International Multilingual Journal of Science and Technology (IMJST)
ISSN: 2528-9810
Vol. 5 Issue 9, September - 2020

استخدام المؤشرات المناخية في تقييم حساسية منطقة شمال غرب ليبيا لظاهرة التصحر

البشير اللافي العجيلي عاشور[1]
قسم علم الحيوان، كلية العلوم الزاوية
جامعة الزاوية، ليبيا
albashir75al@gmail.com

محمود الغضبان ميلود إبراهيم [2]
قسم النفط، المعهد العالي للتقنيات الهندسية غريان

عبد العالي خليفة علي الطويل[3]
قسم علم الحيوان، كلية العلوم الزاوية
جامعة الزاوية، ليبيا

الملخص Abstract:

اعتمدت هذه الدراسة على تحليل البيانات المناخية لعدد (3) محطات أرصاد جوية جنوب غرب مدينة طرابلس وهم (مطار طرابلس الدولي / الزهراء / العزيزية). والهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو التعرف على تأثير التصحر وآثاره السلبية على تدهور الغطاء النباتي بالمنطقة من خلال نتائج تحليل التسلسل الزمني لسقوط الأمطار ، والحرارة والبخر على مدى أكثر من أربعة عقود (1956 -2000). تشير نتائج تحليل بيانات سقوط الأمطار بأن الموسم المطري للمنطقة يكون عادة خلال الأشهر (يناير، فبراير، مارس وديسمبر) وأن أعلى معدل للأمطار يكون خلال شهري (يناير وديسمبر) ، حيث سجل أعلى معدل سقوط مطري بمحطة العزيزية بقيمة (645.5 مم) وأقل معدل له بقيمة وصلت إلى (49.1 مم). بالنسبة لنتائج تحليل بيانات معدلات البخر فقد شهدت محطة الزهراء أعلى قيمة معدل بخر حيث وصلت إلى حوالي (170 مم) . كما يلاحظ أيضاً بأن هناك علاقة طردية بين المعدل السنوي لسقوط الأمطار ومتوسطات الحرارة الشهرية وبين معدل البخر، حيث تجاوزت قيمة معدل البخر عن (1400 مم/سنوياً). باستخدام قيم دليل الجفاف (AI)، يتضح أن المنطقة تقع ضمن المناطق الجافة والجافة جداً، حيث تتراوح قيم دليل الجفاف من (0.1) إلى (0.2). وبالرغم من المعدلات العالية لسقوط الأمطار في المنطقة خلال الفترة المذكورة أعلاه، إلا أن المنطقة لم تصل إلى المناطق الرطبة (AI = 0.9). ومن خلال ما تم توضيحه، تشير النتائج بأن هناك تجانس في البيانات المناخية للمحطات الثلاث، وعجز واضح في الرطوبة لسد الاحتياجات المائية للنباتات، مما أدى إلى تدهور الغطاء النباتي وظهور مشكلة التصحر .

الكلمات المفتاحية: **المؤشرات المناخية، التصحر، شمال غرب ليبيا.**

المقدمـــــة Introduction:

تعد ظاهرة التصحر (Desertification) من الظواهر المهمة التي أخذت في الآونة الأخيرة تشغل اهتمام العديد من الباحثين باعتبارها مشكلة من المشكلات العالمية التي بدأت تنتشر في معظم قارات العالم ولاسيما قارة أفريقيا التي استفحلت فيها هذه الظاهرة ، مما أدت إلى خسائر مادية كبيرة فيها. والتصحر عموما يقصد به التدني أو التدهور في القدرة الإنتاجية للأرضي الزراعية بالمناطق الجافة وشبه الجافة ، لأسباب عدة منها على سبيل المثال (قلة الأمطار ، واستغلال الإنسان الغير مدروس للموارد الطبيعية). وتزداد خطورة هذه المشكلة يوماً بعد يوم ، وفي الوقت الذي يكافح فيه العالم من أجل توفير المزيد من إنتاج الغذاء لمواجهة النمو السكاني السريع.

ونظراً لخطورة هذه الظاهرة أقدم الباحثون على دراستها وإيجاد الحلول الناجحة لمقاومتها والحد منها. ويعد انعقاد مؤتمر (نيروبي) بكينيا عام (1977) انطلاقة مهمة لدراسة التصحر ومفهومه ومحاولة مكافحته والحد منه. حيث ورد في المؤتمر أن الأراضي التي تعرضت للتصحر بلغت مساحتها حوالي (50 مليون كم^2)، أي ما يعادل (35%) من مساحة سطح الكرة الأرضية ووفق تقديرات الأمم المتحدة فإن المساحات التي تعرضت للتصحر في أفريقيا تقدر بأكثر من نصف المساحة الكلية للقارة ، وأكثر من ثلث قارة استراليا وخمس قارة أمريكا الشمالية وأقل من خمس قارة أمريكا الجنوبية وحوالي (3%) من قارة أوروبا.

أما بالنسبة للدول العربية فإن المساحات المهددة بالتصحر تتفاوت من بلد لآخر فتقدر في السودان بحوالي (26%) ، وفي ليبيا حوالي (90%) ، أي أن معظم مساحة ليبيا تقع ضمن نطاق الصحراء الكبرى ، أما الجزء المتبقي من المساحة تستهدفه خطط التحول الاقتصادي والاجتماعي ، وذلك من أجل توفير الخدمات والإنتاج الزراعي والصناعي وما يصاحبه من نتائج إيجابية وسلبية. كما شهد العالم في شهر يونيو (1992) قمة الأرض في مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة United Nations Environment Programme (UNCEP) حيث تمت مناقشة وثيقة شاملة تحتوي على العديد من المشكلات البيئة مثل (تلوث البحار والمحيطات ، والأنهار ، والهواء ، وتركيز الأوزون ، بالإضافة على الجفاف والتصحر). وفي عام (1995) عقد في (برلين) بألمانيا مؤتمر المناخ العالمي ويعتبر هذا المؤتمر امتداداً لمؤتمر قمة الأرض وكان الهدف منه الحد من انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون والغازات الأخرى مثل (الميثان) وغيرها بحلول عام (2000) ، وتثبيته على نفس مستواه في عام (1990) من جانب الدول الصناعية ، حيث يعتبر هذا الغاز السبب الرئيسي في ارتفاع درجة حرارة العالم المعروفة باسم (الاحتباس الحراري)، وفي عام (1996) ، عقد في (لشبونة) بالبرتغال مؤتمر عن شئون البيئة لدراسة مشكلة التصحر التي يعبر عنها في كثير من الأحيان بالجفاف (Drought) بحيث يصبح المصطلح العام (الجفاف والتصحر). ويعبر هذا المصطلح عندما يكون السبب الرئيسي وراء التصحر عامل المناخ وخاصة الجفاف ، سواء أعقبت ظاهرة التصحر دورة جفاف في المناطق الجافة وشبه الجافة. والهدف من هذه الدراسة هو استخدام المؤشرات المناخية لتقييم ظاهرة التصحر على الغطاء النباتي وذلك من خلال تحليل البيانات المناخية للمحطات الجوية لسقوط الأمطار الشهرية والسنوية والحرارة والبخر في منطقة الدراسة خلال الفترة من (1956-2000) التي توفر بعض المؤشرات على درجة الجفاف لمعرفة ظاهرة التصحر، محاولة تحليل ظاهرة التصحر من خلال تحليل البيانات للعناصر المناخية على مدى (40 سنة)، ومدى إمكانية استخدام هذه الطرق في تقييم ظاهرة التصحر وتدهور الغطاء النباتي في المناطق الجافة وشبه الجافة.

الجفـــــاف (Drought) :

الجفاف فريد من حيث أنه : على خلاف الفيضانات والزلازل والعواصف التي تحدث خلالها أحداث عنيفة وقصيرة نسبيا ، الجفاف مثل السرطان على الأرض الذي لا يعرف بدايته (Mather, 1985) والجفاف على أنه فترة ممتدة (فصل ، سنة ، أو عدة سنوات من العجز في سقوط الأمطار مع المتوسط الإحصائي لعديد من السنوات في منطقة ما (Schneider, 1996). وتم تعريف الجفاف من قبل (Subrahmanyam، 1967) ، على ستة أنواع من الجفاف : طقس ، مناخي ، جوي ، زراعي ، هيدرولوجي ، وإدارة المياه. وآخرين اشتملوا أيضاً على الجفاف الاقتصادي أو الاجتماعي طبقاً (Whilhte and Glantz, 1985) ، ويتضح بأن للجفاف أربعة تعريفات شائعة الاستعمال ومن أشهرها ما يلي :

1. **الجفاف الطقسي :** يعرف على أنه الفترة التي يكون فيها سقوط الأمطار أقل بكثير من متوسط فترة طويلة أو بعض النسب المئوية. (Linsley et al ,1982 ; Downer et al, 1967) .
2. **الجفاف الزراعي :** يعرف على أنه عجز في سقوط الأمطار بالمقارنة مع متوسط فترة طويلة مؤثرا في منطقة كبيرة لمدة فصل ، أو فصول عديدة ، أو سنوات ، والذي يقل بدرجة كبيرة من الإنتاج الأساسي في النظام البيئي الطبيعي والزراعة البعلية (WMO, 1975).
3. **الجفاف الهيدرولوجي :** يعرف على أنه حدوث ظاهرة طبيعية ينتج عنها خلل في التوازن الهيدرولوجي (Linsley et al, 1982) .

4. الجفاف الاجتماعي والاقتصادي : ويحدث عندما تكون كمية الماء غير كافية لتلبية الاستهلاك للأنشطة البشرية مثل الأنشطة الزراعية ، والصناعية ، والإنماء الحضري (Heathcote, 1974; Gibbs, 1975). ومن مظاهر الجفاف التي حدثت في غرب أفريقيا في الفترة ما بين (1973 ، 1986) كان تأثير الجفاف بصورة مباشرة على 6 مليون نسمة من سكان الإقليم وعلى 25 مليون رأس من المواشي ، ووفاة 100.000 شخص . وبصفة عامة يمكن القول بأن الجفاف في الحالة المناخية يؤدي إلى جذب الأرض وتدهور الغطاء النباتي نتيجة لقلة سقوط الأمطار عن المتوسط العام، أو انخفاض فاعليته مما يؤدي إلى انعدام الجريان السطحي في المناطق الجافة وشبه الجافة ، وحاجة الإنسان والنبات والحيوان إلى الماء.

ويتم وصف الجفاف بالظرف المناخي المتكرر تقريباً والذي يتميز بنقص الماء (Perry,1986) ، حيث أن سقوط الأمطار يكون المصدر الرئيسي للماء على الأرض ويكون المقياس الأكثر فعالية لتخزين الماء. ولقد تم تصميم الكثير من المؤشرات الخاصة بالجفاف لتحديد المناخ والغطاء النباتي في موقع ما.

