ISSN: 1994-4217 (Print) 2518-5586(online)

Journal of College of Education

Available online at: https://eduj.uowasit.edu.iq

Dr. Abdulkarim Abbas Kareem Kahar

Al-Qasim Green University

Email: kareem.abbas@uoqasim.edu.iq

Keywords:

Earth surface temperature (LST), Soil moisture index (MSI), Remote sensing, Study area.

A r t i c l e i n f o

Article history:

Received	28. Sep.2026
Revised	28. Oct.2026
Accepted	4. Nov.2026
Published	25. Nov.2026

Assessment of Land surface temperature and soil moisture (LST, SMI) in the city of Kufa using remote sensing techniques

A B S T R A C T

This research aimed to evaluate the ground surface temperature (LST) and soil moisture index (SMI) using remote sensing techniques in the city of Kufa, as well as to investigate the nature of the relationship between them. The research relied on updated Landsat 8 imagery from March and November 2025. The study found that large parts of the study area had a ground surface temperature ranging between (26.5 - 32.34) °C with good moisture levels during March. However, during October, ground surface temperatures in large parts ranged between (34.56 - 36.22) °C, indicating drought and high-water stress. Regarding the statistical correlations for ground surface temperature, the strongest correlation was recorded with SMI, with a correlation of (-1), slopes of (-0.026) and (-16.44), and an effect size of 100% for both months of the study, respectively. The study recommends the necessity of adopting remote sensing techniques for evaluating and detecting ground surface temperature and soil moisture. Because this technology offers high accuracy in diagnosing surface resources,

© 2026 EDUJ, College of Education for Humans Sciences, Wasit University

DOI: https://doi.org/10.31185/eduj.Vol65.Iss2.5550

تقييم درجة حرارة سطح الأرض ورطوبة التربة (LST, SMI) في مدينة الكوفة باستعمال تقنيات الاستشعار عن بعد

م.د. عبد الكريم عباس كريم كهار

جامعة القاسم الخضراء

المستخلص:

سعى البحث الى تقييم درجة حرارة سطح الأرض (LST) ومؤشر رطوبة التربة (SMI) باستعمال تقنيات الاستشعار عن بعد في مدينة الكوفة، فضلاً عن الكشف لطبيعة العلاقة بينهما، واعتمد البحث على مرئيات (Landsat 8) ذات الإصدار المحدث لكلا من شهري آذار وتشرين الاول من عام٢٠٢٥، وتوصلت الدراسة الى ان أجزاء واسعة من منطقة

الدراسة تتراوح حرارة سطحها بين(٢٦.٥ – ٣٢.٣٤) م° وبنطاق رطوبة جيدة خلال شهر اذار، بينما خلال تشرين الأول فقد تراوحت حرارة سطح الأرض لأجزاء واسعة بنحو(٣٤.٥٦ – ٣٦.٢٢) م° وبروز ملامح الجفاف والاجهاد المائي العالي، وفيما يتعلق بالعلاقات الارتباطية الإحصائية لدرجة حرارة سطح الأرض سجلت أقواها مع (SMI) بارتباط بلغ (– ١) وبانحدار (–٠.٠٢٦، –١٦.٤٤) وبنسبة تأثير بلغت (١٠٠٪) لكلا شهري الدراسة على التوالي، في حين توصي الدراسة بضرورة اعتماد تقنيات الاستشعار عن بعد في تقييم والكشف عن درجة الحرارة ورطوبة التربة لما تتمع به هذه التقنية من دقة عالية في التشخيص لموارد السطح،

الكلمات المفتاحية :درجة حرارة سطح الأرض (LST)، مؤشر رطوبة التربة (MSI)، الاستشعار عن بُعد، منطقة الدراسة.

المقدمة:

يعد استعمال تقنيات الاستشعار عن بعد (Remote Sensing) ونظم المعلومات الجغرافية (Geography Information System) في الدراسات المناخية من ابرز الأدوات واهمها التي تمكننا كباحثين في الحصول على بيانات دقيقة تسهل التعامل مع البيئات المختلفة فضلاً عن تشخيصها، فهو تقنية رقمية معرفية قادرة على وصف الظواهر الجغرافية المكانية وتفسيرها سيما تلك الظواهر التي تتميز بخصوصيتها الدقيقة، أذ يوفر بيئات رقمية من خلال التناغم مع برمجيات نظم المعلومات الجغرافية والتطور الهائل في المؤشرات الطيفية(Spectral indicators) وغيرها من المؤشرات التي يمكن تهجينها وتطويرها.

مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث بما يأتي: (هل تكشف تقنيات الاستشعار عن بعد عن طبيعة درجة حرارة سطح الأرض ورطوبة التربة (LST, MSI)، وما طبيعة كل منهما في أجزاء منطقة الدراسة؟).

فرضية البحث: وتتمثل فرضية البحث بكونها ما يأتي:

تساهم تقنيات الاستشعار عن بعد في الكشف عن كل من درجة حرارة سطح الأرض ورطوبة التربة التي تشهد تبايناً مكانياً وزمانياً في أجزاء منطقة الدراسة.

هدف البحث:

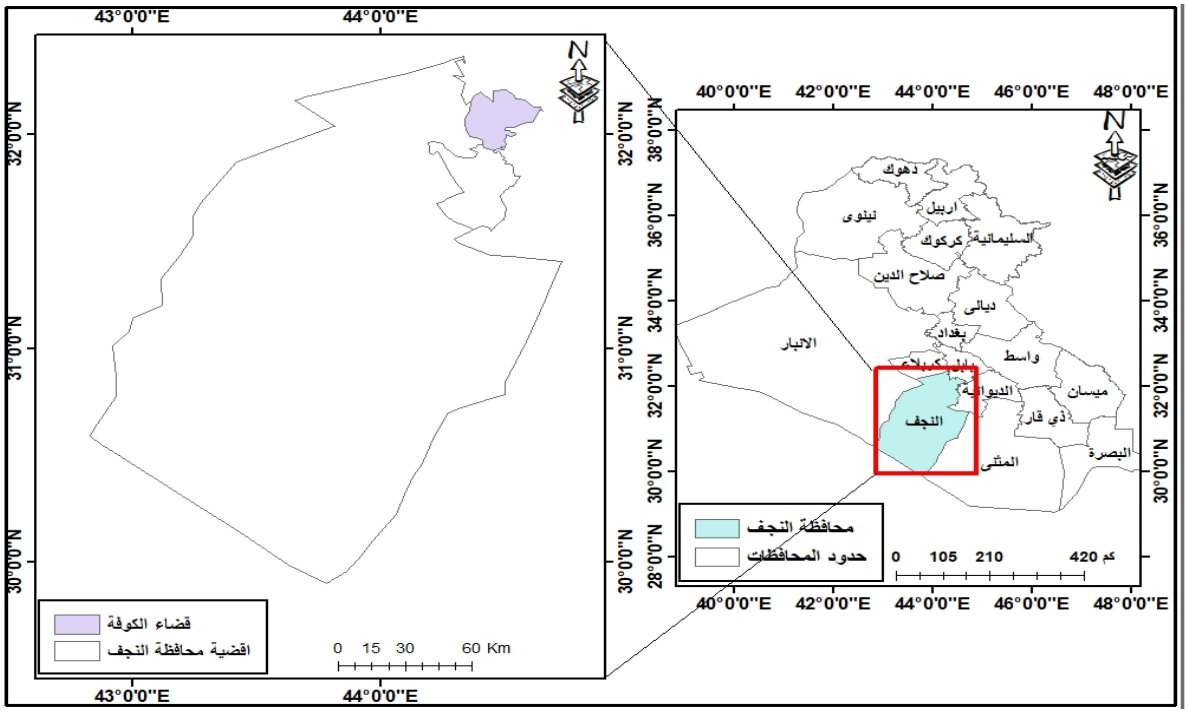
يهدف البحث الى تقييم درجة حرارة سطح الأرض ورطوبة التربة خلال شهري اذار وتشرين الأول اللذان يمثلان أشهر الاعتدال الربيعي والخريفي، وتحديد طبيعة الحرارة والرطوبة السطحية في منطقة الدراسة، فضلاً عن الكشف عن طبيعة العلاقة الارتباطية الإحصائية لكل منهما.

