

توظيف التقنيات الجيومكانية لإستخدام مؤشر الإختلاف الخضري الطبيعي (NDVI) لتتبع التغير في الغطاء النباتي في منطقة كعام

مباركة سعد الغرياني, جامعة طرابلس, كلية الزراعة, Mubarka.Alghariani@gmail.com

المخلص

تعد منطقة كعام الواقعة شمال غرب ليبيا من ضمن المناطق الزراعية و الرعوية، وقد أثبت العديد من الدراسات والأبحاث في العالم إمكانية استخدام التقنيات الجيومكانية في تقييم حالات التدهور والتغير في الغطاء النباتي بالإعتماد على ما يعرف بـ (Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)، حيث شملت الدراسة على إستخدام طريقة التفسير البصري في تحليل مرئيات القمر الصناعي Landsat التي تم إلتقاطها خلال سنوات مختلفة لمنطقة الدراسة، و بإستخدام وسائل الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية تم دراسة العلاقة بين المؤشرات النباتية مثل نسبة الغطاء النباتي Ratio Vegetation Index (RVI) ومؤشر إختلاف الغطاء النباتي Difference Vegetation Index (DVI) ومؤشر الإختلاف الخضري الطبيعي (NDVI) ومؤشر الغطاء النباتي المعدل للتربة Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI) وذلك من خلال حساب قيم الإنعكاسية الطيفية عند أطوال موجية مختلفة، حيث عن طريق التحليل البصري وجد إرتباط قوي بين قيم (NDVI) وكثافة الغطاء النباتي .

الكلمات المفتاحية: التقنيات الجيومكانية، دليل الإختلاف الخضري، الغطاء النباتي ، كعام

1 المقدمة

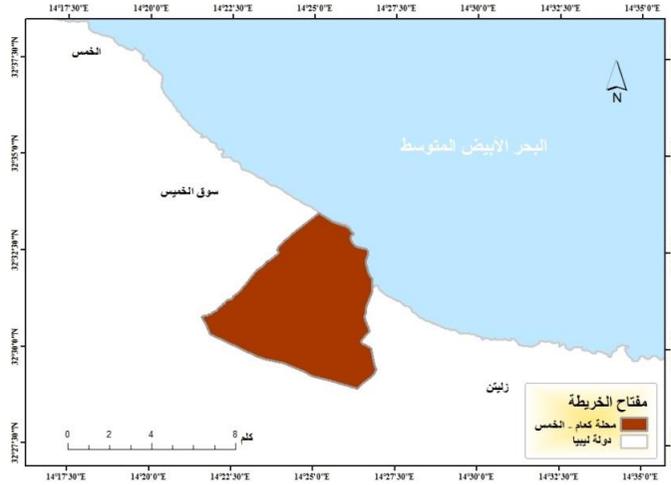
تعد تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد من التقنيات المتطورة التي تستخدم في مراقبة ورصد التغيرات في الغطاء النباتي (الزبيدي،2010) لما لها من مميزات وقدرات في إمكانية المراقبة والرصد لهذه الظواهر بمساحات واسعة جداً وأوقات وأزمنة مختلفة (Shallal,1992;Al-1984 Hag,1984,AL-Baz)، ويقصد بالغطاء النباتي مقدار ما يغطيه النبات أين كان نوعه من سطح التربة. وتعد التغطية النباتية محصلة تداخل وتفاعل