

تنظيمات

التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية

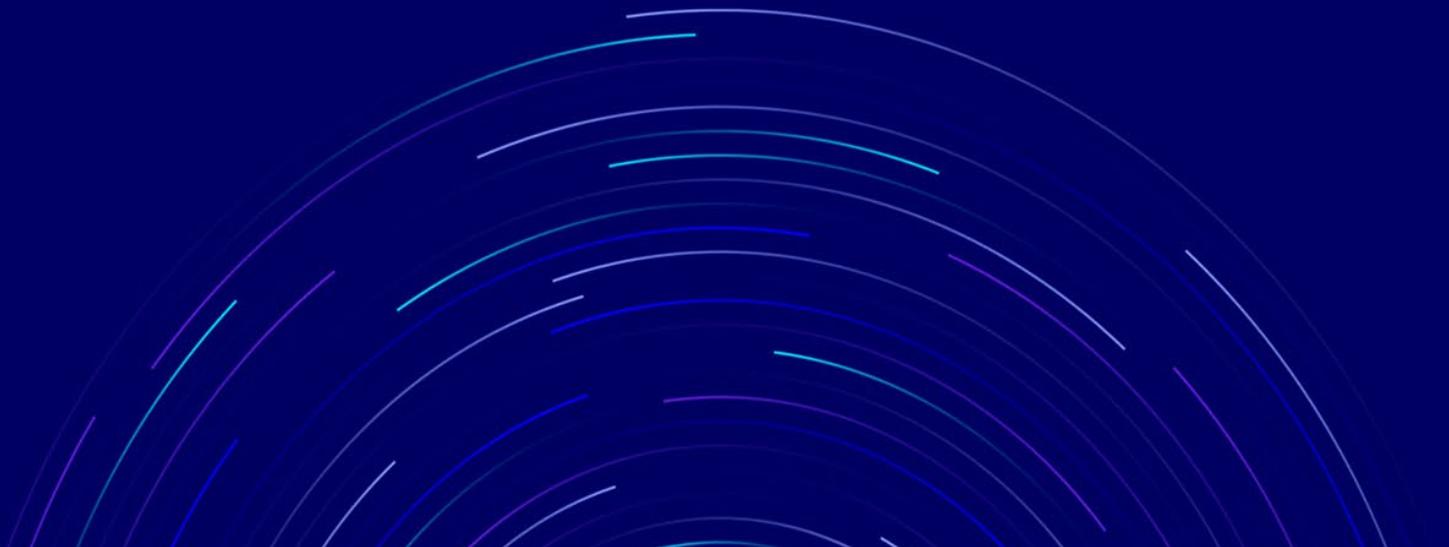
٣٠ سبتمبر ٢٠٢١

جدول المحتويات

٢	تمهيد	١
٢	مسمى الوثيقة	١-١
٢	المستند النظامي لتنظيمات التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية	٢-١
٣	المصطلحات والتعريفات	٣-١
٧	الرموز والمختصرات	٤-١
٨	الغرض	٥-١
٨	نطاق التنظيمات	٦-١
١٠	حدود التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية	٢
١٠	مقدمة	١-٢
١٠	تصنيف حدود التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية	٢-٢
١٠	القيود الأساسية والمستويات المرجعية	١-٢-٢
١١	حدود التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية للعموم والمهنيين	٢-٢-٢
١١	القيود الأساسية ١٠ كيلوهرتز - ٣٠٠ جيجاهرتز	٣-٢-٢
١١	كامل الجسم	١-٣-٢-٢
١٢	معدل الامتصاص النوعي الموضوعي	٢-٣-٢-٢
١٢	الامتصاص النوعي الموضوعي	٣-٣-٢-٢
١٦	القيود الأساسية ٨.٣ كيلوهرتز - ١٠٠ كيلوهرتز	٤-٢-٢
١٦	المستويات المرجعية ١٠ كيلوهرتز - ٣٠٠ جيجاهرتز	٥-٢-٢
٢٠	المستويات المرجعية لقيمة الذروة المكانية للتعرض الموضوعي ١٠ كيلوهرتز - ١٠٠ ميغاهرتز	١-٥-٢-٢
٢٠	المستويات المرجعية للتيار المستحث ١٠ كيلوهرتز - ١١٠ ميغاهرتز	٢-٥-٢-٢
٢١	المستويات المرجعية ٨.٣ كيلوهرتز - ١٠٠ كيلوهرتز	٦-٢-٢

٢٢	التعرض المتزامن لمجالات تردد متعددة	٣
٢٢	المبادئ العامة	١-٣
٢٢	القيود الأساسية للفترات الزمنية ≤ ٦ دقائق	٢-٣
٢٣	المستويات المرجعية للفترات الزمنية ≤ ٦ دقائق	٣-٣
٢٥	القيود الأساسية للفترات الزمنية > ٦ دقائق	٤-٣
٢٦	المستويات المرجعية للفترات الزمنية > ٦ دقائق	٥-٣
٢٧	متطلبات المطابقة	٤
٢٧	مقدمة	١-٤
٢٧	قاعدة إعفاء القدرة المشعة المكافئة المتناحية (EIRP) ١٠ وات	٢-٤
٢٨	تطبيق مسافة المطابقة	٣-٤
٢٨	تقييمات المجالات الكهرومغناطيسية على المواقع المشتركة	٤-٤
٢٩	إجراء التغيير الأخير على الموقع	٥-٤
٢٩	أجهزة أخرى قريبة ليست في نفس الموقع	٦-٤
٢٩	معدل تكرار التقييمات	٧-٤
٣٠	تأثير إجراءات الطرف الثالث على المطابقة	٨-٤
٣٠	وثائق المجالات الكهرومغناطيسية للمطابقة	٩-٤
٣٠	مدير موقع المطابقة	١٠-٤
٣١	متطلبات المطابقة	١١-٤
٣٢	التنفيذ والإلتزام	٥
٣٢	صلاحيات التنفيذ لدى هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات	١-٥
٣٢	التحقق من عمليات التقييم	٢-٥
٣٢	تقييم الحسابات و القياسات	١-٢-٥
٣٣	مفتشو هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات	٢-٢-٥
٣٣	المخالفات	٦
٣٤	المراجع	٧

٣٩	الملحق رقم ١: وثائق المطابقة
٣٩	متطلبات وثيقة مراقبة المجالات الكهرومغناطيسية
٤١	متطلبات شهادة مطابقة الموقع
٤١	رمز تعريف الموقع
٤١	الوصف البياني لمناطق الحظر



قائمة الجداول

الجدول ١	القيود الأساسية للتعرض للمجال الكهرومغناطيسي من ١٠٠ كيلوهرتز إلى ٣٠٠ جيجاهرتز، لمتوسط زمني ≥ 6 دقائق.....	١٤
الجدول ٢	القيود الأساسية للتعرض للمجال الكهرومغناطيسي من ١٠٠ كيلوهرتز إلى ٣٠٠ جيجاهرتز، لمتوسط زمني > ٠ إلى < 6 دقائق.....	١٥
الجدول ٣	القيود الأساسية للتعرض للمجال الكهرومغناطيسي من ١٠٠ كيلوهرتز إلى ١٠ ميغاهرتز، لقيم الذروة المكانية.....	١٥
الجدول ٤	القيود الأساسية للتعرض للمجالات الكهربائية والمغناطيسية المتغيرة بمرور الوقت.....	١٦
الجدول ٥	المستويات المرجعية لتعرض الجسم بالكامل للمجالات الكهرومغناطيسية من ١٠٠ كيلوهرتز إلى ٣٠٠ جيجاهرتز، عند فاصل زمني يزيد عن ٣٠ دقيقة (قيم جذر متوسط التربيع غير المضطربة).....	١٧
الجدول ٦	المستويات المرجعية للتعرض الداخلي، عند فاصل زمني أكثر من ٦ دقائق، إلى المجالات الكهرومغناطيسية من ١٠٠ كيلوهرتز إلى ٣٠٠ جيجاهرتز (قيم جذر متوسط التربيع غير المضطربة).....	١٨
الجدول ٧	المستويات المرجعية للتعرض الداخلي، المدمجة عند فواصل زمنية تتراوح بين < ٠ و < 6 دقائق، إلى المجالات الكهرومغناطيسية من ١٠٠ كيلوهرتز إلى ٣٠٠ جيجاهرتز (قيم جذر متوسط التربيع غير المضطربة).....	١٩
الجدول ٨	المستويات المرجعية للتعرض الداخلي إلى المجالات الكهرومغناطيسية من ١٠٠ كيلوهرتز إلى ١٠ ميغاهرتز (قيم جذر متوسط التربيع غير المضطربة)، لقيم الذروات المكانية.....	٢٠
الجدول ٩	المستويات المرجعية للتيار المستحث في أي طرف، بمتوسط ٦ دقائق، عند ترددات تتراوح من ١٠٠ كيلوهرتز إلى ١١٠ ميغاهرتز.....	٢٠
الجدول ١٠	المستويات المرجعية للتعرض المهني للمجالات الكهربائية والمغناطيسية المتغيرة بمرور الوقت (قيم جذر متوسط التربيع غير المضطربة).....	٢١
الجدول ١١	المستويات المرجعية لتعرض العموم للمجالات الكهربائية والمغناطيسية المتغيرة بمرور الوقت (قيم جذر متوسط التربيع غير المضطربة).....	٢١

سجل الإصدارات

الإصدار ١	نوفمبر ٢٠٠٩
الإصدار ٢	سبتمبر ٢٠٢١

١. تمهيد

١-١. مسمى الوثيقة

تعرف هذه الوثيقة باسم (تنظيمات التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية) ويشار إليها في سياق الوثيقة بمسمى (تنظيمات المجالات الكهرومغناطيسية). تمت ترجمة هذه الوثيقة باللغة الإنجليزية وفي حال تعارض النصوص بين النسخة العربية والنسخة المترجمة باللغة الإنجليزية فإن نصوص النسخة العربية هي التي تسود.

١-٢. المستند النظامي لتنظيمات التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية

تختص هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات بتنظيم قطاع الاتصالات وتقنية المعلومات في المملكة العربية السعودية بموجب نظام الاتصالات الصادر بالمرسوم الملكي رقم (م/١٢) والتاريخ ١٢/٣/١٤٢٢هـ. ولائحته التنفيذية الصادرة بموجب القرار الوزاري رقم (١١) والتاريخ ١٧/٥/١٤٢٣هـ، وتنظيم هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات الصادر بقرار مجلس الوزراء رقم (٧٤) وتاريخ ٥/٣/١٤٢٢هـ والمعدّل بموجب قرار مجلس الوزراء ذي الرقم (١٣٣) والتاريخ ١٤٢٤/٥/٢١هـ، واستناداً إلى أحكام المادة الثالثة من نظام الاتصالات المشار إليه والتي توضح أغراض تنظيم القطاع ومنها الوضوح والشفافية في الإجراءات. ووفقاً للمادة (٧٨) من اللائحة التنفيذية لنظام الاتصالات فإنه يجوز لهيئة الاتصالات وتقنية المعلومات إعداد ونشر إجراءات وتنظيمات إدارة الطيف الترددي، ومن ذلك ما يلي:

- أ. فئات تراخيص استخدام الطيف الترددي، واستخدام أجهزة الاتصال اللاسلكي.
- ب. شروط ومعايير التراخيص.
- ج. المقابل المالي لاستخدام الترددات.
- د. متطلبات وإجراءات منح تراخيص الترددات.
- هـ. التنظيمات المتعلقة بإدارة مختلف الخدمات الراديوية.
- و. معالجة شكاوى التداخلات.
- ز. أمور أخرى تراها الهيئة ضرورية لإدارة الطيف الترددي.

ووفقاً للمادة (٨٤) من اللائحة التنفيذية لنظام الاتصالات؛ فإنه يجوز للهيئة أن تضع معايير فنية لأجهزة ومعدات الاتصالات ونشرها.

ولذا أصدرت هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات في عام ٢٠٠٩ الإرشادات الوطنية للتعرض البشري للمجالات الكهرومغناطيسية للترددات الراديوية (الإرشادات الوطنية). واستندت (الإرشادات الوطنية) على القيود الأساسية والمستويات المرجعية التي أوصت بها اللجنة الدولية للحماية من الإشعاع غير المؤين (ICNIRP) في إرشاداتها الصادرة عام ١٩٩٨م، حيث تعكس تلك التوصيات أفضل الممارسات الدولية التي توفر مستوى عالياً من الحماية ضد أي آثار ممكنة أثناء التعرض البشري للمجالات الكهرومغناطيسية قصيرة وطويلة المدى والمستمرة والمتقطعة. وقامت اللجنة الدولية للحماية من الإشعاع غير المؤين بتحديث إرشاداتها (ICNIRP2020) نتيجة ظهور تقنيات حديثة، منها على سبيل

المثال: (تقنية الجيل الخامس)؛ ولذا قامت هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات بتحديث وثيقة الإرشادات الوطنية وإصدار تنظيمات التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية لتطبيقها داخل المملكة لمواكبة هذه التطورات، وهي متوافقة بالمجمل مع إرشادات (ICNIRP2020) في النطاقات الترددية التي غطتها من ١٠٠ كيلوهرتز إلى ٣٠٠ جيجاهرتز، وإرشادات (ICNIRP2010) في النطاقات من ٨,٣ كيلوهرتز إلى ١٠٠ كيلوهرتز.

٣-١. المصطلحات والتعريفات

كثافة الطاقة الممتصة (U_{AB})

بالنسبة للترددات الأعلى من ٦ جيجاهرتز، يتم امتصاص طاقة التردد الراديوي لكل وحدة مساحة داخل مناطق سطحية للغاية من الجسم، معبراً عنها بالجول لكل متر مربع (ج/م^٢).

كثافة القدرة الممتصة (S_{AB})

بالنسبة للترددات الأعلى من ٦ جيجاهرتز، يتم امتصاص قدرة التردد الراديوي لكل وحدة مساحة داخل مناطق سطحية للغاية من الجسم، معبراً عنها بالوات لكل متر مربع (و/م^٢).

القيود الأساسية

القيم المحددة إلزامياً للتعرض للترددات الراديوية، معبراً عنها بكميات محددة تتطابق بشكل وثيق مع جميع آليات التفاعل البيوفيزيائية المعروفة التي ربما تؤدي إلى تأثيرات صحية.

تيار الملامسة

يشير إلى التيار الناتج عن ملامسة سطح أو جسم موصل مشحون كهربائياً داخل مجال كهرومغناطيسي.

التيار الكهربائي (I)

يوضح تدفق الشحنة الكهربائية المعبر عنها بوحددة الأمبير (A).