التصحـــــــر :

التصحر مصطلح حديث لظاهرة قديمة ، وترجع حداثته إلى النصف الأخير من هذا القرن ، والتصحر عبارة عن مجموعة من التأثيرات التي تشمل الإنتاجية البيولوجية الحقيقية والمحتملة للنظام البيئي في الأقاليم القاحلة والجافة والرطبة جزئيا (Hille and Rosenzweig, 2002) وقد اختلف الباحثون والعلماء في تعريف التصحر ، بسبب الخلط بين الظاهرة نفسها وبين مسبباتها ونتائجها ، وبناء عليه فقد تم تعريفه على أساس يتمثل في دور العوامل الطبيعية ومنها المناخ (Climate) ، حيث تعتبر الأمطار أهم العناصر المناخية التي يؤدي تذبذبها أو قلتها للتصحر. وهناك من عرف التصحر بأنه التدهور في الغطاء النباتي وليس التحول إلى الصحراء أو إلى الأراضي العارية وتشتمل هذه العملية على تقدم الصحراء على الغطاء النباتي وتتسع على حسابه.

وطبقا للتعريفات السالفة الذكر ، يبدو أن التصحر يشمل تعرية الأرض في المناخ الجاف ، وشبه الجاف ، والمناخ الجاف الرطب جزئيا، وكذلك الملوحة ، وقلة المياه ، وممارسات الري الخاطئة، وتستحوذ الأراضي المتأثرة بالأملاح (106 كيلومتر مربع) (Dudal and Purnell, 1986) من الأرض تحت الري تفقد سنويا بسبب الملوحة الثانوية وقلة المياه (Kovda, 1980). وقدر برنامج الأمم المتحدة للبيئة المساحة المهددة بالتصحر على مستوى العالم حوالي 38 مليون كيلومتر مربع أي بنسبة (19%) في أفريقيا (Nana-sinkam, 1995).

وقد أدى تطور مفهوم التصحر إلى اعتبار هبوط منسوب المياه الجوفية وزيادة ملوحتها في المناطق الجافة وشبه الجافة ، والزحف العمراني على الأراضي الزراعية أحد المظاهر الخطيرة أيضا. أما عن حالات التصحر فقد حددها مؤتمر الأمم المتحدة للتصحر عام (1977) في أربع حالات من حالات التصحر هي : تصحر خفيف Slight Desertification، تصحر معتدل Moderate Desertification، تصحر شديد Severe Desertification، تصحر شديد جدا Very severe Desertification. وأما درجة خطورة التصحر (Degree of Hazard) فقد حددتها خريطة الأمم المتحدة في ثلاث فئات أو رتب هي : تصحر خطير جدا (Very high Desertification) وتصحر خطير (high Desertification). وتصحر متوسط الخطورة (Moderate Desertification) ، وتعتبر ليبيا بلداً صحراوياً تسوده الصحراء في معظم أجزائه ، لذلك تعاني مناطق السهول الساحلية في ليبيا من مشكلة التصحر ، حيث تقع ضمن الأراضي شبه الجافة وشبه الرطبة كما تعاني هذه المناطق من كثافة سكانية كبيرة تقدر بحوالي (81.3%) من إجمالي عدد سكان البلاد. في حين أن المناطق الصحراوية تعاني من قلة الكثافة السكانية حيث لا تزيد نسبتها عن (18.7%) من إجمالي عدد السكان في ليبيا. وتعتبر السهول الساحلية من أكثر مناطق البلاد صلاحية للزراعة لما تتمتع به من تربة جيدة ومعدل سقوط أمطار جيد ، أما الإقليم الصحراوي الذي يمثل (90%) من مساحة البلاد هو أكبر الإقليم مساحة نظرا لندرة سقوط الأمطار به من ناحية وفقر تربته من المواد العضوية من الناحية الأخرى ، كما يمثل هذا الإقليم بخصائصه الصحراوية خطر اتجاه الأراضي الجافة وشبه الجافة المحاذية له شمالاً ، وقد أشارت التقارير الصادرة عن منظمة الأغذية والزراعة بأن الزحف الصحراوي يتقدم بمعدل (200متر/سنة) ، في بعض مناطق ليبيا ، وذلك خلال فترة (30سنة) الماضية.

وقد أشار (شرف ، 1985) إلى أن أكثر أمطار ليبيا تتركز في الشريط الساحلي وتختلف من مكان إلى آخر بسبب نظام التضاريس وشكل الساحل وتعاريجه. وأعد (مقيلي ،1991) دراسة عن اتجاهات الأمطار واحتمالات التصحر في منطقة سهل الجفارة ، وما ينجم عن تذبذبها من تفاقم لإثارة مشكلة التصحر ، حيث انتهى إلى وجود تذبذب في الأمطار ، وفي دورات الجفاف ، مشيراً إلى أن الاتجاه العام للأمطار في ذلك الوقت كان يتجه نحو التناقص . وفي دراسة أخرى أعدها (مقيلي ،1993) حول التغيرات المناخية ، أوضح بأن تحليل القيم المتغيرة للعناصر المناخية بما فيها الأمطار ، يسمح بتقدير احتمالية مستقبلية شبه مؤكدة على أن الأمطار من الأمور الهامة لتحديد الدورات المناخية. وفي دراسة قام بها (الصغير، 1980) ، أوضح بأن التوزيع الفصلي لعناصر المناخ في ليبيا مهمة في تقييم الآثار السلبية والايجابية على الغطاء النباتي . كما تناول الباحث (لامة، 2005) في إحدى دراساته بأن اتجاهات التغير في كميات الأمطار كأحد الأسباب الطبيعية في منطقة سهل بنغازي وتبين أن المنطقة تعرضت في السنوات الأخيرة لاختلاف في التوازن البيئي نظراً لانتمائها إلى المناطق شبه الجافة وشبه الرطبة ، والتي تتميز بهشاشة وضعف في أنظمتها البيئية مما أدى إلى نشوء العديد من مظاهر التصحر بها . كما أن دراسة (الأديوش ، 2000) عن التدهور البيئي في شمال غرب ليبيا ومؤثراته وإمكانية علاجه، تؤكد بأن هناك علاقة طردية قوية بين ظاهرتي تدهور الغطاء النباتي والتصحر، ويعود ذلك إلى عدة عوامل طبيعية ومناخية، كندرة الأمطار وتذبذبها وطول فترة الجفاف مع ارتفاع في درجات الحرارة إضافة إلى موقع المنطقة ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة . وفي دراسة قام بها (مقيلي، 1995) أشار فيها إلى أن هناك تذبذب في مواعيد سقوط الأمطار السنوي والفصلي وأن الاتجاه السائد هو تناقص في كميات الأمطار بالمناطق الساحلية نحو الداخل . كما تناولت دراسة (عبد النبي بقي ، 1991) (التصحر في شمال إفريقيا الأسباب والعلاج) ، تطرق فيها إلى دور كل من المناخ والعوامل البشرية في حدوث التصحر وآثارها في الشمال الإفريقي . كما أوضحت الدراسة التي قام بها (الخياط ، 1970) للموارد المائية في سهل الجفارة ، توصل إلى أن المنطقة تعاني من مشكلة تذبذب في سقوط الأمطار ، وأن تاريخها يسوده الجفاف ، ومن صعوبات متشعبة في التطور الزراعي وتدهور في الغطاء النباتي .

ومن خلال دراسة قام بها (العزابي، 1981) بأن الاختلاف في كمية الأمطار وتوزيعها من سنة إلى أخرى ، ومن فصل لأخر في ليبيا يرجع إلى الأنظمة الإعصارية المتقلبة التي تغزو منطقة البحر الأبيض المتوسط من الغرب إلى الشرق ، مشيراً إلى أن الأمطار تلعب دوراً هاماً في كثافة الغطاء النباتي. كما أكد (الجديدي ، 1986) بأن منطقة غرب الجفارة تعاني نقصاً وتذبذباً في كمية أمطارها وهبوطاً في منسوب مياهها الجوفية في بعض المواقع الساحلية وتتداخل لمياه البحر مع المياه الجوفية ، كما أكد أن هناك اختلافاً في التغذية المطرية التي تصل إلى المياه الجوفية بين الجزء الشمالي والجزء الجنوبي من غرب سهل الجفارة .

وأوضحت دراسة (مفيدة بلق، 2000) بأن شمال غرب ليبيا تعرض لتغيرات حرارية ومطرية متسببة في آثار سلبية على الغطاء النباتي . كما أوضحت دراسة (زكري ، 1998) بأن الأمطار والبخر في ليبيا وتأثير التغير المناخي المعاصر على الأمطار، توصل فيها بأن المناطق الواقعة شرق مدينة المرج تتجه أمطارها نحو الزيادة والمناطق الواقعة غربها تتجه أمطارها نحو النقصان .

كما قام (عبد الصمد ،2003) بدراسة لمنطقة (بئر كوكا) بسهل الجفارة أستخدم فيها تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (Geographical Information System) (GIS) لمتابعة حالة الغطاء النباتي في هذه المنطقة بشكل دوري ، وذلك من خلال مقارنة البيانات الفضائية المأخوذة لفترتين زمنيتين (1986 و 1998) وإنتاج خرائط تدهور الأرض والتعرف على العوامل المسببة له واستخدم في هذه الدراسة بيانات القمر الصناعي الفرنسي (SPOT) الذي أطلق سنة (1986) وبدرجة تميز 20 متراً للصور الملونة و10 أمتار للصور الأحادية لسنتي (1986 ، 1998) وأستخدم التحليل الآلي للمعطيات الرقمية التي تمثلت في المعالجة الأولية للصورة الفضائية وعملية التجزئة والاستقطاع ، حيث أوضحت الدراسة بأن هناك زيادة في الزراعات المروية بنسبة (1.8%) وزيادة في الكثبان الرملية بنسبة (5%) من المساحة الإجمالية وأيضا تناقص مساحة الغطاء النباتي في تلك المنطقة .

