



Promet i ekologija

Promet i ekologija

- Elektrostres tj. elektrosmog
- SAR
- Utjecaj električnih magnetskih polja na okoliš i zdravlje
- Tehnička zračenja
- Zakon o elektrosmogu
- Ionizirajuće i neionizirajuće elektromagnetsko zračenje
- Vrste zračenja
- Medicinske primjene
- Utjecaj polja velikog dometa na zdravlje čovjeka
- Utjecaj antena, radara i odašiljača na zdravlje čovjeka

PT promet i TK promet i okoliš

- Korisnik svih ostalih vidova prometa i samim time posredni onečišćivač
- kod izgradnje telekomunikacijske mreže koristi se mehanizacija i zadire u okoliš
- Pri eksploataciji TK prometa javljaju se električna i elektromagnetska polja, a sa njima i elektrosmog, te dolazi do pojave elektrostresa uvjetovanog tim poljima

Elektrosmog

- Društvo koje nastaje pred našim očima, a temelji se na povezivanju elektronskih računala, informacijskih mreža, baza podataka i potrošačkoj elektronici, susreće se sve češće s problemima onečišćenja okoliša elektromagnetskim zračenjem koje u ljudskom organizmu proizvodi *elektrostres*, a zovemo ga *elektrosmog*.
- 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. Burnim razvojem telekomunikacija prošireno je elektromagnetsko onečišćenje okoliša širom svijeta i u području visokih frekvencija.



- Elektromagnetska se zračenja miješaju u zbijanja u stanicama, utječu na genetske informacije, čime mogu prouzročiti rak, oštećenje nasljednih svojstava i defektne novorođenčad.
- Gradnja i širenje elektromagnetskog distribucijskog sustava u tehnološki razvijenim zemljama uzrokuje izvrgnuće stanovništva elektromagnetskim poljima, oblika i frekvencija većih nego što se događa u prirodi. Epidemiološke studije profesionalnog izvrgnuća radnika u elektroindustriji i proizvodnji električne energije pokazuju da se u više od polovice konstatira povećan broj oboljenja od zloćudnih novotvorina.



- Općenito je poznato da je u posljednjih nekoliko desetaka godina sve izraženiji porast gustoće različitih mikrovalova. Oni potječu od radiodifuzije, televizije – zemaljske i satelitske, sve većeg broja navigacijskih vojnih i meteoroloških radarskih sustava te mnoštva različitih aparata i uređaja u industriji, kućanstvima i uredima. Svi ti mikrovalovi u biosferi su stvorili toliku gustoću da su u ekologiji s pravom nazvani elektromagnetski smog.

Tablica 1. Izvrgnuće magnetskim poljima ekstremno niskih frekvencija

Izvor	Frekvencija (Hz)	Magnetska indukcija (μT)	Napomena
Osnovno zračenje	50	0.01-0,06	Civilizacijski uvjetovano
Uredi	50	0,02-6	
Elektroenergetika <ul style="list-style-type: none"> • Dalekovodi 400 kV • Generator elektrane • Trafostanice • NN kablovi 	50	1-50 100-4000 2,0-10000 0,2-1,2	na 0-50m 60-400kV iznad kabela
Kućanstva <ul style="list-style-type: none"> • Osnovno zračenje • Električni brijač • Sušilo za kosu • Videoterminal • Radioaparar • Usisač prašine • Fluorescentna rasvjeta • Glačalo • Električni štednjak • Stroj za pranje rublja • Hladnjak • Žarulja 	50	0,04-1,3 15-1500 6-2000 2,5-50 0,04-2 8 2-20 0,5-25 4 0,15-0,5 0,15-3 2 0,6	na 3cm na 3cm na 3cm na 30cm na 10cm na 30cm na 30cm na 30cm na 30cm na motoru na 30cm
Promet <ul style="list-style-type: none"> • Električna željeznica • Električna lokomotiva • Tramvaj 	16 2/3 16 2/3 0	0,6-13 do 50 000 80	vozač putnici
Industrija <ul style="list-style-type: none"> • Elektroliza • Aparat za zavarivanje 	0 0/50	do 50 000 do 130000	
Medicina <ul style="list-style-type: none"> • Liječenje kosti • Spintomograf 	1-75 0	do 30 000 do 150*10 ⁶	pacijenti pacijenti




- Epidemiološke studije profesionalne izvrgnutosti radnika u elektroindustriji i proizvodnji električne energije pokazuju da se u više od polovice studija konstatira povišeno obolijevanje od zloćudnih novotvorina. Nije potpuno jasno je li to zbog izvrgnuća elektromagnetskim valovima ili zbog izvrgnuća i drugim štetnim tvarima na radnom mjestu povezanih s uporabom i popravkom električnih i elektroničkih aparata i opreme.



- U posljednjim desetljećima povećanje potrošnje električne energije praćeno je izgradnjom sve većeg broja elektrana. S tolikim povećanjem potrošnje električne energije odnosno gradnjom velikog broja elektrana zapažen je i masovan pobol i pomor šuma. Uzrok umiranja velikih kompleksa šumskih površina vjerojatno su i brojne elektrane te elektromagnetska polja koja se šire oko njih i njihovih postrojenja.



- Osim razmatranja utjecaja elektro-magnetskih valova niskih frekvencija proučavaju se u elektromagnetska polja visokih i ultravisokih frekvencija. Pored svega navedenog, elektromagnetskom smogu pridonosi i ozonska rupa kroz koju na zemlju dolaze ionizirajući i neionizirajući mikrovalovi sa Sunca i svemira. Svojstvo elektromagnetskog smoga je da ga našim osjetilima ne možemo osjetiti, ali njegovo štetno djelovanje na naš organizam osjećamo.

