



МАКЕДОНСКИ ЗЕЛЕН ЦЕНТАР

**ПРОГРАМА ЗА ОБУКА ЗА
“ДАВАТЕЛИ НА ПРИМАРНА ЗДРАВСТВЕНА ЗАШТИТА”**

Проф. Д-р Михаил Кочубовски

Во рамките на UNDP проектот
„Одржливо чистење и управување со загадувањето во
рудниците Бучим (Радовиш) и Лојане (Липково)”



МАКЕДОНСКИ ЗЕЛЕН ЦЕНТАР
www.mzcentar.org.mk

ЦЕЛОР
ЦЕНТАР ЗА ЛОКАЛЕН РАЗВОЈ



Асоцијација на жени интелектуалки
„Албанка” - Липково

“СПРОВЕДУВАЊЕ НА КОМПОНЕНТА ЗА ПОДИГАЊЕ НА ЈАВНАТА СВЕСТ И ЗАЈАКНУВАЊЕ НА КАПАЦИТЕТОТ”

Во рамките на проектот на УНДП за “Одржливо чистење и управување со загадувањето во рудниците Бучим (Општина Радовиш) и Лојане (Општина Липково)”

Радовиш-Липково

КОНЦЕПТ МАТЕРИЈАЛИ ЗА ОБУКА ЗА “ДАВАТЕЛИ НА ПРИМАРНА ЗДРАВСТВЕНА ЗАШТИТА”

Во согласност со одржаната подготвителна работилница од 04-06 декември 2009 година во Хотел Макпетрол, со давателите на примарна здравствена заштита од општините Радовиш и Липково дефинирани се приоритетните здравствено-еколошки ризици и тоа:

1. Здравствено-еколошки аспекти на тешки метали од интерес
2. Здравствено-еколошки аспекти на цврстиот отпад
3. Здравствено-еколошки аспекти на управување со комунални отпадни води
4. Здравствено-еколошки аспекти на јонизиращкото зрачење
5. Здравствено-еколошки аспекти на електромагнетните бранови

Во согласност со дефинираните приоритетни здравствено-еколошки ризици изготвени се промотивни предавања за правилно и навремено препознавање на актуелните здравствено-еколошки ризици во контекст на подобра и побрза дијагностичка процедура, а со цел превенција и/или намалување на потенцијалните штетни здравствени ефекти за локалното население.

Здравјето и социјално-економскиот развој се двонасочно поврзани. Неконтролираниот развој од здравствено-еколошки аспект негативно влијае на здравјето на населението, предизвикувајќи оштетувања на животната средина на начин да доведе до влошување на здравствената состојба.

I. Здравствено-еколошки аспекти на тешки метали од интерес

Абстракт

Тешките метали од интерес како антимонот, хромот, арсенот, алуминиумот, железото и бакарот во зависност од нивната концентрација во медиумите на животната средина, како и согласно со времетраењето на изложеноста на населението на истите, можна е појава на штетни здравствени ефекти кај експонираното население.

Ранливи/вулнерабилни групи на население како резултат на загадување со тешки метали преку аерозагадување, загадување на почви, храна, површински и подземни води се предучилишни и училишни деца, доилки, бремени жени, хронично болни лица и стари особи.

Штетниот здравствен ефект зависи од хемискиот состав, големината на честичките, обликот и количеството, како и од начинот на внес во организмот на човекот. За дистрибуцијата на тешките метали свое влијание имаат географските и климатско-метеоролошките фактори, како и степенот на урбанизација, и нивото на заштита на животната средина од рударски и/или индустриски активности.

Штетниот здравствен ефект може да се екстраполира како акутни, субакутни или хронични штетни здравствени ефекти кај изложеното население.

За време на обуката ќе биде даден нагласок на:

- својствата и карактеристиките на тешките метали;
- оценувањето на нивната изложеност;
- токсикокинетиката на тешките метали од интерес;
- оценување на здравствениот ризик;
- препораки за заштита на здравјето на луѓето.

1. Здравствено-еколошки аспекти на арсенот

1.1. Вовед

CAS ID #: 007440-38-2 (Chemical Abstracts Service Registry Number)

Арсенот (As) е тежок метал со атомски број 33 и релативна атомска маса 74,922 и според Приоритетната листа на опасни субстанции (CERCLA од ATSDR – Agency for Toxic Substances & Disease Registry) е на прво место според токсичноста за човек.

Арсенот може да биде регистриран во водите кои протекувале низ карпи кои содржат арсен. Сериозни здравствени ефекти биле забележани кај население кое пиело вода богата со арсен за долг временски период, во земјите во светот.

Проблемите со природна контаминација на вода за пиење со арсен во Бангладеш постојано предизвикуваат загриженост, посебно заради големиот број на зафатена популација. Околу 35 милиони само во таа земја конзумираат загадена вода со арсен. Други засегнати држави се Индија, Кина, Мајанмар, Виетнам, Лаос и Камбоџа.

1.1.1. Извори на загадување во животната средина

- ❖ Арсенот широко е распространет во Земјината кора.
- ❖ Арсенот се појавува во водата преку растворање на минерали и руди, и концентрациите во подземните води во некои краишта се зголемени како резултат на ерозијата од локалните карпи.
- ❖ Индустриските ефлуенти, исто така, придонесуваат за арсенот во водата во некои краишта.
- ❖ Арсенот, исто така, се користи во комерцијални цели, на пример: состојките за легури и при конзервирање на дрвата.
- ❖ Согорувањето на фосилни горива претставува извор на арсен во животната средина преку дисперзија во амбиентниот воздух и негово таложење.
- ❖ Неорганскиот арсен во животната средина може да се појави во неколку форми, но во природните води и водите за пиење, главно, се наоѓа како тривалентен арсенит (As(III)), или петвалентен арсенат (As(V)). Органските соединенија на арсен, присутни во големи количества во морската храна, се многу помалку штетни по здравјето и брзо се елиминираат од организмот.
- ❖ Арсенот во водата за пиење претставува најголема закана за јавното здравје. Изложеноста на работа, при рударство и индустриски емисии може, исто така, да биде значителна.

1.2. Ефекти на здравјето на изложената популација

- Хроничното труење со арсен, кое се појавува по долготрајната изложеност преку водата за пиење е многу различно од акутното труење. Почетните симптоми од акутно труење со арсен вклучуваат повраќање, болки во хранопроводникот и стомакот и крвав „оризова вода“ пролив. Терапијата со хелати може да биде ефикасна при акутно труење, но не треба да се користи при долготрајно труење.
- Симптомите и знаците кои ги причинува арсенот се разликуваат кај поединци, популациони групи и географски подрачја. Заради тоа не постои универзална дефиниција за болеста предизвикана од арсен. Тоа ја комплицира проценката на оптовареноста на здравјето од арсенот. Слично на тоа, не постои метода за идентификување на оние случаи на внатрешен рак што бил предизвикан од арсен, од малигни заболувања предизвикани од други фактори.
- Долготрајната изложеност на арсен преку водата за пиење предизвикува појава на рак на кожата, рак на белите дробови, како и други промени на кожата, како што се промени во пигментацијата и хиперкератоза.
- Појава на зголемен ризик од рак на белите дробови и на мочниот меур, и со арсен поврзани лезии на кожата биле забележани при концентрации на арсен во водата за пиење пониски од 0,05 mg/l.
- Апсорпцијата на арсенот преку кожата е минимална и заради тоа миењето раце, бањањето, перењето алишта итн. со води кои содржат арсен не претставува ризик за човековото здравје.
- Следејќи ја долготрајната експозиција, првите промени вообичаено се забележуваат на кожата: промени во пигментацијата и потоа хиперкератоза. Ракот е доцен феномен и вообичаено треба повеќе од 10 години за да се развие.
- Поврзаноста помеѓу изложеноста на арсен и други здравствени ефекти сè уште не е јасна. На пример: некои студии известиле за појава на висок крвен притисок и срцево-садови заболувања, дијабетес и репродуктивни ефекти.

- Експозицијата на арсен преку водата за пиење е забележано дека предизвикува сериозно оштетување на крвните садови, водејќи до гангрена во Кина (Тајван), позната како „болест на црни стапала“. Оваа болест не е забележана во други делови од светот, и постои можност дека неухранетоста придонесува на нејзиниот развој. Меѓутоа, студии во неколку земји покажале дека арсенот предизвикува други, полесни форми на заболувања на периферните крвни садови.
- Согласно некои проценки, арсенот преку вода за пиење ќе предизвика 200.000-270.000 смртни случаи само во Бангладеш (NRC, 1998; Smith, et al, 2000).
- Во Правилникот за безбедноста на водата, „Службен весник на Република Македонија“ бр.46/08 е воспоставена МДК (максимално дозволена концентрација) за арсен од 0,01 mg/l во водата за пиење. Правилникот е комплетно хармонизиран со важечката Директива на ЕУ за квалитетот на водата наменета за консумирање од страна на човекот (98/83/ЕС на Советот)
- Според Директивата на ЕУ (Directive 2004/107/EC of the European Parliament and of the Council relating to arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air) целна вредност за арсенот во вкупната содржина на PM_{10} (суспендирани честички - particulate matters) изнесува $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ за амбиентниот воздух.

