

This file has been cleaned of potential threats.

To view the reconstructed contents, please SCROLL DOWN to next page.





محیط الکترومغناطیس و مصادیق انتشار موج در ارتباطات بدون سیم و

بررسی الزامات قانونی اپراتورها



دکتر سیدحسن سیدموسوی

محقق، استادیار و عضو هیئت علمی دانشگاه، مشاور مدیرعامل همراه اول

همایش بررسی ایمنی تشعشع در شبکه های ارتباطی، یزد - ۱۳۹۳/۲/۳۱

فهرست مطالب

- جایگاه فناوری و خدمات در زندگی مردم
- محیط الکترومغناطیسی، طیف و استانداردهای تابش پرتوهای غیر یونیزان
- میدانهای دور و نزدیک
- مرز بروز آثار بیولوژیکی تابش آنتنها
- حدود آستانه مجاز میدانها و تابش امواج RF
- نمونه نتایج تحقیقات مبتنی بر اندازه گیری های میدانی_موردی

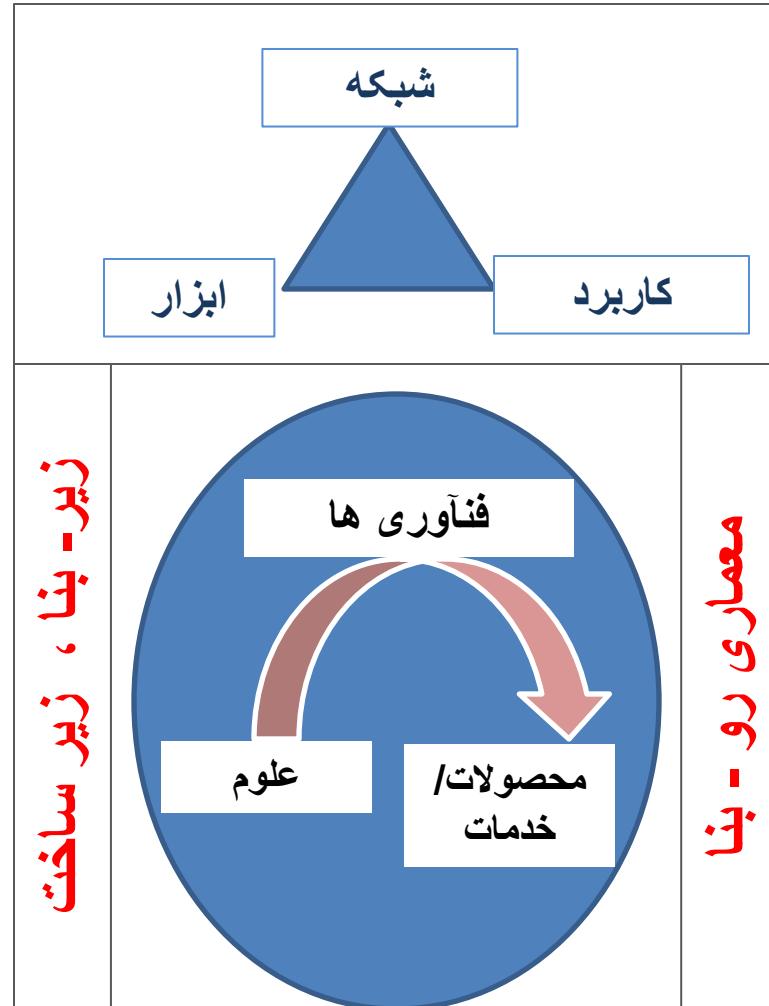
این ارائه، تلاش می کند ذهنیت مخاطبین را از فضای نگرانی ناشی از هجوم متون، داده ها و اطلاعات غیرقطعی، به فضای آرام ناشی از اعتماد به دانشته ها و علم صحیح و قطعی، ارتقاء دهد

14

- ▲ SALVATION
- ▲ WISDOM
- ▲ KNOWLEDGE/SCIENCE
- ▲ INFORMATION
- ▲ DATA
- ▲ TEXT
- ▲ CHARACTERS



مسئله اول دنیای امروز، ابزارهای هوشمند همراه است که بصورت
{ حسگر ها + موتورهای ارتباطی + کامپیوتر + کاربردهای نامحدود }
یکپارچه شده اند. {سمت کاربر}



مسئله دوم در دنیای امروز،

نیاز به سرعت زیاد در انتقال داده
(ضرورت شبکه های باند پهن)،

و

تحرک پذیری بهتر

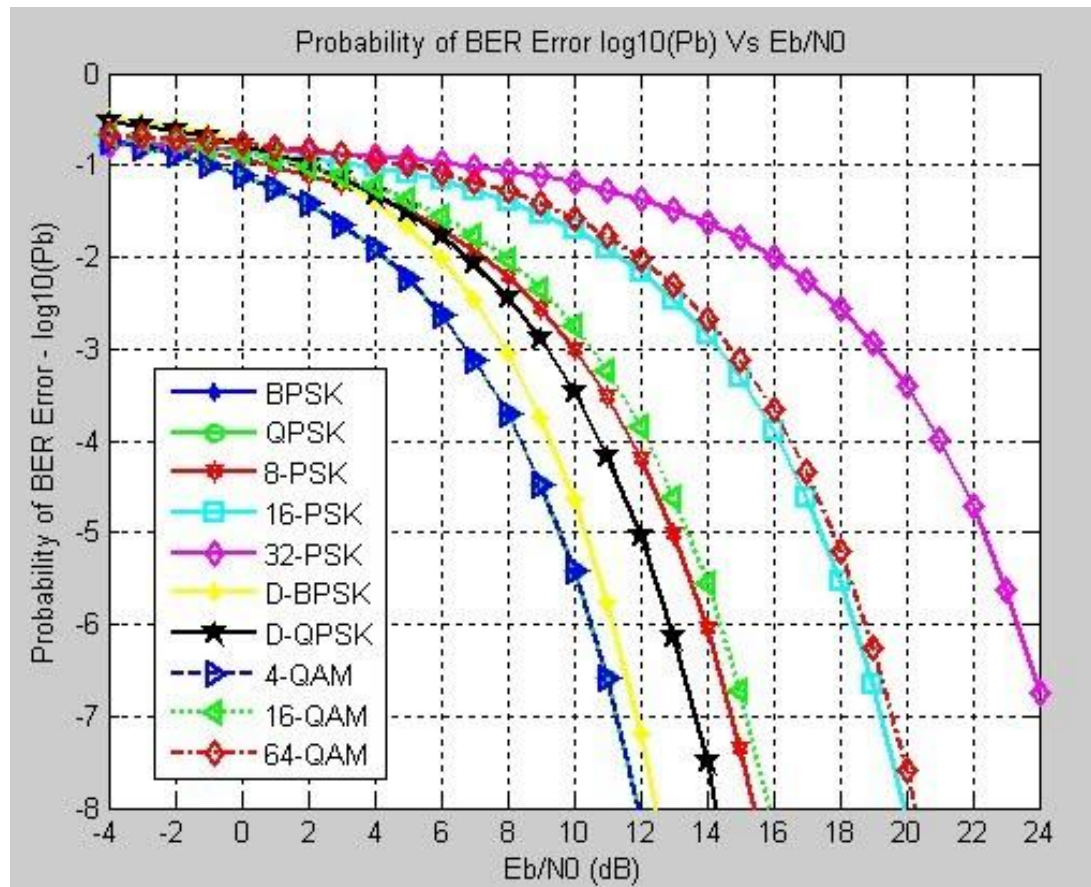
(ضرورت دسترسی چند گانه با آنتنهای متعدد MIMO)

است. {سمت فراهم آورنده سرویس}

لازمه برآورده ساختن دو
(ضرورت شبکه های باند پهن)،

و

(ضرورت دسترسی چند گانه با آنتنهای متعدد MIMO)
بالا بردن سطح توان انتقال، و افزایش تعداد آنتنهاست.



