

## الاستشراق المكاني لمحتوى معادن الكربونات والجبس وعلاقتها بتكوين الجزر الحرارية باستخدام التصوير الحراري

قصي كماش مطلق العبيدي

صلاح مرشد الجريسي\*

جامعة الأنبار-كلية الزراعة

\*المراسلة الى: صلاح مرشد الجريسي، قسم التربة والموارد المائية، كلية الزراعة، جامعة الانبار، الرمادي، العراق.

البريد الالكتروني: [ag.salah.murshid@uoanbar.edu.iq](mailto:ag.salah.murshid@uoanbar.edu.iq)

### Article info

Received: 2021-04-13

Accepted: 2021-09-11

Published: 2021-12-31

### DOI-Crossref:

10.32649/ajas.2021.176223

### Cite as:

Al-Juraysi, S. M., and Q. K. Al-Obeidi. (2021). Spatial prediction of the content of carbonate minerals and gypsum and its relationship to the formation of heat islands using thermal imaging. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 19(2): 329-342.

©Authors, 2021, College of Agriculture, University of Anbar. This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



### الخلاصة

اختيرت منطقة الدراسة جنوب بحيرة حديثة وتقع بين خطي طول 41° 02' 42" و 42° 03' 27" شرقاً، وبين دائرتي عرض 34° 24' 02" و 34° 08' 32" شمالاً، ضمن وحدة الوديان السفلى. وتشغل مساحة 186240 هكتار. في منطقة الصحراء الغربية ضمن حدود محافظة الانبار، تم عزل الوحدات الحرارية باستخدام المرئية الحرارية للمنطقة وحددت مواقع البيدونات والبالغ عددها 6، تم الوصول اليها باستخدام جهاز GPS نوع GARMIN، اعتماداً على المرئية الفضائية للقمر الصناعي Landsat8 الملتقطة بتاريخ 2019/7/25، استخدم معامل الارتباط ومعادلة الانحدار الخطي البسيط بين درجة الحرارة وكل من معادن الكربونات والجبس في التربة للأفق السطحي وتم استشراق القيم لكل من معادن الكربونات والجبس باستخدام درجة الحرارة، وتحويل قيم عناصر الصورة الى قيم كمية لمحتوى معادن الكربونات والجبس.

بينت النتائج ان منطقة الدراسة شملت خمس مديات حرارية، شملت المسطحات المائية وبمساحة 50300 هكتار وبنسبة 21.26% والتي تراوحت درجة حرارته من 26-43 درجة مئوية ومناطق اليابسة وبمساحة 186240 هكتار وبنسبة 78.74% تم تصنيفها الى اربع اصناف اذ شغل الصنف الاول مساحة قدرها 4618.75 هكتار ما يعادل 2.48% من مساحة منطقة الدراسة اذ بلغت درجة حرارته من 43 - 46 درجة مئوية، الصنف الثاني والذي بلغت درجة حرارته 46-49 درجة مئوية، فقد شغل مساحة قدرها 78909.89 هكتار ما يعادل 42.37%، من مساحة منطقة الدراسة، اما الصنف الثالث بلغت درجة حرارته 49 - 52 درجة مئوية وشغل مساحة قدرها 39873.98 هكتار، وبنسبة 21.41% من منطقة

الدراسة والصنف الرابع الذي سجل درجة حرارة بلغت 52 – 55 درجة مئوية، شغل مساحة قدرها 62837.38 هكتار بنسبة 33.74% من منطقة الدراسة. بلغت اعلى قيم استشراف المكاني لكمية معادن الكربونات والجبس 380 غم/كغم، 375 غم/كغم على التوالي. وبلغت مساحة الترب الحاوية على معادن الكربونات المستشفه ذات المحتوى الاكثر من 225 غم/كغم حوالي 68517.7 هكتار وبنسبة 36.79% في حين بلغت مساحة الترب ذات المحتوى الجبسي الاكثر من 150 غم/كغم حوالي 78595.9 هكتار وبنسبة 42.21% من منطقة الدراسة.

**كلمات مفتاحية:** الاستشراف المكاني، معادن الكربونات والجبس، الجزر الحرارية، التصوير الحراري.

## SPATIAL PREDICTION OF THE CONTENT OF CARBONATE MINERALS AND GYPSUM AND ITS RELATIONSHIP TO THE FORMATION OF HEAT ISLANDS USING THERMAL IMAGING

S. M. Al-Juraysi\*

Q. K. Al-Obeidi

University of Anbar - College of Agriculture

\*Correspondence to: Salah Murshid Al-Juraysi, Department of Soil and Water Resources, College of Agriculture, University of Anbar, Ramadi, Iraq.

E-mail: [ag.salah.murshid@uoanbar.edu.iq](mailto:ag.salah.murshid@uoanbar.edu.iq).

### Abstract

The study area was chosen to the south of a Haditha lake. It is located between longitudes 41° 42 '02 "and 42° 27 03" E, and between longitude 34° 02 24 "and 34° 32 08" N, Western desert region at borders of Al-Anbar Governorate in the lower valley unit. It occupies an area of 186240 ha., Thermal units were isolated using the thermal image and 6 pedon were determined, which were accessed using a GARMIN GPS device, based on the Landsat8 satellite image captured on 7/25/2019, use the coefficient. The correlation and the simple linear regression equation between the temperature and each of the lime and gypsum in the soil for the surface horizon. The values for both lime and gypsum were projected using temperature, and the values of the image's pixels were converted into quantitative values for the content of lime and gypsum. The results showed that the study area included five thermal ranges, which included water bodies with an area of 50,300 hectares with a rate of 21.26%, whose temperature ranged from 26-43 degrees Celsius, and land areas with an area of 186,240 hectares, with a rate 78.74%, it was classified into four classes, as the first class occupied an area of 4618.75 hectares with a rate 2.48% of the study area, as it a temperature of 43-46 degrees Celsius, the second class, which had a temperature of 46-49 degrees Celsius, it occupied an area of 78909.89 hectares, equivalent to 42.37% of the study area. The third class had a temperature of 49-52 degrees Celsius and occupied an area of 39873.98 hectares, with a rate of 21.41% of the study area, and

the fourth class, which recorded a temperature of 52-55 degrees Celsius, occupying an area of 62837.38 hectares, with 33.74% of the study area.