المجال الكهربائي (E)

يشير إلى المنطقة المحيطة بشحنة كهربائية، والتي يظهر فيها تأثير قوة كهربائية على شحنة أخرى. ويتم التعبير عن قوة المجال الكهربائي بوحدات فولت لكل متر (ف/م).

المجال الكهرومغناطيسي

هو مجال متغير من حيث الزمان والمكان، ومرتبطة بالقوى الكهربائية والمغناطيسية الموجودة على الشحنات الكهربائية كما هو موصوف في معادلات "ماكسويل"، وتحدد خصائصه في أي لحظة عن طريق متجهات المجال الكهربائي (E) والمغناطيسي (H).

القدرة المشعة المكافئة المتناحية (EIRP)

ناتج القدرة الموردة للهوائي وكسب الهوائي في اتجاه معين نسبة إلى هوائي متناحي (كسب مطلق أو متناحي).

التعرض

يعبر عما يحدث عندما يكون الشخص خاضعاً لتأثير مجال التردد الراديوي أو تيار الملامسة.

المجال البعيد

هي منطقة بعيدة عن مصدر البث بحيث أن العلاقة بين زاوية وقوة الإشارة المرسله من الهوائي لا تتغير بشكل ملحوظ عند زيادة المسافة، ويستقل كل من كسب الهوائي والنمط الزاوي بشكل أساسي عن المسافة، وتتناسب كثافة القدرة (في مسارات الفضاء الحر) عكسياً مع مربع المسافة من المصدر.

التعرض الزائد

تجاوز التعرض للقيود الأساسية الموضعية أو لكامل الجسم مع مراعاة المتوسط الزمني المناسب (على سبيل المثال 6 دقائق أو 30 دقيقة). ولا يُعدُّ التعرض قصير المدى -لمستوى يتجاوز الحد الأساسي- تعرضاً زائداً إلا إذا كان مستوى المتوسط الزمني أعلى من الحد ذي الصلة.

شدة المجال الكهربائي اللحظي (E_{INC})

المجال الكهربائي اللحظي على سطح الجسم، معبراً عنه بالفولت لكل متر (ف/م).

كثافة الطاقة اللحظية (U_{INC})

مقدار طاقة التردد الراديوي اللحظي عبر وحدة مساحة على سطح الجسم، معبراً عنها بالجول لكل متر مربع (ج/م²).

شدة المجال المغناطيسي اللحظي (H_{INC})

المجال المغناطيسي اللحظي على سطح الجسم، معبراً عنه بالأمبير لكل متر (أ/م).

كثافة القدرة اللحظية (S_{INC})

تعبير عن معدل طاقة التردد الراديوي عبر وحدة مساحة على سطح الجسم، معبراً عنه بالوات لكل متر مربع (و/م²).

المجال الكهربائي المستحث (E_{IND})

هو المجال الكهربائي الموجود داخل الجسم نتيجة التعرض لمجال كهرومغناطيسي خارجي، معبراً عنه بالفولت لكل متر

(ف/م).

التيار الطرفي

التيار المتدفق عبر الأطراف، مثل الكاحل أو الرسغ.

المجال المغناطيسي (H)

يشير إلى منطقة يتم فيها توليد القوة بواسطة التيارات الكهربائية. يتم التعبير عن قوة المجال المغناطيسي بالأمبير لكل متر (أم⁻²).

المجال القريب

منطقة المجال الكهرومغناطيسي الواقعة بين مصدر الإرسال والمجال البعيد. وهي مقسمة إلى مناطق المجال القريب التفاعلية والمشعة.

موجة مستوية

موجة كهرومغناطيسية تقع فيها متجهات المجال الكهربائي والمغناطيسي في مستوى عمودي على اتجاه انتشار الموجة.

كثافة القدرة المكافئة اللحظية في موجة مستوية (S_{EQ})

قدرة التردد الراديوي لكل وحدة مساحة، مكافئة في الحجم لكثافة قدرة موجة مستوية لها نفس شدة المجال الكهربائي أو المغناطيسي، معبرًا عنها بالوات لكل متر مربع (و م⁻²).

كثافة الطاقة المكافئة اللحظية في موجة مستوية (U_{EQ})

طاقة التردد الراديوي لكل وحدة مساحة، مكافئة في الحجم لكثافة طاقة موجة مستوية لها نفس شدة المجال الكهربائي أو المغناطيسي، معبرًا عنها بالجول لكل متر مربع (ج م⁻²).

المجال القريب المشع

يشير إلى المنطقة الواقعة بين المجال القريب التفاعلي والمجال البعيد، حيث تكون فيه المكونات التفاعلية للمجالات الكهربائية والمغناطيسية غير ذات أهمية، والعلاقات بين المجالين الكهربائي والمغناطيسي هي نفسها تقريبًا كما في المجال البعيد. غير أنه في المجال القريب المشع، فإن المجالين الكهربائي (E) والمغناطيسي (H) ليسا متعامدين، ولكن تدفق القدرة يعادل منتج المجالين E و H، ولا يمكن تحديد تدفق القدرة بواسطة أحد المجالين (E أو H). وكذلك تلعب الأبعاد الميكانيكية لهوائي الإرسال دورًا في المجال القريب المشع وحتى إن كانت E و H ومتجهات القدرة متعامدة، فإن المجال الكهرومغناطيسي ليس متجانسًا.

التردد الراديوي

هو تردد ذبذبات المجال الكهرومغناطيسي للإرسال الراديوي ويتراوح نطاقها في تنظيمات المجالات الكهرومغناطيسية، بين 8.3 KHz و 300 GHz.

المجال القريب التفاعلي

المنطقة المحيطة مباشرة بالهوائي أو المصدر حيث تكون المكونات غير المشعة (التفاعلية) للمجالين الكهربائي والمغناطيسي مهمة وغير مرتبطة بشكل أساسي ببعضها البعض. لا يكون المجالان E و H ومتجهات القدرة متعامدين تمامًا، كما أن تدفق القدرة أعلى من القدرة المشعة الفعلية.

المستويات المرجعية

معلومات عملية أو (بديلة) يمكن استخدامها لتحديد المطابقة مع القيود الأساسية.

جذر المتوسط التربيعي (RMS)

يُشتق جذر المتوسط التربيعي من خلال تربيع مجموعة من الأرقام أولاً و إضافتها، ثم تحديد القيمة الجذرية للتربيعات المضافة. وتتمثل النتيجة في قيمة تستخدم عادةً لتحديد التأثير الفعال أو المتوسط للمعامل.

امتصاص الطاقة النوعي (SA)

طاقة التردد الراديوي الممتصة لكل وحدة كتلة من الأنسجة البيولوجية، معبراً عنها بالجول لكل كيلوجرام (ج كجم⁻¹).

معدل امتصاص الطاقة النوعي (SAR)

المعدل الذي تُمتص عنده طاقة الترددات الراديوية في أنسجة الجسم، معبراً عنه بالوات لكل كيلوجرام (و كجم⁻¹).

قيم غير متغيرة

قيم كمية المجال الكهرومغناطيسي عند عدم وجود جسم الإنسان.

ويمكن الإطلاع على مزيد من المعلومات حول العديد من الكميات المحددة في المصطلحات، وذلك في الإرشادات الصادرة عن اللجنة الدولية المعنية بالحماية من الإشعاع غير المؤين (٢٠٢٠).

٤-١. الرموز والمختصرات

جول لكل متر مربع ($J m^{-2}$)	كثافة الطاقة الممتصة	U_{ab} -
جول لكل متر مربع ($J m^{-2}$)	كثافة الطاقة اللحظية	U_{inc} -
جول لكل متر مربع ($J m^{-2}$)	كثافة الطاقة المكافئة اللحظية في موجة مستوية	U_{eq} -
وات لكل متر مربع ($W m^{-2}$)	كثافة القدرة الممتصة	S_{ab} -
وات لكل متر مربع ($W m^{-2}$)	كثافة القدرة اللحظية	S_{inc} -
وات لكل متر مربع ($W m^{-2}$)	كثافة القدرة المكافئة اللحظية في موجة مستوية	S_{eq} -
فولت لكل متر ($V m^{-1}$)	شدة المجال الكهربائي المستحث	E_{ind} -
فولت لكل متر ($V m^{-1}$)	شدة المجال الكهربائي اللحظي	E_{inc} -
أمبير لكل متر ($A m^{-1}$)	شدة المجال المغناطيسي اللحظي	H_{inc} -
جول لكل كيلوجرام ($J kg^{-1}$)	الامتصاص النوعي للطاقة	SA -
وات لكل كيلوجرام ($W kg^{-1}$)	معدل امتصاص الطاقة النوعي	SAR -
أمبير (A)	التيار الكهربائي	I -
هرتز (Hz)	التردد	f -
ثانية (ث)	المدة الزمنية	t -
تسلا (T)	كثافة التدفق المغناطيسي	B -
	اللجنة الدولية للحماية من الاشعاع غير المؤين	ICNIRP -
	القدرة المشعة المكافئة المتناحية	EIRP -
	جذر المتوسط التربيعي	RMS -
	المنظمة الدولية للتقييس	ISO -
	الهيئة الدولية الكهروتقنية	IEC -
	الشبكات المتنقلة الخاصة	PMR -

٥-١. الغرض

الغرض من تنظيمات المجالات الكهرومغناطيسية هو وضع ضوابط أساسية واضحة ومستويات مرجعية للتعرض للمجالات الكهرومغناطيسية، وكذلك وضع القواعد والإجراءات المتعلقة بالامتثال بـ (تنظيمات التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية)، وهذه الضوابط متوافقة مع إرشادات (ICNIRP 2020) في النطاقات من ١٠٠ كيلوهرتز إلى ٣٠٠ جيجاهرتز، وإرشادات (ICNIRP 2010) في النطاقات من ٨,٣ كيلوهرتز إلى ١٠٠ كيلوهرتز.

٦-١. نطاق التنظيمات

تضع تنظيمات المجالات الكهرومغناطيسية الحد الأدنى من المتطلبات لحماية العموم والعاملين من المخاطر التي تهدد صحتهم، و التي يحتمل أن تنشأ من تعرضهم للمجالات الكهرومغناطيسية في النطاق الترددي من ٨,٣ كيلوهرتز إلى ٣٠٠ جيجاهرتز، ويجب الالتزام بتنظيمات المجالات الكهرومغناطيسية من قبل جميع مستخدمي الطيف الترددي المرخص لهم وفقاً للقسمين ١ و ٤.

تنطبق تنظيمات المجالات الكهرومغناطيسية على حالات التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية من مصادر تخضع لنظام الاتصالات ولائحته التنفيذية. ومنها، على سبيل المثال لا الحصر، مصادر البث الراديوي التالية:

- أ. شبكات الاتصالات المتنقلة العامة؛
- ب. الشبكات اللاسلكية الخاصة (أنظمة النداء الآلي، الشبكات المتنقلة الخاصة)؛
- ج. الوصلات الراديوية الثابتة وأنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت؛
- د. شبكات اتصالات الطوارئ والمهام الحرجة (الدفاع المدني، الشرطة، الإسعاف)؛
- هـ. أنظمة الراديو البحرية والجوية؛
- و. الاتصالات عالية التردد (HF)؛
- ز. شبكات البث الإذاعي (التمثيلية والرقمية)؛
- ح. أنظمة تحديد مواقع البث الراديوي وأنظمة الرادار والاستشعار عن بعد؛
- ط. المحطات الأرضية المتصلة بالأقمار الصناعية؛
- ي. راديو الهواة؛
- ك. الأنظمة اللاسلكية داخل المباني؛
- ل. أنظمة الرادارات؛

^١ في جدول توزيع نطاقات التردد (لوائح الراديو ؛ المادة ٥)، وزع (الاتحاد الدولي للاتصالات) نطاقات تردد للخدمات الراديوية بدءاً من ٨,٣ كيلوهرتز فأعلى.

كما تنطبق القيود الأساسية والمستويات المرجعية الواردة في القسم (٣) من تنظيمات المجالات الكهرومغناطيسية على حالات التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية من الأجهزة الراديوية المتنقلة أو المحمولة التي تقع ضمن نطاق نظام الاتصالات ولوائحه التنفيذية. وفيما يتعلق بمتطلبات المطابقة، تركز تنظيمات المجالات الكهرومغناطيسية على حماية العموم. ويشير مصطلح (العموم) إلى الأفراد من جميع الأعمار وجميع الأوضاع الصحية المختلفة، والتي تشمل مجموعات أو أفرادًا أكثر تعرضًا للمجالات الكهرومغناطيسية، والذين قد لا تكون لديهم معرفة أو مراقبة على تعرضهم للمجالات الكهرومغناطيسية.

ويتم تنظيم منهجية القياس وبروتوكولات القياس في "إرشادات القياسات". تحتوي هذه الإرشادات على جميع بروتوكولات القياس المعنية بقياس المجالات الكهرومغناطيسية في مواقع الإرسال.

لا تنطبق تنظيمات المجالات الكهرومغناطيسية على ما يلي:

- أ. تعرض المرضى للمجالات الكهرومغناطيسية وهم قيد التشخيص أو العلاج تحت إشراف طبي.
- ب. المطابقة الكهرومغناطيسية (EMC) للأجهزة.
- ج. التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية الصادرة عن أجهزة التسخين المنزلية مثل أفران المايكروويف.
- د. التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية الصادرة من الاستعمالات الصناعية للتسخين أو التجفيف أو اللحام.
- هـ. الاشتعال العرضي للغازات القابلة للاشتعال أو المتفجرات جراء التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية.

٢. حدود التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية

٢-١. مقدمة

توفر تنظيمات المجالات الكهرومغناطيسية الحماية من أي آثار سلبية قد تحدث عند التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية، وذلك من خلال وضع حدود أمانة وتطبيقها بشكل ملزم. ونظرًا لتعقيد طبيعة امتصاص المجالات الكهرومغناطيسية في الجسم، واعتمادها على تردد المجالات الكهرومغناطيسية ومختلف الآليات الفيزيائية الحيوية، فإن حدود التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية في تنظيمات المجالات الكهرومغناطيسية تُحدد باستخدام عدد من طرق القياس المختلفة.

تنقسم هذه الطرق إلى نوعين، هما القيود الأساسية والمستويات المرجعية، وتحدد كل منهما الحدود للعموم والمهنيين في مختلف ظروف التعرض. كما أن حدود التعرض في تنظيمات المجالات الكهرومغناطيسية متوافقة في المجمل مع القيود الأساسية والمستويات المرجعية التي أوصت بها اللجنة الدولية للحماية من الإشعاع غير المؤين (ICNIRP)، أي إرشادات (ICNIRP 2020) في النطاقات من ١٠٠ كيلوهرتز إلى ٣٠٠ جيجاهرتز، وإرشادات (ICNIRP 2010) في النطاقات من ٨,٣ كيلوهرتز إلى ١٠٠ كيلوهرتز.

