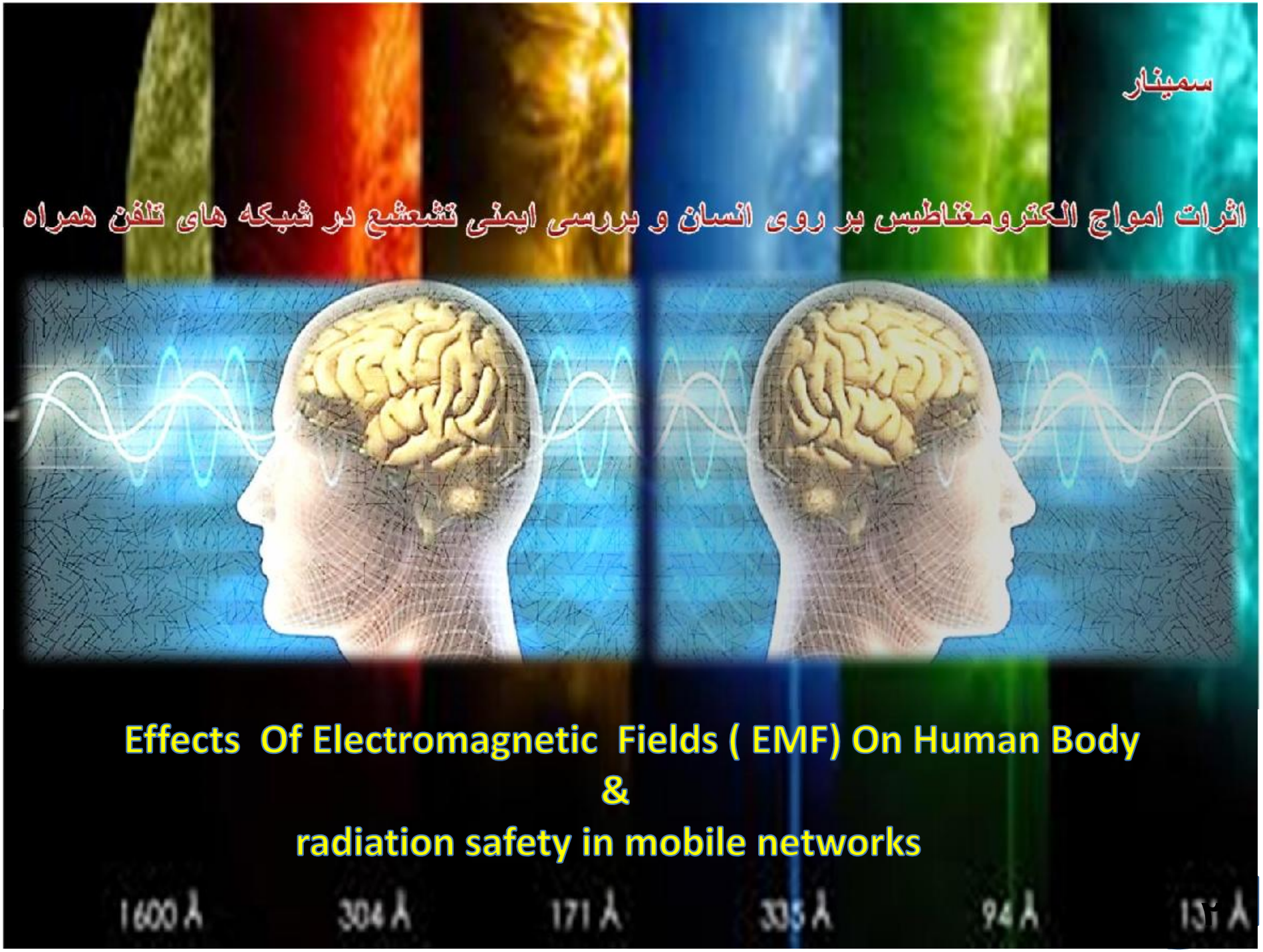
بسم الله الرحمن الرحيم
In the name of God, the Beneficent, the Merciful


سمینار
اثرات امواج الکترومغناطیس بر روی انسان و بررسی ایمنی تشعشع در شبکه های تلفن همراه
Effects Of Electromagnetic Fields (EMF) On Human Body
&
radiation safety in mobile networks
1600 Å
304 Å
171 Å
94 Å

شرکت مخابرا ت ایران معاونت توسعه سرمایه انسانی

اثرات امواج الکترومغناطیس بر روی انسان و بررسی ایمنی تشعشع در شبکه های تلفن همراه

Effects Of Electromagnetic Fields (EMF) On Human Body
&
radiation safety in mobile networks

اداره کل یادگیری و توسعه

اداره آموزش و مربیگری

ارائه دهنده : فرشید قدیمی

۱- مقدمه ای بر تشعشع RFو مفاهیم پایه محیط الکترومغناطیس

۲- بررسی کمیت های میدانی RF

۳- معرفی منابع تشعشع فرکانس رادیویی

۴- بررسی اثرات تشعشع فرکانس رادیویی روی بدن انسان

۵- بررسی اثرات سیگنال تلفن همراه روی بدن انسان

۶- بررسی تاثیرات بیولوژیک میدان های الکترومغناطیس

۷- استاندارد های کنترل پرتوهای رادیویی

۸- بررسی حدود تشعشع SAR

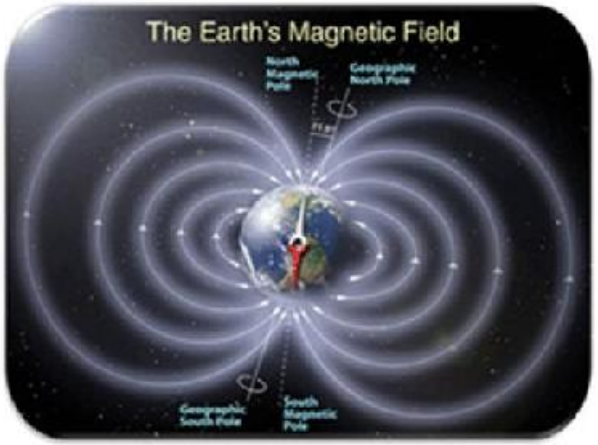
۹- بررسی ایمنی تشعشع در شبکه های تلفن همراه

۱۰- بررسی چند نمونه کاری در کشور های مختلف

در عصری ما درآن زندگی می کنیم عناصر جدیدی علاوه بر آب , **باد**, خاک و آتش اطراف مارا اشغال کرده اند.
یکی از این عناصرپرتوها هستند که میتوانند از نوع پرتو اشعه ایکس, پرتوهای هسته ای یا پرتو های ناشی از امواج الکترومغناطیسی باشند.

با افزایش وسیع مخابرات ماهواره ای و زمینی , سیستم های پخش سراسری , تلفن های همراه وسیستم های مخابراتی دیگر , خانه , محل کاروتفریح گاه ها در معرض تشعشعات مختلف ناشی از سیگنال های الکترو مغناطیسی قرار می گیرد این پرتوها یا اشعه ها می توانند برای سلامت انسان هم مفید و هم مضر باشند.

در دسته بندی تشعشعات رادیویی برخی از تشعشعات ناشی از نشت انرژی از داخل تجهیزات می باشند که می تواند ناشی از شیلد ضعیف , روزنه های دستگاه ها و دیگر موارد باشد. افزایش این تشعشعات هم می تواند باعث ایجاد خطر بر روی مردم و هم ایجاد تداخل در سایر دستگاه ها شود.



استفاده از این پدیده در بهبود وضعیت زندگی و سلامت جامعه ضروری است اما از طرفی دیگراحتمال زیانبار بودن آن برای سلامت انسان نیز باید مد نظر قرار گرفته و به کارگیری این پرتوهای یونیزان به صورت کنترل شده و مطابق با مقررات حفاظتی و ایمنی همراه باشند .

مهمترین مسئله در ارتباطات بدون سیم مقدار پرتو گیری بافت های زنده از میدان ها و امواج الکترومغناطیسیRF می باشد

مقوله پرتو گیری انسان از امواج و میدان های الکترومغناطیسی ناشی از **دو موضوع** کلیدی:

تاثیر امواج الکترومغناطیس ناشی از ایستگاه های فرستنده و گیرنده شبکه سیار (BTS)

تاثیر میدان های الکترومغناطیس و امواج ناشی از گوشی های همراه

در این سمینارقابل بررسی و **بحث** می باشد

می توان برای بیان :

امواج الکترومغناطیسی عبارت امواج رادیویی (**Radio Wave**)

و برای

فرکانس این امواج از عبارت فرکانس رادیویی (**Radio Frequency**)

استفاده نمود.

وجود و تولید امواج الکترومغناطیسی را نخستین بار ماکسول پیش بینی کرد.

ماکسول پس از تکمیل نظریه الکترومغناطیس , از معادلات این نظریه شکلی از معادله موج را به دست آورد

و بنابر این نشان داد که میدان های الکتریکی و مغناطیسی هم می توانند رفتاری موج گونه داشته باشند.

سرعت انتشار امواج الکترومغناطیسی از معادلات ماکسول درست برابر با سرعت نور به دست می آمد .

پس ماکسول نتیجه گرفت که نورهم باید نوعی موج الکترومغناطیسی باشد.

ماکسول نشان داد که تمامی پدیده های الکتریکی و مغناطیسی را می توان توسط چهار معادله (که میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی را شامل می شوند) توصیف نمود.

این چهار معادله به عنوان معادلات ماکسول شناخته می شوند و معادلات پایه برای مطالعه الکترومغناطیس هستند.

معادلات ماکسول

۱ - قانون اوّل ماکسول شکل کاملتری از قانون کولن بوده که به نام قانون گوس معروف است.

این قانون خطوط میدان الکتریکی را به چشمه های میدان الکتریکی (مثلاً بارهای الکتریکی) مرتبط می کند.

نام معادله	معادلهٔ دیفرانسیلی	معادلهٔ انتگرالی
قانون گاوس:	$\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho$	$\oint_S \mathbf{D} \cdot d\mathbf{A} = \int_V \rho dV$

۲- قانون دوّم ماکسول مفهوم مشابه‌ای را در میدان مغناطیسی بیان می کند با این استثناء که میدان های مغناطیسی هرگز از تك قطبی های مغناطیسی نشأت نمی گیرند. به‌عبارتی هیچ چشمه مغناطیسی تك قطبی وجود ندارد و همچنین خطوط میدان مغناطیسی همواره پیوسته‌اند و آغاز و پایانی برای آن ها نمی‌توان تصور نمود (در حالی که میدان های الکتریکی از بار نشأت گرفته و یا به بار ختم می شوند).

نام معادله	معادلهٔ دیفرانسیلی	معادلهٔ انتگرالی
غیر موجودیت تک‌قطبی مغناطیسی (قانون گاوس در مغناطیس):	$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$	$\oint_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{A} = 0$

در اینجا ρ چگالی بار الکتریکی $\mathbf{J}$ چگالی جریان الکتریکی، $\mathbf{E}$ شدت میدان الکتریکی، $\mathbf{B}$ شدت میدان مغناطیسی و $\mathbf{D}$ و $\mathbf{H}$ میدانهایی هستند که توسط چگالی قطبیت الکتریکی و مغناطیسی (به ترتیب $\mathbf{P}$ و $\mathbf{M}$) در ... داده تعریف می‌شوند.

معادلات ماکسول

۳- قانون سوّم ماکسول بر این موضوع تأکید می کند که میدان الکتریکی بر اثر تغییر میدان مغناطیسی حاصل می شود.

نام معادله	معادلهٔ دیفرانسیلی	معادلهٔ انتگرالی
قانون القای فارادی:	$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$	$\oint_C \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = -\frac{d}{dt}\int_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{A}$

۴- قانون چهارم ماکسول نشان می دهد که میدان مغناطیسی می تواند از جریان الکتریکی یا میدان الکتریکی در حال تغییر حاصل شود.

نام معادله	معادلهٔ دیفرانسیلی	معادلهٔ انتگرالی
قانون آمپر به علاوه مکمل ماکسول:	$\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$	$\oint_C \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l} = \int_S \mathbf{J} \cdot d\mathbf{A} + \frac{d}{dt}\int_S \mathbf{D} \cdot d\mathbf{A}$

در اینجا ρ چگالی بار الکتریکی $\mathbf{J}$ چگالی جریان الکتریکی، $\mathbf{E}$ شدت میدان الکتریکی، $\mathbf{B}$ شدت میدان مغناطیسی و $\mathbf{D}$ و $\mathbf{H}$ میدانهایی هستند که توسط چگالی قطبیت الکتریکی و مغناطیسی (به ترتیب $\mathbf{P}$ و $\mathbf{M}$) در ماده تعریف می‌شوند.

میدان الکتریکی

کمیت میدان برداری $\vec{E}$ که به هر ذره باردار ساکن، یک نیروی $\vec{F}$ برابر با حاصل ضرب $\vec{E}$ در بارالکتریکی ذره، q ، وارد می کند.

$$\vec{F} = q\vec{E}$$

که در آن

$\vec{F}$ نیروی وارد شده (اثرکننده) بر ذره، برحسب نیوتن، می باشد.

q بار روی ذره، برحسب کولن، می باشد.

$\vec{E}$ میدان الکتریکی ، برحسب ولت بر متر، می باشد.

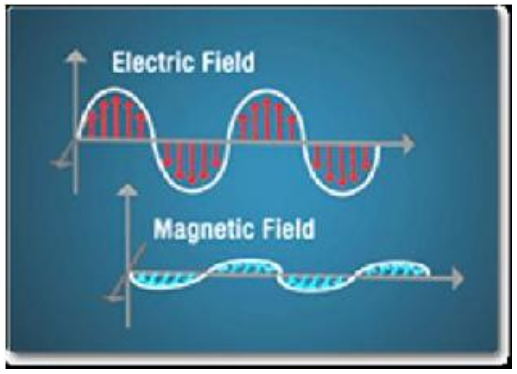
عبور جریان از یک هادی باعث ایجاد میدان مغناطیسی در اطراف آن می شود. وقتی این جریان متغییر باشد باعث ایجاد یک میدان الکتریکی متغییر می شود.

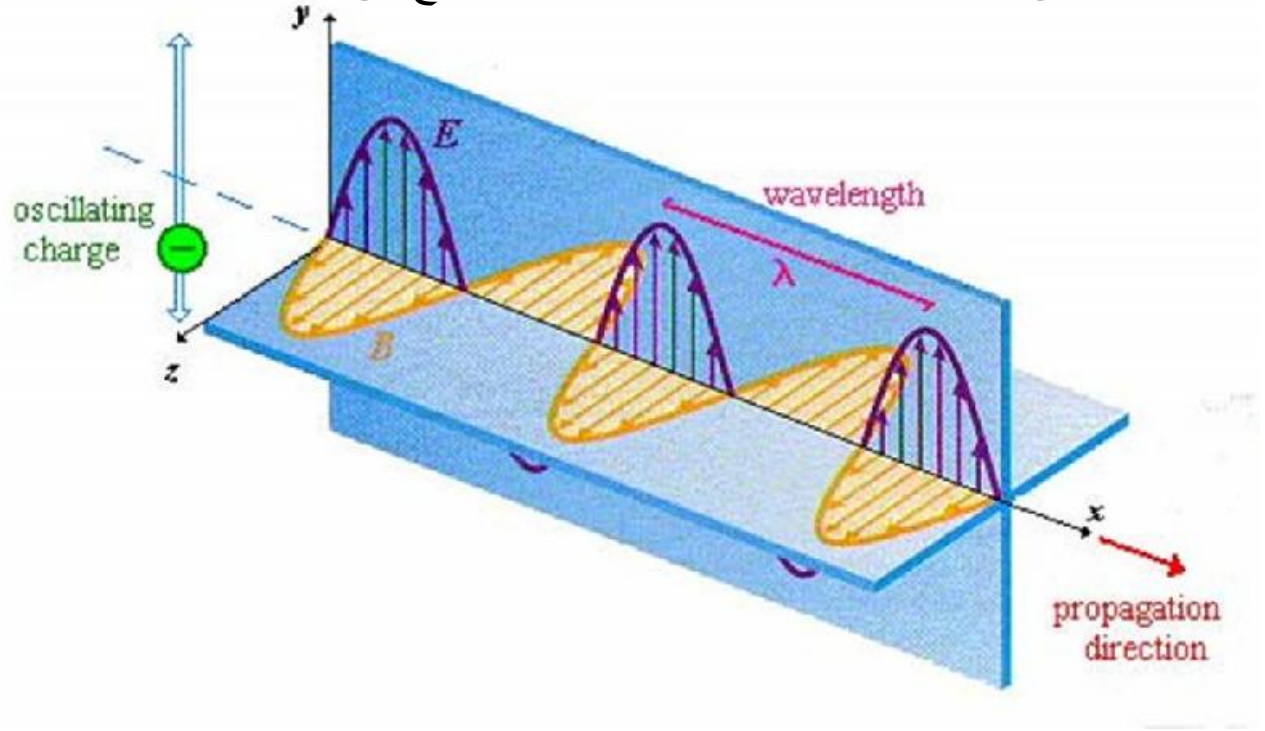
به طور مشابه یک میدان الکتریکی منجر به یک میدان مغناطیسی می شود. در میدان های متغییر , میدان مغناطیسی و میدان الکتریکی با یکدیگر لینک می باشد. بنابر این منابع جریان و ولتاژ متغییر باعث ایجاد میدان های الکتریکی و مغناطیسی متغییر با زمان می شوند.

هر نوع از این میدان ها مقداری انرژی را در فضای آزاد رها می کنند.که این امواج در تجهیزات مختلف و گیرنده ها می تواند ایجاد اختلال کنند.

امواج الکترومغناطیسی در فضای آزاد به صورت میدان های الکتریکی و مغناطیسی عمود برهم و عمود بر جهت انتشار پخش می شوند.
این نوع امواج را امواج الکترومغناطیسی متقاطع TEM گویند. **T**ransverse **E**lectromagnetic **M**ode

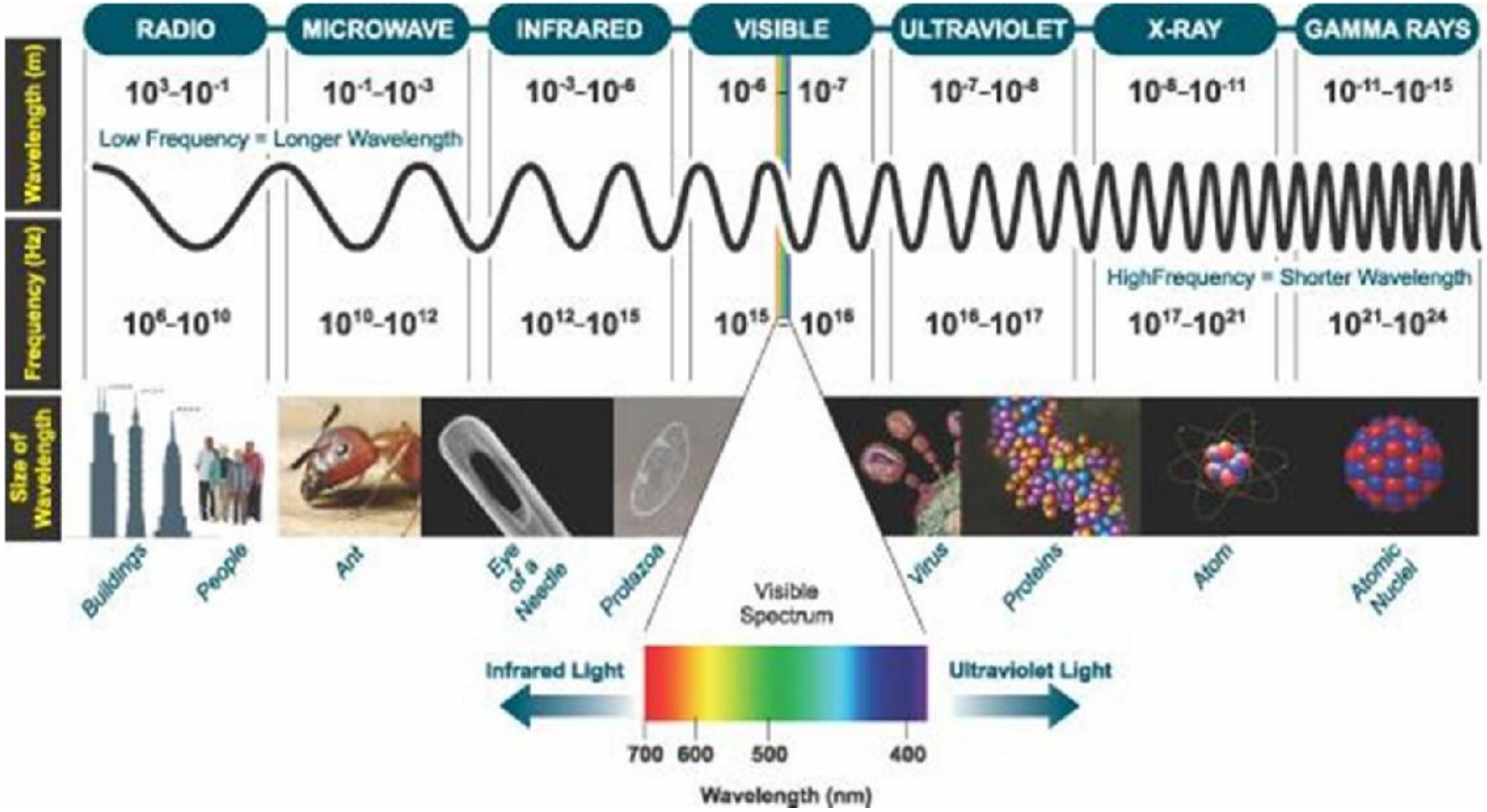
موج عرضی (**Transverse wave**)موجی‌ست که در آن جهت نوسان عمود بر جهت انتشار موج است.
امواج الکترومغناطیس از جمله نور نمونه‌ای از موج عرضی هستند. موج عرضی در محیط مادی موجب جابجایی ذرات محیط عمود بر جهت انتشار موج می‌شود





دو صفحه عمودی و افقی وجود دارد که امواج میدان های الکتریکی و مغناطیسی درآن حرکت دارند .
بنا بر قرارداد صفحه پلاریزاسیون یک موج صفحه میدان الکتریکی می باشد.

تابش الکترومغناطیس یا امواج الکترو مغناطیس بر حسب بسامدشان به صورت طیف الکترو مغناطیسی تقسیم بندی شده اند.



بخشی از طیف امواج الکترو مغناطیسس

مشخصات امواج الکترومغناطیسی

۱- این امواج برای انتشار خود نیاز به محیط مادی ندارند

۲- قسمت عمده این امواج دارای منبع فرازمینی است

۳- امواج الکترومغناطیس جزء امواج عرضی هستند

۴- پارامترهای اصلی امواج شامل فرکانس ,**قدرت** , و پلاریزاسیون آنها می باشد

طیف الکترومغناطیسی

طبق معادلات ماکسول , میدان الکتریکی متغییر با زمان باعث ایجاد میدان مغناطیسی می شود و بالعکس.
بنابر این اگر یک میدان الکتریکی متغییر میدان مغناطیسی بسازد , میدان مغناطیسی نیز میدان الکتریکی متغییر می سازد و با تکرار این تولید مجدد , جبهه موج الکترومغناطیسی ساخته شده و در فضا پیش می رود.

فرکانس و طول موج دو مشخصه وابسته از امواج الکترومغناطیس است.
امواج رادیویی را می توان هم به صورت فرکانس و هم به صورت طول موج بیان نمود. در مباحث مربوط به فرستنده ها و گیرنده ها بیشتر از فرکانس صحبت می شود و در مسایل مربوط به آنتن با توجه به وابستگی ابعاد آن به طول موج , از طول موج صحبت به میان می آید.

واحد های فرکانس در سیستم SI

Frequency	SI Symbol
1 HZ	1HZ
1000 HZ	1 KHZ
1000 000 HZ	1 MHZ
1000 000 000 HZ	1GHZ

Frequency Bands of Microwaves

Band	Frequencies
L	1–2 GHz
S	2–4 GHz
C	4–8 GHz
X	8–12 GHz
Ku	12–18 GHz
K	18–26 GHz
Ka	26–40 GHz

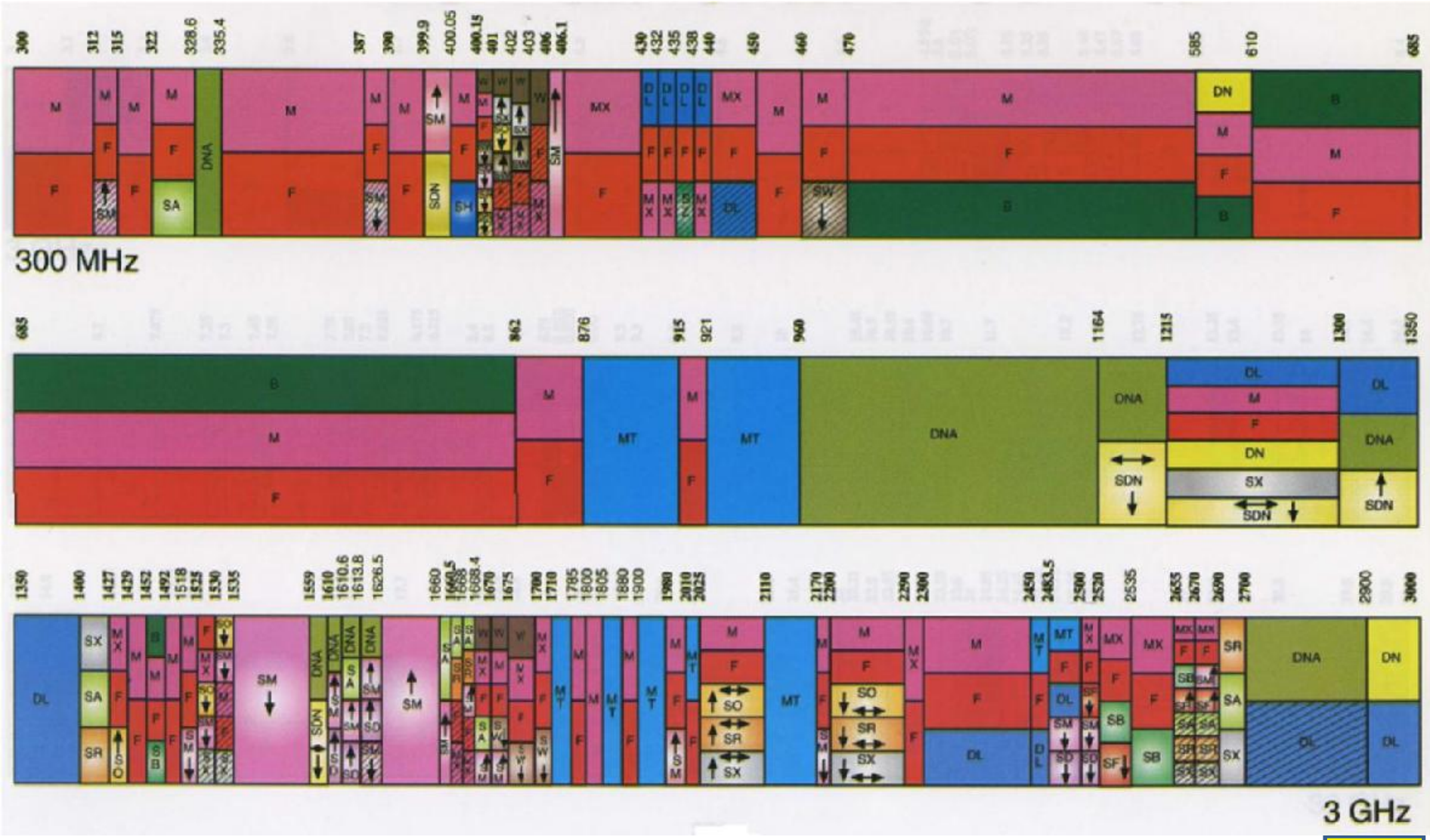
IEEE

طیف فرکانس رادیویی

ELF = Extremely Low Frequency
SLF = Super Low Frequency
ULF = Ultra Low Frequency
VLF = Very Low Frequency
LF = Low Frequency
MF = Medium Frequency
HF = High Frequency
VHF = Very High Frequency
UHF = Ultra High Frequency
SHF = Super High Frequency
EHF (MM) = Extra High Frequency

جدول تخصیص فرکانس امواج رادیویی باند UHF

Radio Waves Spectrum Allocations In The UHF Band



باند های فرکانسی شبکه ارتباطات سیار

Overview		
Frequency Bands	Frequency Range	Duplex
UMTS(3G)	1920 – 1980 MHz (uplink) 2110 – 2170 MHz (downlink)	190 MHz 12 channels
P- GSM (D900)	890 – 915 MHz (uplink) 935 –960 MHz (downlink)	45 MHz 124 channels
DCS (1800)	1710 – 1785 MHz (uplink) 1805 – 1880 MHz (downlink)	95 MHz 375 channels
E-GSM(D900)	880 – 915 MHz (uplink) 925 – 960 MHz (downlink)	45 MHz 124 channels

انرژی الکترومغناطیس

امواج رادیویی و میکروویو شکلی از انرژی الکترومغناطیس است . **تشعشعات** RF و پدیده مربوطه را می توان با عبارات « انرژی « , « **تشعشع** « , « میدان ها « نیز توصیف کرد .

تشعشع به صورت انتشار انرژی در میان فضا به شکل امواج یا ذرات تعریف می شود.

این امواج (الکتریکی و مغناطیسی) می تواند توسط حرکت بارهای الکتریکی در اشیاء فلزی هادی یا آنتن تولید گردد.

حرکت متناوب بار در آنتن های ایستگاه های سلولی , امواج الکترومغناطیسی را ایجاد می کند که از آنتن فرستنده دور شده و توسط آنتن گیرنده دریافت می گردد.

میدان RF ایجاد شده بر حسب شدت میدان الکتریکی و یا مغناطیسی در یک محل قابل توصیف می باشد.

در فرستنده های مخابراتی تمایل بر ارسال انرژی RF به فضای آزاد می باشد که جهت این امر از **آنتن** استفاده می شود.
هر چه فرکانس کاری افزایش می یابد امکان ارسال انرژی به فضای آزاد بیشتر می شود.

آنتن فرستنده سیگنال الکتریکی را به موج الکترومغناطیس با مشخصات مطلوب از جهت انتشار و نوع پلاریزاسیون مناسب تبدیل می کند .

