

## تقييم التغيرات الحرارية السطحية في جنوب شرق محافظة ذي قار باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

وسام حمود حاشوش

قسم الجغرافية، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة ذي قار

dr.wsam.h@utq.edu.iq

محمد علي جبار

قسم الجغرافية، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة ذي قار

mohammed.ali.jabber@utq.edu.iq

### المخلص:

يهدف البحث الى رصد وتحليل التباين الزمني والمكاني في درجة الحرارة السطحية في جنوب شرق محافظة ذي قار خلال الفترة الزمنية من 2014-2024، باستخدام (10.8 Arc Map) بالاعتماد على مؤشر الحالة الحرارية (LST)، اعتمد البحث على تحليل المرئيات الفضائية للقمر الصناعي (8 Land sat) للفترة (2014-2024)، بغرض تحليل العلاقة المكانية بين درجة حرارة سطح الأرض والتغير الحاصل في الغطاء الأرضي واستخدامات الأرض في منطقة الدراسة وبعد اجراء عمليات المعالجة الرقمية، واستخدام القنوات الحرارية وفق مجموعة من المعادلات بما فيها معادلة الانبعاثية الطيفية تم احتساب مؤشر الحالة الحرارية (LST) وتوزيعه مكانياً ودمج النتائج داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية لأجراء التحليل المكاني خلال الموسم الشتوي والموسم الصيفي لعامي 2014-2024، أظهرت النتائج ان منطقة الدراسة شهدت اتساعاً واضحاً في المساحات ذات القيم الحرارية العالية خلال عام 2024 مقارنة بعام 2014، خصوصاً في المناطق المكشوفة الجافة وشبه الجافة الواقعة في الأجزاء الجنوبية، في المقابل تراجعت المساحات ذات القيم الحرارية المنخفضة والمتوسطة التي تمثل الأراضي الزراعية والمساحات المائية ومناطق النبات الطبيعي، نتيجة تقلص الغطاء النباتي وتدهور الموارد المائية واتساع النشاط العمراني، كما بين البحث ان التباين الحراري في منطقة الدراسة كان اكثر وضوحاً في الموسم الصيفي ، اذ ازدادت رقعة المساحات التي اتصفت بارتفاع درجة حرارتها على حساب المساحات التي تمتعت بدرجة حرارة متوسطة ومنخفضة، في حين احتفظ الموسم الشتوي بتوازن نسبي

الكلمات المفتاحية: مؤشر الحالة الحرارية (LST)، الاستشعار عن بعد، الغطاء الأرضي، كشف التغيرات

## Assessment of Surface Thermal Changes in the Southeast of Dhi Qar Governorate Using Remote Sensing and GIS Techniques

Mohamed Ali Jabbar Abshara Al, Hilali Wisam Hammoud Hashoush  
Department of Geography, College of Education for Human Sciences, University of Thi Qar  
dr.wsam.h@utq.edu.iq

Mohammed Ali Jabbar  
Department of Geography, College of Education for Human Sciences, University of Thi Qar  
mohammed.ali.jabbar@utq.edu.iq

### Abstract

The research aims to monitor and analyze the temporal and spatial variation in the surface temperature in the southeast of Dhi Qar Governorate during the time period from 2014-2024, using (Arc Map 10.8) based on the Thermal State Index (LST). (2014-2024), in order to analyze the spatial relationship between the Earth's surface temperature, the change in land cover and land uses in the study area, and after conducting digital processing processes, and using heat channels according to a set of equations including the spectral emission equation, the Thermal State Index (LST) was calculated, distributed spatially, and the results were integrated into the GIS environment to conduct spatial analysis during the winter and summer seasons of 2014-2024. The results showed that the study area witnessed a clear expansion in the areas with high thermal values during 2024 compared to 2014, especially in the dry and semi-arid exposed areas located in the southern parts, on the other hand, the areas with low and medium thermal values that represent agricultural lands, water bodies and natural plant areas, as a result of the shrinking vegetation cover, the deterioration of water resources and the expansion of urban activity, as the research showed that the thermal variation in the study area was more pronounced in the season summer, as the area that was characterized by high temperature increased at the expense of the areas that enjoyed medium and low temperatures, while the winter season maintained a relative balance .

**Keywords:** Thermal Status Index (LST), Remote sensing, Land cover, Detecting changes

## المقدمة

تعد درجة الحرارة السطحية أحد أهم المتغيرات المناخية ذات التأثير المباشر في النظام البيئي والأنشطة البشرية، إذ انها تمثل انعكاساً للتوازن الحراري بين الغلاف الجوي و سطح الأرض، وتكمن أهمية دراسة التغيرات الحرارية السطحية بكونها تسهم في تفسير العديد من الظواهر البيئية مثل زيادة معدلات الجفاف، واتساع رقعة التصحر، وتنامي ظاهرة الجزيرة الحرارية الحضرية (مرعي، 2018، 5)، فضلاً عن ارتباطها الوثيق بتغير الغطاء الأرضي وانماط استخدامات الأرض عبر الزمن، لقد تمكنت تقنيات الاستشعار عن بعد من توفير إمكانيات متقدمة لرصد وتحليل التغيرات الحرارية مكانياً وزمانياً بشكل واسع من خلال استخلاص البيانات من المستشعرات الفضائية التي تتيح تقدير درجة حرارة سطح الأرض (LST) بدقة مكانية وزمانية مناسبة، ويعد دمج هذه البيانات ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية أداة فعالة لتحليل الأنماط المكانية للتغيرات الحرارية وتفسيرها، وإنتاج خرائط رقمية موضوعية دقيقة توضح تباين درجة الحرارة السطحية.

تتميز منطقة الدراسة بأهمية خاصة من الناحية الجغرافية والبيئية، إذ تتنوع أصناف الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة كونها تعد منطقة تداخل طبيعي ما بين الوسط المائي المتمثل بالأهوار والنباتات الى الأراضي الصحراوية معاً (الخفاجي، 2016، 5)، بالإضافة الى تأثيرها بظروف مناخية قاسية تتمثل بارتفاع درجات الحرارة وقلة التساقط، فقد أدت هذه الخصائص الى حدوث تغيرات ملحوظة في توزيع درجات الحرارة السطحية وخاصة خلال السنوات الأخيرة، مما تسبب في تغيرات ملحوظة في الغطاءات الأرضية واختلاف واضح في نمط الاستخدام الأرضي، والذي أدى بدوره الى انعكاسات اثرت على البيئة الطبيعية والنشاط الاقتصادي والاجتماعي للسكان في منطقة الدراسة.

## مشكلة البحث

- 1- هل يمكن الكشف عن التغيرات الحرارية للغطاء الأرضي واستخدامات الأرض باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في منطقة الدراسة بين عامي (2014-2024)؟
- 2- هل يوجد هناك تغير زمكاني لدرجة حرارة سطح الأرض في منطقة الدراسة للفترة من (2014-2024)؟
- 3- ما هي العلاقة بين التغيرات في الغطاء الأرضي واستخدامات الأرض وبين التغير في درجات الحرارة السطحية

## فرضية البحث:

- 1 - تعد بيانات الاستشعار عن بعد وبيئة نظم المعلومات الجغرافية مرجع مهم يمكن من خلاله كشف ورصد التغيرات الحرارية التي حدثت على الغطاء الأرضي واستعمالات الارض في منطقة الدراسة بين عامي (2014-2024).
- 2- تشهد منطقة الدراسة تغير زمني واضح وتوزيع مكاني غير متجانس في درجة الحرارة السطحية للفترة من(2014-2024).
- 3- توجد علاقة طردية بين التغيرات في الغطاء الارضي واستخدامات الأرض وبين درجات الحرارة السطحية، إذ كلما ارتفعت درجات الحرارة السطحية ازدادت نسبة تغير الغطاء الارضي في منطقة الدراسة.

## اهمية البحث:

تأتي أهمية هذا البحث في تحليل بيانات الأقمار الصناعية للفترة من 2014-2024 لرصد التغيرات المكانية في درجة الحرارة السطحية وربطها في التغير الحاصل في الغطاء الأرضي واختلاف أنماط استخدامات الأرض، وإظهار المناطق الأكثر تعرضاً لارتفاع وانخفاض درجة الحرارة، بما يسهم في بناء قاعدة بيانات يمكن الاستفادة منها في مجالات التخطيط الإقليمي والإدارة البيئية، واتخاذ القرارات المتعلقة بالتنمية المستدامة في منطقة الدراسة.

