**جامعة الزاوية**

**إدارة الدراسات العليا والتدريب**

**كلية العلـــوم**

**قسم الفيزياء**

# قياس انبعاث الإشعاعات غير المؤينة الصادر من أبراج استقبال وإرسال اتصالات الهاتف المحمول

**إعداد الطالب: عبد الناصر صالح عبد القادر عامر**

**إشراف الدكتور: مجد الدين ضو الغضبان**

**الدرجة العلمية: أستاذ مشارك**

**(2020م)**

**قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات الإجازة العالية الماجستير بتاريخ 2020/12/02م**

**الموافق 17/ ربيع الآخر/1442هـ قسم الفيزياء كلية العلوم جامعة الزاوية**

**بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمـٰنِ الرَّحِيمِ**

الحمد لله والصلاة والسلام على رسول الله، اللهم علمنا ما ينفعنا وأنفعنا بما علمتنا .

**﴿ قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَاۖ إِنَّكَ أَنتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ ﴾**

سورة البقرة الآية (32)

## الإهداء

رغم الصعوبات والكثير من العقبات التي واجهتني، ومع ذلك حاولت أن أتخطَّاها بثبات بفضل من الله ومنِّه.

إلى أمي وزوجتي وأبنائي وكل أهلي وأصدقائي، الذين لم يوفروا جهداً في سبيل استكمال بحثي هذا.

وإلى كل أساتذتي ممن كان لهم الفضل في مُساندتي

ومدِّي بالمعلومات القيّمة .

وإلى كل طلبة العلم والمتخصصين والمهتمين بهذا المجال.

أُهدي لكم بحث تخرُّجي

داعيًا المولى - عزَّ وجلَّ – أن يسهم هذا البحث في تطور بلادنا وإثراء المكتبة العلمية .

## شكر وامتنان

الحمد لله الذي بفضله تتم الصالحات

أتقدم بالشكر إلى كل من ساعدني، وإلى كل من ساهم معي في استكمال البحث، والوصول به لبر الأمان واخص منهم:

الأستاذ المشرف: د. مجد الدين الغضبان، ورئيس قسم الفيزياء: د. إبراهيم بن عياد،

والصديق إبراهيم الحاج، ود. محمد الوافي وزوجته اللذان وفرا لي جهاز القياس،

وإلى زوجتي وكل أفراد عائلتي.

المحتويات

Contents

المحتوى .....رقم الصفحة
الافتتاح.....ب
الإهداء .....ج
شكر وامتنان .....د
المحتويات .....ه
قائمة الأشكال .....ز
فهرس الجداول .....ح
قائمة الملاحق.....ط
المستخلص ..... ي
Abstract .....ك
مقدمة.....2
الفصل الاول :الدراسات السابقة.....6
1.تحديد مستويات كثافة الطاقة لأشعة الهاتف المحمول في مدينة الحلة 6
2.تحليل مكاني لمستويات التلوث بالإشعاع غير المؤين المنبعث من أبراج الهواتف المحمولة في مدينة البصرة 7
3.التحليل المكاني لعلاقة توزيع أبراج الهاتف النقال بالتشوهات الولادية في محافظة بابل 8
4.الموجات الكهرومغناطيسية وتأثيرها على صحة الإنسان 9
5.التلوث الكهرومغناطيسي 12
6.السجود يخلصك من الأشعة الكهرومغناطيسية 13
7. الأشعة غير المؤيّنة طبيعتها والوقاية من مخاطرها 14
8. المجالات الكهرومغناطيسية والصحة العامة 15
9. الأبراج الخلوية 16
الفصل الثاني: الموجات الكهرومغناطيسية ..... 19
1.2. مقدمة 19
2.2. اكتشاف الموجات الكهرومغناطيسية 20
3.2 طيف الموجات الكهرومغناطيسية 21
4.2. أنواع الإشعاع الكهرومغناطيسي 22

5.2. تأثير الإشعاع الكهرومغناطيسي على المادة 23
6.2. أمثلة لمصادر الإشعاع غير المؤين 25
الفصل الثالث: أبراج استقبال وارسال اتصالات الهاتف المحمول ..... 27
1.3. مقدمة 27
3 .2. هوائيات الاستقبال والإرسال 28
3.3. كثافة القدرة 31
1.3.3. كثافة القدرة للهوائي المتماثل 31
2.3.3. كثافة القدرة لباقي الهوائيات 32
4.3 الآثار الصحية للإشعاع غير المؤين 32
3.5. المنظمات والهيئات الدولية التي تهتم بالإشعاعات غير المؤينة 33
3.6. شروط بناء وتركيب محطات الهاتف المحمول 34
الفصل الرابع: قياس مستوى انبعاث الإشعاع غير المؤين..... 37
1.4. الهدف من القياس 37
2.4. الأجهزة والبرامج المستخدمة 37
3.4. طريقة العمل 39
1.3.4. دراسة العلاقة بين متوسط كثافة القدرة والزمن 41
2.3.4. دراسة العلاقة بين متوسط كثافة القدرة والارتفاع 44
3.3.4. معرفة مستويات انبعاث الإشعاع في كامل منطقة الدراسة 49
4.3.4. دراسة العلاقة بين متوسط كثافة القدرة والمسافة 53
4.4. النتائج والمناقشة 56
5.4. الاستنتاجات 57
الفصل الخامس: الخلاصة والتوصيات..... 60
1.5. الخلاصة 60
2.5. التوصيات 60
المصادروالمراجع..... 61
اولاً : باللغة العربية 61
ثانياً : باللغة الانجليزية 63
الملاحق..... 64

## قائمة الأشكال


**الشكل .....رقم الصفحة**

الشكل 1.2: الموجات التضاغطية ..... 19

الشكل 2.2 (أ،ب): توضيح الموجات المائية والموجات في حبل مهتز ..... 20

الشكل 3.2: توضيح تذبذب مجالين أحداهما كهربي والأخر مغناطيسي ..... 21

الشكل 4.2: صورة للطيف الكهرومغناطيسي ..... 22

الشكل 5.2: توضيح الظاهرة الكهروضوئية ..... 23

الشكل 6.2: توضيح ظاهرة كومبتون ..... 24

الشكل 7.2: توضيح إنتاج الأزواج ..... 25

الشكل 8.2 : توضيح بعض مصادر الطيف الكهرومغناطيسي ..... 26

الشكل 1.3: رسم توضيحي لبرج اتصالات ..... 27

الشكل 2.3: صورة لبعض أنواع الهوائيات ..... 30

الشكل 3.3: توضيح لكثافة القدرة في الهوائي المتماثل ..... 31

الشكل 1.4: صورة جهاز قياس كثافة القدرة HF32D ..... 38

الشكل 2.4: شعار برنامج Maple 18 ..... 38

الشكل 3.4: توضيح مواقع أبراج الاتصالات ونقطة قياس كثافة القدرة مع الزمن ومع الارتفاع ..... 39

الشكل 4.4: صورة لأحد الشوارع الرئيسية لمدينة العجيلات ..... 41

الشكل 5.4: توضيح العلاقة بين متوسط كثافة القدرة ( Sav ) المقاسة مع الزمن (t) ..... 43

الشكل 6.4: صورة المبنى الذي أخذت عليه قياسات كثافة القدرة مع الارتفاع ..... 44

الشكل 7.4: توضيح علاقة متوسط كثافة القدرة المقاسة مع الارتفاع على بعد 35m من البرج رقم (2) ..... 46

الشكل 8.4: توضيح علاقة كثافة متوسط القدرة المقاسة مع الارتفاع على بعد 40 m من البرج رقم (2) ..... 48

الشكل 9.4: توضيح النقاط التي تمت عندها القياسات في كامل منطقة الدراسة ..... 49

الشكل 10.4: تمثيل البيانات لكامل النقاط في منطقة الدراسة ..... 52

الشكل 11.4: توضيح العلاقة بين متوسط كثافة القدرة المقاسة بالقرب من البرج رقم (1) مع المسافة ..... 54

الشكل 12.4: توضيح العلاقة بين متوسط كثافة القدرة المقاسة بالقرب من البرج رقم (4) مع المسافة ..... 54

الشكل 13.4: توضيح العلاقة بين متوسط كثافة القدرة المقاسة بالقرب من البرج رقم (5) مع المسافة ..... 55

الشكل 14.4: توضيح العلاقة بين متوسط كثافة القدرة المقاسة بالقرب من البرج رقم (6) مع المسافة ..... 55

## فهرس الجداول

الجدول ..... رقم الصفحة

الجدول رقم 1.4: إحداثيات الأبراج وتصنيفها حسب الشركات ..... 40

الجدول رقم 2.4: القيم المقاسة لكثافة القدرة مع الزمن..... 42

الجدول رقم 3.4: القيم المقاسة لكثافة القدرة مع الارتفاع عند 35m من البرج ..... 45

الجدول رقم 4.4: القيم المقاسة لكثافة القدرة مع الارتفاع عند 40m من البرج ..... 47

