

**ANALIZA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU I UNAPREĐENJE SISTEMA MENADŽMENTA U ORGANIZACIJI „RUDNIK I TERMoeLEKTRANA GACKO“****ANALYSIS OF THE IMPACT ON THE ENVIRONMENT AND IMPROVEMENT OF THE MANAGEMENT SYSTEM IN THE ORGANIZATION "GACKO MINE AND THERMAL POWER PLANT"**

Maja Radan, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO**

**Kratak sadržaj** – Izvršena je detaljna analiza sistema menadžmenta životnom sredinom u konkretnoj organizaciji. Primjenjene su različite metode i tehnike, kao što su Ishikava dijagram i FMEA analiza, radi identifikacije i vrednovanja uzroka zagađenja životne sredine. Na osnovu ovih analiza, uočeni su konkretni uzroci koji doprinose zagađenju, nastalom kao rezultat rada organizacije. Predložene su konkretne mjere prevencije zagađenja i unapređenja sistema menadžmenta životnom sredinom i predstavljeni su troškovi sprovođenja mjera.

**Ključne reči:** *Zaštita životne sredine, prevencija zagađenja*

**Abstract** – A detailed analysis of the environmental management system in the specific organization was performed. Different methods and techniques, such as the Ishikawa diagram and FMEA analysis, were applied to identify and evaluate the causes of environmental pollution. On the basis of these analyses, concrete causes that contribute to the pollution, created as a result of the organization's work, were observed. Specific measures to prevent pollution and improve the environmental management system were proposed and the costs of implementing the measures were presented.

**Keywords:** *Environmental protection, pollution prevention*

**1. UVOD**

Zadatak zaštite životne sredine postaje sveprisutan u današnjem društvu. Kako bismo u potpunosti razumjeli ozbiljnost ovog pitanja, prvo moramo analizirati uzroke njenog zagađenja i degradacije. Termoelektrane na uglj, iako imaju značajan izvor električne energije, često se susreću sa ozbiljnim problemima zagađenja životne sredine.

Zagađenje okoline uslijed rudnika i termoelektrana može biti prilično ozbiljan problem. Rudnici često doprinose emisiji opasnih materija kao što su teški metali i hemikalije. Ove supstance mogu zagađivati vazduh, vodu i zemljište, što ima štetan uticaj na lokalnu floru, faunu i ljude.

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Nebojša Brkljač, docent.**

Procesi rudarstva često dovode do degradacije zemljišta, što rezultira gubitkom plodnosti i smanjenjem biodiverziteta. Ovi procesi ostavljaju dugoročne efekte na lokalne ekosisteme, stvarajući ozbiljne posljedice po prirodnu ravnotežu.

Termoelektrane, s druge strane, često koriste fosilna goriva poput uglja, što dovodi do emisije velike količine ugljen-dioksida i drugih gasova staklene bašte. Ovo doprinosi globalnom zagrijavanju i klimatskim promjenama. Na lokalnom nivou, termoelektrane takođe mogu prouzrokovati zagađenje vazduha i vode, što može dovesti do problema zdravlja kod ljudi i uticati na kvalitet vode za piće.

Problem zagađenja vazduha od strane termoelektrane nastaje kada se koristi gorivo lošeg kvaliteta i kada ne postoje tehnologije koje mogu efikasno da umanje emisije štetnih gasova i čestica u vazduh [1].

Situacija sa termoelektranama na Balkanu je veoma zabrinjavajuća. Tehnologije koje se koriste su zastarjele, a čak i termoelektrane koje posjeduju odgovarajuću tehnologiju često koriste loše gorivo, poput lignita. Lignit i slična goriva imaju nisku energetska vrijednost, što znači da su manje efikasni. Njihov uticaj se najviše osjeća kroz zagađenje vazduha, što direktno utiče na naše zdravlje. Za rudnike i termoelektrane, važno je uspostaviti odgovarajuće mjere kontrole zagađenja, primjenjivati tehnologije koje smanjuju emisije i promovisati održive alternative kako bi se smanjili negativni uticaji na životnu sredinu.

**2. O PREDUZEĆU**

Rudnik i Termoelektrana Gacko nalazi se u gatačkom energetska basenu u jugoistočnom dijelu Republike Srpske. Prva faza Termoelektrane pušten je u pogon 9. februara 1983 godine. Posjeduje jedan blok sa projektovanim instalisanim kapacitetom 300 MW i njena postrojenja i opšta organizacija su pripremljeni za proširenje postojeće termoelektrane sa novim kapacitetom. Osnovna djelatnost preduzeća je proizvodnja uglja i električne energije.

