تحديد مستويات كثافة الطاقة لأشعة الهاتف المحمول في مدينة الحلة

ياسين حسن كاظم علي محمد علي الزبيدي

كلية العلوم- جامعة بابل

alialzubaidi@icloud.com.

الخلاصة

يتناول هذا البحث قياس مستويات كثافة الطاقة لأشعة الهاتف في مدينة الحلة ومقارنتها مع قواعد الأمان القياسية للحماية من الإشعاع وكذلك قواعد الأمان الموضوعة بخصوص محطات القاعدة في حالة تعرض الجسم بأكمله الذي يشمل عامة الناس والعاملين.

وقد استخدم في هذا البحث جهاز (Hf59B Analyses) لقياس كثافة الطاقة لأشعة الكهرومغناطيسية مصنع من قبل شركة (GIGAHERTZ SOLUTIONS) الالمانية و يعمل الجهاز ضمن ترددات تقع بين MHZ(2500 – 800) ان الاجهزة التي تعمل ضمن هذا الترددات هي الهواتف المحمولة والهواتف اللاسلكية و افران المايكروويف و تقنيات 3G و Bluetooth و WLAN وان مدى القياس لكثافة الطاقة ($0 – 19.99\ mw/m^2$) ($0 – 199.9\ \mu w/m^2$) .

حيث اخذت قراءات في جميع مناطق مدينة الحلة و باستخدام نظام GPS لتحديد المنطقة المقاس بها حيث كانت اعلى كثافة طاقة مقدرها $277.5\ \mu w/m^2$ واقل كثافة طاقة مقدارها $0.15\ \mu w/m^2$ ومن خلال النتائج المستحصلة تم تصميم خارطة لمدينة الحلة تبين مستوى الاشعة الراديوية لجميع مناطق مدينة الحلة و خارطة تبين توزيع ابراج الهاتف المحمول في مدينة الحلة.

ولمعرفة ساعات الذروة تم قياس كثافة الطاقة لأشعة الراديوية لساعات متعددة وعلى طول اليوم. تبين من النتائج التي تم الحصول عليها أنها دون القيم المذكورة في ضوابط ومحددات الأمان للترددات الراديوية وبالرغم من أن هذه الحدود موضوعة اعتماداً على التأثيرات الحرارية الا ان الشكاوي من جراء استخدام الهاتف النقال كثيرة و تشير إلى وجود تأثيرات غير حرارية.

كلمات مفتاحية : الاشعة الراديوية , ابراج الهاتف , كثافة الطاقة , الأشعة غير المؤينة

Abstract

In this paper, the ability to measure radiation phone in the city of Hilla intensity levels and compare it with the standard safety rules for radiation protection, as well as established concerning base stations in case the entire body, which includes the general people and staff safety rules .

The device which has been used in this research (Hf56b analyses) to measure energy electromagnetic radiation intensity factory by the company(GIGAHERTZ SOLUTIONS) German and operates within frequency (800 - 2500) MHZ. The devices, which operate within this frequency are cell phones, wireless phones, microwave oven, 3G, Bluetooth and techniques WLAN ; the measuring range of the energy density is (0 - 199.9 µw / m^2) (0 - 19.99 mw / m^2) .

Were token readings in all the city of Hilla areas and using a GPS system to determine the region measured by where the highest density it was (277.5 µw / m^2) and lower density (0.15 µw / m^2) ; Through the results obtained it is designed a map of the city of Hilla showing radio radiation levels for all the city of Hilla areas and map showing the distribution of the towers of mobile phone in the city of Hilla .

To find out peak hours were measured energy rays to radio-density for multiple hours along the day. The results obtained it without the values mentioned in the controls and the determinants of safety radio frequencies , although these limits placed depending on the thermal effects. On the other hand, complaints from the use of many mobile phone and indicate the presence of non- thermal effects.

keywords : Power density , Mobile tower , Radio wave , Non ionizing radiation.

1 . المقدمة

يشهد عالمنا المعاصر ثورة هائلة في تقنيات المعلومات والاتصالات ويواكب هذه الثورة توسع سريع في استخدام المنظومات التكنولوجية التي تنبعث منها الإشعاعات الكهرومغناطيسية مثل محطات الإرسال الراديوي والتلفزيوني والرادارات وبث الأقمار الصناعية والتطبيقات الصناعية والطبية والاستخدامات المنزلية مثل أفران المايكروويف وأخيراً وليس أخرا الهاتف النقال الذي غزا حياة الملايين بشكل لم يعد هناك بد من التعامل معه بالرغم من تعالي الأصوات بين محذرة وشبه مطمئنة بعاقبة حمله والإدمان على استخدامه وتقوم فكرة عمل

الهاتف النقال على نقل المعلومات إلى اقرب محطة استقبال وإرسال والتي توجد عادة على أسطح المباني أو الأبراج في المناطق السكنية وتتصل المحطات بعضها بالبعض الآخر بشبكة أرضية ومن ثم بالقمر الصناعي. وتنتشر محطات الاستقبال والإرسال في المساحة المطلوبة تغطيتها بنظام الخلايا وكلما صغر حجم الخلية كثر عدد المحطات وقلت الطاقة المنبعثة من هذه المحطة وزادت جودة الاتصال بين المحطة والهاتف النقال.

وقد روعي في تصميم هوائيات الهواتف النقالة ومحطات القاعدة أن لا يؤدي التعرض لها إلى رفع درجة الحرارة داخل الجسم لأكثر من 0.1 درجة مئوية، علماً بأن الجسم يستطيع التأقلم مع ارتفاع درجة حرارته الداخلية لتصل إلى 3 درجات مئوية، إلا أن هذا الحد غير مسموح به في بعض مناطق محددة من الجسم مثل الدماغ والعين.

2. الجزء النظري :

2-1 ترددات الهاتف المحمول :

إن الموجات الكهرومغناطيسية هي امواج ناتجة من مجال كهربائي و مجال مغناطيسي وهي إشارات تتغير مع الزمن والمسافة (Time varying signal)، ولها أطوال موجية (Wave length) تحسب بقسمة السرعة التي تسير بها الموجة على ترددها $(\lambda = c/f)$ [Stutzman,W.L. and Thiele,G.A,1998] .

