مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (31) العدد (1) 2009
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (31) No. (1) 2009

تأثير الحقول الكهرطيسية ذات الإشعاعات غير المؤينة لمحطات الخليوي في الإنسان

الدكتور سميح الجابي *
الدكتور محمد نضال الريس**
شحادة مبدا ***

(تاريخ الإيداع 13 / 11 / 2008. قُبِل للنشر في 2009/4/7)

□ الملخّص □

نظراً للتوسع الكبير في تركيب محطات القاعدة الخليوية فوق أسطح المباني، وظهور تخوف كبير لدى السكان القاطنين بجوار هذه المحطات بسبب تعرضهم للإشعاعات الكهرطيسية التي تبثها الهوائيات من أن تسبب لهم أمراضاً خطيرة.

فقد تم التوجه لإنجاز دراسة علمية ميدانية للسكان القاطنين بجوار محطات القاعدة الخليوية المركبة في عدد من أحياء مدينة دمشق، لمعرفة مدى الآثار الصحية التي تحدثها الإشعاعات الصادرة عن هوائياتها، وشملت الدراسة:

1 – إجراء قياسات ميدانية لكل من كثافة الطاقة، وشدة الحقل الكهربائي، وشدة الحقل المغناطيسي للإشعاعات الكهرطيسية الصادرة عن هوائيات محطات القاعدة الخليوية بجوار المباني المركبة عليها هذه المحطات بوصفها تابعاً للمسافة، ومعرفة مدى تعرض السكان لها بجوارها وبعيداً عنها.

2 – إجراء استبيانات إحصائية صحية ميدانية للسكان القاطنين بجوار محطات القاعدة الخليوية وبعيداً عنها؛ لمعرفة مدى الترابط بين الإشعاعات الكهرطيسية الصادرة عنها والأعراض المرضية التي يشكو منها القاطنون بجوارها.

ولقد تم التوصل في هذا البحث إلى نتائج علمية مهمة.

الكلمات المفتاحية: الحقول الكهرطيسية– الإشعاعات الكهرطيسية، محطات تقوية الخليوي ، محطات القاعدة الخليوية– أبراج الخليوي – هوائيات الخليوي – الإشعاعات غير المؤينة– التعرض لإشعاعات الخليوي – الإشعاعات ذات التردد الراديوي.

* أستاذ – قسم هندسة الطاقة الكهربائية _ كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية – جامعة دمشق – دمشق – سورية.
** أستاذ – قسم هندسة الطاقة الكهربائية _ كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية – جامعة دمشق – دمشق – سورية.
*** طالب دراسات عليا(دكتوراه) – قسم هندسة الطاقة الكهربائية _ كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية – جامعة دمشق – دمشق – سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (31) العدد (1) 2009
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (31) No. (1) 2009

The Effect of the Electromagnetic Fields' Non Ionized Radiations of Cellular Base Station on Human Health

Dr. Sameeh Aljabi*
Dr. Mohammed Nidal Rayes**
Shehada Mobadda***

(Received 13 / 11 / 2008. Accepted 7 / 4 / 2009)

□ ABSTRACT □

Given the enormous expansion in the installation of Cellular Base Stations (CBS) on building tops, and the concern of residents, neighbouring those stations, of contracting serious diseases, because of their exposure to electromagnetic radiations, transmitted by (CBS) antennas, a scientific and statistical study has been conducted on residents neighbouring (CBS)s in several quarters of Damascus. The aim of the study is to identify the effect of the CBS's radiation on the human body. The Study involves the following steps:

1. Site measurements have been carried out to evaluate the energy density, the strength of electrical and magnetic fields of the electromagnetic radiation, emitted from the CBS antennas, close to the buildings with (SBC)s on top, taking distance into account, in order to know the range of residents' exposure [to electromagnetic radiation], close to and far away from the CBS's antennas.

2. Field Statistical Health Questionnairs of residents adjacent to -or far away from (SBC)s-have been carried out, in order establish the link between the electromagnetic radiation transmitted by (SBC)s and diseases developed by nearby residents. Finally, very important scientific findings have been obtained.

Key Words: Cellular Base Station, Electro-magnetic Fields, Electromagnetic Radiation, Non Ionizing Radiation, Cellular Phone Antenna, Cellular Towers, Exposure to R F Radiation.

* **Professor, Department of Electrical Power Engineering, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Damascus University, Damascus, Syria.**
** **Professor, Department of Electrical Power Engineering, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Damascus University, Damascus, Syria .**
*** **Postgraduate Student, Department of Electrical Power Engineering, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Damascus University, Damascus, Syria .**

مقدمة :

يسود في دول عديدة من العالم اعتقاد تدعمه بعض الدراسات العلمية، بأن التعرض للمجالات الكهرطيسية يؤدي إلى آثار صحية ضارّة خاصةً لدى الأطفال؛ لذلك فإنّ بناء تقنيات جديدة واستخدامها تعتمد على المجالات الكهرطيسية مثل شبكات الكهرباء عالية التوتر، و شبكات تقوية الخليوي بشكل خاص تواجه غالباً اعتراضات ومقاومة شديدة من السكان ؛ مقاومة تكاد أن تكون عالمية :

– ففي الولايات المتحدة الأمريكية تكلف هذه المقاومة الشركات الأمريكية حوالي مليار دولار سنويا ً.

– و في كندا يوجد قلق عام في بعض الدوائر ، حيث إن معايير الأمان المتبعة لا تأخذ في حسبانها التأثيرات غير الحرارية، وتتم المطالبة باتخاذ إجراءات وقائية خاصة فيما يتعلق بمحطات تقوية الخليوي .

– و في أيرلندا تدور مناقشات واسعة حول المخاطر المحتملة لشبكات تقوية الخليوي.

– و في بلجيكا يتزايد الاهتمام بوضع أسس أكثر أماناً لمحطات تقوية الخليوي .

أهمية البحث وأهدافه :

يعالج البحث إحدى أهم المخاطر البيئية المطروحة حالياً على مستوى عالمي؛ إذ يشكل التلوث الكهرطيسي ما يعادل ثلث التلوث البيئي، ومن مصادره: الإشعاعات الكهرطيسية التي تبثها محطات التقوية الخليوية. والهدف من هذا البحث التحقق العلمي لمدى تأثير هذه الإشعاعات في القاطنين بجوار محطات التقوية الخليوية .

طرائق البحث ومواده :

1 – أسس نظرية :

محطات الخليوي: [1] ,[2]

يعتمد عمل أي هاتف خليوي عادي على عدد كبير من محطات التقوية المنخفضة الاستطاعة، المنتشرة في مواقع محددة تعرف بمحطات الاستقبال والبث و فق خلايا صغيرة متعددة، يمكن للهاتف الخليوي التابع للخلية الاتصال بها بوضوح، وتغطي هذه المحطات مناطق معينة.

