التباين الزمني والمكاني للأمطار وعلاقته بتكرار حالات الجفاف على المرتفعات الجبلية في الأردن

إعـــداد

د/ سطام سالم الشقور

قسم الجغرافيا - جامعة مؤتة / الكرك - الأردن.

المقدمة

تعد الأمطار أهم مظاهر تكاثف بخار الماء. وتكمن أهميتها في كونها العنصر الأساسي لكل مظاهر الحياة على سطح الأرض، بالإضافة إلى تحكمها في العناصر البيئية الأخرى، كما هي المحدد لنجاح النشاط الزراعي أو فشله، خاصة في دولة كالأردن التي تعد واحدة من أكثر دول العالم فقرا بالموارد المائية. وأهم ما يميز هذه المنطقة هو ارتفاع التضاريس، والموقع الفلكي الذي أثر في نمط المناخ السائد، إذ يمتد موقعها الفلكي ما بين دائرتي عرض ٥٤ ٢٩° - ٤٥ ٣٢°، وخطي طول ٤٠ ٣٥° - ١٢ ٣٦°، وبعرض يتراوح ما بين ١٥ - ٤٠ كم، وتمتد بشكل طولي من الشمال إلى الجنوب بطول ٢٦٠ كم، وتشرف على وادي الأردن غربا وعلى الهضبة الأردنية الصحراوية شرقا. انظر الشكل رقم (١).

وتشغل المرتفعات الجبلية ٩.٤ ٪ من المساحة الإجمالية للأردن، ويشكل سكانها نحو ٧٨٪ من مجموع السكان الكلي، ويتأثر التوزيع الجغرافي للسكان فيها بمعدل سقوط الأمطار، فتهبط الكثافة السكانية بشكل سريع مع هبوط معدلات الأمطار من المرتفعات الشمالية إلى المرتفعات الجنوبية.

وتعد المرتفعات الجبلية أوفر بيئات الأردن مطرا، وأعلاها كثافة سكانية، وأكثرها ملاءمة للزراعة لا سيما البعلية* منها، في الوقت الذي فرض فيه الموقع الفلكي للأردن سيادة الظروف المناخية الجافة، حيث يستأثر هذا النظام على ٨٢٪ من مساحته الإجمالية من خلال نمطين مختلفين من البيئات الجافة، هما المنطقة الغورية والمنطقة الصحراوية (سهاونة، ٢٠١٣).

---

* الزراعة البعلية: الزراعة المطرية التي تعتمد على مياه الامطار فقط.

مشكلة الدراسة

يتفاوت الهطول المطري في الأردن من عام إلى آخر، كما تقل كمياته في بعض السنوات عن معدلها، مما يجعل منطقة الدراسة عرضة للجفاف، الأمر الذي ينعكس سلبا على المراعي الطبيعية والأراضي الزراعية البعلية (المطرية) ومصادر المياه المتاحة الجوفية والسطحية.

كما تشكل منطقة الدراسة مركزا لمنابع مجموعة من الروافد دائمة الجريان والموسمية، والتي تنتهي إلى البحر الميت غالبا، كنهر اليرموك أكبر وأهم روافد نهر الأردن، ونهر الزرقاء ووادي شعيب والوالة والموجب وغيرها من الروافد، إذ يؤدي أي نقص في الأمطار على منطقة المرتفعات إلى هبوط حاد في الجريان السطحي لهذه الروافد، مما ينعكس سلبا على الإنتاج الزراعي المروي في وادي الأردن.

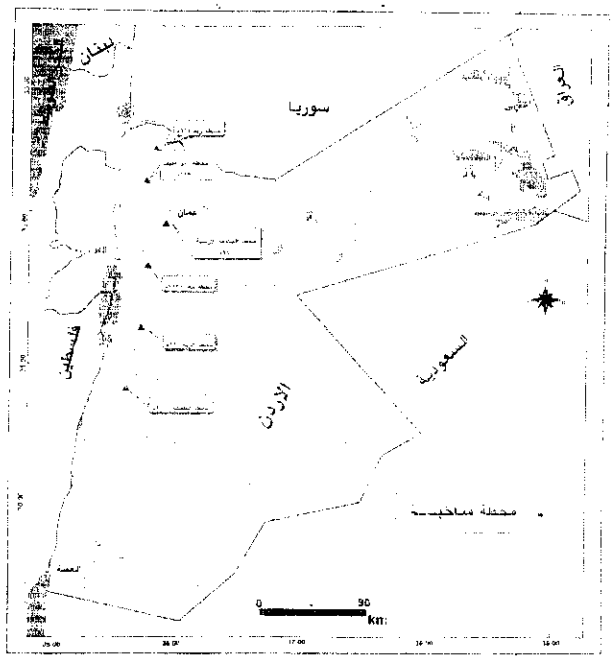
أسئلة الدراسة

وسوف تحاول الدراسة الإجابة عن الأسئلة الآتية:

١- ما التغيرات التي طرأت على الاتجاه العام للأمطار في المرتفعات الجبلية خلال الفترة ١٩٧٦-٢٠١٠؟

٢- ما العوامل المؤثرة في اختلاف توزيع الأمطار الزمني والمكاني على المرتفعات الجبلية؟

٣- كم يبلغ تكرار حالات الجفاف التي تعرضت لها منطقة الدراسة خلال الفترة ١٩٧٦ - ٢٠١٠م؟



شكل رقم (١) خريطة محطات الدراسة

٤ـ أهداف الدراسة

تسعى الدراسة لتحقيق الأهداف الآتية:

١ـ إبراز أهمية الأمطار من خلال دراسة كمياتها الشهرية والفصلية والسنوية.

٢ـ التعرف على أثر التباين الزمني والمكاني للأمطار على تكرار حالات الجفاف في منطقة الدراسة.

٣ـ قياس شدة الجفاف في محطات الدراسة.

٥ـ الدراسات السابقة

درس عدد من الباحثين والمهتمين الخصائص المطرية لأثارها المباشرة وغير المباشرة في المجتمعات البشرية، بهدف الكشف عن خصائص الأمطار في كثير من بقاع العالم، وقد أمكن الاطلاع على بعض الدراسات التي لها علاقة بموضوع دراسته، سواء أجريت في الأردن أو خارجه وهي:

دراسة الحربي عام (٢٠٠٩) تحت عنوان خصائص الأمطار على غربي المملكة العربية السعودية، وقد تناولت هذه الدراسة عددا من الخصائص العامة للأمطار الساقطة على غربي المملكة العربية السعودية، وتضمنت أهدافها التعرف على الخصائص المكانية والزمانية، والتغيرات التي تتعرض لها الأمطار واحتمالات هطولها، وذلك في محاولة لتحديد الدور الذي يلعبه التنوع التضاريسي واتساع منطقة الدراسة وقد أظهرت النتائج وجود تباينات كبيرة في كمية الأمطار السنوية في المنطقة لغربية من المملكة العربية السعودية، حيث تراوحت المعدلات السنوية بين ١٨ – ٥١٨ ملم. وبالنسبة للأمطار الشهرية، فقد أظهرت وجود اختلافات واضحة بين المحطات. فهناك محطات سجلت أمطارا في كل الشهور، في حين أن المحطات الأخرى سجلت سقوط الأمطار في بعض الشهور فقط.