الجدول رقم 5.4: القيم المقاسة لكثافة القدرة في كامل منطقة الدراسة..... 50

الجدول رقم 6.4: قيم كثافة القدرة المقاسة مع المسافة ..... 53

الجدول رقم 1.5: بعض حدود كثافة القدرة الدولية للإشعاع غير المؤين..... 64

## قائمة الملاحق

الملحق ..... رقم الصفحة

ملحق رقم1: بعض حدود كثافة القدرة الدولية للإشعاع غير المؤين ..... 64

ملحق رقم2: البرنامج الذي تم به رسم المنحنيات والعلاقات البيانية بوسطة Maple 18 ..... 65

**قياس انبعاث الإشعاعات غير المؤينة الصادرة من أبراج استقبال وإرسال اتصالات الهاتف المحمول**

**الطالب:عبد الناصر صالح عبد القادر عامر(رسالة ماجستير)**

**جامعة الزاوية (2020)**

**إشراف: د.مجد الدين ضو الغضبان (أستاذ مشارك في الفيزياء النووية التجريبية)**

## المستخلص

في هذه الدراسة تم قياس كثافة القدرة الصادرة من أبراج الاستقبال والإرسال للهاتف المحمول، وتمت هذه القياسات باستخدام جهاز مقياس قدرة المجال *HF32D Analyses* والمصنع من قبل شركة - *GIGAHERTZ SOLUTIONS* الألمانية، ويستخدم للكشف وقياس التعرض لـ ((EMR / RF (HF في مدى الترددات من (800 MHz - 2.7 GHz )، وتم تحليل البيانات ورسم المنحنيات التي تم تجميعها في هذه الدراسة باستخدام برنامج حاسوبي جاهز (*maple 18*).

أخذت القياسات في دائرة نصف قطرها 1km حول مركز مدينة العجيلات، يوجد بها تسعة أبراج صنفت حسب الشركات التابعة لها، وهي المدار الجديد، وليبيانا، و ليبيا للاتصالات والتقنية LTT، وحُددت إحدى النقاط بأحد الشوارع الرئيسية لمدينة العجيلات؛ لدراسة تغير كثافة القدرة مع الزمن، وذلك بقياس كثافة القدرة لكل ساعة، وكذلك تم تحديد مبنىً عالٍ (عمارة) والمقابلة للبرج رقم (2)؛ لدراسة تغير كثافة القدرة مع الارتفاع وذلك بقياس كثافة القدرة لكل دور من المبنى، ثم أجريت القياسات على مسافات مختلفة لأربعين نقطة، وتم تحديد مواقعها وإحداثياتها باستخدام خرائط قوقل *Google maps*.

وقد وُجد أن متوسط كثافة القدرة المقاسة على الأرض الساعة الواحدة ظهراً هو $555.1\ \mu W/m^2$ والحد الأعلى لكثافة القدرة المقاسة هو $1934\ \mu W/m^2$، والحد الأدنى هو $12\ \mu W/m^2$.

من خلال جمع البيانات كانت أكبر قيمة لمستوى انبعاث الإشعاعات غير المؤينة الصادرة من أبراج الاتصالات عند القياس على بعد 35m افقياً وارتفاع 21m مقابل هوائي البرج رقم (2)، هي ( $1958\ \mu W/m^2$)،

أجريت مقارنة بين القياسات الحالية بحدود التعرض للإشعاع غير المؤين الصادر عن اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاع غير المؤين (ICNIRP) وهي ($0.40 - 1.05\ mW/cm^2$) ولم تتجاوزها.

توصي الدراسة بإجراء قياسات مماثلة في المستقبل خاصة في المناطق المأهولة، والشقق، والمدارس، والمنازل مع منشآت الاتصالات اللاسلكية المحيطة، ونوصي بشدة الجهات المختصة باتصالات الهاتف المحمول بتقديم إرشادات حول كيفية تقييم ومراقبة تعرض الإنسان للترددات الراديوية (RF) للمجالات الكهرومغناطيسية للترددات اللاسلكية (EMF).

## Abstract

In this study, the energy density emitted from the base stations of the cell towers was measured using a 3-axis field strength meter HF ANALYZER HF32D.Gigahertz-Solutions model and EMR / RF (HF) exposure measurement in frequency range: 800MHz - 2.7GHz. Measurements were performed at different distances for forty locations. The locations and coordinates of the mobile base stations were collected for the exact location of each base station and were clearly identified with reference to the city center using Google Maps. Collected data in the present study were analyzed and visualized using Maple -18. Measurements were taken from nine Mobile base stations in a circle with 1.0 km radius around the city-center of Al-Ajailat district, the base stations are classified according to its commercial subsidiaries, namely the new orbit, Libyana , Libya Telecom & Technology LTT. RF power density with respect to time were measured at One of the main streets of the city of Ajilat. by measuring the power density per hour. And by measuring the power density for each floor of the building By selecting the location of the last high-rise building opposite Tower No. 2 the variable energy density was also measured according to the chosen building height. Derived from this measured data Electromagnetic radiation from these Cellular phone tower radiations is dominant. The median power density was found to be in the range of 555.1 $\mu W/m^2$ and the upper limit exceeds 1934$\mu W/m^2$, the minimum it is 12$\mu W/m^2$ Comparison between the present measurements and the non-ionizing exposure limits issued by the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection ICNIRP have been performed. During our data collection, the highest power density exposure values in the range of 1958$\mu W/m^2$ were observed very close to low antenna / roof top positions at outside locations in line of sight and distance 21 meter.The study recommends conducting future similar measurements especially in populated areas, apartments, schools and homes with surrounding radio-communication installations. we strongly recommend Cellular mobile communication authorities gives guidance on how to assess and monitor human exposure to radio frequency (RF) electromagnetic fields (EMF).

# مقدمة

# Introduction

## مقدمة

## Introduction

في ظل التطور الذي يشهده مجال الاتصالات، وامتلاك معظم الناس للهواتف المحمولة، وخاصة المتطورة والذكية منها، والتي تعمل بتقنيات الجيل الثالث 3G وما بعده، وتعد وسائل الاتصالات الحديثة من أكثر الاكتشافات الحديثة والتي أثبتت دورها الفعال ومساهمتها في التطور في كافة ميادين الحياة الأخرى.

فالناس قبل البدء في استخدام التقنية الحديثة في الاتصالات كانت تعاني من صعوبة الاتصال مع بعضها؛ لكون وسائل الاتصال آنذاك كانت مقتصرة على الهاتف الأرضي، والذي لا يتواجد في أي مكان وخاصة خارج مخططات المدن، كما أن استخدامه كان محددا بمكان معين فلا يستطيع الشخص حمله معه، والتنقل به من مكان لآخر.

أما بعد أن دخلت وسائل الاتصالات الحديثة والتي يعد من أبرزها الهاتف المحمول، وإن بإمكان الناس الحصول على خدمة الهاتف المحمول بسهولة؛ فأصبح لزاماً تقنين هذه التقنية للاستفادة منها دون أي أضرار قد تلحق بالمواطن سواء أمتلكها أو وضعت بالقرب منه.

**أهمية الدراسة:**

تأتي أهمية هذه الدراسة من عاملين رئيسيين: أولهما أنها أول دراسة محلية بالمنطقة، ونرجو من الله تعالى أن تكون نقطة انطلاق للعديد من الباحثين والمتخصصين في دراسات مستقبلية؛ لمواكبة ما يشهده عالمنا المعاصر من ثورة هائلة في تقنية المعلومات والاتصالات.
العامل الأخر أنها دراسة ميدانية، وهذا وجه الاختلاف بينها وبين العديد من الدراسات النظرية التي أجريت في هذا المجال والتي ركزت فقط على الآثار الصحية مما يجعل النتائج المتحصل عليها ذات أهمية كبيرة.

**دوافع ومبررات الدراسة:**

ظهرت الحاجة إلى مثل هذه الدراسات والأبحاث؛ للوقوف على آلية عمل هذه التقنيات وللمساهمة في تطورها والاستفادة من إيجابياتها والحد من سلبياتها، وتأسيس هيئة محلية تهتم بإصدار التراخيص الخاصة باستعمال هذه التقنية، ووضع اللوائح والقوانين التي تنظم عملها، والتي تتماشى مع التوصيات الدولية لحدود مستوى التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية.

حيث يوجد في العديد من الدول المتقدمة أجهزة تختص بمراقبة الإشعاع غير المؤين، وقد وضعت القوانين والضوابط والإجراءات اللازمة؛ للوقاية من الإشعاع غير المؤين والآثار المحتملة منه، ووضعوا الإجراءات والخطط الاستباقية لتفادي حصولها والتنبيه على مخاطرها. واهتمت كذلك بعض الدول العربية بهذا الجانب ومنها العراق والكويت، ومصر والتي أصدرت أول بروتوكول عام 2000، والذي اعتمد على توصيات اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاع غير المؤين، والجمعية الأمريكية لمهندسي الكهرباء والإلكترونيات.

**أهداف الدراسة:**

يهدف هذا المشروع البحثي لإجراء عملية كشف وقياسات مكثفة لمستويات الإشعاع غير المؤين لعدد من محطات الاستقبال وإعادة الإرسال لأجهزة الهاتف المحمول حول مركز مدينة العجيلات بدائرة نصف قطرها 1km؛ لقياس أعلى مستويات الانبعاث من هذه المحطات .
النتائج المتوقعة من هذه الدراسة الريادية الأولى في المنطقة الغربية، والتي سيتم نشرها محلياً وعالمياً بإذن الله تعالى، ونرجو أن تساهم في تعزيز الوعي لدى المواطن، وتنبه عن مدى خطورة الإشعاعات، واتخاذ إجراءات السلامة والحماية منها، ووضع اللوائح التي تنظم هذه التقنية بما يتوافق مع التشريعات والنظم الدولية لحدود التعرض للإشعاعات غير المؤينة.

