

أثر تغيرات استعمالات الأراضي في إنتاجية الكتلة الحية للغابات في حوض مرقية باستخدام تقانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

أروى أحمد رسوق^{١*} أحمد علي جيرودية^٢ روضة فتحي قرموقة^٣

^١ دراسات عليا (دكتوراه)، قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة، كلية الزراعة،

arwarassok@damascusuniversity.edu.sy

^٢ أستاذ، قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة، كلية الزراعة، تنظيم وإدارة الغابات

^٣ باحث، الهيئة العامة للاستشعار عن بعد، موارد طبيعية متجددة و GIS & RS

الملخص:

يهدف البحث إلى دراسة أثر التغيرات في استعمالات الأراضي في إنتاجية الكتلة الحية للغابات الموجودة في حوض مرقية في محافظة طرطوس في الجمهورية العربية السورية. استخدمت الصور الفضائية من نوع Bka - kvi - SPOT ذات قدرة التمييز المكاني (١٠ - ٢,١٤ - ٢,١٤ م على التوالي) لإنتاج خرائط استعمالات الأراضي للأعوام (٢٠١٠ - ٢٠١٥). حيث أظهرت النتائج تراجع صف أراضي الغابات والحراج من ٩٥,٣٩ كم^٢ إلى ٨٩,٧٢ كم^٢، ٨٨,١٧ كم^٢ على التوالي، تراجع صف الأراضي ذات الاستخدامات المختلطة من ٢١,٠١ كم^٢ إلى ١٢,٤٣ كم^٢، ١٢,٠٣ كم^٢، في حين تزايد صف الأراضي الزراعية من ٢٠٨,٠٥ كم^٢ إلى ٢١٨,٧٠ كم^٢، ٢١٨,٢٩ كم^٢ على التوالي، وكذلك صف الأراضي العمرانية فقد تزايد من ١٧,٩٨ كم^٢ إلى ٢١,٩٢ كم^٢، ٢٣,٣٥ كم^٢ على التوالي. بينما كانت التغيرات طفيفة في صف الأراضي القاحلة والمهملة.

كما وحسبت مساحة الأراضي التي تحولت من وإلى أراضي غابات وحراج خلال سنوات الدراسة فكانت مساحة الأراضي التي تغيرت من أراضي غابات وحراج إلى أراضي عمرانية، أراضي زراعية، أراضي ذات استخدامات مختلطة، حرائق (٠,٣٠، ٥,٤٣، ١,٧٥، ٠,٧٦) كم^٢ على التوالي. بينما كانت مساحة الأراضي التي تحولت من أراضي زراعية إلى أراضي غابات وحراج (٠,٥٦) كم^٢ ومن أراضي ذات استخدامات مختلطة إلى أراضي غابات وحراج (٠,٤٦) كم^٢.

أدت التغيرات في استعمالات الأراضي خلال الأعوام المدروسة إلى تغيرات في إنتاجية الكتلة الحية لأراضي الغابات والحراج المنتشرة في حوض مرقية. فعند خسارة ١ كم^٢ من مساحات الغابات تقابل خسارة ما يقارب ٩٤,١٢ كغ/هـ من إنتاجية الكتلة الحية. **الكلمات المفتاحية:** حوض نهر مرقية، استعمالات الأراضي، إنتاجية الكتلة الحية، الغابات، الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية.

تاريخ الإيداع: ٢٠٢٣/١٠/١٠

تاريخ القبول: ٢٠٢٣/١١/٢٦



حقوق النشر: جامعة دمشق - سورية،

يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب

الترخيص CC BY-NC-SA 04

The Impact of Land Use Changes on Forest Biomass Productivity in Markia Basin Using Remote Sensing Techniques and Geographic Information Systems

Arwa Ahmad Rassok^{1*} Ahmad Ali Jairoudieh² Rosa Fathi Karmoka³

^{1*} Postgraduate (Doctorate), Department of Renewable Natural Resources and Environment, faculty of Agriculture, (arwarassok@damascusuniversity.edu.sy)

² professor, Department of Renewable Natural Resources and Environment, faculty of Agriculture, Forest organization and management

³ Searcher, General Organism for Remote Sensing, Renewable Natural Resources and GIS & RS

Abstract:

The research aims to study the impact of changes in land use on the productivity of forest biomass located in the Marqia Basin in Tartous Governorate in the Syrian Arab Republic.

SPOT - kvi - Bka satellite images with spatial resolution (10 - 2.1 ϵ - 2.1 ϵ m respectively) were used to produce land use maps for the years (2010 - 2015 - 2020). The results showed a decline in the class of the forest lands from 95.39 km² to 89.72 km² and 88.17 km² respectively. The class of mixed-use lands decreased from 21.01 km² to 12.43 km², 12.03 km². While the class of agricultural land increased from 208.05 km² to 218.70 km² and 218.29 km², respectively. Also, the urban land area increased from 17.98 km² to 21.92 km² and 23.35 km², respectively. While the changes were subtle in the barren and neglected lands.

Class changed from forest lands to other land use types was also calculated. The area of land that changed from forest lands to urban lands, agricultural lands, mixed-use lands, and affected by fires was (0.30, 5.43, 1.75, 0.76) km², respectively. While the area of land that was converted from agricultural land to forest land was (0.56) km², and from mixed-use lands to forest land was (0.46) km².

Changes in land use during the studied years led to changes in the productivity of biomass in forest lands of the Markia Basin. Losing 1 km² of forest area corresponds to a loss of approximately ٩٤,١٢ kg/ha of biomass productivity.

Keywords: Markia River Basin, Land Use, Biomass Productivity, Forests, Remote Sensing And Geographic Information Systems.

Received: 10/10/2023

Accepted: 26/11/2023



Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

١. المقدمة:

إن زيادة الطلب على الطاقة والغذاء والسكن والمياه أدت إلى استغلال البشر المكثف للموارد الطبيعية، وبالتالي سوء إدارة الأراضي الزراعية والعمرائية والغابات مما يؤثر سلباً على البيئة، وبما أن استعمالات الأراضي هي نتائج العوامل الطبيعية والاجتماعية والاقتصادية واستخدامها من قبل الانسان، فإن لدراستها أهمية كبيرة في إدارة موارد الغابات ودراسة التغيرات الحاصلة فيها. وفي هذا الصدد تواجه الغابات العديد من المخاطر من قطع الأشجار والصيد الجائر والممارسات الزراعية غير الرشيدة بالإضافة لأخطار الحرائق التي تلتهم مساحات من الغابات وتخفف من حيويتها وبالنتيجة فإنها تؤدي إلى تدهورها، وهنا يمكن للإدارة الجيدة لاستعمالات الأراضي والغطاء الأرضي أن تساعد على حفظ واستدامة هذا المورد الفريد عبر مراقبة مختلف التغيرات والتبدلات التي تطرأ عليه والتخطيط السليم لأنماط استعمالات الأراضي التي تتلائم مع مكونات النظام البيئي للموقع. للوقوف على وضع الغابات في المنطقة ودور تغير استعمالات الأراضي في حالتها الراهنة لابد من توظيف كل التطورات العلمية الحديثة لتحديد الفقد في المساحة الغابية وما ينتج عنه من فقد في إنتاجية الكتلة الحيوية (Biomass) ، حيث يعد تقدير الكتلة الحيوية من المعايير الأساسية في تقييم أعمال إدارة الغابات وتنظيمها ومدى انسجامها مع مفهوم الاستدامة ومؤشر عن حالتها. وهنا يبرز دور الاستشعار عن بعد فهو من الوسائل الفعالة والداعمة بما يوفره من صور فضائية تتمتع بشمولية واسعة بدقات مكانية وزمانية مختلفة بتكاليف منخفضة، وبما يوفره من جهد ووقت. وقد تطورت تقنية الاستشعار عن بعد بحيث أصبحت تقدم منتجات معالجة مرحلياً تخفف العمل التخصصي الدقيق وتسمح بانتشار هذه التقنية مع قابليتها للتطبيق بسهولة.

أهداف البحث:

رصد أثر التغيرات في استعمالات الأراضي في حوض مرقية في مقدار إنتاجية الكتلة الحية في الغطاء الغابي.

٢. الدراسات المرجعية:

يتغير استخدام الأراضي باستمرار بسبب الأنشطة البشرية (Suzanchia and Kaur, 2011) والظروف الطبيعية، ويمكن فهمه على أنه تحويل من نوع استعمال للأرض إلى نوع آخر (Keerthirathne et al., 2019) تتمتع الأحواض المائية بأهميتها الكبرى والمتعددة فهي أنظمة ديناميكية معقدة تتضمن مجالاً واسعاً من العمليات الحيوية البشرية والطبيعية والتي تتميز بتغيرات عديدة (Zabaleta and Antiguada, 2013). لذلك فقد أشار العديد من الباحثين إلى ضرورة تسليط الضوء على التغيرات الطارئة على هذه الأحواض المتمثلة بالأنشطة البشرية والعوامل البيئية المختلفة، فكانت دراسة الإدارة المتكاملة للموارد المائية في حوض الرقاد من قبل سرحان (٢٠١٥) بهدف إيضاح الآلية المتبعة في إدارة الموارد المائية وتبسيط الضوء على أهمية الاستفادة من التقانات الحديثة في دراسة التغيرات المتنوعة الطارئة على هذه الاحواض وبالتالي إعداد قاعدة بيانات ونموذج للحوض يوضح توزيع المصادر المائية على القطاعات المختلفة.

