نمذجة المطر الفعال وأثره على رطوبة التربة في محافظة نينوى

م.م. براء خميس علي
الجامعة العراقية/كلية التربية
baraa.k.ali@aliraqia.edu.iq

"Effective Rainfall Modeling and Its Influence on Soil Moisture in Nineveh Province"

Asst. Lecturer Baraa Khamis Ali
Iraqi University / College of Education

المستخلص

توصل البحث الى ان المدة الثانية من الدراسة هي اقل المدد من حيث كمية الامطار وهذا يعود الى جملة من العوامل التي قد تتسبب في انخفاض كمية الامطار خلالها لا سيما قلة تكرار المنخفضات الجوية الجبهوية المطيرة. كما تبين ايضاً ان هنالك تباين في فئات الامطار خلال مدد الدراسة ففي الفئة الأولى وهي الأقل مطراً (٣٠٨.٦١-٣١٠) ملم سجلت في المدة الأولى نسبة مساحة بلغت (٠.٢٨) % ثم ازدادت هذه المساحة خلال المدة الثانية (٢.٥٥) % ثم انخفضت خلال المدة الثالثة بشكل قليل جداً (٢.٤٥) %، وهذه الفئة من الامطار هي اقل الفئات مطراً حيث سجلت كمية امطار قليلة كما انها سجلت زيادة في مساحة الامطار مما يعني زيادة فئة الامطار الأقل، وذلك مشابه لحال الامطار الفعالة، اما الفئة الأخيرة السادسة (٣٥٠.٠١-٣٦٢.٦) ملم وهي الأعلى مطراً سجلت مساحة متباينة فقد كانت خلال المدة الأولى (١٢.٧٩) % قم انخفضت خلال المدة الثانية اذ بلغت نسبة مساحتها (٠.٨٢) %، اما المدة الثالثة فقد ازدادت مساحتها بشكل قليل جداً حيث بلغت مساحتها (١.٦٨) %، هذه الفئة من الامطار هي الأعلى مطراً ومساحتها بالانخفاض بشكل واضح جداً مما يعني ان امطار منطقة الدراسة في تناقص نحو الانخفاض، كذلك الحال بالنسبة للأمطار الفعالة

Abstract

The research concluded that the second period of the study is the least period in terms of rainfall. This is due to a number of factors that may cause a decrease in rainfall during it, especially the low frequency of rainy frontal depressions. It was also shown that there was a variation in the rain categories during the study periods. In the first category, which is the least rainy (308.61-310) mm, the area percentage in the first period was recorded at (0.28)%, then this area increased during the second period at (2.55)%, then decreased during the third period very slightly at (2.45)%. This category of rain is the least rainy category, as it recorded a small amount of rain, and it also recorded an increase in the area of rain, which means an increase in the least rain category, similar to the case of effective rain. As for the last, sixth category (350.01-362.6) mm, which is the highest rain, it recorded a varying area, as it was (12.79)% during the first period, then decreased during the second period, as its area percentage reached (0.82)%. As for the third period, its area increased very slightly, as its area reached (1.68)%. This category of rain is the highest rainy, and its area is decreasing very clearly, which means that the rain in the study area is decreasing towards decreasing, as is the case for effective rain.

Keywords: Rainfall, Effective Rainfall, Spatial Modeling, Spatial Variation.

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

يُعد المطر من اهم العناصر المناخية التي يجب ان تؤخذ لها عناية خاصة، وذلك لأهميته لجميع أنواع الحياة، فالأمطار من الناحية المناخية تعد مظهر من مظاهر التساقط، إذ ان دراسة التباين للأمطار وعلاقته برطوبة التربة اكتسب أهمية كبيرة لكونها تحدد الخطط المستقبلية للأراضي ومدى ملاءمتها بالاستخدام الزراعي لاسيما الزراعة الديمية وان التغير الذي يحصل بمواعيد وكميات التساقط المطري له دور كبير في تغير نسبة رطوبة التربة والتي تعد عنصر مهم من العناصر الأساسية في عملية نجاح المحاصيل الزراعية. تحاول الدراسة التعرف على طبيعة التوزيع للأمطار وقيمته الفعلية واتجاهه وعلاقته برطوبة التربة في منطقة الدراسة وانعكاسه على الإنتاج الزراعي، لأن ليس كل ما يسقط من الامطار ويصل الى سطح الأرض ممكن ان تستفاد منه النباتات، إذ تتبخر قسم من الامطار الساقطة اثناء تساقطها من الجو، في حين يصل الى سطح الأرض القسم الاخر وقسم يسقط على أوراق النباتات ويتبخر جزء منه والجزء الاخر يصل الى سطح الأرض وتجري على شكل مياه سطحية، ويتسرب جزء منها في داخل التربة لتصل الى مناطق جذور النباتات، بينما القسم الاخر يتسرب الى أعماق التربة وصولاً الى خزانات المياه الجوفية، إذ يتضح مما سبق ان معرفة الكميات الساقطة من الامطار وتوزيعها لا يمكن ان يعطي الصورة الواضحة والحقيقية لواقع وفاعلية الامطار فقد تتساوى منطقتين في الكمية الساقطة من الامطار لكن يختلف تأثيرها فيما بينهما ويعود ذلك الى عدة عوامل منها ما يتعلق بالمناخ والأخر بالتربة، اذن المطر الفعال هو ذلك الجزء من التساقط المطري الذي يتسرب في داخل التربة وفق تركيبها ونسجتها والذي يفقد بالتبخر لكل مكان بناءً على

الصفات للتربة والاحوال المناخية، وعليه ما تبقى من الامطار هو القيمة الفعلية للأمطار مطروح منه الفواقد المائية، تعد دراسة القيم الفعلية للأمطار غاية في الأهمية لأنه يعطي الصورة القريبة والحقيقية من واقع إمكانية الاستفادة منها في شتى المجالات.

مشكلة البحث

يمكن صياغة مشكلة البحث على النحو الآتي:

هل للتباين الزماني والمكاني للأمطار أثر على الامطار الفعالة في منطقة الدراسة؟

فرضية الدراسة

تتلخص فرضية البحث بالآتي:

للتباين الزماني والمكاني للأمطار أثر على الامطار الفعالة في منطقة الدراسة.

هدف الدراسة

يهدف البحث الى معرفة مدى تأثير التباين الحاصل في الامطار على تباين قيم الامطار الفعالة في منطقة الدراسة.

حدود منطقة الدراسة

١. حدود مكانية

تمثلت منطقة الدراسة بمحافظة نينوى الواقعة في الشمال والشمال الغربي من العراق، تنحصر بين دائرتي عرض (١٥ – ٣٤) و (٥٣ – ٣٧) شمالاً، وخطي طول (٠٢ ٤١) و (٢٥ ٤٤) شرقاً، يحدها من الشمال محافظة دهوك ومن الشمال الغربي

والغرب الحدود السورية، ومحافظتي صلاح الدين والانبار جنوباً، ومن الشرق محافظتي كركوك واربيل، تقدر مساحتها بـ ٣٧٣٢٧ كم٢، وتشكل ٨.٦٪ من مجموع مساحة العراق.[١]

٢. حدود زمانية

تم الاعتماد على البيانات المناخية للمدة (١٩٩٠-٢٠٢٢) وقد اعتمدت الدراسة على ثلاث محطات مناخية في محافظة نينوى وهي (الموصل، سنجار، تلعفر).

