



مجلة معاد الآداب

تحليل جغرافي لحالات (التغير، التذبذب، الاتجاه، التطرف) في امطار محافظة النجف الاشرف

أ.م.د. مثنى فاضل الوائلي

جامعة الكوفة – كلية الآداب

مستخلص

يهدف هذا البحث الى الكشف عن التغيرات الحاصلة في كميات الامطار الساقطة في محافظة النجف الاشرف واتجاهاتها العامة ونسب تذبذبها خلال الدورات الخمس الماضية، فضلا عن تغير شدتها ومواعيد سقوطها وتركزاتها الشهرية والفصلية والسنوية خلال المدة (١٩٦٣-٢٠١٧). مع الاستعانة بمحطات الانواء الزراعية العراقية لمحطات أخرى لإيجاد التباين والانحراف. وتمت الاستعانة بعدد من المعاملات الإحصائية ومنها استعمال معامل جودي وويلكسون للتذبذب المطري، وتم اعتماد السلاسل الزمنية T.S واتجاهاتها العامة لكل الدورات خلال مدة الدراسة. وتطبيق عدد من المعادلات الرياضية في احتساب قيم الجفاف والقيمة الفعلية للأمطار. وشمل البحث أربع مباحث تضمنت:

- ١- التغيرات الدورية في المعدلات الشهرية للأمطار الساقطة في منطقة الدراسة.
- ٢- حالات التباينات الزمانية للأشهر المطيرة في منطقة الدراسة.
- ٣- التغيرات الدورية في المعدلات السنوية للأمطار الساقطة في منطقة الدراسة.
- ٤- الانحرافات المطرية بين محطات منطقة الدراسة

توصلنا في هذا البحث الى نتائج مهمة وجديرة بالنظر ومن أهمها وجود تباين مكاني وزماني واضح وحاد في كميات الامطار المتساقطة وفي كثافتها واتجاهاتها ومواعيدها. وعدم وجود دورية واضحة او اتجاها مستمرا في كميات الامطار الساقطة في منطقة الدراسة. مع ذلك فالصفة الاغلب هو اتجاه معظم الامطار نحو التناقص في كمياتها شهريا و سنويا. وان هناك اتجاه عاما وواضحا نحو تناقص كميات الامطار في منطقة الدراسة في جميع أشهر السنة ولجميع الدورات فيما عدا شهري تشرين الأول وتشرين الثاني اذ يلاحظ انهما يشهدا تزايد للأمطار في الدورات الأخيرة كما في (٢٠٠٧-٢٠١٧). وان اعلى قمم لمعدلات التساقط المطري الشهرية قد حصلت في الدورة الثالثة (١٩٨٥-١٩٩٥). في حين سجلت أكبر المعدلات الشهرية في شهر كانون الثاني من الدورة الثانية (١٩٧٤-١٩٨٤) بواقع (٢٥,٤ ملم).

المقدمة

تتأثر منطقة دراستنا حالها حال أي منطقة من العالم بمجموعة من العوامل والضوابط الثابتة والمتغيرة، وهي عوامل تؤدي بشكل وبآخر في تباين كميات ومواعيد وشدة الامطار الساقطة مكانيا وزمانيا، ومن بين ابرز تلك العوامل الموقع الفلكي لمنطقة الدراسة الداخلي القاري البعيد عن المسطحات المائية... كما ان للعوامل المحلية كالتضاريس القليلة الارتفاع والمسطحات الخضراء الصغيرة والقليلة جدا مقارنة مع مساحة منطقة الدراسة الكبير جدا ناهيك عن شكل السطح وطبيعته الصحراوية الرملية الهضبية الجافة وقلة المسطحات المائية وصغر حجمها.. فضلا عن خصائص العناصر المناخية الأخرى لاسيما درجات الحرارة والرطوبة النسبية، وكلها عوامل تحكمت بشكل وبآخر في تباينات وتفاوتات وشذوذ وتذبذب وتطرف في كميات الامطار ومواعيد سقوطها.

لقد شغل هذا الموضوع الحيوي ولا زال يشغل بال العديد من المهتمين من باحثين وعلماء وبمختلف التخصصات العلمية ومنهم المناخيين. ولاسيما مع ما يحصل في العالم ومنه منطقة دراستنا من تغيرات وتذبذبات وتباينات مكانية وزمانية واضحة في كميات الامطار ومواعيد سقوطها وتكراراتها. حتى بات امرا حقيقة محيرا في شكله او اتجاهاته.

ان تباين الامطار الساقطة في منطقة الدراسة تباينا حادا مكانيا وزمانيا - سواء اكان ذلك يوميا ام شهريا ام فصليا ام سنويا وحتى دوريا، نتيجة لتباين تكرار وحجم وامتداد عدد من العوامل المتحكمة فيها سواء اكانت ضوابط حركية كالمخفضات الجوية والتي تعد أكثر العوامل المتحكمة في امطار المنطقة، او المنظومات الضغطية المتباينة أيضا او في نوع وخصائص الكتل الهوائية المؤثرة في مناخ منطقة الدراسة. لهو امرا يستدعي الوقوف عنده بشكل معمق دراسة وبحثا.

يشير خبراء المناخ الى ان التغييرات الناتجة عن النشاط البشري تزيد من مخاطر حصول الجفاف وقلة تساقط الثلوج وارتفاع مستوى البحار وان يستمر مفعول تغيرات لمناخ الناتجة عن نشاطات الإنسان على مدى قرون وبفعل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. اذ تعمل الملوثات في احداث تأثيرات سيئة على المكونات الرئيسية للغلاف الجوي خاصة مع توسع ثقب الأوزون الذي نتج عنه زيادة مرور الأشعة فوق البنفسجية نحو الأرض وحدوث

ظواهر طقسية ومناخية كارتفاع درجات الحرارة عن معدلاتها وظاهرتي الانحباس الحراري والانتقال الحراري وما يرافقها من ظواهر طقسية مختلفة.^(١)

لقد عانت أغلب مناطق العالم ومنه منطقة الدراسة من تناقص وتذبذب واضح في الأمطار الساقطة، إذ ضربت موجات الجفاف آسيا وأوروبا وغيرها في أوقات متفاوتة من السنين الماضية، وشملت مناطق عديدة من العالم واستمرت إلى يومنا الحاضر، وان (الأردن والعراق وسوريا) مثلاً واضحاً على الجفاف الذي ضرب آسيا في المدة (١٩٩٩-٢٠٠٠).^(٢) كما وبينت نتائج النماذج المناخية أن منطقة شرق المتوسط ومنها منطقة الدراسة قد تشهد انخفاضاً في كمية التساقط نتيجة زيادة غاز (CO₂) في الجو، وان زيادة درجة الحرارة بين (٢-٤ م) سيؤدي إلى زيادة التبخر الكامن بحدود (١٢٠-٣٠٠ ملم).^(٣) وأشار المركز القومي الأمريكي للأبحاث الى امتداد ظاهرة الجفاف لتشمل معظم أنحاء العالم ومنها منطقة الدراسة، بفعل الغازات الدفيئة، وأن العالم يعاني من أوضاع جفاف شديد وصلت بنسبة (٣٠%) بحسب (دليل بالمر للجفاف) عام (٢٠٠٢) بعد أن كانت (١٠-١٥%) في أوائل سبعينيات القرن الماضي بسبب ازدياد درجة الحرارة.^(٤)

تتعرض نحو (٣٠%) من الأراضي من التصحر بسبب تعرضها للجفاف في (١٥٠ دولة).^(٥) ويحظى العراق بالمرتبة العاشرة في قائمة الدول التي تتعرض للتصحر، وان نحو (١%) من مساحة الأراضي الزراعية تتملح سنوياً، فضلاً عن ذلك فقد كان لعوامل تجفيف الأراضي المغمورة بالمياه في مناطق وسط العراق والتي تصل إلى أكثر من (٢٠٠٠٠ كم^٢) أو ما يعادل (٩٠%) من مساحتها قد تعرضت إلى حالات من التصحر نتيجة اختلال التوازن في النظام البيئي، كما كان للخصائص المناخية الجافة تأثيراً كبيراً في المساحات الزراعية في منطقة الدراسة، إذ يظهر هذا التأثير في نسبة (٧٠%) من الأراضي الزراعية في بلدنا لاسيما في منطقتي السهل الرسوبي والهضبة الغربية، والتي تعاني من قلة كمية الأمطار، كما أنها تسهم في جفاف التربة وتملحها ومن ثم استفحال مظاهر التصحر كالغبار والكتبان الرملية.^(٦)

أولاً- مشكلة البحث:

تدور مشكلة بحثنا حول الاستفهام الآتي (ما طبيعة وحجم حالات التغير، التذبذب،

الاتجاه، التطرف التي تحصل في الامطار الساقطة في محافظة النجف الاشرف)؟.