2. Здравствено-еколошки аспекти на хромот

2.1. Општи податоци

CAS ID #: 007440-47-3 (Chemical Abstracts Service Registry Number)

Хромот (Cr) е тежок метал со атомски број 24 и релативна атомска маса 51,996 и според Приоритетната листа на опасни субстанции (CERCLA од ATSDR – Agency for Toxic Substances & Disease Registry) е на 77-мо место според токсичноста за човек, додека како шестовалентен на 18-то место.

Хромот е широко распространет во Земјината кора. Може да егзистира во валенции од +2 до +6. Почвата и карпите можат да содржат мали количества на хром и тоа секогаш како тривалентен. Хромот може да се најде во карпи, животни, растенија, почва и во вулканса прашина и гасови. Шестовалентниот хром вообичаено есе продуцира од индустриски процеси. Вкупните концентрации на хром во водата за пиење вообичаено се пониски од 2 $\mu\text{g/l}$, макар што се регистрирани концентрации високи како 120 $\mu\text{g/l}$. Општоземено, храната е главниот извор на внес на хромот.

2.2. Здравствени ефекти од хромот

Респираторен тракт Хром(VI) соединенијата се потоксични од хром(III) соединенијата. Кај работници изложени на хром најчести се респираторните заболувања и тоа иритација на носот, течење на нос и проблеми со дишењето (астма, кашлање, недостаток на здив). Исто така се можни и алергии на соединенијата од хром кај работниците, што може да предизвика тешкотии во дишењето и оспи по кожата.

Концентрациите на хром во воздухот што можат да ги предизвикаат овие ефекти може да се разликуваат за различни видови соединенија на хром, со ефекти кои се појавуваат на многу пониски концентрации на хром (VI) споредено со хром(III). Сепак, концентрациите што предизвикуваат респираторни проблеми кај работниците се најмалку 60 пати повисоки од нивоата нормално најдени во животната средина.

Дигестивен систем Главните здравствени проблеми забележани кај животни после ингестија на хром(VI) соединенија се абдоминални пореметувања (иритација и улцерација) и во крвта (анемија). Хром(III) соединенијата се многу помалку токсични и не изгледа дека предизвикуваат овакви проблеми.

Репродуктивен систем кај мажи Оштетување на спермата и штета на машкиот репродуктивен систем се исто така забележани кај лабораториски животни изложени на хром(VI).

Рак Меѓународната Агенција за истражување на рак (IARC) определила дека хром(VI) соединенијата се канцерогени за луѓето.

Кај работници, инхалацијата на хром(VI) е докажано дека предизвикува рак на белите дробови. Забележан е пораст на туморите во абдоменот кај луѓе изложени на хром(VI) преку вода за пиење.

Заради канцерогеноста на хром (VI) преку инхалација и неговата генотоксичност, тековната препорачана вредност од 0,05 mg/l се смета дека не претставува ризик по здравјето при внес со вода за пиење (Правилник за безбедноста на водата за пиење „Службен весник на РМ“ бр.46/2008 и WHO Guidelines for drinking - water quality, Third ed. Vol. 1, Geneva, 2004)

3. Проценка на здравствено-еколошкиот ризик од алуминиумот

CAS ID #: 007429-90-5 (Chemical Abstracts Service Registry Number)

Алуминиумот (Al) е тежок метал со атомски број 13 и релативна атомска маса 26,9815 и според Приоритетната листа на опасни субстанции (CERCLA од ATSDR – Agency for Toxic Substances & Disease Registry) е на 187 место според токсичноста за човек.

3.1. Нивои во животна средина и изложеност на алуминиумот

Алуминиумот е најчесто присутен елемент и претставува околу 8% од земјината кора. Алуминиумот метал е лесен во тежина и сребрено бел на изглед. Алуминиумот се користи за лименки за напитки, конзерви, авиони, за прозори и врати и др. Алуминиумот често се меша со мали количини од други метали за формирање на алуминиумски легури, кои се посилни и почврсти.

Алуминиумот навлегува во атмосферата како главен составен дел на атмосферските честички кои потекнуваат од природна ерозија на

почвата, рударски или земјоделски активности, вулкански ерупции, или согорување на јаглен. Концентрациите на алуминиум во атмосферата покажуваат широки временски и просторни варијации. Нивоите на алуминиум во воздухот се во опсег од $0,0005 \mu\text{g}/\text{m}^3$ над Антарктикот до повеќе од $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ во индустриските области (WHO, 1997). Нивоите на алуминиум во воздухот

Концентрациите на растворениот алуминиум во водите со блиску-неутрален рН варираат од $0,001$ до $0,05 \text{ mg}/\text{l}$ но се зголемуваат до $0,5$ - $1 \text{ mg}/\text{l}$ во покисели води или води богати со органска материја. При екстремно кисели води афектирани од истекувања од рудници со кисел рН, биле измерени концентрации на растворен алуминиум поголеми од $90 \text{ mg}/\text{l}$ (WHO, 1997). Придонесот на водата за пиење за вкупната орална експозиција на алуминиум обично е пониска од 5% од вкупниот внес.

3.2. Здравствени ефекти

Постои сосема мала индикација дека орално внесен алуминиум со ингестија е акутно токсичен за луѓето и покрај широко распространетата појава на овој елемент во прехранбените производи, водата за пиење и многу антациди. Постои хипотеза дека изложеноста на алуминиум претставува ризик фактор за развој или забрзување на почетокот на Алцхајмеровата болест кај луѓето. Здравствено-еколошкиот критериум - документ за алуминиум (СЗО, 1997), заклучува дека:

“Во целост, позитивната корелација помеѓу алуминиумот во водата за пиење и Алцхајмеровата болест, што било прикажано во неколку епидемиолошки студии, не може во потполност да се отфрли. Меѓутоа, постои голема резервираност за причинско-последичната врска имајќи го во предвид неуспехот на овие студии за прикажаните конфоунд фактори и за вкупниот внес на алуминиум од сите извори. Релативниот ризик за Алцхајмерова болест при долготрајна експозиција на алуминиум преку вода за пиење преку $0,100 \text{ mg}/\text{l}$, како што е прикажано во овие студии е ниско (помалку од 2,0). Но, поради непрецизноста во проценка на ризикот заради разни методолошки причини, ризикот за населението не може прецизно да биде пресметан. Такви непрецизни предвидувања можат да бидат корисни

во одлучувањето за потребата за контрола на изложеноста на алуминиум на општата популација”.

Симптоми како: мачнина, повраќање, пролив, улцерации на устата, црвенило на кожата и реуматични болки, се можни при повеќе од 5 дена изложеност како што е известно во случај во Камелфорд, Англија во 1988 година (Clayton, 1989).

Заради лимитирачките податоци од анимални студии како модел за луѓето и несигурноста која ги прати податоците кај луѓето, здравствено изведена препорачана вредност за алуминиумот не може да биде изведена во овој момент.

Корисниот ефект на користење на алуминиумот како коагулант во кондиционирањето на водата е признаен. Земајќи го тоа во предвид и со оглед на здравствените грижи од алуминиумот (пр: неговата потенцијална невротоксичност), практично ниво е изведено, врз основа на оптимизација на процесот на коагулација во Филтер Станиците за вода за пиење кои користат алуминиум сулфат, за да се редуцира нивото на алуминиум во третираната вода.

Неколку пристапи се достапни за минимизирање на концентрациите на резидуален алуминиум во третираната вода. Тоа ги вклучува pH во процесот на коагулација, избегнување на преголемо дозирање на алуминиум, добро мешање на местото на апликација на коагулантот, оптимална брзина на згртчот за флокулација и ефикасно филтрирање на флокулите од алуминиум. Под добри оперативни услови, концентрации на резидуален алуминиум од 0,1 mg/l или пониски се постигнуваат кај големите филтер станици. Малите објекти (кои опслужуваат околу 10.000 население), можат да имаат одредени потешкотии во достигнувањето на ова ниво, затоа што малата големина на постројката обезбедува мала заштита од флукуации во текот на третманот, као и тоа дека овие постројки имаат ограничени можности и лимитиран пристап до експертизи потребни да се решат одредени оперативни проблеми. За овие мали постројки 0,2 mg/l или помалку е практично ниво за алуминиум во третирана вода.

3.2.1. Здравствени ефекти кај деца

Заболувања на мозокот и коските причинети од високи нивои на алуминиум во телото биле забележани кај деца со бубрежни болести.

Заболувања на коските исто така се забележани кај деца кои земаат одредени лекови кои содржат алуминиум. Кај овие деца, оштетувањето на коските е причинето од алуминиумот во стомакот превенирајќи ја абсорпцијата на фосфати, хемиска состојка потребна за здрави коски.