جدول (١)

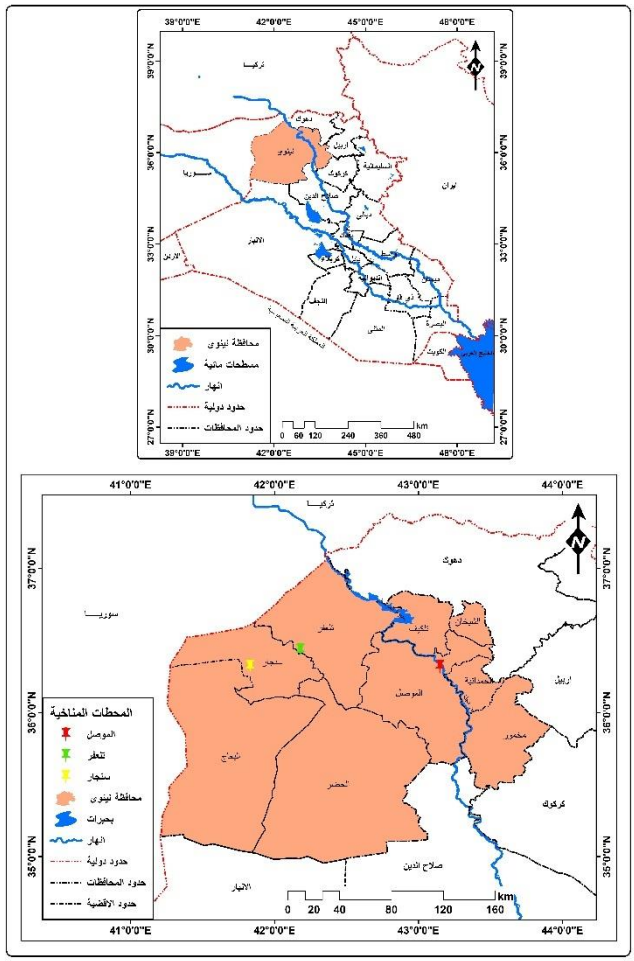
المحطات المناخية المشمولة بالدراسة

المحطة	دائرة العرض (N)	خط الطول (E)	الارتفاع (م)
الموصل	١٩- ٣٦	٠٩ ٤٣	٢٢٣.٠
سنجار	١٩ -٣٣	٥٠ ٤١	٥٥٠.٠
تلعفر	٢٢ - ٣٦	٢٩ ٤٢	٤٠٠.٠

المصدر: وزارة النقل، دائرة الانواء الجوية في الموصل، قسم المُناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٢.

خريطة (١)

الموقع الجغرافي والمحطات المناخية المشمولة بالدراسة



المصدر: وزارة النقل، دائرة الانواء الجوية في الموصل، قسم المُناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٢.

مفهوم الامطار الفعالة

ان دراسة الامطار الفعالة تهدف الى بيان أهمية القيمة الفعلية للمطر من خلال دراسة كمية التساقط المطري في منطقة الدراسة وما تفقده عن طريق التبخر / النتح الذي يمثل الاستهلاك المائي وتأثير تلك القيمة على رطوبة التربة والنشاط الزراعي،

ويقصد بالأمطار الفعالة بأنها الجزء المفيد من المجموع الكلي للأمطار المتساقطة[٢] إذ لا يمكن الاستفادة المطلقة من كل ما يسقط من مياه المطر على سطح الأرض، وذلك بسبب ان نسبة كبيرة من هذه المياه تتأثر بعد سقوطها الى عملية التبخر بينما يصل الجزء الاخر لسطح الأرض وتجري على شكل مياه سطحية وتتسرب منها قسم الى داخل التربة وصولا الى جذور النباتات حتى تصل الى أعماق التربة وتغذي مكامن المياه الجوفية، وعند التعرف على كميات وتوزيع الامطار المتساقطة فأنها لا توضح بصورة حقيقية لواقع المطر ومدى فاعليته، إذ تسقط في منطقتان بكمية متساوية لكن يتباين تأثيره بين المنطقتين، ويرجع هذا الى عدة عوامل منها ما تتعلق بالمناخ وأخرى متعلقة بالتربة والنباتات [٣]، فالأمطار الفعالة هي التي تكون ما تبقى من المطر بعد التبخر/النتح، كافياً لسد حاجة النباتات سواء كانت معمرة مثل الأشجار المثمرة او فصلية كالغلات الحقلية [٤].

اما شركة سلخوزبروم فإنها عرفت معامل الامطار الفعالة بأنها قسم من الامطار المتساقطة التي تترشح داخل التربة وفق تركيبها ونسيجها والتي يتم فقدها بواسطة التبخر لكل موقع او مكان وفقا لخصائص وصفات التربة والاحوال المناخية، عليه فأن قيمة الامطار الفعالة يقصد بها الكميات المتبقية من الامطار منقوصاً منها الفواقد المائية[٥].

سيتم استخراج الامطار الفعالة عن طريق شركة سلخوزبروم الروسية التي قسمت العراق الى أقاليم مطرية وأعطت لكل إقليم من هذه الأقاليم رمز معين ويمكن ان يضم الإقليم أكثر من محطة مناخية كما موضح في جدول (٢) وخريطة (٢)، ثم أعطت قيمة لكل شهر وتسمى بـ (المعامل المطري) وعند ضرب قيمة المعامل المطري في قيمة الامطار لنفس المحطة نحصل على قيمة المطر الفعال لكل شهر.

جدول (٢)

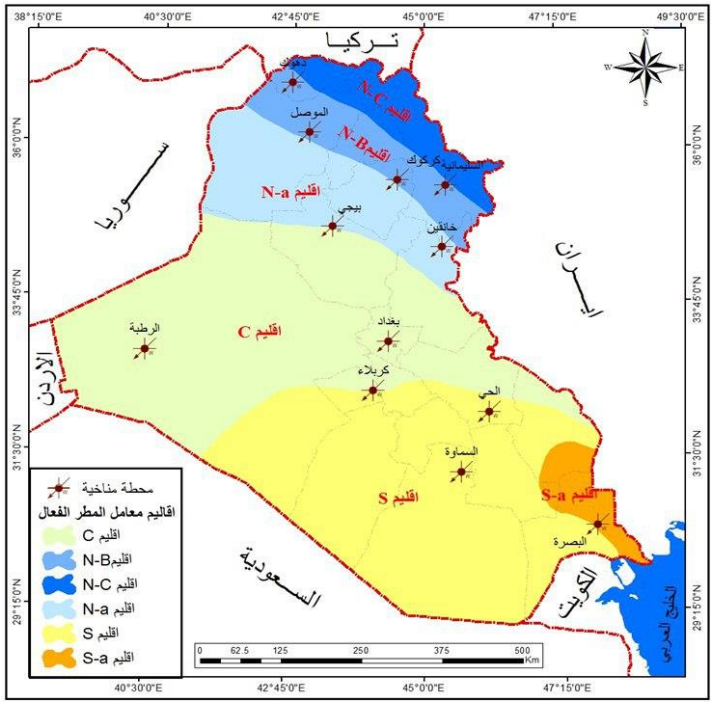
أقاليم معامل المطر الفعال حسب شركة سلخوزبروم الروسية

الإقليم	ك٢	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت١	ت٢	ك١
N . c	0.5	0.5	0.5	0.6	0.75	0.56	0	0	0	٠.٨	٠.٦٥	٠.٥٥
N . B	٠.٥٥	٠.٦	٠.٦	٠.٦٥	٠.٧٥	٠.٦٢	٠	٠	٠	٠.٧	٠.٦٥	٠.٦٥
N . A	٠.٦	٠.٦	٠.٧	٠.٧٥	٠.٧٥	٠.٦٦	٠	٠	٠	٠.٧	٠.٦٥	٠.٦٥
C	٠.٦٥	٠.٦٥	٠.٧٥	٠.٧٥	٠.٨	٠.٧	٠	٠	٠	٠.٧	٠.٧	٠.٦٥
S	٠.٧	٠.٧٥	٠.٨	٠.٨٥	٠.٨٥	٠.٧٦	٠	٠	٠	٠.٨	٠.٧	٠.٧
S - A	٠.٦٥	٠.٧٥	٠.٧٥	٠.٨	٠.٨	٠.٧٢	٠	٠	٠	٠.٧	٠.٧	٠.٦٥

Selkhoz prom Export General Scheme Of Water Resources and Land Development In Iraq , Ministry of Irrigation , Volume III , Book 2 ,APP 5.5 , 1982 ,P.26

خريطة (٢)

التوزيع الجُغرافي لأقاليم معامل المطر الفعال في العراق حسب شركة سلخوزبروم الروسية



المصدر: بالاعتماد على جدول (٢).

