المجلة العلمية لكلية الآداب مج 11، ع 2(2022)، 211 - 238
المجلة العلمية لكلية الآداب
https://artdau.journals.ekb.eg/

شدة الجزيرة الحرارية في مدينة بورسعيد باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد

علياء محمد موسي موسي
طالبة ماجستير – قسم الجغرافيا – كلية الآداب – جامعة دمياط.

المستخلص

استخدمت الدراسة أسلوب الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة تأثير ارتفاع درجة الحرارة الناتج عن التحضر داخل المدينة ، واستبدال الغطاء الأرضي الطبيعي بالمباني ، وقد اعتمدت الدراسة على مرئيات landsat – 8 landsat , 7 في الفترة من 1998 – 2018 بحيث تكون ممثلة لثلاث فترات زمنية خلال فصول السنة ، وذلك بغرض تحديد تطور شدة الجزيرة الحرارية داخل مدينة بورسعيد بالنسبة للظهير الزراعي والصحراوي ، وتوصلت الدراسة إلى أن مدينة بورسعيد سجلت خلال كل الفترات جزيرة حرارية بالنسبة لظهيرها الزراعي وتتباين قوة الجزر على المستويات الزمنية، كما تتباين الجزر مكانيًا من حي لآخر لأسباب عدة تم تناولها بالمناقشة والتحليل، وقد أوصت الدراسة في النهاية بضرورة إلقاء مزيد من الاهتمام البحثي على ظاهرة الجزيرة الحرارية وشدتها في المدن المصرية، بما يسهم في مواجهة ما ينجم عنها من مشكلات وآثار سلبية في البيئة الحضرية.

الكلمات المفتاحية: الجزيرة الحرارية، شدة الجزيرة الحرارية، مناخ حضري، مدينة بورسعيد .

تاريخ المقالة:
تاريخ اســـــتلام المقالـــة: 18 يناير 2022
تاريخ استلام النسخة النهائية: 13 ابريل 2022
تاريخ قبـــول المقالـــــة: 25 ابريل 2022

Scientific Journal of Faculty of Arts 11 (2) 2022, 211 - 238
المجلة العلمية لكلية الآداب
https://artdau.journals.ekb.eg/

Heat Island Intensity in the City of Port Said Using GIS and RS

Alia Muhammad Musa Musa
Master's Student- geography department -Faculty of Arts - Damietta University

Abstract

The study used remote sensing (RS) and geographic information systems (GIS) to study the effect of inner-city urbanization warming and replacing the natural land cover wuth buildings. The study relied on landsat -7, landsat -8 in the period from 1998 to 2018, so as to represent three temporal periods during the seasons of the year. The study was conducted with a view to determining the evolution of the heat intensity of the island within the city of Port Said in relation to the agricultural and desert hinterland. Finally, the study recommended that more attention should be paid to the geothermal cleanliness and intensity of the island in Egyptian cities, thus contributing to facing the resulting problems and negative consequences in the urban environment.

Keywords: Heat Island, Heat Island Intensity, Urban Climate, Port Said

Article history:
Received 18 January 2022
Received in revised form 13 April 2022
Accepted 25 April 2022

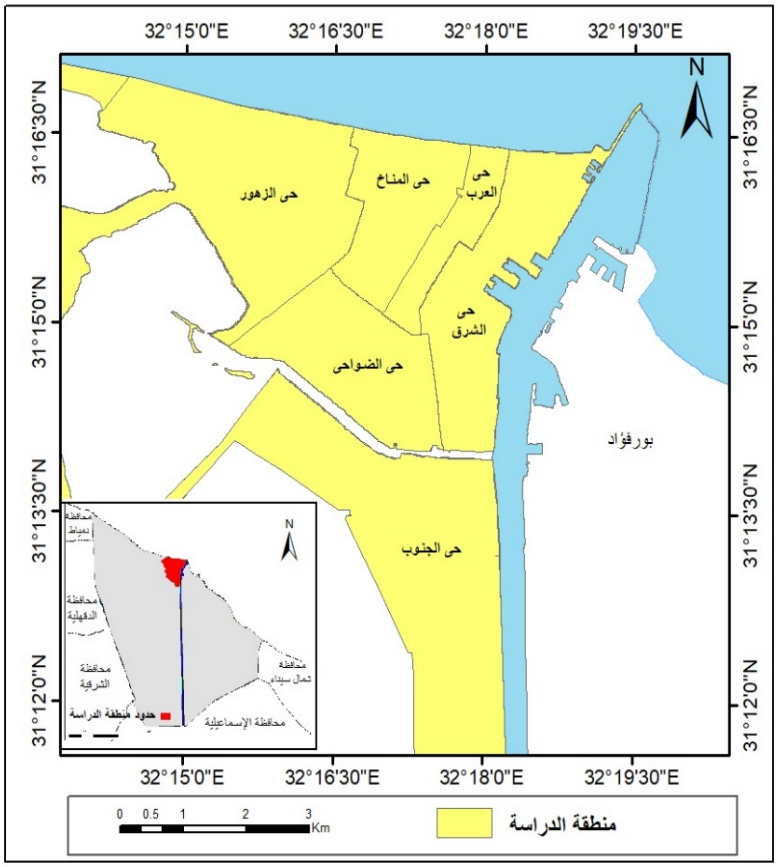
1. مقدمة

أدى تطور المناطق الحضرية إلى حدوث تغير كبير في المناطق المحيطة بها ، نتيجة استبدال الغطاء الأرضي الطبيعي بالمباني والطرق والبنية الأساسية الناتجة عن نمو المدينة حضريًا (Us Environmental Protection Agency, 2008,pp169 – 171) ، وخاصة إذا كانت المناطق المحيطة بالمدينة مسطحات مائية مثل مدينة بورسعيد . ولدراسة تطور الجزيرة الحرارية لابد من عدم الخلط بين مؤشر حجم الجزيرة الحرارية ، والذي يستخدم للدلالة على الامتداد المكاني للمدينة والجزيرة الحرارية المتكونة بها نتيجة التمدد الأفقي للمدينة ، هذا المؤشر لا يمكن من خلاله تحديد تأثير الجزيرة الحرارية على الإنسان ، لكن يمكن الاعتماد عليه فقط في تحديد العلاقة بين حجم الجزيرة الحرارية والتنبؤ بشدتها . لذلك سوف يتم التركيز على مؤشر شدة الجزيرة الحرارية كمقياس كمي وهو يشير إلى الفارق الحراري بين المدينة وبين المناطق المحيطة بها (kim & Baik,2005,p 594). ويوجد مستويان لقياس شدة الجزيرة الحرارية أولهما هو شدة الجزيرة الحرارية القصوى ، وتعني أكبر فارق حراري بين المدينة والمناطق المحيطة على مدار اليوم (Jongtanom, et al 2011,p106). وثانيهما شدة الجزيرة الحرارية الكلية وتشير إلى الفارق الحراري بين متوسط درجة الحرارة لكل من محطات المدينة ومحطات ضواحيها.

تعتمد دراسات مناخ الحضر على عدة أساليب في دراسة شدة الجزيرة الحرارية ، وهي المحطات المناخية والرصد الحقلي والمرئيات الفضائية والنمذجة ، وقد ركزت معظم الدراسات في مصر على دراسة التباين الحراري داخل المدينة دون مقارنته كميًا بالظهير الزراعي (أمل معتوق 2004 ، أحمد الفقي 2007 ، شيماء عبد النبي 2011 ، محمد هاني 2011 ، أسماء عويس 2011 ، وائل طاهر 2018) ، بينما ركزت معظم الدراسات الأجنبية على مقياس شدة الجزيرة الحرارية للتعبير عن التأثير الحضري على درجة الحرارة داخل المدينة ،كدراسة التأثير الحراري للمدن الواقعة في إقليم واحد (Dezs, et al:2007). بالإضافة إلى دراسة (وليد عباس 2013 ، منصور سالم 2015) لفصل تأثير المدينة المحلي عن درجة الحرارة قبل دراسة تغيرها على المستوى الإقليمي, وقد تم الاعتماد على هذا الأسلوب في دراسة تطور درجة الحرارة في مدينة بورسعيد بالاعتماد على المرئيات الفضائية في دراسة الجزيرة الحرارية السطحية .

2. موقع منطقة الدراسة ومساحتها :

تقع مدينة بورسعيد فلكيًا فيما بين دائرتي عرض 13ً 12َ 31ْ و 24ً 16َ 31ْ شمال وخطي طول 52ً 14َ 32ْ و 17ً 19َ 32ْ شرق كما يوضحها شكل (1) ، وتشمل منطقة الدراسة أحياء مدينة بورسعيد : حي الشرق ، حي العرب ، حي المناخ ، حي الضواحي ، حي الزهور ، بالإضافة إلى المنطقة الصناعية جنوب الرسوة بحي الجنوب . وقد شملت منطقة الدراسة مساحة 35.9 كم٢ . ويؤثر قرب المدينة من المسطحات المائية على الجزيرة الحرارية سواء كان هذا المسطح بحرًا أو بحيرة .



