كليـــة التربية للعلوم الانسانية
College of Education for Human Sciences

ISSN: 1817-6798 (Print)
Journal of Tikrit University for Humanities
available online at: http://www.jtuh.tu.edu.iq

JTUH
مجلة جامعة تكريت للعلوم الانسانية
Journal of Tikrit University for Humanities

Modeling the amounts of rain and their environmental effects for some areas of Salah al-Din, using satellite data

A.D. Mohammed Attia Saleh Khalaf

Tikrit University / College of Education for Humanities / Geography Department

الهاتف: 07703020266

* *Corresponding author: E-mail* :
Mohamed.a.salih@tu.edu.iq

Keywords:
GPM
GIS
Satellites
Models
Microclimate

ARTICLE INFO

Article history:
Received 13 Dec. 2020
Accepted 4 Jan 2021
Available online 23 Jan 2021
E-mail
journal.of.tikrit.university.of.humanities@tu.edu.i
E-mail : adxxxx@tu.edu.iq

ABSTRACT

The research focuses on the use of satellite images in climate studies, as these visuals reflect the measurement of the amount of rain on the surface of the land cover. This study can also be considered the beginning of the development of climate studies, specifically the local climate and at the site and site levels.

The study area is located within the semi-mountainous region with a transitional climate that is characterized by extremism in its climatic elements. The study was able to build a model of precipitation quantities based on the JAXA satellite visuals in the Arc Gis program. This is done by using the GPM model, which is an acronym for Global Perception Measure, which is affiliated with the JAXA satellite, whose function is to measure rain in the world in a format that the Arc Gis program converts to the Raster format. The study led to a statistically test of the model's accuracy by matching their data with the ground stations. The station's position was taken and the pixel value on which the station is located was extracted in the designed models. The study reached a very large percentage of data convergence in most of them (99%). This was reflected in the region's environment in terms of drought, which were tested in models based on satellite visuals such as NDWI Water Cover Models, NDVI Vegetation Index, and CL of Biocortex adopted for extraction on Landsat 8 visuals.

© 2021 JTUH, College of Education for Human Sciences, Tikrit University

DOI: http://dx.doi.org/10.25130/jtuh.28.1.2021.09

نمذجة كميات الامطار واثارها البيئية لبعض مناطق صلاح الدين باستخدام معطيات الاقمار الصناعية

م.د. محمد عطية صالح خلف/ جامعة تكريت/ كلية التربية للعلوم الإنسانية/قسم الجغرافية

الخلاصة:

يركز البحث على استخدام المرئيات الفضائية في الدراسات المناخية اذ تعكس هذه المرئيات قياس كمية الامطار لسطح الغطاء الارضي. كما يمكن اعتبار هذه الدراسة البداية في تطوير الدراسات المناخية وتحديداً المناخ المحلي وعلى مستوين الموضع والموقع.

وتقع منطقة الدراسة ضمن الاقليم شبه الجبلي ذو المناخ الانتقالي الذي يتميز بالتطرف في عناصره المناخية . تمكنت الدراسة من بناء انموذج لكميات الامطار اعتماداً على المرئيات الفضائية للقمر الصناعي JAXA في برنامج Arc Gis. وذلك من خلال استخدام نموذج GPM والذي هو مختصر لقياس الامطار العالمي (Global Perception Measure) فهو تابع للقمر الصناعي JAXA تكون وظيفته قياس الامطار في العالم بصيغة يعمل برنامج Arc Gis على تحويله الى صيغة Raster . قادت الدراسة الى اختبار دقة النموذج احصائيا وذلك بمطابقة بياناتهما مع المحطات الارضية فقد تم اخذ موضع المحطة واستخراج قيمة البكسل التي تقع عليه المحطة في النماذج المصممة وتوصلت الدراسة الى تقارب البيانات بنسبة كبيرة جداً والتي وصلت في اغلبها الى (99%). وانعكس ذلك على بيئة المنطقة من ناحية الجفاف والتي تم اختبارها في نماذج تعتمد على المرئيات الفضائية كنماذج NDWI الغطاء المائي و NDVI دليل الغطاء النباتي و CL القشرة البايلوجية المعتمدة في استخراجها على مرئيات لاندسات 8.

الكلمات المفتاحية:

-قياس الامطار العالمي
-نظم المعلومات الجغرافية.
- الاقمار الصناعية.
-النماذج.
-المناخ المحلي
-صلاح الدين

- **المقدمة interdiction :**

ان بداية دخول الأقمار الصناعية في مجال المناخ والارصاد الجوية أضاف تقنيات جديدة إلى وسائل مراقبة الجو والتغيرات المناخية الحاصلة في العالم، كما ساعدت جودة المجسات المختصة في مراقبة الاحوال الجوية وبالأخص مراقبة درجات الحرارة والامطار لما لهما من أهمية بالغة في التأثير على التوازن البيئي للاستعمالات ومن ثم التأثير الهام على درجات الجفاف.

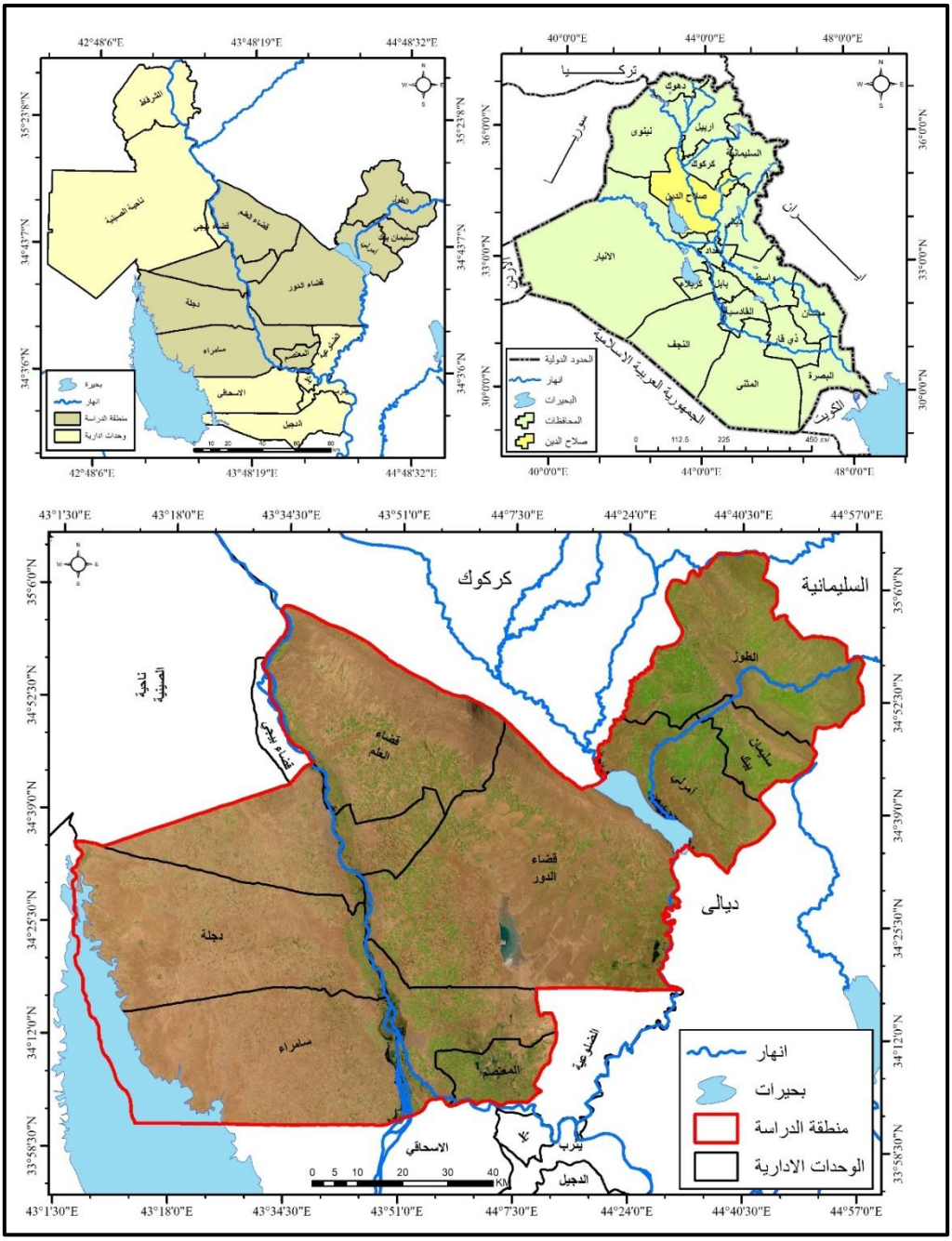
كما ساعد وجود هذه الاقمار في توفير مرئيات لمناطق قد لا يمكن للانسان الوصول اليها بسهوله ومن خلال هذه المرئيات يمكن رصد الكثير من العناصر والظواهر المناخية ومن اهم تلك الارصادات هو قياس كميات الامطار، اذ ساعدت على توفير الجهد والتكلفة ومن ثم الدفع بعجلة البحث العلمي ورفد الكثير من الدراسات المناخية بالمعلومات الازمة لاجراء تلك البحوث. إن دراسة كميات الامطار ذات أهمية كبيرة وذلك للتعرف على درجة حساسية السطح بوصفها خطوة اساسية للتقييم البيئي وذلك لانعكاسها على سيادة بعض أصناف واستعمالات الأرض المختلفة كالاستعمال الزراعي والسكني... الخ.

تركز الدراسات المناخية الحالية على جوانبها التطبيقية وذلك بسبب التطورات الهائلة التي حصلت في تقنياتها والمتمثلة ببناء النماذج الرقمية (Digital Models) في بيئة برنامج (ARC GIS). والتحليل الاحصائي. جاءت الدراسة كخطوة أولى لتقدير كميات الامطار المحلية على مستوى الوحدة المكانية الصغيرة pixel كون المحطات الأرضية المثبتة على سطح الأرض تعطي تعميماً للنتائج، ولأنَ سطح منطقة الدراسة يتميز بالتدرج في الارتفاع، وان المحطات الأرضية غير كافية للدراسة التفصيلية، لذا تم الاعتماد على البيانات الفضائية بعد معالجتها الياً باستخدام برامج نظم المعلومات والاستشعار عن بعد لمعرفة مدى مصداقية هذه البيانات ليتم الاعتماد عليها في الدراسات اللاحقة والإفادة منها في الدراسات البيئية التفصيلية.

1. منطقة الدراسة study area:-

تناولت هذه الدراسة مناطق مختارة من محافظة صلاح الدين التي تحتل موقعاً مركزياً وسط العراق بين دائرتي عرض (30 58 33ْ و30 06 35ْ) شمالا، وبين خطي طول (30 01 43 ْ و 00 57 44ْ) شرقاً، كما في الخريطة (1)، أما حدود منطقة الدراسة فيحدها من الشمال محافظة كركوك ومن الشرق والشمال الشرقي محافظتي ديالى والسليمانية وقضاء الضلوعية من الجنوب الشرقي ومن الجنوب قضاء بلد ومن الغرب والشمال الغربي محافظة الانبار وقضاء بيجي .و تبلغ مساحة منطقة الدراسة (12029,3) كم^2.

يمكن تمييز ثلاثة أقسام للتضاريس في منطقة الدراسة القسم الأول منها الأراضي المتموجة المتمثلة بتلال حمرين في القسم الشمالي وتلال بلخانة في القسم الشمالي الشرقي. اما القسم الثاني فيشمل منطقة الجزيرة التي تشغل الأقسام الغربية من منطقة الدراسة الممثلة بجزيرة تكريت وجزيرة سامراء. في حين يشمل القسم الثالث يمثل بداية السهل الرسوبي فيحتل الجزء الأوسط والجنوبي منها. وتمتلك منطقة الدراسة موارد طبيعية ومصادر مياه وفيرة تتمثل بنهر دجلة وبحيرة العظيم وبحيرة الثرثار.



