

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ БЕЗБЕДНОСТИ

СПЕЦИЈАЛИСТИЧКЕ СТРУКОВНЕ СТУДИЈЕ
ПРОЦЕНА БЕЗБЕДНОСНИХ РИЗИКА



**ПОТЕНЦИЈАЛНО ТОКСИЧНИ ЕЛЕМЕНТИ И МЕРЕ
ЗАШТИТЕ У РАДНОЈ СРЕДИНИ**

- СПЕЦИЈАЛИСТИЧКИ РАД -

Ментор:
Слађана Јовић
Проф.др

Студент:
Живојновић Дејан
С 15/22

Београд, 2023.година

Садржај

1. Увод.....	1
1.1. Предмет рада.....	2
1.2. Циљ рада.....	2
1.3. Задатак рада.....	2
1.4. Друштвени допринос.....	2
1.5. Методологија.....	3
2. Животна средина.....	4
2.1. Компоненте животне средине.....	5
2.2. Уношење штетних материја у животну средину.....	5
2.3. Загађење ваздуха.....	6
2.4. Загађење воде.....	9
2.5. Загађење земљишта.....	12
2.6. Рециклажа.....	14
2.7. Епидемиологија животне средине.....	16
3. Потенцијално токсични елементи.....	17
4. Радна средина.....	19
4.1. Микроклима радне средине.....	21
4.2. Радно место.....	24
4.3. Класификација професионалних штетности (агенса).....	25
4.3.1. Агенси физичке природе.....	25
4.3.2. Агенси хемијске природе.....	26
4.3.3. Агенси биолошке природе.....	27
4.4. Мониторинг професионалних штетности.....	27
4.5. Оптерећења.....	27
4.6. Процена ризика на радном месту.....	29
5. Мере заштите радне средине.....	30
5.1. Радно место са повећаним ризиком.....	30
5.2. Екологија рада.....	30
5.3. Психофизиологија рада.....	31
5.4. Штетности које настају коришћењем опасних материја.....	32
5.5. Хемијске штетности, прашина и димови.....	34

5.6.Инжењерство заштите	35
5.7.Поступци и мере заштите у радној средини	38
6. Дискусија.....	40
7.Закључак	43
8. Литература	46

1. Увод

Земљиште је било извор богатства за људе бесконачно много година и тако се наставља и данас. Минерални и органски елементи су у земљишту и њиховим присуством се успорава његово прогресивно осиромашење. Биолошка активност, углавном микробна, игра кључну улогу у стабилности и плодности, као иу биогеохемијским циклусима у земљишту, активности ензима у земљишту и физичкохемијским особинама земљишта.

Земљиште је основни извор живота човека и најосновнији елементи људске производње и носилац који повезује људске економске односе. Контаминација земљишта потенцијално токсичним елементима услед различитих антропогених активности један је од фактора који утичу на живот у земљишту (Prapajal, Meravi, 2014; Zojiali, Hassani, 2014; Baishay, Sumra, 2014). Постоје четири главна пута (Su, Jiang, Zhang, 2014) којима потенцијално токсични елементи улазе у земљиште: (1) атмосфера у земљишту, (2) канализација у земљишту, (3) чврсти отпад у земљишту и (4) пољопривредни отпад у земљишту. Потенцијално токсични елементи су елементи са високом густином и великом релативном атомском тежином, који показују метална својства као што су дуктилност, савитљивост, проводљивост, специфичност лиганда (Algree, Rein, Legind, Amundsen, Karlson, 2012). Неки потенцијално токсични елементи као што су Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni и Zn су корисни за биолошки систем када су присутни у дозвољеној количини, али општећују биолошки систем ако их има више. Потенцијално токсични елементи у земљишту као што су Pb, Cd, Hg и As (металоиди, али се генерално називају потенцијално токсични елемент) штетни су за усеве, људе и животиње. Потенцијално токсични елементи се додају земљишту природним путем и антропогеним активностима; метали Cd, Pb, Zn и Ni такође потичу од густог саобраћаја на путевима и изазивају загађење земљишта. Овес et al. (Oves, Sagir, Huda, Nadeen, Alkeeibi, 2016) је известио да је годишња процена ослобађања

потенцијално токсичних елемената из свих извора широм света око 22.000 метричких тона Cd; 939.000 Cu; 783.000 Pb и 1.350.000 Zn. Земљиште и потенцијално токсични елементи имају богате и разнолике карактеристике везивања, земљиште делује као главни резервоар за потенцијално токсичне елементе. У зависности од неколико фактора као што су садржај воде, рН, температура, величина честица, садржај глине и природа потенцијално токсичног елемента, матрица земљишта може да апсорбује, размењује, оксидује, редукује и катализује металне јоне. Покретљивост и токсичност потенцијално токсичних елемената у земљишту зависе од састава земљишта и метала и концентрације металних јона. Доступност потенцијално токсичних елемената у земљишту поред других фактора зависи и од густине земљишта и врсте пуњења у колоидима земљишта, (Marque, Ragel, Castro, 2009; Raja, Sailaja, 2014).

1.1. Предмет рада

Предмет рада је анализа дистрибуције потенцијално токсичних елемената, њиховог утицаја у радном окружењу и идентификовање могућих мера заштите здравља и превенције болести код запослених.

1.2. Циљ рада

Циљ рада је да допринесе разумевању и повећању знања у области спречавања загађења, заштите здравља и очувања животне средине за будуће генерације, на основу предлога мера превенције.

1.3. Задатак рада

Задатак рада је идентификовање параметара везаних за животну средину и њено загађење, идентификовање радног окружења и окружења са повећаним ризиком, анализа постојећих законских регулатива и политика које се односе на контролу токсичних елемената као и мониторинг и превенцију радног окружења које је угрожено потенцијално токсичним елементима.

1.4. Друштвени допринос

Друштвени допринос рада је унапређење квалитета живота, заштита здравља људи и унапређењу очувања животне средине. Изучавање потенцијално токсичних елемената има кључну улогу у информисању, превенцији и реаговању

Живојиновић Дејан Потенцијално токсични елементи и мере заштите у радној средини
- Специјалистички рад -

на изазове који се тичу токсичности елемената, чиме се остварује значајан друштвени допринос.

1.5. Методологија

Метода рада је дескриптиван метода ишчитавање доступне литературе и извођење закључака о утицају потенцијално токсичних елемената на радну средину.

2. Животна средина

Израз околина је изведен из француске речи „*environia*“ што значи окружити. Односи се и на абиотичко (физичко или неживо) и биотичко (живо) окружење. Реч околина означава околину у којој живе организми. Животна средина и организми су две организоване и сложене компоненте природе. Животна средина контролише живот организама, укључујући и људска бића. Људска бића су у интеракцији са околином енергичније од осталих живих бића. Уобичајено окружење односи се на материјале и силе које окружују живи организам.

Окружење се може дефинисати као окружење или услови у којима особа, животиња или биљка живи или ради. Термин „окружење“ односи се на све елементе физичког и биолошког света, као и на интеракције између њих. Животна средина игра превасходну улогу у животном циклусу људског бића јер људски живот у великој мери зависи од животне средине. Животна средина има продуктивну вредност. Она је збир услова који нас окружују у датом тренутку и простору. Састоји се од међусобно повезаних система физичких, биолошких и културних елемената који су међусобно повезани и појединачно и колективно. Животна средина је збир услова у којима организам мора да преживи или одржи свој животни процес. Утиче на раст и развој живог организма. Другим речима, околина се односи на оно окружење које окружује жива бића са свих страна и утиче на њихов живот у целини. Састоји се од атмосфере, хидросфере, литосфере и биосфере. Његове главне компоненте су земља, вода, ваздух, организми и сунчева енергија. Обезбедила нам је све ресурсе за удобан живот.

Дакле, околина се односи на све што непосредно окружује објекат и врши директан утицај на њега. Наше окружење се односи на оне ствари које иако различите од нас, утичу на наш свакодневни живот или активност. Средина којом је човек окружен и под утицајем фактора који могу бити природни, вештачки, друштвени, биолошки и психолошки.

2.1. Компоненте животне средине

Животна средина се углавном састоји од атмосфере, хидросфере, литосфере и биосфере. Може се грубо поделити на два типа као што су (а) Микро окружење и (б) Макро окружење. Такође се може поделити на два друга типа као што су (ц) Физичко и (д) Биотичко окружење.

(а) Микро окружење означава непосредно локално окружење организма.

(б) Макро окружење подразумева све физичке и биотичке услове који окружују организам споља.

(ц) Физичко окружење се односи на све абиотичке факторе или услове као што су температура, светлост, падавине, земљиште, минерали итд. Састоји се од атмосфере, литосфере и хидросфере.

(д) Биотичка средина укључује све биотичке факторе или живе облике као што су биљке, животиње, микроорганизми.

2.2. Уношење штетних материја у животну средину

Штетни материјали се називају загађивачи . Загађивачи могу бити природни, као што је вулкански пепео . Они такође могу бити створени људском активношћу, као што су смеће или отпад који производе фабрике. Загађивачи оштећују квалитет ваздуха, воде и земљишта.

Многе ствари које су корисне људима производе загађење. Аутомобили избацују загађиваче из издувних цеви. Сагоревање угља за стварање струје загађује ваздух. Индустрије и куће стварају смеће и канализацију која могу загадити земљу и воду. Пестициди — хемијски отрови који се користе за убијање корова и инсеката — продиру у водене токове и штете дивљим животињама .

Сва жива бића — од једноћелијских микроба до плавих китова — зависе од Земљиног снабдевања ваздухом и водом. Када су ови ресурси загађени, угрожени су сви облици живота.

Загађење је глобални проблем. Иако су урбана подручја обично загађенија од села, загађење се може проширити на удаљена места у којима нема људи. На пример, на Антарктику су пронађени пестициди и друге хемикалије у леденом

покривачу . Усред северног Тихог океана, огромна збирка микроскопских пластичних честица формира оно што је познато као Велико пацифичко смеће. Ваздушни и водени токови носе загађење. Океанске струје и мигрирајуће рибе преносе морске загађиваче надалеко. Ветрови могу да покупе радиоактивни материјал који је случајно пуштен из нуклеарног реактора и да га разнесе широм света. Дим из фабрике у једној земљи може да дође до друге земље.

У прошлости Big Bend Nationa Park у америчкој држави Тексас могао је да се види 290 километара (180 миља) преко огромног пејзажа . Сада су електране на угаљ у Тексасу и суседној држави Чивава у Мексику избациле толико загађења у ваздух да посетиоци Big Bend-а понекад могу да виде само 50 километара (30 миља).

Три главне врсте загађења су загађење ваздуха , загађење воде и загађење земљишта.

2.3. Загађење ваздуха

Понекад је видљиво загађење ваздуха . Човек може да види како тамни дим излази из издувних цеви великих камиона или фабрика. Чешће је, међутим, загађење ваздуха невидљиво.

