



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

N° d'ordre

N° de série

جامعة قاصدي مرباح ورقلة

كلية الرياضيات وعلوم المادة

قسم الفيزياء

مذكرة تخرج لنيل شهادة **ماستر أكاديمي**

شعبة: **فيزياء**

التخصص: **فيزياء وأرصاد الجوية**

إعداد الطالبتين: **قريشي عبير & بن التاج خديجة**

بعنوان:

دراسة مناخية وإحصائية لهطول الأمطار في المناطق الصحراوية

نوقشت وأجيزت علنا بتاريخ: 21/06/2021 أمام اللجنة المكونة من الأساتذة:

الأستاذ	تليلي صالح	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	رئيسا
الأستاذ	فقيه عبدالعالي	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	مناقشا
الأستاذ	بن منين عبد القادر	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	مشرفا
الأستاذ	هبال بلخير	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	مشرفا مساعدا

السنة الجامعية: 2021/2020

إهداء

الحمد لك اللهم بك أبتدي ، وبهديك أهتدي وبرسوك صلى الله عليه وسلم أقتدي

سبحاتك اللهم وبحمدك تباركت وتعاليت ، ولا إله إلا أنت.

أهدي ثمرة جهدي:

إلى التي وضع الله الجنة تحت أقدامها وجعلها في الدنيا أثنى جواهرها ووفقتنا للنجاح استجابة لدعواتها وقال لا غنى إلا في رضاها ، إلى من وضعتني على طريق الحياة، إلى التي ألقها أمل حياتي ، وميمها متنفس همومي ، وياؤها ينبوع حياتي أُمي الغالية " وردة " .

لى صاحب السيرة العطرة، والفكر المُستتير؛ إلى بحر الحنان ورمز الصمود، إلى النور الذي لا تقيدده الحدود والذي ضحى من دون شروط ولا قيود فلقد كان له الفضل الأوّل في بلوغي التعليم العالي وتمنى أن أكون في لستانه أحلى الورود أبي الحنون " أحمد " .

إلى أروع من جسد الحب بكل معانيه فكان السند والعطى ... قدم لي الكثير في صور من صبر وأمل ... ومحبة ...

لن أقول شكرا بل سأعيش الشكر معك دائمازوجي الغالي .

إلى من تقاسمت معها حلو الحياة ومرها ، إلى من وقفن إلى جانبي و بدلن جهدا لإسعادي أختاي (وفاء) و(أحلام) وألى زوجت أخي و إلى المحبة و الخير بلا حدود وألى من كانتا السند ونعم المرشد إخواني (فاتح) (درديري) و(محمد الصالح)

وإلى عصافير البيت ويسميتها (أمين) (أحمد) (فطومَة) (عبد المالك) (رهف) أتمنى لهم مزيد من نجاحتهم في المشوار دراسي .

إلى أستاذي الدكتور هبال بلخير كل الشكر والتقديم والأحترام لقلب ينشر عبير الشكر والوفاء والعرفان لك على كل ما بذلته في سبيل أن نصل إلى ما طمحنا إليه جميعًا .

كما أهدي إلى مشايخي وأساتذتي الكرام أنتم قد أثبتتم بالوجه الشرعي أنكم بقدر المسؤولية والأمانة، وأنكم خير من تولى المناصب، فشكراً على جهودكم وعلمكم .

إلى كل أصدقائي و زملائي و زميلاتي في دفعة الماستر وإلى كل من وقف إلى جانبي وساعدني على انجاز هذا البحث

وإلى كل من نسيهم قلبي وحفظهم قلبي

عبير

إهداء

الحمد لله الذي هدانا لهذا وما كنا لنهتدي لوال أن الله ، الحمد لله الذي ألهمنا القوة والصبر

إلتزام هذا العمل المتواضع الذي نسأله أن ينفع به

إلى من حملتني في بطنها تسعاً، وأرضعتني حوالاً وحوالاً، غلى من سهرت من أجلي الليلي، إلى القمر

الذي أنار دربي ، إلى الشمس التي أشرقت على أر ضي "أمي" الغالية ، إلى من رباني، ورعاني وحماني

من شرور الدنيا ، إلى من يشقى النجاح ويحزن الفرح "أبي" العزيز

إليهما أهدي هذا العمل فهما أعلى هدية، وأرق زهرة، وأعطر نسمة أطل الله في عمرهما وأعلى

. قدرهما، وأدامهما لي ذخراً نافعا

إلى العائلة . كما ال ننسى أستاذتنا الذين كانوا فيضاً ننهل من علمهم ونصائحهم الكريمة صغيراً وكبيراً و إلي إخوتي

محمد ومصعب وموسى وخولة وإكرام

من كان لهم بالغ الأثر في كثير من العقبات والصعاب

إلى كل أصدقائي وزملائي وكل من يملكون مكانة لهم في قلوبنا

إلى كل من ساعدونا وساندونا في مسيرتنا الدراسية

إلى كل أساتذة قسم الفيزياء وطالبة جامعة قاصدي مرباح

خديجة

شُكْرٌ وَتَقَاتُرٌ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"وَفَوْقَ كُلِّ ذِي عِلْمٍ عِلْمٌ يَوْمَ"

الهي لا يطيب الليل إلا بشكرك ولا يطيب النهار إلا بطاعتك... ولا تطيب اللحظات إلا بذكرك.. ولا الآخرة إلا بعفوك.. الحمد لله الذي وفقنا في إتمام هذا العمل، الصلاة والسلام على من بلغ الرسالة وأدى الأمانة، نبي الرحمة نور العالمين.

"سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم"

لأبد لنا ونحن بصدد إنجاز مذكرة التخرج لنيل شهادة الماستر من وقفة أعود بها إلى أعوام قضيناها في رحاب الجامعة مع أساتذتنا الكرام الذين قدموا لنا الكثير باذلين جهودا كبيرة في بناء جيل الغد لتبعث الأمة من جديد وقبل أن نمضى نتقدم بأسمى آيات الشكر والامتنان والتقدير والمحبة إلى الذين حملوا أقدس رسالة في الحياة إلى جميع أساتذتنا الأفاضل، إلى الأستاذة المشرفين "بن منين عبد القادر وهبال بلخير". كما نشكر الأستاذ تليبي صالح على قبوله ترأس لجنة المناقشة وكذا نشكر الأستاذ فقيه عبد العالي على قبوله مناقشة مذكرتنا لهما منا أسمى عبارات الشكر والتقدير والامتنان نقولو لهم بشراكم قول رسول الله صلى الله عليه وسلم:

"إن الحوت في البحر، والطير في السماء، ليصلون على معلم الناس

الخير"

شكرنا الخاص لكل زملائنا و زميلاتنا اللذان شجعونا على إكمال هذا البحث كل الذين كانوا عوننا لنا في بحثنا هذا ونورا يضيء الظلمة التي كانت تقف أحيانا في طريقنا إلى من زرعوا التفاؤل في دربنا وقدموا لنا المساعدات والتسهيلات والأفكار والمعلومات، ربما دون أن يشعروا بدورهم بذلك فلهم مني كذلك كل الشكر والتقدير

خديجة وعبير

فهرس المحتويات

i.....	إهداء
ii.....	شكر وتقدير
iv.....	فهرس المحتويات
vii.....	قائمة الأشكال
viii.....	قائمة الجداول
ix.....	قائمة المختصرات
1.....	مقدمة عامة

الفصل الأول : المناخ الصحراوي ونظام هطول الأمطار

4.....	1.I مقدمة
4.....	2.I المناخ الصحراوي
6.....	1.2. I المناخ الصحراوي الحار
7.....	2.2. I المناخ الصحراوي البارد
8.....	3. 2. I المناخ الصحراوي المعتدل
8.....	3.I هطول الأمطار
9.....	4. I تكوين السحب
10.....	1. 4. I طبيعة تكوين السحب
11.....	2. 4..I أنواع السحب
13.....	3. 4. I كيفية حدوث التساقط
14.....	1. 3. 4. I نظرية بيرغون
15.....	2. 3. 4..I نظرية إلحام قطرات الماء
15.....	5. I أنواع الأمطار
16.....	1.5.I الأمطار الحملية :
17.....	2.5.I الأمطار الإعصارية :
18.....	3.5.I الأمطار التضاريسية :
19.....	6.I نظم سقوط الأمطار

19	1.6.I . نظام البحر الأبيض المتوسط.....
19	2. 6 . I . النظام الإستوائي.....
19	3 . 6 . I . النظام الموسمي
19	4 . 6 . I . النظام القاري.....
20	5 . 6 . I . النظام الصحراوي.....
20	7. I . التوزيع الجرافي للأمطار.....
20	8.I . العوامل التي تتحكم في توزيع الأمطار

الفصل الثاني : تقديم منطقة الدراسة ومعالجة المعطيات المناخية

23	1.II .مقدمة
23	2.II .تقديم منطقة الدراسة.....
23	1.2.II .الموقع الجغرافي
25	2.2.II .الاطار المناخي
25	1.2.2.II . المؤشرات المناخية
30	3.II .المعطيات المناخية المستخدمة في الدراسة.....
30	4.II .معالجة المعطيات المناخية
31	1.4.II .تقدير معطيات الامطار المفقودة.....
31	1.1.4.II .طريقة النسب.....
32	2.1.4.II .طريقة الانحراف الخطي.....
35	5.II .الاختبارات الإحصائية:
35	1.5.II .اختبار بيتيت:
36	2.5.II .اختبار مان كاندال

الفصل الثالث: التغير الزمني في متوسطات الأمطار

38	1.III .مقدمة
38	2.III .تحليل الإتجاهات العامة للأمطار في منطقة الدراسة
38	1. 2. III . المقارنة بين فترتين زمنيتين للأمطار
41	3.III .التغير الزمني في متوسطات الأمطار في منطقة الدراسة
41	1 .3. III . التغير في المتوسطات السنوية
43	2. 3.III . التغير في المتوسطات الشهرية للأمطار

45 III 3. 3. التغير في المتوسطات الفصلية للأمطار

الفصل الرابع : العلاقة الارتباطية بين فترات الجفاف وهطول الامطار

48 1.IV مقدمة

48 2.IV مفهوم الجفاف

50 3.IV أسباب الجفاف

53 4.IV المؤشر المعياري للهطول (SPI)

57 5.IV تذبذب شمال الأطلسي (NAO)

58 6.IV تذبذب البحر الأبيض المتوسط (MOI)

61 خاتمة عامة

62 قائمة المراجع

63 الملاحق

63 ملخص

قائمة الأشكال

رقم الصفحة	عنوان الشكل
3	المناخ الصحراوي.....
5	مناخ صحراوي حار ,مناخ صحراوي بارد.....
5	مناطق ذات مناخ صحراوي حار.....
7	مناطق ذات مناخ صحراوي بارد.....
8	سقوط الامطار.....
9	السحب.....
11	السحب الطبقة.....
12	السحب الركامية.....
13	السحب السمحاق.....
14	كيفية سقوط الامطار.....
17	امطار حملية.....
18	امطار اعصارية.....
19	امطار تضاريسية.....
25	الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة.....
29	منحنيات قوسن.....
31	معامل امبارجي.....
43	التغير الزمني في المتوسطات السنوية للامطار.....
45	التغير الزمني في المتوسطات الشهرية للامطار.....
47	التغير الزمني في المتوسطات الفصلية للإمطار.....
52	الدورات المناخية الجوية والمحيطية مثل ظاهرة النينو التذبذب الجنوبي (ENSO).....
57	مؤشر المعباري للهطول (SPI).....
59	تذبذب شمال الاطلسي (NAO).....
61	تذبذب البحر الابيض المتوسط (MOI).....

قائمة الجداول

الصفحة	عنوان الجدول
26	قائمة محطات الارصاد الجوية المختارة لهذه الدراسة
27	تصنيف النطاق البيو مناخي للحوض حسب مؤشر مارتون.....
27	تصنيف النطاق البيو مناخي للمحطات حسب مؤشر مارتون.....
30	معامل امبارجي لمختلف محطات منطقة الدراسة.....
41	المقارنة بين فترتين زمنييتين للأمطار في الفترة الأولى (1981-2000) والفترة الثانية (2001-2020).....
55	تصنيف شدة حالات الجفاف وفقا المؤشر المعياري للهطول
57	تصنيف قيم مؤشر المعياري للهطول (SPI).....

قائمة المختصرات

BWn : مناخ صحراوي معتدل

BWK : مناخ صحراوي بارد

BWh : مناخ صحراوي حار

ENSO : الدورات المناخية الجوية والمحيطية مثل ظاهرة النينو والتذبذب الجنوبي

SPI : المؤشر المعياري للهطول

WMO : المنظمة العالمية للأرصاد الجوية

NAO : تذبذب شمال الأطلسي

MOI : تذبذب البحر الأبيض المتوسط

مقدمة عامة

يعد المناخ من أهم العوامل الجغرافية المؤثرة في الاختلافات المكانية الطبيعية منها والبشرية على سطح الأرض، ويأتي المطر في مقدمة عناصر المناخ من حيث الأهمية، فهو مصدر المياه السطحية والجوفية وإن كميات الأمطار وحالات حدوثها وشدتها وتغيراتها المكانية والزمنية هي من الأمور المهمة في إدارة الموارد المائية وخاصةً في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تعاني من التذبذب والتباين في كميات الأمطار. تفتقر الجزائر عموماً إلى الموارد المائية السطحية وذلك لقلة وتذبذب معدلات سقوط الأمطار وأن 80% من مساحتها تحت تأثير المناخ الصحراوي الذي يتميز بندرة أمطاره. تهدف هذه الدراسة إلى تحليل التغيرات الحاصلة في كميات الأمطار السنوية والشهرية والفصلية في 10 محطات موزعة على مناطق الصحراء الجزائرية، وذلك لمعرفة الاتجاه العام لمجموع الأمطار السنوية والفصلية بالمنطقة، ولتحقيق ذلك تم تحليل مجموعة من المعطيات المناخية والبيانات المناخية للمعدلات الشهرية والفصلية للأمطار خلال فترة الدراسة التي تصل إلى 52 سنة (1969-2020) استخدام أساليب إحصائية متنوعة، من أبرزها المتوسطات المتحركة والانحدار الخطي وتقييم حالة الجفاف باستخدام المؤشر المعياري للهطول (SPI).

تم تقسيم هذه المذكرة إلى أربعة فصول تسبقها مقدمة و تليها الخاتمة، تبدأ المقدمة بتعريف موضوع الدراسة مع طرح مشكلة الدراسة ثم أهدافها وكان مقسم كالتالي :

الفصل الأول : المناخ الصحراوي ونظام هطول الأمطار

وتنطرق فيه إلى تحليل مختلف خصائص المناخ الصحراوي وتعريف هطول الأمطار وأنواعها وكيفية حدوثها.

الفصل الثاني : تقديم منطقة الدراسة ومعالجة المعطيات المناخية

المقدمة العامة

ونتطرق فيه إلى تقديم منطقة الدراسة والمعطيات المناخية المستعملة معالجة المعطيات المناخية وطرق

تقدير المعطيات الناقصة واختبار تجانس واتجاه السلاسل المناخية المستعملة في الدراسة.

الفصل الثالث : التغير الزمني في متوسطات الأمطار

ونتطرق فيه إلى تحليل الاتجاهات العامة للأمطار في منطقة الدراسة وكذا التغير الزمني في المتوسطات

السنوية والشهرية والفصلية للأمطار.

الفصل الرابع : العلاقة الارتباطية بين فترات الجفاف وهطول

ونتطرق فيه إلى مفهوم الجفاف والعلاقة بين الجفاف والأمطار من خلال حساب المؤشر المعياري

للحطول.

الفصل الأول

المناخ الصحراوي ونظام هطول الأمطار

الفصل الأول: المناخ الصحراوي ونظام هطول الأمطار

1.I مقدمة

يعد المناخ من أهم العوامل الجغرافية المؤثرة في الاختلافات المكانية الطبيعية منها والبشرية على سطح الأرض، ويأتي المطر في مقدمة عناصر المناخ من حيث الأهمية، فهو مصدر المياه السطحية والجوفية وإن كميات الأمطار وحالات حدوثها وشدتها وتغيراتها المكانية والزمنية هي من الأمور المهمة في إدارة الموارد المائية وخاصةً في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تعاني من التذبذب والتباين في كميات الأمطار. ولقد أجريت هذه الدراسة على المناخ الصحراوي الذي يتميز بجفافه الناجم عن ندرة هطول الأمطار السنوية. فكمية المطر لا تتجاوز ملم على مدار العام. في هذا النوع الفرعي من المناخ ، وأنظمة هطول الامطار التي تميز بها سقوط الأمطار في العالم (أنظر الشكل 1.1).



الشكل (1-1) المناخ الصحراوي [11]

2.I المناخ الصحراوي

المناخ الصحراوي أو المناخ القاحل هو مناخ لا يعدو ان يكون ضمن المناخ القطبي حيث أن تساقطاته جد ضعيفة التحمل أي تنبت ,عدا بعض النباتات التي تتحمل مثل هذا النوع من المناخ القاسي . ويرمز له حسب تصنيف كوبن للمناخ ب BWh ,BWk وأحيانا BWh .

الفصل الأول: المناخ الصحراوي ونظام هطول الأمطار

غالباً ماتتلقى مثل هذه المناطق نسبة تساقطات مطرية تتراوح بين 25 الى 200 مم سنويا ,وفي بعض

السنوات لاتتلقى أية تساقطات اطلاقا.

هناك 3 أنواع من المناخ الصحراوي :

مناخ صحراوي حار(BWh) (

مناخ صحراوي معتدل (BWn/BWh)

مناخ صحراوي بارد(BWk)

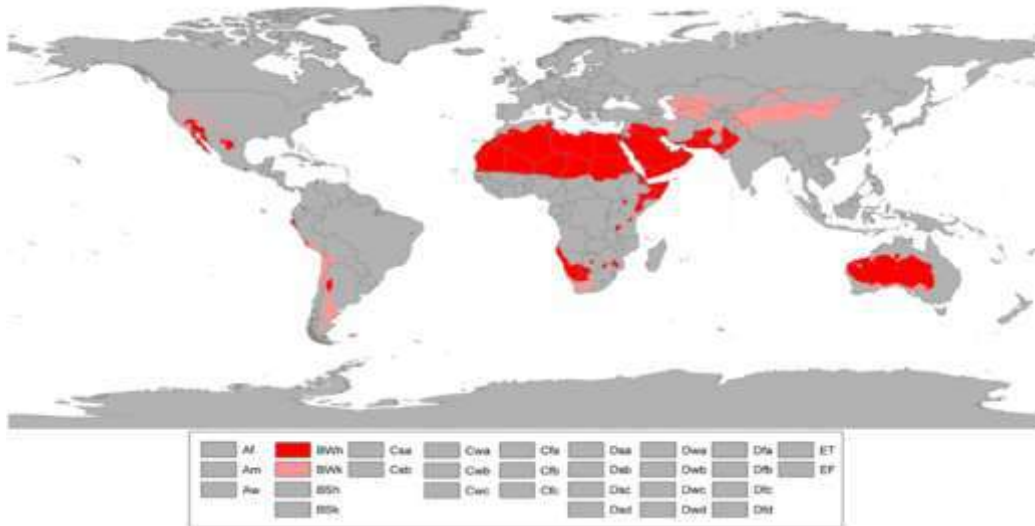
لتمييز المناخ الصحراوي الحار عن نظيره البارد يستعمل 3 معايير حدية حرارية:

معدل حراري سنوي قدره 18 °مئوية (هو الأكثر شيوعا والأكثر دقة)

معدل حراري للشهر الأكثر برودة قدره -3 °مئوية

بهذه المعايير الحدية يمكن تحديد نوع الصحراء التي تنتمي إليها المنطقة، فإن كانت ما دون المعايير سميت

منطقة ذات مناخ صحراوي بارد، وإن كانت تتعدها ف هي ذات مناخ صحراوي حار. [9]



مناخ صحراوي بارد

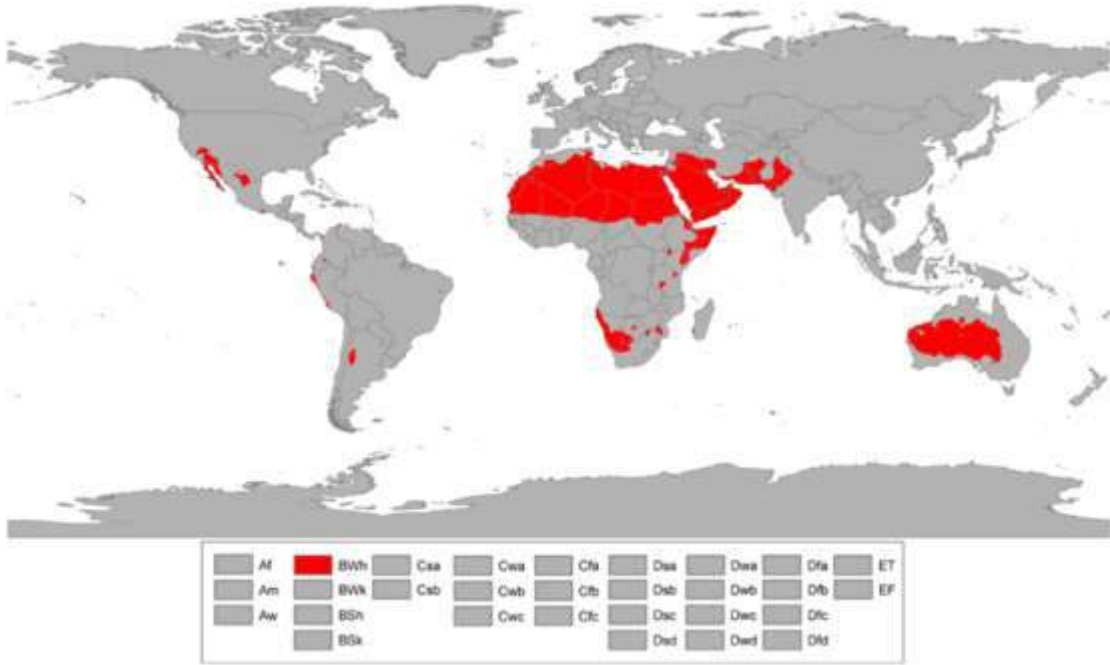
مناخ صحراوي حار

الشكل (1-2) : المناخ الصحراوي بارد والحار [12]

