

تاريخ الإرسال (2021-10-20)، تاريخ قبول النشر (2022-2-7)

* 1

أحمد عطالله الذنيبات

اسم الباحث:

قسم الجغرافيا - كلية العلوم الاجتماعية
- جامعة مؤتة - الأردن

1 اسم الجامعة والبلد:

* البريد الإلكتروني للباحث المرسل:

E-mail address:

Ahmedenv15@yahoo.com

تقييم عامل إدارة غطاء الأراضي (C) المعرضة
للاّ براف المائي في حوض وادي الطفيلة خلال
الفترة (2000 - 2019) باستخدام التقنيات
الجيومكانية

<https://doi.org/10.33976/IUGJHR.30.2/2022/4>

الملخص:

هدفت الدراسة الى تقييم عامل إدارة غطاء الأراضي (C) المعرضة للانجراف المائي في حوض وادي الطفيلة خلال الفترة (2000 - 2019) باستخدام التقنيات الجيومكانية، حيث يعد عامل إدارة الغطاء الأرضي (C) في معادلة إنجراف التربة (RUSLE) أحد المتغيرات المهمة في تقييم إنجراف التربة، ومن العوامل الحاسمة في عملية تحديده. تم التوصل إلى قيم عامل إدارة الغطاء الأرضي (C) من خلال عامل مؤشر اختلاف الغطاء النباتي (NDVI)، وتم التعرف على التغير في قيم هذين العاملين خلال السنوات 2000، 2007، 2013، 2019، باستخدام وتحليل المرئيات الفضائية للقمر الصناعي Landsat 8 and 5 ضمن واجهات برنامج ENVI 5.3 ونموذج (GISus-M) أحد الإمتدادات لبرنامج Arcmap 10.3.

أظهرت نتائج الدراسة أن هناك علاقة طردية قوية ($R = 0.95$) بين كمية الأمطار والقيم المتوسطة من مؤشر اختلاف الغطاء النباتي (NDVI) التي تقع بين (0.21 إلى 0.40) في منطقة الدراسة. بينما أظهرت العلاقة بين مؤشر اختلاف الغطاء النباتي (NDVI) للقيم القليلة (أقل من 0.20) وعامل إدارة الغطاء الأرضي للمحاصيل الحقلية والمراعي (C) بأنها عكسية قوية ($R = -0.98$). بعد أن تم تصنيف أراضي منطقة الدراسة الى ثلاث مناطق رئيسية: أشجار كثيفة، محاصيل حقلية ومراعي، ومناطق البناء والأراضي الجرداء.

كلمات مفتاحية: انجراف التربة، حوض وادي الطفيلة، عامل إدارة الغطاء الأرضي، التقنيات الجيومكانية، مؤشر اختلاف الغطاء

Evaluating the factor of managing the land cover (C) exposed to water erosion in Tafila Valley basin during (2000-2019) using the geospatial techniques

Abstract

This study aimed at evaluating the factor of managing the land cover (C) exposed to water erosion in Tafila Valley basin during (2000-2019) using the geospatial techniques, where the factor of managing the land cover (C) within the formula of soil erosion (RUSLE) is considered as one of the important variables in evaluating soil erosion and a critical element in determining it. The researcher found the values of the factor of managing the land cover (C) by means of normalized difference vegetation index (NDVI), and the variation in the values of these two variables was identified in 2000, 2007, 2013, and 2019 using the analysis of satellite images for Landsat 8 and 5 within the interfaces of (ENVI 5.3) and the model (GISus-M), one of the extensions for (Arcmap 10.3).

The results showed that there is a strong positive relationship ($R=0.95$) between the amount of rain and the mean values of (NDVI) that range between (0.21 – 0.40) in the study area. The results revealed that the relationship between the (NDVI) for the low values (less than 0.20) and the factor of managing land cover (C) for crops and grasslands was negatively significant ($R = -0.98$) after the lands of the study area were classified into three main areas: dense trees, crops and grasslands, as well as building and arid areas.

Keywords: soil erosion, Tafila Valley basin, land cover management factor, geospatial techniques, (NDVI) index, (GISus-M) software.

مقدمة

يعد نموذج المعادلة العالمية (RUSLE) Revised Universal Soil Loss Equation لتقدير فقد التربة وتعديلاته، من أهم النماذج التي صممت للتنبؤ بكميات التربة المفقودة من الأراضي المعرضة للأمطار وطاقاتها والعمليات المائية السطحية، ومن أهم العوامل التي تعتمد عليها هذه المعادلة في التقدير عامل إدارة الغطاء الأرضي Crop/ Cover Management Factor (C) والذي يعتبر من المؤشرات المهمة التي تدخل في تقدير حجم التربة المفقودة وفقاً لجملة المتغيرات المعتمد بها في حساب الانجراف المائي، وتعتبر خريطة عامل إدارة الغطاء الأرضي (C) من الخرائط الخاصة التي تمثل الغطاء الأرضي وديناميته. وبذلك يستخدم للتعبير عن أثر غطاء النباتات والتربة على إنجرافها، حيث تعمل النباتات على التقليل من سرعة الجريان وحماية الطبقة السطحية الفاعلة حيويًا من الإنجراف، كذلك يعد عامل إدارة الغطاء الأرضي (C) من العوامل المتغيرة، خصوصاً عند تدخل الإنسان بنمو نشاطاته إلى غطاءات أرضية غير مستغلة أو متواضعة باستغلالها.

لذلك فإن الحاجة ماسة لتقييم هذا العامل الذي يمتاز بأنه أحد المؤشرات الهامة لوضع الخطط من أجل حماية التربة من الإنجراف ومعرفة الوقت والمناطق المعرضة لعمليات الإنجراف المائي. ونظراً لما تحمله الطرق التقليدية في تقدير هذا العامل من صعوبات -بالرغم من دقتها- بسبب تغيره المستمر زماناً ومكاناً، وتأثرة بالأنشطة البشرية وتداخلاتها، لذا فإن التقنيات الجيومكانية تعد البديل الملائم لما توفره من وقت وجهد وكلفة، وتمتاز بكفاءة تقدير أنماط الغطاء الأرضي وتغيراتها، والتتابع الزمني في مراقبة الظواهر الأرضية، إذا ما تم ضبط المؤشرات المكانية والزمانية بضرورة المعطيات البيئية لمنطقة الدراسة، بالإضافة إلى قدرة برامج الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية على أداء الدور الفاعل في إدارة البيئة واستدامتها، وفي إنجاز الكثير من المسوحات الأرضية وإعداد الخرائط بما توفره من أدوات قادرة على إدارة وضبط المتغيرات التي تظهر ديناميات العلاقات بين الجوانب الطبيعية والبشرية وتأثيراتها على أنماط الغطاء الأرضي.

وبناءً على الارتباط المباشر بين عامل إدارة الغطاء الأرضي (C) والغطاء النباتي وقدرات التقنيات الجيومكانية في تقديرات المؤشرات الطيفية المتعلقة بذلك بالكفاءة العالية، فإن استخدام مؤشر إختلاف الغطاء النباتي Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) يعطي ميزات تفضيلية زمانية ومكانية لمتغير مستمر ومتصل، من خلال تحليل المرئيات الفضائية باستخدام برنامج Environment for Visualizing Images (ENVI 5.3) وبرنامج GIS-based procedure for automatically calculating soil loss from the Universal Soil Loss Equation (GISus-M) أحد إمتدادات برنامج ArcGIS Desktop 10.3، لتقدير الغطاء النباتي وعامل إدارته (C).

مشكلة الدراسة وأهميتها

تواجه عملية تقدير التغير في قيم عامل إدارة الغطاء الأرضي (C) المستخدمة في معادلة (RUSLE) صعوبات، خاصة في المناطق ذات التضرس الكبير، كما هي الحال في منطقة الدراسة حوض وادي الطفيلة، لما تتطلبه من تكلفة ووقت وجهد عند دراستها ميدانياً، كذلك النقص في البيانات التي تعتمد عليها الدراسة في ظل التغيرات في استخدام الأرض وإزالة الغطاء النباتي لأغراض التوسعات العمرانية والزراعية الأخرى. لذا لابد من استخدام التقنيات الحديثة من استشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية التي من خلالها يتم التعرف على التغير في قيم (NDVI) خلال فترات زمنية متفاوتة ومن ثم التعرف على التغير في قيم عامل إدارة الغطاء الأرضي (C) (Grauso, 2018) في منطقة توصف بأنها جافة وهشة وحساسة لا تمتلك القدرة الكافية لاستعادة توازنها

البيئي في حالة التأثير عليها دون تدخلات مباشرة وغير مباشرة من قبل الانسان مما يفرض قيودا على نظامها البيئي وموارده الطبيعية.