ثانيا - فرضية البحث:

يفترض الباحث ان هناك حالات متباينة زمانيا ومكانيا في تغير وتذبذب الامطار الساقطة في محافظة النجف الاشرف وقد تكون بشكل اتجاه ما - او قد تسلك حالة من التطرف الزمانية في أوقات معينة.

ثالثا - هدف البحث:

يهدف البحث الى الكشف عن التغيرات الحاصلة في كميات الامطار الساقطة في محافظة النجف الاشرف واتجاهاتها العامة ونسب تذبذبها خلال الدورات الخمس الماضية، فضلا عن تغير شدتها ومواعيد سقوطها وتركزاتها الشهرية والفصلية والسنوية خلال المدة (١٩٦٣-٢٠١٧).

رابعا - حدود البحث:

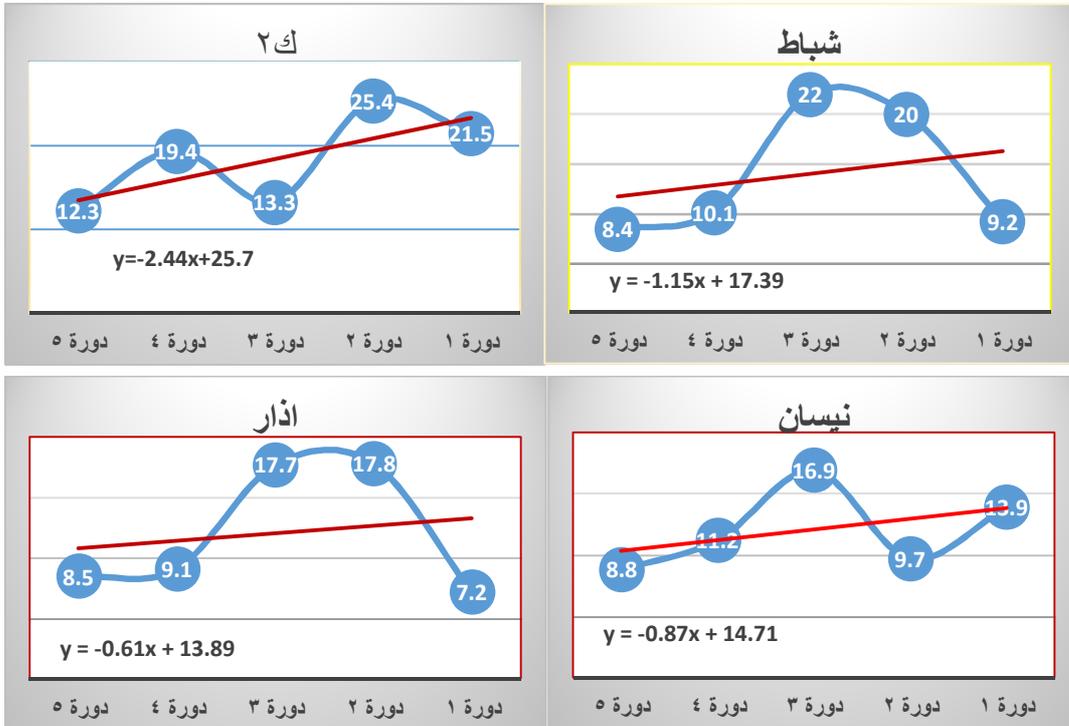
تقع محافظة النجف فلكيا بين دائرتي عرض (٢٩° ٥٠' - ٣٢° ١٥') شمالاً وبين قوسي طول (٤٢° ٥٠' - ٤٤° ٤٤') شرقاً، أي وإنها تقع ضمن مناطق الفيض الحراري في العالم. ويبين الشكل (١) إن المحافظة تقع في الجزء الجنوبي الغربي من العراق، ويأخذ شكلها امتدادا شمالياً شرقياً- جنوبياً غربياً بشكل قريب من الاستطالة، يشكل ضلعها القصير الحدود الجنوبية مع المملكة العربية السعودية، ويحدها من الشمال محافظتي بابل وكربلاء، ومن الشرق محافظتي القادسية والموثلي ومحافظة الأنبار غرباً. وتوجد في المحافظة (٤ محطات مناخية) واحدة انوائية و٣ زراعية هي محطات (النجف، العباسية، المشخاب، شبة). اما الحدود الزمانية فقد تم اعتماد البيانات لمحطة النجف في المدة (١٩٦٣-٢٠١٧) في حين جاءت البيانات للمحطات المناخية الزراعية للمدة (٢٠١٣-٢٠١٧).

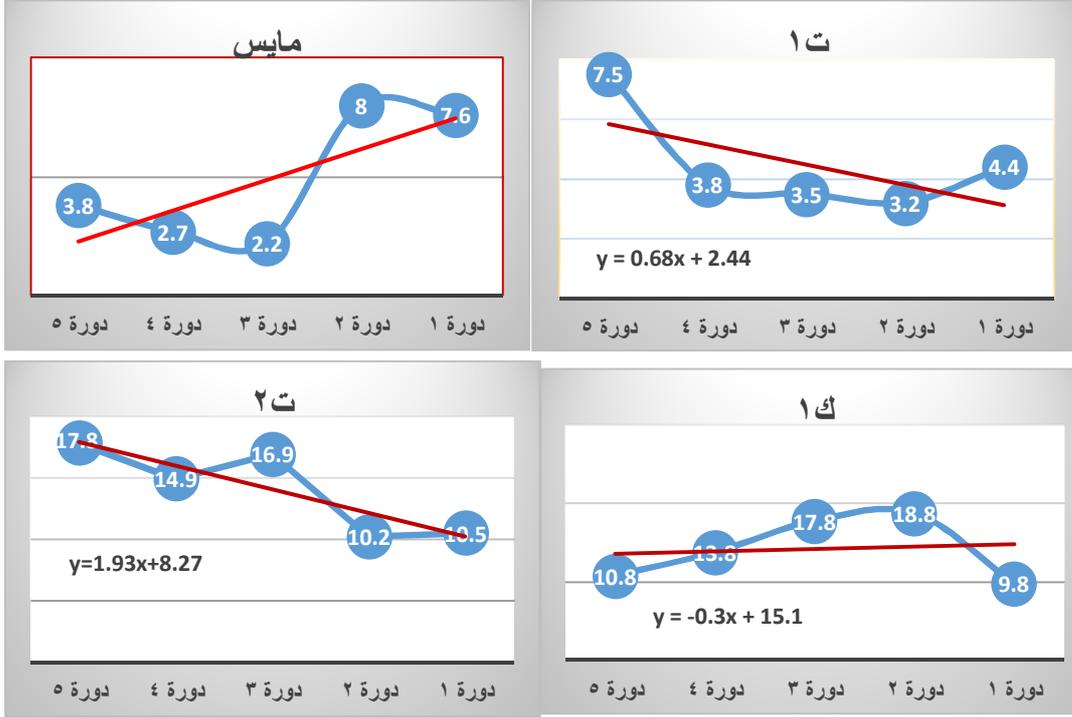
المبحث الاول

التغيرات الدورية في المعدلات الشهرية للأمطار الساقطة في منطقة الدراسة

يشير المخطط (٢) الى ان هناك اتجاه عام وواضح نحو تناقص كميات الامطار في منطقة الدراسة في جميع أشهر السنة ولجميع الدورات فيما عدا شهري تشرين الأول ونشرين الثاني اذ يلاحظ انهما يشهدا تزايداً للأمطار في الدورات الأخيرة لاسيما (٢٠٠٧-٢٠١٧)، كما يظهر ان أعلى قيم لمعدلات التساقط المطري الشهرية قد حصلت في الدورة الثالثة (١٩٨٥-١٩٩٥). في حين سجلت أكبر المعدلات الشهرية في شهر كانون الثاني من الدورة الثانية (١٩٧٤-١٩٨٤) بواقع (٢٥,٤ ملم). وخالصة التغير المبينة في المخططات ادناه هو انتقال تدريجي ملفت للنظر للأشهر المطيرة من كانون الأول والثاني الى تشرين الأول والثاني - وهذا امر واضح وغريب ومعه يتوقع ان تحصل العديد من التغيرات في باقي عناصر المناخ وظواهره وما يرتبط بها من عناصر البيئة ومكوناتها. وبلغ اكبر تغير عكسي في شهر كانون الثاني بمعدل تغير (-٢,٤ ملم) في حين بلغ أقصى معدل للتغير الطردي في شهر تشرين الثاني (١,٩ ملم) خلال التغيرات انفة الذكر.