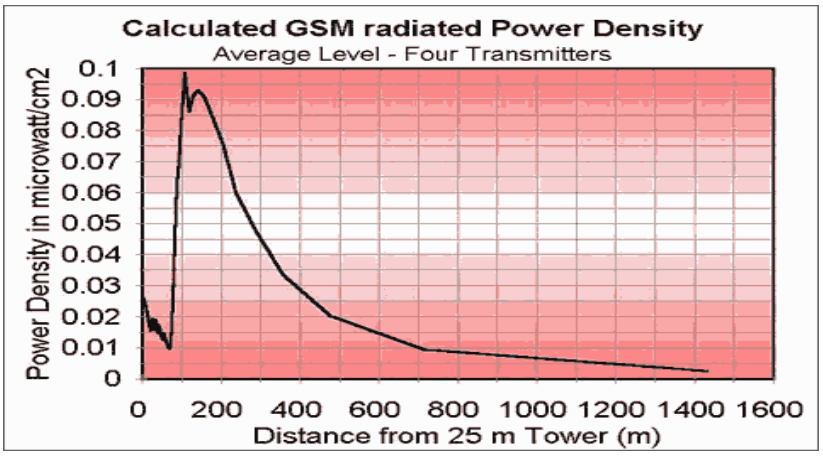
وتقام أبراج محطات التقوية في المدن غالباً فوق أسطح المباني، حيث إن البرج الواحد قادر على تغطية الإرسال والاستقبال في محيط دائرة حوله نصف قطرها بضعة كيلومترات، ولهذا لا بد من وضع العديد من الأبراج حتى يتداخل مجال كل برج مع الآخر فتغطي شبكة المدينة كلها.

ووفقاً لمعايير الاتحاد الدولي للاتصالات اللاسلكية تكون أعلى شدة للإشعاع الصادر من محطة الاستقبال والبث في العادة 100 W ، في حين تكون أعلى شدة إشعاع للهاتف الخليويW 0.6.

وتتراوح استطاعة محطات التقوية غالباُ بين W(100 – 20) واط أو أكثر، وذلك اعتماداً على حجم المنطقة التي تخدمها المحطة ونوعها ، وعدد الاتصالات .

يبث هوائي المحطة حزماً من الترددات التي تكون ضيقة في الاتجاه الرأسي، بينما تكون متسعة في الاتجاه الأفقي؛ لذلك تكون درجة التلوث الكهرطيسي أسفل الهوائي مباشرة عند سطح الأرض ضعيفة جداً، وتتزايد كلما تحركنا بعيداً عن المحطة ثم تتناقص بعد ذلك ، ويبين الشكل (1) العلاقة بين كثافة الطاقة والمسافة لأربعة هوائيات على برج ارتفاعه 25m حيث نلاحظ أن هذه الكثافة تبلغ قيمة الذروة عند القيمة

. [2] 0.1 [µW/cm²]



الشكل (1) العلاقة بين كثافة الطاقة والمسافة.

و تتصل محطات التقوية مع الهواتف الخليوية ضمن مساحة معرّفة تسمى خلية، هذه الخلايا يمكن أن تكون بحسب حجمها و طاقة خرج الهوائي وفق أحد النماذج التالية:

1- Macro cells:(خلايا كبيرة) : وهي تعطي طاقة خرج حتى 100W، وتتصل بهواتف تبعد مسافة حتى 35 كيلو متر تقريباً ، وترتفع طاقة خرجها مع تزايد مسافات الاتصال .

2- Micro cells: (خلايا صغيرة) :

تستعمل لتحسين الشبكة الأساسية بشكل خاص حين تكون مسافات الاتصال كبيرة جداً، هذه المحطات تبعث طاقة أقل من الخلايا الكبيرة macro cells ولمسافات بمعدل بضع مئات من الأمتار.

3- Pico cells : (خلايا أصفرية)وهي تملك طاقة خرج أقل من الخلايا الصغيرة micro cells ، وتتوضع بشكل عام بين الأبنية.

كما أن هناك تصنيفاً آخر للمحطات و الهوائيات التي تتراوح بين m (3-5) في الطول و هي كما يلي:

أ- هوائيات تبث بكافة الاتجاهات (Omni Directional Antennas):

هذه الأنواع من الهوائيات توجد عادةً في المناطق الريفية البعيدة، يكون نمط الإشعاع لهذه الهوائيات على شكل كعكة نحيفة (مجموعة دوائر) تتركز حول الهوائي.

ب- هوائيات قطاعية(Panel or Sector Antennas):

توجد في المناطق الحضرية والمدنية لها شكل مستطيل (4x1) أقدام، ويكون نمط الإشعاع على شكل مروحة حول الهوائي (زاوية أمام الهوائي)، و نلاحظ أن مستويات الإشعاعات Radio Frequency (RF) على الجانب وفي الخلف من هذه الهوائيات مهملة.

- بنية المحطة :

ترتّب الهوائيات عادةً في ثلاث مجموعات لكل مجموعة منها ثلاثة هوائيات: هوائي واحد في كل مجموعة، يستعمل لإرسال الإشارات للهواتف الخليوية، والهوائيان الآخران يستعملان لاستقبال الإشارات من الهواتف الخليوية.

تغطي الخلايا(المحطات)عادةً منطقة نصف قطرها بحدود عدة كيلومترات، وفي خلايا المناطق الريفية البعيدة يمكن أن تغطي منطقة نصف قطرها أكبر من 10 Km ، بينما في البلدات والمدن قد يكون نصف قطرها أقل من 100 m .

وتقع أقصى قيمة للمجال الكهربائي للهوائي على مسافة m (100 – 30) من الهوائي عند مستوى الأرض، و مدى المسافة على الأرض من قاعدة الهوائي وإلى مسافة حوالي 150 m، و يجب ألا تتعدى قيمة الطاقة المنبعثة من الهوائي عن $0.003\ w/m^2$ ، وإذا كانت محطة التقوية تقع مباشرة فوق غرفة مسطحة فيمكن أن تصل قيمة الطاقة المنبعثة إلى$0.65\ mw/cm^2$.

تكون الإشعاعات الكهرطيسية الصادرة من جهاز الخليوي على شكل نبضات قصيرة متكررة لها طاقة عالية في فترة زمنية صغيرة جدا، ويكون تأثيرها على الرأس بشكل خاص، أما الإشعاعات المنبعثة من ساري محطة الإرسال فتكون على فترات زمنية طويلة جداً "تعرض مستمر"، ولها طاقة صغيرة بتردد (935 – 960) MHZ .

2 – دراسة مرجعية :

يوجد كم كبير من الأبحاث والدراسات التي أجريت حول تأثير الحقول الصادرة عن المحطات والاتصالات الخليوية من قبل الجامعات ومراكز الأبحاث لدى الدول المتقدمة صناعياً والتي تتجاوز عشرات الآلاف، ونلخص أهم نتائج بعض من هذه الدراسات فيما يلي :

1) فريق Stiff Selven عام 1992 [3] : لاحظت الدراسة التي أجريت في مدينة سان فرانسيسكو قرب برج سوترا للبث، زيادة في حالات السرطانات بأنواعها وكذلك أنواع اللوكيميا وبشكل مشابه لما يحدث للقاطنين بالقرب من خطوط التوتر العالي .