زیر ساختهای مورد نیاز برای ابزار همراه هوشمند



صاعقه، طوفان، بهمن = مثالهایی از پوشش خطرناک



صاعقه = زیر ساخت پوشش الکترومغناطیسی
خدمات = تامین کود شیمیایی محصولات کشاورزی

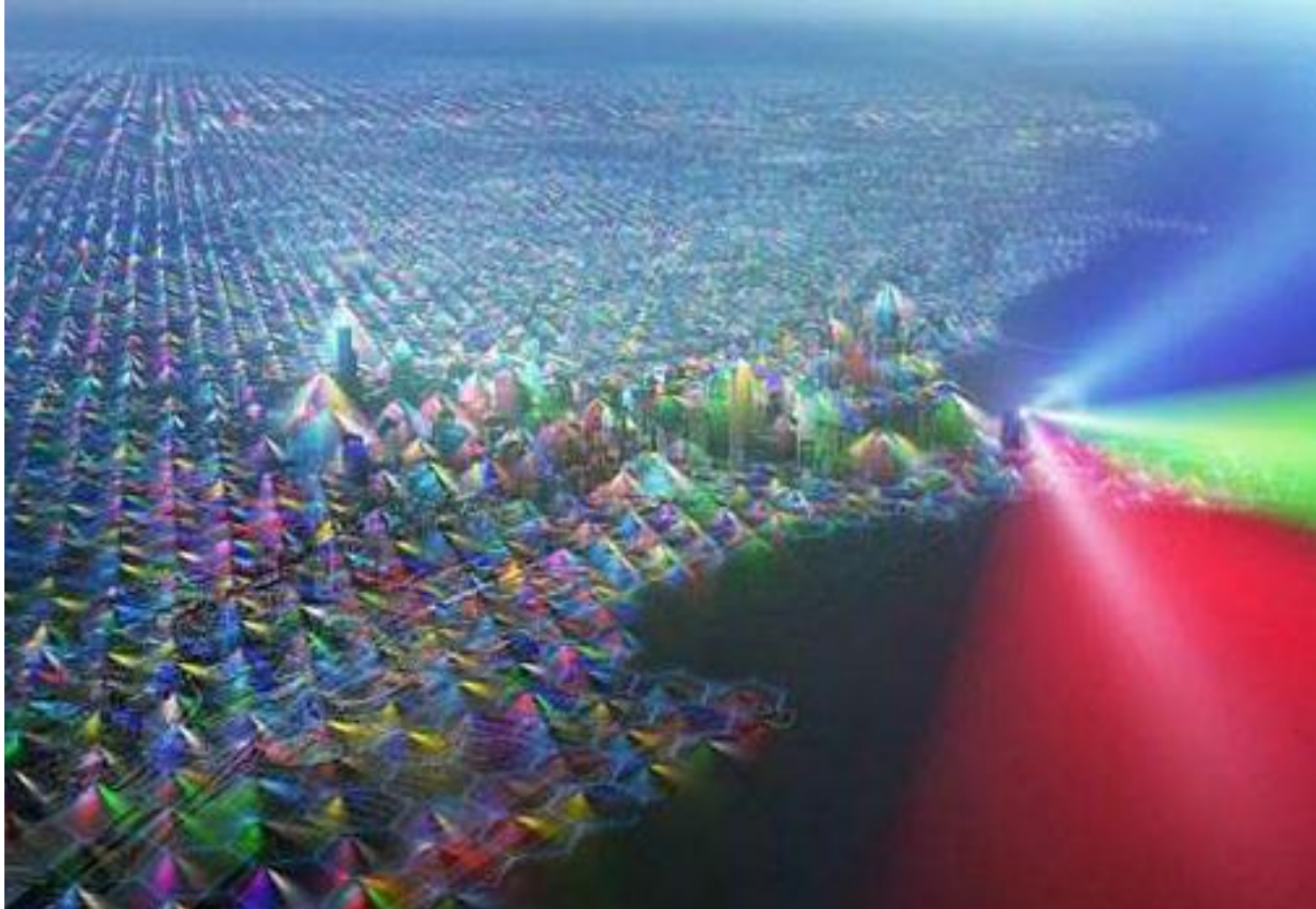


پوشش رادیویی شبکه های ارتباطات سیار

اولین رابط از زیر ساخت شبکه ای برای ابزارهای همراه هوشمند



آنتن = زیر ساخت پوشش الکترومغناطیسی
خدمات = ارتباطات بدون سیم با تحرک پذیری



مثال منابع امواج الکترومغناطیسی فرستنده های پخش رادیویی AM



مثال منابع امواج الکترومغناطیسی فرستنده های پخش رادیویی FM و تلویزیون آنالوگ



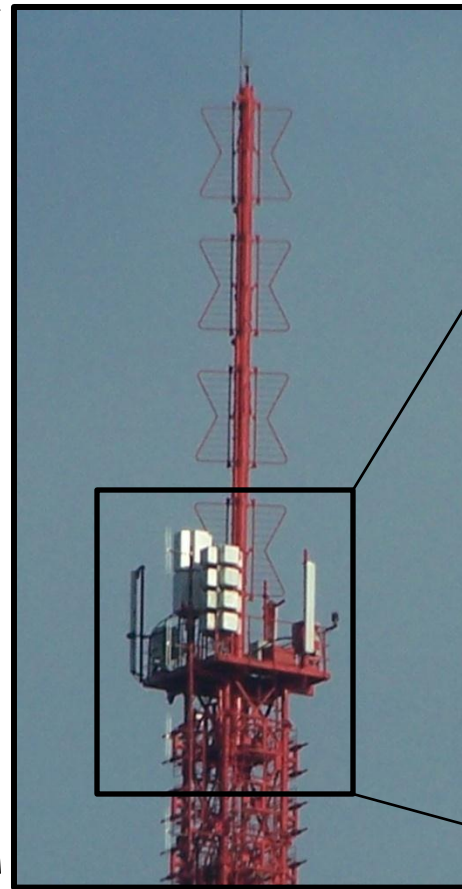


مثال منابع امواج الکترومغناطیسی:
فرستنده های پخش DVB-T
(تلویزیون دیجیتال)

مثال منابع امواج الکترومغناطیسی:
تکرار کننده DVB-T
(تلویزیون دیجیتال)



مثال منابع امواج الکترومغناطیسی :



برج مرکب:

- ۱- فرستنده پخش DVB-T
- ۲- فرستنده پخش رادیو FM
- ۳- فرستنده تلویزیون آنالوگ
- ۴- ایستگاه ارتباطات سیار نسل ۲ و ۳

