

Cursul 7.1 Radiatii electromagnetice: Surse de poluare

(Sursa: Andreea Pogacian, Lucrare de disertatie 2019, Coord. Conf. Dr. Dan Viorel, Cons. Stiintific Prof. Dr. Radu Fecete)

Undele radio

În 1887 Henrich Hertz, profesor de fizică la Technische Hochschule în Karlsruhe din Germania a generat și a detectat primele unde electromagnetice. Undele obținute de Hertz sunt astăzi clasificate ca fiind în domeniul de radiofrecvență care acopera domeniul $1 \div 10^9 \text{Hz}$ (lungimea de undă variază de la la 0.3m la câțiva km).

Aceste unde sunt emise de **circuitele electro-oscilante** (spre exemplu, curentul alternativ de 50Hz ce trece prin cablurile de transmisie a energiei generează o undă electromagnetică cu:

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = 6 \times 10^6 \text{ m} = 6000 \text{ km} \quad (1)$$

Caracteristici:

- Nu există limită superioară teoretică pentru astfel de unde. Frecvențele cele mai mici ale acestei benzi sunt utilizate în emisiile de radio și televiziune.
- Au energie mica.
- Surse terestre si cosmice (fereastra atmosferica).

Radiatia electromagnetica: Expunerea la radiatii

Câmpul electromagnetic este prezent acolo unde există surse de alimentare cu energie electrică. Chiar dacă acest câmp de energie este invizibil, neuzit, inodor, el este prezent în viața noastră și are efecte grave asupra sănătății omului și asupra mediului înconjurător, în funcție de intensitatea și de expunerea la surse. Aceste surse generatoare de radiații se înmulțesc tot mai mult și le întâlnim peste tot. Inclusiv, instalațiile si echipamentele electrice din casa noastră sau de la serviciu, sunt generatoare de astfel de câmpuri electromagnetice [1].

Cele mai periculoase surse de câmp electromagnetic sunt cele de proximitate, datorită faptului că acestea se află cel mai aproape sau în contact direct cu corpul uman. Astfel de surse ar fi: telefonul mobil, Wi-Fi, calculatorul sau laptopul și alte echipamente de birou, ecranul TV, cuptorul cu microunde și toate aparatele electrice pe care le avem în casă și le folosim destul de des.

Radiațiile neionizante pătrund în țesuturile expuse, energia este absorbită în corp și produce căldură. Din păcate efectele poluării electromagnetice sunt extrem de grave și ne afectează sănătatea în cel mai rău mod. Efectele poluării electromagnetice nu se observă imediat, rezultatele lor le simțim după câțiva ani sau le descoperim prea târziu când se ajunge la medic, cu electro-hipersensibilitate, cancer, leucemie, infertilitate, epilepsie etc.

Expunerea la undele electromagnetice afectează sănătatea populației și mediul înconjurător. Sănătatea mediului este strâns legată de multiplicarea și intensitatea câmpurilor electromagnetice de peste tot, odată cu dezvoltarea neîncetată a tehnologiilor din toate domeniile. Poluarea electromagnetică trebuie să reprezinte o preocupare pentru întreaga societate și de aceea de ani de zile s-au făcut numeroase studii peste tot în lume, care au evaluat efectele undelor electromagnetice generate de surse artificiale, produse de activitățile omului [2].

Telefonia mobilă

În urmă cu mulți ani, posibilitatea unei discuții telefonice fără cablu părea imposibilă. Astăzi însă, telefonul mobil, nu mai reprezintă un lux deoarece toată lumea are unul iar tinerii nu pot percepe viața fără acesta. El a făcut ca orice om, oricând și de aproape oriunde, să poată vorbi cu o altă persoană indiferent de distanță și timp. Astfel, comoditatea și chiar nevoia unui telefon reprezintă un pericol pentru sănătate, neștiut sau chiar știut și acceptat de unii dar un subiect tabu pentru mass-media [3].