تقع الموجات الراديوية التي تستخدم في أنواع الاتصالات المختلفة ضمن الجزء الواطئ من هذا الطيف الكهرومغناطيسي ويتراوح ترددها ما بين200 ميكا هرتز إلى 2200 ميكا هرتز، وتستخدم الترددات ما بين 800 ميكا هرتز إلى 2200 ميكا هرتز في الهواتف النقالة [Nisirat, M.A,2011] .

ونظراً لما قد تسببه الموجات الكهرومغناطيسية من تلوث في البيئة، بات من الضروري الاهتمام بدراسة معدلات امتصاص وتوزيع هذه الموجات داخل الأنسجة والخلايا لجسم الإنسان لأجل حمايته من التعرض لهذه الموجات الأمر الذي حدى بكثير من المنظمات والهيئات الدولية والعالمية ومنظمة الصحة العالمية بوضع ضوابط ومعايير قياسية تلزم الجهات التي تقوم بتصميم وتصنيع أجهزة الاتصالات اللاسلكية، والهوائيات، والأجهزة التي تنبعث منها هذه الموجات الكهرومغناطيسية حمايةً للإنسان من المخاطر التي قد تنجم عن هذه الموجات. وقد قامت هذه الهيئات والمنظمات بإجراء تجارب وأبحاث ودراسات كثيرة في الدول المتقدمة وخرجت بحدود وضوابط أمان متقاربة في معظم الأحيان.

وجاءت التوصيات بأن توضع قواعد عامة بحيث أن القيم الموضوعة ضمن هذه القواعد تكون أقل (10) مرات من قيمة العتبة (Threshold) التي يبدأ بها المجال بالتأثير على الإنسان، وهذه الحالة تكون للعاملين (Occupational) في مجال الهوائيات، الرادار، محطات البث الإذاعي، التلفزيوني وابراج الهاتف المحمول وأن تكون هذه الضوابط أقل من (20-50) مرة عن قيمة العتبة لعامة الناس (General public) [Moulder, 2005].

وتوضع هذه الضوابط إما بدلالة التيار المحتث داخل الجسم من جراء التعرض للمجال الكهرومغناطيسي، على أساس إن التيار المحتث داخل الجسم لا يتجاوز القيمة المحددة ضمن الضوابط ، أو تؤخذ هذه الضوابط بدلالة القدرة الممتصة لوحدة الكتلة (معدل الامتصاص النوعي SAR) من قبل الجسم وقد توضع هذه الضوابط والحدود بدلالة المجال الكهربائي والمغناطيسي بحيث أن القيمة العظمى لهذه المجالات تولد تياراً محتثاً داخل الجسم ومعدل امتصاص نوعي لا تزيد قيمته عن القيمة الموضوعة ضمن الضوابط، واخيراً قد

تعطى هذه الحدود بدلالة كثافة القدرة (Power density) والتي تحسب من حاصل الضرب التقاطعي للمجال الكهربائي والمغناطيسي .

وتدعى هذه القيم بالقيمة العظمى المسموح بالتعرض لها (Maximum Permissible Exposure) (MPE) [Federal Communication Comission,1997].

وفيما يأتي أسماء بعض الهيئات والمنظمات التي قامت بوضع هذه الضوابط للحماية من الإشعاع:-

1- لجنة الاتصالات الفيدرالية الأمريكية (FCC) (Federal Communication Commission)

2-الوكالة الدولية للحماية من الإشعاعات غير المؤينة (ICNIRP)

(International commission on non- Ionizing Radiation Protection)

3-المجلس القومي للحماية من الإشعاع (NRPB) (National Radiation Board U.K)

4-المعهد القومي الأمريكي للقياسات/المعهد الهندسي للكهرباء والإلكترونيات (ANSI/ IEEE)

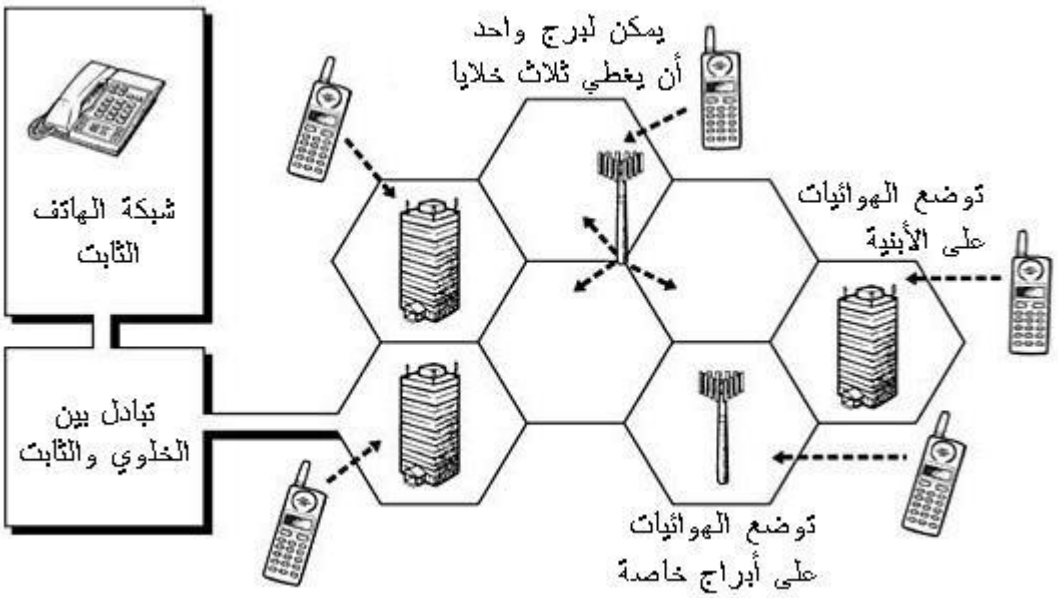
(American National Standard Institute/Institute of Electrical and Electronic Engineers)

2-2 محطات القاعدة :

يعتمد عمل الهاتف النقال في المدن على تقسيم المساحة الجغرافية للمدينة إلى خلايا (cells) صغيرة يوجد في كل واحدة منها عدد من الهوائيات المرسلة والمستقبلة. وتكون هذه الهوائيات إما على أسطح المباني المرتفعة أو على خزانات الماء داخل المدينة أو على أبراج خاصة يتراوح ارتفاعها من (15- 170) متر. إن مجموعة الهوائيات مع منظومة المرسلات تسمى بمحطة القاعدة (base station or cell-site).