**إشكالية البحث:**

- ما علاقة الموجات المنبعثة بالزمن وبالمسافة والارتفاع؟
- ما قيمة كثافة القدرة لهذه الموجات وهل هي في الحدود المسموح بها دولياً ومحلياً؟
- هل يوجد هيئات ومنظمات محلية لمراقبة هذا الانبعاث ؟
- هل يوجد نظم ولوائح وتشريعات تنظم هذه التقنية ؟

**الفرضيات:**

إن الإشعاعات الصادرة من أبراج الإرسال والاستقبال للهاتف المحمول تتجاوز القيم المسموح بها.

**المنهجيات:**

اُستخدم في هذه الدراسة منهج التحليل المكاني و المنهج الوصفي، كما استخدم المنهج العلمي في البحث والذي يستند على ملاحظة الظاهرة وتحديد المعلومات والتحقق منها بإجراء القياسات الميدانية مما يساعد على تفسيرها.

**الصعوبات:**

- عدم الحصول على جهاز القياس من الجامعات والجهات المعنية، وعدم توفره أيضاً في السوق المحلي.
- ندرة البحوث وخاصة الميدانية على الصعيد المحلي.
- تكتم بعض الشركات المعنية بالاتصالات على المعلومات والبيانات.

**الهيكلية:**

بدأ هذا البحث بمقدمة ثم خمس فصول؛ الفصل الأول بعنوان الدراسات السابقة وتناول تسع دراسات وأما الفصل الثاني بعنوان الموجات الكهرومغناطيسية وتناول: الموجات وأنواعها - الميكانيكية والكهرومغناطيسية- واكتشاف الموجات الكهرومغناطيسية، ثم طيف الموجات الكهرومغناطيسية - مكوناته ومصادره - وأنواع الإشعاع الكهرومغناطيسي وتفاعل الإشعاع الكهرومغناطيسي مع المادة وأمثلة لمصادر الإشعاع غير المؤين، والفصل الثالث بعنوان أبراج الاستقبال والإرسال للهاتف المحمول وتناول: الهوائيات المستخدمة وكثافة القدرة الصادرة منها، والآثار الصحية للإشعاع غير المؤين، والفصل الرابع بعنوان قياس مستوى انبعاث الإشعاعات غير المؤينة واحتوى على: الهدف من القياس، الأجهزة والبرامج المستخدمة وطريقة العمل، النتائج والمناقشة والاستنتاجات وفي الفصل الخامس الخلاصة والتوصيات، المصادر والمراجع والملاحق.

.

# الفصل الأول

## الدراسات السابقة

Literature review

## الفصل الأول

## الدراسات السابقة

## Literature review

### 1. تحديد مستويات كثافة الطاقة لأشعة الهاتف المحمول في مدينة الحلة [15]

تعد هذه الرسالة أول دراسة في منطقة الفرات الأوسط والعراق للكشف عن مستويات شدة إشعاع الأمواج الكهرومغناطيسية الصادرة من أبراج شركات الهواتف المحمولة في مركز مدينة الحلة.

وتضمنت الدراسة تثبيت مستويات كثافة الطاقة للأشعة الراديوية على خارطة مدينة الحلة في أول خارطة راديوية مرسومة للمدينة مع تثبيت مواقع أبراج الهاتف المحمول لجميع شركات الاتصالات على خارطة المدينة وهي شركة زين وآسيا وأمنية وكورك وكلمات أو اتصالنا، وتضمنت الدراسة قياس مستويات كثافة الطاقة لأشعة الهاتف المحمول في مدينة الحلة، ومقارنتها مع قواعد الأمان القياسية للحماية من الإشعاع الراديو، وكذلك قواعد الأمان الموضوعة بخصوص محطات القاعدة، حيث استخدم في هذا البحث *HF59B Analyses* لقياس كثافة الطاقة للأشعة الكهرومغناطيسية المصنع من قبل شركة *GIGAHERTZ SOLUTIONS*الألمانية الذي يعمل ضمن ترددات تقع بين (800-2700 GHz)، حيث أن الأجهزة التي تعمل ضمن هذه الترددات هي الهواتف المحمولة والهواتف اللاسلكية وأفران المايكروويف و تقنيات 3G، *Bluetooth WLAN* وإن مدى القياس باستخدام هوائي خاص يثبت بالجهاز هو($0-1999.99\ \mu W/m^2$).

وسَجلت الدراسة كثافة الطاقة في جميع مناطق مدينة الحلة بالاستعانة بنظام *Global Positioning System* (GPS) لتحديد المنطقة المقاس بها.

حيث كانت أعلى كثافة طاقة واقل كثافة مقدارها ($277.5\ \mu W/m^2 - 15\ \mu W/m^2$)على التوالي، ولدراسة تغير كثافة الطاقة مع الزمن في منطقة محددة ثبتت إحداثياتها وسُجلت كثافة الطاقة على مدار اليوم الواحد و بمعدل أربع قراءات لكل ساعة وتثبيت ساعات الذروة.

وبينت النتائج التي تم الحصول عليها أنها دون القيم المذكورة في ضوابط ومحددات الأمان للترددات الراديوية والمعتمدة على التأثيرات الحرارية، وخرجت الدراسة بعدد من الاستنتاجات منها إنه وبسبب زيادة التوزيع السكاني في مركز المدينة مقارنة مع أطرافها وجد زيادة في

مستويات كثافة الطاقة في مركز المدينة، ووجود زيادة في كثافة الطاقة بعد ساعات الدوام الرسمية، وبالتحديد بعد الساعة الرابعة مساءً ولغاية الساعة الثامنة مساءً و الحصول على ساعة الذروة وهي السابعة مساءً، وكذلك وجدت الدراسة زيادة كثافة الطاقة في مركز المدينة بسبب أن طريقة شركات الاتصال في توزيع أبراجها متشابه الأمر الذي جعل وجود أكثر من برج لشركات مختلفة في المنطقة الواحدة؛ كما إن الهوائيات المثبتة على الأبراج تبث قدرة كهرومغناطيسية حتى إذا لم يكن هنالك أي مستخدم للهاتف النقال، وان هذه القدرة تزداد كلما ازداد عدد المستخدمين عبر ذلك البرج وعلى هذا الأساس وجدت أوقات ذروة لمستوى التعرض .

ولاحظت الدراسة أن المحددات الدولية الحالية فسحت المجال أمام الشركات بعدم الاكتراث إلى موضوع تقليل نسبة الإشعاع من الأجهزة والمعدات المصنعة في هذا المجال؛ كونها اعتمدت قيما عالية من المحددات، كما وجدت الدراسة أبراج مثبتة على المنازل، و العمارات العالية، وعدم تثبيت الأبراج على الأرض إلا في حالات قليلة، ويعود السبب في ذلك إن الشركات المنفذة تبحث عن أقل كلفة من خلال الاستفادة من ارتفاع المنازل والعمارات وتامين حراسة قليلة الكلفة على أجهزة ومعدات الأبراج، وخرجت الدراسة بعدد من التوصيات منها ضرورة قياس

مستويات كثافة الطاقة لمدينة الحلة في داخل الأبنية؛ وذلك لحساب الفرق بين الكثافة في الداخل والخارج، كذلك قياس كثافة الطاقة لمناطق مختارة في المدينة لساعات مختلفة في النهار والليل؛ بالإضافة إلى قياس كثافة الطاقة لبقية أقضية ونواحي محافظة بابل من اجل الحصول على بيانات متكاملة تشمل كل مناطق المحافظة.

**2. تحليل مكاني لمستويات التلوث بالإشعاع غير المؤين المنبعث من أبراج الهواتف المحمولة في مدينة البصرة [9]**

يمكن عد الدراسة الحالية المحاولة الأولى من نوعها للكشف عن مستويات الإشعاع غير المؤين المنبعث من محطات وأبراج الهواتف المحمولة في مدينة البصرة.

الدراسة استعانت بمجموعة تقنيات مثل جهاز كشف الموجات الكهرومغناطيسية EMF.180 ونظام المعلومات الجغرافية ArcGIS وغيره، فضلا عن اعتماد نهج التحليل المكاني في تفسير المعطيات.

