



اتحاد الجامعات العربية

# مجلة اتحاد الجامعات العربية للآداب

مجلة علمية نصف سنوية محكمة

تصدر عن الجمعية العلمية  
لكليات الآداب في الجامعات الأعضاء  
في اتحاد الجامعات العربية

كلية الآداب

المجلد الحادي والعشرون

العدد الأول

أبريل 2024م / شوال 1445هـ

ISSN 9849- 1818

# تقدير درجة حرارة سطح الأرض خلال موجات الحرّ في العام 2020 في محافظة إربد شمال الأردن باستخدام بيانات المستشعر Landsat 8 : دراسة حالة

محمد زيتون\* وسوسن جرادات\*\*

<https://doi.org/10.51405/21.1.5>

المجلد 21 - العدد الأول - ص ص 127 - 159

تاريخ الاستلام: 2023/9/11

تاريخ القبول: 2023/12/28

## ملخص

يهدف هذا البحث إلى تحليل درجات الحرارة لفترات موجات الحرّ باستخدام مؤشر درجة حرارة سطح الأرض (Land Service Temperature) وربطها ببيانات مؤشر كثافة الغطاء النباتي (Normalizes Deference Vegetation Index)؛ باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية GIS، والاستعانة بالبيانات الخاصة بمريثات القمر 8 LANDSAT (المتتملة بالنطاق العاشر TIRS (Band 10 - Thermal Infrared لتقدير درجة حرارة السطوع، وتم استخدام النطاقين Band 4 - Red و Band 5 - Near infrared (NIR) خلال موجات الحرّ في شهر تموز وآب وأيلول لعام 2020. وقد توصلت الدراسة إلى أن درجة حرارة سطح الأرض تراوحت بين 40-48م، وشكلت ما يقارب 70% من المساحة الكلية التي سجلت خلال شهر آب وأيلول، أما درجة حرارة سطح الأرض التي تراوحت بين 27-43 درجة، فقد شكلت ما يقارب 30% من المساحة الكلية التي سجلت خلال شهر تموز. أما بالنسبة لمؤشر الغطاء النباتي NDVI، فأتضح أن القيم السالبة منخفضة مقارنة بالقيم الموجبة، الأمر الذي يدل على وجود أراض ذات غطاء نباتي معتدل، ولكن مقارنة بالقيم السالبة (انعدام الغطاء النباتي)، فهي منخفضة بشكل واضح؛ إذ لم تتجاوز 0.3-؛ ولكنها سجلت ارتفاعاً عالياً في درجة حرارة سطح الأرض، ومن ثمّ فإنّ ارتفاع درجات الحرارة يؤثر في المساحات المكشوفة المعدومة الغطاء النباتي أكثر من المساحات ذات الغطاء النباتي.

الكلمات المفتاحية: درجة حرارة سطح الأرض، مؤشر كثافة الغطاء النباتي، الاستشعار عن بعد،

محافظة إربد، موجات الحرّ.

- جميع الحقوق محفوظة للجمعية العلمية لكليات الآداب في الجامعات الأعضاء في اتحاد الجامعات العربية 2024.

\* قسم الجغرافيا، جامعة اليرموك، إربد، الأردن.

\*\* باحثة، الأردن.

## المقدمة:

تعدّ درجة حرارة سطح الأرض (LST) عنصراً يؤثر على التفاعل بين الأرض والغلاف الجوي<sup>(1)</sup>، وتقديرها ودراسة تغيراتها بمرور الوقت موضوعاً مهماً للبحث؛ لأنّ المناخ العالمي يتغيّر بسرعة في هذه الأيام؛ لذلك، أصبح الكشف عن درجة حرارة سطح الأرض LST بتقنيات جديدة مجالاً حديثاً في الدراسات البيئية؛ لفهم أفضل في جميع أنحاء العالم<sup>(2)</sup>. فدرجة حرارة سطح الأرض LST أحد العوامل الأساسية في فيزياء عمليات سطح الأرض من النطاق المحلي إلى المستوى العالمي، وأحد مؤشرات جودة البيئة<sup>(3)</sup>، ودرجات الحرارة بشكل عام هي أحد عناصر المناخ البالغة الأهمية بحكم تأثيرها الواضح على مختلف أنشطة الإنسان. وتعدّ درجة حرارة الأرض السطحية LST أحد أشكال المتغيرات المناخية المهمة المتصلة بالتغير المناخي ذاته<sup>(4)</sup>، وفي مدخلات النماذج المناخية<sup>(5)</sup>.

تؤدي درجة حرارة سطح الأرض دوراً مهماً في الظروف البيئية الأرضية؛ نظراً إلى اكتساب الأرض الطاقة من الأشعة الشمسية القصيرة الموجات، ويقوم الغلاف الجوي بدوره بالاحتفاظ بنسبة كبيرة من الإشعاع الأرضي ذي الموجات الطويلة المرتدة من الأرض<sup>(6)</sup>. ومن ثمّ، تعدّ إحدى العوامل الرئيسية لتوازن الطاقة السطحية، فهي تؤثر بعمق في العملية الفيزيائية الحيوية الأرضية، بما في ذلك التبخر، وتنفس النبات، والتمثيل الضوئي. وهي تستخدم أيضاً على نطاق واسع في مجالات البحث، مثل الاحتباس الحراري العالمي، والأرصاد الجوية التطبيقية، والزراعة، والهيدرولوجيا، والبيئة<sup>(7)</sup>. ثمّ إن درجة حرارة سطح الأرض (LST) تعدّ ضرورة ملحة في العديد من المجالات مثل تغير المناخ، واستخدام الأراضي في المناطق الحضرية، ودراسات الغطاء الأرضي، ودراسات توازن الحرارة، وهي أيضاً أحد المدخلات الرئيسية لنماذج المناخ<sup>(8)</sup>. كما أنها مهمة في تباين محتوى التربة من الرطوبة وفي دراسات النبات<sup>(9)</sup>.

ويؤكد زاو (zhao) أن مؤشر انبعاث سطح الأرض LSE ليس مهماً فقط لدراسات تطور التربة وتآكلها، ولتقدير كميات الغطاء النباتي، وتغيراته وإنما أيضاً لرسم خرائط الأساس واستكشاف الموارد الطبيعية، وإجراء تقديرات دقيقة لميزانيات الطاقة السطحية<sup>(10)</sup>.

وتعدُّ (LST معلمة لتوضيح التبادل الشامل للطاقة بين الأرض والغلاف الجوي<sup>(11)</sup>؛ حيث تؤثر درجة حرارة سطح الأرض بدورها في تقسيم الطاقة بين الغطاء النباتي والأرض، وتحديد درجة حرارة الهواء، ويمكن قياسها باستخدام المرئيات الفضائية عن طريق تحليل الأطوال الموجية للأشعة المنعكسة بمكوناتها المختلفة، خصوصا الأشعة تحت الحمراء Near-Infrared bands والحرارية Thermal Infrared bands<sup>(12)</sup>).

كما إن الغطاء النباتي الذي يستخدم كميات عالية من الطاقة في عملياته الحيوية يعتبر أحد العوامل التي تؤثر في التباينات المحلية في درجة حرارة سطح الأرض LST<sup>(13)</sup>؛ إذ هو من العوامل الأساسية للحفاظ على توازن الغازات في الجو، وله أثرٌ إيجابي في تخفيف ظاهرة الاحتباس الحراري؛ حيث يغطي النبات الطبيعي ما يقارب من 20% من كوكب الأرض، لذا؛ فليس من المستغرب أن النباتات تؤثر في المناخ بشكل كبير<sup>(14)</sup> <sup>(15)</sup>.

وقد شهد الأردن في العام 2022 موجات حرّ خلال أشهر الصيف، حيث استمرت موجة الحرّ في شهر تموز سبعة أيام، وتراوحت درجات الحرارة خلالها بين 40-43 درجة مئوية، في حين تراوحت درجات الحرارة الصغرى بين 23-25 درجة مئوية. أما موجة الحرّ لشهر آب، فقد استمرت أربعة أيام؛ حيث تراوحت درجات الحرارة فيها بين 43-45 درجة مئوية، في حين كانت درجات الحرارة الصغرى بين 22-25 درجة مئوية. وشهد شهر أيلول أطول موجة حرّ، واستمرت تسعة أيام؛ إذ تراوحت درجات الحرارة العظمى بين 43-46 درجة مئوية، وشهدت أيضاً درجات الحرارة الصغرى ارتفاعاً كبيراً؛ إذ بلغت درجة الحرارة الصغرى يوم 4 أيلول 28 درجة مئوية، وتعدُّ هذه من التطرفات النادرة التي تعكس تأثير شمال الأردن بنتائج التغير المناخي. لذا جاءت هذه الدراسة لإلقاء الضوء على موجات الحر في صيف عام 2022 في محافظة إربد ومدى تأثيرها في درجة حرارة سطح الأرض من خلال مؤشر درجة الحرارة السطحية (Land Service Temperature) ومؤشر كثافة الغطاء النباتي (Normalizes Deference Vegetation Index).

## مشكلة الدراسة

تتمثل مشكلة الدراسة في رصد الاختلافات المكانية لدرجة حرارة سطح الأرض (LST)، ورصد حالة الغطاء النباتي باستخدام مؤشر كثافة الغطاء النباتي (NDVI)، وإيجاد العلاقة بينهما خلال فترة حدوث موجات الحرّ في محافظة إربد شمال الأردن؛ باستخدام التحليل الكمي للعلاقات الجغرافية التي تتيحها تقنيات نظم المعلومات الجغرافية GIS.

