تحليل اتجاهات التغير في معدلات الأمطار السنوية لمحطات مختارة من الأردن خلال الفترة 1979- 2017

نزيه إبراهيم المناسية*

ملخص

تناول هذا البحث بالدّراسة والتحّليل اتجاهات التّغير، والتّباين في معدلات الأمطار السنوية في ثلاث محطّات مخُتارة تمثل محطّات دبين، وجرش، والجبيهه خلال الفترة 1979 –2015 ولتحقيق هذه الغاية فقد جُمعت البيانات المطرية الخاصة لكل محطة، وقد تم استخدام عدة وسائل وأساليب إحصائية لتحقيق أهداف الدراسة، وأهم هذه الوسائل: المتوسطات المتحركة Moving Average، والانحدار الخطي Linear Regression test، واختبار تحّليل التّباين One-way ANOVA، وهدفت هذه الدراسة إلى:

- تحّليل اتجاهات التغير في معدلات الأمطار السنوية للمحطّات المطرية الثلاث، من خلال اختبار الانحدار الخطي، (ارتفاعاً/انخفاضاً).
- تحّليل التّباين بين المحطّات المطرية الثلاث من خلال اختبار تحليل التّباين ذي المعيار الواحد One-way ANOVA

وأبرز نتائج الدراسّة هي:

- أظهرت المتوسطات المتحركة أن الاتجاه العام للمعدلات المطرية يأخذ اتجاهاً متناقصاً ومتبايناً بين المحطات.
- أظهر نموذج الانحدار الخطّي البسيط للمحطات الثلاثة انخفاضاً في معدلات الأمطار السنوية، ودون دلالة إحصائية تذكر.
- أظهر تحّليل التّباين للمتوسّطات المطرية بين المحطات تبايناً ذا دلالة احصائية.

الكلمات الدالة: الاتّجاه العام، الانحدار، المتوسطات المتحركة، الانحدار الخطي، التّباين.

* قسم الجغرافيا، الجامعة الأردنية.

تاريخ تقديم البحث: 5/ 4/ 2017 م. تاريخ قبول البحث: 22 /8/ 2017م .

© جميع حقوق النشر محفوظة لجامعة مؤتة، الكرك، المملكة الأردنية الهاشمية، 2018م.

Analysis of Changing Trends in Annual Rainfall: Selected Stations in Jordan, 1979 to 2015

Nazeeh Ibraheem Al-Manasieh

Abstract

The aim of this study is to uncover trends including variations in annual rainfall at three hydrological stations in Jordan during the period 1979-2015. Data was analyzed to generate rainfall patterns using three statistical techniques: linear regression; moving averages; and several parametric statistical techniques including descriptive statistics, linear regression and analysis of variance (One-way ANOVA).

Results of the study revealed a slight decline in annual rainfall in the three stations based on five years moving averages. The analysis also revealed a slight (though insignificant) decrease in the annual rainfall for all stations based on linear regression trends. Finally, the study found insignificant differences between shifts in annual rainfall between stations based on the analysis of variance (one-way ANOVA) results.

Keywords :Linear Regression Trends, Moving average, One-way ANOVA, Rainfall, Jordan

1. المقدمة:

نظراً لوقوع الأردن على هامش إقليم البحر المتوسط فإن الخصائص المناخية تتصف بالتباين المكاني والزماني، تبعاً للارتفاع والانخفاض عن مستوى سطح البحر، إضافة للبعد والقرب عن البحر المتوسط ومســـالك المنخفضات الجوية. كما أن حوالـــي90% من مساحة المملكة تتصف بالإقليم الصحراوي وشـــبه الصحراوي (Shehadeh,1976: Krichaka,et al,2008: Anagnostopoulou,et al,2006: Evans, 2008: Alhusban and Makhamreh ,2013).

يتناول هذا البحث دراسّة طبيعة التغير، والتباين، والاتجاه العام لمتوسطات الأمطار السنوية في ثلاثة محطّات هي (دبين، وجرش، والجبيهه)، وتقع هذه المحطات جميعاً ضمن إقليم مناخ البحرالمتوسط، ولتحقيق هذه الغاية فقد جُمعت البيانات الخاصة بمحطّات الدراسّة، واستخدمت عدة وسائل وأسّاليب احصائية أهمها: المتوسطات المتحركة، والانحدار الخطي، وتحليل التباين، وهدفت هذه الدارسة إلى تحّليل واستخّلاص ما يلي: دراسّة وتحّليل اتجاهات المعدلات السنوية لكميات الأمطار للمحطّات الثلاثة خلال فترة الدراسّة بالاستعانة بالخصائص الاحصائية العامة، وتحليل الانحدار الخطي (ارتفاعاً/انخفاضاً)، والمقارنة بين المحطّات الثلاث من خلال اختبار تحّليل التّباين ذي المعيار الواحد، وتحديد فيما إذا كان هذا التباين دال إحصائياً، وكما يوضح الجدول (1) الخصائص المطرية خلال فترة الدراسة فالتباين يتضح بين محطات تتصف بمناخ البحر المتوسط، وذات خصائص طبوغرافية متشابهة شكل (1).

أهداف البحث:

أصبح الحديث عن التغيرات المناخية التي أثرت على العالم خلال العقود الثلاثة الماضية حقيقة واقعية خصوصاً ما يتعلق بالتغيرات التي طرأت على كمية الأمطار ودرجة الحرارة، وتمثلت أهداف هذه الدراسة بالآتي: دراسة وتحليل اتجاهات التغير في المعدلات السنوية للأمطار للمحطّات الثلاثة خلال فترة الدراسة (ارتفاعاً/انخفاضاً)، وتحّليل التّباين بين المحطّات الثلاث لتحديد فيما إذا كان هناك تبايناً ذو دلالة إحصائية بين المتوسطات الحسابية للمحطات الثلاث.