A large black left bracket and a large yellow right bracket are positioned at the top of the slide. A horizontal line with a yellow-to-white gradient runs across the slide, starting from the left bracket and ending at the right bracket.

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:

- ograničavanjem povećanja jakosti tih polja
- 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 energetske 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.

SAR

SAR - specifični stupanj apsorpcije elektromagnetskog zračenja

Osnovne veličine polja u NF području glede bioloških efekata uvijek su se dobivale iz podataka o gustoćama struje. Na frekvencijama iznad 100 kHz pragovi pobude živčanih i mišićnih stanica, a posebno drugih, toliko su visoki, da od bioloških efekata apsolutno dominira zagrijavanje tkiva strujama induciranim prodorom elektromagnetskog polja. Zato se u zadnje vrijeme udomaćila uporaba veličina SAR (Specific Absorbption Rate,), koji je jednak:

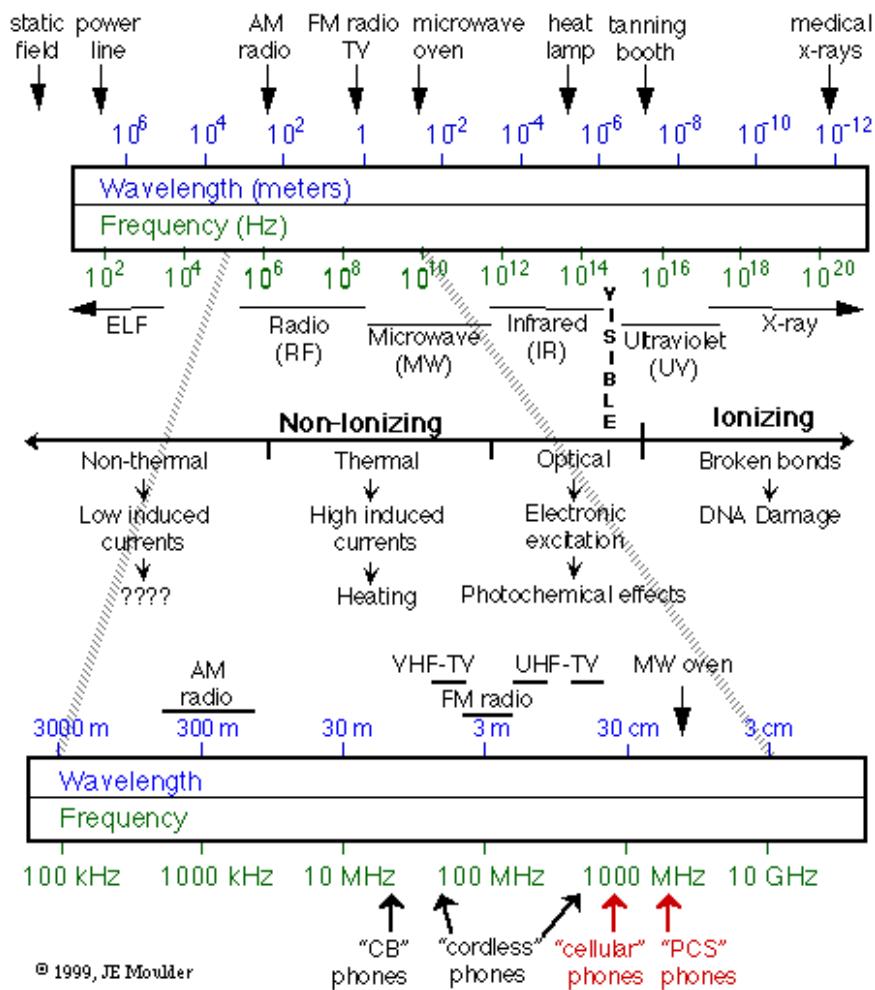
$$SAR = \frac{\partial P}{\partial m} = \frac{\sigma}{\rho} E^2 = \frac{1}{\sigma \rho} j^2 \quad [W / kg]$$

gdje je prvi izraz jednak derivaciji deponirane snage po masi tkiva, a koji se u praksi računa pomoću dvije potonje formule, σ je specifična vodljivost tkiva, ρ je gustoća tkiva, E je efektivna vrijednost električnog polja, j je gustoća promjenjivih struja.



- SAR je energetska veličina i kao takva načelno može biti izmjerena kalorimetrijskom metodom, izbjegavajući mjerenje polja, što je na ovim frekvencijama raspršenog polja, u blizini objekta dosta težak zadatak. Novi zaštitni standardi u radiofrekventnom i mikrovalnom opsegu bazirani su listom na ograničenju upravo veličine SAR, koja, valja zamijetiti, ne ovisi samo o parametrima polja, već i o električnim svojstvima tkiva.

