

Raziskava o uporabi in sevanju mobilnih telefonov med dijaki

Research About Using and Radiation of Mobile Telephones Between Students

Barbi Vidmar
Srednja šola Zagorje
barbi_vidmar@yahoo.com

Povzetek

V naši raziskovalni nalogi smo poskušali ugotoviti, koliko sevanja oddajajo naši mobilni telefoni, koliko časa uporabljajo mobilne telefone naši dijaki in kaj sploh vedo o sevanju. Postavili smo dve hipotezi:

- 1. Mobilni telefoni oddajajo sevanje v okolico.*
- 2. Srednješolci se premalo zavedajo sevanja mobilnih telefonov in drugih tehnologij in ne razmišljajo o posledicah.*

Prvo hipotezo smo potrdili z merjenjem sevanja mobilnih telefonov z osebnim dozimetrom v razredu, v kleti in zunaj. Mobilni telefoni sevajo, vendar še v okviru dovoljenih mej.

Drugo hipotezo smo potrdili z anketo, ki so jo izpolnili vsi dijaki naše šole: o sevanju vedo zelo malo ali nič. Pomembno bi bilo vse srednješolce osveščati o tem, da vsa tehnologija oddaja določeno sevanje in jih seznaniti z ukrepi, kako zmanjšati vpliv sevanja na posameznika. Predlagali smo nekaj ukrepov.

Ključne besede: mobilni telefon, sevanje, tehnologija, bazna postaja.

Summary

The subject of this research is trying to find out how much radiation emit our mobile telephones, how much time use mobile telephones our secondary school students and how much they know about radiation. We created two hypotheses:

- 1. Mobile telephones emit radiation in the environment.*
- 2. Secondary school students know very little or nothing about radiation of mobile telephones and other technology. They don't think about consequences.*

First hypothesis was confirmed with measurement radiation of mobile telephones in the class, in the cellar and outside. Mobile telephones emit radiation, but in allowed borders.

The second hypothesis was confirmed with questionnaire.

It is importuned to elucidate our secondary school students, that all technology emit radiation. We suggested some steps about that.

Keywords: mobile telephone, radiation, technology.

1 UVOD

Ljudje smo že dolgo izpostavljeni elektromagnetnemu sevanju (v nadaljevanju EMS), nekoliko bolj pa se tega zavedamo šele danes, ko zaradi onesnaževanja prihaja do klimatskih sprememb. Naravna EMS izvirajo iz zemeljskega magnetnega polja, iz vesolja in zemeljske atmosfere. Sevanje je pojav, pri katerem se energija iz vira v obliki delcev ali valov širi skozi prostor in človeka spremlja že ves čas njegovega razvoja. Sončna svetloba je primer elektromagnetnega sevanja. Vidimo jo kot svetlobo, čutimo pa jo kot toploto. Posredno sevajo tudi telesa, ki jih obsije sonce, saj se segrejejo in postanejo vidna. Z razvijajočo se novo tehnologijo pa je tega sevanja v našem življenjskem prostoru vse več, vendar ga človek s svojimi čutili ne zazna, zato uporabljamo merilnike. Najpogostejši viri EMS so:

- naprave za proizvodnjo, distribucijo in uporabo električne energije,
- telekomunikacijske naprave: bazne postaje in mobilni telefoni,
- televizijski in radijski oddajniki,
- medicinska in industrijska oprema,
- radarji.

Ta sevanja imajo veliko večjo moč kot sevanja iz naravnih virov (Valič, 2008).

Pripravili smo tudi anketo, ki so jo izpolnili vsi dijaki in dijakinje na naši šoli (305 dijakov in dijakinj). Iz odgovorov smo ugotavljali, koliko srednješolcev ima mobilni telefon, koliko časa na dan ga uporabljajo in kaj vedo o EMS.

Z osebnim dozimetrom smo izvedli meritve sevanja v različnih delih šole in zunaj nje. Predlagali smo nekaj preventivnih ukrepov pred sevanjem mobilnih telefonov.

