University of Benghazi
Faculty of Education Al marj
Global Libyan Journal

جامعة بنغازي
كلية التربية المرج
المجلة الليبية العالمية

العدد الرابع – ديسمبر 2015

# التركيب المكاني و تأثيره على التباين الحراري بمدينة بنغازي سنتي 1984-2012.

## "دراسة تحليلية باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية"

---

**د. سيف الدين محمد الاوجلي**

( عضو هيأة التدريس بقسم الجغرافيا - جامعة بنغازي - ليبيا )

العدد الرابع – ديسمبر 2015

# التركيب المكاني و تأثيره على التباين الحراري بمدينة بنغازي سنتي 1984-2012.

## "دراسة تحليلية باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية"

**ملخص الدراسة**

يعرف التباين الحراري داخل المدينة بالجزر الحرارية والذي يعرف بأنه ارتفاع درجة الحرارة في المدن الكبيرة والصناعية مقارنة بالمناطق الريفية المحيطة بها . تعتبر دراسة الجزر الحرارية من الدراسات المناخية الحديثة والهامة لأنها توضح اثر هذه الظاهرة على الموازنات المالية للمدن، والتي قد يرتبط بها انتشار ملوثات الهواء والماء وتغير المناخ وتدهور الصحة العامة للسكان . كما تعتبر هذه الدراسة من الدراسات ذات الأثر النفعي في مجال التنمية والتخطيط المحلي والإقليمي لذلك اتجه الباحث لدراسة هذه الظاهرة حيث اعتمد المشروع البحثي على الدراسة الميدانية والمكتبية لتتبع التباين الحراري داخل مدينة بنغازي ، فبالنسبة للعمل الميداني فقد قام الباحث بزيارة محطة الأرصاد الجوية للتعرف على درجة حرارة المدينة في نفس يوم التقاط الصورة الفضائية ، أما العمل المكتبي فيشمل جمع الكتب والمقالات والتقارير والبحوث التي تتحدث على ظاهرة الجزر الحرارية وكيفية استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في دراستها ، كما شملت الدراسة المكتبية الحصول على صورة القمر الصناعي LANDSAT(TM) الملتقطة بتاريخ 16-8-1984 و LANDSAT ETM الملتقطة بتاريخ 16 – 8 – 2012 من موقع وكالة الفضاء الأمريكية ناسا (USGS) ، والتي يعتمد عليها في عملية التحليل وإنشاء الخريطة الحرارية لمدينة بنغازي.

## مقدمة .

تمثل درجة حرارة سطح الأرض المحصلة النهائية لتأثير و تأثر المناخ بعدد لا متناهي من العوامل الطبيعية والبشرية " حيث أن درجة حرارة أي بقعة على الأرض ما هي إلا درجة حياتية لإقليم مناخي اصغر له خصائصه المميزة من حيث مدخلاته ومخرجاته الخاصة من الطاقة الرطوبة "[1]، فعلى مستوى المدينة تتوزع مجموعة من الأنماط الحرارية في كل حي من أحيائها بل إن داخل الحي الواحد تتداخل مجموعة من الأنماط الحرارية المتباينة والتي تتحكم فيها مجموعة من العوامل المتداخلة والمتفاعلة مع بعضها ، فدرجة الحرارية في ظل مبنى تختلف عن درجة الحرارة عند المبنى نفسه في الجهة المواجهة للشمس يتبعه اختلاف في مستوى الرطوبة ومعدل سرعة الرياح وعدد ساعات السطوع .

يعرف التباين الحراري داخل المدينة بالجزر الحرارية والذي يعرف بأنه ارتفاع درجة الحرارة في المدن الكبيرة والصناعية مقارنة بالمناطق الريفية المحيطة بها ، وتنقسم الجزر الحرارية إلى ثلاثة أقسام هي "طبقة المظلة CLHI وهي القمة العليا للجزر الحرارية ، وطبقة الحدود BLHI وهي تأتي تحت الطبقة السابقة ويبلغ ارتفاعها واحد كيلو متر في النهار وبضعة مئات من الأمتار بالليل ، ثم طبقة السطح SLHI الملامسة للأرض والتي تكون أكثر دفئا"[2].

حيث تعتبر دراسة الجزر الحرارية للمدن من الدراسات المناخية الحديثة والهامة لأنها توضح اثر هذه الظاهرة على الموازنات المالية للمدن الكبيرة والصناعية والتي قد يرتبط بها انتشار ملوثات الهواء والماء وتغير المناخ و تدهور الصحة العامة للسكان ، "ففي الولايات المتحدة الأمريكية يموت أكثر من 1000 شخص سنويا بسبب الحرارة الشديدة داخل المدن "[3]، كما تسبب التعرض للحرارة الشديدة إلى "وفاة أكثر من 8000 شخص في الفترة من 1973-2003 ، حيث تجاوز هذا الرقم العدد الذي مات من الأعاصير والزلازل والفيضانات"[4] وبالتالي فان لظاهرة الجزر الحرارية قدر كبير من التأثير على صحة ورفاهية سكان الحضر .

### أهمية الدراسة .

تعتبر هذه الدراسة من الدراسات ذات الأثر النفعي في مجال التنمية والتخطيط المحلي والإقليمي إذ إن استخدام التقنية في كشف التغيرات البيئية ورصدها أمر غاية في الأهمية كونه يسرع في اتخاذ الحلول للمشاكل التي تعترض بيئة الإنسان ، كما يساعد فهم الجزر الحرارية وسلوكها في المدينة على اتخاذ التدابير التي من شأنها أن تقلل من حجم المال المهدور بسبب الاستهلاك المتزايد للطاقة الناتج من تفاقم ظاهرة الجزر الحرارية ، كما يمكن من خلالها تحديد أساليب الاستخدام الأمثل لموارد البيئة والنطاقات المثلى للسكن والترفيه في المدن في ظل خصائصها الحرارية .

### أهداف الدراسة .

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق الأتي :-

1- التعرف على التوزيع المكاني لدرجات الحرارة بمدينة بنغازي .
2- إبراز العلاقة بين الجزر الحرارية وأنماط استخدام الأرض بالمدينة .
3- التعرف على أحجامها داخل المدينة والتغير الذي حصل عبر الزمن .

**تساؤلات الدراسة .**

1- كيف تتوزع درجات الحرارة داخل مدينة بنغازي ؟
2- ما هي العلاقة بين التوزيع المكاني لدرجات الحرارة واستخدامات الأرض بالمدينة ؟
3- ما هي التغيرات التي طرأت على توزيع درجات الحرارة بالمدينة عبر الزمن ؟

**موقع المدينة .**

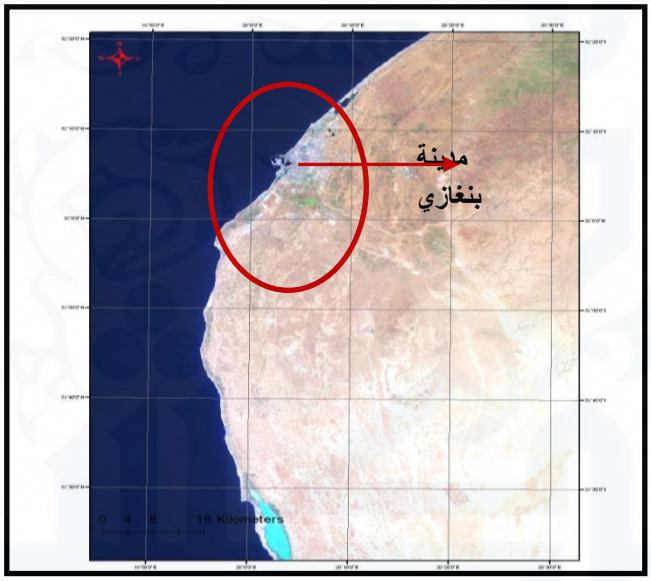
تقع مدينة بنغازي في شمال شرق ليبيا في السهل الساحلي الذي يعرف باسم سهل بنغازي وتعتبر المدينة الثانية بعد مدينة طرابلس ومركزا إداريا مهما يقدم خدماته لشرق وجنوب شرق ووسط البلاد .

تمتد المدينة شمالا من الطريق الدائري الخامس متقاطعا مع طريق العروبة وجنوبا إلى الطريق الدائري الرابع والطريق المحاذي لوادي القطارة و شرقا الطريق الدائري الخامس متقاطعا مع طريق الجماهيرية ، أما من الغرب والشمال الغربي فيحدها البحر المتوسط موازيا لشارع احمد رفيق المهدوي ، وتندرج المدينة فلكيا بين دائرتي عرض 32.03 ْ- 32.10 ْ شمالا ، وخطي طول 20.01 ْ – 20.09 ْ شرقا ، كما تقسم إداريا إلى 16 حي هي البيان – الثورة الشعبية – الجزيرة – السلماني الغربي – الصابري الشرقي الصابري الغربي الفويهات الغربية – المختار – برنيق – بنغازي الجديدة – خالد بن الوليد داوود البحري – داوود القبلي داوود الغربي – سيدي حسين – قاريونس (انظر الخريطة 2) أعطى هذا الموقع للمدينة تميزا وزاد من أهميتها فارتبطت بها طرق المواصلات البرية والبحرية والجوية ، حيث يمر بها الطريق الساحلي الذي

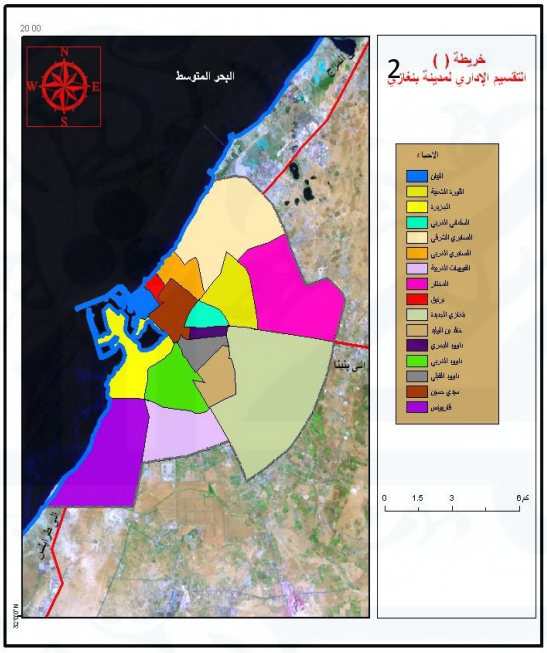
**طريقة الدراسة .**

اعتمد المشروع البحثي على الدراسة الميدانية والمكتبية لتتبع التباين الحراري داخل مدينة بنغازي فبالنسبة للعمل الميداني فقد قام الباحث بزيارة محطة الأرصاد الجوية للتعرف على درجة حرارة المدينة في نفس يوم التقاط الصورة الفضائية ، أما العمل المكتبي فيشمل جمع الكتب والمقالات والتقارير والبحوث التي تتحدث على ظاهرة الجزر الحرارية وكيفية استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في دراستها ، كما شملت الدراسة المكتبية الحصول على صورة القمر الصناعي LANDSAT(TM-ETM) لسنتي 1984 -2012 من موقع وكالة الفضاء الأمريكية ناسا (USGS) ، والتي يعتمد عليها في عملية التحليل وإنشاء الخريطة الحرارية لمدينة بنغازي .

خريطة (1) موقع مدينة بنغازي .




المصدر :- ETM .2012http://earthexplorer.usgs.gov.Landsat




المصدر :-

1- ETM .2012http://earthexplorer.usgs.gov.Landsat

2-أمانة اللجنة الشعبية للإسكان والمرافق ، بنغازي ، 2009 .

**منهج وأسلوب الدراسة .**

استخدم في هذه الدراسة أكثر من منهج يمكن توضيحها في الأتي :-

1- المنهج التاريخي :- استخدم لتتبع تطور الظاهرة عبر الزمن ، لإبراز تباين الظاهرة زمانيا حيث إن دراسة الظاهرة في مكان واحد يجل للمقارنة وجه واحد وهو المقارنة عبر الزمن .
2- المنهج الوصفي :- إن من بين تعريفات علم الجغرافيا انه علم وصف الأرض ، لذلك يستخدم الجغرافي هذا المنهج لإبراز شكل الظاهرة وخصائصها وتوزيعها على الأرض.

أما بالنسبة لأسلوب الدراسة فقد اعتمد على التحليل الكمي باستخدام بعض الأساليب الإحصائية والتحليل المكاني بالاعتماد على برنامج نظم المعلومات الجغرافية ARC GIS 9.3 وبرنامج ERDASIMAGINE 9.2 وبرنامج ENVI 5.0 ، حيث ساعدت هذه البرامج في عرض الظاهرة في صورة خرائط وإجراء التحليلات المكانية التي سوف يتم توضيحها لاحقاً.

**الدراسات السابقة .**

تعتبر دراسة الجزر الحرارية هي الدراسة الأولى في مدينة بنغازي ولكنها ليست الأولى على المستوى العربي والعالمي ، حيث تبين هذه الدراسات الاتجاه الحديث في الجغرافيا المناخية و هو دراسة المناخ التفصيلي للمدينة ومدى تأثره بالاندسكيب بها ، وما نتج عن العلاقة بينهما من ظهور مساحات يمكن أن تطلق عليها مناطق الحرارة المثلى داخل المدينة ومن هذه الدراسات التي تركز على هذا الاتجاه على سبيل المثال لا الحصر الأتي يوسف عبد اللطيف 2000 ، مناطق الحرارة المثلى في مدينة القاهرة : دراسة في جغرافية المناخ الحضري ، المجلة الجغرافية العربية ، العدد السادس والثلاثون ، الجزء الثاني .

1- أمل عبد العظيم معتوق 2006 ، العلاقة بين المناخ والعمران في غرب الدلتا - دراسة في جغرافية المناخ التطبيقي على مدينة دمنهور ، مجلة الأرصاد الجوية ، العدد 84 .

