Negativni utjecaji korištenja mobilnih terminalnih uređaja

Cvetić, Goran

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:861535

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Goran Cvetić

NEGATIVNI UTJECAJI KORIŠTENJA MOBILNIH TERMINALNIH UREĐAJA

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2017

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

ZAVRŠNI RAD

NEGATIVNI UTJECAJI KORIŠTENJA MOBILNIH TERMINALNIH UREĐAJA

NEGATIVE IMAPCT OF USAGE MOBILE TERMINAL DEVICES

Mentor: Prof. Dr.Sc. Jasna Golubić

Student: Goran Cvetić, 0135202701

Zagreb, kolovoz 2017.

NEGATIVNI UTJECAJ KORIŠTENJA MOBILNIH TERMINALNIH UREĐAJA

SAŽETAK

U ovome završnom radu prikazati će se negativni utjecaji koje nam mobilni terminalni uređaji pružaju. Kroz klasifikaciju terminalnih uređaja istražiti će se način njihovog rada te kako dolazi do zračenja istima. Biti će navedeni termički i netermički učinci, jakosti zračenja izraženi SAR jedinicom pokazano na primjeru pojedinih terminalnih uređaja, sustavi baznih stanica te načini zbrinjavanja i procesi recikliranja električkog i električnog otpada.

KLJUČNE RIJEČI: mobilni terminalni uređaji; klasifikacija terminalnih uređaja; bazne stanice; elektromagnetsko zračenje; recikliranje e-otpada;

NEGATIVE IMPACT OF USAGE MOBILE TERMINAL DEVICES

SUMMARY

This graduation work will show negative impacts that mobile terminal devices provide. Through the classification of terminal devices, the way of their work will be explored and how they radiate. The thermal and non thermal effects will be specified, the radiant strength expressed by the SAR unit will be indicated on the example of some popular terminal devices, base station systems, and methods of disposal and recycling of electronic and electric waste.

KEYWORDS: mobile terminal devices; classification of terminal devices; base stations; electromagnetic radiation; recycling of electronic waste;

SADRŽAJ

1. UVOD 1

2. KLASIFIKACIJA MOBILNIH TERMINALNIH UREĐAJA.....3

2.1. VRSTE MOBILNIH TERMINALNIH UREĐAJA.....4

2.2 UTJECAJ MOBILNIH TERMINALNIH UREĐAJA NA DRUŠTVO.....5

3. NEGATIVNI EFEKTI PRIMJENE NA SIGURNOST U PROMETU.....7

4. UTJECAJ ELEKTROMAGNETSKOG ZRAČENJA NA ZDRAVLJE KORISNIKA MTU.....9

4.1 IONIZIRAJUĆE ZRAČENJE.....12

4.2 NEIONIZIRAJUĆE ZRAČENJE.....14

4.3 UTJECAJ ELEKTROMAGNETSKOG ZRAČENJA NA ZDRAVLJE ČOVJEKA.....15

4.4 TERMIČKI I NETERMIČKI UČINCI ZRAČENJA.....16

4.5 SPECIFIČNA STUPANJ APSORPCIJE- SAR.....18

5. ZAKONSKA REGULATIVA I MJERE ZAŠTITE.....21

6. BAZNE STANICE, ANTENE I ODAŠILJAČI.....24

7. ELEKTRIČNI I ELEKTRONIČKI OTPAD I NJEGOVO ZBRINJAVANJE.....27

7.1 ZBRINJAVANJE MOBILNIH TERMINALNIH UREĐAJA.....28

7.2 RECIKLIRANJE ELEKTRIČKOG I ELEKTRIČNOG OTPADA.....31

8. ZAKLJUČAK.....35

9. LITERATURA.....36

POPIS KRATICA.....37

POPIS SLIKA.....38

POPIS TABLICA.....39

1. UVOD

Mobilne terminalne uređaje svakodnevno koriste ljudi svih dobnih skupina. Razlozi korištenja mobilnih terminalnih uređaja su raznovrsni, od igranja igrica do razmjene poruka, te korištenja društvenih mreža.

Brzim napretkom tehnologije povećava se broj funkcionalnosti i mogućnosti koje mobilni terminalni uređaji pružaju krajnjem korisniku. Stoga, gotovo svaki korisnik ima kraj sebe mobilni uređaj, u automobilu ili šetnji parkom.

Mobilni terminalni uređaji odašilju neionizirajuće zračenje, stoga se postavlja pitanje sigurnosti, nepoželjnim učincima i štetnosti mobilnih terminalnih uređaja na zdravlje i sigurnost čovjeka. Izrađene su brojne studije na tu temu, no niti jedna nije dokazala štetnosti, a niti jedna nije sa sigurnošću dokazala bezopasnost neionizirajućeg zračenja.

U ovom završnom radu predmet je utjecaj mobilnih terminalnih uređaja na okolinu i društvo.

Cilj ovog rada je pokazati moguće opasnosti elektromagnetskog zračenja, kako se zaštititi te utjecaj mobilnih i baznih stanica na čovjeka.

Rad se sastoji od 8 međusobno povezanih dijelova ili teza:

1. Uvod,
2. Klasifikacija mobilnih terminalnih uređaja,
3. Negativni efekti primjene na sigurnost u prometu,
4. Utjecaj elektromagnetskog zračenja na zdravlje korisnika mobilnih uređaja
5. Zakonska regulativa i mjere zaštite
6. Bazne stanice, antene i odašiljači
7. Električni i elektronički otpad i njegovo zbrinjavanje
8. Zaključak

U prvom poglavlju se nalazi Uvod, u kojemu se prikazuje tema i svrha rada, te njegovi dijelovi.

U drugom poglavlju izložiti će se klasifikacija mobilnih terminalnih uređaja, odnosno njihova podjela po funkcionalnostima i mogućnostima te razlikama u operativnim sistemima, te utjecaj na društvo

Treće poglavlje se odnosi na moguće negativne efekte i općenite pojmove telekomunikacijskog prometa te vrste zračenja.

U četvrtom poglavlju obraditi će se pojam te vrste elektromagnetskog zračenja na zdravlje čovjeka. Također će se izložiti problematika ionizirajućeg i neionizirajućeg zračenja kao najbitnijih, te termičkih i netermičkih utjecaja kao i SAR jedinica.

Poglavlje broj pet opisuje zakonske regulative,te mjere zaštite od elektromagnetskog zračenja

Šesto poglavlje prikazuje način rada sustava baznih stanica, antena i odašiljača

Sedmo poglavlje se odnosi na svijest o ekologiji, odnosno na električni i elektronički otpad te načine i metode njegovog zbrinjavanja i recikliranja.

Osmo poglavlje sadrži zaključak, donesen na temelju obrađenih informacija i vlastitih istraživanja.

2. KLASIFIKACIJA MOBILNIH TERMINALNIH UREĐAJA

Terminalni uređaji su krajnji uređaji u telekomunikacijskoj mreži, u kojima se vrši pretvorba različitih vidova informacija u električne signale i obratno.

Terminalni uređaj sastoji se od:

- funkcijskih,
- ulaznih i,
- izlaznih jedinica

Funkcijske jedinice, prema Von Neumannovoj arhitekturi, čine sabirnica, centralna procesorska jedinica, memorija i komunikacijska sklopovska podrška. Da bi shvatili kako su funkcijske jedinice međusobno povezane, potrebno je reći ponešto o svakoj:

Sabirnica (eng. Bus) je zajednički „snop vodiča“ na koji su spojeni svi djelovi terminalnog uređaja. Putem sabirnice razmjenjuju se instrukcije, upravljački signali te podaci. Sabirnica ima svoj sabirnički elektronički sklop koji služi kao pomoć pri ostvarivanju veza.

Druga bitna funkcijska jedinica je CPU- centralna procesorska jedinica, takozvani „mozak“ računala, upravlja izvođenjem operacija te izvodi operacije.

Centralna procesorska jedinica se sastoji od:

- aritmetičko-logičke jedinice
- upravljačke jedinice (eng. control unit)
- skup registara

Memorija je treća bitna funkcijska jedinica, koristi se za pohranu podataka i programa.

Komunikacijska sklopovska podrška služi za pristup raznim komunikacijskim tehnologijama. Tako je moguće korištenje jedne ili više različitih telekomunikacijskih tehnologija.

Druga kategorija su ulazne jedinice. Njima se u terminalne uređaje unose naredbe, instrukcije i podaci. Pretvaraju zvuk ili informacije predstavljene nizovima slova, cifara i odgovarajućih znakova u odgovarajuće nizove električnih signala. Pod ulaznim jedinicama podrazumijevaju se svi oni sklopovi i uređaji koji omogućavaju unos zvuka, podataka i/ili instrukcija iz okoline u terminalni uređaj. Neke od njih su tipkovnica, miš, ekran osjetljiv na dodir, skener, svjetlosna olovka, grafička tabla itd.

Treća kategorija su izlazne jedinice. To su uređaji koji podatke iz terminalnog uređaja pretvaraju u oblik prihvatljiv okolini. Okolina mogu biti ljudi, pa su to onda prikazi u vizualnom ili zvučnom obliku, ili strojevi, pa su ti prikazi u obliku električnih veličina

(napon,struja). Njihov zadatak je brzo, jeftino i uspješno pretvaranje digitalnih električnih signala iz terminalnog uređaja u oblik prihvatljiv okolini, pa su to dakle monitori, pisači, projektori, zvučnici, slušalice itd. [1]

2.1 VRSTE MOBILNIH TERMINALNIH UREĐAJA

Mobilni terminalni uređaji se ne mogu podijeliti po vrstama vec se dijele po slijedećim kriterijima:

•namjeni,
• smjeru prijenosa,
• načinu rada,
• povezanosti glavnih dijelova,
• napajanju,
• izvedbi,
• primjeni,
• mreži koju koriste i
• prometu u kome se koriste.

Prva podjela, obzirom na namjenu, je osnovna i vrši se prema vrstama telekomunikacija za koje se koriste. Pri tome terminali mogu biti monofunkcionalni i multifunkcionalni.

Obzirom na smjer prijenosa razlikujemo jednosmjerni (unidirekcionalni) i dvosmjerni (bidirekcionalni).

Jedna od bitnijih podjela je prema smjeru prijenosa, pa tako nalazimo:

• simpleks (svaki smjer prijenosa ima poseban vod, pa za dvosmjerni rad trebaju dva voda),
• poludupleks (jedan vod koji se koristi naizmjenično i za otpremu i za prijem),
• dupleks (jedan vod koji se koristi istovremeno i za otpremu i za prijem), te
• simultano (jedan vod koji se koristi istovremeno za više vrsta telekomunikacija).

Prema povezanosti glavnih djelova, odnosno konfiguraciju razlikujemo :

• koncepcija prve generacije, kod koje su svi dijelovi u jednom kućištu (kompaktni),
• koncepcija druge generacije, kod koje dijelovi nisu svi u jednom kućištu, nego su slobodno stojeći (raspoređeni ergometrijski), a međusobno su spojeni interkonekcijskim tehnikama i tehnologijama(distribuirani),
• koncept treće generacije – multifunkcijski integrirani kompaktni uređaji

Obzirom na napajanje razlikujemo podjelu po lokalnom i daljinskom napajanju.

Također, obzirom na izvedbu razlikujemo zidne, stolne, prijenosne, prijevozne i prenosive.

Obzirom na primjenu dijele se na terminalne uređaje za eksperimentalnu primjenu, pilotsku primjenu te primjenu u normalnoj eksploataciji.