ويتراوح نصف قطر الخلية ما بين 200 متر إلى عدة كيلومترات معتمداً على القدرة المنبعثة من المرسلات إذ تزداد مساحة الخلية بزيادة القدرة المرسلة. وقد تضم محطة القاعدة النموذجية على هوائي يبث في جميع الاتجاهات (Omni directional antenna) أو عدد من الهوائيات القطاعية (sector antenna) على شكل لوحات مستطيلة، إذ أن طول الهوائي القطاعي ما بين (30- 120) سنتيمتر، والهوائيات القطاعية توضع على شكل ثلاثة مجاميع لتغطي كل واحدة منها اتجاهاً قطاعياً مقداره 120^{o}، تتكون كل مجموعة قطاعية من ثلاثة هوائيات، هوائي واحد للإرسال وهوائيان للاستلام أما بالنسبة للهوائيات التي تبث في جميع الاتجاهات (Omni direction antenna) يستخدم هوائي للإرسال وآخر يستخدم للاستلام[Thansandote,1996].

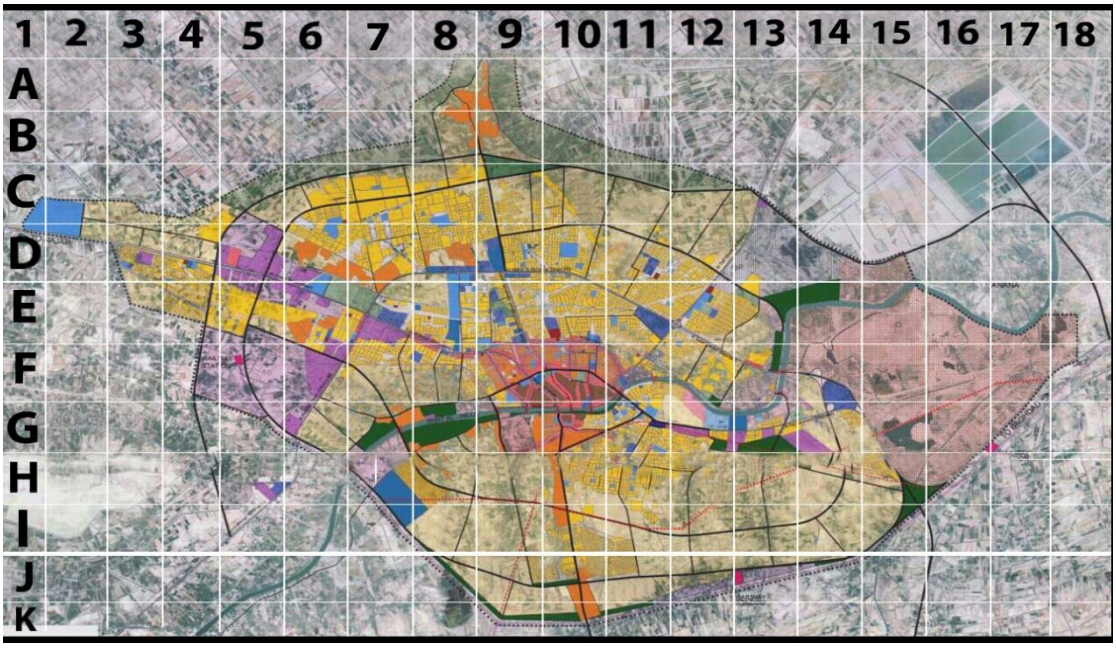
تغطي محطات الإرسال مساحة محدودة في محيط أبراجها وهي ترتبط باستطاعة تلك المحطات وتوزعها وآلية عملها؛ ونظرياً، تغطي الأبراج مناطق سداسية الشكل يأخذ مجموعها هيئة خلايا النحل حيث يوضع البرج المرسل والمستقبل في وسط الشكل السداسي كما موضح بالشكل (2) يتم توزيع المحطات على المناطق المأهولة و غير المأهولة بحسب الحاجة وبالتالي فإن إمكانية الحصول على تغطية كاملة لبلد ما ممكنة ولكن هذا يتطلب سنوات عديدة من العمل المتواصل [Pirard, 2000] .



شكل(2):رسم توضيحي لشبكة محطات الإرسال والاستقبال القاعدية للهاتف المحمول [Pirard, 2000]

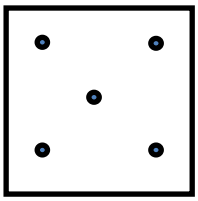
3. طريقة العمل :

توضيحًا لمواقع القياسات التي أجريت فقد تم تقسيم خريطة مدينة الحلة الى مربعات مساحة المربع الواحد 1 كم^2 ثم تم تقسيم الخارطة الى حروف و ارقام كما موضح بالشكل (3) لمسح مدينة الحلة بالكامل.



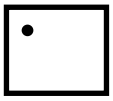
شكل (3) يوضح خارطة مدينة الحلة مقسمة الى مربعات حروف و ارقام

في المربع الواحد تم تسقيط خمسة نقاط في الخريطة وكانت طريقة توزيع النقاط بالمربع الواحد موضحة بالشكل (4) ليتسنى لنا الحصول على اكبر عدد ممكن من النقاط و الحصول على قراءات لكل المناطق في مدينة الحلة وفي كل نقطة تم قياس كثافة الطاقة بها اخذ احداثيات الجغرافية للنقطة بالنظام العشري (GPS) و باستخدام برنامج Sygic و Maps Me .

