



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
كلية الحلة الجامعة / قسم الفيزياء الطبية



حساب الجرعة الإشعاعية لجهاز الموبايل

بحث مقدم إلى

كلية الحلة الجامعة / قسم الفيزياء الطبية

و هو جزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس

في علوم الفيزياء الطبية

من قبل:

مجتبي نزار حسن

جنات صلاح مهدي

علي حسن كامل

علي هادي باقر زينل

محمد عدنان كاظم

بإشراف:

م.م / نبراس حيدر حمود



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿ وَمَا تَوْفِيقِي إِلَّا بِاللَّهِ عَلَيْهِ تَوَكَّلْتُ وَإِلَيْهِ أُنِيبُ ﴾

سورة هود _ آية 88

الإهداء

أهدي هذا التعب والجهد :

إلى :

من عشنا بخيرهم و أمان الدرب الطويل .. أهل البيت
(عليهم السلام) . إلى الغائب الحاضر معنا بقية الله
في أرضه المدخر لتحقيق العدل إلى الإمام المهدي
المنتظر (عجل الله فرجه الشريف)

و إلى من أوصانا بهم الرحمن حين قال
”وَ اخْفِضْ لَهُمَا جَنَاحَ الذُّلِّ مِنَ الرَّحْمَةِ وَقُل رَّبِّ
ارْحَمُهُمَا كَمَا رَبَّيَانِي صَغِيرًا“ .. والدي العزيز.. و والدي
الغالية

و إلى من انتظروا قطاف ثمرة جهدنا طويلاً، فكانوا
شركاء كل بسمه ودمعة .. أحباب قلوبنا .. أخوتنا
واخواتنا

و إلى الأيادي التي لم تبخل بالعطاء يوماً، ولم
تتردد بتقديم العون و لو للحظة .. أساتذتنا و
استاذاتنا الكرام

إلى من يُقدِّرون قيمة العلم و
يدركون معنا السعي نحو
الأفضل .. زملائنا

شكر و تقدير

اللهم لك الحمد كله و الشكر كله...
أتقدم بالشكر الجزيل لصاحبة الخلق الرفيع و
الذوق العالي.. الى أستاذتنا في العلم و
مشرفتنا في البحث (م.م / نبراس حيدر)
نتقدم بالشكر و إلامتنان إلى كل من قدّم لنا
دعماً و لو كان مجرد كلمة.. في إتمام هذا
البحث.

إقرار المشرف

أقر بأن إعداد البحث الموسوم بعنوان
(حساب الجرعة الإشعاعية لجهاز الموبايل)

للتأليف /

جنات صلاح مهدي

مجتبي نزار حسن

علي حسن كامل

علي هادي باقر زينل

محمد عدنان كاظم

قد جرى بإشرافي

في قسم الفيزياء الطبية / كلية الحلة الجامعة الأهلية
للعام

الدراسي 2024-2025 كجزء من متطلبات نيل درجة
بكالوريوس في علوم الفيزياء الطبية التطبيقية

إسم التدريسي : م.م. / نبراس حيدر حمود

التوقيع :

المرتبة العلمية : مساعد مدرس

التاريخ :

توصية رئيس قسم الفيزياء :

بناء على التوصيات المتوافرة أرشح هذا البحث
للمناقشة

التوقيع :

رئيس القسم : أ. د. رحيم كعيد المرشديّ

المرتبة العلمية :

المحتويات :

رقم الصفحة	الموضوع	التسلسل
	الفصل الأول :	
	الجزء النظري	
١	المقدمة	
١	الاشعاع النووي	١-١
١	التفاعل النووي	١-٢
٢	الاثار الجانبية بعد التعرض للاشعاع النووي	١-٣
٤	الجرعة الاشعاعية	١-٤
٤	مقياس الجرعات الاشعاعية	١-٥
٥	جرعة الاشعاع	١-٦
٥	مقياس الجرعة	١-٧
٦	إشعاع الهواتف المحمولة وتأثيرها على الصحة	١-٨
٦	مستويات الإشعاع المنبعث	١-٩
٧	اضرار اشعة الهاتف المحمولة	١-١٠
٧	معايير السلامة والترخيص	١-١١
٩	الهواتف المحمولة وخطورتها	١-١٢

رقم الصفحة	الموضوع	التسلسل
٩	كيف تتجنب إشعاع الهاتف اثناء النوم	١-١٣
١٠	كيف تحمي نفسك من اشعة الهاتف الضارة	١-١٤
	الفصل الثاني :	
	الجزء العملي	
	المقدمة	
	الفصل الثالث :	
	النتائج والحسابات	
	المقدمة	
	الفصل الرابع :	
	الاستنتاجات	
	المقدمة	
	الخلاصة	
	المصادر	

الفصل الأول

الجزء النظري

المقدمة :

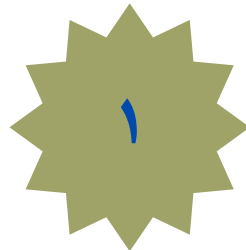
١-١ : الإشعاع النووي :

