



## تقدير الانتاجية النباتية من الوزن الجاف لمراعي بادية السويداء (سورية) باختلاف مستوى معالجة الصورة الفضائية Landsat8

### Estimating Plant Dry Matter Productivity for AL-Sweeda Badia (Syria) by Deferent Processing Levels of L8 Satellite Images

د. غدير حميدان<sup>(1)</sup> د. عهد البودي<sup>(1)</sup> أ.د. صاموئيل موسى<sup>(4-2)</sup>  
د. ناصر داوود<sup>(3)</sup> د. أحمد ياغي<sup>(1)</sup> د. إياد الخالد<sup>(1)</sup>

D. Ghadir Hmeidan<sup>(1)</sup> Dr. Ahed Alboody<sup>(1)</sup> Dr. samouil Moussa<sup>(2-4)</sup>  
Dr. Nasser Daoud<sup>(3)</sup> Dr. Ahmad Yaghi<sup>(1)</sup> Dr. Eyad Alkhaled<sup>(1)</sup>

ghadir.hmeidan@yahoo.com

(1) الهيئة العامة للاستشعار عن بعد، دمشق، سورية.

(1) General Organization of Remote Sensing (GORS)/Syria.

(2) قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

(2) Dep. of Animal Production, Fac. of Agriculture, Damascus University, Syria.

(3) قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

(3) Dep. of Renewable Natural Resources and Environment, Fac. of Agriculture, Damascus University, Syria.

(4) المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة/أكساد.

(4) The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands/ACSAD.

#### الملخص

يهدف البحث إلى دراسة العلاقة بين قيم الإنتاجية النباتية من الوزن الجاف، ودليل الغطاء النباتي (NDVI) وفق مستويات مختلفة من مراحل معالجة الصورة الفضائية Landsat8، لمنطقة مراعي بادية السويداء (سورية)، خلال أشهر نيسان (أبريل) وأيار (مايو) وحزيران (يونيو) من عام 2015. حُسب دليل الغطاء النباتي (NDVI) وفق القيم الرقمية، ومن ثم قيم الانعكاس على مستوى التابع، وأخيراً قيم الانعكاس على مستوى سطح الأرض بعد إجراء عملية تصحيح الغلاف الجوي. واستنتجت العلاقة الرابطة بين الإنتاجية النباتية من الوزن الجاف والدليل النباتي لكل قيمة من القيم السابقة. ثم طبقت العلاقات السابقة لتقدير الإنتاجية النباتية وإنتاج الخرائط الغرضية. وقورنت النتائج المستحصل عليها. فاحتوت الصور الفضائية الخام بالقيم الرقمية على تشوهات هندسية ناتجة عن التضاريس والمناخ والتغير في سرعة التابع وارتفاعه، وانكسار الأشعة في الغلاف الجوي، كذلك بالنسبة لقيم الانعكاس على مستوى التابع بنسبة أقل، أما عند استخدام قيم الانعكاس على مستوى الأرض بعد تصحيح أخطاء الغلاف الجوي فكانت جيدة في التنبؤ بحالة المرعى، وتقدير الإنتاجية النباتية من الوزن الجاف على عكس القيمتين السابقتين.

**الكلمات المفتاحية:** الإنتاجية النباتية من الوزن الجاف، صور فضائية NDVI، L8، معالجة الصورة، الانعكاس على سطح الأرض، الانعكاس على التابع، القيم الرقمية، تصحيح الغلاف الجوي.

## Abstract

The research aims to study rangeland dry matter productivity estimated from LandSat8 -Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) using different levels of satellite image processing, for AL-Sweeda Badia in Syria, during April, May and June of 2015. NDVI was calculated according to the digital number values, followed by the top of atmosphere values, and finally the Ground Surface values after conducting the Atmospheric Correction. The relationship between plant dry matter productivity and NDVI values of each level of image processing was concluded and then applied for estimating plant productivity and formulating productivity maps for the study area. The results were compared. The raw satellite images with digital number values contained geometric distortions caused by topography, climate, sensor speed-height changing and atmosphere rays refraction. The same was for the top of atmosphere level, however ground surface level values after conducting atmospheric correction was found to be good in rangeland statue forecasting and plant dry matter productivity estimation, unlike the previous two levels of image processing.

**Keywords:** Plant dry matter productivity, NDVI, Satellite images L8, Digital number, Top of atmosphere, Ground surface, Satellite image processing.

## المقدمة

أجري العديد من الدراسات التي استهدفت المراعي بشكل عام، والمراعي السورية بشكل خاص، بهدف تحديد حالة المرعى وتقدير الإنتاجية النباتية والرعية، إذ تعاني المراعي السورية كغيرها من مراعي المناطق الجافة من عوامل التدهور كالرعي الجائر والتوسع الزراعي والعمراني، وتفيد تقانات الاستشعار عن بعد في مراقبة المراعي بهدف حمايتها من التدهور (Palmer و Tanser، 1999)، وقدّر Nordblom وزملاؤه (1997) إنتاجية مراعي سورية من الوزن الجاف بـ 200 كغ/هـ/سنة. واعتمد Roland و Ilaiwib (2004) القيم الرقمية لكل من صور Landsat MSS, TM بدقة مكانية قدرها 30 م، وصور NOAA بدقة مكانية 8 كم ضمن سلسلة زمنية يفارق 10 أيام بين الصور لتبيان حالة الغطاء النباتي في جبل البشري في سورية، ووضع المرعى بين عامي 1981 و 1996 من خلال عملية تصنيف غير مراقب للصور (Unsupervised Classification)، وكانت النتيجة الأهم هي التفريق عن طريق التفسير البصري للصور بين تدهور الغطاء النباتي والانجراف الناتج عن العوامل الطبيعية، والتدهور الناجم عن نشاط الإنسان (الاحتطاب والرعي الجائر). وأجرى Roland (2005) معايرة بين القيم الرقمية للراديو متر المحمول والقيم الرقمية للصور الفضائية مستخدماً التصنيف المراقب (Supervised Classification) باستخدام سلسلة فوربيه لخمسة صفوف (ثلاثة أنواع نباتية رعية سائدة، وآخر غطاء رعي متفرق، وخامس تربة عارية) حددت من خلال القياسات الحقلية، بهدف دراسة التغطية النباتية والأنواع النباتية في مراعي البادية السورية. أما مشروع مسح الموارد الطبيعية للبادية السورية (أكساد، 2004) فقد عمد إلى بناء قاعدة بيانات شاملة لوضع المراعي في البادية السورية ودراستها حقلياً مع تفسير بصري بسيط لثلاث صور فضائية نوع LANDSAT 5, 7 (1993 و 2001 و 2002) لإظهار ملامح الغطاء الأرضي، وتحديد مجموعات التربة. وقدّرت الحمولة الرعية حقلياً في دراسة ديب وإدريس (2006)، وتم ربطها بقيم NDVI للصورة الفضائية نوع ASTER ذو الدقة المكانية 15 م، واستنباط المعادلات اللازمة اعتماداً على القيمة الرقمية للبيكسل (Pixel) المقابل لإحداثيات المواقع المدروسة. واتبعت الفوال وزملاؤها (2009) النهج ذاته لتقدير الحمولة الرعية وبعض المتغيرات النباتية الأخرى لمناطق مختارة من بادية محافظة الرقة مستخدمين صوراً فضائية من توابع صناعية متعددة من ASTER و SPOT بدقة مكانية قدرها 10 م، وIRS بدقة مكانية 23 م، وحُسب عددٌ من الأدلة النباتية بناءً على القيم الرقمية دون الأخذ بعين الاعتبار قيم الانعكاس على مستوى الأرض، وذلك لاختيار الأفضل بينها لتقدير المتغيرات النباتية، ووضعت المعادلات الخطية بين الأدلة والمتغيرات الحقلية بناءً على متوسط القيمة الرقمية للبيكسلات المقابلة لإحداثيات كل المواقع المدروسة. وقام Hirata وزملاؤه (2005) في دراسة أجريت على موقع جبل عبد العزيز شمال شرقي سورية بتقدير الكتلة الحية والرعية، وتأثير الرعي بالجمع بين القياس الحقلية وبيانات الصور الفضائية، واعتمدت القيمة الرقمية لصور فضائية نوع LANDSAT 5 باستخدام التصنيف المراقب في موسمي النمو ونهايته لعام 1995 و 1996، وأظهرت النتائج أن إنتاجية المرعى من المادة الجافة تراوحت بين 240.1 و 429 كغ/هـ لشهري نوفمبر ومايو متضمنة أراضي البور (غير المفلوحه) على التوالي، و 960.9 إلى 1571 كغ/هـ لمنطقة الأعشاب الكثيفة، وقدّرت عملية الرعي من خلال الفرق بين الإنتاجية للشهرين المذكورين. كما استخدم Amiri وزملاؤه (2010) صوراً فضائية لمنطقة في إيران نوع ASTER، وصُححت هندسياً وراديو مترياً تزامناً مع أعمال حقلية لـ 60 موقعاً محددًا جغرافياً بالـ GPS (1×1 م ببعد 100 م بينها)، وحُسبت أدلة نباتية متعددة اعتماداً على القيم الرقمية، وحُسب الانحدار والارتباط الخطيين، واختير الـ NDVI لتقدير التغطية