Загађен ваздух може бити опасан, чак и ако су загађивачи невидљиви. Код људи може изазвати упалу ока и отежати дисање. Такође може повећати ризик од рака плућа. Понекад, загађење ваздуха брзо убија. Године 1984, несрећа у фабрици пестицида у Бопалу, Индија, испустила је смртоносни гас у ваздух. Најмање 8.000 људи умрло је за неколико дана. Више стотина хиљада људи је трајно повређено. Природне катастрофе такође могу изазвати брзо повећање загађења ваздуха. Када вулкани еруптирају, они избацују вулкански пепео и гасове у атмосферу. Вулкански пепео може да обезбоји небо месецима. Након ерупције индонежанског вулкана Кракатау 1883. године, пепео је затамнио небо широм света. Замраченије неба довело је до пожњења мањег броја усева чак у Европи и Северној Америци. Годинама су метеоролози пратили оно што је познато као „екваторијални ток дима“. Вулкански гасови , као што је сумпор-диоксид , могу убити оближње становнике и учинити земљиште неплодним. Годинама. Везув,

вулкан у Италији, чувена је ерупција 79. године, убивши стотине становника оближњих градова Помпеје и Херкуланеума. Већина жртва Везува није страдала од лаве или клизишта изазваних ерупцијом. Били су угушени смртоносним вулканским гасовима. 1986. године над језером Њос у Камеруну развио се отровни облак. Језеро Њос се налази у кратеру вулкана. Иако вулкан није еруптирао, избацио је вулканске гасове у језеро. Загрејани гасови су пролазили кроз воду језера и скупљали се као облак који се спуштао обронцима вулкана у оближње долине. Како се отровни облак кретао преко пејзажа, убијао је птице и друге организме у њиховом природном станишту. Ово загађење ваздуха убило је и хиљаде говеда и чак 1.700 људи. Међутим, већина загађења ваздуха није природна. Долази од сагоревања фосилних горива — угља, нафте и природног гаса. Када се бензин сагорева за погон аутомобила и камиона, производи угљен моноксид, гас без боје и мириса. Гас је штетан у високим концентрацијама или количинама. Градски саобраћај производи висококонцентровани угљен моноксид. Аутомобили и фабрике производе друге уобичајене загађиваче, укључујући азот оксид, сумпор диоксид и угљоводоник. Ове хемикалије реагују са сунчевом светлошћу и производе смог, густу маглу или измаглицу загађеног ваздуха. Смог је толико густ у Линфену у Кини да људи ретко могу да виде сунце. Смог може бити браон или сивкасто плав, у зависности од тога који загађивачи се налазе у њему. Смог отежава дисање, посебно код деце и старијих особа. Неки градови који пате од екстремног смога издају упозорења о загађењу ваздуха. Влада Хонг Конга ће, на пример, упозорити људе да не излазе напоље или се баве напорним физичким активностима (као што је трчање или пливање) када је смог веома густ.

Када се загађивачи ваздуха као што су азот- оксид и сумпор-диоксид помешају са влагом, они се претварају у киселине, затим се враћају на земљу као кисела киша. Ветар често носи киселе кише далеко од извора загађења. Загађивачи које производе фабрике и електране у Шпанији могу пасти као киселе кише у Норвешкој.

Кисела киша може убити сво дрвеће у шуми. Такође може да опустоши језера, потоке и друге водене путеве. Када језера постану кисела, рибе не могу да преживе . У Шведској је кисела киша створила хиљаде „ мртвих језера “, у којима рибе више не живе.

Киселе кише такође уништавају мермер и друге врсте камена. Избрисала је натписе са надгробних споменика и оштетила многе историјске грађевине и споменике. Таџ Махал у Агри Индија некада је био блиставо бео, а године излагања киселим кишама учиниле су га бледим. Владе су покушале да спрече киселе кише ограничавањем количине загађивача испуштених у ваздух. У Европи и Северној Америци имали су извесног успеха, али киселе кише остају главни проблем у земљама у развоју , посебно у Азији.

Гасови стаклене баште су још један извор загађења ваздуха. Гасови стаклене баште као што су угљен-диоксид и метан се природно јављају у атмосфери. У ствари, они су неопходни за живот на Земљи. Они апсорбују сунчеву светлост која се одбија од Земље, спречавајући је да побегне у свемир. Заробљавајући топлоту у атмосфери, они одржавају Земљу довољно топлом да би људи могли да живе. Ово се зове ефекат стаклене баште. Људске активности као што су сагоревање фосилних горива и уништавање шума повећале су количину гасова стаклене баште у атмосфери. Ово је повећало ефекат стаклене баште, а просечне температуре широм света расту. Деценија која је почела 2000. године била је најтоплија забележена. Ово повећање просечних температура широм света, делимично узроковано људском активношћу, назива се глобално загревање.

Глобално загревање доводи до топљења ледених покривача и глечера. Лед који се топи узрокује пораст нивоа мора брзином од два милиметра (0,09 инча) годишње. Море која се диже ће на крају поплавити ниже приобалне регије. Читаве нације, као што су острва Малдиви, угрожене су овим климатским променама.

Глобално загревање такође доприноси феномену закисељавања океана. Закисељавање океана је процес у којем воде океана апсорбују више угљен-диоксида из атмосфере. Мање организама може да преживи у топлијим мање

сланим водама. Мрежа хране океана је угрожена јер биљке и животиње као што су корали не успевају да се прилагоде киселијим океанима.

Научници су предвидели да ће глобално загревање изазвати пораст јаких олуја. Такође ће изазвати више суша у неким регионима и више поплава у другим.

Промена просечних температура већ смањује нека станишта, регионе у којима природно живе биљке и животиње. Поларни медведи лове фоке из морског леда на Арктику. Лед који се топи присиљава поларне медведе да путују даље како би пронашли храну, а њихов број се смањује.

Људи и владе могу брзо и ефикасно да реагују на смањење и загађење ваздуха. Хемикалије које се називају хлорофлуороугљеници (CFC) су опасан облик загађења ваздуха на чијем су смањивању владе радиле 1980-их и 1990-их. CFC се налазе у гасовима који хладе фрижидере, у производима од пене и у аеросолним лименкама.

CFC-и оштећују озонски омотач, регион у горњој Земљиној атмосфери. Озонски омотач штити Земљу апсорбујући велики део штетног сунчевог ултраљубичастог зрачења. Када су људи изложени више ултраљубичастог зрачења, већа је вероватноћа да ће развити рак коже, очне болести и друге болести.

Осамдесетих година прошлог века, научници су приметили да се озонски омотач изнад Антарктика тањи. Ово се често назива „озонска рупа.“ Нико не живи стално на Антарктику, али Аустралија, дом је за више од 22 милиона људи, лежи на ивици рупе. Током 1990-их, аустралијска влада је почела да се труди да упозори људе на опасности од превише сунца. Многе земље, укључујући Сједињене Државе, сада озбиљно ограничавају производњу CFC.

2.4. Загађење воде

Нека загађена вода изгледа мутна, лоше мирише и у њој плута ђубре. Нека загађена вода изгледа чисто, али је пуна штетних хемикалија које се не може видети или помирисати. Загађена вода није безбедна за пиће и купање. Неки људи који пију загађену воду изложени су опасним хемикалијама од којих се годинама касније могу разболети. Други конзумирају бактерије и друге мале

водене животиње организме који изазивају болест. Уједињене нације процењују да 4.000 деце умире сваког дана од пијења прљаве воде.

Понекад загађена вода индиректно штети људима. Они се разболе јер рибе које живе у загађеној води и нису безбедне за јело. Имају превише загађивача у свом месу.

Постоје неки природни извори загађења воде. Нафта и природни гас, на пример, могу да исцуре у океане и језера из природних подземних извора. Ова места се називају нафтним изливима . Највећа светска изворишта нафте је Coal Oil Point Seep, на обали америчке државе Калифорније. Coal Oil Point Seep испушта толико уља да се катранске куглице испиру у близини плаже. Куглице катрана су мали, лепљиви комади загађења који се на крају распадају у океану.

Људска активност такође доприноси загађењу воде. Хемикалије и уља из фабрика се понекад бацају или продиру у водене токове. Ове хемикалије се називају отицање. Хемикалије у отицању могу створити токсично окружење за водени живот. Отицање такође може помоћи у стварању плодног окружења за цијанобактерије, такође назване плаво-зелене алге. Цијанобактерије се брзо размножавају, стварајући штетно цветање алги (НАВ). Штетно цветање алги спречава организме као што су биљке и рибе да живе у океану. Они су повезани са „ мртвим зонама “ у светским језерима и рекама, местима где мало живота постоји испод површинских вода.

Рударство и бушење такође могу допринети загађењу воде. Кисела рудничка дренажа (AMD) је главни фактор који доприноси загађењу река и потока у близини рудника угља . Киселина помаже рударима да уклоне угљак из околних стена. Киселина се испири у потоке и реке, где реагује са камењем и песком, ослобађа хемијски сумпор из стена и песка, стварајући реку богату сумпорном киселином. Сумпорна киселина је токсична за биљке, рибе и друге водене организме. Сумпорна киселина је такође токсична за људе, чинећи реке загађене AMD опасним изворима воде за пиће и хигијену.

Изливање нафте је још један извор загађења воде. У априлу 2010. нафтна платформа Deepwater Horizon експлодирала у Мексичком заливу, узрокујући избијање нафте са дна океана. У наредним месецима, стотине милиона галона нафте је избацило у воде залива. Изливање је произвело велике облаке нафте испод мора и нафтну мрљу на површини од чак 24.000 квадратних километара (9.100 квадратних миља). Нафтна мрља је прекрила мочваре у америчким државама Луизијана и Мисисипи, убијајући мочварне биљке и водене организме као што су ракови и рибе. Птице, као што су пеликани, биле су обложене уљем и нису могле да лете или приступе храни. Више од два милиона животиња умрло је од последица изливања нафте Deepwater Horizon.

Закопани хемијски отпад такође може да загади залихе воде. Дуги низ година људису немарно одлагали хемијски отпад, не схватајући његове опасности. Током 1970-их, људи који су живели у области Љубавног канала у Нијагариним водопадима у Њујорку, патили су од изузетно високе стопе рака и урођених мана. Откривено је да је депонија хемијског отпада затрвала воду у том подручју. Године 1978., 800 породица које су живеле у том подручју морале су да затворе своје домове.

Ако се не одложи на одговарајући начин, радиоактивни отпад из нуклеарних електрана може исцурети у животну средину. Радиоактивни отпад може штетити живим бићима и загадити воду.

Канализација која није правилно пречишћена је чест извор загађења воде. Многи градови широм света имају лоше канализационе системе и постројења за пречишћавање отпадних вода. Делхи, главни град Индије, дом је за више од 21 милиона људи. Више од половине канализације и другог отпада произведеног у граду баца се у реку Јамуна. Ово загађење чини реку опасном за коришћење као извор воде за пиће или хигијену. Такође смањује рибарство у реци, што доводи до мање хране за локалну заједницу.

Главни извор загађења воде је ђубриво које се користи у пољопривреди. Вубриво је материјал који се додаје земљишту како би биљке постале веће и брже. Вубрива

обично садрже велике количине елемената азота и фосфора, који помажу биљкама да расту. Кишница испире ђубриво у потоке и језера. Азот и фосфор изазивају цијанобактерије да формирају штетне цветове алги.

Киша испирају друге загађиваче у потоке и језера нпр. животињски отпад са сточних ранчева. Аутомобили капају нафту на улицу, а киша је носи у атмосферске одводе, који воде до водених токова као што су реке и мора. Киша понекад спере хемијске пестициде са биљака у потоке. Пестициди такође могу да продру у подземне воде, воду испод површине Земље.

рибља јаја. Топлија речна вода такође доприноси штетном цветању алги.