محدودیت مهم سیستم های مخابراتی آنتن های فرستنده و گیرنده می باشند یک آنتن رادیویی ساده با کارآیی و بازده مناسب آنتن دو قطبی با اندازه فیزیکی برابر نصف طول موج است از این جهت لازم است در یک سیستم مخابراتی برای داشتن آنتن با اندازه مناسب سیگنال فرستنده و گیرنده را در فرکانس های بالا قرار داد. از این رو سیستم های مخابرات دیجیتال می توانند با استفاده از تجهیزات الکترونیکی مدارات فرکانس بالا را ساپرت کنند.

$$\lambda = \frac{C}{F}$$

λ برابرطول موج بر حسب متر

C: بر حسب سرعت نور ($3*10^8$ m/s)

F فرکانس بر حسب هرتز

آنتن همه جهته : انرژی در تمام جهات بطور یکسان تشعشع می کند

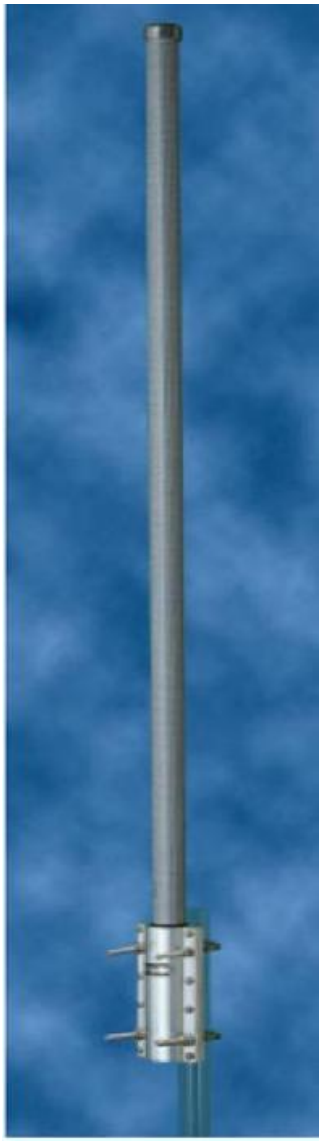
آنتن جهت دار : انرژی در جهت تعریف شده تشعشع می کند

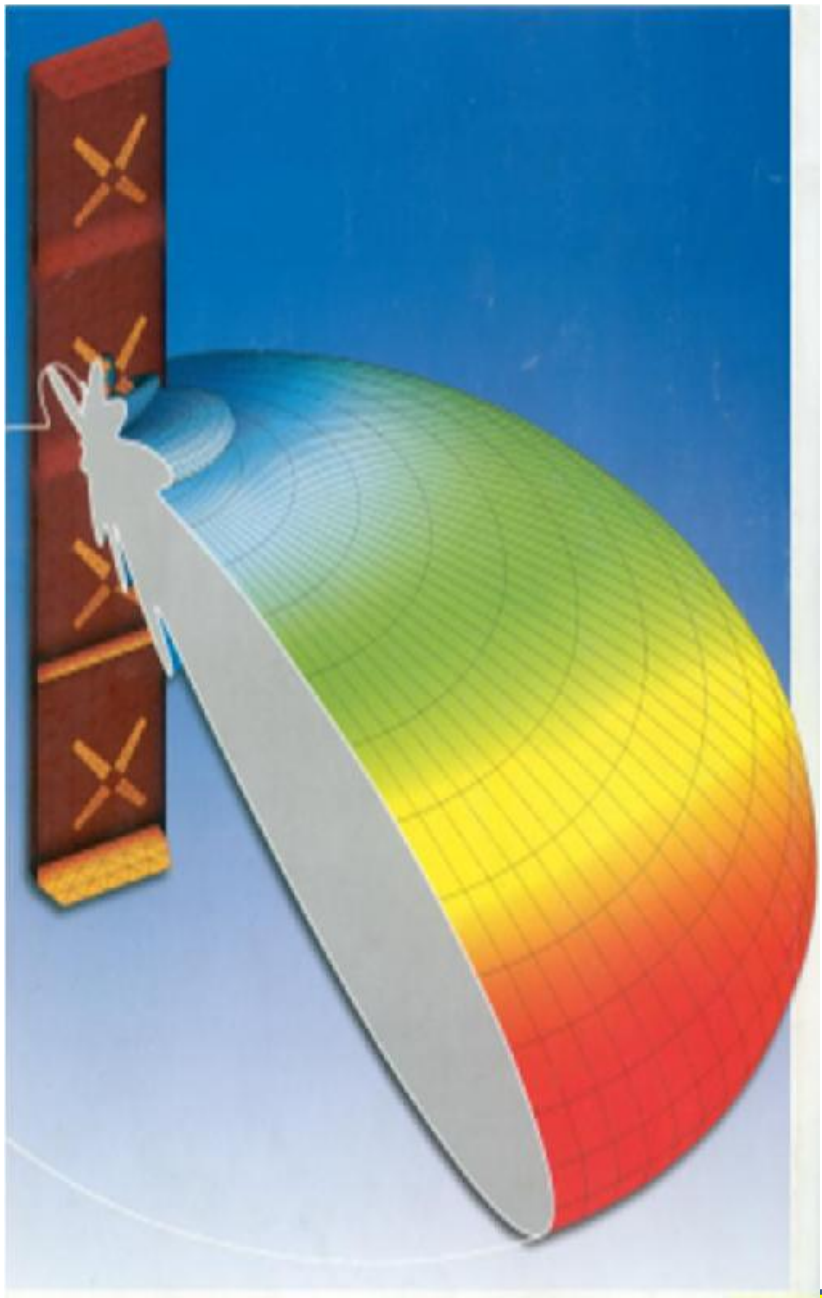
پترن تشعشعی : ترسیم شدت تشعشع یک آنتن در جهات مختلف را گویند

بهره آنتن : شدت تشعشع یک آنتن در جهت ماکزیمم نسبت به آنتن تمام جهتی

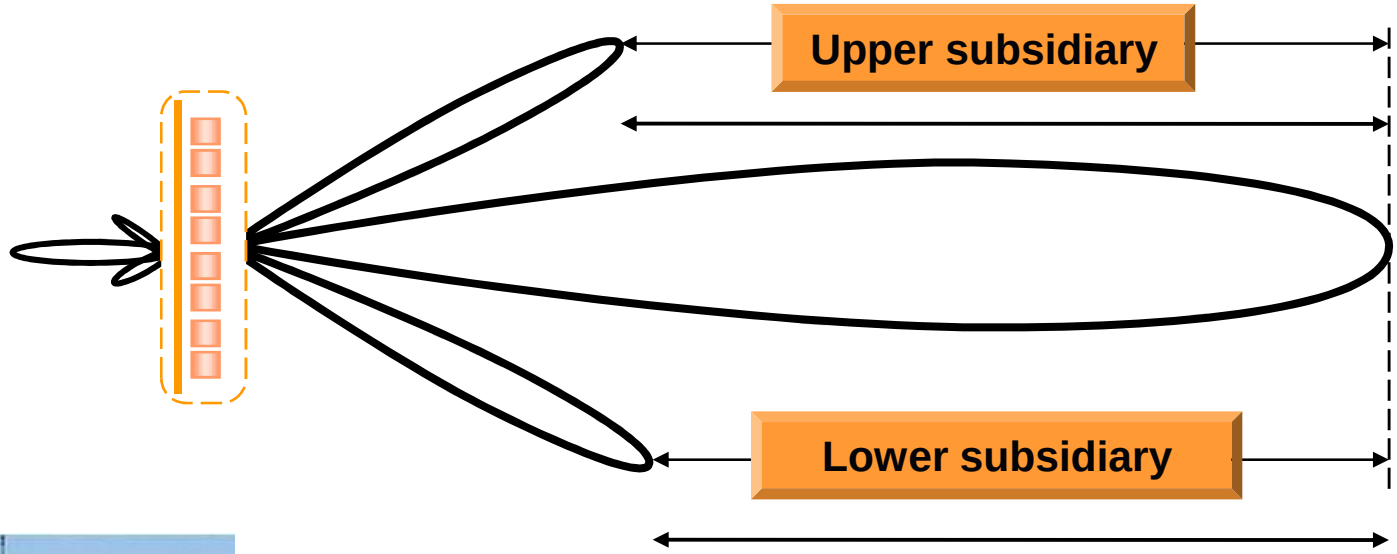
$$Ae = \frac{\text{توانی که توسط یک آنتن در حالت}}{\text{شدت توان تابیده شده به محل}}$$

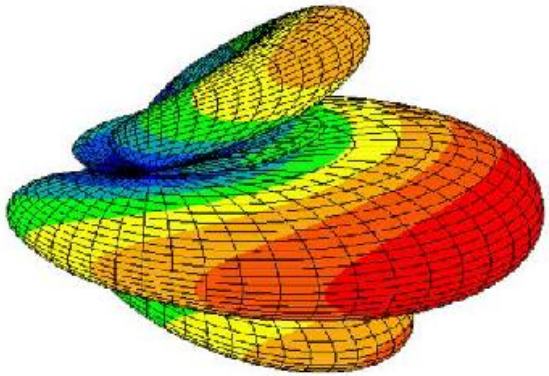
پلاریزاسیون : به جهت میدان الکتریکی

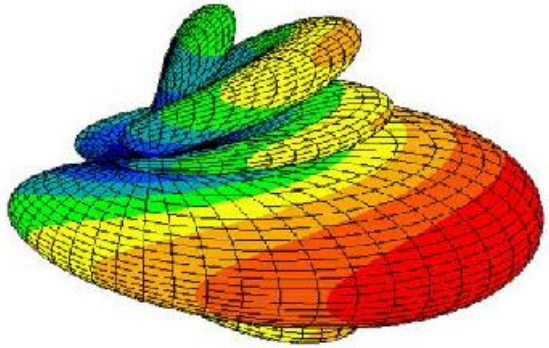


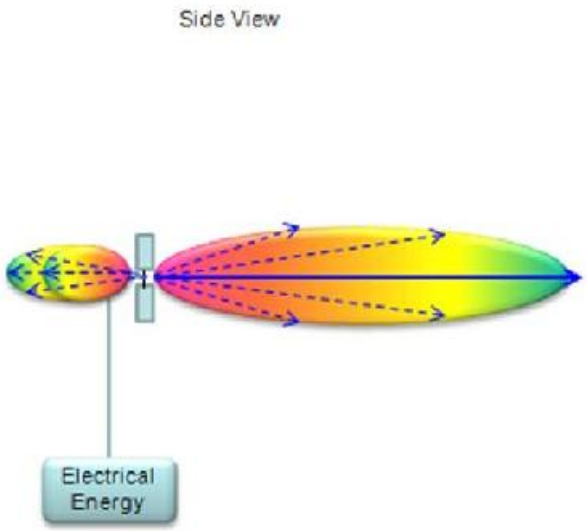


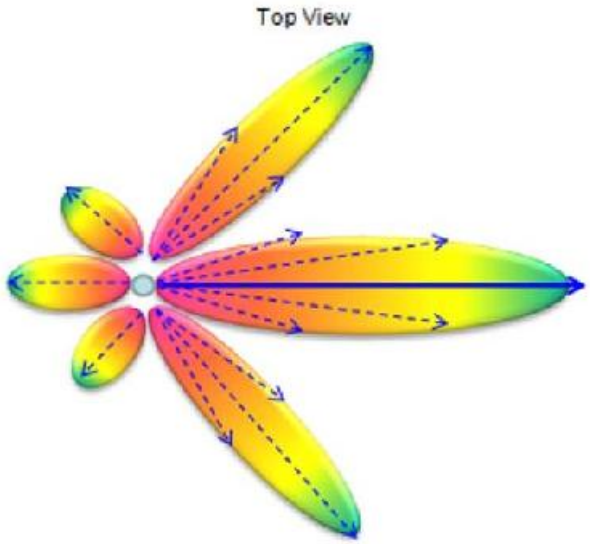
Omnidirectional

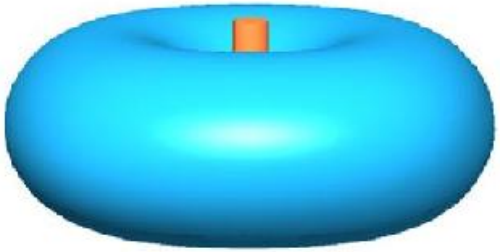

Upper subsidiary
Lower subsidiary

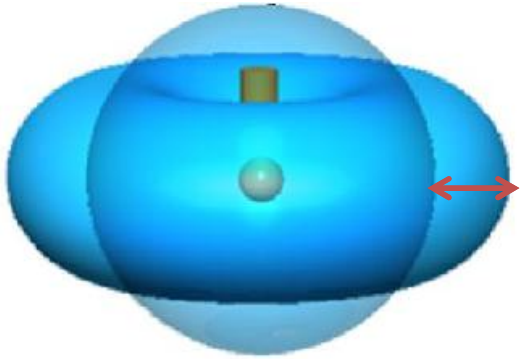




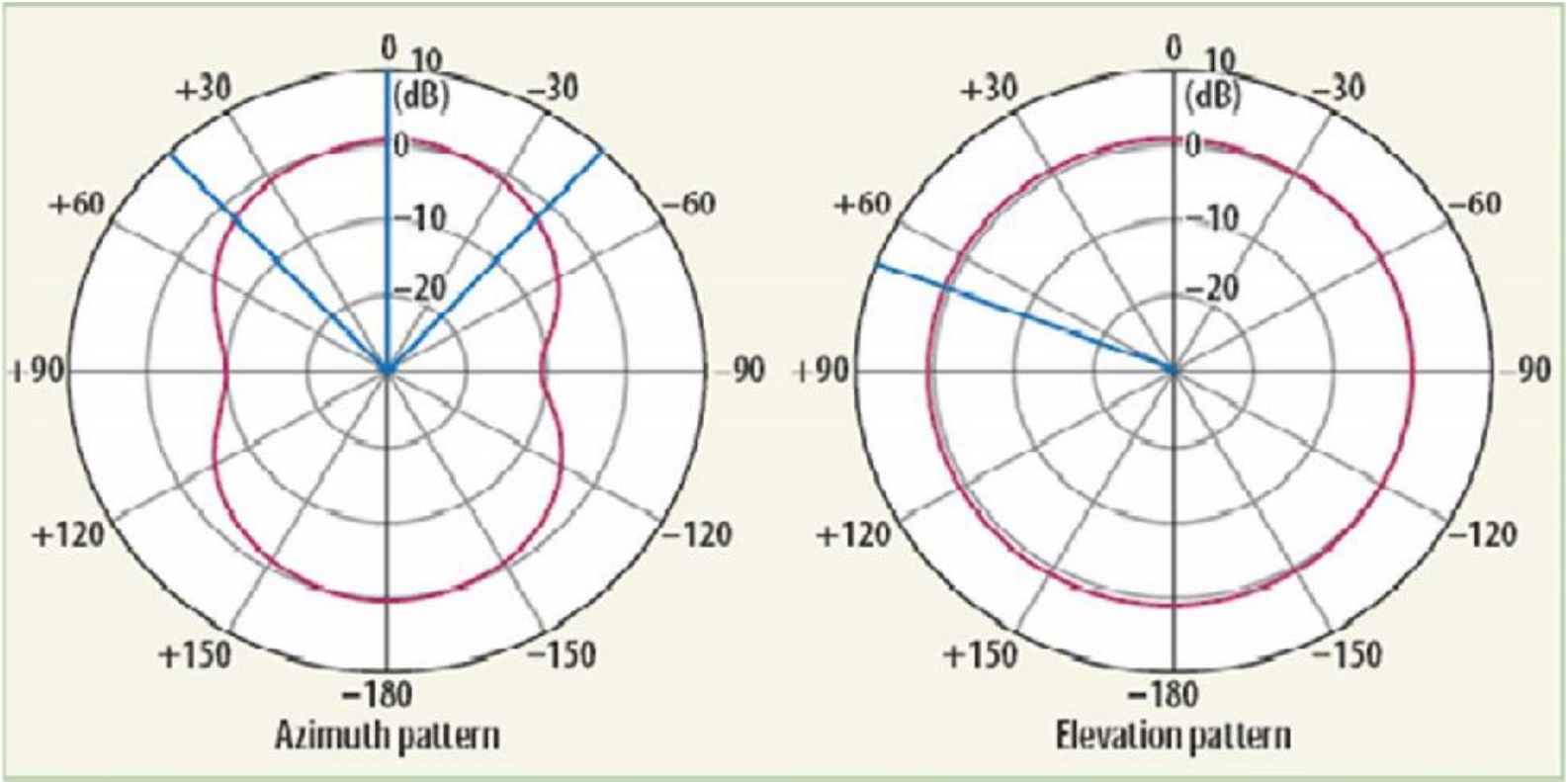


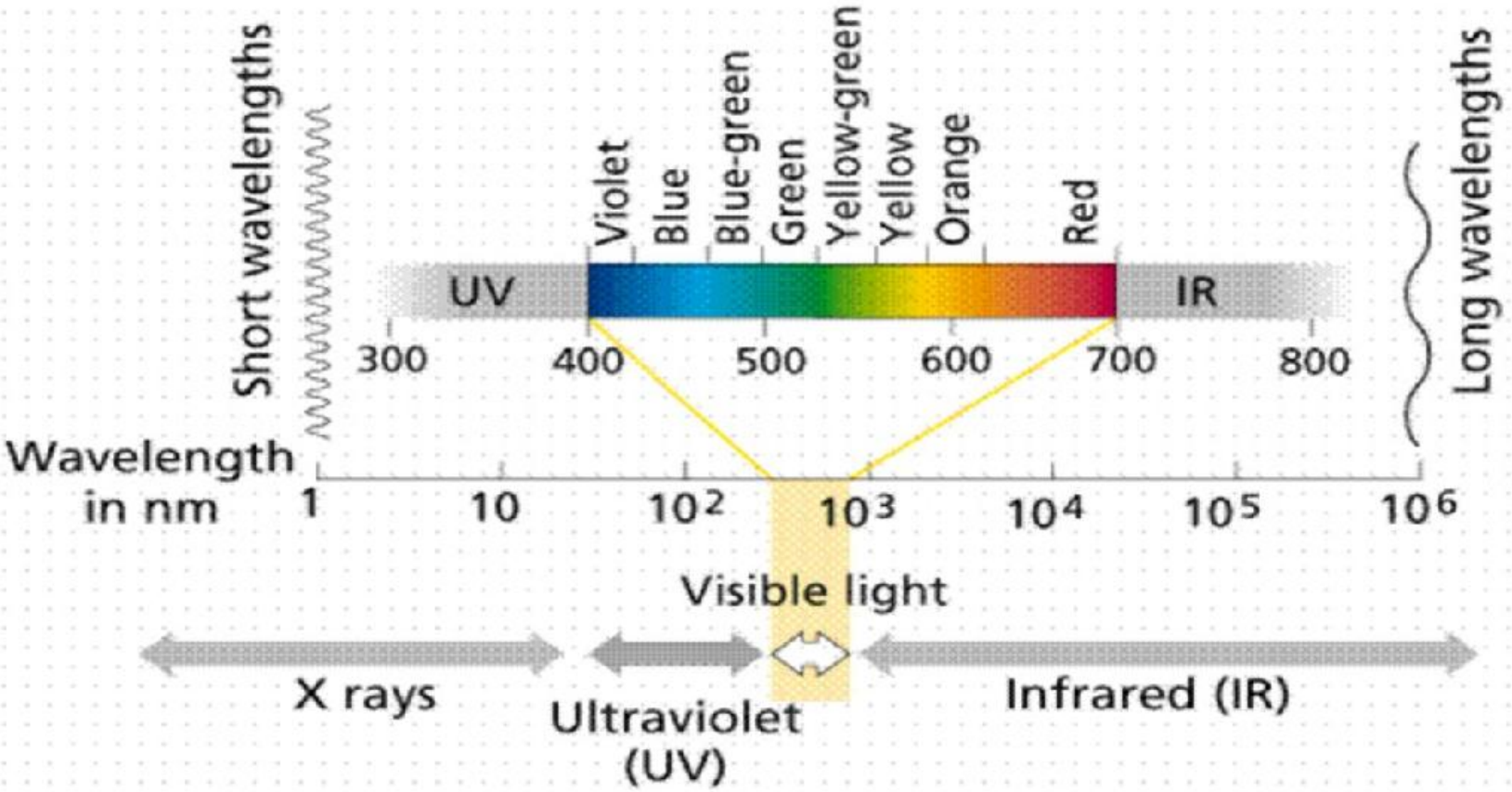


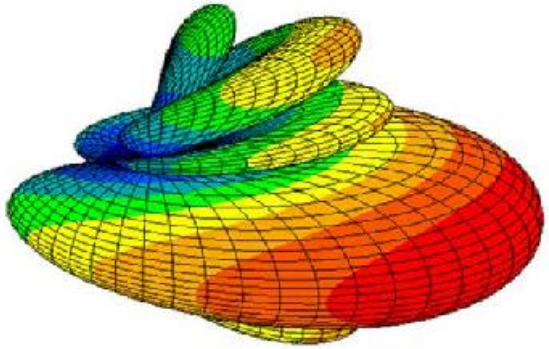




Gain of dipole is 2.14dB

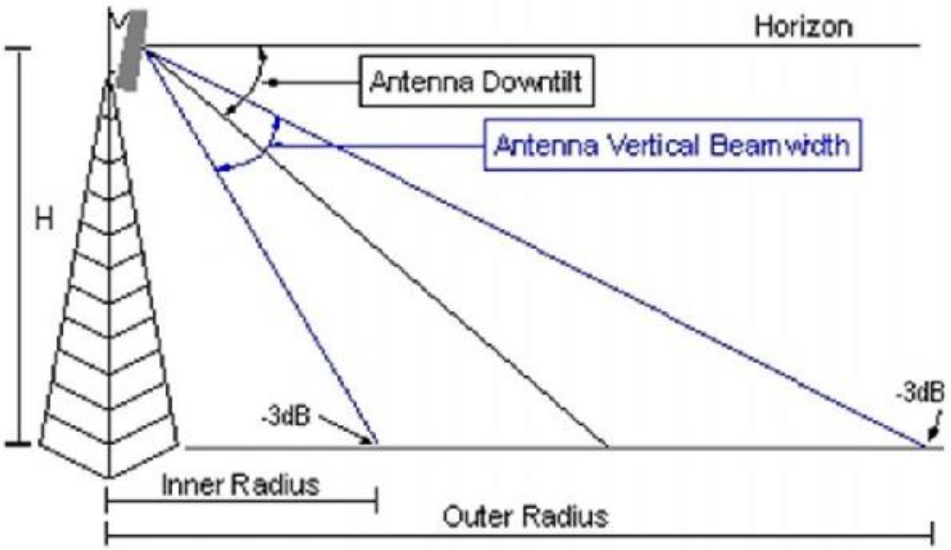

0
10
(dB)
0
-10
-20
+30
-30
+60
-60
+90
-90
+120
-120
+150
-150
-180
Azimuth pattern
0
10
(dB)
0
-10
-20
+30
-30
+60
-60
+90
-90
+120
-120
+150
-150
-180
Elevation pattern

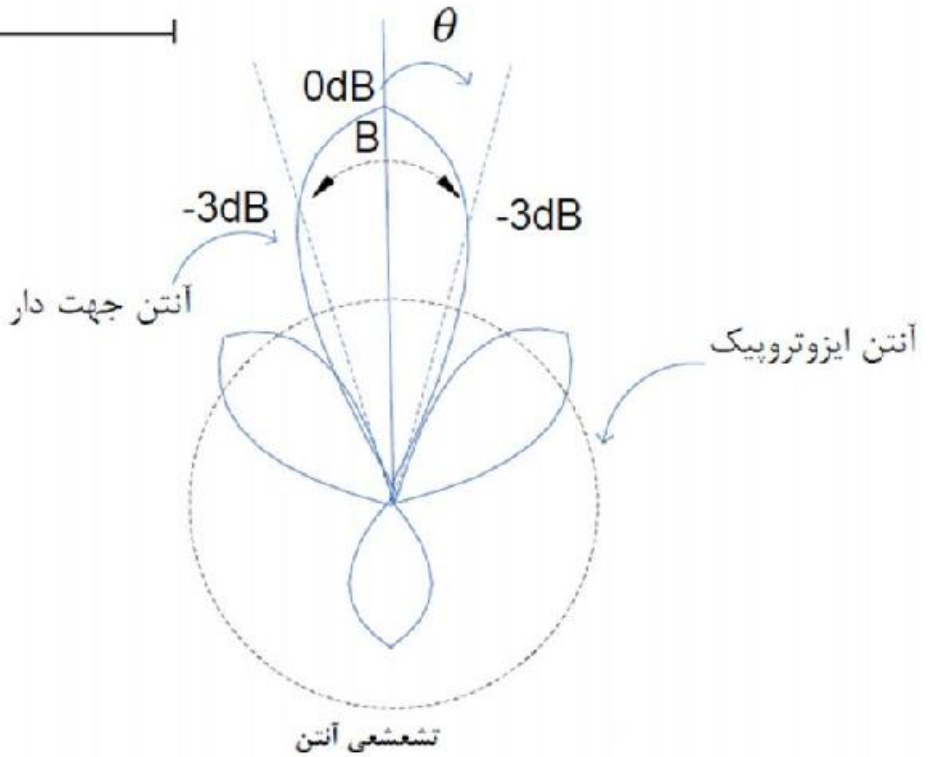

Short wavelengths
Violet
Blue
Blue-green
Green
Yellow-green
Yellow
Orange
Red
Long wavelengths
UV
IR
300
400
500
600
700
800
Wavelength in nm
1
10
10²
10³
10⁴
10⁵
10⁶
Visible light
X rays
Ultraviolet (UV)
Infrared (IR)



زاویه HPBW (پهنای پرتو نصف توان)با گین رابطه معکوس دارد
هرچه زاویه HPBW کمترشود , گین زیاد می شود
و پترن باریکتر و بلعکس.

در سایت BTS می خواهیم گین زیاد شود بنابر این
BW(v) را کمتر و BW(H) را زیاد می کنیم.





آنتن های گوشی تلفن همراه دارای ابعاد کمتری هستند.
عامل اصلی محدودیت در کوچک کردن اندازه گوشی ها ابعاد آنتن آنها است.

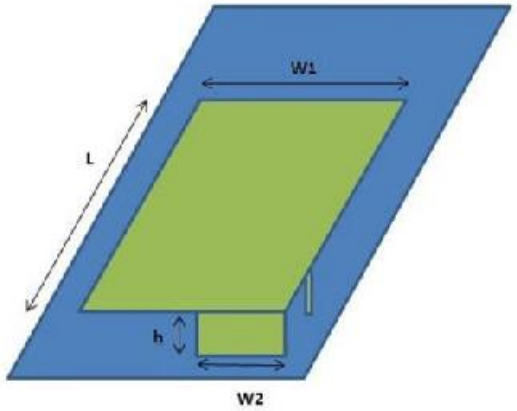
کوچک شدن اندازه آنتن ⟵ پهنای باند کاهش می یابد

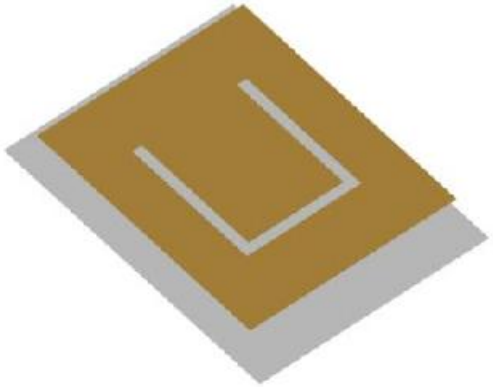
آنتن های گوشی موبایل :

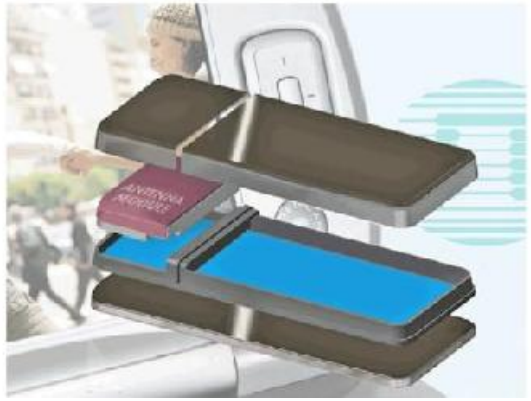
۱- آنتن خارجی ⟵
- منوپل
- هلیکس

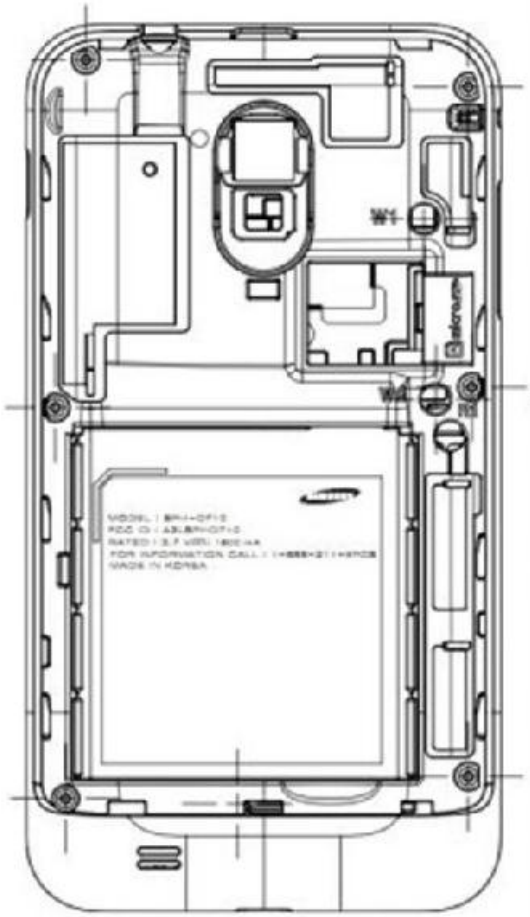
۲- آنتن داخلی ⟵
- **PIFA**
- **Planar Inverted F-Antenna (PIFA)**
- سرامیکی

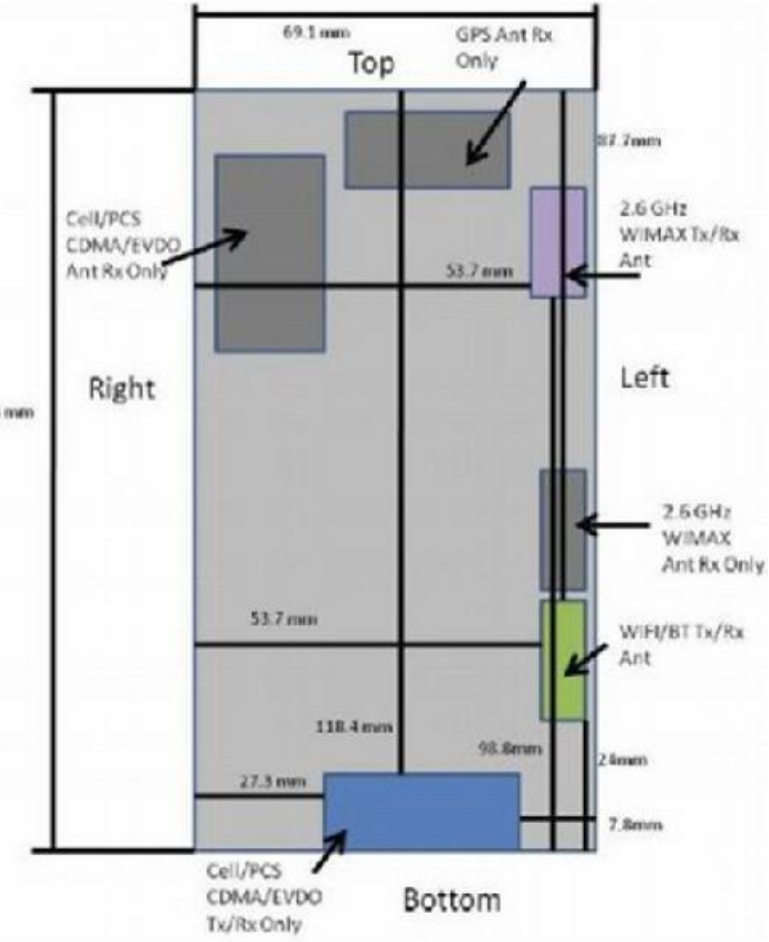
آنتن های داخلی دارای مزایای (حجم کمتر و تداخل کمتر با بدن انسان) می باشند

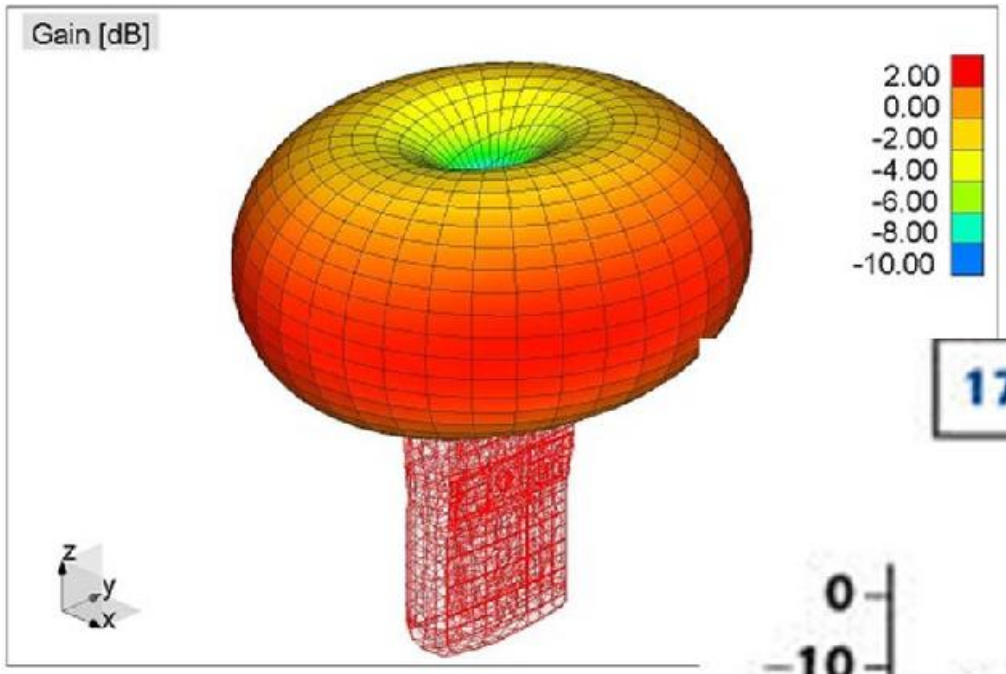

W1
L
h
W2

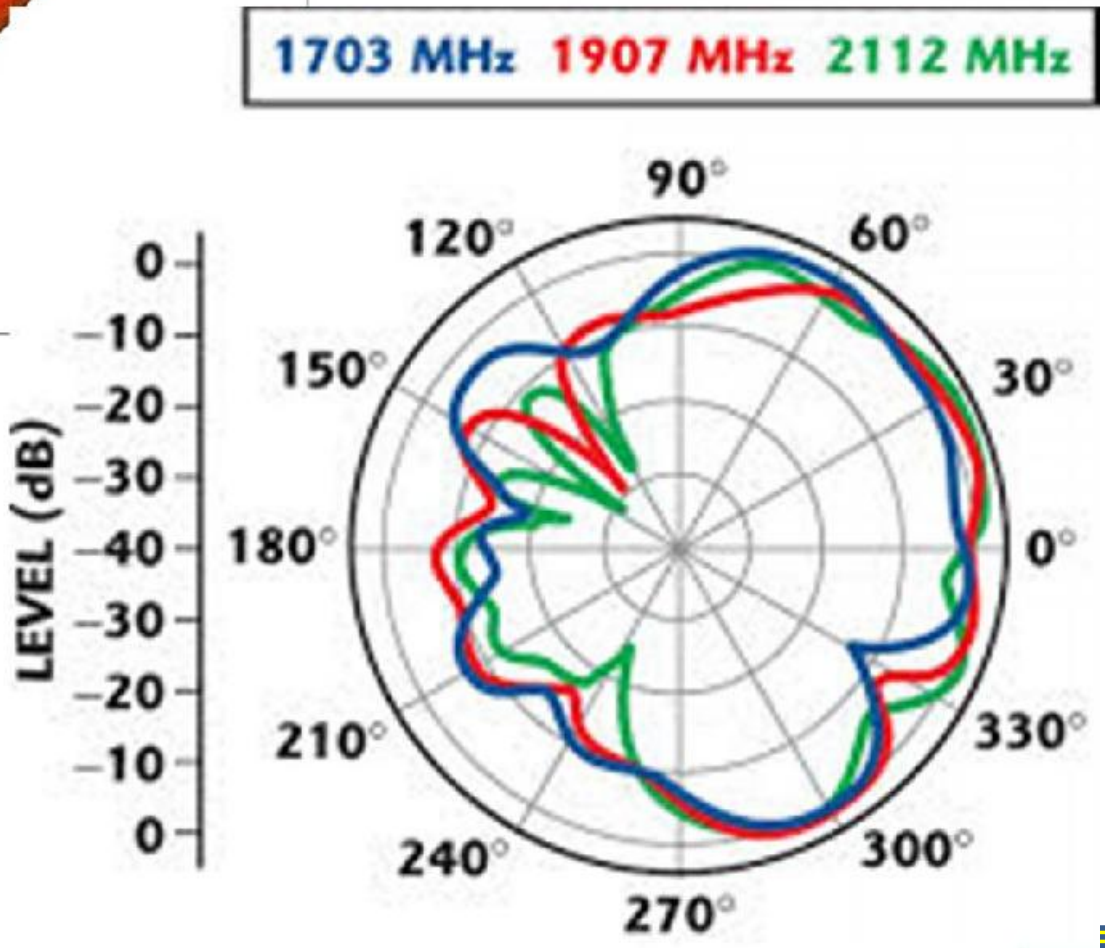





W1
W2
110.4 mm


69.1 mm
Top
GPS Ant Rx Only
87.7mm
Cell/PCS CDMA/EVDO Ant Rx Only
2.6 GHz WiMAX Tx/Rx Ant
53.7 mm
Right
Left
2.6 GHz WiMAX Ant Rx Only
53.7 mm
WiFi/BT Tx/Rx Ant
118.4 mm
98.8mm
24mm
27.3 mm
7.8mm
Cell/PCS CDMA/EVDO Tx/Rx Only
Bottom


Gain [dB]
2.00
0.00
-2.00
-4.00
-6.00
-8.00
-10.00
z
y
x


1703 MHz 1907 MHz 2112 MHz
LEVEL (dB)
0
-10
-20
-30
-40
-30
-20
-10
0
90°
120°
60°
150°
30°
180°
0°
210°
330°
240°
300°
270°

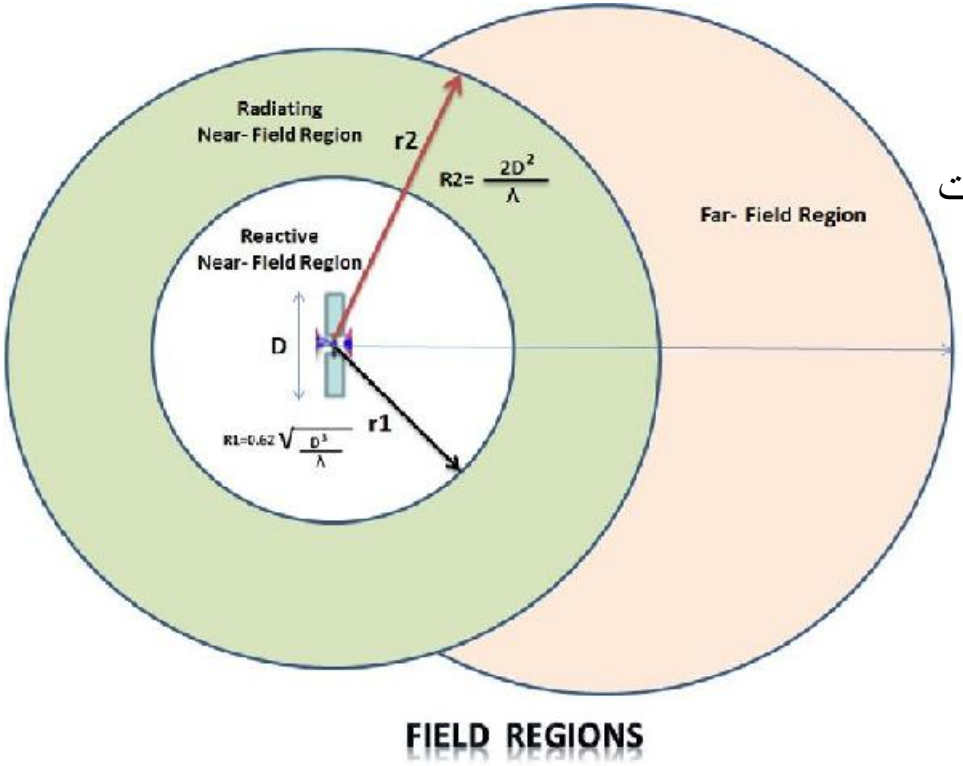
میدان نزدیک / میدان دور
FIELD REGIONS

نواحی تشعشع یک آنتن :

میدان الکترو مغناطیسی اطراف منبع رادیویی بر دو نوع است

۱ - **میدان نزدیک**

۲ - **میدان دور**



FIELD REGIONS

مرز بین دو ناحیه به وضوح تعیین شده و بستگی به دامنه طول موج (λ) منتشرشده توسط منبع دارد.

