

التحليل المكاني لشدة الجزر الحرارية القصوى في بعض مدن شمالى دلتا النيل في عام 2021م دراسة في المناخ الحضري باستخدام المرئيات الفضائية

سامية علي مبروك

مدرس - قسم الجغرافيا - كلية الآداب - جامعة دمياط

المستخلص

توسعت في الآونة الأخيرة المساحات الحضرية بشكل كبير ؛ مما شكل تغيرات في نمطية الحياة النباتية الطبيعية، والذي أدى إلى إسقاط تغير واضح على الخصائص المناخية داخل المدن الحضرية عند مقارنتها بظهيرها الزراعي، وتناولت الدراسة الحالية شدة الجزر الحرارية القصوى على بعض مدن شمالى دلتا النيل في عام 2021م، والتي أوضحت أن هناك فرقاً واضحاً بين درجة الحرارة داخل المدن الحضرية وظهيرها الزراعي، ولإبراز ذلك تم الدمج بين تقنيات الاستشعار عن بعد من خلال استخدام مرئيات القمر الصناعي (Terra MODIS -Landsat8) ونظم المعلومات الجغرافية، بالإضافة إلى توضيح حالة شدة الجزر الحرارية القصوى على المستوى السنوي والفصلي واليومي وعلى مستوى النهار والليل، وإظهار مدى التباين المكاني في قوة الجزر الحرارية القصوى أو ضعفها على مدن منطقة الدراسة، وخلصت الدراسة إلى أنه تزداد درجة الحرارة في داخل المدينة عن ظهيرها الزراعي بمتوسط 1,6 °س، كما تبين أن فصل الصيف هو الأقوى في شدة الجزر الحرارية القصوى حيث بلغ 1,9 س على مستوى فصول العام، وتعد مدن دمياط الجديدة ودسوق ورأس البر هي الأكثر قوة في شدة الجزر الحرارية القصوى على مستوى مدن منطقة الدراسة بالإضافة إلى أنه بشكل عام تزداد شدة الجزر الحرارية القصوى ليلاً وتقل نهاراً وإن كان ذلك أكثر تطابقاً مع المدن الداخلية، بينما تزداد شدتها أثناء النهار دون الليل على معظم المدن الساحلية، وتبين أن شدة الجزر الحرارية ترتبط ارتباطاً طردياً مع كل من الحجم السكاني والكتلة العمرانية والنشاط البشري، بالإضافة إلى ارتباطها بالقصور الحراري أيضاً مما يؤثر بشكل مباشر على صحة السكان وراحتهم داخل المدينة. الكلمات المفتاحية: شدة الجزر الحرارية القصوى- المناخ الحضري- القصور الحراري- الجزر الحرارية الغائبة- دلتا النيل.

تاريخ المقالة:

تاريخ استلام المقالة: 5 ديسمبر 2022

تاريخ استلام النسخة النهائية: 23 ديسمبر 2022

تاريخ قبول المقالة: 29 ديسمبر 2022

Spatial Analysis of the Maximum Intensity of Heat Islands in some Cities in the Northern Nile Delta in 2021 A.D.: A Study of Urban Climate Using Satellite Images

Samia Ali Ali Mabrouk

Lecturer, Department of Geography, Faculty of Arts, Damiatta University

Abstract

Recently, urban areas have expanded significantly, resulting in some changes in the life pattern of natural plant, which in turn led to projecting a clear change on the climatic characteristics of urban cities when compared to their agricultural counterparts. The current study deals with studying the maximum intensity of heat islands in some cities in the northern Nile Delta in 2021. The study indicated that there is a clear difference between the temperature in urban cities and in its agricultural counterparts. To highlight this, remote sensing techniques were combined through the use of satellite visuals (Terra MODIS - Landsat8), and geographic information systems, in addition to clarifying the state of maximum heat island intensity on the annual, seasonal, daily, and day and night levels. This was done to show the spatial variation in the maximum strength or weakness of the heat islands in the cities of the study area. The study has reached the conclusion that the range of temperature increase inside the city more than the temperature in its agricultural counterpart is 1.6 °C. It was also found that the summer season is the strongest in terms of maximum heat island intensity, reaching 1.9 °C on the level of the seasons of the year.

Keywords: Heat islands urban climate , thermal insufficiency, absent heat islands , Nile Delta.

Article history:

Received 5 December 2022

Received in revised form 23 December 2022

Accepted 29 December 2022

1. تمهيد

يعد تغير المناخ - خاصة من جهة ارتفاع درجة الحرارة ونشأة الجزر الحرارية في المناطق الحضرية - من الموضوعات ذات الأهمية التي لها تأثير مباشر على صحة السكان وراحتهم بخاصة وعلى النظام البيئي بعمامة، ولقد تم استخدام بيانات القمر الصناعي Terra MODIS للكشف عن مدى التغير في درجة الحرارة داخل المدينة وعلى ظهريها الزراعي في عام 2021م، وتم تقييم الخصائص الفيزيائية الحيوية للمدينة من خلال تطبيق مؤشر الغطاء النباتي (NDVI)، وتحديد السلوك الحراري لشدة الجزر الحرارية القصوى زمانياً ومكانياً لمدن منطقة الدراسة ومقارنتها بظهريها الزراعي، وتحديد العوامل التي ساعدت على حدوث تغير في درجة الحرارة وذلك من خلال قياس (UHI_{max}) شدة الجزيرة الحرارية القصوى على منطقة الدراسة، ومن الملاحظ أنه على الرغم من ساحلية معظم مدن منطقة الدراسة وصغر المساحي والسكاني فإن جميعها تشكل عليها جزر حرارية ولكن تختلف في ديناميكيتها وآلياتها وفقاً لظروف المكان وخصائصه حتى بات من الضروري مراقبة التحضر وأثره على تغير درجة الحرارة .

2. موقع منطقة الدراسة

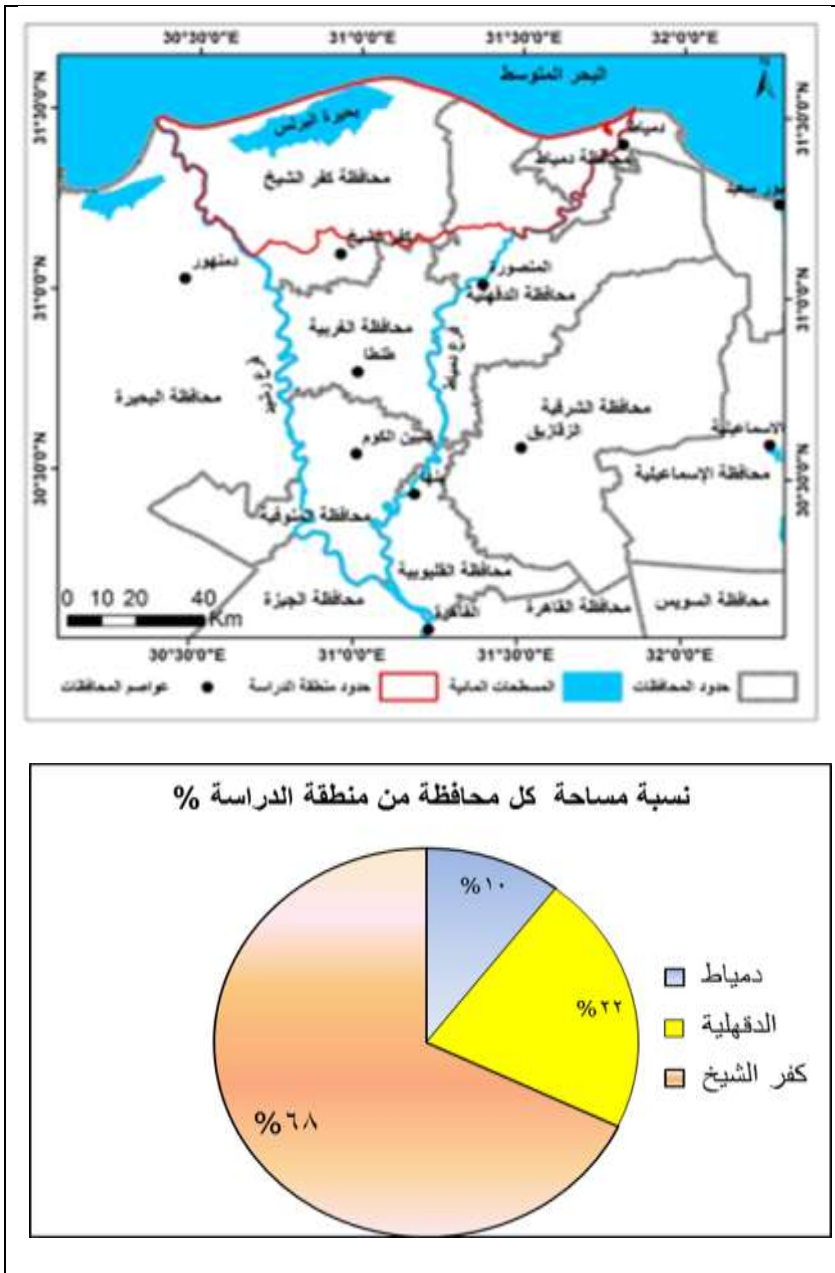
تمتد منطقة الدراسة كما هو موضح في جدول (1) شكل (2و1) فلكياً فيما بين دائرتي عرض 12° 31' و 45° 31' شمالاً أي تمتد فيما يزيد عن نصف درجة، وتمتد بين خطي طول 30° 31' و 30° 31' 49' شرقاً، ولقد تم تحديد منطقة الدراسة جغرافياً في المنطقة المحصورة بين البحر المتوسط شمالاً بطول 170,5 كم وخط كنتور 3م جنوباً، وبين فرع دمياط شرقاً بطول 79,9 كم وفرع رشيد غرباً بطول 67,3 كم، وبلغت مساحة منطقة الدراسة 4624 كم²، وجاءت منطقة الدراسة في ثلاث محافظات وهي (دمياط والدقهلية وكفرالشيخ)، واستحوذت محافظة كفر الشيخ على النصيب الأكبر من حيث المساحة حيث بلغت 3139,3 كم² بنسبة تقدر بنحو 67,9 % من إجمالي منطقة الدراسة، وجاءت في ثمانية مراكز وهي (الحامول وهو الأكبر من حيث المساحة فبلغ 619 كم²، وتلاه مركز سيدي سالم بمساحة 524,3 كم² ثم البرلس 458,1 كم² والرياض 436,7 كم² وبيلا 357,6 كم² ومطوبس 328,3 كم²، ويعد مركزا فوه ودسوق الأصغر من حيث المساحة فبلغا 99,7 - 315,3 كم² على الترتيب)، ويليهما محافظة الدقهلية بمساحة قدرت بنحو 1002,2 كم² بنسبة بلغت 21,7 % من إجمالي مساحة منطقة الدراسة وجاءت في مركز بلقاس بمساحة بلغت 741,6 كم² بنسبة 16%

من منطقة الدراسة، ومركز شربين بمساحة 260,6 كم² بنسبة 16%، وتعد محافظة دمياط الأقل تمثيلاً من حيث المساحة فبلغت 482,5 كم²، بنسبة بلغت 10,43% من إجمالي منطقة الدراسة، وجاءت في ثلاثة مراكز وهي (كفر سعد وكفر البطيخ ودمياط)، وجاءت محافظة كفر الشيخ في ثماني مدن ، هي على النحو التالي (بيلا – الحامول – بلطيم – الرياض – سيدي سالم – دسوق – فوه – مطوبس)، وجاءت محافظة دمياط في خمس مدن، هي (رأس البر- كفر البطيخ – دمياط الجديدة – كفر سعد – ميت أبو غالب) بينما جاءت محافظة الدقهلية في مدينتين وهما (شربين وبلقاس).

جدول (1) مساحة منطقة الدراسة ومراكزها ونسبتها

المحافظة	المركز	المساحة كم ²	%
دمياط	كفر سعد	353.7	7.6
	كفر البطيخ	110.9	2.4
	دمياط	17.9	0.4
	إجمالي مراكز محافظة دمياط	482.5	10.4
الدقهلية	شربين	260.6	5.6
	بلقاس	741.6	16.0
	إجمالي مراكز محافظة الدقهلية	1002.2	21.7
كفر الشيخ	مطوبس	328.3	7.1
	فوه	99.7	2.2
	دسوق	315.3	6.8
	بيلا	357.6	7.7
	الرياض	436.7	9.4
	الحامول	619.3	13.4
	البرلس	458.1	9.9
	سيدي سالم	524.3	11.3
	إجمالي مراكز محافظة كفر الشيخ	3139.3	67.9
	الإجمالي		4624

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات الجهاز المركزي للتعبئة والإحصاء، الهيئة العامة للتخطيط العمراني، وبيانات القمر الصناعي LANDSAT 8، وباستخدام برنامج ERDAS V8 و Arc GIS 10.8.



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الخرائط الطبوغرافية مقياس 1:50000 ونموذج DEM وبيانات القمر الصناعي landsat8 وباستخدام ArcGIS 10,8.

شكل (1) موقع منطقة الدراسة بالنسبة للدلتا ونسبتها.



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الخرائط الطبوغرافية لشمال الدلتا مقياس 1:50000 وباستخدام برنامج Arc GIS 10,8.

شكل (2) توزيع محافظات ومراكز ومدن منطقة الدراسة

3. أسباب اختيار موضوع الدراسة

- الاتجاه الحديث حول دراسة مسببات التغيرات المناخية على المستوى المحلي والإقليمي والعالمي.
- الأهمية المكانية لموقع منطقة الدراسة حيث امتدادها على ساحل شمالي دلتا النيل وانحصارها بين فرعي دمياط ورشيد.
- عدم التطرق لدراسة المدن الساحلية وأثرها على شدة الجزر الحرارية القصوى في منطقة الدراسة بنوع من التفصيل، فعند دراسة (حسان، 2013) ركز على شدة الجزر الحرارية في دلتا النيل ولكنه لم يهتم بالمدن الساحلية صغيرة الحجم سكانياً وعمراً في دورها في نشأة الجزر الحرارية لنشاطها الاقتصادي، بالإضافة إلى اعتماده على مؤشر شدة الجزر الحرارية ولم يعتمد على شدة الجزر الحرارية القصوى كما في هذه الدراسة مما حاولت الباحثة توضيح ديناميكيات شدة الجزر الحرارية القصوى وآليتها على المدن الساحلية في منطقة الدراسة.

4. مشكلة الدراسة

تكمن مشكلة الدراسة في العلاقة بين التطور والتمدد العمراني الحضري والأنشطة الاقتصادية والطرق وإحداث تغير في درجة الحرارة، ودوره في توليد جزر حرارية على مدن منطقة الدراسة من خلال ارتفاع درجة الحرارة بداخلها مقارنة بظهيرها الزراعي، وذلك نتيجة لتحويل المناظر الطبيعية إلى مناظر صناعية مما يزيد من درجة الحرارة ويقفل من الراحة الفسيولوجية والصحية لدى سكان المدن.

5. الدراسات السابقة

تعددت الدراسات التي اهتمت بدراسة الجزر الحرارية ومنها:

- دراسة Liu (2005) ووضح العلاقة بين مؤشر الاخضرار النباتي (NDVI) والجزر الحضرية على منطقة بيجان الصينية، ووضح آلية استخراج مؤشر (NDVI) من المرئيات الفضائية، وتوصل إلى أن هناك علاقة عكسية بين الغطاء النباتي وشدة الجزيرة الحرارية في منطقة الدراسة.
- دراسة Yurong (2008) وتناول فيها العلاقة بين الجزر الحرارية الحضرية والقصور الحراري باستخدام بيانات القمر الصناعي ASTER في منطقة بيجان الصينية، وركزت الدراسة على تحليل العلاقة بين الجزر الحرارية والقصور الحراري حيث تبين أن هناك

- علاقة خطية ثنائية طرفية بين القصور الحراري وشدة الجزر الحرارية في منطقة الدراسة.
- دراسة شيماء السيد عبد النبي (2010) وتناولت الجزر الحرارية في الإسكندرية من حيث الظروف المناخية في مدينة الإسكندرية والعوامل التي تؤثر على درجة الحرارة، وخلصت الدراسة إلى أن الجزر الحرارية ذات نمطية واحدة حيث لا يوجد تباين على مستوى الليل والنهار خلال الفصول الأربعة.
 - دراسة محمد هاني عبد الملك (2011) ووضح فيها مناخ مدينة أسبوط، وتناول العوامل المؤثرة في الجزر الحرارية وتركيبها الحراري على مستوى فصول العام وأثرها على راحة الإنسان في مدينة أسبوط، وتوصل إلى أن التلوث أكبر عامل مشكل للجزر الحرارية في منطقة الدراسة.
 - دراسة وليد عباس حسان (2013) وضح فيها شدة الجزر الحرارية للمدن الرئيسية في دلتا النيل واعتمد في هذه الدراسة على مرئيات القمر الصناعي MODIS ودرس أربع عشرة مدينة وهي المدن الكبرى الداخلية في دلتا النيل التي تزيد فيها الفئة السكانية عن المتوسطة حيث إن أقصى مدينة درسها هي المنصورة ولم يتناول المدن الساحلية صغيرة الحجم، وتوصل إلى أن كل مدن الدراسة تزداد فيها قوة الجزر الحرارية ليلاً وتضعف نهاراً ، بينما قامت هذه الدراسة بالتركيز على المدن الساحلية شمالي دلتا النيل واستخدام شدة الجزر الحرارية القصوى لإظهار التباين بين درجة الحرارة داخل المدينة وظهيرها الزراعي.
 - دراسة حسام محمد إسماعيل (2017) ودرس فيها تطور الجزر الحرارية السطحية في مدينة حلوان خلال الفترة 2000-2016م وحدد خلالها التركيب الحراري للجزر الحرارية والعوامل المؤثرة فيها، وبين أنه لا يوجد نمط محدد للجزر الحرارية في منطقة الدراسة على المستوى الزمني.
 - دراسة وليد عباس حسان (2019) وتناول فيها القصور الحراري وأثره على خصائص الجزيرة الحرارية لمدينة المنصورة، وتوصل إلى أن القصور الحراري يزيد في المنشآت الحضرية في المنصورة عن ظهيرها الزراعي، ووجد أن هناك علاقة غير خطية متوسطة بين درجة الحرارة والقصور الحراري.

- دراسة وائل هريدي مهران (2022) وتناولت ديناميات الجزيرة الحرارية لمدينة سوهاج استجابة لتغير الغطاءات الأرضية خلال الفترة 1990-2021م، وتناول تغير شدة الجزر الحرارية الحضرية السطحية، ووجد أن هناك تغيرًا واضحًا في نمط الغطاءات الأرضية مما أثر على ديناميات الجزر الحرارية زمنيًا.
- علياء محمد موسى عبده (2022) وأبرزت تأثير الجزر الحرارية على مدينة بورسعيد، وتناولت العوامل المناخية المؤثرة على الجزر الحرارية، واقترحت مواقع التجمعات السكانية المثلى وفق درجة الحرارة في مدينة بورسعيد باستخدام النمذجة المكانية. ومجمل القول إن هذه الدراسات تناولت الجزر الحرارية وشدها في معالجة موضوع الجزر الحرارية، ولم تتناول مؤشر شدة الجزر الحرارية القصوى بنوع من التفصيل، الذي يبرز مقدار التغير الحراري بين المدينة وظهيرها الزراعي باستفاضة، وركزت معظم الدراسات على المدن الداخلية والمدن التي تزداد بها الكثافة السكانية ولم تراع دور المدن الساحلية والصغيرة من حيث المساحة والسكان في إحداث تغير في درجة الحرارة، مما دعا إلى دراسة هذا الموضوع بشيء من التفصيل.

6. أهداف الدراسة

- سعت هذه الدراسة إلى تحقيق عدة أهداف وهي:
- رصد أنماط شدة الجزر الحرارية القصوى في منطقة الدراسة وتحليلها.
 - تحديد العوامل والمسببات التي تساعد على تشكل الجزر الحرارية القصوى على مدن منطقة الدراسة.
 - التحليل الزمني والمكاني لشدة الجزر الحرارية القصوى على منطقة الدراسة ومقارنتها بظهيرها الزراعي.
 - توضيح دور المدينة والتحضر والنشاط الاقتصادي في التغيرات المناخية وتشكيل ظاهرة الاحتباس الحراري وخاصة على المدن الساحلية صغيرة الحجم.

