

الاتحاد الدولي للاتصالات

السلسلة K

الإضافة 1
(2020/05)

ITU-T

قطاع تقييس الاتصالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

السلسلة K: الحماية من التداخلات

ITU-T K.91 – دليل بشأن المجالات الكهرومغناطيسية
والصحة

سلسلة التوصيات ITU-T K – الإضافة 1



ITU-T

ITU-T K.91 – دليل بشأن المجالات الكهرومغناطيسية والصحة

ملخص

الغرض من الإضافة 1 إلى سلسلة التوصيات K لقطاع تقييم الاتصالات هو الإجابة عن الأسئلة التي يطرحها عامة الناس بشأن ظاهرة المجال الكهرومغناطيسي (EMF) ومعالجة الشواغل ذات الصلة.

والغرض من هذا الدليل بشأن المجالات الكهرومغناطيسية والصحة هو:

- توفير معلومات عن المجال الكهرومغناطيسي (EMF) وموارد تعليمية مناسبة لجميع المجتمعات وأصحاب المصلحة والحكومات.
 - دعم توضيح العلم بالرجوع إلى منظمة الصحة العالمية (WHO) وأصحاب المصلحة الآخرين (انظر الملاحظة) الذين يوفر معلومات مفيدة بشكل خاص في المساعدة على توضيح أوجه عدم اليقين العلمية، من قبيل مجالات تكنولوجيا الترددات الراديوية، وتنفيذ البنية التحتية، والاستخدام وما يتعرب على التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية.
- ملاحظة – المرجع الأساسي بخصوص المجالات الكهرومغناطيسية والصحة هو منظمة الصحة العالمية (WHO). والمرجع الأساسي لطرائق تقييم المجالات الكهرومغناطيسية هو الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) واللجنة الكهروتقنية الدولية (IEC).

التسلسل التاريخي

الطبعة	التوصية	تاريخ الموافقة	لجنة الدراسات	معرف الهوية الفريد*
1.0	ITU-T K Suppl. 1	2014-07-29	5	11.1002/1000/12304
2.0	ITU-T K Suppl. 1	2020-05-20	5	11.1002/1000/14316

كلمات أساسية

شبكة الجيل الخامس 5G، محطة قاعدة، مجال كهرومغناطيسي، تعرض لمجال كهرومغناطيسي، صحة، هاتف متنقل، تردد راديوي.

* للنفاد إلى التوصية، يرجى كتابة العنوان <http://handle.itu.int/> في حقل العنوان في متصفح الويب، متبوعاً بمعرف التوصية الفريد. مثال ذلك، <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

تمهيد

الاتحاد الدولي للاتصالات وكالة متخصصة للأمم المتحدة في ميدان الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT). وقطاع تقييس الاتصالات (ITU-T) هو هيئة دائمة في الاتحاد الدولي للاتصالات. وهو مسؤول عن دراسة المسائل التقنية والمسائل المتعلقة بالتشغيل والتعريفات وإصدار التوصيات بشأنها بغرض تقييس الاتصالات على الصعيد العالمي. وتحدد الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات (WTSA)، التي تجتمع مرة كل أربع سنوات، المواضيع التي يجب أن تدرسها لجان الدراسات التابعة لقطاع تقييس الاتصالات وأن تُصدر توصيات بشأنها. وتتم الموافقة على هذه التوصيات وفقاً للإجراء الموضح في القرار 1 الصادر عن الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات. وفي بعض مجالات تكنولوجيا المعلومات التي تقع ضمن اختصاص قطاع تقييس الاتصالات، يجري إعداد المعايير اللازمة على أساس تعاوني مع المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) واللجنة الكهروتقنية الدولية (IEC).

ملاحظة

هذا منشور إعلامي من منشورات قطاع تقييس الاتصالات. والأحكام الإلزامية، كتلك الواردة في توصيات قطاع تقييس الاتصالات، تقع خارج نطاق هذا المنشور. وينبغي عدم الإحالة إلى هذا المنشور إلا في البيبليوغرافيا الواردة في توصيات قطاع تقييس الاتصالات.

حقوق الملكية الفكرية

يسترعي الاتحاد الانتباه إلى أن العمل بهذا المنشور أو تنفيذه قد يستلزم استعمال حق من حقوق الملكية الفكرية. ولا يتخذ الاتحاد أي موقف من الأدلة المتعلقة بحقوق الملكية الفكرية أو صلاحيتها أو نطاق تطبيقها سواء طالب بها عضو من أعضاء الاتحاد أو طرف آخر لا تشمله عملية إعداد المنشور.

وعند الموافقة على هذا المنشور، لم يكن الاتحاد قد تلقى إخطاراً بملكية فكرية تحميها براءات الاختراع يمكن المطالبة بها لتنفيذ هذا المنشور. ومع ذلك، ينبغي تحذير المسؤولين عن التنفيذ أن هذا المنشور قد لا يمثل أحدث المعلومات ولذلك يتعين عليهم الرجوع إلى قاعدة البيانات الخاصة ببراءات الاختراع لدى مكتب تقييس الاتصالات في الموقع <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© ITU 2021

جميع الحقوق محفوظة. لا يجوز استنساخ أي جزء من هذا المنشور بأي وسيلة كانت إلا بإذن خطي مسبق من الاتحاد الدولي للاتصالات.

جدول المحتويات

الصفحة

1	..... مقدمة لمعرفة المجالات الكهرومغناطيسية	1
1	..... الطيف الكهرومغناطيسي	1.1
1	..... ما هو المجال الكهرومغناطيسي (EMF)؟	2.1
1	..... ما هو المجال الكهرومغناطيسي للتردد الراديوي (RF)؟	3.1
2	..... ما هو الإشعاع المؤيّن؟	4.1
2	..... ما هو الإشعاع غير المؤيّن؟	5.1
2	..... ملحة عن المجالات الكهرومغناطيسية والصحة	2
2	..... المشروع الدولي لمنظمة الصحة العالمية بشأن المجالات الكهرومغناطيسية	1.2
3	..... معلومات عن الهواتف المتنقلة والصحة	2.2
3	..... معلومات عن المحطات القاعدة والصحة	3.2
4	..... معلومات عن شبكة الجيل الخامس 5G والصحة	4.2
4	..... معلومات عن المبادئ التوجيهية بشأن التعرض البشري	5.2
5	..... البحوث بشأن المجالات الكهرومغناطيسية والصحة	6.2
6	..... آثار المجالات الكهرومغناطيسية	7.2
6	..... الوكالة الدولية لبحوث السرطان	8.2
8	..... الهواتف المتنقلة والمحطات القاعدة	3
8	..... كيف تعمل الهواتف المتنقلة والأجهزة اللاسلكية	1.3
9	..... أجيال الاتصالات المتنقلة	2.3
10	..... الأبراج والهوائيات	3.3
10	..... هل تتغير طاقة المحطة القاعدة؟	4.3
10	..... مرسلات الطاقة في الهواتف المتنقلة	5.3
14	..... الهواتف المتنقلة ومعدل الامتصاص النوعي وكثافة الطاقة	4
14	..... ما هو معدل الامتصاص النوعي؟	1.4
15	..... ما هي كثافة الطاقة؟	2.4
15	..... العوامل التي تؤثر على التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية للتردد الراديوي من الأجهزة المتنقلة	3.4
16	..... ما هي أهمية قيمة معدل الامتصاص النوعي؟	4.4
17	..... كيف يقاس معدل الامتصاص النوعي للأجهزة	5.4
17	..... هل يختلف معدل الامتصاص النوعي من هاتف متنقل لآخر؟	6.4
17	..... هل الهواتف المتنقلة منخفضة معدل الامتصاص النوعي أكثر أماناً؟	7.4
17	..... أين تتوفر معلومات الامتثال الخاصة بهاتف متنقل	8.4

17	المبادئ التوجيهية ومعايير المجالات الكهرمغناطيسية ذات الصلة	5
18	1.5 المبادئ التوجيهية بشأن التعرض البشري للمجالات الكهرمغناطيسية	
18	2.5 عوامل السلامة	
18	3.5 المعايير والمبادئ التوجيهية التي وضعها الاتحاد	
20	4.5 معايير اللجنة الكهروتقنية الدولية	
20	5.5 معايير معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات	
21	الهواتف المتنقلة والأسئلة المتكررة بخصوص المجالات الكهرمغناطيسية	6
21	1.6 ما هي المخاطر الصحية المرتبطة بالهواتف المتنقلة ومحطاتها القاعدة؟	
25	2.6 هل ترسل الهواتف المتنقلة إشعاعات؟	
25	3.6 ما مقدار الطاقة التي يرسلها الهاتف المتنقل؟	
25	4.6 كيف يعمل التحكم التكميلي في الطاقة؟	
25	5.6 هل تتغير سوية المجال الكهرمغناطيسي المرسل من الهاتف المتنقل؟	
25	6.6 ما هي سويات التعرض من الهواتف المتنقلة؟	
25	7.6 ما هي الطاقة النموذجية للهاتف المتنقل؟	
26	8.6 كيف يمكن تقليل التعرض من الهاتف المتنقل؟	
26	9.6 هل يخفف درع حماية الهاتف المتنقل من التعرض؟	
27	10.6 هل تبث الهواتف المتنقلة قدرًا أقل من المجالات الكهرمغناطيسية عندما تكون قريبة من محطة قاعدة؟	
27	11.6 هل تبث الهواتف المتنقلة قدرًا أقل من المجالات الكهرمغناطيسية عندما يكون دليل الإشارة على الشاشة مكتملاً؟	
27	12.6 هل يقل التعرض عند إرسال الرسائل النصية مقارنة بالنداءات؟	
27	13.6 هل نحن في خطر كبير من التعرض للمجالات الكهرمغناطيسية عند استخدام الهواتف المتنقلة داخل وسائل النقل عالية السرعة؟	
27	14.6 هل استخدام الهاتف المتنقل في السيارة أو في المنزل أكثر أمانًا لأنهما يشكلان حاجزًا أمام الإشعاع؟	
27	15.6 هل الأطفال أكثر عرضة من البالغين للتأثر بالمجالات الكهرمغناطيسية من الهواتف المتنقلة؟	
29	المحطات القاعدة والأسئلة المتكررة بخصوص المجالات الكهرمغناطيسية	7
29	1.7 ما هي سويات المجالات الكهرمغناطيسية بجوار المحطات القاعدة؟	
29	2.7 هل من المأمون العيش بالقرب من محطة قاعدة أو إقامة محطات قاعدة بالقرب من المدارس؟	
30	3.7 هل يخفض انتشار المزيد من المحطات القاعدة من سوية المجالات الكهرمغناطيسية؟	
30	4.7 هل من المأمون إقامة المحطات القاعدة في المستشفيات؟	
30	5.7 هل هنالك مناطق محظورة أمام هوائيات المحطة القاعدة؟	

الصفحة

30	..... أسئلة وأجوبة بخصوص حدود التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية	8
30	..... من الذي يضع حدود ومعايير التعرض البشري للمجالات الكهرومغناطيسية؟	1.8
30	..... هل تنطوي حدود التعرض البشري على هامش أمان؟	2.8
31	..... هل تحمي معايير السلامة الأطفال والحوامل؟	3.8
31	..... هل تحمي معايير السلامة الأشخاص الذين لديهم غرسات إلكترونية؟	4.8
32	..... أسئلة متكررة عن المعتقدات الزائفة بشأن المجالات الكهرومغناطيسية	9
32	..... هل من الممكن طهي بيضة أو حبوب ذرة باستخدام هاتف متنقل؟	1.9
32	..... هل خرج الطاقة من هاتف متنقل كاف لجعل الدماغ يغلي؟	2.9
32	..... هل استخدام الهاتف المتنقل يجتذب الصاعقة؟	3.9
32	..... هل يمكن أن يتسبب الهاتف المتنقل في اشتعال النار في محطة وقود؟	4.9
32	..... موارد المجال الكهرومغناطيسي في الاتحاد الدولي للاتصالات	10
33	..... موارد إضافية بشأن المجالات الكهرومغناطيسية	11
33	..... موارد منظمة الصحة العالمية	1.11
33	..... موارد اللجنة الدولية للحماية من الإشعاع غير المؤين	2.11
33	..... موارد الحكومات الوطنية	3.11
33	..... المنظمات غير الحكومية	4.11
33	..... موارد عمومية	5.11
34	..... معلومات عن هذا الدليل بشأن المجالات الكهرومغناطيسية والصحة	12

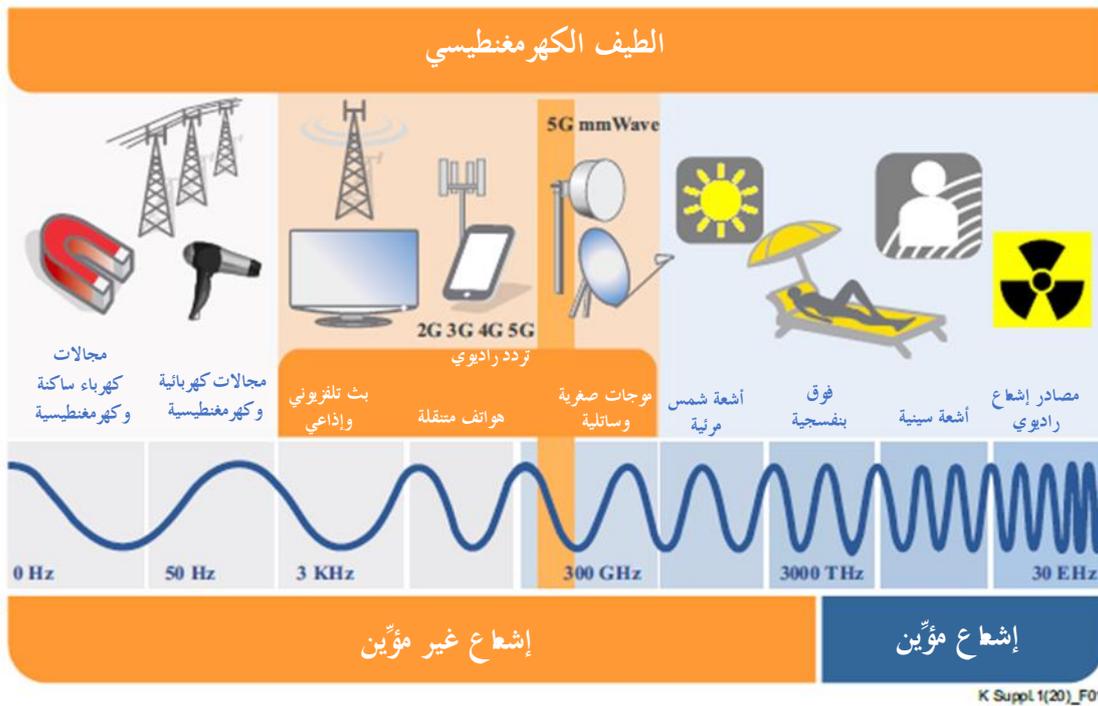
ITU-T K.91 – دليل بشأن المجالات الكهرومغناطيسية والصحة

1 مقدمة لمعرفة المجالات الكهرومغناطيسية

1.1 الطيف الكهرومغناطيسي

المجالات الكهرومغناطيسية (EMF) موجودة بأشكال مختلفة منذ ولادة الكون. وتختلف المجالات الكهرومغناطيسية بعضها عن بعض فيما يتعلق بالتردد، والضوء المرئي هو أكثر أشكالها شيوعاً.

والمجالات الكهرومغناطيسية جزء من الطيف الكهرومغناطيسي الذي يمتد من المجالات الكهرومغناطيسية والمغناطيسية الساكنة عبر الترددات الراديوية (RF) والأشعة تحت الحمراء والضوء المرئي إلى الأشعة السينية وأشعة غاما، انظر الشكل 1.



الشكل 1 – الطيف الكهرومغناطيسي

2.1 ما هو المجال الكهرومغناطيسي (EMF)؟

يتكون المجال الكهرومغناطيسي من موجات من الطاقة الكهرومغناطيسية تتحرك معاً عبر الفضاء. وغالباً ما يستخدم مصطلح "المجال الكهرومغناطيسي" أو EMF للإشارة إلى وجود إشعاع كهرومغناطيسي.