Kada se dotaknemo podjele obzirom na otvorenost, tada razlikujemo otvorene i zatvorene mreže. Pod otvorene spadaju terminalni uređaji za korištenje u telefonskoj mreži, telegrafskoj mreži, mreži za prijenos podataka, IsDN mreži, DSL mreži, te pokretnim mrežama.

Pod zatvorene spadaju terminalni uređaji u liftovima, portafonima, telefonskim stupićima uz ceste itd.

Zadnja podjela je obzirom na korištenje, pa tako razlikujemo za pretplatnički promet, a pod to spadaju poznati privatni i poslovni korisnici, te za javni promet, ondnosno nepoznate (slučajne) korisnike.[1]

2.2 UTJECAJ MOBILNIH TERMINALNIH UREĐAJA NA DRUŠTVO

Niti jedan uređaj nije doživio tako široku i brzu primjenu i uporabu kao mobilni telefon – mobitel. Njegov stvarni sociološki utjecaj na društvo još je nedovoljno istražen. Stoga se unutar teorijsko-empirijskog raspravljanja o tehnologiji i društvu kao imperativ nalaže rasprava o mobitelima kao zasebne i jedinstvene tehnologije. Adaptacija mobilnih telefona kod mladih ljudi globalni je fenomen posljednjih nekoliko godina. Danas je taj uređaj integralni dio svakodnevnog života posebice populacije mladih, te se promeće u glavni oblik elektronske komunikacije. Stoga možemo reći kako je mobilni telefon načinio pomak od tehnološkog k društvenom alatu.

Sami mobilni telefoni nisu nova pojava, ali je tehnologija koja je od njih načinila globalnu pojavu, potpuno nova. Prva generacija mobilnih telefona, koja se koristila analognom tehnologijom, obavila je pionirski posao time što je ukazala na mogućnost spajanja komunikcije i mobilnosti. Digitalna tehnologija proizvela je drugu generaciju telefona, koji su bili brži, manje nezgrapni i praktičniji. Cijene su nastavile padati, a mogućnost prijama proširila se na neslućene udaljenosti. Paralelno je rasla i popularnost mobilnih telefona: nove mobilne telefonske veze danas znatno nadmašuju sposobnosti fiksnih telefona. Željno očekivana treća generacija mobilnih telefona uvodi nas u razdoblje „bežičnog interneta“. Uz pomoć bežičnog aplikacijskog protokola (WAP - Wireless Application Protocol) tekstualne informacije web-stranica filtriraju se i pojavljivljuju kao tekst na telefonskom zaslonu.

Korisnici mogu pristupiti internetu pomoću mobilnih telefona, kako bi obavljali bankovne transakcije, naručivali karte za priredbe i prijevoz, provjeravali posljedne vijesti i cijene dionica. Računala i modemi više neće biti potrebni za dolazak na mrežu, iako će vjerovatno ostati popularni prilikom dugotrajnijeg pretraživanja interneta.

Za moderno društvo često se kaže da je temeljeno na informacijama, masovno, mrežno strukturirano i globalno. Promjene u ljudskom okruženju mijenjaju način funkcioniranja i

karakter društvenog života. Brojna istraživanja upućuju na prisutnost novih elemenata (telepatskih medija) i struktura okoline (globalna ekonomija, karakterističan okvir društvenog iskustva) koji dolaze kao nova „društvena kvaliteta“. Komunikacija kao posljedicu svega navedenoga doživljava revolucionarne promjene. Sveopći pristup internetu, e-mail i mobilna telefonija dovode do novih tehnika komuniciranja. Ova moderna komunikacijska rješenja, u kombinaciji s brzim ritmom života tako mogu poticati ljudski razvoj, ali i potkopati razvoj osobnog znanja, iskustva i životnog stila.

Uključenost i održavanje kontakta s grupom važno je za zadovoljavanje dvije vrste potreba: one egzistencije (materijalne i egzistencijalne), te potrebe za društvom (socijalne potrebe kao što su afirmacija, postignuće, gregarni motivi i afilijativni motivi). Mobilni su uređaji danas nesumnjivo promijenili način održavanja odnosa i komunikacije.[4]

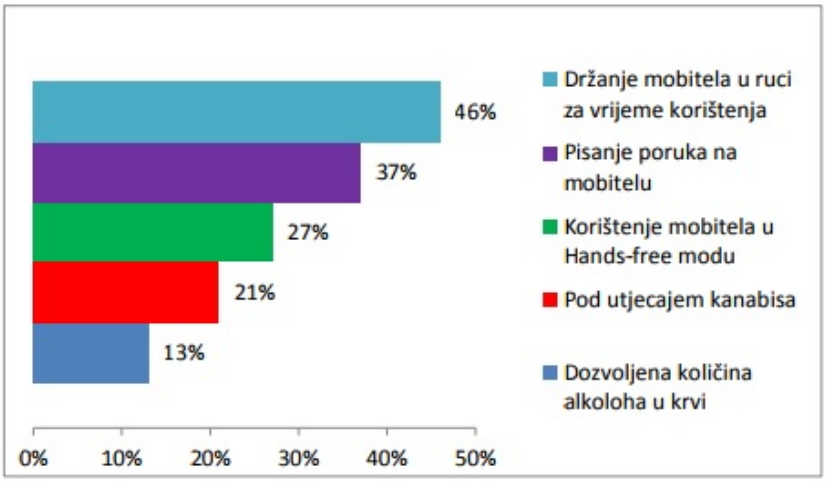
Razvoj tehnologije ima veliki utjecaj na čovjeka. Iako su današnji mobilni terminalni uređaji vrlo korisni u brojnim svakodnevnim situacijama, pružaju pristup brojnim informacijama, omogućuju jednostavnu komunikaciju s drugim ljudima te zabavu, nisu potpuno bezazleni. Osim zračenja koja uzrokuju, utječu na sigurnost samih korisnika, ali i ostalih ljudi. Primjena mobilnih terminalnih uređaja za vrijeme sudjelovanja u prometu, bilo kao pješak ili kao vozač, utječe na smanjenje koncentracije, produljenje vremena reagiranja, promjene putanje kretanja i smanjenje pozornosti na okolinu.[3]

3. NEGATIVNI EFEKTI PRIMJENE NA SIGURNOST U PROMETU

Svaka materija koja ima električna ili magnetska svojstva u stanju je emitirati zrake određene valne duljine i frekvencije, pa takvo zračenje nazivamo elektromagnetskim. Električno i magnetsko polje su vezani u jednu specifičnu cjelinu tako da se u modernoj znanosti ne odvajaju jedno od drugog, što je poznato iz činjenice da je pomoću magneta moguće inducirati struju, a oko svakog vodiča detektirati magnetsko polje. [2]

Razlikujemo prirodna i umjetna elektromagnetska zračenja. Prirodna zračenja su magnetsko polje Zemlje, elektrostatsko polje atmosfere, prirodna radioaktivnost, sunčeva svjetlost i sva radijacija iz svemira. Umjetna zračenja su sva ona proizvedena od strane čovjeka, a koja možemo okarakterizirati kao elektrosmog odnosno kao još jednu vrstu zagađenja Zemlje. Sva umjetna i prirodna elektromagnetska zračenja mogu biti promjenjive prirode ili su statična polja. Elektromagnetski okoliš bitno se promijenio u 20. stoljeću kada se počinju javljati i izvori koje je načinio čovjek. Razvojem električne mreže njihov broj se povećao do neslućenih razmjera i još uvijek je u porastu. Visokonaponski dalekovodi i snažni radarski uređaji su izvori jakih električnih i magnetskih polja. Mobilni telefoni i njihove bazne stanice dvosmjerni su radijski uređaji koji proizvode radiofrekvencijsku emisiju koja omogućuje njihov rad. Mobilni telefoni koriste radio valove na isti način kao što to čine radio i TV uređaji ili radio stanice koje koriste taksi službe, policija i vojska. Ti radio valovi spadaju u tzv. neionizirajuće zračenje kakvo proizvode i drugi elektronički kućanski uređaji, npr. radio i TV prijemnici, glačala, kuhinjski uređaji, sušila za kosu itd.[2]

Provedena su brojna istraživanja o utjecaju mobilnih uređaja na vozače, bicikliste i pješake. Primjerice, istraživanje objavljeno 2014. Godine od strane Transport Research Laboratory-a iz Velike Britanije navodi kako pisanje SMS poruke za vrijeme vožnje smanjuje vrijeme reakcije za 37%. Slika 1. prikazuje povećanje vremena reakcije vozača u nekoliko situacija. Normalno vrijeme reakcije vozača iznosi oko jedne sekunde. Ukoliko je vozač konzumirao alkohol do legalne granice, vrijeme reakcije povećava se za 13%, vrijeme reakcije vozača koji je pod utjecajem narkotika 21%, razgovor putem mobilnog uređaja u hands-free modu povećava vrijeme reagiranja za 27%, pisanje poruke za 37 %, a držanje mobitela za vrijeme razgovora za 46%. [3]



Slika 1. Povećanje vremena reagiranja vozača

Još jedno u nizu istraživanja, provedeno od strane U.S. Deprtment of Transformation, pokazuje kako mladi vozači često sudjeluju u prometnim nesrećama za vrijeme korištenja mobilnih terminalnih uređaja. 6% sudionika u istraživanju potvrdilo je kako je sudjelovalo u prometnoj nesreći u proteklih godinu dana, 7% sudionika izjavilo je kako je bilo u situacijama koje su gotovo završile prometnom nesrećom, a većina, 86% sudionika izjavilo je kako nije sudjelovalo u niti jednoj prometnoj nesreći. Većina sudionika izjavila je kako razgovaranje putem mobilnog terminalnog uređaja ne utječe na njihovu vožnju, no izjavili su i da pisanje poruka ili e-mailova utječe na brzinu vožnje, tj. da voze sporije.[3]

Istraživanje provedeno 2014. godine objavljeno na stranicama PLOS ONE, pokazuje kako ljudi koji pišu poruke za vrijeme šetanja hodaju sporije te čak i mijenjaju način hodanja , a moguć je i gubitak ravnoteže. Obraćanjem pozornosti na mobilni uređaj pješaci odstupaju od standardnog puta kretanja, te nailaze na prepreke, pa čak i prelaze na cestu.

Iako mobilni terminalni uređaji mogu biti korisni u prometu radi pružanja informacija ili navigacijskih usluga vozačima, važno je upoznati sve korisnike s njihovim negativnim efektima. Na taj način, informiranjem svih korisnika mobilnih terminalnih uređaja o mogućim opasnostima i posljedicama koje nastaju zbog njihove upotrebe, moguće je povećati sigurnost svih sudionika u prometu.[3]

4. UTJECAJ ELEKTROMAGNETSKOG ZRAČENJA NA ZDRAVLJE KORISNIKA MOBILNIH TERMINALNIH UREĐAJA

Pri korištenju telekomunikacijskog prometa javljaju se električna i elektromagnetska svojstva. Uz njih se javlja i elektrosmog, a pojava elektrostresa uvjetovana je tim poljima. U današnje vrijeme kada se komunikacija uglavnom odvija putem mobilnih terminalnih uređaja i računala te brzim razvojem telekomunikacija dolazi do onečišćenja okoliša pod utjecajem elektromagnetskog zračenja koje se naziva elektrosmog, a u ljudskom organizmu izaziva elektrostres. Razvoj različitih mikrovalova koji potječu od radiodifuzije, zemaljske i satelitske televizije, navigacijskih vojnih i meteoroloških radarskih sustava i svih ostalih aparata i uređaja koji se koriste u industriji, kućanstvu i uredu stvorili su gustoću u biosferi i dobili naziv elektrosmog. Elektromagnetskom smogu također pridonosi i ozonska rupa kroz koju na zemlju dolaze ionizirajući i neionizirajući mikrovalovi sa Sunca i svemira. On obuhvaća sva područja neionizirajućih zračenja u golemom elektromagnetskom spektru od statičkih polja, preko polja ekstremno niskih frekvencija, radiofrekvencija do polja najviših frekvencija ultraljubičastog svjetla.