Алуминиумот е најден во мајчино млеко, но единствено мала количина од овој алуминиум ќе навлезе во телото на доенчето преку доењето. Типична концентрација на алуминиум во мајчиното млеко е во опсег од 0,0092 до 0,049 mg/l.

Не е познато дали алуминиумот може да предизвика дефекти при раѓање кај луѓето.

OSHA (Occupational Safety and Health Administration) воспостави законски лимит од 15 mg/m³ (вкупна прашина) и 5 mg/m³ (респирабилна фракција) алуминиум во прашина упросечена за 8 часовен работен ден.

4. АНТИМОН

CAS ID #: 007440-36-0 (Chemical Abstracts Service Registry Number)

Антимонот (Sb) е тежок метал со атомски број 51 и релативна атомска маса 121,76 и според Приоритетната листа на опасни субстанции (CERCLA од ATSDR – Agency for Toxic Substances & Disease Registry) е на 219-то место според токсичноста за човек.

4.1. Нивои во животна средина и изложеност на антимонот

Антимон е сребрено-бел метал кој се наоѓа во земјината кора. Рудите на антимон се мешаат со други метали за да формираат легури на антимон или комбинирани со кислород за формирање на антимон оксид.

Концентрациите на антимон во воздухот се во опсег од 1-170 ng/m³. Меѓутоа, блиску до компаниите кои ги преработуваат рудите на антимон во метал или прават антимон оксид, концентрациите можат

да бидат повисоки од 1000 ng/m^3 . Луѓето кои живеат блиску до рудниците на антимон или компаниите кои го преработуваат можат да вдишат големи количини на антимонска прашина.

Концентрациите на антимон растворен во реките и езерата се многу ниски, вообичаено под 5 ppb. Антимонот изгледа дека не се акумулира во рибите и другите акватични животни. Концентрацијата на растворен антимон во загадена река од рударски активности или од отпад од преработка на антимон била регистрирана од 8 ppb. Најголем дел од антимонот во реките, сепак не е растворен, туку прикачен на честички или нечистотија.

И покрај тоа што антимонот се употребува за калаисување на цевките за вода, не изгледа дека навлегува во водата за пиење.

Почвата вообичаено содржи многу ниски концентрации на антимон, помалку од 1 ppm. Највисоки концентрации во почва се најдени на депонии за опасен отпад и на места за преработка на антимон во опсег од 109-2550 ppm. Високите концентрации на антимон во почвата можата да бидат резултат на емитираната прашина од постројките за преработка на истиот. Исто така отпадот од преработувањето на антимонот или од индустриските објекти кои користат антимон, вообичаено се депонира на почвата. Децата особено може да бидат изложени на антимон заради навиките да јадат нечистотија. Исто така може да е и контакт преку кожата.

Храната вообичаено содржи мали количини на антимон. Луѓето јадат и пијат околу 5 микрограми антимон дневно. Просечната концентрација на антимон во месо, зеленчук и орска храна е $0,2 \text{ } \mu\text{g/kg}$.

4.2. Кинетика и метаболизам кај луѓе

Антимонот може да навлезе во телото кога човекот пие вода, или јаде храна, почва или други субстанции кои содржат антимон. Антимонот може лесно да навлезе во телото ако се вдишува воздух или прашина кои содржат антимон.

Од кога антимоноот ќе навлезе во крвта, се разнесува до многу делови од телото. Најголемиот дел оди до црниот дроб, белите дробови, цревата и слезината. Антимоноот се елиминира преку фецесот и урината после неколку недели.

4.3. Здравствени ефекти

Долговремената изложеност на 9 mg/m^3 антимоно во воздухот може да ги иритира очите, кожата и белите дробови. Вдишувањето 2 mg/m^3 антимоно после подолго време може да предизвика проблеми со белите дробови (пнеумокониози), срцеви проблеми (пореметување на ECG), болка во пределот на стомакот, пролив и чир на желудникот. Луше кои испиле преку 19 ppm антимоно одеднаш, повратиле. Не е познато дали антимоноот може да предизвика рак или дефекти при раѓање, или да влијае на репродукцијата кај луѓето. Антимоноот може да има ефекти на придобивка кога се користи заради медицински потреби. Се користел како лек за третман на луѓе инфицирани со паразити. Лицата кои зеле премногу од тој лек или биле осетливи на истиот кога бил инјектиран во нивната крв или мускули почувствувале штетни здравствени ефекти и тоа: пролив, мускулни и болки во зглобовите, повраќање, анемија и пореметување на ECG.

Постојат веродостојни и точни методи за мерење на нивоите на антимоно во телото на човекот. Антимоноот може да биде измерен во урината, фецесот и крвта во тек на неколку дена после изложеноста. Високите нивои на антимоно во овие флуиди ќе покажат дека лицето било изложено на високи нивои антимоно. Межутоа, не е докрај познато согласно со мерењата на колку антимоно лицето било изложено, колку време, или дали ќе има краткотрајни или долготрајни здравствени ефекти.

USEPA воспоставила лимит од 145 ppb во езерата и потоците за заштита на човековото здравје од штетни ефекти од антимоноот земен преку вода или загадена риби или школки.

Администрацијата за безбедност при работа и здравје (Occupational Safety and Health Administration (OSHA)) воспоставила лимит од $0,5 \text{ mg/m}^3$ антимоно во воздухот на работна просторија за заштита на

работниците во тек на 8 работни часа (40 работни часа неделно). Националниот Институт за безбедност на работа (National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH)) исто така препорачува да концентрацијата на воздухот на работна просторија биде ограничен на $0,5 \text{ mg/m}^3$ антимон, просек од 8 часовна работна смена.

Светска здравствена организација во Упатствата за квалитет на водата за пиење има воспоставено лимит од $0,02 \text{ mg/l}$ антимон во водата за пиење. Во Правилникот за безбедност на водата (Службен весник на РМ бр.46/08) максимално дозволената вредност за антимонот во водата за пиење изнесува $5 \text{ } \mu\text{g/l}$.

5. ЖЕЛЕЗО

Железото (Fe) е тежок метал со атомски број 26 и релативна атомска маса 55,845 и според Приоритетната листа на опасни субстанции (CERCLA од ATSDR – Agency for Toxic Substances & Disease Registry) не е рангиран според токсичноста за човек.

5.1. Нивои во животна средина

Железото е 4-ти елемент по застапеноста во земјината кора, се наоѓа во природните слатки води во нивои од $0,5\text{-}50 \text{ mg/l}$. Исто така железото може да биде присутно и во водите за пиење како резултат на употребата на коагуланти со железе или од корозија на челичните или лиените железни цевки за време на дистрибуција на водата.

Железото е есенцијален нутриенс. Храни со висока содржина на железо се органи од месо, сушени мешунки, риба, ракови, жолчка од јајце, зелен зеленчук и патлиџан. Железото е неопходно за формирање на хемот, компонента на хемоглобинот, важен крвен протеин одговорен за транспорт на кислородот во телото (HSDB 2005).

5.2. Изложеност на железото

Организмот не произведува железо, туку го апсорбира преку тенкото црево. Затоа од голема важност е овој минерал да се внесува доволно со исхраната. Проценките за минималните дневни потреби за железо зависат од возраста, полот, физиолошкиот статус и биодостапноста на железо и се во опсег од 10-50 mg/дневно.

Недостигот на железо кај децата предизвикува забавено растење и проблеми во однесувањето. Кај бремените жени, кои имаат дефицит на железо, има голем ризик од предвремено раѓање и мала телесна тежина на новороденчето.

5.3. Внес на железото во организмот и здравствени ефекти

Како мерка за претпазливост, Заедничкиот Комитет за адитиви на храна (JECFA) воспостави привремен дозволив дневен внес од 0,8 mg/kg телесна тежина, што се однесува на железото од сите извори со исклучок на железните оксиди користени како агенси за бојење и додатоци на храна со железо земани во тек на бременоста и лактацијата или за посебни клинички потреби. 10% од уделот на привремениот дозволив дневен внес отпаѓа на водата за пиење и изнесува околу 2 mg/l, што не претставува опасност по здравјето. Вкусот и изгледот на водата за пиење се обично афектирани под ова ниво.

Поголем внес на железо може да предизвика гастроинтестинални пречки и може да интерферира со некои лекови-антибиотици. Долготрајна изложеност на премногу железо може да резултира со оштетување на црниот дроб. Генерално, организмите на здрави особи можат соодветно да ја регулираат абсорпцијата и екскрецијата на железо. Меѓутоа, лицата чии црни дробови не можат ефикасно да го метаболизираат железото може да бидат подложни на токсични ефекти. Исто така децата земајќи минерални додатоци на храната без надзор, може да земат премногу железо наеднаш и да бидат во ризик од фатално предозирање (HSDB 2005).