تكمن أهمية الدراسة من خلال أهمية العامل نفسه ومدى تأثيره على فقدان التربة في منطقة الدراسة من أجل اتخاذ الإجراءات الملائمة من قبل الفاعلين في الحوض من مزارعين ومتخذي القرارات وصانعي السياسات للحد من تأثيره على عملية الانجراف، نظرا لسهولة التأثير عليه أكثر من العوامل الأخرى، لذا يمكن المساهمة في خفض معدلات فقدان التربة بالانجراف المائي، بالإضافة لما توفره بيانات الاستشعار عن بعد والمرئيات الفضائية من مؤشرات طيفية تحمل قدراً عالياً من الاستخدام للحصول على تقدير ذلك العامل. وتسهم في توليد قاعدة بيانات معلوماتية وخرائطية عن حالة ومساهمة هذا العامل في احداث الفقد في التربة يمكن الرجوع اليها وقت الحاجة للحفاظ على المنظومة البيئية في الحوض.

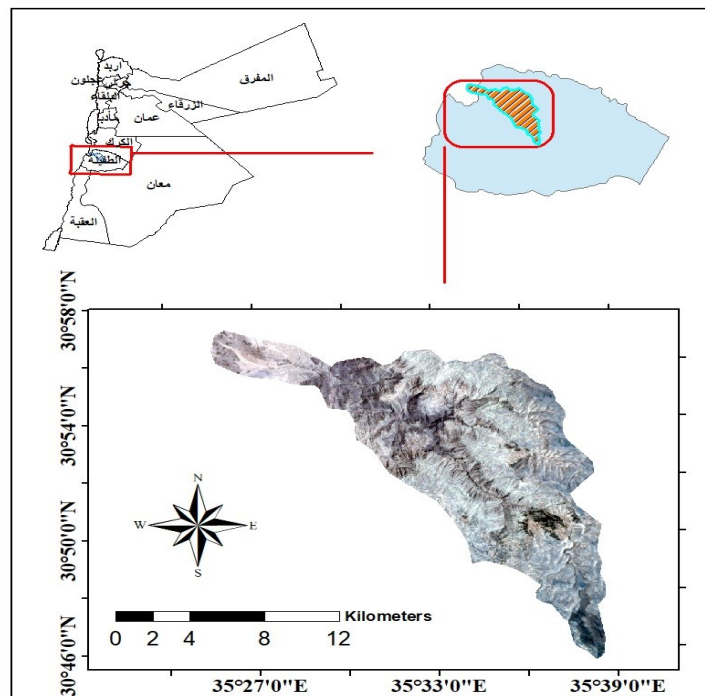
أهداف الدراسة

هدفت هذه الدراسة إلى استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، وبيان أهميتها فيما يلي:

1. الكشف عن التغير في الغطاء النباتي داخل حدود حوض منطقة الدراسة خلال فترات (2000، 2007، 2013، 2019) في حوض وادي الطفيلة.
2. تحديد و تقدير قيم عامل إدارة الغطاء الأرضي (C) بالإعتماد على قيم (NDVI) من خلال نموذج (GISus-M) في منطقة الدراسة.
3. إنشاء خرائط تبين مقدار التغير في المساحات لمناطق الحوض خلال فترات الدراسة.

منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة ضمن الحدود الإدارية لمحافظة الطفيلة وجزء قليل جدا من محافظة الكرك بين خطي طول $25^{\circ} 32'$ و 35° و $35^{\circ} 38' 30''$ شرقا و دائرتي عرض $30^{\circ} 45' 52''$ و $30^{\circ} 57' 20''$ شمالا، وبمساحة تصل الى 159 كيلومتر مربع. شكل (1).



تعرض حوض وادي الطفيلة الى العديد من العمليات الأرضية الداخلية والخارجية، فقد شكلت منطقة المنابع نطاقات للرفع والتصدع التكتوني ليطاول الارتفاع 1500م عن سطح البحر عند مناطق قصر الدير والصلعي ، صاحبها انبثاقات من صخور نارية بازلتية ودولوميتية تظهر أحيانا حول السفوح الجانبية شديدة الانحدار للوادي (الشباطات، 1993)، شق الوادي طريقة بالاتجاه غربا فوق الصخور الكلسية والمارلية والتي حفزت عمليات التهدل والانجراف على ترك اثارها اذا ما سمحت عوامل الامطار والجريان السطحي بذلك، استمر بعد ذلك الوادي بالتعمق الى ان تهاذى عند انكشافات الصخور الرملية في الجهات الغربية ليصب بعدها في منخفضات داخلية شكلت بعد تراجع منسوب البحر الميت عند المناطق الجنوبية الغربية من غور فيفه.

امطار الحوض تمتاز بالتذبذب الشديد زمانا ومكانا، فتصل معدلاتها السنوية الى حوالي 270ملم في محطة الطفيلة عند منابع الحوض، الى حوالي 71ملم في محطة الصافي القريبة من مصب الحوض، والوصف السابق ينطبق تماما على درجة الحرارة فتشكل الأجزاء العليا النطاقات الأقل في معدلات درجة الحرارة السنوية لتصل الى 15 درجة مئوية، بينما الأجزاء الغربية الأشد حرارة حيث يبلغ معدلها السنوي حوالي 25 درجة مئوية.

شكلت الظروف المناخية بيئة هشة وحساسة أدت الى تسارع وتيرة عمليات تدهور الأراضي وانجرافها وتراجع نطاقات الغطاء النباتي ساهمت به أيضا العمليات البشرية من الرعي الجائر والتحطيب، بالإضافة الى العمليات الطبيعية المصاحبة لشدة انحدار السفوح وحركة المواد عليها.

يتركز معظم الغطاء النباتي والاحراج الطبيعية في النطاق الأوسط من الحوض وعلى جوانب سفوح مدينة الطفيلة، بينما تتوزع بقية النطاقات من غابات الصنوبر المستزرعة في النطاق الجنوبي الشرقي من الحوض، وغالبية أراضي الحوض مزروعة بأشجار الزيتون والكرمة والتين خصوصا بين فضاءات الامتدادات العمرانية وبالقرب من مراكز التجمعات العمرانية (ابوسمور، 1996).

الدراسات السابقة

ناقشت العديد من الدراسات استخدام مؤشر إختلاف الغطاء النباتي (NDVI) وإرتباطه بعامل (C) الذي يعتبر من المعالم المهمة في معادلة إنجراف التربة (RUSLE)، ومن هذه الدراسات:

دراسة (Ahmet Karaburun (Karaburun, 2010 في تقدير عامل (C) المستخدم في معادلة إنجراف التربة باستخدام مؤشر إختلاف الغطاء النباتي (NDVI) في حوض (Buyukcekmece) الموجود في اسطنبول، استخدم معادلة

$$C \text{ factor} = 1.02 - 1.21 * NDVI$$

وأظهرت هذه الدراسة بأن (NDVI) يقدم طريقة مثلى في تقدير عامل (C) للمناطق الكبيرة للغطاء الأرضي خلال فترة زمنية قصيرة.

دراسة Durigon وآخرون (Durigon et al, 2014) حيث بين في دراسته التتبع الزمني لمؤشر إختلاف الغطاء النباتي (NDVI) لمراقبة عامل الغطاء الأرضي و الإدارة (C) الموجود في معادلة (RUSLE) في الحوض المداري-Palmares-Ribeirão do Saco وهو جزء من حوض Paraíba do Sul في البرازيل. استخدمت الدراسة مرئيات لاندسات 5 من عام 1986 إلى عام 2009.

