التأثير المحتمل للتغير المناخي على كميات الأمطار في منطقة مصراتة

د. على مصطفى سليم
قسم الجغرافيا/ كلية التربية/ جامعة مصراتة

الملخص

تهدف الدراسة إلى تحليل أثر التغير المناخي على مجموع الأمطار السنوية والفصلية في منطقة مصراتة، من خلال تحليل خصائص البيانات المناخية للمعدلات الشهرية للأمطار خلال للفترة من 1980-2010م، لتحديد الاتجاه العام (Trend) باستخدام أساليب إحصائية متنوعة، من أبرزها المتوسطات المتحركة، والفروقات المتجمعة، والمتوسط النصفي، واختبارT، والانحدار الخطي، وأظهرت النتائج اتجاها للتناقص في مجموع الأمطار السنوية، والفصلية في منطقة مصراتة، مع ظهور اتجاها أخرا للزيادة في المعدل الفصلي لأمطار فصل الربيع، وكانت الاتجاهات دون دلالة إحصائية.

المقدمة:

جذب التغير المناخي اهتمام الدارسين والباحثين، والهيئات والمنظمات الدولية والإقليمية والعالمية، التي أثبتت أن التغير المناخي الذي حدث في السنوات الأخيرة أثر في كثيرٍ من النظم البيئية، والذي من نتائجه ارتفاع درجة الحرارة وتناقص الأمطار على مستوى العالم، حسب ما أشار إليه التقرير الرابع الذي نشرته الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير مناخ (IPCC) Intergovernmental Panel on Climatic Change. وعليه، فإن التغير المناخي يعد ظاهرة عالمية التأثير تتباين نتائجها من منطقة لأخرى، من حيث زيادة الأمطار على مناطق وتناقصها بشكل ملحوظ على مناطق أخرى؛ مما انعكس سلبا على الموارد المائية والزراعية والسياحية بالمنطقة العربية. وتعد ليبيا من الدول الفقيرة في مواردها المائية، حيث تعاني من نقص حاد في مخزونها المائي، وتلوثه بمصادر مختلفة رافقه تناقص في كميات الأمطار الساقطة على بعض المناطق، المصدر الوحيد لتغذية المياه الجوفية في ليبيا.

أهداف الدراسة:

1- تحديد التغيرات التي طرأت على الاتجاه العام للأمطار السنوية، والفصلية في منطقة مصراتة للفترة من 1980-2010م.

2- تحليل تأثير التغير المناخي على اتجاه الأمطار في منطقة الدراسة زيادة أو نقصان.

مشكلة الدراسة:

تعالج الدراسة الآثار المتوقعة لظاهرة التغير المناخي على الأمطار السنوية والفصلية في منطقة مصراتة، من خلال تحليل بيانات الأمطار الشهرية بواسطة أساليب إحصائية متنوعة لمعرفة التغيرات التي حدثت على الاتجاه العام ودرجة تباينها، بهدف التأكد من صدق التغير في مجموع الأمطار السنوي والفصلية، وواقعيته، واستخدام النتائج في التوقع بطبيعة الأمطار مستقبلا للاستفادة منها في العديد من الخطط التنموية والإجرائية.

ويمكن تلخيص مشكلة الدراسة في التساؤلات التالية:

1- هل أدى التغير المناخي إلى تناقص كميات الأمطار السنوية، والفصلية في منطقة مصراتة خلال الفترة من 1980- 2010م؟

2- هل أثر التغير المناخي على الاتجاه العام لمجموع الأمطار السنوية والفصلية بالمنطقة؟

فرضيات الدراسة:

ترتبط الفرضيات بالتساؤلات السابقة بصورة مباشرة، ويمكن تلخيصها فيما يلي:

1- أدى التغير المناخي إلى تناقص كميات الأمطار السنوية، والفصلية في منطقة مصراتة خلال الفترة من 1980 – 2010م.

2- أثر التغير المناخي على الاتجاه العام لمجموع الأمطار السنوية والفصلية بالمنطقة.

أهمية الدراسة:

يجمع علماء المناخ على أن التغير المناخي هو أحد العوامل المؤثرة على حالة الطقس في حوض البحر المتوسط بشكل عام(Karas,J,2007.pp1-29,IPCC,2007,pp2-54)، ومن هنا تنبع أهمية هذه الدراسة في كون منطقة مصراتة منطقة ساحلية ذات تركز سكاني وزراعي وصناعي، كما أنها تقع ضمن النظم البيئية الهشة التي ستتأثر بنتائج التغير المناخي بشكل كبير خاصة الإنتاج الزراعي، وبالتحديد الزراعة البعلية التي تقدر مساحتها بنحو 75199 هكتار، والتي تشكل حوالي ضعف مساحة الأراضي المروية بالمنطقة، بالإضافة لما تعانيه مواردها المائية من مشاكل، أهمها: تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية، وتدني منسوبها وتلوثها، وتذبذب الأمطار، الأمر الذي ترتب عليه تباين وتدهور المساحات المزروعة والإنتاج والإنتاجية بالمنطقة (سليم،2010م، ص 288).

منهجية البحث:

أ. البيانات المستخدمة:

1. المعدلات الشهرية للأمطار في محطة مصراتة خلال الفترة من 1980-2010م.
2. البيانات المناخية لعناصر المناخ (درجة الحرارة، الرياح، وغيرها).

ب- مصادر البيانات:

1. محطة مصراتة المناخية.

2. الكتب والنشرات والتقارير والبحوث والدراسات ذات الصلة بموضوع الدراسة.

ج- أساليب التحليل:

- المتوسطات المتحركة Moving Averages :

اعتمدت دراسة اتجاه التغير العام في الأمطار السنوية والفصلية في منطقة مصراتة على متوسطات متحركة لتسع سنوات لفترة الدراسة 1980-2010، وذلك للتخلص من الذبذبات القصيرة، وتُستخرج بجمع بيانات الأمطار لتسع سنوات متلاحقة وقسمتها على عددها.

- الفروقات المتجمعة Cumulated Sums:

تعتبر من الطرق المتبعة في دراسة التغيرات التي تطرأ على بعض العناصر المناخية، حيث استخدمها (شحادة،1991م، ص137) في دراسته للاتجاه العام للأمطار في الأردن، واستخدمت للكشف عن التغيرات التي حدثت في السلسلة الزمنية للأمطار في منطقة الدراسة للفترة من 1980- 2010م.

- المتوسط النصفي:

استخدم لتحديد خط الاتجاه العام لكميات الأمطار السنوية، حيث تم تقسيم البيانات المناخية إلى قسمين متساويين، وبما أن عدد سنوات الدراسة فرديا تم إهمال السنة الوسطى من أجل الحصول على مجموعتين متساويتين في عدد البيانات المناخية، ويستخرج المتوسط الحسابي لكل مجموعة على حدة، وبتحديد المتوسطين على الرسم مقابل السنة الوسطى في كل مجموعة، وبتوصيل النقطتين بخط مستقيم نحصل على خط الاتجاه العام للأمطار، وبالتالي معرفة ما إذا كانت بيانات الأمطار تتجه نحو الزيادة أو تميل نحو التناقص (إبراهيم،2010م، ص6).

- اختبار t (t-test):

استخدم اختبار t للمقارنة بين المتوسطات الحسابية لمجموع الأمطار السنوية، والفصلية لفترتي الدراسة، حيث قسمت فترة الدراسة إلى فترتين زمانيتين متتاليتين

(1980 - 1994م)، (1996 – 2010م) واعتبار سنة 1995م سنة الفصل بين فترتي الدراسة، وذلك لتحديد الاتجاه لكل فترة زمانية زيادةً أو نقصانًا.