7. تساؤلات الدراسة وفرضياتها

- ولتحقيق أهداف الدراسة السابقة عرضت الدراسة مجموعة من التساؤلات والفرضيات وكانت على النحو التالي:

1-7 تساؤلات الدراسة

- ما العوامل التي تؤثر على شدة الجزر الحرارية القصوى في منطقة الدراسة؟

- هل تظهر الجزر الحرارية على المدن الساحلية صغيرة الحجم في منطقة الدراسة؟
- هل يوجد علاقة بين القصور الحراري وشدة الجزر الحرارية القصوى في منطقة الدراسة؟
- هل تتبع الجزر الحرارية في منطقة الدراسة نمطية الجزر الحرارية المدروسة سابقاً من حيث زيادة قوتها ليلاً وضعفها نهاراً؟
- ما مدى تباين شدة الجزر الحرارية القصوى على المستوى الزماني والمكاني في منطقة الدراسة؟

2-7 فرضيات الدراسة

- يعد النشاط البشري ونشأة المدن العمرانية والتحول من المناظر الطبيعية إلى المناظر الصناعية المبنية من العوامل الرئيسة في تشكل الجزر الحرارية حتى وإن كانت المدن ساحلية.
- وجود علاقة طردية بين القصور الحراري وشدة الجزر الحرارية القصوى في منطقة الدراسة.
- اختلاف ديناميكيات عمل الجزر الحرارية القصوى على مستوى الليل والنهار في منطقة الدراسة.
- تباين شدة الجزر الحرارية القصوى في منطقة الدراسة على المستوى المكاني والزماني.

8. مناهج الدراسة وأساليبها

اعتمدت الدراسة على عدة مناهج أولها المنهج الموضوعي والذي يقوم على موضوع الدراسة ومشكلتها , وثانيها المنهج التحليلي واهتم بدراسة البيانات الكمية وتوزيعها وتفسيرها مكانياً وزمانياً، وثالثها المنهج المقارن حيث أبرز أوجه الاختلاف والتشابه بين مدن منطقة الدراسة من حيث شدة الجزر الحرارية سواء على المستوى اليومي أو أثناء النهار أو الليل أو على المستوى السنوي والفصلي ومقارنتها بالظهير الزراعي، أما بالنسبة لأساليب الدراسة فتم الاعتماد على عدة أساليب أولها الأسلوب الكمي الذي يقوم على التحليل الإحصائي للبيانات المستخرجة من المرئيات الفضائية، وثانيها الأسلوب الكارتوجرافي حيث تحويل البيانات الإحصائية إلى قاعدة بيانات مكانية واستخدمها في تمثيل الخرائط والأشكال البيانية، وثالثها الأسلوب النقني حيث حاولت الدراسة الحالية الدمج بين نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في دراسة شدة الجزر الحرارية القصوى في منطقة شمالي دلتا النيل واعتمدت الدراسة علي بيانات القمر الصناعي (Terra) وذلك لأن منطقة الدراسة منطقة ساحلية مما يزيد من فرص تشكل السحب يوميًا والتي تقلل من جودة مرئيات القمر الصناعي

Landsat وإمكانية معالجة المشكلة باستخدام القمر الصناعي **Terra** بسهولة، والذي أطلق من قبل وكالة الفضاء الأمريكية ناسا (NASA) ضمن مشروع مراقبة الأرض (Earth Observing System) أو ما يطلق عليه (EOS) والذي يهدف إلي مراقبة الغلاف الجوي والمحيطات والأرض، ويحلق هذا القمر على ارتفاع 700 كم من سطح الأرض في مدار قطبي، وهو من الأقمار الصناعية التي تنزامن مع الشمس، حيث يقوم بتصوير سطح الأرض في نفس التوقيت تقريباً، مما يساعد على عملية المقارنة في الدراسات المناخية، وقد تم الاعتماد علي أحد المستشعرات التي يحملها هذا القمر وهو المستشعر متوسط الدقة (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) أو ما يطلق عليه اختصاراً (MODIS)، ويتميز هذا المستشعر بالتغطية الكبيرة للمرئية الواحدة حيث تغطي المرئية الواحدة مساحة (10 خطوط طول * 10 دوائر عرض)، كما أنه يقوم بالتصوير نهاراً وليلاً، مما يجعله مفيداً في دراسة التباين اليومي للجزر الحرارية للمناطق الحضرية، ويعد المستشعر (MODIS) من المستشعرات مفرطة الأطياف (Hyperspectral) حيث يقوم بالتصوير في 36 قناة طيفية تتراوح أطوالها بين 0.4 : 14.4 ميكرون أي تستخدم الطيف المرئي وطيف الأشعة فوق البنفسجية وطيف الأشعة تحت الحمراء.

واعتمدت هذه الدراسة علي 92 مرئية، منها (46 مرئية) صباحاً و(46 مرئية) ليلاً بواقع ثماني مرئيات للشهر الواحد، ماعدا في شهري أبريل وأكتوبر ست مرئيات وذلك لعدم توفرهم بشكل سليم كما هو موضح في ملحق (1)، وتم استخدامهم لاستخراج درجة حرارة سطح الأرض (Land Surface Temperature) أو ما يطلق عليه اختصاراً (LST) وتم استخراجهم وفق المعادلة في ملحق (2) واستخراج مؤشر التباين النباتي النسبي (Normalized Difference Vegetation Index) أو ما يطلق عليه اختصاراً (NDVI) كما هو موضح في ملحق (3) وحساب شدة الجزر الحرارية القصوى (UHI_{max}) كما هو موضح في ملحق (4)، وتم استخدام مؤشر درجة الحرارة القصوى لإبراز التباين بين مدن منطقة الدراسة وظهيرها الزراعي بالإضافة إلى حساب مؤشر القصور الحراري في ملحق (5) وذلك لعام 2021م، ولقد تم تصنيف واستبعاد الأيام التي تأثرت بالسحب والغبار قدر الإمكان، وذلك حتى لا تؤثر على جودة ودقة البيانات المستخدمة في الدراسة، ولقد مرت عملية معالجة المرئيات الفضائية المستخدمة بعدد من المراحل، بدءاً من تحميلها من موقع المساحة الجيولوجية الأمريكية (<https://earthexplorer.usgs.gov>) ثم إجراء المعالجات المبدئية عليها (preprocessing) وتحويلها من صيغتها الرقمية (Digital

(number) إلى درجات حرارة سطح الأرض بالصيغة السيليزية، ثم قطع منطقة الدراسة حيث تقع منطقة الدراسة في جزء من مرئية واحدة تغطي شمال الدلتا، ثم تحويل الإسقاط المرئيات إلى مسقط (WGS1984 UTM Zone 36 North) حتى تتوافق مع البيانات الأرضية والمرئيات الأخرى المستخدمة في الدراسة.

وقد اعتمدت الدراسة أيضاً على مرئيات الفضائية الأمريكية نوعية لاندسات 8، حيث تتميز هذه المرئيات الفضائية بدقتها العالية التي تصل إلى 15 متراً، وتغطي منطقة الدراسة في هذا النوع من الأقمار الصناعية مرئيتين وهما المرئية (Path 167 Row 38) والمرئية (-Path 177 row 38)، ومررت المرئيتان بعدد من المعالجات منها إزالة تأثير الغلاف الجوي (Atmospheric correction)، وتطبيق (Resolution merge) وذلك لتصل دقة المرئيات إلى 15 متراً بدلاً من 30 متراً، وذلك من خلال دمج الدقة المكانية للطيف البانكروماتيك مع باقي الأطياف، ثم عمل عمل موزايك (Mosaicking) لجمع المرئيتين في مرئية واحدة، ثم عمل قطع لمنطقة الدراسة (Subset)، وقد تم استخدام هذه المرئيات في رسم الحدود العمرانية للمدن بمنطقة الدراسة واستخراج نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لتحديد خطوط الكنتور .

وقد تم إنشاء قاعدة بيانات جغرافية لمنطقة الدراسة، تتضمن العديد من الطبقات التي تم استخراجها من المصادر المختلفة سواء من الخرائط الطبوغرافية أو من المرئيات الفضائية، وشملت قاعدة البيانات الجغرافية الحدود الإدارية للمحافظات بمنطقة الدراسة، وحدود المراكز والمدن والقرى، ومن خلال نظم المعلومات الجغرافية تم تحديد ظهير المدن بنطاق (Buffer zone) عرضه 6 كم لكل مدينة، وتم حساب بعد كل مدينة عن المسطحات المائية الرئيسية ويمثل البحر المتوسط في هذه الحالة. كما تم تحديد نقاط الإحداثيات الجغرافية للمناطق التي تحدث بها أقصى درجة حرارة لتمثل النواة للدراسة الميدانية. وتم إجراء التحليلات المكانية المختلفة داخل قاعدة البيانات منها (Spatial zonal analysis statistics) وذلك لاستخراج قيم البيانات المختلفة داخل الكتلة العمرانية وبالظهير الزراعي لها.

أولاً: الحجم السكاني والعمراني في منطقة الدراسة

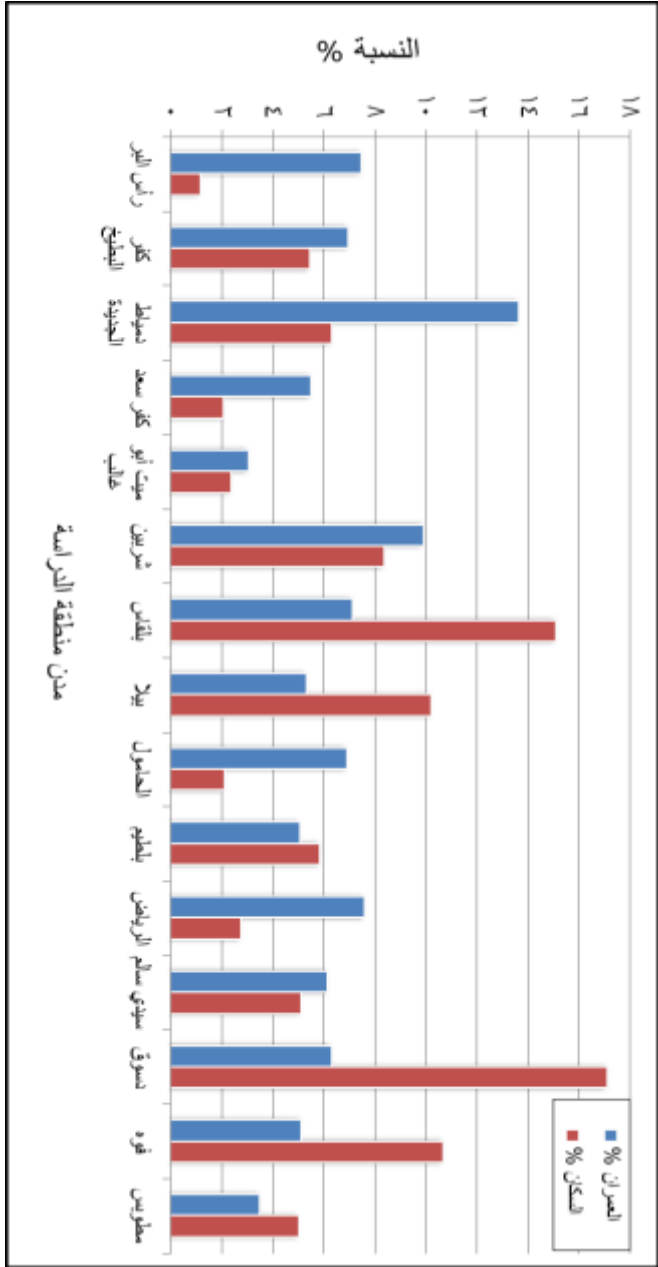
1- الحجم السكاني في مدن منطقة الدراسة: يتباين حجم السكان في مدن منطقة الدراسة الذي بدوره يؤثر بشكل مباشر على شدة الجزر الحرارية القصوى في مدن منطقة الدراسة وتبين من تحليل جدول (2) وشكل (3) ما يلي:

- زيادة عدد سكان مدن منطقة الدراسة عن ثلاثة أرباع المليون نسمة (792287 نسمة)، وجاءت مدينة دسوق في المقدمة بإجمالي 135725 نسمة بنسبة 17,1 %، ويعزى ذلك إلى إنها مدينة جذب سكاني نظرًا لتواجد فرص العمل فيها وقدم نشأتها، يليها مدينتا بلقاس وشربين بإجمالي بلغ (119804- 23308,1 نسمة) بنسبة بلغت (15,1 – 8,4 %) على التوالي، ومرد ذلك لقدم تاريخ المدينتين من حيث النشأة، ثم يليهما مدينتا فوه وبيلا بعدد (84806 – 80971 نسمة) وبنسبة (10,7- 10,2%) على التوالي، ويعود ذلك إلى أنها حاضرة المراكز، بينما سجل أقصى انخفاض لعدد السكان في مدينة رأس البر حيث بلغ 9399 نسمة بنسبة 1,2 % من إجمالي عدد السكان في منطقة الدراسة على الرغم من أنها تستقبل سنويًا ما يزيد عن 5 مليون نسمة وذلك خلال المواسم والأعياد ولذلك تعد مدينة رأس البر مدينة موسمية سكانيًا، يليها مركزا كفر سعد والحامول حيث بلغا (16669 – 16787 نسمة) على الترتيب وبنسبة بلغت (2,1 %)، ويعزى ذلك إلى بطء النمو العمراني فيهما، وتلاهما مدينتا ميت أبو غالب والرياض بنسبة بلغت (2,4 – 2,8 %) وذلك لحدائتهما .

جدول (2) التوزيع العددي والنسبي والمكاني للحجم السكاني والعمراني في مدن منطقة الدراسة.

اسم المدينة	المحافظة	المساحة العمرانية م ²	%	عدد السكان نسمة	%	
رأس البر	دمياط	17621.0	7.5	9399	1.2	
كفر البطيخ		16383.1	7.0	43429	5.5	
دمياط الجديدة		32054.4	13.7	50147	6.3	
كفر سعد		12966.0	5.5	16669	2.1	
ميت أبو غالب		7201.9	3.1	18835	2.4	
شربين		23308.1	9.9	66495	8.4	
بلقاس	الدقهلية	16761.8	7.1	119804	15.1	
بيلا		12565.9	5.4	80971	10.2	
الحامول	كفر الشيخ	16226.0	6.9	16787	2.1	
بلطيم		11940.3	5.1	46618	5.9	
الرياض		17844.6	7.6	22049	2.8	
سيدي سالم		14498.4	6.2	40645	5.1	
دسوق		14831.8	6.3	135725	17.1	
فوه		12079.6	5.1	84806	10.7	
مطويس		8278.8	3.5	39908	5.0	
الإجمالي			234561.7	100	792287	100

المصدر: من إعداد الباحثة اعتمادًا على بيانات الجهاز المركزي للتعبئة والإحصاء والسكان لعام 2017م والخريطة الطبوغرافية مقياس 1:50000، وGoogle Earth.



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على جدول (2) شكل (4) التوزيع النسبي للحجم السكاني والعمراني في مدن منطقة الدراسة

2- الحجم العمراني لمدن منطقة الدراسة

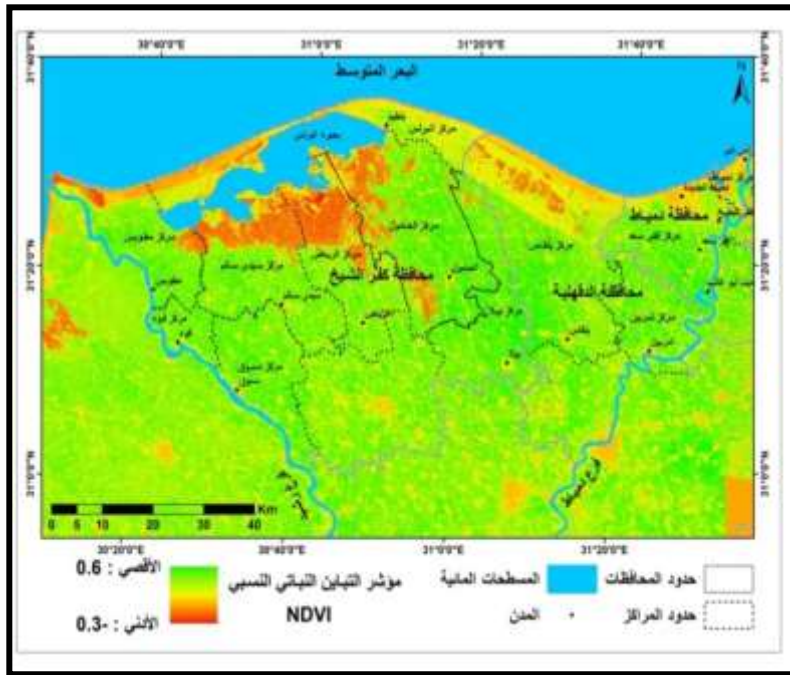
يشهد الإشعاع الشمسي داخل الكتلة العمرانية اختلافاً كبيراً عنه في المناطق الزراعية، ففي المناطق الزراعية يكون انعكاس أشعة الشمس منتظماً، وهذا بخلاف المناطق العمرانية حيث يكون الانعكاس مضطرباً وغير منتظم؛ مما يزيد ذلك من كمية الحرارة المكتسبة والمنعكسة من الأسطح (عبد المالك، 2011، ص 77)، فتعد الكتلة العمرانية من العناصر ذات الأهمية عند دراسة شدة الجزر الحرارية القصوى في منطقة الدراسة وبتحليل جدول (4) وشكل (4) اتضح ما يلي:

- يبلغ إجمالي مساحة الكتلة المبنية في منطقة الدراسة (234561,7 م²)، وتمثل أكبر كتلة مبنية بمدينة دمياط الجديدة بمحافظة دمياط حيث بلغت 32054,4 م²، بنسبة 13,7% من إجمالي الكتلة العمرانية في مدن منطقة الدراسة، ويعزى ذلك إلى أنها من المدن العمرانية الجديدة التي خطط لها عمرانياً لاستحواذ أكبر عدد من السكان، ويليهها مدينة شربين بمحافظة الدقهلية بكتلة عمرانية بلغت (23308,1 م²) وبنسبة 9,9% من إجمالي الكتلة العمرانية وتليها في المرتبة الثالثة مدينة الرياض بمحافظة كفر الشيخ بمساحة قدرت بنحو (17844,6 م²) بنسبة 7,6%، وسجلت مدينة ميت أبو غالب أقل مساحة من حيث الكتلة العمرانية بمحافظة دمياط ومدينة مطوبس في محافظة كفر الشيخ حيث بلغتا (7201,9 – 8278,8 م²)، وبنسبة (3,1 - 3,5 %) على التوالي وذلك لأنهما مدينتان حديثتا النشأة وكانتا في بادئ الأمر قرى ثم تحولت إلى مدن.

ثانياً: مؤشر التباين النباتي النسبي (NDVI) في منطقة الدراسة:

يعد عامل الاخضرار من العناصر ذات الأهمية في التحكم في درجة الحرارة لذلك يعد من أهم العوامل التي تساعد في عملية التنمية الحضرية، وكلما زاد مؤشر الاخضرار ساعد ذلك على خفض درجة الحرارة في منطقة الدراسة مما يساعد على زيادة مؤشر الراحة لدى السكان (مهران، 2022، ص 1006)، وتظهر أهمية مؤشر NDVI في أن النباتات تظهر انعكاساً عالياً حيث إن الطول الموجي للأشعة تحت الحمراء يتراوح بين (0,7 – 1,3 ميكرومتر)، وتكون درجة امتصاص الأشعة عالية في الطول الموجي للأشعة تحت الحمراء بين (0,7 - 9 ميكرومتر) (Liu,2005,p131) وتم تطبيق المؤشر وفق المعادلة الرياضية في ملحق (3) حيث أظهرت من تحليل شكل (5) وجود ارتفاع في درجة حرارة مدن منطقة الدراسة عن ظهيرها الزراعي بشكل واضح نظراً لانخفاض المناظر الطبيعية داخل المدينة وزيادتها في الظهير الزراعي واستخدام داخل المدن محطات توليد الكهرباء التي

المجلة العلمية لكلية الآداب – ساميه علي مبروك ، مج 11، ع 4 (2022)، 327 - 387
تزيد من الانبعاثات الحرارية نتيجة لاستهلاك الوقود في توليد الطاقة
(Ichinose, et al, 1999, p3901)، وكثرة المنشآت الصناعية وتعدد
وسائل النقل وتراحم وتلاحم المباني السكنية، والمنشآت التجارية بينما
يتمتع الظهير الزراعي بزيادة كثافة النبات وزيادة مؤشر رطوبة التربة،
وعندما يكتسب الظهير الزراعي الإشعاع الشمسي، حيث يتم استهلاك جزء
كبير منه للقيام بعملية التبخر نتج ويتحول إلى حرارة كامنة داخل جزيئات
بخار الماء وليس لهذا التدفق الحراري مردود حراري في مناطق الظهير
الزراعي ولذلك يطلق على المناطق الحضرية اسم الأسطح غير المعرضة
للتبخر نتج نظراً لانعدام مصدر للرطوبة السطحية (حسان، 2013، ص
13) ، وتراوح مؤشر NDVI في منطقة الدراسة بين (-0,3 إلى 0,6
) ويبلغ أقصى زيادة لها في الأراضي الزراعية وأدناه في المناطق
الحضرية وهذا يدل على قلة الاهتمام بالمسطحات الخضراء في المناطق
الحضرية، مما يزيد من شدة الجزيرة الحرارية القصوى على منطقة
الدراسة .