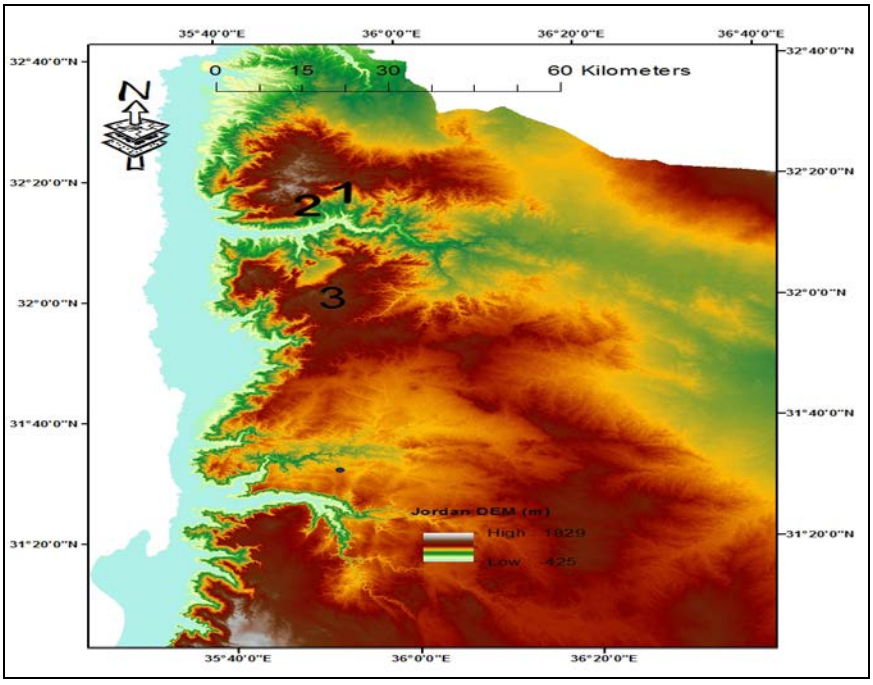
أهمية البحث:

تكمن أهمية هذا البحث في دراسّة وتحّليل مدى التغيرات التي طرأت على المعدلات السنوية للأمطار من حيث:

- تحليل اتجاه التغير في المتوسطات السنوية للأمطار للمحطات الثلاث من خلال تحليل خط الانحدار، والمتوسطات المتحركة.
- اختبار التباين بين المحطات الثلاث وفيما إذا كان هناك تباين في المعدلات السنوية للأمطار بين المحطات الثلاث.

منطقة الدراسّة :

تم اختيار ثلاث محطّات مُناخية تمثل دبين، وجرش والجبيهة والواقعة جميعها في اقليم المرتفعات الأردنية وتتمتع بمناخ البحر المتوسط، وذات ارتفاعات متقاربة عن منسوب البحر حيث تقع دبين على ارتفاع 619 م والجبيهة على ارتفاع 1057 م أما جرش فتقع على ارتفاع 556م، ولكنها متباينة من حيث الاستعمالات والغطاءات الأرضية، وكثافة النشاط البشري بشكل عام، ويوضح الشكل (1) مواقع محطات البحث، ويبين جدول (1) خصائص المحطات، وقد تم ترتيب المحطّات لاغراض المناقشّة بالأرقام كما يلي: دبين بالرقم (1) وجرش بالرقم (2)، والجبيهة بالرقم (3) لغايات التحليل.



شكل (1) خريطة مواقع محطات الدراسة في الاردن.

المصدر: عمل الباحث اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي العالمي بالمتر (GDEM).

جدول (1) الخصائص الاحصائية العامة للأمطار بملم في المحطات المدروسة

المحطة	المعدل العام خلال فترة الدراسة بملم	الانحراف المعياري	أقل معدل سنوي (ملم)	أعلى معدل سنوي (ملم)	مجموع كمية الامطار (ملم)
دبين (1)	558.5	187.45	283.2 1980/1979	1257.6 1991/1992	20105.9
جرش (2)	366.24	118.6	189.5 2014/2015	696.7 1979/1980	13184.9
الجبيهه (3)	488.01	165.08	225.3 2014/2015	1150.8 1980/1981	17568.4

المصدر: اعداد الباحث اعتمادا على بيانات وزارة المياه والري الاردنية

بيانات الدراسة ومنهجها وفرضيات البحث:

اعتمدت الدراسة على البيانات المُناخية لمحطّات البحث الثلاث خلال الفترة 1979–2015 كسنوات مطرية ،وهذه أقدم البيانات المكتملة لمنطقة الدراسة، وقد جُمعت البيانات المناخية الخاصة بمعدل الأمطار السنوية من وزارة المياه والري الأردنية.

المنهجية:

تم استخدام أسلوب تحليل اتجاهات المطر باستخدام الأساليب الإحصائية التالية: المتوسطات المتحركة لفترة خمس سنوات اعتماداً على برنامج اكسل، ونموذج الانحدار الخطّي البسيط لتحديد الاتجاه العام للمتوسطات المطرية السنوية، وفيما إذا كانت تتخذ اتجاهاً محدداً (ارتفاعاًا انخفاضاً)، SPSS.. وأخيراً تحّليل التباين لاختبار معنوية الفرق بين المتوسطات الحسابية للمحطات الثلاثة اعتماداً على برنامج

فرضيات الدراسة:

الفرضية الأولى: يوجد تغير ذو اتجاهات واضحة، وذو دلالة إحصائية للمعدلات السنوية للأمطار للمحطات الثلاث المدروسة بحيث تتخذ اتجاهاً متزايداً.