وفي دراسة قام بها (سلطان ،2006) لمتابعة زحف الكثبان الرملية بمنطقة (غدامس) بأستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية اتضح بأن أستخدام بيانات القمر الصناعي (LAND SAT7) لسنتي

(2001-1987) وإجراء عمليات التصحيح للبيانات الفضائية ، بأن هناك زيادة في مساحة الكثبان الرملية بنسبة (35%) في السنة وتبين من الدراسة بأن الكثبان الرملية لم يتم مراقبتها بشكل دوري باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية وإتباع الأساليب العلمية في إدارتها وحمايتها. وأن هذه الكثبان الرملية تؤثر بشكل كبير ومباشر على المناطق السكانية والأراضي الزراعية والرعوية. قامت (الشوشان ، 2006) دراسة بمنطقة القره بولي لدراسة الغطاء النباتي باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد واستخدمت صور القمر الصناعي (LAND SAT 5) بقدرة التميز 30 متر والملتقطة لسنتي (1990 – 2002) وإستخدام صور الماسح المتعدد الأطياف ذو قدرة تميز 79 متر والملتقطة لسنة 1976 وتحديد مواقع الغطاء النباتي ، بينت نتائج عملية التصنيف إن مساحات الغابات الكثيفة زادت بمقدار طفيف خلال فترة الدراسة . كما أوضحت دراسة قام بها (أبوشنان ، 2002) بأستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تحديد الوحدات التصنيفية للتربة ومقارنتها بالطرق التقليدية المتبعة حاليا في ليبيا باستخدام صور القمر الصناعي (LAND SAT 5) لسنة 1996 تم التوصل إلى تميز بعض الظواهر الجيومورفولوجية المميزة للمناطق الجافة مثل الكثبان الرملية والسطوح الصخرية. إلا أن هذه الوسيلة أظهرت صعوبة في تمييز الوحدات التقنية عند قياس رسم 1:50000 وقد تم إجراء عملية التحليل الآلي للمعطيات الرقمية تمثلت في المعالجة الأولية للصورة الفضائية وعملية التجزئة والاستقطاع ، وأوضحت الدراسة بأن هناك زيادة في مساحة الأرض ذات الزراعات المروية تصل إلى (1.8%) وزيادة في الكثبان الرملية تصل إلى (5%) من المساحة الأرضية كما لوحظ أيضاً تناقص في مساحة الغطاء النباتي بالمنطقة.

وفي دراسة قام بها (رحومة، 2006) لتتبع وتداخل مياه البحر باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية بمنطقة الزاوية . تبين بأن هناك إرتفاع في تركيز الأملاح الذائبة الكلية والصوديوم والكلوريد ودرجة التوصيل الكهربائي وأن أمتداد تداخل مياه البحر بمنطقة (الحرشة) وصل إلى حوالي 2 كيلومتراً وبمنطقة (جودائم) إلى حوالي 5 كيلو متر. وأثبتت الدراسة وجود تأثير للتصحر وتدهور للغطاء النباتي. وتناولت دراسة (محمد الحاج، 2006) بمنطقة (بوتانا) بالسودان لتقييم حالات التصحر بهذه المنطقة باستخدام المؤشرات المناخية استنتجت بأن مع التسلسل طويل الأمد ، فإن عدم التجانس في البيانات المناخية عادة ما يكون متوقعا نتيجة لتغيرات في الأجهزة والمعدات ومع ذلك أثبت نسبة (فون نيومان) وهي إحدى المعادلات التطبيقية لتحليل البيانات لسقوط الأمطار الشهرية والسنوية في بعض الدراسات المناخية. إن بيانات سقوط الأمطار الشهرية والسنوية لمحطات (الغضاريف وحلفا وشمباط ووادي مدني) بالسودان متجانسة ومن التحليل تبين بأن هناك تدهور للغطاء النباتي بهذه المنطقة ويعزى نتائجها لندرة الأمطار والارتفاع في درجات الحرارة وزيادة قيمة البخر خلال الفترة من (1984-2004). ومن التحاليل أثبتت بأن ما بين (38% و 66%) من السنوات تكون أدنى من المتوسط بالنسبة للمحطات الأربعة في منطقة (بوتانا).

في دراسة (hill et al, 2004) باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد حول تدهور الأراضي ، بأنها مسألة هامة بشكل خاص وتقييم وضبط التصحر حول المناطق المتأثرة وربط البعد العلمي بالعمليات الإقليمية والمحلية تصبح بيانات الاستشعار عن بعد ذات قيمة هامة في سياق وضبط العمليات البديئة. وبالتالي فإن ملاحظات النظام البيئي المعتمدة على بيانات ملاحظة ومراقبة القمر الصناعي ومعلومات إضافية تم اقتراحها أحيانا، تهدف لخدمة متطلبات صنع السياسة والتخطيط وإدارة الأراضي. اتضح من دراسة قام بها (Merino et al, 1990) لأسباب التصحر بالمناطق الساحلية لجنوب غرب أسبانيا وجد أن هناك معلومات تاريخية غزيرة حول التغيرات التي طرأت على الغطاء النباتي الطبيعي خلال (500 سنة) الأخيرة وجاء هذا التغير نتيجة لانخفاض في معدل سقوط الأمطار وسوء استعمال الإنسان للنظام البيئي. وتبين هذه الدراسة بأن التغيرات التي حدثت لسقوط الأمطار من (479 ملم) في سنة 1979 سنة عادية إلى (379 ملم) سنة جافة وإلى (266 ملم) في سنة 1981 وهي السنة الأكثر جفافاً مما أدى إلى اختفاء المستنقعات الصغيرة .

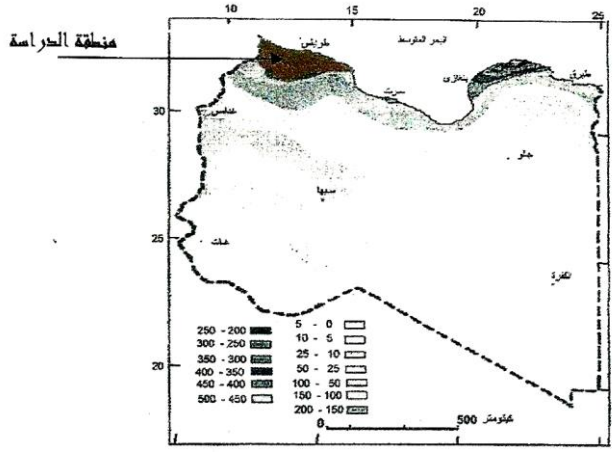
أوضحت دراسة قامت بها (MoNia Santini et al, 2009) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية لخطر التصحر في جزيرة (سردينيا) بإيطاليا يرجع إلى ستة عوامل كانت محفزة للتصحر وهي (الرعي الجائر ، والإنتاجية النباتية ، وخصوبة التربة ، والتغذية المائية ، وتعرية الرياح ، وتداخل مياه البحر) عبر فترتين زمنيتين لبحث نمط التطور المكاني والزمني للمناطق المتعرضة للتصحر من (0 إلى 1) ممثلا لأفضل وأسوأ الظروف على التوالي واتضح بأن (IDI) (An Integrated Desertification Index (IDI) Ranging from 0 to 1 (representing the best and the worst conditions respectively) and classified into five desertification risk levels) يعد أداة مقياس إقليمية فعالة وذات كفاءة عالية ، من أجل كشف المناطق التي بها خطر التصحر مما يساعد على اتخاذ القرارات السياسية حيالها لتخفيف التدهور من التصحر.

يتضح من دراسة قام بها (Sharma,1997) بالهند على المؤشرات الهيدرولوجية للتصحر بأن نقص وتطور وسوء إدارة المياه تكون من المسببات الرئيسية للتدهور البيئي والتصحر في الكثير من المناطق الجافة. وتم الاستنتاج بأن تفاعلات الإنسان على الأرض والماء ، تكون سبب من الأسباب لتدهور الظروف البيئية في المناطق الجافة ومسببة في تصحر مساحات ضخمة من الأرض المجاورة ، وتؤكد الدراسات الحالية أن التصحر بدأ ضمن المناطق الجافة الهندية وبالإمكان تحديد درجة وشدة التصحر من خلال المؤشرات الهيدرولوجية. حيث تصبح الاعتبارات الهيدرولوجية هامة بشكل جدي في تحديد مدى علامات التصحر (Mageed,1986) وفي كثير من المناطق الجافة وشبه الجافة فإن استعمال الإنسان للمصادر الطبيعية في حاجة إلى توازن مع القدرة التي تدعم هذه المصادر، والسمات المناخية التي تتميز بها المناطق الجافة وشبه الجافة ، بالتباين العالي في درجة الحرارة الفصلية ، والرطوبة المنخفضة، والرياح القوية مع عواصف غبار متكررة ، والاختلاف المكاني والزماني العالي لهطول الأمطار إلى اختلاف أكبر للجريان السطحي القصير المدى وتعرية التربة بواسطة الماء وزيادة عالية في معدلات إنتقال الرواسب وعليه ، فإن الحالات الغير منتظمة للعمليات الجوية تكون السبب الرئيسي لسقوط المطر ، واختلاف في تدفق الجريان السطحي من فصل إلى فصل ومن سنة إلى سنة .

المواد وطرق البحث

موقع الدراسة :

1. تقع منطقة الدراسة شمال غرب ليبيا وهي منطقة ساحلية تقع بين خطي عرض $34,9^{o}$ و $33,2^{o}$ شمالا وبين خطي الطول 12^{o} و 14.8^{o} وتتميز المنطقة بمناخ جاف وشبه جاف شكل (1)



الشكل (1) خريطة توضح موقع الدراسة

جدول رقم (2) يوضح إحداثيات محطات الأرصاد الجوية بمنطقة الدراسة

ر.م	الموقع الجغرافي	المحطات	الموقع الفلكي		الارتفاع عن البحر (م)	المسافة عن الساحل (كم)	نوع المحطة
			خط طول	خط عرض			
.1	محطة داخلية	مطار طرابلس الدولي	13:10	32:41	80	23	أمطار
.2	محطة ساحلية	الزهراء	12:52	32:39	80	14	زراعية
.3	محطة داخلية	العزيزية	13:01	32:32	80	35	أمطار

2. تم اختيار ثلاث محطات بمنطقة الدراسة وهي (مطار طرابلس الدولي ، الزهراء ، العزيزية) وتم جمع البيانات والمعلومات المناخية من مراكز الأرصاد الجوية فيما يخص سقوط الأمطار ودرجات الحرارة والبخر خلال الفترة من سنة (1956-2000) .

3. تحليل البيانات المناخية بمنطقة الدراسة .

تحديد المتوسط الشهري لسقوط الأمطار، تحديد المعدل السنوي لسقوط الأمطار خلال الفترة من (1956 – 2000) بمنطقة الدراسة ، تحديد الانحراف السنوي لسقوط الأمطار عن المتوسط العام خلال فترة الدراسة ، الاتجاه السائد العام لسقوط الأمطار خلال فترة الدراسة، مقارنة معدل سقوط الأمطار الشهري مع الحرارة ، والبخر للمحطات الجوية الثلاث، والاتجاه السنوي لدليل الجفاف للمحطات الثلاث. وفي هذه الدراسة تم استعمال مؤشر الجفاف بالأمم المتحدة للبيئة (UNEP):

$$AI = \frac{P}{PET}$$

حيث AI = يعرف بمؤشر الجفاف من خلال تحليل البيانات للمحطات الثلاث ويتم تصنيفها بالمناخ الجاف جداً أو مناخ جاف أو شبه جاف أو مناخ جاف رطب أو مناخ شبه رطب أو مناخ رطب، P = كمية سقوط الأمطار (ملم)، PET = قيمة جهد البخر (ملم).