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مرئيات Landsat 8 وباستخدام برنامج ArcGIS
10,8
شكل (5) المتوسط السنوي لمؤشر التباين النباتي النسبي (NDVI) لشمالى دلتا
النيل في عام 2021 م.

ثالثاً: التباين الزماني والمكاني السنوي لشدة الجزر الحرارية القصوى في منطقة الدراسة

تختلف شدة الجزر الحرارية القصوى (UHI_{max}) زمانياً على مدار العام ومكانياً من مكان لآخر، وذلك لاختلاف الظروف المناخية والمكانية من أن لآخر، وتم تناولها بنوع من التفصيل على النحو التالي:

1- المتوسط السنوي لشدة الجزر الحرارية القصوى في منطقة الدراسة: تبين من تحليل جدول (3) وشكل (6) ما يلي:

- ظهور جزيرة حرارية على منطقة الدراسة بشدة بلغت 1,5 °س حيث بلغ أقصى متوسط لدرجة الحرارة على مدن منطقة الدراسة في عام 2021م (24,2 °س) بمعامل انحراف بلغ 0,6 وفي ظهيريها الزراعي 22,7 °س، وذلك لاختلاف مؤشر NDVI على المدينة وظهيريها الزراعي حيث بلغ على مدن منطقة الدراسة 0,1 بينما على الظهير الزراعي 0,5، كما جاءت ثماني مدن بشدة جزر حرارية قصوى أعلى من المتوسط وجاء أقصاها في مدينة دمياط الجديدة بشدة بلغت 2,8 °س، وبلغ المتوسط السنوي لأقصى درجة الحرارة داخل المدينة 26,3 °س، وبلغت في ظهيريها الزراعي 23,5 °س ويعزى ذلك إلى عدة أسباب وهي على النحو التالي :

- وجود ميناء دمياط في أقصى شرق مدينة دمياط الجديدة والتي تضم محرقتان للمخلفات واحدة سعة 1طن/ ساعة، والأخرى 3طن/ساعة بالإضافة إلى وجود محطة لتجميع الملوثات البترولية سعة 400 طن، كما يوجد محطات لمعالجة خليط الصرف الصحي والصناعي وبالإضافة لمشروع إنتاج الميثانول وجميعها تعمل على إطلاق الملوثات في الغلاف الجوي وخاصة أول أكسيد الكربون الذي يسهم بشكل رئيس في تكون ظاهرة الاحتباس الحراري، (هيئة ميناء دمياط، 2011، ص 10) وكما هو واضح في صورة (1).
- وجود المنطقة الصناعية في جنوب مدينة دمياط الجديدة وتقدر بنحو 2289 كم² وبها ما يزيد عن 487 مشروع استثماري مما يؤدي إلى الزيادة السكانية لتوافر فرص عمل والتي بدورها تزيد من حدة شدة الجزر الحرارية القصوى، كما هو واضح في صورة (2).

	
محرقه سعة 3 طن / ساعة	محرقه سعة 1 طن / ساعة
	
عوادم مشروع الميثانول	محطة تجميع الملوثات البترولية

المصدر: من تصوير الباحثة الميداني يوم 2022/9/5م.
صورة (1) مصادر التلوث بميناء دمياط الجديدة.

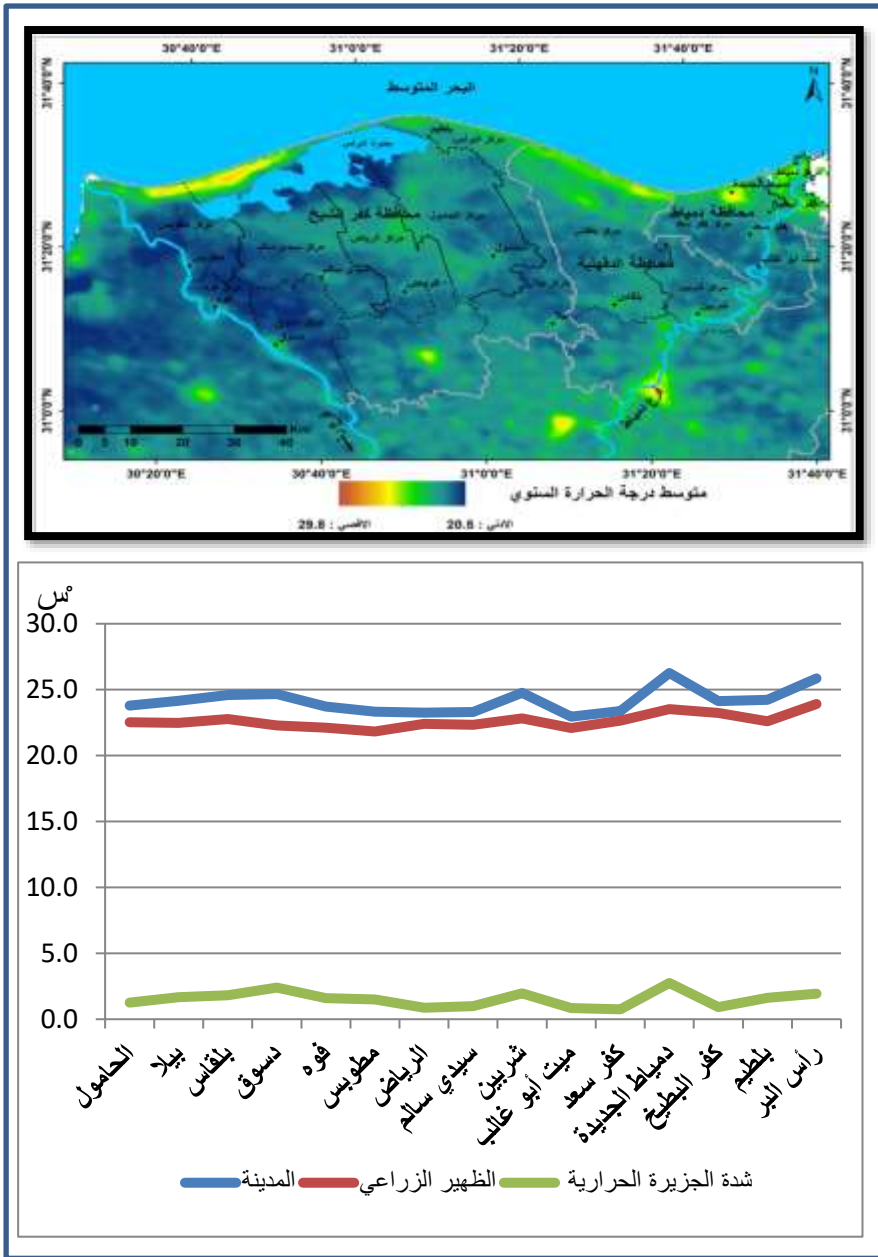


المصدر: من تصوير الباحثة الميداني يوم 2022م/9/5.
صورة (2) المنطقة الصناعية في مدينة دمياط الجديدة.

جدول (3) المتوسط السنوي لشدة الجزر الحرارية القصوى ومؤشر (NDVI) في مدن شمالي دلتا النيل وظهيرها الزراعي نهاراً وليلاً عام 2021م.

المدينة	درجة الحرارة نهاراً (س)			درجة الحرارة ليلاً (س)			المتوسط اليومي (س)			مؤشر NDVI		
	أقصى درجة حرارة على المدينة	الظهير الزراعي (متوسط الحرارة)	المتوسط	أقصى درجة حرارة على المدينة	الظهير الزراعي (متوسط الحرارة)	المتوسط	أقصى درجة حرارة على المدينة	الظهير الزراعي	المتوسط السنوي	شدة الجزر الحرارية القصوى	داخل المدينة	الظهير الزراعي
الحامول	30.2	28.5	29.3	17.5	16.6	17.0	23.8	22.5	21.3	1.3	0.2	0.5
بيلا	30.8	29.2	30.0	17.6	15.8	16.7	24.2	22.5	20.8	1.7	0.1	0.5
بلقاس	30.7	29.4	30.1	18.5	16.1	17.3	24.6	22.8	20.9	1.8	0.1	0.6
دسوق	29.8	28.4	29.1	19.5	16.2	17.9	24.7	22.3	19.9	2.4	0.1	0.5
قوه	29.1	28.1	28.6	18.4	16.2	17.3	23.7	22.1	20.5	1.6	0.2	0.6
مطويس	28.7	27.7	28.2	18.0	15.9	17.0	23.3	21.8	20.3	1.5	0.2	0.6
الرياض	29.7	28.7	29.2	16.8	16.1	16.5	23.3	22.4	21.5	0.9	0.2	0.5
سيدي سالم	29.4	28.6	29.0	17.2	16.0	16.6	23.3	22.3	21.3	1.0	0.2	0.5
شربين	30.6	29.2	29.9	18.9	16.5	17.7	24.8	22.8	20.9	2.0	0.1	0.6
ميت أبو غالب	28.1	27.4	27.8	17.8	16.8	17.3	23.0	22.1	21.3	0.9	0.2	0.6
كفر سعد	29.4	28.5	28.9	17.4	16.8	17.1	23.4	22.6	21.9	0.8	0.2	0.6
دمياط الجديدة	32.2	28.9	30.5	20.3	18.2	19.3	26.3	23.5	20.8	2.8	0.1	0.5
كفر الطيخ	29.5	28.4	29.0	18.8	18.0	18.4	24.1	23.2	22.3	0.9	0.2	0.5
بلطيم	28.2	26.7	27.5	20.3	18.5	19.4	24.2	22.6	21.0	1.6	0.1	0.5
رأس البر	31.3	28.5	29.9	20.4	19.4	19.9	25.9	23.9	22.0	1.9	0.1	0.5
المتوسط	29.8	28.4	29.1	18.5	16.9	17.7	24.2	22.6	21.1	1.5	0.1	0.5
معامل الانحراف	1.1	0.7	0.8	1.1	1.1	1.0	0.9	0.5	0.6	0.6	0.0	0.0

المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام معالجة التحليل المكاني النطاقي (Spatial zonal Analysis) داخل برنامج (ArcGIS10.8) لمرفقات (Terra MODIS)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على معالجة بيانات القمر الصناعي Terra MODIS باستخدام برنامج (ArcGIS10.8) وبرنامج Microsoft office 2010.

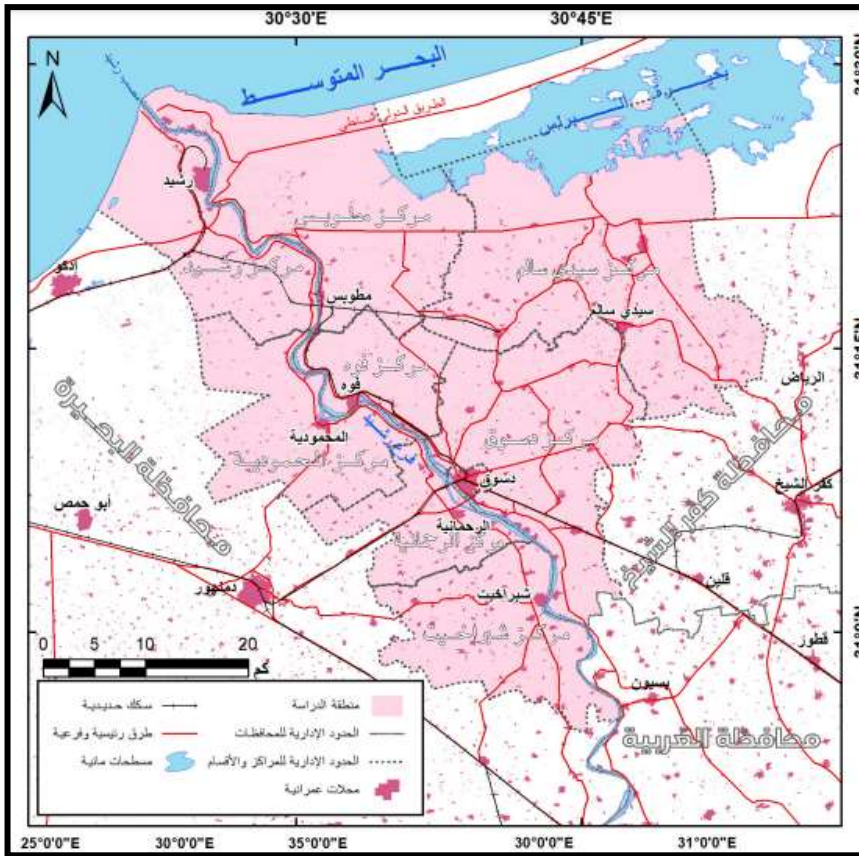
شكل (6) المتوسط السنوي لدرجة الحرارة وشدة الجزر الحرارية القصوى في منطقة الدراسة.

- انتشار مكامير الفحم في المنطقة الفاصلة بين مدينة دمياط الجديدة وترعة حلاوة وقرية الرياض ومنطقة البساتين في مركز كفر البطيخ غير المتطابقة مع الشروط البيئية ؛ حيث بلغ عدد المكامير في هذه المنطقة حوالي (200 مكمر فحمي) والتي ينبعث منها غاز أول أكسيد الكربون والكبريت والنيروجين وهي من الغازات التي تعمل على زيادة ظاهرة الاحتباس الحراري (جاد الرب، 2021، ص 625) بالإضافة إلى وجود شركة طاقة لتصدير الفحم النباتي في جنوب المنطقة الصناعية وشركة الهاشمي للفحم النباتي وشركة العربية للفحم شرق مدينة دمياط الجديدة، وكلها اعتمدت في المقام الأول على إنتاج الفحم النباتي من مكامير الفحم كما هو واضح في صورة (3) .



المصدر: من تصوير الباحثة شرق مدينة دمياط الجديدة في 2022/10/3م
صورة (3) مكامير الفحم في جنوب شرق مدينة دمياط الجديدة.

- تنوع الأنشطة الخدمية داخل مدينة دمياط الجديدة حيث اشتملت على ثلاث جامعات متمثلة في جامعة دمياط، وجامعة حورس وجامعة الأزهر (وزارة البيئة، 2013، ص43) مما يزيد من الهجرة المؤقتة اليومية التي بدورها تزيد من حركة المركبات مما يساعد على زيادة الملوثات، بالإضافة إلى أن كل الدارسين أرجأوا سبب نشأة الجزر الحرارية إلى العوامل البشرية (إسماعيل 2017، ص3).
- تأتي مدينة دسوق في المرتبة الثانية من حيث شدة الجزر الحرارية القصوى حيث بلغت 2,4°س، إذ بلغت درجة الحرارة داخل المدينة 24,7°س، بينما بلغت على ظهيرة الزراعي 22,3°س، ويعزى ذلك إلى الآتي:
- تعد مدينة دسوق هي الأعلى في عدد السكان على مستوى مدن الدراسة حيث بلغ عددهم 135725 نسمة على مساحة تقدر بنحو 14831,8م²، ويعزى ذلك إلى ارتفاع عدد سكانها بسبب الهجرة المتزايدة إلى المدينة حيث توافر فرص العمل (عبد السلام، 1998 ص 34).
- تمتاز مدينة دسوق بالعديد من العقد المرورية كما هو موضح في شكل (7) والذي ينتج عن ضيق الشوارع والطرق وزيادة كثافة المرور القادم من الطرق الإقليمية إلى داخل المدينة فتشكل شبكة من الطرق التي تربط المدينة بمحافظة كفر الشيخ وبالمحافظات المجاورة مثل (طريق دسوق كفر الشيخ بطول 35 كم وطريق دسوق دمنهور بطول 23 كم، وطريق دسوق ومطوبس بطول 28 كم، وطريق دسوق طنطا بطول 60 كم، بالإضافة إلى طريق دسوق شبرا خيت وبسيون ودمنهور وسيدي سالم والمحمودية والرحمانية وفوه) وزارة الإسكان والمجتمعات العمرانية 2013، ص 82) بالإضافة إلى وجود إحدى عشرة مستشفى و 58 مخبز بها (43 مخبز بلدي و15 مخبز طباقى)، كما يوجد بها أكبر حقل للغاز الطبيعي في الدلتا وهو حقل دسوق للغاز الطبيعي لشركتي سوكوو (RWE Dea) مما يساعد على زيادة الملوثات المنبعثة والتي بدورها تزيد من شدة الجزر الحرارية (Bid,2016,p 17).



المصدر: (الجولي، 2022، ص 116).

شكل (7) العقد المرورية في مدينة دسوق

تأتي مدينة شربين في المرتبة الثالثة من حيث شدة الجزيرة الحرارية القصوى على المستوى السنوي في منطقة الدراسة بشدة بلغت 2° س بانخفاض عن مدينة دمياط الجديدة 0,8° س، حيث بلغت درجة الحرارة داخل المدينة 24,8° س وعلى ظهيريها الزراعي 22,8° س، ويعزى ذلك إلى ازدياد عدد المخابز بنحو 19 مخبز بمقدار 34,3 كجم من الملوثات المنبعثة وهي من أهم الانبعاثات التي تؤثر على درجة الحرارة (عبده ، 2022، ص 42)، كما يوجد بها اثنان من قمائن الطوب اللبن حيث قدرت الملوثات المنبعثة 78,8 طن سنويا (وزارة البيئة، 1998، ص 12 و 13) بالإضافة إلى ارتفاع الكثافة السكانية في المدينة حيث بلغ عدد السكان 66495 نسمة، كما تتميز المدينة بنشاط حركة النقل والمواصلات حيث يوجد بها موقف رئيس لنقل

المجلة العلمية لكلية الآداب – ساميه علي مبروك ، مج 11، ع 4 (2022)، 327 - 387
الركاب إلى مدينة المنصورة والقاهرة والمناطق المجاورة ومحطة
سكك حديدية .

- تأتي مدينة رأس البر في المرتبة الرابعة من حيث شدة الجزر الحرارية
القصى حيث بلغت 1,9° س، فسجلت أقصى درجة حرارة داخل
المدينة 25,9° س وعلى ظهرها الزراعي 23,9° س، ويرجع ذلك
إلى أن مدينة رأس البر تعد مصيفاً رئيساً على مستوى الجمهورية ؛
حيث تصل نسبة الإشغال في المصايف بنسبة 150% سنوياً ، فعلى
الرغم من انخفاض عدد سكانها 9399 نسمة فإنها تستقبل سنوياً ما
يزيد عن خمسة مليون نسمة (وزارة السكان والمجتمعات العمرانية
،2013، ص83)، وخاصة خلال فترة المواسم والأعياد مثل موسم
شم النسيم وعيد الميلاد المجيد كما هو واضح في صورة (4) التي
تظهر مدى ازدحام شوارع مدينة رأس البر، كما يحيط بمدينة رأس
البر المياه من عدة جوانب حيث من شمالها البحر المتوسط ومن الشرق
فرع دمياط ومن الغرب القناة التي تربط بين ميناء دمياط وفرع دمياط
مما يساعد على تباين درجة الحرارة في داخل المدينة وعلى ظهرها
الزراعي، فضلاً عن تنوع الأنشطة الاقتصادية بها.



المصدر: من تصوير الباحثة في ايام مختلفة عام 2022 م
صورة (4) الازدحام الشديد في مدينة رأس البر في عام 2022 م.

- جاءت مدينة بلقاس في المرتبة الخامسة من حيث شدة الجزيرة الحرارية القصوى، حيث بلغت 1,8 س، وسجلت درجة الحرارة داخل المدينة 24,6 س وفي ظهيرة الزراعي 22,8 س ويعزى ذلك إلى ارتفاع عدد سكانها حيث تأتي في المرتبة الثانية على مستوى مدن منطقة الدراسة بعدد 119804 نسمة، بالإضافة إلى زيادة عدد قمائن الطوب حيث بلغت 23 قمينة التي ينتج عنها غاز ثاني أكسيد الكربون مما يساعد على زيادة الاحتباس الحراري ، فضلاً عن أن مدينة بلقاس تشتهر بمضارب الأرز التي ينتج عنها الأتربة والغبار مما يزيد من المواد العالقة في الغلاف الجوي والتي تحجب انعكاس الأشعة مرة أخرى للغلاف الخارجي، ويسبب ارتفاعاً في درجة الحرارة بالإضافة إلى زيادة عدد مكامير الفحم بالمركز البالغة 65 مكورة (التوصيف البيئي للدقهلية، 2016، ص53).