The Spatial prediction values for lime and gypsum were 380 g/kg and 375 g/kg, respectively. The area of Spatial Completion calcareous soils with a content of more than 225 g/kg was about 68517.7 hectares, with 36.79%, while the area of gypsum soils with a content of more than 150 g/kg was about 78595.9 hectares, with 42.21% of the study area.

**Keywords:** Spatial prediction, Carbonate minerals and gypsum, Heat islands, Thermal imaging.

### المقدمة

أدى النشاط البشري إلى تحويل النظم البيئية الأصلية إلى استخدامات الأراضي الحضرية، مما تسبب في ارتفاع درجة حرارة التربة. أصبح من المهم قياس درجة الحرارة ومعرفة نمط توزيعها المكاني الذي يعكس الكثير من المفاهيم المتعلقة بطبيعة استخدام الأرض وطبيعة الاغطية الارضية السائدة. يعتبر التصوير الحراري نوع من أنواع التصوير الذي يستعمل الأشعة تحت الحمراء في نطاق الأشعة تحت الحمراء اللطيف الكهرومغناطيسي (0.9-14 مايكرومتر). وبما أن الأشعة تحت الحمراء تُبعث من جميع الأشياء وفقاً لدرجات حرارتهم لذا فإن ذلك ينعكس على مكونات السطح المادية وخاصة التربة لذلك سوف تتفاوت تلك المكونات في انبعاثية الحرارة. اشار (6) بان الجزيرة الحرارية ظاهرة مناخية حضرية تتأثر بنمط استخدام الأراضي وتمثل الاختلاف في albedo وخشونة السطح وتبادل التدفق الحراري لسطح الأرض.

اشار (10) ان جميع الاجسام الموجودة على سطح الارض والتي تزيد درجة حرارتها عن الصفر المطلق تصدر وبشكل مستمر إشعاعات كهرومغناطيسية تتوقف كمية انبعاثها على درجة حرارة الجسم، وتخضع لقانون ستيفان-بولتزمان.

بين (1) الى ان الابصالية الحرارية للتربة في ظل مجموعة معينة من الظروف أكثر أهمية من حيث صلتها بالمناخ المحلي للتربة. يمكن من خلالها تحديد النمو المبكر للنبات وتطور المحصول إلى حد كبير بتأثير المناخ المحلي، تم دراسة تأثير الكثافة الظاهرية ومحتوى الرطوبة وتركيز الملح والمواد العضوية على التوصيل الحراري لبعض أنواع التربة الأردنية، وقد وجدت ان زيادة نسبة المادة العضوية في التربة ادت إلى انخفاض التوصيل الحراري. وأن الرمل له قيم توصيل حراري أعلى من الطين لنفس نوع الملح والتركيزات.

تعد تقانة التصوير الحراري من التقانات الحديثة المستخدمة في قياس درجة حرارة الاجسام والظواهر المختلفة بصورة غير مباشرة، اعتماداً على انبعاثية تلك الاجسام والتي ترتبط ارتباطاً مباشراً بدرجة حرارتها (8). اوضح (10)، ان العين البشرية لا تستطيع رؤية هذا النوع من الإشعاع، وللحصول عليها ومعالجتها يجب الاستعانة بمتحسسات تعمل ضمن نطاقه هذه الاشعة، اذ تقوم هذه المتحسسات بقياس الأشعة تحت الحمراء المنبعثة من الجسم وتحولها إلى إشارة إلكترونية تتناسب مع درجة حرارة الجسم، درس الباحثان (2) تطبيق الأشعة تحت الحمراء الحرارية للاستشعار عن بعد لاكتشاف درجة حرارة سطح الأرض وتأثير محتوى رطوبة التربة على

الحرارة الحضرية باستخدام مرئيتين للقمر Landsat TM في 17 أبريل 1988 و 11 فبراير 1999 أظهرت نتيجة تفسير الصورة الزيادة من الغطاء الحضري خلال هذه الفترة من 69330 هكتاراً في عام 1988 إلى 91420 هكتاراً في عام 1999 مما انعكس ايجاباً على انخفاض ظاهرة الجزر الحرارية. درس (13) أربع مناطق من مدينة نيويورك من خلال مراقبة جزيرة الحرارة الحضرية، ووجدوا فرقاً بمتوسطه 2 درجة مئوية في درجات الحرارة بين أكثر وأقل مناطق الغطاء النباتي، ويعزى ذلك إلى الزحف العمراني على حساب الأراضي الزراعية. ذكر (14) أن كل جسم درجة حرارة أكبر من الصفر المطلق يفقد الطاقة على شكل اشعاع كهرومغناطيسي، ضمن نطاق الأشعة تحت الحمراء الحرارية. أشار (15) إلى أن درجة حرارة التربة تحت غطاء الأرض الخرساني في الصيف أعلى بكثير من تلك الموجودة تحت التربة العارية والعشب، بما يتفق مع تأثير الجزر الحرارية الحضرية. تؤدي الخصائص الفيزيائية الحرارية للغطاء وهياكل التربة إلى اختلافات في درجة حرارة التربة بين المناطق الحضرية والريفية.