مثال منابع امواج الکترومغناطیسی: انواع آنتنهای ارتباطات سیار نسل ۳ و ۴ و LTE

راهکار
فضای
شهری



راهکار
همه
جهته



راهکار
داخل
ساختمان

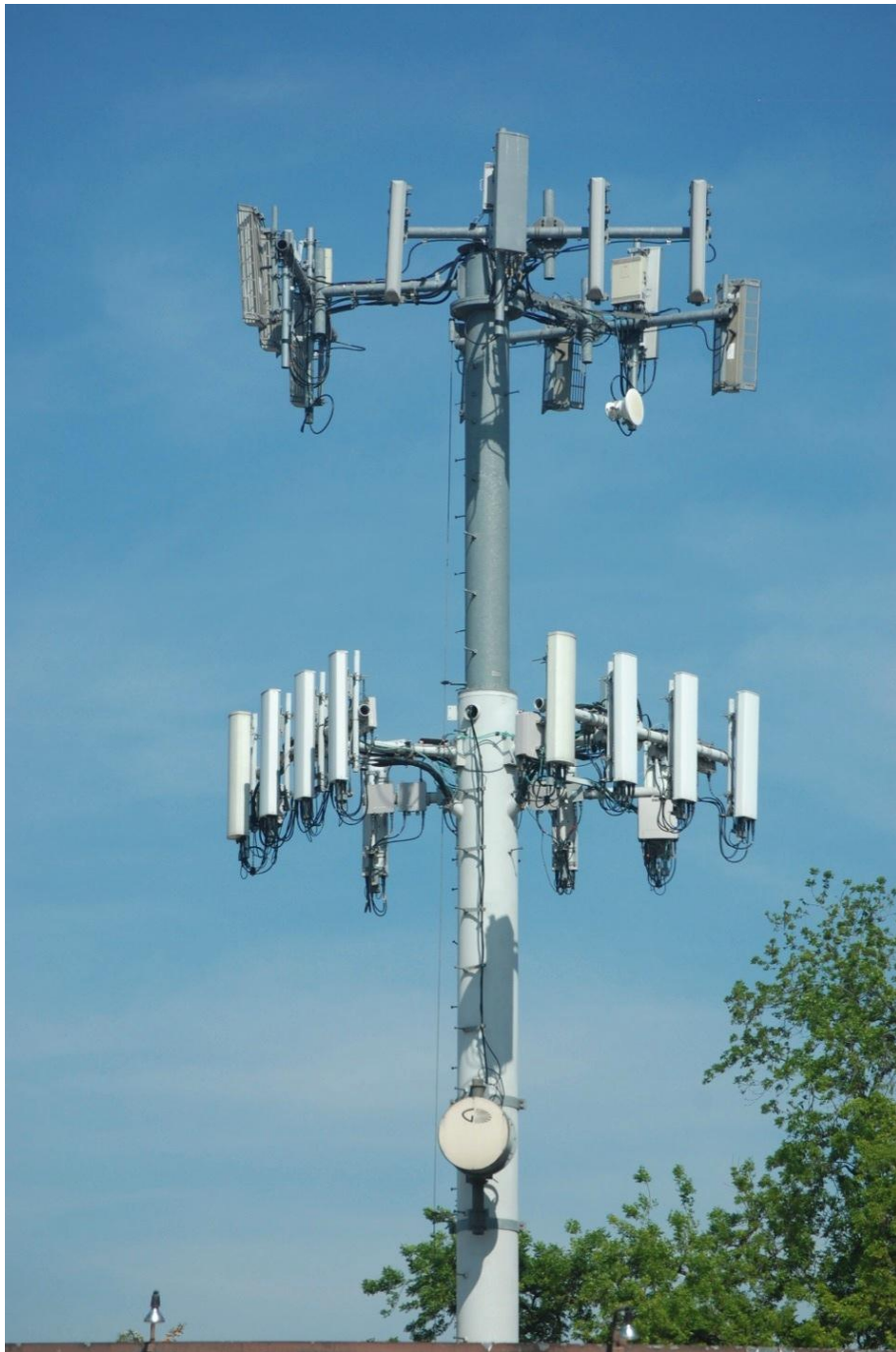


راهکار
فواصل
دور



مثال منابع امواج الکترومغناطیسی: انواع آنتنهای ارتباطات بدون سیم ثابت WIMAX





مثال منابع امواج الکترومغناطیسی:
برج مرکب از آنتنهای ارتباطات سیار

نسل ۲ و ۳ و LTE

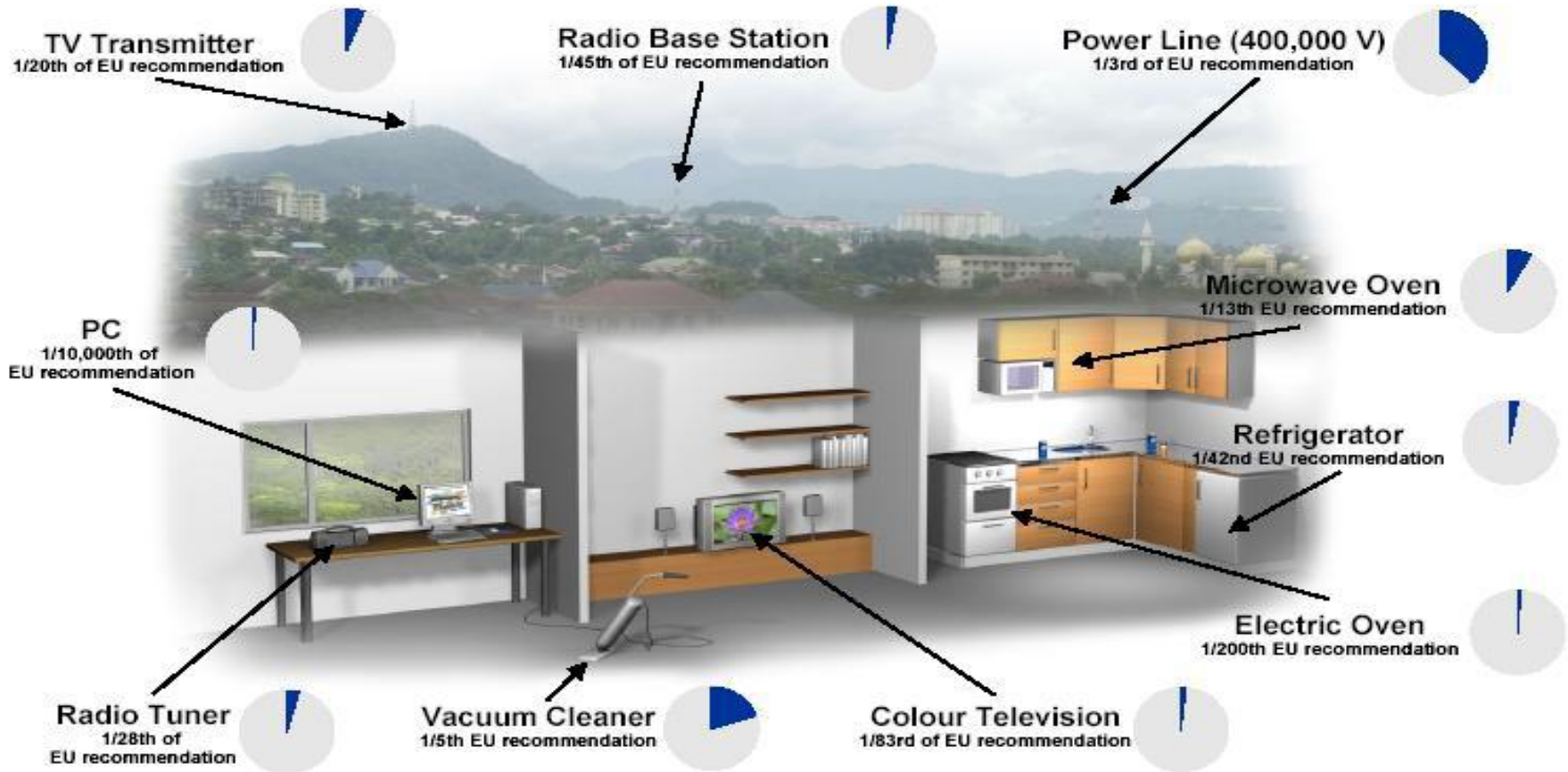
+ رادیوی نقطه به نقطه دسترسی

(دلیل تعدد موازی: MIMO)

مثال منابع امواج الکترومغناطیسی:
استفاده از سایر دکل ها برای برقراری WIMAX, WIFI
+
رادیوی نقطه به نقطه دسترسی