وتم اختيار 44 موقعاً ضمن 61 منطقة من مدينة البصرة لإجراء القياسات اللازمة؛ وأظهرت نتائج الدراسة وجود مستويات متباينة في انبعاث الإشعاع غير المؤين من مصادر بث الهواتف المحمولة، وأن هذه المستويات تتباين مكانيا من موقع لآخر تبعا لمجموعة من العوامل إذ بلغت أعلى المستويات المسجلة وأدناها ( $0.004\ mW/cm^2$ - $1.980\ mW/cm^2$ ) في منطقتي الجنينية والحكيمية على التوالي، على أن هناك مساحة مهمة من منطقة الدراسة يشغلها مستويات إشعاعية عالية تتجاوز حدود التعرض الآمنة، وهو ما قد يفرض خطرا محتملا على الصحة العامة، ويستحق الموضوع المزيد من البحث والتقصي الميداني وإجراء دراسات أكاديمية جادة.
تكشف الدراسة الحالية بحسب القياسات التي أجرتها والنتائج التي خلصت إليها عن وجود قدر لا يستهان به من التلوث بالإشعاع غير المؤين المنبعث من أبراج ومحطات الهواتف المحمولة في مدينة البصرة، وان كانت رقعة هذا التلوث تتباين مكانيا تبعا لمجموعة من العوامل منها كثافة الاتصالات الهاتفية وطبيعة الأرض المشيد عليها برج البث والمسافة الفاصلة عن موقع إنشائه.
ونظراً لكون هذه الدراسة تعد بمثابة المحاولة الأولى من نوعها للكشف عن قيم هذه الإشعاعات ومستوياتها ضمن منطقة الدراسة، بما يساعد على تقصي التأثيرات البيولوجية والبيئية بأسلوب أكاديمي ومنهجي.
توصي الدراسة بالحاجة الماسة إلى تقصي الموضوع بمزيد من الجهد العلمي، والمسح الميداني والبحث المعمق؛ ليتسنى تبني سبب ونتيجة حاسمتين حول مدى تأثير هذا النوع من التلوث البيئي في الصحة العامة.

### 3. التحليل المكاني لعلاقة توزيع أبراج الهاتف النقال بالتشوهات الولادية في محافظة بابل[11]

أظهرت نتائج الدراسة تأثير أبراج الهاتف النقال المباشر على زيادة العديد من الأمراض ومنها تشوهات الولادة، كما أظهرت خرائط الدراسة تضافر عوامل أخرى على تلك الزيادات، فالتباين الكبير بين عدد الأبراج والتشوهات كان ملفتاً للنظر.

وواجهت هذه الدراسة صعوبة الحصول على بيانات من شركات الهاتف المحمول من جهة، ومديريات الصحة والبيئة في بابل من الجهة الأخرى مما فرض مناطق محددة للدراسة؛ وأن وزارة البيئة تلقت العديد من الشكاوى لرفع الأبراج من على سطوح المنازل والفنادق بهدف

تقليل كلفة عمل البرج، بحيث طالبت وزارة البيئة بنصب أبراج في أماكن معزولة بعيدة عن الدور السكنية وعلى ارتفاع عال؛ لتسهيل مهمة إرسال واستقبال الذبذبات بشكل صحيح، إن الوزارة لا تملك السلطة على شركات الهاتف النقال في البلاد؛ لأنها ترتبط بهيئة الاتصالات والإعلام التابعة لمجلس رئاسة الوزراء، وأكدت وزارة البيئة العراقية أن "الموبايل" يمثل سلاحا ذا حدين قد يؤثر على حياة المواطن من خلال كثرة استخدامه، فضلًا عن الموجات والذبذبات التي تولدها أبراجه المنتشرة بشكل عشوائي وغير قانوني، التي تحمل ضررًا كبيرًا على الإنسان وكذلك أبدت مديرية بيئة بابل التابعة لوزارة البيئة مخاوفها من الموجات التي تصدرها الأبراج، وتوصلت الدراسة إلى إن أعلى نسبة تشوهات ظهرت في قضائي المُسيب والحلة، فيما كان قضاء الهاشمية والمحاويل اقل منهما؛ إلّا أن أكبر عدد من الأبراج كان في قضاء الحلة، يليه قضائي الهاشمية والمُسيب ثم المحاويل، وقد كانت علاقة الارتباط قوية بين متغيري الظاهرة، وأن المسؤولية تقع على صناع القرار في المحافظة والمسئولين على قطاع المواصلات والاتصالات، فعليهم أن يأخذوا بالحسبان مواقع أبراج الهاتف النقال وخطورتها، ويحاولوا الحد من تأثيراتها السلبية على الصحة العامة عن طريق سن القوانين التي تضبط أو تحد من آثارها، فالزيادات الحاصلة في عدد التشوهات الولادية ما هي إلّا إنذار مبكر لما سيكون عليه المجتمع مستقبلا إذا ما بقيت الأمور على حالها دون الالتفات إلى نتائجها الخطيرة، كما إن للإهمال البيئي الواضح في قضاء المُسيب اثر في زيادة عدد التشوهات الولادية وما هو إلّا مؤشر سلبي في القضاء بصورة خاصة والمحافظة بشكل عام، فبعد عقد أو عقدين من الزمن، ستكون مسئولة عن آلاف الحالات المشوهة، التي ستؤثر على المجتمع والقطاع الصحي، ما لم يُتوصل إلى حلول بيئية جذرية ناجعة.

لقد أوصت الدراسة بضرورة إتباع شروط صارمة تجاه شركات الهاتف النقال لتقليل ضرر تلك الأبراج.

**4. الموجات الكهرومغناطيسية وتأثيرها على صحة الإنسان [13]**

في هذه الدراسة استعراض الآثار السلبية المحتملة لاستخدام الموجات الكهرومغناطيسية، وتهدف إلى استعراض وتحليل البحوث المنجزة في مجال الأضرار الصحية للأجهزة التي تعمل

بالموجات الكهرومغناطيسية للخروج بنتائج وتوصيات تضمن امن و سلامة المواطنين من خطر الإشعاعات و بما يناسب الواقع العراقي.

في البدء تم تعريف الموجات الكهرومغناطيسية مع تبيان خصائصها الفيزيائية و تأثيراتها البيولوجية على الإنسان كما استعرضت الأعراض المرضية التي من المحتمل إصابة مستخدمي هذه التكنولوجيا بها.

أن البحوث و الدراسات التي استُعرضت في هذه الدراسة تشير إلى النتائج الآتية:

تتفق العديد من البحوث العلمية الإكلينيكية على أنه لم يستدل على أضرار صحية مؤكدة نتيجة التعرض للإشعاعات الكهرومغناطيسية بمستويات اقل من ( $0.5mW/cm^2$ )؛ إلا أن التعرض لمستويات أعلى من هذه الإشعاعات وبجرعات تراكمية قد يتسبب في ظهور العديد من الأعراض المرضية ومنها:

- أعراض عامة: وتشمل الشعور بالإرهاق والصداع والتوتر.
- أعراض عضوية: وتظهر في الجهاز المخي العصبي و في الجهاز البصري والجهاز القلبي الوعائي والجهاز المناعي.
- ظهور الأورام السرطانية.
- تغيرات سيكولوجية بعد التعرض للإشعاعات الكهرومغناطيسية بمستوى $10mW/cm^2$ .
- التعرض للإشعاعات الكهرومغناطيسية يتسبب في اختلال عمليات التمثيل الغذائي بالأنسجة والخلايا الحية ويرجع ذلك للحمل الحراري الزائد.
- أوضحت الاختبارات أن التعرض للإشعاعات الكهرومغناطيسية يؤثر في النظام العصبي المركزي.
- التعرض للإشعاعات الكهرومغناطيسية بمستويات تبدأ من $120\ mW/cm^2$ فما فوق يؤثر في وظيفة إفراز الهرمون من الغدة النخامية، الأمر الذي قد يؤثر في مستوى الخصوبة الجنسية.
- يتخيل المتعرضون للإشعاعات الكهرومغناطيسية بمستويات تبدأ من $700\ mW/cm^2$ سماع أصوات كما لو كانت صادرة من الرأس أو بالقرب منه.
- التعرض للإشعاعات الكهرومغناطيسية يلحق الضرر بشبكية العين وعدسة العين البلورية، وأن ارتفاع درجة حرارة عدسة العين إلى حوالي 41°C ، يمكن أن يؤدي إلى ظهور عتامات في عدسة العين.

- رغم عدم توافر دراسات كافية عن تأثير الإشعاعات الكهرومغناطيسية في المعادن؛ إلا أنه ينصح بعدم التعرض للمستويات المؤثرة لهذه الإشعاعات، وذلك لمرضى كسور العظام الحاملين للشرائح أو المسامير المعدنية المستخدمة في تثبيت الكسور.
- إن الموجات الميكرومترية التي يستخدمها الهاتف المحمول وهوائياته من (900GHz) إلى (3.2GHz) تسمى موجات غير مؤينة، أي أنها أضعف من أن تفكك جزئيات الجسم وتضر به ضرراً مباشرا مثلما تفعل الأشعة النووية أو حتى الأشعة السينية.
- إن الطاقة التي تحملها هذه الأشعة غير قادرة على الوصول إلى داخل أنويه الخلايا مهما زادت شدتها، ولم يثبت علميا حتى الآن أنها تسبب خللا كروموزوميا أو جينيا أو وراثيا.
- إن جسم الإنسان قادر على التأقلم مع ارتفاع درجة حرارته الداخلية وإلى 3 درجات مئوية دون أن يتسبب هذا في أضرار صحية ، كما يعمل على إلغاء أي تأثيرات حرارية لها.

وقد انتهت الأبحاث العالمية إلى طرق لقياس الجرعات التي يمكن للجسم أن يتحملها ومنها:

- معدل الامتصاص النوعي (SAR) *Specific Absorption Rate* وتعرف بأنها كمية الطاقة التي يمتصها كجم واحد من المادة في الثانية، ولا يمكن قياسها على البشر في الحالة الحية، ولكن تقاس في التجارب المعملية.
- كثافة القدرة: *Power Intensity* وتعرف بأنها كمية الطاقة التي تسقط على وحدة المساحة في الثانية ووحدة القياس لها $mW/cm^2$.