ودراسة حمادة عام (٢٠٠٥)، خصائص المطر على ساحل مصر الشمالي، وقد بينت أن منطقة الدراسة تتعرض للجفاف عندما يقل معدل الأمطار عن ١٠٠ ملم، كما درس الموسى (٢٠٠٢)، الخصائص المناخية للحرارة والأمطار في منطقة شرق البحر المتوسط، وبينت دراسته أن معظم أمطار المنطقة تسقط خلال فصل الشتاء، وأن توزيعها الزماني والمكاني غير عادل بسبب اختلافاتها الشديدة من الشمال إلى الجنوب ومن الشرق إلى الغرب، ودراسة الطراونة عام (٢٠٠٢)، حول الأمطار وأنماط الجفاف في الأردن، وتوصل الباحث إلى وجود تباين واضح في معدلات الأمطار زمانيا ومكانيا، كما قيمت الدراسة حالة الجفاف في الأردن.

ودرس السقرات عام (٢٠٠٣) تحت عنوان، أثر التباين الزماني والمكاني للأمطار في تصحر البيئات الأردنية التي تزيد أمطارها عن ٢٠٠ ملم خلال النصف الثاني من القرن العشرين، وقد توصلت الدراسة إلى أن تضافر نوبات من الجفاف أدى لصياغة مؤشرات التصحر في منطقة الدراسة، ووجود اختلاف في الموازنة المائية للتربة بين السنوات المائية الرطبة والجافة.

٦- منهجية الدراسة

لقد استخدمت الدراسة بيانات مناخية تمثل فترة الدراسة في ست محطات تشمل جميع منطقة المرتفعات الجبلية من الشمال إلى الجنوب كما في الجدول رقم (١).

الجدول رقم (١) المحطات المناخية المستخدمة في الدراسة

المحطة	درجة العرض شمالا °		الارتفاع	المنطقة الممثلة لها
رأس منيف	٣٢	٢٢	١١٥٠ م	المرتفعات الشمالية
اربد	٣٢	٣٢	٦١٤ م	المرتفعات الشمالية
الجامعة الأردنية	٣٢	٠١	٩٦٠ م	المرتفعات الوسطى
مادبا	٣١	٣١	٧٨٥ م	المرتفعات الوسطى
الربة	٣١	١٦	٩٢٠ م	المرتفعات الجنوبية
الطفيلة	٣٠	٤٧	١٢٠٠ م	المرتفعات الجنوبية

المصدر: إعداد الباحث عن بيانات الأرصاد الجوية، ٢٠١٢.

وقد عمدت الدراسة إلى تحليل البيانات المناخية للوقوف على خصائص المطر وتباينـاتـه، والتعرف على فترات الرطوبة والجفاف ودرجاته، ولتحقيق هذه الغاية استخدمت بعض الأساليب الإحصائية لفهم خصائص البيانات المناخية موضوع الدراسة والتعرف على اتجاهاتها العامة وأنماط توزيعها الزمني والمكاني. واستخدم مؤشر الجفاف بالاعتماد على قرينة Palmer التي طورها عام ١٩٦٥ بهدف قياس شدة الجفاف، حيث يوضح هذا المؤشر أهمية عناصر الهطول وعلاقتها بالحرارة والتبخر ورطوبة التربة والتي تؤثر بشكل أساسي على الموازنة المائية للتربة لفترة اقل من شهر، وتتراوح قيمة المؤشر بين +٦ و-٦. حيث تشير القيم الموجبة إلى فترات الرطوبة والسالبة إلى فترات الجفاف، وإذا وصلت قيمة المؤشر إلى -٤ فما دون فان ذلك يدل على وصول شدة الجفاف إلى مرحلة حرجة، وقد ميز Palmer بين درجات لشدة الجفاف يوضحها الجدول رقم (٢).

جدول رقم (٢) درجات الجفاف والرطوبة حسب قرينة Palmer

درجة الجفاف	جفاف شديد	جفاف قوي	جفاف معتدل	جفاف خفيف	جفاف بداية	رطوبة بداية	رطوبة معتدلة	رطوبة قوية	رطوبة شديدة
قيمة المؤشر	أكبر أو يساوي -٤	إلى -٣,٩٩	إلى -٢,٩٩	إلى -١,٩٩	إلى -١	إلى -٠,٥	إلى +٠,٤٩	إلى +٢,٩٩	أكبر أو يساوي +٤

المصدر: (Palmer, 1965, p 61)

التحليل والمناقشة

أولا: مناقشة النتائج المتعلقة بالأمطار:

التضاريس والموقع الفلكي هما أهم ضوابط التوزيع الجغرافي للنظم البيئية في الأردن. ويصنف مناخ منطقة الدراسة ضمن مناخ البحر المتوسط، إذ يكون الشتاء باردا نسبيا وماطرا تتساقط فيه الثلوج أحيانا. وتسقط معظم أمطاره ما بين شهري تشرين الثاني وأيار. ويبلغ التساقط أعلاه خلال شهر كانون الثاني وشباط. وتتباين معدلات سقوط الأمطار في المرتفعات الجبلية، إذ تتراوح ما بين ٢٥٠ ملم سنويا في المرتفعات الجنوبية إلى أكثر من ٥٠٠ ملم في المرتفعات الشمالية، نتيجة لعوامل الموقع والتضاريس، وعوامل أخرى مرتبطة بخصائص دورة الغلاف الجوي في المنطقة.

وأهم العوامل المؤدية لتساقط الأمطار على المرتفعات الجبلية الأردنية هي المنخفضات الجوية خاصة خلال فصل الشتاء، وحالات عدم الاستقرار الجوي المرتبطة بمنخفض السودان الموسمي والمنخفضات الحرارية الأخرى خلال فصلي الربيع والخريف. وتقدر نسبة الأمطار المرتبطة بالمنخفضات الجوية بنحو ٨٥٪ من الأمطار السنوية، في حين لا تزيد نسبة الأمطار المرتبطة بحالات عدم الاستقرار الجوي عن ١٥٪ فقط.