– الانحدار الخطي البسيط Simple Linear Regression:

وتم تطبيقه لتوضيح الاتجاه العام General Trend للأمطار السنوية والفصلية في منطقة مصراتة للفترة من 1980– 2010م، وذلك باعتبار السنوات متغيراً مستقلا، والمجموع السنوي والفصلي للأمطار متغير تابع.

ثانيا: موقع منطقة الدراسة وظروفها المناخية:

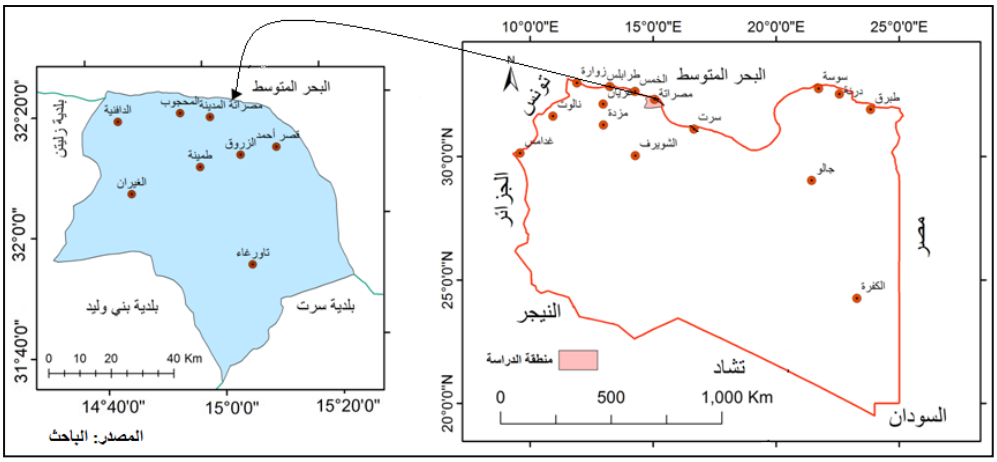
تقع منطقة مصراتة عند الأطراف الشمالية الغربية لخليج سرت، وإلى الشرق من مدينة طرابلس بحوالي 210 كم، في شمال غرب ليبيا، تمتد على مساحة 3635.8كم^2 يحدها البحر المتوسط من جهتي الشمال والشرق، وبلدية زليتن من الغرب، وبلدية بن وليد من الجنوب الغربي، وبلدية سرت من الجنوب الشرقي. وتقع فلكياً بين دائرتي عرض (33` 31° و 23` 32°) شمالاً، وبين خطي طول (36` 14° و22` 15°) شرقا (الشكل1). يسكنها حوالي 297114 نسمة حسب تعداد 2006م (الهيئة العامة للمعلومات، 2006م). ويمتاز مناخها بوجود اختلافات موسمية وخاصة في درجة الحرارة، وكميات الأمطار بين المناطق الساحلية والمناطق الجنوبية؛ بسبب تأثير البحر الذي يَقل كلما ابتعدنا عن الساحل جنوبًا. ومن خلال تحليل البيانات المناخية لمنطقة الدراسة تُحدد خصائصها المناخية كما يلي:

درجة الحرارة:

يَتباين التوزيع الفصلي لدرجة الحرارة، إذ تَنخفض في فصل الشتاء، حيث يبلغ المعدل الفصلي نحو 14.2 مْ (الجدول1)، ويُعد شهر يناير أبرد الشهور بسبب غزو الكتل القطبية الباردة لمنطقة البحر المتوسط، وزيادة كمية السحب، وانخفاض ساعات السطوع الشمسي التي لا يَتجاوز متوسطها في هذا الشهر السبع ساعات، وتَصل درجة الحرارة أقصاها في شهور الصيف، حيث يبلغ المعدل الفصلي نحو 26 مْ، ولاسيما في شهر

أغسطس. بسبب زيادة ساعات السطوع الشمسي إلى ما يزيد عن 10 ساعات، وتناقص كمية السحب.

الشكل(1) الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة



الجدول (1) المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة في منطقة مصراتة للفترة من 1961– 2010م

المحطة المناخية	أكثر الشهور حرارة شهر أغسطس	أقل الشهور حرارة شهر يناير	المدى السنوي	فصل الشتاء	فصل الصيف	المعدل السنوي
	مْ	مْ	مْ	مْ	مْ	مْ
مصراتة	27.3	13.6	13.7	14.2	26	20.4

المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات محطة الأرصاد الجوي مصراتة.

يصل المتوسط السنوي لدرجة الحرارة في منطقة مصراتة 20.4مْ، ويُلاحظ من (الشكل2) إن المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة للفترة من 1961- 2010م تتباين بين الفصول؛ إذ تَنخفض درجة الحرارة خلال أشهر الشتاء، حيث يُسجل شهر يناير أقل درجات الحرارة بين الشهور بنحو 13.6مْ. وترتفع درجة الحرارة بشكل عام في أشهر الصيف، إذ يسجل شهر أغسطس أعلى المعدلات الشهرية بنحو 27.3مْ (سليم،2016م، ص ص35-37).

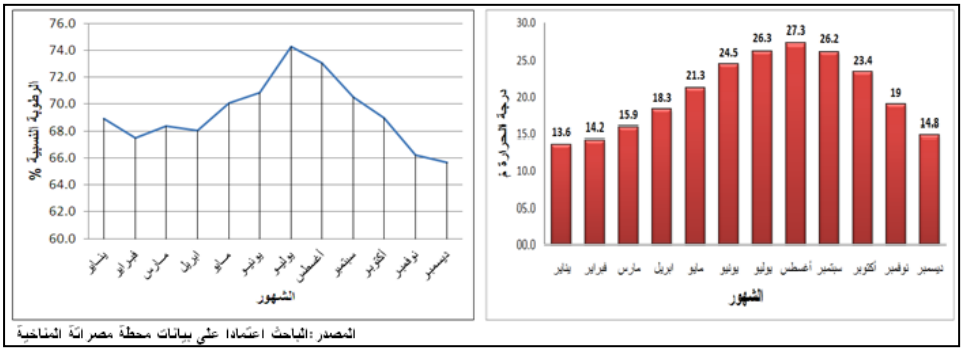
الرطوبة النسبية:

تَتباين الرطوبة النسبية في منطقة مصراتة زمانيا فهي تَختلف من شهر لآخر، وكما تختلف بين فصول السنة؛ تبعًا لاختلاف درجة الحرارة والبعد عن المؤثرات البحرية، إذ يصل أعلى معدلاتها في المناطق الساحلية خاصة في فصل الصيف وتتناقص كلما اتجهنا جنوبا، حيث يسجل المعدل السنوي للرطوبة النسبية نحو 69.4%، ويُلاحظ من منحنى الرطوبة أنَّ معدلاتها الشهرية تتراوح ما بين 65.7% ـ 74.2% للفترة من 1980-2000م، حيث تصل أعلى معدلاتها في أشهر الصيف، وتسجل أدنى مستوياتها في شهر ديسمبر (الشكل3).