## تساؤلات الدراسة:

1. ما خصائص مؤشر الغطاء النباتي الطبيعي (NDVI) في محافظة إربد؟
2. ما خصائص درجة حرارة سطح الأرض (LST) خلال موجات الحرّ التي تعرضت لها محافظة إربد في صيف عام 2020؟
3. ما مساحة النطاقات بحسب درجة حرارة سطح الأرض LST في منطقة الدراسة؟

## الدراسات السابقة:

- دراسة وينغ ورفاقه (Weng, Q. Lu, 2004): هدفت الدراسة إلى إمكانية استخدام جزء من الغطاء النباتي المشتق من نموذج الخليط الطيفي مؤشراً بديلاً لوفرة الغطاء النباتي، حيث يعتمد ذلك على فحص صورة Landsat Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) لمدينة إنديانابوليس، في الولايات المتحدة الأمريكية، والتي تم الحصول عليها في 22 يونيو 2002. ودلت النتائج على أن LST يمتلك علاقة سلبية قوية قليلاً مع الغطاء النباتي غير المختلط مقارنةً بـ NDVI لجميع أنواع الغطاء الأرضي من خلال الدقة المكانية التي تراوحت بين 30 إلى 960 متر<sup>(16)</sup>.

- دراسة زاري ورفاقه (Zareie et al., 2016): استخدمت الدراسة درجة الحرارة الابتعاثية TES لاسترجاع قيم LST من بيانات Landsat، بناء على خوارزمية فصل الانبعاث الحراري (TES) لاسترجاع LST من بيانات TIRS الخاصة، وتم تحديد أنواع استخدام الأراضي في مدينة يزد في إيران وتم تحليل العلاقات بين أنواع استخدام الأراضي ودرجة حرارة سطح الأرض ومؤشر NDV، وقد وجد أن الظروف الحرارية الخاصة في مدينة يزد قد تشكلت بسبب التغيرات في استخدام الأراضي، وأن زيادة مساحة الطرق والعمران وتقليل مساحة الحدائق والمساحات الخضراء تسببت في ارتفاع درجة حرارة السطح خلال فترة 11 عاماً<sup>(17)</sup>.

- دراسة اناندا بابو ورفاقه (Anandababu et al., 2018): هدفت الدراسة إلى تقدير LST باستخدام Arc GIS over Hosur، في منطقة تاميل نادو، الهند، باستخدام بيانات القمر الصناعي LANDSAT 8. وقد تم تقدير LST من خلال تحديد قيم مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) من النطاقين الأحمر والأشعة تحت الحمراء القريبة. وركزت الدراسة على وظائف Raster و ArcGIS Raster باستخدام مرئيات القمر الصناعي لاندسات 8 في شهري نيسان وكانون الثاني، للنطاقات الحرارية (10 و 11). ودلت النتائج على إمكانية حساب LSE، NDVI، و LST بالدقة المناسبة<sup>(18)</sup>.

- دراسة علي وستيفانيا (Aliihsan and Stefania, 2020): هدفت إلى تقييم أداء طرق تقدير LST باستخدام نماذج LSE المختلفة من خلال تقييم خوارزمية النافذة الأحادي (MWA)، وطريقة معادلة النقل الإشعاعي (RTE)، وخوارزمية القناة الواحدة (SCA)، وخوارزمية النافذة المنقسمة (SWA) كطرق استرجاع LST لمعالجة بيانات لاندسات (5، 7، 8)، في 45 صورة نهائية، في فترة الربيع والصيف والخريف في العروض الوسطى في نصف الكرة الشمالي، من خمسة مواقع LSE، وقد قدمت جميع طرق LST نتائج مرضية، حيث حصلت MWA على دقة أفضل قليلاً، وأشارت التحليلات المكانية والزمانية والموسمية إلى أن RTE و SCA قدمت نتائج مماثلة بغض النظر عن الموسم<sup>(19)</sup>.

- دراسة شارما ورفاقه (Sharma et al., 2019): هدفت الدراسة إلى تقدير LST باستخدام Arc GIS فوق أغرا في الهند، باستخدام بيانات القمر الصناعي Landsat 8 اعتماداً على مؤشر الاختلاف الطبيعي للغطاء النبات (NDVI)، وقد ركزت الدراسة على وظائف ArcGIS Raster وحساب البيانات النقطية باستخدام النطاق الحراري 10 و11 للقمر الصناعي Landsat 8 والنطاق الحراري 6 للقمر لاندسات 5 في شهر نيسان، وتم رصد التباين في درجات الحرارة في مختلف استخدامات الأراضي ومساحة الغطاء الأرضي في مدينة أغرا، الهند<sup>(20)</sup>.

- دراسة النوايسه 2022 حول أثر المعطيات الأرضية على درجة الحرارة السطحية في مدينة إربد، من خلال التعرف على خصائص درجة الحرارة السطحية لكل نوع من أنواع استعمالات الأراضي والغطاء الأرضي للفترة 1986-2018، من خلال تحليل بيانات القمر الصناعي لاندسات (LandSat 5,7,8) وتوصلت الدراسة إلى وجود علاقة سلبية ومعامل تحديد مرتفع ( $R^2=0.85$ ) للعلاقة بين قيم مؤشري الغطاء النباتي ورطوبة التربة من جهة ودرجة الحرارة السطحية من جهة أخرى<sup>(21)</sup>.

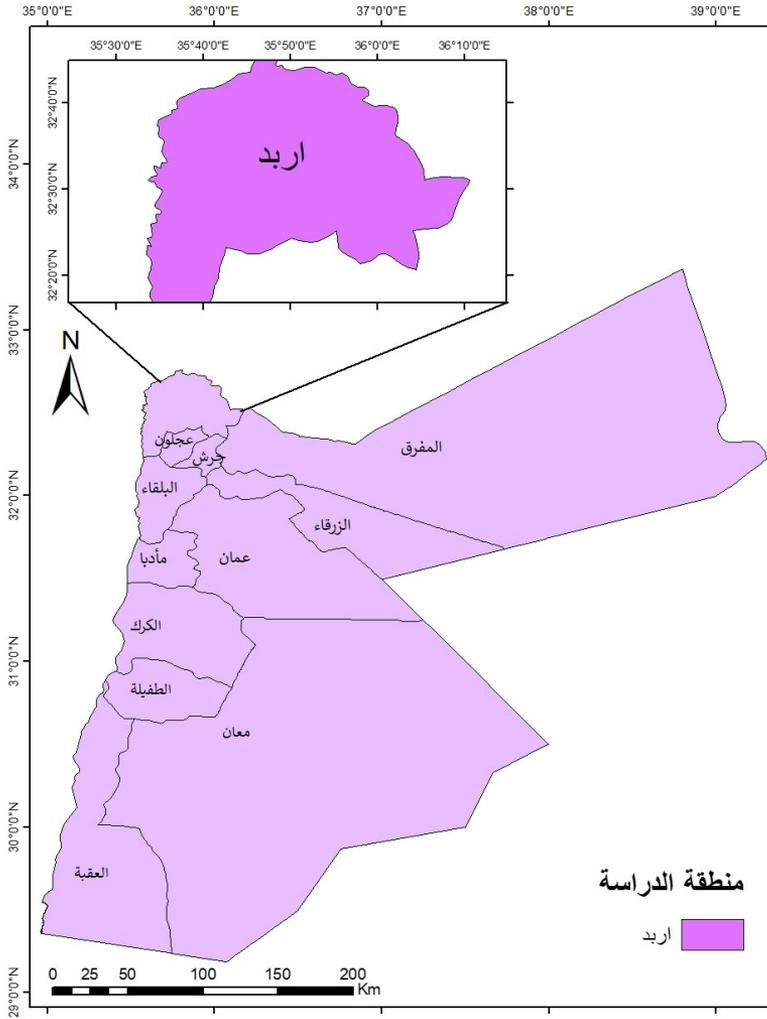
وفي هذا السياق يمكن القول إن الدراسة الحالية تعتمد على استخلاص درجة الحرارة السطحية (LST) وتحليلها مكانياً وزمانياً، وربط ذلك بموجات الحر المتكررة والطويلة التي تعرض لها الأردن خلال صيف عام 2020، من خلال استخدام مؤشر كثافة الغطاء النباتي (NDVI)، لذا، فإن ما يميز هذه الدراسة عن غيرها من الدراسات السابقة هو ربطها بموجات الحر.

## منطقة الدراسة

تقع محافظة إربد في شمال غرب الأردن، فلكياً بين دائرتي عرض  $32^\circ 20' 00$  و  $32^\circ 00' 00$  شمالاً، وخطي طول  $36^\circ 10' 00$  و  $35^\circ 30' 00$  شرقاً، بمساحة إجمالية تقدر بثلاثين كيلو متر مربع، الشكل (1)، وتعدّ المناطق الشرقية جزءاً من سهل حوران الممتد بين الأردن وسوريا، أما من الغرب، فتتكون من هضاب متوسطة الارتفاع، وتنخفض تدريجياً لتصل إلى ما دون مستوى سطح البحر في غور الأردن، وتطل الأجزاء الشمالية على هضبة الجولان، بينما تمتد المناطق الجنوبية منها في منطقة المزار الشمالي الجبلية في الشمال الغربي<sup>(22)</sup>. وتشكل إربد وحدة جغرافية متكاملة؛ وذلك بسبب تضاريسها المتنوعة

تقدير درجة حرارة سطح الأرض خلال موجات الحر  
في العام 2020 في محافظة إربد شمال الأردن باستخدام  
بيانات المستشعر 8: LANDSAT دراسة حالة

والمتعددة، فتمتاز مرتفعاتها بالغابات الحرجية الدائمة الخضرة، وتعدّ الأغوار الشمالية جزءاً منها<sup>(23)</sup>. وتمثل مدينة إربد المناخ المعتدل الدافئ (Csa)، ويسود في المرتفعات التي يزيد فيها معدل حرارة شهر تموز عن 22م، بينما يسود مناخ الإستبس الحار (Bsh) في وادي الأردن، ومثله الباقورة التي يزيد فيها المعدل السنوي لدرجة الحرارة على 18م<sup>(24)</sup>.