Telefoanele mobile emit radiații electromagnetice, neionizante. Nivelurile de radiații radio emise de telefoanele mobile au ca și efect încălzirea țesuturilor. Experimentele făcute pe animale, au demonstrat că celulele sunt afectate și genele ADN pot fi deteriorate de radiația emisă de telefonul mobil. Fără dar și poate, aceasta este explicația pentru apariția unor manifestări precum tumori cerebrale, insomnii, pierderi de memorie, anevrism, amețeală, greață, probleme de vedere, afecțiuni respiratorii etc. [4].

Ca și protecție, este recomandat pe timpul nopții, să-ți închizi telefonul mobil sau să îl păstrezi la o distanță cât mai mare de dormitor. Iar când dorești să iei legătura cu cineva, este indicat să ții telefonul la distanță față de corp, până răspunde cealaltă persoană.



Figura 1 Imagine stilizată a cutiei craniene și creierul unei persoane care vorbește la telefonul mobil și aria de acțiune a undelor electromagnetice [6].

Restricțiile pentru expunerea la emisii de radiatii electromagnetice sunt pentru unde radio si microunde cu frecvente de până la 300 GHz. În domeniul de frecvențe utilizat de telefonia mobilă, restricțiile de bază sunt exprimate prin SAR. SAR este acronimul pentru Specific Absorbtion Rate, adica **Rata de Absorbție Specifică**. Acesta se definește ca rata cu care energia este absorbită de unitatea de masă de țesut corporal și poate exprima atât o valoare medie pe ansamblul întregului corp, cât și una pe o porțiune mai mică a corpului [5].

Tabelul 1 Doza de radiații pentru mai multe mărci și tipuri de telefoane mobile [17].

Model smartphone	Doza de radiații [w/kg]
Honor 8	1,5
Huawei P9	1,43
iPhone 7	1,38
iPhone 7 Plus	1,24
Honor 5C	1,14
Sony Xperia X Compact	1,08
Sony Xperia XZ	0,870
LG G5	0,737
iPhone SE	0,720
Sony Xperia X	0,720

Obligați prin lege, producătorii de telefonie mobilă trebuie să specifice valoarea SAR pentru fiecare dispozitiv de comunicații înainte ca acestea să fie în comerț. SAR care este peste 2 w/kg este interzisă de lege, fiind periculoasă. Potrivit unui studiu publicat de Tech Times, modelele de smartphone care emit cea mai mare doză de radiații sunt date în tabelul 2.1. Astfel, în categoria telefoanelor cu cel mai mic indice SAR, se încadrează Samsung, Asus, Lenovo și HTC. [7]

În zilele noastre, nu se pot evita complet radiațiile telefonului mobil dar se poate alege un smartphone care emite radiații cu mult sub limitele legale admise, folosirea

căștilor în timpul conversațiilor, evitarea apelării atunci când semnalul este slab și distanță față de corp.

Rețele Wi-Fi

În plină ascensiune al succesului, cu o afacere de miliarde, intră în categoria erei tehnologice, nelipsite rețele Wi-Fi. Tehnologia wireless este absolut nocivă pentru organismul uman și totuși un subiect tabu pentru mass-media deoarece expunerea la radiațiile emise de rețelele Wi-Fi cauzează cancer, avorturi spontane, malformații și alte efecte letale [8]

Din păcate, poluarea electromagnetică cauzată de Wi-Fi a ajuns să fie peste tot și mereu în viața de zi cu zi a populației de pe întregul glob pământesc. Unii îl numesc „dușmanul invizibil”, alții „inamicul tăcut” nici nu e de mirare deoarece, în cazul conexiunii fără fir prin unde radio se generează frecvențe de 2,4 GHz; 3,6 GHz; 4,9 GHz, 5 GHz; 5,9 GHz [9].

Noua tehnologie 5G va apărea în curând la noi în țară deși în Bruxelles, de exemplu s-a interzis implementarea ei și asta datorită riscurilor și efectelor negative asupra sănătății populației. Această tehnologie promite să funcționeze mai bine și la viteze mult mai mari decât până acum, astfel încât să poți încărca și descărca ceva de pe internet într-un timp mai scurt cu o acoperire mai largă și stabilitate la mai multe conexiuni. Bineînțeles, dacă va fi așa acesta va funcționa într-o bandă de frecvențe de până la 26 GHz adică cu cea mai rapidă viteză de internet și expunerea oamenilor va avea de suferit [10].