الفصل الأول: المناخ الصحراوي ونظام هطول الأمطار

I. 2. 1 المناخ الصحراوي الحار

المناخ الصحراوي الحار أو المناخ القاحل الحار هو مناخ من النوع الصحراوي ويرمز له ب (BWh) حسب تصنيف كوين للمناخ وهو يوجد تحت حزام الضغط المرتفع شبه المداري حيث ساعات استقبال أشعة لشمس الطويلة واستقرار الرياح الهابطة وتوسع الضغط الجوي المرتفع فوق خطوط العرض المسماة عرض الخيل (ما بين 30° شمالاً و30° جنوباً). الصحاري الحارة جافة، مشمسة ومفرطة الحرارة على مدار السنة. [9]



الشكل (1-3) مناطق ذات مناخ صحراوي حار [12]

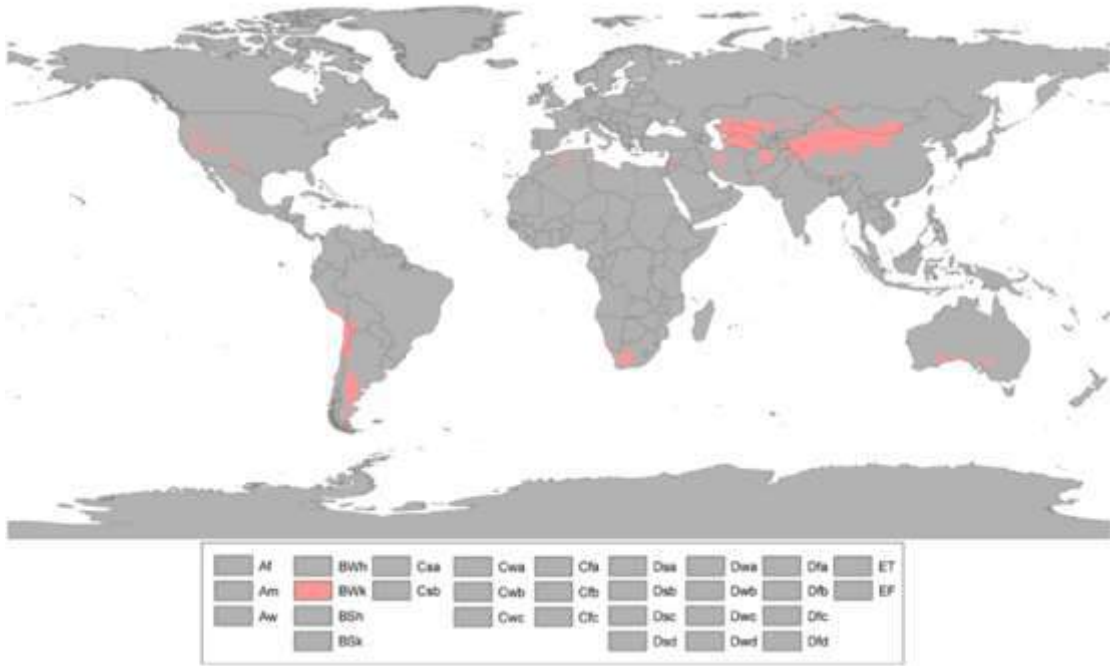
عادة ما يمثل المناخ الصحراوي الحار درجات الحرارة المفرطة، تكون أحيانا استثنائية، خلال فترات من السنة. في عدة مناطق يتواجد بها هذا المناخ، تتعدى درجات الحرارة الـ 40° مئوية حيث يكون هذا أمراً شائعاً، وقد تصل إلى 45° مئوية في المناطق المفرطة الحرارة. تسجل درجات الحرارة الإستثنائية التي تتعدى الـ 50° مئوية كأعلى درجات حرارة .

الفصل الأول: المناخ الصحراوي ونظام هطول الأمطار

تسجل هذه المناطق الحارة أعلى معدلات الحرارة السنوية على الأرض، متعددة بذلك سقف 30° مئوية. يمكن ملاحظة هذه في بعض أنحاء صحاري شبه الجزيرة العربية وأفريقيا.

I. 2.2 المناخ الصحراوي البارد

هو نوع من المناخات الصحراوية يرمز له حسب تصنيف كوبن للمناخ بـ BWh. يتميز هذا النوع عادة بالدفء (ربما تسجل درجات حرارة مرتفعة لكنها ليست مفرطة كالمناخ الصحراوي الحار) والجفاف خلال فصل الصيف. وعكس المناخ الصحراوي الحار يكون فصل الشتاء في هذا المناخ بارداً مع تساقطات ثلجية نادرة، ويتواجد على ارتفاعات عالية مقارنةً بنظيره الحار، كما يكون على مستوى معدل التساقطات أكثر جفافاً منه. [9]



الشكل (1-4) مناطق ذات مناخ صحراوي بارد [12]

يوجد المناخ الصحراوي البارد عادة في المناطق المعتدلة، غالباً في صحاري الظل المطري لأعالي الجبال التي تحصر وصول الرياح الغربية المحملة بالتساقطات المطرية.

الفصل الأول: المناخ الصحراوي ونظام هطول الأمطار

I. 2. 3 المناخ الصحراوي المعتدل

يقع هذا المناخ على طول الامتدادات الساحلية الغربية لمعظم القارات ، مع الحفاظ على قرب معين من المناطق شبه على ارتفاعات عالية BWN الاستوائية والمدارية. في بعض الحالات ، يمكن العثور على صحارى في بعض المواقع في أمريكا الجنوبية

يتميز هذا المناخ بدرجات حرارة أكثر اعتدالاً بكثير من تلك التي تنمو في الصحاري الأخرى ، ذلك بسبب تيارات المحيط الباردة التي تدور في هذه المناطق بالإضافة إلى ذلك ، يتسم المناخ الصحراوي المعتدل بوجود ضباب مستمر وبعض السحب المنخفضة ، على الرغم من عدم وجود أمطار سنوية تقريباً في هذه الأماكن. [9]

I. 3.1 هطول الأمطار

الامطار عبارة عن قطرات مائية متكتفة من بخار الماء بعيدا عن سطح الأرض لا يستطيع الهواء حملها فتسقط على سطح الأرض حسب مشيئة الله عز وجل حيث قال سبحانه في القرآن الكريم ((نَّ اللَّهُ عِنْدَهُ عِلْمُ السَّاعَةِ وَيُنزِّلُ الْغَيْثَ)). صدق الله العظيم



الشكل (1-5) سقوط الأمطار [13]

الفصل الأول: المناخ الصحراوي ونظام هطول الأمطار

يمتلئ الهواء بجزيئات الماء وتزداد درجة إشباعه بالماء كلما زاد الارتفاع عن سطح الأرض نظراً لانخفاض درجة الحرارة، مما يؤدي إلى تكاثف هذا البخار غير المرئي في طبقات الجو العليا مكوناً قطرات صغيرة من الماء تتجمع بدورها لتكوّن الغيوم، ويُعدّ المطر شكلاً من أشكال الهطول، حيث إنّ الهطول هو سقوط الماء من السماء بثلاثة أشكال: المطر، والثلج، والبرَد، إذ يتساقط الماء في حالته السائلة عندما تكون درجة حرارة الجو أعلى من درجة تجمّد الماء، وفي حالته الصلبة عندما تكون حرارته صفرًا أو أقل . [5]

I. 4. تكوين السحب

تتكون السحب من ملايين من الجزيئات الصغيرة من الماء، وبسبب صغر هذه الجزيئات يستطيع الهواء أن يحملها وتتمكن الرياح من نقلها وتحريكها من مكان لآخر. وهناك تشابه كبير بين السحب والضباب، والضباب ليست إلا سحابة ترسو على سطح الأرض . وتتكوّن السحب أيضا وتتشكّل عندما يتحول الماء في المحيطات، والبحيرات، والأنهار من حالته السائلة إلى حالته الغازية؛



الشكل (1-6) السحب [13]

هو ما يُعرف بالبخار عن طريق عملية التبخر ليطفو في الهواء؛ فعندما يرتفع الهواء في الغلاف الجوي يتعرّض للبرودة، ولضغط أقل، عندها لا يستطيع حمل بخار الماء دفعةً واحدة، فيتحوّل بخار الماء إلى قطرات ماء صغيرة، أو بلورات ثلجية، كما تتكاثف قطرات الماء على جسيمات أو جزيئات صغيرة، مثل: الغبار،

الفصل الأول: المناخ الصحراوي ونظام هطول الأمطار

وحبوب اللقاح التي تسمى بنوى التكاثف، وعندما يتكاثف بخار الماء الزائد على هذه النوى، تتشكل السحاب .

تصنف السحب تبعاً لارتفاعها الي ثلاثة أصناف رئيسية:.

1 /سحب منخفضة :. وهي السحب التي يقل مستواها عن 2 كلم تشمل السحب الطبقيّة والركامية وسحب المزن الركامي والركام .

2 /سحب متوسطة :. وهي السحب التي تتكون علي مستويات تتراوح بين (7-2) كلم وتشمل السحب لطبقية المتوسطة والركامية المتوسطة .

3 /سحب مرتفعة :. وتشمل سحب السمحاق والسمحاق الطبقي والركامي وهي تتكون علي مستويات تزيد عن 7 كلم . [6]

I . 4 . 1 طبيعة تكوين السحب

تتكون السحب نتيجة إرتفاع الهواء و إرتفاع جزء من بخار الماء الموجود فيه و أهم العوامل التي تؤدي الي إرتفاع الهواء الي أعلى هي :

(1) التيارات الهوائية الصاعدة : والسبب الرئيسي لنشاطها هو التسخين الشديد لسطح الأرض و أن

هذا العامل مهم في المناطق الإستوائية والمدارية وفي كل المناطق التي تسقط أمطارها في فصل الصيف

تصل سرعتها أحياناً الي 40 متر في الثانية إلا أن معظمها لا تزيد مساحته عن كليو متر مربع واحد

ولذا فإنها بالغة الأهمية في تكوين نوع معين من السحب تعرف بالسحب الركامية

(2) المنخفضات الجوية :. تشهد الرياح ضمن أي منخفض جوي إرتفاعاً بطيئاً لا يتعدى بضعة سنتيمترات

في لثانية لكنه يتراوح قرب الجبهة الهوائية بين 30 -50سم/ث.

الفصل الأول: المناخ الصحراوي ونظام هطول الأمطار

(3) العوارض الجبلية : ترتفع الرياح عند اصطدمها بالعوارض الجبلية الكبرى ويعرف هذا النوع من الإرتفاع بالإرتفاع التضاريسي . يؤدي إرتفاع الهواء في السحب الي تكاثف بخار الماء وتعويض السحب

عما يتأكل منها عند الأطراف نتيجة لإختلاف رطوبتها عن رطوبة الهواء المحيط بها . [5]

2.4.I. أنواع السحب

يمكن تصنيف السحب من طبيعة تكوينها ومظهرها العام الي ثلاث مجموعات رئيسية وهي .:

1/ السحب الطبقيّة

تبدو هذه السحب علي شكل صفائح أو طبقات رقيقة تغطي السماء كلها أحياناً فلا يظهر منه إلا بقع صغيرة وهي ليست سحب ممطرة إلا في بعض الحالات النادرة التي تسقط فيها أمطار خفيفة .



الشكل (7-1) السحب الطبقيّة [13]

الفصل الأول: المناخ الصحراوي ونظام هطول الأمطار

2/السحب الركامية

تظهر علي شكل كتل منفصلة ويشبه شكلها الخارجي رأس الفرنبيط وترتب إرتباطاً قوياً بالتيارات الهوائية الصاعدة لذا فهي أكثر شيوعاً في الصيف من الشتاء وتكثر في المناطق الإستوائية ويقترن ظهورها بالمناطق المعتدلة الباردة بالطقس الصحو إلا أنها تكبر في الحجم أحياناً حتي تبدو علي شكل أبراج أو جبال ضخمة تسقط منها زخات من المطر الغزير الذي ترافقه رياح قوية و تعرف بالمرزن الركامي وهو من أكثر أنواع السحب إمتاراً .



الشكل (1-8) السحب الركامية [13]

3/سحب السمحاق

تتكون في طبقات الجو العليا رقيقة تشبه في شكلها الصوف المنقوش أو الريشلونما أبيض ناصع في كل فصول السنة وهي أعلى أنواع السحب ، و يتكاثف بخار الماء فيها علي شكل بلورات ثلجية .



الشكل (1-9) السحب السمحاق [13]

تعد السحب الطبقيّة والركامية من فصيلة السحب المنخفضة إلا إذا تكونتا في طبقات الجو العليا حيث تعرف عندئذ بالسحب الركام المتوسط والسحب الطبقيّة المتوسط ، وهناك أنواع أخرى من السحب مثل السمحاق الطبقي ، السمحاق الركامي الركام الطبقي والمزن الركامي والمزن الطبقي وغيرها . [6]

I . 4 . 3 كيفية حدوث التساقط

تتكون السحب من قطرات مائية أو بلورات ثلجية رقيقة يحملها تيار الهواء الصاعد داخل السحب و يظل يمنعها من الهبوط حتى يعجز عن حملها وفي حالة سقوطها يكون هبوطها بطيء وتتعرض للتبخّر في الهواء الموجود أسفل السحب خاصة إذا كان غير مشبع ببخار الماء وتعتمد سرعة سقوط قطرات المياه بسرعة ثابتة تسمى السرعة النهائية .

الفصل الأول: المناخ الصحراوي ونظام هطول الأمطار



الشكل (1-10) كيفية سقوط الأمطار [14]

ترتبط بالسرعة النهائية لقطرات المياه طردياً مع حجم تلك الجزيئات إذا كانت صغيرة الحجم (30 - 20 ميكرومتر) فتكون سرعتها النهائية منخفضة (3 - 1,2 كم/ث) ويستغرق وصولها إلى الأرض نحو 24 ساعة أو أكثر ولكي تصل جزيئات الماء إلى سطح الأرض يجب أن يكون لها حجم أكبر وسرعة نهائية كبيرة وتنمو قطرات الماء وبلورات الثلج بواسطة نظريتين غير متعارضتين بل تكملان بعضهما .

I . 4 . 3 . 1 نظرية بيرغون

تعرف هذه النظرية بنظرية إختلاط الماء والجليد وهي تصلح لتفسير تكون المطر في السحب المرتفعة والمنخفضة ، يتم التكاثر في أجزائها العليا على هيئة بلورات جليدية أو قطرات مطر فائقة التبريد بينما يكون التكاثر في بقية أجزاء السحابة على شكل قطرات ماء صغيرة الحجم .

ساعد الإضطراب الشديد الذي تشهده كافة أجزاء السحابة والذي يرتبط بتيارات الحمل الصاعدة والهابطة والتي تبلغ أوجه نشاطها في السحب على إمتزاج قطرات الماء السائلة والفائقة التبريد وبالبلورات الثلجية ، وبما أن نسبة البلورات الجليدية يقل عن نسبة قطرات الماء العادية فإن ضغط بخار الماء الإشباعي للسحابة مجملها يساوي ضغط بخار الماء الإشباعي فوق المسطحات المائية ، لكن ضغط بخار الماء الإشباعي

الفصل الأول: المناخ الصحراوي ونظام هطول الأمطار

للبلورات الجليدية يساوى ضغط بخار الماء الإشباعى فوق الجليد وهو يقل عن ضغط بخار الماء فوق الماء فائق التبريد ولهذا فأن جزءاً من بخار الماء الذي يحيط بقطرات الماء يتكاثف علي البلورات الجليدية مما يساعد علي نموها حتي تصبح التيارات الصاعدة غير قادرة علي حملها فتهبط الي أسفل وتذوب أثناء هبوطها فتصل سطح الأرض .

I. 4. 3. 2 نظرية إنحام قطرات الماء

لم تستطيع نظرية بير غرون أن تفسر تكون المطر في الكثير من السحب المنخفضة والدافئة التي يكون كل التكاثف فيها علي شكل قطرات ماء صغيرة ، من أبرز الأمثلة عليها السحب المدارية التي لا يزيد إرتفاع قاعدتها عن 1000م فقط ولا تنخفض درجة الحرارة في أي جزء منها عن 5° م ، ويمكن تفسير نمو قطرات الماء الصغيرة في تلك السحب بإختلاف حجم تلك القطيرات ، و أن ذلك الإختلاف يجعل تلك القطرات تتحرك في السحابة بسرعة مختلفة مما يجعلها تصطدم ببعضها البعض يؤدي ذلك الإصطدام الي إنحامها ببعضها البعض ونمو البعض منها الي قطرات مطر عادية ، وتميز هذه النظرية بين مرحلتي للتكاثف تمر فيها قطيرات المطر أثناء نموها ، تشمل المرحلة الاولى نمو القطيرات الصغيرة عن طريق التكاثف حتي يصل نصف قطر الواحد منها 19 ميكرونا علي الأقل بينما تشمل المرحلة الثانية نمو تلك القطيرات عن طريق الإصطدام .

I. 5 أنواع الأمطار

يمكن التمييز بين ثلاثة أنواع رئيسة من الأمطار تبعاً لإختلاف العوامل التي تؤدي الي إرتفاع الهواء الي أعلى وتكون السحب وسقوط الأمطار ، وهذه الأنواع الرئيسية من الأمطار هي الحملية والإعصارية والتضاريسية ، وبالرغم من أن كل نوع من تلك الأمطار خصائص مميزة و أن كل نوع منها يسود في مناطق دون غيرها فأن من الخطأ الاعتقاد أن الأمطار في أي منطقة هي من نوع واحد فقط .

الفصل الأول: المناخ الصحراوي ونظام هطول الأمطار

1.5.I. الأمطار الحملية

تسقط عندما يرتفع الهواء علي شكل تيارات صاعدة نتيجة التسخين الشديد لسطح الأرض وعدم إستقرار الهواء ، وبالرغم من أن مساحة التيار الصاعد ليست كبيرة إلا أن الهواء يرتفع فيه بسرعة كبيرة وعندما يصل مستوي التكاثف تتكون سحب ركاميه و إذا كان الهواء شديد الرطوبة فأن سحب المزن الركامي تظهر في السماء وتسقط زخات قوية من الأمطار تمثل الأمطار الحملية النمط السائد من الأمطار في المناطق الإستوائية والمدارية الرطبة ، أما في المناطق المعتدلة فأنها أكثر أهمية في المناطق التي تسقط أمطارها خلال فصلي الربيع و الخريف في معظم المناطق . تزداد كمية الأمطار الحملية كلما كانت التيارات الصاعدة أكثر قوة ونشاطاً ، وتعد الأمطار الحملية النمط المميز للأمطار في المناطق الصحراوية ، و أهم خصائص الأمطار في تلك المناطق أنها تسقط علي هيئة زخات قوية ينهمر المطر أثناءها بغزارة شديدة لكنها لاتستمر إلا لفترات قصيرة كما أنها لا تسقط إلا علي مساحات محددة أو بقع صغيرة ولا تسقط علي بقع أخرى كبيرة .



الشكل (11-1) أمطار حملية [15]

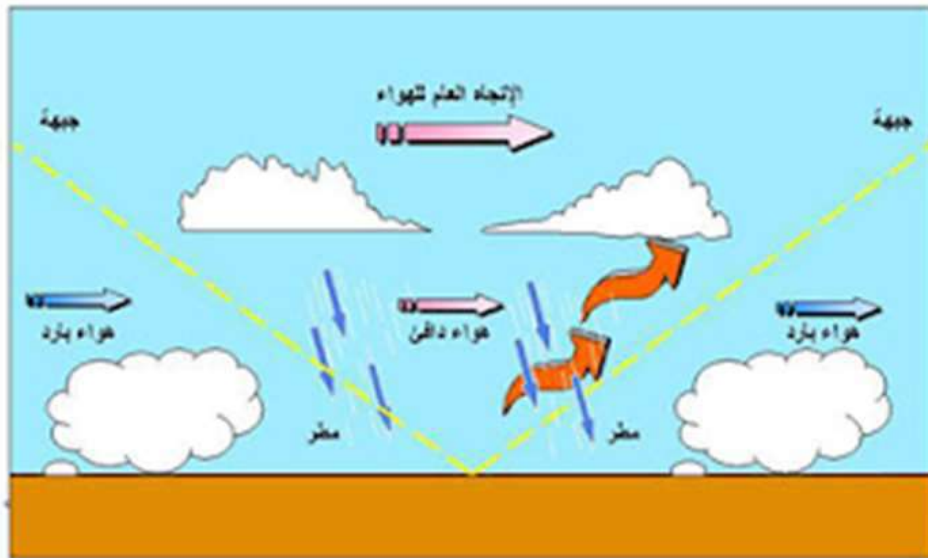
الفصل الأول: المناخ الصحراوي ونظام هطول الأمطار

2.5.1. الأمطار الإعصارية

يمثل هذا النمط الرئيسي للأمطار في المناطق المعتدلة والباردة ، حيث يرتبط سقوط الأمطار بفصل الشتاء ، يتعرض تلك المناطق لمنخفضات جوية ناتجة عن إلتقاء كتل هوائية قطبية باردة بأخرى مدارية دافئة ، تفتقر تلك المنخفضات عادةً بجبهات هوائية متميزة باردة و آخر دافئة كما يتضمن كل منخفض منها قطاعاً للهواء البارد وآخر للهواء الساخن .