الشكل (1): منطقة الدراسة

## منهجية الدراسة

منهج الدراسة - استخدمت الدراسة المنهج التحليلي، من حيث تحليل الصور الفضائية والخرائط المستخلصة منها، والمؤشرات التي تم الحصول عليها من تلك المرئيات، وذلك لبيان أثر موجات الحر في درجة الحرارة السطحية في منطقة الدراسة. مصادر البيانات - تعدُّ مرئيات (Landsat 8) واحدة من سلسلة لاندسات التابعة لناسا (الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء). وتتوافر بيانات Landsat 8 على موقع هيئة المسح الجيولوجي الأمريكية (USGS) Earth Explorer. وتمّ في هذه الدراسة استخدام بيانات الأقمار الصناعية فوق محافظة إربد لموجات الحرّ لشهر تموز وآب وأيلول لعام 2020م، والمتمثلة بالنطاق العاشر Band 10 - Thermal Infrared (TIRS) لتقدير درجة حرارة السطوح، وتم استخدام النطاقين Band 4 و Band 5 - Nearinfrared (NIR) لحساب قيمة NDVI لمنطقة البحث، وبيانات لاندسات 8، ويوضح الجدول (1) بيانات النطاقات الخاصة بلاندسات 8.

### الجدول (1): بيانات النطاقات الخاصة بلاندسات 8.

Landsat-7 ETM+ Bands (µm)			Landsat-8 OLI and TIRS Bands (µm)		
			30 m Coastal/Aerosol	0.435 - 0.451	Band 1
Band 1	30 m Blue	0.441 - 0.514	30 m Blue	0.452 - 0.512	Band 2
Band 2	30 m Green	0.519 - 0.601	30 m Green	0.533 - 0.590	Band 3
Band 3	30 m Red	0.631 - 0.692	30 m Red	0.636 - 0.673	Band 4
Band 4	30 m NIR	0.772 - 0.898	30 m NIR	0.851 - 0.879	Band 5
Band 5	30 m SWIR-1	1.547 - 1.749	30 m SWIR-1	1.566 - 1.651	Band 6
Band 6	60 m TIR	10.31 - 12.36	100 m TIR-1	10.60 - 11.19	Band 10
			100 m TIR-2	11.50 - 12.51	Band 11
Band 7	30 m SWIR-2	2.064 - 2.345	30 m SWIR-2	2.107 - 2.294	Band 7
Band 8	15 m Pan	0.515 - 0.896	15 m Pan	0.503 - 0.676	Band 8
			30 m Cirrus	1.363 - 1.384	Band 9

تم استخدام قيم البيانات الوصفية الآتية لحساب

$$\cdot \text{Radiance Add Band } 10 = 0.10000$$

$$\cdot \text{Radiance Mult Band}_{10} = 0.0003342$$

$$\cdot \text{K1 Constant band } 10 = 774.8853$$

$$\cdot \text{K2 Constant Band } 10 = 1321.0789$$

المرئيات الفضائية المستخدمة

Landsat 8 OLI/TIRS C1- Level 1

09/09/LC08\_L1TP 2020/ بدقة مكانية 30م × 30م،

27/08/LC08\_L1TP 2020 / بدقة مكانية 30م × 30م،

25/07/LC08\_L1TP 2020 / بدقة مكانية 30م × 30م،

05/06/LC08\_L1TP 2020 / بدقة مكانية 30م × 30م،

## أساليب تحليل البيانات وأدوات التحليل

### 1 - سطوع الغلاف الجوي (TOA)

باستخدام البيانات الوصفية Radiance، يتم تحويل المرئية من أرقام إلكترونية إلى قيم إشعاعية عن طريق الأشعة تحت الحمراء الحرارية وات لكل متر مربع لكل ستراديان ( $\mu\text{m ster m}^2/\text{W}$ ) وعن طريق المعادلة الآتية<sup>(25)</sup>:

$$L\lambda = ML * Q_{cal} + AL$$

حيث إن:

$$L\lambda = \text{إشعاع طيفي } (\text{TOA } (W / (\text{m}^2 * \text{sr} * \mu\text{m}))$$

$$ML = \text{القيم الكبرى لقيم الخلايا بعد التصحيح الإشعاعي}$$

$$AL = \text{إشعاع إضافة نطاق}$$

$$Q_{cal} = \text{تمثل قيم الخلايا بالصورة المصححة (DN)}$$

## 2 - درجة حرارة سطوع قمة الغلاف الجوي (BT):

يتمّ فيها استخراج قيم السطوع باستخدام ثوابت من الملف المرفق بالمرئية والخاص بالأطوال الموجية الحرارية، وبوساطة المعادلة الآتية<sup>(26)</sup>:

$$BT = K2 / \ln (k1 / L\lambda + 1) - 272.15$$

حيث إن:

BT = أعلى درجة حرارة سطوع الغلاف الجوي (درجة مئوية)

$L\lambda$  = إشعاع طيفي  $(\text{TOA } W / (\text{m}^2 * \text{sr} * \mu\text{m}))$

$K1$  = نطاق الثابت

$K2$  = نطاق ثابت

فصل كل من درجة حرارة سطح الأرض وقوة الإشعاع من الحزم الحرارية المصححة عن طريق المعادلة الآتية<sup>(27)</sup>:

$$E = 0.004 * PV + 0.986$$

حيث إن:

$E$  = انبعاث سطح الأرض

$PV$  = نسبة الغطاء النباتي

حيث تمثل  $E$  قوة الإشعاع (0.986)، وتعبّر عن متوسط قوة الإشعاع من التربة والغطاء النباتي، بينما تمثل 0.004 الانحراف المعياري لها، وتمثل  $PV$  نسبة الغطاء النباتي التي تُستخرج من قيمة دليل الغطاء النباتي التفاضلي الطبيعي (NDVI) عن طريق المعادلتين الآتيتين:

- مؤشر الغطاء النباتي التفاضلي الطبيعي (NDVI):

مؤشر الغطاء النباتي التفاضلي الطبيعي (NDVI)، وهو فهرس نباتي قياسي يتم حسابه باستخدام الأشعة تحت الحمراء القريبة (5band) والأشعة الحمراء (4band) من خلال المعادلة الآتية<sup>(28)</sup> <sup>(29)</sup>:

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

حيث إن:

RED = قيم DN من النطاق الأحمر

NIR = قيم DN من نطاق الأشعة تحت الحمراء القريبة

تتراوح قيم NDVI من -1 إلى 1. وتمثل القيم السالبة لـ NDVI (القيم التي تقترب من -1) مع الماء، بينما تتوافق القيم القريبة من الصفر (-0.1 إلى 0.1) بشكل عام مع المناطق القاحلة من الصخور أو الرمال أو الجليد. وتمثل القيم الموجبة المنخفضة (0.2 إلى 0.4) الشجيرات والأراضي العشبية، بينما تشير القيم العالية (تقترب القيم من 1) إلى الغابات المطيرة المعتدلة والاستوائية؛ أي أنه دليل جيد للنباتات الخضراء الحية.

4 - انبعاث سطح الأرض (LSE):

انبعاثية سطح الأرض (LSE) هي متوسط انبعاث عنصر من سطح الأرض محسوباً من قيم NDVI. وذلك حسب المعادلة الآتية<sup>(30)</sup>:

$$PV = [(NDVI - NDVI \min) / (NDVI \max + NDVI \min)] ^ 2$$

حيث إن:

$$PV = \text{نسبة الخضرة}$$

$$NDVI = \text{قيم DN من صورة NDVI}$$

$$NDVI \min = \text{قيم DN الدنيا من صورة NDVI}$$

$$NDVI \max = \text{الحد الأقصى لقيم DN من صورة NDVI}$$

5 - درجة حرارة سطح الأرض (LST):

درجة حرارة سطح الأرض (LST) هي درجة الحرارة الإشعاعية التي يتم حسابها باستخدام سطوع قمة الغلاف الجوي، ودرجة الحرارة، والطول الموجي للإشعاع المنبعث، وانبعاث سطح الأرض. من خلال المعادلة الآتية<sup>(31)</sup>:

$$LST = (BT / 1) + W * (BT / 14380) * \ln (E)$$

حيث إن:

$$BT = \text{أعلى درجة حرارة للسطوع للغلاف الجوي (درجة مئوية)}$$

$$W = \text{الطول الموجي للإشعاع المنبعث}$$

E = انبعاث سطح الأرض

P تساوي 14380

بعد عملية حساب مؤشر درجة حرارة سطح الأرض، تم تصنيف المنطقة إلى خمسة نطاقات حرارية ((Image Classification، واختيار التصنيف الموجه supervised classification من برنامج ArcGIS/ArcMAP10.7.1، ثم حساب المساحة بالكيلو متر المربع لكل فئة.

## النتائج والمناقشة:

إن موجات الحرّ التي تم دراستها، تجاوزت درجة الحرارة العظمى فيها 41 درجة مئوية، ولا شك أنّ هذا الارتفاع في درجات الحرارة، يشكّل خطراً على البيئة النباتية، خاصة في مرحلة النمو، فهو سبب في تراجع رطوبة التربة، وزيادة نسبة الملوحة فيها من خلال الزيادة في عمليات التبخر والنتح. الجدول (2) يوضح أوقات حدوث موجات الحرّ التي تم تحديدها خلال الأشهر (تموز، وآب، وأيلول)، ومعدلات درجة الحرارة فيها، وبيانات درجات الحرارة العظمى والصغرى اليومية.