Prioritetni zadatak ZP „RiTE Gacko“ je kontinuirano i pouzdano snabdjevanje privrede i stanovništva električnom energijom, kao i racionalno i efikasno korišćenje prirodnih resursa, čuvanje, neposredna zaštita i unapređenje životne i radne sredine u okviru svojih proizvodnih aktivnosti. Proizvedena električna energija se

isporučuje mješovitom holdingu „Elektroprivreda Republike Srpske” Trebinje.

U ZDP Rudnik i Termoelektrana Gacko trenutno je zaposleno oko 2.000 radnika u 5 radnih jedinica:

- Radna jedinica termoelektrane,
- Radna jedinica rudnik,
- Radana jedinica stručne službe,
- Radna jedinica održavanje,
- Radna jedinica društveni standard [2].

### 3. ANALIZA PROBLEMA

U sklopu rada vršene su analize uz pomoć Ishikawa dijagrama (dijagrama uzrok- posljedica) i FMEA analize (analiza načina i efekta otkaza). Glavni problem je: „Zagađenje vazduha, vode i zemljišta prouzrokovano radom organizacije „ RiTE – Rudnik i Termoelektrana Gacko“[3].

Na osnovu stanja u RiTE Gacko zaključili smo da postoje određeni problemi koji imaju uticaj na životnu sredinu. Adekvatnom analizom identifikovani su sledeći uzroci:

- Ekonomski uslovi
- Saobraćaj
- Podzemne vode
- Emisija štetnih materija iz dimnih gasova
- Velike količine ugljene prašine
- Nedovoljan nadzor zaposlenih
- Nedovoljna obučenosť zaposlenih
- Loša komunikacija
- Nepravilno korišćenje alata i opreme
- Nemarnosť
- Neredovna analiza vazduha
- Neredovno mjerenje radioaktivnosťi vazduha
- Loši filteri za prečišćavanje dimnih gasova
- Loši filteri za leteći pepeo
- Loši filteri za prečišćavanje otpadnih voda
- Zastarjela oprema
- Nepridržavanje graničnih vrijednosťi za preradu otpadnih voda
- Neredovna kontrola mehanizacije
- Neadekvatno deponovanje otpada
- Neredovne analize vode
- Loše pumpe
- Neredovne analize zemljišta
- Erozijska

Na osnovu sporovedene Ishikawa analize utvrđeni su sledeći uzroci zagađenja u ZP RiTE Gacko, klasifikovani u četiri osnovne grupe:

- Prva grupa uticaja: Okolina
- Druga grupa uticaja: Učesnici
- Treća grupa uticaja: Postupci rada (metode)
- Četvrta grupa uticaja: Sredstva rada (mašine)

#### Prva grupa uticaja: **Okolina**

Emisija dimnih gasova iz termoelektrana, saobraćaja i rudarskih procesa, kao i prisustvo velikih količina ugljene prašine, postavljaju izazove za kvalitet vazduha i zdravlje zajednice. Ekonomski uslovi i nedostatak investicija mogu doprineti nedovoljnom održavanju i modernizaciji postrojenja.

Nedovoljna pažnja prema održavanju može rezultirati ekološkim izazovima, posebno kada su u pitanju otpadne gume, čije neregulisano sagorevanje proizvodi toksične materije koje dodatno zagađuju vazduh.

Na vodu, vazduh i zemljište utiču i prirodni faktori zagađenja, kao što su podzemne vode, erozija i visok sadržaj sumpora u uglju, što direktno utiče na proizvodnju i zagađenje životne sredine.

Sumpor, česta komponenta u uglju, može značajno uticati na zagađenje vode kada dođe u dodir s podzemnim vodama. Reakcijom sumpornih minerala iz uglja s kiseonikom i vodom, formira se sumporna kiselina. Ova kiselina može izazvati kiselu obavljanja u podzemnim vodama, a zagađenje teškim metalima iz uglja može predstavljati direktan rizik po zdravlje ako se ove vode koriste za piće.

#### Druga grupa uticaja: **Učesnici**

Efikasna organizacija rada i precizna raspodjela zadataka ključne su komponente za održavanje reda i efikasnosťi u radu. Zaposleni u „RiTE Gačko“ imaju važnu ulogu u prevenciji ozbiljnih ekoloških problema, posebno u vezi sa zagađenjem vazduha, vode i zemljišta. Pažnja koja se posvećuje poslovanju, pravilno upravljanje otpadom i obuka zaposlenih su od suštinskog značaja kako bi se izbjegle emisije štetnih materija.