Figura 2 Imagine stilizată a unui oraș împânzit de rețele și conexiuni Wi-Fi [11].

Dispozitive electrocasnice

Telefonul mobil și router-ul wireless sunt principalele surse de poluare electromagnetică și cele mai periculoase deoarece se întâlnesc peste tot. Nici la serviciu dar nici acasă nu se pot evita radiațiile electromagnetice care au impact

dăunător asupra sănătății. Cuptorul cu microunde se găsește în fiecare casă și s-a descris mai sus cum funcționează acesta și efectele lui. Astfel, în tabelul de mai jos au fost măsurate intensitățile câmpului electromagnetic la o precizie de 15, 30, 60 cm și 1.2 m și alte dispozitive electrocasnice în tabelul 2.

Tabelul 2 Intensitatea câmpului electromagnetic pentru alte dispozitive electrocasnice în funcție de distanță [12].

Echipamente electrocasnice	Intensitate câmpului electromagnetic în miligause la o distanță			
	15 cm	30 cm	60 cm	1.2 m
Blender	70	10	2	0
Deschizător de conserve electric	600	150	20	2
Cafetieră	7	0	0	0
Aragaz /cuptor	30	8	2	0
Mașină de spălat vase	20	10	4	0
Mixer	100	10	1	0
Cuptor cu microunde	200	40	10	2
Frigider	2	2	1	0
Toaster	10	3	0	0
Mașină de spălat haine	20	7	1	0
Aspirator	300	60	10	1

Echipamente de birou

Mulți oameni lucrează într-un mediu închis și izolat, la un birou timp de 8 ore sau mai mult și poate fără pauză. Datorită programului, termeni limită pentru rezolvarea unei sarcini și presiunea pusă de către angajatori asupra angajaților, îi determină pe aceștea să se expună zilnic dispozitivelor care generează unde electromagnetice.

Totul începe de când intrăm în mașină și deschidem ușa garajului folosind o telecomandă, până la serviciu trecem pe lângă diverse antene, autobuze electrice pline de oameni care butonează telefonul mobil sau ascultă muzică la acesta. Ajungem la serviciu și ne scanăm cardul de acces la o ușă electrică, intrăm în birou și într-un ritm alert, ne pornim toate aparatele electrice de care poate avem sau nu, nevoie în acea zi: computer, laptop, imprimantă, telefon, distrugătoare de documente, laminator, videoproiector, indicator laser prezentări, aeroterme electrice, ventilatoare electrice, faxuri, fotocopiator, capsatoare acționate electric etc.

Tabel 3. Valorile aproximative ale intensitatii campului electromagnetic pentru unde de frecvență foarte joase și radiații extrem de scăzute [12].

Echipament de birou	Intensitatea câmpului electromagnetic în miligause la o distanță			
	15 cm	30 cm	60 cm	1.2 mm
Telefon fără fir	3	1	0	0
Computer	14	5	2	0
Laptop	5	1	0	0
Fax	6	0	0	0
Perforator mecanic	150	30	4	0
Imprimantă	90	20	7	1
Ventilatoare electrice	3	1	0	0

MĂSURĂTORI ALE POLUĂRII ELECTROMAGNETICE DE PROXIMITATE

Analizorului spectral Aim TTi PSA1302

Un analizor spectral așa cum este PSA 1302 de la TTi este un dispozitiv capabil să ofere amplitudinea radiațiilor electromagnetice într-un domeniu vast de frecvențe. În acest caz, domeniul de frecvență este de la 1 MHz până la aproximativ 1.300 MHz ceea ce înseamnă 1,3 GHz. Analizorul spectral este destul de versatil astfel se poate seta centrul frecvenței ferestrei de analiză precum și lărgimea acesteia. Se poate modifica citirea semnalului de radiofrecvență precum și apariția acestuia în fereastră. Mai mult, semnalul înregistrat poate să fie stocat în memoria internă a dispozitivului și după aceea transferat pe calculator cu ajutorul unei conexiuni USB. Există un soft specific de vizualizare a datelor analizorului spectral PSA 1302. Acesta a fost folosit pentru întreg domeniul de frecvențe de 1.300 MHz precum și pentru frecvențe parțiale cu domenii cuprinse între limitele de 20 MHz și 100 MHz. Măsurătorile specifice sunt prezentate în subcapitolele care urmează.

