinku) za njihove brojne funkcije u organizmu, posebno one vezane za prisustvo slobodnih –SH grupa u delovima biomolekula proteina i enzima. Prema fizičko-hemijskim osobinama Pb^{2+} jon može lako da zameni Ca^{2+} jon u kalcifikovanim tkivima (kostima i zubima), ali i u različitim rastvornim kompleksima ovog metala sa bioligandima u biološkim tečnostima i tkivima. Olovo u kostima doprinosi razvoju osteoporoze, smanjenju koštane mase, promeni strukture i povećanoj resorpciji kostiju kod starijih osoba (Kaličanin, Nikolić i Nikolić, 2004). Simptomi akutnog trovanja olovom su bolovi u abdomenu, mučnina, gubitak apetita, zamor, nedostatak koncentracije, nesаница, halucinacije, vrtoglavica, glavobolja, promene raspoloženja, artritis. Smrt kod

akutnog trovanja ljudi može nastupiti pri unosu 25 do 30 g rastvorljivih soli olova. Hronična izloženost ovom teškom metalu dovodi do mentalne retardacije, psihoze, hiperaktivnosti, gubitak težine i mišićne slabosti i paralize. Povećano prisustvo ovog metala pripisuje se, u nekim slučajevima, i pojavi hipertenzije, srčane aritmije, malignim promenama u digestivnom traktu, plućima, bubrezima (Counis, 1998).

5.1.4. Kadmijum

Vulkanska aktivnost je značajan izvor kadmijuma u životnoj sredini, posebno u vazduhu. Stalni izvori kontaminacije kadmijumom su vezani za industriju, gde se primenjuje kao antikoroziivnog reagensa, stabilizatora u PVC proizvodnji i proizvodnji pneumatika, pigmenta boja, i Ni–Cd baterija. Fosforna đubriva pokazuju značajan sadržaj Cd, i njihovo korišćenje doprinosi povećanom unosu Cd u zemljište. Iako se neki produkti koji sadrže kadmijum mogu reciklirati, veliki deo zagađenja ovim metalom rezultat je neadekvatnog odlaganja i nekontrolisanog spaljivanja otpada koji sadrži kadmijum (Jarup, 2003). U Skandinaviji, na primer, koncentracija kadmijuma u poljoprivrednom zemljištu se povećava za 0,2% godišnje.

Najveći izvor inhalacione intoksikacije kadmijumom je pušenje. Ukupna globalna emisija kadmijuma se procenjuje na oko 7000 t na godišnjem nivou (Stoepler, 1991). Maksimalne dozvoljene vrednosti Cd u radnoj sredini su mnogo niže, po nemačkom zakonu one iznose 15 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$. Kod nepušača je prosečna koncentracija kadmijuma u krvi 0,5 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$ (Godt i sar., 2006). Koncentracija kadmijuma u krvi služi kao pouzdan pokazatelj skorom izlaganju kadmijumu, dok urinarna koncentracija pokazuje ranije izloženosti (Jin i sar., 2002). Unos hrane koja je kontaminirana kadmijumom dovodi i do gastrointestinalnih poremećaja (povraćanje i dijareja), a sistematsko izlaganje uticaju kadmijuma dovodi do povećane ekskrecije kalcijuma, što predstavlja povećan rizik za stvaranje kamena u bubrezima i oštećenje kostiju. Takođe, povećana koncentracija kadmijuma u organizmu utiče na aktivnost brojnih enzima (Połec-Pawlak, Ruzik i Lipiec, 2007).

Po ulasku u organizam, kadmijum se transportuje u krv pomoću crvenih krvnih zrnaca i visoko molekularnog proteina krvi-albumina (Goyer, 1991). Normalno nivo kadmijuma u krvi kod odraslih osoba manji je od 1 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$. Iako se kadmijum širi putem krvi kroz ceo organizam, najveća akumulacija (od 50 do 60% telesnog opterećenja kadmijumom) je u bubrezima i u jetri. Opterećenje kadmijumom, naročito u bubrezima, uglavnom linearno raste

sa godinama, do 50-60. godine starosti, nakon čega nivo kadmijuma u bubrezima ostaje konstantan ili vrlo malo opadne (Lauwerys, 1979). Visoko toksičan efekat kadmijuma, rezultat je njegovih interakcija sa neophodnim mikro i makro bioelementima, posebno sa gvožđem, kalcijumom, bakrom i cinkom (Brzoska i Moniuszko-Jakoniuk, 1997). Trovanje kadmijumom može biti akutno i hronično. Akutno trovanje nastaje inhalacijom para ili čestica soli kadmijuma (oksida, hlorida, sulfide, sulfata, karbonata i acetata). Simptomi akutnog izlaganja kadmijumu su mučnina, povraćanje, gubitak mirisa, ukusa i apetita, abdominalni bol (Wentz, 2000). Hronično profesionalno trovanje može da se javi posle dugotrajne izloženosti kadmijumom inhalacijom ili oralnim putem, a sistematsko izlaganje uticaju kadmijuma dovodi do povećane ekskrecije kalcijuma, što predstavlja povećan rizik za stvaranje kamena u bubrezima i oštećenje kostiju (Godt i sar., 2006). Za razliku od akutne hronična intoksikacija dovodi do razvoja nekih bolesti kao npr. hronične opstruktivne bolesti pluća, bolesti bubrega (nefrotoksičnost) i kostiju (artritis, osteoporoze), anemije, poremećaj rasta i drugih (ATSDR, 1999). Ekskrecija kadmijuma iz organizma je spora, a odvija se preko bubrega i bilijarnim putem, mlekom i pljuvačkom. Kao i većina drugih metala, i kadmijum veoma malo učestvuje ili ne učestvuje u direktnoj metaboličkoj razmeni, već se češće vezuje za različite biološke komponente, kao što su proteini. Prisustvo kadmijuma u ishrani smanjuje apsorpciju gvožđa, dok povećava apsorpciju cinka u gastrointestinalnom traktu. U nedostatku ovih elemenata apsorpcija Cd je povišena. Aktivna uloga kadmijuma u poremećaju metabolizma kalcijuma dovodi do osteomalacije (Ogoshi, Yukuo i Moriyama, 1992).

5.1.5. Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Policiklični aromatični ugljovodonici su jedinjenja organskog porekla, koja u strukturi sadže dva ili više kondenzovanih prstenova. Uglavnom su sastavljeni iz ugljenika i vodonika, međutim, kod derivata PAH – ova, atomi ugljenik mogu biti zamenjeni atomima kiseonika, sumpora i azota čineći tako heterociklična jedinjenja. PAH – ovi koji sadže pet ili više od pet aromatičnih prstenova, kao na primer benzoaperin, se nazivaju „teškim” PAH- ovima (heavy PAHs), dok oni sa manje od pet prstenova su „laki“ PAH – ovi (light pah's). Obe grupe su nepolarna jedinjenja izrazito lipofilnog karaktera, s tim što su „teški“ PAH– ovi stabilniji i toksičniji od „lakih“(Menichini i Bocca, 2003).

Oko 500 različitih tipova PAH-ova koji potiču iz različitih vrsta izvora mogu da se nađu u vazduhu. PAH-ovi u vodu dospevaju ispuštanjem otpadnih voda, nafte i plina. Najveće koncentracije PAH-ova u vezanom ili u slobodnom obliku otkrivene su u uzorcima zemljišta. PAH-ovi mogu poticati iz prirode ili kao posledica antropogenog delovanja. Prirodni izvori emisije PAH-ova u atmosferu uključuju vulkanske erupcije i požare. Antropogenim putem PAH-ovi mogu da nastanu iz izduvnih gasova automobila i ovaj izvor emisije predstavlja najznačajniji izvor emisije PAH-ova u urbanim sredinama. Dizel motori imaju količinski veće čestične emisije u odnosu na vozila sa benzinskim motorima. Pored saobraćaja, važan izvor emisije PAH-ova je industrijska aktivnost kao što je primarna proizvodnja aluminijuma, produkcija koksa, spaljivanje otpada, proizvodnja cementa, rafinerije nafte, petrohemijska industrija, industrija bitumena i asfalta, proizvodnja guma i električne energije u termoelektranama.

Jedinjenja iz grupe PAH-ova se u ambijentalnom vazduhu nalaze u čestičnoj frakciji, sorbovani na suspendovane čestice, dok se u gasnoj frakciji nalaze kao slobodna gasovita jedinjenja. Na urbanim i industrijskim lokalitetima, PAH-ov se gotovo u potpunosti emituju ljudskom delatnošću i osnovni su nusprodukti nepotpunog sagorevanja organske materije. Bilo posredstvom antropogenog faktora ili prirodnim putem, formirani PAH-ovi se akumuliraju u vodi, vazduhu i zemljištu, a kroz lanac ishrane dospevaju do čoveka. U vodenu sredinu i organizme dospevaju preko zagađenog zemljišta, dok PAH-ovi iz zagađenog vazduha dospevaju u biljke i najčešće ostaju u nadzemnom delu.

Molekulska masa policikličnih aromatičnih ugljovodonika ima uticaj na njihovo ponašanje u atmosferi. "Teški" PAH-ovi se adsorbuju na česticama prašine, dok „lakši” ostaju u gasovitoj fazi, dok ne budu uklonjeni padavinama. Koncentracija PAH-ova u vazduhu varira od 5 do 200000 ng/m³. Poseban problem predstavlja nastajanje PAH-ova u procesu prerade hrane, jer već na temperaturama većim od 200°C, pirolizom masti dolazi do formiranja PAH-ova, a na temperaturama višim od 500 °C, veze ugljenik-vodonik i ugljenik-ugljenik se kidaju i formiraju se radikali, koji kao krajnji proizvod formiraju PAH-ove. Piroliza drugih organskih supstanci prisutnih u hrani, kao što su proteini i ugljeni hidrati, može doprineti njihovom formiranju, ali se piroliza masti smatra glavnim izvorom nastanka PAH-ova. Neka istraživanja ukazuju na prisustvo ovih jedinjenja u hrani koja nije termički obrađena (Kazerouni i sar., 2002). Najčešće prisutan PAH u uzorcima hrane je benzoapiren, pa je njegova količina odličan indikator za zagađenost hrane PAHovima i kao takav se najčešće i razmatra. Iz tih razloga je i u ovoj tezi uzet kao primer procene rizika PAH-ova na životnu sredinu. Primećeno je da je koncentracija PAH-ova u vazduhu veća u urbanim sredinama

tokom zime. Njihova koncentracija u vodi je jako mala (do 100 ng/L), zbog niske rastvorljivosti u ovoj sredini, pa je to glavni razlog njihove akumulacije u zemljištu i vodenim organizmima.

U zavisnosti od strukture PAH- ovi mogu biti netoksični, toksični pa i izrazito toksični. Toksičnost PAH- ova se ogleda u tome što su putevi unosa PAH-ova u organizam različiti . PAHovi nakon inhalacionog unosa mogu da budu adsorbovani u plućima, pa se mogu širiti putem krvi kroz ceo organizam, izazivajući imunotoksičnost, teratogenost, različite oblike karcinoma, arteriosklerozu i niz drugih oboljenja. Takođe, vrlo štetan uticaj PAH- ova je oštećenje DNK, što za posledicu ima različite vrste i oblike mutacija. Za najširu populaciju, glavni putevi unosa PAH-ova su udisanje i hrana (Kim, Jahan, Kabir and Brown, 2013). Profesionalno, PAH-ovima su izloženi radnici koji rade sa asfaltom, koksom, u proizvodnji aluminijama, gvožđa i čelika. Unos putem kože kod njih može postati glavni put unosa. PAH-ovi se preko krvi distribuiraju u tkivima, posebno onim sa visokim sadržajem lipida zbog svog nepolarnog karaktera, a metabolizmom im se povećava polarnost i time olakšava izlučivanje iz organizma. Glavna reakcija PAH- ova u atmosferi je reakcija sa hidroksilnim radikalima pri čemu nastaju hidroksilirani PAH-ovi (OH-PAH). Ove zagađujuće materije prisutne su u svim delovima životne sredine, a toksični su, mutageni i kancerogeni. Za neke PAH-ove, kao što su benzoapiren, benzoaantracen i krizen dokazano je da uzrokuju rak pluća, jednjaka, želuca, debelog creva, kože i prostate kod ljudi i životinja. Takođe je ogledima na laboratorijskim životinjama potvrđeno da PAH- ovi poseduju reproduktivnu, razvojnu, hemato-, kardio-, neuro- i imunotoksičnost (IPCS, 1998).

5.2. Model procene rizika po životnu sredinu i zdravlje ljudi

5.2.1. Model rizika od sadržaja teških metala u vazduhu u PM10

Model procene rizika razvijen od strane US EPA korišćen je za procenu zdravstvenih rizika koje predstavljaju elementi u tragovima u vazduhu u Kikindi i Boru. Istraživanja su vršena za dve grupe ljudi koji su bili podeljeni na odrasle i decu i korišćene su sledeće kategorije izloženosti: odrasli i deca 1) udisanje kroz usta i nos; 2) gutanje kroz usta; i 3) kožni kontakt preko izložene kože. Prema priručniku za procenu zdravlja ljudi (Deo A) (US EPA, 1989) i dopunskim smernicama za procenu dermalnog rizika (Deo E) (US EPA, 2004), količnik

opasnosti (HQ) korišćen je za procenu nekancerogenih rizika od elemenata u tragovima u vazduhu (jednačine 1-3), gde je RfD odgovarajuća referentna doza. $HQ < 1$ znači da nema štetnih uticaja na zdravlje, dok $HQ > 1$ ukazuje na to da će se verovatno dogoditi štetni uticaji na zdravlje dejstvom određenog elementa.

$$HQ_{ing} = (C_{95\%UCL} \times IngR \times EF \times ED \times CF) / (BW \times AT \times RfD_{ing})$$

$$HQ_{inh} = (C_{95\%UCL} \times InhR \times EF \times ED) / (BW \times AT \times PEF \times RfD_{inh})$$

$$HQ_{dermal} = (C_{95\%UCL} \times SA \times SL \times ABS \times EF \times ED \times CF) / (BW \times AT \times RfD_{dermal})$$

Indeks opasnosti (HI) jednak je zbiru HQ-ova i koristi se za procenjivanje ukupnog potencijalnog nekancerogenog rizika različitih zagađujućih materija putem prethodno opisana tri vida izloženosti. $HI < 1$ ukazuje da ne postoji značajan rizik od ne-kancerogenih efekata. Ako je $HI > 1$, onda će verovatno postojati nekancerogeni efekat na zdravlje stanovnika određene kategorije (US EPA, 1989).

Prema klasifikaciji koju je napravila Međunarodna agencija za istraživanje raka (IARC), As, Cd, Ni i BaP okarakterisani su kao elementi povećanog kancerogenog rizika (IARC, 2014). Životni vek kancerogenih rizika može se proceniti jednačinom 4 gde je SF odgovarajući faktor nagiba.

$$R = ((C_{95\%UCL} \times EF \times SF_{inhal}) / (AT \times PEF)) \times ((InhR_{child} \times ED_{child}) / (BW_{child}) + (InhR_{adult} \times ED_{adult}) / (BW_{adult}))$$

Bilo koji kancerogeni rizik u opsegu od 10^{-6} – 10^{-4} smatra se prihvatljivim (US EPA, 1989). Svi faktori izloženosti za ove modele prikazani su u Tabeli 8. Vrednosti RfD i SF za sve ispitivane elemente (Zheng i sar., 2010 a, b) prikazane su u Tabeli 9.

Tabela 8: Faktori izloženosti i njihove vrednosti za model procene zdravstvenog rizika

| Faktor | Značenje | Vrednosti za odrasle | Vrednosti za decu | Jedinica mere |
|--------------------------|--|-----------------------------|----------------------------|------------------------|
| BW | Prosečna telesna masa | 70 | 15 | kg |
| IngR | Učestalost gutanja | 100 | 200 | mg/dan |
| InhR | Učestalost udisanja | 20 | 7.6 | m ³ /dan |
| PEF | Čestični emisioni faktor | 1.36×10 ⁹ | 1.36×10 ⁹ | m ³ /kg |
| SA | Površinski delovi kože koji dodiruju čestice vazduha | 5700 | 2800 | cm ² |
| SL | Faktor prijanjanja na kožu | 0.07 | 0.2 | mg/cm ² dan |
| EF | Frekvencija izlaganja | 180 | 180 | dan/god |
| ED | Trajanje izlaganja | 24 | 6 | god |
| ET | Vreme izlaganja | 24 | 24 | sat/dan |
| AT (nekancerogeni rizik) | Prosečno vreme | ED×365 | ED×365 | dan |
| AT (kancerogeni rizik) | Prosečno vreme | 70×365 | 70×365 | dan |
| ABS | Dermalni faktor apsorpcije | 0.03(As); 0.001(ostali) | 0.03(As); 0.001(ostali) | - |
| CF | Faktor konverzije | 1×10 ⁻⁶ | 1×10 ⁻⁶ | kg/mg |

$C_{95\%UCL}$ (gornja koncentracije izloženosti, $mg\ kg^{-1}$) smatra se „razumno maksimalnom izloženosti” (US EPA, 1989; US EPA, 1992; Zheng i sar., 2010 a, b), što je gornja granica intervala poverenja od 95% za srednju vrednost. Izračunata je gornja granica poverenja od 95% (UCL) korišćenjem prilagođene centralne granične teoreme (CLT)” (Singh i sar. 1997, US EPA, 2002). Iako je pristup razvijen za normalno distribuirane velike skupove podataka, teorema ne kaže koliko je uzoraka dovoljno za normalnost. $C_{95\%UCL}$ se izračunava pomoću jednačine 7:

$$C_{95\%UCL} = \bar{X} + \left[z_{\alpha} + \frac{\beta}{6\sqrt{n}} (1 + 2 \cdot z_{\alpha}^2) \right] \cdot \frac{S.D.}{\sqrt{n}}$$

\bar{X} = aritmetička sredina; S.D.= standardna devijacija; β = skjunes; α je verovatnoća greške tipa I (lažno pozitivan rezultat) i njena vrednost je 0.05; Z_{α} = (1 - α)-ti kvantil standardne normalne raspodele. Za nivo poverenja 95%, Z_{α} = 1.645; n= broj uzoraka.

Sve statističke analize su rađene u programskom paketu Statistica 8.

Tabela 9: Vrednosti referentne doze (RfD) i faktora nagiba (SF) za model procene zdravstvenog rizika

| | Ing RfD | Inhal RfD | Dermal RfD | Oral SF | Inhal SF | Dermal SF |
|------------|----------------|------------------|-------------------|----------------|-----------------|------------------|
| Pb | 3.50E-03 | 3.52E-03 | 5.25E-04 | - | - | - |
| Cd | 1.00E-03 | 1.00E-03 | 1.00E-05 | - | 6.30E+00 | - |
| Ni | 2.00E-02 | 2.06E-02 | 5.40E-03 | - | 8.40E-01 | - |
| As | 3.00E-04 | 3.01E-04 | 1.23E-04 | 1.5E+01 | 1.51E+01 | 3.66E+01 |
| BaP | 3.00E-04 | 2.00E-06 | | 7.3 | 6.1 | |

5.2.2. Procena rizika od kvaliteta vazduha u industrijskoj zoni Kikinda

U tabelama 10 i 11 predstavljena je procena rizika po zdravlje stanovništva na prostoru industrijske zone u Kikindi sa brojnima industrijom.

