الإزاحة الموسمية لبداية ونهاية الموسم المطري فوق الأردن

محمد احمد بني دومي (*)
عمر فرحان السقرات(*)

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن طبيعة التقلبات في مواعيد المواسم المطرية فوق الأردن، ثم معرفة إن كان هنالك إزاحة لموسم الهطول المطري سواء لإمطار الفترة المبكرة (أمطار شهر تشرين الأول و تشرين الثاني) أو فترة الأمطار المتأخرة والتي تنتهي في شهر أيار، و تحديد الأسباب المناخية الشمولية والمكانية المسؤولة عن الإزاحة في مواعيد سقوط الأمطار إن وجدت للفترتين، لما لذلك من تأثير بالغ على مجمل الأنشطة الاقتصادية وبخاصة الزراعية منها.

اعتمدت الدراسة في تحقيق أهدافها على تحليل كميات الأمطار الشهرية لمحطة مطار عمان للسنوات 1922– 2007، كونها أقدم محطة تسجل أمطاراً شهرية ولمدة تزيد عن 85 سنه، بالإضافة إلى موقعها المتوسط بالنسبة لأقاليم الأردن الجغرافية.

تلكشف الدراسة عن النمطية الموجودة في البيانات؛حيث تم تحليل كميات الأمطار لشهر تشرين الأول (باستخدام أسلوب الانحدار الخطي (Step wise regression) ، حيث أعتبر أن هذا الشهر يمثل بداية الموسم للفترة المبكرة، كما تم عمل تحليل إحصائي مماثل لأمطار شهر أيار كونه يمثل نهاية الفترة المتأخرة من الموسم المطري .

وقد توصلت الدراسة إلى وجود ثلاثة أنماط مطرية مختلفة للفترة المبكرة شهدت تناقصاً في كمية الأمطار وثلاثة أنماط مطرية أخرى للفترة المتأخرة شهدت تزايداً في كميات الأمطار .

الكلمات المفتاحية: الموسم المطري ، الانحدار الخطوي ، الإزاحة الموسمية، أنماط مطرية ، المرتفع الجوي

---

* استاذ مشارك بقسم الجغرافيا / كلية الآداب. جامعة اليرموك..
* استاذ مساعد بقسم الجغرافيا / كلية العلوم الاجتماعية. جامعة مؤتة

The Seasonal Displacement of the Beginning and End of Jordan's Rainy Season

Mohamed Ahmed Bani Domi
Omar Farhan Al-sagarat

Abstract

This study was conducted to explore the nature and the patterns of fluctuations in the beginning and end of the rainy seasons in Jordan. The study also aimed at determining if there was any real offset of the early rainy period which had normally extended over the months of October and November, as well as the late rainy period, which had normally lasted till May. Besides, the study aimed at exploring possible overall spatial climatic causes that may be lurking behind the offset of the typical annual dates for the beginning and end of rainfall periods, as this type of information is of significant importance to most economic activities, particularly the agricultural sector.

To achieve the aims of this study, the researchers analyzed quantities of the monthly rainfall collected at the metrological station at Amman Civil Airport over the period from 1922 to 2007, since this station is the oldest weather station in Jordan. It Covers eighty-five years, and it is centrally located among the various geographical regions of the Kingdom.

To explore the patterns that were expected to emerge from the data, rain quantities were collected throughout the month of October using the Step wise regression procedure, as this month represents the beginning of the early rainy season. Furthermore, a similar statistical analysis was performed for the quantities of the rain collected in May as it represents the end of the late rainy season.

The results of the study indicate that there were three patterns in the early rainy period which had witnessed a decrease in the rainfall, while there were three patterns in the late rainy period which had witnessed an increase in the rainfall.

Key Words: The Rainy Season, Step-wise Regression, Seasonal Offset, Rain-fall patterns, area of High Pressure

مقدمـــــــــــــة:

تتعرض منطقة شرق البحر المتوسط بما فيها الأردن لتقلبات في مواعيد سقوط الأمطار سواء كانت الأمطار المبكرة لشهري تشرين أول وتشرين ثاني أو الأمطار المتأخرة لشهر أيار من كل موسم مطري، ولما كانت الأمطار المبكرة والمتأخرة مهمة بالنسبة للأردن كونها تساهم بحوالي 15 % ، 10% على التوالي من مجموع الموسم المطري للأردن (شحادة، مرجع سابق). وكون الأردن يعتمد وبشكل رئيس على الأمطار في الزراعة والاستخدامات المنزلية والصناعية وفي تغذية الخزانات الجوفية، وعليه فإنه لمن المهم التعرف إلى طبيعة وأسباب هذه التقلبات.