الجدول (2): وقت حدوث موجات الحر خلال الأشهر (تموز، وآب، وأيلول)، ومعدلات درجة الحرارة فيها، وبيانات درجات الحرارة العظمى والصغرى اليومية

موجة الحر	الشهر	تاريخ	الفترة	معدل درجة الحرارة الصغرى	معدل درجة الحرارة العظمى	معدل درجات الحرارة خلال الشهر على ارتفاع 2 متر
1	موجة حر شهر تموز	7/31-7/25	6 أيام	22.78	41.14	28.38344
2	موجة حر شهر آب	8/31-8/28	4 أيام	22.028	41.2	27.95065
3	موجة حر شهر أيلول	9/13-9/1	13 يوماً	20.81	41.86	29.25367

المصدر: [/https://www.ncei.noaa.gov/cdo-web](https://www.ncei.noaa.gov/cdo-web) (32)

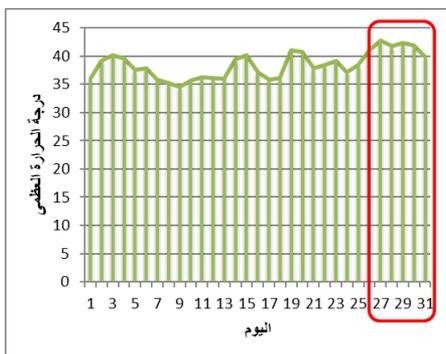
## 1. درجات الحرارة خلال موجات الحرّ (Heat Waves)

يتراوح المعدل السنوي لموجات الحر التي يتأثر بها الأردن في فصل الصيف بين موجة واحدة وموجتين (16,19)، وتتحدد موجة الحرّ بزيادة درجة الحرارة بمعدل (3-5م) فوق المعدل لثلاثة أيام متتالية (10: 11 12 :: 13)، وتشير الدراسات إلى وجود زيادة في عدد موجات الحرّ من حيث الشدة والتكرار في المنطقة (11، 15:14:16)، وتم جمع بيانات درجة الحرارة اليومية الصغرى والعظمى خلال الأشهر الثلاثة (تموز، وآب، وأيلول). كما حددت أيضاً فترات موجات الحرّ باليوم خلال الأشهر؛ بالاستعانة بالبيانات المناخية التي رصدت خلال هذه الأشهر. والأشكال (2-4-6) توضح فترات حدوث موجات الحرّ مع درجة الحرارة العظمى التي تم تسجيلها، والأشكال (3-5-7) توضح فترات حدوث موجات الحرّ مع درجات الحرارة الصغرى التي تم تسجيلها.

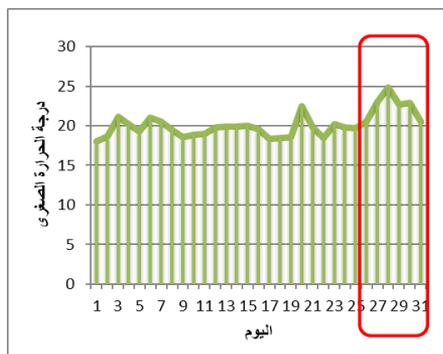
## 2. بيانات درجة الحرارة اليومية الصغرى والعظمى خلال موجات الحرّ

تم تحديد فترات موجات الحرّ التي تم دراستها خلال شهر (تموز، وآب، وأيلول) من خلال البيانات المناخية التي تم رصدها خلال هذه الأشهر، فقد استمرت موجة الحرّ في شهر تموز سبعة أيام (شكل: 2، 3)، وتراوحت درجات الحرارة خلالها بين 40-43 درجة مئوية، في حين تراوحت درجات الحرارة الصغرى بين 23-25 درجة مئوية. أما موجة الحرّ لشهر آب، فقد استمرت أربعة أيام؛ حيث تراوحت درجات الحرارة فيها بين 43-45 درجة مئوية (شكل: 4)، في حين كانت درجات الحرارة الصغرى بين 22-25 درجة مئوية (شكل: 5). وبالنسبة لشهر أيلول، فقد شهد أطول موجة حرّ، واستمرت تسعة أيام (شكل: 6) إذ تراوحت درجات الحرارة العظمى بين 43-46 درجة مئوية، وشهدت أيضاً درجات الحرارة الصغرى ارتفاعاً كبيراً؛ إذ بلغت درجة الحرارة الصغرى يوم 4 أيلول 28 درجة مئوية (شكل: 7)، وتعدّ هذه من التطرفات النادرة التي تعكس تأثر شمال الأردن بنتائج التغير المناخي.

## محمد زيتون وسوسن جرادات



الشكل (3): درجات الحرارة الصغرى اليومية خلال شهر تموز 2020



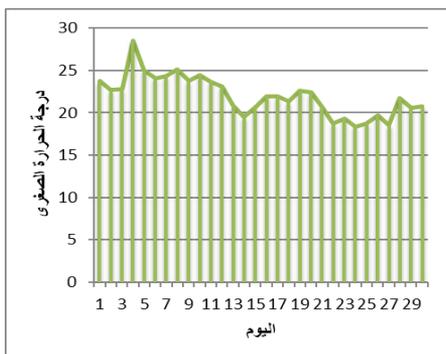
الشكل (2): درجات الحرارة العظمى اليومية خلال شهر تموز 2020



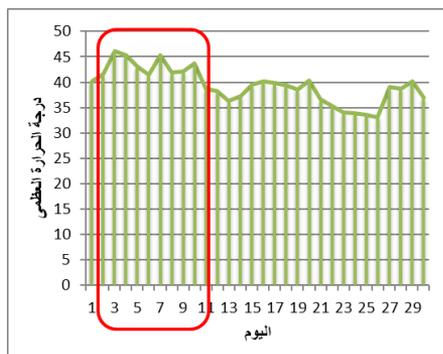
الشكل (5): درجات الحرارة الصغرى اليومية خلال شهر آب 2020



الشكل (4): درجات الحرارة العظمى اليومية خلال شهر آب 2020



الشكل (7): درجات الحرارة الصغرى اليومية خلال شهر أيلول 2020



الشكل (6): درجات الحرارة العظمى اليومية خلال شهر أيلول 2020

## 2 - مؤشر الغطاء النباتي التفاضلي الطبيعي

### Normalized Difference Vegetation (NDVI) Index

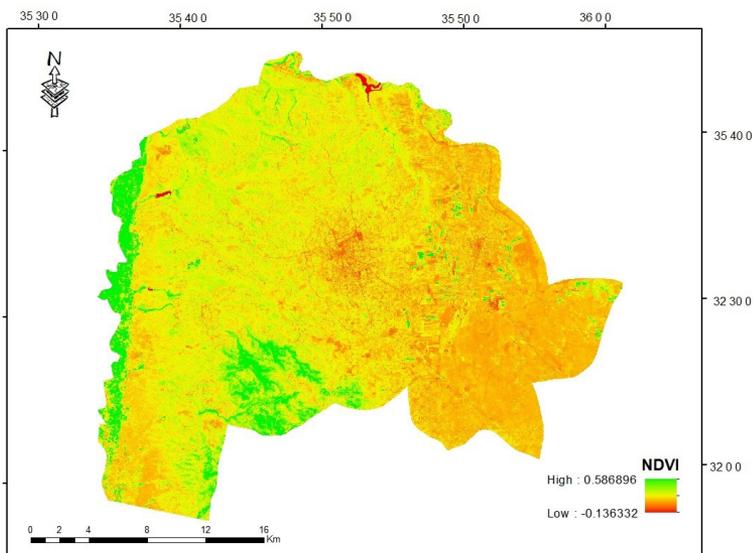
يتوقف توزيع الغطاء النباتي على سطح الأرض على عوامل طبيعة وبشرية، فالعوامل الطبيعية تتعلق بطبيعة السطح ونوع التربة، ويرتبط انتشار النبات في أي بيئة بدرجات الحرارة والرطوبة، فعندما تصاب منطقة بالجفاف مثلاً، فإن التوازن البيئي يختل نتيجة لدمار الغطاء النباتي لتلك المنطقة. ويعدّ مؤشر الغطاء النباتي التفاضلي فهرساً قياسياً، يتيح إنشاء صورة تعرض الكتلة الإحيائية ذات الاخضرار النسبي، ويستفيد هذا المؤشر من تباين سمات النطاقين من مجموعة البيانات النقطية المتعددة الأطياف؛ ما يعني امتصاص صبغة الكلوروفيل في النطاق الأحمر، وانعكاسية عالية من المواد النباتية في النطاق القريب من الأشعة تحت الحمراء، وتوضح الأشكال (9، 8، 10) قيمة NDVI خلال فترة الدراسة؛ إذ تتراوح القيمة بين -1.0 و1.0، حيث إن:

1 = مناطق غطاء نباتي كثيف

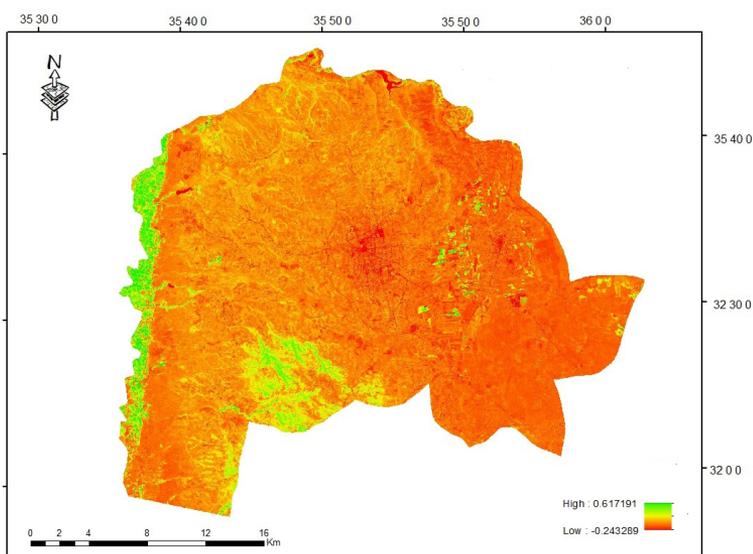
= -0.5 - 0.5 مناطق مع غطاء نباتي معتدل الكثافة