3-yang Henqun ( 2004) ,A satellite Remote Sensing ,Based Assessment of Urban Neat Island in Lanzhou City North West China , Key Laboratory of Western Chinas.

**محتويات الدراسة .**

قسمت الدراسة إلى ثلاثة محاور ومقدمة وخاتمة كانت كالتالي :-

- وضحت المقدمة الخطوات العلمية التي اتبعها الباحث في مناقشته لموضوع الدراسة .
- المحور الأول :- ركز على الكيفية التي يتم بموجبها تجهيز الخريطة الحرارية لمدينة بنغازي.
- :- المحور الثاني :- اهتم بمناقشة التباين الحراري في مدينة بنغازي سنة 1984 .
- المحور الثالث :- ناقش التباين الحراري بمدينة بنغازي سنة 2012 .
- أما الخاتمة فركزت على عرض أهم النتائج التي توصلت لها الدراسة وانتهت بطرح مجموعة من التوصيات التي يجب أن تراعى بالنسبة لمخططي المدن .

**ثانيا . تجهيز الخريطة الحرارية لمدينة بنغازي .**

تعتمد الدراسات الحديثة في رصدها لظاهرة الجزر الحرارية على صورة الأقمار الصناعية والتي تتميز على طرق الرصد الأرضي التقليدية بعدة مميزات يمكن إجمالها في الأتي :-

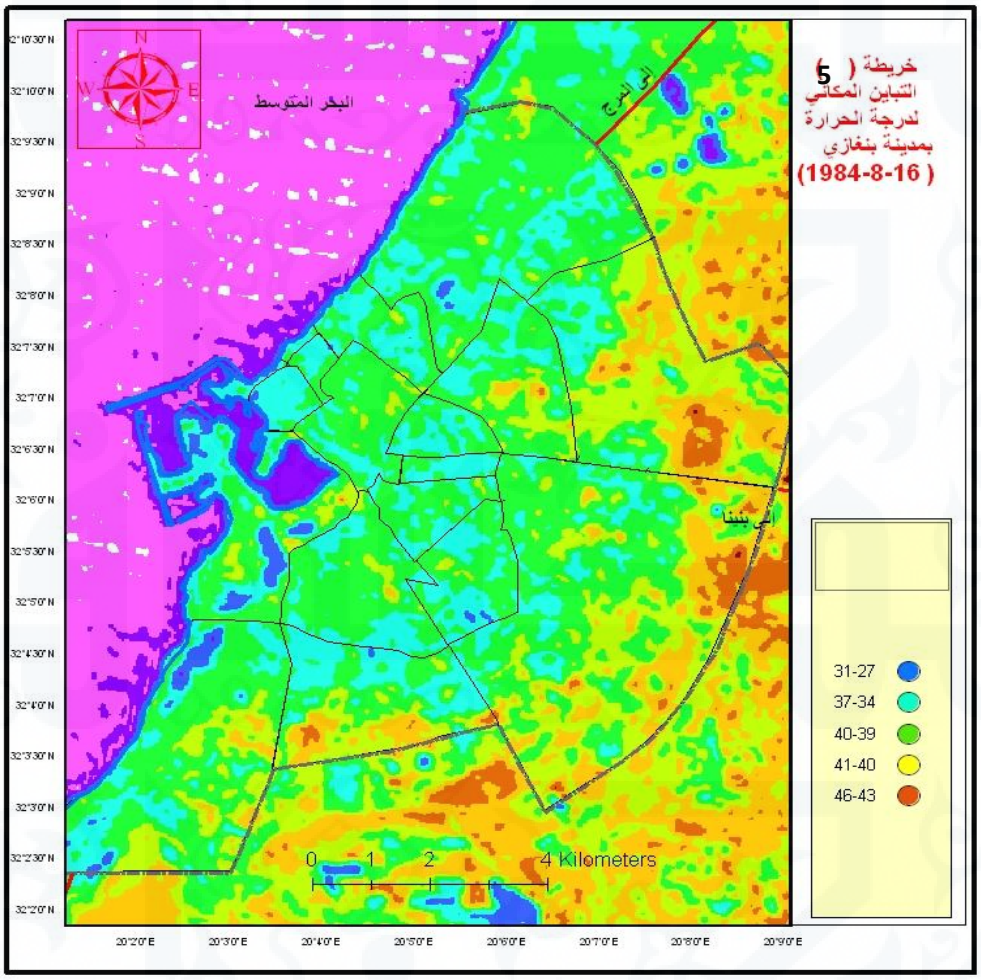
1- يضطر الباحث الذي يعتمد على الرصد الأرضي في جمع بياناته لتعميم بعض قراءته لتشمل الأماكن البعيدة عن محطات الرصد الأرضي ، بينما لا يضطر مستخدمي البيانات الرقمية لهذا التعميم ، إذ توفر الصورة الرقمية بيانات لكل الأماكن وفي وقت واحد .
2- لا يستطيع الباحث الذي يعتمد في جمع بياناته على الرصد الأرضي التحلي بالآنية في جمع بياناته الإشعاعية والحرارية وبنفس الدقة التي يمتاز بها القمر الصناعي في جمع البيانات لمناطق متفرقة وفي أن واحد وهو شرط أساسي لدراسة التباينات بين الجزر الحرارية وأنماطها.
3- تساعد على فهم الكثير من العلاقات بين إشعاع السطح الحضري وأنماط استخدام الأرض وتكشف عن التغيرات البيئية بشكل واضح وسريع .
4- يمكن من خلال صورة الأقمار الصناعية مراقبة الجزر الحرارية من حيث تطورها وحركتها واختلاف أحجامها وموسميتها ونطاقات تركزها .

يحتاج الباحث في طريقه لإنتاج خريطة توضح التباين الحراري إلي مجموعة من الخطوات الضرورية والمهمة والتي يمكن تلخيصها في الأتي :-

1- الحصول على صورة قمر صناعي للمكان المراد دراسته في موسمين مختلفين في سنة واحدة أو في موسم واحد لسنتين مختلفتين ، وفي دراسة التباين الحراري لمدينة بنغازي تم العمل على صورة القمر الصناعي Land sat TM الملتقطة بتاريخ 16-8-1984 و Landsat ETM الملتقطة بتاريخ 16 – 8 – 2012 ، وبنظام إسقاط المجسم الكروي (WGS) للإحداثيات .
2- يقوم الباحث بعملية التصحيح الهندسي Geometric Correction ، لصورة القمر الصناعي عن طريق الاستعانة بالخرائط الطبوغرافية للمنطقة بإحداثيات مصححة واستخدام برنامج ERDAS IMAGIN 9.2 ، والذي يحتوي على خاصية تمكنه من القيام بهذه العملية .
3- بعد الخطوتين السابقتين يقوم الباحث باستخراج النطاق الحراري رقم 6 THERMAL BAND 6 بواسطة عملية LAYER STACK ، من خلال نفس البرنامج السابق ( ERDAS IMAGIN 9.2 ) ثم يذهب إلى برنامج ENVI 5.0 وعن طريق خاصية BASIC TOOLS، يختار BAND MATH ، ومنها يستطيع أن يستخدم المعادلات التي تحول قيم الصورة الرقمية إلى إشعاع طيفي CONVERSION OF THE DIGITAL NUMBER (DN) TO SPECTRAL RADIANCE ، ثم إلى درجة حرارة كالفن CONVERSION OF THE DIGITAL NUMBER (DN) TO TEMPERATURE.

**ثالثا :- التباين الحراري بمدينة بنغازي سنة 1984 .**

يلاحظ من خلال تحليل الخريطة (3) التي توضح التباين الحراري بمدينة بنغازي يوم 16- 8- 1984 ، أن اقل درجة حرارة بلغت 27˚ م وأن أعلى درجة حرارة بلغت 46˚م ، وبذلك بلغ متوسط درجة الحرارة 37.5˚م ونتيجة للتباين الكبير بين اقل وأعلى درجة حرارة فقد بلغ المدى الحراري 19˚م ، حيث يعكس هذا التباين التنوع في خصائص المحيط الذي توجد فيه مدينة بنغازي سواء هذه الخصائص طبيعية أم بشرية ، فبين موقع وموضع ظهر التنوع في البيئة الطبيعية للمدينة وبرزت الأهمية الاقتصادية والتي ساعدت في خلق قطب ينمو ويتركز فيه السكان وينشئون عمرانا حضريا اثر بدوره على توزيع درجات الحرارة فيها .

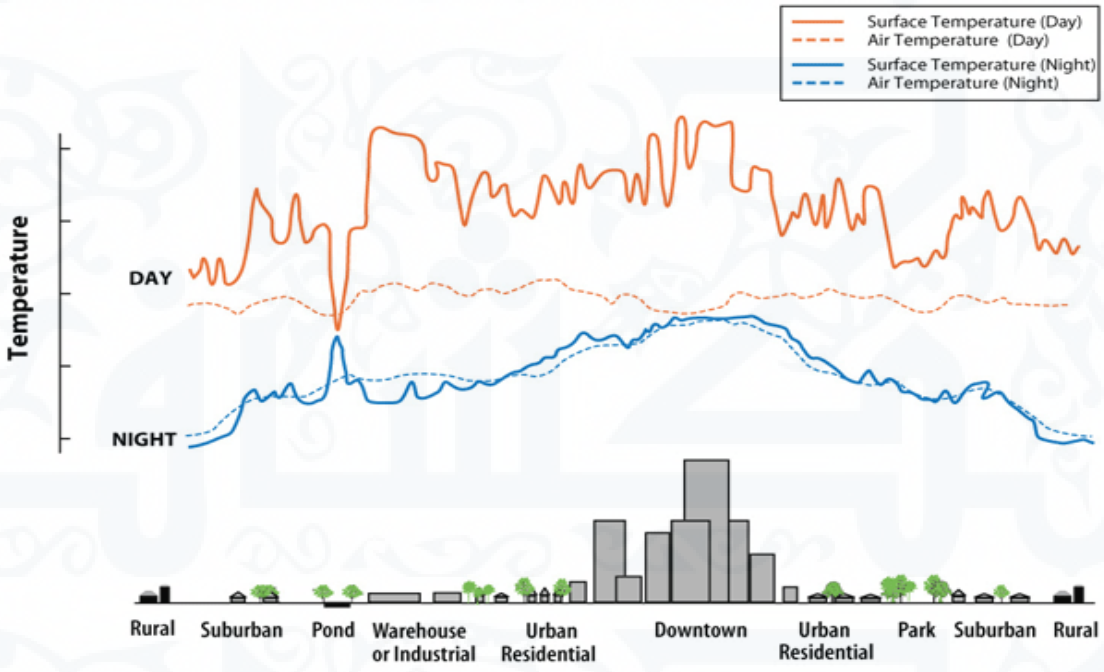



**التركيب المكاني و تأثيره على التباين الحراري بمدينة بنغازي**

المصدر :- من عمل الباحث اعتمادا على صورة القمر الصناعي ، Land Sat TM ،وتطبيق برنامج ENVI 5.0 .

إن الناظر لخريطة بنغازي الحرارية يستطيع أن يتبين تأثير ما تطل عليه المدينة وما يشمله إطارها الداخلي من مكونات على التوزيع المكاني واتجاه ومساحة درجات الحرارة بها ، حيث تختلف درجة الحرارة وفق موقع المكان ، ونوعيته (هل هو حضر أم ريف ؟) ، وكذلك الحال وفق التركيب الداخلي للمكان ، وهذا ما يؤكده الشكل (1) والذي يوضح انخفاض درجات الحرارة في المناطق الريفية التي تتصف بضيق شوارعها وكثرة الخضرة فيها ، بينما نجدها ترتفع وبالأخص في النهار في المناطق الصناعية بسبب حرق الوقود الذي يولد الطاقة اللازمة لتحريك الآلات وتنخفض أثناء الليل في حالة توقف المصانع عن العمل ، ثم ترتفع في وسط المدينة نظرا للكثافة السكانية والتي تؤدي إلى كثرة استخدام الطاقة واستخدام وسائل النقل المختلفة والتي تؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الهواء ، ثم نجدها تنخفض من جديد في المناطق التي تشغلها الحدائق ذات الأشجار والبحيرات .

**شكل ( 1 ) التركيب الداخلي للمكان وأثره في اختلاف درجات الحرارة .**




المصدر :- Energy Saving Potentials and Air Quality Benefits www.EPA of Urban Heat Island Mitigation .P19.

وبالعودة لمدينة بنغازي نجد أن موقعها على ساحل البحر المتوسط بامتداد يصل إلى15.793.119 كم ساعد في ظهور منطقة تتصف بانخفاض درجة حرارتها بالمقارنة مع باقي مناطق المدينة ، حيث تتراوح درجة حرارة المنطقة الساحلية بين 27° م– 31°م ، ويعود سبب ذلك إلى التيارات البحرية التي تتأثر بفارق الضغط الجوي بين مياه البحر واليابس المحاذي له ، فنجد هذه التيارات تتحرك من المنطقة الأكثر ضغطا ( البحر ) إلى المنطقة الأقل ضغطا ( اليابس ) وهذا ما يسمى بنسيم البحر والذي عمل على تلطيف درجة الحرارة على طول ساحل مدينة بنغازي ، وعند محاولة قياس تأثير عامل المسافة على دور التيارات البحرية في انخفاض درجات الحرارة بمدينة بنغازي يجب أن نعمل اختبار يعتمد أساسا على محاولة تحييد مجموعة العوامل التي تؤثر في درجات الحرارة بقدر الإمكان ، ونقصد بذلك الارتفاع –التربة – الغطاء النباتي – البحيرات – المنطقة العمرانية ، ولذلك تم اختيار منطقة في جنوب غرب بنغازي وبالتحديد في حي قاريونس ، حيث يمكن القول بأنها منطقة متجانسة إلى حد بعيد فهي منطقة مفتوحة ( ارض فضاء ) ، ارتفاعها بين ( 0- 15 م) ، اغلبها تغطيها التربة الطينية الحمراء حيث تم اخذ 5 عينات ابتداء بمسافة500 متر عن ساحل البحر وتم قياس درجة حرارتها وكانت 27°م ، وانتهاء بمسافة تبعد4 كيلومتر عن ساحل البحر والتي بلغت درجة حرارتها 45°م ( انظر الجدول 1 ) .