هو ظاهرة فيزيائية تحدث في الذرات غير المستقرة للعناصر، وفيه تفقد النواة الذرية بعض جسيماتها وتتحول ذرة العنصر إلى عنصر آخر أو إلى نظير آخر من العنصر ذاته. (١)

١-٢ : التفاعل النووي :

ظاهرة كونية غير مستقرة ينتج عنها طاقة كبيرة يمكن أن تستغل سلباً أو ايجاباً بالإشعاع النووي ينقسم إلى:

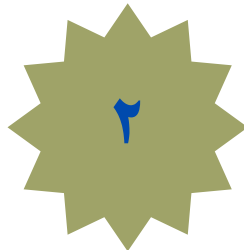
- ١- أشعة ألفا (أيون الهليوم) He
- ٢- أشعة غاما (أشعة كهرومغناطيسية) ولها مسمى آخر يعرف بالأشعة الكونية
- ٣- أشعة بيتا وتنقسم إلى: إلكترون (السالبة) و بوزترون (الموجبة). (١)



٣-١: الآثار الجانبية بعد التعرض للإشعاع النووي :

يسبب التعرض للأشعة النووية تغيرات كيميائية في أنسجة الكائنات الحية، مما يؤدي إلى أضرار كبيرة للجسم. وتزداد درجة تلك التغيرات الكيميائية تبعاً لمقدار جرعة الإشعاع التي تم امتصاصها بواسطة الجسم. ولا يظهر مقدار الإصابة أو الضرر للشخص عند تعرضه للإشعاع إلا بعد فترة من الزمن تعرف بدور الكمون أو فترة الحضانة. وقد تتأخر الآثار المبكرة لبعض أنواع التعرض الإشعاعي إلى سنوات. ويحدد نوع ومصدر الإشعاع نوع الإصابة التي تنتج عنه. (٢)

لقد بات من المؤكد اليوم بان التعرض للإشعاع النووي يسبب ظهور أمراض سرطانية متنوعة. وتستند معظم المعلومات المستقاة عن تأثير الإشعاع النووي على الإنسان من دراسة الحالات التي يتعرض فيها بعض الأشخاص إلى جرعة إشعاعية عالية ومن خلال دراسة نتائج التفجيرات النووية التي حدثت أثناء الحرب العالمية الثانية في مدينتي هيروشيما وناكازاكي، إضافة إلى التجارب التي تجرى على الحيوانات. يمكن سرد بعض المخاطر الناتجة من تعرض الإنسان للإشعاع كما يلي:



١- السرطان :

إن تعرض الإنسان للإشعاع النووي قد يسبب له الإصابة بمختلف أنواع الأمراض السرطانية ويعتمد ذلك على مقدار الجرعة الإشعاعية والمنطقة التي تتعرض للإشعاع. كمعلومة إضافية ولو أنها تبدو غريبة من أبرز الطرق المستعملة للتخفيف من حدة السرطان يستعمل الإشعاع النووي وذلك لتفتيت تلك الكتلة المسرطنة.(٣)

٢- عتمة عدسة العين :

تعتبر عدسة العين من المناطق الحساسة جداً للإشعاع النووي بشكل عام والنيوترونات بشكل خاص وان جرعة اشعاعية من النيوترونات كافية لإصابة عدسة العين بالعتمة التي هي عبارة عن حدوث تلف دائم في عدسة العين قد يؤدي إلى فقدان القدرة على الابصار .

٣- العقم :

هناك من الأدلة ما يشير إلى أن تعرض الأعضاء التناسلية إلى جرعات معينة من الإشعاع يؤدي إلى اصابة الإنسان بالعقم

٤- الوفاة:

ان التعرض إلى جرعات اشعاعية قليلة لا تشكل بمفردها تأثيراً كبيراً على صحة الإنسان إلا أن التعرض إلى تلك الجرعات القليلة لفترة طويلة وعلى مدى سنوات تضعف مناعة الجسم ضد الأمراض الأخرى وتقود إلى الوفاة.

٤-١: الجرعة الاشعاعية:

هو عبارة عن مقدار الجرعة الإشعاعية الفعالة ، سواء المتراكمة خلال فترات زمنية طويلة أو الناتجة عن تعرض حاد لفترة قصيرة ، التي يكون احتمال الإصابة بأضرار عشوائية (سواء ذاتية أو وراثية) نتيجة لها احتمالاً طفيفاً وذلك ، في ضوء المعلومات المتوفرة في حينه (٤).