Друга врста загађења воде је једноставно смеће. Река Цитарум у Индонезији, на пример, има толико смећа које плута у њој да не можете видети воду. Плутајуће смеће отежава реку за пецање. Водене животиње, као што су рибе и корњаче, погрешно сматрају смеће, као што су пластичне кесе, за храну. Пластичне кесе и канап може убити многа океанска створења. Хемијски загађивачи у смећу такође могу загадити воду, чинећи је токсичном за рибе и људе који користе реку као извор воде за пиће. Рибе које су ухваћене у загађеној реци често имају висок ниво хемијских токсина у свом месу. Људи апсорбују ове токсине док једу рибу.

Смеће такође загађује океан. Многе пластичне флаше и други комади смећа се бацају у море из чамаца. Ветар износи смеће у море. Океанске струје носе пластику и друго плутајуће смеће на одређена места на планети, одакле не могу да побегну. Највеће од ових области, које се називају Велико пацифичко смеће, налази се у удаљеном делу Тихог океана. Према неким проценама, ово смеће је величине Тексаса. Отпад је претња рибама и морским птицама, које погрешно сматрају пластику храном. Многе пластике су прекривене хемијским загађивачима.

2.5. Загађење земљишта

Многи од истих загађивача који загађују воду такође штете земљи. Рударство понекад оставља тло контаминирано опасним хемикалијама. Ветар разноси пестициде и ђубриво са пољопривредних површина. Они могу да нашкоде

биљкама, животињама, а понекад и људима. Неко воће и поврће апсорбује пестициде који им помажу да расту. Када људи конзумирају воће и поврће, пестициди улазе у њихова тела. Неки пестициди могу изазвати рак и друге болести.

Пестицид назван DDT (дихлородифенилтриклоретан) некада се обично користио за убијање инсеката, посебно комараца. У многим деловима света, комарци преносе болест звану маларија, која сваке године убије милион људи. Швајцарски хемичар Пол Херман Милер добио је Нобелову награду за његово разумевање како DDT може да контролише инсекте и друге штеточине. DDT је одговоран за смањење маларије на местима као што су Тајван и Шри Ланка.

Године 1962. америчка биолог Рејчел Карсон написала је књигу под називом Тихо пролеће, у којој се говори о опасностима DDT-а. Она је тврдила да то може допринети раку код људи. Она је такође објаснила како уништава птичја јаја, што је довело до смањења броја ћелавих орлова, смећих пеликана и орлова. Године 1972. Сједињене Државе су забраниле употребу DDT-а. Многе друге земље су то такође забраниле али DDT није у потпуности нестао. Данас многе владе подржавају употребу DDT-а јер он остаје најефикаснији начин за борбу против маларије.

Смеће је још један облик загађења земљишта. Широм света папир, лименке, стаклене тегле, пластични производи и отпадни аутомобили и уређаји уништавају пејзаж. Животиње могу умрети ако грешком једу пластику.

Смеће често садржи опасне загађиваче као што су уља, хемикалије и мастило. Ови загађивачи могу продрети у тло и оштетити биљке, животиње и људе.

Неефикасни системи за сакупљање смећа доприносе загађењу земљишта. Често се смеће покупи и однесе на депонију. Смеће се закопава на депонијама. Понекад заједнице производе толико смећа да се њихове депоније пуне. Понестаје им места за одлагање смећа.

Огромна депонија у близини Кезон Ситија, на Филипинима, била је место трагедије загађења земљишта 2000. године. Стотине људи живело је на падинама

депоније Кезон Ситија. Ови људи су живели од рециклаже и продаје предмета пронађених на депонији. Међутим, депонија није била безбедна. Обилне кише изазвале су клизиште смећа у којем је погинуло 218 људи.

Понекад депоније нису потпуно затворене од земљишта око њих. Загађивачи са депоније цуре у земљу у којој су затрпани. Биљке које расту у земљи могу бити контаминирани, као и биљоједи који једу биљке такође постају контаминирани као и грабежљивци који конзумирају биљоједе. Овај процес, где се хемикалија накупља на сваком нивоу мреже хране, назива се биоакumulација .

Загађивачи који су исцурили са депонија такође цуре у локалне залихе подземних вода. Тамо мрежа водене хране (од микроскопских алги преко риба до предатора као што су ајкуле или орлови) може да пати од биоакumulације токсичних хемикалија.

Неке заједнице немају адекватне системе за сакупљање смећа, а смеће се постављају поред путева. На другим местима смеће се наноси на плаже. Плажа Камило, у америчкој држави Хаваји, затрпана је пластичним кесама и флашама које плима носи. Смеће је опасно за живот у океану и смањује економску активност у тој области. Туризам је највећа индустрија Хаваја. Загађене плаже обесхрабрују туристе да улажу у хотеле, ресторане и рекреативне активности у овој области.

Неки градови спаљују своје смеће. Спаљивање смећа се ослобађа количине, али може испустити опасне тешке метале и хемикалије у ваздух. Дакле, иако спалионице смећа могу помоћи у решавању проблема загађења земљишта, оне понекад доприносе проблему загађења ваздуха.

2.6. Рециклажа

Широм света, људи и владе улажу напоре у борбу против загађења. Рециклажа, на пример, постаје све чешћа. У рециклажи, смеће се прерађује како би се његови корисни материјали могли поново користити. Стакло, алуминијумске лименке и многе врсте пластике могу се растопити и поново користити. Папир се може рециклирати и претворити у нови папир. Рециклирањем се смањује количина

смећа које завршава на депонијама, спалионицама и воденим токовима. Аустрија и Швајцарска имају највеће стопе рециклаже. Ове нације рециклирају између 50 и 60 посто свог смећа. Сједињене Државе рециклирају око 30 одсто свог смећа.

Владе могу да се боре против загађења доношењем закона који ограничавају количину и врсте хемикалија које фабрика и агробизнис смеју користити. Дим из електрана на угаљ се може филтрирати. Људи и предузећа који илегално бацају загађиваче у земљу, воду и ваздух могу бити кажњени милионима долара. Неки владини програми, као што је програм Superfund у Сједињеним Државама, могу натерати загађиваче да очисте локације које су загадили.

Међународни споразуми такође могу смањити загађење. Протокол из Кјота, споразум Уједињених нација о ограничавању емисије гасова стаклене баште, потписала је 191 држава. Сједињене Државе, други по величини светски произвођач гасова са ефектом стаклене баште, нису потписале споразум. Друге земље, попут Кине, највећег светског произвођача гасова са ефектом стаклене баште, нису испуниле своје циљеве. Постигнути су и многи добици. Године 1969. Река Суиахога, у америчкој држави Охајо, била је толико закрчена нафтом и смећем да се запалила. Ватра је помогла да се подстакне Закон о чистој води из 1972. Овај закон је ограничио који загађивачи могу бити испуштени у воду и поставио стандарде о томе колико чиста вода треба да буде. Данас је река Суиахога много чистија. Рибе су се вратиле у реке где некада нису могле да преживе.

Чак и док неке реке постају чистије, друге постају све загађеније. Како земље широм света постају богатије, неки облици загађења се повећавају. Земље са растућом економијом обично требају више електрана, које производе више загађивача.

Смањење загађења захтева еколошко, политичко и економско вођство. Развијене земље морају радити на смањењу и рециклирању својих материјала, док земље у развоју морају радити на јачању својих економија без уништавања животне

средине. Развијене земље и земље у развоју морају заједно радити на заједничком циљу заштите животне средине за будућу употребу.

2.7. Епидемиологија животне средине

Епидемиологија животне средине је употреба епидемиологије за истраживање узрока болести који се налазе у окружењу (Pearce i Woodvard, 2004). Недавни Светски здравствени извештај процењује да се 24% глобалног оптерећења болестима и 23% свих смртних случајева може приписати факторима животне средине (Светска здравствена организација, 2006). Међу децом узраста од 0 до 14 година, процењено је да је проценат смртних случајева који се приписују животној средини чак 36%, са највећим уделом у земљама у развоју. Болести са највећим апсолутним оптерећењем укључивале су дијареју, инфекције доњих респираторних органа, друге ненамерне повреде укључујући повреде на раду и маларију. Најважнији фактори ризика који доприносе болести и смртности су неисправна вода за пиће и лоша санитарна и хигијенска стања (дијареја), и загађење ваздуха у затвореном простору које се углавном односи на употребу чврстог горива у домаћинству и могуће пасивно пушење, као и на загађење спољашњег ваздуха (доњи респираторни инфекције), (Светска здравствена организација, 2006). У већини развијених земаља, ови ризици су сада у великој мери контролисани, са изузетком загађења спољашњег ваздуха, кроз обезбеђивање безбедне воде за пиће, адекватне хране, одлагање отпада, имунизацију и адекватну здравствену заштиту. Међутим, друге болести са сумњивим еколошким узроцима као што су рак, кардиоваскуларне болести, астма, хронична опструктивна плућна болест и дијабетес су и даље чести и заправо су у порасту у преваленци у многим развијеним земљама.

Појам животне средине је веома широк и укључује епидемиолошке студије на молекуларном, индивидуалном, популацијском и екосистемском нивоу. Анализе на нивоу екосистема су јединствене за епидемиологију животне средине и често захтевају истраживачке методе које се доста разликују од оних које се користе у другим областима епидемиолошких истраживања, укључујући приступе

засноване на системима као што је теорија сложености. Постоје и неке карактеристике епидемиологије животне средине које представљају посебне изазове истраживачима (Pearce i Woodvard, 2004).

3. Потенцијално токсични елементи

Potentially toxic elements (PTE) се сматрају једним од најважнијих загађивача животне средине, углавном због њихове неразградивости, високе постојаности и токсичности (Hahladakis et al. 2013, 2016). У свом најједноставнијем облику, Potentially toxic elements (PTE) се јављају природно и имају велику атомску тежину и густину у поређењу са оном коју има вода. Од свих загађивача, већа пажња у истраживањима је посвећена Potentially toxic elements (PTE). Обично су potentially toxic elements (PTE) присутни у траговима у природно произведеној води, али кључни изазов је да су неки од ових Potentially toxic elements (PTE) подједнако токсични чак и при ниским нивоима концентрације. Неки од ових метала као што су цинк (Zn), кобалт (Co), Hg, Cd и Pb и металоидни арсен (As) имају високу токсичност чак и када су присутни у траговима. Када тело метаболише ове Potentially toxic elements (PTE), они постају токсични, акумулирајући се на меким ткивима. Постоје различити путеви преко којих Potentially toxic elements (PTE) могу добити приступ људским телима, на пример, путем апсорпције преко коже, хране и ваздуха, као и воде (Damigos et al. 2016).

Постоје различити штетни утицаји на животну средину везани за Potentially toxic elements (PTE). Већина Potentially toxic elements (PTE) није биоразградива и стога не може проћи кроз разградњу ни хемијски ни микробно. Дакле, њихов дугорочни утицај се ослобађа преко земље и земљишта. У исто време, Potentially toxic elements (PTE) могу полако да пронађу пут кроз воду за пиће која улази у људско тело. Контаминација воде Potentially toxic elements (PTE) има значајан утицај на све облике животиња (Annamalai 2015).

Токсичне хемикалије су се појавиле као критични извор загађења широм света. Они као загађивачи животне средине у великој мери су у земљама са ниским приходима, где се спроводи лоша или неодговарајућа контрола животне средине. Уобичајени примери токсичних хемикалија које су главни загађивачи укључују свако излагање Potentially toxic elements (PTE), нпр. Pb и Hg. Од целокупне популације широм планете, деца су најугроженија када је у питању загађење животне средине, јер свака честица која прође кроз њихов систем може потенцијално довести до дуготрајних инвалидитета, као и до прераних смрти (Kumar et al. 2017).