الفرضية الثانية: يوجد اختلاف وذو دلالة إحصائية بين المتوسطات الحسابية للمتوسطات السنوية لكمية الأمطار لمحطات البحث الثلاث.

الدراسات السابقة:

الدراسّات التي تناولت موضوع أثر التغيرات المناخية العالمية، والمحلية التي أصابت عناصر المناخ الأسّاسية ومنها كميات واتجاهات الأمطار كثيرة جداً؛ فقد تأثرت كمية الأمطار بالتغير المناخي المرتبط بالارتفاع العالمي لدرجة الحرارة، وعلى الرغم من عالمية تأثير التغير المناخي إلا أن العديد من الدراسات أوضحت أن هناك اختلافات من منطقة لإخرى في العالم بل وحتى على مستوى الوحدات السياسية صغيرة المساحة كالأردن.

تشهد معظم المناطق الواقعة حول دائرة العرض 30 شمالاً تناقصاً في كمية الأمطار؛ مما يعني أن الأردن تقع ضمن الدول الأكثر عرضة لتناقص كميات الأمطار مما سيزيد من مساحة المناطق المتصحرة (Schlesinger and Zhao, 1989; Mitchell et al., 1990). وجاءت نتائج العديد من الدراسات المتصلة بكمية الأمطار واتجاهها العام تزايداً أو تناقصاً بصورة متباينة؛ فمن نتائج دراسة أجريت في اليونان وجدت تزايداً للأمطار في الشمال والوسط، وتتناقصاً في الجنوب (Hatizianastassiou et al., 2008). كما بينت بعض الدراسات اتجاهاً عاماً متناقصاً في الجنوب الشرقي لأوروبا (Gonzalez-Rouco et al., 2001). كما اوضحت بعض الدراسات تناقصاً للأمطار في الجنوب الغربي من استراليا (Bertrand et al., 2006)، وتناقصاً جنوبي افريقيا (Hoerling et al., 2006: Michele al., 2014). كما وجد (Karmeshu, 2012) في تحليله لاتجاهات الأمطار السنوية في الشمال الشرقي للولايات المتحدة الأمريكية تزايداً في بعض المحطات فقط، وجد (Mansell, 1997) تناقصاً في كمية الامطار ذو دلالة احصائية في غرب اسكتلند خلال الثلاثين سنة الماضية.

أمـــا في الأردن فهنالك العديد من الدراســـات التي تناولت هذا الموضوع ومنها: دراســـة (Al-Ansari et al., 1999; Al-Ansari and badan,2005) اتجاه الأمطار في البادية الأردنية وجد اتجاهاً متزايدا في غزارة الأمطار، وتباين بين المحطات المدروسة ولكن هذا التناقص ليس له دلالة احصائية، وفي دراسة (Tarawneh & Kadioglu, 2002) أوضحت نتائج تحليل البيانات المطرية في 17 محطة في الأردن تبايناً بين المحطات في كمية الامطار، كما جاءت نتائج دراسة (Smadi and Zghoul, 2006) من خلال تحليل ثلاث محطات في الأردن تناقص في كمية الأمطار، وعدد الأيام الماطرة في النصف الثاني من القرن العشرين، كما أن نتائج تحليل بيانات لستة محطات في الأردن بينت أنه لا يوجد اتجاهاً محددا تزايدا أو تناقصاً في كمية الأمطار (Hamdi et al., 2009)، كما اكدت دراسة (Ghanem, 2010) خلال الخمسين سنة الماضية أن الاتجاه العام لكمية الأمطار في تناقص ولكن دون دلالة إحصائية، وأما دراسة (Matouqa et al., 2013) فقد أوضحت أنه لا تغير على كمية الأمطار في الشمال والشـــرق، في حين أن تزايداً لكمية الأمطار قد حدث في الوسط،، وفي دراســـه لـ 15 محطة لحوض نهر الزرقـــاء (Al-Houri, 2014) بينت النتائج تناقص في كمية الأمطار، وتناقص عدد الأيام الماطرة دون دلالة إحصائية، وأما دراسة (Domi, 2005) لـ 12 محطة مختارة من الأردن فقد أكدت نتائج

الدراسة على أن تغيرات سلبية لكمية الأمطار لكافة المحطات دون أن يكون لهذه التغيرات السلبية دلالة احصائية. مما يؤكد على أنه لا يوجد اتجاه محدد من التزايد أو التناقص في كمية الأمطار وفقاً للدراسات السابقة ذو الدلالة الاحصائية؛ وذلك يدل على أهمية الموقع الفلكي، والطبيعة الطبوغرافية، وطبيعة وكثافة النشاط البشري، والاستعمالات الأرضية في تحديد نمط واتجاه التغير سواء أكان في كمية الأمطار أو درجة الحرارة على سبيل المثال.

