

تكنولوجيا التليفون المحمول:

تحليل المخاطر بين اليقين واللايقين

ا.د. أحمد حسن جابر

كلية الهندسة - جامعة القاهرة

مستشار الهندسة الطبية لوزارة الصحة المصرية (1978 - 1984)

17 يوليو 2000

المحتويات

1. مقدمة عن مفهوم المخاطر البيئية
2. تحليل المخاطر Risks والأضرار Hazards
3. المخاطر البيئية من منظور الجهات الحكومية المسؤولة
4. التعبير عن الالايقين: أمثلة من وثائق هامة
5. مدى الالايقين في حالة تكنولوجيا التليفون المحمول: أمثلة
6. تطبيق قاعدة التحوط على حالة تكنولوجيا التليفون المحمول The Precautionary Approach

1. مقدمة عن المخاطر البيئية

أ. بالتعريف:

"الخطر Risk البيئي هو احتمال حدوث ضرر Hazard على الإنسان أو على البيئة".

ب. تعبيرات كمية:

$$\text{Risk} = \text{Hazard} \times \text{Exposure}$$

الخطر = الضرر × مدى التعرض

من منظور تقييم المخاطر:

$$\text{Risk} = \frac{\text{Predicted Environmental Concentration}}{\text{Predicted No Effect Concentration}}$$

$$\text{الخطر} = \frac{\text{التركيز الذي يمكن أن ينتج من استخدام التكنولوجيا}}{\text{التركيز الذي يمكن أن يحدث تأثير = صفر}}$$

1. مقدمة عن مفهوم المخاطر البيئية

ج. طرق التعبير الأكثر شيوعاً

مثال: احتمال الوفاة في حادثة سيارة لأي مواطن أمريكي = 2×10^{-5} في العشرة آلاف

الاحتمالية:_____

مثال: تقرير وكالة حماية البيئة الأمريكية بأن الزيادة في عدد حالات سرطان الرئة نتيجة تسرب غاز

الزيادة عن المعدل الطبيعي:

الرادون إلى المنازل تبلغ 7000 - 30000 حالة سنوياً

مقارنة للمخاطر التي يمكن أن يتعرض لها الإنسان من أنشطة تتساوى (تقديرا) في زيادة احتمال الوفاة بنسبة واحد في المليون

السرطان، أمراض القلب	تدخين 1.4 سيجارة يوميا
السرطان، أمراض القلب	العيش مع مدخن لمدة شهرين
Black lung disease	قضاء ساعة داخل منجم فحم
حوادث الطرق	السفر لمسافة 500 كم بالسيارة
حوادث الطائرات	السفر لمسافة 1700 كم بالطائرة
السرطان بسبب التعرض للإشعاع	العيش لمدة 150 عام على بعد 35 كم من مفاعل نووي
السرطان بسبب مادة benzopyrene	أكل مائة قطعة من اللحم المشوي على الفحم النباتي charcoal

المصدر: Fiorio, D., Making Environmental Policy, Univ. of California Press, 1995

2. تحليل المخاطر Risks والأضرار Hazards

أ. تقدير مدى السمية: Toxicity Estimation

- علاقة "تركيز جرعة التعرض" على "حجم الضرر"
 - علاقة "زمن التعرض" على "حجم الضرر" عند مستويات مختلفة من التركيز
 - هل توجد مدة زمنية تفصل بين حادثه التعرض وحدث الضرر؟ Latency Period
 - هل يمكن استخلاص مدى الضرر على الإنسان من نتائج الدراسات على حيوانات التجارب؟
 - هل يمكن استخلاص نتائج تتعلق بالتأثير التراكمي على المدى الزمني عن طريق قياس تأثير جرعات زائدة في أزمدة أقصر
- ?Trading time for intensity