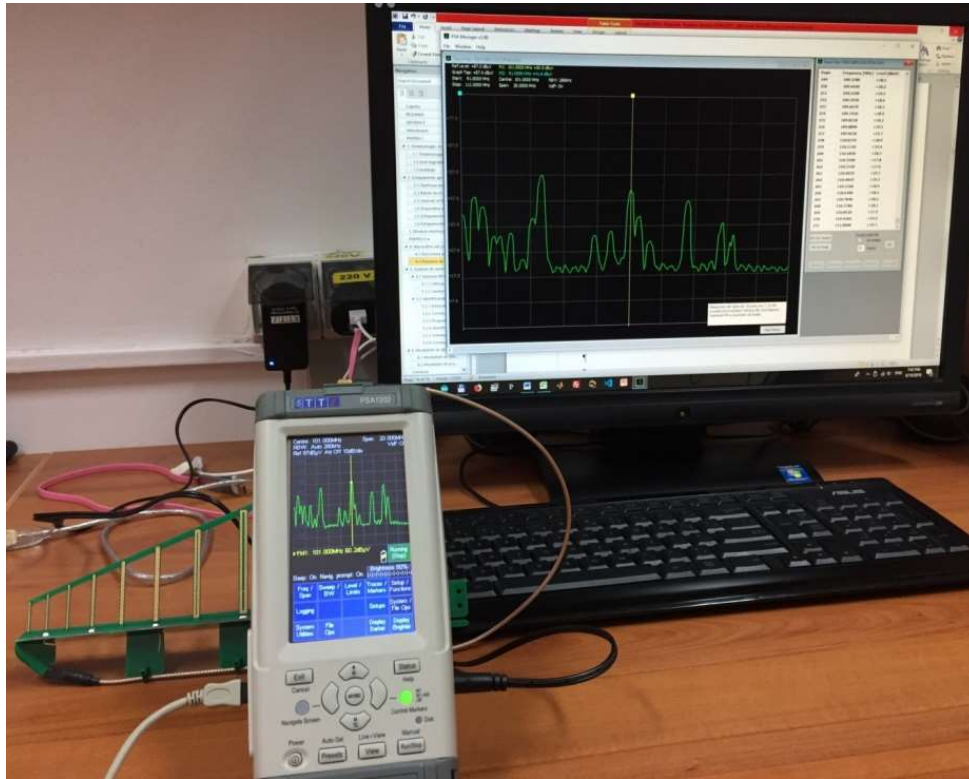


Figura 3 Analizorul spectral Aim TTI PSA 1302 cu antena de bandă largă conectat la calculator.

Poluarea de proximitate

Poluarea electromagnetică în domeniul 85.5 – 110.5 MHz

În figura 4 este prezentat spectrul RF în domeniul de la 85,5 până la 110,5 MHz. fereaștră de 25 de MHz. Se observă grupuri de vârfuri, multe dintre ele conțin 10 astfel de vârfuri, al doilea conține 4 astfel de vârfuri, iar cel de-al treilea poziționat la frecvențe mari în partea dreaptă a ecranului conține astfel de vârfuri.

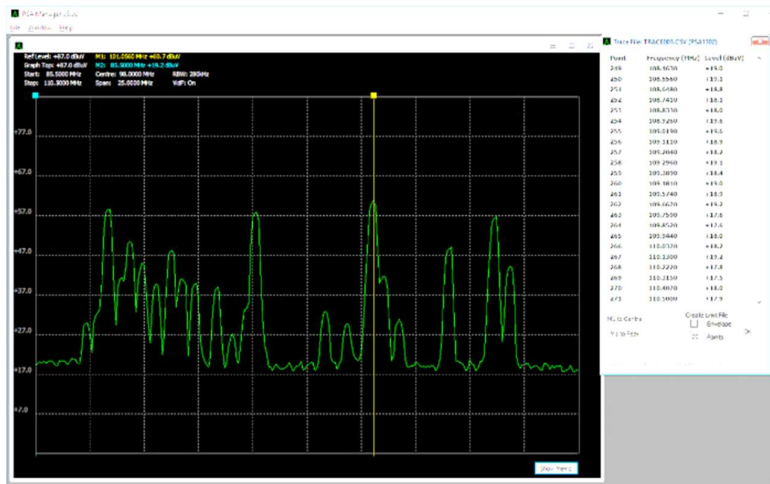


Figura 4 Spectrul electromagnetic măsurat în domeniul 85.5-110.5 MHz, centrul la 98 MHz \pm 25 MHz, cu un maxim la 101.056 MHz de +60.7 dB