٥-١: مقياس الجرعات الإشعاعية:

هو جهاز يقيس التعرض للإشعاع المؤين ، هناك ثلاثة أنواع رئيسية من الإشعاع:

- ١_ جسيمات ألفا
- ٢_ جسيمات بيتا.
- ٣_ إشعاع جاما

٦-١: جرعة الإشعاع :

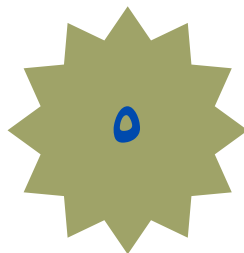
وتحدد هيئة دولية للوقاية من الإشعاع في وصاياها حدودًا للجرعات التي تعتبر سليمة للعاملين في المجالات المختلفة للإشعاع والتقنية النووية ، وهذا الحد هو ٢٠ مللي زيفرت في السنة ، وتؤدي جرعة مكافئة واحدة مقدارها ٦٠٠ مللي زيفرت (٦ زيفرت) إلى الموت خلال أيام إذا لم تعالج. (٤)

٧-١: مقياس الجرعة :

المِجرع أو مقياس الجرعة أو مقياس الجرعة الإشعاعية هو مقياس يقيس كمية الأشعاع التي يتعرض لها العاملين في قطاع الصناعات النووية ومراكز البحوث النووية، وفي المفاعلات النووية، بغرض إحصاء ما يتعرضون إليه خلال عملهم من كمية (جرعة) إشعاع ، لا يزيد حجم المِجرع حجم القلم. (٥)

وتوجد عدة تقنيات تمكّن من قياس الإشعاع الكهرومغناطيسي على اختلاف المبدأ العلمي للجهاز، منها على سبيل المثال

- المقياس إشعاع كروكس ويسمى أيضاً الطاحونة الضوئية، كما يشار إليه عموماً باسم راديومتر
- مقياس الإشعاع الحراري (بولومتر)
- مقياس الإشعاع السماوي (بيرانومتر)
- مقياس الإشعاع الشمسي: (بيرهليومتر)
- مقياس شدة الإشعاع (أكتينومتر)



٨-١: إشعاع الهواتف المحمولة وتأثيرها على الصحة:

تستخدم الهواتف المحمولة الإشعاعات الكهرومغناطيسية في نطاق الموجات الصغيرة أو الميكرويف، كما تقوم الأنظمة اللاسلكية الرقمية الأخرى، مثل شبكات البيانات والاتصالات بإنتاج أشعة مماثلة. (٢) وقد قامت الوكالة العالمية لبحوث السرطان بتصنيف إشعاعات اعتماداً على مقياس IARC إلى الفئة 2ب (قد تسبب السرطان) مما يعني أنها قد تحوي خطراً من التسبب بالسرطان. (٤) وبناءً على ذلك كان لا بد من إجراء بحوث ودراسات إضافية على المدى الطويل لمعرفة تأثير كثرة الاستخدام للهواتف النقالة، أكدت منظمة الصحة العالمية أنه حتى الآن، لم تنشأ آثار صحية ضارة ناتجة عن استخدام الهاتف المحمول، ولكن بعض السلطات الوطنية الاستشارية أوصت باتخاذ تدابير للحد من تعرض مواطنيها لها كنهج وقائي (٥،٤)

٩-١: مستويات الإشعاع المنبعث:

تعمل الهواتف المحمولة على إرسال البيانات المسموعة والمقروءة والمرئية واستقبالها، من خلال الموجات الكهرومغناطيسية، وتسمى أيضاً بموجات الميكرويف، بترددات تتراوح بين ٤٥٠ و ٢٧٠٠ ميغاهيرتز، وطاقة تتراوح بين 0.1 و 2.0 واط، حسب تقرير منظمة الصحة العالمية (WHO). (٦)

١-١ : اضرار اشعة الهاتف المحمولة :

حدوث ألم وتشنج في عضلات الظهر والرقبة. صداع ناتج عن إجهاد العين. اضطراب النوم، وخاصة في حال استخدام الهاتف قبل الخلود للنوم، زيادة الحوادث المرورية الناتجة عن استخدام الهواتف المحمولة أثناء القيادة، الهواتف الذكية تؤثر على طريقة تفكيرنا وأظهرت الأبحاث أن الهواتف الذكية تؤثر سلباً على الإدراك، والإدراك هو عملية اكتساب وتطبيق المعرفة من خلال الفكر والتجارب والحواس. باستخدام الهواتف الذكية، لديك موسوعة كاملة وما وراء المعلومات في متناول يدك في أي وقت ولكن هذا يؤدي إلى طريقة أكثر سطحية للوصول إلى المعلومات.(٧)

١-٢ : معايير السلامة والترخيص :

من أجل حماية السكان الذين يعيشون بالقرب من محطات توليد الإشارة وكذلك مستخدمي الهواتف النقالة، اعتمدت مجموعة من الحكومات والهيئات التنظيمية معايير للأمان والسلامة العامة وهي(٨):

١- استخدام السماعه

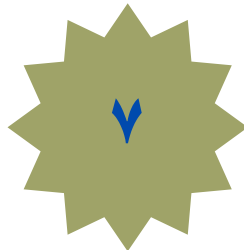
لكي تبقى في أمان عليك استخدام سماعات الأذن اللاسلكية أثناء التحدث في الهاتف مع الحرص على إبقاء الجهاز نفسه بعيداً عن متناولك.