*المصدر: تم إعداده ببرنامج Arc gis 10.8 اعتمادًا على خريطة محافظة بورسعيد 1:50000 .

شكل (1) موقع منطقة الدراسة

3. تساؤلات البحث :

1. هل يؤثر نمو المدينة الحضري على تطور شدة الجزيرة الحرارية ؟

2. ما حجم الاختلاف بين شدة الجزيرة الحرارية داخل مدينة بورسعيد والظهير الزراعي والظهير الصحراوي ؟

4. أهداف البحث :

تهدف الدراسة إلى :

1. التعرف على مراحل تطور شدة الجزيرة الحرارية في مدينة بورسعيد من خلال المقارنة بين ثلاث مرئيات تمثل ثلاث فترات مناخية .
2. معرفة الاختلاف الزماني والمكاني لشدة الجزيرة الحرارية داخل بورسعيد بكل فترة زمنية .

5. المنهج والأساليب :

اعتمدت الدراسة على **المنهج الأصولي**: وتم من خلاله دراسة العوامل الجغرافية المختلفة التي تؤثر في مناخ مدينة بورسعيد ، وتم استخدام **المنهج الموضوعي** من خلال رصد إحداثيات وقياس درجات الحرارة ، في حين اعتمدت على عدة أساليب أهمها : **الأسلوب الكمي** ويعد من الأساليب المهمة في دراسة الجغرافية بصفة عامة وعلم المناخ بصفة خاصة ، حيث إنه يستخدم في معالجة البيانات الرقمية وإيجاد العلاقات بينها وتحليلها وإخراج الرسوم البيانية ، و**الأسلوب الكارتوجرافي** وتم استخدامه في تحويل البيانات الإحصائية والميدانية إلى قاعدة بيانات مكانية واستخدامها في تمثيل خرائط وأشكال بيانية ، مما يساعد ويسهل قراءتها بشكل أسرع ، وتم استخدامه من خلال تطبيق برامج نظم المعلومات الجغرافية (Arc GIS 10.8) ، والاستشعارعن بعد (Envi) ، وذلك من خلال معالجة المرئيات الفضائية التي تساعد في تفسير الظواهر، وقد قامت الدراسة على تحليل مرئيات :

- المرئيات الموضوعية من نوع (Landsat (TM لدراسة الجزيرة الحرارية السطحية قبل عام 2010 .
- مرئيات لاندسات (Landsat 8 (OLI لدراسة الجزيرة الحرارية خلال عامي 2017 – 2018 .

6. الدراسات السابقة :

<u>دراسة وليد عباس عبد الراضى 2014 :</u> شدة الجزيرة الحرارية للمدن الرئيسة في دلتا النيل ، دراسة مقارنة في مناخ الحضر باستخدام مرئيات Terra MODIS. والتي توصلت إلى أن مدن الدلتا دائمًا ما تمثل جزرًا حرارية بالنسبة لظهيرها الزراعي مع وجود استثناءات بسيطة ، ووجود قوة هذه الجزر على المستويات الزمنية خلال عام 2013 ، سواء على المستوى اليومي والشهري والفصلي والسنوي .

منصور حسين سالم صالح (2015): المناخ الحضري لمدينة الجيزة " باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، وقد اعتمدت الدراسة على استخدام المرئيات الفضائية والرصد الميداني لمدينة الجيزة ، وتناولت الدراسة التركيب الحراري للجزر الحرارية في مدينة الجيزة وشدتها ، وأوصت الدراسة بضرورة التخفيف من الجزر الحرارية باستخدام عدة أساليب أهمها الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة ، وزيادة المساحات الخضراء داخل المدينة .

دراسة محمد هاني عبد الملك 2011: " مناخ مدينة أسيوط " وتناولت الدراسة مناخ مدينة أسيوط من خلال خمسة فصول قام فيها بدراسة العوامل المؤثرة في مناخ مدينة أسيوط ، والتركيب الحراري للمدينة خلال فصول السنة ، والجزر الحرارية في المدينة وعلاقتها براحة الإنسان ، والقيام بالتحليل المكاني والزماني لمواقع الجزر الحرارية في فصول السنة نهارًا وليلًا بالإضافة إلى معالجة التقييم المناخي لمواقع بعض الجزر الحرارية وعلاقتها بالكتلة العمرانية للمدينة.

(2015) :Geog, Karenia قامت الدراسة على استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد في تحديد شدة الجزيرة الحرارية عن طريق مرئيات لاندسات 8 في مدينة كاراكاس بشمال أمريكا الجنوبية.

(2009) ,.Weng,et al: وتناولت الدراسة تصحيح درجات حرارة سطح الأرض بالاعتماد على الانبعاثية الطيفية لأشكال استخدام سطح الأرض المختلفة بالتطبيق على مدينة أنديانابوليس الأمريكية باستخدام مرئيات Landsat-7 ، بالإضافة إلى تناولها كيفية حساب الانبعاثية الطيفية وتصحيحها وعلاقتها بالغطاء النباتي .

(2014) ,.Munoz,Sobrino , et al: قامت الدراسة على تحويل المرئيات الحرارية إلى درجات حرارة مصححة ، واعتمدت الدراسة بشكل أساسي على الرطوبة الجوية ، كما قامت بصياغة مجموعة من المعادلات اللوغاريتمية لتحديد المعاملات الحسابية للتصحيح الجوي لمختلف الأقمار الصناعية .

7. المناقشة والتحليل :

أولًا: التباين الزمني في تطور شدة الجزيرة الحرارية السطحية :

يقصد بشدة الجزيرة الحرارية الحضرية Surface Urban Heat Island (SUH) الفرق بين درجة حرارة سطح الأرض Land Surface Temperature (LST) في عمران المنطقة الحضرية وبين مثيلتها في الظهير ، وهو من أهم المعايير الكمية المستخدمة في

الغطاء الأرضي	شدة الجزيرة الحرارية السطحية (مْ) بالنسبة للظهير الصحراوي	شدة الجزيرة الحرارية السطحية (مْ) بالنسبة للظهير الزراعي الجنوبي

دراسة مناخ الحضر (وليد عباس :2013، ص 49) . ويرجع ظهور المدينة الحضرية كجزيرة حرارية ، نتيجة عدة عوامل في مقدمتها عوامل النشأة (أي العوامل المحددة لظهور الجزر الحرارية من عدمه) وتشمل الغطاءات الأرضية الحضرية والانبعاثات الحرارية من المصادر البشرية بالإضافة إلى العوامل التي تؤثر في قوة الجزيرة الحرارية الحضرية بالقوة أو الضعف ، مثل موقع المدينة والعوامل المناخية والتخطيط الحضرى وطبوغرافية السطح .

تعد المرئيات الفضائية مصدر البيانات والأسلوب الوحيد لدراسة هذا النوع من الجزر الحرارية في المدن . وقد تم الاعتماد على ثلاث مرئيات فضائية (Landsat 8 – Landsat 7) والتي تم التقاطها على فترات زمنية متفاوتة لا تتعدى 15 دقيقة كأكبر فارق (من الساعة 8:10 إلى 8:25 صباحًا) ، حيث تتميز مرئيات landsat 7 بدقة مكانية 60 متر للقناة الحرارية السادسة بينما مرئيات landsat 8 تصل الدقة المكانية 100متر للقناة الحرارية العاشرة ، ويوضح جدول (1) تطورشدة الجزيرة الحرارية السطحية الكلية والقصوى لمدينة بورسعيد بالنسبة لمناطق الظهير الزراعي الجنوبي والظهير الصحراوي في مدينة بورفؤاد نهارًا بواسطة ثلاث مرئيات فضائية ممثلة للفصول الأربعة خلال الفترة من 1998 – 2018 م ، يليها تحليل لتطورشدة الجزيرة الحرارية السطحية في الفصول الأربعة من خلال الأشكال من (1) إلى (8) .

جدول (1) شدة الجزيرة الحرارية السطحية الكلية والقصوى لمدينة بورسعيد بالنسبة لمناطق الظهير الزراعي والظهير الصحراوي في مدينة بورفؤاد أثناء النهار خلال ثلاث مرئيات ممثلة للفصول الأربعة في الفترة من 1998 – 2018 م

.

		القصوى	الكلية	القصوى	الكلية
مرئيات فصل الصيف	1998	9.7	1.2-	14.4	3.5
	2008	5.5	1.4-	7.4	0.5
	2018	8.2	0.3	14.1	6.2
مرئيات فصل الخريف	1998	5.5	0.1	8.3	2.9
	2008	7.5	0.3	10	2.8
	2018	5.7	1.3	9.8	5.4
مرئيات فصل الشتاء	1998	8.1	0.2-	8.7	0.4
	2008	7.5	0.6-	8.9	0.8
	2018	3.6	0.2	4.8	1.4
مرئيات فصل الربيع	1998	10.5	0.4-	15.8	4.9
	2008	16.8	0.4	19.4	3
	2018	9.5	0.9-	15.3	4.9

*المصدر : عملية التحليل النطاقي المكاني GIS Spatial Zonal Analysis لدرجة حرارة سطح الأرض المحسوبة من ثلاث مرئيات , Landsat7 ETM+ Landsat8 OLI ممثلة للفصول الأربعة .

