

2006

## تحليل وتقدير الاتجاه العام ومركبات كميات الامطار السنوية الساقطة في محطة العروب الزراعية

كامل الدرايع

r.journal@hebron.edu, جامعة القدس المفتوحة

Follow this and additional works at: [https://digitalcommons.aaru.edu.jo/hujr\\_b](https://digitalcommons.aaru.edu.jo/hujr_b)



Part of the [Arts and Humanities Commons](#)

---

### Recommended Citation

الدرايع, كامل (2006) "تحليل وتقدير الاتجاه العام ومركبات كميات الامطار السنوية الساقطة في محطة العروب الزراعية", *Hebron University Research Journal-B (Humanities) - (العلوم)* ب (العلوم الانسانية), Vol. 2 : Iss. 1 , Article 5.

Available at: [https://digitalcommons.aaru.edu.jo/hujr\\_b/vol2/iss1/5](https://digitalcommons.aaru.edu.jo/hujr_b/vol2/iss1/5)

This Article is brought to you for free and open access by Arab Journals Platform. It has been accepted for inclusion in Hebron University Research Journal-B (Humanities) - (العلوم الانسانية) ب (العلوم الانسانية) by an authorized editor. The journal is hosted on [Digital Commons](#), an Elsevier platform. For more information, please contact [rakan@aarj.edu.jo](mailto:rakan@aarj.edu.jo), [marah@aarj.edu.jo](mailto:marah@aarj.edu.jo), [u.murad@aarj.edu.jo](mailto:u.murad@aarj.edu.jo).

## تحليل وتقدير الاتجاه العام ومركبات كميات الأمطار السنوية الساقطة في محطة العروب الزراعية

كامل عيسى سليم درابيع

برنامج الإدارة، جامعة القدس المفتوحة، الخليل، فلسطين

### ملخص

تعتبر مشكلة المياه أحد أهم المشكلات المعاصرة التي تواجه معظم أقطار منطقة الشرق الأوسط خاصة في الأردن والأراضي الفلسطينية، ويعود السبب في ذلك إلى شحة مصادر المياه في المنطقة بشكل عام وسيطرت إسرائيل على ما توفر منها. وفي محافظة الخليل كما في معظم محافظات الوطن، يعتمد السكان على كميات الأمطار الساقطة في الاستهلاك المحلي والأغراض الزراعية. لذلك تتعرض هذه الدراسة إلى دراسة وتحليل نمط سقوط الأمطار والاتجاه العام لعدد الأيام الماطرة وكمية الأمطار الساقطة في محطة العروب الزراعية في شمال محافظة الخليل. وبيان المركبات الموسمية لكمية المطار الساقطة. وتحديد فيما إذا كان هناك اثر لدرجات حرارة الصيف على كمية الأمطار الساقطة في اشهر الشتاء اللاحق والعكس. وكذلك حساب مصفوفات الاحتمالات الانتقالية لأيام موسم الشتاء (الانتقال بين حالاتي الطبيعة ماطر وغير ماطر).

### Analyzing the trend and the components of rainfall in Al-Aroob Agricultural Station.

Kamel I.I. Salim

#### Abstract

Water is one of the most serious problems occurs in the last decades standing in front of most of the Middle East countries, especially in Jordan and Palestinians Territories because of the shortage of water sources in the area and the Israeli control over the available resources. Most of the residents in the Hebron District depend on rainfall in their domestic consumption and irrigation. This study aims at analyzing and discussing the trend and the components of daily, monthly and yearly

تحليل وتقدير الاتجاه العام ومركبات كميات الأمطار

rainfall at Al-Aroob Agricultural Station northern area of Hebron District. This study also constructs the transition probability matrix for the normal nature states (raining and not raining) by using descriptive and inferential statistical methods.

المقدمة

تعتبر كمية الأمطار السنوية الساقطة في الضفة الغربية المصدر الأساسي للمياه فيها. وتعتمد المياه الجوفية في الخليل- كما في معظم مناطق الضفة - على كمية الأمطار الساقطة خلال الموسم .

ولكون منطقة الدراسة (العروب- شمال المحافظة) منطقة زراعية تعتمد على مياه الأمطار لأغراض الزراعة والاستخدام المنزلي والاستهلاك الطبيعي للمياه، وبسبب عدم الانتظام في كميات الأمطار السنوية الساقطة في محافظة الخليل، وبالتالي في منطقة الدراسة حيث بلغ في بعض المواسم 1200mm (92/91) وأخرى انخفضت إلى 240 mm (98/97) ، الأمر الذي ينعكس بشكل مباشر على الاستهلاك المحلي للمياه من قبل سكان المنطقة، وكذلك يترك أثراً مباشراً على المحاصيل الزراعية والتي تؤثر بدورها على حجم الإنفاق والدخل لسكان المنطقة .

لذلك نرى من الضروري أن نعرض ونحلل بيانات كميات الأمطار المسجلة المتوفرة في محطة العروب الزراعية ، ووضع النتائج أمام المستخدمين عسى أن يساهم ذلك في مساعدة المخطط في حل بعض المشكلات التي يكون أساسها كميات الأمطار السنوية أو الشهرية أو اليومية الساقطة في منطقة الدراسة والمناطق المشابهة لها في المحافظة (المناطق الشمالية)، وخاصة تلك التي تخص الاستهلاك المحلي المنزلي لكميات المياه ، حيث يصل ثمن صهرج المياه في الصيف (سعة 10 متر مكعب) في بعض مناطق المحافظة إلى ما يزيد عن 40 دولاراً.