النباتية باعتباره الأقوى ارتباطاً مع القياسات الحقلية. وفي بحث أجري في السودان استنتج Abualgasim وزملاؤه (2011) أن مساحة المراعي والتربة الطينية الصالحة للزراعة انحدرت خلال الأعوام (1987، 1999، 2010)، وازدادت نسبة الرمل المتحرك والمستقر والأشجار على حساب التربة الطينية والمراعي، وذلك باستخدام أربع صور من Landsat MSS, TM, ETM خالية من الغيوم، عُولجت راديومترياً وهندسياً وصححت أخطاء الغلاف الجوي لها، وصُنفت اعتماداً على القيم الرقمية بالتصنيف المراقب الى خمسة صفوف، وقورنت المساحات الناتجة وفق التصنيف في جداول مع نقاط تحقق أرضية. وفي دراسة أجريت في منطقة مراعي شبه جافة في إيران (Ayorlo وزملاؤه، 2009) استخدمت القنوات الطيفية لصور Landsat TM (30 م) عام 1998، وقرارات حقلية (التغطية النباتية، الكتلة الحية، التربة العارية)، وطبق أنموذج رياضي اعتمد على الانحدار بين القيم الرقمية للقناة الثانية والقياسات الحقلية واستخدم الأنموذج لتصنيف عدد من الصفوف، واختبرت جودته وحققت نتائج جيدة بمعنوية في تصنيف الحصى والرمال والتربة والمراعي. وقد لوحظ أن معظم الدراسات السابقة، ولاسيما في سورية اعتمدت القيم الرقمية Digital Number (DN) دون قيم الانعكاس الطيفي سواء على مستوى التابع Top-Of-Atmosphere Reflectance (TOA)، أو على مستوى الأرض Reflectance At Ground Level (GL).

#### هدف البحث:

يهدف البحث إلى دراسة العلاقة بين الإنتاجية النباتية من الوزن الجاف في منطقة بادية السويداء في سورية، ودليل اختلاف الغطاء النباتي (NDVI) المحسوب من الصور الفضائية Landsat8 (L8) بعد إجراء التصحيحات الهندسية والراديومترية (Radiometric and Geometric Correction)، اعتماداً على كل من DN و TOA و GL وتصحيح الغلاف الجوي (Atmospheric Correction)، ودراسة تغيرات الـ NDVI والإنتاجية النباتية من الوزن الجاف للمراعي في منطقة الدراسة خلال موسم الرعي (من شهر أبريل حتى شهر يونيو) لعام 2015، ليعطي مدلولاً جيداً عن واقع الرعي وحالة المرعى خلال هذا الموسم.

### مواد البحث وطرائقه

**منطقة الدراسة:** تقع ضمن مراعي بادية السويداء جنوبي سورية على الحدود السورية الأردنية، وتشمل مساحة إجمالية تصل إلى 16 ألف هكتار (أكساد، 2004).

**القياسات الحقلية:** تم اعتماد بعض القياسات الحقلية (14 موقعاً حقلياً p33، p44، p12....) من المواقع المتوفرة ضمن قاعدة المعطيات لمشروع مسح الموارد الطبيعية في البادية السورية حسب أكساد (2004)، وفي موعد متوافق تقريباً مع موعد الصورة الفضائية Landsat، وذلك وفق طريقة Owensby (1973) المعدلة في أكساد (ديوب، 1998؛ الفوال وزملاؤها، 2009؛ الخليف وزملاؤها، 2009)، مع نقاط تحقق حقلية عام 2015. وتم اعتماد قيمة الإنتاجية النباتية من الوزن الجاف من أجل دراسة حالة المرعى في منطقة الدراسة.

**الصور الفضائية:** تم استخدام صور فضائية L8 متوسطة الدقة المكانية (30 م)، تحوي على المجال الأحمر (من 0.630 إلى 0.692)، وتحت الأحمر (من 0.772 إلى 0.898)، الواقعة بالمسار (Path) 173 والصف (Row) 37.

**مخطط البحث:** يبين الشكل 1 مخطط البحث والخطوات التي أتبع في حساب الـ NDVI من GL للصور المتوفرة على موقع ناسا NASA.USGS، وربطها مع الإنتاجية النباتية من الوزن الجاف، وصولاً إلى إنتاج خرائط غرضية للصور الفضائية L8 لمنطقة الدراسة.

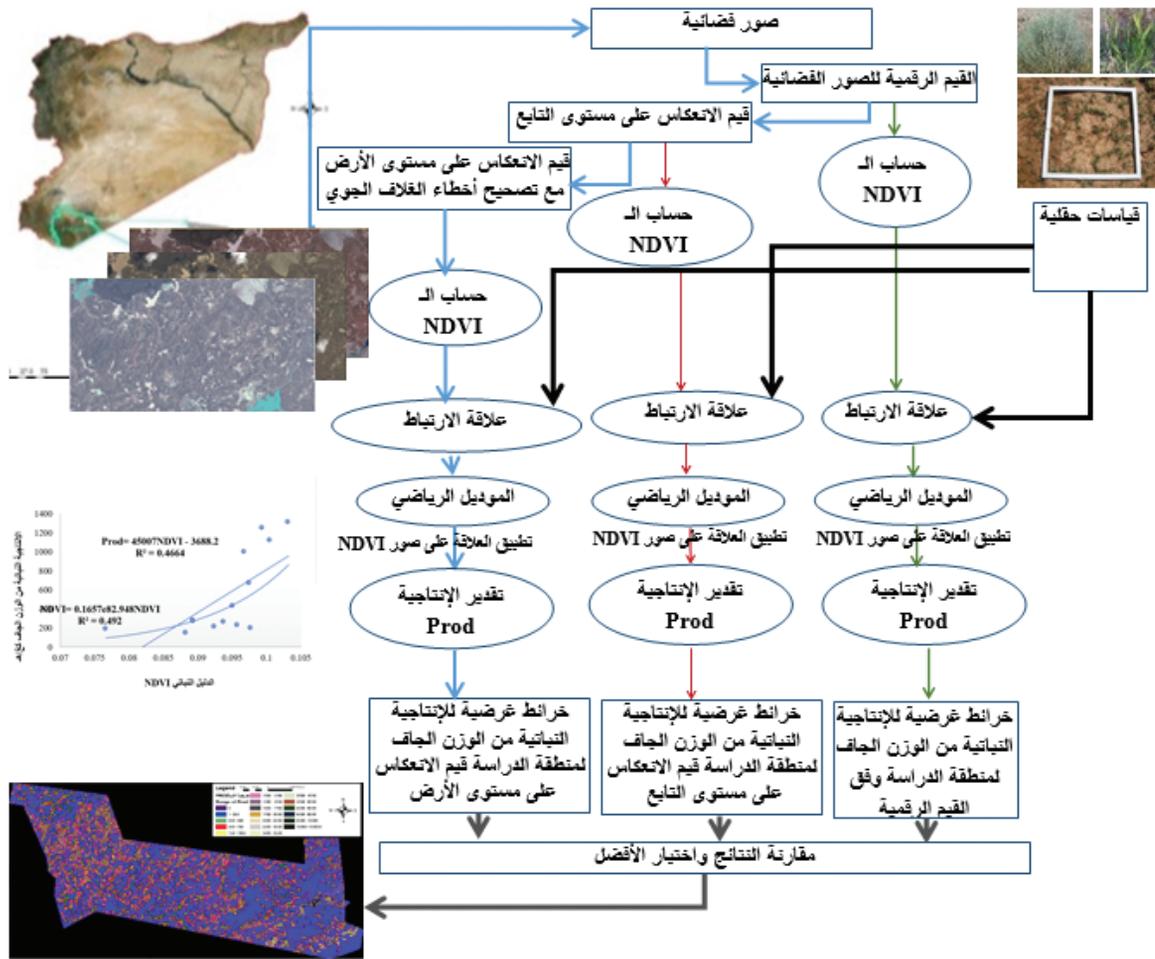
**تحليل ومعالجة الصور الفضائية:** كل تابع صناعي له مكاسبه الخاصة (Gain) وإزاحته (Offset) على الإشارات المسجلة، يستخدمها لإنشاء DN للصورة الفضائية، والتي تتراوح حسب الدقة الراديومترية للتابع، ولهذا عند القيام بمقارنة البيانات المستقبلية من أجهزة استشعار مختلفة يجب تحويلها إلى قيم إشعاع وانعكاس (Ronald، 2005).

