مخاطر التعرض لموجات منظومات الاتصالات و الحاسبات و اسلوب التعامل الصحي الأمن معها

أ.د. ياس محمد الحديثي

al_hadithi2001@yahoo.com

التعرض لمجالات المغناطيسية ذات المستويات الواطئة

بحث اجرته جامعة واشنطن – Rob Harrill اثبتت بانه فئران عرضت الى مجالات بتردد 60 هيرتز لمدة 24 ساعة ادى التلف كبير في الحامض النووي
D N A

-عند تعريضها لمدة 48 ساعة حدث تكسر اكبر في DNA خلايا الدماغ و كذلك زيادة ما يسمى انتحار الخلايا " apoptosis or cell suicide " (وهي عملية فيها تقوم الخلايا بتدمير نفسها لانها لا تستطيع اصلاح نفسها)

- دراسة سابقة اظهرت نفس التلف عند التعرض لشدات مجال مغناطيسي اعلى بعشره اضعاف و لكن لمدة ساعتين فقط . مما يؤكد إن تاثيرات المجالات المغناطيسي هي تاثيرات تراكمية

في الحياة اليومية فان السكان يتعرضون الى مثل هذه الجرع مثلاً عند التعرض لمجفف الشعر لمدة 3 دقائق أو 5 دقائق لماكنة الحلاقة الكهربائية.

- بحوث اخرى في أوروبا والهند سجلت تلف مماثل للـ D N A افترض Lai and Singh بان التعرض يؤثر على توازن الحديد في بعض الخلايا مما يؤدي الى زيادة الحديد الحر في الخلايا . الحديد الحر يعاني تفاعلات كيمياوية تؤدي الى اطلاق الجذور الحرة او ذرات مشحونه تضرب (attack) تركيب خلايا D N A و الشحوم و البروتين.

- تلف الـ DNA يؤدي الى احتمالية حدوث اخطاء في عملية الاصلاح مما قد يؤدي الى احداث طفرات التي تؤدي الى امراض كالسرطانات.
- ينبعث بعض الاشعاع الكهرومغناطيسي النبضي من شاشات الحاسبات و التلفاز و يخرج على شكل اشعاع بترددات مختلفه خاصة ELE & VLF والذي يؤدي الى عدم انتظام توازن الخلايا الحيه على مسافات قريبة منها (امام و خلف ابنوب الشاشة) يستمر التاثير لعدة ساعات بعد ايقاف تشغيل الشاشة.

معهد Kaiser Permanente في كاليفورنيا سجل زيادة 100% في حالات الاجهاض عند النساء الذين يمضون اكثر من 12 ساعة اسبوعيا امام شاشات التلفاز او الحاسبات .كما إن اطفالهم عانوا من عيوب جينية (genetic defects) بزيادة 40% عن المعدل الطبيعي مقارنة باطفال النساء الذين لم يتعرضوا للشاشات.

المعهد الامريكي للصحة البيئية (N I E H) عام 1998 سجل امكانية حدوث تاثيرات مسرطنه عند التعرض لـ 50– 60 هيرتز.

مخاطر موجات المايكروويف

قانون الاتحاد السوفيتي السابق عام 1976 يمنع استخدام أي جهاز مولد للمايكروبيف.

ماهي مخاطرها؟

1- عدم تولد الفولتيات الخلوية خاصة في الدم و الخلايا اللمفاويه .

2- عدم تولد و عدم استقرارية جهد الاغشية الخلويه الداخلية أثناء عمليات الانهيار (metabolic breakdown) في مصل الدم من عملية الهضم .