2) مجموعة من الدراسات في موقع www. arrl . org تشير هذه الدراسات إلى وجود زيادة مثيرة في ظاهرة اضطرا بات التوحد عند الأطفال ، حيث كانت سابقاً قبل وجود المحطات من(4–5) أطفال من 10000 طفل والآن أصبحت 20 طفل من 10000 طفل أي بحدود خمسة أضعاف . وفسرا لعلماء ذلك الارتفاع بنسبة زيادة تردد الإستطاعات لمحطة البث، كما وجدت هذه الدراسات حدوثَ عجز في الإدراك والذاكرة وانحرافَ كروموسومات الخلية وضرر للDNA وتشوهاً جينياً .

3) D . Neil Cheney [4] : بينت هذه الدراسة حدوث تسارع في موت الخلية وتسبب السرطان نتيجة التعرض لإشعاعات التردد الراديوي الناتجة عن الهاتف الخليوي وأبراجها، كما أن الآثار الإلكترو كيميائية بالدماغ الناتجة عن نبضات الخليوي تتذر بالإصابة بعدد من الأمراض مثل : الصداع ، الوهن ، السبات ، الدوار ، الغثيان، الدوخة ، كآبة ، تصلب شرايين ، وحتى الزهايمر يمكن أن يكون نتيجة من الإشعاع وإطالة الاتصال.

4) الباحثان,.Ray, S., & Behari, J – 1990 [6] :أكدا وجود نقصان في شهية الأكل والشرب عند معدل امتصاص نوعي $SAR = 0.0317w/kg$.

5) الباحثان ,.Salford, LG., et. al – 1997 [7] : بينت نتيجة البحث أن نبضة الهاتف الخليوي تسبب تبدلات في الحاجز الدموي الدماغي الذي يحمي الدماغ من الأذى الخارجي الكيماوي والسمي ، عند تردد 915 MHZ ومعدل امتصاص نوعي $0.004w/kg$.

6) مجموعة البحث,.Dutta, SK., et. al -1989 [8] : برهنت على وجود زيادة في تدفق الكالسيوم عند معدل امتصاص نوعي SAR =. 0.05 w/kg

7) الباحث H. Hirose - 2005 [10] أكد مع مجموعة من المخبر يين أن تعريض خلايا مزروعة حية لإشعاعات مشابهة للإشعاعات الصادرة عن محطات الخليوي وبالقيمة الموصى بها حسب ICNIRP بمعدل امتصاص نوعي 80 mw/Kg ولمدة 24 ساعة لم تؤدِ إلى أي ضرر على سلسلة DNA .

8) لخص التقرير الصادر عن منظمة الصحة العالمية (WHO) – 2007 نتائج أبحاث في الولايات المتحدة الأمريكية وعدة دول أوربية واليابان بعدم وجود أمراض خطيرة ناتجة عن التعرض لإشعاعات محطات الخليوي .

إن معظم الدراسات المرجعية السابقة رغم تباينها ربطت بين الآثار الصحية لمحطات التقوية وشدة كثافة الطاقة المنبعثة عنها ومدة التعرض لها ، ولم تثبت هذه الآثار إلا بعد تعرض لزمن طويل وشدات عالية لأكثر من عشر سنوات .

من هذا المنطلق فقد قمنا بإجراء هذه الدراسة المحلية اعتماداً على إجراء قياسات لكثافة الطاقة في أماكن متفرقة من مدينة دمشق وذلك بوصفه تابعاً للبعد عن محطات التقوية الخليوية، وذلك لمعرفة مدى تعرض القاطنين للإشعاعات الصادرة عنها بجوارها، آخذين بعين الاعتبار المدة الزمنية للتعرض عند إجراء الاستبيانات الصحية الميدانية للمتعرضين وغير المتعرضين لإشعاعات محطات تقوية الخليوي .

3- أسس القياس : [1]

لمعرفة تأثير الحقول الكهرطيسية ذات التردد العالي في الأشخاص المتعرضين لها، لابد من معرفة قيم هذه الحقول باستخدام أجهزة قياس مناسبة ومعتمدة عالمياً ، ومعرفة مبدأ عمل هذه الأجهزة وكيفية استخدامها بغية الحصول على قيم دقيقة .

1 – شروط القياس :

قبل البدء بالقياسات يجب الحصول على معلومات دقيقة حول مميزات مصدر الحقل ، وحالة التعرض؛ وذلك لتقدير شدة الحقل المتوقع واختيار أدوات القياس المناسبة، ويشمل ذلك:

-خصائص مصدر الحقل :

*التردد ، الطاقة المرسلة ، الاستقطاب واتجاه الحقل.

* مميزات التعديل (القيم الوسطى والعظمى) ، مدة الذبذبة وعرض النبضة والتردد.

* مميزات الهوائي مثل النوع والربح ،عرض الشعاع ومعدل المسح .

-معلومات حول حالة التعرض :

تجرى قياسات الحقلين: الكهربائي والمغناطيسي بعد توفر المعلومات المذكورة في نقاط قياس مختلفة حول محطات التقوية الخليوية، ويجب أن يعطي الجهاز قيمة محددة لكل من:

– متوسط شدة الحقل الكهربائي (E (V/m، متوسط شدة الحقل المغناطيسي (H (A/m.

– متوسط كثافة الطاقة (P (μ W/cm 2 أو (m W/ cm 2)، بحيث تقارن مع جداء القيم المقاسة لكل من الحقل الكهربائي والمغناطيسي(P = E * H) .

2- قياس الجرعة :

عند تعرض الأنظمة الحيوية للإشعاعات الكهرطيسية المتغيرة زمنياً ستحرض فيها تيارات كهر بائية وحقول داخلية ، وترتبط قيم هذه التيارات الكهربائية والحقول الداخلية بخواص الحقل المؤثر مثل التردد والقطبية والشدة ، وكذلك تتغير قيمها في الجسم الحيوي المعرض تبعاً للوضع الهندسي للجسم بالنسبة إلى الحقل المؤثر من حيث إنه مواز له أو متعامد معه ، وتبعاً لخواص الجسم الحيوي الكهربائية مثل مدى ناقليته، وهل هو رطب أم جاف ،عاري القدمين أم معزول ؟.

ويرتبط تأثر الجسم الحيوي بقيم هذه التيارات الكهربائية والحقول الداخلية المحرضة ، واعتمد هذا التأثر بوصفه مقياساً للجرعةSpecific Absorption Rate(SAR) معدل الامتصاص النوعي عند الحيوانات وتم تعميمها على الإنسان .