**التحويل إلى قيم إشعاع RAD:** هناك عدد من المعادلات لتحويل قيم الـ DN للصور الفضائية L7,8 إلى قيم RAD، وتتطلب وجود عدد من ثوابت الصورة الفضائية. (Chander وزملاؤه، 2009؛ Mishra وزملاؤه، 2014) تقاس بالواط/م<sup>2</sup> × ستراديان × ميكرومتر.

$$L_{\lambda} = M_L \times Q_{CAL} + A_L \quad \text{..... المعادلة (1)}$$

$$L_{\lambda} = \left\{ \frac{L_{max\lambda} - L_{min\lambda}}{Q_{CALmax} - Q_{CALmin}} \right\} \times (DN - Q_{CALmin}) + L_{min\lambda} \quad \text{..... المعادلة (2)}$$

حيث:  $L_{\lambda}$  الإشعاع الطيفي الملتقط من قبل الحساسات دون تصحيح أخطاء الغلاف الجوي.  $M_L$  معامل الضرب الخاص بكل قناة طيفية، و  $Q_{CAL}$  القيمة الرقمية للبيكسل الناتجة من كمية الإشعاع الملتقط والمعايرة، و  $A_L$  معامل الجمع الخاص بكل قناة طيفية. و  $L_{min}$  و  $L_{max}$  تعبران عن القيمة



الشكل 1. مخطط يوضح خطوات تنفيذ البحث.

الصغرى والعظمى للإشعاع وتقاسا بـ  $Wm^{-2} sr^{-1} \mu m^{-1}$ ، و  $QCAL_{max}$  تعبر عن القيمة العظمى المحتملة للقيمة الرقمية وتبلغ قيمتها (255) دون واحدة، و  $QCAL_{min}$  تعبر عن القيمة الصغرى المحتملة للقيمة الرقمية وقيمها 0 إلى 1- دون واحدة. التحويل إلى انعكاس على مستوى التابع  $TOA$ : وهو يتطلب وجود عدد من الثوابت المتعلقة بالحساسات المحمولة على التابع الصناعي. (Chander و Markham، 2003؛ Parente وزملاؤه، 2013)، وتم التحويل ببرنامج ENVI5.1 Radiometric Calibration.

$$\rho_e = (\pi \times L_\lambda \times d^2) / (ESUN_\lambda \times \cos\theta_z) \quad \text{..... المعادلة (3)}$$

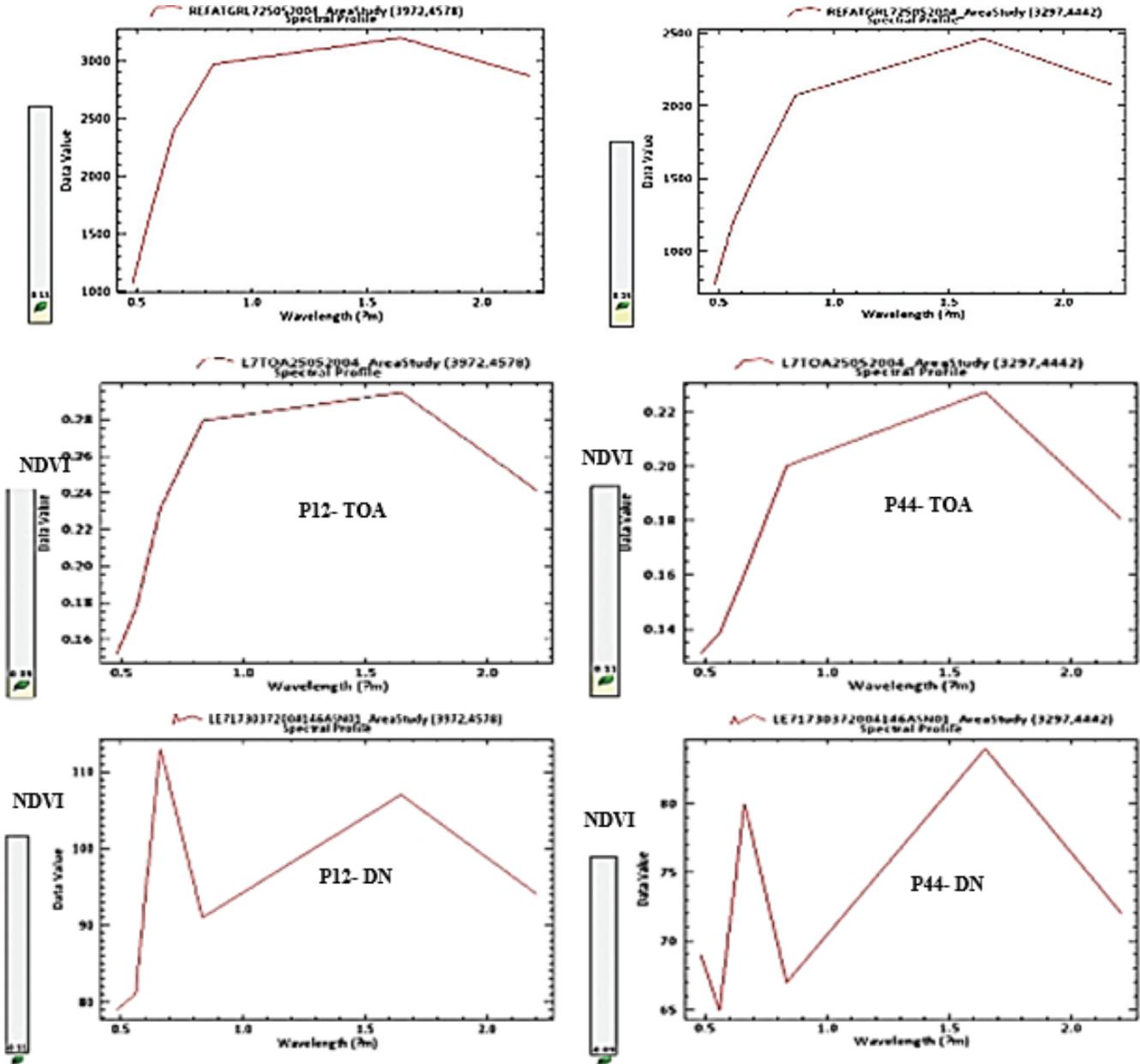
حيث:  $\rho_e$  الانعكاس على مستوى سطح التابع،  $ESUN_\lambda$  ثابت السطوع الشمسي، و  $\theta_z$  زاوية ميلان القمر، و  $d^2$  بعد الأرض عن الشمس وتقاس بالوحدة الفلكية، أما بقية الرموز فقد وُضحت سابقاً. التحويل إلى انعكاس على مستوى الأرض  $GL$ : وتم ذلك باستخدام معادلة تصحيح الغلاف الجوي (Felde وزملاؤه، 2003؛ Matthew وزملاؤه، 2000):

$$\rho = \frac{\pi \times (L_p - L_p) \times d^2}{T_v \times [(ESUN_\lambda \times \cos\theta_z \times T_z) + E_{down}]} \quad \text{..... المعادلة (4)}$$

حيث:  $L_p$  الإشعاع المنعكس النافذ (the path radiance)، و  $T_v$  ناقلية الغلاف الجوي من الهدف باتجاه القمر، و  $T_z$  نفاذية الغلاف الجوي باتجاه الأضواء، و  $E_{down}$  الإشعاع المنتشر الساقط على الأرض. وتم التحويل ببرنامج ENVI5.1 FLAASH Atmospheric Correction Module. حساب دليل اختلاف الغطاء النباتي الـ  $NDVI$ : يُعد أحد المؤشرات النباتية الأكثر شيوعاً لدراسة الغطاء النباتي اعتماداً على المجالين الأحمر وتحت الأحمر (Rouse وزملاؤه، 1973؛ Amiri وزملاؤه، 2010؛ Geerken وزملاؤه، 2005) وفق العلاقة التالية:

$$(5) \text{ المعادلة } \dots \text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{RED}}{\text{NIR} + \text{RED}}$$

يوضح الشكل 2 اختلاف الاستجابة الطيفية بين DN و TOA و GL لبيكسل من منطقة الدراسة وتأثيره في الـ NDVI. فعند حساب البيكسلات المأخوذة من المواقع الحقلية المدروسة P12 و P44 يلاحظ أن قيمة الـ NDVI سالبة من DN فبلغت -0.11 و -0.09 على التوالي، وأصبحت 0.09 و 0.11 على التوالي، عند الانتقال إلى TOA، وتحسنت أكثر لتبلغ 0.11 و 0.15 عند تصحيح أخطاء الغلاف الجوي وحساب القيمة بـ GL.