مخطط (٢) الاتجاهات العامة للسلاسل الزمنية لمعدلات كميات الامطار الشهرية لكل دورة. (١٠)





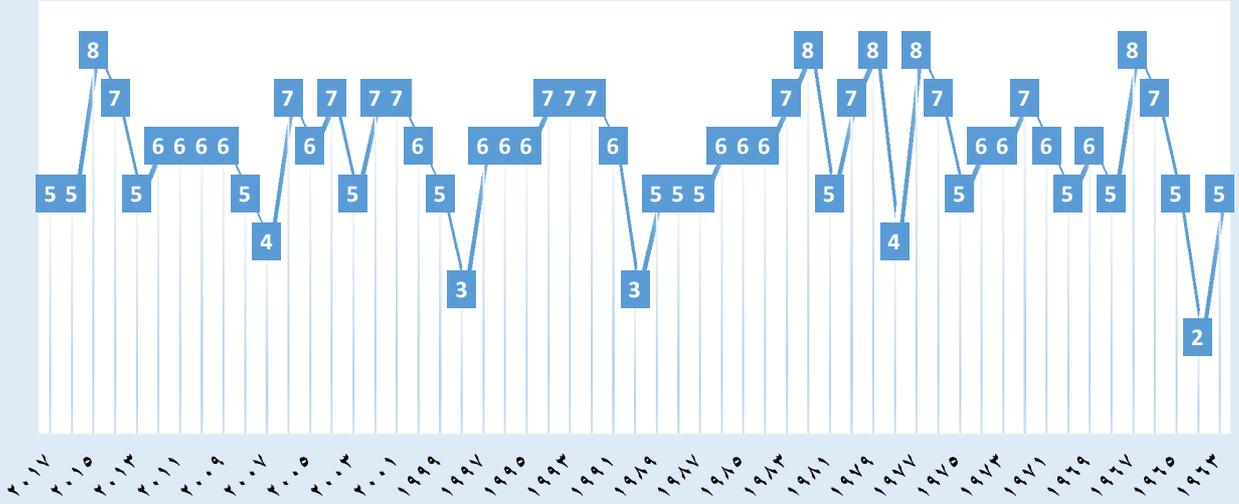
المبحث الثاني

حالات التباينات الزمانية للأشهر المطيرة في منطقة الدراسة

١- اعداد الأشهر المطيرة:

تتباين اعداد الأشهر التي تسقط فيها الامطار في منطقة الدراسة تباينا واضحا، اذ يشير المخطط (٣) الى اقل السنوات التي شهدت فيها مدة الدراسة أشهراً مطيرة (أكثر من ١ ملم) هي شهرين فقط عام (١٩٦٤) وسجلت ٣ اشهر في عامي ١٩٩٠ من الدورة الثالثة وعام ١٩٩٨ من الدورة الرابعة. في حين سجل اعلى عدد للأشهر المطيرة (٨ شهرا) ثلاث مرات في الدورة الثانية (١٩٧٤-١٩٨٤) وهي المدة التي شهدت أكثر معدل لعدد الأشهر المطيرة (٦,٥ شهرا)، كما انها أكثر الدورات مطرا (١١٣,٤ ملم)، فيما سجلت مرة أخرى لأكثر الأشهر عددا عام ٢٠١٥ من الدورة الخامسة. وعموما فان معدل عدد الأشهر التي تسقط فيها امطار في منطقة الدراسة أكثر من (١ملم) لا يتجاوز ٦ أشهر.

مخطط (3) اعداد الأشهر الممطرة لكل سنة من مدة الدراسة 1963-2017 في محافظة النجف



٢- تكرارات الأشهر الممطرة:

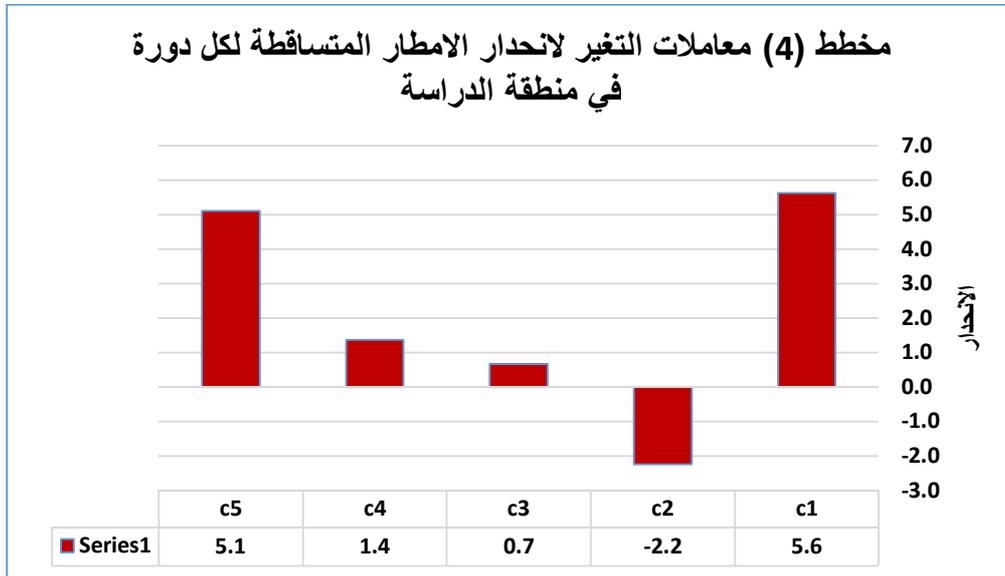
يشير الجدول (١) الى تباين مكاني وزماني واضح جدا في كميات الامطار الساقطة في منطقة الدراسة خلال الـ ٥٥ سنة الماضية، عموما سجلت اعلى كمية تساقط مطري شهري في شهر تشرين الثاني وحصل ذلك عام ٢٠١٣ مع ان هذا الشهر هو البداية الحقيقية للموسم المطري في منطقة الدراسة، كما ان أكثر الأشهر التي لا تسقط فيها امطار هو شهر تشرين الأول اذ تكررت حالات الجفاف (٣١ مرة) يليه شهر مايس (١٦ مرة) في حين كانت الأشهر الأقل جفافا هي كانون الثاني وشباط (٣ مرة)، كما ان شهر شباط هو الشهر الأكثر تكرارا في تسجيل حالات اكثر من المعدل (٦ مرات). عموما فقد بلغ المتوسط المطري في المنطقة بحدود (٣٧,٩ ملم) وان نحو (٤٠,٦ مرة) تتكرر فيها المعدلات الأقل من المعدل مقابل (١٠,٦ مرة) هي معدلات تكرارات الأشهر الجافة، يقابلها (٣,٨ مرة) فقط هو معدل تكرار الأشهر فوق المتوسط العام لأمطار منطقة الدراسة.

جدول (١) اعداد الأشهر الممطرة والجافة وضمن الحدود المطرية الشهرية لكل سنة /ملم في منطقة الدراسة.

| الأشهر | اعلى مطر | اقل مطر | متوسط مطري | الجافة تماما | اعلى من المعدل (رطوبة) | اقل من المعدل (جافة) | مج |
|--------|----------|---------|------------|--------------|------------------------|----------------------|----|
| JAN. | 94.1 | 0.2 | 47.15 | 3 | 3 | 49 | 55 |

| مج | اقل من معدل (جافة) | اعلى من المعدل (رطوبة) | الجافة تماما | متوسط مطري | اقل مطر | اعلى مطر | الأشهر |
|----|--------------------------|------------------------------|-----------------|---------------|---------|----------|--------|
| 55 | 46 | 6 | 3 | 37.55 | 0.7 | 74.4 | FEB. |
| 55 | 45 | 3 | 7 | 40.3 | 0.1 | 80.5 | MAR. |
| 55 | 43 | 2 | 10 | 45.05 | 0.2 | 89.9 | APR. |
| 55 | 37 | 2 | 16 | 23.65 | 0.2 | 47.1 | MAY. |
| 55 | 19 | 5 | 31 | 19.35 | 0.3 | 38.4 | OCT. |
| 55 | 41 | 5 | 9 | 51.75 | 0.2 | 103.3 | NOV. |
| 55 | 45 | ٤ | 6 | 38.6 | 0.1 | 77.1 | DEC. |
| / | 40.6 | 3.8 | 10.6 | 37.9 | 0.3 | 75.6 | AV |

اما ما يتعلق بقيمة التغير في انحدار الامطار المتساقطة خلال مدد الدراسة فيشير المخطط (٤) الى تباين واضح جدا في قيم التغير بين كل مدة وأخرى وعموما فان أكبر تناقص في معامل التغير السنوي حصل في الدورة الثانية وبمقدار تغير (-٢,٢) في حين شهدت الدورة الأولى أكبر معاملات التغيرات المطرية الموجبة (٥,٦) تليها الدورة الأخيرة (٢٠٠٧-٢٠١٧).