يعتمد عند الترددات الأقل من 100KHZ قياس كثافة التيار في أنسجة الجسم الحيوي بوصفه مقياساً للجرعة (SAR)، وعند الترددات العاليةGH 300 -KHZ 100 يعتمد بوصفه مقياساً للجرعة(S A R) ، كمية الطاقة الناتجة في واحدة الكتلة من الجسم . إذ تنتج عند الترددات العالية عدة تفاعلات داخلية من امتصاص الطاقة لواحدة الكتلة. وال (SAR) هي التغير الزمني لتزايد الطاقة dW الممتصة أو المتبددة في أي تزايد للكتلة dm المتواجدة في واحدة العنصر الحجمي dV من الكثافة المعطية (P) وواحدة قياسها هي (W/Kg) أو السيفرت .

3- قياسات ميدانية للحقول العالية التردد:

أجريت قياسات لكثافة الطاقة التي تصدرها أبراج الهاتف الخليوي [mw/cm^2]p كتابع للمسافة [m] s في أربع مناطق في مدينة دمشق وهي : باب شرقي ، الدحاديل ، كورنيش التجارة ، والطلياني ، وقد تم أخذ قيمتين لكثافة الطاقة: قيمة عظمى max و قيمة متوسطة aver عند مسافات مختلفة ؛ وذلك بسبب تغير التردد بين 900 و1800 ميغا هرتز، كما تم قياس قيم شدة الحقل الكهربائي والمغناطيسي الوسطى والعظمى في هذه النقاط ، باستخدام مقياس من النموذج

EMR – 200/-300 Radiation Meters ألماني الصنع ،وسنأخذ مثالاً على ذلك :

القياسات الميدانية لمحطة باب شرقي :

يوجد في باب شرقي محطتا تقوية متوضعتان على خزان مياه ولهما المواصفات التالية : الارتفاع : 24 متراً ,عدد المجموعات : حيث يوجد عدة مجموعات ، عدد المرسلات والمستقبلات : مرسل و"3÷4" مستقبلات في كل مجموعة، التردد : 900 – 1800 ميغا هرتز وعدّل مؤخراً إلى 2200 ميغا هرتز ،الاستطاعة : 8 – 20 وات ، حيث تبلغ الاستطاعة 8 وات في المناطق المأهولة بكثرة مثل المشافي و المدارس ، و20 وات في المناطق غير المأهولة بكثرة . ويبين الشكل التالي صورة لهذه المحطة :

الشكل (2) صورة فوتوغرافية لمحطة باب شرقي (فوق خزان مياه) .

ويبين الجدول التالي نتائج هذه القياسات :

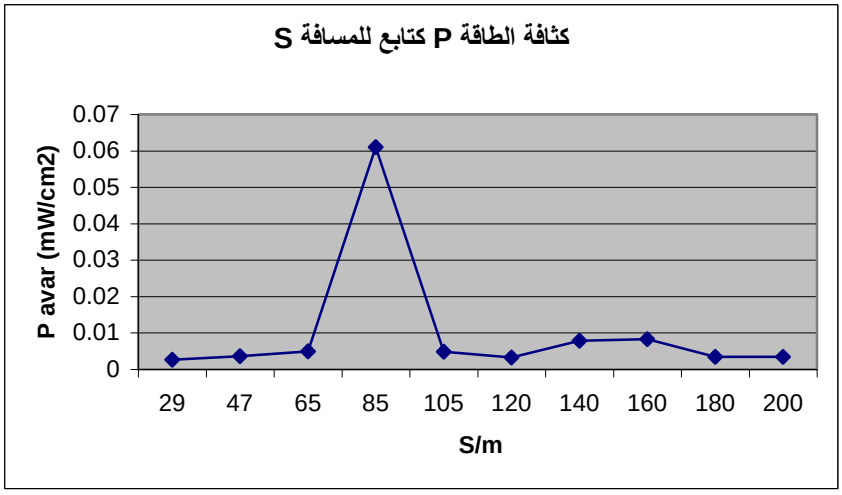
الجدول (1) نتائج القياسات الميدانية لكثافة الطاقة وشدة الحقل الكهربائي والمغناطيسي لمحطة باب شرقي

S/ m	P aver mW/cm2	P max mW/cm2	E aver V/m	E max V/m	H aver A/m	H max A/m	P aver mW/cm2	P max mW/cm2
25	0.0026	0.0582	3.17	4.81	0.0084	0.0393	0.0026	0.058
47	0.0033	0.099	3.46	6.12	0.0093	0.0162	0.0032	0. 099
65	0.0049	0.0107	4.28	6.35	0.0114	0.0169	0.0048	0.0107
85	0.0061	0.0122	4.78	6.79	0.0127	0.018	0.0061	0.0122
105	0.0048	0.0191	4.26	8.66	0.0113	0.023	0.0048	0.0199
120	0.0033	0.0076	3.59	5.37	0.0092	0.0142	0.0033	0.0073
140	0.0078	0.0130	5.36	7.00	0.0143	0.0186	0.0076	0.0130
160	0.0083	0.0176	5.07	8.14	0.0146	0.021	0.0077	0.0170
180	0.0034	0.0091	3.58	6.12	0.095	0.0162	0.0034	0.0098
200	0.0034	0.0092	3.8	5.88	0.010	0.0156	0.0038	0.0092

وتظهر في العمودين الأخيرين من هذا الجدول القيم الحسابية لكثافة الطاقة المتوسطة والعظمى بوصفه ناتج جداء قيم شدتي الحقل الكهربائي والمغناطيسي حيث (P= E * H).

ونلاحظ في هذا الجدول تطابق القيم المقاسة المبينة في العمودين الثاني والثالث مع القيم الحسابية المبينة في العمودين الثامن والتاسع عند المسافة نفسها.

و يبين الشكل (3) التمثيل البياني لكثافة الطاقة الوسطى بوصفه تابعاً للمسافة



الشكل (3) منحني كثافة الطاقة بوصفه تابعاً للمسافة لمحطة باب شرقي

4- استبيانات إحصائية ميدانية صحية للمتعرضين للحقول الكهرطيسية العالية التردد الناتجة عن محطات الخليوي :

لتبيان الوضع الصحي القائم في مناطق الدراسة التي تتواجد فيها محطات الخليوي، أجريت الدراسة الاستبيانية الإحصائية على فئتين، وهما فئة المعرضين للإشعاعات الناتجة عن محطات الخليوي، وهم المقيمون ضمن المنطقة المحيطة بمحطة الخليوي التي تسود فيها قيم عالية لكثافة الطاقة، والموضحة من نتائج القياسات (البند الثالث). وفئة غير المعرضين، والذين يقطنون في المنطقة نفسها، لكن تلك التي لا تسود فيها قيم عالية لكثافة الطاقة. واستخدمت لهذه الغاية استمارة الاستبيان التي وضعناها بمراعاة الأعراض المرضية لدى المتعرضين للإشعاعات غير المؤينة الصادرة عن محطات التقوية للهاتف الخليوي ،والواردة في الدراسات المرجعية المعتمدة في هذا المجال والمبينة في بداية هذا البحث (البند الثاني) .