-1 = عدم وجود غطاء نباتي

ومن خلال الرجوع إلى قيم مؤشر الغطاء النباتي NDVI التي تم الحصول عليها من تحليل المرئيات الفضائية، اتضح أن القيم السالبة منخفضة مقارنة بالقيم الموجبة، الأمر الذي يدل على وجود أراض ذات غطاء نباتي معتدل، وذلك لعدم تجاوز القيم الموجبة للقيمة 0.5، ولكن مقارنة بالقيم السالبة (انعدام الغطاء النباتي)، فهي منخفضة بشكل واضح؛ إذ لم تتجاوز -0.3، وعند مقارنة الأشهر الثلاثة، نجد أن شهر آب، قد سجل أكبر قيمة بالانخفاض في مؤشر الغطاء النباتي، تراوحت بين 0.617191 - 0.243289، وتلا ذلك شهر أيلول؛ حيث تراوحت القيم بين 0.536331 - 0.179797، ثم شهر تموز؛ حيث بلغت القيم بين 0.586896 و-0.136332، (الأشكال: 8، 9، 10، 11)، ويمكن تفسير ذلك بتراجع الزراعات الصيفية وانتهاء الإنتاج منها؛ الأمر الذي يؤدي إلى اختلاف قيمة مؤشر الغطاء النباتي وتراجعها، ويظهر ذلك أكثر في شهر أيلول الذي يعد بداية لفصل الخريف.

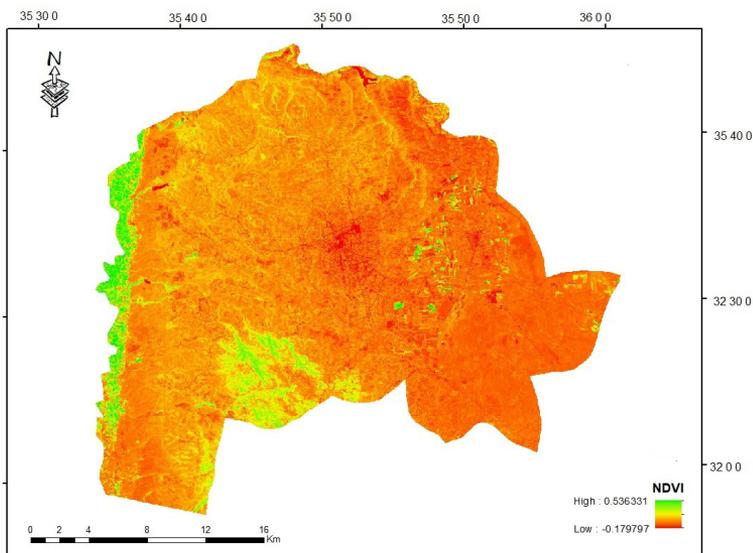


الشكل (8): مؤشر الغطاء النباتي NDVI في إربد ليوم 2020/7/25.  
إعداد الباحثين اعتمادًا على غطاء المرئيات الفضائية



الشكل (9): قيمة مؤشر الغطاء النباتي NDVI في إربد ليوم 2020/8/28  
إعداد الباحثين اعتمادًا على غطاء المرئيات الفضائية

تقدير درجة حرارة سطح الأرض خلال موجات الحر  
في العام 2020 في محافظة إربد شمال الأردن باستخدام  
بيانات المستشعر 8 :LANDSAT دراسة حالة



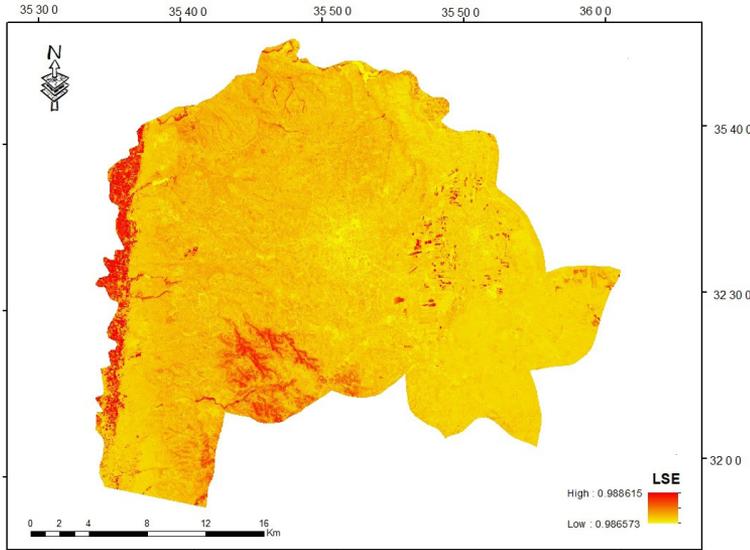
الشكل (10): قيمة مؤشر الغطاء النباتي NDVI في مدينة إربد ليوم 2020/9/9  
إعداد الباحثين اعتمادًا على غطاء المرثيات الفضائية



الشكل (11): الفرق بين القيم (السالبة) عدم وجود غطاء نباتي، والقيم (الموجبة) وجود غطاء نباتي لمؤشر الغطاء النباتي خلال أيام موجات الحر في إربد

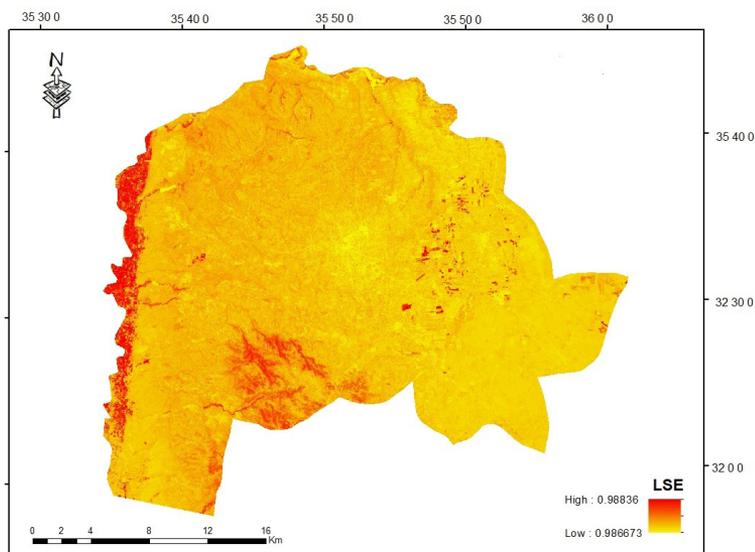
### 3 - مؤشّر انبعاثات سطح الأرض (LSE Land Surface Emissivity)

من خلال نتائج قيم مؤشّر انبعاثات سطح الأرض التي تم الحصول عليها بعد حساب مؤشّر الغطاء النباتي من خلال تحليل المرئيات الفضائية لموجات الحر لشهر (تموز، آب، وأيلول)، اتضح أن هنالك ارتفاعاً في قيم الانبعاثات؛ وذلك نتيجة تعرض المنطقة إلى درجات حرارة عالية خلال أشهر الدراسة. وبسبب وجود غطاء نباتي، اتجهت قيم الانبعاث إلى الارتفاع؛ حيث بلغت نحو 0.98 لجميع (الأشكال: 12، 13، 14). فالغطاء النباتي هو أحد العوامل الرئيسة المسؤولة عن زيادة الانبعاثات على سطح الأرض نتيجة للعمليات الحيوية التي يقوم بها النبات.

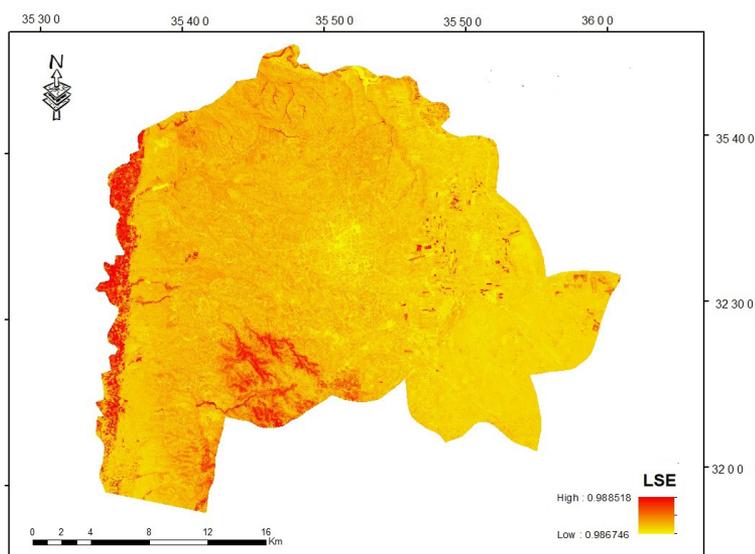


الشكل (12): قيم انبعاثات سطح الأرض LSE في إربد ليوم 2020/7/25  
إعداد الباحثين اعتماداً على غطاء المرئيات الفضائية