حدود البحث:

١ــ الحدود المكانية: تقع منطقة الدراسة ادارياً ضمن الحدود الإدارية لقضاء الكوفة في محافظة النجف، وتمتد فلكياً بين دائرتي عرض (٠٠″ ٥٦′ ٣١° و٠٠″ ١٢′ ٣٢°) شمالاً، وبين خطي طول (٠٠″ ٢٢′ ٤٤° و٠٠″ ٤٠′ ٤٤°) شرقاً، كما هو موضح في الخريطة (١). يحدها من الشمال مدينة الحلة، ومن الجنوب قضاء المناذرة، ومن الشرق محافظة الديوانية، وتبلغ المساحة الكلية للقضاء نحو (٥٤٣.٤٦ كم^2).

٢_ الحدود الزمانية: اعتمدت الدراسة على مرئيتين فضائيتين تتمثل بشهري اذار وتشرين الاول لسنة ٢٠٢٥.

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة من العراق ومحافظة بابل



المصدر: الباحث بالاعتماد على وزارة الموارد المائية، هيئة المساحة، قسم أنتاج الخرائط، خريطة العراق الإدارية، مقياس ١/١٠٠٠٠٠٠ لسنة ٢٠١٠

منهجية البحث:

أستند البحث الى المنهج التحليلي الكمي وتقنيات (GIS, RS) لغرض تقييم (SMI, LST) في منطقة الدراسة، أذ تم اختيار مرئيتين فضائيتين احداهما لشهر اذار والأخرى لشهر لتشرين الأول للقمر الصناعي (Landsat 8)، بالإصدار المحدث الذي يتضمن على منتج درجة حرارة السطح (ST) المعالج مسبقاً، فأن استخدامه من شأنه ان يقلل من الأخطاء الناتجة عن التأثير الذي يمكن ان يعكسه الغلاف الجوي، فضلاً عن دقة القيم التي يتم استخراجها، فقد تم الاعتماد على مجموعة من المراحل لأجل الحصول على مؤشر درجة حرارة سطح الأرض (LST) ومؤشر رطوبة التربة(SMI) كما في الجدول(١).

جدول (١) الأدلة والمؤشرات الطيفية الخاصة بمؤشرات (LST، SMI) المعتمدة في الدراسة

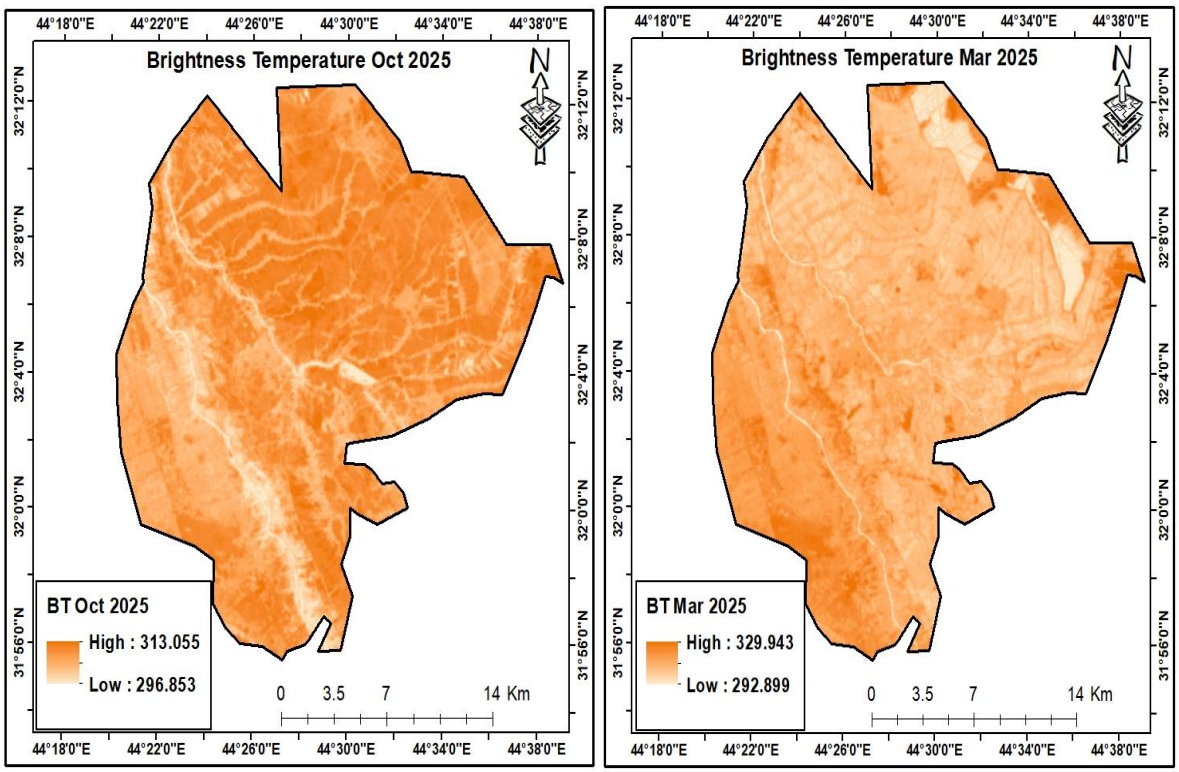
ت	الرمز	اسم المؤشر		المعادلة
١	BT	درجة حرارة السطوع	Brightness Temperature	BT= 149 + (Band 10 * 0.00341802)
٢	NDVI	دليل الاختلاف الخضري الطبيعي	Normalized Deference Vegetation Index	$NDVI = \frac{Band5 - Band4}{Band5 - Band4}$
٣	Pr.	نسبة الغطاء النباتي	Fractional Vegetation Cover	PV = Square ((NDVI – NDVI $_{min}$) /(NDVI $_{max}$ – NDVI $_{min}$))
٤	E	الانبعاثية	Emissivity	E = 0.004 * PV + 0.986
٥	LST	درجة حرارة السطحية	Land Surface Temperature	LST = BT / (1 + (١٠,٨ * BT / 14388) * ln(E)) – 273.15