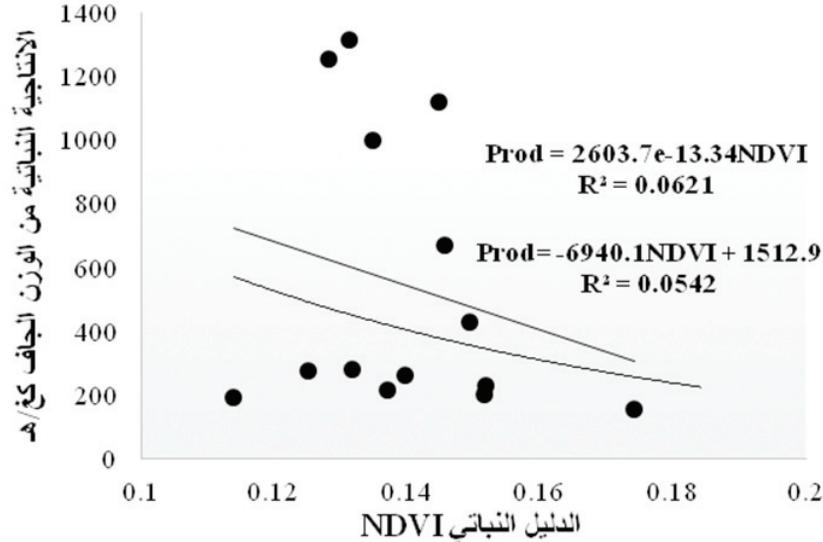
الشكل 2. الاستجابة الطيفية لبيكسل من موقعين حقلين مع قيم الدليل النباتي NDVI.

اختيار عناصر الصورة الفضائية الممثلة لكل موقع مدروس حقلياً؛ تم اعتماد طريقة حميدان وزملاؤه (قيد النشر)، كونها تعطي تمثيلاً فعلياً للموقع الحقل على الصور الفضائية وتحقق أخذ مساحة على الصورة الفضائية تساوي المساحة المسوحة حقلياً، كما أنها تأخذ النقاط داخل وعلى محيط الدائرة المسوحة حقلياً للموقع، وبالتالي عدم إهمال أي جزء ممسوح حقلياً، وشمول القياسات الحقلية كافة.

## النتائج والمناقشة

### تحليل قيم الدليل النباتي الـ NDVI وفق القيم الرقمية :

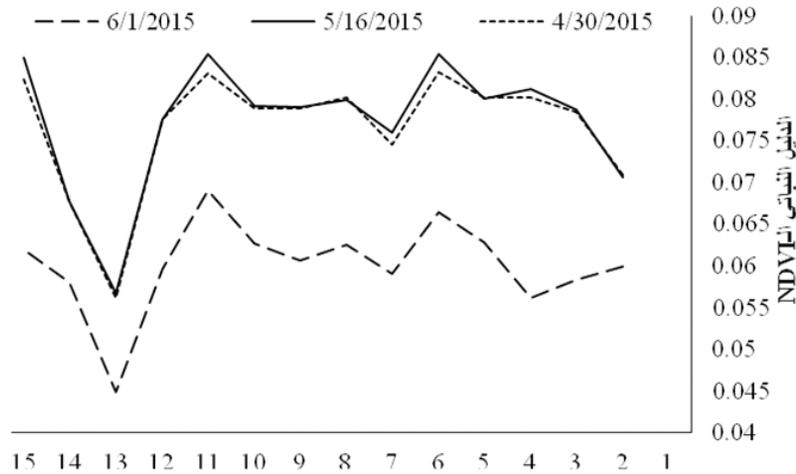
يبين الشكل 3 علاقات الارتباط بين الإنتاجية النباتية من الوزن الجاف والدليل النباتي الـ NDVI المحسوب من الصور الفضائية وفق القيم الرقمية، فكانت جميع التوابع الممثلة لعلاقات الارتباط ضعيفة وذات دلالة غير معنوية على مستويي 5% و 1%. ولم يتجاوز معامل الارتباط 0.06 للعلاقة الأسية، و 0.05 للعلاقة الخطية. ويلاحظ من الشكل نفسه أن قيمة الإنتاجية النباتية من الوزن الجاف ضمن مجال ضيق تراوحت من 100 إلى 250 كغ/هـ تدل عليها أكثر من قيمة للدليل النباتي والتي تراوحت من 0.11 إلى 0.175. وفي السياق ذاته تفاوتت قيم الإنتاجية النباتية من 200 إلى 1300 كغ/هـ ضمن مجال الدليل النباتي (0.13 إلى 0.15). كما توضح العلاقات المبينة (الأسية والخطية) أن الإنتاجية النباتية تتناقص مع ازدياد قيمة الدليل النباتي.



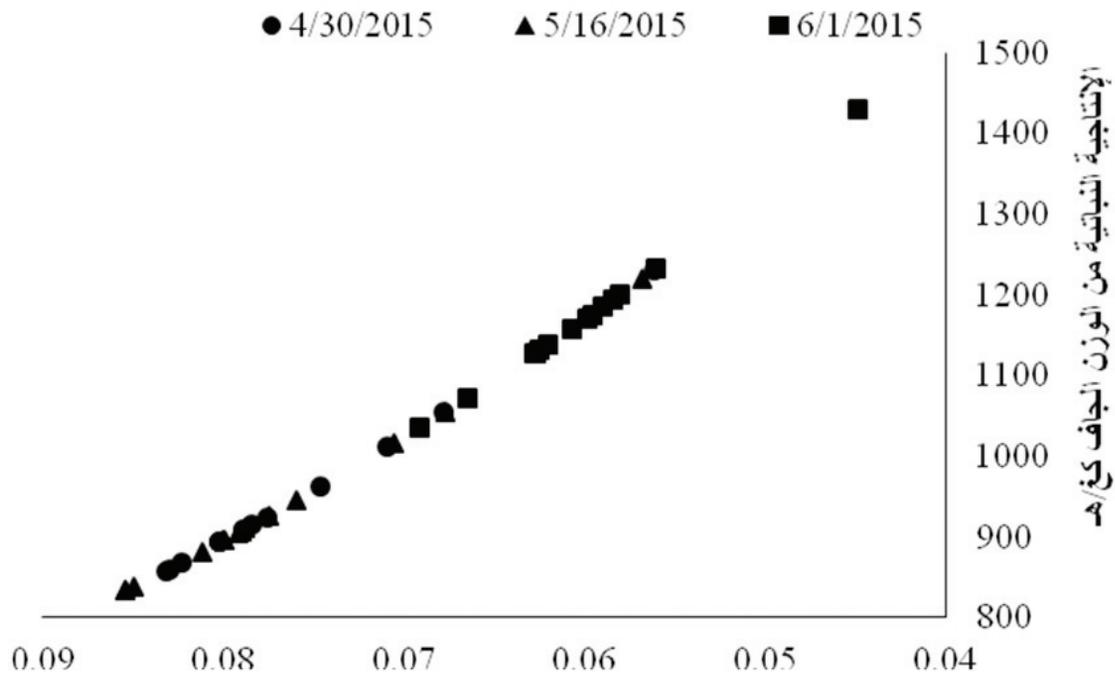
الشكل 3. العلاقة بين الإنتاجية النباتية Prod والـ NDVI وفق القيم الرقمية.

### تحليل الـ NDVI وتقدير الإنتاجية النباتية لأشهر أبريل ومايو ويونيو 2015 وفق القيم الرقمية :

يبين الشكل 4A تغير قيمة  $NDVI_{MEAN}$  في فصل الربيع خلال ثلاثة أشهر (30 أبريل و 16 مايو و 1 يونيو من عام 2015). فيلاحظ أن قيم  $NDVI_{MEAN}$  أخذت قيمةً متقاربةً لشهر أبريل وشهر مايو (0.11 و 0.13 بالمتوسط للشهرين على التوالي)، مع زيادة بسيطة لشهر مايو للمواقع الدراسية، فبلغت أدنى القيم 0.045 للموقع P37 في يونيو، وأعلىها 0.854 للموقع P49 في مايو. أما منحنى الإنتاجية النباتية المقدرة (الشكل 4B) فتراوحت قيمها بين 941 إلى 1201 كغ/هـ بالمتوسط بين جميع المواقع للأشهر المدروسة.