٢ - إبقاء الهاتف بعيداً عند عدم استخدامه :

حاول ألا تبقى هاتفك في وضع التشغيل بجانب جسمك طوال اليوم، لتفادي الإشعاعات الصادرة منه.

٣ - التركيز في إشارات الاستقبال :

ينصح بتجنب استخدام الهاتف المحمول عندما تكون إشارة الاستقبال ضعيفة، حيث يصدر حينها المزيد من الإشعاعات الكهرومغناطيسية.(٩)



٤ - عدم استخدام الهاتف في المساحات المعدنية المغلقة :

حاول عدم استخدام هاتفك الخلوي في المصاعد، السيارات، القطارات أو الطائرات، حيث ينبعث منها المزيد من الإشعاع في المساحات المعدنية المغلقة.

٥ - استبدال المكالمات بالرسائل النصية:

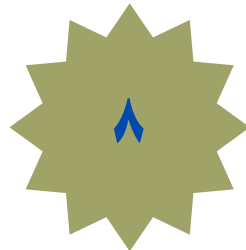
كلما كان الهاتف بعيدا عن جسمك كان ذلك أفضل، لذا ينصح باستبدال المكالمات الطويلة بالرسائل النصية المقتضبة.

٦ - استخدام الهاتف الأرضي بالمنزل :

طالما أنك بالمنزل، احرص على استخدام الهاتف الأرضي التقليدي وليس اللاسلكي، لأن الأخير يصدر إشعاعات تشبه تلك التي يصدرها الهاتف المحمول. (١-١)

٧ - تجنب الغلاف الواقي من الإشعاع :

يعد غلاف الموبايل الواقي من الإشعاع من أخطر الأشياء التي نلجأ لها لوقاية أنفسنا، لأن هذه الأغلفة تعيق الإرسال مما يدفع الأجهزة المحمولة لإصدار المزيد من الإشعاعات.



٨ - عدم وضع "الراوتر" في غرف النوم :

لضمان كامل الحماية من الإشعاعات_الكهرومغناطيسية الضارة، ينصح بوضع جهاز التوجيه اللاسلكي أو "الراوتر"، خارج غرفة النوم وكذلك جميع الهواتف المحمولة.

١٢-١ : الهواتف المحمولة وخطورتها :

تصدر الهواتف المحمولة إشعاعات ضارة عن طريق إرسال واستقبال نوع من الإشعاع يسمى "إي إم إف" EMF، أو الإشعاع الكهرومغناطيسي، فهااتفك ليس مجرد مصدر لهذا الإشعاع فحسب، لكنه في الواقع عدة مصادر، مثل شبكة الإنترنت "واي فاي" wifi، والبلوتوث، ونظام تحديد المواقع العالمي GPS. وجميع ما سبق يعد مصادر مختلفة للإشعاع الكهرومغناطيسي المنبعث من هاتفك عندما يكون قيد التشغيل. (١٢-١٣)

١٣-١ : كيف تتجنب إشعاع الهاتف أثناء النوم :

- توقف عن استخدام الإلكترونيات قبل النوم بساعة إلى ساعتين، يساعدك ذلك على الشعور بالهدوء وإعدادك لقضاء ليلة من النوم العميق.
- ضع هاتفك في غرفة أخرى أثناء النوم، على سبيل المثال، يمكنك توصيل هاتفك لشحنه في المطبخ طوال الليل.
- إذا كنت تعتمد على هاتفك كمنبه، فمن السهل استبداله بمنبه قديم (١٥-٤).

١٤-١: كيف تحمي نفسك من أشعة الهاتف الضارة:

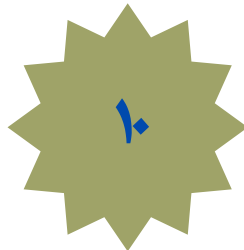
ستساعدك هذه النصائح في معرفة التعامل مع هاتفك بطريقة آمنة، إذا أردت إبقائه في الغرفة أثناء النوم.

• حول هاتفك إلى وضع الطيران، سيؤدي ذلك إلى التخلص تماما تقريبا من انبعاثات الإشعاع الكهرومغناطيسي الضارة بالهاتف.

• احتفظ بالهاتف على الأقل ٦-٤ أقدام بعيدا عن جسمك.

• حول هاتفك إلى الوضع الليلي، يؤدي هذا إلى تغيير لون الشاشة لتقليل انبعاثات الضوء الأزرق من هاتفك بشكل كبير.

• لا تستخدم هواتفك لإجراء أو استقبال مكالمات عندما تكون البطارية منخفضة جدا، الإشعاع الذي يصدره الهاتف أعلى في هذا الوقت، و استخدمه فقط عندما تكون البطارية ممتلئة. (١٦٧)



الفصل الثاني

الجزء العملي

المقدمة :

يتناول هذا الفصل حساب الجرعة الاشعاعية لجهاز الموبايل بوحدات كثافة القدرة W/m^2 و حسب الجرعة الاشعاعية وفق قانون التربيع العكسي. تم اخذ الموبايلات على اختلاف انواعها ، تختلف في قدرة البث وفي قدرة التأمين الاتصال مع البرج.