1- تطور شدة الجزيرة الحرارية في فصل الصيف :

يتضح من خلال بيانات الجدول (1) وشكل (1) ، (2) تباين شدة الجزيرة الحرارية الكلية والقصوى من عام لآخر خلال فصل الصيف في مدينة بورسعيد والظهير الصحراوي والظهير الزراعي الجنوبي منها وذلك خلال الفترة من 1998 – 2018 كما يلي :

ترتفع درجة حرارة السطح في فصل الصيف ومن ثم تزيد قوة الإشعاع الشمسي ، وزيادة طول النهار ، بالإضافة إلى الانبعاثات الحرارية من المصادر البشرية التي تزيد خلال الشهور الحارة استجابة لارتفاع درجة الحرارة وزيادة استهلاك الطاقة في عمليات تبريد الهواء داخل المنازل والمنشآت الحضرية .

عام 1998 : يعد العام بداية دراسة التطور حيث بلغ الفارق الحراري بين متوسط مدينة بورسعيد وظهيرها الصحراوي -1.2°م وهو مقدار شدة الجزيرة الحرارية الكلية السالبة ، بينما الفارق بين أكبر درجة حرارة داخل مدينة بورسعيد بالنسبة للظهير الصحراوي والتي

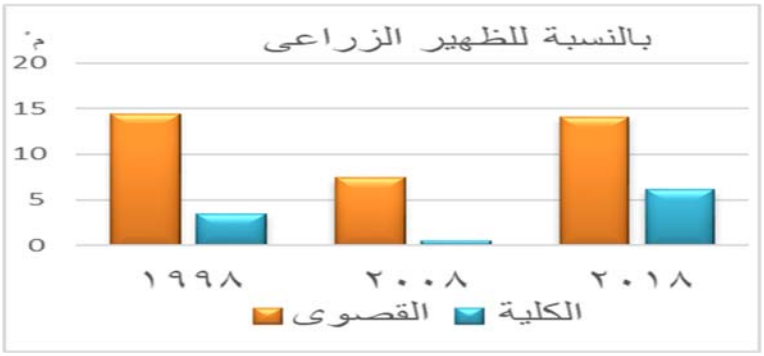
تعرف بالجزيرة الحرارية القصوى موجبة بقوة 9.7 ْم . أما بالنسبة للظهير الزراعي فتبلغ شدة الجزيرة الحرارية الكلية 3.5 ْم ، وتزيد شدة الجزيرة الحرارية القصوى إلى 14.4 ْم وبذلك تظهر القيم الحرارية لمدينة بورسعيد أعلى وتبدو كجزيرة موجبة نتيجة استخدامات الأرض المختلفة داخل المدينة بالإضافة إلى زيادة معدلات الانبعاثات الحرارية من الاستخدامات البشرية المختلفة مقارنةً بالمنطقة الزراعية الجنوبية.

عام 2008 : تعد الفترة الأقل حراريًا خلال فتره الصيف ، فقد بلغت شدة الجزيرة الحرارية في مدينة بورفؤاد الكلية -1.4 ْم تظهر جزيرة سالبة أقل من معدل 1998 ، بينما تظهر شدة الجزيرة الحرارية القصوى موجبة بقوة 5.5 ْم . أما بالنسبة للظهير الزراعي فتبلغ شدة الجزيرة الحرارية الكلية 0.5 ْم ، وشدة الجزيرة الحرارية القصوى 7.4 ْم وهي موجبة ولكن بمعدل أقل من معدل 1998 ، ويعود ذلك إلى بداية التوسع تجاه حي الجنوب ومنطقة C9 بالإضافة إلى التوسع في المنطقة الصناعية الجنوبية مما أسهم في ارتفاع درجة الحرارة بالمنطقة الجنوبية وتقليل الفارق الحراري .

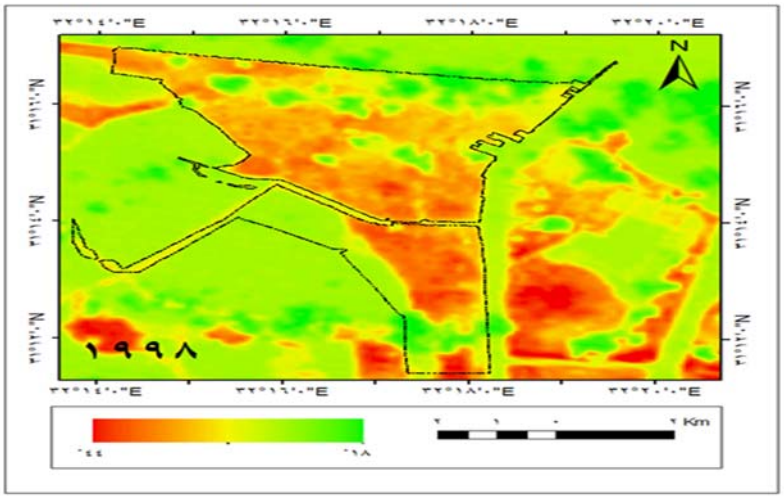
عام 2018 : تأخذ درجة الحرارة في الإرتفاع مره أخرى ، حيث بلغت شدة الجزيرة الحرارية الكلية للظهير الصحراوي 0.3 ْم وهي بذلك تظهر لأول مرة جزيرة موجبة في فترة الصيف ، بسبب نشاط قطاع الاستثمار والميناء حيث وصل عدد الحاويات التي مرت بقناة السويس 936 ألف حاوية بنهاية عام 2017 م ، بالإضافة إلى الانبعاثات الحرارية من الأنشطة المختلفة لمدينة بورسعيد خاصةً النشاط السياحي ، وشدة الجزيرة الحرارية القصوى موجبة بقوة 8.2 ْم ، بينما سجل الظهير الزراعي أعلى معدل في شدة الجزيرة الحرارية الكلية خلال الفترة بقوة 6.2 ْم ، وشدة الجزيرة الحرارية القصوى بقوة 14.1 ْم موجبة .

ومن خلال تتبع شدة الجزيرة الحرارية نلاحظ أن الظهير الصحراوي والذي يمثل الامتداد الحضري لمدينة بورسعيد بنفس الامتداد الجغرافي والإقليمي ، إلا أنه يسجل درجة حرارة أعلى خلال فترات الدراسة صيفًا.

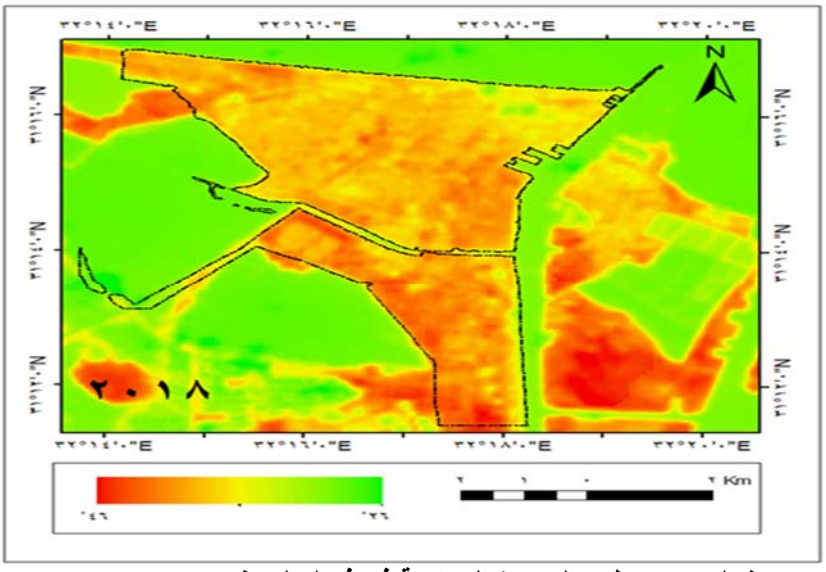
شكل (1) شدة الجزيرة الحرارية السطحية الكلية والقصوى بالنسبة للظهير الصحراوي في مدينة بورفؤاد والظهير الزراعي الجنوبي في فصل الصيف .