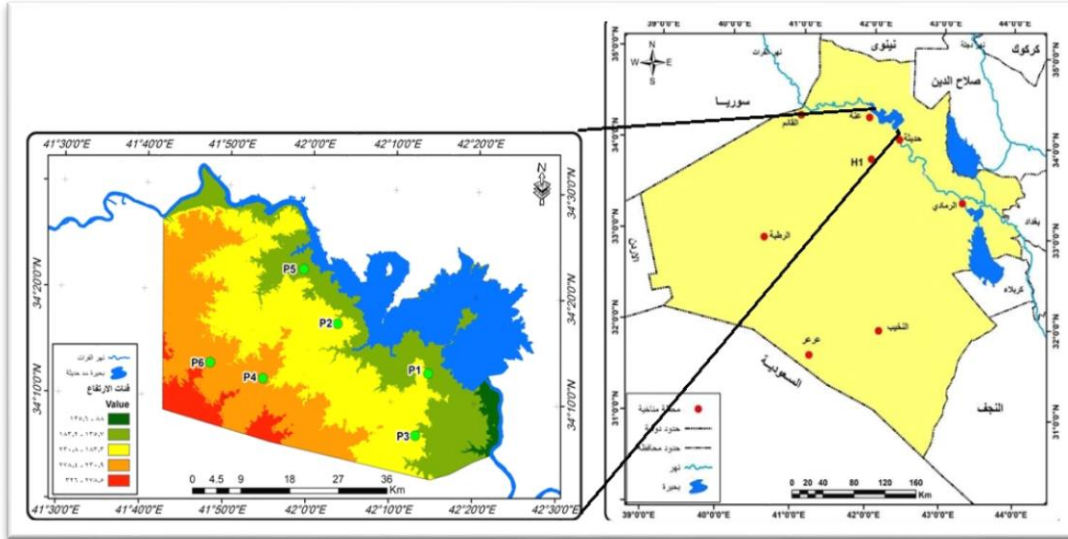
وقد وجد (9) وجود تغيرات زمنية ومكانية في مدى الانتشار الحراري وقد وجدوا بأنها ترتبط ارتباطاً وثيقاً بمحتوى رطوبة التربة ضمن سمك التربة السطحي 41-70 سم في منطقة دراستهم.

وجد (5) أن متوسط سرعة الرياح ومتوسط هطول الأمطار كانا مرتبطين بشكل سلبي مع كثافة الجزيرة الحرارية المتكونة في المناطق الصحراوية لما لخصائص المناخ الإقليمية والأساس العلمي لتخطيط المدينة. وأوضح (11) أن المعطيات الفضائية للقمر Landsat الخامس والسابع والثامن فعالة في حساب درجة حرارة سطح التربة، لحد عمق 5 سم، وذلك من خلال حساب درجة الحرارة من المرئيات الفضائية للبكسل الذي تقع فيه محطة الانواء الجوية ومقارنتها ببيانات محطة الانواء الجوية، وأضاف أن درجة الحرارة المحسوبة بالمرئيات الفضائية كانت قريبة جداً من تلك المحسوبة بالطرق التقليدية. أما (7) فقد وجدوا أن البيانات الفضائية فعالة في حساب درجة حرارة التربة لحد عمق 10 سم، من خلال استخدام بيانات القمر AQUA/TERRA MODIS إذ تم مطابقة النتائج مع نتائج المحطات المناخية، ومن ثم عمل تحليلي انحدار فوجد أن معامل التحديد معنوي لحد عمق 10 سم.

يهدف البحث إلى إيجاد العلاقة بين الانبعاث الحراري ومحتوى التربة من معادن الكربونات والجبس وإمكانية التنبؤ عنها باستخدام التصوير الحراري.

#### المواد وطرائق العمل

اختيار منطقة الدراسة وتكوينها الجيولوجي: تقع منطقة الدراسة بين خطي طول  $41^{\circ} 42' 02''$  و  $42^{\circ} 27' 03''$  شرقاً، وبين دائرتي عرض  $34^{\circ} 02' 24''$  و  $34^{\circ} 08' 32''$  شمالاً، في منطقة الصحراء الغربية ضمن حدود محافظة الأنبار، شكل 1.



شكل 1 يوضح حدود وموقع منطقة الدراسة وتوزيع مواقع الفحص الحقلية.

يحدها من الشرق نهر الفرات عند مدينة حديثة، ومن الشمال تحدها بحيرة حديثة، أما من الغرب فإن حدودها تنتهي قرب مدينة عنه، ومن الجنوب يفصلها عن الصحراء الغربية خط سكك الحديد القائم-الرمادي، تشغل منطقة الدراسة مساحة قدرها 186240 هكتار. اختيرت لعدة أسباب حيث ان تربها ذات محتوى مختلف من معادن الكربونات والجبس حسب (4)، كما انها اراضي مفتوحة صحراوية تغطي مساحة واسعة نسبياً، مما يجعل رصد التغيرات الحرارية للتربة أكثر وضوحاً، بالإضافة الى التوجه العام لاستغلال الاراضي الصحراوية في الانتاج الزراعي. يتميز الغطاء النباتي بكثافته القليلة جداً مما يؤدي إلى عدم تسجيلها من خلال المرئيات الفضائية، ومن اهم التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة تكوين نجمه ويعود الى الجوراسي الاعلى، كما ان اغلب مساحة منطقة الدراسة متمثلة بتكوين الفرات، كما تواجد في منطقة الدراسة تكوين عنه.

العمل المكتبي والميداني: اعتماداً على الخريطة الطبوغرافية (الكنترية) والمرئيات الفضائية للقمر الصناعي Landsat8 ونماذج الارتفاعات الرقمية (Digital Elevation Model (DEM). تم عزل الوحدات الحرارية باستخدام المرئية الحرارية للمنطقة وجرت عملية مسح تربة شبة تفصيلي-استطلاعي للمنطقة باعتماد الطريقة الحرة التي تعتبر احد طرائق المسح المعروفة التي اعتمد فيها منهج التحري عن انعكاسات تأثير عوامل وعمليات تكوين التربة وما يرتبط بها من تباين في الصفات المنظورة وخصوصاً الطبوغرافية والنبات الطبيعي وحددت مواقع البيدونات مع مراعاة قيم التغيرات الحراري سجلت احداثيات مواقع البيدونات والبالغ عددها 6 بيديونات، تم الوصول اليها باستخدام جهاز GPS نوع GARMIN، إذ جرت عملية تشرح وتوصيف التربة مورفولوجيا بموجب دليل مسح التربة الأمريكي (12) وقد اعتمد عمق موقع فحص التربة على عمق التربة الفعال ولحد الافق الجبسي أو معادن الكربونات وبعد ذلك استحصلت عينات التربة من كل أفق من الافاق المشخصة، نقلت العينات إلى المختبر حيث جففت هوائياً ثم نخلت بمنخل قطر فتحاته 2 ملم وهيات لإجراء بعض التحاليل المختبرية. جدول 1 صنفت سلاسل الترب المفتاحية حسب نظام تصنيف التربة المقترح من قبل (3)، وعدت

كمتغيرات مستقلة، اما الاكاسيد عدة كمتغيرات تابعة، وتم حساب انموذج الانحدار الخطي المتعدد باستخدام برنامج SPSS V.23.