Институтот за медицина (Institute of Medicine (IOM)) при Националната Академија за науки (National Academy of Sciences (NAS)) воспостави диетален референтен внес за железото од 8-11 mg/дневно за машки, во зависност од возраста, и 8-27 mg/дневно за женски, во зависност од возраста и репродуктивниот статус. Дозволивото горно ниво на внес изнесува 40-45 mg/ден. Претпоставувајќи дека лицето го постигнува неговиот/нејзиниот диетален референтен внес преку начинот на исхрана и додатоците на храна, разликата помеѓу максималниот диетален референтен внес и минималното дозволиво горно ниво на внес изнесува 29 mg/ден за возрасни мажи и 13 mg/ден за бремени жени (22 mg/ден за не-бремени, предменопаузни жени). Разликата помеѓу максималниот диетален референтен внес и минималното дозволиво горно ниво на внес за деца изнесува 30 mg/ден (NAS 2004). Ако еден возрасен пие 2 L/ден вода за пиење од подземни извори при највисоки концентрации најдени во водата за пиење од бунарот афектиран од депонија (15,000 ppb), лицето би ингестирало 30 mg железо/ден. Овоа надминување на внесот на железото би можело негативно да влијае на жените, но незначително да влијае на здравите мажи. Ако дете пие 1 L/ден вода за пиење од подземни извори при највисоки концентрации најдени во водата за пиење од бунарот афектиран од депонија, детето би ингестирало 15 mg железо/ден. Тоа паѓа под маргината за деца и не треба да резултира со штетни здравствени ефекти. Водата за пиење со повисоки концентрации од 0,2 mg/l вообичаено се пречистува со признати методи и техники на третман на водата, така да ја намалува изложеноста и веројатноста од појава на штетни здравствени ефекти.

Повисоките вредности од 0,2 mg/l на железо не се токсични во водата за пиење, туку се органолептички параметар заради можноста од создавање дамки на алиштата при перење, или создавање талог во чаша со вода при подолго стоење заради оксидација на железото и премин од двовалентно во тривалентно железо. Заради можната обоеност на водата и промена на вкусот луѓето вообичаено избегнуваат да пијат вода со повисоки вредности од 0,2 mg/l на железо и заради тоа во Република Македонија задолжително се кондиционираат таквите води за да се надминат таквите можни естетски проблеми.

Штетни здравствени ефекти можат да се јават при вдишување на високи концентрации железна прашина во услови на работна средина и тогаш е можна појава на сидероза.

6. БАКАР

CAS ID #: 007440-50-8 (Chemical Abstracts Service Registry Number)

Бакарот (Cu) е тежок метал со атомски број 29 и релативна атомска маса 63,54 и според Приоритетната листа на опасни субстанции (CERCLA од ATSDR – Agency for Toxic Substances & Disease Registry) е на 128-мо место според токсичноста за човек.

6.1. Нивои во животна средина

Бакарот е црвеникав метал кој се појавува природно во карпи, почва, вода, седимент и во ниски нивои во воздух. Неговата просечна концентрација во земјината кора е околу 50 ppm или, 50 грами бакар на 1.000.000 грами почва. Бакарот исто така се појавува природно во сите растенија и животни. Тој е есенцијален елемент за сите познати живи организми вклучително и луѓето при ниски нивои на внес. При многу повисоки концентрации, можна е појава на токсични ефекти.

Бакарот навлегува во животната средина преку испуштање од рудници за бакар и други метали и од постројки што произведуваат или користат бакар метал или бакарни соединенија. Бакарот може исто така да навлезе во животната средина преку депонии, отпадни води од домаќинствата, согорување на фосилни горива, производство на фосфатни ѓубрива и од природни извори (пр: прашина предизвикана од ветер, од почва, вулкани, вегетација во распад, шумски пожари и капки од морето).

Бакарот се пренесува преку честичките кои се емитирани од топилници или постројки за преработка и тогаш се враќа назад на земјата по пат на гравитација или со дожд или снег. Бакарот исто така

се разнесува со металуршката прашина кога дува ветер. Внатрешната изложеност на бакар доаѓа главно од процеси на согорување.

Луѓето може да бидат изложени на нивои на растворен бакар кои ги надминуваат дозволените стандарди за вода за пиење од 2 mg/l според Директивата за квалитет на вода за пиење за конзумирање од страна на човекот (98/83 EC) и на Правилникот за безбедност на водата (Службен весник на Република Македонија“ бр.46/2008), како и според Упатствата на СЗО, особено ако водата е корозивна и корисниците имаат бакарни цевки и месингани фитинзи за вода. Во Република Македонија просечната концентрација на бакар во водата за пиење од водоводните системи за водоснабдување во градовите изнесува 0,002 mg/l.

Градинарските производи кои содржат бакар и се користени за контрола на одредени болести кај растенијата (фунгициди, син камен) се исто така потенцијален извор на изложеност преку контакт со кожа или ако се случајно проголтани.

Почвата генерално содржи од 2-250 ppm бакар, иако концентрации до 17.000 ppm биле најдени блиску до постројки за производство на бакар и месинг. Високи концентрации на бакар може да се најдат во почвата затоа што прашиката од овие индустрии се таложи од воздухот, или отпадот од рударењето и од другите индустрии за бакар се одлага на почва. Друг вообичаен извор на бакар резултира од расфрлање на тињата од постројките за третман на отпадни води.

Храната природно содржи бакар. Човекот јаде и пие околу 1 mg бакар на ден.

Човекот може да биде изложен на бакар на работното место. Ако работникот работи во рудник за бакар или во постројка за преработка на бакарот, тој е експониран на бакар преку дишење на прашина која содржи бакар или преку контакт со кожа. При мелење или заварување на метал, можат да се вдишат високи нивои на прашина и пареа.

5.3. Внес на бакарот во организмот и здравствени ефекти

Бакарот може да навлезе во телото на човекот при пиење вода или јадење храна, почва или други субстанции што содржат бакар. Бакарот може исто така да навлезе во организмот при дишење воздух, прашина или пареи загадени со бакар.

После јадење или пиење бакарот брзо навлегува во крвотокот и се дистрибуира во целото тело. Одредени субстанции изедени во храната со бакар може да влијаат на количината на бакар што се внесува во крвотокот од гастроинтестиналниот тракт. Не е познато колку бакар се внесува преку белите дробови или кожата. Бакарот се елиминира од организмот со фецес и урина. Потребно е неколку дена за бакарот да се елиминира од телото. Генерално, нивото на бакар во телото останува константно (количината што се внесува во организмот е еднаква на количината што се елиминира).

Бакарот е есенцијален за добро здравје, Сепак, изложеноста на високи дози може да биде опасна. Долготрајна изложеност на бакарна прашина може да го иритира носот, устата и очите и да предизвика главоболка, вртоглавица, мачнина, повраќање, стомачни грчеви, или пролив. Намерен внес на високи дози на бакар може да предизвика оштетување на црниот дроб и бубрезите, па дури и смрт. Не е познато дали бакарот може да предизвика рак кај луѓето. USEPA не го класифицира бакарот како хуман карциноген затоа што не постојат доволно студии за рак кај луѓето или животните.

Изложеноста на високи нивои на бакар ќе резултира во истите видови на ефекти кај децата и возрасните. Не е познато дали тие ефекти ќе се појават при исти нивои на дози кај децата и возрасните. Студиите на лабораториски животни укажуваат дека може да имаат посериозни ефекти одошто возрасните; не е познато дали тоа е навистина така и кај луѓето. Постои многу мал процент на доенчиња и деца кои се невообичаено осетливи на бакар. Не е познато дали бакарот може да предизвика дефекти при раѓање или други ефекти на развојот кај луѓето. Студиите на лабораториски животни укажуваат дека ингестијата на високи нивои бакар може да предизвика намалување на растот на фетусот.

Бакарот нормално се наоѓа во сите ткива на организмот, крв, урина, фецес, коса и нокти. Високи нивои на бакар во крвта можат да покажат дека лицето било изложено на повисоки од нормалните вредности на бакар. Испитување се врши во ЈЗУ Институт за јавно здравје на Република Македонија со AAS (атомска спектрометриска метода) со графитна печка. Иако овие испитувања можат да покажат дека лицето било изложено на повисоки од нормалните нивои на бакар, тие не може да се користат за да се предвиди нивото на експозиција или потенцијалните здравствени ефекти.

II. Здравствено-еколошки аспекти на цврстиот отпад

Абстракт

Отпад е секоја материја или предмет во цврста течна или гасовита состојба вклучително и отпадната топлина. Отпадот, односно отпадните материји настануваат како резултат на физиолошките функции на луѓето и животните и човековите активности во домаќинствата, населбите и индустријата.

Урбанизацијата, зголемувањето на животниот стандард и демографскиот раст на населението, ги зголеми потребите на популацијата за поголема потрошувачка и искористување на природните ресурси, односно поголем индустриски развој во сите индустриски гранки, практикување на современо и интензивно земјоделско производство, и зголемени потреби од хигиенски исправна вода за пиење. Сето тоа, од друга страна резултира со поголемо создавање на отпадни материји кои ги оптоваруваат и загадуваат трите основни медиуми на животната средина: вода, воздух и почва.