جملة من العوامل الطبيعية الدينامكية والعوامل البشرية المختلفة، وقد أثبت دراسات عديدة أن التغير في الغطاء النباتي له علاقة بالظروف المناخية المتذبذبة وغير المنتظمة وبالنمو السكاني السريع، ويعد الغطاء النباتي من أهم الثروات والموارد الطبيعية خاصة في النظم البيئية للأراضي الجافة والشبه جافة التي لا تمتلك القدرة على إستعادة توازنها الطبيعي دون تدخل الإنسان (الزبيدي،2010)، تعتبر دراسة التغير في الغطاء النباتي من الدراسات الحيوية الهامة في ظل توسع المناطق الحضرية والزحف العمراني على حساب الأراضي الزراعية لذا فإن إستخدام وسائل التقنيات الجيومكانية كتقنية الإستشعار عن بعد تدعم الفكر التطبيقي وتزودنا ببيانات حديثة يمكن من خلالها دراسة الغطاء النباتي (شولي،2008)، حيث إن مراقبة وإكتشاف التغير الذي يلحق بغطاءات وإستعمالات الأراضي لها أهمية كبيرة في التخطيط، وبيانات الأقمار الصناعية تقدم وسيلة مثالية في متابعة ذلك التغير بصورة منتظمة (الغامدي،2001)، ومن المسلم به أن هناك علاقة بين النباتات وبين النطاقات الطيفية من حيث إستجابة النبات للأطوال الموجية المختلفة إما بعكسها أو إمتصاصها فقد أثبتت العديد من الأبحاث أن عملية التمثيل الكلوروفيلي للنبات تكون أعظم قيمة في نطاق الأشعة الحمراء المرئية، فكلما كانت عملية التمثيل الكلوروفيلي أكبر كان الإمتصاص أكبر وبالتالي تكون كمية الأشعة المنعكسة ضمن هذا النطاق أقل أي أن كتلة النبات أكثر، أما الأشعة تحت الحمراء القريبة فيتناسب الإنعكاس طردياً مع كثافة النبات وقد تم التعبير عن الخاصية السابقة بعدد من المؤشرات المختلفة التي تبين حالة الغطاء النباتي التي تعتمد علي النطاقين الأحمر وتحت الأحمر القريب للصور الفضائية الملتقطة بواسطة الأقمار الصناعية (المركز اليمني للإستشعار عن بعد،2008)، كما أوضح كل (Epiphanio,et al.,1996; Penuelas, Araus,1997; Jensen, 2001;) أهمية الإستفادة من حساب قيم مؤشر الإختلاف الخضري الطبيعي NDVI (Shrestha, Zink, 2001)