Spektar zračenja ovisno o valnoj dužini, frekvenciji i djelovanju



Utjecaj električnih magnetskih polja na okoliš i zdravlje

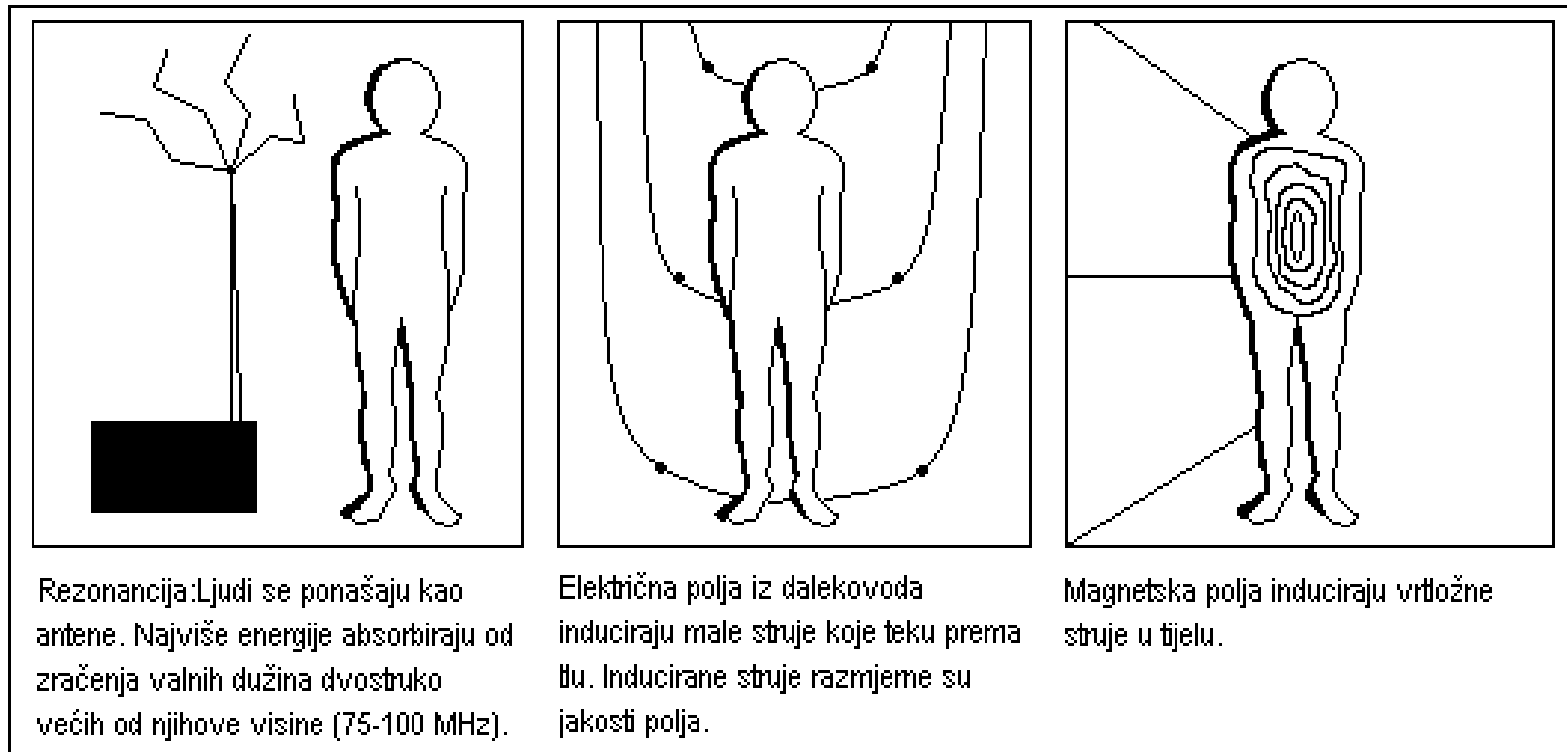
- U posljednjih nekoliko godina sve je izraženiji porast gustoće različitih mikrovalova. Oni potječu od radiodifuzije, televizije (zemaljske i satelitske), sve većeg broja navigacijskih vojnih i meteoroloških radarskih sustava te mnoštva različitih aparata i uređaja u industriji, kućanstvima i uredima. Svi ti mikrovalovi u biosferi su stvorili toliku gustoću da su u ekologiji s pravom nazvani *ELEKTROMAGNETSKI SMOG*. Elektromagnetski (EM) spektar zračenja obuhvaća ionizirajuća (radioaktivnost, izbija elektrone iz atoma) i neionizirajuća zračenja.
- Pojam elektrosmoga u širem smislu obuhvaća sva područja neionizirajućih zračenja u golemom elektromagnetskom spektru od statičkih polja preko polja ekstremno niskih frekvencija (ELF), radiofrekvencija (RF) do polja najviših frekvencija ultraljubičastog (UV) svjetla.



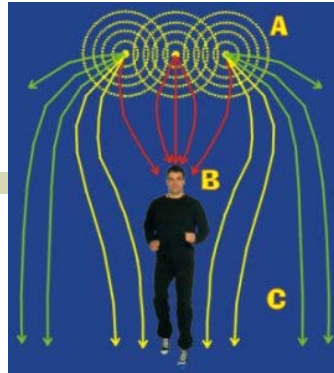
Izvori tehnički proizvedenih električnih, magnetskih i elektromagnetskih polja su praktički svi električki i elektronički uređaji i postrojenja:

- radiofonija svih valnih dužina
- mobilne radioveze (mobitel i sl.)
- odašiljači (TV i radio tornjevi, lokalni odašiljači)
- radari (zrakoplovi, zračne luke, promet i sl.)
- elektrane, trafostanice, dalekovodi
- kućna električna oprema (televizori, bojleri, mikrovalne pećnice i sl.)
- prijevozna sredstva (tramvaji, električne željeznice, vozila)
- industrijske primjene (elektroliza, kaljenje i sl.)
- sustavi osiguranja od provala (banke itd.)
- medicinske primjene (tomografija itd.)