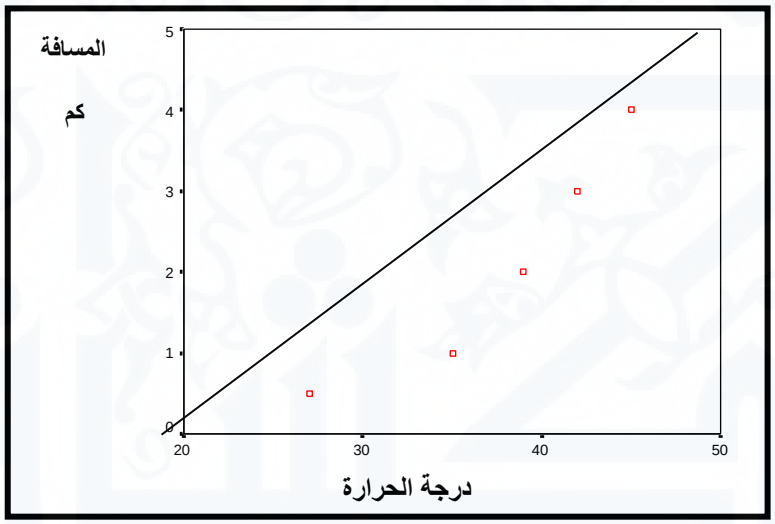
**جدول ( 1 ) تأثير المسافة على درجة الحرارة بمدينة بنغازي سنة 1984 .**

| العينات | البعد/كم | درجة الحرارة / مئوية |
|---|---|---|
| 1 | 500 | 27 |
| 2 | 1 | 35 |
| 3 | 2 | 39 |
| 4 | 3 | 42 |
| 5 | 4 | 45 |

المصدر :- من عمل الباحث اعتمادا على صورة القمر الصناعي ، Land Sat TM

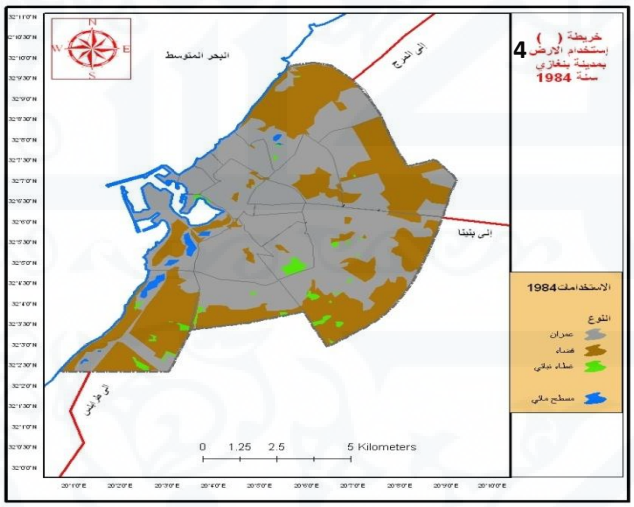
وعند استخدام معامل Pearson لتحليل الارتباط وجد أن قيمته بلغت +0.939 ، وهذا يعني أن هناك علاقة طرديه قوية في الاتجاه الموجب ، فمن خلال الشكل ( 2 ) يلاحظ إن نقاط التوزيع تقترب من الخط المستقيم وهذا يعني انه كلما ابتعدنا من ساحل البحر ما ارتفعت درجة الحرارة بسبب ضعف تأثير التيارات البحرية والعكس صحيح .

**شكل ( 2 ) العلاقة بين المسافة من ساحل البحر ودرجة الحرارة بمدينة بنغازي .**




المصدر :- من عمل الباحث اعتمادا على صورة القمر الصناعي ، Land Sat TM

أما بالنسبة للتركيب الداخلي لمدينة بنغازي فيمكن أن نجمله في أربع أنماط رئيسية كما هو موضح بالخريطة (4) وهي مناطق عمرانية و مناطق تغطيها النباتات ومناطق فضاء ومسطحات مائية ، فبالنسبة للمساحة العمرانية " فقد تطورت وفقا للمخطط الشامل وايتنج 1966 حيث عمرت مجموعة من المحلات الجديدة كالمحيشي و الفويهات و داوود الغربي ، وابتدئ بإنشاء المنطقة الصناعية على امتداد طريق بنينه ، كما افتتحت العديد من الطرق الشريانية داخل المدينة على امتداد الواجهة البحرية ، هذا بالاظافة إلي المباني الحديثة




**التركيب المكاني و تأثيره على التباين الحراري بمدينة بنغازي**

المصدر :- من عمل الباحث بالاعتماد على صورة القمر الصناعي Land Sat TM، 1984 .

- تـم تطبيـق خاصـية CLASSIFIER فـي برنـامج ERDASIMAGIN9.2 للحصـول على خريطة استخدامات الأرض لمدينة بنغازي.

-

التي بنيت في المنطقة الجديدة"[5] وبذلك فقد بلغت مساحة المنطقة العمرانية بالمدينة3912 هكتار وشكلت نسبة 41.2% من إجمالي مخطط مدينة بنغازي ، كما شغل الاستعمال السكني المساحة الأكبر وجاء في المرتبة الأولى بين استعمالات المدينة المختلفة حيث خصص له 1972 هكتار بنسبة 20.8% من إجمالي الاستعمالات . ( انظر الجدول 2 ) .

**جدول (2 ) التغيرات في استعمالات الأرض بمدينة بنغازي سنتي 1978 – 2008 .**

| الاستعمالات | 1978 المساحة بالهكتار | النسبة % | 2008 المساحة بالهكتار | النسبة % | فرق المساحة | نسبة التغير* % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| سكني | 1972 | 20.8 | 5084.3 | 53.8 | 3112.3+ | 257+ |
| خدمات | 1940 | 20.5 | 2551.7 | 27 | 611.7+ | 131.5+ |
| فضاء** | 5539 | 58.7 | 1815 | 19.2 | 3724 _ | 32.7_ |
| إجمالي المساحة*** | 9451 | %100 | 9451 | %100 | — | — |

*- نسبة التغير = المساحة في السنة اللاحقة / المساحة في السنة السابقة × 100 .

**- الأراضي الفضاء تشمل الأراضي الشاغرة والمعسكرات والأراضي الزراعية والمساحات الخضراء .

***- هذه المساحة تشمل مخطط مدينة بنغازي داخل الطريق الدائر الخامس وحي الإسكان الصناعي .

المصدر :-

1-Baladiyah of Benghazi , Master plan and layout plan area , Doxiadis Associates Consultants on Development , report no .5 ,vol.12 ,1979 ,p.c- 75 .

2- مصلحة التخطيط العمراني ، تقرير عن استعمالات الأرض لمدينة بنغازي ، 2010 ، بنغازي ، ص 6 .

أما بالنسبة للنمط الثاني المكون لمدينة بنغازي فهو عبارة عن مناطق تغطيها النباتات ويمكن أن نقسمها إلى قسمين ، الأولى مناطق زراعية وتتركز اغلبها في جنوب وجنوب غرب المدينة

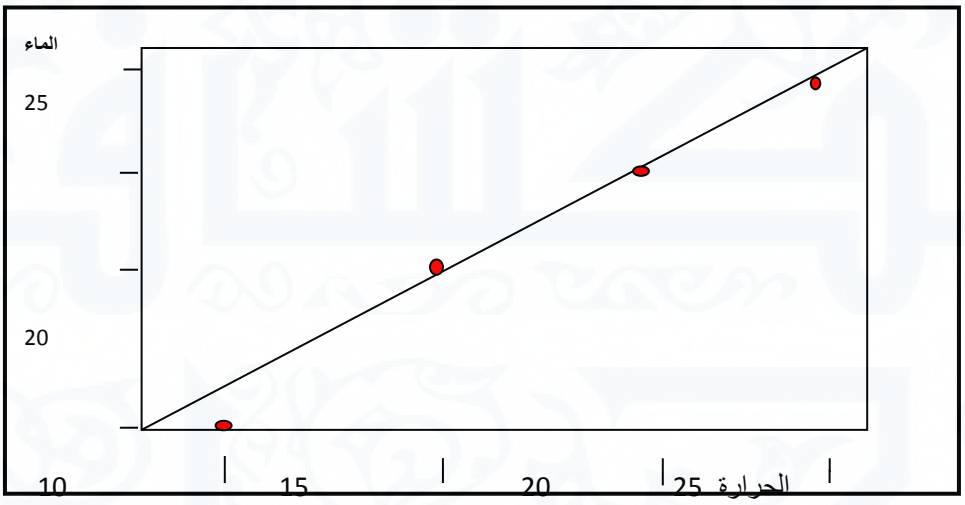
وأما القسم الثاني فهو عبارة عن حدائق ومنتزهات ومساحات خضراء تتركز في وسط المدينة وحول بحيرة 23 يوليو .

أما بالنسبة للنمط الثالث فهو عبارة عن مناطق فضاء تغطيها التربة أو الصخور وتشغل مساحة 5539 هكتار وتشكل نسبة 58.7% من إجمالي مساحة المدينة ، وهي على شكل حزام يبدءا من شمال المدينة ويتجه نحو الشرق فالجنوب الشرقي مرورا بالجنوب الغرب لينتهي في المنطقة الغربية للمدينة عند حي قاريونس .

أما بالنسبة للمكون الرابع فهو عبارة عن مسطحات مائية في شكل بحيرات كبحيرة 23 يوليو أو سبخات كما هو الحال في حي الصابري الشرقي و جليانة و قاريونس .

بالرجوع إلى الخريطة ( 5 ) والتي توضح التباين الحراري بالمدينة ومقارنتها بالخريطة ( 6 ) والتي توضح استعمالات الأرض ، سوف نلاحظ مدى تأثر درجات الحرارة بالمدينة بتركيبها الداخلي ويمكن إجمال ذلك في النقاط التالية :-

1-يلاحظ إن اقل مساحة تشغلها درجة الحرارة بالمدينة هي التي تتراوح بين 27°م-31°م والبالغة 52.504 هكتار بنسبة 0.5% من إجمالي مساحة المدينة ، قد ارتبط تواجدها بمكان تواجد المسطحات المائية ، سواء كانت بحيرات أو سبخات ، فمن المعلوم أن لاختلاف الخصائص بين اليابس والماء أثره في خلق تباين حراري في المكان ، حيث إن الماء يكتسب الحرارة ببطء ويفقدها ببطء واليابس يكتسب الحرارة بسرعة ويفقدها بسرعة لذلك نجد أن حرارة اليابس في النهار أعلى من درجة حرارة الماء ، وبسبب ذلك سجلت بحيرة 23 يوليو والسبخات في حي جليانة و قاريونس و الصابري الشرقي اقل درجة حرارة بالمدينة ، وعند المقارنة بين المساحة التي تشغلها اقل درجة حرارة بمدينة بنغازي بمساحة البحيراتو السبخات بها نجد تطابق تام بين المساحتين والتي بلغت 57.249 هكتار ، وهذا يؤكد إن الاثنين يرتبطان بعلاقة تأثير وتأثر **شكل ( 3) العلاقة بين مساحة درجة الحرارة والمسطحات المائية بمدينة بنغازيسنة 1984**