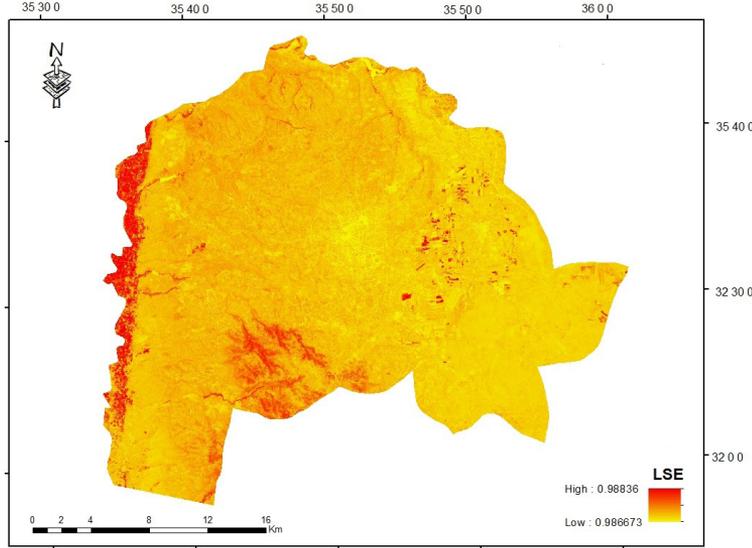
تقدير درجة حرارة سطح الأرض خلال موجات الحر  
في العام 2020 في محافظة إربد شمال الأردن باستخدام  
بيانات المستشعر 8 :LANDSAT دراسة حالة



الشكل (13): قيمة انبعاث سطح الأرض LSE في إربد ليوم 2020/8/27  
إعداد الباحثين اعتماداً على غطاء المرئيات الفضائية



الشكل (13): قيمة انبعاث سطح الأرض LSE في إربد ليوم 2020/8/27  
إعداد الباحثين اعتماداً على غطاء المرئيات الفضائية



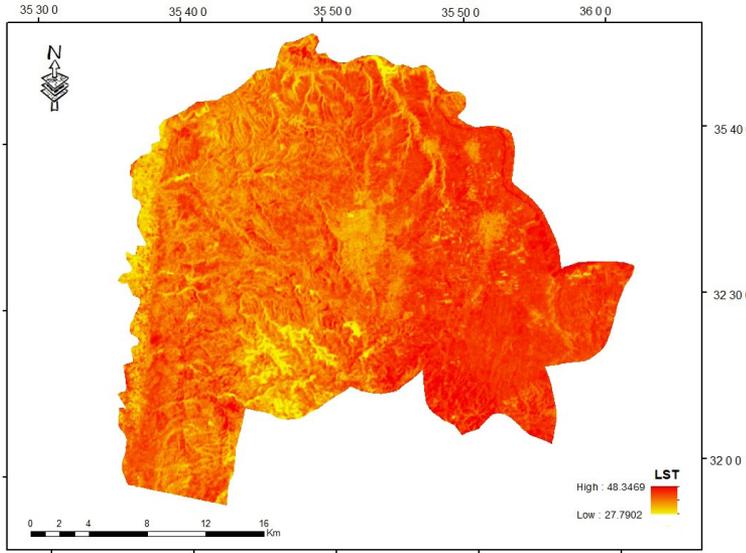
الشكل (14): قيمة انبعاث سطح الأرض LSE ي إربد ليوم 2020/9/9  
إعداد الباحثين اعتماداً على غطاء المرثيات الفضائية

#### 4 - مؤشر درجة حرارة سطح الأرض (LST Land Surface temperature)

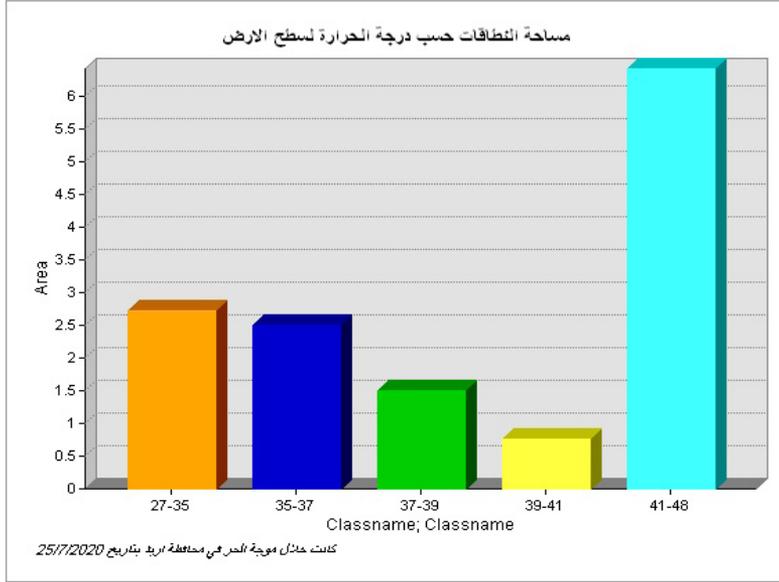
إن التفاوت في درجات الحرارة على سطح الأرض ناتج من تفاوت كمية الإشعاع الشمسي الواصلة إليه، ومنسوب السطح نسبة لسطح البحر، ونتيجة أيضاً للتباين في تضاريس سطح الأرض وفي قدرتها على امتصاص الإشعاع الشمسي؛ بل إن صخور اليابسة تتباين في ذلك، فضلاً عن تباين اليابسة والماء. إن درجات الحرارة المرتفعة، قد شكلت المساحات الكبرى في إربد. ففي الآونة الأخيرة، شهد الأردن تطرفات مناخية؛ مثل الزيادة في عدد أيام موجات الحرّ خلال أشهر (تموز، وآب، وأيلول) لعام 2020م؛ حيث ارتفعت درجات الحرارة بشكل حاد وملموس، وأصبحت أعلى من معدلاتها بحوالي 8-10 درجات مئوية، يرافقها ارتفاع في درجات الحرارة ليلا بشكل واضح.

## 1. مؤشر درجة حرارة سطح الأرض (LST) لموجة الحر يوم 2020/7/27

استمرت موجة الحر خلال شهر تموز 4 أيام متتالية؛ وسجلت أعلى درجة حرارة عظمى خلال هذه الموجة الحارة، وبلغت 47 درجة مئوية في تاريخ 2020/7/27، وبذلك تعدُّ أعلى درجة حرارة عظمى في السجل المناخي؛ حيث تعرضت منطقة الدراسة لموجة حرّ خلال 2020/7/27، رافقها أجواء حارة مع ارتفاع ملموس على درجات الحرارة؛ بسبب اندفاع كتلة هوائية حارة وجافة من شبه الجزيرة العربية؛ حيث أصبحت درجات الحرارة أعلى من معدلاتها بأكثر من 7 درجات مئوية، وانخفضت نسب الرطوبة السطحية نتيجة لطبيعة الكتلة الهوائية ذات المصدر الصحراوي من شبه الجزيرة العربية، الأمر الذي أدى إلى ارتفاع درجة حرارة سطح الأرض، وتجاوزت فيها درجات الحرارة 40 درجة مئوية (الأشكال: 15،16).



الشكل (15): درجة حرارة سطح الأرض (LST) في إربد ليوم 2020/7/25  
إعداد الباحثين اعتماداً على غطاء المرئيات الفضائية



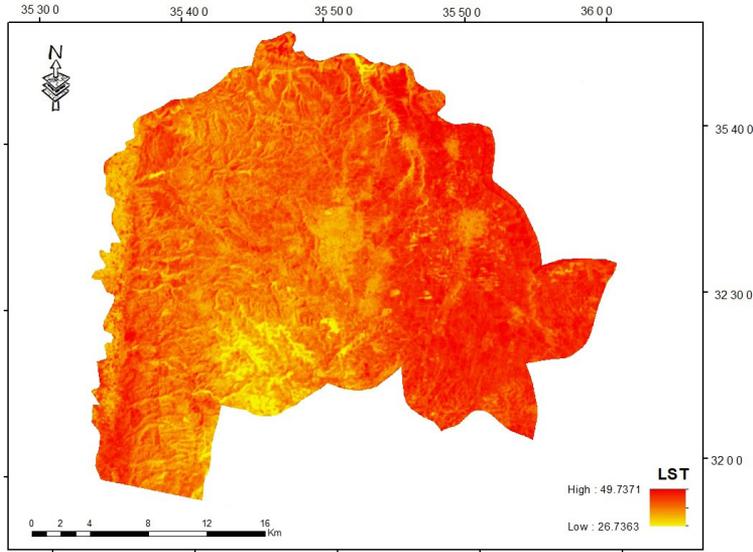
الشكل (16): مساحة النطاقات حسب درجة حرارة سطح الأرض في أربد خلال 2020/7/25

### ب. مؤشر درجة حرارة سطح الأرض (LST) لموجة الحر يوم 2020/8/29

تعرضت منطقة الدراسة يوم 2020/8/29 إلى كتلة هوائية شديدة الحرارة، تسببت بحدوث موجة حارة قوية ومرهقة وطويلة، اندفعت من صحراء شبه الجزيرة العربية تدريجياً باتجاه بلاد الشام بما فيها منطقة الدراسة؛ ما أدى إلى ارتفاع ملموس على درجات الحرارة؛ حيث أصبحت درجات الحرارة أعلى بكثير من معدلاتها المعتادة لمثل ذلك الوقت من عام 2020 (الأشكال: 16، 17). وتحوّل الطقس إلى حارّ وجافّ بوجه عام، وشديد الحرارة. ومع تعمق الكتلة الحارة، تحول الطقس إلى شديد الحرارة في ساعات الظهيرة والعصر في أغلب منطقة الدراسة، وسجلت درجات الحرارة حوالي 45 درجة مئوية، وهي تعدّ أطول موجة حارة منذ بدء تدوين السجلات المناخية في الاردن؛ أي منذ نحو 100 عام.

