

ČLOVEK NAJ SPI TAM, KJER PES LEŽI

Področje: FIZIKA

Vrsta naloge: raziskovalna

Tinkara Lesar

9. a

Mentorica: Nevenka Šega

Somentorica: dr. Urška Gradišar Centa

2024/25

OŠ Martina Krpana, Ljubljana

KAZALO

KAZALO	2
KAZALO SLIK	3
ZAHVALA.....	4
POVZETEK.....	5
UVOD.....	6
NAMEN RAZISKOVALNE NALOGE.....	6
RAZISKOVALNA VPRAŠANJA	6
HIPOTEZE	6
METODE DELA	7
TEORETIČNI DEL.....	8
FIZIKALNE LASTNOSTI ELEKTROMAGNETNEGA SEVANJA.....	8
VRSTE ELEKTROMAGNETNEGA SEVANJA.....	10
VIRI ELEKTROMAGNETNEGA SEVANJA.....	13
UČINKI EMS NA ČLOVEŠKO TELO	14
MEJNE VREDNOSTI IZPOSTAVLJENOSTI EMS	17
EMPIRIČNI DEL.....	21
ANKETA.....	21
ANALIZA ANKETNEGA VPRAŠALNIKA.....	34
PRIMERJAVA SAR VREDNOSTI PAMETNIH TELEFONOV, BREZŽIČNIH SLUŠALK IN PAMETNIH UR znamk Apple, Samsung in Huawei	35
ANALIZA PRIMERJAVE SAR VREDNOSTI izbranih telefonov, brezžičnih slušalk in pametnih ur	37
DEMONSTRACIJA povezanosti električnega in magnetnega polja.....	37
RAZPRAVA.....	39
ZAKLJUČEK	41
SEZNAM VIROV IN LITERATURE	42
PRILOGE	43
PRILOGA 1: ANKETNI VPRAŠALNIK	43

KAZALO SLIK

Slika 1: Nihanje električnega in magnetnega polja	9
Slika 2: Elektromagnetni spekter	10
Slika 3: Neionizirana in ionizirana sevanja	12
Slika 4: Ionizirajoče sevanje	13
Slika 5: Izpostavljenost sevanju- kako se ubraniti?	16
Slika 6: Viri in učinki frekvenčnega pasu	18
Slika 7: Prikaz dnevnih komercialnih in gospodinjskih virov sevanja z ustreznimi delovnimi frekvenčnimi območji	19
Slika 8: Primeri izpostavljenosti v vsakdanjem življenju ter vpliv EMS na človeka pri ekstremno visokih jakostih.....	21
Slika 9: Magnetni prah, žebelj, baterija	20
Slika 10: Magnetni prah na papirju	22
Slika 11: Baterija, povezana z žebljem.....	23
Slika 12: Nato: žebelj, približan magnetnemu prahu	20
Slika 13: Na žebelj se prime magnetni prah	22

ZAHVALA

Zahvaljujem se svoji mentorici Nevenki Šega, ki me je vodila skozi proces izdelave raziskovalne naloge, mi svetovala ter me bodrila.

Zahvalila bi se tudi somentorici Urški Gradišar Centa, ki me je seznanila z vsemi novimi pojmi v tej nalogi.

Zahvaljujem se tudi učiteljici Mateji Kacjan, ki je lektorirala to raziskovalno nalogo, in ravnateljici Barbari Žitnik Ternovec, ki podpira mlade raziskovalce in raziskovalno delo na Osnovni šoli Martina Krpana.

Hvala vsem odraslim ter učencem naše šole, ki ste si vzeli čas in rešili anketni vprašalnik.

Posebna zahvala gre tudi mojemu očetu, ki me je spodbudil, da sem se podala na to raziskovalno pot. Hvala, ker si me podpiral tudi takrat, ko sem izgubljala motivacijo, in me prepričal, da sem vztrajala do konca.

POVZETEK

V raziskovalni nalogi sem se dotaknila vprašanj o elektromagnetnem sevanju, če škodi človeku in v kolikšni meri. To temo sem si sprva izbrala, da bi raziskala, ali brezžične slušalke res škodujejo človeku bolj kot žične. Seveda sem si jih zaželela, a mi jih oče ni želel kupiti, ker naj bi bile škodljive. Sprva mu nisem verjela, a sem kmalu spoznala, kako te majhne naprave škodujejo. Zato sem se lotila raziskovanja, da bi odkrila še druge neverjetne učinke in morda tudi druge spodbudila k razmisleku, preden si si jih bodo zaželeli.

Sedaj, ko sem končala raziskovalno nalogo, sem seznanjena z nevšečnostmi, ki nam jih lahko prinesejo na videz nedolžne majhne naprave. Še vedno si jih želim in ker vem za vse težave, se mi zdi, da bi jih lahko uporabljala na pravilen način: v ušesih bi jih imela minimalno, ko pa ne bi bile v uporabi, bi bile skrbno ugasnjene in pospravljene v predalu.

V nalogi sem potrdila svoje mnenje, da ljudje čisto preveč uporabljamo pametne telefone. Sta me pa pozitivno presenetili ugotovitvi, da veliko ljudi nima brezžičnih slušalk in pametnih ur. Presenetilo me je, da ljudje menijo, da napredna tehnologija škodi uporabnikom (nemir, nespečnost, glavobol), a jo vseeno veliko uporabljajo.

Ugotovila sem tudi, da lahko le z majhno spremembo signala ali razdalje med nami in napravo sevanje drastično zmanjšamo ali povečamo.

Ključne besede: elektromagnetno sevanje, napredna tehnologija, škodljivost.

UVOD

Je res naša generacija odvisna samo še od napredne tehnologije? Res vsi tako zelo pretiravamo s pametnimi telefoni, ali se zavedamo škodljivih učinkov le-teh naprav na naše telo? Zaradi takih in še nekaj podobnih vprašanj, sem se odločila za izdelavo te raziskovalne naloge.

Verjetno se sprašujete zakaj sem dala nalogi s tovrstno tematiko, prav takšen naslov. Če boste brali naprej, vam bo kmalu jasno.

NAMEN RAZISKOVALNE NALOGE

Namen te raziskovalne naloge je bil ugotoviti, koliko ur na dan ljudje uporabljajo različne napredne tehnologije, v kakšne namene jih uporabljajo ter kakšno mnenje imajo o EMS in domnevnih škodljivih učinkih na zdravje človeka. Namen te raziskovalne naloge ni dokazati, ali EMS škodi človeku ali ne, temveč ugotoviti, koliko splošna populacija ve oziroma se zaveda škodljivih učinkov EMS v krajšem in daljšem časovnem obdobju.

RAZISKOVALNA VPRAŠANJA

1. Kaj je elektromagnetno sevanje (EMS)?
2. Ali elektromagnetno sevanje škoduje človeku?
3. Kakšne bolezni povzroča elektromagnetno sevanje?
4. Kakšno in kolikšno elektromagnetno sevanje oddaja napredna tehnologija (pametni telefoni, slušalke, pametne ure)?
5. Koliko ur na dan uporabljamo napredno tehnologijo (pametni telefoni, slušalke, pametne ure)?
6. Kakšne posledice in tveganja pušča EMS na uporabnikih?

HIPOTEZE

1. Izpostavljenost EM sevanju škoduje človeku.
2. Količina EM sevanja v pametnih urah in brezžičnih slušalkah je majhna.
3. Ljudje napredno tehnologijo uporabljajo prekomerno in se ne zavedajo njenih škodljivih učinkov.
4. Izpostavljenost EM sevanju ni odvisna od kakovosti signala.
5. Izpostavljenost EM sevanju lahko zmanjšamo, če povečamo oddaljenost od pametnega telefona v času delovanja.

METODE DELA

1. Metoda dela z literaturo: za teoretični del raziskovalne naloge sem podatke poiskala na spletu in v knjižnici.
2. Metoda anketiranja: sestavila sem spletni anketni vprašalnik, ki so ga reševali odrasli in učenci 6., 7., 8. in 9. razredov Osnovne šole Martina Krpana. Vprašalnik je bil anonimen.
3. Zbiranje podatkov o SAR vrednostih izbranih elektronskih naprav.
4. Demonstracija (povezava električnega in magnetnega polja).

KRAJ IN ČAS IZVEDBE:

Raziskava je potekala od oktobra 2024 do februarja 2025 na Osnovni šoli Martina Krpana v Ljubljani.

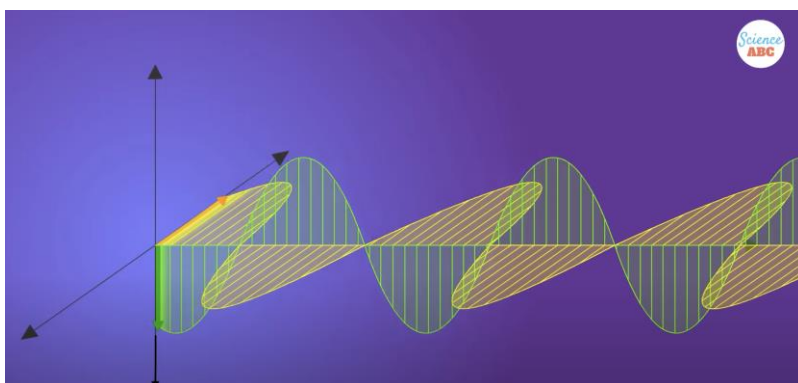
TEORETIČNI DEL

KAJ JE EMS

Ko govorimo o sevanju, mislimo na elektromagnetno sevanje, za katerega uporabljamo kratico EMS ali po angleško EMR (electromagnetic radiation). Izraza »elektromagnetno valovanje« in »elektromagnetno sevanje« se pogosto uporabljata kot sopomenki.¹ EMS je sevanje oziroma delovanje in vpliv elektromagnetnega polja, ki nastane pri uporabi ali obratovanju vira sevanja v njegovi bližnji ali daljni okolici, in kot tako pomeni tveganje za škodljive učinke na zdravje človeka.²

FIZIKALNE LASTNOSTI ELEKTROMAGNETNEGA SEVANJA

Beseda elektromagnetizem izhaja iz dveh besed: elektrika in magnetizem. Električni tok nastane, ko elektroni enakomerno tečejo skozi material.³ Magnetno polje pa je območje okoli magnetnega materiala, na katerega deluje sila magnetizma.



Slika 1: Nihanje električnega in magnetnega polja

Električno in magnetno polje sta povezana, ko se električni naboj premika in ustvarja magnetno polje; podobno je pri spreminjajočem se magnetnem polju, ki ustvari električno polje.⁴ EMS nastaja s sklopljeno aktivnostjo izmeničnih električnih in magnetnih polj, ki se širi v prostoru kot prečni EMS ali kot tok majhnih delov (kvantov)

¹ Elektromagnetno valovanje: https://sl.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetno_valovanje (1.11.2024)

² Obremenitev okolja z elektromagnetnim sevanjem: [https://www.gov.si teme/obremenitev-okolja-z-elektromagnetnim-sevanjem/#:~:text=Elektromagnetno%20sevanje%20\(EMS\)%20je%20sevanje,%C5%A1kodljive%20u%C4%8Dinke%20na%20zdravje%20%C4%8Dloveka.](https://www.gov.si teme/obremenitev-okolja-z-elektromagnetnim-sevanjem/#:~:text=Elektromagnetno%20sevanje%20(EMS)%20je%20sevanje,%C5%A1kodljive%20u%C4%8Dinke%20na%20zdravje%20%C4%8Dloveka.) (1.11.2024)

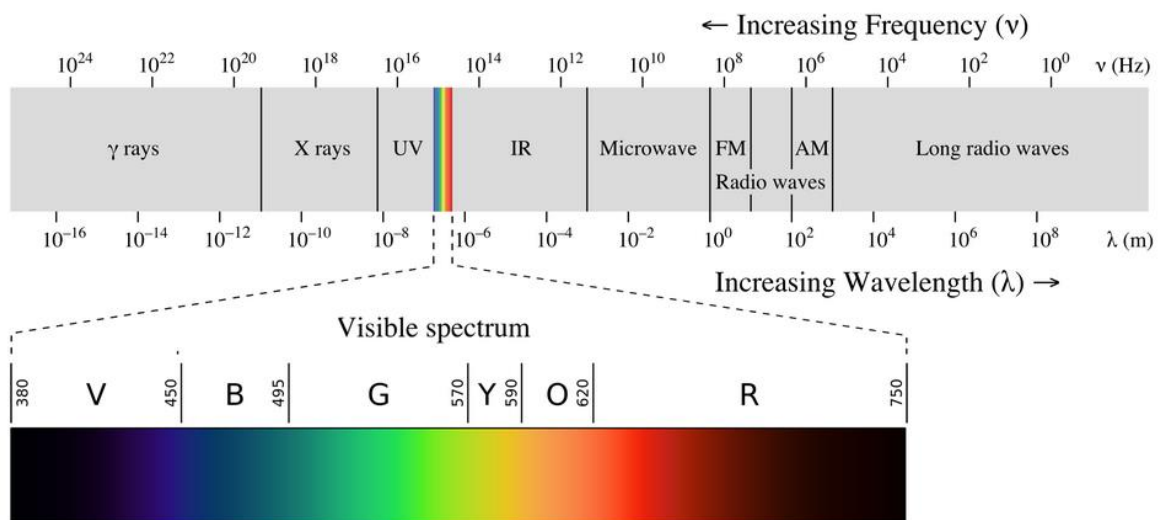
³ Slika 1: Nihanje električnega in magnetnega polja: <https://www.youtube.com/watch?v=nllCgjlWAF4> (5.2.2025)

⁴ Electromagnetism Explained in Simple Words: <https://www.youtube.com/watch?v=nllCgjlWAF4> (3.2.2025)

energije, imenovanih fotoni. Podobno kot mehanski valovi so elektromagnetni valovi opredeljeni s frekvenco (f) in valovno dolžino (λ) valovanja.⁵

Število valov v sekundi je **frekvenca**, ki jo običajno označimo z grško črko ν . Izražena je v Hertzih. Razdalja med dvema sosednjima vrhovoma valovanja je **valovna dolžina**. Izražena je v metrih, centimetrih, nanometrih ...

Elektromagnetni valovi imajo različne valovne dolžine in frekvence. Elektromagnetni spekter s pripadajočimi frekvenčnimi območji je prikazan na sliki 2.



Slika 2: Elektromagnetni spekter

Deli elektromagnetnega spektra so po naraščajoči frekvenci in padajoči valovni dolžini: radijski valovi, mikrovalovi, infrardeče sevanje, vidna svetloba, ultravijolično sevanje, rentgenski žarki in žarki gama.

Spekter elektromagnetnega valovanja je zvezen in neskončen (slika 2). Začenja se pod najnižjimi frekvencami, ki jih uporabljamo v sodobni radijski komunikaciji, in gre do visokofrekvenčnega sevanja gama. Večina spektra elektromagnetnega valovanja se v znanosti uporablja pri spektroskopskih in drugih metodah za raziskave snovi. Poleg tega različne dele spektra uporabljamo za komunikacijo.^{6 7}

⁵ Electromagnetic radiation in modern medicine: Physical and biophysical properties: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1230801312000392> (18.11.2024)

⁶ Spekter elektromagnetnega valovanja: https://sl.wikipedia.org/wiki/Spekter_elektromagnetnega_valovanja (18.11.2024)

⁷ Electromagnetism Explained in Simple Words: <https://www.youtube.com/watch?v=nllCgjlWAF4> (5.2.2025)

VRSTE ELEKTROMAGNETNEGA SEVANJA

Sevanje lahko delimo glede na njegovo frekvenco na nizkofrekvenčno in visokofrekvenčno EMS. Glede na interakcije s snovjo pa na ionizirajoče in neionizirajoče EMS.