Поради сè поголемата продукција на отпадни материји, а од друга страна, не можност на природата сама да се справи со тој проблем, кој сè повеќе ја оптоварува животната средина, човекот мора кон тој проблем да има интегрален пристап во смисол на принципот на 4R:

- *Смалување (Reduction)*
- *Повторна употреба (Reuse)*
- *Рециклажа (Recycling)*
- *Регенерација (Recovery)*

Зависно од својствата и местото на настанување, постојат следните видови на отпад: комунален, технолошки, опасен, инертен и посебен отпад.

Потенцијалниот ризик по здравјето на населението зависи од начинот на отстранување и третман на цврстиот отпад (*локално и централно отстранување/диспозиција на цврстиот отпад*).

Базелската конвенција ги утврдува правилата и условите за контрола на прекугранично пренесување на опасен отпад и неговото складирање.

2.1. Здравствени ризици

2.1.1. Медицински отпад

Во член 6, точка 19 од Законот за управување со отпадот, „Службен весник на Република Македонија“ бр.68/04 и 71/04 и Законот за изменување и дополнување на Законот за управување со отпадот, „Службен весник на Република Македонија“ бр.107/07 е пропишано - медицински отпад е отпадот што се создава во медицинските и во здравствените институции (стационари, болници, поликлиники и амбуланти, забни ординации, ветеринарни друштва и слично), кој настанува како производ на употребени средства и материјали при дијагностицирањето, лекувањето, третманот и превенцијата кај луѓето и кај животните. По количество и својства се разликува од комуналниот отпад и со своите карактеристики е близок со опасниот отпад.

Медицинскиот отпад претставува ризик за оние кои го создаваат, пакуваат, складираат, транспортираат, третираат и вршат диспозиција. Можноста за инфекција од некои заболувања како: СИДА, Б и Ц-хепатит, ТБЦ, колера, дифтерија и др. и нивно ширење во болниците, поради негрижа во ракувањето со медицинскиот отпад, треба да се укаже на целиот персонал во болниците и другите установи, и да се организира соодветно хигиенско управување и диспозиција, за да се сведе на минимум ваквиот ризик.

2.1.2. Останати здравствени ризици од несоодветно управување со цврстиот отпад

При несоодветно управување со цврстиот отпад можна е појава на потенцијални здравствени ризици кај изложеното население од биолошки, физички и хемиски агенси.

Најчеста е појавата на здравствен ризик од биолошки агенси и тие се речиси исти како и при несоодветна санитација и тоа е опишано во поглавјето за здравствено-еколошки ризици при управувањето со комунални отпадни води.

При несоодветна диспозиција (одлагање) на цврстиот смет во близина на населено место, индустриска постројка, или рудник можна е појава на загадување на почвата, амбиентниот воздух и површинските и подзамните води. На тој начин преку дишењето, пиењето загадена вода, контактот и внесот на контаминенти преку ланецот на исхрана можна е појава на одрдени заболувања, особено кај највулнерабилната популација – малите деца, родилките, доилките и лицата со хронични заболувања.

Освен загадувањето со тешки метали и поврзаните со нив здравствени ефекти опишани во поглавјето здравствено-еколошки аспекти од интерес, на неуредените сметлишта честа е појавата на загадување со фталати-Di-*n*-butyl phthalate (кои можат да продрат во подземните води и да се внесат во организмот со загадена вода за пиење и да предизвикаат слаби токсични ефекти. При студии на лабораториски животни со внес преку јадење на големи количини фталати бил регистрирана ефект на нивната репродуктивност (продукцијата на сперматозоиди може да се намали, но се враќа на нормални нивои кога ќе престане експозицијата). Големи количини на фталати повторувано аплицирани на кожата во долг временски период може да предизвика слаба иритација. Но, не е познато дали слични ефекти би се појавиле и кај луѓето.

Исто така од samozапалувањето на сметлиштата можно е ослободување на диоксини и фурани кои се карциногени при долгогодишна изложеност на населението преку внес со дишењето.

Ризикот од диспозиција на радиоактивен отпад е опишан во поглавјето здравствено-еколошки аспекти на јонизирачкото зрачење.

III. Здравствено-еколошки аспекти на управување со комунални отпадни води

Абстракт

Отпадни води или таканаречен *течен отпад*, се сите води на кои им се променети првобитните физичко-хемиски и микробиолошки карактеристики поради нивната употреба во населбите, индустријата, миењето на улиците и испирање на земјоделските површини, и вода од атмосферските врнежи.

Видови на отпадни води (*санитарни отпадни води-посебно опасни заради содржината на колиформни и термотолерантни колиформни бактерии, индустриски отпадни води-потенцијално опасни и заради емисијата на хемиски и биолошки загадувачки супстанции, отпадните води од населбата*).

Отпадните води може да содржат крупни отпадоци, суспендирани, колоидни и растворени материји.

Диспозиција на отпадните води се врши во зависност од тоа дали е урбано или рурално населеното место:

А) Локална диспозиција на отпадните води

- *пропустлива јама* (попивна) - нехигиенски начин;
- *непропустлива еднокоморна јама*;
- *непропустлива повеќекоморна јама* (септичка јама);
- *хемиски нужник*.

Б) Централна диспозиција на отпадните води

- *Единствена канализациона мрежа*
- *Двојна канализациона мрежа (сепаратна)*

Пречистување на отпадните води е битно за заштита од загадување на животната средина и превенција и/или редукција на можните штетни здравствени ефекти. Се врши преку неколку фази и тоа:

- *Механички методи на пречистување*
- *Биолошки методи*
- *Хемиски методи*
- *Дезинфекција*

По завршениот процес на пречистување на отпадните води треба да се врши обработка и диспозиција на тињата.

Каналската вода и процесите во реципиентот зависат од квалитетот на пречистените/непречистените отпадни води, како и од соодносот на количина вода од ефлуентот и реципиентот.

Управување со отпадните води е битно од аспект на правилно стопанисување, за исполнување на законските обврски и задолженија на физичките и правните лица заради заштита од загадување на животната средина и превенција од појава на потенцијални штетни здравствени ефекти.

За да се процени потенцијалниот здравствен ризик за локалното население, неопходно потребно е освен мониторингот на квалитетот на отпадните води, да се следи и стапката на инциденца на заболувања кои се пренесуваат преку храна, во услови на наводнување со површински води кои се загадени со отпадни води (алиментарни токсоинфекции, хепатитис А и Е, ентероколитиси и др.).

3.1. Каналската вода и процесите во реципиентот

Испустот на каналските води од населбата и индустријата во водоприемникот е најчесто без претходно пречистување. Иако со закон е регулирана оваа проблематика, само мал број на загадувачи вршат делумно пречистување на отпадните води. Согласно Законот за снабдување со вода за пиење и одведување на урбани отпадни води, „Службен весник на Република Македонија“ бр.68/2004 во член 1 се уредени условите и начинот за одведување на урбани отпадни води во реципиентот преку канализациониот систем, изградбата, одржувањето, заштитата и приклучувањето на канализациони системи, односите меѓу давателот и корисникот на услугата, како и надзор над спроведувањето на овој Закон.

Испуштањето на каналската отпадна вода е можно само ако е односот на каналската вода и реципиентот 1:10, и тоа под услов отпадната вода да не содржи материи што би ја оштетиле биохемиската рамнотежа и способноста за самопречистување, или да го уништат животот во реципиентот.

Каналската вода е матна, со сиво-црна боја и во свежа состојба е без мирис. Содржи суспендирани цврсти материи, колоидни и растворени материи. Цврстите материи се од органско и неорганско потекло и тие се околу 0,1-1% од целокупното количество на водата.

Во органскиот дел на каналската вода има бројни микроорганизми и тоа сапрофити, условно патогени, патогени и бактериофаги.

Сапрофитните бактерии може да бидат аеробни, факултативно аеробни и анаеробни, и учествуваат во процесот на разградување на органските материи. Во тој процес учествуваат и црвите, ларвите и куклите на инсектите.

Во каналската вода може да се најде O_2 сè додека не почнат процесите на разградување, за да се појави подоцна CO_2 , H_2S , NH_3 , CH_4 , меркаптен и др. гасови од анаеробниот процес на разградување (редукција и ферментација) на органските материи кои се смрдливи и токсични.

Изумирањето на активниот живот започнува со намалувањето на растворениот кислород во водата. Ако тој падне под 5 mg/l умираат вишите организми и тоа благородните риби. Со понатамошното опаѓање на кислородот, изумираат и нижите организми, а на крајот и водните растенија. Со распаѓањето на изумрените организми се зголемува потребата од кислород. Реципиентот се претвора во црна вода со непријатен мирис без знаци на живот.