Tabela 10: Osnovna statistika merenih parametara - Kikinda (2019)
(<https://http://www.sepa.gov.rs/>)

| mg/kg | Pb | Cd | Ni | As | BaP |
|------------------|----------|-----------|-----------|------------|-----------|
| MIN | 0 | 0 | 3.15E-06 | 2.31E-07 | 3.85E-07 |
| MAX | 4.69E-05 | 1.54E-06 | 1.43E-05 | 6.92E-06 | 1.02E-05 |
| MEAN | 6.05E-06 | 2.42E-07 | 3.47E-06 | 8.17E-07 | 1.24E-06 |
| SD | 5.73E-06 | 1.73E-07 | 1.46E-06 | 6.84E-07 | 2.05E-06 |
| SKEW (β) | 4.109609 | 3.507945 | 5.713115 | 4.624892 | 3.648943 |
| C _{95%} | 7.61E-06 | 2.854E-07 | 3.953E-06 | 10.163E-07 | 2.701E-06 |

Tabela 11: Izračunate HQ, HI i R vrednosti za svaki element u tragovima meren u vazduhu u Kikindi (2019)

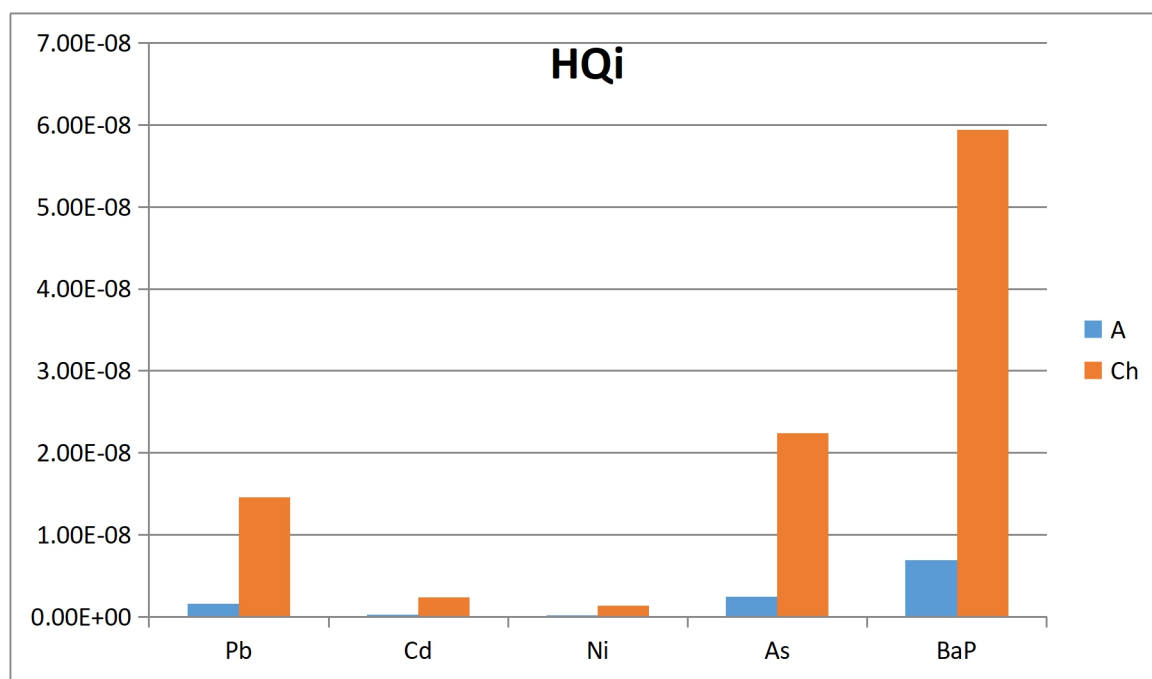
| | HQ ingestion | | HQ inhalation | | HQ dermal | | HI | |
|------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|
| | A | Ch | A | Ch | A | Ch | A | Ch |
| Pb | 1.532E-09 | 1.430E-08 | 2.240E-13 | 3.971E-13 | 4.073E-11 | 2.667E-10 | 1.57E-09 | 1.46E-08 |
| Cd | 2.011E-10 | 1.877E-09 | 2.957E-14 | 5.243E-14 | 2.810E-11 | 5.251E-10 | 2.29E-10 | 2.40E-09 |
| Ni | 1.392E-10 | 1.300E-09 | 1.988E-14 | 3.525E-14 | 2.057E-12 | 1.347E-11 | 1.41E-10 | 1.31E-09 |
| As | 2.387E-09 | 2.227E-08 | 3.498E-13 | 6.202E-13 | 2.322E-11 | 1.520E-10 | 2.41E-09 | 2.24E-08 |
| BaP | 6.343E-09 | 5.920E-08 | 5.596E-10 | 2.481E-10 | - | - | 6.90E-09 | 5.94E-08 |
| SUM | 9.070E-09 | 9.8947E-08 | 5.6022E-10 | 2.492E-10 | 9.41E-11 | 9.57E-10 | 1.125E-08 | 1.0011E-07 |

A-odrasli

Ch-deca

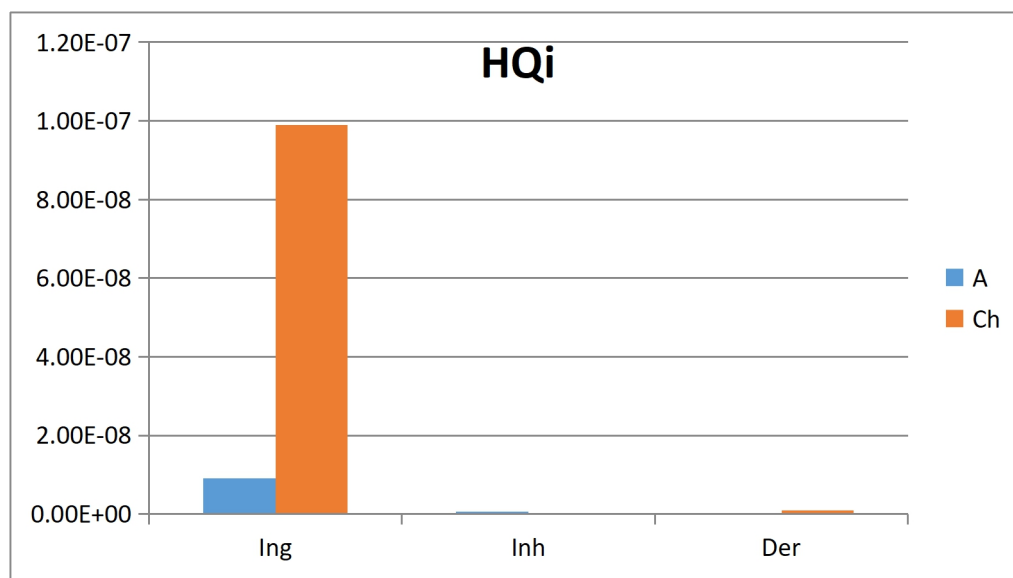
| | Ring | Rinh | Rder | Ri |
|------------|-----------------|-----------------|---------------------|-----------------|
| Cd | - | 921.81E-16 | - | 921.81E-16 |
| Ni | - | 170.24E-15 | - | 170.24E-15 |
| As | 7815.55E-16 | 7867.65E-16 | 19069.94E-16 | 3.48E-12 |
| BaP | 1010.87E-15 | 844.70E-15 | - | 1.86E-12 |
| SUM | 1.79E-12 | 1.89E-12 | 19069.94E-16 | 5.59E-12 |

Sve vrednosti koncentracije ispod granice detekcije izračunavaju se kao granica detekcije. Na osnovu kvantitativnih vrednosti, može se zaključiti da se ne identifikuje povećan nivo rizika od strane tehničko-tehnoloških sistema na području industrijske zone Kikinda.



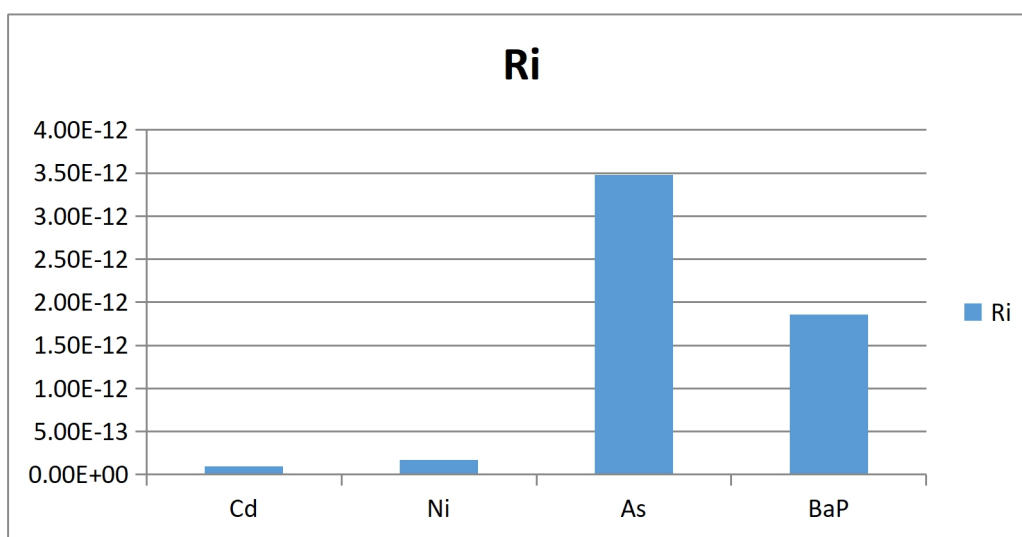
Slika 14: Grafički prikaz vrednosti HQ za svaki pojedini analizirani element, za odrasle (A) i decu (Ch)

Na grafiku se može primetiti značajnije višu vrednost HQ na decu, što znači i značajno veći nekancerogeni uticaj štetnih elemenata na mlađu populaciju. Takođe, primetan je najznačajniji uticaj BaP, a potom As i Pb.



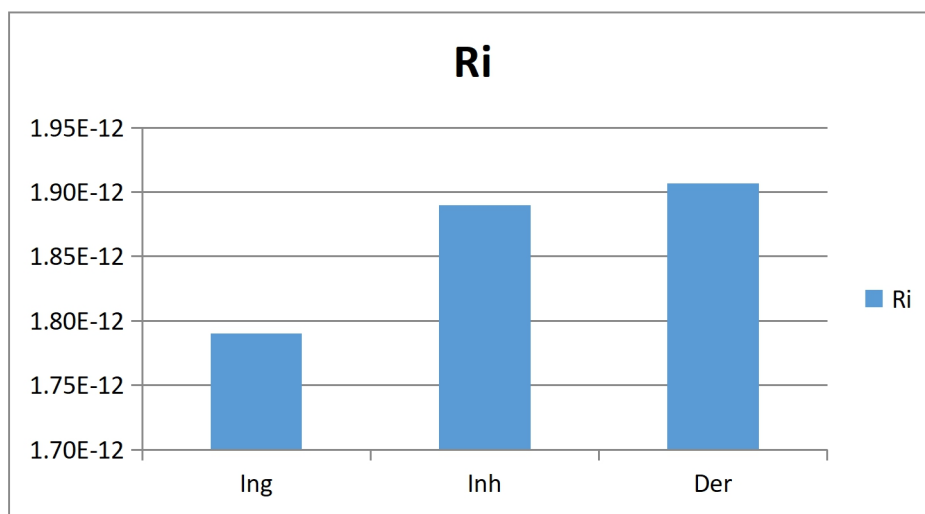
Slika 15: Grafički prikaz vrednosti **HQ** u zavisnosti od puta unosa, za odrasle i decu

Na osnovu grafičkog prikaza, može se uočiti dominacija oralnog unosa štetnih elemenata po jačini dejstva, takođe sa daleko izraženijim efektom na mlađu populaciju.



Slika 16: Grafički prikaz vrednosti **R** za svaki pojedini analizirani element

Kada je reč o kancerogenom riziku, kao najveći uticaj se može izdvojiti As i BaP. Najznačajniji je dermalni efekat, u slučaju kancerogenog rizika.



Slika 17: Grafički prikaz vrednosti **HQ** u zavisnosti od puta unosa

5.2.3. Procena rizika od kvaliteta vazduha u Boru

Isti model primenjen je za merna mesta u Boru kao posledica uticaja RTB Bor na životnu sredinu.

Tabela 12. Deskriptivna statistika za četiri elementa u tragovima na tri lokacije u gradu Boru (2017)

| Koncentracija na lokalitetu 1 | n | Max (×10 ⁻⁶ mg/kg) | Min (×10 ⁻⁶ mg/kg) | Mean (×10 ⁻⁶ mg/kg) | Geom. Mean (×10 ⁻⁶ mg/kg) | Median (×10 ⁻⁶ mg/kg) | S.D. | Skewness (β) | C ₉₅ % UCL (×10 ⁻⁶ mg/kg) |
|-------------------------------|----|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|----------|--------------|---|
| Pb | 46 | 322.5806 | 5.645 | 537.5 | 234.953 | 409.678 | 579.706 | 2.3523 | 70.9781 |
| Cd | | 63.54839 | 0.120968 | 14.384 | 5.286614 | 9.435484 | 15.6659 | 1.22435 | 18.629 |
| Ni | | 80.64516 | 0.282258 | 12.84712 | 3.926523 | 5.322581 | 18.83161 | 2.018345 | 18.298 |
| As | | 282.2581 | 5.483871 | 194.9948 | 132.0206 | 282.2581 | 109.4965 | -0.71649 | 21.9730 |

| Koncentracija na lokalitetu 2 | n | Max ($\times 10^{-6}$ mg/kg) | Min ($\times 10^{-6}$ mg/kg) | Mean ($\times 10^{-6}$ mg/kg) | Geom. Mean ($\times 10^{-6}$ mg/kg) | Median ($\times 10^{-6}$ mg/kg) | S.D. | Skevnos (β) | C ₉₅ % UCL ($\times 10^{-6}$ mg/kg) |
|-------------------------------|----|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|----------|-------------|---|
| Pb | 63 | 508.871 | 4.032 | 108.5126 | 61.24194 | 66.129 | 117.6137 | 1.722331 | 136.325 |
| Cd | | 16.77419 | 0.096774 | 2.715438 | 1.325005 | 1.274194 | 3.643367 | 2.327898 | 3.614 |
| Ni | | 26.93548 | 0.282258 | 3.312212 | 1.396937 | 1.532258 | 5.271682 | 3.235568 | 4.694 |
| As | | 282.2581 | 2.419355 | 92.46032 | 53.22604 | 50.32258 | 89.76956 | 0.989877 | 112.572 |

| Koncentracija na lokalitetu 3 | n | Max ($\times 10^{-6}$ mg/kg) | Min ($\times 10^{-6}$ mg/kg) | Mean ($\times 10^{-6}$ mg/kg) | Geom. Mean ($\times 10^{-6}$ mg/kg) | Median ($\times 10^{-6}$ mg/kg) | S.D. | Skevnos (β) | C ₉₅ % UCL ($\times 10^{-6}$ mg/kg) |
|-------------------------------|----|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|----------|-------------|---|
| Pb | 44 | 181.2097 | 4.839 | 168.4384 | 87.79739 | 92.7415 | 279.2181 | 5.005666 | 202.520 |
| Cd | | 43.54839 | 0.08871 | 5.03739 | 2.323645 | 2.366936 | 7.850301 | 3.58018 | 7.667 |
| Ni | | 57.33871 | 0.282258 | 10.22086 | 2.113974 | 2.016129 | 18.51158 | 1.869303 | 15.652 |
| As | | 282.2581 | 1.129032 | 105.5535 | 67.0678 | 83.54839 | 91.86076 | 1.005841 | 130.578 |

Tabela 13. Izračunate HQ, HI i R vrednosti svaki teški metal koji se pojavljuje u vazduhu u Boru (2017)

| Lokalitet1 | HQ ingestion | | HQ inhalation | | HQ dermal | | HI | | Rinhal |
|------------|--------------|------------|---------------|----------|-----------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | A | Ch | A | Ch | A | Ch | A | Ch | |
| Pb | 1.43E-07 | 1.33E-06 | 2.09E-11 | 3.70E-11 | 3.80E-09 | 2.49E-08 | 1.47E-07 | 1.35E-06 | - |
| Cd | 13.12E-09 | 122.49E-09 | 1.93E-12 | 3.42E-12 | 1.05E-09 | 6.86E-09 | 1.42E-08 | 1.29E-07 | 6.03E-15 |
| Ni | 6.45E-10 | 6.02E-09 | 9.20E-14 | 1.63E-13 | 9.53E-12 | 6.24E-11 | 6.55E-10 | 6.08E-09 | 7.90E-14 |
| As | 5.16E-07 | 4.82E-06 | 7.56E-11 | 1.34E-10 | 1.51E-07 | 9.87E-07 | 6.67E-07 | 5.81E-06 | 1.70E-13 |
| SUM | 6.73E-07 | 6.28E-06 | 9.85E-11 | 1.75E-10 | 1.56E-07 | 1.02E-06 | 8.29E-07 | 7.30E-06 | 2.55E-13 |

A-odrasli

Ch-deca

| Lokalitet 2 | HQ ingestion | | HQ inhalation | | HQ dermal | | HI | | Rinhal |
|----------------|--------------|-----------|---------------|----------|-----------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | A | Ch | A | Ch | A | Ch | A | Ch | |
| Pb | 2.74E-08 | 2.56E-07 | 4.01E-12 | 7.12E-12 | 7.30E-10 | 4.78E-09 | 2.81E-08 | 2.61E-07 | - |
| Cd | 2.55E-09 | 23.76E-09 | 0.37E-12 | 0.66E-12 | 2.03E-10 | 1.33E-09 | 2.75E-09 | 2.51E-08 | 1.17E-15 |
| Ni | 1.65E-10 | 1.54E-09 | 2.36E-14 | 4.19E-14 | 2.44E-12 | 1.60E-11 | 1.67E-10 | 1.56E-09 | 2.02E-16 |
| As | 2.64E-07 | 2.47E-06 | 3.87E-11 | 6.87E-11 | 7.72E-08 | 5.06E-07 | 3.41E-07 | 2.98E-06 | 8.71E-14 |
| SUM | 2.94E-07 | 2.75E-06 | 4.31E-11 | 7.65E-11 | 7.81E-08 | 5.12E-07 | 3.72E-07 | 3.27E-06 | 8.85E-14 |

| Lokalitet 3 | HQ ingestion | | HQ inhalation | | HQ dermal | | HI | | Rinhal |
|----------------|--------------|-----------|---------------|----------|-----------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | A | Ch | A | Ch | A | Ch | A | Ch | |
| Pb | 4.08E-08 | 3.80E-07 | 5.96E-12 | 1.06E-11 | 1.08E-09 | 7.10E-09 | 4.19E-08 | 3.87E-07 | - |
| Cd | 5.40E-09 | 50.41E-09 | 0.79E-12 | 1.41E-12 | 4.31E-10 | 2.82E-09 | 5.83E-09 | 5.32E-08 | 2.48E-15 |
| Ni | 5.51E-10 | 5.15E-09 | 7.87E-14 | 1.40E-13 | 8.15E-12 | 5.34E-11 | 5.59E-10 | 5.20E-09 | 6.74E-16 |
| As | 3.07E-07 | 2.86E-06 | 4.49E-11 | 7.97E-11 | 8.95E-08 | 5.86E-07 | 3.97E-07 | 3.45E-06 | 1.01E-13 |
| SUM | 3.54E-07 | 3.30E-06 | 5.17E-11 | 9.19E-11 | 9.10E-08 | 5.96E-07 | 4.45E-07 | 3.90E-06 | 1.04E-13 |

5.2.4. Model rizika od sadržaja teških metala u vodi koja se koristi u pijaće svrhe

Procena zdravstvenog rizika od uticaja teških metala na ljudsku populaciju preko vode za reke Dunav i Savu (koje se koriste i za piće na teritoriji grada Beograda) rađena je takođe prema modelu razvijenom od strane US EPA.

Procena intenziteta, učestalosti i trajanja izloženosti ljudi svakom potencijalno toksičnom metalu i metaloidu u životnoj sredini se obično iskazuje kao hronični dnevni unos (CDI) unosom vode koji je izračunat prema prilagođenoj jednačini (US EPA 1992; US EPA 1998):

$$CDI=(C \times DI) / BW$$

C-koncentracija teškog metala ili metaloida u vodi (mg/dm³); DI-prosečna brzina unosa (konzumacije) = 2 dm³/dan; BW-telesna masa = 72 kg.

Zdravstveni rizik od konzumacije vode procenjuje se kao hronični (nekancerogeni), i kancerogeni efekat, na osnovu izračunate vrednosti CDI i definisanih vrednosti toksičnosti za svaki potencijalno opasan metal i metaloid. Jednačina za izračunavanje nekancerogenog rizika glasi:

$$HQ=CDI / RfD$$

RfD je referentna vrednost doze za oralnu toksičnost, za analizirane teške metale i metaloide (USEPA IRIS 2011): RfD(As) = 3×10⁻⁴ mg/kg-day; RfD(Cd) = 5×10⁻⁴ mg/kg-day; RfD(Ni) = 2×10⁻² mg/kg-day; RfD(Pb) = 3.6×10⁻² mg/kg-day. HI predstavlja zbir svih kancerogenih količnika (HQ). Izložena populacija se smatra bezbednom ukoliko je vrednost HI <1. (US EPA 2005)

Kancerogeni rizik R za As se izračunava kao proizvod CDI (mg/kg-day) i faktora nagiba SF (mg/kg/day)⁻¹. SF(As)=1.5 (mg/kg/day)⁻¹. Prihvatljiva vrednost kancerogenog rizika je R ≤ 1×10⁻⁶ (US EPA 2019).

5.2.5. Procena rizika od kvaliteta vode reke Dunav

U tabeli 14 predstavljeni su osnovni podaci za merne stanice na reci Dunav (teški metali u vodi).