3.1 ما هو المجال الكهرومغناطيسي للتردد الراديوي (RF)؟

يشار إلى جزء من الطيف الكهرومغناطيسي الممتد من تردد 3 kHz إلى 300 GHz بوصفه التردد الراديوي (RF). وتنتج أجهزة الإرسال التلفزيونية والإذاعية (بما في ذلك المحطات القاعدة) وكذلك أجهزة الموجات الصغيرة والهواتف المتنقلة والرادارات مجالات تردد راديوي. وتستخدم هذه المجالات لنقل المعلومات وهي تشكل أساس الاتصالات وكذلك البث الإذاعي والتلفزيوني في جميع أنحاء العالم. والعديد من الأجهزة المنزلية، مثل الهواتف اللاسلكية وشاشات رقابة الأطفال الرضع والألعاب الراديوية وشبكة Wi-Fi والأجهزة اللوحية والساعات الذكية وغيرها من الأجهزة اللاسلكية، ترسل أيضاً مجالات كهرومغناطيسية على ترددات راديوية.

4.1 ما هو الإشعاع المؤيّن؟

يُصنّف الإشعاع الكهرومغناطيسي عند الترددات فوق نطاق الأشعة فوق البنفسجية (UV) على أنه "إشعاع مؤيّن"، لأن لديه طاقة كافية لإحداث تغييرات في الذرات بتحرير الإلكترونات (المؤيّن) مما يؤدي إلى تغيير روابطها الكيميائية. والأشعة السينية وأشعة غاما من الأشكال الشائعة للإشعاع المؤيّن.

ويحدث الإشعاع المؤيّن عند ترددات أعلى من 2 900 THz (2.900×10^{12} Hz). وهذا يقابل طول موجة يبلغ حوالي 103,4 نانومتراً، والذي يقع بالقرب من الحافة السفلى لطول الموجة لطيف الأشعة فوق البنفسجية (UV).

5.1 ما هو الإشعاع غير المؤيّن؟

يُصنّف الإشعاع الكهرومغناطيسي عند الترددات الواقعة دون نطاق الأشعة فوق البنفسجية على أنه "إشعاع غير مؤيّن" لأنه يفتقر إلى الطاقة اللازمة لتحرير الإلكترونات، أي لتأيين أو إحداث تغييرات في التركيب الذري. ومجالات التردد الراديوي هي إشعاعات غير مؤيّن.

2 لمحة عن المجالات الكهرومغناطيسية والصحة

1.2 المشروع الدولي لمنظمة الصحة العالمية بشأن المجالات الكهرومغناطيسية

كما هو مبين في الشكل 2، أصبحت تكنولوجيا الاتصالات اللاسلكية جزءاً لا غنى عنه في المجتمع الحديث. إذ أصبحت الهواتف المتنقلة والأجهزة اللوحية والأجهزة اللاسلكية أدوات اتصال أساسية في الحياة اليومية بالنسبة لمليارات من الناس حول العالم، وهي شائعة أيضاً في التطبيقات الطبية. ويستمر إنشاء المحطات القاعدة وأبراج الاتصالات دون هوادة لتوفير اتصالات لاسلكية على درجة عالية من الجودة.

وفي سياق إدخال تقنيات الاتصالات اللاسلكية، تولد لدى الجمهور بعض القلق إزاء المخاطر الصحية المحتملة المرتبطة بالاتصالات اللاسلكية، بما في ذلك استخدام الهواتف المتنقلة والعيش بالقرب من المحطات القاعدة.



K Suppl.1(20)_F02

الشكل 2 – الأجهزة اللاسلكية في الاستعمال اليومي

وتمثل المجالات الكهرومغناطيسية لكل الترددات واحداً من أكثر الآثار البيئية شيوعاً والأسرع نمواً. وكجزء من ميثاق حماية الصحة العامة واستجابةً لقلق الجمهور، أنشأت منظمة الصحة العالمية المشروع الدولي للمجالات الكهرومغناطيسية في عام 1996. والغرض من هذا المشروع الدولي هو تقييم الأدلة العلمية للآثار الصحية المحتملة للمجالات الكهرومغناطيسية في مدى الترددات من 0 إلى 300 GHz.

ثمة المزيد من المعلومات عن مشروع منظمة الصحة العالمية الدولي للمجالات الكهرومغناطيسية في الموقع: www.who.int/peh-emf/about/en/

وفيما يتعلق بالمجالات الكهرومغناطيسية والصحة، تقول منظمة الصحة العالمية:

"أشارت جميع الاستعراضات التي أجريت حتى الآن إلى أن حالات التعرض بأقل من الحدود الموصى بها في المبادئ التوجيهية للجنة الدولية للحماية من الإشعاع غير المؤين (ICNIRP) لعام 1998، والتي تغطي كامل مدى الترددات من 0 إلى 300 GHz، لا تفضي إلى أي أثر سلبي معروف على الصحة. غير أن هناك فجوات في المعرفة ما زال يتعين سدها قبل التمكن من إجراء تقييم أفضل للمخاطر الصحية."

المصدر: بحوث منظمة الصحة العالمية بشأن المجال الكهرومغناطيسي <http://www.who.int/peh-emf/research/en/> وملخص منظمة الصحة العالمية للآثار الصحية www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/en/index1.html

2.2 معلومات عن الهواتف المتنقلة والصحة

تقول منظمة الصحة العالمية:

"لقد أجري عدد كبير من الدراسات على مدى السنوات العشرين الماضية من أجل تقييم ما إذا كان للهواتف المتنقلة آثار صحية محتملة. ولم يتبين، حتى الآن، وجود أي آثار صحية ضارة جراء استعمال هذه الهواتف."

وبينما لم يثبت وجود أي زيادة في مخاطر الإصابة بالأورام الدماغية، فإن زيادة استعمال الهواتف المتنقلة ونقص البيانات عن استعمالها لفترات تتجاوز 15 سنة من الأمور التي تستوجب إجراء المزيد من البحوث بشأن العلاقة بين استخدام هذه الهواتف ومخاطر الإصابة بالأورام الدماغية. وبالنظر، تحديداً، إلى الرواج الذي عرفه استخدام الهواتف المتنقلة بين صغار السن في الآونة الأخيرة، ومن ثم احتمال تعرضهم لفترات أطول، شجعت منظمة الصحة العالمية على إجراء المزيد من البحوث على هذه الفئة. ويجري الاضطلاع بعدة دراسات لتحري الآثار الصحية المحتملة بين الأطفال والمراهقين.

المصدر: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/electromagnetic-fields-and-public-health-mobile-phones>

3.2 معلومات عن المحطات القاعدة والصحة

تقول منظمة الصحة العالمية:

"بالنظر إلى مستويات التعرض المنخفضة للغاية ونتائج البحوث التي أُجمعت حتى الآن، لا يوجد دليل علمي مقنع على أن إشارات الترددات الراديوية الضعيفة الصادرة من المحطات القاعدة والشبكات اللاسلكية تسبب في آثار صحية ضارة."

"لا تقدم الدراسات حتى الآن أي مؤشر على أن التعرض البيئي لمجالات التردد الراديوي، من المحطات القاعدة مثلاً، يزيد من خطر الإصابة بالسرطان أو أي مرض آخر."

المصدر: <http://www.who.int/features/qa/30/en/> و www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs304/en/

4.2 معلومات عن شبكة الجيل الخامس 5G والصحة

تفيد اللجنة الدولية للحماية من الإشعاع غير المؤيّن (ICNIRP) بما يلي:

أصدرت اللجنة الدولية للحماية من الإشعاع غير المؤيّن مبادئ توجيهية جديدة لحماية الناس المعرضين للمجالات الكهرومغناطيسية الناجمة عن الترددات الراديوية. وتشمل المبادئ التوجيهية تقنيات شبكات 5G المقبلة، بالإضافة إلى راديو AM و DAB وشبكات WiFi و Bluetooth والهواتف المتنقلة 3G/4G المستخدمة حالياً.

قال رئيس اللجنة الدولية ICNIRP، الدكتور إريك فان رونغن، إن وضع المبادئ التوجيهية الجديدة بشأن المجال الكهرومغناطيسي استغرق سبع سنوات وهي أكثر ملاءمة من المبادئ التوجيهية لعام 1998 بالنسبة للترددات الأعلى التي سوف تستخدم في شبكات 5G في المستقبل.

... "لقد وُضعت المبادئ التوجيهية بعد مراجعة شاملة لجميع المؤلفات العلمية ذات الصلة وورش العمل العلمية وعملية مشاور مكثفة مع الجمهور. وهي توفر الحماية من جميع الآثار الصحية الضارة المثبتة علمياً بسبب التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية في النطاق من 100 kHz إلى 300 GHz."

... التغييرات الرئيسية في المبادئ التوجيهية لعام 2020 ذات الصلة بحالات التعرض لشبكة 5G تتناول الترددات فوق 6 GHz. وهي تشمل:

- إضافة قيد للتعرض لكامل الجسم؛
- إضافة قيد للتعرضات القصيرة (أقل من 6 دقائق) لمناطق صغيرة من الجسم؛
- تخفيض الحد الأقصى للتعرض المسموح به لمنطقة صغيرة من الجسم.

قال الدكتور فان رونغن "عندما قمنا بمراجعة المبادئ التوجيهية، نظرنا في مدى ملاءمة المبادئ التوجيهية التي نشرناها في عام 1998. ووجدنا أن المبادئ التوجيهية السابقة كانت متحفظة في معظم الحالات، وما زالت توفر الحماية الكافية للتقنيات الحالية،" ومع ذلك، توفر المبادئ التوجيهية الجديدة إرشادات أفضل وأكثر تفصيلاً بشأن التعرض لنطاق التردد الأعلى، فوق 6 GHz، وهو أمر مهم لتقنيات 5G والتقنيات المقبلة التي تستخدم هذه الترددات الأعلى. وأهم شيء يتعين أن يتذكره الناس هو أن تقنيات الشبكة 5G لن تسبب في أي ضرر عند الالتزام بهذه المبادئ التوجيهية الجديدة."

المصدر: https://www.icnirp.org/cms/upload/presentations/ICNIRP_Media_Release_110320.pdf

5.2 معلومات عن المبادئ التوجيهية بشأن التعرض البشري

تقول منظمة الصحة العالمية:

تقوم هيئتان دوليتان بإصدار مبادئ توجيهية بشأن التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية. ويلتزم العديد من البلدان حالياً بالمبادئ التوجيهية التي أوصى بها كل من:

اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاع غير المؤيّن،

معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات، من خلال اللجنة الدولية للسلامة الكهرومغناطيسية

وهذه المبادئ التوجيهية ليست خاصة بتكنولوجيا محددة. وهي تشمل الترددات الراديوية حتى 300 GHz، بما في ذلك الترددات قيد المناقشة بخصوص الشبكة 5G.

المصدر: منظمة الصحة العالمية - ما هي المبادئ التوجيهية الدولية بشأن التعرض - <https://www.who.int/news-room/q-a-detail/5g-mobile-networks-and-health>

وتقول اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاع غير المؤين:

الغرض من المبادئ التوجيهية الصادرة عن اللجنة الدولية المعنية بالحماية من الإشعاع غير المؤين (ICNIRP) بخصوص الحد من التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية هو حماية الناس المعرضين للمجالات الكهرومغناطيسية للترددات الراديوية في المدى من 100 kHz إلى 300 GHz. وتشمل المبادئ التوجيهية العديد من التطبيقات مثل تقنيات 5G وشبكات WiFi وBluetooth والهواتف المتنقلة والمحطات القاعدة.

وتحل المبادئ التوجيهية لعام 2020 محل الجزء من 100 kHz إلى 300 GHz في المبادئ التوجيهية للترددات الراديوية الصادرة عن اللجنة ICNIRP (1998)، بالإضافة إلى الجزء من 100 kHz إلى 10 MHz من المبادئ التوجيهية للترددات المنخفضة الصادرة عن اللجنة ICNIRP (2010).

وقد وُضعت المبادئ التوجيهية بعد مراجعة شاملة لجميع المؤلفات العلمية ذات الصلة وورش العمل العلمية وعملية التشاور المكثفة مع الجمهور. وهي توفر الحماية من جميع الآثار الصحية الضارة المثبتة علمياً بسبب التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية في مدى التردد من 100 kHz إلى 300 GHz.

ويقول معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (IEEE):

يتضمن هذا المعيار حدود السلامة لحماية الأشخاص من الآثار الضارة المثبتة على الصحة المرتبطة بالتعرض للمجالات الكهربائية والمغناطيسية والكهرومغناطيسية في مدى التردد من 0 Hz إلى 300 GHz.

يُقصد من حدود التعرض هذه أن تنطبق عموماً على الأشخاص المسموح لهم بالدخول إلى البيئات المقيدة وعلى عموم الناس في البيئات غير المقيدة.

ولا يُقصد من حدود التعرض هذه أن تنطبق على تعرض المرضى من قبل أو تحت إشراف الأطباء والمهنيين الطبيين، وكذلك تعرض المتطوعين المطلعين في دراسات البحوث الطبية أو العلمية، وقد لا توفر الحماية فيما يتعلق باستخدام الأجهزة أو الغرسات الطبية.

المصدر: https://standards.ieee.org/standard/C95_1-2019.html

6.2 البحوث بشأن المجالات الكهرومغناطيسية والصحة

أجريت بحوث مكثفة بشأن الآثار الصحية المحتملة للتعرض لأجزاء عديدة من الطيف الكهرومغناطيسي.

وكما أشارت منظمة الصحة العالمية، فقد نُشر في مجال الآثار البيولوجية والتطبيقات الطبية للإشعاع غير المؤين ما يقرب من 25 000 مقال على مدى الثلاثين عاماً الماضية. وعلى الرغم من الشعور لدى بعض الناس بضرورة إجراء المزيد من البحوث، فإن المعرفة العلمية في هذا المجال أصبحت الآن أكثر شمولاً مما هي لمعظم المواد الكيميائية.

وتشير منظمة الصحة العالمية أيضاً إلى بوابة المجالات الكهرومغناطيسية (www.emf-portal.org) وهي قاعدة بيانات مؤلفات علمية عن آثار المجالات الكهربائية والمغناطيسية والكهرومغناطيسية على صحة الإنسان والأنظمة البيولوجية. ويقوم بتشغيل هذا الموقع المفتوح النفاذ مركز البحوث للتفاعل الكهرومغناطيسي الحيوي (femu)، وهو جزء من معهد الطب المهني، جامعة RWTH Aachen، ألمانيا. والبوابة EMF هي، على نطاق العالم، أشمل قاعدة بيانات للمؤلفات العلمية عن الآثار البيولوجية والمتعلقة بالصحة للإشعاع الكهرومغناطيسي غير المؤين (مدى التردد 0-300 GHz)، والنفاذ إليها غير مقيد.

ونواة البوابة EMF هي قاعدة بيانات واسعة للمؤلفات مع جرد يضم 31 031 منشوراً و6 716 ملخصاً لدراسات علمية منفصلة عن آثار المجالات الكهرومغناطيسية، انظر الشكل 3.



الشكل 3 - بحوث بشأن المجالات الكهرومغناطيسية والصحة

7.2 آثار المجالات الكهرومغناطيسية

الأثار البيولوجية مقابل الأثار السلبية على الصحة

يحدث الأثر البيولوجي عندما يتسبب التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية في حدوث تغير فيزيولوجي ملحوظ أو يمكن اكتشافه في نظام بيولوجي ليس بالضرورة خطيراً. ويحدث الأثر الصحي الضار عندما يكون الأثر البيولوجي خارج المدى الطبيعي لتعويض الجسم ويكون ضاراً بالصحة أو الرفاهية.

ما هي آثار المجالات الكهرومغناطيسية للتردد الراديوي؟

يمكن أن يتسبب التعرض لمستويات عالية من المجالات الكهرومغناطيسية للتردد الراديوي (RF) في تسخين الأنسجة مما يؤدي إلى زيادة درجة حرارة الجسم. وتُعرف هذه الظاهرة بالأثر الحراري. ومع أن الجسم لديه أساليبه الفعالة في تنظيم درجة حرارته، فإذا كانت حالات التعرض للترددات الراديوية عالية جداً فقد لا يكون الجسم قادراً على التأقلم معها. وعند ترددات فوق 10 MHz، يكون أول أثر مؤكد علمياً هو الاحترار. وعند ترددات دون 10 MHz، يكون الأثر الأول المحسوس هو التحفيز غير الحراري للأعصاب (إحساس بالوخز).

8.2 الوكالة الدولية لبحوث السرطان

تصنيف الوكالة الدولية لبحوث السرطان للمجالات الكهرومغناطيسية للتردد الراديوي

في مايو 2011، صنفت الوكالة الدولية لبحوث السرطان (IARC)، التابعة لمنظمة الصحة العالمية، المجالات الكهرومغناطيسية للتردد الراديوي على أنها قد تكون مسرطنة للإنسان (الفئة 2B)، بناءً على زيادة خطر الإصابة بالورم الدبقي، وهو نوع خبيث من سرطان الدماغ مرتبط باستخدام الهاتف اللاسلكي.