جدول 1 يوضح بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لترب منطقة الدراسة.

Texture class	Clay %	silt		Sand%				CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	CaCO <sub>3</sub>	S.O.M	EC <sub>e</sub>	Depth (cm)	Horizon	Pedon. No.	
		Total %	VF	F	M	C	VC	Total %	gm.kg <sup>-1</sup> soil	gm.kg <sup>-1</sup> soil	gm.kg <sup>-1</sup> soil				dS.m <sup>-1</sup>
Loam	21.1	40.5	13.2	10.3	7.2	5.3	2.4	38.4	41.0	310.0	7.0	2.3	0 - 19	A <sub>k</sub>	P1
Loam	20.9	38.6	15.3	10.6	5.9	5.5	3.2	40.5	37.0	325.0	2.0	2.1	19 - 49	B <sub>k</sub>	
Loam	18.6	37.2	14.2	12.3	8.2	6.4	3.1	44.2	39.0	343.0	1.0	1.7	49 - 83	C <sub>k1</sub>	
Loam	20.6	37.7	15.6	11.1	7.3	4.9	2.8	41.7	31.0	350.0	1.0	1.8	83 - 112	C <sub>k2</sub>	P2
Loam	19.0	33.6	16.3	12.6	9.2	5.1	4.2	47.4	55.0	285.0	8.0	9.3	0 - 22	A <sub>k</sub>	
Loam	13.3	37.4	16.2	15.4	8.7	5.9	3.1	49.3	51.0	273.0	3.0	8.5	22 - 54	B <sub>k</sub>	
Sandy loam	10.7	36.3	17.4	14.8	10.7	6.4	3.7	53.0	42.0	267.0	1.0	8.1	54 - 78	C <sub>k1</sub>	P3
Loam	8.2	40.0	18.4	16.3	8.5	4.7	3.9	51.8	43.0	271.0	0.0	7.9	78 - 105	C <sub>k2</sub>	
Loam	15.0	45.8	12.8	13.6	8.9	2.6	1.3	39.2	35.0	275.0	5.0	5.4	0 - 25	A <sub>k</sub>	
Loam	11.8	39.4	20.3	14.7	9.2	3.1	1.5	48.8	33.0	307.0	0.0	4.2	25 - 47	B <sub>k</sub>	P4
Sandy loam	14.2	30.4	20.4	17.3	10.4	3.5	3.8	55.4	47.0	316.0	0.0	4.1	47 - 84	C <sub>k1</sub>	
Loam	16.9	35.1	12.4	13.8	9.5	7.1	5.2	48.0	181.0	135.0	6.0	5.9	0 - 18	A <sub>y</sub>	
Sandy loam	16.5	29.7	16.6	12.6	11.2	8.5	4.9	53.8	148.0	141.0	2.0	4.4	18 - 42	B <sub>ky</sub>	P5
Sandy loam	12.0	30.1	18.6	16.3	14.1	5.2	3.7	57.9	178.0	163.0	0.0	4.2	42 - 89	C <sub>y1</sub>	
Sandy loam	13.5	27.3	17.9	18.3	9.9	7.4	5.7	59.2	165.0	169.0	0.0	4.3	89 - 118	C <sub>y2</sub>	
Sandy loam	7.2	36.2	10.9	13.6	12.1	10.2	9.8	56.6	12.0	233.0	12.0	2.2	0 - 24	A <sub>k</sub>	P6
Sandy loam	6.8	32.8	11.8	14.5	13.6	11.3	9.2	60.4	27.0	263.0	3.0	2.5	24 - 56	B <sub>k</sub>	
Sandy loam	9.4	17.8	23.3	17.3	12.8	10.5	8.9	72.8	35.0	247.0	0.0	2.6	56 - 91	C <sub>k1</sub>	
Silty loam	20.0	53.8	10.5	7.4	5.2	3.1	0.0	26.2	198.0	143.0	5.0	5.2	0 - 21	A <sub>y</sub>	P6
Loam	17.5	43.4	14.9	10.1	6.9	4.4	2.8	39.1	208.0	151.0	1.0	3.8	21 - 55	B <sub>y</sub>	
Loam	16.4	41.2	15.2	10.8	8.1	6.2	2.1	42.4	229.0	168.0	0.0	3.5	55 - 89	C <sub>1</sub>	
Loam	15.8	44.5	14.9	9.7	7.4	4.2	3.5	39.7	231.0	162.0	0.0	3.6	89 - 109	C <sub>2</sub>	

التحليل الطيفي: تم حساب قيم الانعكاسية الطيفية لمواقع البيدونات، من خلال استحصال مرئية فضائية للمتحمس OLI المحمول على متن القمر الصناعي 8 LandSat- ملتقطه في 2019/7/25، تم حساب قيم الانعكاسية للحزم من 1-7.

التحليل الحراري: تم تحويل قيم عناصر الصورة الرقمية الى قيم درجة حرارة اعتيادية، بالاعتماد على مرئيات القمر الصناعي والتي يمثل النطاقين (B10 and B11) الحراريان. حولت القيم الرقمية DN الخاصة بكل Pixel في المرئية للنطاقين الحراريين الى قيم الإشعاعية. وحولت قيم الحرارة المطلقة الى المئوية وحسبت درجة حرارة السطح. وبحسب المعادلات الموجودة ضمن البرنامج نفسه يتم استدعاء الصورة بعد استقطاعها بواسطة برنامج (ERDAS Imagine) ونقوم بفتحها بواسطة برنامج Arc Catalog نقوم باختيار Classification ثم class واستنادا الى مديات التفاوت في الانبعاث الحراري يتم اختيار عدد الوحدات الحرارية كمناطق تدريب. وعملت خريطة توضح نمط التوزيع المكاني لدرجة الحرارة، حسبت درجة الحرارة لمواقع البيدونات المختارة من اجل ربطها بالصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة، وحساب معامل الارتباط. تم حساب معادلة الانحدار الخطي