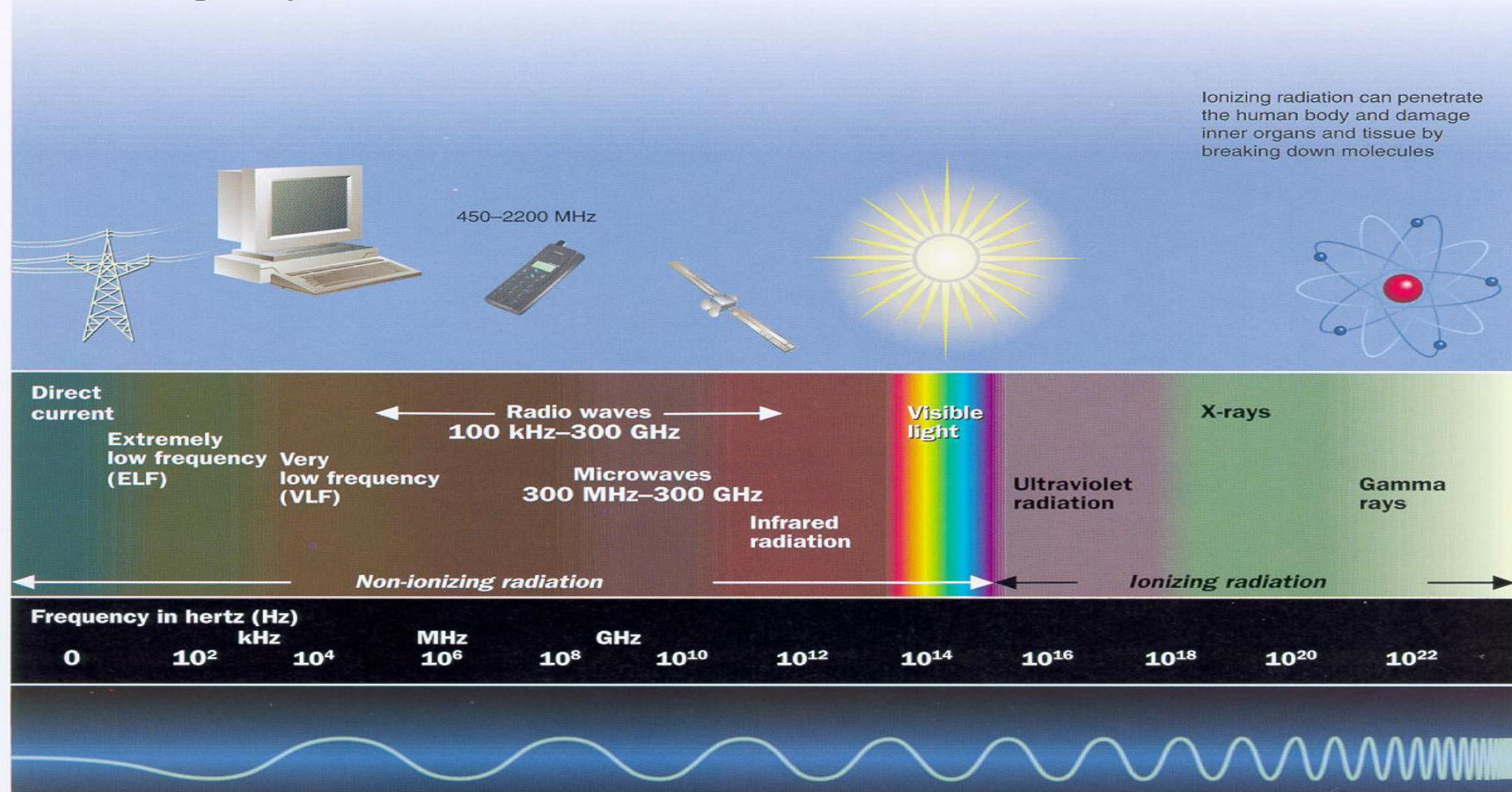


مفهوم محیط الکترومغناطیسی EME و نمایش مقدار باقیمانده تا خط قرمز استاندارد

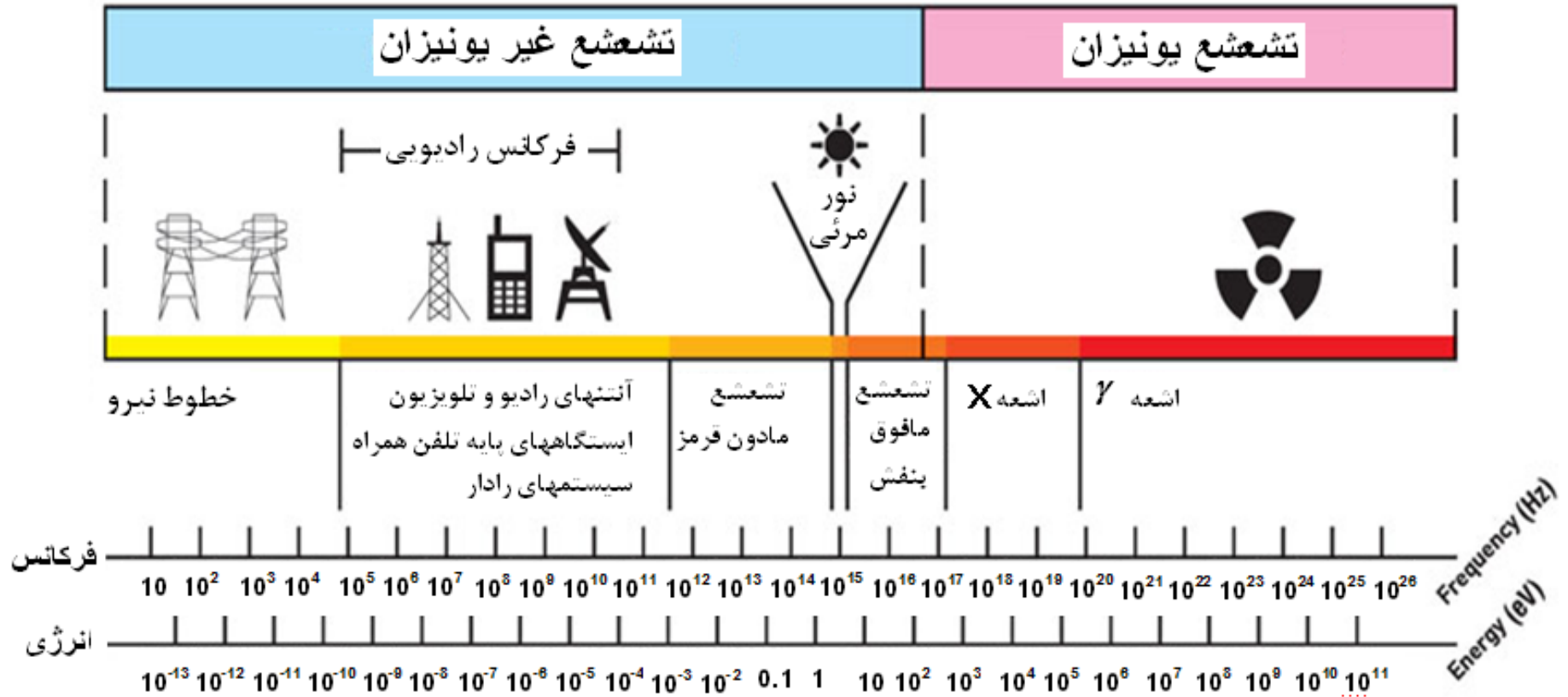


منابع تشعشع و کاربردها بر حسب طیف فرکانس

The electromagnetic spectrum



انرژی طیف فرکانس



$$\text{Power} = \frac{d}{dt} \{ \text{Energy} \} \quad \leftrightarrow \quad \text{Energy} = \int_{t_0}^t \{ \text{Power} \} dt$$

نحوه تعامل تشعشع منابع RF با سیستم ایمنی بدن

- ☐ امواج ناشی از منابع فرکانسی در زمره امواج فرکانسهای رادیویی RF قرار دارند
- ☐ امواج منجر به افزایش دمای ناحیه ای از بدن می شوند که در معرض تابش قرار گرفته است.
- ☐ افزایش دما، در مدت ۶ دقیق به مقدار ثابتی می رسد و در آن مقدار باقی می ماند.
- ☐ در نتیجه سیستم فیزیولوژیکی بدن، قادر به عکس العمل متناسب و جبران تغییر حرارت می شود.
- ☐ در نتیجه، بافت های زنده، دچار یونیزه شدگی و تخریب نمی شوند.
- ☐ به همین دلیل، این امواج در اصطلاح امواج غیر یونیزه کننده نامیده می شوند.

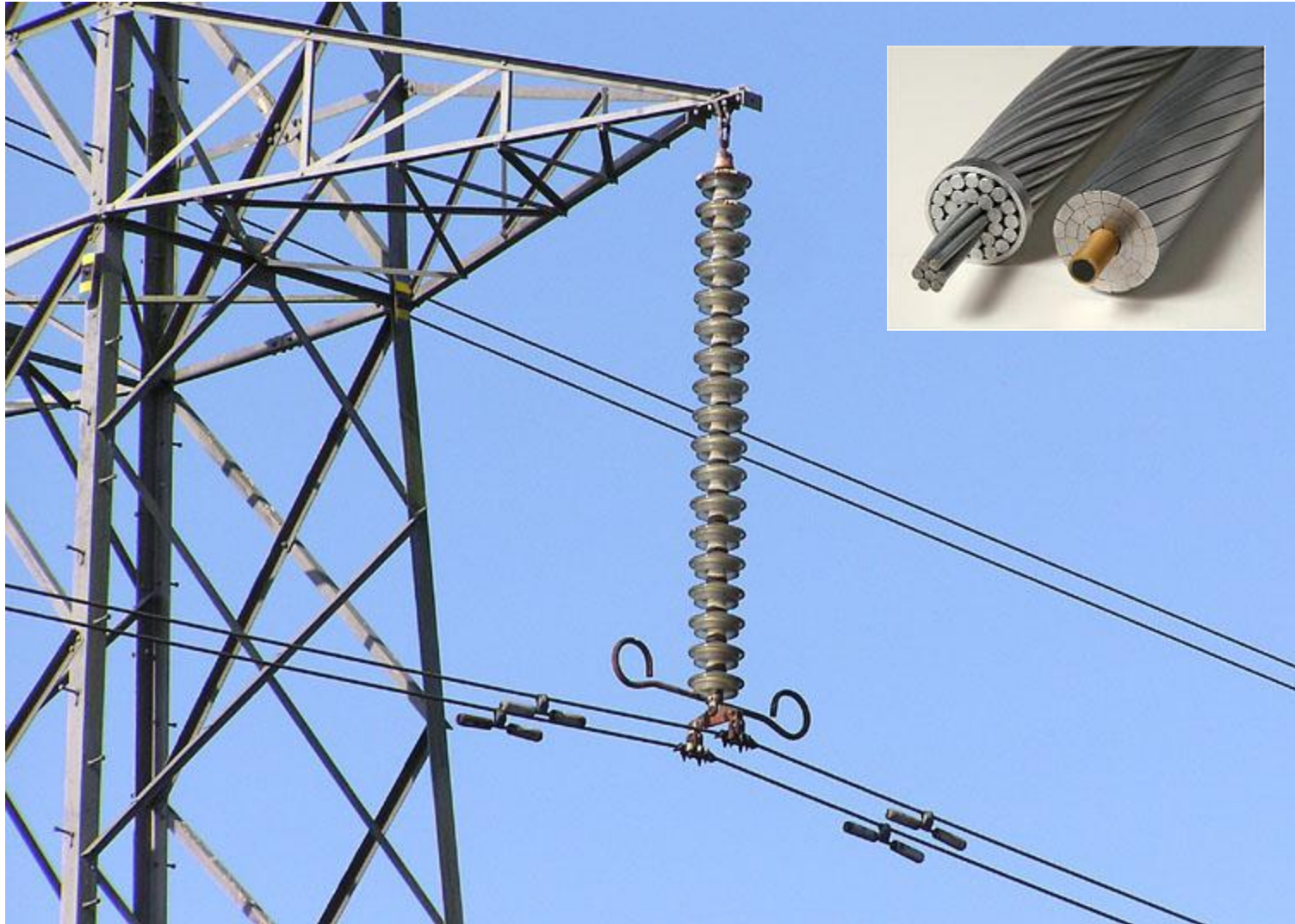
$$Energy = h.f = 6.28 * 10^{-34} * f$$

$$[Joules] = [Joule.Second] * [Hertz]$$

مثال منابع القای میدان الکتریکی و مغناطیسی: خطوط توزیع فشار قوی 50 HZ



روش تخمین ولتاژ خطوط توزیع فشار قوی



مثال منابع القای میدان الکتریکی و مغناطیسی: خطوط توزیع فشارقوی 50 HZ در منطقه مسکونی



حدود آستانه مجاز القاي ميدانهاي ناشي از خطوط توزيع برق 50 HZ توصيه شده توسط استاندارد ICNIRP