2. تحليل المخاطر Risks والأضرار Hazards

ب - تقدير مدى التعرض: Estimating Exposure

بناءً على التركيز في مجال خارجي معين Ambient monitoring

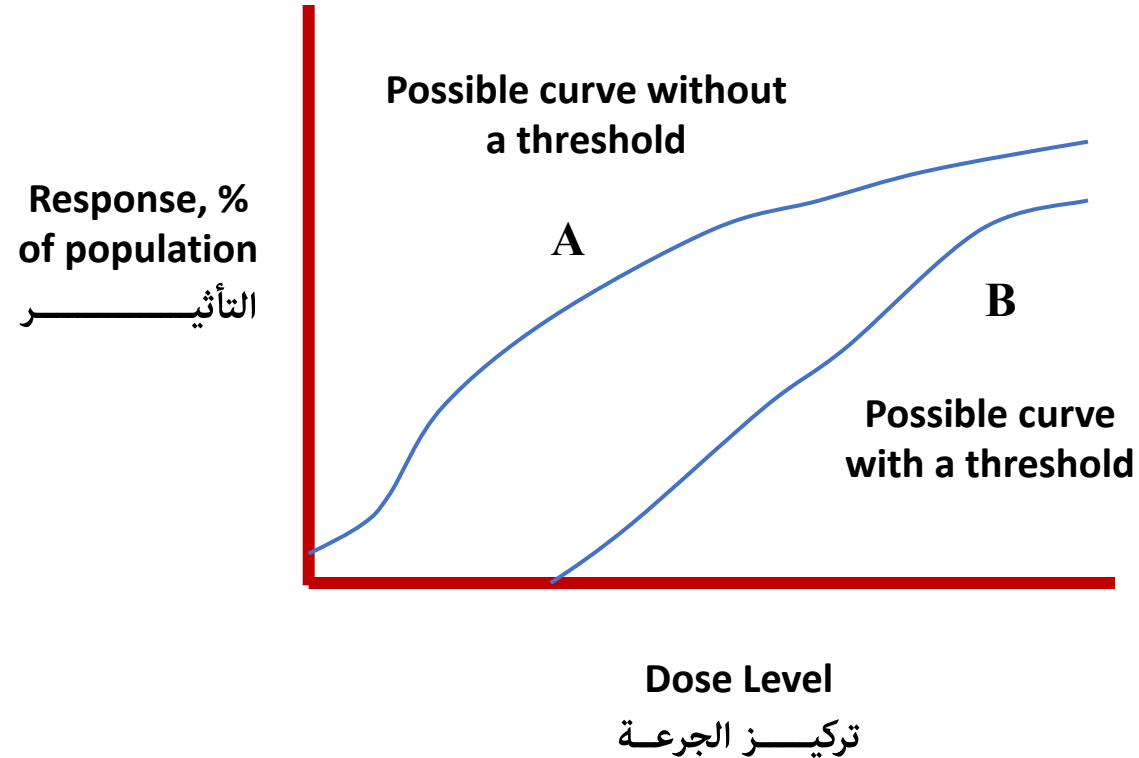
بناءً على ما يصل لعضو أو نسيج معين داخل الجسم

من خلال قياسات حقيقية بالمقارنة بنتائج النماذج الرياضية

أجهزة التليفون المحمول "تُعَرَّض" حاملها لطاقة (RF) خلال دقائق المكالمة بينما تطلق الأبراج طاقتها بشكل مستمر.

2. تحليل المخاطر Risks والأضرار Hazards

ج. نماذج توضح العلاقة بين تركيز الجرعة والتأثير - دراسات تحليل المخاطر



2. تحليل المخاطر Risks والأضرار Hazards

د. النظر إلى المخاطر على مستوى الفرد وعلى مستوى المجتمع ككل:

تم تقييم قيمة الخطر الناجم من أبخرة البنزين في معامل تكرير البترول بأنه

$$= 1000 \times 4 \text{ (4 حالات سرطان في كل 1000 حالة تَعْرُض)}$$

بينما القيمة التقديرية للخطر الناجم من رش التفاح بالمبيدات = 1000.000×1

(حالة سرطان واحدة لكل مليون حالة تَعْرُض)

إذا تعرض 1000 شخص على المستوى القومي للخطر الأول تكون قيمة الخطر = 4 حالات.

وإذا تعرض 50 مليون شخص للخطر الثاني تكون قيمة الخطر 50 حالة.

3. المخاطر البيئية من منظور الجهات الحكومية المسؤولة

أ - مستوى الخطورة:

de minimus risk نوع المخاطر التي ينظر إليها على أنها تافهة



Individual life time
risk = $<1 \times 10^6$

below regulatory concern يتم تجاهلها تماماً

منطقة الالايقين

"Uncertainty"

de manifests نوع المخاطر التي تطلب تشريعات خاصة



Individual life time
risk = $>4 \times 10^3$

يتم عمل التشريع الملائم بناءً على النموذج ب التالي

3. المخاطر البيئية من منظور الجهات الحكومية المسؤولة

ب - تحديد السياسات البيئية في حدود اليقين:

The Rational Model

1. الجوانب الفنية والاقتصادية والاجتماعية للمسألة واضحة وموثقة بشكل جيد.
2. الأهداف محددة ومتفق عليها من كافة الأطراف المعنية.
3. البدائل المطروحة وأسس المفاضلة بينها واضحة.
4. تبعات تطبيق البديل ذو الأفضلية محسوبة.