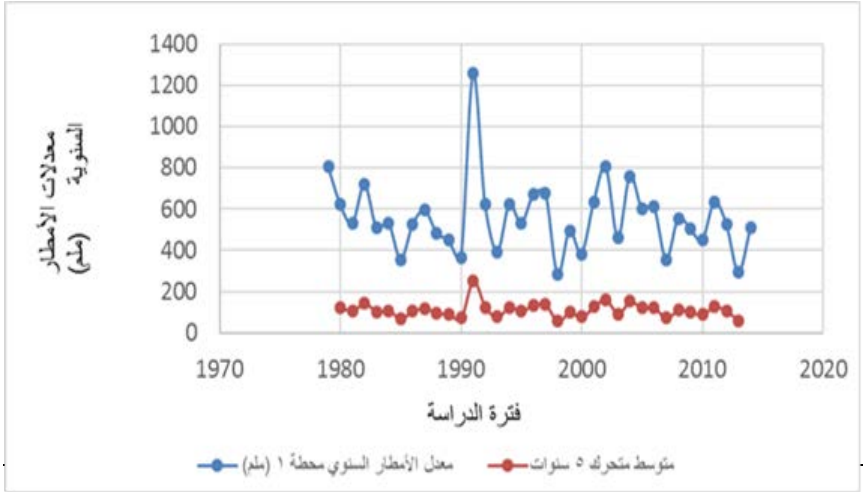
نتائج التّحليل الاحصائي، واختبار الفرضيات، والمناقشّة :

المتوسطات المتحركة:Moving Averages

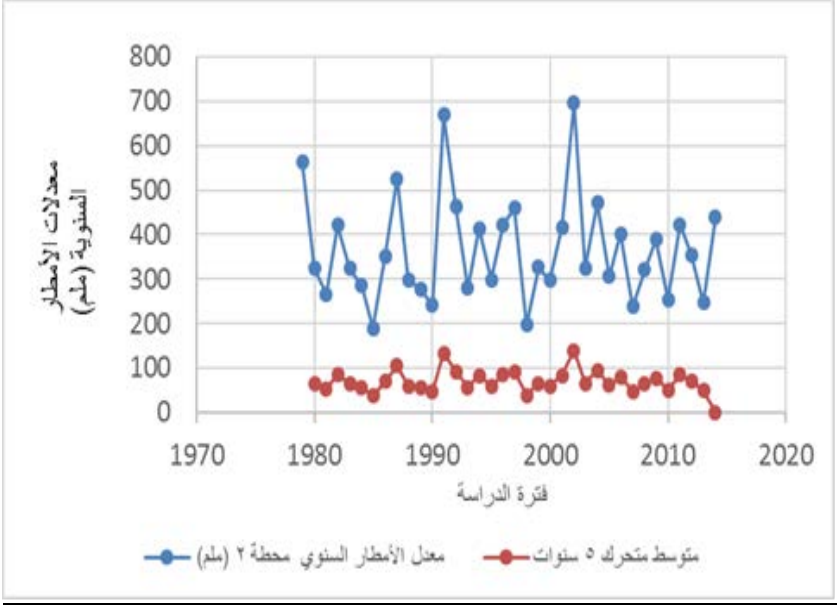
تعد المتوسطات المتحركة من الأساليب الأساسية المستخدمة في تحليل السلاسل الزمنية، لما لها من أهمية في التغلب على التقلبات قصيرة المدى، في حين تظهر بوضوح طبيعة خط الاتجاه والتقلبات طويلة المدى والتي تعد مؤشراً حقيقياً للتغير العام .

ويتضح من الأشكال (2–4) والجدول (2) أن المتوسطات المتحركة للمحطات الثلاث، بالمقارنة مع منحنيات معدلات الأمطار السنوية، قد أظهرت نوعاً من التباين الزمني لمعدلات الأمطار، ومن جهة ثانية فقد أكدت على أن طبيعة الاتجاه العام أقرب للثبات منه للتناقص أو التزايد خلال فترة الدراسة مع وجود تباين قليل بين المحطات، وبنفس الوقت أظهرت المعدلات المطرية المتطرفة كما يلي:

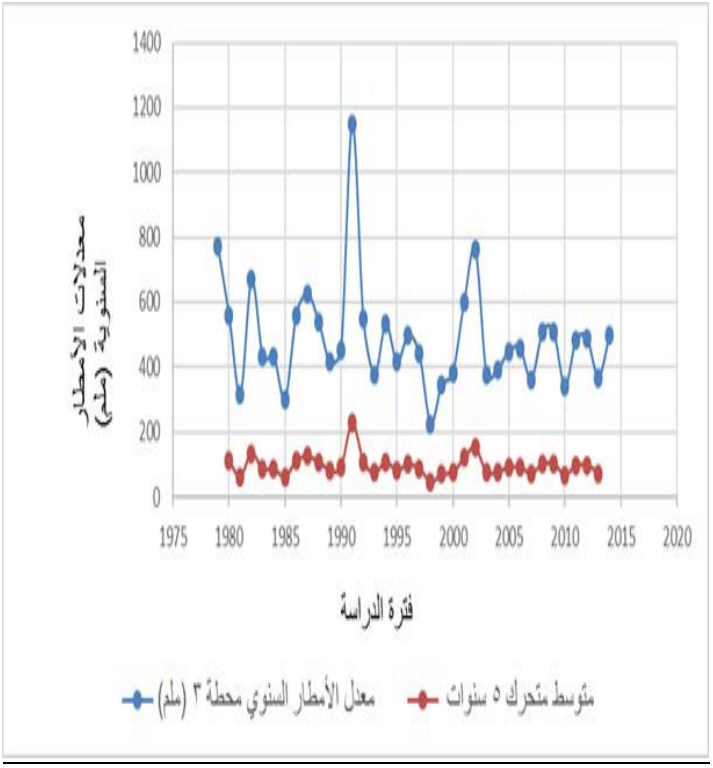
ففي محطة دبين كما عام 1992/191 لمحطة دبين حيث بلغ المعدل السنوي 1257.6 ملم بفارق مقداره 974.4 عن أقل معدل سنوي لعام 1980/1979. وفيما يتعلق بمحطة جرش فقد برز عام 2015/2014 مرتفعاً مقارنة بالاتجاه العام لهذه المحطة وبلغ المعدل المطري في تلك السنة 696.7 بفارق مقداره 507.2 عن المعدل المطري لعام 1980/1979. أما في محطة الجبيهه فيعد النمط العام لمنحني المتوسطات المتحركة أقرب ما يكون لمحطة دبين ومبتعداً قليلاً عن محطة جرش، وقد ظهر عام 1981/1980 العام الأكثر مطراً بمعدل 1150.8ملم بفارق مقداره 925.5 عن أقل معدل مطري عام 2015/2014.