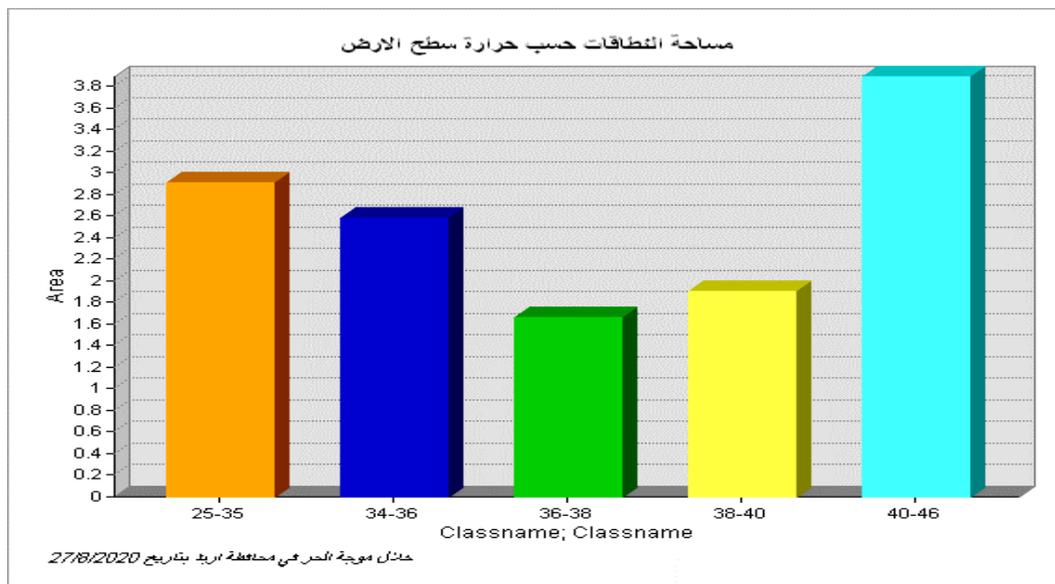
### ج. مؤشر درجة حرارة سطح الأرض (LST) لموجة الحر يوم 2020/8/29

صاحبت هذه الموجة درجات حرارة أعلى بأكثر من 10 درجات مئوية عن معدلاتها المعتادة مثل ذلك الوقت من العام؛ إذ تحول الطقس إلى شديد الحرارة وجاف، وبلغت درجات الحرارة 42 و44 درجة مئوية في العديد من المناطق في إربد (الأشكال: 19،20).

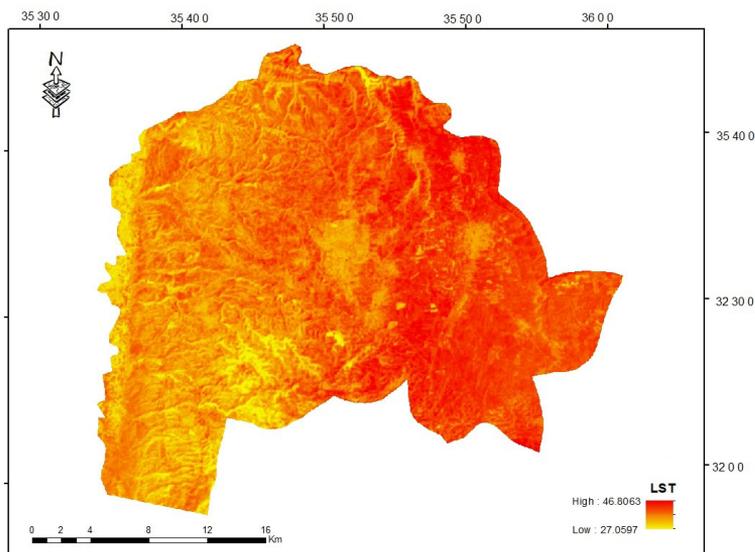


الشكل (17): درجة حرارة سطح الأرض (LST) في إربد ليوم 2020/8/29  
إعداد الباحثين اعتماداً على غطاء المرثيات الفضائية

## محمد زيتون وسوسن جرادات

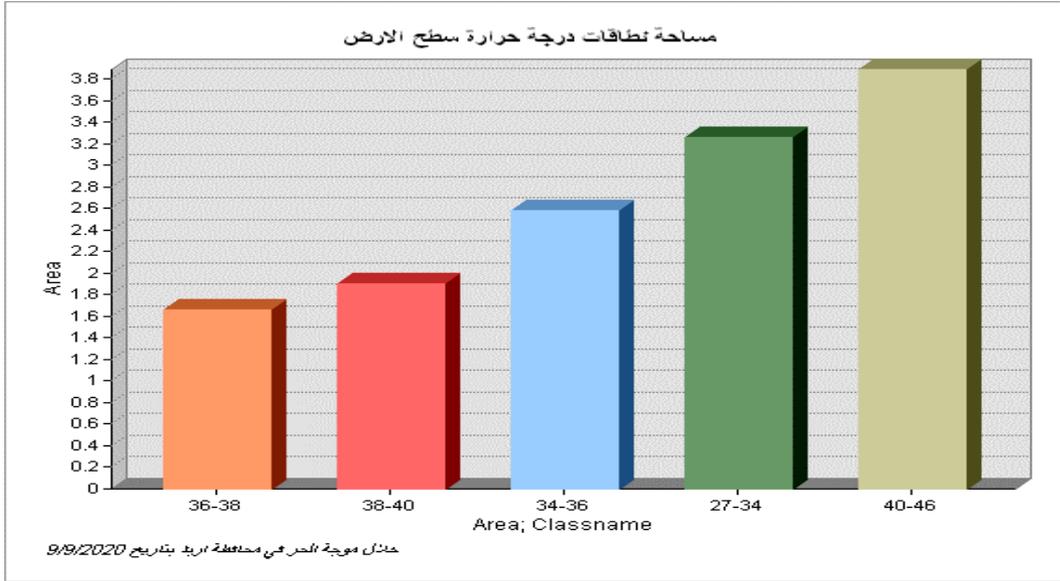


الشكل (18): مساحة النطاقات حسب درجة حرارة سطح الأرض في إربد خلال 2020/8/27



الشكل (19): درجة حرارة سطح الأرض في إربد ليوم 2020/9/9. تراوحت بين 27.0597 إلى 46.8063 درجة مئوية

إعداد الباحثين اعتماداً على غطاء المرثيات الفضائية



الشكل (20): مساحة النطاقات حسب درجة حرارة سطح الأرض في إربد خلال 2020/9/9

## ملخص النتائج:

- أظهرت الدراسة أن موجات الحر التي تم دراستها تجاوزت درجة الحرارة العظمى فيها الـ 41 درجة، ولا شك أن هذا الارتفاع في درجات الحرارة، يشكل خطراً على البيئة النباتية خاصة في مرحلة النمو، فهو سبب في تراجع رطوبة التربة، وزيادة نسبة الملوحة فيها من خلال الزيادة في عمليات التبخر والتنتح.
- توصلت الدراسة إلى أن شهر أيلول، قد شهد أطول موجة حرّ، واستمرت مدة عشرة أيام، وبلغت درجة الحرارة العظمى 46 درجة مئوية، وهذا من التطرفات التي شهدتها إربد، والتي تترجم زيادة شدة موجات الحر وتكرارها نتيجة للتغير المناخي سواء في شرق المتوسط، أو على المستوى العالمي.
- توصلت الدراسة إلى أن درجات حرارة سطح الأرض التي تراوحت بين 40-48 درجة، قد شكلت ما يقارب 70 % من المساحة الكلية بالنسبة إلى مؤشر درجة حرارة سطح الأرض LST.

• أما بالنسبة لمؤشر الغطاء النباتي NDVI، فتعدّ هذه المساحة ضمن فئة الغطاء النباتي المعدوم، الأمر الذي يساعد على وصول الأشعة الشمسية إلى الأرض.

• أما درجة حرارة سطح الأرض المنخفضة التي تراوحت بين 27 - 43 درجة، فشكّلت ما يقارب 30 % من المساحة الكلية بالنسبة إلى مؤشر درجة حرارة سطح الأرض LST.

• أما بالنسبة لمؤشر الغطاء النباتي NDVI فتعدّ هذه المساحة ضمن الفئة ذات الكثافة في الغطاء النباتي، والسبب في انخفاض درجة حرارة السطح أن الغطاء النباتي يصبح عائقاً أمام وصول الأشعة الشمسية إلى سطح الأرض، كما أنه يستنزف كميات عالية من درجات الحرارة لعملية البناء الضوئي، ولعمليات التبخر والنتح.

• وتوصلت الدراسة إلى أن ارتفاع درجات الحرارة يؤثر في المساحات المكشوفة المعدومة الغطاء النباتي أكثر من المساحات ذات الغطاء النباتي، فالنباتات تحوّل هذه الحرارة إلى طاقة لإتمام العمليات الحيوية فيها.

# Estimation of the Earth Surface Temperature Using LANDSAT 8 Sensor Data: In Irbid during the Heat waves 2020: A Case Study

**Mohammad Zeitoun,**

*Department of Geography, Yarmouk University, Irbid, Jordan.*

**Sawsan Jaradat,**

*Researcher, Jordan*

## Abstract

This research aims to analyze temperatures for periods of heat waves using the Earth's surface temperature index (LST) and linking it to the vegetation density index data (NDV), using GIS techniques, and using the data of the LANDSAT 8 satellite visuals represented by Band 10 - Thermal Infrared (TIRS) to estimate the temperature The temperature of brightness, and the two bands Band 4 - Red and Band 5 - Near infrared (NIR) were used during the heat waves in July, August and September of 2020. The study concluded that the surface temperature of the earth ranged between 4048- m and constituted approximately 70% of the area The totality, which was recorded during the months of August and September, while the surface temperature, which ranged between 2743- degrees, constituted approximately 30% of the total area, which was recorded during the month of July. As for the NDVI vegetation index, it turned out that the negative values are low compared to the positive values, which indicates the existence of lands with moderate vegetation cover. Thus, the rise in temperatures affects the open areas with no vegetation cover more than the areas with vegetation cover.

**Keywords:** Land Surface Temperature (LST), Land Surface Emissivity (LSE), Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Remote sensing, Irbid governorate, Heat waves.