الأمطار:

يتباين المعدل السنوي للأمطار في منطقة الدراسة زمانيًّا ومكانيًّا، من حيث كميته، وتوزيعه خلال الفترة من 1980- 2010م؛ ويرجع هذا التباين في كميات الأمطار ومواعيد هطولها إلى وقوع الساحل الليبي عند أقصى الحدود الجنوبية لنطاق منخفضات العروض الوسطى. كما تشهد أمطار المنطقة تقلباً من سنة لأخرى، ومن شهر لأخر من أشهر المطر، مؤثرة بذلك على النواحي الزراعية، وخاصة الزراعة البعلية.

الشكل2: المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الشكل3: المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية في منطقة مصراتة



تهطل الأمطار الإعصارية على منطقة الدراسة نتيجة تصارع الكتل الهوائية المختلفة الخصائص في حوض البحر المتوسط مؤثرة على مناطقها في أشهر الشتاء، حيث يزداد نشاط المنخفضات الجوية المطيرة في أواخر فصل الخريف، وتصل أعلى مستوياتها في منتصف أشهر الشتاء، وتقل تدريجياً في فصل الربيع إلى أن تتوقف في فصل الصيف (مقيلي، 1995م،ص ص160-173). من خلال دراسة (الشكل4) نلاحظ أن كمية الأمطار الهاطلة على منطقة الدراسة تتراوح بين 146.7 مم و462.2 مم. كما نلاحظ أن كميات الأمطار بدأت في التناقص خلال منتصف التسعينيات للفترة من 1980 – 2010م.

يَظهر من خلال التوزيع الفصلي للأمطار في منطقة الدراسة أنَّ هطول الأمطار يبدأ من شهر سبتمبر إلى نهاية شهر مايو. كما تأتي أكثر كميات الأمطار في أشهر الشتاء بنحو146.7 مم. إذ يُعتبر شهر ديسمبر من أكثر الشهور مطرًا فقد سجل 60.2 مم للفترة من 1980-2010م، وتأتي أمطار الخريف في المرتبة الثانية بنحو 97.7 مم إذ سجل شهر نوفمبر نحو55.5 مم (الشكل5)، ويبلغ المعدل العام للأمطار في منطقة مصراتة نحو284 مم.

ويمكن تقسيم منطقة مصراتة إلى أقاليم مطرية حسب الكميات الهاطلة إلى:

1. منطقة تهطل عليها كميات أمطار ما بين 200 – 250 مم/سنوياً، وذات تركز سكاني واقتصادي.

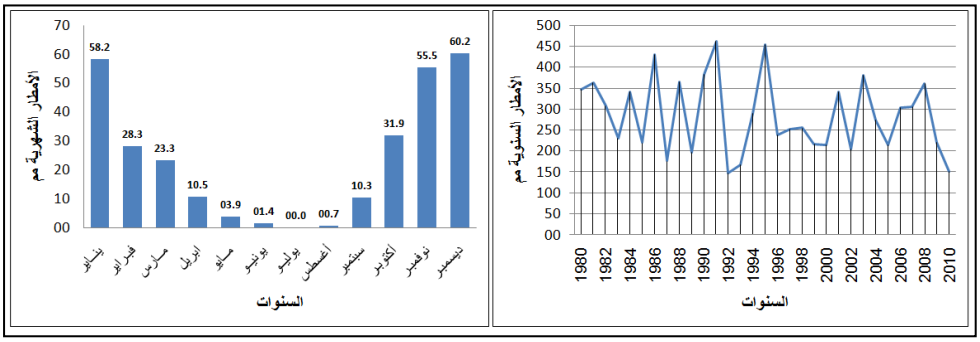
2. منطقة تهطل عليها كميات أمطار ما بين (150-200) ملم/سنوياً، وتنتشر فيها الزراعة الموسمية (الشعير، والقمح،)، قليلة التركز السكاني.

3. منطقة تتراوح كميات الأمطار الهاطلة عليها ما بين (100-150) ملم/سنوياً، وتشكل نطاق واسع للمراعي، ونادرة السكان.

4. منطقة أمطارها أقل من (100) ملم/سنوياً، وهي تقع في جنوب منطقة مصراتة، يسودها المناخ الصحراوي (الصول،2007م،ص).

الشكل4: المجموع السنوي للأمطار مم **الشكل5: المعدلات الشهرية للأمطار مم**

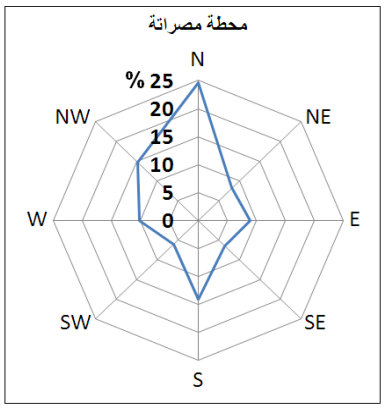
في منطقة مصراتة للفترة من 1980–2010م



الرياح:

تَشهد الرياح تباينًا واضحًا من حيث السرعة والاتجاه بين فصول السنة؛ ناتجا عن الاختلاف في توزيع الضغط الجوي، فتُظهر المعدلات السنوية للنسب المئوية لاتجاهات الرياح سيادة الرياح الشمالية، والشمالية الغربية في منطقة مصراتة (بالشكل6)، وتنخفض الرطوبة والأمطار بالاتجاه جنوبا، ويزداد الجفاف خصوصا في أواخر الربيع وأوائل الصيف نتيجة تأثر المنطقة بالمنخفضات الخماسينية، وتقع منطقة الدراسة ضمن المناخ شبة الجاف حسب معامل الجفاف لدي مارتون، و ثورنثويت فقد سجلت نتائج تطبيق المعادلات نحو 9.1 و17.8 على التوالي (سليم،2016م، ص ص 40-41).

الشكل6: النسب المئوية لاتجاهات الرياح في منطقة مصراتة



التغير المناخي Climate Change:

يُعرف التغير المناخي بأنه التغير الذي طرأ على الدورة العامة للغلاف الجوي والظواهر الجوية المرتبطة بها، مثل الأعاصير والمنخفضات الجوية والجفاف والفيضانات وغيرها، نتيجة لظاهرة الانحباس الحراري (شحادة ،2009م،ص315) .

وتعرفه الهيئة الحكومية الدولية المعنية بالتغير المناخي (IPCC) على أنه تغير في حالة المناخ يدوم لفترة زمنية طويلة، نتيجة عمليات طبيعية أو بشرية تؤثر في تركيبة الغلاف الجوي (IPCC,2001,p4).

ويعرفه الباحث على أنه وجود اتجاه للزيادة أو التناقص في عناصر المناخ عن معدلاتها الطبيعية، لفترة زمنية طويلة؛ بسبب زيادة تَركز غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي.

– أسباب التغير المناخي :

يعد الاحتباس الحراري الناتج عن تلويث الإنسان للغلاف الجوي من خلال نشاطاته المختلفة السبب الرئيسي لحدوث ظاهرة التغير المناخي لأنه يعمل على زيادة نسبة الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي بشكل كبير، حيث تعمل هذه الغازات على منع جزء كبير من الإشعاع الأرضي من الهروب لأعلى بل تبقيه قريبا من سطح الأرض مما يعمل على رفع درجة حرارتها (شحادة، 2009م،ص317).

وتُشير العديد من الدراسات المناخية الحديثة إلى حدوث زيادة في درجة حرارة الهواء السطحي العالمية منذ عام 1850- 2005م بمقدار 0.76 درجة مئوية. (IPCC,2007,pp2-4).

يرى كثير من العلماء أن النشاط البشري في المائة سنة الأخيرة قد أثر على المناخ، وقاده إلى الإحترار العالمي Global warming.