وبناء على الدراسات التي قام بها العلماء فقد أجمعوا على أن التأثير الصحي الوحيد الذي يمكن أن ينجم عن التعرض للموجات الكهرومغناطيسية هو تأثير حراري فقط، حيث تتسبب في ارتفاع درجة حرارة الجسم لأكثر من 0.1°C وهو ارتفاع هزيل يمكن للجسم أن يتحمله بل ويصادفه طبيعيا في الحياة اليومية.

ومن خلاصة التقارير والأبحاث التي أعدتها منظمة الصحة العالمية عن ترددات الراديو الصادرة عن المحمول أتضح أنها لا تسبب أي ارتفاع ملحوظ في درجة حرارة الجسم.

وبما ان الهاتف النقال يعتبر من أهم مصادر الإشعاع لكثرة مستخدميه، فنقترح التوصيات الآتية: وجود برامج تربوية وكذلك التواصل الفعال مع الناس ومشاركة الجمهور وكذلك أصحاب العقارات في مراحل مناسبة قبل تركيب مصادر التردد الراديوي سوف يعزز ثقة الجمهور وتقبلهم لوجود تلك المحطات، وأن إلزام شركات الهاتف المحمول بوضع حد لمعامل الأمان ضد

الإشعاع، كما نرى ضرورة إخضاع محطات تقوية الإرسال الخلوي للمراقبة للتأكد من مدى مطابقتها للمواصفات القياسية العالمية فيما يتعلق بعوامل الأمان الإشعاعي، وإتباع ما اشترطت عليه بعض المراكز البحثية والمختصون عند بناء وتركيب محطات الهاتف المحمول.

وكان من نتائج هذه الدراسة أن الدراسات التي أجريت حتى الآن في مجال مخاطر الإشعاعات لم تستطع إثبات وجود أضرار على وظائف الدماغ والجهاز العصبي ناهيك عن أجزاء الجسم الأخرى؛ ولكن ومن حيث المبدأ، فإن الزيادة في قدرة الموجات وترددداتها عن حد معين تسبب تأثيراً حرارياً؛ ولهذا فإن هذه الدراسة توصي بمتابعة استخدام هذه الأجهزة لحين ظهور نتائج أخرى تنافي ما تم التوصل إليه.

إن الأدلة التي تظهر من يوم لآخر حول آثار الموجات الكهرومغناطيسية متضاربة وغير واضحة آخذين بعين الاعتبار مستويات التعرض المنخفضة جدا ونتائج الأبحاث العلمية حتى هذا التاريخ، فإنه لا يوجد دليل علمي مؤكد على أن الشارات الضعيفة التي يتعرض لها الناس تسبب آثار صحية ضارة .

**5. التلوث الكهرومغناطيسي [16]**

تناولت الدراسة الموجات الكهرومغناطيسية من حيث التردد والخصائص والتأين وكذلك دراسة الطيف الكهرومغناطيسي ومصادره ومن أهمها أبراج الهاتف المحمول والأمراض الناجمة منه، والعوامل التي تحدد مدى تأثر الجسم بالموجات الكهرومغناطيسية كالعوامل الجوية، والملابس، والأجزاء التي يقل فيها نسبة جريان الدم كالعين، وزيادة امتصاص الأشعة كلما قل العمر، وأوصت الدراسة بإتباع ما اشترطت عليه بعض المراكز البحثية والمختصون عند بناء وتركيب محطات الهاتف المحمول، وخلصت الدراسة للاتي:

1. إجراء مزيد من الدراسات والأبحاث لتوحيد شروط الأمان والاشتراطات اللازمة لإقامة محطات الهاتف المحمول .
2. إبعاد محطات الهاتف المحمول عن المناطق الأهلة بالسكان بمسافة لا تقل عن (300m).
3. إبعاد محطات الهاتف المحمول عن المدارس ورياض الأطفال وعدم توجيهها إلى تلك الأماكن.

4. استخدام الأبراج المستقلة بدلا من المحطات الموجدة فوق المباني السكنية للتقليل من تركيز التلوث الكهرومغناطيسي.

5. إتباع سياسة الفحص الدوري لمحطات الهاتف المحمول.

**6. السجود يخلصك من الأشعة الكهرومغناطيسية [10]**

سبحانك أنت الله لا اله إلا أنت الحي القيوم الصادق البصير المجيب القريب الكريم الحليم .

إن جسم الإنسان يستقبل قدرا كبيراً من الأشعة الكهرومغناطيسية يوميا تهديها إليه الأجهزة الكهربائية التي يستخدمها والآلات المتعددة التي لا يستغني عنها ، والإضاءة الكهربائية التي لا تحتمل أن تنطفئ ساعة من النهار.

يعتبر الإنسان جهاز استقبال لكميات كبيرة من الأشعة الكهرومغناطيسية، أي أنه مشحون بالكهرباء وهو لا يشعر.

الصداع، والشعور بالضيق، والخمول، والآلام المختلفة - لا تنسى هذه المعلومة المهمة وأنت تشعر بشيء من ذلك -، كيف الخلاص إذن ؟

باحث غربي توصل في بحثه العلمي إلى أن أفضل طريقة لتخلص جسم الإنسان من الشحنات الكهربائية الموجبة التي تؤذي جسمه ؛أن يضع جبهته على الأرض أكثر من مرة؛ لأن الأرض سالبة فهي تسحب الشحنات الموجبة كما يحدث في السلك الكهربائي الذي يمد إلى الأرض في المباني لسحب شحنات الكهرباء من الصواعق إلى الأرض.

ضع جبهتك على الأرض حتى تُفرغ الشحنات الكهربائية الضارة.

ويزيدك البحث بيانا وإدهاشا حين يقول: الأفضل أن توضع الجبهة على التراب مباشرة.

ويزيدك إدهاشا أكبر حينما يقول: إن أفضل طريقة في هذا الأمر "أن تضع جبهتك على الأرض وأنت في اتجاه مركز الأرض"؛ لأنك في هذه الحالة تتخلص من الشحنات الكهربائية بصورة أفضل وأقوى، وتزداد اندهاشا حينما تعلم إن مركز الأرض علميا هو مكة المكرمة وأن الكعبة هي محور الأرض تماما كما تثبت ذلك الدراسات الجغرافية باتفاق المتخصصين جميعا؛ إذن فإن

السجود في صلواتك هو الحالة الأمثل لتفريغ تلك الشحنات الضارة، وهي الحالة الأمثل لقربك من خالق هذا الكون ومبدعه - سبحانه وتعالى-

قال: صلى الله عليه وسلم للصحابي الذي طلب مرافقته في الجنة (أعني على نفسك بكثرة السجود) سبحان الله وبحمده.

**7. الأشعة غير المؤيّنة طبيعتها والوقاية من مخاطرها [18]**

نتيجةً للتطور التقني الهائل الذي عرفته البشرية بعد الثورة الصناعية واكتشاف واستخدام الطاقة الكهربائية في مختلف المجالات، وإضافةً إلى الثورة الحقيقة في عالم الاتصالات التي حصلت في القرن العشرين حيث استطاع الإنسان توليد الأمواج الكهرومغناطيسية واستخدامها في تطبيقات مختلفة هامة جداً كالاتصالات اللاسلكية والبث الإذاعي ونقل المعلومات وعمليات الكشف وغيرها من التطبيقات المتنوعة، فقد شملت التطبيقات التقنية الحديثة الواسعة جميع جوانب حياة الإنسان وأصبحت ضرورة حياتية لا يمكن الاستغناء عنها؛ كان لهذا التطور الأثر البالغ على حياة الإنسان والمجتمع غير أن استخدام مصادر الطاقة المختلفة وتطبيقاتها الواسعة قد أدى إلى ظهور مخاوف عامة من وجود تأثيرات سلبية محتملة على الإنسان وبيئته، وبرز في المجتمع جدال حول مفاهيم التلوث الكهرومغناطيسي الناشئ عن استعمال مصادر الأشعة غير المؤيّنة في مجالات الحياة المختلفة.

أدركت الهيئة العربية للطاقة الذرية أهمية موضوع الأشعة غير المؤيّنة ودورها في واقع الحياة المعاصرة وآثارها على الإنسان والبيئة، فقامت بتنظيم العديد الندوات العلمية وورش العمل على مستوى الوطن العربي بغية مناقشة الجوانب النظرية والتطبيقية لهذه الأشعة والتعريف بها وبمخاطرها.

لقد تم خلال هذه اللقاءات العلمية التعبير عن القلق من الآثار السلبية المحتملة للأشعة غير المؤيّنة بكافة أطيافها، والتأكيد على ضرورة إعطاء جانب التوعية العامة كل الاهتمام لدورها في رفع مستوى الحماية؛ فكان لا بد من إيجاد قاعدة معطيات ذات مرجعية علمية على صعيد الوطن العربي تهتم بمتابعة الأمور المتعلقة بهذه الأشعة وتطبيقاتها وقياساتها وتأثيراتها المحتملة.