2 Elektromagnetno sevanje (EMS)

Okrog električnega delca se širi električno polje. Jakost električnega polja merimo v voltih na meter (V/m). S povečano napetostjo je tudi večje električno polje. Jakost električnega polja lahko močno zmanjšajo stavbe, zidovi in drevesa. Če se delec giblje, se hkrati pojavi tudi magnetno polje. Jakost magnetnega polja merimo v amperih na meter (A/m), uporablja se tudi gostota magnetnega pretoka, ki se meri v teslih (T). Če se delec pospeši ali upočasni, se spremenita električno in magnetno polje, nastala sprememba se širi skozi prostor kot elektromagnetni val. Če se hitrost električnega delca stalno spreminja, se skozi prostor razširja zaporedje teh valov, kar imenujemo elektromagnetno valovanje, katerega jakost merimo v vatih na kvadratni meter (W/m²). To je posebna vrsta potujoče energije, ki v snoveh, na katere naleti, povzroči energijske spremembe. Glede na to, kako na snov učinkujejo, se elektromagnetni valovi zelo ločijo med seboj (Kladnik, 1989). Razlikujejo se po valovni dolžini λ in po frekvenci ν , zato so v elektromagnetnem spektru razdeljeni na posamezne skupine:

- radijski valovi,
- toplotni valovi ali infrardeči žarki (IR),
- vidna svetloba,
- ultravijolični žarki (UV),
- rentgenski žarki (RTG),
- žarki gama.

Po učinkih na biološke organizme spekter elektromagnetnih sevanj razdelimo na dve področji:

1. Področje neionizirnih sevanj
2. Področje ionizirajočih sevanj

Neionizirna sevanja so sevanja nižjih frekvenc, katerih fotoni imajo premajhno energijo, da bi lahko poškodovali kemične vezi v molekulah. Z izjemo toplotnih učinkov v snovi ne povzročajo bistvenih sprememb. Sem sodijo: področje radijskih frekvenc, IR svetlobe, vidne svetlobe in del področja UV svetlobe.

Ionizirajoča elektromagnetna sevanja višjih frekvenc imajo fotone z dovolj veliko energijo, ki povzročajo ionizacijo snovi. Sem prištevamo tudi sevanje delcev α, β , čeprav to niso elektromagnetna sevanja. Sem sodijo: RTG žarki, gama sevanje in kozmični žarki (Gajšek, 2007).

2.1 Mobilne telekomunikacije tehnologije

Od vseh mobilnih telekomunikacijskih tehnologij je gotovo najbolj razširjen sistem mobilne telefonije, saj njegove storitve uporablja približno 90% prebivalcev Slovenije. Sistem združuje več tehnologij, ki delujejo na frekvenčnih območjih 900 MHz (GSM 900), 1800 MHz (GSM 1800 ali DCS) in 2100 MHz (UMTS). Za svoje delovanje potrebuje bazne postaje, katerih oddajna moč v posamezno prostorsko območje je nekajkrat večja od oddajnih moči mobilnih telefonov. Prav tako lahko v bližnji prihodnosti pričakujemo izgradnjo omrežja WiMAX, ki je namenjeno brezžičnemu širokopasovnemu dostopu do interneta. V letu 2006 sta bili podeljeni koncesiji za gradnjo omrežja, doslej pa je bilo postavljenih nekaj baznih postaj.

Različne mobilne telekomunikacijske tehnologije delujejo v frekvenčnem območju od 900 MHz (GSM) do 5 GHz (WiMAX). Poleg frekvence je najpomembnejši tehnični podatek oddajna moč. Oddajna moč je odvisna od tega, kakšna je bazna postaja. Bazne postaje WiMAX imajo oddajno moč 2 W, bazne postaje sistema mobilne tehnologije od 5 W pa vse do 300 W, bazne postaje sistema TETRA pa do 150 W (Valič, 2008).