Primjer izvora električnih, magnetskih i elektromagnetskih polja su svi električki i elektronički uređaji kao npr. radiofonija svih valnih dužina, mobilne radioveze, odašiljači (TV i radio tornjevi, lokalni odašiljači), radari (zrakoplovi, zračne luke, promet), elektrane, trafostanice, dalekovodi, kućna elektrika (televizori, bojleri, mikrovalne pećnice i sl.), prijevozna sredstva (tramvaji, električne željeznice, vozila), industrijske primjene (elektroliza, kaljenje), sustavi osiguranja od provala, medicinske primjene.[2]

Djeca i adolescenti su, zbog tjelesnih sustava koji se tek razvijaju te mnogo tanjih kostiju, posebno izloženi i apsorbiraju znatno veću količinu zračenja, što može dovesti do raznih zdravstvenih tegoba i ozbiljnog narušavanja zdravog i pravilnog razvoja. Dalekovodi, trafostanice, transformatori i željeznički električni sustavi neki su od izvora niskofrekventnih elektromagnetskih polja. Kućne električne instalacije, produžni kablovi, digitalne budilice, noćne svjetiljke, TV uređaji ili osobna računala tek su dio tehnologije koja se svakodnevno koristi u kućanstvu. Stalna izloženost takvim izvorima niskofrekventnih zračenja može izazvati razne tegobe, no uz stručan savjet njihov se štetan utjecaj može jednostavno umanjiti ili posve eliminirati. Tako se, u pravilu, štetan utjecaj brzo i efikasno rješava, primjerice odmicanjem električnog izvora ili uređaja od ljudskog tijela. Metar udaljenosti od noćne svjetiljke ili digitalnog sata u većini će slučajeva dovoljno reducirati električno polje da se može mirno i sigurno spavati. Svojstvo elektromagnetskog smoga je da se osjetilima ne može osjetiti, ali njegovo štetno djelovanje na organizam se osjeća. Elektromagnetska zračenja mijenjaju stanje u stanicama i utječu na genetske informacije što može prouzročiti rak i druge deformacije. Obzirom na štetno djelovanje elektromagnetskog zračenja na čovjeka, zaštitu je potrebno provesti ograničavanjem povećanja jakosti tih polja i provedbom mjera za smanjenje jakosti polja. Zakon o elektrosmogu sadrži zahtjeve koje je potrebno ispuniti za gradnju i rad trajnijih uređaja koji proizvode elektromagnetska polja visoke ili

niske frekvencije, posebice uređaja za prijenos radiofrekvencija i nadzemnih prijenosnih vodova visokog napona. Pod pojmom tehnička zračenja spada elektromagnetsko zračenje. Kod istraživanja pogubnosti tog zračenja na ljudski organizam posebno je zanimljiva električna komponenta elektromagnetskog polja.

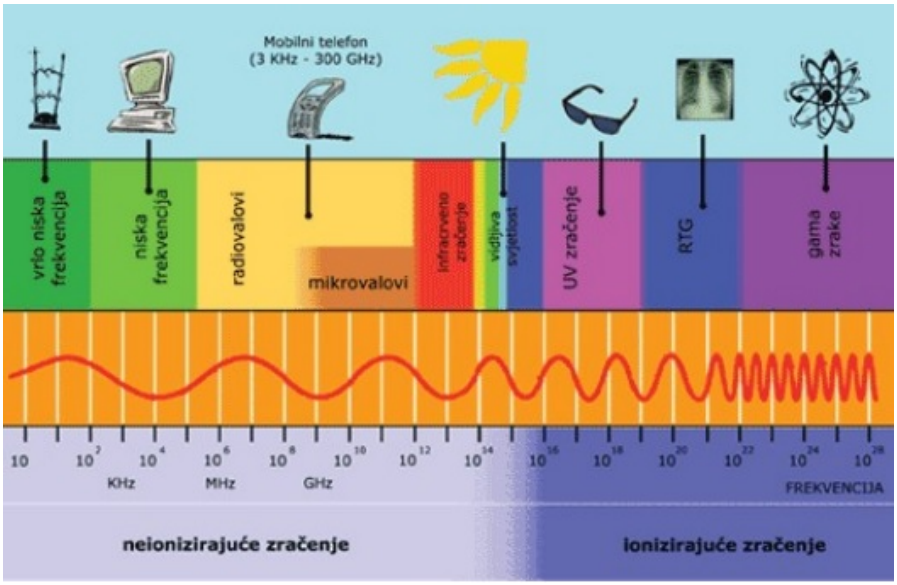
Elektromagnetsko zračenje stvara svaki uređaj koji se napaja električnom energijom odnosno sva pripadajuća instalacija: od dalekovoda, trafostanica do vodiča i prekidača u kućanstvu. Slične promjene se ne javljaju u magnetskom polju jer je ljudsko tijelo nemagnetično. Iz svega iznesenoga i uzevši u obzir da se u stanicama odvijaju elektrokemijske reakcije, utjecaji električnih polja na organizam su nezanemarivi. Zbog velikih jakosti polja ispod dalekovoda pogubni utjecaji na ljude su rano otkriveni i dokazani, te se zna da je jedino rješenje bijeg od dalekovoda. Jedna od prvih država koja je problematiku djelovanja električnih i magnetskih polja na čovjeka postavila u zakonske okvire je Republika Njemačka, koja je krajem 1997. godine donijela "Uredbu o elektromagnetskim poljima" popularnije zvanu "Zakon o elektrosmogu". Donošenje Uredbe posljedica je razvoja tri velika trenda u poslovanju. Pod trendove se podrazumijeva veći broj korisnika mobilnih terminalnih uređaja i samim time veći broj baznih stanica, proširenje brzih željezničkih linija kroz Njemačku i njihove veze sa susjednim uprava koje za posljedicu imaju izgradnju velikih infrastrukturnih postrojenja za opskrbu elektičnom energijom kao i telekomunikacijskih i signalno sigurnosnih postrojenja. Također je tu i trend stvaranja prekograničnih veza između opskrbljivača energijom i njihovih partnera. Spomenuti trendovi povezuju jedno, a to je da njihove prijamne postaje i linije skupljaju velike količine elektromagnetskog zračenja.[5]

Europske vlade se pozivaju na poduzimanje svih razumnih mjera kako bi se smanjila izloženost elektromagnetskim poljima. Posebnu pozornost potrebno je obratiti na osjetljive skupine (djecu, mlade ljude) kod kojih je najveći rizik od tumora glave. Ističu kako je djeci, pogotovo u školama i učionicama, treba dati prednost žičanim Internet vezama i strogo regulirati korištenje mobilnih telefona u školskim prostorijama. Traži se provođenje informativnih kampanja o opasnosti od bioloških učinaka na okoliš i zdravlje ljudi, i traži se preispitivanje sadašnjih standarda izloženosti EM poljima postavljenih od strane Međunarodne komisije za zaštitu od ne ionizirajućeg zračenja. Cilj je smanjiti zračenje koliko god je moguće, a da usluge ostanu dostupne. Također je potrebno određivanje mjesta za bazne stanice ne samo prema interesima tele operatora, nego u dogovoru s lokalnim i regionalnim vlastima, mještanima i zainteresiranim građanima. Hrvatska je jedna od samo četiri zemlje u Europi (uz Rumunjsku, Slovačku i Portugal), u kojoj kod određivanja lokacija baznih stanica nije potrebno konzultirati organe lokalne uprave i lokalnu zajednicu i jedina zemlja u Europi u kojoj za takve objekte ne treba građevinska dozvola. Bežična tehnologija koja emitira EM polja može imati negativne učinke 6 na ljudsko zdravlje, pogotovo kod mladih ljudi čiji je mozak još uvijek u razvoju. Prema tome Europski parlament osuđuje agresivne marketinške kampanje tele operatora za prodaju mobitela djeci i mladima, skreće se pozornost na oprez i preporuku da se mobilni telefoni, kada su u pitanju djeca, ne bi

smjeli koristiti preko razumne granice te bi se trebale preferirati fiksne veze te se potiče provođenje kampanja podizanja svijesti kod mlade populacije o potrebi korištenja hands-free, kraćem trajanju poziva, isključivanju mobitela kada se ne koristi te korištenje u područjima s dobrim signalom.[6]

Po količini energije koju nose zračenja dijelimo u dvije kategorije koje su prikazane na Slici 2., a to su:

- ionizirajuće zračenje i
- neionizirajuće zračenje.



Slika 2: Spektar elektromagnetskog zračenja
Izvor: http://161.53.18.5/static/erg/2001/zirdum/radioant1.htm, 09.07.2016.

4.1 IONIZIRAJUĆE ZRAČENJE

Ionizirajuće zračenje je pojava za koju ljudska osjetilanisu razvijena, za razliku od mnogih drugih pojava uprirodi. Izravne posljedice djelovanja ionizirajućeg zračenja na živi svijet većinom su zakašnjele i teško ih je povezati s uzrokom. Čovjek može biti izložen i smrtonosnoj dozi ionizirajućeg zračenja, a da u samom trenutku ozračivanja ništa ne osjeti. Posljedice ozračivanja,bez osjetilne veze s uzrokom zapažaju se tek nakon nekog vremena, od nekoliko sati do nekoliko dana ili čak godina, što ovisi o vrsti i svojstvima tog zračenja. Otuda je razumljiv čovjekov strah, a poznavanje osnovnih svojstava ionizirajućeg zračenja, međudjelovanja zračenja s tvari, a posebno djelovanja zračenja na živa bića, je neobično važno u stručnom i psihološkom smislu. Ionizirajće zračenje se može sastojati od snopa čestica visokih energija (protona, alfa-čestica ili beta-čestica) ili elektromagnetskoga zračenja visoke frekvencije (gama-zračenje, rendgensko zračenje, ultraljubičasto zračenje).

Ionizirajuće zračenje može imati poguban učinak na molekule tvari, a posebno na biološka tkiva.[7]

Ionizirajuće zračenje je oblik energije, poput svjetlosti ili topline. Uključuje čestice i zrake koje emitiraju radioaktivni materijali, zvijezde, visokonaposka oprema i nuklearni reaktori. Većina ionizirajućeg zračenja je prirodna pojava, a dio je proizvod ljudskih aktivnosti. Vrste ionizirajućeg zračenja koje su važne za zdravlje su [2]:

- alfa čestice,
- beta čestice,
- gama zrake i
- X-zrake.

Alfa i beta čestice su subatomske čestice velike brzine koje radioaktivni materijali emitiraju pri raspadu.

Gama zrake i X-zrake su vrste elektromagnetskog zračenja. Ove čestice i zrake imaju dovoljno energije da pri sudaru izbace elektron iz ljuske atoma. Taj se proces naziva ionizacija, a zračenje koja ga uzrokuje ionizirajuće zračenje.