مشكلة الدراسة:

أوضحت جميع الدراسات حول أمطار منطقة شرق البحر المتوسط بأنها تشهد تناقصاً واضحاً منذ القرن الماضي (Gyu.H.1998)، كما تشير الدراسات أيضاً إلى أن الأمطار في المنطقة تتذبذب بين عام وآخر، كما أن الباحثين الآن يركزون في أبحاثهم على دراسة التغيرات المناخية، ودور غازات الدفيئة في ذلك (Raupach.m.& Fraser, p., 2011). ولما كان الأردن يعتمد وبشكل رئيس على مياه الأمطار والتي تسقط على ثلاث فترات والتي أهمها الفترة الرئيسية من شهر كانون الأول إلى آذار تليها في الأهمية الفترة المبكرة والتي تبدأ من تشرين أول وتنتهي في تشرين ثاني، ثم تأتي في الأهمية الفترة المتأخرة والتي تبدأ من شهر نيسان وتنتهي في شهر أيار. ومن هنا أصبح موضوع الأمطار بالنسبة للأردن على درجة كبيرة من الأهمية، وبخاصة إن أكثر من 85% من مساحة الأردن واقعة ضمن المناخ الجاف إلى شبه الجاف.

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى الكشف عن طبيعة التقلبات في مواعيد المواسم المطرية فوق الأردن من ثم معرفة أن كانت هنالك إزاحة موسمية لموسم الهطول المطري سواء لأمطار الفترة المبكرة أو فترة الأمطار المتأخرة أو لكليهما. كما هدفت الدراسة إلى تحديد الأسباب المناخية الشمولية والمكانية والبيئية المسؤولة عن هذه التقلبات في مواعيد سقوط الأمطار للفترتين المبكرة والمتأخرة من الموسم المطري إن وجدت.

فرضيات الدراسة:

ستجيب الدراسة عن التساؤلات التالية:

أولاً: هل مواعيد سقوط الأمطار فوق الأردن منتظمة للفترتين المبكرة والمتأخرة.
ثانياً: هل هنالك تغير على مواعيد بدء الموسم المطري للفترة المبكرة.
ثالثاً: هل هنالك تغير على مواعيد بدء ونهاية الموسم المطري للفترة المتأخرة.
رابعاً: هل هناك تذبذب في كميات الأمطار الساقطة في كل مما سبق .

الدراسات السابقة:

هناك دراسات كثيرة تناولت الحديث عن الأمطار في الأردن، كما يوجد دراسات إقليمية ودولية عن أمطار منطقة حوض البحر المتوسط وسيتم تناول نماذج من هذه الدراسات وبإيجاز:

دراسة (Bani Domi. M.2005) بعنوان:

(Trend analysis of temperature and precipitation in Jordan)

وتناولت الدراسة اثنتي عشر محطة مناخية بهدف الكشف عن وجود اتجاهات تزايدية متتابعة في متوسطات الحرارة والأمطار باستخدام الارتباط المتسلسل Lag- one serial correlation والتحليل العشوائي. وقد أظهرت تقديرات الانحدار وجود تغييرات سلبية في معدلات الأمطار السنوية ولمعظم المحطات.

كما تناولت دراسة (غانم ، 2002)، الأمطار المبكرة لشهري تشرين الأول والثاني كمؤشر على معدل الأمطار السنوية للأردن. وقد استخدم الباحث الانحراف المعياري كدليل للتعرف على أهمية الأمطار المبكرة في تحديد خصائص معدل الأمطار السنوية في الأردن وقد توصلت الدراسة إلى وجود ارتباط ضعيف بين الأمطار المبكرة والموسم المطري.

كما تناولت دراسة (Simon.A. mohankumar. K., 2003) خصائص الأمطار والذبذبة المكانية لمنطقة كيرالا في الهند (Kerala) باستخدام التحليل العاملي، وتوصلت الدراسة إلى إن هنالك ثلاثة أقاليم مطرية غير متجانسة، ولكل إقليم خصوصية من حيث مواعيد سقوط الأمطار السنوية وكمياتها.

