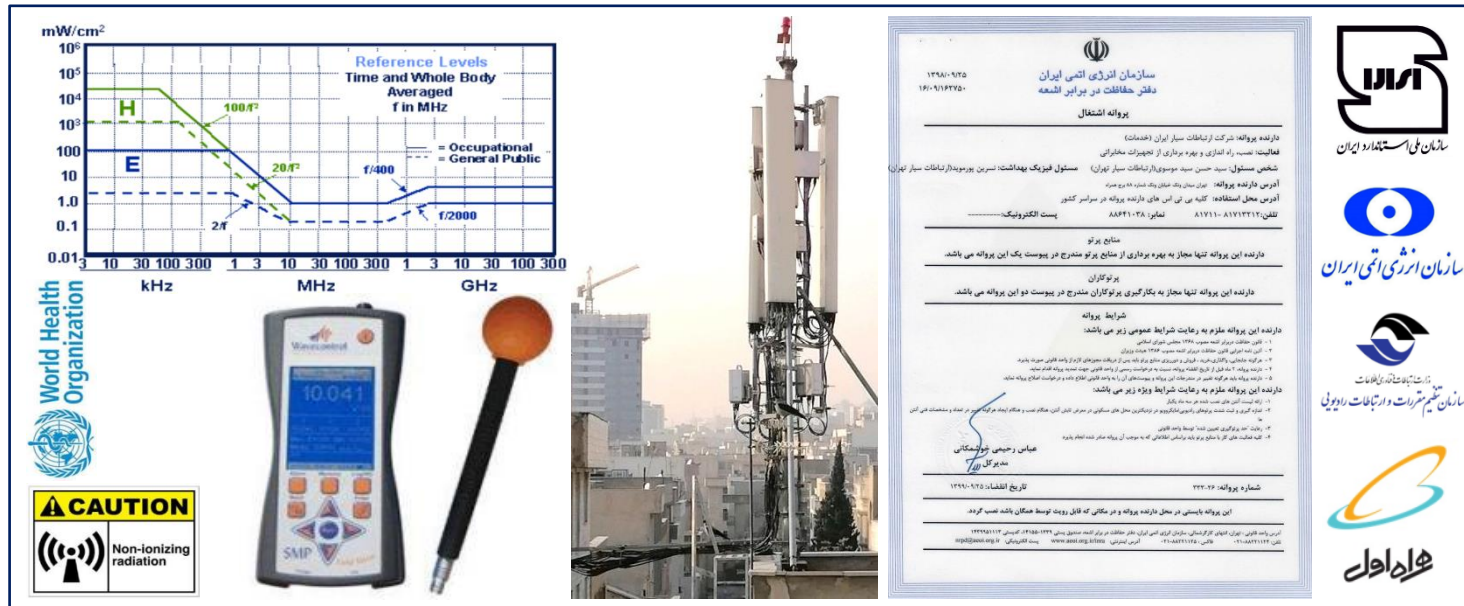




۲۰ درس کلیدی از پرتوگیری غیر یونیزان در معرض میدانهای RF-EMF با مقدمه ای بر مدل پرتوگیری در برجهای مرتفع



تمیه و ارائه :

دکتر سیدحسن سیدموسوی

دارای دکترای تخصصی و مخابرات از دانشگاه صنعتی امیرکبیر

سابقه عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی

مشاور حقوقی و رگولاتوری - شرکت ارتباطات سیار ایران

و مسئول پروانه اشتغال (خدمات) شماره ۲۶-۳۳۳ واحد قانونی



دومین همایش علمی - تخصصی "بررسی ایمنی تشعشع در شبکه های ارتباطی بدون سیم" استان یزد

یزد - چهارشنبه ۱ دی ماه ۱۴۰۰

عناوین درس ها

♦ - مقدمه ۱ : ساز و کار مدیریت پرتوگیری اپراتورهای بدون سیم

♦♦ - مقدمه ۲ : مدل پرتوگیری انسان از منابع پرتوزا در برج های مرتفع

۱- بایستی دانایی افزایی جای اطلاع رسانی را بگیرد (مدل WKID)

۲- سلامت، طبق تعریف WHO در نظر گرفتن همزمان حوزه های سه گانه جسمانی، روانی و اجتماعی است

۳- امواج RF چون غیر یونیزان هستند، باعث تخریب بافت زنده نمی شوند

۴- طبق دسته بندی آژانس WHO\IARC امواج رادیویی موبایل در گروه 2B (امکان سرطانزایی) قرار دارد

عناوین درس ها

۵- ضروری است بین استاندارد ملی ایران، کد ۸۵۶۷ ناظر بر پرتوگیری غیریونیزان عموم و کارکنان، استاندارد بین المللی ICNIRP، و الزام بر رعایت حد پرتوگیری کاهش یافته از سوی رگولاتوری AEOI مبتنی بر اصل ALARA همزیستی برقرار باشد.

۶- مکانیزیم های کوپل امواج RF با بافتهای زنده، مشتمل بر ۳ حالت است:

- الف - میدانهای الکتریکی فرکانس پایین،
- ب - میدانهای مغناطیس فرکانس پایین،
- ج - جذب انرژی موج الکترومغناطیسی

۷- اصل $H = 0.4 \lambda$ معرف بُروز رزونانس بافت زنده با طول H در صورت القای میدان مغناطیسی بطول موج λ است

عناوین درس ها

۸- شبکه های موبایل سلولار برای حصول به اهداف پنجگانه طراحی می شوند

۹- اهداف طراحی شبکه دسترسی، التزام به ایجاد شبکه های HetNet را باعث می شود

۱۰- رفتار تغییرات شدت چگالی توان موج دریافتی با دورشدن از پای آنتن در فضای آزاد، با برداشت عمومی متفاوت است.

۱۱- تنها معیار قابل اتکاء، نتایج اندازه گیری rms میدانهای الکترومغناطیسی / چگالی سطحی توان موج در سه بُعد فضا و یک بُعد زمان در برهه زمانی ۶ دقیقه ای طبق خطوط راهنمای ICNIRP است.

۱۲- بایستی تفاوت بین میدان دور با میدان های نزدیک را بدانیم

عناوین درس ها

۱۳- برای دورماندن از مخاطرات اثر Hausing ، بایستی آن را دقیقاً بشناسیم

۱۴- عمق نفوذ موج در بدن تابع جذر عکس فرکانس موج، و میزان رطوبت بدن است

۱۵- در پوشش های درون ساختمان IBS ، بایستی از پرتوگیری مستمر با دید مستقیم اجتناب نمود (سیستم تنظیم دمای بدن)

۱۶- میزان پرتوگیری کاربر، دارای یک ماهیت دوگانه پرتوگیری ناشی از سایت و پرتوگیری ناشی از گوشی است

۱۷- مقدار پرتوگیری کاربر به سرعت انجام Handover نیز بستگی دارد

عناوین درس ها

۱۸- استفاده از لباسهای حفاظت کننده انسان در برابر EMF بعنوان یک رویکرد علمی با کاربرد حفاظت انسان در محیط زیست بایستی ترویج شود

۱۹- برای استنتاج صحیح، وزن مطالعات پژوهشی قابل قبول دارای اهمیت فراوانی است

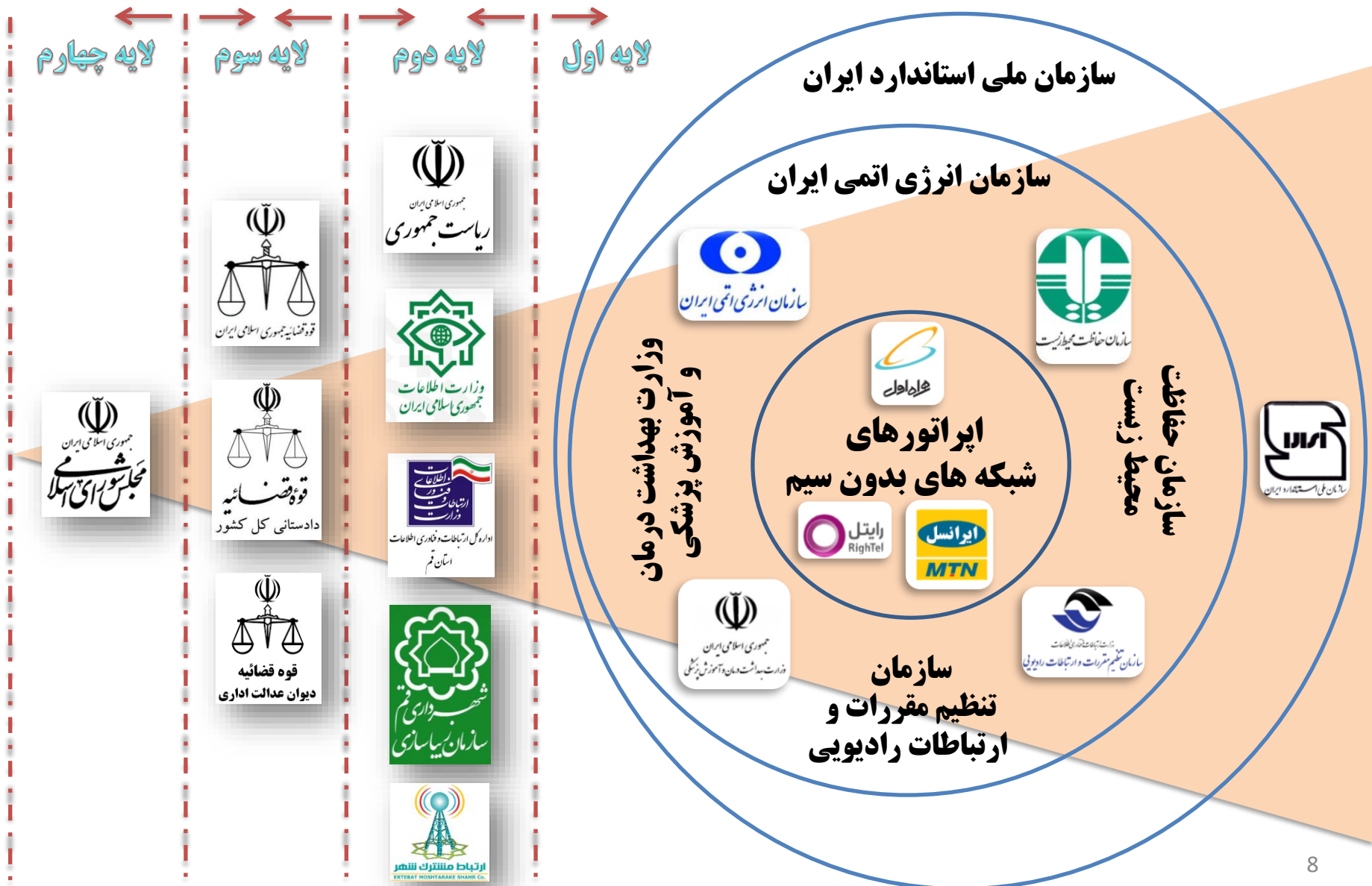
۲۰- بهره مندی از فناوری (منجمله لوازم الکترونیکی موبایل، لپ تاپ، تبلت، ...) نیاز به رعایت اصول رفتاری، فرهنگی، اجتماعی دارد، در غیراین صورت فجایع بیولوژیک، اختلالات رفتاری، روانی و اجتماعی غیر قابل کنترل در آحاد جامعه ایجاد می شود.

مقدمه ۱ :

ساز و کار مدیریت پرتوگیری اپراتورهای بدون سیم

مقدمه ۱

نهادهای سازمانها و دستگاه های مرتبط با مدیریت پرتوگیری



مقدمه ۱

سازوکار مدیریت پرتوگیری توسط اپراتور همراه اول

1. قانون حفاظت در برابر اشعه مصوب مجلس شورای اسلامی ۱۳۶۸
2. آئین نامه اجرایی قانون حفاظت در برابر اشعه مصوب هیئت وزیران ۱۳۸۶
3. استاندارد ملی ایران: حدود پرتوگیری غیریونیزان - کد ۸۵۶۷ و سایر استانداردهای سیستمهای یکپارچه مدیریت همراه اول ISO4501, ISO14001
4. دستورالعمل های ابلاغی رگولاتوری دوم- واحد قانونی - سازمان انرژی اتمی ایران (حد آستانه کاهش یافته برای فضای بسته)
- پروانه اشتغال (خدمات) شماره ۲۶-۳۳۳ و*
- پروانه اشتغال (واردات) شماره ۴۷-۳۰۶۸ از واحد قانونی*
5. خط مشی سیستمهای یکپارچه مدیریتی شرکت همراه اول
6. اتصال به راهبرد همراه اول:
 - بخش Core Business : «اطمینان از همسویی اهداف شرکت و اقدامات رگولاتوری»
 - بخش Core Business : «تأثیر پیش فعالانه بر رگولاتوری»
 - کلیه اهداف راهبردی مرتبط با مفاهیم تداوم و پایداری کسب و کار
7. فرآیندهای پشتیبان در نقشه فرآیندی همراه اول با عنوان "مدیریت روابط بیرونی و ذینفعان"
8. آئین نامه ها/فرآیندها/ روشهای اجرایی/ دستورالعمل ها / فرم های وابسته
9. اقدامات اجرایی، پروژه ها، ... جهت حصول به اهداف و الزامات قوانین بالادستی و رگولاتوری

مقدمه ۲

مدل پرتوگیری انسان از منابع پرتوزا در برجهای مرتفع

اجزاء مدل پرتوگیری انسان از میدانهای الکتریکی و مغناطیسی و امواج الکترومغناطیسی

منابع میدانهای الکتریکی و مغناطیسی و امواج الکترومغناطیسی

- ۱- آنتن های موبایل IBS : آنتن هایی که در کلیه طبقات و ساختمان های یک برج مرتفع نمونه نصب شده و می توانند از دو نوع سکتورال و omni-directional باشند.
- ۲- آنتن های موبایل Outdoor : تاثیر آن عمدتاً در اتاق هایی که پنجره آن ها به دکل های موبایل نصب شده در بیرون ساختمان دید دارد احساس می شود. این آنتن ها می تواند یا روی ساختمان های دیگر قرار گرفته باشند، یا آنتن ها نصب شده روی برج مرتفع نمونه باشند.
- ۳- آنتن های AP (Access Points) شبکه WiFi درون ساختمان برج مرتفع
- ۴- گوشی های هوشمند کارکنان که خود می تواند از دو روش پرتو را انتقال دهد:
 - پرتوگیری از گوشی خود ساکنین
 - پرتوگیری از گوشی میهمانان و متصدیان نگهداری
- ۵- گوشی های ساکنین در مُدِ WiFi Hot-Spot
- ۶- لپ تاپ های ساکنین که از طریق WiFi به شبکه اینترنت/اینترنت متصل می شوند.
- ۷- گوشی ها و لپ تاپ های مهمانان یا سایر متصدیان نگهداری
- ۸- دستگاه های اجاق میکروویو در آشپزخانه ها
- ۹- لامپ های کم مصرف نصب شده در بالای پنجره ها
- ۱۰- ساعت های هوشمند و Hands free ها و هدفون های Bluetooth ساکنین و میهمانان و ...
- ۱۱- پنل روشنایی LED مسطح صفحه بزرگ 60 x 60 سقف کاذب طبقات

امواج
EM

میدان
H

میدان
E

۱- ساکنین: ساکنین برج از عمده پذیرنده های تشعشعات در داخل سازمان می باشند.

۲- میهمانان و متصدیان نگهداری

پذیرنده ها

مقدمه ۲

تنوع منابع پرتوهای احصاء شده در یک برج مرتفع



درس ۱

بایستی دانایی افزایشی جای اطلاع رسانی را بگیرد (مدل WKID)

درس ۱

تشریح مدل WKID

فضای نگرانی ناشی از هجوم متون، داده ها و اطلاعات غیرقطعی و عموماً **MYTH**.
 فضای آرام ناشی از اعتماد به دانشته ها و علوم صحیح و قطعی و معمولاً **TRUTH**.



سوالات مطروح

در هر سطح:



No Question

WHY

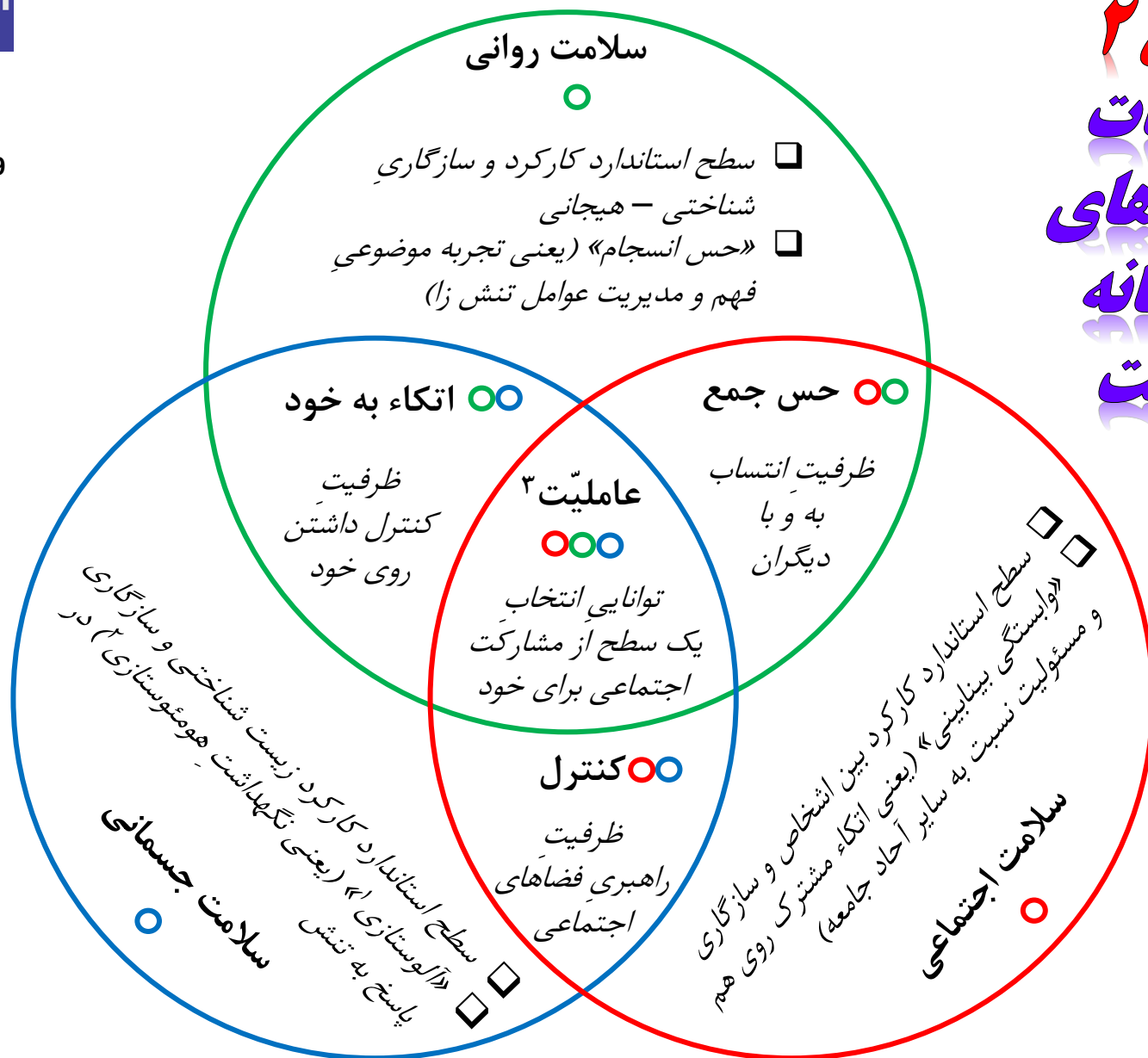
HOW

WHERE	WHERE	WHERE	WHERE	WHERE
WHEN	WHEN	WHEN	WHEN	WHEN
WHO	WHO	WHO	WHO	WHO
WHAT	WHAT	WHAT	WHAT	WHAT

درس ۲

سلامت، طبق تعریف WHO در نظر گرفتن همزمان حوزه های
سه گانه جسمانی، روانی و اجتماعی
است