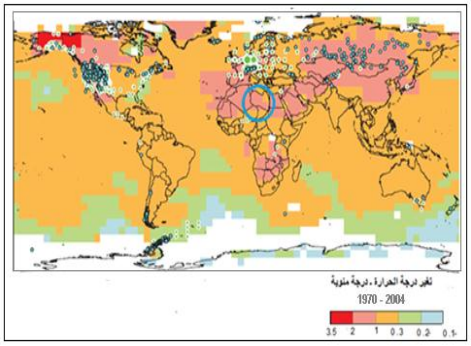
وأكد تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بالتغير المناخي لعام 2001م، على وجود دلائل وشواهد قوية على أن النشاط البشري يقف خلف الزيادة المرصودة في درجة الحرارة بسبب ما ينتج عن نشاطاته من غازات ملوثة (IPCC,2001,pp3-27)، والتي تعرف

بالغازات الدفيئة وما تسببه من زيادة مقدرة الغلاف الجوي على الاحتفاظ بالطاقة، وتعمل على حدوث الاحتباس الحراري، وأهمها: ثاني أكسيد الكربون، والميثان، ومواد الكلوروفلوروكربونية، وغيرها؛ لأنها تعمل على زيادة امتصاص الأشعة المرتدة من سطح الأرض لتعيدها باتجاه الأرض مرة أخرى مساهمة في ارتفاع حرارة الغلاف الجوي، والتي تدخل في تركيبته بنسبة محددة (شحادة،2009م،ص317).

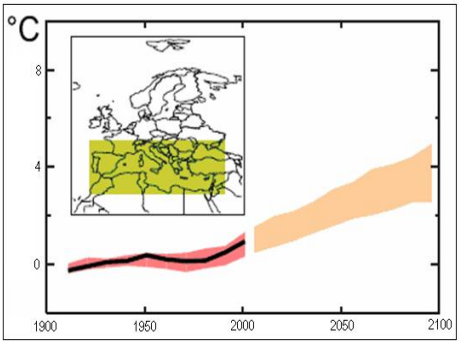
– واقع التغيرات المناخية في ليبيا.

لم تكن ليبيا بمعزل عن تأثيرات التغير المناخي خلال العقود الماضية، حيث سجلت ارتفاعا في المعدل السنوي لدرجة الحرارة ما بين 0.08 ـ 0.82 مْ خلال الفترة من 1976 – 2000م (Eltantawi, 2005,p54)، كما نستنتج من (الشكل7) أن مناطق ليبيا شهدت ارتفاعا في درجة الحرارة خلال الفترة من 1970 - 2004م تراوح ما بين 0.3 - 2.0 مْ، في حين سجلت ليبيا زيادة في درجة الحرارة تراوحت ما بين 1-1.8مْ، خلال الفترة من 2005 – 2009م (www.NASA, 2008). ومن المتحمل أن تستمر الزيادة في درجة الحرارة لتصل إلى أكثر من 4 مْ في منطقة شمال أفريقيا وحوض البحر المتوسط بحلول عام 2100م (الشكل8) (IPCC,2007,pp44-46). مما يؤثر على الإنتاج الزراعي والمائي، ويدفع للتصحر خاصة ضمن النظم البيئية الهشة بالمنطقة، حيث تعد المياه الجوفية المصدر الرئيسي للمياه المتجددة نسبياً بالأمطار بمنطقة مصراتة، التي تعاني من انخفاض منسوبها، وتداخلها مع مياه البحر نتيجة الإفراط في استهلاكها، وخاصة الخزان المائي السطحي الذي يعاني بشكل واضح من زيادة ملوحة المياه، وانخفاض مناسيب المياه في بعض الخزانات بين 2 – 60 متر (عيبلو،2010م، ص ص86-90).

الشكل7: تغير درجة الحرارة في العالم خلال الفترة 1970– 2004م



الشكل8: الزيادة المحتملة في درجة الحرارة في حوض البحر المتوسط حتى عام 2100م



المصدر: IPCC,2007

أثر التغير المُناخي على المجموع السنوي للأمطار في منطقة مصراتة

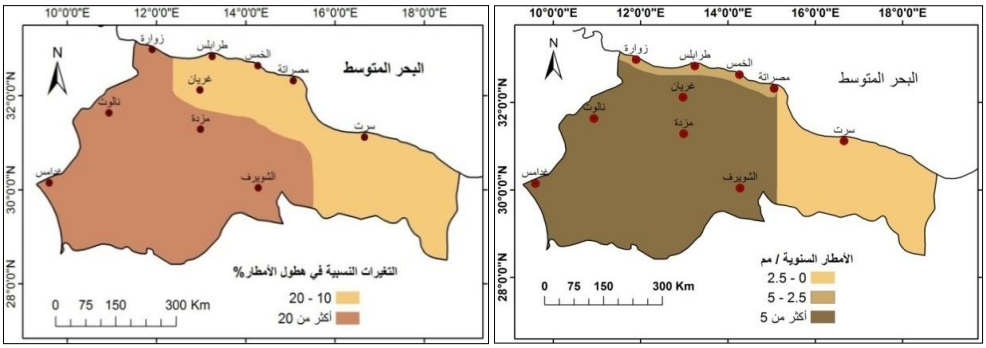
تجمع التقارير العلمية والدراسات المناخية الحديثة أن لظاهرة التغير المناخي أبعادا مناخية كبيرة، وأن آثارها المناخية لا تبقى محصورة في مناطق محددة ، بل تمتد إلى مناطق مختلفة من العالم. مسببا تغيرات هامة في مواقع التيارات النفاثة، ومواقع الكتل الهوائية، ومسارات المنخفضات الجوية، مما يخلق تأثيرات كبيرة على حالة الطقس في تلك المناطق، وحدوث ظواهر جوية عنيفة في مناطق كثيرة من العالم. ومن المتوقع أن يؤدي التغير المناخي إلى تناقص الموارد المائية في حوض البحر المتوسط بحلول عام 2050م ما بين 20 . 30%، كما سيكون تأثيره كبيرا على أمطار فصل الشتاء الناجمة عن المنخفضات الجوية بسبب زحزحة مسارات المنخفضات الجوية شمالا بشكل خاص؛ لأنها تتأثر بحالة الجوية العليا. ومع ذلك تظل عملية توقع التأثير المحتمل للتغير المناخي على كميات الأمطار في حوض البحر المتوسط عملية معقدة (عنانبة،2011م،ص ص1-5، IPCC,2007,p49, Giorgi.F, 2007,pp153-158).

وأشار شرف إلى تناقص أمطار السواحل الشمالية في ليبيا بمعدل 0.7 مم كل سنة خلال الفترة من 1868-1955م (شرف،1958م،ص312). في حين تذكر (IPCC) إلى حدوث تناقص الأمطار السنوية في شمال غرب ليبيا خلال الفترة 1970-

2010م بين 0.174 - 108.7 مم، إلى تناقص كمية الأمطار السنوية في منطقة مصراتة بين 2.5- أكثر5 مم، للفترة 1951- 2010م (الشكل9)، ويتوقع السيناريو المناخي A1B أن تتناقص الأمطار السنوية بنحو 12%، والفصلية ما بين 6 –12%؛ وتشير دراسات أخرى إلى تناقص الأمطار السنوية لمنطقة شمال غرب ليبيا بين 10 إلى أكثر من 20% (الشكل10)؛ نتيجة التحولات في مسارات العواصف الممطرة نحو الشمال. وحدوث زيادة لأمطار الخريف تَصل 6 % على المناطق الصحراوية (سليم، 2016م،ص ص 57-61).