## اهداف البحث:

- 1- التعرف على وضع الغطاء الارضي في منطقة الدراسة خلال فترة الدراسة ومقارنتها بنظيرتها خلال فترة سابقة.
- 2- تحليل تأثير العوامل الطبيعية والبشرية في التغيرات التي طالت الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة خلال الفترة من (2014-2024).
- 3- توفير قاعدة بيانات مكانية حديثة عن واقع الغطاء الأرضي واستخدامات الأرض في منطقة الدراسة،

## حدود البحث:

### 1- الحدود المكانية:

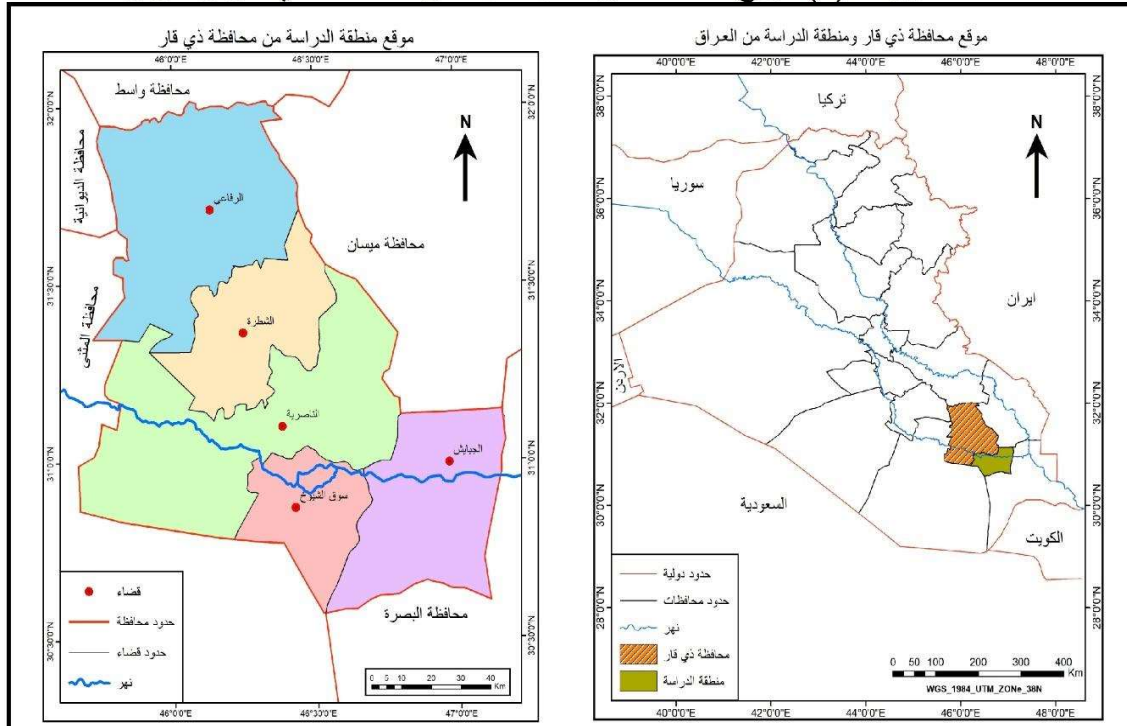
يتبين من خريطة (1) ان منطقة الدراسة تقع في الجزء الجنوبي الشرقي من محافظة ذي قار جنوبي العراق، تقع فلكياً بين دائرتي عرض (0' 33' 30") و(0' 9' 31") شمالاً، وبين خطي طول (0' 9' 46") و(0' 11' 47") شرقاً، ومكانياً يحدها من جهة الشمال محافظة ميسان ومن الشمال والغربي يحدها قضاء الناصرية ومن الشرق والجنوب الشرقي تحدها محافظة البصرة اما من ناحية الجنوب الغربي فتحدها محافظة المثنى. تضم منطقة الدراسة قضاء الجبايش الذي يضم ناحيتي (المنار والفهود) وقضاء سوق الشيوخ الذي يضم أربع نواحي وهي (الفضلية، العيكة، الطار، كرمة بني سعيد)، تبلغ مساحة منطقة الدراسة (3759.69) كم<sup>2</sup>.

جدول (1) الوحدات الادارية التابعة الى منطقة الدراسة

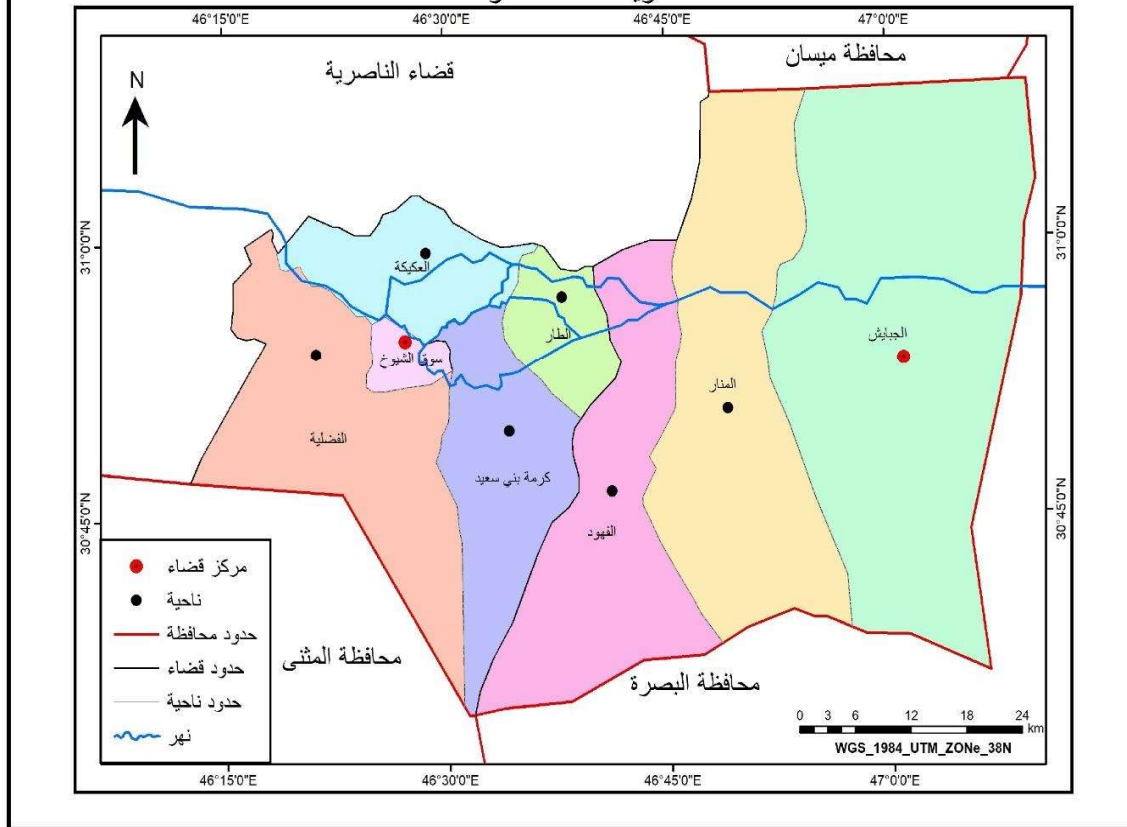
القضاء	الناحية	المساحة كم <sup>2</sup>	النسبة %
الجبايش	مركز قضاء الجبايش	1220.56	32.47
	المنار	715.6	19.04
	الفهود	528.33	14.06
سوق الشيوخ	مركز سوق الشيوخ	48.58	1.29
	الطار	137.11	3.65
	العيكة	219.92	5.84
	كرمة بني سعيد	339.85	9.03
	الفضلية	549.74	14.62
المجموع		3759.69	100

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على خريطة (1) وبرنامج ArcGIS (10.8) في حساب المساحات والنسب.

## خريطة (١) موقع منطقة الدراسة بالنسبة الى محافظة ذي قار والعراق



## خريطة منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على

- جمهورية العراق، الهيئة العامة للمساحة، خارطة العراق الادارية، بمقياس ١:١٠٠٠٠٠٠، سنة ١٩٩٩
- جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة، خريطة ذي قار الادارية، بمقياس ١:٢٥٠٠٠٠، سنة ٢٠١٢

## 2- الحدود الزمانية:

تغطي منطقة الدراسة مدة 10 اعوام تم خلالها اختيار مرئيات فضائية للقمر الصناعي (8 Landsat) للأعوام (2014-2024) كما مبين في جدول (2)، متحصلة من موقع (Earth Explorer) التابع لهيأة المساحة الجيولوجية الامريكية (USGS) والمعتمدة دولياً من خلال موقعها على شبكة الانترنت، ومتاحة مجاناً على الموقع (<https://earthexplorer.usgs.gov>)، وبذلك تتمثل الحدود الزمانية للدراسة بتغير الغطاء الارضي واستخدامات الارض للفترة ما بين (2014-2024).

جدول (2) المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة

عدد الاطياف	الصف	المسار	تاريخ التقاط المرئية	نوع المتحسس	القمر الصناعي
11	39	168	21/2/2014	OIL	Landsat 8
11	39	168	28/2/2014	OIL	Landsat 8
11	39	168	8/2/2024	OIL	Landsat 8
11	39	168	17/2/2024	OIL	Landsat 8
11	39	168	16/8/2014	OIL	Landsat 8
11	39	168	23/8/2014	OIL	Landsat 8
11	39	168	3/8/2024	OIL	Landsat 8
11	39	168	10/8/2024	OIL	Landsat 8

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الموقع الالكتروني <https://earthexplorer.usgs.gov> التابع لهيأة المساحة الجيولوجية الامريكية.