У настојању да спрече горе поменуте облике загађења животне средине, већина земаља је осмислила начине за спречавање или минимизирање било каквих утицаја кроз правилно одлагање и/или закопавање отпада. Најчешће се примењују два начина: отворено одлагање и/или депонување. Депонија се сматра отвором на тлу који се користи за закопавање смећа (Gavrilescu et al. 2015). С друге стране, депонија се посматра као структура правилно пројектована и уграђена у или на врху земље. Управо преко депоније долази до неопходне изолације отпада из околине. Контролисана депонија обезбеђује да се отпад закопава на пројектован начин, изолован од подземних вода, док се отпад углавном одржава у сувом облику (Indelicato et al. 2017).

Образложење за повећано коришћење депонија је заштита животне средине и спречавање уласка загађивача у земљиште и, заузврат, у подземне воде. Ово се постиже двосмерним поступком: (а) наношењем глинене облоге како би се осигурало да отпад не напушта депонију (санитарне депоније) и (б) наношењем синтетичких облога, укључујући пластику, како би се обезбедило да се депоновани отпад одвоји од земљиште (Mmereki et al. 2016). Иако је депонија структурисана са циљем смањења отпада, она може утицати на три врсте медија које су претходно идентификоване и обично загађене (земља, ваздух и вода). Након што се отпад одложи на депоније, они се сабијају како би испунили читаву површину пре него што се закопају (Joshi 2017).

Препорука водећих стручњака за места где је загађење Potentially toxic elements (PTE) премашило стандард су следећи: (1) хемијска постројења и околно земљиште могли би да се поправе методом очвршћавања/стабилизације како би се смањила дифузија загађујућих материја, а тип коришћења земљишта могао би се прилагодити неосетљивом грађевинском земљишту; (2) контаминирано пољопривредно земљиште би се могло поправити методом тла и методом садње, као и ремедијацијом земљишта; и (3) садња хиперакумулативних биљака са ефектима пејзажа око путева и производних предузећа која би могла спречити прекомерну акумулацију Potentially toxic elements (PTE) у земљишту.

За места на којима постоје потенцијални ризици од загађења Potentially toxic elements (PTE), у циљу побољшања стања загађења земљишта на истраживаном подручју, треба постићи следеће циљеве: (1) индустријски објекти треба да врше строгу контролу над испуштањем загађујућих материја и смањују изворе загађења; (2) активности пољопривредне производње треба да буду стандардизоване, пољопривредна вода треба да буде чиста, а употреба пестицида и ђубрива треба да се смањи; и (3) влада треба да обрати пажњу на рационалност прилагођавања типа земљишта у планирању коришћења земљишта како би се смањио утицај загађења на људска бића.

4. Радна средина

Радна средина се може дефинисати и као укупност материјалних чинилаца процеса рада и међуљудских односа које остварују учесници у том процесу. Материјални чиниоци, како они који нису производ људског рада, тако и они који то јесу, представљају елементе физичке радне средине, док друштвени односи које људи образују у комуникацији и интеракцији у радном простору и процесу рада представљају психосоцијалну радну средину и међусобно су повезани и условљени. Радна срадина је простор у ком се обавља рад и подразумева радно место, радни простор, радне услове, радне поступке и односе међу запосленима у

процесу рада. Радна средина – део друштвене средине човека. Друштвену компоненту човекове средине чини, у најширем смислу, друштво које представља производ узајамне делатности људи, тј. културно – психолошка клима која у њему постоји, која се ствара друштвеним односима у које човек ступа, повезујући своје понашања с другим људима, образујући друштвене групе у којима живи и стварају културу. Најзначајнији елементи човекове друштвене средине су: друштвени односи, радна средина и насеља. Када су у питању друштвени односи постоје две врсте друштвених односа: друштвени односи једнакости и друштвени односи неједнакости. У првим су учесници друштвених односа једнаки међу собом, у другим су потчињени једни другима. У друштву с развијеном поделом рада друштвени односи не могу никада бити односи једнакости у наведеном буквалном смислу. Радна средина подразумева све просторије или отворени простор у којем се врши производни или неки други радни процес. Укупан друштвено – историјски развој хумане популације нераскидиво је везан за рад; он је основни фактор развоја људског друштва, али и генератор техничко – технолошког напретка. Потреба за стварањем квалитетнијих услова за живот, човек је изналазио многобројне начине како да уложеним радом постигне што боље услове за живот (при чему је у највећем броју случајева, заправо, човек запостављавао себе). Највећи део свог радног времена посвећивао је проналаску нових средстава за рад (алати и машине) којима би у што краћем времену оствари(ва)о оптималан производни ефекат. Циљ је био, у суштини, да се што ефикасније задовоље акумулиране културно цивилизацијске потребе социјалне заједнице. Крајњи резултат укупног техничко – технолошког развоја довео је до чвршће интеракције човека и машине, али и до појачане деструкције географског омотача. У савременим условима све израженије глобалне индустријализације, мегаразвоја техничких средстава и све софистициранијих технологија, уз све већу концентрацију становништва у урбаним срединама (градским агломерацијама), радна средина постаје најугроженији елемент у систему човек – животна средина. У радној средини, као делу животне средине, човек проводи свој радни век (35 – 40

година) који представља период живота пуне радне и животне активности. С обзиром на простор у којем човек учествује у процесу производње радна средина може бити отворени и затворени простор. Рад на отвореном простору је рад у пољопривреди, грађевинарству, површинским рударским коповима, каменоломима, одређеним комуналним пословима, излову рибе, радовима у шумарству и др. Рад у затвореним просторијама, као на пример индустријска производња и низ привредних грана секундарног, терцијерног и кварталног сектора, одвија се у специфичним условима радне средине. Да би неки простор дефинисали као радну средину, неопходно је да постоје бројни материјални, документациони, кадровски и остали услови. Искуство и досадашња пракса нас учи да је неопходно прикупити податке о производном систему, податке о грађевинском објекту, називу производног система, као и податке о броју запослених, (по сменама, по полу, старосној структури, анализа здравствених билтена и др.). Поред ових података прикупљају се и општи подаци који служе за тачну идентификацију радне средине. Прикупљени и оцењени подаци о производном систему су референца (оцена) постојећих услова за рад у одређеној радној средини. Радне просторије, производни погони, производне хале и друге просторије у којима се обавља одређена/наменска радна активност, у великој мери утичу на стварање адекватних услова радне средине. Захтеви градње радних просторија специфични су, при чему код градње радних просторија морају да буду задовољени, између осталог, и бројни енвайронментални захтеви. Као факторе од посебног значаја наглашавамо боје радних просторија и осветљење.

4.1. Микроклима радне средине

Под термином микроклима у географији се подразумева клима приземног слоја ваздуха на мањој територији (пољана, ивица шуме, шума, обале и сл.). Микроклима се односи и на климу агеографских величина, као што су на пример: клима у складиштима хладњача, бродски складишни простор, станови, радне просторије и др. Главни елементи микроклиме су инсолација и радијација. Микроклима радне средине представља скуп метеоролошких елемената:

температура ваздуха, влажност ваздуха, ваздушни притисак, директно и дифузно Сунчево зрачење, односно скуп свих елемената који имају директан утицај на људски организам а тиме и утицај на радну способност човека. Субјективни доживљај присутних у затвореним радним просторијама у великом броју случајева производ је утицаја појединих метеоролошких елемената или микроклиматских услова неког простора, чије квалитативне одлике дефинишу одређени метеоролошки елементи, али и постојећи архитектонско – урбанистички услови, нарочито када се ради о микроклими затворених производних погона, учионица и канцеларијских просторија. У том смислу потребно је дефинисати минимум микроклиматских услова које мора садржавати одређено радно место, што је у функцији са врстом делатности коју обавља неки запослени, ученик, студент и сл. Ако би се сагледали сви позитивни утицаји добро дефинисаног микроклиматског амбијента и довели у везу са продуктивношћу рада видели бисмо да је у том случају утицај микроклиматских услова, као концепцијског решења система заштите радне средине, само још један у низу примарних фактора који утичу на ефикасност производног/радног процеса. У затвореним/радним просторијама човек подешава крипто климу у циљу стварања оптималних услова за рад и одмор. Стварање ових услова је у зависности од географске ширине, надморске висине и годишњих доба. За поједине географске просторе потребно је загревање просторија а у другим подручјима потребна је заштита просторија од прегрејавања. У сваком случају, пракса је показала да се делимично а негде чак и екстремно мењају вредности климатских елемената у затвореним просторијама у поређењу са њиховом величином изван њих. Научно–технички прогрес у архитектури и грађевинарству омогућује оптимално усклађивање особености географске средине (одлике рељефа, геолошке грађе и сеизмичности терена, подземних и површинских вода, вегетације и топоклиме- локалне климе) и криптоклиме–вештачке климе - у становима, радним просторијама и другим затвореним просторијама.

Температура ваздуха - Температура ваздуха у радним просторијама је одлучујући микроклиматски елемент и од ње зависи вредност осталих елемената. Према М. Матовићу (1994) у свакој радној средини скоро да непрестано траје процес успостављања топлотне равнотеже, која се исто тако непрестано и ремети разноврсним унутрашњим и спољашњим утицајима. Процес успостављања и нарушавања ове равнотеже остварује се преношењем топлоте, провођењем или кондукцијом, струјањем или конвекцијом и зрачењем или радијацијом. Тако температура непосредно утиче на кретање и влажност ваздуха у радној средини. Влажност ваздуха је такође значајан микроклиматски елемент за радну средину (радне просторије). Најугоднија је атмосфера у радним просторијама при релативних влажности између 30 и 70%. Сувише сув ваздух (испод 30%) изазива сушење слузокоже, кашаљ и осећај жеђи а сувише влажан ваздух омета одавање телесне топлоте и због тога постаје неугодан. Ваздух је физичка средина са којим је хумана популација у сталном контакту. Ваздух посебно добија на значају када се ради о затвореним просторијама. Да би ваздух радне средине омогућавао нормалан живот и рад људи који су присиљени да бораве у затвореним просторијама, потребно је да испуњава одређене енвайронменталне захтеве у погледу састава. Позната је чињеница да се човек може адаптирати условима одређене радне средине, међутим за пријатно осећање, нормалне физиолошке процесе и већи радни ефекат, потребно је створити (уколико је то могуће) оптималне услове у средини где живи и ради. Негативни утицаји буке и вибрација на радну средину. Као и код других негативних утицаја на животну средину, време интензивне индустријске револуције, уз „помоћ“ урбанизације и саобраћаја условљава и пораст буке, посебно у урбаним срединама. Подаци WHO (Светска здравствена организација) региструју повећање општег нивоа јачине буке за један децибел годишње, што указује да бука представља све значајнији фактор ризика нарушавања људског здравља.