Alfa čestica identična je jezgri helija, a sastoji se od dva protona i dva neutrona. To je relativno teška i visoko-energetska subatomska čestica sa pozitivnim nabojem +2 zbog svoja dva protona. [8]

Brzina alfa čestice u zraku je otprilike jedna dvadesetina brzine svjetlosti. Kad je omjer neutrona i protona u jezgri određenih atoma prenizak, oni emitiraju alfa česticu kako bi uspostavili ravnotežu. Beta čestice su ekvivalentne elektronima. Razlika je u tome što beta čestice potječu iz jezgre, a elektroni se nalaze u omotaču. Beta čestice imaju električni naboj -1. Masa beta čestice iznosi otprilike 1/2000 mase protona ili neutrona. [8]

Brzina pojedinačne beta čestice ovisi o tome koliko energije ima i varira u širokom opsegu. Iako beta čestice emitiraju radioaktivni atomi, one same po sebi nisu radioaktivne. Njihova energija u obliku brzine nanosi štetu živim stanicama tako što razbija kemijske veze i stvara ione.

Gama zraka je paket elektromagnetske energije, tj. foton. Gama fotoni su fotoni s najviše energije u elekromagnetskom spektru. Emitiraju ih jezgre nekih radioaktivnih atoma. Gama fotoni nemaju masu ni električni naboj, ali imaju vrlo visoku energiju, otprilike 10000 puta veću od energije fotona u vidljivom dijelu elektromagnetskog spektra. Zbog visoke energije gama čestice putuju brzinom svjetlosti i u zraku mogu prijeći stotine tisuća metara prije nego što potroše energiju. [8] Mogu proći kroz mnogo vrsta materijala uključujući i ljudsko tkivo. Vrlo gusti materijali, poput olova, obično se koriste za zaštitu od gama zračenja. Radioaktivni elementi koji emitiraju gama zrake najrašireniji su izvori zračenja. Moć

prodiranja gama zraka ima mnogo upotreba. Iako gama zrake mogu prodrijeti kroz mnoge materijale, one ne čine te materijale radioaktivnim.

X-zrake su elektromagnetsko zračenje slično svjetlosti, ali s višom energijom. Strojevi za generiranje X-zraka imaju vakuumiranu staklenu cijev na čijim krajevima su postavljene 11 elektrode, negativna katoda i pozitivna anoda. Na elektrode je doveden visoki napon koji može biti u rasponu od nekoliko tisuća volti do nekoliko stotina tisuća volti. Razlika potencijala tada elektrone nakupljene na katodi ubrzava prema anodi te oni udaraju u metalnu ploču s velikom energijom. Pri sudaru s metalnom pločom elektrone će privući pozitivno nabijena jezgra atoma metala, pri čemu se smanjuje energija elektrona, tj. dolazi do emisije X-zraka, koje imaju veliku moć prodiranja. Visoka energija X-zraka može uzrokovati ionizaciju i čini X-zrake biološki opasnim ako apsorbirana doza nije ispod preporučenog minimuma.

Ljudi su izloženi ionizirajućem zračenju od Sunca, stijena, tla, prirodnih izvora u ljudskom tijelu, padalina koje su rezultat nuklearnih testova, nekih potrošačkih proizvoda i radioaktivnih materijala koje ispuštaju bolnice te nuklearne i termoelektrane. Većim dozama zračenja izloženi su piloti, astronauti, radnici u nuklearnim elektranama te medicinsko osoblje. [8]

4.2 NEIONIZIRAJUĆE ZRAČENJE

Neionizirajuće zračenje je opći naziv za dio elektromagnetskog spektra sa slabom energijom fotona, koja nije dovoljna za razbijanje atomskih veza u ozračenom materijalu, ali još uvijek ima snažan efekt zagrijavanja. Prirodni izvori neionizirajućeg zračenja su: Sunce, udaljene zvijezde, ostali kozmički izvori, te zemaljski izvori (poput munje).

Neionizirajuće zračenje uključuje [2]:

- niskoenergetsko ultraljubičasto zračenje,
- vidljivu svjetlost, infracrveno zračenje,
- radiofrekventna i mikrovalna polja,
- polja ekstremno niskih frekvencija i
- statična električna i magnetska polja.

Učinci neionizirajućeg zračenja na tijelo samo su termički i ne ostaju u tijelu. Njihov biološki utjecaj sasvim se razlikuje od ionizirajućeg zračenja koje emitiraju radioaktivni materijali (npr. uran) ili radiološki uređaji (npr. rendgen) i koji u nedopuštenim količinama

mogu biti štetni za zdravlje jer mogu mijenjati strukturu molekula ljudskog tijela i s vremenom se kumuliraju u tijelu.

Današnja opterećenja od elektromagnetskih zračenja izazivaju prema spoznajama mnogih znanstvenika biokemijske promjene i stalan stres u središnjem živčanom sustavu, također izazivaju i poremećaje funkcija mozga i psihička oštećenja. [8]

Burnim razvojem telekomunikacija prošireno je elektromagnetsko onečišćenje okoliša širom svijeta i u području visokih frekvencija.

S obzirom na sva dosadašnja saznanja o štetnom djelovanju elektromagnetskog smoga na čovjeka, životinje i šume nužno je provesti zaštitu i to u dvije faze:

1. ograničavanjem povećanja jakosti tih polja te
2. provedbom mjera za smanjenje jakosti tih polja

Svi oblici i načini proizvodnje i uporabe energije utječu na okolinu te neizravno na ljudsko zdravlje. Ti učinci mogu nastati u rutinskom radu (proizvodnji, distribuciji i uporabi energije) ali i u nesrećama na energetskim objektima. S javnozdravstvenog gledišta sve su te točke interesantne, kako s obzirom na profesionalnu izvrgnutost tako i s obzirom na izvrgnutost opće populacije svekolikog pučanstva. [2]

4.3 UTJECAJ ELEKTROMAGNETSKOG ZRAČENJA NA ZDRAVLJE ČOVJEKA

Istraživanjima se dolazi do zaključka da elektromagnetna polja i valovi (koji su prisutni svuda oko nas i čiji se intenzitet svakodnevno povećeva preko dozvoljene granice) predstavljaju stalnu opasnost za naše zdravlje čak i kada su u okvirima dozvoljenih granica. Stručnjaci već godinama upozoravaju da su prvi simptomi oboljenja izazvanih štetnim djelovanjem zračenja povećana razdražljivost i nervoza, nesanica, glavobolje, osjećaj malaksalosti i kroničnog umora, anksioznost, sklonost depresiji, teškoće pri pamćenju i problemi sa koncetracijom, gubljenje vitalnosti, smanjivanje telesne i psihičke aktivnosti i sl.

Današnja ispitivanja nedvosmisleno pokazuju da zajedničko djelovanje geopatskih polja sa štetnim djelovanjem i elektromagnetnih zračenja može dovesti do slabljenja organizma. Ne postoji prostor u kojem čovjek radi, živi ili spava, a u kojem nema štetnih zračenja. Duga izloženost kompleksnom utjecaju štetnih zračenja isključivo remeti energetsku strukturu bioloških sistema, a to se odražava tako što dolazi do pojave raznih oboljenja, kako psihomentalnih tako i fizičkih. Dugi utjecaj štetnih zračenja kod slabije građenih osoba, dovodi do pojave najštetnijih oboljenja, pa čak i do smrti. Najopasnija mjesta su ona na kojima se čovjek najduže zadržava, a to su krevet ili radno mjesto. Način na koji elektromagnetno zračenje utječe na ljude ovisi o mnogo faktora. Naravno, da je najbitnija snaga izvora zračenja, ali veliki utjecaj ima i frekvencija zračenja. [9]

S obzirom na intenzitet apsorpcije u ljudskom tijelu, elektromagnetno zračenje možemo podijeliti u četiri grupe:

- frekvencije od 100 kHz do 20 MHz kod kojih apsorpcija opada sa opadanjem frekvencije, a znatna apsorpcija se pojavljuje u vratu i nogama
- frekvencije opsega od oko 20 MHz do 300 MHz kod kojih se relativno visoka apsorpcija javlja u čitavom tijelu, a pri rezonanciji i znatno veća u području glave
- frekvencija iz opsega od 300 MHz do nekoliko GHz pri kojoj se javlja znatna lokalna neuniformna apsorpcija
- frekvencije iznad 10 GHz pri kojima se apsorpcija javlja, prvenstveno, na površini tijela.

Primarni i najjednostavniji štetni uticaj elektromagnetnog zračenja je zagrijavanje. Izloženost radio-frekventnom zračenju većem od mW/cm2 može izazvati ozbiljna oštećenja ljudskog tkiva uslijed pretjeranog zagrijavanja. U određenim uvjetima može doći do mjerljivog zagrijavanja tkiva i pri zračenju čija se vrijednost kreće imeđu 1 i 10 mW/cm2, ali to ne mora izazvati oštećenje tkiva.[9]

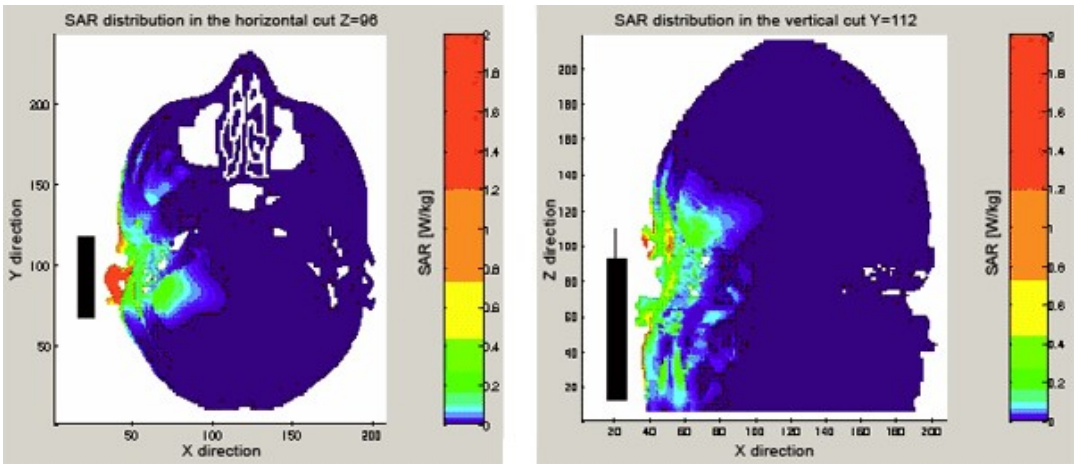
4.4 TERMIČKI I NETERMIČKI UČINCI ZRAČENJA

Mikrovalno zračenje i njihove učinke dijelimo na termičke i netermičke.