أمثلة:

حماية طبقة الأوزون - حماية المجاري المائية من التلوث الصناعي.

3. المخاطر البيئية من منظور الجهات الحكومية المسئولة

ج - مشكلة تحديد السياسات البيئية في حدود الالايقين:

The Incremental Model

1. المعلومات المتوفرة عن المسألة ليست بالوضوح الكافي وبها قدر من التناقض.

2. الأهداف غير محدودة.

3. أسس المفاضلة بين البدائل المطروحة غير قاطعة.

4. لا يمكن التنبؤ بشكل جيد بتبعات تطبيق البدائل والإجراءات.

أمثلة:

إنتاج الغذاء المعدل جينيا GMF

- أو شرطة بيئية لاستخدام التليفون المحمول.

4. التعبير عن الالايقين: أمثلة من وثائق هامة

أ. لجنة العلم والتكنولوجيا Science & Technology Committee

تقرير منشور 2 سبتمبر 1999 United Kingdom, 2 September 1999

Source: House of Commons – Science and Technology – Third Report

Session 1998-99, Publications on the internet, Science & Technology Committee Publications

“Mobile phone technology is delivering significant benefits to the consumer and the UK economy as a whole. Validated scientific evidence supports the conclusion that neither mobile phones nor their associated base stations, if they comply with current maximum exposure guidelines as they appear to do, present a health hazard. Uncertainties, however, remain. Some scientific results, albeit unreplicated, and anecdotal evidence, underline the need for further research. The Government’s own research programme falls seriously short of adequacy and is insufficient to underpin its policy decisions. We therefore call for an expanded research programme to provide for a regular review of the public health implications of mobile phone technology. The implementation of our recommendations should help to achieve this.”

4. التعبير عن الالايقين: أمثلة من وثائق هامة

تقدم تكنولوجيا التليفون المحمول خدمات هائلة إلى المستهلك وإلى اقتصاد المملكة المتحدة ككل. تستنج الأبحاث العلمية الموثقة أن أجهزة

التليفونات المحمولة ومحطات بثها الثابتة لا ينجم عنها ضرر صحى إذا ما تبعت الحدود العليا للتعرض

Maximum Exposure Guidelines وهو ما يبدو أنها تقوم به.

يبقى رغم ذلك قدر من الالايقين: توجد بعض النتائج العلمية - ورغم كونها غير متكررة - وتمثل وجهة نظر خاصة إلا أنها تثبت أن هناك

حاجة لإجراء المزيد من البحث، وقد تلاحظ القصور في برنامج الأبحاث الحكومي مما يعنى عدم القدرة على دعم السياسات المتعلقة

بالموضوع. لهذا فإننا نطلب التوسع في برنامج أبحاث يستطيع تحقيق مراجعة منتظمة للآثار الصحية لتكنولوجيا التليفون المحمول.

4. التعبير عن الالايقين: أمثلة من وثائق هامة

ب. لجنة النقل والبيئة - التقرير الثالث مقدم من إدارة الصحة Health Board جلاسجو - اسكتلندا - أكتوبر 1999

The most important fact we have to consider is that we don't know what the long term effects of having a relatively large amount of this new form of non-ionising radiation so close to where we live will actually be and whether, for instance, they are cumulative. Those who insist on arguing over the various studies and reviews are missing the point – the necessary studies have not been done, and perhaps could not have been done, to conclusively prove that this radiation in the kinds of quantities and close proximities envisaged, will be harmless. Those who accuse the supporters of a precautionary approach of scaremongering would only be right to do so if they confidently understood the long term effects of cellphone radiation to be harmless and knew that supporters of the precautionary approach also possessed this confident faith in the safety of this technology. The fact is neither the proponents nor the opponents of the precautionary approach know whether this technology will be safe when, in a few years time, 30 million of us are using a cellphone, when we have 30,000 masts in our neighbourhoods and when we routinely use our cellphones to access our computers. We don't know and that, in itself, is a good enough reason to err on the side of caution and avoid taking a chance on the future public health.