كما تناولت دراسة (الخطيب ، حامد، 2010) مواعيد سقوط الأمطار في الأردن والتأكد من حصول أي تغيير في مواعيدها. اعتماداً على البيانات اليومية لمدينة عمان. وتوصلت الدراسة ان الأمطار لم يعتريها أي تغيير يذكر، وظهر إن هنالك زيادة في كميات الأمطار لآخر يوم ممطر، وتزايداً لعدد الأيام الماطرة. وقد استخدم الباحث نموذج الانحدار البسيط لمعرفة الاتجاه العام لعدد الايام الماطرة.

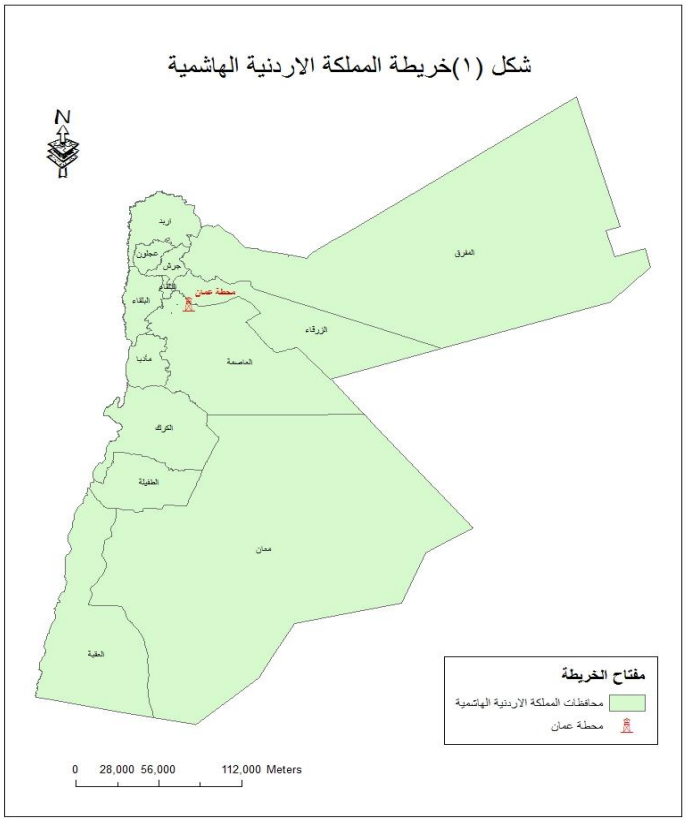
أما الدراسة الحالية:

فقد تناولت فترتي الأمطار المبكرة والمتأخرة من الموسم المطري للكشف عن الإزاحة الموسمية للفترتين أو لأحدهما ان وجدت باستخدام الانحدار الخطوي

ذي الفترات الثلاث.

منهجية الدراســــــــــــة:

اعتمدت الدراسة على تحليل كميات الأمطار لمحطة مطار عمان المدني الشكل، (1). خلال المدة بين منذ عام 1922 وعام 2007، وتم اختيار هذه المحطة كونها أقدم محطة تسجل أمطاراً شهرية ولمدة 85 سنه، وهي باعتقاد الباحثين فترة ملائمة لتحقيق أهداف الدراسة.



شكل (1) خريطة المملكة الأردنية الهاشمية

تقع مدينة عمان على درجة عرض َ59 ، 31 ْ شمالاً وعلى درجة طول َ59 ، 30 ْ شرقاً وعلى منسوب 767م فوق مستوى سطح البحر، ويصل معدل الحرارة الشهري 17.5 ْم وتسجل معدل درجة الحرارة العظمى في شهر آب 33 ْم ، ومعدل درجة الحرارة الصغرى في كانون ثاني4 ْم. وتقع مدينة عمان ضمن الإقليم المطري المتوسطي والذي تتراوح كميات أمطاره بين 250 – 300 ملم، (الأرصاد الجوية، عمان، بيانات مناخية غير منشورة).

كما إن اختيار محطة مطار عمان المدني يعود إلى كون المدينة تتوسط الأردن، فلا هي في أقصى الشمال الغربي ولا في أقصى الجنوب الأكثر جفافاً، ولا في أقصى الشرق الأبعد عن المؤثرات البحرية، ولا هي غرباً في منطقة الأغوار التي تقع في ظل المطر، ولصغر مساحة الأردن فإنه يمكن القول أن المحطة المستخدمة في الدراسة تعتبر ممثلة. وللكشف عن النمطية الموجودة في البيانات تم رسم كميات الأمطار على المستويات البيانية، لأشهر الفترتين المبكرة والمتأخرة، ومن ثم تحليل كميات الأمطار باستخدام تحليل الانحدار الخطي ذي الفترات الثلاث. Stepwise Regression ، وباستخدام برنامج التحليل الإحصائي (Spss).