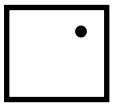


شكل (4) يوضح طريقة توزيع النقاط بالمربع الواحد

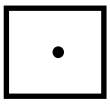
تم ترقيم كل نقطة بالمربع الواحد بالقراءات العملية كان بالشكل الاتي :



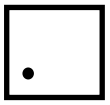
ترقيم النقطة الواقعة في اعلى يسار المربع الموضحة بالشكل بالرقم (1)



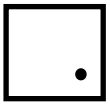
ترقيم النقطة الواقعة في اعلى يمين المربع الموضحة بالشكل بالرقم (2)



ترقيم النقطة الواقعة في وسط المربع الموضحة بالشكل بالرقم (3)

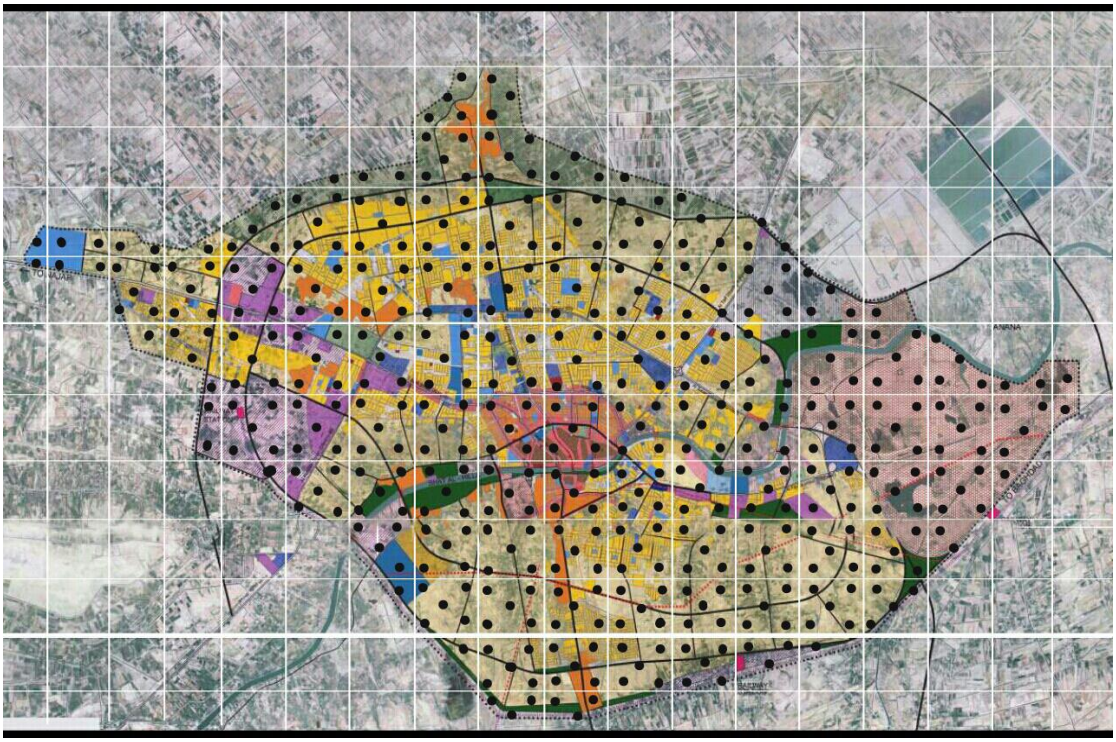


ترقيم النقطة الواقعة في اسفل يسار المربع الموضحة بالشكل بالرقم (4)



ترقيم النقطة الواقعة في اسفل يمين المربع الموضحة بالشكل بالرقم (5)

تم تقسيم مدينة الحلة الى (108) مربع وحصلنا بذلك على (442) نقطة تم فيها قياس مستويات كثافة الطاقة بوحدات ($\mu w/m^2$) و بعد توزيع النقاط في المربعات تم الحصول على خارطة لمدينة الحلة مثبت عليها النقاط التي تم فيها قياس كثافة الطاقة و كما موضح بالشكل (5) وتم قياس كثافة الطاقة باستخدام جهاز (HF59B Analyses) وبوضع الجهاز بزاوية قياس 45° و اخذ اربع قراءات و على جميع الاتجاهات (شمال و جنوب و شرق و غرب) وثم اخذ المعدل الكلي للنقطة الواحدة ثم المعدل الكلي للمربع الواحد.



شكل (5) يوضح خارطة مدينة الحلة مثبت عليها النقاط التي تم قياس كثافة الطاقة بها

4 . النتائج والمناقشة :

تم الحصول على نتائج مستويات كثافة الطاقة للأشعة الصادرة من ابراج الهاتف المحمول و كما مبين في الجدول (1) و الجدول (2) من خلال المسح الميداني و تبين التفاوت في مستويات كثافة الطاقة .

الجدول (1) يوضح جزء اول من القراءات العملية لكثافة الطاقة لمناطق مدينة الحلة وحسب رمز المربع و النقطة و الموقع الجغرافي للنقطة (GPS) للمنطقة المقاس بها.

الرمز للمربع	النقطة	احداثيات الموقعGPS	القراءة الاولى I_1 $\mu W/m^2$	القراءة الثانية I_2 $\mu W/m^2$	القراءة الثالثة I_3 $\mu W/m^2$	القراءة الرابعة I_4 $\mu W/m^2$	المعدل I_{av} $\mu W/m^2$	معدل المربع $\mu W/m^2$
A8	2	N:32.453 E :44.357	12.5	0.7	0.8	17.6	7.9	22.743
	3	N :32.452 E :44.357	3.1	1.2	0.9	4.8	2.5	
	4	N :32.451 E :44.363	1.9	3.3	8.2	20.7	8.525	
	5	N :32.462 E :44.373	14.2	23	197	54	72.05	
A9	1	N :32.457 E :44.358	2	4.5	1.8	1.4	2.425	7.6
	3	N :32.461 E :44.354	0.4	0.6	0.3	0.1	0.35	