١ـ الأمطار السنوية

تتمتع منطقة المرتفعات الجبلية بأكبر معدل للأمطار السنوية في الأردن، كون محطاتها المستقبل الأول للمؤثرات البحرية الرطبة، إضافة إلى عاملي الارتفاع وامتداد التضاريس وتأثيراتهما الايجابية على زيادة نصيب المنطقة من كمية الأمطار السنوية. وبعد دراسة متوسط كمية الأمطار السنوية في محطات الدراسة كما هو موضح في الشكل رقم (٢)، يتبين أن المعدل العام للأمطار السنوية في جميع المحطات قد بلغ ٤٢٠ ملم، ويتباين في توزيعه على طول امتداد المرتفعات الجبلية من الشمال إلى الجنوب، فيبلغ حده الأعلى في محطة رأس منيف أقصى الشمال ٥٨٦ ملم، وحده الأدنى في محطة الطفيلة جنوبا ٢٤٣ ملم.

ويلاحظ كذلك تناقصه مكانيا بالاتجاه من الشمال إلى الجنوب متماشيا مع التناقص في درجة العرض؛ بسبب زيادة عدد وفعالية المنخفضات الجوية التي تؤثر

على المنطقة الشمالية، والموقع الشمالي الذي تسلكه هذه المنخفضات مما يجعل المنطقة الجنوبية واقعة على الأطراف فلا يطولها من هذه المنخفضات إلا عدد قليل.

ويبدو تأثير عامل الارتفاع في التوزيع المكاني للأمطار واضحا من خلال مقارنة معدلات الأمطار السنوية مع منسوب المحطات، إذ يأخذ التوزيع السنوي للأمطار شكل نطاقات طولية تمتد متطابقة حدودها مع المظاهر التضاريسية التي تمتد في الاتجاه نفسه من الشمال إلى الجنوب، فيزيد المعدل السنوي للأمطار في رأس منيف بمقدار ١١٩ ملم عن محطة اربد على الرغم من تماثل درجة العرض لكلتا المحطتين؛ بفضل زيادة منسوب رأس منيف نحو ٥٣٤ مترا فوق مستوى منسوب اربد. غير أن القاعدة السابقة لا تلغي تأثير درجة العرض، إذ نجد محطة الطفيلة الواقعة على ارتفاع ١٢٠٠ م هي أقل المحطات من حيث المعدل السنوي للأمطار؛ وذلك لوقوعها إلى الجنوب من محطة رأس منيف على بعد درجتي عرض تقريبا.

شكل رقم (٢) التوزيع المكاني للأمطار السنوية من الشمال للجنوب

٢ـ الأمطار الفصلية

يبدأ موسم الأمطار في المرتفعات الجبلية مع بداية فصل الخريف وينتهي بنهاية فصل الربيع، وتتركز الأمطار خلال فصل الشتاء، فيسقط خلاله نحو ٦٢ ٪ من المجموع الكلي للأمطار السنوية في منطقة المرتفعات، يليه الربيع ٢٠ ٪ وأخيرا الخريف ١٢ ٪، أما الصيف فهو فصل جاف لا تساقط فيه إلا لحالات نادرة جدا.

أ- فصل الخريف

يمثل الخريف فصلا انتقاليا بين الظروف السينوبتيكية لكل من فصلي الصيف والشتاء، ويمتاز بتقلب مناخه واضطرابه، حيث يبدأ المنخفض الموسمي بالامتلاء والتراجع نحو الشرق، وتبدأ درجة حرارة اليابسة بالانخفاض تدريجيا وفصل الخريف أكثر فصول السنة تأثرا بحالات عدم الاستقرار الجوي المرافقة لامتداد منخفض البحر الأحمر نحو الشمال والشمال الشرقي. وبدراسة كمية الأمطار الساقطة على المرتفعات الجبلية خلال فصل الخريف يتبين أنها تتشابه في توزيعها المكاني مع الأمطار السنوية، إذ تأخذ اتجاها عاما متناقصا من الشمال إلى الجنوب، ويتراوح نصيب المحطات من أمطار الخريف ما بين ٩٤ ملم في محطة رأس منيف إلى ٢١ ملم في محطة الطفيلة كما في الشكل رقم (٣).

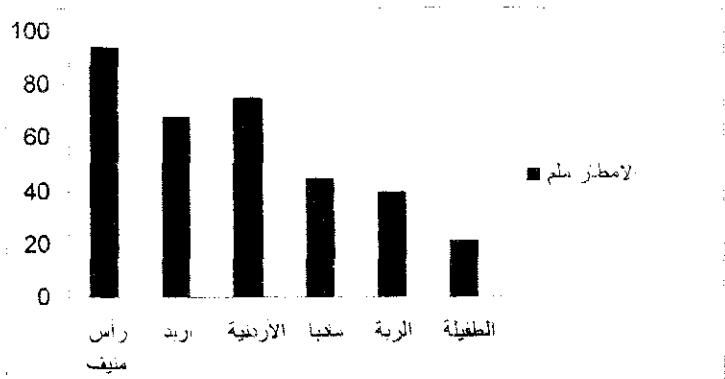
ب- فصل الشتاء

يغلب على المرتفعات الجبلية الأمطار الشتوية بمعدل يقدر بـ ٢٦٠ ملم، وتتراوح معدلات الأمطار الشتوية على المرتفعات ما بين ٣٦٣ ملم كحد أعلى في محطة رأس منيف إلى نحو ١٥٠ ملم في محطة الطفيلة كما في الشكل رقم (٤) والذي يوضح تناقص معدلات الأمطار الشتوية مكانيا من الشمال إلى الجنوب. وترتبط معظم الأمطار الشتوية بالمنخفضات الجوية القادمة من البحر المتوسط، فتصبح أكثر عددا وأشد فاعلية عما كانت عليه خلال فصل الخريف، وتمتاز أمطار الشتاء باستمرار سقوطها لعدة أيام أحيانا؛ بسبب المنخفضات الجوية العليا التي تتحكم في قوة وغزارة الأمطار خلال هذا الفصل.

ج- فصل الربيع

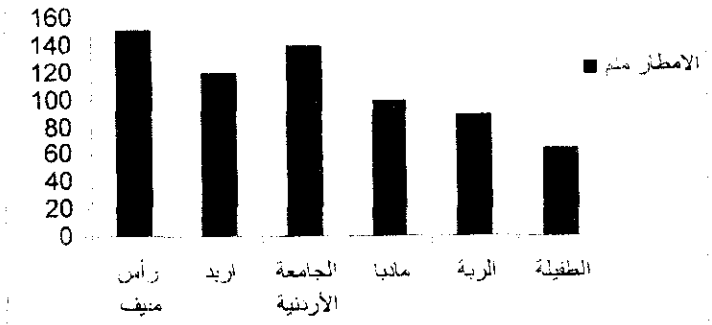
ينخفض نصيب فصل الربيع من كمية الأمطار السنوية بالمقارنة مع فصل الشتاء بسبب تراجع المنخفض السيبيري باتجاه الشمال، وضعف المنخفض الازوري وانحساره نحو الغرب، وتضعف جبهة المتوسط خلال الربيع ويتزحزح موقعها شمالا، ويقل تكون المنخفضات الجوية وتضعف قوتها وتنحسر مساراتها نحو الشمال الشرقي.