Jedini dokazani učinak radiofrekventnog (RF) zračenja na ljudski organizam je termički učinak odnosno učinak nespecifičnog zagrijavanja tkiva bliže ili dalje od površine kože u ovisnosti o fizikalnim karakteristikama zračenja.[10]

Pregrijavanje je posljedica apsorpcije i akumulacije mikrovalne energije u vodenom mediju živih tkiva. Termički učinak mikrovalnog zračenja u neposrednoj je povezanosti s jakošću mikrovalnog zračenja. Iako jakost zračenja pri uporabi mobilnih uređaja neće dovesti do oštećenja organizma, ipak moramo biti pažljivi, jer se fiziološke promjene tkiva pri pregrijavanju događaju već pri promjeni temperature za 1°C, osobito kod očiju i testisa koji su slabo prokrvljeni organi (što znači da imaju slabu sposobnost učinkovite autoregulacije temperature, odnosno samoohlađivanja). Kod uporabe mobilnih uređaja najugroženiji dio ljudskog tijela je glava zbog izrazite blizine izvora zračenja (antene) što uzrokuje zagrijavanje tkiva u glavi. Većina energije zračenja mikrovalova mobitela apsorbira se unutar 3 do 4 cm mozga, odnosno u neposrednoj blizini gdje se drži mobitel prilikom razgovora.[11]

Na Slici 3. je, u dve projekcije (horizontalna i vertikala), prikazana penetracija i apsorpcija EM zračenja mobilnog telefona u glavi odrasle osobe. Ovo direktno objašnjava neospornu činjenicu da se tumori mozga javljaju po pravilu sa strane na kojoj osoba drži mobilni telefon.[12]



Slika 3. Utjecaj zagrijavanja ljudske glave
Izvor: http://www.neitronik-srbija.com/sar.html

Neki ljudi osjećaju to zagrijavanje, pa instinktivno promijene stranu na kojoj drže mobilni uređaj prilikom razgovora. Savjet je da se strana mijenja nakon dvije minute razgovora, a razgovori ne traju dulje od pet minuta. Treba obratiti pozornost i kod kupovine novog uređaja na količinu zračenja koje je iskazano u njegovim specifikacijama te po mogućnosti kupiti uređaj koji zrači manjom vrijednošću.[11]

Elektromagnetsko zračenje ima i druge učinke na žive organizme, a oni nisu neposredno povezani s njegovom jakošću. Govorimo o netermičkim učincima.

Svako živo biće i svaka živa stanica u njemu je precizno kalibriran elektrokemijski mehanizam visoke osjetljivosti. Žive stanice djeluju kao primopredajnici elektromagnetskih valova, kao biološki oscilatori različitih tipova, koji djeluju na različitim vlastitim frekvencijama, od kojih neke iznenađuju i blizu su frekvencijama mobilnih uređaja. Tako se može dogoditi da endogene bioelektrične aktivnosti organizma interferiraju sa zračenjem egzogenog izvora (mobilnog uređaja). Stanična frekvencija je osobito važan dio jedinstvenog komunikacijsko-informativnog spleta življenja na vrhu kojeg stoji neuroendokrini sustav.[11]

Istraživanja su uglavnom usmjerena na povezanost niskih razina RF zračenja s pojavom tumora glave i vrata, iako je istraživana povezanost i s tumorima testisa, dojke, pluća, očnim melanomom te leukemijama i limfomima. Pregled brojnih studija koje pokušavaju povezati izloženost mobilnoj telefoniji s pojavom tumora glave pokazuje proturječne rezultate s većinom studija koje ne nalaze takvu povezanost te manjim brojem studija 16 koje nalaze blago povećan rizik od pojedinih tumora glave. Sumiranjem rezultata dosadašnjih originalnih studija ne nalazi se značajno povišen rizik od pojave glioma, meningeoma, akustičkog neurinoma te tumora žlijezda slinovnica tijekom 10-godišnje uporabe mobitela.

Dakle, dosadašnje studije ne daju podatke dovoljne za potvrdu kauzalne povezanosti mobilne telefonije s pojavom brzorastućih tumora mozga i drugi tumori s kratkim indukcijskim periodom. Za spororastuće tumore učinci RF zračenja se, bez obzira na dosadašnje većinom negativne rezultate, još ne mogu adekvatno procjenjivati zbog prekratkog perioda izloženosti koji je analiziran ili za sada može biti analiziran.[5]

Postoji velika vjerojatnost da interferencija elektromagnetskih valova uzrokuje psihičke smetnje kod čovjeka koje su dokazane. Kod mnogih korisnika mobilnih uređaja, osobito onih osjetljivih, pojavi se smetenost, slabo se osjećaju, bezvoljnost i slične tegobe.

4.5 SPECIFIČNI STUPANJ APSORPCIJE -SAR

Specifični stupanj apsorpcije (engl. Specific Absorption Rate - SAR) je mjera brzine apsorbiranja energije po jedinici mase biološkog tkiva, a izražava se u wattima po kilogramu (W/kg).

Međunarodna ograničenja zbog izlaganja zračenju temelje se na termalnim učincima elektromagnetske radijacije, a RF frekvencije se određuju sa specifičnom apsorpcijom - SAR vrijednost. Taj dobiveni parametar je odabran, jer predstavlja disipaciju energije po jedinici mase i vremena. On uzima u obzir vrstu izvora, frekvenciju rada i vremensko trajanje izlaganja. Za izlaganja poljima velikog dometa mora se voditi računa o lokaciji antene izvora i dielektričnoj strukturi ljudskog tijela. Također, mora se voditi računa o učincima poput stojnog vala, fokusiranja elektromagnetskih polja i prirode elektrostatičkih i vodljivih polja. Informacije o maksimalnim i prosječnim specifičnim apsorpcijama cijelog tijela izračunavaju se preko SAR vrijednosti prema jednadžbi:[11]

$$SAR = E2\ \sigma / \rho\ [W/kg]$$

gdje su:
SAR [W/kg] specifični stupanj apsorpcije,
E [W/m] snaga električnog polja,
σ [S/m] električna vodljivost tkiva,
ρ [kg/m 3] gustoća tkiva

Vrijednosti SAR-a ovise o sljedećim parametrima: [5]

- parametri upadnog polja: frekvencija, jakost, polarizacija, položaj izvora i objekta (blisko i daleko polje),
- svojstva izloženog tijela: veličina, unutarnja i vanjska geometrija, dielektrična svojstva različitih tkiva i
- efekti uzemljenja i refleksije zbog drugih objekata u polju u blizini izloženog tijela.

Američka savezna komisija za telekomunikacije prihvatila je 1,6 W/kg za prihvatljivu mjeru SAR razine, dok je Europa postavila granicu na 2.0 W/kg. Dakle, što je SAR razina niža, opasnost je manja.

Tablica 1. SAR vrijednost novijih popularnih mobilnih telefona i tableta

PROIZVOĐAČ	**SAR VRIJEDNOST [W/kg]**
Apple iPhone 7	1.49
Samsung Galaxy S8	1.53
LG G6	1.59
Huawei P10	1.16
Sony Xperia Z3 tablet	1.42

Prema Pravilniku o zaštiti od elektromagnetskih polja, dopuštena apsorbirana snaga uprosječena:[11]

- za cijelo tijelo je 0,08 W/kg te
- za glavu i trup je 2,0 W/kg.

Tablica 2. prikazuje prosječne SAR vrijednosti za Međunarodnu komisiju za zaštitu od neionizirajućeg zračenja ICNIRP te za Hrvatsku.

	Prosječni SAR	
	Profesionalna izloženost (W/kg)	Područje povećane osjetljivosti (W/kg)
ICNIRP glava i trup	10,0	2,0
cijelo tijelo	0,4	0,08
Hrvatska glava i trup	10,0	2,0
cijelo tijelo	0,4	0,08

Tablica 2. Dozvoljene SAR vrijednosti po ICNIRP

Izvor: http://161.53.18.5/static/erg/2001/zirdum/radioant1.htm

Učinci niskofrekvencijskih polja do 100 kHz su:

- iritacija mišićnog tkiva,
- poremećaj rada srca,
- poremećaj rada centralnog živčanog sustava,
- poremećaj rada metabolizma (sprečava se proizvodnja melatonina koji je zapreka stvaranju kancerogenih stanica) i
- promjene u sintezi DNK i proteina.

Učinci viskofrekvencijskih polja od 100 kHz do 300 GHz su:

- lokalno zagrijavanje tijela (mobilni telefon) i cijelog tijela (radari, antene jače snage),
- glavobolja,
- ubrzano treptanje očima i
- gubitak koncentracije.

5. ZAKONSKA REGULATIVA I MJERE ZAŠTITE

Prilikom usmjeravanja zračenja baznih stanica davatelji usluga moraju uzeti u obzir dopuštene propisane količine zračenja s obzirom na pravne propise koje propisuju pojedine države. Sve bazne stanice u RH koje emitiraju radiovalove znatno su ispod normi postavljenih međunarodnih smjernica.

Pravilnikom o zaštiti od elektromagnetskog zračenja propisuju se [17]:

- granične razine elektromagnetskih polja, postupci njihovog provjeravanja i uvjeti za dobivanje ovlasti za obavljanje tih postupaka, kao i posebni zahtjevi za uređaje, postrojenja i građevine koje su izvori elektromagnetskih polja ili sadrže izvore elektromagnetskih polja;
- izvori elektromagnetskih polja, za koje je obvezna dozvola ministra zdravlja (u daljnjem tekstu: ministar);
- uvjeti koje moraju ispunjavati pravne ili fizičke osobe za projektiranje ili postavljanje i uporabu izvora elektromagnetskih polja;
- uvjeti za ishođenje ovlaštenja za obavljanje stručnih poslova zaštite od neionizirajućih zračenja i
- način vođenja evidencija te dostavljanja izvješća i podataka ovlaštenih pravnih osoba.

U Republici Hrvatskoj na snazi je više pravnih propisa koji reguliraju dopuštene količine neionizirajućeg zračenja, i to:

- Zakon o zaštiti od neionizirajućeg zračenja (Narodne novine 105/99), [16] i
- Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskog zračenja (Narodne novine 91/10). [17]

Oba spomenuta Pravilnika donose temeljna ograničenja i granične vrijednosti referentnih veličina za izloženost ljudi elektromagnetskim poljima. Pravilnik Ministarstva zdravlja u smislu zaštite ljudskog bića od elektromagnetskog zračenja razlikuje područje povećane osjetljivosti i profesionalne izloženosti.

Zakonom o zaštiti od neionizirajućeg zračenja uređuje se zaštita od neionizirajućeg zračenja u svrhu smanjivanja opasnosti za zdravlje osoba koje rukuju izvorima neionizirajućeg zračenja i osoba koje su izložene neionizirajućem zračenju. [16]

Ovisno o frekvencijskom području, temeljna ograničenja postavljaju se na sljedeće veličine:

- unutarnje (inducirano) električno polje od 1 Hz do 10 MHz,
- specifična gustoća apsorbirane snage od 100 kHz do 10 GHz i
- gustoća snage od 10 GHz do 300 GHz.

Područja povećane osjetljivosti su područja stambenih zona u kojima se osobe mogu zadržavati i 24 sata dnevno, škole, ustanove predškolskog odgoja, rodilišta, bolnice, smještajni turistički objekti, dječja igrališta te površine neizgrađenih parcela namijenjene prema urbanističkom planu za jednu od prethodno navedenih namjena. Područja profesionalne izloženosti su područja radnih mjesta koja nisu u području povećane osjetljivosti i na kojima se pojedinci mogu zadržavati do 8 sati dnevno, pri čemu je kontrolirana njihova izloženost elektromagnetskim poljima.

Na međunarodnoj razini dane su smjernice Guidelines for Limiting Exposure to TimeVarying Electric, Magnetic and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz) od strane Međunarodnog povjerenstva za zaštitu od neionizirajućeg zračenja ICNIRP (engl. International Commission on NonIonizing Radiation Protection) u kojima su definirane granične vrijednosti za iznose vremenski promjenjivih električnih i magnetskih polja u slobodnom prostoru, zasebno za opću i radnu populaciju.

Te su smjernice donesene na temelju znanstvenih istraživanja i spoznaja o štetnom učinku elektromagnetskog zračenja na zdravstveno stanje ljudi. Također, Europska unija izdala je direktive 2004/40/EC, 2008/46/EC i preporuku 1999/519/EC koje se odnose na minimum zahtjeva za zaštitu ljudi od rizika za zdravlje i njihovu sigurnost. [18]

Prema ICNIRP postoje četiri načina zaštite od zračenja: [5]

1. Trajanje izloženosti

Za ljude koji su uz prirodno pozadinsko zračenje izloženi dodatnim izvorima zračenja, ograničavanje ili minimiziranje trajanja izloženosti smanjit će dozu zračenja.

