

دراسة تغير محتوى ترب سهل الحير الشرقي من كربونات الكالسيوم باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد

فاتن الهندي⁽¹⁾ ووسيم المسبر⁽²⁾ ويونس إدريس⁽³⁾

الملخص

تقع منطقة الدراسة في الجزء الشرقي من البادية السورية بين محافظتي دير الزور وحمص حيث تمتد من منطقة كباجب حتى سهول قصر الحير الشرقي، وتبلغ مساحة المنطقة المدروسة 1485 كم². أخذت عينات من الطبقة السطحية للتربة وذلك كل 4 كم واختير نظراً لتجانس التضاريس والغطاء النباتي وغطاء التربة، 48 عينة سطحية بهدف التنبؤ بمحتوى التربة من كربونات الكالسيوم من خلال صور الأقمار الصناعية لاند سات E TM 7. لقد سجلت الانعكاسات الطيفية لعينات التربة السطحية مخبرياً باستخدام السبكتروراديو متر نوع Field Sepec Pro، وأظهرت النتائج أن وجود كربونات الكالسيوم بنسب عالية في التربة يزيد من قيم الانعكاسية الطيفية، وأن المجال الطيفي TM 1B هو الأفضل للتنبؤ بمحتوى التربة من كربونات الكالسيوم

الكلمات المفتاحية: انعكاس، طيفي، كربونات الكالسيوم، لاندسات، سبكتروراديو متر.

(1) طالبة ماجستير، (2) مدرس في كلية الزراعة قسم علوم التربة جامعة دمشق، (3) مدير بحوث في الهيئة العامة للاستشعار عن بعد، سورية.

Study the changing of calcium carbonate in the soils from Heer Sharky Plain using remote Sensing technique

Al-Hnedi, F.⁽¹⁾, W. Mesper⁽²⁾ and Y. Yunis⁽³⁾

Abstract

The study area (1485 km²) is located in the eastern part of the Syrian Desert between the provinces of Deir al-Zour and Homs. Stretching from Kabbajeb to Heer Palace. Due to the similarity of topography, vegetation and land cover, 48 samples were collected one sample each 4 KM in order to predict the content of the soil of calcium carbonate through satellite images Land Sat ETM7. The spectral reflections of surface soil samples were recorded at laboratory using spectroradiometer (FeildSpecPro[®]). The results of this study showed that the presence of calcium carbonate at high rates in the soil increases the spectral reflectivity values, and that the spectral domain TM 1B was the best to predict the content of calcium carbonate in the soil.

Keywords: Spectral, Reflectance, Calcium carbonate, Landsat, Spectroradiometer.

⁽¹⁾ MS student, ⁽²⁾ Assistant Prof. Dep. Soil Sci., Fac. Agric., Damascus Univ. ⁽³⁾Senior Researcher. General Authority for Remote Sensing.

المقدمة

عرف Robinove و Dougging (1990) الاستشعار عن بعد بوصفه علماً يُمكن من الحصول على بيانات الانعكاس أو السلوك الطيفي للأشياء الأرضية، التي يمكن تحويلها إلى معلومات من خلال عمليات المعالجة (التحليل) والاستقراء. وأشار Ferante (1995) و Vincent (1997) إلى تفوق نظم الاستشعار عن بعد على النظم التقليدية، بفضل التكرارية للمعلومات مع الزمن، وإلى انخفاض تكاليفه بالنسبة لكبر المساحات التي تغطيها بياناته. لقد تناول Nani و Dematte (2006) أهمية استخدام بيانات الانعكاسية الطيفية بوصفها طريقة سريعة وغير مكلفة بالمقارنة مع طرائق تحليل التربة التقليدية، وخلص الباحثان إلى أن استخدام طرائق تحليل التربة بالاعتماد على تقنيات الاستشعار عن بعد، تشكل خياراً منطقياً في العديد من الحالات التي تتطلب تحاليل مخبرية روتينية قد تأخذ وقتاً طويلاً وجهداً مالياً. كما أنها تعتبر أقل كلفة في الحصول على البيانات. شهدت بدايات القرن الحالي نشر العديد من الأبحاث المتعلقة بالبرصمة الطيفية لعدد كبير من الترب وربطها مع الخواص الفيزيائية والكيميائية لهذه الترب، كدراسة العلاقة بين قيم الانعكاسية الطيفية ومحتوى التربة من كربونات الكالسيوم (Ben-Dor و Banin، 1995؛ Howari وزملاؤه، 2002؛ Nanna و Bahlawan، 2009). فقد يؤدي وجود كربونات الكالسيوم ذو اللون الأبيض في التربة إلى زيادة الأشعة المنعكسة عن سطح التربة وبالتالي تظهر الأراضي الكلسية بلون أبيض أو فاتح في الصورة الفضائية الملونة أو المحضرة باللونين الأبيض والأسود.