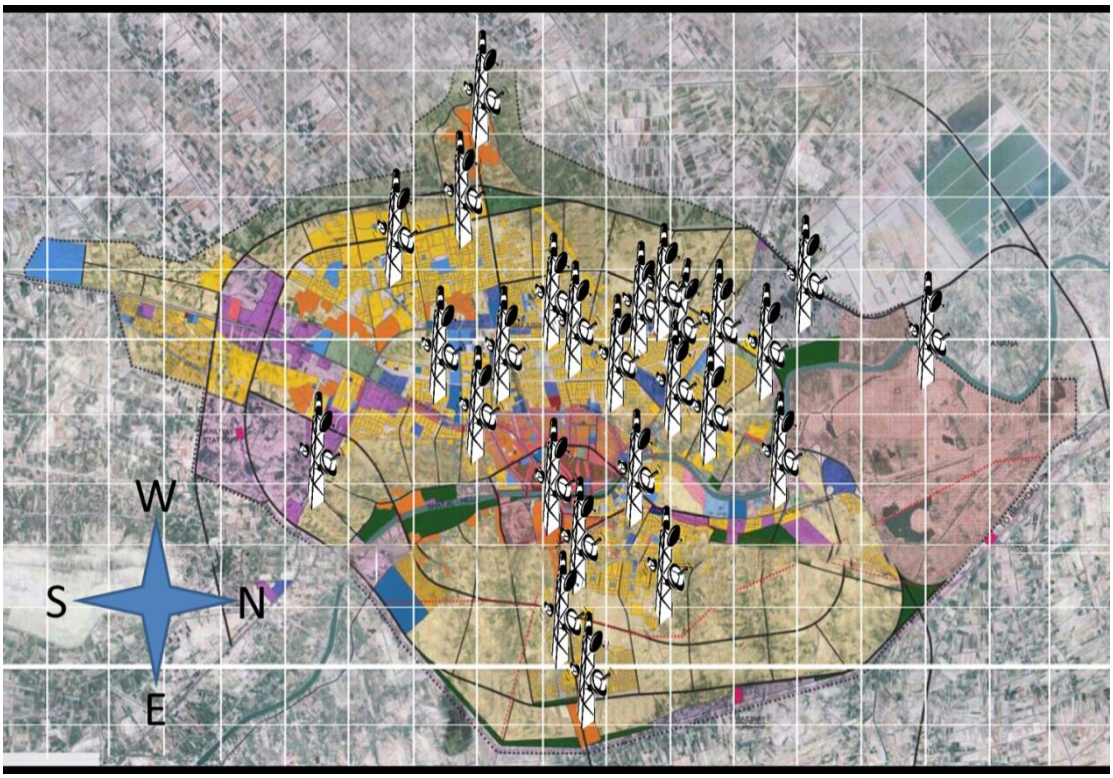
	4	N :32.466 E :44.372	10	21.3	14.8	34	20.025	
B6	5	N :32.434 E :44.384	0.1	0.2	0.2	0.2	0.175	0.175
B7	4	N :32.436 E :44.383	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2	0.175
	5	N :32.436 E :44.380	0.5	0.1	0	0	0.15	
B8	1	N :32.443 E :44.465	0.3	0.1	0.7	0.6	0.425	11.835
	2	N :32.463 E:44.377	46.5	20.2	19	26.8	28.125	
	3	N :32.433 E :44.372	2.5	0.4	0.7	1.6	1.3	
	4	N :32.461 E :44.384	4.8	5.9	13.6	22.6	11.725	
	5	N :32.464 E :44.384	22.1	7.4	38.2	2.7	17.6	
B9	1	N :32.468 E :44.373	8	17	8.9	11	11.225	28.275
	2	N :32.464 E :44.377	6.1	11.3	7.8	5.3	7.625	
	3	N :32.467 E :44.375	15.1	12.2	30	23	20.075	
	4	N :32.466 E :44.384	30.1	144	145.5	70	97.4	
	5	N :32.471 E :44.383	6	6.2	3.5	4.5	5.05	
B10	3	N :32.473 E :44.382	0.3	0.6	0.8	0.5	0.55	0.466
	4	N :32.472 E :44.385	1.1	0.4	0.3	0.1	0.475	
	5	N :32.475 E :44.386	0.8	0.1	0.3	0.3	0.375	
B11	4	N :32.476 E :44.386	0.3	0.2	0.3	0.1	0.225	0.225

جدول (2) يوضح جزء ثاني من قراءات كثافة الطاقة لأشعة الهاتف المحمول في مدينة الحلة