6	SMI	مؤشر رطوبة التربة	soil moisture Index	$SMI = (LST_{MAX} - LST) / LST_{MAX} - LST_{MIN}$

درجة حرارة السطوع (Brightness Temperature) :

يتم الحصول عليها من خلال تحويل قيم الاشعاع الطيفي الى درجات حرارة استناداً الى قانون بلانك، أذ يفترض تماثل الظروف الجوية، فضلاً عن قلة التباين المكاني للتبخر في أجزاء منطقة الدراسة، بشكل يساعد على تبسيط هذه التأثيرات واهمالها عند الشروع بحساب درجة حرارة السطوع (BT)، أذ ينبغي ان تصحح بفعل الانبعاثية هذه الدرجة لأجل ان تعكس درجة حرارة السطح الفعلية المباشرة(Salman & A. Al Razaq, 2023). ويتضح من خلال الخريطتين (٢، ٣) ان درجة حرارة السطوع تشهد تبايناً مكانياً وزمانياً في منطقة الدراسة، أذ سجل ادناها خلال شهر (أذار) فقد تتراوح بين (٢٩٢.٨٩٩ – ٣٢٩.٩٤٣) كلفن، بينما ارتفعت خلال شهر (تشرين الأول) بمدى يتراوح بين (٢٩٦.٨٥٣ – ٣١٣.٠٥٥) كلفن.

الخريطتين (٢، ٣) درجة الحرارة السطوع (Brightness Temperature) لكل من شهري (أذار، تشرين الاول) في منطقة الدراسة



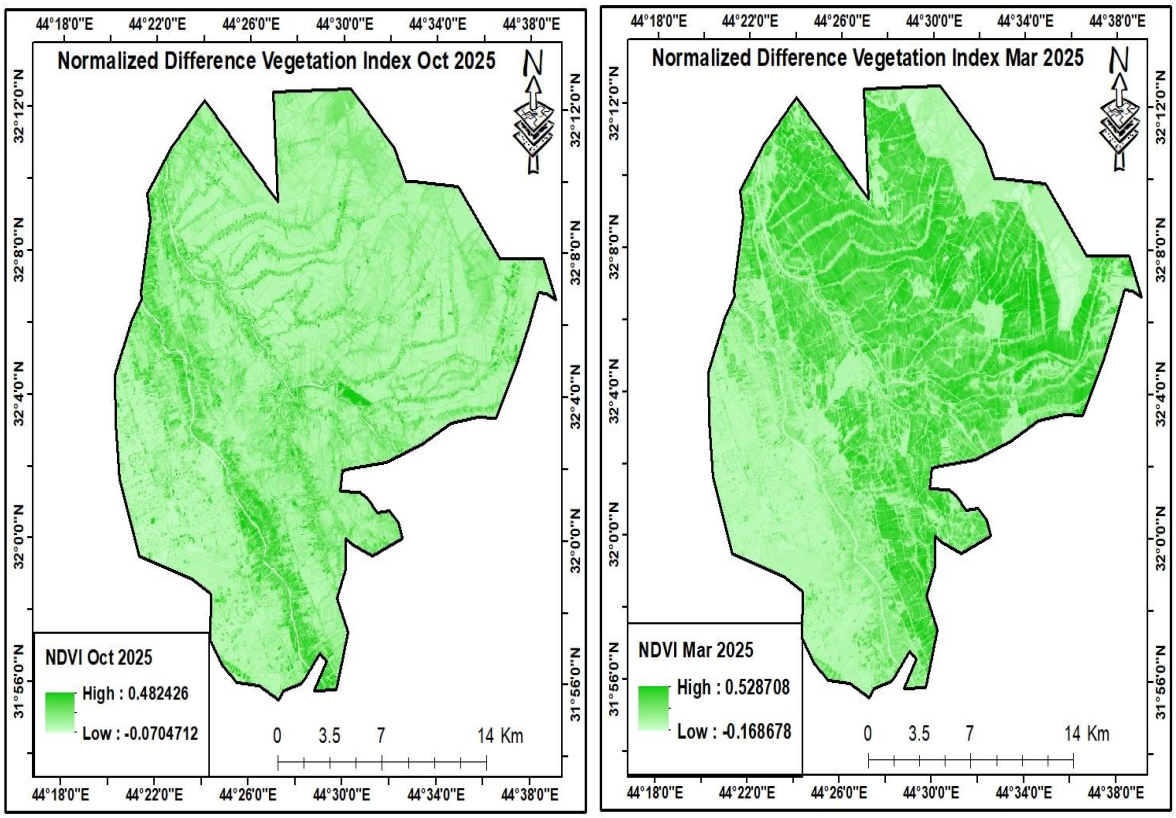
المصدر: بالاعتماد على المرئية الفضائية (Land Sat 8), واستخدام (Arc GIS 10.8). ومعادلة (BT) في الجدول(١) .

_ مؤشر الغطاء النباتي المعياري (NDVI):

وهو من أبرز المؤشرات الطيفية الخاصة بتحديد الغطاء النباتي وتقديره، أذ يستخدم في رصد صحة النباتات باستعمال تقنيات الاستشعار عن بعد، فقد يتراوح قيمه بين (−١، +١) فكلما كانت القيم مرتفعة وموجبة فأنها تدل على الكثافة النباتية المرتفعة، بينما تدل القيم السالبة على الأراضي التي تغطيها الصخور والمياه. ويتبين من خلال الخريطتين

(٤، ٥) بأن الكثافة النباتية في منطقة الدراسة (NDVI) تتباين مكانياً وزمانياً، أذ تتراوح قيمه بين (-٠.١٦ _ ٠.٥٢) خلال شهر اذار، في حين تنخفض كثافته خلال شهر تشرين الأول بقيم تتراوح (-٠.٠٧ _ ٠.٤٨).