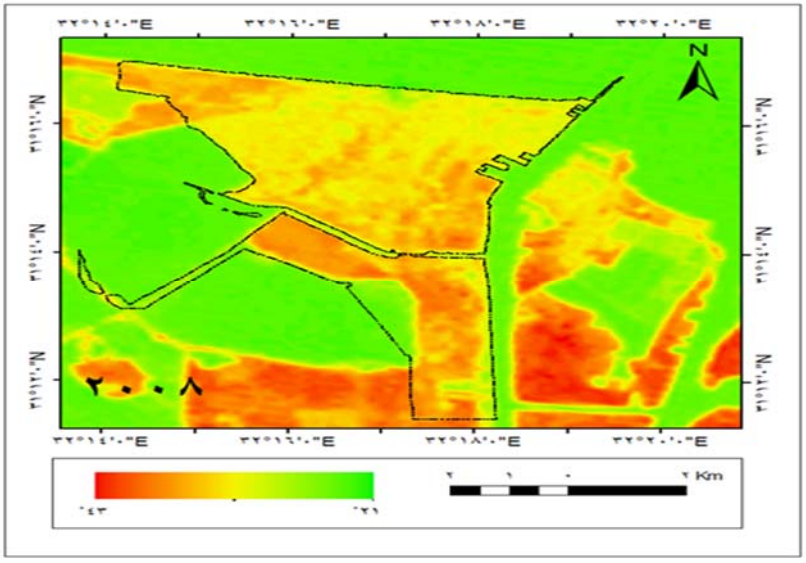
*المصدر: اعتمادًا على بيانات الجدول (1)



شكل (2) تطور الجزيرة الحرارية في فصل الصيف 1998



شكل (3) تطور الجزيرة الحرارية في فصل الصيف 2018



شكل (4) تطور الجزيرة الحرارية في فصل الصيف 2008

*المصدر: التحليل الراديومتري لمرئيات Landsat 7 – Landsat 8

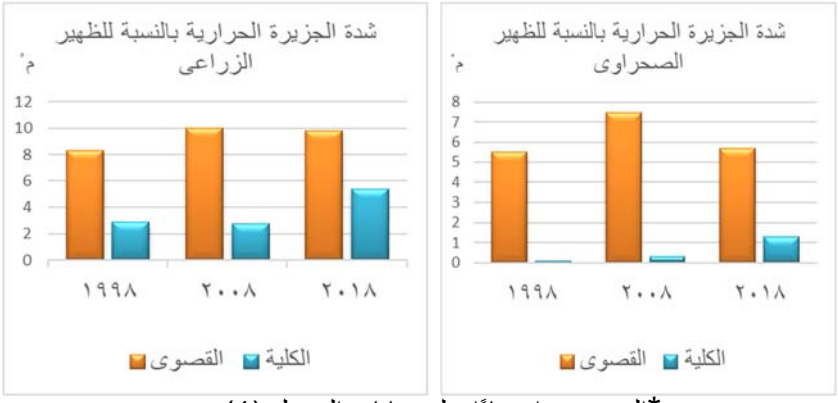
2. تطور شدة الجزيرة الحرارية في فصل الخريف :

من خلال تحليل شدة الجزر الحرارية خلال فصل الخريف في منطقة الدراسة ، اتضح خلال السنوات المختلفة ما يلي :

عام 1998 : تظهر شدة الجزيرة الحرارية الموجبة في منطقة الظهير الصحراوي لمدينة بورفؤاد خلال فترات الخريف ، وسجلت شدة الجزيرة الحرارية الكلية 0.1˚ م بينما تظهر شدة الجزيرة الحرارية القصوى بقوة 5.5˚ م ، بينما الظهير الزراعي مازال يسجل شدة الجزيرة الحرارية الكلية الموجبة بقوة 2.9˚ م أما الجزيرة الحرارية القصوى للظهير الزراعي فبقوة 8.3˚ م .

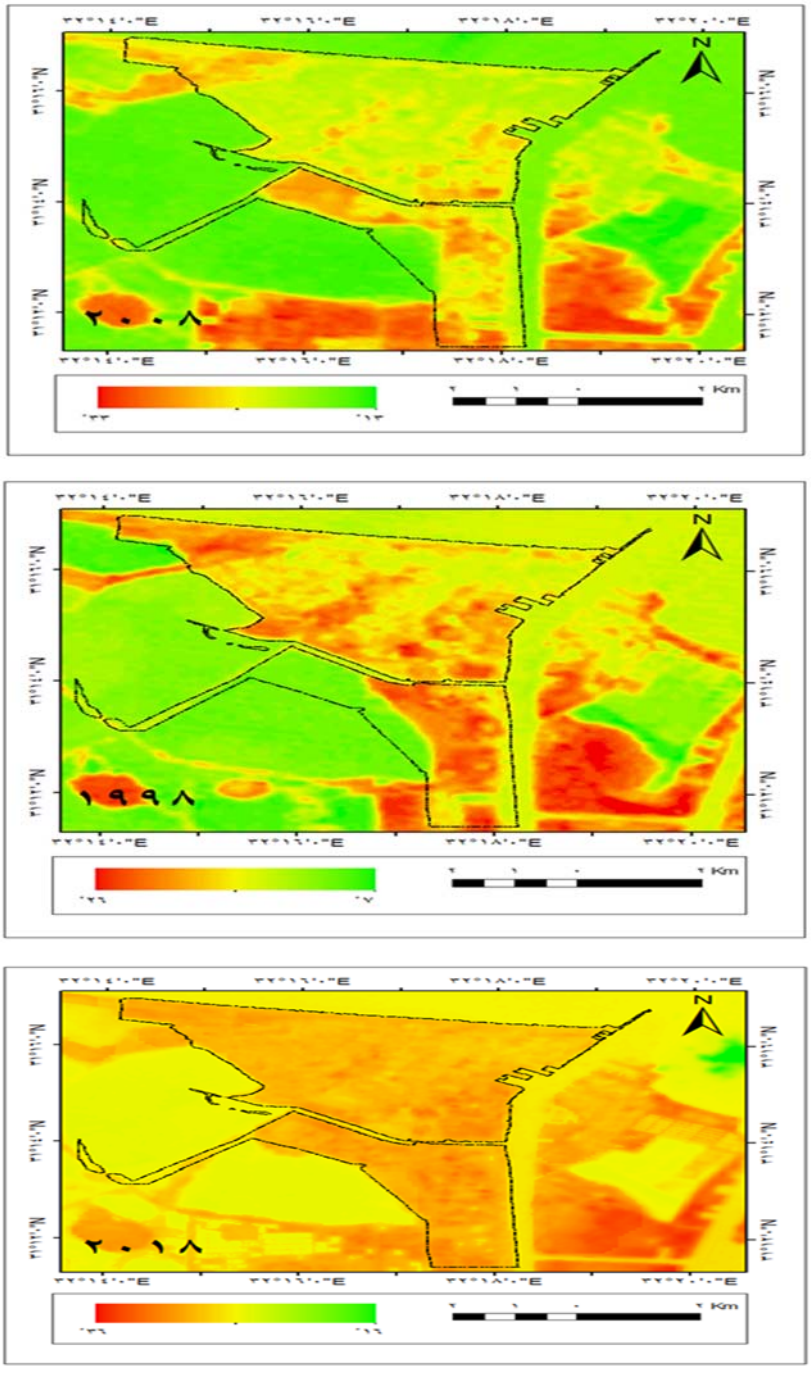
عام 2008 : ترتفع شدة الجزيرة الحرارية في منطقة الظهير الصحراوي لمدينة بورفؤاد حيث سجلت شدتها الكلية قوة 0.3˚ م بينما ظهرت شدة الجزيرة القصوى بقوة 7.5˚ م ، أما بالنسبة للظهير الزراعي فكانت شدة الجزيرة الحرارية الكلية بقوة 2.8˚ م , والقصوى بقوة 10˚ م

عام 2018 : استمرت شدة الجزيرة الحرارية الكلية بالنسبة للظهير الصحراوي لمدينة بورفؤاد في الارتفاع حتى وصلت قوتها إلى 1.3˚ م بينما ظهرت شدتها الموجبة القصوى بقوة 5.7˚ م . أما بالنسبة للظهير الزراعي فظهرت شدة الجزيرة الحرارية الكلية بأعلى قوة حيث بلغت 5.4˚ م بينما سجلت شدة الجزيرة الحرارية القصوى قوة 9.8˚ م .