شكل (2) معدلات الأمطار السنوية، والمتوسط المتحرك لخمسة سنوات لمحطة دبين.



شكل (3) معدلات الأمطار السنوية، والمتوسط المتحرك لخمسة سنوات للمعدلات المطرية لمحطة جرش خلال فترة الدراسة



الجبيهه خلال فترة شكل (4) معدلات الأمطار السنوية، والمتوسط المتحرك لخمسة سنوات للمعدلات المطرية لمحطة الدراسة.

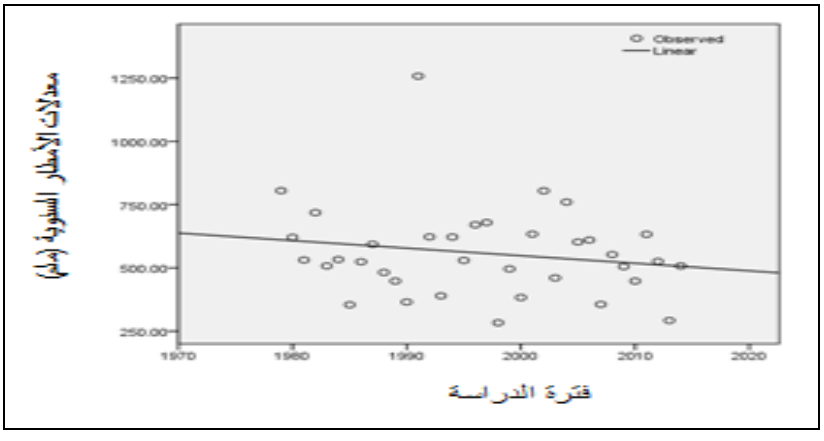
جدول (2) المحطات المطرية، متوسطات الأمطار السنوية، والمتوسطات المتحركة.

السنة/ المطرية	معدل الأمطار السنوي بملم لمحطة دبين	متوسط متحرك الأمطار لخمس سنوات بملم لمحطة دبين	معدل الأمطار السنوي بملم لمحطة جرش	متوسط متحرك الأمطار لخمس سنوات بملم لمحطة جرش	معدل الأمطار السنوي بملم لمحطة الجبيهة	متوسط متحرك الأمطار لخمسة سنوات بملم لمحطة الجبيهة
1980/1979	805		564.7		771.9	
1981/1980	620.8	124.16	324	64.8	557.9	111.58
1982/1981	531	106.2	266.3	53.26	314.3	62.86
1983/1982	718.4	143.68	421.9	84.38	668.4	133.68
1984/1983	507.8	101.56	323.6	64.72	432.9	86.58
1985/1984	533	106.6	285	57	432.1	86.42
1986/1985	354.3	70.86	189.5	37.9	301.1	60.22
1987/1986	524.1	104.82	352.2	70.44	559.7	111.94
1988/1987	593.3	118.66	526.8	105.36	625.2	125.04
1989/1988	482	96.4	297.2	59.44	540.4	108.08
1990/1989	447.9	89.58	277.8	55.56	414.8	82.96
1991/1990	365.1	73.02	241.5	48.3	451	90.2
1992/1991	1257.6	251.52	668.7	133.74	1150.8	230.16
1993/1992	622.5	124.5	462.9	92.58	546.4	109.28
1994/1993	389.6	77.92	279.7	55.94	375.1	75.02
1995/1994	622	124.4	414.2	82.84	533	106.6
1996/1995	529.6	105.92	298.5	59.7	414.4	82.88
1997/1996	670.3	134.06	423.1	84.62	497.3	99.46