4.2. Радно место

Радно место је простор намењен обављању послова (у објекту или на отвореним и покретним градилиштима, уређајима, саобраћајним средствима и сл.), у ком запослени борави или има приступ у току рада и који је под непосредном или посредном контролом послодавца. Обављајући своје задатке, запослени на радном месту остварују разноврсне комуникације и итеракције. На радном месту одвија се континуирана размена информација које су непосредно у вези и са радом и радном улогом и она носи обележја корисника, чинећи психосоцијалну радну средину обележја, као и позиција радног места у радном контексту, обликују и модификују професионалне карактеристике, позиције и улоге људи у организацији. Итеракције и комуникације које они остварују садрже елементе који преносе и формирају организациону културу која садржи ставове, уверења и вредности запослених. Психосоцијална радна средина заснована је на бројним интеракцијама радника организационо (хијерархијски) и просторно одређених. Пословни контакт се остварује у социјалној зони персоналног простора. Како се са традиционалне хијерархијске структуре све више прелази на тимски рад, мења се однос према персоналном (радном) простору и он постаје све мањи. Радно место и радни простор дефинисани су значењем и искуством које је резултат људске активности, правила и норми понашања на раду. Подела радне средине на физичку и психосоцијалну радну средину је из дидактичких разлога. Рад са својим садржајем, режимом и организацијом представља оптерећење човеку који га обавља. Оптерећења из рада и штетности из радне средине формирају захтеве који траже да човек уложи изванредан напор како би на њих одговорио. Физичке карактеристике радне средине заједно са оптерећењима одређују захтеве радног места. Процена стања физичке радне средине врши се на основу мерења (мониторинга) професионалних штетности (агенаса) који се класификују на физичке, хемијске и биолошке. Основни предуслов за праћење било ког параметра радне средине је његова мерљивост. После мерења (нпр. нивоа буке) утврђује се да ли измерене вредности прелазе дозвољене норме и за колико

(према националним и/или међународним прописима) да би се проценио степен ризика од буке (физички агенс) по здравље. Амбијентални мониторинг подразумева периодично испитивање (мерење) професионалних штетности у радној средини при раду свих технолошких капацитета (опреме за рад, инсталација за климатизацију и проветравање итд.). Добро планиран амбијентални мониторинг може поуздано и прецизно да одреди присутне професионалне штетности и спољашњу изложеност радника у радној средини.

4.3.Класификација професионалних штетности (агенса)

Под професионалним штетностима се подразумевају сви штетни чиниоци (агенси) којима је изложен радник у току обављања својих задатака и они могу утицати на оптерећење на раду и на оштећење здравља. Професионалне штетности могу бити у непосредној вези са технолошким процесом или могу потицати од неповољних хигијенских и санитарних услова (неодговарајућа површина и запремина просторија, лоше осветљење, неадекватна вентилација и загревање итд.).

Професионалне штетности (агенси) класификују се на физичке, хемијске и биолошке.

4.3.1.Агенси физичке природе

У професионалне штетности физичке природе убрајају се: бука, вибрације, неповољна клима и микроклима (нпр. топлотно оптерећење или рад у хладним погонима), зрачења (јонизујућа, нејонизујућа) и др. Утицај физичких штетности се процењује на основу одређивања њиховог нивоа, трајања експозиције, типа изложености (континуирано, повремено), укључујући и експозицију другим присутним штетностима. На пример, процена топлотног оптерећења на основу параметара микроклиме (температура, влажност, брзина струјања ваздуха и топлотно зрачење) којима је радник изложен на радном месту, дужина изложености у току радне смене, али и изложеност и осталим штетностима из радне средине, присуство буке и вибрација, физичко напрезање при раду итд. Из овога се може закључити да се при процени утицаја агенаса физичке природе на

здравље запослених разматрају интеракције физичких агенаса са осталим присутним професионалним штетностима.

4.3.2. Агенси хемијске природе

Хемијски агенси или штетности у радној средини могу се класификовати на основу физичких својстава, на основу ефеката које проузрокују и према органима на које делују. Хемијски агенси на основу физичких својстава сврставају се у две категорије: гасови и паре, као једна категорија и аеросоли (прашина, дим, магла) као друга. Испитивање хемијских штетности у радној средини (нпр. у атмосфери) подразумева идентификацију супстанце узорковањем ваздуха из радне средине. Мерење се врши одговарајућим аналитичким поступцима којима се одређује концентрација хемијске штетности, а затим се врши интерпретација резултата (упоређивање са максималним дозвољеним концентрацијама - МДК). На крају се дају препоруке за побољшање услова рада.

За одређивање интензитета изложености хемијским штетностима у радној атмосфери неопходно је применити адекватне методе узорковања. У случајевима када се концентарције хемијских штетности у току радног времена мењају, прорачунава се процењена дневна концентрација (PDK), па се тако добијена вредност упоређује са стандардном. При разматрању МДК у пракси, треба размишљати и о количини која се уноси у организам, не само професионалном експозицијом, већ и храном и водом. При процени утицаја мешавине хемијских материја треба дефинисати њихово комбиновано дејство (појединачна концентрација сваке хемијске штетности, иако је испод МДК, због удруженог дејства може представљати озбиљан ризик по здравље). Комбиновано дејство хемијских штетности може бити адитивно, синергистичко и антагонистичко. Код адитивног дејства укупна токсичност једнака је збиру токсичности појединих компоненти (токсична дејства се сабирају). Антагонистичко дејство подразумева слабљење токсичности једне хемијске штетности од стране друге (нпр. Етанол смањује токсичност метанола). Синергистичко дејство постоји када присуство ниско токсичне супстанце појачава токсично деловање друге (нпр. токсично

деловање угљен-тетрахлорида на јетру јаче је изражено у присуству ацетона).
Иначе, у пракси се најчешће среће адитивни тип токсичног деловања хемијских штетности. Појединачне концентрације свих хемијских штетности, иако су испод MDK, представљају ризик због адитивног ефекта.

4.3.3. Агенси биолошке природе

Агенси биолошке природе су: микоорганизми, ћелијски или нећелијски микробиолошки ентитети способни за размножавање и преношење генетског материјала, укључујући и оне који су генетски модификовани, ћелијске културе пореклом од мулти ћелијских организама и хумани ендопаразити који су способни да изазову инфекцију, алергијску реакцију или токсичне ефекте. Категоризација нивоа експозиције биолошким штетностима одређује се у односу на природу штетности и њихову патогеност (врста), као и на основу степена трајања изложености.

4.4. Мониторинг професионалних штетности

Амбијентални мониторинг подразумева периодично превентивно испитивање услова радне околине (физичких, хемијских и биолошких штетности) у условима рада свих технолошких капацитета. Амбијенталним мониторингом се одређује екстерна (спољна) изложеност. Добро планиран амбијентални мониторинг може поуздано и прецизно да одреди које су професионалне штетности присутне у радној околини, да ли њихове вредности прелазе дозвољене норме и за колико (према националним и међународним прописима), тј. колики је степен спољашње изложености. Амбијенталним мониторингом могу се одредити извори загађења, њихова флукуација током технолошког процеса као и да ли су мере техничке заштите адекватне и ефикасне.

4.5. Оптерећења

Оптерећење подразумева улагање одређеног напора, тј. ангажовање потребних физиолошких функција при обављању радне операције. Величина промена у ангажованим системима (кардиоваскуларном, респираторном систему и др.)

указује на величину радног оптерећења. Радно оптерећење зависи од врсте рада, интензитета и трајања радне активности, али и од извршиоца (радника).

Оптерећења на раду и штетности (агенси) из радне средине формирају захтеве рада који изискују да човек уложи изванредан напор како би на њих одговорио. Оптерећења и захтеви припадају раду, а уложени напор човеку. Захтеви рада су карактеристике посла изражене особинама радника, тј. представљају биолошку одредницу и тачно дефинишу шта оптерећења и штетности захтевају од организма радника.

Захтеви рада се дефинишу:

- у односу на квалитет појединих физиолошких функција организма важних за рад – посебна ангажованост чула вида (оштрина вида, ширина видног поља и стереоскопски вид), чула слуха и равнотеже због рада на висини захтеви за одређену старосну границу радника (нпр. не треба ангажовати старије раднике од 55 година за ноћни рад) и
- захтеви у односу на пол радника нису чести, а заснивају се на специфичним разликама у физиологији организма за рад у са појединим технологијама (хемијска, фармацеутска индустрија, рад са физичким оптерећењем).

Физиолошке могућности жена да одговоре на ове захтеве су мање. Када се објективно дефинишу захтеви, могуће је даље утврдити какве напоре организам треба да уложи да би на те захтеве одговорио. При сваком раду напор мора остати у физиолошким оквирима како не би оптерећења, односно захтеви, превазишли физиолошке могућности. Величина психофизиолошког напрезања зависи од услова и захтева рада, али и од самог радника (индивидуалне карактеристике појединца, тј. од особина личности, а од посебног значаја је емоционална стабилност). Познавање захтева радног места је најважнији елемент у оцени радне способности. Захтев рада је кључна веза између рада и извршиоца. Оцена радне способности је процена усклађености здравственог стања радника, његових психофизичких способности са захтевима послова, као и са условима рада и радне средине.

4.6.Процена ризика на радном месту

Процена ризика на радном месту законска је обавеза (Закон о безбедности и здрављу на раду, 2005), тј. послодавац је дужан да на основу овог закона и подзаконских аката сачини акт о процени ризика у писаној форми за сва радна места у радној околини и утврди начине и мере за њихово отклањање. Акт (елаборат) о процени ризика заснива се на утврђивању могућих врста опасности и штетности на радном месту, у радној околини, на основу којих се врши процена ризика од настанка повреда и оштећења здравља запосленог. Процена ризика је систематско евидентирање и процењивање свих фактора у процесу рада, свих опасности и штетности на радном месту и радној околини који могу да проузрокују повреду на раду, оштећење или обољевање запосленог. Процењом ризика сагледавају се организација рада, технолошки и радни процеси, средства за рад, сировине и материјали који се користе у технолошким и радним процесима, средства и опрема за личну заштиту на раду, као и други елементи који могу изазвати ризик од повреда на раду, професионалних обољења и болести у вези са радом и друга оштећења здравља запосленог. Препознавање и утврђивање штетности и опасности, тј. процена услова на радном месту и у радној средини врши се на основу резултата испитивања – амбијенталног, биолошког и медицинског мониторинга, као и важећих стручних налаза о извршеним прегледима и испитивањима опреме и средстава за рад. Вероватноћа настанка оштећења здравља врши се на основу процењеног оптерећења запослених радника (принудни положај тела), захтева тог радног места (мануелна спретност, окуломоторна координација уз емоционално оптерећење итд.), верификованих професионалних штетности и на основу трајања изложености тим штетностима. Најчешће се искуствено претпоставља степен вероватноће настанка одређених обољења и повреда као последице утврђених опасности и штетности на том радном месту. Поред вероватноће настака здравственог поремећаја утврђује се обим и тежина обољења или повреде од потенцијалних професионалних штетности. На крају се израчунава величина њиховог

потенцијалног ризика по здравље запослених. Процена ризика се врши за сваку препознату и квантификовану штетности опасност -у ком степену (штетности и опасности) могу да угрозе здравље запослених (процена величине која доводи до појаве штетних здравствених ефеката на основу дужине изложености, али и услед комбинованог деловања присутних професионалних штетности и оптерећења). Након извршене процене ризика на радном месту и радној околини, радно место може бити двојачко оцењено и то као радно место без ризика и радно место са повећаним ризиком.

5. Мере заштите радне средине

5.1. Радно место са повећаним ризиком

Радно место са повећаним ризиком јесте радно место утврђено актом о процени ризика, на коме, и поред потпуно и делимично примењених мера заштите у складу са законом, постоје ризици који могу да угрозе безбедност и здравље запосленог. То су радна места и послови:

- при чијем су обављању запослени изложени хемијским, физичким и биолошким штетностима;
- за чије обављање су потребне посебне здравствене, односно психофизичке способности;
- на којима постоје специфични технолошки процеси: где не постоји могућност примене адекватних мера заштите на раду.