الخريطتين (٤، ٥) الغطاء النباتي الخضري الفصلية(Normalized Deference Vegetation Index)
لكل من شهري (أذار، تشرين الاول) في منطقة الدراسة

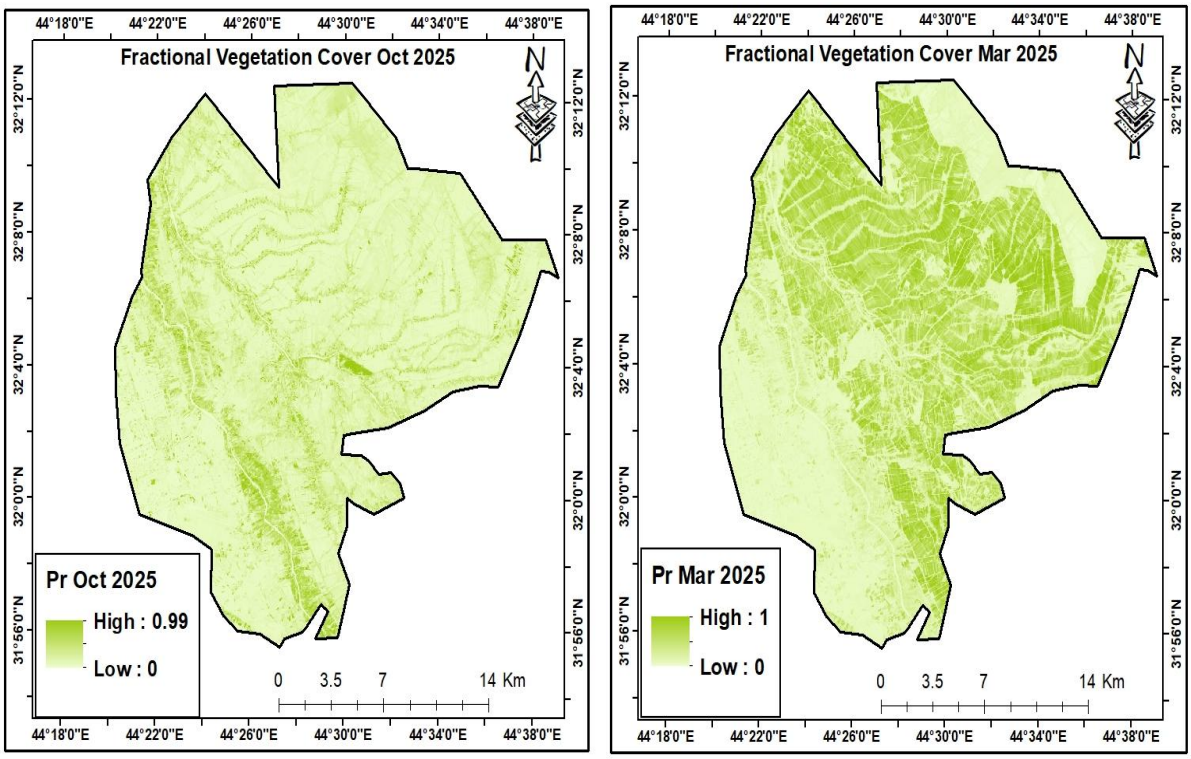


المصدر: بالاعتماد على المرئية الفضائية (Land Sat 8), واستخدام (Arc GIS 10.8). ومعادلة (NDVI) في الجدول (١)

نسبة الغطاء النباتي (Fractional Vegetation Cover) :

تسعى هذه المرحلة الى تقدير نسبة الغطاء النباتي في كل بكسل ضمن فئات الغطاء الأرضي وفقاً لمعادلة اقترحها (تشو واخرون، ٢٠٠٣)، فمن خلال تحليل مؤشر (NDVI) لكل البكسلات التي تحتوي على غطاءات نباتية واضحة ونقية، فضلاً عن تربة عارية فقط. ويستند اشتقاقها لقيم مؤشر (NDVI) المستمد اساساً من بكسلات واضحة(Aya & Kadhim, 2025). ومن خلال الخريطتين (٦، ٧) اتضح بان نسبة الغطاء النباتي كانت أقصاها خلال شهر اذار الذي تتراوح بين (٠ – ١)، بينما خلال شهر تشرين الأول تراوحت بين (٠ – ٠.٩٩).

الخريطتين (٦، ٧) نسبة الغطاء الخضري (Fractional Vegetation Cover) لكل من شهري (أذار، تشرين الاول) في منطقة الدراسة

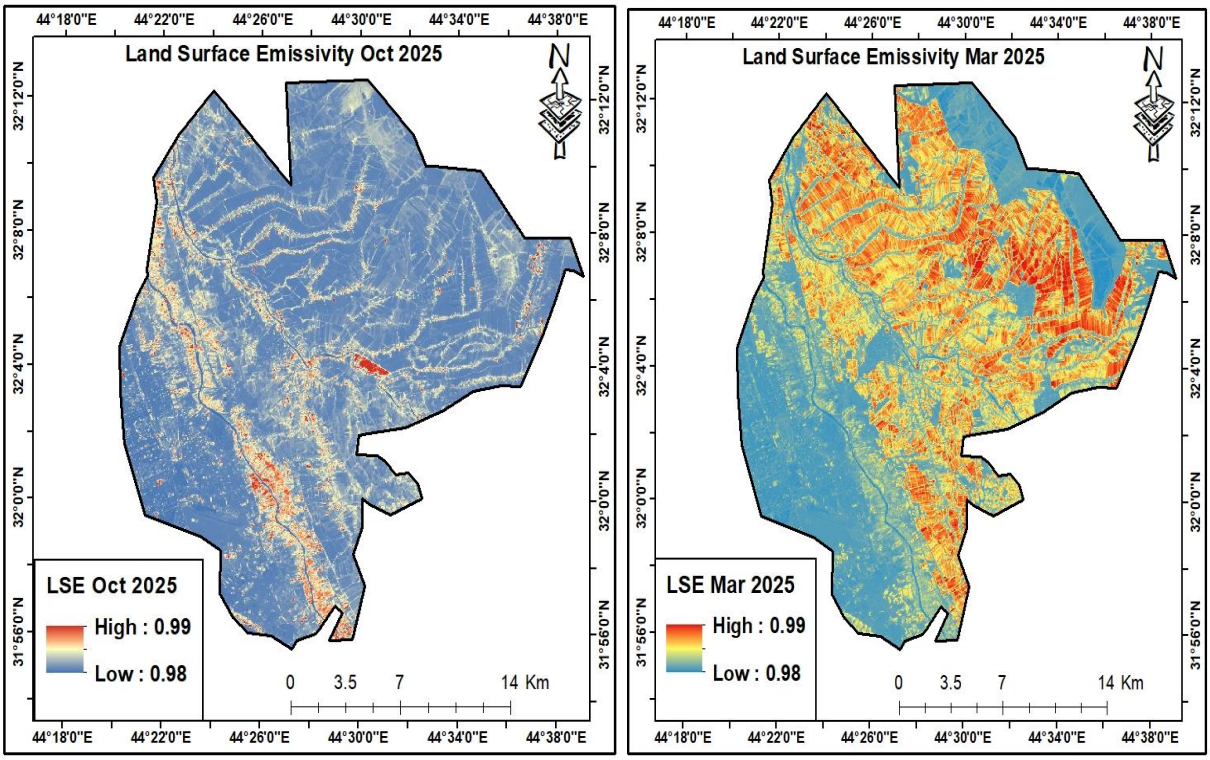


المصدر: بالاعتماد على المرئية الفضائية (Land Sat 8), واستخدام (Arc GIS 10.8). ومعادلة (Pr) في الجدول (١)

معامل انبعاثية سطح الأرض(Land Surface Emissivity, LSE)

تعد الانبعاثية احد اهم المراحل الأساسية التي تستخدم لأجل الحصول على درجة الحرارة السطحية (LST)، أذ أنه يمثل المعيار الرئيس لغرض تشخيص ميزانية الاشعاع طويل الموجة، ويتم ذلك من خلال تحديد الانبعاثية لكل بكسل في الصورة(Al-Edhari et al., 2023). ومن خلال الخريطتين (٧، ٨) اتضح بان معامل الانبعاثية تتميز بثباتها واستقرار معاملها لكلا من شهري الدراسة بقيم تتراوح بين (٠.٩٨ – ٠.٩٩) كحد أدنى واقصى لمعامل انبعاثية السطح في منطقة الدراسة.