خريطة (1) موقع منطقة الدراسة

المصدر: اعتماداً على خريطة العراق الإدارية بمقياس رسم 1:1000000، وخريطة صلاح الدرين الإدارية بمقياس رسم 1:250000، باستخدام برنامج ARC GIS10.6.1 .

وتحظى منطقة الدراسة بكثير من المشاريع الاروائية المتفرعة من نهر دجلة، ولاسيما عند سد سامراء مروراً بمشروع الاسحاقي، ومشروع ري الرصاصي الممتد الى جنوب المحافظة وقضاء الضلوعية، ومشروع ري الطوز مشروع ري العوجة ومشروع ري العلم أدى إلى زيادة مساحة الأراضي الاروائية، فضلاً عن وجود مساحات شبه مضمونة الأمطار شمال منطقة الدراسة.

2. مشكلة الدراسة Problem study:-

تتعلق مشكلة البحث بكيفية معالجة وتحليل وتفسير البيانات لاجل توظيفها في الدراسات المناخية المحلية سواء كان على مستوى الموضع او الموقع، والتعرف على مدى دقتها بالمقارنة بمحطة الانواء الجوية. فضلاً عن الكشف عن المعطيات المناخية في اماكن لا تخضع لنطاق محطات الانواء الجوية الموزعة في محافظة صلاح الدين.

لذا برزت عدة تساؤلات في تطبيق هذه التقنيات ومدى الاستفادة منها هي:

- كيف يمكن استنباط هذه المعلومات الرقمية المناخية من البيانات الخام؟ وماهي الطرق المستخدمة في المعالجة والتحليل؟
- كيف يمكن الوصول الى دقة المطابقة بين بيانات المحطة الانواء والتسجيلات الحقلية والاستنباط من البيانات الفضائية؟ وماهي الطرق المستخدمة في ذلك؟
- ماهي الاثار البيئية التي يمكن استنباطها عن طريق الاقمار الصناعية؟

3. فرضية الدراسة: -

تتلخص فرضيات الدراسة بالآتي: -

1- يوجد اختلاف بين كميات الامطار المرصودة والمسجلة في المحطات المناخية الأرضية وبين المستنبطة بالأقمار الصناعية لمنطقة الدراسة من خلال تحليل نموذج GPM الخاص باستنباط كميات الامطار.

2- هناك تباين في كميات الامطار بين اجزاء منطقة الدراسة.

4. أهمية الدراسة:

تعد هذه الدراسة مهمة لأنها تدرس كميات الامطار اذ تعد من العناصر المناخية المهمة عند الشروع في أي دراسة في مجال الجغرافية خاصة المناخ، وتبرز أهمية الدراسة بانها تحاول تقديم تفسير علمي لكميات الامطار المرصودة ارضياً والمستنبطة في المرئيات الفضائية لمنطقة الدراسة وتعد هذه الدراسة من الدراسات التي تزيد من قدرات الباحث العلمية في مجال هذا التخصص، وتعد ذات اثر نفعي في مجال التنمية والتخطيط باستخدام التقنيات الجغرافية الحديثة في كشف التغيرات في كميات الامطار ورصدها وهو امر يساهم في اتخاذ الحلول للمشاكل التي تعترض بيئة الانسان كما يساعد فهم كميات الامطار وسلوكها في منطقة الدراسة، ومن ثم تحديد اساليب الاستخدام الامثل لموارد البيئة.

5. اهداف الدراسة: –

ان الهدف من الدراسة ابراز تحليل ودراسة نمذجة كميات الامطار وتباينها مكانياً باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية وذلك من خلال: –

1– التعرف على خصائص كميات الامطار وتمثيلها مكانياً في منطقة الدراسة.

2– دراسة وتحليل التوزيع الفصلي لكمية الامطار من الأقمار الصناعية.

3– الكشف عن العوامل المؤثرة على توزيع كميات الامطار واي العوامل أكثر تأثيراً في منطقة الدراسة.

4– تحديد النمذجة الرقمية لكميات الامطار لترشيد التخطيط في كيفية الاستفادة من بعض خصائص منطقة الدراسة للأغراض المختلفة ذات العلاقة باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية(GIS).

5– التعرف على كميات الامطار من خلال انموذج GPM ومقارنتها بالمحطات الارضية وعلاقتها المكانية باستعمالات الارض والتوازن البيئي لمنطقة الدراسة .

6. منهجية الدراسة:

سوف تعتمد الدراسة في منهجيتها على المنهج الوصفي والتحليلي الكمي في تحليل التباين في كميات الامطار وباستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية التي تعد احدث ادوات البحث الجغرافي، حيث تمَ استخدام الاستشعار عن بعد في تحليل المرئيات الفضائية ومعالجتها مكانياً وإجراء عمليات التصنيف لها واستخدام برنامج Arc GIs 10.3 في بناء نظام معلومات جغرافية لمنطقة الدراسة، فضلا عن استخدام بعض البرامج الإحصائية الخاصة بالدراسة والمتمثلة برنامج EXCEL لاستخراج البيانات المختلفة وبرنامج SPSS.

7. **العوامل المؤثرة على تباين كميات الامطار المحلية في منطقة الدراسة**:

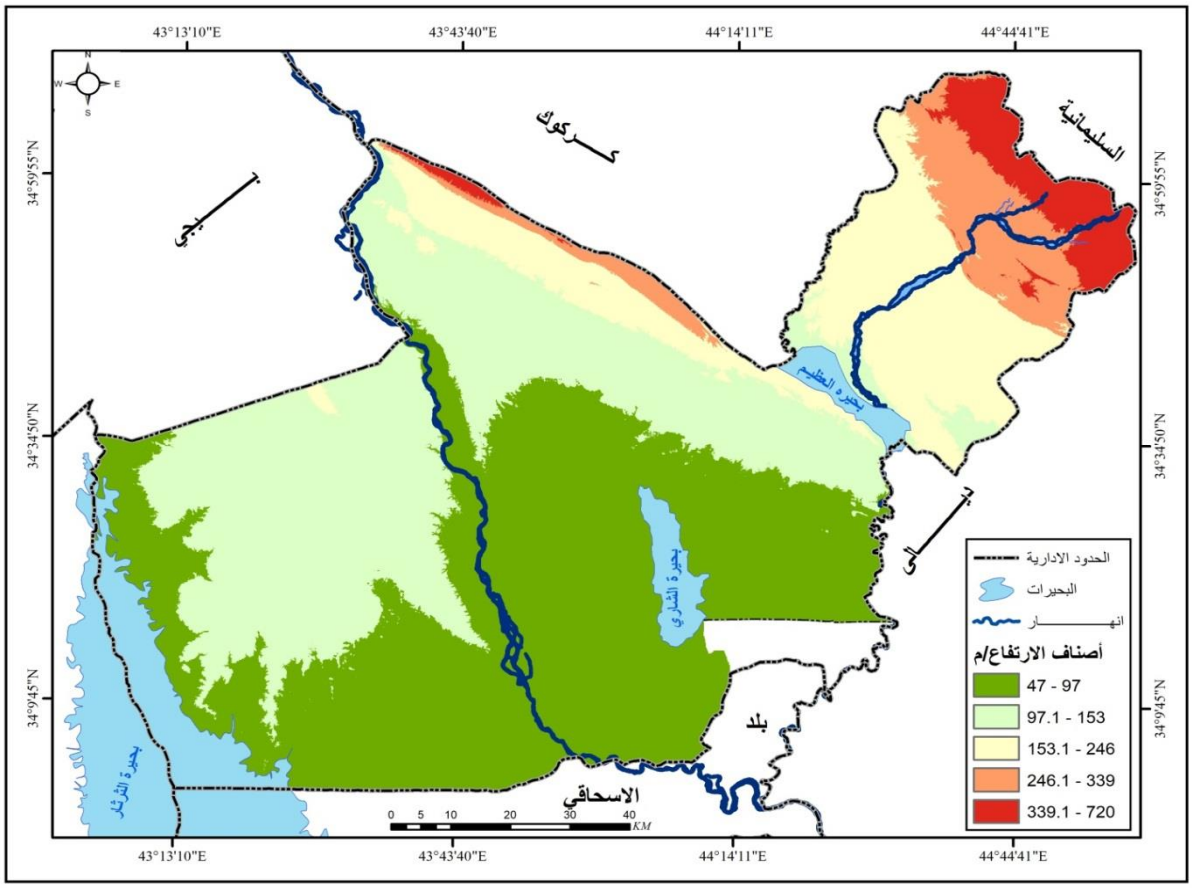
يمكن تقسيم العوامل المحلية المؤثرة على تباين كميات والامطار في منطقة الدراسة الى عوامل طبيعية من اهمها:

– **طبيعة السطح** The Nature Surface

تعد التضاريس أو طبيعة السطح من اهم الضوابط الطبيعية التي تركت آثارها الواضحة في المناخ المحلي لمنطقة الدراسة، وان هذا الإقليم هو جزء من وسط العراق الذي تتباين فيه أشكال السطح من مكان لاخر، والسبب يعود إلى اختلاف مساحتها واحتوائها على تراكيب جيولوجية متعددة[1] . يعد عامل الارتفاع عن سطح البحر من العوامل المؤثرة في المناخ المحلي، فهو يرتبط بتناقص درجات الحرارة بشكل عكسي

إذ تؤدي الى الاختلافات المحلية في المناخ. فلا يكتفي التقارب في المسافة او الوقوع على دائرة عرض واحدة ليكون المناخ متماثلاً، وانما ايضا يكون الارتفاع واحداً او متقارباً [2].

عند ملاحظة الخريطة (2) نجد ان المرتفعات تقع في الأقسام الشمالية والشمالية الشرقية من منطقة الدراسة وتشكل الحدود الفاصلة لها. وتشمل تلال حمرين وتلال بلخانة، اذ يبلغ عرض تلال حمرين (5-12)كم، وينحصر ارتفاعها بين (339_520)م فوق مستوى سطح البحر، وتقطعها مجاري الأنهار خاصة نهر دجلة في منطقة الفتحة ونهر العظيم في منطقة حمرين جنوب شرق ، أما سلسلة تلال بلخانة تقع في الشمال والشمال الشرقي من منطقة الدراسة، فينحصر ارتفاعها بين (339.1 – 720)م فوق مستوى سطح البحر وكما مبين في الجدول (1) .



خريطة (2) أصناف الارتفاع لمنطقة الدراسة

المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي DEM بدقة تميزية 14م واستخدام برنامج ARC GIS10.6.1

جدول (1) أصناف الارتفاع ومساحته في منطقة الدراسة

ت	الارتفاع/م	الوصف	المساحة/كم2	النسبة %
1	47 - 97	الأراضي السهلية	5325.1	44.27
2	97.1 - 153	الجزيرة	3920.9	32.59
3	153.1 - 246	اقدام المرتفعات	1661.1	13.81
4	246.1 - 339	السفوح	678.4	5.64
5	339.1 - 720	التلال	443.8	3.69
المجموع			12029.3	100%

المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي DEM بدقة تميزية 14م واستخدام برنامج ARC GIS10.6.1.

نستنتج من الجدول اعلاه مايلي:

- ان (76.86 %) من اراضي منطقة الدراسة هي سهلية لها تأثير مباشر وغير مباشر في تشكيل الغطاء الارضي واستعمالات الارض والتي لها تأثير مهم في تباين كميات الامطار وفي الجريان السطحي للمياه وغيرها.
- ان صفة التموج في بعض اقسام سطحها تعكس وجود العديد من شبكات التصريف المائي والتي تتباين فيها درجات الحرارة ما بين قصر الوديان والاراضي ما بين الاودية بالإضافة الى انها ممرات هوائية ذات سرعة وغيرها.

