Journal of Nature, Life and Applied Sciences
Volume (6), Issue (4) : 30 Dec 2022
P: 56 - 67

ISSN: 2522-3356

مجلة العلوم الطبيعية والحياتية والتطبيقية
المجلد (6)، العدد (4) : 30 ديسمبر 2022م
ص: 56 - 67

The Effect of Rainfall Change on the Vegetation Cover Map for Jordan 2019-2021 Using Geospatial Techniques

Rasha Ahmad Aburukaba

Directorate of Environmental Research and Climate Change || National Agricultural Research Center || Jordan

Abstract: The Remote Sensing technic and Geographic Information System became a vital tool for monitoring and extracting data of natural resources on the earth's surface while climate change became one of the natural phenomena considered a hot spot for investigation. Based on the international earth circulation models, the middle east areas will notify increasing the greenhouse gases concentration in the atmosphere, decreasing in precipitation, and increase air temperature which lead to an increase of latent heat vaporization. Jordan already suffering from the amount of renewable groundwater resources and decreasing in agricultural production in the last period, based on the data of the last rainy season 2020-2021 compared with 2019-2020, the geospatial technic has been adopted in order to have a full analysis of the impact rainfall distribution change of vegetation cover maps for the years 2019-2020, based on the Normalized Difference Vegetation Index and cartographic criteria a digital map where produced that reflect the true reality of vegetation cover in terms of density, spatial distribution, areal distribution, and precipitation in terms of quantity and variety.

The results showed that there is a decline of the rainy season 2020-2021 from the rainy season 2019-2020, through the decline of the spatial distribution of vegetation cover for the season 2019-2020 from a strip extending from north to south in the western side of the Kingdom, to its dominant expected area in the northwestern side of the season 2020 –2021, furthermore a clear decline in area of vegetation cover where its value is greater than the average (deviation from the average), the area of surface water decreased by (43%), barren lands increased by (1.2%), lands with medium-intensity vegetation decreased by (17%), and lands with cover increased by)17%(. Where the area of high value of NDVI has increased by (12%) high, and the NDVI has decreased from (0.74 to 0.73). Thus, it could be concluded that the spatial distribution, spatial distribution and the intensity of the NDVI are affected by the characteristics of rain with a positive relationship. this study recommends the necessity of adopt geospatial techniques as a vital tool to identify the changes of vegetation cover, producing and updating vegetation cover maps and the impact of climatic characteristics on their spatial distribution and spatial spread.

Keywords: Normalized Difference Vegetation Index, Vegetation Cover Map, Rainy Season, Agricultural Productivity, Geospatial Techniques

تأثير تغير الهطول المطري على خارطة الغطاء النباتي للأردن 2019-2021 باستخدام تقنيات الجغرافيا المكانية

رشا احمد ابوركبه

مديرية البحوث البيئية والتغير المناخي || المركز الوطني للبحوث الزراعية || الأردن

المستخلص: أصبح تكامل أنظمة الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية كتقنيات جغرافيا مكانية مع البيانات الأرضية معتمداً على نطاق واسع كأدوات جديدة لمسح ومراقبة الموارد الأرضية، كما وأصبح التغير المناخي من الظواهر الطبيعية التي أشعلت العالم في العقود الأخيرة، وبناءا على نتائج نماذج الدورة الهوائية العامة فإن شرق البحر المتوسط سيتأثر سلبا بارتفاع غازات الدفيئة في الغلاف الجوي، بانخفاض الأمطار وارتفاع درجة حراة الهواء وبالتالي ارتفاع الطاقة التبخيرية الكامنة. ومع معاناة الأردن الحالية من تدني كمية المياه المتجددة وانخفاض الإنتاجية الزراعية، ونظراً للتدني الملموس في الموسم المطري 2020–2021 نسبة للموسم 2019-2020، كان لابد من توظيف تقنيات الجغرافيا المكانية لدراسة تأثير الخصائص المطرية كماً وتوزيعاً على تغير خارطة الغطاء النباتي وتوزيعه المكاني وانتشاره المساحي للمدة (2019-2021)، باستخدام قيم مؤشر الاختلاف النباتي المعاير؛ واستخدام المعايير الكارتوجرافية اللازمة لانتاج خرائط رقمية تعبر عن الواقع الحقيقي للغطاء النباتي من حيث الكثافة والتوزيع المكاني والانتشار المساحي، والهطول المطري كماً وتوبعاً. وقد أظهرت النتائج تأثير تراجع الموسم المطري 2020-2021 عن الموسم المطري 2019-2020، من خلال تراجع التوزيع المكاني للغطاء النباتي للموسم 2019-2020 من شريط ممتد من الشمال الى الجنوب في الجهة الغربية من المملكة، الى تركزه فقط في الجهة الشمالية الغربية للموسم 2020-2021، وتناقص الانتشار المساحي للغطاء النباتي الذي كانت تزيد شدته عن المعدل (الانحراف عن المعدل)، وتناقصت مساحة المياه السطحية بنسبة (43%)، وزادت الاراضي الجرداء بنسبة (1.2%)، وتناقصت الاراضي ذات الغطاء النباتي متوسط الشدة بنسبة (17%)، وزدات الاراضي ذات غطاء نباتي عالي الشدة بنسبة (12%)، وتناقصت شدة مؤشر الاختلاف النباتي المعاير من (0.74 الى 0.73). بالتالي يمكن التوصل الى تأثر التوزيع المكاني والانتشار المساحي وشدة الغطاء النباتي بالخصائص المطرية كماً وتوزيعا بعلاقة طردية. توصي الدراسة بضرورة الاعتماد على تِقْنيات الجَغْرفيا المكانية في دِراسة التغييرات المكانية والزمانية للغطاء النباتي وانتاج وتحديث خرائط الغطاء النباتي وتأثير الخصائص المناخية على وتوزيعها المكاني وانتشارها المساحي.

الكلمات المفتاحية: مؤشر الاختلاف النباتي المعاير، خارطة الغطاء النباتي، الموسم المطري، الانتاجية الزراعية، تِقْنيات الجغرافيا المكانية.