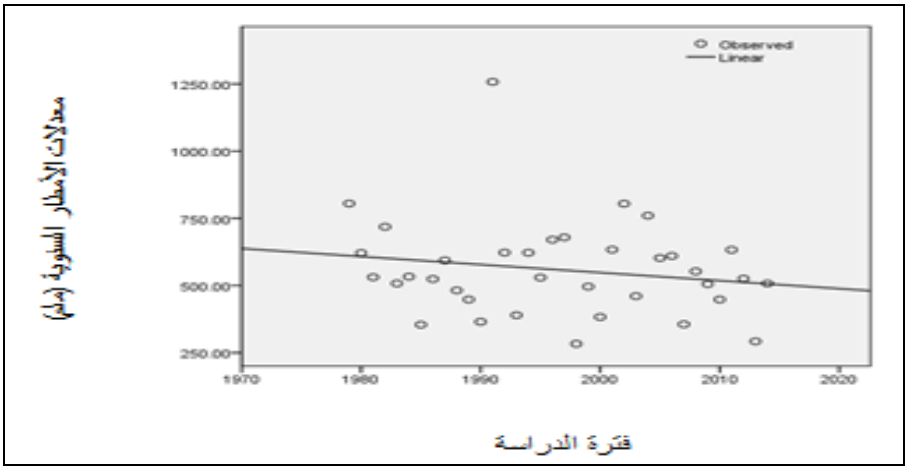
السنة/ المطرية	معدل الأمطار السنوي بملم لمحطة دبين	متوسط متحرك الأمطار لخمس سنوات بملم لمحطة دبين	معدل الأمطار السنوي بملم لمحطة جرش	متوسط متحرك الأمطار لخمس سنوات بملم لمحطة جرش	معدل الأمطار السنوي بملم لمحطة الجبيهة	متوسط متحرك الأمطار لخمسة سنوات بملم لمحطة الجبيهة
1997/1998	679	135.8	460	92	439.8	87.96
1998/1999	283.2	56.64	196.8	39.36	225.3	45.06
1999/2000	495.9	99.18	327.2	65.44	345.5	69.1
2000/2001	383	76.6	297.7	59.54	382.5	76.5
2001/2002	633.5	126.7	416.2	83.24	599.9	119.98
2002/2003	804.4	160.88	696.7	139.34	761.8	152.36
2003/2004	460.4	92.08	325.8	65.16	375.7	75.14
2004/2005	760	152	472.2	94.44	392.1	78.42
2005/2006	602.4	120.48	306.2	61.24	448.8	89.76
2006/2007	610	122	402.5	80.5	457.6	91.52
2007/2008	355.9	71.18	237.6	47.52	361	72.2
2008/2009	552.6	110.52	321.5	64.3	507	101.4
2009/2010	505.4	101.08	389	77.8	509	101.8
2010/2011	447.9	89.58	254.9	50.98	339.5	67.9
2011/2012	632.7	126.54	422.4	84.48	483.1	96.62
2012/2013	525.5	105.1	354.5	70.9	486.5	97.3
2013/2014	292.2	58.44	246.8	49.36	367.8	73.56
2014/2015	507.6		439.3		498.8	
المعدل العام للأمطار بملم خلال فترة الدراسة	**558.49**		**366.23**		**488**	

7 . 2. نموذج الانحدار الخطي البسيط (Simple Linear Regression)

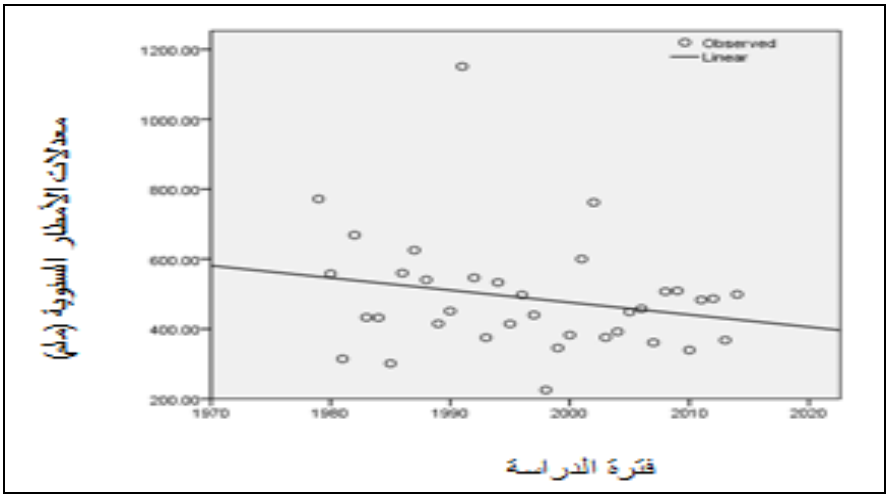
يُمثل خط الانحدار المستقيم معدل الزيّادة أو التناقص في الاتجاه العام للمتوسطات السنوية للأمطار بدلالة قيمة (B) فيما إذا كانت موجبة أم سالبة أم صفراً. فإذا ما كانت قيمة B > 0 يكون خط الانحدار صاعداً أي أن العلاقة طردية ما بين المتغير المستقل والمتغير التابع؛ أي زيادة قيمة المتغير التابع (الأمطار) كلما زادت قيمة المتغير المستقل (الفترة الزمنية)، والانحدار الخطي يمثل نوعاً من العلاقات الدّالية حيث دلت نتائج تحليل خطّوط الانحدار المستقيمة المحطات الثلاث على أنه قد طرأ تغيراً متناقصاً طفياً على المعدلات السنوية للأمطار ويظهر الجدول (2) تناقص المعدلات السنوية للأمطار في المحطات الثلاث حيث بلغت قيّم معامل الانحدار(B) (0.219-) لمحطة دبين و (3.510-) لمحطة جرش و (1.466-) لمحطة الجبيهه وهي قيمة سالبة تُشير إلى حدوث تناقصاً متبيناً في المعدلات السنوية للأمطار بدلالة منحنيات خطوط الانحدار الأشكال (5–7) ولكن هذا التناقص ليس له دلالة احصائية على مستوى المعنوية (0.05) حيث بلغ مستوى المعنوية (0.911) لمحطة دبين ولمحطة جرش (0.189) و (0.052) لمحطة الجبيهه، كما إن نسّبة التباين المفسّر(R^2) بلغت قيمته (0.000) لمحطة دبين، و (0.050) لمحطة جرش و (0.059) لمحطة الجبيهه، كما أن القيمة الاختبارية لـ:F أقل من القيمة المجّدولة على مسّتوى معنوية 0.000 وتوضّح الأشكال (5-7) خطوط الانحدار الهابطة لمتوسطات السنوية للأمطار في المحطات الثلاث.



شكل (5) خط الانحدار لمحطة دبين



شكل (6) خط الانحدار لمحطة جرش



شكل (7) خط الانحدار لمحطة الجبيهه.