يؤثر هذا الوضع الطوبوغرافي في طبيعة الخصائص الحرارية والمطرية لمنطقة الدراسة فالارتفاع عن سطح البحر يؤثر في الحرارة وتناقصها فكلما ارتفعنا 100م فوق سطح البحر انخفضت الحرارة (1م°) في الهواء الجاف، فالارتفاع يؤدي إلى قلة ضغط الهواء مما يساعد على تمدده وبحسب ذلك كمية الطاقة الموجودة فيه تنتشر على مساحة اوسع فتقل كمية الطاقة في وحدة المساحة، فإذا كان م3 من الهواء يحتوي على 4 سعرات من الطاقة ، فإن انتشاره بعد رفعه على المساحة 4م/ مكعب ويجعل كل م3 منه يحتوي على سعرة واحدة فقط مما يقلل من درجة حرارته[3]. أما الامطار التضارسية Orographic فيكون رفع الهواء فيها نتيجة اصطدامه بالمرتفعات كالتلال والجبال او الرفع البطيء نتيجة ارتفاع السطح التدريجي. لذلك فطريقة الرفع هنا تعتبر ميكانيكية ، فعنصر رفع الهواء متوفر باستمرار. وفي الوقت الذي تتوفر فيه الشروط الاخرى (كمية كافية من بخار الماء في الهواء) فأن الامطار يمكن ان تسقط فوق المناطق المرتفعة[4] بسبب التبريد والتكاثف. وفيما يخص الاراضي المنخفضة التي تمثل السهل الفيضي لنهر دجلة ومناطق المصاطب النهرية القديمة والحديثة وبطون الاودية المحصورة بين ارتفاع (47 – 97) م فوق مستوى سطح البحر، فهي بمثابة منطقة لاستقرار الهواء البارد الذي يؤدي الى تناقص درجة الحرارة ليلاً مقارنة مع المناطق المرتفعة للمنطقة، وفي النهار يسخن الهواء السطحي بشكل اعلى في هذه الاراضي مقارنة بما هو عليه فوق المناطق المرتفعة منها وذلك لاستقرار الهواء في المناطق المنخفضة او السهلية

مع وجود الاحتمالية الضعيفة لإزاحته واستبداله بهواء حار من خارجه، وكذلك ملامسة الهواء لمساحة أرضيه أوسع بالمقارنة مع الجهات المرتفعة، وإن تلك الظروف تسبب الزيادة في المدى اليومي لدرجة حرارة الهواء في المناطق السهلية والمنخفضات وانخفاض ذلك فوق المناطق المرتفعة[5]. والمنحدرات لها اهمية في تباين كميات الامطار فالسطوح المواجهة لأشعة الشمس تختلف في كمية الامطار عن السطوح المعاكسة.

- **المسطحات المائية:**

إن المؤثرات البحرية تعتمد بشكل رئيس على مساحة المسطح المائي والبعد عن منطقة الدراسة من جهة، وعلى اتجاه الرياح السائدة من جهة أخرى .وتوجد في منطقة الدراسة بعض المسطحات المائية البسيطة والمتمثلة في بحيرة الثرثار وبحيرة الشاري وبحيرة سد العظيم وسد سامراء كما في الخريطة (3).ان لجميع هذه المسطحات المائية تأثيراتها بسيطة ومحدودة اذ لا يتعدى تأثيرها الى بعض المسافات البسيطة كونها مسطحات مائية ذات مساحات صغيرة مما يحد من تأثيرها على منطقة الدراسة، كما يخترق نهر دجلة منطقة الدراسة وهو يكون المصدر الرئيسي للمياه فيها حيث يُعتمد عليه في الزراعة وأقيمت علية بعض المشاريع الاروائية في منطقة الدراسة منها مشروع ري الرصاصي ومشروع ري العلم، كما ويقع نهر العظيم ضمن الحدود الشرقية للمنطقة بين محافظتي صلاح الدين وديالى وأن تأثيره يكاد لا يذكر كون الرياح السائدة في منطقة الدراسة اغلبها شمالية غربية، كما يظهر لنا من خلال خريطة الموارد المائية بعض الاودية فصلية الجريان ويكون تأثيرها خلال موسم سقوط الامطار فقط، اذ انها تجلب المياه من المناطق المرتفعة عند زخات المطر مما يزيد في رطوبة المنطقة وبالتالي خفض درجات الحرارة فيها.

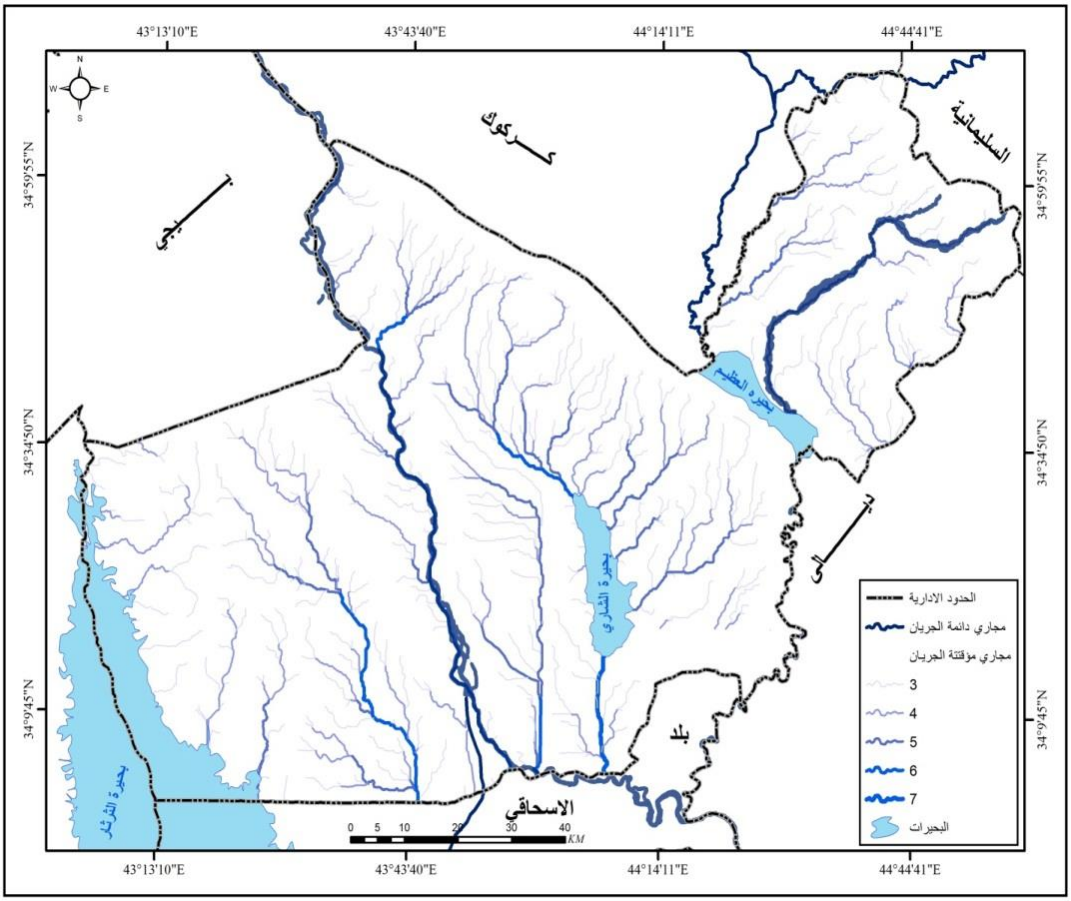
جدول (2) نوع واسم ومساحة المسطحات المائية في منطقة الدراسة

ت	نوع المسطح المائي	اسم المسطح	المساحة/كم2
1	بحيرات	الثرثار، الشاري، العظيم	2062.4
2	مجاري دائمة الجريان	نهر دجلة، نهر زغيتون، نهر العظيم	130.8
3	مجاري مؤقتة الجريان	الاودية الموسمية	غير معروفة
المجموع			

المصدر: اعتماداً على إنموذج الارتفاع الرقمي الدقة التميزية 14م ، ووزارة الموارد المائية العراقية، باستخدام برنامج ARC GIS10.6.1.

يعد نهر دجلة وبحيرة الثرثار وبحيرة الشاري وسد العظيم من المسطحات المائية المهمة في منطقة الدراسة كونها تقع ضمن حدودها مما يعمل على ايجاد اختلافات حرارية اذ يتحرك الهواء البارد الرطب من على السطوح المائية باتجاه المناطق القريبة منه ، ليحل محله التيارات الهوائية الصاعدة بسبب تسخينه العالي، بهذا التحرك الذي يكون داخل المنطقة إلى الأعلى، ويتم تبديد جزء من حرارته بفعل الحامل الراسي، مع تجديد هوائه وتنقيته من بعض الملوثات، في حين ينعكس الحال فتكون حركة الهواء في المنطقة ليلاً من

الأعلى الى الأسفل، فتعمل على تقارب جزيئاته وإعاقة عملية تجديده بهواء أبرد وأنقى [6]. كما أنَّ المسطحات المائية من أبرز المؤثرات على مختلف عناصر المناخ بالذات درجات الحرارة والرطوبة النسبية ، ومن المعروف أن المؤثرات البحرية تعتمد بشكل رئيسي على مدى البعد عن المسطحات المائية وعلى اتجاه الرياح السائدة وعلى حركة الهواء التي تتحكم بها التضاريس[7] .



خريطة (3) المسطحات المائية في منطقة الدراسة

المصدر: اعتماداً على إنموذج الارتفاع الرقمي الدقة التميزية 14م ، ووزارة الموارد المائية العراقية، باستخدام برنامج ARC GIS10.6.1

8. بناء انموذج لكمية الامطار في منطقة الدراسة:

سيتم الاعتماد في هذا الجانب على القمر الصناعي Global Precipitation (GPM) Measuring أي قياس الامطار العالمية، ولا تنحصر مهمة هذا القمر على المنطقة الاستوائية كنموذج TRMM انما تشمل جميع مناطق العالم.