يرتفع الهواء في المنخفضات الجوية على طول الجبهتين الباردة والدافئة مما يؤدي الى تكاثف بخار الماء وسقوط الأمطار ، إلا أن الأمطار التي ترافق الجبهة الدافئة هي في الغالب أمطار خفيفة الى متوسطة .والهواء يرتفع على طول تلك الجبهة ببطء شديد ، أما عندما تصل الجبهة الباردة فأن المطر يسقط بغزارة وترافقه في بعض الأحيان عواصف رعدية عنيفة .

الأمطار الإعصارية (الجبهات)



الشكل (1-12) أمطار إعصارية [15]

الفصل الأول: المناخ الصحراوي ونظام هطول الأمطار

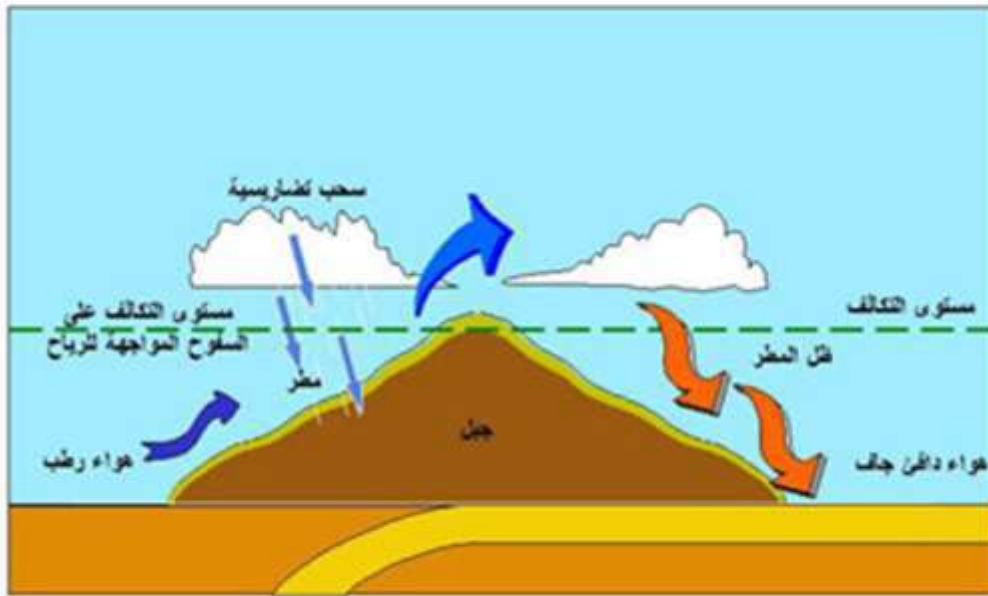
3.5.1. الأمطار التضاريسية

يزداد المعدل السنوي للأمطار في المناطق المعتدلة كلما إزداد الإرتفاع ، والحقيقة أن المناطق الجبلية تظهر عن خرائط الأمطار علي هيئة جزر مطرية تحيط بها مناطق أقل إمطاراً ، ولعل السبب في ذلك أن الرياح تضطر عندما تصطدم بسلاسل جبلية ضخمة الى الإرتفاع حتي تتمكن من إجتياز الحاجز الجبلي فتتخفف درجة حرار تها وتتكون فيها السحب وتسقط الأمطار .

لا ترجع زيادة الأمطار في المناطق الجبلية الى كون الجبال عوارض طبو جرافية فحسب بل الى مجموعة أخرى من العوامل التي تترتب على إعتراض الجبال للرياح الرطبة و أهمها ::

- يزيد إصطدام الرياح للعوارض الجبلية من إضطرابها وعدم إستقرارها .
- يزيد تجمع الهواء في الأودية والأحواض الجبلية من عدم إستقرارها .
- تساعد الجبال على بدء نشاط تيارات الحمل وزيادة حدتها .

الأمطار التضاريسية



الشكل (1-13) أمطار تضاريسية [15]

الفصل الأول: المناخ الصحراوي ونظام هطول الأمطار

I . 6 نظم سقوط الأمطار

يقصد بنظام سقوط المطر المعدل السنوي للأمطار والتوزيع الشهري والفصلي لها ، ويمكن أن نميز بين 5 نظم رئيسة في سقوط الأمطار في العالم هي:

I . 6 . 1 نظام البحر المتوسط

تتركز معظم الأمطار في هذا النظام خلال فصل الشتاء أو تسببها المنخفضات الجوية أو يظهر علي السواحل الغربية للقارات بين خطي عرض 40-30 تقريباً مثل منطقة حوض البحر المتوسط وتمثله مدينة از مير في تركيا .

I . 6 . 2 النظام الإستوائي

يتمثل في المناطق الواقعة بين خطي عرض 5 شمالاً وجنوبي خط الإستواء ويتراوح المعدل السنوي للأمطار في هذا النظام بين (150-250) ستمتر موزعة على مدار العام ، يظهر في النظام الفصلي للمطر في هذا النظام قمتان واحدة في الربيع و أخرى في الخريف مثل بلدة اكاسا في غرب أفريقيا .

I . 6 . 3 النظام الموسن (الموسمي)

يظهر هذا النظام بشكل خاص في جنوب شرقي وشرقي القارة الآسيوية ، وتسقط معظم أمطاره خلال فصل الصيف بسبب الرياح الموسمية ، ويتراوح المعدل السنوي للأمطار في بعض جهاته بين 150 - 300سم وتمثله مدينة مومباي في الهند .

I . 6 . 4 النظام القاري

يظهر في المناطق الداخلية من القارات الواقعة ضمن نطاق الرياح الغربية وخاصة في أواسط قارتي آسيا وأمريكا الشمالية، تتمركز معظم الامطار فيه في الصيف والربيع عندما تكون مراكز الضغط الجوي منخفضة والتيارات الهوائية الصاعدة نشطة وتمثله مدينة كييف في أوكرانيا .

الفصل الأول: المناخ الصحراوي ونظام هطول الأمطار

I . 6 . 5 النظام الصحراوي

يظهر بشكل خاص في نطاق الصحاري المدارية الواقعة في شمال أفريقيا والجزيرة العربية والأمطار فيه قليلة ويغلب عليها الطابع العشوائي و أن كانت تفتقر في معظمها بنظم سقوط المطر في المناطق المحيطة. [5]

I . 7. التوزيع الجرافي للأمطار

أكثر مناطق العالم أمطاراً المنطقة الإستوائية، اذ يزيد المعدل السنوي للأمطار فيها عن 1600 ملم، ويلاحظ أن النصف الشمالي لهذه المنطقة أكثر أمطاراً من النصف الجنوب تتناقص الأمطار كلما أبتعدنا عن منطقة إستوائية، حيث يبلغ المعدل السنوي للأمطار أدنى حد له في المناطق المدارية الواقعة بين خطي عرض 20-30 وهي أكثر مناطق العالم جفافاً وتقع فيها أشهر الصحاري المدارية في العالم. تأخذ الأمطار في الزيادة مرة آخر نفي إتجاه الشمال والجنوب، حيث تقع المناطق المعتدلة الواقعة بين خطي عرض 40-55 وترتبط أمطار هذه المناطق بالمنخفضات الجوية التي تتعرض لها خلال فصل الشتاء، ويلاحظ أن الأمطار أكثر في النصف الجنوبي كما أنها أكثر فوق المسطحات المائية. [5]

I . 8. العوامل التي تتحكم في توزيع الأمطار

• اتجاه الرياح

يؤدي اتجاه الرياح دوراً هاماً في كمية بخار الماء التي تحملها الرياح. فإذا هبت الرياح من البحر أو مسطح مائي كبير إلى اليابس فهذه الرياح تكون رطبة، ومحملة ببخار الماء، الذي يؤدي إلى سقوط أمطار. بينما لو كانت الرياح متجهة من اليابس إلى البحر فإنها تكون ريارحاً جافة، وتقل فيها الرطوبة، ويُطلق عليها اسم الرياح الجافة وفرصة سقوط الأمطار بسببها تكاد تكون منعدمة.

الفصل الأول: المناخ الصحراوي ونظام هطول الأمطار

• درجة الحرارة

يعمل ارتفاع درجة الحرارة على زيادة عمليات التبخر، خاصة المسطحات المائية، مما يؤدي إلى ازدياد الرطوبة في الهواء، ويساعد ذلك على نشاط التيارات الهوائية الصاعدة، وسقوط الأمطار في الجهات، التي تتوفر بها المسطحات المائية. أما إذا حدث العكس، خاصة في المناطق، التي يقل بها المسطحات المائية، فيلاحظ أن انخفاض درجة الحرارة يؤدي إلى انخفاض نسبة الرطوبة في الهواء وعدم حدوث أي تكاثف.

• الموقع الجغرافي

يؤثر قرب أو بُعد المناطق عن البحار والمحيطات على توزيع الأمطار وكمياتها، فالمناطق، التي تحيط بها بحار واسعة ومسطحات مائية كبيرة، تكون في الغالب أكثر مطراً من المناطق، التي تبعد عن البحار، ولذا تُعد الجهات الساحلية من أغزر الجهات مطراً في العالم.

• التضاريس

تجذب المرتفعات وقمم الجبال كمية كبيرة من الأمطار، أكثر من الكميات، التي تستقبلها السهول، ويرجع سبب ذلك إلى أن القمم الجبلية تعمل على إعاقه الرياح وإجبارها إلى الارتفاع إلى أعلى فيحدث نتيجة لذلك سقوط الأمطار. [10]

الفصل الثاني

تقديم منطقة الدراسة ومعالجة المعطيات المناخية

الفصل الثاني: تقديم منطقة الدراسة ومعالجة المعطيات المناخية

1.II مقدمة

تتطلب معرفة الظروف المناخية لمنطقة ما سلسلة طويلة من البيانات المناخية على عدة محطات أرصاد جوية موزعة على الكل ، لأنها تسمح بفهم أفضل لتطور المناخ في هذه المنطقة وبالتالي فهي تجعل من الممكن أيضاً التنبؤ بمستقبل تغير المناخ.

قبل أي دراسة تستخدم البيانات المرصودة، من الضروري إجراء تحليل نقدي للأخير، سنقوم أولاً بتحليل

التجانس واتجاه سلسلة الملاحظات، على نطاق سنوي باستخدام اختباري Mann و Pettitt

Kendall على التوالي في هذا الفصل نقدم مجال الدراسة وكذلك البيانات المناخية المستخدمة ثم

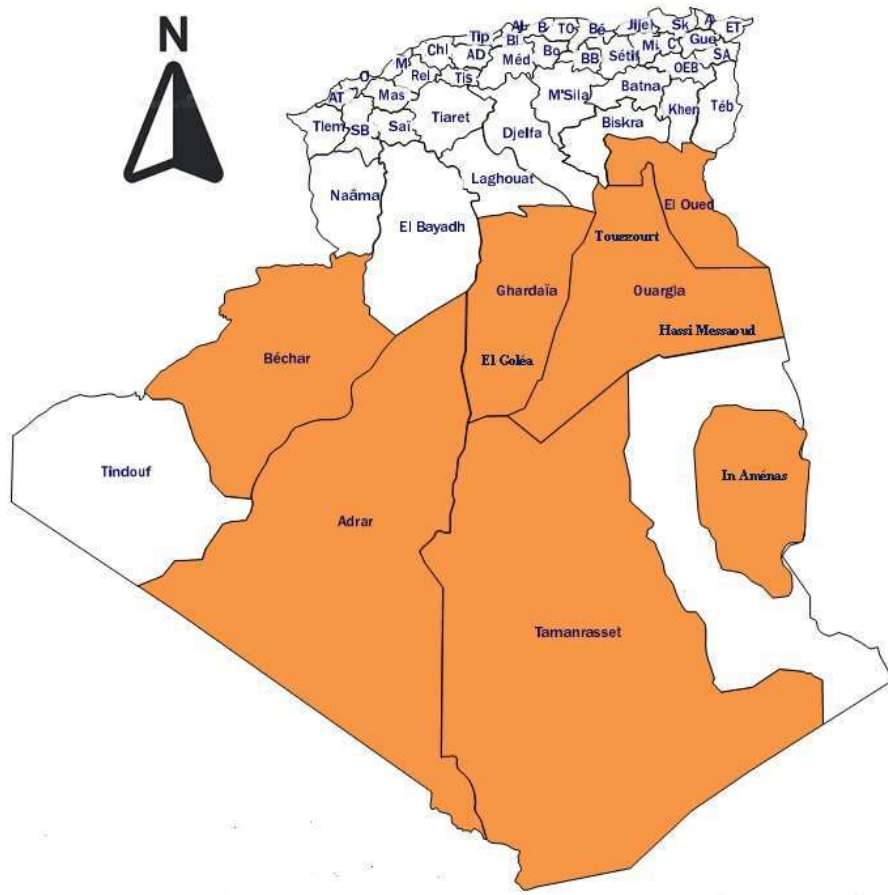
سنركز على التحكم في جودتها وموثوقيتها.

2.II. تقديم منطقة الدراسة

1.2.II. الموقع الجغرافي

تتكون من 10 محطات جوية تقع جنوب الجزائر بين خطي طول 2 درجة غربا و 6 درجات شرقا وبين دائرتي العرض 28 درجة و 32 درجة شمالا وهي: ورقلة، حاسي مسعود، تقرت، الوادي، المنبعا، غرداية، إن أمناس، تمنراست، أدرار وبشار.

الفصل الثاني: تقديم منطقة الدراسة ومعالجة المعطيات المناخية



الشكل 1.2 الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة.

الفصل الثاني: تقديم منطقة الدراسة ومعالجة المعطيات المناخية

جدول 1.2 قائمة محطات الأرصاد الجوية المختارة لهذه الدراسة.

المدة	الاحداثيات			رمز المحطة	اسم المحطة
	Z	Y	X		
1980-2020	م 141	05°24'E	31°55'N	60580	ورقلة
1969-2020	م 142	06°09'E	31°40'N	60581	حاسي مسعود
1974-2020	م 92	06°05'E	33°04'N	60555	تقرت
1971-2020	م 69	06°47'E	33°30'N	60559	الوادي
1969-2020	م 450	03°49'E	32°23'N	60566	غرداية
1969-2020	م 397	02°52'E	30°34'N	60590	المنبوعة
1971-2020	م 562	09°38'E	28°03'N	60611	ان أمناس
1980-2020	م 283	00°11'W	27°49'N	60620	أدرار
1980-2020	م 816	02°15'W	31°30'N	60571	بشار
1969-2020	م 1377	05°28'E	22°49'N	60680	تمراست

II.2.2. الاطار المناخي

II.1.2.2. المؤشرات المناخية

وهي مؤشرات مناخية تعتمد على عنصر الحرارة والأمطار نعتد عليها لتحديد طبيعة المناخ من حيث الرطوبة والجفاف وغير ذلك.

II.1.1.2.2. مؤشر مارطون

يميز لنا نوع النطاق البيو مناخي والحاجة الى السقي وهو موضح بالعلاقة التالية [4] :

$$I=P/T+10 \quad (2.1)$$

P : متوسط التساقط السنوي (مم).

T : متوسط الحرارة السنوية (دم).

الفصل الثاني: تقديم منطقة الدراسة ومعالجة المعطيات المناخية

جدول 2.2. تصنيف النطاق البيو مناخي للحوض حسب مؤشر مارتون [4].

نوع المناخ	قيمة المؤشر
شديد الجفاف	$5 > I$
جاف جدا	$10 > I > 5$
جاف	$20 > I > 10$
رطب	$30 > I > 20$
رطب جدا	$30 < I$

جدول 3.2. تصنيف النطاق البيو مناخي للمحطات حسب مؤشر مارتون.

نوع المناخ	قيمة	المحطة
شديد الجفاف	1.19	حاسي مسعود
شديد الجفاف	0.52	عين امناس
شديد الجفاف	1.04	ورقلة
شديد الجفاف	1.71	تمنراست
شديد الجفاف	1.52	تقرت
شديد الجفاف	3.31	أدرار
رطب	33.72	بشار
شبه جاف	10.72	لمنيعة
شبه جاف	14.38	غرداية
شبه جاف	17.02	الواد

II.2.1.2.2. المخطط المطري الحراري لبانيولس وغوسن

وهو تمثيل بياني, يمثل فيه كل من منحني الحرارة و الأمطار في نفس البيان بحيث يكون سلم مما يسمح باستخراج الفترات الرطبة والجافة بالحوض ($p = 2T$) الأمطار يساوي ضعف سلم الحرارة.

الفترة الرطبة $p > 2T$

وتتد من سبتمبر الى افريل في اغلب المحطات تتميز بالزيادة في كمية التساقط والجريان بشكلي السطحي

والشبه السطحي , حيث تعتبر هذه الفترة الاكثر حدة على التعرية التي تنجم عن مختلف اشكال السيالان

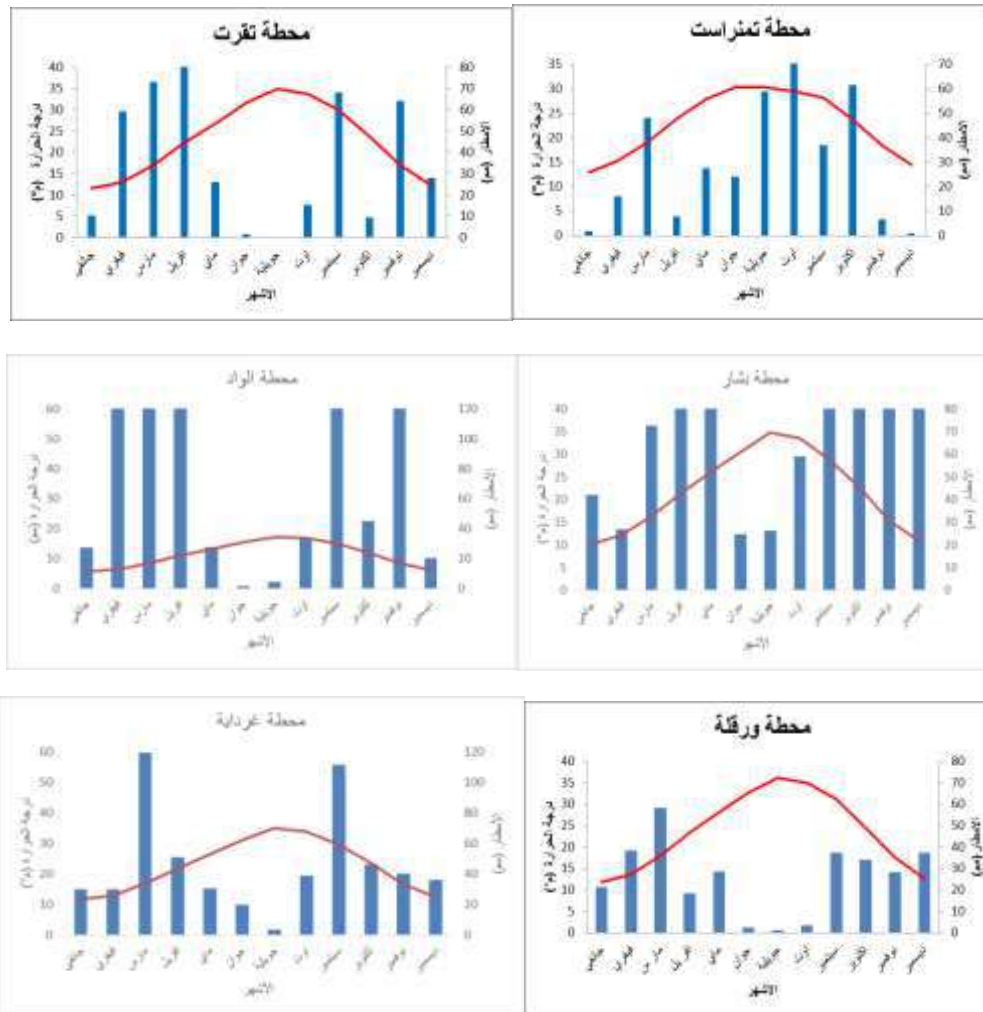
الفترة الجافة .