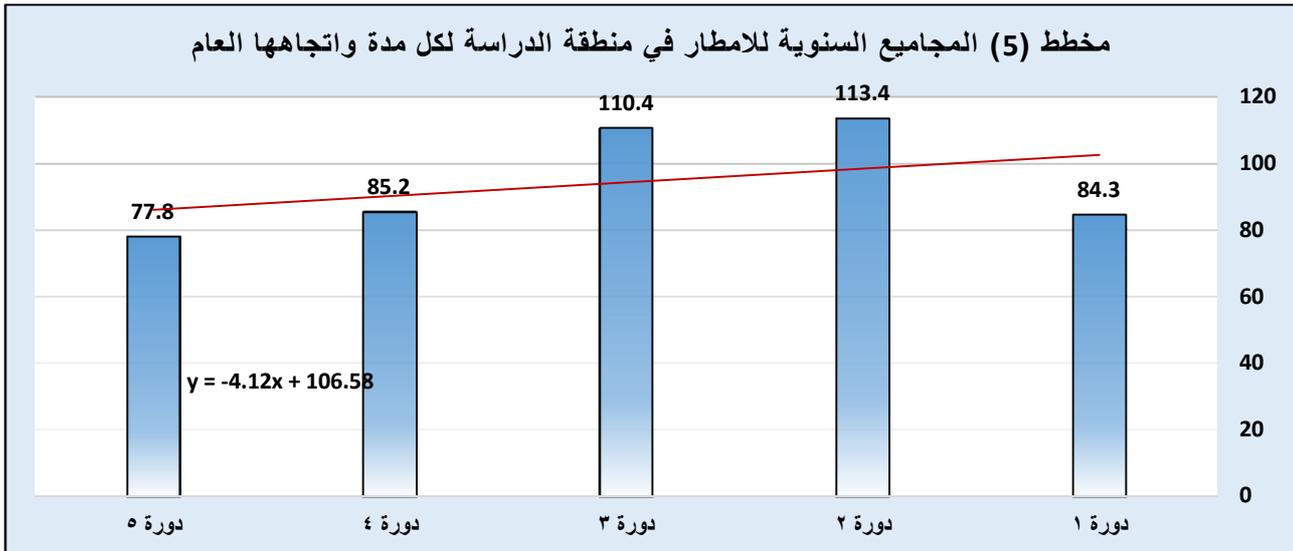


المبحث الثالث

التغيرات الدورية في المعدلات السنوية للأمطار الساقطة في منطقة الدراسة

١- التغيرات السنوية المطرية:

يصل المعدل العام لكميات الامطار الساقطة في منطقة دراستنا (٩٤,٢ ملم) وهي عموما تتخذ شكلا متفاوتا من التغير والتذبذب، في كمياتها ومواسم سقوطها، اذ يظهر المخطط (٥) الى ان هناك اتجاها عاما نحو تناقصا كميات الامطار السنوية خلال الدورات الخمس بمعدل (٤,١٢ ملم سنويا)، وسجلت اعلى كميات الامطار خلال الدورة الثانية (١٩٧٤-١٩٨٤) نحو (١١٣,٤ ملم) وبزيادة عن المعدل العام (١٩,٢ ملم) وبمعامل اختلاف (12%) اذ سجلت هذه الدورة اعلى انحراف معياري عن المعدل العام (١٣,٦). تليها الدورة الثالثة (١٩٨٥-١٩٩٥). في حين سجل أكبر تغير سلبي عن المعدل العام في الدورة الخامسة (٢٠٠٧-٢٠١٧) بمعامل اختلاف (١٤,٩%) وبمقدار تراجع عن المعدل العام (-١٦,٤ ملم) اذ سجلت هذه الدورة اقل كمية امطار ساقطة في عموم دورات الدراسة (٧٧,٨ ملم). مما يشير الى ان امطار منطقة الدراسة تتجه نحو التناقص على الرغم من زيادة سقوط الامطار في سنوات معينة، وهذا يرتبط بمجموعة العوامل آفة الذكر فضلا عن تأثرها بما يحصل في العالم من تغيرات مناخية لسنا بمعزل عنها. جدول (٢).



المصدر: بالاعتماد على ملحق (١).

جدول (٢) الانحراف والتغير في كميات الامطار الساقطة بين الدورات مقارنه مع المعدل العام.^(١)

| الدورات | كمية الامطار / ملم | الانحراف المعياري عن الدورة اللاحقة s | الانحراف عن المعدل العام s | معامل الاختلاف c.v عن المعدل العام % | مقدار التغير عن المعدل العام / ملم |
|---------|--------------------|---------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| دورة ١ | 84.3 | 20.6 | 7 | 8.3 | -9.9 |
| دورة ٢ | 113.4 | 2.1 | 13.6 | 12 | 19.2 |
| دورة ٣ | 110.4 | 17.8 | 11.5 | 10.4 | 16.2 |
| دورة ٤ | 85.2 | 5.2 | 6.3 | 7.4 | -9 |
| دورة ٥ | 77.8 | - | 11.6 | 14.9 | -16.4 |
| المعدل | 94.2 | 11.4 | 10.0 | 10.6 | - |

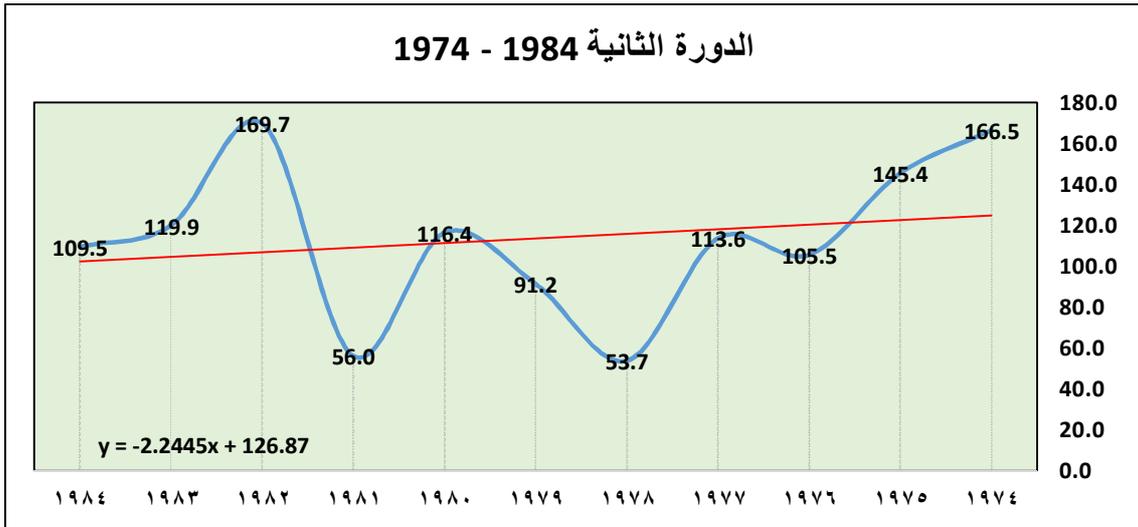
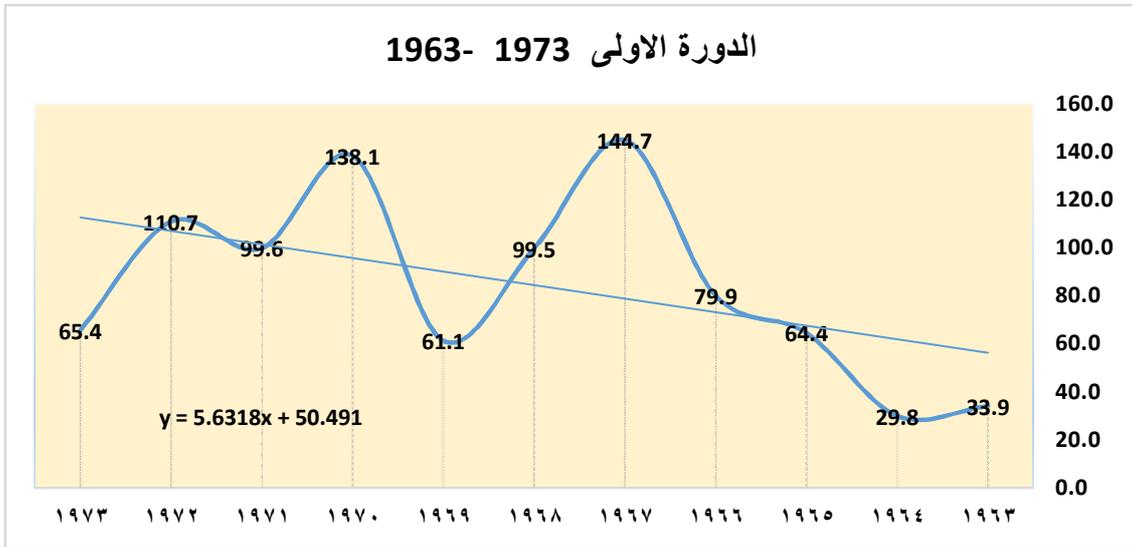
٢- الاتجاهات العامة للسلاسل الزمنية لدورات الامطار الساقطة.