النتائج والمناقشة

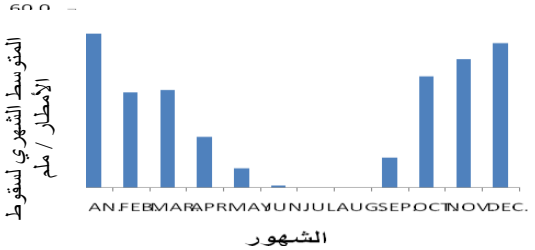
نتائج تحليل التسلسل الزمني لسقوط الأمطار والحرارة والبخر :

عند تحليل بيانات سقوط الأمطار ، على مدى الأربعين سنة الماضية، اتضح بأن معدلات سقوط الأمطار المجمعة خلال تلك الفترة ربما تأثرت بعوامل أخرى غير متوسط سقوط الأمطار الحقيقي المستلم، وبالتالي عكست ظروف غير موجودة نتيجة إلى تأثيرات عوامل خارجية.

أ- محطة مطار طرابلس الدولي :

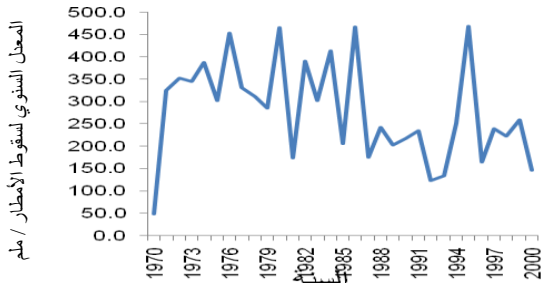
خواص سقوط الأمطار:

تتوفر بيانات سقوط الأمطار في الغالب بقيم شهرية وسنوية ويبين الشكل (2) متوسط سقوط الأمطار الشهري بالنسبة لمحطة مطار طرابلس الدولي، حيث وصل المتوسط الشهري إلى الحد الأقصى في شهري (يناير و ديسمبر) بمعدل (56.8 و 51.7 ملم) على التوالي والحد الأدنى في أشهر (يونيو ويوليو وأغسطس) (0.6، 0.1، 0.1) على التوالي خلال الفترة من(1970– 2000) .



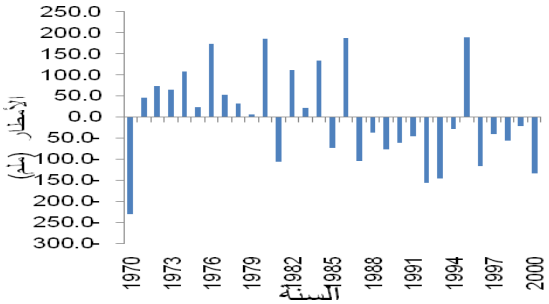
الشكل (2) المتوسط الشهري لسقوط الأمطار بمحطة مطار طرابلس الدولي في الفترة بين (1970-2000م)

يوضح شكل (3) بأن أعلى معدل سنوي لسقوط الأمطار خلال سنة (1995) بمحطة مطار طرابلس الدولي واقل قيمة للمعدل السنوي لسقوط الأمطار خلال سنة (1970) ، ويتضح من النتائج بأن (52%) ، تكون أدنى من المعدل السنوي العام لسقوط الأمطار، ومن خلال ذلك واجهت هذه المنطقة فترات جفاف متكررة وأثرت سلباً على الغطاء النباتي.



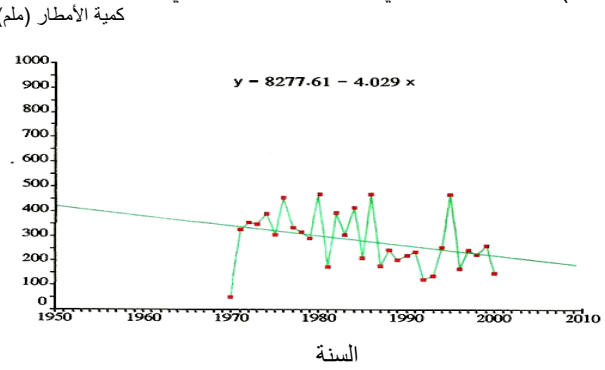
الشكل (3) المعدل السنوي لسقوط الأمطار بمحطة مطار طرابلس الدولي في الفترة ما بين (1970-2000)

ويتبين من الشكل (4) الذي يوضح الانحراف السنوي لسقوط الأمطار بمحطة مطار طرابلس الدولي للمتوسطات السنوية خلال الفترة من (1970 – 2000) ومقارنته بالمعدل السنوي العام لسقوط الأمطار فكانت بنسبة (48%) من المتوسطات السنوية بمعدل إيجابي في التساقط مقارنة بنسبة (52%) من السنوات التي سجلت انحرافاً سلبي دليل على أن المناخ جاف وشبه جاف .



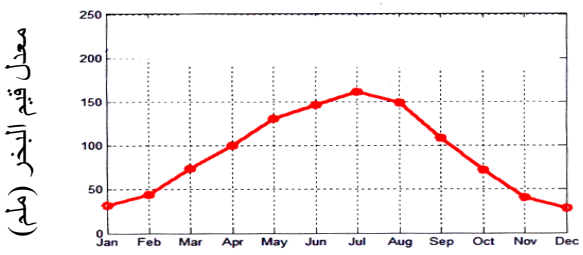
الشكل (4) الانحراف السنوي لسقوط الأمطار بمحطة مطار طرابلس الدولي في الفترة من (1970-2000م)

أما بالمقارنة مع المتوسط السنوي لسقوط الأمطار العام لهذه المحطة (250 - 350 ميليمتر) سنويا فإن معظم السنوات وبالتحديد (1972-1974 -1976 -1980 -1982-1984 -1986 -1996) ، حققت معدل يتطابق بنسبة لا تزيد عن (26%) تقريبا أما بقية السنوات فتشمل مؤشرات سلبية في مجملها. وهذا له تأثير سلبي على الغطاء النباتي وتدهوره ويزيد من وثيرة التصحر. ومن خلال الاتجاه السائد العام لسقوط الأمطار السنوي لمحطة مطار طرابلس الدولي بالشكل (5) يبدو بأن هناك انخفاضاً تدريجياً في سقوط الأمطار السنوي خلال الفترة من (1970 – 2000). وهذا له تأثير سلبي على كثافة الغطاء النباتي .



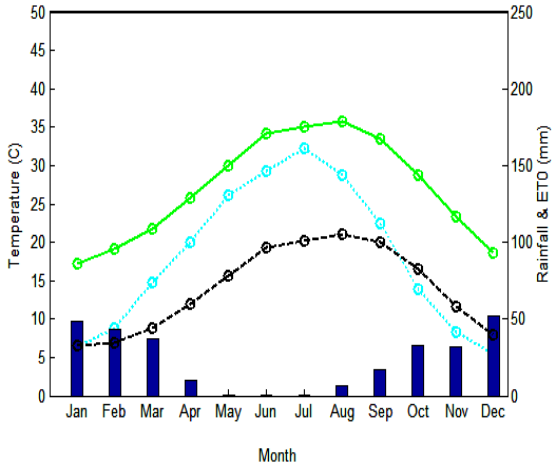
الشكل (5) الإتجاه السائد العام لسقوط الأمطار السنوي بمحطة مطار طرابلس الدولي في الفترة من (1970-2000م)

أما بالنسبة لتباين قيم البخر بمحطة مطار طرابلس الدولي الشكل (6) نلاحظ بأن أعلى قيمة للبخر Potential Evapotranspiration (PET) خلال أشهر الصيف (يونو، يوليو ، أغسطس) وأدنى قيمة له تقع خلال أشهر الشتاء (يناير، فبراير، نوفمبر، ديسمبر) . كما نلاحظ بأن هناك ارتفاع ملحوظ في درجات الحرارة وفي معدلات قيم البخر باستثناء محطة مطار طرابلس الدولي لقربها من المسطح المائي كما توجد علاقة طردية واضحة بين الارتفاع في المتوسطات الحرارية الشهرية والمعدل السنوي لسقوط الأمطار وبين البخر الذي يزيد عن (1400 ميليمتر/ سنويا) ، بينما متوسط التساقط يتراوح من (250 – 300 ميليمتر/ سنويا) ويمكن تصنيفها بالمناخ الجاف وشبه الجاف .



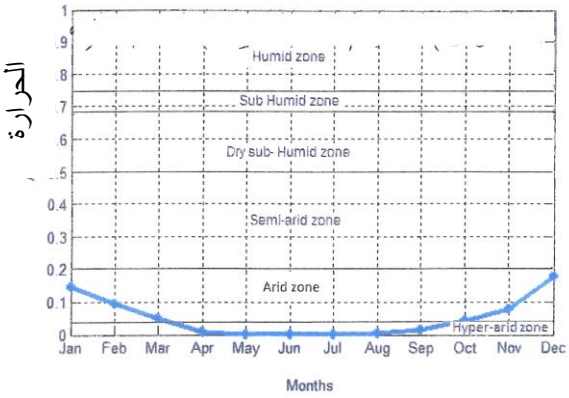
الشكل (6) معدل قيم البخر بمحطة مطار طرابلس الدولي

ويتضح من خلال العلاقة للمتغيرات المناخية ما بين المتوسط الشهري للأمطار والحرارة العظمى والصغرى والبخر بمحطة مطار طرابلس الدولي بشكل (7) بأن سقوط الأمطار في شهري (يناير، ديسمبر) بهذه المحطة يتجاوز قيم البخر .



الشكل (7) العلاقة للمتغيرات المناخية ما بين المتوسط الشهري للأمطار والحرارة العظمى والصغرى والبخر بمحطة مطار طرابلس الدولي

يوضح شكل (8) الاتجاه السنوي لدليل الجفاف بمحطة مطار طرابلس الدولي وبناءاً على تطبيقات مؤشر دليل الجفاف يتبين بأنه خلال الفترة الممتدة من شهري (مارس إلى أكتوبر) إلى تقارب معدل الجفاف من (Hyper – Aridzone) في ذلك الشهور لا يتعدى دليل الجفاف (AI= 0.1) بينما خلال أشهر (يناير ، فبراير ، نوفمبر ، ديسمبر) لا يتعدى (AI= 0.2) مقارنة مع (0.9 Humid Zone) التي لم تتحقق في سنة من سنوات القياس المطري .