المقدمة

تعد التغيرات المناخية أحد أهم المواضيع حديثة الطرح في المجالات المختلفة لاسيما البيئة الطبيعية، وتشغل فكر الباحثين وصناع القرار على مختلف المستويات المحلية والإقليمية والعالمية؛ لما لها من ارتباط وثيق بحياة الإنسان ومصدر قوته اليومي، ومن خلال تأثيره المباشر على النبات الطبيعي، وغير المباشر على الكائنات الحية (الشرفات، 2022)، وأصبح التغير المناخي من الظواهر الطبيعية التي أشعلت العالم في العقود الاخيرة، حيث أظهرت التوقعات المبنية على السيناريوهات المناخية المشتقة من الرصد الفعلي للأمطار ودرجات الحرارة أن ازدياد غازات الاحتباس الحراري ستؤدي الى خفض كمية الهطول السنوي ورفع درجة حرارة الهواء السطحية في الساحل الشرقي للبحر المتوسط (Onol and Semazzi، 2009)، وأشارت نماذج الدورة الهوائية العامة إلى أن شرق البحر المتوسط سيتأثر سلبا بارتفاع غازات الدفيئة في الغلاف الجوي، بانخفاض الأمطار وارتفاع درجة حراة الهواء (IPCC، 2007). ويعتبر الهطول المطري من أهم المتغيرات المناخية التي تأثر على الغطاء النباتي، حيث يتأثر الغطاء النباتي في الأردن بصورة كبيرة بأداء الموسم المطري؛ لوقوعه ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة التي يسودها مناخ البحر المتوسط الجاف وشبه الجاف، إذ يقل معدل الهطول المطري عن 200 ملم سنوياً على (90%) من مِساحة أراضيه، كما وتتصف هذه الأمطار بالتذبذب كماً وتوزيعاً بين سنة وأخرى (أبوركبة والبريزات، 2019).

تعرف تقنيات الجغرافيا المكانية أنها التكنولوجيا المتعلقة بجمع ومعالجة البيانات المرتبطة بالموقع، ومجموعة أدوات تسهم في رسم الخَرائِط الجَغْرافية وتحليل الغِطاء الأَرضي (أبوركبة، 2018)، وأصبح تكامل أنظمة الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية كتقنيات جغرافيا مكانية مع البيانات الأرضية معتمداً على نطاق واسع كأدوات جديدة لمسح ومراقبة الموارد الارضية، وتعد مراقبة التغير في الغطاء النباتي من خلال بيانات الاقمار الصناعية من الأدوات الرئيسية لتقييم أثر التغير المناخي على البيئة، حيث يستخدم في دراسة أثر التغيرات المناخية

على الغطاء النباتي التتابع الزمني للعناصر المناخية ووالتوزيع الكمي والمساحي للغطاء النباتي؛ لمعرفة ما طرأ على الغطاء النباتي خلال مرحلة زمنية معينة. وتعد افضل طريقة لتتبع آثار تغير الامطار على خارطة الغطاء النباتي هي دمج المعلومات المناخية مع بيانات الاقمار الصناعية لقدرتها على توفير بيانات مكانية زمانية لحظية اي تغطي مناطق واسعة ضمن نفس الوقت (Al-Bakri et al.، 2022).

يؤثر التغير المناخي على وفرة المياه السطحية والجوفية وكمية المياه المخزنة ضمن مقطع التربة التي تنمو فيها جذور النباتات، حيث أشارت دراسة Al-Hassani (2018) عن التأثيرات المحتملة للتغير المناخي على مصادر المياه السطحية في حوض عمان الزرقاء باستخدام نموذج الدوران الإقليمي المقلص وأداة تقييم التربة والمياه إلى أن الأردن ثاني دول العالم من حيث القصور في توافر الموارد المائية؛ بحكم الظروف الهيدرولوجية والمناخية، وتوقع الإنخفاض في كل من: كميات الهطول المطري ما بين (7.3% و20.7%)، والجريان السطحي (25% و47%)، وفي الناتج المائي (21.5% و41.4%) في حوض عمان الزرقاء. كما وتوقع الغميض (2019) انخفاض الجريان السطحي لأربعة أحواض مائية في الأردن بدراسة أثر التغير المناخي المتوقع على الموارد المائية سواء السطحية أو الجوفية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد. وللتغير المناخي تأثير على حالة المراعي الطبيعية والزراعات البعلية، خصوصا في البيئات الانتقالية/ الحدية كالمرتفعات الجبلية في الاردن، والتي تتصف بحساسية عالية لأي تغيرات مناخية طفيفة مما يجعل دراسة استجابة الغطاء النباتي في هذه البيئات مؤشرا ممتازا للتغيرات المناخية المحتملة (العرود واخرون، 2018).

يكمن دور الغطاء النباتي البيئي في حماية التربة من التعرية والانجراف المائي من خلال تقليل التأثير المباشر للمطر الهاطل، والحد من تذرية وتطاير التربة بفعل الرياح من خلال زيادة الخشونة السطحية التي تخفض بشكل حاد من سرعة الهواء السطحية، إذ يعد تآكل التربة بفعل الرياح عملية مهمة في المناطق الجافة وشبه الجافة؛ بما لها من تأثير على كل من السمات السطحية والإمكانات البيولوجية للتربة. وتؤدي التعرية الشديدة للرياح إلى تغيرات طوبوغرافية، وتغيير ظروف النباتات والحيوانات (Marticorena et al.، 1997)، وأشار الغنميين (2018) إلى عدم كفاءة إنشاء سد مائي على حوض وادي عربة الشمالي؛ بسبب تشكل كميات كبيرة من المواد المترسبة بسبب عمليات الحت والتعرية الشديدة والمترافقة بتدني نسبة الغطاء النباتي وتدهور التربة الناتجة عن هطول مطري بمعدل يصل إلى 300 ملم/ سنة على المرتفعات الشرقية من الحوض والمتميزة بتضرسها الشديد وبميل انحداراتها الكبير.