2. Udaljenost

Intenzitet zračenja smanjuje se povećavanjem udaljenosti od izvora zračenja; doza zračenja drastično se smanjuje što se više udaljavamo od izvora

3. Štitovi

Barijere od olova, betona i vode pružaju dobru zaštitu od prodirućeg zračenja kao što je gama zračenje. Zbog toga se neki radioaktivni materijali spremaju ili se rukuje njima pod 27 vodom ili korištenjem daljinskog upravljanja u prostorijama izgrađenim od debelog betona ili obloženim olovom. Postoje posebni plastični štitovi koji zaustavljaju beta čestice, dok zrak zaustavlja alfa čestice. Postavljanje odgovarajućeg štita između izvora zračenja i ljudi uvelike će smanjiti ili potpuno eliminirati dodatnu dozu zračenja

4. Zatvaranje

Radioaktivni materijali zatvaraju se u što je moguće manji prostor i drže se izvan okoliša. Radioaktivni izotopi koji se koriste u medicinske svrhe odlažu se u zatvorenim ustanovama, dok nuklearni reaktori funkcioniraju unutar zatvorenih sistema sa nekoliko barijera koje zatvaraju radioaktivni materijal. Prostorije s radioaktivnim materijalom imaju snižen tlak tako da može doći samo do curenja u prostoriju, ali ne i iz prostorije.[5]

6. BAZNE STANICE, ANTENE I ODAŠILJAČI

Bazna stanica je, u širom aspektu, naziv za lokaciju na kojoj se nalaze primopredajni radio uređaji i odgovarajuća telekomunikacijska oprema, koja služi za povezivanje postavljenih uređaja s ostalim dijelovima javne mobilne telekomunikacijske mreže.

Bazna stanica poslužuje područje koje se naziva ćelijom (engl. cell). Razlikuju se po namjeni i vrsti: postoje tzv. makroćelije i mikroćelije. U makroćelijama se koriste velike i snažne antene kako bi se dobila bolja pokrivenost što većeg područja. Pristupne stanice za mikroćelije su obično postavljene na objekte različitih dimenzija i namjena, te služe za pokrivanje manjih područja. Povećanje kapaciteta može se realizirati tehnikom dijeljenja mikroćelija na pikoćelijske strukture.

Antena je naprava koja služi za emitiranje odnosno prijem elektromagnetskih valova. Kod antena možemo promatrati nekoliko bitnih parametara po kojima se antene razlikuju [13]:

- rezonantna frekvencija
- usmjerenost (dobitak)
- polarizacija
- impedancija te
- dijagram zračenja.

Frekvencija na kojoj neki sustav radi obrnuto je proporcionalna valnoj duljini preko konstante koju nazivamo brzinom svjetlosti.

Rezonantna frekvencija je ona pri kojoj je električka duljina antene jednaka polovici valne duljine.

Usmjerenost antene je parametar koji pokazuje koliku količinu EM zračenja antena proizvodi u nekom smjeru u odnosu na zamišljenu antenu koja zrači kuglasti val.

Polarizacija antene definira se kao smjer titranja vektora električnog polja kojeg antena zrači. Antena je sredstvo kojim prilagođavamo impedanciju pojnog voda koji izlazi iz odašiljača na impedanciju slobodnog prostora.

Kada se govori o impedanciji antene, misli se na ulaznu impedanciju antene odnosno impedanciju koju vidi generator signala (odašiljač).

Dijagram zračenja je geometrijski prikaz raspodjele gustoće snage ili jakosti električnog polja u prostoru oko antene.[13]

Za prijem i slanje radiovalova koristi se antena. Kod niskih frekvencija radiovalova, npr. kod radio prijema, antene su vrlo jednostavne izvedbe, dok povećanjem frekvencije gubitak snage signala u vodovima, a i u samoj anteni dolazi do izražaja, te su antene u računalnim bežičnim mrežama složenije izvedbe. [14]

Signali radio i tv antena je bitan izvor zračenja u okolišu. Količina zračenja kojoj može biti izložen radnik ovisi o frekvenciji zračenja. Antene odašilju na različitim frekvencijama, u ovisnosti o kanalu, od 550 kHz za AM radijske do 800 MHz za UHF televizijske stanice.

Operativna snaga je oko nekoliko stotina vata za radio stanice do milijun vata za određenu televizijsku stanicu. Intenzitet elektromagnetskog polja koje se stvara pri odašiljanju signala ovisi o više faktora : tip stanice, dizajn antene koja se upotrebljava, snaga odašiljanja prema anteni, visini antene i udaljenosti od antene. Pošto ljudsko tijelo više apsorbira energiju pri određenim frekvencijama, opasnost od zračenja će ovisiti o frekvenciji i intenzitetu odašiljanog signala.

Obično je pristup takvim antenama zabranjen, da neko ne bi bio izložen poljima velike jačine koja postoje oko antene. Mjerenja koja su obavljena oko takvih antena u nastanjenim područjima pokazuju da nivo zračenja je tipično dosta ispod onoga koji se smatra opasnim. Radnici koji popravljaju ili vrše određene radove na antenama su izloženi poljima velike jačine. Da ne bi do toga došlo trebalo bi osigurati da se radi na antenama kada ne odašilju signale i da se specificira minimum udaljenosti na kojoj je radnik zaštićen.[2]

Slika 4. prikazuje odašiljačku antenu.



Slika 4. Odašiljačka antena
Izvor: http://www.panoramio.com/photo/40867830

Antene za radiokomunikaciju se obično postavljaju na tornjeve, vodene cisterne i druga visoka mjesta kao što su krovovi zgrada itd. Antene su obično postavljene u tri grupe po tri antene gdje jedna antena u svakoj grupi emitira signale mobilnim jedinicama (telefonima u autu, mobitelima). Druge dvije antene u svakoj grupi se koriste za primanje signala od

mobilnih jedinica. Zračenje ovih antena je znatno no samo u njenoj bližoj okolini (desetke centimetara).

U najgorem slučaju količina zračenja se kreće oko 1 μW/cm2 (dozvoljena količina zračenja se kreće prosječno oko 580 μW/cm2 za period izlaganja od 30 minuta). Da bi došlo do opasnosti od zračenja za pojedinca, on bi se trebao popeti na razinu na kojoj antena odašilje signale na udaljenosti oko pola metra. Do takvih izvora je inače ulaz nedostupan (osim za radnike).[2]

7. ELEKTRIČNI I ELEKTRONIČKI OTPAD I NJEGOVO ZBRINJAVANJE

Sa gledišta ekologije i očuvanja životnog prostora jedan od najvećih globalnih svjetskih problema je elektronski otpad. Specifičnost elektronskog otpada je njegova složenost i brzina kojom elektronski proizvodi zastaruju i budu zamijenjeni novim. Osim toga e-otpad je vrijedan izvor sekundarnih sirovina i toksičan ukoliko je nepravilno tretiran.Brza promjena tehnologije, mali početni troškovi i čak planirano zastarjevanje proizvoda su rezultirali brzim rastom problema u cijelom svijetu. Proizvodi poput televizora, mobilnih telefona, računala i srodne računalne opreme, fotoaparata, printera i drugih, postala su veliki dio komunalnog otpada i zato je tok električnog otpada identificiran kao jedan od onih koji bilježi najbrži rast u Europi čineći danas 4% komunalnog otpada. Vodeći kontinent u godišnjoj proizvodnji ovog otpada je Sjeverna Amerika sa preko 20 milijuna tona iza koje slijede Europa i Azija sa oko 14 milijuna tona i ostali kontinenti su na nivou oko 5 milijuna tona. Glavni proizvođači elektronskog i električnog otpada svrstavaju se u tri grupe: [15]

- pojedinci i mala poduzeća,
- velika poduzeća, institucije i vladine organizacije i
- proizvođači originalne elektronske opreme.

Analize koje su proveli stručnjaci europskih država pokazuju kako je početkom devedesetih godina prošlog stoljeća udio elektronskog otpada u ukupnom europskom kućnom otpadu iznosio oko 2 posto, odnosno 4 milijuna tona. Krajem devedesetih godina količina elektronskog otpada se povećala na 6 milijuna odnosno na 4 posto u kućnom otpadu. Procjenjuje se da će rast količine elektronskog otpada u Europi biti po stopi od 5 posto godišnje, tako da će do kraja ove dekade količina otpada biti udvostručena. Radi usporedbe , rast količine elektronskog otpada danas je već tri puta veći od porasta komunalnog otpada. Razina reciklaže u zemljama u razvoju raste, ali ne drži korak s rastom proizvodnje otpada.[15]

Električni i elektronski otpad je otpadna električna i elektronska oprema uključujući sklopove i sastavne dijelove, koji nastaju u privredi (industriji, obrtu i slično), zatim elektronski otpad iz kućanstava, odnosno otpadna električna i elektronska oprema nastala u kućanstvima ili u proizvodnim i/ili uslužnim djelatnostima kada je po vrsti i količini slična EE otpadu iz kućanstava. Elektronski i električni otpad ima karakter opasnog otpada i prema Zakonu o upravljanju otpadom (član 50.) ne može se miješati sa drugim vrstama otpada. Zbog toga je potrebno da se sa EE otpadom veoma pažljivo postupa i da se njegova reciklaža obavi uz apsolutno poštovanje zakona. Cilj manipuliranja EE otpadom je uspostavljanje sistema za odvojeno skupljanje električnog i elektronskog otpada. Potrebno je da bude razvrstan na osnovu kategorija EE otpada radi njegove dalje upotrebe, zbrinjavanja i zaštite životne sredine i zdravlja ljudi.[19]

Elektronski i električni otpad se može podijeliti u razrede, koji ga grupiraju i tako čine lakšim za kasnije sortiranje:[19]

1. Razred – veliki kućanski aparati

U ovaj razred spadaju frižideri, zamrzivači, perilice rublja, pećnice itd.

2. Razred – mali kućanski aparati

Ovoj grupi pripadaju usisavači, friteze, tosteri, pegle itd.

3. Razred – informatička oprema i uređaji za telekomunikaciju

U ovoj grupi računala, prijenosna računala, printeri fotokopirni aparati, fax uređaji itd. fotokopir mašine, fax uređaji itd.

4. Razred – oprema za razonodu

Ovdje ubrajamo televizore, audio I video opremu, kamere, fotoaparati itd.

5. Razred – oprema za osvjetljenje

To su fluoroscentne svetiljke, žarulje sa žarnom niti, LED žarulje, LED trake itd.

6. Razred – igračke i oprema za rekreaciju i sport

U ovaj razred možemo svrstati el.vlakove, video igre, sportsku opremu itd.