نظمت الهيئة العربية للطاقة الذرية اجتماعات خبراء لدراسة الجوانب التفصيلية لموضوع الأشعة غير المؤيّنة ووضع الأسس العلمية والقانونية وطرق القياس وحدود التعرض وأساليب الوقاية البشرية والبيئة من مخاطر هذه الأشعة.

تم خلال هذه الاجتماعات مناقشة كافة الجوانب المتعلقة بشكل موسع، وقد ارتئ الخبراء ضرورة إصدار دليل إرشادي عربي مبسط وشامل حول الموضوع يكون الأول من نوعه على صعيد الوطن العربي في سبيل التعريف بمفاهيم الأشعة غير المؤيّنة والوقاية من مخاطرها والإجابة على تساؤلات أوسع شريحة ممكنة من المجتمع العربي.

لقد تابعت الهيئة العربية للطاقة الذرية الإشراف المباشر على جميع المراحل التفصيلية لإعداد هذا الدليل؛ بغية تقديم مادة علمية دقيقة غنية بمعلوماتها التي تلامس حياة الإنسان العربي وتضع بين يديه مرجعاً علمياً وثقافياً مبسطاً يساهم في رفع مستوى الإدراك لديه حول الأشعة غير المؤيّنة وآثارها وأساليب الوقاية من مخاطرها المحتملة، كما وقد قامت الهيئة العربية للطاقة الذرية بتقديم الدعم المادي اللازم لإنجاز هذا الدليل.

## 8. المجالات الكهرومغناطيسية والصحة العامة [16]

**- الهواتف الخلوية وأبراج محطاتها**

تم تحديث هذه النشرة العلمية في ضوء الدراسات العلمية الحديثة فيما يتعلق بتأثيرات المجالات الكهرومغناطيسية ذات الترددات الراديوية على صحة الإنسان .

هذه الدراسات تم تقييمها من قبل منظمة الصحة العالمية في نوفمبر عام 1999 من قبل الجمعية الملكية الكندية.

**- الإرشادات والتوجيهات بخصوص المجالات الكهرومغناطيسية:**

ترتكز الإرشادات التي طورتها اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاعات غير المؤينة (ICNIRP) على التحليلات الدقيقة لجميع التقارير العلمية المتعلقة بالآثار الحرارية وغير الحرارية للتعرض للأشعة الراديوية، وتشرح اللجنة الدولية أساليب الوقاية من الأخطار المعروفة لطاقة الأشعة وتترك هامشًا واسعًا للأمان، وقد أثبتت القياسات وكذلك الحسابات النظرية أن مستوى الأشعة المنبعثة من أبراج المحطات الخلوية في المناطق التي يصل إليها الناس اقل بكثير من الحدود

المسموح بها والمقررة دوليًا، بحيث تكون في الغالب أقل بمائة مرة وأكثر؛ ولتبديد مخاوف الناس أنشأت منظمة الصحة العالمية المشروع الدولي للمجالات الكهرومغناطيسية لتقييم الأدلة العلمية عن الآثار الصحية المختلفة للمجالات الكهرومغناطيسية (EMF) .

أيضًا يقوم المشروع بنشر مواد إعلامية للجمهور وينسق بين نشاطات الفرق العلمية المختلفة في دول العالم وذلك في محاولة منه للتوفيق بين المعايير الدولية للتعرض لأشعة التردد الراديوي .

وتجرى الآن دراسة وبائية شاملة بالتنسيق بين أكثر من عشرة دول تشرف عليها الوكالة الدولية لأبحاث السرطان وهي وكالة مختصة في أبحاث السرطان وتتبع لمنظمة الصحة العالمية.

توصي منظمة الصحة العالمية بما يلي:

- الالتزام التام بالإرشادات الصحية: من أجل حماية العاملين على مقربة من أبراج المحطات الخلوية وكذلك القاطنين بالقرب منها.
- التدابير الوقائية الحكومية: أن تتخذ تدابير احتياطية إضافية لتقليل التعرض .
- تدابير وقائية بسيطة: كاستخدام الحواجز وذلك لمنع الدخول إلى الأماكن التي قد يحدث فيها تجاوز حدود التعرض المسموح بها.
- التشاور مع الجمهور وتوفير المعلومات عند تحديد مواقع أبراج المحطات .

**9. الأبراج الخلوية [31]**

تناولت هذه الدراسة حساب العلاقة بين كثافة القدرة الصادرة من أبراج الهواتف المحمولة والمسافة، وكذلك تطرقت إلى الإشعاع الصادر منها واثاره الصحية، وخلصت إلى أن خطورة الآثار الصحية الناجمة عنها لم تظهر بين عامة الناس بشكل واضح؛ ولهذا فإن مشغلو الأبراج، وحتى المنظمات مثل منظمة الصحة العالمي ICNIRP, FCC الخ.. يستمروا في الادعاء بأنها لا تسبب مشاكل صحية، في حين اعتمدت العديد من البلدان معايير الإشعاع وهي 0.01 -0.001 من هذه القيم بناءً على دراساتهم.

أصبحت صناعة الهواتف المحمولة بمثابة صناعة سجائر أخرى ، والتي ظلت تدعي أن التدخين ليس ضارًا والآن الملايين من الناس حول العالم الذين عانوا من التدخين.

في الواقع الإشعاع من الهاتف المحمول والأبراج أسوأ من التدخين الذي لا يستطيع المرء رؤيته أو شمه، ويلاحظ تأثيره على الصحة بعد فترة طويلة من التعرض.

لسوء الحظ يضيف الجهل وعدم الوعي إلى هذا البؤس فنحن نتناول هذا السم البطيء دون علم حتى لو كان الناس على علم بخطر الإشعاع، وقد لا يكون لديهم خيار الابتعاد عنه إذا تم تثبيت البرج بالقرب من مكاتبهم أو مساكنهم، بالإضافة إلى الإشعاع المستمر من أبراج الهاتف المحمول، هناك إشعاع من الهواتف المحمولة والهواتف اللاسلكية وأجهزة الكمبيوتر وأجهزة الكمبيوتر المحمولة وأبراج التلفزيون وأبراج FM وأبراج AM وأفران الميكروويف وما إلى ذلك.

نحن معرضون لكل هذه الإشعاعات المضافة في الطبيعة ومن الضروري تطبيق معايير الحماية من الإشعاع الأكثر صرامة من قبل واضعي السياسات.

هذا لا يعني أننا يجب أن نتوقف عن العيش بالقرب من هذه الأبراج، فنحن نعلم جميعا أن السيارات تسبب تلوث الهواء - هل توقفنا عن استخدامه؟ بدلا من ذلك، تم العثور على حلول مثل البنزين الخالي من الرصاص والمحولات الحفازة للحد من الانبعاث، والمركبات التي تعمل بالغاز الطبيعي المضغوط والمركبات الهجينة.

إذا كان الناس في شركات الهاتف المحمول يعتقدون أنه لا يوجد خطر على الصحة، فدعهم يقفون في المقدمة من برج الإرسال الخاص بهم على مسافة 1m من الشعاع الرئيسي لمدة 6 ساعات - هل هم على استعداد لذلك والمخاطرة؟

سيكون هناك تأثير مماثل على مسافة 10m في حوالي 600 hr (25 يومًا).

إذا تقبلت شركات الهاتف المحمول أن الإشعاع يسبب مشاكل صحية خطيرة، هل سيتوقف الناس عن استخدام خلايا الهواتف؟

لا؛ لأن تقنية الخلية لها مزايا عديدة، وسيحاول الباحثون - التكنوقراط - رجال الأعمال أن يجدوا حلول قد تكون مكلفة؛ ولكن هذا لا يمكن أن يكون أكبر من المخاطر الصحية التي يواجهها البشر والطيور والحيوانات والبيئة.

### 4.4. النتائج والمناقشة:

أ. يبين الشكل رقم (5.4) إن متوسط كثافة القدرة المقاسة تتغير مع فترات القياس، فعند الساعة الثامنة صباحاً بلغت ( $1018\ \mu W/m^2$) وهي اصغر قراءة، بينما سُجلت اكبر قراءة عند الساعة السابعة مساءً وبلغت ( $1953\mu W/m^2$) وهي ساعة الذروة، ثم بدأت في التناقص عند الساعة الثامنة والتاسعة مساءً، كما يبين الشكل إن التغير في القيم المقاسة غير منتظم؛ لأنها تعتمد على كثافة الاتصالات في تلك الفترة.

ب. يبين الشكلين (7.4)، (8.4) إن متوسط كثافة القدرة المقاسة مع الارتفاع على بعد 35m، 40m من البرج رقم (2) تتزايد من الدور الأرضي إلى الدور الخامس حيث سُجلت اكبر قراءة إذ كانت نقطة القياس على خط الرؤية المباشر مع الهوائي المقابل ( $\theta \approx 90^0$ )، ثم تراجعت قيمة كثافة القدرة في الدورين السادس والسابع؛ أي أن كثافة القدرة تعتمد على الارتفاع وكذلك على خط الرؤية (زاوية القياس)، وكذلك يبن الشكلين إن كثافة القدرة تزداد كلما اقتربنا من البرج.