Внесување на неоргански материи, исто така, може да доведе до оштетување и изумирање на акватичниот живот. Водата која содржи штетни и токсични материи не смее да се користи како вода за пиење, поење на стока и наводнување во аграрот, ниту по нејзиното пречистување. Таквата вода може да го загади водоносниот слој.

Во водотеците денес се наоѓаат тешко разградливи хемиски соединенија како што се детергенти, пестициди, бои, вештачки ѓубрива и др. Со појавата на фосфатни и азотни ѓубрива се зголемува количеството на хранливите материи во водата па има растење на алгите и водените растенија. Поради тоа се зголемува потрошувачката на кислородот, зошто за растот а подоцна за нивното разградување се троши кислород. Оваа појава на површинските води се вика еутрофикација. Заради заштита на природните езера, акумулациите и водните текови од еутрофикација Министерството за животна средина и просторно планирање донесе одлука за забрана на производството и користење на фосфатни детергенти.

Самопречистување на водотеците. Тоа зависи од аерацијата и присуството на микро и макроорганизмите во водата. Процесот на

аерацијата е интензивен кај брзите протечни води со препреки (каскади) и обратно. Аерацијата може да ја спречи присуството на разлеано масло, нафта и бензин на површината на водата (заради создавање многу тенок филм на површината). Исто така, пената и пливачките честички ја намалуваат аерацијата.

3.2. Управување со отпадните води

Републичката управа за водостопанство при Министерството за земјоделство, шумарство и водостопанство, по барање на инвеститорот, издава водостопанска дозвола, во која е определена норма за ефлуентот, зависно од локацијата. Оваа норма се заснова на амбиентални стандарди за заштита на реципиентот. Додека во дозволата е определено количеството на полутанти што може да се испушти во реципиентот, нејзината ефикасност зависи од извршувањето на прописите, што најчесто недостасува. Како резултат на тоа, само 6% од вкупната индустриска отпадна вода се пречистува пред да се испушти во површинската или подземната вода.

Досега во земјата не се применувале такси за загадување на животната средина. Меѓутоа, со прифаќањето на принципите “загадувачот плаќа” и “корисникот плаќа”, Владата ќе воведо такси за загадување како инструменти за менување на однесувањето на загадувачите. Во почетокот на овој процес, економските инструменти првенствено ќе вршат функција на создавање приходи за инвестиции за животната средина. Штом ќе се воспостават пазарни услови и соодветен институционален систем на управување, тие, исто така, ќе имаат и основна улога во изнаоѓањето најекономични решенија за намалување и спречување на загадувањето.

Законот за водите предвидува донесување стандарди за индустриски ефлуент и за пречистување на отпадната вода (Закон за води, „Службен весник на Република Македонија“ бр.4/98). Овие прописи сè уште не се донесени, така што сè уште се користи одлука за максимално допуштените концентрации на радионуклеиди и опасни материи во меѓурејубличките водотеци и меѓурејубличките води и водите на крајбрежното море на Југославија „Службен лист на СФРЈ“ бр.8/78, како и Уредбата за класификација на водите, „Службен

весник на СРМ“ бр.18/99. Во процедура е донесување на нов Закон за води (завршна фаза).

Квалитетот на отпадните води се следи и проценува со следните параметри: ВРК₅, NH₃, NO₂, NO₃, хлориди, фосфати, детергенти, матност, боја, мирис, суспендирани материји, рН и микробиолошко загадување (вкупен број, коли титар и јајца на хелминти).

3.3. Здравствени ризици од отпадните води

За да се процени потенцијалниот здравствен ризик за локалното население, неопходно потребно е освен мониторингот на квалитетот на отпадните води, да се следи и стапката на инциденца на заболувања кои се пренесуваат преку храна, во услови на наводнување со површински води кои се загадени со отпадни води (алиментарни токсоинфекции, хепатитис А, ентероколитиси и др.).

Исправни тоалети многу ја намалуваат диареата, колерата, пнеумонијата, глистите и неисхранетоста. Во Суб-Сахарска Африка, лечењето на диареата троши 12 проценти од здравствениот буџет.

Недостатокот на санитација убива. Тоа го нарушува здравјето – особено тоа на децата, ослабувајќи го образованието. Тоа ги напаѓа целокупните заедници, нодоследно оние кои се најсилно засегнати се сиромашните и несреќните 2,6 милијарди луѓе ширум низ светот на кои им недостасува санитација.

Недоволната санитација значи дека луѓето имаат директен контакт со загадувачите на животната средина, вклучувајќи ги и човечките фекалии. Ова значи дијарејни проблеми, хронични заболувања, трески и инфекции. Некои од овие здравствени исходи се испитувани во подолги периоди, додека други заболувања се појавуваат во области за прв пат или нагло се зголемуваат.

Дијарејните заболувања сеуште се главен исход на лошото водоснабдување и санитација, со *Shigella* која стана меѓу најсмртоносните инфекции на глобално ниво. Амебијазата е втората најважна причина за дизентеријата глобално.

Не-дијарејните заболувања поврзани со лоша вода и санитација ги вклучуваат тифусната треска и хепатитис А. Ургентните/итните заболувања ги вклучуваат оние причинети од протозојскиот паразит *Cryptosporidium parvum* и хепатитис А.

Инфекциите со цревните глисти се главно преносливи преку почвата која е загадена со човечки фекалии и затоа се директно поврзани со присуството, видот и нивото на изграденост на санитарните објекти. Проблеми сеуште постојат во одредени делови на Централна Азија и источниот Медитеран. Оддржлива контрола на подолг временски период ќе резултира само од безбедното отстранување на човечките фекалии.

Кожните инфекции и инфекциите на очите се поврзани со несоодветна санитација. Главните подрачја на трахомата се препознаваат во источно Медитеранскиот регион и во регионот на централна Азија на СЗО.

Дијарејните заболувања се проценува дека причинуваат смрт на 13.000 деца под 15 годишна возраст секоја година. Ова се однесува за 5,3% од сите смртни случаи на таа возраст, со најголемо оптеретување во источна Европа, Кавказот и централна Азија. Централна Азија ја има највисоката стандардизирана стапка на смртност за дијарејни заболувања кај децата во Евроскиот регион, наспроти забележаното намалување од раните 90-ти години.

Смртноста и заболувањата од небезбедна вода и оскудна санитација е причината за загубата на околу 736.000 години живот прилагодени по неспособност (DALYs) и 1,18 милиони години на живот, Многу од овие би можеле да бидат спречени ако почиста вода и соодветна санитација биле достапни.

Во 2000-та година, Генералното Собрание на Обединетите Нации ги усвои Милениумските развојни цели како еден патоказ за човечкиот развој во дваесе и првиот век. Целта 7 се стреми да осигура оддржлива животна средина. Одредницата 10 од целта 7 повикува за намалување на половина од уделот на луѓе без оддрлив пристап до безбедна вода за пиење и основна санитација до 2015 година.

Освен ризикот по здравјето на населението од биолошки агенсии постои потенцијален ризик и од физичко-хемиски загадувачки супстанции (тешки метали, полициклични ароматични јагленоводороди, радионуклеиди и др.).

IV. Здравствено-еколошки аспекти на јонизирачкото зрачење

Абстракт

Радиоактивност претставува способност на поедини материи (радиоактивни материи - радионуклеиди) со спонтано распаѓање на нивните јадра да емитираат такво зрачење кое поседува доволно енергија да во интеракција со материјата низ која проаѓа, врши јонизација на живата материја. При секоја таква промена се ослободува енергија која се манифестира како радијација, а процесот на премин во нова состојба се вика радиоактивен распад.

Јонизирачкото зрачење се јавува во вид на:

- честички
 - наелектризирани (α , β , електрони, позитрони, протони и тие во интеракција со материјата вршат директна јонизација на атомите и молекулите;
 - ненаелектризирани (γ честички).
- електромагнетни бранови
 - x - зраци (електромагнетни бранови и ненаелектризирани честички вршат индиректна јонизација на атомите и молекулите.

Извори на јонизирачко зрачење (природни и вештачки извори).

Кружење на радионуклеидите во природата и контаминација. Во природата постојано се одвива кружење на радионуклеидите и тоа во атмосферата во гасовита или цврста форма, од природно или вештачко потекло.

Радиоактивните загадувања кои произлегуваат од нуклеарните експлозии - со дилуција и таложење по пат на гравитација и преципитација со дожд и снег доведуваат до контаминација на почвата.

Потенцијални начини на контаминација на водата се:

- со таложење на радионуклеидите преку атмосферски празнења од радиоактивните облаци;

- со испирање на контаминираното земјиште, проток низ контаминирано земјиште;
- уфрлување на радионуклеидите во водата.

Радиоактивната контаминација на растенијата има двојно значење, можност за директна или индиректна (преку исхраната на животните) контаминација на храната на човекот.

Радиоактивна контаминација на животните настанува преку надворешна и внатрешна контаминација.