1 – نتائج الاستبيان الإحصائية الميدانية الصحية لفئة المعرضين :

وقد شمل الجزء الأول من هذه الدراسة فئة المعرضين للإشعاعات الناتجة عن محطات الخليوي، والمقيمين ضمن القطاع الدائري المحيط بمحطات الخليوي (50–100) م ؛ إذ تسود قيمة عالية لكثافة الطاقة، وسميت هذه الفئة بالفئة (A) ، وتم اختيار المناطق التي أجريت فيها القياسات لكثافة الطاقة بوصفه تابعاً للبعد عن موقع المحطة ، وهي مناطق (باب شرقي و أمية و الدحاديل) .

بلغ عدد المساكن المشمولة بالاستبيان بحدود (75) مسكناً ؛ إذ بلغ العدد الكلي (631)، منهم ذكور (206) وإناث (202) وأطفال (223) ،وبعد تفريغ نتائج الاستبيان تم تصنيف النتائج في الجدول التالي

الجدول (3) نتائج الاستبيان الإحصائي للمتعرضين لإشعاعات محطات الخليوي فئة (A) .

Symbol	Kind of illness	نوع الإصابة المرضية	At Male	At Female	At Children's
1	Pressure Behind The Eyes	ضغط أم ألم خلف العين	19	11	22
2	Dry	جفاف	35	33	23

3	Swollen Heroic	تضخم درقي	5	16	–
4	Sudden Rise in Pulseroile	ارتفاع مفاجئ في النبض	19	23	–
5	Rises in Blood Pressure	ارتفاع في ضغط الدم	19	24	–
6	Pressure or pain In The chest	ضغط أو ألم في الصدر	23	22	–
7	Insomnia	أرق	35	41	27
8	Dizziness	دوخة	18	29	12
9	Head ache	صداع	64	64	212
10	Nausea	غثيان	8	18	-
11	Loss Appetite	فقدان شهية	11	21	14
12	Coughing or Wheezing	سعال أو ربو	20	20	25
13	Sinus Problems	مشاكل جيوب	24	16	12
14	Muscle Spasms	تشنج عضلي	27	30	–
15	Tremors	رجفان	9	9	6
16	Irrit ability	فقدان مقدرة	3	8	–
17	Memory loss	فقدان ذاكرة	22	28	–
18	Pain in Legs or Sullen of The feet	ألم في الساق أو في أسفل القدمين	18	29	8
19	Pains That Move around the body	آلام متحركة حول الجسم	11	23	–
20	Occasionally fever	حمَى عرضية	14	12	40
21	Rash or nosebleeds	طفح أو حكة أنفية	11	9	18

2 – نتائج الاستبيانات الإحصائية الميدانية الصحية لفئة غير المعرضين :

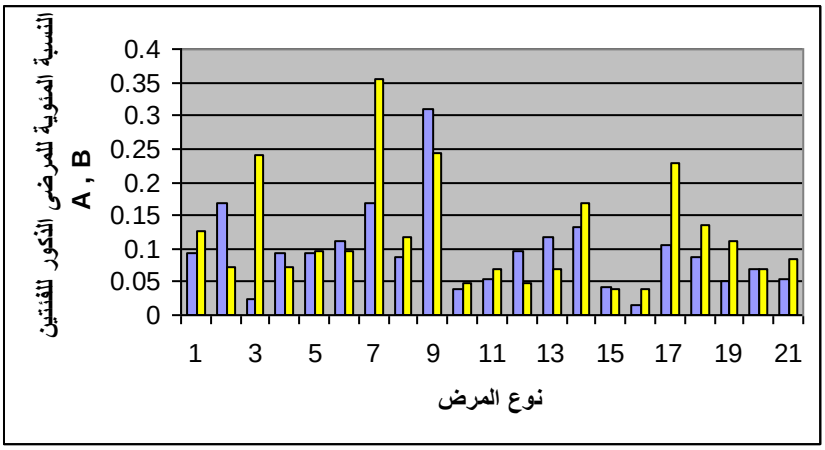
وقد شمل هذا الجزء من الدراسة فئة غير المعرضين للإشعاعات الناتجة عن محطات الخليوي ، والمقيمين خارج نطاق الدائرة المحيطة بمحطة الخليوي، والتي قطرها أكبر من 120m ، حيث تسود قيم منخفضة لكثافة الطاقة، وسميت هذه الفئة بالفئة (B)، وتم اختيار المناطق نفسها التي أجريت فيها القياسات لكثافة الطاقة، وهي مناطق (باب شرقي و أمية و الدحاديل) .بوصفه تابعاً للبعد عن موقع المحطة .

وبلغ عدد المساكن المشمولة بالاستبيان بحدود (75) مسكناً، وبلغ العدد الكلي للقاطنين في هذه المساكن (626) شخصاً، منهم ذكور (206) وإناث (200) وأطفال (220) ، وبعد تفريغ نتائج الاستبيان تم تصنيف النتائج في الجدول التالي :

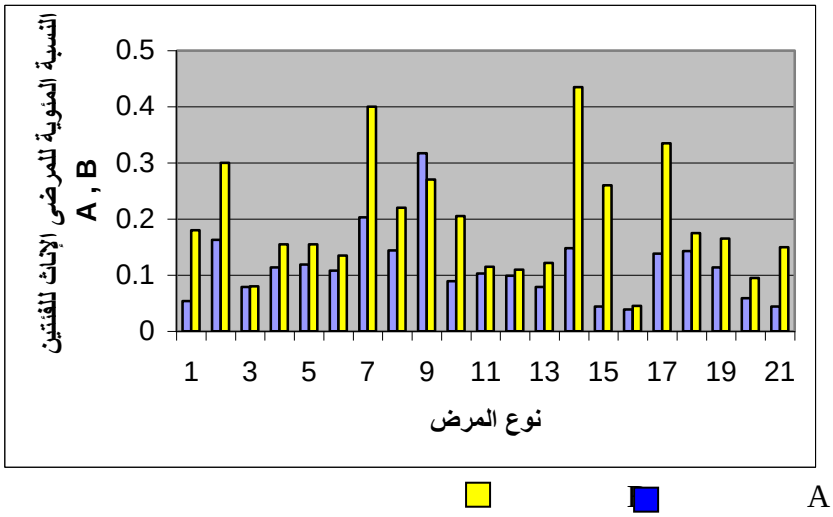
الجدول (4) نتائج الاستبيان الإحصائي لمتعرضي إشعاعات محطات الخليوي فئة(B) .