میدان نزدیک ناحیه درون یک شعاع $r < \lambda$ است .و درحالی که میدان دور ناحیه ای برای $r > \lambda$ می باشد.

$$R1=0.62\sqrt{\frac{D^3}{\lambda}}$$

$$R2=\frac{2D^2}{\lambda}$$

میدان نزدیک در اطراف یک آنتن به دو ناحیه تقسیم می شود.

۱- میدان نزدیک واکنشی (Reactive)

۲- میدان نزدیک تشعشعی یا تابشی(Radiating)

۱- **میدان نزدیک راکتیو** : به نواحی خیلی نزدیک آنتن گفته می شود به طوریکه :

الف: میدان واکنشی (که توسط بخش راکتیو امپدانس ورودی آنتن تولید می شود) بر میدان های تشعشعی غلبه دارد.

ب : با دور شدن از آنتن از قدرت راکتیو کاسته شده و به قدرت تشعشعی آن افزوده می شود.
اکثر انرژی الکترومغناطیسی در این ناحیه تشعشعی نیست اما ذخیره شده است . میدان های نزدیک به سرعت با فاصله تغییر می کنند.

مرز ناحیه میدان نزدیک راکتیو جایی است که این دو توان با هم برابر است .
این مرز با توجه به بزرگترین بعد آنتن (D) وطول موج (λ) مشخص می شود.

آنتن دایپل شبیه یک صفحه خازن است که ولتاژ بین دو صفحه به عنوان میدان راکتیو می باشد.

۲- میدان نزدیک تشعشعی یا تابشی(Radiating)

به عنوان ناحی فرنل نیز گفته می شود و بین نواحی میدان
نزدیک راکتیو و میدان دور قرار دارد.

الف : در این ناحیه هنوز پترن میدان وابسته به فاصله از آنتن است

ب: ناحیه میدان نزدیک تشعشعی بین r1 و r2 تعریف شده است.

ناحیه تشعشعی به علت اینکه میدان ها به طور کلی به نسبت 1/r در دامنه افت پیدا می کند.
یعنی انرژی کل بر واحد سطح در فاصله r **متناسب با** $1/r^2$ **است.**

درناحیه میدان نزدیک تشعشعی انرژی خارج از آنتن پخش می شود اما تشعشع فاقد یک مشخصه **موج مسطح است.**

نکته : اگر جسمی در ناحیه میدان نزدیک آنتن قرار داشته باشد (مثلا دست یا سر در کنار گوشی موبایل)
نه نتها میدان های آنتن تاثیر زیادی بر آن جسم می گذارد بلکه مشخصات اصلی آنتن (توزیع جریان , شکل پترن
امپدانس ورودی , فرکانس رزونانس) تحت تاثیر قرار می گیرد در این شرایط جسم را می توان بخشی از ساختار
آنتن تصور نمود.

۳- میدان دور (Fraun hofer)

اگر فاصله جدا کننده بین آنتن فرستنده و گیرنده بزرگتر از $R2=\frac{2D^2}{\lambda}$ باشد ($d > r$) بنابر این اندازه گیری میدان دور است.

الف : الگوی تشعشعی مستقل از فاصله آنتن است

ب: تمام توان به صورت تشعشعی است

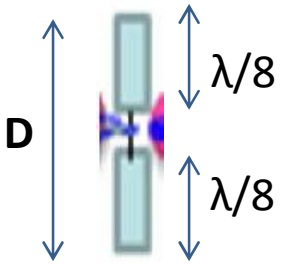
ج: در فواصل خیلی دور , امواج به صورت موج مسطح یکنواخت دیده می شود.

در میدان دور قدرت میدان به نسبت عکس فاصله تغییر می کند.
چگالی توان با مجذور فاصله نسبت عکس دارد یعنی با دوبرابر شدن فاصله از منبع , چگالی توان, یک چهارم برابر می شود.

نکته : اگر جسمی در ناحیه میدان دور آنتن قرار داشته باشد اثر قابل ملاحظه ای بر عملکرد آنتن ندارد.

در میدان دور پترن تشعشعی از دو پترن (E-Plan) و (H-Plan) استفاده می شود.

مثل : اگر $D = \lambda/4$ باشد



$$R1=0.62\sqrt{\frac{D^3}{\lambda}}$$

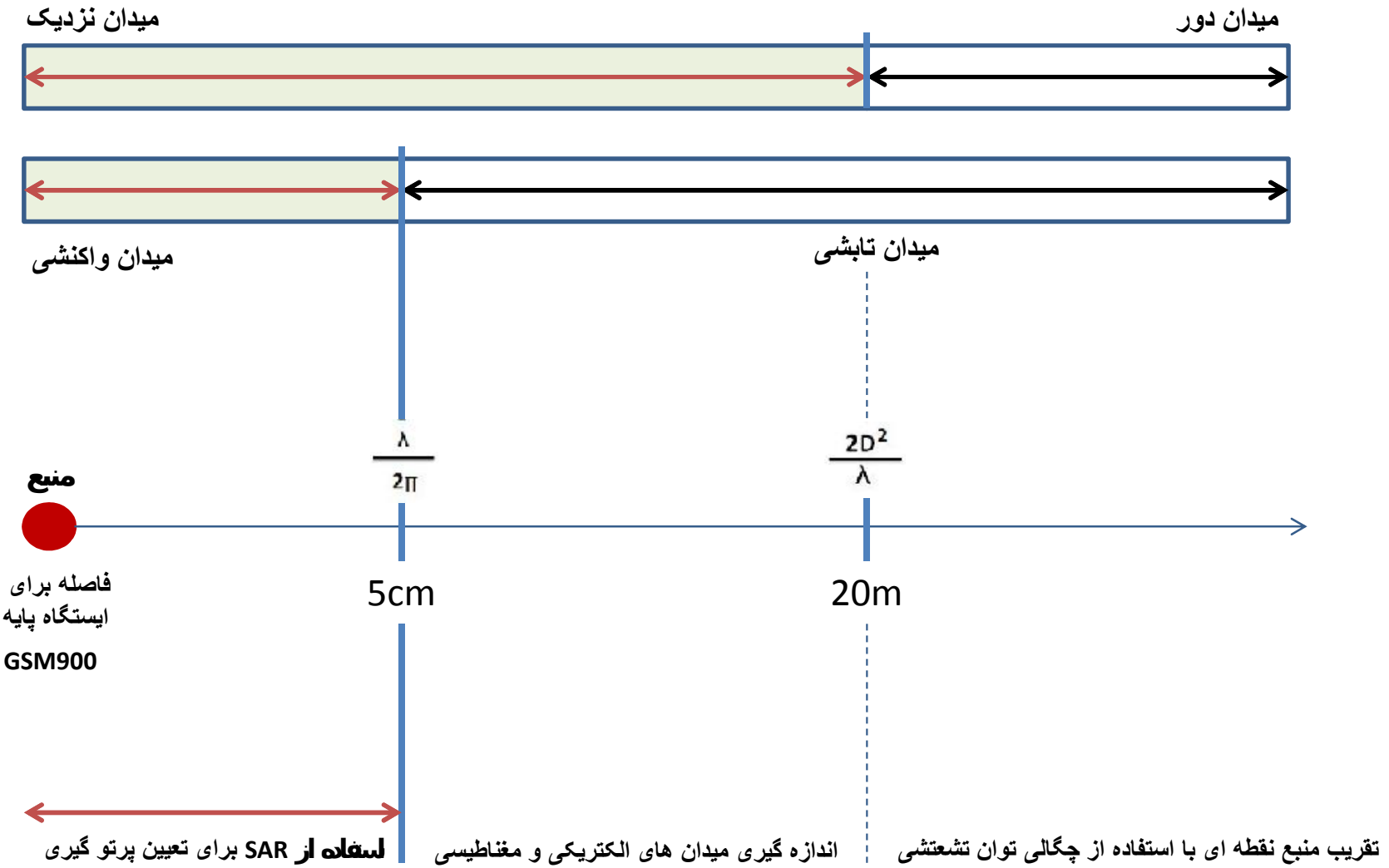
$$R2=\frac{2D^2}{\lambda}$$

حال اگر فرکانس کاری 900 MHZ باشد داریم:

$$\lambda = \frac{C}{F} \longrightarrow \lambda = 0.33\ m \text{ or } 33\ cm$$

$R1 = 0.078 * 33\ cm = 2.5\ cm$

$R2 = 0.125 * 33\ cm = 4.1\ cm$


میدان نزدیک
میدان دور
میدان واکنشی
میدان تابشی
λ / 2π
2D² / λ
منبع
فاصله برای
ایستگاه پایه
GSM900
5cm
20m
استفاده از SAR برای تعیین پرتو گیری
اندازه گیری میدان های الکتریکی و مغناطیسی
تقریب منبع نقطه ای با استفاده از چگالی توان تشعشی

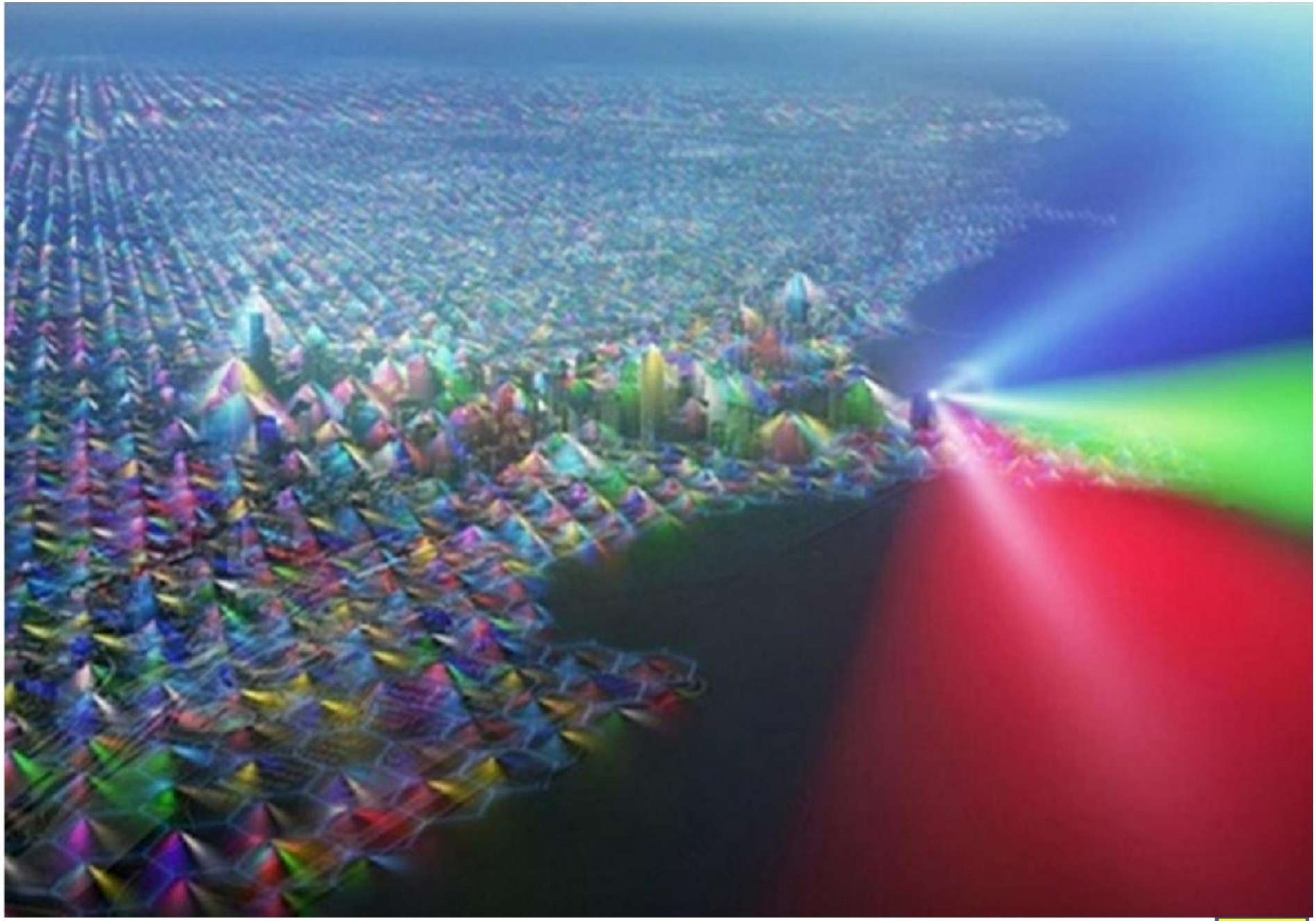
فنآوری بی سیم و به خصوص ارتباطات سیار یکی از مهمترین فنآوری های با بیشترین نرخ رشد و توسعه بوده است. به گونه ای که پس از طی حدود سه دهه از ظهور آن به یکی از الزامات زندگی ما تبدیل شده است و هم اکنون ضریب نفوذ آن از ۷۳٪ فراتر رفته است.

با ظهور این فنآوری و توسعه تکنولوژی ها بر اساس نیاز ارائه خدمات مبتنی بر (صوت , دیتا, خدمات اینترنتی , و چند رسانه ای و...) از طریق شبکه تلفن همراه باعث تغییر و تحولات در صنعت مخابرات گردیده است.

آنچه در همه این سیستم ها مشترک است این است که ارتباطات بی سیم مشترکین از طریق تشعشع و انتشار امواج رادیویی با یک فرکانس مشخص برقرار می گردد و در همه آنها به دلیل محدود بودن طیف فرکانس رادیویی , باید از طیف تخصیص یافته بارها و بارها استفاده کرد. به همین دلیل به این شبکه ها سلولی می گویند.

ازطرفی توسعه شبکه و ایجاد ظرفیت لازم برای تعداد بسیار زیاد مشترک در شهرهای بزرگ جزء با افزایش تعداد ایستگاه های فرستنده – گیرندگی و (تکرار فرکانس) امکان پذیر نیست.

لذا برای پوشش شبکه سلولی از تعداد زیادی سایت رادیویی استفاده می شود که باعث پوشش فرکانسی محدوده مورد نظر می گردد.



طبق نظریه کوانتومی انرژی امواج الکترومغناطیس از مجموع انرژی بسته های کوچک و حداقل انرژی که کوانتوم انرژی نامیده می شوند تشکیل شده است.

انرژی هر بسته از رابطه **E= hf** بدست می آید. h : ثابت پلانک $h=6.634\times10^{-34}$ F: فرکانس موج

ثابت پلانک، یک ثابت طبیعی در فیزیک است که بیان کننده اندازه کوچکترین واحد انتقال انرژی و از مفاهیم اساسی در مکانیک کوانتومی است

با بالا رفتن فرکانس انرژی کوانتم امواج الکترومغناطیس افزایش می یابد. از طرفی قدرت امواج از مجموعه انرژی کوانتم ها ی انرژی آن بدست می آید.
بنابر این هر چه قدرت تشعشعی بیشتر باشد به معنی بیشتر بودن تعداد کوانتم های انرژی است.

از نظر کوانتوم انرژی , تشعشعات امواج الکترومغناطیس به دو دسته تقسیم می شوند.

۱ - تشعشعات یونیزه کننده IONIZING RADIATION

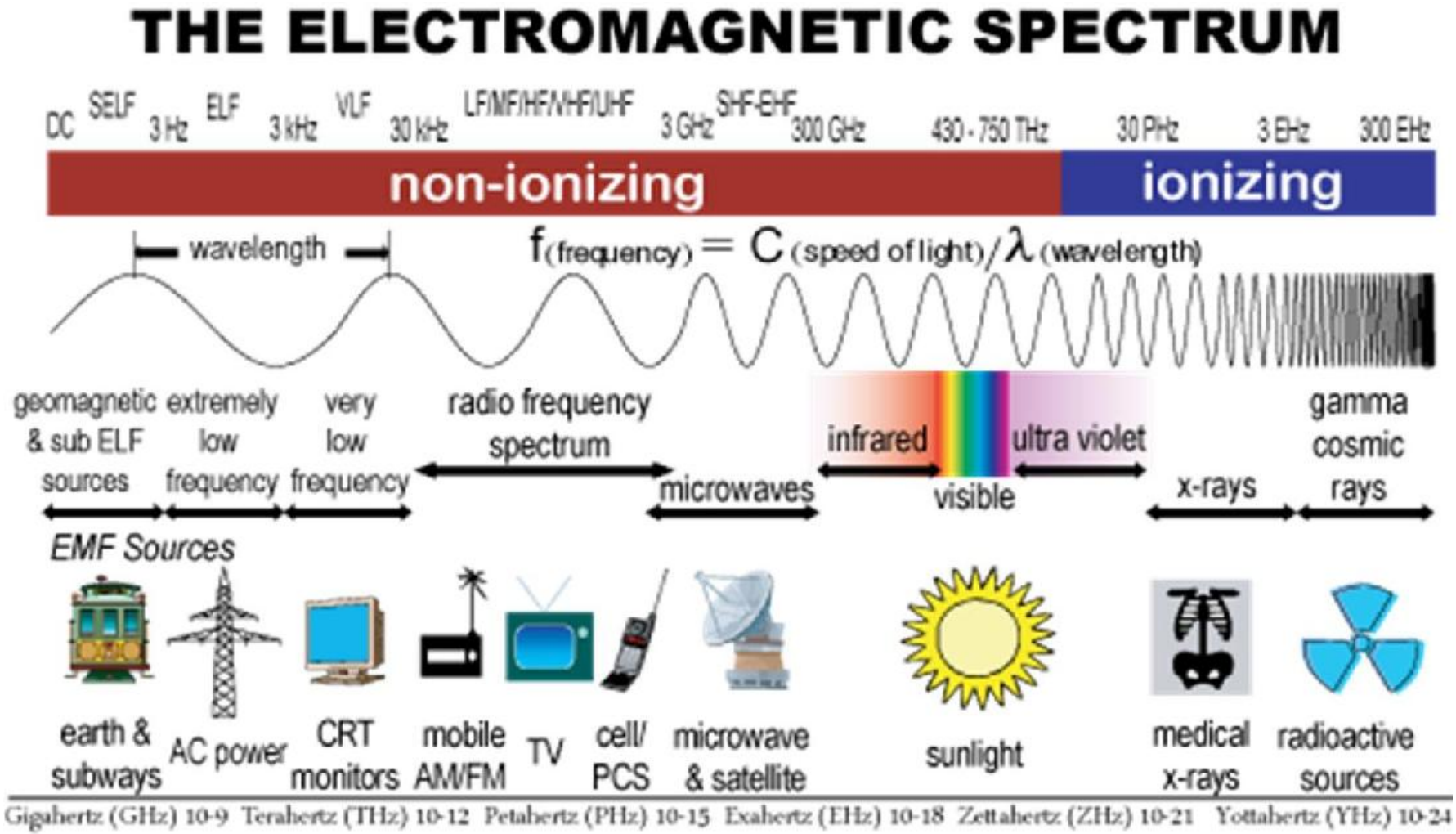
۲ - تشعشعات غیر یونیزه کننده NON-IONIZING RADIATION

تشعشعات یونیزه کننده یا یونساز:

تشعشعاتی هستند که باعث کنده شدن الکترونها از اتم ها یا مولکول ها و ایجاد رادیکال های آزاد می شود.
در صورت تابش این امواج به بدن انسان این فرآیند باعث صدمه به بافت ها , عوامل ژنتیکی یا تغییرات در DNA می شود.
این پدیده به سطح انرژی بالای کوانتم الکترومغناطیسی نیاز دارد.(**تشعشعات اشعه X وگاما**)

تشعشعات غیر یونیزه کننده :

تشعشعاتی هستند که انرژی کوانتوم لازم برای شکستن اتصال بین مولکول ها را ندارند.
(**امواج رادیویی و مایکروویو, تشعشعات الکترومغناطیس در فرکانس های پایین طیف**)



امواج رادیویی ومایکروویوی مورد استفاده در ساختار مخابرات سیار در بخش طیف غیر یونیزاسیون تعریف شده است.

توان امواج رادیویی که شامل میدان های الکتریکی و مغناطیسی است با سه کمیت کنترل و اندازه گیری می شود.

۱- میدان الکتریکی در هر نقطه از محیط بر حسب ولت بر متر E(v/m)

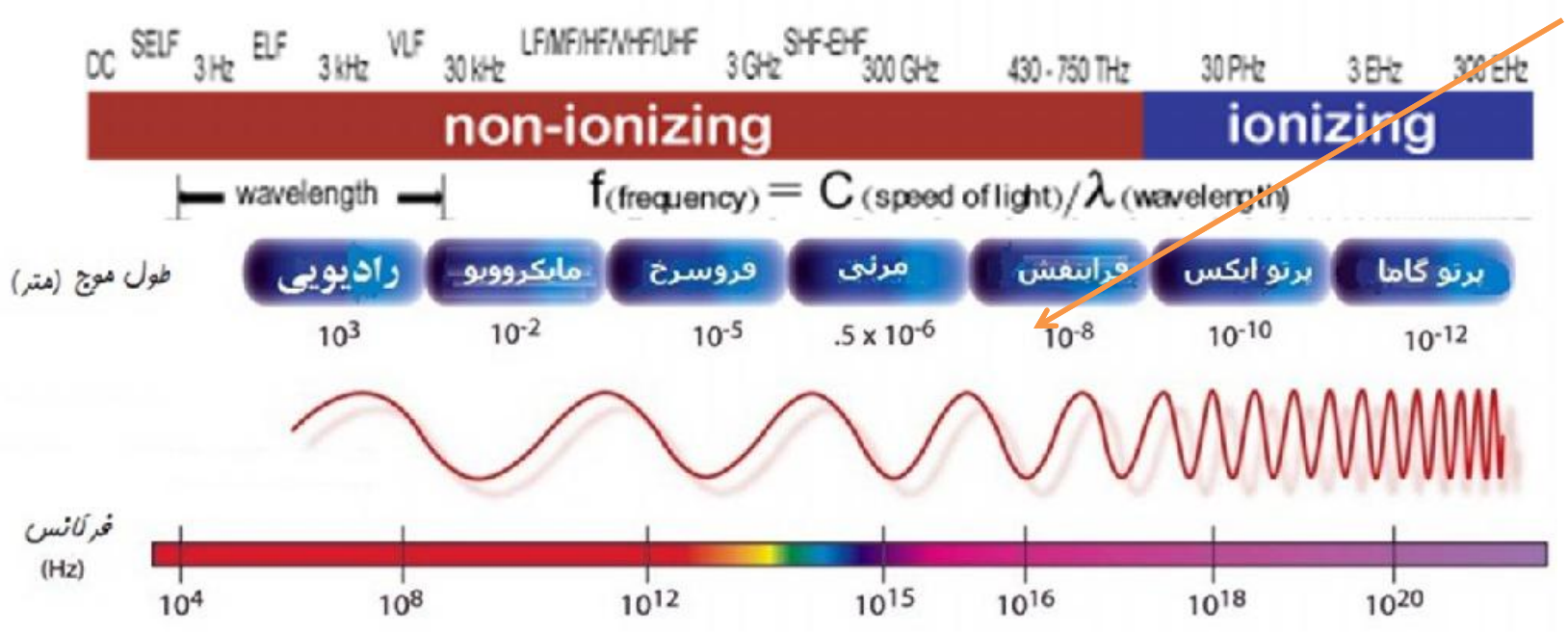
۲- میدان مغناطیسی در هر نقطه از محیط بر حسب **آمپر بر متر** H(A/m)

۳- چگالی توان در هر نقطه از محیط بر حسب **وات بر مترمربع** P,S(w/m 2)

امواج فرکانس رادیویی به خصوص در فرکانس های مایکروویو می توانند انرژی را به مولکول های آب منتقل کنند.
از آنجا که کوانتم انرژی این امواج قادر به یونسازی نیست و تنها باعث نوسان مولکول های قطبی از جمله آب می شود این پدیده باعث گرم شدن موضع می گردد.

برای امواج تشعشعی یک حداقل سطح انرژی کوانتم وجود دارد که در این سطح شکستی بین اتصالات که قادر به رها سازی الکترون های اتم ها شود نمی تواند اتفاق بیافتد.

از آنجایی که بیشتر بدن انسان را آب تشکیل می دهد مولکول های آب به عنوان مبنای چنین حداقل سطحی مورد استفاده قرار می گیرد.
این سطح از ۱۲ الکترون ولت تا ۳۵ الکترون ولت اشاره شده است .
۱۲ الکترون ولت به طول موجی در حد $1.03*10^{-7}$ متر (۱۰۳ نانو متر) مرتبط است . با توجه به طیف رادیویی داریم :



بیشترین فرکانس رادیویی که در استاندارد ایمنی فرکانس رادیویی استفاده شده است ۳۰۰گیگا هرتز می باشد.که طول موج آن در حدود 10-3 متر است (باند EHF) . که معادل 0.000125 ev است که (حدود پنج مرتبه ده تایی) از انرژی لازم برای یونیزاسیون کمتر است .

الکترون ولت: يك الكترون ولت مقدار انرژيي است كه بايد به يك الكترون تحت ميدان الكتريكي يك ولت داده شود تا الكترون از صفحه با پتانسيل بيشتر به طرف صفحه با پتانسيل كمتر حركت كند.
اندازه عددی آن بر پایه ژول برابر است با:

$$F=\frac{C}{\lambda} \longrightarrow E=\frac{hc}{\lambda}$$

منابع تولید کننده امواج رادیویی

منابع تولید کننده امواج رادیویی

- آنتن های رادیو و تلویزیون
- آنتن های سیستم های فراخوان
- آنتن های سیستم های ارتباطی (آتش نشانی , پلیس , اورژانس , ...)
- گوشی تلفن همراه
- آنتن های شبکه تلفن همراه
- ماهواره ها
- رادارها
- و ....

شبکه رادیویی تلفن همراه

شبکه رادیویی تلفن همراه :

بخش رادیویی شبکه سلولی مخابرات سیار از ایستگاه های فرستنده – گیرنده ای (BTS) تشکیل شده است که هرکدام از آنها منطقه ای جغرافیایی را که به آن سلول گفته می شود تحت پوشش قرار می دهند.

اولین نقطه ارتباط کاربران با شبکه , آنتن های فرستنده – گیرنده ای هستند که روی دکل ها نصب می گردند.

از آنجا که امواج تشعشعی از شبکه سیار همان امواج رادیویی است (غیریونساز) انرژی درونی آنها منجر به تخریب ژنتیکی نمی گردد و اثر غالب در آنها گرما است .

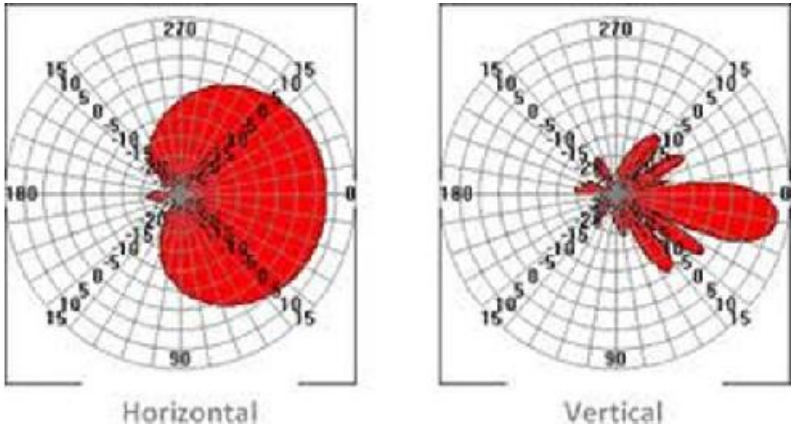
و باید قدرت فرستنده آنها به گونه تنظیم شود تا استفاده کننده در صورت دریافت این امواج بتواند این گرما را دفع کند.

استانداردی که برای حد مجازتشعشع از ایستگاه های فرستنده – گیرندگی شبکه موبایل وجود **دارد بر حسب چگالی توانی** که در محیط های اطراف ایجاد می کند بیان می شود.

توان تشعشعی ایستگاه های فرستنده – گیرنده با توجه به اندازه ناحیه ای که سرویس می دهند بین چند وات تا چندین ده وات است .

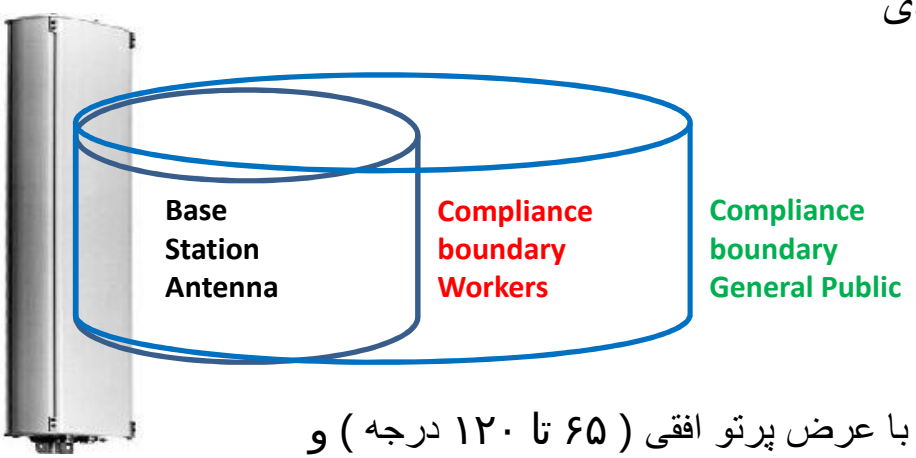
پرتو امواج سطع‌شده از آنتن BTS در جهت عمودی در زاویه ای باریک (۷تا۱۴) درجه و درجهت افقی زاویه وسیعتری دارد (۶۵ تا ۱۲۰)درجه.
بهره آنتن های جهتی بین ۱۰ تا ۲۰ (dBi) می باشد.

بدلیل باریک بودن پرتو اصلی در جهت عمودی , میزان اشعه RF در زیر آنتن نسبت به جهت مقابل آن کمتر است.



با توجه به حدود استاندارد حفاظت در مقابل اشعه غیر یونیزه کننده می توان نواحی را در مجاورت آنتن ها برای دو دسته در نظر گرفت.

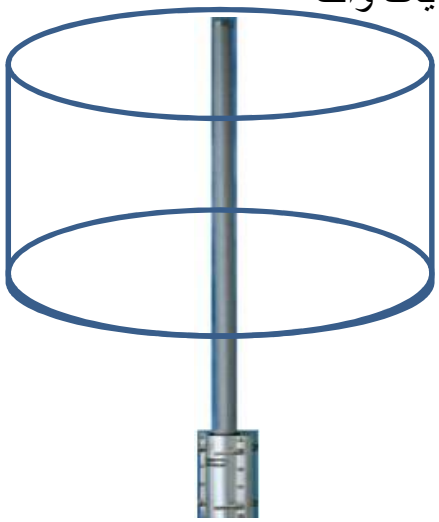
۱- شاغلین متخصصین
۲- مردم عادی



برای آنتن های قطاعی با عرض پرتو افقی (۶۵ تا ۱۲۰ درجه) و
عرض عمودی (۸ تا ۱۴) درجه بین(۰/۳ تا ۳ متر) در جلوی انتن .

Directional Antenna

برای آنتن های داخل ساختمان چون توان آنها خیلی پایین و کمتر از یک وات
می باشد محدوده ممنوعه در حد چند سانتیمتر یا کمتر است.



محدوده ممنوعه برای آنتن همه جهته که بین ۱۰ تا ۸۰ وات
انرژی را در اطراف افقی خود به طور یکسان تشعشع می کند
بین (۰/۱ تا ۱/۵ متر) از آنتن برای پرتو کاران می باشد.

Omnidirectional Antenna

استانداردی که برای حد مجازتشعشع از ایستگاه های فرستنده – گیرندگی شبکه موبایل **وجود دارد بر حسب چگالی توانی** که در محیط های اطراف ایجاد می کند بیان می شود.