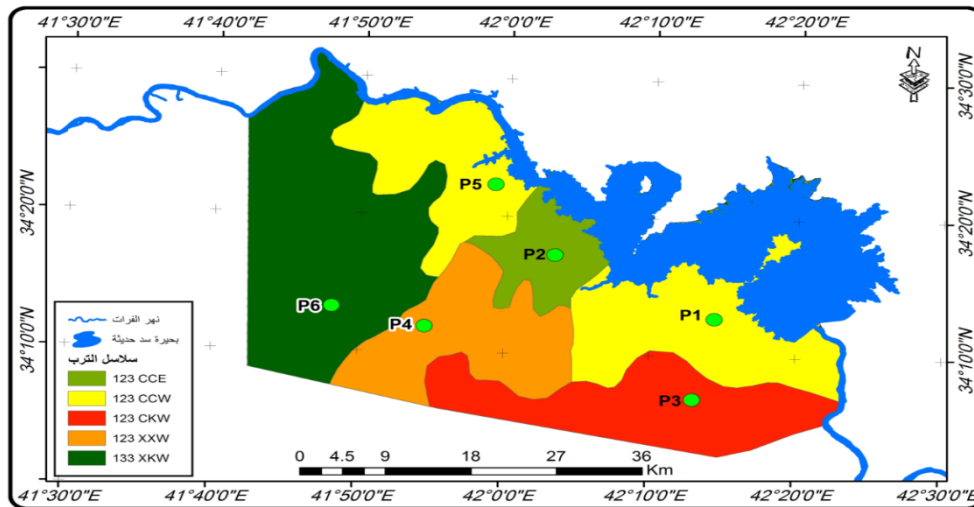
البسيط بين درجة الحرارة وكل من معادن الكربونات والجبس في التربة للأفق السطحي منها باستخدام برنامج SPSS V.23. ولغرض التأكد من دقة ومصداقية النماذج الرياضية تم استشراف قيم كل من معادن الكربونات والجبس باستخدام درجة الحرارة، وذلك بتطبيق معادلة الانحدار الخطي على المرئية الحرارية، وتحويل قيم عناصر الصورة الى قيم كلس وجبس، ومن ثم مقارنة النتائج مع نتائج التحليل الموقعي للبيدونات في الافاق السطحية منها.

### النتائج والمناقشة

تصنيف ترب منطقة الدراسة: يبين جدول 2 والشكل 2 اسماء سلاسل الترب المشخصة ومساحاتها وتوزيعها الجغرافي في منطقة الدراسة حسب نظام تصنيف التربة المقترح من قبل (3) وقد شملت خمس سلاسل تربة. اذ احتلت السلسلة 123 CCW المساحة الاكبر والاكثر تكرار وبلغت مساحتها 57518 هكتار ونسبة 30.88% وشملت البيدون P1 و P5 وتوزعت في الترب المحاذية لبحيرة سد حديثة والتي تميزت بوجود مادة أصل كلسية وذات محتوى عالي من كربونات الكالسيوم وذات نسجة معتدلة الخشونة جيدة الصرف. في حين كانت السلسلة 123 CCE هي الاقل مساحة وقد بلغت 13287 هكتار ونسبة 7.14% وقد تواجدت ايضا في الترب المحاذية لبحيرة سد حديثة وهي امتازت عن السلسلة السابقة باختلاف حالة البزل اذ كانت فائقة الصرف وذات نسجة مزيجية معتدلة الخشونة.

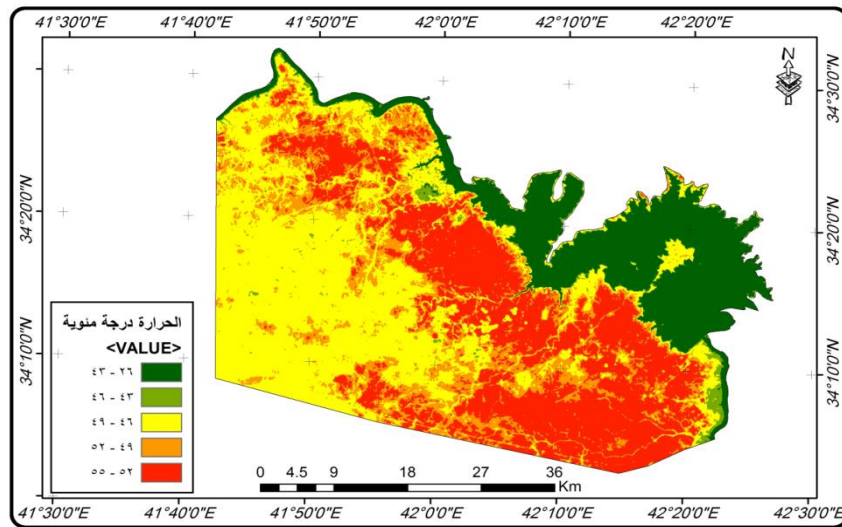
جدول 2 مساحات ونسب سلاسل ترب منطقة الدراسة.

البيدونات	النسبة %	المساحة/ هكتار	سلسلة التربة
P2	7.14	13287	123 CCE
P4	14.6	27201	123 XXW
P3	16.59	30905	123 CKW
P6	30.79	57329	133 XKW
P1,P5	30.88	57518	123 CCW
	100	186240	المجموع



شكل 2 خريطة تصنيف ترب منطقة الدراسة لمستوى السلاسل.

التحليل الحراري لمنطقة الدراسة: استنادا الى شكل 3 الذي يوضح نمط التوزيع المكاني لدرجة حرارة السطح في منطقة الدراسة، اذ تكونت منطقة الدراسة من خمس مديات حرارية، تمثل المسطحات المائية (نهر الفرات وبحيرة سد حديثة)، ومناطق اليابسة التي تكونت من أربع مديات حرارية نتيجة تباير صفات سطح التربة. ومن الشكل 3 تبين ان درجة حرارة المسطحات المائية كانت الاقل وتراوحت بين 26 - 43 درجة مئوية، اي بمدى حراري 17 درجة مئوية، وهذا ناتج عن تباير عمق المياه وخواصها المختلفة، كما ان الطول الموجي للأشعة الحرارية يعمل على تقليل تأثيرها بعوامل التشتت المختلفة وهذا شيء مهم في استخدام الاستشعار الحراري في دراسة الخصائص النوعية للأهداف المختلفة وخصوصا التربة.