Symbol	Kind of illness	نوع الإصابة المرضية	At Male	At Female	At Children's
1	Pressure Behind The Eyes	ضغط أم ألم خلف العين	26	36	17
2	Dry	جفاف	15	60	44
3	Swollen Heroic	تضخم درقي	5	16	–
4	Sudden Rise in Pulseroile	ارتفاع مفاجئ في النبض	15	31	–
5	Rises in Blood Pressure	ارتفاع في ضغط الدم	20	31	–
6	Pressure or pain In The chest	ضغط أو ألم في الصدر	20	27	–
7	Insomnia	أرق	73	80	15
8	Dizziness	دوخة	24	44	9
9	Head ache	صداع	50	54	11
10	Nausea	غثيان	10	41	–
11	Loss Appetite	فقدان شهية	14	23	15
12	Coughing or Wheezing	سعال أو ربو	10	22	21
13	Sinus Problems	مشاكل جيوب	14	25	12
14	Muscle Spasms	تشنج عضلي	35	87	–
15	Tremors	رجفان	8	52	–
16	Irrit ability	فقدان مقدرة	8	9	–
17	Memory loss	نسيان	47	67	–
18	Pain in Legs or Sullen of The feet	ألم في الساق	28	35	11
19	Pains That Move around the body	آلام متحركة حول الجسم	23	33	-
20	Occasionally fever	حمَى عرضية	14	19	23
21	Rash or nosebleeds	طفح أو حكة أنفية	17	30	12

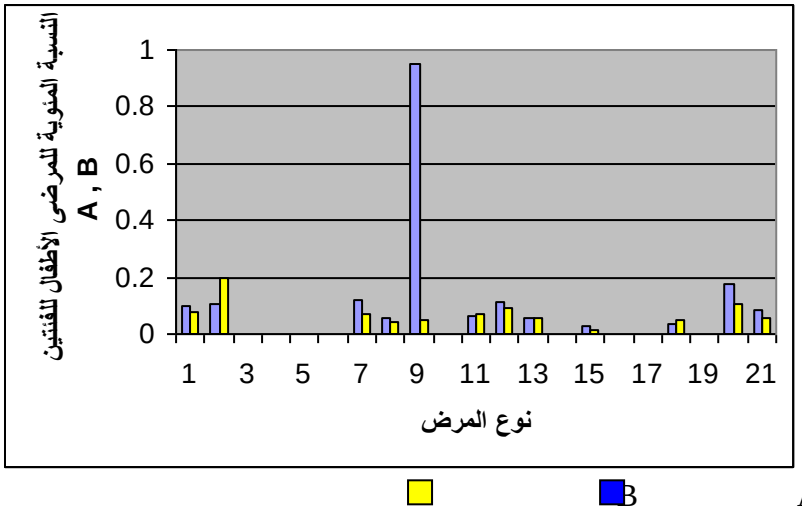
وتوضح الأشكال(8,7,6) النسبة المئوية لعدد المرضى الذكور والإناث والأطفال بوصفه تابعاً لنوع الإصابة المرضية.



الشكل (6) النسبة المئوية لعدد الإصابات المرضية لدى الذكور للفئتين A , B بوصفه تابعاً لنوع المرض



الشكل (7) النسبة المئوية لعدد الإصابات المرضية لدى الإناث للفئتين A , B بوصفه تابعاً لنوع المرض



الشكل (8) النسبة المئوية لعدد الإصابات المرضية لدى الأطفال للفئتين A , B بوصفه تابعاً لنوع المرض .

5- التقييم الإحصائي لنتائج الاستبيان الميداني :

تعتمد الدراسات المرجعية في تقييم نتائج الاستبيانات الميدانية إحدى طريقتين :

طريقة [Odds ratio (O.R)نسبة أرجحيه الترابط] .

أو طريقة [Relative Risks (R.R) الخطر النسبي] .

وقد تم في هذا البحث اختيار طريقة نسبة الأرجحية (O.R) للتقييم الإحصائي لنتائج الاستبيان؛ لأنها تعتمد على المقارنة بين منطقتي الدراسة الاستبيانية الإحصائية المعرضين وغير المعرضين، من حيث الأدلة والشواهد، بينما طريقة الخطر النسبي (R . R) تعتمد فقط على المقارنة بين منطقتي الدراسة الإحصائية للأدلة دون أي مقارنة مع الشواهد . وذلك لمعرفة مدى ترابط الإصابة المرضية لدى السكان بالإشعاعات الكهرطيسية المؤثرة.

وتبين الجداول(3,4) السابقة نتائج الاستبيانات الإحصائية:

لكافة الفئات ، وكافة الأعمار والأجناس (رجال ونساء وأطفال) .

ولكافة الأحياء في باب شرقي وأمية و الدحاديل (معرضين631 + 626 غير معرضين) بطريقة نسبة الأرجحية والترابط (OR) .

وبحسب قيمة (O . R) الناتجة يتم الترابط بين العامل المؤثر (X) وهو في الدراسة يعبر عن الإشعاعات المؤثرة والإصابة المرضية :

1- إذا كانت قيمة $O.R = 1$ فإنه لا يوجد ترابط بين العامل (X) والمرض.

2-إذا كانت قيمة $O.R > 1$فتشير عندئذ على وجود ترابط إيجابي مع العامل (X)

3- إذا كانت قيمة $O.R < 1$ فيكون الترابط سلبياً.

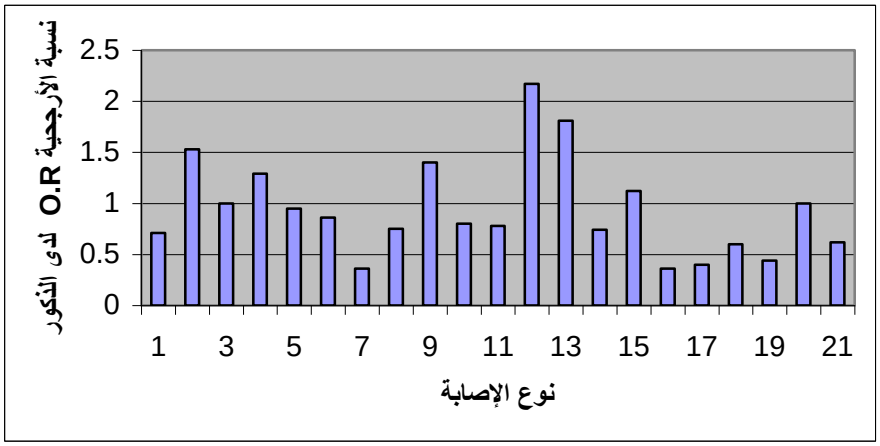
1 - التقييم الإحصائي لنتائج الاستبيان الميداني في أحياء باب شرقي وأمية و الدحاديل :

يبين الجدول التالي (5) قيم (O . R) نسبة أرجحيه الترابط بين الأمراض المسجلة والإشعاعات المؤثرة :