إن نماذج تغير صفوف استعمالات الأراضي مع الزمن مفيدة جداً لتقييم أسباب وأنماط تغير استخدام الأرض (Amoo et al., 2018) ، حيث بين Butt وآخرون (٢٠١٥) أن إعداد خرائط التغيرات في استعمالات الأراضي مكون اساسي يفقد التطورات المختلفة و مؤشر إداري للأرض و الموارد المائية. فقد قام كيببو وجلول (٢٠٠٢) بدراسة الغطاء النباتي الطبيعي والاصطناعي لمحافظة اللاذقية في الساحل السوري ووضع خريطة الغطاء النباتي واستعمالات الأراضي لهذه المنطقة. كما تمت دراسة استعمالات الأراضي في حوض العراد، وحوض نهر العاصي، وأظهرت الدراسة التغير إلى الاستخدام العمراني على حساب الموارد الطبيعية (ملحم، ٢٠١٧)، (ملحم، ٢٠٢١). وبين الصعيدي (٢٠٠٠) في دراسته لمدينة طول كرم العناصر الأساسية التي تتحكم

في استعمالات الأراضي وتغيراتها، وكان أهمها الأنشطة البشرية، وتوصلت الدراسة إلى إنتاج الخرائط الأساسية التي تحدد هذه الاستعمالات وتغيراتها.

تعد أنظمة الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافية أدوات قوية للحصول على معلومات مناسبة عن تغيرات الأراضي على مساحات كبيرة، كما يستعمل الاستشعار عن بعد بشكل شائع لتحديد وتتبع استعمال الارض بمقاييس مختلفة

(Olokeogun et al., 2014; Mishra et al., 2016; Rai et al., 2016; Hua, 2017)، حيث يوفر نظام المعلومات الجغرافي

بيئة مرنة لجمع وتخزين وعرض وتحليل البيانات الرقمية اللازمة لاكتشاف التغيير، كما تعد الصور الفضائية المأخوذة بوساطة

الاستشعار عن بعد أهم موارد البيانات في نظم المعلومات الجغرافية حيث يتم استعمال صور الأقمار الصناعية للحصول على

بيانات شاملة لسطح الأرض (Reis, 2008). فقد قام بلدية وآخرون (٢٠٢٢) باستعمال تطبيقات تقانات الاستشعار عن بعد ونظم

المعلومات الجغرافية في مراقبة التغيرات الزمنية لاستعمالات الأراضي في حوض نهر العاصي الأعلى من سورية، بينت نتائج

الدراسة ازدياد مساحة الأشجار المثمرة مما يعكس التوجه الذي قام به المجتمع نحو التوسع في زراعة الأشجار المثمرة سواء في

مناطق المراعي أو المحاصيل الحقلية. وقامت على (٢٠٠٨) بدراسة حماية الموارد المائية في حوض نهر السن بهدف تحديد

التغيرات النوعية للمياه الجوفية والسطحية في حوض نبع السن، واستناداً لهذه التغيرات تم تحديد قابلية المياه الجوفية للتلوث. كما

قامت الهيئة العامة للاستشعار عن بعد بإعداد مشروع عن المراقبة والإدارة البيئية المتكاملة لنهر الكبير الشمالي، بينت النتائج أن

النهر شديد التلوث بالصرف الصحي، ومن أهم التوصيات إنجاز خريطة استعمالات أراضي للحوض للوقوف على واقع النشاطات

الزراعية (الهيئة العامة للاستشعار عن بعد، ٢٠١٢). وأكدت شولي (٢٠٠٨) على قدرة الاستشعار عن بعد على إنتاج خرائط

دقيقة لاستعمالات الأراضي، فدرست الغطاء الأرضي في منطقة نابلس، إضافة إلى إظهار الدور الحيوي لهذه التقنية في بيئات

ذات تنوع طبوغرافي معقد كالمناطق الجبلية. كما استخدم Tucker وآخرون (١٩٨٤) تقانات الاستشعار عن بعد في منطقة دلتا

النيل بهدف دراسة التغيرات في الغطاء النباتي. كما صنف Anderson (1976) استعمالات الأراضي والغطاء الأرضي وقام

بإنتاج خرائط غرضية لاستعمالات الأراضي (خرائط الأشجار المثمرة). وأوضح USDI (1990) أن تحديد أنماط استعمالات

الأراضي المختلفة يتم بناءً على اختلاف الخصائص الطيفية في الصور الفضائية، حيث صنف أنماط الغطاء الأرضي بناءً على

احتياجات التقييم. وقد قام Liyod (1990) برسم خريطة غطاء نباتي عالمي من خلال تصنيف بيانات GVI المتعددة. كما توصل

كل من Shukla وآخرون (٢٠١٤) لدى دراسة تغيرات استعمالات الأرض في حوض نهر بيها الأعلى باستعمال بيانات القمر

الصناعي Landsat وIRS، و Wijesinghe and Withanage (٢٠٢١) لدى دراسة تغيرات استعمالات الأراضي في Division

THalawa D.S في سري لانكا باستخدام بيانات لاندسات إلى تزايد مساحة الأراضي العمرانية والزراعية على حساب تراجع

مساحة أراضي الغابات. وقام العمر (٢٠١٤) بإنتاج خرائط دقيقة لاستعمالات الأراضي والغطاء الأرضي باستخدام تقانات

الاستشعار عن بعد. كما استخدمت هذه التقانة لدراسة التغير في مساحة الغطاء النباتي الأخضر لمنطقة حوض الأردن للأعوام

١٩٩٠ و ١٩٩٦ و (هريمات وآخرون، ١٩٩٨). وكذلك لدراسة واقع ومستقبل استخدامات الأراضي لحوض وادي عربة والبحر

الأحمر في ظل الموارد الطبيعية والملائمة البيئية (المومني، ٢٠٠٤). وبين الشهري وشعبان (٢٠٢١) زيادة مساحة الغطاء النباتي

لحوض وادي الحيسية ووادي بوضة بشمال مدينة الرياض عند المقارنة بين عامي ٢٠٠٥ و ٢٠١٥ باستخدام بيانات SPOT5.

حظيت دراسة التغيرات الزمنية والموارد الطبيعية عامة والغابات والحراج خاصة باستخدام تقانات الاستشعار باهتمام خاص من

العديد من الباحثين، فقد درس فارس وآخرون (١٩٩١) غابات المنطقة الساحلية باستخدام تقانات الاستشعار عن بعد بهدف إعداد

مجموعة من الخرائط الغرضية التي تسهم في تقييم تدهور الغابات والأراضي الزراعية وتعيين درجاتها بالإضافة إلى دراسة التدهور

الحالي والمتوقع وتعيين المواقع الأكثر حساسية للانجراف. ودرس ثابت (٢٠٢٠) تقدير المخزون الخشبي والكتلة الحيوية الكلية

للصنوبر البروتي *Pinus brutia* على السفح الشرقي لسلسلة الجبال الساحلية في سورية. وقامت قرموقة (٢٠١٨) باستخدام صور Landsat لتقدير بعض مؤشرات النمو لغابات محافظة اللاذقية، وحددت تقديرات إنتاجية الكتلة الحية عبر نماذج رياضية مشتقة من البيانات الاستشعارية. وأظهرت دراسة زريقات وآخرون (٢٠١٤) لحوض وادي كفرنجة في الأردن باستخدام الاستشعار عن بعد إمكانية تحديد التغير الذي حدث في الغطاء الغابي، وأن جزء من أراضي الغابات تغير إلى أراضي عمرانية وزراعية ومراعي. كما أجريت دراسة في باكستان لدراسة التغير في استخدام الأراضي وبشكل خاص استخدام أراضي الغابات بالاستعانة ببيانات لاندسات للفترة (١٩٧٩ - ٢٠١٢)، حيث أظهرت النتائج انخفاضاً في الغطاء الحرجي، وبالمثل لحظ انخفاض في حجم الشجرة والكتلة الحيوية للأشجار (Raqeeba et al., 2021). وفي دراسة لسفوح جبال هيمالايا في شمال باكستان للأعوام (١٩٨٩ - ٢٠١٨) أظهرت التغيرات في استعمالات الأراضي تناقص المساحة الحرجية، وتزايد المساحة العمرانية، وكان متوسط إنتاجية الكتلة الحية السنوية وفقد الكربون (٣٤,٥٠,٣٣,٣١) جيجا غرام/هـ/سنة على التوالي (Mannan et al., 2019).