Nedostatak pažnje, nedovoljan nadzor i nepravilno rukovanje opremom mogu značajno doprinjeti ekološkim izazovima. Učesnici u radnom procesu imaju ključnu odgovornosť u očuvanju životne sredine. Stoga, adekvatna komunikacija i pravilna distribucija informacija su ključni faktori u izbegavanju problema. Osim što sprečavaju ekološke nesreće, ovi elementi takođe čuvaju radnu atmosferu i smanjuju rizik od nesporazuma.

#### Treća grupa uticaja: **Postupci rada (metode)**

Neredovna analiza kvaliteta vazduha, vode i zemljišta predstavlja izazov u Rudniku i Termoelektrani Gacko, ukazujući na neefikasan sistem praćenja i kontrole emisija. Stvaranje ugljene prašine tokom eksploatacije i transporta je kritičan problem, s mikroskopskim česticama koje predstavljaju potencijalnu opasnosť za zdravlje ljudi i ozbiljno zagađenje okoline.

Nedostatak redovne kontrole radioaktivnosťi dodatno ukazuje na slabosťi u sistemu bezbjednosťi. Radioaktivnosť čišćenja potiče od prirodnih radioaktivnih elemenata u uglju, a sagorjevanjem se dio radioaktivnosťi pušta u atmosferu, dok se dio taloži na cjevima i zidovima kotla. Uticaj radioaktivnog gvožđa na životnu sredinu predstavlja značajan problem koji zahtjeva pažnju i preventivne mjere. Mjerenja i istraživanja kontaminacije gvožđa su neophodni kako bi se uočile i adekvatno smanjile vrijednosťi radioaktivnosťi. Otpadno gvožđe trenutno je smješteno u više gomila oko termoelektrane. Otpadne vode i materijali iz termoelektrane mogu doprinjeti zagađenju vode radioaktivnim supstancama, posebno ako ugall koji se koristi sadrži značajne količine radioaktivnih elemenata.

Problem neadekvatnog odlaganja uglja može predstavljati širok spektar problema koji utiču na životnu sredinu, zdravlje ljudi i opšti kvalitet života. Kontaminacija zemljišta hemikalijama iz uglja može dovesti do smanjene obradivosti zemljišta.

Recikliranje otpada takođe predstavlja izazov, gdje zastarjeli i nepravilni procesi mogu doprinjeti dodatnom zagađenju. Ovo ukazuje na potrebu za obnovom i modernizacijom postojećih metoda upravljanja otpadom.

#### Četvrta grupa uticaja: **Sredstva rada (mašine)**

Problemi sa lošim filtrima za pročišćavanje dimnih gasova i letećeg pepela predstavljaju ozbiljan izazov za kvalitet vazduha. U neefikasnom radu ovih filtera, štetne supstance koje nastaju sagorijevanjem tokom proizvodnje energije imaju slobodan pristup atmosferi. To uključuje različite čestice i gasove poput sumpor-dioksida, azotnih oksida i teških metala. Kvalitet uglja takođe može doprinjeti dodatnim zagađivačima koji mogu biti štetni za vazduh i životnu sredinu.

Planirano slanje vode na pješčane filtere, koji su ključni za uklanjanje nečistoća i čestica ulja i mazuta, nisu u funkciji, što predstavlja ozbiljan propust u procesu prečišćavanja vode. Problemi sa lošim pumpama u postrojenju predstavljaju ozbiljan problem i izazivaju niz negativnih posljedica. Pumpna stanica trenutno je van pogona, a situacija se dodatno komplikuje prisustvom većih količina mazuta u bazenu pumpne stanice.

Nedostatak kolektora znači da ne postoji efikasan sistem za prikupljanje i odvođenje otpadnih voda sa različitih dijelova postrojenja. Otpadne vode mogu dospjeti na neželjena mjesta, uključujući tlo, vodene tokove ili podzemne vode, izazivajući ozbiljno zagađenje. Svi projektovani i izvedeni sistemi za prikupljanje i tretman tehnoloških i otpadnih voda, koji su imali za cilj prečišćavanje ovih voda do zakonom zahtevjanog stepena prije puštanja u prirodni recipijent rijeku Mušnicu i rijeku Gračanicu, su praktično van pogona. Veliki broj mašina-vozila u procesu, ako se ne kontrolišu adekvatno, doprinose dodatnom obimu emisija. Ova vozila, koja koriste dizel gorivo, mogu generisati značajnu količinu prašine i gasova koji mogu biti štetni po okolinu i ljudsko zdravlje.