4. التعبير عن اللايقين: أمثلة من وثائق هامة

ج. دليل إرشادي للهيئات المحلية ومنتخذي القرار بشأن تطبيق قاعدة التحوط Precautionary Principle عند التعامل مع المجالات الكهرومغناطيسية السويد - يوليو 2000

There are few research findings (1996) to justify limit values, but there is reason to be cautious:

The research findings presented hitherto afford no basis for and cannot be said to justify any limit values or other compulsory restrictions on low-frequency electrical and magnetic fields. The limit values which we have today for high-frequency electromagnetic fields afford protection against thermal effects. In the case of low-frequency fields, we do not know which properties may possibly entail hazards, nor do we know how doses are to be evaluated. If the fields are harmful to health, are the hazards mainly connected with brief, intense exposures or with prolonged, low-level ones? Or is it perhaps widely fluctuating fields that cause the problems? We do not know, but even so we have come to believe that a certain amount of caution may be justified where exposure to low-frequency magnetic fields is concerned.

المواصفات المختلفة لمستوى تعرض السكان للإشعاع غير المؤين

القدرة $\mu\text{w}/\text{Cm}^2$	القدرة W/m^2	شدة المجال V/m	التردد MHz	المصدر
3.300	33	112	900	الهيئة القومية للحماية من الإشعاع، بريطانيا 1993، NRPB
10.000	100	194	1800	الحدود المتبعة حالياً في بريطانيا
600	6	47	900	المعهد الأمريكي للتوحيد القياسي 1990، ANSI
1200	12	66	1800	الجمعية الدولية لمهندسي الكهرباء والإلكترونيات 1992، IEEE
450	4.5	41	900	اللجنة الدولية للحماية من الإشعاع الغير مؤين 1998، ICNIRP (معترف بها من قبل منظمة الصحة العالمية)

”تابع“ المواصفات المختلفة لمستوى تعرض السكان للإشعاع غير المؤين

القدرة $\mu\text{w}/\text{Cm}^2$	القدرة W/m^2	شدة المجال V/m	التردد MHz	المصدر
600 1000	6 10	47 61	1800-900	الكود الكندي Canadian Safety Code
200	2	27	1800-900	الكود الأسترالي Australia 1988
(9.5)	(0.095)	6	30.000-30	القانون الإيطالي: يناير 1999 (التأثيرات الاحرارية)
10 100	0.1 1	6 19	30.000-30	بولندا : مناطق مأهولة مناطق غير مأهولة
<0.000001	<0.00000001	<0.002	3.000-300	الإشعاعات الطبيعية (الخلفية) Natural Background “Noise”

”تابع“ المواصفات المختلفة لمستوى تعرض السكان للإشعاع غير المؤين

القدرة $\mu\text{w}/\text{Cm}^2$	القدرة W/m^2	شدة المجال V/m	التردد MHz	المصدر
2.7	0.027	3	1800-900	الحد الأقصى عند قاعدة برج ارتفاع 15م منفذ حسب أصول الصناعة
		300-100	1800-900	بالقرب من جهاز محمول
2	0.02	(2.7)	2500-100	المقترح من إدارة الصحة الإسكتلندية Scotland
(2.7)	(0.027)	3	1000-30	المواصفة البريطانية لحماية أجهزة الإلكترونيات
570	5.7	غير منصوص عليه	غير منصوص عليه	إرشادات جهاز شئون البيئة بمصر
2.7	0.027	3	1800 - 900	المقترح طبقاً لقاعدة التحوط بمصر:
8.9	0.089	10		المناطق ذات الطبيعة الخاصة المناطق البعيدة عن التجمعات السكنية

$$1 \text{ mw/ cm}^2 = 1000 \mu \text{ w/cm}^2 = 10 \text{ w/ m}^2$$

5. مدى اللايقين: أمثلة

أ - البحوث المتعلقة بالحساسية الكهربائية Electrical Sensitivity لدى بعض الأفراد. الأعراض تشمل

تأثر في التركيز، الذاكرة، الصداع، الإحساس بالإرهاق، اضطراب النوم، آلام المفاصل،

دراسة سويدية رصدت تكسر في كرات الدم الحمراء لدى الأشخاص المصابون بالحساسية الكهربائية عند التعرض للإشعاع منخفض التردد في المدى غير المؤين.

الدراسة السويدية تقدر نسبة هؤلاء الأفراد في السويد هي 1:800

5. مدى اللايقين: أمثلة

ب - البحوث المتعلقة بالتأثيرات الاحرارية على الكائنات الحية

الإنسان له جهازه الكهربى الداخلى: المخ والأعصاب والقلب (طرق التشخيص باستخدام رسام القلب الكهربى ECG ورسام المخ الكهربائى EEG.)