Ljudi, životinje i biljke izvrgnuti su tim zračenjima na različite načine (slika 1.)



Slika 1. Izvrnutost ljudi elektromagnetskim poljima



Slika 2. Problem dalekovoda

Problem dalekovoda, odnosno općenito prijenosnih linija i vodiča možemo lijepo prikazati slikom 2. Prikazana su tri vodiča te slikoviti prikaz električnog i magnetskog polja. Kružne linije oko vodiča (A) predstavljaju magnetsko polje dok linije koje se pružaju prema zemlji (B i C) predstavljaju električno polje. U bilo kojoj točki prostora polje može biti određeno superpozicijom polja svakog vodiča. Ako je npr. to trofazna linija onda su naponi i struje svakog vodiča pomaknuti u fazi te se rezultatno polje računa na osnovi vektorskih suma polja svakog od vodiča. U pojedinim točkama polja se zbrajaju što proizvodi relativno veliku jakost polja dok se u drugim točkama mogu međusobno poništavati. Tako polja vodiča mogu imati vrlo složenu prostornu distribuciju. Pored tih normalnih varijacija u jakosti polja električno polje ispod vodiča doživljava promjene ovisno o svojoj okolini. Na slici je prikazan fenomen koncentracije električnog polja iznad glave osobe koja se nalazi ispod vodiča. Zbog toga što električno polje ima tendenciju da završi na (odnosno, da se usmjeri ka) uzemljenom objektu, te zbog toga što je ljudsko tijelo provodljivo i u električnom smislu blizu potencijala Zemlje okolno električno polje se usmjerava ka ljudskoj glavi (B). Pojavljuju se i područja (C) sa oslabljenom jakošću električnog polja. Isti se fenomen događa sa bilo kojim objektom umetnutim u električno polje vodiča te se može vrlo precizno izmjeriti.



- Čovjek je stalno izložen statičkom magnetskom polju zemlje čija jakost u našem geografskom području iznosi oko 50 mikrotlesa. Statičko magnetsko polje na polovima je jače nego na ekvatoru.
- U medicinskoj literaturi još se od 1979. godine ističe da izvravanje elektromagnetskim poljima može povisiti rizik oboljenja od nekih vrsta zloćudnih novotvorina, osobito leukemije, malignih limfoma i tumora živčanog sustava.
- Godine 1993./1994. u Solui u Švedskoj je Brigita Floderus uz pomoć *Registra za rak* ispitala zloćudne novotvorine u vozača lokomotive i konduktera. Proučavana je skupina radnika u razdoblju od 1960. do 1979. godine i uspoređena je s istom skupinom radnika koji su nakon 10 godina napustili posao. Dobiveni su sljedeći rezultati:
- Kod vozača lokomotiva (koji su najviše izvrgnuti elektromagnetskim poljima) zabilježen je povišen broj bolesti tumora mozga (estrocitomi - učestaliji kod mlađih radnika), tumora hipofize, raka dojke u muškaraca.
- treba reći da je taj tumor u muškaraca vrlo rijedak, ali se ta bolest sve češće spominje u izvještajima na raznim stranama svijeta u vezi s istraživanjima utjecaja magnetskih polja na obolijevanje od zloćudnih novotvorina.
- Epidemiološka povezanost je još daleko od toga da bi se mogla utvrditi uzročna povezanost elektromagnetskih polja i učestalosti obolijevanja od zloćudnih novotvorina. To se na današnjem stupnju znanosti ne može objasniti ni jednom aktualnom teoretskom bazom. No, veza se ne može potpuno ni odbaciti, osobito u svijetlu globalnog porasta uporabe električne energije. Nužne su daljnje epidemiološke studije na ljudima i eksperimentalne na životinjama kako bi se ta problematika bolje rasvijetlila. Epidemiološke studije profesionalne izvrgnutosti radnika u elektroindustriji i proizvodnji električne energije pokazuju da se u više od polovice studija konstatira povišeno obolijevanje od zloćudnih novotvorina. Nije potpuno jasno je li to zbog izvrgnuća elektromagnetskim poljima ili zbog izvrgnuća i drugim štetnim tvarima na radnom mjestu, povezano s uporabom i popravkom električnih i elektroničkih aparata i opreme.

- U posljednjim desetljećima povećanje potrošnje električne energije praćeno je gradnjom sve većeg broja elektrana. Treba napomenuti da je u proteklom razdoblju potrošnja električne energije u svijetu udvostručavana svakih sedam i pol godina. Gotovo istodobno s tolikim povećanjem potrošnje električne energije, odnosno gradnjom velikog broja termoelektrana zapažen je i masovan pobol i pomor šuma. Za naglo umiranje velikih kompleksa šumskih površina okrivljeno je sve veće onečišćenje atmosfere, uzrokovano radom sve većeg broja termoelektrana.
- Dok su stručnjaci različitih struka za umiranje šuma optuživali termoelektrane, onečišćenu atmosferu i kisele kiše, mehanolozi su tvrdili da je u proteklim kataklizmičkim razdobljima bilo i razdoblja s burnom tektonikom, s tisućama aktivnih vulkana, koji su zrak i tlo zagađivali više negoli današnje termoelektrane i cjelokupna industrija. Vulkanolozi procjenjuju da su vulkani tada zagađivali zrak i tlo 105 puta negoli je to danas slučaj. Usprkos tome, šume su preživjele, pa uzrok njihovog masovnog pobola i pomora treba biti nešto drugo, a ne kisele kiše i termoelektrane.
- U sklopu razmatranja utjecaja elektromagnetskih polja niskih tzv. industrijskih frekvencija (50 Hz) na čovjeka, istraživani su i utjecaji elektromagnetskih polja visokih i ultra visokih frekvencija - mikrovalova na šume i sve ostale žive organizme. Utvrđeno je da su mikrovalovi od velikog utjecaja na sve žive organizme pa tako i na čovjeka. Pored već navedenog, elektromagnetskom smogu pridonosi i ozonska rupa kroz koju na zemlju dolaze ionizirajući i neionizirajući mikrovalovi sa Sunca i iz svemira koji su se prije, dok nije bilo ozonske rupe, reflektirali ili bili apsorbirani od prvobitnih gornjih slojeva atmosfere.