وغيره من الدلائل النباتية في دراسة حالة التدهور للغطاء النباتي ضمن أطوال موجية مختلفة يتم التعبير عنها بعلاقات مختلفة. وفي هذه الدراسة تم الاعتماد على برنامج ArcMap لتصحيح المرئيات الفضائية وتحليلها. هدفت هذه الدراسة إلى توظيف تقنيات الاستشعار عن بعد وبرامج نظم المعلومات الجغرافية في حساب قيم (NDVI) وبعض المؤشرات النباتية الأخرى لتتبع التغير في الغطاء النباتي في محلة كعام لفترة مابين (2002-2016).

مواد وطرق البحث

الوصف العام لمنطقة الدراسة

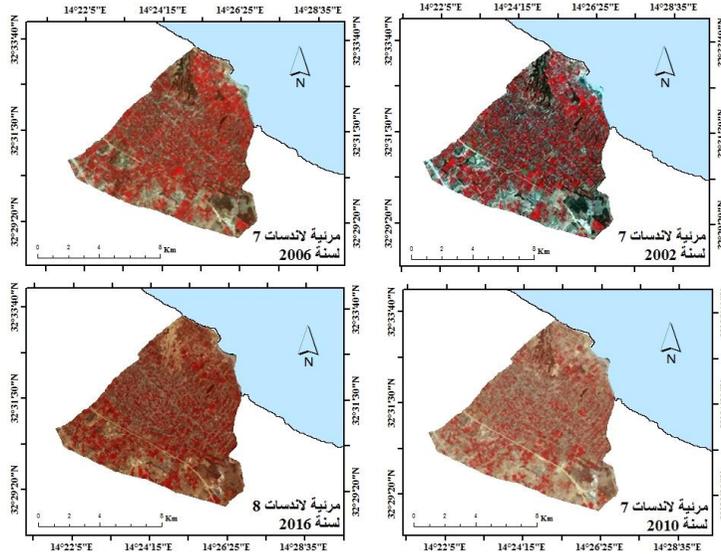
تقع (محلة كعام – الخمس) ضمن المناطق الساحلية التي تقع غرب ليبيا حيث تبعد حوالي 12 كم جنوب الطريق الساحلي الرئيسي ويحدها من الشرق منطقة الجمعة بمدينة زيتين ومن الغرب منطقة الساحل (سوق الخميس) وتبعد 20 كم شرق مدينة الخمس، و يوضح شكل (1) الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة. تتميز المنطقة بمناخ معتدل ومطير شتاءً وكذلك خصبة أراضيها، حيث تتأثر المنطقة بمناخ البحر الأبيض المتوسط ويتراوح معدل سقوط الأمطار فيها حوالي (100- 250 مم) وتتناقص كمياتها بالإتجاه جنوباً بسبب الإبتعاد عن مسار الإنخفاضات الجوية.



شكل (1) موقع الدراسة

تطبيقات الإستشعار عن بعد:

استخدمت 4 مرئيات فضائية ملتقطة من الأقمار الصناعية (Landsat 7,8) بنظامي (+ETM, OLI) وبقنوات مختلفة وخلال سنوات مختلفة ويوضح الجدول (1) بعض مواصفات مرئيات الأقمار الصناعية التي استخدمت في الدراسة .



شكل (2) صور لاندسات الأصلية توضح حالة منطقة الدراسة قبل المعالجة

جدول (1) مواصفات مرئيات الأقمار الصناعية المستخدمة في الدراسة

شهر التقاط المرئية والسنة	مسار القمر الصناعي	القنوات	نوع المتحسس	القمر الصناعي
فبراير/2002	Path 188, Row 37	4,3	+ETM	LANDSAT7
مارس/2006	Path 188, Row 37	4,3	+ETM	LANDSAT7
فبراير/2010	Path 188, Row 37	4,3	+ETM	LANDSAT7
مارس/2016	Path 188, Row 37	5,4	OLI	LANDSAT8

المصدر: هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS

البرمجيات المستخدمة:

استخدم برنامج نظم المعلومات الجغرافية (Arc Map10.1) في تصحيح قيم الانعكاس لمرئيات القمر الصناعي (لاندسات7+ETM ولاندسات8) بتطبيق معادلات رياضية خاصة; Chander et al,2009; Baigab et al, 2014) لحساب الانعكاسية الطيفية وبنفس البرنامج تم حساب قيم المؤشرات النباتية (SAVI ، DVI ، RVI ، NDVI) باستخدام أداة (Raster Calculator) الواقعة ضمن أدوات Spatial Analyses) (Tools) حيث تقوم هذه الأداة بحساب الانعكاسية الطيفية بين أطوال موجية مختارة من ضمن مجموعة الأطوال الموجية المتاحة في المرئية الفضائية بواسطة علاقة رياضية خاصة بكل مؤشر نباتي .

حساب قيم المؤشرات النباتية:

1/ مؤشر نسبة الغطاء النباتي (RVI) Ratio Vegetation Index:

وهو يمثل القيم الناتجة من قسمة قيم الانعكاسية الطيفية عند أي طول موجي آخر. أو حسب العلاقة التالية:

$$RVI = \text{Band}(x) / \text{Band}(y)$$

حيث :

X = الطول الموجي للأشعة تحت الحمراء القريبة

Y = الطول الموجي الأحمر أو الأزرق.