Tabela 14 Deskriptivna statistika mesečnih koncentracija za 14 teških metala u Dunavu u Srbiji i njihova prosečna godišnja koncentracija za 2017.godinu

| MAC* | | 14 | 0.45 | 34 | |
|--------------|---------------|------------|-------------|-----------|-----------|
| AAC** | | 1.2 | 0.08 | 4 | |
| LV*** | | | | | 5 |
| Loc. | µg/L | Pb | Cd | Ni | As |
| 1 | Min | 0.5 | 0.02 | 2.1 | 0.9 |
| | Max | 3.6 | 0.15 | 412.2 | 2.8 |
| | Aver | 1.51 | 0.05 | 43.43 | 1.66 |
| | St.dev | 1.07 | 0.04 | 116.70 | 0.62 |
| 2 | Min | 0.9 | 0.02 | 1.3 | 1 |
| | Max | 2.4 | 0.12 | 31 | 2.2 |
| | Aver | 1.47 | 0.04 | 8.26 | 1.46 |
| | St.dev | 0.52 | 0.03 | 9.39 | 0.35 |
| 3 | Min | 0.8 | 0.02 | 1.6 | 1.1 |
| | Max | 2.6 | 0.11 | 11 | 2.1 |
| | Aver | 1.49 | 0.04 | 3.14 | 1.52 |
| | St.dev | 0.52 | 0.03 | 2.67 | 0.33 |
| 4 | Min | 1 | 0.02 | 2.7 | 1.4 |
| | Max | 3 | 0.06 | 71.6 | 2 |
| | Aver | 1.51 | 0.03 | 15.69 | 1.6 |
| | St.dev | 0.70 | 0.02 | 24.98 | 0.22 |
| 5 | Min | 0.5 | 0.02 | 1.7 | 1.1 |
| | Max | 2.1 | 0.06 | 3.5 | 2.9 |
| | Aver | 1.21 | 0.04 | 2.3 | 1.82 |
| | St.dev | 0.63 | 0.01 | 0.61 | 0.55 |
| 6 | Min | 0.6 | 0.02 | 1.3 | 1.4 |
| | Max | 1.6 | 0.45 | 3.7 | 2.3 |
| | Aver | 0.88 | 0.13 | 2.26 | 1.78 |
| | St.dev | 0.44 | 0.18 | 0.90 | 0.40 |
| 7 | Min | 0.6 | 0.02 | 1.6 | 1.2 |
| | Max | 4 | 0.1 | 30.5 | 2.6 |
| | Aver | 1.37 | 0.04 | 8.2 | 1.81 |
| | St.dev | 0.94 | 0.02 | 10.75 | 0.43 |
| 8 | Min | 0.5 | 0.02 | 1.4 | 1.4 |
| | Max | 7.8 | 0.08 | 15.9 | 2.6 |
| | Aver | 1.5 | 0.04 | 4.39 | 1.83 |
| | St.dev | 2.39 | 0.02 | 4.47 | 0.46 |
| 9 | Min | 0.6 | 0.02 | 1.7 | 1.4 |
| | Max | 0.8 | 0.08 | 3.2 | 1.8 |
| | Aver | 0.73 | 0.05 | 2.37 | 1.6 |
| | St.dev | 0.12 | 0.03 | 0.76 | 0.2 |
| 10 | Min | 0.5 | 0.02 | 1.4 | 1.4 |
| | Max | 2.2 | 0.17 | 45.2 | 2.9 |
| | Aver | 1.11 | 0.06 | 10.06 | 1.88 |
| | St.dev | 0.57 | 0.04 | 16.95 | 0.44 |

*maksimalna dozvoljena koncentracija ; **prosečna godišnja koncentracija; ***granična vrednost

Tabela 15 Rezultati procene zdravstvenog rizika za ljude

| location | HQ (Pb) | HQ (Cd) | HQ (Ni) | HQ (As) | HI | R (As) |
|----------|----------|----------|----------|----------|------|---------|
| 1 | 3.60E-02 | 2.78E-03 | 6.03E-02 | 1.54E-01 | 0.25 | 6.9E-05 |
| 2 | 3.60E-02 | 2.22E-03 | 1.15E-02 | 1.35E-01 | 0.18 | 6.1E-05 |
| 3 | 3.60E-02 | 2.22E-03 | 4.36E-03 | 1.41E-01 | 0.18 | 6.3E-05 |
| 4 | 3.60E-02 | 1.67E-03 | 2.18E-02 | 1.48E-01 | 0.21 | 6.7E-05 |
| 5 | 3.60E-02 | 2.22E-03 | 3.19E-03 | 1.69E-01 | 0.21 | 7.6E-05 |
| 6 | 3.60E-02 | 7.22E-03 | 3.14E-03 | 1.65E-01 | 0.21 | 7.4E-05 |
| 7 | 3.60E-02 | 2.22E-03 | 1.14E-02 | 1.68E-01 | 0.22 | 7.5E-05 |
| 8 | 3.60E-02 | 2.22E-03 | 6.10E-03 | 1.69E-01 | 0.21 | 7.6E-05 |
| 9 | 3.60E-02 | 2.78E-03 | 3.29E-03 | 1.48E-01 | 0.19 | 6.7E-05 |
| 10 | 3.60E-02 | 3.33E-03 | 1.40E-02 | 1.74E-01 | 0.23 | 7.8E-05 |

Na osnovu tabele 15 može se zaključiti da postoji povišen kancerogeni rizik zbog prisustva arsena.

5.2.6. Procena rizika od kvaliteta vode reke Save

Ista procena kao i u prethodnom slučaju rađena je za deo toka reke Save kroz Srbiju, što je prikazano u narednim tabelama.

Tabela16 Deskriptivna statistika sadržaja teških metala u vodi na 3 merna mesta (Jamena, Šabac and Ostružnica) na toku reke Save kroz Srbiju 2018.

| Teški metal (µg/l) | Site | min | max | mean | SD |
|--------------------|------------|------|------|-------|-------|
| Pb | Jamena | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0 |
| | Šabac | 0.5 | 1.4 | 0.62 | 0.29 |
| | Ostružnica | 0.5 | 6.5 | 1.31 | 1.68 |
| Cd | Jamena | 0.02 | 0.05 | 0.028 | 0.013 |
| | Šabac | 0.02 | 0.06 | 0.04 | 0.015 |
| | Ostružnica | 0.02 | 0.06 | 0.035 | 0.011 |

| | | | | | |
|-----------|------------|-----|-----|------|------|
| Ni | Jamena | 1.6 | 4 | 2.49 | 0.72 |
| | Šabac | 1.5 | 3.7 | 2.1 | 0.73 |
| | Ostružnica | 1.1 | 3.3 | 1.94 | 0.56 |
| As | Jamena | 0.5 | 3 | 1.33 | 0.68 |
| | Šabac | 0.7 | 2.1 | 1.36 | 0.43 |
| | Ostružnica | 1 | 2.2 | 1.46 | 0.43 |

Tabela 17. Zdravstveni rizik po ljudsko zdravlje (HQ/HI-nekancerogeni i R-kancerogeni rizik po ljudsko zdravlje).

| Teški metal | RfD (mg/kg-day) | SF (kg-day/mg) | Site | HQ | R |
|-------------|-----------------|----------------|--------------|----------|-----------------|
| Pb | 3.6E-02 | | 1-Jamena | 3.86E-04 | |
| | | | 2-Šabac | 4.78E-04 | |
| | | | 3-Ostružnica | 1.01E-03 | |
| Cd | 5E-04 | | 1-Jamena | 1.56E-03 | |
| | | | 2-Šabac | 2.22E-03 | |
| | | | 3-Ostružnica | 1.94E-03 | |
| Ni | 2E-02 | | 1-Jamena | 3.46E-03 | |
| | | | 2-Šabac | 2.92E-03 | |
| | | | 3-Ostružnica | 2.69E-03 | |
| As | 3E-04 | 1.5 | 1-Jamena | 1.23E-01 | 5.54E-05 |
| | | | 2-Šabac | 1.26E-01 | 5.67E-05 |
| | | | 3-Ostružnica | 1.35E-01 | 6.08E-05 |

HI je zbir pojedinih HQ za svaku od 3 stanice i reda je veličine E-01, pa se može reći da nekancerogeni rizik nije povišen.

Međutim, evidentno je visok kancerogeni rizik R od prisutnog As u vodi.

Povišen rizik, u bilo kom predstavljenom slučaju, ukazuje na neophodnu i hitnu aktivnost po pitanju detektovanja uzroka povišenog rizika i otklanjanja istih.

6. MODEL PROCENE I UPRAVLJANJA RIZICIMA PO KVALITET PROIZVODA/USLUGA, ŽIVOTNU SREDINU I BEZBEDNOST I ZDRAVLJE NA RADU U TEHNIČKO-TEHNOLOŠKIM SISTEMIMA

6.1. Opšti pristup

Procena i upravljanje rizicima i prilikama (mogućnostima) u bilo kom tehničko-tehnološkom sistemu neophodan je element efektivnog integrisanog sistema upravljanja kvalitetom proizvoda/usluga, životnom sredinom i bezbednošću i zaštitom zdravlja na radu. Kao primer uzet je tehničko-tehnološki sistem “Pitura” d.o.o. iz Zemuna.

Procena i upravljanje strateškim i operativnim ciljevima je od izuzetne važnosti za tehničko-tehnološki sistem “Pitura” d.o.o i za sposobnost obavljanja osnovne delatnosti. Ovaj model kvalitativne procene i upravljanja rizicima prepoznaje ciljeve i koristi od procene i upravljanja rizicima i prilikama (mogućnostima), odgovornosti za upravljanje procenom rizika, te daje pregled okvira za efikasno i efektivno upravljanje procenom rizika i prilika. Model predstavlja sveobuhvatni okvir za podršku osoblju odgovornom za sprovođenje procesa upravljanja procenom rizika i prilika (mogućnostima) u “Pitura” d.o.o.

Rizik je određen kao potencijalna opasnost, pretnja i situacija koja može imati suprotan efekat na ostvarenje ciljeva “Pitura” d.o.o. Rizik se takođe definiše i kao pretnja uspešnom ostvarivanju ciljeva, odnosno, sve što predstavlja pretnju po ostvarenje ciljeva, programa ili realizacije određenog poduhvata (projekta).

Osim posmatranja rizika u negativnom smislu, potrebno je razmotriti mogućnosti za iskorišćavanje pozitivnog učinka pojave određenih okolnosti koje nude pozitivne prilike-mogućnosti. Izgubljene mogućnosti za realizaciju nekog projekta/poduhvata takođe se mogu

smatrati rizikom za dalje poslovanje i održivi razvoj organizacije. Ove vrste rizika se odnose na budući razvoj “Pitura” d.o.o odnosno prilagođavanje novim okolnostima i očekivanjima.

Rizici sa kojima se suočava tehničko-tehnološki sistem “Pitura” d.o.o su brojni, i odnose se na:

- 1) sve ono što može štetiti ugledu “Pitura” d.o.o i smanjiti poverenje u organizaciju (kompaniju);
- 2) nepravilno i nezakonito poslovanje, ali i neekonomično, neefikasno ili nedelotvorno upravljanje procesom;
- 3) ne preduzimanje mera za uspešnu realizaciju i plasman svojih proizvoda/usluga na lokalno/regionalno tržište;
- 4) nepouzdana izveštavanje o realizaciji svojih glavnih i pomoćnih procesa;
- 5) nesposobnost reagovanja na promenjene okolnosti ili nesposobnost upravljanja u promenjenim okolnostima na način koji sprečava ili maksimalno smanjuje nepovoljne efekte po “Pitura” d.o.o.

Upravljanje procenom rizika i prilika obuhvata identifikaciju, procenu i kontrolu nad potencijalnim opasnostima, pretnjama i situacijama koje mogu imati negativan efekat na ostvarenje ciljeva “Pitura” d.o.o sa zadatkom da pruži razumno uveravanje da će ti ciljevi biti ostvareni.

Najviše rukovodstvo “Pitura” d.o.o obavezno vrši preispitivanje svrsishodnosti i efektivnosti ove procedure. Mehanizmi kontrole koji služe za svođenje rizika na prihvatljiv nivo moraju biti analizirani i ažurirani najmanje jednom godišnje.

Najviše rukovodstvo “Pitura” d.o.o odgovorno je za određivanje i ostvarivanje ciljeva, kao i za uspostavljanje delotvornog integrisanog sistema upravljanja koji će pomoći u ostvarenju postavljenih ciljeva. Rukovodioci na različitim nivoima upravljanja u skladu sa ovlašćenjima i odgovornostima, odgovorni su za ispunjavanje operativnih ciljeva u okviru svojih nadležnosti, a time i za upravljanje rizicima.

Upravljanje procenom rizika i prilika (mogućnosti) je centralni deo integrisanog sistema upravljanja kvalitetom, životnom sredinom, bezbednošću i zdravljem na radu, a svrha je smanjiti opseg neizvesnosti koja bi mogla biti pretnja poslovnoj uspešnosti, predvideti izmenjene okolnosti i pravovremeno reagovati na njih.

6.1.1. Ciljevi upravljanja procenom rizika i prilika (mogućnostima)

Ciljevi upravljanja procenom rizika i prilika (mogućnostima) u “Pitura” d.o.o su:

- 1) osigurati radno okruženje koje će davati podršku uspostavljanju integrisanih sistema menadžmenta na bazi analiza rizika i prilika (mogućnosti);
- 2) poboljšati efikasnost upravljanja rizicima i prilikama (mogućnostima);
- 3) omogućiti da se steknu i poboljšaju veštine upravljanja procenom rizika i prilika;
- 4) integrisati upravljanje procenom rizika u kulturu rada;
- 5) osigurati da upravljanje procenom rizika obuhvata sve organizacione delove;
- 6) uspostaviti efikasne komunikacije o rizicima i aktivnosti koje se u tu svrhu preduzimaju;
- 7) osigurati da je upravljanje procenom rizicima u skladu sa zakonskom regulativom.

6.1.2. Koristi od procene i upravljanja rizicima i mogućnostima

Koristi od implementacije i sprovođenja procesa procene i upravljanja rizicima i mogućnostima u “Pitura” d.o.o su sledeće:

- 1) **bolje odlučivanje** - sve odluke podrazumevaju određeni stepen neizvesnosti, bez obzira da li se odnose na uobičajene zadatke ili na nove ideje i mogućnosti. Procena i upravljanje rizicima i mogućnostima pomaže rukovodiocima da usklade svoje odluke sa realnom procenom planiranih i neplaniranih konačnih rezultata;
- 2) **povećanje efikasnosti** - prihvatanjem pristupa koji se temelji na proceni rizika, da se može bolje odlučivati o načinu unapređenja sistema, raspoređivanju sredstava i postizanju bolje ravnoteže između prihvatljivog nivoa rizika i troškova za uspostavljanje mehanizama kontrole procenjenih rizika i mogućnosti;
- 3) **bolje predviđanje i optimizacija raspoloživih sredstava** - omogućuje utvrđivanje ključnih rizika sa kojima se organizacija suočava;
- 4) **jačanje poverenja u upravljački sistem** – procena i upravljanje rizicima i mogućnostima nužan je deo upravljačkog procesa. Njime se unapređuje proces

planiranja time što se ističu ključni ciljevi i procesi, a ujedno se osigurava kontinuitet u realizaciji svoje osnovne delatnosti;

- 5) **razvoj pozitivne organizacione kulture** - razvoj organizacione kulture koja neće apriori stvarati negativan stav prema rizicima.

6.1.3. Stavovi "Pitura" d.o.o prema rizicima i prilikama (mogućnostima)

Stavovi "Pitura" d.o.o prema rizicima i prilikama (mogućnostima) sažimaju se u nekoliko tačaka:

- 1) sve aktivnosti koje sprovodi "Pitura" d.o.o moraju biti u skladu sa ciljevima kompanije, a ne u suprotnosti sa njima;
- 2) sve aktivnosti koje sprovodi "Pitura" d.o.o u svakom trenutku će biti u skladu sa zahtevima zakonodavnog okvira;
- 3) sve aktivnosti koje sprovodi "Pitura" d.o.o a koje nose rizike sa značajnim štetnim posledicama ili druge štete za ugled "Pitura" d.o.o će se izbeći;
- 4) sve aktivnosti koje sprovodi "Pitura" d.o.o moraju rezultirati koristima koje predstavljaju vrednost;
- 5) svi planovi, programi, projekti i aktivnosti koje sprovodi "Pitura" d.o.o i sa njima povezani rashodi i izdaci moraju biti obuhvaćeni budžetom "Pitura" d.o.o.

6.1.4. Izjava o politici upravljanja procenom rizika i prilika (mogućnostima)

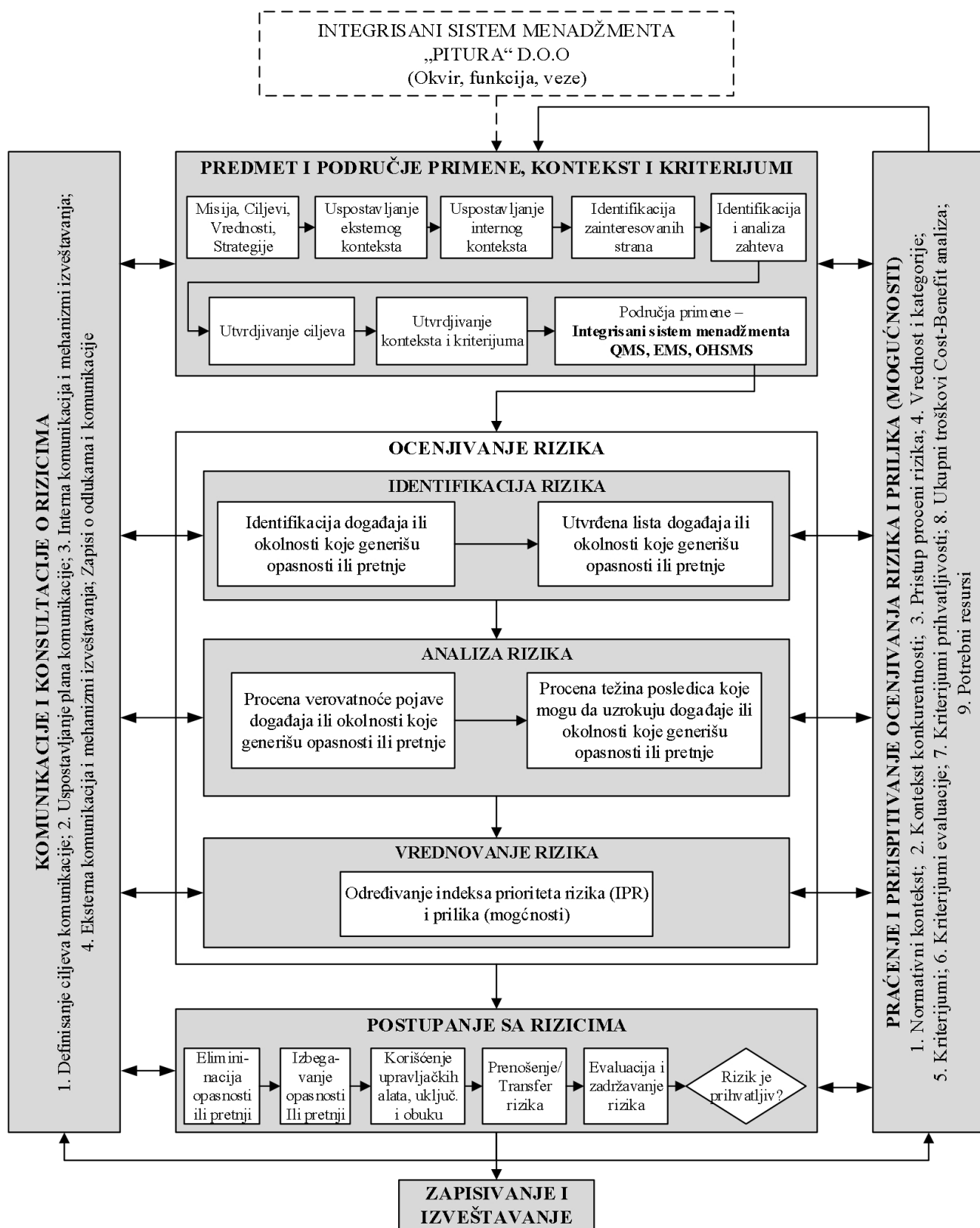
"Pitura" d.o.o se zalaže za efikasno upravljanje procenom rizika koji prete obavljanju njene osnovne delatnosti i sadržani su u politici integrisanih sistema menadžmenta. Realizacija ciljeva "Pitura" d.o.o zaposleni, raspoloživa finansijska sredstva i sposobnost za pružanje

usluga su stalno pod uticajem rizika. “Pitura” d.o.o prepoznaje rizike kojima treba upravljati, tako da se pretnje izbegnu a prilike (mogućnosti) ne propuste.

6.1.5. Opis postupka upravljanja procenom rizika i prilika (mogućnosti)

Ciklus upravljanja procenom rizika i prilika (mogućnostima) koji uspostavlja “Pitura” d.o.o sastoji se od šest koraka:

- 1) postavljanje ciljeva;
- 2) utvrđivanje konteksta;
- 3) procena rizika i prilika (mogućnosti);
- 4) uspostavljanje mehanizama kontrole –tretman procenjenih rizika i prilika (mogućnosti);
- 5) praćenje i merenje (monitoring), preispitivanje (evaluacija) i poboljšavanje upravljanja procenom rizika i prilika (mogućnostima);
- 6) komuniciranje i izveštavanje o proceni rizika i prilika (mogućnostima).



Slika 18: Proces upravljanja rizicima i prilikama (mogućnostima) u „Pitura” d.o.o

Napomena: (Prilagođeno prema standardu SRPS ISO 31000: 2019)

Prvi korak - postavljanje ciljeva

Osnovni preduslov za upravljanje procenom rizika i prilika (mogućnosti) je postavljanje ciljeva. Cilj je rezultat koji kompanija želi da ostvari u pogledu kvaliteta proizvoda/usluga, zaštite životne sredine, i zaštite zdravlja i bezbednosti na radu odnosno buduće željeno stanje čije se ostvarenje očekuje u određenom periodu.

Drugi korak - utvrđivanje konteksta i kriterijuma za procenu rizika i prilika

Organizacija "Pitura" prilikom utvrđivanja konteksta i kriterijuma za procenu rizika i prilika neophodno je da uzme u obzir rizike iz sledećeg: 1) eksterno okruženje; 2) planiranje, procesi i sistemi; 3) zaposleni i organizacija rada; 4) zakonitost i ispravnost; 5) komunikacije i informacije.