درس ۲ جزئیات حوزه های سه گانه سلامت



- ۱ فرآیند به پایداری رسیدن
- ۲ ثبات، توازن، تعادل، همایستایی
- ۳ پویایی، پابری، Agency

درس ۳

امواج RF چون غیر یونیزان هستند، باعث تخریب بافت زنده نمی شوند

درس ۳

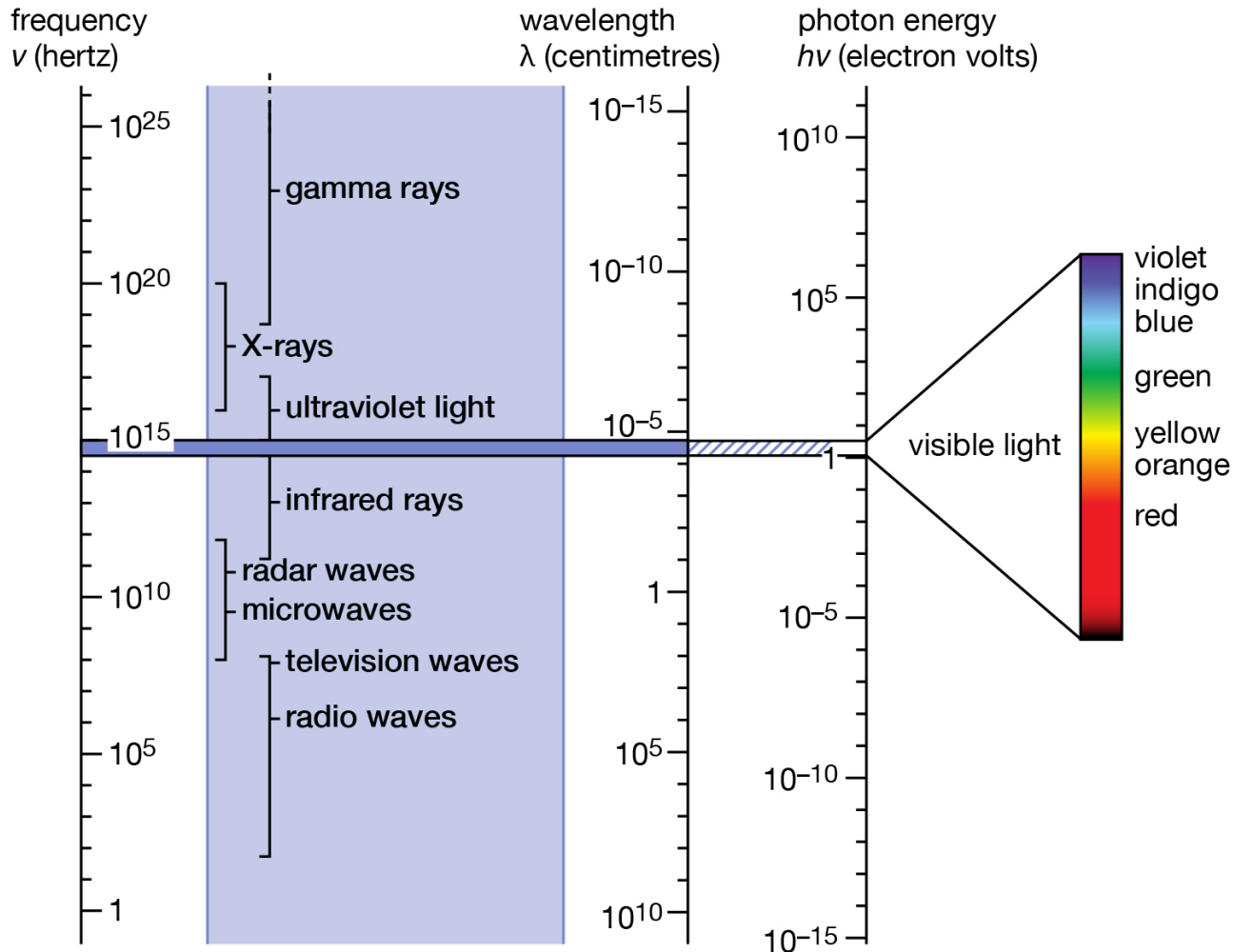
دسته بندی امواج EMF به یونیزان و غیر یونیزان

□ براساس فرکانس کار و تاثیر بیولوژیک میدان‌های الکتریکی، مغناطیسی و امواج الکترومغناطیسی، تشعشع الکترومغناطیسی در مجموع به دو دسته تشعشع یونیزان و تشعشع غیر یونیزان تفکیک می‌شود.

□ تشعشع یونیزان تشعشی است با انرژی کافی آن چنان که در حین تعامل با یک اتم، تشعشع به سادگی قادر به جابه‌جایی الکترون‌های مقید از مدار یک اتم باشد، در واقع امواج این تشعشع دارای انرژی کافی برای غلبه بر انرژی مهارکننده اتم‌ها یا مولکول‌ها بوده به نحوی که در نتیجه اتم، باردار یا یونیزه شود و باعث ایجاد تعدادی یون می‌گردد، حال تصور کنید اتم یا مولکول مورد نظر ما بخشی از یک بافت زنده مثل دست، یا مغز باشد، مسلم است که یونیزه شدن بافت زنده (متشکل از سلولهای زنده) در یک برهه زمانی قابل قبول، منجر به تخریب بافت زنده (یا مرگ سلولهای زنده) خواهد شد.

درس ۳

فرکانس، طول موج و انرژی امواج در طیف EMF



درس ۳

فرمول آینشتاین برای مقایسه انرژی امواج یونیزان با غیر یونیزان

Energy of a photon

We can measure the energy of a photon using Einstein's equation:

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js} \rightarrow$ Planck constant

$f =$ frequency of photon/electromagnetic radiation

$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \rightarrow$ speed of light in a vacuum

$\lambda =$ wavelength of photon/electromagnetic radiation

□ انرژی فوتونهای موج تابع فرکانس نوسان منبع موج است و فرکانسهای موبایل که بین ۹۰۰ تا ۲۶۵۰ مگاهرتز قرار دارند، دارای انرژی حدود ۱ میلیون بار کمتر از امواج یونیزان (امواج یونیزان باعث تخریب و مرگ بافت های زنده ای می شوند که به آنها تابیده اند) هستند.

□ بنابراین، تهدید جدی سلامتی امواج RF عموماً بسیار بسیار ناچیز است.

درس ۳

مرز یونیزان بودن امواج الکترومغناطیسی

□ شرط یونیزان بودن امواج، آن است که طول موج آن، کوتاه تر (یا فرکانس موج آن بیشتر) از یک دهم طول موج (یا ۱۰ برابر فرکانس) انتهای طیف مرئی با امواج مافوق بنفش بشود که UV نامیده می شود. بنابراین نور با فرکانس فراتر از ۱۰ برابر فرکانس امواج مافوق بنفش، اشعه X و اشعه گاما و همه انواع تابش های ذرات حاصله از رسوب رادیواکتیو مثال هایی از تشعشع یونیزان هستند.



درس ۳ امواج RF غیر یونیزان هستند



□ در طرف دیگر از طیف کلی تابش ها، امواج فرکانس رادیویی RF ، میدان های با فرکانس بشدت پایین ELF نور مادون قرمز IR، نور مرئی و نور مافوق بنفش UV (بخاطر دارید که ۱۰ برابر فرکانس UV، مرز یونیزان بودن پرتو است) مثال هایی از تشعشع الکترومغناطیسی غیر یونیزان هستند که قادر به تخریب بافت زنده نیستند.

درس ۳

مقایسه امواج RF با امواج یونیزان

□ امواج غیر یونیزانی که از گوشی موبایل نسل ۲ ساطع می شود دارای انرژی فوتون ۰.۴۱ میلی الکترون ولت است، و با توجه به اینکه نور مرئی دارای انرژی فوتون ۳.۳ الکترون ولت است، می توان با تقسیم این دو عدد بر هم اذعان داشت که انرژی فوتونهای ساطعه از گوشی موبایل تنها یک ۸۰۰۰ ام انرژی نور مرئی غیر یونیزان، و یک ۲۹۲۰۰۰ ام اشعه X با طول موج ۱۰ نانومتر یونیزان است.

Name	Wavelength	Frequency (Hz)	Photon Energy (eV)
Gamma ray	Less than 0.01 nm	more than 10 EHz	100 kev - 300+ GeV
X - ray	0.01 - 10 nm	30 EHz - 30 PHz	120 eV - 120 keV
Ultraviolet	10 nm - 400 nm	30 PHz - 790 THz	3 eV - 124 eV
Visible	390 nm - 750 nm	790 THz - 405 THz	1.7 eV - 3.3 eV
Infrared	750 nm - 1 mm	405 THz - 300 GHz	1.24 meV - 1.7 eV
Microwave	1 mm - 1 meter	300 GHz - 300 MHz	1.24 μ eV - 1.24 meV
Radio	1 mm - km	300 GHz - 3 Hz	12.4 feV - 1.24 meV

درس ۴

طبق دسته بندی آژانس WHO\IARC
امواج رادیویی موبایل در گروه 2B
(امکان سرطانزایی) قرار دارد

درس ۴

گروه بندی عوامل توسط آژانس WHO\IARC

Group 1 Carcinogenic to Humans	Group 2A Probably Carcinogenic to Humans	Group 2B Possibly Carcinogenic to Humans	Group 3 Not Classifiable	Group 4 Probably not Carcinogenic to Humans
Evidence that an agent is "proven" to be associated with human cancer	Limited evidence of an association with cancer in humans, but sufficient evidence of cancer in experimental animals	Limited evidence of an association with cancer in humans, but insufficient evidence of cancer in experimental animals	Evidence indicates that it is not possible to classify an agent based on the available information	Evidence to prove agent is "not associated" with human cancer
Examples 107 Agents including: > Alcoholic Beverages > Asbestos (all forms) > Arsenic > Benzene > Formaldehyde > Ionizing Radiation (all types) > Painter (occupational exposure) > Sunlight (solar radiation) > Tobacco smoking, smoke and smokeless	Examples 59 Agents including: > Hairdresser or barber (occupational exposure) > Petroleum refining (occupational exposure) > Shiftwork that involves circadian disruption (disruption to normal sleep patterns)	Examples 266 Agents including: > Coffee (urinary bladder) > Diesel fuel, marine > Dry cleaning (occupational exposure) > Firefighter (occupational exposure) > Magnetic Fields (ELF) > Pickled vegetables > Styrene > Textile manufacturing industry (work in)	Examples 508 Agents including: > Acrylic acid > Chlorinated drinking water > Electric Fields (ELF) > Fluorescent lighting > Hair colouring products (personal use of)	Examples 1 Agent: > Caprolactam Note that Caprolactam is toxic and should not be considered as "safe" given this classification

□ در گروه ۲ ب (Group 2B) به عنوان "دارای امکان سرطان زایی" تعداد ۲۶۶ عامل همچون قهوه، ترشیجات، مواد شوینده بکار رفته در خشکشویی ها، پودر کپسول های آتش خاموش کن، سوخت موتورهای دیزلی، تداوم کار در محیط کارخانجات ریسندگی پارچه، و امواج الکترومغناطیس ناشی از گوشی های موبایل قرار دارند.

درس ۴

تشریح گروه های عوامل

□ طبق دسته بندی سال ۲۰۱۲ آژانس بین المللی تحقیقات سرطان (IARC) عناصر محیطی زندگی انسان بر مبنای شدت میزان سرطان زایی به پنج دسته تقسیم شده است:

- سرطانزا Group1
- دارای احتمال سرطان زایی Group2A
- دارای امکان سرطان زایی Group2B
- طبقه بندی نشده به عنوان عامل سرطان Group3
- دسته دارای احتمال غیر سرطان زایی Group4

□ خطرناک ترین گروه به لحاظ تاثیر در ابتلا به سرطان گروه یک (Group 1) است که به عنوان مواد سرطانزا یا کارسینوژن شناخته می شوند و شامل ۱۰۷ عامل همچون نوشیدنی های الکلی، ترکیبات آرسنیک و گاز خردل هستند.

درس ۴

نکات برجسته در گروه بندی عوامل

□ در رتبه دوم، عوامل گروه ۲آ (Group 2A) قرار دارند که بعنوان "دارای احتمال سرطان‌زایی" شناخته شده‌اند و شامل ۵۹ عامل همچون سرب، القای مو خشک‌کن، زایدات تصفیه نفت، اختلال ریتم ساعت بیولوژیک در اثر شیفت کاری، و ... هستند.

□ برای شناخت دقیق تفاوت این دسته بندی‌ها توجه به این نکته ضروری است که بین واژه‌های «امکان» و «احتمال» به لحاظ ریاضی و آمار تفاوت بسیار زیادی وجود دارد. بخت پیشامد "امکان" بسیار بسیار ناچیز است و هیچ تابع چگالی احتمالی برای آن متصور نیست، ولی بخت پیشامد "احتمال" بشدت قانونمند بوده و برای آن حتی می‌توان مقدار متوسط و واریانس نیز قائل بود.

□ اصولاً هیچ گروهی به عنوان "غیر سرطانزا" پیش بینی نشده است، و کم خطرترین عامل‌ها فقط ۱ عامل، بنام Caprolactum شناسایی شده که آنهم در گروه ۴ بنام "احتمالاً غیر سرطانزا" آورده شده است، که خود حکایت از نهایت سخت گیرانه بودن این دسته بندی دارد.

درس ۵

ضروری است بین استاندارد ملی ایران، کد ۱۵۶۷
ناظر بر پرتوگیری غیریونیزان عموم و کارکنان،
استاندارد بین المللی ICNIRP، و
الزام بر رعایت حد پرتوگیری کاهشی یافته از سوی رگولاتوری
AEOI مبتنی بر اصل ALARA
همزیستی برقرار باشد.

درس ۵ لوگوهای استانداردهای موضوع



درس ۵

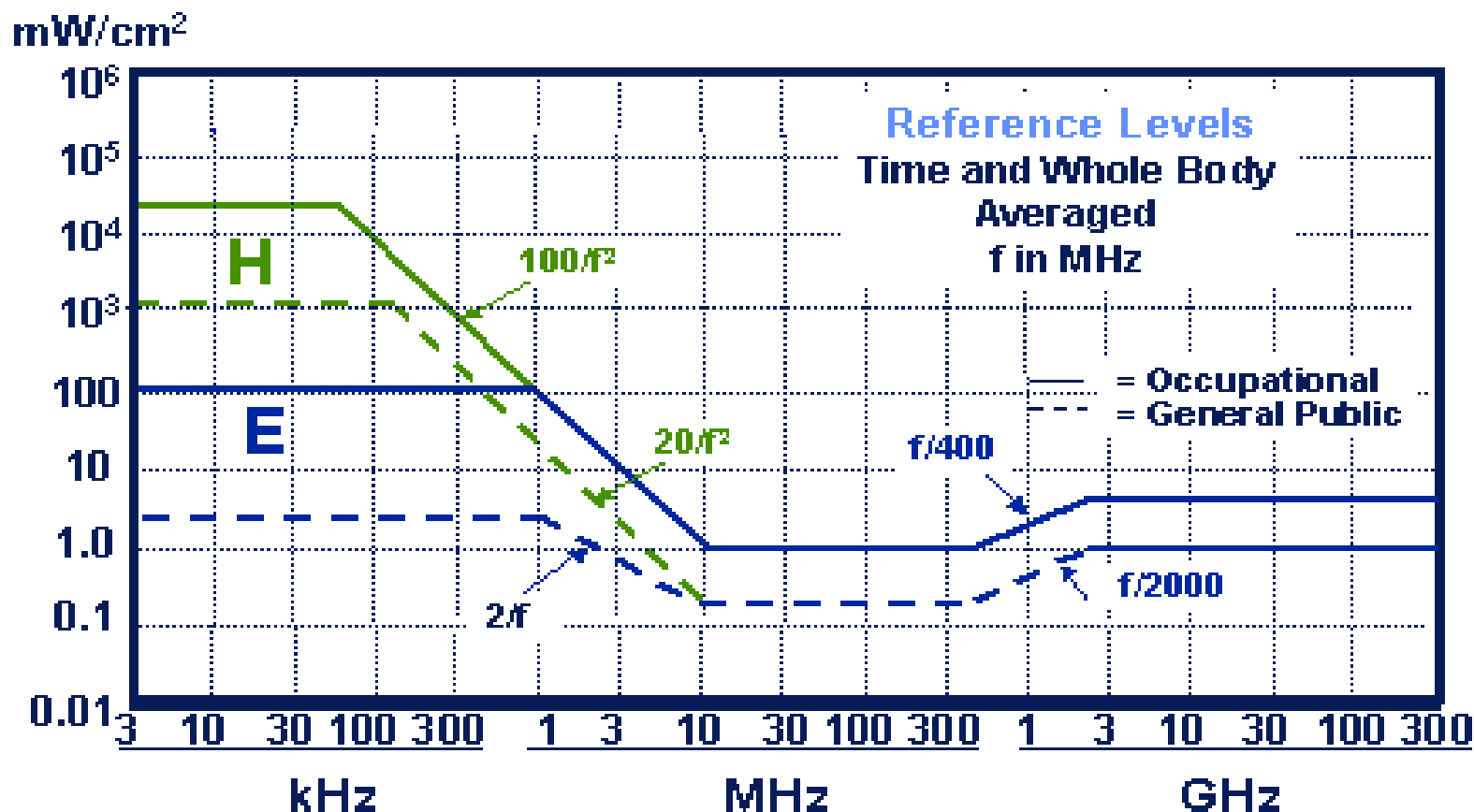
استاندارد ICNIRP، استاندارد ۸۵۶۷-ISIRI و اصل ALARA

- طبق استاندارد ICNIRP در مدت ۶ دقیقه تعداد ۷۲۰ نمونه rms اندازه گیری شده و میانگین زمانی و مکانی نمونه ها گزارش می شود.
- مقدار حد آستانه استاندارد که در سطوح بیشتر از آن، پرتوگیری اثر منفی روی سلامت بافت های زنده می گزارد، تابع فرکانس موج، زمان پرتوگیری و شدت موج است که بصورت جداولی در دسترس است.
- استاندارد ملی ایران با عنوان حدود پرتوگیری غیریونیزان کد ISIRI-8567 مقدار آستانه را عدد ۴۴۰ میکرووات بر سانتیمتر مربع اعلام کرده است.
- واحد قانونی برای اطمینان از اجرای صحیح قانون حفاظت در برابر اشعه و ماده ۳۰ قانون هوای پاک، دفتر امور حفاظت در برابر اشعه سازمان انرژی اتمی ایران است که رگولاتور دوم اپراتورهای موبایل و بی سیم محسوب می شود.
- سازمان انرژی اتمی ایران بعنوان رگولاتوری دوم، که اپراتورهای موبایل ملزم به دریافت پروانه اشتغال خدمات و واردات از آن هستند، «حد آستانه ای کاهش یافته در فضای بسته» بمیزان ۵ میکرووات بر سانتیمتر مربع به اپراتورها ابلاغ کرده است.