يشير المخطط (٦) الى تذبذبات واضحة في كميات الامطار المتساقطة سنويا في منطقة الدراسة وعلى الرغم من الاتجاه العام المتباين لها فهي تحوي على قيم عليا ودنيا متباينة أيضا في كمياتها وسنواتها، وعموما فان اغلب الدورات تتجه نحو زيادة يمكن التعبير عنها بانها غير حقيقية فيما عدا الدورة الثالثة (١٩٧٤-١٩٨٤) التي تشير الى تناقص مطري بمعدل سنوي (-٢,٢٤ ملم) في حين ان مقدار الزيادة في الدورة الأولى (٥,٦ ملم) اما الدورة الثالثة (١٩٨٥-١٩٩٥) فان سبب تسجيل الزيادة الطفيفة هو تسجيل العام ١٩٩٣ اكبر كمية امطار ساقطة خلال مدة الدراسة (١٧٠ ملم) في حين شهدت الدورة الرابعة (١٩٩٦-٢٠٠٦) اتجاه نحو الزيادة

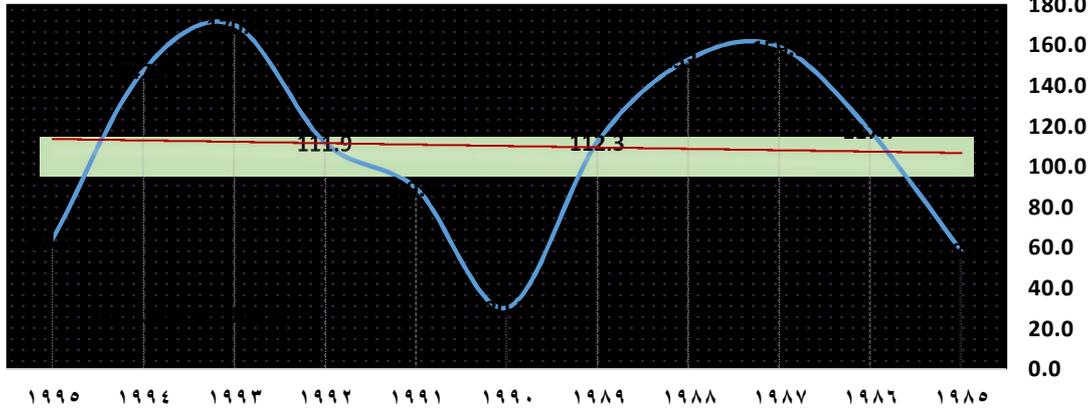
بسبب سقوط اكبر تساقط مطري في عموم منطقة الدراسة ومدتها اطلاقا (١٩٠,٧ ملم) عام ٢٠٠٦.

كما تباينت كميات الامطار في سلسلة الدورة الأخيرة (٢٠٠٧-٢٠١٧) وبمعدل زيادة لا يتجاوز (٥,١ ملم) وعموما سجلت اعلى كميات الامطار في سنتين فقط (٢٠١٣ و ٢٠١٥) وبكميات (١٥٦,١ و ١٣٩,٧ ملم) وعلى التوالي.

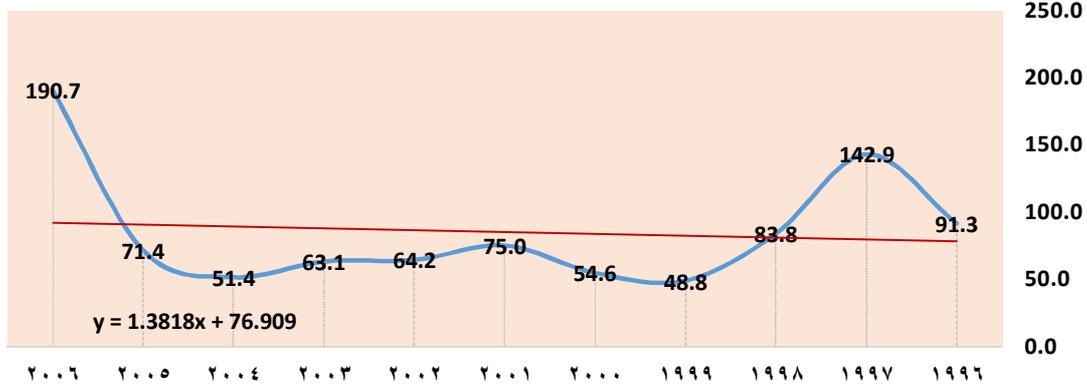
مخطط (٦) الاتجاهات العامة للسلاسل الزمنية لدورات الامطار الساقطة في محافظة النجف. (١٢)



الدورة الثالثة 1985 - 1995



الدورة الرابعة 1996- 2006



الدورة الخامسة 2007- 2017



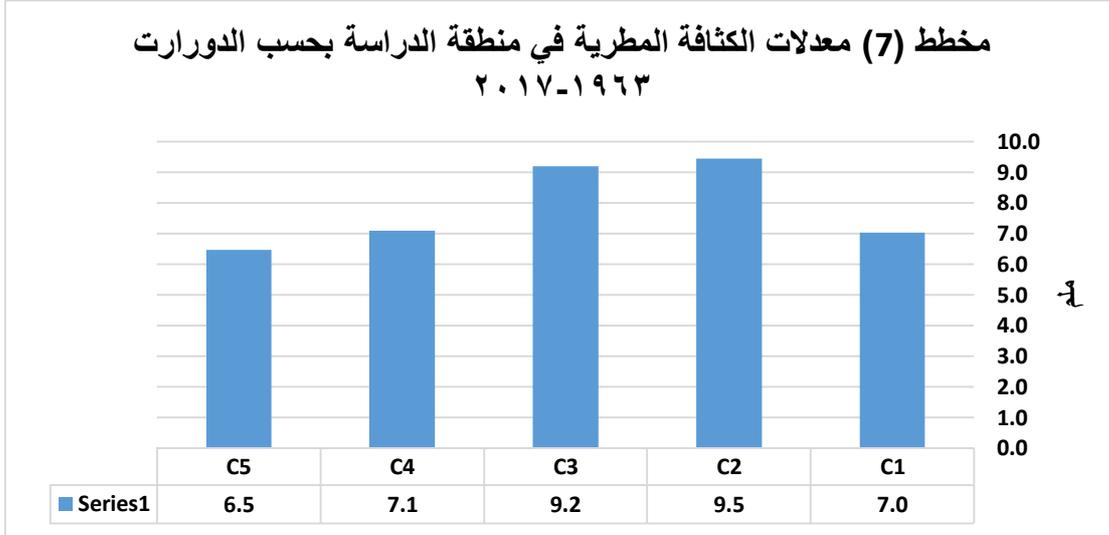
يشير الجدول (٣) الى تباين واضح في معدلات الكثافة المطرية اليومية والشهرية، وعموما سجل اعلى معدل للكثافة اليومية في الدورة الثانية (١٩٧٤-١٩٨٤) وبمعدل (٠,٣١) ملم/يوم) لتسجل اعلى الكثافات المطرية في منطقة الدراسة في السنتين (١٩٧٤ و ١٩٨٢) بواقع

(٠,٤٦ ملم/يوم)، في حين شهدت الدورة الأخيرة (٢٠٠٧-٢٠١٧) اقل معدلات الكثافة المطرية (٠,٢١ ملم / يوم) وفيها سجلت اقل معدلات اليومية للكثافة المطرية (٠,١ ملم / يوم) في سنتي ٢٠٠٧ و ٢٠١٧ وهي اقل كثافة مطرية في عموم مدة الدراسة.