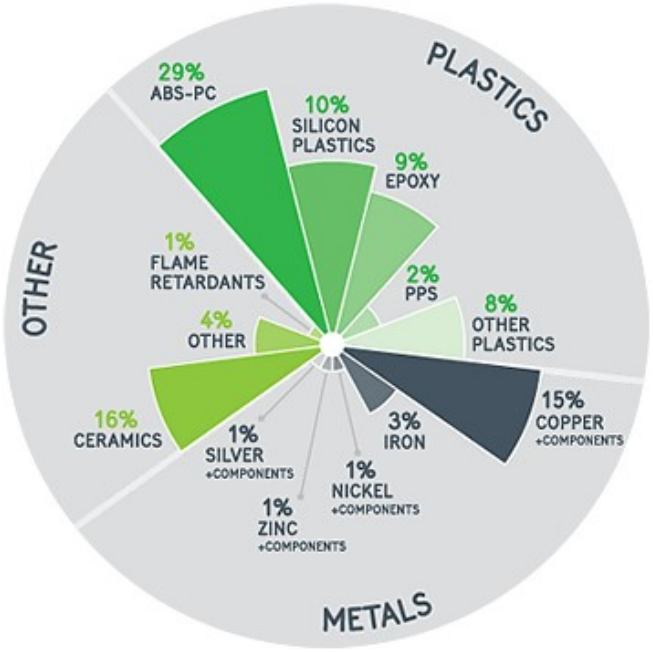
7. Razred – medicinski pomoćni uređaji
8. Razred – instrumenti za praćenje i video nadzor
9. Razred – automati za tople napitke, za limenke, bankomati itd.

7.1 ZBRINJAVANJE MOBILNIH TERMINALNIH UREĐAJA

Recikliranje je izdvajanje materijala iz otpada i njegovo ponovno korištenje. Uključuje sakupljanje, izdvajanje, preradu i izradu novih proizvoda iz iskorištenih stvari ili materijala. Vrlo je važno najprije odvojiti otpad prema vrstama otpadaka. Mnoge otpadne materije se mogu ponovo iskoristiti ako su odvojeno sakupljene. U recikliranje spada sve što se može ponovno iskoristiti, a da se ne baci. Sastav mobilnog uređaja vidimo na Slici 5., a varira ovisno o modelu, te o razvoju tehnologije jer se stalno u proizvodnju uvode nove tvari i spojevi, s boljim ili poboljšanim svojstvima.

Suvremeni mobilni uređaji najčešće su sastavljeni od [20]:

- većim dijelom mobilni uređaji sastoje se od različitih vrsta plastike (npr. ABS plastike ima oko 29%)
- bakra i komponenti bakra ima prosječno oko 15 %
- željeza oko 3 %
- oko 1 % ima elemenata kao što su nikal i spojevi nikla, cink i spojevi cinka, srebro i spojevi srebra, aluminij, kositar, olovo, zlato, mangan itd.
- oko 1% ima i prigušivača plamena, koji spadaju u opasne materijale



Slika 5. Sastav mobilnih terminalnih uređaja
Izvor http://www.mobilemuster.com.au/media/7844/mm_whats_in_mobiles.gif

Pravilno zbrinjavanje mobitela postaje sve veći ekološki problem u svijetu. Recikliranje mobilnih telefona je važno jer odlaganje mobilnog telefona može biti štetno za okoliš kao potencijalno otrovno zagađenje do kojega može doći zbog štetnih tvari koje oni sadrže. Opasne tvari mogu procuriti u okoliš. Stari i odbačeni mobiteli u prirodu otpuštaju na desetke štetnih i opasnih tvari [20]:

- kobalt,
- litij,
- bakar,
- olovo,
- živu,
- nikal te
- kadmij.

Kadmij se smatra jednom od najotrovnijih tvari na svijetu. Kako bi se spriječilo odbacivanje starih mobitela u prirodi, mobitele treba reciklirati.

Na današnjem stupnju razvijenosti tehnike i tehnologije razvile su se četiri osnovne metode zbrinjavanja EE otpada postupcima reciklaže [16]:

- Demontaža opreme: ručna demontaža dijelova koji se mogu oporaviti i ponovno koristiti

- Mehanička obrada: odstranjivanje dijelova koji sadrže opasne otpade, a potom obrada ostatka usitnjavanjem i rezanjem u cilju dobivanja korisnih materijala, npr. raznih vrsta plastike i metala
- Spaljivanje: nakon spaljivanja gorivih dijelova EE otpada dobivaju se korisni dijelovi,odnosno metali
- Kemijska obrada: plemeniti metali se mogu dobiti iz štampanih ploča putem kemijskih procesa

Svaka od ovih metoda zbrinjavanja EE otpada predstavlja određeni vid reciklaže, koji se zasnivaju na ekološkoj i ekonomskoj opravdanosti. Rezultat recikliranja su vrijedne sirovine kao što su željezo, bakar, aluminij, mesing, itd.. One se prodaju kao sekundarne sirovine i vraćaju natrag u proces proizvodnje novih uređaja. Na taj način se smanjuje eksploatacija prirodnih resursa.[5]

U cilju olakšanja ponovne upotrebe i pravilnog ekološkog odlaganja električnog otpada uključujući i održavanje, nadogradnju i reciklažu, članice EU trebaju se pobrinuti da svaki proizvođač osigura neophodne informacije o ponovnoj upotrebi i tretmanu za svaki novi tip električnih uređaja koje plasira na tržište (u roku od jedne godine otkako je izbacio novi proizvod na tržište). Ova informacija će pomoći pri identifikaciji različitih komponenata i materijala električnih uređaja kao i lokaciju opasnih materija u njima. Bilo koji proizvođač elektronskih i električnih aparata a koji su plasirani na tržište poslije 13.8.2005. mora biti jasno označen na uređaju.[15]

Zbrinjavanje otpada dijelimo na otpad čije je porijeklo poznato i na otpad čije porijeklo nije poznato. Pod zaostalim otpadom čije je porijeklo poznato podrazumijevamo električni otpad čiji se proizvođač, uvoznik ili distributer može identificirati u trenutku pojavljivanja troškova upravljanja ovim otpadom**.** Električni i elektronski otpad koji nastaje od proizvoda koji su plasirani na tržište prije 13.8.2005. predstavlja izuzetak od individualne odgovornosti proizvođača: njegovo upravljanje će preuzeti kolektivno proizvođači koji su trenutno prisutni na tržištu kada se pojave troškovi i to proporcionalno njihovom učešću na tržištu po vrsti uređaja.

Zaostali otpad čije je porijeklo nepoznato je električni otpad čiji se proizvođač ne može identificirati ili više ne postoji u trenutku pojavljivanja troškova upravljanja ovim otpadom. Od 13.8.2005. u cilju izbjegavanja potencijalnog sivog tržišta (proizvođača koji bi namjerno pokušali izbjeći svoje odgovornosti) i problematičnog financiranja upravljanja njihovim otpadom, svaki proizvođač će morati:[15]

- Obilježiti svoj proizvod tako da se proizvođači mogu jasno identificirati
- Osigurati garancije kada plasira proizvod na tržište kako bi osigurao buduće pokrivanje troškova upravljanja otpadom u slučaju da on nestane sa tržišta.

7.2 RECIKLIRANJE ELEKTRIČNOG I ELEKTRIČKOG OTPADA

Danas je posao reciklaže elektronskog otpada u svim oblastima razvijenog svijeta veoma rasprostranjen i brzo se razvija. Elektronski sistemi za preradu EE otpada su sazrijeli u posljednjih nekoliko godina, nakon povećane regulatorne, javne i komercijalne inicijative, a srazmjerno rastu poduzetničkih interesa. Dio ove evolucije je izazvao ozbiljnije razdvajanje elektronskog otpada iz energetski intenzivnih procesa, za razliku od konvencionalne reciklaže, gdje se oprema zasnivala na formi sirovog materijala. Ovo se postiže putem diverzije i ponovnog regeneriranja različitim kemijskim i fizičkim procesima.[19]

Više od 38 različitih kemijskih elemenata može se pojaviti kao proizvod procesa reciklaže elektronskog otpada, od kojih neki mogu biti zaista štetni za životnu okolinu i oni se moraju uništiti u posebnim postrojenjima, jer ne postoji mogućnost njihovog iskorištavanja na bolji način.

Tehnički proces reciklaže ee otpada uključuje odvojeno sakupljanje, primarnu obradu i sekundarnu obradu.

U pogonima primarne obrade se vrši rastavljanje otpadnih uređaja i opreme i izdvajanje opasnih komponenti kao npr:[19]

- katodnih cijevi
- baterija
- akumulatora
- tonera
- elektrolitskih kondenzatora
- živinih prekidača
- plastike koja sadrži bromirane usporivače gorenja

Također se izdvajaju vrijedne komponente kao što su:

- transformatori
- vanjski električni kablovi
- štampane ploče
- elektromotori
- tvrdi diskovi
- CD/DVD-ROM

Rastavljanje je sistematski pristup koji omogućava uklanjanje komponente ili dijela, grupe dielova ili poddijelova iz proizvoda (tj. djelimično rastavljanje), ili odvajanje proizvoda na sve njegove dijelove (tj. demontaža) za određenu svrhu. Oblasti rastavljanja na koje su istraživači fokusirani su planiranje procesa rastavljanja i inovacije u rastavljanju instalacija. U

praksi reciklaže električnog i elektronskog otpada, selektivno rastavljanje (rasklapanje) je neophodan proces, jer:[19]

1. ponovna upotreba komponenti je prioritet broj jedan,
2. uklanjanje opasnih komponenti je od osnovnog značaja,
3. također je uobičajena demontaža veoma vrijednih komponenti i materijala visoke kvalitete kao što su štampane pločice, kablovi i inženjerske plastike, kako bi se pojednostavilo naknadno dobivanje materijala.

U pogonima sekundarne obrade slijede idući koraci :

- prosijavanje,
- razdvajanje po obliku,
- magnetna separacija,
- razdvajanje zasnovano na električnoj provodljivosti,
- razdvajanje na bazi gustoće

Prosijavanje se ne koristi samo za pripremu sirovina, slične veličine, za određeni mehanički proces, već i za nadogradnju sadržaja metala. Prosijavanje je neophodan proces jer su veličina i oblik čestica metala različiti od veličine i oblika čestica plastike i keramike. Osnovna metoda prosijavanja radi dobivanja metala, koristeći rotirajući ekran ili Trommel sito, je proces koji ima široku primjenu i u procesu prerade otpadnih automobila i komunalnog otpada.

Tehnike razdvajanja po obliku se uglavnom razvijaju da bi se kontrolirala svojstva čestica u industriji praha. Metode razdvajanja su klasificirane u četiri grupe:[19]

- brzina čestice na nagnutom čvrstom zidu,
- vrijeme koje je potrebno da čestica prođe kroz otvor mreže,
- kohezijska sila čestice na čvrstom zidu i
- brzina taloženja čestice

Razdvajanje po obliku na nagnutoj ploči ili situ je najosnovnija metoda koja se koristi u industriji reciklaže. Transporteri i vibro sita sa nagibom se koriste kao separatori po obliku čestica za dobivanje bakra iz električnog kabla otpada, otpadnih štampanih ploča, otpadnih televizora i osobnih računala u Japanu.