درس ۵

استاندارد ICNIRP بصورت نمودارهای تابع فرکانس

International Council on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)



درس ۵

استاندارد ICNIRP بصورت فرمول تابع فرکانس

بازه فرکانسی	کاربرد	اندازه میدان الکتریکی (V/m)	اندازه میدان مغناطیسی (A/m)	چگالی شار مغناطیسی (μT)	چگالی توان معادل موج صفحه ای S_{eq} (W/m^2)
3-150 Hz	فشارقوی	87	5	6.25	-
10-400 MHz	رادیو- تلویزیون	28	0.073	0.092	2
400-2000 MHz	سایتهای موبایل	$1.375 f^{1/2}$	$0.0037 f^{1/2}$	$0.0046 f^{1/2}$	$f/200$
2-300 GHz	دسترسی سایت	61	0.16	0.20	10

درس ۶

مکانیزیم های کوپل امواج RF با بافتهای زنده،
مشمول بر ۳ حالت است:

- الف - میدانهای الکتریکی فرکانس پایین،
- ب - میدانهای مغناطیس فرکانس پایین،
- ج - جذب انرژی موج الکترومغناطیسی

مکانیزم های کوپل میدانهای الکتریکی و مغناطیسی فرکانس پایین با بافتهای زنده

□ میدانهای الکتریکی فرکانس پایین: میدان خارجی E باعث القاء بارسطحی روی بدن و ایجاد جریان القایی روی بدن می شود. توزیع این جریانهای القایی به نحوه در معرض قرار گیری، اندازه و شکل بدن، و موقعیت بدن در میدان الکتریکی بستگی دارد.

□ میدانهای مغناطیسی فرکانس پایین: برخورد فیزیکی امواج الکترومغناطیسی متغیر با زمان بر بدن انسان، باعث القاء میدان الکتریکی و جریانهای چرخشی روی بدن انسان می شود. اندازه میدان القایی و چگالی جریان به شعاع حلقه، هدایت الکتریکی بافت بدن، نرخ تغییرات دامنه و چگالی شار مغناطیسی بستگی دارد.

■ برای یک میدان مغناطیسی با دامنه و فرکانس معین، قویترین میدان الکتریکی وقتی ایجاد می شود که ابعاد حلقه حداکثر باشد.

□ جذب انرژی موج الکترومغناطیسی: دارای چهار رفتار گوناگون وابسته به فرکانس است:

- فرکانسهای بین 100kHz-20MHz
- فرکانسهای بین 20MHz-300MHz
- فرکانسهای بین 300MHz-Few GHz
- فرکانسهای بیش از 10GHz

درس ۶

مکانیزم های کوپل انرژی امواج RF با بافتهای زنده

□ جذب انرژی موج الکترومغناطیسی: دارای چهار رفتار گوناگون وابسته به فرکانس است:

▪ فرکانسهای بین 100kHz-20MHz

- جذب انرژی در بدن با کاهش فرکانس بشدت کاهش می یابد، جذب بیشتر در ناحیه گردن و پاها رخ می دهد.

▪ فرکانسهای بین 20MHz-300MHz

- جذب انرژی نسبتاً بالایی در تمام بدن اتفاق می افتد و مقادیر بالاتری نیز در برخی از اعضاء بدن مانند سر، دچار رزونانس می شود.

▪ فرکانسهای بین 300MHz-Few GHz

- جذب انرژی بصورت ناحیه ای و بصورت جذب غیر یکنواخت انجام می گیرد.

▪ فرکانسهای بیش از 10GHz

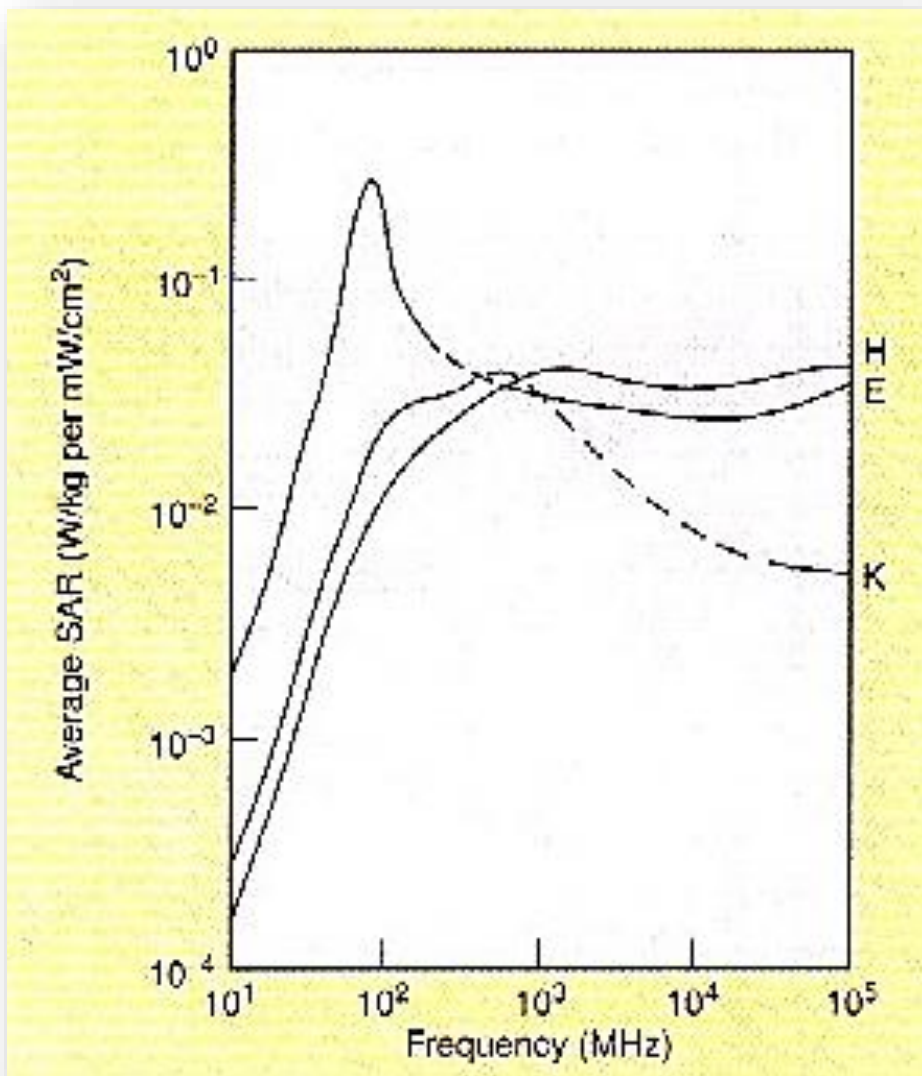
- در این فرکانس ها انرژی بیشتر در سطوح بدن (پوست) صورت می گیرد. ضمناً استانداردها با توجه به اینکه آیا میدانهای الکتریکی و مغناطیسی را بصورت مجزا مورد بررسی قرار دهیم نیز متفاوت می باشند.

درس ۲

اصل $\lambda = 0.4$ H معرف بُروز رزونانس بافت زنده با طول H
در صورت القای میدان مغناطیسی بطول موج λ است

درس ۲

میزان متوسط SAR برای مدل کروی از انسان در میدان 10W/m^2 به تفکیک میدانهای EM و بردار پوئیتینگ



□ دیدیم که چگونه وزن یک انسان استاندارد، با مفهوم نرخ جذب ویژه یا SAR در ارتباط است. حال می خواهیم ببینیم جذب انرژی، چگونه تحت تأثیر فرکانس موج تابشی نیز قرار می گیرد.

□ در نمودار مقابل میزان متوسط SAR برای مدل کروی از انسان در میدان ۱۰ وات بر متر مربع، جذب انرژی بصورت موازی با میدانهای الکتریکی E و مغناطیسی H و در راستای انتشار موج K قرار دارد.

درس ۲

وجود یک پیک در نمودار میدان - فرکانس، بیانگر وجود یک رزونانس در بافت زنده است

- با نگاه به منحنی E می بینیم که جذب انرژی پایین ترین مقدار خود را در فرکانسهای زیر 10 MHz دارد و با کاهش فرکانس با شیب تندی کاهش می یابد.
- جذب انرژی با افزایش فرکانس شیب بالا افزایش می یابد و پیک آن در فرکانسهای محدوده 70 MHz روی می دهد.
- وجود این پیک، نشان دهنده وقوع یک رویداد رزونانس یا تشدید برای مدل انسان می باشد.
- در فرکانس رزونانس یا تشدید، جذب انرژی امواج در فرکانس رادیویی ماکزیمم می باشد، در انسان منجر به ایجاد لرزش و خستگی شدید در بخش های مکانیکی انسان می شود.
- در حالت رزونانس RF به قد شخص در حالت ایستاده بستگی دارد، و وقتی روی می دهد که قد شخص در حدود ۰.۳۶ تا ۰.۴ طول موج رادیویی باشد. برای یک انسان استاندارد با قد 175 cm ، مقدار این فرکانس 69 MHz بدست می آید.

درس ۲

فرکانس رزونانس، تابع قد انسان است

قد انسان m	فرکانس رزونانس MHZ
۰/۵	۲۴۰
۰/۷۵	۱۶۰
۱	۱۲۰
۱/۲۵	۹۶
۱/۵	۸۰
۱/۷۵	۶۹

□ اگر زمین نشدن فرد، مد نظر نباشد و بتوانیم زمین مؤثر شده (Effective Earth) را فرض کنیم، که در اثر گامهای برهنه یا کفشهای فلزی و هادی بوجود می آید، آنگاه فرکانس تشدید می تواند در حدود نصف فرکانس مذکور باشد، یعنی انسانهایی که در تماس با زمین مؤثر قرار می گیرند در فرکانسهای حدود 34 MHz دچار تشدید می شوند.

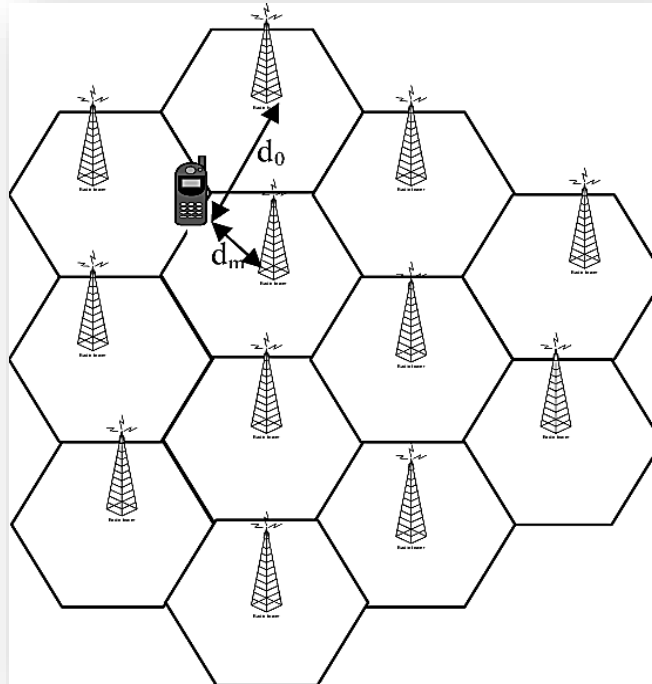
□ در جدول مقابل، چند نمونه از موارد زمین نشده با محاسبه 0.4λ دیده می شود. می بینیم که بچه های کوچک در فرکانسهای بالاتری نسبت به افراد بالغ دچار رزونانس می شوند. بنابراین باید یک باند فرکانس رزونانس برای کل مردم در نظر گرفته شود.

درس ۱

شبکه های موبایل سلولار برای حصول به اهداف پنجگانه
طراحی می شوند

درس ۱

شبکه های موبایل سلولار



□ آنتن های نصب شده روی دکل های موبایل معمولا در مرکز سلول های شش ضلعی فرضی در کنار هم به نحوی نصب می شوند که پوشش رادیویی مورد نیاز بعلاوه چهار هدف دیگر برای ایجاد ارتباط پایدار در جغرافیای یک ناحیه را فراهم کنند، بنحوی که برای عدم تداخل بین کانالها، فرکانس کار هر سلول با سلولهای همسایه متفاوت است، ولی در سلولهای دورتر با الگوی خاصی قابل تکرار است، از این جهت به آن شبکه سلولار می گویند.

درس 1

مکانیزم اتصال گوشی موبایل با BTS های شبکه سلولی موبایل

□ هنگامی که می‌خواهیم با فردی تماس بگیریم یا پیامک بزنیم و حتی هنگامی که گوشی موبایل را روشن می‌کنیم؛ گوشی موبایل سعی می‌کند نزدیک‌ترین ایستگاه BTS را شناسایی کند و با ارسال سیگنال‌های دیجیتال ارتباط را ایجاد کند.

□ این سیگنال‌های دیجیتال ابتدا با یک الگوی خاص به سیگنال‌های آنالوگ تبدیل می‌شوند که مدولاسیون نامیده می‌شود (در نسل 2G از نوع GMSK، در GPRS از نوع 8PSK و در نسل 3G و بالاتر ترکیبی از انواع QPSK و 16QAM یا 64QAM هستند) سپس روی امواج الکترومغناطیسی غیر یونیزان سوار گشته و قابل مخابره، ارسال و دریافت می‌شوند.

□ این امواج در طیف امواج الکترومغناطیسی RF و حدود طیف امواج میکروویو قرار می‌گیرند و به دلیل آنکه فرکانس آنها بسیار کمتر از فرکانس امواج یونیزان است (حدود یک میلیونیم)، انرژی آنها نیز بهمان نسبت، بسیار کمتر است. بهمین دلیل پرتوگیری از این امواج برعکس امواج یونیزان، اثرات تخریبی بر سلول‌های زنده بر جای نمی‌گذارد.

درس 1

پنج هدف از نصب یک BTS

در مرکز یک شش ضلعی فرضی

□ هدف از طراحی و ایجاد شبکه های موبایل سلولی، تنها برقراری پوشش رادیویی نیست، بلکه پنج هدف مد نظر است که پوشش رادیویی تنها یکی از این اهداف است:

1. برقراری پوشش رادیویی در شهرها، روستاها، جاده ها و خطوط ریلی
2. تأمین ظرفیت کلیه مشترکین قدیم و جدید که سیم کارت تهیه می کنند
3. تأمین کیفیت ارتباطات سیار در حد استانداردهای کیفیت و الزامات سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی بعنوان **رگولاتوری اول**
4. به حداقل رساندن میزان پرتوگیری عموم از سایتهای BTS بر اساس الزامات سازمان انرژی اتمی ایران بعنوان **رگولاتوری دوم**، با هدف نظارت بر قانون حفاظت در برابر اشعه
5. تأمین Homogeneity یا یکنواختی لازم در کیفیت ارتباطی بین در بدترین و بهترین شرایط ممکن (قبل و بعد از Handover)

درس ۹

اهداف طراحی شبکه دسترسی،
التزام به ایجاد شبکه های HETNET را باعث می شود

درس ۹

هدف پنجم از اهداف طراحی شبکه های سلولار HOMOGENEITY

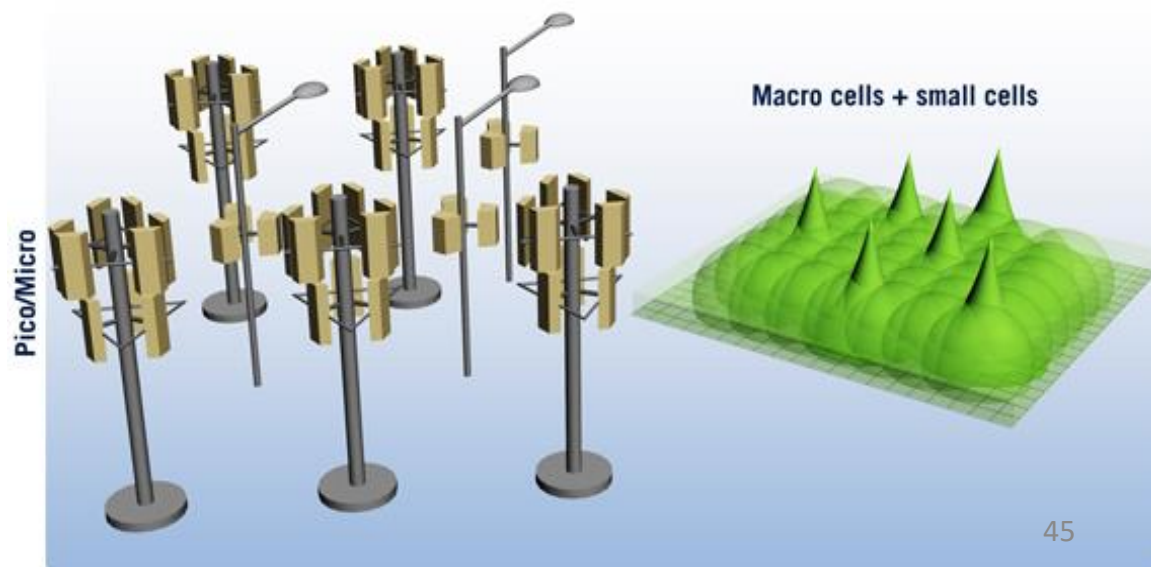
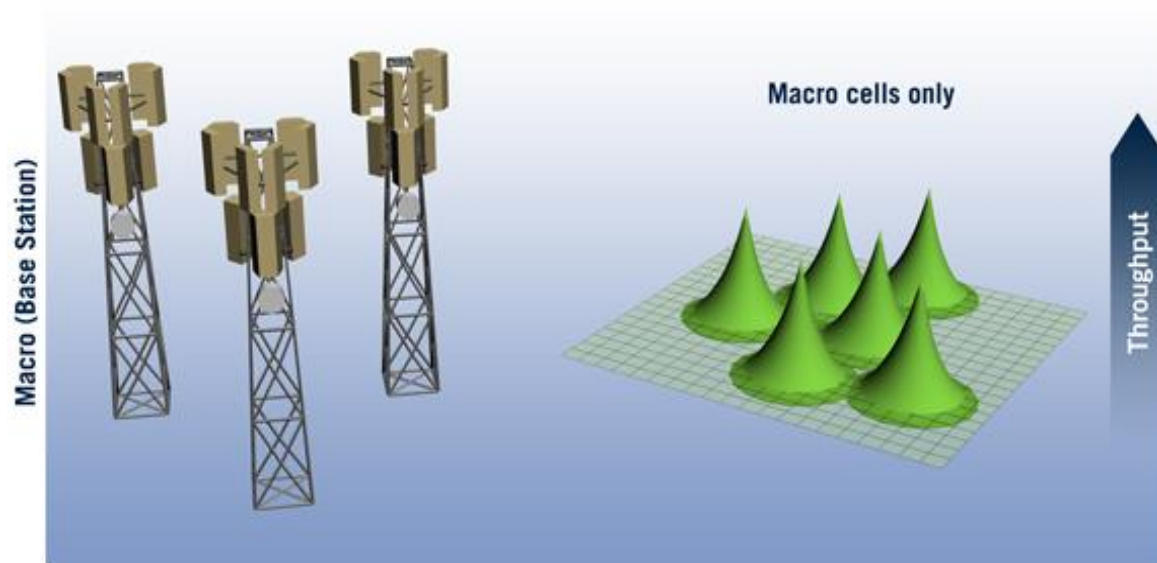
□ با توجه به اصل پنجم از اهداف طراحی و ایجاد شبکه های موبایل سلولی Homogeneity، لازم است تغییرات کیفیت در نقاط مختلف جغرافیای تحت پوشش، خیلی زیاد نباشد. بهمین دلیل یک مفهوم HetNet یا شبکه های نامتجانس ایجاد شده است که تأکید بر وجود همزمان دو نوع پوشش Outdoor و Indoor دارد.