ويسرد [موقع الوكالة على الويب](#) 314 عاملاً مصنفاً ضمن الفئة 2B بما في ذلك مجالات التردد الراديوي، وعدام المحركات التي تعمل بالبنزين، والحضرات المخللة، والتعرض (المهني) في التنظيف الجاف، والمجالات المغناطيسية منخفضة التردد للغاية.

وتقدم الوكالة الدولية لبحوث السرطان الملخص التالي للتصنيف:

"استُعرضت الأدلة بشكل ناقداً، وجرى تقييمها إجمالاً على أنها محدودة بين مستعملي الهواتف اللاسلكية بالنسبة للورم الدبقي وورم العصب السمعي، وغير كافية لاستخلاص استنتاجات لأنواع أخرى من السرطان. وعلى هذا النحو حُكم على الأدلة من التعرض المهني والبيئي المذكور أعلاه بأنها غير كافية."

"أدلة محدودة على السرطنة: لوحظ وجود ارتباط إيجابي بين التعرض للعامل والسرطان يعتبر التعليل السببي له من قبل فريق العمل معقولاً، ولكن لا يمكن استبعاد الصدفة أو التحيز أو الالتباس بقدر معقول من الثقة."

"أدلة غير كافية على السرطنة: الدراسات المتاحة ليست على درجة كافية من الجودة أو الاتساق أو البرهان الإحصائي للتوصل إلى استنتاج بشأن وجود أو غياب ارتباط سببي بين التعرض والسرطان، أو لا تتوفر بيانات عن السرطان لدى البشر."

"بالنظر إلى العواقب المحتملة لهذا التصنيف والنتائج على الصحة العامة... من الضروري إجراء بحوث إضافية بشأن الاستعمال المكثف طويل الأجل للهواتف المتنقلة. وفي انتظار توفر هذه المعلومات، من الضروري اتخاذ تدابير عملية للحد من التعرض باستعمال الأجهزة طليقة اليدين أو الرسائل النصية مثلاً."

المصدر: بيان صحفي للوكالة الدولية لبحوث السرطان صادر في 31 مايو 2011 - http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2011/pdfs/pr208_E.pdf

ملخص تصنيف الوكالة الدولية لبحوث السرطان للمجالات الكهرومغناطيسية للتردد الراديوي

قدمت منظمة الصحة العالمية الملخص التالي لتصنيف الوكالة الدولية لبحوث السرطان للمجالات الكهرومغناطيسية للتردد الراديوي:

"صنفت الوكالة الدولية لبحوث السرطان (IARC) المجالات الكهرومغناطيسية للترددات الراديوية على أنها قد تكون مسرطنة للإنسان (الفئة 2B)، وهي فئة تُستخدم عندما يُعتبر الارتباط السببي معقولاً، ولكن عندما لا يمكن استبعاد الصدفة أو التحيز أو الالتباس بقدر معقول من الثقة".

المصدر: صحيفة وقائع منظمة الصحة العالمية، أكتوبر 2014 - <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/electromagnetic-fields-and-public-health-mobile-phones>

وفيما يتعلق بما يعنيه تصنيف IARC 2B، تلخص منظمة الصحة العالمية ذلك كما يلي:

"يُحتمل أن يكون مُسرطناً للإنسان" هو تصنيف يستخدم للإشارة إلى عامل عليه قدر محدود من الأدلة على إمكانية الإصابة بالسرطان لدى البشر وقدر أقل من كافٍ من الأدلة على التسبب في الإصابة بالسرطان في حيوانات التجارب".

المصدر: دليل منظمة الصحة العالمية "Establishing a dialogue on risk from electromagnetic fields"

في عام 2020، نشرت الوكالة الدولية لبحوث السرطان (IARC) أحدث تقرير عالمي عن السرطان، وفيما يتعلق بمسببات السرطان يقول التقرير:

"نظراً لأن المجالات الكهرومغناطيسية للترددات الراديوية تنتمي إلى الجزء غير المؤيّن من الطيف الكهرومغناطيسي، فإن طاقة الفوتون أضعف من أن تؤيّن الجزيئات ومن ثم أن تتسبب في تلف مباشر للحمض النووي DNA. ومن المعروف أن امتصاص المجالات الكهرومغناطيسية للترددات الراديوية يسخن الأنسجة البيولوجية، ولكن ليس من المتوقع لزيادة طفيفة في درجة الحرارة دون الحدود التنظيمية أن تزيد من خطر الإصابة بالسرطان. ورغم الجهود الكبيرة في مجال البحوث، لم يتحدد أي آلية ذات صلة بتوليد السرطان على نحو متسق حتى الآن."

المصدر: <http://publications.iarc.fr/Non-Series-Publications/World-Cancer-Reports/World-Cancer-Report-Cancer-Research-For-Cancer-Prevention-2020>

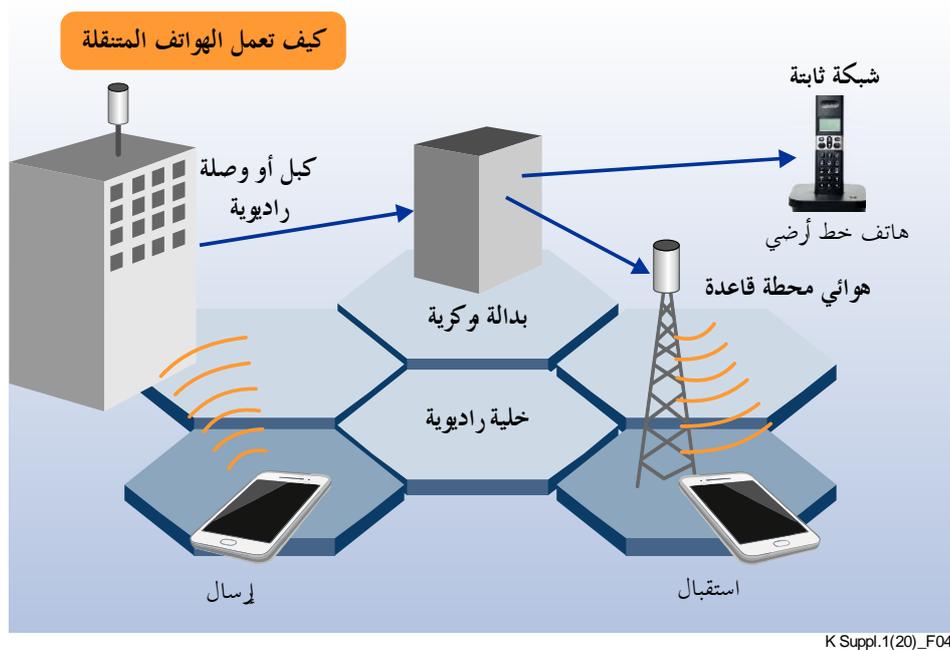
3 الهواتف المتنقلة والمحطات القاعدة

1.3 كيف تعمل الهواتف المتنقلة والأجهزة اللاسلكية

الهاتف المتنقل أو الجهاز اللاسلكي هو راديو ثنائي الاتجاه منخفض الطاقة. وهو يحتوي على مرسل ومستقبل ويستخدم مجالات التردد الراديوي لإرسال واستقبال النداءات والنفوذ إلى الإنترنت وإرسال الرسائل والبيانات.

عند إجراء نداء على هاتف متنقل أو إرسال أو استقبال رسائل نصية أو بيانات، يكون المستعمل موصولاً بمحطة قاعدة قريبة من خلال إشارة تردد راديوي. بعدئذ تتواصل المحطة القاعدة عبر نواة الشبكة مع بدالة مركزية لتحديد الوجهة التي سوف يعاد توجيه النداء إليها، وعندئذ إما يعاد توجيه النداء إلى شبكة الخطوط الثابتة وإلى هاتف خط أرضي إفرادي أو، في حالة الاتصال بهاتف متنقل آخر، يعاد توجيه النداء إلى محطة قاعدة أخرى ثم إلى الهاتف المتنقل وجهة النداء.

ولدى النفاذ إلى البيانات عبر جهاز متنقل، تقوم البدالة المركزية بالتوصيل بالإنترنت، انظر الشكل 4.



K Suppl.1(20)_F04

الشكل 4 - كيف تعمل الأجهزة المتنقلة والمحطات القاعدة

المحطات القاعدة هي أجهزة راديو ثنائية الاتجاه منخفضة الطاقة ومتعددة القنوات موجودة داخل كوخ أو خزانة معدات. ويمكن تركيب هوائيات المحطة القاعدة، التي ترسل وتستقبل إشارة الراديو، فوق أبراج إرسال أو أعمدة أو هياكل مثبتة على السطح أو تكون بمثابة خلايا صغيرة توفر تغطية موضعية. وتعمل أجهزة الإرسال الراديوية للمحطة القاعدة عادةً في حدود 2-50 واط. وفي المناطق الريفية، قد تستخدم المحطات القاعدة مضخمات قدرة إضافية للمرسل والمستقبل لتوسيع مجال التغطية.

ويتم اختيار موقع وتوجيه هوائيات المحطة القاعدة بعناية لمطابقة منطقة التغطية المطلوبة. وغالباً ما توضع هوائيات المحطات القاعدة الصغيرة داخل المباني لتوفير تغطية داخلية مخصصة.

2.3 أجيال الاتصالات المتنقلة

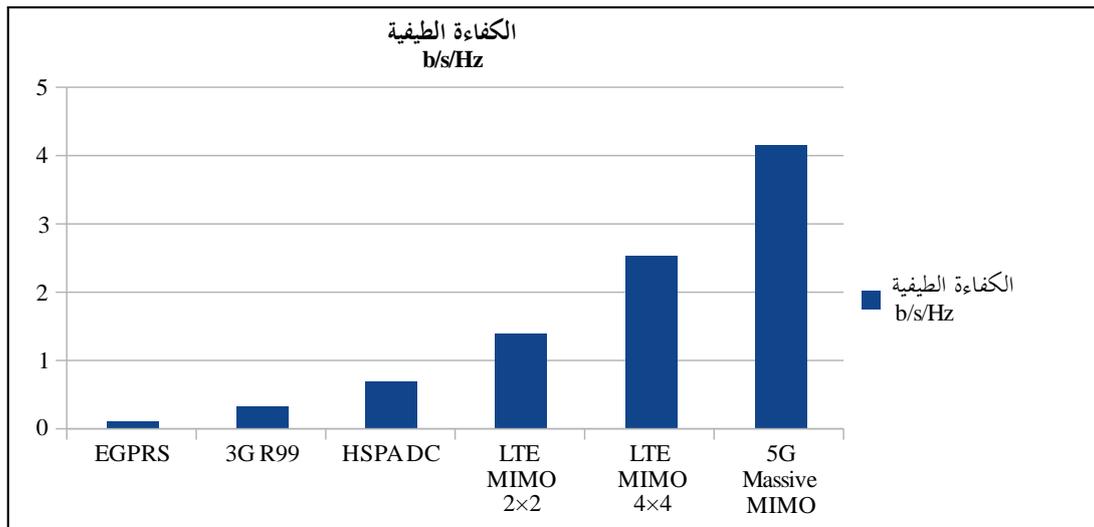
بدأ تشغيل تكنولوجيا الاتصالات المتنقلة الخلوية حوالي عام 1980 ومنذ ذلك الحين تطورت الاتصالات بتطور التقنيات الجديدة. ويوضح الشكل 5 تطور التطبيقات لكل تكنولوجيا.

	1G 1980	2G 1990	3G 2003	4G 2009	5G 2020
خدمات					
أجهزة					

K Suppl.1(20)_F05

الشكل 5 - تطور الأنظمة المتنقلة (المصدر: Orange)

والسمة الرئيسية لكل تكنولوجيا جديدة هي الكفاءة الطيفية المتزايدة التي تسمح بنقل المزيد من المعلومات باستخدام نفس القدر من الموارد بما في ذلك الطيف، كما هو موضح في الشكل 6.



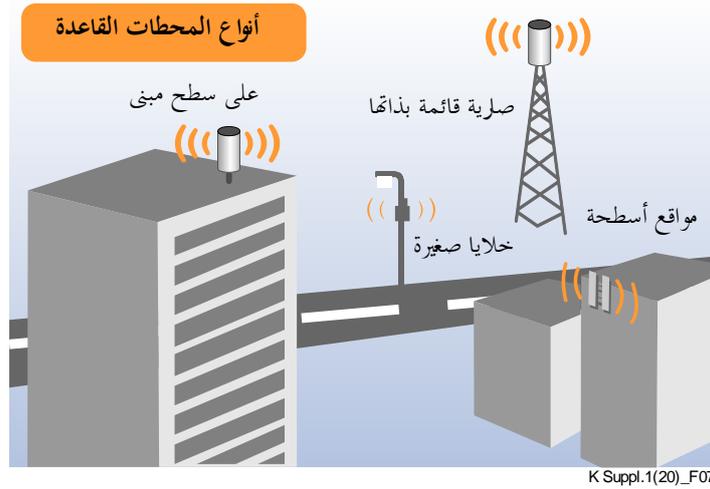
K Suppl.1(20)_F06

الشكل 6 - مقارنة الكفاءة بين الأنظمة المتنقلة

3.3 الأبراج والهوائيات

من المهم معرفة الفرق بين الهوائيات والأبراج. فالأبراج هي الهياكل التي تحمل الهوائيات. وعلى غرار ضوء الشارع يعتمد السطوع على المسافة من الضوء وليس على العمود الذي يحمل المصباح. ويتعين على المرء الحفاظ على مسافة بينه وبين الهوائيات التي تنقل إشارة الراديو وليس الأبراج التي تحمل الهوائيات.

ويتعين على المرء أيضاً أن يكون على دراية بالعديد من مختلف تصميمات المحطات القاعدة التي تختلف كثيراً في قوتها وخصائصها، مما يؤثر على قدرتها على تعريض الأشخاص لإشارات التردد الراديوي. وقد أظهرت البحوث أن شدة إشارات التردد الراديوي من المحطات القاعدة على مستوى الأرض أقل من واحد من ألف من تلك الصادرة من الهواتف المتنقلة، انظر الشكل 7.



الشكل 7 - أنواع المحطات القاعدة

4.3 هل تتغير طاقة المحطة القاعدة؟

نعم. تتغير الطاقة من محطة قاعدة ما تبعاً لعدد نداءات الهواتف المتنقل وحجم حركة البيانات المنقولة. وبالإضافة إلى البيانات ونداءات الهواتف المتنقل، يجري إرسال إشارة تجريبية باستمرار من المحطة القاعدة بحيث يمكن للهواتف المتنقلة والأجهزة الراديوية القريبة اكتشاف الشبكة. لمزيد من المعلومات، انظر المراجع في البند 3.5.

5.3 مرسلات الطاقة في الهواتف المتنقلة

تستخدم الهواتف المتنقلة أجهزة إرسال منخفضة الطاقة ترسل أقل من 2 واط في الذروة. والهواتف المتنقلة مصممة للإرسال تلقائياً بأقل طاقة ممكنة للحفاظ على توصيل عالي الجودة. وتُعرف هذه الميزة باسم التحكم التكيفي في القدرة. لمزيد من المعلومات، يرجى الرجوع إلى البند 6، الهواتف المتنقلة والأسئلة المتكررة بصدد المجالات الكهرومغناطيسية.

شبكات 5G والمجالات الكهرومغناطيسية للترددات الراديوية

ما هي شبكات 5G؟

شبكات 5G هي الجيل الخامس من شبكات الاتصالات المتنقلة. وقد صممت شبكات 5G لاستيعاب النمو الهائل في البيانات والتوصيلية في المجتمع الحديث اليوم، وتوصيل إنترنت الأشياء (IoT) بمليارات الأجهزة المتصلة، وابتكارات المستقبل.