٢-٢. تصنيف حدود التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية

٢-٢-١. القيود الأساسية والمستويات المرجعية

القيود الأساسية لتنظيمات المجالات الكهرومغناطيسية هي قيود ملزمة للتعرض للمجالات الكهرومغناطيسية، وتبعاً لترددات المجالات الكهرومغناطيسية المتعرض لها، فإن الكميات الفعلية المستخدمة لتحديد القيود الأساسية هي المجال الكهربائي المستحث (E_{ind})، ومعدل امتصاص الطاقة النوعي (SAR)، وكثافة القدرة الممتصة (S_{ab})، والامتصاص النوعي للطاقة (SA)، وكثافة الطاقة الممتصة (U_{ab}). وتُحدد القيود الأساسية في طرق قياس يكون تقييمها -غالبًا- صعبًا أو غير عملي.

لذلك فإن التنظيمات تتيح طريقة بديلة سهلة التقييم عمليًا، هي المستويات المرجعية، حيث تستخدم طرقًا أكثر عملية من أجل التقييم، لإثبات المطابقة مع القيود الأساسية الإلزامية. وتتمثل المستويات المرجعية المحددة في تنظيمات المجالات الكهرومغناطيسية في شدة المجال الكهربائي اللحظي (E_{inc})، وشدة المجال المغناطيسي اللحظي (H_{inc})، وكثافة القدرة اللحظية (S_{inc})، وكثافة القدرة المكافئة اللحظية في موجة مستوية (S_{eq})، وكثافة الطاقة اللحظية (U_{inc})، وكثافة الطاقة المكافئة اللحظية في موجة مستوية (U_{eq})، وتُقاس جميعها خارج الجسم، والتيار الكهربائي داخل الجسم.

ومن أجل الامتثال لتنظيمات المجالات الكهرومغناطيسية فإنه يجب الالتزام إما بالقيود الأساسي أو المستوى المرجعي المقابل لكل كمية قياس للتعرض (على سبيل المثال، المجال الكهربائي E، والمجال المغناطيسي H، SAR) وكذلك يجب الالتزام إما بالقيود الأساسي أو المستوى المرجعي لمتوسط الحالة الزمانية والمكانية.

٢-٢-٢. حدود التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية للعموم والمهنيين

تُوفّر قيم حدود العموم والحدود المهنية للقيود الأساسية والمستويات المرجعية التي يجب تطبيقها وفقاً لظروف التعرض.

تنطبق حدود العموم على عامة الأفراد المعرضين للمجالات الكهرومغناطيسية.

تنطبق الحدود المهنية على تعرض العاملين للمجالات الكهرومغناطيسية على المستوى المهني. ويُعرّف الأفراد المعرضين مهنيًا على أنهم من البالغين الذين يتعرضون للمجالات الكهرومغناطيسية في ظل ظروف خاضعة للرقابة مرتبطة بأعمالهم المهنية، والمدربين على إدراك مخاطر المجالات الكهرومغناطيسية المحتملة واستخدام تدابير مناسبة لتخفيف الضرر، والذين لديهم القدرة الحسية والسلوكية للاستجابة لمثل هذا الإدراك وتخفيف الضرر. يجب أيضًا أن يخضع العامل المعرض مهنيًا لبرنامج الصحة والسلامة المناسب الذي يوفر المعلومات والحماية المذكورة أعلاه. يظهر اختلاف حدود التعرض بين العموم والمهنيين في الحاجة إلى تطبيق قيود أكثر صرامة على العموم، حيث لا يُدرّب العامة بشكل مناسب لتخفيف التعرض أو قد لا تكون لديهم القدرة على القيام بذلك. ولا يعد الخطر الذي يتعرض له المهنيين أكبر من الخطر الذي يتعرض له العموم، على أن يُوفر الفحص والتدريب المناسبين لمراعاة جميع المخاطر المعروفة.

٢-٢-٣. القيود الأساسية ١٠٠ كيلوهرتز - ٣٠٠ جيجاهرتز

تهدف القيود الأساسية إلى توفير الحماية من الآثار السلبية المعروفة على الصحة.

٢-٣-١. كامل الجسم

متوسط معدل امتصاص الطاقة النوعي SAR لكامل الجسم (١٠٠ كيلوهرتز إلى ٣٠٠ جيجاهرتز)، هو متوسط على كامل كتلة الجسم لمدة زمنية قدرها (٣٠) ثلاثون دقيقة، حيث أن مستوى التعرض المقابل لحد التأثير السلبي على الصحة يكون بزيادة درجة حرارة الجسم الأساسية بمقدار (١) درجة مئوية. تحدد إرشادات (ICNIRP 2020) متوسط معدل الامتصاص النوعي لكامل الجسم بمقدار (٤) وات كجم^{-١}.

تم تطبيق عامل تخفيض قدره (١٠) على هذا الحد للتعرض المهني وذلك لمراعاة عدم اليقين العلمي، وكذلك لمراعاة الاختلافات في وظائف الأعضاء الحرارية عبر مختلف السكان والتنوع في الظروف البيئية ومستويات النشاط البدني.

وبالتالي، فإن القيد الأساسي للتعرض المهني يصبح متوسط معدل الامتصاص النوعي لكامل الجسم بمقدار (٠,٤) وات كجم^{-١}، بمتوسط (٣٠) ثلاثين دقيقة.

ونظرًا لأنه لا يتوقع أن يكون العموم على دراية بالتعرض، فقد تم تطبيق عامل تخفيض قدره (٥٠) على حدود التعرض للعموم وذلك للتخفيف من المخاطر، مما يجعل قيد متوسط معدل الامتصاص النوعي لكامل الجسم بالنسبة للعموم (٠,٠٨) وات كجم^{-١}، بمتوسط (٣٠) ثلاثين دقيقة.

٢-٣-٢-٢ معدل الامتصاص النوعي الموضعي

الرأس / الجذع

ضمن نطاق يتراوح من ١٠٠ كيلوهرتز إلى ٦ جيجاهرتز، تحدد إرشادات (ICNIRP 2020) قيمة SAR بمقدار (٢٠) وات كجم^{-١}، بمتوسط (١٠) جرام من الكتلة المكعبة ومدة زمنية قدرها (٦) دقائق، باعتباره مستوى التعرض الموضعي المقابل لحد التأثير السلبي على صحة الرأس والجذع. وتطبق اللجنة الدولية (ICNIRP 2020) عامل تخفيض قدره (٢) على هذا الحد للتعرض المهني وذلك لمراعاة عدم اليقين العلمي، وكذلك لمراعاة الاختلافات في وظائف الأعضاء الحرارية عبر مختلف السكان والتنوع في الظروف البيئية ومستويات النشاط البدني. كما تعد عوامل تخفيض التعرض الموضعي أقل من عوامل تخفيض التعرض لكامل الجسم، لأن مستويات حدود التأثير على الصحة تكون أقل اعتماداً على الظروف البيئية وعمليات التنظيم الحراري شديدة التباين التي تتم بوساطة مركزية، ولأن التأثير المصاحب على الصحة يكون أقل خطورة من الناحية الطبية؛ ولذلك فإن القيد الأساسي للتعرض المهني يصبح SAR_{١٠g} بمقدار (١٠) وات كجم^{-١}، بمتوسط (٦) دقائق. ونظرًا لأنه لا يتوقع أن يكون العموم على دراية بالتعرض - لوجود اختلافات أكبر في وظائف الأعضاء الحرارية لدى العموم - لذا يُطبق عامل تخفيض قدره (١٠) للعموم، من أجل تخفيف المخاطر، وبما يؤدي إلى تقليل القيود الأساسية للعموم ليصبح SAR_{١٠g} بمقدار (٢) وات كجم^{-١}، بمتوسط زمني قدره (٦) دقائق.

الأطراف

بالنسبة للأطراف، تنطبق نفس عوامل التخفيض المطبقة على الرأس / الجذع فيما عدا أن إرشادات (ICNIRP 2020) تحدد قيمة SAR بمقدار (٤٠) وات كجم^{-١}.

٣-٣-٢-٢ الامتصاص النوعي الموضعي

٤٠٠ ميغاهرتز إلى ٦ جيجاهرتز

ضمن النطاق من (٤٠٠ ميغاهرتز - ٦ جيجاهرتز)، يلزم وجود قيد إضافي للتأكد من أن الطاقة التراكمية المسموح بها في المتوسط الزمني البالغ (٦) دقائق للقيد الأساسي (SAR_{١٠g}) لا تمتصها الأنسجة بسرعة كبيرة. ولذلك تحدد إرشادات (ICNIRP 2020) مستوى الامتصاص النوعي (SA) لفترات التعرض التي تقل عن (٦) دقائق، كدالة في الوقت، وذلك للحد

من ارتفاع درجة الحرارة إلى ما دون حدود الآثار السلبية على الصحة. كما يُحدد مستوى الامتصاص النوعي (SA) لمتوسط كتلة (١٠) جم^٣، من خلال: $7.2 \left[0.05 + 0.95 \left(\frac{t}{360} \right)^{0.5} \right] kJ kg^{-1}$ للرأس والجذع، و $14.4 \left[0.025 + 0.975 \left(\frac{t}{360} \right)^{0.5} \right] kJ kg^{-1}$ للأطراف، حيث (t) تمثل مدة التعرض بالثواني.

كما هو الحال مع القيود الأساسية لمقدار SAR_{10g}؛ فقد طُبّق عامل تخفيض قدره (٢) على مستويات التعرض المهني، وتطبيق عامل تخفيض قدره (١٠) على مستويات التعرض للعموم.

٦ جيجاهرتز إلى ٣٠٠ جيجاهرتز

ضمن النطاق الأكبر من (٦ جيجاهرتز - ٣٠٠ جيجاهرتز)، تحدد إرشادات (ICNIRP 2020) كثافة قدرة ممتصة بمقدار (٢٠٠) وات م^{-٢}، بمتوسط (٦) دقائق ومساحة سطحية مربعة قدرها (٤) سم^٢ من الجسم، كتعرض موضعي مقابل لحد التأثير السلبي على الصحة لكل من منطقتي الرأس والجذع ومناطق الأطراف.

ضمن النطاق الأكبر من (٦ جيجاهرتز - ٣٠٠ جيجاهرتز)، تحدد إرشادات (ICNIRP 2020) الحد الأقصى لكثافة الطاقة الممتصة، بمتوسط أقل من (٦) دقائق، ومساحة سطحية مربعة قدرها (٤) سم^٢ من الجسم من خلال $72 \left[0.05 + 0.95 \left(\frac{t}{360} \right)^{0.5} \right] kJ m^{-2}$ ، حيث تمثل t مدة التعرض بالثواني، والتعرض الموضعي للحد من التأثير السلبي على الصحة لكل من منطقتي الرأس والجذع ومناطق الأطراف.

علاوة على ذلك، لحساب تعرض الحزمة البؤرية من ٣٠ إلى ٣٠٠ جيجاهرتز، يجب ألا يتجاوز متوسط كثافة القدرة الممتصة على مساحة سطح مربع من الجسم قدره (١) سم^٢ ضعف القيود الأساسية على مساحة قدرها (٤) سم^٢ للعمال أو العموم. كما هو الحال مع القيود الأساسية لمقدار SAR_{10g}؛ فقد طُبّق عامل تخفيض قدره (٢) على مستويات التعرض المهني، وتطبيق عامل تخفيض قدره (١٠) على مستويات التعرض للعموم.

جداول القيود الأساسية وفقاً لإرشادات (ICNIRP 2020)

سيناريو التعرض	نطاق التردد	متوسط SAR لكامل الجسم ($W kg^{-1}$)	معدل SAR للموقعي للرأس/الذراع ($W kg^{-1}$)	معدل SAR للموقعي للأطراف ($W kg^{-1}$)	معدل S_{ab} الموقعي ($W m^{-2}$)
المهنيون	من 100 كيلوهرتز إلى 6 جيجاهرتز	0,4	10	20	لا ينطبق
	< 6 إلى 300 جيجاهرتز	0,4	لا ينطبق	لا ينطبق	100
العموم	من 100 كيلوهرتز إلى 6 جيجاهرتز	0,08	2	4	لا ينطبق
	< 6 إلى 300 جيجاهرتز	0,08	لا ينطبق	لا ينطبق	20

ملاحظة:

1. تشير "لا ينطبق" إلى "غير قابل للتطبيق"، ولا يلزم أخذها في الاعتبار عند تحديد المطابقة.
2. يجب حساب متوسط SAR لكامل الجسم خلال مدة (30) دقيقة.
3. يجب حساب متوسط تعرضات SAR و S_{ab} الموضعية خلال مدة (6) دقائق.
4. يجب حساب متوسط SAR الموقعي على كتلة (10) جم مكعب.
5. يجب حساب متوسط S_{ab} الموقعي على مساحة (4) سم² من الجسم. وإذا كان أعلى من (30) جيجاهرتز فيُفرض قيد إضافي، بحيث يقتصر متوسط التعرض لمساحة (1) سم² من الجسم على ضعف متوسط التعرض لمساحة (4) سم².

الجدول (1) القيود الأساسية للتعرض للمجال الكهرومغناطيسي من 100 كيلوهرتز إلى 300 جيجاهرتز، لمتوسط زمني ≤ 6 دقائق.

سيناريو التعرض	نطاق التردد	معدل SA الموضعي للرأس/الجذع (kJ kg^{-1})	معدل SA الموضعي للأطراف (kJ kg^{-1})	معدل U_{ab} الموضعي (kJ m^{-2})
المهنيون	١٠٠ كيلوهرتز إلى ٤٠٠ ميجاهرتز	لا ينطبق	لا ينطبق	لا ينطبق
	< ٤٠٠ ميجاهرتز إلى ٦ جيجاهرتز	$3.6 [0.05 + 0.95(t/360)^{0.5}]$	$7.2 [0.025 + 0.975(t/360)^{0.5}]$	لا ينطبق
	< ٦ إلى ٣٠٠ جيجاهرتز	لا ينطبق	لا ينطبق	$36 [0.05 + 0.95(t/360)^{0.5}]$
العموم	١٠٠ كيلوهرتز إلى ٤٠٠ ميجاهرتز	لا ينطبق	لا ينطبق	لا ينطبق
	< ٤٠٠ ميجاهرتز إلى ٦ جيجاهرتز	$0.72 [0.05 + 0.95(t/360)^{0.5}]$	$1.44 [0.025 + 0.975(t/360)^{0.5}]$	لا ينطبق
	< ٦ إلى ٣٠٠ جيجاهرتز	لا ينطبق	لا ينطبق	$7.2 [0.05 + 0.95(t/360)^{0.5}]$

ملاحظة:

١. تشير " لا ينطبق " إلى "غير قابل للتطبيق"، ولا يلزم أخذها في الاعتبار عند تحديد المطابقة.
٢. تشير t إلى الوقت بالثواني، ويجب تلبية القيود لجميع قيم t الواقعة بين < و > ٣٦٠ ث، بغض النظر عن الخصائص الزمنية للتعرض.
٣. يجب حساب متوسط SA الموضعي على كتلة (١٠) جم مكعب.
٤. يجب حساب متوسط U_{ab} الموضعي على مساحة (٤) سم² من الجسم. أعلى من (٣٠) جيجاهرتز، يتم فرض قيد إضافي، حيث يقتصر متوسط التعرض لمساحة (١) سم² من الجسم على $7.2 [0.025 + 0.975(t/360)^{0.5}]$ للتعرض المهني و $1.44 [0.025 + 0.975(t/360)^{0.5}]$ لتعرض العموم.
٥. يجب عدم تجاوز هذه المستويات للتعرض الوارد من أي نبضة، أو مجموعة نبضات، أو مجموعة فرعية من النبضات في سلسلة، وكذلك من مجموع التعرضات (بما في ذلك المجالات الكهرومغناطيسية غير النبضية)، وذلك خلال المدة الزمنية t بالثواني.