وقام Howari وزملاؤه (2002) بتسجيل منحنيات الانعكاس الطيفي لنوعين من الترب المعاملة بمزيج من عدة أملاح (الجبس، والهاليت، والنكولايت Nahcolite، والتينارديت Thenardite) وأظهرت الدراسة أن التربة المعاملة (100 gypsum %) سجلت أعلى قيمة للانعكاسية الطيفية (SR). ومع دخول الهاليت Halite بوصفه ملحاً مرافقاً للجبس، انخفضت قيم الانعكاسية الطيفية مع اختفاء النطاقات الامتصاصية المميزة لوجود الجبس. وبينت الدراسة نفسها أن منحنيات الانعكاسية الطيفية (SR) للترب المعاملة بمزيج ملحي مكون من (الجبس والتينارديت) قد أضعفت النطاقات الامتصاصية المميزة للجبس بالقرب من الطول الموجي 1450 نانومتر، في حين اختفت النطاقات الامتصاصية المميزة للجبس عند الطول الموجي 1750 نانومتر. وقد قام الشخلي وعلي (2005) بحساب قيم الإشعاعية الطيفية والانعكاسية الطيفية من الأعداد الرقمية باستخدام الصورة الفضائية الملتقطة بواسطة الماسح الغرضي (TM) للترب ذات المحتوى المختلف من كربونات الكالسيوم في منطقة البغدادي في العراق، وقد توصلوا إلى أن سلوك منحنى الانعكاسية الطيفية كان أكثر تميزاً من سلوك المنحنيات الأخرى، في حين أشاروا إلى عدم وجود

فروق في قيم معامل الارتباط بين كربونات الكالسيوم في جميع مواقع الدراسة مع قيم الانعكاسية الطيفية ضمن النطاقات الطيفية المستخدمة. وأجريت محلياً دراسة من قبل بهلوان (2010) قام فيها بتحديد السلوك الطيفي لبعض الترب الكلسية والجسسية مخبرياً من دون التطرق إلى تحديد أفضل المعادلات للتنبؤ عن محتوى التربة من الجبس أو كربونات الكالسيوم في النطاقات الطيفية المختلفة لبيانات الماسح الغرضي TM أو بيانات ASTER، وتوصل إلى أن السلوك الطيفي للترب الكلسية يختلف عن السلوك الطيفي للترب الجسسية.