قيم عامل (C) استخدمت لتصنيف غطاء التربة إلى عدة فئات مختلفة والتي تختلف مع الزمن، وتوصلت الدراسة إلى أن مؤشر (NDVI) مفيد في تقدير عامل الغطاء الأرضي، ومراقبة إنجراف التربة من الحوض.

دراسة بركات وآخرون (Barakat et, 2014) بعنوان: تقدير عامل الغطاء النباتي (C) باستخدام مؤشر إختلاف الغطاء النباتي (NDVI) لمنطقة الحوض الأوسط والادنى لنهر الكبير الشمالي في محافظة اللاذقية/سورية.

أظهرت نتائج الدراسة أن قيم NDVI تراوحت بين (-0.45 - 0.67)، كما أظهرت النتائج أن القيم المنخفضة للعامل (C) تركزت في أجزاء من المناطق الشرقية والشمالية حيث تسود الغابات، في حين تركزت القيم المرتفعة للعامل (C) في المناطق الغربية إذا تراوحت بين (0.8 - 1) وهي مناطق عمران وأبنية حيث ينعلم فيها الغطاء النباتي، أما القيم المتوسطة للعامل (C) فقد تركزت في أجزاء من المناطق الوسطى والشرقية حيث تنتشر زراعة الحمضيات والزيتون والتي تؤمن حماية متوسطة إذ بلغت قيم عامل الغطاء النباتي (0.4 - 0.8).

دراسة Oliveira وآخرون (Oliveira et, 2015) وذلك بتطبيق نموذج (GISus-M) لحساب معامل (C) وذلك باستخدام بيانات الإستشعار عن بعد. وبين في دراسته كيفية عمل هذا النموذج، وتطبيقه على دراسة حوض Ribeirão do Salto وهو جزء من حوض Jequitinhonha في البرازيل. وتوصل إلى أهمية هذا النموذج للباحثين وأصحاب القرار في استخدام البيانات المكانية لوضع سيناريوهات لمخاطر إنجراف التربة.

دراسة Okore Okay Okorafor وآخرون (Okorafor et, 2017) في تحديد عامل إدارة الغطاء الأرضي لمواقع مختارة في State Imo في نيجيريا باستخدام تقنية الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. حيث توصل إلى أن الغطاء النباتي ليس كافيا في التخفيف من معدل إنجراف التربة، بسبب أن التربة معرضة للتفتت والنقل والإرساب من خلال الجريان المائي، وأن التوزيع المتفاوت للغطاء النباتي الناتج عن التدخلات البشرية في البيئة من خلال إنشاء الطرق والمباني والتعدين والهجرة من الريف إلى المدينة أدى إلى إنجراف التربة المتكرر وبالتالي التقليل من قدرة الأرض على الزراعة والذي ينعكس على الأمن الغذائي.

منهجية الدراسة

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي لبيان خصائص الغطاء الأرضي وانماطه في منطقة الدراسة، والمنهج التحليلي للتعرف على مجمل التغيرات التي طرأت على عامل الغطاء الأرضي ومؤشر الاختلاف في الغطاء النباتي في أراضي الحوض باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد وبرامج نظم المعلومات الجغرافية.

تم استخدام أربع (4) مرئيات فضائية ملتقطة لمنطقة الدراسة من الأقمار الصناعية للأعوام 2000، 2007 (landsat 5) و 2013، 2019 (Landsat 8) وجميع هذه المرئيات تم أخذها في شهر أيار حيث فصل الربيع (Alatorre, 2010)، (Saptari, 2015) and (Patil, 2013)، لمنطقة الدراسة ونهاية الموسم المطري لذلك العام تقريبا. ومصدر هذه المرئيات هو الموقع المجاني لهيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية (USGS) United States Geological Survey (<http://earthexplorer.usgs.gov>). مع مراعاة ان يكون الغطاء السحابي Cloud Cover اقل من 0.6% ومميزات أخرى يمكن عرضها في الجدول (1). (بارود، 2019).

جدول (1): مواصفات المرئيات الفضائية المستخدمة في منطقة الدراسة.

القمر الاصطناعي	القنوات	احداثيات المرئيات	تاريخ التقاط المرئية	نوع المرئية	الدقة المكانية
LANDSAT 8	5,4	Path 174 Row 039	2019/5/2	OLI	30 M
LANDSAT 8	5,4	Path 174 Row 039	2013/5/1	OLI	30 M
LANDSAT 5	4,3	Path 174 Row 039	2007/5/1	TM	30 M
LANDSAT 5	4,3	Path 174 Row 039	2000/5/13	TM	30 M
<ul style="list-style-type: none"> – (OLI) Operational Land Imager – (TM) Thematic Mapper 					

أخضعت المرئيات الفضائية للمعالجة الآلية باستخدام برنامج ENVI 5.3 لتقييم المؤشرات الطيفية للغطاء الأرضي من خلال عمل تصحيح هندسي ورايومترى Geometric & Radiometric Correction ومعالجة التشوهات في خطوط المسح للمرئيات فيما بعد عام 2003 نظرا لوجود عطل في المرآة العاكسة للقاط و ذلك باستخدام نموذج Scan Line Corrector باستبدال الخلايا المفقودة بخلايا سليمة من خلال الترابط المكاني والتوافق الراديومترى بينهما، وبعد ذلك تم عمل تصحيح جوي (Atmospheric Correction) للمرئيات الفضائية باستخدام برنامج ENVI 5.3 من خلال الأداة FLAASH Atmosphric Correction، للتأكد من خلوها من تأثير ظروف الغلاف الجوي (مرهج، 2014)، هذا بالإضافة الى التأكيد على الظروف الصافية التي التقطت فيها المرئيات المستخدمة وخلوها نسبيا من غطاء السحب المؤثرة والتي على العموم ان مركز البيانات المعد للمرئيات يقوم بأجراء بعض المعالجات الرادارية للمرئيات قبل أدراجها للمستخدم، وساعد على ذلك أيضا تجانس الظروف العامة للطقس في منطقة الدراسة في أوقات الالتقاط ، ليصار بعدها الى قص منطقة الدراسة، ثم استخدم نموذج (GISus-M) الذي يعتبر أحد الإمتدادات لبرنامج ArcGIS Desktop 10.3 للحصول على قيم (NDVI) ومن ثم قيم عامل إدارة الغطاء الأرضي (C) وهذا النموذج يستخدم معادلتان لحساب قيم عامل (C) الذي يعكس تأثيرات الغطاء الأرضي والإدارة على معدلات إنجراف التربة، وأحد الأساليب المستخدمة في تحديد قيم عامل (C) من بيانات الاستشعار عن بعد وقيم (NDVI)، المعادلة الأولى معادلة أسية مقترحة من قبل (Van der Knijff, Jones, and Montanarella 1999) وهي ملائمة للظروف المناخية المعتدلة، أو التي تمثل نسبيا بمنطقة الدراسة وتأخذ الصيغة التالية:

$$C_{vk} = \exp\left(-\alpha \frac{NDVI}{\beta - NDVI}\right)$$

حيث α و β قيم ثابتة يمثلان 2 و 1 على التوالي، يحددان شكل المنحنى الذي يربط (NDVI) مع عامل (C).