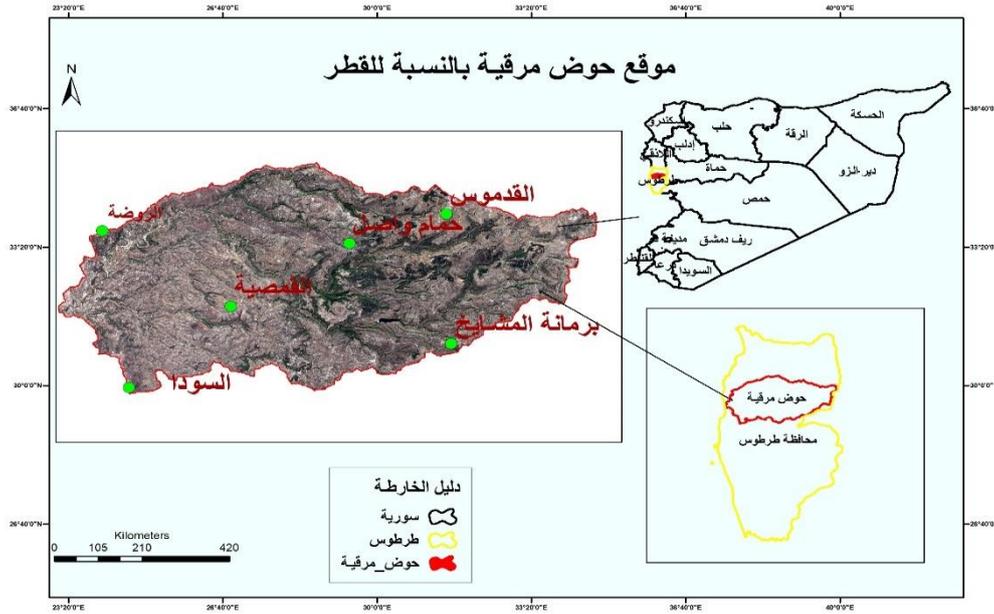
٣. مواد البحث وطرائقه:

• مواد البحث:

- منطقة الدراسة

تم تقسيم غابات محافظة طرطوس إلى مقاسم بالاعتماد على الأحواض الصبابة وهي تعتبر وحدات طبيعية يمكن اعتمادها لإدارة الغابات (الهيئة العامة للاستشعار عن بعد، ٢٠٠٨). تشكل منطقة الدراسة جزءاً من حوض الساحل، تضم إدارياً نواحي القدموس، حمام واصل، القمصية، السوداء، الروضة، الشيخ بدر، وبرماننة المشايخ التابعة لمناطق بانياس، الشيخ بدر، طرطوس في محافظة طرطوس (الشكل ١). يحدها من الغرب البحر المتوسط ومن الشمال أنهار (جوير - بانياس - حورية - الليمون) ومن الجنوب نهر الحصين ومن الشرق سلسلة الجبال الساحلية، تبلغ مساحة الحوض الصباب ٣٤٦,٢٨ كم^٢ تقريباً، ومن السدود المقامة سد الصوراني بحجم تخزين ٤,٥ مليون م^٣.

يتميز الغطاء النباتي في منطقة البحث بتنوعه، حيث يعد ذلك انعكاس للظروف المناخية والبيئية في المنطقة، كونها تقع منطقة رطبة تتلقى كميات كبيرة من الأمطار. وأهم النباتات الطبيعية في منطقة الدراسة هي السنديانيات *Quercus sp*، الشربين *Juniperus communis*، الغار *Laurus nobilis*، الاصطرك *Styrax officinalis*، الزعرور *Crataegus sp*، السويد *Rhamnus*، الأجاص البري *Pyrus syriaca*، البطم *Pistacia palaestina*، القطلب *Arbutus*، الزرود *Phillyrea media*، الغبيراء *Sorbus aucuparia*، العجرم *Erica verticillata*، الريحان (الأس) *Myrtus cominus*، الوزال *Spartium junceum*، الزمزيق *Cercis siliquastrum*، القيقب السوري *Acer syriacum*... وغيرها (سلوم وعبدو، ٢٠١٦).



الشكل (١) موقع حوض مرقية في الجمهورية العربية السورية (الشكل من إعداد الباحثة بالاعتماد على الصورة الفضائية)

-خرائط طبوغرافية بمقياس ١/٥٠٠٠٠ (المؤسسة العامة للمساحة بدمشق، ١٩٨٦).

-الصور الفضائية: تم استخدام صور فضائية للأعوام المدروسة (٢٠١٥ - ٢٠٢٠) من:

التابع SPOT بقدره تمييز ١٠ م، والتابع kvi بقدره تمييز ٢,١٤ م، والتابع Bka بقدره تمييز ٢,١٤ م.

- صور من منصة WAPOR (FAO, 2009) للحصول على منتج Total Biomass Production للأعوام ٢٠١٠، ٢٠١٥، ٢٠٢٠. (وهي منصة تقدم بيانات أولية مشتقة من الصور الفضائية حول المياه والمناخ والغطاء الأرضي بهدف نشر تقانات الصور الفضائية وتسهيل توظيفها، وهي بحاجة إلى معالجات متقدمة لاستخلاص النتائج منها).

• طرائق البحث

نُفذ البحث وفق المراحل الآتية:

- جمع البيانات المختلفة (المعلومات والدراسات السابقة عن منطقة الدراسة، الخرائط الطبوغرافية الرقمية وجميع الشرائح الغرضية التي تشكل خرائط الأساس).
- تحضير الصور الفضائية التي تغطي منطقة الدراسة لعملية التحليل والتفسير (جمع الصور الفضائية الملائمة التي تغطي منطقة الدراسة من حيث قدرة التمييز المكاني وارجاعها وفق نظام الإحداثيات العالمي (WGS84-UTM).
- إعداد خرائط استعمالات الأراضي والغطاء الأرضي للأعوام ٢٠١٠، ٢٠١٥، ٢٠٢٠ وذلك من خلال عملية التفسير البصري للصور الفضائية من نوع (SPOT - kvi - Bka) ضمن برنامج Arc GIS ، حيث تعتبر عملية التقييم الرقمي للخرائط الخطوة الأساسية التي يتم من خلالها إدخال البيانات وشرائح العمل ثم حفظها في قواعد البيانات، تم تصنيف الصور الفضائية إلى ٦ فئات حسب التصنيف المعتمد من قبل الهيئة العامة للاستشعار عن بعد Land Use Land Cove (LULC) (ادريس) ٢٠٠٩ حيث شملت الفئات: أراضي غابات وحراج، أراضي زراعية، أراضي عمرانية، أراضي ذات استخدامات مختلفة، أراضي قاحلة ومهملة، مسطحات مائية. وبعدها تتم عملية الإخراج النهائية لخرائط استعمالات الأراضي للأعوام المدروسة، ثم حُسبت مساحات صفوف استعمالات الأراضي ودراسة وتحليل آلية التغير في استعمالات الأراضي.

- تحديد مقدار التغيرات التي حصلت في القطاع الغابي من خلال حساب المساحات التي تغيرت من أراضي الغابات والحراج إلى الأراضي الزراعية والأراضي العمرانية والأراضي ذات الاستخدامات المختلطة، وبالعكس. وذلك باستخدام أدوات التحليل ضمن برنامج Arc Gis.
- تحميل منتج إنتاجية الكتلة الحية (Total Biomass Product) من منصة (Water Agriculture WAPOR Platform) للأعوام ٢٠١٠، ٢٠١٥، ٢٠٢٠، بدقة ١٠٠م، لتقدير إنتاجية الكتلة الحية في أراضي الغابات والحراج (حيث أن هذه البيانات معتمدة عالمياً من قبل الفاو). ويعرف إجمالي الكتلة الحية على أنه مجموع المادة الجافة الموجودة فوق سطح الأرض والتي يتم إنتاجها خلال موسم النمو، حيث تمثل القيمة الموسمية إجمالي الكتلة الحية المتراكمة خلال موسم نمو واحد من بداية الموسم إلى نهاية الموسم.

$$TBPs = \sum_{i=SOS}^{EOS} N_d(i) * DMP(i)$$

حيث TBP (Total Biomass Product) إنتاجية الكتلة الحية مقدرة كغ/هـ.

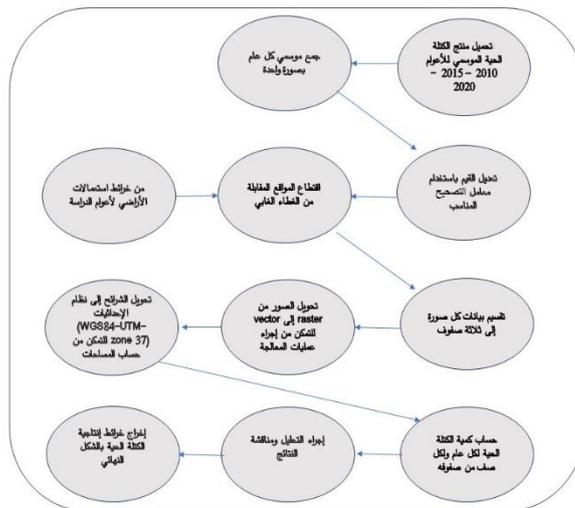
DMP (i) (dry matter production) إنتاج المادة الجافة مقدرة ب كغ/هـ/يوم.

N_d (i) (number of days within each dekad) عدد الأيام في العقد.

EOS (end of the season) نهاية موسم النمو.

SOS (start of the season) بداية موسم النمو.