مواد البحث وطرقه

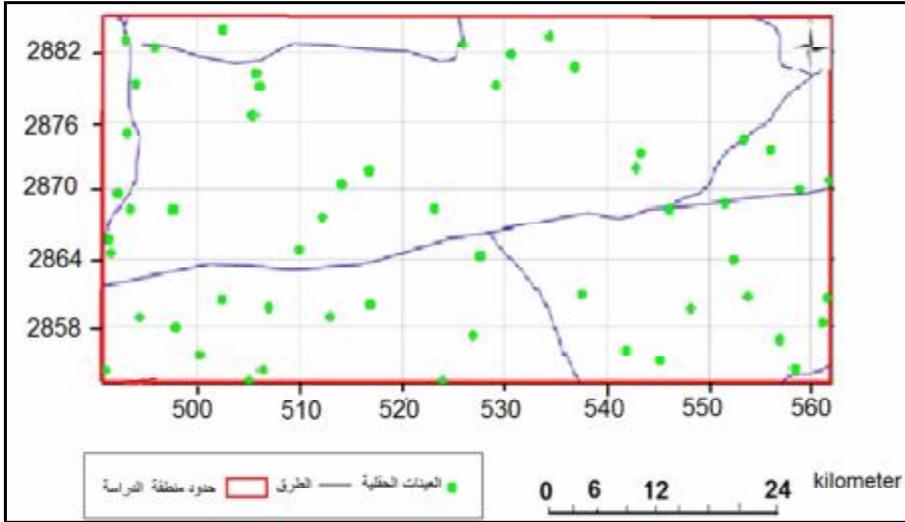
تقع منطقة الدراسة في شرق البادية السورية الواقعة بين محافظتي دير الزور وحمص، من منطقة كباجب إلى قصر الحير الشرقي على يمين طريق دير الزور، دمشق. ويبلغ طول المنطقة المدروسة حوالي 55 كم وعرضها 27 كم. وتشكل مساحتها 1485 كم². وقيست الانعكاسات أو الانعكاسات الطيفية للنبات والمعادن والتربة بواسطة جهاز السبكتروراديو متر، واستخدمت الصور الفضائية المحضرة من البيانات المسجلة بواسطة الماسح الغرضي TM المحمول على متن التابع الصناعي لاندسات تميز مكاني 30 × 30 متر والتغطية الأرضية 170 × 185 كم.

العمل الحقلية: اختيرت ثلاثة مواقع (الشكل 1) وحضرت فيها ثلاثة مقاطع تربة، وجمعت عينات التربة بشكل منهجي من كل أفق، كما تم سبر عينات سطحية من الترب الممتدة بين منطقتي كباجب التي تبعد عن مدينة دير الزور 30 كم/ وسهل قصر الحير الشرقي، التي تبعد عن دير الزور 90 كم، ووصل عدد العينات السطحية إلى 48 عينة ممثلة لمساحة قدرها 1485 كم². وقد استخدم نظام تحديد المواقع العالمي GPS في تحديد إحداثيات المواقع، كما وصفت المقاطع بناء على دليل الإرشادات لوصف التربة (FAO، 1990).

التحاليل المخبرية لعينات التربة: جرى تجفيف عينات التربة في المخبر في درجة حرارة الغرفة، ثم فصلت الأجزاء الخشنة منها يدوياً مثل الحصى الكبيرة والأجزاء النباتية. وبعد ذلك نعمت ونخلت بمنخل 2مم وأخذ الجزء الناعم للتحاليل، ثم قدر محتوى التربة من كربونات الكالسيوم CaCO₃% باستخدام الكالسيمتر (Calcimeter) وفق Hesse (1971).

القياسات السبكتروراديو مترية: بعد تجفيف العينات في المخبر طحنت ونخلت بمنخل قطر فتحاته (2مم)، ووضعت في أطباق بتري لتقدير الانعكاسات الطيفية (SR) مخبرياً في الحالة الجافة هوائياً وأجريت القياسات السبكتروراديو مترية باستخدام جهاز السبكتروراديو متر الحقلية المحمول نوع Fieldsperpro.

التحليل المكاني: أنشئت قاعدة للمعلومات الجغرافية GIS باستخدام برنامج Arc GIS 9.2، وهو نظام متقدم ومتكامل في نظم المعلومات الجغرافي ESRI 2006 من إنتاج معهد النظم البيئية للأبحاث.