ج. عند تمثيل البيانات لكامل النقاط في منطقة الدراسة قسمت القيم المقاسة إلى عشرين فترة، طول كل فترة $100\mu W/m^2$ كما موضح بالشكل (10.4) وكانت النتائج على النحو التالي:

- القيم في الفترة الأولى وعددها سبع، ست منها أقل من $100\mu W/m^2$ كانت في أطراف المدينة، والقيمة السابعة ($100\mu W/m^2$) كانت بعيدة على البرج رقم (1).
- القيم في الفترات من الثانية إلى الخامسة وعددها ثماني عشرة قيمة، كانت بعيدة نسبيا على الأبراج أو حال بينها وبين اقرب برج بعض المباني العالية، وهي القيم الأكبر من $100\ \mu W/m^2$ وأقل من $500\ \mu W/m^2$، عدا النقطة (28) القريبة من البرج رقم (5) كانت أصغر من $500\ \mu W/m^2$.
- القيم في الفترات من السادسة إلى العشرين وعددها خمس عشرة قيمة كانت قريبة على الأبراج، وهي القيم الأكبر من $500\ \mu W/m^2$ واقل من $2000\ \mu W/m^2$

- اكبر قيم كانت $1934\ \mu W/m^2$، $1894\ \mu W/m^2$، $1737\ \mu W/m^2$، وهي قريبة من البرج رقم (2) التابع لشركة ليبيانا، تليها القيمة $1423\ \mu W/m^2$ وهي قريبة من البرج رقم (9) التابع لشركة ليبيا للاتصالات والتقنية، ثم القيمتان $1247\mu W/m^2$، $1213\mu W/m^2$ وهما قريبتان من البرج رقم (3) التابع لشركة ليبيانا، تليها القيمة $1092\ \mu W/m^2$ وهي قريبة من البرج رقم (4) التابع لشركة ليبيانا.
- مدى كثافة القدرة range المقاسة على الأرض في وقت القياس لكامل المنطقة عند الساعة الواحدة ظهراً من $12\ \mu W/m^2$ إلى $1934\ \mu W/m^2$ .
- متوسط الانحراف *mean deviation* $400.125\ \mu W/m^2$ ، وهو كبير نسبيا نظراً للتفاوت في مدى القيم المقاسة .
- الوسط الحسابي لكثافة القدرة *mean* على كامل منطقة الدراسة $555.1\ \mu W/m^2$ .
- الوسيط *median* $365\ \mu W/m^2$ .

د. من خلال التمثيل البياني للقيم الموضحة بالجدول رقم (6.4) تَبين أن كثافة القدرة المقاسة تتناقص مع زيادة المسافة.

العلاقة بين كثافة القدرة المقاسة مع المسافة والموضحة بالشكلين (11.4،12.4) غير خطية، وأما في الشكلين (13.4،14.4) فإن المنحنى لم يظهر بوضوح بشكل غير خطي لصغر قيمتي النقطتين رقم (28،31) القريبتين من البرجين (5،6) مقارنة بباقي النقاط القريبة من الأبراج.

### 5.4. الاستنتاجات:

1. أظهرت القياسات في العمل الحالي أنه في الفضاء الحر، تعتمد كثافة القدرة على توقيت القياس بالإضافة إلى خصائص الموقع مثل الارتفاع والانخفاض، والمسافة وخط الرؤية المباشر إلى موقع الهوائي.
2. تشير النتائج الحالية إلى أن كثافة القدرة المقاسة تتناقص مع التحرك بعيدًا عن البرج وهذا ما يفسر تناقصها عند أطراف المدينة.

3. أكبر قيمة لمستوى انبعاث الإشعاعات غير المؤينة الصادرة من أبراج الاتصالات للهاتف المحمول عند القياس على الأرض لكامل منطقة الدراسة الساعة الواحدة ظهراً هي ( $0.1934\times10^4$ $\mu W/m^2$)، ومع تغير فترات القياس لمتوسط كثافة القدرة كانت أكبر قراءة عند الساعة السابعة مساءً ($0.1953\times10^4$ $\mu W/m^2$)، وأما على ارتفاع 21m ومسافة أفقية 35m، 40m مقابل البرج رقم (2) كانت على التوالي ($0.1958\times10^4$ $\mu W/m^2$)، ($0.1713\times10^4$ $\mu W/m^2$)؛ لأن الهوائي الموجود على البرج كان على خط أفقي مع نقطة القياس عند هذا الارتفاع .
4. كل القيم المقاسة لم تتجاوز الحدود المسموح بها دولياً"، والموصى بها من بعض المنظمات الدولية واللجنة الدولية للوقاية من الإشعاع غير المؤين (ICNIRP) وهي (0.45 -1.05 $mW/cm^2$) أو ( $0.45 \times 10^7 - 1.05 \times 10^7$ $\mu W/m^2$).
5. لم تكن المقارنة بين النتائج الحالية وحدود التعرض المحلية للترددات الراديوية ممكنة؛ بسبب نقص البيانات الرسمية المحلية حول حدود الإشعاع غير المؤين.

# الفصل الخامس
# الخلاصة والتوصيات
# Conclusion and recommendations

## الفصل الخامس

## الخلاصة والتوصيات

## Conclusion and recommendations

### 1.5. الخلاصة:

خلصت الدراسة بأن مستوى انبعاث الإشعاعات من أبراج الاتصالات في منطقة الدراسة لم يتجاوز الحدود المسموح بها دوليا"، وأن أبراج الاتصالات في منطقة الدراسة تمثل جزءً من مصادر الإشعاع غير المؤين.

### 2.5. التوصيات:

1. قياس مستوى انبعاث الإشعاعات الصادرة من أبراج الاتصالات في مناطق أخرى غير منطقة الدراسة.
2. قياس مستوى انبعاث الإشعاعات الصادرة من أبراج الاتصالات داخل المباني السكنية والخدمية.
3. إجراء قياسات مماثلة في المستقبل خاصة في المناطق المأهولة والشقق والمدارس والمنازل مع منشآت الاتصالات اللاسلكية المحيطة بها.
4. قياس مستوى انبعاث الإشعاعات الصادرة من المصادر الأخرى غير أبراج الاتصالات، وجمع كل القياسات جميعا"، ومقارنتها بالحدود المسموح بها.
5. إنشاء منظمة أو هيئة محلية مستقلة تهتم بالإشعاعات غير المؤينة تساهم في وضع القوانين واللوائح والتشريعات التي تحفظ سلامة المواطن وتحافظ على سلامته، وتحفظ حقوق الجهات المختصة والشركات العاملة في هذا المجال.
6. إلزام الشركات العاملة في مجال الاتصالات بإصدار شهادات دورية تبين فيها مستوى انبعاث الإشعاعات غير المؤينة وتقديم إرشادات حول كيفية تقييم ومراقبة تعرض الإنسان للترددات الراديوية (RF) وللمجالات الكهرومغناطيسية (EMR).
7. وضع الأبراج فوق أعلى مبنى في المنطقة، وتغيير مكانها كلما بنيت مباني أعلى.

## المصادروالمراجع
## Sources and references

**أولاً: باللغة العربية**


1. بلال بطيحة. المرجع البسيط في مابل. 1. 2007.
2. حسن, فخري اسماعيل;. "مقدمة في الفيزياء الحديثة." اسماعيل فخري حسن. مقدمة في الفيزياء الحديثة. الرياض: دار المريخ للنشر، 1997. 91-92.
3. سيروي, ريموند. الفصل التاسع والعشرين من كتاب الفيزياء للعلوم الهندسية. المترجمون حازم فلاح سكيك. غزة: المركز العلمي للترجمة، 2015.
4. عبدالعزيز ،كنهل. الكهرومغناطيسية الهندسية. مركز البحوث كلية الهندسة جامعة الملك سعود، 2005. 511-530 .
5. فريدريك ج بوش و دافيد ا جيرد. اساسيات الفيزياء. المترجمون سعيد الجزيري و امين محمد سليمان. المجلد الاولى. الدار الدولية للاستثمارات الثقافية، 1982: 520-525 .
6. ادارة السلامة والصحة OSHA. الإشعاع . 2020.
7. بوست. قصة مارتن كوبر, 2015.
8. الجبري, عبدالله;. شرح نظام GSM خطوة بخطوة . 5, 2017.
9. الحسن, شكري ابراهيم;. تحليل مكاني لمستويات التلوث بالإشعاع غير المؤين المنبعث من أبراج الهواتف المحمولة في مدينة البصرة. مجلة آداب البصرة، كلية الآداب 2015: 209 – 228.
10. الحكيمي, عبدالصمد عبدالرحمن;. السلامة وطرق التعامل مع الإشعاعات الكهرومغناطيسية. ابريل, 2007.
11. الساعدي,محمد احميد; البيرماني, ضياء بهيج;. "التحليل المكاني لعلاقة توزيع أبراج الهاتف النقال بالتشوهات الولادية في محافظة بابل." مجلة جامعة بابل 2014: 1374-1386.
12. عبد الستار ;محمد، صلاح الدين ، التليفون المحمول والتلوث الكهرومغناطيسي، مجلة أسيوط للدراسات البيئية، عدد 25 ، يوليو- 2003 : 89 - 105.

13.عذاب, عمر;. الموجات الكهرومغناطيسية وتأثيرها على صحة الإنسان. مجلة المدار للاتصالات وتقنية المعلومات .يونيو2018: 14- 24 .