1. Nizkofrekvenčno in visokofrekvenčno EMS:

- a. Pri nizkofrekvenčnem elektromagnetnem sevanju so frekvence nižje od 100 kHz. To sevanje je posledica izmeničnega toka in napetosti. Škodljivost nizkofrekvenčnega elektromagnetnega sevanja ni dokazana, čeprav zbuja pozornost znanstvenikov (npr. mobilni telefoni).
- b. Visokofrekvenčna elektromagnetna sevanja obsegajo frekvence od 100 kHz do 300 GHz.⁸ Visokofrekvenčno območje elektromagnetnega sevanja zajema od radijskih in televizijskih signalov do mobilne telefonije, ki prek svojih anten, baznih postaj in mobilnikov oddajajo in sprejemajo signal v območju mikrovalov med 100 in 2.200 MHz in več. Najbolj pogosti nosilni frekvenci sta 900 in 1.800 MHz.⁹ Visokofrekvenčna elektromagnetna sevanja nam danes omogočajo prenos informacij preko zvoka, slike in podatkov. Viri visokofrekvenčnih sevanj so namreč bistven gradnik sodobnih telekomunikacijskih sistemov. Med najbolj razširjene takšne vire sodijo bazne postaje, radijski in televizijski oddajniki, WiFi dostopne točke in podobne naprave. Najstarejši viri visokofrekvenčnih EMS so v našem okolju prisotni že več desetletij – vse do prvih radijskih oddajnikov, ki so na območju današnje Slovenije pričeli z oddajanjem leta 1928. A tehnologije, razširjenost in uporaba visokofrekvenčnih virov se z razvojem novih tehnologij stalno spreminjajo.¹⁰

¹¹ ** Hertz (oznaka Hz) je izpeljana enota SI za frekvenco. En hertz ustreza »enemu (dogodku) na sekundo«, izraženo v osnovnih enotah je to z -1 .¹²

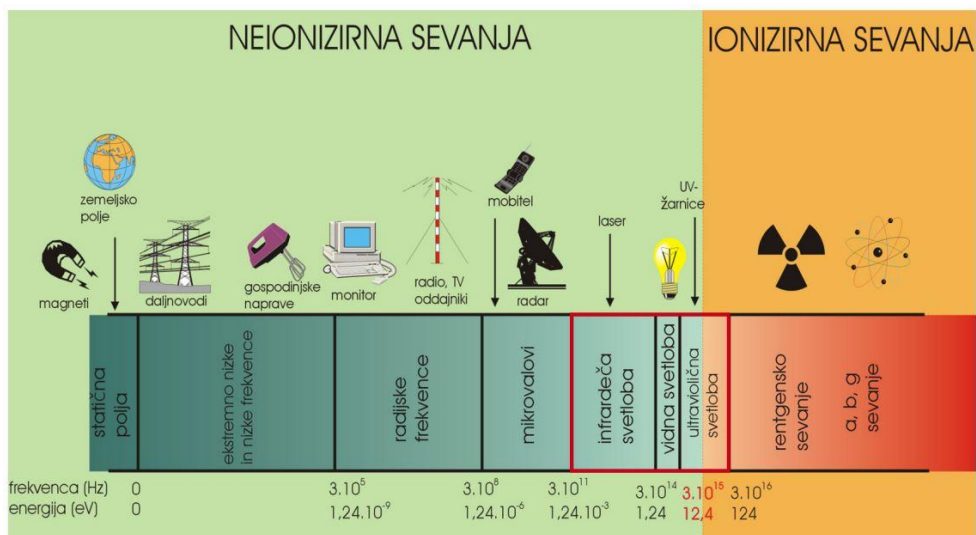
⁸ Sevanje: <https://zssszaupnikvzd.si/baza-znanja/obremenitve-pri-delu/fizikalne/sevanje/sevanje/> (1.11.2024)

⁹ Elektromagnetni smog v visokofrekvenčnem območju: <https://abczdravja.si/bivanje/elektromagnetni-smog-v-visokofrekvencnem-obmocju/> (2.11.2024)

¹⁰ Meritve izpostavljenosti visokofrekvenčnim elektromagnetnim sevanjem brezžičnih sistemov v različnih mikrookoljih v Sloveniji: https://www.gov.si/assets/organi-v-sestavi/URSVS/Neionizirajoca-sevanja-v2/2017_Meritve_izpostavljenosti_visokofrekvencnim_elektromagnetnim_sevanjem_brezzicnih_sistemov-v_razlicnih_mikrookoljih_v_Sloveniji.pdf (2.11.2024)

¹¹ Neionizirana in ionizirana sevanja: <http://www.inis.si/> (6.2.2025)

¹² Herc: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Herc> (1.11.2024)



Slika 3: Neionizirana in ionizirana sevanja

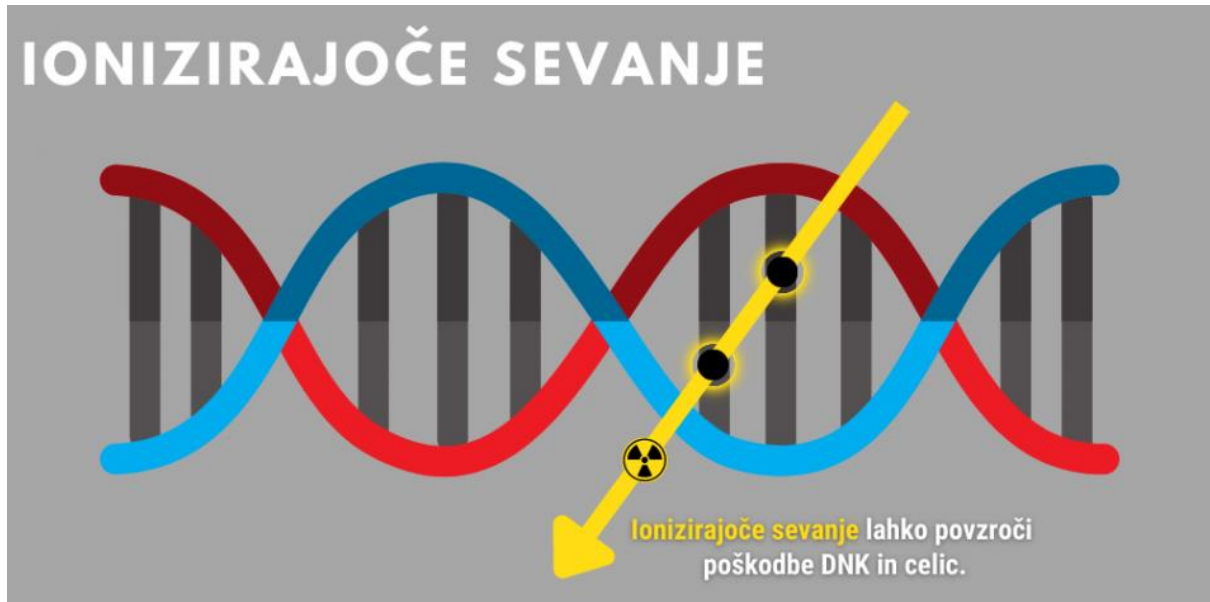
2. Ionizirajoče in neionizirajoče EMS:

- Sevanje, ki ima dovolj energije, da razbije kemijske vezi in povzroči nastanek ionov, imenujemo „ionizirajoče sevanje“. S poškodovanjem celične DNK lahko povzroči mutacije, ki lahko, če se prenašajo prek novih generacij celic, povzročijo raka ali druge škodljive učinke na zdravje. Ionizirajoče sevanje je lahko v obliki delcev, kot so alfa delci ali nevtroni, ali v obliki žarkov, kot so gama ali rentgenski žarki. Vsi smo izpostavljeni različnim količinam ionizirajočega sevanja iz več virov, ki so lahko naravni ali umetni. Ionizirajoče sevanje se uporablja pri postavljanju diagnoz in zdravljenju bolezni. Kolikšni količini ionizirajočega sevanja je izpostavljen vsak posameznik, je odvisno od različnih vidikov njegovega življenja, na primer tega, kje živi, ali je bil izpostavljen ¹³ionizirajočemu EMS med zdravniškim postopkom ali na delovnem mestu.
- Neionizirajoče sevanje je opisano kot vrsta energijskih valov, sestavljenih iz nihajočih električnih in magnetnih polj, ki potujejo s svetlobno hitrostjo. Neionizirajoče sevanje nima dovolj velike energije, da bi poškodovalo DNK na enak način kot ionizirajoče sevanje, vendar prenese energijo v tkivo ali material, denimo s segrevanjem. Tako delujejo mikrovalovne pečice. Neionizirajoče sevanje je sestavljeno iz električnega in magnetnega polja (na primer mikrovalov in radijskih valov) ter nizkofrekvenčnih polj, ki jih ustvarjajo gospodinjski aparati.¹⁴ Neionizirajoče sevanje je prisotno v

¹³ Ionizirajoče sevanje: <https://www.eubioma.si/izpostavljenost-sevanju-%E2%80%93-kako-se-ubraniti-02-11-2022.html> (6.2.2025)

¹⁴ Kaj je „sevanje“? Kakšne vrste sevanja obstajajo?: <https://cancer-code-europe.iarc.fr/index.php/si/12-nasvetov/sevanje/4103-kaj-je-sevanje-kaksne-vrste-sevanja-obstajajo> (1.11.2024)

številnih poklicnih okoljih in lahko predstavlja veliko tveganje za zdravje potencialno izpostavljenih delavcev, če ni ustrezno nadzorovano.¹⁵



Slika 4: Ionizirajoče sevanje

¹⁵ Non-Ionizing Radiation: <https://www.osha.gov/non-ionizing-radiation> (2.11.2024)

VIRI ELEKTROMAGNETNEGA SEVANJA

Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo pravi: »Uporaba virov elektromagnetnega sevanja in s tem posledično tudi električnih naprav je sestavni del našega življenja, saj jih vsak dan uporabljamo v gospodinjstvu in prostočasnih dejavnostih. Zaradi občasne in kratkotrajne rabe te naprave nimajo pomembnega vpliva na počutje in zdravje človeka.«¹⁶ Menim, da to ni res, saj je v današnjem času točno to problem; naprave, ki so namenjene, da bi jih uporabljali kratek čas, imamo ves dan in nekateri celo noč na oz. ob sebi, kar lahko posledično vpliva na človeka.

Pomembnejšo obremenitev povzročata bližina močnejših virov sevanja, kot so visokonapetostni daljnovodi (110 kV ali več), bazne postaje mobilne telefonije ter radijski in televizijski oddajniki.¹⁷

Pri EMS poznamo dva njegova vira: naravni viri (sem sodijo zemeljsko sevanje kot posledica različnih zemeljskih plasti, podvodni tokovi, kozmično sevanje ipd.) in umetni viri (zajemajo vsa sevanja, ki se uporabljajo v medicinske, prehranske namene ...) Povečanje umetnih sevanj narašča s razvojem civilizacije.

1. Naravni viri EMS (sonce, zemeljsko magnetno polje)

Zemlja oddaja svoje sevanje po celi površini. Je nekakšno elektromagnetno telo in ima svoj edinstven elektromagnetni mrežni model.

Podzemni vodni tokovi prav tako oddajajo energijo navpično na površino.

Vsaka električna inštalacija, vsaka zgradba, vsak električni transformator in druge naprave so ozemljene.

Tudi živali poznajo elektromagnetne zemeljske mreže. Recimo ptice jih uporabljajo, da najdejo pot nazaj do gnezda. Mačke recimo obožujejo mesta s škodljivim sevanjem. Torej če vaša mačka rada poležava na vaši postelji, pozor. Psi pa so po drugi strani odlični radiostezisti. Sovražijo škodljiva mesta. Torej pregovor, ki trdi, da naj človek spi tam, kjer se pes uleže, velja.

2. Umetni viri EMS (mobilni telefoni, Wi-Fi, bluetooth, gospodinjske naprave, električni avtomobili, elektroenergetska omrežja)

Po podatkih Nacionalnega inštituta za zdravstvene vede o okolju so elektromagnetna polja "nevidna področja energije, ki so povezana z uporabo električne energije."

Umetno sevanje je človeški produkt. Umetno sevanje se deli v dve kategoriji: nizkofrekvenčno sevanje in viskofrekvenčno sevanje, ki sem ju opisala že zgoraj.¹⁸

¹⁶ Obremenitev okolja z elektromagnetnim sevanjem: [https://www.gov.si/teme/obremenitev-okolja-z-elektromagnetnim-sevanjem/#:~:text=Elektromagnetno%20sevanje%20\(EMS\)%20je%20sevanje,%C5%A1kodljive%20u%C4%8Dinke%20na%20zdravje%20%C4%8Dloveka](https://www.gov.si/teme/obremenitev-okolja-z-elektromagnetnim-sevanjem/#:~:text=Elektromagnetno%20sevanje%20(EMS)%20je%20sevanje,%C5%A1kodljive%20u%C4%8Dinke%20na%20zdravje%20%C4%8Dloveka) (3.2.2025)

¹⁷ Obremenitev okolja z elektromagnetnim sevanjem: [https://www.gov.si/teme/obremenitev-okolja-z-elektromagnetnim-sevanjem/#:~:text=Elektromagnetno%20sevanje%20\(EMS\)%20je%20sevanje,%C5%A1kodljive%20u%C4%8Dinke%20na%20zdravje%20%C4%8Dloveka](https://www.gov.si/teme/obremenitev-okolja-z-elektromagnetnim-sevanjem/#:~:text=Elektromagnetno%20sevanje%20(EMS)%20je%20sevanje,%C5%A1kodljive%20u%C4%8Dinke%20na%20zdravje%20%C4%8Dloveka) (2.11.2024)

¹⁸ Sevanje: <https://www.radiestezija.com/sevanje> (11.11.2024)

UČINKI EMS NA ČLOVEŠKO TELO

Polovica vsakodnevne doze sevanja izvira iz "sevanja ozadja", ki je naravno prisotno v okolju. Druga polovica prihaja iz medicinskih, komercialnih ali industrijskih virov, pri čemer medicinski postopki običajno predstavljajo 96 % človekove izpostavljenosti sevanju, ki ga povzroči človek (slika 5). Najškodljivejše vsakodnevno sevanje predstavljajo rentgenske naprave. Rentgenski žarki imajo nižjo frekvenco kot gama žarki, vendar v velikih odmerkih lahko škodujejo telesu. Znanstveniki svetujejo rentgensko slikanje le v primerih, ko je to res nujno za zdravje. Tudi sončna svetloba je naravni vir sevanja, ki je pri prekomerni izpostavljenosti lahko tudi škodljivo, saj povzroča opekline.



19

Slika 5: Izpostavljenost sevanju – kako se ubraniti?

Po navedbah Svetovne zdravstvene organizacije (SZO) mobilni telefoni, dostopne točke Wi-Fi in druge komunikacijske naprave ne veljajo za vire sevanja, ker delujejo v mikrovalovnem območju, katerega frekvenca je nižja od frekvence vidne svetlobe. Toda glede uporabe mikrovalovnih pečic je bilo pred kratkim ugotovljeno, da hrana, pripravljena v mikrovalovni pečici izgubi hranila, segrevanje hrane v plastični embalaži pa lahko sproži hormonske motnje. Raziskave so torej vse bolj poglobljene, v javnosti pa dobivamo vedno več informacij.