الخريطتين (٧، ٨) معامل انبعاثية سطح الأرض (Land Surface Emissivity) لكل من شهري (أذار، تشرين الاول) في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على المرئية الفضائية (Land Sat 8), واستخدام (Arc GIS 10.8). ومعادلة (E) في الجدول(١)

درجة حرارة سطح الأرض (Land Surface Temperature)

يعد الحصول على درجة سطح الأرض ذا أهمية كبيرة وبالغة بالنسبة لمجموعة كبيرة من التطبيقات العملية سيما البيئية والبيولوجية، أذ تحدد موازنة الطاقة الاشعاعية السطحية، وتعد درجة حرارة سطح الأرض (LST) مدخل رئيس واساسي في نماذج سطح الأرض التي تستخدم في تقدير رطوبة التربة (Moisture Soil)، وتشخيص الجفاف (Drought)، فضلاً عن تحليل مقادير التبخر النتح (Evapotranspiration).(Amer et al., 2023)

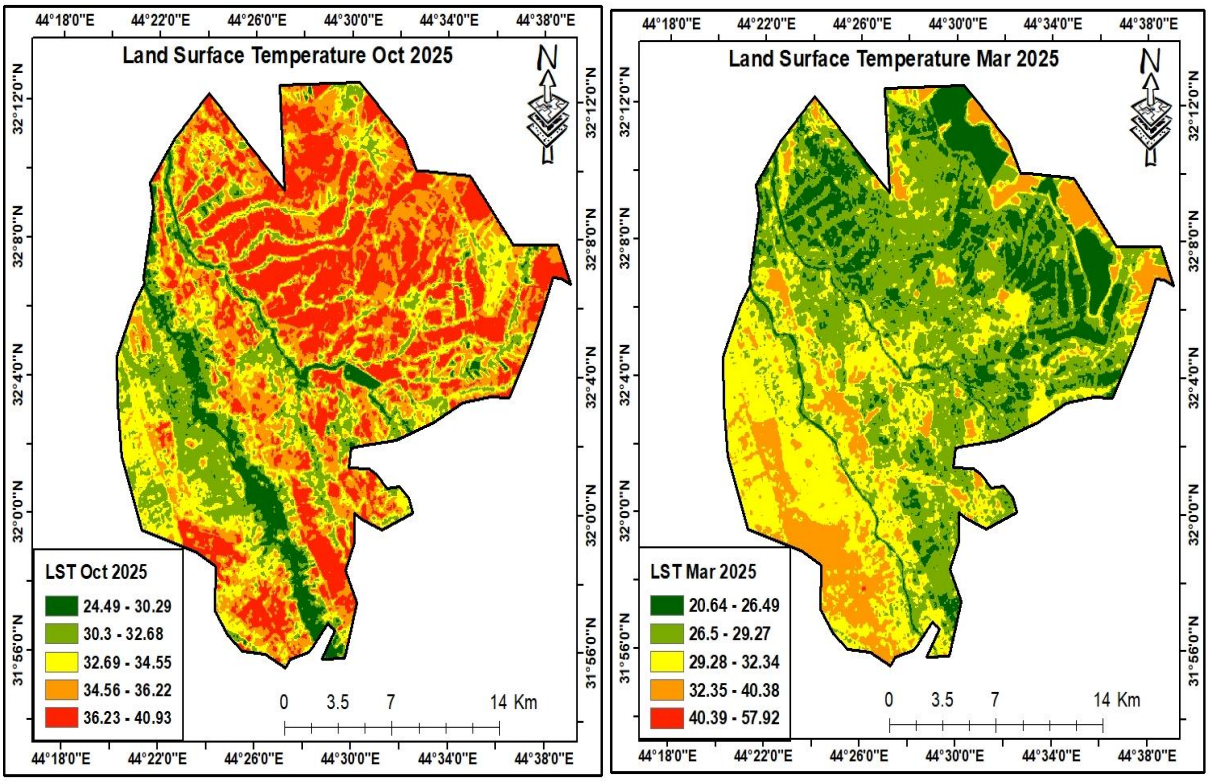
يتضح من خلال المعطيات الرقمية في الخريطتين (٩، ١٠) الجدول (٢) بأن درجة الحرارة السطحية (LST) تشهد تبايناً مكانياً على مستوى أجزاء منطقة الدراسة، وزمانياً على مستوى أشهر الدراسة، وهذا التباين انما يعود بطبيعته الى مقادير الطاقة التي تنبعث من سطح الأرض التي تتأثر بصورة كبيرة بخصائص الغطاء الأرضي (Land Cover)، فضلاً عن الظروف الجوية التي تكون سائدة خلال وقت التقاط الصور من قبل المرئيات الفضائية.

فخلال شهر اذار، الذي يمثل انتقالاً لطبيعة درجات حرارة السطح باتجاه الارتفاع، أذ بلغ معدل درجة حرارة السطح (LST) خلاله بنحو(٣٣.٥٥ م°)، أذ تغطي الفئة (٢٦.٥ – ٢٩.٢٧) أوسع مساحة منطقة الدراسة بنحو(٢٢٠.٠١ كم) وبنسبة(٤٠.٤٨ %)، يليها بعد ذلك الفئة (٢٩.٢٨ – ٣٢.٣٤) بمساحة(١٥٨.٨٨ كم) وبنسبة(٢٩.٢٤ كم)، بينما تأتي بعد ذلك الفئة (٢٠.٦٤ – ٢٦.٤٩) بـ(٩٣.٤٨ كم) وبنسبة (١٧.٢٠٪)، بينما ظهرت لدينا فئة متطرفة وهي (٤٠.٣٩ – ٥٧.٩٢) اذ لا تغطي الا مساحة ضئيلة لا تتجاوز (٠.٠٥ كم) وبنسبة(٠.٠١٪) من اجمالي مساحة المنطقة الكلية.

وفيما يتعلق بشهر تشرين الأول، الذي يتميز ببقاء تأثير درجة الحرارة الصيفية بارزاً في منطقة الدراسة، أذ بلغ معدل درجة الحرارة السطحية بنحو(٣٣.٢٩ م°)، فقد تسجل الفئة الحرارية بين (٣٦.٢٣ – ٤٠.٩٣) أوسع مساحة بـ(١٥٨.٠٢ كم) وبنسبة(٢٩.٠٨٪)، بينما تليها الفئة (٣٤.٥٦ – ٣٦.٢٢) بمساحة(١٤٤.٨٢ كم) وبنسبة(٢٦.٦٥٪) من المساحة الكلية، في حين تأتي بعد ذلك الفئة (٣٢.٦٩ – ٣٤.٥٥) بمساحة(١١٨.١٦ كم) وبنسبة(٢١.٧٤٪)، بينما تأتي كل من الفئتين (٣٠.٣ – ٣٢.٦٨) و(٢٤.٤٩ – ٣٠.٢٩) كأقل الفئات الحرارية مساحةً بنحو(٩٠.٤٨، ٣١.٩٨) كم وبنسبة(١٦.٦٥، ٥.٨٨)% من اجمالي مساحة المنطقة الكلية.