3- عدم تولد و انهيار في دائرة الدفع العصبي الكهربائي ضمن جهد وصلة الجزء الامامي من الدماغ. (وهو الجزء المسؤول عن التفكير و المهام الكبرى)

4- عدم تولد وانهيار في الدوائر الكهربائية العصبية و فقدان في تناظر مجال الطاقة في الجهاز العصبي المركزي (neuron plexuses) (في الامام و الخلف من هذا الجهاز)

5- فقدان التوازن في الشدات البايو كهربائية (bioelectric strengths) في الجهاز المسؤل عن وظائف الوعي (ascending reticular activating system)

6- فقدان و على مدى طويل للطاقات الحيوية للانسان و الحيوان و النباتات المو ضوعه في قطر 500 متر من اجهزة المايكروويف المشتغلة .

7- عدم انتظام انتاج الهورمونات و توازنها عند الذكور و الاناث .

اختلال و بمستويات عاليه في نمط الاشارات الموجبه الفاوبيتا و ثيتا ودلتا للاشخاص المتعرضين لمجالات انبعاث المايكروويف ، مما ادى الى ملاحظة أثار نفسية سلبية منها فقدان الذاكرة ، فقدان قابلية التركيز ، التاثير على النوم.

قواعد التعرض للترددات الراديويه استرشادا بتجارب الاخرين
RF Exposure Rules

صدرت لائحة السياسية البيئية القومية الامريكية عام [1969
National Environmental Policy Act (NEPA)
والتي تلزم وكالات الحكومات الفدرالية مثل هيئة الاتصالات الفيدرالية Federal Communication)
Commission) (FCC)لكي تقوم الاخيرة بتقييم افعالها و نشاطاتها فيما يتعلق بمدى تاثيرها على البيئة و نوعية البيئة البشرية.

بموجبها تلتزم الـ FCC بلوائح (NEPA) بما يتعلق بمستويات التعرض البشري المسموح(human exposure) لطاقة الترددات الراديوية (RF) المنبعثة من المرسلات و معدات الاتصالات الخاصة بالـ FCC .

منها محطات منظومات الاتصالات الشخصية (PCC) (Personal Communication Systems) الارضية و المحطات الخلوية (Cellular base stations)

عام 1985 فان FCC تبنت دليل عمل لتقييم التعرض البشري لانبعاثات الترددات الراديوية و تم تحديثها عام 1996.

تتضمن دلائل العمل (Waveguides) وضع حدود التعرض البشري المسموح الاعظم (MPE) فيما يتعلق بـ :

شدة (Strength) و كثافة قدرة (Power density) كلاً من المجالات الكهربائية و المغناطيسية للمرسلات العامله بترددات بين 100 GHz– .300. KHz

تحديدات مستويات التعرض العظمى المسموحه التي تبنتها FCC تستند الى توصيات المجلس القومي للمقاييس و الحماية من الاشعاعات.

National Council on Radiation Protection and Measurments (NCRP)

و كذلك تستند الى دلائل عمل معهد الهندسه الكهربائية و الالكترونية (IEEE) .

و التي تم تبنيها من قبل معهد المعايير و المواصفات القومي الامريكي (ANSI)

مستويات وحدود التعرض الاعظم المسموح Maximum Permissible Exposure Limits

تم تصنيف مستويات التعرض الى درجتين او مستويين :

المستوى الاول : هو مستويات التعرض المهنية (Occupational) للترددات الراديوية او ما تسمى بالحالات المسيطر عليها (Controlled Situations) .

المستوى الثاني : هو تعرض عموم السكان (General Population) أي الحالات التي لا يمكن السيطرة عليها.

- بشكل عام فان حدود التعرض تكون اكثر صرامه بمقدار خمسة مرات لعموم السكان (General Public) بالمقارنه بالتعرض في المناطق المسيطر عليها.

التعرض المسيطر عليه (Occupational / Controlled) يتضمن حالات تعرض للترددات الراديوية كنتيجة لطبيعة العمل و إن هؤلاء الناس قد اطلعو بشكل تفصيلي على مخاطر ترددات RF.

- هذا النوع من التعرض ينطبق ايضاً على الحالات التي يكون فيها التعرض كنتيجة للمرور و التنقل خلال مناطق تكون فيها مستويات التعرض اعلى من مستويات تعرض عموم السكان.