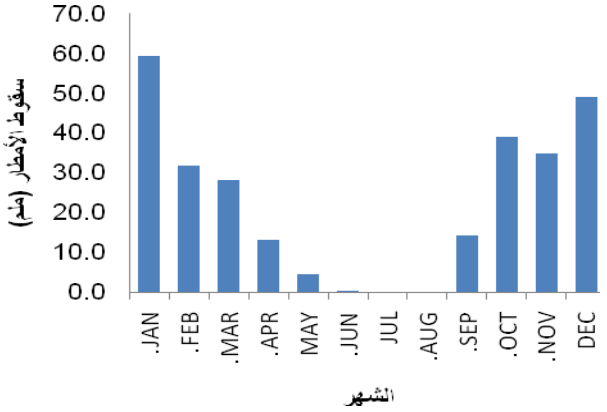


الشكل (8) الاتجاه السنوي لدليل الجفاف بمحطة مطار طرابلس الدولي

ب- محطة الزهراء :

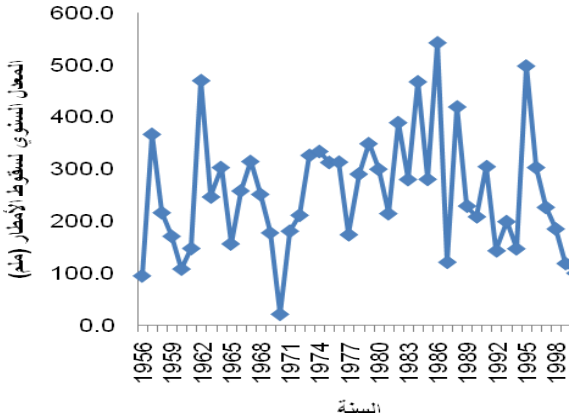
بالنسبة لمحطة الزهراء ومن خلال الشكل (9) يمكننا معرفة الخصائص العامة لسقوط الأمطار الشهري بمحطة الزهراء خلال فترة الأربعين سنة (1956-2000) والتي تظهر في مجملها بالتذبذب وعدم الثبات . بحيث لا يمكن الإعتماد على مؤشر عام وواضح التنبؤ بمتوسطاته ومعدلاته السنوية خلال الأشهر والفصول والمثال على ذلك التباين في سقوط الأمطار لشهر يناير لعام (1995) حيث سجل (232.5 مليمتر) بينما لم يسجل أي سقوط للأمطار عن شهر يناير لعام (1972) في حين تم تسجيل سقوط الأمطار في شهر ديسمبر عام (1984) بمقدار (239.5 مليمتر) بينما لم تسجل المحطة أي سقوط للأمطار في نفس الشهر لعام (1978).

وعموما يمكن تقسيم السنة المناخية إلى أربعة فصول ، الفصل المطري يمتد لمدة ثلاثة أشهر (يناير ، وفبراير ، وديسمبر) وتم تسجيل أكبر معدل للرطوبة بمتوسط لسقوط الأمطار الشهري قدره (59.4 - 31.9 - 49.2 مليمتر) على التوالي ، أما بالنسبة للفصل الصيفي الجاف على امتداد الأشهر (يونيو ، ويوليو ، وأغسطس) بأن هناك ارتفاع شديد في درجات الحرارة وتدني في معدلات نسبة الرطوبة كما هو مبين من خلال المتوسطات الشهرية. بينما تظهر الأشهر (مارس ، أبريل ، مايو) بمثابة الفصل الانتقالي من المطري إلى الربيعي حيث يلاحظ تدرج رطوبي بين الفصل الرطب والفصل الجاف وسجلت متوسطات سقوط الأمطار قدرها (28.2 - 13.3 - 4.5 مليمتر) على التوالي بشكل (9) ، وهذه الكميات تعتبر شدود عن القاعدة العامة من حيث كمية سقوط الأمطار الشهري ، كما هو الحال في شهر مارس لعام (1974)، حيث سجل متوسط سقوط أمطار شهري قدره (125مليمتر) ، وكذلك الحال بالنسبة للفصل الانتقالي الخريفي (سبتمبر ، أكتوبر ، نوفمبر) والتي تم فيها تسجيل متوسطات شهرية بمعدلات أكبر من الفصل الربيعي .



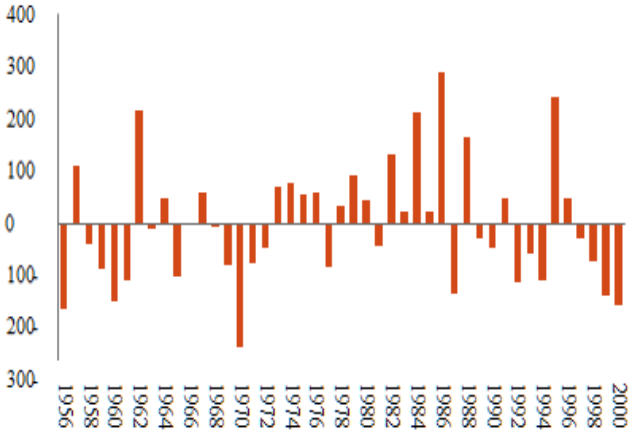
الشكل (9) المتوسط الشهري لتساقط الأمطار محطة الزهراء في الفترة من (1956- 2000م)

من خلال متوسطات سقوط الأمطار الشهري والمسجلة خلال فترة (44 سنة) وهي في أشهر (سبتمبر ، أكتوبر، نوفمبر) بمتوسط تساقط شهري قدره (34.9 – 39.0 – 14.3مليمتر) على التوالي يتبين أنها في تصاعد مستمر كلما اقتربنا من الفصل البارد، وعموما لا توجد حدود أو فواصل ثابتة بين الفصول وتتداخل معطياتها وخصائصها في بعض الأحيان. يتضح من الشكل (10) للمعدل السنوي لسقوط الأمطار بمحطة الزهراء وجود اضطرابات وتذبذب في سقوط الأمطار السنوي وسجلت في بعض السنوات (1956 – 1970 – 1987) ، تدني حاد في سقوط الأمطار وعلى خلاف عام عن المعدل السنوي لسقوط الأمطار للسنوات (1962-1986 - 1996) ، وكان لهذا التذبذب في المعدل السنوي لسقوط الأمطار الأثر الكبير على تدهور الغطاء النباتي ، والإسراع في وثيرة التصحر ، لذا لابد من الإشارة إلى فاعلية سقوط الأمطار السنوي التي تنسجم مع الفصل البارد وقد أدى هذا إلى انخفاض في معدلات البخر السنوية لذلك الموسم ، وكثافة في الغطاء النباتي ، وتسجيل معدلات رطوبة فوق المتوسط في أغلب الأحيان مما حال دون حدوث جفاف أثناء الفصول الحارة .



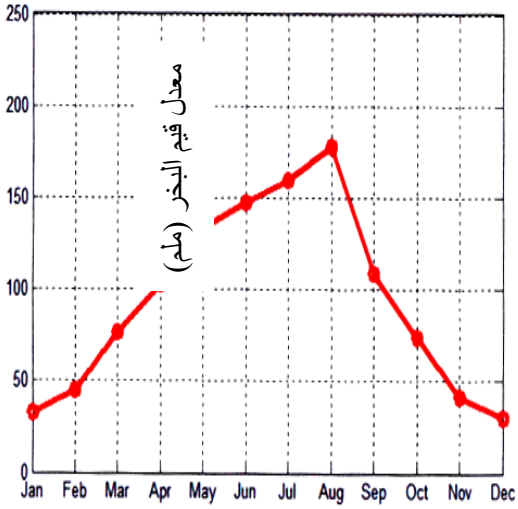
الشكل (10) المعدل السنوي لسقوط الأمطار بمحطة الزهراء في الفترة من (1956-2000م)

يوضح الشكل (11) الانحراف السنوي لسقوط الأمطار عن المتوسط العام للمتوسطات السنوية خلال الفترة من (1956 - 2000) تبين نتائج التحليل بأن متوسطات سقوط الأمطار السنوية تنحرف بمعدل إيجابي بنسبة (44%) مقارنة بالسنوات التي سجلت انحراف سلبي بنسبة (57%) وهذا دليل ثابت على أن المناخ هو مناخ جاف وشبه جاف ، حيث كان المتوسط السنوي العام الذي تم استنتاجه لهذه المحطة هو (256.0 مليمتر) . وتشير المؤشرات الناتجة من التحليل إلى وجود تذبذب في سقوط الامطار على أن يؤخذ في الحسبان الأثر السلبي على تدهور الغطاء النباتي .



الشكل (11) الانحراف السنوي لسقوط الأمطار عن المتوسط العام بمحطة الزهراء في الفترة ما بين (1956-2000م)

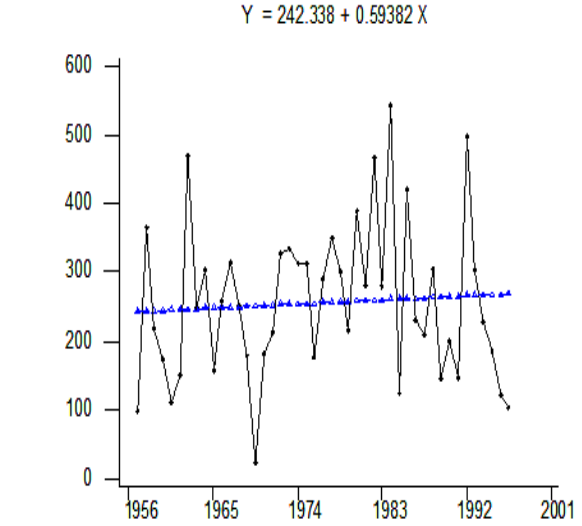
يوضح الشكل (12) قيم البخر بمحطة الزهراء حيث يتضح بأن هناك انخفاض في معدلات سقوط الأمطار ، وارتفاع في درجات الحرارة ، وفي معدلات قيم البخر لهذه المحطة، بخلاف محطة مطار طرابلس الدولي لقربها من المسطح المائي ، كما أن هناك علاقة طردية واضحة بين الارتفاع في المتوسطات الحرارية الشهرية والمعدل السنوي لسقوط الأمطار وبين قيم البخر التي زادت عن (1400 ملم/ سنويا) ، علماً بان هذه المحطة سجلت أعلى قيمة للبخر بشهر أغسطس مقارنة بالمحطات الأخرى ، بينما لم تطرأ أي زيادة على معدلات سقوط الأمطار ، حيث تراوحت ما بين (250- 300 ملم/ سنويا) ، وقد لوحظ هذا العجز في الغطاء النباتي والمزروعات عموما وذلك لحاجتها الماسة من الرطوبة ، وهذا يكون له تأثير سلبي على كثافة الغطاء النباتي وزيادة في وثيرة التصحر.