2/ مؤشر إختلاف الغطاء النباتي (DVI) Difference Vegetation Index :

و يمثل الفرق بين قيم الإنعكاس الطيفي بين الطول الموجي تحت الحمراء والطول الموجي الأحمر . وحسب العلاقة التالية:

$$DVI = \text{Band}(x) - \text{Band}(y)$$

3/ دليل الإختلاف الخضري الطبيعي (NDVI) Index Normalized Difference Vegetation :

وهو يمثل نسبة الفرق بين الإنعكاسات الطيفية عند الطول الموجي تحت الحمراء والطول الموجي الأحمر على مجموعهما وحسب المعادلة التالية:

$$NDVI = \frac{\text{Band}(x) - \text{Band}(y)}{\text{Band}(x) + \text{Band}(y)}$$

4/ مؤشر الغطاء النباتي المعدل للتربة (SAVI) Soil Adjusted Vegetation Index :

وهو يمثل دليل الإختلاف النباتي مضاف إليه إنعكاسية التربة وحسب المعادلة التالية:

$$SAVI = \left[\frac{\text{Band}(x) - \text{Band}(y)}{\text{Band}(x) + \text{Band}(y)} \right] (1+L)$$

حيث أن L = يعرف بمعامل المعايرة Adjusted factor = 0.5.

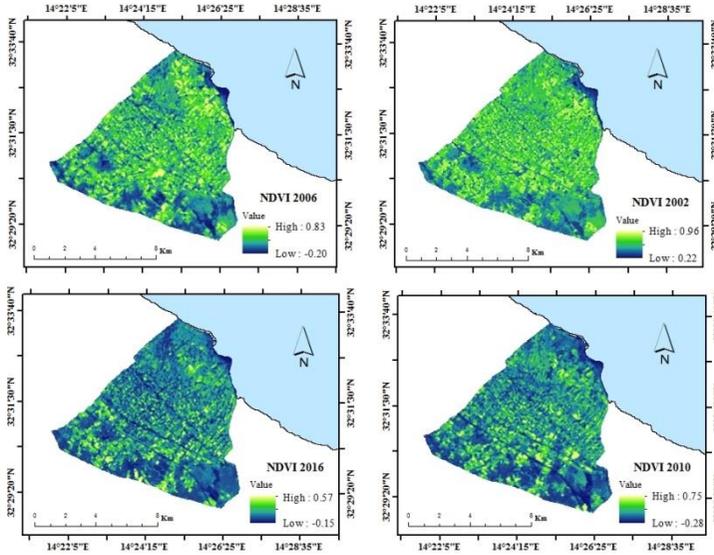
النتائج والمناقشة:

تشير النتائج إلى وجود تغاير في قيم المؤشرات للغطاء النباتي ما بين فترة 2002-2016م. وقد أثبت مؤشر NDVI بوضوح تدهور حالة الغطاء النباتي في منطقة الدراسة.

، حيث أن من المعروف أن قيم الـ NDVI تتراوح بين (+1 و -1) وأن قيم المؤشر تزداد بزيادة كثافة الغطاء النباتي، فكلما كان الغطاء النباتي كثيفاً وأشد إخصراباً كلما كانت قيم مؤشر الإختلاف الخضري الطبيعي عالية وتقترب من (1) واحد، وعلى العكس من ذلك تماماً فكلما إنخفضت كثافة الغطاء النباتي كلما إنخفضت معه قيمة المؤشر والتي تقترب عادة من (-1).