ويتضح مما سبق بأن أجزاء كبيرة من أراضي منطقة الدراسة تقع ضمن (٢٦.٥ – ٣٢.٣٤) م° خلال شهر اذار، وهذا بطبيعته انما يعود الى شدة التسخين تكون اقل نسبياً بالمقارنة مع شهر تشرين الأول الذي تكون أجزاء واسعة من أراضي منطقة الدراسة ضمن الفئة (٣٤.٥٦ – ٣٦.٢٢) م°، لكونه يمثل شهر انتقالي ما بعد فصل الصيف الذي تكون الاراضي فيها محتفظة بالحرارة مؤدية بذلك الى ارتفاع درجة الحرارة السطحية.

الخريطتين (٩، ١٠) درجة حرارة سطح الأرض (Land Surface Temperature) لكل من شهري (أذار، تشرين الاول) في منطقة الدراسة



الجدول (٢) مساحة ونسب فئات درجات الحرارة السطحية (LST) في مدينة الكوفة لسنة ٢٠٢٥

الشهر	ت	فئة درجة الحرارة	المساحة (كم)	النسبة (%)
أذار (March)	1	20.64 - 26.49	93.48	17.20
	2	26.5 - 29.27	220.01	40.48
	3	29.28 - 32.34	158.88	29.24
	4	32.35 - 40.38	71.03	13.07
	5	40.39 - 57.92	0.05	0.01
			المجموع	543,46
تشرين الأول (October)	1	24.49 - 30.29	31.98	5.88
	2	30.3 - 32.68	90.48	16.65
	3	32.69 - 34.55	118.16	21.74
	4	34.56 - 36.22	144.82	26.65
	5	36.23 - 40.93	158.02	29.08
المجموع			543.46	100

مؤشر رطوبة التربة (Soil Moisture Index)

تستند خرائط رطوبة التربة الى درجة حرارة سطح الأرض(LST) ومؤشر كثافة الغطاء النباتي(NDVI)، وهذا يعود بطبيعته الى العلاقة الوثيقة بين كل من رطوبة التربة مع كلا من المتغيرين، وتتباين العلاقة فيما بينهما، اذ ترتبط رطوبة التربة بعلاقة طردية موجبة مع الغطاء النباتي أي بمعنى كلما زادت الرطوبة انتشر النبات الطبيعي بصورة اكثف، بينما العلاقة مع درجة الحرارة فهي علاقة عكسية، فكلما زادت درجة الحرارة انخفضت رطوبة التربة وبالعكس، أذ يعد استعمال تقنيات الاستشعار عن بعد من ابرز التقنيات الموثقة في رصد رطوبة التربة وتقييمها(Moussa, 2026).

تكشف البيانات الرقمية في الخريطتين (١١، ١٢) الجدول (٣) بأن مؤشر رطوبة التربة (SMI) يشهد تبايناً مكانياً وزمانياً في أجزاء منطقة الدراسة، وهذا التباين انما يعود بطبيعته الى درجة حرارة السطحية، فضلاً عن مقادير التساقط المطري الذي ينعكس بدوره على حالة الغطاء النباتي ووفرة المياه في المنطقة.

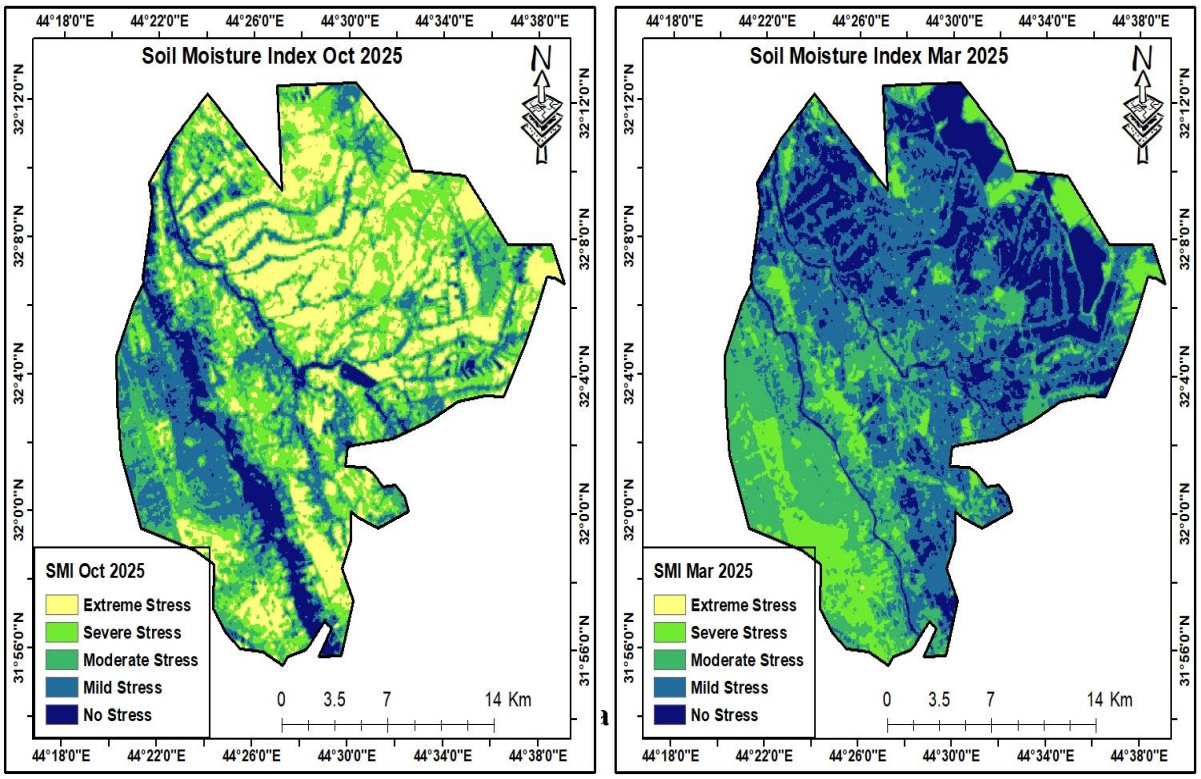
فخلال شهر اذار، سجلت الفئة (٠.٤ – ٠.٦) ذات الرطوبة الجيدة (Mild Stress) أوسع مساحاتها بنحو (٢١٦.٩٢ كم) وبنسبة(٣٩.٩١٪)، في حين يأتي بعدها الفئة (٠.٣ – ٠.٤) ذات الرطوبة المتوسطة (Moderate Stress) بـ(١٥٠.٠٩ كم) وبنسبة (٢٧.٦٢٪)، في حين تأتي بعد ذلك فئة الاراضي التي لا تعاني من اجهاد مائي (No Stress) التي تتراوح فئتها بين(٠.٦ – ١) بمساحة (١١٤.٨٥ كم) وبنسبة(٢١.١٣٪) من اجمالي مساحة منطقة الدراسة، بينما لم تسجل فئة الاراضي التي تعاني من اجهاد شديد جداً (Extreme Stress) الا مساحة ضئيلة لا تتجاوز (٠.٠٥ كم) وبنسبة(٠.٠١٪).