## مؤشر الحالة الحرارية (LST) (Land Surface Temperature)

هو أحد اهم المؤشرات الطيفية المستخرجة من بيانات الاستشعار عن بعد، ويستخدم لحساب الانبعاثية السطحية والتي تعرف بانها قدرة السطح على انبعاث الاشعة مقارنة مع الجسم الاسود في نفس درجة الحرارة (محمد، 2023، 73)، اذ ان القدرات الحرارية للسطوح المصمتة كالمشيدات العمرانية وطرق النقل والاراضي الصخرية أكبر منها في بقية السطوح كالنباتات والمياه، يمكن تقدير هذه القدرة الحرارية للغطاءات الأرضية المختلفة باستخدام المجالات الحرارية بمرئيات الاقمار الصناعية اذ توجد هذه المجالات في مناطق الاشعة تحت الحمراء من الطيف الكهرومغناطيسي، ويتم حساب درجة حرارة سطح الارض بالاعتماد على كمية الطاقة التي يبعثها هذا السطح (المرسومي، 2022، 94)، وتكمن اهمية هذا المؤشر في دراسة الظواهر المناخية مثل الجزيرة الحرارية للمدن وتقييم التغيرات البيئية المرتبطة بالغطاء النباتي والتربة والمياه كما يستخدم لتحليل العلاقة بين رطوبة التربة وحرارة سطح الارض فضلاً عن امكانية ربطه مع بعض المؤشرات الاخرى مثل NDBI-NDVI لدراسة التغيرات الزراعية والعمرانية، يتراوح المدى الديناميكي لهذا المؤشر بين (0-100).

تعد المعادلة الرياضية المستخدمة لاستخلاص الحالة الحرارية لسطح الارض (LST) من أصعب المعادلات التي تستخدم لاستخراج المؤشرات الطيفية لمنطقة ما، أذ يحتاج هذا المؤشر الى إجراء خمس معادلات رياضية مسبقة للوصول الى معطيات يتم استخدامها في المعادلة الرئيسية.

## خطوات العمل

أجراء المعادلات الرياضية الخاصة باستخراج الانبعاث الحراري من سطح منطقة الدراسة تم استخدام مرئيات فضائية من القمر الصناعي (8 Land sat) خاصة بمنطقة الدراسة، اذ تم استخدام بعض الملفات من كل مرئية وهي ( Band 4 – Band 10 5 – Band)، كما تم استخدام ملف (MTL) للحصول على ارقام ثابتته توجد داخل هذا الملف.

### المعادلات المستخدمة لاستخراج قيم معادلة (LST):

1- قيمة (Lλ) يتم استخراجها من المعادلة التالية (علي، 2021، 56):

$$L\lambda = ML \times Q_{ca_i} + AL - o_i$$

اذ ان:

$L\lambda$  = قيمة الاشعاع اعلى الغلاف الجوي.

$ML$  = قيمة عامل إعادة القياس المضاعف، وهو رقم ثابت في ملف MTL.

$Q_{ca_i}$  = الباند العاشر.

$AL$  = قيمة عامل القياس الإضافي، وهو رقم ثابت في ملف MTL.

$Q_i$  = قيمة ثابتة (0,29).

وتستخدم هذه المعادلة لتحويل البيانات الخام الخاصة بالبند العاشر الى بيانات خاصة بقيمة الاشعاع اعلى الغلاف الجوي، اذ لا يمكن استخدام هذه البيانات مباشرة لما تعرضت له من تأثيرات في الغلاف الجوي.

2- قيمة (BT) يتم استخراجها من المعادلة التالية (علي، 2021، 59):

$$BT = (k_2 / (\ln(k_1/L) + 1)) - 273.15$$

اذ ان:

$k_2$  = قيمة ثابتة للتحويل الحراري وتأخذ من ملف MTL.

$LN$  = لوغاريتم.

$k_1$  = قيمة ثابتة للتحويل الحراري وتأخذ من ملف MTL.

$L$  = ناتج المعادلة السابقة (Lλ).

تستخدم هذه المعادلة في تحويل قيم الاشعاع اعلى الغلاف الجوي الى درجة حرارة السطوح.

3- قيمة (NDVI) وتستخرج من المعادلة التالية (منى، 2014، 104):

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

اذ ان:

NDVI = مؤشر الاختلاف النباتي.

NIR = الاشعة تحت الحمراء القريبة.

RED = الاشعة الحمراء.

ويتم بعد ذلك ربط ناتج معادلة (BT) مع أداة (Raster Calculator) الخاصة بمعادلة (NDVI) داخل (Model Builder).

3- قيمة (PV) وتستخرج من المعادلة التالية (الدباغ، 2021، 61):

$$Pv = (NDVI - NDVI_{man}) / (NDVI_{max} - NDVI_{man})$$

اذ ان:

PV = نسبة الغطاء النباتي.

NDVI = مؤشر الغطاء النباتي.

NDVI<sub>man</sub> = اقل قيمة لمؤشر للغطاء النباتي.

NDVI<sub>max</sub> = اعلى قيمة لمؤشر للغطاء النباتي.

وتستخدم هذه المعادلة لحساب نسبة الغطاء النباتي من خلال معرفة اقل قيمة، واعلى قيمة للغطاء النباتي (NDVI).

5 – قيمة (E) وتستخرج من المعادلة التالية (ياسين، 2024، 18):

$$E = 0.004 * PV + 0.986$$

اذ ان:

E = قيمة الانبعاثية من السطح.

PV = نسبة الغطاء النباتي.

تستخدم هذه المعادلة لحساب الانبعاث من سطح الأرض.

6 – قيمة (LST) وتستخرج من المعادلة التالية: (Jimenez,2013,118)

$$LST=(BT/(1+(0.00115*BT/1.4388) *LN (E)))$$

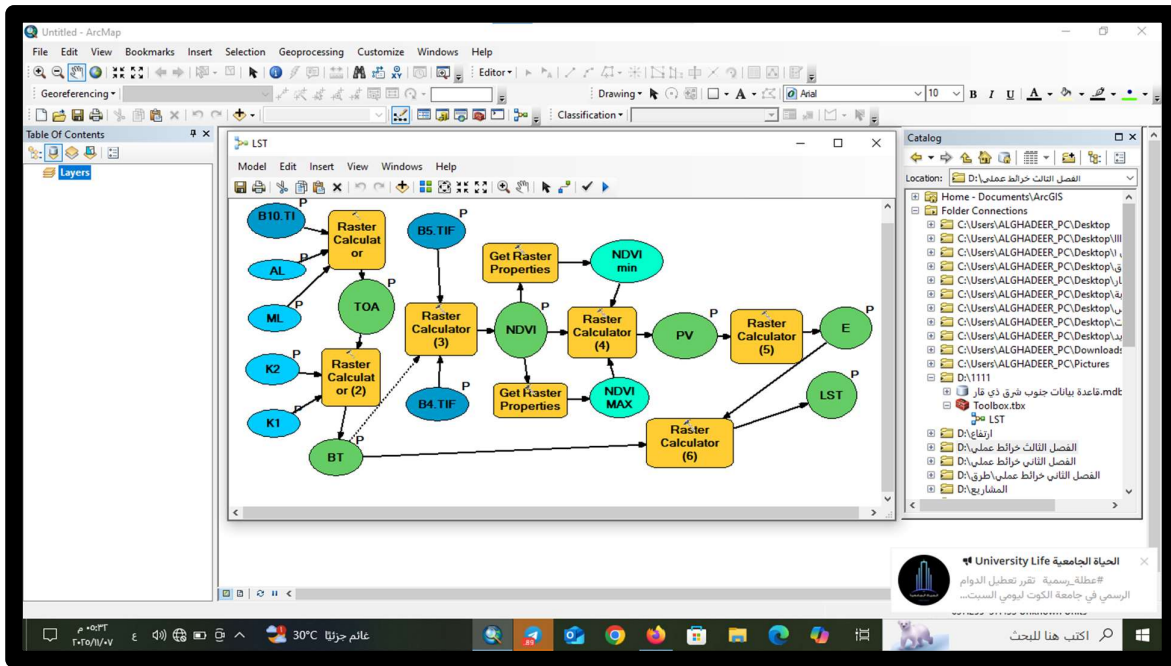
اذ ان:

BT= درجة حرارة السطوع.