V zadnjih letih je vpliv mobilnih telefonov na zdravje ljudi postal predmet številnih znanstvenih raziskav. Leta 2011 je Mednarodna agencija za raziskave raka objavila zapis, da so mobilni telefoni morda rakotvorni, a da je potrebna še obsežna temeljita

¹⁹ Izpostavljenost sevanju – kako se ubraniti!?: <https://www.eubioma.si/izpostavljenost-sevanju-%E2%80%93-kako-se-ubraniti-02-11-2022.html> (6.2.2025)

študija, da to potrdi. Učinek sevanja frekvenc 5G je trenutno zelo aktualno področje raziskav.²⁰

Če pomislimo, da življenje v vsaki celici uravnava oz. poganja električni pretok, je električna občutljivost v pravem pomenu besede temelj življenja. Brez nje ne bi bila možna nobena naša misel in nobena celica ne bi mogla preživeti. Pojem električna občutljivost uporabimo, ko imamo v mislih pretirano občutljivost na EMS, ki izhaja iz električnih naprav. Nekateri ljudje sicer čutijo vpliv EMS dosti prej in trpijo zaradi njega mnogo bolj kot drugi, praktično pa so lahko vsi prizadeti. Količina EMS, pri kateri posameznik opazi težave z zdravjem, pa je različna.²¹

Veliko ljudi se danes srečuje v čakalnicah zdravnikov zaradi simptomov, ki enostavno niso podobni slikam znanih bolezni. Kadar stopnja poškodb preseže kritično raven, pride do resnih motenj v delovanju celic, pri čemer se poveča pojavnost raka ščitnice, levkemije, tumorjev, duševnih in endokrinih motenj.²² Občutljivost na EMS ni bolezen v običajnem pomenu; gre za povečano občutljivost na EMS v okolju, ki sproži napake v delovanju organizma. Ker si EMS po naravnih načelih v organizmu išče lastne poti, lahko kjerkoli pripelje do funkcionalnih motenj. Naravni električni obtoki presnove so lahko kjerkoli v telesu moteni zaradi impulzov, ki vdirajo od zunaj.²³

Ker EMS ne moremo direktno zaznati, je skoraj nemogoče povezati poškodbe, ki nastanejo v daljšem časovnem obdobju, z njihovim dejanskim vzrokom. Če se nekdo zaleti v steklena vrata in si poškoduje glavo, mu je vzrok poškodbe takoj jasen – in to kljub temu, da vira poškodbe prej ni opazil. Kadar pa je vpliv na telo razpotegnjen na več let, je v večini primerov težko poiskati direktno povezavo z vzrokom poškodb.

Čeprav ni absolutno znanstveno dokazano, vemo, da ima EMS na človeka in naravo v krajšem ali daljšem časovnem obdobju škodljive učinke. Ko nekdo po nekaj letih telefoniranja z mobilnim telefonom zbolí za rakom, ni nikoli povsem prepričan, ali je bilo telefoniranje res vzrok bolezni. Z gotovostjo namreč ni mogoče izključiti dejstva, da so istočasno vodile k bolezni še napačna prehrana, genska nagnjenost ali neka druga tehnična preobremenjenost.

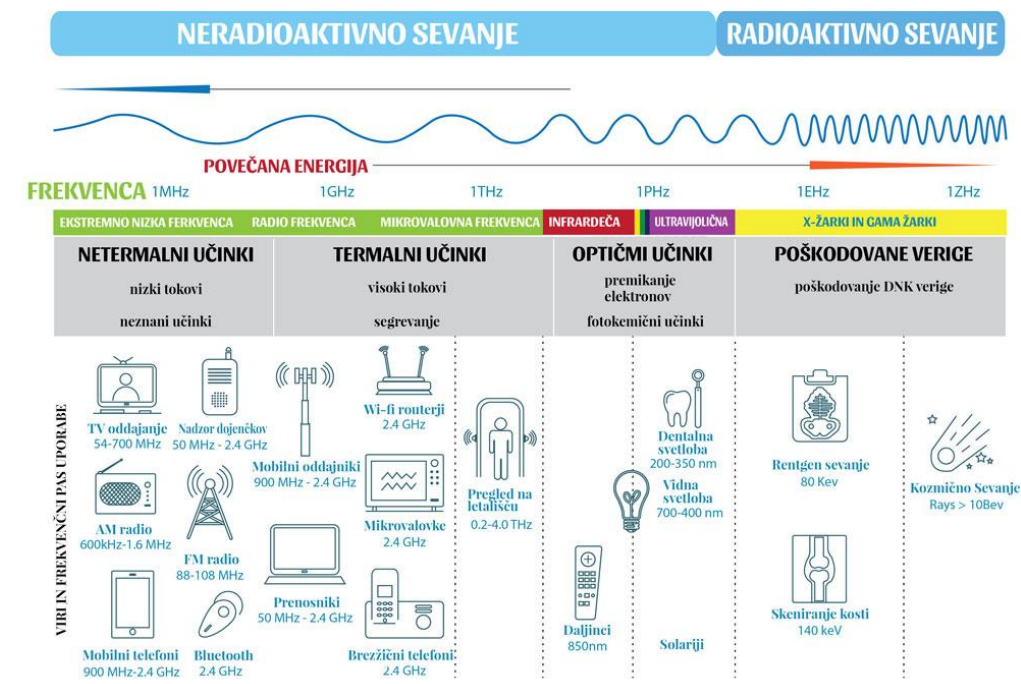
²⁰ Izpostavljenost sevanju – kako se ubraniti!?: <https://www.eubioma.si/izpostavljenost-sevanju-%E2%80%93-kako-se-ubraniti-02-11-2022.html> (7.2.2025)

²¹ Rollé, Električni smog, str. 12.

²² Izpostavljenost sevanju – kako se ubraniti!?: <https://www.eubioma.si/izpostavljenost-sevanju-%E2%80%93-kako-se-ubraniti-02-11-2022.html> (7.2.2025)

²³ Rollé, Električni smog, str. 13.

ELEKTROMAGNETNI SPEKTRUM



24

Slika 6: Viri in učinki frekvenčnega pasu

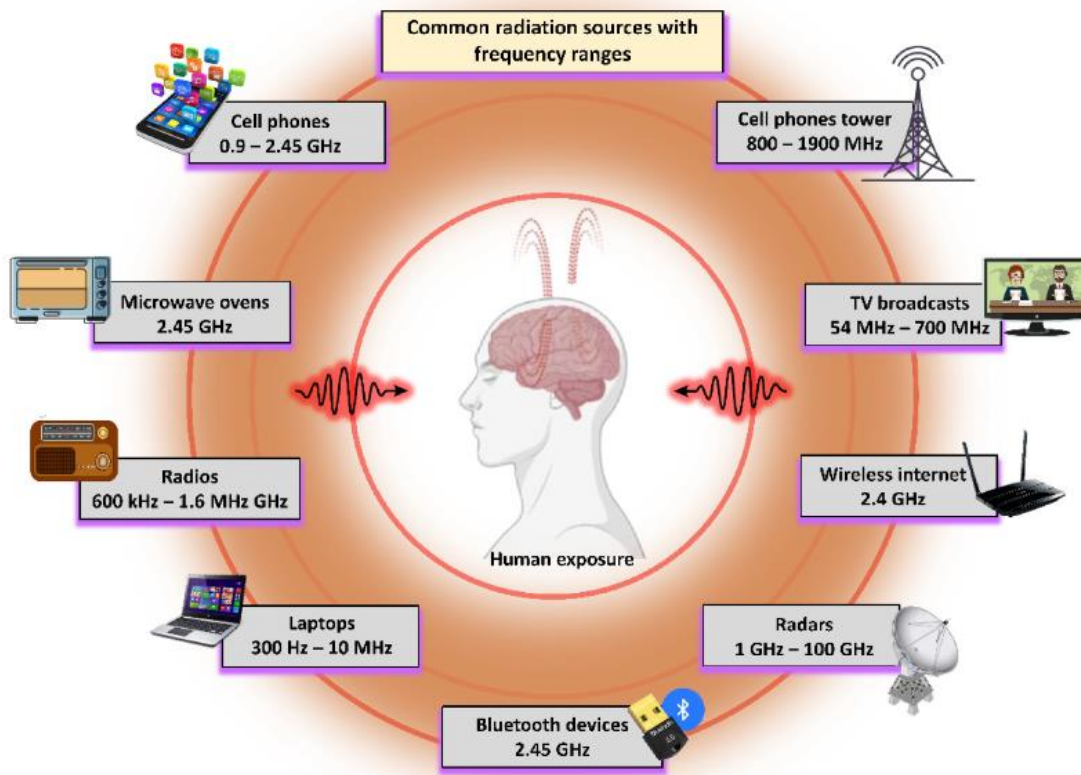
Učinki elektromagnetnega sevanja na žive organizme so odvisni od frekvence valovanja in moči sevanja (slika 6). Nizkofrekvenčni del elektromagnetnega valovanja, kamor sodijo radijski valovi in mikrovalovi, učinkujejo na tkiva predvsem s segrevanjem. Nikoli nismo izpostavljeni tako močnim radijskim valovom, da bi nas greli, navajeni pa smo, da nam močno mikrovalovno sevanje pogreje hrano v mikrovalovni pečici. Prenosni telefoni za povezavo uporabljajo mikrovalove, ki pa imajo mnogo manjšo moč kot v mikrovalovni pečici. (Sodoben prenosni telefon med pogovorom oddaja mikrovalovno sevanje z močjo 0,2 W.) Šibko nizkofrekvenčno elektromagnetno sevanje, ki niti ne segreva tkiv, lahko povzroča biološke učinke preko indukcije zelo šibkih električnih tokov, vendar ni nikakršnih prepričljivih dokazov, da bi to povzročalo raka. V praksi je moč radijskih valov in mikrovalov, ki dosežejo človeka, tudi v bližini oddajnikov približno 100-krat manjša od zakonsko predpisanega maksimuma.²⁵ Na sliki 9 so prikazani viri EM sevanja ter opredeljeno frekvenčno območje, v katerem delujejo.

Posledice izpostavljenosti lahko zmanjšamo tudi s številnimi naravnimi pripravki. Nekateri strokovnjaki na primer predlagajo pitje mleka z jodom, uporaba joda bo pomagala zmanjšati učinke na ščitnico, selen in vitamin E pa povečata antioksidativno aktivnost telesa in ga tako zaščitita pred oksidativnimi poškodbami celic in DNK. Prav

²⁴ Viri in učinki frekvenčnega pasu: www.radiestezijska.com (6.2.2025)

²⁵ Elektromagnetna sevanja in njihovi učinki na telo: <https://zasrce.si/clanek/elektromagnetna-sevanja-in-njihovi-ucinki-na-telo/> (13.11.2024)

tako lahko več zdravil poveča proizvodnjo belih krvničk v krvi, s čimer zmanjšajo škodo zaradi poškodb kostnega mozga in zmanjšajo tveganje za okužbe, kadar je imunski sistem oslabiljen.²⁶



27

Slika 7: Prikaz dnevnih komercialnih in gospodinjstskih virov sevanja z ustreznimi delovnimi frekvenčnimi območji

MEJNE VREDNOSTI IZPOSTAVLJENOSTI EMS

Stopnja specifične absorpcije (SAR):

Kratica SAR predstavlja specifično stopnjo absorpcije (Specific absorption rate). Kratica predstavlja merilo za sprejeto količino absorbiranih visokofrekvenčnih valov. Bolj preprosto lahko rečemo, da gre za količino energije, ki jo naše telo sprejme v določeni enoti časa. Enota je vat na kilogram (W/kg). SAR testiranje je treba opraviti na vseh brezžičnih napravah, ki imajo sevalne dele bližje od 20 cm od človeškega telesa ali glave. V Evropi maksimalna vrednost SAR ne sme presegati vrednosti 2 W/kg na 10 g človeškega tkiva v šestminutnem časovnem obdobju. Med uporabo mobilnega telefona okrog glave, ušes in rok nastane območje sevanja. Na primer, če uporabljamo mobilni telefon 30–40 cm od telesa (besedilno sporočanje

²⁶ Izpostavljenost sevanju – kako se ubraniti!?: <https://www.eubioma.si/izpostavljenost-sevanju-%E2%80%93-kako-se-ubraniti-02-11-2022.html> (7.2.2025)

²⁷ Prikaz dnevnih komercialnih in gospodinjstskih virov sevanja z ustreznimi delovnimi frekvenčnimi območji: <https://encyclopedia.pub/entry/26671> (6.2.2025)

ali internet), bo izpostavljenost radio-frekvenc manjša kot pri držanju mobilnega telefona tik ob glavi ali telesu. Tudi število klicev in njihovo trajanje vplivata na izpostavljenost. Dlje časa kot bomo klepetali, več časa bomo obkroženi s sevanjem. Vrednosti izpostavljenosti SAR so izračunane za povprečje šestih minut.

Porazdelitev stopnje specifične absorpcije (SAR) v glavi se razlikuje od mobilnika do mobilnika. Pred nakupom lahko podatek o SAR vrednosti posameznega telefona preverimo na spletnih straneh proizvajalcev in pri neodvisnih organizacijah. Razlika v vrednostih med najslabšim in najboljšim mobilnikom je lahko tudi desetkratna.²⁸

Mejne vrednosti:

Mejno vrednost obremenitve z EMS so določili glede na stopnjo varstva pred sevanji, ki je odvisna od občutljivosti posameznega naravnega ali življenjskega območja. Za območje I. stopnje, ki potrebuje povečano varstvo pred sevanji in kjer se hkrati pričakuje daljša prisotnost prebivalstva, je mejna vrednost večja za faktor 10 od mejne vrednosti območja II. stopnje varstva pred sevanji, kjer se dovoljuje poseg v okolje, ki je zaradi sevanja bolj moteč.

Območje I. stopnje varstva pred sevanjem zajema območje stanovanj, bolnišnic, turističnih objektov, vzgojno-izobraževalnih ustanov ter igrišč in javnih parkov.

Območje II. stopnje varstva pred sevanjem zajema industrijska in obrtna območja ter tudi območja, ki so v območju I. stopnje varstva pred sevanjem namenjena cestnemu ali železniškemu prometu.

Mednarodna komisija za varstvo pred neionizirajočimi sevanji (ICNIRP) je leta 1998 izdala smernice glede mejnih vrednosti izpostavljenosti EMS. Te smernice temeljijo na znanstveno dokazanih škodljivih vplivih EMS na človeka, ki je stalno (24 ur na dan) izpostavljen sevanju. Tako določene mejne vrednosti so za faktor 50 nižje od dokazanih škodljivih vplivov.

Omenjene mejne vrednosti z varnostnim faktorjem 50 se uporabljajo v Republiki Sloveniji za območje II. stopnje varstva pred sevanjem, za območje I. stopnje varstva pred sevanjem pa je ta faktor še večji in znaša 500.²⁹

Oddaljenost brezžičnih naprav in njihov signal vplivata na moč sevanja:

Velja trditev, da slabši kot je signal, več sevanja prejme naše telo. Slab signal pogosto najdemo v visokih zgradbah, dvigalih, garažah in na hribovitih, z gozdom poraščenih območjih.

²⁸ Kratica SAR: Bezeljak_Jure_-
_Primerjava_SAR_vrednosti_mobilnih_telefonov_na_slovenskem_trgu.pdf (19.2.2025)

²⁹ Obremenitev okolja z elektromagnetnim sevanjem: [https://www.gov.si teme/obremenitev-okolja-z-elektromagnetnim-sevanjem/#:~:text=Elektromagnetno%20sevanje%20\(EMS\)%20je%20sevanje,%C5%A1kodljive%20u%C4%8Dinke%20na%20zdravje%20%C4%8Dloveka](https://www.gov.si teme/obremenitev-okolja-z-elektromagnetnim-sevanjem/#:~:text=Elektromagnetno%20sevanje%20(EMS)%20je%20sevanje,%C5%A1kodljive%20u%C4%8Dinke%20na%20zdravje%20%C4%8Dloveka) (22.11.2024)

Kakovost signala	SAR (W/kg)
Ni signala	Ni sevanja
Slab signal	1,4
Srednji signal	1
Dober signal	0,1

Tabela 1: Primer količine sevanja glede na kakovost signala

Mobilni telefon je sposoben avtomatskega prilagajanja oddajne moči. Glede na stopnjo signala bo deloval le s tolikšno močjo, ki bo potrebna.³⁰

Prav tako kot signal tudi oddaljenost naprav vpliva na moč sevanja. Ta se zmanjšuje s kvadratom razdalje od vira sevanja. To pomeni, da se z večanjem razdalje med nami in brezžično napravo (kot je mobilni telefon) izpostavljenost sevanju opazno zmanjšuje.