□ پارامتر اول موضوع استاندارد بين المللي (1998) ICNIRP و استاندارد انگليسي NRPB(HPA, RPD for ELF): چگالي جريان القايي، يا معادل چگالي شار مغناطيسي القايي، در مجاورت خطوط توزيع برق

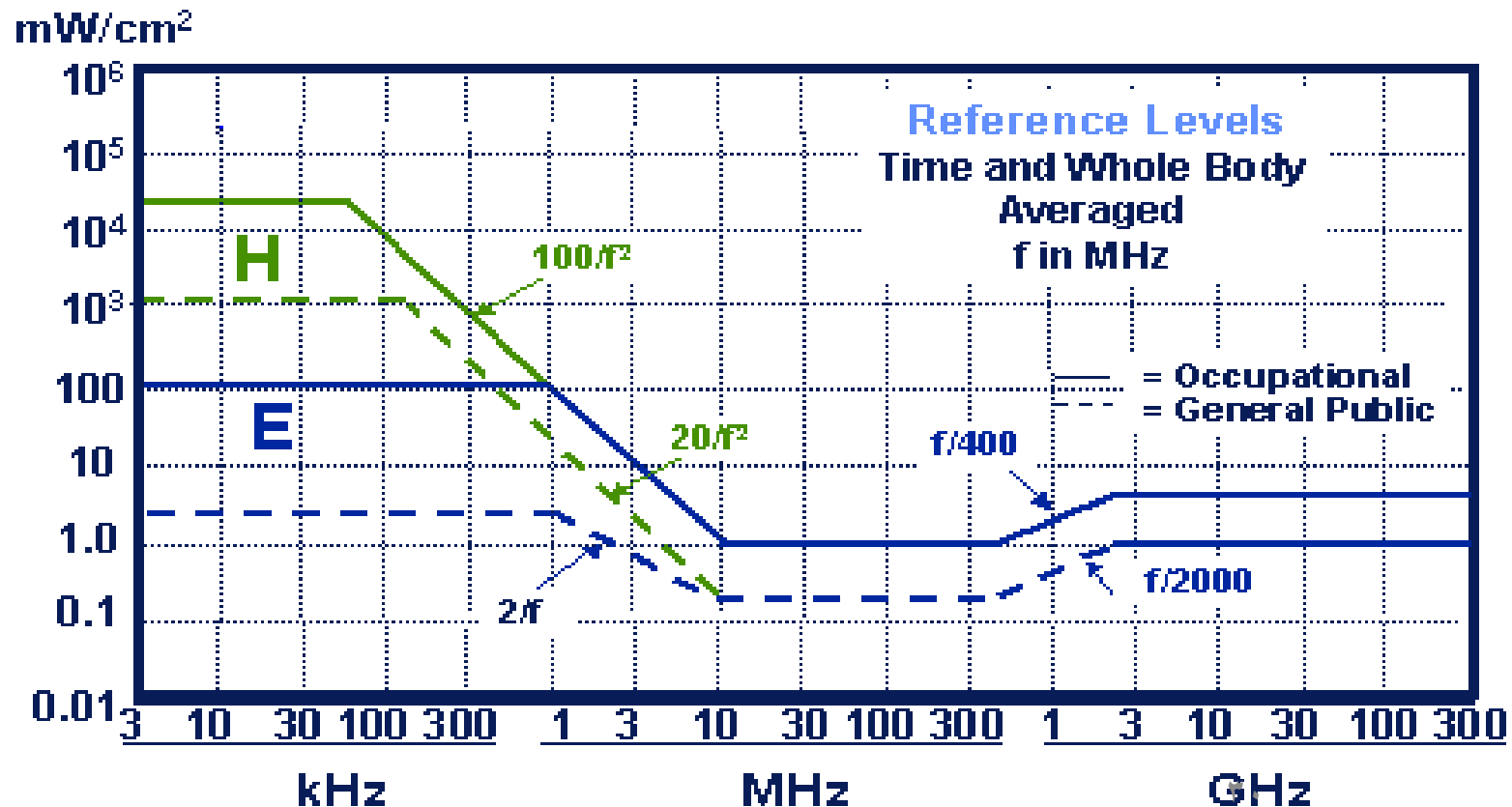
□ پارامتر دوم: ميدان الكتريكي در مجاورت خطوط توزيع برق

□ حد چگالي جريان القايي 50Hz براي عموم در استاندارد ICNIRP برابر با 10 mA/m² و در استاندارد NRPB بميزان 2mA/m² (بترتيب متناظر با چگالي شار مغناطيسي معادل 500mT براي کارگران و 100mT براي عموم) مي باشد.

□ حد مقدار مرجع ميدانهاي الكتريكي 10kV/m براي کارگران و 5kV/m براي عموم توصيه شده است.

حدود آستانه ای منابع RF توصیه شده توسط استاندارد ICNIRP

International Council on Non-Ionizing
Radiation Protection (ICNIRP)



انجام اندازه گیری
با دستگاه‌های دقیق و مورد تأیید و کالیبره
و بر اساس دستورالعمل استاندارد
بهترین راه رسیدن به نظر علمی قطعی است

NO MEASUREMENT=NO SCIENCE

NO CALIBRATION=NO MEASUREMENT

NO STANDARD=NO MARKET

دستگاه‌های اندازه گیری



تجهيزات مرتبط با مانیتورینگ همراه پرتوکاران در کل طول مدت ماموریت



حدود آستانه مجاز تابش امواج RF

$$SAR = \frac{\sigma \cdot E_{\max}^2}{2 \cdot \rho},$$

❑ کمیت SAR (نرخ جذب ویژه) بر حسب وات بر کیلوگرم در مدت ۶ دقیقه یا W/kg/6minute ، بصورت مقابل تعریف می شود:

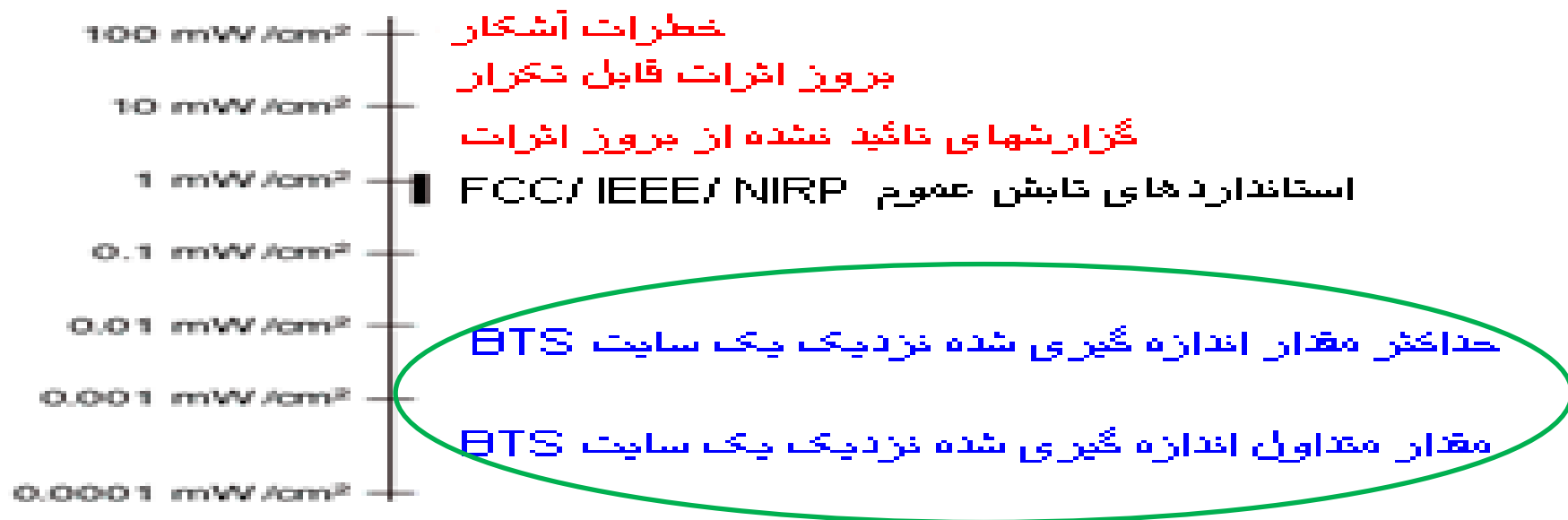
❑ چگالی توان تشعشعی به میلی وات یا میکرو وات بر سانتی متر مربع (mW/cm^2) اندازه گیری می شوند.

❑ طبق استاندارد ICNIRP کمیت SAR متوسط اندازه گیری شده روی 10 gr بافت زنده در مدت ۶ دقیقه نباید از 2W/kg (در سر) تجاوز نماید.

❑ آخرین تصمیم برای حدود تشعشعی گوشی تلفن همراه و سایر دستگاههای رادیویی در تصمیم شماره CRA-DEC 91001 سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی مشابه با استاندارد امریکایی تعیین شده است.