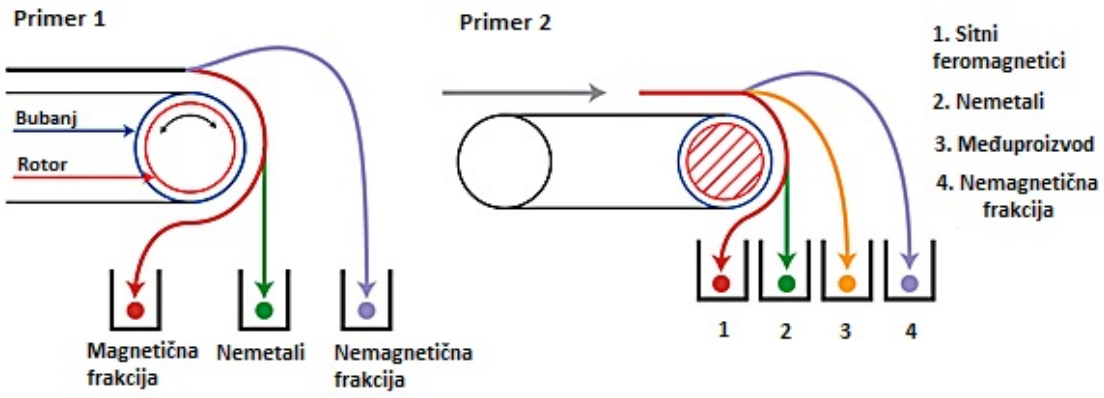
Magnetni separatori, posebno, separatori sa bubnjem niskog intenziteta se rasprostranjeno koriste za dobivanje feromagnetnih metala iz obojenih metala i drugog ne-magnetnog otpada. Tokom proteklih deset godina, bilo je mnogo napredovanja u dizajnu i radu magnetnih separatora visokog intenziteta, uglavnom kao posljedica uvođenja legura

permanentnih magneta rijetkih zemalja koji su u stanju da osigura veoma veliku snagu i nagib.

Razdvajanje zasnovano na električnoj provodljivosti razdvaja materijale različite električne provodljivosti (ili otpornosti). Postoje tri tipa tehnike:[19]

- Eddy current separacija,
- Korona elektrostatička separacija i
- Triboelektrično razdvajanje.

U proteklih deset godina, jedan od najznačajnijih događaja u industriji reciklaže je uvođenje Eddy current separatora čija operativnost se zasniva na korištenju permanentnih magneta rijetkih zemalja. Princip rada prikazan je Slikom 6. Separatori su u početku razvijeni za dobivanje obojenih metala iz usitnjenih otpadnih automobila ili za tretman čvrstog komunalnog otpada, ali se sada dosta koristi i u druge svrhe, uključujući topljenje pijeska, poliester polietilen tereftalata (PET), elektronskog otpada, izlomljenog stakla, usitnjenog drveta, i istrošenih lonaca. Trenutno, Eddy current separator se gotovo obavezno koristi za reciklažu otpada koji je posebno pogodan za rukovanje zbog grubih dimenzija materijala.



Slika 6. Princip rada Eddy current magnetskog separatora
Izvor: Đorđević, Tehnologija reciklaze elektroničkog i električnog otpada, slika 3.

Nekoliko različitih metoda su zadužene za odvajanje težih materijala od onih lakših. Razlika u gustoći komponenti je osnova razdvajanja. Gravitacijska koncentracija razdvajanja materijala različite specifične težine njihovim kretanjem kao reakcijom na silu gravitacije i jedne ili više drugih sila, kojima često pružaju otpor pri kretanju fluidi, kao što su voda ili zrak. Kretanje čestica u tekućini ne zavisi samo od gustoće čestica, nego od veličine i oblika te čestice, krupne čestice pogođene su više od sitnih. U praksi je potrebna neposredna kontrola veličine čestica materijala na procese gravitacije da bi se smanjio utjecaj veličine i da bi se omogućilo relativno kretanje čestica o kojoj ovisi specifična težina.[19]

Da bi sam postupak recikliranja bio što efikasniji i učinkovitiji potrebno je u svim fazama maksimalno iskoristiti sam proces.Kod prikupljanja je potrebno što više razdvojiti i selektirati po vrstama otpad.Kod rastavljanja nastojati doći do osnovnih elemenata sklopa uz najbolji omjer uloženog rada i energije. U toj fazi je moguće i ponovno vratiti na tržište rabljene ispravne dijelove. Separacija i ili razvrstavanje bitan je element jer od njega ovisi i kvaliteta izrade reciklata. Sam transport ne smije biti velika stavka u ukupnim troškovima pa se treba nastojati koristiti transportna sredstva koja omogućavaju prijevoz velikih količina materijala (brodovi, željeznica,).I na kraju prerada koja sa svojim utroškom energenata u proizvodnji reciklata mora biti u proporcionalnosti tako da ne trošimo više energije od vrijednosti dobivenih proizvoda.[21]

8. ZAKLJUČAK

Razvojem tehnologije došli smo do toga da su nam danas informacije dostupne bilo kada i bilo gdje da se nalazimo i to je postalo nešto bez čega je život teško zamisliti. Mobilni terminalni uređaji sa svakom novom verzijom sadrže nova unaprijeđenja sa novim funkcionalnostima što nas dovodi do toga da posežemo za njima sve češće. Nedvojbeno, povećavaju samu kvalitetu života te ga i uvelike pojednostavljuju bilo poslovno ili privatno.

U svijetu, pa tako i u Hrvatskoj je prepoznata prednost koritenja novih mobilnih tehnologija. Međutim, svi ti uređaji za komunikaciju koriste elektromagnetske valove. Dakako, bez njih ih nebi mogli niti koristiti. Izloženi smo i ostalim vrstama zračenja koja u suštini, ako su pri umjerenoj izloženosti, ne štete zdravlju čovjeka. No, za zračenje mobilnih uređaja je gotovo uvriježeno mišljenje javnosti kako je ono štetno za zdravlje čovjeka.

Provedenim istraživanjima i ispitivanjima dolazimo do zaključka da je zapravo jedini negativan efekt neionizirajučeg zračenja termičko zagrijavanje tkiva, za koje opet ne postoje konkretni dokazi o njegovoj štetnosti. Da li su zakonske regulative kojima su određene donje granice koju uređaji ne bi smjeli prelaziti zapravo previsoke, saznati ćemo za koju godinu jer još nije prošlo dovoljno vremena da bi se ispravnost istih pokazala točnim.

Prešutna suglasnost sa jedne strane komunikacijskih tvrtki, a sa druge strane korisnika dovela je do ovog stanja da imamo zračenje mobitela, a nemamo dovoljno informacija o njihovom djelovanju i štetnosti. Telekomunikacijske kompanije zanemaruju znanje potrošača. Jedino im je važno da njihovi proizvodi budu na što većem tehničkom stupnju. Međutim, mogući negativni utjecaji korištenja tih proizvoda na zdravlje su vrlo upiti. Znanstvenici koji sprovode te studije nisu nezavisni već rade za telekomunikacijske kompanije. Dovoljnu notu neozbiljnosti problema pokazuje činjenica da se zračenje mobitela ne testira na ljudskim tijelima, već na lutkama.

Jasno je da se kompletna mobilna komunikacija danas zasniva na Internetu i pristupu istome, i velika većina aktivnosti se odnosi na njega, jer je biti povezan sa svijetom danas najnormalnija stvar. Shodno tome, proizvoditi će se sve više sustava, baznih stanica i antena kako bi stvarno mogli bilo gdje imati informaciju velikom brzinom u istom trenu, npr. pogledati film na prijenosnom računalu dok sjedimo u parku. Naravno, svaka zemlja posjeduje vlastite zahtjeve oko izgradnje novih sustava i njihovih dozvoljenih razina zračenja, no očigledno je da se društvo nedovoljno štiti od istog tog zračenja.

Prema Pravilniku o zaštiti od elektromagnetskih zračenja, koje je donijelo Ministarstvo zdravlja, na stambene zgrade ili poslovne namjene, škole, ustanove predškolskog odgoja, rodilišta, bolnice, domove za starije i nemoćne, smještajne i turističke objekte te u blizini dječjih igrališta, ne bi se smjele postavljati bazne postaje zbog odredbe o mjestima povećane osjetljivosti. Mobilni operateri dužni su ishoditi potrebne uporabne dozvole koje izdaje Odjel za zaštitu od zračenja Ministarstva zdravlja.

Količina elektronskog i električnog otpada proizvedenog u EU naglo raste, a sadržaj opasnih tvari u električnoj i elektronskoj opremi predstavlja glavnu brigu tokom faze upravljanja e-otpadom i njegove reciklaže koje se ne rade u dovoljnoj količini. Zbog toga je elektronski i električni otpad identificiran kao prioritetno područje za poduzimanje specifičnih mjera u europskim razmjerima.

Dakle, iako mobilni terminalni uređaji mogu biti veoma korisni, važno je njihovim korisnicima ukazati na štetnost istih i negativne efekte. Na taj način moguće je povećati njihovu sigurnost ali i sigurnost svih ostalih gledajući s aspekta recikliranja.

9. LITERATURA

[1]http://e-student.fpz.hr/Predmeti/T/Terminalni_uredaji/Materijali/05_-_Klasifikacija_terminalnih_uredjaja.pdf

[2]http://e-student.fpz.hr/Predmeti/E/Ekologija_u_prometu/Materijali/tk_i_okolis.pdf, 2014

[3] Milković, Istraživanje negativnih efekata primjene terminalnih uređaja u prometu, 2015

[4] Relja, Božić, Socio-ekonomski aspekti korištenja mobitela među mladima, 2010

[5] Oršiček, Utjecaj mobilnih komunikacijskih sustava na okruženje, 2016

[6] http://www.huzez.hr/assets/uploads/mjere-predostroznosti-wi-fi-3.pdf

[7] Dženan Mušanović, Ionizirajuće zračenje, 2013

[8] http://161.53.18.5/static/erg/2001/zirdum/radioant1.htm

[9] Saša Macan, Uticaj elektromagnetnog zračenja na zdravlje i kvalitet života ljudi, 2012

[10] Macan J, Turk R. Health effects of radiofrequency radiation, 2010

[11] Pejnović, N. Utjecaj bežičnih tehnologija na ljudsko zdravlje, 2009

[12] http://www.neitronik-srbija.com/sar.html

[13] http://e-student.fpz.hr/Predmeti/M/Mobilni_komunikacijski_sustavi/Materijali/03-MKS_Antene.pdf

[14] http://web.zpr.fer.hr/ergonomija/2005/mijic/radioprijenos.html

[15] Elektronski i električni otpad, Novakovic, 2011

[16] http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_12_146_2740.html (srpanj, 2016.)

[17] www.zakon.hr/z/347/Zakon-o-zaštiti-od-neionizirajućeg-zračenja (srpanj, 2016.)

[18] http://www.icnirp.org/

[19] Đorđević, Tehnologija reciklaze elektroničkog i električnog otpada, 2013

[20] http://recikliraj.hr/recikliranje-mobilnih-uredaja-mobitela/

[21] Icajomi, Recikliranje elektrotehničkih proizvoda, 2009

POPIS KRATICA

SMS (engleski Short Message Service)
SAR (engleski Specific Absorbtion Rate)
CPU (engleski Central Process Unit)
ISDN (engleski Integrated Services Digital Network)
DSL (engleski Digital Subscriber Loop)
WAP (engleski Wireless Application Protocol)
EM (engleski Electromagnetic)
ICNIRP (engleski International Commission on NonIonizing Radiation Protection)
RH (Republika Hrvatska)
EE (Električki i Elektronički)
ABS plastika (Acrylonitrile butadiene styrene)

POPIS SLIKA

Slika 1. Povećanje vremena reagiranja vozača

Slika 2. Spektar elektromagnetskog zračenja

Slika 3. Utjecaj zagrijavanja ljudske glave

Slika 4. Odašiljačka antena

Slika 5. Sastav mobilnih terminalnih uređaja

Slika 6. Princip rada Eddy current magnetskog separatora

POPIS TABLICA

Tablica 1. SAR vrijednost novijih popularnih mobilnih telefona i tableta 18
Tablica 2. Dozvoljene SAR vrijednosti po ICNIRP.....18