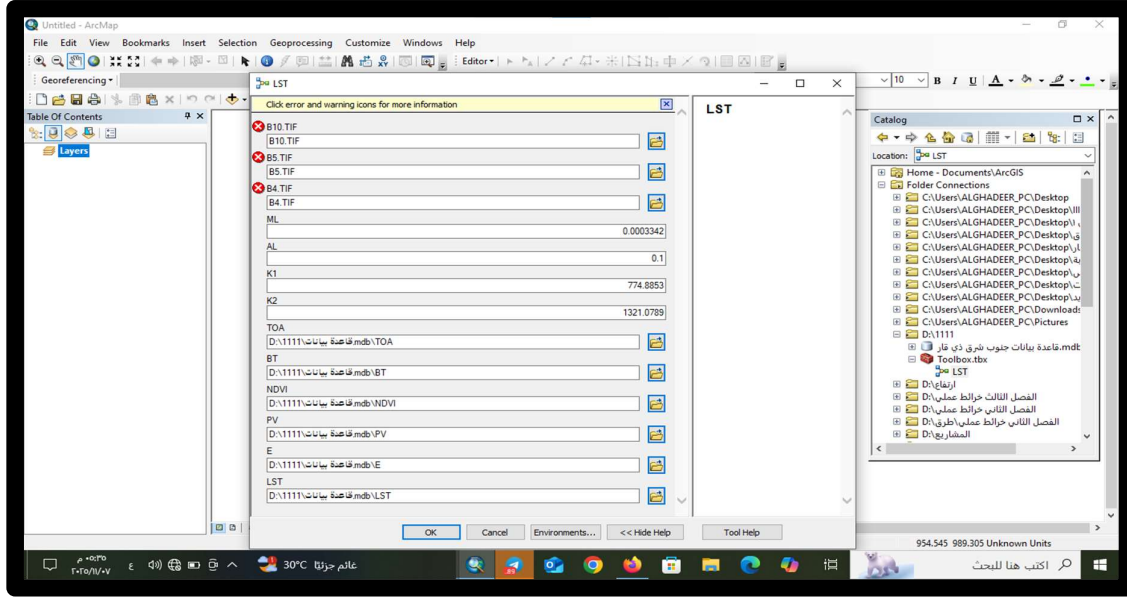
LN= لو غاريتم.

E= الانبعاثية من سطح الأرض.

ولاستخلاص مؤشر الحالة الحرارية (LST) ومن خلال (Model Builder) تم بناء اداة يمكن من خلالها تطبيق جميع المعادلات الرياضية بخطوة واحدة صورة (1)(2)، يمكن الاستفادة منها في دراسات مشابهة في اماكن اخرى من قبل الطلبة والباحثين، اذ تقوم هذه الاداة ببناء جميع المعادلات الرياضية التي تستخدم في الوصول الى معطيات يتم استخدامها في معادلة مؤشر الحالة الحرارية (LST) وربط هذه المعطيات ببعضها البعض عن طريق انشاء طبقة مستقلة لكل معادلة داخل الاداة، يمكن من خلالها حساب قيمة المعادلة وربطها بالطبقة الخاصة بالمعادلة التي تليها وصولا الى المعادلة الرئيسية واستخلاص قيمة (LST).



صورة (1) مصمم النماذج (Model Builder) المستخدم في انشاء أداة مؤشر الحالة الحرارية (LST)



صورة (2) الأداة المستخدمة في استخلاص مؤشر الحالة الحرارية (LST)

جدول (3) تفسير دليل مؤشر الحالة الحرارية لسطح الارض (LST)

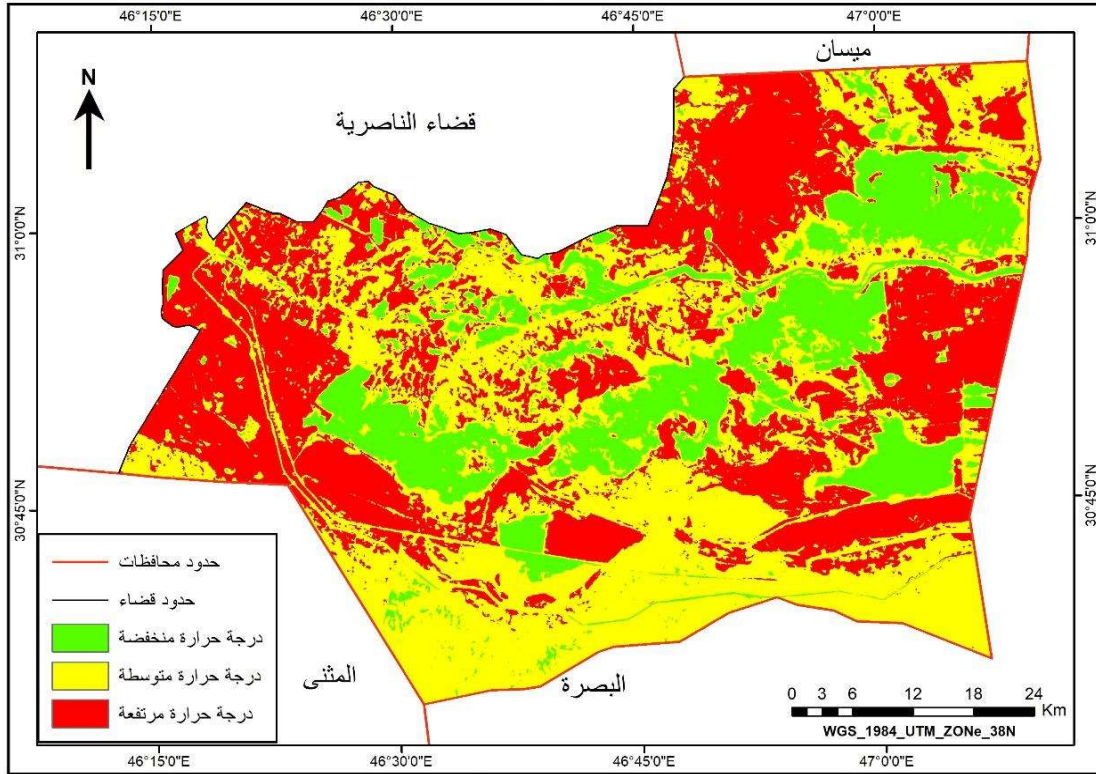
درجة الحرارة (م)	الفئة
اقل من 25	حرارة منخفضة
25 – 35	حرارة متوسطة
أكثر من 35	حرارة مرتفعة

المصدر: غيثة نصرأوي وخالد بن الزيدية، تغيرات الغطاء الأرضي وتأثيرها على درجة حرارة سطح الأرض باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد القنيطرة نموذجاً (المغرب)، مجلة العلوم التطبيقية، المجلد 2، العدد4، ص41.

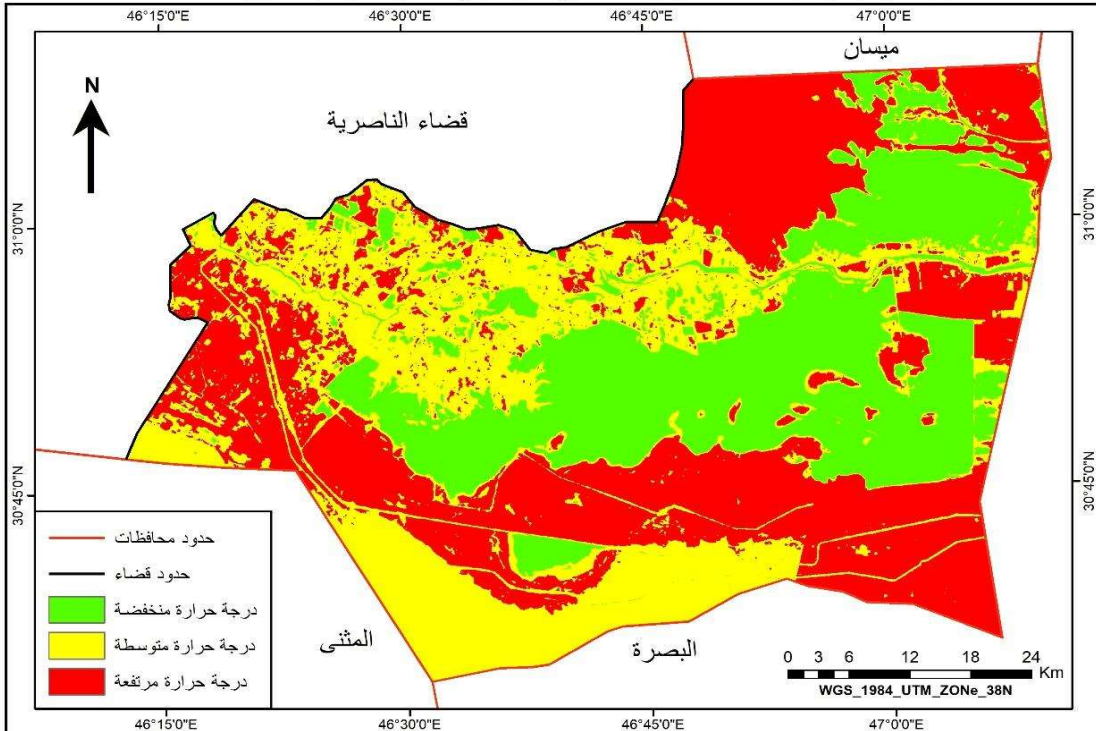
### كشف التغير في مؤشر الحالة الحرارية (LST) للموسم الشتوي بين عامي 2014-2024