2.1.1 Mobilni telefon

Mobilni telefon je sprejemno oddajni sistem majhnih moči, ki sprejema in oddaja elektromagnetno sevanje na območju mikrovalov. Izhodno moč telefona določa oddaljenost bazne postaje. Če smo od bazne postaje bolj oddaljeni, bo naš mobilni telefon seval z večjo močjo. Eden od pokazateljev, s kakšno močjo dela telefon, je tudi jakost signala na mobilnem telefonu. Če je jakost signala večja, bo telefon delal z manjšo močjo. Ko vključimo svoj mobilni telefon, ta vzpostavi radijsko zvezo z najbližjo bazno postajo tako, da začne oddajati signale. Ko je zveza vzpostavljena, se postavi v mirujoči način delovanja.

Ko je mobilni telefon v bližini glave, pride do nehomogene absorpcije EMS v glavi, kar se meri v SAR (stopnja specifične absorpcije), mejna vrednost SAR je 2 W/kg. Proizvajalci se trudijo, da bi razvijali mobilne telefone z manjšim sevanjem in s tem manjšo stopnjo SAR.

Primeri oddajne moči mobilnih telefonov:

GSM 900: 2 W/kg

GSM 1880: 1 W/kg

UMTS: 0,25 W/kg

2.1.2 Bazna postaja

Bazna postaja je tehnološko kompleksna sprejemno-oddajna naprava, ki vzpostavlja kakovostno dvosmerno radijsko povezavo med mobilnim omrežjem in uporabnikovim mobilnim telefonom, hkrati pa je priključena v mobilni sistem na kontrolnik baznih postaj. Tudi bazna postaja prilagaja oddajno moč, da med zvezo oddaja še ravno z dovolj visoko močjo, da pri tem ohranja kakovostno radijsko povezavo. Na naseljenih območjih naj bi bilo čim več baznih postaj, ker je potem moč posamezne bazne postaje lahko manjša. Bazna postaja ves čas oddaja visokofrekvenčno elektromagnetno sevanje. Največja oddajna moč bazne postaje je okrog 50 W/sector za GSM, 3,2 W/sector za DCS in 20 W/sector za UMTS. Bazna postaja običajno deluje z nekajkrat manjšo močjo od največje oddajne moči (Gajšek, 2003).

3 Meritve sevanja mobilnih telefonov

EMS sevanje smo merili s pomočjo osebnega dozimetra, ki smo si ga izposodili pri projektu FORUM EMS. Merilnik je sevanje zaznaval vsakih 30 sekund.

3.1 Meritve v razredu

URA	Meritve (V/m)
8:06:48	0,05
8:07:18	0,05
8:07:48	0,44
8:08:18	0,43
8:09:18	0,07
8:09:48	0,40
8:10:18	0,51
8:10:48	0,19
8:11:18	1,01