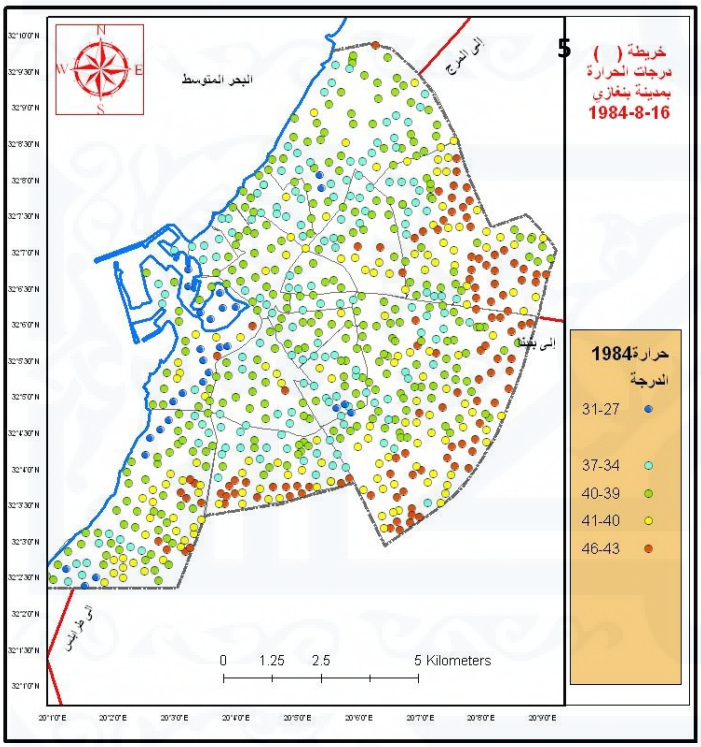



المصدر :- من عمل الباحث اعتمادا على صورة القمر الصناعي ، Land Sat TM

**التركيب المكاني و تأثيره على التباين الحراري بمدينة بنغازي**

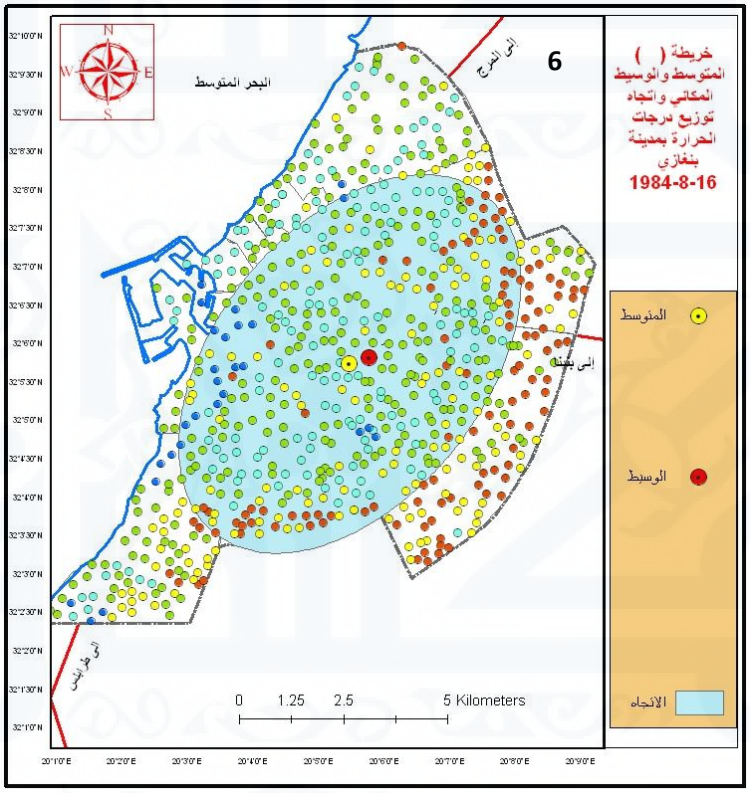
فمن خلال الشكل ( 3 ) الذي يوضح العلاقة بين المساحة التي تشغلها درجة الحرارة والمساحة التي تشغلها المسطحات المائية نلاحظ ارتباط قوي بين المتغيرين في الاتجاه الموجب بلغت قيمته 0.977 وهو يعني انه كلما انخفضت مساحة المسطحات المائية ، كلما انخفضت المساحة التي تشغلها اقل درجة حرارة وهو الذي يفسر صغر حجم المساحة التي تشغلها درجة الحرارة بين 27’ م- 31’م والذي ارتبط حجمها بأقل الأنماط المكونة للتركيب الداخلي لمدينة بنغازي مساحةً وهذه العلاقة تتفق مع الدراسة التي قام بها قسم جودة الهواء بجامعة واقنغين بهولندا على المسطحات المائية بمدينة روتردام فقد بينت الدراسة أن "هناك ارتباط قوي يصل إلى 0.969 بين توزيع المسطحات المائية وتوزيع درجات الحرارة بالمدينة حيث تعمل المسطحات المائية على تبريد الهواء الملامس لها وعند هبوب الرياح عليها تنقل معها الهواء الأبرد إلى المناطق المجاورة فتعمل على خفض درجة حرارتها"[6] .

إن التعرف على بعض خصائص التوزيع المكاني لدرجات الحرارة دفع الباحث إلى تحويل الخريطة الحرارية بالمدينة من خريطة تغطيها مساحات ملونة إلى خريطة تغطيها نقاط ملونة بحيث يدل كل لون على درجة حرارة معينة كما هو موضح بالخريطة ( 5 ) وحتى يسهل إجراء وحتى يسهل إجراء




المصدر :- من عمل الباحث اعتمادا على صورة القمر الصناعي ، Land Sat TM ، وتطبيق برنامج arc GIS 9.3 .

عمليات التحليل المكاني للظاهرة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، والمتمثلة في برنامج arc map 9.3 ، والذي تتوفر فيه أدوات التحليل المكاني Spatial Statistics Tools ، والتي تمكنا من استخراج بعض المقاييس التي تساعد في فهم طبيعة توزيع الظاهرة على سطح الأرض ، وهذه المقاييس هي المتوسط المكاني Mean Center والوسيط المكاني Central Feature ، واتجاه التوزيع Directional Distribution فمن خلال الخريطة (6 ) يتضح اقتراب المتوسط المكاني من وسط مدينة بنغازي وهذا أمر طبيعي لان النقاط التي تمثل درجات الحرارة تتوزع في كل أنحاء المدينة ومن هنا نخرج بقاعدة نستطيع من خلالها الحكم على مدى تركز أو انتشار التوزيع ، فكلما اقترب المتوسط المكاني لدرجة حرارة معينة من المتوسط المكاني لمجمل درجات الحرارة لمدينة بنغازي كلما دل ذلك على انتشار توزيع درجة الحرارة بشكل اكبر على الرقعة الجغرافية الممثلة للمدينة بعكس ابتعاد المتوسط المكاني لدرجة حرارة معينة عن المتوسط المكاني لمجمل درجات الحرارة بالمدينة الذي يعبر عن انحسار الظاهرة وتركز توزيعها في مكان معين .




المصدر :- من عمل الباحث اعتمادا على صورة القمر الصناعي ، Land Sat TM ، وتطبيق برنامج arc GIS 9.3 .

إن تطبيق هذه القاعدة على التوزيع المكاني لدرجات الحرارة بين 27˚م- 31˚م بمدينة بنغازي سوف يقودنا للخريطة ( 7) والتي يتضح من خلالها تركز المتوسط المكاني لدرجة الحرارة بين

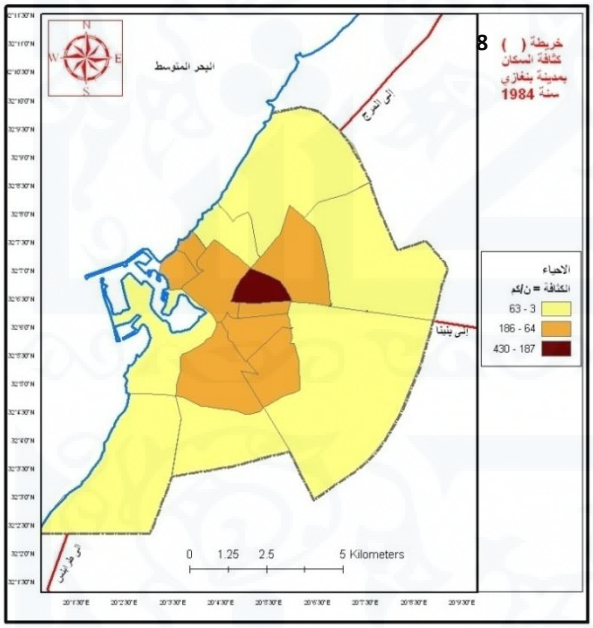
27ْم- 31ْم في حي جليانة وابتعاده عن المتوسط المكاني لمجمل درجات الحرارة بمسافة تبلغ 2.5 كم باتجاه الجنوب الغربي ، وهذا يعود إلى عدم تأثر باقي أجزاء المدينة بنفس الظروف التي تركزت فيها درجة الحرارة السابق ذكرها والمقصود هنا القرب من التأثير البحري وانتشار بعض البحيرات والسبخات في شمال شرق وغرب وجنوب غرب المدينة .

المصدر :- من عمل الباحث اعتمادا على صورة القمر الصناعي ، Land Sat TM ، وتطبيق برنامج arc GIS 9.3 .

إن استخدام الوسيط المكاني والذي يعبر عن العنصر الأكثر مركزية من بين مجموع عناصر الظاهرة يقودنا إلى تحليل أكثر تفصيلا ، فالمنطقة التي تمتد فيها درجة الحرارة بين 27ْم-31ْم هي منطقة توازي خط الساحل من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي بشكل غير متصل وبالتالي فان السؤال المطروح هو هل تتوزع درجة الحرارة السابقة بشكل متساوي في هذه المنطقة ؟ قبل الإجابة على هذا السؤال يجب أن نضع القاعدة الثانية التي تساهم في بناء تفسير منطقي يعتمد على القياس العلمي ، والتي تتلخص في انه كلما ابتعد الوسيط المكاني عن المتوسط المكاني ، كلما دل ذلك على عدم التساوي في توزيع الظاهرة في المكان والعكس صحيح وبالرجوع للخريطة ( 7) نلاحظ ابتعاد الوسيط عن المتوسط أي أن المسافة التي تمتد فيها درجة الحرارة السابقة في جنوب غرب بنغازي اكبر من المسافة التي تمتد فيها في شمال شرق بنغازي وبذلك يمكن القول إن المنطقة الأكثر تركزا لدرجة الحرارة السابقة هي المنطقة الجنوبية الغربية لمدينة بنغازي .

بعد التعرف على شكل الانتشار والأماكن الأكثر تركزا للظاهرة يجب أن نتعرف على اتجاه توزيعها حيث تفيد مقارنة اتجاه توزيع ظاهرة مع اتجاه توزيع وموقع ومساحة ظاهرة أخرى في إيجاد ارتباط وعلاقة سببية بينهما ، هذا ما تؤكده الخريطة ( 7 ) والتي يلاحظ من خلالها امتداد الشكل البيضاوي محاذياً لشاطئ البحر باتجاه شمالي شرقي – جنوبي غربي وهو نفس اتجاه البحيرات و السبخات التي تنتشر في مدينة بنغازي كما يجب التنويه إلى أن الشكل البيضاوي يعبر عن تركز الظاهرة في مساحة طولية بعكس الشكل الدائري والذي يعبر عن انتشار الظاهرة بشكل أعمق في الداخل .

2- يلاحظ من خلال الخريطة ( 5) أن درجة الحرارة بين 34 ْم - 38 ْم ، تنتشر في مساحة تبلغ 1495 هكتار بنسبة 15.9 % من إجمالي مساحة المدينة ، كما تنتشر في مناطق متفرقة من المدينة ابتداء من شمالها الشرقي وغربها وفي وسطها ، وبذلك نجدها بشكل اكبر في أحياء السلماني الغربي و داوود البحري و برنيق والبيان وأجزاء من الصابري الغربي ، ويعود سبب ذلك إلى الكثافة السكانية العالية والمتوسطة التي تتميز بها هذه الأحياء ، فمن خلال الخريطة ( 8 ) نجد أن أكثر الأحياء كثافة هو حي السلماني الغربي بمعدل تراوح بين 187 – 430 نسمة /كم$^2$ ثم أحياء البيان و برنيق و داوود البحري والثورة الشعبية و داوود القبلي و داوود الغربي وسيدي حسين بمعدل تراوح بين 64 – 186 نسمة / كم$^2$ ، وهنا يجب الإشارة إلى أن صغر مساحة أحياء السلماني و برنيق والبيان و داوود البحري بالمقارنة مع باقي أحياء بنغازي مع ارتفاع أعداد السكان بهذه الأحياء أدى إلى زيادة في كثافة المساكن بها وتقاربها مما خلق شوارع ضيقة يصل عرضها في كثير من الأحيان إلى 10م ، الأمر الذي أدى إلى زيادة نسبة مساحات الظل والتقليل من فرص توغل الإشعاع الإشعاع الشمسي وبالتالي تقل نسبة المكتسب منه وقدرته

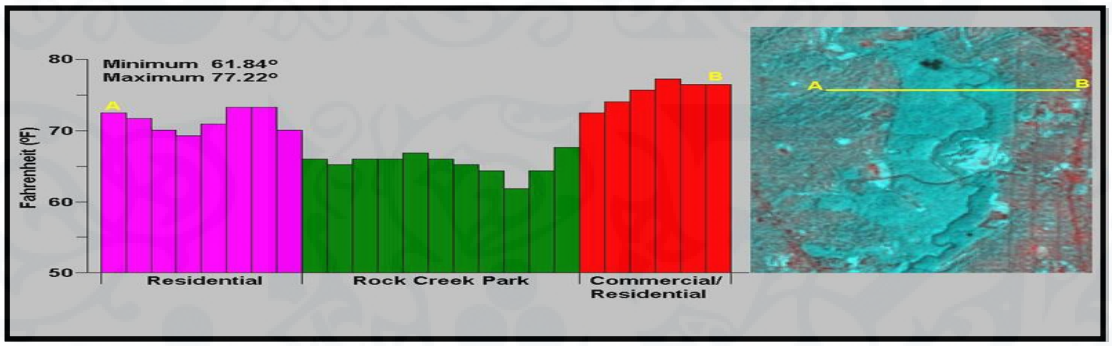



**التركيب المكاني و تأثيره على التباين الحراري بمدينة بنغازي**

المصدر :- من عمل الباحث اعتمادا على التعداد العام للسكان سنة 1984.

على تسخين السطح ، كما نلاحظ تركز درجة الحرارة بين 34 ْم- 38ْم على المساحات المزروعة والمشجرة في حي الفويهات الغربية و في حي خالد بن الوليد وحي قاريونس وفي بعض الحدائق كحديقة 23 يوليو ، حيث تعمل هذه المساحات على توزيع الأوكسجين والتقليل من نسبة ثاني أكسيد الكربون كما تساعد في زيادة نسبة الظل مما ساعد على التقليل من شدة درجة الحرارة وخاصة إذا ما تم مقارنتها مع درجات الحرارة بالمناطق الفضاء ، حيث يتفق هذا التفسير مع دراسة البر فسور( Paul R .2009) من جامعة نيويورك ، والتي جاءت تحت عنوان Un Urban Heat Island : Washington , D.C و التي بينت تأثير المساحات الخضراء على درجات الحرارة بالمدينة ، فمن خلال الشكل ( 3 ) نلاحظ اختلاف درجات الحرارة بين حديقة الغابات في مدينة واشنطن والمنطقة التجارية والسكنية بها ، إذ تنخفض درجة حرارة الحدائق بمقدار 13 درجة فهرنهايت عن المناطق التجارية و10 درجات عن المناطق السكنية .