Уз све горе наведено, као професионални штетни фактори који могу имати негативан утицај на здравље, стоје и нерационална организација рада и одмора, неповољни психосоцијални односи у колективу, нерешени ергономски услови рада и неповољна дужина радног времена. Све ово чини основу за испољавање ефекта професионалног стреса као још једног чиниоца радне средине који може негативно да утиче на здравље и безбедност запослених.

5.2. Екологија рада

Екологија рада (као синонимни облик се користи хигијена рада) бави се изучавањем радне средине и то:

- откривањем, идентификацијом и квантификацијом физичких, хемијских и биолошких фактора у радној средини и њиховом евалуацијом;
- проценом других фактора, услова рада и радне и животне средине који делују на здравље радника;
- предлагањем мера за побољшање услова рада и смањење ризика од настанка професионалних обољења, болести у вези са радом и повреда на раду, тј. изучавањем и предлагањем мера за безбедан и здрав рад.

Безбедност и здравље на раду заснива се на принципу „добробити на раду“, што подразумева здравог радника на здравом радном месту. Здраво радно место је оно радно место на којем радници и послодавци сарађују, континуирано унапређују процес заштите и промоције здравља, безбедности и добробити радника за одржи развој радног места, а све на основу идентификованих потреба, узевши у обзир следеће:

- здравље и безбедност у физичком радном окружењу здравље и безбедност и добробит у психосоцијалном радном окружењу, укључујући организацију рада и културу радног места;
- личне здравствене ресурсе запослених и
- начин учешћа заједнице у циљу унапређења здравља радника, њихових породица и других чланова друштва

5.3. Психофизиологија рада

Психофизиологија рада проучава процесе и промене у организму човека током обављања рада, тј. изучава повезаност физиолошких и психолошких процеса радног учинка и стања на радном месту и у радној околини. Примена психофизиологије рада је у свим областима људске активности, а резултати сазнања се примењују у изналажењу најадекватнијег занимања са циљем постизања највеће продуктивности у раду. Изналажење најадекватнијег занимања, тј. најподеснијих послова за појединца у складу са његовим способностима и склоностима. Неусклађеност индивидуалних особина и способности са захтевима посла може довести до умора (још у току прве половине

радне смене), премора, неприлагођеног понашања (недисциплина, алкохолизам), психичких поремећаја (депресија) и психосоматских обољења (повишен крвни притисак, астма и др.). Примери примарне превенције су професионална оријентација и професионална селекција, а све са циљем заштите и унапређења здравља, као и одржавања и унапређења радне способности.

Радна средина може садржавати различите потенцијално токсичне елементе који могу представљати ризик по здравље запослених. Ови токсични елементи могу бити присутни у облику честица, гасова, пара или течности.

Постоје различите мере заштите у радној средини у случају излагања потенцијално токсичним елементима.

5.4. Штетности које настају коришћењем опасних материја

Опасне материје су оне материје које при производњи, транспорту, руковању и коришћењу могу да представљају опасност у погледу угрожавања здравља људи, материјалних и природних добара. Опасне материје имају бар једно од својстава које их чине опасним, а то су: експлозивност, запаљивост, склоност ка оксидацији, склоност ка корозији, отровност, инфективност, радиоактивност, канцерогеност и др. У складу с тим, може се извршити класификација, која може послужити за идентификацију штетности које настају коришћењем опасних материја:

- експлозивне материје су хемијска једињења или механичке смеше хемијских једињења у чврстом или течном стању, које у себи садрже неопходне елементе за протизање хемијске реакције, праћене ослобађањем топлоте и гасних продуката;
- запаљиве материје (запаљиве течности и запаљиве чврсте материје) су оне материје које под нормалним условима могу да се запале и након тога наставе да самостално горе све до свог потпуног сагоревања;
- оксидирајуће материје у додиру са другим материјама се разлажу и при том могу проузроковати пожар (хлориди, перфлорати, водени раствор водоник - супероксида, пероксиди алкалних метала и њихове смеше) и органски пероксиди (органске материје са вишим степеном оксидације које могу да изазову штетне последице по здравље и живот људи или оштећење материјалних добара. Велики

број органских пероксида је осетљив на повећане температуре и ударе, при чему могу експлодирати;

- отровне - токсичне (материје синтетичког, биолошког или природног порекла и препарати произведени од тих материја који унесени у организам или у додиру са организмом могу угрозити живот или здравље људи или штетно деловати на животну средину) и инфективне материје (материје које шире непријатан мирис или садрже микроорганизме или њихове токсине за које се зна да могу изазвати заразна обољења код људи и животиња - свежа усољена или неусољена кожа, отпаци од производње туткала, изнутрице, жлезде, фекалије, мокраћа, гнојиво и др.).
- радиоактивне материје су материје чија специфична активност прелази 74 бекерела (0,02 микрокирија) пограму;
- корозивне материје чине материје које у додиру са другим материјама и живим организмима изазивају њихово оштећење или уништење (сумпорна, азотна киселина, мравља киселина, бром, натријум хлороксиди, хидроксиди, хомогени елементи). Корозивне материје у додиру са људском кожом изазивају тешка оштећења коже, очију, дисајних путева и пробавних органа. Деловањем на друге материје могу издвајати топлоту, отровне гасове и паре што може довести до пожара и експлозија;
- остале опасне материје су материје које се не могу сврстати у претходне класе (азбест, суви лед, магнетни материјали и сл.). Опасним материјама сматрају се и сировине од којих се производе опасне материје и отпаци, ако имају особине тих материјала. Превентивне мере приликом транспорта производа сурегулисане Законом о превозу опасних материја, "Сл. лист СФРЈ", бр. 27/90 и 45/90 -испр. и "Сл. лист СРЈ", бр. 24/94, 28/96, 21/99, 44/99- др. закон и 68/2002, дефинисане су у зависности од класе опасних материје, односно врсте саобраћаја (друмски - АДР, железнички -РИД, речни - АДН, поморски - ИМДГ, ваздушни - ИЦАО).

5.5. Хемијске штетности, прашина и димови

Испитивања хемијских штетности врше се на радном месту и у радној околини где се у технолошким процесима појављују хемијске штетности. Испитивања се врше узимањем најмање једног узорка на радном месту најближем извору штетности (Правилник о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при излагању хемијским материјама „Сл.гласник РС“ бр. 101/05). Ако је утврђена концентрација хемијских штетности на радном месту најближем извору штетности изнад дозвољених концентрација, испитивање хемијских штетности врши се узимањем најмање једног узорка и на осталим радним местима на којима се оправдано очекују те штетности.

На радним местима на којима је у поступку испитивања утврђена концентрација хемијских штетности изнад дозвољених концентрација, врши се континуално испитивање ради процене ризика и предузимања мера засмањење штетности и заштиту здравља запослених. Према Правилнику о превентивним мерама за безбедан здрав рад при излагању хемијским материјама дефинише се гранична вредност изложености на радном месту (ГВИ). Она представља просечну концентрацију опасне хемијске материје у ваздуху на радном месту у зони дисања запосленог, при нормалним микроклиматским условима рада и уз лакши физички рад. Одређује се за одређени временски период, у односу на назначени референтни период, за коју се сматра да није штетна по здравље запосленог, ако запослени ради при концентрацији опасне хемијске материје која је нижа или једнака граничној вредности опасне хемијске материје, осам сати дневно, а изражена у mg/m^3 или ml/m^3 [шпм]. Гранична вредност изложености дефинише се за осмочасовну изложеност. Гранична вредност за паре и гасове дефинисана је за температуру од 20°C и притисак од $1,013 \cdot 10^5$ Pa. Краткотрајна гранична вредност изложености (KGVI) је она концентрација опасне хемијске материје којој запослени може бити изложен без опасности по оштећење здравља краћи временски период. Изложеност таквој концентрацији опасне хемијске материје може трајати највише 15 минута и не сме се поновити више од четири пута током

радног времена. Између два периода изложености таквој концентрацији мора проћи најмање 60 минута.

5.6. Инжењерство заштите

При одређивању хемијских штетности утврђују се и следеће категорије:

- канц. кат. 1 - хемијске материје за које је доказано да су канцерогене за човека;
- канц. кат. 2 - хемијске материје које су вероватно канцерогене за човека;
- канц. кат. 3 - хемијске материје за које је могуће канцерогено дејство на човека.
- мут. кат. 1 - хемијске материје за које се зна да имају мутагено дејство на човека.
- мут. кат. 2 - хемијске материје које вероватно имају мутагено дејство на човека.
- мут. кат. 3 - хемијске материје за које је могуће мутагено дејство на човека.
- репр. кат. 1 - хемијске материје за које се зна да смањују репродуктивну способност код људи и/или материје за које се зна да делују токсично у процесу раста и развоја код људи;
- репр. кат. 2 - хемијске материје које вероватно смањују репродуктивну способност код људи и/или материје које вероватно делују токсично у процесу раста и развоја код људи;
- репр. кат. 3 - хемијске материје за које се претпоставља да могу смањити репродуктивну способност код људи и/или материје за које се претпоставља да могу да делују токсично у процесу раста и развоја код људи.

Превилник о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при излагању хемијским материјалима подразумева следеће:

- Директива ЕУ 89/391/ЕЕЦ из 1989. године о увођењу мера за подстицање побољшања безбедности и здравља радника на раду,
- Смернице за процену ризика ЕУ ISBN 92-827-4278-4 из 1996. год.

Домаћи прописи:

- Правилник о евиденцијама у области безбедности и здравља на раду ("Сл. гласник РС", бр. 62/2007 и 102/2015)
- Правилник о начину и поступку процене ризика на радном месту и у радној околини ("Сл. гласник РС", бр. 72/2006, 84/2006 - испр., 30/2010 и 102/2015)

- Правилник о начину пружања прве помоћи, врсти средстава и опреме који морају бити обезбеђени на радном месту, начину и роковима оспособљавања запослених за пружање прве помоћи ("Сл. гласник РС", бр. 109/2016)
- Правилник о обезбеђивању ознака за безбедност и здравље на раду ("Сл. гласник РС", бр. 95/2010)
- Правилник о општим мерама заштите на раду од опасног дејства електричне струје у објектима намењеним за рад, радним просторијама и на радилиштима ("Сл. гласник СРС", бр. 21/89)
- Правилник о поступку прегледа и провере опреме за рад и испитивања услова радне околине ("Сл. гласник РС", бр. 94/2006, 108/2006 - испр., 114/2014 и 102/2015)
- Правилник о поступку утврђивања испуњености прописаних услова у области безбедности и здравља на раду ("Сл. гласник РС", бр. 60/2006)
- Правилник о претходним и периодичним лекарским прегледима запослених на радним местима са повећаним ризиком ("Сл. гласник РС", бр. 120/2007, 93/2008 и 53/2017)
- Правилник о превентивним мерама за безбедан и здрав рад на радном месту ("Сл. гласник РС", бр. 21/2009)
- Правилник о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при коришћењу опреме за рад ("Сл. гласник РС", бр. 23/2009, 123/2012 и 102/2015)
- Правилник о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при коришћењу средстава и опреме за личну заштиту на раду ("Сл. гласник РС", бр. 92/2008)
- Правилник о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при ручном преношењу терета ("Сл. гласник РС", бр. 106/2009)
- Правилник о садржају и начину издавања обрасца извештаја о повреди на раду и професионалном обољењу ("Сл. гласник РС", бр. 72/2006, 84/2006 - испр. и 4/2016)