الجدول (٢) القيود الأساسية للتعرض للمجال الكهرومغناطيسي من ١٠٠ كيلوهرتز إلى ٣٠٠ جيجاهرتز، لفترات موحدة < إلى > ٦ دقائق

لم تتم إعادة تقييم القيود الأساسية لإرشادات (ICNIRP 2020) للنطاق التردد من ١٠٠ كيلوهرتز إلى ١٠ ميجاهرتز في إرشادات (ICNIRP (2020)؛ وقد تم سردها في الجدول ٤ أدناه.

سيناريو التعرض	نطاق التردد	المجال الكهربائي المستحث E_{ind} (V m^{-1})
المهنيون	١٠٠ كيلوهرتز إلى ١٠ ميجاهرتز	$2.7 \times 10^{-4} f$
العموم	١٠٠ كيلوهرتز إلى ١٠ ميجاهرتز	$1.35 \times 10^{-4} f$

ملاحظة:

١. f يشير إلى التردد بالهرتز
٢. تتعلق قيم القيد بأي منطقة من الجسم، ويجب حساب متوسطها من خلال قيم جذر المتوسط التربيعي (RMS) على $2 \text{ م} \times 2 \text{ م}$ من الأنسجة المتجاورة (كما هو محدد في ICNIRP 2010).

الجدول (٣) القيود الأساسية للتعرض للمجال الكهرومغناطيسي من ١٠٠ كيلوهرتز إلى ١٠ ميجاهرتز، لقيم الذروة المكانية.

٤-٢-٢. القيود الأساسية ٨,٣ كيلوهرتز - ١٠٠ كيلوهرتز

لم يتم تحديث و/أو نقل نطاق التردد البالغ ٨,٣ كيلوهرتز إلى ١٠٠ كيلوهرتز بواسطة ICNIRP في إرشاداتها الصادرة في (٢٠٢٠)، وبالتالي فإن أحدث إرشادات ICNIRP السارية المتعلقة بنطاق التردد ٨,٣ كيلوهرتز إلى ١٠٠ كيلو هرتز هي تلك الموضحة في (2010) ICNIRP والموضحة في الجدول التالي.

خاصية التعرض	نطاق التردد	المجال الكهربائي الداخلي ($V m^{-1}$)
التعرض المهني		
أنسجة الجهاز العصبي المركزي (CNS) للرأس	٨,٣ كيلوهرتز إلى ١٠٠ كيلوهرتز	$2.7 \times 10^{-4} f$
جميع أنسجة الرأس والجسم	٨,٣ كيلوهرتز إلى ١٠٠ كيلوهرتز	$2.7 \times 10^{-4} f$
تعرض العموم		
أنسجة الجهاز العصبي المركزي للرأس	٨,٣ كيلوهرتز إلى ١٠٠ كيلوهرتز	$1.35 \times 10^{-4} f$
جميع أنسجة الرأس والجسم	٨,٣ كيلوهرتز إلى ١٠٠ كيلوهرتز	$1.35 \times 10^{-4} f$
ملاحظات:		
١. يشير f إلى التردد بوحدة الهرتز.		
٢. جميع القيم هي جذر متوسط التربيع.		

الجدول (٤) القيود الأساسية للتعرض للمجالات الكهربائية والمغناطيسية المتغيرة بمرور الوقت.

٥-٢-٢. المستويات المرجعية ١٠٠ كيلوهرتز - ٣٠٠ جيجاهرتز

تم اشتقاق المستويات المرجعية من مجموعة من النماذج الحسابية ودراسات القياس التجريبية لتوفير وسيلة لإثبات المطابقة باستخدام الكميات الأكثر سهولة في التقييم مقارنة بالقيود الأساسية، ولكنها توفر مستوى مكافئاً من الحماية للقيود الأساسية لسيناريوهات التعرض الأكثر سوءاً. ومع ذلك، ونظراً إلى أن المشتقات تعتمد على افتراضات متحفظة - في معظم سيناريوهات التعرض - فستكون المستويات المرجعية أكثر تحفظاً من القيود الأساسية المقابلة.

تم تحديد المستويات المرجعية في الجداول ٦-٨ أدناه، وتم وضعها للحماية من التأثيرات المرتبطة بما يلي:

- تعرض كامل الجسم (بمتوسط أكثر من ٣٠ دقيقة؛ الجدول ٦)
- التعرض الموضعي (بمتوسط أكثر من ٦ دقائق، الجدول ٧)
- التعرض الموضعي الوجيه (موحد على فترات تتراوح بين < و > ٦ دقائق؛ الجدول ٨).

سيناريو التعرض	نطاق التردد	شدة المجال E اللحظي: $E_{inc}(V m^{-1})$	شدة المجال H اللحظي: $H_{inc}(A m^{-1})$	كثافة قدرة اللحظية: $S_{inc}(W m^{-2})$
المهنيون	1, 30 - ميجاهرتز	$660/f_M^{0.7}$	$4.9/f_M$	لا ينطبق
	< 30 - 400 ميجاهرتز	61	0.16	10
	< 400 - 2000 ميجاهرتز	$3f_M^{0.5}$	$0.008f_M^{0.5}$	$f_M/40$
العموم	< 2 - 300 جيجاهرتز	لا ينطبق	لا ينطبق	50
	1, 30 - ميجاهرتز	$300/f_M^{0.7}$	$2.2/f_M$	لا ينطبق
	< 30 - 400 ميجاهرتز	27.7	0.073	2
	< 400 - 2000 ميجاهرتز	$1.375f_M^{0.5}$	$0.0037f_M^{0.5}$	$f_M/200$
	< 2 - 300 جيجاهرتز	لا ينطبق	لا ينطبق	10

ملاحظة:

1. تشير "لا ينطبق" إلى "غير قابل للتطبيق"، ولا يلزم أخذها في الاعتبار عند تحديد المطابقة.
2. تشير f_m إلى التردد بوحدة الميجاهرتز.
3. H_{inc} و S_{inc} و E_{inc} يجب حساب متوسطها خلال مدة (30) ثلاثون دقيقة، على مساحة كامل الجسم. يجب إجراء حساب المتوسط الزمني والمكاني لكل من H_{inc} و E_{inc} عن طريق حساب متوسط القيم المربعة ذات الصلة (انظر $eqn 8$ في الملحق (أ) من الإرشادات الصادرة عن اللجنة الدولية المعنية بالحماية من الإشعاع غير المؤين (2020) لمعرفة التفاصيل).
4. بالنسبة للترددات التي تتراوح من 100 كيلوهرتز إلى 30 ميجاهرتز، بغض النظر عن الفروقات في منطقة المجال البعيد / المجال القريب، يتم إثبات المطابقة إذا لم يكن أي من E_{inc} أو H_{inc} يتجاوز قيم المستوى المرجعي المذكورة أعلاه.
5. للترددات من < 30 ميجاهرتز إلى 2 جيجاهرتز (أ) داخل منطقة المجال البعيد: يتم إثبات المطابقة إذا لم يتجاوز أي من S_{inc} و E_{inc} و H_{inc} قيم المستوى المرجعي المذكورة أعلاه (مطلوب واحد فقط): يمكن استبدال S_{eq} بـ S_{inc} : (ب) داخل منطقة المجال القريب المشع، يتم إثبات المطابقة إذا لم يتجاوز أي من S_{inc} أو كل من E_{inc} و H_{inc} القيم المرجعية المذكورة أعلاه: (ج) داخل منطقة المجال القريب التفاعلي: يتم إثبات المطابقة إذا لم يتجاوز كل من E_{inc} و H_{inc} القيم المرجعية المذكورة أعلاه: لا يمكن استخدام S_{inc} لإثبات المطابقة، وبالتالي يجب تقييم القيود الأساسية.
7. للترددات من < 2 جيجاهرتز إلى 300 جيجاهرتز: (أ) داخل منطقة المجال البعيد: يتم إثبات المطابقة إذا لم يتجاوز S_{inc} قيم المستوى المرجعي أعلاه؛ ويمكن استبدال S_{eq} بـ S_{inc} : (ب) داخل منطقة المجال القريب المشع، يتم إثبات المطابقة إذا لم يتجاوز S_{inc} قيم المستوى المرجعي أعلاه: (ج) داخل منطقة المجال القريب التفاعلي، لا يمكن استخدام المستويات المرجعية لإثبات المطابقة، وبالتالي يجب تقييم القيود الأساسية.

الجدول (5) متوسط المستويات المرجعية لتعرض الجسم بالكامل للمجالات الكهرومغناطيسية من 100 كيلوهرتز إلى 300 جيجاهرتز خلال مدة (30) دقيقة (قيم جذر متوسط التربيع غير المتغيرة).

سيناريو التعرض	نطاق التردد	شدة المجال E اللحظي؛ $E_{inc}(V m^{-1})$	شدة المجال H اللحظي؛ $H_{inc}(A m^{-1})$	كثافة القدرة اللحظية؛ $S_{inc}(W m^{-2})$
المهنيون	١، ٣٠ - ميغاهرتز	$1504/f_M^{0.7}$	$10.8/f_M$	لا ينطبق
	> ٣٠ - ٤٠٠ ميغاهرتز	139	0.36	50
	< ٤٠٠ - ٢٠٠٠ ميغاهرتز	$10.58 f_M^{0.43}$	$0.0274 f_M^{0.43}$	$0.29 f_M^{0.86}$
	< ٢٠٠ - ٣٠٠٠ جيجاهرتز	لا ينطبق	لا ينطبق	200
	< ٦٠ - ٣٠٠٠ جيجاهرتز	لا ينطبق	لا ينطبق	$275/f_G^{0.177}$
	٣٠٠ جيجاهرتز	لا ينطبق	لا ينطبق	100
العموم	١، ٣٠ - ميغاهرتز	$671/f_M^{0.7}$	$4.9/f_M$	لا ينطبق
	> ٣٠ - ٤٠٠ ميغاهرتز	62	0.163	10
	< ٤٠٠ - ٢٠٠٠ ميغاهرتز	$4.72 f_M^{0.43}$	$0.0123 f_M^{0.43}$	$0.058 f_M^{0.86}$
	< ٢٠٠ - ٣٠٠٠ جيجاهرتز	لا ينطبق	لا ينطبق	40
	< ٦٠ - ٣٠٠٠ جيجاهرتز	لا ينطبق	لا ينطبق	$55/f_G^{0.177}$
	٣٠٠ جيجاهرتز	لا ينطبق	لا ينطبق	20

ملاحظة:

١. تشير "لا ينطبق" إلى "غير قابل للتطبيق"، ولا يلزم أخذها في الاعتبار عند تحديد المطابقة.
٢. يشير f_M إلى التردد بوحدة الميغاهرتز؛ ويشير f_G إلى التردد بوحدة الجيجاهرتز؛
٣. يجب أن يتم حساب متوسط S_{inc} ، و E_{inc} ، و H_{inc} على مدى (٦) دقائق، حيث يتم تحديد المتوسط المكاني في الملاحظتين ٦-٧ على مساحة الجسم المعروضة ذات الصلة. يجب إجراء حساب المتوسط الزماني والمكاني لكل من E_{inc} و H_{inc} عن طريق حساب متوسط القيم المربعة ذات الصلة (راجع eqn 8 الملحق (أ)) من الإرشادات الصادرة عن اللجنة الدولية المعنية بالحماية من الإشعاع غير المؤين (٢٠٢٠) لمعرفة التفاصيل).
٤. بالنسبة للترددات من ١٠ كيلوهرتز إلى ٣٠ ميغاهرتز، بغض النظر عن الفروقات في منطقة المجال البعيد/المجال القريب، يتم إثبات المطابقة إذا لم تتجاوز الذروة المكانية E_{inc} أو الذروة المكانية H_{inc} ، على كامل مساحة الجسم المعروضة، قيم المستوى المرجعي الموضحة أعلاه.
٥. للترددات من < ٣٠ ميغاهرتز إلى ٦ جيجاهرتز: (أ) داخل منطقة المجال البعيد، يتم إثبات المطابقة إذا كانت إحدى الذروات المكانية S_{inc} ، أو E_{inc} ، أو H_{inc} على كامل مساحة الجسم المعروضة لا تتجاوز قيم المستوى المرجعي أعلاه (مطلوب واحدة فقط)؛ قد يتم استبدال S_{inc} بـ S_{eq} ؛ (ب) داخل منطقة المجال القريب المشع، يتم إثبات المطابقة إذا كانت ذروة S_{inc} المكانية أو الذروتان المكانيتان E_{inc} و H_{inc} على كامل مساحة الجسم المعروضة لا تتجاوز قيم المستوى المرجعي المذكورة أعلاه؛ (ج) داخل منطقة المجال القريب التفاعلي: يتم إثبات المطابقة إذا لم يتجاوز كل من E_{inc} و H_{inc} قيم المستوى المرجعي الموضحة أعلاه؛ ولا يمكن استخدام S_{inc} لإثبات المطابقة؛ بالنسبة للترددات التي تزيد عن ٢ جيجاهرتز، لا يمكن استخدام المستويات المرجعية لإثبات المطابقة، وبالتالي يجب تقييم القيود الأساسية.
٦. للترددات من < ٦ جيجاهرتز إلى ٣٠٠ جيجاهرتز: (أ) داخل منطقة المجال البعيد، يتم إثبات المطابقة إذا كان معدل S_{inc} على مساحة سطح الجسم المربعة المعروضة البالغة (٤) سم^٢ لا يتجاوز قيم المستوى المرجعي الموضحة أعلاه؛ وقد يتم استبدال S_{inc} بـ S_{eq} ؛ (ب) داخل منطقة المجال القريب المشع، يتم إثبات المطابقة إذا كان معدل S_{inc} الذي تم حسابه على متوسط مساحة سطح الجسم المربعة البالغة (٤) سم^٢ لا يتجاوز قيم المستوى المرجعي المذكورة أعلاه؛ (ج) لا يمكن استخدام المستويات المرجعية لمنطقة المجال القريب التفاعلي لإثبات المطابقة، وبالتالي يجب تقييم القيود الأساسية.
٧. بالنسبة للترددات من < ٣٠٠ جيجاهرتز إلى ٣٠٠٠ جيجاهرتز، يجب ألا يتجاوز متوسط التعرض على مساحة سطح جسم مربعة معروضة قدرها (١) سم^٢ ضعف القيود المتعلقة بنظيره على مساحة مربعة قدرها (٤) سم^٢.