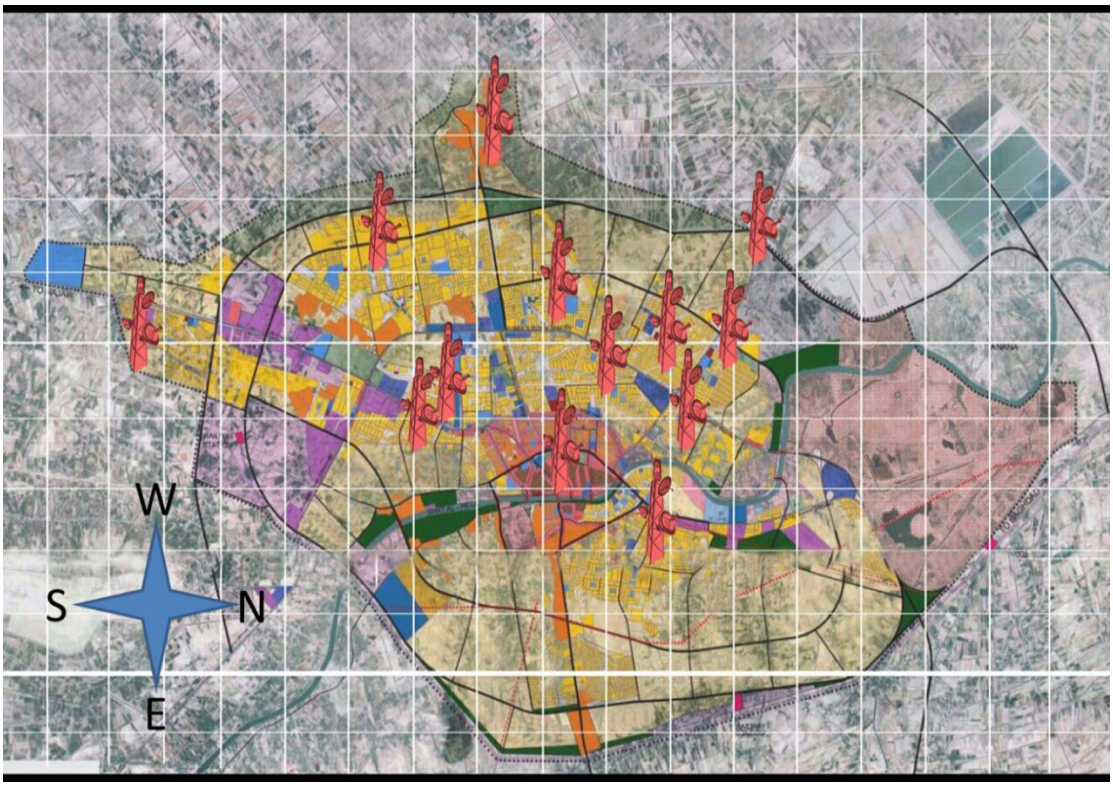
F8	1	N :32.461 E :44.428	132.8	177	191.1	188	172.225	151.425
	2	N :32.462 E :44.427	320	171.3	192.6	187.4	217.825	
	3	N :32.463 E :44.432	133	196	163.5	137	157.375	
	4	N :32.465 E :44.437	189.4	197.4	194.3	172.9	188.5	
	5	N :32.467 E :44.436	15.2	20.7	25.3	23.6	21.2	
F9	1	N :32.466 E :44.427	139.5	191	187.8	168.4	171.675	131.31
	2	N :32.475 E :44.427	113.6	107.4	120	105.2	111.55	
	3	N :32.463 E :44.429	109.1	38.2	77.4	120.5	86.3	
	4	N :32.469 E :44.435	198.1	192	193.3	189	193.1	
	5	N :32.473 E :44.434	87.2	44.1	98.9	145.5	93.925	
F10	1	N :32.479 E :44.427	167.3	183.2	173.4	178.5	175.6	203.845
	2	N :32.484 E :44.427	106.5	116.2	187	157.6	141.825	
	3	N :32.482 E :44.431	165.1	177.6	193.9	172.1	177.175	
	4	N :32.475 E :44.435	260	290	250	310	277.5	
	5	N :32.486 E :44.433	320	250	198.5	220	247.125	
F11	1	N :32.488 E :44.430	38.9	23.5	26.4	53.1	35.475	76.965

	2	N :32.495 E :44.426	37.6	22.3	102.4	47.7	52.5	
	3	N :32.491 E :44.430	15.3	14.6	24.1	14.9	17.225	
	4	N :32.488 E :44.435	210	169.6	193.7	181.5	188.7	
	5	N :32.494 E :44.434	38.5	101.3	148.7	75.2	90.925	
F12	1	N :32.498 E :44.420	163.9	180.8	180.5	115.3	160.125	71.025
	2	N :32.505 E :44.425	38.1	35.4	25.7	12.2	27.85	
	3	N :32.505 E :44.430	8.1	24.8	15.6	1.1	12.4	
	4	N :32.495 E :44.436	172.7	194.2	20.5	163.1	137.625	
	5	N :32.506 E :44.432	16.5	5.6	26.9	19.5	17.125	

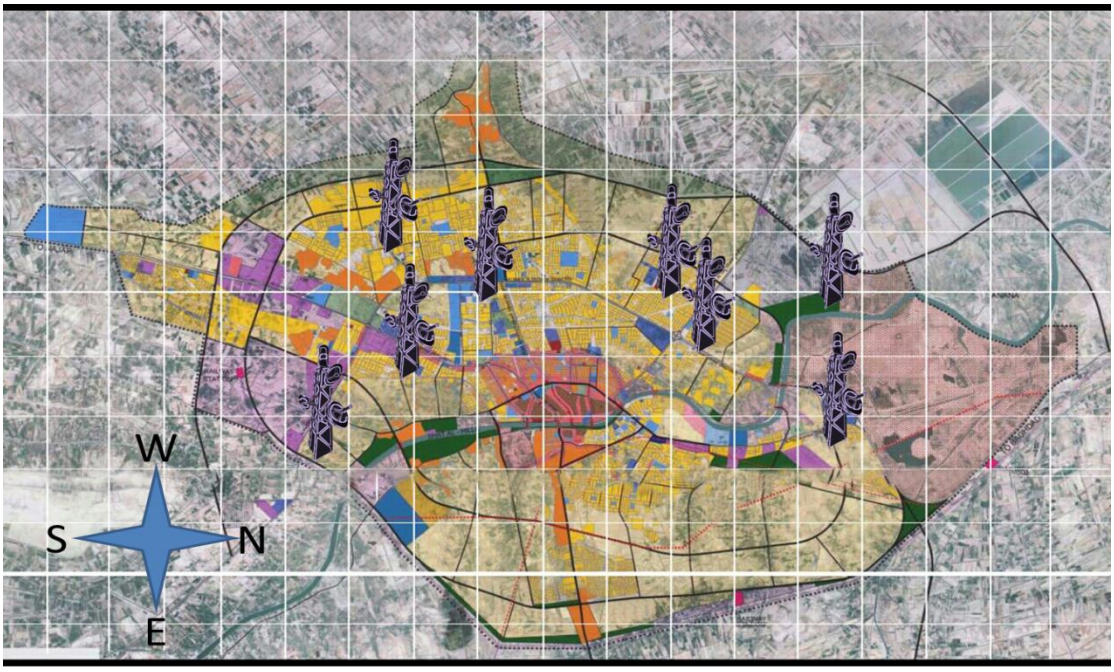
كما تم في هذا البحث تثبيت مواقع ابراج الهاتف المحمول لمركز مساحة مدينة الحلة وتوزيعها الذي تم من قبل الشركات المجهزة و لمناطق مختلفة من المدينة و تثبيت موقع البرج و بالإحداثيات GPS بالعمل الميداني ونتيجتا لذلك تم تصميم خارطة مثبت عليها ابراج الهاتف وحسب الشركة كما موضح بالشكل (6) الذي يوضح ابراج شركة زين و الشكل (7) يوضح توزيع ابراج اسيا سيل والشكل (8) يوضح توزيع ابراج شركة كورك.