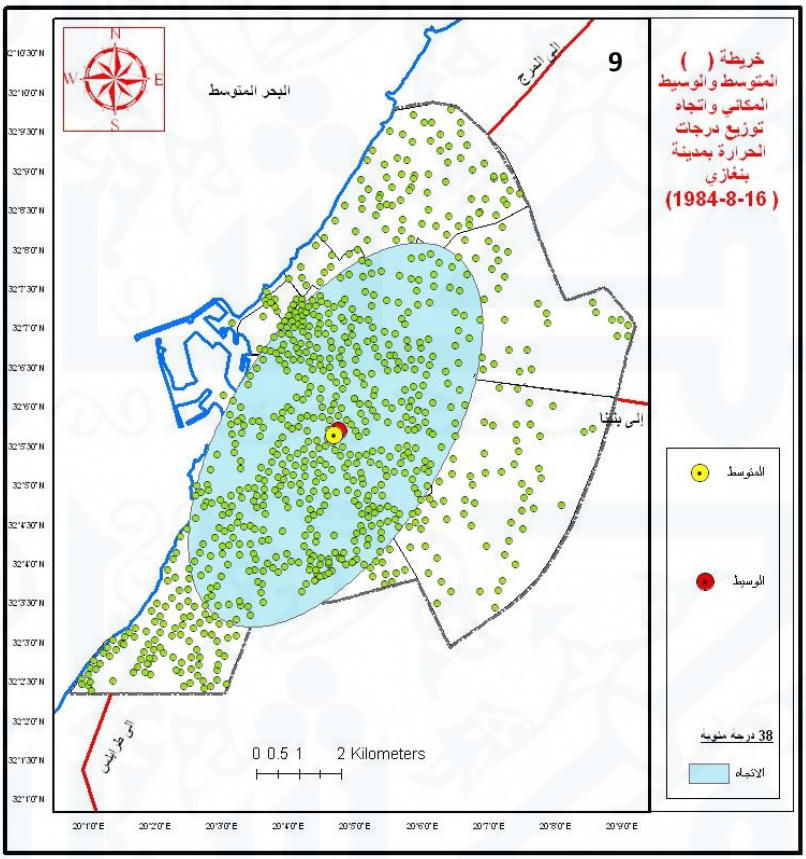
**شكل (3) اختلاف درجات الحرارة باختلاف نوعية استخدام الأرض .**




http://www.oneonta.edu/faculty/baumanpr/geosat2/Urban_Heat_Island_2/Urban_Heat__Island_Part_II.htm

إن انتشار درجات الحرارة بين 34 ْ – 38ْم في أجزاء متفرقة من المدينة جعل المتوسط المكاني لدرجات الحرارة كما هو موضح في الخريطة ( 9 ) يقترب من مركز المدينة ، وإذ ما قارنا بين هذه الخريطة والخريطة (7 ) التي توضح المتوسط المكاني لدرجة الحرارة بين 27ْم – 31ْم ، سوف نلاحظ الفرق بينهما في شكل توزيع الظاهرة على الأرض كما يؤكد ذلك المقارنة بين الخريطتين السابقتين من حيث المسافة بين المتوسط المكاني ومحيط الشكل البيضاوي والتي بلغت 900م بالنسبة لدرجة الحرارة بين 27ْم 31ْم و 2.5 كم بالنسبة لدرجة الحرارة بين 34ْم – 38ْم والتي تنتشر بشكل أعمق في داخل مدينة بنغازي .

يشير تزحزح الوسيط المكاني نحو النصف الغربي للمدينة إلى امتداد درجة الحرارة بين 34˚م – 38˚م في مساحات اكبر من النصف الشرقي منها ، فالنهاية بين الوسيط ونهاية حي الصابري الشرقي تبلغ 8.2 كم بينما بلغت المسافة بين الوسيط ونهاية حي قاريونس في الغرب 7.5كم ، ومن بين ثمانية أحياء يمكن وصفها بأحياء الكثافة السكنية والسكانية المرتفعة والمتوسطة نجد أن هناك ستة أحياء تقع في نصف المدينة الشرقي .

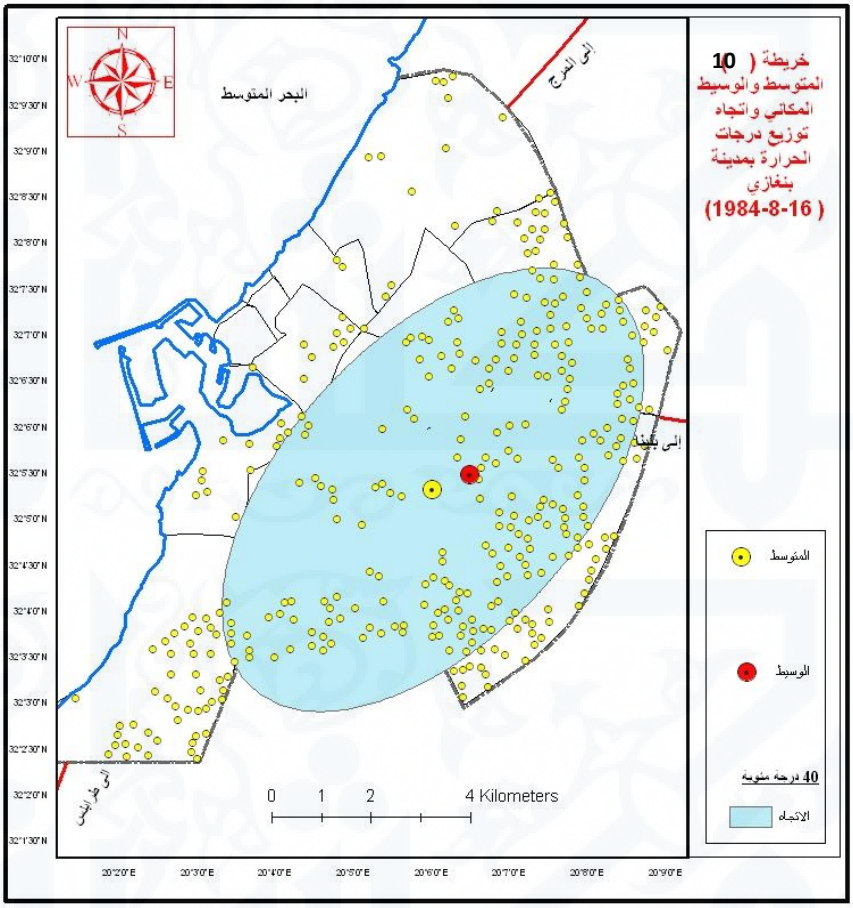



المصدر :- من عمل الباحث اعتمادا على صورة القمر الصناعي ، Land Sat TM ، وتطبيق برنامج arcGIS 9.3 .

4- تنتشر درجة الحرارة بين 39˚م – 40˚م في مساحات أوسع بمدينة بنغازي ، حيث تبلغ 3648 هكتار بنسبة 38.5% من إجمالي مساحة المدينة ، وهي بذلك تأتي في المرتبة الأولى من حيث المساحة .

ارتبط تركز درجة الحرارة السابقة بالمناطق التي تتصف بالتخلخل السكني أي لا يوجد بها كثافة سكنية كما هو الحال في أحياء جليانة و قاريونس و الصابري الشرقي و داوود الغربي فقلة المساكن المرتفعة والشوارع الضيقة قلل من نسبة الظل وزاد من فرصة توغل الإشعاع الشمسي

وبالتالي زادت نسبة المكتسب منه وزادت قدرته على تسخين الأرض كما يمكن من خلال الخريطة (10) ملاحظة انحسار المساحات التي تغطيها درجة الحرارة بين 39 ْم – 40 ْم في الأجزاء من حي المختار وحي بنغازي الجديدة وهذا راجع إلى وجود اكبر



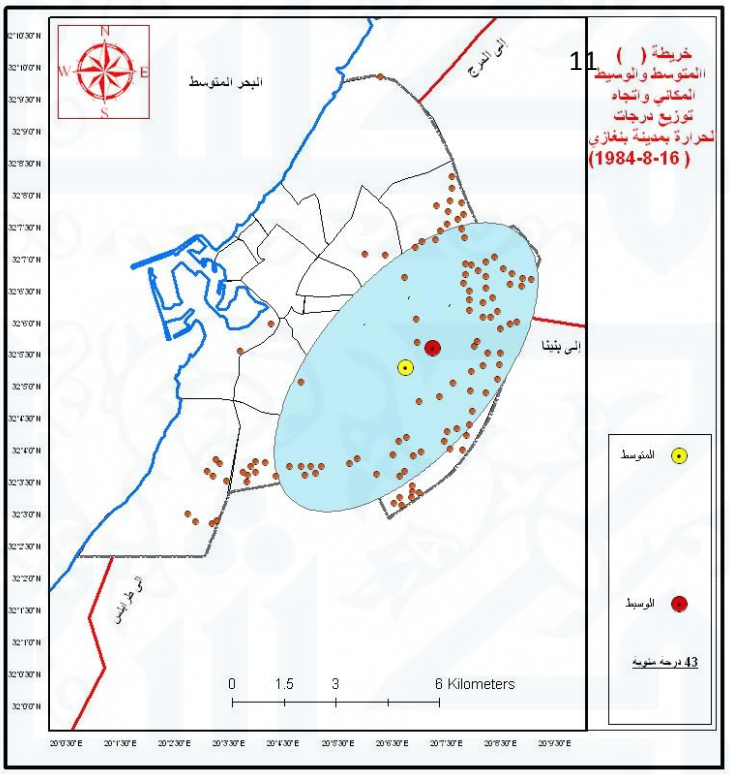

المصدر :- من عمل الباحث اعتمادا على صورة القمر الصناعي ، Land Sat TM ، وتطبيق برنامج arcGIS 9.3 .

مساحة غير مستغلة ( فضاء ) فيهما والتي تتأثر أكثر من غيرها بأشعة الشمس ، أيضا يلاحظ أن المتوسط المكاني لا يبعد سوى 1 كم عن مركز المدينة وهذا مؤشر يدل على انتشار الظاهرة وعدم تركزها في مكان معين ،كما إن تزحزحه باتجاه الغرب أدى إلى تزحزح الوسيط المكاني في نفس الاتجاه وهذا يدل على أن الظاهرة تنتشر في شرق وشمال شرق بنغازي أكثر من الغرب وجنوب غرب المدينة .

**التركيب المكاني و تأثيره على التباين الحراري بمدينة بنغازي**

4-تتركز درجة الحرارة بين 41ْم – 46ْم في الأحياء الشرقية والجنوبية الشرقية والجنوبية و الجنوبية الغربية للمدينة وتغطي مساحة 1696 هكتار ، بنسبة 17.9 % من إجمالي مساحة المدينة حيث أن انتشار المساحات الفضاء في هذه الأحياء كحي المختار وبنغازي الجديدة وأجزاء من حي الفويهات و قاريونس أعطى فرصة اكبر لوصول الإشعاع الشمسي بكميات اكبر إلى سطح الأرض والذي ساهم في ارتفاع درجة حرارتها عن باقي أجزاء المدينة .

إن هذا التركز في توزيع درجة الحرارة يوضحه المتوسط المكاني المبين من خلال الخريطة (11 ) حيث يلاحظ بعده عن مركز المدينة بمسافة تبلغ 3كم ، كما بين الوسيط المكاني أن هناك تركز لدرجة الحرارة بين 41ْم – 46ْم في شرق و جنوب شرق مدينة بنغازي .




المصدر :- من عمل الباحث اعتمادا على صورة القمر الصناعي ، Land Sat TM ، وتطبيق برنامج arc GIS 9.3 .

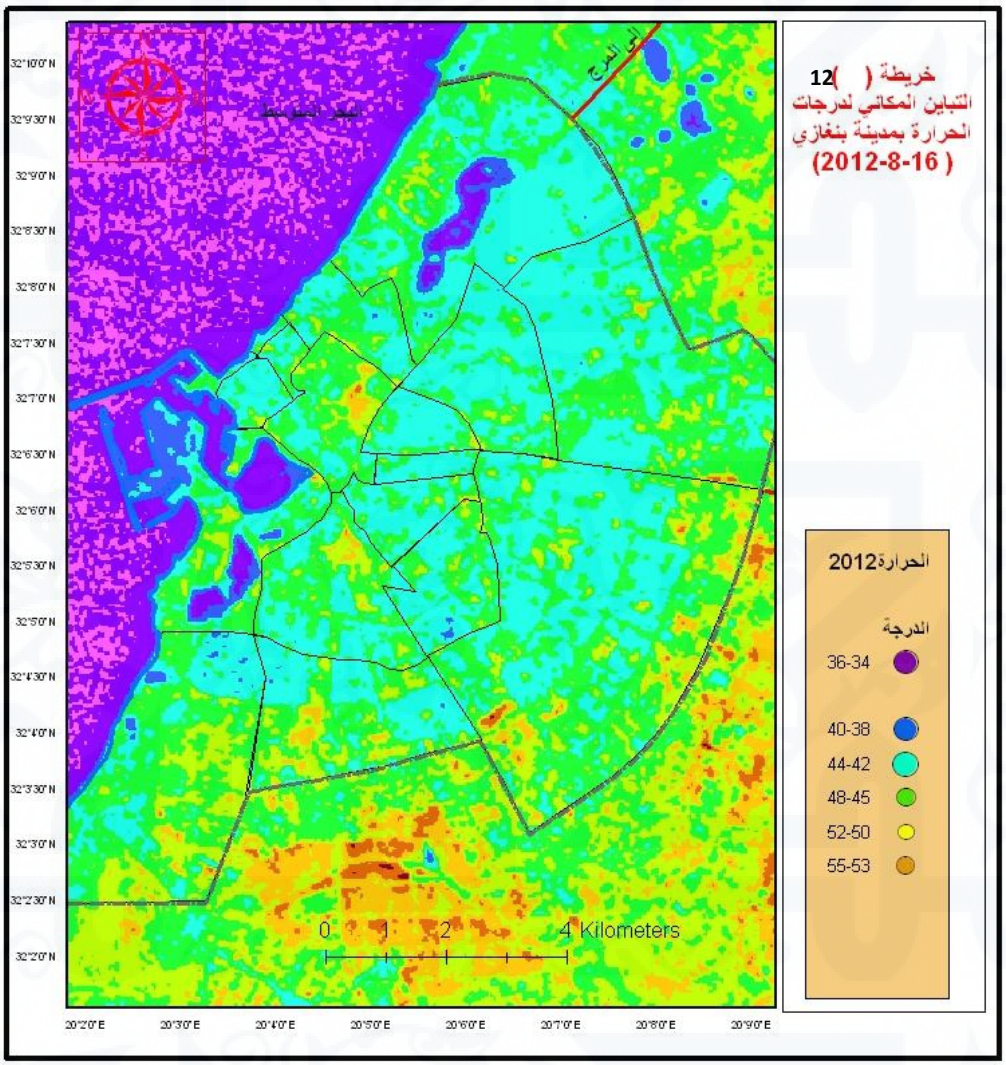
**ثالثا : ـ التباين الحراري بمدينة بنغازي سنة 2012 .**

يلاحظ من خلال تحليل الخريطة (12) التي توضح التباين المكاني لدرجات الحرارة بمدينة بنغازي يوم 16-8-2012، أن اقل درجة حرارة بلغت 34ْم وان أعلى درجة حرارة بلغت 55ْم

**التركيب المكاني و تأثيره على التباين الحراري بمدينة بنغازي**

وبذلك بلغ متوسط درجة الحرارة 44.5°م ، ونتيجة للتباين الكبير بين اقل وأعلى درجة حرارة فقد بلغ المدى الحراري 21°م والذي يرتفع بمقدار درجتين مئويتين عن المدى الحراري لسنة درجتين مئويتين عن المدى الحراري لسنة 1984 .