الجدول (٦) متوسط المستويات المرجعية للتعرض الموضعي للمجالات الكهرومغناطيسية من ١٠ كيلوهرتز إلى ٣٠٠٠ جيجاهرتز خلال مدة (٦) دقائق (قيم جذر متوسط التربيع غير المتغيرة).

سيناريو التعرض	نطاق التردد	كثافة الطاقة المستحثة: U_{inc} (kJ m^{-2})
المهنيون	١٠٠ كيلوهرتز إلى ٤٠٠ ميجاهرتز	لا ينطبق
	$400 < f < 7$ ميجاهرتز	$0.29 f_M^{0.86} \times 0.36 [0.05 + 0.95(t/360)^{0.5}]$
	$7 < f < 300$ جيجاهرتز	$200 \times 0.36 [0.05 + 0.95(t/360)^{0.5}]$
	$7 < f < 300$ جيجاهرتز	$275 / f_G^{0.177} \times 0.36 [0.05 + 0.95(t/360)^{0.5}]$
العموم	١٠٠ كيلوهرتز إلى ٤٠٠ ميجاهرتز	لا ينطبق
	$400 < f < 7$ ميجاهرتز	$0.058 f_M^{0.86} \times 0.36 [0.05 + 0.95(t/360)^{0.5}]$
	$7 < f < 300$ جيجاهرتز	$40 \times 0.36 [0.05 + 0.95(t/360)^{0.5}]$
	$7 < f < 300$ جيجاهرتز	$55 / f_G^{0.177} \times 0.36 [0.05 + 0.95(t/360)^{0.5}]$
		$20 \times 0.36 [0.05 + 0.95(t/360)^{0.5}]$

ملاحظة:

١. تشير "لا ينطبق" إلى "غير قابل للتطبيق"، ولا يلزم أخذها في الاعتبار عند تحديد المطابقة.
٢. يشير f_M إلى التردد بوحدة الميجاهرتز؛ ويشير f_G إلى التردد بوحدة الجيجاهرتز؛ ويعبر t عن المدة الزمنية بالثواني، بحيث لا يتجاوز التعرض مطلقاً هذه القيم الخاصة بالمستوى المرجعي لأي نبضة أو مجموعة نبضات أو مجموعة فرعية من النبضات في سلسلة، وكذلك من مجموع التعرضات (بما في ذلك المجالات الكهرومغناطيسية غير النبضية)، وذلك خلال المدة الزمنية t بالثواني.
٣. يتم حساب U_{inc} بمرور الوقت t ، حيث يتم تحديد المتوسط المكاني في الملاحظات V-0 على مساحة الجسم المعرضة ذات الصلة.
٤. بالنسبة للترددات من ١٠٠ كيلوهرتز إلى ٤٠٠ ميجاهرتز، قيود المدة الزمنية $<$ إلى $>$ دقائق غير مطلوبة، ولذلك لم يتم تعيين المستويات المرجعية.
٥. للترددات من < 400 ميجاهرتز إلى ٦ جيجاهرتز: (أ) داخل منطقة المجال البعيد: يتم إثبات المطابقة إذا كانت الذروة المكانية U_{inc} على كامل مساحة الجسم المعرضة بالكامل لا تتجاوز قيم المستوى المرجعي المذكورة أعلاه، ويمكن استبدال U_{eq} بـ U_{inc} ، (ب) داخل منطقة المجال القريب المشع، بحيث يتم إثبات المطابقة إذا لم تتجاوز الذروة المكانية U_{inc} على كامل مساحة الجسم المعرضة قيم المستوى المرجعي المذكورة أعلاه؛ (ج) داخل منطقة المجال القريب التفاعلي، ولا يمكن استخدام المستويات المرجعية لإثبات المطابقة، وبالتالي يجب تقييم القيود الأساسية.
٦. للترددات من < 7 جيجاهرتز إلى ٣٠٠ جيجاهرتز: (أ) داخل منطقة المجال القريب المشع أو المجال البعيد، يتم إثبات المطابقة إذا لم تتجاوز U_{inc} المحسوبة كمتوسط على مساحة الجسم المعرضة المربعة البالغة (٤) سم² قيم المستوى المرجعي المذكورة أعلاه؛ (ب) داخل منطقة المجال القريب التفاعلي، ولا يمكن استخدام المستويات المرجعية لإثبات المطابقة، وبالتالي يجب تقييم القيود الأساسية.
٧. بالنسبة للترددات < 300 جيجاهرتز إلى ٣٠٠ جيجاهرتز، يجب ألا يتجاوز متوسط التعرض على مساحة سطح الجسم المربعة المعرضة البالغة ١ سم² $275 / f_G^{0.177} \times 0.72 [0.025 + 0.975(t/360)^{0.5}] \text{ kJ m}^{-2}$ وللتعرض المهني و $55 / f_G^{0.177} \times 0.72 [0.025 + 0.975(t/360)^{0.5}] \text{ kJ m}^{-2}$ لتعرض العموم.

الجدول (V) المستويات المرجعية للتعرض الموضوعي للمجالات الكهرومغناطيسية من ١٠٠ كيلوهرتز إلى ٣٠٠ جيجاهرتز خلال مدة موحدة تتراوح بين $<$ و $>$ دقائق (قيم جذر متوسط التربيع غير المتغيرة).

١-٥-٢-٢. المستويات المرجعية لقيمة الذروة المكانية للتعرض الموضعي ١٠٠ كيلوهرتز - ١٠ ميغاهرتز
لا تزال المستويات المرجعية لإرشادات (ICNIRP 2020) تستند إلى تلك الخاصة بإرشادات (ICNIRP 2010).

سيناريو التعرض	نطاق التردد	شدة المجال E اللحظي؛ $E_{inc}(V m^{-1})$	شدة المجال H؛ $H_{inc}(A m^{-1})$
المهنيون	١٠٠ كيلوهرتز - ١٠ ميغاهرتز	١٧٠	٨٠
العموم	١٠٠ كيلوهرتز - ١٠ ميغاهرتز	٨٣	٢١

ملاحظة:
١. بغض النظر عن فرق منطقة المجال البعيد/المجال القريب، يتم إثبات المطابقة إذا لم تتجاوز الذروة المكانية E_{inc} أو الذروة المكانية H_{inc} على كامل مساحة الجسم المعروضة قيم المستوى المرجعي الموضحة أعلاه.

الجدول (٨) المستويات المرجعية للتعرض الموضعي إلى المجالات الكهرومغناطيسية من ١٠٠ كيلوهرتز إلى ١٠ ميغاهرتز (قيم جذر متوسط التربيع غير المتغيرة)، لقيم الذروات المكانية.

في حالة وجود اختلاف بين المستويات المرجعية للجدول (٩) والجدول (٦)، يجب اعتبار المستوى المرجعي الأكثر صرامة كقيمة مرجعية قابلة للتطبيق.

٢-٥-٢-٢. المستويات المرجعية للتيار المستحث ١٠٠ كيلوهرتز - ١١٠ ميغاهرتز

تم تعيين مستويات مرجعية إضافية للتيار الطرفي لتأخذ في الحسبان تأثيرات التأريض بالقرب من ترددات الرنين الخاصة بجسم الإنسان التي قد تؤدي بخلاف ذلك إلى مستويات مرجعية تقلل من أثر التعرض داخل الأنسجة عند ترددات معينة من المجالات الكهرومغناطيسية. تعتبر المستويات المرجعية للتيار الطرفي ذات الصلة فقط في سيناريوهات التعرض حيث لا يكون الشخص معزولاً كهربائياً.

سيناريو التعرض	نطاق التردد	تيار كهربائي؛ I (mA)
المهنيون	١٠٠ كيلوهرتز إلى ١١٠ ميغاهرتز	١٠٠
العموم	١٠٠ كيلوهرتز إلى ١١٠ ميغاهرتز	٤٥

ملاحظة:
١. يجب تحديد قيم شدة التيار من خلال حساب متوسط القيم المربعة ذات الصلة.
٢. يجب تقييم شدة تيار الأطراف بشكل منفصل لكل طرف.
٣. لم يتم توفير المستويات المرجعية للتيار الطرفي لأي نطاق تردد آخر.
٤. المستويات المرجعية للتيار الطرفي مطلوبة فقط للحالات التي لا يكون فيها جسم الإنسان معزولاً كهربائياً عن المستوى الأرضي.

الجدول (٩) المستويات المرجعية للتيار المستحث في أي طرف، بمتوسط مدة زمنية (٦) دقائق، عند ترددات تتراوح من ١٠٠ كيلوهرتز إلى ١١٠ ميغاهرتز.

يتوفر مزيد من التفاصيل بشأن المستويات المرجعية في إرشادات اللجنة الدولية المعنية بالحماية من الإشعاع غير المؤين (٢٠٢٠ أ).

٦-٢-٢. المستويات المرجعية ٨,٣ كيلوهرتز - ١٠٠ كيلوهرتز

لم يتم تحديث هذا النطاق الترددي من قبل اللجنة الدولية المعنية بالحماية من الإشعاع غير المؤين (ICNIRP) في إرشاداتها الصادرة عام ٢٠٢٠، وبالتالي فإن أحدث إرشادات ICNIRP السارية هي تلك الخاصة بعام ٢٠١٠ والموضحة في الجدول التالي.

نطاق التردد	شدة المجال الكهربائي	شدة المجال المغناطيسي	كثافة التدفق المغناطيسي
	(kV m-1) E	(A m-1) H	(T) B
٨,٣ - ١٠٠ كيلوهرتز	$1,7 \times 10^{-1}$	١٠	1×10^{-6}

الجدول (١٠) المستويات المرجعية للتعرض المهني للمجالات الكهربائية والمغناطيسية المتغيرة بمرور الوقت (قيم جذر متوسط التربيع غير المتغيرة).

نطاق التردد	شدة المجال الكهربائي	شدة المجال المغناطيسي H	كثافة التدفق المغناطيسي
	(kV m-1) E	(A m-1)	(T) B
٨,٣ - ١٠٠ كيلوهرتز	$1,3 \times 10^{-2}$	٢١	$7,7 \times 10^{-9}$

الجدول (١١) المستويات المرجعية لتعرض العموم للمجالات الكهربائية والمغناطيسية المتغيرة بمرور الوقت (قيم جذر متوسط التربيع غير المتغيرة).

٣. التعرض المتزامن لمجالات تردد متعددة

٣-١. المبادئ العامة

من المهم أن يتم تحديد ما إذا كانت حالات التعرض المتزامن لمجالات تردد متعددة تمثل إضافة في تأثيراتها من عدمه. حيث يجب فحص التأثيرات المضافة بشكل منفصل بالنسبة لتأثيرات التحفيز الحراري والكهربائي، مع استيفاء القيود بعد احتساب هذه التأثيرات الإضافية. وتنطبق المعادلات أدناه على الترددات ذات الصلة في حالات التعرض العملي في نطاق التردد الذي يتراوح من ١٠٠ كيلوهرتز إلى ٣٠٠ جيجاهرتز، كما هو موضح في إرشادات (ICNIRP 2020). أما بالنسبة لنطاق التردد الذي يتراوح من ٨,٣ كيلوهرتز إلى ١٠٠ كيلوهرتز، يتم الرجوع إلى إرشادات (ICNIRP 2010). ونظرًا لأن معادلات تجميع المستوى المرجعي أدناه تفترض أسوأ الظروف بين المجالات من عدة مصادر، فقد تؤدي حالات التعرض النموذجية في الممارسة العملية إلى مستويات تعرض أقل مما تشير إليه المعادلات الخاصة بالمستويات المرجعية.

فيما يتعلق بالمستويات المرجعية، يجب تقييم أكبر نسبة لشدة المجال E أو شدة المجال H أو كثافة القدرة مقارنةً بقيمة المستوى المرجعي المقابلة لكل مصدر واستخدامها لإثبات المطابقة. في المجال المشع البعيد عند ترددات أعلى من ٣٠ ميغاهرتز، تكون نسب التعرض E^2 و H^2 و S متطابقة بشكل أساسي ولا يلزم تحديد سوى نسبة واحدة، ويتم تعريف المستويات المرجعية من حيث الكميات الفيزيائية الخارجية، وعند ترددات محددة فإنها تحتوي على تحولات من حيث الكميات. على سبيل المثال، يتم استخدام شدة المجال فيما دون ٣٠ ميغاهرتز، في حين أن شدة المجال وكثافة القدرة اللحظية قابلة للتطبيق من ٣٠ ميغاهرتز إلى ٢ جيجاهرتز. عندما يشتمل التعرض على مكونات تردد أقل وأعلى من مقدار التحول، فإنه يجب استخدام الإضافة لحساب ذلك. وينطبق المبدأ نفسه على القيود الأساسية، حيث يجب اشتقاق قيم المجالات التي تم إدخالها في المعادلات أدناه باستخدام نفس القيود المكانية والزمانية المشار إليها في القيد الأساسي وجداول المستوى المرجعي. معادلات الجمع للقيود الأساسية والمستويات المرجعية معروضة بشكل منفصل أدناه. ولكن -لأغراض المطابقة العملية- يمكن التقييم عن طريق المزج بين القيد الأساسي والمستوى المرجعي. على سبيل المثال: يمكن استبدال الحد الثاني في المعادلة (٢) بالحد الرابع في المعادلة (٤) لمكونات التردد الأعلى من ٦ جيجاهرتز.