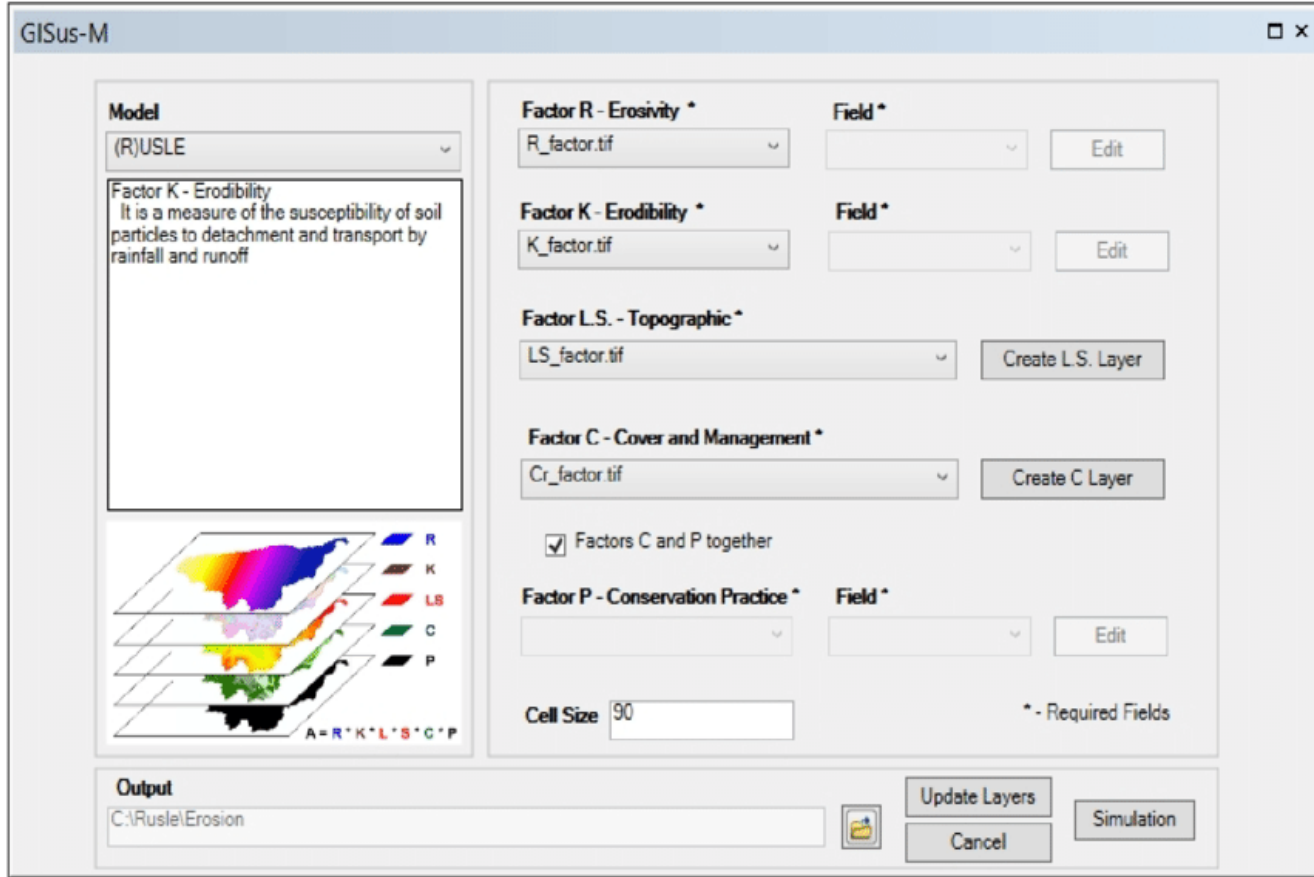
ويتضح من خلال صيغة المعادلة ان المناطق التي تمتاز بغطاء نباتي كثيف فإن قيم (NDVI) تتجه الى +1 فيصبح

قيمة عامل (C) تقترب من الصفر ويجعل نتائج المعادلة العالمية لانجراف التربة تقترب من ذات القيمة.

تم تطبيق المعادلة على منطقة الدراسة بالاستعانة بنموذج (GISus-M)، شكل (2)، والذي يستخدم لحساب معدلات

انجراف التربة الناتجة عن المياه، والمطور من قبل علماء من وزارة الزراعة الأمريكية The United States Department of

Agriculture (USDA scientists) ، يعتبر أحد امتدادات برنامج ArcGIS Desktop 10.3، أدواته تسمح للمستخدم من بناء قاعدة بيانات (data bases) وبشكل آلي يجري الحسابات الضرورية لبناء طبقات (layers) وهذه المعلومات التي توفرها هذه الخرائط تستخدم في معادلة انجراف التربة (RUSLE) لتقدير معدلات انجراف التربة. شكل (3). (Oliveira et al., 2015).



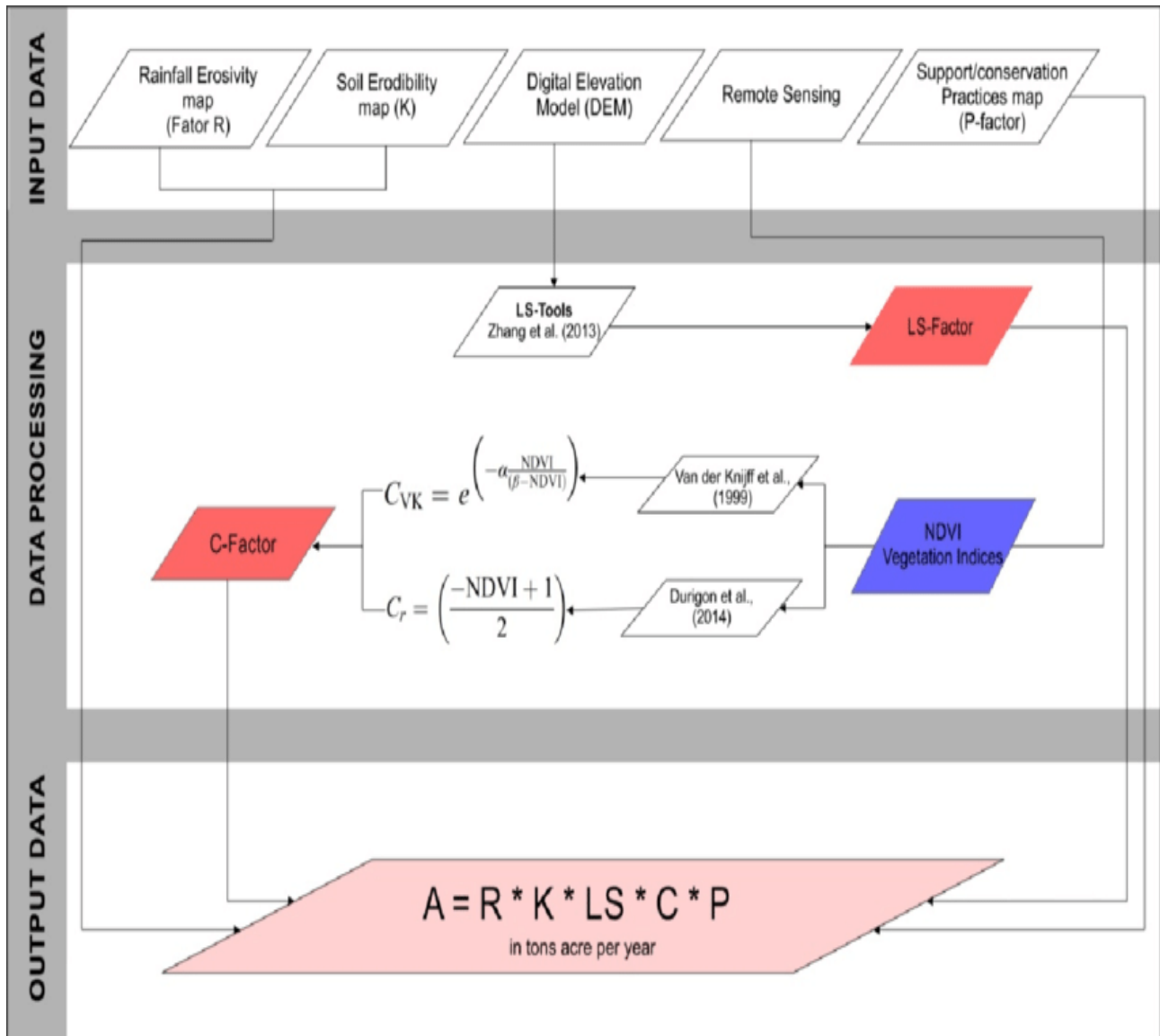
شكل (2) الواجهة الرئيسية للنموذج (GISus-M)

وتأخذ معادلة إنجراف التربة (RUSLE) الشكل التالي:

$$A = R * K * LS * C * P$$

حيث أن:

- A = المعدل السنوي لفقدان التربة (طن/هكتار/سنة)
- R = عامل تعرية المطر
- K = عامل قابلية التربة للتعرية
- LS = عامل الطبوغرافيا (طول المنحدر، شدة المنحدر)
- C = عامل إدارة الغطاء الأرضي
- P = عامل ممارسات الحفاظ على التربة



شكل (3) نموذج تقدير انجراف التربة باستخدام عوامل معادلة إنجراف التربة (RUSLE)

وفي هذه الدراسة تم استخراج قيم عامل (C) فقط بالأعتماد على قيم (NDVI) بعد إدخال المرئيات الفضائية المصححة من خلال برنامج ENVI 5.3 ، تم إختيار المعادلة الاولى (C_{vk}) لأنها الأنسب لتمثيل منطقة الدراسة، وتتناسب نسبيا مع الظروف البيئية لحوض وادي الطفيلة. شكل (4).