مشكلة الدراسة

سوف تحاول هذه الدراسة الإجابة عن الأسئلة التالية:

أهداف الدراسة

- 1- ما هو متوسط عدد الأيام الماطرة وغير الماطرة للموسم الواحد؟ وما هو متوسط كمية الأمطار الساقطة يومياً؟ وما مدى تتابع الأيام الماطرة؟ وما هي مصفوفة الاحتمالات الانتقالية للأيام الماطرة وغير الماطرة؟
- 2- ما هو شكل العلاقة بين عدد الأيام الماطرة وكمية الأمطار السنوية المسجلة؟ وما هو النموذج الرياضي المناسب لتقدير عدد الأيام الماطرة في موسم في المستقبل؟
- 3- ما هو مدى مساهمة كل شهر في كمية الأمطار الساقطة في الموسم؟ وما حجم تأثير كمية الأمطار الساقطة في الموسم بالتأخر في نزول المطر وعدمه؟
- 4- ما هو اثر فترات زمنية محددة على متوسط كمية الأمطار السنوية (المربعانية والمستقرضات في المعتقدات المحلية)؟
- 5- هل هناك تأثير لدرجات حرارة أشهر معينة في الصيف على كميات الأمطار المسجلة في أشهر معينة في الشتاء التالي والعكس؟
- 6- ما هو متوسط كميات الأمطار الساقطة في الموسم؟ وما هو النموذج الرياضي المناسب لتقدير كمية الأمطار الساقطة في موسم معين في المستقبل؟

أسلوب التحليل

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل كميات الأمطار الساقطة والمسجلة خلال الفترة من موسم 1953/1954 إلى موسم 2000/2002 على ثلاث مستويات هي : الأمطار اليومية و الشهرية والسنوية. ووضع النتائج أمام المستخدمين للمساهمة في حل بعض المشكلات التي يكون أساسها كميات الأمطار السنوية أو الشهرية أو اليومية الساقطة في منطقة الدراسة والمناطق المشابهة لها في المحافظة (المناطق الشمالية)، خاصة تلك التي تخص الاستهلاك المحلي المنزلي لكميات المياه.

أسلوب التحليل

ومن أجل ذلك تم استخدام أسلوبين في التحليل : الوصفي البسيط كالمتوسطات والنسب، والتحليلي المعمق كبناء نماذج سلاسل زمنية وبناء مصفوفات الاحتمالات الانتقالية (تحويل النسب إلى احتمالات Two-State Model).



## حدود الدراسة

تجرى هذه الدراسة على البيانات المسجلة في محطة العروب الزراعية للمواسم ما بين 1953/1954 إلى 2001/2002 . وهي محددة بالمنطقة الجغرافية الخاصة بمركز تسجيل البيانات في المنطقة وكذلك المناطق المجاورة والمجاورة .

## الدراسات السابقة

معظم الدراسات التي تعرضت لتحليل الظروف المناخية في الضفة الغربية، دراسات وصفية. وقد حاول بعض الباحثين الخوض في تفاصيل عناصر المناخ في الضفة مثل أبو مائلة 1994 وكذلك معهد البحوث التطبيقية في القدس، حيث قدم كتابا بعنوان الأحوال المناخية في الضفة الغربية عام 1997 . وهناك العديد من البحوث وأوراق العمل غير المنشورة والتي اهتمت بجزئية واحدة أو أكثر من العناصر المناخية، ولكن حتى الآن لا توجد دراسة اهتمت بتقدير كمية الأمطار الساقطة في موسم معين من خلال بناء نموذج رياضي مناسب، أو دراسة تهتم بالاحتمالات الانتقالية لأيام الماطرة وغير الماطرة، وتأثير مركبات الموسم على كميات الأمطار السنوية الساقطة (الأمطار الشهرية). وتقدير عدد الأيام الماطرة. في حين أن هناك العديد من البحوث والدراسات العالمية التي عملت في هذا المجال خصوصا في مناطق شرق آسيا وإفريقيا وأمريكا اللاتينية، حيث أن Indian Institution of Tropical Metreorology قام بالعديد من الدراسات للأمطار الصيفية والشتوية في مناطق مختلفة من شبه القارة الهندية. كذلك هناك العديد من علماء المناخ والإحصاء قاموا في العديد من البحوث والدراسات بربط نزول المطار بعلم العمليات العشوائية Stochastic Process أمثال young 1993,1999,2000 وهناك العديد من الدراسات في هذا الخصوص لذلك نرى من الضروري إجراء وعرض هذا النوع من الدراسات التحليلية كتطبيق على جزء من الأراضي الفلسطينية.