- حتى عام ٢٠١٩ اشتقت طبقات المدخلات الأساسية (الأليبدو - NDVI - FAPAR) لمنتجات المستوى الثاني من القمر الصناعي proba-v واعتباراً من ٢٠٢٠ تم اشتقاق المدخلات الأساسية لمنتجات المستوى الثاني (الأليبدو - NDVI - FAPAR) من القمر الصناعي Copernicus sentinel-2. (FAO, 2009) بعد تحميل المنتج تم تطبيق عمليات معالجة متقدمة باستخدام برمجيات معالجة الصور الفضائية حيث تم تعديل القيم باستخدام معاملات التصحيح المطلوبة المتعلقة بأنواع الأغشية النباتية المختلفة وتم استخلاص المواقع المقابلة للغطاء الغابي لكل سنة مقارنة ضمن السلسلة الزمنية للبحث، وتم تصنيف بيانات كل صورة إلى مجموعة من الصفوف (الفئات) لتسهيل عمليات المتابعة، وتم حساب المساحات المقابلة لكل صف من الصفوف وذلك لكل سنة من سنوات الدراسة، التي استخدمت للتقييم التفصيلي لأثر التغيرات في إنتاجية الكتلة الحية (الشكل ٢).

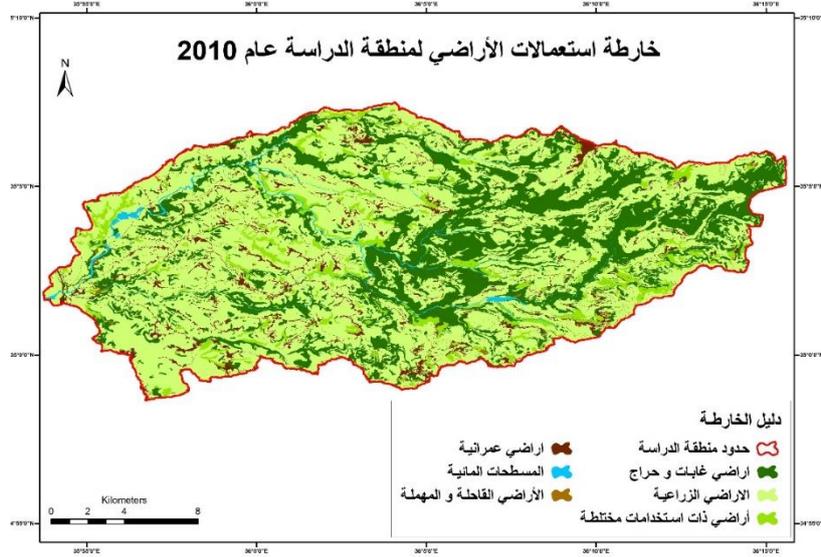


الشكل (٢) مخطط تفصيلي لتقدير إنتاجية الكتلة الحية في قطاع الغابات (من إعداد الباحثة)

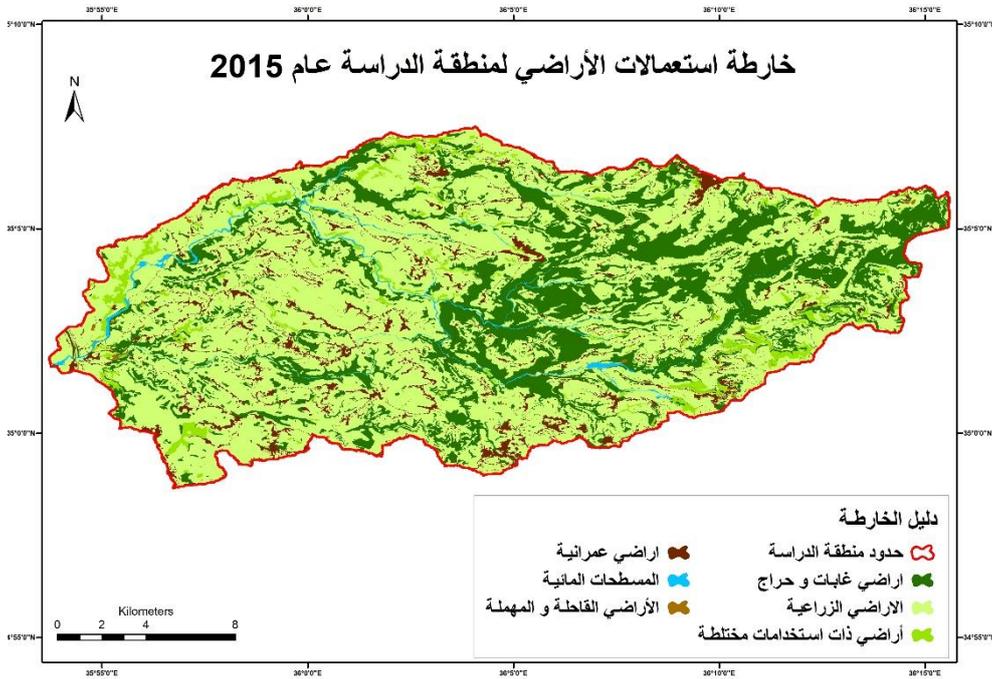
٤. النتائج والمناقشة:

١- إنتاج خرائط استعمالات الأراضي:

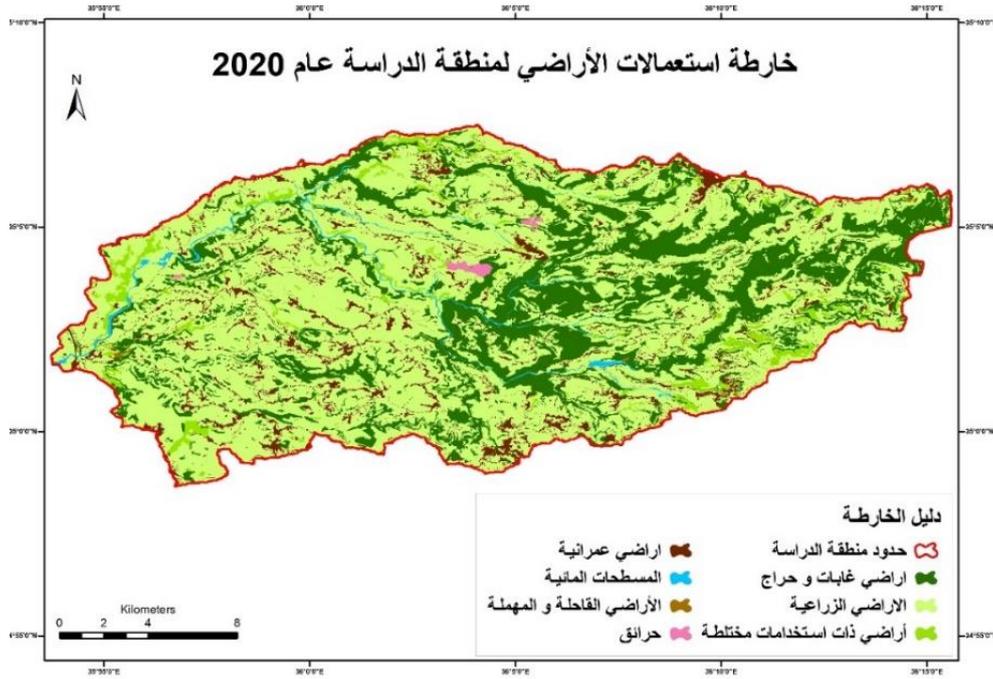
تبيّن الأشكال التالية (٣، ٤، ٥) خرائط استعمالات الأراضي للأعوام ٢٠١٠ و ٢٠١٥ و ٢٠٢٠ والتغيرات التي طرأت على هذه الاستعمالات خلال الأعوام المذكورة.



الشكل (٣) خارطة استعمالات الأراضي عام ٢٠١٠ (من إعداد الباحثة)



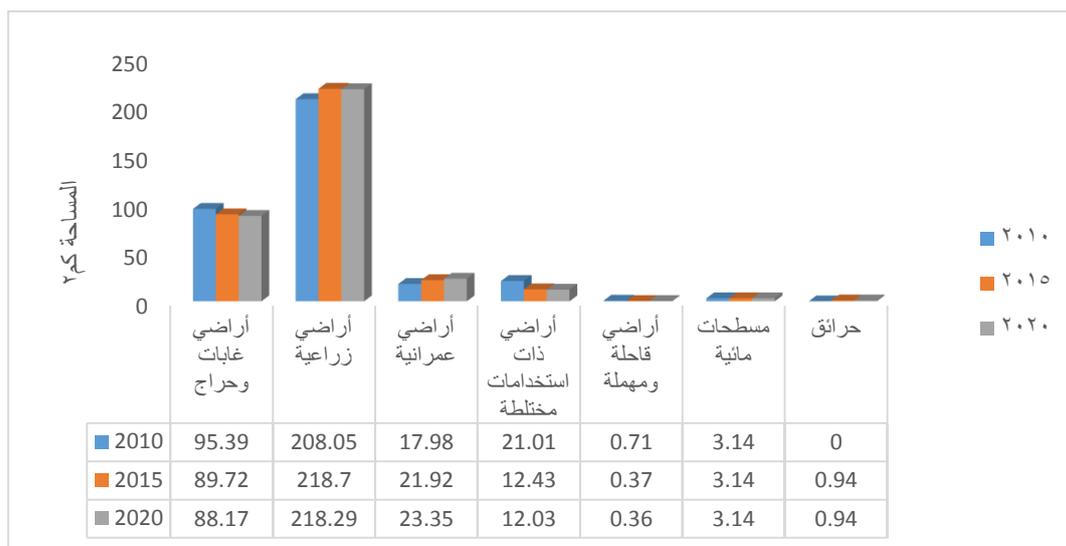
الشكل (٤) خارطة استعمالات الأراضي عام ٢٠١٥ (من إعداد الباحثة)