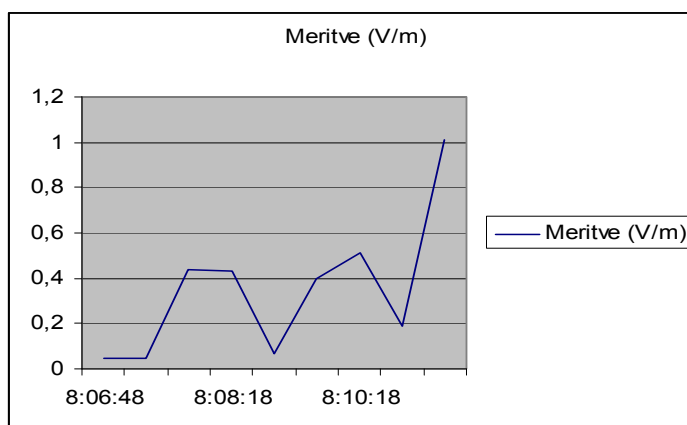


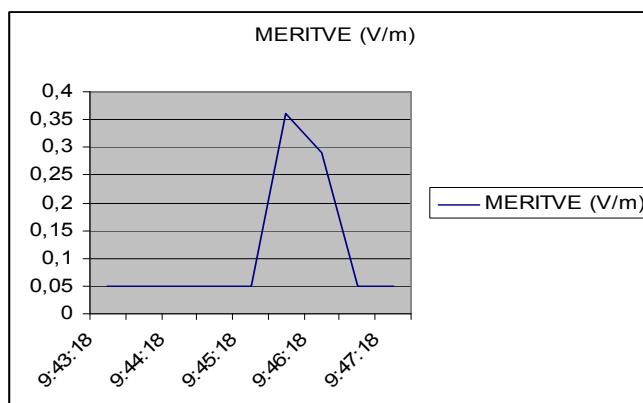
Tabela 1

Graf 1

Vrednosti meritev v učilnicah so narasle, ko so se dijaki klicali po mobilnih telefonih. To dokazuje, da sevanje naraste, ko se vzpostavlja zveza med klicateljem in prejemnikom, potem pa pade na manjšo vrednost, kar je 0,05 V/m.

3.2 Meritve v kleti

URA	MERITVE (V/m)
9:43:18	0,05
9:43:48	0,05
9:44:18	0,05
9:44:48	0,05
9:45:18	0,05
9:45:48	0,36
9:46:18	0,29
9:46:48	0,05
9:47:18	0,05



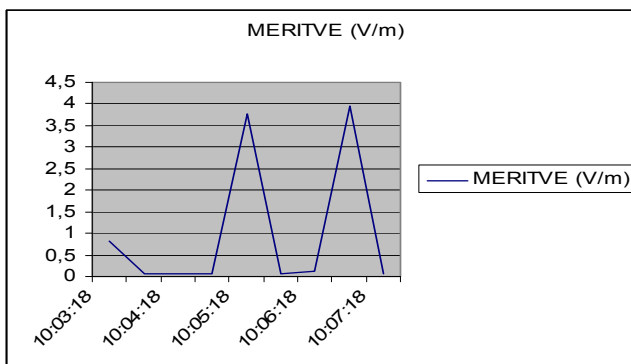
Graf 2

Tabela 2

Sevanje se je povečalo pri klicanju po telefonu. Glede na to, da je uporabljalo mobilni telefon v razredu več dijakov, je sevanje v kleti nekoliko višje.

3.3 Meritve v okolici šole

URA	MERITVE (V/m)
10:03:18	0,81
10:03:48	0,05
10:04:18	0,05
10:04:48	0,05
10:05:18	3,76
10:05:48	0,05
10:06:18	0,12
10:06:48	3,95
10:07:18	0,05



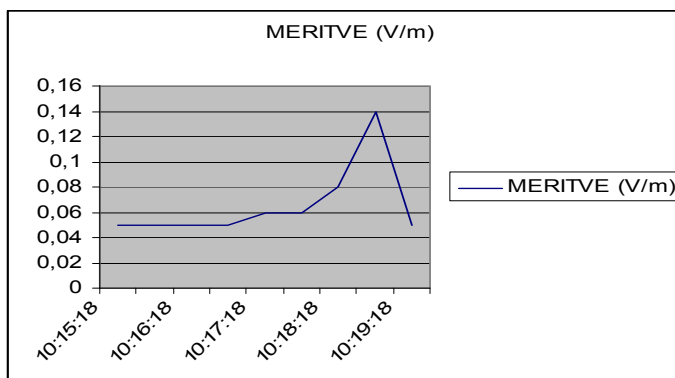
Graf 3

Tabela 3

Tudi meritve v okolici šole kažejo na že prejšnje ugotovitve: sevanje se poveča, ko kličemo.