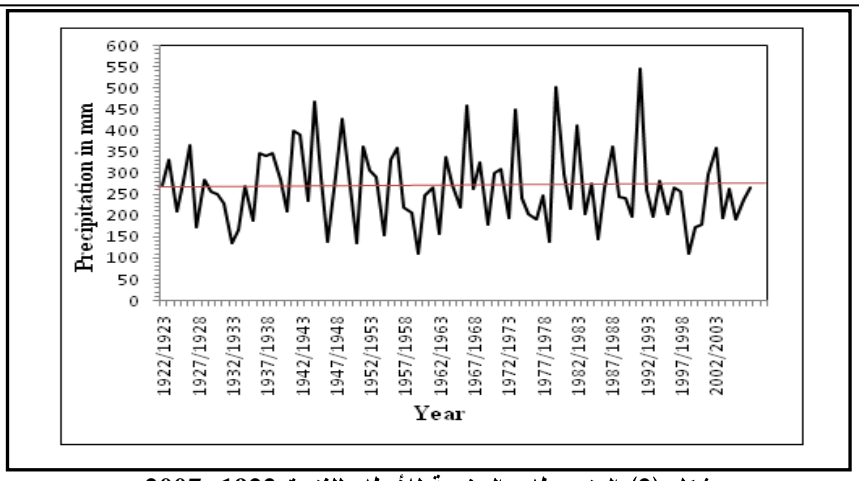
مناقشة النتائج:

جدول(1) :

الانحراف المعياري لمعدلات الأمطار الشهرية في محطة مطار عمان خلال الفترة بين 1922 – 2007

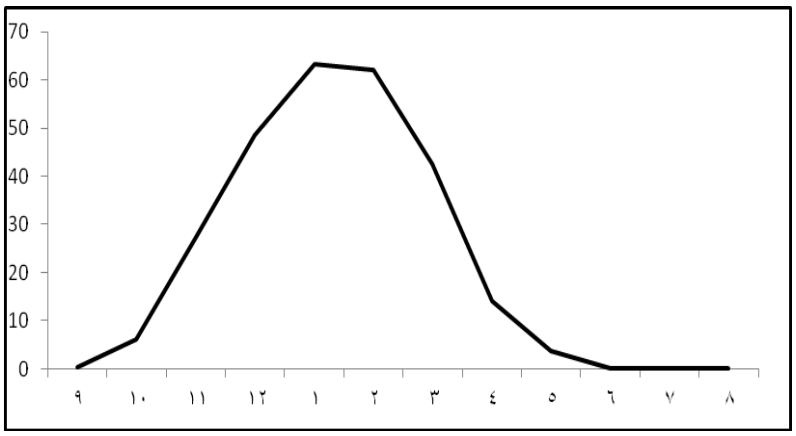
الشهر	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
Average	.3	6.13	27.4	48.65	63.31	62.05	42.5	14.1	3.65	0.04	0	0
SD	1.82	9.77	30.8	43.11	38.26	44.04	35.3	20.9	6.59	.2	0	0

بين الجدول (1) معدل الأمطار الشهرية للسنوات 1922–2007 والانحراف المعياري للفترة المبكرة فهو 9.77، 30.8 لكل من شهري تشرين الأول وتشرين الثاني على التوالي و 20,9، 6,59 للفترة المتأخرة لكل من شهري نيسان وأيار على التوالي كما يظهر الشكل (2) المتوسطات السنوية لكميات الأمطار والتي تظهر تقلباً واضحاً.