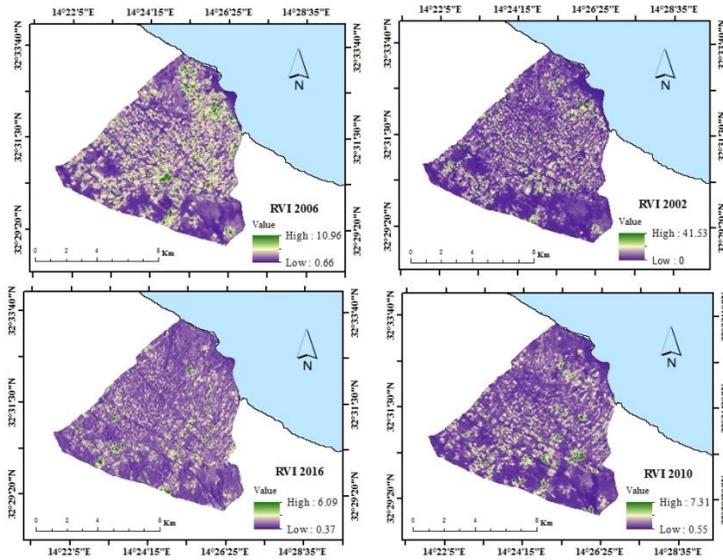
كما أوضحه (Fadhel,2009;Karnieli, 1997) ، ولقد وجد تباين في نسبة وكثافة الغطاء النباتي في منطقة الدراسة حيث تراوحت قيمة المؤشر للمرئية الفضائية الملتقطة عام 2002 بين (0.22 - 0.96).

وتراوح قيمة المؤشر للمرتبات الملتقطة في عام 2006، 2010، 2016 بين (0.83 - 0.20)، (-0.28 - 0.15)، (-0.75 - 0.28)، على التوالي. إذ تشير القيمة الأعلى إلى شدة وكثافة الغطاء النباتي والتي تظهر باللون الأصفر (شكل-2)، في حين القيمة الدنيا تشير إلى ندرة الغطاء النباتي والتي تظهر باللون الأزرق، وكلما قل التدرج نحو الأخضر كلما قلت معها كثافة وشدة الأخضر للغطاء النباتي.



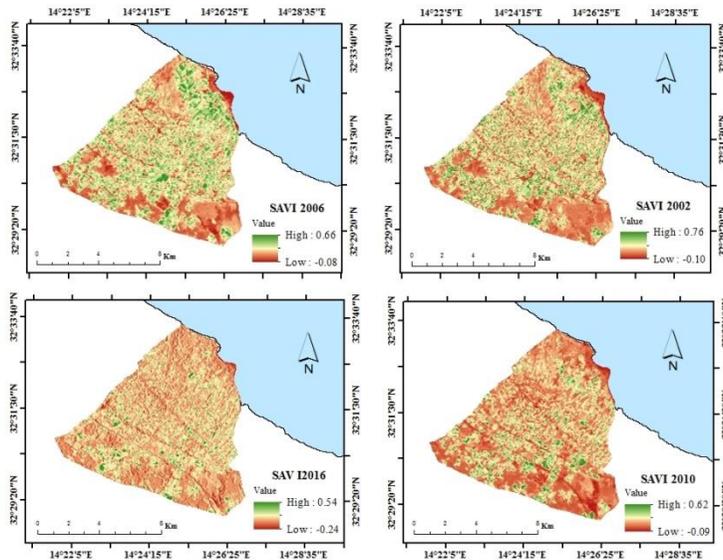
شكل (3) مرئية لمؤشر الإختلاف الخضري الطبيعي NDVI

كما من المعروف أن قيم ال-RVI تتراوح بين (0 > - 30) حيث أن قيم المؤشر تقترب من (0) عند التربة الجرداء وتزداد قيمته للغطاء النباتي الكثيف (Jordan, 1969)، وقد وجد تباين في قيم المؤشر في منطقة الدراسة إذ تشير القيمة الأعلى إلى نسبة الغطاء النباتي الكثيف والتي تظهر باللون الأخضر (شكل-3)، في حين القيمة الدنيا تشير إلى نسبة التربة الجرداء والتي تظهر باللون البنفسجي، وكلما قل التدرج نحو الأصفر كلما قلت معه نسبة التغطية النباتية (شكل-3) وتراوح قيمة المؤشر للمرتبات الملتقطة عام 2002 بين (0 - 41.53) كما تراوحت قيمة المؤشر للمرتبات الملتقطة في عام 2006، 2010، 2016 بين (0.66 - 10.96)، (0.55 - 7.31)، (0.37 - 6.09) على التوالي.