مشكلة الدراسة والهدف منها

نظراً لتدني الأمطار الملموس في الموسم المطري (2020–2021) نسبة للموسم (2019-2020)، فكان لابد من تقييم تأثير ذلك على الغطاء النباتي، واستخدام المعايير الكارتوجرافية اللازمة لإنتاج خرائط رقمية تعبر عن الواقع الحقيقي للغطاء النباتي من حيث الكثافة والتوزيع المكاني والانتشار المساحي، والهطول المطري كماً وتوبعاً. من هنا تهدف الدراسة الى توظيف تقنيات الجغرافيا المكانية لتحليل ودراسة تأثير الخصائص المطرية كماً وتوزيعاً على تغير خارطة كثافة الغطاء النباتي وتوزيعه المكاني وانتشاره المساحي في الأردن للمدة (2019-2021)، باستخدام قيم مؤشر الإختلاف النباتي المعايرNDVI.

منطقة الدراسة

يتشكل الأردن من ثلاث مناطق جغرافية مناخية رئيسية تشمل: الأغوار الجزء الأكثر خصوبة في الأردن ويتميز بدفئه في فصل الشتاء ويتمتع بميزة الانتاج الزراعي المبكر، والأراضي المرتفعة يتراوح ارتفاعها ما بين 600-1500 متر فوق سطح البحر، وتفصل الأغوار عن البادية الأردنية تمتد من الشمال الى الجنوب في الجزء الغربي من الأردن،

وتتلقى أكبر كمية من الأمطار في الأردن وتتمتع بأوسع غطاء نباتي طبيعي، أما البادية الأردنية بامتدادها الشرقي تغطي نحو (90%) من مساحة الأردن ولا يتجاوز سقوط الأمطار عليها عن 150 ملم في السنة (وزارة الزراعة، 2018).

مواد البحث وطرائقه

اعتمدت الدراسة المنهج التحليلي Approach Analytical لتحليل صور الاقمار الصناعية للغطاء النباتي والمعلومات المطرية للمواسم 2019-2021 من خلال تنزيل بيانات الاستشعار عن بُعد من القمر الصناعي MODIS وبدقة مكانية Spatial Resolution 250م من الموقع المجاني على شبكة الانترنت التابع لوكالة الفضاء الأمريكية NASA، المتاحة منذ عام 2000 حتى وقتنا الحاضر(https://www.earthexplorerusgs.gov). يتم التقاط الصور كل 16 يوم بالتالي يلزمنا حسب تقويم MODIS الظاهر في الجدول (1) 23 صورة لتغطية كامل السنة. وتحليل المعلومات المطرية للمدة (2001-2021).

جدول (1): الدقة الزمانية للقمر الصناعي MODIS (2000).

MODIS Period	Julian Day Range	Calendar Day
1	1-16	1-16 JAN
2	17-32	17 JAN – 1 FEB
3	33-48	2- 17 FEB
4	49-64	18 FEB – 5 MAR
5	65-80	6 - 21 MAR
6	81-96	22 Mar – 6 APR
7	97-112	7 – 22 APR
8	113-128	23 APR – 8 MAY
9	129-144	9- 24 MAY
10	145-160	25 MAY – 9 JUN
11	161-176	10-25 JUN
12	177-192	26 JUN- 11 JULY
13	193-208	12-27 JULY
14	209-224	28 JULY- 12 AUG
15	225-240	13-28 AUG
16	241-256	29 AUG- 13 SEP
17	257-272	14-29 SEP
18	273-288	30 SEP -15 OCT
19	289-304	16-31 OCT
20	305-320	1-16 NOV
21	321-336	17 NOV – 2 DEC
22	337-352	3-18 DEC
23	353-365+	19 DEC - 3 JAN

المصدر: (https://www.earthexplorerusgs.gov).

يظهر الجدول (2) المحطات المطرية التي تم اعتماد بياناتها(دائرة الارصاد الجوية، 2021). واخيراً بالاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية GIS واستخدام المعايير الكارتوجرافية تم إنتاج خرائط تعبر عن الواقع الحقيقي للغطاء النباتي والهطول المطري في الأردن للمدة (2019-2021).

جدول (2): المحطات المطرية للأردن (2021).

المنطقة	اسم المحطة	خط العرض	خط الطول
المناطق الشمالية	اربد	35.85	32.55
	رأس منيف	35.75	32.37
	الرمثا	35.98	32.5
المناطق الوسطى الغربية	السلط	35.73	32.04
	الجامعة الأردنية	35.88	32.02
	مطار عمان المدني	35.98	31.98
	مادبا	35.8	31.72
المناطق الوسطى الشرقية	وادي الضليل	36.28	32.15
	الزرقاء	36.12	32.08
	غباوي	36.15	32.05
	مطار الملكة علياء الدولي	35.98	31.72
المناطق الشرقية	المفرق	36.25	32.37
	الصفاوي	38.13	32.2
	الأزرق الجنوبي	36.82	31.83
الاغوار	الباقورة	35.62	32.67
	دير علا	35.62	32.22
	غور الصافي	35.47	31.03
المناطق الجنوبية الغربية	الربة	35.75	31.27
	الطفيلة	35.72	30.78
	الشوبك	35.53	30.52
	وادي موسى	35.47	30.32
المناطق الجنوبية	معان	35.78	30.17
	القطرانة	36.12	31.25
	الجفر	36.15	30.28
	مطار الملك حسين الدولي	35	29.55

المصدر: دائرة الارصاد الجوية، 2021.