Na primer, če se oddaljenost od vira sevanja podvoji, se moč sevanja zmanjša na četrtno prvotne vrednosti.

Kako zmanjšamo izpostavljenost sevanja na naše telo?

- Moč polja z oddaljenostjo od vira hitro pada, zato je najpreprostejši korak povečanje razdalje med virom in človekom.
- Brezžični usmerjevalnik ali dostopna točka naj bosta nameščena najmanj meter od lokacij, kjer delate, sedite ali počivate dlje časa.
- Ko je naprava povezana z omrežjem wi-fi, je ne držite blizu telesa.
- Naprava wi-fi naj bo nameščena tako, da je nedosegljiva otrokom, po možnosti na čim višjem mestu.
- Dostopno točko wi-fi postavite centralno, tako da bodo vse naprave v omrežju imele dober sprejem.
- Naj se naprave ne povezujejo ves čas v omrežje, saj to povzroča nepotrebno izpostavljenost sevanju in zmanjšuje življenjsko dobo baterij.
- Pri napravah, ki omogočajo nastavitve oddajne moči, to optimizirajte in jo ustrezno prilagodite (zmanjšajte).
- Naprave wi-fi uporabljajte le z anteno proizvajalca. Pri antenah z višjim dobitkom se lahko vplivno območje z visokimi jakostmi polj občutno poveča.³¹

³⁰ Oddaljenost brezžičnih naprav in njihov signal vplivata na moč sevanja: Bezeljak_Jure_-Primerjava_SAR_vrednosti_mobilnih_telefonov_na_slovenskem_trgu.pdf (19.2.2025)

³¹ Zakaj se bojimo ruterja, ne pa brivnika?: <https://www.delo.si/novice/znanotech/zakaj-se-bojimo-ruterja-ne-pa-brivnika?> (19.2.2025)

Primeri izpostavljenosti v vsakdanjem življenju

	Oddaljenost (m)	Električna poljska jakost (V/m)
Mobilni telefon	0,02	30–100
Usmerjevalnik Wi-Fi	1	0,1–5
Sušilnik za lase	0,3	80
Visokonapetostni daljnovod	10	2–20
Zakonsko mejna efektivna vrednost za električno polje pri 50 Hz (omrežna frekvenca)	za I. območje	500
	za II. območje	10.000

Vir: lastni preračuni, Uradni list RS (www.uradni-list.si/1/content?id=13017, tretji člen)

Opomba: »Območje I« so stanovanjska območja, šole, vrtci, bolnišnice, trgovska središča, gostilne itd. »Območje II« je industrija in (javni) promet.

Vpliv EMS na človeka pri ekstremno visokih jakostih

	Fizikalni mehanizem	Učinek
Statična električna polja	Prerazporeditev nabojev na površini.	Površinski pojavi.
Statična magnetna polja	Inducirajo električna polja v premikajočih se tkivih in tekočinah.	Vpliv na srčno-žilni in živčni sistem.
Spremenljiva električna polja (do 10 MHz)	Prerazporeditev nabojev na površini. Inducirajo električna polja in tokove.	Površinski pojavi, električni šok in opekline. Stimulacija živčnih in mišnih celic, vpliv na živčni sistem.
Spremenljiva magnetna polja (do 10 MHz)	Inducirajo električna polja in tokove.	Stimulacija živčnih in mišnih celic, vpliv na živčni sistem.
Elektromagnetna polja (100 kHz – 300 GHz)	Inducirajo električna polja in tokove. Dielektrično segrevanje.	Segrevanje, električni šok, opekline. Freyev efekt.

Vir: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. General approach to protection against non-ionizing radiation. 2002. Health Physics, 82: 540–548.

Slika 8: Primeri izpostavljenosti v vsakdanjem življenju ter vpliv EMS na človeka pri ekstremno visokih jakostih

³² Primeri izpostavljenosti v vsakdanjem življenju ter vpliv EMS na človeka pri ekstremno visokih jakostih: https://www.monitor.si/media/monitor/dokumenti/2015/6/29/tabela_0004.pdf (6.2.2025)

EMPIRIČNI DEL

V tem delu naloge je zbrano in predstavljeno moje raziskovalno delo. Z njim skušam podati odgovore na vprašanja, ki sem si jih zastavila ob začetku izdelave naloge ter potrditi oziroma ovreči postavljene hipoteze.

Da bi to lahko storila, sem uporabila različna orodja oz. metode dela.

1. Sestavila sem spletni anketni vprašalnik, ki so ga reševali odrasli in učenci 7., 8. in 9. razredov Osnovne šole Martina Krpana. Vprašalnik je bil anonimen.
2. Naredila sem primerjavo SAR vrednosti pametnih telefonov, brezžičnih slušalk in pametnih ur znamk Apple, Samsung in Huawei.
3. Izvedla sem demonstracijo kot dokaz povezanosti električnega in magnetnega polja.

ANKETA

S tem anketnim vprašalnikom sem želela ugotoviti:

- koliko ur dnevno posamezniki uporabljajo pametni telefon, brezžične slušalke ter pametno uro;
- za kaj največ uporabljajo pametni telefon, brezžične slušalke ter pametno uro;
- zakaj uporabljajo, če jih imajo, raje brezžične slušalke kot žične;
- kje hranijo napredno tehnologijo, ki sem jo že prej omenila, podnevi in kje ponoči;
- z zadnjimi tremi vprašanji pa sem želela ugotoviti, kaj si drugi mislijo o vplivu napredne tehnologije na uporabnike, ali nam škodi in ali pušča kakšne negativne posledice ter če jih oni zaznavajo.

Anketo sem objavila v sredini meseca januarja, reševali pa so jo do začetka februarja.

VZOREC: Anketirala sem odrasle in učence 7., 8. in 9. razredov naše šole. Vzorec zajema 216 anketirancev.

INSTRUMENT: Spletni anketni vprašalnik so reševali odrasli in učenci naše šole, ki so ga reševali v času razrednih ur.

METODA OBDELAVE PODATKOV: Podatki, pridobljeni z anketo, so prikazani v preglednicah in grafih.

REZULTATI: Analiza spletnega anketnega vprašalnika.

Legenda odgovorov v preglednicah:

- *frekvenca: število odgovorov*
- *odstotek: izračunani odstotki glede na število odgovorov*
- *veljavni: število veljavnih odgovorov*
- *kumulativa: združeni odgovor*

Rezultati:

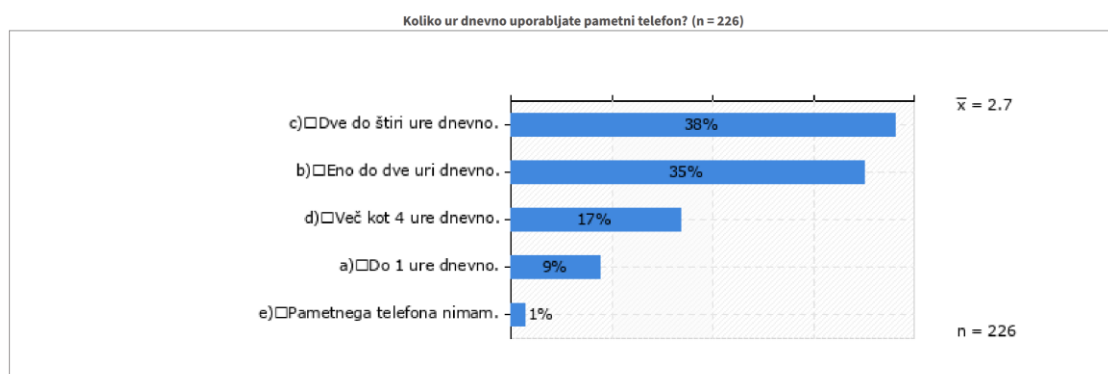
Pri vseh vprašanjih je bil možen samo en odgovor.

1. vprašanje: Koliko ur dnevno uporabljate pametni telefon?

Preglednica 1: Odgovori anketirancev na prvo vprašanje.

Koliko ur dnevno uporabljate pametni telefon?				
Odgovori	Frekvenca	Odstotek	Veljavni	Kumulativa
1 (a) Do 1 ure dnevno.)	20	9%	9%	9%
2 (b) Eno do dve uri dnevno.)	79	35%	35%	44%
3 (c) Dve do štiri ure dnevno.)	86	38%	38%	82%
4 (d) Več kot 4 ure dnevno.)	38	17%	17%	99%
5 (e) Pametnega telefona nimam.)	3	1%	1%	100%
Skupaj	226	99%	100%	

Graf 1: Odgovori anketirancev na prvo vprašanje.



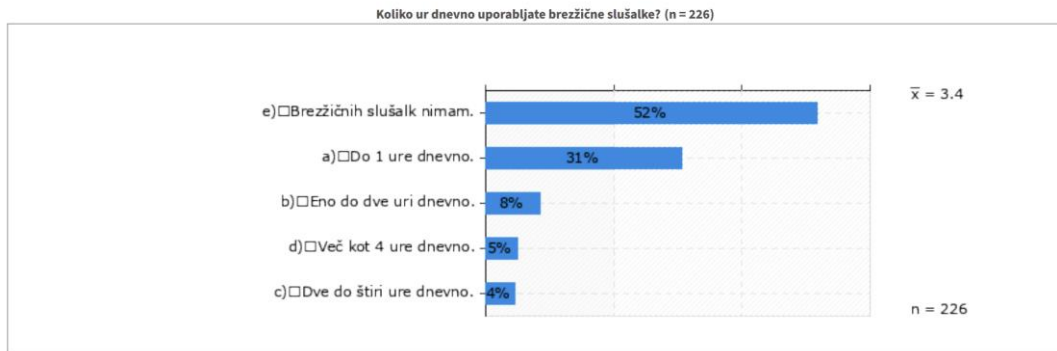
Na prvo vprašanje je odgovorilo 226 anketirancev in od tega jih največ (38 %) uporablja telefon od dve do štiri ure dnevno. Malo manj (35 %) jih uporablja telefon eno do dve uri dnevno. Med ponujenimi odgovori so bile še tri možnosti in eno od teh je izbralo 38 anketirancev (17 %), kar pomeni, da telefon uporabljajo več kot štiri ure dnevno, 20 jih je označilo, da telefon uporabljajo le eno uro dnevno, trije pa so označili, da pametnega telefona nimajo.

2. vprašanje: Koliko ur dnevno uporabljate brezžične slušalke?

Preglednica 2: Odgovori anketirancev na drugo vprašanje.

Koliko ur dnevno uporabljate brezžične slušalke?				
Odgovori	Frekvenca	Odstotek	Veljavni	Kumulativa
1 (a) Do 1 ure dnevno.)	69	30%	31%	31%
2 (b) Eno do dve uri dnevno.)	19	8%	8%	39%
3 (c) Dve do štiri ure dnevno.)	10	4%	4%	43%
4 (d) Več kot 4 ure dnevno.)	11	5%	5%	48%
5 (e) Brezžičnih slušalk nimam.)	117	51%	52%	100%
Skupaj	226	99%	100%	

Graf 2: Odgovori anketirancev na drugo vprašanje.



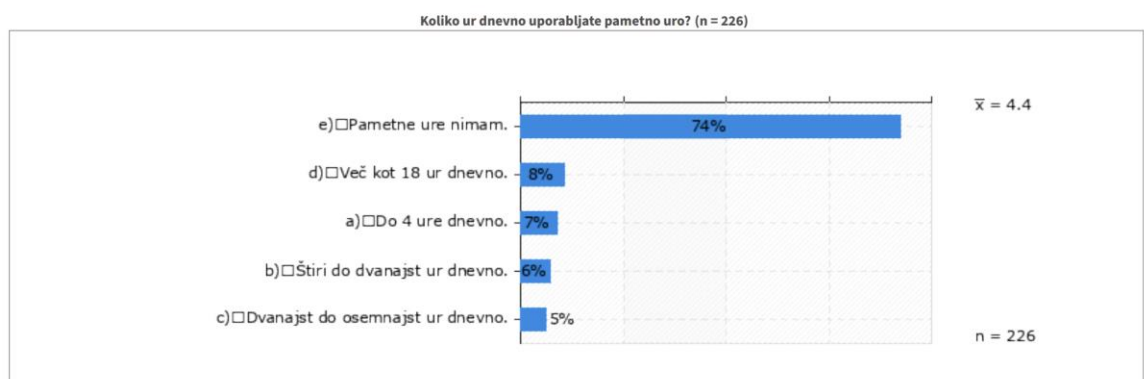
Na drugo vprašanje je odgovorilo 226 anketirancev. Več kot polovica (52 %) jih je odgovorilo, da brezžičnih slušalk nimajo. Malo manj (31 %) jih je označilo, da jih uporabljajo do ene ure dnevno. Na voljo so bile še tri možnosti: eno do dve uri dnevno, več kot štiri ure dnevno in dve do štiri ure dnevno. Vsako od teh treh možnosti je označilo manj kot 10 % anketirancev.

3. vprašanje: Koliko ur dnevno uporabljate pametno uro?

Preglednica 3: Odgovori anketirancev na tretje vprašanje.

Koliko ur dnevno uporabljate pametno uro?				
Odgovori	Frekvenca	Odstotek	Veljavni	Kumulativa
1 (a) Do 4 ure dnevno.)	16	7%	7%	7%
2 (b) Štiri do dvanajst ur dnevno.)	13	6%	6%	13%
3 (c) Dvanajst do osemnajst ur dnevno.)	11	5%	5%	18%
4 (d) Več kot 18 ur dnevno.)	19	8%	8%	26%
5 (e) Pametne ure nimam.)	167	73%	74%	100%
Skupaj	226	99%	100%	

Graf 3: Odgovori anketirancev na tretje vprašanje.



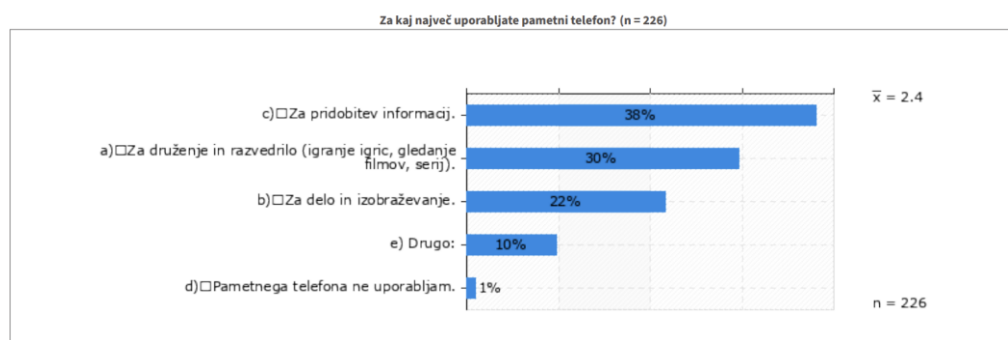
Na tretje vprašanje je odgovorilo 226 anketirancev. Velika večina (74 %) anketirancev je označila, da pametne ure nimajo. Vse ostale štiri možnosti je označilo manj kot 10 % anketirancev. Več kot 18 ur dnevno je izbralo 19 ljudi (8 %), do štiri ure dnevno 16 ljudi, štiri do dvanajst ur dnevno 13 ljudi in dvanajst do osemnajst ur dnevno 11 ljudi.

4. vprašanje: Za kaj največ uporabljate pametni telefon?

Preglednica 4: Odgovori anketirancev na četrto vprašanje.