- تشابه شدة الجزر الحرارية القصوى في مدن كل من (بيلا وفوه وبلطيم ومطويس والحامول وسيدي سالم) مع المتوسط السنوي لها في منطقة الدراسة والتي بلغت على الترتيب (1,7 - 1,6 - 1,6 - 1,5 - 1,3 - 1 س)، ويبلغ أقل انخفاض لشدة الجزر الحرارية القصوى في كل من (الرياض وميت أبو غالب وكفر البطيخ وكفر سعد) بشدة (0,9 - 0,9 - 0,8 س) على التوالي، ويعزى ذلك إلى انخفاض الكتلة العمرانية داخل هذه المدن.

2- التباين اليومي لشدة الجزر الحرارية القصوى في منطقة الدراسة:

تختلف شدة الجزر الحرارية على مدار اليوم الواحد، حيث إن هناك فرقاً واضحاً بين شدتها نهاراً وليلاً، وذلك كنتيجة مباشرة للتحول من المناظر الطبيعية (الغطاء النباتي والتربة) إلى كتل عمرانية وحضارية وشبكات الطرق والمناطق الصناعية، مما يسهم في تغير توازن الطاقة ويغير في ديناميكيات انعكاس الإشعاع الشمسي فالأسطح الطبيعية تفقد الطاقة المكتسبة بصورة متوازنة في الظهير الريفي، بينما على المدينة أصبح هناك تذبذب في انعكاس الطاقة مما يشكل ظاهرة الجزر الحرارية بشكل أوضح خلال الليل أكثر من النهار حيث يظهر زيادة درجة الحرارة وأثرها على المباني (Marya,2022,p303) .

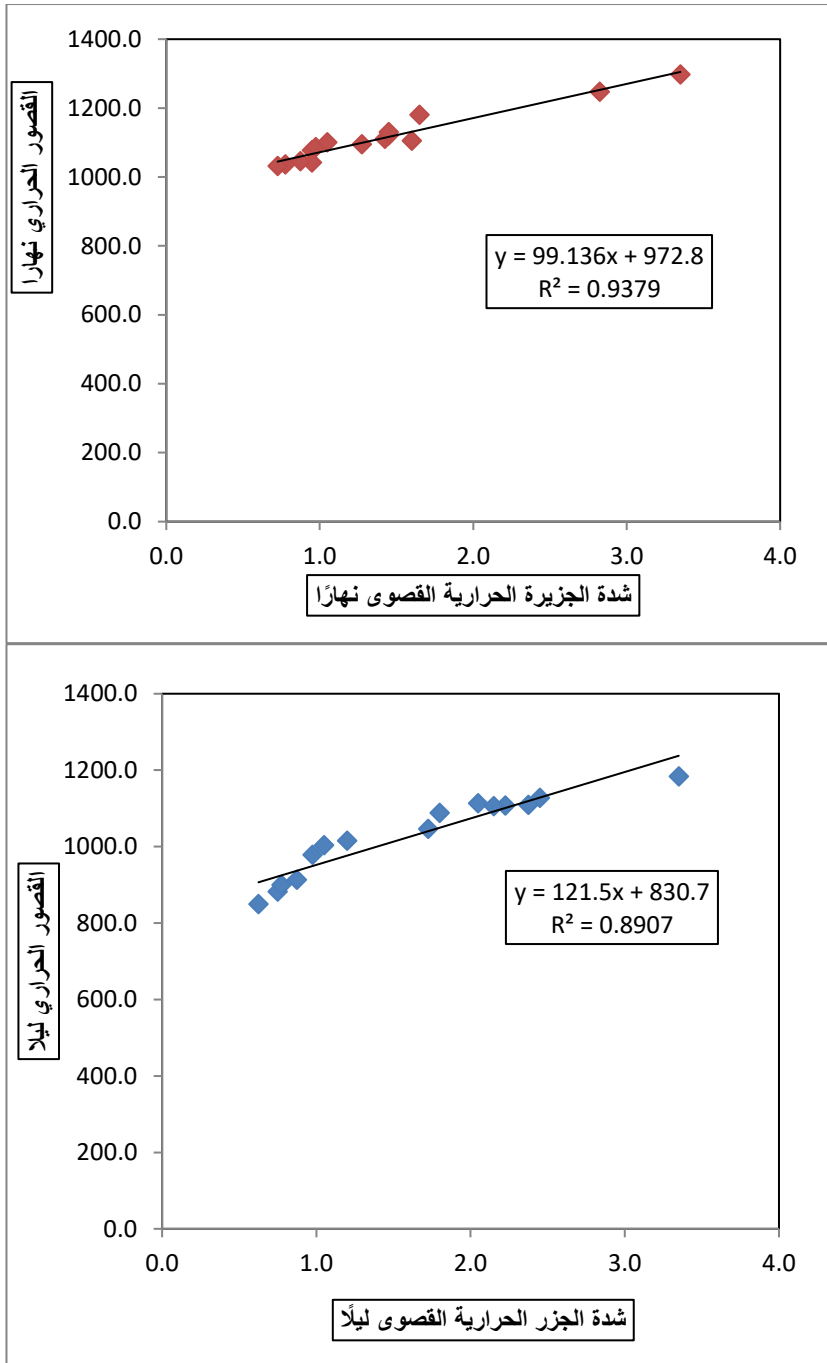
وتتفق الدراسة مع ما توصلت إليه الدراسات السابقة من أنه تزداد شدة الجزر الحرارية أثناء الليل أكثر من النهار على معظم مدن منطقة الدراسة، حيث زادت شدة الجزر الحرارية القصوى في تسع مدن ليلاً وست مدن تزداد شدة الجزر الحرارية فيها نهاراً، حيث بات من الحقائق المستقرة في مناخ المدن أن قوة الجزر الحرارية تزداد خلال الليل أكثر من النهار

- يبلغ متوسط شدة الجزر الحرارية القصوى خلال الليل 1,6 سُ بزيادة عن الجزيرة الحرارية القصوى النهارية 0,2 سُ بمعامل انحراف 0,8 درجة ليلاً و 0,7 درجة نهارًا.
- هناك ارتباط طردي قوى بين كل من شدة الجزيرة الحرارية القصوى وديناميكيات القصور الحراري نهارًا في منطقة الدراسة حيث بلغ 0,96 وليلاً 0,94، وذلك القصور الحراري أدى إلى زيادة شدة الجزر الحرارية في بعض مدن الدراسة أثناء النهار دون الليل.
- زيادة القصور الحراري أثناء النهار عن الليل حيث بلغ متوسطه نهارًا عام 2021م 1113,74 ج.م.س وبلغ ليلاً 1028,1 ج.م.س.
- تزداد قوة شدة الجزر الحرارية القصوى ليلاً في تسع مدن جاء أقصاها في مدينة دسوق بشدة بلغت 3,4 سُ؛ نظراً لزيادة قصورها الحراري الذي بلغ 1183,4 ج.م.س، بالإضافة للأسباب سالفة الذكر حيث تعدد العقد النقلية وزيادة عدد السكان، ويليها مدينتا شربين وبلقاس وفوه ومطوبس بشدة بلغت (2,5 - 2,4 - 2,2 - 2,1 سُ) على الترتيب، ويلاحظ فيهما زيادة في القصور الحراري حيث بلغ (1127,6 - 1109,2 - 1107,2 - 1113 ج.م.س) على التوالي، بالإضافة إلى تنوع النشاط الاقتصادي، بينما تنخفض شدة الجزيرة الحرارية القصوى ليلاً عن 2° سُ في مدن كل من بيلا وبلطيم وسيدي سالم وميت أبو غالب، ومرد ذلك لانخفاض القصور الحراري حيث بلغ أدناه في مدينة ميت أبو غالب 978,6 ج.م.س ليلاً .
- تزداد شدة الجزر الحرارية نهارًا في ست مدن بمنطقة الدراسة وهي (كفر سعد ودمياط الجديدة ورأس البر وكفر البطيخ والحامول والرياض) ومعظمها مدن ساحلية , ويعزى ذلك إلى زيادة القصور الحراري في هذه المدن نهارًا دون الليل، ومن الملاحظات المهمة أنه يزداد القصور الحراري على المدينة أكثر من ظهيرها الزراعي (حسان، 2019، ص 61)، بالإضافة لدور نسيم البحر أثناء النهار الذي يعمل على انتقال الأملاح والأبخرة الكيميائية (عبد النبي 2010، ص 53)، حيث بلغت شدة الجزيرة الحرارية القصوى أقصاها نهارًا في مدينة دمياط الجديدة بمقدار زيادة عن الليل 1,2° سُ بشدة بلغت 3,4° سُ، ويعزى ذلك لزيادة قيمة القصور الحراري الذي بلغ قيمته 1247 ج.م.س لوقوعها على الساحل، بالإضافة إلى أن خط الشاطئ يتخذ اتجاهًا مقابلًا لاتجاه الرياح مما يساعد على تشتيت درجة الحرارة المنعكسة خلال الليل فيزيد من درجة الحرارة نهارًا .

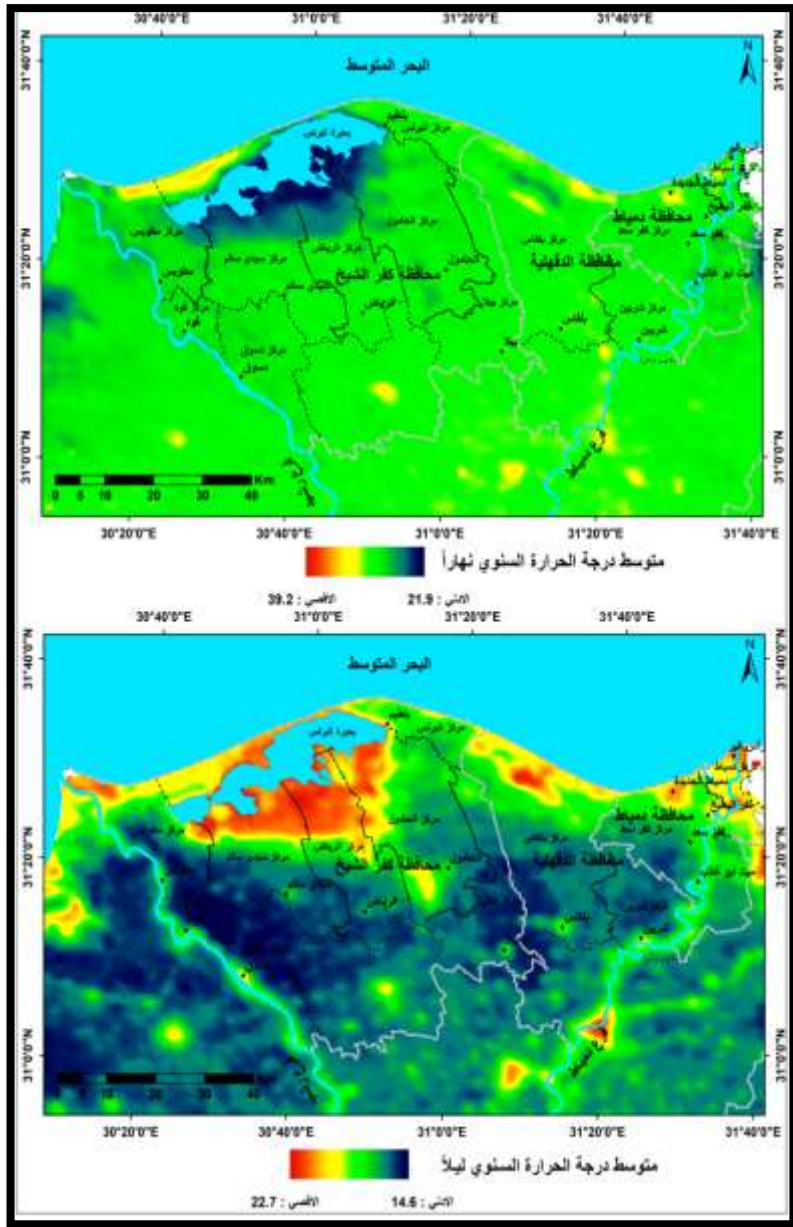
جدول (4) توزيع القصور الحراري في مدن منطقة الدراسة على المستوى السنوي في عام 2021 م.

المدينة	شدة الجزيرة الحرارية نهارًا	القصور الحراري نهارًا	شدة الجزيرة الحرارية ليلاً	القصور الحراري ليلاً
الحامول	1.7	1180.5	0.9	913.0
بيلا	1.6	1105.4	1.7	1046.2
بلقاس	1.3	1094.7	2.4	1109.2
دسوق	1.4	1110.9	3.4	1183.4
فوه	1.0	1077.1	2.2	1107.2
مطويس	0.9	1041.8	2.1	1113.1
الرياض	1.0	1086.2	0.8	882.1
سيدي سالم	0.8	1036.0	1.2	1015.4
شربين	1.5	1121.0	2.5	1127.6
ميت أبو غالب	0.7	1032.0	1.0	978.6
كفر سعد	0.9	1045.5	0.6	849.7
دمياط الجديدة	3.4	1297.3	2.2	1105.4
كفر البطيخ	1.1	1100.2	0.8	899.3
بلطيم	1.5	1130.5	1.8	1087.9
رأس البر	2.8	1247.0	1.1	1003.8
المتوسط	1.4	1113.7	1.6	1028.1

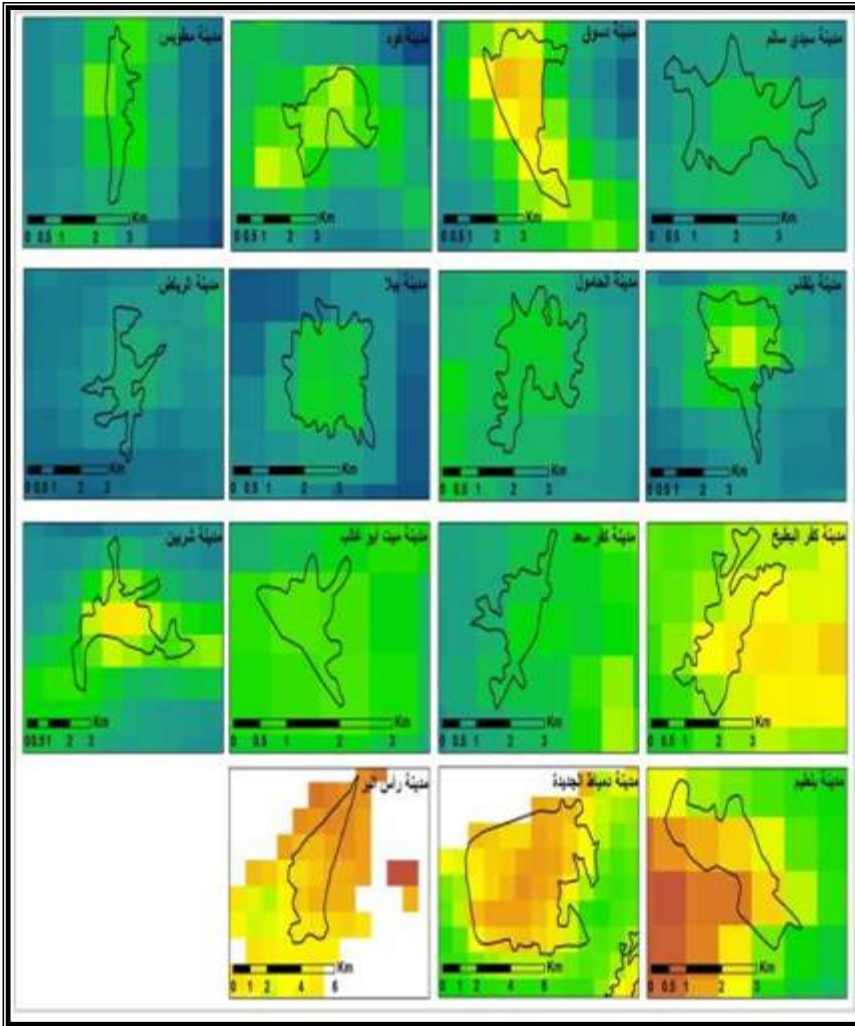
المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على معالجة التحليل المكاني النطاقي (Spatial zonal Analysis) داخل برنامج (ArcGIS10.8) لممرنيات (Terra MODIS) وباستخدام معادلة في ملحق (5).



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على جدول (4)
شكل (8) العلاقة بين شدة الجزر الحرارية القصوى والقصور الحراري في مدن منطقة الدراسة.



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على معالجة التحليل المكاني النطاقي (Spatial zonal Analysis) داخل برنامج (ArcGIS10.8) لمريثيات (Terra MODIS).
 شكل (9) المتوسط السنوي لدرجة الحرارة ليلاً ونهاراً في منطقة الدراسة خلال عام 2021م.



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على معالجة التحليل المكاني النطاقي (Spatial zonal Analysis) داخل برنامج (ArcGIS10.8) لممرئيات (Terra MODIS).

شكل (10) المتوسط السنوي لشدة الجزر الحرارية القصوى ليلاً على مدن منطقة الدراسة خلال عام 2021 م.

رابعاً: التباين الزمني والمكاني الفصلي لشدة الجزر الحرارية القصوى في منطقة الدراسة

تختلف شدة الجزر الحرارية القصوى على المستوى الفصلي وذلك لاختلاف الظروف المكانية والمناخية طوال العام، وخاصة وفقاً لحركة الشمس الظاهرية التي يتوقف عليها كمية وقوة الإشعاع الشمسي المكتسب وتم تناولها من حيث التوزيع الزمني والمكاني بالتفصيل على النحو التالي:

أ- التوزيع الزمني الفصلي لشدة الجزر الحرارية القصوى في منطقة الدراسة

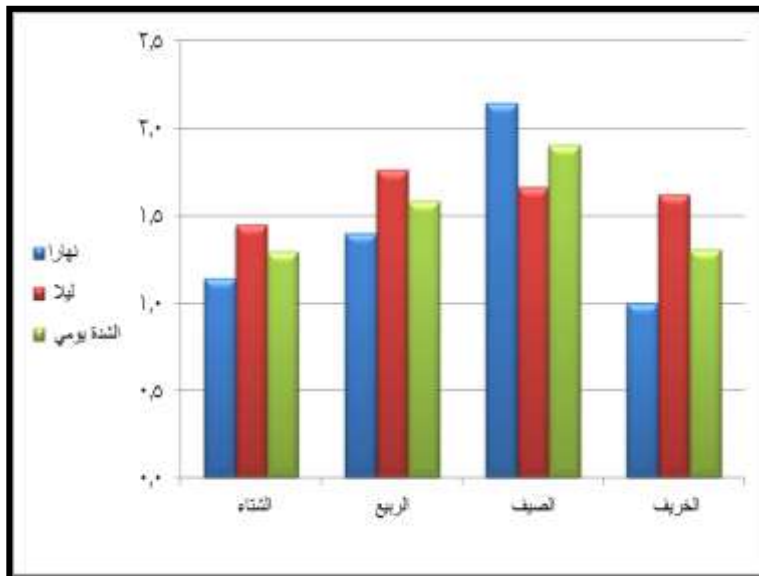
تبيين من تحليل جدول (5) وشكل (11) ما يلي:

- يعد فصل الصيف الأكثر في شدة الجزر الحرارية القصوى حيث بلغ على المستوى اليومي $1,9^{\circ}$ س، وبلغ متوسط درجة الحرارة داخل المدينة $31,9^{\circ}$ س، وفي الظهير الزراعي 30° س، وتزداد قوتها نهاراً حيث بلغت شدة الجزر الحرارية $2,1^{\circ}$ س وليلاً $1,7^{\circ}$ س، ومرد ذلك إلى تعامد الشمس على مدار السرطان خلال هذا الفصل، مما يزيد من كمية الطاقة المكتسبة خلال النهار في هذا الفصل ويزداد معه القصور الحراري، وبالتالي يزيد من شدة الجزيرة الحرارية القصوى في منطقة الدراسة.
- يأتي فصل الربيع في المرتبة الثانية بعد فصل الصيف بشدة جزيرة حرارية قصوى بلغت $1,6^{\circ}$ س خلال اليوم، حيث بلغ متوسط درجة الحرارة داخل المدينة $23,9^{\circ}$ س وفي ظهيرها الزراعي $22,4^{\circ}$ س، وتزداد شدة الجزيرة الحرارية القصوى في فصل الربيع ليلاً بشدة بلغت $1,8^{\circ}$ س، بزيادة عن متوسطها في النهار $0,4^{\circ}$ س، ويعزى ذلك لارتفاع الرطوبة النسبية خلال فصل الربيع؛ مما يساعد ذرات بخار الماء في الاحتفاظ بنسبة أعلى من الطاقة المكتسبة من الإشعاع الأرضي فيزيد من شدة الجزر الحرارية القصوى ليلاً.
- يتشابه فصلا الشتاء والخريف من حيث شدة الجزيرة الحرارية القصوى على المستوى اليومي حيث بلغت شدتها $1,3^{\circ}$ س، وفي كليهما تزداد شدة الجزيرة الحرارية القصوى أثناء الليل أكثر من النهار حيث سجلا ($1,1 - 1^{\circ}$ س) على التوالي، نظراً لاستقرار الظروف الجوية التي ساعدت على انخفاض القصور الحراري الذي بدوره يقلل من شدة الجزيرة الحرارية القصوى في منطقة الدراسة.