## منطقة الدراسة.

## كامل درايغ

تقع محطة العروب الزراعية في الجزء الشمالي من محافظة الخليل - جنوب الضفة الغربية- انظر الخريطة في الشكل رقم 1- . تتميز منطقة الخليل أجمالا بقربها من صحراء

النقب التي تقع إلى جنوب المحافظة مباشرة وصحراء فلسطين الشرقية التي تقع إلى الشرق من المحافظة. كما أن تضاريس الخليل جبلية حيث يبلغ ارتفاع بعض جبالها 1025 متر عن سطح البحر كما في منطقة حلحول في حين أن معظم جبال المحافظة يزيد ارتفاعها 600 متر عن سطح البحر. أما بالنسبة إلى منطقة الدراسة تحديدا يزيد ارتفاعها عن ال 900 متراً عن سطح البحر وتحتوي على غطاء نباتي جيد نوعا ما . وبشكل عام فأن الغطاء النباتي في شمال المحافظة أفضل منه في الجنوب والشرق ويعود السبب في ذلك لتأثير الصحراء.

بلغ المتوسط السنوي لكميات الأمطار الساقطة على محطة العروب الزراعية خلال الخمسين موسم الماضية 588 mm (بيانات غير منشورة، محطة العروب الزراعية) ويبلغ المتوسط السنوي لدرجات الحرارة المسجلة في محافظة الخليل بشكل عام 15.5C كما يبلغ معدل الرطوبة السنوية في المحافظة 62% ، وهي تصل إلى أعلى مستوياتها في موسم الشتاء وتنخفض إلى أدنى مستوياتها في أيار وهذا الانخفاض يعود إلى تأثير رياح الخماسين التي تهب على المنطقة في ذلك الوقت (الأرصاء الجوية، بيانات غير منشورة 1953-2002).

أما بالنسبة إلى معدل التبخر Evaporation يعتبر نوعا ما عال في الصيف ويرجع السبب في ذلك إلى ارتفاع درجات الحرارة و سطوع الشمس وانخفاض معدلات الرطوبة حيث يصل متوسط الشهري إلى 215 mm (ARIJ,1997) .



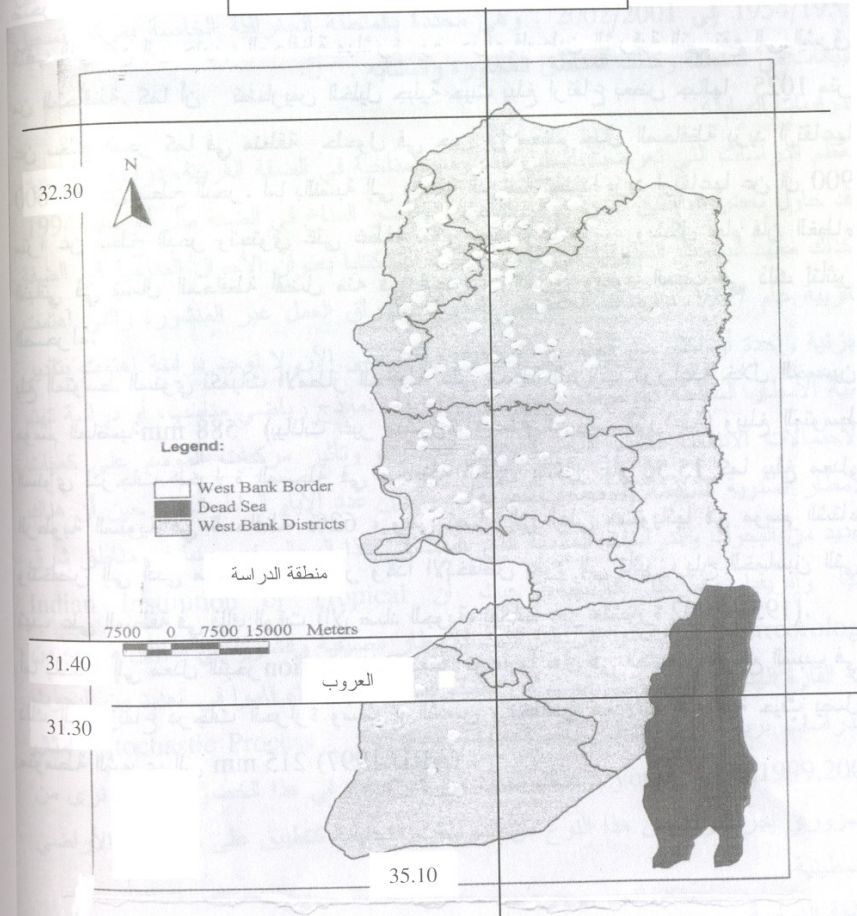
كامل دراييچ

مصادر البيانات المناخية وتوزيع محطات قياس الظروف المناخية في الضفة الغربية:

بدأ تسجيل قياسات العناصر الأساسية للمناخ بعد عام 1948 م عندما كانت الضفة الغربية تحت السيطرة الإدارية للمملكة الأردنية الهاشمية ، حيث انه تم بناء خمس محطات لهذا الغرض هي: العروب، ميثلون، بيت كاد، الخضوري، والخامسة في واد الفارعة (ARIJ, 1997). وبعد الاحتلال الإسرائيلي للضفة الغربية تم نقل السيطرة على هذه المحطات إلى وزارة الاتصالات الإسرائيلية، وكذلك تم فتح محطة جديدة في مدينة نابلس إضافة إلى المحطات السابقة ، واستمرت قياسات الظروف المناخية بيد الوزارة الإسرائيلية حتى عام 1992 عند دخول السلطة الوطنية الفلسطينية. حيث تم نقل السيطرة على هذه المحطات إلى السلطة باستثناء منطقة القدس، وقامت وزارة المواصلات الفلسطينية بإجراء بعض التغييرات على هذه المحطات، مثل نقل محطة بيت كاد إلى مدينة جنين وواد الفارعة إلى الجفتك. كذلك قامت الوزارة بتحديث معدات هذه المحطات وإعادة تأهيل وتدريب الموظفين وإدخال الحاسب وبعض الأجهزة التكنولوجية الأخرى اللازمة (ARIJ, 1997).