Poluarea electromagnetică în domeniul 91 – 111 MHz

În figura 5 este prezentat spectrul electromagnetic măsurat între domenii puțin restrânse de la 91 la 111 MHz, cu scopul de a vizualiza mai bine grupele de vârfuri. O fereastră mai îngustă este capabilă să ofere informații mai detaliate asupra spectrului de radiofrecvență, care pot fi mai bine interpretate.

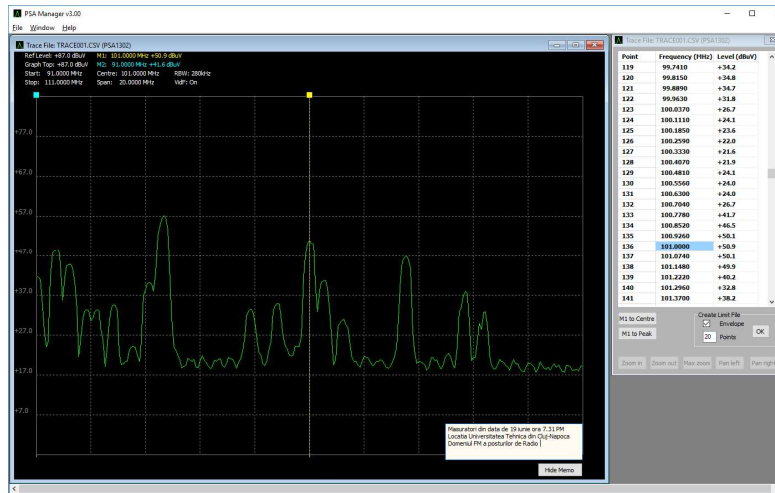


Figura 5 Spectrul electromagnetic măsurat în domeniul 91-111 MHz, centrul la 101 MHz ± 20 MHz, cu un maxim la 95.667 MHz de +57.1 dB.

Poluarea electromagnetică în domeniul 1 – 201 MHz

În figura 6 este prezentat spectrul electromagnetic măsurat într-un domeniu largit de frecvență de la 1 la 201 MHz cu centrul la 101 MHz, astfel se observă frecvențe mici la 1 MHz un pic tăiat cu amplitudinea de 43.5 dB larg centrat la 48.407 MHz cu amplitudine de 28.6 dB. Grupul de picuri care corespunde unui post de radio din Cluj Napoca, centrat la 118,778 MHz și cu o amplificare de 31,5 dB și la 143.963 MHz cu amplitudinea de 25.3 dB.

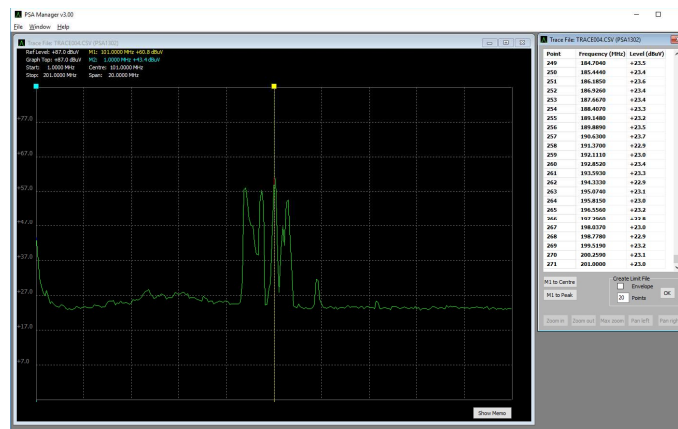


Figura 6 Spectrul electromagnetic măsurat în domeniul 1-201 MHz, centrul la 101 MHz ± 100 MHz, cu un maxim la 101 MHz de +60.8 dB.