الشكل (٥) خارطة استعمالات الأراضي عام ٢٠٢٠ (من إعداد الباحثة)

يبين الجدول (١) والشكل (٦) المساحات الناتجة لصفوف استعمالات الأراضي لحوض مرقية خلال فترة الدراسة. الجدول (١) مساحات صفوف استعمالات الأراضي (كم^٢) لمنطقة الدراسة خلال الفترة (٢٠١٠ - ٢٠٢٠) (من إعداد الباحثة)

عام ٢٠٢٠	عام ٢٠١٥	عام ٢٠١٠	صفوف استعمالات الأراضي
88.17	89.72	٩٥,٣٩	أراضي غابات و حراج
٢١٨,٢٩	٢١٨,٧٠	208.05	أراضي زراعية
23.35	21.92	١٧,٩٨	أراضي عمرانية
12.03	12.43	21.01	أراضي ذات استخدامات مختلطة
0.36	0.37	٠,٧١	أراضي قاحلة و مهملة
٣,١٤	٣,١٤	٣,١٤	مسطحات مائية
٠,٩٤	٠	٠	حرائق



الشكل (٦) مخطط بياني يوضح مساحات صفوف استعمالات الأراضي للأعوام المدروسة (من إعداد الباحثة)

يُلاحظ من الجدول والأشكال السابقة تراجع صف أراضي الغابات والحراج من ٩٥,٣٩ كم^٢ إلى ٨٩,٧٢ كم^٢، ١٧,١٧ كم^٢ على التوالي، تراجع صف الأراضي ذات الاستخدامات المختلطة من ٢١,٠١ كم^٢ إلى ١٢,٤٣ كم^٢، ١٢,٠٣ كم^٢، في حين تزايد صف الأراضي الزراعية من ٢٠٨,٠٥ كم^٢ إلى ٢١٨,٧٠ كم^٢، ٢١٨,٢٩ كم^٢ على التوالي، وكذلك صف الأراضي العمرانية فقد تزايد من ١٧,٩٨ كم^٢ إلى ٢١,٩٢ كم^٢، ٢٣,٣٥ كم^٢ على التوالي. بينما كانت التغيرات قليلة جداً في صف الأراضي القاحلة والمهملة. وبقيت الشبكة المائية على حالها حيث أن التغير فيها يكون في حجم المياه. يُلاحظ أن التغير الحاصل في الفترة (من عام ٢٠١٠ إلى عام ٢٠١٥) كان أكبر من التغير خلال الفترة (من عام ٢٠١٥ إلى ٢٠٢٠) يمكن أن تعزى الأسباب إلى أن الأزمة في سورية بدأت في عام ٢٠١٠، وفيها ازدادت حالات الهجرة إلى المناطق الساحلية فازداد الطلب على العمران وازداد التعدي على المناطق الغابية.

٢- التغير في مساحات صفوف استعمالات الأراضي

الجدول (٢) مساحة الأراضي التي تغيرت من وإلى صف أراضي الغابات والحراج (كم^٢) (من إعداد الباحثة)

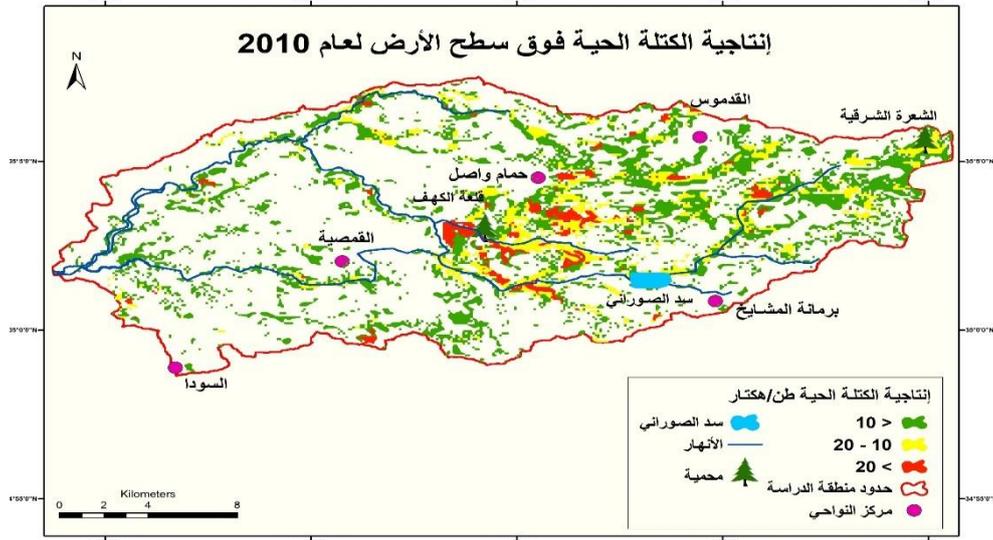
2010 - 2020	2015 - 2020	2010 - 2015	
٠,٣٠	٠,٠٦	٠,٢٤	من أراضي غابات وحراج إلى أراضي عمرانية
١,٧٥	٠,٠٢	١,٧٣	من أراضي غابات وحراج إلى أراضي مختلطة
٥,٤٣	٠,٩٥	٤,٤٨	من أراضي غابات وحراج إلى أراضي زراعية
٠,٧٦	٠,٧٦	٠	من أراضي غابات وحراج إلى حرائق
٠	٠	٠	من أراضي عمرانية إلى أراضي غابات وحراج
٠,٤٦	٠,٠٦	٠,٤٠	من أراضي مختلطة إلى أراضي غابات وحراج
٠,٥٦	٠,١٨	٠,٣٨	من أراضي زراعية إلى أراضي غابات وحراج

يبين الجدول (٢) أن المساحة الأكبر في خسارة الغابات كانت لصالح الأراضي الزراعية، أي أن المسؤول الأول هو الإنسان. تليها الأراضي ذات الاستخدامات المختلطة (التي تضم أراضي زراعية وأراضي غابات وحراج)، تليها الحرائق، ثم الأراضي العمرانية. وفي المقابل هناك أراضي زراعية ومختلطة تحولت إلى أراضي غابات وحراج ولكن بنسبة أقل بكثير. لم تلحظ الدراسات السابقة بمنطقة الساحل لأثر تغيرات استعمالات الأراضي في حوض مرقية، ولكن كان هناك بعض الدراسات المشابهة لأحواض مجاورة، فقد بينت أحمد (٢٠٢٠) في دراستها لتغير استعمالات الأراضي في حوض قيس للأعوام (٢٠٠٠ - ٢٠٠٥ - ٢٠١٠ - ٢٠١٥) وكذلك يزبك (٢٠٢١) في دراستها لتغيرات استعمالات الأراضي في حوض الغمقة لعامي (٢٠١٠ - ٢٠١٧) تراجع مساحة صف

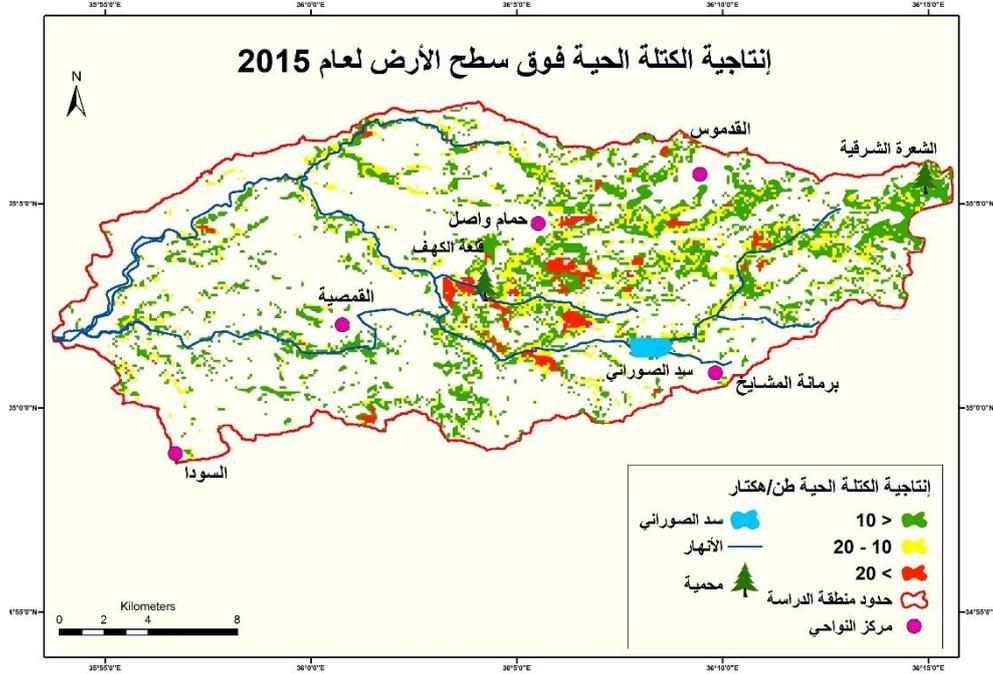
الغابات وتزايد مساحة الأراضي العمرانية، وبالتالي نلاحظ أن الخط العام لحوض مرقية الذي تم دراسته ينحو نفس المنحى مع الأحواض المجاورة له في تراجع الغابات الذي يؤدي بشكل أولي إلى تراجع في الكتلة الحية.