إنَ قمر GPM الصناعي، مهمة مشتركة بين ناسا ووكالة استكشاف الفضاء اليابانية(JAXA) ، وتمَّ إطلاقه إلى الفضاء في 27 فبراير 2014. من أجل قياس معدل هطل الأمطار العالمي. وجاء اطلاق هذا القمر لسد الثغرات في القمر الصناعي TRMM[8]. واصلت إمكانيات مرصد قياس الهطل العالمي GPM في التوسع لتتجاوز TRMM حاملا معه نظام التصوير الميكروي المتقدم ورادار هطل ثنائي التردد؛

وستتفوق منطقة تغطية مرصد قياس الهطل العالمي GPM مدى تغطية TRMM، لتشمل المنطقة من الدائرة القطبية الشمالية إلى الدائرة القطبية الجنوبية، مما يعني رصد أقل بالنسبة للمناطق الاستوائية، ويعني أيضا أن GPM سوف تكون قادرة على مراقبة الأعاصير، وقادرةً على كشف ألامطار وتساقط الثلوج، التي تعد مصادر رئيسية للمياه العذبة في بعض المناطق أيضاً؛ بهدف تقديم بيانات رصد هطل عالمية كل نصف ساعة أو أكثر، وفي الواقع فإن بيانات GPM يتم استخدامها من قبل وكالات التنبؤ بالأعاصير

لقد تمت دراسة أنماط هطول الامطار على الأرض لسنوات عديدة باستعمال رادار ارضي وغيره من الأجهزة. وقد عملت الأجهزة على متن هذه الأقمار الفضائية على زيادة قدرتنا كثيراً على جمع بيانات هطول الامطار. وبالإضافة الى البيانات عن مناطقة الأرض، يوفر هذا القمر الصناعي قياسات دقيقة للغاية لسقوط الامطار فوق المحيطات. وهذا مهم جداً، لان الكثير من الامطار تسقط فوق المياه التي تغطي المناطق المدارية. إنَ قدراً كبيراً من طقس العالم المنتج للطاقة يأتي من تبادل الحرارة المرتبطة بعملية هطول الامطار، وحتى ظهور هذه المهمة، كانت المعلومات عن كثافة وكمية الامطار فوق المناطق الاستوائية ضئلية. وهذه البيانات ضرورية لفهم تغير المناخ العالمي وتوقعه. حقق قمر GPM بل وتجاوز هدفه الأساسي المتمثل في تعزيز فهم توزيع الأمطار العالمية وعلاقة هذا التوزيع بدورة المياه والطاقة العالمية، ويقول سكوت براون (Scott Braun)، عالم مشروع المهمة في مركز غودارد لرحلات الفضاء التابع لناسا في غرينبلد بميريلاند،" مهمة الثلاثة سنوات، استمرت لمدة 17 سنة، ولقد زودت الباحثين ببيانات غير مسبوقة عن القياسات الإشعاعية من خلال المسح ثلاثي الأبعاد ". والفريد بالنسبة لقمر GPM هو مداره المائل، الذي يسمح له بالتقاطع مع مدارات الأقمار الصناعية القطبية، وبالتالي يتمكن من إعادة رصد المواقع في أوقات مختلفة من النهار، وهو أمر مهم لفهم كيفية تطور هطول الأمطار مع دورة النهار/الليل؛ وقد قام GPM بتقديم القياسات الأولى لمثل هذا النوع من الدراسات فوق المحيط الاستوائي.

استخدم العلماء معلومات GPM من أجل توفير معلومات مناخية عالية الجودة بما يخص هطول الأمطار؛ وتضمن ذلك جدولة زمنية شهرية وفصلية وسنوية للتباين في الليل والنهار؛ كما أن العلماء يقومون باستخدام قمر GPM من أجل دراسة الحمل الحراري وأحداث الهطل بما في ذلك الأعاصير المدارية والفيضانات والانهيارات الأرضية والجفاف وتأثير البشر على هطل الأمطار؛ وقد سمحت بيانات القمر للباحثين بعمل خريطة للبرق في العديد من المناطق. وبالإضافة إلى ذلك، تم استخدام تقديرات هطول الأمطار ايضا ، في العديد من التطبيقات بما في ذلك النمذجة الهيدرولوجية لمراقبة الفيضانات وتدفق تيار

المياه والجفاف وتتبع الأعاصير المدارية والتنبؤ بتطور المناخ والطقس ورصد الأمراض في المناطق المغمورة والكشف عن الحرائق.

يتوقع الفريق العلمي أن البيانات المتدفقة ستكون مفيدة لتقديرات الأمطار والأعاصير المدارية ورصد الفيضانات والتنبؤ الجوي. بسبب الطريقة التي يعمل بها رادار الهطول، ولا يمكن الحصول على البيانات المفيدة إلا ضمن نطاقات ضيقة وعلى ارتفاع 400 و350 كيلومتر، أشارت وكالة استكشاف الفضاء اليابانية (JAXA)، التي تدير بيانات رادار الهطول.

- **الية بناء الانموذج :**

يحتاج إنموذج GPM والذي يقصد به قياس الهطول العالمي Global Precipitation Measuring الى مدخلات تعتمد على شبكة الانترنيت العالمية والصادرة عن موقع ناسا NASA ، اذ يمكن الحصول عليها عن طريق التسجيل في هذا الموقع عبر رابط الكتروني[9]، يتيح هذا الموقع الحصول على بيانات لكمية الامطار على مستوى الساعة واليوم والشهر والسنة، عبر إعطاء مرئية بدقة تمييزية 250 م وبصيغة خزن (NC4).

إنَ صيغة الملف الذي يتم الحصول عليه لايتم قرائته وفق البرنامج الا بعد تحويله من صيغة NC4 الى الخلايا الشبكية وذلك من خلال الأدوات الموجودة في برنامج ARC GIS ضمن صندوق الأدوات، وذلك ليتم التعامل معها كصورة فضائية مصححة احداثياً.

اقتضت الدراسة القيام بتصميم إنموذج تكون مدخلاته فقط الملف الذي يتم تنزيله من موقع ناسا والحقل الثاني يتضمن ادخال حدود منطقة الدراسة بصيغة متجه Vector ذات النمط المضلع Polygon ، ومن ثم عمل تحوير للانموذج المصمم وذلك من خلال زيادة الدقة كي تتلائم مع الدقة التمييزية لدرجات الحرارة والبالغة 30 ليكون هنالك تساوي بين مساحة البكسل بين الحرارة والامطار وذلك من أدوات الاستكمال المكاني IDW بعد تحويل كل قيمة بكسل الى نقطة Point ومن ثم عمل تخمين مكاني للنقاط الأخرى.

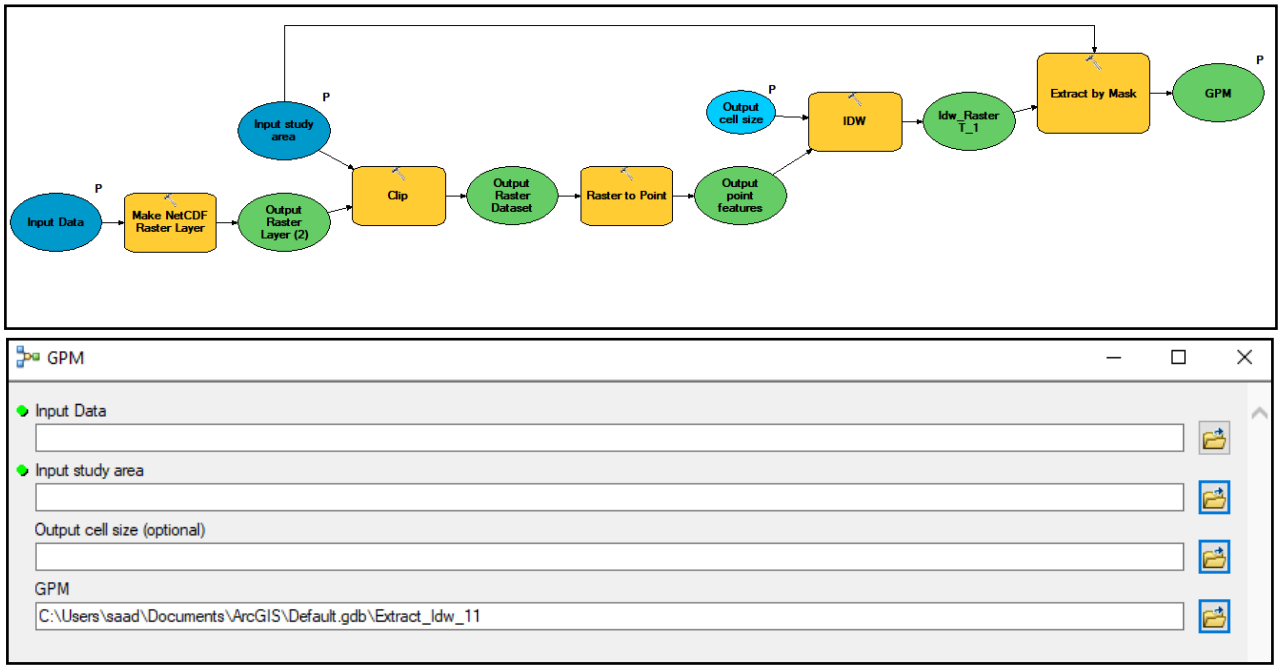
تكون مهمة هذا الانموذج استخراج كمية الامطار على مستوى البكسل لمنطقة الدراسة، على مستوى ثلاث نماذج من فصول السنة المطيرة. وكان هدف الدراسة من هذا النموذج هو التوصل الى مصداقية قياس الامطار على مستوى البكسل اولاً، ومن ثم التوصل الى سببية تباين الامطار مكانياً، للاستفادة من البيانات الفضائية في الدراسات المناخية المحلية.

كان هدف الدراسة ان تقوم الدراسة بمزامنه بيانات الامطار مع بيانات الحرارة اي الحصول عليهما بنفس التاريخ لكن لم يتسنى الامر كون الاوقات التي تم قياس درجات حرارتها لم يكون هنالك تساقط على مستوى الاشهر المختارة في الحرارة.

اجرت الدراسة سلسلة من الاختبارات للوصول الى الايام المطيرة لثلاث سنوات ابتداءً من 2016/9/1، الى 2019/6/1، وبمقياس يومي اذ بلغ عدد المرئيات التي تم تنزيلها من شبكة الانترنيت تقريباً (698) مرئية لاختيار ثلاث نماذج فصلية منها توجد فيها اكثر امطار لاختبار مصداقية قياس هذا النموذج. واتضح من خلال التجارب التي اجريت على المرئيات للوصول للايام الاكثر مطراً، فقد تم اختيار ثلاث نماذج مطرية يومية بتاريخ (2018/10/26) وتمثل فصل الخريف، و (2019/1/27) وتمثل فصل الشتاء، و (2019/3/31) تمثل فصل الربيع. واستثنى فصل الصيف من الدراسة كونه عديم الامطار.

سيتم تصميم الانموذج اعتماداً على سلسلة من الخطوات التي سبق ذكرها، بينما نماذج كمية الامطار هي عبارة عن أقمار خاصة تعمل وفق هذا الغرض، مع اجراء بعض التحويرات عليها.

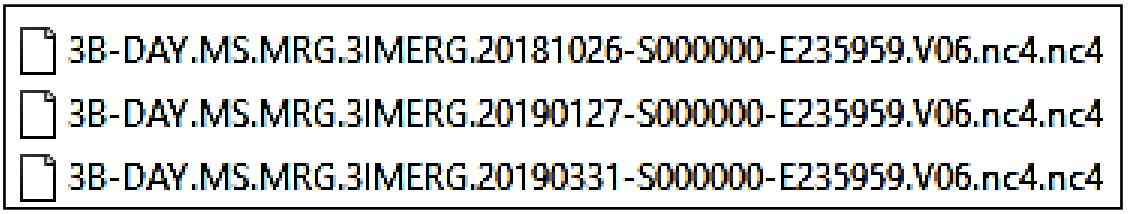
شكل (1) إنموذج GPM لاشتقاق كمية الامطار



المصدر: اعتماداً على البناء الهيكلي Model Builder .