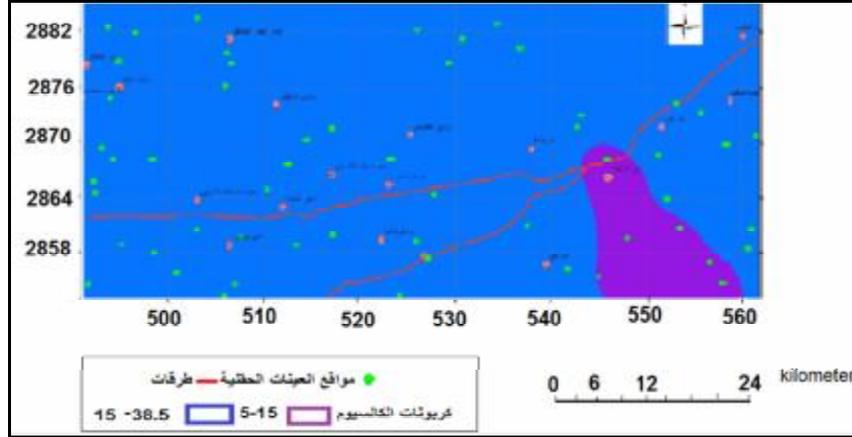


الشكل (1) يبين مواقع العينات الحقلية ضمن منطقة الدراسة

النتائج والمناقشة

دراسة توزيع كربونات الكالسيوم في الطبقة السطحية لتربة (0-30) سم: أوضحت الدراسة أن جميع المواقع المدروسة تحتوي على كربونات الكالسيوم. واختلف محتوى الترب المدروسة من كربونات الكالسيوم باختلاف الموقع؛ فقد ارتفعت نسبة كربونات الكالسيوم في بعض الطبقات إلى حوالي 38.5% كما هي الحال في سهول قصر الحير الشرقي، في حين انخفض محتوى الترب من كربونات الكالسيوم إلى 6.4% عند الانتقال إلى منطقة كباجب. وهذا يتماشى مع العديد من الدراسات التي تمت في المنطقة، كتلك التي قام بها المركز العربي للدراسات والأبحاث في المناطق الجافة ACSAD، 2004، وأشارت إلى أن ترب المناطق الجافة ونصف الجافة تحتوي عادةً على تراكمات من كربونات الكالسيوم، وأن الظروف المناخية الجافة والداثة في هذه المناطق، التي تسود معظم فترات السنة تؤدي إلى الاحتفاظ بكربونات الكالسيوم CaCO_3 في القطاع الأرضي. فالهطول المطري يكون غير كافٍ ولا يسمح للكلس lime أن يذوب وينغسل بعيداً عن القطاع الأرضي.

عُبر عن محتوى الطبقة السطحية للتربة من كربونات الكالسيوم في شكل خريطة عبر استخدام نظام المعلومات الجغرافي. وقد تراوحت نسبة كربونات الكالسيوم في الطبقة السطحية لمنطقة الدراسة ما بين (6.4-38.5)% وتوزعت بحيث أن 93% من المساحة الكلية تراوح فيها نسبة كربونات الكالسيوم بين 15 و38.5%، و7% من المساحة المدروسة راوحت فيها نسبة كربونات الكالسيوم بين 5 و15%. ويظهر في الشكل (2) أن نسبة كربونات الكالسيوم بدأت في التزايد عند الانتقال من منطقتي كجاجب والهرييشة والتوجه نحو الشمال ولاسيما منطقة قصر الحبر الشرقي.



الأرقام الموجودة على محوري السينات والسينات هي شبكة الإحداثيات لمنطقة الدراسة مقطرة بالأمتار وفق المرسوم 37 UTM zone والمجسم 1984 WGS وتختلف من منطقة لأخرى.

الشكل (3) يبين توزيع كربونات الكالسيوم الكلية في الطبقة السطحية للمنطقة المدروسة.