اما شهريا فجاعت الكثافة المطرية متوافقة مع ما سجل يوميا اذ سجل اعلاها في الدورة الثانية (٩,٥ ملم /شهر) واقلها في الدورة الأخيرة (٦,٥ ملم / شهر) مما يعني ان منطقة الدراسة تعاني من تراجع واضح في كثافتها المطرية يوميا وشهريا، شكل (٧).

جدول (٣) معدلات الكثافة المطرية اليومية والشهرية في منطقة الدراسة/ملم - ١٩٦٣-٢٠١٧. (١٣)

| شهرية | يومية | YEAR |
|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|
| 3.0 | 0.1 | 2007 | 7.6 | 0.25 | 1996 | 4.9 | 0.16 | 1985 | 13.9 | 0.46 | 1974 | 2.8 | 0.09 | 1963 |
| 5.2 | 0.17 | 2008 | 11.9 | 0.39 | 1997 | 9.8 | 0.32 | 1986 | 12.1 | 0.4 | 1975 | 2.5 | 0.08 | 1964 |
| 5.0 | 0.16 | 2009 | 7.0 | 0.23 | 1998 | 13.3 | 0.44 | 1987 | 8.8 | 0.29 | 1976 | 5.4 | 0.18 | 1965 |
| 4.2 | 0.14 | 2010 | 4.1 | 0.13 | 1999 | 12.8 | 0.42 | 1988 | 9.5 | 0.31 | 1977 | 6.7 | 0.22 | 1966 |
| 5.9 | 0.2 | 2011 | 4.6 | 0.15 | 2000 | 9.4 | 0.31 | 1989 | 4.5 | 0.15 | 1978 | 12.1 | 0.4 | 1967 |
| 4.1 | 0.13 | 2012 | 6.3 | 0.21 | 2001 | 2.5 | 0.08 | 1990 | 7.6 | 0.25 | 1979 | 8.3 | 0.27 | 1968 |
| 13.0 | 0.43 | 2013 | 5.4 | 0.18 | 2002 | 7.5 | 0.24 | 1991 | 9.7 | 0.32 | 1980 | 5.1 | 0.17 | 1969 |
| 8.3 | 0.27 | 2014 | 5.3 | 0.17 | 2003 | 9.3 | 0.31 | 1992 | 4.7 | 0.15 | 1981 | 11.5 | 0.38 | 1970 |
| 11.6 | 0.38 | 2015 | 4.3 | 0.14 | 2004 | 14.2 | 0.47 | 1993 | 14.1 | 0.46 | 1982 | 8.3 | 0.27 | 1971 |
| 7.9 | 0.26 | 2016 | 6.0 | 0.2 | 2005 | 12.3 | 0.4 | 1994 | 10.0 | 0.33 | 1983 | 9.2 | 0.3 | 1972 |
| 3.2 | 0.1 | 2017 | 15.9 | 0.52 | 2006 | 5.3 | 0.18 | 1995 | 9.1 | 0.3 | 1984 | 5.5 | 0.18 | 1973 |
| 6.5 | 0.21 | AV | 7.1 | 0.23 | AV | 9.2 | 0.3 | AV | 9.5 | 0.31 | AV | 7.0 | 0.23 | AV |



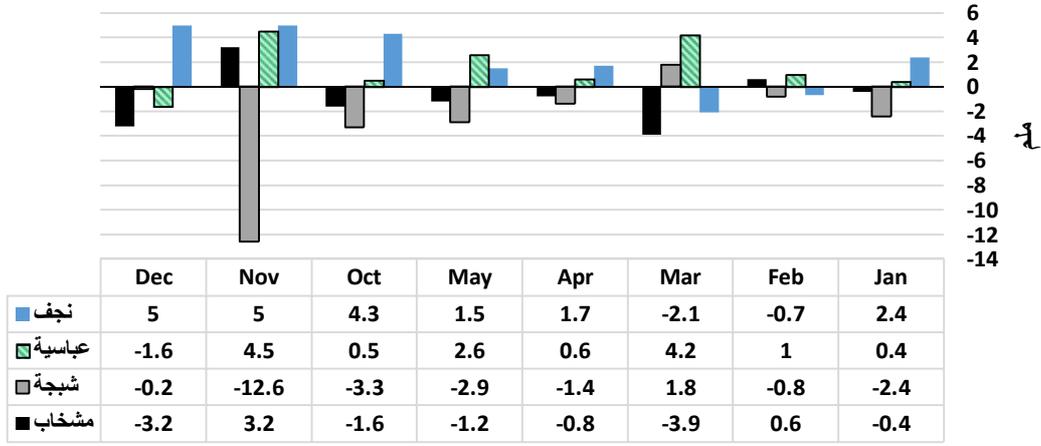
المصدر بالاعتماد على جدول (٣).

المبحث الرابع

الانحرافات المطرية بين محطات منطقة الدراسة

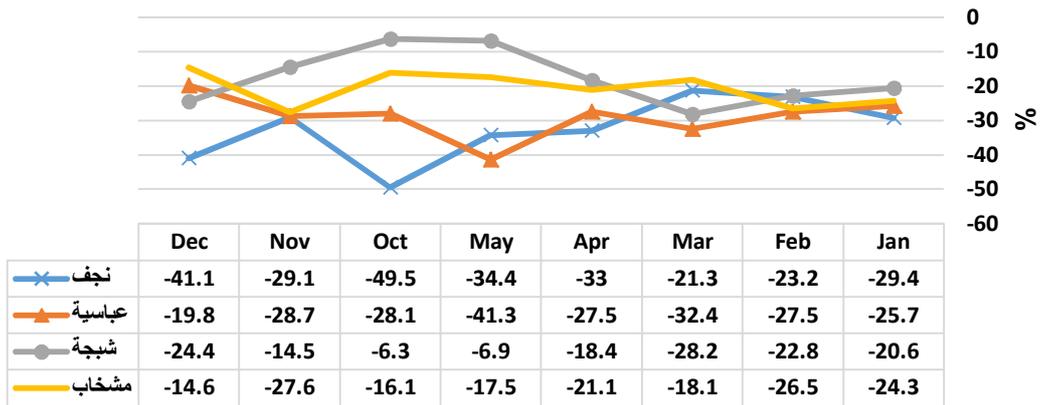
يشير المخطط (٨) الى تباين مكاني وزماني واضح في كميات الامطار المتساقطة في منطقة الدراسة، اذ تنحصر الفروقات المطرية بين اكبرها عن المعدل العام والمسجل في محطة شبجة في شهر تشرين الثاني (-١٢,٦ ملم) وبين اقلها (-٠,٢ ملم) وهو اقل ما سجل في نفس المحطة في شهر كانون الأول . في حين كانت الانحرافات نحو الزيادة في عن المعدل العام اعلاها في شهرين تشرين الثاني وكانون الأول في محطة النجف وازيادة (٥ ملم) عن المعدل العام. فيما سجلت اقل زيادة عن المعدل العام في محطة العباسية في شهر كانون الثاني (٠,٤ ملم) عن المعدل العام المسجل في منطقة الدراسة ومدتها.

مخطط (8) مقدار الفروق المطرية / ملم بين محطات منطقة الدراسة مقارنة مع المعدل العام لها للمدة 2013-2017



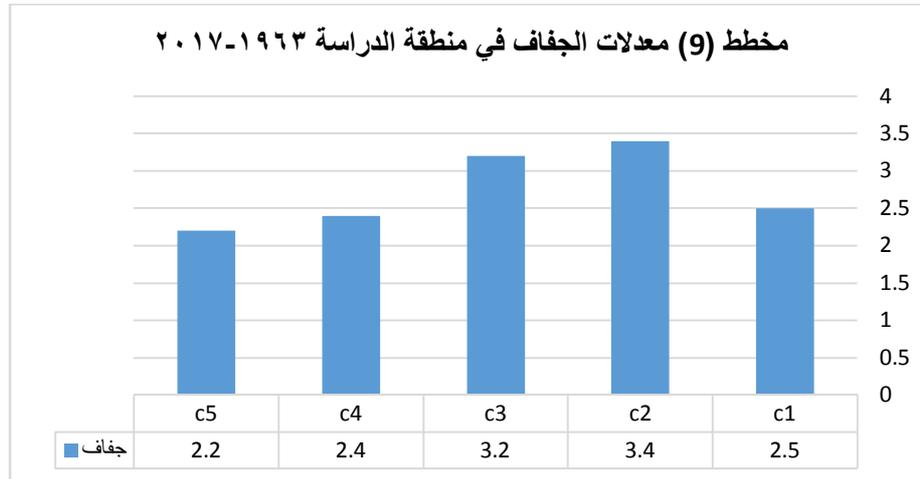
تتباين الانحرافات المطرية في منطقة الدراسة مكانيا وزمانيا أيضا، وعموما سجلت مجمل منطقة الدراسة انحرافات سالبة عن المجموع المطري العام في محطات منطقة الدراسة، وسجل اعلى انحراف عن المجموع العام في محطة النجف (-٤٩,٥ ملم) في شهر تشرين الأول، في حين سجل اقل انحراف وفي نفس الشهر في محطة شبيجة (-٦,٣ ملم) وهذا ما يؤكد تذبذب امطار منطقة الدراسة مكانيا وزمانيا.