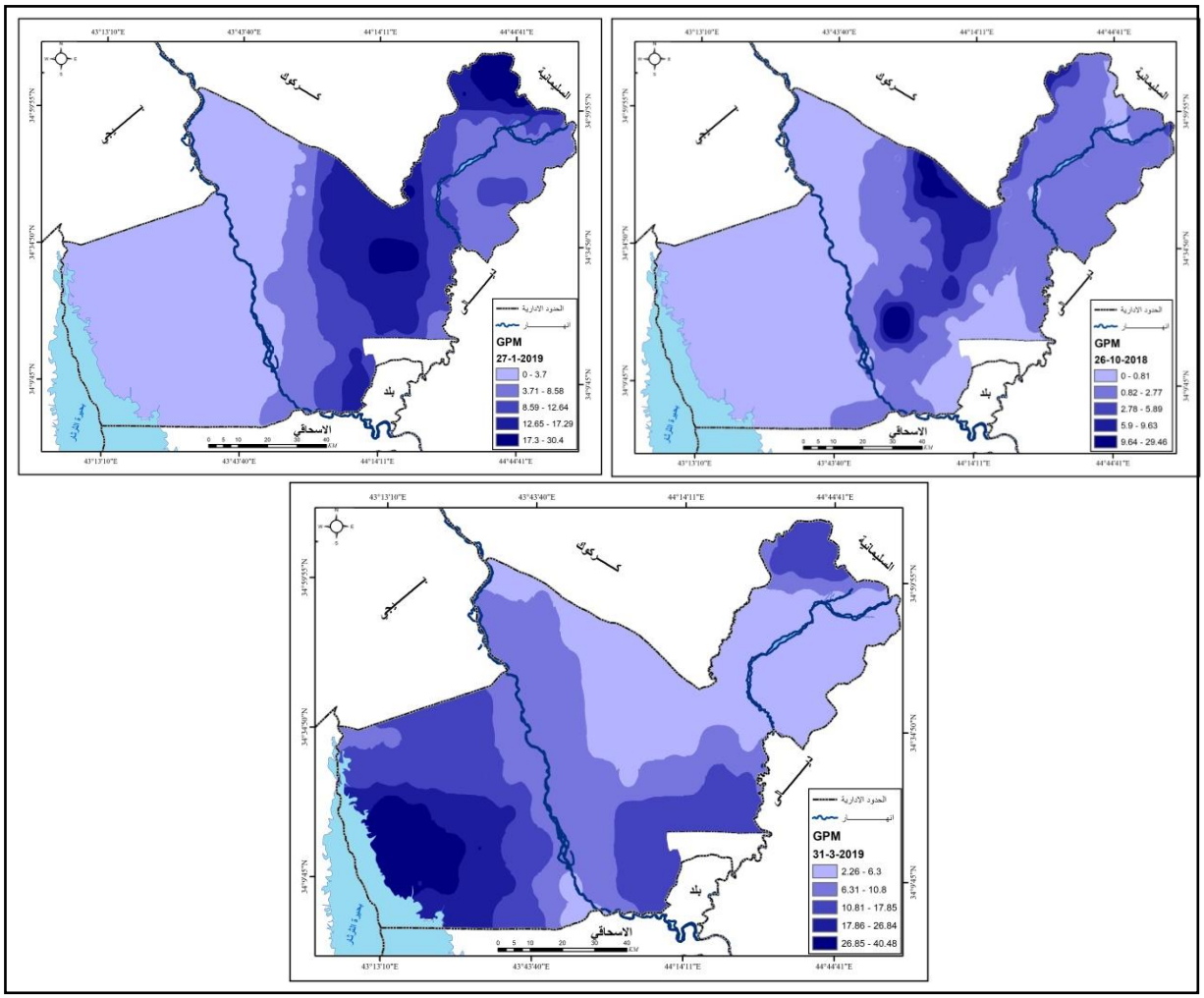
وتكون مدخلات هذه الانموذج مرئيات فضائية من القمر الصناعي GPM تم تنزيلها واختبارها وهي في الصورة ادناه.

صورة (1) مدخلات إنموذج GPM



https://disc.gsfc.nasa.gov/datasets/GPM_3IMERGDF_06/summary?keywords=GPM.

وعند تطبيق الانموذج للنماذج المختارة الثلاثة تتضح الخرائط التالية:



خرائط (4) كمية الامطار لثلاث اشهر وفق برنامج GPM

المصدر: اعتماداً على مخرجات إنموذج GPM، باستخدام برنامج ARC GIS 10.6.1 .

يلاحظ من الخرائط (4) أعلاه ما يلي:

- تتباين كميات الامطار مكانياً وزمانياً في منطقة الدراسة تبعاً لفصول السنة فبلغ اقصاها بمجموع 40.48 ملم في الشهر الثالث. وادناها في شهر العاشر من النماذج المختارة بمجموع 29.2ملم.

- إنَ النماذج التي اخْتيرت للدراسة لا تمثل السيناريو الفصلي لكميات الامطار، انما اخذت أعلى الكميات اليومية من سنوات مختلفة لإظهار التباينات المكانية في المنطقة.
- إنَ امتداد المنخفضات الجوية والمحملة بالأمطار تكون حركتها متباينة من شهر لأخر تبعاً للاتجاه القادمة منه. لكن بشكل عام تؤثر المسطحات المائية والارتفاع عل كمية الامطار الساقطة بالدرجة الأساس.

9. اختبار مصداقية النماذج المصممة وانعكاساتها البيئية

- **اختبار دقة إنموذج الامطار:**

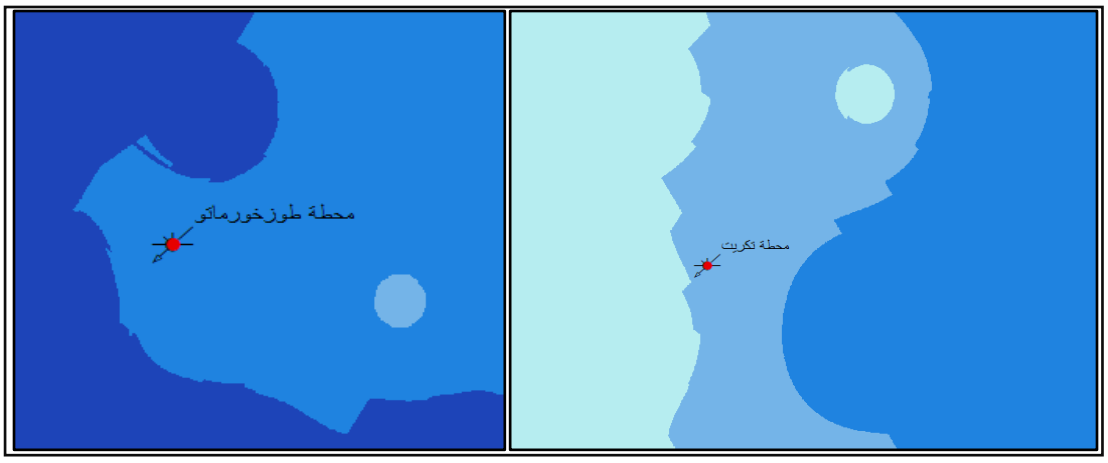
في هذا الجانب سيتم الاعتماد على المحطات الأرضية أيضاً وهي محطتي (طوزخورماتو، تكريت) ببيانات يومية، كون الدراسة اعتمدت على إنموذج GPM ببيانات يومية موزعة في الجدول (3) بحسب التاريخ. وتجدر الإشارة الى أنَ الدراسة قامت بسلسلة من التجارب للوصول الى الأيام التي تكون مطيره وتم اختيار هذه الأيام الموضحة ايضاً في الجدول ادناه.

جدول (3) مقارنة المحطات الارضية لكمية الامطار مع إنموذج GPM

تاريخ	محطة طوزخورماتو/ملم X	كمية الامطار GPM للطوز Y	الفرق	محطة تكريت X	كمية الامطار GPM لتكريت Y	الفرق
2018/10/26	1.6	1.5	0.1	0.6	0.5	0.1
2019/1/27	8	7.9	0.1	2.6	2.6	0
2019/3/31	6	5.9	0.1	7.7	7.8	0.1-
الارتباط	1 طردي تام		معدل الاختلاف 0.1	1 طردي تام		معدل الاختلاف 0.07
درجة التأثير	%100			%100		

المصدر: اعتماداً على تطبيق معادلة الارتباط.

شكل (2) مطابقة كميات الامطار GPM مع المحطات الارضية



المصدر: اعتماداً على برنامج ARC GIS10.6.1.

يلاحظ من الجدول(3) والشكل (2) هنالك تطابق كبير بين كمية الامطار المقاسة وفق القمر الصناعة GPM وبين المحطات الأرضية، بلغت بدرجة ارتباط (1)، وبنسبة تأثير (100)% لكلتا المحطتين.

يلاحظ مما تقدم أنَ المرئيات الفضائية قد اثبتت دقتها في قياس بعض العناصر المناخية وتحديداً درجات الحرارة والامطار. وهذا ماتم اثباته احصائياً بالمقارنة مع المحطات الأرضية. إلا أنَ الاختلاف بينهما هو أنَ الأقمار الصناعية تعمل على مستوى البكسل الذي يضيف الدقة الى الدراسة الجغرافية عند البحث في أي ظاهره ، أمَا المحطات الأرضية فيغلب على طابع بياناتها التعميم. مما يعمل على تظليل الكثير من نتائجها.

10. أهم الاثار البيئية لتباين كميات الامطار:

اتجه الباحثون في الفترة الاخيرة إلى الاهتمام بهذه البيئات ذات الظروف المناخية المتطرفة نحو الجفاف, لأنّها تشغل مساحات واسعة من الكرة الارضية, فقد تحتل مساحة دولة بكاملها ضمن حدودها السياسية أو جزء كبير من مساحتها , مما يعرضها إلى تدهور مواردها الاقتصادية وخاصة الانتاج الزراعي الذي يتمخض عنه نقص في المواد الغذائية , وترتبط بمشكلة الجفاف نقص الموارد المائية وامكانية استغلال الموارد الطبيعية بتلك البيئات بفعل قساوة الظروف المناخية[10], وهنالك عدة تعاريف للجفاف تختلف حسب الاهتمامات العلمية كما هو في المناخ والزراعة والمياه والاقتصاد , فالجفاف المناخي هو انخفاض كمية الأمطار عن نصف معدلها السنوي, وفي الزراعة يعرف على أنَه: العجز في رطوبة التربة بفعل التبخر / النتح إلى الحد الذي لا يستطيع توفير متطلبات النبات من المياه مما يؤثر على نمو النبات وانتاجه , وفي الاقتصاد هو نقص المياه بدرجة تصبح غير كافية لجميع المتطلبات الاقتصادية , وفي علم المياه يعرف الجفاف بأنّه نقص الموارد المائية السطحية والجوفية عن معدلها بحيث تصبح غير كافية لسد حاجة المجتمع البشري[11], وكذلك يعرف بأنّه انعدام سقوط الأمطار لمدة طويلة لتسبب عجزاً في رطوبة التربة من خلال التبخر/ نتح وانخفاض تدفق المياه اذ تعد دراسة الامطار من الدراسات المناخية المهمة خاصة وان الامطار تحتل المرتبة الاولى من حيث الاهمية مقارنة بعناصر المناخ الاخرى، لما لها من تأثير كبير على جميع مظاهر الحياة. [12], ومن مظاهر الجفاف انعدام الأمطار وسوء توزيعها ونقص معدلاتها وارتفاع درجات الحرارة ونقص الرطوبة وتوسع الصحراء وانحسار المياه السطحية والجوفية[13].

- **استخلاص بعض مؤشرات الجفاف باستخدام الاقمار الصناعية:**

تعد تقنيات التحسس النائي من الوسائل الحديثة الفعالة في رصد التغير المكاني والزماني بالنسبة للغطاء الأرضي, وخاصة الغطاء الخضري, الذي يعد من المتغيرات المهمة للكشف عن مدى تدهور الأرض وزحف

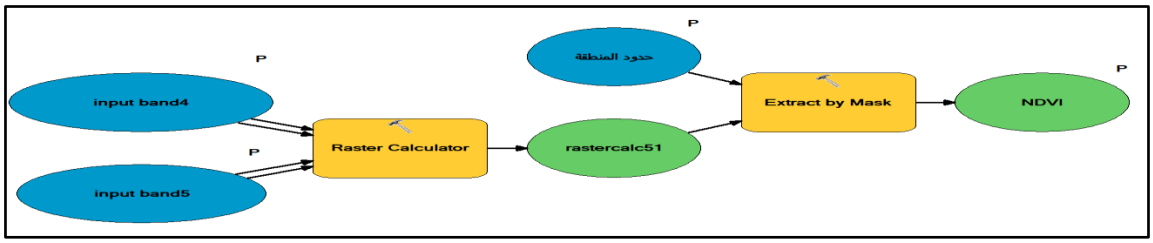
التصحر, إذ يعبر عنه بدليل الأخضرار (NDVI), الذي يستخدم لتقدير الغطاء النباتي على مساحات واسعة على الأرض, لذا تم أستخدام مرئيات عدة وبفترات زمنية مختلفة, إذ تم الاعتماد على أربع مرئيات فضائية, لكل نموذج فصلي مرئية وهذه النماذج هي (الشتاء، الربيع، الصيف، الخريف) لمراقبة التغير في مساحة وحالة التدهور للغطاء النباتي في منطقة الدراسة.