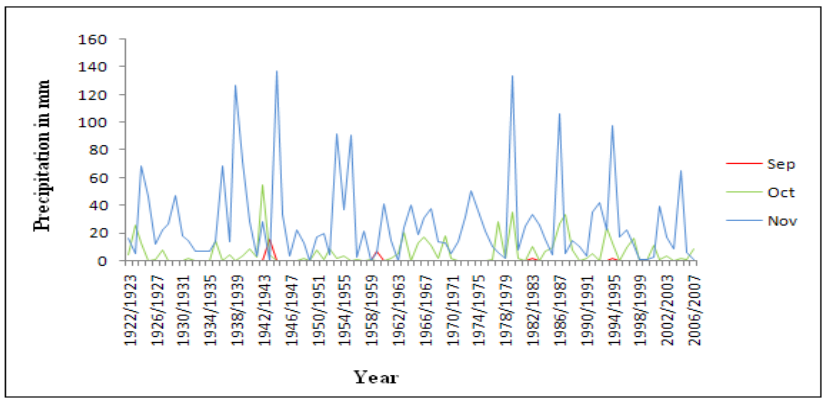
شكل (2) المتوسطات السنوية للأمطار للفترة 1922–2007

كما تم رسم المتوسط الشهري لكميات الأمطار للسنوات 1922–2007 الشكل (3). والذي يوضح بدء الموسم المطري وبشكل متزايد، كما يظهر التناقص مع بدء الفترة المتأخرة لشهري نيسان وأيار



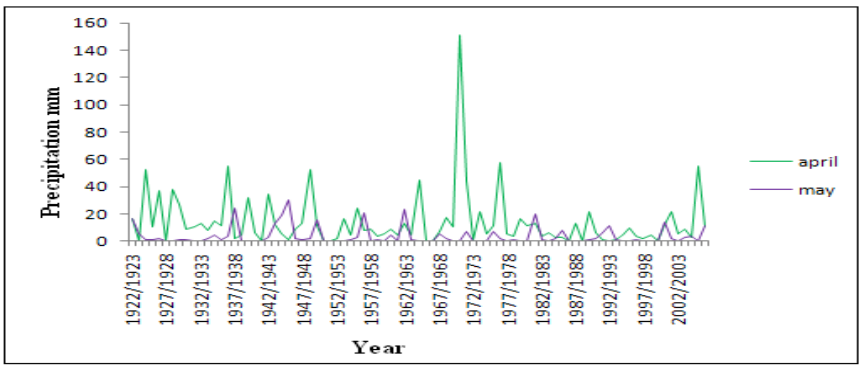
شكل (3) المتوسطات الشهرية لكميات الأمطار للفترة 1992–2007

كما يبين الشكل (4). كميات الأمطار خلال بداية الموسم المطري لشهري تشرين أول وتشرين ثاني، والذي يظهر منه التفاوت الواضح في كميات الأمطار ولسنوات الدراسة.



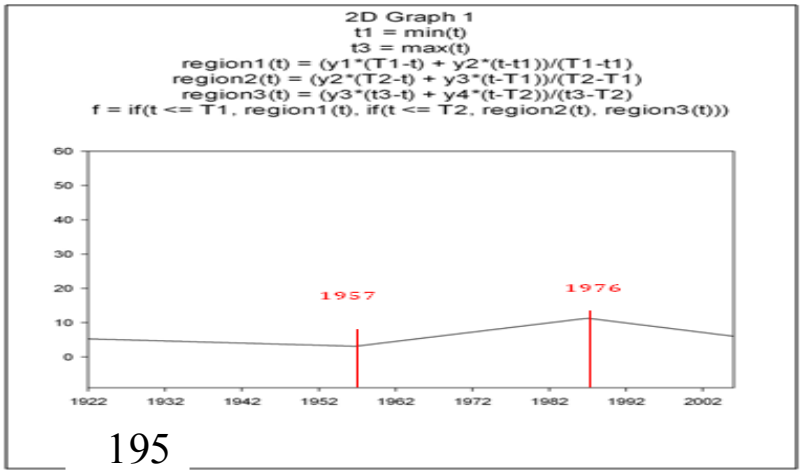
شكل (4) كميات الأمطار المبكرة لشهري تشرين أول وتشرين ثاني للسنوات 1922–2007

أما الشكل (5) فهو يشير إلى كميات الأمطار خلال نهاية الموسم المطري لشهري نيسان وأيار لسنوات الدراسة. ويظهر من الشكل التذبذب الواضح في كميات الأمطار الساقطة للفترتين المبكره والمتأخرة.