بعد تطبيق معادلة الحالة الحرارية (LST) على المرئيات الخاصة بمنطقة الدراسة وتقسيم سطح منطقة الدراسة الى ثلاث فئات (منخفضة – متوسطة – مرتفعة) حسب تفسير دليل مؤشر الحالة الحرارية لسطح الارض (LST) في جدول (3)، كشفت الخرائط (2)(3) وجدول(4) الناتجة عن استخدام هذا المؤشر ان هناك تباين في المساحات التي شغلتها كل فئة من هذه الفئات خلال الموسم الشتوي بين عامي 2014-2024، فبعد ان كانت مساحة الفئة الاولى والتي مثلت حالة الانبعاث الحرارة المنخفضة تبلغ (680.68) كم<sup>2</sup> بنسبة بلغت (18.1%) خلال الموسم الشتوي عام 2014، ازدادت مساحة هذه الفئة خلال الموسم الشتوي من عام 2024 لتصل الى (1092.24) كم<sup>2</sup> بنسبة بلغت (29.05%) من مجموع مساحة منطقة الدراسة الكلية، اما الفئة الثانية والتي مثلت الحالة الحرارية المتوسطة لسطح أرض منطقة الدراسة فشغلت مساحة خلال الموسم الشتوي من عام 2014 بلغت (1634.47) كم<sup>2</sup> بنسبة بلغت (43.48%)، لتنتج هذه المساحة نحو الانخفاض خلال الموسم الشتوي من عام 2024 اذ بلغت (1201.3) كم<sup>2</sup> بنسبة بلغت (31.95%)، وفيما يخص الفئة الاخيرة والتي تمثل مساحة سطح الارض التي سجلت اعلى حالة انبعاث حراري خلال الموسم الشتوي عام 2014 فقد بلغت (1444.54) كم<sup>2</sup> بنسبة بلغت (38.42%) لتزداد ازيداد قليل نسبياً خلال الموسم الشتوي عام 2024 اذ بلغت (1466.15) كم<sup>2</sup> بنسبة بلغت (39%) من مجموع مساحة منطقة الدراسة الكلية.

خريطة (٢) مؤشر الحالة الحرارية لسطح الارض (LST) للموسم الشتوي ٢٠١٤



خريطة (٣) مؤشر الحالة الحرارية لسطح الارض (LST) للموسم الشتوي ٢٠٢٤



جدول (4) مقدار ونسبة المساحة المتغيرة في مؤشر الحالة الحرارية (LST) للموسم الشتوي بين عامي 2014-2024

نوع التغير	نسبة التغير %	مقدار التغير كم <sup>2</sup> *	الموسم الشتوي 2024		الموسم الشتوي 2014		الفئة
			النسبة %	المساحة كم <sup>2</sup>	النسبة %	المساحة كم <sup>2</sup>	
زيادة	60.46	411.56	29.05	1092.24	18.1	680.68	منخفضة الحرارة
نقصان	26.50-	433.17-	31.95	1201.3	43.48	1634.47	متوسطة الحرارة
زيادة	1.49	21.61	39	1466.15	38.42	1444.54	عالية الحرارة
-	-	-	100	3759.69	100	3759.69	المجموع

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على خريطة (2)(3) لمؤشر الحالة الحرارية (LST).

تم استخراج مقدار التغير ونسبة التغير من المعادلتين التاليتين:

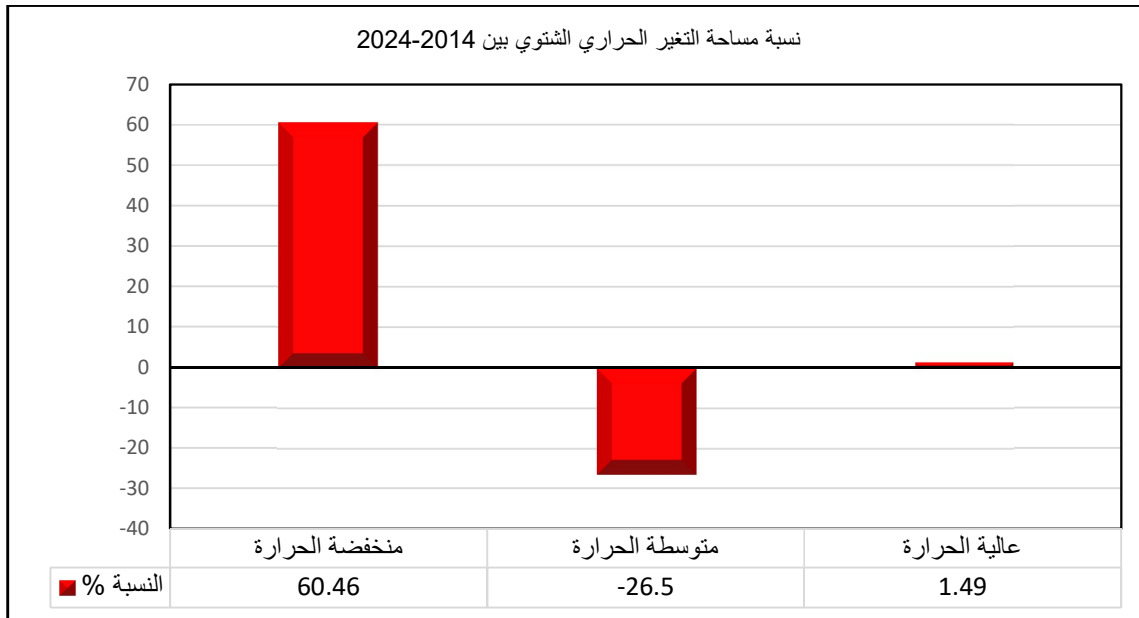
\*مقدار التغير = (المساحة في العام الاحدث - المساحة في العام الاقدم)

\*نسبة التغير تستخرج من المعادلة الاتية (هيفاء، 2018، 264)  $A2-A1 / A1 * 100$

اذ ان:

$2A =$  المساحة في العام الاحدث.

$1A =$  المساحة في العام الاقدم.



شكل (1) نسبة مساحة التغير في مؤشر الحرارة (LST) للموسم الشتوي بين عامي 2014-2024

## كشف التغير في مؤشر الحالة الحرارية (LST) للموسم الصيفي بين عامي 2014-2024:

كشفت الخرائط (4)(5) وجدول (5) اللذان يبينان الحالة الحرارية ان احجام المساحات التي شغلتها الفئات التي تمثل الحالة الحرارية لسطح أرض منطقة الدراسة خلال الموسم الصيفي عام 2014 تختلف بالزيادة او النقصان عن احجام المساحات التي تمثل هذه الفئات خلال الموسم الصيفي من عام 2024، فالفئة الاولى والتي مثلت حالة الانبعاث الحراري المنخفض والتي شغلت مساحة خلال الموسم الصيفي من عام 2014 بلغت (1609.03) كم<sup>2</sup> بنسبة (42.8%) من مساحة منطقة الدراسة قد انخفضت خلال الموسم الصيفي من عام 2024 اذ بلغت (457.2) كم<sup>2</sup> بنسبة بلغت (12.16%)، اما الفئة الثانية والتي مثلت الحالة الحرارية المتوسطة فبعد ان شغلت مساحة خلال الموسم الصيفي من عام 2014 بلغت (906.91) كم<sup>2</sup> بنسبة (24.12%) ازدادت بفارق قليل خلال الموسم الصيفي من عام 2024 اذ بلغت (973.87) كم<sup>2</sup> بنسبة (25.9%)، في حين شغلت الفئة الثالثة والتي مثلت حالة الانبعاثية الحرارية المرتفعة مساحة خلال الموسم الصيفي من عام 2014 بلغت (1243.75) كم<sup>2</sup> بنسبة بلغت (33.08%) لتزداد ازدياد كبير خلال الموسم الصيفي من عام 2024 اذ شغلت مساحة بلغت (2328.62) كم<sup>2</sup> بنسبة بلغت (61.94%) من مجموع مساحة منطقة الدراسة .

## العوامل المؤثرة في زيادة الانبعاثية الحرارية (LST) لسطح الأرض في منطقة الدراسة

يرتبط التباين الحراري للأسطح بشكل مباشر بطبيعة الغطاء الأرضي (Land Cover) واستخداماته اذ إن العلاقة بين الغطاء الأرضي ودرجة حرارة السطح هي علاقة عكسية مع المساحات الخضراء والمائية وطرديّة مع المساحات العمرانية والجرداء، وبناء على ذلك فإن أي اختلال في التوازن البيئي يؤدي إلى تعزيز قدرة الأرض على امتصاص واختزان الحرارة ومن ثم زيادة انبعاثاتها الحرارية التي يتم رصدها عبر صور الأقمار الاصطناعية، وتتجلى أسباب الارتفاع الملحوظ في قيم الانبعاثية الحرارية في منطقة الدراسة من خلال عدة محاور مترابطة:

### 1- الزيادة السكانية والعمرانية:

ادت الزيادة السكانية والتوسع العمراني في منطقة الدراسة إلى استبدال الأغصية الطبيعية بكتل خرسانية وأسفلتية تمتاز بقدرة عالية على امتصاص وتخزين الحرارة، هذا التحول العمراني يحرم السطح من التبريد الطبيعي وتخزين الطاقة الشمسية نهاراً وتشعها ليلاً وهو ما يفسر الارتفاع الحاد في معدلات LST في المنطقة.