- **مؤشر الغطاء النباتي (NDVI (Normalized Difference Vegetation Index**

إنّ الاستفادة من حساب قيم دليل الاختلافات الخضرية الطبيعي Normalized Differences Vegetation Index (NDVI) وغيرها من الدلائل النباتية في دراسة حالة التدهور للغطاء النباتي وضمن أطوال موجية مختلفة يتم التعبير عنها بنسب (Ratio) مختلفة. فضلا عن ما اكدت عليه المنظمة العربية للتنمية الزراعية في كثير من نشراتها ودورياتها على أهمية استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد في رصد ومراقبة حالة التدهور في المراعي الطبيعية في الوطن العربي بالاعتماد على بيانات الاقمار الصناعية في رسم خرائط المساحات للمراعي والتغيرات التي تطرأ عليها والكشف وتحديد المناطق المتدهورة لغرض تطويرها وتحسينها وإدارتها[14]. ومن أجل الوصول إلى كثافة الغطاء النباتي(NDVI)، التي تعتمد على البصمات الطيفية لمرئيات منطقة الدراسة والتي تبينت في التصنيف الموجه، تم اعتماد برنامج (ArcGis) في عملية(NDVI)، ويتم ترتيب الحزم من الحزمة الثالثة للاشعة الحمراء(Red) التي يمكن من خلالها التمييز بين المناطق الجافة والمناطق الخضراء في النظام[15]، إذ تمثل الحزمة الخامسة الاشعة تحت الحمراء(Infrared) ومن خلالها يتم رصد كثافة وتوزيع الغطاء النباتي. لقد تم اختيار معادلة مؤشر التغير الطبيعي للاخضرار وتحديد العلاقة النسبية بين النطاق الثالث والرابع وتم تطبيق المعادلة الاتية [16]:

مؤشر التغير الطبيعي للاخضرار = (نطاق5- نطاق 4) / (نطاق5+ نطاق 4)

شكل (3) إنموذج NDVI



المصدر: اعتماداً على معادلة NDVI ، باستخدام builder Model.

وتنحصر قيمة مؤشر التغير الطبيعي للاخضرار بين (-1 _ +1) فإنّ القيم الموجبة تُعد مؤشراً لوجود الغطاء النباتي, أما القيم السالبة فتعد مؤشراً لتدهور وانحسار الغطاء النباتي في المنطقة .تم تصنيف كل مرئية إلى اربعة أصناف, لتحديد وتقييم الأراضي والمناطق التي يوجد فيها الغطاء النباتي, والتي قسمها العالم(Dregne) إلى أربع مستويات هي :

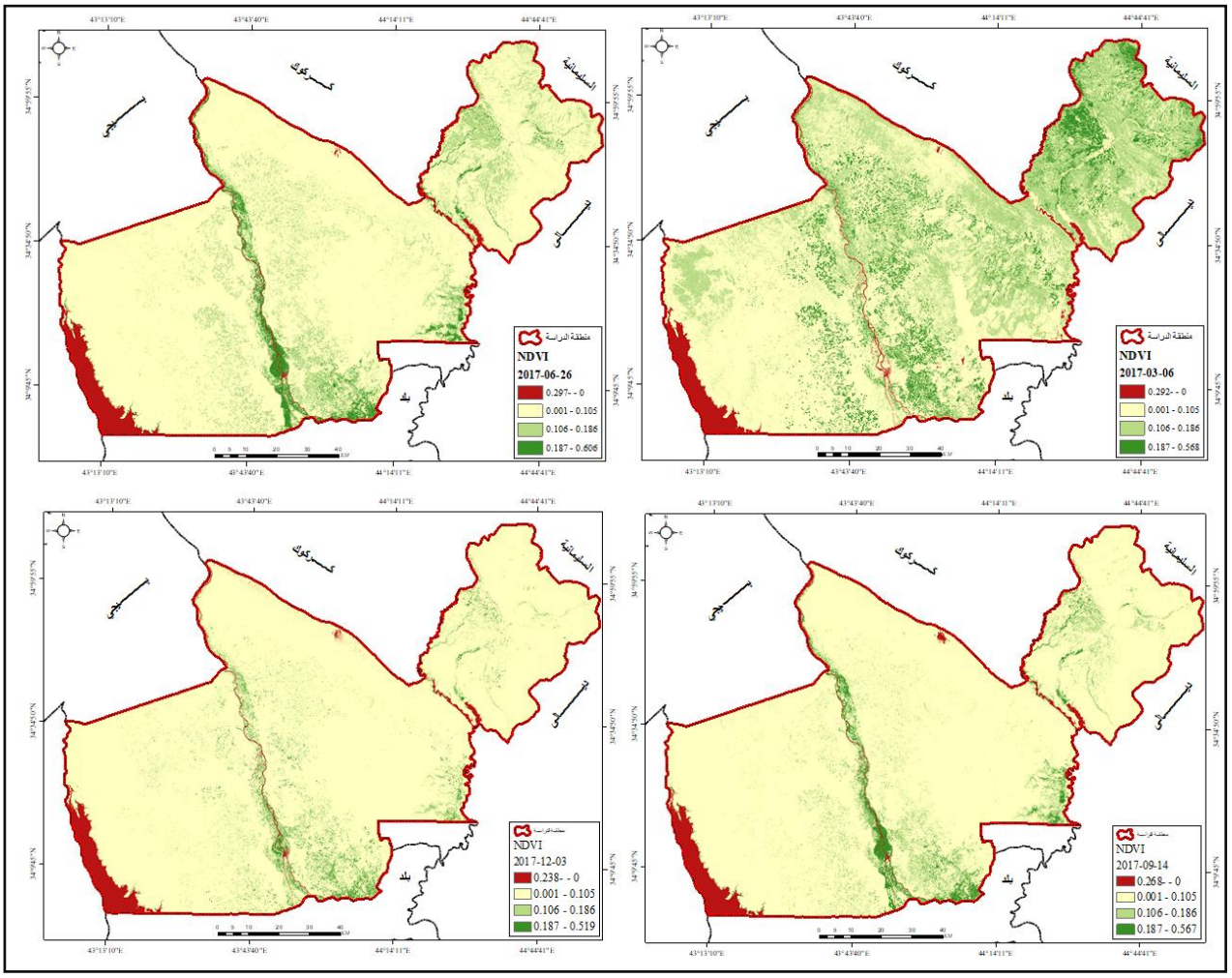
غطاء كثيف (Slightly)

غطاء معتدل (Moderate)

غطاء ضعيف (Severe)

غطاء ضعيف جداً (Very Severe)

ولقد ظهرت مخرجات تطبيق الانموذج في الخرائط ادناه.



خرائط (4) مؤشر الغطاء النباتي NDVI لفصول السنة

المصدر: اعتماداً على تطبيق معادلة NDVI باستخدام ARC GIS10.6.1 .

جدول (4) فئات ومساحة أصناف NDVI للغطاء النباتي لفصول السنة

ت	الفئة	NDWI 03/12	الفئة	NDWI 14/09	الفئة	NDWI 26/06	الفئة	NDWI 06/03
دون غطاء نباتي	0.238- - 0	330.3	0.268- - 0	328.2	0.297- - 0	341.9	0.292- - 0	342.1
كثافة ضعيفة	0.001 - 0.105	10905.7	0.001 - 0.105	10579.3	0.001 - 0.105	9878.6	0.001 - 0.105	6672.4
كثيف	0.106 - 0.186	589.3	0.106 - 0.186	793.4	0.106 - 0.186	1419.8	0.106 - 0.186	3909.9
كثافة عالية	0.187 - 0.519	203.9	0.187 - 0.567	328.4	0.187 - 0.606	388.9	0.187 - 0.568	1104.9
المجموع		12029.3		12029.3		12029.3		12029.3

المصدر: اعتماداً على تطبيق إنموذج NDVI .

يلاحظ من الخرائط (4) والجدول (4):

- هنالك تباين في أصناف الغطاء النباتي NDVI بحسب فصول السنة ضمن المساحات التي يغطيها كل صنف.
- تم تقسيم الغطاء النباتي حسب الدراسات الأجنبية الى أربعة أصناف وهي (دون غطاء نباتي والتي تكون اقل من(0)، والصنف الثاني الذي يسمى بكثافة ضعيفة ذي القيمة التي تنحصر بين (0.001– 0.105)، والصنف الثالث الذي يسمى بالكثيف ذي القيمة التي تنحصر بين (0.106 – 0.186)، والصنف الرابع الذي يسمى بالكثافة العالية التي تكون أعلى من (0.187).
- بلغت أعلى مساحة للغطاء النباتي الكثيف في إنموذج اذار للشهر الثالث، وادناها في إنموذج كانون الأول للشهر 12.
- **مؤشر القشرة البايلوجية Crust Index (CL)**

أنَ مؤشر (CL) قد طور وفقاً لمعيار معين باختلاف القيم الطيفية للقناة المرئية(الحمراء والزرقاء)وطبق هذا المؤشر في مناطق الكثبان الرملية، وقد استخدم في الكشف عن الوحدات الأرضية في المناطق المغطاة بالتربة الجافة، واستنباطها وتحليلها من خلال المعادلة الآتي:

$$CL = 1 - \frac{(\text{Red} - \text{Blue})}{(\text{Red} + \text{Blue})}$$

إذ إن:

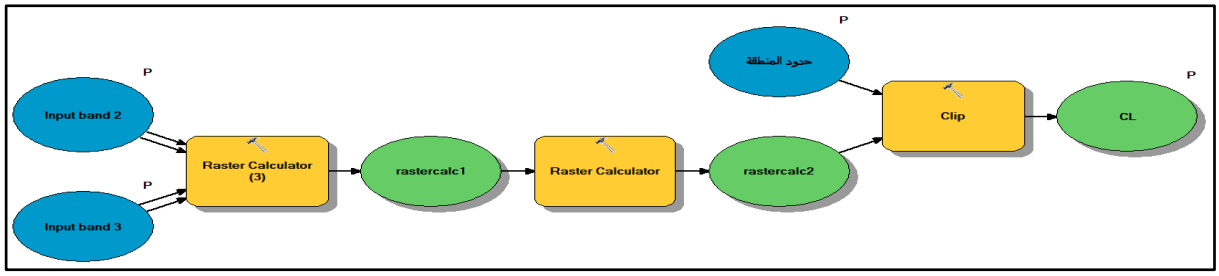
CL = مؤشر القشرة البايلوجية.

Red= هي القناة الطيفية التي تقع ضمن النطاق الطول الموجي المرئي الأحمر.

Blue= هي القناة الطيفية التي تقع ضمن النطاق الطول الموجي المرئي الزرقاء.

وبناءً على ما تقدم تم تصميم إنموذج اعتماداً على المعادلة أعلاه

شكل (4) إنموذج القشرة البايلوجية CL



المصدر: اعتماداً على معادلة CL ، باستخدام builder Model.