شكل (6) يوضح خارطة مدينة الحلة مثبت عليها ابراج شركة زين (الاثير سابقا)

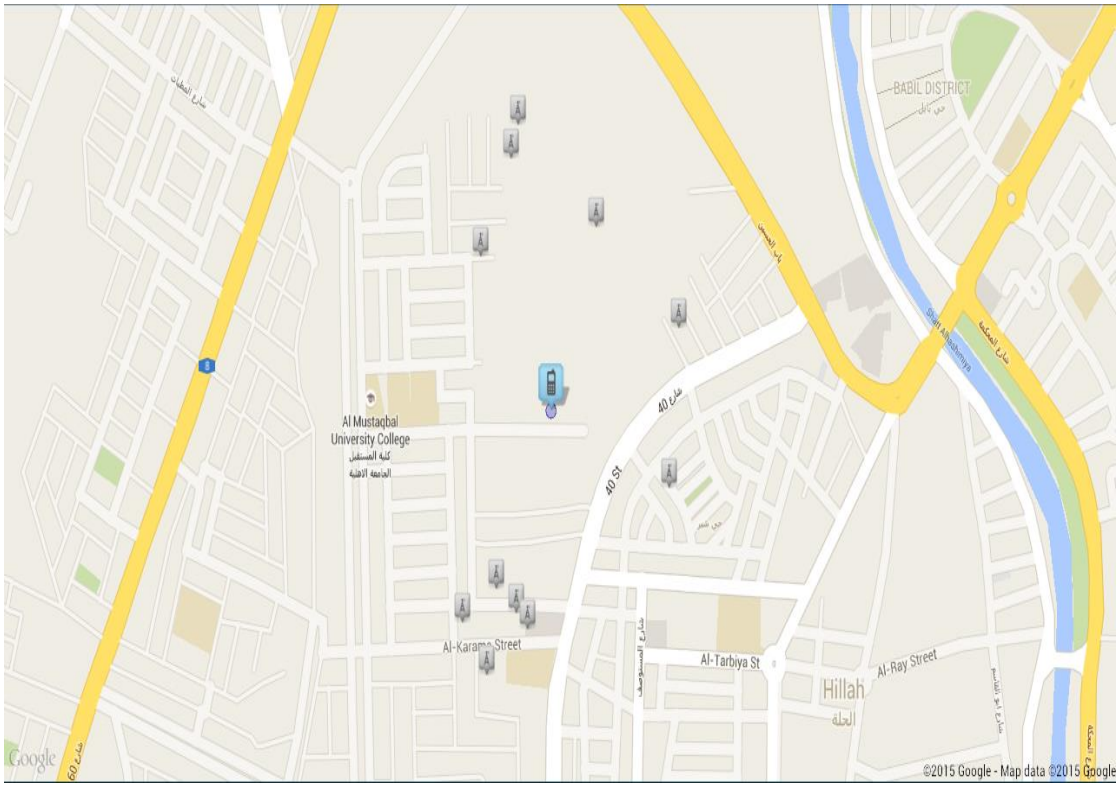


شكل (7) يوضح خارطة مدينة الحلة مثبت عليها ابراج شركة اسيا سيل



شكل (8) يوضح خارطة مدينة الحلة مثبت عليها ابراج شركة كورك

تم في هذا البحث تحديد اختلاف كثافة الطاقة للأشعة الصادرة من ابراج الهاتف المحمول و على مختلف ساعات اليوم الواحد لمعرفة ساعات الذروة حيث تم اتخاذ موقع في مركز المدينة مبين بالشكل (9) ومثبت بالإحداثيات ال (GPS) لأخذ قراءات متعددة على طول اليوم بمعدل اربع قراءات كل ساعة ابتداءً من الساعة السابعة صباحا لغاية الساعة الثانية عشر من منتصف الليل .



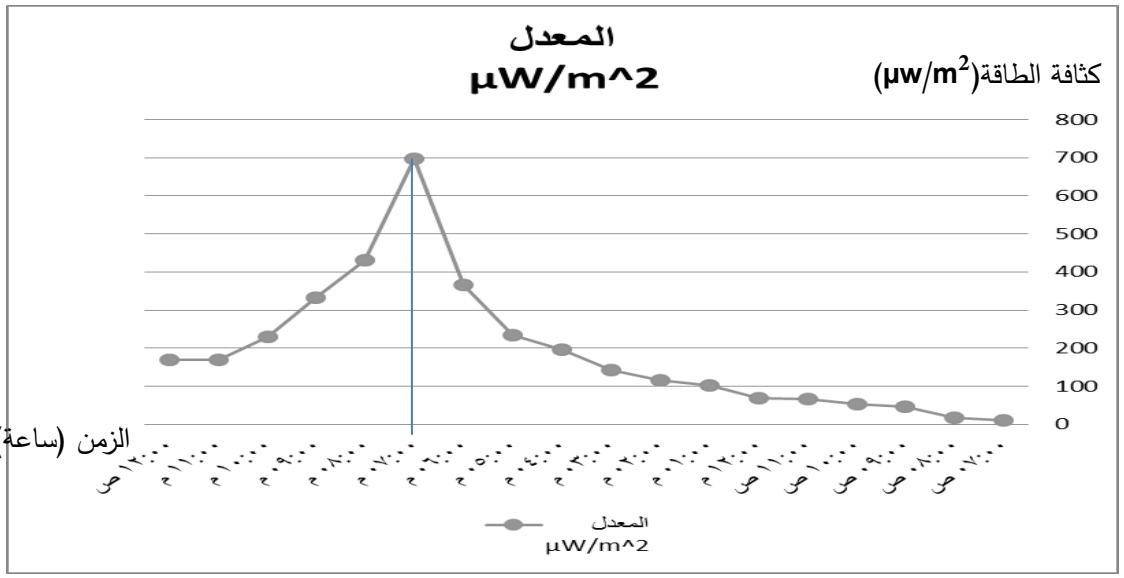
شكل (9) يوضح خارطة للمنطقة قرب شارع 40 لقياس كثافة الطاقة كل ساعة

والجدول (3) يوضح القراءات التي تم الحصول عليها في منطقة شارع 40 و على مدى ساعات اليوم وتم تثبيت موقع القراءة بالإحداثيات الجغرافية (GPS) .