تستخدم تقنيات الاستشعار عن بعد لبناء قاعدة معلومات رقمية تسهل تحليل كثافة الغطاء النباتي والتوزيع المكاني والانتشار المساحي له، باستخدام المؤَشِرات التي تدل على كثافة التوزيع النباتي، أهمها مؤشر الاختلاف النباتي المعاير(Normalized Differences Vegetation Index (NDVI (أبوركبة،2021). يتم اشتقاق قِيَمْه باستخدام قِيَمْ النطاقات الأحمر Red، وتحت الحمراء القريبة (Near Infrared (NIR حسب المعادلة:

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

تتراوح قِيَم NDVI ما بين -1 و +1، تشير القِيَمْ السالبة للمياه السَطْحية، والصفر إلى الأراضي الجرداء، وترتفع القِيَمْ الموجبة حتى +1 للمناطق النباتية حسب شدة تُغَطية النباتات لسَطْح التُربة (أبوركبة،2021). وتسمح

نظم المعلومات الجَغْرافية GIS بإنشاء وتنظيم وعرض البيانات في شكل مرجعي مكاني، وربط الظواهر الجَغْرافية الموجودة على سَطْح الأرض بنظام إحداثيات وتخزينها في الحاسوب، ومن ثم ربط البيانات الوصفية بتلك الظواهر من خلال قاعدة بياناتDatabase (أبوركبة، 2019).

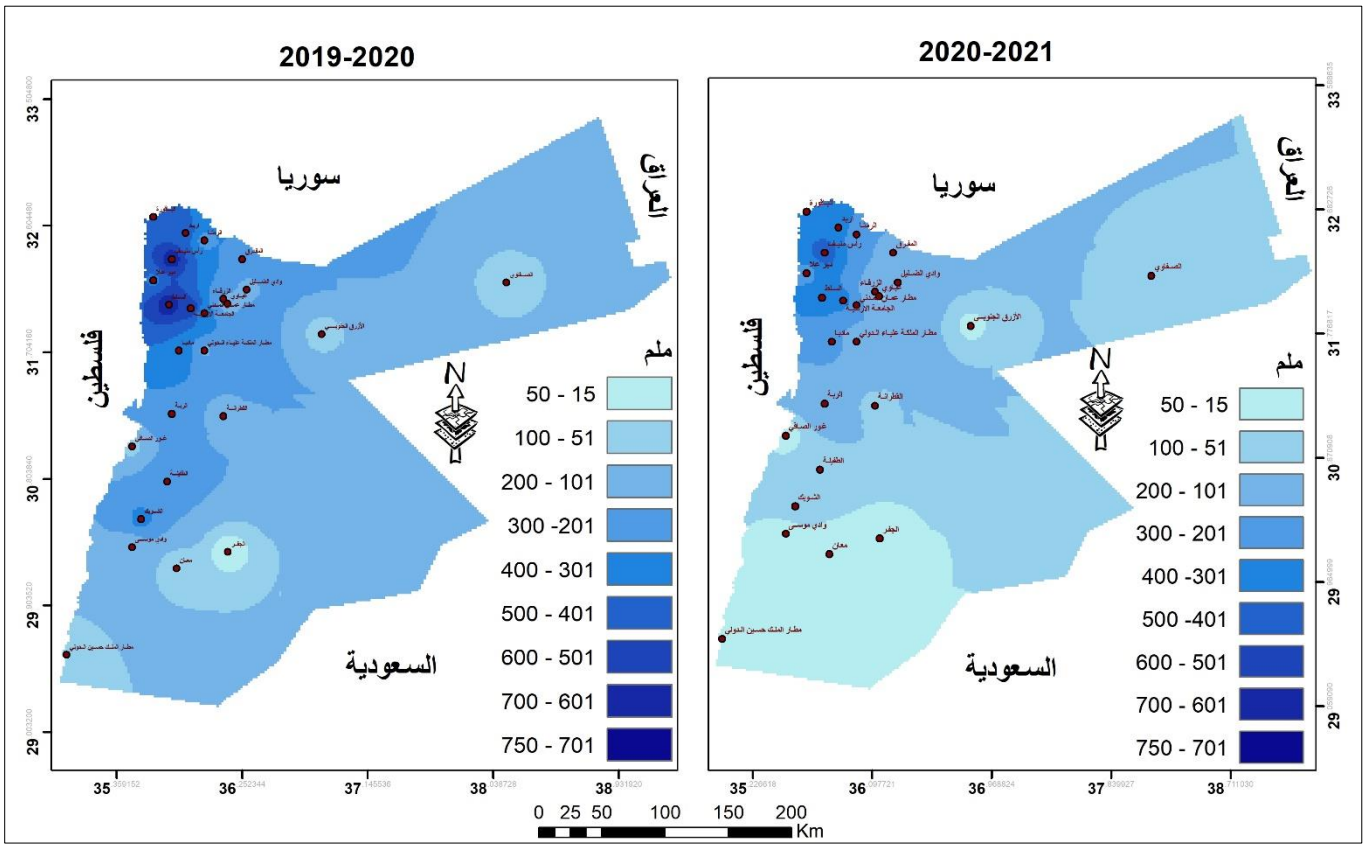
المناقشة والتحليل

أولا- تحليل الموسم المطري

يبدأ الموسم المطري في الأردن عادة في شهر تشرين أول من السنة وينتهي في شهر آيار للسنة التي تليها، وبالعودة إلى تقويم MODIS فإن بداية الموسم المطري تكون في الصورة 273 - 288 حسب Julian Day Range والتي يكون تاريخها 30 ايلول - 15 تشرين أول من السنة، وينتهي في الصورة 129-144 والتي يكون تاريخها 9-24 أيار للسنة التي تليها.

انخفض عدد المُنخفضات الجوية التي أثرت على الأردن في فصل الشتاء من اثنان وعشرين منخفض جوي للموسم المطري (2019-202) إلى عشرة منخفضات جوية في الموسم المطري (2020-2021). كما تراجع عدد المُنخفضات الجوية ذات الدرجة الثالثة أو أعلى من خمس منخفضات في الموسم (2019-202) الى اثنان في الموسم (2020-2021) (دائرة الارصاد الجوية ،2021).

يُظهر الشكل (1) خرائط اجمالي الهطول المطري لكامل الموسم (2019-202) والموسم (2020-2021). ويظهر جلياً تراجع الموسم المطري (2020-2021) عما كان عليه في الموسم (2019-202) كماً وتوزيعاً.