3.4 Meritve v zbornici

URA	MERITVE (V/m)
10:15:18	0,05
10:15:48	0,05
10:16:18	0,05
10:16:48	0,05
10:17:18	0,06
10:17:48	0,06
10:18:18	0,08
10:18:48	0,14
10:19:18	0,05



Graf 4

Tabela 4

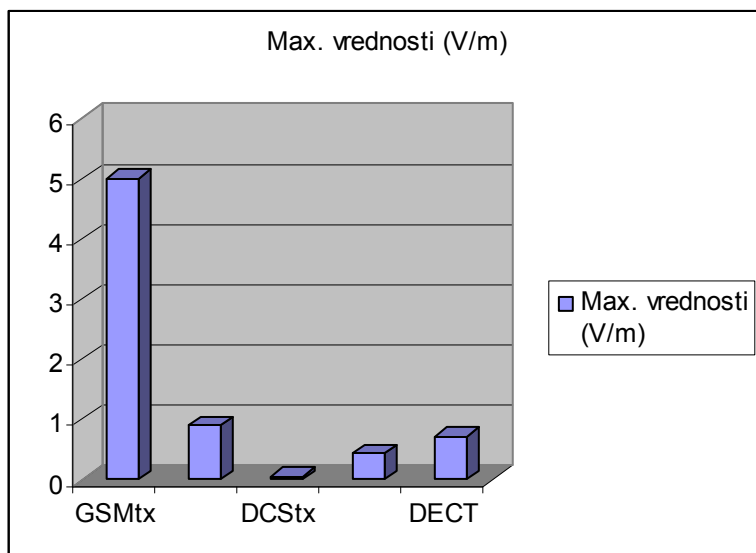
V zbornici je bilo malo klicev, zato ni velikega porasta vrednosti meritev.

3.5 Statistično določene vrednosti in mejne vrednosti

3.5.1 Maksimalne vrednosti naših meritev sevanja mobilnih telefonov in baznih postaj

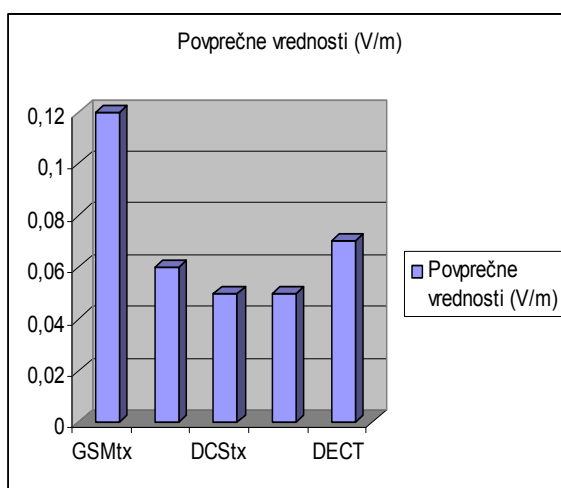
Mobilni telefon, bazna postaja	Max. vrednosti (V/m)
GSMtx	5,01
GSMrx	0,91
DCStx	0,06
DCSrx	0,45
DECT	0,72

Tabela 5



Graf 5

3.5.2 Povprečne vrednosti naših meritev sevanja za mobilne telefone in bazne postaje



Graf 6

Mobilni telefoni in bazne postaje	Povprečne vrednosti (V/m)
GSMtx	0,12
GSMrx	0,06
DCStx	0,05
DCSrx	0,05
DECT	0,07

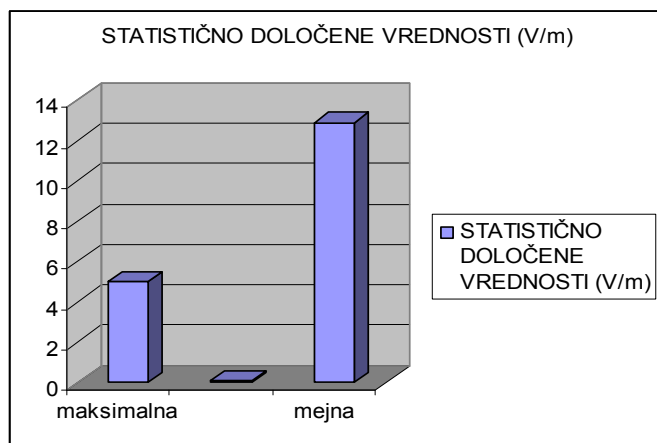
Tabela 6

3.5.3 Mejne vrednosti sevanja mobilnih telefonov in baznih postaj

Mobilni telefoni in bazne postaje	Mejne vrednosti (V/m)
GSMtx	12,9
GSMrx	12,9
DCStx	18,2
DCSrx	18,2
DECT	18,6