مخطط (8) الانحرافات المطرية عن المجموع العام % في منطقة الدراسة ٢٠١٧-٢٠١٣



معاملات الجفاف في دورات منطقة الدراسة:

تتباين حالات الجفاف في منطقة الدراسة نتيجة لتباين معدلات درجات الحرارة والامطار المتساقطة.^(١٤) ويشير المخطط (٩) الى ان اكثر الدورات جفافا في منطقة الدراسة هي الدورة الأخيرة (٢٠٠٧-٢٠١٧) بمعامل جفاف (٢,٢) تليها الدورة السابقة لها (٢,٤). يذكر انه سجلت اقل السنوات جفافا خلال مجمل المدة في منطقة الدراسة عام ٢٠٠٦ شبة جافة (٥,٤) تليها سنة ١٩٩٣ (٥,٢) وعام ١٩٨٢ (٥)، وهي أكثر السنوات مطرا في المنطقة. في حين كانت اكثر السنوات جفافا في منطقة الدراسة ١٩٦٤ و ١٩٩٠ بواقع (٠,٩) و ٢٠٠٧ و ٢٠١٧ بمعامل جفاف (١).^(١٥)



النتائج

- ١- وجود تباين مكاني وزماني واضح وحاد في كميات الامطار المتساقطة وفي كثافتها واتجاهاتها ومواعيدها.
- ٢- عدم وجود دورية واضحة او اتجاها مستمرا في كميات الامطار الساقطة في منطقة الدراسة. مع ذلك فالصفة الاغلب هو اتجاه معظم الامطار نحو التناقص في كمياتها شهريا وسنوويا.
- ٣- ان هناك اتجاه عاما وواضحا نحو تناقص كميات الامطار في منطقة الدراسة في جميع أشهر السنة ولجميع الدورات فيما عدا شهري تشرين الأول وتشرين الثاني اذ يلاحظ انهما يشهدا تزايد للأمطار في الدورات الأخيرة كما في (٢٠٠٧-٢٠١٧).
- ٤- ان اعلى قمم لمعدلات التساقط المطري الشهرية قد حصلت في الدورة الثالثة (١٩٨٥-١٩٩٥). في حين سجلت أكبر المعدلات الشهرية في شهر كانون الثاني من الدورة الثانية (١٩٧٤-١٩٨٤) بواقع (٢٥,٤ ملم).

الملاحق

ملحق (١) كميات الامطار الساقطة /ملم في محافظة النجف ١٩٦٣-٢٠١٧.^(١٦)

| مجموع | DEC. | NOV. | OCT. | SEP. | AUG. | JUL. | JUN. | MAY. | APR. | MAR. | FEB. | JAN. | YEAR |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 33.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10.8 | 3.7 | 8.6 | 1.8 | 9.0 | 1963 |
| 29.8 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 | 0.1 | 26.2 | 0.0 | 1964 |
| 64.4 | 0.0 | 18.3 | 1.1 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 41.0 | 1965 |
| 79.9 | 1.3 | 1.2 | 38.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.4 | 6.9 | 12.1 | 15.8 | 1966 |
| 144.7 | 17.9 | 64.3 | 8.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11.8 | 1.4 | 2.2 | 25.9 | 12.5 | 1967 |
| 99.5 | 1.5 | 7.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 47.1 | 41.1 | 0.0 | 0.0 | 2.4 | 1968 |
| 61.1 | 7.0 | 5.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 16.5 | 1.1 | 1.3 | 30.0 | 1969 |
| 138.1 | 7.0 | 8.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.9 | 26.7 | 94.1 | 1970 |
| 99.6 | 14.9 | 4.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 58.5 | 5.2 | 3.1 | 13.9 | 1971 |
| 110.7 | 9.2 | 2.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10.2 | 21.9 | 53.1 | 3.0 | 11.1 | 1972 |
| 65.4 | 48.8 | 4.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.2 | 2.1 | 0.0 | 1.1 | 7.0 | 1973 |
| 84.3 | 9.8 | 10.5 | 4.4 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.6 | 13.9 | 7.2 | 9.2 | 21.5 | AV |
| 166.5 | 10.3 | 2.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 6.5 | 80.5 | 41.6 | 24.8 | 1974 |
| 145.4 | 25.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.9 | 21.1 | 0.0 | 38.9 | 52.4 | 1975 |
| 105.5 | 5.2 | 0.0 | 2.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 9.2 | 22.6 | 27.0 | 35.3 | 1976 |
| 113.6 | 33.6 | 8.5 | 3.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.6 | 1.2 | 9.8 | 11.7 | 40.8 | 1977 |
| 53.7 | 37.4 | 1.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.4 | 0.8 | 7.8 | 1978 |
| 91.2 | 11.1 | 7.7 | 3.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 1.2 | 0.0 | 23.5 | 1.4 | 40.4 | 1979 |

| مجموع | DEC. | NOV. | OCT. | SEP. | AUG. | JUL. | JUN. | MAY. | APR. | MAR. | FEB. | JAN. | YEAR |
|-------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 116.4 | 9.0 | 21.4 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 2.4 | 3.7 | 74.4 | 4.1 | 1980 |
| 56.0 | 8.6 | 2.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 22.9 | 7.5 | 14.5 | 1981 |
| 169.7 | 7.8 | 8.3 | 23.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 22.1 | 35.1 | 9.5 | 14.4 | 48.7 | 1982 |
| 119.9 | 45.4 | 5.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 31.0 | 31.0 | 4.3 | 2.1 | 1.0 | 1983 |
| 109.5 | 13.7 | 55.4 | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 15.5 | 0.5 | 12.6 | 0.7 | 9.3 | 1984 |
| 113.4 | 18.8 | 10.2 | 3.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 8.0 | 9.7 | 17.8 | 20.0 | 25.4 | AV |
| 58.8 | 19.9 | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.3 | 0.4 | 13.2 | 1.7 | 19.5 | 1985 |
| 117.7 | 0.2 | 34.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.5 | 9.2 | 15.4 | 45.4 | 6.0 | 1986 |
| 159.3 | 77.1 | 16.5 | 11.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 46.6 | 7.8 | 0.0 | 1987 |
| 153.0 | 29.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 44.7 | 30.7 | 13.5 | 34.6 | 1988 |
| 112.3 | 0.6 | 8.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.8 | 0.0 | 31.6 | 64.5 | 3.2 | 1989 |
| 30.3 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.1 | 18.1 | 8.9 | 1990 |
| 89.4 | 12.2 | 4.0 | 6.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.9 | 0.0 | 17.4 | 41.3 | 6.1 | 1991 |
| 111.9 | 25.9 | 41.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 13.7 | 19.5 | 6.2 | 3.5 | 1992 |
| 170.0 | 2.1 | 10.5 | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.1 | 89.8 | 0.5 | 23.5 | 34.7 | 1993 |
| 147.6 | 23.1 | 62.2 | 18.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 4.2 | 8.1 | 3.5 | 27.0 | 1994 |
| 64.1 | 5.5 | 6.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 23.8 | 8.7 | 17.0 | 2.6 | 1995 |
| 110.4 | 17.8 | 16.9 | 3.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.2 | 16.9 | 17.7 | 22.0 | 13.3 | AV |
| 91.3 | 3.2 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.2 | 4.7 | 25.1 | 14.3 | 40.0 | 1996 |
| 142.9 | 26.9 | 53.9 | 33.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 4.1 | 10.9 | 0.7 | 12.8 | 1997 |
| 83.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 32.9 | 18.4 | 32.5 | 1998 |
| 48.8 | 12.1 | 6.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.7 | 7.8 | 19.2 | 1999 |
| 54.6 | 10.0 | 25.8 | 5.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 0.3 | 1.6 | 10.0 | 2000 |
| 75.0 | 19.3 | 2.2 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.4 | 25.7 | 4.0 | 9.9 | 12.1 | 2001 |
| 64.2 | 12.4 | 5.3 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 23.3 | 9.3 | 4.5 | 5.0 | 2002 |
| 63.1 | 20.4 | 25.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 11.0 | 0.4 | 0.0 | 4.0 | 2003 |
| 51.4 | 1.7 | 11.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.2 | 4.4 | 1.0 | 1.2 | 24.8 | 2004 |
| 71.4 | 2.0 | 6.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 12.4 | 12.8 | 9.7 | 27.7 | 2005 |
| 190.7 | 44.1 | 27.1 | 2.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11.3 | 36.6 | 0.0 | 43.3 | 25.5 | 2006 |
| 85.2 | 13.8 | 14.9 | 3.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.7 | 11.2 | 9.1 | 10.1 | 19.4 | AV |
| 35.9 | 12.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 8.3 | 0.0 | 2.4 | 12.4 | 2007 |
| 62.1 | 9.5 | 0.5 | 28.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 0.2 | 0.5 | 1.0 | 19.6 | 2008 |
| 59.7 | 4.9 | 5.1 | 7.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 16.8 | 19.5 | 5.8 | 0.0 | 2009 |
| 50.3 | 4.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 8.6 | 13.4 | 5.9 | 14.8 | 2.7 | 2010 |
| 71.3 | 1.1 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.6 | 21.9 | 4.8 | 19.8 | 21.8 | 2011 |
| 48.8 | 21.9 | 15.7 | 2.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.7 | 0.2 | 2.8 | 3.9 | 0.2 | 2012 |
| 156.1 | 0.1 | 103.3 | 1.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 20.0 | 0.0 | 0.0 | 3.2 | 27.6 | 2013 |
| 99.9 | 1.8 | 16.0 | 2.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12.6 | 26.3 | 2.6 | 37.7 | 2014 |
| 139.7 | 32.7 | 46.6 | 38.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.7 | 1.6 | 3.4 | 5.5 | 4.8 | 2015 |
| 94.2 | 28.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.0 | 23.8 | 29.1 | 5.7 | 2016 |
| 37.8 | 0.0 | 8.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 14.7 | 6.6 | 4.4 | 2.7 | 2017 |
| 77.8 | 10.8 | 17.8 | 7.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.8 | 8.8 | 8.5 | 8.4 | 12.3 | AV |