C-factor

From NDVI

☒ Create NDVI

NIR

RED

☐ Use an existing NDVI layer

☒ $C_{VK} = e^{\left(-\alpha \frac{NDVI}{(\beta - NDVI)}\right)}$ ☐ $C_r = \left(\frac{-NDVI + 1}{2}\right)$

α β

Output

شكل (4) صيغ المعادلة التي تم استخدامها (C_{VK}) لإستخراج عامل (C) في النموذج المستخدم.

يعد مؤشر إختلاف الغطاء النباتي (NDVI) Normalized Difference Vegetation Index من المؤشرات الطبيعية الأكثر إستخداما في مجال تحليل الأقمار الصناعية ودراسة الغطاء النباتي والحرائق والتصحر وإنزلاقات التربة وغيرها من الظواهر الطبيعية، كما أنه يعد وسيلة لدراسة التغيرات التي تحدث على الغطاء النباتي على مر الزمن كما ويعطينا الحالة الصحية للنبات وكذلك مقدار قيمة الغطاء النباتي في أي منطقة ونسبة نجاح المحصول أو فشل نموه.

يعتبر مؤشر NDVI أسلوب يعتمد على معادلة تبنى على العلاقة بين الأشعة تحت الحمراء القريبة (Near-Infrared) والأشعة الحمراء المرئية (Red) (R) ومرد هذه العلاقة يعود إلى إرتفاع إنعكاسية النبات في النطاق تحت الحمراء القريبة، وإنخفاض إنعكاسية النبات في نطاق الأشعة الحمراء المرئية (Meera Gandhi, 2015).

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$$

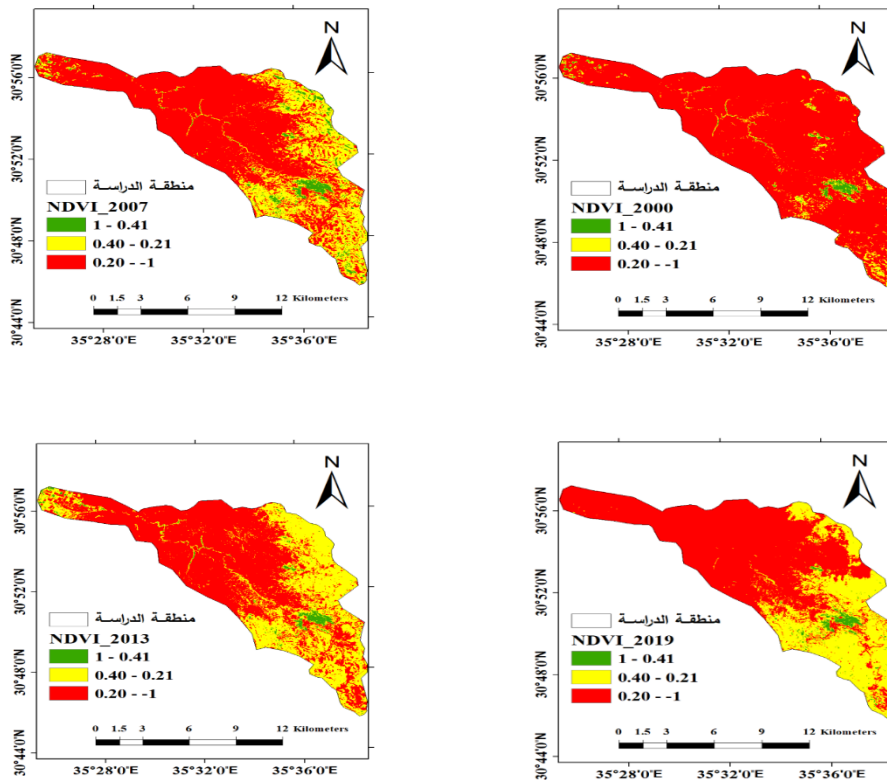
تحتوي مرئيات القمر الصناعي لاندسات (5) على سبعة نطاقات، أما القمر الصناعي لاندسات (8) يحتوي على أحد عشر نطاقا من نطاقات الطيف الكهرومغناطيسي. تم استخدام النطاق الثالث والرابع بطول موجي 0.63 - 0.69 ميكرومتر (الأحمر) و 0.76 - 0.90 ميكرومتر (تحت الحمراء القريبة) على التوالي للقمر الصناعي لاندسات (5). أما القمر الصناعي لاندسات (8)، استخدم النطاق الرابع والخامس بطول موجي 0.64 - 0.67 ميكرومتر (الأحمر) و 0.85 - 0.88 ميكرومتر (تحت الحمراء القريبة) على التوالي.

تتصدر قيمة مؤشر إختلاف الغطاء النباتي (NDVI) من (-1 إلى +1) فالقيم السالبة تعتبر مؤشر لتدهور وإنحسار الغطاء النباتي في المنطقة. أما القيم الموجبة فتعتبر مؤشر لوجود الغطاء النباتي (Patil, 2013). شكل (5) تم حساب المساحات التي تمثلها قيم (NDVI) من خلال برنامج ArcGIS Desktop 10.3 عن طريق إعادة تصنيف Reclasse القيم المستخرجة من التحليل. (الجميل، 2013).

نتائج الدراسة ومناقشتها

أولاً. مؤشر إختلاف الغطاء النباتي (NDVI).

يبين شكل (5) قيم مؤشر إختلاف الغطاء النباتي في حوض وادي الطفيلة خلال الأعوام 2000، 2007، 2013، 2019. حيث لم تشهد تلك الأعوام أي كميات استثنائية لهطول الامطار وبقيت حول معدلها العام السنوي نسبيا والمقدر 187 ملم فسجل العام 2000 اقل هطول مطري سنوي ضمن فترة الدراسة بحوالي 173.6 ملم بينما ارتفع الهطول لحوالي 195 ملم في عام 2007، وبعد ان صنفتم قيم المؤشر الى ثلاث فئات وفقا لحالة الغطاء النباتي، حيث ضمت الفئة الأولى الخلايا قليلة القيمة والسالبة فيما دون 0.2 بتغطية نباتية متدنية جدا، بينما ضمت الفئة الثانية الخلايا الموجبة متوسطة القيمة فيما بين 0.21-0.40 لتمثل التغطية النباتية المتوسطة، وشملت التغطية النباتية الوفيرة قيم الخلايا فيما يتجاوز 0.41 (Taufik,a,et al. 2017). حيث يلاحظ التزايد في انتشار قيم المؤشر فيما بين 0.2-0.4 وعلى حساب القيم فيما دون 0.2، مما يدل على انتشار نسبي للغطاء النباتي وبكافة اشكاله في الحوض، ويتضح كذلك تواضع المساحات التي تمثل الغطاء النباتي الكثيف والمتمثل بالغابات الطبيعية والمستزرعة بامتدادات شريطية في نطاقات مركز الحوض تقريبا حول مدينة الطفيلة.