Za kaj največ uporabljate pametni telefon?				
Odgovori	Frekvenca	Odstotek	Veljavni	Kumulativa
1 (a) Za druženje in razvedrilo (igranje igrlic, gledanje filmov, serij).)	67	29%	30%	30%
2 (b) Za delo in izobraževanje.)	49	21%	22%	51%
3 (c) Za pridobitev informacij.)	86	38%	38%	89%
4 (d) Pametnega telefona ne uporabljam.)	2	1%	1%	90%
5 (e) Drugo:)	22	10%	10%	100%
Skupaj	226	99%	100%	

Graf 4: Odgovori anketirancev na četrto vprašanje.



e) Drugo: 10 %

a) in c): torej za pridobitev informacij ter za druženje in razvedrilo.

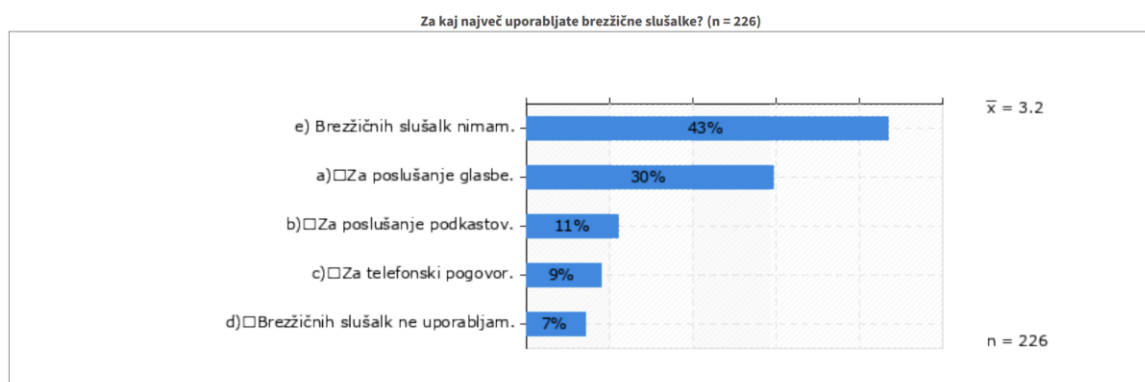
Na četrto vprašanje je odgovorilo 226 anketirancev. Anketiranci so v večini označili, da telefon največ uporabljajo za pridobitev informacij (38 %) ter za druženje in razvedrilo (30 %). 22 % anketirancev je odgovorilo, da telefon uporabljajo za delo in izobraževanje. Dva anketiranca sta izbrala odgovor, da telefona ne uporabljata. Nekaj (10 %) pa jih je napisalo, da telefona ne uporabljajo le za pridobitev informacij ampak tudi za druženje in razvedrilo.

5. vprašanje: Za kaj največ uporabljate brezžične slušalke?

Preglednica 5: Odgovori anketirancev na peto vprašanje.

Za kaj največ uporabljate brezžične slušalke?				
Odgovori	Frekvenca	Odstotek	Veljavni	Kumulativa
1 (a) Za poslušanje glasbe.)	67	29%	30%	30%
2 (b) Za poslušanje podcastov.)	25	11%	11%	41%
3 (c) Za telefonski pogovor.)	20	9%	9%	50%
4 (d) Brezžičnih slušalk ne uporabljam.)	16	7%	7%	57%
5 (e) Brezžičnih slušalk nimam.)	98	43%	43%	100%
Skupaj	226	99%	100%	

Graf 5: Odgovori anketirancev na peto vprašanje.



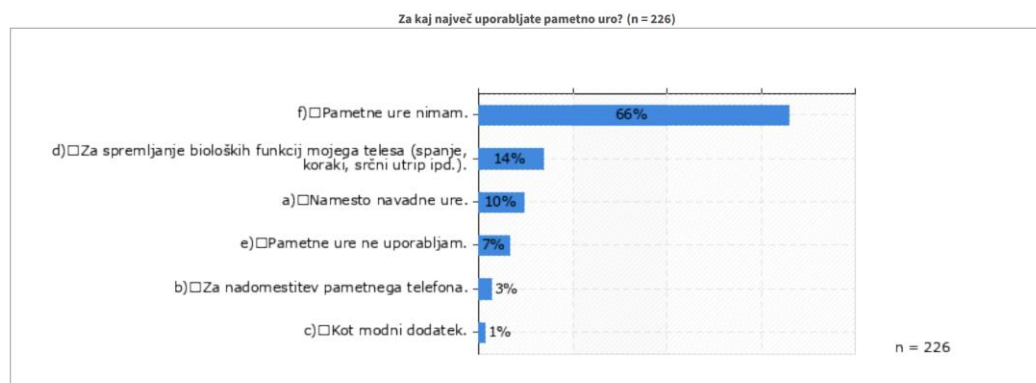
Na peto vprašanje je odgovorilo 226 anketirancev. Malo manj kot polovica (43 %) jih je odgovorilo, da brezžičnih slušalk nimajo ali pa da jih ne uporabljajo (7 %). 30 % jih je odgovorilo, da jih uporabljajo za poslušanje glasbe, 11 % za poslušanje podcastov, ter 9 % pa za telefonske pogovore.

6. vprašanje: Za kaj največ uporabljate pametno uro?

Preglednica 6: Odgovori anketirancev na šesto vprašanje.

Za kaj največ uporabljate pametno uro?				
Odgovori	Frekvenca	Odstotek	Veljavni	Kumulativa
1 (a) Namesto navadne ure.)	22	10%	10%	10%
2 (b) Za nadomestitev pametnega telefona.)	6	3%	3%	12%
3 (c) Kot modni dodatek.)	3	1%	1%	14%
4 (d) Za spremljanje bioloških funkcij mojega telesa (spanje, koraki, srčni utrip ipd.)	31	14%	14%	27%
5 (e) Pametne ure ne uporabljam.)	15	7%	7%	34%
6 (f) Pametne ure nimam.)	149	65%	66%	100%
Skupaj	226	99%	100%	

Graf 6: Odgovori anketirancev na šesto vprašanje.



Na šesto vprašanje je odgovorilo 226 anketirancev. Pri tem vprašanju je zopet več kot polovica (66 %) sodelujočih odgovorilo, da pametne ure nimajo ali pa da je ne

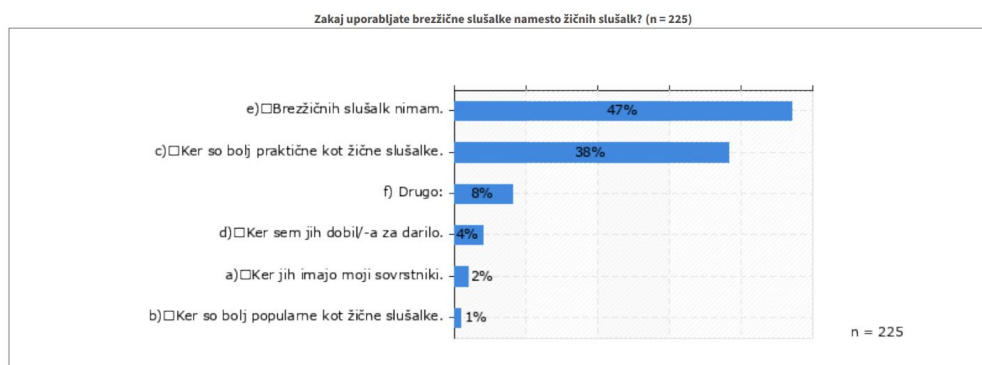
uporabljajo (7 %). Nekateri so označili odgovor, da pametno uro uporabljajo za spremljanje bioloških funkcij (14 %), malo manj jih je izbralo odgovor, da jo uporabljajo namesto navadne ure (10 %). Šest anketirancev je izbralo odgovor, da jo uporabljajo za nadomestitev pametnega telefona, trije pa so kot odgovor označili, da pametno uro uporabljajo kot modni dodatek.

7. vprašanje: Zakaj uporabljate brezžične slušalke namesto žičnih slušalk?

Preglednica 7: Odgovori anketirancev na sedmo vprašanje.

Zakaj uporabljate brezžične slušalke namesto žičnih slušalk?				
Odgovori	Frekvenca	Odstotek	Veljavni	Kumulativa
1 (a) Ker jih imajo moji sovrstniki.)	4	2%	2%	2%
2 (b) Ker so bolj popularne kot žične slušalke.)	2	1%	1%	3%
3 (c) Ker so bolj praktične kot žične slušalke.)	86	38%	38%	41%
4 (d) Ker sem jih dobil/-a za darilo.)	9	4%	4%	45%
5 (e) Brezžičnih slušalk nimam.)	106	46%	47%	92%
6 (f) Drugo:)	18	8%	8%	100%
Skupaj	225	99%	100%	

Graf 7: Odgovori anketirancev na sedmo vprašanje.



f) Drugo:

- ker so bolj udobne,
- ker telefon ne podpira drugih,
- ker telefon nima več priključka za žične slušalke,
- ker imajo »noise cancelling« opcijo,
- ker me kabel ovira,
- ker mi ni treba držati telefona,
- ker so prišle skupaj s telefonom.

Na sedmo vprašanje je odgovorilo 225 anketirancev. Malo manj kot polovica (47 %) jih je odgovorila, da brezžičnih slušalk nimajo, 38 % jih je označilo odgovor, da jih uporabljajo, ker so bolj praktične kot žične slušalke. Kar 18 ljudi pa je izbralo odgovor »drugo«, kjer so navedli različne razloge: ker so bolj udobne, ker telefon ne podpira

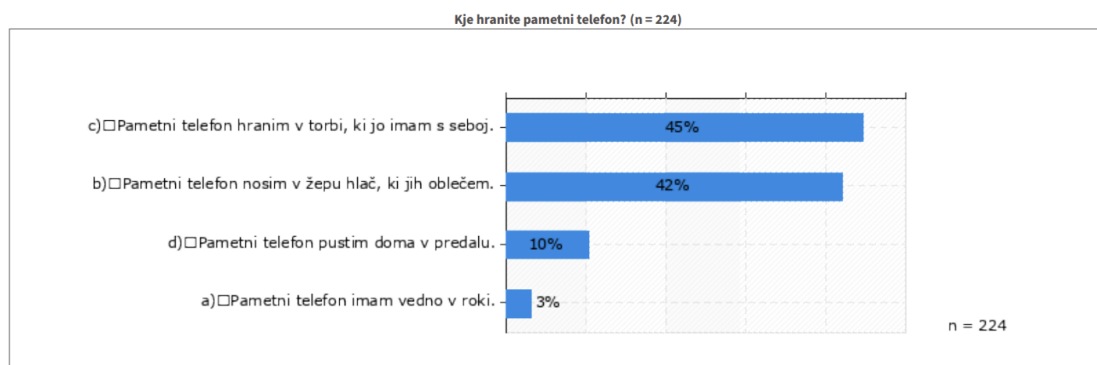
drugih, ker telefon nima več priključka za žične slušalke, ker imajo »noise cancelling« opcijo, ker me kabel ovira, ker mi ni treba držati telefona, ker so prišle skupaj s telefonom. Devet anketirancev jih uporablja, ker so jih dobili za darilo, štirje, ker jih imajo njihovi sovrstniki, dva pa brezžične slušalke uporabljata, ker so bolj popularne kot žične slušalke.

8. vprašanje: Kje hranite pametni telefon podnevi?

Preglednica 8: Odgovori anketirancev na osmo vprašanje.

Kje hranite pametni telefon?				
Odgovori	Frekvenca	Odstotek	Veljavni	Kumulativa
1 (a) Pametni telefon imam vedno v roki.)	7	3%	3%	3%
2 (b) Pametni telefon nosim v žepu hlač, ki jih oblečem.)	94	41%	42%	45%
3 (c) Pametni telefon hranim v torbi, ki jo imam s seboj.)	100	44%	45%	90%
4 (d) Pametni telefon pustim doma v predalu.)	23	10%	10%	100%
Skupaj	224	98%	100%	

Graf 8: Odgovori anketirancev na osmo vprašanje.



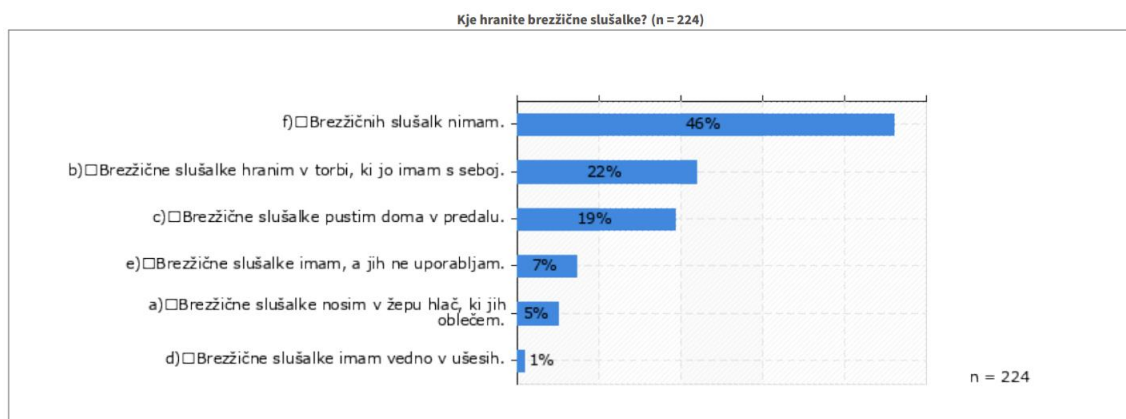
Na osmo vprašanje je odgovorilo 224 anketirancev. Največ (45 %) jih je odgovorilo, da pametni telefon podnevi hranijo v torbi, ki jo imajo s seboj, tri odstotke manj (42 %) pa, da ga nosijo v žepu hlač, ki jih imajo oblečene. Nekaj (10 %) jih je izbralo možnost, da ga čez dan pustijo doma v predalu, sedem pa jih je odgovorilo, da imajo pametni telefon vedno v rokah.

9. vprašanje: Kje hranite brezžične slušalke podnevi?

Preglednica 9: Odgovori anketirancev na deveto vprašanje.

Kje hranite brezžične slušalke?				
Odgovori	Frekvenca	Odstotek	Veljavni	Kumulativa
1 (a) Brezžične slušalke nosim v žepu hlač, ki jih oblečem.)	11	5%	5%	5%
2 (b) Brezžične slušalke hranim v torbi, ki jo imam s seboj.)	49	21%	22%	27%
3 (c) Brezžične slušalke pustim doma v predalu.)	43	19%	19%	46%
4 (d) Brezžične slušalke imam vedno v ušesih.)	2	1%	1%	47%
5 (e) Brezžične slušalke imam, a jih ne uporabljam.)	16	7%	7%	54%
6 (f) Brezžičnih slušalk nimam.)	103	45%	46%	100%
Skupaj	224	98%	100%	

Graf 9: Odgovori anketirancev na deveto vprašanje.



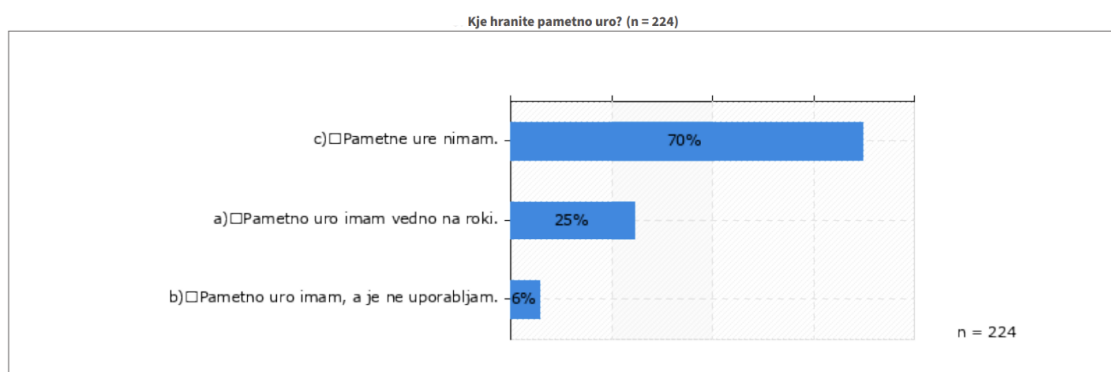
Na deveto vprašanje je odgovorilo 224 anketirancev. Na to vprašanje je zopet skoraj polovica (46 %) njih odgovorila, da brezžičnih slušalk nimajo, ali pa da jih imajo, a jih ne uporabljajo (7 %). Nekateri so odgovorili, da jih hranijo v torbi, ki jo imajo s seboj (22 %) ali pa da jih pustijo doma v predalu (19 %). Bili sta še dve možnosti, ki ju je izbralo manj kot 10 % anketirancev: 11 anketirancev hrani brezžične slušalke v žepu hlač, ki jih imajo oblečene, dva pa sta označila odgovor, da jih imata vedno v ušesih.