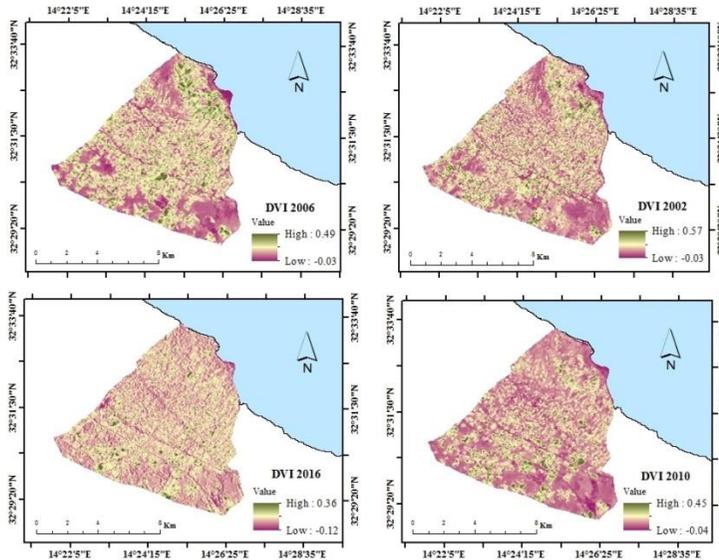
شكل (4) مرئية لمؤشر نسبة الغطاء النباتي RVI

كما وجد تباين في قيم مؤشر SAVI الذي تتراوح قيمته من (+1 و -1)، حيث أن قيم المؤشر تقترب من (1) عند انعكاسية أعلى للغطاء النباتي و كلما إقتربت قيم المؤشر من (-1) دل ذلك على إنخفاض انعكاسية الغطاء النباتي كما أورده (Huete, 1988)، ومن (شكل – 4) تشير القيمة الأعلى التي تظهر باللون الأخضر إلى انعكاسية أكبر للغطاء النباتي ، بينما القيمة الدنيا التي تظهر باللون البني تشير إلى أقل انعكاسية له. وتراوحت قيمة المؤشر للمرئية الملتقطة في 2002 بين (0.76 – 0.10 -) كما تراوحت قيمة المؤشر للمرئيات الملتقطة في عام 2006، 2010، 2016، بين (0.66 0.08-)، (-0.09 – 0.62)، (0.54 – 0.24 -) على التوالي.



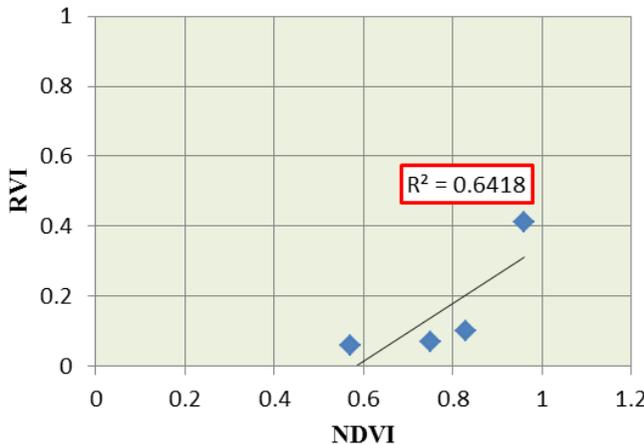
شكل (5) مرئية لمؤشر الغطاء النباتي المعدل للتربة SAVI

كما أن مؤشر إختلاف الغطاء النباتي DVI وجد به تباين، والذي تتراوح قيمته من (0 - 1) حيث تشير القيمة الأعلى التي تظهر باللون الأخضر (شكل - 5) إلى أكبر إنعكاسية لدرجة إختلاف الغطاء النباتي، بينما يشير اللون البنفسجي إلى ادنى قيمة للإنعكاس، حيث تراوحت قيمته عند مرئية فضائية التقطت في عام 2002 بين (-0.57 - 0.03) ولمرئيات فضائية التقطت في عام 2006، 2010، 2016 تراوحت قيمته بين (-0.49 - -0.03) ، (-0.04 - 0.45) ، (-0.12 - 0.36) على التوالي.