الشكل9: تناقص الأمطار السنوية (مم) للفترة من 1950– 2010م

الشكل10: التناقص المتوقع لهطول الأمطار بحلول عام 2100م في شمال غرب ليبيا



المصدر: (سليم،2016)

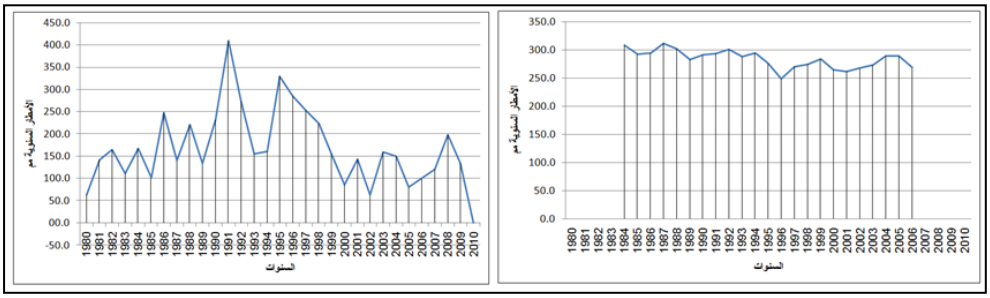
استخدم في هذا البحث كميات الأمطار الشهرية لتحديد طبيعة الاتجاه العام في المعدلات السنوية والفصلية للأمطار في منطقة مصراتة للفترة من 1980 – 2010م، وثم تطبيق أكثر من طريقة إحصائية لقياس وتحديد الاتجاه العام، أظهرت تلك الطرق مجموعة من النتائج، أهمها:

1. المتوسطات المتحركة: يُظهر منحنى المتوسطات المتحركة (الشكل11)، وجود اتجاهٍ يميل للتناقص في المعدلات السنوية للأمطار في منطقة مصراتة بشكل متباين وكأنها دورات بين الزيادة والنقصان، ويظهر كاتجاه للتناقص منذ 2003 – 2010م.

2- الفروق المجمعة: يؤكد تحليلها النتائج التي توصل إليها المتوسطات المتحركة (الشكل12)، والذي من خلاله يمكن القول بأن هناك اتجاها لتناقص المجموع السنوي للأمطار في منطقة مصراتة، وكان واضحا خلال منتصف التسعينيات حتى نهاية 2010م وأن تخللها فترات من الزيادة.

الشكل11: المتوسطات المتحركة **الشكل12: الفروقات المتجمعة**

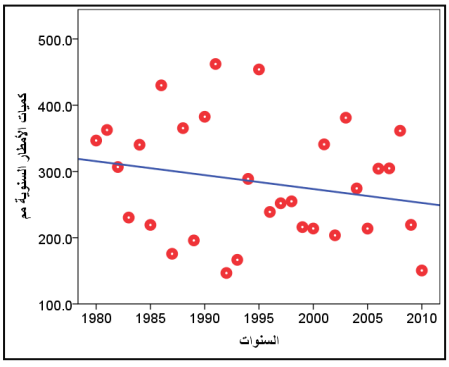
لمجموع الأمطار السنوية في منطقة مصراتة للفترة من 1980 – 2010م



المصدر: الباحث

3- نموذج الانحدار الخطي البسيط: يُظهر تحليل الانحدار(الشكل13)، أن قيمة الانحدار الخطي لكميات الأمطار السنوية لمحطة مصراتة قيمة سالبة للتغير (b) تشير إلى تناقص الأمطار بمعدل 2.097 مم في السنة، وكان اتجاه التناقص بدون دلالة إحصائية، في حين كانت نسبة التباين المفسر R^s متدنية فقد بلغت 046. وهذا يعني وجود تفسير ضئيل لنموذج الانحدار لتناقص الأمطار في محطة الدراسة.

الشكل13: الاتجاه العام للأمطار السنوية (مم) في منطقة مصراتة



المصدر: الباحث

4- اختبار T: تَدل نتائج اختبار t (الجول2) أن هناك فروقًا في المجموع السنوي للأمطار بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية 1996. 2010م، وكان الفرق دون دلالة إحصائية، ويَظهر التناقص في المجموع السنوي للأمطار في الفترة الثانية أكثر من الفترة الأولى، بنحو 32.68 مم.

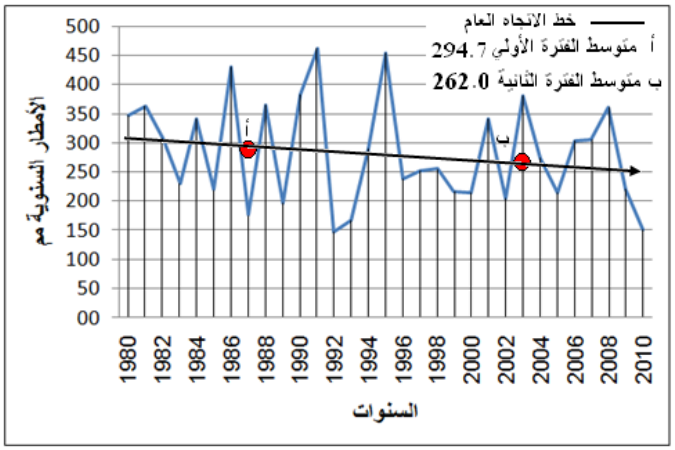
الجدول2: الفرق بين المتوسطات السنوية للأمطار لفترتي الدراسة (1980 – 1994م) و(1996 – 2010م)

فترة الدراسة	العدد	متوسط الأمطار السنوية مم	اختبار t		
			T	درجة الحرية	مستوى الدلالة
الأولى	15	294.66	1.059	28	0.299
الثانية	15	261.98			
فرق المتوسط		32.68			

المصدر: الباحث.

5. المتوسط النصفي: قامت الدراسة بتمثيل المتوسط السنوي للأمطار لكل فترة بعد حساب متوسط كل فترة، حيث تبين أن هناك اتجاها لتناقص الأمطار السنوية في منطقة مصراتة خلال الفترة من 1980-2010، فقد بلغ متوسط الفترة الأولى 294.7 مم، وسجل متوسط الفترة الثانية نحو 262.0 مم، وكان الفارق بين المتوسطين خلال فترتي الدراسة نحو 32.7 مم (الشكل14).

الشكل14: اتجاه الأمطار السنوية باستخدام المتوسط النصفي في منطقة مصراتة



المصدر: الباحث

لتأكد من الاتجاه العام للأمطار السنوية في منطقة مصراتة وواقعيته، تم تحليل البيانات الشهرية للأمطار في محطات قياس المطر الفرعية ذات السجل المناخي الطويل نسبيا، والمنتشرة في منطقة الدراسة، وأهمها: (الدافنية، زاوية المحجوب، قصر أحمد، طمينة) للفترة من 1985 – 2010م. وأظهرت النتائج التحليل الإحصائي اتجاها لتناقص الأمطار السنوية في هذه المحطات الفرعية، نفصله كما يلي:

1ـ المتوسطات المتحركة: تظهر المتوسطات المتحركة (الشكل15) اتجاها للتناقص في كميات الأمطار السنوية، بشكل متباين وكأنها دورات بين الزيادة والنقصان، وهو أكثر وضوحا في منحنى المتوسطات المتحركة لمحطة الدافنية التي أظهرت اتجاها لتناقص كميات الأمطار السنوية منذ 1993 إلى 2010م.