□ به این صورت که با ورود کاربر به منزل خود یا مکانی که سرعت حرکت در حدود سرعت راه رفتن عادی باشد، بار مکالمات او از شبکه Outdoor با سلولهای بزرگ به شبکه Indoor با سلولهای کوچک منتقل می شود که به این کار رهاسازی بار یا Off-Loading اطلاق می شود.

□ برای پوشش طبقات بالاتر از طبقه هفتم و زیرزمینهای پایین تر از ۱- نیز راه حل های In Building Solution یا IBS مطرح است که با استفاده از آنتن های بسیار ضعیف با برد حداکثری حدود ۱۰ متر تحقق پیدا می کند.

درس ۹

شبکه های نامتجانس HETNET



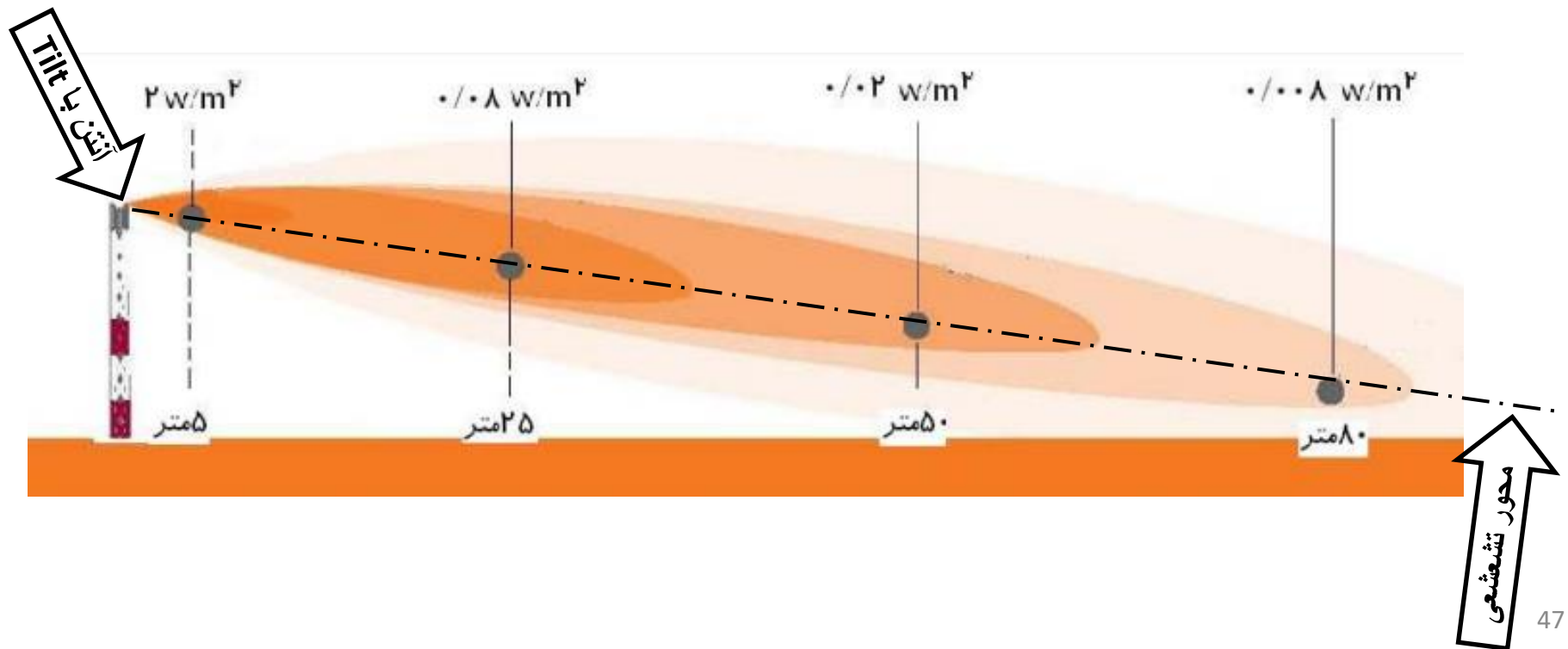
درس ۱۰

رفتار تغییرات شدت چگالی توان موج دریافتی
با دور شدن از پای آنتن در فضای آزاد،
با برداشت عمومی متفاوت است.

درس ۱۰

تغییرات چگالی توان امواج ساطحه از آنتن در محور لوب اصلی

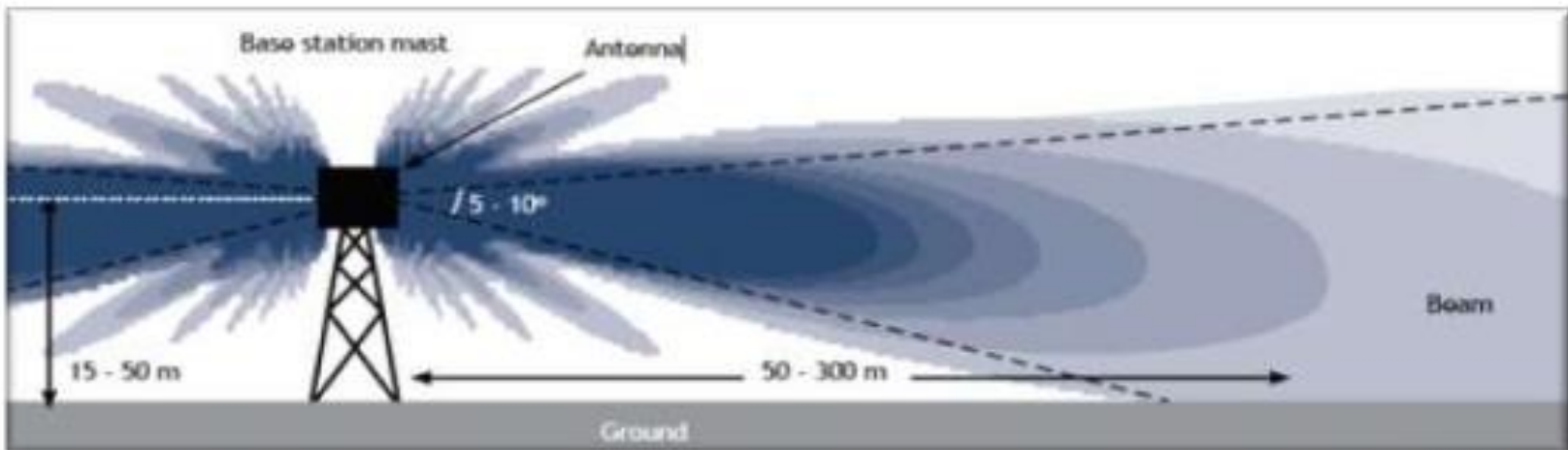
چگالی توان در محور لوب اصلی پترن تشعشعی با دور شدن از سطح آنتن به سرعت (به نسبت عکس مجذور فاصله) شروع به کاهش می کند.



درس ۱۰

تغییرات چگالی توان امواج ساطعه از آنتن در سطح زمین

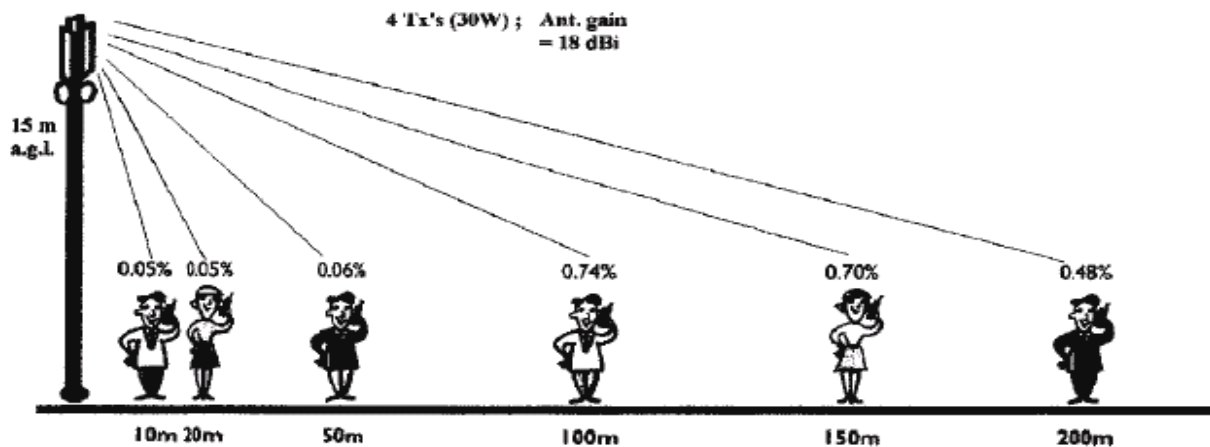
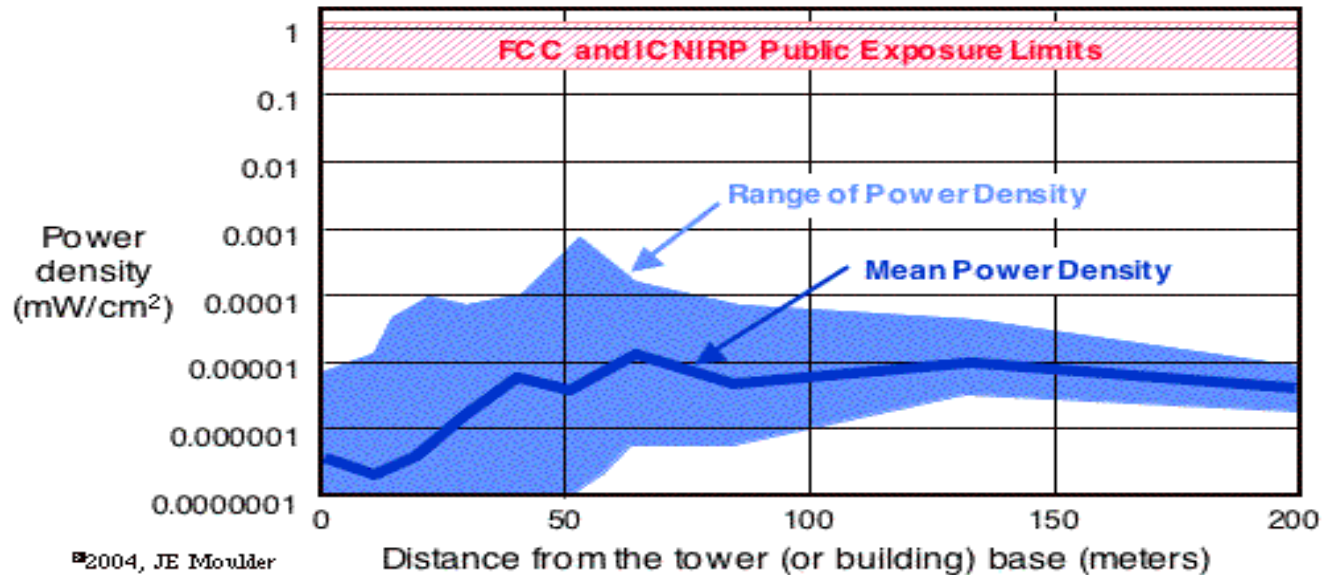
در یک حالت خاص بفرض تک آنتن نشان داده شده در هوای باز، توان جذب شده در بدن فرد روی سطح زمین ناشی از تابش آنتن، و عبارت دیگر چگالی توان در سطح زمین با دور شدن شخص از آنتن، بسته به نوع سایت و ارتفاع دکل بین ۵۰-۱۵ متر، تا فاصله حدود ۳۰۰-۵۰ متری از پای دکل افزایش یافته و پس از آن شروع به کاهش می کند.



Propagation of "main beam" from antenna mounted on a tower or roof top

درس ۱۰

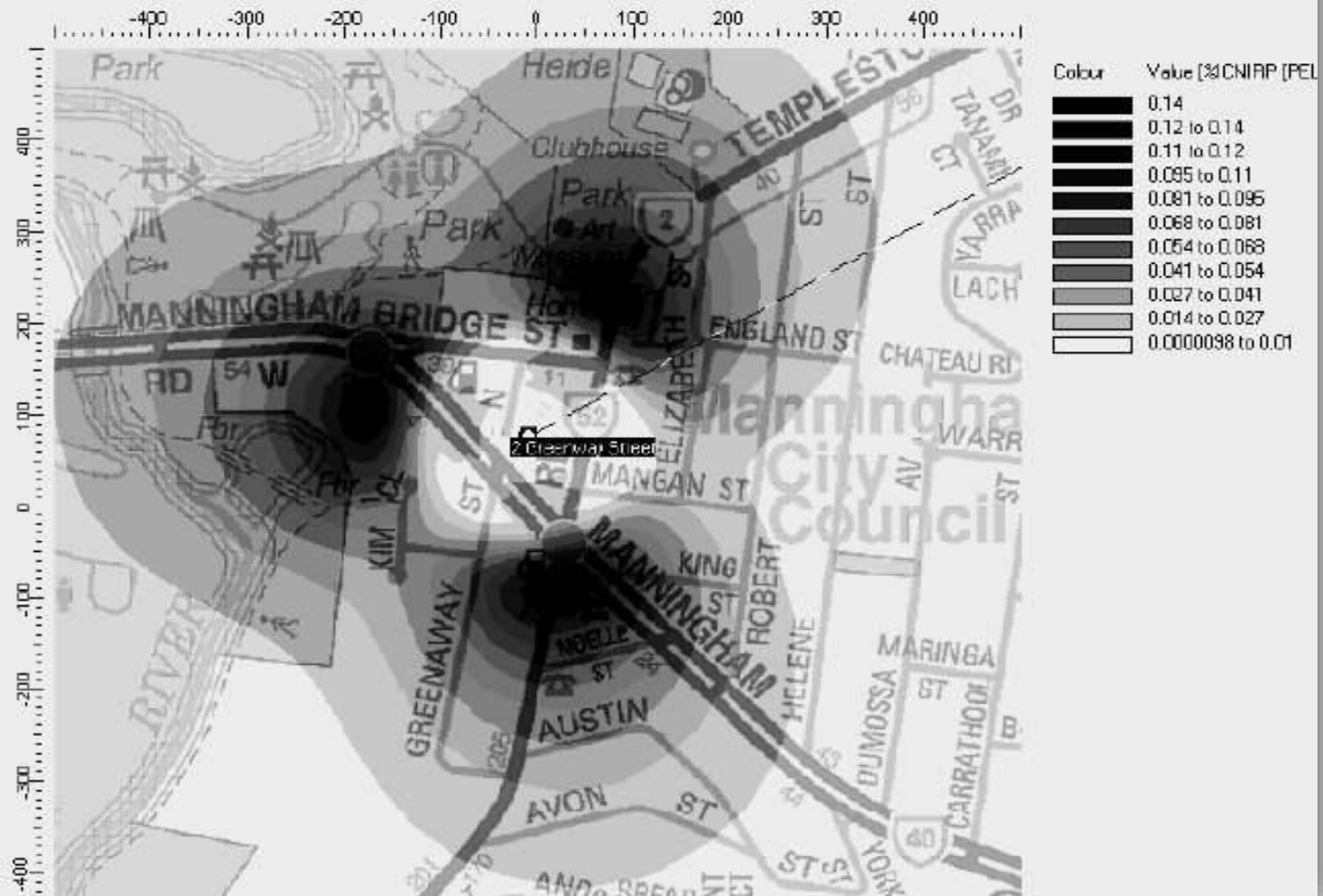
گراف یک بُعدی تغییرات چگالی توان امواج ساطعه از آنتن در سطح زمین



درس ۱۰

گراف دو بُعدی تغییرات چگالی توان امواج ساطعه از آنتن در سطح زمین

RF-MAP Information : Bulleen 3105001 Voda.tpf

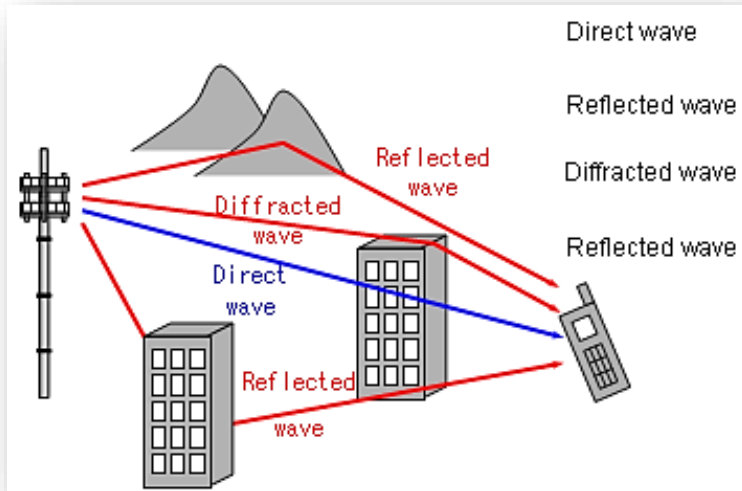


درس ۱۱

تنها معیار قابل اتکاء، نتایج اندازه گیری RMS
میدانهای الکترومغناطیسی / چگالی سطحی توان موج
در سه بعد فضا و یک بعد زمان
در بُرهه زمانی ۶ دقیقه ای طبق خطوط راهنمای $ICNIRP$
است.

درس ۱۱

مدل انتشار موج در نواحی شهری بسیار پیچیده است



**مدل انتشار موج
در نواحی شهری پرتراکم
بسیار پیچیده بوده
و بشدت با نواحی روستایی
تفاوت دارد**

□ وجود ساختمانها، کوه ها، تپه، رودخانه، درختان، دریاچه، و سایر موانع طبیعی از یک سو، و حرکت اتومبیل ها و انسانها از سوی دیگر باعث بروز مداخله موج اصلی مستقیم با امواج ناشی از **انعکاس، خمش و پراکندگی** حاصله از برخورد امواج فرستنده با موانع گفته شده می گردد.