- Svojstvo je elektromagnetskog smoga da ga našim osjetilima ne možemo primijetiti, ali njegovo štetno djelovanje na naš organizam i te kako osjećamo. Nažalost, povećanjem elektromagnetskog smoga, do čega svaki dan dolazi, razne tegobe i ekološke posljedice sve više ćemo osjećati.
- “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. Pritom se to odnosi na uređaje telekomunikacijskih i željezničkih poduzeća.

Tehnička zračenja



Slika 3. Prikaz elektromagnetskog zračenja

Pod pojmom tehnička zračenja razumijevamo elektromagnetsko zračenje. Kod istraživanja pogubnosti tog zračenja na ljudski organizam posebno nam je zanimljiva električna komponenta elektromagnetskog polja. Pojam koji se danas često rabi je i *elektromagnetski smog*.

Elektromagnetsko zračenje stvara svaki uređaj koji se napaja električnom energijom odnosno sva pripadajuća instalacija: od dalekovoda, trafostanica do vodiča i prekidača u našim domovima.



- Slične promjene se ne javljaju u magnetskom polju jer je naše tijelo nemagnetično. Ispod 345 kV prijenosne linije u visini ljudske glave postoji električno polje jakosti 3.4 kV/m.
- Iz svega iznesenoga i uzevši u obzir da se u našim stanicama odvijaju elektrokemijske reakcije, utjecaji električnih polja na naš 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. Ipak, do nedavno je zanemarivano da ta struja (naravno, znatno manjih jakosti) teče i električnim instalacijama u našim domovima tj. produžnim kabelima koji su protežu ispod naših radnih stolova i naših nogu te razno raznim električnim uređajima koji nas okružuju u sve većem i većem broju.

Zakon o elektrosmogu

- 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.

A large black left bracket and a large yellow right bracket are positioned at the top of the slide. A horizontal line with a light green-to-yellow gradient runs across the width of the slide, starting from the left bracket and ending at the right bracket.

Trendovi su:

1. Kao rezultat preuređenja komunikacijskog tržišta u Njemačkoj se skokovito povećao broj korisnika mobilnih telefona, a time i broj prijamnih postaja za prenošenje njihovih poziva.
2. Proširenje brzih željezničkih linija kroz Njemačku i njihove veze s susjednim željezničkim upravama, što za posljedicu ima izgradnju velikih infrastrukturnih postrojenja za opskrbu električnom energijom kao i telekomunikacijskih i signalno sigurnosnih postrojenja.
3. Stvaranje prekograničnih veza između njemačkih opskrbljivača energijom i njihovih europskih partnera.

Spomenuta tri trenda povezuje jedno, a to je da njihove prijamne postaje i linije skupljaju velike količine elektromagnetskog zračenja.

Ionizirajuće i neionizirajuće elektromagnetsko zračenje

Ionizirajuće elektromagnetsko zračenje

- Radioaktivnost je prirodan i spontan proces u kojem nestabilni atomi elemenata emitiraju ili zrače suvišnu energiju u obliku čestica ili valova. Te emisije se zajedničkim imenom nazivaju ionizirajuća zračenja. Ovisno o tome kako jezgra gubi svoju suvišnu energiju, nastat će atom istog oblika niže energije ili se mogu oblikovati potpuno drugačija jezgra i atom.
- Kada elektromagnetsko zračenje ima veoma malu valnu duljinu (od nekoliko pikometara do stotinjak nanometara) govori se o ionizirajućem zračenju, koje ima dovoljnu energiju da odvoji elektrone od atoma koji je upio emitiranu energiju zračenja. Tako nastaju ioni to jest atomi ili molekule koji su električki nabijeni.



- Kada se govori o opasnostima od zračenja uglavnom se misli na ionizirajuće zračenje. To je zračenje koje ima dovoljnu energiju da ionizira neke atome u tijelu. Tako nastali ioni narušavaju biokemijske procese u stanicama, što može dovesti do raznih poremećaja u njihovom funkcioniranju i dijeljenju, te konačno do nastanka ozbiljnih bolesti, poput raka.

U ionizirajuće zračenje spadaju:

- α ,
- β ,
- γ i
- X zrake,
- te kozmičko zračenje i neutroni.