الشكل15: المتوسطات المتحركة لكميات الأمطار السنوية في المحطات الفرعية لقياس المطر بمنطقة مصراتة للفترة من 1985–2010م

2ـ الانحدار الخطي البسيط: يُظهر تحليل الانحدار قيمة سالبة للتغير b (الجدول3، والشكل16). تَدل على تناقص المجموع السنوي لكميات الأمطار في المحطات الفرعية في منطقة مصراتة خلال الفترة من 1985– 2010م. دون دلالة إحصائية، فمستوى

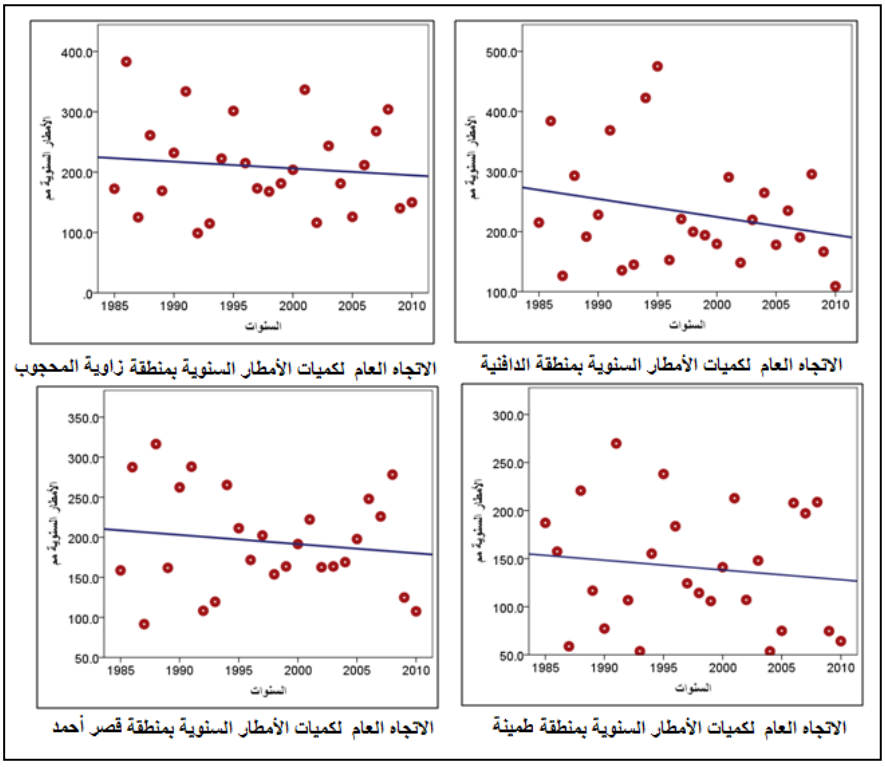
الدلالة الإحصائية أكثر من 0.05، كما تراوحت نسبة التباين المفسر بين 0.013 و 0.059.

الجدول3: الانحدار الخطي لكميات الأمطار السنوية في المحطات الفرعية بمنطقة مصراتة للفترة من 1985 –2010م.

المحطات الفرعية لقياس المطر	معامل الانحدار (b)	قيمة T	مستوى الدلالة الإحصائية (sig)	نسبة التباين المفسر (R^2)
الدافنية	-2.992	-1.226	0.232	0.059
زاوية المحجوب	-1.132	-0.557	0.583	0.013
طمينة	-1.013	-0.604	0.551	0.015
قصر أحمد	-1.144	-0.692	0.496	0.020

المصدر: الباحث

الشكل16: الاتجاه العام لكميات الأمطار السنوية في المحطات الفرعية لقياس المطر بمنطقة مصراتة للفترة من 1985–2010م



المصدر: الباحث

3. اختبار t (t-test): تظهر نتائج اختبار t (الجدول4) أن هناك فروقًا في كميات الأمطار السنوية بين المحطات الفرعية لقياس المطر بمنطقة مصراتة للفترة من 1985-2010م، لصالح الفترة الثانية 1998- 2010. حيث تناقصت كميات الأمطار بين 13.26 مم في زاوية المحجوب و46.89 مم في منطقة الدافنية. وكان التناقص في المتوسطات الحسابية للمعدلات السنوية لكميات الأمطار في منطقة مصراتة بدون دلالة إحصائية، وأي أن مستوى الدلالة الإحصائية كان أكبر من 0.05 في كل المحطات الفرعية.

الجدول4: فروق المتوسطات السنوية لكميات الأمطار بين لفترتي الدراسة (1985- 1997م)، (1998- 2010م) في المحطات الفرعية لقياس المطر

المحطات الفرعية لقياس المطر	فترة الدراسة	المتوسط السنوي لكميات الأمطار	قيمة (T)	درجات الحرية	مستوى الدلالة الإحصائية	فرق المتوسط
الدافنية	الأولى	252.32	1.463	24	0.157	46.89
	الثانية	205.43	1.463	16.884	0.162	
زاوية المحجوب	الأولى	215.55	0.434	24	0.668	13.26
	الثانية	202.29	0.434	22.823	0.669	
طمينة	الأولى	149.97	0.735	24	0.470	18.4
	الثانية	131.57	0.735	23.481	0.470	
قصر أحمد	الأولى	203.45	0.733	24	0.471	18.16
	الثانية	185.29	0.733	20.514	0.472	

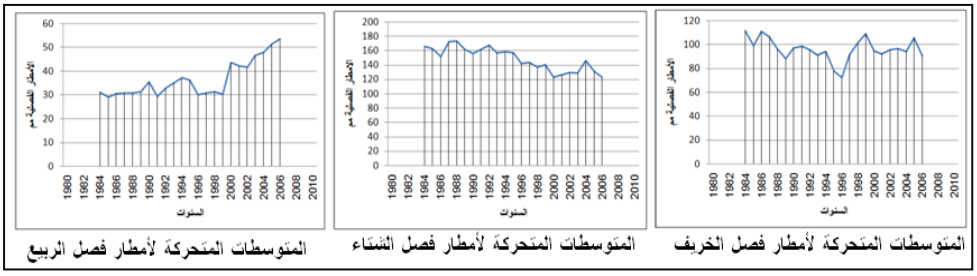
المصدر: الباحث

ثانياً: أثر التغير المناخي على المعدل الفصلي لكميات الأمطار (الخريف، الشتاء، الربيع) في منطقة مصراتة خلال الفترة 1980 – 2010م:

لتحديد أثر التغير المناخي على المعدل الفصلي لكميات الأمطار (الخريف، الشتاء، الربيع) تم استخدام الطرق الإحصائية التالية:

1 . المتوسطات المتحركة: تُشير منحنيات المتوسطات المتحركة للمعدل الفصلي لكميات الأمطار على وجود اتجاه للتناقص في فصلي الخريف، الشتاء، وبصورة متباينة. إذ يسجل المعدل الفصلي لكميات الأمطار في فصل الخريف تناقصا واضحا منذ نهاية الثمانينيات إلى سنة 1996م كما يظهر التناقص من سنة 1999 – 2010م (الشكل17). أما منحنى المعدل الفصلي لكميات أمطار فصل الشتاء فكان التناقص واضح منذ نهاية عقد الثمانينيات حتى سنة 2010م، في حين أظهر منحنى المتوسطات المتحركة للمعدل الفصلي لكميات الأمطار في فصل الربيع اتجاها للزيادة، وبشكل ملحوظ منذ سنة 1999م وأستمر إلى نهاية العقد الأخير من الدراسة.