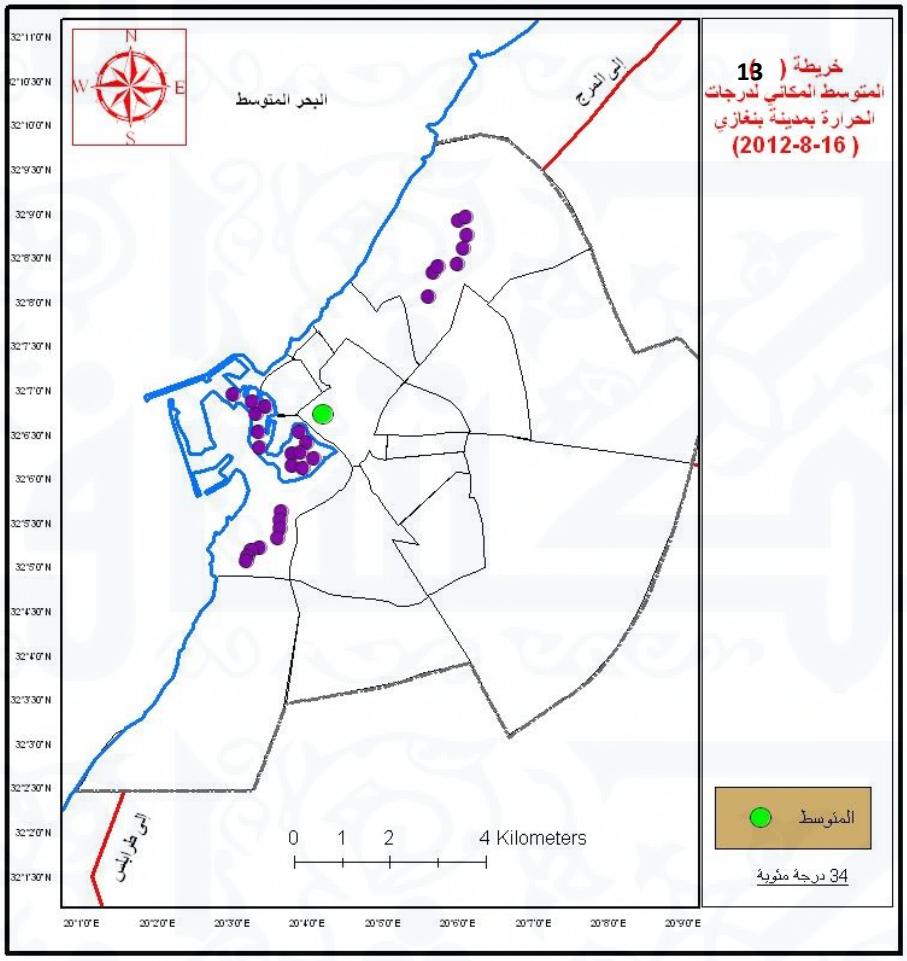
إن التغير في التركيب الداخلي لمدينة بنغازي من حيث استعمالات الأرض يفسر التغير الذي طرأ على خريطة التوزيع المكاني لدرجات الحرارة بالمدينة ، ومن خلال النظر للجدول (3) يمكن أن نوضح مجموعة من الحقائق ، وهي كالتالي : -




المصدر :- من عمل الباحث اعتمادا على صورة القمر الصناعي ، Land Sat TM ، وتطبيق برنامج arc GIS 9.3 .

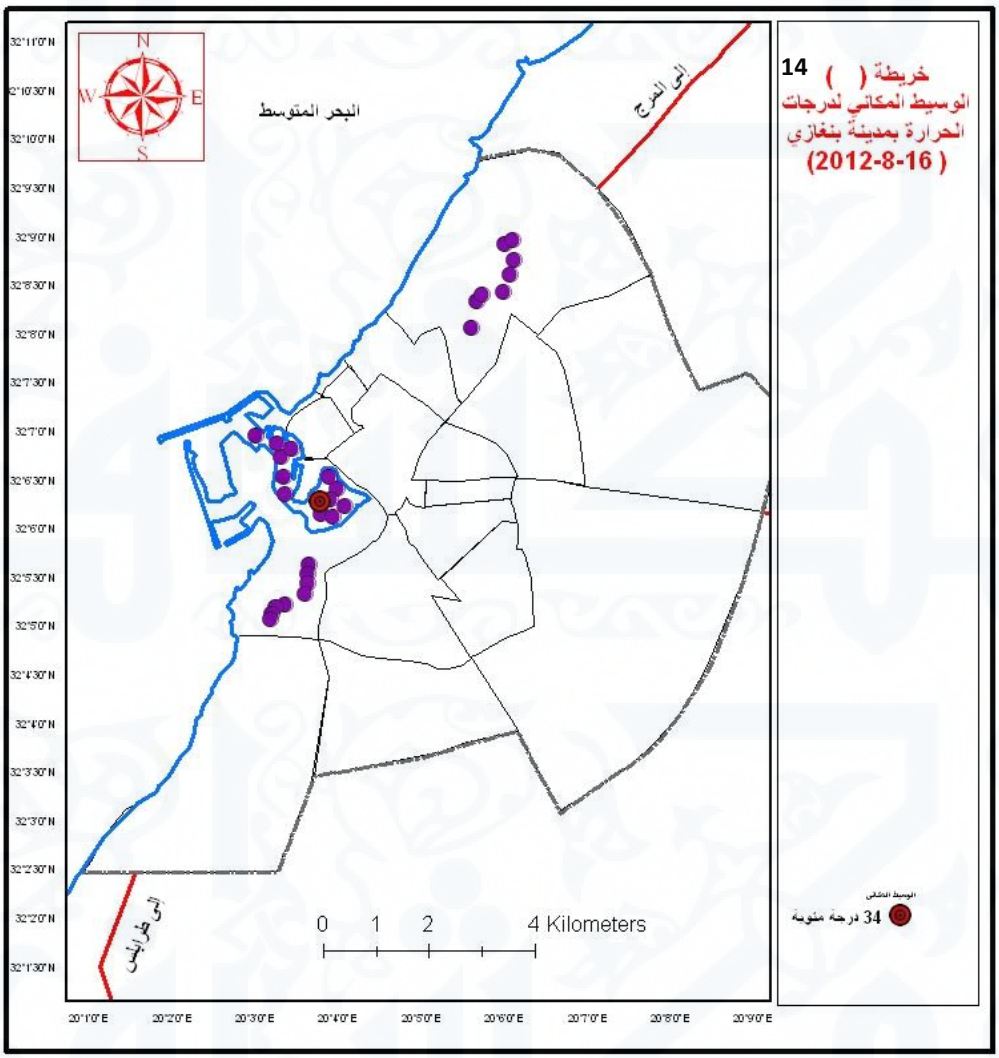
1- في سنة 1979 ، بلغت مساحة الاستعمال السكني 1972 هكتار بنسبة 20.8% من إجمالي مساحة المدينة .
2- زادت مساحة الاستعمال السكني سنة 2008 لتبلغ 5084 هكتار ، بنسبة 53.8% من إجمالي مساحة المدينة .
3- زادت نسبة الأراضي المخصصة للاستعمال السكني بنسبة 257% أي بما يعادل 3112.3% هكتار .
4- زادت المساحة المخصصة للاستعمال الخدمي من 1940 هكتار سنة 1979 إلى 2551.7 هكتار سنة 2008 ، بنسبة زيادة بلغت 131.5% وهي تعادل 611.7 هكتار .
5- لان العلاقة بين الأراضي الفضاء داخل المخطط وباقي الاستعمالات فيه ، علاقة عكسية نلاحظ النقص الذي طراء على المساحات الفضاء بمدينة بنغازي من 5539 هكتار سنة 1979 إلى 1815 هكتار سنة 2008 ، وبذلك بلغت نسبة الانخفاض– 32.7% .
6- إن هذه التغيرات في مساحة الاستعمالات بالمدينة جاء نتيجة للزيادة السكانية التي شهدتها المدينة وما ترتب عليها من زيادة الطلب على الخدمات الأمر الذي أدى إلى التوسع في القطاع السكني والخدمي على حساب الأراضي الفضاء بمدينة بنغازي كما اثر هذا التغير في توزيع درجات الحرارة بالمدينة كما توضحه الخريطة ( 12 ) والتي نستطيع أن تتبين من خلالها الأتي :-

أ- على الرغم من اختلاف قيمة اقل درجة حرارة من 27ْم سنة 1984 إلى 34ْم سنة 2012 ، إلا أننا سوف نركز على التوزيع المكاني لها وذلك لربطها بالظاهرات التي يتباين توزيعها من مكان لأخر ومن زمان لأخر، كما أن درجات الحرارة ليس من الضروري أن تتساوى قيمها عند مقارنة درجات الحرارة اليومية بين سنوات مختلفة وبذلك سوف يتم المقارنة بين سنتي 1984 و 2012 من خلال درجتي الحرارة بين 27ْم – 31ْم و 34ْم - 38ْم ، واللتان يمثلان اقل درجتي حرارة بالمدينة خلال الفترتين السابقتين حيث لوحظ أن المساحة التي تشغلها اقل درجة حرارة قد زادت سنة 2012 لتبلغ 194 هكتار ، وبذلك زادت عن سنة 1984 بنسبة 283 % أي قرابة الضعفين ونصف وهذا يعود لارتباط توزيع اقل درجة حرارة بتوزيع المسطحات المائية بها ، والتي زادت مساحتها في حي الجزيرة من 21.249 هكتار إلى 74.156 هكتار وفي حي الصابري الشرقي من 2.859 هكتار إلى 106.84 هكتار ، كما اثر امتداد هذه المسطحات على شكل التوزيع فمن خلال الخريطة ( 13 ) نلاحظ أن الظاهرة تمتد على شكل خط يبدأ من الشمال الشرقي عند حي الصابري الشرقي وينتهي في الجنوب الغربي عند حي جليانة وهذا الوصف ينفي عنها صفت الانتشار ويؤكد تركزها مما أثر على المتوسط المكاني الذي ابتعد عن مركز المدينة بمسافة 2.5 كم ، كما إن تقلص مساحة المسطحات المائية في حي قاريونس من 27 هكتار إلى 12 هكتار أدى إلى تزحزح المتوسط المكاني لدرجة الحرارة بين 34ْم – 38ْم عن مكانه السابق إلي الشمال الشرقي بمسافة 2 كم ليستقر عند حي سيدي حسين .




المصدر :- من عمل الباحث اعتمادا على صورة القمر الصناعي ، Land Sat TM ، وتطبيق برنامج arc GIS 9.3 .

أما بالنسبة للخريطة (14) فهي توضح وجود الوسيط المكاني على بحيرة 23 يوليو وهو بذلك يشير إلى حقيقتين اثنتين ، أولاهما : تتعلق بمكان الوسيط والذي يبتعد بمسافة 800 متر عن المتوسط المكاني وهذا يعني توزيع الظاهرة الموجودة في مساحة معينة ليست متساوية حيث نلاحظ تركزا لدرجة الحرارة 34°م – 38°م في الجنوب الغربي أكثر من الشمال الشرقي ، أما الحقيقة الثانية : فهي تتعلق بحركة الوسيط والتي تتناسب عكسيا مع المساحة المفقودة من المسطحات المائية ، وبما أن المساحة المفقودة من المسطحات المائية كانت في حي قاريونس الواقع في جنوب غرب المدينة فإن الاتجاه العكسي للوسيط سيكون نحو الشمال الشرقي .