*المصدر : اعتمادًا على بيانات الجدول (1)

شكل (5) شدة الجزيرة الحرارية السطحية الكلية والقصوى بالنسبة للظهير الصحراوي في مدينة بورفؤاد والظهير الزراعي الجنوبي في فصل الخريف



*المصدر: التحليل الراديومتري لمرئيات Landsat 7 – Landsat 8

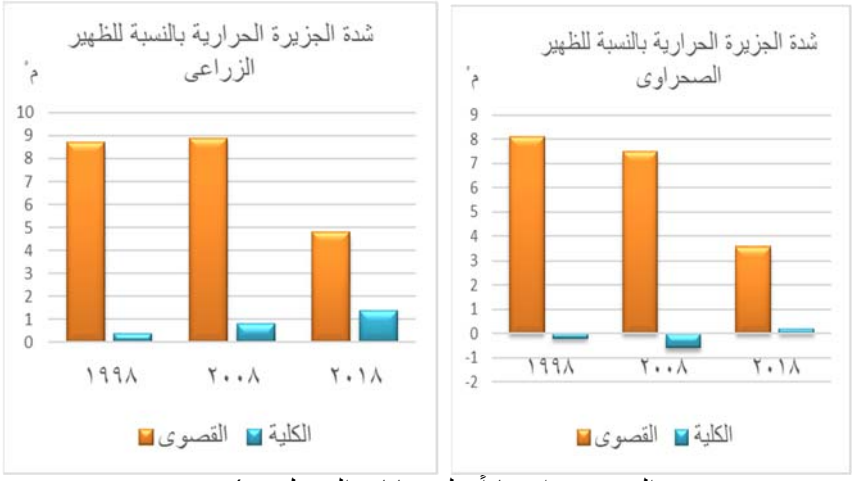
شكل (4) تطور شدة الجزيرة الحرارية في فصل الخريف

يسجل فصل الخريف معدلات أعلى في درجة الحرارة وهذا ما جعل شدة الجزيرة الحرارية موجبة ، فمدينة بورسعيد سجلت درجة الحرارة الأعلى بالنسبة للظهيرين ، لكنها سجلت معدلًا أعلى بالنسبة للظهير الزراعي عن منطقة الظهير الصحراوي لمدينة بورفؤاد ، يعود ذلك للانخفاض في درجة الحرارة وتوافر الغطاء النباتي النسبي وعدم التنوع في استخدام الأرض ، بالإضافة إلى قلة تركز السكان والعمران والأنشطة البشرية التي تسهم في زيادة معدلات الانبعاثات الحرارية في مدينة بورفؤاد مقارنة بمدينة بورسعيد.

3. تطور شدة الجزيرة الحرارية في فصل الشتاء :

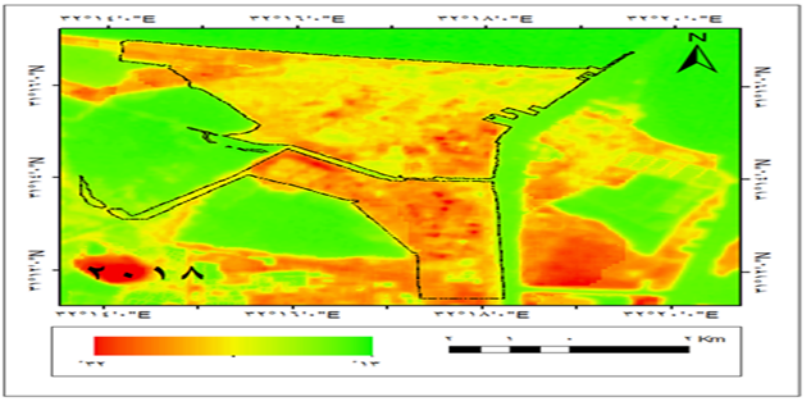
يسجل فصل الشتاء أقل درجة حرارة ، نظرًا للانخفاض في كمية الإشعاع الشمسي ، والانبعاثات الحرارية من الأنشطة الاقتصادية وغيرها كما أسهم الموقع الساحلي لمدينة بورسعيد الذي جعل منها مجالًا لهبوب الرياح الباردة ، بجانب نسيم البحر ودوره في زيادة اختلاط الهواء وبالتالي حدوث تجانس حراري خلال فترة الدراسة .

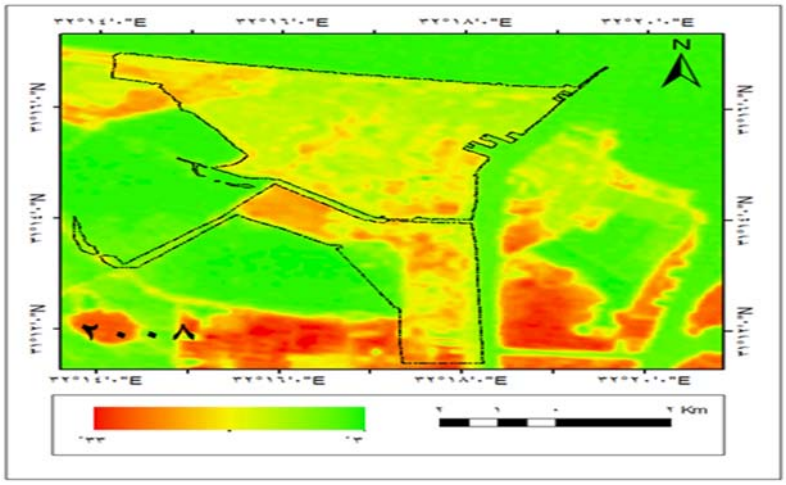
عام 1998 : تظهر مدينة بورفؤاد بها شدة الجزيرة الحرارية السالبة ، حيث سجلت شدتها الجزيرة الكلية -0.2˚ م ، بينما تظهر شدة الجزيرة الحرارية القصوى بقوة 8.1˚ م ، أما الظهير الزراعي فيسجل شدة الجزيرة الحرارية الكلية الموجبة بقوة 0.4˚ م . أما الجزيرة الحرارية القصوى للظهير الزراعي فبقوة 8.7˚ م.

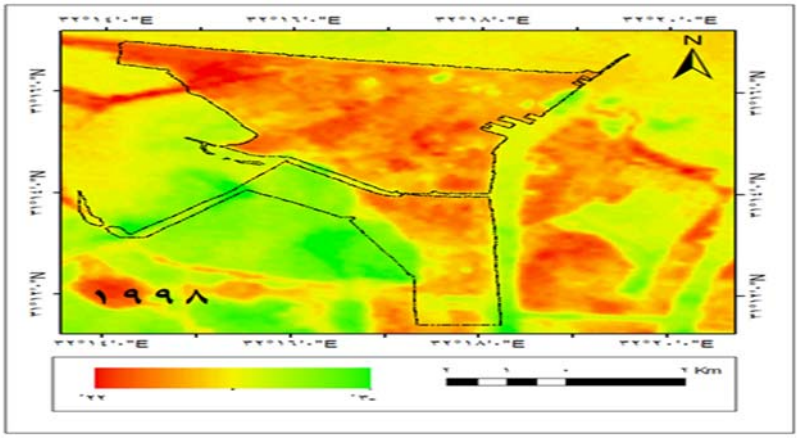


المصدر : إعتماداً على بيانات الجدول(1)

شكل (5) شدة الجزيرة الحرارية السطحية الكلية والقصوى بالنسبة للظهير الصحراوي في مدينة بورفؤاد والظهير الزراعي الجنوبي في فصل الشتاء







*المصدر: التحليل الراديومتري لمرئيات Landsat 7 – Landsat 8

شكل (6) تطور الجزيرة الحراري في فصل الشتاء .

عام 2008 : تنخفض شدة الجزيرة الحرارية السالبة في الظهير الصحراوي حيث تسجل شدتها الكلية قوة -0.6 ْم ، بينما ظهرت شدة الجزيرة القصوى بقوة 7.5 ْم ، أما بالنسبة للظهير الزراعي فكانت شدتها الكلية بقوة 0.8 ْم والقصوى بقوة 8.9 ْم .

عام 2018: ترتفع شدة الجزيرة الحرارية الكلية بالنسبة للظهير الصحراوي في الارتفاع فتصل قوتها إلى 0.2 ْم ، بينما ظهرت شدتها القصوى موجبة بقوة 3.6 ْم . أما بالنسبة للظهير الزراعي فظهرت شدتها الكلية بأعلى قوة حيث بلغت 1.4 ْم بينما سجلت شدة الجزيرة الحرارية القصوى قوة 4.8 ْم .

تظهر شدة الجزيرة الحرارية في مدينة بورسعيد بالنسبة للظهير الزراعي موجبة خلال سنوات الدراسة ، حيث سجل الفارق بين متوسط درجة الحرارة بين مدينة بورسعيد والظهير الزراعي الجنوبي أقل من نصف درجة مئوية للعام 1998 ، في حين وصلت إلى 1.4 ْم ، ويرجع هذا إلى زيادة النمو الحضري للمدينة وزيادة معدلات الأنشطة الاقتصادية وما يصاحبها من ارتفاع مقدار الانبعاثات الحرارية . بينما هذا الفارق لا يظهر ذلك بالنسبة لمنطقة الظهير الصحراوي في مدينة بورفؤاد ، حيث ظهرت مدينة بورسعيد أقل في درجة الحرارة بشدة جزيرة الحرارية السالبة إلى عام 2008 ، ثم ارتفعت درجة حرارة المدينة عن الظهير الصحراوي فظهرت شدة الجزيرة الحرارية الموجبة لنفس الأسباب السابق ذكرها .

4. تطور شدة الجزيرة الحرارية في فصل الربيع :

يسجل فصل الربيع ارتفاعًا في شدة الجزيرة الحرارية الكلية والقصوى داخل مدينة بورسعيد ، نتيجة ارتفاع درجة الحرارة به ، وقد ظهر ذلك خلال سنوات الدراسة المختلفة .