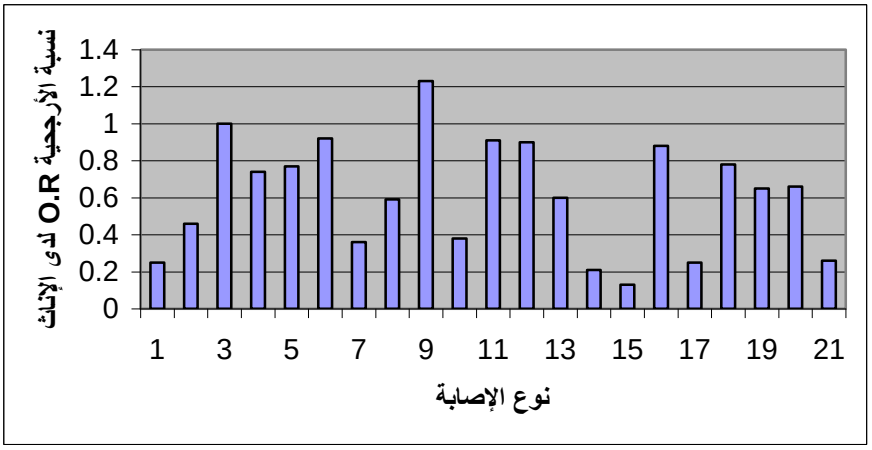
Symbol	Kind of illness	نوع الإصابة المرضية	O.R At Male	0.R At Female	O.R At Children's
1	Pressure Behind The Eyes	ضغط أم ألم خلف العين	0.71	0.25	10.28
2	Dry	جفاف	1.53	0.46	0.46
3	Swollen Heroic	تضخم درقي	1.0	1.0	-
4	Sudden Rise in Pulseroile	ارتفاع مفاجئ في النبض	1.29	0.74	–
5	Rises in Blood Pressure	ارتفاع في ضغط الدم	0.95	0.77	–
6	Pressure O r pain In The chest	ضغط أو ألم في الصدر	0.86	0.92	-
7	Insomnia	أرق	0.36	0.36	10.87
8	Dizziness	دوخة	0.75	0.59	1.33

9	Head ache	صداع	1.40	1.23	1.90
10	Nausea	غثيان	0.80	0.38	–
11	Loss Appetite	فقدان شهية	0.78	0.91	0.93
12	Coughing or Wheezing	سعال أو ربو	2.17	0.90	1.25
13	Sinus Problems	مشاكل جيوب	1.81	0.60	1.00
14	Muscle Spasms	تشنج عضلي	0.74	0.21	–
15	Tremors	رجفان	1.12	0.13	–
16	Irrit ability	فقدان مقدرة	0.36	0.88	–
17	Memory loss	فقدان ذاكرة	0.40	0.25	–
18	Pain in Legs or Sullen of The feet	ألم في الساق أو في أسفل	0.60	0.78	0.71
19	Pains That Move around the body	آلام متحركة حول الجسم	0.44	0.65	–
20	Occasionally fever	حمَى عرضية	1.00	0.66	1.91
21	Rash or nosebleeds	طفح أو حكة أنفية	0.62	0.26	1.54

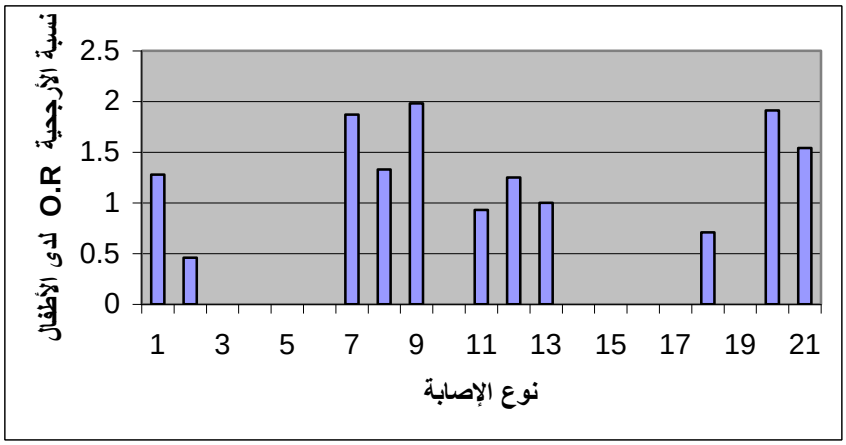
وتوضح المخططات البيانية في الأشكال (9 , 10 , 11) مدى هذا الترابط وتعرض الساكنين بجوار محطات الخليوي بالأمراض المختلفة .



الشكل (9) نسبة الأرجحية لدى الذكور بوصفه تابعاً لنوع الإصابة



الشكل (10) نسبة الأرجحية لدى الإناث بوصفه تابعاً لنوع الإصابة



الشكل (11) نسبة الأرجحية لدى الأطفال بوصفه تابعاً لنوع الإصابة

ولتقييم مدى كفاية العينات المدروسة نحسب الانحراف المعياري لبعض الإصابات المرضية لنتائج الاستبيان الإحصائي ثم نحسب مجال الثقة 95% لمعرفة شكل منحني التورع الاحتمالي .

يبين الجدول التالي(6) الانحراف المعياري (Sd) لبعض نتائج الاستبيان الإحصائي لفئتي المعرضين وغير المعرضين لإشعاعات محطات الخليوي :

Symbol	Kind of illness	نوع الإصابة المرضية	SE At Men	SE At Women	SE At Children's
1	Pressure Behind The Eyes	ضغط وألم خلف العين	0.316	0.357	0.268
2	Dry	جفاف	0.322	0.243	0.275
3	Swollen Heroic	تضخم درقي	0.64	0.366	–
4	Sudden Rise in Pulse	ارتفاع مفاجئ في النبض	0.357	0.294	–
5	Rises in Blood Pressure	ارتفاع في ضغط الدم	0.259	0.296	–
6	Pressure O r pain In The chest	ضغط أو ألم في الصدر	0.24	0.283	–

7	Insomnia	أرق أو قلق	0.232	0.224	0.337
8	Dizziness	دوخة	0.327	0.261	0.451
9	Head ache	صداع	0.319	0.216	0.383
10	Nausea	غثيان	0.48	0.304	–
11	Loss Appetite	فقدان شهية	0.41	0.326	0.383
12	Coughing or Wheezing	سعال أو ربو	0.33	0.319	0.316
13	Sinus Problems	مشاكل جيوب	0.346	0.333	0.419
14	Muscle Spasms	تشنج عضلي	0.274	0.242	–
15	Tremors	رجفان أو نر فذة وشدة	0.495	0.376	–
16	Irrit ability	فقدان مقدرة (تعب وإرهاق)	0.684	0.476	–
17	Memory loss	فقدان ذاكرة	0.277	0.25	–
18	Pain in Legs or Sullen of The feet	ألم في الساق أو في أسفل القدمين	0.316	0.272	0.473
19	Pains That Move around the body	آلام متحركة حول الجسم	0.378	0.289	-
20	Occasionally fever	حمَى عرضية	0.39	0.38	0.28
21	Rash or nosebleeds	طفح أو حكة أنفية	0.398	0.393	0.384

تقيم نتائج جدول الانحراف المعياري (6) وجدول نسبة الأرجحية (5) بحساب مجال الثقة، حيث يعطى مجال الثقة 95% بالعلاقة :

$$Ln (O.R) +_ 1.96 * Sd$$

مثلاً نجد أن مرض الصداع عند الرجال أن O.R = 1.4 وقيمة S d من الجدول (6) هي 0.319، وبالتالي يكون مجال الثقة 95% بتطبيق العلاقة السابقة هو من 0.289_ إلى 0.961

ويحسب مجال الثقة لمعدل الأرجحية بحساب اللغاريتم العكسي فنجده لمرض الصداع عند الرجال هو ($e^{-0.289} \rightarrow e^{0.961}$ = 0.749→2.614)

تبين هذه النتائج صغر مجال الثقة وهذا يدل على أن العينة المدروسة كافية ويمكن عدّ أن قيم اللوغاريتم تأخذ توزيعاً طبيعياً .