في مثل هذه الحالات لا يتسطيع السكان السيطره على مستويات التعرض الا من خلال مغادرة المنطقة .

التعرض غير المسيطر عليه يشمل ايضاً السكان الذي يعيشون بجوار محطات خلويه او محطات PCS (Cellular or PCS Base Stations)

الجدول (1) يبين حدود التعرض العليا المسموحة في مناطق العمل مع الـ RF

الزمن المتوسط (min) Averaging time	كثافه القدره (mW/cm^2) Power density	مديات التردد (MHZ) Frequency Range
6	100	0.3-3.0
6	$900/f^2$	30-3.0
6	1.0	30-300
6	f/300	300-1500
6	5	1500-100.000

جدول رقم (2)

Limits for حدود التعرض لعموم السكان / التعرض غير المسيطر عليه
General Population / Uncontrolled Exposure

مديات التردد Frequency Range (M HZ)	كثافة القدرة Power Density (mW/cm^2)	الزمن المتوسط Averaging Time (min)
0.3 –1.34	100	30
1.34-30	180 / f^2)	30
30-300	0.2	30
300-1500	F /1500	30
1500-100,000	1.0	30

الجدول (2) يبين نفس حدود التعرض ولكن لعموم الناس .

يعبر عن مستويات التعرض العظمى المسموح بها بوحدات الملي واط / سم^2 (mW/cm^2) و تكون هذه المستويات مختلفه القيمة باختلاف الترددات.

متوسط زمن التعرض في المناطق المسيطر عليها (المهنية) يكون سته دقائق بينما متوسط زمن التعرض في المناطق الغير مسيطر عليها (السكانية) هو ثلاثون دقيقة.
على سبيل المثال فان مهندس نظم الاتصالات الشخصية (PCS) والذي يكون على معرفة كاملة بمخاطر التعرض للاشعاع فانه قد يتعرض الى كثافة قدرة مقدارها 10m W/cm2وبواقع ثلاث مرات خلال فترة كل سته دقائق.
بشكل عام فان المعادلة التاليه تنطبق :

$$Se\ te = Sl\ ta$$

عندما Se متسوى كثافة قدرة التعرض (m W/cm2) te : زمن التعرض المسموح به لمستوى كثافة القدرة Se .
Sl حد التعرض الاعلى المسموح به لكثافة قدرة معينة بوحدات mW /Cm2 .

تطبيق حدود التعرض الاعظم المسموح به Application of MPE limits

FCC استثنت ابراج PCS ذات هوائيات الارسال الموضوعه على ارتفاع اكثر من عشر امتار فوق مستوى سطح الارض. هذا الاستثناء ينطبق ايضاً على محدادت (PCS roof top) ذات القدرة الكلية لكل القنوات all (channels) الاقل من 2000 W ERP كما مبين في جدول رقم (3) الذي يلخص قواعد تقييم حدود التعرض العظمى المسموح بها (M P E evaluation criteria) .

جدول (3) قاعدة تقييم التعرض الاعظم المسموح للانظمة الخلويه و انظمة P C S

الخدمة service	الامكانية Facility	قاعدة تقييم الـ M P E
الخلوي Cellular	Non – roof top antennal	الارتفاع فوق مستوى الارض الى مركز الاشعاع 10 < متر وان القدرة الكلية لكل القنوات < ERP 1000 W
الخلوي	Rooftop antennas	القدرة الكلية لكل القنوات ERP 1000 W >
P C S	Non-Rooftop antennas	الارتفاع فوق مستوى الارض الى مركز الاشعاع اقل من 10 متر وان القدرة الكلية لكل القنوات 2000 W < ERP
P C S	Rooftop antennas	القدرة الكلية لكل القنوات E R < P 2000W

بالاعتماد على قاعدة التقييم (evaluation criteria) المبينه في جدول رقم (3) يكون من الضروري تحديد فيما اذا كانت القدرة الكلية لكل القنوات من موقع خليه معينة (Particular cell site) فيما اذا كانت تزيد ام لا تزيد عن 1000 W ERP للخلوي او 2000 ERP للـ P C S .