ما هي فوائد شبكات 5G؟

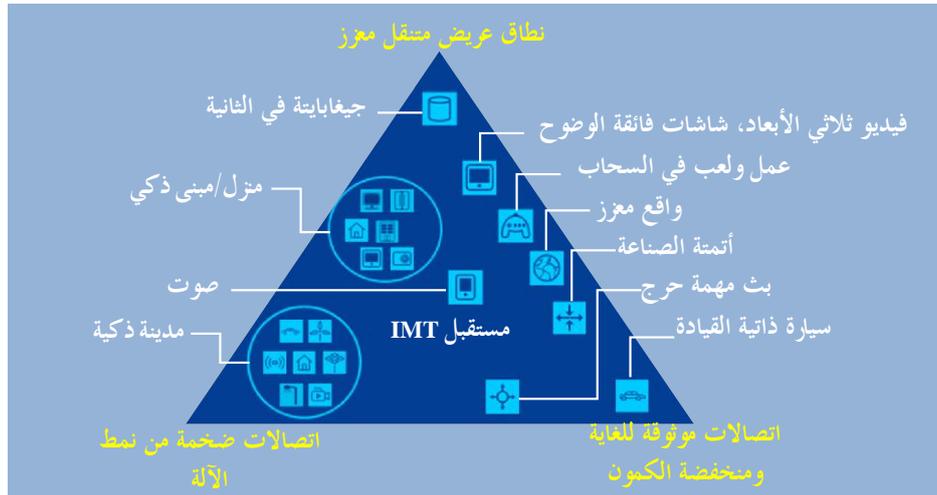
من المتوقع أن تدعم تكنولوجيا 5G تطبيقات من قبيل المنازل والمباني الذكية والمدن الذكية والفيديو ثلاثي الأبعاد والعمل واللعب في السحاب والخدمات الطبية عن بُعد والواقع الافتراضي والواقع المعزز والاتصالات الكثيفة من آلة إلى آلة للأتمتة الصناعية.

وهناك ثلاث فئات رئيسية لحالات استخدام شبكات 5G:

اتصالات ضخمة من آلة إلى آلة - تسمى أيضاً إنترنت الأشياء (IoT) التي تتضمن توصيل مليارات الأجهزة دون تدخل بشري بمقياس لم يسبق له مثيل. وهذا ينطوي على القدرة على إحداث ثورة في العمليات الصناعية الحديثة والتطبيقات، بما في ذلك الزراعة والصناعة التحويلية والاتصالات التجارية.

اتصالات منخفضة الكمون فائقة الموثوقية - مهمة حرجة تشمل التحكم في الوقت الفعلي في الأجهزة، والروبوتات الصناعية، والاتصالات من مركبة إلى أخرى وأنظمة السلامة، والقيادة الذاتية، وشبكات النقل الآمن. ومن شأن الاتصالات منخفضة الكمون أن تفتح أيضاً عالماً جديداً تصبح فيه الرعاية الطبية والإجراءات والعلاج عن بُعد حقيقة واقعة.

النطاق العريض المتنقل المعزز - يوفر معدلات سرعة لنقل البيانات أسرع بكثير وقدرة أكبر في الحفاظ على توصيل العالم. وتشمل التطبيقات الجديدة، كما هو موضح في الشكل 8، النفاذ إلى الإنترنت اللاسلكية الثابتة للمنازل، وتطبيقات البث في الهواء الطلق دون الحاجة إلى عربات البث، وقدر أكبر من التوصيلية للأشخاص ذوي الحركة.



K Suppl.1(20)_F08

الشكل 8 - أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) في المستقبل (المصدر: التوصية ITU-R M.2083 - كيف تعمل شبكات 5G؟)

ستعمل شبكات 5G مبدئياً جنباً إلى جنب مع شبكات 4G الحالية، كما هو موضح في الشكل 9، قبل أن تتطور إلى شبكات مستقلة تماماً في الإصدارات اللاحقة وتوسعات التغطية.



K Suppl.1(20)_F09

الشكل 9 - معمارية شبكات 5G توضح عمل 5G و4G معاً، مع خدمات مركزية ومحلية توفر محتوى أسرع للمستخدمين وتطبيقات الكمون المنخفض

كما هو موضح في الشكل 9، تتكون شبكة الاتصالات المتنقلة من مكونين رئيسيين: شبكة النفاذ الراديوي (RAN) والشبكة النواة. شبكة النفاذ الراديوي - تتكون من أنواع مختلفة من المرافق بما فيها الخلايا الصغيرة والأبراج والصواري والأنظمة الداخلية والمنزلية المخصصة التي تربط مستعملي الأجهزة المتنقلة والأجهزة اللاسلكية بالشبكة النواة الرئيسية.

وتكون الخلايا الصغيرة سمة رئيسية لشبكات 5G لا سيما في ترددات الموجات المليمترية الجديدة (mmWave) حيث يكون مدى التوصيل قصيراً جداً. ولتوفير توصيل مستمر، يكون توزيع الخلايا الصغيرة في عناقيد تبعاً للمكان الذي يحتاج فيه المستعملون إلى التوصيل الذي يكمل الشبكة الكبرية التي توفر تغطية واسعة المساحة.

وتستخدم الخلايا الكبرية 5G هوائيات متعددة المدخلات والمخرجات (MIMO) تحتوي على عناصر أو توصيلات متعددة لإرسال واستقبال المزيد من البيانات في آن واحد. والفائدة التي تعود على المستعملين هي تمكين عدد أكبر من الأشخاص من التوصيل بالشبكة في نفس الوقت والحفاظ على معدل صبيب مرتفع. وعندما تستخدم هوائيات MIMO أعداداً كبيرة جداً من عناصر الهوائي، غالباً ما يشار إليها باسم "هوائيات MIMO الضخمة"، ومع ذلك، فإن الحجم المادي مماثل لهوائيات المحطة القاعدة الحالية من الجيلين 3G و4G.

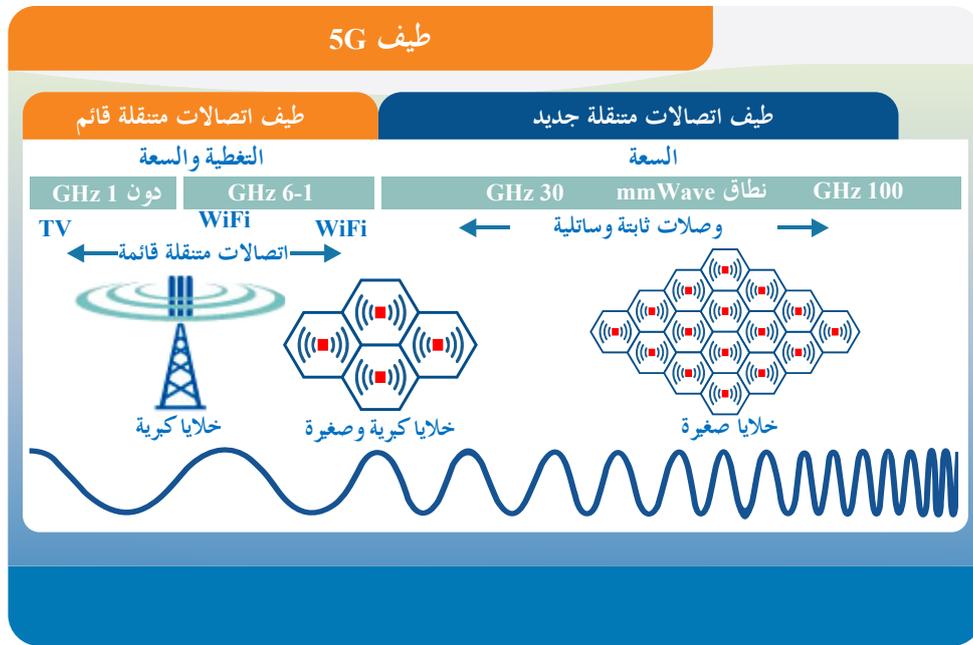
الشبكة النواة - هي شبكة التبديل والبيانات المتنقلة التي تدير جميع التوصيلات الصوتية والبيانات والإنترنت المتنقلة. وبالنسبة للشبكة 5G، يعاد تصميم "الشبكة النواة" لكي تتكامل على نحو أفضل مع الإنترنت والخدمات المستندة إلى السحاب وتتضمن أيضاً الخدمات الموزعة عبر الشبكة لتحسين أزمنا الاستجابة (تخفيض الكمون).

وتتم إدارة العديد من الميزات المتقدمة لشبكة 5G، بما في ذلك التمثيل الافتراضي لوظيفة الشبكة وتقسيم وظائف الشبكة لتطبيقات وخدمات مختلفة، في الشبكة النواة. ويوضح الشكل 9 أمثلة لخدمات سحابية محلية توفر محتوى أسرع للمستخدمين (التدفق الفيديوي) وتطبيقات منخفضة الكمون لأنظمة تجنب تصادم المركبات.

ما هي الترددات التي تستخدمها الشبكة 5G؟

في العديد من البلدان، تكون نطاقات التردد الأولية لشبكات 5G دون 6 GHz (في كثير من الحالات في حدود 3,3-3,8 GHz) وترددات مماثلة لشبكات الاتصالات المتنقلة وشبكات Wi-Fi الحالية. ومن شأن الطيف الإضافي للاتصالات المتنقلة فوق 6 GHz، بما في ذلك نطاقات المدى 26-28 GHz التي يشار إليها غالباً باسم الموجة المليمترية (mmW)، أن يوفر سعة أكبر بكثير مقارنة بتقنيات الاتصالات المتنقلة الحالية. ويمكن الطيف الإضافي والسعة الأكبر المزيد من المستخدمين والمزيد من البيانات والاتصالات الأسرع. وتستخدم شبكات 5G أيضاً طيف النطاق المنخفض الحالي للأجيال 2G و3G و4G لشبكات 5G مع تراجع استخدام الشبكات القديمة ودعم حالات الاستخدام في المستقبل. وشبكات 5G هي الخطوة التالية في تطور تكنولوجيا الاتصالات المتنقلة، وقد بدأ العمل على تطوير معيار الشبكات 6G.

ومن شأن الطيف المتزايد في نطاق الموجات المليمترية (mmWave) أن يوفر تغطية محلية لأنه يعمل فقط عبر مسافات قصيرة. وقد تستخدم عمليات نشر الشبكات 5G المستقبلية ترددات mmW في نطاقات تصل إلى 86 GHz. ويوضح الشكل 10 الطيف الذي تستخدمه الاتصالات المتنقلة.



K Suppl.1(20)_F10

الشكل 10 - الطيف المستخدم في الاتصالات المتنقلة

ما هو توجيه حزمة الهوائيات متعددة المدخلات والمخرجات MIMO؟

توجيه الحزمة، كما هو موضح في الشكل 11، هو تقنية تسمح لهوائيات محطة قاعدة MIMO ضخمة بتوجيه الإشارة الراديوية إلى المستخدمين والأجهزة بدلاً من إرسالها في جميع الاتجاهات. وتستخدم تقنية توجيه الحزمة خوارزميات متقدمة لمعالجة الإشارات لتحديد ما هو أفضل مسار للوصول الإشارة الراديوية إلى المستعمل. وهذا يزيد من الكفاءة لأنه يقلل من التداخل (الإشارات الراديوية غير المرغوب فيها).



K Suppl.1(20)_F11

الشكل 11 - تشكيل حزمة هوائي MIMO

ما هي سويات المجالات الكهرومغناطيسية المنبعثة من المحطات 5G القاعدة؟

شبكات 5G مصممة لتكون أكثر كفاءة وتستهلك من الطاقة قدرأ أقل مما تستهلكه الشبكات الحالية لخدمات مماثلة. ولدى إدخال تقنيات جديدة، قد تكون هناك زيادة طفيفة في السوية العامة للإشارات الراديوية نظراً لأن أجهزة الإرسال الجديدة نشطة. وفي بعض البلدان، قد يحدث نشر شبكات 5G كجزء من إغلاق شبكات لاسلكية سابقة. وفي سياق الانتقال من التقنيات اللاسلكية السابقة، يمكننا أن نتوقع بقاء سويات التعرض الإجمالية ثابتة نسبياً تمثل جزءاً صغيراً من المبادئ التوجيهية الدولية للتعرض.

وتظهر الدراسات الاستقصائية الأولية لشبكات 5G سويات تعرض منخفضة جداً. وتتضمن الإضافة 9 في سلسلة التوصيات K لقطاع تقييس الاتصالات تحليلاً لأثر تنفيذ أنظمة الاتصالات المتنقلة 5G فيما يتعلق بسوية التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية على مقربة من البنى التحتية للاتصالات الراديوية.

معلومات الاتحاد الدولي للاتصالات بخصوص الشبكات 5G

[معلومات الاتحاد الأساسية](#) - يوفر الاتحاد في هذا الموقع معلومات إضافية عن شبكات الجيل الخامس 5G.

4 الهواتف المتنقلة ومعدل الامتصاص النوعي وكثافة الطاقة

1.4 ما هو معدل الامتصاص النوعي؟

معدل الامتصاص النوعي (SAR) هو مقياس لكمية طاقة التردد الراديوي التي تمتصها الأنسجة في جسم الإنسان، ويعبر عنها بوحدة واط لكل كيلوغرام (W/kg). ويستخدم هذا القياس لتحديد ما إذا كان الهاتف المتنقل يمثل لمعايير السلامة أو المبادئ التوجيهية عند ترددات أقل من 6 GHz حيث تمتص الأنسجة في جسم الإنسان طاقة التردد الراديوي، انظر الشكل 12.



K Suppl.1(20)_F12

الشكل 12 - الهواتف المتنقلة ومعدل الامتصاص النوعي

2.4 ما هي كثافة الطاقة؟

عند الترددات فوق 6 GHz يحدث امتصاص المجالات الكهرومغناطيسية سطحياً في جسم الإنسان مما يقلل من أهمية تقييمات معدل الامتصاص النوعي. وتصف المبادئ التوجيهية، الصادرة عن اللجنة الدولية المعنية بالحماية من الإشعاع غير المؤين (ICNIRP) معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (IEEE)، التعرض البشري من حيث كثافة الطاقة وهي قياس للطاقة فوق مساحة معينة (W/m^2). وعندما يعمل جهاز متنقل عند ترددات دون 6 GHz وفوقها، يجب تقييم كل من معدل الامتصاص النوعي وكثافة الطاقة لتحديد الامتثال للمبادئ التوجيهية بخصوص التعرض البشري. وينطبق هذا عموماً على أجهزة الشبكات 5G التي تعمل أيضاً في نطاقات تردد ملليمترية (mmWave).

معلومات إضافية عن شبكات 5G

[معلومات الاتحاد الأساسية](#) - يوفر الاتحاد في هذا الموقع معلومات إضافية عن شبكات الجيل الخامس 5G.

3.4 العوامل التي تؤثر على التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية للتردد الراديوي من الأجهزة المتنقلة

يختلف التعرض من الهواتف المتنقل اختلافاً كبيراً أثناء الاستعمال بسبب التحكم التكميلي في الطاقة وعودة التوصيل بشبكة الهاتف المتنقل. ولا توفر قيمة التعرض القصوى التي تقاس في المختبر معلومات كافية عن مقدار التعرض للتردد الراديوي في ظروف الاستخدام النموذجية للمقارنة الموثوقة بين فرادى نماذج الهواتف المتنقلة. وتتوقف سوية التعرض على المسافة بين الشخص والجهاز المتنقل ومقدار طاقة التردد الراديوي التي يرسلها الهاتف المتنقل.

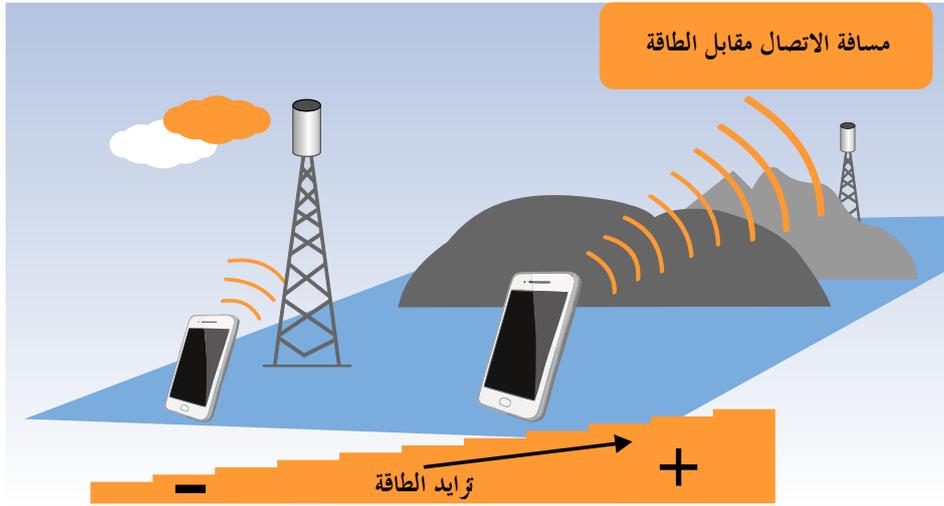
وتحاول الأجهزة المتنقلة استعمال الحد الأدنى من الطاقة لتوفير جودة خدمة موثوقة والحفاظ في الوقت نفسه على عمر البطارية، ويختلف التعرض الفعلي باستمرار تبعاً لمجموعة من العوامل، ومنها:

المسافة بين الشخص والجهاز المتنقل

تكون مجالات التردد الراديوي أضعف بكثير حتى على مسافة قصيرة من الجهاز المتنقل. ومن شأن إبعاد الجهاز عن الجسم باستخدام سماعة الأذن أو مكبر الصوت أن يقلل من التعرض إلى حد كبير.