شكل 3 التوزيع المكاني لدرجات حرارة سطح الأرض.

كما يوضح الشكل 3 ان مدى درجة الحرارة لليابسة تراوحت بين 43 - 55 درجة مئوية وبمدى حراري 12 درجة مئوية وان هذا المدى الواسع يجعل من السهل دراسة تباير صفات الترب والاراضي في منطقة الدراسة، وعلى هذا الاساس تم تصنيف منطقة الدراسة الى اربع اصناف استناداً الى التباير بدرجة الحرارة وان مساحة ونسب تلك الاصناف مبينة في الجدول 3 اذ شغل الصنف الاول مساحة قدرها 4618.75 هكتار ما يعادل 2.48% من مساحة منطقة الدراسة اذ بلغت درجة حرارته من 43 - 46 درجة مئوية، وتواجد هذا الصنف في المناطق المحاذية للنهر والمتمثلة بالرواسب الفيضية للنهر، ومزروعة بأشجار الفاكهة والنخيل وانواع مختلفة من المحاصيل، ان قرب هذه الاراضي من المياه مع تواجد الغطاء النباتي فيها عمل على تطيف اجوائها وجعلها الاقل بدرجة الحرارة من بقية الاصناف الحرارية في منطقة الدراسة.



## جدول 3 مساحة ونسب اراضي المدييات الحرارية في منطقة الدراسة.

النسبة المئوية	المساحة هكتار	الصنف
2.48	4618.75	43 - 46
42.37	78909.89	46 - 49
21.41	39873.98	49 - 52
33.74	62837.38	52 - 55
100	186240	المجموع

اما الصنف الثاني والذي بلغت درجة حرارته 46 - 49 درجة مئوية، فقد شغل مساحة قدرها 78909.89 هكتار، ما يعادل 42.37%، من مساحة منطقة الدراسة، وكانت مناطق تواجد في المناطق القريبة من مدينة حديثة وشغلت المساحة الاكبر ضمن المناطق الجنوبية الغربية، اما الصنف الثالث بلغت درجة حرارته 49 - 52 درجة مئوية وشغل مساحة قدرها 39873.98 هكتار، وبنسبة 21.41% من منطقة الدراسة، ولم يتواجد بوضوح في مكان معين من منطقة الدراسة، ويعتبر كصنف انتقالي بين الصنف السابق والصنف الذي يليه وهو الصنف الرابع الذي سجل درجة حرارة بلغت 52 - 55 درجة مئوية، شغل مساحة قدرها 62837.38 هكتار بنسبة 33.74% من منطقة الدراسة، وقد تواجد هذا الصنف في الاجزاء الجنوبية الشرقية من منطقة الدراسة.

العلاقة بين صفات التربة والحرارة (الانبعاثية): بينت نتائج الجدول 4 وجود ارتباط معنوي بين درجات الحرارة ومحتوى معادن الكربونات والجبس في التربة فقد ارتبط وجود معادن الكربونات بدرجة الحرارة ارتباط معنوي موجب بلغ 0.91، اي ان العلاقة بين محتوى التربة من معادن الكربونات ودرجة حرارتها علاقة طردية. اما الجبس فقد ارتبط بدرجة الحرارة ارتباط معنوي جدا سالب بلغ -0.97، اي ان العلاقة بين درجة الحرارة ومحتوى التربة من الجبس تكون عكسية.

## جدول 4 قيم معامل الارتباط بين درجة الحرارة وبعض صفات التربة.

معامل الارتباط r	الصفة
-0.05	ملوحة التربة
0.32	المادة العضوية
0.91*	كربونات الكالسيوم
-0.97**	الجبس
-0.29	الطين
-0.34	الغرين
0.4	الرمل
0.12	الكثافة الظاهرية

من طبيعة الارتباط بين درجة الحرارة وكل من معادن الكربونات والجبس يتبين ان العلاقة بين معادن الكربونات والجبس علاقة عكسية ايضا، واستنادا الى نتائج الارتباط فقد تم عمل علاقة انحدار خطي بين درجة الحرارة

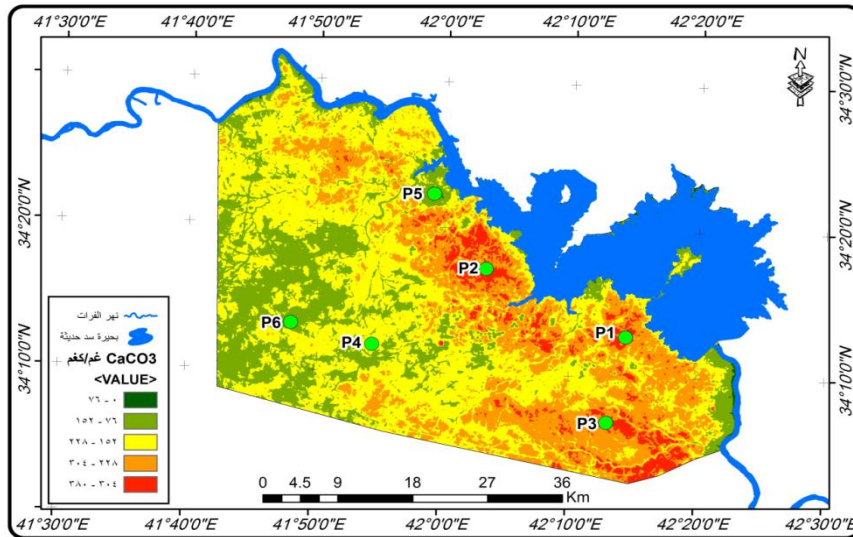
وكل من معادن الكربونات والجبس وذلك لاستشراف قيم معادن الكربونات والجبس باستخدام بيانات الحرارة، وكانت الانموذجات الرياضية كما يلي:

$$\text{CaCO}_3 = -1468.523 + 33.628 * T \quad R^2 = 0.82 \quad \text{S.E} = 9$$

$$\text{CaSO}_4 = 1852.721 - 34.670 * T \quad R^2 = 0.95 \quad \text{S.E} = 5$$

يلاحظ من الانموذجين اعلاه ارتفاع قيم معامل التحديد مع انخفاض قيم الخطأ التجريبي وبهذا يصلح الانموذجين لاستشراف محتوى التربة من معادن الكربونات والجبس ضمن ظروف منطقة الدراسة.