شكل (1): اجمالي الهطول المطري (ملم) للأردن (2019-2021).

المصدر: عمل الباحثة اعتمادا على بيانات دائرة الارصاد الجوية،2021.

الموسم المطري (2019-202)

1- غطت الأمطار ذات اجمالي هطول من فئة 50 ملم المنطقة التي تحيط بمحطة الجفر جنوب المملكة.
2- غطت الأمطار ذات اجمالي هطول من فئة 100 ملم المناطق المحيطة بالمحطات (الصفاوي والازرق الجنوبي) شرق المملكة، (معان ومطار الملك حسين الدولي) جنوبا، ومحطة الغور الصافي.
3- غطت الأمطار ذات اجمالي هطول من فئة 200 ملم مساحة كبيرة من المناطق الشرقية والجنوبية.
4- غطت الأمطار ذات اجمالي هطول من فئة 300 ملم الشريط الممتد من شمال المناطق الشرقية (المفرق) وصولا الى المناطق الجنوبية الغربية (وادي موسى).
5- غطت الأمطار ذات اجمالي هطول من فئة 400-700 ملم المناطق االوسطى الغربية والمناطق الشمالية.

الموسم المطري (2020-2021)

1- غطت الأمطار ذات اجمالي هطول من فئة 50 ملم المنطقة الجنوبية المحيطة بالمحطات (الجفر، معان، وادي موسى، مطار االملك حسين الدولي).
2- غطت الأمطار ذات اجمالي هطول من فئة 100 ملم المناطق الشرقية المحيطة بالمحطات (الصفاوي والازرق الجنوبي)، والمناطق الجنوبية الغربية المحيطة بالمحطات (الشوبك والطفية).
3- غطت الأمطار ذات اجمالي هطول من فئة 200 ملم المناطق الشرقية (المفرق) والوسطى الشرقية.
4- غطت الأمطار ذات اجمالي هطول من فئة 300 -500 ملم المناطق االوسطى الغربية والمناطق الشمالية.

يظهر الجدول (3) فرق الاداء المطري للموسمين (2019-2020) (2020-2021) من حيث ما تم تحقيق من الموسم وكذلك الفرق في مقدار الامطار المتراكمة على مستوى المحطة وكامل الموسم. حيث تبين أن الموسم (2019-2020) حقق أعلى من المعدل في أغلب المحطات وكان أعلى ما تحقق من الموسم لمحطة مطار الملك حسين الدولي (237%) في حين أن محطة الجفر لم تحقق سِوا (64%) من معدلها.

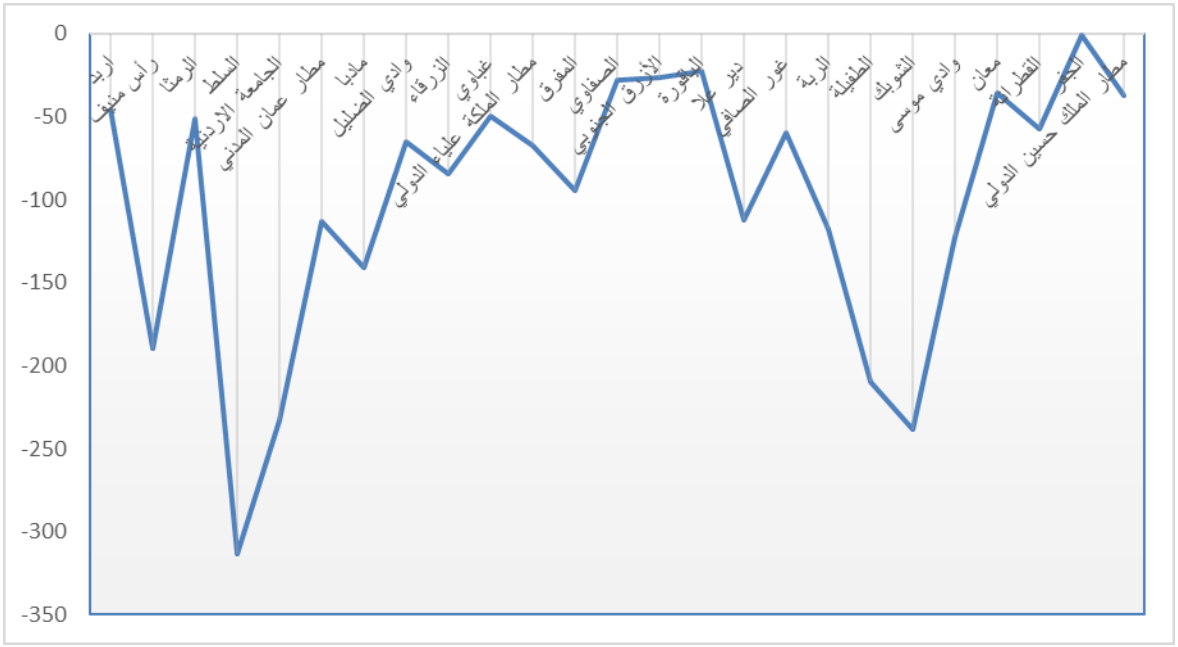
جدول 3: الاداء المطري للأردن (2019-2021).