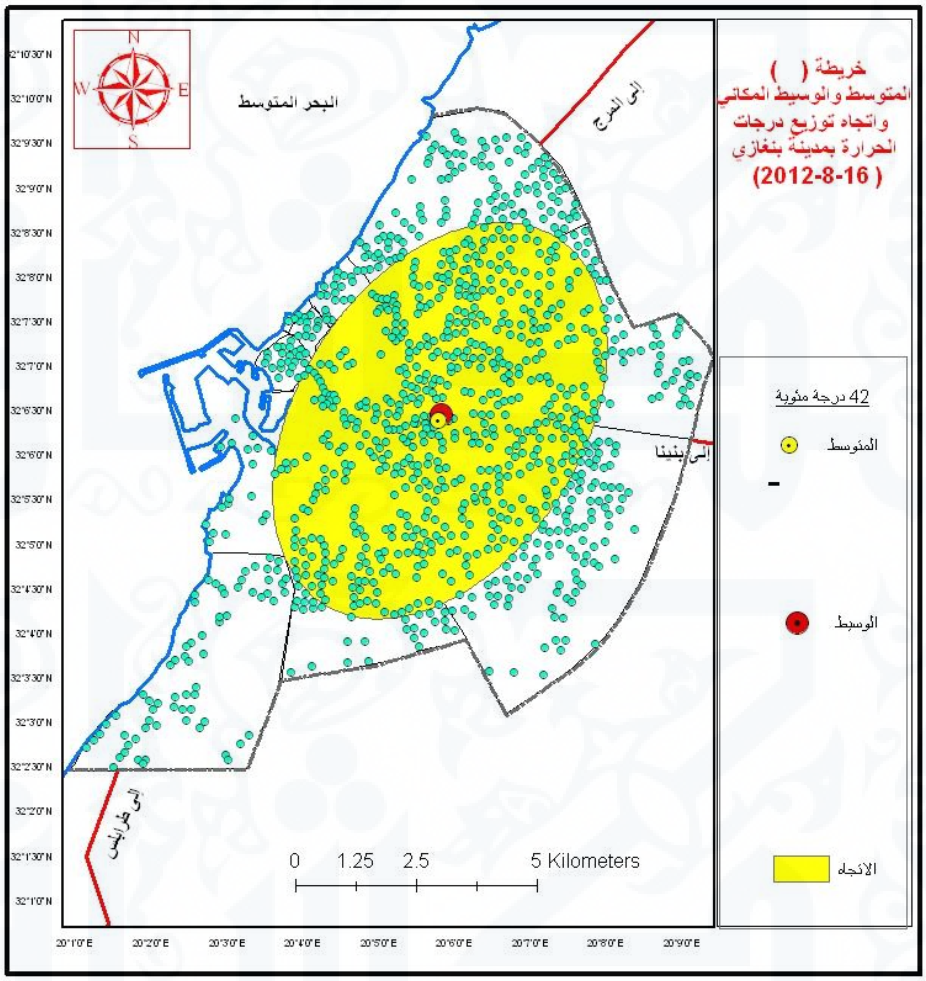



المصدر :- من عمل الباحث اعتمادا على صورة القمر الصناعي ، Land Sat TM ، وتطبيق برنامج arc GIS 9.3 .

ب- يلاحظ من خلال الخريطة ( 15) أن درجة الحرارة بين 40ْم - 44ْم تغطي مساحة تبلغ 4974 هكتار بنسبة 52.6 % من إجمالي مساحة المدينة ، وهي بذلك تنتشر في كافة أحياء المدينة بدون استثناء حيث يرتبط تواجدها بالمناطق ذات الكثافة السكنية المرتفعة و المساحات الخضراء حيث تغطي مساحة 80% من حي برنيق و40% من حي الصابري الشرقي و46% من حي المختار وبنغازي الجديدة وبين 75% و 80% من أحياء الثورة الشعبية والسلماني الغربي وداوود البحري والقبلي ، أما باقي الأحياء فأقل من 45% من إجمالي مساحة الحي .

**التركيب المكاني و تأثيره على التباين الحراري بمدينة بنغازي**

أدى انتشار درجة الحرارة بين 40ْم – 44ْم في أجزاء متفرقة من المدينة إلى جعل المتوسط المكاني كما هو موضح بالخريطة (15 ) يقترب من مركز المدينة ، كما إن هذا الانتشار أدى إلى وجود الوسيط المكاني والمتوسط المكاني في نفس المكان وبالتحديد في داوود البحري .

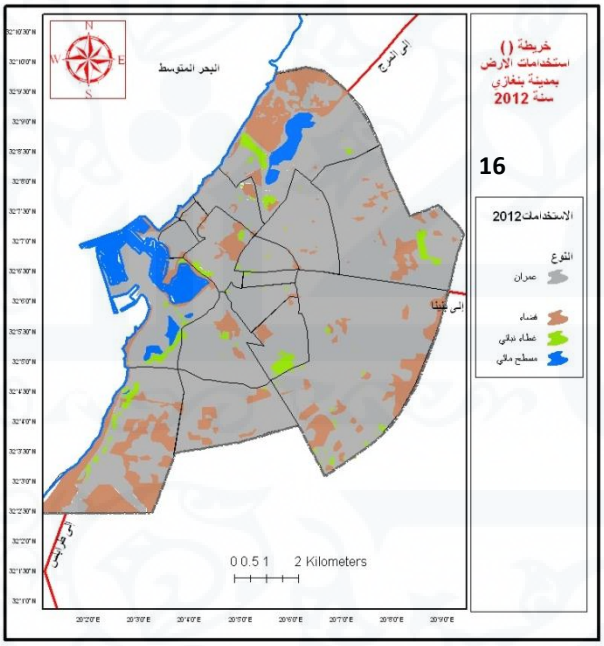



المصدر :- من عمل الباحث اعتمادا على صورة القمر الصناعي ، Land Sat TM ، وتطبيق برنامج arc GIS 9.3 .

إن التزايد السريع في عدد سكان مدينة بنغازي لم تعمل الدولة على استيعابه في السنوات السابقة عن طريق تخصيص مساحات إضافية وضمها لمخطط المدينة مما أدى إلى تحول المباني ذات الطابق الواحد إلى مباني متعددة الطوابق مما ساعد على زيادة مساحات الظل في الشوارع المحصورة بين هذه المباني ، الأمر الذي ساعد على انخفاض درجة حرارة هذه المناطق عن 45ْم والتي تتصف بها المناطق ذات المساحات الفضاء ذات التخلخل السكني وذات الطابق الواحد والشوارع العريضة المتسعة .

**التركيب المكاني و تأثيره على التباين الحراري بمدينة بنغازي**

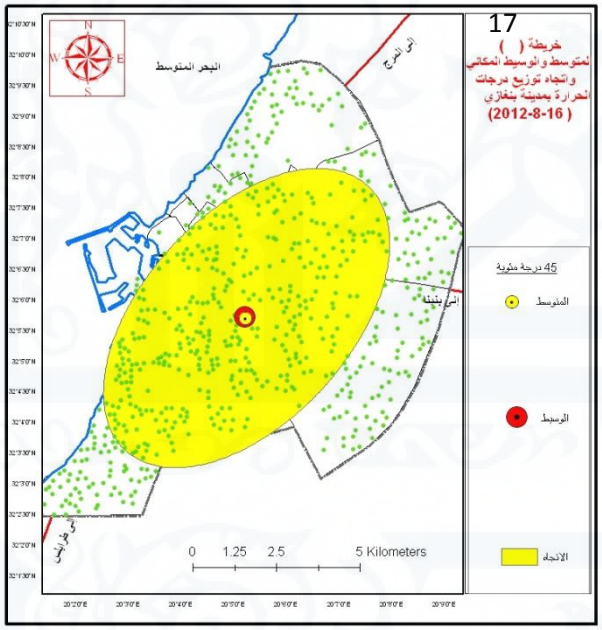
ج- غطت درجة الحرارة بين 45ْم – 48ْم مساحة تبلغ 2953 بنسبة 31.2 % من مساحة المدينة ، حيث ارتبط وجودها بالمناطق التي تنتشر بها النباتات والشجيرات المتناثرة كما هو الحال في المنطقة المطلة على البحر في حي الصابري وحي قاريونس أو المناطق ذات المساكن المتباعدة والشوارع المتسعة مثل الأحياء الجنوبية من المدينة ، كما يلاحظ من خلال الخريطة (16) أن الامتداد العمراني في حي المختار وبنغازي الجديدة و الفويهات ، قد ساهم في التقليل من مساحة درجة الحرارة المرتفعة جدا والتي




المصدر :- من عمل الباحث بالاعتماد على صورة القمر الصناعي Land Sat TM، 1984 .

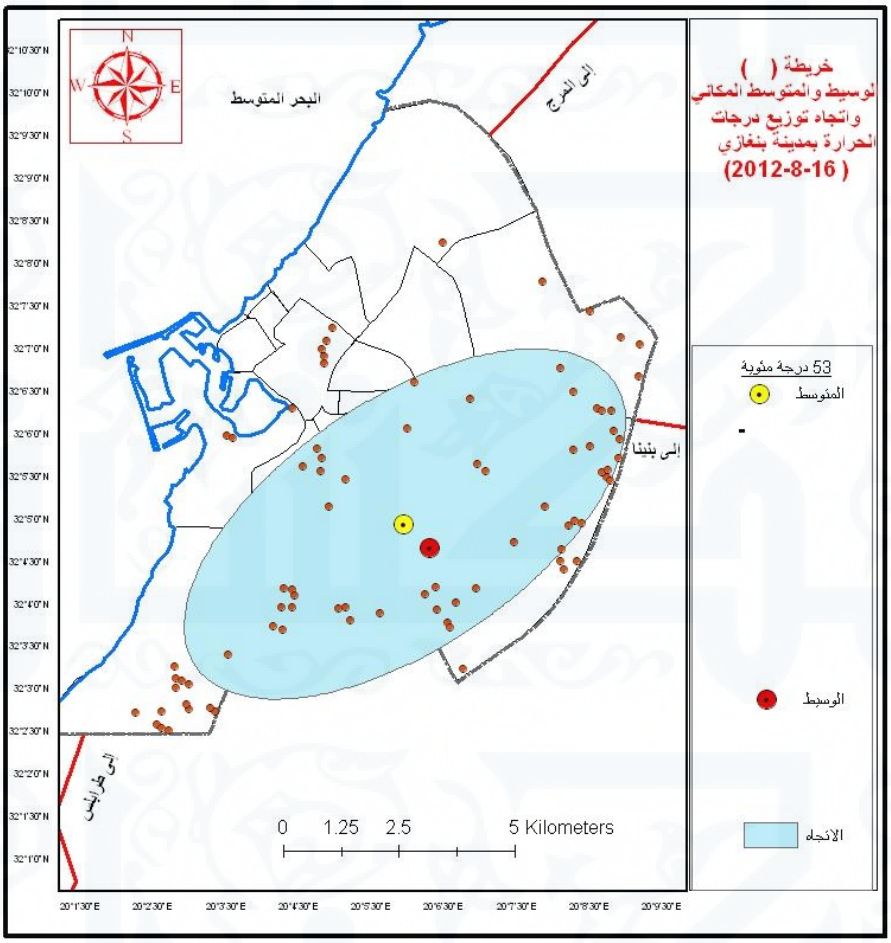
- تم تطبيق خاصية CLASSIFIER في برنامج ERDASIMAGIN9.2 للحصول على خريطة استخدامات الأرض لمدينة بنغازي.

تتراوح بين 50ْم إلى55ْم لحساب درجة الحرارة الأقل ارتفاعا وهي بين 45ْم – 48ْم ، كما يمكن أن نلاحظ من خلال الخريطة (17 ) أن المتوسط المكاني لا يبعد كثيرا عن مركز المدينة وهذا يؤشر على انتشار الظاهرة في المكان وعدم تركزها ، كما أن تزحزح الوسيط المكاني نحو الغرب والجنوب يعطي مؤشرا على المساحات الأوسع التي تغطيها درجة الحرارة بين 45ْم - 48ْم في الشرق والجنوب الشرقي من المدينة .




المصدر :- من عمل الباحث اعتمادا على صورة القمر الصناعي ، Land Sat TM وتطبيق برنامج arc GIS 9.3

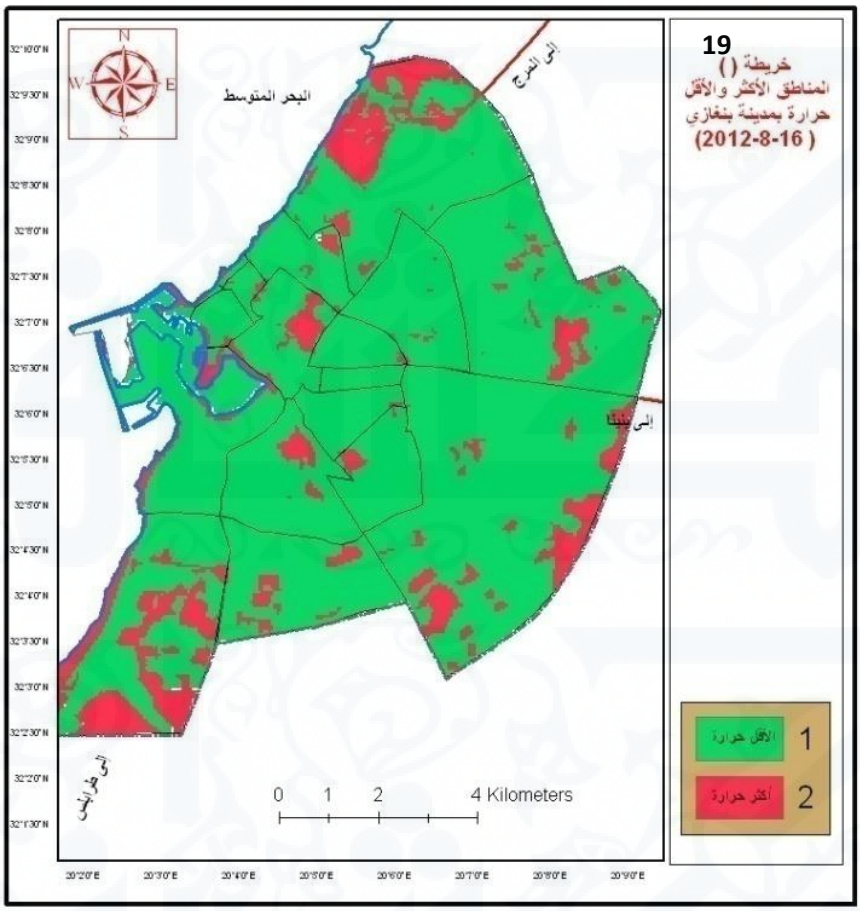
د-تتركز درجة الحرارة الأكبر على مدينة بنغازي والتي تتراوح بين 50ْم – 55ْم كما يلاحظ من الخريطة (18) في الأحياء الجنوبية من المدينة كحي بنغازي الجديدة و الفويهات قاريونس والتي تتصف بوجود مساحات من الأراضي الفضاء والتي تساعد على وصول كميات كبيرة من الإشعاع الشمسي لسطح الأرض والذي يعمل بدوره على تسخين السطح وارتفاع درجة حرارته وبمقارنة المساحات الفضاء بين سنتي 1984 – 2008 ، يلاحظ تقلصها وانكماشها كما سبق ذكره مما اثر على المساحة التي تغطيها درجة الحرارة بين 50ْم -55ْم والتي تبلغ 72 هكتار، كما ساهم تركز درجات الحرارة المرتفعة جدا في الأحياء الجنوبية إلى ابتعاد في الأحياء الجنوبية إلى ابتعاد المتوسط المكاني عن مركز مدينة بنغازي بمسافة تبلغ 3 كم والذي اثر بدوره على الوسيط المكاني فنجده يتزحزح باتجاه الجنوب الشرقي وهذا يعني أن المساحة الأكبر لدرجة الحرارة بين 50ْم -55ْتتركز في جنوب شرق بنغازي بسبب احتوائها على المساحات الأكبر من الأراضي الفضاء .