الارتباط بين قيم الانعكاسية الطيفية ومحتوى التربة من كربونات الكالسيوم: بيّن الجدول (1) أن قيم الانعكاسية الطيفية تزداد بارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم، ففي العينة ذات المحتوى الأكبر من كربونات الكالسيوم (38.5%) كان لها القيمة الأكبر من الانعكاسية الطيفية (0.32)، في حين انخفضت هذه القيمة إلى (0.089) في العينة ذات المحتوى الأقل من كربونات الكالسيوم (6.4%). لذلك يمكن القول: أنه كلما ازداد محتوى التربة من كربونات الكالسيوم ارتفعت قيم الانعكاسية الطيفية في النطاقات المختلفة لبينات المستشعر TM، إذ يؤدي وجود كربونات الكالسيوم ذات اللون الأبيض في التربة إلى زيادة الأشعة المنعكسة عن سطح التربة، ولذلك تظهر الأراضي الكلسية بلون أبيض أو فاتح في الصور الفضائية الملونة أو المحضرة باللونين الأبيض والأسود، وذلك لأن كربونات الكالسيوم تعكس كمية متساوية تقريباً من كافة الموجات الإشعاعية المستخدمة في التصوير ضمن المجالين (الطيف المرئي والأشعة تحت الحمراء). وهذا يتماشى مع

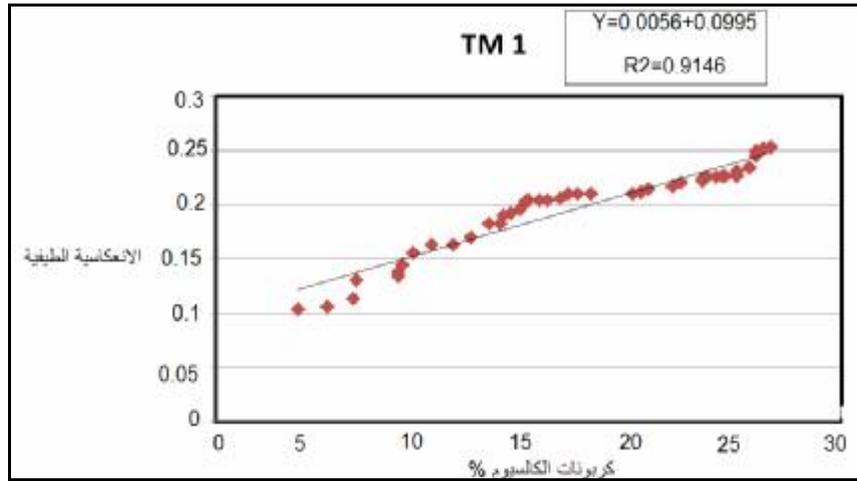
القياسات الراديومترية التي أجرتها الهيئة العامة للاستشعار عن بعد على ترب كلسية في منطقة وديان الربيع شرق دمشق، وترب غير كلسية في منطقة الزبداني (لولو، 1991).
الجدول (1) تزايد قيم الانعكاسية الطيفية للتربة مع ارتفاع محتواها من كربونات الكالسيوم الكلية.

TM 7	TM 5	TM 4	TM 3	TM 2	TM 1	كربونات كالسيوم %
1.85	0.73	0.61	0.52	0.45	0.26	35.95
1.89	0.64	0.52	0.44	0.37	0.2	27.95
2.32	0.58	0.46	0.37	0.3	0.14	12.7
1.19	0.67	0.55	0.48	0.41	0.25	34.38
2.5	0.7	0.60	0.52	0.46	0.28	36.5
2.39	0.61	0.47	0.36	0.28	0.11	9.8
2.22	0.72	0.6	0.49	0.40	0.2	19.8
1.52	0.66	0.57	0.48	0.41	0.21	29.7
1.44	0.6	0.51	0.44	0.38	0.22	31.3
1.66	0.63	0.54	0.46	0.39	0.21	28.6
2.08	0.78	0.69	0.61	0.53	0.32	38.5
2.7	0.67	0.57	0.48	0.41	0.23	33.4
1.94	0.67	0.58	0.49	0.41	0.22	30.2
1.26	0.74	0.62	0.53	0.45	0.25	35
1.79	0.61	0.51	0.43	0.36	0.20	25.25
1.97	0.66	0.54	0.45	0.38	0.21	28.58
2.57	0.53	0.44	0.37	0.31	0.16	15.2
1.89	0.64	0.52	0.44	0.38	0.20	27.03
1.76	0.55	0.47	0.39	0.27	0.089	6.4
1.86	0.58	0.46	0.34	0.26	0.10	8.8
2.51	0.69	0.60	0.5	0.42	0.22	32
2.65	0.58	0.46	0.37	0.31	0.16	14