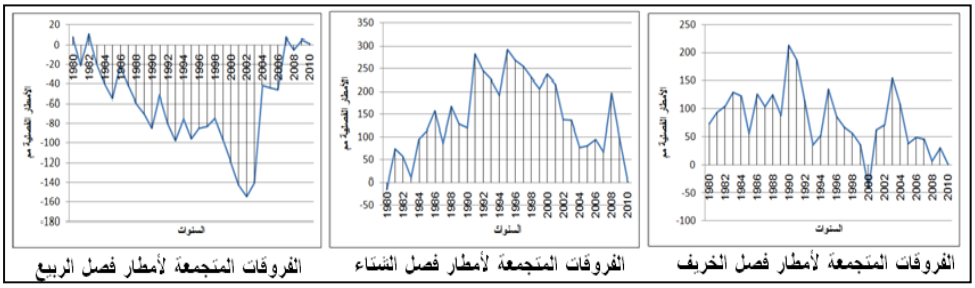
الشكل17: المتوسطات المتحركة للمعدل الفصلي لكميات الأمطار للفترة من 1980–2010م



المصدر: الباحث

2 . الفروقات المتجمعة: تُظهر نتائج تحليل السلاسل الزمنية للفروقات المتجمعة (الشكل18)، اتجاها للتناقص في المعدلات الفصلية لكميات الأمطار في منطقة مصراتة، فقد سجلت المعدل الفصلي لأمطار الخريف اتجاهًا للتناقص خلال العقد الأخير من الدراسة. في حين تعتبر سنة 1995م نقطة التحول في اتجاه منحنى الفروقات المتجمعة نحو تناقص أمطار فصل الشتاء، والذي أستمر إلى نهاية فترة الدراسة. أما منحنى المعدل الفصلي لأمطار الربيع فأظهر اتجاها للزيادة منذ سنة 2002م واستمر إلى نهاية 2010م.

الشكل18: الفروقات المتجمعة للمعدل الفصلي لكميات الأمطار للفترة من 1980–2010م



المصدر: الباحث

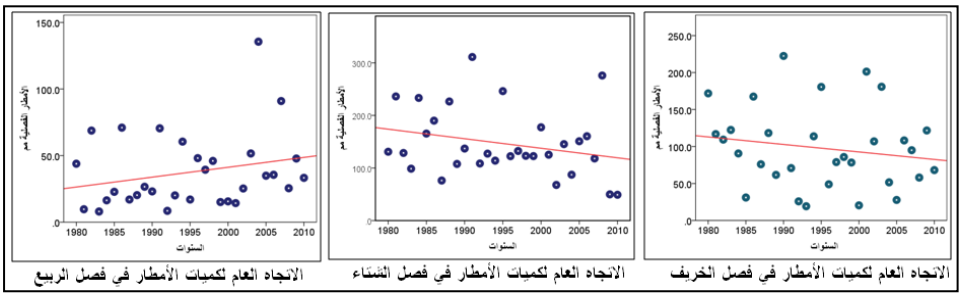
3. الانحدار الخطي البسيط: يُظهر تحليل الانحدار قيمة سالبة للتغير b (الجدول5، والشكل19). تَدل على وجود تناقصا في المعدل الفصلي لكميات الأمطار في فصلي الخريف والشتاء في منطقة مصراتة خلال الفترة من 1980– 2010م. في حين أظهر المعدل الفصلي لكميات الأمطار في فصل الربيع اتجاها للزيادة حيث كانت قيمة موجبة للتغير b ولكن دون دلالة إحصائية سواء للتناقص أو الزيادة في كميات الأمطار الفصلية، فمستوى الدلالة الإحصائية كان أكبر من 0.05، في حين تراوحت نسبة التباين المفسر بين 0.028 و 0.066. مما يعني وجود تفسير ضئيل لنموذج الانحدار لكميات الأمطار الفصلية في منطقة مصراتة.

الجدول5: الانحدار الخطي لكميات الأمطار الفصلية في منطقة مصراتة للفترة من 1980 –2010م

كميات الأمطار الفصلية	معامل الانحدار (b)	قيمة T	مستوى الدلالة الإحصائية (sig)	نسبة التباين المفسر (R^2)
أمطار الخريف	-1.015	-0.920	0.365	0.028
أمطار الشتاء	- 1.814	- 1.435	0.162	0.066
أمطار الربيع	0.741	1.337	0.192	0.058

المصدر: الباحث

الشكل19: الاتجاه العام للمعدل الفصلي لكميات الأمطار في منطقة مصراتة للفترة 1980– 2010م



المصدر: الباحث

4. اختبار t (t–test): تظهر نتائج اختبار t (الجدول6) أن هناك فروقًا في المعدلات الفصلية لكميات الأمطار بين فترتي الدراسة، لصالح الفترة الثانية 1996– 2010م. حيث تناقص المعدل الفصلي لأمطار فصلي الخريف والشتاء ليسجل الفرق بين المتوسطين 12.394 و32.226 على التوالي. في حين تزايد المعدل الفصلي لأمطار فصل الربيع لصالح الفترة الثانية عن الفترة الأولى بنحو11.46. وكان التناقص والتزايد في المتوسطات الحسابية للمعدلات الفصلية لكميات الأمطار في منطقة مصراتة بدون دلالة إحصائية، فقد كان مستوى الدلالة الإحصائية أكبر من 0.05 في كل الفصول الممطرة.

الجدول6: فروق المتوسطات الفصلية لكميات الأمطار بين لفترتي الدراسة (1980– 1994م)، (1996– 2010م) في منطقة مصراتة

المعدل الفصلي لكميات الأمطار	فترة الدراسة	المتوسط الفصلي لكميات الأمطار	قيمة (T)	درجات الحرية	مستوى الدلالة الإحصائية	فرق المتوسط
فصل الخريف	الأولى	101.167	0.628	28	0.535	-12.394
	الثانية	88.773	0.628	27.592	0.535	
فصل الشتاء	الأولى	159.433	1.441	28	0.221	-32.226
	الثانية	127.207	1.441	27.281	0.226	
فصل الربيع	الأولى	32.480	1.118	28	0.273	+11.46
	الثانية	43.940	1.118	25.876	0.274	

المصدر: الباحث

مؤشرات التغير المناخي في منطقة مصراتة:

كشفت الطرق الإحصائية المستخدمة في البحث على وجود اتجاه عام للتناقص في كميات الأمطار السنوية، والفصلية في منطقة مصراتة خلال الفترة من 1980- 2010م دون دلالة إحصائية، مما انعكس على عدد السنوات الرطبة التي تكون فيها الأمطار أعلى من المعدل العام للفترتين (الجدول7). فقد تَزايدت السنوات الجافة عن الرطبة خلال فترة الدراسة لصالح الفترة الثانية الممتدة من 1996 – 2010م والذي من خلاله نلاحظ تناقصا في السنوات الرطبة للفترة الثانية إلى نحو 4 سنوات بنسبة 27% من أجمالي الفترة البالغة 15 سنة، مقابل 9 سنوات رطبة للفترة الأولى، وهذا يعني تزايد عدد السنوات الجافة في الفترة الثانية على حساب السنوات الرطبة. فزيادة السنوات الجافة يعتبر دليلا على تناقص الأمطار بمنطقة الدراسة.