ولإجراء هذه الدراسة تم اعتماد البيانات المسجلة في محطة العروب الزراعية، والتي توفر فيها سجلات يديوية لكميات الأمطار اليومية المسجلة منذ الموسم المطري 1953/1954. وبعد إجراء الفحص للبيانات لتقييم مدى صلاحيتها والتعرف على حجم القيم المفقودة فيها تبين أن البيانات المسجلة في السجلات اليديوية لا تحتوي على قيم مفقودة باستثناء بعض أيام الاغلاقات بعد عام 1993. كذلك وجد اتساق في البيانات حيث انه لا يوجد فيها ما يخالف المنطق باستثناء انه في عام 1992 كانت كمية الأمطار المسجلة للموسم 91/92 أعلى بكثير من كمية الأمطار المسجلة لبقية المواسم. ويعود السبب في ارتفاع كمية الأمطار في هذا الموسم إلى حرب الخليج الأولى حيث تم خلالها حرق العديد من آبار البترول في الكويت الأمر الذي أدى إلى انبعاث كميات هائلة من الكربون في الغلاف الجوي في موسم الشتاء وان الكربون قد امتص كميات كبيرة من الطاقة الشمسية بدلا من وصولها إلى سطح الأرض، الأمر الذي أدى إلى زيادة برودة الجو وانخفاض درجات الحرارة إلى ما دون الصفر المئوي وبالتالي سقوط كميات كبيرة من الثلج في ذلك الموسم. ومع العلم أن كمية الأمطار المسجلة في ذلك الموسم حقيقية، إلا انه تم اعتبار هذه السنة غير طبيعية لأنها لم تتكرر خلال

الشكل رقم (1): خريطة توضح موقع منطقة الدراسة



الخمسين موسم السابقة وتم تعديل بياناتها لتصبح مساوية أعلى كمية أمطار نزلت خلال المواسم السابقة. أن هذه السجلات اليدوية محفوظة حتى الآن في أرشيف محطة العروب الزراعية ولم يتم تفريغها على الحاسب الأمر الذي يجعل الاستفادة منها تحتاج إلى جهد ووقت. حيث قام الباحث بتفريغ هذه البيانات باستخدام حزمتي Minitab, SPSS الإحصائية و تم تغيير شكل البيانات بهدف إجراء التحليلات المناسبة لكل غرض من أغراض الدراسة.

#### تحليل كمية الأمطار اليومية الساقطة خلال الموسم.

يعتقد الكثير من الناس أن عدد الأيام الماطرة في الموسم مؤشر على متوسط كمية الأمطار الساقطة في ذلك الموسم. بمعنى أن العلاقة طردية بين عدد الأيام الماطرة وكمية الأمطار. لذلك سنقوم في هذا الجزء بتحليل كمية الأمطار الساقطة يوميا بالاعتماد على البيانات الخام المسجلة في المحطة خلال الخمسين موسما الماضية، وإيجاد مدى ارتباط كمية الأمطار الساقطة في الموسم مع عدد الأيام الماطرة فيه على فرض أن الموسم يبدأ من شهر تشرين أول وينتهي في شهر أيار. والجدول رقم (1) يبين المؤشرات الوصفية لعدد الأيام الماطرة خلال المواسم السابقة، بالرجوع إلى المؤشرات في الجدول نلاحظ الاختلاف الكبير بين عدد الأيام الماطرة خلال الموسم حسب الأشهر، حيث انه خلال الأشهر تشرين أول ونيسان وأيار (بداية ونهاية الموسم) لم يتجاوز متوسط عدد الأيام الماطرة 3.208 يوم في الشهر وهو متوسط عدد أيام قليل مقارنة بأشهر الموسم الأساسية الأخرى. أما بالنسبة إلى متوسط عدد الأيام الماطرة في الأشهر الأخرى فقد بلغ حده الأقصى في كانون الثاني حيث قارب من 10 أيام . وانخفض إلى ما يقارب التسعة أيام في شهر شباط وأقل بقليل في شهر كانون الأول. وهذا وضع طبيعي ناجم عن الانخفاض في متوسط درجات الحرارة لكل شهر من اشهر الموسم. ويلاحظ أن مدى عدد الأيام الماطرة لكل شهر في الموسم يتراوح بين 10 أيام و 18 يوماً (إذا ما استثنينا شهر أيار لانخفاض عدد الأيام الماطرة فيه كنتيجة طبيعية لقربه من اشهر الصيف).