اولاً: التباين المكاني للأمطار في منطقة الدراسة

تتباين كمية الامطار الشهرية في منطقة الدراسة تبايناً زمانياً ومكانياً خلال مُدد الدراسة؛ إذ يبدأ الموسم المطري من شهر أيلول وينتهي في شهر مايس وسجلت خلاله أشهر فصل الشتاء اعلى كمية امطار لا سيما شهر كانون الثاني الذي بلغت كمية امطاره (٦٠.٧، ٦٨.٨، ٦١.٥) ملم خلال المدة الأولى للمحطات الموصل، سنجار وتلعفر على التوالي، ثم ازدادت كمية الامطار بصورة ملحوظة خلال المدة الثانية اذ ازدادت حيث بلغت (٦١.٥، ٦٩.٢، ٦١.٩) ملم للمحطات الثلاث على التوالي، اما

المدة الثالثة فقد ازدادت في محطة الموصل وسنجار وانخفضت بشكل واضح في محطة تلعفر وقد بلغت امطار تلك المحطات (٦٣.١، ٦٩.٥، ٦٠.٥) ملم للمحطات المدروسة على التوالي.

اما أقل كمية امطار فقد سُجلت في بداية ونهاية الموسم المطري وذلك لانخفاض تكرار المنخفضات المطيرة خلالها وكان من بينها شهر أيلول الذي سجل هو الاخر تبايناً واضحاً اذ بلغت كمية امطاره خلال المدة الأولى (٠.٧، ٠.٤، ١.٥) ملم للمحطات الثلاث على التوالي، ثم انخفضت بشكل واضح خلال المدة الثانية لتسجل كمية امطار بلغت (٠.٥، ٠.٢، ٠.٧) ملم على التوالي، اما المدة الثالثة التي شهدت زيادة ملحوظة في جميع المحطات باستثناء محطة الموصل التي حافظت على كميتها التي سجلتها خلال المدة الثانية وقد بلغت كمية امطارها (٠.٥، ٠.٧، ٠.٩) ملم على التوالي.

اما فصلياً فقد سجل فصل الخريف كمية امطار بلغت (١٧٧.٨) ملم خلال المدة الأولى بينما انخفضت تلك الكمية خلال المدة الثانية اذ بلغت (١٦٣.٤) ملم، في حين ارتفعت تلك الكمية بشكل واضح جداً خلال المدة الثالثة من الدراسة لتبلغ (١٨١.٦) ملم، اما فصل الشتاء فقد شهد هو الاخر تغيراً ملحوظاً خلال مدد الدراسة اذ بلغت كمية امطاره خلال المدة الأولى (٥١٧.٩) ملم ثم انخفض الى (٥٠٧.٨) ملم خلال المدة الثانية من الدراسة، لتعاود الارتفاع مرة أخرى خلال المدة الثالثة من الدراسة لتسجل مجموع امطار بلغ (٥٢٥.٦) ملم.

اما فصل الربيع الذي سجل كمية امطار بلغت (٣٢٧.٥) ملم خلال المدة الأولى من الدراسة بينما انخفضت تلك الكمية خلال المدة الثانية من الدراسة حيث بلغت

(٣١٧.٥) ملم بينما ارتفعت بشكل كبير جداً خلال المدة الثالثة من الدراسة اذ بلغت (٣٢٠.٥) ملم.

مما سبق يتضح ان المدة الثانية من الدراسة هي اقل المدد من حيث كمية الامطار وهذا يعود الى جملة من العوامل التي قد تتسبب في انخفاض كمية الامطار خلالها لا سيما قلة تكرار المنخفضات الجوية الجبهوية المطيرة.

جدول (٣)

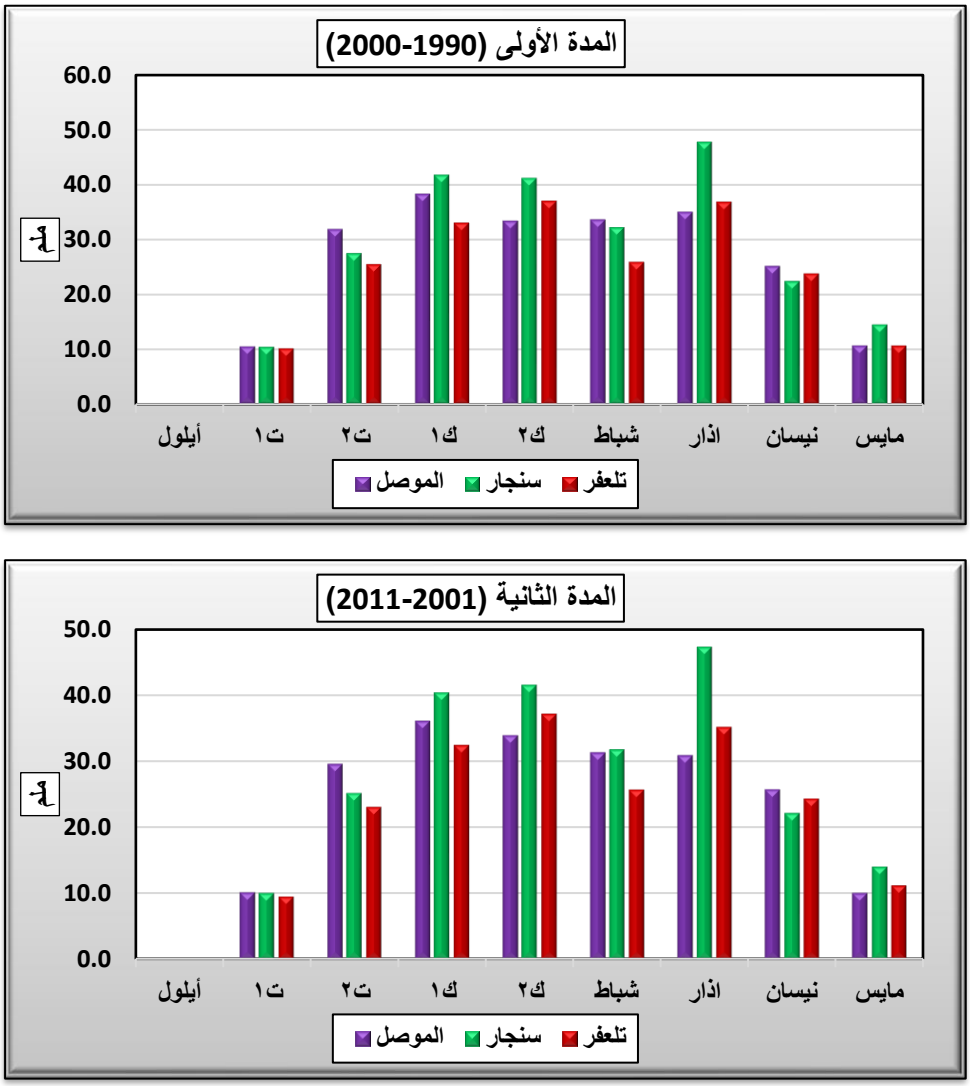
المجاميع الشهرية للأمطار (ملم) في محطات منطقة الدراسة للمدة ١٩٩٠-٢٠٢٢