10. vprašanje: Kje hranite pametno uro podnevi?

Preglednica 10: Odgovori anketirancev na deseto vprašanje.

Kje hranite pametno uro?				
Odgovori	Frekvenca	Odstotek	Veljavni	Kumulativa
1 (a) Pametno uro imam vedno na roki.)	55	24%	25%	25%
2 (b) Pametno uro imam, a je ne uporabljam.)	13	6%	6%	30%
3 (c) Pametne ure nimam.)	156	68%	70%	100%
Skupaj	224	98%	100%	

Graf 10: Odgovori anketirancev na deseto vprašanje.



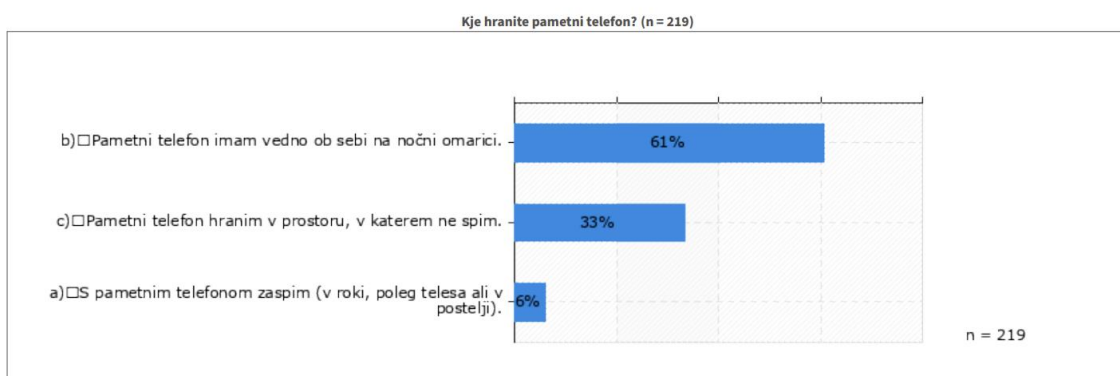
Na deseto vprašanje je odgovorilo 224 anketirancev. Pri tem vprašanju jih je zopet 70 % odgovorilo, da pametne ure nimajo, ali pa da jo imajo, a je ne uporabljajo (6 %). Nekateri pa so izbrali možnost, da imajo pametno uro vedno na roki.

11. vprašanje: Kje hranite pametni telefon ponoči?

Preglednica 11: Odgovori anketirancev na enajsto vprašanje.

Kje hranite pametni telefon?				
Odgovori	Frekvenca	Odstotek	Veljavni	Kumulativa
1 (a) S pametnim telefonom zaspim (v roki, poleg telesa ali v postelji.)	13	6%	6%	6%
2 (b) Pametni telefon imam vedno ob sebi na nočni omarici.)	133	58%	61%	67%
3 (c) Pametni telefon hranim v prostoru, v katerem ne spim.)	73	32%	33%	100%
Skupaj	219	96%	100%	

Graf 11: Odgovori anketirancev na enajsto vprašanje.



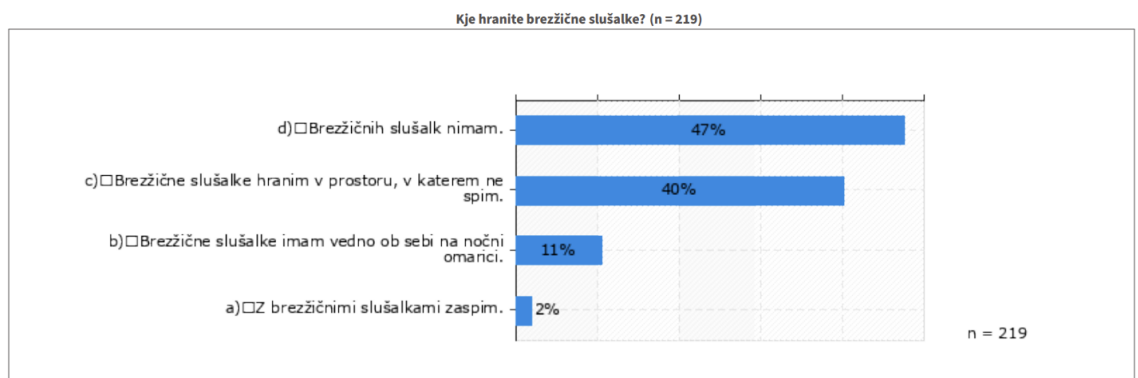
Na enajsto vprašanje je odgovorilo 219 anketirancev. Več kot polovica (61 %) je označila odgovor, da ponoči pametni telefon hranijo vedno ob sebi na nočni omarici. Nekateri so izbrali možnost, da pametni telefon ponoči hranijo v prostoru, v katerem ne spijo (33 %), trinajst anketirancev pa je označila odgovor, da s pametnim telefonom zaspijo.

12. vprašanje: Kje hranite brezžične slušalke ponoči?

Preglednica 12: Odgovori anketirancev na dvanajsto vprašanje.

Kje hranite brezžične slušalke?				
Odgovori	Frekvenca	Odstotek	Veljavni	Kumulativa
1 (a) Z brezžičnimi slušalkami zaspim.)	4	2%	2%	2%
2 (b) Brezžične slušalke imam vedno ob sebi na nočni omarici.)	23	10%	11%	12%
3 (c) Brezžične slušalke hranim v prostoru, v katerem ne spim.)	88	39%	40%	53%
4 (d) Brezžičnih slušalk nimam.)	104	46%	47%	100%
Skupaj	219	96%	100%	

Graf 12: Odgovori anketirancev na dvanajsto vprašanje.



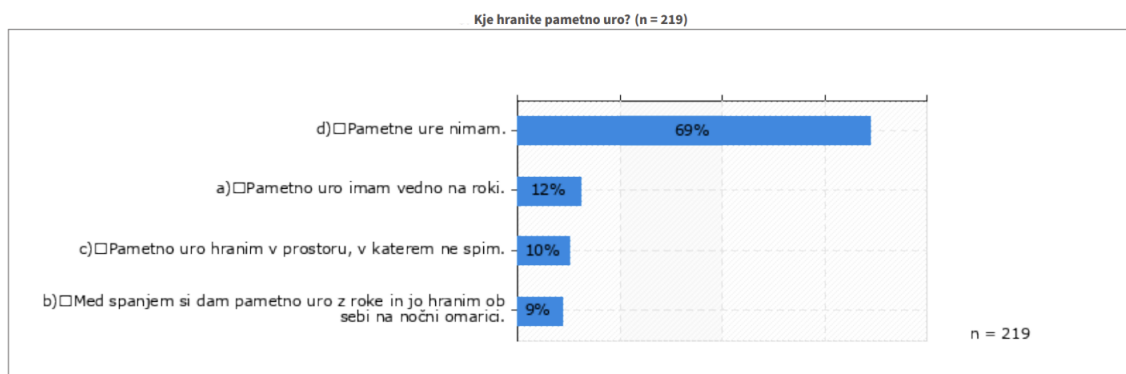
Na dvanajsto vprašanje je odgovorilo 219 anketirancev. Na to vprašanje je 47 % anketirancev odgovorilo, da brezžičnih slušalk nima, malo manj (40 %), da jih ponoči hranijo v prostoru, v katerem ne spijo, 23 ljudi je izbralo možnost, da imajo brezžične slušalke ponoči vedno ob sebi na nočni omarici, štirje pa, da z brezžičnimi slušalkami zaspijo.

13. vprašanje: Kje hranite pametno uro ponoči?

Preglednica 13: Odgovori anketirancev na trinajsto vprašanje.

Kje hranite pametno uro?				
Odgovori	Frekvenca	Odstotek	Veljavni	Kumulativa
1 (a) Pametno uro imam vedno na roki.)	27	12%	12%	12%
2 (b) Med spanjem si dam pametno uro z roke in jo hranim ob sebi na nočni omarici.)	19	8%	9%	21%
3 (c) Pametno uro hranim v prostoru, v katerem ne spim.)	22	10%	10%	31%
4 (d) Pametne ure nimam.)	151	66%	69%	100%
Skupaj	219	96%	100%	

Graf 13: Odgovori anketirancev na trinajsto vprašanje.



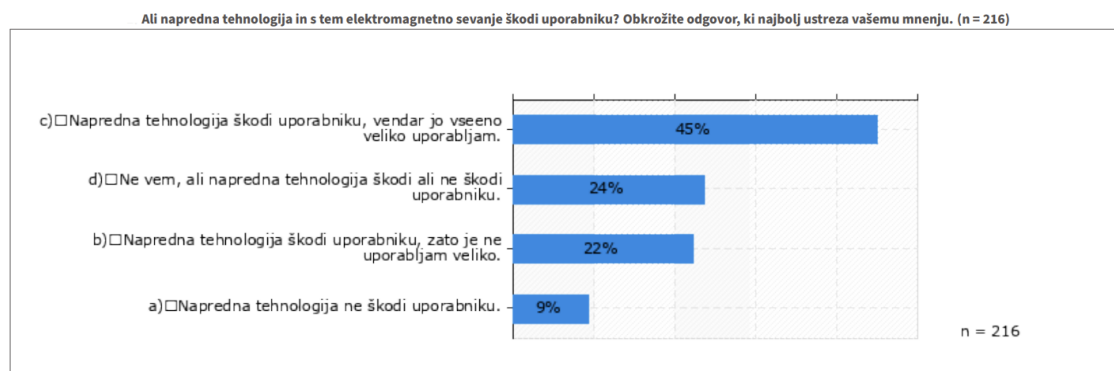
Na trinajsto vprašanje je odgovorilo 219 anketirancev. Pri tem vprašanju je velika večina označila, da pametne ure nimajo (69 %), nekateri so izbrali možnost, da jo imajo vedno na roki (12 %), 22 oseb je odgovorilo, da pametno uro hranijo v prostoru, v katerem ne spijo, in devetnajst oseb, da med spanjem pametno uro snamejo z roke in jo hranijo ob sebi na nočni omarici.

14. vprašanje: Ali napredna tehnologija in s tem elektromagnetno sevanje škodi uporabniku? Obkrožite odgovor, ki najbolj ustreza vašemu mnenju.

Preglednica 14: Odgovori anketirancev na štirinajsto vprašanje.

Ali napredna tehnologija in s tem elektromagnetno sevanje škodi uporabniku? Obkrožite odgovor, ki najbolj ustreza vašemu mnenju.				
Odgovori	Frekvenca	Odstotek	Veljavni	Kumulativa
1 (a) Napredna tehnologija ne škodi uporabniku.)	20	9%	9%	9%
2 (b) Napredna tehnologija škodi uporabniku, zato je ne uporabljam veliko.)	48	21%	22%	31%
3 (c) Napredna tehnologija škodi uporabniku, vendar jo vseeno veliko uporabljam.)	97	43%	45%	76%
4 (d) Ne vem, ali napredna tehnologija škodi ali ne škodi uporabniku.)	51	22%	24%	100%
Skupaj	216	95%	100%	

Graf 14: Odgovori anketirancev na štirinajsto vprašanje.



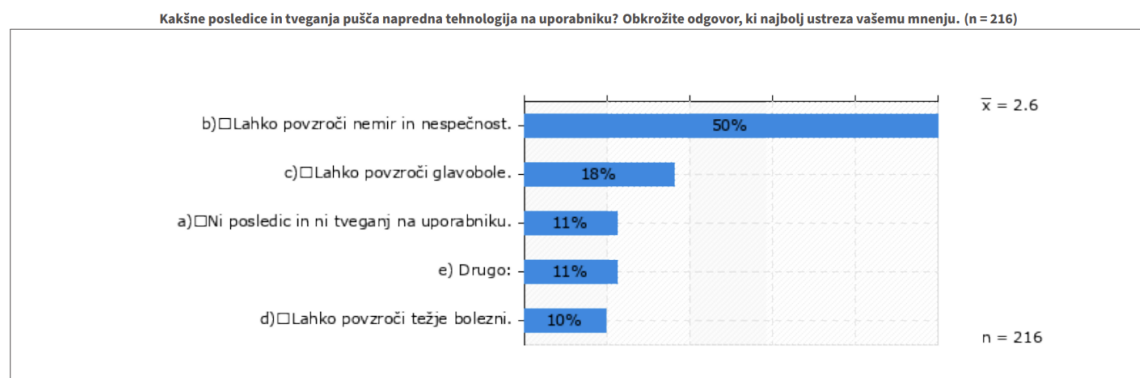
Na štirinajsto vprašanje je odgovorilo 216 anketirancev. Skoraj polovica (45 %) je na to vprašanje odgovorila z: napredna tehnologija škodi uporabniku, vendar jo vseeno veliko uporabljam. Skoraj četrtina (24 %) jih je izbrala odgovor, da ne vedo, ali napredna tehnologija škodi ali ne škodi uporabniku, malo manj (22 %) pa, da napredna tehnologija škodi uporabniku in zato je ne uporabljajo veliko. Dvajset oseb pa je odgovorilo, da napredna tehnologija ne škodi uporabniku.

15. vprašanje: Kakšne posledice in tveganja pušča napredna tehnologija na uporabniku? Obkrožite odgovor, ki najbolj ustreza vašemu mnenju.

Preglednica 15: Odgovori anketirancev na petnajsto vprašanje.

Kakšne posledice in tveganja pušča napredna tehnologija na uporabniku? Obkrožite odgovor, ki najbolj ustreza vašemu mnenju.				
Odgovori	Frekvenca	Odstotek	Veljavni	Kumulativa
1 (a) Ni posledic in ni tveganj na uporabniku.)	24	11%	11%	11%
2 (b) Lahko povzroči nemir in nespečnost.)	108	47%	50%	61%
3 (c) Lahko povzroči glavobole.)	39	17%	18%	79%
4 (d) Lahko povzroči težje bolezni.)	21	9%	10%	89%
5 (e) Drugo:)	24	11%	11%	100%
Skupaj	216	95%	100%	

Graf 15: Odgovori anketirancev na petnajsto vprašanje.



e) Drugo:

- mislim, da je odgovor bolj zapleten, kot ponujene možnosti,
- povzroča lenost,
- ni dokazano, kako vpliva,
- lahko škodi pri ocenah v šoli,
- ne vem,
- lahko smo zasvojeni,
- segreje kožo,
- poznamo dve podvrsti elektromagnetenga sevanja (ionizirajoče in neionizirajoče); samo ionizirajoče sevanje ima zadostno energijo za izbitvev elektronov iz samih atomov, ki s tem spreminja/uničuje celice, neionoizarojče sevanje in s tem

povezane elektronske naprave nimajo zadostne energije in ne povzročajo poškodb celičnega tkiva,

– vse naštetu, razen a).