٣-٢. القيود الأساسية للفترات الزمنية ≤ 6 دقائق

بالنسبة للتطبيق العملي لمتوسط القيود الأساسية لكامل الجسم، يجب إضافة SAR وفقاً لما يلي:

$$\sum_{i=100kHz}^{300GHz} \frac{SAR_i}{SAR_{BR}} \leq 1$$

(المعادلة ١)

حيث يعبر كل من SAR_{BR} و SAR_i عن متوسط مستويات SAR لكامل الجسم عند التردد i ومتوسط قيود SAR الأساسية لكامل الجسم والواردة في الجدول (٢)

بالنسبة للتطبيق العملي للقيود الأساسية الخاصة بمعدل الامتصاص النوعي SAR الموضعي وكثافة القدرة الممتصة الموضعية، يجب إضافة القيم وفقاً لما يلي:

$$\sum_{i=100kHz}^{6GHz} \frac{SAR_i}{SAR_{BR}} + \sum_{i>6GHz}^{30GHz} \frac{S_{ab,4cm,i}}{S_{ab,4cm,BR}} + \sum_{i>30GHz}^{300GHz} MAX \left\{ \left(\frac{S_{ab,4cm,i}}{S_{ab,4cm,BR}} \right), \left(\frac{S_{ab,1cm,i}}{S_{ab,1cm,BR}} \right) \right\} \leq 1$$

(المعادلة ٢)

حيث يعبر كل من SAR_{BR} و SAR_i عن مستوى SAR الموضعي عند التردد i وقيود SAR الأساسية الموضعية الواردة في الجدول (٢)، على التوالي؛ $S_{ab,4cm,i}$ و $S_{ab,4cm,BR}$ هي مستوى كثافة القدرة الممتصة لمساحة (٤) سم^٢ عند التردد i والقيود الأساسية لكثافة القدرة الممتصة لمساحة (٤) سم^٢ الواردة في الجدول (٢) على التوالي؛ و $S_{ab,1cm,i}$ و $S_{ab,1cm,BR}$ عن مستوى كثافة القدرة الممتصة لمساحة (١) سم^٢ عند التردد i والقيود الأساسية لكثافة القدرة الممتصة لمساحة (١) سم^٢ والواردة في الجدول (٢) على التوالي؛ وداخل الجسم، يجب التعامل مع مصطلحات S_{ab} على أنها صفر؛ وعند تقييم مجموع SAR و S_{ab} على سطح الجسم، يتم اعتبار (the centre of the SAR averaging space) على أنه (x,y,z) بحيث يكون المستوى x,y موازياً لسطح الجسم ($z=0$) ويكون $z=1.8$ سم (ما يقرب من نصف طول مكعب ١٠ جم)، ويتم تعريف (the centre of the S_{ab} averaging area) على أنه $x,y,0$ ؛ المعادلة ٢ يجب أن تكون كافية لكل موضع في جسم الإنسان.

٣-٣. المستويات المرجعية للفترة الزمنية ≤ 6 دقائق

$$\sum_{i=100kHz}^{30MHz} \left\{ \left(\frac{E_{inc,i}}{E_{inc,RL,i}} \right)^2 + \left(\frac{H_{inc,i}}{H_{inc,RL,i}} \right)^2 \right\} + \sum_{i>30MHz}^{2GHz} MAX \left\{ \left(\frac{E_{inc,i}}{E_{inc,RL,i}} \right)^2, \left(\frac{H_{inc,i}}{H_{inc,RL,i}} \right)^2, \left(\frac{S_{inc,i}}{S_{inc,RL,i}} \right) \right\} + \sum_{i>2GHz}^{300GHz} \left(\frac{S_{inc,i}}{S_{inc,RL,i}} \right) \leq 1,$$

(المعادلة ٣)

حيث تعبر $E_{inc,RL,i}$ و $E_{inc,i}$ عن متوسط شدة المجال الكهربائي اللحظي لكامل الجسم والمستوى المرجعي لمتوسط شدة المجال الكهربائي اللحظي لكامل الجسم الوارد في الجدول (٦) عند التردد i ، على التوالي؛ وتعبر $H_{inc,RL,i}$ و $H_{inc,i}$ عن متوسط شدة المجال المغناطيسي اللحظي على كامل الجسم والمستوى المرجعي لمتوسط شدة المجال المغناطيسي اللحظي على كامل الجسم الوارد في الجدول (٦) عند التردد i ، على التوالي؛ وتعبر $S_{inc,RL}$ و S_{inc} عن متوسط كثافة القدرة اللحظية على كامل الجسم والمستوى المرجعي لمتوسط كثافة القدرة اللحظية على كامل الجسم الوارد في الجدول (٦) على التوالي؛ وتعبر $S_{inc,RL,i}$ و $S_{inc,i}$ عن متوسط كثافة القدرة اللحظية على كامل الجسم والمستوى المرجعي لمتوسط كثافة القدرة اللحظية على كامل الجسم الوارد في الجدول (٦) عند التردد i ، على التوالي. لاحظ أنه في المجال البعيد المشع، تكون نسب التعرض الثلاث في الحد الثاني من المعادلة (٣) متطابقة بشكل أساسي، وبالتالي يلزم تحديد نسبة واحدة فقط عند كل تردد. ويلاحظ بأن الجزء الثالث في المعادلة (٣) غير مناسب ولا يمكن استخدامه لمنطقة المجال القريب التفاعلي. في هذه الحالة، يجب استخدام الحدود المكافئة من المعادلة (١) للقيود الأساسية بدلاً من ذلك.

$$\begin{aligned} & \sum_{i=100 \text{ kHz}}^{30 \text{ MHz}} \text{MAX} \left\{ \left(\frac{E_{inc,i}}{E_{inc,RL,i}} \right)^2, \left(\frac{H_{inc,i}}{H_{inc,RL,i}} \right)^2 \right\} \\ & + \sum_{i>30 \text{ MHz}}^{2 \text{ GHz}} \text{MAX} \left\{ \left(\frac{E_{inc,i}}{E_{inc,RL,i}} \right)^2, \left(\frac{H_{inc,i}}{H_{inc,RL,i}} \right)^2, \left(\frac{S_{inc,i}}{S_{inc,RL,i}} \right) \right\} \\ & + \sum_{i>2 \text{ GHz}}^{6 \text{ GHz}} \left(\frac{S_{inc,i}}{S_{inc,RL,i}} \right) \\ & + \sum_{i>6 \text{ GHz}}^{30 \text{ GHz}} \left(\frac{S_{inc,Acm,i}}{S_{inc,Acm,RL,i}} \right) \\ & + \sum_{i>30 \text{ GHz}}^{300 \text{ GHz}} \text{MAX} \left\{ \left(\frac{S_{inc,Acm,i}}{S_{inc,Acm,RL,i}} \right), \left(\frac{S_{inc,1cm,i}}{S_{inc,1cm,RL,i}} \right) \right\} \leq 1, \end{aligned}$$

(المعادلة ٤)

حيث تعبر $E_{inc,RL,i}$ و $E_{inc,i}$ عن شدة المجال الكهربائي اللحظي الموضعي والمستوى المرجعي لشدة المجال الكهربائي اللحظي الموضعي الوارد في الجدول (٧) عند التردد i ، على التوالي؛ وتشير $H_{inc,RL,i}$ و $H_{inc,i}$ إلى شدة المجال المغناطيسي اللحظي الموضعي والمستوى المرجعي لشدة المجال المغناطيسي اللحظي الموضعي الوارد في الجدول (٧) عند التردد i ، على التوالي؛ وتشير $S_{inc,RL,i}$ و $S_{inc,i}$ إلى كثافة القدرة اللحظية الموضعية والمستوى المرجعي لكثافة القدرة اللحظية الموضعية الواردة في الجدول (٧) عند التردد i ، على التوالي؛ داخل الجسم فوق ٦ جيجاهرتز، وحيث يجب التعامل مع الحدود على أنها صفر؛ المعادلة رقم (٤) يجب أن تكون كافية لكل موضع في الجسم. بالنسبة للتطبيق العملي للمستويات المرجعية للتيارات الطرفية، يجب إضافة قيم التيار الطرفي وفقاً لما يلي:

$$\sum_{i=100 \text{ kHz}}^{110 \text{ MHz}} \left(\frac{I_i}{I_{RL}} \right)^2 \leq 1$$

(المعادلة ٥)

حيث يعبر I_i عن مكون التيار الطرفي عند التردد i ؛ ويعبر I_{RL} عن قيمة المستوى المرجعي للتيار الطرفي من الجدول ١٠. وإذا كانت هناك مساهمات لا يمكن إهمالها لمعدل الامتصاص النوعي الموضعي حول الأطراف عند ترددات أعلى من ١١٠ ميغاهرتز، فإنه يجب وضعها في الاعتبار من خلال الجمع بين الحدود المتماثلة في المعادلة (٢) أو (٤).

٤-٣. القيود الأساسية للفترات الزمنية > ٦ دقائق.

بالنسبة للتطبيق العملي للقيود الأساسية الموضعية للفترات الزمنية $(t) > ٦$ دقائق، يجب إضافة قيم SAR و SA وكثافة الطاقة الممتصة وفقاً لما يلي:

$$\begin{aligned} & \sum_{i=100 \text{ kHz}}^{400 \text{ MHz}} \int_t \frac{SAR_i(t)}{360 * SAR_{BR}} dt \\ & + \sum_{i>400 \text{ MHz}}^{6 \text{ GHz}} \frac{SA_i(t)}{SA_{BR}(t)} \\ & + \sum_{i>6 \text{ GHz}}^{30 \text{ GHz}} \frac{U_{ab,4cm,i}(t)}{U_{ab,4cm,BR}(t)} \\ & + \sum_{i>30 \text{ GHz}}^{300 \text{ GHz}} MAX \left\{ \left(\frac{U_{ab,4cm,i}(t)}{U_{ab,4cm,BR}(t)} \right), \left(\frac{U_{ab,1cm,i}(t)}{BR(t)} \right) \right\} \leq 1, \end{aligned}$$

(المعادلة ٦)

حيث يشير SAR(t) و SAR_{BR}(t) إلى مستوى SAR الموضعي عند التردد i وقيود SAR الأساسي الموضعي الوارد في الجدول (٢) خلال المدة الزمنية (t) ، على التوالي؛ SA_{BR}(t) و SA_i(t) يعبران عن مستوى SA الموضعي عند التردد i وقيود SA الأساسي الموضعي الوارد في الجدول (٣) خلال المدة الزمنية (t) ، على التوالي؛ ويعبر $U_{ab,4cm,i}(t)$ و $U_{ab,4cm,BR}(t)$ عن مستوى كثافة القدرة الممتصة لمساحة (٤) سم^٢ عند التردد i والقيود الأساسي لكثافة القدرة الممتصة لمساحة (٤) سم^٢ الواردة في الجدول (٣) خلال المدة الزمنية (t) ، على التوالي؛ ويشير $U_{ab,1cm,i}(t)$ و $U_{ab,1cm,BR}(t)$ إلى مستوى كثافة القدرة الممتصة لمساحة (١) سم^٢ عند التردد i والقيود الأساسي لكثافة القدرة الممتصة لمساحة (١) سم^٢ الواردة في الجدول (٣) خلال المدة الزمنية (t) ، على التوالي؛ يجب التعامل مع حدود U_{ab} على أنها صفر؛ عند تقييم مجموع SAR و/أو SA و U_{ab} ، على سطح الجسم، يتم اعتبار (the centre of the SAR and/or SA averaging space) على أنه x, y, z بحيث يكون المستوى x, y موازياً لسطح الجسم ($z = 0$) و $z = ١,٠٨$ سم (ما يقرب من نصف طول مكعب ١٠ جم)، ويتم تعريف

(the centre of the U_{ab} averaging area) على أنها $x,y,0$: المعادلة (٦) يجب أن تكون كافية لكل موضع في الجسم؛

بالنسبة للتعرض المتزامن للفترات القصيرة والممتدة، يجب حساب كل من SAR و SA و U_{ab} في هذه المعادلة.

٥-٣. المستويات المرجعية للفترات الزمنية >٦ دقائق.

بالنسبة للتطبيق العملي للمستويات المرجعية الموضعية للفترات الزمنية (t) >٦ دقائق، يجب إضافة قيم شدة المجال الكهربائي اللحظي، وشدة المجال المغناطيسي اللحظي، وكثافة القدرة اللحظية، وكثافة الطاقة اللحظية وفقاً لما يلي:

$$\begin{aligned} & \sum_{i > 100 \text{ kHz}}^{30 \text{ MHz}} \text{MAX} \left\{ \left(\int_t \frac{E^2_{inc,i}(t)}{360 * E^2_{inc,RL,i}} dt \right), \left(\int_t \frac{H^2_{inc,i}(t)}{360 * H^2_{inc,RL,i}} dt \right) \right\} \\ & + \sum_{i > 30 \text{ MHz}}^{400 \text{ MHz}} \text{MAX} \left\{ \left(\int_t \frac{E^2_{inc,i}(t)}{360 * E^2_{inc,RL,i}} dt \right), \left(\int_t \frac{H^2_{inc,i}(t)}{360 * H^2_{inc,RL,i}} dt \right), \left(\int_t \frac{S_{inc,i}(t)}{360 * S_{inc,RL,i}} dt \right) \right\} \\ & + \sum_{i > 400 \text{ MHz}}^{6 \text{ GHz}} \frac{U_{inc,i}(t)}{U_{inc,RL,i}(t)} \\ & + \sum_{i = 6 \text{ GHz}}^{30 \text{ GHz}} \frac{U_{inc,4cm,i}(t)}{U_{inc,4cm,RL,i}(t)} \\ & + \sum_{i > 30 \text{ GHz}}^{300 \text{ GHz}} \text{MAX} \left\{ \left(\frac{U_{inc,4cm,i}(t)}{U_{inc,4cm,RL}(t)} \right), \left(\frac{U_{inc,1cm,i}(t)}{U_{inc,1cm,RL,i}(t)} \right) \right\} \leq 1, \end{aligned}$$

(المعادلة ٧)

حيث يشير $E_{inc,RL,i}$ و $E_{inc,i}(t)$ إلى مستوى E_{inc} الموضعي خلال المدة الزمنية (t) ومستوى E_{inc} المرجعي الموضعي الوارد في الجدول (٦) عند التردد i ، على التوالي؛ ويشير $H_{inc,RL,i}$ و $H_{inc,i}(t)$ إلى مستوى H_{inc} الموضعي خلال المدة الزمنية (t) ومستوى H_{inc} المرجعي الموضعي الوارد في الجدول (٧) عند التردد i ، على التوالي؛ ويشير $S_{inc,RL,i}$ و $S_{inc,i}(t)$ إلى مستوى S_{inc} الموضعي خلال المدة الزمنية (t) ومستوى S_{inc} المرجعي الموضعي الوارد في الجدول (٨) عند التردد i ، على التوالي؛ وتشير $U_{inc,RL}(t)$ و $U_{inc,i}(t)$ إلى مستوى كثافة الطاقة اللحظية والمستوى المرجعي لكثافة الطاقة اللحظية خلال المدة الزمنية (t)، عند التردد i ، الوارد في الجدول (٨)، على التوالي؛ وتعتبر $U_{inc,4cm,i}(t)$ و $U_{inc,4cm,RL}(t)$ عن مستوى كثافة الطاقة اللحظية لمساحة (٤) سم^٢ والمستوى المرجعي لكثافة الطاقة اللحظية لمساحة (٤) سم^٢، خلال المدة الزمنية (t)، عند التردد i ، الوارد في الجدول (8) على التوالي؛ وتشير $U_{inc,1cm,i}(t)$ و $U_{inc,1cm,RL}(t)$ إلى مستوى كثافة الطاقة اللحظية لمساحة (١) سم^٢ والمستوى المرجعي لكثافة الطاقة اللحظية لمساحة ١-cm^٢، خلال المدة الزمنية (t)، عند التردد i ، الوارد في الجدول (٨)، على التوالي؛ داخل الجسم، يتم التعامل مع حدود U على أنها صفر؛ المعادلة (٧) يجب أن تكون كافية لكل موضع في الجسم.