بينما خلال شهر تشرين الأول، فقد سجلت الفئة (٠.٢ – ٠.٣) ذات الرطوبة القليلة (Severe Stress) أوسع الفئات مساحةً بنحو(١٥٠.٧٩ كم) وبنسبة(٢٧.٧٥ %) من اجمالي مساحة منطقة الدراسة، يأتي بعد ذلك الفئة (٠ – ٠.٢) ذات التربة الجافة (Extreme Stress) بـ(١٤٣.١٩ كم) وبنسبة(٢٦.٣٥٪)، في حين سجلت الاراضي متوسطة الرطوبة

(Moderate Stress) مساحةً (١١٨.٦٧ كم) وبنسبة(٢١.٨٤٪)، بينما سجلت فئة (٠.٦ – ١) ذات الاراضي التي لا تعاني أي اجهاد مائي (No Stress) كأدنى فئات مؤشر (SMI) من حيث المساحة بـ(٣٤.١٤ كم) وبنسبة (٦.٢٨٪) من اجمالي مساحة المنطقة.

والجدير بالذكر بأن مقادير رطوبة التربة في منطقة الدراسة تشهد على انها جيدة وقليلة الاجهاد الرطوبي خلال شهر اذار، أذ أن أكثر من نصف مساحة منطقة الدراسة تقع ضمن نطاق الرطوبة الجيدة والعالية الرطوبة، بينما خلال شهر تشرين الأول تبين ان المنطقة تشهد وضوح ملامح الجفاف وهذا يعود لكون المناطق متأثرة في الفصل الصيف الجاف الذي سبقه، أذ تبين بأن المساحة ذاتها تقع ضمن منطقة ذات الاجهاد الشديد جداً والشديد.

الخريطتين (١١، ١٢) مؤشر رطوبة التربة (Soil Moisture Index) لكل من شهري (أذار، تشرين الاول) في منطقة الدراسة



الجدول (٣) مساحة ونسب فئات مؤشر رطوبة التربة (SMI) في مدينة الكوفة لشهري (أذار وتشرين الاول) لسنة ٢٠٢٥

الشهر	ت	مؤشر رطوبة التربة (SMI)		المساحة (كم)	النسبة (%)
		فئة (SMI)	وصف (SMI)		
أذار (March)	1	0 – 0.2	Extreme Stress	0.05	0.01
	2	0.2 – 0.3	Severe Stress	61.55	11.33
	3	0.3 – 0.4	Moderate Stress	150.09	27.62
	4	0.4 – 0.6	Mild Stress	216.92	39.91
	5	0.6 - 1	No Stress	114.85	21.13
المجموع				543.46	100
تشرين الأول (October)	1	0 – 0.2	Extreme Stress	143.19	26.35
	2	0.2 – 0.3	Severe Stress	150.79	27.75
	3	0.3 – 0.4	Moderate Stress	118.67	21.84
	4	0.4 – 0.6	Mild Stress	96.67	17.79
	5	0.6 - 1	No Stress	34.14	6.28
المجموع				543.46	100

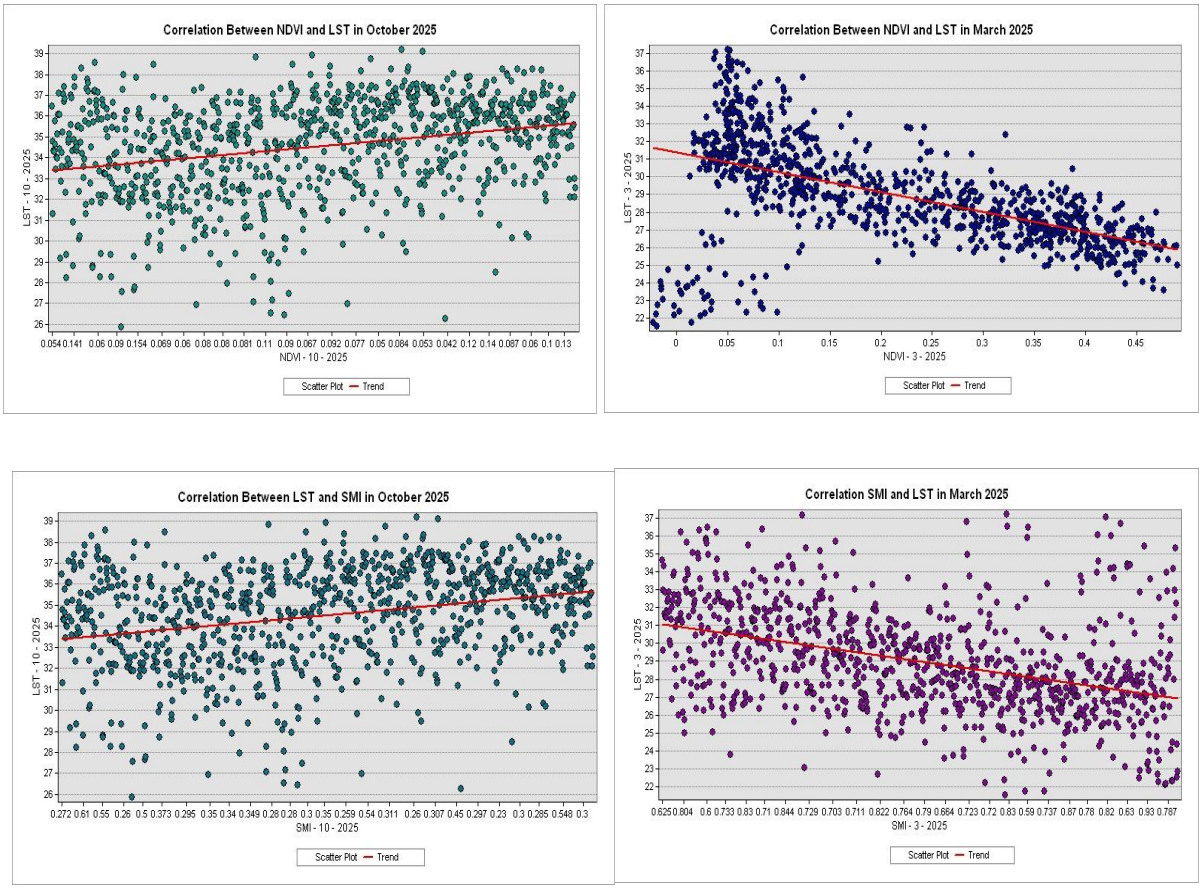
المصدر: الباحث بالاعتماد على الخريطة () للمرئيات الفضائية بتواريخ (١٢/3/٢٠٢٥، 31/١٠/٢٠٢٥) وبدقة مكانية (٣٠ م) وبمسارات (١٦٨، ٠٣٨)