المحطات	المعدل الموسمي	ما تحقق من الموسم 2019-2020	ما تحقق من الموسم 2020-2021	الفرق بين الموسمين
اربد	449	98%	88%	-45.4
رأس منيف	587	117%	84%	-189.5
الرمثا	226	114%	91%	-51.1
السلط	515	138%	77%	-313.2
الجامعة الاردنية	522	117%	72%	-232.9
مطار عمان المدني	246	131%	85%	-112.8
مادبا	327	117%	74%	-140.5
وادي الضليل	133	126%	77%	-65.3
الزرقاء	125	161%	93%	-84.6
غباوي	88	146%	89%	-49.3
مطار الملكة علياء الدولي	150	121%	76%	-67.5
المفرق	149	141%	77%	-94.2
الصفاوي	71	118%	78%	-28.2
الأزرق الجنوبي	59	102%	58%	-26.4

المحطات	المعدل الموسمي	ما تحقق من الموسم 2020-2019	ما تحقق من الموسم 2021-2020	الفرق بين الموسمين
الباقورة	388	107%	102%	-22.2
دير علا	279	135%	95%	-112.6
غور الصافي	73	102%	21%	-59.5
الربة	329	90%	54%	-117.9
الطفيلة	192	152%	43%	-209.7
الشوبك	247	136%	39%	-238.6
وادي موسى	172	82%	11%	-122.0
معان	41	114%	28%	-35.7
القطرانة	97	131%	72%	-57.0
الجفر	28	64%	60%	-1.1
مطار الملك حسين الدولي	23	237%	78%	-37.1
المجموع				2514.3-

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد بيانات دائرة الارصاد الجوية، 2021.

ويظهر جلياً من نسب ما تم تحقيقه من المعدل تراجع الموسم (2021-2020) وعدم تحقيق المعدل، وتراجع مقدار الأمطار المتراكمة عن الموسم (2020-2019) ما مقداره 2514.3 ملم. وللتوضيح يظهر الشكل (2) التراجع على مستوى المحطات.



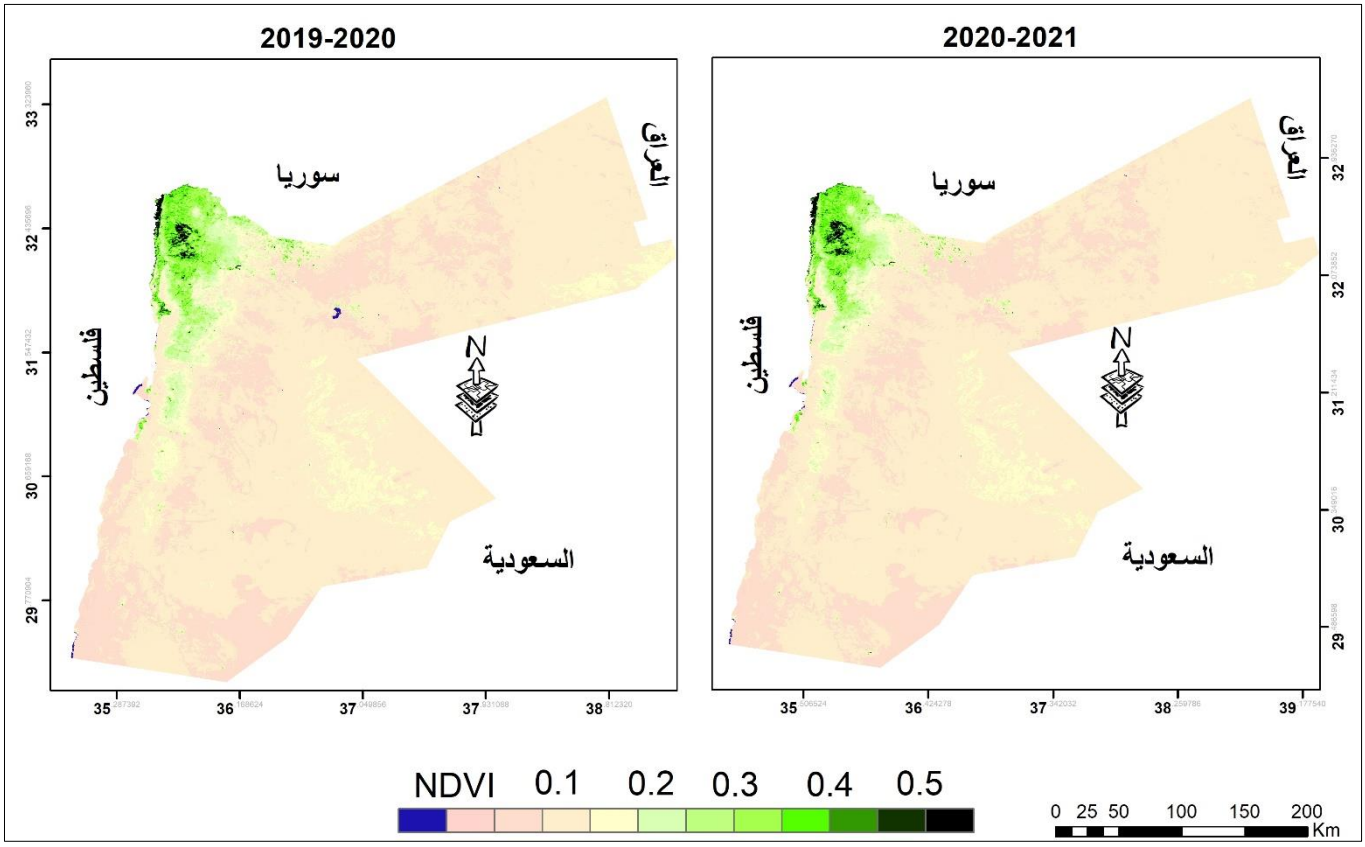
شكل (2): تراجع الاداء المطري للأردن للموسم (2021-2020) عن الموسم (2020-2019) على مستوى المحطات.

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد بيانات دائرة الارصاد الجوية، 2021.

ثانيا- تحليل الغطاء النباتي

يبدأ الموسم الزراعي في الأردن عادة في شهر حزيران من السنة وينتهي في شهر آيار للسنة التي تليها، وبالعودة إلى تقويم MODIS فإن بداية الموسم الزراعي تكون في الصورة 161-176 حسب Julian Day Range والتي يكون تاريخها 10-25 حزيران من السنة، وينتهي في الصورة 145-160 والتي يكون تاريخها 25 أيار- 9 حزيران للسنة التي تليها.