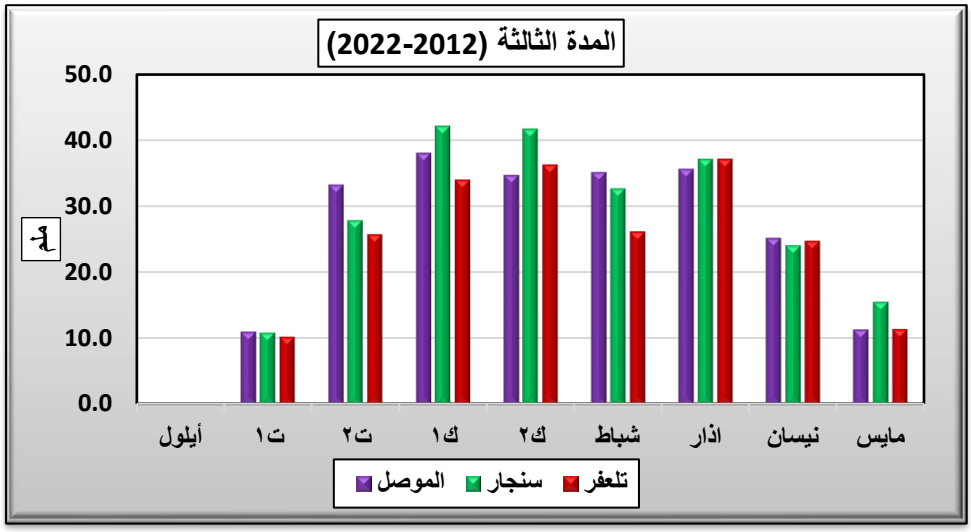
المحطة / الشهر	المُدة الاولى ١٩٩٠-٢٠٠٠			المُدة الثانية ٢٠٠١-٢٠١١			المُدة الثالثة ٢٠١٢-٢٠٢٢		
	الموصل	سنجار	تلعفر	الموصل	سنجار	تلعفر	الموصل	سنجار	تلعفر
أيلول	0.7	0.4	1.5	0.٥	٠.٢	٠.٧	0.٥	٠.٧	٠.٩
ت١	15.1	15.0	14.5	١٤.٥	١٤.٣	١٣.٦	١٥.٧	١٥.٥	١٤.٦
ت٢	49.1	42.4	39.1	٤٥.٤	٣٨.٧	٣٥.٥	٥١.٢	٤٢.٩	٣٩.٦
فصل الخريف	177.8			163.4			181.6		
ك١	58.9	64.4	50.7	٥٥.٤	٦٢.١	٤٩.٩	٥٨.٦	٦٤.٩	٥٢.٣
ك٢	60.7	68.٨	61.5	٦١.٥	٦٩.٢	٦١.٩	٦٣.١	٦٩.٥	٦٠.٥
شباط	56.1	53.8	43.0	٥٢.1	٥٢.٩	٤٢.٨	٥٨.٦	٥٤.٥	٤٣.٦
فصل الشتاء	517.9			507.8			525.6		
اذار	58.4	68.4	52.5	٥١.4	٦٧.٥	٥٠.٢	59.4	٥٣.١	٥٣.١
نيسان	38.7	30.0	31.6	٣٩.٥	٢٩.٥	٣٢.٤	٣٨.٨	٣٢.١	٣٣.٠
مايس	14.3	19.4	14.2	١٣.٤	١٨.٧	١٤.٩	١٥.١	٢٠.٧	١٥.٢
فصل الربيع	327.5			317.5			320.5		

المصدر: بالاعتماد على وزارة النقل، دائرة الانواء الجوية في الموصل، قسم المُناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٢.

شكل (١)

المجاميع الشهرية للأمطار (ملم) في محطات منطقة الدراسة للمدة ١٩٩٠-٢٠٢٢





المصدر: بالاعتماد على جدول (٣).

ثانياً: التباين المكاني للمجاميع السنوية للأمطار في منطقة الدراسة

يتباين التوزيع السنوي للأمطار تبايناً مكانياً بين محطات منطقة الدراسة وزمانياً خلال مدد الدراسة اذ يلاحظ من تحليل جدول (٤) ان محطة الموصل سجلت أعلى كمية امطار خلال المدة الثالثة من الدراسة اذ بلغت (٣٦١.٠) ملم، ثم جاءت بعدها المدة الأولى من الدراسة بالمرتبة الثانية من حيث كمية الامطار اذ بلغت (٣٥٢.٠) ملم، بينما سجلت المدة الثانية المرتبة الثالثة من حيث كمية الامطار اذ بلغت (٣٣٣.٧) ملم، اما بالنسبة لمحطة سنجار فقد كانت اعلى كمية امطار سنوية في المدة الأولى من الدراسة اذ بلغت (٣٦٢.٦) ملم، ثم المدتين الثالثة والثانية بفارق قليل بينهما اذ بلغت كمية امطارهما (٣٥٣.٩، ٣٥٣.١) ملم للمدتين الثالثة والثانية على التوالي.

اما محطة تلعفر فقد كانت ظروفها مشابهة تماماً لمحطة الموصل اذ سجلت اعلى كمية امطار خلال المدة الثالثة من الدراسة حيث بلغت (٣١٢.٨) ملم، بينما سجلت

المدة الأولى المرتبة الثانية حيث بلغت (٣٠٨.٦) ملم، وأخيراً المدة الثانية التي جاءت بالمرتبة الأخيرة بمجموع امطار بلغ (٣٠١.٩) ملم.

من خلال ما سبق يتضح لنا ان المدة الثانية من الدراسة هي اقل المدد من حيث كمية الامطار وهذه النتيجة تتفق والنتيجة التي توصل اليها سابقا حيث كانت كمية الامطار الشهرية والفصلية قد سجلت اقل كمية امطار خلال المدة الثانية.

جدول (٤)

مُعدلات المجاميع الموسمية للأمطار (ملم) في محطات منطقة الدراسة خلال مُدد الدراسة

المحطة / المُدد الزمنية	الموصل	سنجار	تلعفر
المُدة الاولى ١٩٩٠-٢٠٠٠	٣٥٢.٠	٣٦٢.٦	٣٠٨.٦
المُدة الثانية ٢٠٠١-٢٠١١	٣٣٣.٧	٣٥٣.١	٣٠١.٩
المُدة الثالثة ٢٠١٢-٢٠٢٢	٣٦١.٠	٣٥٣.٩	٣١٢.٨

المصدر: بالاعتماد على وزارة النقل، دائرة الانواء الجوية في الموصل، قسم المُناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٢.

يتضح من تحليل جدول (٥) وخريطة (٣) ان هنالك تباين في فئات الامطار خلال مدد الدراسة ففي الفئة الأولى (٣٠٨.٦١-٣١٠) ملم سجلت في المدة الأولى نسبة مساحة بلغت (٠.٢٨) % ثم ازدادت هذه المساحة خلال المدة الثانية (٢.٥٥) % ثم انخفضت خلال المدة الثالثة بشكل قليل جداً (٢.٤٥) %، وهذه الفئة من

الامطار هي اقل الفئات مطراً حيث سجلت كمية امطار قليلة كما انها سجلت زيادة في مساحة الامطار مما يعني زيادة فئة الامطار الأقل.

اما الفئة الأخيرة السادسة (٣٥٠.٠١-٣٦٢.٦) ملم فقد سجلت مساحة متباينة بين مدد الدراسة فقد كانت خلال المدة الأولى (١٢.٧٩) % قم انخفضت خلال المدة الثانية اذ بلغت نسبة مساحتها (٠.٨٢) %، اما المدة الثالثة فقد ازدادت مساحتها بشكل قليل جداً حيث بلغت مساحتها (١.٦٨) %، هذه الفئة من الامطار هي الأعلى مطراً ومساحتها بالانخفاض بشكل واضح جداً مما يعني ان امطار منطقة الدراسة في تناقص نحو الانخفاض.