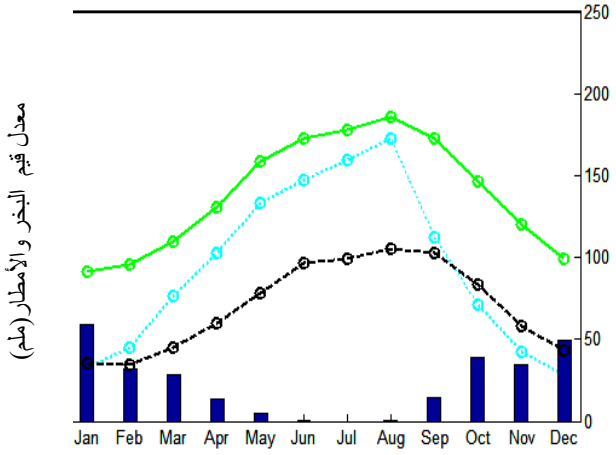
الشكل (12) معدل قيم البخر بمحطة الزهراء

يوضح الشكل (13) الاتجاه السائد العام لسقوط الأمطار السنوي بمحطة الزهراء حيث وجد أن الاتجاه العام لسقوط الأمطار خلال فترة الثمانينات إلى التسعينات من القرن الماضي كان إيجابياً مما أثر أيضاً بشكل إيجابي على كثافة الغطاء النباتي.

يوضح الشكل (14) علاقة المتغيرات المناخية ما بين المتوسط الشهري لسقوط الأمطار والحرارة العظمى والصغرى والبخر بمحطة الزهراء ، سبب انخفاض في درجات الحرارة إلى أدنى مستوى لها ، مما أدى إلى تجاوز في قيم سقوط الأمطار الشهري عن قيم البخر خلال شهري (يناير،وديسمبر) .

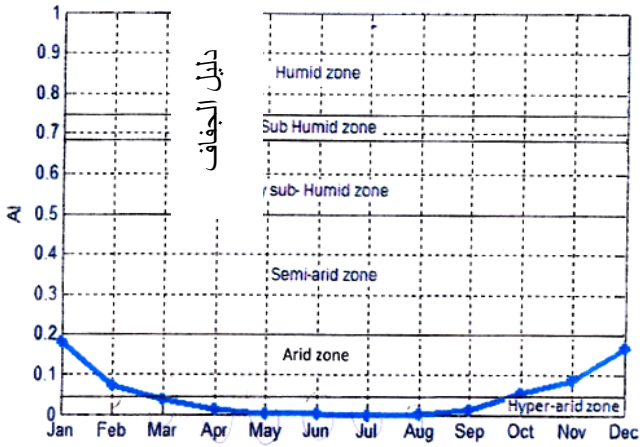


الشكل (13) الاتجاه السائد العام لسقوط الأمطار السنوي بمحطة الزهراء في الفترة ما بين (1956-2000م)



الشكل (14) العلاقة للمتغيرات المناخية ما بين المتوسط الشهري للأمطار والحرارة العظمى والصغرى والبخر بمحطة الزهراء

ويتضح من التصنيف لدليل الجفاف الاتجاه السنوي لمؤشر الجفاف من خلال الشكل (15) يكون تصنيفها بالمناخ الجاف والشبه جاف وبالنظر إلى تقارب معدل الجفاف من Hyper arid Zone خلال الفترة الممتدة من (مارس إلى أكتوبر) ، بينما لا يتعدى دليل الجفاف AI= 0.2 خلال أشهر (يناير، فبراير، نوفمبر، ديسمبر) مقارنة مع Humid zone التي لم تحقق في سنة من سنوات القياس لسقوط الأمطار .

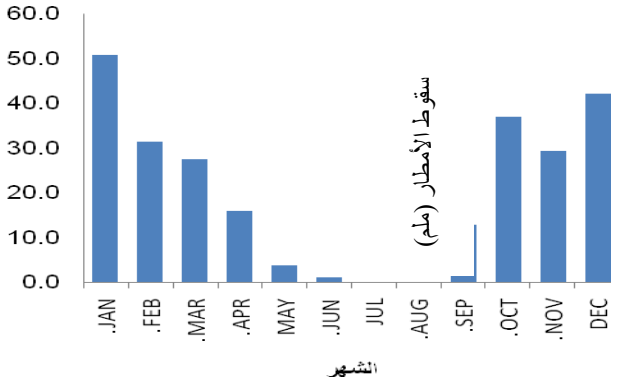


الشكل (15) الاتجاه السنوي لدليل الجفاف بمحطة الزهراء

الشهر

ج- محطة العزيزية :

من خلال تحليل البيانات المناخية لهذه المحطة في الفترة من سنة (1957 – 2000) يتبين من خلال الشكل (16) بأن هناك تقارب في المتوسطات الشهرية ، والمعدل السنوي العام لسقوط الأمطار مقارنة بمحطة الزهراء ، وخلال نفس الفترة تقريبا لوحظ بأن هناك نفس التذبذب في معدلات سقوط الأمطار الشهرية والسنوية. ومن خلال أشهر الفصل البارد الرطب (يناير - فبراير - ديسمبر) التي سجلت معدلات (50.7 – 31.4 – 42.1 ملم) على التوالي وبذلك فهي تنسجم مع محطة الزهراء في قيم سقوط الأمطار لبعض الشهور مثل (شهر ديسمبر، لسنة 1988) بالمحطتين.



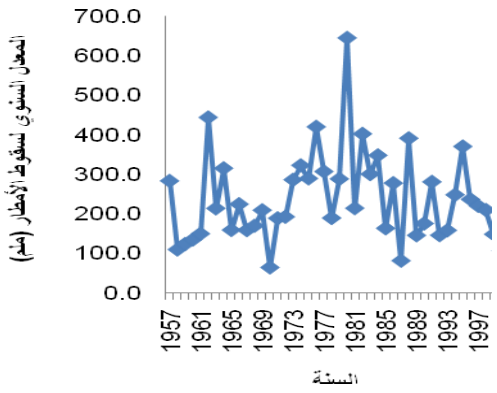
الشكل (16) المتوسط الشهري لسقوط الأمطار بمحطة العزيزية

ونجد بأن معدل المتوسط السنوي لسقوط الأمطار في محطة العزيزية يقل عن معدل المتوسط السنوي لسقوط الأمطار بمحطة الزهراء وذلك لعدة اعتبارات ومنها ما يلي :

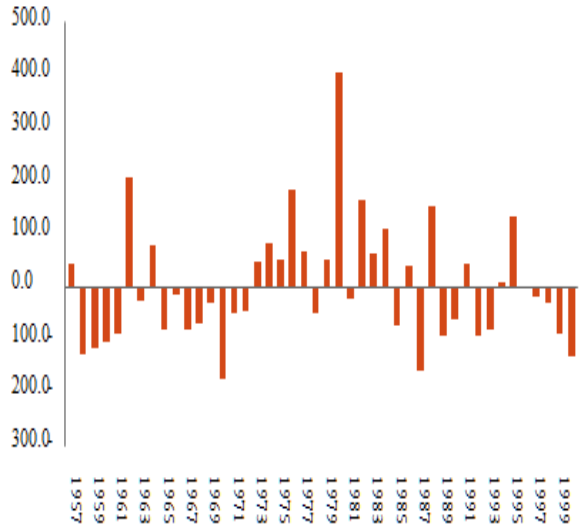
1. الانخفاض بمنطقة العزيزية وبعدها عن المؤثرات البحرية الرطبة فكان لها تأثير سلبي على كمية الرطوبة الموجودة لتلطيف درجة الحرارة .
2. ارتفاع درجة الحرارة يزيد من عملية معدلات البخر علماً بأن محطة العزيزية سجلت أكبر درجة حرارة في العالم عام (1922) إلى (58°) درجة مئوية خلال شهر أغسطس مقارنة بالزهراء التي تقترب من التأثير البحري إلى حداً ما .

يتضح من الشكل (17) للمعدل السنوي لسقوط الأمطار بمحطة العزيزية بأن معدلات سقوط الأمطار السنوية متقاربة مع المتوسط السنوي العام ويتضح من خلال سنة (1980 – 1962) بان معدل سقوط الأمطار كان ذات قيم عالية وسجلت هذه المحطة لسنة (1980) كانت قيمة سقوط الأمطار (645 ملم) ، ولسنة (1962) كانت قيمة السنة (ملم) .

يوضح الشكل (18) الانحراف السنوي لسقوط الأمطار بمحطة العزيزية بأن الانحراف العام للمتوسطات السنوية خلال الفترة من (1957 ، 1999) مقارنة بالمعدل السنوي لسقوط الأمطار سجل بنسبة (42%) من المتوسطات السنوية بمعدل إيجابي في سقوط الأمطار مقارنة بنسبة (58%) من السنوات التي سجلت انحراف سلبي. وهذا يدل على أن المناخ جاف وشبه جاف ، وهذا يوضح بأن سقوط الأمطار المتذبذب أدى إلى تدهور في الغطاء النباتي والتصحر .

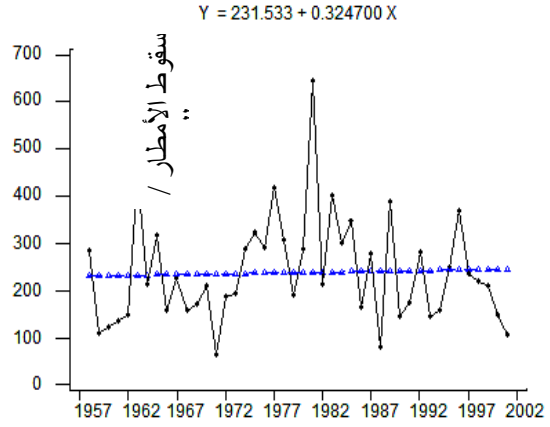


الشكل (17) المعدل السنوي لسقوط الأمطار بمحطة العزيزية



الشكل (18) الانحراف السنوي لسقوط الأمطار بمحطة العزيزية

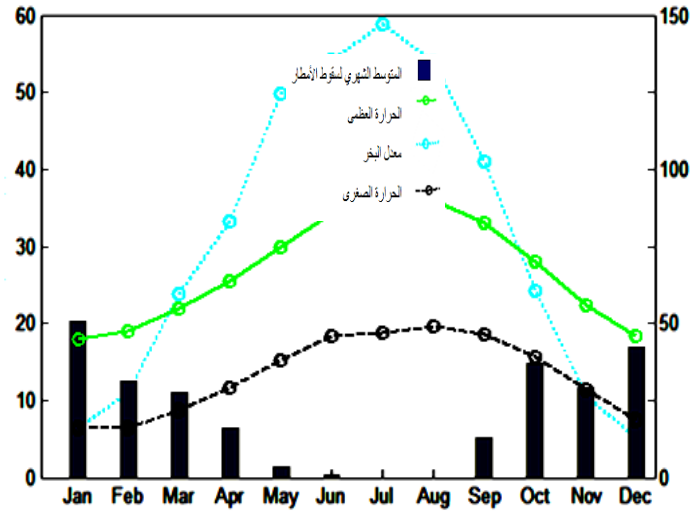
أما بالنسبة للاتجاه العام السائد السنوي لسقوط الأمطار بمحطة العزيزية بالشكل (19) تبدو المتوسطات العامة في مجملها انحرافات متوسطة مقارنة مع المعدل السنوي (238 ميليمتر) .