چگالی توان :

شار توان برسطح , در جهت انتشار توان که به صورت وات بر متر مربع (W / m) بیان می شود را چگالی توان می گویند.اغلب این چگالی توان به صورت میلی وات بر سانتیمتر مربع نیز بیان می شود.

فرکانس	900 MHZ	1800 MHZ
چگالی توان برای محیط عمومی	4.5 W/m ^{2}	9 W /m ^{2}
چگالی توان برای محیط حرفه ای	22.5 W/m ^{2}	45 W/m ^{2}

ICNIRP: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection

Frequency range	E-field strength ($V\ m^{-1}$)	H-field strength ($A\ m^{-1}$)	B-field (μT)	Equivalent plane wave power density S_{eq} ($W\ m^{-2}$)
up to 1 Hz	—	1.63×10^5	2×10^5	—
1–8 Hz	20,000	$1.63 \times 10^5/f^2$	$2 \times 10^5/f^2$	—
8–25 Hz	20,000	$2 \times 10^4/f$	$2.5 \times 10^4/f$	—
0.025–0.82 kHz	$500/f$	$20/f$	$25/f$	—
0.82–65 kHz	610	24.4	30.7	—
0.065–1 MHz	610	$1.6/f$	$2.0/f$	—
1–10 MHz	$610/f$	$1.6/f$	$2.0/f$	—
10–400 MHz	61	0.16	0.2	10
400–2,000 MHz	$3f^{1/2}$	$0.008f^{1/2}$	$0.01f^{1/2}$	$f/40$
2–300 GHz	137	0.36	0.45	50

Frequency range	E-field strength ($V\ m^{-1}$)	H-field strength ($A\ m^{-1}$)	B-field (μT)	Equivalent plane wave power density S_{eq} ($W\ m^{-2}$)
up to 1 Hz	—	3.2×10^4	4×10^4	—
1–8 Hz	10,000	$3.2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	—
8–25 Hz	10,000	$4{,}000/f$	$5{,}000/f$	—
0.025–0.8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	—
0.8–3 kHz	$250/f$	5	6.25	—
3–150 kHz	87	5	6.25	—
0.15–1 MHz	87	$0.73/f$	$0.92/f$	—
1–10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0.73/f$	$0.92/f$	—
10–400 MHz	28	0.073	0.092	2
400–2,000 MHz	$1.375f^{1/2}$	$0.0037f^{1/2}$	$0.0046f^{1/2}$	$f/200$
2–300 GHz	61	0.16	0.20	10

مریم

تقسیم‌بندی پرتوهای الکترومغناطیسی غیریونساز

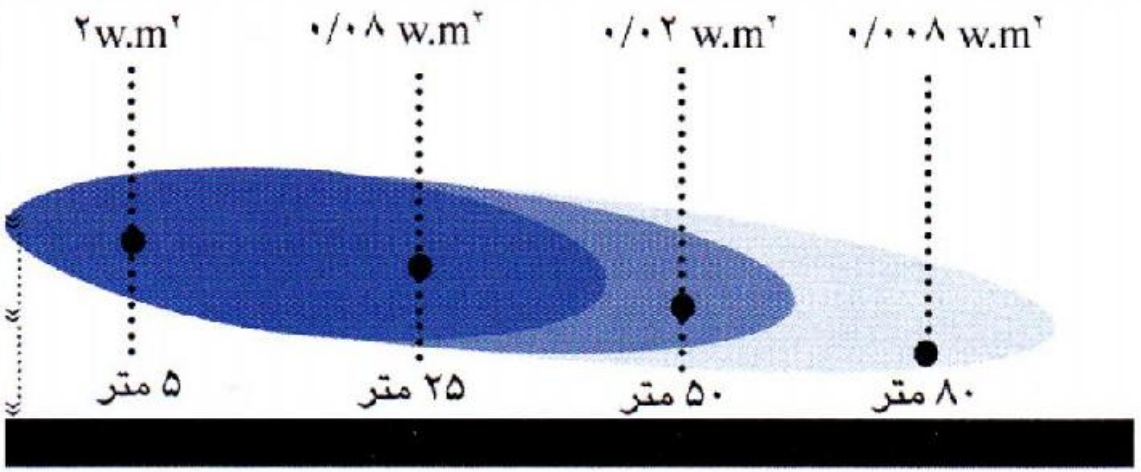
ردیف	نوع پرتو	فرکانس به (Hz)	طول‌موج در هوا
۱	ماوراء بنفش[۲] (UV)	$۷/۵۰\times۱۰^{۱۴}-۳\times۱۰^{۱۵}$	۱۰۰ – ٤۰۰(nm)
۲	نور مرئی[۳] (VS)	$۳/۸۵\times۱۰^{۱٤}-۷/۵۰\times۱۰^{۱٤}$	٤۰۰–۷۸۰ (nm)
۳	مادون قرمز[٤] (IR)	$۳/۰۰\times۱۰^{۱۱}-۳/۸۵\times۱۰^{۱٤}$	۷۸۰–$۱۰^{٦}$ (nm)
٤	مایکروویو[٥] (MW)	$۳/۰۰\times۱۰^{۸}-۳/۰۰\times۱۰^{۱۱}$	۱–۱۰۰۰ (mm)
٥	رادیوئی[٦] (RF)	$۳/۰۰\times۱۰^{٥}-۳/۰۰\times۱۰^{۸}$	۱–۱۰۰۰ (m)
٦	بسامد کم[۷] (LF)	$۳/۰۰\times۱۰^{٤}-۳/۰۰\times۱۰^{٥}$	۱–۱۰ (km)
۷	بسامد بسیار کم[۸] (VLF)	$۳۰۰-۳/۰۰\times۱۰^{٤}$	۱۰–۱۰۰۰ (km)
۸	بسامد فوق العاده کم[۹] (ELF)	<۳۰۰	>۱۰۰۰ (km)
۹	فراصوت[۱۰] (US)	>۲۰۰۰۰	----------

حدودپرتوگیری شغلی برای پرتوهای الکترومغناطیسی ELF، VLF، LF، RF و MW

ردیف	محدوده فرکانس (f)	حد شدت میدان الکتریکی $E(\frac{V}{m})$	حد شدت میدان مغناطیسی $H(\frac{A}{m})$	حد چگالی شار مغناطیسی $B(\mu T)$	حد چگالی توان موج تخت $S_{eq}(\frac{W}{m^2})$
۱	>۰–۱(Hz)	–	$۱/۶۳\times۱۰^{۵}$	$۲/۰۰\times۱۰^{۵}$	–
۲	۱–۸ (Hz)	۲۰۰۰۰	$۱/۶۳\times۱۰^{۵} \div f^{۲}$	$۲\times۱۰^{۵} \div f^{۲}$	–
۳	۸–۲۵ (Hz)	۲۰۰۰۰	$۲\times۱۰^{٤} \div f$	$۲/۵\times۱۰^{٤} \div f$	–
٤	۰/۰۲۵–۰/۸۲ (kHz)	۵۰۰ ÷f	۲۰÷f	۲۵÷ f	–
۵	۰/۸۲–٦۵ (kHz)	٦۱۰	۲٤/٤	۳۰/۷	–
٦	۰/۰٦۵–۱ (MHz)	٦۱۰	۱/٦÷ f	۲÷ f	–
۷	۱–۱۰ (MHz)	٦۱۰÷f	۱/٦ ÷ f	۲÷ f	–
۸	۱۰–٤۰۰ (MHz)	٦۱	۰/۱٦	۰/۲	۱۰
۹	٤۰۰–۲۰۰۰ (MHz)	$۳\sqrt{f}$	$۰/۰۰۸\sqrt{f}$	$۰/۰۱\sqrt{f}$	f÷٤۰
۱۰	۲–۳۰۰ (GHz)	۱۳۷	۰/۳٦	۰/٤۵	۵۰

حدودپرتوگیری مردم برای پرتوهای الکترومغناطیسی ELF،VLF،LF،RF و MW

ردیف	محدوده فرکانس(f)	حد شدت میدان الکتریکی $E(\frac{V}{m})$	حد شدت میدان مغناطیسی $H(\frac{A}{m})$	حد چگالی شار مغناطیسی $B(\mu T)$	حد چگالی توان موج تخت $S_{eq}(\frac{W}{m^2})$
۱	>۰–۱ (Hz)	–	$۳/۲\times۱۰^{۴}$	$۴/۰۰\times۱۰^{۴}$	–
۲	۱–۸ (Hz)	۱۰۰۰۰	$۳/۲\times۱۰^{۴} \div f^{۲}$	$۴\times۱۰^{۴} \div f^{۲}$	–
۳	۸–۲۵ (Hz)	۱۰۰۰۰	$۴۰۰۰ \div f$	$۵۰۰۰ \div f$	–
۴	۰/۰۲۵–۰/۸ (kHz)	$۲۵۰ \div f$	$۴ \div f$	$۵ \div f$	–
۵	۰/۸–۳ (kHz)	$۲۵۰ \div f$	۵	۶/۲۵	–
۶	۳–۱۵۰ (kHz)	۸۷	۵	۶/۲۵	–
۷	۰/۱۵–۱ (MHz)	۸۷	$۰/۷۳ \div f$	$۰/۹۲ \div f$	–
۸	۱–۱۰ (MHz)	$۸۷ \div \sqrt{f}$	$۰/۷۳ \div f$	$۰/۹۲ \div f$	–
۹	۱۰–۴۰۰ (MHz)	۲۸	۰/۰۷۳	۰/۰۹۲	۲
۱۰	۴۰۰–۲۰۰۰ (MHz)	$۱/۳۷۵\times\sqrt{f}$	$۰/۰۰۳۷\sqrt{f}$	$۰/۰۰۴۶\sqrt{f}$	$f \div ۲۰۰$



هنگامی که فردی از زیر دکل های مخابرات سیار دور می شود میزان RF بتدریج افزایش یافته و سپس به تدریج با افزایش فاصله چگالی توان کاهش پیدا می کند.

بیشترین چگالی توان ساطع شده از آنتن ها دقیقا در جهتی است که مقابل آنتن و هم سطح آن قرار بگیریم .

$S = P / 4\pi R^2$ آنتن ایزوتروپیک

$S = PG / 4\pi R^2$ آنتن جهتی -سکتوری

EX. G=15 dBi Pt= 32 w R= 3m ⟶ $S = 4.4\ w/m^2$

جزئیات آنتن

۱. نوع آنتن یعنی تمام جهتی یا سکتوری

۲. تعداد آنتن ها به ازای هر سازه نگهدارنده

۳. فرکانس کاری

۴. ماکزیمم توان خروجی (W) به ازای هر آنتن

۵. برای آنتن های سکتوری , عرض اشعه و زاویه تمایل به سمت زمین

۶. فاصله از آنتن که در آن اشعه بدون تداخل با زمین تماس پیدا می کند (هر ناحیه قابل دسترس برای عموم)

۷. ماکزیمم چگالی توان (**وات برمترمربع**) در سطح زمین (هر ناحیه قابل دسترس برای **عموم**)

۸. توزیع چگالی توان تشعشعی

گوشی تلفن همراه

گوشی های تلفن همراه از نوع فرستنده های کم قدرت RF هستند. حداکثر قدرت تشعشعی اکثر گوشی ها حدود ۲ وات است که حداکثر مقدار میانگین آن هنگام مکالمه صوتی در حد چند میلی وات خواهد بود.

یک گوشی به هنگام برقرای تماس انرژی RF را انتقال می دهد. **اثرات تشعشع** RF روی افراد , با افزایش فاصله از گوشی به شدت کاهش می یابد.

بنابر این میزان جذب RF برای فرد استفاده کننده از گوشی تلفن همراه به دلیل نزدیکی بیش از حد بسیار بیشتر از تشعشع ایستگاه آنتن BTS می باشد.

شاخص استاندارد برای میزان مجاز تشعشع گوشی های تلفن همراه برای فرکانس های بین ۱۰۰ کیلو هرتز تا ۱۰ گیگا هرتز با پارامتر ضریب جذب مخصوص (**SAR**) تعیین می شود.

Specific absorption rate (SAR)

Specific absorption rate (SAR)

نرخ جذب ویژه

SAR به مفهوم مقدار انرژی جذب شده در بافت بدن می باشد و با وات بر واحد وزن بافت و معمولا به صورت W / Kg اندازه گیری می شود.

$$\mathrm{SAR} = \int_{\mathrm{sample}} \frac{\sigma(\mathbf{r})|\mathbf{E}(\mathbf{r})|^2}{\rho(\mathbf{r})} d\mathbf{r}$$

σ is material conductivity

ρ is material mass density

E, the amplitude of the local RF electrical field.

SAR به مقدار میدان الکتریکی E و میدان مغناطیسی H وارد شده و جذب شده در داخل بدن بستگی دارد.
اثرات بیولوژیکی میدان های الکترو مغناطیسی در فرکانس کار تلفن همراه با کمیت SAR **بر حسب وات** بر کیلوگرم در مدت ۶ دقیقه بر اساس میزان انرژی الکترو مغناطیسی حذب شده توسط بافت اندازه گیری می شوند.

در فرکانس های 20 MHZ الی 300MHZ جریان های القا شده در بدن , و انرژی جذب شده در بافت در اثر قرار گرفتن در میدان الکترومغناطیسی حائز اهمیت است.

در فرکانس های 300 MHZ الی 10 GHZ جریان القایی اهمیت ندارد و اثرات بیولوژی شناخته شده پرتو های رادیویی به SAR نسبت داده می شوند.

بافت های مختلف بدن از نظر ساختار مشابه نیستند , لذا انرژی که در اثر قرار گرفتن در میدان جذب می کنند **متفاوت است**.هر قدر آهنگ جذب انرژی در بافت بیشتر باشد , افزایش دمای بافت بیشتر است.

ICNIRP: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection

سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی

استاندارد ملی ایران

حدود مجاز SAR برای پرتوکاران در میدان های رادیویی و مایکروویو

حدود SAR (W/kg)	شرایط
۰/۴	میانگین SAR تمام جرم بدن
۸	میانگین SAR برای هر گرم از سر و گردن
۲۰	میانگین SAR برای هر ده گرم از دست ها وپاها

بهتر است در صورت امکان کنترل شود که مقدار متوسط SAR برای چشم ها از ۰/۴ وات بر کیلوگرم تجاوز نکند

ICNIRP: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection

سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی

استاندارد ملی ایران

حد SAR برای مردم در میدان های رادیویی و مایکروویو

حدود SAR (W/kg)	شرایط
۰/۰۸	میانگین SAR تمام جرم بدن
۱/۶	میانگین SAR برای هر گرم از سر و گردن
۴	میانگین SAR برای هر ده گرم از دست ها وپاها

بهتر است در صورت امکان کنترل شود که مقدار متوسط SAR برای چشم ها از ۰/۲ وات بر کیلوگرم تجاوز نکند

حد برای پرتو گیری شغلی یک دهم و برای مردم یک پنجاهم آستانه ی (SAR)برای آسیب دیدن است

عوامل موثر بر مقدار SAR

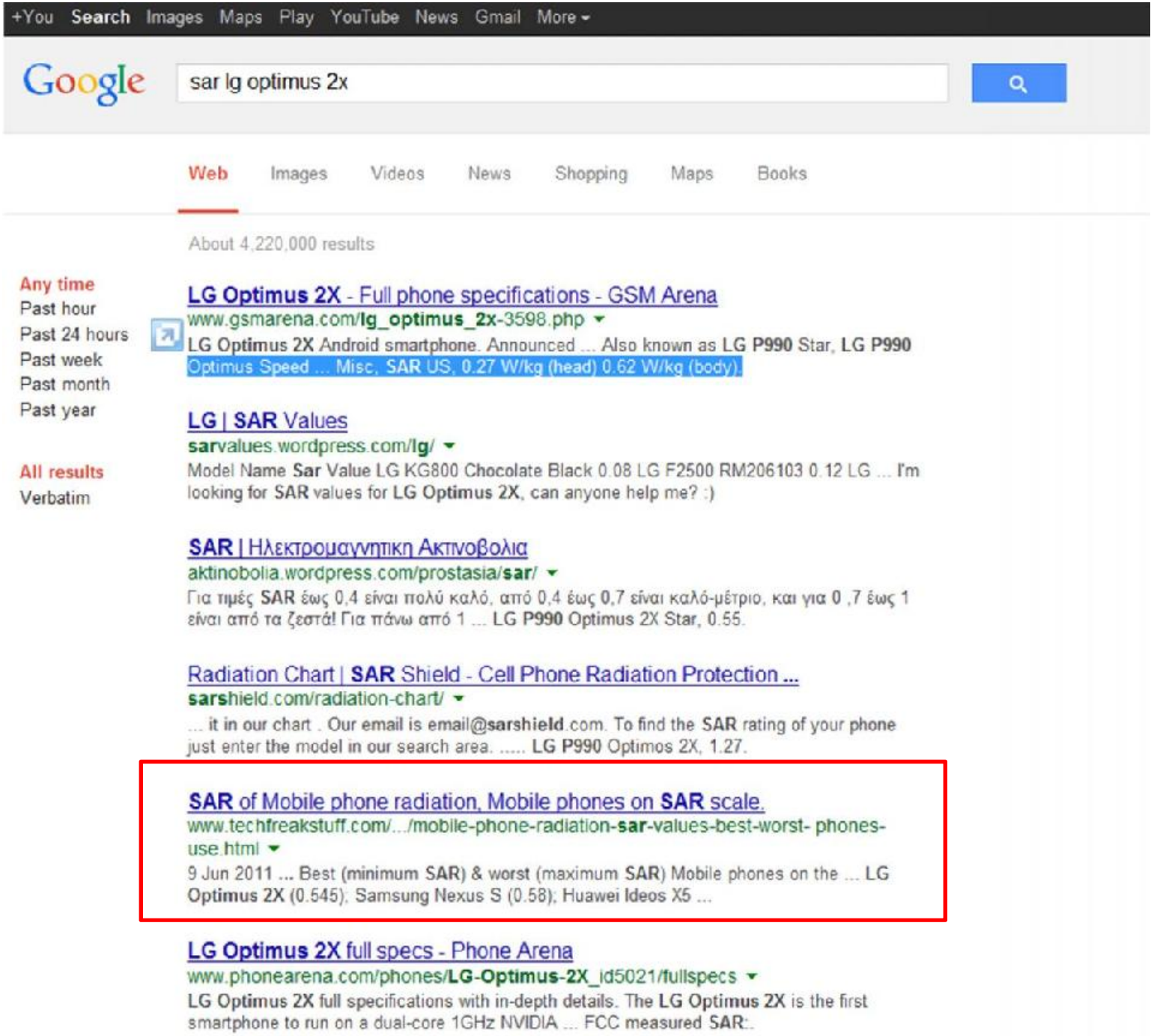
۱. شاخص های میدان الکترو مغناطیسی مانند فرکانس , میدان , پلاریزاسیون , مدولاسیون
۲. دور یا نزدیک بودن میدان
۳. خصوصیات بافت بدن , سایز و ابعاد بدن, نحوه قرارگرفتن شخص نسبت به میدان
۴. ویژه گی محیط مانند دما و سطوح منعکس کننده ی موجود محیط

اثرات بیولوژیکی برگشت ناپذیر در SAR های بالاتر از W/Kg ی ظاهر می شود. یعنی احتمال افزایش دمای بافت های حساس بدن و آسیب دیدن بافت (**سرلسر بدن**) در عرض میدان به مدت بیش از ۳۰ دقیقه وجود دارد.

طبق استاندارد ICNIRP کمیت SAR متوسط گیری شده روی 10 gr بافت بدن نباید از W/Kg **و** تجاوز نماید.
همچنین بر اساس همین استاندارد میزان نسبی جذب انرژی RF در ناحیه سر فرد کاربر تلفن همراه برای امواج غیر یونیزان حدود 1.6 W / Kg **مشخص شده است**.

چند نمونه از SAR گوشی های تلفن همراه

SAR (W/kg)	Model	Brand
0.545	Optimus 2X	LG
0.58	Nexus S	Samsung
0.37	Nexus One	HTC
0.754	Wildfire	HTC
0.91	Torch	BlackBerry
0.439	Surround	HTC
0.5	Flipside	Motorola
0.196	Blue Earth	Samsung
1.17	iPhone 4	Apple
1.55	Xperia X10 Mini Pro	Sony Ericsson
[1]0.86	Xperia Active	Sony Ericsson
1.51	Rumor 2	LG
1.49	Droid	Motorola
1.49	Vero	Sanyo
1.49	Droid 2	Motorola
1.48	Desire	HTC
0.99	3310	Nokia


+You Search Images Maps Play YouTube News Gmail More
Google
sar lg optimus 2x
Web Images Videos News Shopping Maps Books
About 4,220,000 results
Any time
Past hour
Past 24 hours
Past week
Past month
Past year
All results
Verbatim
LG Optimus 2X - Full phone specifications - GSM Arena
www.gsmarena.com/lg_optimus_2x-3598.php
LG Optimus 2X Android smartphone. Announced ... Also known as LG P990 Star, LG P990 Optimus Speed ... Misc, SAR US, 0.27 W/kg (head) 0.62 W/kg (body).
LG | SAR Values
sarvalues.wordpress.com/lg/
Model Name Sar Value LG KG800 Chocolate Black 0.08 LG F2500 RM206103 0.12 LG ... I'm looking for SAR values for LG Optimus 2X, can anyone help me? :)
SAR | Ηλεκτρομαγνητικη Ακτινοβολια
aktinobolia.wordpress.com/prostasia/sar/
Για τιμές SAR έως 0,4 είναι πολύ καλό, από 0,4 έως 0,7 είναι καλό-μέτριο, και για 0 ,7 έως 1 είναι από τα ζεστά! Για πάνω από 1 ... LG P990 Optimus 2X Star, 0.55.
Radiation Chart | SAR Shield - Cell Phone Radiation Protection ...
sarshield.com/radiation-chart/
... it in our chart . Our email is email@sarshield.com. To find the SAR rating of your phone just enter the model in our search area. ..... LG P990 Optimos 2X, 1.27.
SAR of Mobile phone radiation, Mobile phones on SAR scale.
www.techfreakstuff.com/.../mobile-phone-radiation-sar-values-best-worst- phones-use.html
9 Jun 2011 ... Best (minimum SAR) & worst (maximum SAR) Mobile phones on the ... LG Optimus 2X (0.545); Samsung Nexus S (0.58); Huawei Ideos X5 ...
LG Optimus 2X full specs - Phone Arena
www.phonearena.com/phones/LG-Optimus-2X_id5021/fullspecs
LG Optimus 2X full specifications with in-depth details. The LG Optimus 2X is the first smartphone to run on a dual-core 1GHz NVIDIA ... FCC measured SAR:.

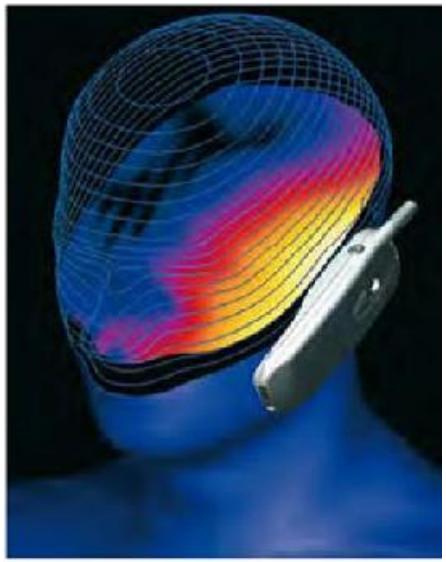
ميدان انتشار تلفن هاي همراه

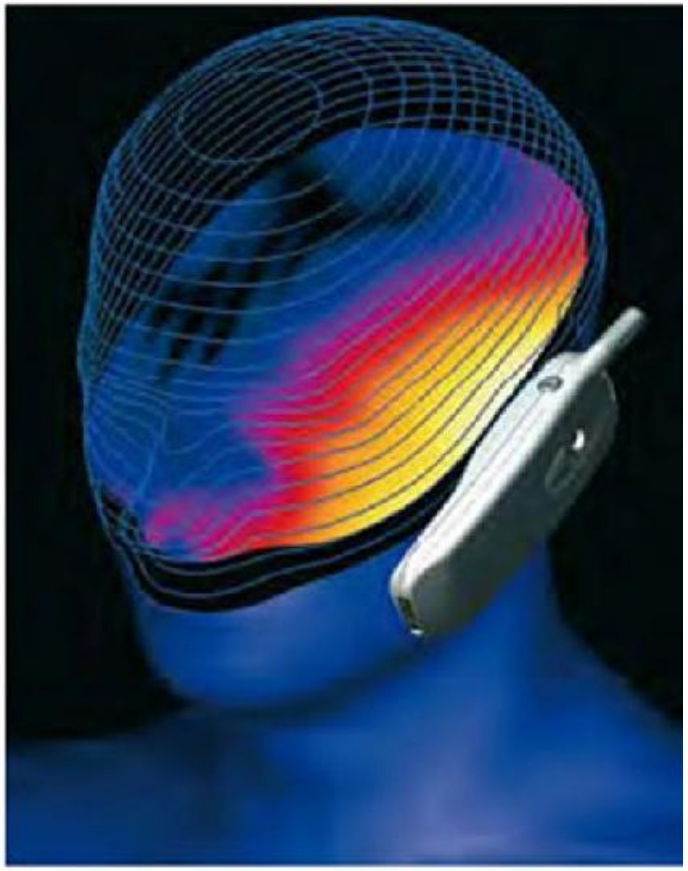
گوشي هاي تلفن همراه كه در واقع فرستنده و گيرنده راديويي كوچكي است، به طورمعمول در هنگام ارتباط در مقابل سر و در نزديكي گوش و چشم انسان قرار مي گيرد،

انتشار سيگنال راديويي توسط اين گوشي ها باتوجه به ساختار دريافت و ارسال سيگنال از طريق يك آنتن تك قطبي يا دوقطبي رخ مي دهد كه درون محفظه **پلاستيكي** تلفن همراه تعبيه شده است ،. در لحظه ارتباط ، قسمت سرو گوش انسان به طوركامل در حوزه ميدان مغناطيسي و طول موج منتشره از سيگنال ها و در چند سانتيمتري از آن قرار خواهد گرفت .

در گوشي هاي تلفن همراه ، فاصله بدن تا ميدان ، خيلي كمتر از است ، و در اين شرايط ميدان هاي RF داراي مولفه هاي خيلي قوي تري در تعامل با بافت هاي بيولوژيكي است.

واضح است كه در اين حالت پرتو متمركز شده در اطراف آنتن ، ميزان جذب ناشي از ميدان ايزوتروپيك را بيشتر **سبب مي‌شود.**





میزان SAR به اندازه W / Kg و در مدت ۳۰ دقیقه باعث افزایش یک درجه سانتیگراد دمای بدن می شود.
میزان جذب در **فرکانس رزونانس** انسان به حداکثر مقدار خود می رسد.(**حدود** 80 MHZ)

تفکیک تابش ناشی از سایت و گوشی

با توجه به فاصله بسیار ناچیز کاربران از گوشی های همراه (کمتر از cm یک در GSM900 و 2.5cm در DCS1800)
بدن وبخصوص سر در معرض تاثیر میدان های نزدیک گوشی در وضعیت فرستندگی یا UP-LINK قرار می گیرد.
بنابراین برای کاهش احتمال تاثیرات زیستی ناشی از گرم شدن موضعی بافت های زنده , از گوشی های با SAR بسیار کمتر از W/kg و یا Hands-free استفاده شود.

استانداردهاي جهانی تلفن همراه
سطح قدرت خروجی تلفن هاي همراه نبایستی بیشتراز ۱۰۰ میلی وات باشد و چنانچه کمترهم باشد بهتر است گوشی همراه بهتراست توان خروجی آن ۵۰ میلی وات باشد .

از طرف دیگر سایت های BTS نیز در حال تابش امواج الکترومغناطیسی در مسیر Down-Link می باشند.
با توجه به فاصله بین استفاده کننده از سایت و رابطه (انرژی کل بر واحد سطح در فاصله r متناسب با $1/r^2$ است)
چگالی توان با مجذور فاصله نسبت عکس دارد یعنی با دوبرابر شدن فاصله از منبع , چگالی توان,
یک چهارم برابر می شود. یعنی مقدار دریافتی در حدود 0.5mW/cm یا V/m بوده که بسار ناچیز خواهد بود.

استانداردهای کنترل پرتو های رادیویی

استاندارد ها و آیین نامه های ایمنی RF برای در معرض بودن انسان

تدوین استاندارد ملی ایران

حفاظت از مردم , کارکنان و نسل های آینده و محیط زیست در برابر انواع پرتوهای یونسازو غیر یونساز ازجمله پرتوهای رادیویی و مایکروویو به عنوان یک پرتو غیریونساز به عهده سازمان انرژی اتمی ایران است.

سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی (با همکاری سازمان انرژی اتمی) به عنوان نهاد حاکمیتی در بخش ارتباطات و متولی صدور پروانه های مربوط به این بخش , از جمله پروانه عملکرد اپراتورهای تلفن همراه بر کلیه فعالیت های شرکت های مذکورشامل ورود , نصب دکل و تجهیزات , اندازه گیری تشعشعات آنتن های نصب شده نظارت دارد.

هدف استاندارد ها و آیین نامه های ایمنی RF

۱- کنترل در معرض قرار گرفتن افراد با میدانهای الکترومغناطیسی

۲- جلوگیری از اشتعال بخار مواد اشتعال زا و چاشنی های انفجار الکتریکی (EEDS) بوسیله انرژیRF

۳-کاهش تداخل از منابع مختلف RF که ممکن است متعاقبا باعث صدمه به افراد و تجهیزات شوند

با توجه به خطراتی که ممکن است استفاده غیر صحیح از تجهیزات تولید کننده امواج رادیویی و مایکروویو برای جان انسان ایجاد کند جهت ایجاد ایمنی و امنیت استفتده کننده از این تجهیزات , سازمان های مختلف تدوین کننده استاندارد در سطح جهانی اقدام به تدوین استانداردهای حفاظت در مقابل اشعه کرده اند.

درسال ۱۹۷۴، ا نجمن بين المللي حفاظت از تشعشعات (IRPA) كه عمد تا" به تشعشعات يونيزه هسته اي مي پردازد، گروه كاري تشعشعات غير يونيزه (NIR) يعني تشعشعات غير هسته اي نظير تشعشعات تجهيزات راديولوژي ، امواج نوري ، امواج مايكرويو و فرستنده هاي راديويي وغيره را تأسيس كرد .

IRPA: International Radiation Protection Association

NIR: Non-Ionizing Radiation

اين گروه كاري تغيير نام يافت ، و به نام كميته بين المللي تشعشعات غير يونيزه (INIRC) تبد يل شد.
اين انجمن در همكاري با بخش بهداشت محيطي سازمان بهداشت جهاني (WHO) به كمك اين گروه توانست ، اسنادي مبني برحدها و معيار هاي سلامت جامعه در مقابل تشعشعات را به سازمان بهداشت جهاني ارائه نمايد ، كه دربرنامه بهداشت محيطي سازمان ملل (UNEP) مورد قبول واقع شد.

در هشتمین کنگره بین المللی حفاظت از تشعشعات نیز که در مونترال کانادا در سال ۱۹۹۲ برگزار شد ، کمیسیون تخصصی جدید ومستقلی تحت نام "کمیسیون بین المللی حفاظت از تشعشعات غیر یونیزه" (ICNIRP)تأسیس شد که برای IRPAموفقیتی محسوب میشد ، زیرا عمده ترین وظیفه این کمیسیون تخصصی بین المللی ، بررسی اصولی و علمی مخاطرات ناشی از تشعشعات غیر یونیزه و شکل های مختلف آن و تأثیراتش بر روی محیط زیست بود.

- کمیته تخصصی امراض واگیردار (Epidemiology)
- کمیته تخصصی زیست شناسی (Biology)
- کمیته ی تخصصی سنجش تشعشعات (Dosimetery)
- کمیته تخصصی تشعشعات نوری (Optical Radiation)

علاوه بر سازمان های فوق
کمیسیون مجامع اروپایی (EC)
کمسیون مخابرات فدرال امریکا (FCC)
اتحادیه جهانی مخابرات (ITU)
انجمن بین المللی مهندسین برق و الکترونیک (IEEE)

نیز در این زمینه فعال می باشند.

راهبردهای کمیسیون : **ICNIRP**

راهبردهای این کمیسیون تخصصی ، انتشار اطلاعات و راهنمایی هایی برای کاهش خطرات ناشی از تشعشعات غیر یونیزه **از** (0 **تا** 300**GHz**) **بر** بهداشت محیط زیست برای همگان است ، که به طور عمده در زمینه انواع مختلف تشعشعات نوری شامل موارد ذیل است :

اشعه فرا بنفش،اشعه مرئی و فروسرخ،اشعه های لیزر،میدان های مغناطیسی و الکتریکی ساکن،بسامدهای رادیویی شامل امواج میکروویو و امواج ماوراء صوت

ICNIRP: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection

استانداردهای ایمنی متداول کنونی برای در معرض بودن انسان

۱- استاندارد (NRPBی) UK NRPB

National Radiological Protection Board (UK)

برای تعیین محدودیت در معرض قرارگیری انسان با میدان ها و تشعشعات الکترو مغناطیس ثابت و متغییر با زمان از فرکانس 0 تا 300 گیگا هرتز .

۲- استاندارد (IEEEآی) IEEE

Institution of Electrical and Electronic Engineers (USA)

برای سطوح ایمنی در رابطه با تماس انسان با میدان های الکترومغناطیسی فرکانس رادیویی از KHZی تا 300 GHZ .

۳- استاندارد (ICNIRP98) ICNIRP

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection

برای محدود کردن تماس با میدان های الکترومغناطیسی , مغناطیسی و الکتریکی متغییر با زمان از فرکانس 0HZ تا 300 GHZ .

مشخصات عمومی استانداردها

۱- ممنوعیت های پایه ای

یک مشخصه معمول برای تمام استانداردها , میزان جذب معین (SAR) برابر 0.4 W/kg است. که به عنوان پایه استانداردهای کاری برای بخش بزرگی از طیف تعریف شده است. انتخاب 0.4 W/kg برپایه ملاحظات گرمایی انجام گرفته است.
با استفاده از محاسبات کامپیوتری و شبیه سازی که بتواندبه صورت دقیق قابلیت های تنظیم دمای بدن را متبلور سازد.