- Правилник о заштити на раду при извођењу грађевинских радова ("Сл. гласник РС", бр. 53/97)
- Смернице за безбедан и здрав рад на отвореном при високим температурама
- Уредба о безбедности и здрављу на раду на привременим или покретним градилиштима ("Сл. гласник РС", бр. 14/2009 и 95/2010)
- Закон о безбедности и здрављу на раду ("Сл. гласник РС", бр. 101/2005 и 91/2015)

Послодавац треба да обезбеди ергономске услове за рад који се утврђују прописима, стандардима, актом о процени ризика и/или упутствима за безбедан и здрав рад. Такође, послодавац треба да обезбеди да путеви евакуације који воде до излаза и излази у случају опасности увек буду слободни, да се радна места и средства за рад технички одржавају и да се кварови који би могли утицати на заштиту и здравље на раду отклањају у што краћем року. Токсичне супстанце се могу унети у организам на различите начине, као што су инхалацијом (загађеног ваздуха), ингестијом (храном и пићем) и апсорпцијом преко коже и слузокоже. Удисање професионалних штетности уз радне атмосфере је главни пут уношења хемијских супстанци у организам радника. Супстанце које могу имати озбиљне последице по људско здравље и животну средину могу се идентификовати као супстанце које изазивају забринутост. То су, пре свега, супстанце које су канцерогене, мутагене или токсичне по репродукцију, као и супстанце које су перзистентне (дуготрајне, тешко се разлажу) и биоакумулативне (накупљају се у организму). Ево неких уобичајених потенцијално токсичних елемената у радној средини:

- Тешки метали: Олово, жива, кадмијум, арсен, бакар и други тешки метали могу бити присутни у различитим индустријама. Они могу имати штетан утицај на нервни систем, бубреге, плућа и друге органе.

- Отровне хемикалије: Разне хемикалије као што су органски растварачи, пестициди, хербициди, боје, отапала и слично могу бити присутне у радном окружењу. Оне могу изазвати иритацију коже, очију и дисајних путева, као и дуготрајне здравствене проблеме.
- Азбест: Азбест је материјал који се некада широко користио у грађевинској индустрији због својих изолационих својстава. Међутим, инхалација азбестних влакана може довести до озбиљних респираторних болести, укључујући рак плућа и мезотелиом.
- Хлапљиве органске једињења (VOC): VOC-ови су хемикалије које се испуштају у атмосферу из производа као што су боје, лакови, разређивачи, грађевински материјали и други. Њихово удисање може изазвати главобоље, вртоглавицу, иритацију дисајних путева и друге симптоме.
- Физички агенси: Поред хемикалија, одређени физички агенси у радној средини могу бити токсични. На пример, бука изнад одређених нивоа може изазвати оштећење слуха, а јонизирајуће зрачење може бити опасно по здравље.

Важно је да послодавци пруже сигурну радну средину за своје запослене. То укључује идентификацију потенцијално токсичних елемената и предузимање мера заштите као што су добра вентилација, коришћење личне заштитне опреме, редовно тестирање и праћење запослених, као и едукација о правилном поступању с опасним супстанцама. Потенцијално токсични елементи у радној средини могу бити различити хемијски спојеви, метали или органске супстанце које могу представљати ризик по здравље радника. Неки од таквих елемената укључују олово, живу, арсен, кадмијум, бензен, формалдехид и многе друге.

5.7. Поступци и мере заштите у радној средини

Мере заштите у радној средини требају бити усмерене на идентификацију потенцијално токсичних елемената и смањење изложености радника тим супстанцама. Ево неколико мера које се могу предузети:

- Процена ризика: Извршити детаљну процену ризика како би се идентификовали потенцијално токсични елементи присутни у радној средини и утврдили могући путеви изложености.
- Контрола инжењеринга: Имплементирати мере инжењерске контроле како би се смањила изложеност радника. То може укључивати употребу вентилационих система, изолацију извора токсичних елемената, замену штетних материјала мање опасним алтернативама итд.
- Лична заштитна опрема (LZO): Када инжењерске контроле нису довољне, радници требају бити опремљени одговарајућом LZO, попут респиратора, заштитних наочара, рукавица, радних одела итд.
- Обука радника: Пружити обуку радницима о потенцијалним ризицима, правилном руковању хемикалијама, правилном ношењу и одржавању LZO и поступцима прве помоћи у случају инцидента.
- Редовно одржавање: Редовно одржавање опреме и система вентилације како би се обезбедило исправно функционисање и смањила изложеност токсичним елементима.
- Мониторинг изложености: Редовно пратити изложеност радника потенцијално токсичним елементима путем мерења и мониторинга. Ови подаци могу помоћи у идентификацији проблема и процени ефикасности контролних мера.
- Правила и прописи: Придржавати се релевантних правила, прописа и стандарда који се односе на заштиту радника од потенцијално токсичних елемената. Ово укључује и праћење законских захтева за одлагање и третман опасних материјала.
- Свест о безбедности: Подстицати свест о безбедности међу радницима и промовисати културу сигурности на радном месту. То може укључивати редовне састанке, обуке, постављање јасних процедура и комуникацију о ризицима.

Важно је да се ове мере примењују у складу с локалним прописима и смерницама за безбедност на раду. Увек је потребно да се радници посаветују с надлежним стручњацима за заштиту на раду или надлежним органима како би се осигурали да се примењују одговарајуће мере заштите у конкретној радној средини.

6. Дискусија

Свет се суочава са озбиљном претњом по животну средину због прекомерног загађења РТЕ. Екотоксичност РТЕ повезана је са озбиљним здравственим проблемима. Ова нова забринутост подстиче истраживаче да развију нове методе за идентификацију и ублажавање проблема.

Потенцијално штетни елементи, или уопштеније елементи у траговима, сада се сматрају међу најефикаснијим загађивачима животне средине, а њихово испуштање у животну средину се повећава од последњих деценија. Метали који се ослобађају из различитих извора, како природних тако и антропоских, могу се дисперговати у животној средини и акумулирати у биљкама и, на крају, у људском телу, изазивајући озбиљне здравствене проблеме као што су интоксикација, неуролошке сметње, па и рак. Широко интересовање за елементе у траговима порасло је као главна научна тема тек у последњих 50 година, када се схватило да су неки елементи неопходни за људско здравље (нпр. Fe, Cu, Zn), док су неки други токсични (нпр. As, Hg, Pb), и вероватно је одговоран за озбиљне људске болести, са честим смртоносним последицама.

Ефекти већине метала у траговима на људско здравље још увек нису у потпуности схваћени, делом због интеракција између њих, а делом због сложених метаболичких реакција у људском телу. Упркос обимним истраживањима посвећеним овој теми, још увек постоји мало квантитативних информација о односима између елемената у земљишту и здравља људи. Много се зна о функцијама већине елемената у људском телу, али све је више доказа да су интеракције међу њима сложеније него што се првобитно мислило. Неизвесност

још увек преовладава, посебно са неесенцијалним елементима за које се „сумња“ да су штетни за људе.

Послодавци имају обавезу да врше усаглашеност са правилницима, законима и прописима као и превенцију у случају излагања радника РТЕ. То подразумева предузимање разумних корака како би се осигурало да предузеће има и користи одговарајуће ресурсе и процесе за елиминисање или минимизирање ризика који настају услед опасних хемикалија на радном месту. Радници имају обавезу да воде разумну бригу о сопственом здрављу и безбедности и да утичу на здравље и безбедност других лица. Радници морају да се придржавају упутстава, колико су у могућности, и да сарађују са здравственим и безбедносним политикама или процедурама које су дате радницима. Уколико је лична заштитна опрема (ЛЗО) обезбеђена од стране предузећа, радник мора да је користи или носи у складу са информацијама и упутствима и обуком која је обезбеђена.

Први корак у управљању ризицима подразумева идентификовање свих РТЕ које јесу или ће вероватно бити коришћене, обрађене, ускладиштене или генерисане на радном месту у консултацији са радницима. Идентитет РТЕ на радном месту обично се може утврдити гледањем етикете и , као и читањем листа производа који садржи састојке у сваком производу. У неким случајевима можда нема ознаке или упутства производа, на пример где се испарења генеришу на радном месту од активности као што је заваривање. Процена ризика није обавезна за РТЕ у складу са уредбом о здрављу и безбедности радника. Међутим , у многим околностима то ће бити најбољи начин да послодавци, одреде мере које би требало спровести у контроли ризика. Помоћи ће да:

- идентификује који радници су изложени ризику од изложености РТЕ
- утврдити извора и процеса који изазивају тај ризик
- идентификује да ли и које врсте контролних мера треба да се спроведу, и
- провери се ефикасност постојећих контролних мера.

Тамо где су опасности и придружени ризици добро познати и имају добро утврђене и прихваћене контролне мере, можда неће бити неопходно предузети процену ризика, на пример, где постоји мали број потенцијално токсичних елемената на радном месту и опасности и ризици су добро схваћени. Ако након идентификације опасности се већ зна ризик и како га ефикасно контролисати, може се једноставно да се примене контроле.

Процена ризика такође би требало да размотри и предвиди пропусте постројења и опреме, као и све контролне мере, на пример:

- Нестанак струје може утицати на рад механичког вентилационог система на радном месту.
- Случајна изливања имају потенцијал да кородирају или утичу на оближњу опрему.

Документовање процене ризика није обавезно, али може помоћи приликом разматрања где се могу направити побољшања и ефикасније контролисати ризике.

7. Закључак

У свету се производи и користи огроман број хемикалија, а неке од њих могу негативно утицати на здравље радника. До данас, већина РТЕ и радних окружења није проучавана у погледу њиховог потенцијала да имају штетне ефекте на здравље радника. Због недостатка информација, многи радници можда нису свесни да такви проблеми могу бити повезани са изложеношћу на радном месту. Новоиндустријализоване земље, брзо су гомилале хемикалије и друге токсичне материје које представљају опасност по здравље, посебно по репродуктивни систем радника.

Хемикалије су све присутне супстанце са позитивним и негативним ефектима које се налазе на радним местима широм света. Заједно са другим агенсима (нпр. зрачење и бактерије), хемикалије такође могу негативно утицати на здравље радника. Сумња се да је РТЕ из животне средине одговорно за штетне здравствене ефекте. Упркос контроверзама и неизвесностима у вези са овим факторима и недостатку података о другим потенцијалним опасностима по здравље на раду, последице излагања токсичности су неопходна питања о којима саветници за здравље и безбедност на раду морају деликатно говорити у својим разговорима са запосленима.

Упркос недостатку информација о могућим ефектима на здравље, многе потенцијално токсичне супстанце се и даље користе на разним радним местима, а многи радници су свакодневно изложени таквим опасностима на послу. С обзиром на одређене сценарије токсичности на радном месту, неки радници могу имати здравствене проблеме. Пошто се лист о безбедности материјала састоји од много различитих одељака, токсиколошке и здравствене информације могу имати само један или два реда о токсичном утицају било које хемикалије на различите раднике који се налазе на било ком радном месту. Међутим, потреба за прописима у вези са личном заштитном опремом за раднике који рукују хемикалијама је признат, иако се не примењује уједначено за запослене. Стога,

прикупљање више информација о токсичним утицајима РТЕ у смислу здравља и безбедности на раду наставља да буде напредна област истраживања, иако подаци имају тенденцију да буду ограничени на појединачне лабораторијске студије објављене у специјализованим часописима.