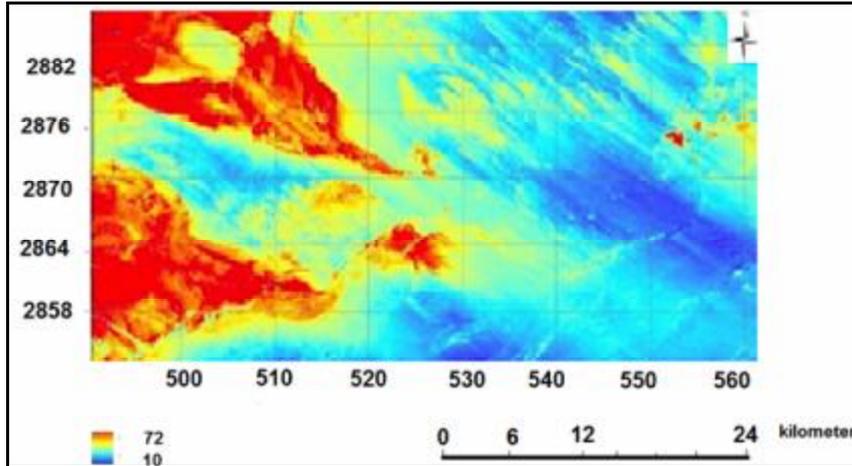
كما تشير المنحنيات إلى وجود علاقة طردية قوية بين قيم الانعكاسية الطيفية SR ونسب كربونات الكالسيوم. فمن الواضح زيادة قيم الانعكاسية الطيفية مع تزايد محتوى التربة من كربونات الكالسيوم. وهذا يتماشى مع الدراسة التي قام بها بهلون، 2010. ويوضح الشكل (3) أن أعلى معامل تحديد R^2 كان في المجال الطيفي TM1B. إذاً يمكن القول: إن أفضل معادلة للتنبؤ عن وجود كربونات الكالسيوم كانت في المجال الطيفي TMB ضمن المجال المرئي، وبالتالي يمكن حساب كربونات الكالسيوم من القناة الأولى TM_{band1} بالمعادلة:

$$\text{Carbonate} = (Tm_{b1}^{ref} - 0.085) / 0.004$$

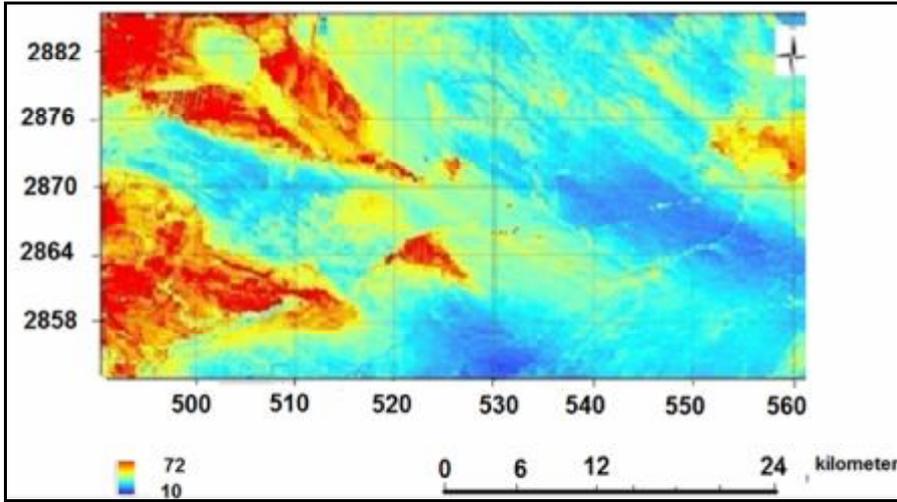
حيث: Tm_{b1}^{ref} القناة الأولى للصورة الفضائية لاندسات بعد تحويلها من القيمة العددية إلى الانعكاس الطيفي.