3.5.4 Primerjava maksimalnih, povprečnih in mejnih vrednosti sevanja mobilnih telefonov in baznih postaj

GSMtx

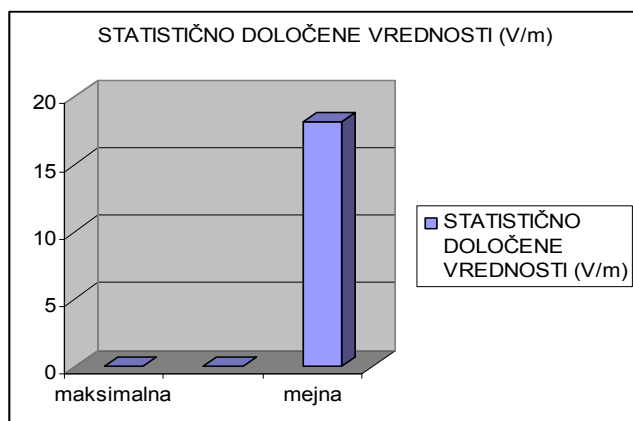


Graf 7

VREDNOSTI (V/m)	STATISTIČNO DOLOČENE VREDNOSTI (V/m)
maksimalna	5,01
povprečna	0,12
mejna	12,9

Tabela 7

DCStx



Graf 8

VREDNOSTI (V/m)	STATISTIČNO DOLOČENE VREDNOSTI (V/m)
maksimalna	0,06
povprečna	0,05
mejna	18,2

Tabela 8

Ugotovili smo, da sevanje naših mobilnih telefonov obsega samo 15,08 % mejne vrednosti, bazne postaje pa v našem primeru sevajo zanemarljivo malo.

4 Anketa

Srednješolce smo spraševali:

- ali imajo mobilni telefon,
- koliko mobilnih telefonov imajo v družini,
- katere znamke telefona uporabljajo,
- kako dolgo že uporabljajo mobilni telefon,
- koliko časa na dan uporabljajo mobilni telefon,
- ali kaj vedo o sevanju mobilnega telefona,
- ali je sevanje mobilnega telefona nevarno in zakaj,
- ali bi omejili uporabo telefona, če bi vedeli, koliko seva,
- ali mediji dovolj obveščajo javnost o sevanju mobilnih telefonov.

OPIS VZORCA

V vzorec je bilo vključenih 200 srednješolcev v starosti od 15 do 22 let. Anketni vprašalnik je sestavljen iz desetih vprašanj. Rezultati so sledeči:

- vsi anketirani imajo mobilne telefone,
- v družini imajo od 2 do 6 mobilnih telefonov,
- večina uporablja telefone znamke Sony Ericsson in Nokia,
- vsi anketirani uporabljajo mobilne telefone več kot 5 let,
- 150 anketiranih govori po mobilnem telefonu 10 – 30 minut, 50 anketiranih pa več kot 1 uro,
- večina ve, da telefoni sevajo,
- večina predvideva, da je sevanje nevarno, ne vedo pa zakaj,
- manjšina anketiranih predvideva, da sevanje telefonov povzroča: bolezni, kot je rak, uničuje organe, škoduje možganom, zmanjšuje plodnost,
- 150 anketiranih bi morda omejilo uporabo mobilnega telefona, če bi vedeli, da je sevanje nevarno, 25 jih ne bi omejilo uporabe, 25 pa bi omejilo uporabo,
- anketiranci menijo, da iz medijev ne izvedo dovolj o sevanju mobilnih telefonov in drugih tehnologij.