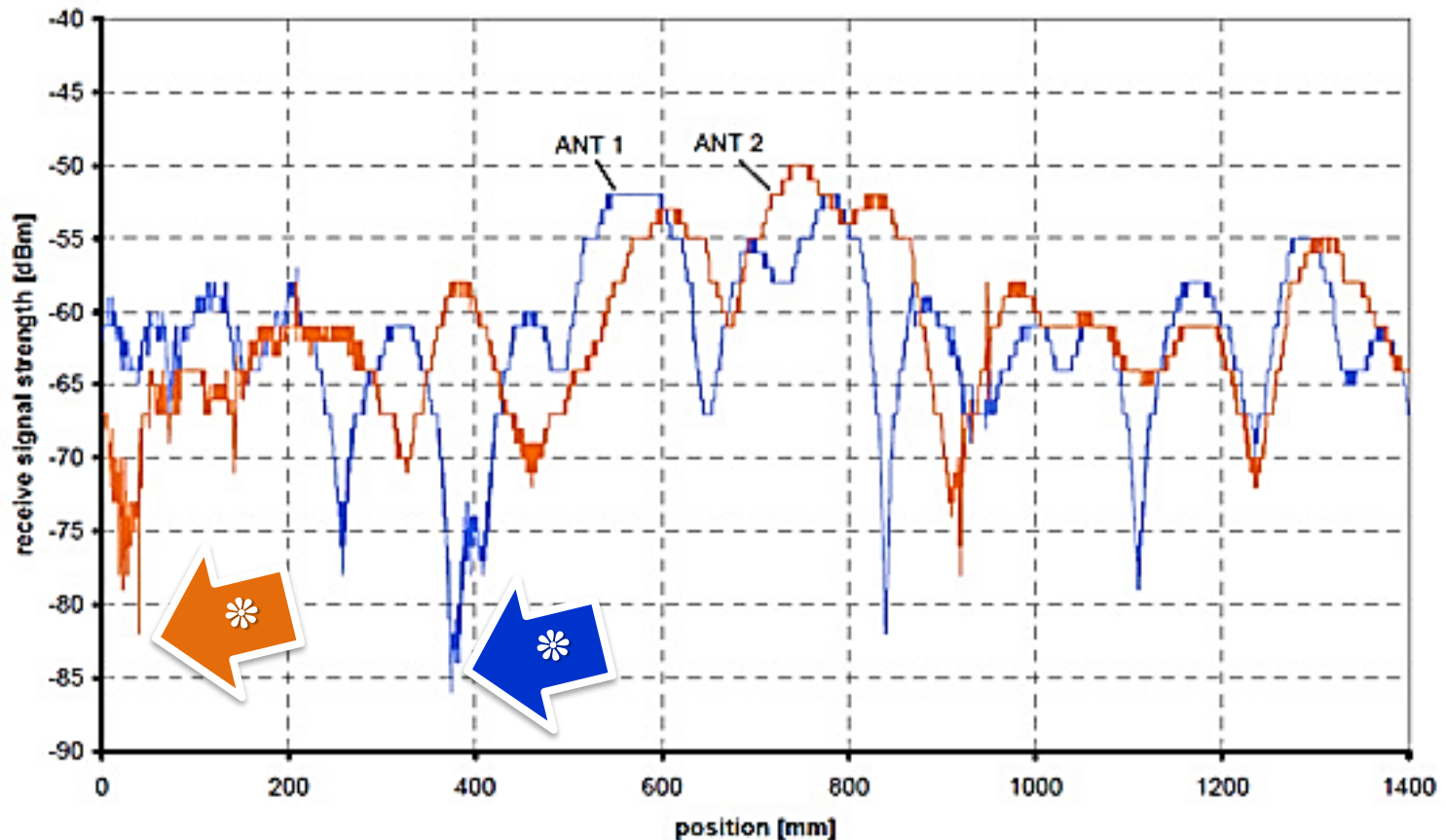
□ نتیجه نهایی بصورت بروز **پدیده محوشدگی** سیگنال های ارتباطی ظهور می کند که **Multi-Path-Fading** نام دارد.

□ پدیده محوشدگی چند مسیره در اثر تداخل مخرب موج اصلی با دیگر موج های انعکاسی، خمشی، پراکندگی، در محل گیرنده می گردد.

درس ۱۱

محوشدگی موج چند مسیره MULTI-PATH FADING

* محوشدگی عمیق موج یا DEEP FADING



درس ۱۱

پرتوگیری در نواحی شهری یک تابع پیچیده غیر قطعی چند متغیره است

□ توان جذب شده در بدن ناشی از تابش سایت، تابع پیچیده ای از فاصله، نوع آنتن، پارامترهای فنی آنتن، توان تزریق شده به آنتن، تراکم جمعیتی محل، تراکم ساخت و ساز در محل، جنس مواد ساختمانها، شرایط آب و هوایی، توزیع جغرافیایی کوه، دریاچه، تپه، رودخانه، ... می باشد و لذا بطور کامل قابل فرموله شدن نیست.

□ بدلیل ترکیب توابع توزیع احتمال پیچیده گاوسین، لاگ نرمال، رایی، رایسین در مسئله، پدیده انتشار موج Deterministic نیست، بلکه Stochastic است.

□ بدلیل Uncertain بودن پدیده انتشار موج، هیچ معیار و مبنای فاصله از منبع، صحیح و قابل اتکا نیست.

درس ۱۲

بایستی تفاوت بین میدان دور با میدان های نزدیک را بدانیم

درس ۱۲

تفاوت ماهیت میدان دور FF و میدانهای نزدیک NF

□ به چه دلیل دانستن تفاوت‌های ماهیتی و کارکردی میدانهای دور Far-Fields با میدانهای نزدیک Near-Fields اهمیت زیادی دارد:

- ابزارهای الکترونیکی همچون گوشی موبایل، لپ تاپ، تبلت و ... بسیار بسیار نزدیک به کاربر قرار می‌گیرد و علاوه بر دریافت امواج حاصله از خود، تک تک میدانهای الکتریکی E و مغناطیسی H نیز بطور جداگانه در بدن القاء می‌شود.
- بسیاری از تأثیرات سلامتی، ناشی از ابزارهای الکترونیکی سمت کاربر است نه دکل‌های دارای آنتن‌های شبکه موبایل و بی سیم.
- معیارهای حد آستانه برای تضمین سلامتی در هریک از میدانهای دور و میدانهای نزدیک متفاوت است:

- S چگالی توان موج تشعشعی، میکرووات بر سانتیمتر مربع
- SAR نرخ جذب ویژه، وات بر کیلوگرم بر ۱ گرم از بافت زنده سر، دست و بدن در مدت ۶ دقیقه

درس ۱۲

معیار تمایز میدان دور FF و میدانهای نزدیک NF

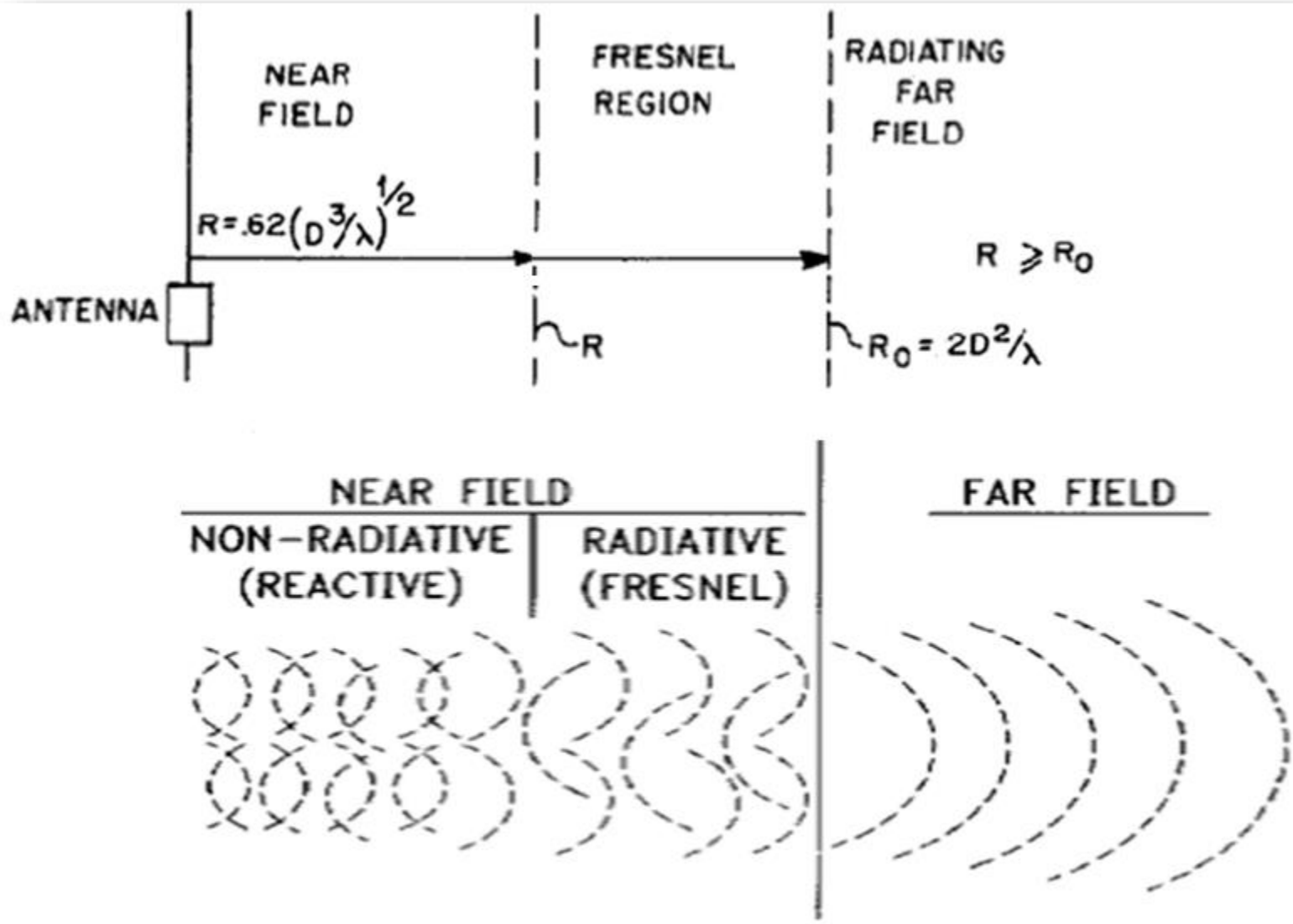
□ معیار برای فاصله از مکان آنتن جهت تشخیص حضور در میدان نزدیک (متشکل از ناحیه میدان نزدیک غیر تشعشعی Regenerative تا فاصله $R=0.62(D^3/\lambda)^{1/2}$ از آنتن، و میدان نزدیک تشعشعی یا فرنل بیشتر از R و کمتر از $R_0=2D^2/\lambda$ نسبت به مکان آنتن) و میدان دور بیش از R_0 نسبت به مکان آنتن است که D بزرگترین بُعد آنتن، و λ طول موج کار می باشد.

□ اندازه گیری نرخ جذب ویژه مستلزم وجود آزمایشگاه مفصل با روبات های پیچیده و اتاق غیر منعکس کننده Anechoic Chamber است، لیکن برای گوشی های موبایل، این مقدار در بخش MISC دیتاشیت در سایت مربوطه داده می شود.

□ طبق استاندارد ایران، سقف مجاز SAR عبارت از ۱.۶ وات بر کیلوگرم تعیین شده است و گوشی های دارای SAR بیشتر از این حد، مجاز به واردات نیستند.

درس ۱۲

نمایش هندسی مرز بین میدان دور FF و میدانهای نزدیک NF



درس ۱۳

برای دور ماندن از مخاطرات اثر HAUSING، بایستی آن را دقیقاً
بشناسیم

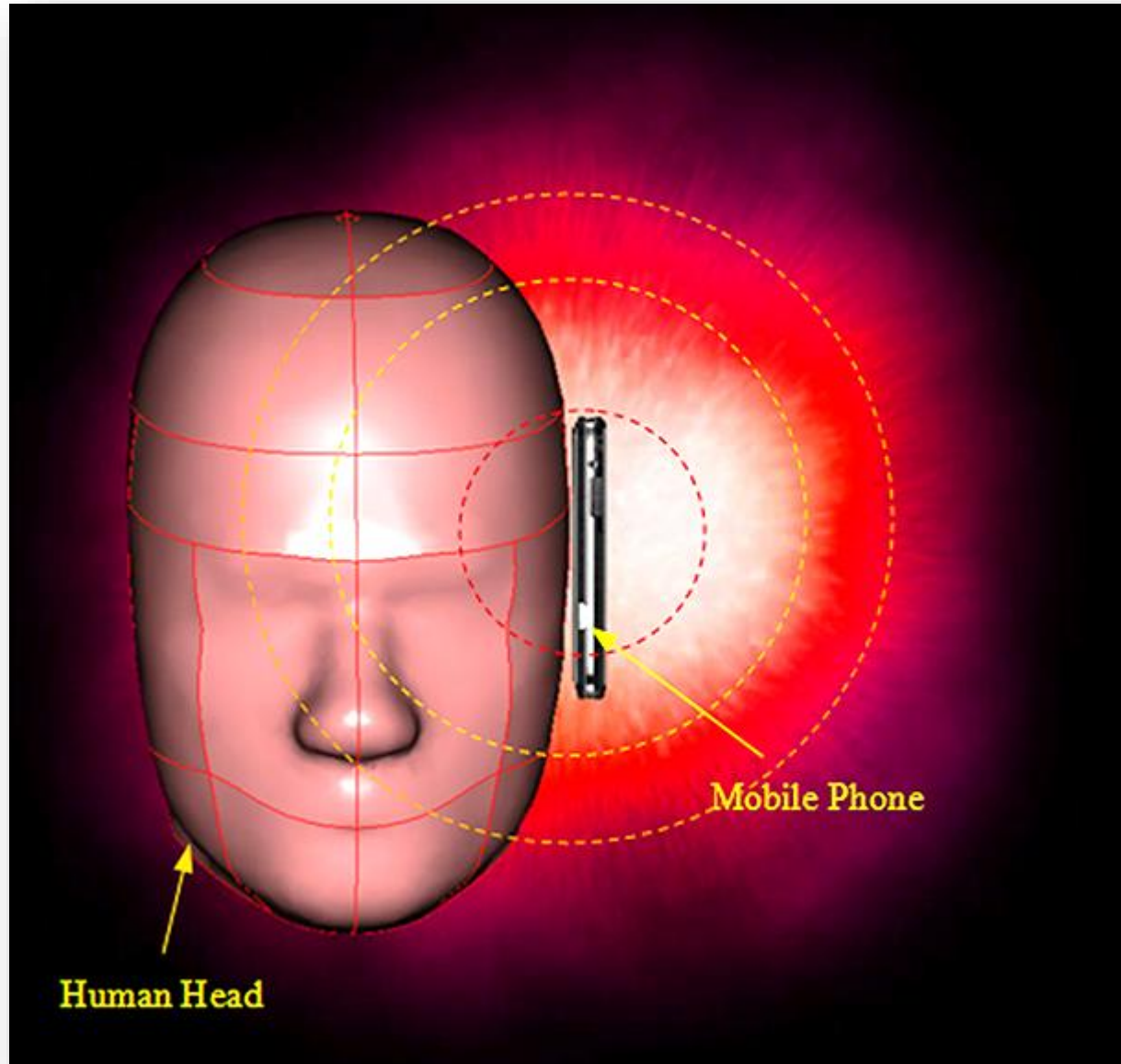
درس ۱۳

اثر HAUSING و اقدامات احتیاطی

- ❑ اثر غلاف سازی: هر ابزار الکترونیکی که در دستان کاربر و کنار سر او قرار گیرد، و میدانهای الکترومغناطیسی از خود القاء سازد یا امواج الکترومغناطیسی از خود تشعشع نماید، حدود ۶۰ درصد از توان آن، در بدن کاربر جذب می شود.
- ❑ در نتیجه مقدار SAR دستگاه ها تا جای امکان از سقف استاندارد ۱.۶ وات بر کیلوگرم بایستی کمتر باشد.
- ❑ لازم است ملاحظات در مورد نگهداری در جیب و دست و کیف و ... در زمان بیداری و خواب و همچنین نحوه حمل دستگاه های الکترونیکی در نظر گرفته شود.
- ❑ لازم است از تجهیزات هندزفری با گوشی های سیمی یا گوشی های لوله هوایی استفاده شود.
- ❑ گوشی های بلوتوثی، هدفون های گردنی بلوتوثی توصیه نمی شود.
- ❑ در نقاطی که گوشی شما دور از BTS ها می باشد، مانند جاده های دور افتاده، معادن و بیابانها و کوه ها، شبکه، توان ارسالی گوشی را برای حفظ مکالمه بالا می برد، لذا نرخ جذب ویژه مؤثر بالا می رود که ملاحظات سلامتی بیشتری می خواهد.
- ❑ در شرایط گفته شده، معمولاً میزان مصرف باتری گوشی نیز افزایش می یابد تا توان ارسالی بیشتری بتواند تأمین کند.

درس ۱۳

نمایش اثر HAUSING برای یک گوشی موبایل



درس ۱۳

توصیه هایی برای اجتناب از پرتوگیری هدفون ها



توصیه نمی شود
توصیه می شود

درس ۱۳

توصیه هایی برای اجتناب از پرتوگیری گوشی درون جیب شلوار

دکتر جونل موسکویتز از دانشگاه برکلی کالیفرنیا نشان داد که

تشنه گوشی موبایل می تواند به اسپرم آسیب بزند، لذا پسران و مردان از همه سنین، هیچکدام نباید حرارت و یا هر حس ناخوشایند دیگر حاصل از حمل گوشی های موبایل در جیب های شلوارهایشان را حس کنند. این حس ها بیانگر پرتوگیری اندام های خصوصی از تابش مضر می باشد.