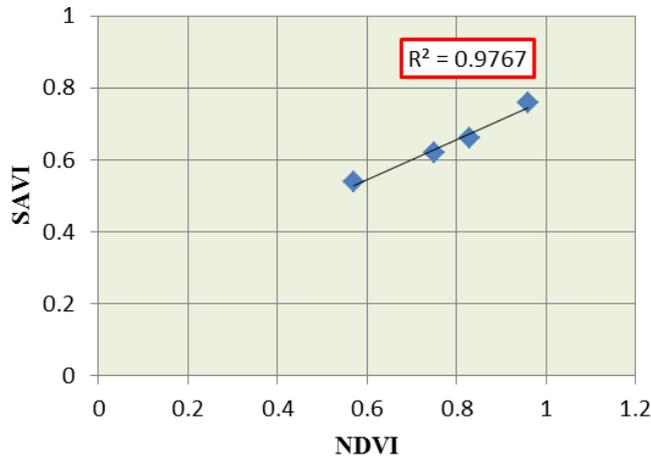


شكل (6) مرئية لمؤشر إختلاف الغطاء النباتي DVI

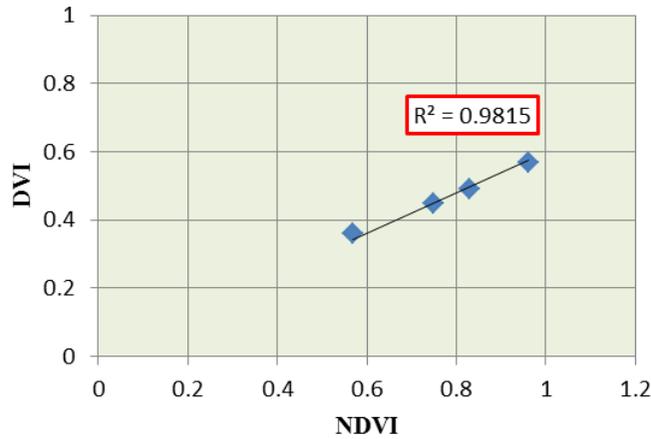
ومن خلال ماسبق تبين أنه يوجد علاقة طردية بين القيم المحسوبة للمؤشرات النباتية المختلفة مثل RVI، SAVI، DVI مع كثافة وحالة الغطاء النباتي في موقع الدراسة، حيث وجد بأنه كلما زادت كثافة الغطاء النباتي كلما زادت هذه القيم، ومن أشكال (6، 7، 8) تم توضيح درجة الارتباط بين مؤشر الإختلاف الخضري الطبيعي NDVI مع باقي المؤشرات النباتية الأخرى. حيث بلغ معامل الارتباط ما بين مؤشر NDVI و RVI (0.8) عندما كان معامل التحديد يساوي (0.64) بينما كان الارتباط بين مؤشر NDVI و SAVI يساوي (0.98) عند معامل تحديد (0.97)، كما أن معامل الارتباط بين مؤشر NDVI و DVI وصل إلى (0.98) عند معامل تحديد (0.98).