Vrste zračenja

- **α zračenje** se sastoji od dvostruko pozitivno nabijenih čestica (dva protona i dva neutrona) identičnih jezgrama helija. Šire se brzinom od oko 1/20 brzine svjetlosti, što je dovoljno sporo da mogu imati relativno dugo međudjelovanje s materijom. Zato imaju jako ionizirajuće djelovanje. Doseg im je nekoliko cm, a zaustavlja ih već koža ili komad papira. No, ako se unesu u tijelo hranom ili udisanjem, mogu biti opasne zbog svog jakog ionizirajućeg djelovanja.
- **β zračenje** čine elektroni, negativno nabijene čestice, koje putuju velikim brzinama. Njegovo je ionizirajuće djelovanje puno slabije od djelovanja α zračenja, ali mu je domet u zraku puno veći (nekoliko metara). Zaustavlja ga već metalna ploča od nekoliko mm debljine. Opasno je za zdravlje ako se izvor unese u organizam.
- **γ zračenje** je elektromagnetsko zračenje velike energije, a potječe iz jezgre atoma. Njegovo ionizirajuće djelovanje je još slabije od djelovanja β zračenja, ali mu je domet još veći. Zbog visoke energije gama čestice putuju brzinom svjetlosti i u zraku mogu prijeći stotine tisuća metara prije nego što potroše energiju. Mogu proći kroz mnogo vrsta materijala uključujući i ljudsko tkivo. Vrlo gusti materijali, poput olova, betona ili vode obično se koriste za zaštitu od gama zračenja.



- **X (rendgensko) zračenje** je elektromagnetsko zračenje velike energije, koje potječe iz elektrona. Moć prodiranja X-zrake čini idealnim za korištenje u medicinskoj dijagnostici, ali i u razne industrijske svrhe. Međutim, visoka energija X-zraka može uzrokovati ionizaciju i čini X-zrake biološki opasnim ako apsorbirana doza nije ispod preporučenog minimuma. Prolazi kroz ljudsko tijelo, a može se reducirati pomoću debelog sloja olova, betona ili vode. Ima nešto veću valnu duljinu od γ zračenja .
- **Kozmičko zračenje** čine razne visokoenergetske čestice. Kozmičko zračenje čini otprilike 13% od ukupnog prirodnog pozadinskog zračenja. Dijeli se na dva tipa, primarno i sekundarno. Primarno kozmičko zračenje sastoji se od čestica vrlo visoke energije, a to su uglavnom protoni, alfa čestice, teži ioni i elektroni. Veliki postotak primarnog kozmičkog zračenja dolazi izvan našeg Sunčevog sustava, dok jedan dio dolazi od našeg Sunca, intenzivnije je na većim nadmorskim visinama.
- **Neutroni** se kao zračenje javljaju uglavnom u nuklearnim reaktorima, a kao zaštita od njih koriste se voda i beton.

Medicinske primjene

- Jedna od najranijih i najuobičajenijih primjena ionizirajućeg zračenja je za dijagnosticiranje ozljeda i bolesti. Roentgenovo otkriće X-zraka omogućilo je liječnicima pogled unutar ljudskog tijela bez operiranja. Ionizirajuće zračenje se naširoko koristi za dijagnosticiranje i liječenje karcinoma, povećavajući postotak preživljavanja i poboljšavajući kvalitetu života pacijenata kao npr. Terapija za leukemiju.
- Ostale primjene zračenja za dijagnozu i liječenje karcinoma uključuju:
 - mamografiju za otkrivanje karcinoma dojke u ranoj fazi,
 - X-zrake koje služe za povećanje sigurnosti, točnosti i informativnosti biopsija,
 - praćenje reakcije tumora na liječenje i razlikovanje malignih od benignih tumora,
 - skeniranje koštane srži i jetre radi otkrivanja širenja karcinoma

Neionizirajuće elektromagnetsko zračenje

- Neionizirajuća zračenja su elektromagnetska polja i elektromagnetski valovi frekvencije niže od 3.000.000 GHz (giga herca) ili ultrazvuk frekvencije niže od 500 MHz (mega herca), a koji u međudjelovanju s tvarima ne stvaraju ione (tj. nemaju dovoljnu energiju da potpuno izbace elektrone iz njihove orbite i tako uvjetuju nastanak iona; prema zakonu o zaštiti od neionizirajućih zračenja).

Neionizirajuće zračenje uključuje:

- vidljivu svjetlost,
- niskoenergetsko ultraljubičasto (Ultraviolet - UV) zračenje,
- infracrveno (Infrared - IR) zračenje,
- radiovalna (Radiofrequency - RF) i mikrovalna (Microwave - MW) polja,
- polja ekstremno niskih frekvencija (Extremely Low Frequency - ELF),
- statična električna i magnetska polja.

Ultraljubičasto zračenje

Ultraljubičasto zračenje (ultraljubičasta svjetlost; kratica UV prema eng. Ultraviolet) obuhvaća elektromagnetsko zračenje s valnim duljinama manjim od onih koje ima vidljiva svjetlost, ali većim od onih koje imaju neke X-zrake.

Kada se promatra njegovo djelovanje na ljudsko zdravlje i okolinu, ultraljubičasto zračenje se obično dijeli na UVA (400-315 nm) ili dugovalno, UVB (315-280 nm) ili srednjevalno i UVC (< 280 nm) ili kratkovalno.

U spektru Sunčeva zračenja na ultraljubičasto zračenje otpada samo 10% energije. C-zrake ne prodiru do površine Zemlje, pa tako niti do naše kože, jer se apsorbiraju u sloju atmosfere. UVA i UVB zrake prodiru kroz vanjski sloj kože i izazivaju oštećenja: opekline, rak kože, alergiju i sl. Oštećenju stanica kože naročito su izloženi ljudi svijetle puti.