5 Potek dela in priporočila

V naši raziskavi smo skušali potrditi ali ovreči dve hipotezi:

1. Mobilni telefoni oddajo sevanje v okolico.
2. Naši srednješolci se premalo zavedajo, da mobilni telefoni in druge tehnologije oddajajo sevanje in ne razmišljajo o posledicah.

Prvo hipotezo smo potrdili z merjenjem sevanja z osebnim dozimetrom v treh različnih učilnicah, v zbornici, v kleti in zunaj. Ugotovili smo:

- da vrednosti meritev sevanja narastejo, ko se vzpostavlja zveza pri klicanju po mobilnem telefonu tem bolj, če je klicatelj več,
- več sevanja je znotraj stavb, ker stene absorbirajo del signala,
- maksimalna vrednost meritev sevanja mobilnih telefonov dosega samo 15,08 % mejne vrednosti,
- povprečna vrednost meritev sevanja mobilnih telefonov dosega samo 0,009 % mejne vrednosti,
- bazne postaje sevajo zanemarljivo malo, ker je šola v mestu, kjer je več baznih postaj, ki so tako bližje.

Drugo hipotezo smo potrdili z anketiranjem dijakov. Anketa je vsebovala vprašanja o številu mobilnih telefonov, ki jih imajo doma, o času uporabe telefona, kaj vedo o sevanju. Ugotovili smo, da o sevanju vedo zelo malo ali nič, še manj pa razmišljajo o posledicah.

Sodobnega človeka spremlja tehnologija na vsakem koraku. Današnje raziskave zaenkrat ne potrjujejo škodljivega vpliva sevanja mobilnih telefonov, baznih postaj in drugih tehnologij na zdravje človeka. Ker smo ljudje čustvena bitja, smo velikokrat tudi pod kakšnim propagandnim vplivom proti tehnologijam. Poskusili smo narediti kokice s pomočjo več mobilnih telefonov, kar pa seveda ni uspelo, saj je sevanje prešibko. Da ta poskus uspe, so nas namreč skušali prepričati na internetu. Danes še ne moremo zatrditi, da sevanje nima škodljivih vplivov na zdravje ljudi, niti, da smo mejne vrednosti prav določili. Posledice lahko nastanejo tudi zaradi izpostavljenosti sevanju več let, zato so pomembni preventivni ukrepi:

- uporaba prostoročnih kompletov med telefoniranjem z mobilnim telefonom,
- krajši pogovori,
- držanje telefona čim dlje od glave in telesa,
- izbira telefona z nizko SAR,
- uporaba telefona na prostem izven stavb,
- uporaba v stavbah v bližini oken,
- med vzpostavljanjem zveze telefon držimo v roki,
- mobilni telefon držimo na spodnjem delu zaradi antene, ki je na zgornjem delu,
- bolje je pisati SMS sporočila.

Če se bomo držali teh preventivnih ukrepov, bomo s tem poskrbeli tudi za svoje zdravje.

Literatura

- Kladnik, R. (1989): Fizika za tehniške usmeritve, Državna založba Slovenije, Ljubljana.
- Kladnik, R. (1977): Osnove fizike, 2.del, Državna založba Slovenije, Ljubljana.
- Gajšek, P. (2005): Elektromagnetna sevanja – okolje in zdravje, projekt Forum EMS, Ljubljana.
- Valič, B. (2008): Elektromagnetna sevanja. Navigacijska sredstva, Forum EMS.
- Valič, B. (2008): Elektromagnetna sevanja: nove tehnologije in zdravje, Forum EMS.
- Valič, B. (2008): Elektromagnetna sevanja: vplivna območja, Forum EMS.
- Gajšek, P. (2007): Električna in magnetna polja: elektrika in zdravje, Forum EMS.
- Gajšek, P. (2003): Mobilna telefonija in zdravje, Forum EMS.