شكل (7) علاقة بين مؤشر الإختلاف الخضري NDVI و مؤشر نسبة الغطاء النباتي RVI



شكل (8) علاقة بين مؤشر الأختلاف الخضري NDVI ومؤشر الغطاء النباتي المعدل للتربة SAVI



شكل (9) علاقة بين مؤشر الأختلاف الخضري NDVI ومؤشر الأختلاف النباتي DVI

الخلاصة:

استخدام وسائل الإستشعار عن بعد والتقنيات الجيومكانية وفرت الكثير من الوقت والجهد والتكلفة في تتبع حالة التدهور للغطاء النباتي. كما أعطت طريقة التفسير البصري والآلي لقيم NDVI المحسوبة والمؤشرات النباتية الأخرى نتائج جيدة في تتبع التغير في الغطاء النباتي حسب الدرجات اللونية الظاهرة. حيث اشارت النتائج الى وجود علاقة عكسية بين كثافة الغطاء النباتي وحالة التدهور والانعكاسية في المجال الطيفي الاحمر وطردبا عند الطول الموجي تحت الحمراء القريبة. كما أن مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي NDVI له علاقة قوية مع كثافة الغطاء النباتي وحالة التدهور الحاصلة فيه.

المراجع العربية:

1. الغامدي، سعد أبو راس، 2001، إكتشاف التغير باستخدام البيانات الرقمية للأقمار الصناعية دراسة تطبيقية على مدينة مكة المكرمة ، مجلة جامعة ام القرى للعلوم التربوية والإجتماعية والإنسانية، المجلد 13 ، العدد 1.
2. حليلة بنت إبراهيم بن علي الزبيدي (2010)-توظيف المؤشرات الطيفية لكشف وتحليل التغير فني التغطية النباتية.
3. شولي، منار محمد أحمد، 2008. دراسة غطاءات الأراضي في منطقة نابلس باستخدام تقنية الإستشعار عن بعد، رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية ، نابلس، فلسطين.
4. مراقبة تدهور الغطاء النباتي باستخدام القرينة النباتية NDVI في محافظتي صنعاء والأمانة بين 1990 و 2000م، المركز اليمني للإستشعار عن بعد .

المراجع الأجنبية :

1. AL- Baz, F., 1984. Desert and Arid Lands the Hauge, Netherlands, Martins Nuhoff Publishers: 261p.
2. AL-Hag, M.M., 1984. Study of Desertification Based on Landsat Imagery (North- Kordofan, Sudan), Ph. D. Thesis, State University of Ghent, Belgium: 194 p.
3. Chander, G., B. L. Markham, and D. L. Helder, 2009: Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors. Remote Sensing of Environment, 113, 893-903.
4. Epiphanio, J.C., Gleriani, J.M. and Rudorff, B.F., 1996. Vegetation Indices for Remote Sensing of Beans (Phaseolus Valgansi). Pesquisa Agropecuaria Barasileira, Vol. 31, No. 6, pp.445-454.
5. Huete, A.R. A soil-adjusted vegetation index (SAVI). Remote Sens. Environ. 1988, 25, 295–309.
6. Jensen, P.L. and Huete, A.R., 2001. Assessment of Spectral Vegetation Indices for Riparian Vegetation in the Colorado River Delta. Mexico, J. of Arid Environment, Vol. 49, No. 1, pp.91–110.
7. Jordan, C.F. – Derivation of leaf area index from quality of light on the forest floor. Ecology, vol. 50, (p.663-666), 1969;
8. Baigab, M.H., Zhanga, L., Shuaiab, T., and Tonga, Q. “Derivation of a tasselled cap transformation based on Landsat 8 satellite reflectance” (2014) Remote Sensing Letters
9. Penuelas, J. and Araus, A., 1997. Visible and Near Infrared Reflectance Assessment of Salinity Effected on Barley. Crop Science, (USA). Vol. 371, No. 1, pp.198–202.
10. Shallal, J.K., 1992. Application of Remote Sensing in Study of Desertification and Soil Degradation. Ph. D. Thesis. University of Brno, Czechoslovakia, 118 p.
11. Shrestha, D.P. and Zink, J.A., 2001. Land Use Classification in Mountainous Area: ntegration of Image Processing, Digital Elevation Date and Field Knowledge an Application in Nepal. ITC. Enscheds. Netherlands, pp.1– 14.
12. United States Geological Survey - <https://www.usgs.gov/>