الإشارات الكهربائية الداخلىة هى نفسها ذات ترددات متجانسة Coherent يمكن أن تتأثر بالترددات الخارجىة - بعض الأمثلة:

رصد مستوى تأثير معدل نمو الخلايا عن مستوى E. Coli and Yeast

□ رصد تأثير مستوى التناغم فى الطريقة التى تنقسم بها الخلايا Cell Division Synchronization in

□ رصد تأثير مستوى نشاط بعض الأنزيمات Alteration of the activity of important enzymes

□ رصد حالات من التأثير على ضغط الدم لدى بعض الأفراد Effects on human blood pressure

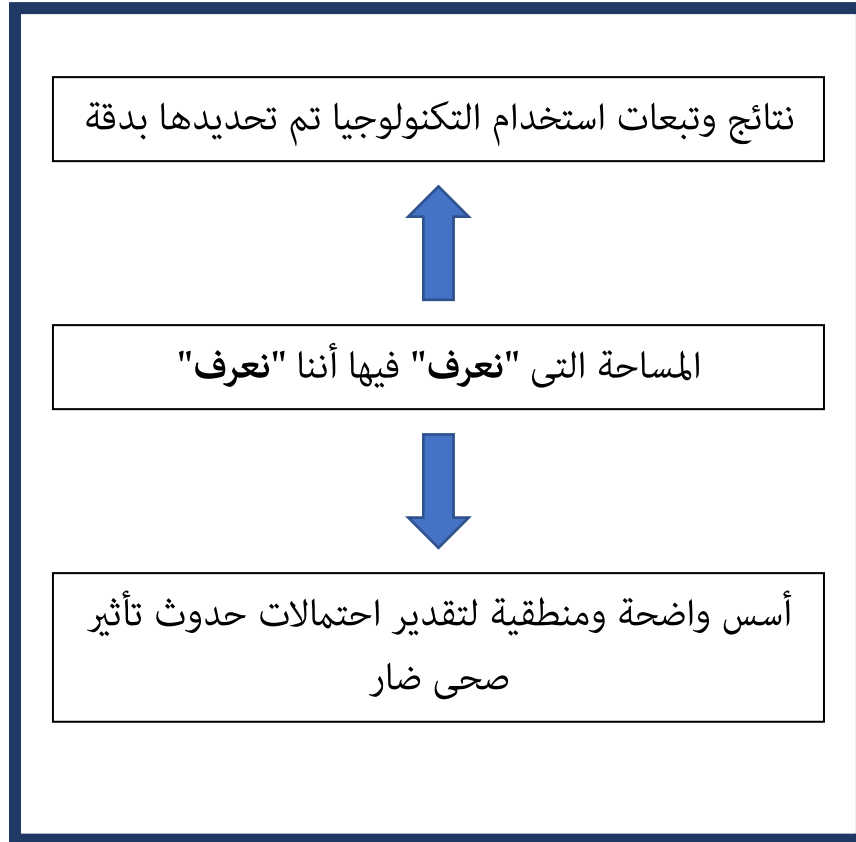
□ رصد حالات من تأثير أداء كرات الدم البيضاء كجهاز دفاعى Depression of the immune efficiency of human kukocytes

□ رصد حالات من تأثير انتقال الكالسيوم فى نسيج المخ Calcium efflux from brain tissue