الشكل (3) العلاقة بين نسبة كربونات الكالسيوم وقيم الانعكاسية الطيفية في المجال الطيفي TM1. لقد بينت الدراسة التي قام بها بهلوان (2010) أن أفضل معادلة للتنبؤ عن وجود كربونات الكالسيوم في التربة هي في المجال الطيفي الأكبر من 2000 نانومتر، وتحديداً في النطاق الطيفي ASTER 8. وطبق الموديل الرياضي السابق على الصورة الفضائية التي تغطي منطقة الدراسة، والتي التقطت عام 2009، وكانت النتائج كما يلي:

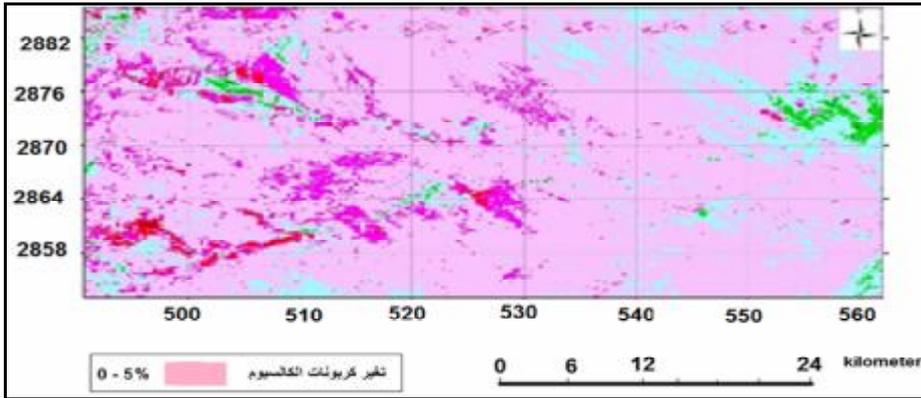


الشكل (4) كربونات الكالسيوم في التربة عام 2009

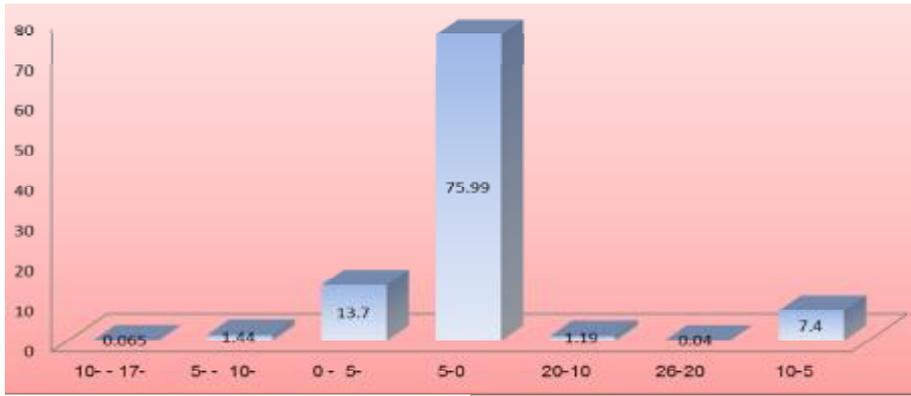


الشكل (5) كربونات الكالسيوم في التربة عام 1990

التغيرات في منطقة الدراسة بين عامي 1990 و2009: يتضح من الشكل (8) أن التغيرات في كمية كربونات الكالسيوم خلال 20 عاماً لم تكن كبيرة، فما يقارب 76% من مساحة منطقة الدراسة قد ارتفعت فيها نسبة كربونات الكالسيوم بمقدار لا يزيد عن 5%.