Tabela 18: Pet grupa očekivanih rizika i prilika

| | |
|--|--|
| 1. Rizici i mogućnosti koji/je se odnose na eksterno okruženje | <ul style="list-style-type: none">- rizici i mogućnosti iz makro okruženja (geopolitičko, ekonomsko, prirodni resursi, hazardi i slično),- političke odluke i prioriteti (Parlamenta, Vlade, i dr.),- eksterni partneri (korisnici, eksterni izvršioci, udruženja, mediji i slično). |
| 2. Rizici i mogućnosti koji se odnose na planiranje, procese i sistemi podrške | <ul style="list-style-type: none">- strategija, planiranje i politika (uključujući interne političke odluke);- operativni procesi (dizajn i opis procesa);- finansijski procesi i dodela sredstava, - IT i ostali sistemi podrške. |
| 3. Rizici i mogućnosti koji se odnose na zaposlene i organizaciju rada | <ul style="list-style-type: none">- broj zaposlenih, kompetentnost, znanje, svest;- etika i ponašanje ("ton s vrha", prevara, sukob interesa i sl.),- interna organizacija (uloge i odgovornosti, delegiranje itd.),- bezbednost zaposlenih, objekata, i opreme. |
| 4. Rizici i mogućnosti sa aspekta zakonitosti | <ul style="list-style-type: none">- jasnoća, prikladnost i jedinstvenost postojećih zakona, propisa i pravila;- ostali mogući ishodi koji se odnose na zakonitost i pravilnost. |
| 5. Rizici i mogućnosti koji se odnose na komunikaciju i informisanje | <ul style="list-style-type: none">- metode i kanali komuniciranja;- kvalitet i pravovremenost informacija. |

Upravljanje procenom rizika se vrši na osnovu dva glavna faktora i to: *faktora verovatnoće* pojave događaja/okolnosti koje generišu opasnosti/pretnje i *faktora težine posledica* koje te opasnosti/pretnje mogu uzrokovati. Za navedene faktore verovatnoće i težine posledica neophodno je definisati odgovarajuće kriterijume (Susanto, 2018). Faktor verovatnoće i faktor težine posledica iskazuju se numerički pa se na osnovu toga određuje *indeks prioriteta rizika* – **IPR** (ASQ, 2014; Kovačević, 2014).

Određivanje IPR sastoji se u realizaciji sledećih aktivnosti:

- a) identifikacija pojave događaja/okolnosti koje generišu opasnosti/pretnje koje imaju ili mogu imati negativan uticaj na ciljeve kompanije;
- b) analiza svakog događaja/okolnosti koje generišu opasnosti/pretnje sa ciljem da se analitičkim metodama utvrdi:
 - verovatnoća pojave događaja/okolnosti koji/je generišu opasnosti/pretnje – **V**;
 - težina posledica koje mogu da uzrokuju opasnosti i pretnje – **P**;
- c) određivanje indeksa prioriteta rizika (**IPR**) i to: $V \times P = IPR$

Na osnovu ovako određenog indeksa prioriteta rizika može se odrediti nivo rizika i izabrati opcija za tretman odnosno izabrati najbolja opcija time što će se definisati odgovarajući planovi i programi mera za uspostavljanje kontrole nad procenjenim rizikom odnosno smanjenje rizika na prihvatljiv nivo.

Faktor verovatnoće stepenuje se kao: 1. Zanemarljivo mala verovatnoća; 2. Mala verovatnoća; 3. Povećana verovatnoća; 4. Velika verovatnoća; 5. Vrlo velika verovatnoća.

Faktor verovatnoće se određuje na osnovu statističkih podataka o ranije nastalim događajima ili na osnovu sistematičnog prepoznavanja i identifikacije opasnosti/pretnje u određenom procesu, aktivnostima ili operacijama. Kriterijumi za procenu *faktora verovatnoće* – *V*, kvantifikovani su na način prikazan u tabeli 19.

Tabela 19: Faktor verovatnoće – V

| Faktor verovatnoće pojave događaja/okolnosti koji/je generišu opasnosti/pretnje po kvalitet proizvoda/usluge, životnu sredinu i bezbednost i zdravlje na radu -V | Ocena |
|---|--------------|
| Zanemarljivo mala verovatnoća | 1 |
| Mala verovatnoća | 2 |
| Povećana verovatnoća | 3 |
| Velika verovatnoća | 4 |
| Vrlo velika verovatnoća | 5 |

Za procenu težine posledica koje generišu opasnosti/pretnje, neophodno je definisati kriterijume. U ovom slučaju kriterijumi su opšteg karaktera i odnose se na sve vrste posledica koje se mogu odraziti na ciljeve integrisanog menadžment sistema.

Faktor težine posledica predstavlja efekat potencijalnih događaja/okolnosti po ciljeve integrisanog sistema menadžmenta, a manifestuju se kroz veličinu moguće štete u odnosu na kritičnost važnosti štícene vrednosti. Faktori težine posledica su stepenovani na sledeći način: 1-Zanemarljivo male posledice; 2-Male posledice; 3-Povećane posledice; 4-Velike posledice i 5-Vrlo velike posledice.

Tabela 20: Faktor težine posledica – P

| Faktor težine posledica koje uzrokuju ili mogu da uzrokuju opasnosti/pretnje po kvalitet proizvoda/usluge, životnu sredinu i bezbednost i zdravlje na radu (P) | Ocena |
|---|--------------|
| Zanemarljivo male posledice | 1 |
| Male posledice | 2 |
| Povećane posledice | 3 |
| Velike posledice | 4 |
| Vrlo velike posledice | 5 |

Treći korak - procena rizika i prilika

Pre otpočinjanja novog projekta/poduhvata rukovodstvo kompanije neophodno je da izvrši procenu rizika i prilika (mogućnosti). U tim za procenu rizika i prilika (mogućnosti) neophodno je uključiti stručna i kompetentna lica iz kompanije, a po potrebi angažovati i eksterne stručnjake (eksperte) (Zhou i sar., 2018).

Rezultat procene rizika i prilika je dokumentovana informacija *Izveštaj o identifikaciji, analizi, proceni rizika i prilika – Registar rizika (Prikaz: Tabela 26)*. Procena rizika dobija se množenjem bodova tako da faktor sa najmanjom i najvećom verovatnoćom i faktor sa najmanjom i najvećom težinom posledica budu je se ocenama od 1 do 5 pa najmanji i najveći IPR može iznositi od 1 do 25 indeksnih poena ili bodova. Za tu svrhu koristi se matrica procene rizika koja je prikazana u tabeli 21. Procenjeni rizik se kvantifikuje kao: *Zanemarljiv rizik; Mali rizik; Povećani rizik; Veliki rizik i Vrlo veliki rizik*.

Tabela 21: Matrica za procenu rizika

| Faktor verovatnoće (V) | | Faktor težine posledica (P) | | | | | | | | | |
|------------------------|---|-----------------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | Zanemarljivo male | 1 | Mali | 2 | Povećani | 3 | Velike | 4 | Vrlo velike | 5 |
| Zanemarljivo mala | 1 | 1 Zanemarljiv | 2 Zanemarljiv | 3 Zanemarljiv | 4 Mali | 5 Mali | 6 Mali | 7 Mali | 8 Povećani | 9 Povećani | 10 Povećani |
| Mala | 2 | 2 Zanemarljiv | 4 Mali | 6 Mali | 8 Povećani | 10 Povećani | 12 Veliki | 14 Veliki | 16 Veliki | 18 Veliki | 20 Vrlo veliki |
| Povećana | 3 | 3 Zanemarljiv | 6 Mali | 9 Povećani | 12 Veliki | 15 Veliki | 18 Veliki | 21 Vrlo veliki | 24 Vrlo veliki | 27 Vrlo veliki | 30 Vrlo veliki |
| Velika | 4 | 4 Mali | 8 Povećani | 12 Veliki | 16 Veliki | 20 Vrlo veliki | 24 Vrlo veliki | 28 Vrlo veliki | 32 Vrlo veliki | 36 Vrlo veliki | 40 Vrlo veliki |
| Vrlo velika | 5 | 5 Mali | 10 Povećani | 15 Veliki | 20 Vrlo veliki | 25 Vrlo veliki | 30 Vrlo veliki | 35 Vrlo veliki | 40 Vrlo veliki | 45 Vrlo veliki | 50 Vrlo veliki |

Izvor: (Haddad i sar., 2012)

Kod utvrđivanja granice prihvatljivosti rizika, za aktivnosti/operacije sa indeksom prioriteta rizika koji se nalaze u zelenim poljima ne zahteva se poseban tretman, a za

aktivnosti/operacije sa indeksom prioriteta rizika koji se nalaze u žutom, narandžastom i crvenom polju potrebno je preduzeti mere tretmana, monitoringa i uspostavljanja mehanizama kontrole sve do povratka u zelena polja ako je to moguće, kako bi se rizik sveo na *prihvatljiv nivo* (<http://www.hse.gov.uk/risk/index.htm>; Zhou i sar, 2018).

Rizik se smatra kritičnim kad je procenjen kao veliki i vrlo veliki i:

- 1) ako predstavlja pretnju uspešnom završetku plana, programa, projekta, ili aktivnosti;
- 2) ako može da uzrokuje znatnu štetu zainteresovanim stranama;
- 3) ako uzrokuje povredu zakonskih, podzakonskih propisa, tehničkih uslova i propisa i ugovorenih obaveza;
- 4) ako uzrokuje značajne finansijske gubitke;
- 5) ako uzrokuje zagađenje životne sredine (Atayeter i Hüseyin, 2014), povrede na radu i oštećenje imovine i zdravlja zaposlenih (<http://osha.europa.eu/en/topics/riskassessment>);
- 6) ako uzrokuje uticaj na ugled/reputaciju kompanije.

Tabela 22: Kriterijumi za klasifikaciju, karakterizaciju i kategorizaciju rizika

| IPR – Indeks prioriteta rizika | Klasa (Nivo) rizika | Kategorizacija rizika | Karakterizacija rizika |
|---------------------------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| $\geq 1 \leq 3$ | R - I | Zanemarljiv rizik | <i>Prihvatljiv rizik</i> |
| $\geq 4 \leq 7$ | R - II | Mali rizik | <i>Prihvatljiv rizik</i> |
| $\geq 8 \leq 11$ | R - III | Povećani rizik | <i>Uslovno prihvatljiv</i> |
| $\geq 12 \leq 16$ | R - IV | Veliki rizik | <i>Neprihvatljiv rizik</i> |
| $\geq 17 \leq 25$ | R - V | Vrlo veliki rizik | <i>Neprihvatljiv rizik</i> |

Izvor: (Kovačević i sar., 2013)

Četvrti korak – Postupanje (tretman) procenejnih rizika

Izborom prikladnog tretmana procenjenog rizika smanjuju se pre svega verovatnoća, a po nekada i posledice nastupanja potencijalne opasnosti/pretnje. Odluka o vrsti tretmana zavisi od indeksa prioriteta rizika te o toleranciji i stavu prema riziku (<http://www.defra.gov.uk/environment/quality/risk/eramguide/03.htm>).

Cilj tretmana je smanjiti verovatnoću nastupanja potencijalne opasnosti/pretnje i posledica koje te opasnosti i pretnje mogu uzrokovati. Na osnovu iskustava iz literature (Zhou i sar., 2018; Terje. 2011) izabrane strategije rizika su:

- 1) *Eliminacija opasnosti/pretnji - izbegavanje rizika* - izabrati način da se određene aktivnosti izbegnu ili izvedu drugačije na prikladniji i bezbedniji način po materijalne i ljudske resurse;
- 2) *Izbegavanje opasnosti/pretnji - smanjivanje/ublažavanje rizika* - preduzeti preventivne mere radi smanjenja verovatnoće pojave opasnosti/pretnji ili nastanka posledica;
- 3) *Korišćenje upravljačkih alata, reorganizacije rada, administrativnih upravljanja, uključujući obuku* - preduzeti mere da se uspostave mehanizmi kontrole, po potrebi reorganizuje rad, definišu odgovarajuće bezbednosne radne procedure i izvrše obuke;
- 4) *Prenošenje (transfer) rizika* - putem konvencionalnog osiguranja ili prenosa na treću stranu;
- 5) *Zadržavanje rizika* - kada postoje mogućnosti da rizik ostane na prihvatljivom nivou.

Strategija odgovora na pozitivne rizike koji generišu prilike (mogućnosti) (Zhou i sar., 2018) jesu:

- 1) iskorišćavanje prilike da se ostvari pozitivan uticaj odnosno potencijalna korist;
- 2) podela rizika sa trećim licem koji na odgovarajući način može da osigura realizaciju prilika;
- 3) pojačavanje – detaljno analiziranje verovatnoće nastanka događaja/okolnosti koje generišu prilike (mogućnosti) kako bi se osiguralo ostvarenje potencijalne koristi;
- 4) nepreduzimanje dodatnih akcija u nadi da će se ostvariti potencijalne koristi.

Peti korak – praćenje, merenje (monitoring), preispitivanje (evaluacija) i poboljšavanje kontrola procenjenih rizika

Upravljanje procenom rizika i prilika (mogućnosti) je kontinuiran proces pa peti korak uključuje monitoring, preispitivanje i poboljšavanje kontrola procenjenih rizika. Shodno tome, procenjene rizike treba redovno analizirati, preispitivati (evaluirati) kako bi odgovori na procenjene rizike bili što efikasniji i efektivniji (ISO 31000: 2015).

Šesti korak – komunikacija i izveštavanje o rizicima

Interna komunikacija i izveštavanje (ISO 31000: 2015) je vrlo važna s obzirom da je potrebno:

- 1) osigurati da svako razume, na način koji odgovara njihovoj ulozi, šta je strategija, šta su ciljevi, koji su rizici prisutni, te kako se njihove odgovornosti uklapaju u taj okvir rada;
- 2) osigurati da se iskustvo iz upravljanja procenom rizika može preneti i saopštiti i drugim zainteresovanim stranama;
- 3) osigurati da svi nivoi upravljanja u kompaniji traže i primaju odgovarajuće informacije o procenjenim rizicima i mogućnostima u okviru svog delokruga kontrole.

Eksterna komunikacija i izveštavanje (ISO 31000: 2015) o upravljanju procenom rizika i prilika (mogućnostima) je vrlo važna i drugim zainteresovanim stranama jer omogućava učenje o rizicima iz tuđih iskustava.

Izveštavanje o upravljanju procenom rizika i prilika (mogućnostima) neophodno je vršiti u propisanim vremenskim intervalima ali minimalno jednom godišnje kroz godišnje izveštaje o preispitivanju integrisanih sistema menadžmenta od strane rukovodstva kompanije.

6.2. Razvoj modela procene i upravljanja rizikom od udesa i vanrednih situacija u tehničko-tehnološkim sistemima

Predmet ovog modela je identifikacija i uspostavljanje mehanizama kontrole nad rizicima koji se mogu javiti od udesa i vanrednih situacija u cilju obezbeđenja da se i u tim situacijama održi kvalitet proizvoda/usluga, životne sredine i bezbednost i zdravlje na radu i da se aktivnosti i operacije obavljaju pod uslovima:

- da ne dođe do odstupanja od utvrđene politike, opštih i posebnih ciljeva kvaliteta, zaštite životne sredine i zaštite zdravlja i bezbednosti na radu;
- da se uzmu u obzir rezultati identifikacije rizika za utvrđene potencijalne udese vanredne situacije;
- da se uzmu u obzir zakonski i drugi zahtevi za slučaj udesa i vanrednih situacija;
- da se utvrde radni kriterijumi i odgovarajuća uputstva za postupanje/reagovanje u slučaju udesa i vanrednih situacija;
- da se uspostave i održavaju mehanizmi izveštavanja u slučajevima pojave udesa i vanrednih situacija;
- da se preventivno i pravovremeno deluje kako bi se sprečila pojava udesa i vanrednih situacija i da se periodično preispituje spremnosti za reagovanje na udes i vanrednu situaciju.

6.2.1. Identifikacija potencijalnih udesa i vanrednih situacija

Svaki tehničko-tehnološki sistem treba da identifikuje potencijalne udese i vanredne situacije u odnosu na svoje procese i operativne aktivnosti u sledećim situacijama:

- u fazi uvođenja i sprovođenja integrisanih sistema upravljanja kvalitetom, zaštitom životne sredine i bezbednosti i zdravlja na radu;
- prilikom izmena procesa rada ili aktivnosti;
- prilikom izmena informacija na kojima se zasnivaju rezultati procene potencijalnih vanrednih situacija i udesa;
- prilikom razvoja novi projekata/procesa kod kojih postoje mogućnosti pojave vanrednih situacija i udesa.

Za identifikaciju potencijalnih udesa i vanrednih situacija neophodno je odrediti Tima za procenu i upravljanje rizikom od udesa i vanrednih situacija.

Tim za procenu i upravljanje rizikom od udesa i vanrednih situacija potrebno je da čine odgovorna i kompetentna lica u odnosu na delatnost organizacije i vrstu potencijalnih udesa i vanrednih situacija. Za članove tima po potrebi, ili u zavisnosti od karakteristika mogućih udesa i vanrednih situacija mogu se angažovati i eksperti iz određenih specifičnih struka. Tim za procenu i upravljanje rizikom od udesa i vanrednih situacija ima zadatak da sačini *Izveštaj o identifikacija potencijalnih udesa i vanrednih situacija.*

6.2.2. Procena rizika i plan mera za sprečavanje udesa ili vanrednih situacija

Za identifikovane odnosno prepoznate potencijalne udese i vanredne situacije vrši se procena rizika. Procena rizika od udesa se vrši tako što se:

- utvrdi verovatnoća nastanka opasnosti i koje mogu da uzrokuju udese i vanredne situacije;
- procena posledice udesa po objekte, opremu za rad, životnu sredinu, život i zdravlje ljudi.

Procenom rizika od udesa i vanrednih situacija određuje se na osnovu verovatnoće nastanka udesa i vanrednih situacija i mogućih posledica po objekte, opremu za rad, životnu sredinu, život i zdravlje ljudi.

Procena rizika od udesa i vanrednih situacija vrši se u skladu sa unapred definisanim kriterijumima.

Verovatnoća pojave udesa i vanrednih situacija izražava se preko faktora rizika -R1, prema kriterijumima datim u Tabeli 23.

Tabela 23: Kriterijumi za procenu verovatnoće udesa

| Verovatnića pojave opasnosti od udesa i vanredne situacije (V) | R1 |
|--|-----------|
| Očekuje se zanemarljivo mala verovatnoća pojave opasnosti od udesa i vanredne situacije | 1 |
| Očekuje se mala verovatnoća pojave opasnosti od udesa i vanredne situacije | 2 |
| Očekuje se povećana verovatnoća pojave opasnosti od udesa i vanredne situacije | 3 |
| Očekuje se velika verovatnoća pojave opasnosti od udesa i vanredne situacije | 4 |
| Očekuje se vrlo velika pojava opasnosti od udesa i vanredne situacije | 5 |

Posledice udesa i vanrednih situacija procenjuju se na osnovu podataka dobijenih analizom povredivosti i izražavaju se preko faktora rizika - R2 prema kriterijumima datim u Tabeli 24.

Tabela 24: Kriterijumi za procenu posledica od udesa i vanredne situacije

| Težina posledica od udesa i vanredne situacije (P) | R2 |
|---|-----------|
| Očekuju se zanemarljivo male posledice po objekte, opremu, instalacije, životnu sredinu i zdravlje ljudi | 1 |
| Očekuju se male posledice po objekte, opremu, instalacije, životnu sredinu i zdravlje ljudi | 2 |
| Očekuju se povećane posledice po objekte, opremu, instalacije, živ. sredinu i zdravlje ljudi | 3 |
| Očekuju se velike posledice po objekte, opremu, instalacije, životnu sredinu i zdravlje ljudi | 4 |
| Očekuju se vrlo velike posledice po objekte, opremu, instalacije, živ. sredinu i zdravlje ljudi | 5 |

Kvantifikacija rizika od udesa i vanrednih situacija procenjuje primenom formule:

$$R = R1 \times R2.$$

Kvantifikacija nivoa rizika se određuje prema kriterijumima datim u Tabeli 25.

Tabela 25: Kriterijumi za kvantifikaciju rizika od udesa ili vanredne situacije

| Verovatnoća (V) | | Težina posledica (P) | | | | | | | | | |
|-----------------|---|----------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | Zanemarljive | 1 | Mali | 2 | Povećane | 3 | Velike | 4 | Vrlo velike | 5 |
| Zanemarljiva | 1 | 1 Zanemarljiv | 2 Zanemarljiv | 3 Zanemarljiv | 4 Mali | 5 Mali | 6 Mali | 7 Povećani | 8 Veliki | 9 Veliki | 10 Vrlo veliki |
| Mala | 2 | 2 Zanemarljiv | 4 Mali | 6 Mali | 8 Povećani | 10 Povećani | 12 Veliki | 14 Veliki | 16 Vrlo veliki | 18 Vrlo veliki | 20 Vrlo veliki |
| Povećana | 3 | 3 Zanemarljiv | 6 Mali | 9 Povećani | 12 Veliki | 15 Veliki | 18 Vrlo veliki | 21 Vrlo veliki | 24 Vrlo veliki | 27 Vrlo veliki | 30 Vrlo veliki |
| Velika | 4 | 4 Mali | 8 Povećani | 12 Veliki | 16 Veliki | 20 Vrlo veliki | 24 Vrlo veliki | 28 Vrlo veliki | 32 Vrlo veliki | 36 Vrlo veliki | 40 Vrlo veliki |
| Vrlo velika | 5 | 5 Mali | 10 Povećani | 15 Veliki | 20 Vrlo veliki | 25 Vrlo veliki | 30 Vrlo veliki | 35 Vrlo veliki | 40 Vrlo veliki | 45 Vrlo veliki | 50 Vrlo veliki |

Klasifikacija i karakterizacija rizika od udesa i vanrednih situacija

Nakon izvršene procene rizika Tim definiše mogući nivo udesa i vanredne situacije to na:

- nivo u okviru lokacije na mašini/uređaju/instalaciji (I nivo),
- nivo u okviru lokacije koji ima uticaj na idustrijsku zonu (II nivo),
- nivo lokalne zajednice (šire od granica proizvodnih pogona) (III nivo).