جدول رقم (1): المؤشرات الإحصائية الوصفية لكميات الأمطار اليومية للمواسم 54/53 إلى 2002/2000

الشهر							
	أيار	نيسان	آذار	شباط	كانون 2	كانون 1	تشرين 2
الوسط	0.79	3.21	7.44	9.12	9.58	8.81	5.77
الوسيط	0	3	7.00	8.00	8.50	9	5.50
الانحراف المعياري	1.13	2.28	2.81	3.96	3.57	3.46	3.28
الربع الأول	0	2	6	7	7.75	7	3
الربع الثالث	2	4.75	9.00	12	12.00	11.75	7.75
أعلى قيمة	0	0	2	2	2	2	1
أقل قيمة	4	10	14	20	17	16	16
المدى	4	10	12	18	15	14	15

المصدر: من حسابات البحث بالاعتماد على البيانات المسجلة في محطة العروب الزراعية. كذلك نرى أن الفرق في عدد الأيام الماطرة في الشهر الواحد عبر الخمسين موسما الماضية كان كبيرا جدا، حيث وصل في بعض السنين في شهر شباط مثلا إلى 20 يوما ماطرا، في حين انه في سنوات أخرى لنفس الشهر لم تمطر سوى يومين . وكذلك الحال لبقية الأشهر الأمر الذي يشير إلى تذبذب عال في عدد الأيام الماطرة خلال الشهر الواحد وكذلك خلال الموسم عبر الخمسين موسما الماضية.

وللتعرف على متوسط كمية الأمطار الساقطة يوميا، أي متوسط مساهمة اليوم الماطر في كمية الأمطار الساقطة في الموسم وتوقع كمية الأمطار التي يمكن أن تسقط خلال يوم في شهر من اشهر الشتاء بغض النظر عن كونه ماطرا أم لا ، قام الباحث بحساب متوسط كمية الأمطار الساقطة للأيام الماطرة وتوقع كمية الأمطار الساقطة ليوم في موسم الشتاء وكانت النتائج كما في الجدول التالي.

جدول رقم (2) : متوسط كمية الأمطار الساقطة للأيام الماطرة وتوقع كمية الأمطار الساقطة ليوم في موسم الشتاء.



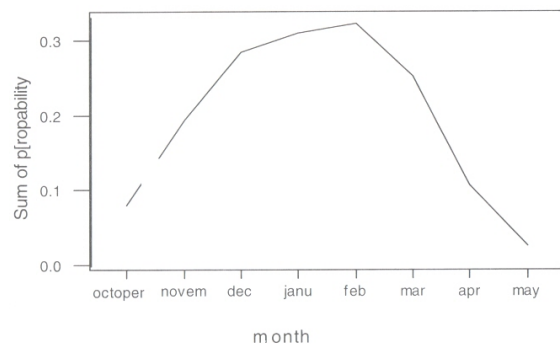
## تحليل وتقدير الاتجاه العام ومركبات كميات الأمطار

الشهر	كانون		تشرين		شباط	آذار	نيسان	أيار
	1	2	1	2				
الأيام	1	2	1	2				
الأمطار	6.02	10.66	13.42	16.11	13.88	13.38	9.48	8.52
mm								
يوم شتاء	4.7	2.05	3.18	4.98	4.52	3.20	1.01	0.22
mm								

المصدر: من حسابات البحث بالاعتماد على البيانات المسجلة في محطة العروب الزراعية. واضح من البيانات في الجدول أن هناك اختلافاً عالياً في متوسطات كميات الأمطار الساقطة في الأيام الماطرة حسب اشهر الموسم، ويتجلى ذلك بالنظر إلى متوسط كمية الأمطار اليومية الساقطة في شهر كانون الثاني (16.11mm) ومقارنتها مع بقية متوسط الكميات الساقطة في اشهر المواسم الأخرى. وتعتبر متوسط كميات الأمطار الساقطة في يوم ماطر في شهري نيسان وتشرين الأول هي الأقل من بين نظيراتها في بقية اشهر الموسم ويعود السبب في ذلك إلى كثرة عدد الأيام الماطرة (118 يوم ماطر في تشرين الأول و 154 يوم ماطر في شهر نيسان خلال ال 48 موسماً) وقلة كمية الأمطار الساقطة لليوم الواحد (710.471mm في تشرين الأول و 1459mm في شهر نيسان خلال ال 48 موسماً). أما البيانات في العמוד الثاني فتشير إلى أنه من المتوقع أن يسقط يومياً وبشكل عام ما يقارب من 4mm خلال أيام شهر كانون الأول وما يقارب من 5mm يومياً خلال أيام شهر كانون الثاني وهكذا لبقية الأشهر. وعلى مدار ال 48 موسماً الماضية بلغ متوسط كمية الأمطار الساقطة لليوم الماطر في الموسم 13.12mm والانحراف المعياري لمتوسط كمية الأمطار الساقطة يومياً 4.717mm. في حين بلغ أعلى متوسط لكمية الأمطار الساقطة لليوم الواحد خلال الموسم قارب من 25 mm وبلغ أقل متوسط لكمية الأمطار الساقطة لليوم الواحد خلال الموسم قارب من 4mm. وكانت 75% من متوسط كمية الأمطار الساقطة في يوم ماطر ما بين 16.86mm - 9.83mm.