جدول (٥)

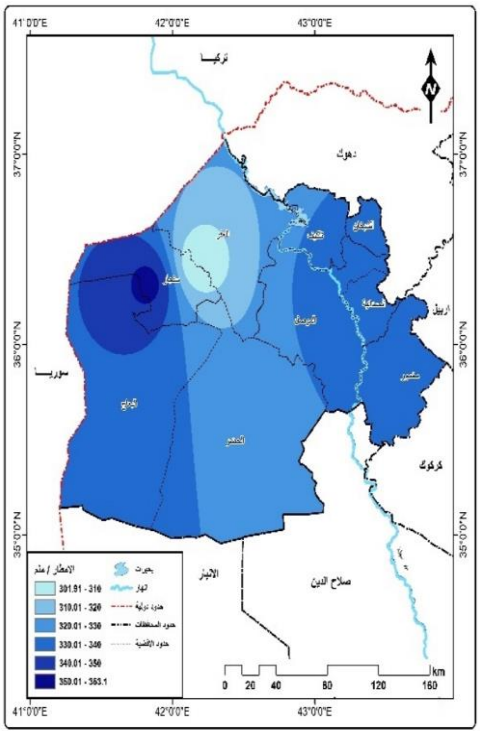
مُعدلات المجاميع الموسمية للأمطار (ملم) في محطات منطقة الدراسة خلال مُدد الدراسة

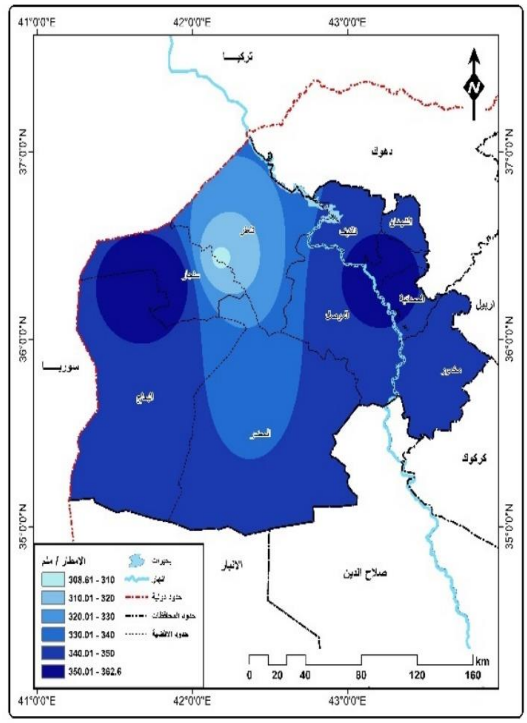
ت	فئات الامطار	المُدة الاولى ١٩٩٠-٢٠٠٠		المُدة الثانية ٢٠٠١-٢٠١١		المُدة الثالثة ٢٠١٢-٢٠٢٢	
		المساحة كم^2	النسبة %	المساحة كم^2	النسبة %	المساحة كم^2	النسبة %
1	٣١٠ - ٣٠٨.٦١	103.24	0.28	937.12	2.55	901.02	2.45
2	٣٢٠ - ٣١٠.٠١	1231.69	3.35	3162.97	8.60	2755.05	7.49
3	٣٣٠ - ٣٢٠.٠١	2988.25	8.13	12159.49	33.07	5550.54	15.10
4	٣٤٠ - ٣٣٠.٠١	5869.65	15.96	17359.87	47.21	17872.47	48.61
5	٣٥٠ - ٣٤٠.٠١	21870.76	59.48	2846.02	7.74	9070.88	24.67
6	٣٦٢.٦ - ٣٥٠.٠١	4704.38	12.79	302.51	0.82	618.01	1.68
-	المجموع	36767.97	100	36767.97	100	36767.97	100

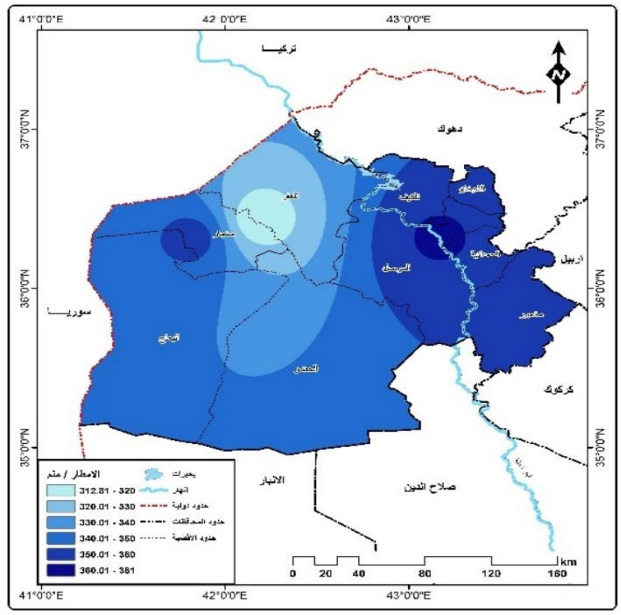
المصدر: بالاعتماد على برنامج Arc GIS.

خريطة (٣)

مُعدلات المجاميع الموسمية للأمطار (ملم) في محطات منطقة الدراسة خلال مُدد الدراسة







المصدر: بالاعتماد على جدول (٥).

ثالثاً: الأمطار الفعالة في منطقة الدراسة

تتباين كمية الامطار الفعالة الشهرية في منطقة الدراسة تبايناً زمانياً ومكانياً خلال مُدد الدراسة؛ إذ يبدأ الموسم المطري من شهر أيلول وينتهي في شهر مايس وسجلت خلاله أشهر فصل الشتاء اعلى كمية امطار لا سيما شهر كانون الأول الذي بلغت كمية امطاره (٣٨.٣، ٤١.٩، ٣٣.٠) ملم خلال المدة الأولى للمحطات الموصل، سنجار وتلعفر على التوالي، ثم ازدادت انخفضت الامطار بصورة ملحوظة خلال المدة الثانية اذ ازدادت حيث بلغت (٣٦.٠، ٤٠.٤، ٣٢.٤) ملم للمحطات الثلاث على التوالي، اما المدة الثالثة فقد ازدادت قليلاً في محطة الموصل وسنجار وانخفضت بشكل واضح في محطة تلعفر وقد بلغت امطار تلك المحطات (٣٨.١، ٤٢.٢، ٣٤.٠) ملم للمحطات المدروسة على التوالي.

اما أقل كمية امطار فقد سُجلت في بداية ونهاية الموسم المطري وذلك لانخفاض تكرار المنخفضات المطيرة خلالها وكان من بينها شهر أيلول الذي انعدمت خلاله الامطار الفعالة، وقد سجل شهر تشرين الأول اقل كمية امطار فعالة وسجلت تبايناً واضحاً اذ بلغت كمية امطاره خلال المدة الأولى (١٠.٦، ١٠.٥، ١٠.٢) ملم للمحطات الثلاث على التوالي، ثم انخفضت بشكل واضح خلال المدة الثانية لتسجل كمية امطار بلغت (١٠.٢، ١٠.٠، ٩.٥) ملم على التوالي، اما المدة الثالثة التي شهدت زيادة ملحوظة في جميع المحطات في كميتها وقد بلغت كمية امطارها (١١.٠، ١٠.٩، ١٠.٢) ملم على التوالي.