استشراف محتوى التربة من معادن الكربونات: تم حساب معادن الكربونات في التربة باستخدام الانموذج الرياضي وتطبيقه على المرئية الفضائية لاشتقاق طبقة تمثل محتوى معادن الكربونات في التربة، وكانت النتائج مبيئة في الشكل 4 اذ يلاحظ من الخريطة ان نسب معادن الكربونات في ترب منطقة الدراسة تراوحت بين 76 - 380 غم/كغم، كما يلاحظ ارتفاع محتوى التربة من معادن الكربونات في الاجزاء الشرقية والشمالية من منطقة الدراسة وانخفضت في الاجزاء الجنوبية الغربية منها.



شكل 4 التوزيع المكاني لمكافئ كربونات الكالسيوم المستشراف بها.

ولأجل معرفة مصداقية نتائج الاستشراف ومطابقتها مع نتائج التحليل الموقعي للبيدونات تم تصنيف مستويات معادن الكربونات الى خمس فئات الجدول 4 الفئة الاولى من 0 - 76 غرام/كغم، كانت متواجدة في مساحة صغيرة نسبيا 10.62 هكتار عبارة عن شريط محاذي لنهر الفرات عند مدينة حديثة وقد يرجع انخفاض نسبة معادن الكربونات المسجلة فيها الى تأثير الغطاء النباتي والرطوبة في خفض درجة الحرارة وبالتالي خفض الكمية المستشرفة من معادن الكربونات.

كما يبين الجدول 5 والشكل 4 ان الفئة الثانية التي بلغت نسبة معادن الكربونات فيها من 76 - 152 غم/كغم، بلغت مساحتها 45078.08 هكتار، وشكلت نسبة 24.2% من منطقة الدراسة، كما ان هذه الفئة تواجدت في الجزء الجنوبي الغربي والمتمثل بالبيدون P4 و P6 وكانت قيم معادن الكربونات في الطبقة السطحية فيهما 135 و143 غم/كغم حسب الترتيب وبهذا تكون نتائج الاستشراف ذات مصداقية معقولة ضمن هذه الفئة.

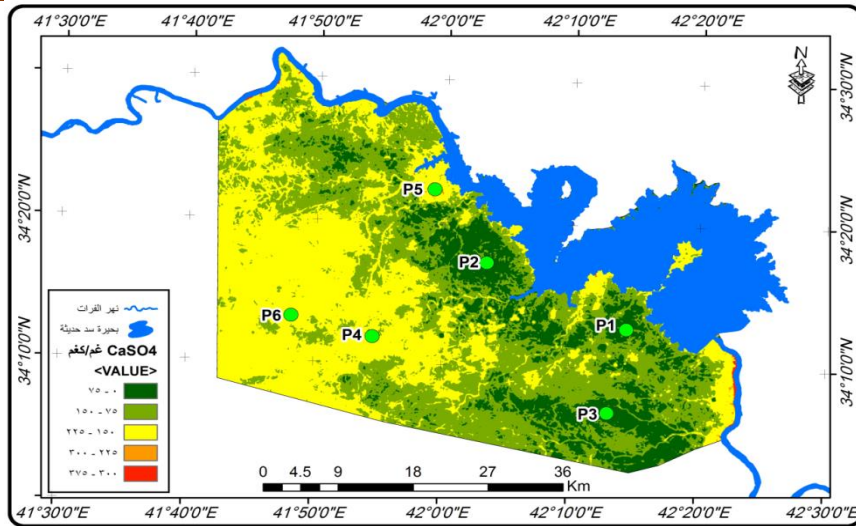
وشغلت الفئة الثالثة مساحة قدرها 72633.60 هكتار بنسبة 39% من منطقة الدراسة، وكان محتواها من معادن الكربونات من 152 - 228 غم/كغم، وعند ملاحظة نمط توزيعها فقد انتشرت ضمن المنطقة الوسطى لمنطقة الدراسة، اما الفئة الرابعة فقد كان محتواها من معادن الكربونات 228 - 304 غم/كغم، وشغلت مساحة تقدر 51532.61 هكتار، بنسبة 27.67% من منطقة الدراسة، وعند ملاحظة نمط التوزيع المكاني لها تبين انها ممثلة في البيدون P2 و P3 وكان محتوى الطبقة السطحية في هذين البيدوين من معادن الكربونات 285 و 275 غم/كغم حسب الترتيب.

#### جدول 5 مساحة ونسب مديات مكافئ كاربونات الكالسيوم المستشفرة.

النسبة المئوية	المساحة	المستوى
0.01	10.62	0 - 76
24.20	45078.08	76 - 152
39.00	72633.60	152 - 228
27.67	51532.61	228 - 304
9.12	16985.09	304 - 380
100	186240	المجموع

اما الفئة الاخيرة فقد كان محتواها من معادن الكربونات 304 - 380 غم/كغم، وشغلت مساحة قدرها 16985.09 هكتار وبنسبة 9.12% من منطقة الدراسة، وهي ممثلة في البيدون P1 الذي يحتوي في الاقن السطحي له على 310 غم/كغم كلس، وجاءت مطابقة للواقع الفعلي والمتمثل بوجود كلس 310 غم/كغم ضمن البيدون 1. ويمكن الاستفادة في استشراف محتوى التربة من معادن الكربونات، ويمكن الاعتماد على نتائج الاستشراف ضمن ظروف منطقة الدراسة.