الجدول7: السنوات التي تزيد فيها كميات الأمطار السنوية عن معدل فترتي الدراسة

المحطة	فترة الدراسة		النسبة المئوية %	
	الفترة الأولى 1980-1994م	الفترة الثانية 1996-2010م	الفترة الأولى	الفترة الثانية
مصراتة	**9**	**4**	**60**	**27**

المصدر: الباحث

أهم النتائج :

من خلال دراسة أثر التغير المناخي على المجموع السنوي للأمطار في منطقة مصراتة خلال الفترة (1980 . 2010م) تبين الآتي :

1- تناقص كميات الأمطار السنوية في منطقة مصراتة خلال الفترة من (1980 – 2010م) دون دلالة إحصائية.

2- أثر التغير المناخي على الاتجاه العام لمجموع الأمطار السنوي بالمنطقة بشكل واضح بعد منتصف التسعينيات حيث بدأ الاتجاه نحو التناقص، وإن كان الاتجاه غير واضح، إلا أن تناقص المعدل السنوي بين فترتي الدراسة كان لصالح الفترة الثانية بفارق 32.7 مم، وهذا ما أكدته الأساليب الإحصائية المستخدمة في الدراسة.

3- أظهرت الطرق الإحصائية اتجاها للتناقص في كميات الأمطار السنوية لكل المحطات الفرعية في منطقة مصراتة، وكان التناقص لصالح الفترة الثانية من الدراسة دون دلالة إحصائية. حيث تراوح التناقص بين 13.26 مم في زاوية المحجوب و46.89 مم في منطقة الدافنية.

4- ظهور اتجاه لتناقص الأمطار الفصلية في منطقة مصراتة للفترة 1980- 2010م وخاصة لفصلي الخريف والشتاء دون دلالة إحصائية. كما ظهر اتجاه واضح لتزايد المعدل الفصلي لأمطار فصل الربيع خلال نفس فترة الدراسة دون دلالة إحصائية.

5- تزايدت عدد السنوات الجافة في الفترة الثانية من الدراسة على حساب السنوات الرطبة بنحو 11 سنة جافة من إجمالي 15 سنة يعتبر مؤشر على تغير مناخ المنطقة.

وتَتفق نتائج تناقص كميات الأمطار السنوية، والفصلية في منطقة مصراتة مع العديد من الدراسات العالمية في منطقة حوض البحر المتوسط التي تُشير نتائجها إلى تناقص الأمطار السنوية دون دلالة إحصائية. كما تُبين دراستي (Michele et al,2004)، و(Antonia, and Paolo.,2009) تناقصًا في الأمطار السنوية والفصلية، وعدد الأيام الماطرة (الرطبة) في إيطاليا وجنوبها. ومع ما تَوصلت إليه دراسة (Turgay, and Ercan,2006) من وجود اتجاه للتناقص في الأمطار السنوية في غرب وجنوب تركيا، وعلى طول سواحل البحر الأسود. و تناقص أمطار الشتاء مع نتائج كل من (عنانبة 2011 و2007 ,Giorgi.F ,IPCC,2007) مما يؤكد أن تأثير التغير المناخي سيكون كبيرا على أمطار فصل الشتاء الناجمة عن المنخفضات الجوية بسبب زحزحة مسارات المنخفضات الجوية شمالا؛ لأنها تتأثر بحالة الجوية العليا.

التوصيات:

1- زيادة الاهتمام بظاهرة التغير المناخي من خلال المزيد من الدراسات (الندوات والمؤتمرات العلمية) حول أسبابها ونتائجها.

2- إجراء التدابير اللازمة لترشيد استهلاك المياه، والاستفادة القصوى من مياه الأمطار وتجميعها عن طريق تطوير طرق الحصاد المائي، والبحث عن مصادر بديلة للمياه الجوفية.

المراجع والمصادر:

أولاً: المراجع العربية:

1. الصول، أبوبكر على (2007)، **التذبذب والتباين في معدلات الأمطار بمنطقة مصراتة وإمكانية استغلالها**، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة مصراتة، ليبيا.

2. المنتصر، فاطمة عبداللطيف (2008)، **العوامل الطبيعية وأثرها على نشأة مراكز العمران ونموها في مصراتة، دراسة في التخطيط الإقليمي**، رسالة ماجستير (غير منشورة)، مصراتة.

3. الهيئة العامة للمعلومات (2006)، **النتائج الأولية للتعداد العام للسكان**، طرابلس.

4. سليم، علي مصطفى (2010)، **الزراعة في كتاب جغرافية مصراتة**، تحرير/ ونيس الشركسي، حسين أبومدينة، مصراتة، دار ومكتبة الشعب.

5. ــــــــــــــــــ، (2016)، **التغير المناخي وأثره على درجة الحرارة الصغرى في شمال غرب ليبيا خلال الفترة من 1961–2010**، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، عمان، الجامعة الأردنية، الأردن.

6. شحادة، نعمان (2009)، **علم المُناخ**، ط1،عمان: دار الصفاء.

7. ــــــــــــــــ،(1991)، **الاتجاهات العامة للأمطار في الأردن، مجلة دراسات**، مجلد 5، عدد1، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

8. شرف، عبدالعزيز طريح، (1958) مشكلة الأمطار في ليبيا، مجلة كلية الآداب والتربية، مجلد1، الجامعة الليبية، بنغازي، ليبيا.

9. عنانبة، صباح (2011)، **التأثير المحتمل للتغير المناخي على أمطار الشتاء في الأردن**، رسالة ماجستير (غير منشورة)، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

10. عيبلو ، جمال الدين محمد (2010)، **الموارد المائية في كتاب جغرافية مصراتة**، تحرير: ونيس الشركسي، حسين أبومدينة ، مصراتة، دار ومكتبة الشعب.

11. محطة مصراتة (2016)، **بيانات مُناخية عن عناصر المناخ**، بيانات غير منشورة، مصراتة.

12. مقيلي، أمحمد عياد(1995)، **المُناخ**، تحرير الهادي مصطفى أبو لقمة وسعد خليل القزيري، **الجماهيرية دراسة في الجغرافيا**، ط1، سرت، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع.

13. ناصر عبدالله الصالح، محمد محمود السرياني، (1979)، **الجغرافيا الكمية والإحصاء**، أسس وتطبيقات، ط1، جامعة الملك عبدالعزيز، مكة.

ثانيا: المراجع الأجنبية

1-Brunetti M. et.al. (2004),**Temperature , Precipitation And Extreme Events During The Last Century In Italy ,**Global And Planetary Change , 40, 141–149.

1-Eltantawi .A.M. (2005),**Climate Change in Libya and Desertification of Jifara Plain Using Geographical Information System and Remote Sensing Techniques** , Gutenberg Universitat.

2-IPCC,Report (2007) The Fourth Assessment Report .(AR4), **http:/www.ipcc.ch/, March 14, 2008.**

3-Karas ,J,(2007) Climate Change and Mediterranean Region. **http:/www.*greenpeace.org/.../climate-change-and-the-mediter.***

4-Longobardi, A and Villani, P (2009) **Trend analysis of annual and seasonal rainfall time series in the Mediterranean area,** Int. J. Climatol. **30**: 1538–1546.

5- Lionello. p , and, Giorgi. f , (2007) ,**Winter precipitation and cyclones in the Mediterranean region: future climate scenarios in a regional.**

6-Partal. T, Kahya. E. (2006), **Trend Analysis in Turkish Precipitation Data,** Hydrol. Process, 20, 2011–2026.

ثالثا . المواقع الالكترونية:

1-www.NASA.com ,2008.

2-**www.IPCC.Com.**IPCC,2001.