شكل (5) كمية الأمطار المتأخرة لشهري نيسان وأيار للسنوات 1922–2007

وعند تحليل أمطار شهر تشرين الأول من الفترة المبكرة ولسنوات الدراسة 1922–2007 ظهر ثلاثة أنماط مطرية مختلفة. فالنمط الأول والذي يمتد من 1922– 1957، شهدت الأمطار تراجعاً. أما النمط الثاني فيمتد من 1958–1986 حيث شهدت أمطار هذا الشهر تزايداً واضحاً، أما النمط الثالث والذي يمتد من 1987 حتى 2007 فيظهر أن هنالك تناقصاً واضحاً وهذا ما يظهر من الانحدار الخطي الشكل (6).



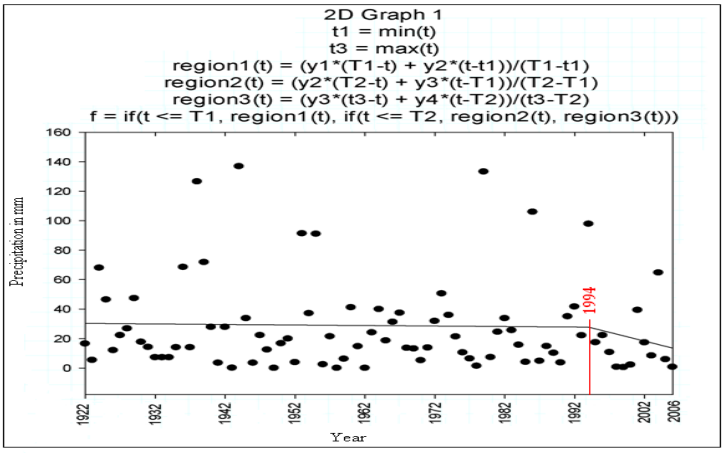
شكل (6) الانحدار الخطي المتعدد لأمطار شهري تشرين أول للسنوات 1922–2007

ويعزى هذا التناقص للنمط الثالث الممتد من 1987 – 2007، إلى التكرارية العالية للمرتفعات الجوية فوق الأردن والبحر المتوسط، وانحرافها جهة الجنوب الشرقي صوب الأردن حيث صحراء شبه الجزيرة العربية، ينتج عن ذلك تدفق متواصل للهواء المداري الجاف الحار القادم من الجنوب. كما تشير دراسات منظمه للأرصاد الجوية العالمية (WMO) إن عام 2003 كان أكثر الأشهر حرارة فوق الكرة الأرضية (World Climate News,2004) والذي أدى إلى تكرارية عالية في المرتفعات الجوية العلوية والسطحية (بني دومي، محمد، 2007).

يسهم المرتفع الجوي شبه المداري فوق البحر المتوسط يسهم في تكوين مرتفعات جوية حاجزيـــــــــــة (Upper Blocking). وقد تبين خلال هذه الفترة تعرض الأردن لمرتفعات جوية علوية بمعدل 2.5 مرتفع جوي لكل شهر أي ما مجموعه 80 مرتفعاً جوياً علوياً قابله على السطح ما مجموعة 62 مرتفع جوي سطحي، بمعدل مرتفعين جويين لكل شهر، حيث وصل معدل الانحرافات الضغطية

لهذا الشهر إلى + 2.5 ملليبار(الأرصاد الجوية، عمان، بيانات مناخية غير منشورة). وعليه يمكن القول أن العلاقة عكسية بين تكرارية المرتفعات الجوية العلوية والسطحية والتناقص في الأمطار الشهرية لشهر تشرين الأول وكما يظهره الانحدار الخطي الشكل(6).

تتطابق هذه الآلية مع ما توصلت إليه بعض الدراسات عن منطقة شرق المتوسط، حيث أن المنخفضات الجوية تسلك مساراً من الجنوب الغربي صوب الشمال الشرقي بينما المرتفعات الجوية يكون مسارها من جهة الشمال الغربي نحو الجنوبي الشرقي (Gyu.H.1998). أما الشهر الثاني من الفترة المبكرة (تشرين ثاني) الشكل(7). فيظهر أن التناقص في الأمطار وكما يظهره الانحدار الخطي أكثر انتظاماً للفترة 1922–1994 . ويعزى ذلك إلى أن المنظومة الجوية العلوية تصبح أكثر نضجاً حيث تسهم الغربيات العليا Upper Westerlies في تفكيك المرتفع الجوي الحاجزي العلوي الذي عادة ما يكون جاثماً فوق البحر المتوسط في شهر تشرين الأول (Mauget.A.S, 2003) كما يبدأ المرتفع الجوي السيبيري بالضعف والتراجع عن شرق البحر المتوسط مما يسمح بتولد وعبور المنخفضات الجوية. وقد تم حساب عدد المرتفعات الجوية لهذا الشهر للفترة 1922–1994 وكانت 1.5 مرتفع جوي لكل شهر من شهر تشرين الثاني (الأرصاد الجوية ، عمان ، بيانات مناخية غير منشورة).