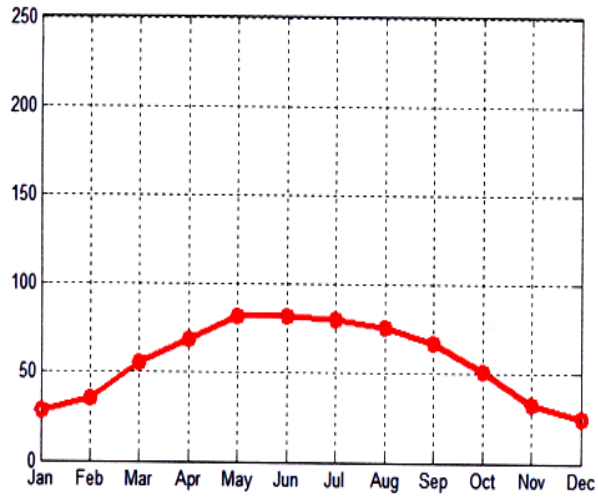
الشكل (19) الاتجاه السائد العام لسقوط الأمطار السنوي في الفترة ما بين (1957-2000م) بمحطة العزيزية

نستنتج من الشكل (20) الذي يوضح علاقة المتغيرات المناخية لهذه المحطة بين المتوسط الشهري للأمطار والحرارة العظمى والصغرى والبخر بأن هناك ارتفاع ملحوظ في درجات الحرارة العظمى مقارنة بمحطة الزهراء ومطار طرابلس الدولي وذلك بسبب انخفاض منطقة العزيزية وبعدها عن المؤثرات البحرية مما يؤثر على كمية الرطوبة الكافية لتلطيف درجات الحرارة ، وهذا ما يزيد من ارتفاع معدلات الحرارة ومعدلات قيم البخر.

يوضح الشكل (21) الذي يبين قيم البخر لمحطة العزيزية بأن هناك ارتفاع ملحوظ في درجات الحرارة وانخفاض وهبوط الهواء الحار وارتفاع معدلات البخر العام ، وهناك علاقة طردية واضحة بين الارتفاع في المتوسطات الحرارية الشهرية والمعدل السنوي للتساقط وبين قيم البخر الذي يزيد عن (1400 ميليمتر/ سنوياً) بينما معدلات التساقط لا تزيد عن (250 – 300 ميليمتر) ، ونلاحظ هذا العجز الواضح في احتياجات الغطاء النباتي والمزروعات بصفة عامة من الرطوبة مما ينتج عنه مشكلات بيئية وتصحر وتدهور في الغطاء النباتي ونلاحظ أن أقل معدل شهري وسنوي للرطوبة النسبية سجلت في محطة العزيزية بمعدل (56% ، 59%) على التوالي .



الشكل (20) العلاقة للمتغيرات المناخية ما بين المتوسط الشهري للأمطار والحرارة العظمى والصغرى والبخر بمحطة العزيزية في الفترة ما بين (1957-2000م)



الشكل (21) معدل قيم البخر بمحطة العزيزية

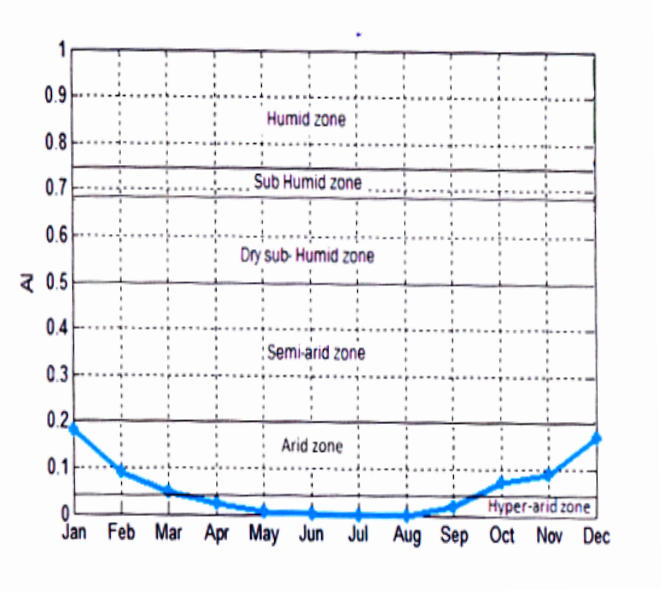
يوضح الشكل (22) الاتجاه السنوي لدليل الجفاف بمحطة العزيزية ، ويمكن تصنيف مناخ هذه المحطة بالمناخ الجاف والشبه جاف بالنظر إلى تقارب معدل الجفاف من (Hyper –Arid Zone) خلال الفترة الممتدة من (مارس إلى سبتمبر) ، بينما لا يتعدى (AI= 0.2) خلال أشهر (يناير ، نوفمبر ، ديسمبر) مقارنة مع (0.9 Humid zone) التي لم تتحقق في سنة من سنوات القياس لسقوط الأمطار وهذا دليل سلبي على كثافة الغطاء النباتي .

أولاً - الخلاصة :

تناولت هذه الدراسة تقييم حساسية بعض المناطق لظاهرة التصحر باستخدام المؤشرات المناخية بمنطقة الدراسة بشمال غرب ليبيا ، وفيما يلي ملخص لنتائج تحليل البيانات والتي يمكن إنجازها في الآتي:

أ. تتوفر بيانات سقوط الأمطار في الغالب بقيم شهرية وسنوية لكل المحطات المدروسة وحيث وصل المتوسط الشهري إلى الحد الأقصى في شهري (يناير ، وديسمبر) بمعدل (56.8 ، 51.7 مليمتر) على التوالي والحد الأدنى في أشهر (يونيو ، يوليو ، أغسطس) ، (0.6 ، 0.1 ، 0.1 مليمتر) على التوالي ، وكانت أدنى قيمة لسقوط الأمطار السنوي في سنة (1970) بمحطة مطار طرابلس الدولي خلال فترة الدراسة للمحطات الثلاث ، ويتبين من الانحراف السنوي لسقوط الأمطار بمحطة مطار طرابلس الدولي للمتوسطات السنوية خلال الفترة من (1970 – 2000) ومقارنته بالمعدل السنوي العام لسقوط الأمطار فكانت بنسبة (48%) من المتوسطات بمعدل إيجابي في سقوط الأمطار مقارنة بنسبة (52%) من السنوات التي سجلت إنحرافاً سلبي دليل على أن المناخ جاف وشبه جاف.

) خلال أشهر PETوبالنسبة لقيم البخر نلاحظ بأن أعلى قيمة للبخر (الصيف (يونيو ، يوليو ، أغسطس) وأدنى قيمة له تقع خلال أشهر الشتاء (يناير ، فبراير ، نوفمبر ، ديسمبر) وهناك ارتفاع ملحوظ في درجات الحرارة وفي معدلات قيم البخر باستثناء محطة مطار طرابلس الدولي لقربها من المسطح المائي وهناك علاقة طردية واضحة بين الارتفاع في المتوسطات الحرارية الشهرية والمعدل السنوي لسقوط الأمطار وبين قيم البخر الذي يزيد عن (1400 مليمتر /سنوياً) بينما متوسط سقوط الأمطار يتراوح من (250 – 300 مليمتر /سنوياً).



الشكل (22) الاتجاه السنوي لدليل الجفاف بمحطة العزيزيه

وأظهرت النتائج المتحصل عليها من الاتجاه السائد العام لسقوط الأمطار يبدو بأن هناك انخفاضاً تدريجياً في سقوط الأمطار وهذا له تأثير سلبي على كثافة الغطاء النباتي.

ويتضح من الاتجاه السنوي لدليل الجفاف بمحطة مطار طرابلس الدولي لا يتعدى دليل الجفاف (AI=0.1) خلال شهري (مارس إلى أكتوبر) إلى تقارب من (Hyper-Arid Zone) بينما دليل الجفاف (AI=0.2) مقارنة مع (0.9 Humid Zone) التي لم تتحقق في سنة من سنوات القياس لسقوط الأمطار.

ب. أما بالنسبة لمحطة الزهراء تظهر في مجملها بالتذبذب وعدم الثبات من خلال تحليل البيانات بهذه المحطة نستنتج بأن هناك تبيان في سقوط الأمطار لشهر يناير لعام (1995) حيث سجل (232.5 مليمتر) بينما لم يسجل أي سقوط أمطار عن شهر يناير لعام (1972) في حين تم تسجيل سقوط الأمطار في شهر ديسمبر عام (1984) بمقدار (239.5 مليمتر) بينما لم تسجل المحطة أي سقوط للأمطار في نفس الشهر لعام (1978). ويتبين بالنسبة للفصل الانتقالي الخريفي (سبتمبر ، أكتوبر، نوفمبر) تم فيها تسجيل متوسطات شهرية بمعدلات أكبر من الفصل الربيعي. من خلال متوسطات سقوط الأمطار الشهرية والمسجلة خلال فترة (44 سنة) وهي (14.3 – 30.0 – 34.9 ملم). ونلاحظ في تصاعد مستمر كلما اقتربنا من الفصل البارد ، ومن نتائج التحليل لهذه المحطة سجلت أعلى قيمة لسقوط الأمطار السنوي لسنة (1980) وقدره (645.5 ملم) وسجلت أعلى معدل لقيم البخر مقارنة بالمحطات الأخرى خلال شهر (أغسطس) بينما لم تطرأ أي زيادة على سقوط الأمطار حيث تراوحت ما بين (250 – 300 ملم/ سنوياً) ولوحظ هذا العجز في الغطاء النباتي والمزروعات عموماً وذلك لحاجتها الماسة من الرطوبة وهذا يكون له تأثير كبير على كثافة الغطاء النباتي وتدهوره وزيادة وثيرة التصحر. وكان الانحراف السنوي لسقوط الأمطار عن المتوسط العام للمتوسطات السنوية خلال الفترة من (1956 إلى 2000) ، بأن متوسطات سقوط الأمطار السنوي ينحرف بمعدل إيجابي بنسبة (44%) ، مقارنة بالسنوات التي سجلت انحراف سلبي بنسبة (57%) ، وهذا دليل على أن المناخ هو مناخ جاف وشبه جاف وحيث كان المتوسط السنوي العام لهذه المحطة هو (256.0 ملم) وتشير المؤشرات الناتجة من التحليل إلى وجود تذبذب في سقوط الأمطار وهذه له

أثر سلبي على الغطاء النباتي. ويتضح من الاتجاه السائد العام لسقوط الأمطار السنوي لمحطة الزهراء خلال فترة الثمانينات والتسعينات من القرن الماضي كان إيجابياً مما أثر أيضاً بشكل إيجابي على كثافة الغطاء النباتي ، ونستنتج من علاقة المتغيرات المناخية ما بين المتوسط الشهري لسقوط الأمطار والحرارة العظمى والصغرى والبخر ، نلاحظ تجاوز في قيم سقوط الأمطار الشهري عن قيم البخر خلال شهري (يناير ، ديسمبر) ، بالمحطات الثلاث. ويتبين بأن دليل الجفاف بهذه المحطة كان تصنيفه ونتائجه مثل محطة مطار طرابلس الدولي والتي سبق وأن تم تفسيرها فيما سبق.