Тумачење података о изложености РТЕ на радном месту може бити збуњено неким факторима, укључујући старост и етничку припадност, и факторима начина живота као што су пушење, исхрана, алкохол и рекреативна употреба дрога, стрес, бука и радне смене. Природа и величина токсичности често зависе од нивоа изложености, али ове факторе је тешко проценити у радном окружењу. Старост је још један збуњујући фактор у процени опасности по здравље коју РТЕ представљају за репродуктивни систем жена. Упркос овим потенцијалним ограничењима, искуство људи на радном месту и животној средини, епидемиолошке студије, а често и лабораторијске студије на животињама са репродуктивним токсичним хемикалијама идентификовале су много здравствених проблема, што је резултирало развојем здравствених и безбедносних прописа и смерница дизајнираних да заштите раднике од опасности по здравље запослених.

Професионалне болести утичу на све органске системе и укључују плућне болести, мишићно-скелетне повреде, рак, трауматске повреде, професионално изазване кардиоваскуларне болести, репродуктивне болести, неуротоксичне поремећаје, губитак слуха изазван буком, дерматолошка стања и психичка обољења. Већина професионалних болести се клинички не разликује од непрофесионалних болести у смислу етиологије. Дијагноза може бити додатно компликована дугим периодом латенције између професионалне изложености токсичном супстанци и почетка болести. Поред недостатка информација о генотоксинима (или тератогенима) на радном месту, радници често нису информисани ни о каквим познатим опасностима по здравље.

Медицинска историја професионалне изложености токсиканту је примарни алат за дијагнозу болести у вези са радом. Одговарајућа дијагноза професионалне

болести омогућава правилно лечење оболелог пацијента и такође пружа основу за препознавање других слично изложених радника који такође могу бити изложени ризику од излагања токсичности. Замена генотоксина на радном месту релативно бенигним хемикалијама или успостављање и спровођење свеобухватне политике за безбедно руковање овим једињењима представља ефикасне мере превенције. Други ефикасни начини превенције укључују вентилацију, промену радних пракси и употребу личне заштитне опреме. Брига о већини пацијената са професионалним обољењима ће стога и даље бити одговорност лекара примарне здравствене заштите, а ови лекари морају да постану више прилагођени могућности да њихови пацијенти могу имати болести изазване токсичним излагањем са којима се сусрећу на послу.

Већина хемикалија у радном окружењу није адекватно проучена у погледу могућих утицаја на људско здравље, тешко је тачно знати које ће негативно утицати на здравље радника. Стога, и радници и послодавци треба да раде заједно како би у потпуности елиминисали опасна излагања или их барем смањили на нивое који дозвољавају национални или међународно признати стандарди. Послодавци треба да обезбеде радницима адекватну едукацију о свим потенцијалним опасностима на радном месту. Потребно је још много посла да се обезбеди потпуна заштита здравља свих радника. Владе имају одговорност да предузму неке акције у циљу заштите здравља радника. Потребне акције почињу са стављањем националног приоритета у промовисање и подршку истраживања о професионалним узроцима РТЕ и њене токсичности. Друге активности јавног здравља укључују надзор опасности и активности примарне превенције као што су смањење употребе токсичних материјала, информисана замена, вентилација као и заштитна опрема.

8. Литература

- Algreen M, Rein A, Legind CN, Amundsen CE, Karlson UG, et al. (2012). Test of tree core sampling for screening of toxic elements in soils from a Norwegian site. *International Journal of Phytoremediation*; 14:305-319.
- Baishya K, Samra HP. (2014). Effect of agrochemicals application on accumulation of heavy metals on soil of different land uses with respect to nutrient status. *Journal of Environmental Science Toxicology and Food Technology*; 8:46-54
- Chen H., Teng Y., Lu S., Wang Y., Wang J. (2015). Contamination features and health risk of soil heavy metals in China. *Sci. Total. Environ*; 512–513:143–153.
- Chowdhury S., Mazumder M.A., Alattas O., Husain T. (2016). Heavy metals in drinking water: Occurrences, implications, and future needs in developing countries. *Sci. Total Environ*, 569–570:476–488
- David C.A., Fernando F.F.H., Gary S.B., Sadikshya R.D., Rebecca T.C., Francisco N.S., Paulo F.F. (2018). Microbial community and heavy metals content in soils along the Curu River in Ceará, Brazil. *Geoder. Region*; 14:e00173. [
- Dean J.R., Elom N.I., Entwistle J.A (2017). Use of simulated epithelial lung fluid in assessing the human health risk of Pb in urban street dust. *Sci. Total. Environ.*; 579:387–395.
- Deng Q.S., Tang X., Cai R., Xu H.Y., Zhang R.T., Li B.J., Li S.C., Xu H., Wang H. (2017). Research on microbial remediation of heavy metal contaminated soil. *Exp. Tech. Manag.*; 10:43–49.
- Fan Y., Liu L.S., Song K.Y., Zhang L.C., Qin J., Li H., Cheng F.Q. (2017). Assessment of the Heavy Metal Pollution of Greenhouse Vegetable Land in Central and Southern Shanxi. *J. Shanxi Univ.*; 1:201–208.
- Gao L., Gao B., Zhou Y., Xu D.Y., Sun K. (2017). Predicting remobilization characteristics of cobalt in riparian soils in the Miyun Reservoir prior to water retention. *Ecol. Indic*; 80:196–203.

- García-Ordiales E., Esbrí J.M., Covelli S., López-Berdonces M.A., Higuera P.L., Loredó J.(2016). Heavy metal contamination in sediments of an artificial reservoir impacted by long-term mining activity in the Almadén mercury district (Spain) *Environ. Sci. Pollut. Res.*;23:6024–6038.
- Han L.F., Gao B., Lu J., Zhou Y., Xu D.Y., Gao L., Sun K.(2017) Pollution characteristics and source identification of potentially toxic elements in riparian soils of Miyun Reservoir, China. *Ecotoxicol. Environ. Saf.*;144:321.
- Inboonchuay T., Suddhiprakarn A., Kheoruenromne I., Anusontpornperm S., Gilkes R.J. (2016). Amounts and associations of heavy metals in paddy soils of the Khorat Basin, Thailand. *Geoder. Region*;7:120–131.
- Lin Y., Zhuang L.Z., Ma H., Wu L.X., Huang H.L., Guo H.H.(2016). Study on congenital cardiac anomalies induced by arsenic exposure before and during maternal pregnancy in fetal rats. *J. Hyg. Res.*;45:93–97.
- Liu H., Xiong Z.Q., Jiang X.L., Liu G.H., Liu W.Z. (2016). Heavy metal concentrations in riparian soils along the Han River, China: The importance of soil properties, topography and upland land use. *Ecol. Eng.*;97:545–552.
- Lu C.A., Zhang J.F., Jiang H.M., Yang J.C., Zhang J.T., Wang J.Z., Shan H.X (2010). Assessment of soil contamination with Cd, Pb and Zn and source identification in the area around the Huludao zinc plant. *J. Hazard. Mater.*;182:743–748.
- Marquez J.E., Pourret O., Faucon M.P., Wever S., Hoàng T.B.H., Martinez R.E. (2018). Effect of Cadmium, Copper and Lead on the Growth of Rice in the Coal Mining Region of Quang Ninh, *Cam-Pha (Vietnam) Sustainability*;10:1758.
- Marques APGC, Rangel AOSS, Castro PML.(2009). Remediation of heavy metal contaminated soil: Phytoremediation as a potentially promoting clean up technology. *Critical Reviews in Environmental Sciences and Technology*,39:622-654
- Niu L., Yang F., Xu C., Yang H., Liu W. (2013). Status of metal accumulation in farmland soils across China: From distribution to risk assessment. *Environ. Pollut*;176:55–62

- Nguyen T.T.H., Zhang W.G., Li Z., Li J., Li J., Ge C., Liu J.Y., Bai X.X., Feng H., Yu L.Z. (2016). Assessment of heavy metal pollution in Red River surface sediments, Vietnam. *Mar. Pollut. Bull.*;113:513.
- Oves M, Sagir Khan M, Huda Qari A, Nadeen Felemban M, Alkeelbi T. (2016). Heavy metals: Biological importance and detoxification strategies. *Journal of Bioremediation & Biodegradation* ;7:334-348
- Pan L.B., Wang S.Y., Ma J., Fang D.(2015). Gridded field observations of polycyclic aromatic hydrocarbons in soils from a typical county in Shanxi Province, China. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*;68:323-329.
- Pan L.B., Ma J., Hu Y., Su B.Y., Fang G.L., Wang Y., Wang Z.S., Wang L., Xiang B.(2016). Assessments of levels, potential ecological risk, and human health risk of heavy metals in the soils from a typical county in Shanxi Province, China. *Environ.Sci. Pollut. R.*;23:19330-19340.
- Prajapati SK, Meravi N. (2014). Potentially toxic element speciation of soil and *Calotropis procera* from thermal power plant area. *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences.*;4:68-71
- Правилник о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при излагању хемијским материјама, „Сл. Гласник РС“ бр. 101/05
- Qin F., Li Q., Ji H.B., Feng J.G., Huang X.X. (2013). Pollution assessment of heavy metals in soil around iron ore area in the upper reaches of Miyun Reservoir. *Environ. Sci. Tech*;S2:353-361. [Google Scholar]
- Raja Rajeswari T, Sailaja N.(2014). Impact of heavy metals on environmental pollution. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences.*;3:175-181
- Su C, Jiang L, Zhang W.(2014). A review on heavy metal contamination in the soil worldwide: Situation, impact and remediation techniques. *Environmental Skeptics and Critics*;3:24-38
- Yang L. (2018). The Sources, Present Situation, Characteristics and Treatment Techniques of Soil Heavy Metal Pollution in China. *China Res. Compreh. Utiliz*;2:157-159.

- Wu Q., Qi J., Xia X.(2017). Long-term variations in sediment heavy metals of a reservoir with changing trophic states: Implications for the impact of climate change. *Sci. Total Environ.*;609:242-250
- Xia F., Qu L., Qu L.Y., Wang T., Luo L.L., Chen H., Dahlgren R.A., Zhang M.H., Mei K., Huang H. (2018).Distribution and source analysis of heavy metal pollutants in sediments of a rapid developing urban river system. *Chemosphere*;207:218-228.
- Xiao L., Guan D.S., Peart M.R., Chen Y.J., Li Q.Q., Jun D.(2017). The influence of bioavailable heavy metals and microbial parameters of soil on the metal accumulation in rice grain. *Chemosphere*;185:868.
- Закон о превозу опасних материја, "Сл. лист СФРЈ", бр.27/90 и 45/90 -испр. и "Сл. лист СРЈ", бр.24/94, 28/96, 21/99, 44/99- др. закон и 68/2002
- Zhu Q.Q., Wang Z.L.(2012). Distribution and Sources of Heavy Metals in Sediments of Main River in China. *Earth Environ.*;40:305-313.
- Zojiali F, Hassani AH, sayedi MH (2014). Bioaccumulation of chromium by Zea mays in a waste water-irrigated soil. An experimental study. Proceeding of the International *Academy of Ecology and Environmental Sciences*.4:62-67