جدول (5) المتوسط الفصلي لشدة الجزر الحرارية القصوى في منطقة الدراسة خلال عام 2021 م .

الفصل	نهارا			ليلا			اليوم	
	أقصى درجة حرارة داخل مدن الدراسة	الظهير الزراعي	شدة الجزيرة الحرارية	أقصى درجة حرارة داخل مدن الدراسة	الظهير الزراعي	شدة الجزيرة الحرارية	أقصى درجة حرارة داخل مدن الدراسة	الظهير الزراعي
الشتاء	19.9	18.8	1.1	12.2	10.8	1.4	16.1	14.8
الربيع	31.4	30.0	1.4	16.5	14.7	1.8	23.9	22.4
الصيف	37.3	35.1	2.1	26.5	24.9	1.7	31.9	30.0
الخريف	30.7	29.7	1.0	18.7	17.1	1.6	24.7	23.4

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على معالجة التحليل المكاني النطاقي (Spatial zonal Analysis) داخل برنامج (ArcGIS10.8) لمريثيات (Terra MODIS).



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على جدول (5) شكل (11) المتوسط الفصلي لشدة الجزر الحرارية القصوى في منطقة الدراسة خلال عام 2021 م .

ب- التوزيع المكاني الفصلي لشدة الجزر الحرارية القصوى في منطقة الدراسة

1- فصل الشتاء:

يعد فصل الشتاء الأقل في تشكل الجزر الحرارية القصوى على منطقة الدراسة، وقد تبين من تحليل جدول (6-7) وشكل (12 و 13) ما يلي:

- بلغت أقصى زيادة لشدة الجزر الحرارية القصوى على المستوى اليومي خلال فصل الشتاء في مدينتي (رأس البر ودسوق) حيث سجلتا 2,3س، وبلغت درجة الحرارة داخل مدينة رأس البر 18,3س، وعلى ظهريها الزراعي 14,3س، بينما سجلت مدينة دسوق درجة حرارة داخل المدينة 16,6س وعلى ظهريها الزراعي 14,3س، ويعزى زيادة مدينة رأس البر إلى اطلالتها على البحر المتوسط الذي يكسبها الدفء شتاءً، بالإضافة إلى زيادة معدل التبخر والرطوبة في مدينة رأس البر فتتسبب ذرات بخار الماء بالطاقة المنعكسة فيزيد من درجة الحرارة، وتزداد شدة الجزيرة الحرارية في مدينة دسوق نتيجة لتعدد أوجه الأنشطة البشرية، وجاءت مدينة بلطيم في المرتبة الثانية من حيث شدة جزيرة حرارية قصوى بلغت 2°س على المستوى اليومي، ومرد ذلك إلى أنها مدينة ساحلية وتستقبل كمية من الأمطار التي تزيد من فرص التبخر الذي يزيد من شدة الجزر الحرارية، وتأتي مدينة دمياط الجديدة في المرتبة الثالثة حيث بلغت 1,7°س نظرًا لموقعها الساحلي حيث سجلت درجة الحرارة داخل المدينة 17,8س وعلى ظهريها الزراعي 16,1س، وتتشابه مدينة مطوبس وفوه مع متوسط شدة الجزيرة الحرارية القصوى اليومي مع متوسطها خلال فصل الشتاء حيث بلغتا (1,4 – 1,2س) على التوالي، ويعزى ذلك إلى توسط مساحة الكتلة العمرانية وعددهم السكاني، وتنخفض شدة الجزر الحرارية القصوى دون الدرجة السليزية في كل من كفر سعد وسيدي سالم وكفر البطيخ والحامول حيث بلغت (0,6 - 0,7 - 0,8 - 0,9س) على التوالي ومرد ذلك إلى صغر الكتلة العمرانية في هذه المدن وضعف نموها العمراني .

- تتباين شدة الجزر الحرارية القصوى على مستوى الليل والنهار في منطقة الدراسة حيث زادت شدة الجزر الحرارية القصوى في تسع مدن

ليلاً وفي ست مدن نهاراً ؛ وذلك لاختلاف الظروف المكانية بالإضافة إلى دور العامل البشري، فتبين أن معظم المدن الداخلية يزداد شدة الجزر الحرارية القصوى ليلاً في فصل الشتاء حيث بلغ أقصاه في مدينة دسوق 3° س بالإضافة إلى انخفاض درجة الحرارة في ظهريها الزراعي فبلغ 10° س ليلاً، ويليهها مدينة شربين 2,4° س حيث بلغت درجة الحرارة داخل المدينة 12,6° س وعلى ظهريها الزراعي 10,2° س، ويليهها مدينة مطوبس بشدة بلغت 2,3° س وتعزى زيادة شدة الجزر الحرارية القصوى في المدن الداخلية إلى بعدها عن المؤثرات البحرية وحركة الرياح والأمواج التي تساعد على تشتت درجة الحرارة المنعكسة أثناء الليل، ويبلغ أقصى انخفاض لشدة الجزر الحرارية القصوى في مدينة كفر سعد حيث بلغت 0,4° س وتسمى بالجزيرة الحرارية الغائبة (حسان، 2013 ص 22)، وذلك للتشابه بين درجة الحرارة داخل المدينة وظهريها الزراعي خلال فصل الشتاء وذلك لانخفاض مساحة العمران والمتخللات الزراعية الكثيرة المحيطة بالمدينة ؛ إذ لا توجد غير أربعة شوارع رئيسية في مدينة كفر سعد ، وهي شارع الجيش ومبارك والمحكمة والثورة، أما بالنسبة لشدة الجزر الحرارية القصوى أثناء النهار فقد وجد أنه تزداد قوة الجزر الحرارية القصوى في ست مدن خلال النهار وهي كالتالي (رأس البر – بلطيم – الحامول – وكفر البطيخ – كفر سعد - الرياض) وجميعها مدن ساحلية أقصى بعد عن البحر المتوسط في مدينة كفر سعد 10,5 كم مما يساعد على نشاط الرياح أثناء الليل مما يعمل على تشتت درجة الحرارة ليلاً، نظرًا لانخفاض سرعة الرياح نهارًا فتزداد شدة حدة الجزيرة الحرارية القصوى ليلياً ليبلغ أقصاها في مدينة رأس البر حيث بلغت 3° س، ويليهها بلطيم 2,3° س ثم مدينة دمياط الجديدة 1,6° س، وتكاد تغيب الجزيرة الحرارية نهارًا عن مدينتي فوه وبلقاس، حيث بلغ الفارق بين درجة حرارة المدينة وظهريها الزراعي (0,3 – 0,4° س) على الترتيب، ويعزى ذلك إلى إحاطتهم بالظهير الزراعي من معظم الاتجاهات .

جدول (6) شدة الجزر الحرارية القصوى ومؤشر التباين النباتي في مدن شمالي دلتا النيل وظهيرها الزراعي نهراً ولبداً خلال فصل الشتاء عام 2021م .

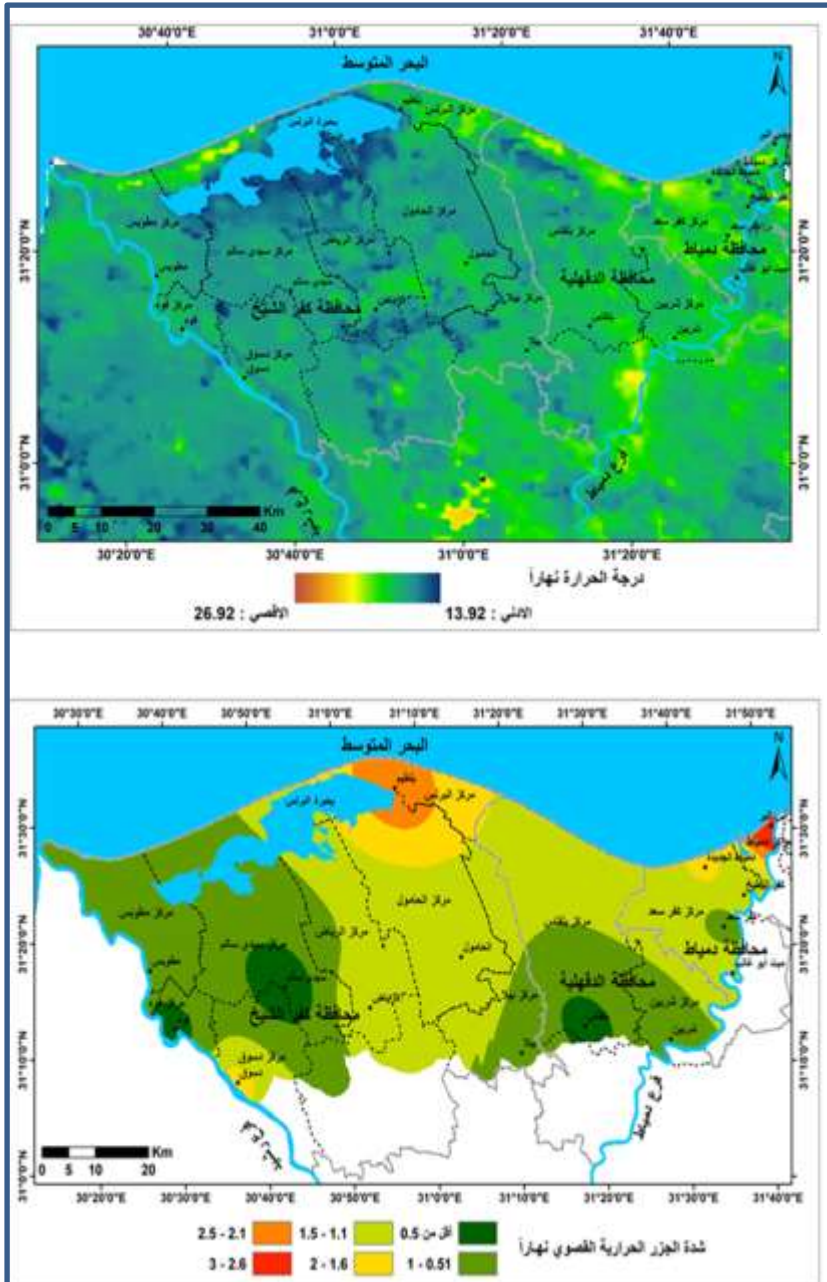
المدينة	درجة الحرارة نهراً (س)			درجة الحرارة لبداً (س)			المتوسط اليومي (س)			مؤشر NDVI		
	أقصى درجة حرارة داخل مدن منطقة الدراسة	الظهير الزراعي (متوسط درجة الحرارة)	المتوسط	أقصى درجة حرارة داخل مدن منطقة الدراسة	الظهير الزراعي (متوسط درجة الحرارة)	المتوسط	أقصى درجة حرارة داخل مدن منطقة الدراسة	الظهير الزراعي	المتوسط السنوي		متوسط شدة الجزر الحرارية القصوى	داخل مدن منطقة الدراسة
الحامول	20.1	19.0	19.6	11.2	10.5	10.9	15.7	14.8	15.2	0.9	0.1	0.5
بيلا	19.9	19.0	19.5	10.6	9.4	10.0	15.3	14.2	14.7	1.1	0.1	0.6
يلقاس	19.8	19.5	19.7	11.6	9.7	10.7	15.7	14.6	15.2	1.1	0.1	0.6
دسوق	20.3	18.7	19.5	12.8	9.8	11.3	16.6	14.3	15.4	2.3	0.1	0.6
قوه	19.3	18.9	19.1	11.9	10.0	11.0	15.6	14.5	15.0	1.2	0.2	0.6
مطويس	19.4	18.9	19.2	12.3	10.0	11.2	15.9	14.5	15.2	1.4	0.1	0.6
الرياض	19.7	18.4	19.1	10.0	9.5	9.8	14.9	14.0	14.4	0.9	0.2	0.6
سيدي سالم	18.7	18.5	18.6	10.9	9.7	10.3	14.8	14.1	14.5	0.7	0.1	0.6
شربين	20.3	19.7	20.0	12.6	10.2	11.4	16.5	15.0	15.7	1.5	0.1	0.6
ميت أبو غالب	18.6	17.2	17.9	11.8	10.9	11.4	15.2	14.1	14.6	1.2	0.1	0.5
كفر سعد	20.4	19.6	20.0	10.7	10.3	10.5	15.6	15.0	15.3	0.6	0.1	0.6
دمياط الجديدة	21.2	19.6	20.4	14.3	12.6	13.5	17.8	16.1	16.9	1.7	0.1	0.5
كفر البطيخ	20.7	19.6	20.2	12.5	12.0	12.3	16.6	15.8	16.2	0.8	0.1	0.5
بلطيم	18.8	16.5	17.7	14.6	13.0	13.8	16.7	14.8	15.7	2.0	0.1	0.5
رأس البر	21.3	18.3	19.8	15.2	13.7	14.5	18.3	16.0	17.1	2.3	0.1	0.5
المتوسط	19.9	18.8	19.3	12.2	10.8	11.5	16.1	14.8	15.4	1.3	0.1	0.5
معامل الانحراف	0.8	0.9	0.8	1.5	1.3	1.4	1.0	0.7	0.8	0.5	0.0	0.0

المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام معالجة التحليل المكاني النطاقي (Spatial zonal Analysis) داخل برنامج (ArcGIS10.8) لمرئيات (Terra MODIS).

جدول (7) الإحداثيات الجغرافية لأقصى أماكن حدوث أقصى درجة حرارة في عام 2021 م والبعد عن البحر المتوسط.

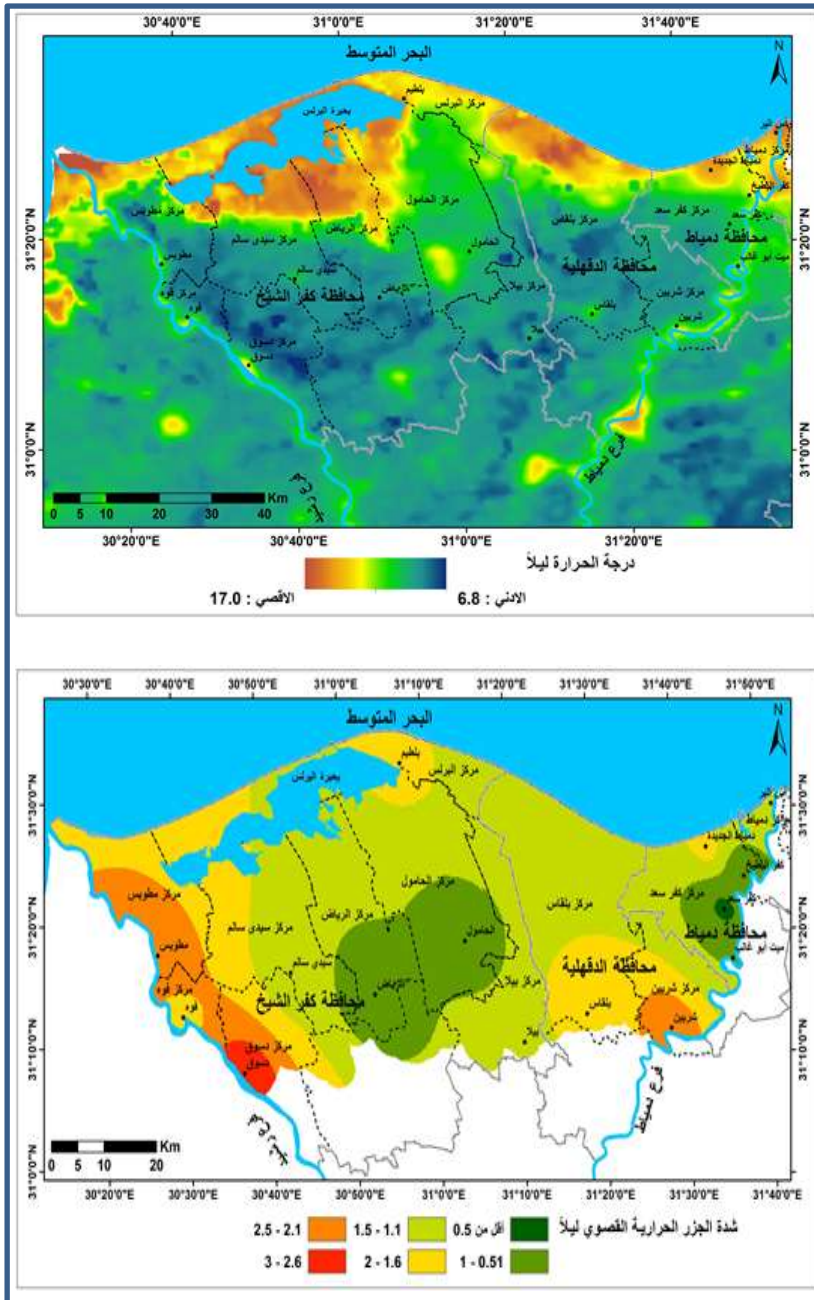
اسم المدينة	خطوط الطول	دوائر العرض	البعد عن البحر المتوسط (كم)
رأس البر	31° 49' 43.906" E	31° 30' 7.408" N	0
كفر البطيخ	31° 44' 23.119" E	31° 24' 17.997" N	5.9
دمياط الجديدة	31° 39' 59.012" E	31° 25' 46.681" N	0
كفر سعد	31° 41' 6.159" E	31° 21' 16.766" N	10.3
ميت أبو غالب	31° 40' 36.982" E	31° 17' 20.120" N	17.9
شربين	31° 31' 24.860" E	31° 11' 36.607" N	26.7
بلقاس	31° 21' 49.730" E	31° 12' 55.682" N	33.5
بيلا	31° 13' 14.626" E	31° 10' 29.398" N	42.5
الحامول	31° 8' 54.001" E	31° 18' 42.845" N	30.3
بلطيم	31° 5' 59.921" E	31° 33' 0.767" N	4.2
الرياض	30° 56' 40.119" E	31° 14' 29.467" N	34.9
سيدي سالم	30° 47' 22.822" E	31° 16' 18.915" N	26.7
دسوق	30° 38' 36.170" E	31° 7' 51.884" N	36.8
فوه	30° 33' 4.880" E	31° 12' 22.414" N	27.7
مطويس	30° 31' 19.608" E	31° 17' 38.624" N	18.0

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على معالجة بيانات القمر الصناعي Terra MODIS باستخدام برنامج (ArcGIS10.8).



المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام برنامج (ArcGIS10.8) ومعالجة المرئيات (Terra MODIS) خلال فصل الشتاء في عام 2021م.

شكل (12) توزيع درجة الحرارة وشدة الجزر الحرارية القسوي في شمالي دلتا النيل نهارًا خلال فصل الشتاء في عام 2021م.



المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام برنامج (ArcGIS10.8) ومعالجة المرئيات (Terra MODIS) خلال فصل الشتاء عام 2021م.
 شكل (13) توزيع درجة الحرارة وشدة الحرارة القسوى في شمالي دلتا نهر النيل ليلاً خلال فصل الشتاء في عام 2021م.

2- فصل الربيع:

تزداد شدة الجزر الحرارية القصوى خلال فصل الربيع مقارنة بفصل الشتاء؛ بسبب حركة الشمس الظاهرية من مدار الجدي بالاتجاه نحو خط الاستواء، مما يزيد من طاقة الإشعاع الشمسي فيؤدي إلى حدوث تباين في توزيعها على المستوى اليومي ومن تحليل جدول (7و8) وشكل(14و15) تبين ما يلي:

- وصلت أقصى زيادة لشدة الجزر الحرارية القصوى في منطقة الدراسة على المستوى اليومي في مدينة دمياط الجديدة حيث بلغت 3° س بزيادة عن فصل الشتاء بمقدار 1,3° س حيث سجلت درجة الحرارة داخل المدينة 25,4° س وعلى ظهيرة الزراعي 22,4° س، ويعزى ذلك إلى كبر الكتلة العمرانية المبنية التي تكتسب كمية أكبر من طاقة الإشعاع الشمس لتعوض تبريد فصل الشتاء، ويليهها مدينة دسوق حيث بلغ شدة الجزر الحرارية القصوى بها 2,6° س وسجلت داخل المدينة 24,8° س وعلى ظهيرة الزراعي 22,3° س ويعزى ذلك إلى ارتفاع طاقة الإشعاع الشمسي والملوثات التي تعمل على زيادة درجة الحرارة المنعكسة، وتضعف شدة الجزيرة الحرارية القصوى على المستوى اليومي حيث بلغت (0,8 – 0,9° س) وهي ضعف المكونة خلال فصل الشتاء في مدينتي (الرياض وميت أبو غالب) وذلك لصغر حجم المدينتين، وتتشابه باقي مدن الدراسة من حيث قوة شدة الجزيرة الحرارية في منطقة الدراسة على المستوى اليومي فتتراوح بين 1,9° س في مدينة مطوبس و 1° س في مدينة كفر سعد , ويعزى ذلك إلى نشاط الرياح المحلية خلال فصل الربيع مما يساعد على تقليل درجة الحرارة وإعادة توزيعها وخاصة في المدن ذات الحيز العمراني الصغير.