در طول بازه فرکانسی مورد استفاده در تشعشع RF :

- درفرکانس های پایین در انتهای طیف RF , چگالی جریان عضلات و بدن القاء شده مطرح میباشد.
- درمحدوده HF/VHF/UHF , تشدید تمام بدن انسان به صورت تابعی از قد عمل می نماید.
- در ناحیه گیگا هرتزهای بالا (بالای طیف RF) تمایل بر روی جمع شدن انرژی در عمق های پایین پوست یا لایه های سطحی پوست و احتمال سوختگی پوست است.در این موارد حدود پایه به صورت چگالی توان W/m^2 آورده خواهد شد.

۲- حدود عمومی و حرفه ای

حدود مربوط به عموم مردم پایین تر از مقادیر حدود حرفه ای است. چگالی توان پایین تری که برای عموم مردم تعیین شده است عموما یک پنجم چگالی توان حرفه ای می باشد.
یا برحسب میدان های الکتریکی یا مغناطیسی حتی اگر کاربرد همگن و پیوسته نباشدي√ /و میدان های E وH است.

۳- میانگین زمانی

میانگین زمانی برای تعیین حدود عددی مقادیر میدان بر حسب چگالی انرژی , یک دهم ساعت (۶ دقیقه) تعیین شده است بسیاری از حدود استاندارد بر اساس پریود شش دقیقه ای (0.1**ساعت**) مانند چگالی توان یا مقادیر میدان مشخص شده اند

برای مثال : **حد ثابت** $50\ W/m^2$ در پریود شش دقیقه ای در واحد وات -**ساعت**

50 W/m۶* 0.1 = يWh/m۶

باید در عمل بر روی چگالی توان ماکزیمم مجاز قابل بکارگیری , احتیاط کرد چون می تواند باعث آسیب ناگهانی شود.

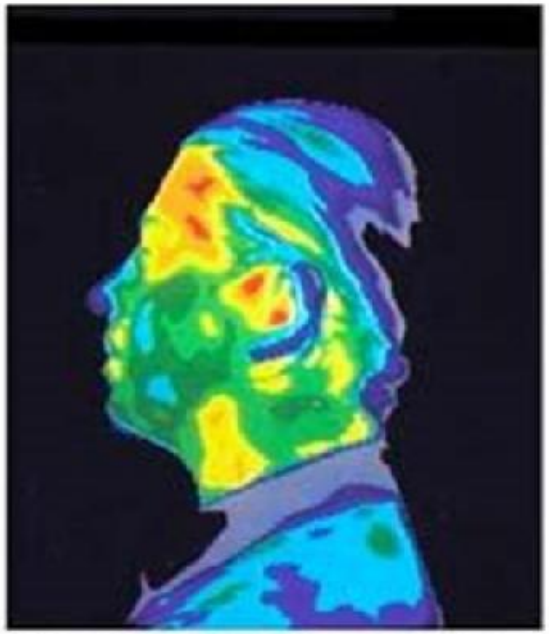
در مورد فرکانس های بالاتر از **10Ghz** در آنها به علت خطر سوزش پوست باید زمان میانگین گیری پایین آورده شود.

- **استاندارد UK NRPB (NRPBیلآ)**

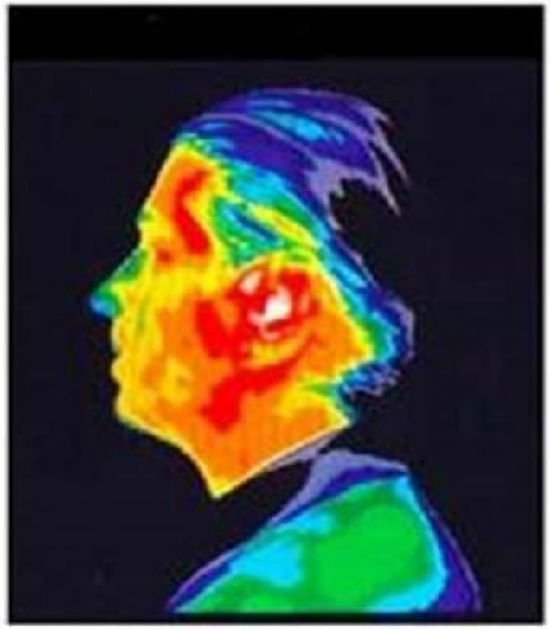
زمان میانگین گیری (دقیقه) $T = 68 / f^{1.05}$

- **استاندارد ICNIRP (ICNIRP98)**

F=وي GHZ $t = 68 / (وي)^{1.05} = 3.9$



Thermographic Image of the head with no exposure to harmful cell phone radiation.



Thermographic Image of the head after a 15-minute phone call. Yellow and red areas indicate thermal (heating) effects that can cause negative health effects.

اثر حرارتی که ناشی از گرم شدن بدن انسان در اثر جذب انرژی امواج رادیویی می‌باشد که در شکل این اثر پس از ۱۵ دقیقه استفاده از تلفن همراه نمایش داده شده است.

استانداردهای ایمنی متداول کنونی برای در معرض بودن انسان

با توجه به سه استاندارد متداول به بررسی جداول و منحنی ها می پردازیم

۱- استاندارد UK NRPB (NRPB93)

۲- استاندارد IEEE (IEEE99)

۳- استاندارد ICNIRP (ICNIRP98)

حدود حرفه‌ای یا معادل

POWER FLUX DENSITY

NRPB – Adult		*ANSI/IEEE – Controlled*		*ICNIRP – Occupational*	
Frequency	*Wm^{-2}*	*Frequency*	*Wm^{-2}**	*Frequency*	*Wm^{-2}*
10–60 MHz	10	100–300 MHz	10	10–400 MHz	10
60–137 MHz	$2700f^2$	300 MHz–3 GHz	f/30	400–2000 MHz	f/40
137 MHz–1.1 GHz	50	3–15 GHz	100	2–300 GHz	50
1.1–1.55 GHz	$41f^2$	15–300 GHz	100		
1.55–300 GHz	100	(*original in $mWcm^{-2}$)			
f = GHz		f = MHz		f = MHz	

ELECTRIC FIELD STRENGTH

NRPB – Adult		*ANSI/IEEE – Controlled*		*ICNIRP – Occupational*	
Frequency	*Vm^{-1}*	*Frequency*	*Vm^{-1}*	*Frequency*	*Vm^{-1}*
600 kHz–10 MHz	600/f (MHz)	0.1–3 MHz	614	0.065–1 MHz	610
10 MHz–60 MHz	60	3–30 MHz	1842/f	1–10 MHz	610/f
60 MHz–137 MHz	1000 f (GHz)	30–100 MHz	61.4	10–400 MHz	61
137 MHz–1.1 GHz	137	100–300 MHz	61.4	400–2000 MHz	$3\sqrt{f}$
1.1 GHz–1.55 GHz	125 f (GHz)			2–300 GHz	137
1.55–300 GHz	194				
f shown thus ( )		f = MHz		f = MHz	

MAGNETIC FIELD STRENGTH

NRPB – Adult		*ANSI/IEEE – Controlled*		*ICNIRP – Occupational*	
Frequency	*Am^{-1}*	*Frequency*	*Am^{-1}*	*Frequency*	*Am^{-1}*
535 kHz–10.6 MHz	$18/f^2$ (MHz)	0.1–3 MHz	16.3/f	0.065–1 MHz	1.6/f
10.6 MHz–60 MHz	0.16	3–30 MHz	16.3/f	1–10 MHz	1.6/f
60 MHz–137 MHz	2.7 f (GHz)	30–100 MHz	16.3/f	10–400 MHz	0.16
137 MHz–1.1 GHz	0.36	100–300 MHz	0.163	400–2000 MHz	$0.008\sqrt{f}$
1.1 GHz–1.55 GHz	0.33 f (GHz)			2–300 GHz	0.36
1.55 GHz–300 GHz	0.52				
f shown thus ( )		f = MHz		f = MHz	

حدود عمومی یا معادل

POWER FLUX DENSITY

NRPB – Child present		*ANSI/IEEE – Uncontrolled*		*ICNIRP – Public*	
Frequency	*Wm^{-2}*	*Frequency*	*Wm^{-2}**	*Frequency*	*Wm^{-2}*
12–200 MHz	6.6	100–300 MHz	2	10–400 MHz	2
200–400 MHz	$165f^2$	300 MHz–3 GHz	f/150	400–2000 MHz	f/200
400–800 MHz	26	3–15 GHz	f/150	2–300 GHz	10
800 MHz–1.55 GHz	$41f^2$	15–300 GHz	100		
1.55–300 GHz	100	(*original in $mWcm^{-2}$)			
f = GHz		f = MHz		f = MHz	

ELECTRIC FIELD STRENGTH

NRPB – Child present		*ANSI/IEEE – Uncontrolled*		*ICNIRP – Public*	
Frequency	*Vm^{-1}*	*Frequency*	*Vm^{-1}*	*Frequency*	*Vm^{-1}*
600 kHz–12 MHz	600/f (MHz)	0.1–1.34 MHz	614	0.15–1 MHz	87
12–200 MHz	50	1.34–3 MHz	823.8/f	1–10 MHz	$87/\sqrt{f}$
200–400 MHz	250 f (GHz)	3–30 MHz	823.8/f	10–400 MHz	28
400–800 MHz	100	30–100 MHz	27.5	400–2000 MHz	$1.375\sqrt{f}$
800 MHz–1.55 GHz	125 f (GHz)	100–300 MHz	27.5	2–300 GHz	61
1.55–300 GHz	194				
f shown thus ( )		f = MHz		f = MHz	

MAGNETIC FIELD STRENGTH

NRPB – Child present		*ANSI/IEEE – Uncontrolled*		*ICNIRP – Public*	
Frequency	*Am^{-1}*	*Frequency*	*Am^{-1}*	*Frequency*	*Am^{-1}*
535 kHz–12 MHz	$18/f^2$ (MHz)	0.1–1.34 MHz	16.3/f	0.15–1 MHz	0.73/f
12–200 MHz	0.13	1.34–30 MHz	16.3/f	1–10 MHz	0.73/f
200–400 MHz	0.66 f (GHz)	30–100 MHz	$158.3/f^{1.668}$	10–400 MHz	0.073
400 MHz–800 MHz	0.26	100–300 MHz	0.0729	400–2000 MHz	$0.0037\sqrt{f}$
800 MHz–1.55 GHz	0.33 f (GHz)			2–300 GHz	0.16
1.55–300 GHz	0.52				
f shown thus ( )		f = MHz		f = MHz	

روابط میدانی

روابط بین میدان های صفحه موج درگیر در استاندارد ها

$$S(wm^{-2}) = E(vm^{-1}) * H(Am^{-1})$$

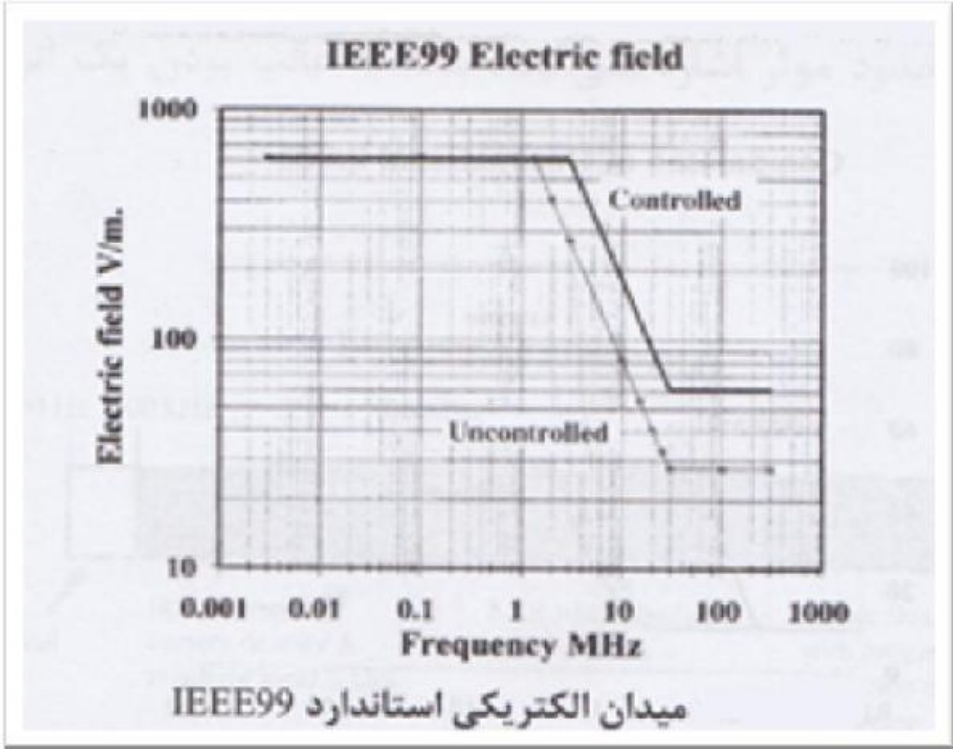
E شدت میدان الکتریکی
H شدت میدان مغناطیسی
S چگالی توان

در استاندارد ICNIRP برای مقادیر rms رابطه زیر برقرار می باشد.

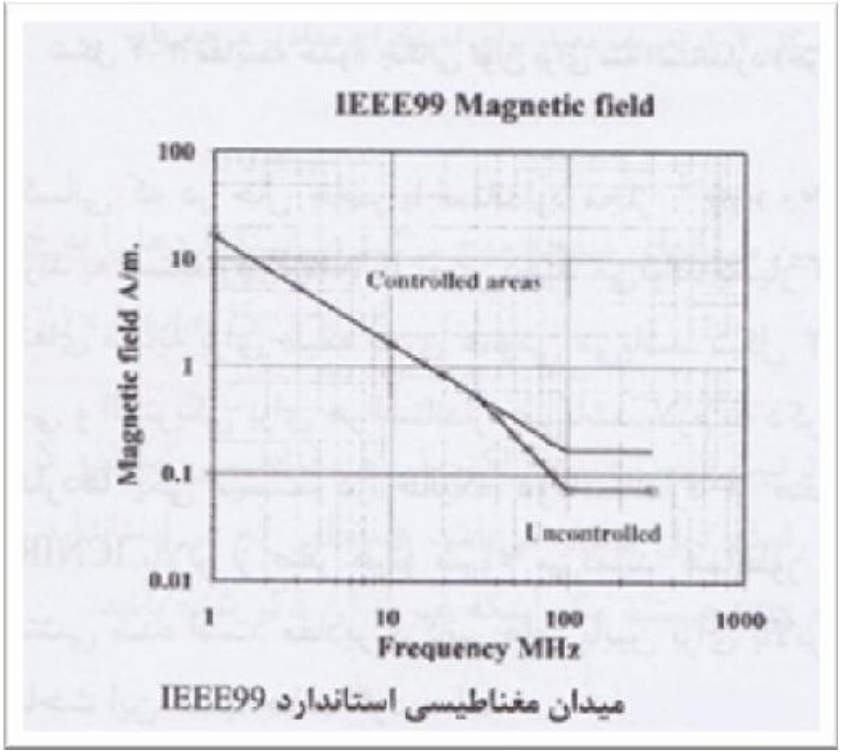
چگالی توان برای استانداردهای NRPB و(ICNIRP , IEEE) در محدوده
۱۰ تا ۱۰۰۰ مگا هرتز تفاوت عمده ای وجود دارد .
در بالای GHZ و مقادیر ICNIRP نصف دو استاندارد دیگر است.

$$\sum_{f=300Khz}^{300GHZ} R_f \leq 1$$

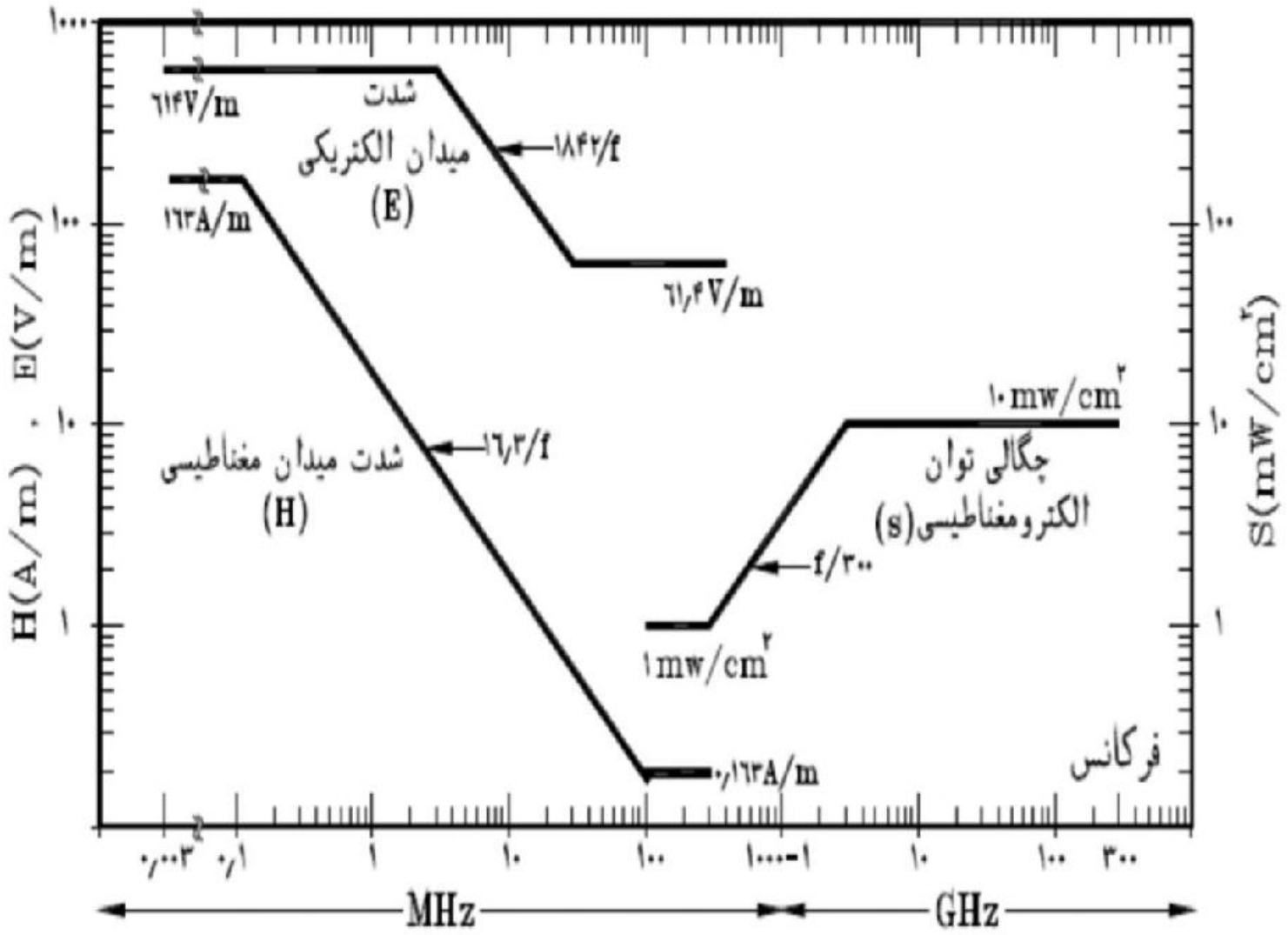
بدست آوردن چگالی توان برای تشعشعات همزمان از منابع مختلف



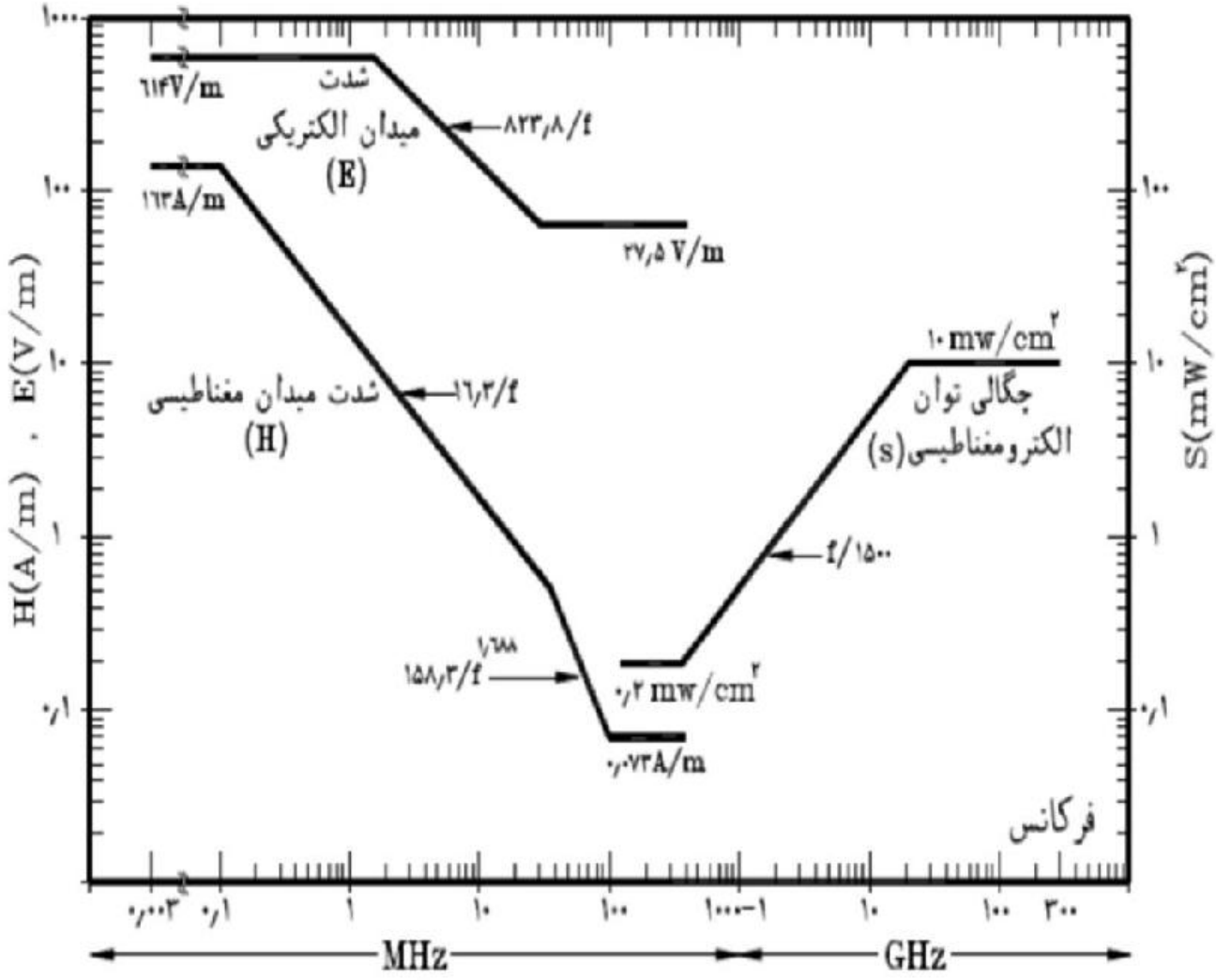
میدان الکتریکی استاندارد IEEE99



میدان مغناطیسی استاندارد IEEE99



شکل ۳. نمودار حداکثر تابش مجاز در مناطق کنترل شده



شکل ٤. نمودار حداکثر تابش مجاز در مناطق ایمن

فرکانس های زیر ۱۰۰ کیلو هرتز , هدایت تماس مبتنی ر اثرات تحریک الکتریکی است .

فرکانس های بالای ۱۰۰ کیلو هرتز تا ۱۰ مگا هرتز تحریک الکتریکی و اثرات گرمایی است

فرکانس های بالای ۱۰ مگاهرتز , هدایت مبتنی بر اجتناب از اثرات گرمایی است.

تاثیرات بیولوژیک میدان های الکترو مغناطیس

میزان تاثیر میدانهای مغناطیسی و امواج بر بخشهای مختلف بدن

طیف امواج رادیویی به باندهای فرکانسی مختلفی از ELF تا EHF تقسیم می شود.

در این میان پرتو گیری از میدان های الکتریکی و مغناطیسی (ELF) با تاکید بر فرکانس ۵۰/۶۰ هرتز از اهمیت خاصی برخوردار است. (**خطوط انتقال برق**)

محدوده مربوط به امواج ناشی از تلفن همراه و سایتهای BTSدربازه فرکانس های ۳۰۰ مگاهرتز تا ۳ گیگاهرتز در زمره امواج فرکانس رادیویی قرار می گیرند که این امواج غیریونیزه کننده است و اثر تخریبی روی بافتهای زنده نداشته و فقط منجر به افزایش دمای ناحیه ای از بدن می شوند که در معرض تابش قرار گرفته است.

تاثیر تابش میدانهای الکترومغناطیسی و امواج موبایل و سایتهای BTSبر سلامتی انسان موضوعی است که پاسخ قطعی به آن داده نشده است.

سازمان سلامت جهانی (**WHO**) سلامت را چنین تعریف می کند : **WHO: World Health Organization**

به حالت سلامت کامل فیزیکی جسمانی – روانی و اجتماعی و نه فقط نبود بیماری و ناتوانی , سلامت گفته می شود.

بدن انسان به بسیاری از محرک ها به عنوان بخشی از زندگی پاسخ می دهد . اگر این تغییرات خارج از محدوده مکانیزم جبران بدن باشد.
اثر بیولوژی می تواند منجر به خطر سلامتی (اثرات ناخواسته به سلامت روانی , جسمانی , و اجتماعی) **شود .**

یکی از مشکلات بررسی اثرات سیگنال الکترو مغناطیس برروی انسان , محدود بودن تست ها و آزمایش های انجام شده بر روی انسان می باشد.

اغلب کارهای تحقیقاتی بر روی برخی از حیوانات شامل (**موش** , **خرگوش** , باکتریها , سلول های مخمر , **و** مدل شبیه سازی شده بدن انسان (مانکن)) صورت گرفته است.

با توجه به وسیع بودن باند فرکانس رادیویی (۱۰ کیلو هرتز تا ۳۰۰ گیگا هرتز) تقریبا غیر ممکن است که بتوان تحقیقات را برای کل طیف , سطوح بالا و پایین میدان و روش های مدولاسیون مختلف ارائه کرد. لذا برخی از تاثیرات فرکانس های رادیویی تنها در پنجره های خاص فرکانسی و نرخ های مدولاسیون خاص رخ می دهند.

خطرات بالقوه تشعشعات رادیویی را می توان به صورت زیر تقسیم بندی کرد :

- ✓ اثرات مستقیم بر انسان
- ✓اثرات غیر مستقیم بر انسان
- ✓اثرات روی اشیاء در محیط

- اثرات مستقیم بر انسان

I. اثرات حرارتی

II. اثرات غیر حرارتی

III. اثرات شوک و سوختگی

اثرات مستقیم بر انسان

- اثرات حرارتی

اثرات حرارتی اصلی ترین اثر ملموس فرکانس های بالاتر از ۱۰۰ کیلوهرتز روی بدن انسان است که ناشی از انتقال انرژی الکترومغناطیسی به بدن است. به عبارتی اثر حرارتی ناشی از گرم شدن بدن انسان در اثر جذب انرژی امواج رادیویی خواهد بود.

افراد بر اساس میزان اثرات گرمازايي امواج موبايل تحت تاثير دريافت تشعشات قرار مي گيرند.
هر فرد بسته به جهت قرارگيري امواج راديو فركانسي موبايل، ميزان آب بدن،جذب امواج توسط بدن و نيز ضخيم بودن بافت بدن مقداري از امواج را دريافت مي كند.

میانگین توان (گرمایی) جذب شده

اندازه متوسط زمانی نرخ انتقال انرژی داده شده از رابطهٔ :

$$\overline{P}_{avg} = \frac{1}{t_2 - t_1}\int_{t_1}^{t_2} P(t)dt$$

$t_2 - t_1$ مدت زمان در معرض قرارگرفتن، برحسب ثانیه، می باشد.

$P(t)$ توان لحظه ای جذب شده، برحسب وات، می باشد.

$\overline{P}_{avg}$ توان متوسط، برحسب وات، می باشد.

مکانیسم تاثیر امواج الکترو مغناطیس به روی بافت های بدن

(اثر حرارتی)

مایعات بدن به مثابه الکترولیت ها عمل می کنند وقتی که یک میدان الکتریکی متغییر با زمان از یک الکترولیت می گذرد منجر به حرکت رفت و برگشت یون ها در ابتدا به یک جهت و سپس **در** جهت مخالف می**شود.**

چون فرکانس میدان اعمالی خیلی بالا (فرکانس رادیویی) **است** . بنابر این بیش از آنکه ذرات باردار فرصت حرکت پیدا کنند , جهت میدان مرتبا تغییر کرده و موجب ارتعاش یون ها در محل خودشان می شود این فرآیند تولید گرما در بدن می کند.

با توجه اینکه ماده اصلی نسوج بدن آب می باشد و مواد دیگر موجود در درون سلول قرار داشته یا در آب محلولند و یا در آن به صورتی معلق قرار دارند. یکی از پارامترهای بررسی صدمات یا اثرات بیولوژیک امواج رادیویی میزان تراکم آب سلول است.

در حالت طبیعی سلول دارای ویژگی های الکتریکی و مغناطیسی می باشد. ولی وقتی که میدان های الکتریکی و مغناطیسی امواج رادیویی به بدن القاء می شود مولکول های سلول ها تحت تاثیر این میدان ها قرار می گیرند و در جهت میدان الکتریکی القایی پلاریزه می شوند.

از آنجا که امواج رادیویی در هر ثانیه به تعداد فرکانس تغییر قطبش می دهند, نیروی الکتریکی که اعمال می شود سبب ارتعاشات و دوران هایی در مولکول ها می گردد. در نتیجه تعادل مولکول از از نظر انرژی بهم می خورد و چون سیستم تمایل دارد که به حالت تعادل برگردد نیروهای بین مولکولی کار انجام می دهند تا سیستم را به حالت تعادل در آورند.

در نتیجه این کارتولید حرارت در سلول می کند.حرارت ایجاد شده اگر کنترل شده نباشد باعث ایجاد صدمه به بافت خواهد شد به همین علت صدمات حاصله **صدمات حرارتی** نامیده می شود.

پرتوگیری های بیش از **10 mW / cm ^2** سبب بوجود آمدن صدمات حرارتی خواهد شد.

اثرات مستقیم بر انسان

- اثرات غیر حرارتی

در اثرات غیرحرارتی میدان به طور مستقیم بافتهای بیولوژیک بدن را تحت تاثیر قرار می دهد بدون آنکه گرمای قابل توجهی ایجاد کند.

میزان رطوبت و امواج پالسي محيطي شدت اثرگذاري امواج راديو فركانس را بر بدن انسان بيشتر مي كند افرادي كه در محيط هاي با رطوبت بالا قرار دارند بيشتر امواج را دريافت مي كنند.

مکانیسم تاثیر امواج الکترو مغناطیس به روی بافت های بدن

(اثرغیر حرارتی)

۱- افزایش دمای بدن
۲- افزایش ضربان قلب – تپش قلب و تشدید گردش خون و فشار بالا
۳- سوزش پوست در منطقه آهیانه
۴- احساس ناخوشی و کسالت عمومی , بی خوابی , بد خوابی
۵- تحمل ناپذیری و تند خویی
۶- اختلال در سیستم عصبی

اساس تحریکات عصبی در بدن ایجاد جریان های الکتریکی پالسی ضعیف در مراکز عصبی و رشته های عصبی است.
در اثر برخورد مستقیم امواج با رشته های اعصاب مرکزی صدمات غیر حرارتی است که می تواند ایجاد تغییرات ذهنی گردد.

صدمات ناشی از پرتو گیری های کمتر و^ 10 mW / cm از این مقدار صدمات غیر حرارتی نامیده می شود.

اثرات بالینی

افزایش حرارت ناشی حرکت مکانیکی مولکول های حاوی آب در بدن در صورتی که به موقع دفع نشود می تواند استرس گرمایی به آن وارد کند.
سیستم تنظیم دمای بدن انسان برای دفع حرارت در بدن به صورت زیر عمل می نماید:

- گردش خون
- تعریق
- جابجایی هوا

اثرات مستقیم بر انسان

- اثرات شوک و سوختگی

در بحث شوک و سوختگی نیز ممکن است تاثیرات ناشی از تماس با اشیاء هادی مانند قطعات فلزی واقع شده در میدانهای الکترومغناطیسی باشد به همین دلیل توصیه می شود که در میدانهای الکترومغناطیسی و در فرکانس های تا ۱۰۰ کیلوهرتز از تماس با اشیاء هادی و قطعات فلزی نظیر حصارهای فلزی، دیش ها، آنتنها و تجهیزاتی مانند خودرو جلوگیری شود

اثرات غیر مستقیم بر انسان

این نوع اثرات معمولا بر قطعات و یا تجهیزات کاشتنی مانند دستگاه های تنظیم کننده ضربان قلب(پیس میکر), پمپ های انسولین , فلزات پسیو , ودیگر سخت افزار هایی که در بدن انسان بکار گرفته می شوند.
برخی تاثیرات در این بخش می تواند کیفیت زندگی را تحت تاثیر قرار بدهد تا سلامت جسمانی , مثل ایجاد تداخل در شنوایی کسانی که از سمعک استفاده می کنند.

اکیدا توصیه می شود افراد دارای دستگاه ضربان ساز قلبی (Pacemaker) به هیچ وجه تلفن همراه خود را در فاصله کمتر از ۱۵ سانتی متری از قلب خود نگه ندارند.

منبع: سایت مهندسی بهداشت محیط envi.ir

اثرات روی اشیاء در محیط

۱. سوختن بخارهای قابل اشتعال
۲. تجهیزات انفجاری الکترونیکی
۳. تداخل با تجهیزات (سیستم ناوبری و هدایت هواپیما و تجهیزات بیمارستانی)

مکانیزم های کوپلینگ بین میدان ها و بدن

۱- کوپلینگ با میدان های الکتریکی فرکانس پایین

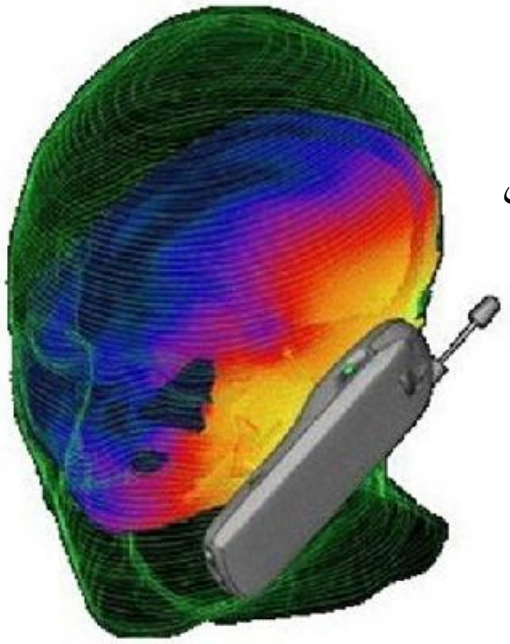
۲- کوپلینگ با میدان های مغناطیسی فرکانس پایین

بدن انسان می تواند توزیع میدان مغناطیسی را تغییر دهد که این ممکن است ناشی از اشیاء فلزی همراه شخص باشد. وقتی شخص به (میدان نزدیک) نزدیک می شود طبیعت کوپلینگ بین بدن و میدان می تواند با تغییر امپدانس منبع تغییر کند.