جدول (5) فئات ومساحة أصناف CL للقشرة البايلوجية لفصول السنة

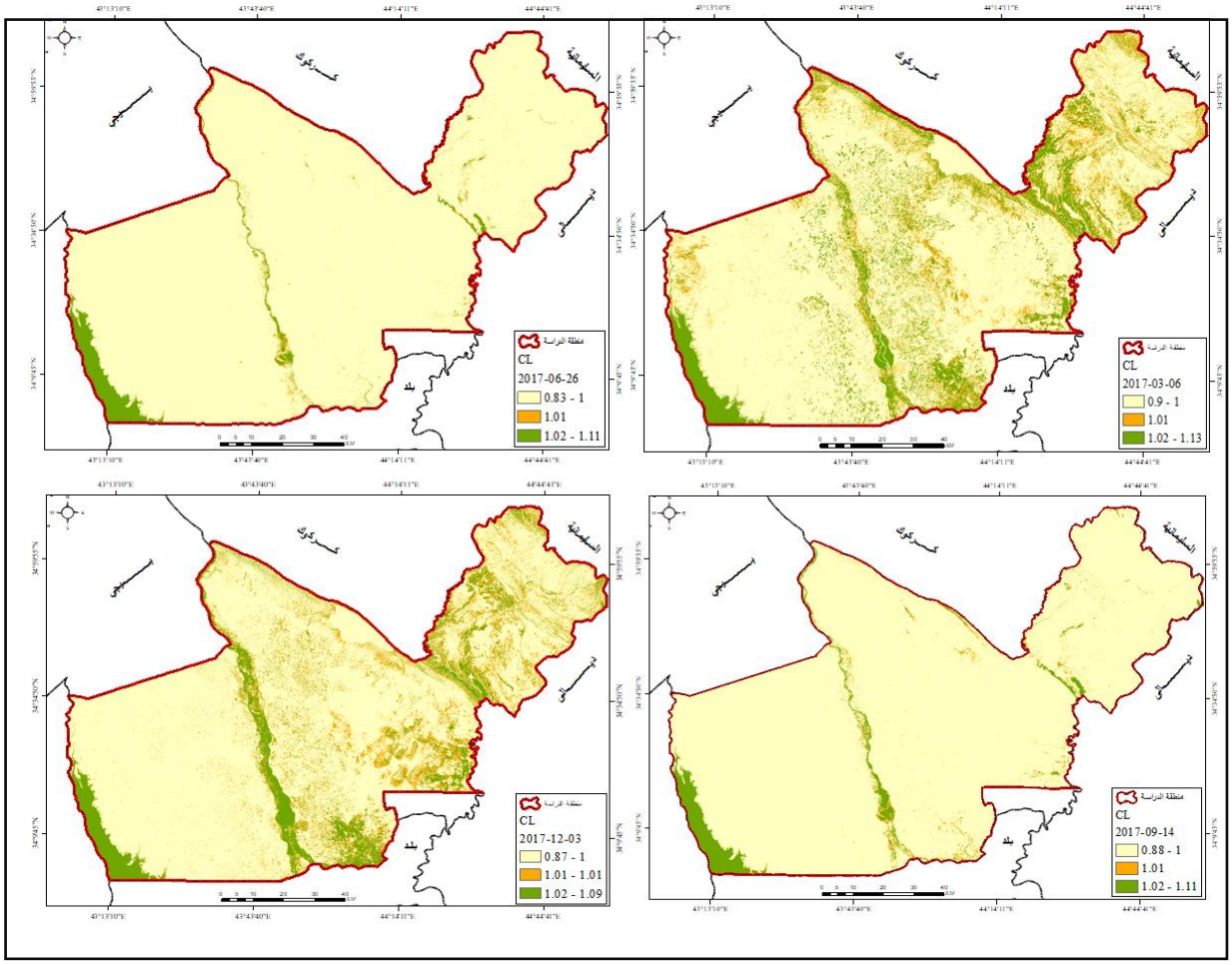
ت	الفئات	CL 14/09	الفئات	CL 26/06	الفئات	CL 06/03	الفئات	CL 03/12
جافة	0.88 - 1	11375.9	0.83 - 1	11553.1	0.9 - 1	9155.60	0.87 - 1	9478.90
متوسطة	1.01 - 1.01	145.1	1.01 - 1.01	86.4	1.01 - 1.01	1152.90	1.01 - 1.01	1169.70
رطبة	1.02 - 1.11	508.3	1.02 - 1.11	389.8	1.02 - 1.11	1720.80	1.02 - 1.09	1380.70
المجموع		12029.3		12029.3		12029.30		12029.30

المصدر: اعتماداً على تطبيق إنموذج CL .

إن قيم المؤشر (CL) التي تتراوح ما بين (+1، −1) او تتعدى الواحد الصحيح في حالة وجود المسطحات المائية، كلما اقترب من القيم الموجبة تشير الى المناطق الرطبة، وبينما تشير القيم السالبة والصفر الى المناطق الجافة وشبه الجافة.

يلاحظ من الخرائط (5) والجدول(5) ما يلي:

- تباينت نسبة رطوبة الغطاء الأرضي بين فصول السنة بحسب كميات الامطار الساقطة وعلى المسطحات المائية، فتكون جافة في الصيف وتزداد في الشتاء.
- صنفت الى ثلاث أصناف وهي جافة ذات القيمة الأقل من 1، والمتوسطة التي تحمل القيمة 1.1 والرطبة التي تلعو هذه القيمة أي اكبر 1.2.
- إنَ أعلى نسبة لمساحة الرطوبة سجلت في إنموذج شهري الثالث والثاني عشر، وادناها في شهر تموز وأيلول.
- تتوزع المناطق الجافة على وجه العموم في الكثبان الرملية في قضاء الدور وفي جزيرة تكريت، وطية حمرين في فصلي الصيف والخريف.



خرائط (5) مؤشر القشرة البايلوجية CL لفصول السنة

المصدر: اعتماداً على تطبيق معادلة CL، باستخدام ARC GIS10.6.1 .

- **مؤشر المسطحات المائي Normalized Difference Water Index :**

تُعد دراسة مؤشر المسطحات المائية (NDWI) أداة هامه لرصد التغيرات الحاصلة للمسطحات المائية والتي يمكن استخراجها وتحيلها وفق المعادلة الاتية[17]:

$$NDWI = \frac{(Green-NIR)}{(Green+NIR)}$$

إذ إن: -

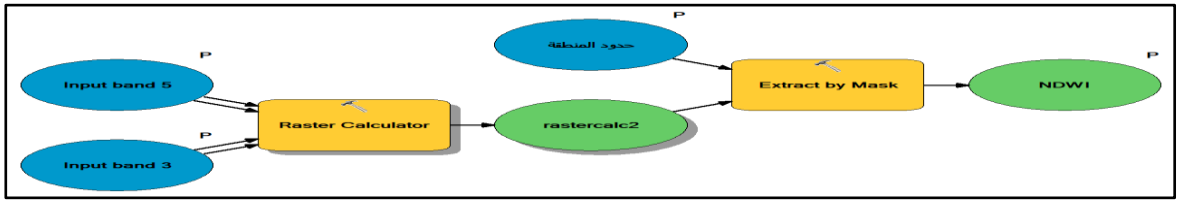
NDWI = مؤشر المسطحات المائية.

Green= الطول الموجي الاخضر.

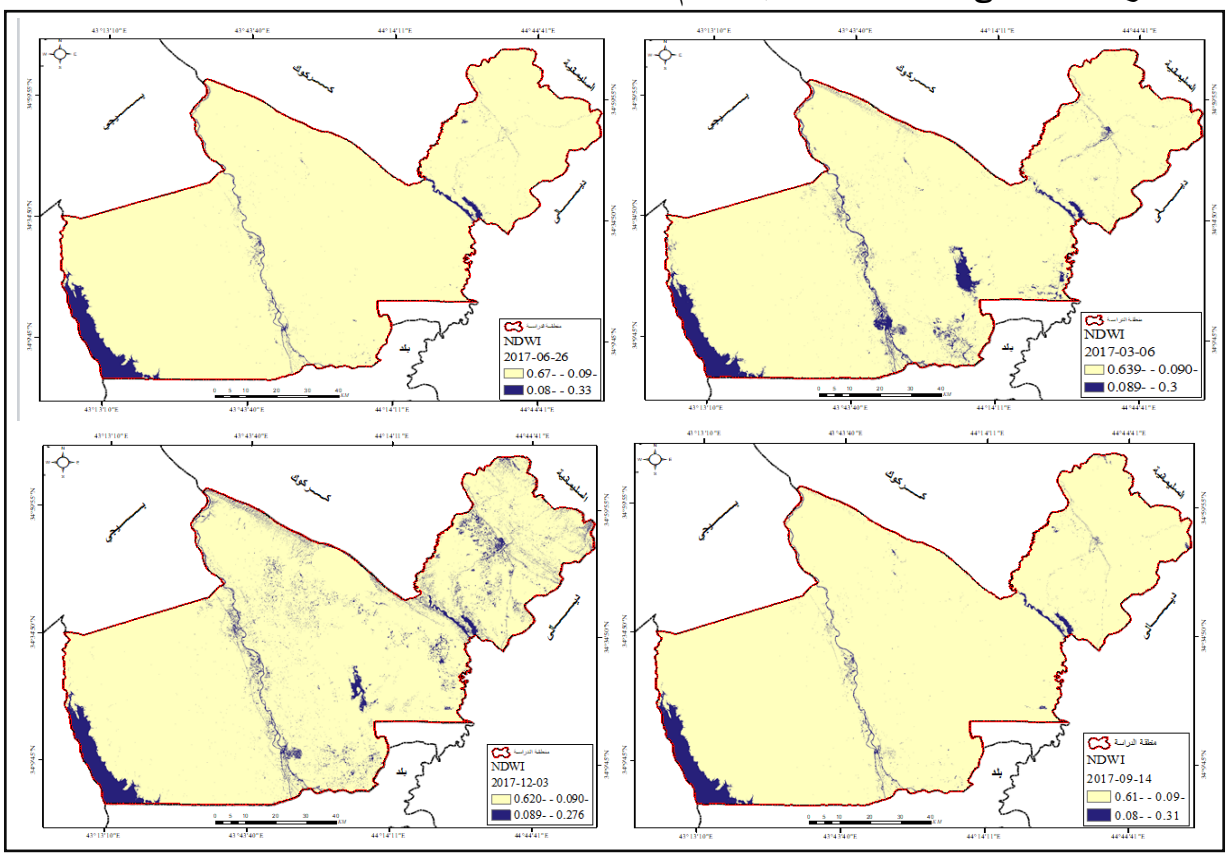
NIR= الطول الموجي اللأشعة تحت الحمراء.

تتراوح قيم المؤشر(NDWI) ما بين (−1، +1) إذ تعطي المناطق المائية سواء كانت ذات مسطحات مائية قليلة أو واسعة لاتساع تشمل (الأنهار والبحيرات) قيمة موجبة، بينما المناطق الخالية من المسطحات المائية تأخذ قيمة صفر او سالبة.

شكل (5) إنموذج المؤشر الغطاء المائي NDWI



المصدر: اعتماداً على معادلة NDWI ، باستخدام builder Model.



خرائط (6) مؤشر الغطاء المائي NDWI لفصول السنة

المصدر: اعتماداً على تطبيق معادلة NDWI، باستخدامARC GIS10.6.1 .