Јонизирачкото зрачење врши биолошки ефекти преку *јонизацијата* на молекулите вода и создавање *слободни радикали* кои стапуваат во интеракција со материи способни за оксидација и нарушена функција на различни ферменти, кои учествуваат во синтетичките процеси - инхибиција на синтеза на нуклеинските киселини. Тоа води до модификација или нарушено создавање на нови клетки, односно смрт на клеточното потомство (панцитопенија). Најосетливи се оние клетки со интензивна митототичка активност. Постојат докази, дека модификацијата на ДНК, претставува и основа на мутагеното и канцерогеното дејство на јонизирачките зраци.

Во биолошки смисол на зборот не постои доза на зрачење која не е штетна по организмот.

Мерки за спречување и контрола на нивото на радиоактивната контаминација на животната околина и можното штетно влијание врз здравјето на луѓето претставуваат:

- мониторинг на јонизирачкото зрачење;
- определување локација, изградба и користење на извори на јонизирачко зрачење;
- обезбедување опрема и средства за заштита и контрола на ефикасноста од таа заштита;
- водење евиденција (регистер) на изворите на јонизирачко зрачење и изложеноста на лицата што работат со извори на зрачењето;
- превентивни медицински прегледи на лицата професионално експонирани;
- складирање и трајно депонирање на радиоактивниот отпад согласно неговите карактеристики со максимална заштита на средината.

4.1. Биолошки ефекти од јонизирачкото зрачење

Биолошките ефекти предизвикани од јонизирачкото зрачење можат да бидат:

- детерминистички - како резултат на губењето на биолошката функција, и најчесто настануваат набрзо по озрачувањето (во рамки на неколку недели) и нивниот интензитет расте со растот на нивото на озрачување;
- стохастички - како резултат на промените во генетската структура на клетките и може да поминат повеќе години до нивна клиничка манифестација, при што многу често оставаат и последици на следните генерации во потомството на експонираните. Не постои праг на озрачување под кој се смета дека нема да има такви ефекти.

Ризикот од канцер е еден од докажаните соматски ефекти, без познат механизам на негова индукција (соматски мутации, хромозомски аберации, активација на латентна канцерозна вирусна инфекција и др.). Во основа, малигна индукција од радиолошко озрачување се јавува само кај ткива изложени на озрачување. Не постои праг на радијација под кој нема ризик од рак, но ризикот се зголемува во директна пропорција со висината на примената доза.

Процена за појава на радиоактивно индуциран канцер се прави од производот меѓу бројот на експонирани и ефективната еквивалентна доза:

$$\text{Ризик-фактор} = 10^5 \text{ случаи на канцер/mSv}$$

Тоа значи дека при експозиција на популационо ниво на одредено ниво на радијација постои веројатност од појава на 1 дополнителен случај на канцер на 100.000 жители.

Биолошките/здравствени ефекти за дози примени од целото тело при краткотрајна изложеност (секунди, минути или часови) се следните:

- **Помалку од 1.000 mSv.** Нема да се предизвикаат забележливи симптоми причинети од единечна доза. Без дозиметар, или точна информација за инцидентот лицето ќе биде несвесно за експозицијата. Анализите на крвта ќе

покажат времен пад на леукоцитите, можно за околу 80% од иницијалното ниво за неколку недели, но нормалните нивоа ќе се повратат за краток период.

- **Околу 2.000 mSv.** Единечна доза може да даде лесни, неспецифични симптоми, како гадење, главоболка или повраќање по 2 часа од изложеноста. 2.000 mSv дозата причинува пад на лимфоцитите (за 1 недела) и тромбоцитите (за 3-4 недели) за околу 50%. Нивоата се враќаат брзо на нормала.
- **Околу 3.000 mSv.** Многу луѓе ќе страдаат од најчесто познатите симптоми од радијациона болест. Симптомите се неспецифични и потсеќаат на оние од многу вообичаени болести. При средни дози симптомите се развиваат порано (часови или денови). После неколку дена, пациентот може да се чувствува подобро, но се јавува нов удар од болеста со симптоми како крв во фецесот, инфекции, дехидратација и можно губење на коса. Иако постои мал ризик од смрт, преживеаните обично добро закрепнуваат за неколку недели или месеци.
- **4.000-6.000 mSv.** Симптомите се јавуваат неколку недели после експозицијата на јонизирачко зрачење со оштетување на слузокожата на гастроинтестиналниот тракт и/или коскена срж. При такви дози штетите можат да бидат толку големи за да можат да се повратат во иста состојба. 4.000 mSv претставува значителна закана за животот, 5.000 mSv значи силна веројатност за смрт и 6.000 mSv значи речиси сигурна смрт без интензивна здравствена заштита. Оштетувањата на интестиналниот тракт го отежнува внесот и апсорпцијата на нутриенти вклучително и течности за закрепнување. Лимфоцитите и тромбоцитите значително се намалуваат, како и гранулоцитите што го зголемува ризикот од инфекции. Третманот со трансфузија на крв и трансплантација на коскена срж дава различни резултати.
- **Повисоки дози од 6.000 mSv.** После единечна доза над 6.000 mSv шансите за преживување подолго од неколку недели се мали. Ако дозата надмине 10.000 mSv слузокожата на гастроинтестиналниот тракт ќе биде оштетена и ќе предизвика смрт од дехидратација за неколку недели. Ако дозата е близу до 50.000 mSv централниот нервен систем ќе биде оштетен.

4.2. Превентивно-медицински активности во Република Македонија

Во врска со случај на зголемено радиоактивно зрачење, согласно Законот за заштита од јонизирачки зрачења („Службен весник на РМ“ бр.48/2002) и стандардите на IAEA (International Atomic Energy Agency - Меѓународна агенција за атомска енергија), Дирекцијата за радијациона сигурност веднаш ќе го извести Министерството за здравство, а ќе подготви план за акција во Република Македонија, што според прописите треба да биде донесен од Владата на Република Македонија.

ЈЗУ Институт за јавно здравје на Република Македонија врши следење на радиоактивна контаминација на животната средина преку мониторингот на α , β , γ имитирачки радиоактивни елементи во воздухот, дневните атмосферски талози, почвата, сточната храна, водата за пиење, површинските води, храна наменета за луѓето. Покрај тоа се врши проценка на радиоактивна сигурност и физичка дозиметрија на работните места и просториите, увид на исправноста на користењето на уредите, постројките и објектите-извори на јонизирачко зрачење.

4.3. Законодавство

Правната основа за заштита од јонизирачкото зрачење ја сочинува Законот за заштита од јонизирачки зрачења („Службен весник на РМ“ бр.48/2002) и стандардите на IAEA (International Atomic Energy Agency - Меѓународна агенција за атомска енергија).

V. Здравствено-еколошки аспекти на електромагнетните бранови

Абстракт

Електромагнетните полиња потекнуваат од природни и антропогени извори, присутни се насекаде околу нас во животната средина, невидливи за човековото око. Природните електрични полиња се предизвикани од локалните електрични полнења во атмосферата асоцирани со грмотевици. Магнетното поле на земјата предизвикува

движење на иглата на компасот и се смета дека рибите и птиците го користат за навигација.

Антропогени извори на електромагнетни зрачења се сите електрични апарати во домаќинствата и на работното место, апаратите за медицинска дијагностика и терапија.

Електромагнетните бранови се претставени со партикули наречени кванти кои осцилираат и се шират низ просторот со одредена фреквенција, бранова должина и носат одредено количество енергија. Некои електромагнетни бранови носат доволно енергија и можат да ги прекинат молекуларните врски во материјата каде што ќе бидат апсорбирани. Оттука произлегува поделбата на електромагнетните бранови на:

- нејонизирачки електромагнетни бранови - бранови кои не можат да ги прекинат молекуларните врски
- јонизирачки електромагнетни бранови, кои се карактеризираат со висока фреквенција, големо количество енергија, но мала бранова должина и имаат способност да ги прекинат молекуларните врски, односно да извршат јонизација во материјата каде што ќе бидат апсорбирани.

Електромагнетните бранови се карактеризираат со бранова должина и фреквенција, кои секогаш се обратнопропорционални. Ако електромагнетниот бран има повисока фреквенција, тогаш ќе има помала бранова должина, додека односот меѓу фреквенцијата и енергијата е право пропорционален.

Национални здравствено-еколошки стандарди за нејонизирачко зрачење сè уште не се воспоставени, но, исто така, и СЗО не дава препораки за гранични вредности за овој тип зрачење.

Електричните полиња со ниска фреквенција влијаат на човековото тело исто како и на друга материјална средина, изградена од партикули со набој. Бидејќи човекот претставува добар спроводник, електричното поле предизвикува дистрибуција на електричен набој на површината на телото и проток на електрична струја низ телото до земјата. Магнетните полиња со ниска фреквенција индуцираат циркуларен тек низ човечкото тело и ако се доволно интензивни можат да предизвикаат стимулација на нерви или мускули.