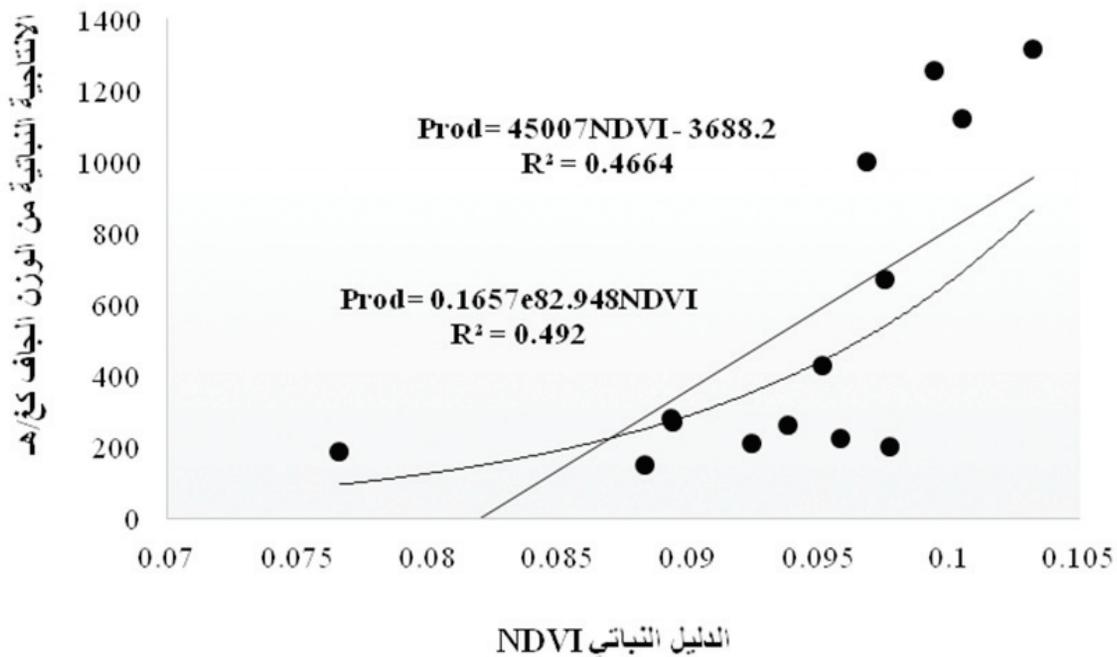
الشكل 4A. تغير قيم  $NDVI_{MEAN}$  لأشهر إبريل ومايو ويونيو 2015.



الشكل 4B. تقدير قيم الـ Prod لأشهر إبريل ومايو ويونيو 2015.

#### تحليل قيم الدليل النباتي الـ NDVI وفق قيم الانعكاس على مستوى التابع:

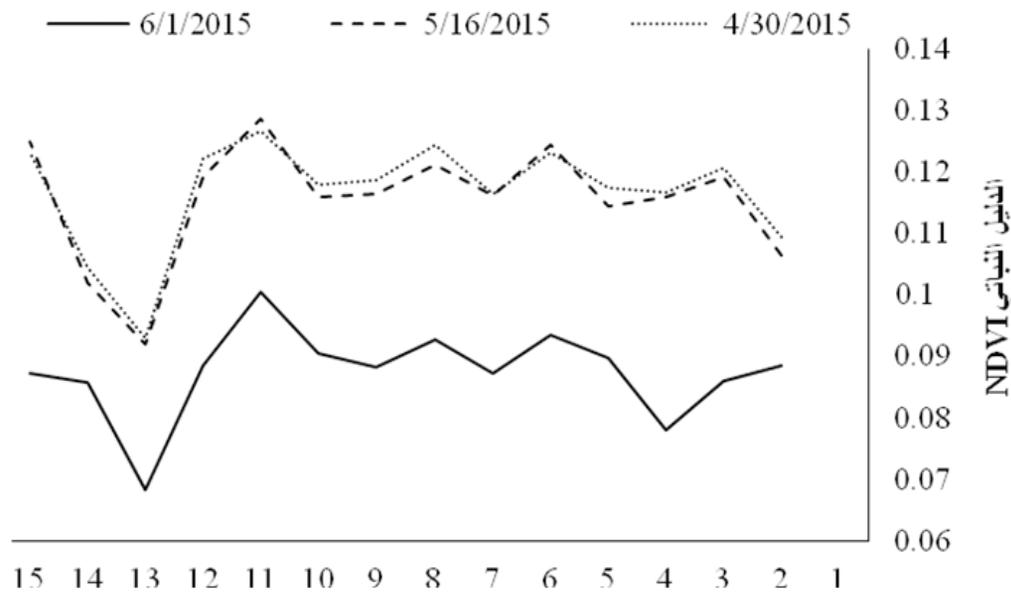
يبين الشكل 5 علاقات الارتباط بين الإنتاجية النباتية من الوزن الجاف والدليل النباتي الـ NDVI المحسوب من الصور الفضائية وفق قيم الانعكاس على مستوى التابع، فكانت جميع التتابع الممثلة لعلاقات الارتباط جيدة نسبياً وذات دلالة معنوية على مستويي 5% و 1%، فكانت قيمة معامل الارتباط 0.49 للعلاقة الأسية، و0.47 للعلاقة الخطية. ويلاحظ من الشكل ذاته أن قيمة الإنتاجية النباتية من الوزن الجاف تزداد عموماً مع ازدياد قيمة الدليل النباتي، وتراوح قيم الدليل بين 0.075 و 0.105 للمواقع الحقلية.



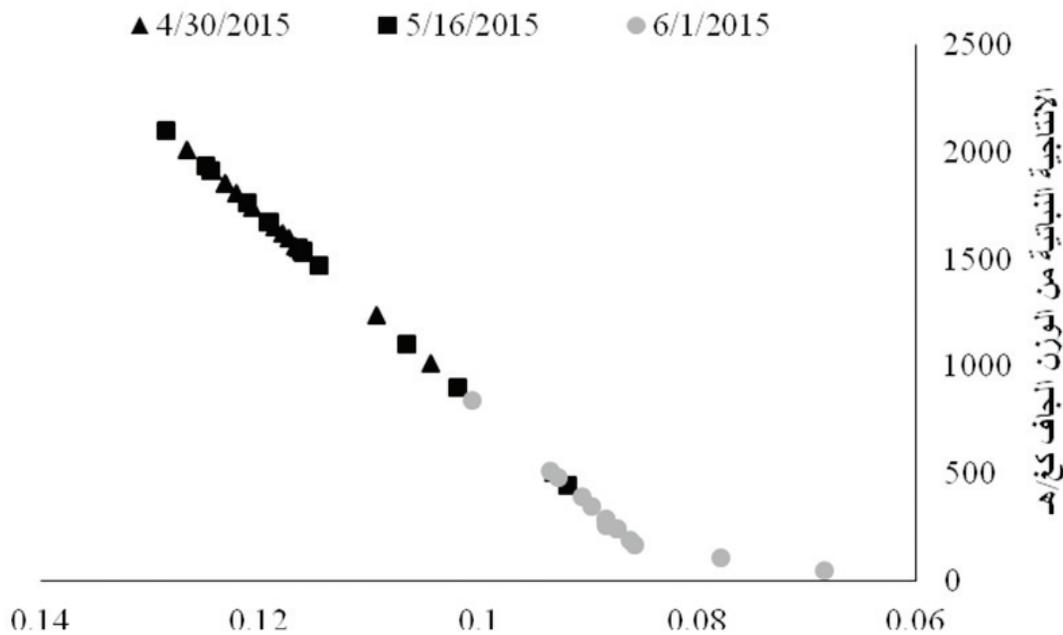
الشكل 5. العلاقة بين Prod. والـ NDVI وفق قيم الانعكاس على مستوى التابع.