المسافة من المحطة القاعدة

تختلف سوية طاقة المجالات الكهرومغناطيسية للتردد الراديوي المنبعثة من هاتف متنقل تبعاً لقربه من محطة قاعدة باستخدام التحكم التلقائي في الطاقة. وكلما اقترب الجهاز من محطة قاعدة قلت الطاقة المطلوبة، وبالعكس كلما ابتعد عنها زادت الطاقة المطلوبة حتى الحد الأقصى لمعدل الامتصاص النوعي للهاتف، انظر الشكل 13.



K Suppl.1(20)_F13

الشكل 13 - المسافة من المحطة القاعدة وتزايد طاقة الهاتف
(تشير علامة + إلى تزايد الطاقة المطلوبة من الهاتف المتنقل)
(ملاحظة - يخضع الرسم التخطيطي للتحديث)

العقبات بين المستعمل والمحطة القاعدة

إذا كان هناك مبنى أو جدار أو تل أو شجرة أو أي عائق آخر بين الهاتف المتنقل والمحطة القاعدة، فقد تكون الإشارة التي تتلقاها المحطة القاعدة أضعف أيضاً، مما يعني أن شدة مجال التردد الراديوي من الهاتف المتنقل يجب أن تزداد بحيث لا يزال بإمكانها التواصل مع المحطة القاعدة.

الخدمة المستعملة

قد يؤدي إجراء نداء صوتي من هاتف متنقل إلى قدر أكبر من التعرض مما ينجم عن إرسال واستقبال البيانات أو النفاذ إلى الإنترنت. ذلك لأن النداءات الصوتية تجري عموماً بقرب الهاتف من الرأس، بينما يكون الهاتف بعيداً عن الجسم عند إرسال البيانات واستلامها. وقد تستغرق النداءات أيضاً وقتاً أطول من إرسال البيانات، مما يؤدي مرة أخرى إلى زيادة التعرض. والوقت المستغرق لكتابة رسالة أو بريد إلكتروني أو استعراض المعلومات المخزنة أصلاً في الهاتف المتنقل لا يفضي إلى قدر كبير من التعرض.

ويرتبط التعرض بالاتصالات الفعلية مع الشبكة، أثناء إرسال رسالة أو باستمرار أثناء نداء صوتي مثلاً. ولا تزال هذه السويات الأعلى من التعرض نتيجة لنداء صوتي دون السوية المحددة في المبادئ التوجيهية للجنة الدولية المعنية بالحماية من الإشعاع غير المؤين (ICNIRP) لأن جميع الهواتف يجب أن تمثل لمعايير السلامة الدولية. لمزيد من المعلومات، راجع البند 5، المبادئ التوجيهية والمعايير ذات الصلة بالمجالات الكهرومغناطيسية.

والهواتف المتنقلة مصممة أيضاً لاستخدام أقل قدر ممكن من الطاقة للاتصال بأقرب محطة قاعدة وتعديل الطاقة تلقائياً حسب البيئة.

لمزيد من المعلومات، يرجى الرجوع إلى الإضافة 13 في توصيات السلسلة K لقطاع تقييس الاتصالات.

4.4 ما هي أهمية قيمة معدل الامتصاص النوعي؟

يجب على مصنعي الهواتف المتنقلة التأكد من أن منتجاتهم تمثل للحد الأقصى لسويات معدل الامتصاص النوعي المحددة في المبادئ التوجيهية بشأن التعرض البشري.

ويجري اختبار امتثال الهواتف المتنقلة عند أعلى سوية ممكنة من الطاقة بإجراء اختبارات صارمة وقياسات متعددة لمعدل الامتصاص النوعي، ولذلك فإن قيم معدل الامتصاص النوعي المبلغ عنها لكل طراز من الهواتف المتنقلة تميل إلى المبالغة في تقدير سويات التعرض في الواقع لأنها نادراً ما تعمل بأقصى سويات الطاقة أثناء الاستخدام اليومي.

5.4 كيف يقاس معدل الامتصاص النوعي للأجهزة

يجري اختبار كل طراز من الهواتف المتنقلة بتطبيق إجراءات اختبار متفق عليها دولياً على النحو المبين في المعايير ذات الصلة. وهي تختبر باستخدام تمثال للرأس وتمثال منفصل للجدع لقياسات الأجهزة "التي يمكن ارتداؤها". وبمبدأ التمثال بسوائل تحاكي الخصائص الكهربائية للأنسجة البشرية وتقاس قيم معدل الامتصاص النوعي عندما يعمل الهاتف بأقصى طاقة عند مختلف ترددات التشغيل وفي طائفة شتى من المواضع.

ويوضع مسبار في سائل لقياس شدة المجال الكهربائي داخل التمثال ويستخدم هذا القياس لتحديد قيمة معدل الامتصاص النوعي القصوى لطراز الهاتف في كل تشكيل معين. ونتيجة لذلك، فإن الاختبار معقد ويستغرق وقتاً طويلاً. وقد تستغرق عملية اختبار كامل للامتثال عدة أسابيع تبعاً لطراز الهاتف قيد النظر.

ثمة مقطع فيديو يوضح إجراء اختبار معدل الامتصاص النوعي في الموقع: <http://www.emfexplained.info/?ID=25593>

6.4 هل يختلف معدل الامتصاص النوعي من هاتف متنقل لآخر؟

نعم. يمكن أن يختلف الحد الأقصى لسوية معدل الامتصاص النوعي لمختلف أشكال الهواتف المتنقلة لأن القيمة يبلغ عنها للبرهان على الامتثال للحدود الوطنية والدولية. وعلى هذا النحو لا يمكن مقارنتها مباشرة، لكنها تثبت أن الأجهزة تمثل حدود التعرض للتردد الراديوي ذات الصلة.

وتعمل التقنيات الجديدة على زيادة كفاءة التردد الراديوي والحد من استهلاك الطاقة، لذلك يكون التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية من أجهزة التكنولوجيا الحديثة أقل بالنسبة لخدمات الصوت أو البيانات المماثلة.

7.4 هل الهواتف المتنقلة منخفضة معدل الامتصاص النوعي أكثر أماناً؟

لا. تعكس الاختلافات في الحد الأقصى المبلغ عنه لمعدل الامتصاص النوعي العلامات التقنية المختلفة من قبيل الهوائي المستخدم وموضعه داخل الجهاز. ومع ذلك، فإن هذه الاختلافات لا تعني أن هناك اختلافات من حيث السلامة.

والغرض من معدل الامتصاص النوعي هو إثبات الامتثال للحدود الوطنية أو الدولية ذات الصلة. فالقيمة القصوى المعلنة لمعدل الامتصاص النوعي لهاتف ما لا تعني مثلاً أنه بمجرد إجراء نداء ما سيخفض الهاتف المتنقل من سوية الطاقة المطلوبة إلى الحد الأدنى للوصول إلى المحطة القاعدة والحفاظ على جودة النداء.

8.4 أين تتوفر معلومات الامتثال الخاصة بهاتف متنقل

ينبغي أن تتوفر معلومات الامتثال الخاصة بالهاتف المتنقل في موقع الويب الخاص بالشركة المصنعة. وينبغي أيضاً طباعة هذه المعلومات وأي تعليمات أخرى بشأن الاستعمال في دليل المستعمل المصاحب لكل هاتف متنقل. ويوفر بعض الهيئات التنظيمية معلومات الامتثال الخاصة بالهواتف المتنقلة في موقعها على الويب.

5 المبادئ التوجيهية ومعايير المجالات الكهرومغناطيسية ذات الصلة

يوفر هذا البند معلومات عن المبادئ التوجيهية ذات الصلة للتعرض البشري للمجالات الكهرومغناطيسية ومعايير تقييم الامتثال.

1.5 المبادئ التوجيهية بشأن التعرض البشري للمجالات الكهرومغناطيسية

صاغ عدد من المنظمات الوطنية والدولية مبادئ توجيهية تحدد مستويات التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية للترددات الراديوية بالنسبة للعاملين والجمهور عامة حتى 300 GHz.

وضعت [اللجنة الدولية للحماية من الإشعاع غير المؤين \(ICNIRP\)](#) - وهي منظمة غير حكومية لها علاقات رسمية مع منظمة الصحة العالمية، حدود التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية، بعد استعراض جميع المؤلفات العلمية التي خضعت لمراجعة النظراء، بما في ذلك الآثار الحرارية وغير الحرارية. وتستند المبادئ التوجيهية إلى تقييمات الآثار البيولوجية التي ثبت أن لها عواقب صحية. والاستنتاج الرئيسي من استعراض منظمة الصحة العالمية هو أن التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية دون الحدود الموصى بها في المبادئ التوجيهية الدولية التي وضعتها اللجنة الدولية للحماية من الإشعاع غير المؤين (ICNIRP) لا يبدو أن له أي آثار معروفة على الصحة. ولدى اللجنة ICNIRP برنامج مستمر لرصد البحوث العلمية والتأكد من مواكبة المبادئ التوجيهية للتعرض البشري لها.

[ICNIRP guidelines](#)

يرجى زيارة موقع اللجنة ICNIRP على الويب <http://www.icnirp.org/>.

معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (IEEE) هو جمعية مهنية مقرها في مدينة نيويورك مكرسة لتعزيز الابتكار التكنولوجي والتميز، وتشمل اللجنة الدولية للسلامة الكهرومغناطيسية (ICES) التي تركز على وضع معايير السلامة بشأن المجالات الكهرومغناطيسية وتحديث هذه المعايير. [IEEE C95.1™-2019](#) - مستويات الأمان فيما يتعلق بالتعرض البشري للمجالات الكهرومغناطيسية للتردد الراديوي في المدى من 3 kHz إلى 300 GHz.

[ICES/IEEE safety standards](#)

ملاحظة - المبادئ التوجيهية التي وضعتها اللجنة ICNIRP والمعهد IEEE متشابهة وقائمة على العلوم ومقبولة في العديد من البلدان حول العالم.

2.5 عوامل السلامة

تستخدم المبادئ التوجيهية للجنة الدولية للحماية من الإشعاع غير المؤين طائفة من الآليات لضمان حماية جميع الأشخاص من التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية للترددات الراديوية. وأحد هذه الآليات هو استخدام عوامل التخفيض، للتأكد من أن القيود أقل بكثير مما هو مطلوب للتسبب في آثار صحية ضارة لجميع الأشخاص. وقد استُخدم عامل تخفيض قدره 50 لعامة الناس، مما يؤدي إلى تعرض منخفض للغاية بحيث لا يتسبب في أي زيادة ملحوظة في درجة حرارة الجسم الأساسية، ومن ثم يوفر الحماية لجميع الفئات. ومن شأن هامش الأمان الواسع أن يضمن أن أي زيادة في درجة حرارة أنسجة الجسم تبقى مهملة.

وبالنسبة للعاملين، فإن الحدود أعلى بخمس مرات من تلك الخاصة بعامة الناس. والأساس المنطقي لوضع حدود أدنى لعامة الناس هو أن هذه الفئة تشمل الأطفال والحوامل وكبار السن وغيرهم من الأشخاص من مختلف الحالات الصحية أو قابلية التأثر. وبالإضافة إلى ذلك، قد يكون التعرض مستمراً (24 ساعة في اليوم) وقد يكون الناس غافلين تماماً عن التعرض.

وتتضمن التوصية [ITU-T K.145](#) إرشادات بشأن تقييم وإدارة الامتثال لحدود التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية للترددات الراديوية للعاملين في مواقع ومرافق الاتصالات الراديوية.

3.5 المعايير والمبادئ التوجيهية التي وضعها الاتحاد

الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) هو وكالة الأمم المتحدة المتخصصة في مسائل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT). ومنذ أكثر من 150 عاماً عكف الاتحاد على تنسيق الاستعمال العالمي المشترك لطيف الترددات الراديوية وتعزيز التعاون الدولي في تخصيص المدارات الساتلية وتحسين البنية التحتية للاتصالات في العالم النامي ووضع معايير عالمية لكفاءة التوصيل البيني السلس لمجموعة ضخمة من أنظمة الاتصالات. والاتحاد ملتزم بتوصيل العالم - من شبكات النطاق العريض إلى أحدث التقنيات اللاسلكية، ومن

ملاحة الطيران والملاحة البحرية إلى علم الفلك الراديوي ورصد الأرض من خلال السواتل والرادارات الأوقيانوغرافية فضلاً عن التقارب في خدمات الهاتف الثابت والمتنقل، وتقنيات الإنترنت والإذاعة الصوتية والتلفزيونية.

واعتمد مؤتمر المندوبين المفوضين، وهو أعلى هيئة لوضع السياسات في الاتحاد، قراراً مراجعاً بشأن تعرض الإنسان للمجالات الكهرمغناطيسية وقياسها (دبي 2018).

ولجنة الدراسات 5 (SG5) التابعة لقطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد (ITU-T) هي اللجنة الرائدة المعنية بالجوانب البيئية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات للظواهر الكهرمغناطيسية وتغير المناخ.

وتدرس فرقة العمل 1 التابعة للجنة الدراسات 5 قضايا المجالات الكهرمغناطيسية في إطار المسألة 3/5 بعنوان: "التعرض البشري للمجالات الكهرمغناطيسية الناجمة عن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات". وتوفر المعايير الدولية الناتجة عن الدراسة (توصيات قطاع تقييس الاتصالات) أطراً رفيعة المستوى لإدارة التعرض البشري للمجالات الكهرمغناطيسية المنبعثة من معدات الاتصالات (المبادئ التوجيهية التنظيمية لأفضل الممارسات) وتقدم أيضاً مبادئ توجيهية لتقييم التعرض البشري بناءً على توصيات قطاع تقييس الاتصالات القائمة والمعايير التي تنتجها المنظمات الأخرى لوضع المعايير (SDO).

وتحققاً لهذه الأهداف، تتناول المسألة 3/5 تقنيات القياس وإجراءاتها ومدجتها الرقمية فيما يتعلق بتقييم المجالات الكهرمغناطيسية المنبعثة من أنظمة الاتصالات والمطاريق الراديوية.

وقد وضع الاتحاد الدولي للاتصالات المعايير والتقارير التالية:

مبادئ إرشادية بشأن التقييد بالقيم الحدية لتعرض الإنسان للمجالات الكهرمغناطيسية	التوصية ITU-T K.52
مبادئ توجيهية للقياس والتنمؤ الرقمي للمجالات الكهرمغناطيسية لغرض تقييد منشآت الاتصالات بالقيم الحدية لتعرض الإنسان للمجالات الكهرمغناطيسية	التوصية ITU-T K.61
تقنيات التخفيف للحد من تعرض الإنسان للمجالات الكهرمغناطيسية بالقرب من محطات الاتصالات الراديوية	التوصية ITU-T K.70
برمجية تقدير المجالات الكهرمغناطيسية برمجية تقييم المجالات الكهرمغناطيسية هي تطبيق برمجي لتنفيذ المنهجية الموصوفة في التوصية ITU-T K.70 من أجل حساب السويات الإجمالية للتعرض للترددات الراديوية على مقربة من هوائيات الإرسال.	برمجية تقدير المجالات الكهرمغناطيسية
رصد سويات المجال الكهرمغناطيسي	التوصية ITU-T K.83
أساليب التقييم وإجراءات العمل من أجل الامتثال لحدود تعرض موظفي شركات التشغيل للمجال الكهرمغناطيسي لترددات الطاقة	التوصية ITU-T K.90
مبادئ إرشادية لتقدير وتقييم ومراقبة التعرض البشري للمجالات الكهرمغناطيسية للتردد الراديوي	التوصية ITU-T K.91
قياس المجالات الكهرمغناطيسية للترددات الراديوية لتحديد امتثالها لحدود التعرض البشري لهذه المجالات عندما توضع محطة قاعدة في الخدمة	التوصية ITU-T K.100
إعداد خرائط لسويات المجالات الكهرمغناطيسية في الترددات الراديوية	التوصية ITU-T K.113
المبادئ التوجيهية بشأن الإدارة البيئية للالتزام بحدود المجالات الكهرمغناطيسية (EMF) للترددات الراديوية في محطات قاعدة الاتصالات الراديوية	التوصية ITU-T K.121
سويات التعرض في المحيط القريب من هوائيات الاتصالات الراديوية	التوصية ITU-T K.122
تقييم وإدارة الامتثال لحدود التعرض للمجالات الكهرمغناطيسية للترددات الراديوية للعاملين في مواقع ومرافق الاتصالات الراديوية	التوصية ITU-T K.145
تقييم المجالات الناجمة عن أنظمة الإرسال الإذاعي للأرض العاملة في أي نطاق تردد من أجل تقدير أثر التعرض للإشعاعات غير المؤيئة	التوصية ITU-R BS.1698
الاستراتيجيات والسياسات المتعلقة بالتعرض البشري للمجالات الكهرمغناطيسية	التقرير ITU-D المسألة 23/1
مراقبة الطيف	ITU-R Handbook

اعتبارات المجال الكهرمغناطيسي في المدن الذكية المستدامة	ITU-T K Suppl. 4
تكنولوجيا الجيل الخامس والتعرض البشري للمجالات الكهرمغناطيسية للترددات الراديوية	ITU-T K Suppl. 9
مستويات التعرض للمجالات الكهرمغناطيسية للترددات الراديوية من الأجهزة المتنقلة والمتنقلة أثناء ظروف الاستخدام المختلفة	ITU-T K Suppl. 13
أثر حدود التعرض للمجالات الكهرمغناطيسية للترددات الراديوية الأكثر صرامة من الحدود الموصى بها في المبادئ التوجيهية الصادرة عن اللجنة الدولية للحماية من الإشعاع غير المؤين (ICNIRP) أو حدود معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (IEEE) بشأن نشر شبكات الاتصالات المتنقلة من الجيلين الرابع والخامس	ITU-T K Suppl. 14
تقييم الامتثال للمجالات الكهرمغناطيسية للشبكات اللاسلكية من الجيل الخامس	ITU-T K Suppl. 16
شدة المجال الكهرمغناطيسي (EMF) داخل قطارات السكك الحديدية تحت الأرض	ITU-T K Suppl. 19

4.5 معايير اللجنة الكهروتقنية الدولية

اللجنة الكهروتقنية الدولية (IEC) هي منظمة غير حكومية وغير هادفة للربح، تأسست عام 1906. وأعضاء اللجنة IEC هم لجان وطنية تقوم بتعيين خبراء ومندوبين من دوائر الصناعة والهيئات الحكومية والجمعيات والأوساط الأكاديمية للمشاركة في أعمال التقييم التقني والمطابقة التي تقوم بها اللجنة.