في عام 1998 : تظهر منطقة الظهير الصحراوي لمدينة بورفؤاد بها شدة الجزيرة الحرارية السالبة خلال شهور الربيع ، تسجل شدة الجزيرة الحرارية الكلية -0.4 ْم بينما تظهر شدتها القصوى قوة 10.5 ْم ، وفي الظهير الزراعي سجلت شدة الجزيرة الحرارية الكلية موجبة بقوة 4.9 ْم ، أما الجزيرة الحرارية القصوى للظهير الزراعي فسجلت قوة 15.8 ْم .

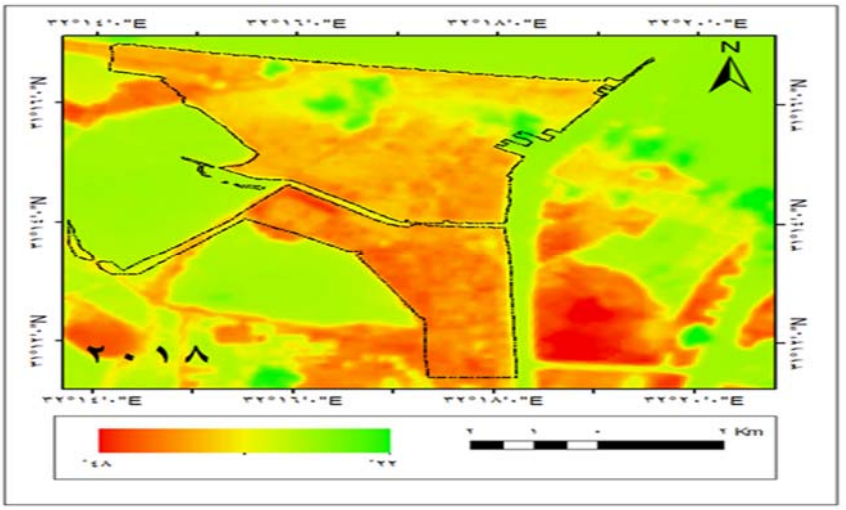
عام 2008 : ترتفع شدة الجزيرة الحرارية في منطقة الظهير الصحراوي لمدينة بورفؤاد ، حيث سجلت شدة الجزيرة الحرارية الكلية الموجبة قوة 0.4 ْم بينما ظهرت شدتها القصوى قوة 16.8 ْم أما

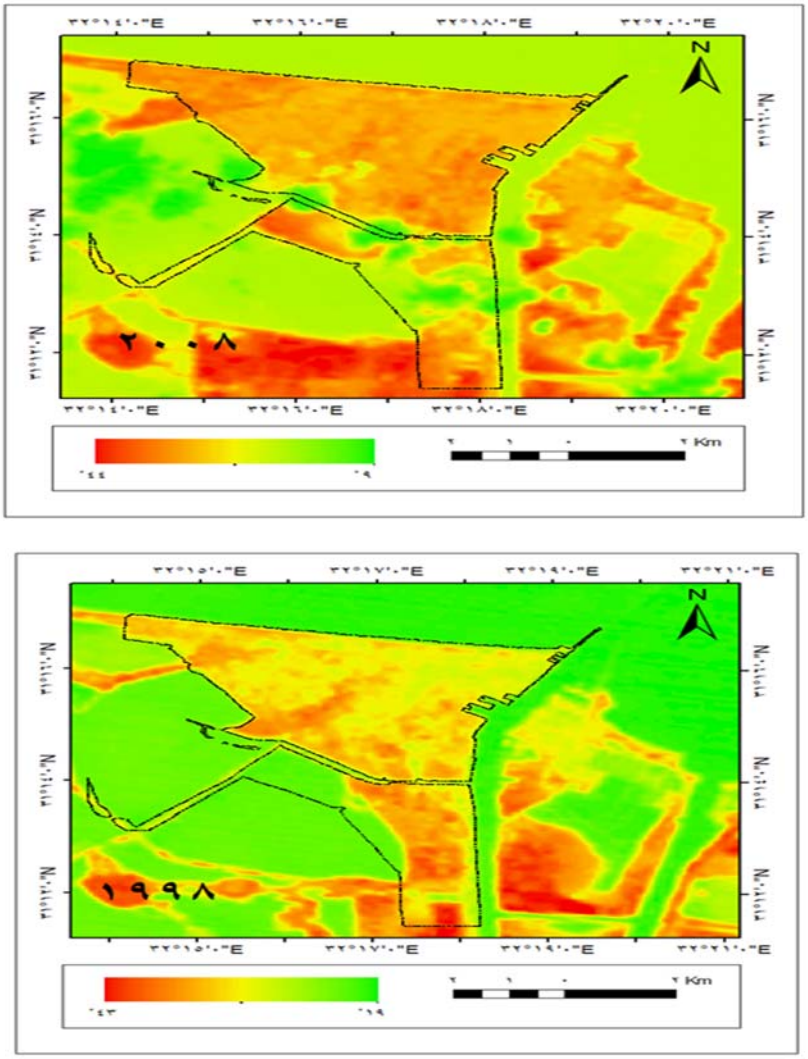
بالنسبة للظهير الزراعي فكانت شدتها الكلية بقوة 3˚م والقصوى بقوة 19.4˚م .

عام 2018 : تعود شدة الجزيرة الحرارية الكلية السالبة بالنسبة لمنطقة الظهير الصحراوى فى مدينة بورفؤاد للإنخفاض فتصل قوتها الى -0.9˚م ، بينما ظهرت شدتها الموجبة القصوى قوة 9.5˚م . أما بالنسبة للظهير الزراعى فظهرت شدتها الكلية بأعلى قوة حيث بلغت 4.9˚م فى حين سجلت شدتها القصوى قوة 15.3˚م.

*المصدر: اعتمادًا على بيانات الجدول (1)

كل (7) شدة الجزيرة الحرارية السطحية الكلية والقصوى بالنسبة للظهير الصحراوي في مدينة بورفؤاد والظهير الزراعي الجنوبي في فصل الربيع .





*المصدر: التحليل الراديومتري لمرئيات Landsat 7_8

شكل (8) تطور الجزيرة الحرارية في فصل الربيع

يتضح من خلال دراسة تطور شدة الجزيرة الحرارية داخل مدينة بورسعيد ومنطقة الظهير الصحراوي لمدينة بورفؤاد والظهير الزراعي الجنوبي:

- أن الفارق الحراري بين مدينة بورسعيد وبين مدينة بورفؤاد لا يتعدى 1.5 ْم ، حيث تمثل جزيرة حرارية شبه غائبة كما أطلق عليها

(Kim, Y.H. & Baik:2004,p160) ، أما بالنسبة للظهير الزراعي الجنوبي فوصل الفارق إلى 5.5˚ م أي إنها جزيرة حرارية متوسطة ، حيث يرجع ذلك إلى أن الظهير الزراعي الجنوبي يقع تحت تأثير الرياح الشمالية والرياح الشمالية الغربية التي تهب على المدينة معظم فترات العام والتي تعمل على نقل المحتوى الحراري من الانبعاثات الحرارية داخل منطقة الدراسة إلى الظهير الزراعي الجنوبي وهو ما أسهم بالفعل في التقليل النسبي من الفارق الحراري خصوصًا أن النطاق الزراعي أيضًا فقير نسبيًا . أما بالنسبة إلى القوة السالبة لمدينة بورفؤاد في معظم فترات الدراسة فيعود ذلك إلى أنها تتمتع بظهير صحراوي أكبر وكثافة مبانٍ ومنشآت عمرانية أقل بالإضافة إلى زيادة الانبعاثات الحرارية لوجود ميناء شرق بورسعيد .

- تعد مدينة بورسعيد دائمًا الأكثر في درجة الحرارة من ظهيرها الزراعي على مدار الفصول الأربعة ، وهو ما يطلق عليها مصطلح الجزيرة الحرارية الحضرية ، ووضحت عدة دراسات أن متوسط درجة الحرارة في مدن نصف الكرة الشمالي يرتفع بمعدل 2˚ م عن ظهيرها الزراعي (Taha: 2007) ، دراسة (منصور سالم : 2014) لمدينة الجيزة ، ويصل هذا الفارق إلى أكثر من 5˚م في مجمع القاهرة الحضري ، وقد يصل هذا الفارق إلى 10˚م (Ahmad & Hashim:2007) .
- يعود ارتفاع درجة الحرارة في مدينة بورسعيد عن الظهير الزراعي إلى عوامل غير طبيعية والتي تسهم في رفع درجة الحرارة مثل الانبعاثات الحرارية من الأنشطة البشرية خصوصًا وسائل النقل المختلفة ، ومحطات إنتاج الكهرباء ، والمنشآت الصناعية ومناطق الاستثمار ، بالإضافة إلى استهلاك الطاقة في المناطق التجارية والإدارية ، وأخيرًا استهلاك الطاقة في المساكن .
- تمثل مدينة بورسعيد جزيرة حرارية سالبة بالنسبة لمنطقة الظهيرالصحراوي ، حيث تنخفض الحرارة داخل بورسعيد في معظم فصول السنة عدا فصل الخريف في كل المرئيات التي تم الاعتماد عليها من 1998 – 2008 م ، ومتوقع أن تسجل المناطق الصحراوية درجة حرارة أعلى ، حيث ظهر ذلك في دراسة مدينة بئر سبع (Beeson, et al:2005) ومدينة إيلات (Sofer, & Potchter: 2006) وهي ما تعرف باسم الجزيرة الحرارية الباردة أو السالبة أو المعكوسة (Kim, & Baik: 2005) ، ويمكن

أن تتسم الجزيرة الحرارية بعدم الوضوح مثل مدينة الكويت نتيجة موقعها الساحلي على خليج الكويت بالخليج العربي ، وتأثرها بنسيم البحر ، وانخفاض متوسط ارتفاع المباني بها ، والاعتماد بشكل كبيرعلى مواد البيئة المحلية في البناء وهو ما جعل هناك تشابه كبير بين المدينة ومناطق الظهير المحيطة بها (Nasrallah,et al:1990) .