درس ۱۳

توصیه هایی برای اجتناب از پرتوگیری گوشی درون سینه بند

خانمهایی که گوشی موبایل خود را در سینه بند خود نگه میدارند،
در مخاطره ابتلاء به سرطان سینه هستند



درس ۱۴

عمق نفوذ موج در بدن تابع جذر عکس فرکانس موج،
و میزان رطوبت بدن است (اثر دمایی)

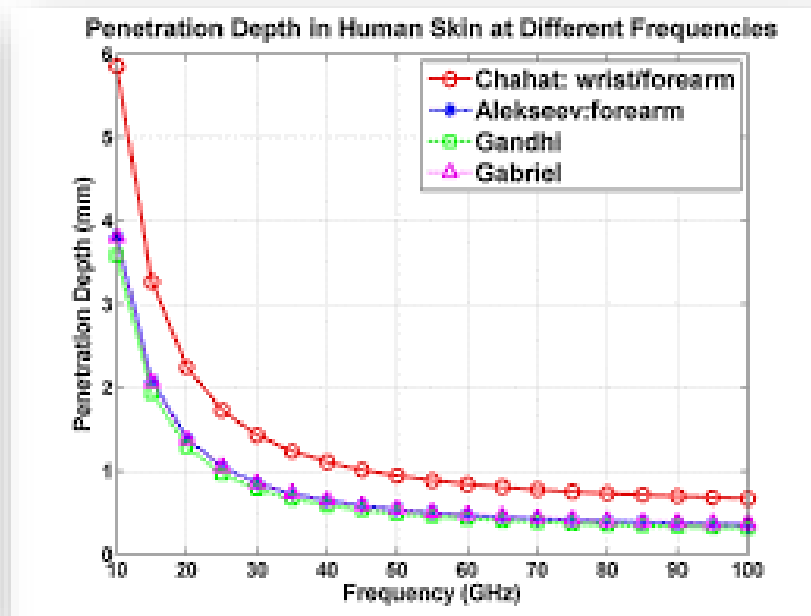
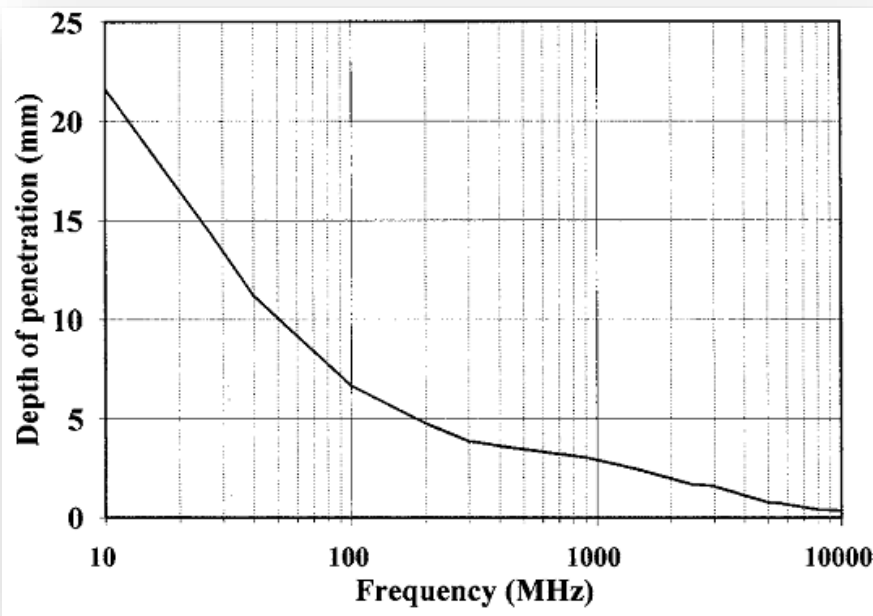
درس ۱۴

ویژگی های عمق نفوذ موج در بدن

- عمق نفوذ معمولاً عمقی است که در آن چگالی توان تابش شده با فاکتور e^{-2} کاهش می یابد یعنی به 13.5% چگالی توان اصلی می رسد و با افزایش فرکانس عمق نفوذ کاهش می یابد.
- در شکل زیر نتایج یک تحقیق نشان داده شده است که عمق نفوذ را نسبت به فرکانس در بافت های با میزان آب بالا بیان می کند.
- در این منحنی فقط منظور نشان دادن تغییرات عمق نفوذ با تغییرات فرکانس است.
- اعداد این منحنی به پارامترهای دیگری همچون دمای محیط بستگی دارد.
- همچنین عمق نفوذ برای بافت های با میزان آب کمتر به مقدار قابل توجهی بالاتر است.
- در انتهای طیف رادیویی میکروویو، نهشت انرژی به لایه های سطحی پوست محدود می شود. عمق نفوذ در فرکانسهای میکروویو بالا در حدود فقط چند میلی متر است.
- نهشت انرژی در لایه های سطحی ممکن است منجر به سوختگی شود و ریسک آن با افزایش فرکانس بیشتر می شود.

درس ۱۴

نمودارهای عمق نفوذ موج بر حسب فرکانس



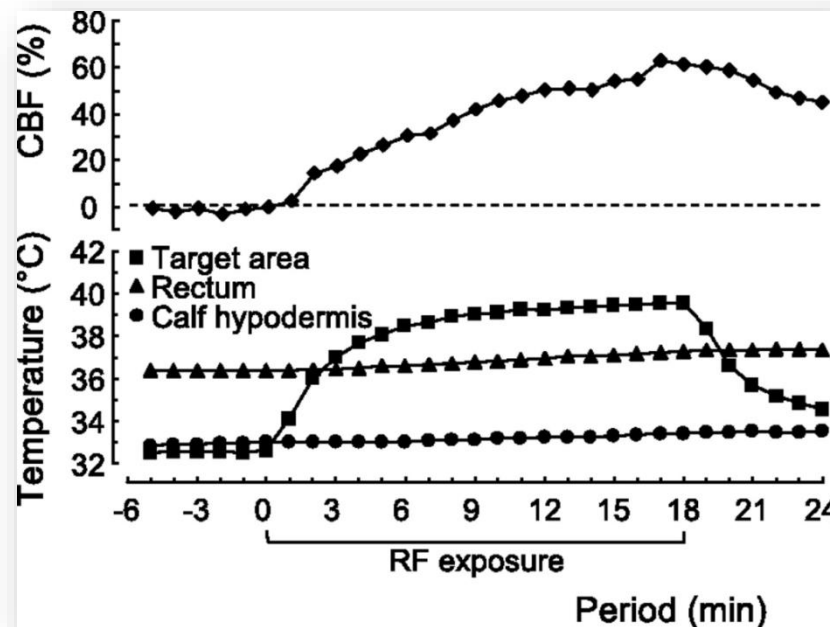
- عمق نفوذ موج در بدن در طیف فرکانسی امواج موبایل که بین ۹۰۰ تا ۲۶۵۰ مگاهرتز قرار دارند، برای افراد سالم و بدن خشک، چند میلیمتر بیشتر نیست.
- برای کودکان، بیماران، سالمندان و ورزشکاران در محیط های ورزشی، چون بدن افراد مرطوب تر است، عمق نفوذ اندکی بیشتر خواهد بود.
- برای فرکانسهای بیش از ۲۰ گیگاهرتز (موج میلیمتری) مراقب سوختگی پوست باید بود.

درس ۱۵

در پوشش های درون ساختمان IBS،
بایستی از پرتوگیری مستمر با دید مستقیم اجتناب نمود
(سیستم تنظیم دمای بدن)

درس ۱۵

نمودار تغییر دمای بافت زنده و فشار مایع نخاعی مغزی در مدت ۶ دقیقه پرتوگیری غیر یونیزان



□ چنانچه آنتن های کوچک درون ساختمان که IBS نام دارند در دید مستقیم با کاربر ساکن و بلا تحرک در محیط فاقد تهویه حرارتی و برودتی قرار بگیرند، در اثر پرتوگیری ممتد، درصد CBF فشار مایع نخاعی مغزی حدود ۳۰ درصد بالا می رود که با توجه به تغییرات غیرعادی در میزان هورمون ملاتونین در خون، منجر به خواب آلودگی، خستگی، حالت تهوع، سرگیجه و استفراغ می شود.

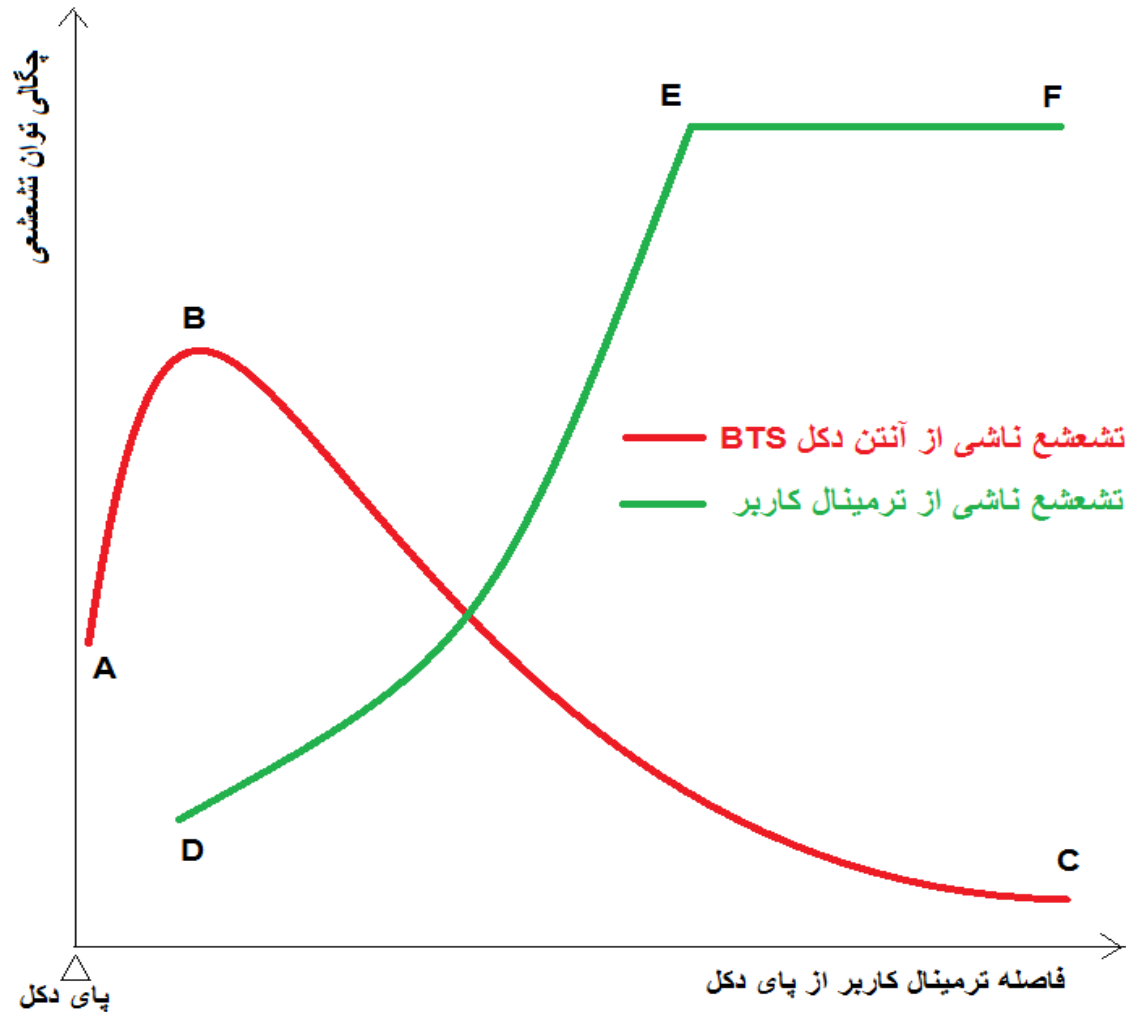
□ لذا توصیه می شود آنتن های IBS در راهروها و محوطه آسانسورها قرار گیرد و در اتاقها نباشد.

درس ۱۶

میزان پرتوگیری کاربر، دارای یک ماهیت دوگانه پرتوگیری
ناشی از سایت و پرتوگیری ناشی از گوشی است

درس ۱۶

مقایسه میزان پرتوگیری ناشی از سایت و پرتوگیری ناشی از گوشی



درس ۱۶

رفتار پرتوگیری کاربر در نزدیکی سایتهای شبکه سلولار

- با حضور کاربر موبایل در نزدیکی یک سایت BTS ، میزان پرتوگیری ناشی از گوشی‌های هوشمند در اختیار شهروندان بعنوان کاربران ترمینالهای سیار نیز کاهش می‌یابد، چرا که این ترمینال‌ها با استفاده از سیگنالینگ در جریان درون کانالهای کنترلی درمی‌یابند که سایت به آنها نزدیک است، و با دستور Power Control سایت، توان تابشی خود را کاهش می‌دهند که حتی منجر به طولانی‌تر شدن شارژ باتری گوشی‌ها نیز می‌گردد
- به‌رحال، در مجموع کل پرتوگیری (پرتوگیری دوگانه از سایت و گوشی) کاهش پیدا می‌کند.
- با کاهش کل پرتوگیری (جمع پرتوگیری از سایت‌ها و گوشی‌های هوشمند کاربران)، ریسک سلامتی کاربران کاهش پیدا می‌کند و کیفیت پارامترهای سلامتی عموم که جزو حقوق شهروندی است بهبود می‌یابد.

درس ۱۶

رفتار پرتوگیری کاربر در فواصل دور از سایتهای شبکه سلولار

□ با حضور کاربر موبایل در فواصل دور از یک سایت BTS و بعبارت دیگر با دور شدن دکل ها از نقطه ای که کاربران به همراه گوشی های هوشمند خود در آنجا حضور دارند، گوشی هوشمند توان خود را برای برقراری امکان تماس با کیفیت مناسب بیشتر خواهد کرد، و لذا پرتوگیری افراد از گوشی های خودشان که بدلیل چسبیدن به دست و بدن ایشان به مراتب دارای ریسک سلامتی بیشتری است افزایش پیدا خواهد کرد.

□ بررسی ها نشان می دهد که این افزایش در میزان پرتوگیری ناشی از گوشی، گاهی چندین ده برابر بیشتر از مقدار کاهش در پرتوگیری ناشی از سایت است که از آن دور شده ایم.

درس ۱۲

مقدارِ پرتوگیری کاربر به سرعتِ انجامِ **HANDOVER** نیز بستگی دارد

درس ۱۲

انجام HANDOVER در حالت فاصله زیاد بین BTS مبداء و مقصد

□ اگر BTS مقصد Handover در شبکه سلولی، خیلی دور از BTS مبداء قرار داشته باشد (شعاع سلولی طراحی شده بزرگ انتخاب شده باشد، یا آنکه اپراتور موبایل در تصاحب مکان برای ایجاد سایت نزدیک تر توفیق نیابد) رویداد Handover دیرتر رخ می دهد، که به قیمت دیرتر اصلاح شدن کیفیت ارتباط رادیویی، و همچنین دیرتر کاهش یافتن پرتوگیری کاربر از گوشی خود تمام خواهد شد.

درس ۱۲

انجام HANDOVER در حالت فاصله کم بین BTS مبداء و مقصد

□ اگر BTS مقصد Handover در شبکه سلولی، در فاصله دوری از BTS مبداء قرار نگرفته باشد (شعاع سلولی طراحی شده مناسب انتخاب شده باشد، و اپراتور موبایل در تصاحب مکان برای ایجاد سایت موفق باشد) رویداد Handover در همان زمانی که باید، رخ می دهد، که باعث می شود کیفیت ارتباط رادیویی به موقع اصلاح شود، و پرتوگیری کاربر از گوشی خود به موقع کاهش یابد.

درس ۱۸

استفاده از لباسهای حفاظت کننده انسان در برابر EMF
بعنوان یک رویکرد علمی
با کاربرد حفاظت انسان در محیط زیست
بایستی ترویج شود

درس ۱۸

ساخت الیاف مصنوعی هادی و سوپر-پارا-مغناطیس با قدرت تضعیف امواج مایکروویو



Materials & Design

Volume 160, 15 December 2018, Pages 34-47

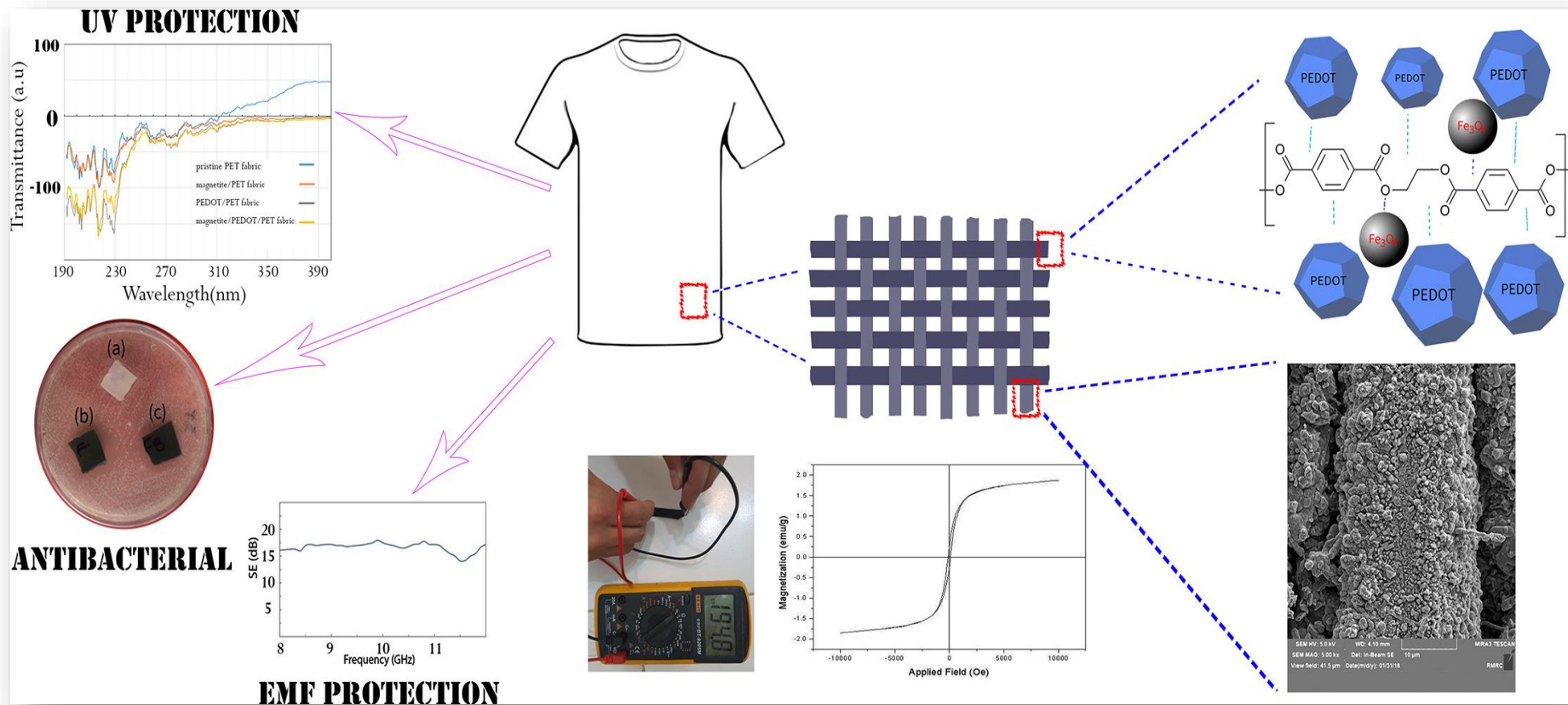


Fabrication of electrically conductive superparamagnetic fabric with microwave attenuation, antibacterial properties and UV protection using PEDOT/magnetite nanoparticles