جدول (2) نتائج تحليل الانحدار الخطي البسيط للمحطات

Coefficients[a]

Sig.	T	B	Adjusted R^2	R^2	R	المحطات
0.911	-0.113	-0.219	0.029	0.031	0.019	دبين
0.089	-1.340	-3.510	0.022	0.050	0.224	جرش
0.152	-1.466	-1.351	0.032	0.059	0.224	الجبيهه

a. Dependent Variable: Precipitation

7.3. نموذج تحليل التباين Analysis of Variance (One-way ANOVA)

أُستخدام نموذج تحّليل التّباين للموازنة بين المتوسّطات الحسّابية للمحطّات الثلاث؛ إذ يعتمد اختبار تحليل التّباين هذا على أسّاس تجزئة التباين الكلي إلى نوعين من التباين: الأول بين المربعات، والثاني في المربعات نفسها، وقيمة اختبار (ف) ومستوى المعنوية الخاص به، وفيما يلي نتائج التحليل.

أبرزت نتائج تحليل التباين كما في الجدول (3)، والشكلين (8–9) ما يلي: أولاً: هناك تباين بين المحطّات الثلاث فيما يتعلق بالمتوسطات العامة للأمطار خلال فترة الدراسة والتي تراوحت ما بين 366.24 ملم لمحطة جرش الأقل معدلاً بين المحطّات، ثم 488.01 ملم لمحطّة الجبيهة، وأما المحطة الأكثر معدلاً فهي محطة دبين فقد بلغ 558.5 وهذا التباين ذو دلالة احصائية على مستوى معنوية صفر.

ثانياً: بالنظر إلى أن ظاهرة تناقص معدلات الأمطار قد بدأت خلال العقدين الماضيين فإن مقدار التغير في المعدلات المطرية للمحطات الثلاث قد تناقص في محطتين هما دبين والجبيهة

وتزايد زيادة طفيفة لمحطة جرش شكل (9)، وهذا يعني قبول الفرضية الثانية التي نصت على وجود تبايناً بين المحطات الثلاث، وبدلالة إحصائية على مستوى معنوية صفر.

جدول (3) نتائج تحليل التباين لمعدل الأمطار السنوية بين المحطات الثلاث

Descriptives

Precipitation

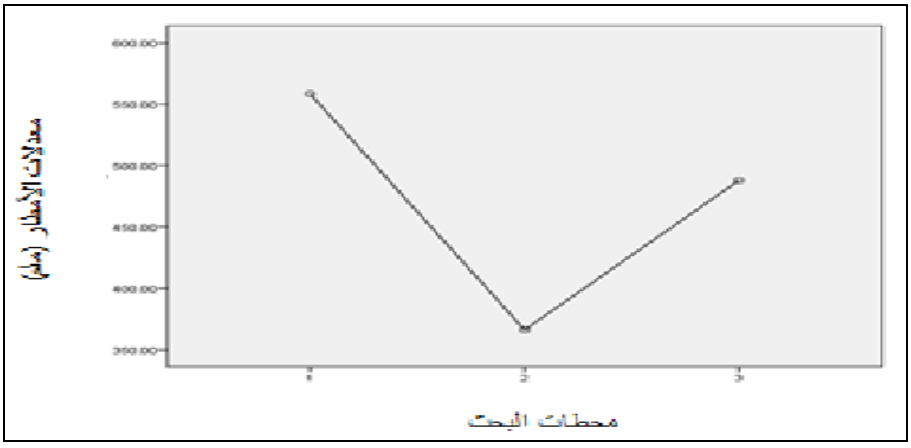
N		Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1- Deben	36	5.5850E2	178.45853	29.74309	498.1155	618.8789	283.20	1257.60
2- Jarsh	36	3.6625E2	118.80812	19.80135	326.0483	406.4461	189.50	696.70
3-Aljbeha	36	4.8801E2	165.08203	27.51367	432.1554	543.8668	225.30	1150.80
Total	108	4.7092E2	174.10865	16.75361	437.7064	504.1306	189.50	1257.60

Test of Homogeneity of Variances

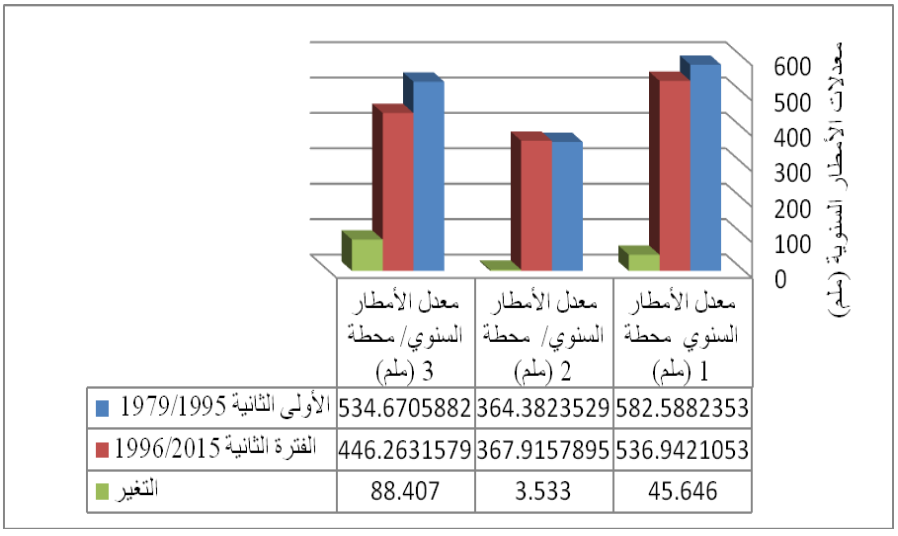
Precipitation			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.766	2	105	.468