تم اخذ 3 انواع من الموبايلات:

- وهي الايفون
- ونوع الاخر السامسونك
- ونوع الاخر الشاومي

تنحصر قدرة ارسال ما بين ٣ واط و ٥ واط كل قدره تكون حسب جهاز الموبايل

الفصل الثالث

النتائج والحسابات

المقدمة :

حسبت الجرعة المكتسبة من الجهاز الموبايل D_{Mobile} بوحدات كثافة القدرة من العلاقة التالية :

$$D_{mobile} = \frac{p}{4 \pi * r^2}$$

حيث ان :

P : هي قدرة البحث التي يعمل عليها جهاز الموبايل وتتراوح ما بين 600 الى 3000 ملي واط , وهذا يعتمد على جودة وكفاءة الموبايل

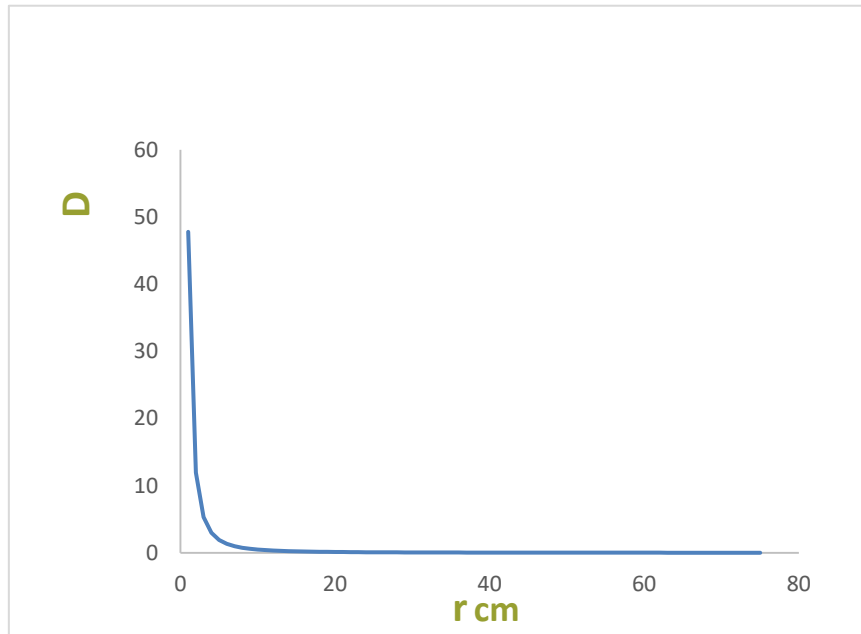
r : هي المسافة بين شخص حامل الموبايل وجهاز الموبايل

Where $r = 1cm - 75cm$

$P = 600 mW$

r cm	D	r cm	D	r cm	D
1	٤٧.٧٧٠٧	33	0.043867	63	0.012036
2	11.94268	34	0.041324	64	0.011663
3	5.307856	35	0.038996	65	0.011307
4	2.985669	36	0.03686	66	0.010967
5	1.910828	37	0.034895	67	0.010642
6	1.326964	38	0.033082	68	0.010331
7	0.974912	39	0.031407	69	0.010034
8	0.746417	33	0.043867	70	0.009749
9	0.589762	34	0.041324	71	0.009476
10	0.477707	٤٠	٠.٠٢٩٨٥٧	72	0.009215
11	0.394799	41	0.028418	73	0.008964
12	0.331741	42	0.027081	74	0.008724
13	0.282667	43	0.025836	75	0.008493
14	0.243728	44	0.024675		
15	0.212314	45	0.02359		
16	0.186604	46	0.022576		
17	0.165297	47	0.021625		
18	0.14744	48	0.020734		

19	0.132329	49	0.019896
20	0.119427	50	0.019108
21	0.108324	51	0.018366
22	0.0987	52	0.017667
23	0.090304	53	0.017006
24	0.082935	54	0.016382
25	0.076433	55	0.015792
26	0.070667	56	0.015233
27	0.065529	57	0.014703
28	0.060932	58	0.014201
29	0.056802	59	0.013723
30	0.053079	٦٠	...١٣٢٧
31	0.049709	61	0.012838
32	0.046651	62	0.012427