## كامل درابيع

أما فيما يتعلق باحتمالات الحصول على يوم ماطر حسب اشهر الموسم فكانت النتائج لا تختلف كثيراً عن النتائج السابقة، حيث إن نتائج التحليل تشير إلى أن ثلث أيام شهر شباط هي أيام ماطرة بمعنى أن احتمال الحصول على يوم ماطر في شهر شباط يساوي 0.323 وهو أعلى احتمال بين الأشهر الأخرى (وهذا يعني أن عدد الأيام الماطرة في شهر شباط هي الأكثر من بين بقية الأشهر مقارنة بعدد الأيام الماطرة في الشهر). في حين يصل احتمال الحصول على يوم ماطر في شهر كانون الثاني إلى 0.309 وهو احتمال نوعاً ما عال، ويليه في ذلك كانون الأول باحتمال 0.284 وآذار باحتمال 0.252 والشكل رقم (2) يبين توزيع احتمال الحصول على يوم ماطر خلال الموسم حسب اشهر الموسم المختلفة. شكل رقم (2): احتمال الحصول على يوم ماطر خلال الموسم حسب اشهر الموسم



المصدر: من حسابات البحث بالاعتماد على البيانات المسجلة في محطة العروب الزراعية. بالعودة إلى البيانات المسجلة الخام نرى أن هناك تفاوتاً كبيراً في كمية الأمطار الساقطة لليوم الماطر الواحد، حيث أنه في يوم ماطر من شهر تشرين الثاني من عام 1953 بلغ حجم الأمطار الساقطة لذلك اليوم أكثر من 143mm وهناك عدد لا بأس به من الأيام الماطرة التي تجاوزت فيها كمية الأمطار ال 100mm في حين أنه في حالات كثيرة أخرى لم يتجاوز حجم الأمطار الساقطة ال 0.5mm. وهذا يعني أن عدد الأيام الماطرة لا تعتبر مؤشراً على



تحليل وتقدير الاتجاه العام ومركبات كميات الأمطار

متوسط كمية الأمطار الساقطة سواء في الشهر أو في الموسم. ولتأكيد أن عدد أيام المطر ليس دليلاً على متوسط كمية الأمطار السنوية الساقطة في محطة العروب الزراعية تم حساب معامل الارتباط بين كمية الأمطار السنوية وعدد الأيام الماطرة في الموسم وكانت  $r = -0.222$  وهذا يعني ارتباط سلبي وضعيف أي أنه كلما زاد عدد الأيام الماطرة ليس بالضرورة أن تزيد كمية الأمطار السنوية. ولحساب فيما إذا كان هناك تأثير لعدد الأيام الماطرة حسب الشهر على كمية الأمطار السنوية وكذلك حساب فيما إذا كان هناك ارتباط بين الأيام الماطرة في الأشهر المختلفة تم حساب مصفوفة الارتباط وكانت النتائج كما يلي:

جدول رقم (3): مصفوفة الارتباط بين عدد الأيام الماطرة حسب الشهر و كمية الأمطار السنوية. والارتباط بين الأيام الماطرة في الأشهر المختلفة.

أيار	نيسان	آذار	شباط	كانون	كانون 1	تشرين 2	تشرين 1
0.265	0.04	0.03	-0.180	-0.128	0.082	-0.136	0.148
0.049	0.123	-0.048	-0.013	0.201	-0.044	0.019	0.112
0.008	-0.138	-0.364	-0.122	0.171	0.021	-0.189	0.189
0.054	0.008	-0.138	-0.364	-0.122	0.171	0.021	0.189
0.008	-0.138	-0.364	-0.122	0.171	0.021	-0.189	0.189
0.008	-0.138	-0.364	-0.122	0.171	0.021	-0.189	0.189
0.008	-0.138	-0.364	-0.122	0.171	0.021	-0.189	0.189
0.008	-0.138	-0.364	-0.122	0.171	0.021	-0.189	0.189

المصدر: من حسابات البحث بالاعتماد على البيانات المسجلة في محطة العروب الزراعية. أن نتائج حساب مصفوفة معاملات الارتباط بين عدد الأيام الماطرة حسب الشهر توضح أنه لا يوجد تأثير يذكر على عدد الأيام الماطرة في شهر معين بسبب عدد الأيام الماطرة في شهر آخر. وكذلك نرى أن معاملات الارتباط المحسوبة بين عدد الأيام الماطرة في الموسم وكمية الأمطار السنوية تشير إلى أنه لا يوجد ارتباط واضح. بمعنى أن عدد أيام المطر في الموسم لا تؤثر تأثيراً ملموساً في كمية الأمطار الساقطة في نفس الموسم، أضف إلى ذلك أن زيادة

عامل درايغ

عدد الأيام الماطرة في شهري كانون الثاني وشباط يؤثر سلباً على كمية الأمطار الساقطة في الموسم ويكون هذا التأثير أعلى في شهر شباط  $r = -0.346$  ولبيان فيما إذا كان هناك علاقة بين عدد الأيام الماطرة في شهر معين وكمية الأمطار الساقطة في نفس الشهر تم حساب معاملات الارتباط بين عدد الأيام الماطرة وكمية الأمطار المسجلة للشهر نفسه وكانت النتائج كما يلي:

جدول رقم (4): معاملات الارتباط بين عدد الأيام الماطرة وكمية الأمطار المسجلة للشهر نفسه في موسم الشتاء

الشهر	أيار	نيسان	آذار	شباط	كانون 2	كانون 1	تشرين 2	تشرين 1
معامل الارتباط	0.265	0.04	0.03	-0.180	-0.128	0.082	-0.136	0.148

المصدر: من حسابات البحث بالاعتماد على البيانات المسجلة في محطة العروب الزراعية.