## الهوامش

- (1) (Aliihsan S and Stefania B ,2020).
- (2) (Uddin Sajib et al., 2020).
- (3) (Zareie S et al., 2016).
- (4) ((Al Nawaiseh., 2021
- (5) ((Sharma Vishwa R. et al., 2019
- (6) (المرعي، 2018).
- (7) ((Kou Xiaokang et al., 2016
- (8) (Anandababu D et al., 2018)
- (9) (Zeitoun M et al., 2023)
- (10) (Zhao-Liang et al., 2012)
- (11) (Hu Y et al., 2018)
- (12) (Anandababu D et al., 2018)
- (13) (عبد السلام، 2016).
- (14) (Anandababu D et al., 2018)
- (15) (عبد السلام، 2016).
- (16) (Weng Q et al., 2004)
- (17) (Zareie S et al., 2016)
- (18) (Anandababu D et al., 2018)
- (19) (Aliihsan S and Stefania B ,2020)
- (20) ((Sharma Vishwa R. et al., 2019
- (21) ((Al Nawaiseh., 2021
- (22) (أبو صبحة، 2003).
- (23) (صبري، 2005).
- (24) (شحادة، 1991).

- .((Sharma Vishwa R. et al., 2019 (25)  
.((Sharma Vishwa R. et al., 2019 (26)  
.((Sharma Vishwa R. et al., 2019 (27)  
. (Liloseand, 2015) (28)  
.((Sharma Vishwa R. et al., 2019 (29)  
. (Zareie S et al., 2016) (30)  
.((Sharma Vishwa R. et al., 2019 (31)  
/https://www.ncei.noaa.gov/cdo-web (32)

## المراجع والمصادر:

- شحادة، نعمان، (1991)، مناخ الأردن، دار البشير، عمان، الأردن.
- أبو صبحه، كايد. (2003). جغرافية المدن، ط 1، دار وائل، عمان، الأردن.
- صبري، حمد، (2005). جغرافية السكان، دار العالم للنشر، القاهرة، مصر.
- عبد السلام، مختار، وتبرح، صفاء، (2016). التحليل المكاني للتغيرات المحلية لدرجة حرارة سطح الأرض على السفح الشمالي للجبل الأخضر، مجلة العلوم والدراسات الإنسانية، العدد 13.
- المرعي، أحمد، (2018). دراسة التغيرات الحرارية لأراضي الضفة الغربية، فلسطين، باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية بين عامي 1985 - 2017، مجلة العلوم الإنسانية، المرح، جامعة بنغازي.

- Al Nawaiseh, S. (2021). Study of the impact of Land Characteristics on Surface Temperature in Irbid City, Jordan, Using Remote Sensing and GIS during the period 1986-2018-. *Dirasat: Human and Social Sciences*, 48(4).
- Aliihsan Sekertekin and Stefania Bonafoni, (2020), Sensitivity Analysis and Validation of Daytime and Nighttime Land Surface Temperature Retrievals from Landsat 8 Using Different Algorithms and Emissivity Models, *Remote Sens.*12 (17), 2776.
- Anandababu, D., Purushothaman, B. M. and Suresh, Babu S., (2018), Estimation of Land Surface Temperature using LANDSAT 8 data. *IJARTIT*, Volume 4, Issue 2.
- <https://www.ncei.noaa.gov/cdo-web/>.
- Hu, Y., Zhong, L., Ma, Y., Zou, M., Xu, K., Huang, Z. and Feng, L. (2018), Estimation of the Land Surface Temperature over the Tibetan Plateau by Using Chinese FY-2C Geostationary Satellite Data. *Sensors (Basel)*. Jan 28; 18(2): 376. doi: 10.3390/s18020376. PMID: 29382089; PMCID: PMC5854969.
- Kou Xiaokang, Jiang Lingmei, Bo Yanchen, Yan Shuang and Chai Linna. (2016). Estimation of Land Surface Temperature through Blending MODIS and AMSR-E Data with the Bayesian Maximum Entropy Method. *Remote Sensing*. Volume 8. Issue 2.
- Lillesand, T.M. and Kiefer, R.W. (2015) *Remote Sensing and Image Interpretation*. 7th Edition, Wiley, New York.
- Sharma, Vishwa R. Bisht, Kamal, (2019), *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*, Volume 5, Issue 2.
- Uddin Sajib, Md Qutub, Wang, Tao, (2020). Estimation of Land Surface Temperature in an Agricultural Region of Bangladesh from Landsat 8: Intercomparison of Four Algorithms. *Sensors*, Volume 20, Issue 6.
- Weng, Q. Lu, D. and Schubring, J. (2004). Estimation of land surface temperature-vegetation abundance relationship for urban heat island studies, *Remote Sensing of Environment* 89(4):467-483.
- Zareie, S., Khosravi, H., Nasiri, A. and Dastoran, M. (2016), Derivation of

land surface temperature from Landsat Thematic Mapper (TM) sensor data and analysing relation between land use changes and surface temperature, *Solid Earth*, 7, 1551–1564, 2016.

- Zeitoun, M., Al-Maqbel, A. and Alkalaf, R. (2023). Spatial and Temporal Variation/ Variability of the Estimated and Measured Soil Moisture in Northern Jordan. *Dirasat: Human and Social Sciences*, 50(1), 56–76.
- Zhao-Liang Li, Hua Wu, Ning Wang, Shi Qiu, José A. Sobrino, Zhengming Wan, Bo-Hui Tang and Guangjian Yan, (2013). Land surface emissivity retrieval from satellite data, *International Journal of Remote Sensing*, 34:9-3127-3084 ,10, DOI: 10.108001431161.2012.716540/

## References:

Abd al-Salam, M. and Tabaruh, S. (2016). Spatial analysis of local changes in the Earth surface temperature on the northern slope of the Green Mountain, *Journal of Science and Human Studies*, Issue 13.

Abu Sabha, K, (2003). *Geography of Cities*, 1st edition, Dar Wael, Amman, Jordan.

Al Nawaiseh, S. (2021). Study of the impact of Land Characteristics on Surface Temperature in Irbid City, Jordan, Using Remote Sensing and GIS during the period 1986-2018-. *Dirasat: Human and Social Sciences*, 48(4).

Aliihsan Sekertekin and Stefania Bonafoni, (2020). Sensitivity Analysis and Validation of Daytime and Nighttime Land Surface Temperature Retrievals from Landsat 8 Using Different Algorithms and Emissivity Models, *Remote Sens.* 12 (17), 2776.

Al-Mar'I, A. (2018). Study of thermal changes in the lands of the West Bank, Palestine, using remote sensing and geographic information systems between 1985-2017, *Journal of Human Sciences - Al-Marj*, Benghazi University.

Anandababu, D., Purushothaman, B. M. and Suresh, Babu S., (2018), Estimation of Land Surface Temperature using LANDSAT 8 data. *IJARTIT*, Volume 4, Issue 2.

<https://www.ncei.noaa.gov/cdo-web/>

Hu, Y., Zhong, L., Ma, Y., Zou, M., Xu, K., Huang, Z. and Feng, L. (2018), Estimation of the Land Surface Temperature over the Tibetan Plateau by Using Chinese FY-2C Geostationary Satellite Data. *Sensors (Basel)*. Jan 28; 18(2): 376. doi: 10.3390/s18020376. PMID: 29382089; PMCID: PMC5854969.

Kou Xiaokang, Jiang Lingmei, Bo Yanchen, Yan Shuang and Chai Linna. (2016). Estimation of Land Surface Temperature through Blending MODIS and AMSR-E Data with the Bayesian Maximum Entropy Method. *Remote Sensing*. Volume 8. Issue 2.

Lillesand, T.M. and Kiefer, R.W. (2015) *Remote Sensing and Image Interpretation*. 7th Edition, Wiley, New York.

Sabry, Hamad, (2005). Population Geography, Al-Alam Publishing House, Cairo, Egypt.

Sharma, Vishwa R. Bisht, Kamal, (2019), International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology, Volume 5, Issue 2.

Shehadeh, Numan, (1991), The Climate of Jordan, Dar Al-Bashir, Amman, Jordan.

Uddin Sajib, Md Qutub, Wang, Tao, (2020). Estimation of Land Surface Temperature in an Agricultural Region of Bangladesh from Landsat 8: Intercomparison of Four Algorithms. Sensors, Volume 20, Issue 6.

Weng, Q. Lu, D. and Schubring, J. (2004). Estimation of land surface temperature-vegetation abundance relationship for urban heat island studies, Remote Sensing of Environment 89(4):467-483.

Zareie, S., Khosravi, H., Nasiri, A. and Dastoran, M. (2016), Derivation of land surface temperature from Landsat Thematic Mapper (TM) sensor data and analysing relation between land use changes and surface temperature, Solid Earth, 7, 1551-1564, 2016.

Zeitoun, M., Al-Maqbel, A. and Alkalaf, R. (2023). Spatial and Temporal Variation/ Variability of the Estimated and Measured Soil Moisture in Northern Jordan. Dirasat: Human and Social Sciences, 50(1), 56-76.

Zhao-Liang Li, Hua Wu, Ning Wang, Shi Qiu, José A. Sobrino, Zhengming Wan, Bo-Hui Tang and Guangjian Yan, (2013). Land surface emissivity retrieval from satellite data, International Journal of Remote Sensing, 34:93127-3084 ,10-, DOI: 10.108001431161.2012.716540/.



Association  
of Arab Universities



The Scientific Society of Arab  
Universities Faculties of Arts

# Association of Arab Universities Journal for Arts

A Biannual Refereed Academic Journal

Published by The Scientific Society of  
Arab Universities Faculties of Arts at  
Universities Members of AARU

كلية الآداب

Vol. 21

No.1

April 2024 / Shawal 1445 H

ISSN 9849 – 1818