٤. متطلبات المطابقة

٤-١. مقدمة

يتعين على جميع مستخدمي الطيف المرخص لهم، باستثناء مستخدمي الطيف المرخص لهم المشار إليهم في القسم ٤,٢ أدناه، إجراء تقييم للمجالات الكهرومغناطيسية. وينبغي على مستخدمي الطيف تقييم كيفية إبقاء أفراد العموم على مسافة كافية من هوائيات البث الراديوية من أجل ضمان الالتزام بحدود التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية للعموم. وتشير هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات إلى هذه المسافة على أنها "مسافة المطابقة".

عند إجراء تقييم التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية لتحديد مسافات المطابقة، يجب على مستخدمي الطيف المرخص لهم مراعاة النقاط التالية:

▪ يجب أن تستند تقييمات المجالات الكهرومغناطيسية إلى ظروف التشغيل القصوى للأجهزة الراديوية المعنية؛

▪ عند احتساب مسافة المطابقة، يجب على مستخدمي الطيف المرخص لهم مراعاة مخطط إشعاع الهوائي، بحيث يمكن تطبيق مسافات مطابقة مختلفة لاتجاهات مختلفة من الهوائي.

يجب أن يتضمن تقييم المجالات الكهرومغناطيسية الطرق التالية:

أ. حسابات المجالات الكهرومغناطيسية بناءً على المعايير الدولية المعروفة؛ أو

ب. أساليب قياس المجالات الكهرومغناطيسية بناءً على المعايير الدولية المعروفة.

وكأمثلة للمعايير الدولية المعروفة لكل من الحسابات وأساليب القياس: IEC 62232 و IEC 62669 و IEC 62311 أو معايير الاتحاد الدولي للاتصالات المماثلة.

٤-٢. قاعدة إعفاء القدرة المشعة المكافئة المتناحية (EIRP) ١٠ وات

لا يتعين على مستخدمي الطيف المرخص له إجراء تقييم المجالات الكهرومغناطيسية إذا كان جهاز الإرسال يفي بالمعايير التالية:

▪ متوسط القدرة المرسله أقل من (١٠) وات EIRP؛ و

▪ ذروة الطاقة المرسله أقل من (١٠٠) وات EIRP.

٣-٤. تطبيق مسافة المطابقة

بمجرد أن يقوم مستخدم الطيف بحساب مسافة المطابقة، يجب عليه النظر في كيفية ضمان عدم تمكن العموم من الوصول إلى أي منطقة ضمن مسافة المطابقة والتي قد يتم فيها تجاوز حدود التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية للعموم. ومن التدابير التي يمكن لمستخدم الطيف اتخاذها ما يلي:

- أسوار أو أقفال للحد من الوصول إلى المناطق القريبة من الهوائي
- علامات التحذير بناءً على ISO 7010
- ضمان عدم وجد بث راديوي مطلقاً عندما يكون أحد أفراد العموم موجوداً في منطقة قد يتم فيها تجاوز حدود التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية للعموم.

٤-٤. تقييمات المجالات الكهرومغناطيسية على المواقع المشتركة

يجب على مستخدمي الطيف المرخص لهم مراعاة أجهزة إرسال المستخدمين الآخرين الموجودة في الموقع المشترك لضمان المطابقة مع حدود التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية للعموم.

لن يحتاج مستخدمو الطيف المرخص لهم مراعاة أجهزة إرسال المستخدمين الآخرين الموجودة على موقع مشترك إذا كانت أجهزتهم الخاصة تستوفي أيًا من الشروط التالية:

- جميع أجهزتهم على الموقع المشترك لا تبث بقدرة مشعة إجمالية مجمعة في أي اتجاه معين بمقدار أعلى من (١٠٠) وات EIRP (مع الأخذ بعين الاعتبار مناطق التغطية المستهدفة المتداخلة). ينطبق هذا الإعفاء على معظم أجهزة الراديو المستخدمة في private mobile radio (PMR)/business radio.
- لا يتجاوز إجمالي مستويات المجالات الكهرومغناطيسية التي تنتجها جميع أجهزتهم على الموقع المشترك نسبة (٥%) من حدود التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية للعموم في أي منطقة قد يكون فيها أحد أفراد العموم حاضراً حال وجود بث راديوي.
- أن يكون لأجهزتهم حزمة ثابتة وكسب هوائي يبلغ (٢٩) dBi أو أعلى، وقدرة إرسال تبلغ (٢) وات أو أقل. سينطبق هذا على معظم الوصلات الثابتة إن لم يكن جميعها.

في جميع الحالات الأخرى، يجب على مستخدمي الطيف المرخص لهم الأخذ بالاعتبار مستويات التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية الناتجة عن كل من أجهزتهم الخاصة وأجهزة المستخدمين الآخرين الموجودة في نفس الموقع.

عند تقييم المعلومات التي يمكن اعتبارها ضرورية للحصول عليها ومشاركتها مع مستخدمي الطيف المرخص لهم وذلك لضمان المطابقة لحدود التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية العامة؛ فيجب على مستخدمي الطيف المرخص

لهم مشاركة الحد الأدنى من المعلومات اللازمة لمستخدم آخر لإجراء تقييم دقيق للمجالات الكهرومغناطيسية في موقع معين.

٥-٤ إجراء التغيير الأخير على الموقع

ينحمل الطرف الذي يقوم بإجراء التغيير الأخير على الموقع مسؤولية ضمان مطابقة إجمالي مستويات التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية من الموقع المشترك مع قيود لتعرض للمجالات الكهرومغناطيسية للعموم ("قاعدة الطرف الأخير") باستثناء الحالات التالية:

- لا يقوم هذا الطرف بإجراء أي تغيير من المحتمل أن يزيد من مستويات التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية في أي منطقة قد يتواجد فيها العموم حال وجود بث راديوي؛ أو
 - ينطبق استثناء الموقع المشترك على الأجهزة الخاصة بهذا الطرف في الموقع المشترك.
- إذا تم تطبيق قاعدة الطرف الأخير، يمكن للطرف الذي يقوم بإجراء التغيير الأخير فقط إجراء تغييرات على الموقع إذا كان بإمكان هذا الطرف إثبات المطابقة بشكل مستمر للموقع. وعند إجراء هذا التقييم، فإنه لا يُطلب من الطرف الأخير مراعاة مستويات التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية للأجهزة الأخرى في الموقع والتي يمكن و بشكل معقول افتراض تطبيق استثناء الموقع المشترك عليها، أو حيثما لا تتداخل منطقة التغطية المستهدفة للأجهزة الأخرى مع منطقته. في جميع الظروف الأخرى، يتحمل مستخدمو الطيف المرخص لهم مسؤولية مشتركة فيما يتعلق بمتطلبات المطابقة لتنظيمات المجالات الكهرومغناطيسية.

٦-٤ أجهزة أخرى قريبة ليست في نفس الموقع

يجب على مستخدمي الطيف المرخص لهم النظر في الأجهزة الراديوية الموجودة في موقع قريب آخر (على سبيل المثال: الأجهزة الراديوية في المباني المجاورة، أو أجهزة إرسال أخرى منفصلة داخل المجمع). وغيرها من الأجهزة الراديوية المماثلة، فإن الأجهزة (القريبة) يتم تحديدها وفق المعايير الدولية المعترف بها، وأحد تلك المعايير يتضمن أن الأجهزة القريبة هي التي تقع ضمن ثلاثة أضعاف مسافة المطابقة. ولبقية الحالات الأخرى، فيتعين على مستخدم الطيف الرجوع إلى هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات.

٧-٤ معدل تكرار التقييمات

يجب على مستخدمي الطيف المرخص لهم إعادة تقييم المطابقة (بما في ذلك إجراء القياسات حيثما كان ذلك مناسباً) عند إجراء أي تغيير أو إضافة إلى موقع من المحتمل أن يزيد من مستويات التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية إلى أعلى من المستويات الواردة في أحدث تقييم للمجالات الكهرومغناطيسية في أي منطقة حين يكون من المحتمل وجود العموم حال وجود بث راديوي.

٨-٤. تأثير إجراءات الطرف الثالث على المطابقة

على الرغم من احتمالية عدم دراية مستخدمي الطيف المرخص لهم بجميع التغييرات القريبة من المواقع التي يوجد بها أجهزة راديوية، فإن الهيئة تتوقع من مستخدمي الطيف المرخص لهم أن يكونوا على دراية بالبيئة المحيطة بالموقع. فإذا أصبح مستخدم الطيف على دراية ببعض التغييرات حول موقع ما والتي يمكن أن تتسبب في المستقبل في عدم مطابقة الموقع لحدود التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية الخاصة بالعموم، فإن الهيئة تتوقع من مستخدمي الطيف مراقبة التقدم المحرز في هذه التطورات والتعامل مع الجهات ذات الصلة والأشخاص الآخرين حسب الاقتضاء لضمان بقاء الموقع مطابقاً لحدود التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية الخاصة بالعموم. قد تطلب هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات -اعتماداً على الظروف النوعية للحالة وخطر إلحاق الضرر بالعموم- من مستخدمي الطيف المرخص لهم اتخاذ إجراءات فورية لتقليل قدرة جهاز الإرسال، أو إجراء تعديلات أخرى على مواقعهم حتى الوصول لحل دائم للمشكلة.

٩-٤. وثائق المجالات الكهرومغناطيسية للمطابقة

يجب على مستخدمي الطيف المرخص لهم تقديم ما يلي إلى هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات:

- ج. مجموعة من وثائق المطابقة الأولية الخاصة بالتعرض للمجالات الكهرومغناطيسية على النحو المحدد في الملحق رقم (١)، ومجموعة محدثة من وثائق المطابقة للمجالات الكهرومغناطيسية في حالة حدوث تغييرات على النحو المشار إليه في القسم ٧-٤:
- د. يجب على مستخدم الطيف المرخص له تقديم شهادة مطابقة الموقع إلى هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات تفيد بأن الموقع في حالة مطابقة. تم تحديد متطلبات شهادة مطابقة الموقع في الملحق رقم (١).

١٠-٤. مدير موقع المطابقة

يجب على مستخدمي الطيف المرخص لهم ترشيح مدير موقع مطابقة لهيئة الاتصالات وتقنية المعلومات لكل موقع يجب أن يكون مطابقاً بموجب تنظيمات المجالات الكهرومغناطيسية ("موقع المطابقة"). ويجب أن يمثل مدير موقع المطابقة (أو من ينوب عنه) مستخدم الطيف الترددي المرخص له في متطلبات المطابقة التالية:

- أ. ترشيح موقع المطابقة إلى هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات.
- ب. إعداد مجموعة وثائق المطابقة المعنية بالمجالات الكهرومغناطيسية وشهادة مطابقة الموقع الخاصة بموقع المطابقة.
- ج. تقديم وثائق المطابقة الخاصة بالمجالات الكهرومغناطيسية إلى هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات.
- د. تقديم شهادة مطابقة الموقع إلى هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات ومالك العقار.

ه. الإشراف على تنفيذ برنامج السلامة للمجالات الكهرومغناطيسية لموقع المطابقة، بما في ذلك أي إجراءات محددة في وثائق المطابقة للمجالات الكهرومغناطيسية.

و. توفير أي معلومات تطلبها الهيئة فيما يتعلق بالمطابقة في موقع المطابقة.

ز. توفير الوصول الآمن إلى موقع المطابقة لمفتشي هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات (أو ممثليهم) للتحقق من المطابقة عند طلب الهيئة.

ح. يجب على مدير موقع المطابقة توفير بيانات كافية عن مستويات التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية - عند الضرورة - إلى مديري مواقع المطابقة للمواقع القريبة للإيفاء بالتزاماتهم بشأن تقييمات إجمالي التعرض.

ط. إخطار مديري مواقع المطابقة الآخرين بالمواقع القريبة حول تركيب أي مصادر ثابتة للمجالات الكهرومغناطيسية أو تعديلها ضمن موقع المطابقة.

ي. إخطار مالك العقار قبل أي زيارة تتعلق بمطابقة العقار.

يمكن ترشيح مدير موقع المطابقة نفسه لمواقع مطابقة أخرى. ويمكن أيضاً تعيين مدير موقع المطابقة من طرف ثالث، على أن تظل مسؤولية المطابقة تجاه هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات على عاتق مستخدمي الطيف الترددي المرخص لهم.

11-4. متطلبات المطابقة

يكون الموقع مطابقاً لتنظيمات المجالات الكهرومغناطيسية إذا استوفيت المتطلبات التالية:

أ. تحديد مسافات المطابقة في الموقع.

ب. تنفيذ تدابير المراقبة الضرورية في الموقع كما هو مذكور في القسم 4-3، إلى أقصى حد ممكن وعملي، لضمان عدم تعرض أي فرد من العموم للمجالات الكهرومغناطيسية الأعلى من المستويات المرجعية؛

ج. تقديم وثائق المطابقة للمجالات الكهرومغناطيسية اللازمة إلى هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات.

٥. التنفيذ والإلتزام

يجب الإلتزام بتنظيمات المجالات الكهرومغناطيسية من قبل جميع مستخدمي الطيف الترددي المرخص لهم وفقاً للقسمين ١ و ٤.