Poluarea electromagnetică în domeniul 1 – 1300 MHz

În figura 7 este prezentat spectrul electromagnetic măsurat în domeniul larg de la 1 MHz până la 1300 MHz, cel mai larg domeniu. Se observă domeniile adiționale descrise mai jos.

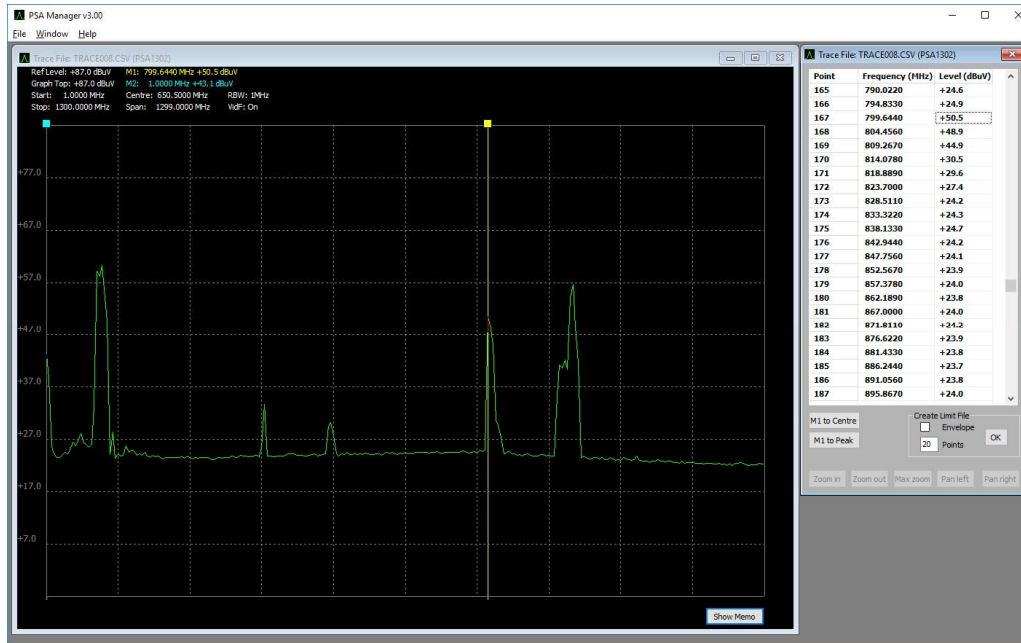


Figura 7. Spectrul electromagnetic măsurat în domeniul 1 MHz pana la 1.3 GHz.

Bibliografie

1. <http://www.electricalc.ro/blog/162-efectele-negative-ale-campului-electromagnetic-asupra-sanatatii>
2. <https://www.juridice.ro/essentials/691/pentru-o-lege-inteligenta-privind-riscurile-sanitare-ale-campurilor-electromagnetice>
3. <https://www.orange.ro/help/articole/scurta-istorie-a-telefonului-mobil>
4. <http://camp-electromagnetic.infarom.ro/efecte.html>
5. <http://www.emf.ro/faq.html>
6. <http://www.ugal.ro/anunturi/stiri-si-evenimente/6288-studiu-referitor-la-impactul-radiatiilor-radio-produse-de-telefonul-mobil-asupra-sanatatii>
7. <https://www.yoda.ro/smartphones/top-10-telefoane-care-emit-cea-mai-mare-doza-de-radiatii-afla-cat-de-periculos-este-al-tau.html>
8. <https://www.dir.org.ro/wi-fi-moartea-cea-invizibila-care-distruge-noile-generatii/#>
9. <https://www.scientia.ro/biologie/corpul-omenesc/6698-principalele-surse-de-radiatie-din-preajma-ta-este-ruterul-wi-fi-periculos-pentru-sanatate.html>
10. <https://evz.ro/oras-blocheaza-tehnologiei-5g.html>
11. <https://protectie-electromagnetica.ro/category/noutati/>
12. <http://ecology.md/md/page/tabelul-efectelor-radiatiilor-electromagnetice-de-la-aparatele-casnice>