Stara mehanizacija predstavlja dodatni izvor brige. Te mašine mogu biti manje efikasne i mogu biti podložnije ispuštanju štetnih supstanci u atmosferu. Stari mašinski delovi su skloni habanju i oštećenjima. To dovodi do neispravnosti i pogoršava efikasnost.

Odlaganje neprodatih vozila na divlje deponije i sa drugim metalnim otpadom može dovesti do zagađenja okolnog zemljišta i vodotokova. Ako se ne vrši odvajanje opasnih komponenti sa vozila, postoji opasnost od širenja opasnih materijala i zagađenja. Propuštanje prikupljanja otpada koji sadrži opasne materijale, kao što je azbest, u separatorima ulja može dovesti do njihovog dospevanja u okolinu.

#### **4. PRIJEDLOG MJERA UNAPREĐENJA**

Djelovanje organizacija poput termoelektrana sa sobom nosi ozbiljan rizik od zagađenja. Nakon što smo u prethodnom dijelu izložili činjenice o trenutnom stanju preduzeća, u ovom poglavlju razmotrićemo konkretne mjere unapređenja kako bismo smanjili negativne uticaje na životnu sredinu.

Uvođenjem Low NOx gorionika i modernizacijom sistema za praćenje emisija, termoelektrana Gacko ima priliku značajno smanjiti negativne uticaje na životnu sredinu. Ove tehnološke inovacije, uz primjenu

savremenih filtera, predstavljaju ključne korake ka održivijem radu postrojenja.

S druge strane, neophodna je hitna rekonstrukcija filtera za prečišćavanje gasova i filtera za leteći pepeo, čiji trenutni nedostaci predstavljaju ozbiljan izvor zagađenja vazduha. Uvođenje novih filtera, prilagođenih savremenim standardima, ključno je za poboljšanje efikasnosti sistema za prečišćavanje gasova i smanjenje negativnog uticaja na okolinu. Održavanje filtera takođe zahtjeva posebnu pažnju, a redovno čišćenje, zamjena oštećenih delova i praćenje efikasnosti su ključni koraci ka optimalnom radu sistema prečišćavanja gasova. Edukacija zaposlenih odgovornih za održavanje filtera igra ključnu ulogu u očuvanju optimalnog rada sistema. Što se tiče otpadnih voda, postavljanje mjerne stanice, i obnova sistema za prečišćavanje predstavljaju ključne korake ka efikasnoj obradi otpadnih voda i sprečavanju daljeg zagađenja rijeka. Loše stanje filtera za prečišćavanje otpadnih voda u termoelektrani Gacko predstavlja ozbiljan izazov koji zahteva hitnu intervenciju. Zamjena ovih filtera postaje imperativ kako bi se osigurala efikasna obrada otpadnih voda i spriječilo dalje dospijevanje značajnih količina nečistoća u okolne rijeke. Posebno zabrinjavajuće je saznanje da pješčani filteri, ključni za uklanjanje nečistoća i čestica ulja i mazuta, nisu bili u funkciji. Ovo ozbiljno narušava proces prečišćavanja vode i predstavlja ozbiljan propust u očuvanju kvaliteta vode.

Upravljanje opasnim otpadom zahtijeva izgradnju sigurnih skladišta. Adekvatno rukovanje, skladištenje, i deponovanje opasnog otpada su ključne mjere koje treba preduzeti kako bi se minimalizovao negativan uticaj na okolinu. Potrebno je organizovati redovne obuke za zaposlene s ciljem pravilnog rukovanja kako opasnim tako i neopasnim otpadom. Zaposleni su obavezni klasifikovati otpad u skladu sa zakonskim smjernicama kako bi se osiguralo odgovorno postupanje sa otpadom.

Upravljanje otpadom vrši se na način kojim se obezbeđuje najmanji rizik po ugrožavanje života i zdravlja ljudi i životne sredine, kontrolom i mjerama smanjenja:

- 1) zagađenja voda, vazduha i zemljišta;
- 2) opasnosti po biljni i životinjski svijet;
- 3) opasnosti od nastajanja udesa, eksplozija ili požara;
- 4) negativnih uticaja na predjele i prirodna dobra posebnih vrijednosti;
- 5) nivoa buke i neprijatnih mirisa [4].

Ulaganje u unapređenje infrastrukture termoelektrane, i smanjenje njenog ekološkog uticaja, iziskuje značajna finansijska sredstva.

Sa ukupnim troškovima od više miliona evra, ove investicije predstavljaju ozbiljan korak ka modernizaciji postrojenja. Uvođenje Low NOx gorionika, novih filtera za prečišćavanje gasova i letećeg pepela, te tehnologija sušenja uglja, ne samo da će značajno smanjiti emisiju štetnih materija u atmosferu već i povećati energetske efikasnost.