## تحليل الـ NDVI وتقدير الإنتاجية النباتية لأشهر أبريل ومايو ويونيو 2015 وفق قيم الانعكاس على مستوى التابع:

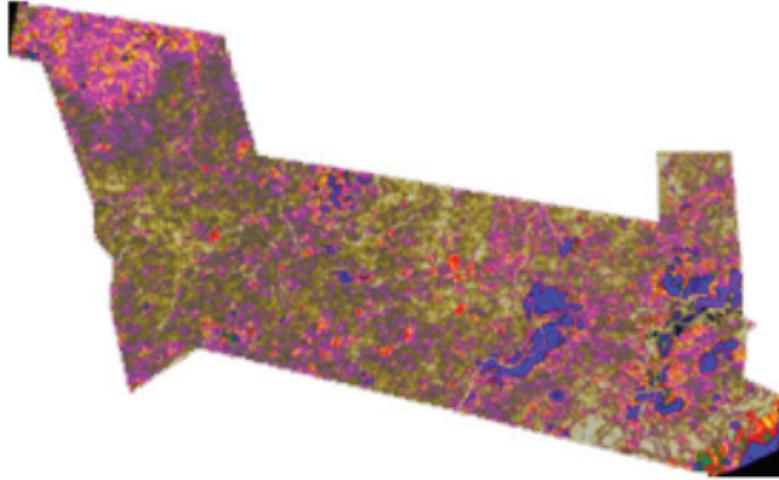
يبين الشكل 6A تغير قيمة  $NDVI_{MEAN}$  في فصل الربيع خلال ثلاثة أشهر وهي 30 أبريل و16 مايو و01 يونيو من عام 2015 وفق قيم الانعكاس على مستوى التابع، فيلاحظ أن قيم  $NDVI_{MEAN}$  أخذت قيمةً متقاربةً لشهر أبريل وشهر مايو مع زيادة بسيطة لشهر مايو للمواقع الدراسية، فبلغت أدنى القيم 0.068 للموقع P37 في شهر يونيو، وأعلىها 0.127 للموقع P49 في شهر مايو، أما منحنى الإنتاجية النباتية المقدرة (الشكل 6B) فتراوحت قيمها بين 314 إلى 1565 كغ/هـ بالمتوسط بين جميع المواقع للأشهر المدروسة، وسجلت أدنى إنتاجية في الموقع P37 بـ 48 كغ/هـ وأعلىها في الموقع P49 بـ 2099 كغ/هـ. وتبين الأشكال 6C و 6D و 6E و 6F خرائط الإنتاجية النباتية من الوزن الجاف لمنطقة الدراسة في الأشهر السابقة.



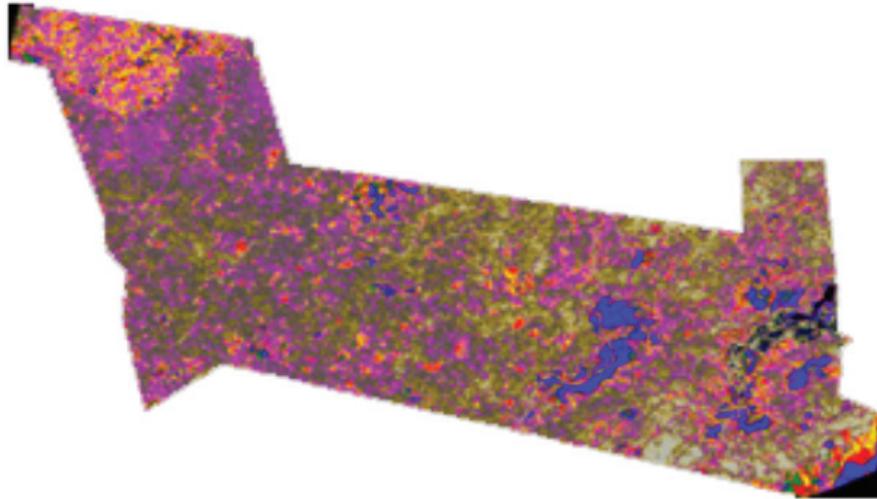
الشكل 6A. تغير  $NDVI_{MEAN}$  لأشهر إبريل ومايو ويونيو 2015.



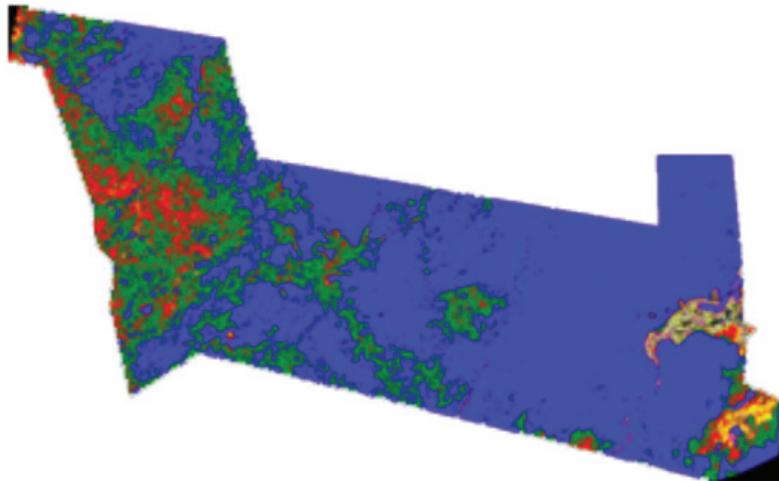
الشكل 6B. تقدير الـ Prod. لأشهر إبريل ومايو ويونيو 2015.



الشكل 6C. خارطة الـ Prod. لشهر إبريل 2015.



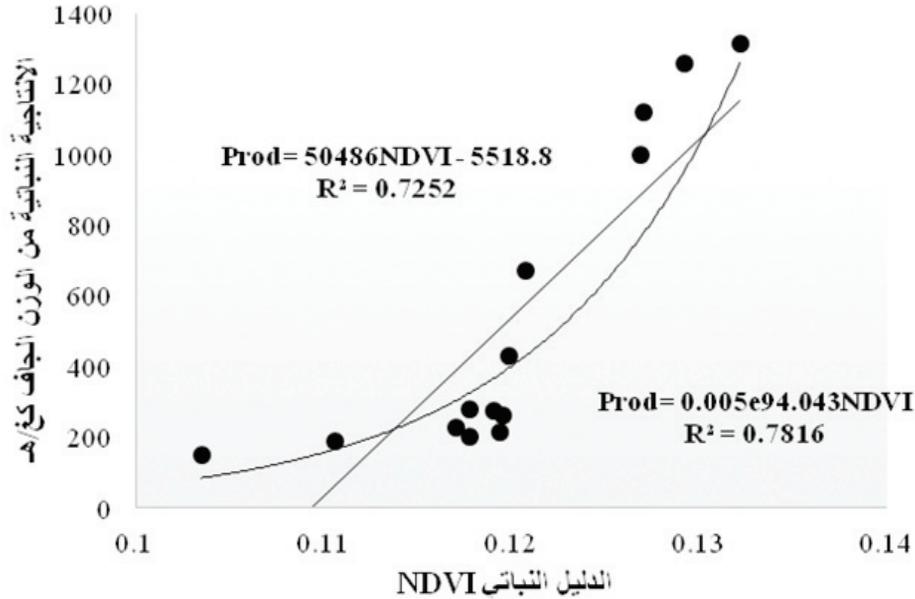
الشكل 6D. خارطة الـ Prod. لشهر مايو 2015.



الشكل 6E. خارطة الـ Prod. لشهر يونيو 2015.

### تحليل قيم الدليل النباتي الـ NDVI وفق قيم الانعكاس على مستوى الأرض:

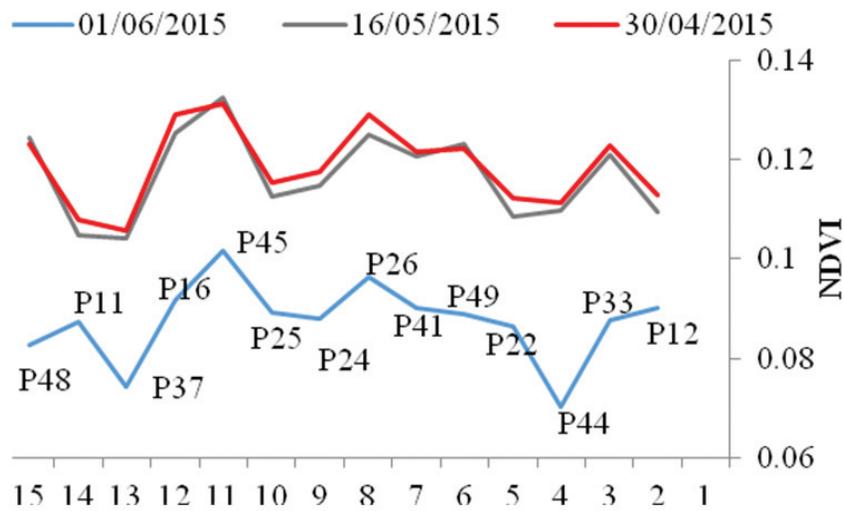
يبين الشكل 7 علاقتي الارتباط بين الإنتاجية النباتية من الوزن الجاف والـ NDVI المحسوب من الصور الفضائية وفق قيم الانعكاس على مستوى سطح الأرض بعد تصحيح الأخطاء الناتجة عن الغلاف الجوي، فكانت جميع التتابعات الممتلئة لعلاقات الارتباط مرتفعة وذات دلالة معنوية على مستويي 5% و 1%، وبلغ معامل الارتباط 0.78 للعلاقة الأسية، و0.73 للعلاقة الخطية.