جدول (3) قراءات كثافة الطاقة لمنطقة معينة و لساعات متعددة

احداثي النقطة GPS	الساعات	القراءة الاولى I1 µW/m^2	القراءة الثانية I2 µW/m^2	القراءة الثالثة I3 µW/m^2	القراءة الرابعة I4 µW/m^2	المعدل µW/m^2
N:32.488 E:44.424	07:00 ص	10.4	8.8	11.7	12.3	10.8
	08:00 ص	17.7	13.2	22.4	11.8	16.275
	09:00 ص	54.1	39.9	44.2	43.3	45.375
	10:00 ص	48.7	52.8	65.1	44.3	52.725
	11:00 ص	70.1	66.4	55.1	73.2	66.2
	12:00 م	80.1	80.5	74.6	40.6	68.95
	01:00 م	97.1	90.2	114.5	106.2	102
	02:00 م	111.4	120.2	118.2	115.9	116.425
	03:00 م	122.4	136.4	155.7	152.2	141.675
	04:00 م	198.2	192	193.5	199.7	195.85
	05:00 م	210	250	240	240	235
	06:00 م	370	350	360	380	365
	07:00 م	710	730	650	700	697.5
	08:00 م	450	430	410	430	430
	09:00 م	370	290	350	320	332.5
	10:00 م	240	210	198	270	229.5
	11:00 م	167.9	156.5	187	169.1	170.125
	12:00 ص	145.9	183.5	167.3	177.7	168.6

و بناءاً على نتائج القراءات التي تم الحصول عليها تم عمل مخطط يبين العلاقة بين كثافة الطاقة لأشعة الصادرة من ابراج الهاتف و الوقت وكما موضح بالشكل (10) والتي تبين زيادة كثافة الطاقة بعد الساعة الرابعة عصراً وتصل الى اعلى كثافة طاقة في الساعة السابعة مساءاً ثم تبدء الكثافة بالانخفاض .



شكل (10) يوضح منحى بين كثافة الطاقة و الوقت ويبين ساعات الذروة

5 .الاستنتاجات

1 . زيادة مستويات كثافة الطاقة في مركز المدينة مقارنة مع اطرافها بسبب زيادة التوزيع السكاني في المركز و بسبب التوزيع الكثيف لأبراج الهاتف المحمول.

2 . نسبة الأبراج المثبتة على المنازل إلى تلك المثبتة على العمارات عالية، وعدم تثبيت الأبراج على الأرض إلا في حالات قليلة ، السبب يعود إلى إن الشركات المنفذة التي تبحث عن أقل كلفة من خلال الاستفادة من ارتفاع المنازل والعمارات وتامين حراسة قليلة الكلفة على أجهزة ومعدات الأبراج.

3 . ان شركات الهاتف المختلفة تستخدم في اسلوب متشابه في توزيعها للأبراج لمختلف مناطق مدينة الحلة

4 . 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.

6.المصادر

Atroshey, S. M. (1983) " Effect of Microwaves on living organisms" M.Sc thesis, University of Mosul, College of Engineering.

Balanis, C. A. (1982) " Antenna Theory Analysis and Design " New York, Jhon Whily and Sons, thirds edition.

FCC Regulations (1996) " Synopsis of FCC Guidelines for Evaluating the Environmental Effects of Radio Frequency Radiation " .

Federal Communication Comission(1997) " Information on Human Exposure to Radio Frequency Field from Cellular and PCS Radio Transmitters " Office of Engineering and Technology.

Moulder, J.E., Erdreich, L.S., Malyapa, R.S., Merritt, J., Pickard, W.F. and Ijayalaxmi V. (1999) " Cell Phone and Cancer: What Is the Evidence for a Connection? " Radiation Research Society, Vol. 151, No. 5, pp. 513-531.

Moulder, J.E., Foster K.R., Erdreich, L.S.,and McNamee, J.P. (2005) " mobile phone base stations, and cancer " Int Journal Rad Biol , vol.81 ,pp : 189-203 .

Nisirat, M. A., Ismail, M., Nissirat, L. and Al-Khawaldeh, S. (2011) " A Terrain Roughness Correction Factor for Hata Path Loss Model at 900 MHz" Electromagnetic Research, Malaysia ,Vol. 22, pp.11-22.

Padgett, J. E., Gunther, C. G. ,and Hattori ,T. (1995) "Overview of wireless personal communications", IEEE Commun. Mag., vol. 33, pp. 28–41.

Pirard, W., "Champs Electromagnetique a Proximité des Antennas-Relais de Mobilophonie", Belgique, Rapport final, 2000.

Saghiri, M .A., Orangi, J., Asatourian A. , Mehriar , P., and Sheibani N. (2015) "Effect of mobile phone use on metal ion release from fixed orthodontic appliances" American Journal ,Vol.147,No.6.

Stutzman, W.L. ,and Thiele, G.A. (1998) " Antenna Theory and Design " New York, Jhon Whily and Sons, Seconds Edition

Thansandote, A., Gajda, G. and Lecuyer D.," Cellular Transmitter Towers and Hand-Held Telephones: Are Thay Hazardous", Radiation Protection Bureau, Health Canzsada, 1996.