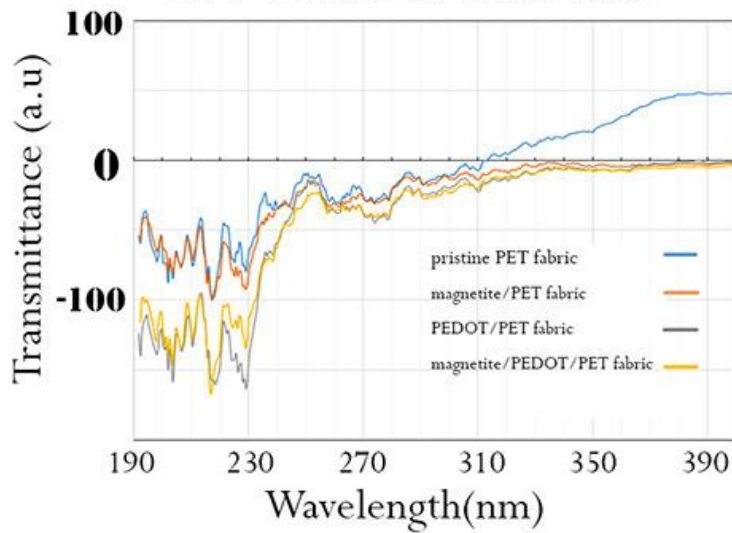
Ali Sedighi ^a, Majid Montazer ^a ✉, Saeedeh Mazinani ^b

دروس ۱۸

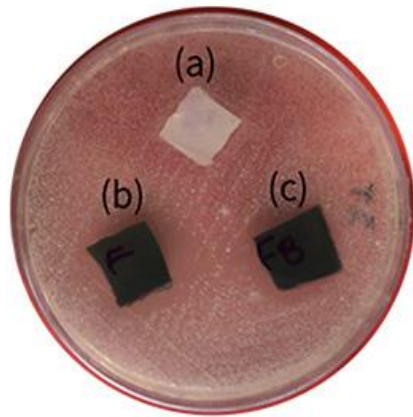
مشخصات فنی الیاف بکار رفته در لباسهای حفاظت کننده



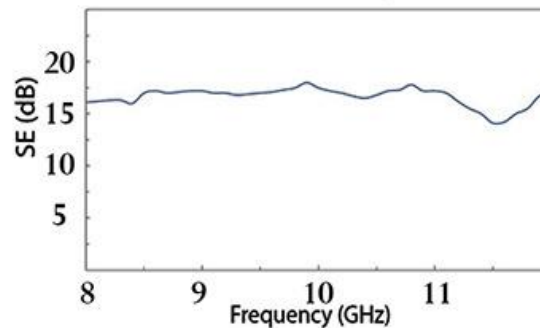
UV PROTECTION



درس ۱۱
 مشخصات حفاظت در
 برابر میدانهای
 الکترومغناطیسی
 کارآیی شیلدسازی
 SHIELDING
 EFFECTIVENESS
 یا SE



ANTIBACTERIAL



EMF PROTECTION

☒ Copper

☐ Aluminum

☐ Gold

☐ Other

Relative Permeability	1
-----------------------	---

t: 2 mils ▼

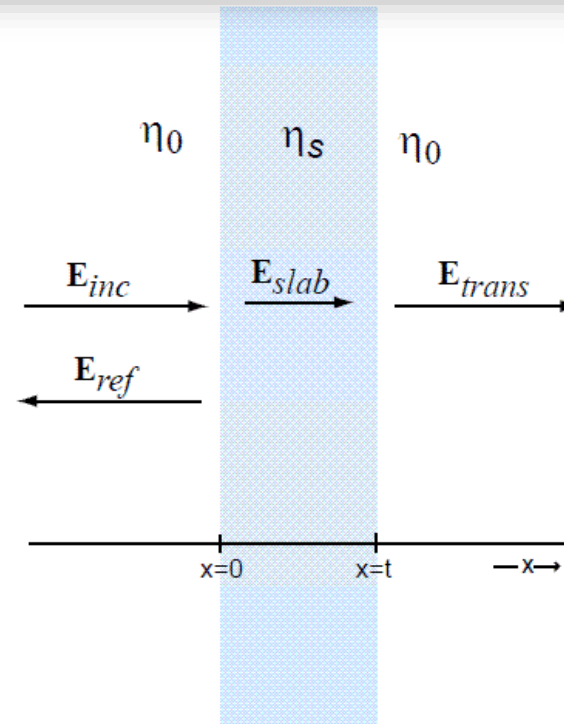
f: 2000000 kHz ▼

Calculate

Absorption Loss 299 (dB)

Shielding Effectiveness (dB)

https://cecas.clemson.edu/cvel/emc/calculators/SE_Calculator/index.html

$$S.E. = 20 \log \frac{\eta_0}{4\eta_s} + 20 \log e^{\frac{t}{\theta}} = R(dB) + A(dB)$$


EM Source:

☒ Electric Field

☐ Magnetic Field

Source to Shield Distance:

r: 2 mils

Shielding Material:

☒ Copper

☐ Aluminum

☐ Gold

☐ Other

Conductivity 5.80 (x10⁷S/m)

Relative Permeability 1

Shield Thickness:

t: 2 mils

Shielding Frequency:

f: 2000000 kHz

Shielding Effectiveness:

Calculate

Reflection Loss 22 (dB)

Absorption Loss 299 (dB)

Shielding Effectiveness 321 (dB)

درس ۱۱

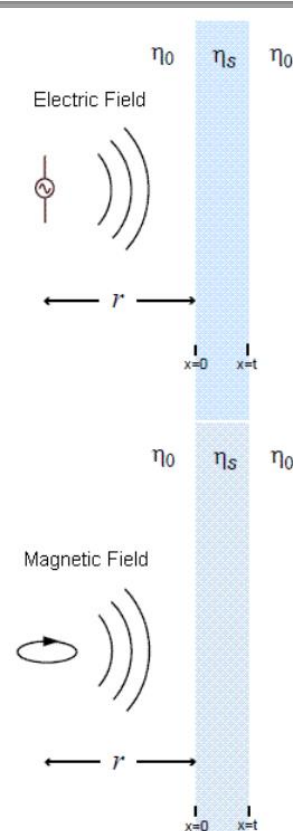
فرمول محاسبه SE در میدان های نزدیک

https://cecas.clemson.edu/cvel/emc/calculators/SE_Calculator/nearfieldSE.html

Near-Field Shielding Effectiveness Calculator

Calculates the plane wave shielding effectiveness of various materials using the equation:

$$S.E. = 20 \log \frac{Z_w}{4\eta_s} + 20 \log e^{\frac{t}{\delta}} = R(dB) + A(dB)$$



درس ۱۸

جدول محاسبه SE به ازای فرکانس و ضخامت شیلد و جنس ماده شیلد

<https://www.accurateperforating.com/resources/technical-information/emi-shielding-effectiveness>

EMI SHIELDING EFFECTIVENESS

Using Perforated Metal to Attenuate Radiation

Hole Dia.	60° Center Spacing	% Open Area	Thick	Mat'l	Sample Size	Shielding Effectiveness- Attenuation in dB								
						30MHz	100MHz z	300MHz z	1GHz	2GHz	4GHz	6GHz	8GHz	10GHz
.040	.055	48.00	.022	Alum.	8" x 8"	70	70	80	56	55	48	57	35	48
.062	.093	40.00	.027	C.R. Steel	24" x 24"	61	67	66	56	45	48	46	44	33
.062	.125	23.00	.025	Alum.	8" x 8"	92	84	90	68	65	60	67	35	45
.072	.100	47.00	.038	C.R. Steel	8" x 8"	64	70	90	62	55	52	40	33	37
.075	.125	32.70	.049	C.R. Steel	8" x 8"	72	70	90	72	68	63	68	43	48
.078	.109	46.10	.027	C.R. Steel	24" x 24"	66	75	72	63	55	54	45	41	39
.079	.115	42.80	.036	C.R. Steel	8" x 8"	60	64	88	66	60	56	62	33	40
.100	.187	25.90	.040	Alum.	8" x 8"	66	70	77	69	62	62	67	41	48
.125	.187	40.30	.030	Stainless	24" x 24"	58	62	57	49	40	37	34	31	26
.125	.187	40.30	.030	Alum.	24" x 24"	62	63	61	51	44	38	34	31	28
.125	.187	40.30	.060	Alum.	24" x 24"	71	72	69	58	49	48	39	35	34
.125	.187	40.30	.125	Alum.	24" x 24"	85	84	84	73	68	84	73	63	51
.156	.187	63.00	.057	C.R. Steel	24" x 24"	57	58	59	48	40	35	31	29	26
.156	.250	35.40	.057	C.R. Steel	24" x 24"	59	64	61	53	43	43	41	36	31
.187	.250	51.00	.027	C.R. Steel	24" x 24"	52	52	49	37	31	24	21	19	18
.187	.250	51.00	.057	C.R. Steel	24" x 24"	55	56	55	46	36	33	30	27	24

درس ۱۸

جدول محاسبه SE % به ازای فرکانس و ضخامت شیلد و جنس ماده شیلد

EMI SHIELDING EFFECTIVENESS

Using Perforated Metal to Attenuate Radiation

Shielding Effectiveness- % Attenuation														
Hole Dia.	60° Center Spacing	% Open Area	Thick	Mat'l	Sample Size	30MHz	100MHz z	300MHz z	1GHz	2GHz	4GHz	6GHz	8GHz	10GHz
.040	.055	48.00	.022	Alum.	8" x 8"	99.97	99.97	99.99	99.84	99.82	99.60	99.86	98.22	99.60
.062	.093	40.00	.027	C.R. Steel	24" x 24"	99.91	99.96	99.95	99.84	99.44	99.60	99.50	99.37	97.76
.062	.125	23.00	.025	Alum.	8" x 8"	100.00	99.99	99.97	99.96	99.94	99.90	99.96	98.22	99.44
.072	.100	47.00	.038	C.R. Steel	8" x 8"	99.94	99.97	99.97	99.92	99.82	99.75	99.00	97.76	98.59
.075	.125	32.70	.049	C.R. Steel	8" x 8"	99.98	99.97	99.97	99.98	99.96	99.93	99.96	99.29	99.60
.078	.109	46.10	.027	C.R. Steel	24" x 24"	99.95	99.98	99.98	99.93	99.82	99.80	99.44	99.11	98.88
.079	.115	42.80	.036	C.R. Steel	8" x 8"	99.90	99.94	100.00	99.95	99.90	99.84	99.92	97.76	99.00
.100	.187	25.90	.040	Alum.	8" x 8"	99.95	99.97	99.99	99.92	99.92	99.92	99.96	99.11	99.60
.125	.187	40.30	.030	Stainless	24" x 24"	99.87	99.92	99.86	99.65	99.00	98.59	98.01	97.18	94.99
.125	.187	40.30	.030	Alum.	24" x 24"	99.92	99.93	99.91	99.72	99.37	98.74	98.01	97.18	96.02
.125	.187	40.30	.060	Alum.	24" x 24"	99.97	99.98	99.86	99.87	99.65	99.60	98.88	98.22	98.01
.125	.187	40.30	.125	Alum.	24" x 24"	99.99	99.99	99.99	99.98	99.96	99.99	99.98	99.93	99.72
.156	.187	63.00	.057	C.R. Steel	24" x 24"	99.86	99.87	99.89	99.60	99.00	98.22	97.16	96.45	94.99
.156	.250	35.40	.057	C.R. Steel	24" x 24"	99.89	99.94	99.91	99.78	99.29	99.29	99.11	98.42	97.18
.187	.250	51.00	.027	C.R. Steel	24" x 24"	99.75	99.75	99.65	98.59	97.18	93.69	91.09	88.78	88.78
.187	.250	51.00	.057	C.R. Steel	24" x 24"	99.82	99.84	99.82	99.50	99.42	97.76	96.84	95.53	93.69

درس ۱۸

نمونه لباسهای حفاظت کننده - صنعتی



درس ۱۸

نمونه لباسهای حفاظت کننده – پوشیدنی و خواب

EMF Shielding Clothing & Bedding --- Electro Smog
Shielding



درس ۱۸

نمونه لباسهای حفاظت کننده – پوشیدنی



درس ۱۸

نمونه لباسهای حفاظت کننده – حاملگی



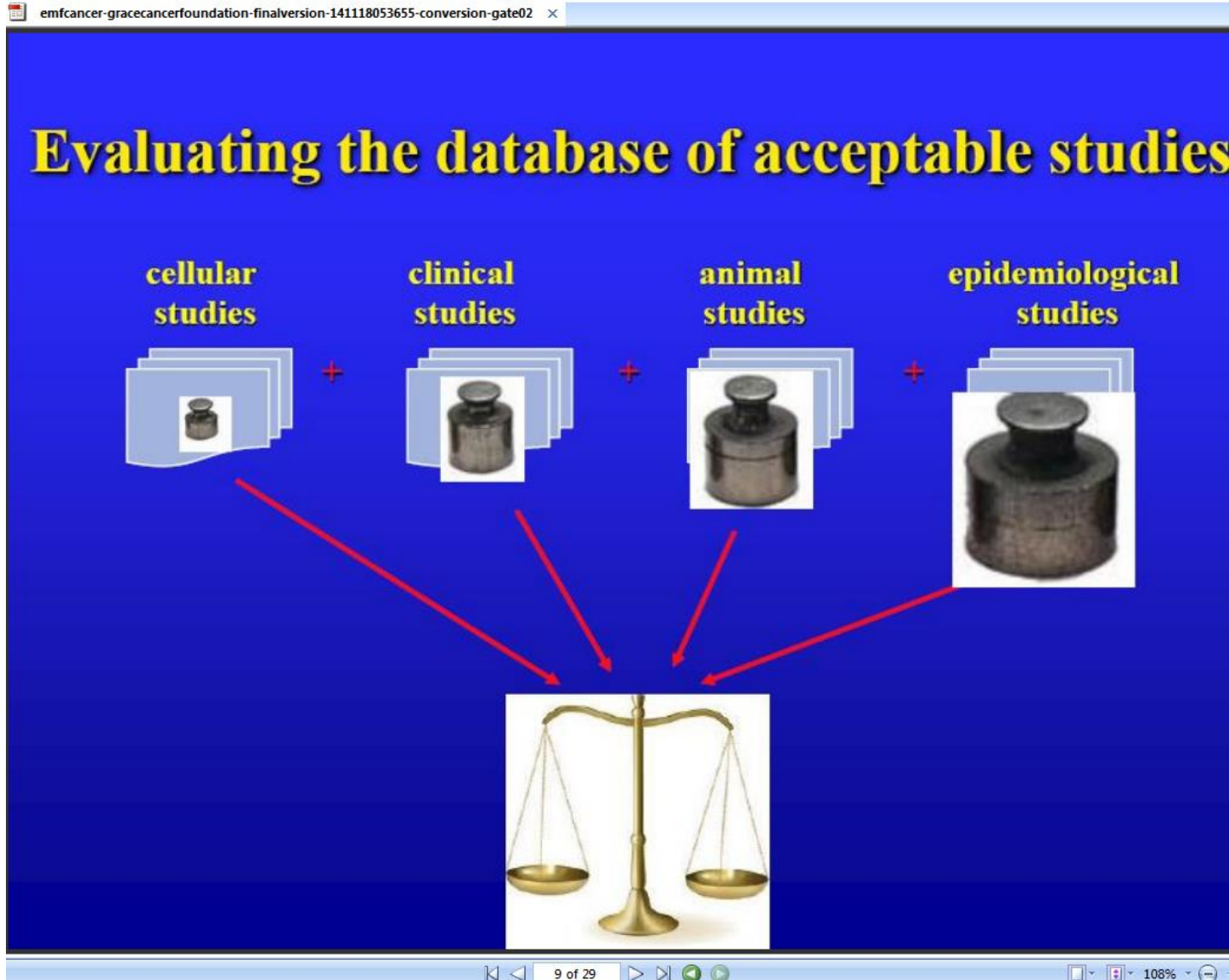
Nano Silver Fiber Microwave RF Signal Shielding Anti Radiation Conductive

درس ۱۹

برای استنتاج صحیح، وزن مطالعات پژوهشی قابل قبول
دارای اهمیت فراوانی است

درس ۱۹

معیار ارزیابی پایگاه داده مشتمل بر مطالعات قابل قبول



از نظر علمی، تنها وزن مطالعات اپیدمیولوژیک (بمدت ۳۰ سال به یک نتیجه واحد برسیم) قابل اتکاء با درصد زیاد می باشد.

درس ۲۰

بهره مندی از فناوری (منجمله لوازم الکترونیکی موبایل، لپ تاپ،
تبلت، ...)

نیاز به رعایت اصول رفتاری، فرهنگی، اجتماعی دارد،
در غیر این صورت فجایع بیولوژیک، اختلالات رفتاری، روانی و
اجتماعی غیر قابل کنترل در آحاد جامعه ایجاد می شود.

درس ۲۰

مهمترین آسیب های جسمی، روحی روانی، اجتماعی ناشی از استفاده نادرست از فناوری (۱)

- ❑ خم کردن گردن در استفاده زیاد از موبایل، منجر به فشار بسیار زیاد بر مهره های کمری ستون فقرات می شود
- ❑ قراردادن درازمدت موبایل در جیب شلوار و لپ تاپ روی زانوها، اختلالات بیولوژیک روی سیستم عصبی، نخاع، ملحقات سیستم تناسلی ایجاد می کند
- ❑ استفاده از موبایل در آسانسور و خودرو، پرتوگیری خود و دیگران بشدت افزایش می یابد
- ❑ استفاده بیش از حد از فناوری، شبکه های اجتماعی، پیام رسانهای مجازی، موبایل، پیامک، اینترنت، بازی و ... منجر به اعتیاد سایبری می شود.
- ❑ اعتیاد به فناوری، منجر به اختلال روانی Phubbing یا بی اعتنایی موبایلی می شود
- ❑ استفاده بیش از حد از فناوری، اختلال Nomophobia یا ترس روانی از نداشتن موبایل / شارژ سرویس / شارژ باتری را باعث می شود

درس ۲۰

مهمترین آسیب های جسمی، روحی روانی، اجتماعی ناشی از استفاده نادرست از فناوری (۲)

□ باید توجه داشت که اکثر گوشی های هوشمند بدلیل الزامات فناوری های گوناگون ارتباطی 2G/3G/LTE/4G, WiFi, Bluetooth, IRDA, WiMAX, Zigbee دارای تعداد زیادی آنتن میدان دور، یک عدد آنتن میدان نزدیک NFC، و یک کوئل میدان مغناطیسی برای شارژ باتری هستند که بیانگر تنوع و فراگیری و غیرقابل اجتناب بودن پرتوگیری از این ابزار الکترونیکی است.

▪ نسخه های جدید آیفون، Jack هدفون و هندزفری سیمی را حذف کرده و کاربر را مجبور به استفاده از بلوتوث می کند که ریسک خاص خود را دارد.

□ استفاده از موبایل در زمان شیردهی مادران، منجر به کاهش پرولاکتین شیر، کاهش اتصال عاطفی مادر و نوزاد، ریسک غدد مرتبط با تولید و عبوردهی شیر در پستان مادر، و ... می شود.

□ استفاده از موبایل در شب هنگام خواب، با توجه به نورآبی ساطع شده از صفحه نمایش، منجر به ایجاد اختلال در تولید هورمونهای ملاتوپسین و ملاتونین شده ساعت بیولوژیک بدن را Reset می کند.

درس ۲۰

مهمترین آسیب های جسمی، روحی روانی، اجتماعی ناشی از استفاده نادرست از فناوری (۳)

□ استفاده بیش از حد از موبایل و بطور کلی فناوری، منجر به ظهور اختلال رفتاری جدی در روابط عاطفی بین همسران شده است که تحت عنوان دخالت فناوری یا Technoference مطرح می باشد.