الفصل الثاني: تقديم منطقة الدراسة ومعالجة المعطيات المناخية

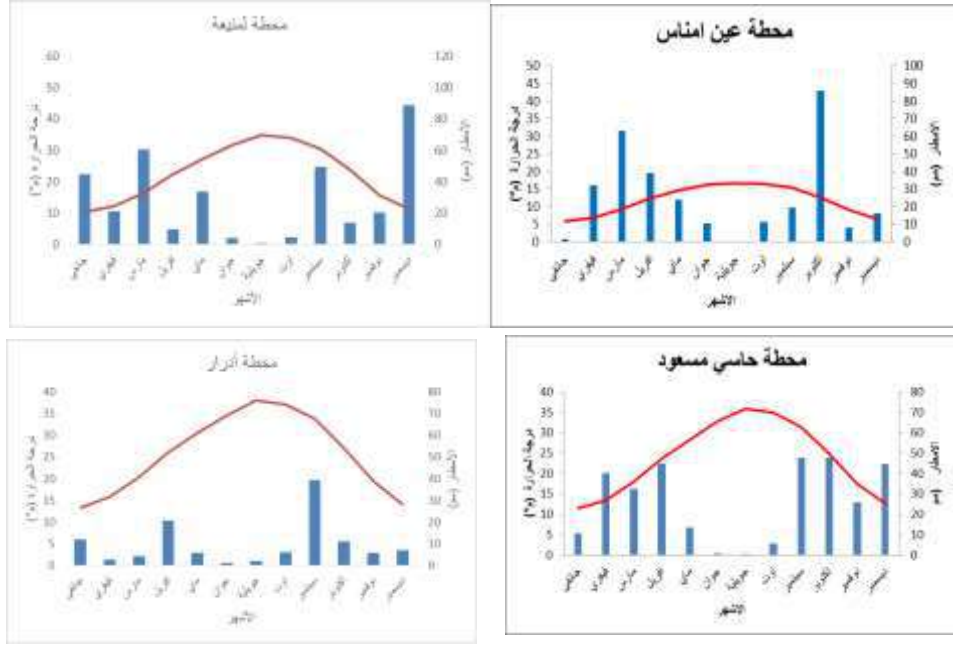
$p < 2T$ وتمتد من شهر افريل الى سبتمبر

تعتبر هذه الفترة اضعف واقل حدة لمختلف اشكال التعرية وتتميز بانخفاض كمية التساقط والجريان بمختلف

اشكاله وارتفاع درجة الحرارة بالإضافة الى انخفاض كمية الرطوبة سواء تلك المتعلقة بالهواء او التربة .



الفصل الثاني: تقديم منطقة الدراسة ومعالجة المعطيات المناخية



الشكل 2.2 منحنيات قوسن

3.1.2.2.II. مؤشر أمبرجي

حيث حساب Q يكون حسب العلاقة التالية :

$$Q = 1000 P / [(M + m) / 2] [(M - m)] \quad (2.2)$$

Q = معامل امبرجي (مم)

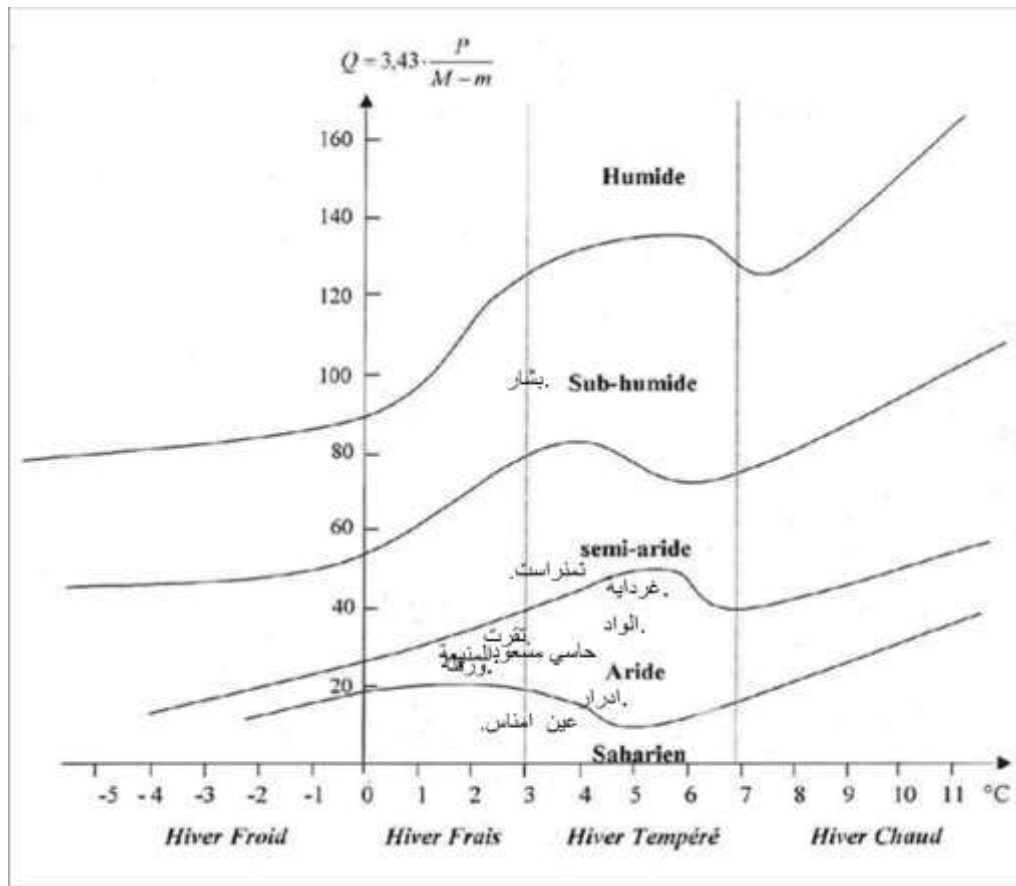
M = متوسط درجات الحرارة القصوى لشهر الاكثر حرارة.

m = متوسط درجات الحرارة الدنيا لشهر الاكثر برودة.

الفصل الثاني: تقديم منطقة الدراسة ومعالجة المعطيات المناخية

جدول 4.2. معامل امبارجي لمختلف محطات منطقة الدراسة

المحطات	M(c°)	m(c°)	p(mm)	Q
حاسي مسعود	47.09	2.22	353.73	27.04
عين امناس	43.1	2.2	154.95	12.99
ورقلة	47.4	2.2	308.83	23.4
تمنراست	37.8	2.8	486.4	47.6
تقرت	45.5	3	437.66	35.32
الواد	40.76	11.52	471.52	35.34
غرداية	40.87	11.86	556.65	44.62
المنيعة	42.22	10.17	347.8	24.07
بشار	40.81	10.2	1076.31	96.15
ادرار	38.09	13.28	119.011	16.45



الشكل 3.2. معامل امبارجي

من خلال ملاحظة الشكل 3.2. والجدول 4.2 نستنتج ان محطة عين امناس تقع في نطاق صحراوي

الفصل الثاني: تقديم منطقة الدراسة ومعالجة المعطيات المناخية

اما محطة ادرار وورقلة وحاسي مسعود, المنيعه, غرداية, الواد, تقرت, يقعان في نطاق جاف ذو شتاء حار ويتميز بانخفاض كمية التساقط اما تمنراست تقع في نطاق نصف جاف ذو شتاء حار وبشار في نطاق شبه رطب ذو شتاء دافئ.

II.3. المعطيات المناخية المستخدمة في الدراسة

- درجة الحرارة الدنيا (TN)
- درجة الحرارة القصوى (TX)
- درجة الحرارة المتوسطة (TM)
- كمية التساقط (RR)

II.4. معالجة المعطيات المناخية

تتطلب دراسات تغير المناخ سلسلة طويلة من البيانات المناخية الموثوقة لتحليل إشارة المناخ بشكل مناسب. من أجل اختيار أطول فترة خالية من البيانات المفقودة قدر الإمكان لجميع المحطات ، من الضروري استخدام بعض المعايير لإزالة المحطات المعيبة.

المعايير التي تم اعتمادها هي:

- استمرارية سلسلة المحطات المختارة على مدى فترة طويلة بما فيه الكفاية؛
- تجانس السلسلة المراد دراستها؛
- جودة البيانات (عدد أقل من الفجوات والبيانات المفقودة)؛
- المحطات الناتجة عن الشبكات الرئيسية ؛
- . تمثيل المحطات لجميع المناطق الجغرافية الكبرى في الجزائر.

الفصل الثاني: تقديم منطقة الدراسة ومعالجة المعطيات المناخية

لقد حاولنا دمج أكبر عدد ممكن من المحطات والتي تقدم سلسلة طويلة من الملاحظات. ومع ذلك، وفقاً للتحقق من المحطة، كانت الصعوبة الرئيسية التي لوحظت هي فقدان البيانات.

1.4.II. تقدير معطيات الامطار المفقودة

عند اختيارنا المعطيات للفترة أكثر من 50 سنة في بعض المحطات (1969-2020) لحظنا بعض النقائص على مستوى الامطار الشهرية ودرجة الحرارة وعليه تم استكمالها بالاعتماد على طريقة النسب للأمطار وطريقة الانحراف الخطي لدرجات الحرارة، لكن قبل تطبيقها لابد من مراعاة الموقع الجغرافي والاطار البيو مناخي للمحطات.

1.1.4.II. طريقة النسب

يتم حساب تقدير البيانات المفقودة للمحطة من القيم من المحطات المجاورة الخاضعة لنفس الظروف المناخية والموجودة في نفس المنطقة الجغرافية مثل المحطة التي تعاني من عجز في البيانات. بعض المحطات المختارة لدراستها بما فجوات عديدة في الملاحظات الشهرية. الطريقة المستخدمة لتقدير هطول الأمطار الشهرية هي طريقة النسبة. تعتمد هذه الطريقة على النسبة بين سلسلتين كاملتين لهطول الأمطار من محطتين حيث تحتوي القيم الشهرية لهطول الأمطار في محطة واحدة (Y) على فجوة واحدة أو أكثر والتي سيتم إكمالها بالسلسلة الكاملة من المحطة الثانية (X) ؛ يتم تطبيقه وفقاً للمعادلة التالي :

$$Y=aX \quad (2.3)$$

Y : قيمة هطول الأمطار الشهرية غير المعروفة في محطة B ؛

X : القيمة المقابلة التي لوحظت خلال نفس الشهر في المحطة المرجعية A .

الفصل الثاني: تقديم منطقة الدراسة ومعالجة المعطيات المناخية

ثابت التعديل الذي يساوي نسبة مجموع هطول الأمطار الذي لوحظ خلال نفس السلسلة المشتركة

بين المحطتين، وهما a :

$$a = \frac{P_B}{P_A} \quad (2.4)$$

بالنسبة للمحطات المعنية بدراستنا ، فقد راعينا - بالإضافة إلى الظروف السابقة (المناخية والجغرافية) -

درجة الارتباط الإحصائي بين السلاسل التي تحدد فعالية التعديل. [7]

لتوضيح هذه الطريقة ، سنقدم مثال تعديل البيانات من محطة بسكرة (Y)

من تلك الخاصة بمحطة الواد (X)

لشهر ديسمبر 1973.

هاتان المحطتان في نفس السياق المناخي والجغرافي ومعامل ارتباطهما 0.99 على مقياس شهري

إجمالي هطول الأمطار للشهر الذي تم اعتباره خلال نفس السلسلة يساوي

$$P_B = 2047,9 \text{ mm} ;$$

$$P_A = 3413,2 \text{ mm} ;$$

$$\text{Donc : } a = 0,599$$

بلغ مستوى هطول الأمطار في ديسمبر 1973 في محطة الواد 58.3 ملم. وبالتالي فإن القيمة المقابلة

لمحطة بسكرة ستكون :

$$Y = 0,599 \times 58,3 \text{ mm} = 34,9 \text{ mm}.$$

II.2.1.4. طريقة الانحراف الخطي

لكي تكون هذه الطريقة قابلة للاستخدام ، يجب أن تكون هناك محطة مجاورة واحدة على الأقل لها

معامل ارتباط عالي مع محطة الفجوة، لذلك يجب ان يكون الانحدار خطيا.

الفصل الثاني: تقديم منطقة الدراسة ومعالجة المعطيات المناخية

نحن نقدر المتغير Y من المتغير X بمعادلة السطر التالي:

$$Y = aX + b \quad (2.5)$$

القيمة المقدرة X القيمة المراد تقديرها؛ Y :

a : منحدر الخط

b : ثابت

في العملية الحسابية، يتم إجراء الحسابات من المعادلة التالية:

$$Y = Y' + (R \cdot \delta y \delta x)(X + X') \quad (2.6)$$

Y : لبيانات المفقودة المطلوب تقديرها؛

Y : المتوسط المرصود للسلسلة المتجانسة للمحطة غير المكتملة؛

R : معامل الارتباط بين X و Y

المقدّر من سلسلة الملاحظات المشتركة؛

δy الانحراف المعياري ل Y

المقدّر من سلسلة ملاحظ؛ Y' ؛

δx الانحراف المعياري ل X ؛

المقدّر من نفس سلسلة الملاحظات X' ؛

X : المتغير التوضيحي المعروف الذي نقدر من خلاله المتغير الخاطئ أو غير المعروف

لسلسلة الملاحظات غير المكتملة؛

X' : متوسط X

للمحطة الكاملة المقدرة من نفس الفترة التي لوحظت في وقت واحد في المحطة غير المكتملة.

الفصل الثاني: تقديم منطقة الدراسة ومعالجة المعطيات المناخية

سد الثغرات في سلسلة المراقبة أمر حتمي ويجب أن يتم وفقاً للطريقة المذكورة أعلاه. يجب أن تؤخذ في الاعتبار درجة الارتباط والمظهر والمسافة بين المحطة المتجانسة والمحطة المراد تجانسها. [7]

مثال

تم رصد سلسلة مشاهدة محطة ورقلة من محطة حاسي مسعود. في الواقع ، فإن المحطتين اللتين لهما نفس الارتفاع لهما معامل ارتباط مرتفع جداً وهام
(R = 0.99).

يعرض شهر تشرين الأول (أكتوبر) من العام 1981 فجوات في ورقلة ، ويكتب حساب القيمة المرغوبة لهذا الشهر من عام 1981:

$$X = 31.8$$

درجة مئوية: متوسط درجة الحرارة لشهور أكتوبر لكامل الفترة (1981-2020) في محطة حاسي مسعود.

$$X' = 31.1$$

درجة مئوية: متوسط السلسلة المتجانسة المشتركة بين المحطتين (1981-2020) بمحطة حاسي مسعود ؛

$$\delta x = 9.3: \text{الانحراف المعياري لمحطة حاسي مسعود.}$$

$Y' = 31.1$ درجة مئوية: متوسط السلسلة المتجانسة (1981-2020) في ورقلة ؛

$$\delta y = 9.1: \text{الانحراف المعياري لمحطة ورقلة ؛}$$

$$R = 0.99: \text{معامل الارتباط بين المحطتين.}$$

$$Y = 31.1 + (0.99 \cdot 9.19 \cdot 3) + (31.8 - 31.1) = 31.8 \text{ درجة مئوية}$$

الفصل الثاني: تقديم منطقة الدراسة ومعالجة المعطيات المناخية

يعتبر تقدير القيم غير المعروفة من طريقة الانحدار الخطي مرضياً للغاية بالنسبة للمتغيرات المستمرة مثل درجات الحرارة، حيث تتبع التوزيع الطبيعي. ومع ذلك، بالنسبة للمتغيرات غير المستمرة، مثل هطول الأمطار والأيام الممطرة، يعبر الانحدار الخطي عن قيم أقل صلة.

II.5. الاختبارات الإحصائية:

للكشف عن وجود فاصل محتمل واتجاه في سلسلة البيانات، تم استخدام طريقتين:

اختبار التجانس بيتيت لاكتشاف انقطاع محتمل في سلسلة البيانات.
اختبار مان كاندال لاكتشاف اتجاه محتمل في سلسلة البيانات.

II.5.1. اختبار بيتيت (Pettitt):

هذا اختبار غير حدودي، إنه تعديل لاختبار مان ويتني القائم على الرتبة ولا يتطلب أي افتراضات حول توزيع البيانات.

يمكن إعطاء حالة محطة ورقلة كمثال. تخضع ملاحظات هطول الأمطار السنوية من هذه المحطة لاختبار بيتيت؛ يتم عمل افتراضين أثناء الاختبار
-فرضية الصفرية: البيانات غير متجانسة؛

-الفرضية البديلة: يوجد تاريخ يبدأ منه تغيير البيانات

(P-Value=0.03691 في المثال) أقل من مستوى $\alpha = 0.05$ ، يمكننا رفض الفرضية

نستنتج أن سلسلة هطول الأمطار لمحطة ورقلة متجانسة.

وقد تم إجراء هذا الاختبار باستخدام برنامج الآر (R).

الفصل الثاني: تقديم منطقة الدراسة ومعالجة المعطيات المناخية

II.2.5. اختبار مان كاندال (Mann-Kendall)

في هذه الدراسة لاختبار أهمية اتجاهات التغير معدلات الهطول المطري، تم استخدام اختبار مان كاندال و هو اختبار لا معلمي، يستخدم لكشف وجود أو عدم وجود اتجاه خطي معنوي للقيم المدروسة، وقد صيغت طريقة هذا الاختبار من قبل العالم هنري مان (Mann 1945), كاختبار لمعلمي لتوزيع اتجاهات التغير، وأعطى الاختبار توزيعاً احصائية من قبل العالم (Kendall, 1975) موريس كاندال، دائما تم إعطاء حالة محطة ورقلة كمثال. تخضع ملاحظات هطول الأمطار السنوية من

هذه المحطة لاختبار يتم عمل افتراضين أثناء الاختبار

-الفرضية الصفرية : لا يوجد اتجاه في السلسلة ؛

-الفرضية البديلة : هناك اتجاه في السلسلة؛

المحسوبة (P-Value=0.1624) أكبر من مستوى ألفا = 0.05 ، يمكننا رفض الفرضية الصفرية.

وقد تم إجراء هذا الاختبار باستخدام برنامج الآر (R).

الفصل الثالث

التغير الزمني في متوسطات الأمطار

الفصل الثالث: التغير الزمني في متوسطات الأمطار

1. III مقدمة

تهدف الدراسة إلى تحليل اتجاهات التغيرات التي تطرأ على الاتجاه العام لكميات الأمطار السنوية والفصلية والشهرية في المحطات المدروسة كما اعتمدت هذه الدراسة على البيانات المناخية لكميات الأمطار لمدة 40 سنة وذلك خلال الفترة 1981-2020 و لتحقيق فرضية أن التغير المناخي له عظيم الأثر على الاتجاه العام للأمطار السنوية والفصلية والشهرية بالمنطقة ، تم تحليل المعدلات المطرية الشهرية والفصلية والسنوية للأمطار خلال فترة الدراسة .

III 2. تحليل الاتجاهات العامة للأمطار في منطقة الدراسة

الاتجاه العام هو مقدار أو معدل التغير زيادة أو نقصاناً في الوحدة الزمنية التي إتخذت أساساً لقياس قيم الظاهرة في موضوع الدراسة. هو خط يتعرض لذبذبات متفاوتة في شدتها ولكن هذه الذبذبات تحدث ضمن اتجاه عام وهو اتجاه لا يمكن ملاحظته في الأجل القصير إنما يتراكم ويصبح واضحاً في الأجل الطويل.

وعليه أجريت الدراسة إلى تحليل اتجاهات التغيرات التي طرأت على الاتجاه العام لكميات الأمطار السنوية والشهرية والفصلية في منطقة الدراسة خلال الفترة 1981-2020

III 2. 1. المقارنة بين فترتين زمنيتين للأمطار

نلاحظ من الجدول (3-1) كميات تساقط الأمطار للفترتين الأولى والثانية أن هناك فروق في المؤشرات الإحصائية (المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري ، مؤشر التغير ، قيم الدنيا والعظمى) في جميع محطات الدراسة . إذ يرتفع المتوسط الحسابي للمحطات غرداية ، المنبعة ، عين أمناس ، تمارست خلال الفترة الثانية ليكون الفرق بين المتوسطين للفترتين (8.07) ، (2.31) ، (0.8) ، (33.59) على التوالي . أما المحطات الأخرى فنلاحظ إنخفاض المتوسط مما إنعكس على الاتجاه العام لكميات الأمطار في الفترة الثانية عنه في

الفصل الثالث: التغير الزمني في متوسطات الأمطار

الفترة الأولى حيث بلغ الفرق للمحطات ورقلة ، حاسي مسعود، تقرت ،الوادي ، أدرار ،بشار على التوالي

(-8.04)، (-30.56) ، (-2.59)، (-6.34)، (-40.5)، (-24.2)

وبالمقارنة بين معدلات بين الفترتين زمنيتين ومن خلال دراسة المتوسط الحسابي وجود إتجاه العام لتأثير

التغيرات المناخية على الأمطار. ويستدل على ذلك أن زيادة المتوسط الحسابي للأمطار في محطات و

ترادجه في محطات ليس له أي دلالة إحصائية أي أن مستوى الدلالة الإحصائية كان أكبر من (0.05)

بل يوجد تأثير التغيرات المناخية .