واللجنة التقنية IEC 106 هي اللجنة المسؤولة عن إعداد المعايير الدولية لطرائق القياس والحساب لتقييم تعرض الإنسان للمجالات الكهرومغناطيسية والمغناطيسية والكهرمغناطيسية.

وثمة قائمة بمعايير اللجنة IEC ذات الصلة في موقع الويب IEC TC106:

<https://webstore.iec.ch/> ولوحة معلومات اللجنة IEC TC106:

https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:7:0:::FSP_ORG_ID,FSP_LANG_ID:1303,25

ملاحظة - اتفقت اللجنة IEC واللجنة ICNIRP على تقاسم المسؤوليات عن المعايير الخاصة بالمجالات الكهرمغناطيسية. وقد وضعت اللجنة ICNIRP المبادئ التوجيهية بشأن حدود التعرض للمجالات الكهرمغناطيسية ووضعت اللجنة IEC معايير تقييم التعرض للمجالات الكهرمغناطيسية.

5.5 معايير معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات

يقوم معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (IEEE) أيضاً بوضع معايير لتقييم الامتثال لحدود المجالات الكهرمغناطيسية في مدى التردد من 3 kHz إلى 300 GHz. ويمكن الاطلاع على معايير المعهد ذات الصلة بالمجالات الكهرمغناطيسية في [موقع المعهد على الويب](#) بإدراج المختصر "EMF" في نافذة البحث على موقع الويب.

ولدى اللجنة IEC والمعهد IEEE أيضاً ترتيب مشاركة رسمي. وبناءً على اتفاقية الشعار المزدوج بين اللجنة IEC والمعهد IEEE، تحمل معايير تقييم الامتثال للمجالات EMF التي وضعتها اللجنة IEC أيضاً شعار المعهد IEEE، أي ستصبح معايير IEEE.

ما هي المخاطر الصحية المرتبطة بالهواتف المتنقلة ومحطاتها القاعدة؟

سؤال وجواب على الخط

20 سبتمبر 2013

س: ما هي المخاطر الصحية المرتبطة بالهواتف المتنقلة ومحطاتها القاعدة؟

ج: هذا سؤال تأخذه منظمة الصحة العالمية على محمل الجد. إذ نظراً للعدد الهائل من الأشخاص الذين يستعملون الهواتف المتنقلة، فإن أي زيادة طفيفة في حدوث آثار ضارة على الصحة قد يكون لها آثار كبيرة على الصحة العامة.

ونظراً لأن التعرض لمجالات الترددات الراديوية (RF) المنبعثة من الهواتف المتنقلة يكون عموماً أعلى بأكثر من 1 000 مرة من التعرض للمحطات القاعدة، والاحتمال أكبر لأي أثر سلبي ناتج عن الأجهزة المحمولة باليد، فقد كادت كل البحوث تجري حصراً على الآثار المحتملة للتعرض للهواتف المتنقلة.

وقد ركزت البحوث على المجالات التالية:

- السرطان
- الآثار الصحية الأخرى
- التداخل الكهرومغناطيسي
- حوادث المرور.

السرطان

استناداً إلى الأدلة الوبائية المختلطة على البشر فيما يتعلق بأي ارتباط بين التعرض لإشعاع التردد الراديوي من الهواتف اللاسلكية وسرطانات الرأس (الورم الدبقي وورم العصب السمعي)، صنفت الوكالة الدولية لبحوث السرطان مجالات التردد الراديوي على أنها قد تكون مسرطنة للإنسان (الفئة 2B). ولا تقدم الدراسات حتى الآن أي مؤشر على أن التعرض البيئي لمجالات التردد الراديوي، من المحطات القاعدة مثلاً، يزيد من خطر الإصابة بالسرطان أو أي مرض آخر.

الآثار الصحية الأخرى

أبلغ العلماء عن آثار صحية أخرى لاستعمال الهواتف المتنقلة، بما فيها التغيرات في نشاط الدماغ وأزمة رد الفعل وأنماط النوم. وهذه الآثار طفيفة وليس لها أهمية صحية ظاهرة. والمزيد من الدراسات جارية لمحاولة تأكيد هذه النتائج.

التداخل الكهرومغناطيسي

عند استخدام الهواتف المتنقلة في مكان قريب جداً من بعض الأجهزة الطبية (من قبيل أجهزة تنظيم ضربات القلب وأجهزة إزالة الرجفان المزروعة وبعض أجهزة تحسين السمع) فمن المحتمل أن تتسبب الهواتف في حدوث تداخل في تشغيلها. والخطر أقل كثيراً بالنسبة لهواتف 3G والأجهزة الأحدث عهداً. وهناك أيضاً احتمال حدوث تداخل بين إشارات الهاتف المتنقل والإلكترونيات الطائرات. وقد رخص بعض البلدان استخدام الهاتف المتنقل على متن الطائرات أثناء الطيران باستخدام أنظمة تتحكم في طاقة خرج الهاتف.

حوادث المرور

كشفت البحوث عن زيادة في خطر وقوع حوادث المرور، حيث يزداد احتمال وقوع حادث بحوالي 3-4 مرات عند استخدام الهواتف المتنقلة (سواء كانت محمولة باليد أو "طليقة اليدين") أثناء القيادة، وذلك بسبب تشتت الانتباه.

الاستنتاجات

بينما لم يثبت زيادة خطر الإصابة بأورام الدماغ من استخدام الهواتف المتنقلة، فإن الاستخدام المتزايد لهذه الهواتف ونقص البيانات بشأن استعمال الهواتف المتنقلة على مدار فترات زمنية تزيد عن 15 عاماً يتطلب مزيداً من البحوث عن ارتباط استخدام الهواتف المتنقلة وخطر الإصابة بسرطان الدماغ. وعلى وجه الخصوص، ونظراً لرواج استعمال الهواتف المتنقلة بين الشباب ومن ثم احتمال التعرض لفترة حياة أطول، شجعت منظمة الصحة العالمية مزيداً من البحوث بخصوص هذه الفئة العمرية وهي تقوم حالياً بتقييم الأثر الصحي لمجالات التردد الراديوي على جميع نقاط الانتهاء قيد النظر.

المصدر - <http://www.who.int/features/qa/30/en/>

شبكات 5G للاتصالات المتنقلة والصحة

ما هي شبكات 5G؟

شبكات 5G، أو الجيل الخامس، هي أحدث تقنيات الهواتف المتنقلة اللاسلكية، وقد نشرت لأول مرة على نطاق واسع في عام 2019. ومن المتوقع أن تزيد شبكات 5G من الأداء في طائفة واسعة من التطبيقات الجديدة، بما في ذلك تعزيز الصحة الإلكترونية (الطب عن بُعد والمراقبة عن بُعد والجراحة عن بُعد).

ما هي الفوارق الرئيسية بين تقنية 5G والتقنيات السابقة؟

تمثل تقنية 5G تطوراً في معايير الاتصالات. ولتمكين الأداء المتزايد، سوف تمتد شبكة 5G لتشمل ترددات أعلى، حوالي 3,5 GHz وما يصل إلى بضع عشرات من وحدة GHz. والترددات الأعلى جديدة بالنسبة لشبكات الهاتف المتنقل، ولكنها شائعة الاستخدام في تطبيقات أخرى، مثل الاتصالات الراديوية من نقطة إلى نقطة ومساحات الجسم لأغراض الأمن. وفي هذه الترددات الأعلى، تستخدم شبكات 5G عدداً أكبر من المحطات القاعدة والأشياء الموصولة. وتستخدم 5G أيضاً هوائيات تشكيل الحزمة لتكيز الإشارات على نحو أكثر كفاءة نحو الجهاز قيد الاستعمال، بدلاً من انتشار الإشارة في اتجاهات واسعة كما هو الحال الآن في هوائيات المحطات القاعدة.

سويات التعرض

في الوقت الحاضر، يتشابه التعرض من البنى التحتية لشبكات 5G عند حوالي 3,5 GHz مع التعرض من المحطات القاعدة للهواتف المتنقلة الحالية. وبفضل استخدام حزم متعددة من هوائيات 5G، قد يكون التعرض أكثر تغيراً كدالة بحكم موقع المستعمل وأنماط الاستعمال. ونظراً لأن تقنية 5G ما زالت حالياً في مرحلة مبكرة من النشر، فإن مدى أي تغيير في التعرض لمجالات الترددات الراديوية لا يزال قيد البحث.

ما هي المخاطر الصحية المحتملة من تقنية 5G؟

حتى الآن، وبعد إجراء الكثير من البحوث، لم ترتبط أي آثار صحية ضارة بالتعرض للتقنيات اللاسلكية. والاستنتاجات المتعلقة بالصحة مستخلصة من الدراسات التي أجريت عبر الطيف الراديوي بأكمله، ولكن لم يُجرَ حتى الآن سوى عدد قليل من الدراسات على الترددات التي تستخدمها شبكات 5G. (ملاحظة: هذا يشير فقط إلى بعض الترددات المحددة).

واحتراز الأنسجة هو الآلية الرئيسية للتفاعل بين مجالات التردد الراديوي وجسم الإنسان. وتؤدي سويات التعرض للترددات الراديوية من التقنيات الحالية إلى ارتفاع ضئيل في درجة حرارة جسم الإنسان.

وكلما ازدادت شدة التردد، يتضاءل مدى اختراق أنسجة الجسم ويقتصر امتصاص الطاقة أكثر على سطح الجسم (الجلد والعين). وطالما بقي التعرض الكلي دون الحدود الموصى بها في المبادئ التوجيهية الدولية، فلا يُتوقع حدوث أي عواقب على الصحة العامة.

ما هي المبادئ التوجيهية الدولية بشأن التعرض؟

تقوم هيئتان دوليتان بإصدار مبادئ توجيهية بشأن التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية. ويلتزم العديد من البلدان حالياً بالمبادئ التوجيهية التي أوصى بها كل من:

اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاع غير المؤين،

معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات، من خلال اللجنة الدولية للسلامة الكهرومغناطيسية.

وهذه المبادئ التوجيهية ليست خاصة بتكنولوجيا محددة. وهي تشمل الترددات الراديوية حتى 300 GHz، بما في ذلك الترددات قيد المناقشة بشأن شبكات 5G.

ماذا تفعل منظمة الصحة العالمية؟

تعكف منظمة الصحة العالمية على إجراء تقييم للمخاطر الصحية الناجمة عن التعرض للترددات الراديوية، ويشمل هذا التقييم كامل مدى الترددات الراديوية، بما في ذلك 5G، وسوف يُنشر بحلول عام 2022.

وتقوم المنظمة باستعراض الأدلة العلمية المتعلقة بالمخاطر الصحية المحتملة جراء التعرض لترددات 5G عند نشر التكنولوجيا الجديدة وعندما يتوفر المزيد من البيانات المتعلقة بالصحة العامة.

وقد أنشأت المنظمة مشروع المجالات الكهرومغناطيسية الدولي (EMF) في عام 1996. ويتقصى المشروع الأثر الصحي للتعرض للمجالات الكهرومغناطيسية في نطاق التردد 0-300 GHz ويقدم المشورة للسلطات الوطنية بشأن الحماية من الإشعاع الكهرومغناطيسي.

وتنادي المنظمة بإجراء المزيد من البحوث في مجال الآثار الصحية طويلة الأجل المحتملة لجميع جوانب الاتصالات المتنقلة. وتحدد المنظمة أولويات البحوث ذات الصلة وتعززها. كما تضع مواد إعلامية للجمهور وتعزز الحوار بين العلماء والحكومات والجمهور لزيادة الدراية في مجال الصحة والاتصالات المتنقلة.

روابط ذات صلة

[موضوع الصحة الإشعاعية - منظمة الصحة العالمية](#)

[موقع المجالات الكهرومغناطيسية - منظمة الصحة العالمية](#)

[اللوائح الوطنية بشأن التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية](#)

صحائف وقائع منظمة الصحة العالمية

[في موضوع الهواتف المتنقلة](#)

[في موضوع المحطات القاعدة](#)

2.6 هل ترسل الهواتف المتنقلة إشعاعات؟

نعم، الهواتف المتنقلة ترسل مجالات تردد راديوية يشار إليها عادةً بإشارة تردد راديوي.

3.6 ما مقدار الطاقة التي يرسلها الهاتف المتنقل؟

تستخدم الهواتف المتنقلة أجهزة إرسال منخفضة الطاقة تقل ذروتها عن 2 واط. والهواتف المتنقلة مصممة للإرسال تلقائياً بأقل طاقة ممكنة للحفاظ على توصيل عالي الجودة. وهذه ميزة تُعرف باسم التحكم التكييفي في الطاقة.

4.6 كيف يعمل التحكم التكييفي في الطاقة؟

التحكم التكييفي في الطاقة هو عملية ضبط سوية خرج للهاتف المتنقل لمسيرة الاختلافات في قوة الإشارة الواردة من المحطة القاعدة. وقد تكون هذه الاختلافات في قوة الإشارة ناتجة عن تغيرات في المسافة بين مستعمل الهاتف المتنقل والمحطة القاعدة وما يحيط بمستعمل الهاتف المتنقل من مبان وأشجار وعوائق أخرى.

والغرض من التحكم التكييفي في الطاقة هو ضبط طاقة خرج الهاتف المتنقل بحيث يكون متوسط الطاقة التي تتلقاها المحطة القاعدة من كل مستعمل ثابتاً عموماً. ويعمل التحكم التكييفي في الطاقة لكل من إشارة الهاتف المتنقل والمحطة القاعدة.

ويقوم الهاتف المتنقل بتقييم قوة إشارة المحطة القاعدة ويرسل هذه المعلومات إلى المحطة القاعدة التي تبدأ سلسلة من أوامر التحكم في الطاقة التي تُستخدم لرفع أو خفض سوية طاقة خرج الهاتف المتنقل باستمرار. ولا يلاحظ مستعمل الهاتف المتنقل أي تغيير في جودة الصوت والخدمة أثناء النداء عندما تتغير الطاقة.

5.6 هل تتغير سوية المجال الكهرومغناطيسي المرسل من الهاتف المتنقل؟

نعم. تتغير سوية المجال الكهرومغناطيسي المرسل من الهواتف المتنقلة أثناء الاستعمال لأنها مصممة لاستهلاك أقل طاقة ممكنة وضبط الطاقة تلقائياً بحسب البيئة المحيطة. وتعمل الهواتف المتنقلة عادةً دون الحد الأقصى الممكن بكثير.