١-٥. صلاحيات التنفيذ لدى هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات

يجوز لهيئة الاتصالات وتقنية المعلومات، عند تحديد ترتيبات المطابقة الملائمة بموجب تنظيمات المجالات الكهرومغناطيسية أن تقوم بما يلي:

- أ. طلب تقييم أجهزة بث الترددات الراديوية
- ب. إجراء التحقق من مطابقة أجهزة الإرسال، أو الترتيب لذلك.
- ج. اشتراط تقديم المعلومات و/أو الوثائق ذات الصلة بالتحقق من المطابقة
- د. تحديد فترة زمنية يُقدم فيها مدير موقع المطابقة وثائق المطابقة للمجالات الكهرومغناطيسية و/أو الوثائق الأخرى ذات الصلة للتحقق من المطابقة
- هـ. تحديد إجراءات التخفيف في حالة عدم مطابقة أجهزة الإرسال لتنظيمات المجالات الكهرومغناطيسية
- و. إتاحة أي وثائق مطابقة و/أو شهادة مطابقة الموقع -المقدمة إلى هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات- للجمهور
- ز. إصدار تعديلات على تنظيمات المجالات الكهرومغناطيسية
- ح. إصدار توضيحات فنية وتفسيرات لتنظيمات المجالات الكهرومغناطيسية
- ط. الأخذ بأي إجراء ضروري آخر لضمان المطابقة مع تنظيمات المجالات الكهرومغناطيسية.

٢-٥. التحقق من عمليات التقييم

١-٢-٥. تقييم الحسابات و القياسات

عند التحقق من المطابقة، سوف تقوم هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات بالرجوع إلى وثائق المطابقة الخاصة بالمجالات الكهرومغناطيسية لموقع المطابقة. في الحالة الأولى، سوف تتحقق الهيئة من أن وثائق المطابقة الخاصة بالمجالات الكهرومغناطيسية تحتوي على معلومات صحيحة مطلوبة في الملحق رقم (١).

بالنسبة لمصادر المجالات الكهرومغناطيسية الثابتة التي تم تقييمها وفقاً للمعايير الدولية المقررة في القسم ٤-١، قد تقوم الهيئة بالترتيب لإجراء المزيد من الاختبارات للتحقق من المطابقة باستخدام منهجية التقييم نفسها الموضحة في

هذه المعايير. ويجب أن تحدد الهيئة عدم مطابقة مصدر ثابت للمجالات الكهرومغناطيسية إذا تجاوز الحد الأدنى لأي نتيجة اختبار تحقق المستوى المرجعي ذي الصلة أو القيد الأساسي لحدود المطابقة المعينة. كما يحق لهيئة الاتصالات وتقنية المعلومات تعيين طرف ثالث لإجراء القياسات نيابة عنها.

٢-٢-٥. مفتشو هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات

يحق لمفتشي هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات المخولين بدخول أماكن للتحقق من مطابقة أجهزة الإرسال ما يلي:

- أ. الحصول على كل مساعدة ممكنة بحيث يمكنهم ممارسة مهامهم و وظائفهم بموجب نظام الاتصالات
- ب. دخول أي مقر أو موقع آخر وفقا للمادة السابعة من اللائحة التنفيذية لنظام الاتصالات، وذلك للتأكد من تطبيق أنظمة الهيئة
- ج. فحص و تفتيش أي أجهزة أو معدات أو أدوات أو توصيلات أو أي أنظمة وقواعد معلومات أو بيانات أو سجلات أو مرافق تستخدم في الاتصالات وتقنية المعلومات وما تحدده المادة السابعة من اللائحة التنفيذية لنظام الاتصالات وتقنية المعلومات
- د. عند اكتشاف المفتش لأي مخالفة لأنظمة الهيئة أو قراراتها فيتم ضبطها وإثباتها في محضر يتضمن ما نصت عليه المادة السابعة من اللائحة التنفيذية لنظام الاتصالات وتقنية المعلومات، ويرفع المحضر بعد استكماله للجهة المختصة بالهيئة لاتخاذ اللازم حياله
- هـ. الاحتفاظ بسجلات ونتائج جميع عمليات الفحص والتحقق من المطابقة
- و. الاستعانة بالجهات المختصة متى ما تطلب الأمر ذلك.
- ز. التحفظ على الأشياء المضبوطة إلى حين البت في المخالفة أمام لجنة النظر في مخالفات نظام الاتصالات.

٦. المخالفات

تخضع مخالفات تنظيمات المجالات الكهرومغناطيسية للأحكام ذات الصلة في المادتين ٣٧ و ٣٨ من نظام الاتصالات.

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), 1998. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz), Health Physics, 74(4):494-522. [<http://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdl.pdf>].

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), 2010. *Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz – 100 kHz)*, Health Physics, 99(6):818-836. [<http://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPLFgdl.pdf>].

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), 2020a. *ICNIRP guidelines for limiting exposure to electromagnetic fields (100 kHz to 300 GHz)*, Health Physics, 118(5):483-524. [<https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPrfgdl2020.pdf>].

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), 2020b. *ICNIRP Statement Principles for Non-ionizing Radiation Protection*, Health Physics, 118(5):477-482. [<https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPprinciples2020.pdf>].

International Standard IEC 62232, August 2017. Determination of RF field strength, power density and SAR in the vicinity of radiocommunication base stations for the purpose of evaluating human exposure.

Technical Report IEC TR 62669, April 2019. Case studies supporting IEC 62232 – Determination of RF field strength, power density and SAR in the vicinity of radiocommunication base stations for the purpose of evaluating human exposure.

International Standard IEC 62311. April 2019. Assessment of electronic and electrical equipment related to human exposure restrictions for electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz).

International Standardization Organization ISO 7010:2019. Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Registered safety signs.

ITU. (2015, 11 29). *ITU-T K.113 - Generation of radiofrequency electromagnetic field level maps*. Retrieved from ITU: <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12666>

ITU. (2015, 10 23). ITU-T K.20, K.21, K.45, K.82 - Additional criteria to protect telecommunication cabling during a power cross event. Retrieved from ITU: <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12686>.

ITU. (2016, 12 14). ITU-T K.121 - Guidance on the environmental management for compliance with radio frequency EMF limits for radiocommunication base stations. Retrieved from ITU: <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13137>.

ITU. (2016, 12 14). ITU-T K.122 - Exposure levels in close proximity of radiocommunication antennas. Retrieved from ITU: <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13138>.

ITU. (2018, 05 25). ITU-T K Suppl. 13 - Radiofrequency electromagnetic field (RF-EMF) exposure levels from mobile and portable devices during different conditions of use. Retrieved from ITU: <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13645>.

ITU. (2018, 01 13). ITU-T K.52 - Guidance on complying with limits for human exposure to electromagnetic fields. Retrieved from ITU: <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13446>.

ITU. (2018, 01 13). ITU-T K.61 - Guidance on measurement and numerical prediction of electromagnetic fields for compliance with human exposure limits for telecommunication installations. Retrieved from ITU: <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13447>.

ITU. (2018, 07 14). ITU-T K.90 - Evaluation techniques and working procedures for compliance with exposure limits of network operator personnel to power-frequency electromagnetic fields. Retrieved from ITU: <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13633>.

ITU. (2018, 09 21). ITU-T K.91 - Electromagnetic field considerations in smart sustainable cities. Retrieved from ITU: <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13792>.

ITU. (2019, 09 20). ITU-T K Suppl. 14 - The impact of RF-EMF exposure limits stricter than the ICNIRP or IEEE guidelines on 4G and 5G mobile network deployment. Retrieved from ITU: <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14077>.

ITU. (2019, 09 20). ITU-T K Suppl. 19 - Electromagnetic field (EMF) strength inside underground railway trains. Retrieved from ITU: <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14078>.

ITU. (2019, 05 22). ITU-T K Suppl. 9 - 5G technology and human exposure to radiofrequency electromagnetic fields. Retrieved from ITU: <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13939>.

ITU. (2019, 07 14). ITU-T K.100 - Measurement of radio frequency electromagnetic fields to determine compliance with human exposure limits when a base station is put into service. Retrieved from ITU: <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13955>.

ITU. (2020, 05 20). ITU-T K Suppl. 1 - Guide on electromagnetic fields and health. Retrieved from ITU: <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14316>.

ITU. (2020, 05 20). ITU-T K Suppl. 20 - Supplement on radiofrequency exposure evaluation around underground base stations. Retrieved from ITU: [itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14317](https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14317).

ITU. (2020, 12 14). ITU-T K.145 - Assessment and management of compliance with radio frequency electromagnetic field exposure limits for workers at radiocommunication sites and facilities. Retrieved from ITU: <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14571>.

ITU. (2020, 12 14). ITU-T K.70 - Mitigation techniques to limit human exposure to EMFs in the vicinity of radiocommunication stations. Retrieved from ITU: <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14568>.

ITU. (2020, 06 29). ITU-T K.83 - Monitoring of electromagnetic field levels. Retrieved from ITU: <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14295>.

ITU. (2020, 12 14). ITU-T K.91 - Guidance for assessment, evaluation and monitoring of human exposure to radio frequency electromagnetic fields. Retrieved from ITU: <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14570>.

الملحق رقم ١: وثائق المطابقة

متطلبات وثيقة مراقبة المجالات الكهرومغناطيسية

الهدف العام من وثائق مطابقة المجالات الكهرومغناطيسية هو تحديد ووصف جميع مناطق حظر المجالات الكهرومغناطيسية المحددة ضمن موقع مطابقة ما، وتحديد استراتيجيات المراقبة لتخفيض خطر التعرض فوق الحدود المعينة في تنظيمات المجالات الكهرومغناطيسية. يجب أن تشمل وثائق المطابقة على المعلومات التالية عن موقع المطابقة - على الأقل - :

- أ. اسم وبيانات الاتصال بمدير موقع المطابقة
- ب. أسماء أصحاب التراخيص الراديوية المسؤولين عن موقع المطابقة، وأرقام الترخيص أو الهويات
- ج. حالة مطابقة الموقع (يحتاج إلى التقييم - مطابق - غير مطابق)
- د. تاريخ الإصدار ورقم الإصدار (v1 أو v2 أو v3...) لوثائق المجالات الكهرومغناطيسية
- هـ. فهرس مراجعة الوثيقة الذي يحدد فيه أي تغييرات مهمة نسبة إلى الإصدار الأسبق
- و. جدول المحتويات
- ز. تفاصيل هوية موقع المطابقة، وتشمل:
 - اسم الموقع (على سبيل المثال، استاد الملك فهد الدولي)
 - رمز تعريف الموقع
 - عنوان الموقع
 - خط الطول وخط العرض (إحداثيات).
- ح. تفاصيل جميع المصادر الثابتة للمجالات الكهرومغناطيسية المرتبطة بأصحاب التراخيص الراديوية ضمن موقع المطابقة، وتشمل:
 - نوع الهوائي واسم المصنِّع والطرز
 - مكان الهوائي في الموقع
 - اتجاه (Azimuth) (الجزء الرئيسية نسبةً إلى الشمال)
 - الميل الكهربائي والميل الميكانيكي (بالدرجات)
 - نطاقات التردد العاملة

- إجمالي قدرة التردد الراديوي للمرسل لكل مدخل هوائي، أو إجمالي قدرة التردد الراديوي لأجهزة الإرسال المتعددة التي تستخدم في نظام الإرسال الفردي
- قدرة الترددات الراديوية لجهاز الإرسال
- صافي قدرة المجالات الكهرومغناطيسية لجهاز الإرسال لكل مدخل هوائي
- قدرة المجالات المغناطيسية لجهاز الإرسال
- نوع البناء الهيكلي المركب عليه الهوائي (على سبيل المثال، الصاري، المبنى، الجدار، أو غير ذلك)
- صور لموقع المطابقة (يفضل أن تكون مشاهد بانورامية من الشمال والشرق والجنوب والغرب)
- صور قريبة يمكن منها مشاهدة جميع الهوائيات
- ط. وصف لأي مصدر ثابت آخر للمجالات الكهرومغناطيسية غير مرتبط بمستخدم الطيف الترددي المرخص له في موقع المطابقة، لتمكين تقدير مجموع المجالات الكهرومغناطيسية، وتشمل:
 - نوع الهوائي
 - مكان الهوائي في الموقع
- ي. تفاصيل المنهجية المتبعة في عمليات التقدير في موقع المطابقة، وتشمل:
 - اسم معيار التقدير أو الإرشاد المستخدم لتقدير مطابقة المصادر الثابتة للمجالات الكهرومغناطيسية في الموقع
 - المستويات المرجعية و/أو القيود الأساسية التي استخدمت لتحديد المطابقة في الموقع
 - اسم المصنّع والطرز وتاريخ المعايرة لأي من أجهزة القياس المستخدمة في عمليات تقييم التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية في الموقع
 - تحديد أسلوب الحساب أو البرامج الحاسوبية التجارية المستخدمة في حسابات التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية
 - تقدير الحد الأعلى (حسب التعريف) لجميع عمليات التقييم (قياساً أو حساباً) المستخدمة لتحديد المطابقة
- ك. إجراءات سلامة العمل بخصوص المجالات الكهرومغناطيسية في الموقع
- ل. وصف للقيود المفروضة على الدخول إلى مناطق الحظر الخاصة بالمجالات الكهرومغناطيسية واللافتات الخاصة بذلك في الموقع
- م. رسوم بيانية توضح مناطق الحظر التي تنطبق على المصادر الثابتة للمجالات الكهرومغناطيسية.

يجب أن تكون وثائق مراقبة المجالات الكهرومغناطيسية متاحة لأي فرد من المعنيين بجوانب السلامة المتعلقة بالمجالات الكهرومغناطيسية في الموقع، بمن فيهم مالك العقارات ومدير الموقع ومن يعمل معه والمتعاقدون والموظفون.

متطلبات شهادة مطابقة الموقع

يجب على صاحب ترخيص الترددات الراديوية أن يقدم إلى هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات (شهادة مطابقة للموقع) تشهد بأن الموقع في حالة مطابقة. ويجب أن تشمل الشهادة على المعلومات التالية - على الأقل-:

أ. تفاصيل هوية موقع المطابقة، وتشمل:

- اسم الموقع (على سبيل المثال: استاد الملك فهد الدولي)

- رمز تعريف الموقع

- عنوان الموقع

- خط الطول وخط العرض (إحداثيا GPS).

ب. اسم وعنوان المختبر المعتمد الذي قام بعملية تقدير المطابقة.

ج. تاريخ إنجاز عملية إجراء تقدير المطابقة.

د. توقيع وتاريخ (شهادة مطابقة الموقع) من جانب ممثل مفوض لدى مستخدم الطيف الترددي المرخص له.

رمز تعريف الموقع

يجب أن تشمل جميع مواقع المطابقة على لافتة تبين الرمز التعريفي واسم صاحب ترخيص المجالات الكهرومغناطيسية لكل موقع بحيث يكون رمز تعريف الموقع فريداً (Unique ID).

الوصف البياني لمناطق الحظر

يجب وصف منطقة الحظر للعموم بيانياً في شكل مساحة توضع على هيئة طبقة ملونة باللون الأصفر، مظلة أو متقاطعة أو شبه شفافة، على رسم أو صورة للمصدر الثابت للمجالات الكهرومغناطيسية.

نهاية الوثيقة



هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات
Communications & Information
Technology Commission