يُظهر الشكل (3) معدل مؤشر الغطاء النباتي لكامل موسم (2019-2020) والموسم (2020-2021) على شكل خارطة رقمية، في حين يُظهر الجدول (4) التغير في الغطاء النباتي للموسمين من حيث الشدة والمساحة بالأرقام، يظهر التوزيع المكاني للغطاء النباتي بشكل عام للموسم (2019-2020) على شكل شريط من الشمال إلى الجنوب في الجهة الغربية من المملكة مع اختلاف شدة NDVI وامتداد الانتشار المساحي، ويظهر التوزيع المكاني للغطاء النباتي بشكل عام للموسم (2020-2021) في الجهة الشمالية الغربية من المملكة، مع اختلاف شدة NDVI وامتداد الانتشار المساحي، يظهر تناقص مساحة المياه السطحية بنسبة (43%)، زيادة مساحة الاراضي الجرداء بنسبة (1.2%)، تناقص مساحة الاراضي ذات الغطاء النباتي متوسط الشدة بنسبة (17%)، في حين زادت مساحة الاراضي ذات غطاء نباتي عالي الشدة بنسبة (12%) وهذا يمكن تفسيره بزيادة مساحة الزراعة المروية، وأخيراً كان هناك تناقص بشدة مؤشر الاختلاف النباتي المعايرNDVI من (0.74 إلى 0.73).



شكل (3): معدل مؤشر الاختلاف النباتي المعايرNDVI للأردن (2019-2021).

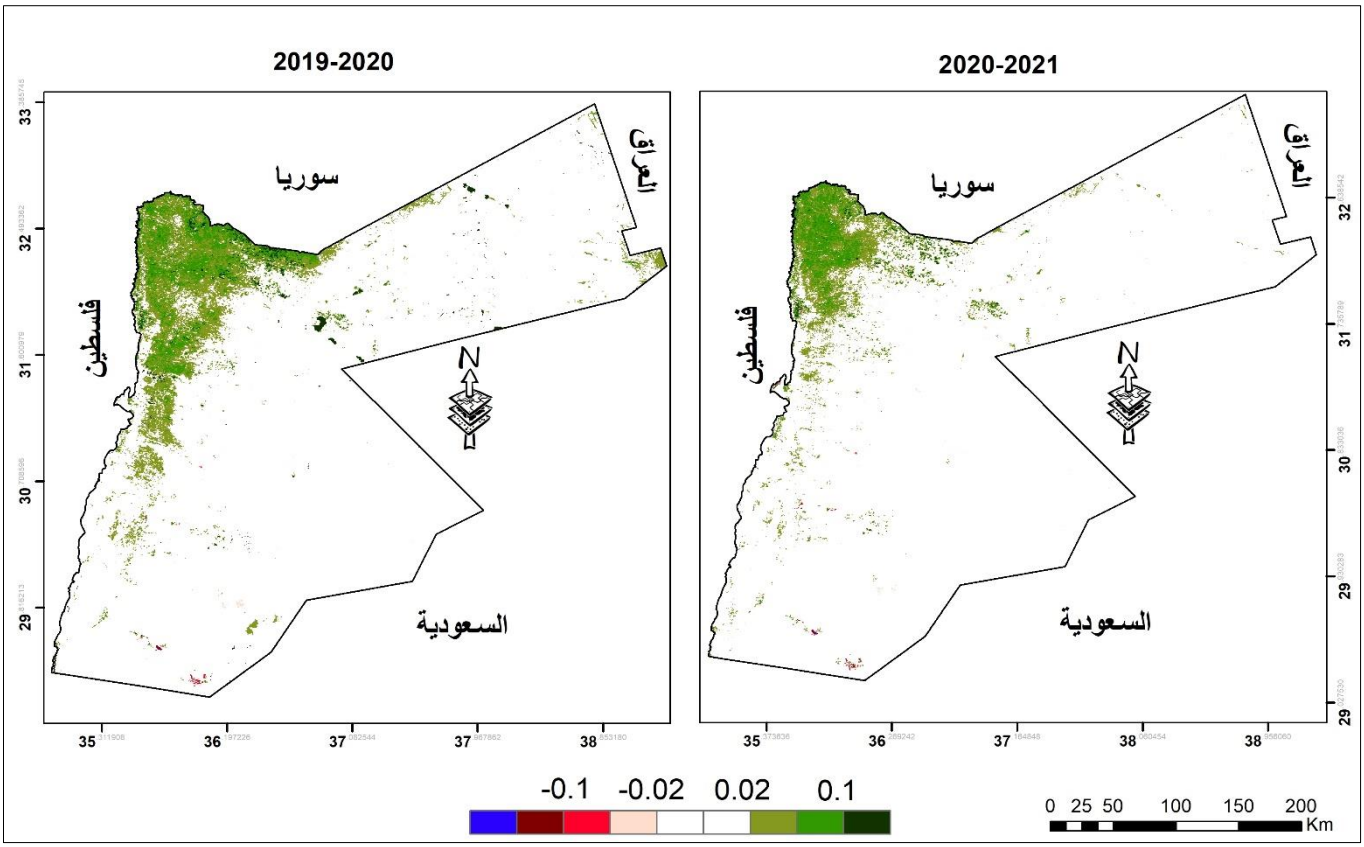
المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات القمر الصناعي MODIS بدقة مكانية 250م.

جدول 4: تغير الغطاء النباتي من حيث المساحة والشدة للأردن (2019-2021).

نوع الغطاء	قيم شدة NDVI	المساحة (كم^2)		التغير
		2019-2020	2020-2021	
مياه سطحية	NDVI<0	70	40	43- %
أراضي جرداء وشبه جرداء	<NDVI<0.20	83000	84000	1.2 %
غطاء نباتي متوسط الشدة	0.2 ≤NDVI<0.5	6000	5000	17- %
غطاء نباتي عالي الشدة	0.5≤NDVI	170	190	12 %
أعلى شدة NDVI		0.74	0.73	0.01-

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات القمر الصناعي MODIS بدقة مكانية 250م.