Nabavka novih pumpi, izgradnja skladišta za opasne materijale i ugradnja mjerne stanice predstavljaju ključne korake u unapređenju postrojenja, pokazujući posvećenost bezbjednom rukovanju otpadom i očuvanju kvaliteta vode. Osim toga, angažovanje radnika, njihova obuka i

redovno praćenje kvaliteta vazduha dodatno ukazuju na potrebu za održavanjem visokih standarda efikasnosti. Ove investicije ne samo da prate zakonske regulative već prevazilaze očekivanja, postavljajući termoelektranu Gacko kao lidera u odgovornom poslovanju. Kroz ove strategije, postrojenje ne samo da pridonosi zaštiti životne sredine, već i stvara osnovu za dugoročnu održivost i društvenu odgovornost.

## 5. ZAKLJUČAK

Akcionarsko društvo "Rudnik i termoelektrana Gacko", smješteno u blizini urbane zone Gacka, predstavlja zavisno preduzeće koje djeluje u okviru Mješovitog holdinga "Elektroprivreda Republike Srpske", sa termoelektranom snage 300 MW koja koristi ugalj (lignit) kao energent. Eksploatacija uglja iz površinskog kopa, smeštenog neposredno pored termoelektrane, i procesi proizvodnje električne energije ukazuju na potencijalno značajan uticaj na radnu i životnu sredinu. Iako termoelektrana ostvaruje ekonomski uspjeh, postojeće prakse za zaštitu životne sredine nisu u potpunosti usaglašene sa standardima ISO 14001. Ovo naglašava potrebu za jačim angažmanom u svim aspektima zaštite životne sredine kako bi se postigla potpuna usklađenost. Sprovedene analize i predložene mjere unapređenja ukazuju na ozbiljan rizik od zagađenja. Uprkos trenutnom stanju preduzeća, implementacija mjera može značajno umanjiti negativne uticaje na životnu sredinu.

Unapređenje tehnoloških procesa, uvođenje Low NOx gorionika i modernizacija sistema praćenja emisija predstavljaju ključne korake ka održivijem radu termoelektrane. Hitna rekonstrukcija filtera za gasove i leteći pepeo, kao i postavljanje mjerne stanice za obradu otpadnih voda, su neophodne mjere za smanjenje zagađenja vazduha i voda.

Kroz obnovu sistema prečišćavanja otpadnih voda i implementaciju savremenih filtera, termoelektrana može znatno unaprijediti efikasnost i smanjiti negativne uticaje na okolinu. Održavanje sistema, redovno čišćenje i edukacija zaposlenih su ključni faktori za postizanje optimalnog rada sistema prečišćavanja.

Upravljanje opasnim otpadom zahteva izgradnju sigurnih skladišta i redovne obuke zaposlenih. Sistematsko rukovanje otpadom i obavezna klasifikacija u skladu sa zakonskim smjernicama su ključne mjere za odgovorno postupanje sa otpadom.

Investicije u modernizaciju termoelektrane, iako zahtjevne, predstavljaju ključan korak ka smanjenju ekološkog uticaja.

Ukupni troškovi ovih investicija, postavljaju termoelektranu Gacko kao lidera u odgovornom poslovanju. Kroz implementaciju predloženih mjera, postrojenje ne samo da ispunjava očekivanja regulativa već i postavlja standarde visoke efikasnosti i odgovornosti.

## 6. LITERATURA

- [1] <http://ekoblog.info/uticaj-te-na-zivotnu-sredinu/>
- [2] Oficijalna prezentacija Rudnik i Termoelektrana Gacko (2018)
- [3] Vojislav Vulanović, Dragutin Stanivuković, Bato Kamberović, Nikola Radaković, Rado Maksimović, Vladan Radlovački, Miodrag Šilobad, Metode i tehnike unapređenja kvaliteta procesa rada, FTN - Novi Sad 2003.
- [4] [https://www.paragraf.rs/propisi/zakon\\_o\\_upravljanju\\_otpadom.html](https://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_upravljanju_otpadom.html)

### Kratka biografija:



**Maja Radan** rođena je 17.11.1998. godine u Trebinju BiH i RS. Osnovnu i srednju školu – opšti smjer ekonomski tehničar završila u JU SŠC "Svetozar Ćorović" Ljubinje, u Berkovićima. 2017 godine upisala Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, smjer Kvalitet i logistika. 2022 godine upisala Master studije na Fakultetu tehničkih nauka, studijski program Industrijsko inženjerstvo, smjer Kvalitet i logistika.  
Kontakt: majaradan36@gmail.com