وعلى الرغم مما سبق يبقى فصل الربيع أوفر حظا من فصل الخريف من حيث معدل الأمطار، كونه الفصل الأكثر تأثرا بحالات عدم الاستقرار الجوي المرافقة للمنخفضات الخماسينية لا سيما خلال شهري آذار ونيسان، ومنخفض البحر الأحمر والمنخفضات الحرارية الأخرى المؤثرة على الأردن، ويتراوح معدل الأمطار الربيعية في محطات الدراسة بين ١٥٢ ملم في رأس منيف إلى ٦٥ ملم في الطفيلة. انظر شكل رقم (٥) الذي يوضح كميات أمطار الربيع والتي تتبع نفس النمط المكاني الذي تتبعه الأمطار في فصلي الخريف والشتاء، حيث تتناقص كميات أمطار الربيع مكانيا من الشمال إلى الجنوب.



شكل رقم (٣) التوزيع المكاني لأمطار الخريف من الشمال للجنوب

شكل رقم (٤) التوزيع المكاني لأمطار الشتاء من الشمال للجنوب

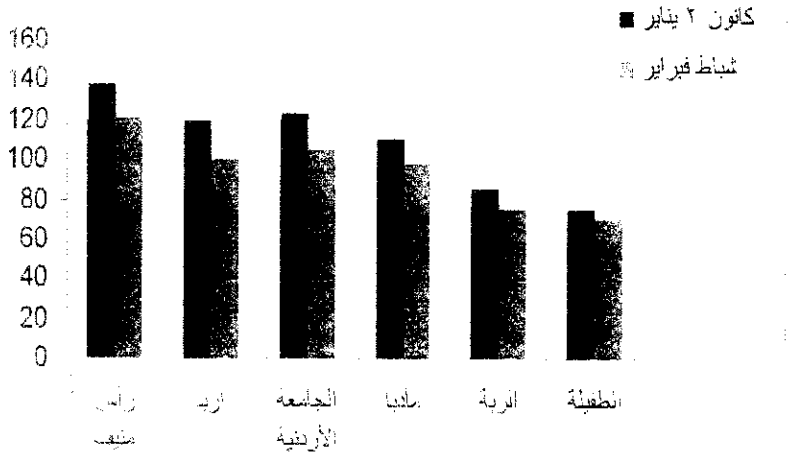


شكل رقم (٥) التوزيع المكاني لأمطار الربيع من الشمال للجنوب

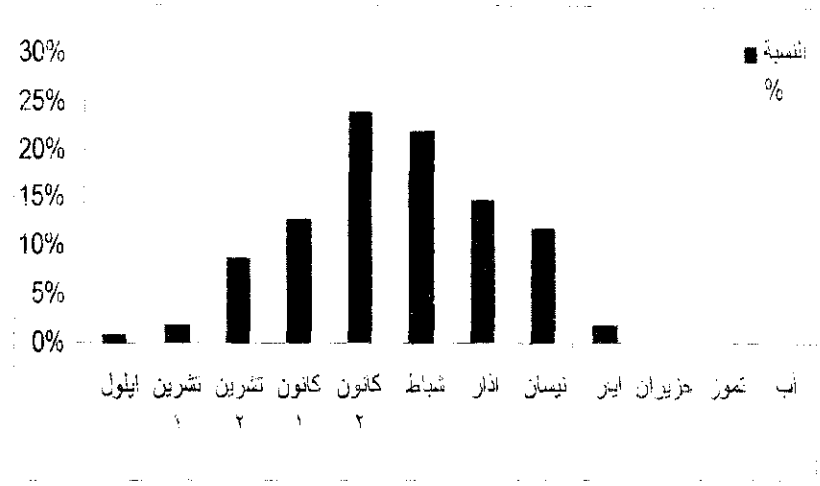
٢ـ الأمطار الشهرية

تعد المرتفعات الجبلية عرضة لسقوط الأمطار في شهور السنة كلها باستثناء شهري تموز وآب، وتبين أن سقوط الأمطار يبدأ أحيانا بنهاية شهر أيلول وقد يستمر إلى بداية حزيران في بعض السنوات خاصة الأمطار المرافقة لحالات عدم الاستقرار الجوي، ويسقط نحو ٨٠ ٪ من أمطار المحطات خلال نصف السنة الشتوي من بداية تشرين الأول وحتى نهاية آذار. ووجد أن أكثر شهر تسقط فيه الأمطار على محطات الدراسة هو شهر كانون الأول، حيث بلغ معدل الأمطار الساقطة خلاله في جميع المحطات نحو ٩٩ ملم، يليه شهر شباط ٩٠ملم.

يوضح الشكل رقم (٦) أن أمطار شهري كانون الأول وشباط تتبع القاعدة نفسها في معدلات الأمطار السنوية والفصلية بتناقص معدلاتها مكانيا من الشمال إلى الجنوب، كما يبين الشكل رقم (٧) النسبة المئوية لمعدلات الأمطار الشهرية على المرتفعات خلال فترة الدراسة.



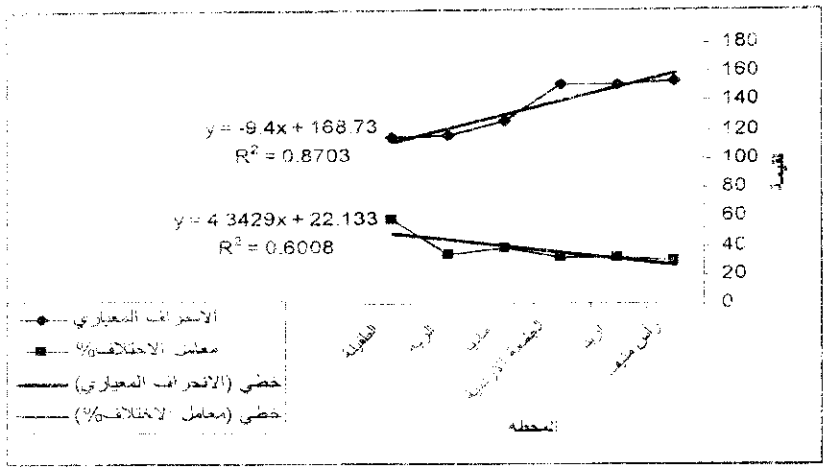
شكل رقم (٦) التوزيع المكاني للأمطار في شهري كانون الثاني وشباط من الشمال للجنوب



شكل رقم (٧) النسبة المئوية الشهرية لمعدلات الأمطار على المرتفعات الجبلية

يتصف التوزيع السنوي للأمطار في محطات الدراسة بالتذبذب من سنة إلى أخرى، وقد بينت الدراسة أن أعلى قيمة للا نحراف المعياري للأمطار السنوية، وأن هذه القيمة تتناقص بالاتجاه نحو المحطات الجنوبية، إذ تبلغ أدناها في الطفيلة جنوبا، وتنطبق هذه الحالة كذلك على الانحرافات المعيارية للمعدلات الشهرية والفصلية، حيث تتزايد قيمة الانحرافات المعيارية مع تزايد معدلات الأمطار، وبالتالي تتزايد قيمة الانحراف المعياري للأمطار الشهرية خلال كانون الثاني وشباط والفصلية خلال فصل الشتاء وتقل خلال فصل الخريف.