### 2- انحسار الغطاء النباتي وتدهور الأراضي الزراعية:

يلعب الغطاء النباتي دور المبرد الطبيعي لسطح الأرض من خلال عملية النتح التبخر فتقلص المساحات الخضراء والمزارع لصالح المباني أو الأراضي الجرداء في منطقة الدراسة خلال السنوات السابقة ادى الى ان تفقد المنطقة هذه الآلية التبريدية فالنباتات لا تكتفي بتوفير الظل الذي يمنع وصول الإشعاع المباشر للتربة فحسب بل تستهلك الطاقة الحرارية في عملية تبخير المياه من أوراقها، مما يخفض حرارة السطح والمحيط بشكل ملموس.

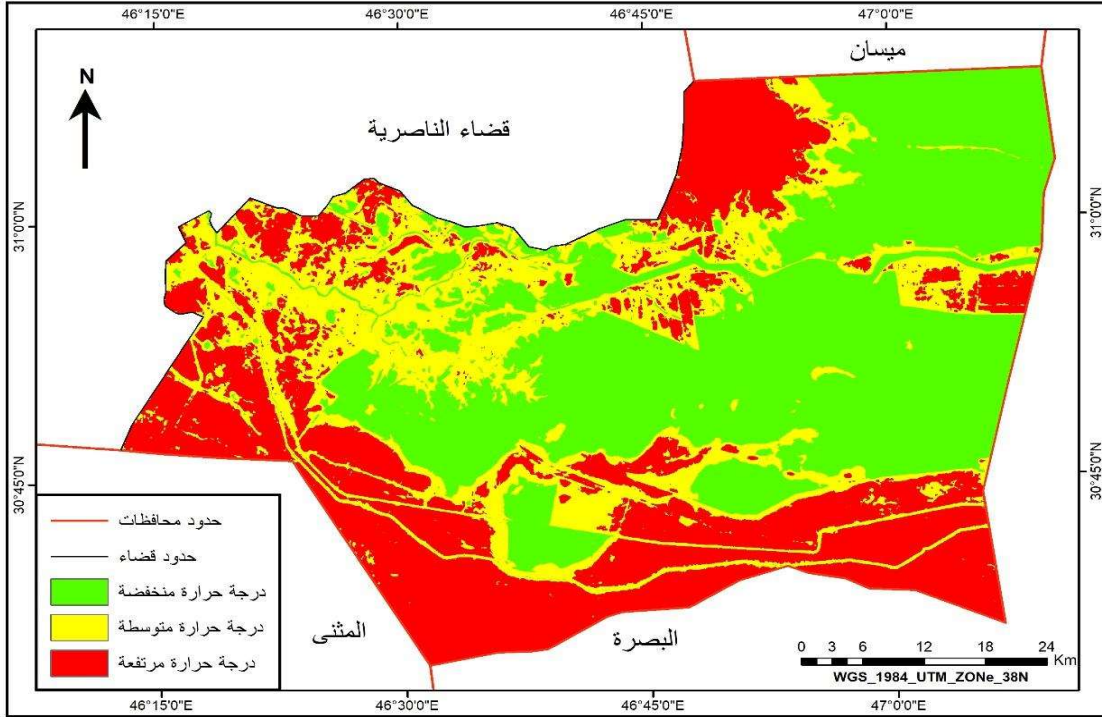
### 3- تأثير الأراضي الجرداء:

ادت زيادة مساحة الأراضي المكشوفة والجرداء في منطقة الدراسة خلال الفترة السابقة إلى رفع قيم LST بشكل حاد فافتقار هذه الأراضي للرطوبة وللغطاء الواقي يجعلها تمتص الإشعاع الشمسي المباشر بسرعة كبيرة وتحولها إلى بؤر ساخنة تساهم في رفع المعدل العام للحرارة الإشعاعية للمنطقة.

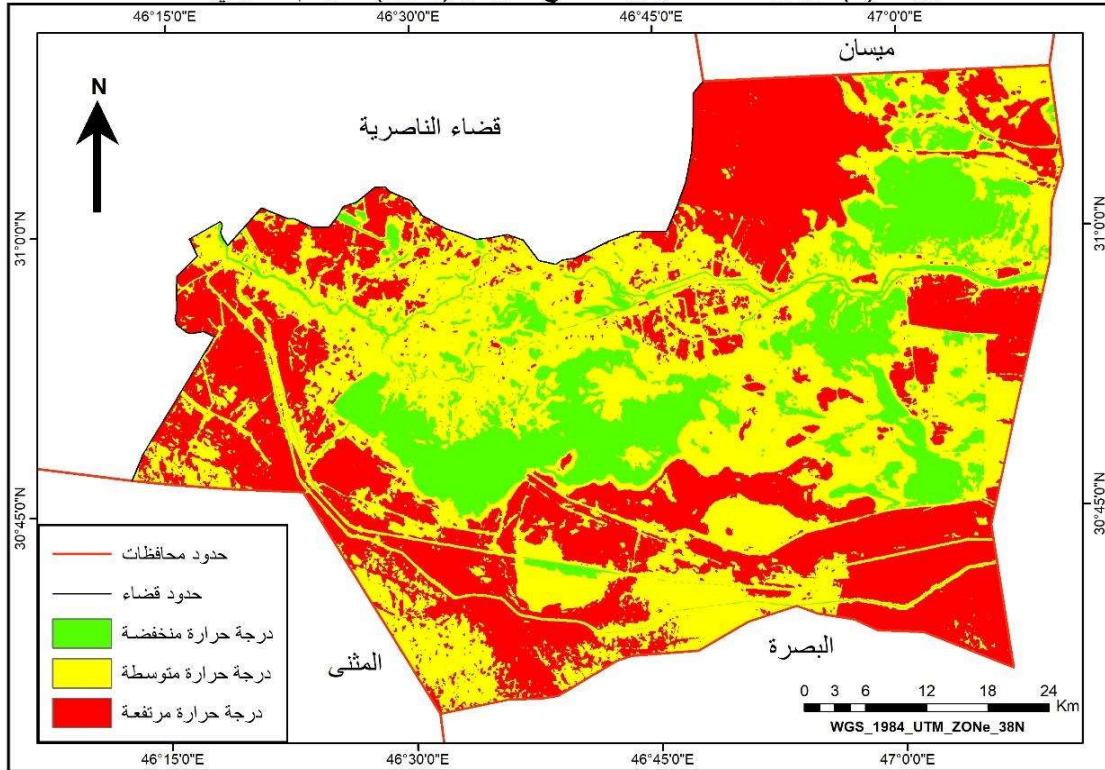
### 4- تراجع المسطحات المائية:

للمياه قدرة فريدة على تنظيم الحرارة بسبب حرارتها النوعية العالية فهي تسخن ببطء وتبرد ببطء، إن جفاف المسطحات المائية أو تراجع مساحتها في منطقة الدراسة خلال السنوات الاخيرة ادى إلى فقدان خزانات التبريد في المنطقة فالمياه تمتص كميات هائلة من الحرارة دون أن ترتفع درجة حرارتها بشكل كبير وعملية التبخير المستمرة من أسطحها تعمل كمظم حراري يمنع التطرف في درجات حرارة السطح المجاورة.