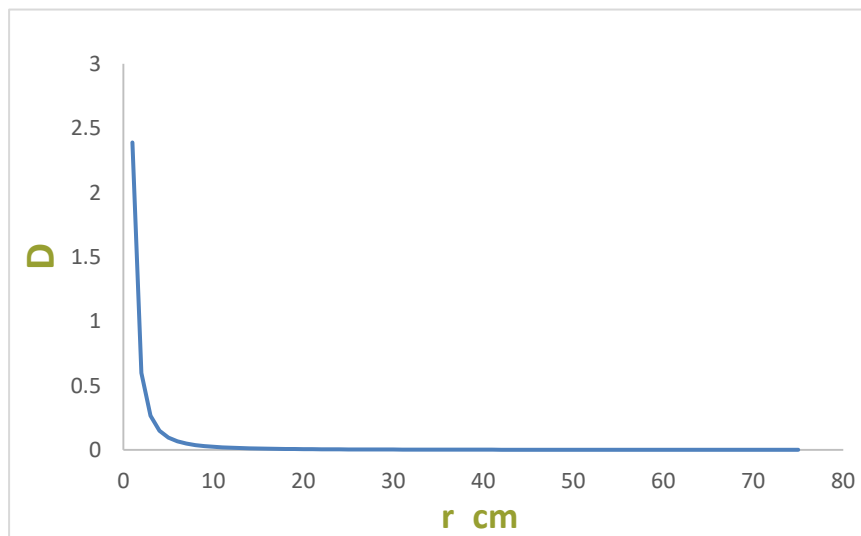
شكل (١) زيادة المسافة بزيادة الجرعة المكتسبة

Where $r = 1\text{cm} - 75\text{cm}$

$P = 3000\text{ mW}$

r cm	D	r cm	D	r cm	D
1	2.388535	33	0.002193	63	0.000602
2	0.597134	34	0.002066	64	0.000583
3	0.265393	35	0.00195	65	0.000565
4	0.149283	36	0.001843	66	0.000548
5	0.095541	37	0.001745	67	0.000532
6	0.066348	38	0.001654	68	0.000517
7	0.048746	39	0.00157	69	0.000502
8	0.037321	33	0.001493	70	0.000487
9	0.029488	34	0.001421	71	0.000474
10	0.023885	ε .	0.001354	72	0.000461
11	0.01974	41	0.001292	73	0.000448
12	0.016587	42	0.001234	74	0.000436
13	0.014133	43	0.00118	75	0.000425
14	0.012186	44	0.001129		
15	0.010616	45	0.001081		
16	0.00933	46	0.001037		
17	0.008265	47	0.000995		
18	0.007372	48	0.000955		
19	0.006616	49	0.000918		

20	0.005971	50	0.000883
21	0.005416	51	0.00085
22	0.004935	52	0.000819
23	0.004515	53	0.00079
24	0.004147	54	0.002193
25	0.003822	55	0.002066
26	0.003533	56	0.000762
27	0.003276	57	0.000735
28	0.003047	58	0.00071
29	0.00284	59	0.000686
30	0.002654	٦٠	0.000663
31	0.002485	61	0.000642
32	0.002333	62	0.000621



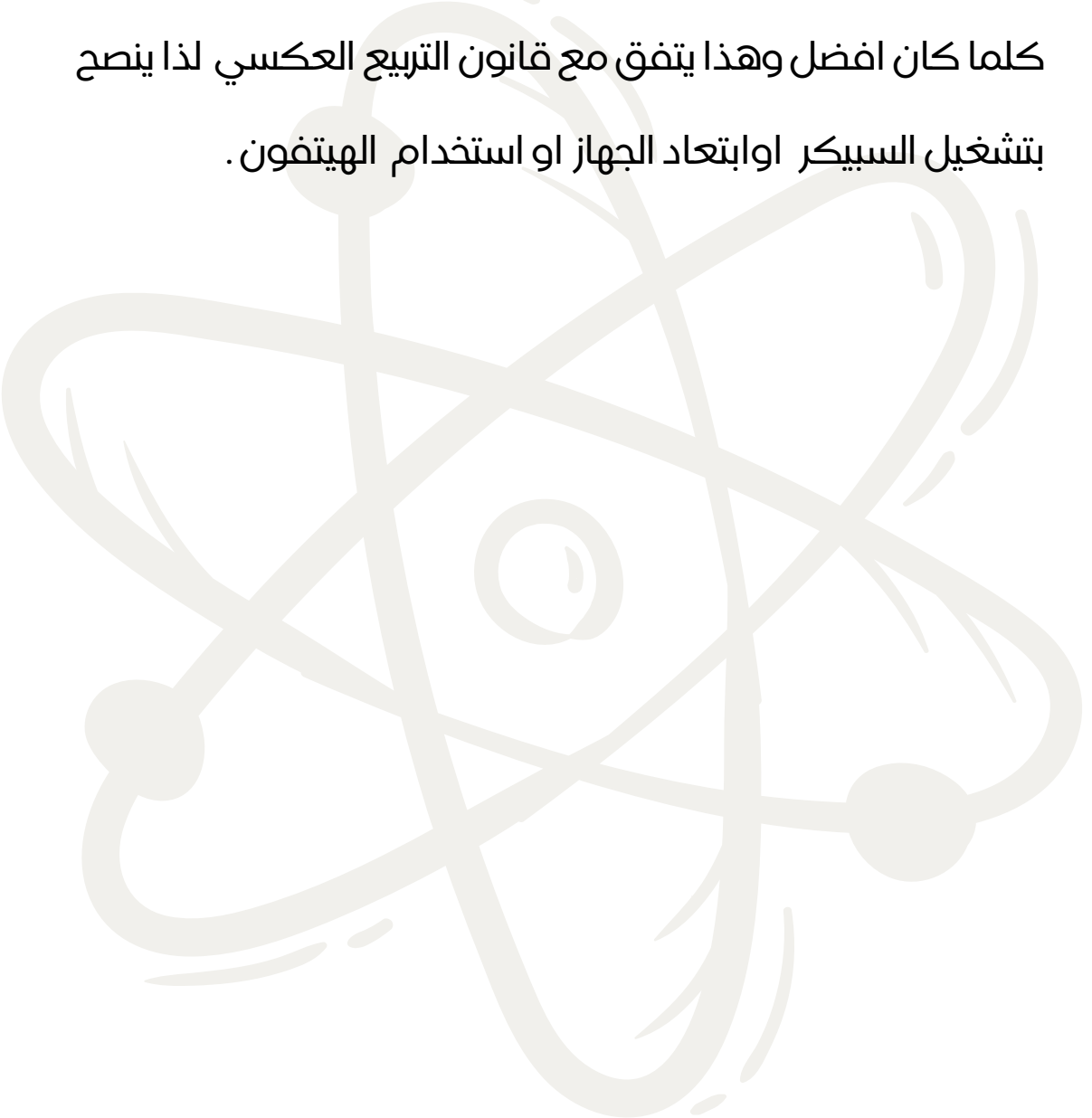
شكل (٢) زيادة المسافة بزيادة الجرعة المكتسبة