ولتقدير الأثر الفعلي للتغيرات الزمنية للأمطار في محطات الدراسة فقد استخدم معامل الاختلاف (التغير)، وتبين من الدراسة أن معامل الاختلاف يرتبط بعلاقة عكسية مع معدل الإمطار في محطات الدراسة، فتقل قيمته في المحطات التي تتلقى أعلى كميات من الأمطار، وتزداد قيمته في المحطات التي تتلقى أقل الكميات، أي أن التباين في كميات الأمطار أشد وضوحا في المحطات الجنوبية التي تسجل أدنى كميات من الأمطار. والشكل رقم (٨) يبين العلاقة بين قيمة الانحراف المعياري ومعامل الاختلاف من جهة، وكميات الأمطار في محطات الدراسة من جهة أخرى.



شكل رقم (٨) التوزيع المكاني للانحراف المعياري ومعامل الاختلاف لكميات الأمطار السنوية من الشمال إلى الجنوب

وبدراسة الفرق بين أعلى وأدنى كمية أمطار في محطات الدراسة خلال فترة الدراسة، وجد الفرق شاسعا، فقد بلغ في محطة رأس منيف ٧٦٣ ملم، بين أعلى كمية عام ١٩٧٢ التي سجلت ١٠٣٨ ملم، وادني قيمة سجلت ٢٧٥ عام ١٩٩٩. في حين سجل هذا الفرق أدناه في محطة الطفيلة جنوبا ٣٩٥ ملم. والجدول رقم (٤) يبين الفرق بين كمية الأمطار في محطات الدراسة.

جدول رقم (٤) الفرق كمية الأمطار في محطات الدراسة

المحطة	أعلى كمية ملم	السنة	أدنى كمية ملم	السنة	الفارق بينهما ملم
رأس منيف	١٠١٣	١٩٩٢	٢٧٥	١٩٩٩	٧٣٦
اربد	٧٧٨	١٩٩٢	٢١٤	١٩٩٩	٥٦٤
الجامعة الأردنية	٩٥٠	١٩٩٢	٢٢٧	١٩٩٦	٧٢٣
مادبا	٧٠٩	١٩٩٤	٢١٥	٢٠٠٦	٤٩٤
الربة	٦٣٨	١٩٩١	١٢٤	١٩٩٥	٥١٤
الطفيلة	٥٠٢	١٩٧٦	١٠٧	١٩٧٩	٣٩٥

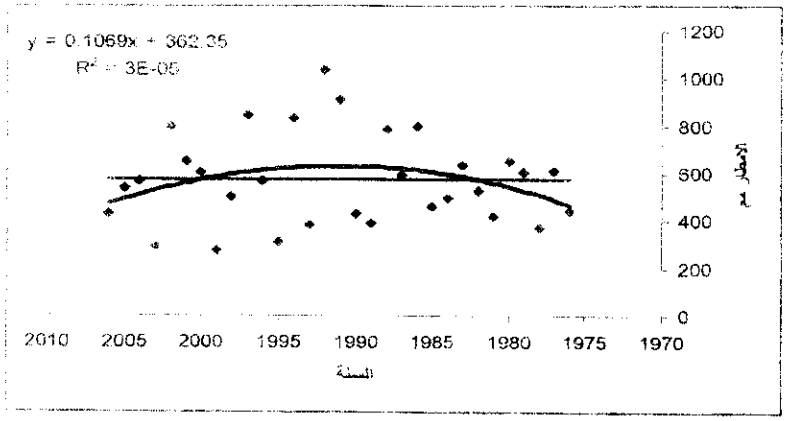
المصدر: الباحث عن بيانات دائرة الأرصاد الجوية، ٢٠١٢.

ومن اجل التعرف على الاتجاه العام لمعدلات الأمطار السنوية في المحطات خلال فترة الدراسة، فقد استخدمت معادلة خطا الإنحدار البسيط لتحديد خط الاتجاه العام، وخط الإنحدار من الدرجة الثانية لإظهار التحولات التي طرأت على خط الاتجاه العام أثناء فترة الدراسة والتي لا يظهرها خط الإنحدار البسيط.

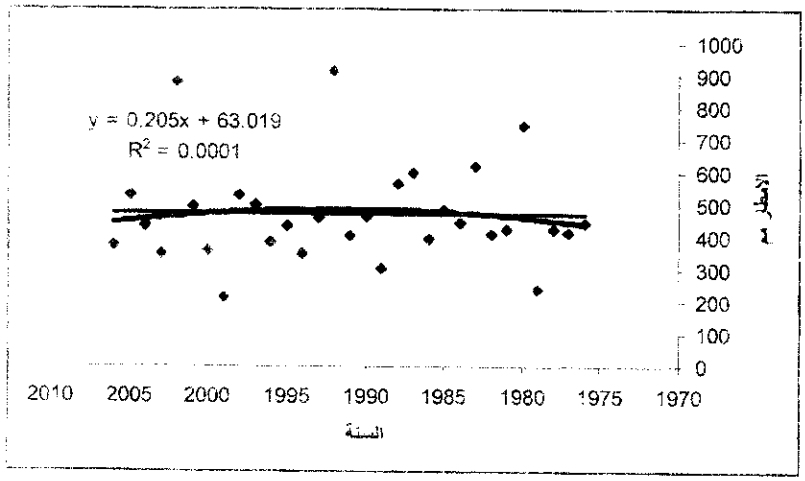
وأظهر خط الاتجاه العام في محطة رأس منيف أن الأمطار أخذت اتجاها عاما مستقيما طيلة فترة الدراسة كما في الشكل رقم (٩)، ولا يظهر أي اتجاه نحو الزيادة أو النقصان في كميتها السنوية، وبشكل عام فهذه النتيجة صحيحة و مقبولة من وجهة نظر الدراسة على الأقل، إلا أن خط الاتجاه العام من الدرجة الثانية ميز بين فترتين نحو التزايد والتناقص في الاتجاه العام للأمطار في هذه المحطة، الأولى الفترة الممتدة ما بين ١٩٧٦ – ١٩٩٢، حيث يظهر خط الاتجاه العام أن هناك اتجاها عاما نحو الزيادة في كمية الأمطار السنوية، إلا أن هذا الاتجاه تغير مساره نحو التناقص خلال الفترة الثانية من ١٩٩٢ – ٢٠١٠.