- يمثل التباين الفصلي لمناخ منطقة الدراسة أحد أهم أسباب تواجد الجزيرة الحرارية خاصة مع عدم وجود نمط فصلي ثابت يمكن من خلاله توضيح شدة الجزيرة الحرارية في مدن العالم ، فعلى الرغم من اختلاف مناخ المدن من فصل لآخر فإن الاختلافات الفصلية التي تظهر داخل المدينة نفسها مثل التباين في مقدار الانبعاثات الحرارية من الأنشطة البشرية المختلفة ، أو خارجها مثل التباين في الغطاء النباتي في الظهير الزراعي ، أو مقدار الإشعاع الشمسي الساقط عليها خلال فصل الشتاء وتفاعل المدينة معه مقارنة بمقدار أعلى من الإشعاع الشمسي خلال فصل الصيف .

ثانيًا: تأثير المساحات الخضراء على شدة الجزيرة الحرارية في مدينة بورسعيد :

إن التنمية الحضرية المستمرة تجلب تغييرًا جذريًا في الغطاء الأرضي ، ومع توسع المدن يتم استبدال الأسطح الطبيعية بمواد تزيد من معدلات تخزين الطاقة ، مما يؤدي إلى تغيير مجموع رصيد الطاقة في المدينة . ويمكن القول بأن فقدان الغطاء النباتي مع امتصاص الحرارة من المناطق الحضرية يؤدي إلى ارتفاع في درجة حرارة الهواء (Akbari, et al:1997,pp255 – 265) , (Pandit:2010,pp1324 - 1329) . وبالتالى يمكن استخدام المناطق الخضراء للتخفيف وامتصاص الحرارة بطريقة مباشرة ، أو التظليل بالشوارع والأسطح بطريقة غير مباشرة عن طريق عمليات التبخر والتي لها دور كبير في التبريد (Misni:2010,p1 – 12) .

وقد ظهر هذا التفاوت داخل مدينة بورسعيد بمقارنة درجات الرصد لشارع عاطف السادات مع الأشجار وشارع صلاح سالم (الثلاثيني) الذي لا يوجد به أشجار كما هو موضح بالصورة (1) و (2).

وشكل (9) وجدول (2) الذي يوضح الفرق بين متوسطات درجة الحرارة على مدار فصول السنة التي تم فيها الرصد كما يلي:

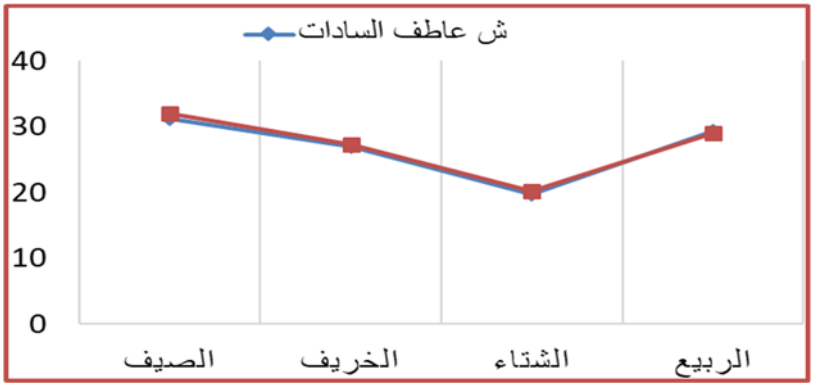
صورة (1) شارع صلاح سالم (الثلاثيني) 2021/9/25

صورة (2) شارع 23 يوليو بتاريخ 2021/12/1

جدول (2) متوسط درجات الحرارة الفصلية في شارع عاطف السادات وشارع الثلاثيني / مْ

	الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع
ش 23 يوليو	31.6	26.7	20	29.1
ش صلاح سالم	32	27.3	20.2	29

*المصدر: تم عمله اعتمادًا على بيانات الرصد الحقلي على مدار عام من 2016 – 2017.



*المصدر: تم عمله اعتمادًا على بيانات الجدول السابق.

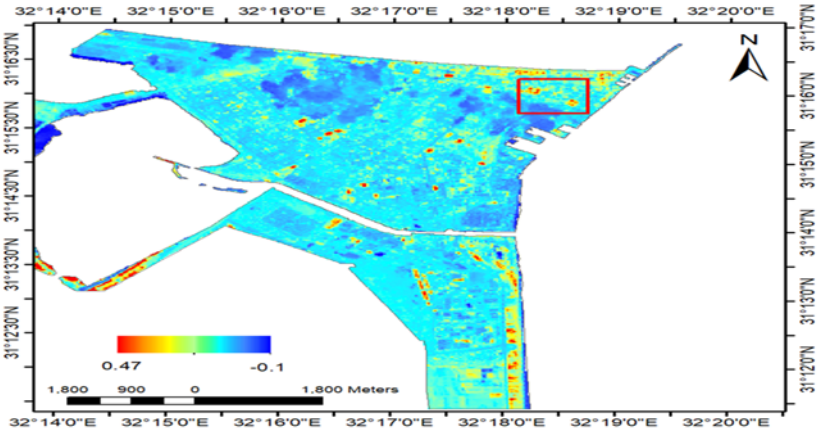
شكل (9) الفرق بين متوسط درجة الحرارة في شارع 23 يوليو وشارع صلاح سالم.

ويلاحظ من خلال ما سبق أن وجود المساحات الخضراء وسط أو على جانبي الشوارع الرئيسة بالمدينة يسهم الى حد كبير في التقليل من درجات الحرارة وذلك من خلال التظليل نهارًا ، وزيادة معدلات التبريد ليلًا عن طريق النتح .

وبتطبيق ذلك على مساحات أكبر كالحدائق العامة ، قامت دراسة (Shuko, et al: 201515 – 24) بالتوصل إلى أن المناطق الخضراء مثل الحدائق أكثر برودة من المناطق المحيطة بها فهي تخلق جزيرة باردة ، ويظهر تأثير الجزيرة الحرارية الباردة التي يمكن أن تحسن الظروف المناخية في المناطق الحضرية والحد من الإجهاد البيئي الناجم عن الجزر الحرارية وقد تم قياس الفرق في درجة حرارة الهواء بين المناطق الحضرية والمناطق الحضرية الخضراء على وجه الخصوص في فصل الصيف فوجد أن الفرق في درجة الحرارة العظمى بين المناطق الحضرية والريفية في سنغافورة 4 ْم لمدة يومين في الصيف ، كما قامت (Hamada:1994, pp518 – 529) بقياس درجة حرارة الهواء في مناطق العشب والغابات في حديقة حضرية ومنطقة حضرية محيطة في طوكيو. اليابان ، تبين أن فرق درجة الحرارة بين منطقة العشب والمنطقة الحضرية كان خلال النهار أصغر منه في الليل, ولكن الفرق بين منطقة الغابات والمنطقة الحضرية كان كبيرًا خلال النهار والليل على حد سواء ، بسبب تأثيرات التظليل والتبخر والنتح للأشجار التي تسيطر على درجة الحرارة خلال النهار . أما في المناطق المغطاة بالعشب ، فإن درجة الحرارة ترتفع أثناء النهار بسبب

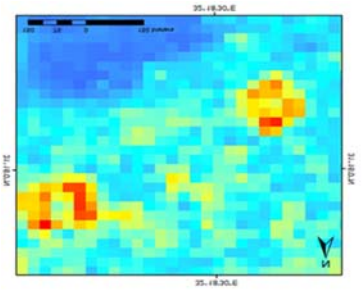
الإشعاع المباشر، ولكنها تنخفض أثناء الليل عن طريق التبريد الإشعاعي من سطح العشب وبالتالى أكثر فعالية في التبريد من المنطقة المبنية المحيطة بها .