جدول (٦)

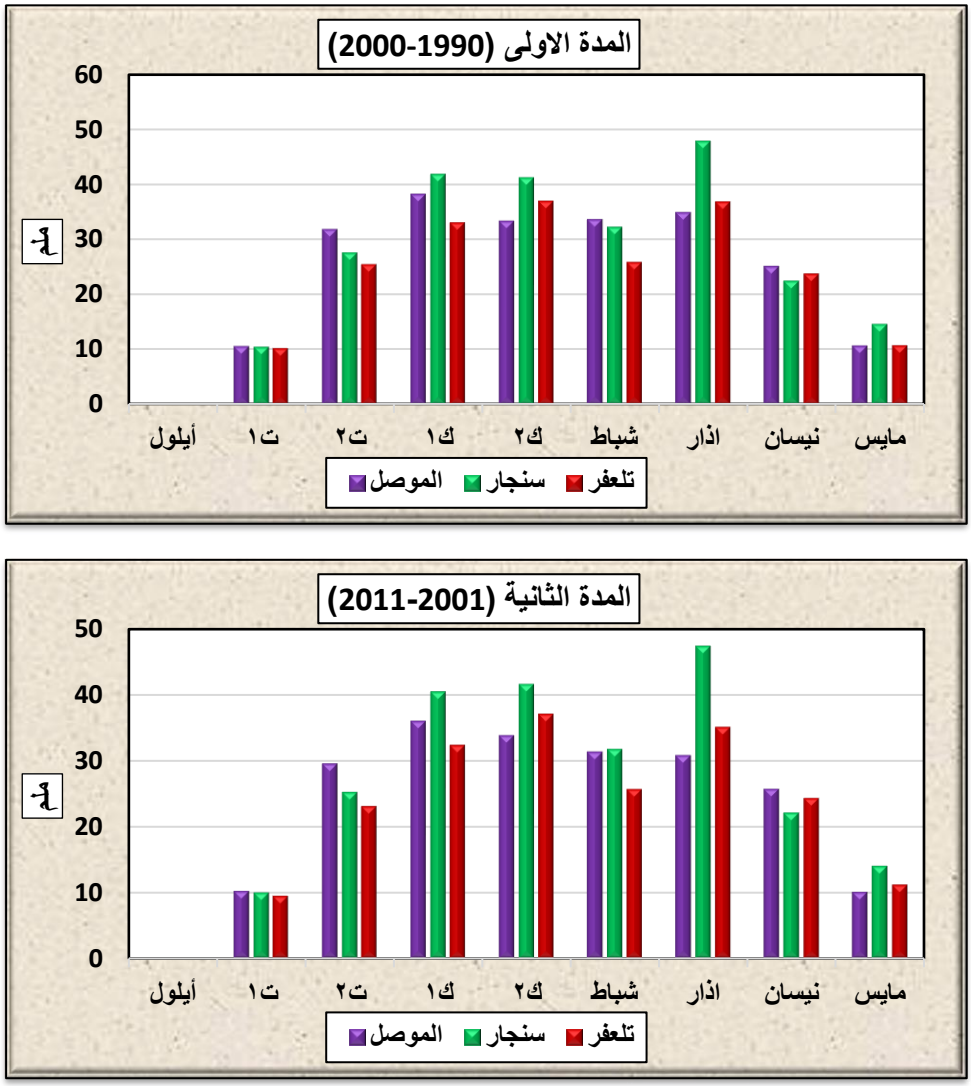
المجاميع الشهرية للأمطار الفعّالة (ملم) في محطات منطقة الدراسة للمدة ١٩٩٠-٢٠٢٢

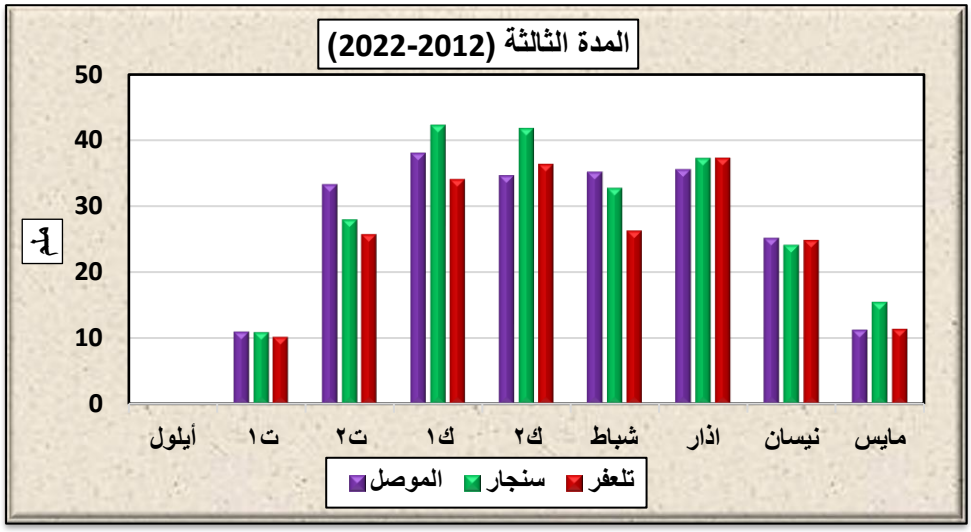
المحطة / الشهر	المُدة الاولى ١٩٩٠-٢٠٠٠			المُدة الثانية ٢٠٠١-٢٠١١			المُدة الثالثة ٢٠١٢-٢٠٢٢		
	الموصل	سنجار	تلعفر	الموصل	سنجار	تلعفر	الموصل	سنجار	تلعفر
أيلول	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٠.٠
ت١	١٠.٦	١٠.٥	١٠.٢	١٠.٢	١٠.٠	٩.٥	١١.٠	١٠.٩	١٠.٢
ت٢	٣١.٩	٢٧.٦	٢٥.٤	٢٩.٥	٢٥.٢	٢٣.١	٣٣.٣	٢٧.٩	٢٥.٧
ك١	٣٨.٣	٤١.٩	٣٣.٠	٣٦.٠	٤٠.٤	٣٢.٤	٣٨.١	٤٢.٢	٣٤.٠
ك٢	٣٣.٤	٤١.٣	٣٦.٩	٣٣.٨	٤١.٥	٣٧.١	٣٤.٧	٤١.٧	٣٦.٣
شباط	٣٣.٧	٣٢.٣	٢٥.٨	٣١.٣	٣١.٧	٢٥.٧	٣٥.٢	٣٢.٧	٢٦.٢
اذار	٣٥.٠	٤٧.٩	٣٦.٨	٣٠.٨	٤٧.٣	٣٥.١	٣٥.٦	٣٧.٢	٣٧.٢
نيسان	٢٥.٢	٢٢.٥	٢٣.٧	٢٥.٧	٢٢.١	٢٤.٣	٢٥.٢	٢٤.١	٢٤.٨
مايس	١٠.٧	١٤.٦	١٠.٧	١٠.١	١٤.٠	١١.٢	١١.٣	١٥.٥	١١.٤

المصدر: بالاعتماد على وزارة النقل، دائرة الانواء الجوية في الموصل، قسم المُناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٢.

شكل (٢)

المجاميع الشهرية للأمطار الفعّالة (ملم) في محطات منطقة الدراسة خلال مدد الدراسة





المصدر: بالاعتماد على جدول (٦).

ثالثاً: المجاميع الموسمية للأمطار الفعّالة (ملم) في محطات منطقة الدراسة خلال مُدد الدراسة

يتباين التوزيع السنوي للأمطار الفعالة في منطقة الدراسة تبايناً مكانياً وزمانياً خلال مدد الدراسة اذ يلاحظ من تحليل جدول (٧) ان محطة الموصل سجلت أعلى كمية امطار خلال المدة الثالثة من الدراسة اذ بلغت (٢٢٤.٤) ملم، ثم جاءت بعدها المدة الأولى من الدراسة بالمرتبة الثانية من حيث كمية الامطار اذ بلغت (٢١٨.٧) ملم، بينما سجلت المدة الثانية المرتبة الثالثة من حيث كمية الامطار اذ بلغت (٢٠٧.٣) ملم، اما بالنسبة لمحطة سنجار فقد كانت اعلى كمية امطار سنوية في المدة الأولى من الدراسة اذ بلغت (٢٣٨.٤) ملم، ثم المدتين الثالثة والثانية بفارق قليل بينهما اذ بلغت كمية امطارهما (٢٣٢.٢، ٢٣٢.١) ملم للمدتين الثالثة والثانية على التوالي.