أما بالنسبة للانحراف المعياري ومؤشر التغير فنلاحظ تفاوت في قيم المحطات خلا الفترة المدروسة

بينما تكون قيمة العضى لمحطة الوادي أكثر تساقطا للأمطار عن المحطات الأخرى خلال الفترتين . كما

نلاحظ قيمة دنيا لمحطة لمنيعة فهي أقل تساقطا للأمطار.

الفصل الثالث: التغير الزمني في متوسطات الأمطار

الجدول (1-3) المقارنة بين فترتين زمنيتين للأمطار في الفترة الأولى (1981-2000) والفترة الثانية (2001-2020)

الفترة 1 (2000-1981) - الفترة 2 (2020-2001)					الفترة 2 (2020-2001)					الفترة 1 (2000-1981)						
Max ₂	Max ₁	Min ₂ - Min ₁	CV ₂ -CV ₁	$\sigma_2-\sigma_1$	$\bar{X}_2-\bar{X}_1$	Max ₂	Min ₂	CV ₂	σ_2	\bar{X}_2	Max ₁	Min ₁	CV ₁	σ_1		\bar{X}_1
3		5.90	-3.91	-8.03	-8.04	117.80	5.90	79.44	26.98	33.96	114.8	0	83.35	35.01	42	ورقلة
10.39		6.39	14.68	7.14	-2.59	161.80	18.20	69.96	40.86	58.40	151.41	11.81	55.28	33.72	60.99	تقرت
181.56		3.25	-101.92	75.15	-30.56	118.20	5.06	70.56	222.83	55.06	155.48	1.81	172.48	147.68	85.62	حاسي مسعود
-16.09		7.01	0.08	0.88	-6.34	193.01	22.91	0.72	45.87	63.67	209.10	15.90	0.64	44.99	70.01	الوادي
4.8		9.29	0.03	6.14	8.07	171.80	20.00	0.57	42.81	74.84	167.00	10.71	0.54	36.67	66.77	غرداية
51.2		3.192	0.07	4.57	2.31	134.40	4.2	0.78	30.69	38.95	83.20	1.008	0.71	26.12	36.64	المنيعة
-53.44		21.78	-92.63	-0.79	0.8	24.96	22.48	3.09	0.72	23.27	78.40	0.70	95.72	21.51	22.47	إن أمناس
148.15		-5.15	67.68	38.22	33.59	170.8	15.8	69.73	38.67	55.45	22.65	20.95	2.05	0.45	21.86	تمنراست
-72.6		14.2	-0.09	-9.14	-40.5	244.6	15.20	0.64	66.75	103.58	317.2	1	0.73	105.89	144.08	بشار
-174.24		51.8	-0.78	-2.56	-24.2	0.96	52.30	0.4	15.95	16.56	175.2	0.50	1.18	48.51	40.76	أدرار

حيث المتوسط الحسابي للهطول (\bar{X}_1) والانحراف المعياري (σ_1) ومعامل التغير (CV)

الفصل الثالث: التغير الزمني في متوسطات الأمطار

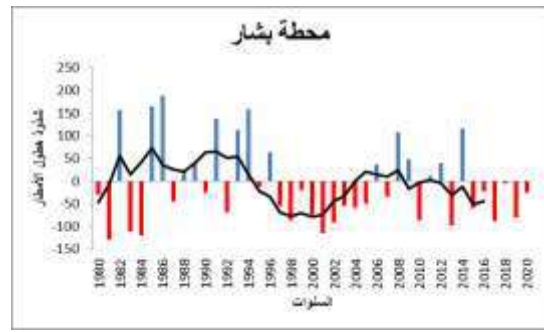
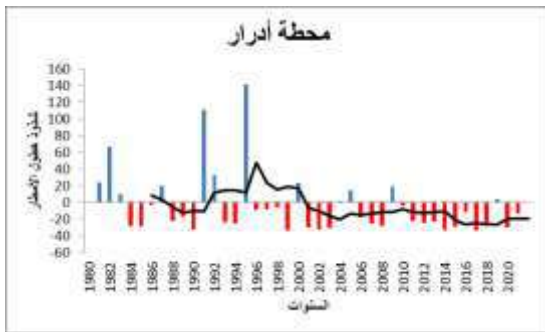
III.3 التغير الزمني في متوسطات الأمطار في منطقة الدراسة

تناولت الدراسة مؤشرات التغير المناخي من خلال تحليل اتجاهات التغيرات التي طرأت على الاتجاه العام لكميات الأمطار السنوية والشهرية والفصلية في المناخ الصحراوي خلال الفترة (1981-2020).

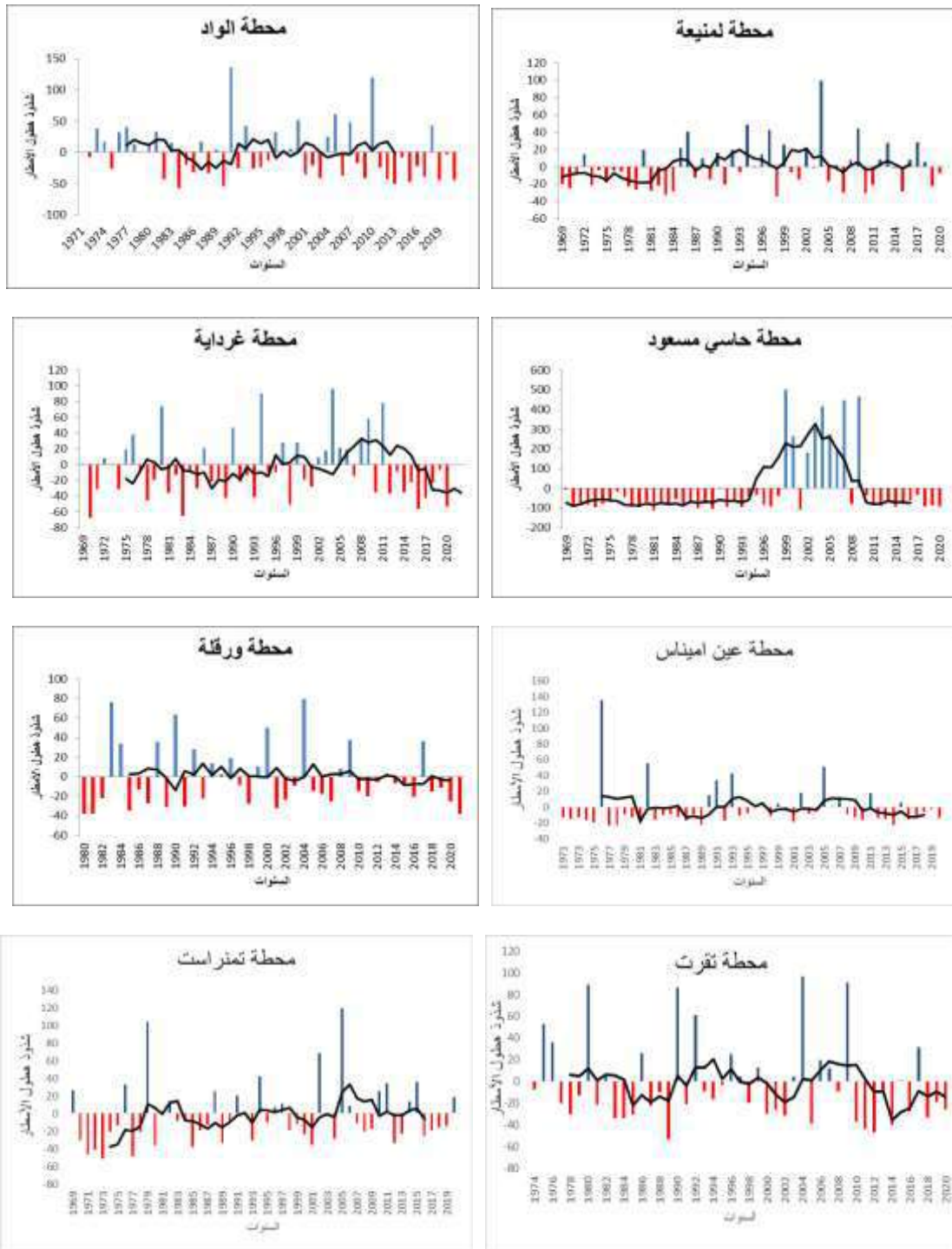
III.3.1 التغير في المتوسطات السنوية

استخدمت دراسة الأمطار السنوية لتحديد طبيعة الاتجاه العام للمعدلات لمعدلات الأمطار في محطات الدراسة خلال الفترة (1981-2020) وللحصول على نتائج سليمة أستعملنا طريقة المتوسطات المتحركة على 5 سنوات بغية تحديد دورية التغير هذه أفضل طريقة لتحديد الاتجاهات الزمنية للأمطار. حيث نلاحظ من خلال الأشكال (3-1) أن هنا انخفاضاً في الأمطار في محطات الدراسة خلال عقد التسعينات كما تبين هناك اتجاهها واضحة لارتفاع طفيف للأمطار منذ عام (2000) ثم انخفاضه حتى نهاية فترة الدراسة.

نستدل على ذلك أن كميات الأمطار متفاوتة ومتذبذبة في جميع المحطات خلال الفترة المدروسة.



الفصل الثالث: التغير الزمني في متوسطات الأمطار



الشكل رقم (3-1) : التغير الزمني في المتوسطات السنوية للأمطار في منطقة الدراسة خلال الفترة (1981-1981-

(2020

الفصل الثالث: التغير الزمني في متوسطات الأمطار

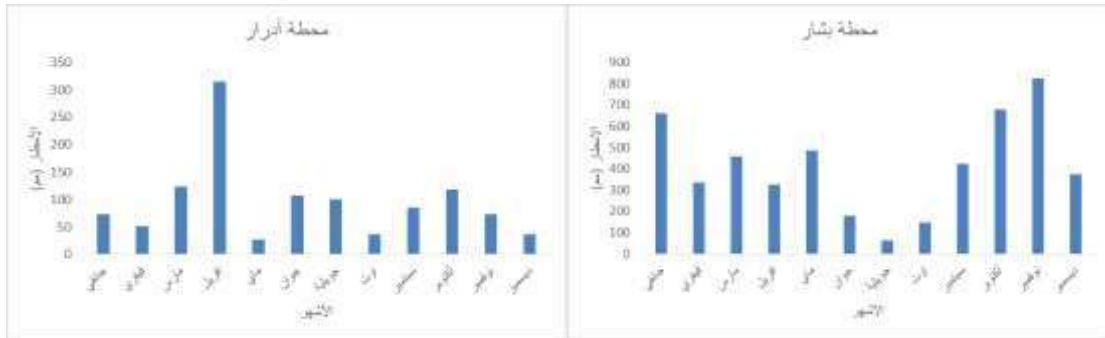
III. 3. 2. التغير في المتوسطات الشهرية للأمطار

من خلال تحليل النتائج نلاحظ أنه يبدأ هطول الأمطار بمنطقة الدراسة في شهر سبتمبر بكميات قليلة تتزايد مع تقدم الشهور حتى تصل إلى أعلى معدلاتها في شهر ديسمبر ويناير ثم تأخذ في التراجع حتى تنتهي تقريبا مع نهاية شهر ماي .

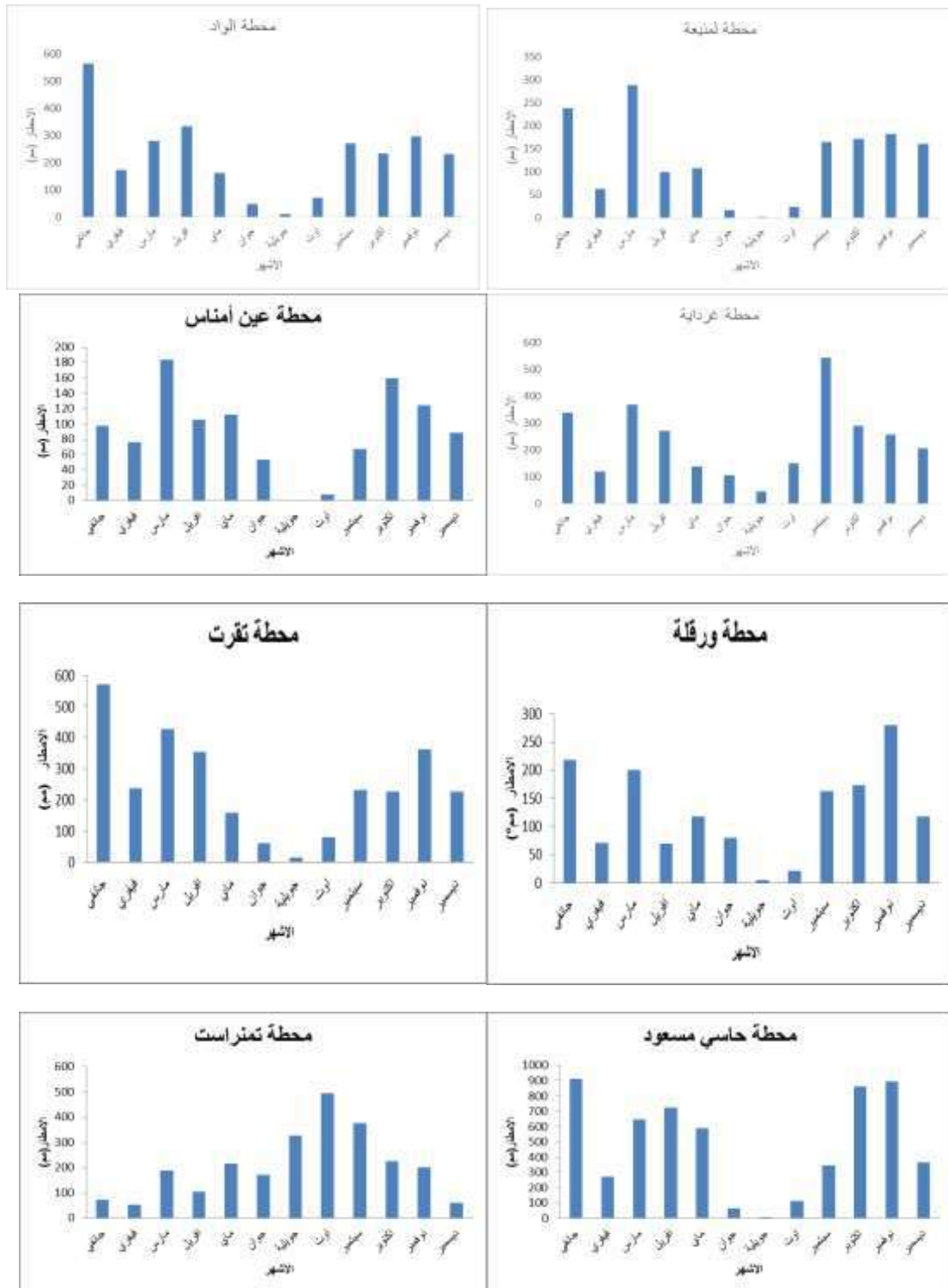
حيث يسجل شهر سبتمبر معدلا عاما مما يتزايد هذا المعدل في شهر أكتوبر ونوفمبر وتبلغ أعلى قمة الأمطار في شهر ديسمبر وبعدها يبدأ المعدل في التراجع يكون بشكل بسيط في جانفي ثم يتراجع بشكل سريع إلى حوالي نصف القيمة خلال فيفري ويستمر في التراجع في شهر مارس ليصل إلى أفريل . أما في شهر ماي فيصل إلى أدنى مستوياته أي كميات التساقط ضئيلة جدا .

أن قمة المطر ليس لها موعد أو شهر ثابت على الرغم من أنه في غالب السنوات يسجل شهر ديسمبر قمة الأمطار .

نستخلص من خلال التحليلات أن كميات الأمطار ليس ثابتاً خلال كل السنوات بل إنه يختلف من سنة لأخرى ومن شهر لأخر داخل السنة .



الفصل الثالث: التغير الزمني في متوسطات الأمطار



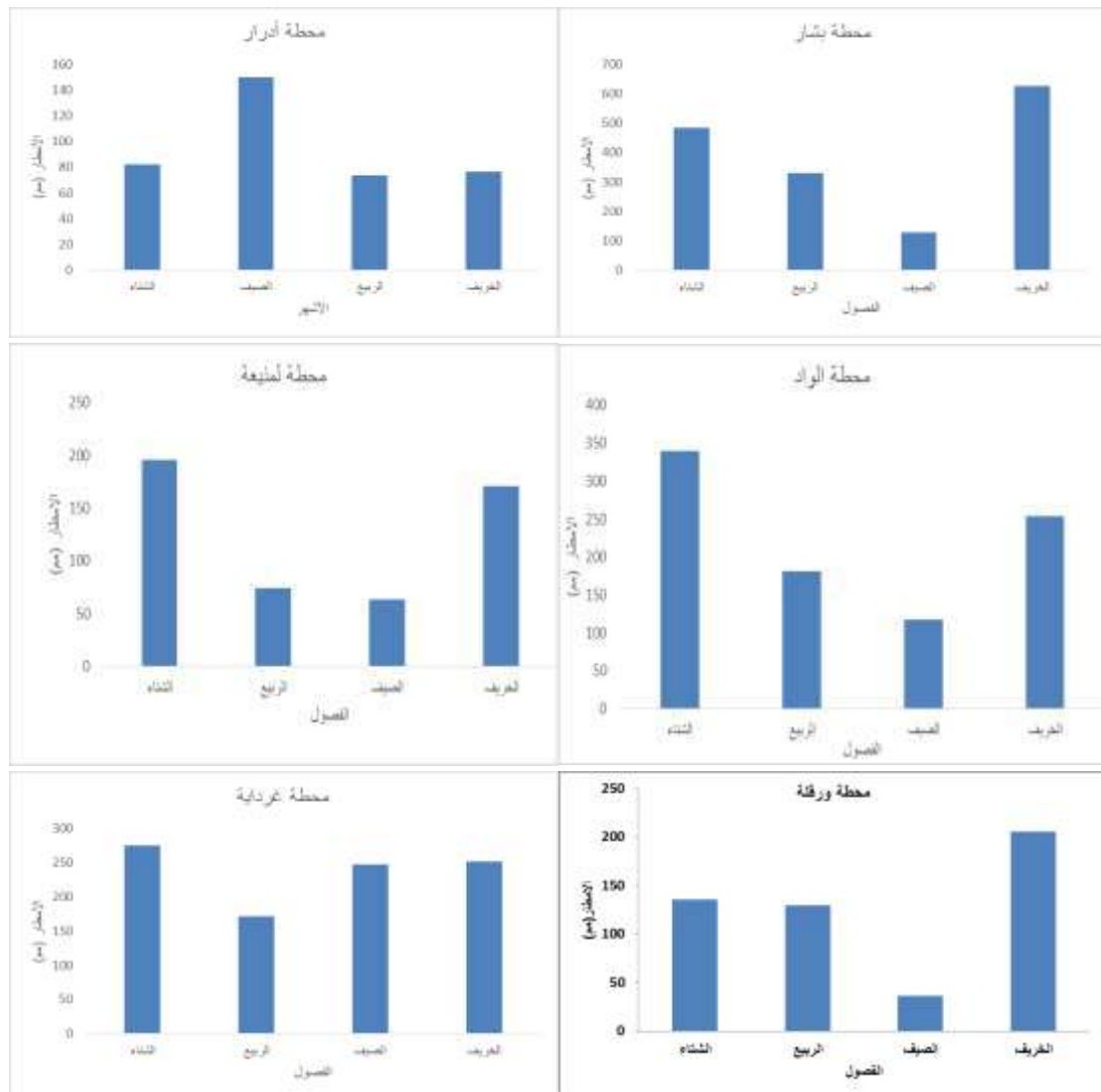
الشكل رقم (2-3) : التغير الزمني في المتوسطات الشهرية للأمطار في منطقة الدراسة خلال الفترة (1981-1981)

الفصل الثالث: التغير الزمني في متوسطات الأمطار

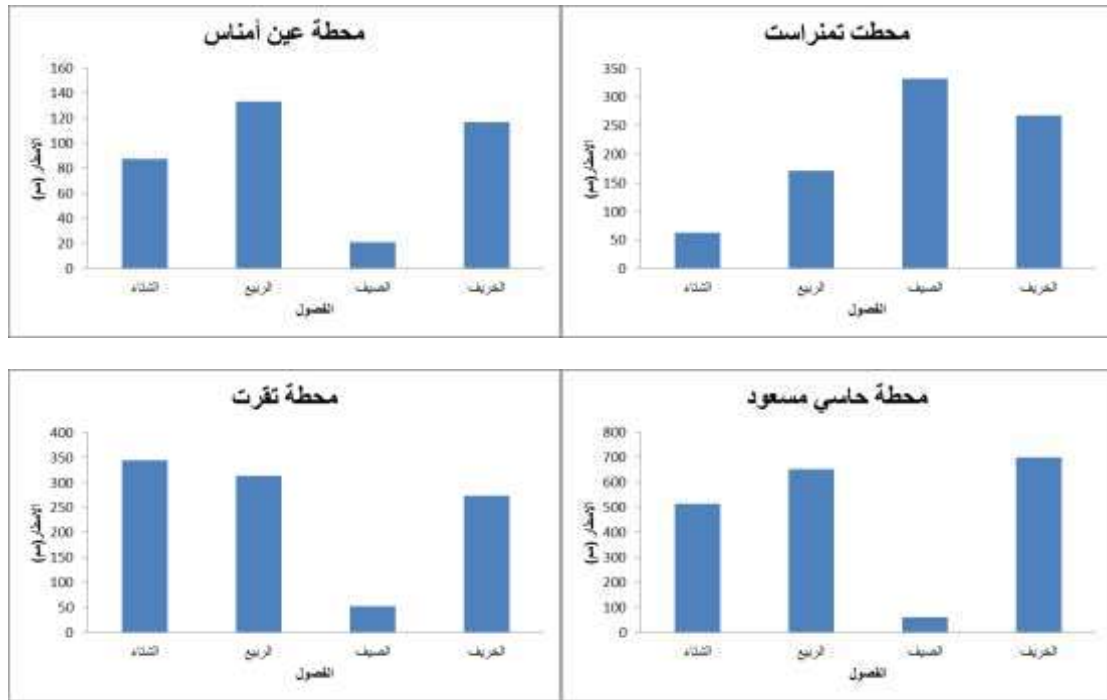
III. 3. 3 التغير في المتوسطات الفصلية للأمطار

من خلال الشكل (3-3) المبين للتحليلات لمعدلات الأمطار الفصلية يتبين أن فصل الشتاء والخريف يسجلان أعلى المتوسطات الفصلية لكميات الأمطار الساقطة خلال فترة الدراسة لكل من المحطات أدرار ، بشار ، ورقلة ، لمنيعة ، الوادي ، غرداية ، تغرت وتأتي أمطار الصيف بعدها لبعض المحطات وتكون متقاربة مع فصل الربيع عند المحطات أدرار ، غرداية ، تمنراست .