Vidljiva svjetlost

Kada snop elektrona udari u fosforni sloj na unutrašnjoj površini zaslona, generira se vidljiva svjetlost koja omogućuje da vidimo ono što zraka opisuje po zaslonu. Osim korisne vidljive, proizvodi se i nevidljivo infracrveno i vrlo slabo ultraljubičasto svjetlo relativno velike valne duljine (UVA) koje se u usporedbi s udjelom u dnevnom svjetlu može praktično zanemariti. Mnogo opasniju ultraljubičastu svjetlost kraćih valnih duljina (UVB i UVC) videoterminali ne proizvode. Jedini problem s ultraljubičastim svjetlom je taj što ga naše oko direktno gleda.

Infracrveno zračenje

Infracrveno zračenje ili infracrvena svjetlost (lat. infra = ispod; kratica IR od eng. infrared) obuhvaća elektromagnetsko zračenje s valnim duljinama većim od valne duljine vidljive crvene svjetlosti, a manjim od valne duljine radiovalova.

Infracrveno zračenje ima široku primjenu. Vojska ga koristi za aktivno otkrivanje ciljeva u mraku. Termalno infracrveno zračenje koje emitiraju sva tijela ovisno o svojoj temperaturi koristi se za pasivni nadzor prostora (alarmni uređaji), otkrivanje požara i u medicini.

Blisko se infracrveno zračenje koristi u slobodnom prostoru za daljinsko upravljanje komunikacije malog dometa, a kada ga se usmjeri pomoću svjetlo voda omogućuje vrlo brzi prijenos podataka i na veće udaljenosti.

U astronomiji se koristi za otkrivanje objekata koji ne emitiraju vidljivu svjetlost ili je ona blokirana oblacima plina i prašine.

Elektromagnetska i elektrostatička polja

Elektromagnetska

- Protok električne struje kroz vodič proizvodi magnetsko polje. Ova polja uvijek oblikuju zatvorenu petlju oko vodiča koji ih je uzrokovao. Magnetska polja na ovim frekvencijama neometano prolaze kroz tijelo korisnika. Pri svom prolasku proizvode slabe električne tokove (električne struje) u tkivu kroz koje prolaze. Za mjerenje brzine promjene obično se koristi jedinica mT/s (militesla u sekundi).
- U normalnim uvjetima na radnom mjestu izmjenična magnetska polja uzrokovana električnom mrežom se kreću od 10 nT do 1 mT. Dio polja koji doprinosi video terminal daje približno istu gustoću magnetskog toka. Vrlo blizu zaslonu ona iznosi i nekoliko mT, ali se veoma brzo smanjuje s odmicanjem od zaslona. Ako se, na primjer, odmaknemo na dvostruku udaljenost od izvora zračenja (svitak na vratu katodne cijevi), jakost se smanjuje osam puta.

Elektrostatička

- Uslijed visokog pozitivnog napona unutar katodne cijevi zaslona pojavljuje se na strani stakla cijevi električni naboj čija količina ovisi od niza različitih čimbenika što su vlažnost okolnog zraka, vrsta materijala od kojeg je sačinjena odjeća i obuća, presvlaka sjedeće plohe, izvedba poda i drugo.
- Međutim, bez obzira na uzrok statičkog električnog polja njegova jakost koja se mjeri u V/m (volti po metru) veoma opada kako se odmičemo od površine zaslona. Ne bi nikako trebalo zaboraviti i da se često sam korisnik naelektrizira, na primjer trenjem hlača o tkaninu kojom je presvučen stolac, te prilikom dodira s uzemljenim metalnim predmetima dolazi do neugodnih električnih pražnjenja za čiji uzrok se nerijetko optužuje računalna oprema.
- Iz tog razloga počeli su proizvođači računalne opreme proizvoditi takvu opremu koja omogućuje postupnu neutralizaciju nagomilanog naboja, a koje korisnik često dodiruje. To je najčešće tipkovnica koja ima vodljivu tipku za razmak (spacebar). Odvođenje statičkog elektriciteta s korisnika smanjuje privlačenje prašine na kožu koje može izazvati neželjene dermatološke probleme.

Prirodna zračenja

- Pod prirodnim zračenjima razumijevamo neionizirajuća zračenja iz izvora kao što su podzemni vodeni tokovi, geološki lomovi, Hartmannova mreža i Currvjeva mreža te kozmička zračenja.
- Prirodna zračenja su uzrok bolesti ljudi, životinja i biljaka. Ona slabe organizam i čine ga podložnim oboljenjima, a javlja se problem djelovanja mikro energija u makro vremenu. Želi se reći da zračenja ma koliko mala bila, ako smo njoj izloženi svakodnevno neko vrijeme, ipak će djelovati na nas u velikoj mjeri (primjer: kada bi na naše čelo pala jedna kapljica vode ne bi nam smetalo niti nas boljelo, no kad bi tako stajali satima (danima) onda bi to već postalo neizdrživo). Ljudski organizam je najizloženiji pogubnom djelovanju zračenja u fazi sna jer je tada najneotporniji te se na istoj poziciji nalazi prosječno 7 do 8 sati dnevno tijekom više godina.
- Vodeni tok ili energetski čvor ispod ležaja će prije ili kasnije dovesti do oboljenja. Kombinacijom vodenog toka i energetskog čvora ispod ležaja dobivamo izuzetno jako patogeno mjesto i zato je neophodno pobjeći sa mjesta prirodnih zračenja.