6.6 ما هي سويات التعرض من الهواتف المتنقلة؟

تناسب سويات التعرض للتردد الراديوي طرماً مع طاقة الخرج الفعلية للهاتف المتنقل أثناء النداء، أو أثناء إرسال البيانات واستقبالها. وفي الاستعمال اليومي، تكون طاقة خرج الهاتف المتنقل عادةً أقل بكثير من الحد الأقصى لطاقة الخرج بسبب التحكم التكييفي في الطاقة.

وقد يغير العديد من العوامل طاقة خرج الهاتف المتنقل وشدة التعرض، ومنها التكنولوجيا والموقع والعبور واستخدام الهاتف. وقد تكون سويات خرج الطاقة للهواتف المتنقلة المستخدمة في المناطق الريفية أعلى مما هي في المناطق الحضرية بسبب المسافة الأكبر إلى أقرب محطة قاعدة. وقد يكون متوسط الطاقة داخل بناء ما أعلى أيضاً مما هو في الخارج حيث تتعرض إشارة استقبال الهاتف المتنقل للتوهين داخل المبنى. ومن الشائع أيضاً وجود أنظمة تغطية متنقلة داخل المباني مخصصة في هذه الأيام، وفي هذه الحالة تعمل الهواتف المتنقلة بأدنى طاقة ممكنة.

7.6 ما هي الطاقة النموذجية للهاتف المتنقل؟

تتراوح طاقة الخرج النموذجية للهاتف المتنقل من 10 إلى 100 مللي واط (mW) وهي تأخذ في الحسبان تشغيل التحكم التكييفي في الطاقة. ويلاحظ أن سويات الطاقة النموذجية قد تكون أعلى في المناطق الريفية.

المرجعان:

(1) توزيعات طاقة خرج المطاريف في شبكة اتصالات متنقلة 3G

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bem.20710/abstract>

(2) محددات طاقة خرج الهاتف المتنقل في دراسة متعددة الجنسيات: الآثار المترتبة على تقييم التعرض.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19465409>

8.6 كيف يمكن تقليل التعرض من الهاتف المتنقل؟

الهواتف المتنقلة مصممة للعمل تلقائياً بأقل طاقة ممكنة لخفض التعرض إلى الحد الأدنى. ومع ذلك، هناك بعض الخطوات الإضافية حددتها منظمة الصحة العالمية يمكن اتخاذها للحد من التعرض.

تقول منظمة الصحة العالمية:

"يمكن أيضاً، بالإضافة إلى استعمال الأجهزة "طليقة اليدين" التي تبقى الهاتف بعيداً عن الرأس والجسم أثناء النداءات الهاتفية، الحد من سوية التعرض باختصار عدد النداءات ومدتها. كما يسهم استخدام الهاتف في أماكن تتسم بجودة استقبال الإشارة في الحد من سوية التعرض لأن ذلك يمكن الهاتف من الإرسال بطاقة مخفضة."

المصدر: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/en/>

يوضح الشكل 14 التعرض الشخصي من الأجهزة المتنقلة. لمزيد من المعلومات، راجع الإضافة 13 في السلسلة K من توصيات قطاع تقييس الاتصالات.



K Suppl.1(20)_F14

الشكل 14 - التعرض الشخصي من الأجهزة المتنقلة

9.6 هل يخفف درع حماية الهاتف المتنقل من التعرض؟

لا. الهواتف المتنقلة مصممة لاستهلاك أقل طاقة ممكنة للتوصيل بأقرب محطة قاعدة وضبط الطاقة تلقائياً حسب البيئة المحيطة. عندما يوضع درع أو أي حاجب آخر على الهاتف المتنقل لتقليل التعرض، فإن الدرع يؤدي فعلاً إلى حجب جزء من الإشارة الراديوية (أو الاستقبال) ويقوم الهاتف بضبط الطاقة تلقائياً للتعويض عن أي فقدان للإشارة.

تقول منظمة الصحة العالمية:

"لم تتأكد فعالية استعمال الوسائل التجارية للحد من التعرض لمجالات التردد الراديوي."

المصدر: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/en/>

10.6 هل تبت الهواتف المتنقلة قدرأ أقل من المجالات الكهرمغناطيسية عندما تكون قريبة من محطة قاعدة؟

نعم. تستخدم الهواتف المتنقلة أقل طاقة ممكنة عندما تكون في منطقة استقبال أو تغطية جيدة. وهذا ما يحدث عادةً عندما يكون الهاتف قريباً من محطة قاعدة متنقلة حيث يكفي الهاتف بالإرسال عبر مسافة قصيرة إلى أقرب محطة قاعدة. وتقوم شبكات الاتصالات المتنقلة تلقائياً بضبط طاقة الهاتف المتنقل والخطة القاعدة المطلوبة للحفاظ على الاتصال. لذا فإن الهواتف المتنقلة تبت أقل قدر من المجالات الكهرمغناطيسية عندما تكون في منطقة تغطية جيدة وقريبة من محطة قاعدة.

11.6 هل تبت الهواتف المتنقلة قدرأ أقل من المجالات الكهرمغناطيسية عندما يكون دليل الإشارة على الشاشة مكتملاً؟

نعم. تعمل الهواتف المتنقلة بأقل طاقة ممكنة في مناطق الاستقبال الجيد.

12.6 هل يقل التعرض عند إرسال الرسائل النصية مقارنة بالنداءات؟

نعم. ترسل الرسائل القصيرة SMS باستخدام إرسال بيانات قصير جداً ويكون الهاتف المتنقل بعيداً عن الرأس. وفيما يتعلق بسويات التعرض، تقول منظمة الصحة العالمية:

"الشخص الذي يستعمل هاتفاً متنقلاً على مسافة 30 إلى 40 سنتيمتراً من جسمه - لدى كتابة رسالة قصيرة أو النفاذ إلى الإنترنت أو استخدام جهاز "تطبيق اليدين" - يتعرض لعدد أقل بكثير من مجالات التردد الراديوي مقارنة بالشخص الذي يلصق الجهاز برأسه."

المصدر: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/en/>

13.6 هل نحن في خطر كبير من التعرض للمجالات الكهرمغناطيسية عند استخدام الهواتف المتنقلة داخل وسائط النقل عالية السرعة؟

إذا كان استقبال الهاتف المتنقل ضعيفاً، تزداد إرسالات المجالات الكهرمغناطيسية من الجهاز المحمول للاتصال بمحطة قاعدة ما. ويحتوي بعض القطارات عالية السرعة والحافلات والطائرات على خلايا مكبرات متنقلة مدججة توفر تغطية جيدة داخل هذه الوسائط وتعمل الهواتف المتنقلة بمعدل امتصاص نوعي أدنى. وعندما تكون وسيلة النقل عالية السرعة بعيدة عن نقطة استقبال جيد للهاتف المتنقل، تزداد طاقة الهاتف ومدى التعرض أثناء النداءات.

14.6 هل استخدام الهاتف المتنقل في السيارة أو في المنزل أكثر أماناً لأنهما يشكلان حاجزاً أمام الإشعاع؟

إذا كان استقبال شبكة الهاتف المتنقل أضعف داخل السيارة أو المنزل، فقد يزيد الهاتف المتنقل من طاقة جهاز الإرسال للحفاظ على جودة الاتصال. وتقوم الهواتف المتنقلة بضبط طاقة جهاز الإرسال باستمرار تبعاً لجودة الاستقبال وهي مصممة للعمل بأدنى طاقة ممكنة. وتختبر الهواتف المتنقلة للتأكد من امتثالها لمعايير التعرض البشري بأعلى سوية ممكنة من الطاقة. ولا تعني الاختلافات في طاقة المرسل وجود اختلافات في مدى السلامة.

ويمكن استخدام هوائي خارجي للسيارة لتحسين استقبال الهاتف المتنقل وتخفيض سويات التعرض داخل السيارة.

15.6 هل الأطفال أكثر عرضة من البالغين للتأثر بالمجالات الكهرمغناطيسية من الهواتف المتنقلة؟

هذا سؤال مهم جداً وهو محور تركيز البحوث الجارية.

تشير منظمة الصحة العالمية إلى أن الدراسات بشأن الآثار الصحية طويلة الأجل لا تزال جارية ولم يتم حتى الآن تحديد أي علاقة سببية أو أثر صحي بالنسبة للأطفال.

وقد يمتص صغار الأطفال قدرأ أكبر من المجالات الكهرومغناطيسية أساساً بحكم القرب المادي للهاتف المتنقل عند إجراء النداء وحجم رأس الأطفال الأصغر نسبياً.

لمزيد من المعلومات، راجع الإضافة 13 في السلسلة K من توصيات قطاع تقييس الاتصالات.

ويوصي عدد من الوكالات الصحية بتقييد استعمال الأطفال للهواتف المتنقلة. ويمكن للأطفال استخدام سماعات الرأس أو سماعة الهاتف طليق اليدين أو مكبر الصوت أو خيارات الرسائل القصيرة SMS للحد من التعرض. وهناك أمثلة على ذلك في القائمة الواردة أدناه:

معلومات وكالات الصحة الوطنية عن الهواتف المتنقلة والأطفال

الصحة العامة إنكلترا

http://www.hpa.org.uk/webc/HPAwebFile/HPAweb_C/1317133827077

المفوضية الأوروبية

http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/en/electromagnetic-fields07/1-2/3-mobile-phones-cancer.htm

مجلس الصحة الهولندي

<http://www.gezondheidsraad.nl/en/publications>

المجلس العلمي لهيئة السلامة الإشعاعية السويدية (SSM)

<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Global/Publikationer/Rapport/Stralskydd/2014/SSM-Rapport-2014-16.pdf>

الادارة الامريكية للأغذية والعقاقير

<http://www.fda.gov/radiation-emittingproducts/radiationemittingproductsandprocedures/homebusinessandentertainment/cellphones/ucm116331.htm>

الجمعية الملكية الكندية

<https://rsc-src.ca/en/expert-panels/rsc-reports/review-safety-code-6-2013-health-canadas-safety-limits-for-exposure-to>

الوكالة الأسترالية للحماية من الإشعاع والسلامة النووية (ARPANSA)

<http://www.arpansa.gov.au/pubs/technicalreports/tr164.pdf>

بيان من هيئات السلامة الإشعاعية في دول الشمال

<http://www.nrpa.no/dav/1ce2548717.pdf>

المجلس السويدي لحياة العمل والبحوث الاجتماعية (FAS)

<http://www.fas.se/en/News/2012/10-years-of-research-on-the-health-risks-of-radiofrequency-fields/>

المعهد النرويجي للصحة العامة (FHI)

<http://www.fhi.no/dokumenter/6563fe9a33.pdf>

اللجنة الاستشارية العلمية للترددات اللاسلكية والصحة (إسبانيا)

<http://www.ccars.es/en/news/there-no-scientific-evidence-wifi-systems-produce-adverse-health-effects-schoolchildren>

7 المحطات القاعدة والأسئلة المتكررة بخصوص المجالات الكهرومغناطيسية

1.7 ما هي سويات المجالات الكهرومغناطيسية بجوار المحطات القاعدة؟

تكون سويات المجالات الكهرومغناطيسية في المجتمع المحلي وبيئة المحطات القاعدة منخفضة عموماً ومماثلة لسويات الخلفية في عمليات البث الإذاعي الأخرى مثل البث التلفزيوني والإذاعي. ويكون تركيب هوائيات المحطات القاعدة عادةً فوق هياكل مثل الأبراج والأعمدة والمباني.

وترصد منظمة الصحة العالمية البحوث العلمية بشأن المجالات الكهرومغناطيسية بما في ذلك الدراسات عن سويات المجالات الكهرومغناطيسية بجوار المحطات القاعدة.

وفيما يتعلق بسويات المجالات الكهرومغناطيسية بجوار المحطات القاعدة وفي البيئة المحيطة، تقول منظمة الصحة العالمية:

"حتى في يومنا هذا، لا تضيف أبراج الهاتف بالذات إلا القليل إلى إجمالي التعرض، ذلك لأن قوة الإشارة في أماكن النفاذ للعموم مماثلة عادةً أو أقل من تلك المنبعثة من محطات الراديو والتلفزيون البعيدة."

"أظهر العديد من الدراسات الاستقصائية أن التعرض لسويات المجال الكهرومغناطيسي في البيئة المعيشية منخفض للغاية."

"أظهرت الدراسات الاستقصائية الحديثة أن التعرض للترددات الراديوية من محطة قاعدة تتراوح من 0,002% إلى 2% من السويات الموصى بها في المبادئ التوجيهية الدولية للتعرض، وذلك تبعاً لطائفة شتى من العوامل مثل القرب من الهوائي والبيئة المحيطة."

المصدر: منظمة الصحة العالمية - سويات التعرض النموذجية في المنزل والبيئة

<http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/en/index3.html>

المصدر: منظمة الصحة العالمية معلومات أساسية 2006 <http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs304/en/>

2.7 هل من المأمون العيش بالقرب من محطة قاعدة أو إقامة محطات قاعدة بالقرب من المدارس؟

نعم. من المأمون العيش بالقرب من محطة قاعدة لأنها تعمل بطاقة منخفضة وتنتج سويات منخفضة من التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية في الساحات العامة وهي مصممة خصيصاً للبيئة التي توجد فيها.

تقول منظمة الصحة العالمية:

"بالنظر إلى سويات التعرض المنخفضة جداً ونتائج البحوث التي جمعت حتى الآن، ليس هنالك من دليل علمي مقنع على أن إشارات الترددات الراديوية الضعيفة الصادرة من المحطات القاعدة والشبكات اللاسلكية تتسبب في آثار صحية ضارة."

"لا تقدم الدراسات حتى الآن أي مؤشر على أن التعرض البيئي لمجالات التردد الراديوي، من المحطات القاعدة مثلاً، يزيد من خطر الإصابة بالسرطان أو أي مرض آخر."

المصدر:

منظمة الصحة العالمية - معلومات أساسية 2006 <http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs304/en/>

منظمة الصحة العالمية - أسئلة وأجوبة على الخط، سبتمبر 2013 <http://www.who.int/features/qa/30/en/>

وفي المناطق الحضرية والسكنية المبنية، تُنصب هوائيات المحطات القاعدة عادةً فوق أسطح المباني أو على مسافة كافية من المباني المجاورة، وتقع الخلايا الصغيرة عادةً على مستوى الشارع لتوفير تغطية مخصصة على ارتفاعات منخفضة. وغالباً ما تكون المحطات القاعدة منخفضة الطاقة داخل الشقق السكنية ومباني المدينة لتوفير تغطية مخصصة للاتصالات المتنقلة.

وتكون مواقع المحطات القاعدة ذات الطاقة العالية في المناطق الريفية لتوفير تغطية موسعة وعادةً ما تُنصب على هياكل أو أبراج أعلى.

ويجري تصميم وتشغيل المحطات القاعدة بحيث لا يتعرض الأشخاص لسويات فوق الحدود الموصى بها التي وضعتها اللجنة الدولية للحماية من الإشعاع غير المؤين (ICNIRP). وتشير قياسات المجالات الكهرومغناطيسية التي تقوم بها الهيئات التنظيمية في العديد من البلدان إلى أن سويات التعرض في الأماكن العامة تكون عادة أقل من السويات المحددة في المبادئ التوجيهية للجنة الدولية للحماية من الإشعاع غير المؤين.

3.7 هل يخفف انتشار المزيد من المحطات القاعدة من سوية المجالات الكهرومغناطيسية؟

نعم. في واقع الأمر، من شأن زيادة عدد المحطات القاعدة وتحديد موقعها بالقرب من الأماكن التي يستعمل فيها الأشخاص الهواتف المتنقلة، أن تؤدي في الواقع إلى تخفيض سويات المجالات الكهرومغناطيسية. وذلك لأن الهواتف المتنقلة تحتاج فقط إلى الإرسال عبر مسافة قصيرة إلى أقرب محطة قاعدة باستخدام طاقة أقل والشبكة تعمل أيضاً بكفاءة أكبر وتحتاج فقط إلى التواصل مع المستعملين القريبين منها.

لذلك فإن تخفيض المجالات الكهرومغناطيسية يتطلب إقامة المحطات القاعدة بالقرب من المستعملين.

4.7 هل من المأمون إقامة المحطات القاعدة في المستشفيات؟

نعم. لدى العديد من المستشفيات محطات قاعدة منصوبة على السطح وأنظمة متنقلة داخلية مخصصة لتوفير أفضل تغطية داخل المستشفى. ويعني النظام داخل المبنى أن الهواتف المتنقلة داخل المستشفى تعمل أيضاً بأقل طاقة ممكنة.