خريطة (٤) مؤشر الحالة الحرارية لسطح الارض (LST) للموسم الصيفي ٢٠١٤



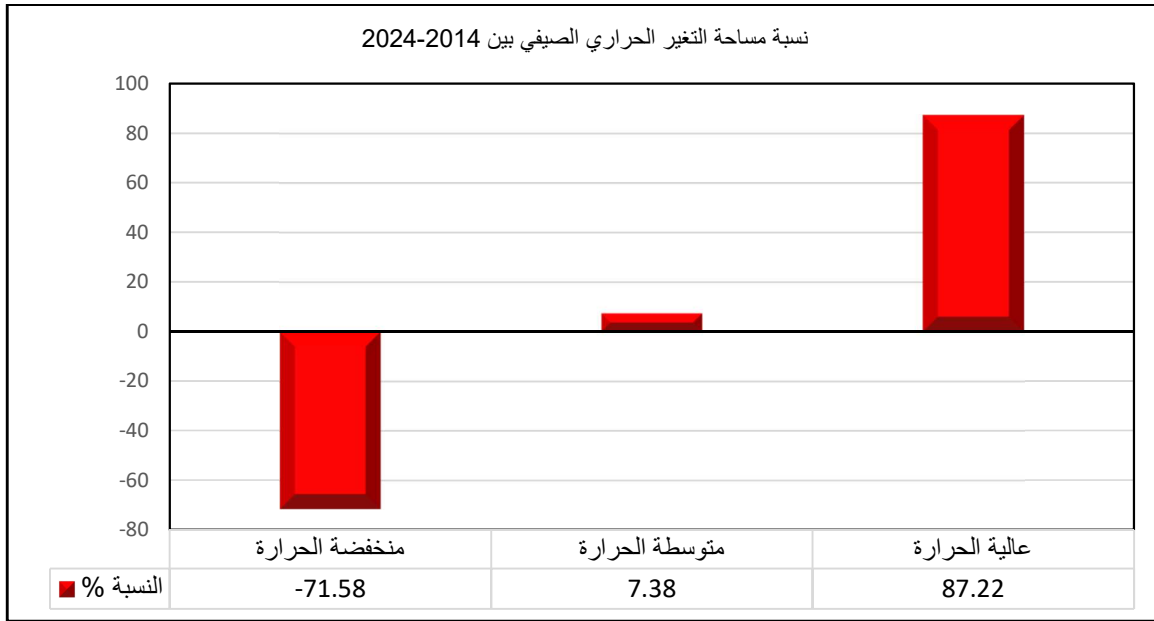
خريطة (٥) مؤشر الحالة الحرارية لسطح الارض (LST) للموسم الصيفي ٢٠٢٤



جدول (5) مقدار ونسبة المساحة المتغيرة في مؤشر الحالة الحرارية (LST) للموسم الصيفي بين عامي 2014-2024

نوع التغير	نسبة التغير %	مقدار التغير كم2	الموسم الصيفي 2024		الموسم الصيفي 2014		الفئة
			النسبة %	المساحة كم2	النسبة %	المساحة كم2	
نقصان	71.58-	1151.83-	12.16	457.2	42.8	1609.03	منخفضة الحرارة
زيادة	7.38	66.96	25.9	973.87	24.12	906.91	متوسطة الحرارة
زيادة	87.22	1084.87	61.94	2328.62	33.08	1243.75	عالية الحرارة
-	-	-	100	3759.69	100	3759.69	المجموع

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على خريطة (4)(5) لمؤشر الحالة الحرارية (LST).



شكل (2) نسبة مساحة التغير في مؤشر الحرارة (LST) للموسم الصيفي بين عامي 2014-2024

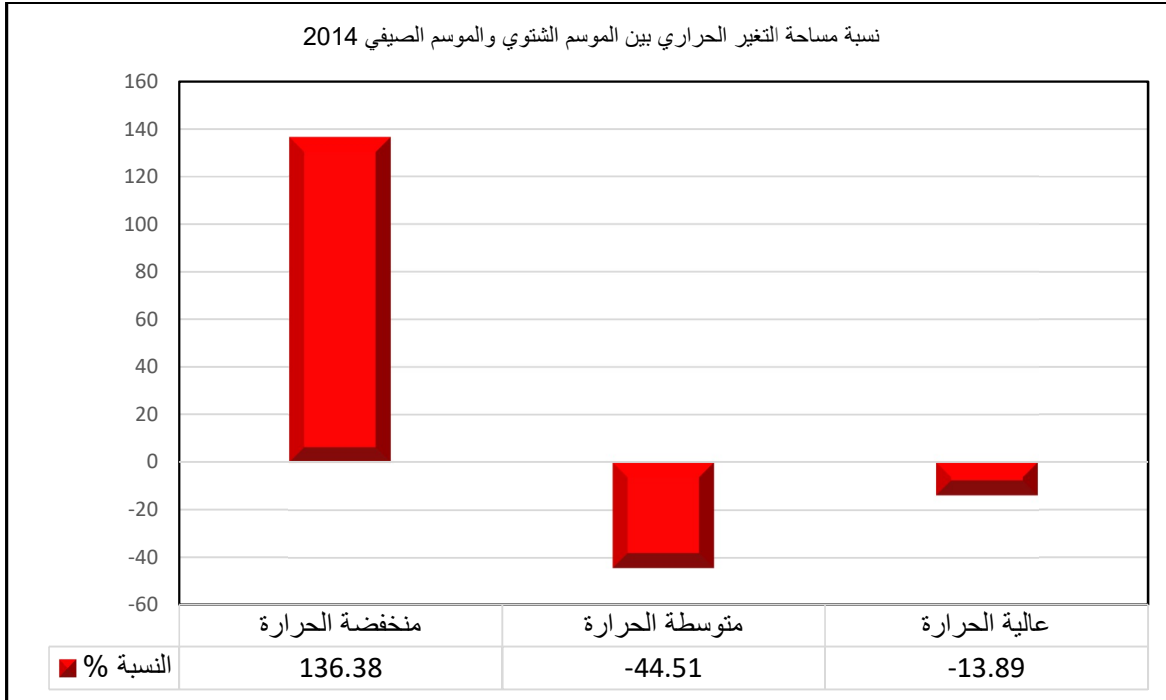
### كشف التغير في مؤشر الحالة الحرارية (LST) بين الموسم الشتوي والموسم الصيفي 2014

يتبين من خلال الخرائط (2) و(4) وجدول (6) لمؤشر الحالة الحرارية (LST) ان هناك اختلاف بالمساحات التي تمثل فئات حالة الانبعاث الحراري لسطح أرض منطقة الدراسة بين الموسم الشتوي والموسم الصيفي خلال عام 2014، اذ بلغت مساحة الفئة التي تمثل حالة الانبعاث الحراري المنخفض خلال موسم الشتاء (680,68) كم2 بنسبة بلغت (18,1%) ازدادت هذه المساحة خلال موسم الصيف من نفس العام لتبلغ (1609,03) كم2 بنسبة بلغت (42,8%)، اما فئة الانبعاث الحراري المتوسط فقد بلغت المساحة التي شغلته خلال الموسم الشتوي (1634,47) كم2 بنسبة (43,48%) وعلى عكس الفئة التي سبقتها فقد انخفضت هذه المساحة خلال الموسم الصيفي لتصل الى (906,91) كم2 بنسبة بلغت (24,12%) من المجموع الكلي لمساحة منطقة الدراسة، وفيما يخص الفئة الثالثة التي تمثل منطقة الانبعاثات الحرارية المرتفعة فقد شغلت مساحة اثناء موسم شتاء 2014 بلغت (1444,54) كم2 بنسبة (38,42%) وعند الكشف عنها خلال الموسم الصيفي لنفس العام وجد انها قد انخفضت مساحتها هي الاخرى لتبلغ (1243,75) كم2 بنسبة بلغت (33,08%) من مجموع منطقة الدراسة الكلية.

جدول (6) مقدار ونسبة المساحة المتغيرة في مؤشر الحالة الحرارية (LST) بين الموسم الشتوي والموسم الصيفي عام 2014

نوع التغير	نسبة التغير %	مقدار التغير كم2	الموسم الصيفي 2014		الموسم الشتوي 2014		الفئة
			النسبة %	المساحة كم2	النسبة %	المساحة كم2	
زيادة	136.38	928.35	42.8	1609.03	18.1	680.68	منخفضة الحرارة
نقصان	44.51-	727.56-	24.12	906.91	43.48	1634.47	متوسطة الحرارة
نقصان	13.89-	200.79-	33.08	1243.75	38.42	1444.54	عالية الحرارة
-	-	-	100	3759.69	100	3759.69	المجموع

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على خريطة (2)(4) لمؤشر الحالة الحرارية (LST).



شكل (3) نسبة مساحة التغير في مؤشر الحرارة (LST) بين الموسم الشتوي والموسم الصيفي عام 2014