14.عدنان اللحام. المجالات الكهرومغناطيسية والصحة العامة. 2000.

15.كاظم, ياسين حسن; الزبيدي, علي محمد;. تحديد مستويات كثافة الطاقة لأشعة الهاتف المحمول في مدينة الحلة. مجلة جامعة بابل 2016: 2064 - 2076 .

16.المركز الاعلامي لمنظمة الصحةالعالمية. المجالات الكهرومغناطيسية والصحة العامة. مايو, 2006.

17.محمد, محمد ابولقاسم. التلوث الكهرومغناطيسي. مجلة اسيوط للدراسات البيئية يناير, 2010، الإصدار 24: 30-40.

18.الهيئة العربية للطاقة الذرية. الأشعة غير المؤيّنة طبيعتها والوقاية من مخاطرها. اكتوبر, 2015.

19. هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات السعودية. "الإرشادات الوطنية للتعرض البشري للمجالات." 2009: 20

20.وكالة حماية البيئة الأمريكية ،EPA ، تقسيم الإشعاع الكهرومغناطيسي ، 2019.

21.ويكيبيديا. المخاطر الصحية لمحطات البث. 12 2, 2019.

**ثانياً: باللغة الإنجليزية**


22.Bueche. principles physics. edition . 3. McGraw-Hill , 1977.

23. Constantine, Balanis A. Antenna theory analysis design. edition . 2. Arizona state university. John Wiley & Sons, inc, 2000. p35.

24.Halliday, David; Resnick, Robert;. physics parts 1 and 2 . edition . 3. NewYork: John Wiley & Sons, inc., 1978.pp 405-406.

25. Joseph, A Edminister;. theory and problems of electromagnatic. edition . 2. NeoYork: McGrow Hill book com, 1996. P294.

26. Paul M Fishbane. et al .physics . edition third .pearson prentice hall 1996. p.951

27.Sears; Zemansky;. university physcis, with modern physcis . Ed. Hugh D Young and Boger A Freedman. edition 12. NewYork: pearson addison wesley, 2008.pp 1093-1099.

28.Hoong, Ng Kwan. Radiation, mobile phones, base stations and your health. PhD thesis. Malaysian: Tam Lye Suan, Millennia Comms, 2003. pp7-11.

29.International Agency for Research Cancer. IARC classifies radio frequency electromagnetic fields possibly carcinogenic to humans 2011.

30.Kruse, Dr. What are the effects of EMF (electromagnetic radiation) on biological life? Part 1. 2017.

31.Kumar, Prof. Girish;. REPORT ON CELL TOWER RADIATION. December 2010.

# الملاحق

# Appendixes

## ملحق رقم 1

**جدول 1.5 بعض حدود كثافة القدرة الدولية للإشعاع غير المؤين[31]**

| كثافة الطاقة $W/m^2$ | حدود التعرض الدولية المعتمدة من بعض البلدان |
|---|---|
| 10 | FCC (الولايات المتحدة الأمريكية) OET.65 إرشادات التعرض العامة عند 1800 ميجاهرتز |
| 9.2 | توصية ICNIRP والاتحاد الأوروبي 1998 . اعتمد في الهند |
| 3 | كندا (رمز السلامة 6 ، 1997) |
| 2 | أستراليا |
| 1.2 | بلجيكا (ولونيا السابقة) |
| 0.5 | نيوزيلندا |
| 0.24 | حد التعرض في CSSR ، بلجيكا ، لوكسمبورغ |
| 0.1 | حد التعرض في بولندا، الصين، إيطاليا، باريس |
| 0.095 | حد التعرض في إيطاليا في المناطق ذات المدة > 4 ساعات |
| 0.095 | حد التعرض في سويسرا |
| 0.025 | الحد من التعرض في إيطاليا في المناطق الحساسة |
| 0.09 | ECOLOG 1998 (ألمانيا) توصية احترازية فقط |
| 0.02 | حد التعرض في روسيا (منذ 1970) ، بلغاريا ، المجر |
| 0.001 | "الحد الاحترازي" في النمسا ، مدينة سالزبورغ فقط |
| 0.0009 | (BUND 1997 Germany) توصية احترازية فقط |
| 0.00001 | نيو ساوث ويلز ، أستراليا |

## ملحق رقم 2

### البرنامج الذي تم به رسم المنحنيات والعلاقات البيانية بوسطة *Maple 18*

**1. رسم الشكل: 3.4 لتوضيح مواقع أبراج الاتصالات ونقطة قياس كثافة القدرة مع الزمن ونقطة القياس مع الارتفاع (العمارة)**

```
restart;

with(plottools);

pts := [[13.4, 38], [28.8, 40.3], [30.5, 40.8], [41.9, 12.9], [48.9, 30.6],
[54, 5.9], [55.7, 26.8], [56.97, 34.61], [59.2, 47.28], [61.26, 52]];

curve(pts, color = blue);

plots[display](%);
```

**2. رسم الشكل: 6.4 لتوضيح النقاط التي تمت عندها القياسات في كامل منطقة الدراسة**

```
with(plottools);

 pts := [[12.6, 21.5], [13.0, 13.9], [16.6, 35.6], [20.0, 33.6], [20.6, 56.5],
[23.6, 14.2], [24.4, 31.2], [25.3, 22.5], [26.7, 34.7], [28.5, 44.9], [30.8,
36.7], [34.3, 22.9], [34.8, 14.8], [34.8, 26.1], [35, 4.1], [36.7, 53.2], [41.7,
20.5], [41.8, 23.2], [42.7, 33.8], [43.2, 35.1], [45.5, 5.6], [46.0, 32.8],
[47.4, 40.1], [47.7, 31.8], [49.7, 26.0], [50.9, 17.3], [51.4, 61.4], [55.3,
6.7], [55.5, 35.6], [57.2, 50.0], [58.0, 27.4], [59.7, 20.8], [63.4, 62.1],
[64.4, 10.5], [65.9, 28.4], [66.8, 43.8], [72.2, 14.8], [72.8, 30.0], [76.4,
57.3], [76.9, 19.2]];
curve(pts, color = blue);

 plots[display](%);
```

**3. رسم الشكل: 7.4 لتوضيح العلاقة بين كثافة القدرة ( Sav ) المقاسة مع الزمن (t)**

```
with(plottools);

pts := [[8, 1018], [9, 1069], [10, 1120], [11, 1145], [12, 1146], [13, 1247], [14, 1250], [15, 1298], [16, 1349], [17, 1527], [18, 1832], [19, 1953], [20, 1171], [21, 1044]];

curve(pts, color = red);

 plots[display](%);
```

**4. رسم الشكل: 8.4 لتوضيح علاقة كثافة القدرة المقاسة مع الارتفاع على بعد 35m من البرج رقم 2**

```
with(plottools);

pts := [[1, 302], [5, 498], [9, 1008], [13, 1759], [17, 1857], [21, 1958], [25, 1910], [29, 1609]];

curve(pts, color = blue);

plots[display](%);
```

**5. رسم الشكل: 9.4 لتوضيح علاقة كثافة القدرة المقاسة مع الارتفاع على بعد 40m من البرج رقم 2**

```
with(plottools);

pts := [[1, 167], [5, 467], [9, 772], [13, 953], [17, 1508], [21, 1713], [25, 1417], [29, 916]];

curve(pts, color = blue);

plots[display](%);
```

**6. رسم الشكل: 10.4 لتمثيل البيانات لكامل النقاط في منطقة الدراسة**

```
data := [12, 157, 888, 230, 26, 24, 100, 186, 1894, 1737, 1934, 1213, 62,
600, 290, 86, 1247, 306, 673, 200, 457, 300, 874, 812, 1092, 473, 39, 435,
676, 691, 575, 274, 1423, 376, 354, 464, 342, 184, 317, 181];

with(stats); with(stats[statplots]);
histogram(data, color = blue, numbars = 20, area = count);
describe[range](data);
```

12 .. 1934

```
describe[median](data);
```

365

```
describe[meandeviation](data);
```

400.125

```
describe[mean](data);
```

555.1

**7. رسم الشكل: 11.4 لتوضيح العلاقة بين كثافة القدرة المقاسة بالقرب من البرج رقم (1) مع المسافة**

```
with(plottools);

pts := [[89, 888], [300, 230], [430, 105]];

curve(pts, color = blue);

plots[display](%);

with(plottools);
```

**8. رسم الشكل: 12.4 لتوضيح العلاقة بين كثافة القدرة المقاسة بالقرب من البرج رقم (4) مع المسافة**

```
pts := [[48, 812], [100, 300], [200, 200]];
```

```
curve(pts, color = blue);

 plots[display](%);
```

**9. رسم الشكل: 13.4 لتوضيح العلاقة بين كثافة القدرة المقاسة بالقرب من البرج رقم (5) مع المسافة**

```
with(plottools);

pts := [[50, 435], [310, 376], [530, 342]];

curve(pts, color = blue);

 plots[display](%);
```

**10. رسم الشكل: 14.4 لتوضيح العلاقة بين كثافة القدرة المقاسة بالقرب من البرج رقم (6) مع المسافة**

```
with(plottools);

pts := [[80, 575], [270, 354], [450, 184]];

curve(pts, color = blue);

plots[display](%);
```