نستدل من خلال التحليلات التغير في الأمطار الفصلية أن معدل الأمطار الشتوية الأكثر تساقطا في معظم المحطات هي التي تغلب على النظام المطري.



الفصل الثالث: التغير الزمني في متوسطات الأمطار



الشكل (3-3) : التغير الزمني في المتوسطات الفصلية للإمطار في منطقة الدراسة خلال الفترة (1981-1981)

(2020)

الفصل الرابع

العلاقة الارتباطية بين فترات الجفاف وهطول
الامطار

الفصل الرابع: العلاقة الارتباطية بين فترات الجفاف وهطول الأمطار

1.IV. مقدمة

يعتبر هطول الأمطار من أكثر المعلمات المناخية تنوعًا ، حيث أن التباين والاتجاهات في هطول الأمطار على مدى العقود الماضية تثير قلق جميع الباحثين ، مع تحديد اتجاهات محددة لكل منطقة تمت دراستها. من أجل تسليط الضوء على التطور والتقلبات الزمنية لهطول الأمطار في الجزائر ، اخترنا حساب ومراقبة تطور بعض المؤشرات المناخية، هذه مجموعة من متغيرين على الأقل يصفان حالة الغلاف الجوي لتوصيف مناخ مكان ما ومن هذه المؤشرات، اخترنا مؤشر هطول الأمطار القياسي (SPI) يهدف الأخير إلى تسليط الضوء على التقلبات في أنظمة هطول الأمطار من خلال ملاحظة الفترات الرطبة والجافة. أخيرًا ، سوف ندرس العلاقة بين هطول الأمطار وتذبذب شمال الأطلسي (NAO) ومؤشرات تذبذب البحر الأبيض المتوسط (MO) لاستكشاف تأثير التأثير الجوي واسع النطاق على تقلب هطول الأمطار في شمال الجزائر.

2.IV. مفهوم الجفاف

قبل الدخول في اعماق هذا المفهوم لا بد من معرفة دلالات كلمة الجفاف في القرآن الكريم واللغة وقد تتعدد مسمياته ودلائله فقبل في سنوات الجفاف انواع منها الحطمة السنة الشديدة الجفاف ولأنها تحطم كل شيء وتسمى حاطومه والسنة الحطمة تنقطع فيها الامطار وتؤدي الى هزال الحيوانات وغلا الامطار وقلة الاطعمة وتصرف المياه في الاودية والابار حتى يضطر الناس الى التضرع الى الله تعالى من اجل انقاذهم من حدة الواقعة التي حلت بهم ومن مسمياتها السنة حيث جاء في قوله تعالى ((ولقد اخذنا ال فرعون بالسنين ونقص من الثمرات لعلهم يذكرون)).

الفصل الرابع: العلاقة الارتباطية بين فترات الجفاف وهطول الامطار

أما مفهوم الجفاف الجغرافي:

هنالك من اعتبر ان انحباس الامطار وقلة التساقط الى ما دون المعدل اي اعتبار كميات الامطار الساقطة دليل على سنوات الجفاف ويستعمل اصطلاح الجفاف لوصف حالات مختلفة في إطار مفهوم عدم كفاية الماء لتلبية الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية. والجفاف اساسا هو عملية العلاقة بين المطر والحرارة والتبخر وعادة ما يفوق التبخر التساقط في المناطق الجافة وبناء على ذلك فان الصحاري تقسم الى صحاري شديدة الجفاف وصحاري جافة وصحاري شبه جافة.

الجفاف ف نظر تخصصات اخرى.

لا يختلف التعريف الزراعي للجفاف كثيرا عن التعريف المناخي لاعتماد نمو النباتات وارتباطها بالتغيرات المناخية فالنبات يعتمد على الامطار التي تؤثر عليها معدلات الحرارة فتؤدي الى اختلاف مقادير التبخر لذا فالمناطق المعتمدة على الامطار في الزراعة بدون ري تكون ضمن المناطق الرطبة وكلما قل الامطار وزاد الاعتماد في الزراعة على الري بشكل دائم فتعد تلك البيئات ضمن البيئات الجافة اما الجفاف في نظر العاملين في قطاع الموارد المائية فقد اعتبر البيئات الجافة هي البيئات ذات التصريف الداخلي للمياه واذا ما وجدت انهار جارية فتكون منابعها خارج حدود البيئات الجافة وقد وجد اتفاق بين اختلاف التصريف الداخلي والحدود المناخية والنباتية لتحديد البيئات الجافة وشبه الجافة.

وقد تطرقت بعض الدراسات في تعريف مفهوم الجفاف على اساس العلاقة بين الامطار والتساقط والحرارة التي تحدد التبخر ومن خلال ذلك يمكن تحديد مفهوم الجفاف عن طريق عنصر مناخي واحد.

اما في نظر العاملين في التربة تعتبر التربة دليلا لتحديد الجفاف كالنبات الطبيعي لان التربة تتأثر بعوامل كثيرة اهمها المناخ والتربة هي ناتج من نواتج عملية التجوية وتحتاج لفترة زمنية طويلة لتكوين والتغير لذلك فان تحديد البيئات الجافة على اساسها يصبح صعبا جدا فاذا مرت منطقة بظروف مناخية اكثر رطوبة من

الفصل الرابع: العلاقة الارتباطية بين فترات الجفاف وهطول الامطار

ظروفها الحالية فهذه الظروف تترك بصمتها في تكوين التربة ومتى يزال هذا الاثر تحتاج الى وقت طويل جدا

يمر عليها قبل حدوث هذا التغير . [3]

3.IV. أسباب الجفاف

رغم ان اسباب نوبات الجفاف القابل للقياس لم تعرف بعد تعريفا جديدا، فقد ذكرت في هذا المجال عدة

اسباب ممكنة

1.3.IV. الأسباب المناخية

يعد المناخ بعناصره (الحرارة ،التساقطات ،الضغط ، الرياح الرطوبة)هو العامل الرئيس المؤثر في تحديد

خصائص البيئة الجافة فهو الذي يتحكم في معالم السطح وخصائص النبات وملامح الحيوان وتركيب

التربة...، ومن الضروري البحث عن اسباب قلة التساقطات في الأراضي الجافة التي تمثل ثلثي سطح

الأرض.

1.1.3.IV. الدورة الهوائية العامة

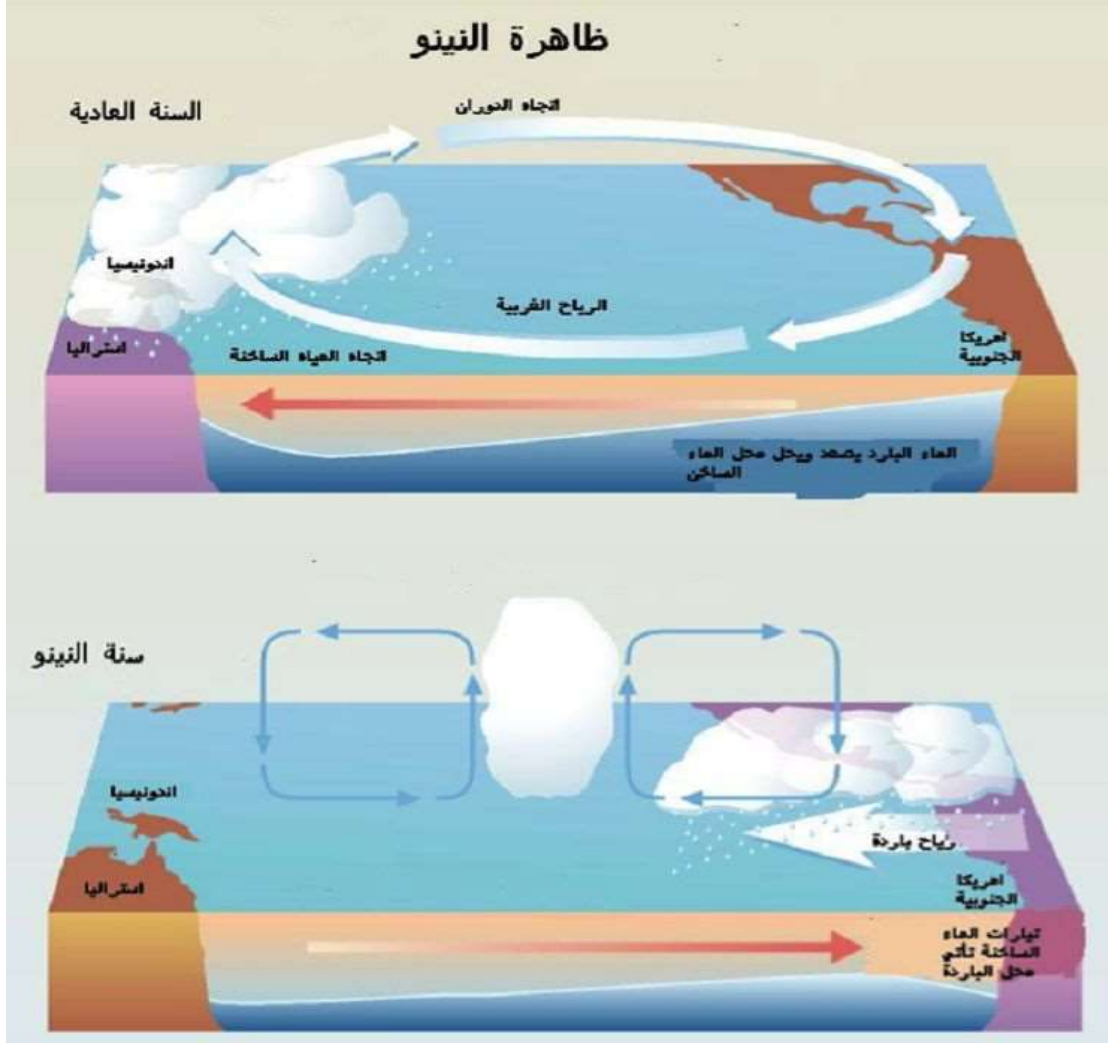
نجد ان مناطق الضغط المنخفض هي المناطق التي تتميز بالرطوبة وكثرة التساقطات نظرا لتصاعد الكتل

الهوائية المحملة بكميات مهمة من بخار الماء. في لمقابل نجد ان المناطق ذات الضغوط المرتفعة (مناطق

النزول).

لا تتلقى في الغالب الا كمية تساقطات ضعيفة الشيء الذي يجعلها مناطق جافة الى قاحلة.

الفصل الرابع: العلاقة الارتباطية بين فترات الجفاف وهطول الامطار



الشكل 1.4. الدورات المناخية الجوية والمحيطية مثل ظاهرة النينو والتذبذب الجنوبي (ENSO) [16]

قد جعلت من الجفاف ظاهرة متكررة الحدوث في بعض دول شرق اسيا واستراليا في حين تعرف بعض البلدان المطلة على المحيط الهادي كالتشيلي و البيرو فيضانات استثنائية مثل ما وقع سنة 1983 عموما هذه بعض الاسباب المرتبطة بالعوامل المناخية:

-الموقع العرضي والبعد او القرب عن المسطحات المائية

-زيادة برودة الكرة الارضية في النصف الشمالي منها كسبب للجفاف الممتد في اقليم الساحل

- كان ارتفاع حرارة الجو اساسا لعدة اراء بوصفه سببا لزيادة تكرار موجات الجفاف المرتبطة بالاحوال

الجوية.

الفصل الرابع: العلاقة الارتباطية بين فترات الجفاف وهطول الامطار

-انماط شتى من الدوران الجوي الضخم في مواقع الاعاصير المضادة او نظام الضغط المرتفع، فهي اذا استمرت لفترات طويلة يمكن ان تؤدي الى حالات جوية عاصفة مثل الجفاف والفيضانات وموجات الحرارة والبرودة.

IV.2.1.3. عامل التضاريس وطبيعة السطح

تؤثر التضاريس في التساقطات اذ تزيد كمية التهاطل على السفوح الجبلية المواجهة للرياح الرطبة بخلاف السفوح التي تقع في ظل المطر كما تزداد مع الارتفاع غير ان ارتفاع كمية التساقط يتوقف عند حد معين لقلة بخار الماء في طبقات الجو العليا . وهذا مايفسر وجود بعض القمم الجافة . لطريقة التي تتشكل بها سلاسل الجبال في منطقة الضغط المرتفع والتي قد تمنع او تعوق نشاط العواصف الرعدية او سقوط الامطار على منطقة معينة.

IV.3.1.3. الغطاء النباتي

يعمل الغطاء النباتي بأشكاله من غابات واعشاب وحشائش دورا واضحا وتأثيرا ملحوظا في عناصر المناخ ، فالنباتات يمكنها تقليل التبخر وزيادة الرطوبة والامطار وبذلك تقليل الجفاف والعجز المائي . ويمكن ذلك عن طريق الغطاء النباتي يعمل على :

- تقليل شدة الاشعاع الشمسي الساقط.
- تصنيف النباتات نسبة كبيرة من بخار الماء الى الهواء عن طريق عملية النتح.
- تلتف المناطق الخضراء الاجواء، لاسيما الحارة منها، اذ ان لها القدرة على امتصاص الحرارة وعدم اشعاعها مرة أخرى.

الفصل الرابع: العلاقة الارتباطية بين فترات الجفاف وهطول الأمطار

IV.1.3.4. العامل البشري

قد يؤدي النشاط البشري بشكل مباشر الى تفاقم وتنتشار ظاهرة الجفاف، مثل الزراعة الجائرة، والرعي الجائر وازالة الغابات وتعرية التربة، التي تؤثر بشكل سلبي على قدرة الارض على امتصاص الماء والاحتفاظ به، استنزاف الفرشات الباطنية وعلى الرغم من ان هذه الانشطة المسببة في حدوث تغيرات مناخية على مستوى العالم تكاد تنحصر في نطاق محدود نسبيا، فمن المتوقع ان تكون سببا في الدخول في فترات من الجفاف.

تعمل الملوثات التي تحدث بفعل نشاط الإنسان كالمصانع والمعامل ووسائل النقل على إحداث تأثيرات سيئة على المكونات الرئيسية للغلاف الجوي خاصة مع توسع ثقب الاوزون الذي نتج عنه زيادة مرور الأشعة فوق البنفسجية نحو الأرض وحدثت ظواهر طقسية ومناخية كارتفاع درجات الحرارة عن معدلاتها وظاهرتي الانحباس الحراري والانقلاب الحراري وما يرافقها من ظواهر طقسية مختلفة. [2]

IV.4. المؤشر المعياري للهطول (SPI)

مؤشر الهطول القياسي IPS الذي طوره العلماء الأمريكيون McKee و Doesken و Kleist SPI في عام 1993 , مؤشر قوي ومرن في الاستخدام وسهل الحساب، بيانات الهطول هي في الواقع المعلمة الوحيدة المطلوبة، SPI لحساب مؤشر، من المثالي الحصول على قراءات شهرية تمتد من 20 إلى 30 عامًا على الأقل ، ولكن يفضل 50 إلى 60 عامًا أو أكثر ، وهي الفترة المثلى [17].

يتضمن التوحيد طرح المتوسط من البيانات وقسمة نتيجة الانحراف المعياري للسلسلة. لذلك يُحسب المؤشر المعياري للهطول عن طريق أخذ الفرق بين هطول الأمطار للسنة المعنية ومتوسط هطول الأمطار لفترة زمنية معينة مقسومًا على الانحراف المعياري لهذه القيم. يتم التعبير عنها بالتعبير الرياضي التالي:

$$SPI = (P_i - P_m) / \sigma \quad (1.4)$$

الفصل الرابع: العلاقة الارتباطية بين فترات الجفاف وهطول الأمطار

مع:

Pi : هطول الأمطار لهذا العام

Pm : متوسط هطول الأمطار

σ : الانحراف المعياري

اعتمدت المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO) المؤشر SPI في عام 2009 كأداة علمية لقياس حالات الجفاف في الأرصاد الجوية. تم تصميم مؤشر SPI لتقدير العجز في هطول الأمطار على نطاقات زمنية متعددة.

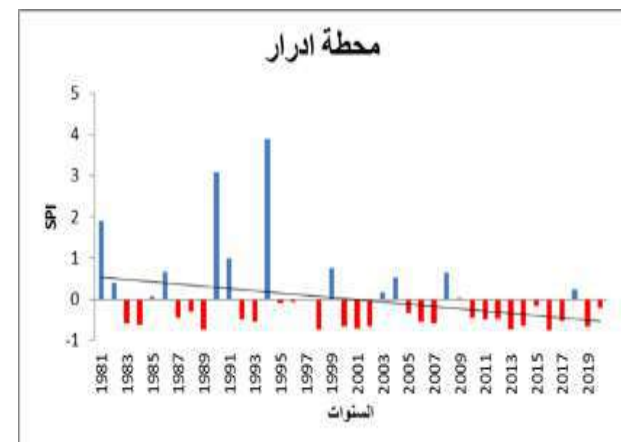
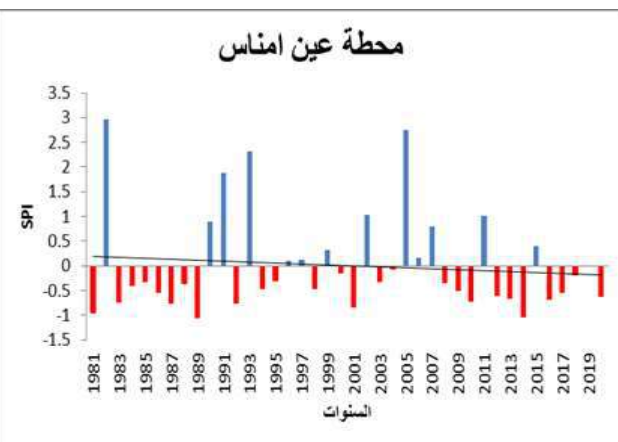
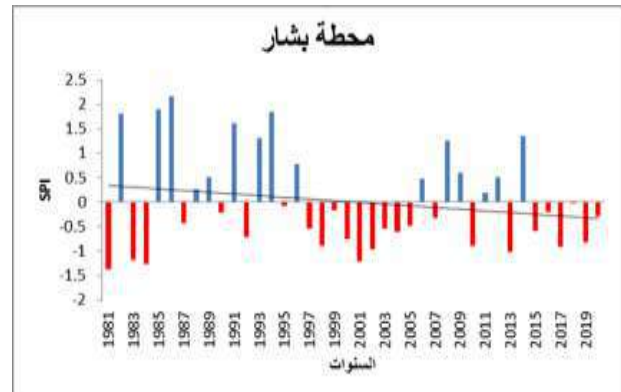
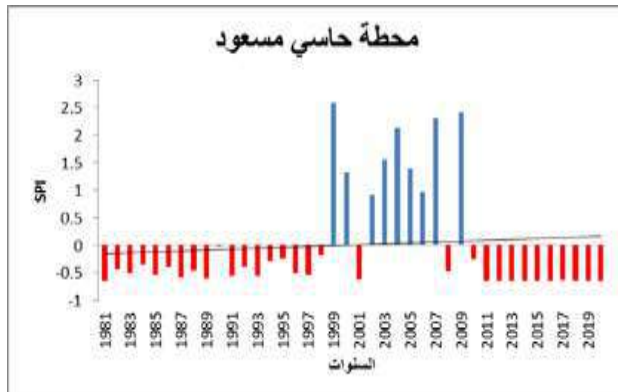
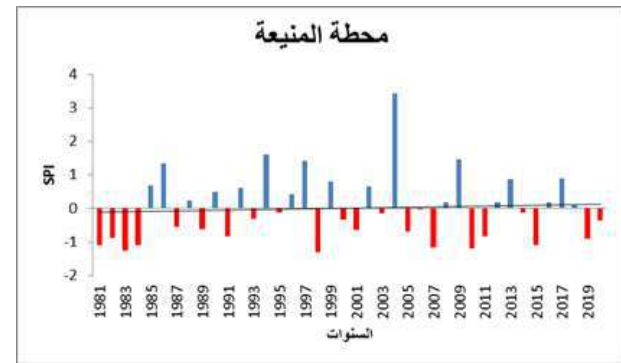
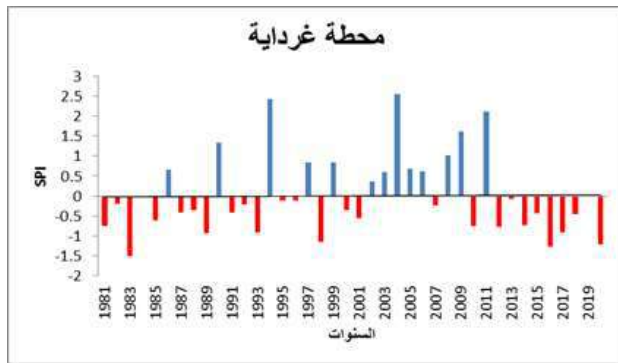
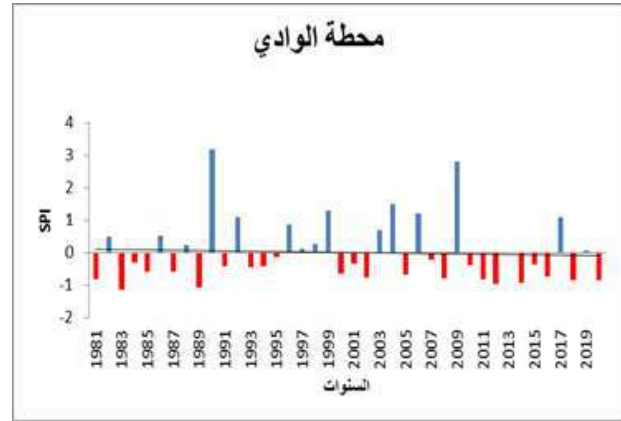
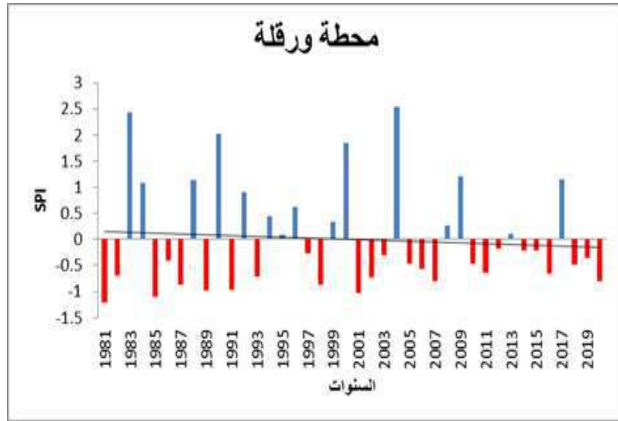
استخدم McKee وآخرون (1993) نظام التصنيف المعروض في جدول قيم مؤشر SPI المبين أدناه (الجدول 4.1) لتحديد شدة نوبات الجفاف كدالة لقيمة المؤشر.