اما محطة تلعفر فقد كانت ظروفها مشابهة تماماً لمحطة الموصل اذ سجلت اعلى كمية امطار خلال المدة الثالثة من الدراسة حيث بلغت (٢٠٥.٧) ملم، بينما سجلت

المدة الأولى المرتبة الثانية حيث بلغت (٢٠٢.٣) ملم، وأخيراً المدة الثانية التي جاءت بالمرتبة الأخيرة بمجموع امطار بلغ (١٩٨.٥) ملم.

من خلال ما سبق يتضح لنا ان المدة الثانية من الدراسة هي اقل المدد من حيث كمية الامطار وهذه النتيجة تتفق والنتيجة التي توصل اليها سابقا حيث كانت كمية الامطار الشهرية والفصلية قد سجلت اقل كمية امطار خلال المدة الثانية.

جدول (٧)

المجاميع الموسمية للأمطار الفعّالة (ملم) في محطات منطقة الدراسة خلال مُدد الدراسة

المحطة / المُدد الزمنية	الموصل	سنجار	تلعفر
المُدة الاولى ١٩٩٠-٢٠٠٠	218.7	238.4	202.3
المُدة الثانية ٢٠٠١-٢٠١١	207.3	232.2	198.5
المُدة الثالثة ٢٠١٢-٢٠٢٢	224.4	232.1	205.7

المصدر: بالاعتماد على جدول (٦).

رابعاً: النمذجة المكانية لأقاليم المطر الفعال في منطقة الدراسة

يتضح من تحليل جدول (٨) وخريطة (٤) ان هنالك تباين في فئات الامطار الفعالة خلال مدد الدراسة ففي الفئة الأولى (٣٠٨.٦١-٣١٠) ملم سجلت في المدة الأولى نسبة مساحة بلغت (١.٠١) % ثم ازدادت هذه المساحة خلال المدة الثانية (٤.٤١) % ثم انخفضت خلال المدة الثالثة بشكل قليل جداً (٢.٥٧) %، وهذه الفئة من الامطار هي اقل الفئات مطراً حيث سجلت كمية امطار قليلة كما انها سجلت زيادة في مساحة الامطار مما يعني زيادة فئة الامطار الأقل.

اما الفئة الأخيرة السادسة (٣٥٠.٠١-٣٦٢.٦) ملم فقد سجلت مساحة متباينة بين مدد الدراسة فقد كانت خلال المدة الأولى (١٥.٥٤) % قم انخفضت خلال المدة الثانية اذ بلغت نسبة مساحتها (٥.٠٢) %، اما المدة الثالثة فقد ازدادت مساحتها بشكل قليل جداً حيث بلغت مساحتها (١.١٦) %، هذه الفئة من الامطار هي الأعلى مطراً ومساحتها بالانخفاض بشكل واضح جداً مما يعني ان امطار منطقة الدراسة في تناقص نحو الانخفاض.

جدول (٨)

فئات الامطار الفعالة (ملم) ومساحاتها (كم٢) في منطقة الدراسة خلال مُدد الدراسة

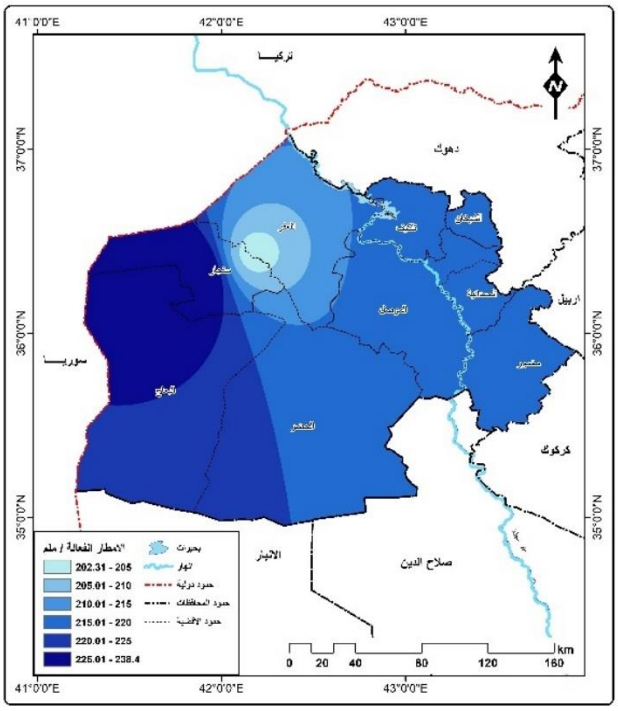
ت	فئات الامطار	المُدة الاولى ١٩٩٠-٢٠٠٠		المُدة الثانية ٢٠٠١-٢٠١١		المُدة الثالثة ٢٠١٢-٢٠٢٢	
		المساحة كم٢	النسبة %	المساحة كم٢	النسبة %	المساحة كم٢	النسبة %
1	٣٠٨.٦١ - ٣١٠	369.65	1.01	1620.83	4.41	945.79	2.57
2	٣١٠.٠١ - ٣٢٠	1291.61	3.51	15697.16	42.69	2722.56	7.40
3	٣٢٠.٠١ - ٣٣٠	3525.40	9.59	8159.03	22.19	5629.95	15.31
4	٣٣٠.٠١ - ٣٤٠	18088.34	49.20	6159.88	16.75	23740.67	64.57
5	٣٤٠.٠١ - ٣٥٠	7779.99	21.16	3286.43	8.94	3300.87	8.98
6	٣٥٠.٠١ - ٣٦٢.٦	5712.98	15.54	1844.64	5.02	428.13	1.16
-	المجموع	36767.97	100	36767.97	100	36767.97	100

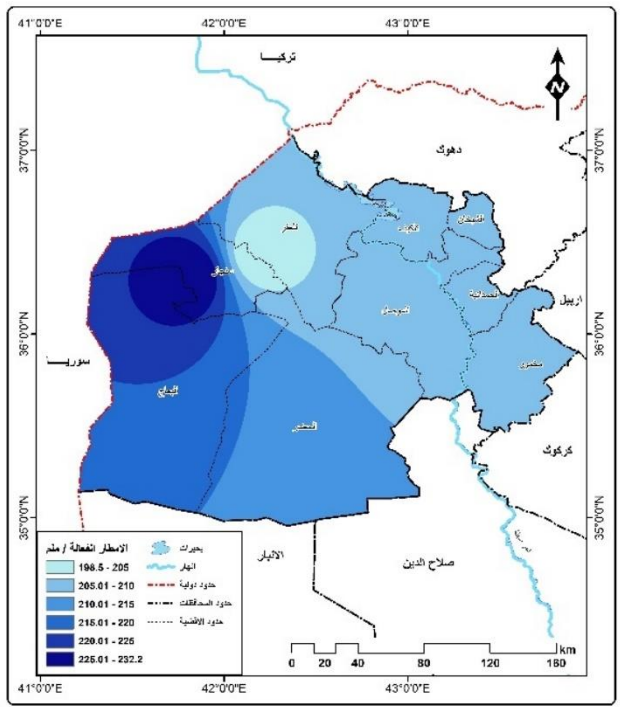
المصدر: بالاعتماد على برنامج Arc GIS.