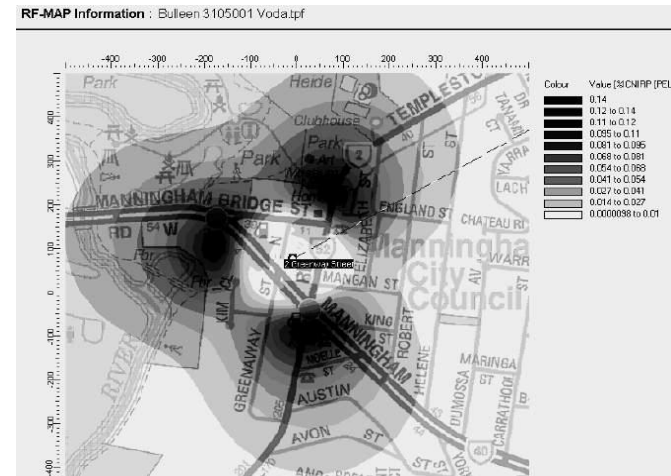
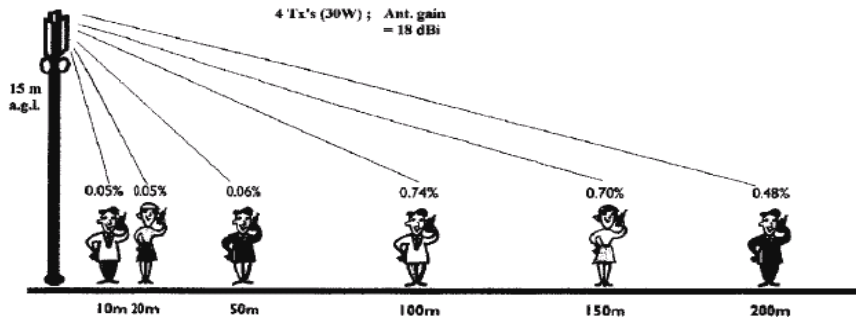
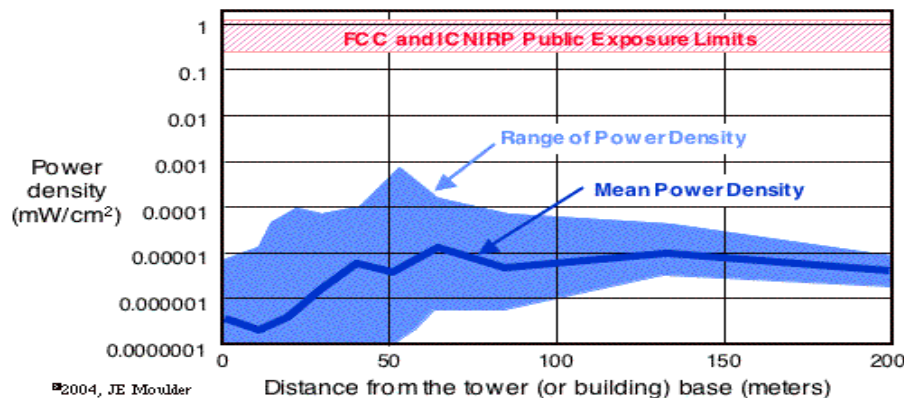
❑ حد در معرض تشعشع قرارگیری بافت زنده در باند ۹۰۰ MHz و ۱۸۰۰ MHz ، بترتیب حدود نیم ، و دقیقاً برابر با یک mW/cm^2 در استاندارد حفاظت رادیویی ICNIRP توصیه شده است.
(استاندارد ملی ایران بشماره ISIRI 8567)

نتایج اندازه گیری بر اساس تحقیقات جهانی و مطابقت با آثار بیولوژیک

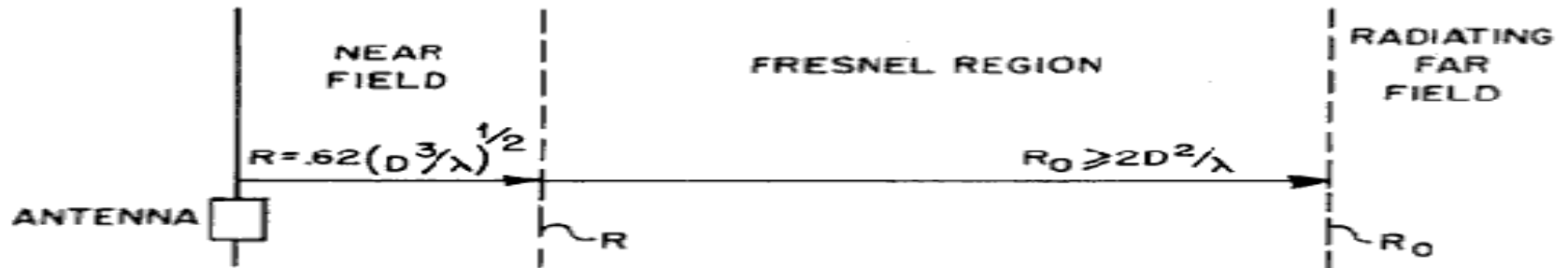
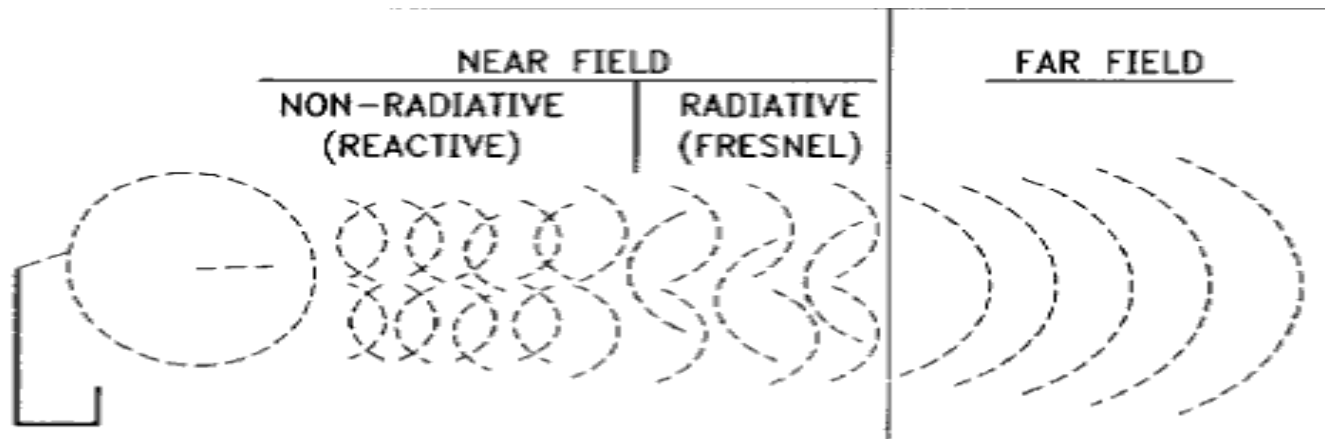


نتایج تحقیقات جهانی رفتار چگالی توان تابشی برحسب فاصله از سایت

- توان جذب شده در بدن ناشی از تابش سایت ، با دور شدن شخص از سایت تا فاصله حدود ۵۰ متری آن افزایش و پس از آن شروع به کاهش می کند.
- مقایسه نتایج اندازه گیری های بعمل آمده در اروپا از میدان تابشی سایت های BTS با میدان های نزدیک و دور در مجاور ترمینال های همراه (گوشی ها)، از یک نسبت ۱ به ۱۰^۴ حکایت می کند