يلاحظ أن معامل الارتباط بين عدد الأيام الماطرة وكمية الأمطار الساقطة في أشهر تشرين الأول وأيار له تأثير إيجابي ضعيف جداً على كمية الأمطار المسجلة في هذين الشهرين، ويعود ذلك إلى قلة عدد الأيام الماطرة في هذين الشهرين، وإلى عدم وجود تفاوت كبير في كمية الأمطار اليومية الساقطة فيها. أما فيما يتعلق بشهر شباط فنرى أنه وكما كان له أثر سلبي على كمية الأمطار السنوية المسجلة، أيضاً كان لعدد الأيام الماطرة في هذا الشهر أثر سلبي ضعيف نسبياً على كمية الأمطار المسجلة في هذا الشهر.

ومن المؤشرات المهمة والمفيدة في تحليل بيانات المطر حساب مؤشرات تتابع الأيام المطرية خلال أشهر الموسم. وبعد تحليل بيانات تتابع المطر خلال الخمسين موسم الماضية كانت النتائج كما في جدول رقم (5) التالي.

جدول رقم (5): النسبة المئوية لعدد الأيام الماطرة المتوالية حسب أشهر الخمسين موسم الماضية

تحليل وتقدير الاتجاه العام ومركبات كميات الأمطار

	1	2	3	4	5	6	7
تشرين الأول	53.84	26.15	13.84	3.08	3.08	0	0
تشرين الثاني	43.10	25.00	18.10	6.03	4.31	1.72	1.72
كانون الأول	48.95	22.63	13.68	10.53	2.63	1.05	0.53
كانون الثاني	41.12	30.37	16.36	6.54	3.74	0.93	0.93
شباط	41.50	29.26	11.17	10.1	4.26	2.70	1.06
آذار	40.49	26.99	19.63	8.59	3.07	1.23	0
نيسان	44.58	36.14	12.05	6.02	0	0	1.2
أيار	81.25	18.75	0	0	0	0	0

المصدر: من حسابات البحث بالاعتماد على البيانات المسجلة في محطة العروب الزراعية.

بناء على البيانات الخام المسجلة ونظرا لقلّة المرات التي استمر نزول المطر فيها متواليًا لمدة تزيد على أسبوع، فقد تم اعتبار أن سبعة أيام هو الحد الأقصى لعدد الأيام الماطرة بشكل مستمر. وبن الملاحظ أن نسبة عدد الأيام الماطرة المتواليّة (الأمطار مستمرة) تقل كلما زاد تتابع عدد الأيام الماطرة ولجميع الأشهر، وهذا أمر طبيعي. ونرى كذلك أن أعلى نسبة لعدد الأيام "ماطرة بالتتابع" هي ليوم ماطر واحد وكانت هذه النسبة تزيد على 40% من عدد الأيام الماطرة في الموسم بشكل عام، وتبلغ أقصى قيمها في بداية ونهاية الموسم. وبين العمود الثاني النسبة التي تكرر فيها المطر ليومين متواليين خلال الفترة السابقة حيث تشير البيانات إلى أن 36% من عدد الأيام الماطرة في شهر نيسان كانت على مدار يومين متواليين، وهي أعلى النسب بين بقية الأشهر ويليه في ذلك كانون الثاني وشباط حيث بلغت النسبة ما يقارب من 30%. وفيما يخص نسبة الأيام التي تكون ماطرة على مدار ثلاثة أيام متواليّة سجلت أعلى نسبة في شهر آذار حيث بلغت 19.63% من مجمل الأيام الماطرة في هذا الشهر يليه نسبة عدد الأيام المسجلة في شهر كانون الثاني. أما فيما يخص النسبة لبقية الأيام فكان أعلاها من نصيب شهر شباط. ومن الجدير ذكره أن الزيادة في عدد الأيام الماطرة بالتوالي لا يعني الزيادة في كمية الأمطار المسجلة في شهر معين، ومن الأمثلة على ذلك في شهر تشرين

مجلة جامعة الخليل للبحوث

كامل درايغ

الثاني من الموسم 64-65 استمرت الأمطار لمدة 11 يوما متواصلة ولم تتجاوز كمية الأمطار المسجلة في تلك الفترة 115mm. وهناك العديد من الأمثلة المشابهة في السلسلة.

استخدام السلاسل الزمنية لبناء نموذج لعدد الأيام الماطرة خلال الموسم.

يعتبر أسلوب تحليل السلاسل الزمنية من أفضل الأساليب المستخدمة في تقدير عدد الأيام الماطرة في الموسم. وهو أسلوب إحصائي يهتم بتقدير معلمة أو مجموعة من المعلامات لنموذج يستخدم لتقدير ظاهرة تحصل بشكل عشوائي عبر الزمن. وبالرجوع إلى البيانات التي لدينا نجد أن عدد الأيام الماطرة في بداية الموسم ونهايته ليست كبيرة وليس لها تأثير كبير على عدد الأيام الماطرة في الموسم، لذلك نرى أنه يمكن إخراج البيانات الخاصة بشهر تشرين الأول وأيار من السلسلة والاكتفاء بالبيانات المسجلة خلال 48 موسم من بداية شهر تشرين الثاني إلى نهاية شهر نيسان أي 288 قيمة متسلسلة. وتشكل هذه البيانات قاعدة كافية لاستخدام أساليب السلاسل الزمنية لتقدير النموذج المناسب.