منابع امپدانس بالا تمایل بالای به کوپل قوی با میدان های الکتریکی دارند و منابع با امپدانس پایین تمایل زیادی به کوپل با میدان های مغنتطیسی دارند.

این مسئله هنگام استفاده از تلفن های همراه خود را نشان می دهند. وقتی که آنتن و بدنه به عنوان وسیله ای خیلی نزدیک به سر می باشند که در هنگام استفاده نیز حرکت می کنیم.

مکانیزم های کوپلینگ بین میدان ها و بدن



میدان های الکتریکی خارج از بدن می توانند باعث القاء بار سطحی روی بدن و در نتیجه ایجاد جریان القایی روی بدن گردد. توزیع این جریان های القایی به **نحوه در معرض قرار گرفتن** , اندازه و شکل بدن و موقعیت بدن در میدان الکتریکی بستگی دارد.

همچنین برخورد فیزیکی امواج مغناطیسی متغییر با زمان بر بدن انسان باعث القاء میدان الکتریکی و جریان های چرخشی روی بدن انسان می شود.
اندازه میدان القایی و چگالی جریان به شعاع حلقه , هدایت الکتریکی بافت بدن , **و** نرخ تغییرات دامنه و چگالی شار مغناطیسی بستگی دارد.

جذب انرژی از میدان های الکترومغناطیسی

میزان جذب انرژی توسط بدن انسان را می توان به صورت زیر دسته بندی نمود.

- **فرکانس های بین ۱۰۰ کیلو هرتز تا ۲۰ مگا هرتز**

در این محدوده فرکانس جذب انرژی در بدن انسان با کاهش فرکانس به شدت کاهش می یابد.
جذب انرژی در این فرکانس ها بیشتر در ناحیه گردن و پا ها اتفاق می افتد.

- **فرکانس های بین ۲۰ مگا هرتز تا ۳۰۰ مگا هرتز**

در این محدوده فرکانس جذب انرژی نسبتا بالایی در تمام بدن اتفاق می افتد و مقادیربالاتر برخی از اعضاء بدن مانند سر دچار رزونانس می شود.

- **فرکانس های بین ۳۰۰ مگا هرتز تا ۱۰ گیگا هرتز**

در این فرکانس ها جذب انرژی به صورت ناحیه ای و به صورت جذب غیر یکنواخت انجام می گیرد.

- **فرکانس های بالای ۱۰ گیگا هرتز**

در این فرکانس ها انرژی بیشتر در سطوح بدن صورت می گیرد.

اثرات بیولوژیک امواج رادیویی

نسوج اندام یک موجود زنده ای (**انسان**) که در مواجهه با این پرتو ها قرار می گیرد خود دارای خصوصیات الکتریکی و مغناطیسی می باشد که از نسجی به نسج دیگر متغیر است. القاءاین امواج نیز به نوبه خود می تواند خاصیت الکتریکی و مغناطیسی انسان را تغییر دهد.

.

عموما رفتار نسج زنده تابعی غیر خطی از مشخصات فوق می باشد

جذب انرژی از میدان های الکترومغناطیسی

میزان ریسک جذب انرژی از امواج الکترو مغناطیسی به مدت زمان قرار گرفتن در معرض این تشعشعات بستگی دارد.

در مورد کودکان ,سالمندان , بیماران ملاحظات ایمنی فرکانس رادیویی بیشتر باید مورد توجه قرار گیرد.
کودکان به لحاظ اینکه در حال رشد می باشند و رزنانس بدن آنها با توجه به تفاوت اندازه با بزرگسالان متفاوت است بیشتر مراقب امواج رادیویی باشند.

در یک مطالعه اپیدمیولوژیک در سوئیس در ارتباط با قرارگیری در ناحیه تابش گیری امواج الکترو مغناطیسی :

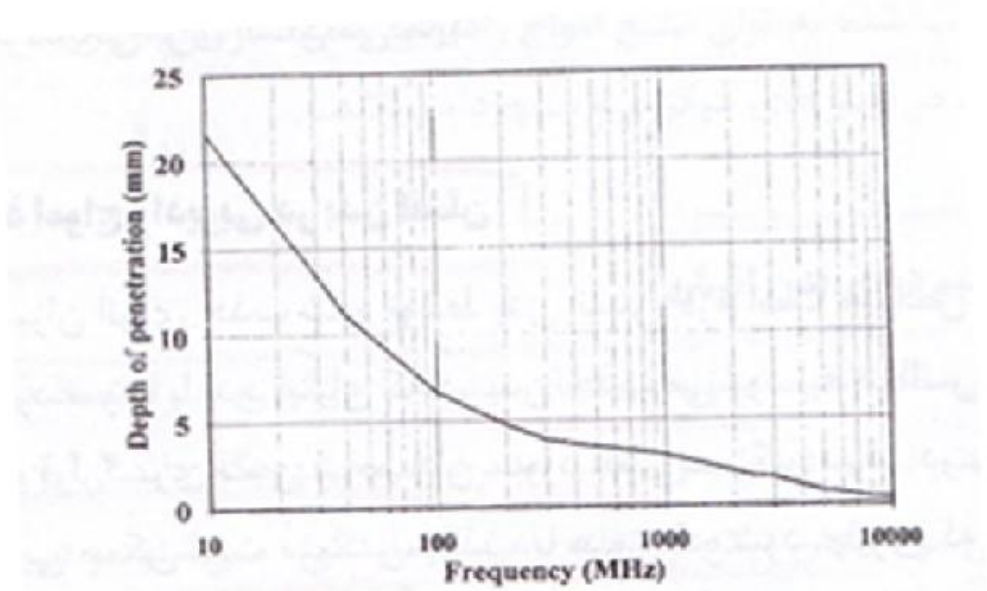
۴۹% اختلال خواب
۱۸% اختلال در تمرکز فکر
۱۷%سردرد
۱۶% خستگی

نفوذ امواج رادیویی در بدن انسان

میزان انرژی جذب شده توسط بدن انسان به فرکانس امواج تابش شده و همچنین جهت قرارگیری بدن در میدان مورد نظر بستگی دارد.
بستگی به ساختار بدن و واسط ای بافت بدن عمق نفوذ امواج متفاوت بوده . از عمق تا لایه سطحی می تواند باشد.

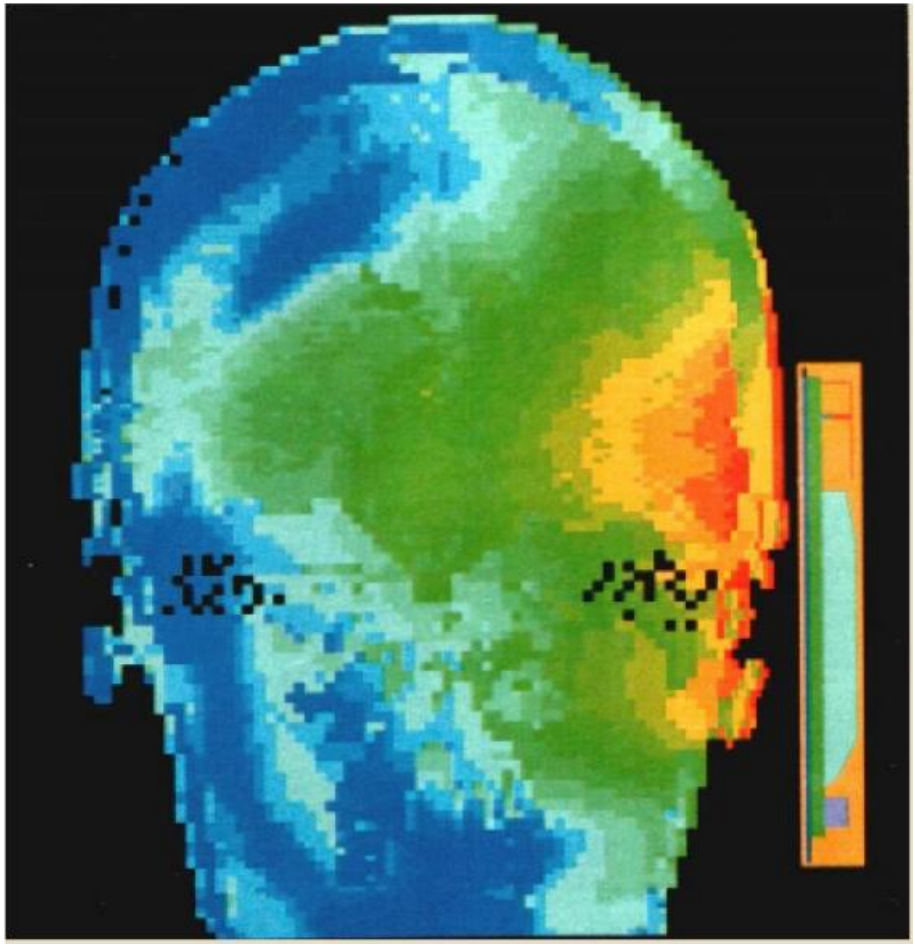
-و

در بافت های که میزان آب بالاست با افزایش فرکانس میزان نفوذ پذیری کم می شود.
همچنین عمق نفوذ برای بافت های با میزان آب کمتر به مقدار قابل توجهی بالا است.

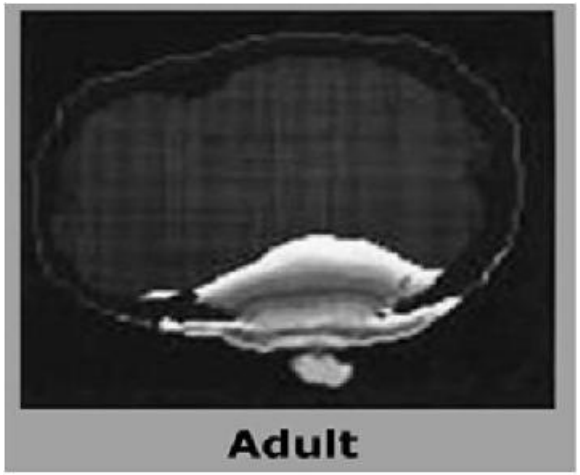


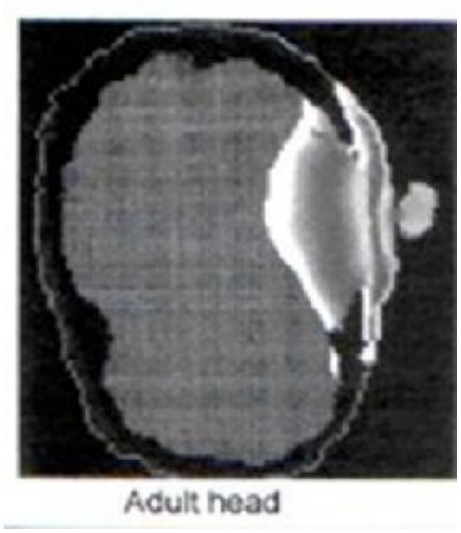
عمق نفوذ انرژی امواج رادیویی روی بافت‌ها با میزان آب بالا

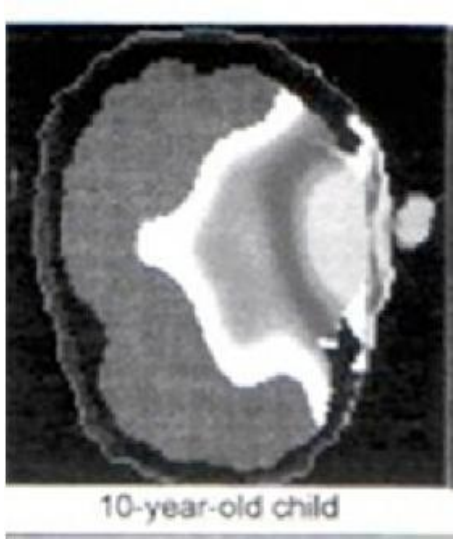
اثر حرارتی موبایل تا سه سانتی‌متری مغز نفوذ می‌کند

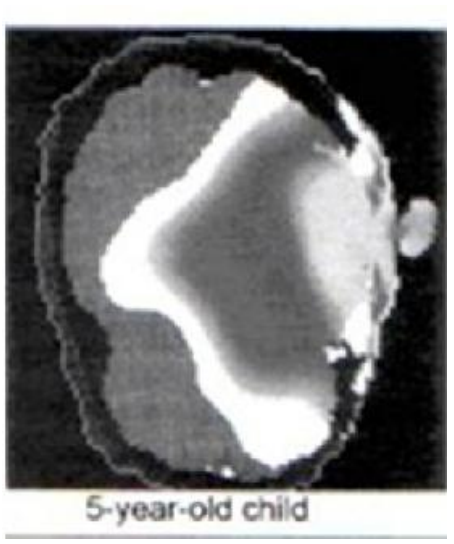


نفوذ این امواج در بزرگسالان از ضخامت استخوانی به سختی عبور کرده ولی در کودکان امواج در قشر مغز نفوذ بیشتری می‌کند و استفاده از تلفن همراه برای آنان توصیه نمی شود.





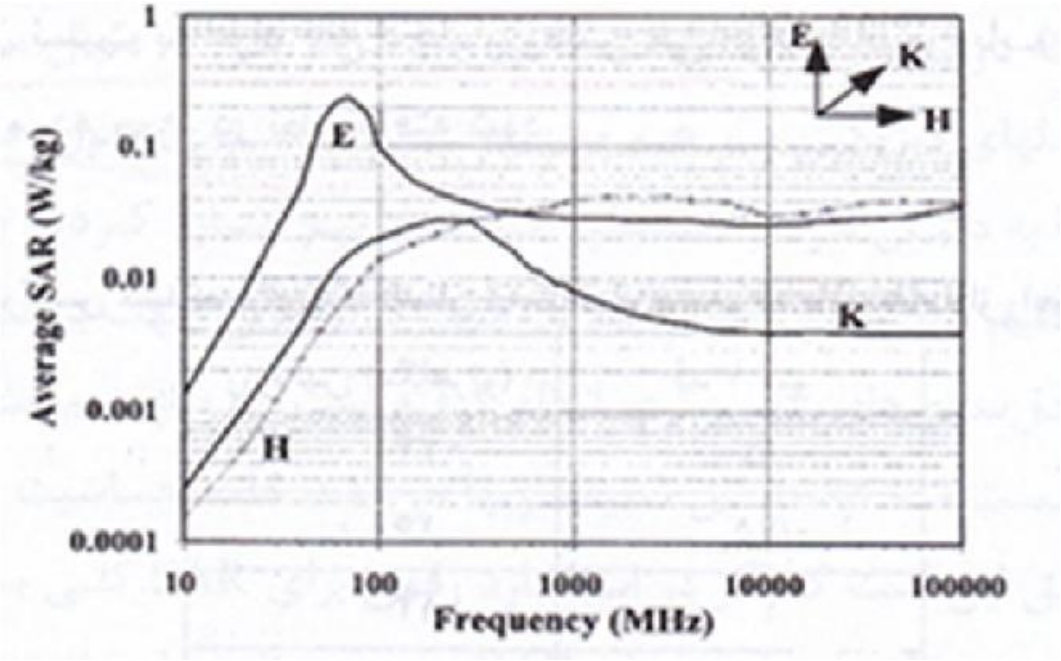




میزان نفوذ امواج الکترومغناطیسی ناشی از تلفن همراه برا اساس سن افراد

مفهوم انرژی جذب شده در بافت بدن انسان با واژه انسان استاندارد توصیف می شود.
انسان استاندارد به انسانی با قد ۱۷۵ سانتیمتر و وزن ۷۰ کیلوگرم و سطح ۱/۸۵ متر مربع گفته می شود.
حال اگر فرض کنیم یک انسان استاندارد در معرض یک منبع تشعشع رادیویی با توان ۷ وات قرار گیرد
میزان متوسط SAR کل بدن برابر با 0.1 وات بر کیلو گرم.

میزان جذب در فرکانس رزونانس به حداکثر مقدار خود میرسد.

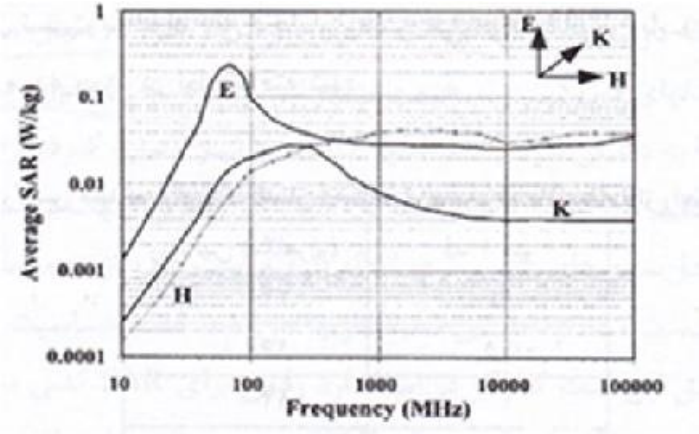


میزان متوسط SAR در مدل کروی از انسان در میدان ۱۰ **وات بر متر مربع**

جذب انرژی در فرکانس 10 MHZ پایین ترین مقدار خود دارد و با کاهش فرکانس با شیب تند کاهش می یابد.
و با افزایش فرکانس شیب بالا رفته به پیک می رسد که رزونانس انسان استاندارد است.

در حالت رزونانس فرکانس های رادیویی , فرکانس رزونانس به قد شخص در حالت ایستاده بستگی دارد.
رزونانس وقتی اتفاق می افتد که قد شخص در حدود 0.36تا 0.4 طول موج رادیویی باشد.

فرکانس رزونانس انسان استاندارد :



بچه های کوچک قاعدتا در فرکانس های بالاتر نسبت به افراد بالغ دچار رزونانس می شوند.

رزونانس (مگا هرتز)	قد ۱ متر
۲۴۰	۰/۵
۱۶۰	۰/۷۵
۱۲۰	۱
۹۶	۱/۲۵
۸۰	۱/۵
۶۹	۱/۷۵

ارگان های حساس

تاثیرات برروی چشم

تاثیرات روی دستگاه قلبی عروقی

تاثیرات روی عملکرد مغز انسان

تاثیر بر یادگیری و حافظه

تاثیر بر روی ملانونین (هیپوتالاموس مغز)

تاثیر روی سیستم های عصبی

تاثیر بر روی هورمون های درون ریز

تاثیر بر روی پوست انسان

زمانی که فرکانس امواج از 100KHZ به 10MHZ افزایش یابد؛ آثار ناشی از میدانهای قوی از تحریک عصبی عضلانی به سمت آثار گرمایی تغییر می‌کند. در فرکانس 100KHZ تحریک اولیه به صورت تیک عصبی و در 10MHZ این اثر به صورت گرم شدن مغناطیسی بروز می کند.
گرم شدن به میزان ۱ تا ۲ درجه سانتی گراد میتواند سلامتی فرد را به خطر بیندازد.

کسانی که ساعات زیادي از روز را در معرض امواج الکترومغناطیسی هستند، بیشتر دچار آسیب هاي آن می شوند.
از دیدگاهی دیگر این آسیب ها **دو نو عاند**: حرارتی و غیر حرارتی.
آسیب حرارتی یعنی افزایش دماي سلو لها و بافتها بدون اینکه گیرند ههاي حساس به دما در سطح پوست تحریک شوند. در اثر افزایش دماي بافتهاي بدن، تغییر ات شیمیایی اي در سلو لها رخ می دهد که ممکن است باعث بروز اختلالات و بیماري هاي گوناگونی شود.

به عنوان مثال در اثر افزایش دماي بافتهاي **بدن**، تغییر فرآیندهاي آنزیمی، اختلال در تبادل کلسیم و تغییر رشد و تکثیر سلو لها رخ می دهد.

بعضی از اثرات امواج فرکانس رادیویی بر پروتئین های غشاء و حرکت یونها در میان غشاها هنگامی در سلول ظاهر می شود که شدت این امواج باعث تولید حرارت قابل توجهی شود بطوریکه درجه حرارت بدن بیش از حد نرمال (۳۷درجه سانتیگراد)شود.

اثر سوءميدان‌هاي الكترومغناطيسي به ويژه ميدان تلفن همراه به صورت فزاينده نقش تخريبي در بدن، ارگانيسم‌ها، بافت‌ها، سلول‌ها و ماكرومولكول‌هاي حياتي مانند DNA، پروتئين‌ها و آنزيم‌ها دارد.

تشعشعات فرکانس رادیویی در سطوحی که توسط تلفن همراه تولید می شود روی کانالهای یونی و پروتئین های غشاء نورونها در مغز تحت شرایط نرمال نیز اثر می گذارد. این تاثیرات ممکن است باعث تغییرات ظریفی در عملکرد سلول شود اما میزان اهمیت این تاثیرات در سلامت انسان هنوز مبهم است.

تاثیر بر یادگیری و حافظه

استفاده از تلفن همراه ممکن است اثرات زیان آوری روی عملکردهای ادراکی انسان مانند حافظه و تمرکز ایجاد کند اما با این وجود مطالعاتی که تشعشعات امواج فرکانس رادیویی با سطح پایین یعنی محدوده فرکانس موبایل ۸۰۰ مگاهرتز تا ۲ گیگاهرتز را بر روی حیوانات بررسی کرده اند، تاثیری در عملکردهای ادراکی گزارش نکرده اند.

تاثیر بر روی ملانونین (هیپوتالاموس مغز)

با توجه به محل قرارگیری هیپوتالاموس و غده صنوبری در قسمتهای عمیق تر سر انسان در صورت تغییر در ترشح ملانونین این تغییر در انسانها نسبت جنسیت ,**رشد** , کودکان و...متفاوت خواهد بود.

پوست دارای سلول‌های برجی است که به واکنش در برابر پرتوافشانی همچون رادیواکتیویته، پرتوی ایکس و نور فرابنفش شناخته شده‌اند. مطالعات نشان می‌دهد در نمونه‌های پوست مردمی که حساسیت شدیدی به امواج الکترومغناطیس دارند، پس از قرارگیری در معرض پرتوافشانی، تعداد بیشتری از سلول‌های برجی که در قسمت بالایی غشای میانی پوست قرار داشتند، به لایه‌های دیگری که به طور معمول دارای سلول‌های برجی نیستند، نفوذ کردند.

همانند واکنش‌های آلرژیک، امواج الکترومغناطیسی به گونه‌ای دیگر روی انسان تاثیر گذاشته است، به نحوی که به علت تغییرات در ساختار ژنتیکی عملکرد سامانه دفاعی دچار تغییر می‌شد.

تاثیرات بر روی چشم انسان

تشعشعات سطح بالا به مدت حداقل یک ساعت می تواند باعث تشکیل آب مروارید شود .
فرکانس مربوط به این تشعشعات بین یک تا ۱۰ گیگاهرتز است در این محدوده انرژی بالایی به میزان ۱۰۰ (SAR)توسط بدن انسان جذب می شود که در این وضعیت درجه حرارت داخل چشم بسیار بالا و در حدود ۴۳ درجه سانتیگراد است.
حال شدت فرکانس رادیویی مورد استفاده در محدوده تلفن همراه خیلی کمتر است و به همین ترتیب تاثیر تخریبی گوشی موبایل بر سلامتی چشم انسان تا حدود زیادی منتفی است .

اثرات بر چشم و آسیب قرینه
قرنیه عضوی است که رگ های خونرسان در آن وجود **ندارند** .
بنابراین از دست دادن گرما از آن به سختی صورت می گیرد و به همین جهت به گرما حساس است ، امواج رادیویی می‌توانند جذب قرنیه شده وبه آن را آسیب زده و حتی تا حد کدورت قرنیه پیش روند.

منبع: سایت مهندسی بهداشت محیط envi.ir

هرچه بافت داراي رگ و جريان خون كمتري باشد، ميزان افزايش دماي آن بيشتر است.
چشم داراي رگ هاي خونی بسیار کمی است و به همین دلیل گاه دیده شده که قرار گرفتن در معرض پرتوهاي الكترومغناطيسی شدید، حرارت مایع درون چشم را بالا می برد
.

نوری که با کمترین فرکانس به وسیله چشم دیده میشود، متمایل به رنگ قرمز است (تشعشعات با فرکانس کمتر از رنگ قرمز به ما احساسی می دهد که به آن گرما می گوئیم، این حدود از امواج الکترومغناطیس را اشعه مادون قرمز می نامند). با افزایش فرکانس به طرف بالای رنگ قرمز، نور به رنگ های دیگر ظاهر می شود.

تشعشعات با فرکانس های بیشتر بنام اشعه ماوراء بنفش نامیده می شوند که اگر چه به وسیله چشم قابل تشخیص نیستند، ولی به چشم آسیب می رسانند.
می توان در یک جمله گفت: امواج رادیوئی، رادار، حرارت و نور مرئی با رنگ های متفاوت و اشعه Xو ... همه از جنس امواج الکترومغناطیسی هستند که تفاوت آنها در فرکانسهای مختلفی است که دارند.

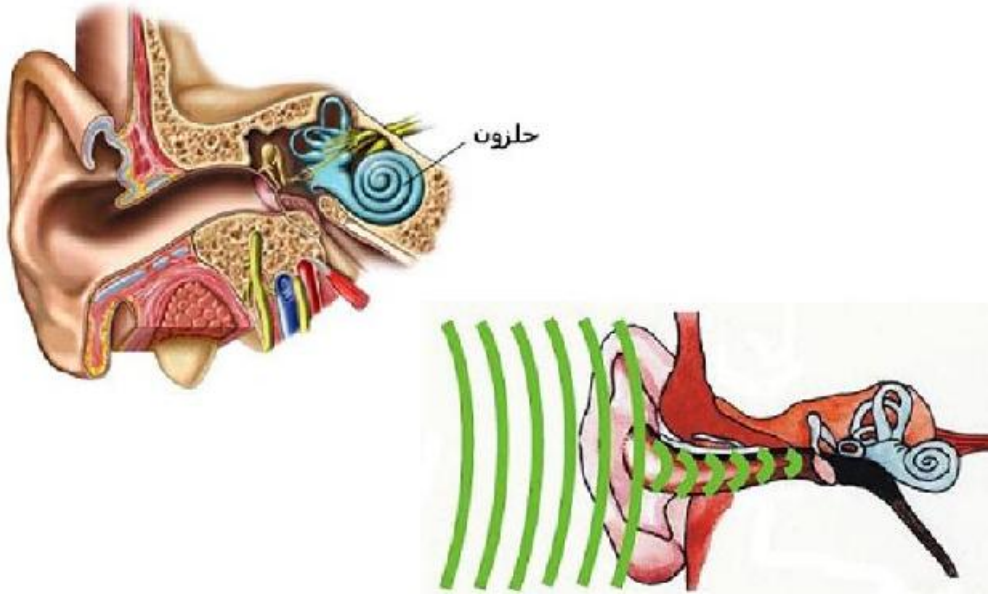
دکتر محمد جعفر قایم پناه
جراح و متخصص بیماری های چشم- فوق تخصص پیوند قرنیه و لنزهای چشمی

خواندن، نوشتن، تماشای تلویزیون ، کار کردن با کامپیوتر، انجام دادن کارهای ظریف و کار با اشیای ریز هیچ تاثیری در ایجاد کاتاراکت ندارد، ولی سوء تغذیه، وجود بیماری های ضعیف کننده ، اشعه Xو اصولا کار در محیط های که با اشعه ها و مواد شیمیایی خاصی سر و کار دارد، در صورتی که شرایط ایمنی در آن محیط فراهم نباشد و هم چنین کار زیاد در مقابل آفتاب در بروز آب مروارید موثر می باشند.

اثرات بر روی گوش انسان

گوش انسان به فرکانس های محدوده ۲۰ مگاهرتز تا ۳ گیگاهرتز پاسخ می دهد .انرژی فرکانس رادیویی باعث انبساط بافتهای مغز می شود که ناشی از تغییرات حرارت کوچک اما سریع بافتها است. این امر باعث ایجاد امواج فشاری می شود که از طریق جمجمه به گوش درونی فرستاده می شود جایی که گیرنده های حساس صوتی در آنجا قرار دارند. اما افزایش دمایی که باعث ایجاد امواج فشاری می شود کمتر از ۱۰ به توان منفی ۵ درجه سانتیگراد است.

احتمال ابتلا به اكوستيك نوروما كه يك تغييرات اعصاب شنوايي است در اثر استفاده از تلفن همراه افزايش مي يابد.كاهش شنوايي از ديگر عوارش رايج پرتوهاي ساطع از تلفن همراه است،



تاثیرات روی دستگاه قلبی عروقی انسان

تاثیر روی گیرنده های وابسته به شریان بدن که روی فشار خون به دلیل انقباض زیاد عروق و یا شاید بخاطر افزایش در فعالیت سمپاتیک در ساقه مغز باشد که می تواند زمینه تغییرات آهنگ ضربان قلب را در پی داشته باشد
اثرات ناشی از سطوح بالای فرکانسی نیز مربوط به تاثیرات حرارتی روی قلب و عروق است.

تشعشعات سطح پایین ناشی از گوشی‌های تلفن همراه ، باعث تراوش هموگلوبین سلول‌های خونی به درون جریان خون می شود.
انباشته شدن تدریجی هموگلوبین ممکن است منجر به ناراحتی‌های قلبی و سنگ کلیه گردد

استفاده مداوم و طولاني مدت و يا قرار دادن آن در كنار قفسه سينه و يا جيب پيراهن موجب مشكلات قلبي مي شود و طبق تحقيقات دانشمندان، قرار گرفتن موبايل در فاصله ۵ تا ۱۰ سانتي متري قلب باعث تاثير امواج الكترومغناطيسي موبايل بر پالس هاي الكتريكي توليد شده توسط سلول هاي ضربان ساز قلب مي شود و ضربان قلب نامنظم مي‌شود.

تحقيقات پژوهشگران مركز بيوشيمي بيوفيزيك دانشگاه تهران در زمينه <اثرات ميدان الكترومغناطيسي تلفن همراه روي هموگلوبين خون> نشان مي‌دهد تاثير ميدان الكترومغناطيسي تلفن همراه با هموگلوبين موجب تغييرات ساختاري در آن و كاهش پيوند اكسيژن با هموگلوبين مي‌شود.

همچنين اختلال در عملكرد هموگلوبين، موجب آزادسازي اكسيژن بيشتر در بافت و در نهايت بروز ناهماهنگي در واكنش‌هاي بدن مي‌شود.

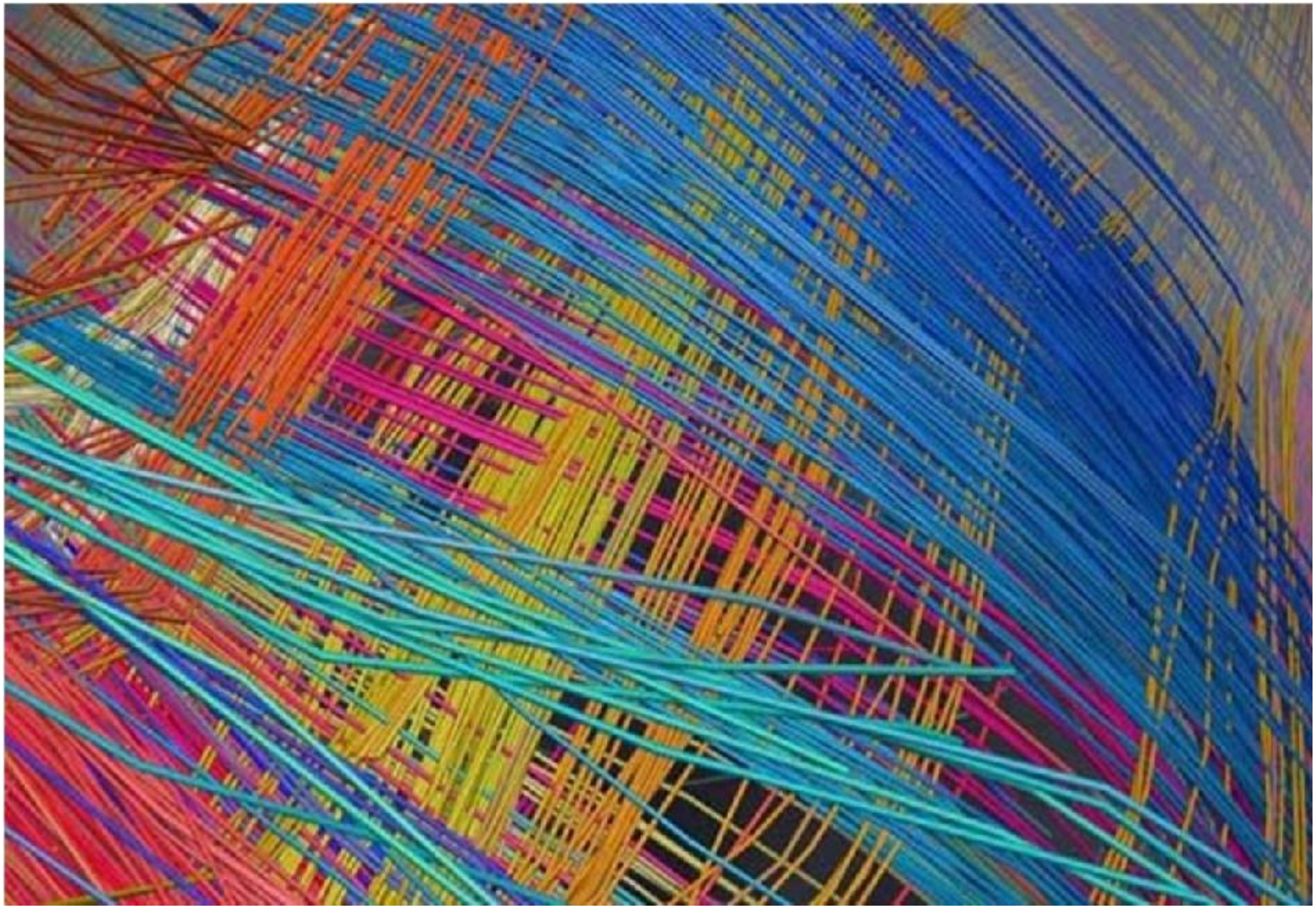
اثرات سوءتغيير ساختاري هموگلوبين خون تحت تاثير امواج تلفن همراه تنها به آزادسازي بيش از حد اكسيژن در بافت محدود نمي‌شود، بلكه بر ساير وظايف هموگلوبين هم تاثير منفي مي‌گذارد.