Механизми на дејство на нејонизирачките зрачења врз човечките ткива:

- Под дејство на променливата **електрична компонента** настанува движење на слободните јони во клетките и ротација на двополните молекули (на пример: протеините). Со зголемување на фреквенцијата поради инертноста на јоните и молекулите и вискозноста на растворот во кој тие престојуваат, движење на слободните јони, односно ротацијата на двополните молекули преминува во осцилирање.
- Променливата **магнетна компонента** предизвикува создавање на вртежни струи во човечкото ткиво кои течат во затворен круг во рамнина нормална на правецот на протегање на магнетното поле.
- Поради посочените дејства дел од апсорбираната енергија ќе се претвори во кинетичка (загревање на ткивото), а другиот дел се троши за промена на структурата на молекулите и клетките.

Епидемиолошките студии кај општата популација се фокусирани на можната каузална поврзаност меѓу употребата на мобилните телефони и појавата на мозочни тумори, акустични неуроми, тумори на плунковите жлезди, леукемија и лимфоми.

Експерименталните истражувања за ефектите на РФ полиња укажуваат на промени во мозочната активност, продолжено време на реакција и промена во навиките за спиење. Епидемиолошките студии покажуваат дека постои зголемен ризик за сообраќајни несреќи при истовремено управување со возило и употреба на мобилни телефони. Електромагнетна хиперсензитивност се карактеризира со различни неспецифични симптоми како што се кожни промени (црвенило, жештина, трпнење), невроастенични и вегетативни симптоми (вртоглавица, замор, гадење, срцеви палпитации и дигестивни нарушувања) кои ги зафаќаат лицата изложени на електромагнетни полиња. Но, сепак не постојат сигурни научни докази за да се утврди асоцијација меѓу електромагнетна хиперсензитивност и изложеноста на електромагнетни бранови.

5.1. Карактеристични вредности на експозиција на ЕМП во домот

Основното ниво на ЕМП во домот е определено од електричната трансмисија и дистрибуција, односно од присуството на далноводи, трансформатори и електричните апарати и жици. Во домови кои не се лоцирани близу високоволтажни линии, основното ниво на магнетниот флукс изнесува 0,2 микротесла, додека кај домови лоцирани под високоволтажни линии нивото може да достигне неколку микротесли (за магнетен флукс), а електричното поле 10kV/m. На растојание од 50 до 100 m нивото на полнењата достигнува нормални вредности. На растојание од 30 cm од електричните апарати магнетното поле е веќе 100 пати пониско од препорачаниот лимит од 100 микротесли за 50 Hz.

5.2. Здравствени ефекти при изложеност на ЕМП

Во текот на XX век поради интензивниот технолошки развој и зголемената употреба на електрични апарати во секојдневниот живот, експозицијата на луѓето на ЕМП се зголемува, а со тоа се зголемува и интересот на научната јавност за можни негативни здравствени ефекти кај изложената популација.

Електричните полиња со ниска фреквенција влијаат на човековото тело исто како и на друга материјална средина, изградена од партикули со набој. Бидејќи човекот претставува добар спроводник, електричното поле предизвикува дистрибуција на електричен набој на површината на телото и проток на електрична струја низ телото до земјата. Магнетните полиња со ниска фреквенција индуцираат циркуларен тек низ човечкото тело и ако се доволно интензивни можат да предизвикаат стимулација на нерви или мускули.

5.2.1. Механизми на дејство на нејонизирачките зрачења врз човечките ткива

- Под дејство на променливата **електрична компонента** настанува движење на слободните јони во клетките и ротација на двополните молекули (на пример: протеините). Со зголемување на фреквенцијата поради инертноста на јоните и

молекулите и вискозноста на растворот во кој тие престојуваат, движење на слободните јони, односно ротацијата на двополните молекули преминува во осцилирање.

- Променливата **магнетна компонента** предизвикува создавање на вртежни струи во човечкото ткиво кои течат во затворен круг во рамнина нормална на правецот на протегање на магнетното поле.
- Поради посочените дејства дел од апсорбираната енергија ќе се претвори во кинетичка (загревање на ткивото), а другиот дел се троши за промена на структурата на молекулите и клетките.

5.2.2. Фактори од кои зависат биолошките дејства предизвикани од нејонизирачкото зрачење

- Фактори што се поврзани со карактеристиките на зрачењето:
 - Интензитет, односно моќноста на снопот во дадена точка во просторот;
 - Фреквенција, односно бранова должина на зрачењето.
- Фактори поврзани со модалитетот на експозицијата:
 - времетраење на експозицијата;
 - делумна или потполна експозиција на организмот.
- Фактори врзани за биолошките карактеристики на организмот:
 - клеточно молекуларен состав на изложеното ткиво;
 - диелектрични својства на ткивата;
 - димензии на органите;
 - функционална состојба на организмот и неговата индивидуална осетливост.

Интернационалниот проект за електромагнетни полиња, координиран од СЗО, започнат во 1996 година, претставува мултидисциплинарен истражувачки зафат за откривање на несаканите ефекти од ЕМП. Врз база на досегашните истражувања не се евидентирани негативни здравствени ефекти при експозиција на ЕМП со ниска фреквенција. Симптоми кои се следат се главоболка, анксиозност, депресија (можат да бидат од кој било друг фактор во околината), спонтани абортуси, предвремени породувања, катаракта (при експозиција во работната средина на високи нивоа на радиофреквенција).

Епидемиолошките студии покажуваат мал пораст на ризикот за појава на леукемија кај децата при експозиција на нискофреквентни магнетни полиња дома. Но, со експериментални студии не е утврден механизмот на дејство на ЕМП и канцерот. Врската причина-ефект е посилен и поконзистентна ако постои јасна релација доза-одговор, сигурно биолошко објаснување, поддршка од релевантни студии на животни, силна асоцијација меѓу експозицијата и ефектот. Овие фактори, генерално, се отсуни во студиите кои ја истражуваат врската ЕМП и канцер, затоа научниците не донесуваат заклучок за ЕМП и негативните здравствени ефекти кај изложената популација.

РФ полиња со фреквенција под 10GHz пенетрираат во ткивата и предизвикуваат загревање како резултат на апсорпција на енергијата. Апсорпцијата на РФ полињата се одредува со специфична стапка на апсорпција, единица мерка е W/kg и тоа е количество на апсорбирана енергија.

Изложеност на РФ полиња со фреквенција 10 GHz со густина преку 1000 W/m² при професионална изложеност предизвикува негативни здравствени ефекти како што се катаракта и изгореници на кожата.

Мобилните телефони сè повеќе се употребуваат и нивната технологија, исто така, се менува, односно преминува од аналогни на дигитални системи. Научно-истражувачката работа се базира на експериментални студии на целуларни и на ткивно ниво, лабораториски студии на животни и луѓе. Овие студии се фокусирани на функционални промени на мозокот и когницијата, други студии се ориентирани кон утврдување на релацијата меѓу мобилните телефони и канцерогените заболувања, репродукцијата и развојот, кардиоваскуларниот систем. Студиите утврдиле мали и реверзибилни биолошки и психолошки ефекти кои не водат кон заболување. Резултатите од истражувањата на молекуларно ниво асоцирани со појава на канцер се инконзистентни и контрадикторни.

Епидемиолошките студии кај општата популација се фокусирани на можната каузална поврзаност меѓу употребата на мобилните телефони и појавата на мозочни тумори, акустични неуроми, тумори на плунковите жлезди, леукемија и лимфоми. Иако доказите се слаби и инконклузивни, поголем дел од овие докази не сугерираат дека

постојат негативни ефекти од долготрајна експозиција на микробрановото зрачење и мобилните телефони. Но, постојат и студии кои укажуваат на зголемен ризик за акустичен неуром и некои мозочни тумори кај луѓе кои користеле аналогни мобилни телефони подолго од десет години. Додека за дигиталните мобилни телефони не постојат сигурни докази за поврзаност со канцер.

Експерименталните истражувања за ефектите на РФ полиња укажуваат на промени во мозочната активност, продолжено време на реакција и промена во навиките за спиење. Епидемиолошките студии покажуваат дека постои зголемен ризик за сообраќајни несреќи при истовремено управување со возило и употреба на мобилни телефони.

Постои можност за електромагнетна интерференца со медицински апарати како што се пејсмејкери, слушни апарати и слични медицински помагала.

Со цел да се превенира појавата на евентуални негативни здравствени ефекти се користат „hands free“ мобилните апарати, и да се намали времето на употреба на мобилните телефони.

Електромагнетна хиперсензитивност се карактеризира со различни неспецифични симптоми како што се кожни промени (црвенило, жештина, трпнење), невроастенични и вегетативни симптоми (вртоглавица, замор, гадење, срцеви палпитации и дигестивни нарушувања) кои ги зафаќаат лицата изложени на електромагнетни полиња. Но, сепак не постојат сигурни научни докази за да се утврди асоцијација меѓу електромагнетна хиперсензитивност и изложеноста на електромагнетни бранови.

09.01.2010 година
С к о п ј е

И з г о т в и л,
Проф. Д-р Михаил Кочубовски