ج. محطة العزيزية من خلال تحليل البيانات المناخية في الفترة من سنة (1957 إلى 2000) يتبين هناك تقارب في المتوسطات الشهرية والمعدل السنوي العام لسقوط الأمطار مقارنة بمحطة الزهراء وهناك تذبذب في معدلات سقوط الأمطار الشهرية والسنوية. ومن خلال أشهر الفصل البارد الرطب (يناير ، فبراير ، ديسمبر) ، التي سجلت معدلات (50.7 – 31.49 – 42.1 ملم) ، على التوالي وبذلك فهي تنسجم مع محطة الزهراء ، ونلاحظ بان معدل المتوسط السنوي لسقوط الأمطار في محطة العزيزية يقل عن معدل المتوسط السنوي لسقوط الأمطار بمحطة الزهراء وذلك لعدة اعتبارات ، ومنها الانخفاض لمنطقة العزيزية وبعدها عن المؤثرات البحرية الرطبة ، فكان لها تأثير سلبي على كمية الرطوبة الموجودة لتلطيف درجة الحرارة ، ونستنتج بأن المتوسطات الشهرية للأمطار ، والاتجاه السنوي العام ، والمعدل السنوي لسقوط الأمطار ، وقيم البخر ، ودليل الجفاف ، يتطابق مع نتائج وتحليل بيانات محطة الزهراء ، وبنفس الخصائص والتصنيف. وهذا دليل على أن المناخ هو مناخ جاف وشب جاف ومعدلات سقوط الأمطار في التناقص وهذا يكون له تأثير كبير على كثافة الغطاء النباتي والإسراع في وثيرة التصحر.

ثانياً – التوصيات :

يتضح من خلال البحث وما تم استنتاجه بشكل عام لمنطقة الدراسة من تحليل للبيانات والنتائج المناخية التي أجريت بمنطقة الدراسة نوصي بالآتي:

1- الأهتمام بمراكز الإرصاد الجوية وتوفير الوسائل التقنية الحديثة له حتى يتمكن من المساهمة في تقديم معلومات مناخية وقاعدة بيانات دقيقة ، كي تساعد الباحث على إجراء دراسات علمية دقيقة.
2- العمل على نشر المعرفة والوعي والتثقيف للمواطن بمشكلة التصحر ولما لها من آثار سلبية على البيئة.
3- الأهتمام بعملية التشجير والتشجيع على إقامة حملات لزراعة الأشجار المقاومة للجفاف حتى تحافظ على التربة من التعرية والحد من تدهور الغطاء النباتي ، وظاهرة التصحر.
4- إستخدام تقنية الأستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لما لها من أهمية في تحديد المشاكل البيئية مبكراً.
5- الحد من ظاهرة البناء العشوائي ووضع قوانين صارمة لها.
6- المساهمة في توعية المزارعين على إستعمال الآلات الحديثة في الحراثة والتي تحد من إنتشار تعرية الأرض وتصحرها.
7- التعاون مع الهيئات والمنظمات المحلية والعربية والدولية على تنظيم ندوات وورش عمل للاهتمام بمشكلة التصحر ووضع الحلول العلمية المناسبة لها ، حتى تساعد في اتخاذ القرار السياسي.
8- جمع وتصنيف نتائج الدراسات وإعادة توظيفها للاستفادة منها ، وتشجيع البحوث ، والدراسات الخاصة بالتصحر.

المراجع

أولاً- المراجع العربية :

1- أبوشناف فرج (2002) . أستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تحديد الوحدات التصنيفية للتربة ومقارنتها بالطرق التقليدية المتبعة حالياً بليبيا ، رسالة ماجستير ، (غير منشورة) ، جامعة طرابلس .
2- الأديوش رجب (2000) . التدهور البيئي في شمال غرب ليبيا ومؤثراته وإمكانية علاجه ، رسالة ماجستير ، كلية الآداب ، قسم الجغرافيا ، جامعة طرابلس .
3- أرحومه علي ابوعجيلة محمود (2006) . تتبع ودراسة تداخل مياه البحر باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية بمنطقة الزاوية ، رسالة ماجستير ، اكاديمية الدراسات العليا ، طرابلس .
4- الجديدي محمد حسن (1986) . الزراعة المروية وأثرها على إستنزاف المياه الجوفية في شمال غرب سهل الجفارة ، الدار الليبية للنشر والتوزيع والاعلان .
5-الحاج محمد مؤني (2006) . تقييم حالات التصحر باستخدام المؤشرات المناخية بمنطقة (بوتانا) السودان ، رسالة دكتوراه .
6-الخياط حسن (1970) . الموارد المائية وما يفقد وما يستفاد منها في منطقة سهل جفارة ، مجلة كلية المعلمين ، العدد الأول ، الجامعة الليبية
7-الشوشان محمد حنان (2006) . دراسة الغطاء النباتي باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد في منطقة القره بولي ، رسالة ماجستير ، (جامعة طرابلس).
8-الصغير منير (1980). التوزيع الفصلي لعناصر المناخ في ليبيا دار ليبيا للنشر والتوزيع والاعلان .
9-العزابي ابوالقاسم (1981) اختلاف كميات الأمطار من سنة إلى أخرى ومن فصل إلى أخر ، (رسالة ماجستير) ، كلية الاداب ، قسم الجغرافيا ، جامعة طرابلس.
10- بقى عبدالنبي محمد (1991) . التصحر في شمال أفريقيا ، المركز العربي لابحاث الصحراء وتنمية المجتمعات الصحراوية ، (مرزق – ليبيا).
11- بلق ابوعجيلة مفيدة (2000) . تطرفات الحرارة والأمطار بشمال غرب ليبيا.
12- زكري محمد يوسف (1998) . الأمطار والتبخر الحقيقي في ليبيا ، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة الزاوية .
13- سلطان عبدالسلام حمزة (2006) . متابعة زحف الكثبان الرملية بمنطقة غدامس، دراسة تطبيقية باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، أكاديمية الدراسات العليا ، طرابلس.
14- شرف طريح عبدالعزيز (1985). مشكلة الأمطار في ليبيا ودراسة جغرافية ليبيا، مركز الإسكندرية للكتاب .
15- عبدالصمد إمحمد شعبان (2003) .استخدام تقنية الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في مراقبة تدهور الغطاء النباتي بمنطقة بئر كوكا بسهل الجفارة ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، جامعة طرابلس
16- عبدالله لامة محمد (2005) . إتجاهات التغير في كميات الأمطار في منطقة سهل بنغازي ، رسالة ماجستير ، (كلية الزراعة عمر المختار).
17- مقيلي عياد إمحمد (1991) . إتجاهات الأمطار إحتمالات التصحر في منطقة الجفارة بشمال غرب ليبيا ، مجلة الدراسات الصحراوية ، العدد الأول .
18- مقيلي عياد إمحمد (1993) . مقدمة في الطقس والمناخ ، دار الكتب الوطنية ، بنغازي ، منشورات الجامعة المفتوحة .
19- مقيلي عياد إمحمد (1995) . المناخ ، دراسة في الجغرافيا ، دار ليبيا للنشر والاعلان ، دار الكتب الوطنية .

ثانياً- المراجع الإنجليزية :

1- Downer,R.N, Siddiqui, M.M and Yevjevich, V. 1967 Applications of the runs to hydrologic drought. In proc. International hydrology symposium Colorado state university, Fort Collins. P496-505.
2- Dudal, and Purnell,M.F. 1986. Land resources: salt affected soils. Reclam. Reveg. 5:1-9.
3- GIbbS, W.J. 1975. Droght- its definitions, delineation and effects. Special environmental benefits. Land degrades. Develop. 16:99-112.
4- Heathcote, R.L. 1974. Drought in South Australia. In : G.F: white (ed) Natural Hazards: local, National, Global. Oxford, New York. pp129.
5- Hill, 2004. Remote sensing of land degradation.
6- Hillel, D. and Rosen Zweig,C. 2002 desertification in relation to climate variability and change. Adv. Agron. 77:1-38.
7- Kovda, V.A. 1980. Land Avidization and Drought control. Westview press, Boulder and London. Pp277.
8- Kovda,V.A. 1983. Loss of productive land due to salinization. Ambio. 12:91-93.
9- Linsley, R.K, Kohler, M.A. and Paulhus,

J.L.H. 1982. Hydrology for engineers. MC Graw-Hill, New York. pp508.

10- Mageed,1986. Anti-desertification Technology and Management. Naivobic United Nations environment programme. 27 pp.

11- Mather, J.R. 1985. Drought indices for water managers. Publication in climatology 38:1 Delaware center of climatic Research, Department of Geography, Delaware, U.S.A pp69.

12- Merino 1990. Desertification of coastal sands of south-west Spain.

13- Monia Santini,2009, Gis modeling Desertification risk Degradatiation models sardinis.

14- Nana, Sinkam, S.C. 1995. Land and Environmental degradation and desertification in Africa.http://www.foa.org/documents/show/evd/ asp/url/file

15- Perry, A.H. 1986. Precipitation and climatic in central Sudan. In: H.R.J. Davies (ed) Rural Development in the white Nile province, Sudan. A study of interaction between man and Natural Resources. The United Nations University, Tokyo. P33-42.

16- Schneider, S.H. 1996. Encyclopedia of climate and weather. Oxford University press, U.S.A pp960.

17- Stewart and Robinson, Unesco, 1977 as reported by Stewart and Robinson.

18- Subrahmanyam,1997,Hydrological Indicators of Desertification India.

19- Sharma. K.D, Joshi.D.C. 1981. Nadis, the vital water resources of the Indian arid zone.

20- Subramanyam, V.P. 1967 incidence and spread of continental drought. WMo/IHD report No.2. Geneva, Switzerland.

21- UNCED,1992. Earth summit agenda 21: programme of action for sustainable development. United Nation Environment of Public information new York, U.S.A.

22- Wilhite, D.A. and Glantz, M.H. 1985. Understanding the drought phenomenon the role of definitions. Water international 10 (3):111-120.

23- WMO,(world Meteorological organization). 1975. Drought and agriculture.