- سيادة شدة الجزر الحرارية القصوى خلال فصل الربيع ليلاً حيث زادت شدتها في عشر مدن ليلاً في منطقة الدراسة، وبلغت أقصاها في مدينة دسوق 3,6° س , حيث سجلت درجة الحرارة داخل المدينة 17,6° س, وعلى ظهيرة الزراعي 14° س، ويليهها بفارق منخفض 1° س بمدينة فوه بشدة بلغت 2,6° س ويعزى ذلك إلى ارتفاع الكثافة السكانية فيهما فضلاً عن بعدها عن الساحل، وتأتي في المرتبة الثالثة مدينة شربين بشدة بلغت 2,5° حيث سجلت أقصى درجة حرارة داخل المدينة 16,9° س وعلى ظهيرة الزراعي 14,4° س ومرد ذلك إلى الزيادة السكانية وبعدها عن المؤثرات البحرية، وتليها مدينتا مطوبس وبلقاس بشدة جزيرة حرارية قصوى بلغت 2,4°

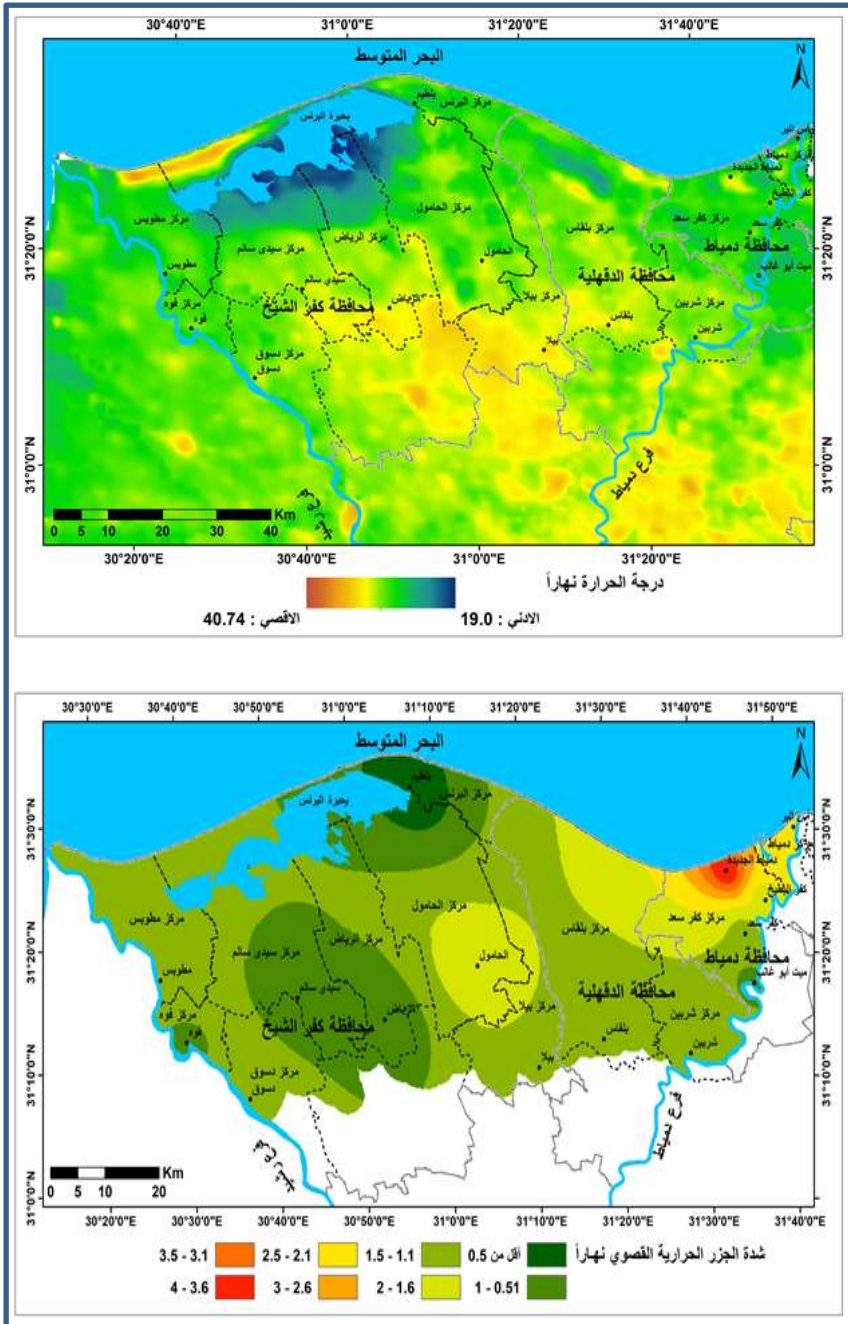
س ويتضح من كافة المدن السابقة الذكر أنها مدن داخلية وبعيدة بحوالي 30 كم عن البحر المتوسط، وتسجل مدينة كفر سعد أدنى شدة للجزيرة الحرارية القصوى في منطقة الدراسة $0,6^{\circ}$ س وذلك لصغر حجم المدينة وعدم اكتمال عملية التسخين في هذا الفصل وتضعف شدة الجزر الحرارية القصوى الليلية في معظم المدن الساحلية خلال فصل الربيع حيث بلغت شدتها في مدينة دمياط الجديدة $2,2^{\circ}$ س، وفي بلطيم بلغت $2,1^{\circ}$ س، وبلغ أدناه في رأس البر $0,9^{\circ}$ س وذلك لموقعها الجغرافي.

- تزداد قوة شدة الجزر الحرارية القصوى على المدن الساحلية أثناء النهار خلال هذا الفصل حيث سجلت مدينة دمياط الجديدة $3,8^{\circ}$ س بفارق زيادة عن الليل $1,6^{\circ}$ س ويليها مدينة رأس البر $2,3^{\circ}$ س بزيادة عن الليل $1,4^{\circ}$ س، ثم كفر البطيخ بشدة بلغت $1,7^{\circ}$ س بزيادة عن الليل $0,8^{\circ}$ س، وبمدينة كفر سعد بلغت الدرجة القصوى نهارًا $1,4^{\circ}$ س بفارق زيادة عن الليل $0,8^{\circ}$ س، ويعزى ذلك إلى بعدها عن البحر بمسافة 5 كم، وهذا يعني أنه أثناء النهار تقل حركة الرياح ومع ازدياد درجة الحرارة يزداد القصور الحراري وتزداد معه شدة الجزر الحرارية القصوى، أما أثناء الليل فتزداد حركة الرياح مما يساعد على إزاحة جزيئات الهواء الساخنة والعمل على تشتتها فيقل الحمل الحراري مما يزيد من القصور الحراري أثناء النهار، ويقلل منه أثناء الليل مما يضعف من شدة الجزر الحرارية القصوى ليلاً على المدن الساحلية ويزيد من قوتها داخليًا، وعلى النقيض بمدينة بلطيم نجدها تزداد أثناء الليل وتضعف أثناء النهار، فبلغت أثناء الليل $2,1^{\circ}$ س، وتكاد تكون شدة جزيرة حرارية القصوى غائبة أثناء النهار حيث بلغت شدتها $0,2^{\circ}$ س بالرغم من بعدها عن البحر بمقدار $4,2$ كم، فضلاً عن موقعها الجغرافي، وإحاطتها ببحيرة البرلس ومن المتعارف عليه أن المياه تكتسب درجة الحرارة ببطء وتفقدتها ببطء فإثناء الليل تتحرك الرياح من الشمال الغربي باتجاه مدينة بلطيم فتعبر سطح بحيرة البرلس وترسل النسيم الدافئ إلى المدينة مما يساعد على رفع درجة الحرارة فيها ليلاً .

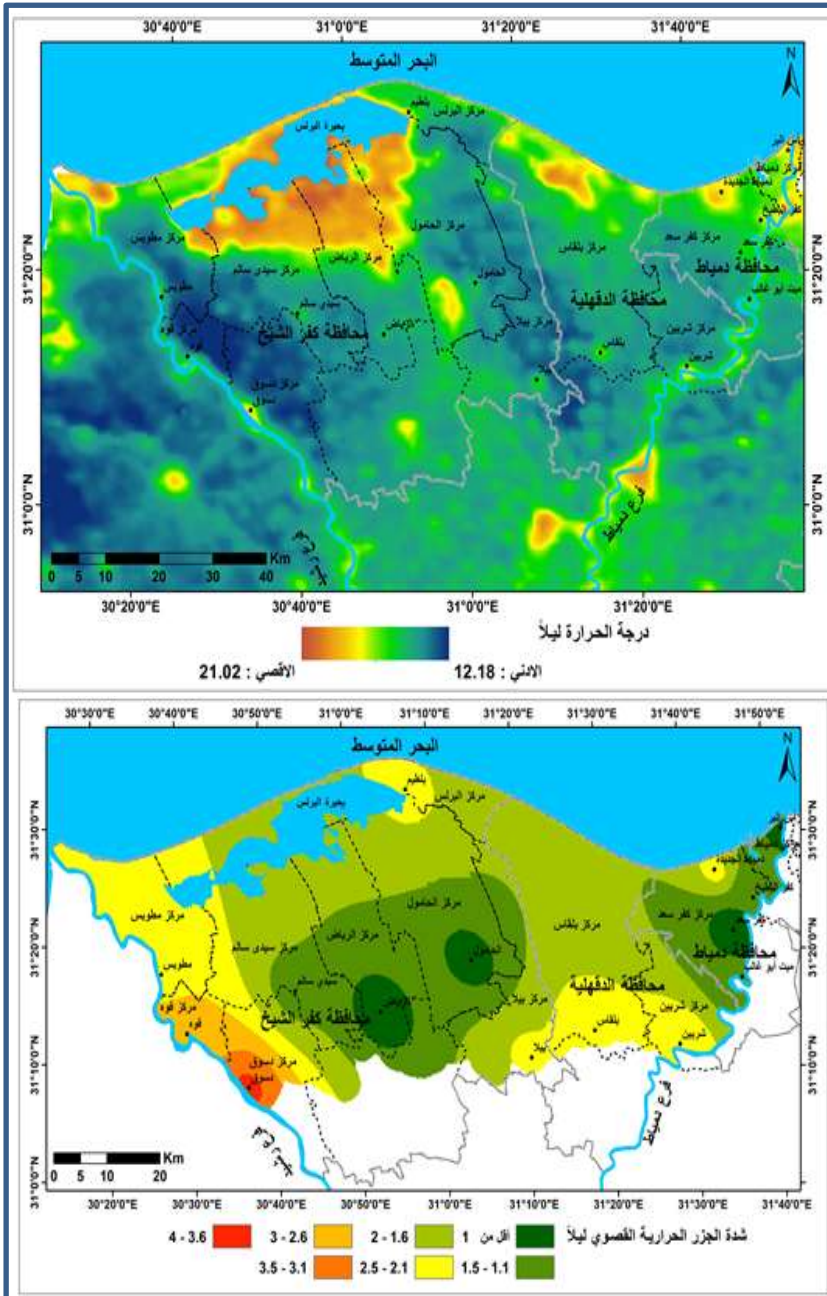
جدول (8) شدة الجزر الحرارية القصوى ومؤشر التباين النباتي في مدن شمالي دلتا النيل وظهيرها الزراعي نهائياً وليلاً خلال فصل الربيع عام 2021م.

المدينة	درجة الحرارة نهائياً (°س)			درجة الحرارة ليلاً (°س)				المتوسط اليومي (°س)			مؤشر NDVI			
	أقصى درجة حرارة داخل مدن منطقة الدراسة	الظهير الزراعي (متوسط درجة الحرارة)	المتوسط	شدة الجزر الحرارية القصوى	المتوسط	الظهير الزراعي (متوسط درجة الحرارة)	أقصى درجة حرارة داخل مدن منطقة الدراسة	الظهير الزراعي	المتوسط	شدة الجزر الحرارية القصوى				
الحامول	32.5	30.5	31.5	2.0	15.2	14.3	14.8	0.9	23.9	22.4	23.1	1.5	0.2	0.5
بيلا	33.6	32.2	32.9	1.4	15.8	13.7	14.8	2.1	24.7	23.0	23.8	1.8	0.2	0.5
بلقاس	32.7	31.5	32.1	1.2	16.4	14.0	15.2	2.4	24.6	22.8	23.7	1.8	0.2	0.5
دسوق	32.0	30.5	31.3	1.5	17.6	14.0	15.8	3.6	24.8	22.3	23.5	2.6	0.2	0.5
فود	31.0	30.1	30.6	0.9	16.4	13.8	15.1	2.6	23.7	22.0	22.8	1.8	0.2	0.5
مطويس	30.4	29.0	29.7	1.4	16.1	13.7	14.9	2.4	23.3	21.4	22.3	1.9	0.2	0.5
الرياض	32.4	31.7	32.1	0.7	15.0	14.2	14.6	0.8	23.7	23.0	23.3	0.8	0.2	0.5
سدي سالم	32.1	31.3	31.7	0.8	15.3	13.9	14.6	1.4	23.7	22.6	23.2	1.1	0.2	0.5
شربين	32.1	31.2	31.7	0.9	16.9	14.4	15.7	2.5	24.5	22.8	23.7	1.7	0.2	0.5
ميت أبو غالب	29.8	29.0	29.4	0.8	15.7	14.7	15.2	1.0	22.8	21.9	22.3	0.9	0.2	0.5
كفر سعد	30.5	29.1	29.8	1.4	15.7	15.1	15.4	0.6	23.1	22.1	22.6	1.0	0.2	0.5
دمياط الجديدة	32.6	28.8	30.7	3.8	18.1	15.9	17.0	2.2	25.4	22.4	23.9	3.0	0.1	0.5
كفر البطيخ	30.4	28.7	29.6	1.7	16.8	15.8	16.3	1.0	23.6	22.3	22.9	1.4	0.2	0.5
بلطيم	28.2	28.0	28.1	0.2	18.2	16.1	17.2	2.1	23.2	22.1	22.6	1.2	0.1	0.5
رأس الير	30.6	28.3	29.5	2.3	17.9	17.0	17.5	0.9	24.3	22.7	23.5	1.6	0.1	0.5
المتوسط	31.4	30.0	30.7	1.4	16.5	14.7	15.6	1.8	23.9	22.4	23.1	1.6	0.2	0.5
الانحراف	1.4	1.3	1.3	0.8	1.0	1.0	0.9	0.9	0.7	0.4	0.5	0.6	0.0	0.0

المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام معالجة التحليل المكاني النطاقي (Spatial zonal Analysis) داخل برنامج (ArcGIS10.8) لمرئيات (Terra MODIS).



المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام برنامج (ArcGIS10.8) ومعالجة المرئيات (Terra MODIS) خلال فصل الربيع لعام 2021م.
 شكل (14) توزيع درجة الحرارة وشدة الجزر الحرارية القصوى في شمالي دلتا النيل نهائياً خلال فصل الربيع في عام 2021م.



المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام برنامج (ArcGIS10.8) ومعالجة المرئيات (Terra MODIS) خلال فصل الربيع لعام 2021م.
 شكل (15) توزيع درجة الحرارة وشدة الجزر الحرارية القصوى في شمالي دلتا النيل ليلاً خلال فصل الربيع في عام 2021م.

3- فصل الصيف

يعد فصل الصيف هو الأوضح في شدة الجزيرة الحرارية القصوى في منطقة الدراسة وتزداد وضوحاً أكثر ليلاً، من تحليل جدول (9) وشكل (16 و 17) ما يلي:

- تبلغ أقصى شدة للجزر الحرارية القصوى على المستوى اليومي خلال فصل الصيف في مدينة دمياط الجديدة بقوة بلغت 3,5°س حيث سجلت على المدينة 34,9°س وعلى ظهريها الزراعي 31,4°س ويليهما مدينة دسوق بشدة بلغت 2,9°س ، ثم مدينة بلقاس 2,7°س ويعزى ذلك إلى تعامد الشمس على مدار السرطان خلال هذا الفصل مما يزيد من كمية الطاقة المستمدة من الإشعاع الشمسي والذي بدوره يزيد الطاقة المنعكسة، وتسجل أضعف شدة للجزيرة الحرارية القصوى في منطقة الدراسة في مدينة كفر سعد حيث بلغت شدتها 0,7°س ، وبلغت درجة الحرارة داخل المدينة 31,1°س ، وفي ظهريها الزراعي 30,4°س وذلك للأسباب السالفة الذكر ويليهما مدينة ميت أبو غالب حيث بلغت شدة الجزيرة الحرارية القصوى 0,8°س ويعزى ذلك إلى إحاطتها بالظهير الزراعي من كل الجوانب.

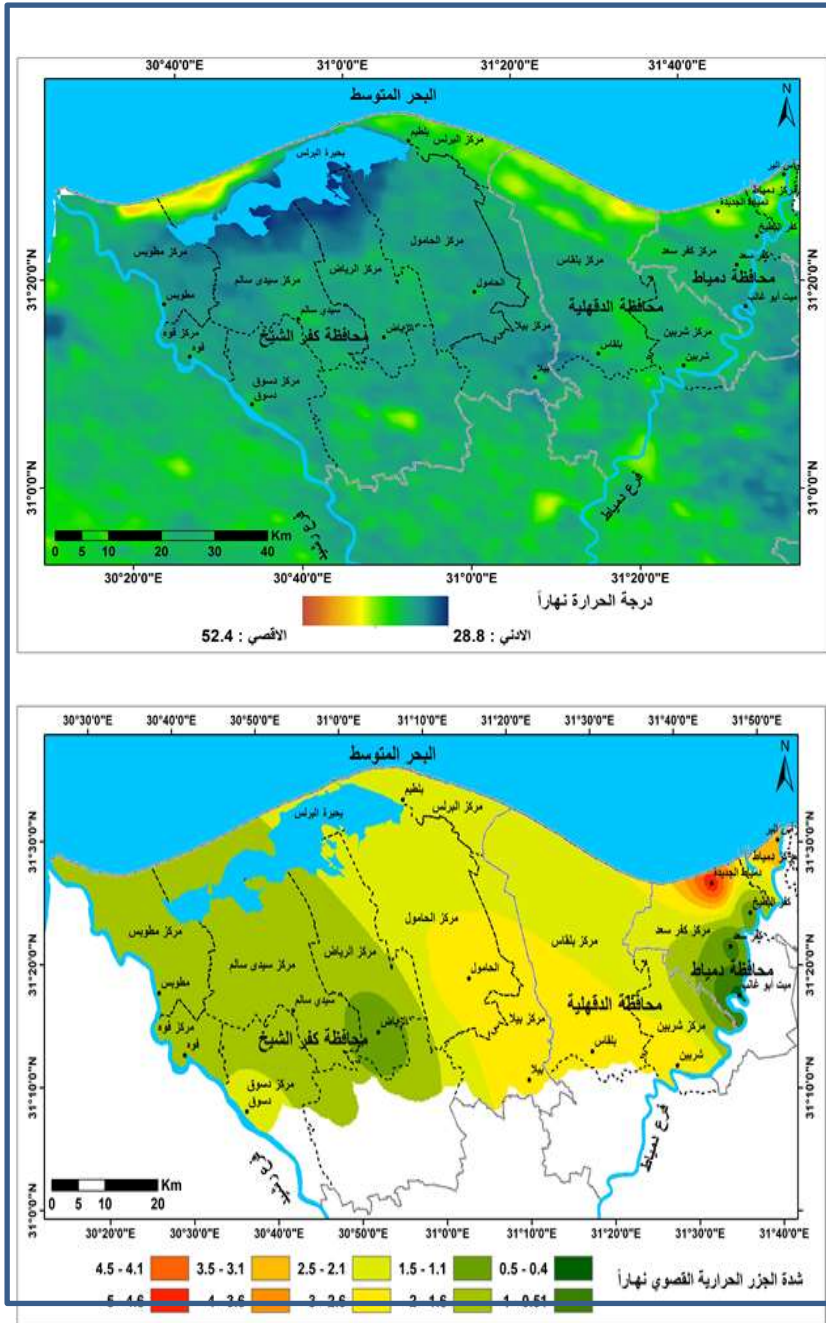
- تبلغ أقصى زيادة لشدة الجزر الحرارية القصوى ليلاً في مدينة دسوق بقوة بلغت 3,4°س، حيث سجلت درجة الحرارة داخل المدينة 27,8°س، وعلى ظهريها الزراعي 24,4°س، ومرد ذلك إلى ارتفاع درجة الحرارة، بالإضافة إلى العقد المرورية وزيادة عدد السكان، ويليهما مدينتا بلقاس وسيدي سالم بشدة بلغت 2,6°س، وتضعف شدة الجزيرة الحرارية القصوى إلى حد الاقتراب من الاختفاء في مدينة كفر سعد، حيث بلغت 0,5°س ثم مدينة كفر البطيخ وذلك لصغر الحيز العمراني في كليهما.