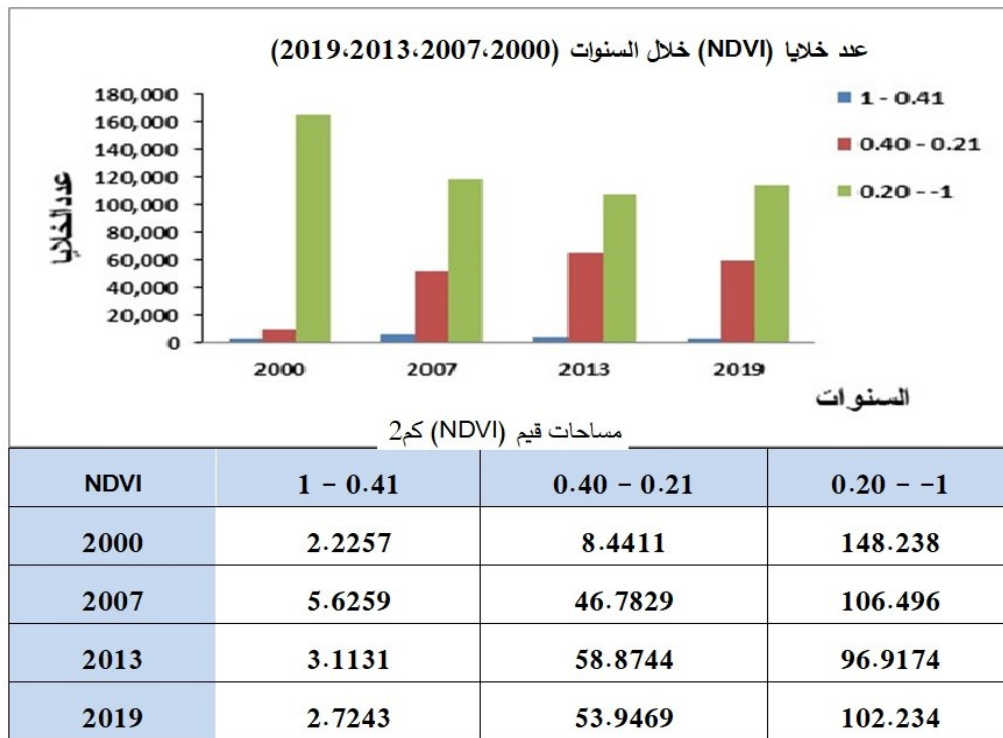


شكل (5) قيم مؤشر إختلاف الغطاء النباتي (NDVI) خلال السنوات

ولتأكيد توضيح ذلك يبين الشكل (6) أن هناك زيادة في مساحة (NDVI) التي تمثل القيمة (0.2 - 0.41) من سنة الأساس 2000 ولغاية سنة 2013 بزيادة تجاوزت خمسة اضعاف، بينما انخفضت في سنة 2019 بنسبة تصل الى 8% عنها في 2013، ويلاحظ كذلك زيادة نسبة الغطاء النباتي الكثيف في سنة 2007 ليدل ذلك على زيادة مساحات الغابات الاصطناعية بإضافة مناطق مستزرعة جديدة، بينما انخفضت وللقيمة ذاتها في سنة 2019 بنسبة 13% عنها في سنة 2013 ليدل ذلك على معظم المشاكل البيئية التي يتعرض لها هذا الغطاء من تحطيب ورعي جائر وامتداد أصناف من الغطاءات الأخرى باتجاهه.

ثانياً. عامل إدارة الغطاء الأرضي (C).

يوضح شكل (7) قيم عامل إدارة الغطاء الأرضي في حوض وادي الطفيلة خلال الأعوام 2000، 2007، 2013، 2019. بعد ان صنفتم قيم العامل ومن خلال تطبيق هذه صيغة المعادلة الأولى في نموذج (GISus-M) ، إلى ثلاث أصناف تتمثل (Taufik,a,et al. 2017):



شكل (6) مساحات وعدد خلايا (NDVI) خلال السنوات (2019،2013،2007،2000) في منطقة الدراسة.

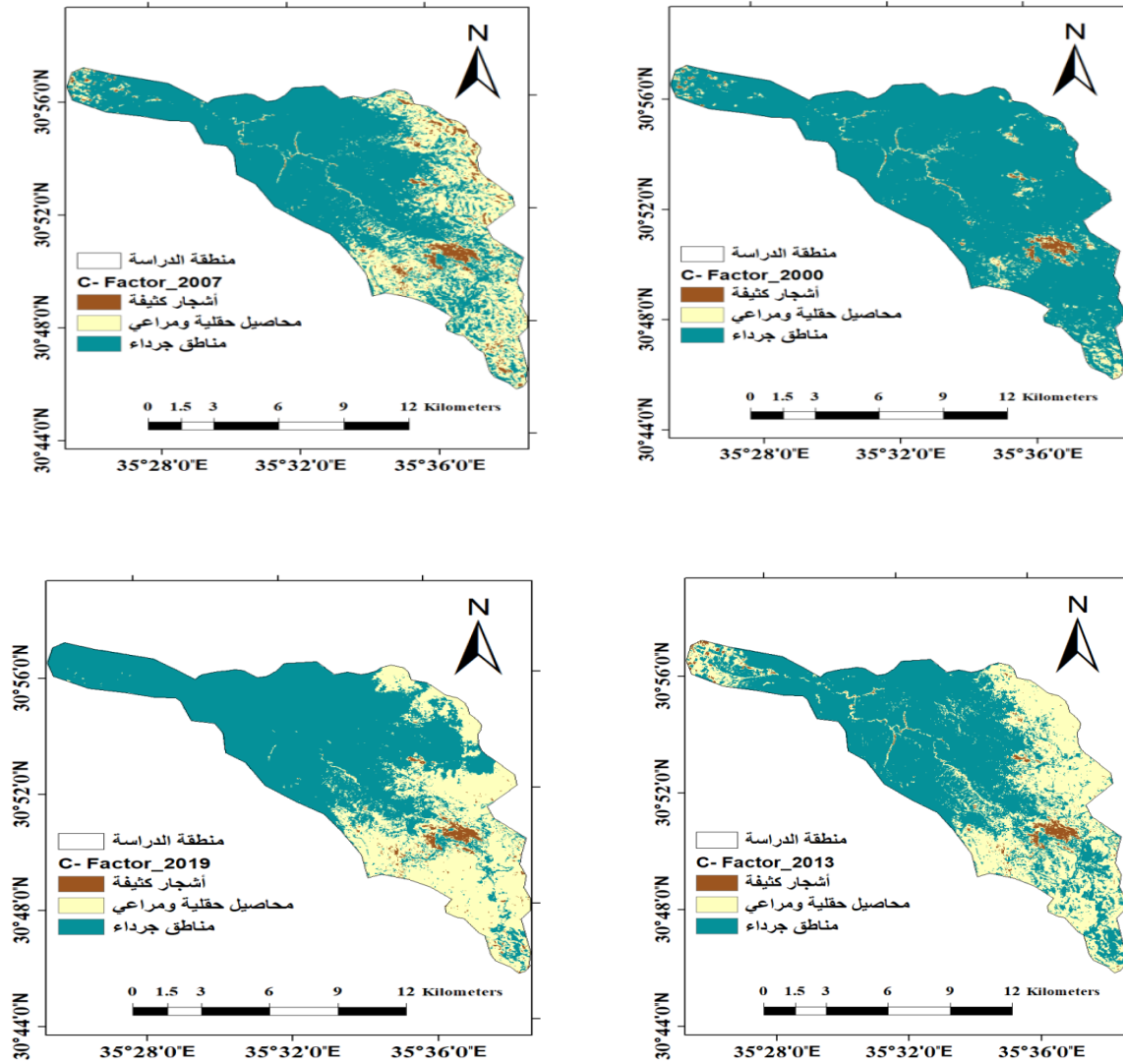
- غطاء الأراضي التي تمثل الأشجار الكثيفة، قيمة الخلايا (0.0 - 0.30).

- غطاء ارضي من المحاصيل الحقلية والمراعي العشبية، وتمثل قيمة الخلايا (0.31 - 0.40).

- غطاء المناطق الجرداء، وتمثل قيمة الخلايا (0.41 - 1).