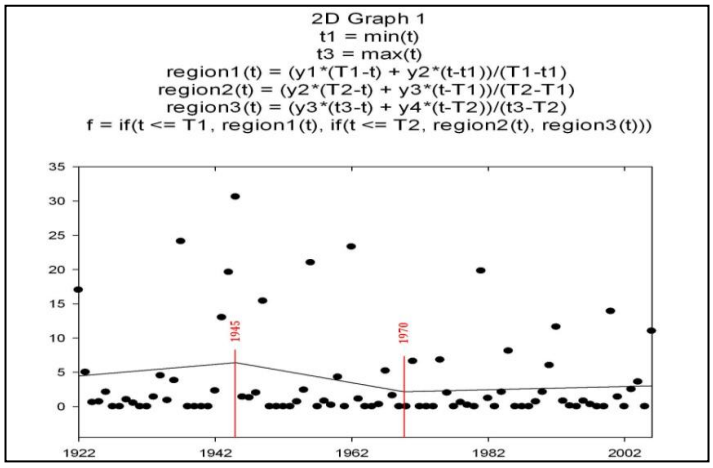


شكل (7) الانحدار الخطي المتعدد لأمطار شهر تشرين ثاني للسنوات 1922–2007.

ويظهر تناقص تكرارية المرتفعات الجوية مما يعني انتظاما أكثر في

معدلات سقوط الأمطار. كما يظهر من الشكل (7) أن كميات الأمطار الشهرية بدأت بالتناقص للفترة 1994–2007 ويظهر ذلك من خلال الانحدار الخطي مما يعني أن هناك إزاحة في بداية الموسم المطري لشهري تشرين الأول وتشرين الثاني (الأمطار المبكرة)، فالتناقص واضح لأمطار شهر أكتوبر للنمط الثالث 1987 – 2007 الشكل (6).

كما يظهر التناقص الواضح لأمطار شهر تشرين الثاني للفترة 1994–2007 الشكل (7)، مما يعني أن هنالك إزاحة للموسم المطري للفترة المبكرة. وربما يعزى ذلك إلى التحضر والتوسع العمراني الذي يشهده الأردن وبخاصة مدينة عمان، والذي رافقه تغير كبير في أنماط استخدام الأرض. وبهذا الصدد فقد أشارت الدراسات المناخية إلى أن للأنشطة البشرية دوراً رئيساً في حدوث التغير المناخي (Hong,w.,u.,etal,2008). كما أن التناقص ربما يعود إلى ارتفاع الحرارة على سطح الأرض ما بين 0,4 – 0,8 ْم خلال 150 سنه الماضية، وهذا بالتزامن مع ارتفاع مستوى إنبعاثات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي. فالزيادة في الحرارة كافية لإحداث اضطرابات طقسية في حركة الرياح الموجية العليا، وكافية أيضا لتغيير مسارات الغربيات العليا.



شكل (8) الانحدار الخطي المتعدد لأمطار شهر أيار للسنوات 1922–2007

أما الأنحدار الخطي لشهر أيار الشكل (8)، من الفترة المتأخرة ومن خلال تحليل أمطار هذا الشهر يتضح وجود ثلاثة أنماط مطرية لهذا الشهر يتضح، حيث يمكن تقسيم الفترة من 1922– 2007 إلى ثلاثة فترات. فالفترة الأولى الممتدة من