جدول (6) مساحات وفئات مؤشر NDWI للغطاء المائي لفصول السنة

ت	الفئة	NDWI 03/12	الفئة	NDWI 14/09	الفئة	NDWI 26/06	الفئة	NDWI 06/03
بدون غطاء	0.620- - 0.090-	11201.4	0.61- - 0.09-	11554.7	0.67- - 0.09-	11621.4	0.639- - 0.090-	11389.6
مياه	0.089- - 0.276	827.9	0.08- - 0.31	474.6	0.08- - 0.33	407.9	0.089- - 0.3	639.7
المجموع		12029.3		12029.3		12029.3		12029.3

المصدر: اعتماداً على تطبيق إنموذج NDWI .

يلاحظ من الخرائط (6) والجدول (6):-

- تتباين المسطحات المائية ضمن فصول السنة ايضاً فنجدها اكثر مساحة في الفصول المطيرة في نموذجي الشتاء والربيع.
- بلغت أعلى مساحة للمسطحات المائية في إنموذج الشتاء ضمن شهر 12، يليها فصل الربيع ضمن إنموذج شهر الثالث. وادناها في موسم الصيهود في شهر تموز ومن ثم أيلول.
- تتواجد المسطحات المائية على نهر دجلة وبحيرة الثرثار وبحيرة الشاري وبحيرة العظيم وبعض الاودية الموسمية الجريان في الأوقات التي تكون مطيرة.

الاستنتاجات

توصل البحث الى جملة من الاستنتاجات اهمها :

1. تؤثر العوامل الطبيعية على كميات الامطار المحلية، وتشمل طبيعة السطح، المسطحات المائية.
2. إنَ البرنامج ARC GIS ضمن امتداد Model builder الامكانية الكبيرة في تحويل المعادلات الرياضية والخوارزميات الى ادوات ضمن البرنامج .
3. تباينت كميات الامطار ضمن فصول السنة فقد اثبتت الدراسة بأن انموذج GPM للقمر الصناعي JAXA ، القدرة العالية في الحصول على بيانات ساعاتية ويومية واسبوعية وشهرية وسنوية ضمن امتداد يمكن لبرنامج ARC GIS، تحويله الى صيغة Raster .مما ادى الى تباين كميات الامطار مكانيا في الاشهر التي تم اختيارها في الدراسة وهي على ثلاث اشهر لبيانات يومية (العاشر ، الثاني عشر ، الثالث) وهذا ناتج عن اتجاه المنخفض الجوي .
4. إنَ نموذج GPM لقياس كميات الامطار قد اثبتت دقته عند مقارنته مع المحطات الارضية بعلاقة ارتباط بلغت (1) لكلتا المحطتين وبدرجة تأثير 100% .
5. يمكن الكشف عن تأثيرات كميات الامطار عن طريق الخوارزميات الرياضية، فيمكن اشتقاق انموذج CL.NDVI.NDWI اي رطوبة السطح ، الغطاء المائي ، الغطاء الخضري ، بسبب تباينه بين النماذج المختلفة .

التوصيات

يوصي البحث بما يلي:

1. ضرورة استخدام الاقمار الصناعية في اشتقاق بعض عناصر المناخ الرئيسة عند دراسة المناخ المحلي لأي منطقة لا نها تعطي بيانات دقيقة عن مناطق صغيرة على مستوى الخلية Pixl .

2. الاستغناء عن المحطات الارضية في الدراسات الحديثة وذلك بسبب التعميم الذي ينتاب نتائجها كونها تعبر عن مناطق اكبر .
3. الاعتماد على انموذج GPM في جميع الدراسات الجغرافية لأنه يعبر عن كميات الامطار الساعاتية واليومية والاسبوعية والشهرية والسنوية .
4. تصميم برنامج خاص لقياس درجات الحرارة وكميات الامطار والاشعاع الشمسي ، تدخل فيه اجراءات الدراسة الحقلية والمرئيات الفضائية من نوع لاندسات وانموذج الارتفاع الرقمي، كونها من الطرق النوعية التي لم تخضع لدراسة تفصيلية وثيقة.
5. اجراء مثل هذه الدراسة على مناطق صغيرة لمعرفة الدقة الاكبر فالمناطق الصغيرة يمكن تغطيتها بالمحطات وتصنيف استعمالات الارض بشكل دقيق، مثل هذه الدراسة يمكن ان تطبق على درجة حرارة الصخور في الطيات المحدبة او في حرارة المدن .
6. توجيه الباحثين الى ضرورة اتقان نظم المعلومات الجغرافية وتصميم نماذج لأغلب الدراسات التي تعتمد على الطرق الكمية وذلك لكي يتم تحويلها الى برامج خاصة تعمل على محاكاة الواقع بدقة النتائج وتقليلها للوقت وسهولة الاستخدام.
7. توزيع محطات مناخية الكترونية تغطي معظم اجزاء منطقة الدراسة وربطها بشبكة الانترنيت لتقوم بتسجيل عناصر المناخ حيث تكون دقة في البيانات.

قائمة الهوامش

(1) نوري خليل البرازي ، ابراهيم عبد الجبار المشهداني، الجغرافية الزراعية ، ط1، مطابع وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، بغداد ، 1980 ، ص 165 .

(2) امنة بنت عطاالله بن عبد ربه الرحيلي ، خصائص المناخ في منطقة مكة الادارية ، رسالة ماجستير غير منشورة ،جامعة ام القرى ، كلية العلوم الاجتماعية، 2005، ، ص28.

(3) قصي عبد المجيد السامرائي، مبادئ الطقس والمناخ ، دار اليازوري للنشر ، الطبعة الاولى ، تاريخ النشر 2011 ، ص121.

(4) Glenn T . Trewaryha and Lyie H. Hovn An Introduction to Cl imate , Fifth Edition, Mewaee utill book comp ., New york , 1980 p.332

(5) احمد سعيد حديد واخرون ، المناخ المحلي ، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 1982 ، ص177.

(6) علي احمد غانم ، المناخ التطبيقي ، دار الميسرة ، حلب ، 2010 ، ص140 .

(7) مهدي محمد علي الصحاف، وآخرون، علم الهايدروجي، مطبعة الموصل ، الموصل ، 1983، ص241.

(8) فؤاد عبدالوهاب محمد العمري، سعد محمد جاسم محمد، بناء انموذج لمخاطر التعرية المائية لحوض كفري باستخدام المنطق المضبب، مجلة جامعة تكريت للعلوم الانسانية، المجلد 26، العدد9، 2019م، ص 261.

(9)https://disc.gsfc.nasa.gov/datasets/GPM_3IMERGDF_06/summary?keywords=GPM.

(10) سعدية عاكول الصالحي , عبد العباس فضيح الغريري , البيئة الصحراوية وشبه الصحراوية (التغيرات المناخية) , دار صفاء للنشر ولتوزيع , الطبعة الاولى , عمان , 2004 , ص17 .

(11) علي احمد غانم , المناخ التطبيقي , دار الميسرة للنشر والتوزيع والطباعة , الطبعة الاولى, عمان , 2010 , ص278 .

(12) عبد الغني عبدالله حسن محمد، محمد علي هيجل، تحليل التذبذب والاتجاه للامطار في العراق، مجلة جامعة تكريت للعلوم الانسانية، المجلد 27، العدد12، 2020، ص 234.

(13) سعدية عاكول الصالحي , عبدالعباس فضيح الغريري , مصدر سابق , ص26 .

(14) خطاب محمود ابراهيم, اثر الأمطار في توزيع النبات الطبيعي لمحافظة كركوك, مصدر سابق, ص93.

(15) جاسم خلف شلال, اياد عبدالله خلف, حساب قيم NDVI والادلة النباتية لتقييم حالة التدهور لأراضي المراعي باستخدام معطيات التحسس النائي, مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية, المجلد,13,العدد1, 2013,ص265.

(16) امال بنت يحيى الشيخ, اهمية الصور الفضائية والخرائط الرقمية في تنمية الغطاء النباتي واثره على السياحة البيئية في منطقة نجران, الملتقى الاول لنظم المعلومات الجغرافية, جامعة الملك عبد العزيز ,السعودية,2010,ص23.

(17) Alaa Ghadhban Khalaf, Ghadah Hasan Mohammed and Ammar Abd Jaseem, Monitoring Change of Marshes In South of Iraq by Using Image Processing Techniques

for Landsat Images Through Period From 1990 to 2015, Journal of Engineering and Technology, Volume 34, Number 9,2016,P 267.

List of margins

1. Nuri Khalil Al-Barazi, Ibrahim Abdul-Jabbar Al-Mashhadani, Agricultural Geography, 1st Edition, Ministry of Higher Education and Scientific Research Press, Baghdad, 1980, p. 165.
2. Amna Bint Atallah bin Abd Rabbo Al-Raheili, Characteristics of Climate in the Administrative Region of Makkah, Unpublished Master Thesis, Umm Al-Qura University, College of Social Sciences, 2005, p. 28.
3. Qusay Abdul Majid al-Samarrai, Principles of Weather and Climate, Al-Yazuri Publishing House, First Edition, Publication Date 2011, p. 121.
4. Glenn T. Trewaryha and Lyie H. Hovn An Introduction to Cl imate, Fifth Edition, Mewaee utill book comp., New york, 1980 p. 332
5. Ahmad Saeed Hadid and others, The Local Climate, Dar Al Kutub for Printing and Publishing, University of Mosul, 1982, pg. 177.
6. Ali Ahmad Ghanem, Applied Climate, Maisarah House, Aleppo, 2010, p. 140.
7. Mahdi Muhammad Ali Al-Sahhaf, and others, Hydrogeology, Mosul Press, Mosul, 1983, p. 241.
8. Fouad Abdel-Wahhab Muhammad Al-Omari, Saad Muhammad Jasim Muhammad, Building a Model for the Dangers of Water Erosion for the Kifri Basin, Using Fuzzy Logic, Tikrit University Journal for Human Sciences, Volume 26, Issue 9, 2019 AD, p. 261.
9. https://disc.gsfc.nasa.gov/datasets/GPM_3IMERGDF_06/summary?keywords=GPM.
10. Saadia Akoul Salhi, Abd al-Abbas Fadhih al-Ghariri, Desert and semi-desert environment (climate change), Safa House for Publishing and Distribution, First Edition, Amman, 2004, p. 17.
11. Ali Ahmad Ghanem, Applied Climate, Maisarah House for Publishing, Distribution and Printing, First Edition, Amman, 2010, p. 278.
12. Abdul-Ghani Abdullah Hasan Muhammad, Muhammad Ali Heigl, Analysis of the Oscillation and Trend of Rainfall in Iraq, Tikrit University Journal of Human Sciences, Volume 27, Issue 12, 2020, p. 234.
13. Saadia Akoul Al-Salihi, Abd Al-Abbas Fadhih Al-Ghariri, previous source, p. 26.
14. Mahmoud Ibrahim's speech, The effect of rain on the natural plant distribution of Kirkuk Governorate, previous source, p. 93.
15. Jassim Khalaf Shalal, Iyad Abdullah Khalaf, Calculation of NDVI Values and Plant Evidence to Evaluate the State of Degradation of Pasture Lands Using Remote Sensitivity Data, Tikrit University Journal of Agricultural Sciences, Vol. 13, Issue 1, 2013, p. 265.
16. Amal Bint Yahya Al-Sheikh, The importance of satellite images and digital maps in the development of vegetation cover and its impact on ecotourism in the Najran

region, The First Forum for Geographic Information Systems, King Abdulaziz University, Saudi Arabia, 2010, p. 23.
17. Alaa Ghadhban Khalaf, Ghadah Hasan Mohammed and Ammar Abd Jaseem, Monitoring Change of Marshes In South of Iraq by Using Image Processing Techniques for Landsat Images Through Period From 1990 to 2015, Journal of Engineering and Technology, Volume 34, Number 9, 2016, P 267.