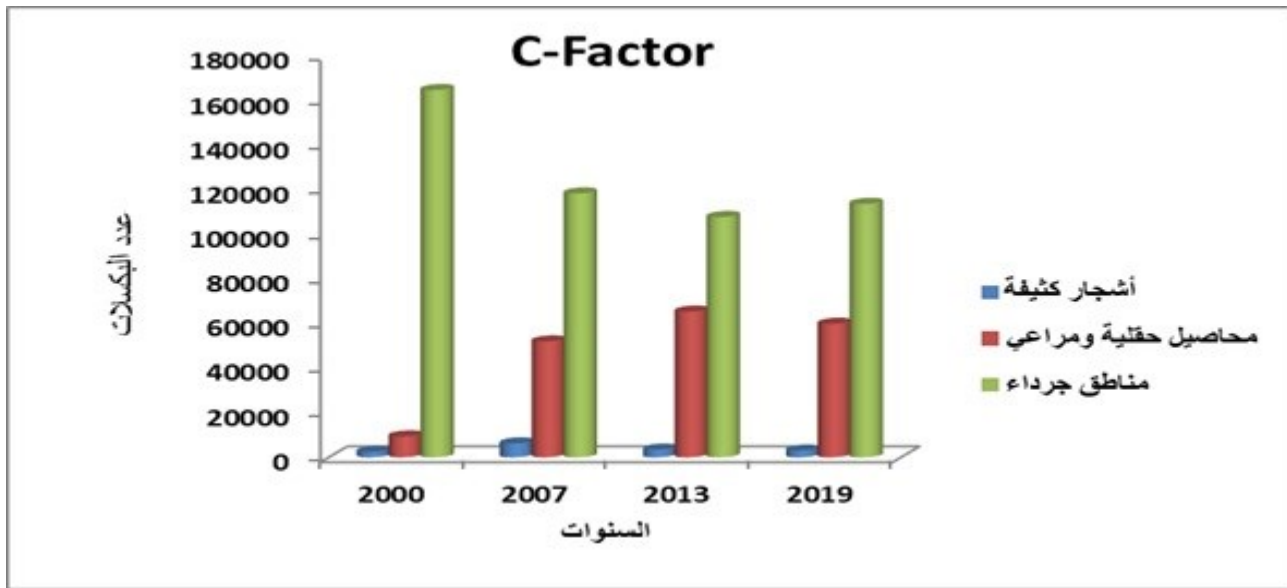
حيث يلاحظ سيادة غطاء الأراضي الجرداء في سنة الأساس 2000، مع وجود نمط بقعي من أراضي الأشجار الكثيفة والمحاصيل الحقلية، بينما أصبح هذا النمط يغطي امتدادات أكثر اتساعاً وانتشاراً في عامي 2007، 2013 على حساب نمط الأراضي الجرداء، في حين اتسمت سنة 2019 باتصال الامتدادات السابقة لنمط المحاصيل والمراعي العشبية والأشجار الكثيفة مع بعضها البعض، خصوصاً في الجهات الجنوبية الشرقية من أراضي الحوض، مع ملاحظة ان انخفاض نسبة نمط الأشجار الكثيفة

فيما بعد عام 2007 عموماً؛ وذلك بسبب تدهور الأراضي المرتبط بقلّة هطول الأمطار في أراضي الحوض من جهة، ومن جهة أخرى ضعف واحياناً غياب الإجراءات المتخذة من قبل الفاعلين في الحوض للحد من وقف الاعتداءات المتكررة سواء بالتخطيط أو بالرعي الجائر.



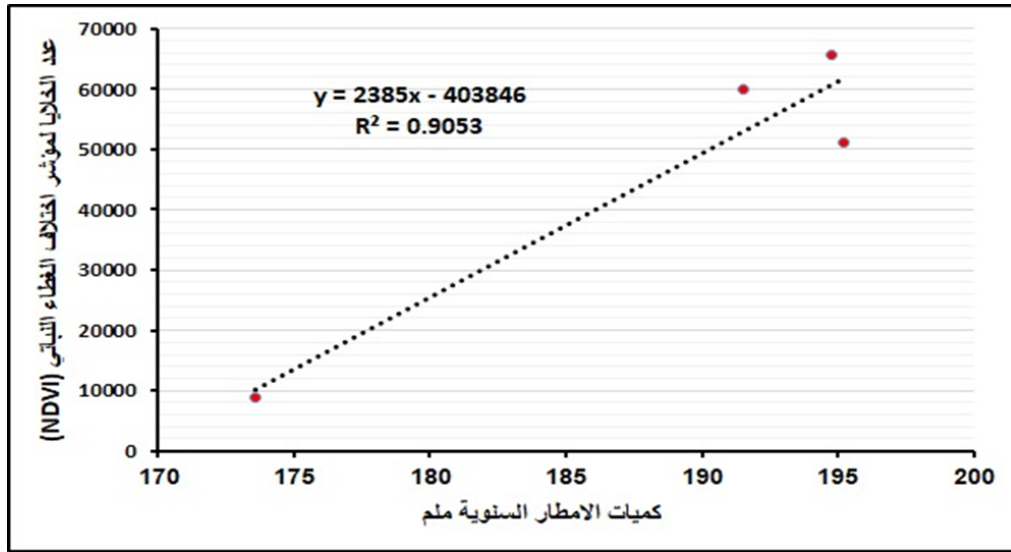
شكل (7) عامل إدارة الغطاء الأرضي (C) خلال السنوات (2000، 2007، 2013، 2019) في منطقة الواسة.

يبين الشكل (8) مجموع الخلايا والتي تمثل المساحات الكلية لكل صنف من أصناف عامل إدارة غطاء الأراضي، والذي يشير إلى أن هناك تغيراً واضحاً في عامل (C) ضمن أبعاده المختلفة سواء على البعد المكاني (من غطاء أرضي إلى آخر) أو الزمني (التغير خلال الأعوام 2000، 2007، 2013، 2019) بسبب التغير في تواجد وكثافة الغطاء النباتي وأدائه (Zihni, 2000) and (Kuang, 2016).

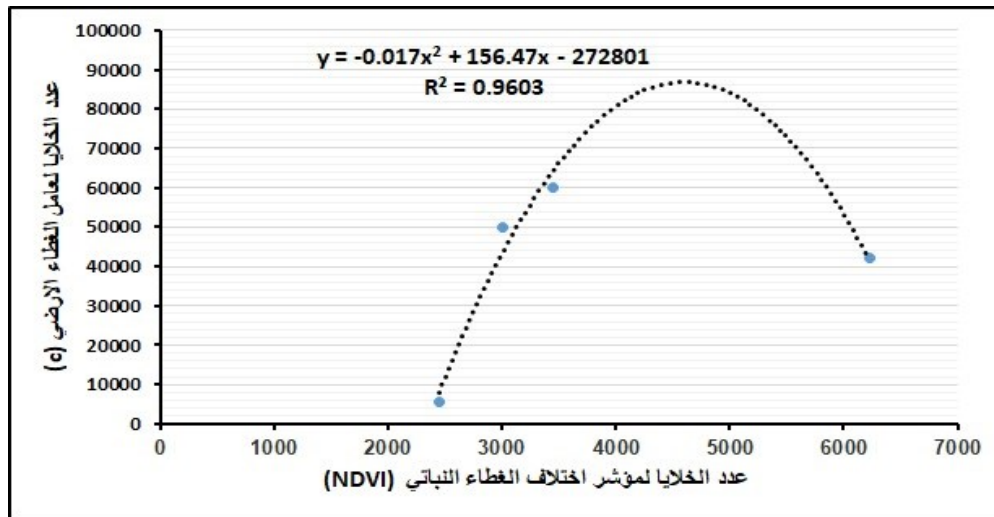


شكل (8) عدد خلايا أصناف عامل (C) خلال السنوات (2000، 2007، 2013، 2019) في منطقة الدراسة.