ANOVA

Precipitation					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	681057.588	2	340528.794	13.953	.000
Within Groups	2562521.215	105	24404.964		
Total	3243578.803	107			



شكل (8) نتائج تحليل التباين بين المحطات المدروسة



	معدل الأمطار السنوي/ محطة 3 (ملم)	معدل الأمطار السنوي/ محطة 2 (ملم)	معدل الأمطار السنوي محطة 1 (ملم)
الأولى الثانية 1979/1995	534.6705882	364.3823529	582.5882353
الفترة الثانية 1996/2015	446.2631579	367.9157895	536.9421053
التغير	88.407	3.533	45.646

شكل (9) مقدار التغير في المعدلات السنوية للأمطار للمحطات الثلاث

نتائج الدراسة:

1. أظهرت المتوسطات المتحركة للمحطات الثلاثة أن الاتجاه العام للمعدلات المطرية يأخذ اتجاهاً متناقصاً بصورة ضعيفة جداً، وغير واضحة بدقة، كما أن هذه المنحنيات أظهرت المعدلات السنوية المنطرفة (العظمى) كما في الأعوام 1980–1981 و1979–1980 و2014–2015.
2. أظهر تحّليل الانحدار الخطي البسّيط انخفاضاً للمعدلات السنوية لكمية الأمطار لكافة المحطات دون دلالة إحصائية.
3. اختبار تحّليل التّباين للمقارنة بين المتوسّطات المطرية للمحطات الثلاث وجود تباين وبدلالة احصائية على مستوى معنوية.
4. تؤكد نتائج الدراسّة على أن ظاهرة التغيرات المناخية رغم عالميتها فأنها تتأثر بالخصائص الطبوغرافية، والنشاط البشري

التوصيات

يُعد الاتجاه العام لتناقص معدلات المتوسطات المطرية في محطّات الدراسّة والتي تقع جميعاً في نطاق الجبال الأردنية ذو المناخ المتوسطي مؤشراً على عالمية التغيرات المناخية، وبذات الوقت أكدت على الاختلافات المحلية المرتبطة بالطبوغرافيا المحلية.

References:

Al-Houri,Z., 2014,Detecting Variability and Trends in Daily Rainfall Characteristics in Amman-Zarqa Basin, Jordan, International Journal of Applied Science and Technology, Vol. 4, No. 6.

Alhusban,Y., and Makhamreh,Z., 2013,Trends in the Minimum Temperature and.

Number of Frost Events in the North-Eastern Badia of Jordan during the Period 1980–2010.

The Arab World Geographer AWG Publishing, Toronto Canada Vol 16, no 4 (2013) 333-348.

Al-Ansari, N., E. Salameh and H. Al-Omari,1999. Analysis of rainfall in the badia region. Jordan Res. Alpert, P., S.O.

Al-Ansari,N.,and Baban, M. J., 2005,Rainfall Trends in the Badia Region of Jordan, Surveying and Land Information Science, 65, 4,P 233.

Anagnostopoulou , C., K. Tolika, H. Flocas and P. Maheras, 2006. Cyclones in the Mediterranean region: Present and future climate scenarios derived from a general circulation model (HadAM3P). Adv. Geosci., 7: 9-

Bertrand T, Arblaster J, Power S. 2006. Attribution of the late-twentieth-century rainfall decline in southwest Australia. Journal of Climate, Vol 19, 10: 2046-2062.

Domi,M.B,2005, Trend Analysis of Temperatures and Precipitation in Jordan,Umm Al-Qura University Journal of Educational , Social Sciences & Humanities, Vol. 17-No.1 Zul-Hijja 1425 H.-January .P15-36

Evans, J., 2008. 21st century climate change in the Middle East. Climatic Change, 92: 417-432.

Hatzianastassiou N, Katsoulis B, Pnevmatikos J, Antakis V. 2007. Spatial and temporal variation of precipitation in Greece and surrounding regions based on global precipitation climatology project data. Journal of Climate, 21, 10: 1349-1370

Hoerling M, Hurrel J, Eischeid J, Phillips A. 2006. Detection and attribution of twentieth-century northern and southern Africa rainfall change. Journal of Climate, 19: 3989-4008.

Krichaka, H. Shafir, D. Haim and I. Osetinsky, 2008. Climatic trends to extremes employing regional modeling and statistical interpretation over the E. Mediterranean. Global Planetary Change, 63: 163-170. DOI: 10.1016/j.gloplacha.2008.03.003.

Shehadeh,N., and Ananbeh,S.,,2013, THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE UPON WINTER RAINFALL American Journal of Environmental Science, 9 (1): 73-81.

Shehadeh, N., 1976. Variability of rainfall in Jordan. Dirasat Res. J., 3: 67-85

Kafle, H. and H.J. Bruins, 2009. Climatic .

Schlesinger M, Zhao Z. 1989. Seasonal climatic changes induced by doubled CO2 as simulated by the OSU atmospheric GCM/mixed layer ocean model. Journal of Climate, 2: 459-49 vague5.

Tarawneh Q, Kadioglu M. 2003. An analysis of precipitation climatology in Jordan. Theoretical and Applied Climatology, 74:123-136.

Michael, E. M., Jonah, J. K., Johnson. I. E., and OSINOWO, Adekunle. O. A., 2014, Mathematical Study of Monthly and Annual Rainfall Trends in Nasarawa State, Nigeria,IOSR Journal of Mathematics, Volume 10, Issue 1 Ver. III. PP 56-62.