Utjecaj polja velikog dometa na zdravlje čovjeka

- Udaljavajući se od izvora RF signala, elektrostatska i vodljiva polja se znatno smanjuju sa udaljavanjem, te prevladava polje zračenja.
- Ljudsko izlaganje poljima velikog dometa pojavljuje se s izvorima kao što su televizija i radioodašiljači, mobilne bazne stanice, te odašiljači s hitnih servisa.
- Ljudsko tkivo će dio snage upijati, a dio odbijati ovisno o tipu tkiva i frekvenciji vala.
- Suprotno izlaganju poljima kratkog dometa signal pomičnih telefona s frekvencijom 1800 MHz je manje prodirući (te je manja vjerojatnost da će prouzročiti ozbiljni poremećaj) nego li 900 MHz signal.

Utjecaj antena, radara i odašiljača na zdravlje čovjeka

Antene mobilnih komunikacija

- Mobilni radiokomunikacijski sustavi koriste frekvencije 800 - 900 MHz u radiovalnom spektru, i odašiljače koji koriste frekvencijsko područje od 1850 - 1990 MHz.
- 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). 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).



Radio i TV odašiljačke antene

- Signali radio i TV antena su bitni izvori zračenja u okolišu. Količina zračenja kojoj može biti izložen radnik ovisi o frekvenciji zračenja.
- 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 netko 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.

A large black left square bracket is on the left side of the slide. A large yellow right square bracket is on the right side. A horizontal line with a light green-to-yellow gradient runs across the top of the slide, positioned between the two brackets.

Radari

- Tu su uključeni radari svih vrsta : radari za prognozu vremena, vojni radari, radari za nadzor i kontrolu zračnog prometa, itd. Količina zračenja ovisi o više faktora, uključujući frekvenciju emitiranog zračenja, karakteristike korištenog izvora, širina pulsa i stopa ponavljanja i udaljenost od izvora. Radnici na aerodromu mogu biti ozračeni ukoliko stoje blizu jednog od izvora dok emitira signal.

A large black left bracket and a large yellow right bracket are positioned at the top of the slide, with a thin yellow horizontal line extending between them across the width of the page.

Point to point mikrovalne antene

- Point-to-point mikrovalne antene odašilju i primaju mikrovalne signale preko relativno malih udaljenosti. Ove antene imaju široku upotrebu kao npr. odašiljači glasovnih i podatkovnih poruka ili služi kao veza između kablovskih TV studija i odašiljačkih antena.
- Mjerenja su pokazala da je gustoća energije na nivou zemlje tisuću puta manje od normale. Da bi došlo do zračenja opasnog za čovjeka, on bi morao stajati direktno ispred takve antene jedan duži period.



Velike satelitske antene

- Tipične velike satelitske antene se sastoje od paraboličnih antena, veličine od 10 do 30 metara u promjer, koje se koriste za odašiljanje i primanje signala od satelita u orbiti oko zemlje. Neke od ovih satelitskih antena služe samo za primanje radiosignala. Budući da one ne odašilju nikakve signale nema nikakve opasnosti od njihovog zračenja.
- U najgorem slučaju, pri direktnom izlaganju zračenju, nivo zračenja bi bio sto puta manji od dozvoljenog. Pristup tim antenama je također zabranjen.



Bežični prenosivi radio uređaji

- Bežični prenosivi radio uređaji, npr. walkie-talkies su uređaji male snage koji se koriste za slanje i primanje poruka preko relativno male udaljenosti. Zbog korištenja niskih energetske nivoa (obično nekoliko Watta ili manje) ovi radio uređaji se normalno ne bi smatrali kao mogući izvori opasnog zračenja.
- Nisu pronađeni nikakvi dokazi da bi izlaganje odnosno korištenje tih uređaja bilo opasno, a ni da nije opasno, jer se istraživači nisu još jasno izrazili o vezi ovih uređaja i opasnosti koje nastaju uz njih .



I u Hrvatskoj treba posvetiti mnogo veću pozornost problematici utjecaja električnih polja na okoliš i ljudsko zdravlje.

Liječnici sve više razmatraju mogućnost zdravstvenog opterećenja od elektromagnetskog polja, ponajprije u području spavanja.

Postoji nada da će se započeti sa raspravama i razmišljanjima opterećenja od elektromagnetskih zračenja kao i njihovih posljedica, te da će takve informacije moći pomoći milijunima ljudi.

U nas je tijekom Domovinskog rata uvelike uništen i oštećen elektromagnetski sustav i sada je prilika da se tijekom obnove povede računa i o zaštiti okoline i zdravlja od električnih polja.



S obzirom na sva do sada poznata štetna djelovanja elektromagnetskih polja, visokih i ultravisokih frekvencija elektromagnetskog smoga na čovjeka, životinje i šume nužno je poduzeti provedbu određenih mjera zaštite.

Tu bi zaštitu mogli provoditi u dvije faze:

■ **OGRANIČAVANJEM JAKOSTI TIH POLJA**
sustave

- za nove

■ **PROVEDBOM MJERA ZA SMANJENJE JAKOSTI TIH POLJA**
- za već postojeće sustave

Pitanja

- Koje godine i gdje je donesen zakon o elektrosmogu i tri razloga za njegovo donošenje?
- Što nam govori veličina SAR i objasniti elemente?
- Kako definiramo elektromagnetsko zračenje tj. elektrosmog i štetan utjecaj na čovjeka i okoliš?
- Koja su to ionizirajuća i neionizirajuća zračenja?
- Koji je utjecaj električnih statičkih magnetskih polja na čovjeka i okoliš?
- Koje su dvije mjere u prevenciji štetnog zračenja?
- U čemu je štetan utjecaj antena mobilnih telefona na zdravlje čovjeka i okoliš?



Promet i ekologija