الجدول 4.1. تصنيف شدة حالات الجفاف وفقا للمؤشر المعياري للهطول (McKee et al 1993)

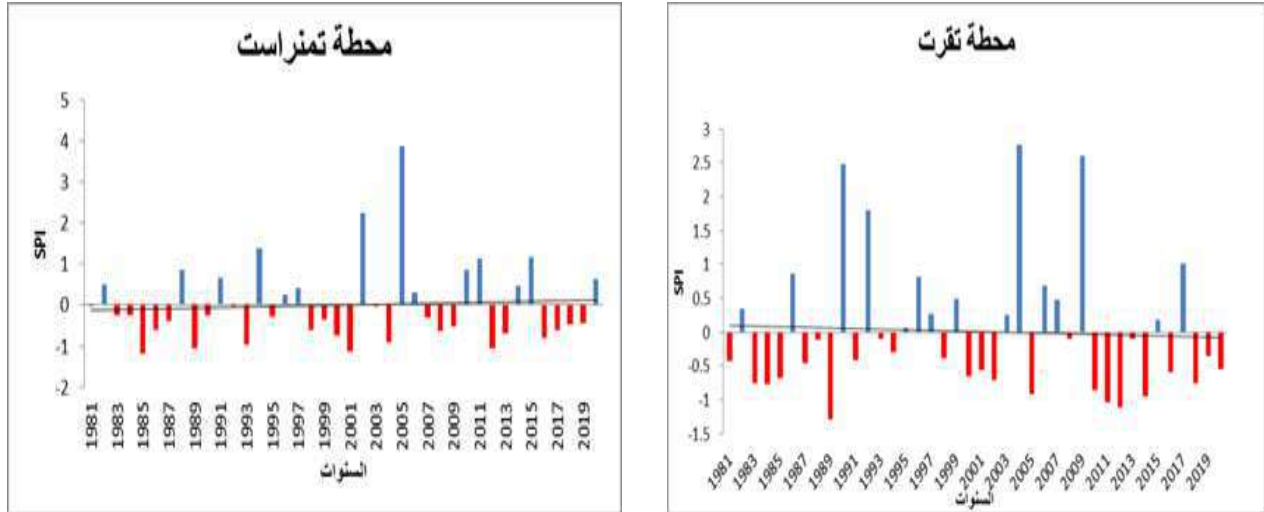
التصنيفات	قيم المؤشر المعياري للهطول
هطول متطرف	2.0+ فأكثر
هطول شديد	1.5 الى 1.99
هطول متوسط	1.0 الى 1.49
هطول قريب من المعتاد	-0.99 الى 0.99
جفاف متوسط	-1.0 الى -1.49
جفاف شديد	-1.5 الى -1.99
جفاف متطرف	-2 فأقل

يشير تطور مؤشر المعياري لهطول الامطار (SPI) إلى تغير زمني لهطول الأمطار. يتميز هذا التباين بتناوب المراحل الرطبة، القريبة من العادية والجافة للمحطات المختلفة، وتتلخص النتائج في المنحنيات أدناه [7]:

الفصل الرابع: العلاقة الارتباطية بين فترات الجفاف وهطول الامطار



الفصل الرابع: العلاقة الارتباطية بين فترات الجفاف وهطول الامطار



الشكل 2.4. المؤشر المعياري للهطول (SPI)

تم وضع جدول موجز لعدد سنوات فحص الجفاف النموذجي للمحطات المختلفة.

جدول 2.4. تصنيف قيم المؤشر المعياري للهطول (SPI)

التكرارات (عدد السنوات)							اسم المحطة
جفاف متطرف	جفاف شديد	جفاف متوسط	هطول المعتاد	هطول متوسط	هطول شديد	هطول متطرف	
من 2- واقل	من 1.5 الى -1.99	من -1 الى -1.49	من 0.99 الى -0.99	من 1.0 الى 1.49	من 1.5 الى 1.99	من 2 او اكثر	
0	0	3	32	1	1	3	تقرت
0	0	0	36	0	1	3	ادرار
0	0	5	27	3	4	1	بشار
0	0	4	31	3	2	0	تمراست
0	0	3	29	4	1	3	ورقلة
0	0	0	33	2	1	4	حاسي مسعود
0	1	3	30	2	1	3	غرداية
0	0	2	31	5	0	2	الوادي
0	0	7	28	3	1	1	EL GOLEA
0	0	2	32	2	1	3	عين امناس

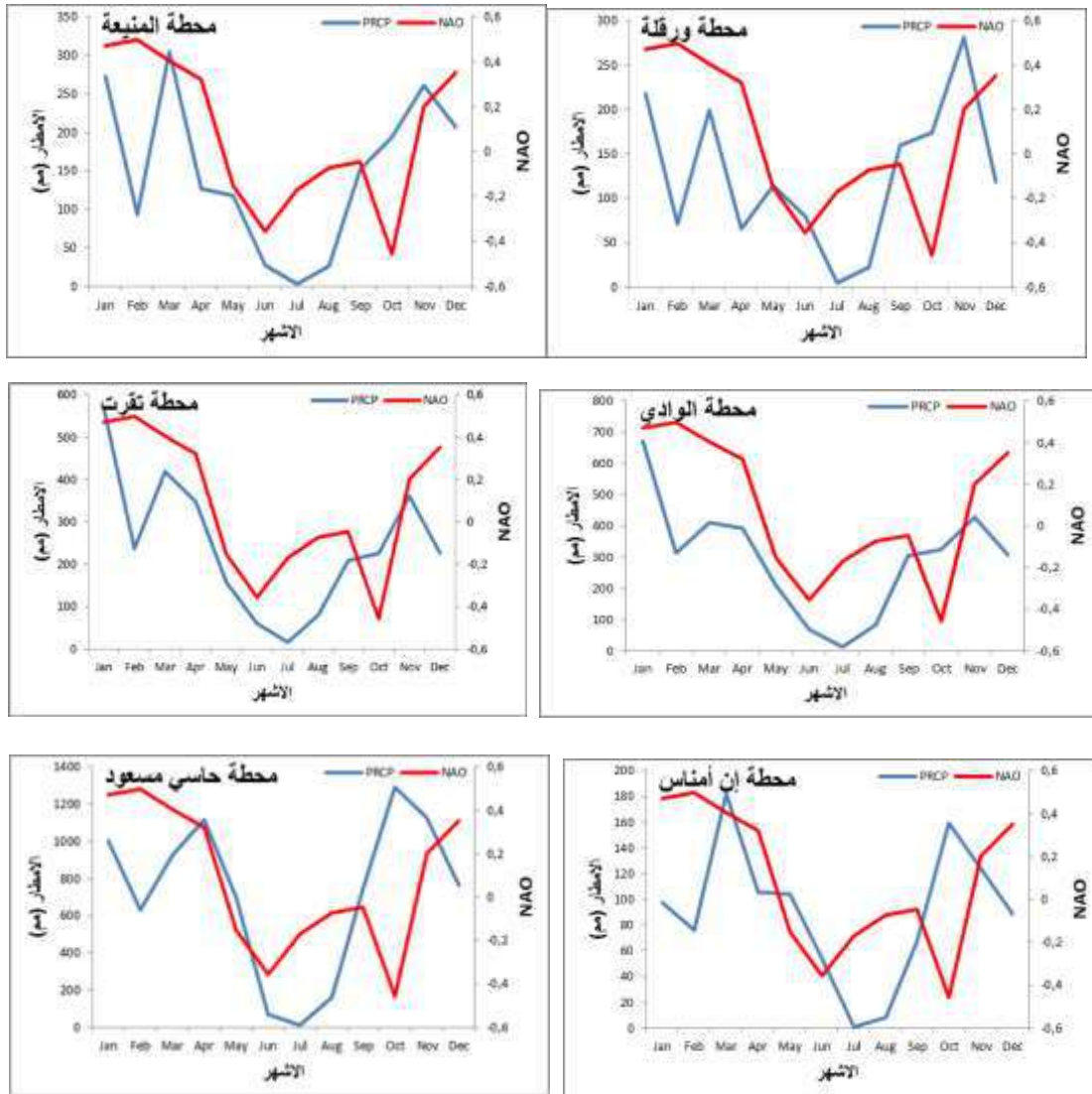
من الجدول (4.2) نلاحظ أن حالات الجفاف المعتدل والرطوبة المعتدلة كانت هي السائدة مقارنة مع

الجفاف المتطرف والجفاف الشديد.

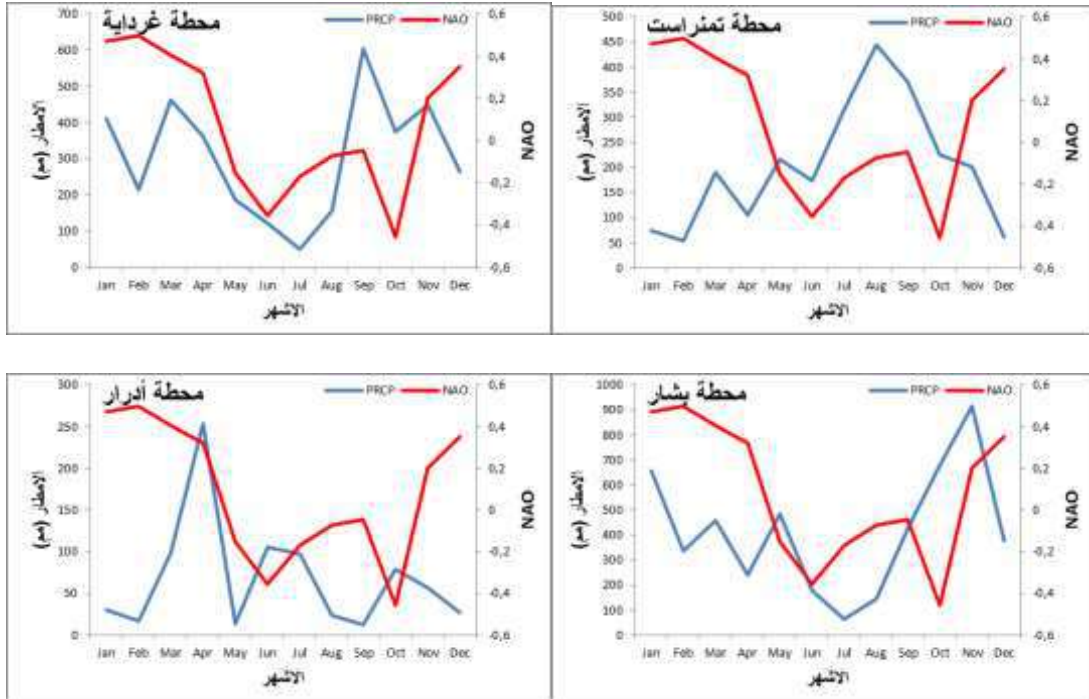
الفصل الرابع: العلاقة الارتباطية بين فترات الجفاف وهطول الأمطار

5.IV. تذبذب شمال الأطلسي (NAO)

يتميز هذا النمط من الدوران بمؤشر يعبر عن فرق الضغط بين نقطتين في البحر الأبيض المتوسط ، إحداهما في منطقة الضغط المرتفع الأزوري (على سبيل المثال تأخذ الضغط الجوي في لشبونة ، البرتغال) والأخرى في منطقة الضغط المنخفض الأيسلندي (على سبيل المثال يأخذ الضغط الجوي في ريكيافيك ، أيسلندا). ارتبط هذا المؤشر المناخي مع هطول الأمطار الشهري لمحطات الدراسة وذلك بهدف شرح الانخفاض الكبير في هطول الأمطار في الجزء الجنوبي من الجزائر.



الفصل الرابع: العلاقة الارتباطية بين فترات الجفاف وهطول الامطار



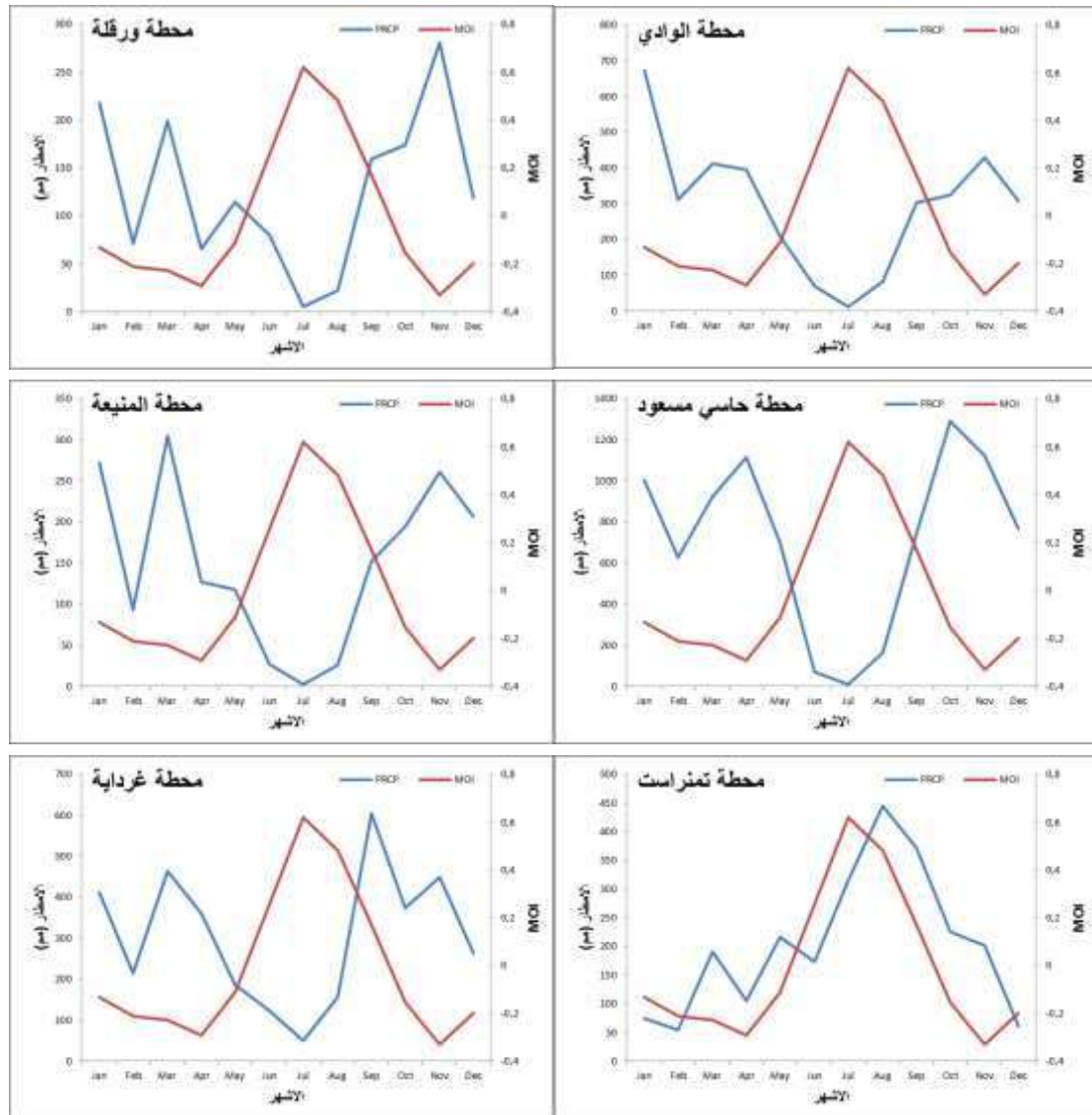
الشكل 3.4. تذبذب شمال الأطلسي (NAO)

وحسب الشكل (3.4) نلاحظ توافق نسبي بين أشهر سقوط الامطار وقيم تذبذب شمال الأطلسي حيث وتراوح معامل الارتباط بين 0.55 الى 0.75.

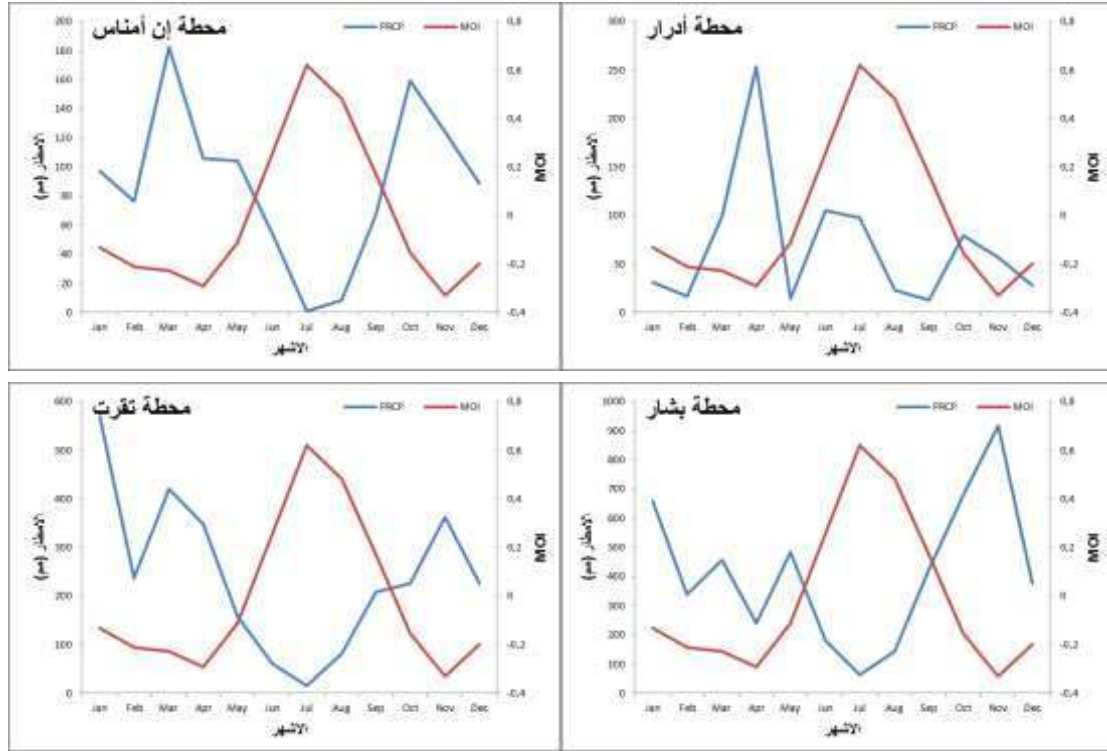
6.IV. تذبذب البحر الأبيض المتوسط (MOI)

يمثل تذبذب البحر الأبيض المتوسط دوران الغلاف الجوي الإقليمي الذي يميز حوض البحر الأبيض المتوسط. ويحسب على أنه الفرق في الجيوبوترية (Géopotential) على مستوى 500 هيكوتوباسكال (500 hPa) بين الجزائر العاصمة والقاهرة.