النتائج والمناقشة :

بدراسة نتائج القياسات الميدانية والاستبيانات الإحصائية والتقييم الإحصائي، نبين ما يلي :

1 – تبقى كثافة الطاقة على سطح الأرض بالقرب من محطة القاعدة الخليوية منخفضة نسبياً حتى مسافة بحدود (50 m) ، ثم تزداد حتى تصبح أعظمية عند مسافة بحدود (100 m) ثم تعود تنخفض، وتحافظ عل هذه القيمة حتى مسافة بعيدة نسبياً، وتختلف هذه القيم تبعاً لنوع المحطة وارتفاعها عن الأرض واستطاعتها الفعلية العاملة عليها ، وتبين نتائج القياسات دقة قياس قيمة P التي تساوت مع القيمة الحسابية لجداء قيمتي شدة الحقل الكهربائي

وشـــدة الحقـــل المغناطيســـي، كمـــا تطابقـــت هـــذه النتـــائج مـــع نتـــائج دراســـات مرجعيـــة عالميـــة (أسس نظرية – الشكل 1) .

2 – تبين نتائج الاستبيان الصحية الميدانية تقارب عدد الإصابات المرضية بين فئتي المعرضين وغير المعرضين لدى الذكور والإناث، بينما ازدادت عند الأطفال ....مما يدفع للتوقف في هذا المجال ومراجعة عمليات اختيار هذه المحطات في المناطق التي تتواجد فيها مدارس الأطفال !!

3 – إن قيم نسبة الأرجحية O.R هي بشكل عام أصغر من الواحد لدى الذكور والإناث ولمعظم الإصابات المرضية عدا أمراض السعال والجيوب الأنفية والجفاف ، وهذا يدل على عدم ارتباط الإصابات المرضية بالتعرض لإشعاعات محطات الخليوي ضمن الفترة التي تعرضوا لها وهي أقل من عشر سنوات .

4 – قيم نسبة الأرجحية O.R لدى الأطفال ولمعظم الأعراض المرضية المدروسة هي أكبر من الواحد، وهذا يدل على تأثر الأطفال بجراء تعرضهم لإشعاعات الخلوي، نظراً لأنه كلما قل العمر زاد امتصاص الجسم للإشعاع ، فالكمية التي يمتصها الطفل أكبر من التي يمتصها البالغ بسبب النظام العصبي النامي عندهم وجماجم أنحف بسبب رؤوسهم الصغيرة و ناقلية نسيج أعلى.

الاستنتاجات والتوصيات :

يقدم هذا البحث مساهمة علمية جادة لموضوع أثر الحقول الكهرطيسية غير المؤينة المنبعثة من محطات الخليوي على الإنسان.

وقد اعتمد هذا البحث على قياسات ميدانية دقيقة للحقول الكهرطيسية السائدة في المساكن الواقعة بجوار عدد من محطات الخليوي في الأحياء المدروسة بدمشق . وعلى دراسات إحصائية استبيانية ميدانية حول الإصابات المرضية لدى 626 فرداً من القاطنين بجوار عدد من محطات الخليوي، ضمن مجال تواجد القيمة العظمى لكثافة الطاقة و 630 فرداً من القاطنين بعيداً عن محطات الخليوي من الذكور والإناث والأطفال .

وكانت نتائج الدراسة متوافقة مع نتائج الدراسات العالمية في هذا المجال ؛ إذا إنّ التعرض لإشعاعات محطات الخليوي والمركبة ضمن مواصفات معينة صحيحة، والقيمة العظمى لكثافة طاقة التعرض والمقاسة هي أقل بكثير من حدود التعرض المسموح بها بوصفه تعرضاً عاماً، (والتي هي بحدود (0.58 mw/cm2) وفق المواصفات الأمريكية والأوربية والمعتمدة حالياً لدى المؤسسة العامة للاتصالات في سوريا)، وفترة التعرض لهذه الإشعاعات لم تتجاوز عشر سنوات ، فلم تكن هناك آثار إيجابية واضحة لدى الذكور والإناث في مناطق الدراسة .

أما في حالة عدم التقيد بالمواصفات العالمية عند تنفيذ هذه المحطات ، فقد ظهرت آثار سلبية بصورة خاصة لدى الأطفال وذلك بسبب تواجد محطات تقوية الخليوي بالقرب من مدارسهم في الأحياء المدروسة .

المراجع :

1 –*ELECTRON ALBERT, E.N. Light and microscopic observations on the blood-brain barrier after microwave irradiation*. In: Hazard, D.G., ed. Symposium on Biological Effects and Measurement of Radio Frequency/Microwaves, Electromagnetic Fields (E H C 137) Rockville, Maryland, US Department of Health, , 1992 .

2 - *JOHN MOLDER* , professor of Radiation on colleges U . S . A , *Mobile phone (Cell phone) Base Stations and Human Health*, Mar – 2006 .

3- *Dr. NEIL, Cellular Phone: Probable Health Effects associated with cell phone towers* .
4- *WIKIPEDIA- Electromagnetic Spectrum*, This self- help alternative medicine site offers extensive education on the topic of natural biological density, U . S . A , – 9 May 2006 .
5- *KWEE, The biological effects of microwave radiation*. Abstract in Proceedings of the Second World Congress for Electricity and Magnetism in Biology and Medicine, Bologna, Italy, June 1997.
6 - *RAY, S., & BEHARI, J., Physiological changes in rats after exposure to low levels of microwaves*. Radiate Res 123: 1990 , 190-202.
7 - SALFORD, LG., et. al., Permeability of the blood brain barrier induced by 915 MHz electromagnetic radiation; continuous wave and modulated at 8, 16, 50 and 200 Hz. Bioelectrochem Bioenerg 1993;30:293-301
8 - *DUTTA, SK., et. al., Radiofrequency radiation-induced calcium ion efflux enhancement from human and other neuroblastoma cells in culture*. Bioelectromagnetics 10: 1989,197-202.
9 - *ELEKES, E., Effect on the immune system of mice exposed chronically to 50 Hz amplitude-modulated 2.45 GHz microwaves.* Bioelectromagnetics 17: 1996, 246-8.
10 - *H. HIROSE, Kashima Laboratory*, Mitsubishi Chemical Safety Institute Ltd., 14 Sunayama, Kamisu, Ibaraki 314-0255,2005. Japan. email**:** H. Hirose (h-hirose@ankaken.co.jp).