٣- خرائط إنتاجية الكتلة الحية

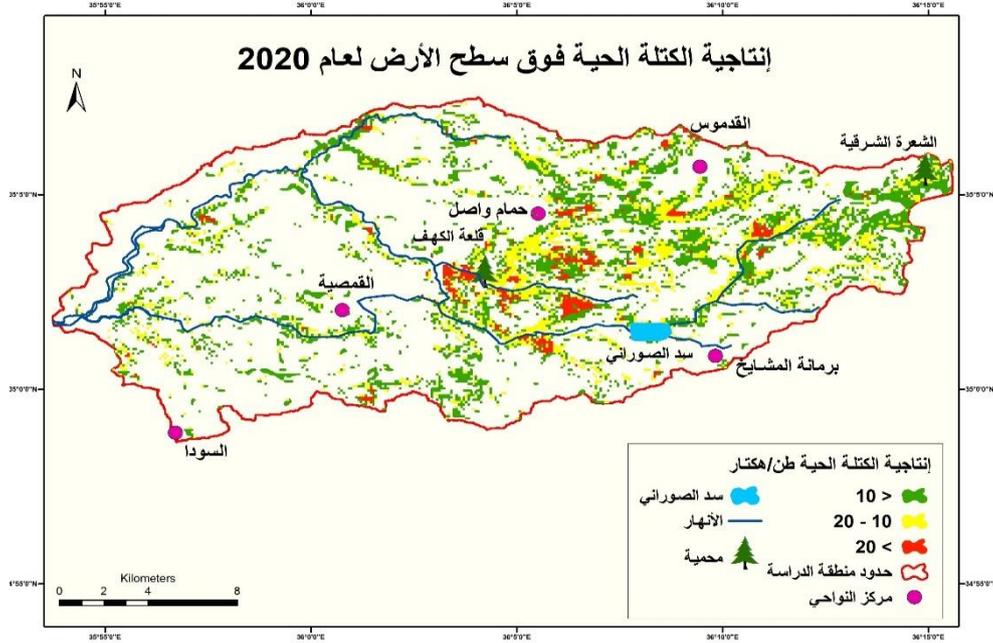
تبين الخرائط الناتجة (الشكل ٧، ٨، ٩) تناقص قيم إنتاجية الكتلة الحية خلال الأعوام المدروسة، وتركزت الكتلة الأكبر في القطاع الشرقي من الحوض بالتوافق مع مناطق تواجد الغابات في المستويات الارتفاعية الأعلى من سلسلة الجبال الساحلية.



الشكل (٧) قيم إنتاجية الكتلة الحية لصف أراضي الغابات والحراج لحوض مرقية عام ٢٠١٠ (من إعداد الباحثة)



الشكل (٨) قيم إنتاجية الكتلة الحية لصف أراضي الغابات والحراج لحوض مرقية عام ٢٠١٥ (من إعداد الباحثة)



الشكل (٩) قيم إنتاجية الكتلة الحية لصف أراضي الغابات والحراج لحوض مرقية عام ٢٠٢٠ (من إعداد الباحثة)

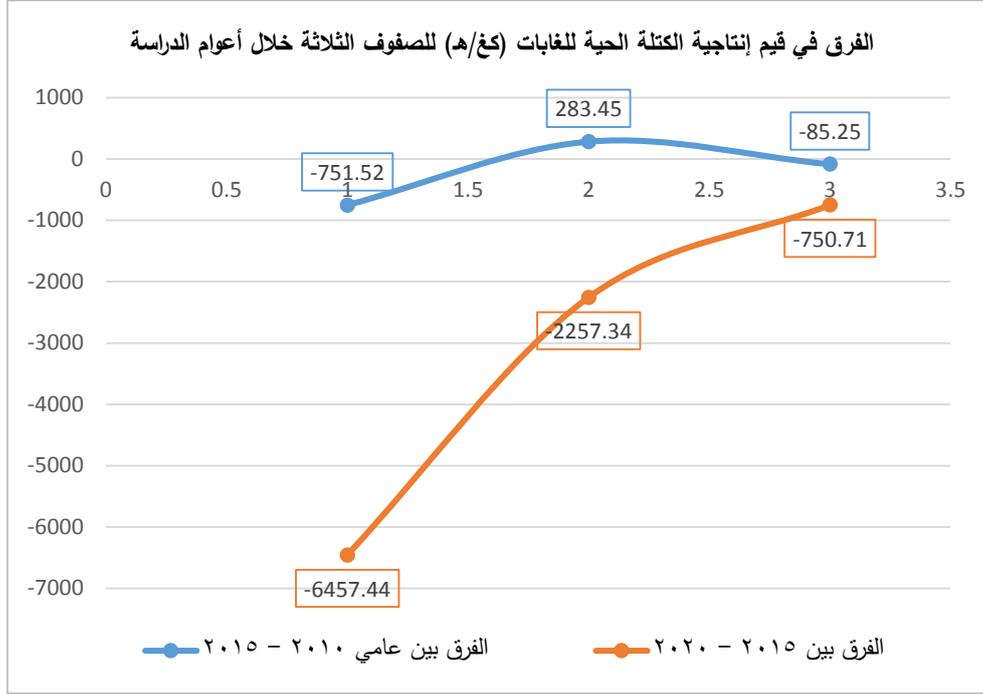
الجدول (٣) قيم إنتاجية الكتلة الحية (كغ/هـ) لقطاع الغابات في حوض مرقية خلال فترة الدراسة (من إعداد الباحثة)

عام ٢٠٢٠	عام ٢٠١٥	عام ٢٠١٠	مقدار إنتاجية الكتلة الحية مقدرة ب كغ/هـ
٥١٥٦,٩٩	٥٧٠٥,٩٢	٦٤٥٧,٤٤	أقل من ١٠٠٠٠
٢٩٨١,٦٠	٢٥٤٠,٧٩	٢٢٥٧,٣٤	٢٠٠٠٠ - ١٠٠٠٠
٦٤٧,٣٥	٦٦٥,٤٦	٧٥٠,٧١	أكثر من ٢٠٠٠٠
٨٧٨٥,٩٤	٨٩١٢,١٧	٩٤٦٥,٤٩	المجموع

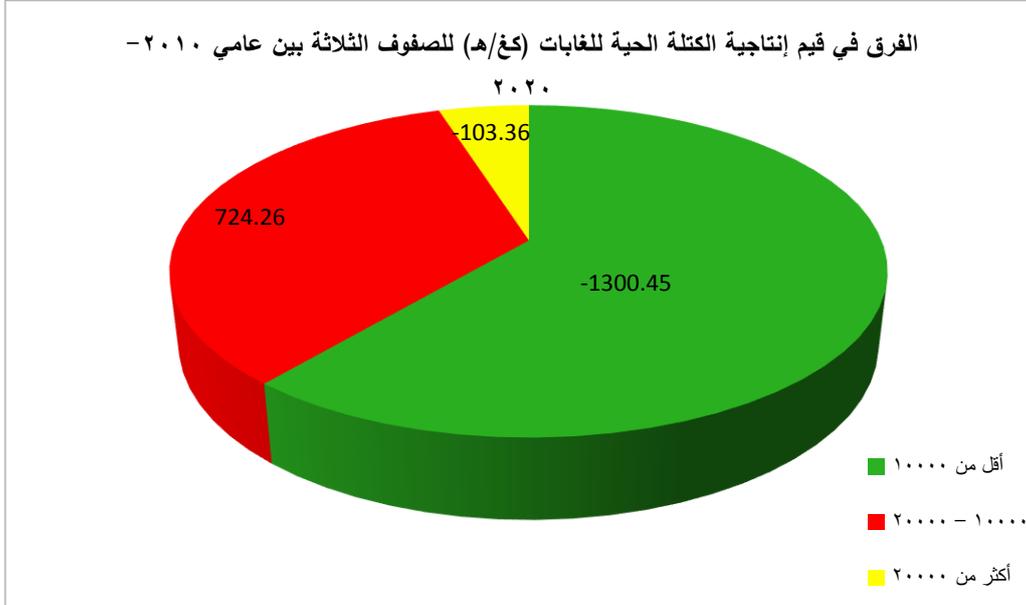
نلاحظ من الجدول (٣) تناقص قيم إنتاجية الكتلة الحية لأراضي الغابات والحراج خلال الأعوام المدروسة والذي يتوافق مع تراجع مساحة صف الغابات والحراج حيث تراجعت كمية إنتاجية الكتلة الحية من (٩٤٦٥,٤٩، ٨٩١٢,١٧، ٨٧٨٥,٩٤) كغ/هـ خلال الأعوام (٢٠١٠، ٢٠١٥، ٢٠٢٠) على التوالي. كذلك تراجعت مساحة هذا الصف خلال الأعوام السابقة إلى (٩٥,٣٩، ٨٩,٧٢، ٨٨,١٧) كم^٢ على التوالي. وهنا نستنتج بان خسارة ١ كم^٢ من مساحات الغابات تقابل خسارة ما يقارب ٩٤ كغ/هـ من إنتاجية الكتلة الحية.