ويبين خط الاتجاه العام للأمطار السنوية في محطات اربد والجامعة الأردنية ومادبا والربة، وجود اتجاه عام نحو التناقص في الكمية السنوية للأمطار، وان بدا هذا التناقص طفيفا في تلك المحطات، إلا أنه أكثر وضوحا في محطتي مادبا والربة عنه في محطتي اربد والجامعة الأردنية، وبدراسة خط الاتجاه من الدرجة الثانية للمحطات آنفة الذكر، نجد أن السنوات الخمس الأولى من فترة الدراسة والممتدة من ١٩٧٦ – ١٩٨٠، قد أخذت اتجاها عاما متزايدا في الكمية السنوية للأمطار، وبعد ذلك بدأ الاتجاه العام للأمطار بالتوجه نحو النقصان، متطابقا في ذلك الاتجاهان العام وخط الإتجاه من الدرجة الثانية، انظر الأشكال ذات الأرقام (١٠) (١١) (١٢) (١٣) والتي توضح الاتجاه العام للأمطار في هذه المحطات.

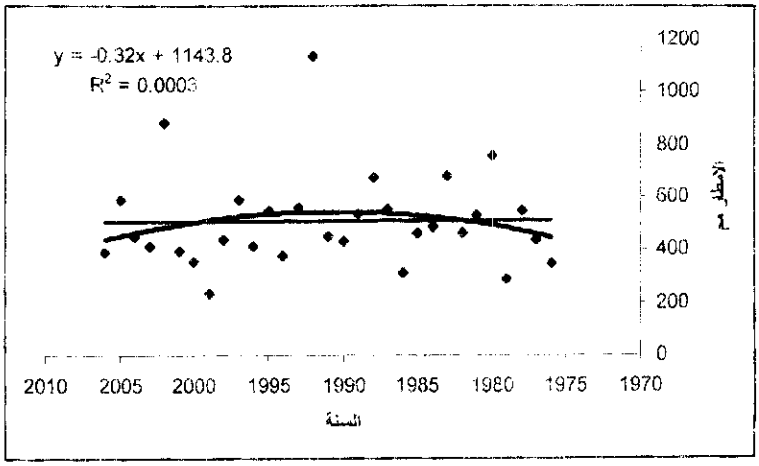
وفي محطة الطفيلة يبدو الأمر مختلفا تماما عما هو عليه في المحطات الأخرى، فالاتجاه العام لكمية الأمطار السنوية أخذ اتجاها عاما متناقصا خلال فترة الدراسة ١٩٧٦ – ٢٠١٠ كما يبدو من ط الاتجاه – الخطي – انظر الشكل رقم (١٤)، ولم يظهر كذلك أي اتجاه نحو الزيادة في أمطار هذه المحطة كما بدا من خط الاتجاه – متعدد الأطراف – طيلة فترة الدراسة.



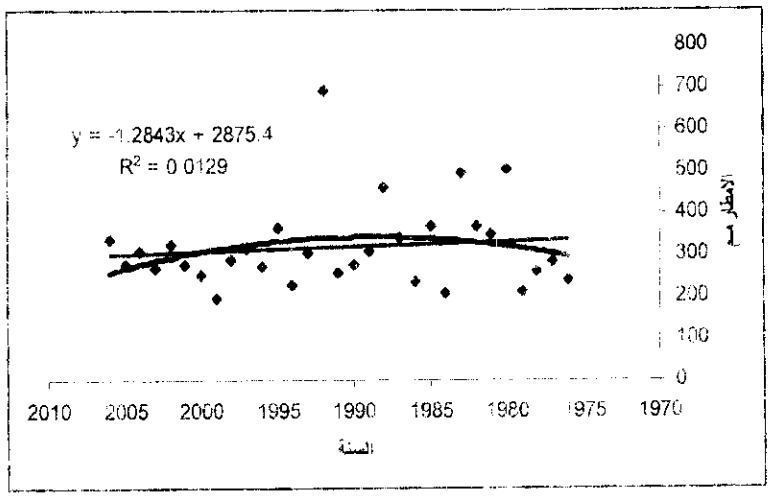
شكل رقم (٩) الاتجاه العام للأمطار السنوية في محطة رأس منيف خلال ١٩٧٦-٢٠١٠



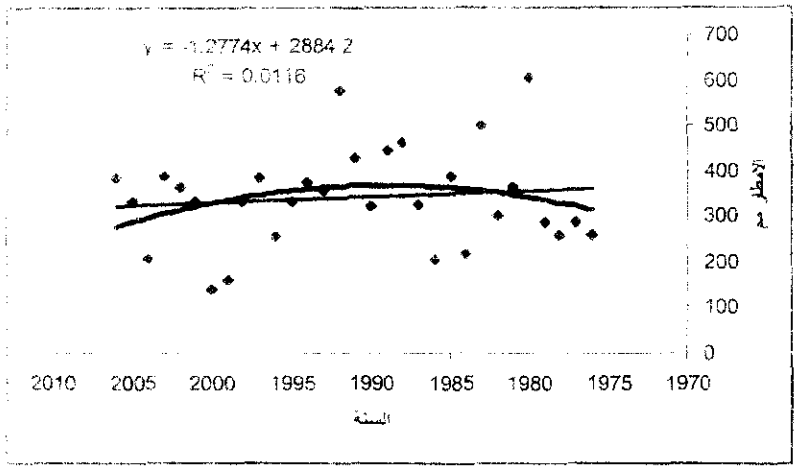
شكل رقم (١٠) الاتجاه العام للأمطار السنوية في محطة اربد خلال ١٩٧٦-٢٠١٠ .