همين پديده در بررسي اثرات امواج در بيماران تالاسمي هم مشاهده شده و در اين مورد از نظر ساختار هموگلوبين، كه عامل اصلي عملكردهاي اين مولكول است، دچار تغيير شده است

تاثیر روی سیستم های عصبی

تغییرات در تحریک پذیری نورونی عملکرد **سیستم عصبی و رفتارهای اکتسابی فقط در اثر تشعشعات** بالا که منجر به جذب انرژی فراوانی در بدن شده و حرارت قابل توجهی را سبب می شود اتفاق می افتد.

مسئول بهداشت پرتوهای وزارت بهداشت اعلام می‌کند:
«آنتن‌های BTSتلفن همراه تشعشعات الکترومغناطیسی از خود ساطع می‌کنند که قرار گرفتن در معرض این امواج به مدت طولانی در درازمدت مشکلات مختلفی از جمله سردرد، سرگیجه، مشکلات و تحریکات عصبی و... را برای فرد ایجاد خواهد کرد.»



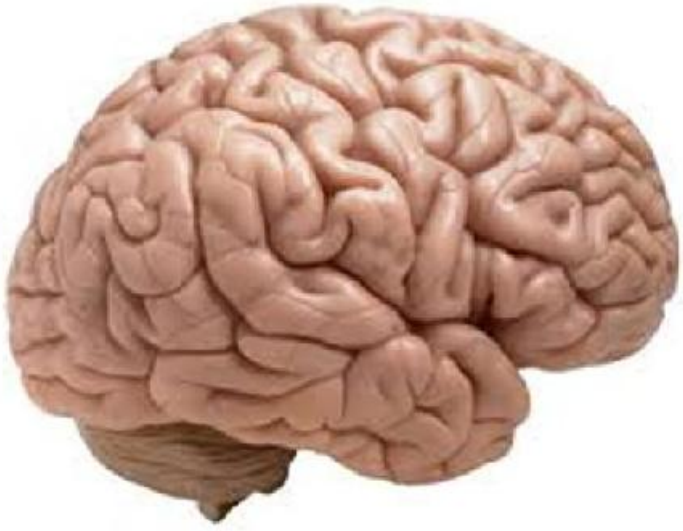
شکل داخلی نورون های مغز انسان که راه های اتصال نورون ها به صورت شگفت انگیزی کاملاً شبکه ای است. در این شبکه گسترده و پیچیده هیچ مسیری منحرف نیست و همگی در بزرگراه نورونی قرار دارند.
این عکس از طریق یک دستگاه اسکنر ام آر آی که از تکنولوژی "انتشار نور تصویر برداری" استفاده می کند، گرفته شد. از این تکنولوژی برای تشخیص حرکت مولکول های آب درون آکسون ها بکار برده می شود.

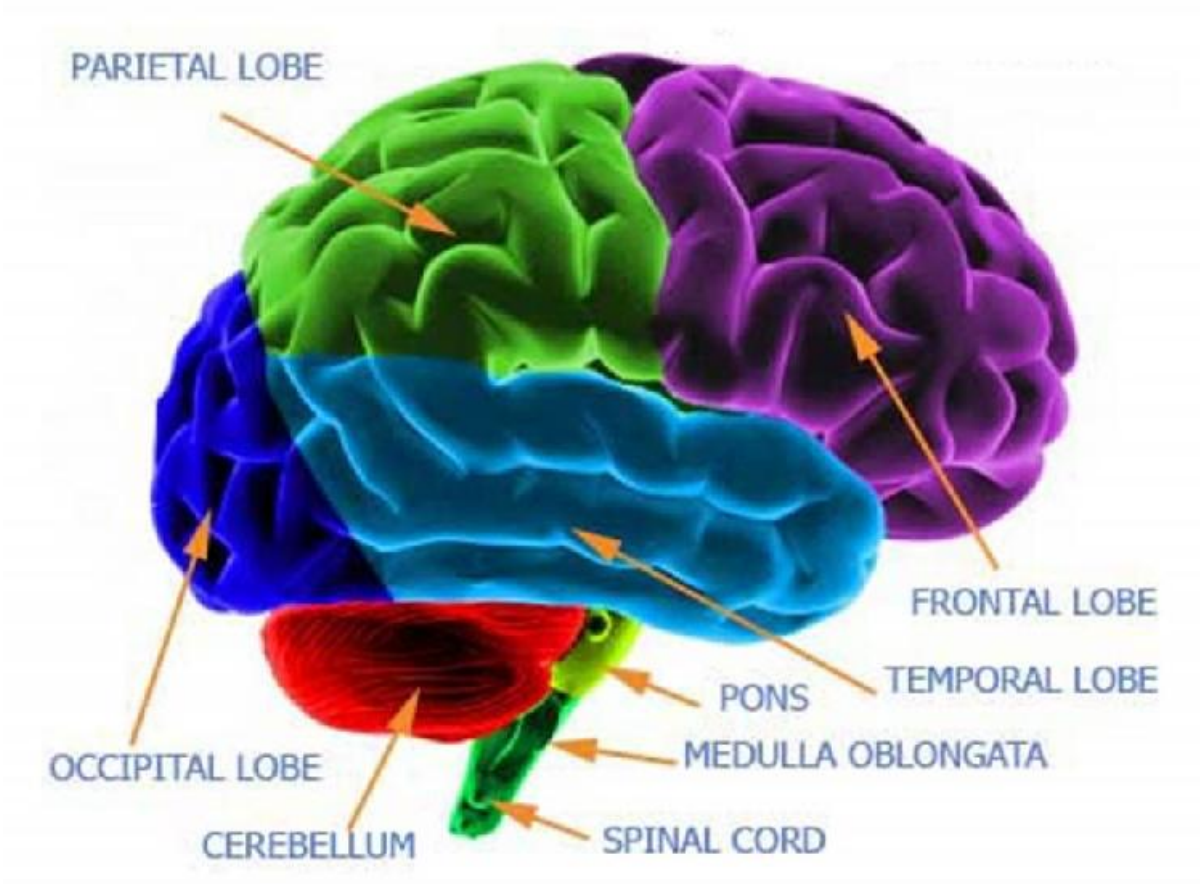
مغز انسان

مغز انسان بسيار بزرگ **است** ميانگين وزن مغز يك فرد بالغ **۳/۱ تا ۴/۱** كيلوگرم است.

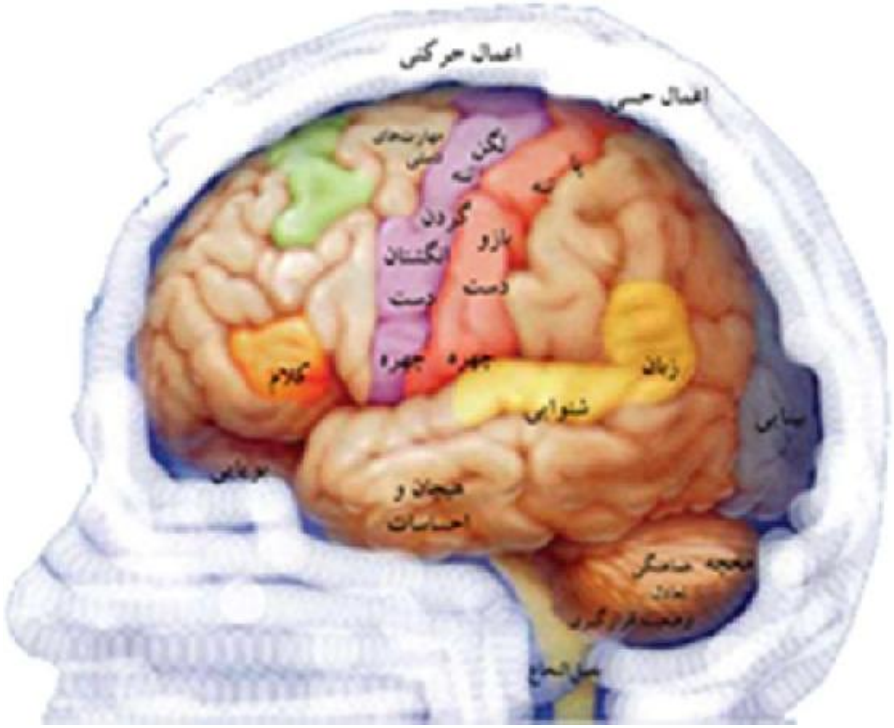
برخي از جراحان مغز و اعصاب ، بافت مغز زنده را مانند خميردندان و مواد نيمه جامد ديگر توصيف مي كنند.

در حدود ۸۰ درصد از محتوي جمجمه انسان را مغز فرا گرفته است و مابقي آن از ميزان يكساني خون و مايع نخاعي انباشته شده است به بياني ديگر حجم مواد انباشته شده در جمجمه انسان با گنجايش بطري **۲** ليتري آب معدني برابري مي كند.




PARIETAL LOBE
FRONTAL LOBE
TEMPORAL LOBE
PONS
MEDULLA OBLONGATA
OCCIPITAL LOBE
CEREBELLUM
SPINAL CORD

تاثیرات روی عملکرد مغز انسان

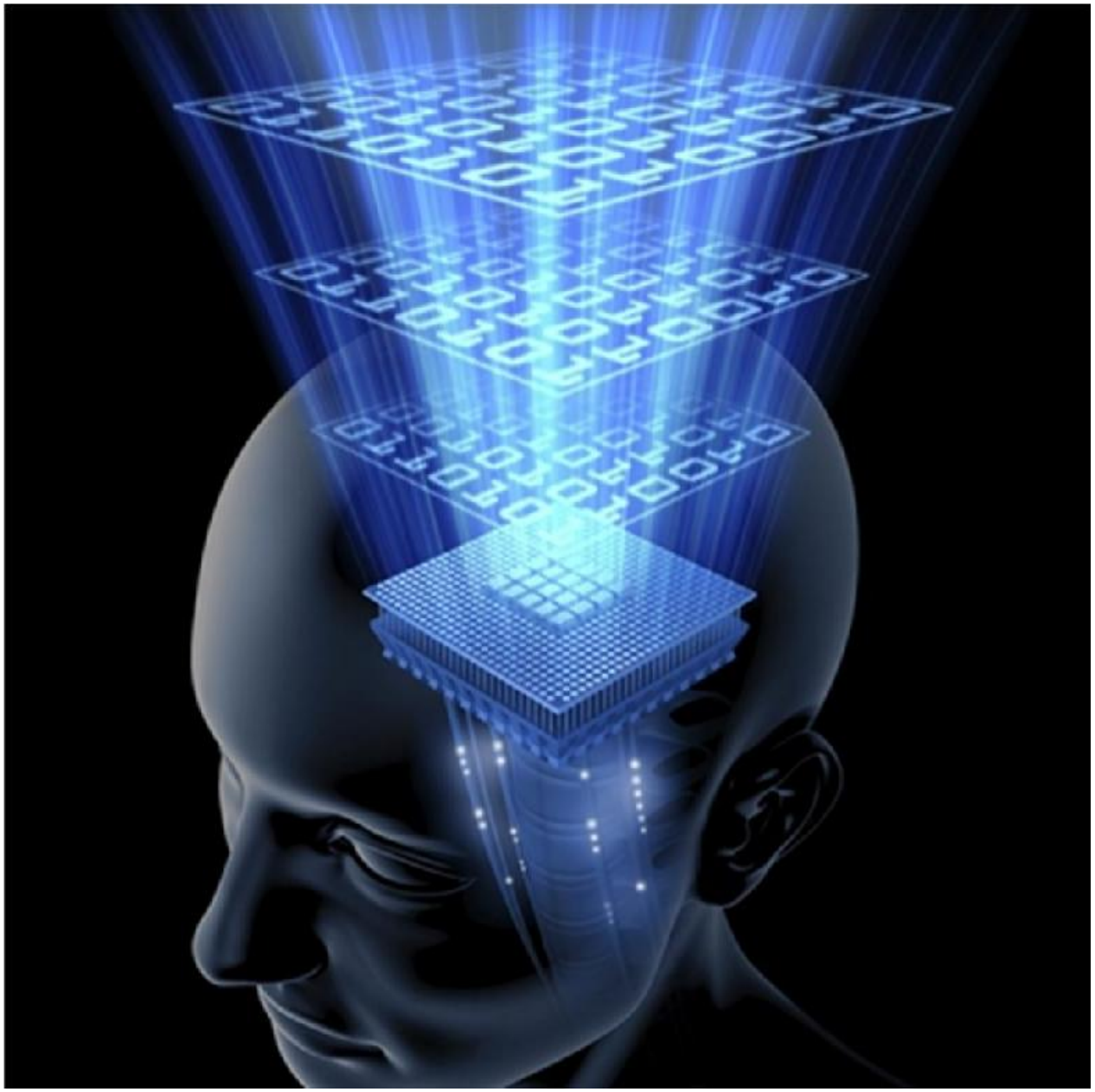


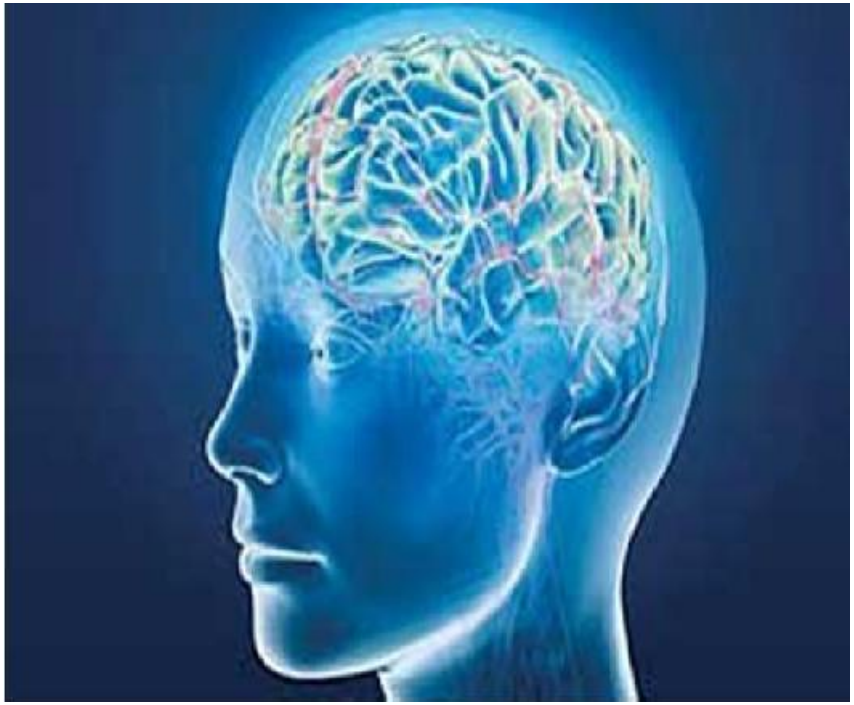
تاثیرات روی عملکرد مغز انسان

تلفن همراه در کوتاه مدت بر عملکرد مغز اثری ندارد، استفاده طولانی از موبایل در درازمدت باعث افت حافظه، تغییرات در حواس و نوسان فشار خون می شود. همچنین فقط نواحی از مغز که به گوش نزدیکترند تحت تشعشع قرار می گیرد.

قشر مغز لایه نازک خاکستری پوشانندهٔ سطح مغز است.
این لایه از سلول‌های عصبی مغز تشکیل شده است. ضخامت آن در نواحی مختلف مغز متفاوت است اما تقریباً در همه جا ضخامتی بین **۲ تا ۴ میلی‌متر دارد.**
از نظر سلولی قشر مغز از ۶ لایه روی هم تشکیل شده است. البته ضخامت هر لایه در نواحی مختلف قشرمتفاوت است و در برخی نواحی مغز برخی از این لایه‌ها ممکن است وجود نداشته باشند.

امواج روی ناحیه خاصی از مغز موسوم به «مانع خونی - مغزی» تاثیر نامطلوب دارند.
این مانع نقش حفاظت از مغز را برعهده دارد. در واقع مانع خونی - مغزی از ورود مواد مخربی که در خون جریان دارند به داخل بافتهای مغزی جلوگیری می‌کند. اگر این مواد به درون مغز وارد شوند می‌توانند به سلولهای عصبی موسوم به نورونها آسیب برسانند که ادامه این وضعیت عملکرد مغز را دچار اختلال می‌کند.

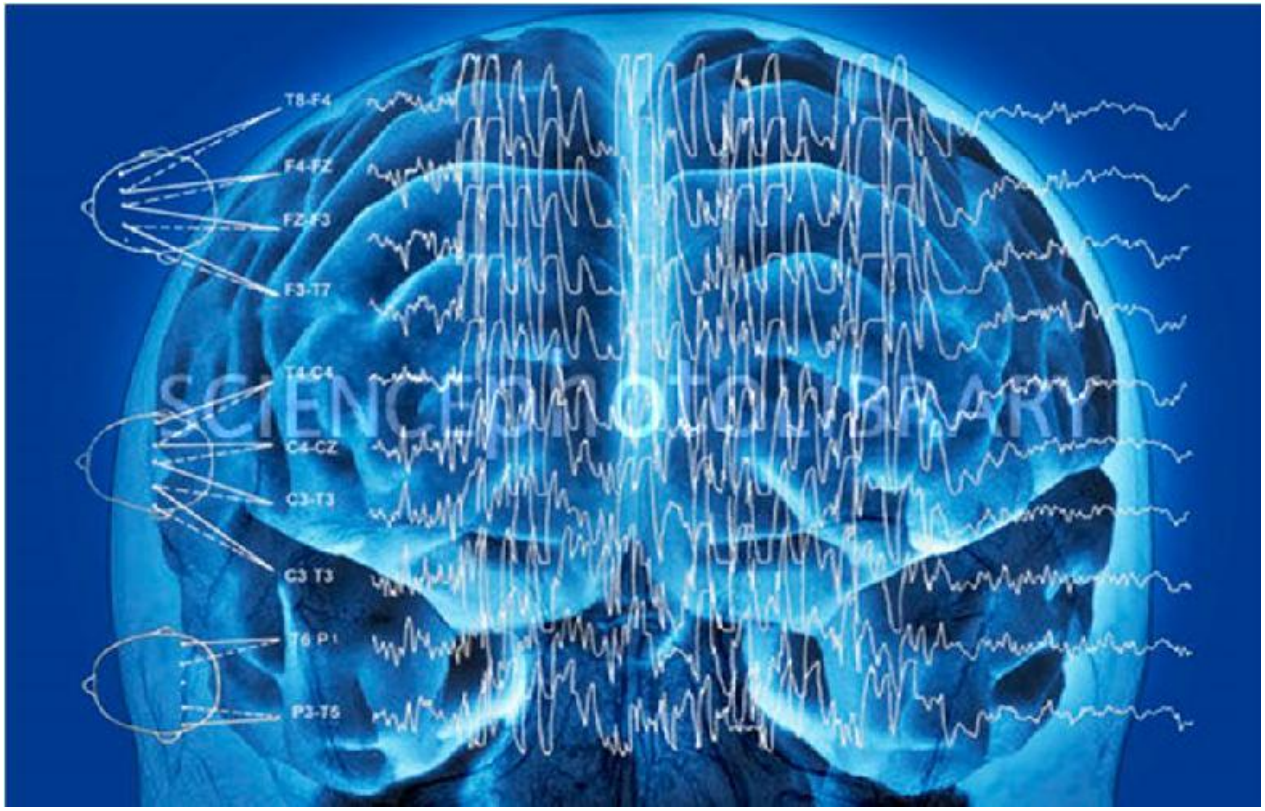




سلسه اعصاب مختلف این اطلاعات را به صورت سیگنالهای الکتریکی به مغز منتقل می کنند.این اطلاعات در مغز رمز گشایی شده و تجزیه و تجلیل می شوند. هر چیزی که ما می بینیم،می شنویم،لمس می کنیم و .... و هر موضوعی که به آن می اندیشیم مناطق و نقاط مختلق و متفاوتی را در مغز تحریک می کند.

سلولهای بدن انسان در گستره ۱۰ تا ۱۰۰۰ هرتز با یکدیگر ارتباط برقرار می کنند ، اکثر موبایل ها نیز در گستره ۲۷۰ تا ۱۸۰۰ هرتز ارتباط برقرار می کنند. در نتیجه گستره امواج الکترومغناطیس موبایل با سیستم ارتباط بین سلولی انسان هم پوشانی دارد و باعث ایجاد اختلال در بدن می شود.

امواج مغزی

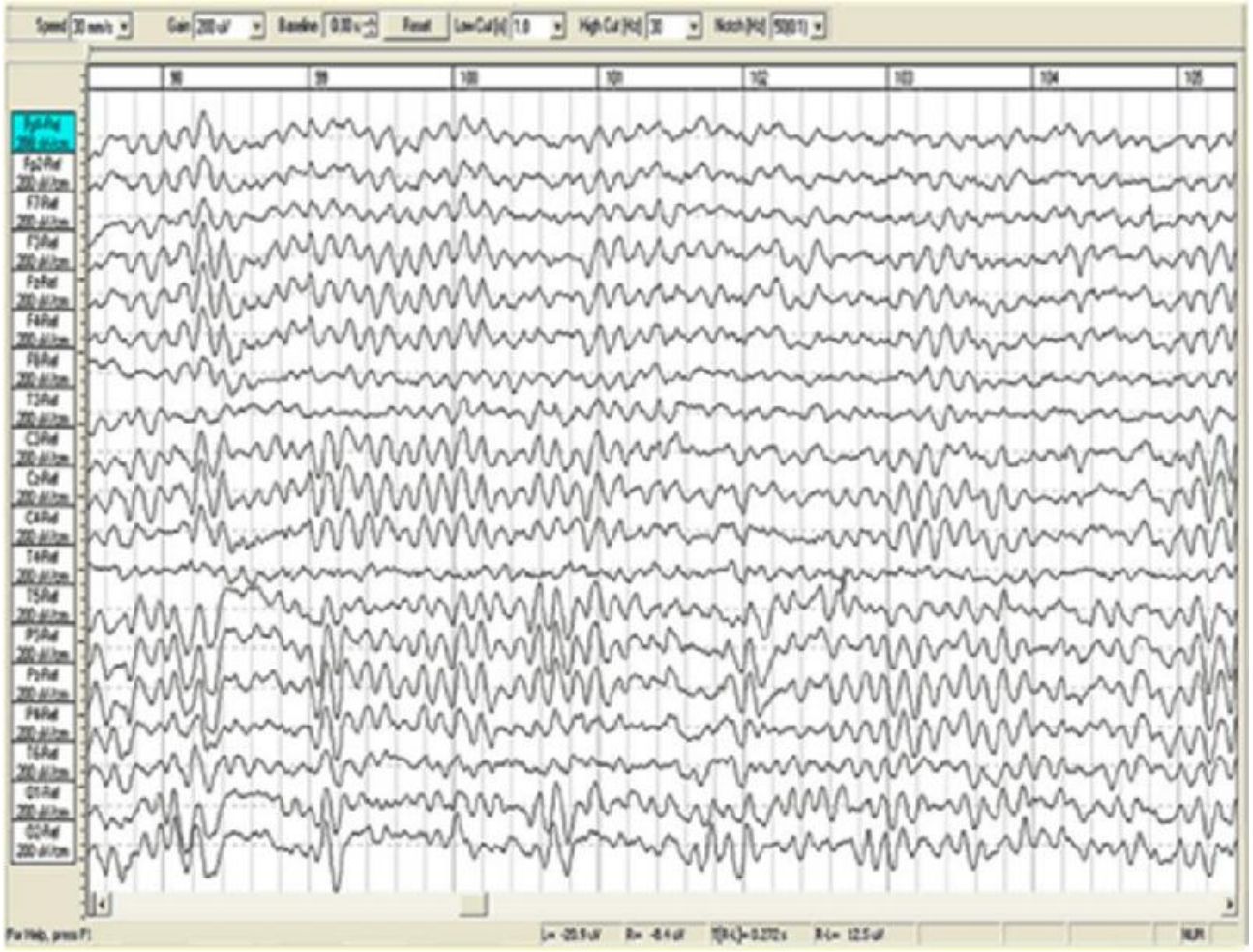


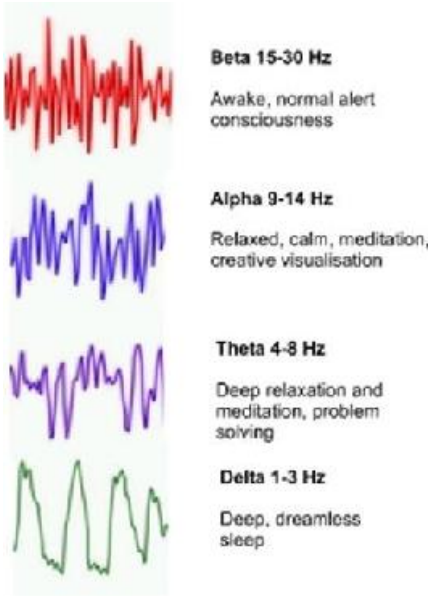
اما داستان امواج مغزی چیز دیگر و متفاوتی است.مغز ،چیز پر هرج و مرج و بی نظمی هست که فرکانس های فعالیت آن دائما در حال تغییر و تحول است.

روش و متد دریافت و ثبت ریتمها و امواج الکتریکی مغزی از طریق جمجه سر با تحقیقات و آزمایشهای ریچارد کاتن Richard Caton **درسال ۱۸۷۵** آغاز شد و نهایتا در دهه ۱۹۲۰ منجر به اختراع دستگاه EEG(electroencephalograph) توسط هانس برگر Hans Berger **شد.برگر ،پنج رنج و بازه مختلف از** فرکانس های امواج مغزی را شناسایی کرده و دسته بندی کرد.

وقتیکه دستگاه EEG فعالیتهای الکتریکی مغز را دریافت کرده و اندازه گیری کرد می تواند از درون این فعالیت الکتریکی یک الگو " "Patternاستخراج کرده و آن را نمایش دهد.

این الگوها که استخراج می شوند تناوبی" "Cyclicهستند.اگر این الگوها را رسم کنید تصویر همانند شکل زیر مشاهده می کنید.





امواج بتا BETA

امواج بتا Betaدر بازه و محدوده فرکانسی (HZ-38HZ ووو) می باشند

این امواج در زمانیکه فرد کاملا هوشیار بوده و مواظب و گوش به زنگ است مشاهده می شوند.
در حالتی که از نظر ذهنی تمرکز کرده است.این حالتی است که اکثر افراد در زمان بیداری دارند.
در چنین حالتی دسترسی به لایه مخفی و عمیق ناخودآگاه Subconscious به آسانی امکان پذیر نیست.

امواج آلفا Alpha

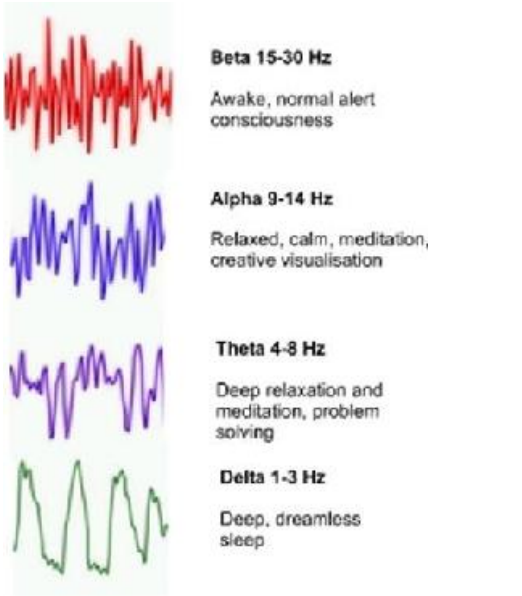
محدوده امواج آلفا Alphaدر بازه (HzتاHZ-8)می باشد.
این امواج معمولا در لحظات بیدار شدن افراد در صبح و یا در زمانیکه فرد در حال رویا دیدن است، مشاهده می شوند.در این حالت تکنیک های برنامه ریزی ذهنی بیشتر موفقیت آمیز هستند.

امواج تتا THETA

بازه این امواج (4HZ-8Hz)می باشد.

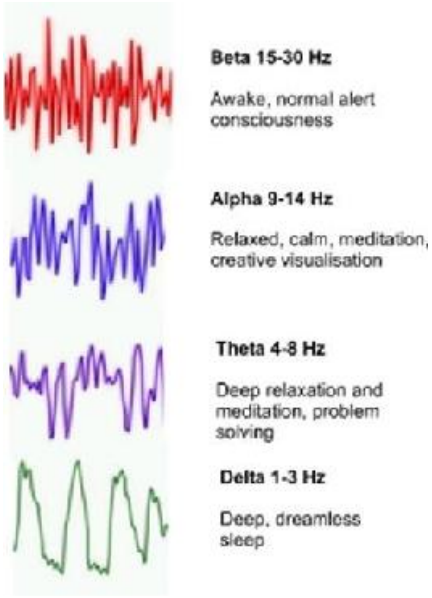
این امواج در حالت های نزدیک به خواب دیده می شود.در حالت خلسه یا هیپنوتیزم شدن نیز امواج مغزی در این بازه مشاهده می شوند.

امواج دلتا DELTA



بازه این امواج (0.2HZ-یHZ)می باشد.

در خواب عمیق بدون دیدن رویا مغز در این حالت خارج از فعالیت الکتریکی قرار دارد.این موج آرامترین موج الکتریکی مغزی است.در این حالت است که بدن در کمال آرامش به شفادهی و بازسازی خود مشغول می‌شود.



امواج گاما GAMMA

محدوده و بازه فرکانسی این موج ها (38HZ-70Hz)است.

این الگو از امواج مغزی به فعالیت های بالای مراکز حسی Sensory activityو حالت فوق آگاهی مربوط است.برخی از عصب شناسان بر این باورند که مشاهده قله های نوک تیز و بازه های امواج گاما در یک فرد به لحظات خاصی که در ذهن فرد یک بارقه و جرقه زده شده و چیزی را کشف می کند،مربوطند.

بررسی تداخل امواج از دیدگاه دیگر

در بررسی فرآیند جذب (Absorption)فرکانس های رادیویی توسط بدن انسان .مغز در مرکز این امواج در فرکانس ۹۰۰MHZوفرکانس دومین هارمونیک آن" ۱۸۰۰ "MHZ،با فرکانس میکرو ویو تقریبا در حال تداخل می باشد.

علاوه بر این در داخل آن نیز مدولاسیون های 217 و 8.34HZ جاسازیشده است. این دومی به عنوان مودالیتی (Entrainment)برای امواج مغزی آلفا " "Alpha Brainwaves،نیز شناخته شده است.

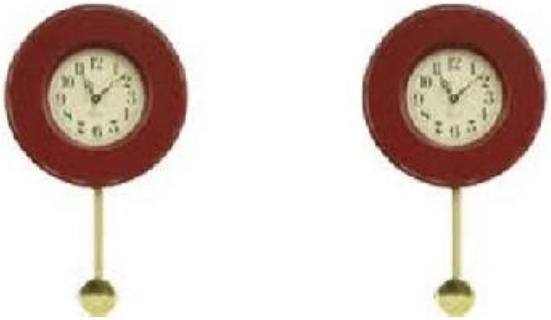
Diagrammed above is a standard GSM pulse train, comprised of a brain-resonant 900Mhz (or 1800MHz) carrier,. It is transmitted in 0.577ms duration bursts at a repetition rate of 217 per second. Every یو th burst is omitted, thereby implementing an 8.34Hz component.

این تطابق فرکانسی می تواند در ارتباطات و مخابرات ،برای انتقال و ارسال سیگنال به طور مستقیم به مغز استفاده شود.

در فیزیک تئوری Entrainment،پروسه ای است که در آن دو جسم در حال ارتعاش، وقتیکه از یکدیگر دور هستند،با سرعتهای متفاوتی ارتعاش می کنند.ولی وقتیکه به یکدیگر نزدیک می شوند و یا به طریقی به یکدیگر متصل می شوند،با سرعت یکسانی با یکدیگر ارتعاش می کنند.

جسمی که با سرعت بیشتری ارتعاش می کند از سرعت خود کاسته و جسمی که با سرعت کمتری ارتعاش می کند بر سرعت خود می افزاید.

کریستین هویگنس ""Christian Huygens یک فیزیکدان و دانشمند و مخترع برجسته و مهم قرن هفدهم میلادی بود.او مخترع ساعت پاندولی می باشد.او متوجه شده بود که وقتیکه دو ساعت پاندولی را بسیار نزدیک به هم قرار می دهد،این دو ساعت با ریتم و فرکانس یکسانی شروع به نوسان می کنند.او برای توجیه این پدیده از واژه (Entrainment)استفاده کرد.



توضیحی که می توان برای علت و دلیل روی دادن چنین پدیده ای ارائه کرد،این است که ،در زمانیکه دو جسم با فرکانس و ریتم متفاوتی از یکدیگر نوسان می کنند،مقدار بسیار جزئی و کوچکی از انرژی بین این دو جسم منتقل شده و جابجا می شود.

این انرژی ناچیز و جزئی کافی است تا به این دو جسم نیرو وارد کرده و آنها را وادار کند تا با سرعت و آهنگ یکسانی نوسان کنند.

جالب اینجاست که بدانید،قوانین حاکم بر تئوری (Entrainment)جهانی بوده و همه گیر است.

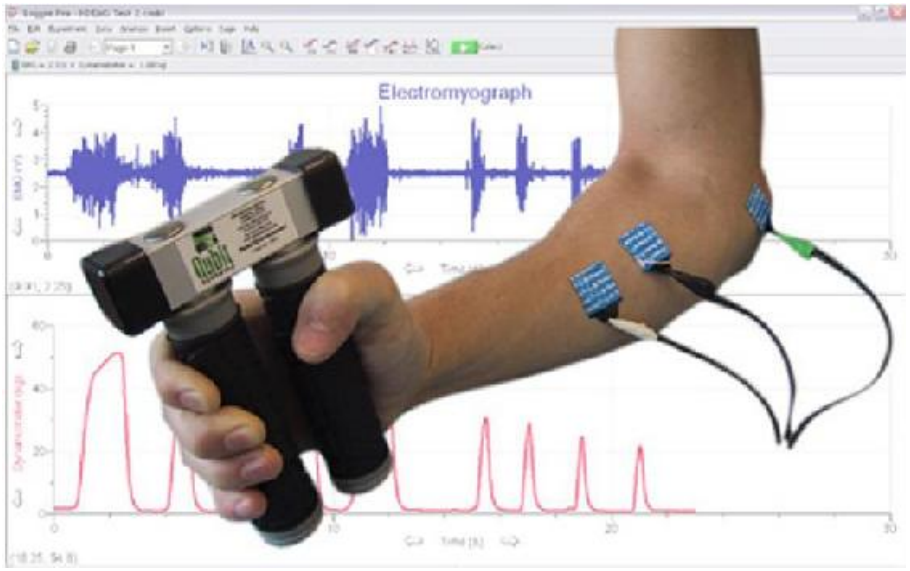
روی دادن چنین پدید ه ای را در شاخه های مختلف علمی می توانیم رد یابی کرده و مشاهده کنیم.در فیزیک،شیمی،عصب شناسیNeurology،زیست شناسی،دارو شناسی Pharmacology،پزشکی،نجوم و ....