میدان دور و میدان نزدیک



مصادیق

منابع با میدان نزدیک

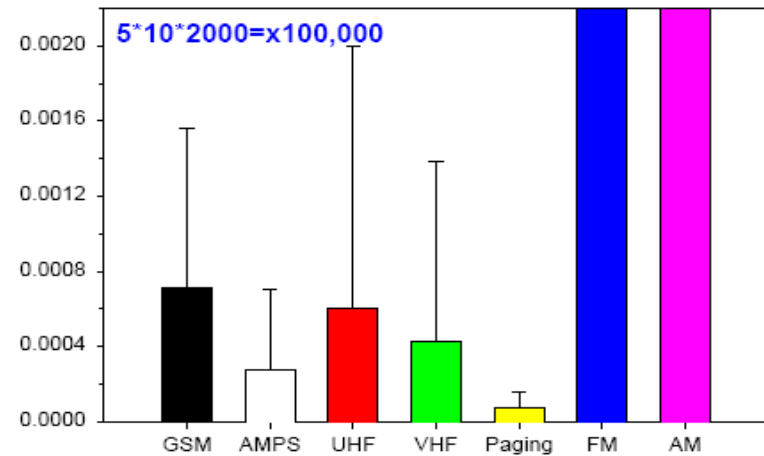
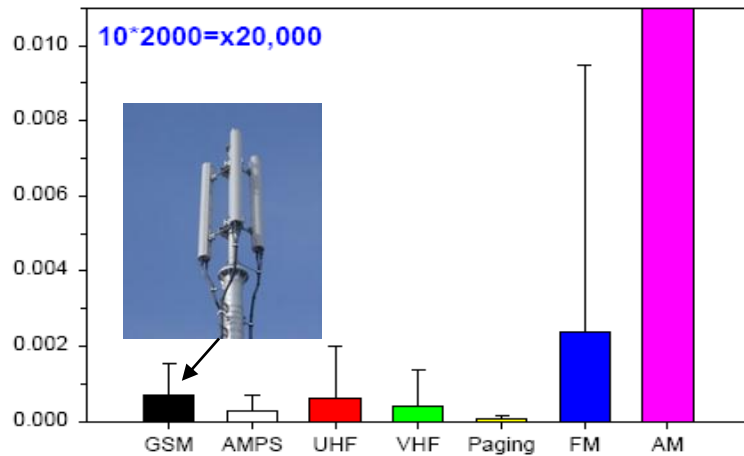
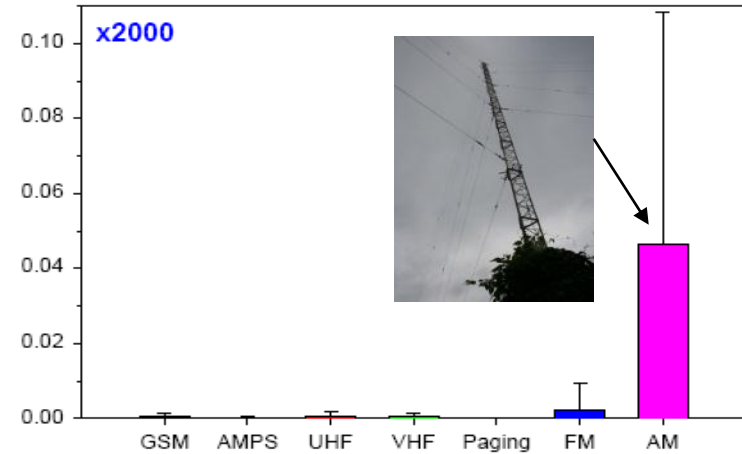
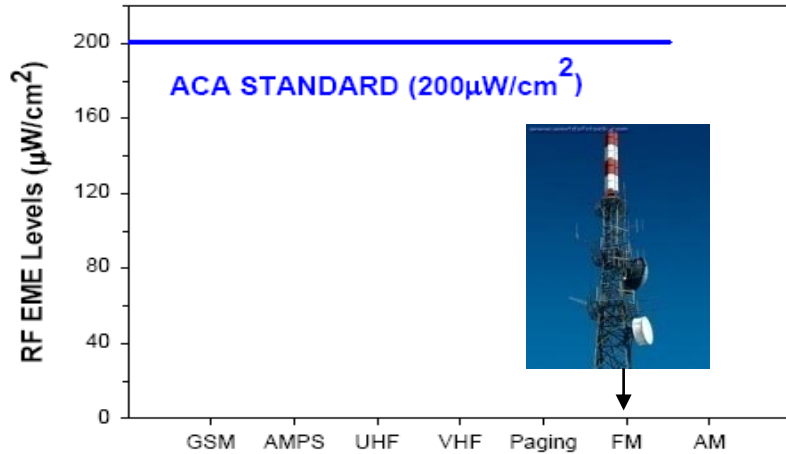
و

منابع با میدان دور

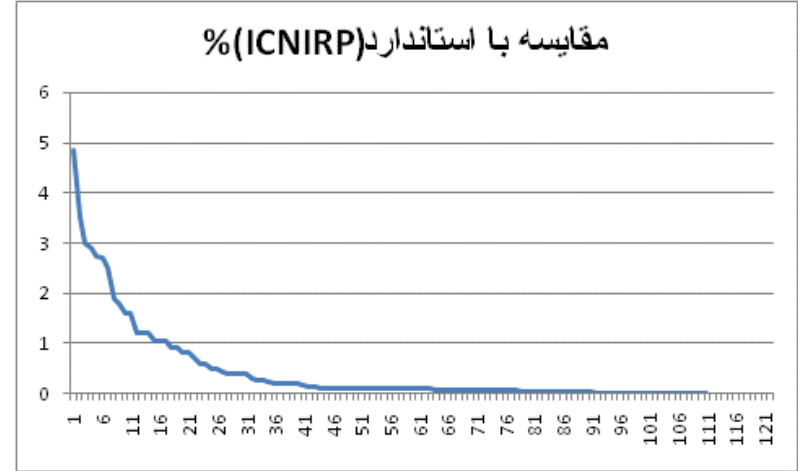
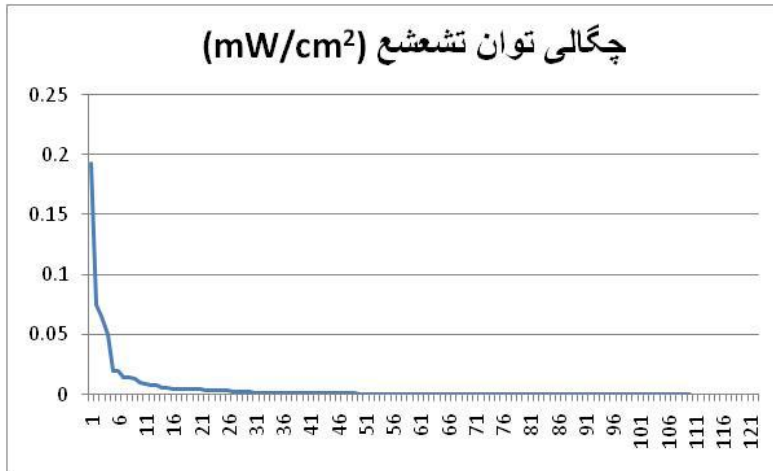


مقایسه تطبیقی بین تشعشع آنتن های شبکه های ارتباطی مختلف

مثال: تحقیق انجام شده توسط سازمان تنظیم مقررات استرالیا ACA در ۱۷ نقطه شهر ملبورن



گزارش ۱۱۳ مورد اندازه گیری سایتهای مورد شکایت همراه اول از Q4-1388 تا Q4-1390



Max	Q ₂₅	Median=Q ₅₀	Average	Q ₇₅	Min
4.84	0.4	0.1	0.4475	0.021	0.00008

درس: استفاده از مقدار میانگین برای قضاوت در مورد همه اندازه گیری ها، با توجه به چولگی اندازه مقادیر روی نمونه ها، معیار مناسبی نیست. در عوض مقدار میانه توصیه می شود.

مقایسه تطبیقی بین تشعشع آنتن های شبکه های ارتباطی مختلف
 مثال: تحقیق انجام شده در اسفند ۹۲ توسط همراه اول در ۱۵۰ نقطه تهران



برای حصول به یک گزارش با روند معنی دار آماری:

۱- فضای نمونه را بر حسب مجموع چگالی سطحی توان ناشی از منابع وابسته به ارتباطات سیار مرتب می کنیم

۲- مقدار مجموع چگالی سطحی توان را از نمودار حذف می کنیم تا اجزاء کل با توجه به مقیاس کوچکشان قابل مشاهده باشند.

۳- اجزاء را به تفکیک سرویسها تفکیک و نتیجه گیری می کنیم.