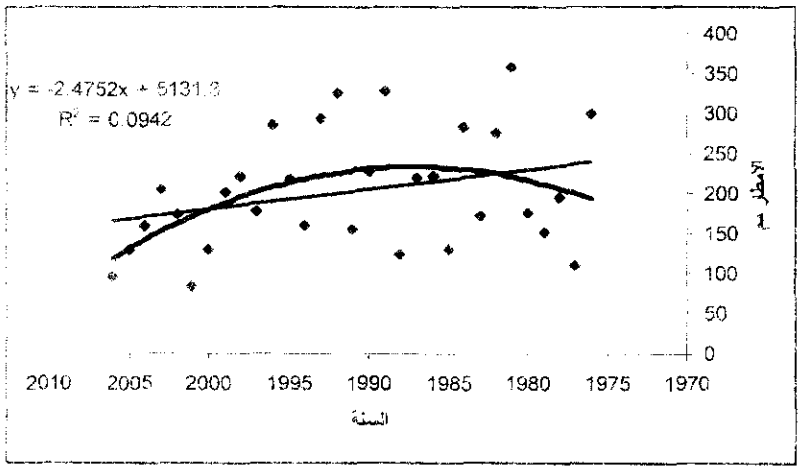
شكل رقم (١١) الاتجاه العام للأمطار السنوية في محطة الجامعة الأردنية خلال ١٩٧٦-٢٠١



شكل رقم (١٢) الاتجاه العام للأمطار السنوية في محطة مادبا خلال ١٩٧٦-٢٠١٠



شكل رقم (١٣) الاتجاه العام للأمطار السنوية في محطة الربة خلال ١٩٧٦-٢٠١٠



شكل رقم (١٤) الاتجاه العام للأمطار السنوية في محطة الطفيلة خلال ١٩٧٦-٢٠١٠

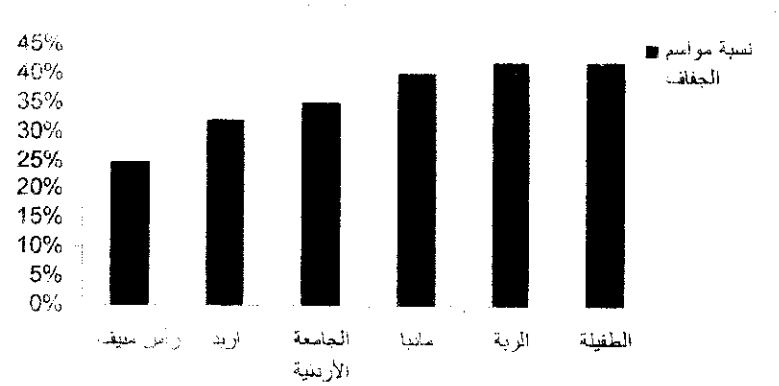
ثانيا: مناقشة نتائج تطبيق قرينة Palmer

تتعرض منطقة المرتفعات الجبلية للجفاف في بعض السنوات التي تنخفض فيها كميات الأمطار انخفاضا ملحوظا عن معدلها السنوي، مما يسبب نقصا في الميزان المائي للمنطقة وما يرتبط بذلك من آثار بيئية واقتصادية واجتماعية خطيرة.

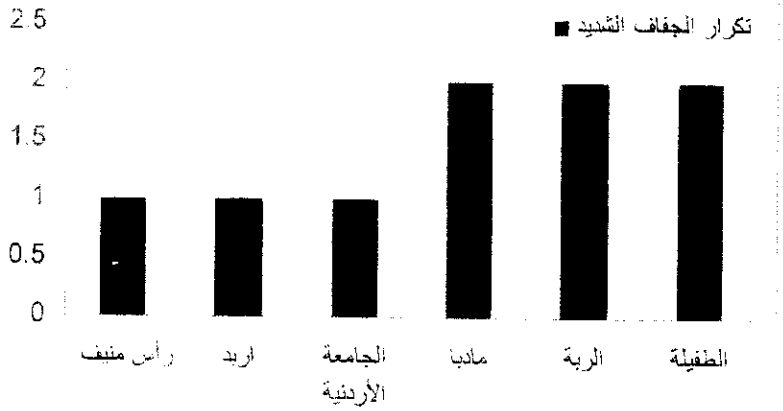
باحتساب قيمة هذه القرينة في محطات الدراسة، تبين أن عدد مواسم الجفاف التي تعرضت لها محطات الدراسة قد اخذ اتجاها عاما متزايدا من الشمال إلى الجنوب، فقد سجلت محطة الطفيلة والربة أعلى تكرار لمواسم الجفاف خلال الفترة ١٩٧٦-٢٠١٠ بلغ ١٥ موسما من أصل ٣٥ موسما بنسبة مقدارها ٤٢ ٪، في حين سجلت محطة رأس منيف خلال الفترة نفسها ٩ مواسم بنسبة مقدارها ٢٦ ٪ من مجموع المواسم الكلي، والشكل رقم (١٥) يبين التوزيع المكاني لتكرار مواسم الجفاف في محطات الدراسة والذي يظهر زيادة نسبة تكرارها بالمحطات الجنوبية.

ومن تحليل قيم شدة الجفاف على محطات الدراسة، تبين أن المحطات الجنوبية تعرضت لأعلى تكرار من درجة الجفاف الشديد، والذي بلغ تكراره موسمين لكل خمس ثلاثين سنة، في حين بلغ هذا العدد موسما واحدا لكل خمسة ثلاثين سنة في المحطات التي تمثل المنطقة الشمالية، كما في الشكل رقم (١٦).

وتبين من تحليل قيم شدة الجفاف على محطات الدراسة أن محطة الطفيلة تعرضت لأقل تكرار من درجة الجفاف القوي، والذي بلغ تكراره موسما واحدا خلال فترة خمس وثلاثين سنة، في حين بلغ هذا العدد موسمين خلال خمسة وثلاثين سنة في محطات رأس منيف ومادبا، وثلاثة مواسم في اربد والجامعة الأردنية والربة كما في الشكل رقم (١٧)؛ ويعود السبب في ذلك إلى أن استخراج درجة الجفاف في هذه القرينة لا يعتمد فقط على معدل الأمطار، وإنما يعتمد على درجات الحرارة أيضا، ومحطة الطفيلة هي أعلى المحطات ارتفاعا عن سطح البحر ١٢٠٠م، ومعدل حرارتها السنوي الأقل بين المحطات نحو ١٥ م°. والشكل رقم (١٨) يبين التوزيع المكاني لنسبة تكرار مواسم الجفاف المعتدل في محطات الدراسة، وكذلك الشكل (١٩) يبين التوزيع المكاني لنسبة تكرار مواسم الجفاف الخفيف في محطات الدراسة.



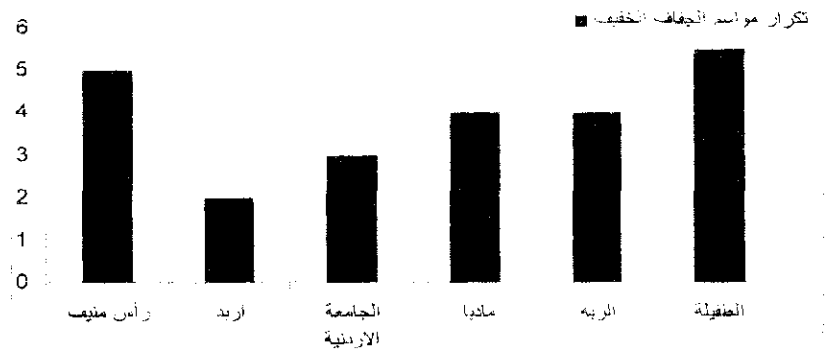
شكل رقم (١٥)التوزيع المكاني لنسبة تكرار مواسم الجفاف في محطات الدراسة



شكل رقم (١٦) التوزيع المكاني لنسبة تكرار مواسم الجفاف الشديد في محطات الدراسة

شكل رقم (١٧) التوزيع المكاني لنسبة تكرار مواسم الجفاف القوي في محطات الدراسة

شكل رقم (١٨) التوزيع المكاني لنسبة تكرار مواسم الجفاف المعتدل في محطات الدراسة



شكل رقم (١٩) التوزيع المكاني لنسبة تكرار مواسم الجفاف الخفيف في محطات الدراسة

الخلاصة:

١- فسرت العوامل الجغرافية المتمثلة في الموقع الجغرافي والفلكي من جهة والحركة الجوية العامة من جهة أخرى؛ نمط التوزيع الزمني والمكاني لكميات الأمطار على المرتفعات الجبلية في الأردن، حيث ترتفع كميات الأمطار مع زيادة الارتفاع وتقل مع انخفاضه.