ملحق (٢) كميات الامطار الساقطة /ملم في محطات العباسية وشبجة والمشخاب ٢٠١٣-٢٠١٧. (١٧)

| Month | عباسية | | | | | | شبجة | | | | | | مشخاب | | | | | |
|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|------|------|------|------|
| | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | AV | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | AV | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | AV |
| Jan | - | 43.1 | 2.3 | 6.1 | 3.2 | 13.7 | - | 22.0 | 1.1 | 18.7 | 2.2 | 11.0 | 23.3 | 26.8 | 2.6 | 10.2 | 2.3 | 13.0 |
| Feb | - | 8.2 | 3.7 | 28.2 | 2.3 | 10.6 | - | 4.0 | 4.4 | 18.1 | - | 8.8 | 2.0 | 4.8 | 6.0 | 37.4 | 0.7 | 10.2 |
| Mar | - | 37.2 | 6.8 | 18.8 | 10.4 | 18.3 | - | 19.4 | 10.5 | 13.9 | 19.9 | 15.9 | 0.0 | 19.6 | 2.8 | 19.4 | 9.2 | 10.2 |
| Apr | 0.0 | 9.9 | 2.4 | 4.8 | 12.9 | 6.0 | - | 5.0 | 2.6 | 3.0 | 5.3 | 4.0 | 0.0 | 7.6 | 2.0 | - | 8.6 | 4.6 |
| May | 15.5 | 0.3 | 8.1 | 0.3 | 8.7 | 6.6 | - | 2.3 | - | 1.0 | 0.0 | 1.1 | 8.7 | 0.6 | 1.9 | - | 0.1 | 2.8 |
| Jun | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | - | 0.0 | - | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | - | 0.0 | 0.0 |
| Jul | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | - | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | - | 0.0 | 0.0 |
| Aug | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | - | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | - | 0.0 | 0.0 |
| Sep | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | - | - | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | - | - | 0.0 |
| Oct | 0.0 | 2.1 | 22.6 | 0.0 | 0.0 | 4.9 | 0.0 | - | 4.5 | 0.0 | 0.0 | 1.1 | 0.0 | 2.3 | 8.8 | - | 0.0 | 2.8 |
| Nov | 121.1 | 14.4 | 31.3 | 0.0 | 5.1 | 34.4 | 42.8 | 0.0 | 26.5 | 0.4 | - | 17.4 | 76.3 | 10.1 | 40.0 | - | 6.2 | 33.1 |
| Dec | 0.4 | 2.0 | 21.8 | - | 0.0 | 6.1 | 0.4 | 1.8 | 19.3 | 8.4 | - | 7.5 | 0.2 | 0.5 | 17.3 | - | 0.1 | 4.5 |
| sum | 137.70 | 117.2 | 99.10 | 58.20 | 42.60 | 90.96 | 43.20 | 54.50 | 68.90 | 63.50 | 27.4 | 51.5 | 110.5 | 72.3 | 81.4 | 67.0 | 27.2 | 71.7 |

هوامش البحث ومصادره:

- (١) ينظر: علي صاحب الموسوي ومثنى فاضل علي، التغيرات المناخية في الغلاف الجوي وتأثيراتها الحيوية على الكائنات الحية، مجلة البحوث الجغرافية، العدد ١٠، ٢٠٠٨، ص ٣٨.
- (٢) خلف حسين علي الدليمي، الكوارث الطبيعية والحد من اثارها، دار صفاء، عمان، ٢٠٠٩، ص ١٩٧-١٩٩.
- (٣) إبراهيم العرود، التغير المناخي في الميزان، ط١، عمان، ٢٠٠١، ص ٢٣٣.

- (٤) خلف حسين علي الدليمي، مصدر سابق، ص ٢٠١.
- (٥) ليلي أنيس جاد عبد الرحمن، التغيرات المناخية وتداعياتها على التنمية، مكتبة الأسرة، ٢٠٠١، ص ٤٣
- (٦) علي صاحب طالب الموسوي، ظاهرة التصحر مشكلة بيئية خطيرة (دراسة جغرافية لأسبابها وإبعادها عالمياً وقطرياً، مجلة البحوث الجغرافية، العدد ٩، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، ٢٠٠٨، ص ٤٣.
- (٧) بالاعتماد على: وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة، بغداد ٢٠١٧ واستخدام برنامج ArcGIS 10.5
- (٨) للمزيد ينظر: محمود حسن المشهداني، عبد الرزاق البطيحي، إبراهيم محمد حسون القصاب، الأحصاء الجغرافي، مطبعة جامعة بغداد، بغداد، ١٩٧٩، ص ٨٠.
- (٩) عبد العزيز طريح شرف، الجغرافية المناخية والنباتية، ج ١، ط ٥، القاهرة، ص ٢٧٦. وينظر: فاضل الحسني ومهدي الصحاف، اساسيات علم المناخ التطبيقي، جامعة بغداد، ١٩٩٠، ص ٩٤.
- (١٠) بالاعتماد على ملحق ١.
- (١١) بالاعتماد على ملحق ١.
- (١٢) بالاعتماد على ملحق ١.
- (١٣) الكثافة المطرية = كمية الامطار / المدة الزمنية.. بالاعتماد على ملحق ١.
- (١٤) تم اعتماد معادلة ديمارتون للجفاف انفة الذكر - وتشير الى حاصل قسمة الامطار على درجات الحرارة $10+$ اذ يكون المناخ جافا اذا كانت قيمة المعادلة اقل من ٥. للمزيد ينظر: فتحي عبد العزيز ابوراضي، الأصول العامة في الجغرافية المناخية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ٢٠٠٦، ص ٢٧٩.
- (١٥) بالاعتماد على: وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، بيانات غير مشورة، بغداد، ٢٠١٨.
- (١٦) وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، بيانات غير مشورة، بغداد، ٢٠١٨.
- (١٧) وزارة الزراعة، شبكة الأرصاد الجوية الزراعية العراقية، بيانات منشورة على الموقع الالكتروني: <http://www.agromet.gov.iq>