الفصل الرابع: العلاقة الارتباطية بين فترات الجفاف وهطول الامطار



الفصل الرابع: العلاقة الارتباطية بين فترات الجفاف وهطول الامطار



الشكل 4.4. تذبذب البحر الأبيض المتوسط (MOI)

وحسب الشكل (4.4) نلاحظ توافق عكسي بين أشهر سقوط الامطار وقيم تذبذب البحر الأبيض المتوسط حيث وتراوح معامل الإرتباط بين -0.70 الى -0.85.

خاتمة عامة

تأتي أهمية وضرورة هذه الدراسة بسبب التراجع في معدلات التساقط وتذبذب في فترات السقوط في الأونة الأخيرة على كامل التراب الوطني عموماً وعلى المناطق الصحراوية خصوصاً.

اعتمدت الدراسة على المعطيات المناخية الشهرية للمحطات ورقلة، حاسي مسعود، تفرت، الوادي، المنيعه، غرداية، إن أمناس، تمراس، أدرار، بشار، والتي تنتشر عبر الصحراء الجزائرية خلال فترة الدراسة التي تصل إلى 52 سنة (1969-2020).

تم تقدير كميات الأمطار المفقودة باستخدام طريقة النسب واختبار التجانس والاتجاه باستخدام اختباري بيت ومان كندال على التوالي. تم أيضاً تحديد الخصائص الإحصائية للهطول لفترتين متماثلتين لمدة 20 سنة (1981-2000) و(2001-2020) والمتمثلة في المتوسط الحسابي للهطول (\bar{X}) والانحراف المعياري (δ) ومعامل التغير (CV). كما تم تقدير سنوات الجفاف والرطوبة بالاعتماد على مؤشر المعياري للهطول (SPI). أظهرت النتائج المتحصل عليها، أن حالات من الجفاف المعتدل والرطوبة المعتدلة كانت هي السائدة مقارنة مع الجفاف المتطرف والجفاف الشديد.

يظهر أثر التغيرات المناخية على نظام والاتجاه العام لمجموع الأمطار السنوي بالمنطقة بشكل واضح بعد سنة 2000، حيث بدأ الاتجاه نحو التناقص وإن كان الاتجاه غير واضح، كما يمكننا أن نلمس وجود اتجاه عام في التناقص لكميات الأمطار في كامل المحطات المدروسة. وإن هذا النظام ليس ثابتاً خلال كل السنوات بل إنه يختلف من سنة لأخرى ومن شهر لأخر داخل السنة نفسها.

كما يلاحظ من خلال هذه الدراسة أن نزول المطر ليس له موعد أو شهر ثابت على الرغم من أنه في غالب السنوات يسجل شهر ديسمبر قمة الامطار السنوية.

قائمة المراجع

قائمة المراجع

1-المراجع العربية

- [1] بوحوش محمد لمين , 2015 ,تأثير التغيرات المناخية على الموارد المائية في حوض واد قبلي ولاية سكيكدة , بحث مقدم لنيل درجة الماجيستر في التهيئة العمرانية والبيئة , جامعة منتوري قسنطينة).
- [2] سمير القادري,2014, ظاهرة الجفاف: مفهوما اسبابها ونتائجها ,مذكرة ماستر , جامعة الحسن الثاني المحمدية –الدار البيضاء.
- [3] شذى هادي كاظم العيساوي , 2019, الجفاف واثره في تباين مستوى التصحر في العراق , بحث جامعة القادسية.
- [4] عبد الحميد نزار , 2006 , التعرية وانعكاساتها في حوض واد الحمام (سكيكدة-قالمة-عنابة),مذكرة تخرج مقدمة لنيل درجة الماجيستر في تهيئة الاوساط الفيزيائية , جامعة منتوري –قسنطينة.
- [5] نعمات شحادة, 2008 .علم المناخ _ عمان :دار النشر الصفا.
- [6] يوسف عبد المجيد فايد 2007; جغرافية المناخ والنبات ; دار النهضة العربية

2-المراجع الأجنبية

- [7] BENMEBARK. F , BOUADJADJA. W ,2020 , Impact des changements climatiques sur les températures et les précipitation en Algérie, thèse master, Université Kasdi Merbah Ouargla .
- [8] Ministerio de Agricultura, 2012, Atlas climático de los archipiélagos de Canarias, Madeira y Azores.
- [9] Presidente de AEMET, 2012_ Atlas_Clima_Macaronesia.
- [10] STEVENBUSINGERA, 1998, Bow Echo and Severe Weather Associated with a Kona Low in Hawaii .

3-المواقع الإلكترونية

- [11] www.mawdoo3.com آخر زيارة للموقع يوم 2021/06/15
- [12] www.Koppen World Map B_new.png آخر زيارة للموقع يوم 2021/06/11
- [13] www.Koppen World Map Hi-Res.png آخر زيارة للموقع يوم 2021/06/11
- [14] www.assawsana.com آخر زيارة للموقع يوم 2021/06/14
- [15] www.arabiaweather.com آخر زيارة للموقع يوم 2021/06/15
- [16] www.moderneast.com آخر زيارة للموقع يوم 2021/06/13
- [17] <https://www.sotor.com> آخر زيارة للموقع يوم 2021/06/15
- [18] www.climate.blogspot.com آخر زيارة للموقع يوم 2021/06/15



الملاحق

الملحق 1

القيم المناخية العادية للفترة (1981-2010)

الرقم	اسم المحطة	الأمطار (مم)
01	محطة أدرار	34.25
02	محطة بشار	129.36
03	محطة لمنيعة	72.04
04	محطة الواد	73.4
05	محطة غرداية	75.85
06	محطة حاسي مسعود	111.16
07	محطة عين أمناس	23.29
08	محطة ورقلة	38.03
09	محطة تمنراست	51.47
10	محطة تقرت	65.00

الملحق 2

نتائج إختباري بيتيت ومان كندال على الإمطار السنوية في منطقة الدراسة

N°	Station	Test de Pettitt	Test de Mann Kendall
		Pluie	Pluie
01	Adrar	0.192	0.063
02	Béchar	0.416	0.462
03	El Goléa	0.068	0.164
04	El Oued	0.440	0.114
05	Ghardaia	0.642	0.745
06	Hassi Messaoud	0.002	0.004
07	In Aménas	0.475	0.199
08	Ouargla	0.380	0.363
09	Tamanrasset	0.475	0.199
10	Touggourt	0.394	0.288

الملحق 3

المعطيات الشهرية لمؤشر تذبذب الشمال الأطلسي (NAO) للفترة (1981-2020)

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1981	0,37	0,92	-1,19	0,36	0,20	-0,45	0,05	0,39	-1,45	-1,35	-0,38	-0,02
1982	-0,89	1,15	1,15	0,10	-0,53	-1,63	1,15	0,26	1,76	-0,74	1,60	1,78
1983	1,59	-0,53	0,95	-0,85	-0,07	0,99	1,19	1,61	-1,12	0,65	-0,98	0,29
1984	1,66	0,72	-0,37	-0,28	0,54	-0,42	-0,07	1,15	0,17	-0,07	-0,06	0,00
1985	-1,61	-0,49	0,2	0,32	-0,49	-0,80	1,22	-0,48	-0,52	0,90	-0,67	0,22
1986	1,11	-1,00	1,71	-0,59	0,85	1,22	0,12	-1,09	-1,12	1,55	2,29	0,99
1987	-1,15	-0,73	0,14	2,00	0,98	-1,82	0,52	-0,83	-1,22	0,14	0,18	0,32
1988	1,02	0,76	-0,17	-1,17	0,63	0,88	-0,35	0,04	-0,99	-1,08	-0,34	0,61
1989	1,17	2,00	1,85	0,28	1,38	-0,27	0,97	0,01	2,05	-0,03	0,16	-1,15
1990	1,04	1,41	1,46	2,00	-1,53	-0,02	0,53	0,97	1,06	0,23	-0,24	0,22
1991	0,86	1,04	-0,20	0,29	0,08	-0,82	-0,49	1,23	0,48	-0,19	0,48	0,46
1992	-0,13	1,07	0,87	1,86	2,63	0,20	0,16	0,85	-0,44	-1,76	1,19	0,47
1993	1,60	0,50	0,67	0,97	-0,78	-0,59	-3,18	0,12	-0,57	-0,71	2,56	1,56
1994	1,04	0,46	1,26	1,14	-0,57	1,52	1,31	0,38	-1,32	-0,97	0,64	2,02
1995	0,93	1,14	1,25	-0,85	-1,49	0,13	-0,22	0,69	0,31	0,19	-1,38	-1,67
1996	-0,12	-0,07	-0,24	-0,17	-1,06	0,56	0,67	1,02	-0,86	-0,33	-0,56	-1,41
1997	-0,49	1,70	1,46	-1,02	-0,28	-1,47	0,34	0,83	0,61	-1,70	-0,90	-0,96
1998	0,39	-0,11	0,87	-0,68	-1,32	-2,72	-0,48	-0,02	-2,00	-0,29	-0,28	0,87
1999	0,77	0,29	0,23	-0,95	0,92	1,12	-0,90	0,39	0,36	0,20	0,65	1,61
2000	0,60	1,70	0,77	-0,03	1,58	-0,03	-1,03	-0,29	-0,21	0,92	-0,92	-0,58
2001	0,25	0,45	-1,26	0,00	-0,02	-0,2	-0,25	-0,07	-0,65	-0,24	0,63	-0,83
2002	0,44	1,10	0,69	1,18	-0,22	0,38	0,62	0,38	-0,70	-2,28	-0,18	-0,94
2003	0,16	0,62	0,32	-0,18	0,01	-0,07	0,13	-0,07	0,01	-1,26	0,86	0,64
2004	-0,29	-0,14	1,02	1,15	0,19	-0,89	1,13	-0,48	0,38	-1,10	0,73	1,21
2005	1,52	-0,06	-1,83	-0,3	-1,25	-0,05	-0,51	0,37	0,63	-0,98	-0,31	-0,44
2006	1,27	-0,51	-1,28	1,24	-1,14	0,84	0,90	-1,73	-1,62	-2,24	0,44	1,34
2007	0,22	-0,47	1,44	0,17	0,66	-1,31	-0,58	-0,14	0,72	0,45	0,58	0,34
2008	0,89	0,73	0,08	-1,07	-1,73	-1,39	-1,27	-1,16	1,02	-0,04	-0,32	-0,28
2009	-0,01	0,06	0,57	-0,2	1,68	-1,21	-2,15	-0,19	1,51	-1,03	-0,02	-1,93
2010	-1,11	-1,98	-0,88	-0,72	-1,49	-0,82	-0,42	-1,22	-0,79	-0,93	-1,62	-1,85
2011	-0,88	0,70	0,61	2,48	-0,06	-1,28	-1,51	-1,35	0,54	0,39	1,36	2,52
2012	1,17	0,42	1,27	0,47	-0,91	-2,53	-1,32	-0,98	-0,59	-2,06	-0,58	0,17
2013	0,35	-0,45	-1,61	0,69	0,57	0,52	0,67	0,97	0,24	-1,28	0,90	0,95
2014	0,29	1,34	0,80	0,31	-0,92	-0,97	0,18	-1,68	1,62	-1,27	0,68	1,86
2015	1,79	1,32	1,45	0,73	0,15	-0,07	-3,18	-0,76	-0,65	0,44	1,74	2,24
2016	0,12	1,58	0,73	0,38	-0,77	-0,43	-1,76	-1,65	0,61	0,41	-0,16	0,48
2017	0,48	1,00	0,74	1,73	-1,91	0,05	1,26	-1,10	-0,61	0,19	0,00	0,88
2018	1,44	1,58	-0,93	1,24	2,12	1,09	1,39	1,97	1,67	0,93	-0,11	0,61
2019	0,59	0,29	1,23	0,47	-2,62	-1,09	-1,43	-1,17	-0,16	-1,41	0,28	1,2
2020	1,34	1,26	1,01	-1,02	-0,41	-0,15	-1,23	0,12	0,98	-0,65	2,54	-0,3

الملحق 4

المعطيات الشهرية لمؤشر تذبذب المتوسطي (MO) للفترة (1981-2020)

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1981	0,88	-0,14	-0,21	-0,40	-0,20	0,33	0,87	0,60	0,30	0,00	0,56	-1,03
1982	-0,17	-0,09	-0,05	-0,13	0,01	0,18	0,48	0,50	0,19	-0,21	-0,27	0,03
1983	1,24	-0,60	-0,06	-0,59	0,01	0,14	0,35	0,33	0,39	0,35	-0,52	-0,30
1984	-0,02	-0,20	-0,34	-0,42	-0,66	0,35	0,79	0,38	-0,04	0,13	-0,87	0,03
1985	-0,59	-0,18	-0,36	-0,26	-0,38	0,08	0,52	0,75	0,52	0,03	-0,70	-0,12
1986	-0,13	-1,11	-0,11	-0,34	0,07	0,24	0,52	0,34	0,29	0,04	0,26	0,47
1987	-0,89	-0,56	0,03	-0,29	-0,12	0,16	0,34	0,29	0,31	-0,37	-0,47	-0,22
1988	-0,39	0,13	0,04	-0,37	-0,55	-0,06	0,89	0,49	0,42	-0,22	-0,60	0,62
1989	0,59	0,03	-0,05	-0,64	-0,31	0,05	0,67	0,34	-0,07	0,06	-0,76	-0,94
1990	0,19	0,63	0,40	-0,29	-0,06	0,02	0,79	0,63	0,18	-0,48	-0,48	-0,37
1991	0,31	-0,48	-0,79	0,03	-0,18	0,38	0,48	0,59	-0,11	-0,31	-0,19	0,92
1992	0,07	0,51	-0,26	-0,45	0,05	0,05	0,58	0,57	0,31	-0,91	0,44	-0,46
1993	0,72	0,05	-0,20	-0,35	-0,35	0,18	0,61	0,54	-0,14	-0,56	-0,52	0,11
1994	0,26	-0,74	0,24	-0,04	-0,30	0,56	0,61	0,42	-0,03	-0,23	0,43	0,09
1995	0,02	0,12	-0,37	-0,12	-0,17	-0,10	0,55	0,27	-0,04	0,20	-0,55	-1,20
1996	-1,17	-0,50	-0,55	-0,43	-0,13	0,52	0,68	0,27	-0,25	-0,08	-0,19	-1,40
1997	-0,66	0,44	0,66	-0,31	-0,42	-0,15	0,48	0,17	0,06	-0,33	-0,84	-0,71
1998	-0,19	0,40	0,44	-0,60	-0,38	0,18	0,61	0,66	-0,16	0,19	-0,16	0,02
1999	-0,16	-0,04	-0,53	-0,39	-0,23	0,33	0,50	0,19	-0,12	-0,18	-0,37	-0,12
2000	0,40	0,56	-0,33	-0,65	-0,22	0,68	0,55	0,66	0,01	-0,32	-0,52	-0,53
2001	-0,72	-0,02	-0,43	0,00	0,01	0,43	0,65	0,52	-0,06	0,16	-0,34	0,01
2002	0,49	0,25	-0,02	-0,45	-0,15	0,36	0,48	0,31	-0,06	0,02	-0,66	-0,34
2003	-0,20	-0,12	0,42	-0,30	0,40	0,35	0,75	0,61	0,32	-0,63	-0,56	-0,15
2004	0,21	-0,25	-0,23	-0,38	-0,12	0,33	0,68	0,39	0,40	-0,45	-0,05	-0,66
2005	0,84	-0,22	-0,32	-0,28	0,00	0,32	0,50	0,65	0,30	-0,12	-0,56	-0,08
2006	-0,26	-0,30	-0,33	-0,22	-0,14	0,19	0,72	0,47	0,08	-0,05	0,09	0,10
2007	0,14	0,14	-0,09	-0,29	0,24	0,27	0,82	0,38	0,31	-0,27	-0,41	0,23
2008	0,33	0,13	-0,19	-0,29	-0,63	0,41	0,65	0,62	0,10	-0,34	-0,58	-0,52
2009	-0,98	-0,36	-0,49	-0,22	0,00	0,27	0,71	0,38	0,13	0,12	-0,18	-0,99
2010	-0,91	-1,18	-0,30	-0,16	-0,08	0,12	0,60	0,68	0,14	-0,51	-1,04	-0,73
2011	-0,18	0,29	-0,60	-0,10	0,07	0,44	0,41	0,48	0,48	0,06	-0,70	0,27
2012	0,54	0,25	0,23	-0,81	0,15	0,36	0,86	0,61	0,12	-0,50	-0,73	0,18
2013	-0,18	-0,59	-1,18	-0,50	-0,06	0,57	0,73	0,60	0,21	-0,20	-0,11	0,31
2014	-0,79	-0,45	0,02	-0,27	-0,05	0,13	0,30	0,39	-0,07	-0,12	-1,26	0,07
2015	0,09	-0,31	-0,17	-0,08	0,20	0,34	0,40	0,27	0,06	-0,28	0,65	0,74
2016	-0,22	-0,51	-0,41	-0,44	-0,26	0,32	0,79	0,65	0,35	-0,26	-0,73	0,13
2017	-0,50	-0,65	0,24	-0,06	-0,11	0,04	0,68	0,50	0,09	0,51	-0,29	0,19
2018	-0,02	-0,71	-1,05	-0,42	0,15	0,23	0,54	0,52	0,37	-0,64	-0,55	0,51
2019	-0,13	0,64	0,44	-0,78	-0,07	-0,02	0,31	0,44	0,22	-0,05	-0,88	-0,21
2020	-0,12	0,51	0,41	-0,46	-0,16	-0,12	0,39	0,65	0,25	-0,16	-0,73	-0,23

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل وتفسير التغيرات الحاصلة في كميات الامطار السنوية والشهرية والفصلية في منطقة الصحراء الجزائرية، وذلك لمعرفة الاتجاه العام لمجموع الأمطار السنوية والفصلية. استعملنا في هذه الدراسة مجموعة من المعطيات المناخية المسجلة في 10 محطات موزعة على منطقة الصحراء الجزائرية خلال فترة زمنية وصلت إلى 52 سنة (1969-2020)، استخدمنا فيها أساليب إحصائية متنوعة، من أبرزها المتوسطات المتحركة، الانحدار الخطي، معامل التغير (CV) ولتقييم حالة الجفاف في المنطقة قمنا باستخدام المؤشر المعياري للهطول (SPI). خلصت النتائج إلى تباين في الأمطار السنوية والشهرية والفصلية خلال فترة الدراسة ويمكن تفسيره إلى تأثير التغيرات المناخية على الأمطار في الجزائر، وهذا ماكدته نتائج المؤشر المعياري لهطول (SPI) إلى أنه هناك اتجاه عام نحو الجفاف.

الكلمات المفتاحية: الهطول، المناخ الصحراوي، الطرق الإحصائية، المؤشر المعياري للهطول (SPI)

Résumé

L'objectif de cette étude est d'analyser et d'interpréter l'évolution des quantités de précipitations annuelles, mensuelles et saisonnières dans la région désertique algérienne, afin de connaître la tendance générale des précipitations. Dans cette étude, nous avons utilisé un ensemble de données climatiques enregistrées dans 10 stations réparties sur la région désertique algérienne pendant une période qui a atteint 52 ans (1969-2020) dont nous avons utilisé des différentes méthodes statistiques tel que : les moyennes mobiles, la régression linéaire et le coefficient de variation (CV), et l'Indice des Précipitations Standardisé (SPI) pour évaluer la sécheresse. Les résultats ont conclu qu'il y avait un écart dans les pluies annuelles, mensuelles et saisonnières au cours de la période d'étude, qui peut s'expliquer par l'impact des changements climatiques sur les pluies en Algérie, et cela a été confirmé par les résultats de l'indice des précipitations standard (SPI) qu'il existe une tendance générale à la sécheresse.

Mots-clés: Précipitations, Climat désertique, Méthodes statistiques, Indice des Précipitations Standard (SPI).

Abstract

The aim of this study is to analyze and interpret the evolution of the annual, monthly and seasonal precipitation in the Algerian desert region, in order to know the general trend of precipitation. In this study, we used series of climatic data recorded in 10 stations spread over the Algerian desert region for a period that reached 52 years (1969-2020) for which we used different statistical methods such as: moving averages, linear regression and coefficient of variation (CV), and Standardized Precipitation Index (SPI) to assess drought.

The results concluded that there was a gap in annual, monthly and seasonal rains during the study period, which can be explained by the impact of climate change on rains in Algeria, and this was confirmed by the results of the Standard Precipitation Index (SPI) that there is a general trend to drought.

Keywords: Precipitation, Desert climate, Statistical methods, Standard Precipitation Index (SPI).