القدرة الكلية لكل القنوات هي حاصل جمع الـ ERP لكل المرسلات العامله (operating transmitters) في الـ (Facility).

بالنسبة للمواقع التي تستخدم هوائيات ارسال مقسمة على شكل مقاطع Sectorized transmitting antennas فان نحتاج للاخذ بالاعتبار فقط الحد الاعظم الممكن من ERP في مقطع واحد Single sector (أي قيمة ERP في مقطع الهوائي المقسم للاشكل مقاطع sectorized antenna .

بالنسبة لانظمة CDMA فان حسابات القدرة الكلية لكل القنوات " total power of all channels " موضوع معقد و ذلك لان النظام يستخدم سيطره القدرة الامامية Forward power control لزيادة التغطية و السعة (Coverage and capacity).

قدرة الارسال الامامي لل (CDMA'S) على الـ Traffic channel تتغير بشكل مستمر لكي تستجيب لتغيرات الـ Link condition.

قدرة أي قناة CDMA (Single CDMA Traffic Channel) تتغير بمستوياتها العظمى و الصغرى.

اضافة الى ما تقدم فانه من غير المحتمل بان كل القنوات تعمل بمستوياتها العظمى كل الوقت.

بافتراض بان قدرة الـ traffic channel تكون موزعة بانتظام (Uniformly distributed) بين مستوياتها العظمى و الصغرى ، فان متوسط قدرة قناة الـ traffic بالامكان استخدامها لحساب القدرة الكلية لكل القنوات.

كيف نحسب متوسط الـ ERP لقناة traffic واحد (∓) ؟

∓ = t ℓG نستخدم -1

$$\frac{t\max - t\min}{2} + t\min$$

t = -2

عندما

t_{max}= قدرة خرج المرسل العظمى القناة خط واحده maximum transmitter output power of one traffic channel .

tmin :- القدرة الصغرى لخرج المرسل لقناة خط واحده = t متوسط قدرة خرج المرسل العظمى لقناة خط واحدة :- مفاقيد خط الارسال (رقم بين صفر و 1) بين خرج المرسل والهوائي

G :- ربح هوائي الارسال في المقطع ، او الربح الاعظام للهوائي .

كيف نحسب القدرة الكلية (اي E R P) لكل القنوات أي Ptotal لمحطة (base station) معينة ؟ نستخدم قدرة قناة الخط جنباً الى جنبا مع الـ (deterministic overhead powers (اي) i.e pilot , paying , and sync) لغرض حساب Ptotal

Ptotal = Pa + PB + Pγ + N╤

Pa = pilot ERP المرشد

PB= paging ERP

Pγ = sync ERP

N للمحطة (Base station) = عدد قنوات الخطوط المجهزة

N : number of traffic channels equipped in the base station

Or Ptotal = P I G

قدرة خرج المرسل (وهي القدرة العظمى لمضخم القدرة) للمحطة الارضية

الطريقة الابسط للتنبئو بمستويات كثافة القدرة فى المجال البعيد للهوائى تعطى بالعلاقة التاليه

$$s(\Theta,\phi) = \frac{1.64\,p(\Theta,\phi)}{4\Pi r2}$$

عندما S = كثافة القدرة

P = ERP للهوائي كدالة للاتجاة الافقي Θ والثاقولي ϕ من الهوائي الباعث للاشعاع

r: - المسافة الى المركز المشع للهوائي

كيف يمكن حساب P للـ ERP ؟

ج/ نحسب باستخدام العلاقة $P(\Theta,\Phi) = \ell G(\Theta,\Phi)$

P : قدرة خرج المرسل

$G(\Theta,\Phi$: ربح الهوائي كدالة للاتجاة الافقي

و e