- تزداد شدة الجزر الحرارية القصوى نهاراً حيث بلغت أقصاها 4,7°س في مدينة دمياط الجديدة، ويليهما مدينة رأس البر بشدة بلغت 3,4°س وكلاهما مدينتان ساحليتان وتعدان عامل جذب أساسي للمصيف، وتليهما مدينة شربين بقوة بلغت 2,9°س، وتضعف شدة الجزيرة في مدينة ميت أبو غالب بشدة 0,4°س، ويتشابه شدة الجزيرة الحرارية القصوى في بلطيم في النهار والليل حيث سجل (2- 1,9°س) نظراً لموقعها الجغرافي على بحيرة البرلس.

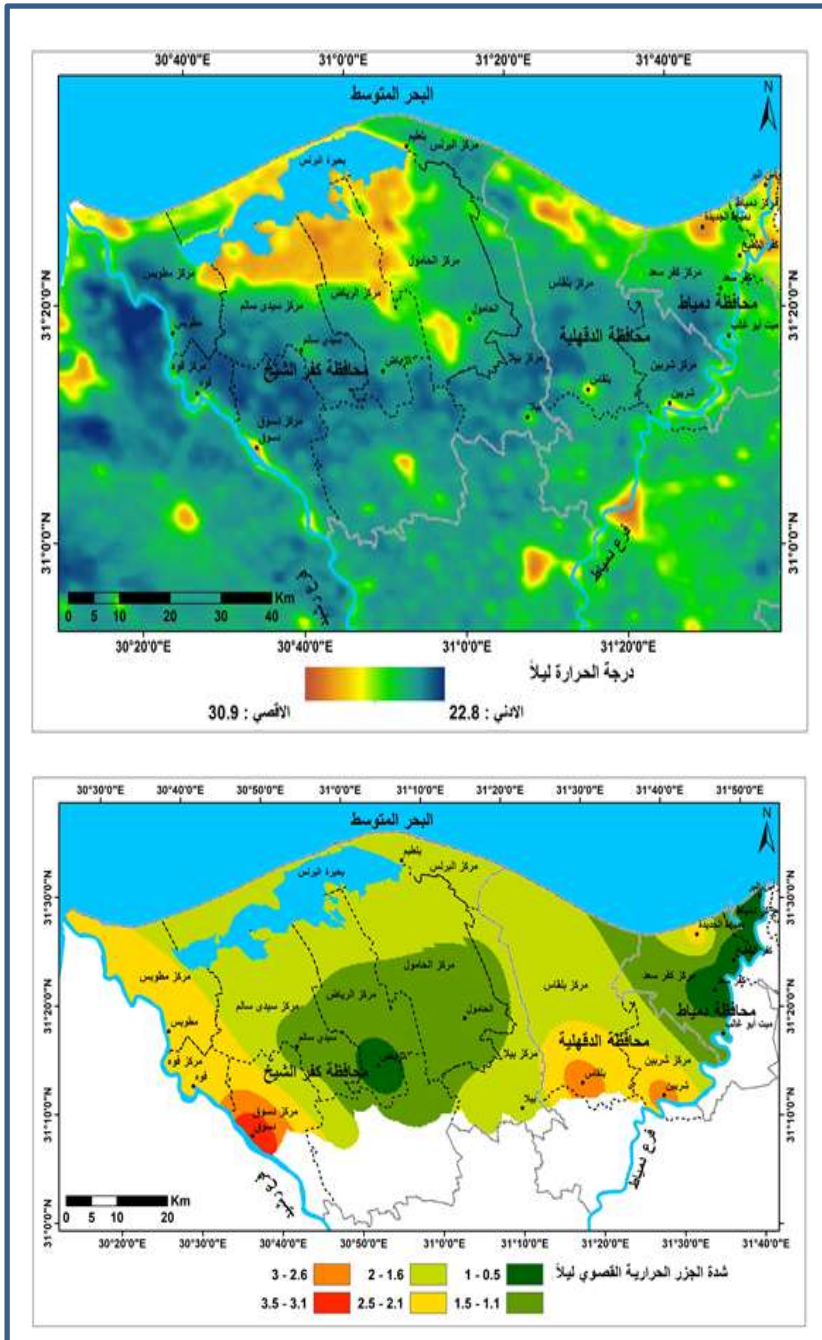
جدول (9) شدة الجزر الحرارية القصوى ومؤشر التباين النباتي في مدن شمالي دلتا النيل وظهيرها الزراعي نهاراً وليلاً خلال فصل الصيف عام 2021م.

المدينة	درجة الحرارة نهاراً (س)			درجة الحرارة ليلاً (س)			المتوسط اليومي (س)			مؤشر NDVI	
	أقصى درجة حرارة داخل منطقت الدراسة	الظهير الزراعي (متوسط درجة الحرارة)	المتوسط	أقصى درجة حرارة داخل منطقت الدراسة	الظهير الزراعي (متوسط درجة الحرارة)	المتوسط	أقصى درجة حرارة داخل منطقت الدراسة	الظهير الزراعي	المتوسط السنوي		
الحامول	37.1	34.3	35.7	26.0	24.9	25.5	31.6	29.6	30.6	0.2	0.6
بيلا	36.6	33.9	35.3	26.0	24.2	25.1	31.3	29.1	30.2	0.2	0.6
يلقاس	37.6	34.9	36.3	27.0	24.4	25.7	32.3	29.7	31.0	0.2	0.6
دسوق	37.4	35.1	36.3	27.8	24.4	26.1	32.6	29.8	31.2	0.2	0.6
قوه	36.4	34.9	35.7	26.6	24.3	25.5	31.5	29.6	30.6	0.2	0.6
مطويس	36.4	34.7	35.6	25.7	23.7	24.7	31.1	29.2	30.1	0.2	0.6
الرياض	35.9	34.7	35.3	25.0	24.2	24.6	30.5	29.5	30.0	0.2	0.6
سيدي سالم	36.7	35.0	35.9	25.5	24.1	24.8	31.1	29.6	30.3	0.2	0.6
شربين	38.3	35.4	36.9	27.3	24.7	26.0	32.8	30.1	31.4	0.2	0.6
ميت أبو خالب	34.4	34.0	34.2	25.9	24.8	25.4	30.2	29.4	29.8	0.2	0.6
كفر سعد	36.5	35.6	36.1	25.7	25.2	25.5	31.1	30.4	30.8	0.2	0.6
دمياط الجديدة	41.7	37.0	39.4	28.0	25.8	26.9	34.9	31.4	33.1	0.1	0.6
كفر البطيخ	37.0	35.7	36.4	26.6	26.0	26.3	31.8	30.9	31.3	0.2	0.6
بلطيم	36.5	34.5	35.5	27.6	25.7	26.7	32.1	30.1	31.1	0.1	0.6
رأس البر	40.9	37.5	39.2	27.3	26.6	27.0	34.1	32.1	33.1	0.2	0.5
المتوسط	37.3	35.1	36.2	26.5	24.9	25.7	31.9	30.0	31.0	0.2	0.6
معامل الانحراف	1.8	1.0	1.3	0.9	0.8	0.7	1.2	0.8	1.0	0.8	0.0

المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام معالجة التحليل المكاني النطاقي (Spatial zonal Analysis) داخل برنامج (ArcGIS10.8) لمرفيات (Terra MODIS).



المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام برنامج (ArcGIS10.8) ومعالجة المرئيات (Terra MODIS) خلال فصل الصيف عام 2021م.
 شكل (16) توزيع درجة الحرارة وشدة الجزر الحرارية القصوى في شمالي دلتا النيل نهائياً خلال فصل الصيف في عام 2021م.



المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام برنامج (ArcGIS10.8) ومعالجة المرئيات (Terra MODIS) خلال فصل الصيف عام 2021م.
 شكل (17) توزيع درجة الحرارة وشدة الحرارة القصوى في شمالي دلتا النيل ليلاً خلال فصل الصيف في عام 2021م.

4- فصل الخريف:

تتحرك الشمس ظاهريًا بالاتجاه نحو خط الاستواء مرة أخرى مما يقلل من مقدار طاقة الإشعاع الشمسي المكتسب الذي بدوره يقلل من حدة شدة الجزيرة الحرارية القصوى مقارنة بفصل الصيف حيث تبين من جدول (10) وشكل (18 و 19) ما يلي:

- تنخفض شدة الجزيرة الحرارية القصوى على منطقة الدراسة على المستوى اليومي في فصل الخريف عن فصل الصيف بمقدار $0,6$ س، وتسجل أقصى ارتفاع على المستوى اليومي في مدينة دمياط الجديدة خلال هذا الفصل حيث بلغت $2,9$ س ، وذلك لتعدد مسببات ارتفاع درجة الحرارة وخاصة من الجانب البشري، أما باقي المدن فتتخفض فيها شدة الجزر الحرارية على المستوى اليومي دون 2 س ، حيث سجلت في مدينة دسوق $1,9$ س و $1,8$ س في مدن كل من رأس البر وبلقاس وشربين، وتسجل مدينة سيدي سالم وميت أبو غالب أضعف شدة في الجزيرة الحرارية القصوى على المستوى اليومي حيث بلغت $0,6$ س .

- تسود نمط الجزر الليلية خلال فصل الخريف وهذا النمط السائد لحركة الجزر الحرارية، وتسجل أقصاها في مدينة دسوق بشدة $3,4$ س حيث تسجل درجة الحرارة داخل المدينة $19,9$ س وعلى ظهرها الزراعي $16,5$ س ويليها مدينة بلقاس $2,6$ س ويليها مدينة دمياط الجديدة بشدة بلغت $2,5$ س، ويعزى ذلك إلى أنها تعد أكبر مدن الدراسة، وتسجل أدنى شدة للجزر الحرارية في مدينتي الحامول وسيدي سالم $0,8$ س ومرد ذلك إلى صغر مساحة وسكان هذه المدن.

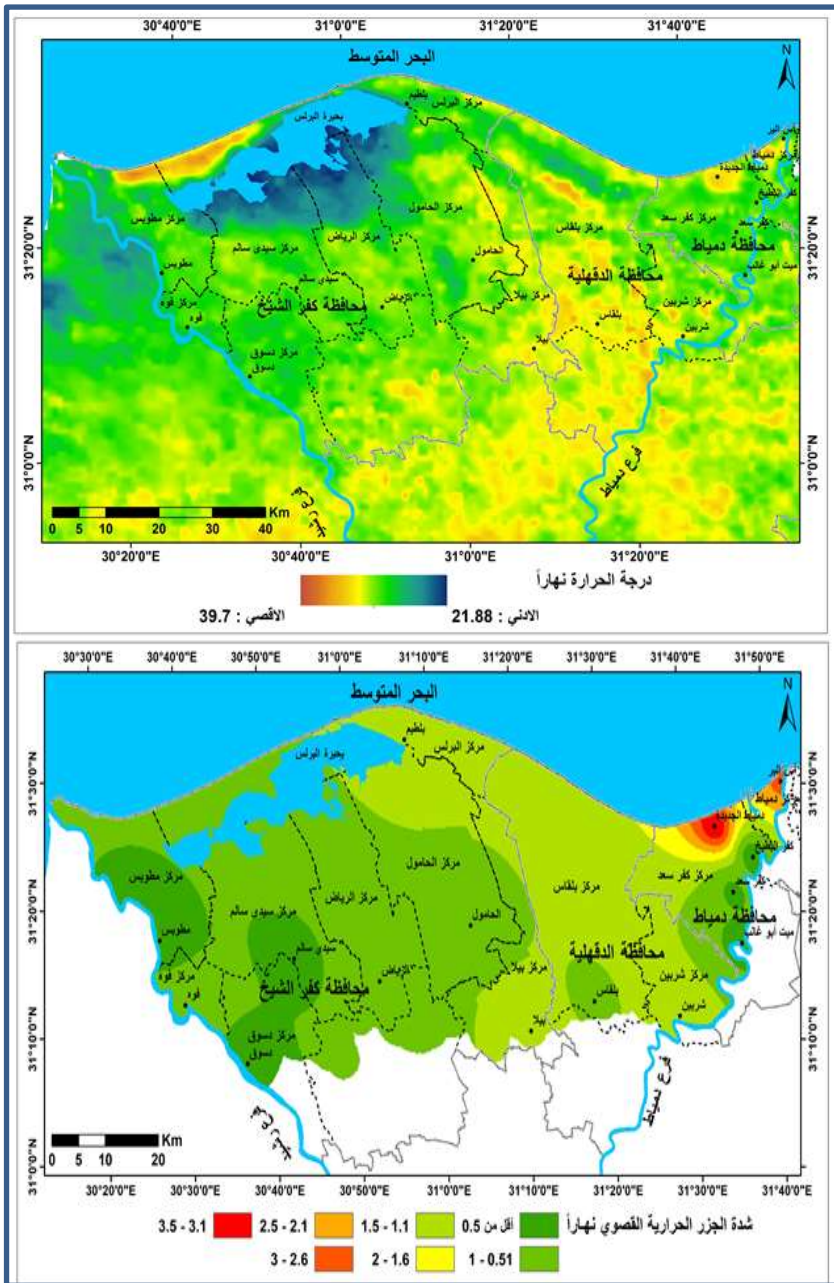
- انخفاض شدة الجزر الحرارية القصوى خلال النهار حيث ازادت شدتها في مدينتين دون الليل وهما (دمياط الجديدة ورأس البر) حيث بلغا ($3,3 - 2,6$ س) على التوالي وذلك لأنهما مدينتان ساحليتان ويزداد فيهما القصور الحراري أثناء النهار، وظهرت الجزر الحرارية الغائبة على مدينة كفر البطيخ حيث بلغت شدتها $0,1$ س وفي مدينة مطوبس بشدة بلغت $0,2$ س، وذلك لتشابه درجة الحرارة داخل المدينة وعلى ظهرها الزراعي.

- يعد فصل الخريف هو الأكثر في معامل انحراف في شدة الجزر الحرارية نهارًا وليلاً حيث بلغ $0,9$ و $0,8$ على التوالي.

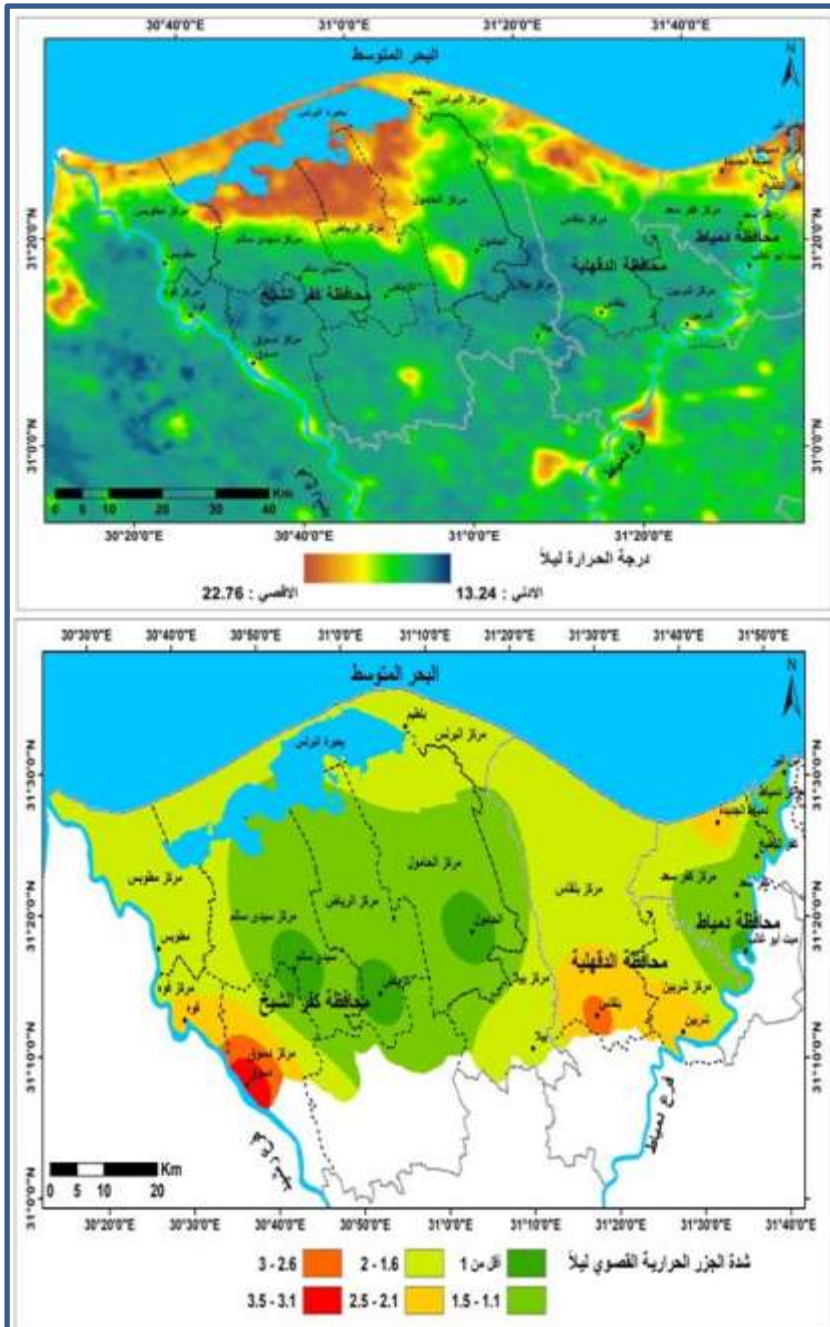
جدول (10) شدة الجزر الحرارية القصوى ومؤشر التباين النباتي في مدن شمالي دلتا النيل وظهيرها الزراعي نهراً وليلاً خلال فصل الخريف عام 2021م.

المدينة	درجة الحرارة نهراً (°س)				درجة الحرارة ليلاً (°س)				المتوسط اليومي (°س)				مؤشر NDVI
	أقصى درجة حرارة داخل مدن منطقة الدراسة	الظهير الزراعي (متوسط درجة الحرارة)	المتوسط	شدة الجزيرة الحرارية القصوى	أقصى درجة حرارة داخل مدن منطقة الدراسة	الظهير الزراعي (متوسط درجة الحرارة)	المتوسط	شدة الجزيرة الحرارية القصوى	الظهير الزراعي	المتوسط السنوي	شدة الجزر الحرارية القصوى	داخل مدن منطقة الدراسة	
الحامول	30.9	30.2	30.6	0.7	17.4	16.6	34.0	0.8	24.2	23.4	23.8	0.1	0.5
بيلا	32.9	31.5	32.2	1.4	17.8	16.0	33.8	1.8	25.4	23.8	24.6	0.1	0.6
بلقاس	32.7	31.8	32.3	0.9	18.9	16.3	35.2	2.6	25.8	24.1	24.9	0.1	0.6
دسوق	29.6	29.3	29.5	0.3	19.9	16.5	36.4	3.4	24.8	22.9	23.8	0.1	0.6
فوه	29.5	28.5	29.0	1.0	18.6	16.5	35.1	2.1	24.1	22.5	23.3	0.1	0.6
مطويس	28.5	28.3	28.4	0.2	17.8	16.3	34.1	1.5	23.2	22.3	22.7	0.1	0.6
الرياض	30.8	30.1	30.5	0.7	17.3	16.4	33.7	0.9	24.1	23.3	23.7	0.1	0.6
سيدي سالم	30.1	29.7	29.9	0.4	17.2	16.4	33.6	0.8	23.7	23.1	23.4	0.1	0.6
شربين	31.7	30.3	31.0	1.4	18.9	16.6	35.5	2.3	25.3	23.5	24.4	0.1	0.6
مينت أبو غالب	29.7	29.4	29.6	0.3	17.7	16.8	34.5	0.9	23.7	23.1	23.4	0.1	0.6
كفر سعد	30.0	29.6	29.8	0.4	17.6	16.6	34.2	1.0	23.8	23.1	23.5	0.1	0.6
دمياط الجديدة	33.3	30.0	31.7	3.3	20.9	18.4	39.3	2.5	27.1	24.2	25.7	0.1	0.5
كفر البطيخ	29.8	29.7	29.8	0.1	19.3	18.3	37.6	1.0	24.6	24.0	24.3	0.1	0.5
بلطيم	29.2	27.9	28.6	1.3	20.7	19.1	39.8	1.6	25.0	23.5	24.2	0.1	0.5
رأس البر	32.4	29.8	31.1	2.6	21.2	20.1	41.3	1.1	26.8	25.0	25.9	0.1	0.5
المتوسط	30.7	29.7	30.2	1.0	18.7	17.1	35.9	1.6	24.7	23.4	24.1	0.1	0.5
معامل الانحراف	1.5	1.0	1.2	0.9	1.3	1.2	2.4	0.8	1.1	0.7	0.9	0.0	0.0

المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام معالجة التحليل المكاني النطاقي (Spatial zonal Analysis) داخل برنامج (ArcGIS10.8) لمرقيات (Terra MODIS).



المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام برنامج (ArcGIS10.8) ومعالجة المرئيات (Terra MODIS) خلال فصل الخريف عام 2021م.
شكل (18) توزيع درجة الحرارة وشدة الحرارة القصوى في شمالي دلتا النيل نهائياً خلال فصل الخريف في عام 2021م.



المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام برنامج (ArcGIS10.8) ومعالجة المرئيات (Terra MODIS) خلال فصل الخريف عام 2021م.
 شكل (19) توزيع درجة الحرارة وشدة الجزر الحرارية القسوي في شمالي دلتا النيل ليلاً خلال فصل الخريف في عام 2021م.

النتائج والتوصيات

أولاً - النتائج

توصلت الدراسة إلى عدة نتائج وهي على النحو التالي:

- تعد بيانات القمر الصناعي Terra MODIS هي الأفضل في قياس شدة الجزر الحرارية القصوى؛ لأن لديه القدرة على إزالة تأثيرات الغلاف الجوي بسهولة بالإضافة إلى تعدد لقطات التصوير أثناء اليوم الواحد.
- تعد منطقة الدراسة من المناطق غير المزدهمة بالسكان حيث بلغ إجمالي سكان خمس عشرة مدينة 792289 نسمة، وجاء أقصاها في مدينة دسوق بعدد 135725 نسمة، وأدناها في مدينة رأس البر بعدد 9399 نسمة، على الرغم من أنها تستقبل ما يزيد عن خمسة مليون نسمة سنوياً في المواسم لذلك تعد مدينة موسمية من حيث السكان.
- بلغ إجمالي الكتلة المبنية في مدن الدراسة 234561,7 م² وأكبرها مدينة دمياط الجديدة حيث استحوذت على 13,7% من إجمالي الكتلة العمرانية في منطقة الدراسة وذلك لأنها من المدن العمرانية الجديدة المخطط لها استيعاب عدد كبير من السكان.
- يعد النشاط البشري من العوامل المهمة التي ساعدت على نشأة الجزر الحرارية على منطقة الدراسة مثل وجود ميناء دمياط وما يصاحبها من ملوثات سواء بترولية أو إنتاج غاز الميثان أو المحارق، بالإضافة لانتشار مكامير الفحم بجوار أكثر مدن منطقة الدراسة لإنتاج الفحم النباتي، وانتشار قمائن الطوب وشبكات الطرق والعقد المرورية والمخابز غير المعالجة بيئياً، ووجود مضارب الأرز وحرق القش.
- انخفاض مؤشر NDVI داخل المدن حيث بلغ - 0,3 وذلك لقلّة المناظر الطبيعية التي بدورها تقلل من حدة درجة الحرارة، بينما بلغ على الظهير الزراعي 0,6 وذلك نتيجة لزيادة مساحة الأراضي الزراعية.
- تشكلت جزيرة حرارية بوجه عام على مدن منطقة الدراسة على المستوى السنوي بشدة بلغت 1,5° س، وجاء أقصاها في مدينة دمياط الجديدة بقوة بلغت 2,8° س، وذلك لتعدد أوجه النشاط البشري داخل المدينة، وتلاها مدينة دسوق بشدة بلغت 2,4° س، بينما تعد مدينة كفر سعد الأقل في شدة الجزر الحرارية القصوى سنوياً.
- تتفق الدراسة مع ما توصلت إليه الدراسات السابقة حيث تزداد قوتها أثناء الليل دون النهار، حيث زادت ليلاً في تسع مدن، ونهاراً في خمس

- مدن، وبلغ متوسط شدة الجزر الحرارية القصوى ليلاً 1,6° س، ونهاراً 1,4° س.
- توجد علاقة طردية بين القصور الحراري وشدة الجزر الحرارية حيث يزداد القصور الحراري نهاراً على المدن القريبة من الساحل فيزيد من شدة الجزر الحرارية نهاراً، وعلى العكس يزداد في المدن الداخلية ليلاً مما يزيد من شدة الجزر الحرارية القصوى عليها ليلاً.
- يعد فصل الصيف هو الأقوى في شدة الجزر الحرارية القصوى في منطقة الدراسة حيث بلغت على المستوى اليومي 1,9° س، وبلغت أقصى زيادة لها خلال النهار بنحو 2,1° س وبلغت أثناء الليل 1,7° س وذلك لزيادة الطاقة المكتسبة كنتيجة مباشرة تعامد الشمس على مدار السرطان، ويليه فصل الربيع بشدة 1,6° س وتزداد خلال الليل أكثر من النهار حيث بلغت ليلاً 1,8° س ونهاراً 1,4° س، بينما يعد فصل الخريف والشتاء هما الأقل في شدة الجزر الحرارية حيث سجلنا 1,3° س، وذلك لقلة طاقة الإشعاع الشمسي المكتسبة.
- تعد مدينتا رأس البر ودسوق هما الأقوى في شدة الجزر الحرارية القصوى خلال فصل الشتاء حيث سجلنا 2,3° س، وتزداد شدة الجزر الحرارية القصوى في ثماني مدن ليلاً ومعظمها مدن داخلية بينما تزداد قوتها نهاراً على المدن الساحلية وجاءت في سبع مدن.
- تعد مدينة دمياط الجديدة هي الأكثر شدة في قوة الجزر الحرارية القصوى خلال فصل الربيع بمتوسط بلغ 3° س وتلاها مدينة دسوق بالإضافة إلى سيادة شدة الجزر الحرارية ليلاً أكثر من النهار خلال هذا الفصل، حيث سادت ليلاً في عشر مدن، ونهاراً في خمس مدن وبلغ أقصاها ليلاً في مدينة دسوق بشدة بلغت 3,6° س، وأقصاها نهاراً في مدينة دمياط الجديدة بشدة 3,8° س.
- تسجل مدينة دمياط الجديدة أقصى شدة للجزر الحرارية خلال اليوم في فصل اليوم حيث بلغت 3,7° س، وبلغ أقصاها ليلاً في مدينة دسوق بشدة 3,4° س، وتكاد تختفي الجزيرة الحرارية ليلاً على مدينة كفر سعد حيث بلغت ليلاً 0,5° س، وبلغت أقصاها نهاراً في مدينة دمياط الجديدة بشدة بلغت 4,7° س، وتليها مدينة رأس البر وتتشابه شدة الجزيرة الحرارية القصوى في مدينة بلطيم ليلاً ونهاراً حيث بلغت (1,9 – 2° س) على التوالي.

- تسجل مدينة دمياط الجديدة أقصى شدة للجزر الحرارية القصوى خلال فصل الخريف حيث بلغت $2,9^{\circ}$ س، وتسود شدة الجزر الحرارية القصوى على مستوى الليل أكثر من النهار، حيث زادت ليلاً في ثلاث عشرة مدينة، وجاءت أقصاها في مدينة دسوق $3,4^{\circ}$ س، وبلغ أدها ليلاً في مدينتي الحامول وسيدي سالم بشدة بلغت $0,8^{\circ}$ س، وتزداد نهاراً في مدينة دمياط الجديدة ورأس البر حيث بلغا $(3,3) - 2,6^{\circ}$ س) على التوالي.

ثانياً- التوصيات

- اقترحت الدراسة مجموعة من التوصيات للتخفيف من شدة الجزر الحرارية القصوى في منطقة الدراسة وجاءت على النحو التالي:
- التوسع في إقامة مشروعات التشجير لزيادة مؤشر NDVI داخل المدن لما له من دور في تخفيف حدة الجزر الحرارية.
- زيادة فكرة الأسقف الخضراء التي تساعد على تقليل درجة الحرارة بالإضافة إلى الأسقف الباردة المصنوعة من الخشب والبلاستيك المركب التي تقلل من امتصاص طاقة الإشعاع الشمسي.
- استخدام الأرصفة الباردة ذات الألوان الفاتحة، أو الرصيف المنفذ أو تنفيذ الرصيف ذي الطلاء العاكس للشمس الذي يعمل على تقليل امتصاص الطاقة والذي بدوره يقلل من درجة الحرارة.
- زيادة عدد محطات الرصد الجوي والتلوث لمراقبة التغيرات المناخية الناتجة عن التحضر العمراني، ولتقليل الفجوة بين درجة الحرارة بين الظهير الزراعي والمدن العمرانية وتحقيق ذلك بنوع من الدقة والتنبيه للمشكلات بشكل دوري ومستمر والحفاظ على البيئة.
- مراعاة المعايير المناخية أثناء تصميم المدن الجديدة مثل تقليل كثافة المباني، وزيادة المساحة الخضراء فيما بينها، وزيادة مساحات التهوية داخل المبني، واستخدام الطلاء ذي الألوان الباردة التي تعمل على انعكاس طاقة الإشعاع الشمسي، واستخدام الزجاج العازل للحرارة كواجهات عاكسة للضوء مما يقلل من الحرارة المكتسبة.
- المتابعة البيئية للأنشطة البشرية من خلال قياس مدى الالتزام بالشروط البيئية لتقليل الملوثات والمحافظة على البيئة وفرض عقوبات على المخالفين.

الملاحق

ملحق (1) مرئيات Terra MODIS التي تم الاعتماد عليها في الدراسة.

م	رقم المرئية	تاريخ الالتقاط	توقيت الالتقاط	التغطية الأرضية
1	11250	٢٠٢١/٠١/١	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
2	52907	٢٠٢١/٠١/٩	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
3	94712	٢٠٢١/٠١/١٧	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
4	22306	٢٠٢١/٠١/٢٥	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
5	32040	٢٠٢١/٠٢/٢	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
6	33649	٢٠٢١/٠٢/١٠	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
7	71144	٢٠٢١/٠٢/١٨	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
8	45905	٢٠٢١/٠٢/٢٦	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
9	50534	٢٠٢١/٠٣/٦	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
10	71847	٢٠٢١/٠٣/١٤	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
11	62859	٢٠٢١/٠٣/٢٢	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
12	45353	٢٠٢١/٠٣/٣٠	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
13	84900	٢٠٢١/٠٤/٧	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
14	25753	٢٠٢١/٠٤/١٥	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
15	92241	٢٠٢١/٠٤/٢٣	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
16	70029	٢٠٢١/٠٥/١	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
17	60142	٢٠٢١/٠٥/٩	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
18	25442	٢٠٢١/٠٥/١٧	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
19	61255	٢٠٢١/٠٥/٢٥	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
20	61010	٢٠٢١/٠٦/٢	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
21	54548	٢٠٢١/٠٦/١٠	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
22	70524	٢٠٢١/٠٦/١٨	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا

المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام مرئيات Terra MODIS، تم الحصول عليها من موقع المساحة الجيولوجية الأمريكية (<http://glovis.usgs.gov>).

تابع ملحق (1) مرئيات Terra MODIS التي تم الاعتماد عليها في الدراسة.

م	رقم المرئية	تاريخ الالتقاط	توقيت الالتقاط	التغطية الأرضية
23	90252	٢٠٢١/٠٦/٢٦	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
24	42337	٢٠٢١/٠٧/٤	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
25	20436	٢٠٢١/٠٧/١٢	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
26	24717	٢٠٢١/٠٧/٢٠	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
27	53710	٢٠٢١/٠٧/٢٨	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
28	75740	٢٠٢١/٠٨/٥	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
29	70630	٢٠٢١/٠٨/١٣	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
30	14933	٢٠٢١/٠٨/٢١	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
31	72153	٢٠٢١/٠٨/٢٩	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
32	63421	٢٠٢١/٠٩/٦	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
33	42104	٢٠٢١/٠٩/١٤	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
34	32834	٢٠٢١/٠٩/٢٢	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
35	50838	٢٠٢١/٠٩/٣٠	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
36	54202	٢٠٢١/١٠/٨	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
37	84425	٢٠٢١/١٠/١٦	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
38	12956	٢٠٢١/١٠/٢٤	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
39	73246	٢٠٢١/١١/١	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
40	52008	٢٠٢١/١١/٩	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
41	90054	٢٠٢١/١١/١٧	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
42	11114	٢٠٢١/١١/٢٥	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
43	54510	٢٠٢١/١٢/٣	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
44	43158	٢٠٢١/١٢/١١	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
45	20400	٢٠٢١/١٢/١٩	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا
46	44949	٢٠٢١/١٢/٢٧	صباحًا، مساءً	شمال الدلتا

المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام مرئيات Terra MODIS، تم الحصول عليها من موقع المساحة الجيولوجية الأمريكية (<http://glovis.usgs.gov>).

ملحق (2) مؤشر Lst (درجة حرارة سطح الأرض)

$$L\lambda = ((LMAX\lambda - LMIN\lambda) / 255) * DN + LMI\lambda$$

L λ = الإشعاعية الطيفية عند فتحة المحس وات/ متر 2/ طول موجي.
Gain = قيمة يتم الحصول عليها من ملف metadata المرئية.
Offset = قيمة يتم الحصول عليها من ملف metadata المرئية.
LMIN = قيمة يتم الحصول عليها من ملف metadata المرئية.
LMAX = قيمة يتم الحصول عليها من ملف metadata المرئية.
DN = العدد الرقمي لخلايا المرئية الرقمية.
QcalMAX = قيمة يتم الحصول عليها من ملف metadata المرئية.
QcalMIN = قيمة يتم الحصول عليها من ملف metadata المرئية.
وبعد ذلك تحول درجة الحرارة من كلفن إلى سليزية.
المصدر (مهران، 2022، ص 1012)

ملحق (3) مؤشر (الغطاء النباتي) NDVI

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$$

NIR = تعكس النباتات الصحية (الكلوروفيل) المزيد من الأشعة تحت الحمراء القريبة.
تنتج نتيجة هذه الصيغة قيمة بين -1 و +1 وكلما زادت القيمة زاد الغطاء النباتي والعكس.
وتم حسابها على النحو التالي من الباندات الطيفية:

$$\text{Landsat-5 (TM) NDVI} = (Band 4 - Band 3) / (Band 4 + Band 3)$$

$$\text{Landsat-7 (ETM+) NDVI} = (Band 4 - Band 3) / (Band 4 + Band 3)$$

$$\text{Landsat- 8 (OLI) NDVI} = (Band 5 - Band 4) / (Band 5 + Band 4)$$

المصدر (Nusrath, 2012 , p 61)

ملحق (4) معادلة شدة الجزر الحرارية القصوى

$$\text{UHI Intensity}_{\max} = \text{LST}_{\text{Urban max}} - \text{LST}_{\text{Rural}}$$

UHI Intensity_{max} = شدة الجزر الحرارية القصوى.
LST_{Urban max} = درجة الحرارة القصوى على المدينة.
LST_{Rural} = متوسط درجة الحرارة على الظهير الزراعي.
المصدر: (Lee, 2019, p2)

ملحق (5) معادلة القصور الحراري

$$P = \sqrt{Kpc}$$

P = القصور الحراري

K = التوصيل الحراري

P = كثافة المادة

C = الحرارة النوعية للمادة

المصدر: (Yurong, 2008, p 1724)

أولاً- المراجع العربية

- إسماعيل، حسام محمد، 2017، تطور الجزر الحرارية السطحية في مدينة حلوان خلال الفترة "2000-2016": دراسة في مناخ الحضر باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد، رسائل جغرافية، جامعة الكويت، كلية العلوم الاجتماعية، قسم الجغرافيا، ص 3-75.
- الجهاز المركزي للتعبئة والإحصاء، 2017، التعداد العام للسكان والإسكان والمنشآت.
- الجويلي، فارس عبد الله، 2022، دور الأبعاد المكانية في تغيير الحدود الإدارية المصرية، المجلة الجغرافية العربية، مجلد 53 عدد 79، يونيو، ص ص 113 – 150.
- المجلة الإلكترونية لهيئة ميناء دمياط، 2011، العدد الأول، أغسطس 2011.
- الهيئة العامة للمساحة، 1982، الخرائط الطبوغرافية، المساحة العسكرية (1:50000).
- جاد الرب، ياسمين محمد عادل، 2021، صناعة الفحم النباتي بمحافظة الشرقية دراسة في جغرافية الطاقة، مجلة كلية الآداب جامعة بورسعيد، العدد الثامن عشر، يوليو، ص ص 614-661.
- حسان، وليد عباس، 2013، شدة الجزر الحرارية للمدن الرئيسية في دلتا النيل (دراسة مقارنة في مناخ الحضر باستخدام مرئيات Terra MODIS)، حوليات آداب عين شمس، مجلد 44، جزء ج، ص ص 373-411.
- -----، 2019، القصور الحراري وأثره في خصائص الجزيرة الحرارية لمدينة المنصورة، الجمعية الجغرافية المصرية المناخ والبيئة (1)، العدد 124، ص ص 48 – 79.
- عبد السلام، محمد عبد الفتاح محمد، 1998، مدينة دسوق دراسة إيكولوجية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب - جامعة المنوفية، ص 34.
- عبد الملك، محمد هاني، 2011، مناخ مدينة أسيوط دراسة في المناخ الحضري، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة أسيوط.
- عبد النبي، شيماء السيد، 2010، الجزر الحرارية في الإسكندرية دراسة في المناخ الحضري، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية.

- عبده، علياء محمد موسى، 2022م، تأثير الجزر الحرارية على مدينة بورسعيد باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة دمياط.
- وزارة البيئة، 2013، التوصيف البيئي لمدينة دمياط الجديدة جهاز شئون البيئة، جهاز مدينة دمياط الجديدة.
- مهران، وائل زهران، 2022، ديناميات الجزيرة الحرارية لمدينة سوهاج استجابة لتغير الغطاءات الأرضية خلال الفترة 1990-2021 باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، المجلة العلمية لكلية الآداب جامعة أسيوط، العدد 81.
- وزارة الإسكان والمجتمعات العمرانية، 2013، المخطط الإستراتيجي لمدينة دسوق.
- وزارة البيئة، 1998، التوصيف البيئي لمحافظة الدقهلية، ص 12 و13.
- وزارة البيئة، 2016، التوصيف البيئي لمحافظة الدقهلية، ص 53.

ثانياً- المراجع الأجنبية

- Bid, S, 2016, change detection of vegetation cover by NDVI Technique on catchment area of panchet Hill Dam, India, International Journal of research in geography, Vol2, PP11-20.
- Kyungil Lee, 2019, Trend Analysis of Urban Heat Island Intensity According to Urban Area Change in Asian Mega Cities, Sustainability Journal, pp-1-11.
- Liu, 2005, Relationship between NDVI and the urban heat island effect in Beijing area of China, IJRG, Vol 1, Issue, pp124-137.
- Mahdi Panahi, 2013, The Relationship between NDVI and LST in the urban area of Mashhad, Iran International Conference on Civil Engineering Architecture & Urban Sustainable Development 27&28 November 2013, Tabriz, Iran.
- Marya calra, Leonardo Godoi, 2022, Spatial and temporal dynamics of the urban heat island effect in a small Brazilian city, Geographical research, WILEYKPP1-13.

- Gandhi.G, 2015, A Ndvi: Vegetation change detection using remote sensing and gis – A case study of Vellore District, Procedia Computer Science 57 (2015) 1199 – 12103rd International Conference on Recent Trends in Computing 2015 (ICRTC-2015) P 1202
- Nusrath A, 2012, “Vegetation change Detection of Neka river in Iran by using remote sensing and GIS”, Journal of geography and Geology, 2 (1)., pp. 58-67.
- Yurong CHEN ,2008, correlation between urban heat island effect and the thermal inertia using aster data in Beijing, China, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B7, pp1723 - 1730.

ثالثاً- شبكة الإنترنت

- <http://glovis.usgs.gov>
- <https://earthexplorer.usgs.gov>
- <http://modis.gsfc.nasa.gov/>
- <https://earth.google.com/web/>