الشكل (6) تغير كمية الكربونات بين عامي 1990 و2009 في منطقة الدراسة.



الشكل (7) تغير كمية الكربونات بين عامي 1990 و2009 في منطقة الدراسة.

واستنتج أنّ قيم البيانات الرقمية للانعكاسات الطيفية تختلف بخصوص العينة الترابية نفسها، تبعاً لأطوال الموجات التي يتم التقاط هذه البيانات خلالها، وأن وجود كربونات الكالسيوم بنسب عالية في التربة يزيد من قيم الانعكاسية الطيفية المقدره مخبرياً. كما أنّ المجال الطيفي TM1B هو الأفضل للتنبؤ بمحتوى التربة من كربونات الكالسيوم .

المراجع References

- بهلوان، محمد حسام. 2010. تقدير محتوى التربة من الجبس باستخدام بيانات الانعكاسية الطيفية في ترب حوض مسكنة شرق حلب، مجلة بحوث جامعة حلب، العدد 87.
- الشيخلي، فلاح عطا فخري وحسين زيدان، علي. 2005. حساب قيم الإشعاعية الطيفية والانعكاسية الطيفية من الأعداد الرقمية باستخدام الصورة الفضائية الملتقطة بواسطة الراسم الغرضي (TM) للترب ذات المحتوى الكلسي المختلف، ندوة التربة واستصلاح الأراضي (الاستخدام الأمثل للمياه والأسمدة في نظام الزراعة المطرية في المناطق الجافة وشبه الجافة)، 27-29 مارس، كلية الزراعة، جامعة حلب.
- لولو، عبد الرحيم. 1991. استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد في التحري عن العوامل المؤثرة على صلاحية الترب للري، الاستشعار عن بعد، دمشق، العدد السادس.
- المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد). 2004. تقرير مشروع مسح الموارد الطبيعية في البادية السورية.
- Bahlwan, M. H and A. Nanna. 2009. Effect of gypsum and calcium carbonate content on spectral reflectance In arid regions soils. Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research - Biological Sciences Series.
- Ben-Dor, E. 1995. Near infrared analysis (NIRA) as a rapid method to simultaneously evaluate several soil properties. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 59:364-372.
- Dougin, M. and C. J. Robinove. 1990. Assumptions implicit in remote sensing data acquisition and analysis. *Int. J. of Rem. Sens.* (10):1669-1648)-
- ESRI, 2006. Manual of Arc GIS, Version 9. 2, USA.
- FAO, 1990. Guidelines for Soil Description. 3rd Edition (Revised). Soil Resources Management and Water Development Division.
- Ferante, J. E. T. 1995. Situation of remote sensing in Brazil and its application to irrigation, drainage and salinity problem. *FAO Water Reports*, 4:165-172.
- Hesse, P. R. 1971. Text book of soil chemical analysis. Chemical publishing Co. Inc. New York, USA.
- Howari, F. M., P. C. Goodell and S. Miyamoto. 2002. Spectral properties of salt rusts formed on saline soils. *J. Environ. Qual.* 31, 1453-1461.
- Nani, M., J. A. Rand and R. Dematte. 2006. Spectral reflectance methodology in comparison to traditional soil analysis. *SOIL SCI. SOC. AM. J.* 70, 393-407.
- Vincent, R. K. 1997. Fundamental of geological and environmental remote sensing. Prentice-Hall Inc., New Jersey, USA.

Received	2013/09/22	إيداع البحث
Accepted for Publ.	2014/05/18	قبول البحث للنشر