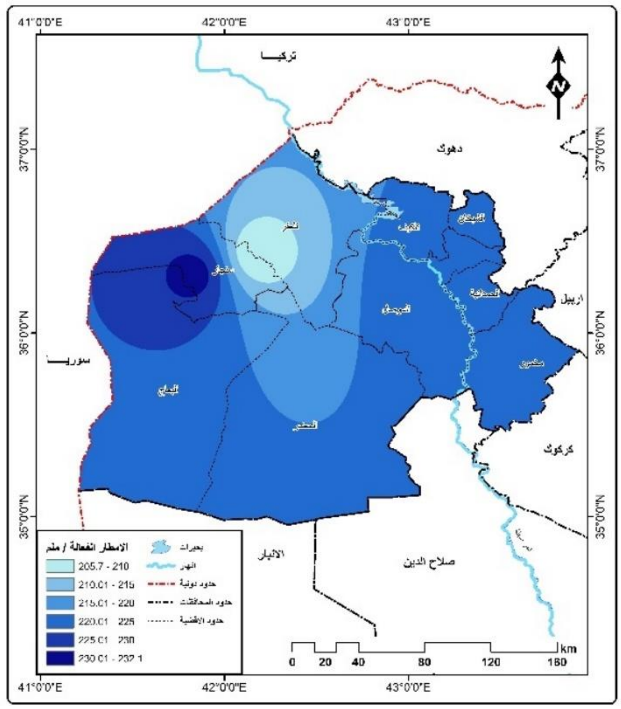
خريطة (٤)

مُعدلات المجاميع الموسمية للأمطار الفعالة (ملم) في محطات منطقة الدراسة

خلال مُدد الدراسة







المصدر: بالاعتماد على جدول (٨).

الاستنتاجات

١. اتضح من خلال البحث ان المدة الثانية من الدراسة هي اقل المدد من حيث كمية الامطار وهذا يعود الى جملة من العوامل التي قد تتسبب في انخفاض كمية الامطار خلالها لا سيما قلة تكرار المنخفضات الجوية الجبهوية المطيرة.

٢. تبين من خلال البحث ان محطة الموصل سجلت أعلى كمية امطار خلال المدة الثالثة من الدراسة اذ بلغت (٣٦١.٠) ملم، ثم جاءت بعدها المدة الأولى من الدراسة بالمرتبة الثانية من حيث كمية الامطار اذ بلغت (٣٥٢.٠) ملم،

بينما سجلت المدة الثانية المرتبة الثالثة من حيث كمية الامطار اذ بلغت (٣٣٣.٧) ملم.

٣. اما بالنسبة لمحطة سنجار فقد كانت اعلى كمية امطار سنوية في المدة الأولى من الدراسة اذ بلغت (٣٦٢.٦) ملم، ثم المدتين الثالثة والثانية بفارق قليل بينهما اذ بلغت كمية امطارهما (٣٥٣.٩، ٣٥٣.١) ملم للمدتين الثالثة والثانية على التوالي.

٤. اما محطة تلعفر فقد كانت ظروفها مشابهة تماماً لمحطة الموصل اذ سجلت اعلى كمية امطار خلال المدة الثالثة من الدراسة حيث بلغت (٣١٢.٨) ملم، بينما سجلت المدة الأولى المرتبة الثانية حيث بلغت (٣٠٨.٦) ملم، وأخيراً المدة الثانية التي جاءت بالمرتبة الأخيرة بمجموع امطار بلغ (٣٠١.٩) ملم.

٥. تبين من البحث ان هنالك تباين في فئات الامطار خلال مدد الدراسة ففي الفئة الأولى (٣٠٨.٦١-٣١٠) ملم سجلت في المدة الأولى نسبة مساحة بلغت (٠.٢٨) % ثم ازدادت هذه المساحة خلال المدة الثانية (٢.٥٥) % ثم انخفضت خلال المدة الثالثة بشكل قليل جداً (٢.٤٥) %، وهذه الفئة من الامطار هي اقل الفئات مطراً حيث سجلت كمية امطار قليلة كما انها سجلت زيادة في مساحة الامطار مما يعني زيادة فئة الامطار الأقل، وذلك مشابه لحال الامطار الفعالة.

٦. كما اتضح من البحث ان الفئة الأخيرة السادسة (٣٥٠.٠١-٣٦٢.٦) ملم سجلت مساحة متباينة فقد كانت خلال المدة الأولى (١٢.٧٩) % قم انخفضت خلال المدة الثانية اذ بلغت نسبة مساحتها (٠.٨٢) %، اما المدة الثالثة فقد ازدادت مساحتها بشكل قليل جداً حيث بلغت مساحتها (١.٦٨)

%، هذه الفئة من الامطار هي الأعلى مطراً ومساحتها بالانخفاض بشكل واضح جداً مما يعني ان امطار منطقة الدراسة في تناقص نحو الانخفاض، كذلك الحال بالنسبة للأمطار الفعالة.

٧. اما الامطار الفعالة فقد سجلت اعلى كمية امطار خلال شهر كانون الأول اذ بلغ (٣٨.٣، ٤١.٩، ٣٣.٠) ملم خلال المدة الأولى للمحطات الموصل، سنجار وتلعفر على التوالي، ثم انخفضت الامطار بصورة ملحوظة خلال المدة الثانية اذ ازدادت حيث بلغت (٣٦.٠، ٤٠.٤، ٣٢.٤) ملم للمحطات الثلاث على التوالي، اما المدة الثالثة فقد ازدادت قليلاً في محطة الموصل وسنجار وانخفضت بشكل واضح في محطة تلعفر وقد بلغت امطار تلك المحطات (٣٨.١، ٤٢.٢، ٣٤.٠) ملم للمحطات المدروسة على التوالي.

الهوامش

[١] عثمان ناصر محمود، الرياح وإمكانية استثمارها في انتاج الطاقة المتجددة في محافظة نينوى، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الموصل، ٢٠١٩، ص٦.

[٢] حسن المرسي بهجت المرسي، المطر والزراعة بالسهل الساحلي لشمال سيناء، رسالة ماجستير، كلية الاداب، جامعة المنوفية، ٢٠١٠، ص١٨٦.

[٣] احمد لفته حمد البديري، مؤشرات التغير المناخي وأثرها في زيادة مظاهر الجفاف في محافظة بابل، رسالة ماجستير، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠١٢، ص٧٠.

[٤] احمد سعيد حديد، وآخرون، جغرافية الطقس، مطبعة جامعة بغداد، بغداد، ١٩٧٩، ص٢٥١.

[٥] سلام هاتف احمد الجبوري، اساسيات علم المناخ الزراعي، ط١، دار الراية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن،٢٠١٥، ص١٧٣.

المصادر

١. عثمان ناصر محمود، الرياح وإمكانية استثمارها في انتاج الطاقة المتجددة في محافظة نينوى، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الموصل، ٢٠١٩، ص٦.

٢. حسن المرسي بهجت المرسي، المطر والزراعة بالسهل الساحلي لشمال سيناء، رسالة ماجستير، كلية الاداب، جامعة المنوفية، ٢٠١٠، ص١٨٦.

٣. احمد لفته حمد البديري، مؤشرات التغير المناخي وأثرها في زيادة مظاهر الجفاف في محافظة بابل، رسالة ماجستير، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠١٢، ص٧٠.

٤. احمد سعيد حديد، وآخرون، جغرافية الطقس، مطبعة جامعة بغداد، بغداد، ١٩٧٩، ص٢٥١.

٥. سلام هاتف احمد الجبوري، اساسيات علم المناخ الزراعي، ط١، دار الراية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن،٢٠١٥، ص١٧٣.

References

1. Othman, Nasser Mahmoud. (2019). *Winds and Their Potential for Renewable Energy Production in Nineveh Governorate* (Unpublished Master's Thesis). College of Education, University of Mosul, p. 6.
2. Hassan Al-Morsi Bahgat Al-Morsi. (2010). *Rainfall and Agriculture in the Coastal Plain of Northern Sinai* (Master's Thesis). Faculty of Arts, University of Menoufia, p. 186.
3. Ahmed Lafta Hamed Al-Badiri. (2012). *Indicators of Climate Change and Their Impact on Increasing Drought Manifestations in Babylon Governorate* (Master's Thesis). College of Education Ibn Rushd, University of Baghdad, p. 70.
4. Ahmed Saeed Hadeed, et al. (1979). *Weather Geography*. University of Baghdad Press, Baghdad, p. 251.
5. Salam Hatif Ahmed Al-Jubouri. (2015). *Fundamentals of Agroclimatology*, 1st ed., Al-Raya Publishing and Distribution, Amman, Jordan, p. 173.