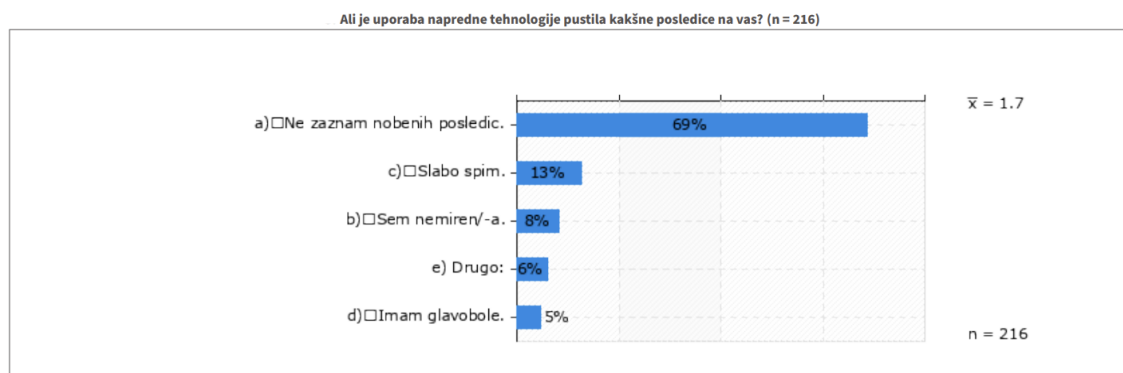
Na petnajsto vprašanje je odgovorilo 216 anketirancev. Točno polovica anketirancev meni, da napredna tehnologija na uporabnikih pušča posledice, kot sta nemir in nespečnost. Nekateri tudi menijo, da povzroča glavobole (18 %), 24 anketirancev meni, da ne pušča posledic in ni tveganj na uporabniku, nekaj pa jih je označilo odgovor, da lahko povzroči tudi težje bolezni (10 %). Kar nekaj (11 %) je izbralo tudi možnost »drugo«, kjer so navedli nekaj drugih posledic, za katere mislijo, da nastanejo pri prekomerni uporabi napredne tehnologije: mislim, da je odgovor bolj zapleten, kot ponujene možnosti; povzroča lenost; ni dokazano, kako vpliva; lahko škodi pri ocenah v šoli; ne vem; lahko smo zasvojeni; segreje kožo; poznamo dve podvrsti elektromagnetnega sevanja (ionizirajoče in neionizirajoče). Samo ionizirajoče sevanje ima zadostno energijo za izbitje elektronov iz samih atomov, ki s tem spreminja/uničuje celice. Neionizirajoče sevanje in s tem povezane elektronske naprave nimajo zadostne energije in ne povzročajo poškodb celičnega tkiva; vse naštetu, razen a).

16. vprašanje: Ali je uporaba napredne tehnologije pustila kakšne posledice na vas?

Preglednica 16: Odgovori anketirancev na šestnajsto vprašanje.

Ali je uporaba napredne tehnologije pustila kakšne posledice na vas?				
Odgovori	Frekvenca	Odstotek	Veljavni	Kumulativa
1 (a) Ne zaznam nobenih posledic.)	148	65%	69%	69%
2 (b) Sem nemiren/-a.)	18	8%	8%	77%
3 (c) Slabo spim.)	27	12%	13%	89%
4 (d) Imam glavobole.)	10	4%	5%	94%
5 (e) Drugo.)	13	6%	6%	100%
Skupaj	216	95%	100%	

Graf 16: Odgovori anketirancev na šestnajsto vprašanje.



e) Drugo:

- vse, razen a) + motnja koncentracije in fokusa,
- ne morem odgovoriti, ker jo skušam uporabljati čim manj,
- pri prekomerni uporabi zaslona je zaznan slabši vid in slaba spečnost; so pa bolj zaskrbljujoče duševne posledice zaradi uporabe socialnih omrežij in branja novic.

Na šestnajsto vprašanje je odgovorilo 216 anketirancev. Velika večina je pri zadnjem vprašanju označila možnost, da ne zaznavajo, da bi napredna tehnologija puščala kakršnekoli posledice nanje (69 %). Nekaj jih je odgovorilo, da slabo spijo (13 %), da so nemirni (8 %) ali pa da imajo glavobole (5 %). Trinajst oseb je izbralo možnost »drugo« in navedlo različne posledice, ki jih zaznavajo: vse, razen a) ter motnja koncentracije in fokusa; ne morem odgovoriti, ker jo skušam uporabljati čim manj; pri prekomerni uporabi zaslona je zaznan slabši vid in slaba spečnost. So pa bolj zaskrbljujoče duševne posledice zaradi uporabe socialnih omrežij in branja novic.

ANALIZA ANKETNEGA VPRAŠALNIKA

Na podlagi rezultatov analize anketnega vprašalnika lahko trdim, da veliko ljudi telefone uporablja prekomerno, nekateri celo več kot štiri ure dnevno. Pametni telefon ljudje najpogosteje uporabljajo za pridobivanje informacij ter za druženje in razvedrilo, seveda pa ga nekateri uporabljajo tudi za delo in izobraževanje. Redki so tisti, ki nimajo pametnega telefona, za brezžične slušalke pa tega ne morem trditi, saj jih več kot polovica vprašanih sploh nima. Tisti, ki pa jih imajo, jih uporabljajo do ene ure dnevno, največ za poslušanje glasbe. Na vprašanje, zakaj imajo tisti, ki imajo brezžične slušalke, raje te kot žične, je večina odgovorila, da zato, ker so bolj praktične. Pri vprašanju o pametni uri je bil odstotek ljudi, ki je nimajo še večji kot pri brezžičnih slušalkah. Tisti, ki jih imajo, jih večinoma uporabljajo za spremljanje bioloških funkcij telesa, kot so spanje, število prehojenih korakov, srčni utrip.

Naslednjih šest vprašanj se je nanašalo na shranjevanje napredne tehnologije podnevi in ponoči. Za pametne telefone se je izkazalo, da jih ima velika večina anketirancev podnevi pri sebi ob telesu ali pa v torbi, ki jo imajo s seboj. Ponoči pa jih večinoma hranijo prav tako ob sebi na nočni omarici, nekateri pa ga hranijo v prostoru, v katerem ne spijo. Gre za približno tretjino anketirancev. Brezžične slušalke imajo v torbi, ki jo imajo s seboj ali pa jih pustijo doma v predalu. Ponoči jih večina prav tako hrani v prostoru, v katerem ne spijo. Pametno uro imajo podnevi in ponoči na roki, le malo ljudi pa jo sname pred spanjem.

Zadnja tri vprašanja pa so bila namenjena razmisleku o vplivu napredne tehnologije na naše življenje. Skoraj polovica anketirancev meni, da nam najnovejša tehnologija škodi, a jo kljub temu pogosto uporabljajo, mnogo pa je tudi takih, ki ne ve, ali škodi ali ne. Gotovo pa bi si želeli, da bi bil odstotek nekoliko bolj ozaveščenih, ki je prav zaradi zavedanja o škodljivosti novih tehnologij višji od dobre petine, kolikor je pokazala raziskava. Precej anketirancev je mnenja, da lahko najsodobnejša tehnologija povzroči nemir in nespečnost, občasno glavobole. Izpostavljen je bil tudi

vpliv na šolske ocene, kar lahko povežemo z odgovori, vezanimi na prepoznavanje posledic uporabe novih tehnologij pri sebi. Skoraj dve tretjini vprašanih pri sebi sicer ne zaznavata nobenih posledic, a med navedenimi posledicami so, poleg slabega spanja in nemira, izpostavili tudi motnje pozornosti.

Pomembno pa je bilo tudi izpostavljanje razmisleka o posledicah uporabe, zlasti socialnih omrežij in branja novic, na našo duševnost.

PRIMERJAVA SAR VREDNOSTI PAMETNIH TELEFONOV, BREŽIČNIH SLUŠALK IN PAMETNIH UR znamk Apple, Samsung in Huawei

Kot sem že v teoretičnem delu omenila, je SAR vrednost količina energije, ki je naše telo sprejme v obliki valovanja. Na vseh brezžičnih napravah, ki sevajo na človeško telo ali glavo v neposredni bližini, torej so bližje od 20 centimetrov, je potrebno opraviti SAR testiranje. V Evropi maksimalna SAR vrednost ne sme presegati 2 W/kg na 10 g človeškega tkiva v šestih minutah. V danih treh preglednicah sem poiskala podatke za različne modele pametnih telefonov in brezžičnih slušalk in pametnih ur. Med seboj sem primerjala produkte znamk Apple, Samsung in Huawei.

Preglednica 1: Primerjava pametnih telefonov znamk Apple, Samsung in Huawei.

Pametni telefoni ³³	SAR glava (W/kg)	SAR telo (W/kg)	Cena (€)
Apple (iPhone 11)	0,95	0,99	549
Samsung (Galaxy S10)	0,48	1,59	500
Huawei (Mate 40 Pro)	0,49	0,99	1000

V prvi preglednici sem ugotovila, da je pri vseh treh telefonih sevanje večje na telesu kot pri glavi. Pri Applovem telefonu se obe SAR vrednosti skoraj ne razlikujeta in sta obe zelo visoki. SAR glave je 0,95 W/kg, SAR telesa pa 0,99 W/kg. Za Samsungov telefon lahko trdim, da ima SAR vrednost glave bistveno manjšo v primerjavi z Applovim (0,48 W/kg). Ima pa zato veliko večjo SAR vrednost telesa, kar 1,59 W/kg. Tukaj bi lahko primerjala tudi ceno, ki je za skoraj 50 € nižja kot za Applov telefon. Telefon znamke Huawei pa ima vrednost SAR glave za 0,01 W/kg višje od Samsungovega, torej 0,49 W/kg. SAR telesa pa je tolikšen kot pri Applovem telefonu (0,99 W/kg). Zaradi manjših SAR vrednosti je najverjetneje zato tudi cena takega telefona skoraj dvakrat tolikšna, kot bi dali za telefona drugih dveh znamk.

³³ Bezeljak_Jure_-_Primerjava_SAR_vrednosti_mobilnih_telefonov_na_slovenskem_trgu.pdf (21.2.2025)

Preglednica 2: Primerjava brezžičnih slušalk znamk Apple, Samsung in Huawei.

Brezžične slušalke	SAR (W/kg)	Cena (€)
Apple (AirPods 4)	1,19 ³⁴	156
Samsung (Galaxy Buds2 Pro)	0,47 ³⁵	226
Huawei (T0006 Freebuds Pro 2)	0,87 ³⁶	205

V drugi preglednici sem prav tako ugotovila, da že po ceni lahko sklepamo, pri katerih je SAR vrednost večja in pri katerih manjša. Appleve brezžične slušalke stanejo najmanj in imajo najvišjo SAR vrednost, tj. 1,19 W/kg. Huawei slušalke so druge v vrsti, če gledamo ceno, in imajo nekoliko nižje izmerjeno SAR vrednost, 0,87 W/kg. Slušalke znamke Samsung pa so najdražje in imajo najmanjšo SAR vrednost, le 0,47 W/kg.

Preglednica 3: Primerjava pametnih ur znamk Apple, Samsung in Huawei.

Pametne ure	SAR (W/kg)	Cena (€)
³⁷ Apple (Watch Series 9 GPS)	1,6	419,99
³⁸ Samsung (Galaxy Watch7)	0,73	209.90
³⁹ Huawei (Watch D2)	0,88	399,99

V tretji preglednici sem ugotavljala podobno kot v prvih dveh. Vse tri pametne ure imajo zmerne SAR vrednosti. Pametna ura znamke Apple ima najvišjo SAR vrednost 1,6 W/kg, prav tako pa ima tudi najvišjo ceno, dobrih 400 €. To je tisto, v čimer se ta preglednica razlikuje od prvih dveh. Pametna ura Huawei ima SAR vrednost 0,88 W/kg, cena pa je taka kot pri prvi uri – 400 €. Samsungova pametna ura pa je najcenejša (200 €), prav tako pa ima tudi najnižje SAR vrednosti, in sicer 0,73 W/kg. Ta SAR vrednost je več kot za polovico manjša od SAR vrednosti pri Applevi pametni uri.

³⁴ AirPods: Ali so Appleve nove brezžične slušalke varne?:

<https://www.saferemr.com/2016/09/airpods-are-apples-new-wireless-earbuds.html> (19.2.2025)

³⁵ Samsung Galaxy Buds2 Pro: <https://www.shi.com/product/45329907/Samsung-Galaxy-Buds2-Pro> (19.2.2025)

³⁶HUAWEI T0006 Freebuds Pro 2: <https://manuals.plus/sl/Huawei/t0006-freebuds-pro-2-wireless-in-earbuds-manual> (19.2.2025)

³⁷ Apple Watch Series 9 GPS: https://regulatoryinfo.apple.com/rfexposure/Watch7_3/en (3.3.2025)

³⁸ Samsung Galaxy Watch7: https://www.gsmarena.com/samsung_galaxy_watch7-13128.php (3.3.2025)

³⁹ Huawei Watch D2: <https://consumer.huawei.com/au/> (3.3.2025)

ANALIZA PRIMERJAVE SAR VREDNOSTI izbranih telefonov, brezžičnih slušalk in pametnih ur

S temi preglednicami sem ugotovila, da ima vsa napredna tehnologija visoke SAR vrednosti, a so vseeno dovolj nizke, da izpolnjujejo pogoje v Evropi, torej da imajo SAR vrednost nižjo od 2 W/kg na 10g človeškega tkiva. Te vrednosti se še vseeno malo spreminjajo od znamke do znamke. V nekaterih primerih so razlike celo zelo opazne in vredne omembe. V prvih dveh preglednicah sem opazila povezavo med različnimi SAR vrednostmi in cenami. Če je SAR vrednost manjša, je cena višja in obratno. Pri preglednici s pametnimi urami pa sem opazila ravno obratno: manjša kot je SAR vrednost, nižja je tudi cena tega izdelka.

DEMONSTRACIJA povezanosti električnega in magnetnega polja

Namen demonstracije je bil dokazati, da sta električno in magnetno polje povezana.

Uporabljeni pripomočki: magnetni prah, žebelj in baterija

Opis postopka:

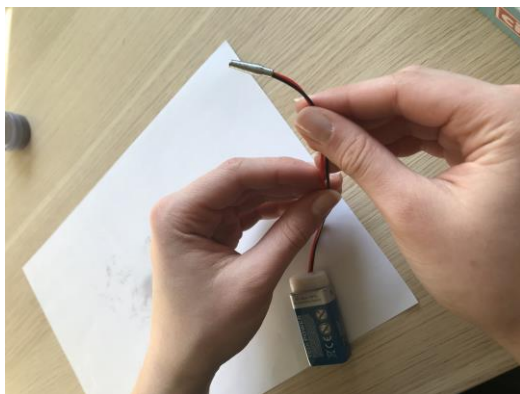
Poizkus sem zapeljala tako da sem vzela baterijo, magnetni prah, žico ter žebelj. Žico sem povezala z baterijo, nato pa vse skupaj še z žebeljem. Takšen žebelj sem približala magnetnemu prahu in ta se ga je prijel, saj se je ob priklopu na elektriko ustvarilo magnetno polje.



Slika 9: Magnetni prah, žebelj, baterija.



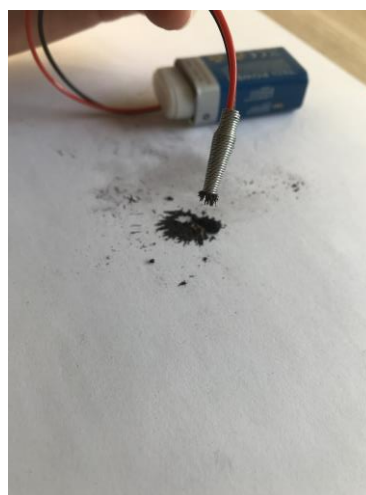
Slika 10: Magnetni prah na papirju.



Slika 11: Baterija, povezana z žebeljem (skozi žebelj je stekel električni tok, zato je dobil magnetne učinke).



Slika 12: Nato: žebelj, približan magnetnemu prahu.



Slika 13: Nanj se prime magnetni prah.