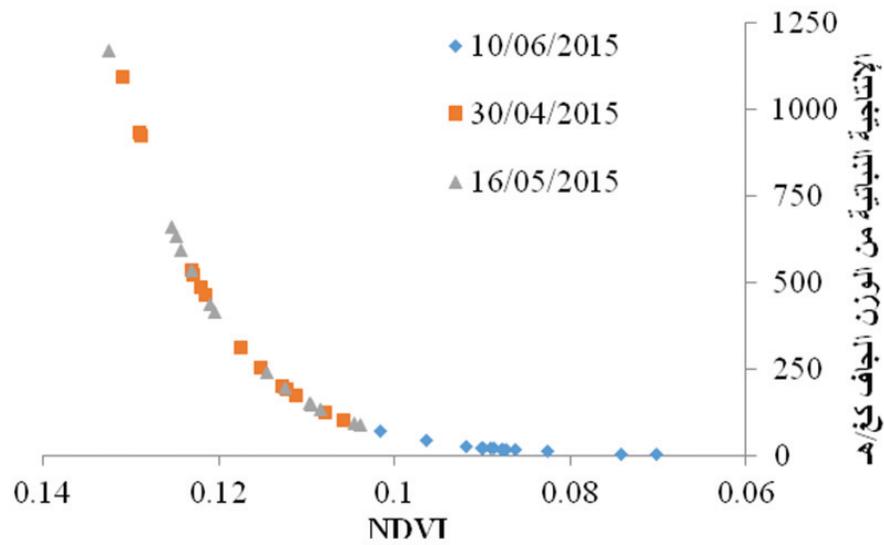
الشكل 7. العلاقة بين Prod. والـ NDVI وفق قيم الانعكاس على مستوى الأرض.

### تحليل الـ NDVI وتقدير الإنتاجية النباتية لأشهر أبريل ومايو ويونيو 2015 وفق قيم الانعكاس على مستوى الأرض:

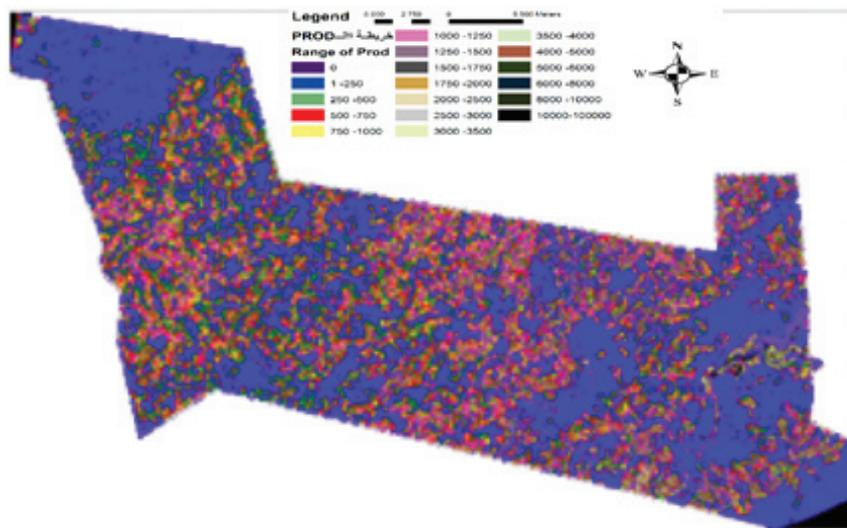
يبين الشكل 8A تغير قيمة NDVIMEAN في فصل الربيع خلال ثلاثة أشهر وهي 30 أبريل و16 مايو و01 يونيو من عام 2015. فيلاحظ أن قيم NDVIMEAN أخذت قيمةً متقاربةً لشهر أبريل ومايو (0.11 و 0.13 بالمتوسط للشهرين على التوالي) مع زيادة بسيطة لشهر مايو للمواقع المدروسة، فبلغت أدنى القيم 0.07 للموقع P44 في يونيو، وأعلىها 0.133 للموقع P45 في مايو. أما منحنى الإنتاجية النباتية المقدرة (الشكل 8B) فتراوحت قيمها بين 4 إلى 1176 كغ/هـ بالمتوسط بين جميع المواقع للأشهر المدروسة، وبلغت أعلى قيمة في الموقع P45 في مايو، وأدناها للموقع P44 في يونيو، وتبين الأشكال 8C و 8D و 8E خرائط الإنتاجية النباتية من الوزن الجاف لمنطقة الدراسة وفق قيم الانعكاس على مستوى سطح الأرض.



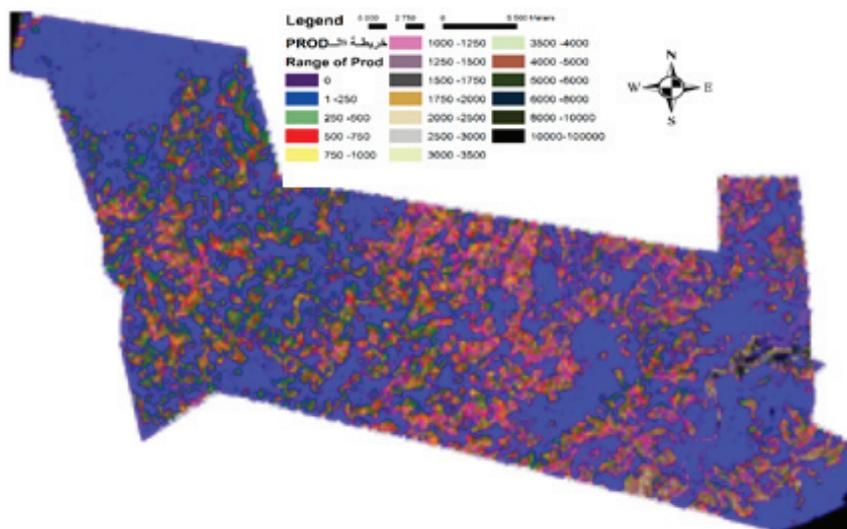
الشكل 8A. تغير NDVIMEAN لـ أبريل ومايو ويونيو 2015.



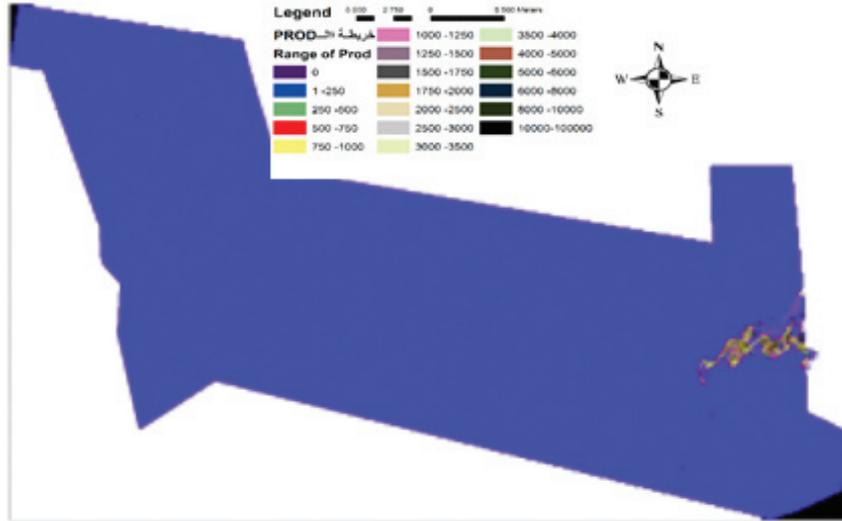
الشكل 8B. تقدير الـ Prod. لـ أبريل ومايو ويونيو 2015.



الشكل 8C. خارطة الـ Prod. لشهر أبريل 2015.



الشكل 8D. خارطة الـ Prod. لشهر مايو 2015.



الشكل 8E. خارطة الـ Prod. لشهر يونيو 2015.