1922–1945 شهدت نمطاً متزايداً من الأمطار وكما يظهره الانحدار الخطي، والفترة الثانية 1946–1970 شهدت نمطاً مطرياً متناقصاً ، أما الفترة الثالثة والممتدة من 1971 – 2007 فيظهر من الانحدار الخطي إن هناك تزايداً طفيفاً في كميات الأمطار الشهرية لهذا الشهر من الفترة المتأخرة. وربما يعزى ذلك إلى تزايد تكرار حدوث حالات عدم الاستقرار الجوي بسبب ارتفاع درجة الحرارة. وبهذا الصدد تشير بيانات منظمة الأرصاد الجوية العالمية ان درجة الحرارة في النصف الشمالي زادت عن المعدل الطبيعي بـــ 0,6 ْ م مقابل 0,27 ْ م في نصف الكرة الجنوبي ((Grantz, K., etal., 2007). وتشير بيانات الأرصاد الجوية إلى أن حالات عدم الاستقرار الجوي لهذا الشهر زاد معدلها عن 5 حالات شهرياً للفترة 1970– 2007 (الأرصاد الجوية عمان، بيانات مناخية، غير منشورة). كما أن لظاهرة الانحباس الحراري أثر كبير حيث أدت هذه الظاهرة إلى إرتفاع غير مسبوق في درجات الحرارة حول العالم، وارتفعت درجة حرارة الغلاف الغازي بمعدل يتراوح بين (3–5ْم) في الخمس سنوات الماضية (Savelieva,N.etal.,2000).

كما أن الزيادة في كميات الأمطار المتأخرة يمكن أن تغزى إلى زيادة تكرار حدوث العواصف الغبارية الرملية في الأربع والأربعين سنه الماضية والذي يعتبر مسؤولا عن زيادة العوالق الصلبة في الغلاف الجوي وزيادة درجات الحرارة وبالتالي زيادة نويات التكاثف. (World climate news. 2007,NO.31,june,p.7)

وقد أشارت تقارير الأمم المتحدة أن عام 2007 هو الأعلى حرارة على المستوى العالمي من العشر سنوات التي سبقته، وقد شهد هذا العام موجات حر متعاقبة أثرت على جنوب شرق أوروبا وأجزاء من آسيا.

كما أن عام 2003 ارتبط بموجات حر وارتفع معدل حرارة سطح الأرض 0,46 ْم فوق معدلها عن الفترة من 1961–1990 وعام 1998 ارتفعت الحرارة 0,55 ْ م عن المعدل.(World climate news, 2004.NO. 25.june. p.7)

المراجـــــــــــــــع:

1. الأرصاد الجوية الأردنية، عمان ، بيانات مناخية منشورة.
2. بني دومي، محمد،(2007) ، تحليل المناخ الشمولي في الأردن للسنة المطرية 1998–1999، أبحاث اليرموك مجلد (23) ، العدد(4) ص ص1353 – 1371.
3. الخطيب، حامد، (2010)، هل اعترى مواعيد تساقط الأمطار في الأردن أي تغيير عمان / حالة دراسية، البصائر، المجلد (13)، العدد (2) ص ص 127 – 152.
4. شحادة ، نعمان، (1991) مناخ الأردن، دار النشر، عمان، ص 124.
5. غانم، علي، (2002)، استخدام الانحراف المعياري لأمطار شهري تشرين الأول وتشرين الثاني، كمؤشر على معدل الأمطار السنوية في الأردن، مجلة جامعة عدن للعلوم الطبيعية والتطبيقية، المجلد (6)العدد (1). ص ص 65 – 75.
6. BaniDomi,M,(2005) Trend Analysis of Temperative Precipitation in Jordan, Umm Al- Qura University,vol.17(1),16-35.
7. Grantz. K, etal, (2007), Seasonal Shifts Northern American Monsoon. American Meteorological Society. Vol. 20.(9).319-326.
8. Gyu.Holim,(1998).Relationship between Cyclones Tracks, Anticyclone Tracks and Baroclinic,J.of the Atmospheric Science.
9. Vol. 1.45.NO.3. 439-462.
10. Hong W.U. etal.,(2008).Trend Analysis of Stream Flow Drought Events in Nebraska. water Resources Management. 22.(2). 145 - 164.
11. Mauget.A.S.(2003),Multidecadal Regime shifts in U.S , Stream Flow , Precipitation, and Temperature at the end of the Twentieth Century. American Meteorological Society. Vol.16.No.23, 3905 – 3918
12. RauPach,M,and Fraser,p.(2011),climate and greenhouse gases, Csiro, Australia, 15-34.
13. Savelieva. N. etal.(2000). Aclimate Shift in Seasonal Values of Meteorological and Hydrological Parameters for Northeastern Asi,

Vol.47.issues, 2 -4, 279 -297.
14. Simon.A, and mohankumar.K., (2003),Spatial Variability and Rainfall Characteristics of kerala,Indian Science (earth planet science) 113,NO.(2) 211-221.
15. World Climate News,2007,NO.31,June,P.7.