### كشف التغير في مؤشر الحالة الحرارية (LST) بين الموسم الشتوي والموسم الصيفي 2024

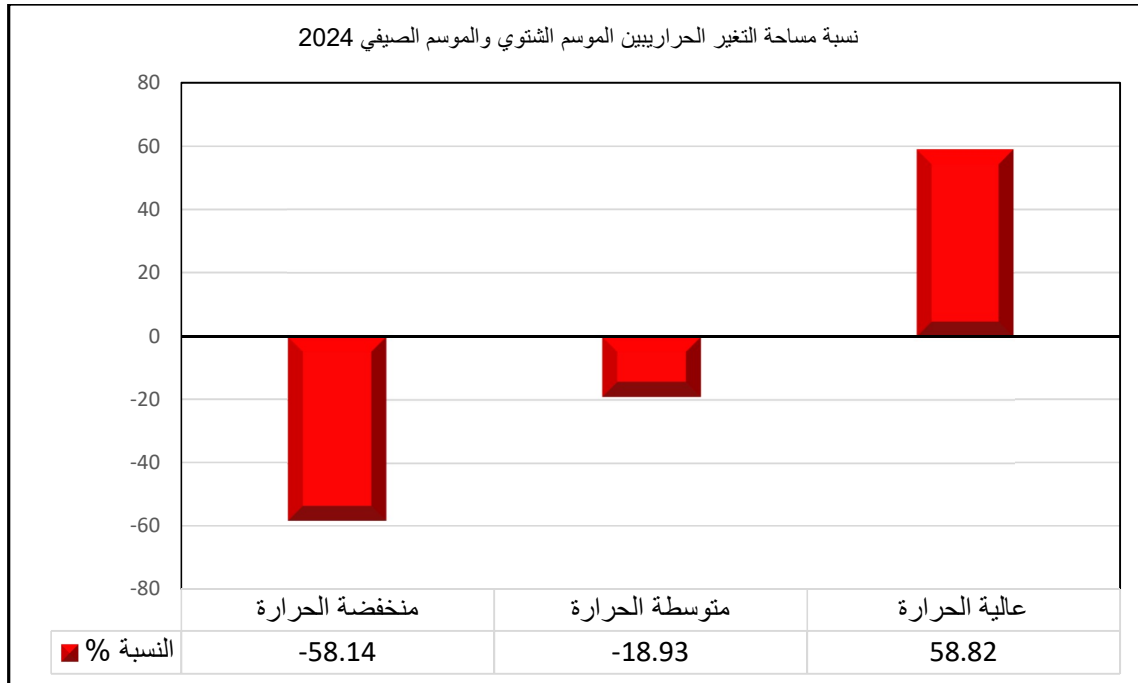
للكشف عن حالة الانبعاث الحراري (LST) في منطقة الدراسة خلال عام 2024 نجد ان الخرائط (3)(5) وجدول (7) تكشف عن تباين بالمساحات التي تشغلها كل فئة بين الموسم الشتوي والموسم الصيفي ، اذ ان الفئة التي تمثل حالة الانبعاث الحراري المنخفض شغلت مساحة خلال الموسم الشتوي عام 2024 بلغت (1092,24) كم2 بنسبة بلغت (29.05%) من مجموع مساحة منطقة الدراسة الكلية، انخفضت مساحة هذه الفئة خلال الموسم الصيفي لنفس العام لتبلغ (457.2) كم2 بنسبة بلغت (12.16%) مما يعني ان نوع التغير الحاصل في هذه الفئة هو النقصان وهذا على عكس نوع التغير الحاصل لهذه الفئة خلال عام 2014 اذ ان نوع التغير كان هو الزيادة ، وفيما يخص مساحة الفئة التي تمثل حالة الانبعاث الحراري المتوسط خلال الموسم

الشتوي 2024 فقد بلغت (1201.3) كم2 بنسبة (31.95%) انخفضت مساحة هذه الفئة هي الاخرى خلال الموسم الصيفي من نفس العام اذ بلغت (973.87) كم2 بنسبة (25.9%) مما يعني ان نوع التغير بقي على ما هو عليه في مساحة هذه الفئة وهو النقصان خلال فترة الدراسة، وبالنسبة الى مساحة الفئة التي تمثل حالة الانبعاث الحراري المرتفع خلال الموسم الشتوي 2024 فقد بلغت (1466,15) كم2 بنسبة (39%) وعلى عكس الفئات السابقة فقد ارتفعت مساحة هذه الفئة خلال الموسم الصيفي لنفس العام اذ بلغت (2328.62) كم2 بنسبة بلغت (61.94%) من المجموع الكلي لمساحة منطقة الدراسة مما يعني ان نوع التغير لهذه الفئة هو الزيادة وهذا عكس ما حققته هذه الفئة في نوع التغير سابقاً اذ ان النقصان في المساحة كان هو المسيطر خلال عام 2014.

جدول (7) مقدار ونسبة المساحة المتغيرة في مؤشر الحالة الحرارية (LST) بين الموسم الشتوي والموسم الصيفي عام 2024

نوع التغير	نسبة التغير %	مقدار التغير كم2	الموسم الصيفي 2024		الموسم الشتوي 2024		الفئة
			النسبة %	المساحة كم2	النسبة %	المساحة كم2	
نقصان	58.14-	635.04-	12.16	457.2	29.05	1092.24	منخفضة الحرارة
نقصان	18.93-	227.43-	25.9	973.87	31.95	1201.3	متوسطة الحرارة
زيادة	58.82	862.47	61.94	2328.62	39	1466.15	عالية الحرارة
			100	3759.69	100	3759.69	المجموع

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على خريطة (3)(5) لمؤشر الحالة الحرارية (LST).



شكل (4) نسبة مساحة التغير في مؤشر الحرارة (LST) بين الموسم الشتوي والموسم الصيفي عام 2024

## الاستنتاجات

- 1- شهدت منطقة الدراسة تغيرات حرارية ملحوظة خلال المدة بين عامي 2014-2024، تمثلت بزيادة المساحات ذات القيم الحرارية المرتفعة على حساب المناطق متوسطة الحرارة والمنخفضة، مما انعكس على تغير الغطاء الارضي ونمط الاستخدام الأرض.
- 2- اظهر الموسم الصيفي فروق حرارية واضحة مقارنة بالموسم الشتوي، اذ اتسعت رقعة فئة الأراضي ذات القيم الحرارية المرتفعة على حساب مساحة باقي الفئات.
- 3- اظهرت نتائج البحث ان التباين الحراري يرتبط ارتباط مباشر بطبيعة الغطاء الارضي، فترجع مساحة الغطاء النباتي وتقلص المسطحات المائية في منطقة الدراسة كان لهما اسهام مباشر بزيادة رقعة المساحات الحرارية المرتفعة، اذ تعمل هذه الغطاءات كعناصر تنظيم حراري طبيعية تسهم في تخفيض قيم الحرارة المحلية.
- 4- تعد تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية وسيلة ذات فعالية كبيرة في الكشف المكاني والزمني عن التغيرات الحرارية، من خلال القدرة على تحديد انماط التحول في درجات الحرارة السطحية، وتوزيعها بدقة مكانية عالية.

## المقترحات

- 1- الاهتمام بمراقبة التغيرات الحرارية السطحية بشكل دوري، باستخدام بيانات الاقمار الصناعية لتحديد المناطق ذات الارتفاع الحراري، واتخاذ اجراءات وقائية مبكرة.
- 2- اعتماد تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، كأدوات اساسية في التخطيط الاقليمي والبيئي لدعم اتخاذ القرار المبني على ادلة علمية.
- 3- توسيع المساحات الخضراء والزراعية والحفاظ على الاراضي الرطبة وتعزيز ادارة الموارد المائية في منطقة الدراسة، لدورها الفعال في خفض القيم الحرارية السطحية المرتفعة، وتحسين جودة البيئة المحلية
- 4- السيطرة على التوسع العمراني غير المنظم، والحد من زحفه على الاراضي الزراعية، لما يسببه من زيادة في الاسطح الصلبة ذات القابلية العالية على رفع درجة الحرارة، من خلال تطبيق ضوابط بيئية في التصميم الحضري.

## المصادر:

- 1- احمد محمود محمد مرعي (2018)، دراسة التغيرات الحرارية لأراضي الضفة الغربية، فلسطين، باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية بين عامي 1985-2017، رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا، جامعة نابلس، فلسطين.
- 2- ديار طاهر ياسين (2024)، استخدام مؤشري (LST) و(NDVI) للكشف عن الجفاف في قضاء المقدادية، مجلة ديالى للبحوث الإنسانية، العدد 100، المجلد 2، 2024.
- 3- علي مهدي الدباغ (2021)، بوابة الاستشعار عن بعد، ب ط.
- 4- عماد زيدان حمد الخفاجي (2016)، قضاء سوق الشيوخ دراسة في الجغرافية الاقليمية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة البصرة، 2016.
- 5- محاسن قاسم حمود المرسومي (2022)، تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في ناحية ابي صيدا باستخدام المؤشرات الطيفية، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة ديالى.
- 6- مروة سالم محمد (2021)، المؤشرات والقرائن الطيفية للكشف عن أثر تخطيط مدينة بعقوبة في المناخ المحلي، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية جامعة ديالى.
- 7- منى بركات (2014)، تقدير عامل الغطاء النباتي (C) باستخدام مؤشر الاختلاف النباتي القياسي (NDVI) لمنطقة الحوض الأوسط والادنى لنهر الكبير الشمالي في محافظة اللاذقية سوريا، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية، مجلد 36، العدد 5.
- 8- هيفاء احمد المحمد وحسام هشام البليبي وحسن يوسف أبو سمور (2018)، كشف وتحليل التغير في الغطاء النباتي باستخدام المؤشرات الطيفية، مجلة دراسات للعلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد 45، العدد 1.
- 9-Jimenez-Munoz, J. C., & Sobrino, J. A. (2013). A single-channel algorithm for land surface temperature retrieval from Landsat 8 thermal infrared data. *Journal Geophysical Research: Atmospheres*, 118.

## المواقع الالكترونية:

1-<https://earthexplorer.usgs.gov>