در این روش ها پس از آنکه انسان-یا هر موجود زنده دیگری- در معرض یک محرک یا شرایط خاص قرار می گیرد،عکس العمل یا فیدبک مغزی او که تنش یا ریلکس شدن است،از طریق اندازه گیریهایی به روشهای زیر مشخص می شود:

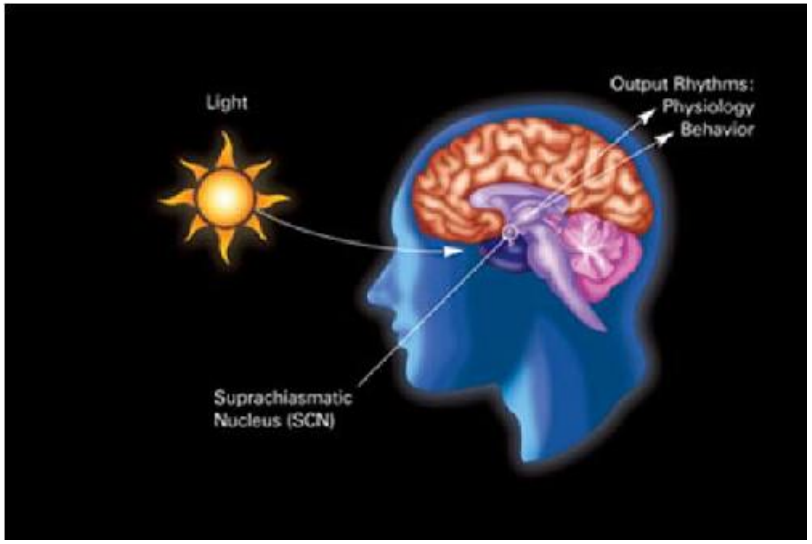
- میزان فعالیت الکتریکی عضلات بدن "EMG"

- میزان مقاومت الکتریکی پوست "ESR"

-چگونگی ریتم امواج مغزی "EEG"


Electromyograph

ساعت زیستی یا "Circadian Rhythm"



ساعت زیست‌شناختی، یا ساعت بدن یک چرخهٔ تقریباً ۲۴ ساعته در فرآیندهای زیست‌شیمیایی، فیزیولوژیکی، یا رفتاری موجودات زنده، شامل گیاهان، جانوران، قارچ‌ها و سیانوباکتری‌ها است. اختلال در ساعت زیست‌شناختی انسان می‌تواند زمینه‌ساز بیماری‌های بسیاری شود.. تنوع دوره‌های فعالیت‌های زیستی در موجودات زنده برای فرآیندهای بسیار ضروری انجام می‌گیرد.

در میان دوره‌های گوناگون مهم‌ترین دوره، دوره‌های شبانه‌روزی است که با نام ریتم شبانه‌روزی هم معروف است.

به همان اندازه که انسان‌ها باید به خوردن و ورزش کردن کافی توجه کنند باید ریتم‌های شبانه‌روزیشان را نیز در نظر داشته باشند.

یکی از مباحث و موضوعات مهم در زمینه تحقیقات در رابطه با تئوری " Entrainment" این است که متوجه شویم که مثلا یک ریتم بدنی خاص با کدام محرک و تحریک کننده "Stimulus" ارتباط داشته و مربوط است.

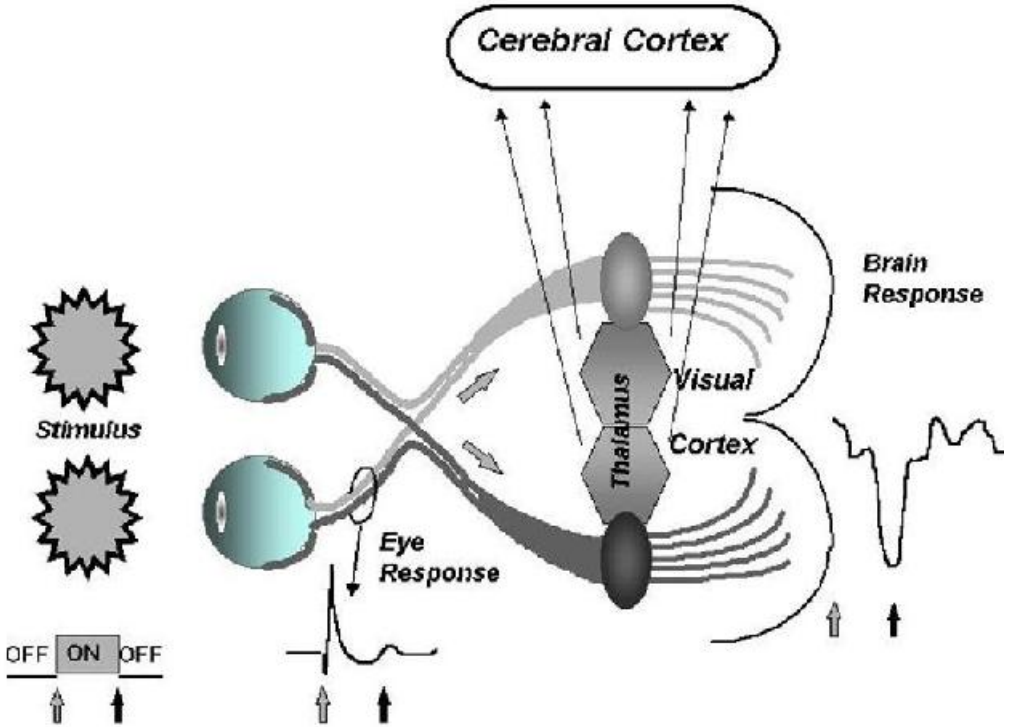
در موجودات ساده تر چون باکتریها و حشرات و غیره ... چون پیچیدگی بدنی و سیستم اعصاب آنها کم است، اینکار کار چندان سختی نیست ولی در رابطه با انسانها به خاطر پیچدگی بدنی و ظرافتی که در سیستم عصبی آنها وجود دارد،اینکار به علم و تکنولوژی بسیار بالایی نیاز دارد.

طریقی که "Entrainment" بر سلامتی انسان تاثیر می گذارد را می توان در شرایطی مشاهده کرد که در آن ریتم های ثابت و پایدار با سلامتی ارتباط پیدا می کنند. مثلا یک بدن سالم داری یک ریتم و ضربان قلب سالم و پایدار است.

یک بدن بیمار و ناسالم با یک ضربان و ریتم قلبی غیر منظم و نا مرتب ارتباط دارد.
در چنین حالت و شرایطی بیمار باید از یک "Peacemaker" استفاده کند که ضربان های قلبی فرد را تنظیم کرده و "Entrain" کند.

برخی از امواج آلفا و بتای مغزی می توانند با فرکانس یک محرک خارجی نورانی درخشان و قوی خود را سینک و هماهنگ کرده و به اصطلاح Entrained **شوند.**

یک متخصص و جراح مغزی به نام Gray Walter در این رابطه مقاله ای منتشر کرده و در آن نشان داد که چگونه سوژه ها و بیماران مختلف با فرکانسهای خاصی Entrained **شده و حالات و احساسات** متفاوتی را بروز می دهند.او سوژه ها را در معرض نورهای درخشان با **فرکانسهای خاصی** قرار می داد و آنها تجربه احساساتی مثل آرامش،تصورات و احساسات مختلفی را گزارش می کردند.

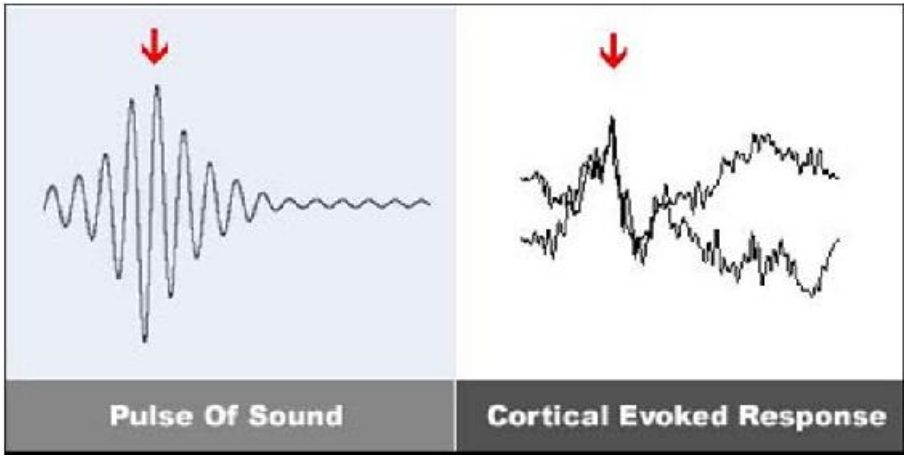


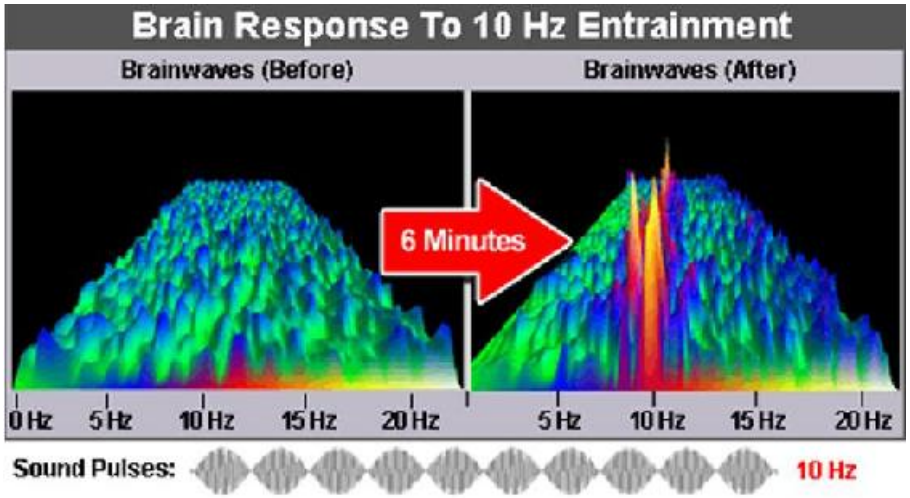
در مرحله بعدی از این دست تحقیقات دانشمندان و عصب شناسان متوجه شدند که این فقط نورهای چشمک زن با فرکانسهای خاص نیستند که بر مغز و امواج مغزی تاثیر می گذارند.بلکه اصوات و صداهای ریتمیک و **امواج رادیویی** نیز می توانند چنین شرایطی را بوجود آورند

مغز انسان از میلیاردها میلیارد سلول عصبی خاص به نام نرون Neuronsساخته شده است.
همانند همه سلولهای بدن،نرون ها هم از الکتریسیته برای تبادل اطلاعات با یکدیگر استفاده میکنند.
وقتیکه میلیاردها سلول عصبی مغز با همدیگر و در یک زمان تبادل اطلاعات انجام دهند،در نتیجه فعالیت الکتریکی عظیمی روی می دهد.

وقتیکه مغز یک تحریک **Stimulus** را دریافت می کند،سریعا با ارسال یک بار الکتریکی به آن پاسخ می دهد.در اصطلاح به این پاسخ و واکنش مغز **Evoked response** می گویند.
این پاسخ ها در سراسر و طول مغز شما منتشر می شوند و به آن چیزی که شما می بینید،احساس می کنید،می شنوید،می چشید ،تفسیر شده و برای شما معنی می یابند.

وقتیکه مغز با یک محرک ریتمیک Rhythmic Stimulus روبرو می شود این ریتم و فرکانس در مغز به صورت امواج یا جریانهای الکتریکی بازسازی می شود.
وقتیکه این محرک خود را به امواج طبیعی و نرمال مغزی نزدیک می کند،به آرامی شروع می کند و ریتم و فرکانس آن امواج مغزی را شبیه به ریتم و فرکانس خود می کند.
حل که این ارتباط بین محرک و مغز برقرار شد،مغز شروع کرده و ریتم های الکتریکی خود را با ریتم محرک سینک می کند.



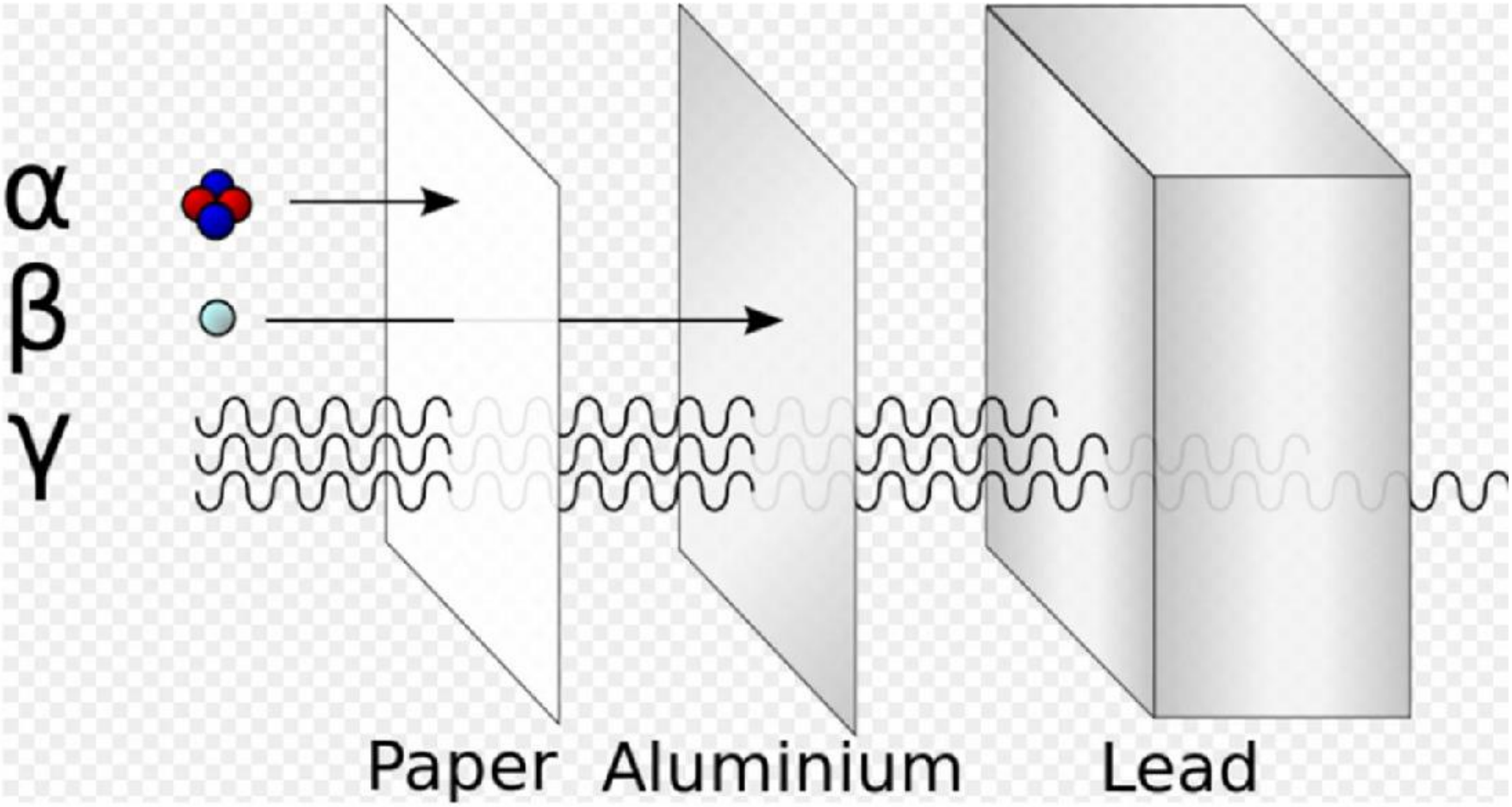


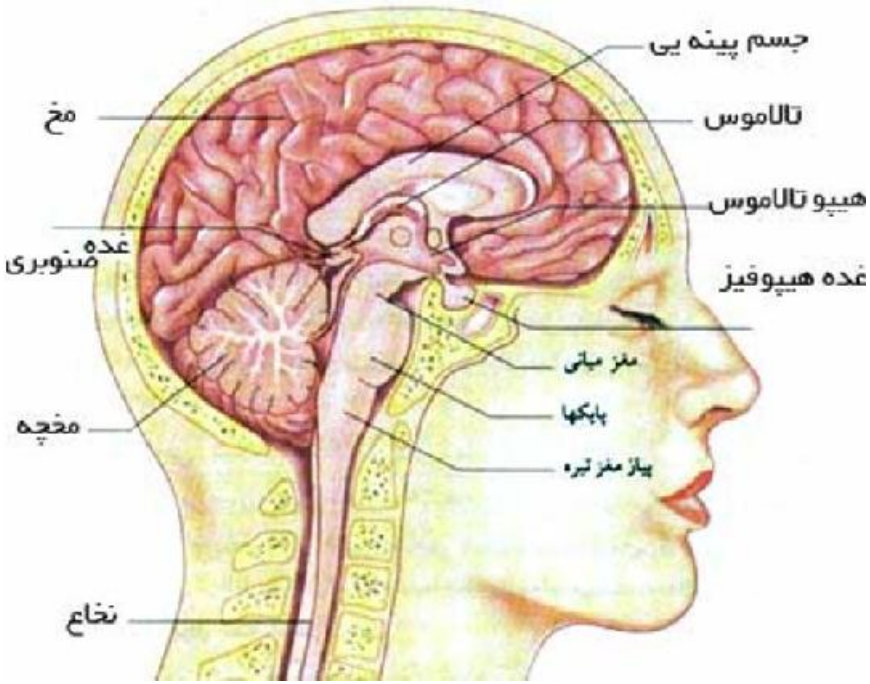
دانشمندان به این پدیده **Frequency Following Response** یا **FFR** می گویند.
این دقیقا همان پدیده Brainwave Entrainment است

همانگونه که قبلا هم گفته شد امواج مغزی به حالات روحی و روانی مربوط هستند.

یک الگوی صدای HZی،مغز را وا می دارد تا با فرکانس HZی FFR سینک شده و هماهنگ شود.
میدانیم که موج HZیمربوط به امواج مغزی در حالت خواب است.به همین دلیل یک محرک HZیخارجی که دائما شما را نشانه بگیرد،نهایتا شما را به خواب فرو می برد.دقیقا همین کار را می توان با فرکانسهای دیگر نیز انجام داده و حالاتی چون تمرکز،خلاقیت،استرس -خشم ،خشونت،پرخاشگری،اضطراب و وحشت را ایجاد کرد.

برای ایجاد یک حالت روانی و احساسی خاص یا به خواب فرو بردن یک سوژه می توان از محرک هایی **مثل اصوات،امواج رادیویی**،نورهای چشمک زن،الکترودهای تماسی و ... استفاده کرد.


α
β
γ
Paper
Aluminium
Lead


جسم پینه یی
مخ
تالاموس
هیپو تالاموس
غده صنوبری
غده هیپوفیز
مغز میانی
پاپکها
پیاز مغز تیره
مخچه
نخاع

بسیاری از متافیزیسین ها معتقدند که غده‌ی پینه آل و سیستم پیچیده‌ی عصبی مربوط به آن روی فعالیت الکتریکی مغز تاثیر بسزایی دارد.

آنها دریافته اند که وقتی انسان در حالت بیداری و هوشیاری معمولی به سر میبرد، امواج الکتریکی مغز که در این حالت امواج بتا نام دارند و توسط قشر مخ تولید میشوند، دارای طول موج کم و فرکانس زیاد هستند.

وقتی فرد چشمانش را میبندد و ذهن او در **حالت آرامش و در عین حال هوشیاری قرار دارد**، تغییر ناگهانی در شکل امواج مغز به وجود می آید، طول موج امواج بیشتر شده، فرکانس آنها کاهش مییابد. این امواج را امواج آلفا مینامند.

یک موج مغزی دیگری به نام تتا میباشد، امواج تتا نسبت به امواج آلفا دارای طول موج بیشتر و فرکانس کمتر میباشند. نکته جالب توجه این است که این امواج تتا به‌طور طبیعی تنها در مبتلایان به بیماری صرع در زمان حمله های صرع ماژور دیده میشود.

اما نکته حایز اهمیت این است که تمامی این اثرات در شرایطی بروز می‌کنند که شدت پرتو بالا باشد یعنی حد استاندارد پرتوگیری رعایت نشود. اما با رعایت حدود پرتوگیری مطابق با استانداردهای جهانی هیچ یک از اثرات گفته شده بروز نمی‌کند.

توصیه برای کاهش تماس با امواج موبایل

در حال حاضر در جهان حدود ۹/۱ میلیارد نفر از تلفن همراه استفاده می‌کنند و این آمار در آمریکا فقط به ۲۲۰ میلیون نفر می‌رسد. تصورش را بکنید ما در چه دنیایی از امواج تلفن‌های همراه زندگی می‌کنیم. میزان جذب امواجی که از تلفن همراه به سمت گوش می‌آید، با توجه به فاصله تلفن همراه از گوش و فرکانس موج متفاوت است. به طور معمول بیش از ۷۰ درصد امواج به‌وسیله بافت جمجمه و مغز جذب می‌شود و به شکل انرژی حرارتی درمی‌آید. اگرچه عوامل گوناگونی از جمله فاصله تلفن همراه از گوش و میزان فرکانس در جذب امواج موثر هستند اما اثر احتمالی صحبت بی‌وقفه با تلفن‌های همراه آشکار و بدیهی است.
چگونه می‌توانید صدمات غیر حرارتی را ضمن استفاده از تلفن همراه کاهش دهیم.

مدت زمان مکالمه‌تان را کاهش دهید:
بهترین راهکار این است که مدت زمان تماس و مکالمه با تلفن همراه‌تان را کاهش دهید. مطالعات نشان می‌دهد که اگر شما بیش از دو دقیقه با تلفن همراه صحبت کنید، امواج مغزی شما تحت تاثیر امواج تلفن همراه قرار می‌گیرد.

کودکان فقط در مواقع اورژانس:
این به‌هیچ وجه درست نیست که کودکان یک تلفن همراه مخصوص خودشان داشته باشند چون مغز کودکان در حال رشد است و اثر امواج تلفن همراه بر آن بیشتر است. بهتر است کودکان جز در موارد اورژانس با تلفن‌همراه خود صحبت نکنند

تلفن همراه را در جیب شلوارتان و یا روی کمر بندتان وآویزگردنی قرار ندهید:
بهتر است تلفن همراه را در جیب شلوارتان قرار ندهید چون بافت‌های بخش پایینی بدن بیشتر از بافت‌های سر و صورت، اشعه‌های مضر تلفن همراه را جذب کرده و آسیب می‌بینند.

اول بگذارید ارتباط برقرار شود:
اگر شما از هدست یا گوشی استفاده نمی‌کنید وقتی شماره می‌گیرید اجازه دهید اول تلفن همراه‌تان وصل و ارتباط با طرف مقابل برقرار شود سپس آن را روی گوش‌تان قرار دهید در این صورت تحت اشعه مضر کمتری قرار می‌گیرید. شما می‌توانید برقرار شدن ارتباط را روی صفحه تلفن همراه‌تان ببینید.

تلفن همراه‌تان را داخل پوشش‌های فلزی و محفظه‌های دربسته فلزی قرار ندهید:
برای موبایلتان پوشش‌های فلزی نخرید و آن را درون بسته‌های فلزی دربسته قرار ندهید. این محفظه‌های فلزی مانند یک گیرنده عمل کرده و اثر امواج تلفن همراه را که به سمت بدن شما می‌آیند تشدید می‌کنند.

تلفن همراهی با میزان SAR پایین‌تر (تلفن همراهی با جذب پایین اشعه برای بدن) بخرید:
هنگام خرید تلفن همراه به میزان SAR آن توجه کنید. این عدد نشان می‌دهد که هنگام استفاده از تلفن همراه چه مقدار از امواج جذب بدن شما می‌شود. هرچه این عدد در یک گوشی تلفن همراه پایین‌تر باشد آن گوشی ایمن‌تر است و بیشتر شما را از آثار مخرب اشعه‌های تلفن همراه مصون نگه می‌دارد.

از هدست استفاده کنید:

برای اینکه امواج تلفن همراه هنگامی که آن را روی گوش‌تان قرار داده‌اید مغز شما را نشانه نروند باید آن را از سرتان دور کنید. بهترین کار این است که به جای قرار دادن تلفن همراه روی گوش‌تان از یک «هندزفری» یا «هدست» استفاده کنید. این کار موجب می‌شود امواج تلفن‌همراه به سمت مغز شما نیایند و فقط بتوانید با هندزفری مکالمه خودتان را انجام دهید.

از هندست (هندزفری)هایی استفاده کنید که درونشان یک لوله تو خالی به کار رفته است:

این هندزفری‌ها درست مانند هندزفری‌های معمولی هستند با این تفاوت که آن بخش از هندزفری که در مجاورت گوش قرار می‌گیرد از یک لوله تو خالی که درون آن هیچ سیمی عبور داده نشده، تشکیل شده است. به این ترتیب صدا به‌طور مستقیم از هوای درون این لوله خالی و با ارتعاش مولکول‌های هوا به گوش شما می‌رسد و امواجی را که به مغز می‌رسد کاهش می‌دهد.

از آنتی‌اکسیدان‌ها استفاده کنید:

آنتی‌اکسیدان‌ها موادی در بدن هستند که از پیری پیشگیری می‌کنند و برای سلامت بدن بسیار ضروری هستند. امواج تلفن همراه می‌توانند این ترکیبات حیاتی بدن را از بین ببرند و فرمول شیمیایی آنها را بشکنند بنابراین چون در طول روز شما مدت زیادی تحت تابش این اشعه‌های مضر قرار می‌گیرید خوب است از مکمل‌های آنتی‌اکسیدان‌در غذاهای روزانه‌تان استفاده کنید.

جلوی آنتن موبایلتان را نپوشانید:

سعی کنید جلوی آنتن موبایلتان را نپوشانید. مسدود کردن آنتن تلفن همراه هنگام استفاده مقدار پرتوهای جذب شده از طریق مغز را افزایش می‌دهد. این کار موجب می‌شود کارایی تلفن همراه کاهش یابد و موجب شود موبایل از قدرت بیشتری برای ایجاد کیفیت بیشتر استفاده کند و پرتوهای بیشتری را منتشر کند.

همراه با دیدگاه مسئولین در ارتباط

اثرات امواج الکترومغناطیسی بر روی انسان

تاریخ انتشار:۲۵ اردیبهشت ۱۳۹۰ - ۱۴:۱۴

رگولاتوری: موردی نیست

این در حالی است که پیش از این، مدیرکل نظارت بر سرویس‌های رادیویی سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی از رعایت استاندارد تشعشعات آنتن‌های « «BTSخبر داد و به مهر گفته است: در بررسی‌های انجام پذیرفته شده از آنتن‌های (BTS)، هیچ گونه موردی مبنی بر رعایت نکردن استاندارد تشعشعی این تجهیزات دیده نشده است.
وی ادامه داد: همه بررسی‌های انجام شده در سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی به سازمان انرژی اتمی ایران فرستاده و پس از بررسی‌های انجام شده، مورد تأیید آن سازمان نیز قرار گرفته است.

پزشکان: امواج الکترومغناطیسی تأثیر دارد

محمدرضا رزاقی، رئیس دانشکده علوم پزشکی دانشگاه شهید بهشتی، با اشاره به افزایش آمار ناباروری در کشور می گوید، امواج رادیویی تلویزیونی، تلفن، موبایل و در کل شعاع تابشی امواج گوناگون به افزایش ناباروری در کشور منجر شده، به گونه ای که امواج گوناگونی که جوانان در معرض آن هستند، سلول های جنسی آنها را تحت تأثیر قرار می دهد که نقص عملکرد این سلول ها، مایه ناباروری می شود.

در همین حال، محمدرضا صادقی، معاون پژوهشی پژوهشگاه ابن سینا با اشاره به تأثیر امواج الکترومغناطیس بر DNAنیز گفت: افزایش ارتعاشات الکترومغناطیسی بر کیفیت اسپرم و تخمک موثر بوده و چنانچه فرد در میدان های الکترومغناطیس قرار گیرد، موجب آسیب DNAو ناباروری می شود.
وی با اشاره به ارتباط امواج موبایل، رادیو، تلویزیون بر مشکلات ناباروری افزود: امواج الکترومغناطیس با یک **شدت خاص**، می تواند بر تکثیر و فعالیت های سلولی کارساز باشد.

مجلس: وزارت بهداشت خطری را اعلام نکرده است

این اظهارات در حالی بیان می شود که نائب رئیس کمیسیون بهداشت و درمان مجلس با بیان اینکه تاکنون مدارکی دال بر خطرات احتمالی آنتن های تلفن همراه از سوی وزارت بهداشت به این کمیسیون داده نشده، گفت: بنا بر اعلام مسئولان، آنتن های موبایل با رعایت استاندارد جهانی در کشور نصب می شوند.

حسینعلی شهریاری با بیان اینکه کمیسیون بهداشت و درمان مجلس سال گذشته از وزیر ارتباطات برای رفع ابهامات درباره خطرات ناشی از تشعشع این آنتن ها دعوت کرد، گفت: بر پایه توضیحات ارایه شده از سوی وزیر ارتباطات، مشخص شد که آنتن های موبایل دارای استانداردهای معتبر جهانی هستند و نصب آنها در نقاط گوناگون شهر و منازل مسکونی افراد خطری به همراه نخواهد داشت.

وی با بیان اینکه در آن جلسه معاون سلامت وزارت بهداشت و درمان نیز حضور داشت، ادامه داد: تاکنون گزارشی که خطرساز بودن آنتن های تلفن همراه بر سلامتی افراد را تأیید کند، از سوی معاونت سلامت وزارت بهداشت به کمیسیون ارایه نشده است.

همراه اول: آنتن ها سلامت را تهدید نمی‌کنند

روز گذشته نیز صدوقی مدیرعامل همراه اول، از بی ضرر بودن بی تی اس های همراه اول دفاع کرده و در پاسخ به پرسشی در این باره گفت: شهروندان و مسئولان به اپراتور ها کمک کنند تا پوشش آنتن دهی یکسان شود و مشکلی برای مردم پیش نیاید، چرا که هرچه آنتنی ضعیف تر باشد، گوشی تلفن همراه میدان بیتشری ایجاد کرده و قدرت بیشتری مصرف می کند تا به آنتن متصل شود که گاه این میدان تا دو وات نیز بالا می رود که قطعا اثرات امواج دو واتی آن هم در کتار سر و مغز انسان ها خطرات و اثرات زیانبار بیشتری دارد.

سید موسوی از این امواج به عنوان امواج غیر یونیزه کننده یاد کرد و به «تابناک» گفت: بنا بر استاندارد ICNIRP کمیت SARمتوسط گیری شده روی ۱۰ گرم بافت بدن نباید از دو وات بر کیلوگرم تجاوز کند و حد در معرض تابش قرار گرفتن انسان در باند ۹۰۰ مگاهرتز به وسیله استاندارد حفاظت رادیویی نیز مقدار ۴۵۰ میکرو وات بر سانتی مترمربع توصیه شده است. حد در معرض تشعشع قرارگیری بافت زنده در باند ۹۰۰ و ۱۸۰۰ مگاهرتز به ترتیب نیم و یک میلی وات در استاندارد ICNIRPتوصیه شده است.

سازمان انرژی اتمی: مردم نگران آنتن های تلفن همراه نباشند

در همین حال، سخنگوی سازمان انرژی اتمی، با اشاره به نظارت مستمر این سازمان بر آثار آنتن های تلفن های همراه اعلام کرد که امواج این آنتن ها بر سلامتی مردم تأثیری ندارد.

سخنگوی سازمان انرژی اتمی همچنین درباره میزان اثرگذاری پرتوهای مضر بر انسان گفت: برخورد پرتوهای رادیویی به ماده سبب می شود که مولکول های ماده نوسان کنند و در نتیجه گرم شوند. به همین دلیل، این پرتوها می توانند بر بدن انسان تأثیر بگذارند. این پرتوها در شدت های زیاد (بسیار زیادتر از شدت هایی که برای آنتن های « «BTSمطرح است) می توانند باعث آسیب دیدن چشم ها، سوختن پوست و احساس گرما در بدن شوند.

مرکز نظام ایمنی هسته ای امور حفاظت در برابر اشعه سازمان انرژی اتمی به طور مستمر، بر عملکرد اپراتورهای تلفن همراه نظارت دارد تا اطمینان حاصل شود که همواره شدت میدان های الکترومغناطیسی ناشی از نصب آنتن های فوق، در محل های کار و زندگی مردم، با استانداردهای مربوطه مطابقت دارد

وزارت بهداشت: مردم نگران نباشند

وزیر بهداشت، درمان و آموزش پزشکی از بررسی اثر تشعشعات آنتن های موبایل بر سلامت شهروندان خبر داد و گفت: هفته آینده در این راستا جلسه ای با وزیر ارتباطات و فناوری اطلاعات برگزار می شود تا گزارش علمی نهایی درباره این موضوع ارایه شود.

مرضیه وحید دستجردی در بهمن ماه سال گذشته، با اشاره به دغدغه های مردم از خطرات ناشی از دکل های موبایل و اقدامات صورت گرفته از سوی وزارت بهداشت گفت: در بخش سلامت محیط اظهارنظرهای دقیقی از سوی کارشناسان و مسئولان مربوطه انجام و همکاری تنگاتنگی با وزارت ارتباطات در زمینه بررسی تشعشعات دکل های موبایل شده است.

وی با بیان اینکه بر پایه گزارش های ارایه شده، تاکنون این تشعشعات تأثیر منفی بر سلامت مردم نداشته است، افزود: آنچه وزارت بهداشت تاکنون بررسی کرده، نشان می دهد که تشعشعات دکل های موبایل، سلامتی افراد را به مخاطره نمی اندازد، ولی گزارش نهایی از این موضوع هفته آینده ارایه خواهد شد.

با تشکر از صبر و حوصله شما عزیزان

۲۷ اردیبهشت ۹۳-

اصفهان