ومن خلال جملة العلاقات الإحصائية التي تم تحليلها لمتغيرات الدراسة وذات دلالة إحصائية عند مستوى ثقة (0.05)، تبين ان هناك علاقة ارتباطية طردية وقوية ($r = 0.95$) بين كميات الامطار السنوية وقيم مؤشر اختلاف الغطاء النباتي المتوسط (0.21-0.40) كما يوضح ذلك شكل (9)، وعلاقة طردية جيدة ($r = 0.61$) بين تلك الكميات وقيم المؤشر العالية (0.41-1.00)، بينما تبين علاقة ارتباط عكسية وقوية بين كميات الامطار السنوية ومؤشر اختلاف الغطاء النباتي القليل (ما دون 0.20). واتضح كذلك ان هناك علاقات طردية قوية (تزيد عن $r=0.97$) فيما بين قيم مؤشر اختلاف الغطاء النباتي العالية (0.41-1.00) وصنف عامل إدارة الغطاء الأرضي للأشجار الكثيفة، وكذلك بين قيم المؤشر المتوسطة (0.21-0.40) وصنف إدارة الغطاء الأرضي للمحاصيل الحقلية والمراعي كما بين ذلك شكل (10)، وقيم المؤشر القليلة (اقل من 0.20) مع نظيرتها صنف الجرداء من عامل إدارة الغطاء الأرضي. بينما انعكست الصورة السابقة لتسجل علاقات عكسية وقوية أيضا فيما بين قيم المؤشر المتوسطة (0.21-0.40) وعامل إدارة الأراضي الجرداء، وقيم المؤشر القليلة (اقل من 0.20) وصنف العامل من الأراضي المحاصيل الحقلية والمراعي. ولوحظ كذلك وجود علاقة عكسية قوية ($r=0.98$) فيما بين صنف عامل إدارة الأراضي المناطق العمرانية والاراضي الجرداء والمحاصيل الحقلية والمراعي.



شكل (9) العلاقة بين كميات الامطار السنوية وعدد خلايا مؤشر اختلاف الغطاء النباتي (NDVI) خلال فترة الدراسة (2000، 2007، 2013، 2019) في منطقة الدراسة.



شكل (10) العلاقة بين عدد الخلايا لعامل الغطاء الأرضي للمحاصيل الحقلية والمراعي، وعددها لمؤشر اختلاف الغطاء النباتي (NDVI) للقيم العالية (أكبر من 0.41) خلال فترة الدراسة (2000، 2007، 2013، 2019) في منطقة الدراسة.

توصيات الدراسة.

وبناءً على نتائج الدراسة فيمكن التوصية بما يلي:

- عملية معالجة المرئية الفضائية قبل عمليات التحليل، تزيد من دقة البيانات والتقليل من التداخل الطيفي بين الحزم، ويظهر ذلك واضحاً من خلال زيادة نسبة الانعكاس بعد عملية المعالجة و إزالة تأثير الغلاف الجوي.
- يتيح هذا النموذج للباحثين وأصحاب القرار باستخدام البيانات المكانية لوضع سيناريوهات مستقبلية لمخاطر انجراف التربة.
- إن عملية رصد التغيرات في الغطاء النباتي باستخدام المؤشرات النباتية مهمة للبحوث البيئية والاجتماعية وبالتالي توجه الانتباه إلى ضرورة التغيير في النظام الزراعي الموجود في الأماكن التي ترتفع قيم العامل C فيها .
- بناء سيناريوهات محتملة و ربطها مع التغير المناخي (ارتفاع درجات الحرارة وتغير معدلات الامطار ونمذجة الاحتمالات) وإضافة السياسات الضرورية لكل سيناريو بعد تحديده بصورة دقيقة.
- إجراء دراسة ميدانية لتحديد خصائص الغطاء الأرضي في الحوض وربطها مع نتائج تحليل إنجراف التربة.

المصادر والمراجع

أولاً: المراجع العربية:

- أبو سمور، حسن (1996). تدهور الغطاء النباتي في حوض وادي الطفيلة، مجلة دراسات، الجامعة الأردنية، العلوم الإنسانية والاجتماعية، م23، ع2.
- الجميل، م. م. (2013). الغطاء النباتي في حوض وادي جباب باستخدام معادلة NDVI. مجلة جامعة الانبار للعلوم الانسانية، 256 – 266.
- الشباطات، علي (1993). تقييم جيومورفولوجي لأراضي حوض الغوير الأعلى والوسط، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية.
- بارود، خ. ف. (2019). تطبيقات الاستشعار عن بعد في برامج نظم المعلومات الجغرافية. غزة.
- مرهج، أ. ج. (2014). استخدام مؤشر الاختلاف النباتي القياسي NDVI في تقدير الجفاف في المنطقة الشمالية الشرقية من سورية. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، 207 – 221.

ثانياً: المراجع الاجنبية:

- Alatorre, S. B. (2010). Analysis of Spatial and Temporal Evolution of The NDVI on Vegetated and Degraded Areas in the Central Spanish Pyrenees . Wagner W., Székely, B, 7-12.
- Barakat, I. M. (2014). Estimation of Vegetation Factor © Using Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) In Lower and Middle Basin of Al-Kabeer Alshamali River in Lattakia/Syria. Tishreen University Journal for Research And Scientific Studies, 100 -107.
- Grauso, S., Verrubbi, V. (2018). Estimating the C-Factor of USLE/RUSLE by Means of NDVI Time-Series in Southern Latium. An Improved Correlation Model.
- Karaburun, A. (2010). Estimation of C Factor for Soil Erosion Modeling Using NDVI in Buyukcekmece Watershed. Ozean Journal of Applied Sciences , 77-85.
- Kuang Ting Kuo, A. S. (2016). Determining C Factor of Universal Soil Loss Equation (USLE) Based on Remote Sensing. International Journal of Environmental and Rural Development, 154-161.
- Meera Gandhi.G, S. N. (2015). NDVI: Vegetation Change Detection Using Remote Sensing and GIS – A Case Study of Vellore District. Sciencedirect, Elsevier, 1199 – 1210.
- Okorafor, O. O., Akinbile, C. O., Adeyemo, A. J.(2017). Soil Erosion in South Eastern Nigeria: A review. Scientific Research Journal (SCIRJ), Vol. V.
- Oliveira, J. A., Nearing, M. A., & Oliveira, P. T. (N.D.). (2015).A GIS-Based Procedure for Automatically Calculating Soil Loss From the Universal Soil Loss Equation: GISus-M. Applied Engineering in Agriculture, Vol. 31(6), (PP. 907-917).
- Patil, R. J. (2013). Spatial Techniques for Soil Erosion Estimation Remote Sensing and GIS Approach. Jabalpur, India: Springer.
- Patil, R., & Sharma, S. K. (2013). Remote Sensing and GIS Based Modeling of Crop/Cover Management Factor (C) of USLE in Shakkar River Watershed. International Conference on Chemical, Agricultural and Medical Sciences, (PP. 1-4). Kuala Lumpur (Malaysia).

- Saptari, A. S. (2015). Remote Sensing Analysis in RUSLE Erosion Estimation. Indonesian Journal of Geospatial, 34-45.
- Taufik,A. Sakinah S, Ahmad A. (2017). Classification of Landsat 8 satellite data using NDVI thresholds, Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering. Vol. 8 No. 4, author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/309769591>.
- Van Der knijff, J. M., Jones, R. J. A., & Montanarella, L. (1999). Soil Erosion Risk Assessment in Europe. Ispra (Va) Italy: Space Applications Institute.
- V.L. Durigona, D. C. (2014). NDVI Time Series for Monitoring RUSLE Cover Management Factor in A Tropical Watershed. International Journal of Remote Sensing, 441–453.
- Zihni Erencin, S. P.-S. (2000). C-Factor Mapping Using Remote Sensing And GIS. Lomsak/Lomkao,Thailand: Justus-Liebig-University Giessen.

ثالثاً: قائمة المراجع المرومنة:

- Abu Samour, H. (1996). Deterioration of vegetation cover in the Tafila Valley Basin (in Arabic). Dirasat Journal, University of Jordan, Humanities and Social Sciences, Vol. 23, No. 2.
- Al-Jumaily, M.M. (2013). Vegetation in the Basin of Wadi Jbab by Using NDVI Equation (in Arabic). Journal of the University of Anbar for Humanities, 256 -266.
- Al-Shabtat, A. (1993). Geomorphological assessment of the lands of the Upper and Middle Ghuwayr Basin (in Arabic). Unpublished master's thesis, University of Jordan.
- Baroud, KH. F. (2019). Application Remote Sensing in Geographic Information System (in Arabic). Gaza –Palestine.
- Merhej, A. J. (2014). Using the Standard Vegetative Divergence Index (NDVI) to estimate the drought in the northeastern region of Syria(in Arabic). Tishreen University Journal of Research and Scientific Studies, 207 – 221.