- **I Nivo:**

Svaki događaj koji utiče na kvalitet proizvoda, životnu sredinu i bezbednost i zdravlje zaposlenih.

U ovu grupu spadaju događaji, kojima organizacija može samostalno da upravlja:

- požar malih razmera, koji može biti saniran od strane zaposlenih na mestu događaja;
- laka povreda na radu (povreda koja se može omah sanirati, nakon koje zaposleni nastavlja sa radom);
- nekontrolisana procurenja manjih količina opasnih ili zapaljivih materija i manja zagađenja životne sredine;
- mala oštećenje opreme, imovine i/ili infrastrukture.

U Tim za reagovanje na **I-nivou** uključuju se rukovodioc organizacione jedinice, Lice za BZNR i ZOP. Lice za BZNR i ZOP procenjuje da li je potrebno aktivirati **II-nivo**.

- **II Nivo:**

Svaki događaj koji utiče na kvalitet proizvoda/usluge, bezbednost i zdravlje zaposlenih i životnu sredinu, proteže se na celokupnu organizaciju:

- požar sa većom štetom na instalacijama i opremi za rad, uticajem na život i zdravlje zaposlenih i zagađenje životne sredine;
- povreda na radu za koju je potrebno pružanje prve pomoći i angažovanje Službe za hitnu medicinsku pomoć (teška telesna povreda).
- nekontrolisano procurenje opasnih ili zapaljivih materija;
- nekontrolisano postupanje sa opasnim otpadom;
- značajna oštećenja imovine, opreme i instalacija čija je šteta značajna.

U ovu grupu spadaju događaji, o kojima se obavezno izveštavaju nadležni inspekcijски organi za zaštitu od požara, zaštitu zdravlja i bezbednosti na radu i zaštitu životne sredine, rukovodstvo organizacije.

U Tim za reagovanje na **II-nivou** uključuju se pored lica iz **I-nivoa** i Direktor. Direktor zajedno sa Timom procenjuje da li je potrebno aktivirati **III-nivo**.

- **III Nivo:**

Svaki događaj koji utiče na kvalitet proizvoda/usluga, bezbednost i zdravlje zaposlenih i životnu sredinu (uticaj na veći broj zaposlenih, uticaj na više medijuma životne sredine – vazduh, vodu, zemljište), proteže se izvan granica organizacije, i ima uticaj na lokalnu zajednicu:

- požar većih razmera sa mogućim uticajem na trajno oštećenje opreme i instalacija, na život i zdravlje zaposlenih i životnu sredinu, gde se zahteva prekid rada;
- teška ili kolektivna povreda na radu gde se zahteva hitan prekid rada i za koju je potrebno pozivanje Službe za hitnu medicinsku pomoć.
- povrede u saobraćaju za koje je potrebno pružanje prve pomoći ili Službe za hitnu medicinsku pomoć.
- nekontrolisana procurenja opasnih i/ili zapaljivih materija koje se proteže na uticaj izvan granica organizacije na širu lokalnu zajednicu;
- vrlo značajna oštećenja imovine, opreme i instalacija čija je vrednost oštećenja vrlo velika.
- elementarne nepogode (poplave, klizišta, odroni, snežni nanosi, ledena kiša i tsl.).

U Tim za reagovanje na **III-nivou** uključuju se sva lica iz **II-nivoa** i stručne ekipe nadležnih organa i organizacija (Služba za hitnu medicinsku pomoć, Policijske službe, Sektor za vanredne situacije, Nadležni inspekcijски organi). Nadležni organ za vanredne situacije odlučuje da li potrebno angažovati dodatne snage za odgovor na udes i vanredne situacije. Nakon definisanja procene rizika Tim izrađuje *Plan za reagovanje u slučaju udesa i vanrednih situacija*, u okviru koga se definišu i informacije za komunikaciju.

PROCENE RIZIKA – STUDIJA SLUČAJA

Rezultat upravljanja procenom rizika je – *Registar rizika* prikazan u tabeli 26. Registar rizika nije konačan proizvod već jasna naznaka na kojim aktivnostima/operacijama sa potencijalnim događajima/okolnostima treba posvetiti značajnu pažnju kako bi se delovalo proaktivno i preventivno (ISO 9001: 2015).

Tabela 26: Izveštaj procene rizika – Registar rizika u “Pitura” d.o.o

| REGISTAR RIZIKA I PRILIKA (MOGUĆNOSTI) | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------------|---|-----|-------------------------|--|---|---|-----|------------------------|-----------------------------|
| R. br | Identifikacija, i analiza rizika (Identifikacija i utvrđivanje potencijalnih događaja/okolnosti koji/je generišu opasnosti/pretnje) | Procena rizika | | | Katego-ri-zacija rizika | Izbor opcija za tretman procenjenih rizika (Eliminacija opasnosti/pretnji; Izbegavanje opasnosti/pretnji; Korišćenje upravljačkih alata i reorganizacije rada; Korišćenje administrativna upravljanja, uključujući obuku; Prenosjenje-transfer rizika; Zadržavanje rizika,) | Praćenje, merenje, preispitivanje (evaluacija) rizika | | | Karakterizacija rizika | Komunikacija i izveštavanje |
| | | V | P | IPR | | | V | P | IPR | | |
| Primeri procene rizika u funkciji upravljanja kvalitetom | | | | | | | | | | | |
| 1 | Potencijalne opasnosti i pretnje od kvarova na alatu/priboru, opremi i/ili otkazu opreme koja učestvuje u procesu proizvodnje boja i lakova? | 4 | 3 | 12 | Veliki rizik | – Definisana i dokumentovana postupak-procedura <i>Upravljanje operativnim aktivnostima proizvodnje boja i lakova</i> ; | 3 | 3 | 9 | Uslovno prihvatljiv | Izveštavanje rukovodstva |
| 2 | Potencijalne opasnosti i havarijske pretnje od tehničko-tehnološkog udesa? | 4 | 3 | 12 | Veliki rizik | – Definisana uputstva za realizaciju procesa; – Izvršena analiza i verifikacija bitnih ulaznih podataka; | 3 | 3 | 9 | Uslovno prihvatljiv | Izveštavanje korisnika |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|----|----------------|--|---|---|---|---------------------|---|
| | | | | | | <ul style="list-style-type: none"> – Definisane alternativne tehničko-tehnološke mogućnosti; – Obezbeđena fleksibilnost tehnoloških operacija; – Obezbeđeni stručni, kompetentni odgovorni kadrovski resursi za realizaciju proizvoda/usluga; – Kadrovski resursi obučeni za postupanje u slučaju havarija; | | | | | usluga |
| Primeri za procenu rizika u funkciji EMS | | | | | | | | | | | |
| 1 | Potencijalne opasnosti i pretnje od nastanka opasnih emisija pri proizvodnji boja i lakova? | 4 | 3 | 12 | Veliki rizik | <ul style="list-style-type: none"> – Definisane i dokumentovane postupak-procedura <i>Upravljanje operativnim aktivnostima proizvodnje boja i lakova i kontrola rizika po životnu sredinu i zdravlje ljudi</i>; – Obezbeđenje adekvatnih posuda za privremeno skladištenje opasnog i neopasnog otpada; – Vođenje obavezne dnevne evidencije otpada i godišnje evidencije otpada; – Formiranje Dokumenta o kretanju | 3 | 3 | 9 | Uslovno prihvatljiv | Izveštavanje rukovodstva |
| 2 | Potencijalne opasnosti i pretnje od nastanka opasnog otpada (otpadna PVC ambalaža.....), pri proizvodnji boje i lakova? | 4 | 2 | 8 | Povećani rizik | <ul style="list-style-type: none"> – Obezbeđenje adekvatnih posuda za privremeno skladištenje opasnog i neopasnog otpada; – Vođenje obavezne dnevne evidencije otpada i godišnje evidencije otpada; – Formiranje Dokumenta o kretanju | 2 | 2 | 4 | Prihvatljiv v rizik | Izveštavanje korisnika usluga Izveštavanje |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|----|--------------|---|---|---|---|---------------------|---|
| | | | | | | <p>otpada;</p> <ul style="list-style-type: none"> – Osiguranje od nastanka štete trećim licima; – Obuka kadrova za postupanje sa opasnim i neopasnim otpadom. | | | | | nadležnih inspekcij skih organa |
| Primeri procene rizika u funkciji OH&S | | | | | | | | | | | |
| 1 | Potencijalne opasnosti i pretnje od nastanka povreda na radu od opasnosti i štetnosti u radnoj sredini pri proizvodnji boja i lakova? | 4 | 3 | 12 | Veliki rizik | <ul style="list-style-type: none"> – Definisan i dokumentovan postupak <i>Upravljanje operativnim aktivnostima proizvodnje boja i lakova i kontrola rizika po zdravlje i bezbednost na radu;</i> | 3 | 3 | 9 | Uslovno prihvatljiv | Izveštavanje rukovodstva |
| 2 | Potencijalne opasnosti i pretnje od nastanka povreda na radu uzrokovana od kretanje delova ili materijala na mašinama za proizvodnju boja i lakova? | 4 | 3 | 12 | Veliki rizik | <ul style="list-style-type: none"> – Vođenje obavezne evidencije o radnim mestima sa povećanim OH&S rizikom; – Provera zdravstvene sposobnosti za rad na radnim mestima sa povećanim OH&S rizicima; – Obuka za rad na radnim mestima sa povećanim OH&S rizikom; – Osiguranje od nastanak štete trećim licima; – Primena ličnih zaštitnih sredstava o opreme za BZNR; | 3 | 3 | 9 | Uslovno prihvatljiv | Izveštavanje korisnika usluga Izveštavanje nadležnih inspekcij skih organa |

7. MODEL UPRAVLJANJA FINANSIJSKIM RIZICIMA U POSLOVANJU

7.1. Vrste finansijskih rizika

Rizici su prisutni u svim aspektima poslovanja preduzeća i u svim poslovnim, tj. organizacionim jedinicama. Sa njima se svakodnevno suočavaju ne samo donosioci odluka i zaposleni u službama koje se bave upravljanjem rizicima, već svi zaposleni na svim nivoima. Neprestan razvoj i globalizacija poslovanja, primena savremenih tehničko-tehnoloških dostignuća, naprednih tehnika, strategija i novih proizvoda i tržišta doprinose sve složenijim i nepredvidivijim rizicima kojima su preduzeća izložena.

Promene u tretiranju rizika dovele su do promena u načinu upravljanja rizicima u preduzećima tako da se svi tipovi rizika sada posmatraju kao integralni deo procesa upravljanja rizicima. Zbog toga ćemo u ovom delu rada da ukratko spomenemo sve finansijske rizike, kako bi se jasnije odredio njihovo mesto među svim ostalim rizicima kojima je jedno preduzeće izloženo.

Tržišni rizik predstavlja rizik od gubitaka (na bilansnim i vanbilansnim pozicijama) koji proističu iz kretanja tržišnih cena, prodajnih i nabavnih, uključujući kamatne stope, devizne kurseve i vrednost kapitala. To je rizik od potencijalne promene ovih parametara i valotilnosti (tj. nestalnosti) tržišta. Osnovne komponente tržišnog rizika su, dakle, rizik kamatnih stopa, rizične pozicije kapitala, rizik deviznog kursa i robni rizik. Veoma je važno da preduzeće tokom vremena ima stabilnost i kontinuitet poslovnih prihoda, tj. prihoda iz osnovne delatnosti, radi koje je i osnovano.

Svojom poslovnom politikom i strategijom preduzeće mora da nastoji da održi i poboljšava konkurentnost u svojoj grani delatnosti, na lokalnom, regionalnom i celokupnom tržištu. To se postiže, pre svega kroz kvalitet proizvoda koji će biti po tome prepoznati na tržištu, i

to predstavlja dugoročnu strategiju rasta i razvoja preduzeća. Svaka druga orijentacija ima kratkoročne benefite, ali je neodrživa na dugi rok.

Treba istaći da je stabilnost deviznog kursa poslednjih godina značajno uticala na smanjenje ovog rizika u poslovanju srpskih preduzeća, za razliku od ne tako daleke prošlosti, kada to nije bio slučaj. Na drugoj strani, u celom tranzicionom periodu su kamatne stope na našem bankarskom tržištu bile mnogo veće nego u okruženju, ili u zemljama iz kojih potiču banke koje posluju na našem tržištu. Tome je doprinela i vlasnička struktura bankarskog sektora, koja je u velikoj meri u rukama stranih vlasnika.

Rizik likvidnosti je nemogućnost preduzeća da ispuni svoje kratkoročne obaveze prema poslovnim partnerima, poreske obaveze prema državi i drugim nivoima oporezivanja, zarade prema zaposlenima i dr. Nelikvidnost znači da je novčani tok preduzeća ugrožen, da se odlivi ne mogu pratiti redovnim prilivima od prodaje, pa je preduzeće u takvim slučajevima prinudjeno da se zadužuje kod zajmodavaca i kreditora, često pod vrlo nepovoljnim uslovima.

To istovremeno označava i nepovoljnu strukturu imovine preduzeća, sa velikim učešćem nemonetarne aktive i manjim učešćem gotovine i gotovinskih elemenata, ili aktive koja se u kratkom roku može pretvoriti u novac, i time dovesti preduzeće u situaciju da blagovremeno izmiruje svoje obaveze.

Operativni rizik predstavlja rizik od gubitaka koji proističu iz neadekvatnih ili pogrešnih procesa, ljudi ili sistema ili spoljnih događaja. Operativni rizik, u najširem smislu, jeste rizik od gubitka prouzrokovan operativnim propustom. Kad operativni propusti rezultiraju gubicima, onda se oni nazivaju manifestacijama ili događajima operativnih gubitaka. Ovi gubici uključuju raznovrsne događaje u rasponu od nenamernih grešaka pri izvršenju, sistemskih grešaka ili delovanja prirodnih sila do svesnog kršenja zakona kao i direktnih i indirektnih prekomernih preuzimanja rizika. Poznati su brojni primeri velikih gubitaka preduzeća iz svih sektora poslovanja koji su prouzrokovani ili u velikoj meri pogoršani operativnim propustima.

Operativni rizici su prisutni svakodnevno u industriji i drugim delatnostima, i utiču na ispravnost i operativnu efikasnost svih poslovnih aktivnosti preduzeća i njegovih organizacionih jedinica. Operativne gubitke mogu izazvati kako najniži činovnici, tako i menadžeri srednjeg nivoa kao i članovi top menadžmenta. Mogu ih prouzrokovati

pojedinci, a ponekad i grupe ljudi koji deluju u dosluhu. Najveći gubici uglavnom nastaju kada se operativni propusti dešavaju na srednjem i višem nivou.

Delatnost kojom se naše preduzeće bavi je veoma izložena ovoj vrsti rizika, pa su shodno tome i mere koje se preduzimaju u njegovom sprečavanju i smanjenju svakodnevnog i preduzimaju se na svim nivoima poslovanja.

Poslovni i strateški rizik - rizik da će preduzeće morati da modifikuje ili promeni svoje ponašanje kako bi se izborilo sa promenama u ekonomskom i finansijskom okruženju u kojem posluje. Na primer, konkurencija može da promeni obrazac poslovanja ili npr., nove strateške inicijative, kao što je razvoj novih poslovnih linija ili restrukturiranje postojećih poslovnih linija, koje mogu izložiti preduzeće strateškom riziku. Mnogi strateški rizici uključuju vremenska pitanja kao što je slučaj sa nemogućnošću praćenja ubrzanih tehnoloških promena, inovacija na tržištu i sl.

Ovaj rizik je veoma veliki za preduzeća u Srbiji jer ulaskom stranih preduzeća, sa novijom i savremenijom tehnologijom, pojačava zahteve za domaća preduzeća u smislu praćenja kvaliteta proizvoda, sniženja troškova poslovanja, konkurentnih prodajnih cena i postprodajnih usluga i dr. Na drugoj strani, savremeni svetski tokovi donose nove oblike zaštite preduzeća iz razvijenih zemalja, putem različitih sistema diskriminacije, carina, sprečavanja ulaska stranog kapitala, trgovinskog rata i dr.

Opšti pravni rizik je rizik da će preduzeće morati da promeni ili modifikuje svoje aktivnosti u skladu sa promenama u državnom pravnom sistemu ili primeni zakonskih odredbi. Ovo podrazumeva i uticaj promena poreskih propisa. Izmena poreskih propisa je nešto sa čime se celokupna privreda suočava veoma često. Te izmene su mnogo puta na štetu privrede, posebno one iz proizvodne delatnosti.

Poreska zahvatanja se često povećavaju, a posebno je problematika vezana za neusaglašenost pojedinih zakona međusobno, kao što je Zakon o PDV-u, Zakon o porezu na prenos apsolutnih prava, Zakon o porezu na dobit preduzeća i dr. U našem poreskom sistemu ostavljena je i mogućnost da lokalne samouprave uvode pojedine poreze, takse i naknade, što je dodatni značajan trošak za privredu, posebno imajući u vidu da lokalna saouprava navedenu mogućnost vidi kao šansu da popuni svoj lokalni budžet. Ovakva politika je posebno štetna za poslovanje malih preduzeća i preduzetnika, koji bi trebalo da čine oslonac razvoja, posebno malih sredina u našoj zemlji.

Preduzeća često imaju utisak da se napredak koji se postigne uvodjenjem elektronskog poslovanja veoma brzo neutrališe uvodjenjem nekih novih poreskih i drugih propisa, kojima se nanaovo treba prilagodjavati. Posebno su zakonkse i druge izmene neovoljne kada se donose na sredini ili u toku poslovne godine, a zahtevaju primenu u kratkom roku. Propisi koji prate medjunarodno poslovanje su, takodje previše često podložni izmenama, što sigurno negativno utiče na spoljnotrgovinski bilans naše zemlje, odnosno pre svega predstavljaju smetnju većem izvozu.

Reputacioni rizik je mogućnost negativnog publiciteta u pogledu poslovnih praksi institucije, bilo osnovanih ili neosnovanih, koja dovodi do smanjenja baze kljijenata, skupih parnica ili smanjenja prihoda. Ova definicija upućuje na zaključak da reputacioni rizik ima više indirektan nego direktan uticaj na gubitke prouzrokovane poslovnim praksama preduzeća u prošlosti. U širem smislu, reputacioni rizik podrazumeva rizike povezane sa klijentima (rizik od nemogućnosti ispunjavanja klijentovih očekivanja).

Kreditni rizik - tretira se kao mogućnost da preduzeće kao dužnik (zajmoprimac) neće uspeti da ispuni svoje obaveze u skladu sa ugovorenim uslovima. Kod ovog rizika je veoma bitna stabilnost deviznog kursa, jer se ugovori uglavnom zasnivaju na tzv. deviznoj klauzuli, koja je prvenstveno instrument zaštite od rizika za kreditora ili zajmodavca, pre svega banke.

Ovaj rizik može da bude posebno veliki za preduzeća koja svoje proizvode i usluge realizuju na domaćem tržištu (za dinare), a nabavku sirovina vrše iz uvoza, pa imaju devizne obaveze ili se zadužuju kod banaka, uz pomenutu deviznu klauzulu u ugovorima.

Politički rizik - rizik od šetnog uticaja na aktivnosti preduzeća koji proizilazi iz promena u državnim i/ili regionalnim politikama, ili ekonomskih pritisaka kao što je uvodjenje carina i drugih vidova zaštite. Političke promene mogu šetno uticati na sposobnost klijenta ili druge strane lociranih u zemlji ili regionu da obavljaju svoje poslovanje i na taj način dovedu do nesposobnosti da ispune svoje poslovne obaveze prema preduzeću.