ICNIRP Limit Line ≥ 460

$\mu\text{W}/\text{cm}^2$

4



TV

Mobile 2G/3G

DVB-T

W-LAN

FM-Radio

DVB-T

Mid-W

DAB

ISM

Paging

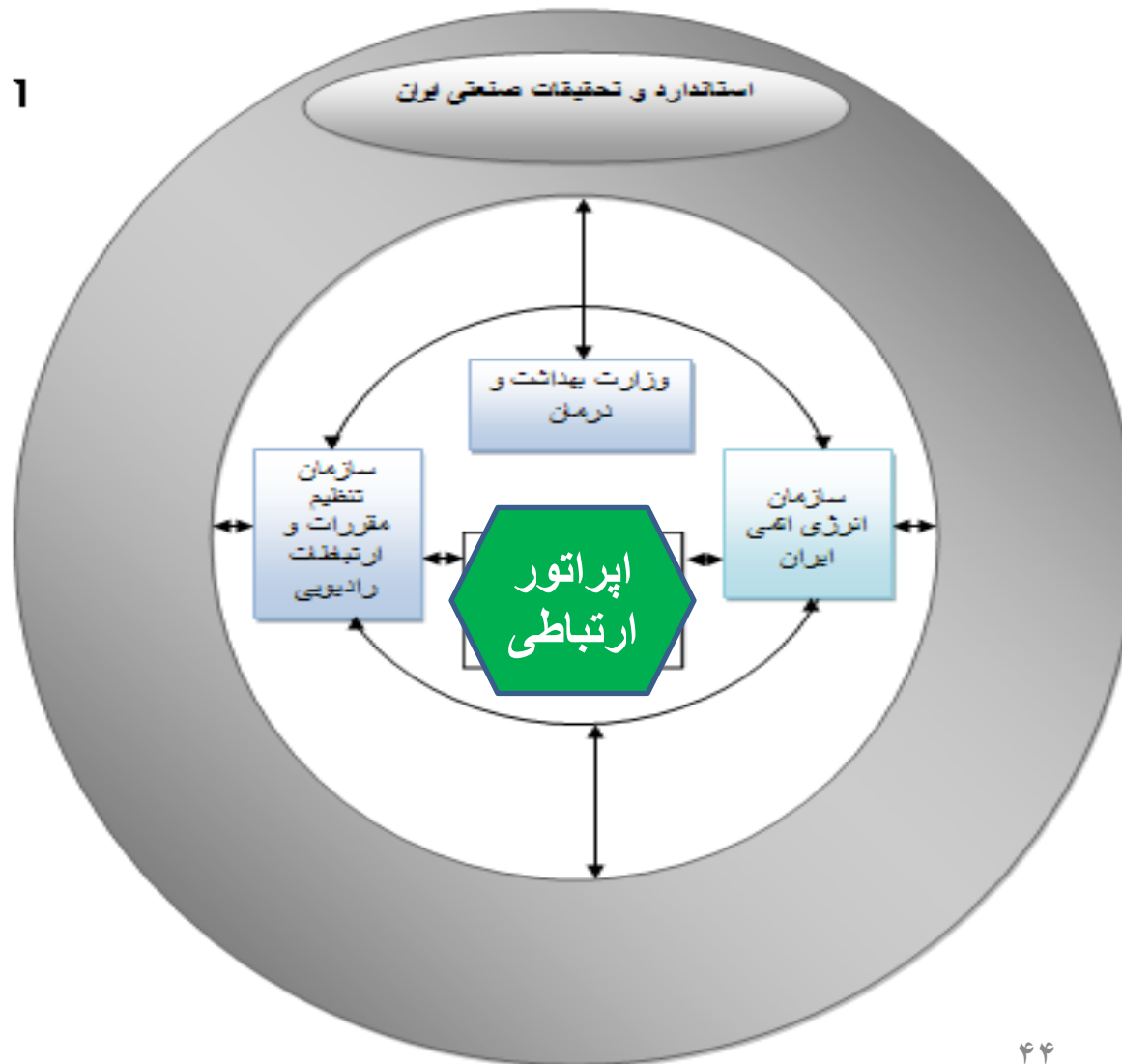
Trains

DAB

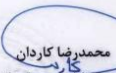


سازمانها و دستگاههای اصلی مرتبط (در قانون حفاظت در برابر اشعه)

1



چنانچه پروانه قانونی، ماحصل تعامل سازنده و بر اساس وحدت رویه بین دستگاه های اصلی متولی صادر شده باشد، بعنوان سند قابل ارائه جهت اثبات ایمنی تشعشع ناشی از سایتهای اپراتورها، قابل قبول خواهد بود.

 سازمان انرژی اتمی ایران امور حفاظت در برابر اشعه کشور	
۱۳۹۱/۷/۰۴	
۱۶/۰۷/۰۴۰۱۳۹	
پروانه اشتغال	
دارنده پروانه: شرکت ارتباطات سیار ایران (خدمات)	
فعالیت: نصب، راه اندازی و بهره برداری از تجهیزات مخابراتی	
شخص مسئول: سید حسن سید موسوی	مسئول فیزیک بهداشت: نسرين پورموييد
آدرس دارنده پروانه: تهران میدان پتک خیابان پتک شماره ۸۸ برج همراه	
آدرس محل استفاده: کلیه بی تی اس های دارنده پروانه در سراسر کشور	
تلفن: ۸۱۷۱۱-۸۱۷۱۳۲۱۲	نمابر: ۸۸۶۴۱۰۳۸
پست الکترونیک: -----	
منابع پرتو	
دارنده این پروانه تنها مجاز به بهره برداری از منابع پرتو مندرج در پیوست یک این پروانه می باشد.	
پرتوکاران	
دارنده این پروانه تنها مجاز به بکارگیری پرتوکاران مندرج در پیوست دو این پروانه می باشد.	
شرایط پروانه	
دارنده این پروانه ملزم به رعایت شرایط عمومی زیر می باشد:	
۱- قانون حفاظت در برابر اشعه مصوب ۱۳۶۸ مجلس شورای اسلامی	
۲- آیین نامه اجرایی قانون حفاظت در برابر اشعه مصوب ۱۳۸۶ هیئت وزیران	
۳- استاندارد ملی ایران، "پرتوهای غیر یونیزان- حدود پرتوگیری" که مصوب ۸۵۶۷	
۴- هرگونه جابجایی، وگداری، خرید، فروش و دورریزی منابع پرتو باید پس از دریافت مجوزهای لازم از واحد قانونی صورت پذیرد.	
۵- دارنده پروانه ۲ ماه قبل از تاریخ انقضاء پروانه، نسبت به درخواست رسمی از واحد قانونی جهت تمدید پروانه اقدام نماید.	
۶- دارنده پروانه باید هرگونه تغییر در متفرجات این پروانه و پیوستهای آن را به واحد قانونی اطلاع داده و درخواست اصلاح پروانه نماید.	
دارنده این پروانه ملزم به رعایت شرایط ویژه زیر می باشد:	
۱- کلیه فعالیت های کار با منابع پرتو باید براساس اطلاعاتی که به موجب آن پروانه صادر شده انجام پذیرد	
 محمد رضا کاردان مدیر کل امور حفاظت در برابر اشعه کشور	
شماره پروانه: ۳۳۲-۲۲	تاریخ انقضاء: ۱۳۹۲/۶/۲۴
این پروانه بایستی در محل استفاده از منابع پرتو در مکانی که قابل رویت توسط همگان باشد نصب گردد.	
آدرس واحد قانونی: تهران، تشارک کارگرشمالی، سازمان انرژی اتمی ایران، امور حفاظت در برابر اشعه کشور، صندوق پستی: ۱۳۳۹-۱۴۱۵۵، کد پستی: ۱۳۳۹۵۵۱۱۳	
تلفن: ۰۲۱-۸۸۲۲۱۱۱۴، فاکس: ۰۲۱-۸۸۲۲۱۱۱۵، آدرس اینترنتی: www.aool.org.ir، پست الکترونیک: nripd@aool.org.ir	

CERTIFICATE



انطباق با استانداردهای
زیست محیطی،

ISO 14001

Management system as per
EN ISO 14001 : 2004

In accordance with TÜV NORD CERT procedures, it is hereby certified that

Mobile Communication Company of Iran

Hamrah Tower, Vanak St., Vanak Sq.,
Tehran, Postal Code 199195651, Iran



applies a management system in line with the above standard for the following scope

Design & Provision of Mobile Communication Services in Tehran City

Certificate Registration No. 44 104 126249
Audit Report No. 2072 100 C 12556

Valid until 2015-12-31

Certification Body at
TÜV NORD CERT GmbH

Tehran, 2013-01-01

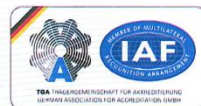
This certification was conducted in accordance with the TÜV NORD CERT auditing and certification procedures and is subject to regular surveillance audits.

TÜV NORD CERT GmbH

Langemarckstrasse 20

45141 Essen

www.tuev-nord-cert.com



TGA-ZM-07-06-60

می تواند دال بر انطباق
فعالیت اپراتورها با خطوط
راهنمای ایمنی تشعشع
سایتهای اپراتور باشد.

CERTIFICATE



انطباق با استانداردهای

Management system as per
BS OHSAS 18001 : 2007

،HSE-OHSAS-18000

و

CSR-ISO 26000

In accordance with TÜV NORD CERT procedures, it is hereby certified that

Mobile Communication Company of Iran

**Hamrah Tower, Vanak St., Vanak Sq.,
Tehran, Postal Code 199195651, Iran**



شرکت ارتباطات سار ایران

applies a management system in line with the above standard for the following scope

Design & Provision of Mobile Communication Services in Tehran City

Certificate Registration No. 44 116 126249

Valid until 2015-12-31

Audit Report No. 2072 116 C 126556

M. Tabergadeh

Certification Body at
TÜV NORD CERT GmbH

Tehran, 2013-01-01

This certification was conducted in accordance with the TÜV NORD CERT auditing and certification procedures and is subject to regular surveillance audits.

TÜV NORD CERT GmbH

Langemarckstrasse 20

45141 Essen

www.tuev-nord-cert.com



TGA-ZM-07-06-64

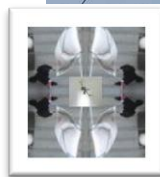
می تواند دال بر انطباق
فعالیت اپراتورها با خطوط
راهنمای ایمنی تشعشع
سایتهای اپراتور باشد.



محیط الکترومغناطیس و مصادیق انتشار موج در ارتباطات بدون سیم

و

بررسی الزامات قانونی اپراتورها



دکتر سیدحسن سیدموسوی

محقق، استادیار و عضو هیئت علمی دانشگاه، مشاور مدیرعامل همراه اول

همایش بررسی ایمنی تشعشع در شبکه های ارتباطی، یزد - ۱۳۹۳/۲/۳۱