الجدول (٤) الفروقات في قيم إنتاجية الكتلة الحيوية بين الأعوام المدروسة (من إعداد الباحثة)

الفرق بين ٢٠٢٠ و ٢٠١٠	الفرق بين ٢٠٢٠ و ٢٠١٥	الفرق بين ٢٠١٥ و ٢٠١٠	قيم إنتاجية الكتلة الحية مقدرة ب كغ/هـ
-1300.45	-548.93	-751.52	أقل من ١٠٠٠٠
724.26	440.81	283.45	٢٠٠٠٠ - ١٠٠٠٠
-103.36	-18.11	-85.25	أكثر من ٢٠٠٠٠

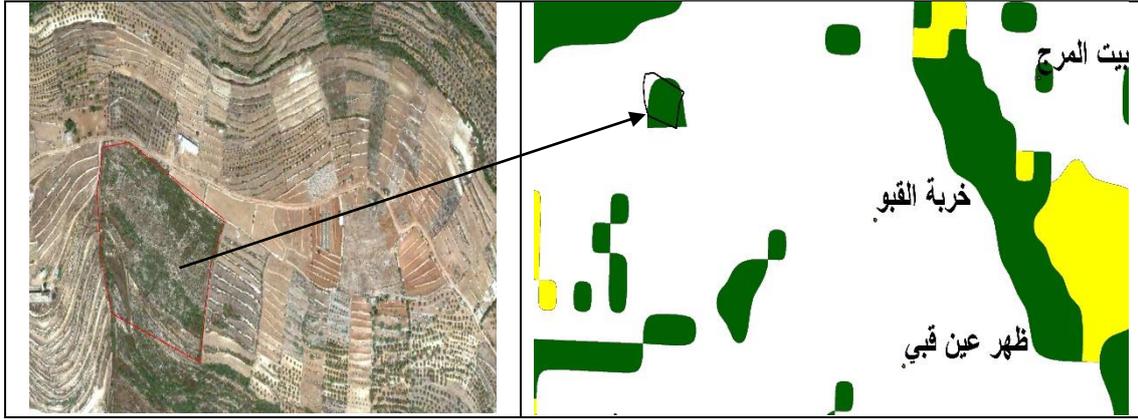


شكل (١٠) مخطط للفرق في قيم إنتاجية الكتلة الحية بين عامي (٢٠١٥ - ٢٠١٠) وبين عامي (٢٠٢٠ - ٢٠١٥) (من إعداد الباحثة)

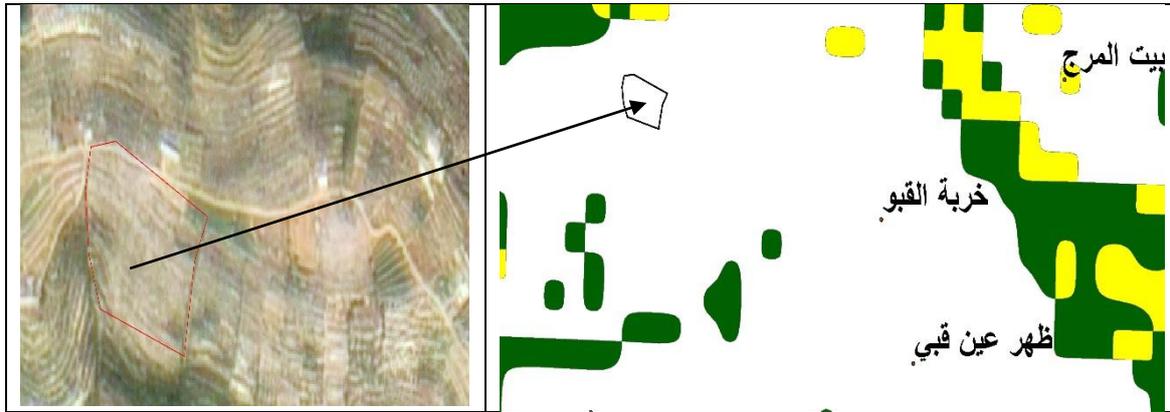


شكل (١١) مخطط للفرق في قيم إنتاجية الكتلة الحية للغابات بين عامي ٢٠١٠ و ٢٠٢٠ (من إعداد الباحثة)

نلاحظ من الجدول (٤) والأشكال (١٠ - ١١) تراجع مساحة الصف ذو الإنتاجية (أقل من ١٠٠٠٠ كغ/هـ) ما يقارب ١٣٠٠ كغ/هـ خلال بداية ونهاية أعوام الدراسة. وهي غالباً الأراضي التي تحولت من أراضي غابات إلى أراضي زراعية وعمرانية (الشكل ١٢ و ١٣ يُظهر تغير الغابات إلى زراعة وبالمقابل التراجع في الكتلة الحية). وتزايد الصف (١٠٠٠٠ - ٢٠٠٠٠ كغ/هـ) ما يقارب ٧٢٤ كغ/هـ عل حساب الصف (أكثر من ٢٠٠٠٠ كغ/هـ) الذي تراجع ما يقارب ١٠٣ كغ/هـ ما بين ٢٠١٠ و ٢٠٢٠.



الشكل (١٢) منطقة غابات تغطيتها خفيفة للعام ٢٠١٠ (من إعداد الباحثة)



الشكل (١٣) تغير استعمالات الأرض من غابات إلى أراضي زراعية للعام ٢٠٢٠ (من إعداد الباحثة)

الجدول (٥) النسبة المئوية للفروقات بين الأعوام المدروسة لقيم إنتاجية الكتلة الحيوية (من إعداد الباحثة)

قيم إنتاجية الكتلة الحية مقدرة ب كغ/هـ	% للفارق بين ٢٠١٥ و ٢٠١٠	% للفارق بين ٢٠٢٠ و ٢٠١٥	% للفارق بين ٢٠١٠ و ٢٠٢٠
أقل من ١٠٠٠٠	٦٧- %	٥٤- %	٦١- %
10000 – 20000	٢٥ %	٤٤ %	٣٤ %
أكثر من ٢٠٠٠٠	٨- %	٢- %	٥- %

نلاحظ من الجدول (٥) أن أعلى قيمة لتراجع النسبة المئوية لقيم إنتاجية الكتلة الحيوية للفارق بين بداية أعمار الدراسة ونهايتها كان بالصف الأول (٦١%). وأعلى قيمة بالازدياد كان بالصف الثاني (٣٤%).

٥. الاستنتاجات والتوصيات:

– الاستنتاجات

١. تراجع مساحة صف أراضي الغابات والحراج خلال فترة الدراسة.
٢. التأثير السلبي لتراجع صف أراضي الغابات والحراج على إنتاجية الكتلة الحية، إذ بينت نتائج الدراسة الخسارة في إنتاجية الكتلة الحية بما يقارب ٩٤,١٢ كغ / هكتار عند خسارة ١ كم^٢ في مساحة صف أراضي الغابات والحراج.
٣. قدرة الاستشعار عن بعد في متابعة وتحديد التغيرات في استعمالات الأراضي.
٤. فوائد التقانات الحديثة في تقدير إنتاجية الكتلة الحية، وإعطاء أرقام تسهل عمليات الإدارة واتخاذ القرار.

- التوصيات

١. الاستفادة من تقانات الاستشعار عن بعد وتطور منتجاتها العديدة في دراسة الغطاء النباتي، واستخدام صور فضائية أكثر دقة.
٢. في هذا البحث تم ربط تغيرات استعمالات الأراضي مع إنتاجية الكتلة الحية، يمكن إجراء أبحاث أخرى تربط الكتلة الحية مع معايير أخرى مثل الهطول المطري.
٣. الحد من التوسع العمراني والزراعي باتجاه الغابات.
٤. اعتماد خطط إدارة مستدامة لاستعمالات الأراضي بما يضمن الحفاظ على أراضي الغابات. وحماية الغابات من التبعيات عليها من أجل الحصول على الأخشاب لاستخدامها في التدفئة والتفحيم. وذلك من خلال فرض عقوبات شديدة تمنع أي شخص من إلحاق الأذى بالغابات أو محاولة قطع أشجارها.
٥. التوسع في الأراضي التي تغطيها الغابات للحفاظ على التوازن البيئي في الحوض.

التمويل: هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

References:

١. أحمد، إيناس. (٢٠٢٠). "دراسة بيئية متكاملة لمنطقة نهر قيس (جبل النبي متى، حوض نهر قيس، جبل النبي صالح) بالاستعانة بتقانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية". رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة دمشق.
٢. ادريس، يونس. (٢٠٠٩). برنامج استعمالات الأراضي والغطاء الأرضي والتفسير البصري وإنتاج الخرائط، ملحق ببرنامج Arc View 3.2، الهيئة العامة للاستشعار عن بعد.
٣. بلدية، رياض، كلخة، محي الدين، والصارم، علي. (٢٠٢٢). تطبيقات تقانات "GIS/RS" في مراقبة تغيرات استعمالات الاراضي في حوض العاصي الأعلى/سورية، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد (٣٨)، العدد الرابع.
٤. ثابت، علي. (٢٠٢٠). تقدير المخزون الخشبي والكتلة الحيوية الكلية فوق الأضوية للصنوبر البروتي *Pinus brutia* على السطح الشرقي لسلسلة الجبال الساحلية في سورية. المجلة السورية للبحوث الزراعية، ٧(٣): 355-344
٥. زريقات، دلال، الحسبان، يسرى، والزامات، خالد. (٢٠١٤). تغير الغطاء الغابي في حوض وادي كفرنجة-الأردن للفترة ١٩٧٨ - ٢٠١٠ باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية.
٦. سرحان، رقية. (٢٠١٥). الإدارة المتكاملة للموارد المائية في حوض الرقاد. رسالة ماجستير، الهندسة المدنية - جامعة دمشق.
٧. سلوم، جولييت، وحازم، عبدو. (٢٠١٦). النمذجة الاحصائية لصيانة الغطاء النباتي للأراضي في منطقة القدموس من خطر التعرية المطرية. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة الآداب والعلوم الإنسانية المجلد (٣٨) العدد (٣).
٨. الشهري، علي، وشعبان، ياسر. (٢٠٢١). كشف التغير للغطاء النباتي لحوض وادي الحيسية ووادي بوضه (بشمال مدينة الرياض) باستخدام بيانات SPOT5 عالية الوضوح المكاني خلال الفترة (٢٠٠٥) و (٢٠١٥). المجلة العربية للدراسات الجغرافية، المجلد (٤) العدد (١٠).
٩. شولي، منار. (٢٠٠٨). دراسة غطاءات الأرض في منطقة نابلس باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد. رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.
١٠. الصعيدي، محمد فتح الله. (٢٠٠٠). تطور أنماط استعمالات الأراضي في مدينة طول كرم في فلسطين خلال القرن العشرين. رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.
١١. علي، وداع. (٢٠٠٨). حماية الموارد المائية في حوض نبع السن وتحديد نطاقات الحماية بالاستعانة بتقانات الاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة دمشق.
١٢. العمر؛ أحمد. (٢٠١٤). إعداد خريطة استعمالات الأراضي والغطاء الأرضي لمنطقة القصير باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. مجلة جامعة البعث المجلد (٣٦) العدد ٦.
١٣. فارس، فاروق، عبيدو، محمد، حسن، وبطحة، عدنان. (١٩٩١). دراسة أراضي وغابات المنطقة الساحلية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد، محافظة اللاذقية، حصر واستخدام وتقييم استعمالات، الهيئة العامة للاستشعار عن بعد، وحدة الأراضي الهندسية للأراضي والمياه، جامعة دمشق.
١٤. قرموق، روضة. (٢٠١٨). استخدام تقانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لتقدير بعض مؤشرات النمو في غابات اللاذقية. رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

١٥. كبيبو، عيسى، وجلول، أحمد. (٢٠٠٢). الحصول على معلومات كافية للخروج بأطلس لمكونات الغطاء النباتي، ودراسة توزع هذا الغطاء وفقا لعوامل المناخ والتربة وتقديم المكونات اللازمة لتحسينها كما ونوعا في الساحل السوري (محافظة اللاذقية)، جامعة تشرين بالتعاون مع الهيئة العامة للاستشعار عن بعد.
١٦. ملحم، خنساء. (٢٠١٧). استعمالات الأرض في حوضه العراد (حوض بردى)، مجلة جامعة دمشق، المجلد (٣٣)، العدد الأول، ص ٢٠٥.
١٧. ملحم، خنساء. (٢٠٢١). دراسة تغيرات استعمالات الأرض في حوض نهر العاصي - سورية باستخدام الجيوماتيك. مجلة جامعة الزيتونة الأردنية للدراسات الإنسانية والاجتماعية، المجلد (٢)، الإصدار (٣).
١٨. المؤسسة العامة للمساحة بدمشق. (١٩٨٦). الخارطة الطبوغرافية لموقع الدراسة بمقياس ١:٥٠٠٠٠.
١٩. المومني، لطفي. (٢٠٠٤). دراسة واقع ومستقبل استخدامات الأرض لحوضي وادي عربة والبحر الأحمر في ظل الموارد الطبيعية والملائمة البيئية باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. رسالة دكتوراه، جامعة بغداد، العراق.
٢٠. هريمت، نادر، رشماوي، خلدون، وصوفيا، سعد. (١٩٩٨). دراسة التغير في مساحة الغطاء النباتي الأخضر لمنطقة حوض نهر الأردن باستخدام تكنولوجيا الاستشعار عن بعد. بحث مقدم لندوة المنظمات العربية غير الحكومية حول استخدامات الأرض المستدامة للأراضي الزراعية، معهد الأبحاث التطبيقية، القدس.
٢١. الهيئة العامة للاستشعار عن بعد بالتعاون مع وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. (٢٠٠٨). مشروع تقسيم الغابات إلى قطاعات ومقاسم، محافظة طرطوس، الجزء الرابع.
٢٢. الهيئة العامة للاستشعار عن بعد. (٢٠١٢). مشروع المراقبة والإدارة البيئية لنهر الكبير الشمالي.
٢٣. يزبك، عائشة. (٢٠٢١). الإدارة البيئية المتكاملة لحوض نهر الغمقة باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة دمشق.
24. Amoo, A.O., Amoo, N.B., Olujide, H.M., Oguntayo, S.M., and Aroge, S.K. (2018). Geospatial analysis of land use and land cover dynamics in Akure, Nigeria. *Dutse Journal of pure and applied sciences*, 4 (1), 379-393.
25. Anderson, J.R., Hardy, E.E., Roach, J.T., and Witmer, R.E., (1976). A land use and land cover classification system for use with remote sensor data. US Geological Survey Professional Paper 964, Washington, DC: US Government Printing Office. QE75.P96 No. 964 Engineering.
26. Butt, A., Shabbir, R., Ahmad, S.S. and Aziz, N., (2015). Land use change mapping and analysis using Remote Sensing and GIS: a case study of Simly watershed, Islamabad, Pakistan. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences*, vol. 18, no. 2, pp. 251-259. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrs.2015.07.003>
27. FAO, (2009). Fao portal to monitor water productivity through open access or Remotely Sensed derived data.
28. Hua A.K., (2017). Land use land cover changes in detection of water quality: a study based on remote sensing and multivariate statistics. *Journal of Environmental and Public Health*, vol. 2017, 7515130.
29. Keerthirathna, H.G. U1., Stimers, M.J., & Lenagala, S.K. (2019). Multi-criteria decision analysis in land suitability and land use planning, Kadawedduwawatershed, Nilwalariver basin. *Sri Lanka Journal of agriculture and research*, 5(6), 31-57
30. Liloyd, D., (1990). Aphenological classification of terrestrial vegetation using shortwave vegetation index imagery; *International Journal of Remote Sensing*, v.11, p.2269-2279.

33. Mannan. (2019). Application of land-use/land cover changes in monitoring and projecting forest biomass carbon loss in Pakistan.
34. Mishra, V.N., Rai, P.K., Kumar, P., and Prasad, R., (2016). Evaluation of land use/land cover classification accuracy using multi- resolution remote sensing images. *Forum geografic Studii și cercetări de geografie și protecția mediului*, vol. XV, no. 1, pp. 45-53.
35. Olokeogun, O.S., Iyiola, K., and Iyiola, O.F., (2014). Application of remote sensing and GIS in land use/land cover mapping and change detection in Shasha forest reserve, Nigeria. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. XL-8, no. 8, pp. 613-616. <http://dx.doi.org/10.5194/isprsarchives-XL-8-613-2014>
36. Rai, P.K., Vishwakarma, C.A., Thakur, S., Kamal, V., and Mukherjee, S., (2016). Changing land trajectories: a case study from India using a remote sensing-based approach. *European Journal of Geography*, vol. 7, no. 2, pp. 63-73.
37. Raqeeba, A., Saleema, A., Ansaria, L., Nazamib, S.M., Muhammadc, M.W., Malikd, M., and Naqashc, M., (2021). Assessment of land use cover changes, carbon sequestration and carbon stock in dry temperate forests of Chilas watershed, Gilgit-Baltistan F. Khalidc,e. *Brazilian Journal of Biology*.
38. Reis, S., (2008). Analyzing Land Use/Land Cover Changes Using Remote Sensing and GIS in Rize, North-East Turkey; Aksaray University, Faculty of Engineering, Department of Geodesy and Photogrammetry
39. Shukla, S., Khire, M.V., and Gedam, S.S., (2014). Monitoring Land Use/Land Cover Changes in a River Basin due to Urbanization using Remote Sensing and GIS Approach ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, *Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XL-8, pp.949-953.
40. Suzanchia, K., and Kaur, R., (2011). Land use land cover change in the national capital region of India: a remote sensing & GIS based two decadal spatial-temporal analyses. *Procedia*
41. *social and behavioral sciences*, 21, 212–221.
42. Tucker, C.J., Gatlin, J.A., and Schneider, S.P., (1984). Monitoring vegetation in the Nile Data with NOAA-6 and NOAA-7 AVHRR imagery; *photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v.50,p53-61
43. United States Department of the Interior -U.S. Geological Survey. (1990). " Land use and land cover digital data from 1:250,00- and 1:100,000-scale maps: Data users guide 4 (US GeoData"-National Mapping Program Technical Instructions). Reston, VA: United States Department of Interior, U.S. Geological Survey. iv, 33 pp. GA118. L25 1990 Mann Reference.
44. Wijesinghe, D., and Withanage, W., (2021). Detection of the changes of land use and land cover using remote sensing and GIS in THalawa DS Division. Department of Sociology, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Ruhuna, *Prathimana Journal*, Volume 14, No.1, 2021, 072 - 086
45. Zabaleta, A., and antiguedad, I., (2013). Streamflow response of a small forested catchment on different timescales. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* European Geosciences Union, 17, 211-223.