ظهرت مناطق الحدائق العامة في مدينة بورسعيد على شكل جزر باردة عن المناطق المحيطة بها ، خاصة في المناطق التي من المتوقع أن تزيد بها معدلات الانبعاثات الحرارية ، وبتطبيق ذلك على كل من حديقة فريال وحديقة المسلة في حي الشرق ، نجد أن هذه الحدائق سجلت معدلات أقل في درجات الحرارة عن المناطق المحيطه بها طوال العام كما يظهر شكل (10) ارتفاع قيم مؤشر الغطاء النباتي إلى أعلى قيمة 0.47 ، أي إن المنطقة تسهم بغطاء نباتي شجيري وعشبي ، وبالتالي فقد سجلت درجات حرارة أقل من المناطق المحيطة بها ، وهي بذلك تقوم بدور ملطف طوال العام وتسهم في الحد من تأثير الجزيرة الحرارية على المدينة.



*المصدر: تم إعداده ببرنامج Arc GIS 10.8 ، مرئية Landsat 8.

شكل (10) ارتفاع موشر التباين النباتي NDVI لمدينة بورسعيد في مواقع حديقة فريال وحديقة المسلة في حي الشرق.



8. النتائج والتوصيات :

توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج يمكن صياغتها في النقاط التالية :

1- تظهر الجزيرة الحرارية داخل مدينة بورسعيد واضحة في كل المرئيات المستخدمة في الدراسة ، أي إنها ظاهرة ثابتة في كل الفصول المناخية .
2- ظهرت مدينة بورسعيد كجزيرة حرارية باستثناء بسيط خلال النهار في فصلى الشتاء والخريف .
3- بلغت شدة الجزيرة الحرارية أقصاها في مدينة بورسعيد بالنسبة للظهير الزراعي في فصل الصيف وأدناها في فصل الشتاء .
4- بلغت شدة الجزيرة الحرارية أقصاها في فصلي الصيف والربيع بالنسبة للظهير الصحراوي ويعود ذلك لارتفاع درجات الحرارة وقلة الغطاءات الأرضية فيه مقارنة بمدينة بورسعيد .
5- ظهر التأثيرالكبير للانبعاثات الحرارية الذي تفوق على الموقع العوامل الجغرافية المتميزة لمدينة بورسعيد في زيادة شدة الجزيرة الحرارية داخل المدينة .
6- تسهم المساحات الخضراء داخل المدينة في خفض درجات الحرارة ، وبالتالي لها قدرة على التخفيف من شدة الجزيرة الحرارية .

وتوصي الدراسة بالتوسع في إقامة الحدائق العامة ، ويجب أن تكون مساحات من الأشجار وليست أعشابًا خضراء وحسب ، حيث إنه كلما ارتفع مؤشر الغطاء النباتي NDVI قابله انخفاض في درجة الحرارة وبالتالي التخفيف من شدة الجزيرة الحرارية ، بالإضافة إلى ضرورة الاهتمام بدراسة الجزيرة الحرارية الحضرية وتطورها للمحاولة من التخفيف من المشكلات التي يمكن أن تتعرض لها المدينة الحضرية نتيجة الارتفاع في درجة الحرارة.

المراجع والمصادر:

أولًا- المصادر:

1) محافظة بورسعيد، إدارة الإحصاءات المركزية http://www.portsaid.gov.eg
2) الهيئة العامة للمساحة (2015) ، الخرائط الطبوغرافية مقياس 1:50000
3) هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية ، مرئيات Landsat-7 ،ETM+ ،Landsat-8OLI https://lpdaac.usgs.gov
4) مركز نظم المعلومات الجغرافية، محافظة بورسعيد
5) https://en.tutiempo.net
6) http://www.Nasa.gov

ثانيًا : المراجع:

المراجع العربية:

1) أحمد عبد الحميد الفقي (2007): مناخ القاهرة الكبرى ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، عين شمس.
2) أسماء محمد أحمد محمود عويس (2011): المناخ الحضري لمدينة المنيا " دراسة في المناخ التطبيقي " ، ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة المنيا.
3) أمل عبد العظيم معتوق (2004): العلاقة بين المناخ والعمران في غرب الدلتا ، دراسة في جغرافية المناخ التطبيقي ، دراسة تطبيقية على مدينة دمنهور ، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة الإسكندرية ، فرع دمنهور .
4) شيماء السيد عبد النبي(2010): الجزر الحرارية في الإسكندرية " دراسة في المناخ الحضري" ماجستير غير منشورة كلية آداب ، جامعة الإسكندرية .
5) محمد هاني سعيد عبد المالك (2011): مناخ مدينة أسيوط " دراسة جغرافية في المناخ الحضري " ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة أسيوط .
6) منصور حسين سالم صالح (2015): المناخ الحضري لمدينة الجيزة " باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية رسالة ماجستير ، كلية الآداب ، جامعة القاهرة .

7) وائل محمد طاهر (2018) : مدينة المنصورة دراسة في المناخ الحضري " باستخدام نظم المعلومات الجغرافية " رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة دمياط.
8) وليد عباس عبد الراضي حسان (2013) : الحرارة في مجمع القاهرة الحضري " دراسة باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية " رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة عين شمس .
9) ـــــــــــــــــــــــ (2014) : شدة الجزيرة الحرارية للمدن الرئيسة في دلتا النيل ، دراسة مقارنة في مناخ الحضر استخدام Terra MODIS ، حوليات آداب عين شمس العدد الرابع والأربعون ، ص 373 – 411 .

المراجع الأجنبية:

1) Ahmad, S. and Hashim, N. (2007): Effects of Soil Moisture on Urban Heat Island Occurrences: Case of Selangor, Malaysia, *Humanity & Social Sciences Journal*, Vol. 2, pp. 132-138 (www.idosi.org) .
2) Akbari, H., Kurn, D. M., Bretz, S.E., Hanford J.W.(1997): Peak Power and Cooling Energy Savings of Shade Trees, Energy and Buildings, Volume 25, Issue 2, pp. 139-148.
3) Beeson, C., Blumberg, D., Brazel, A. and Shashua-Bar, L. (2005): Combined Methods of Thermal Remote Sensing and Mobile Climate Transects in Beer Sheva, Israel, p 5.(http://www.isprs.org) .
4) Dezs, Z., Bartholy, J. and Pongrácz, R. (2007): Urban Heat Island Analysis Using MODIS Measurements for Central European Large Cities, *The 6th International Conference on Urban Climate*, pp. 806-809 (www.gvc2.gu.se) .
5) Hamada, t. mikami, t.(1994): Cool Island phenomenon in urban green spaces a case study of meiji shrine and yoyogi park. geographic review of japan 67, PP 518 – 529 .

6) Jongtanom, Y., Kositanont, C. and Baulert, S. (2011): Temporal Variations of Urban Heat Island Intensity in Three Major Cities, Thailand, *Modern Applied Science*, Vol. 5, No. 5, pp. 105-110 (www.ccsenet.org) .
7) Kim, Y. H. and Baik, J.J. (2004) Daily Maximum Urban Heat Island Intensity in Large Cities of Korea, Theoretical and Applied Climatology, Vol. 79, pp. 151-164. (www.springerlink.com).
8) Kim, Y. and Baik, J. (2005): Spatial and Temporal Structure of the Urban Heat Island in Seoul, *Journal of Applied Meteorology*, American Meteorological Society, Vol. 44. pp 591 – 605
9) Misni, A., Allan, P.(2010): Sustainable residential building issues in urban heat islands – the potential of albedo and vegetation, SB10 Innovation and transformation, 26-27 May, New Zealand. pp 262 (1 – 10)
10) Nasrallah, H.A., Brazel, A.J. and Balling, R.C. (1990): Analysis of the Kuwait-City Urban Heat Island , International Journal of Climatology, vol.10, pp 401 – 405. (http://onlinelibrary.wiley.com) .
11) Pandit, R., Laband, N.(2010): Energy savings from tree shade, Ecological Economics, Volume 69, pp 1324–1329.
12) Shuko hamada & takeshi ohta (2015): Seasonal variations in the cooling effect of urban green areas on surrounding urban area , urban forestry & urban greening 9, p 15 – 24 . (www.elsevier.de\ufug)
13) Sofer, M. and Potcher, O. (2006): The Urban Heat Island of a City in an Arid Zone : The Case of Eilat, Israel, Theoretical and Applied Climatology, Vol. 85, pp. 81 – 88 (www.springerlink.com) .

14) Taha, H. (1997): Urban climates and heat islands: Albedo, Evapotranspiration, and Anthropogenic Heat, Energy and Buildings, Vol., 25, pp 99 – 103 (www.elsevier.com).

15) US Environmental Protection Agency (2008): Reducing Urban Heat Islands Compendium of Strategies: Urban Heat Island Basics . Climate Protection Partnership Division, US Environmental Protection Agency,Washington,DC.Availableat:(http://www.epa.gov/heatisland/resources/compendium.htm)