الفصل الرابع

الإستنتاجات

المقدمة :

يوجد جرعة كهرومغناطيسية يمتصها الجسم أي كلما يبتعد الجهاز كلما كان افضل وهذا يتفق مع قانون التربيع العكسي لذا ينصح بتشغيل السبيكر او ابتعاد الجهاز او استخدام الهيتفون.



الخلاصة :

١) تم اخذ ابعاد او مسافات معينه تكون من 1cm الى 75cm خلال القدرتين الذي تتراوح من 600 ملي واط الى 3000 ملي واط وتم حساب الجرعة المكتسبة لجهاز الموبايل بوحدات كثافة القدرة W/m^2 وذلك وفق قانون التربيع العكسي من العلاقة التالية :

$$D_{(mobile)} = p / (4 \pi * r^2)$$

٢) حيث تم تواجد جرعة كهرومغناطيسية يمتصها الجسم وكلما يبتعد عن الجهاز كان افضل وذلك يتفق مع قانون التربيع العكسي وينصح باستخدام الهاتفين أو تشغيل السبيكر و إبعاد الجهاز.

٣) يتم حساب الجرعة الإشعاعية لجهاز الموبايل بوحدات كثافة القدرة W/m^2 وذلك وفق قانون التربيع العكسي وتختلف هذه القدرة في البث وفي قدرة التأمين الأتصال مع البرج وكل قدرة تكون حسب قدرة الجهاز

٤) حسبت الجرعة المكتسبة من الجهاز الموبايل D Mobile

٥) تعمل الهواتف المحمولة أضرار وخيمة في جسم الإنسان منها عضلات الظهر والرقبة صداع ناتج عن إجهاد العين واضطراب النوم وذلك في حال استخدام الهاتف قبل النوم

: المصادر

1. W. Herschel, "Experiments on the refrangibility of the in- visible rays of the Sun," Phil. Trans. Roy. Soc. London 90, 284 (1800).

2. P.R. Norton, "Infrared detectors in the next millennium," Proc. SPIE 3698, 652–665 (1999).

3. S.G. Burnay, T.L. Williams, and C.H. Jones, Applications of Thermal Imaging, Adam Hilger, Bristol, 1988

4. R.D. Hudson, Infrared System Engineering, Wiley, New York, 1969.

5. A. Rogalski, Infrared Detectors, Gordon and Breach Science Publishers, Amsterdam, 2000.

6. J.L. Miller, Principles of Infrared Technology, Van Nostrand Reinhold, New York, 1994.

7. M.E. Couture, "Challenges in IR optics," Proc. SPIE 4369, 649–661 (2001).

8. D.C. Harris, Materials for Infrared Windows and Domes, SPIE Optical Engineering Press, Bellingham, 1999.

9. W.J

9. W.J. Smith, *Modern Optical Engineering*, McGraw-Hill, New York, 2000.

10. J.M. Lloyd, *Thermal Imaging Systems*, Plenum Press, New York, 1975.

11. A.A. Cameron, "The development of the combiner eyepiece night vision goggle," *Proc. SPIE 1290*, 16–19 (1990).

12. I.P. Csorba, *Image Tubes*, Howard Sams, Indianapolis, 1985. 13. M. Hewish, "Night-vision goggles," *Defense Electronics &*