5.7 هل هنالك مناطق محظورة أمام هوائيات المحطة القاعدة؟

نعم. تستوجب هوائيات المحطات القاعدة عادةً منطقة محظورة أمام الهوائي مباشرةً حيث تتجاوز سوية مجال التردد الراديوي حدود التعرض البشري التي توصي بها اللجنة الدولية المعنية بالحماية من الإشعاع غير المؤين. ودخول هذه المناطق محظور عادةً على الجمهور حيث تُنصب هوائيات المحطات القاعدة بعيداً عن المناطق العامة.

ويتعين على مشغلي شبكات الهاتف المتنقل التأكد من تحديد مناطق محظورة حول المحطات القاعدة عند تصميم الموقع.

8 أسئلة وأجوبة بخصوص حدود التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية

1.8 من الذي يضع حدود ومعايير التعرض البشري للمجالات الكهرومغناطيسية؟

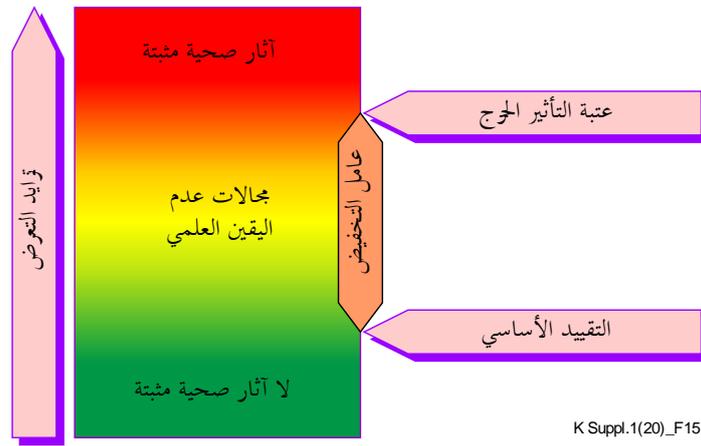
تضع البلدان معاييرها الوطنية الخاصة بالتعرض للمجالات الكهرومغناطيسية. ومع ذلك، فإن غالبية هذه المعايير الوطنية مستمدة من المبادئ التوجيهية التي وضعتها اللجنة الدولية للحماية من الإشعاع غير المؤين. وتقوم هذه المنظمة غير الحكومية، وهي تتمتع بعلاقات رسمية مع منظمة الصحة العالمية، بتقييم النتائج العلمية الواردة من جميع أنحاء العالم.

واستناداً إلى استعراض متعمق للمؤلفات، تضع اللجنة الدولية للحماية من الإشعاع غير المؤين مبادئ توجيهية توصي فيها بحدود التعرض المسموح بها. وتُستعرض هذه المبادئ التوجيهية دورياً وتُستحدث إذا لزم الأمر.

2.8 هل تنطوي حدود التعرض البشري على هامش أمان؟

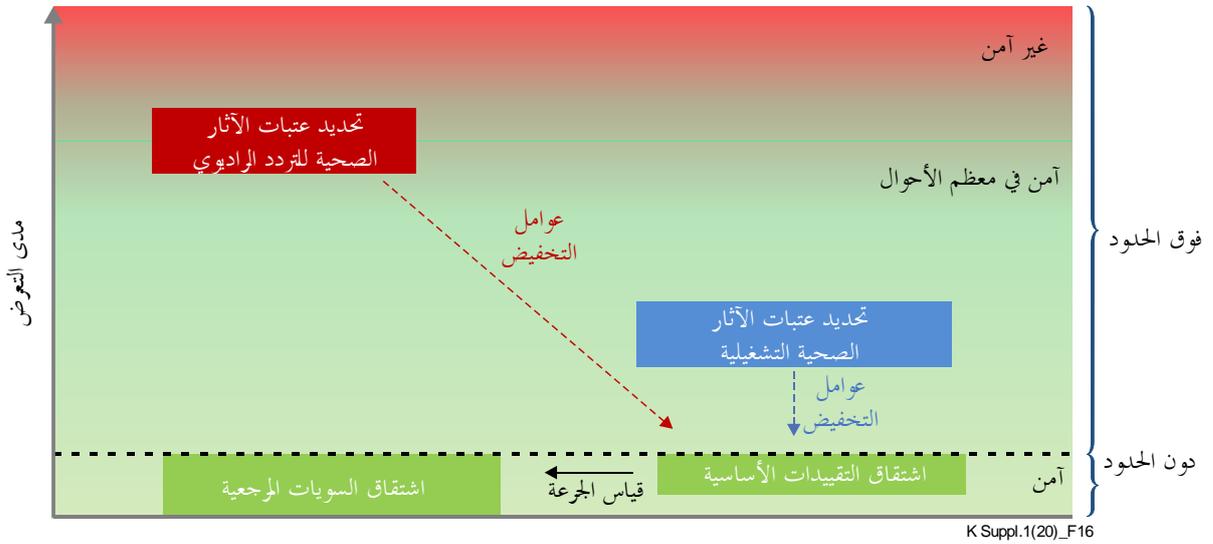
نعم. تنطوي الحدود التي توصي بها اللجنة الدولية للحماية من الإشعاع غير المؤين على هامش أمان. وتطبق هذه اللجنة عامل أمان بمقدار 10 لاشتقاق حدود تعرض العاملين في المجالات الكهرومغناطيسية وعامل 50 لاشتقاق قيمة المبادئ التوجيهية لعامة الناس.

وعامل التخفيض مصمم لمراعاة أي مجالات علمية من عدم اليقين، انظر الشكلين 15 و 16.



K Suppl.1(20)_F15

الشكل 15 - حدود التعرض وعامل التخفيض لدى اللجنة الدولية للحماية من الإشعاع غير المؤين (ICNIRP 1998)



K Suppl.1(20)_F16

المصدر - ICNIRP (1998 p. 511, Tables 6 and 7; see section 16.2. Reference Levels)

المصدر - المعايير الراهنة لدى منظمة الصحة العالمية <http://www.who.int/peh-emf/about/WhatIsEMF/en/index4.html>

المصدر - ICNIRP (2020, Tables 5 and 6; see section 16.2. Reference Levels)

الشكل 16 - حدود التعرض ICNIRP وعامل التخفيض (ICNIRP 2020)

3.8 هل تحمي معايير السلامة الأطفال والحوامل؟

نعم. تستند المبادئ التوجيهية بخصوص التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية الصادرة عن اللجنة الدولية للحماية من الإشعاع غير المؤين (ICNIRP) إلى تحليل دقيق للمؤلفات العلمية، وهي مصممة لتوفير الحماية لجميع الأعمار بما في ذلك الأطفال والحوامل من الآثار الصحية المحددة للمجالات الكهرومغناطيسية مع هامش أمان كبير مدمج. وتنص المبادئ التوجيهية للجنة الدولية للحماية من الإشعاع غير المؤين (2020) على أن تعرض عاملة ترددات راديوية حامل ينبغي ألا يتجاوز الحدود لعامة الناس لضمان امتثال الجنين لهذه الحدود.

4.8 هل تحمي معايير السلامة الأشخاص الذين لديهم غرسات إلكترونية؟

ليس في كل الحالات. تأتي الغرسات الإلكترونية عادةً مصحوبة بمعلومات السلامة بشأن مخاطر التداخل المحتمل من المعدات الكهربائية والإلكترونية بما في ذلك الهواتف المتنقلة وأجهزة الإرسال الراديوية.

وقد وضعت معايير محددة بخصوص تداخل الترددات الراديوية والمناعة لتوفير الحماية من التداخل مع الغرسات الإلكترونية.

وفي حالة الشك، يتعين على الأشخاص الذين لديهم غرسات استشارة الأخصائي الطبي بشأن مخاطر التداخل. كما أن المبادئ التوجيهية للتعرض البشري الصادرة عن اللجنة الدولية للحماية من الإشعاع غير المؤين غير مصممة للحماية من التداخل مع الأجهزة الإلكترونية.

9 أسئلة متكررة عن المعتقدات الزائفة بشأن المجالات الكهرومغناطيسية

1.9 هل من الممكن طهي بيضة أو حبوب ذرة باستخدام هاتف متنقل؟

لا. إن التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية الناجم عن الهواتف المتنقلة ضعيف ولا يمكنه طهي بيضة أو حبوب ذرة. فقد تُعرض مقاطع فيديو على الإنترنت لأغراض الدعاية أو الترفيه من قبل الهواة الذين يقومون بعملية مونتاج لمقاطع مختلفة لتغيير الواقع أو من جانب بعض الشركات التي تسوق مقاطع الفيديو عبر "بلوتوث" لأغراض تجارية.

وعلى الرغم من أن الحسابات النظرية لخرج الهواتف المتنقلة تؤكد أن هذه الادعاءات زائفة، فقد أجرى عدد من مراكز البحوث الدولية التجربة ذاتها، في ظل ظروف مختبرية، من أجل طمأنة الناس ودحض هذه الشائعات وإزالة القلق المحيط بها.

ولمدة 65 دقيقة، أُخضعت بيضة لتعرض مركز قدره عشرة أضعاف الطاقة الناتجة من الهاتف المتنقل. وعندما فتحت البيضة، وجد أن الطاقة لم يكن لها أي أثر عليها. وقامت جهة أخرى بوضع 200 هاتف متنقل بجوار بيضة، ولم يلاحظ أي أثر على البيضة.

2.9 هل خرج الطاقة من هاتف متنقل كاف لجعل الدماغ يغلي؟

لا. الحد الأقصى لطاقة خرج الهاتف المتنقل هو 2 واط وفي معظم الحالات يكون أقل بكثير من ذلك (0,25 واط وسطياً)، وقد يتسبب التأثير الحراري للموجات الكهرومغناطيسية في ارتفاع طفيف في درجة حرارة الجسم، لا يختلف عن الاحتراق الناتج عن ممارسة الرياضة البدنية أو التعرض لأشعة الشمس. ولكن لا يمكنها أن تجعل الدماغ يغلي.

وجدير بالملاحظة أن الحرارة التي ينتجها الهاتف المتنقل لا تنتج فقط عن الإرسال اللاسلكي. إذ ينتج بعض أنواع الأجهزة قدرًا ضئيلاً جداً من الحرارة بسبب احتراق البطارية عند استخدامها لفترة طويلة من الزمن.

3.9 هل استخدام الهاتف المتنقل يجذب الصاعقة؟

من المعروف أن السحب المشحونة بالكهرباء تسعى إلى تفريغ طاقتها إلى الأرض من خلال أقرب موصل إليها، سواء كان عمود إنارة أو عمود كهرباء أو شجرة أو مبنى أو شخصاً. واحتمال إصابة شخص ما بصاعقة ضئيل للغاية، لا سيما في الأماكن التي يوجد بها مبانٍ وأعمدة وأشجار وما إلى ذلك.

والهواتف المتنقلة، سواء كانت قيد الاستعمال أم لا، ليست وسيلة في تعريض الناس للصواعق أثناء المطر أو العواصف الرعدية. ومع ذلك، ينبغي ألا يتحرك الناس أثناء العواصف الرعدية في الأماكن التي لا يوجد فيها هيكل مرتفعة لتوصيل الكهرباء، مثل الأراضي المفتوحة والصحراء، حيث يمكن التعرض للصواعق، التي غالباً ما تصيب الهياكل أو الأجسام الأقرب إليها على الأرض.

4.9 هل يمكن أن يتسبب الهاتف المتنقل في اشتعال النار في محطة وقود؟

لا. ليس هنالك علاقة سببية بين التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية الناتجة عن الهواتف المتنقلة واشتعال النار في محطة وقود. ووفقاً للمعلومات التي نشرها معهد البترول، ومقره المملكة المتحدة، ولتقرير صادر عن مكتب سلامة النقل الأسترالي، ليس هنالك من دليل يثبت أن الهواتف المتنقل تسبب في اشتعال النيران في أي محطة وقود.

10 موارد المجال الكهرومغناطيسي في الاتحاد الدولي للاتصالات

يضطلع الاتحاد، كجزء من ولايته، بسلسلة من الأنشطة المتعلقة بالتعرض البشري للمجالات الكهرومغناطيسية.

[ITU-T activities on EMF](#)

[ITU-T EMF Flyer](#)

[ITU-T EMF Estimator](#)

[ITU-T Recommendations on EMF](#)

11 موارد إضافية بشأن المجالات الكهرومغناطيسية

1.11 موارد منظمة الصحة العالمية

[WHO EMF Home](#)

[WHO Information on 5G](#)

[WHO Q&A – Mobile phones and base stations](#)

[WHO Fact sheet 193- Electromagnetic fields and public health: mobile phones](#)

[WHO Fact sheet 304 – Base stations and wireless networks](#)

[WHO Standards and Guidelines](#)

2.11 موارد اللجنة الدولية للحماية من الإشعاع غير المؤين

[ICNIRP website](#)

[ICNRP EMF publications](#)

3.11 موارد الحكومات الوطنية

[Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency \(ARPANSA\)](#)

[Japan Ministry of Internal Affairs – Protection from Radio Wave Environment](#)

[Korea, National Radio Research Agency](#)

[UK Government Information](#)

[Health Canada – Safety of cell phones and cell phone towers](#)

[U.S. Food and Drug Administration](#)

[US Federal Communications Commission – FAQ Wireless Phones](#)

[India, Department of Telecommunications](#)

4.11 المنظمات غير الحكومية

[Japan EMF Information Centre \(JEIC\)](#)

[EMF Portal](#)

5.11 موارد عمومية

<http://www.itu.int> الاتحاد الدولي للاتصالات

<http://www.who.int/> منظمة الصحة العالمية

<http://www.emfexplained.info/> سلسلة توضيح ماهية المجالات الكهرومغناطيسية

<http://www.sartick.com/> منتدى الاتصالات المتنقلة واللاسلكية

<http://www.gsma.com/emf> رابطة النظام العالمي للاتصالات المتنقلة

<http://www.amta.org.au/> جمعية الاتصالات المتنقلة الأسترالية

12 معلومات عن هذا الدليل بشأن المجالات الكهرومغناطيسية والصحة

الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) هو وكالة الأمم المتحدة المتخصصة في مسائل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT). وقد وضع الاتحاد هذا الدليل بمساهمة من أعضائه الذين يضمون في عددهم الحكومات وهيئات القطاع الخاص والمؤسسات الأكاديمية. ويجري تحديث هذا الدليل بانتظام بناءً على المعلومات أو البحوث الجديدة المتاحة من الاتحاد الدولي للاتصالات ومنظمة الصحة العالمية. لمزيد من المعلومات، يرجى الاتصال بلجنة الدراسات 5 لدى قطاع تقييس الاتصالات (tsbsg5@itu.int).

سلاسل التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

السلسلة A	تنظيم العمل في قطاع تقييس الاتصالات
السلسلة D	مبادئ التعريف والمحاسبة والقضايا الاقتصادية والسياساتية المتصلة بالاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على الصعيد الدولي
السلسلة E	التشغيل العام للشبكة والخدمة الهاتفية وتشغيل الخدمات والعوامل البشرية
السلسلة F	خدمات الاتصالات غير الهاتفية
السلسلة G	أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية
السلسلة H	الأنظمة السمعية المرئية والأنظمة متعددة الوسائط
السلسلة I	الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات
السلسلة J	الشبكات الكبلية وإرسال إشارات تلفزيونية وبرامج صوتية وإشارات أخرى متعددة الوسائط
السلسلة K	الحماية من التداخلات
السلسلة L	البيئة وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وتغير المناخ، والمخلفات الإلكترونية، وكفاءة استخدام الطاقة، وإنشاء الكبلات وغيرها من عناصر المنشآت الخارجية وتركيبها وحمايتها
السلسلة M	إدارة الاتصالات بما في ذلك شبكة إدارة الاتصالات وصيانة الشبكات
السلسلة N	الصيانة: الدارات الدولية لإرسال البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية
السلسلة O	مواصفات تجهيزات القياس
السلسلة P	نوعية الإرسال الهاتفي والمنشآت الهاتفية وشبكات الخطوط المحلية
السلسلة Q	التبديل والتشوير، والقياسات والاختبارات المرتبطة بهما
السلسلة R	الإرسال البرقي
السلسلة S	التجهيزات المطرفية للخدمات البرقية
السلسلة T	المطاريق الخاصة بالخدمات التليماتية
السلسلة U	التبديل البرقي
السلسلة V	اتصالات البيانات على الشبكة الهاتفية
السلسلة X	شبكات البيانات والاتصالات بين الأنظمة المفتوحة ومسائل الأمن
السلسلة Y	البنية التحتية العالمية للمعلومات، والجوانب الخاصة بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي وإنترنت الأشياء والمدن الذكية
السلسلة Z	اللغات والجوانب العامة للبرمجيات في أنظمة الاتصالات