7.1.1. Modeli upravljanja operativnim rizicima

Uopšteno govoreći, operativne gubitke možemo klasifikovati u četiri glavne grupe:

- male učestalosti/male ozbiljnosti
- velike učestalosti/male ozbiljnosti
- velike učestalosti/velike ozbiljnosti
- male učestalosti/velike ozbiljnosti

Prema učestalosti i visini gubitaka koje izazivaju, operativni rizici se svrstavaju u tri grupe:

1. **Standardni operativni rizici** – koji se mogu definisati kao rizici čija je učestalost velika, ali koji ne uzrokuju velike materijalne gubitke. Oni se uglavnom evidentiraju i prate, a da bi se u budućnosti izbegli najčešće se vrši ispravka i unapređenje već postojećih procedura i podizanje nivoa kulture prijavljivanja operativnih gubitaka kroz permanentnu obuku zaposlenih na svim nivoima.
2. **Klasični rizici** – koji se ređe dešavaju u odnosu na standardne operativne rizike, ali realizuju značajne gubitke. Oni ne mogu da naruše strategiju poslovanja preduzeća, ali mogu da ugroze poslovne ciljeve. Da bi se ovi rizici izbegli ili barem donekle ublažili treba upravljati unapred, tj. proaktivno i koristiti osiguranje kao zaštitu.
3. **Ekstremni rizici** – tzv. rizici ubice koji se događaju veoma retko, ali kada se dogode izazivaju katastrofalne posledice. Kao modeli zaštite od ove vrste rizika mogu poslužiti scenario analiza (verovatnoća ovih događaja se predviđa) i Plan kontinuiteta poslovanja u kriznim situacijama (Business Continuity Plan - BCP).

Modeli upravljanja operativnim rizikom proističu iz dva različita pristupa:

1. „*Top-down*“ pristup (odozgo na dole)

2. „*Bottom-up*“ pristup (odozdo na gore)

„*Top-down*“ pristup kvantifikuje operativni rizik u pokušaju da se identifikuju događaji ili uzroci gubitaka, što znači da se gubici mere na makro nivou. Osnovna prednost ovog pristupa je što ne zahteva preveliki napor za prikupljanje podataka i procenu operativnih rizika. U okviru ovog pristupa razlikujemo sledeće modele: model

multiplikatora cene kapitala, model kapitalne cene imovine, modele zasnovane na prihodima, modele zasnovane na troškovima, modeli operativnog leveridža, analize scenarija i modele za testiranje stresa, modeli indikatora rizika.

„Bottom-up“ pristup kvantifikuje operativni rizik na mikro nivou i zasnovan je na informacijama vezanim za identifikaciju internih događaja koje će biti uključene u opštu kalkulaciju kapitalnog zahteva. Prednost „Bottom-up“ pristupa u odnosu na „Top-down“ pristup ogleda se u njegovoj sposobnosti da odgovori na pitanja kako i zašto se operativni rizici formiraju unutar organizacije. „Bottom-up“ pristupi kategorizovani su u tri grupe: modeli zasnovani na procesima, modeli aktuarskog tipa, vlasnički modeli.

Iako veliki deo operativnih rizika nastaje u okviru same organizacije, oni mogu nastati i pod uticajem makroekonomskog okruženja. Snažan uticaj makroekonomskih faktora na operativni rizik izazivaju efekti cikličnih kretanja u makroekonomskom okruženju. Mnoga istraživanja su u praksi utvrdila povezanost između kretanja u parametrima distribucije operativnog rizika i makroekonomskog okruženja. Makroekonomski pokazatelji kao što su BDP, stopa nezaposlenosti, devizni kursevi, indeksi na berzama akcija, indeksi potrošačkih cena, kamatne stope, podaci o novčanim rezervama i neke regulatorne promenljive snažno su povezani sa operativnim rizikom. Na primer, operativni rizici imaju tendenciju rasta u uslovima recesije, tokom bumova na berzama, u uslovima kada kamatne stope opadaju ili tokom perioda visoke nezaposlenosti.

Upravljanjem operativnim rizicima u preduzeću se ne bave pojedinci niti pojedini timovi zaposlenih, već se ova veoma važna funkcija obavlja u sinergetskom sadejstvu brojnih službi preduzeća, a najbolji rezultati postižu se permanentnom edukacijom svih zaposlenih i podizanjem svesti o operativnim rizicima i njihovom uticaju na poslovne ciljeve preduzeća. Operativni rizik se ne može u potpunosti odvojiti i izolovati od ostalih rizika kojima je preduzeće izloženo: svi rizici su međusobno povezani i kao takvi moraju se i posmatrati. Samo tako može se uspostaviti pouzdan sistem za upravljanje rizicima koji će u značajnoj meri doprineti poboljšanju kvaliteta poslovnih odluka menadžmenta i unapređenju poslovanja preduzeća.

7.2. Primer finansijskih performansi preduzeća

U ovom delu disertacije sagledaćemo finansijske performanse preduzeća "Pitura" d.o.o. iz dva dela i to:

1. pokazatelje uspešnosti poslovanja, poslovni i finansijski rizik u poslednje tri godine, na bazi zvaničnih finansijskih izveštaja preduzeća,
2. stanje i strukturu imovine i stope prinosa na uloženu imovinu preduzeća za period od 2012. do 2018. godine, takođe na bazi zvaničnih finansijskih izveštaja.

Finansijska analiza se obavlja na osnovu bilansa uspeha i bilansa stanja preduzeća, a obuhvata sledeće analize:

- Analizu prinostnog položaja,
- Analizu imovinskog položaja i
- Analizu finansijskog položaja preduzeća.

U nastavku ovog rada izvršiće se finansijska analiza prezeća „PITURA DOO“ na osnovu Finansijskog izveštaja preduzeća „PITURA DOO“.

7.3. Analiza prinostnog položaja

7.3.1. Rizik ostvarenja finansijskog rezultata

Tabela 27: Analiza rizika ostvarenja finansijskog rezultata (u hiljadama EURA)

| Posmatrani period | 2016 | 2017 | 2018 |
|-------------------------------------|------|------|------|
| 1. Poslovni prihodi | 5439 | 5899 | 6842 |
| 2. Varijabilni rashodi | 3108 | 3518 | 4088 |
| 3. Marža pokrića (1-2) | 2331 | 2381 | 2754 |
| 4. Fiksni i pretežno fiksni rashodi | 999 | 1084 | 1158 |
| 5. Neto finansijski rashodi | 58 | 55 | 18 |

| | | | |
|---|----------------|----------------|----------------|
| 6. Poslovni dobitak (3-4) | 1332 | 1297 | 1596 |
| 7. Dobitak redovne aktivnosti (3-4-5) | 1274 | 1242 | 1578 |
| 8. Koefficient marže pokrića (3/1) | 0,5714 | 0,5964 | 0,5975 |
| 9. Potreban prihod za ostvarenje neutralnog dobitka redovne aktivnosti (4+5)/8 | 1850 | 1910 | 1968 |
| 10. Iznos ostvarenog poslovnog prihoda za ostvarenje neutralnog dobitka redovne aktivnosti (1-9) ako je 1>9 | 3589 | 3989 | 4874 |
| 11. Stopa elastičnosti ostvarenja neutralnog dobitka redovne aktivnosti 10/1*100 | 65,9863 | 67,6216 | 71,2364 |
| 12. Iznos potrebnog poslovnog prihoda za ostvarenje neutralnog dobitka redovne aktivnosti iznad ostvarenog poslovnog prihoda (9-1) ako je 9>1 | / | / | / |
| 13. Stopa nedostatka poslovnog prihoda za ostvarenje neutralnog dobitka redovne aktivnosti (12/1)*100 | / | / | / |
| 14. Faktori rizika | | | |
| 14.1 Poslovnog (3/6) | 1,75 | 1,84 | 1,73 |
| 14.2. Finansijskog (6/7) | 1,046 | 1,044 | 1,011 |
| | | | |

| | | | |
|---|----------------|----------------|----------------|
| 14.3 Kombinovanog (14.1*14.2) | 1,8305 | 1,92096 | 1,74903 |
| 15. Potreban poslovni prihod za ostvarenje neutralnog poslovnog dobitka (4/8) | 1748,34 | 1817,57 | 1938,08 |
| 16. Stopa elastičnosti ostvarenja neutralnog poslovnog dobitka $((15/1)-1)*100$ | 67,85 | 69,19 | 71,67 |

Izloženost korporativnog preduzeća poslovnom i finansijskom riziku, pretpostavlja postojanje adekvatne metode za merenje i kvantitativno izražavanje rizika - **leveridž**

Poslovni leveridž – meri se pomoću faktora poslovnog rizika koji pokazuje promene poslovnog dobitka u odnosu na promene prihoda od prodaje(svako povećanje obima prodaje izaziva još veće povećanje dobitka i obrnuto). Faktor poslovnog rizika je relativno nizak, a u tekućoj godini u odnosu na predhodnu ima tendenciju pada. Saglasno tome, Preduzeće ima mali rizik ostvarenja poslovnog dobitka.

Finansijski leveridž – meri se pomoću faktora finansijskog rizika koji pokazuje promene neto-dobitka u odnosu na poslovni dobitak (svako povećanje poslovnog dobitka izaziva još veće povećanje neto-dobitka i obrnuto). Faktor finansijskog rizika je nizak u obe posmatrane godine, a naročito u tekućoj, tako da finansijski rizik praktično i ne postoji.

Kombinovani (složeni) leveridž – meri se pomoću faktora kombinovanog leveridža koji pokazuje dejstvo ukupnog rizika, poslovnog i finansijskog (svako povećanje obima prodaje direktno utiče na povećanje neto-dobitka i stope prinosa na sopstvena poslovna sredstva i obrnuto). Faktor kombinovanog rizika je gotovo jednak faktoru poslovnog rizika zbog toga što finansijski rizik gotovo ne postoji.

Stopa elastičnosti neutralnog poslovnog dobitka pokazuje koliko je poslovnog prihoda ostvareno više nego što je planirano za ostvarenje neutralnog poslovnog dobitka. U tri posmatrane godine godine stopa elastičnosti ostvarenja neutralnog poslovnog dobitka je relativno visoka. To znači da kada bi se poslovni prihod smanjio za 67,85 % u 2016.godini ili za 69,19 % u 2017. godini, i za 71,67% u 2018.godini tada bi se poslovni prihodi izjednačili sa poslovnim rashodima.

Stopa elastičnosti ostvarenja neutralnog dobitka redovne aktivnosti je relativno visoka. Ukoliko bi se poslovni prihod u 2018. godini smanjio za 71,24% poslovni prihod bi se izjednačio sa rashodima redovne aktivnosti, a dobitak redovne aktivnosti bi bio jednak nuli.

7.3.2. Rentabilnost

Rentabilnost predstavlja ekonomski princip poslovanja preduzeća čijom se primenom – sa manjom masom angažovanih sredstava ostvaruje veća dobit. Ona pokazuje i izražava efikasnost angažovanih sredstava, kao i isplativost poslovanja preduzeća.

Rentabilnost je jedan od najznačajnijih izraza kvaliteta ekonomije poslovanja svakog preduzeća. Reč rentabilan je francuskog porekla i znači posao koji se isplati. Dobitak je motiv onog ko raspolaže slobodnim sredstvima – kapitalom da svoja sredstva i energiju, pamet i radnu snagu uloži u privrednu aktivnost i da na osnovu uložene energije, pomoću sredstava ostvari dobitak, koji će mu obezbeđivati željeni nivo života, a za preduzeće opstanak i kontinuitet poslovanja, kao i razvoj, odnosno podizanje nivoa poslovanja i kvaliteta ekonomije na viši nivo.

Na drugoj strani su ulaganja preduzeća, kao nužni faktor njegovog poslovanja, ekonomskih aktivnosti i stvaranja rezultata. Ulaganja se ispoljavaju u obliku angažovanja i trošenja. Poslovanje preduzeća je uspešnije ako se rezultati stvaraju uz manje trošenje i angažovanje sredstava. Smanjivanje angažovanja i trošenja sredstava je jedan od njegovih trajnih ekonomskih ciljeva. Ako su prihodi veći od rashoda, ostvarena je dobit, odnosno poslovanje je bilo rentabilno. Ako su prihodi manji od rashoda, ostvaren je gubitak, odnosno poslovanje je bilo nerentabilno. Preduzeće je zainteresovano da angažuje što manje sredstava po jedinici proizvoda i za datu količinu proizvodnje, a da to angažovanje, na kraju ciklusa poslovanja donese što veći dobitak. Na taj način se kapital, odnosno sredstva preduzeća uvećavaju i oplođuju. U odnosu na sredstva, cilj preduzeća je što brže kretanje i cirkulisanje angažovanih sredstava u procesu poslovanja. Vremenski faktor značajan je u merenju i efektima rentabilnosti jer formira veličinu ulaganja, odnosno angažovanja sredstava. Po tom, vremenskom faktoru se rentabilnost razlikuje od drugih ekonomskih principa poslovanja preduzeća – produktivnosti i ekonomičnosti.

Tabela 28: Rentabilnost

| U hilj. EURA | 2016. | 2017. | 2018. |
|--|--------------|--------------|--------------|
| 1. NETO DOBITAK | 1136 | 930 | 1262 |
| 2. FINANSIJSKI RASHODI | 58 | 55 | 18 |
| 3. SOPSTVENI KAPITAL | 5781 | 6297 | 6818 |
| 4. POSLOVNA IMOVINA | 2807 | 2864 | 2862 |
| Stopa prinosa na sopstveni kapital (1/3)*100 | 19,65 | 14,77 | 18,51 |
| Stopa prinosa na poslovnu imovinu (1+2)/4*100 | 42,54 | 34,39 | 44,72 |

U posmatranom trogodišnjem periodu stopa prinosa na sopstveni kapital i na poslovnu imovinu je na zadovoljavajućem, visokom nivou, i ono što je karakteristično je da se u 2018.g. stopa stabilno povećava. Sto pokazuje stabilnost u poslovanju posmatranog preduzeća.

7.4. Analiza imovinskog položaja

7.4.1. Stanje i efikasnost imovine

Efikasnost generalno opisuje u kojoj meri su resursi, npr. vreme, imovina ili trošak, dobro korišćeni za namenjeni zadatak ili svrhu. Često se koristi da bi ukazao na sposobnosti određenje radnje (aktivnosti) da proizvede određeni ishod efikasno - sa minimalnom količinom otpada i najmanjim troškom. Efikasnost je merljiva koncept, kvantitativno određuje odnos izlaza u odnosu na ulaz.

Tabela 29: Stanje i efikasnost imovine

| U hilj. EURA | 2016. | 2017. | 2018. |
|--|-------------|-------------|-------------|
| 1. Prihodi od prodaje | 5439 | 5899 | 6842 |
| 2. Poslovna imovina | 2807 | 2864 | 2862 |
| 3. Obrtna imovina | 4407 | 4633 | 5247 |
| 4. Zalihe | 2308 | 2864 | 2862 |
| 5. Koeficijent obrta poslovne imovine (1/2) | 1,94 | 2,06 | 2,39 |
| 6. Koeficijent obrta obrtne imovine (1/3) | 1,23 | 1,27 | 1,30 |
| 7. Koeficijent obrta zaliha (1/4) | 2,36 | 2,06 | 2,39 |

Dobijeni rezultati analize preduzeća govore da koeficijent obrta poslovne imovine je na zadovoljavajućem nivou, s obzirom da je ovaj koeficijent uzima vrednost veću od 1. Koeficijent obrta obrtne imovine nije na zadovoljavajućem nivou, i uzima vrednost manju od 2. Koeficijent obrta zaliha takođe nije na zadovoljavajućem nivou, s obzirom da uzima niske vrednosti u 2016.godini 2,36, a tendencija u narednim godinama je praktično na istom nivou, u 2018. godini 2,39.

7.5. Analiza finansijskog položaja

7.5.1. Solventnost

Solventnost je dugoročna platežna sposobnost preduzeća, odnosno privrednog subjekta da izmiri svoje obaveze u iznosu i roku dospeća. Meri se odnosom raspoloživih novčanih sredstava i dospelih obaveza plaćanja. Za razliku od likvidnosti, solventnost pokazuje da li privredni subjekt može da izmiri sve svoje obaveze pa makar i iz likvidacione mase. Analiza solventnosti usmerena je na dugoročnu finansijsku stabilnost preduzeća.

Sve dok je imovina veća od dugova, preduzeće je u mogućnosti da plati svoje obaveze. Poslovna imovina je veća od dugova 1,96 puta u 2016.godini odnosno 2,39 puta u 2017. godini i 2,22 puta u 2018.godini. Iz toga proizilazi da je preduzeće solventno. U narednom periodu preduzeće treba da nastavi da nastavi sa smanjenjem kratkoročnih obaveza.

Tabela 30: Solventnost preduzeća

| U hilj. EURA | 2016. | 2017. | 2018. |
|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| 1. POSLOVNA IMOVINA | 2807 | 2864 | 2862 |
| 2. DUGOVI | 1434 | 1200 | 1291 |
| Koeficijent solventnosti (1/2) | 1,96 | 2,39 | 2,22 |

7.5.2. Adekvatnost kapitala

Adekvatnost kapitala se izražava finansijskom stopom zaduženosti. Preduzeće prati kapital na osnovu koeficijenta zaduženosti, koji se izračunava kao odnos neto dugovanja preduzeća i njenog ukupnog kapitala. Adekvatnost kapitala preduzeća zavisi od trenutne stope inflacije i od strukture operativne imovine.

Tabela 31: Adekvatnost kapitala „Piture”d.o.o. izražena stopom zaduženosti

| U hilj. EURA | 2016. | 2017. | 2018. |
|--|-------------|-------------|-------------|
| 1. Neto dug | 1430 | 1198 | 1283 |
| 2. Kapital | 5781 | 6297 | 6818 |
| 3. Ukupan kapital (neto dug+kapital) | 7211 | 7495 | 8101 |
| Koeficijent zaduženosti (Neto dug/ukupan kapital) | 0,20 | 0,16 | 0,16 |

Neto dugovanje se dobija kada se ukupne obaveze po kreditima (uključujući kratkoročne i dugoročne i ostale dugoročne obaveze, kao što je prikazano u konsolidovanom bilansu stanja) umanje za gotovinske ekvivalente i gotovinu. Ukupan kapital se dobija kao zbir kapitala iskazanog u konsolidovanom bilansu stanja i neto dugovanja. Smanjenje koeficijenta zaduženosti na dan 31.12.2018. godine uslovljeno je najvećim delom izmirenjem obaveza po dugoročnim kreditima, kao i povećanjem kapitala zbog ostvarene neto dobiti preduzeća.

7.6. Struktura imovine i stope prinosa

U nastavku analize biće prikazani podaci iz finansijskih izveštaja preduzeća Pitura DOO 2012-2018. godine kao i svi relevantni finansijski i racio pokazatelji. Osnovna sredstva privrednog društva su uglavnom nepromenjena u posmatranom periodu te se kreću od EUR 2.615K u 2012. godini do EUR 2.860K u 2018. godini. Osnovna sredstva se najvećim delom sastoje od zemljišta i zgrada, a manjim delom od opreme. U 2018. godini preduzeće je nabavilo novu opremu i vozila (teretna i putnička), u ukupnoj vrednosti EUR 137K. Obrtna sredstva čine zalihe i to najvećim udelom sirovine.

Tabela 32: Zalihe u hilj. EYP

| Zalihe | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Sirovine | 719 | 844 | 1.068 | 1.032 | 1.443 | 1.443 | 1.530 |
| Gotovi proizvodi | 636 | 556 | 441 | 405 | 407 | 418 | 471 |
| Roba | 343 | 352 | 357 | 344 | 411 | 424 | 274 |
| Ostalo | 39 | 59 | 62 | 52 | 56 | 139 | 123 |
| Total | 1.737 | 1.811 | 1.928 | 1.883 | 2.308 | 2.424 | 2.398 |

Izvor: Finansijski izveštaji preduzeća „Pitura“ od 2012.-2018. Godine

Ono što je značajno za poslovanje Piture je da nemaju zalihe sa usporenim obrtom kao i da ne postoje zalihe čija je vrednost umanjena po osnovu nižih neto ostvarenih vrednosti od nabavnih vrednosti i/ili cene koštanja. Kapital privrednog društva je u 2012. Godini iznosio EUR 4.524K, a u 2018. godini EUR 6.818K. Kapital se uvećavao na godišnjem nivou za iznos neraspoređene dobiti. Pitura je imala dugoročne kredite koji su u 2012. godini iznosili EUR 183K, da bi se tokom 2014. godine uvećali na EUR 633K, a svake

naredne godine su se smanjivali i na taj način su u 2018. godini u celosti izmireni. Kratkoročni krediti kod banaka varirali su iz godine u godinu u zavisnosti od potreba privrednog društva za obrtnim sredstvima. Većini kupaca Pitura daje mogućnost odloženog plaćanja, dok sa druge strane dobavljačima moraju da plaćaju u avansu ili značajno kraćim rokovima što je izazvalo da privredno društvo ima potrebu na godišnjem nivou za kratkoročnim kreditima kako bi pokrili gap u ročnoj strukturi kupaca/dobavljača.