٢- بينت الدراسة تركز سقوط المطر على المرتفعات الجبلية في الأردن خلال فصل الشتاء، يليه الربيع وأخيرا الخريف، على حين أن الصيف فصل جاف لا تساقط فيه، في حين شهور التركز المطري هي كانون الثاني يليه شباط.

٣- اظهرت النتائج وجود اتجاه عام نحو التناقص الطفيف في كميات الأمطار السنوية على المرتفعات الشمالية، ويتزايد الاتجاه المتناقص بصورة اكبر في المرتفعات الجنوبية.

٤- بينت نتائج تطبيق قرينة Palmer تعرض المرتفعات الجبلية لمواسم من الجفاف نتيجة انخفاض الأمطار عن معدلها العام بشكل حاد، واظهرت كذلك أن تكرار سنوات الجفاف في محطات الدراسة لا يرتبط بفترة زمنية محددة، وان المرتفعات الوسطى والجنوبية أعلى تكرارا لمواسم الجفاف بالمقارنة مع المرتفعات الشمالية.

الملخص

تم في هذه الدراسة تحليل بيانات الأمطار الشهرية والفصلية والسنوية في ست محطات مناخية تمثل منطقة المرتفعات الجبلية في الأردن خلال الفترة ١٩٧٦ - ٢٠١٠م، واستخدام نموذج Palmer Severity Index لتحديد شدة فترات الجفاف وتكرارها في محطات الدراسة، إضافة إلى بعض الأساليب الإحصائية لإظهار التغيرات الزمنية والمكانية للأمطار.

أظهرت النتائج وجود تحولات واضحة نحو التناقص في أمطار المرتفعات الجنوبية، في حين شهدت المرتفعات الوسطى والشمالية تحولات اقل حدة، كما أظهرت النتائج وجود اختلافات مكانية بارزة في تكرار حالات الجفاف في منطقة الدراسة حيث سجلت المرتفعات الجنوبية أعلى تكرار لمواسم الجفاف بنسبة مقدارها ٤٣ ٪، في حين بلغت نسبة تكرار مواسم الجفاف في المرتفعات الشمالية خلال الفترة نفسها ٢٦ ٪ من مجموع المواسم الكلي.

الكلمات الدالة: الجفاف، الأمطار، الأردن، المرتفعات الجبلية

Abstract

Temporal and Spatial Variability of Rainfall and its relationship with Repeat drought Frequency on the Mountainous Area of Jordan

This study analyzed monthly, quarterly and annual rainfall data during the period 1976 – 2010. The data has been collected from six stations in the mountainous region of Jordan. The Palmer drought severity index was employed to determine the frequency of drought in the study area, In additions Some statistical methods were used to show the temporal and spatial variability of rainfall trend.

The results showed clear shifts towards rainfall decrease in the southern mountainous. On the cont, the central and northern mountainous recorded less shifts, In addition, results revealed clear variations in drought frequency. Southern areas recorded highest season frequency of about 43% of total seasons, while northern areas reached 26% for the same period of time.

المراجع

١ـ بحيري، صلاح الدين. (١٩٩١). جغرافية الأردن. ط٢، مكتبة الجامع الحسيني. عمان.

٢ـ دائرة الأرصاد الجوية. (٢٠١٢)، السلاسل الزمنية للمعدلات الشهرية والسنوية لعناصر الطقس في الأردن ـ عمان.

٣ـ الحربي، سعيد، (٢٠٠٩). خصائص الأمطار على غربي المملكة العربية السعودية، رسالة ماجستير، جامعة الملك عبد العزيزن ٢٠٠٩.

٤ـ الموسى، فواز. (٢٠٠٢)الخصائص المناخية للحرارة والأمطار في منطقة شرق البحر المتوسط. رسالة دكتوراه. جامعة عين شمس، القاهرة.

٥ـ السقرات، عمر. (٢٠٠٣)، أثر التباين الزمني والمكاني للأمطار في تصحر البيئات الأردنية التي تزيد أمطارها عن ٢٠٠ ملم خلال النصف الثاني من القرن العشرين. رسالة دكتوراه. الجامعة الأردنية، عمان

٦ـ الطراونة، قاسم. (٢٠٠٢). توزيع الأمطار وأنماط الجفاف في الأردن. رسالة دكتوراه. جامعة أنقرة. تركيا

٧ـ سهاونة، فوزي وآخرون. (٢٠١٣) جغرافية الأردن. دار وائل للنشر، عمان – الأردن.

٨ـ حمادة، محمد. (٢٠٠٥)، خصائص المطر على ساحل مصر الشمالي، رسالة ماجستير. جامعة القاهرة.

٩ـ شبيجل، موراي. (١٩٩٣)، نظريات ومسائل في الإحصاء. ط٣. الدولية للنشر والتوزيع. القاهرة.

١٠ـ شحادة، نعمان. (١٩٩١)، مناخ الأردن. ط١. دار البشير للنشر والتوزيع. عمان.

١١ـ فايد، يوسف. (١٩٧١). جوانب من مناخ الأردن، دار النهضة . بيروت.

١٢ـ المركز الجغرافي الأردني. (١٩٩٣)، الأردن: صور وخرائط. ط١ . عمان.

١٣ـ نوايسه، سامر. (٢٠٠٣)، أثر الظروف الخماسينية على الاستهلاك المائي للمحاصيل الحقلية في المرتفعات الأردنية. رسالة ماجستير. الجامعة الأردنية، عمان.

1- Budyco, M. I, 1974, Climate And Life, English Edition by David, H. Miller, Fifth Avenue, and Academic Press. New York.

2- Palmer, W.C, 1965, Meteorological Drought, U.S. Commerce Weather Bureau, Washington, D.C.

3- Tarawneh, Qassem, Y. 2002, Rainfall And Drought Patterns In Jordan, Ph, D, Thesis, Istanbul Technical University.