يُظهر الشكل (4) معدل انحراف الغطاء النباتي لكامل موسم (2019-2020) والموسم (2020-2021) على شكل خارطة رقمية، حُسِب من خلال طرح طبقة الغطاء النباتي للموسم (2019-2020) من المعدل لتسعة عشر موسم، وطرح طبقة الغطاء النباتي للموسم (2020-2021) لعشرين موسم. يظهر بوضوح تناقص الانتشار المساحي للغطاء النباتي الذي كانت تزيد شدته عن المعدل (الانحراف عن المعدل) للموسم (2020-2021) عن الموسم (2019-2020).



شكل (4): الانحراف عن المعدل للأردن (2019-2021).

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات القمر الصناعي MODIS بدقة مكانية 250م.

النتائج

يظهر جلياً من خرائط اجمالي الهطول المطري تراجع الموسم المطري (2020-2021) عما كان عليه في الموسم (2019-202) كماً وتوزيعاً. وتبين من فرق الاداء المطري للموسمين تراجع مقدار الأمطار المتراكمة ما مقداره 2514.3 ملم، وظهر بالمقابل تراجع التوزيع المكاني للغطاء النباتي من شريط يمتد من الشمال إلى الجنوب في الجهة الغربية من المملكة للموسم (2019-2020) الى تركزه في الجهة الشمالية الغربية من المملكة للموسم (2020-2021)، وأخيراً كان هناك تناقص بشدة مؤشر الاختلاف النباتي المعايرNDVI من 0.74 إلى 0.73. كما وظهر بوضوح تناقص الانتشار المساحي للغطاء النباتي الذي كانت تزيد شدته عن المعدل (الانحراف عن المعدل) للموسم (2020-2021) عن الموسم (2019-2020)، من هنا ظهر بوضوح تأثير تغير الهطول المطري على خارطة الغطاء النباتي للأردن 2019-2021 من خلال استخدام تقنيات الجغرافيا المكانية.

التوصيات

- تشجيع الري الليلي لاسيما في أشهر الجفاف، والزراعة في الأشهر الرطبة.
- التأكيد على أهمية تنفيذ تقنيات الحصاد المائي كآلية للمحافظة على الغطاء النباتي.
- الاعتماد على تِقْنيات الجَغْرفيا المكانية في دِراسة التغييرات المكانية والزمانية للغطاء النباتي وانتاج وتحديث خرائط الغطاء النباتي وتأثير الخصائص المناخية على وتوزيعها المكاني وانتشارها المساحي.

قائمة المراجع

أولا- المراجع باللغة العربية

- أبوركبة، رشا. (2018). تقييم استدامة مصادر الموارد المائية في الأردن باستخدام الاستشعار عن بعد. دكتوراه غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.
- أبوركبة، رشا. (2019). أثر الخصائص الطبيعية على انماط الغطاء النباتي في حوض عمّان -الزرقاء اعتمادا على تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات الانسانية، 27 (3)، ص 327-344.
- أبوركبة، رشا، البريزات، علي. (2019). استخدام نظم المعلومات الجغرافية لانتاج خرائط الكلفة المائية للزيتون في الاردن للسنة المائية 2019-2020. مجلة الخليج العربي للبحوث العلمية، 37 (4)، ص 47- 60.
- أبوركبة، رشا. (2021). الاحتياجات المائية للمحاصيل المروية في حوض الموجب باستخدام تقنيات الجغرافيا المكانية. مجلة جامعة النجاح - العلوم الطبيعية، 35 (1)، ص 109-140.
- أبوركبة، رشا. (2021). تقدير كفأة مفهوم المياه الافتراضية وتقنيات الجغرافيا المكانية في تحديد فاتورة الاستهلاك المائي للزراعة المروية في حوض الازرق. مجلة جامعة النجاح - العلوم الطبيعية، 35 (1)، ص 195-221.
- العرود، إبراهيم.، البلبيسي، حسام.، الغنميين، طارق. (2018). التغيرات المناخية وأثرها على الغطاء النباتي في حوض وادي عربه الشمالي. المجلة الاردنية للعلوم الاجتماعية، 11 (3)، ص 347- 362.

- الشرفات، سلمان. (2022). تأثير التغير المناخي على الظروف الهيدرولوجية لحوض الموجب باستخدام سيناريوهات التغير المناخي التدريجية ونموذج تقييم التربة والماء والتقنيات الجيومكانية. مجلة العلوم الطبيعية والحياتية والتطبيقية، 6 (2)، ص 13-42.
- الغنميين، طارق. (2018). تقييم المصادر المائية في حوض وادي عربة الشمالي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وأدوات تقييم المياه والتربة. أطروحة دكتوراه غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.
- الغميض، عاطف. (2019). أثر التغير المناخي المتوقع على الموارد المائية ضمن أربعة أحواض مائية في الأردن باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد. دكتوراه غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمّان، الأردن.
- دائرة الارصاد الجوية (2021). بيانات مناخية منشورة، عمّان ، الأردن.
- وزارة الزراعة (2018)، التقرير الاحصائي السنوي، عمّان، الأردن.

ثانيا- المرجع باللغة الانجليزية

- Al-Bakri, J.T.; D'Urso, G.; Batchelor, C.; Abukhalaf, M.; Alobeiaat, A.; Al-Khreisat, A.; Vallee, D. Remote Sensing-Based Agricultural Water Accounting for the North Jordan Valley. Water 2022, 14, 1198. https://doi.org/10.3390/ w14081198
- Al-Hassani I. (2018). Potential Impacts of Climate Change on Surface Water Resources of Amman-Zarqa Basin using Downscaled Regional Circulation Model and Soil Water Assessment Tool. Unpublished Master Dissertation, Hashemite University. Zarqa- Jordan.
- IPCC (2007) Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Geneva.
- Marticorena, B., Bergametti, G., Gillete, D. and Belnap, J. 1997. Factors controlling threshold friction velocity in semiarid and arid areas of the United States, Journal of Geophysical Research, 23, 277287.
- Onol B, Semazzi F H. (2009). Regionalization of climate change simulation over the Eastern Mediterranean, Journal of Climate, 22, 1944-1961: DOI:101175/2008JCI18071.
- https://www.earthexplorerusgs.gov