Tabela 33: Struktura aktive Piture DOO 2012-2018. godine

| AKTIVA | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Osnovna sredstva | 44% | 44% | 41% | 39% | 39% | 38% | 35% |
| Zalihe | 29% | 29% | 29% | 25% | 32% | 32% | 30% |
| Potraživanja | 17% | 16% | 14% | 19% | 16% | 16% | 20% |
| Keš | 1% | 9% | 2% | 5% | 2% | 8% | 9% |
| Ostalo | 9% | 2% | 14% | 12% | 11% | 6% | 6% |
| Total | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |

Izvor: Finansijski izveštaji preduzeća „Pitura“ od 2012.-2018. Godine

Tabela 34: Prikaz dana obrta zaliha/kupaca/dobavljača 2012-2018. godine

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Dani obrta zaliha | 131 | 142 | 160 | 104 | 139 | 146 | 126 |
| Dani obrta kupaca | 75 | 80 | 83 | 78 | 85 | 73 | 74 |
| Dani obrta dobavljača | 59 | 71 | 84 | 59 | 63 | 58 | 49 |

Izvor: Finansijski izveštaji preduzeća „Pitura“ od 2012.-2018. Godine

Tabela 35: Osnovni pokazatelji bilansa uspeha

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Prodaja | 4.690 | 4.610 | 4.313 | 6.444 | 5.439 | 5.899 | 6.842 |
| Bruto dobit | 1.854 | 1.669 | 1.668 | 2.462 | 2.358 | 2.437 | 2.861 |
| Neto profit | 829 | 547 | 594 | 1.224 | 1.136 | 930 | 1.262 |
| EBIDTA | 975 | 768 | 853 | 1.510 | 1.386 | 1.353 | 1.703 |
| EBIT | 888 | 678 | 761 | 1.402 | 1.267 | 1.216 | 1.554 |

Izvor: Finansijski izveštaji preduzeća „Pitura“ od 2012.-2018. Godine

Iz gornje tabele vidimo da je preduzeće najveću prodaju ostvarilo tokom 2018. godine. Bruto marža privrednog društva se kreće oko 40%, odnosno između 36% u 2013. godini kao najmanja u posmatranom periodu i 43% u 2016. godini. EBIDTA je procentualno bila najmanja u 2013. godini dok je najveća bila u 2016. i 2018. godini i procentualno iznosi 25%. Možemo zaključiti da visina poslovnih prihoda ne utiče nužno na visinu bruto marže ili operativnog keša (EBIDTA), već troškovi proizvodnje koji na godišnjem nivou variraju u zavisnosti od uslova na tržištu.

Za analizu profitabilnosti preduzeća koriste se indikatori ROA, ROI i ROE. To su stopa prinosa sredstava, povrat ulaganja i stopa prinosa kapitala.

Tabela 36: Pokazatelji profitabilnosti Piture DOO

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|
| ROA | 15% | 11% | 12% | 19% | 18% | 17% | 20% |
| ROE | 18% | 12% | 13% | 23% | 21% | 15% | 19% |
| ROI | 15% | 11% | 12% | 20% | 17% | 16% | 19% |

Izvor: Finansijski izveštaji preduzeća „Pitura“ od 2012.-2018. Godine

Stopa prinosa na sredstva preduzeća “Pitura”d.o.o. u posmatranom periodu kreće se od 11% u 2013. godini, što predstavlja istorijski najniži procenat do 20% u 2018. godini što predstavlja istorijski najviši procenat. Stopa prinosa na kapital je bila najniža tokom 2013. godine i iznosila je 12%, a najviša je bila tokom 2015. godine kada je bila 23%. Možemo

reći da od 2015. godine privredno društvo "Pitura"d.o.o. a prilično efikasno koristi svoja sredstva odnosno kapital.

Kao pozitivne strane privrednog društva "Pitura"d.o.o. možemo navesti sledeće:

- Pitura ostvaruje stabilne poslovne prihode iz godine u godinu
- poseduje značajnu imovinu i kapital
- dugogodišnje prisustvo na tržištu
- široka baza kupaca sa kojima saraduje
- diversifikovana baza dobavljača sa kojima saraduje još od osnivanja
- niska zaduženost preduzeća
- stalno investiranje u opremu i unapređenje procesa proizvodnje
- prihvatljivi rokovi naplate potraživanja i plaćanja obaveza.

8. ZAKLJUČCI

Nezaobilazni deo svakog efikasnog sistema upravljanja organizacijom je upravljanje rizicima. Osnovni koncepti i pristupi upravljanja rizicima dali su kao rezultat standardizovane metode i tehnike u upravljanju tehnološkim i tehničkim sistemima.

Upravljanje rizicima u tehničko – tehnološkim sistemima je kontinuirani proces koji doprinosi održivom razvoju organizacije i predupređuje ekonomske gubitke.

Svaku meru za postupanje sa procenjenim rizikom koju organizacija odredi kao funkcionalnu za određeni štetni događaj, organizacija mora da razmotri u svakoj fazi procene rizika i da utvrdi da je određena mera primenjiva u sledećim aspektima:

- usklađenost sa poslovnom politikom privrednog subjekta/organizacije;
- usklađenost sa zakonima, standardima, propisima, društvenom odgovornošću, odgovornošću za zdravlje ljudi i životnu sredinu;
- cene izmene procedura;
- cene izmene proizvoda/usluga kojom se organizacija bavi.

Nivo tehnološkog razvitka je veoma teško odrediti zbog stalnog napredovanja tehnologija i zbog toga je neophodno stalno razvijati i unapređivati metode, principe i kriterijume za upravljanje i procenu rizicima. Upravljanje rizikom treba da pruži kontinualnu egzistenciju sistema.

Brz tehnološki razvoj i procesi globalizacije doveli su do toga da su ukupni rizici sve veći i da sistematsko bavljenje njima postaje jedan od ključnih izazova menadžmenta. Svaka organizacija ima organizovane menadžerske timove koji upravljaju rizicima. Pristup menadžmentu rizika zasniva se na praćenju industrijskih trendova, iskustvu, i dobrom osećaju menadžmenta.

Rano planiranje i implemetacija su osnova uspešnog menadžmenta rizikom. Prema standardu SRPS ISO 31000: 2019 sistem menadžmenta rizicima predstavlja skup komponenata koje pružaju temelje i organizacijske aranžmane za projektovanje, implementaciju, monitoring, pregled i stalno poboljšanje upravljanja rizicima u celoj organizaciji.

Da bi menadžment rizikom bio efikasan i efektivan, organizacija treba da se na svim nivoima uskladi sa sledećim principima:

- menadžment rizikom stvara i štiti vrednost;
- menadžment rizikom predstavlja integralni deo svih organizacionih procesa;
- menadžment rizikom predstavlja sastavni deo donošenja odluka;
- menadžment rizikom eksplicitno se odnosi na nesigurnost;
- menadžment rizikom je sistematičan, strukturiran i pravovremen;
- menadžment rizikom se zasniva na najboljim dostupnim informacijama;
- menadžment rizikom je prilagođen;
- menadžment rizikom uzima u obzir ljudske i kulturološke faktore;
- menadžment rizikom je transparentan i inkluzivan;
- menadžment rizikom je dinamičan, interativan i reaguje na promene;
- menadžment rizikom olakšava stalno poboljšavanje organizacije (SRPS ISO 31000: 2019).

Organizovanje sistema za upravljanje rizicima obuhvata (Savić i Stanković, 2012):

- komunikaciju i konsultaciju sa internim i eksternim zainteresovanim stranama, tehnološki, na svakom stepenu procesa menadžmenta rizikom i razmatranje procesa kao celine;
- utvrđivanje konteksta podrazumeva da se utvrde kriterijumi prema kojima će se definisati struktura analize i procenjivati rizik;
- analiza rizika treba da razmotri pojavu i područje potencijalnih posledica, treba da se identifikuje i proceni postojeća kontrola;
- vrednovanje rizika obuhvata razmatranje ravnoteže između nepovoljnih rezultata i potencijalnih koristi, treba uporediti procenjene nivoe rizika sa prethodno utvrđenim kriterijumima;

- obrada rizika obuhvata u cilju povećanja potencijalnih koristi i smanjenja potencijalnih troškova izradu i primenu akcijskih planova i specifičnih troškovno – efikasnih strategija;
- monitoring i pregled podrazumeva praćenje efikasnosti svih koraka procesa upravljanja rizikom u cilju stalnog poboljšanja.

Stalno poboljšanje tehnologija dovodi do potrebe specifičnih veština menadžmenta kako bi bili kompetentni za upravljanje i procenu rizicima i tako nastaje nova disciplina menadžment tehnologijama. Njen zadatak se ogleda u prepoznavanju novih potreba tržišta, uloge novih tehnologija i pokretanju procesa promena u organizaciji.

Menadžment tehnologijama treba da obezbedi (Regodić, 2011):

- stalno unapređenje tehnologije i procesa;
- spremnost za značajno unaređenje primenom reinženjering poslovnih procesa;
- smanjenje i netolerisanje grešaka što se obezbeđuje primenom tehnologija koje obezbeđuju stalan kvalitet proizvoda standardnim metodama i procedurama rada;
- niže, tj. konkurentne troškove što se obezbeđuje primenom optimalne tehnologije u datim uslovima.

Menadžeri koji upravljaju rizicima u tehničko-tehnološkim sistemima 21. veka moraju biti osposobljeni da koriste informacione tehnologije. Poslovni procesi su doživeli tranziciju od proizvodnje proizvoda na upravljanje informacijama, te u skladu sa tim i menadžeri treba da budu sposobni da se transformišu. Od spremnosti organizacije da se prilagodi novim tehnološkim mogućnostima, zavisi i njen opstanak na tržištu u današnje vreme. Korporativna kultura organizacije se mora uskladiti sa vremenom u kojem ona posluje. Nove tehnologije omogućile su organizacijama da jednostavnije rešavaju kako operativna tako i komunikaciona pitanja. Rizici savremenog doba u tehničko-tehnološkim sistemima su dosta složeniji, a uslovljeni su novim tehnologijama.

Efikasno poslovanje i uspešno upravljanje rizicima zavisiće od:

- sposobnosti prilagođavanja promenama;
- prihvatanja promena;
- investiranja u adekvatne tehnologije;
- iskorišćavanja pravih podataka.

Ukoliko žele da zadrže svoju konkurentsku prednost i efikasno upravljaju rizicima, kompanije moraju biti u stanju da efikasno i efektivno koriste velike količine informacija. Internet i tehnologija nameću kompanijama zadatak da preispitaju svoje osnovne strategije i poslovne modele.

Nove tehnologije rešavaju neke prepoznate rizike, ali sa sobom nose i neke nove rizike savremenog doba. Od spremnosti i sposobnosti organizacije da prepozna i upravlja novim rizicima zavisice poslovanje te organizacije u budućem periodu.

Upravljanje rizicima u tehničko-tehnološkim sistemima smanjuje ekonomske gubitke, negativne uticaje i stvara pretpostavke za održivi razvoj organizacije.

U disertaciji je prikazan razvoj i primena integrisanih modela procene i upravljanja rizicima u cilju postizanja kontinuiteta poslovanja održivog razvoja organizacije.

U cilju kreiranja integrisanog modela procene i upravljanja rizicima, autor je, na osnovu proučenih naučnih izvora i praktičnih sagledavanja u organizaciji „Pitura“ d.o.o:

- izvršio izbor i prilagođavanje dijagrama toka, kao univerzalnog alata pogodnog za grafičko prikazivanje procene i upravljanja rizicima;
- identifikovao opasnosti i pretnje koje se javljaju u integrisanim sistemima upravljanja kvalitetom, zaštitom životne sredine i zaštite zdravlja i bezbednosti na radu;
- izvršio izbor i adaptaciju ERA matične metode, kao univerzalnog alata pogodnog za procenu rizika u procesima preduzeća u odnosu na primenjene upravljačke standarde,
- uspostavio univerzalnu matricu za rangiranje različitih vrsta pretnji/rizika,
- izvršio analizu uticaja opasnosti i pretnji na performanse organizacije,
- definisao načine za sprovođenje korektivnih mera za ublažavanje, ili eventualno eliminisanje rizika,
- ustanovio postupak praćenja i vrednovanja evaluacije procenjenog rizika tokom dužeg vremenskog perioda, definisanjem ključnih indikatora performansi procesa i ključnih indikatora rizika, kao i modifikovao neke obrasce sa ciljem prikupljanja i dokumentovanja važećih ograničenja i pretpostavki, koje su neophodne za razumevanje konteksta u kojem je sistem uspostavljen.

Iz tog razloga sprovedeno je istraživanje u okviru preduzeća „Pitura“ d.o.o iz Beograda, koje dnevno prerađuje oko 8 tona zapaljivih tečnosti i kao organizacija sa potencijalnom mogućnošću pojave tehničko-tehnoloških udesa.

Poslovna politika ovog preduzeća zasniva se na uspostavljanju mehanizama kontrole procenjenih rizika kao smanjenju rizika od hemijskog udesa kako bi se smanjio uticaj na životnu sredinu i zdravlje ljudi.

U skladu sa tim u okviru disertacije prikazano je modeliranje procena rizika u ovom preduzeću i kreiran plan zaštite od udesa u cilju smanjenja tehničko-tehnoloških nesreća i funkcionalna veza finansijske analize, procene rizika i održivog razvoja organizacije.

U okviru disertacije prikazana je i primena kvantitativnog modela procene nivoa rizika po zdravlje ljudi od strane tehničko-tehnoloških sistema. Zbog specifičnosti potrebnih podataka, sveobuhvatan primer kvantifikovanja rizika po zdravlje ljudi dat na slučaju industrijske zone Kikinde u kojoj postoje nekoliko različitih tehničko tehnoloških sistema koji pripadaju IPPC postrojenjima.

U toku proučavanja teorijskih osnova i izrade modela, autor je izvršio istraživanje međusobnih veza sistema menadžmenta na bazi analize rizika i prilika.

U disertaciji je prikazan integrisani model upravljanja procenom rizika i prilika (mogućnosti) u tehničko-tehnološkom sistemu „Pitura“ d.o.o. Iz Izveštaja o proceni rizika – Registar rizika u Tabeli 13 gde su dati primeri procene rizika. Na osnovu ovog modela integrisane procene rizika definišu se sledeće dokumentovane informacije:

- Plan upravljanja kvalitetom proizvoda;
- Plan upravljanja zaštitom životne sredine;
- Plan upravljanja zaštitom zdravlja i bezbednosti na radu;
- Plan upravljanja udesima i vanrednim situacijama.
- Plan upravljanja finansijskim rizicima.

Za sve utvrđene i procenjene rizike definisani su i odgovarajući izbori opcija za tretman procenjenih rizika. Na taj način za sve aktivnosti i operacije sa povećanim indeksom prioriteta

rizika uspostavljeni su mehanizmi kontrole, koji te procenjene rizike svode na prihvatljiv nivo i koji se dalje mogu kontrolisati.

Značaj predloženog/primenjenog integrisanog modela upravljanja procenom rizika i prilika je u tome što rukovodstvo kompanije „Pitura“ d.o.o ima mogućnost da donosi racionalne odluke u pogledu planiranja, uspostavljanja, održavanja i poboljšavanja integrisanog sistema menadžmenta i održivog razvoja kompanije.

U primeni ovog modela potrebno je da tim za procenu rizika i prilika (mogućnosti) bude multidisciplinaran i sastavljen od eksperata, kvalifikovanih lica sa specifičnim znanjima iz oblasti upravljanja kvalitetom, zaštitom životne sredine, zaštitom od požara, zaštitom zdravlja i bezbednosti na radu.

U ranijem periodu korišćeni su različiti koncepti za procenu rizika bez posebne pažnje na razvoj i stvaranje integrisanog modela. Smatramo da se iz stečenih iskustava prikazanih u ovom radu ispunjavaju zahtevi predviđeni standardima SRPS ISO 9001: 2015, SRPS ISO 14001: 2015, i SRPS ISO 45001: 2018, a primenom smernica iz SRPS ISO 31000: 2019 može se postići efektivnost i efikasnost poslovanja na bazi analize rizika i prilika.

Korišćenjem predloženog integrisanog modela procene rizika i prilika, rizici se mogu blagovremeno identifikovati, proceniti i preventivno delovati. Upotrebom ovog postupka u procesu realizacija operativnih aktivnosti biće poboljšani planovi za kontrolisanje procenjenih rizika. Preventivno delovanje na bazi izvršene procene rizika dovešće do pouzdanijeg budžetiranja troškova i postizanje održivog razvoja organizacije. Primenom integrisanog modela procene i upravljanja rizicima kao što je to prikazano u ovom radu može se zaključiti da je model ispunio svrhu i daje zadovoljavajuće rezultate.

Proizvod upravljanja procenom rizika je kreiranje dokumentovanih informacija – *Registar rizika* koja omogućava da se informacije o operativnim aktivnostima sa povećanim indeksom prioriteta rizika adekvatno procesuiraju i koriste u donošenju odluka na svim relevantnim nivoima u kompaniji.

Na osnovu ovog proaktivnog i sveobuhvatnog modela procene i upravljanja rizicima i prilikama kako je to definisano ovim radom, rukovodstvo kompanije može da:

- odobrava politiku kvaliteta proizvoda/usluga, zaštite životne sredine, zaštite zdravlja i bezbednosti na radu i zaštite od požara;
- izveštava sve zainteresovane strane o svojim povećanim i prihvaćenim rizicima;
- definiše mehanizme kontrole nad povećanim i prihvaćenim rizicima koje odgovaraju njenim performansama;
- obezbedi raspodelu potrebnih resursa za upravljanje povećanim i prihvaćenim rizicima;
- obezbedi usklađenost sa zahtevima standarda SRPS ISO 9001:2015, SRPS ISO 14001:2015 i SRPS ISO 45001: 2018;
- obezbedi usklađenost sa zakonskom, podzakonskom regulativom i tehničkim normativima;

Predloženi model upravljanja procenom rizika moguće je primeniti u kompanijama, sa istom ili sličnom, srodnom klasifikovanom delatnošću koje žele da planiraju, uspostave, održavaju i poboljšavaju svoj integrisani sistem menadžmenta kvalitetom, zaštitom životne sredine, zaštitom zdravlja i bezbednošću na radu.

Na osnovu navedenog možemo zaključiti da je kroz istraživanje dokazana početna hipoteza rada da *"moguće je unaprediti integrisani sistem upravljanja kvalitetom, zaštitom životne sredine i zaštitom zdravlja i bezbednosti na radu i postići održivi razvoj organizacije putem razvoja i optimizacije metoda i modela na bazi analize rizika i prilika u tehničko-tehnološkim sistemima"* kao i finansijsko stabilno poslovanje i investiranje u opremu za unapređenje procesa proizvodnje na bazi analize rizika i prilika putem prevencije koja sprečava nastanak tehničko-tehnoloških nesreća.

Na osnovu analize poslovanja, procene i upravljanja rizicima, može se doneti i sledeći zaključak da preduzeće „Pitura“ d.o.o a i drugi privredni subjekti u R.Srbiji moraju posvetiti veću pažnju veštinama procene i upravljanja rizicima koje su povezane sa novim tehnologijama. Neophodni su novi softveri za upravljanje rizicima kao i efikasnije upravljanje podacima koji se u današnje vreme šire velikom brzinom.

9. LITERATURA

Adamović, T., Voskresenski, V., Tul, P. (2007), Održavanje na bazi rizika, Društvo za tehničku dijagnostiku Srbije, Beograd.

Anderson, V., Johnson, L. (2000), System Thinking Basics, From Concepts to Causal Loops, MA Pegasus Communications, Waltham.

Artto, K., Hawk, D. (1999), Industry models of Risk Management and Their Future, Proceedings of the 30th Annual Project Management Institute 1999 Seminars & Symposium, Philadelphia, Pennsylvania, USA.

Atayeter, S., Hüseyin, H. (2014) ISO 14001 Environmental Management System (EMS) and Risk Assessment Application in Aquaculture; Yunus Araştırma Bülteni 3: 67-73.

ATSDR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry (1999) Toxicological profile for ATSDR. Toxicological profile for cadmium. Atlanta, GA. Agency for Toxic Substances and Disease Registry.

Ahamed, M., Siddiqui, M.K.J. (2007) Low level lead exposure and oxidative stress: Current opinions. Clinica Chimica Acta 383: 57-64.

Blagojević, Lj. (2012), Životna sredina i zdravlje, Fakultet zaštite na radu, Univerzitet u Nišu, Niš.

Brzoska, M.M., Moniuszko-Jakoniuk, J. (1997) Calcium deficiency as one of the risk factors for osteoporosis. Post. Hig. Med. Dosw. 51: 55-74.

Bujandrić, V. (1995), Požar, gašenje i protivpožarna tehnika, Vedeko, Beograd.

Veličković, D., Barać, S. (2009), Makroekonomija, Univerzitet Singidunum, Beograd.

Vladimirov, V.A. i sar. (2000) Upravljenje riskom, Nauka, Moskva.

Vujošević, M. (1996), Kvalitativni i kvantitativni pristupi proceni rizika u modelima odlučivanja. Zbornik radova 2. Međunarodne konferencije „Preventivni inženjering i životna sredina“; Fakultet zaštite na radu, Niš.

Giddings, B., Hopwood, B., O'Brien, G. (2002), Environment, economy and society: Fitting them together into sustainable development. In Sustainable Development 10(4): 187-196.

Godt, J., Scheidig, F., Grosse-Siestrup, C., Esche, V., Brandenburg, P., Reich, A., Groneberg, D.A. (2006) The toxicity of cadmium and resulting hazards for human health, J. Occup. Med. Toxicol. 1: 22.

Goyer, R. (1991) Toxic effects of metals. Casarett and Doull's toxicology, Pergamon Press, New York, 623-680.

Goyer, R.A. (1997) Toxic and essential metal interactions, Annu. Rev. Nutr. 17: 37-50.

Goyer, R.A., Clasen C.D. (1995) Metal Toxicology, Academic Press, San Diego, 31-45.

Grandjean, P. (1984) Human exposure to nickel. In: Sunderman F.W. (Ed.), Nickel in the Human Environment vol. 53. Lyon: IARC Scientific Publications; Lyon France. 469-85

Grozdanović, D., M., Stojiljković, I., E. (2013) Metode procene rizika, Fakultet zaštite na radu, Univerzitet u Nišu, Niš.