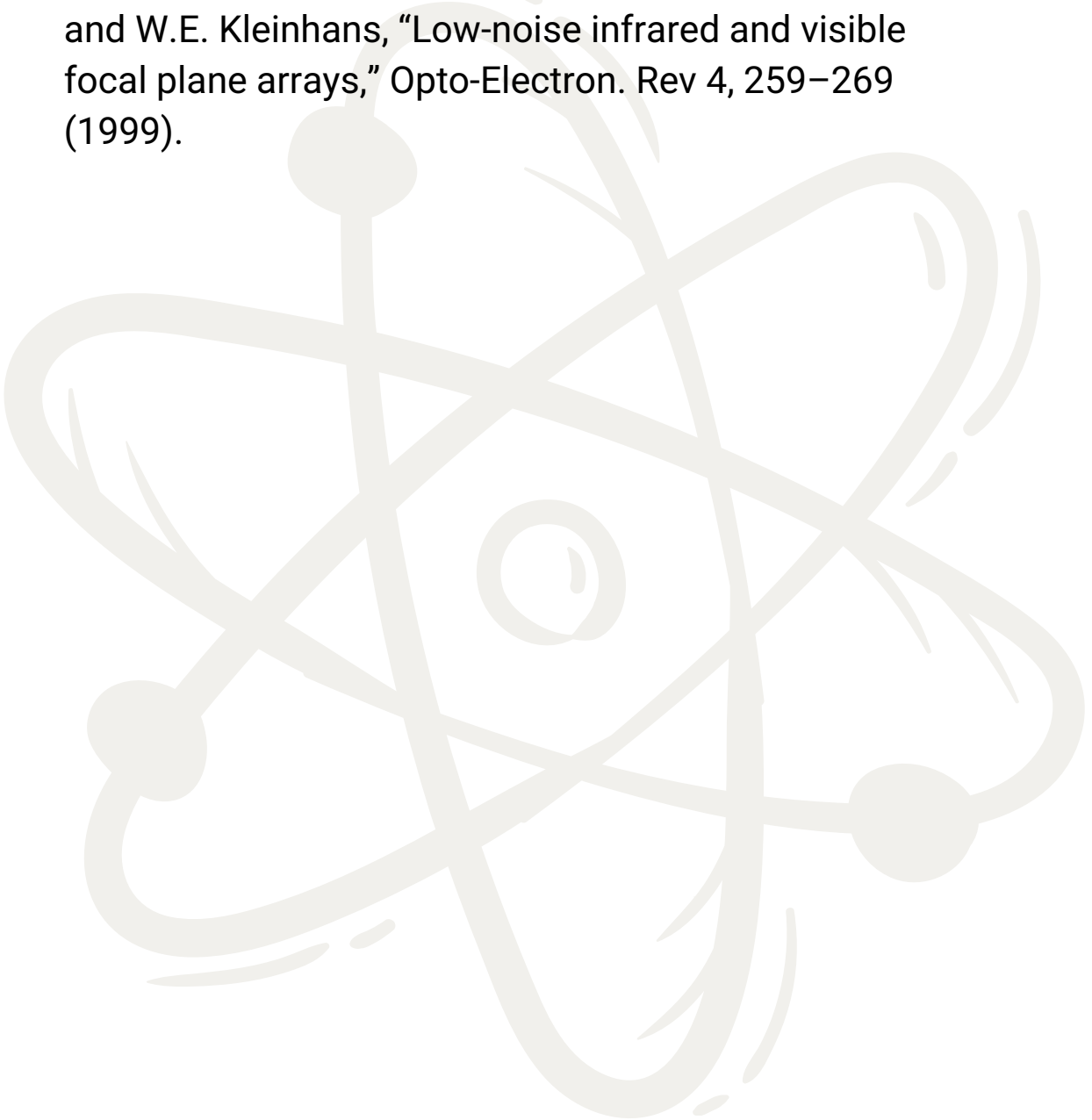
13. *Computing*, Supplement to *IDR 2*, 17–24 (1992).

14. S.B. Campana (editor), *The Infrared and Electro-Optical Systems Handbook*, Vol. 5, *Passive Electro-Optical Sys-*

15. *tems*, SPIE Optical Engineering Press, Bellingham, 1993. 15. L.J. Kozlowski and W.F. Kosonocky, "Infrared detector ar-rays," in *Handbook of Optics*, Chap. 23, edited by M. Van Bass, E.W. Stryland, D.R. Williams, and W.L. Wolfe,

16. McGraw-Hill Inc., New York, 1995.

17. L.J. Kozlowski, K. Vural, J. Luo, A. Tomasint, T. Liu, and W.E. Kleinhaus, "Low-noise infrared and visible focal plane arrays," *Opto-Electron. Rev* 4, 259–269 (1999).





Ministry of Higher Education
and Scientific Research, Hilla
University College/Department
of Medical Physics



Calculating the radiation dose of the mobile device

Research submitted to
Hilla University College / Department of
Medical Physics It is part of the
requirements for obtaining al - bachelor's
degree in medical physics

before:

Jannat Salah Mahdi

Mujtaba Nizar Hassan

Muhammad Adnan Kazem

Ali Hadi Baqir Zainal

Ali Hassan Kamel

Supervised by:

M. M. _ Nebras Haider
hamoud