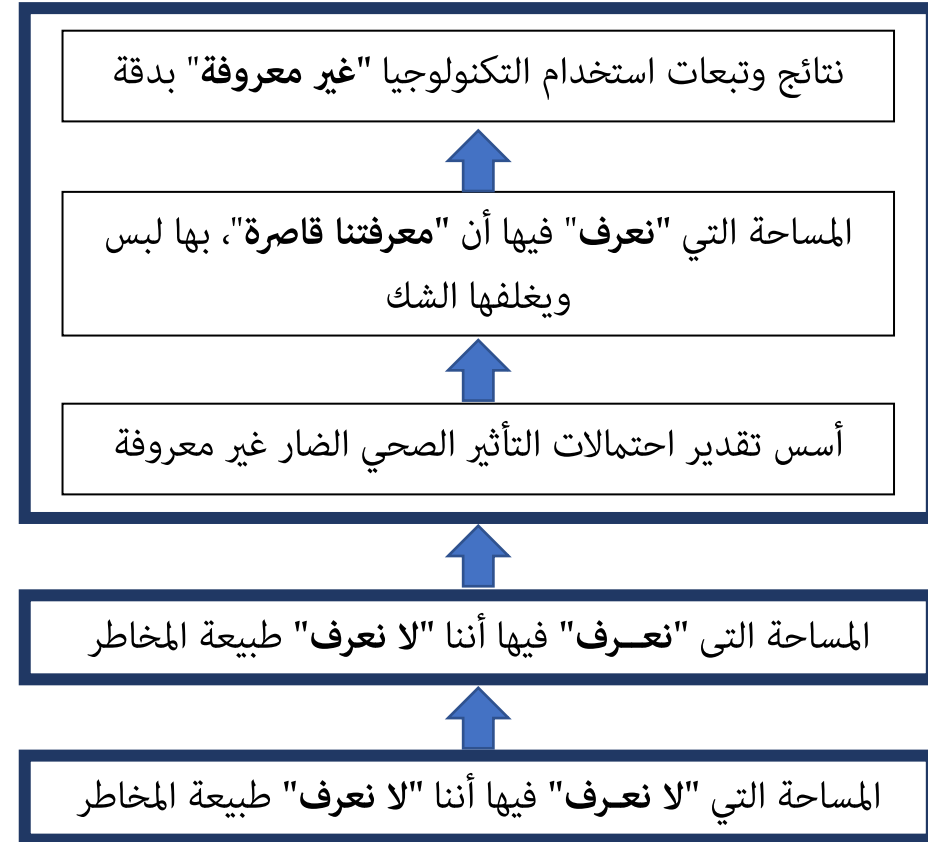
المخاطر والشك والجهل واللايقين، ومساحة القرب من اليقين

علاقة الإنسان بالتكنولوجيات الجديدة

مساحة القرب من اليقين



مساحة اللايقين



6. تطبيق قاعدة التحوط على حالة تكنولوجيا التليفون المحمول
"The gap of Knowledge suggests a precautionary approach"

Stemart Report

United Kingdom, May 2000

أ - الأطفال:

عدم تشجيع استخدام الأطفال للتليفون المحمول

الأسباب:

الجهاز العصبي للأطفال في مرحلة نمو، بالإضافة إلى احتمال أن يكون هناك معدلات أعلى لامتناس الطاقة في أنسجة الرأس وطول مدة التعرض على مدى العمر

”تابع“ 6.تطبيق قاعدة التحوط على حالة تكنولوجيا التليفون المحمول

ب - الأبراج:

هام: "قاعدة التحوط تعنى أن الاشتراطات تأخذ في الاعتبار التأثيرات غير الحرارية المحتملة وليس التأثيرات الحرارية الثابت أنها مطمئنة".

أ - تجنب بناء الأبراج في نطاق تأثر المدارس بها.

ب - في المناطق "ذات الطبيعة الخاصة" يكون الحد الأعلى لكثافة القدرة الإشعاعية هو:

Electric field Strength 3 V/ m

Equivalent power intensity 0.027 w/ m² (or 2.7 mw/ cm²)

ج - في المناطق غير المأهولة يكون الحد الأعلى لكثافة القدرة الإشعاعية هو:

Electric Field Strength 10 V/ m

Equivalent Power intensity 0.089 w/m² (or 8.9 mw/ cm²)

”تابع“ 6.تطبيق قاعدة التحوط على حالة تكنولوجيا التليفون المحمول

ج - الأجهزة المحمولة: Handsets

أ - الالتزام بالمواصفات العالمية بمجرد صدورها.

ب - اشتراط توضيح الشركات المنتجة لقيمة معامل الامتصاص SAR

Specific Absorption Rate ضمن مواصفات الجهاز بشكل واضح.

"بالتعريف: معامل الامتصاص هو معدل امتصاص الطاقة لكل وحدة وزن من الأنسجة" لكل موديل.

ج - اضطلاع جمعيات حماية المستهلك بمهمة التوعية فيما يختص بالتفاوت بين الأجهزة المختلفة في قيمة معامل الامتصاص.

”تابع“ 6. تطبيق قاعدة التحوط على حالة تكنولوجيا التليفون المحمول

د - استخدام التليفون المحمول بالمستشفيات:

توجيه إدارات المستشفيات بحظر استخدام التليفونات المحمولة في المناطق التي يمكن أن تتأثر أجهزتها بالتداخل interference