□ استفاده بیش از حد از موبایل و سایر فناوری ها منجر به اختلال عاطفی بین والدین و کودکان شده است که چشم پوشی از کودکان یا Child Ignore نام گرفته است و رفتارهای بد کودکان را در پی دارد.

□ استفاده بی رویه از فناوری منجر به وجود اختلال جدی در توسعه فردی کودکان می گردد، خانم دکتر Cris Rowan از بنیاد ZoneIn یک مدل جالب توجه مقایسه توسعه پایدار و توسعه ناپایدار مجازی ارائه داده است.

□ خانم دکتر اکرم پرند از دانشگاه تهران، خطرناک بودن فناوری برای نوزادان را ثابت کرده است.

□ آقای دکتر مهدی دویی از دانشگاه آزاد اسلامی ایران، بکارگیری موبایل برای سرگرم کردن کودکان را مورد انتقاد قرار داده است.

درس ۲۰

مدل توسعه کودک – خانم کریس راون

□ خانم Cris Rowan درمانگر شغلی کودکان، زیست شناس، سخنران، نویسنده، متخصص توسعه کودکان، محل زندگی Sechelt بریتیش کلمبیا، کانادا، بنیانگذار و مدیرعامل بنیاد Zone'In است.

□ مدل Zone'In توسعه کودک دارای دو بخش است:

■ فونداسیون های توسعه پایدار، دارای ارکان چهارگانه زیر است:

○ Connect اتصال و تماس

○ Touch لمس

○ Move حرکت

○ Nature طبیعت

■ ساخت آینده های مجازی ناپایدار، دارای ارکان سه گانه زیر است:

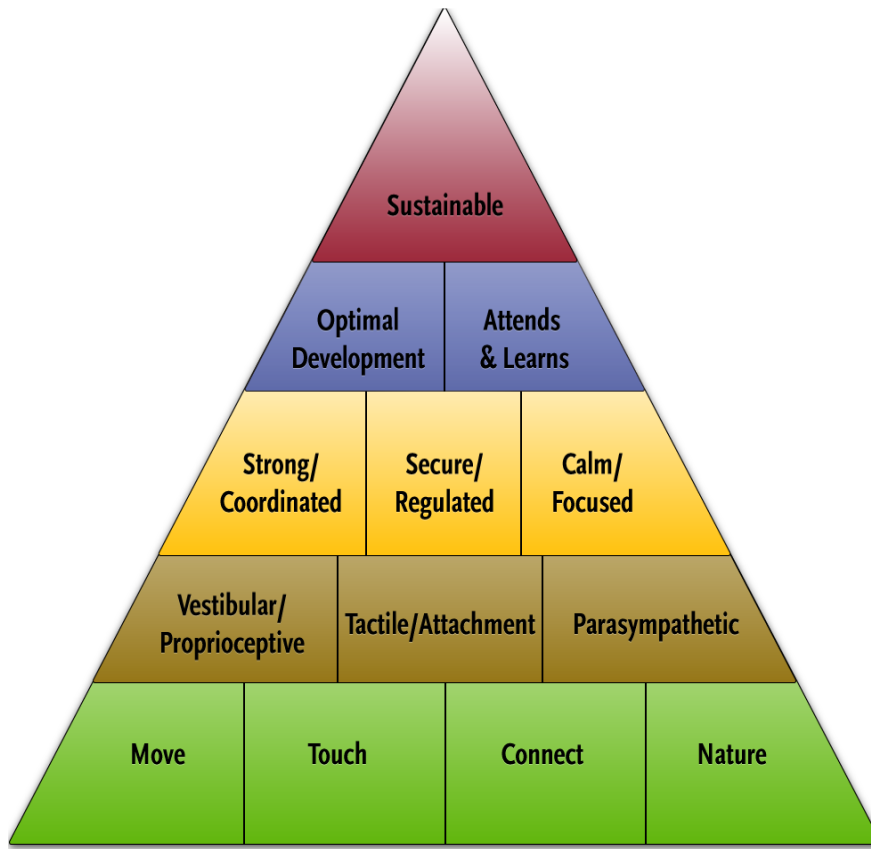
○ TV تلویزیون

○ Internet اینترنت

○ Mobile موبایل

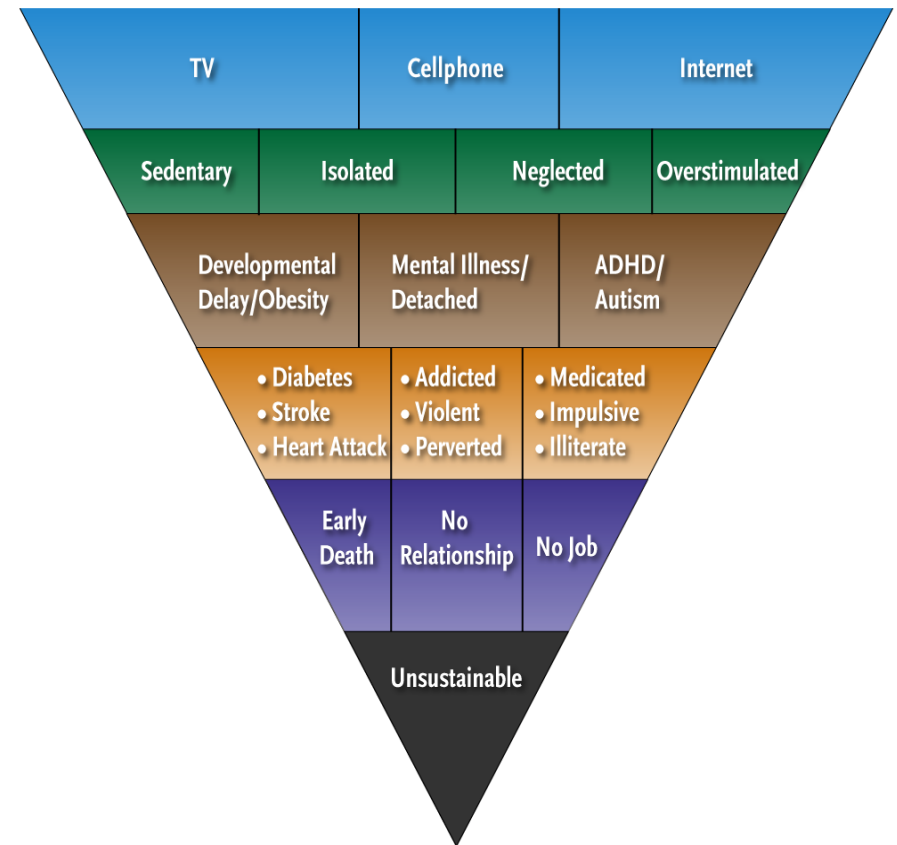
درس ۲۰

زیربناهای توسعه پایدار و ناپایدار کودک



Building Foundations

©Copyright Zone'in Programs Inc. 2012 www.zonein.ca

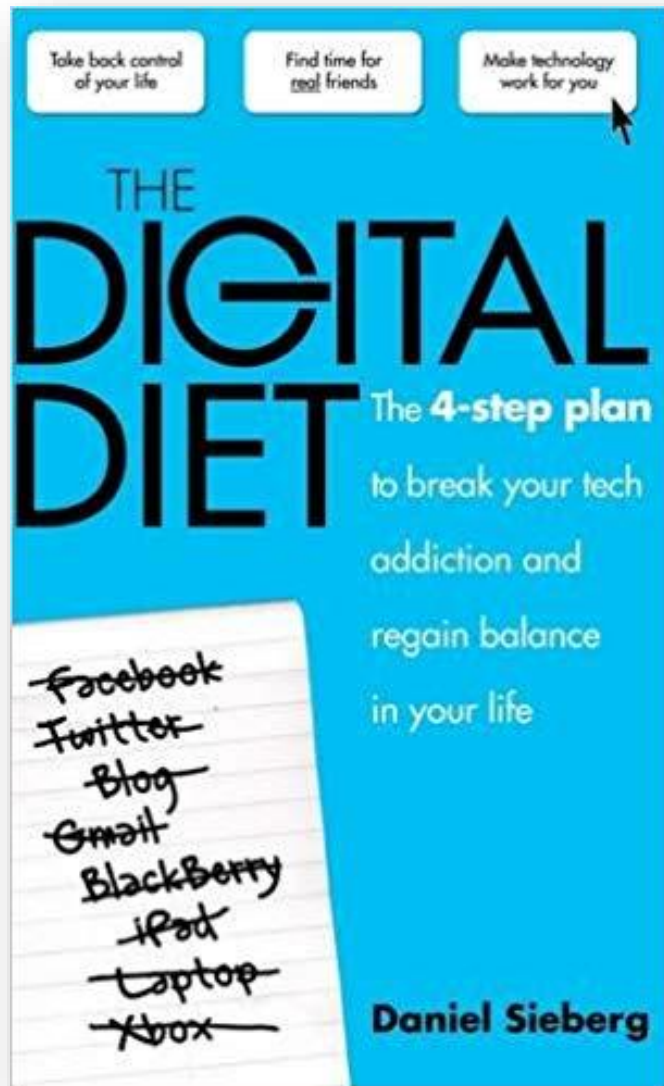


Virtual Futures

©Copyright Zone'in Programs Inc. 2012 www.zonein.ca

درس ۲۰

معضل چاقی دیجیتالی و کودکان دیجیتالی



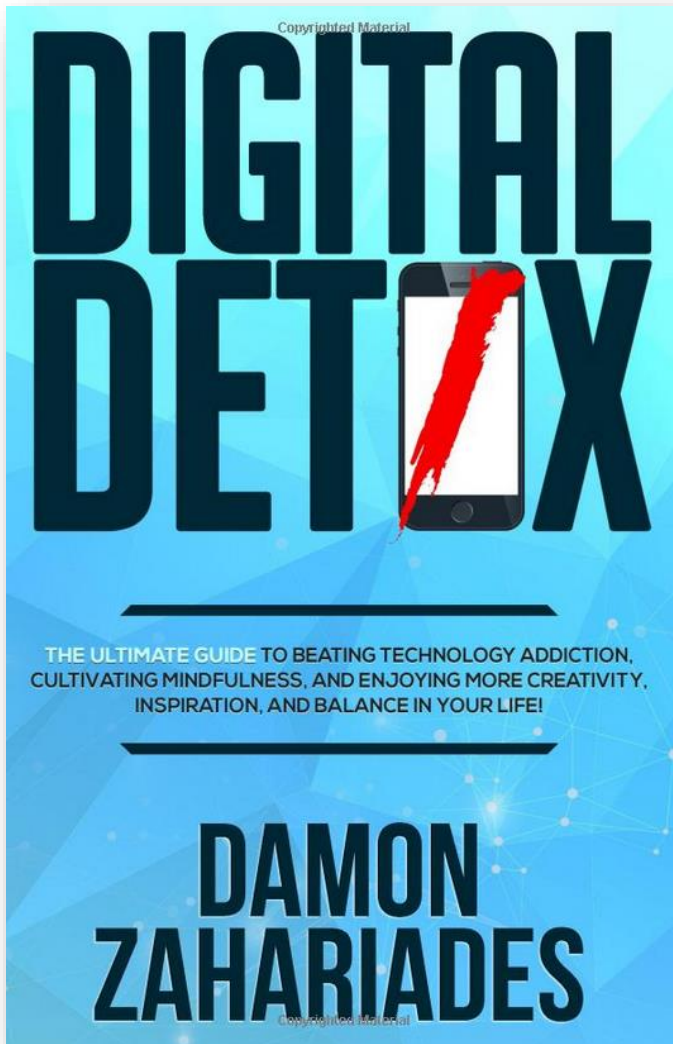
❑ شیوع اعتیاد به فناوری، منجر به شیوع چاقی اطلاعاتی Information Obesity و شیوع چاقی دیجیتالی Digital Obesity Epidemic شده است که درمان آن و بازگرداندن تعادل به زندگی، مرهون یک رژیم دیجیتالی یا Digital Dieting است.

❑ ظهور کودکان دیجیتالی یا Digital Kids مسئله بغرنجی است که تنها با یک برنامه ریزی والدینی قابل اصلاح است.

❑ اختلال بازیهای اینترنتی یا Internet Gaming Disorder در کودکان زیر ۷ سال، وضعیت لاینحل دارد، چرا که اکثریت روانپزشکان نحوه تشخیص و معالجه آنرا نمی دانند.

درس ۲۰

سم زدایی دیجیتال، معضل انسان دیجیتالی



□ یک سم زدایی دیجیتالی یا Digital Detox برای چیره شدن بر اعتیاد فناوری، رفع توهم دانایی، کاشتن آگاهی ذهن، لذت بردن از خلاقیت، الهام بخشی و تعادل بیشتر در زندگی، حیاتی است.

□ اختلال روانی - اجتماعی معطل سازی یا معوق کردن فعالیتها Procrastination عمدتاً از نتایج اعتیاد به فناوری است و شرایط بحرانی برای نوجوانان و جوانان ایجاد می کند.

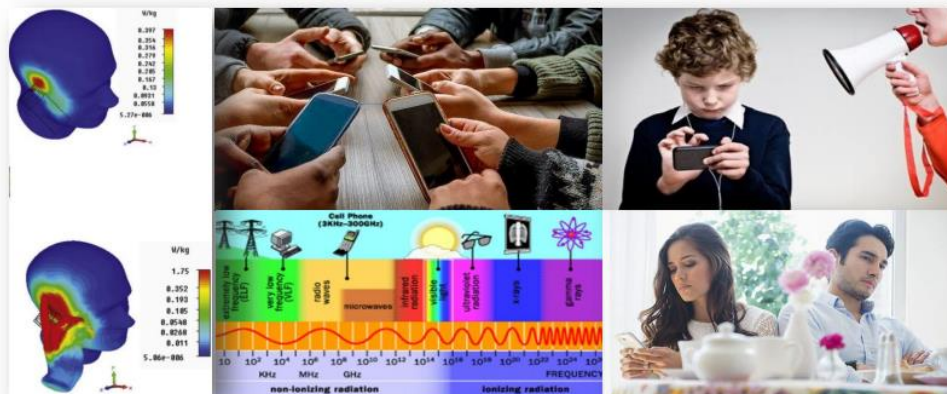
□ پدیده انسان دیجیتال Digital Human بایستی مورد کندوکاو دقیق علمی قرار گیرد.

درس ۲۰

تشریح جزئیات درس ۲۰، بصورت یک کارگاه آموزشی مجزا

تأثیرات فناوری بر حوزه های جسمانی، روانی و اجتماعی سلامت

کارگاه آموزشی:



ارائه دهنده:

دکتر سیدحسین سیدموسوی
مشاور مدیریت عامل و تنظیم روابط با رگولاتوری
شرکت ارتباطات سیار ایران
مشهد مقدس ۱۳۹۸/۰۳/۲۷



اداره کل منطقه شمال شرقی
سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی

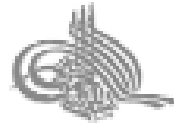


اداره کل دفتر مدیریت عامل
اداره کل تنظیم روابط با رگولاتوری
اداره کل آموزشی و توسعه دانشی

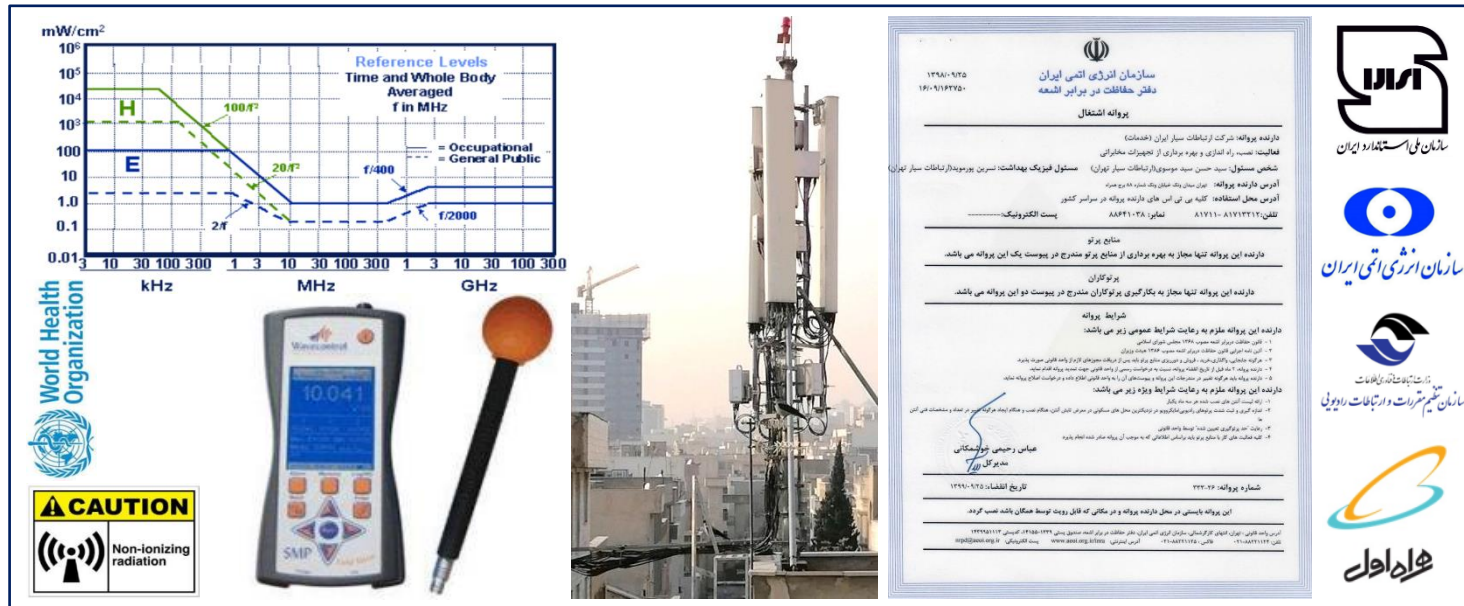
□ محتوای مورد نیاز برای
تشریح کامل **درس ۲۰**،
بصورت یک دوره
آموزشی یک روزه
مستقل بصورت ترکیبی
از Science-Based
و Factography تهیه
شده است که برای
اولین بار در تاریخ
۱۳۹۸/۰۳/۲۷ برای
اداره کل تنظیم مقررات
منطقه شمال شرق
برگزار گردیده است.

تشکر و پایان
اول یک کلاه علمی برای خودتان دست و پا کنید،
آنگاه آن را قاضی کنید





۲۰ درس کلیدی از پرتوگیری غیر یونیزان در معرض میدانهای RF-EMF با مقدمه ای بر مدل پرتوگیری در برجهای مرتفع



تمیه و ارائه :

دکتر سیدحسن سیدموسوی

دارای دکترای تخصصی و مخابرات از دانشگاه صنعتی امیرکبیر

سابقه عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی

مشاور حقوقی و رگولاتوری - شرکت ارتباطات سیار ایران

و مسئول پروانه اشتغال (خدمات) شماره ۲۶-۳۳۳ واحد قانونی



دومین همایش علمی - تخصصی "بررسی ایمنی تشعشع در شبکه های ارتباطی بدون سیم" استان یزد

یزد - چهارشنبه ۱ دی ماه ۱۴۰۰