RAZPRAVA

V raziskovalni nalogi sem odkrivala elektromagnetno sevanje, kakšne vrste EM sevanja poznamo, katere od njih so škodljive, kako lahko zmanjšamo vpliv EM sevanja na naše telo in da se napredna tehnologija različnih znamk zelo razlikuje v SAR vrednosti. Zanimalo me je tudi, koliko uporabnikov napredne tehnologije sploh je, če se le-ti zavedajo EM sevanja in vpliva na naše telo ter če zaznavajo kakšne posledice. Da bi si odgovorila na zastavljena vprašanja, sem izvedla anketni vprašalnik med učenci naše šole ter med odraslimi, naredila primerjavo SAR vrednosti pametnih telefonov, brezžičnih slušalk in pametnih ur znamk Apple, Samsung in Huawei ter izvedla demonstracijo kot dokaz povezanosti električnega in magnetnega polja. Prebrana literatura in ostali viri so mi, skupaj z omenjenim, pomagali tudi pri preverjanju hipotez. Prišla sem do naslednjih ugotovitev:

Hipoteza 1: Izpostavljenost EM sevanju škoduje človeku. Hipoteza 1 je delno POTRJENA in delno OVRŽENA. To hipotezo sem glede na podatke, ki sem jih našla in zbrala v teoretičnem delu, delno potrdila in delno ovrгла. Če napredno tehnologijo uporabljamo zmerno, naj ne bi škodila, vsaj v kratkem času ne. Na dolgi rok pa lahko škoduje, vendar je to težje dokazati, saj so vedno prisotni tudi drugi dejavniki, ki prispevajo k različnim neželenim posledicam. Za to nisem našla nobenih trdnih dokazov. Če pa se napredna tehnologija uporablja prekomerno, kar je v današnjem času pogosto, so negativni učinki vidni takoj, na primer glavoboli, nemir in nespečnost.

Hipoteza 2: Količina EM sevanja v pametnih urah in brezžičnih slušalkah je majhna. Hipoteza 2 je POTRJENA. To hipotezo sem potrdila na podlagi raziskanega v empiričnem delu. Ko sem primerjala SAR vrednosti brezžičnih slušalk in pametnih ur različnih znamk sem ugotovila tudi to, da je sevanje sicer prisotno v teh napravah, kar je normalno, a da SAR vrednosti ne presegajo dovoljene meje v Evropi, ki je 2 W/kg na 10g človeškega tkiva.

Hipoteza 3: Ljudje napredno tehnologijo uporabljajo prekomerno in se ne zavedajo njenih škodljivih učinkov. Hipoteza 3 je delno POTRJENA in delno OVRŽENA. To hipotezo sem na podlagi odgovorov na zadnja tri vprašanja v anketi delno potrdila in delno ovrгла. Ljudje se zavedajo škodljivih učinkov napredne tehnologije, vedo, da jim škodi, in celo poznajo posledice, kot so nemir, nespečnost in glavoboli ali celo težje bolezni. Kljub temu jo uporabljajo pogosto, celo več kot štiri ure dnevno. Menijo, da ima napredna tehnologija škodljive učinke na uporabnika, vendar jih pri sebi ne zaznavajo.

Hipoteza 4: Izpostavljenost EM sevanju ni odvisna od kakovosti signala.

Hipoteza 4 je OVRŽENA. To hipotezo sem ovrgla na podlagi podatkov, zbranih v teoretičnem delu. Kakovost signala zelo vpliva na moč elektromagnetnega sevanja. Že v teoretičnem delu sem raziskovala, da slabši kot je signal, več sevanja prejme naše telo. Navedla sem tudi primer, v katerem je zelo lepo razvidna količina sevanja v primerjavi s kakovostjo signala. Na primer: ni signala – ni sevanja, slab signal – 1,4 W/kg SAR vrednosti sevanja.

Hipoteza 5: Izpostavljenost EM sevanju lahko zmanjšamo, če povečamo oddaljenost od pametnega telefona v času delovanja. Hipoteza 5 je POTRJENA.

V teoretičnem delu sem preverila pravilnost te trditve. Moč sevanja se zmanjšuje s kvadratom razdalje od vira sevanja. To pomeni, da se z večanjem razdalje med nami in brezžično napravo (kot je mobilni telefon) izpostavljenost sevanju opazno zmanjšuje.

ZAKLJUČEK

Tokrat sem se na dolgo raziskovalno potovanje odpravila sama. Seveda so mi mentorica in domači stali ob strani ves čas, a to potovanje je bilo čisto drugačno, kot če bi raziskovala še z nekom. Sprva sem bila negotova in me je bilo strah, saj nisem bila prepričana, če mi bo uspelo in če bom imela dovolj motivacije. Poleg tega sem si izbrala takšno temo, ki mi ni bila prav nič domača z vsemi temi fizikalnimi pojmi. A zanimanje za to temo je na srečo prevladalo in tako je sedaj skrbno napisana tudi ta naloga.

Raziskovanje v teoretičnem delu, ki je večinoma zajemalo iskanje virov po spletu, je bilo težko, saj o tej temi prevladujeta dve nasprotni mnenji: eni menijo, da sevanje škodi uporabnikom, drugi pa so ravno obratnega mnenja. A ko sem se odločila in izbrala le nekatere vire, je šlo lažje. Pisanje teoretičnega dela je bilo težko tudi zaradi spoznavanja vseh novih pojmov, ki sem jih morala predstaviti v tej nalogi.

Ko pa sem prišla do empiričnega dela, se je mučno raziskovanje zaključilo. Nad odgovori anketirancev sem bila zelo presenečena, kar mi je bilo všeč. Poleg ankete sem v empiričnem delu primerjala SAR vrednosti pametnih telefonov, brezžičnih slušalk in pametnih ur znamk Apple, Samsung in Huawei – tudi te primerjave so bile zelo zanimive. Na koncu pa sem naredila še demonstracijo, s katero sem dokazala, da sta električno in magnetno polje povezana. S tem sem tudi pri sebi razčistila z negotovostjo glede tega.

Po koncu te raziskovalne naloge je ostalo še veliko neraziskanega. Moje mnenje je, da je ta tema celo zelo odprta in aktualna ter da se vse več ljudi zateka k vprašanju, ki sem si jih jaz zastavljala v tej nalogi. Seveda, vprašanj je na stotine, časa pa malo, zato si nisem mogla odgovoriti na vsa začetna vprašanja.

Menim, da je vprašanje "Ali napredna tehnologija škodi uporabnikom?" malo nezaželeno, saj se mu vsi, ki proizvajajo takšno tehnologijo, poizkušajo izogniti.

Sem mnenja, da je pravilno, da se ljudje ne nehamo spraševati o teh stvareh.

Res je, da živimo v svetu, v katerem je težko živeti brez napredne tehnologije, v svetu služb je verjetno že skoraj nemogoče. A enkrat se bo moralo začeti nekaj spreminjati: ali bo to naše telo (se bo morda prilagodilo sevanju) ali pa bodo to naprave (z zmanjšanim sevanjem).

SEZNAM VIROV IN LITERATURE

SPLETNI VIRI:

- Elektromagnetno sevanje. Dostopno na URL naslovu: https://sl.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetno_valovanje
- Radiestezijska sevanja. Dostopno na URL naslovu: <https://www.radiestezijska.com/sevanje>
- Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo. Obremenitev okolja z elektromagnetnim sevanjem. Dostopno na URL naslovu: [https://www.gov.si teme/obremenitev-okolja-z-elektromagnetnim-sevanjem/#:~:text=Elektromagnetno%20sevanje%20\(EMS\)%20je%20sevanje,%C5%A1kodljive%20u%C4%8Dinke%20na%20zdravje%20%C4%8Dloveka](https://www.gov.si teme/obremenitev-okolja-z-elektromagnetnim-sevanjem/#:~:text=Elektromagnetno%20sevanje%20(EMS)%20je%20sevanje,%C5%A1kodljive%20u%C4%8Dinke%20na%20zdravje%20%C4%8Dloveka)
- Izpostavljenost sevanju – kako se ubraniti!? Dostopno na URL naslovu: <https://www.eubioma.si/izpostavljenost-sevanju-%E2%80%93-kako-se-ubraniti-02-11-2022.html>
- Herc. Dostopno na URL naslovu: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Herc>
- Spekter elektromagnetnega valovanja. Dostopno na URL naslovu: https://sl.wikipedia.org/wiki/Spekter_elektromagnetnega_valovanja
- Zakaj se bojimo ruterja, ne pa brivnika?. Dostopno na URL naslovu: <https://www.delo.si/novice/znanoteh/zakaj-se-bojimo-ruterja-ne-pa-brivnika>
- Primerjava SAR vrednosti mobilnih telefonov na slovenskem trgu. Dostopno na URL naslovu: <https://repositorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=131721&lang=slv&prip=dkum:8726295:d5>
- Kaj je „sevanje“? Kakšne vrste sevanja obstajajo? Dostopno na URL naslovu: <https://cancer-code-europe.iarc.fr/index.php/sl/12-nasvetov/sevanje/4103-kaj-je-sevanje-kaksne-vrste-sevanja-obstajajo>
- Elektromagnetna sevanja in njihovi učinki na telo. Dostopno na URL naslovu: <https://zasrce.si/clanek/elektromagnetna-sevanja-in-njihovi-ucinki-na-telo/>
- Sevanje. Dostopno na URL naslovu: <https://zssszaupnikvzd.si/baza-znanja/obremenitve-pri-delu/fizikalne/sevanje/sevanje/>
- Electromagnetism Explained in Simple Words. Dostopno na URL naslovu: <https://www.youtube.com/watch?v=nllCgjlWAF4>

LITERATURA:

- Rollé, Dominik F.: Električni smog: Kako prepoznati izvire motenj in zmanjšati zdravstvena tveganja. Ljubljana: Zveza ekoloških gibanj Slovenije, 2010

PRILOGE

PRILOGA 1: ANKETNI VPRAŠALNIK

Demografija:

1. Spol
 - a) moški
 - b) ženski

2. Starost
 - a) do 10 let.
 - b) od 11 do 15 let.
 - c) od 16 do 20 let.
 - d) od 21 do 30 let.
 - e) več kot 30 let.

3. Obiskujem
 - a) osnovno šolo.
 - b) srednjo šolo.
 - c) fakulteto.
 - d) Hodim v službo.

Koliko ur dnevno uporabljate napredno tehnologijo?

1. Koliko ur dnevno uporabljate pametni telefon?
 - a) Do 1 ure dnevno.
 - b) Eno do dve uri dnevno.
 - c) Dve do štiri ure dnevno.
 - d) Več kot 4 ure dnevno.
 - e) Pametnega telefona nimam.

2. Koliko ur dnevno uporabljate brezžične slušalke?
 - a) Do 1 ure dnevno.
 - b) Eno do dve uri dnevno.
 - c) Dve do štiri ure dnevno.
 - d) Več kot 4 ure dnevno.
 - e) Brezžičnih slušalk nimam.

3. Koliko ur dnevno uporabljate pametno uro?
 - a) Do 4 ure dnevno.
 - b) Štiri do dvanajst ur dnevno.
 - c) Dvanajst do osemnajst ur dnevno.
 - d) Več kot 18 ur dnevno.
 - e) Pametne ure nimam.

Za kaj največ uporabljate napredno tehnologijo? Izberite odgovor, ki najbolj velja za vas.

1. Za kaj največ uporabljate pametni telefon?
 - a) Za druženje in razvedrilo (igranje igrice, gledanje filmov, serij).
 - b) Za delo in izobraževanje.
 - c) Za pridobitev informacij.
 - d) Pametnega telefona ne uporabljam.
 - e) Drugo: _____

2. Za kaj največ uporabljate brezžične slušalke?
 - a) Za poslušanje glasbe.
 - b) Za poslušanje podcastov.
 - c) Za telefonski pogovor.
 - d) Brezžičnih slušalk ne uporabljam.
 - e) Brezžičnih slušalk nimam.
3. Za kaj največ uporabljate pametno uro?
 - a) Namesto navadne ure.
 - b) Za nadomestitev pametnega telefona.
 - c) Kot modni dodatek.
 - d) Za spremljanje bioloških funkcij mojega telesa (spanje, koraki, srčni utrip ipd.).
 - e) Pametne ure ne uporabljam.
 - f) Pametne ure nimam.

Zakaj uporabljate brezžične slušalke namesto žičnih slušalk?

- a) Ker jih imajo moji sovrstniki.
- b) Ker so bolj popularne kot žične slušalke.
- c) Ker so bolj praktične kot žične slušalke.
- d) Ker sem jih dobil/-a za darilo.
- e) Brezžičnih slušalk nimam.
- f) Drugo: _____

Kje hranite napredno tehnologijo podnevi? Izberite odgovor, ki najbolj velja za vas.

1. Kje hranite pametni telefon?
 - a) Pametni telefon imam vedno v roki.
 - b) Pametni telefon nosim v žepu hlač, ki jih oblečem.
 - c) Pametni telefon hranim v torbi, ki jo imam s seboj.
 - d) Pametni telefon pustim doma v predalu.
2. Kje hranite brezžične slušalke?
 - a) Brezžične slušalke nosim v žepu hlač, ki jih oblečem.
 - b) Brezžične slušalke hranim v torbi, ki jo imam s seboj.
 - c) Brezžične slušalke pustim doma v predalu.
 - d) Brezžične slušalke imam vedno v ušesih.
 - e) Brezžične slušalke imam, a jih ne uporabljam.
 - f) Brezžičnih slušalk nimam.
3. Kje hranite pametno uro?
 - a) Pametno uro imam vedno na roki.
 - b) Pametno uro imam, a je ne uporabljam.
 - c) Pametne ure nimam.

Kje hranite napredno tehnologijo ponoči? Izberite odgovor, ki najbolj velja za vas.

1. Kje hranite pametni telefon?
 - a) S pametnim telefonom zaspim (v roki, poleg telesa ali v postelji).
 - b) Pametni telefon imam vedno ob sebi na nočni omarici.
 - c) Pametni telefon hranim v prostoru, v katerem **ne** spim.
2. Kje hranite brezžične slušalke?
 - a) Z brezžičnimi slušalkami zaspim.

- b) Brezžične slušalke imam vedno ob sebi na nočni omarici.
 - c) Brezžične slušalke hranim v prostoru, v katerem **ne** spim.
 - d) Brezžičnih slušalk nimam.
3. Kje hranite pametno uro?
- a) Pametno uro imam vedno na roki.
 - b) Med spanjem si dam pametno uro z roke in jo hranim ob sebi na nočni omarici.
 - c) Pametno uro hranim v prostoru, v katerem **ne** spim.
 - d) Pametne ure nimam.

Napredna tehnologija in zdravje

1. Ali napredna tehnologija in s tem elektromagnetno sevanje škodi uporabniku?
Obkrožite odgovor, ki najbolj ustreza vašemu mnenju.
- a) Napredna tehnologija **ne škodi** uporabniku.
 - b) Napredna tehnologija **škodi** uporabniku, zato je ne uporabljam veliko.
 - c) Napredna tehnologija **škodi** uporabniku, vendar jo vseeno veliko uporabljam.
 - d) Ne vem, ali napredna tehnologija škodi ali ne škodi uporabniku.
2. Kakšne posledice in tveganja pušča napredna tehnologija na uporabniku?
Obkrožite odgovor, ki najbolj ustreza vašemu mnenju.
- a) Ni posledic in ni tveganj na uporabniku.
 - b) Lahko povzroči nemir in nespečnost.
 - c) Lahko povzroči glavobole.
 - d) Lahko povzroči težje bolezni.
 - e) Drugo: _____
3. Ali je uporaba napredne tehnologije pustila kakšne posledice na vas?
- a) Ne zaznam nobenih posledic.
 - b) Sem nemiren/-a.
 - c) Slabo spim.
 - d) Imam glavobole.
 - e) Drugo: _____