استشراف محتوى التربة من كبريتات الكالسيوم: تم اشتقاق طبقة تمثل محتوى التربة من الجبس باستخدام الانموذج الرياضي وكانت النتيجة كما في الشكل 5 التي تبين محتوى التربة من الجبس حسب نتائج الاستشراف، كان محتوى التربة من الجبس من 0 - 225 غم/كغم، اما القيم التي تزيد عن 225 فقد انحصرت في مناطق ذات مساحة صغيرة ايضا محاذية لنهر الفرات وقد يرجع سبب ظهورها الى تأثير الرطوبة والغطاء النباتي في درجة الحرارة، ويلاحظ من ارتفاع مستوى الجبس في الجزء الغربي من منطقة الدراسة، وانخفاضه في الاجزاء الشرقية والشمالية منها، وللتأكد من دقة نتائج الاستشراف صنفت منطقة الدراسة استنادا الى محتوى تربها من الجبس الى خمس اصناف، مساحات ونسب تلك الاصناف مبينة في الجدول 6 والشكل 5، شغل الصنف الرابع والخامس الاراضي التي يزيد محتواها من الجبس عن 225 غم/كغم، وكما اشرنا انفا ان ظهور هذه الاصناف ناتج عن تأثير الرطوبة والغطاء النباتي.



شكل 5 التوزيع المكاني لكبريتات الكالسيوم المستشف بها.

يوضح الجدول 6 ان الصنف الاول الحاوي على جبس من 0 - 75 غم/كغم، شغل مساحة 39751.62 هكتار تشكل 21.34% من منطقة الدراسة، ومن متابعة نمط التوزيع المكان لترب هذا الصنف وجد انها تتمثل في البيدون P1 و P2 و P3 وان محتوى هذه البيدونات من الجبس في الطبقة السطحية هو 41 و 55 و 35 غم/كغم حسب الترتيب، وبهذا فهي ضمن القيم المحصورة بهذا الصنف.

جدول 6 مساحة ونسب مديات الجبس المستشفة.

النسبة المئوية	المساحة هكتار	لصنف
21.34	39751.62	0 - 75
36.45	67892.48	75 - 150
42.19	78585.66	150 - 225
0.01	6.32	225 - 300
0.01	3.92	300 - 375
100	186240	المجموع

اما الصنف الثاني من 75 - 150 غم/كغم جبس شغل مساحة قدرها 67892.48 هكتار، وبنسبة 36.45%، من منطقة الدراسة، وعند متابعة نمط التوزيع المكاني لهذا الصنف هو عبارة عن صنف انتقالي بين الصنف الاول والثالث، اما الصنف الثالث فقد احتوت تربيه على جبس 150 - 225 غم/كغم وشغل مساحة بلغت 78585.66 هكتار، بنسبة 42.19 من منطقة الدراسة، وعند متابعة نمط التوزيع المكاني لهذا الصنف وجد انه يمثل البيدون P4 و P6 الذين يحتويان في الطبقة السطحية كمية من الجبس بلغت 181 و 198 غم/كغم، وهي ايضا من قيم هذا الصنف. مما تقدم يمكن الاعتماد على المرثيات الحرارية في استشراف كمية الجبس في التربة تحت ظروف الدراسة، وذلك استنادا الى نتائج الاستشراف ونتائج التحليل الموقعي لترب الدراسة.

## المصادر

- 1- Abu-Hamdeh, N. H., and Reeder, R. C. (2000). Soil thermal conductivity effects of density, moisture, salt concentration, and organic matter. *Soil science society of America Journal*, 64(4): 1285-1290.
- 2- Ahmad, S., and Hashim, N. M. (2007). Effects of soil moisture on urban heat island occurrences: Case of Selangor, Malaysia. *Humanity and Social Sciences Journal*, 2(2): 132-138.
- 3- Al-Agidi, W. K. (1981). Proposed Soil Classification at the series level for Iraqi Soils. *Zonal Soils*. Soil Sci. Dept. University of Baghdad.
- 4- Buringh, P. (1960). Soil and soil conditions of Iraq. Ministry of Agriculture, Baghdad, Iraq.
- 5- Du, H., Wang, D., Wang, Y., Zhao, X., Qin, F., Jiang, H., and Cai, Y. (2016). Influences of land cover types, meteorological conditions, anthropogenic heat and urban area on surface urban heat island in the Yangtze River Delta Urban Agglomeration. *Science of the Total Environment*, 571: 461-470.
- 6- Hu, Y., and Jia, G. (2010). Influence of land use change on urban heat island derived from multi-sensor data. *International Journal of Climatology*, 30(9): 1382-1395.
- 7- Huang, R., Huang, J. X., Zhang, C., Wen, Z. H. U. O., Chen, Y. Y., Zhu, D. H., ... and Mansaray, L. R. (2020). Soil temperature estimation at different depths, using remotely-sensed data. *Journal of Integrative Agriculture*, 19(1): 277-290.
- 8- Jensen, J. R. (2007). *Remote Sensing of Environment an Earth Resource Perspective* 2nd ed. QE33.2. R4J46.
- 9- Lee, J. Y., Lim, H. S., and Yoon, H. I. (2016). Thermal characteristics of soil and water during summer at King Sejong Station, King George Island, Antarctica. *Geosciences Journal*, 20(4): 503-516.
- 10- Lillesand, T. M., and R. W. Kiefer. (2000). *Remote sensing and image interpretation*. Ed., by John Wiley and Sons, Inc.
- 11- Mohammed, R. M., and Masoud, G. (2017). 5cm soil temperature estimation using landsat images and weather synoptic station data. <https://www.researchgate.net/publication/327931782>.
- 12- Soil Survey Staff. (1993). *Soil Survey Manual*. USDA – SCS. Agric. Hand book 18. Washington, DC: U.S. Government printing Office.
- 13- Susca, T., Gaffin, S. R., and Dell’Osso, G. R. (2011). Positive effects of vegetation: Urban heat island and green roofs. *Environmental pollution*, 159(8-9): 2119-2126.
- 14- Thomson, S. J., Ouellet-Plamondon, C. M., DeFauw, S. L., Huang, Y., Fisher, D. K., and English, P. J. (2012). Potential and challenges in use of thermal imaging for humid region irrigation system management. *Journal of Agricultural Science*, 4(4): 103-116.

- 
- 15- Wu, J. H., Tang, C. S., Shi, B., Gao, L., Jiang, H. T., and Daniels, J. L. (2014). Effect of ground covers on soil temperature in urban and rural areas. *Environmental and Engineering Geoscience*, 20(3): 225-237.