المصدر :- من عمل الباحث اعتمادا على صورة القمر الصناعي ، Land Sat TM ، وتطبيق برنامج arc GIS 9.3 .

بناء على ما سبق عرضه ومن خلال نظام arc GIS 9.3 وباستخدام خاصية Overlay نستطيع بناء نموذج Modeling يوضح فيه المناطق الأقل والأكثر حرارة في مدينة بنغازي حيث زود النظام بمجموعة من الخرائط تتعلق بارتفاع السطح والبعد عن البحر وكثافة السكان وكثافة المساكن واستعمالات الأرض بالمدينة ،فكانت بمثابة متغيرات تؤثر في توزيع درجات الحرارة داخل المدينة ، والتي يستطيع النظام من خلالها أن يبني نموذجا على شكل خريطة تصنف المكان حسب الظاهرة التي يقوم الباحث بدراستها كما هو الحال بالنسبة للخريطة (19) والتي تحدد المناطق الأقل حرارة والتي تتراوح فيها درجات الحرارة بين 34ْم – 44ْم والتي تتصف بقربها من البحر وكثافة سكانها ومساكنها وتغطيها في بعض الأحياء أشجار ومساحات خضراء ، أما التصنيف الثاني لمناطق مدينة بنغازي فهو اقل مساحة ويمكن تسميته

بالمناطق الأكثر حرارة والتي تتراوح فيها درجات الحرارة بين 45ْم – 55ْم وهي عبارة عن مناطق فضاء على شكل قطع أراضي غير مستغلة أو معسكرات أو أراضي سبخية جافة .




المصدر :- من عمل الباحث اعتمادا على صورة القمر الصناعي ، Land Sat TM ، وتطبيق برنامج arc GIS 9.3

# الخاتمة

توصلت الدراسة للعديد من النتائج والتوصيات نوردها كالتالي :-

**أولا:- النتائج .**

**أ- <u>بالنسبة لسنة 1984 .</u>**

1- شغلت اقل درجة حرارة (27˚ م – 31˚م ) ،أقل مساحة بالمدينة والتي بلغت 52.504 هكتار بنسبة 0.5 % من إجمالي مساحة المدينة .
2- ارتبط تواجد اقل درجة حرارة بأماكن تواجد المسطحات المائية سواء كانت بحيرات أو سبخات .
3- توجد علاقة ارتباط قوية في الاتجاه الموجب بين المساحة التي تشغلها اقل درجة حرارة بمدينة بنغازي والمساحة التي تشغلها المسطحات المائية بلغت +0.997 ، وهذا يعني انه كلما زادت مساحة المسطحات المائية ، كلما زادت المساحة التي تشغلها اقل درجة حرارة بالمدينة .
4- توجد علاقة ارتباط قوية في الاتجاه الموجب بلغت +0.939 ، بين المسافة من البحر ودرجات الحرارة ، أي انه كلما ابتعدنا عن البحر كلما ارتفعت درجة الحرارة .
5- يميل توزيع اقل درجة حرارة (27˚م – 31˚م ) ، حيث يبعد المتوسط المكاني عن وسط المدينة بمسافة تبلغ 2.5كلم باتجاه الجنوب الغربي ، وهذا يعود إلى عدم تأثر باقي أجزاء المدينة بنفس الظروف التي تركزت فيها درجة الحرارة السابق ذكرها .
6- يلاحظ ابتعاد الوسيط المكاني عن المتوسط المكاني لتوزيع درجة الحرارة بين 27˚م-31˚م ، وهذا يشير إلى انه لا يوجد تساوي في توزيع الظاهرة في المكان الذي تنتشر فيه ، فالمسافة التي تمتد فيها الظاهرة في الجنوب الغربي اكبر من المسافة التي تمتد فيها في الشمال الشرقي .
7- تنتشر درجة الحرارة بين 34˚م- 38˚م في مساحة تبلغ 1495 هكتار ، بنسبة 15.9% من إجمالي مساحة المدينة .
8- تنتشر درجة الحرارة السابقة في مناطق متفرقة بالمدينة ابتداء من شمالها الشرقي مرورا بغربها ووسطها .
9- ارتبط تواجد درجة الحرارة السابقة بمناطق الكثافة السكانية العالية والتي تتراوح بين 187-430 نسمة كم$^2$ ، والمناطق المتوسطة والتي تراوحت بين 64-186نسمة كم$^2$ .
10 – من خلال المقارنة بين المتوسط المكاني لدرجتي الحرارة بين (27˚ م – 31˚م ) و(34˚م- 38˚م ) نلاحظ اقتراب المتوسط المكاني لدرجة الحرارة بين (27˚م-31˚م) من محيط الشكل البيضاوي بمسافة تبلغ 900م ، فيما نجد أن المسافة تبتعد بالنسبة لدرجة الحرارة

بين (34°م- 38°م ) لتبلغ 2.5كم وهذا يشير إلى أن انتشارها أكثر من انتشار درجة الحرارة السابقة لها .

11- يتزحزح الوسيط المكاني لدرجة الحرارة بين (34°م- 38°م ) نحو النصف الغربي للمدينة وهذا يشير إلىأن المساحة التي تشغلها درجة الحرارة السابقة اكبر في النصف الغربي من النصف الشرقي .

12 – تحتل درجة الحرارة بين (39°م-40°م) المرتبة الأولى من حيث مساحة الانتشار في مدينة بنغازي والتي بلغت 3648 هكتار ، بنسبة 38.5% من إجمالي مساحة المدينة .

13- ارتبط توزيع درجة الحرارة بين (39°م- 40°م ) بمناطق التخلخل السكني ، كما إن المتوسط المكاني لا يبعد سوى 1كلم عن مركز المدينة ، وهذا مؤشر يدل على انتشار الظاهرة وعدم تركزها ، كما إن تزحزح الوسيط المكاني باتجاه الجنوب يدل على انتشار الظاهرة في جنوب المدينة أكثر من شمالها .

14- تنتشر درجة الحرارة بين (41°م-46°م) على شكل قوس يبدءا من شرق المدينة مارا بجنوبها حتى يصل إلى غربها ، وبذلك بلغت المساحة 1696 هكتار ، بنسبة 19.7% من إجمالي مساحة المدينة .

15- ارتبط توزيع درجة الحرارة السابقة بتوزيع الأراضي الفضاء داخل المدينة .

16- ابتعاد المتوسط المكاني من مركز المدينة بمسافة 3كلم يدل على تركز توزيع الظاهرة وعدم انتشارها ، كما إن تزحزح الوسيط المكاني نحو الجنوب الشرقي للمدينة يدل على انتشارها في شرق وجنوب شرق المدينة أكثر من غربها .

**ب- <u>بالنسبة لسنة 2012 .</u>**

1- زادت المساحة التي تشغلها اقل درجة حرارة (34°م- 38°م ) لتبلغ 194 هكتار وبذلك زادت عن سنة 1984 بنسبة 283% ، أي قرابة الثلاثة أضعاف .
2- أثر امتداد المسطحات المائية على شكل شريط غير متصل من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي محاذيا لخط الساحل على شكل توزيع اقل درجة حرارة بالمدينة.
3- يشير ابتعاد المتوسط المكاني لأقل درجة حرارة عن مركز المدينة بمسافة 2.5كلم ، إلى تركز التوزيع وعدم انتشاره ، كما أن تقلص مساحة المسطحات المائية في حي قاريونس من 27 هكتار إلى 12 هكتار أدى إلى تزحزح المتوسط المكاني إلى الشمال من مكانه السابق في سنة 1984 بمسافة تبلغ 2كلم ، ليستقر عند حي سيدي حسين .
4- يشير تحرك الوسيط المكاني نحو الشمال إلى انحسار اقل درجة حرارة (34°م- 38°م ) في جنوب المدينة ، وزيادتها في شمالها ، وذلك مرتبط بزيادة مساحة المسطحات المائية في الشمال وانكماشها في الجنوب.
5- تشغل درجة الحرارة بين (40°م-44°م) الجزء الأكبر من مساحة مدينة بنغازي والتي تبلغ 4974 هكتار بنسبة 52.6% من إجمالي مساحة المدينة .

6- أدى انتشار درجة الحرارة بين (40°م-44°م) في اغلب أرجاء المدينة إلى اقتراب المتوسط المكاني لدرجة الحرارة السابقة من مركز المدينة ، كما أشار تطابق الوسيط المكاني مع المتوسط المكاني إلى التوازن في التوزيع وانتشار وعدم التركز لهذه الظاهرة في جزء معين من المدينة أكثر من الأخر .

7- تنتشر درجة الحرارة بين (45°م- 48°م) في مساحة تبلغ 2953هكتار ، بنسبة 31.35% من إجمالي مساحة المدينة ، حيث ارتبط تواجدها بالمناطق التي توجد بها النباتات والشجيرات المتناثرة والمساكن المتباعدة والشوارع المتسعة كما هو الحال في الأطراف الجنوبية لمدينة بنغازي .

8- يقترب المتوسط المكاني لدرجة الحرارة بين (45°م- 48°م) من وسط مدينة بنغازي 3 كم وهو بذلك يشير إلى الانتشار وعدم التركز ، كما إن تزحزح الوسيط نحو الجنوب يعطي مؤشرا على إن المساحات الأوسع التي تغطيها درجة الحرارة السابقة هي الجزء الجنوبي من المدينة .

9- تشغل درجة الحرارة الأعلى والتي تصل إلى 50°م مساحة تبلغ 72 هكتار ، حيث إن تواجدها مرتبط بالأراضي الفضاء .

10 – يبتعد المتوسط المكاني لدرجة الحرارة السابقة من مركز المدينة مسافة 3 كلم ، وهذا يؤشر على عدم انتشار الظاهرة في كل أرجاء المدينة ، حيث أن الجزء الأكبر منها يمتد على شكل قوس يمتد من جنوبها الشرقي حتى جنوبها الغربي .

11-اظهر النموذج الذي تم تطبيقه باستخدام برنامج المناطق الأقل درجة حرارة والتي تتراوح بين 34°م-44°م وهي مناطق قريبة من البحر وكثافة سكانها ومساكنها عالية وتغطي بعض أحيائها الأشجار والمساحات الخضراء ، أما المناطق الأخرى وهي الأعلى حرارة والتي تتراوح بين 45°م-50°م ، فهي عبارة عن مناطق فضاء على شكل قطع أراضي غير مستغلة ومعسكرات وأراضي سبخية جافة .

## ثانيا:- التوصيات .

1- الاستعانة بتقنية نظم المعلومات الجغرافية في رصد ظاهرة الجزر الحرارية وتحديد أنماطها وأحجامها وتوزيعها .

2- عمل بنك للمعلومات يحتوي على بيانات عن كل العوامل الطبيعية والبشرية التي من شانها أن تؤثر في ظاهرة الجزر الحرارية .

3- التركيز على دراسة النماذج التي تقدمها برامج نظم المعلومات الجغرافية ، والتي تعتمد صحة نتائجها على كمية المعلومات ودقتها ، ومدى ارتباطها وتأثيرها على ظاهرة الجزر الحرارية ، والتي نستطيع من خلالها تحديد العوامل التي تؤدي إلى ارتفاع أو انخفاض الحرارة ، ومن تم نستطيع أن نضع إستراتيجية فعالة تزيد من مساحة الأراضي الملائمة من الناحية المناخية لعيش السكان .

4- زيادة المساحات الخضراء والمنزهات التي على الأشجار والمسطحات المائية والتي تساعد في تخفيض درجة الحرارة المرتفعة .

5- تخصيص مناطق في أطراف المدينة للورش والمصانع التي تساهم في ارتفاع درجات الحرارة وعدم السماح بتواجدها داخل المدينة .

## المراجع

1- بدرية بنت محمد ، الجزر الحرارية لمدينة الذمام – دراسة باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، كلية الآداب للبنات ، الذمام ، دراسة غير منشورة ، 2007 ، ص 4.

2-Voogt, J.A (2004.) Urban Heat Islands: Hotter cities .www.actionbioscience.org/environment/voogt/html

3-Changnon, S.A JR, K. Ekunkel and B.C Reinke (1996).”Impairs and responses to the 1995 heat wave .A call to action”. Bulletin of the American meteorological Society 77.1497-1506.p.3.

4-Ezenwanyi Onwuchekwa (2007) "A Look into the Urban Heat Island henomenon of Austin, Texas". Department of Earth and Environmental Science University of Texas at San Antonio .p.3

5- اللجنة الشعبية للمرافق والأشغال العامة ببلدية بنغازي ، مشروع المناطق المخالفة – التقرير النهائي ، المكتب الاستشاري الهندسي للمرافق ، غير مؤرخ ، ص 10 .

6-International Conference on Urban Climates .( 2012). “litigation of the urban heat island effect using vegetation and water bodies”, Wageningen University, Wageningen, The Netherlands, August, P.3.