### المناقشة:

تبين النتائج أن استخدام الصور الفضائية LANDSAT8 بالصيغ الرقمية في تقدير إنتاجية مراعي بادية السويداء لم تعط نتائج جيدة، كون قيم الدليل النباتي الـ NDVI المشتق من الصور السابقة وفق القيم الرقمية تشوبه الأخطاء، وهذا ما اختلف مع الفوال وزملاؤها (2009) نتيجة عوامل متعددة أهمها الأخطاء الناتجة عن الغلاف الجوي، والتي تحدث تشوهات هندسية على الإشعاع المنعكس عن الأهداف الأرضية، والذي أثر بدرجة كبيرة في القيم السابقة، فأدى إلى زيادة قيمة الدليل النباتي التي تراكمت مع تناقص قيمة الإنتاجية النباتية المقدرة وهذا خطأ. في حين أن تحويل القيم الرقمية للصور السابقة من صيغها الرقمية إلى قيم انعكاس على مستوى التابع أدى إلى زيادة حساسية قيم الانعكاس في الصور على تقدير الإنتاجية النباتية بشكل جيد نسبياً، على الرغم من ارتفاع قيم الإنتاجية المقدرة في بعض المواقع بشكل كبير نسبياً، كما لوحظ وجود غطاء رعوي في شهر يونيو عام 2015 وصل إلى 1000 كغ/هـ، وهذا يناهز الواقع المدروس بالتدقيق الحقلية. أما استخدام قيم الانعكاس على مستوى الأرض مع تصحيح أخطاء الغلاف الجوي فساعد على تحسين قدرة الصور الفضائية بهذه الصيغة في تقدير الإنتاجية النباتية، وأعطى مدلولاً جيداً عن واقع المراعي المدروسة وحالتها بعيداً عن أي عوامل تؤثر في قيم الانعكاس السابقة، وظهرت جودة استخدامها من خلال قيم الإنتاجية المقدرة في شهر يونيو عام 2015 من خلال التدقيق الحقلية. وفي النتيجة لم يطرأ تغير على حالة الغطاء الرعوي بين شهري أبريل ومايو من عام 2015، في حين انخفضت الإنتاجية النباتية من شهر مايو إلى شهر يونيو بشكل حاد، والتي يُستدل عليها من انخفاض قيمة الدليل بشكل حاد خلال فترة قدرها أسبوعين، ما يدل على وجود رعي جائر أزال الغطاء النباتي بشكل كبير.

### الاستنتاجات:

يمكن الاستفادة من الصور الفضائية والبرمجيات المتخصصة بها في تقدير إنتاجية المراعي، إذ تحتوي الصور الفضائية الخام بالقيم الرقمية على تشوهات هندسية ناتجة عن التضاريس والمناخ، والتغير في سرعة التابع وارتفاعه، وانكسار الأشعة في الغلاف الجوي، لذلك ولتجاوز هذه الأخطاء تم استخراج قيم الانعكاس على مستوى الأرض بعد تصحيح أخطاء الغلاف الجوي. وبالتالي يمكن التنبؤ بحالة المرعى وتقدير الإنتاجية النباتية من الوزن الجاف، من خلال حساب الدليل النباتي NDVI لصور فضائية حديثة L8 لمنطقة الدراسة نفسها دون القيام بالقياسات الحقلية التي تتطلب وقتاً وجهداً.

### المقترحات:

ينصح باستخدام الصور الفضائية L8 وفق قيم الانعكاس على مستوى الأرض بعد تصحيح أخطاء الغلاف الجوي في دراسة حالة المرعى وتقيرات الإنتاجية، وعدم استخدام الصور الفضائية بصيغتها الرقمية، أو على مستوى التابع بسبب وجود تشوهات هندسية تؤثر في القيم ولا تعطي نتائج دقيقة.

## المراجع

- حميدان، غدير؛ البودي، عهد؛ داوود، ناصر؛ موسى، صاموئيل (قيد النشر) "تحليل تغيرات الـ NDVI وتقدير الإنتاجية النباتية لمنطقة ما من مراعي السويداء وفق قيم الانعكاس على مستوى الأرض لصور LandSat7&8" المجلة العربية للبيئات الجافة - أكساد .
- الخليف، هيله.، ناصر، داوود.، حسن، شهاب. 2009. «تقييم كفاءة طرائق استزراع النباتات الرعوية في بادية تدمر ( الزراعة بالشتول ، النثر المباشر ) . رسالة ماجستير، قسم الحراج البيئية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.
- ديب، رشا؛ ادريس، يونس. 2006. استخدام مرئية استر في دراسة المراعي مشروع دبلوم قسم الجغرافيا ،جامعة دمشق، سورية.
- ديوب، كريم. 1998. القياسات المطلوبة في عملية رصد المراعي. الدورة التدريبية على إدارة وتحسين ورصد المراعي، مديرية البادية والأغنام، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، سورية.
- الفوال، أسماء.، صفية. عيد.، محمد رقية. 2009. استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافي في تقدير الحمولة الرعوية لمناطق مختارة من بادية الرقة. رسالة دكتوراه قسم الجغرافيا ،جامعة دمشق، سورية.
- أكساد (المركز العربي لدراسة المناطق الجافة والقاحلة) . 2004. تقرير مشروع مسح الموارد الطبيعية في البادية السورية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافي، دراسة أعدت لصالح وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي في الجمهورية العربية السورية.
- Abualgasim, M. R., E. Csaplovice, and K. Biro. 2011. "Mapping and Monitoring Land-Cover/ LandUse Change in the Gash Agricultural Scheme (Eastern Sudan) Using Remote Sensing". University of Bonn, Conference on International Research on Food Security, Natural Resource Management and Rural Development.
- Ajorlo, M., A. Ramdzani, H. A. H. Mohd, H. Ridzwan and Y. M. Kamil. 2009 "A model-based approach for mapping rangelands covers using Landsat TM image data Caspian". J. Env.7 (1):1-7.
- Amiri, F., B. Abdul Rashid and M. Shariff. 2010. "Using Remote Sensing Data for Vegetation Cover Assessment in Semi-Arid Rangeland of Center Province of Iran". In World Applied Sciences Journal 11 (12): 1537-1546. ISSN 1818-4952.
- Chander .G and B.Markham. 2003."Revised Landsat5 TM radiometric calibration procedures and postcalibration dynamic ranges Geoscience and Remote Sensing" IEEE Transactions on, 41: 2674-2677.
- 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 Sens. Environ. 2009: 113, 893-903.
- Felde, G. W., G. P. Anderson, S. M. Adler-Golden, M. W. Matthew, and A. Berk. 2003. "Analysis of Hyperion Data with the FLAASH Atmospheric Correction Algorithm. Algorithms and Technologies for Multispectral, Hyperspectral, and Ultraspectral Imagery IX" SPIE Aerosense Conference, Orlando. 21-25 April: 90-92.
- Geerken, R., B. Zaitchik and J. P. Evans. 2005. "Classifying rangeland vegetation type and coverage from NDVI time series using Fourier Filtered Cycle Similarity" International Journal of Remote Sensing. Vol. 26, 24: 5535-5554.
- Hirata, M., N. Koga, H. Shinjo, H. Fujita, G. Gintzburger, J. Ishida and A. Miyazaki. 2005. " Measurement of above-ground plant biomass, forage availability and grazing impact by combining satellite image processing and field survey in a dry area of north-eastern Syria "Grass and Forage Science, 60: 25-33.
- Matthew, M. W., S. M. Adler-Golden, A. Berk, S. C. Richtsmeier, R. Y. Levine, L. S. Bernstein, P. K. Acharya, G. P. Anderson, G. W. Felde, M. P. Hoke, A. Ratkowski, H.-H. Burke, R. D. Kaiser, and D. P. Miller. 2000. "Status of Atmospheric Correction Using a MODTRAN4-based Algorithm" SPIE Proceedings, Algorithms for Multispectral, Hyperspectral, and Ultraspectral Imagery VI. Vol. 4049: 199-207.
- Mishra, N., M. O. Haque, L. Leigh, A. David, H. Dennis and B. Markham. 2014. "Radiometric Cross Calibration of Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) and Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)" Remote Sens. 6: 12619-12638.
- Nordblom, T. L., A. V. Goddchild, F. Shomo and G. Gintzburger. 1997. "Dynamics of feed resources in mixed

- farming systems of West/Central Asia-North Africa". In C. Renard (Ed.) Crop residues in sustainable mixed crops/ livestock farming systems (pp. 131-147). Wallingfold (UK): CAB International.
- Owensby, C.E. 1973. "Technical notes: Modified step-point system for botanical composition and basal cover estimates". J. Range Manage. 26:302-303
  - Parente, C. 2013. "TOA reflectance and NDVI calculation for Landsat 7 ETM+ images of Sicily" Electronic International Interdisciplinary Conference, 11. Ecology, Forestry, Earth Science
  - Roland, G., and M. Ilaiwib. 2004. "Assessment of rangeland degradation and development of a strategy for rehabilitation" Remote Sensing of Environment 90 : 490-504.
  - Ronald, B. S. 2005. "Computing radiances, reflectance and albedo from DN's". Report. [http:// www.yale.edu/ceo / Documentation /Computing Reflectance From DN..](http://www.yale.edu/ceo/Documentation/ComputingReflectanceFromDN..) Downloaded at 10/05/2013.
  - Rouse, J. W. , R. H. Haas, J. A. Schell, and D. W. Deering .1973. "Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS", Third ERTS Symposium, NASA SP-351 I: 309- 317.
  - Tanser, F. C and A. R. Palmer. 1999. "The application of a remotely-sensed diversity index to monitor degradation patterns in a semi-arid, heterogeneous, South African landscape". Journal of Arid Environments, 43: 477- 484.

**N° Ref: 785**