العلاقات الإحصائية بين درجة الحرارة السطحية (LST) وكل من مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) ومؤشر رطوبة التربة (SMI) في منطقة الدراسة:

يتضح من خلال المعطيات الرقمية في الجدول (٤) تباين طبيعة العلاقات الإحصائية الرياضية بين كل من مؤشر درجة الحرارة السطحية (LST) ومتغيرات مؤشر الغطاء الخضري (NDVI) ومؤشر رطوبة التربة (SMI) في منطقة الدراسة، أذ أن درجة الحرارة السطحية ترتبط ارتباطاً عكسياً سالباً مع كل من المتغيرين، أذ سجلت أقواها مع مؤشر رطوبة التربة بارتباط بلغ (−١) وبانحدار (−٠.٠٢٦، −١٦.٤٤) وبنسبة تأثير لمؤشر (LST) في مؤشر (SMI) بلغت نحو (١٠٠٪) لكلا من شهري اذار وتشرين الأول.

في حين تأتي العلاقة الارتباطية بين كل من مؤشر (LST) مع مؤشر (NDVI) بعد ذلك، اذ ارتبط عكسياً بنحو (−٠.٥٥، −٠.٤٥) وبانحدار (−١١.٢١، −١٦.٤٤) وبنسبة تأثير مؤشر درجة حرارة السطحية (LST) في مؤشر (NDVI) بلغت بنحو (٣١، ٢٠) % لكل من الشهرين على التوالي.

الشكل (٤) العلاقات الإحصائية بين درجة الحرارة السطحية (LST) وكل من مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) ومؤشر رطوبة التربة (SMI) في منطقة الدراسة خلال شهري (أذار وتشرين الاول) لسنة ٢٠٢٥



المصدر: الباحث بالاعتماد على خرائط (LST، NDVI، SMI)، باستخدام (Create Fishnet) في (Arc Tool Box)

الجدول (٤) العلاقات الإحصائية بين درجة الحرارة السطحية (LST) وكل من مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) ومؤشر رطوبة التربة (SMI) في منطقة الدراسة خلال شهري (أذار وتشرين الاول) لسنة ٢٠٢٥

الشهر	المتغيرات	الارتباط r	التغير في الانحدار	التفسير R^2 %	نوع العلاقة وقوتها
أذار (March)	LST & NDVI	-0.55	-11.21	0.31	عكسية متوسطة
	LST & SMI	-1	-0.026	100	عكسية قوية
تشرين الأول (October)	LST & NDVI	-0.45	-0.01	0.20	عكسية متوسطة
	LST & SMI	-1	-16.44	100	عكسية قوية

المصدر: الباحث بالاعتماد على خرائط (LST، NDVI، SMI)، باستخدام (Create Fishnet) في (Arc Tool Box)

الاستنتاجات: Conclusions

١. تشهد (BT) تبايناً مكانياً وزمانياً في منطقة الدراسة، أذ سجل ادناها خلال شهر (أذار) فقد تتراوح بين (٢٩٢.٨٩٩ – ٣٢٩.٩٤٣) كلفن، بينما ارتفعت خلال شهر (تشرين الأول) بمدى يتراوح بين (٢٩٦.٨٥٣ – ٣١٣.٠٥٥) كلفن.

٢. ان (NDVI) تتباين مكانياً وزمانياً، أذ تتراوح قيمه بين (−٠.١٦ _ ٠.٥٢) خلال شهر اذار، في حين تنخفض كثافته خلال شهر تشرين الأول بقيم تتراوح (−٠.٠٧ _ ٠.٤٨).

٣. بان نسبة الغطاء النباتي كانت أقصاها خلال شهر اذار الذي تتراوح بين (٠ – ١)، بينما خلال شهر تشرين الأول تراوحت بين (٠ – ٠.٩٩)، بينما تتميز الانبعاثية بثباتها واستقرار معاملها لكلا من شهري الدراسة بقيم تتراوح بين (٠.٩٨ – ٠.٩٩).

٤. ان أجزاء كبيرة من أراضي منطقة الدراسة تقع ضمن (٢٦.٥ – ٣٢.٣٤) م° خلال شهر اذار، وهذا بطبيعته انما يعود الى شدة التسخين تكون اقل نسبياً بالمقارنة مع شهر تشرين الأول الذي تكون أجزاء واسعة من أراضي منطقة الدراسة ضمن الفئة (٣٤.٥٦ – ٣٦.٢٢) م°.

٥. مقادير رطوبة التربة في منطقة الدراسة تشهد على انها جيدة وقليلة الاجهاد الرطوبي خلال شهر اذار، أذ أن أكثر من نصف مساحة منطقة الدراسة تقع ضمن نطاق الرطوبة الجيدة والعالية الرطوبة، بينما خلال شهر تشرين الأول تبين ان المنطقة تشهد وضوح ملامح الجفاف وهذا يعود لكون المناطق متأثرة في الفصل الصيف الجاف الذي سبقه

٦. ترتبط (LST) ارتباطاً عكسياً سالباً مع كل من المتغيرين، أذ سجلت أقواها مع (SMI) بارتباط بلغ (−١) وبانحدار (−٠.٠٢٦، −١٦.٤٤) وبنسبة تأثير بلغت (١٠٠٪)، بينما مع (NDVI) ارتبطت عكسياً بنحو (−٠.٥٥، −٠.٤٥) وبانحدار (−١١.٢١، −١٦.٤٤) وبنسبة تأثير بلغت (٣١، ٢٠) % لكل من الشهرين على التوالي.

Reference : المصادر

Al-Edhari, G. A., Al-Sadooni, A. A., & Khanjer, E. F. (2023). Monitoring the Land surface temperature LST with different seasons for Babylon City using GIS and R.S techniques. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *1202*(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/1202/1/012018

Amer, A., Al-hadithi, M., & Aid Shareef, M. (2023). Assessment of Landslide Hazards Using GIS-Based Techniques: An Overview 2000-2020. *NTU Journal of Renewable Energy*, *4*(1), 18–25. https://doi.org/10.56286/ntujre.v4i1.407

Aya, M. R., & Kadhim, A. A. (2025). Land Surface Temperature Estimation from Landsat Thermal Infrared Imagery in Karbala, Iraq. *Iraqi National Journal of Earth Science*, *25*(1), 343–353. https://doi.org/10.33899/earth.2024.144879.1179

Moussa, Y. K. H. (2026). Land Surface Temperature and Soil Moisture Index Assessments Using Satellite Imagery at Karbala City. *Iraqi Journal of Science*, *67*(2), 1237–1248. https://doi.org/10.24996/ijs.2026.67.2.45

Salman, K., & A. Al Razaq, B. (2023). Monitoring Land Surface Temperature (LST) and Land Cover of Basra Province using Remote Sensing Technique and GIS. *Iraqi Journal of Physics*, *21*(2), 60–73. https://doi.org/10.30723/ijp.v21i2.1117