Dakić, R., Petrović, B. (2002), Osnove teorije sistema, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad.

De Zuane, J. (1997) Handbook of drinking water quality: standards and controls.

Đukanović, M. (1991) Ekološki izazov. Elit, Beograd.

Endžal „Osnove nauke o ličnosti“, 1941

Zheng, N., Liu, J., Wang, Q. (2010a) Health risk assessment of heavy metal exposure to street dust in the zinc smelting district, northeast of China. Science of the Total Environment 408(4): 726-733.

Zheng, N., Liu, J., Wang, Q. (2010b) Heavy metals exposure of children from stairway and sidewalk dust in the smelting district, northeast of China. Atmospheric Environment. 44(27): 3239-3245.

Leach, C.N., Sunderman, F.W. (1985) Nickel contamination of human serum albumin solutions. N Engl J Med 313: 1232-3.

Lauwerys, R. (1979) Cadmium in man, The chemistry, biochemistry and biology of cadmium. Elsevier, North Holland Biomed. Press, 433-453.

Zhou, L., Cao, Q., Yu, Y., Wang, L., Wang, H. (2018) Research on Occupational Safety, Health Management and Risk Control Technology in Coal Mines. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 15: 868.

International Agency for Research on Cancer (1990) IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Chromium, Nickel and Welding 49; Lyon: IARC Scientific Publications, Lion, France, 257-445

IARC (International Agency for Research on Cancer) (2014) Agents Classified by the IARC Monographs. 1-109.

IPCS (International Programme On Chemical Safety) (1998) Selected nonheterocyclic polycyclic aromatic hydrocarbons. *Environmental Health Criteria* 202. Geneva:WHO.

Ilić, V., Bojanić, V., Jović, B. (2007) Epidemiološki i patogenetski aspekti trovanja niklom, *Acta Medica Medianae* 46.

Janković, Ž. (2012) Uticaj tehničko-tehnološkog razvoja na bezbedne uslove rada. *Zbornik radova Inženjerstvo zaštite, Niš*, 2(2): 113-118.

Jarup, L. (2003) Hazards of heavy metal contamination. *Brit. Med. Bull.* 68: 167-182.

Jin, T., Nordberg, M., Frech, W., Dumont, X., Bernard, A., Ye, T.T., Kong, Q., Wang, Z., Li, P., Lundstrom, N.G., Li, Y., Nordberg, G.F. (2002) Cadmium biomonitoring and renal dysfunction among a population environmentally exposed to cadmium from smelting in China (ChinaCad), *Biometals* 15: 397-410.

Kazerouni, N., Sinha, R., Hsu, C.H., Greenberg, A., Rothman, N. (2002) Analysis of 200 food items for benzo[a]pyrene and estimation of its intake in an epidemiologic study. *Food and Chemical Toxicology* 40(1): 133

Kazi, T.G., Arain, M.B., Baig, J.A., Jamali, M.K., Afridi, H.I., Jalbani, N., i sar. (2009) The correlation of arsenic levels in drinking water with the biological samples of skin disorders. *Sci Total Environ.* 407(3): 1019-1026

Keković, Z., Savić, S., Komazec, N., Milošević, M., Jovanović, D. (2011), Procena rizika u zaštiti lica, imovine i poslovanja, Centar za analizu rizika i upravljanje krizama, Beograd.

Kaličanin, B.M., Nikolić, R.S., Nikolić, G.M. (2004) Potentiometric stripping analysis of lead and cadmium leaching from dental prosthetic materials and teeth. *J. Serb. Chem. Soc.* 69(7): 575-580.

Kim, K.H., Jahan, S.A., Kabir, E., Brown, R.J.C. (2013) A review of airborne polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and their human health effects. *Environment International* 60(0): 71-80.

Kula, E. (1998) *History of Environmental Economic Thought*, Routledge, London and New York.

Kovačević S., Tucović, N., Kovačević, M. (2013) Metodološki okvir procene rizika u funkciji održavanja rudarske opreme i upravljanja IMS (QMS, EMS i OHSAS) u rudarskim kompanijama. *Mining and Metallurgy Engineering Bor* 3.

Luković, S. (2001), *Priručnik za procenu profesionalnih rizika, Zaštita*, Beograd.

Lješević, M., Ristić, V., Mrkša, M. (2012) Održivi razvoj – paradigma budućnosti. U „Arhitektura i urbanizam“, Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije 36: 13-18.

Milutinović, S. (2012) Odnos održivosti i održivog razvoja; *TEME* 36(2): 597-613.

Mlađan, D., Marić, P., Tubić, S. (2013) Primena procene rizika u zaštiti stanovništva i teritorija u vanrednim situacijama. *Zbornik radova „Tranzicija i ekonomski kriminal“*, Kriminalističko-Policajska Akademija, Beograd, 113-129.

Menichini, E., Bocca, B. (2003) POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS. In: Caballero B, editor. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition)*. Oxford: Academic Press, 4616-25

Munasinghe, M., Swart, R. (2007) Primer on Climate Change and Sustainable Development: Fact, Policy Analysis and Applications. *Ecological Economics* 63(2-3): 632-633.

Munoz, E., Palermo, S. (2006) Determination of heavy metals in honey by potentiometric stripping analysis and using a continuous flow methodology, *Food Chem.* 94: 478–483.

Niragu, J.O., Pacyna, J.M. (1988) Quantitative assessment of worldwide contamination of air, water and soils by trace metals. *Nature* 333: 134–139.

Norseth, T., Piscator, M. (1979) Nickel. In: L. Friberg, GF. Nordberg, VB. Vouk (Eds.), Handbook on the Toxicology of Metals, Amsterdam, Elsevier/NorthHolland Biomedical Press. 541–553.

Ogoshi, K., Yukuo, N., Moriyama, T. (1992) Decrease in bone strength of cadmium-treated young and old rats. Arch. Toxicol. 66: 315-320.

Pokorni, S. (2005) Statistička analiza bezbednosti tehničkih sistema u toku eksploatacije. Vojnotehnički glasnik 6, 525.

Połeć-Pawlak, K., Ruzik, R., Lipiec, E. (2007) Investigation of Cd(II), Pb(II) and Cu(I) complexation by glutathione and its component amino acids by ESI-MS and size exclusion chromatography coupled to ICP-MS and ESI-MS, Talanta 72: 1564–1572.

Radojević, M., Bashkin, V. (1999) Practical Environmental Analysis, Royal Society of Chemistry, Cambridge.

Regodić, D. (2011) Tehnički sistemi, Univerzitet Singidunum, Beograd.

Sadovski V.N. (1974) Osnovaniya obshchei teorii sistem. Nauka, Moskva.

Savić, S., Stanković, M. (2012) Teorija sistema i rizika, Akademska misao, Beograd.

Sage, A. (1995) Systems Engineering for Risk Management. In Computer Supported Risk Management, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands. 3-31

Singh, A.K., Singh, A., Engelhardt, M. (1997) The lognormal distribution in environmental applications. EPA/600/R-97/006. U.S. Environmental Protection Agency Washington, DC.

Spangenberg, J. H. (2002), Environmental space and the prism of sustainability development, Ecological Indicators, 2.

Steinmaus, C., Yuan, Y., Bates, M.N., Smith, A.H. (2003) Case-control study of bladder cancer and drinking water arsenic in the western United States. Am J Epidemiol. 158(12): 1193–1201

Stoeppler, M. (1991) Cadmium, in Metals and their compounds in the environment, E.M. Weinheim (Ed.), Verlag Chemie, 805–849.

Susanto, A., Mulyono, N. B. (2018) Risk Assessment Method for Identification of Environmental Aspects and Impacts at Ore Processing Industry in Indonesia; *Journal of Ecological Engineering* 19(2): 72–80.

Sharma, V.K., Sohn, M. (2009) Aquatic arsenic: Toxicity, speciation, transformations, and remediation, *Environment International* 35: 743–759

Sharma, R.P., Street, J.C. (2001) Public health aspects F. Author F., Author S., Author T. Title of the paper with only first letter capitalized. *Journal name or Conference proceedings* 2: 135-138.

Terje, A. (2011). On the new ISO guide on risk management terminology. *Reliability Engineering & System Safety* 96 (7): 719-726.

Todaro, M.P., Smith, S.C. (2011) *Economic Development* 11, Addison-Wesley, Pearson, 44.

Tomaš, D. (2013) Lorencova kriva kao pokazatelj tržišne koncentracije u sektoru osiguranja Republike Srbije. *Financing* 4 (2): 22-29.

Tseng, C.H. (2005) Blackfoot disease and arsenic: a never-ending story. *J Environ Sci Health C Environ Carcinog Ecotoxicol Rev.* 23(1): 55–74

US EPA (1989) *Risk Assessment Guidance for Superfund Volume I Human Health Evaluation Manual (Part A)* EPA/540/1-89/002. Office of Emergency and Remedial Response, U.S. Environmental Protection Agency Washington, D.C.

US EPA (1992) Office of Solid Waste and Emergency Response, Environmental Protection Agency Washington, D.C. *Supplemental Guidance to RAGS: Calculating the Concentration Term.* PB92-963373. Office of Solid Waste and Emergency Response, Environmental Protection Agency Washington, D.C.

US EPA (2002) *Calculating upper confidence limits for exposure point concentrations at hazardous waste sites.* OSWER 9285.6-10. Office of Emergency and Remedial Response, U.S. Environmental Protection Agency Washington, DC.

US EPA (2004) *Risk Assessment Guidance for Superfund .Volume I: Human Health Evaluation Manual, Part E: Supplemental Guidance for Dermal Risk Assessment.* EPA/540/R/99/005, OSWER 9285.7-02EP PB99-963312. Office of Superfund Remediation and Technology Innovation, U.S. Environmental Protection Agency Washington, D.C.

Ferreira-Baptista, L. De Miguel, E. (2005) Geochemistry and risk assessment of street dust in Luanda, Angola: A tropical urban environment. *Atmospheric Environment* 39(25): 4501–4512.

Flora, S.J.S., Flora, G.J.S., Saxena, G. (2006) in: S.B. Cascas, J. Sordo Eds. *Lead: Chemistry, Analytical Aspects, Environmental Impacts and Health Effects*, Elsevier, Publication, Netherlands, 158-228.

Haddad, A., Galante, E., Caldas, R., Morgado, C. (2012) Hazard Matrix Application in Health, Safety and Environmental Management Risk Evaluation. *Tech*, 19–50.

Harrison, R.M., Laxen, D.P.H., Wilson, S.J. (1981) Chemical association of lead, cadmium, copper, and zinc in street dust and roadside soil. *Environmental Science & Technology* 15: 1378–83.

Hostynek, J.J., Maibach, H.I. (2002) *Nickel and the Skin*. CRC Press: Boca Raton. 1–249

Hu, X., Zhang, Y., Luo, J., i sar. (2011) Bioaccessibility and health risk of arsenic, mercury and other heavy metals in urban street dusts from a mega-city, Nanjing, China. *Environmental Pollution* 159(5): 1215-1221.

Hughes, C. (2002) *Design and Technology: Resistant Materials*.

Crnogorac, V., Anđelković, B., Vučković, Lj. (1997) Analiza izvora paljenja u tehnološkim sistemima kao element pojave požara i eksplozija. *Zbornik radova „Rizik tehnoloških sistema i životna sredina“ Niš*, 236-242.

Chestnut, H. (1965) *Systems Engineering Tools*, John Wiley & Sons, New York.

Counis, M.F. (1998) L-DNase II, a Molecule That Links Proteases and Endonucleases in Apoptosis, Derives from the Ubiquitous Serpin Leukocyte Elastase Inhibitor. *Mol. Cell Biol.* 18: 3612-3619

Csavina, J., Field, J., Taylor, M.P. (2012) A review on the importance of metals and metalloids in atmospheric dust and aerosol from mining operations. *Science of the Total Environment* 433: 58–73.

Štrbac, N., Vuković, M., Voza, D., Sokić, M. (2012), *Održivi razvoj i zaštita životne sredine. U Reciklaža i održivi razvoj* 5: 18-29.

WCED, (1987), Izveštaj „Naša zajednička budućnost“

Wentz, P.W. (2000) Chelation Therapy: Conventional Treatments. Burlington, NC: Advance for Administrators of the Laboratory, Lab. Corp.

WHO (2011) Guidelines for Drinking-Water Quality, Vol.4. World Health Organisation, Geneva, 315–318.

Zakoni, pravilnici i standardi

Nacionalna strategija održivog razvoja RS (*Službeni glasnik Republike Srbije 57/2008*)

Nacionalna strategiju održivog korišćenja prirodnih resursa i dobara (*Sl. glasnik RS, br. 33/2012*)

Strategija biološke raznovrsnosti Republike Srbije za period od 2011. do 2018. godine (*Sl. glasnik RS, br. 13/2011*)

Nacionalni program zaštite životne sredine od 2010-2019. godine (*Sl. glasnik RS, br. 12/2010*)

Strategija upravljanja otpadom za period 2010-2019. godine (*Sl. glasnik RS, br. 29/2010*)

Ministarstvo energetike, razvoja i zaštite životne sredine (2013), Nacionalni akcioni plan za korišćenje obnovljivih izvora energije Republike Srbije, U skladu sa obrascem predviđenim Direktivom 2009/28/E3 – Odluka 2009/548/E3, Beograd.

Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine, (2016), Prvi dvogodišnji ažurirani izveštaj Republike Srbije prema Okvirnoj konvenciji UN o promeni klime, Beograd, 56-58.

Zakon o zaštiti životne sredine: *Službeni glasnik RS*"135/2004-29, 36/2009-144, 36/2009-115 (dr. zakon), 72/2009-164 (dr. zakon), 43/2011-88 (US), 14/2016-3

Zakon o hemikalijama "*Službeni glasnik RS*", broj 36/09 i 88/10

Zakon o zaštiti zdravlja i bezbednosti na radu „*Službeni glasnik RS*“, br. 101/2005, 91/2015, 113/2017

Zakon o zaštiti od požara „*Službeni glasnik RS*“, broj 111/09 i 20/2015

Zakon o smanjenju rizika od katastrofa i upravljanju u vanrednim situacijama ("Sl. glasnik RS", br. 87/2018)

Pravilnik o načinu i postupku procene rizika na radnom mestu i u radnoj okolini ("Sl. glasnik RS", br. 72/06 i 84/06, 30/2010 i 102/2015)

Pravilnik o vrsti i količini opasnih supstanci na osnovu kojih se sačinjava Plan zaštite od udesa "Službeni glasnik RS", broj 34 od 17. maja 2019.

Pravilnik o organizaciono-tehničkim uslovima koje moraju ispunjavati pravna lica za dobijanje ovlašćenja za izradu plana zaštite od udesa "Službeni glasnik RS", broj 9 od 13. februara 2019.

Pravilnik o organizaciono-tehničkim uslovima koje moraju ispunjavati pravna lica za dobijanje ovlašćenja za izradu procene rizika od katastrofa i plana zaštite i spasavanja "Službeni glasnik RS", broj 9 od 13. februara 2019.

Pravilnik o organizovanju zaštite od požara prema kategoriji ugroženosti od požara "Službeni glasnik RS", broj 92 od 7. decembra 2011.

Uputstvo o Metodologiji izrade i sadržaju procene rizika od katastrofa i plana zaštite i spasavanja "Službeni glasnik RS", broj 80 od 8. novembra 2019.

Standard SRPS ISO 14001 :2015 - Sistemi menadžmenta životnom sredinom - Zahtevi sa uputstvom za korišćenje. ISS, 2015

Standard SRPS ISO 45001 :2018 - Sistemi menadžmenta bezbednošću i zdravljem na radu - Zahtevi sa uputstvom za korišćenje. Institut za standardizaciju Srbije, 2018

Standard SRPS ISO 9001: 2015 – Sistemi menadžmenta kvalitetom - Zahtevi. Institut za standardizaciju Srbije, 2015

Standard ISO 31000: 2019 - Menadžment rizikom - Smernice. Institut za standardizaciju Srbije, 2019

Standard SRPS A.L2.003:2010, Društvena bezbednost – procena rizika u zaštiti lica, imovine i poslovanja, Službeni glasnik RS, br. 92/2010

Internet izvori

<https://www.iisd.org/pdf/balatonreport.pdf> (pristupljeno 01.11.2018.)

<https://www.gs.gov.rs/strategije-vs.html> (pristupljeno 03.11.2018.)

<https://www.srbija.gov.rs/dokument/45689/strategije.php> (pristupljeno 03.11.2018.)

https://www.ekologija.gov.rs/wp-content/uploads/razno/Predlog_strategije_zastite_prirode_19.09.2018.-.pdf (pristupljeno 04.11.2018.)

<https://www.oplanetise.com/o-zelenoj-listi-srbije/> (pristupljeno 04.11.2018.)

<https://www.socijalnoukljucivanje.gov.rs/sr/socijalno-ukljucivanje-u-rs/statistika/nejednakost/> (pristupljeno 09.11.2018.)

<https://siteresources.worldbank.org/INTPGI/Resources/Inequality/Litchfie.pdf>; (pristupljeno 09.11.2018.)

https://www.jabooka.org.rs/wp-content/uploads/2017/01/9_Boban-S-Dasić-konačno.pdf; (pristupljeno 09.11.2018.)

<https://www.hdr.undp.org/en/content/gender-development-index-gdi> (pristupljeno 28.05.2019.)

<https://www.bizlife.rs/biznis/poslovne-vesti/15-zemalja-sa-najvecim-bdp-po-glavi-stanovnika-foto/> (pristupljeno 28.05.2019.)

<https://www.sgd.org.rs/publikacije/globus/36/1%20Grcic.pdf> (pristupljeno 11.11.2018.)

<https://www.batut.org.rs/download/publikacije/pub2017v026.pdf> (pristupljeno 14.11.2018.)

<https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/lo9r01.pdf> (pristupljeno 16.11.2018.)

<https://www.ipf.rs/okvirna-konvencija-un-o-promeni-klime-i-pariski-sporazum/> (pristupljeno 16.11.2018.)

<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>; (pristupljeno 12.11.2018.)

<https://www.batut.org.rs/download/publikacije/pub2017v026.pdf> (pristupljeno 14.11.2018.)

<https://www.ipf.rs/okvirna-konvencija-UN-o-promeni-klime-i-pariski-sporazum/> (pristupljeno 16.11.2018.)

https://www.ef.uns.ac.rs/Download/menadzment_rizikom_master/2009-11-05_teorija_rizika.pdf; (pristupljeno 12.01.2019.)

<https://www.risk24.ru/risk.htm> (pristupljeno 15.01.2019.)

https://www.minrzs.gov.rs/sites/default/files/2018-11/smernice_za_procenu_rizika_evropske_unije.pdf (pristupljeno 23.01.2019.)

<https://warwickanalytics.com> (pristupljeno 08.04.2019.)

<http://asq.org/learn-about-quality/process-analysis-tools/overview/fmea.html> (pristupljeno 2014).

<http://www.hse.gov.uk/risk/index.htm> (pristupljeno 03.05.2019.)

<http://osha.europa.eu/en/topics/riskassessment> (pristupljeno 03.05.2019.)

<http://www.defra.gov.uk/environment/quality/risk/eramguide/03.htm> (pristupljeno 2010)

<https://http://www.sepa.gov.rs/> (pristupljeno 03.05.2019.)

<https://www.vps.ns.ac.rs/Materijal/mat22861.pdf> (pristupljeno 03.05.2019.)

<https://www.bdo.global/en-gb/insights/advisory/ras/global-risk-landscape-2017> (pristupljeno 18.04.2019.)

<https://www.iso.org/isoiec-27001-information-security.html> (pristupljeno 20.04.2019.)

<https://www.bizlife.rs/biznis/poslovne-vesti/15-zemalja-sa-najvecim-bdp-po-glavi-stanovnika-foto/>(pristupljeno 28.05.2019.)



Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани Раде Милошевић

број уговора са датумом потписивања: 25. 11. 2014. год., дел. број: 2952/1

да је докторска дисертација под насловом:

Процена и управљање ризицима техничко-технолошких система у контексту одрживог развоја шире друштвене заједнице и система

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

У Београду 07. 10. 2020. год.

Потпис докторанда

Раде (Миле) Милошевић



Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора: Раде Милошевић

Број уговора са датумом потписивања 2952/1 25.11.2014

Студијски програм: Одрживи развој

Наслов рада: Процена и управљање ризицима техничко-технолошких система у контексту одрживог развоја шире друштвене заједнице и система

Ментор: др Сања Мразовац Курилић, ред.проф.

Потпис ментор

изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла Универзитетској библиотеци Универзитета „Унион-Никола Тесла“ у Београду.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета „Унион- Никола Тесла“ у Београду.

У Београду, 7.10.2020.

Потпис докторанда

Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку Универзитет „Унион-Никола Тесла“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Процена и управљање ризицима техничко-технолошких система у контексту одрживог развоја шире друштвене заједнице и система

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета „Унион-Никола Тесла“ могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

У Београду, 07. 10. 2020. год.

Потпис докторанта

Раде (Миле) Милошевић

1. Ауторство - Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.
2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
3. Ауторство - некомерцијално – без прераде. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
4. Ауторство - некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
5. Ауторство – без прераде. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
6. Ауторство - делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.