ولتقدير النموذج المناسب لهذه الظاهرة اعتمد الباحث النموذج المختلط بين نموذج الارتباط AR(p) ونموذج الأوساط المتحركة MA(q) أي ARIMA(p,q)

Seasonal Autoregressive Moving Average Model وتكون فيه

$$Y_t - 1 = c + \Phi_1 Y_{t-1} + \Phi_2 Y_{t-2} + \dots + \Phi_p Y_{t-p} + \epsilon_t + \phi_1 \epsilon_{t-1} + \dots + \phi_q \epsilon_{t-q}$$

(Hamilton, 1994).

وبعد إجراء التحليل المناسب على البيانات باستخدام حزمة البرامج SPSS كانت أفضل النتائج للنموذج التالي:

$$Y_t = 0.091 + 1.7573 Y_{t-1} - 0.5525 Y_{t-2} - 0.2187 Y_{t-3} + 1.7759 \epsilon_{t-1} - 0.7922 \epsilon_{t-2} + \epsilon_t$$

حيث أن

القيمة المقدرة لعدد الأيام الماطرة في الشهر

القيمة المسجلة لعدد الأيام الماطرة في الشهر للموسم السابق

القيمة المسجلة لعدد الأيام الماطرة في الشهر قبل موسمين

القيمة المسجلة لعدد الأيام الماطرة في الشهر قبل ثلاث مواسم

الوسط المتحرك للخطأ في عدد الأيام الماطرة في الموسم السابق



الوسط المتحرك للخطأ في عدد الأيام الماطرة قبل موسمين Et-2:

Et: الخطأ في النموذج

والجدول التالي يبين خصائص المعلمات المقدرة والرسم في الملحق الأول يبين بقية خصائص النموذج.

الانحراف المعياري	المحسوبة T	المعلمة
.0602	29.19	SAR6 1.7573
.1168	-4.73	SAR12 -.5525
.0599	-3.65	SAR18 -.2187
.0001	27566.42	SMA6 1.7759
.0078	-101.65	SMA12 -.7922
.00565	216.89	Constant -.091

ولحساب مدى مشاركة كل شهر من الأشهر في عدد الأيام الكلي في الموسم تم تقدير تأثير كل شهر من اشهر الموسم وكانت النتائج كما في الجدول التالي:

جدول رقم: (6) نسبة مشاركة اشهر الموسم في عدد أيام الموسم (مركبة الموسم)

الشهر							
أيار	نيسان	آذار	شباط	كانون 2	كانون 1	تشرين 2	تشرين 1
74.52	82.88	116.98	121.41	140.88	117.42	93.25	52.65
النسبة المؤوية							

المصدر: من حسابات البحث بالاعتماد على البيانات المسجلة في محطة العروب الزراعية.  
إن هذه البيانات تؤكد أن أعلى عدد أيام ماطرة في الموسم تكون في الشهور الوسطى للموسم، وتبلغ أعلى قيمه لها في شهر كانون الثاني بحيث يزيد عدد الأيام الماطرة في هذا الموسم عن الوسط بمقدار 40% تقريباً، يليه شهر شباط 21% وآذار وتشرين الثاني بنسبة قريبة من 17% أعلى من المتوسط. في حين أن أقل مشاركة تكون لشهر تشرين الأول ( أقل من المتوسط ب 48% تقريباً يليه أيار ونيسان ثم تشرين الأول.

حساب مصفوفة الاحتمالات الانتقالية Transition Probability Matrix للأيام الماطرة

وغير الماطرة.

تم تقسيم الأيام في الموسم إلى حالتين عشوائيتين وهما تمثلان حالات الطبيعة المعروفة ماطر وغير ماطر. وبعد إعادة ترتيب البيانات بالشكل الذي يخدم التحليل تم استخراج مصفوفات النسب الشهرية ومن ثم تم تحويلها إلى مصفوفات احتمال بالاعتماد على أسلوب طوره العالم Krishnanin في عام 1987 (Darabi,2002) وكانت النتائج كما يلي:

غدا							
اليوم	غير ماطر	تشرين الثاني	ماطر	غير ماطر	كانون الأول	ماطر	غير ماطر
			0.086	0.706		0.133	0.55
		كانون	0.121	0.086		0.183	0.133
	ماطر	تشرين الثاني	0.183	0.467	شباط	0.167	0.444
		آذار	0.127	0.200		0.241	0.148
		ماطر	0.1	0.717			
			0.067	0.117			



تحليل وتقدير الاتجاه العام ومركبات كميات الأمطار

واضح من البيانات في المصفوفات الانتقالية أن احتمال الحصول على يوم ماطر خلال شهر معين يبلغ أقصاه في شهر شباط ومن ثم شهر كانون الأول والثاني. أما فيما إذا كانت حالة الطبيعة اليوم ماطرًا فإن احتمال أن تكون غدا ماطرةً أعلى ما يمكن في شهر شباط أيضاً ( $p=0.241$ ) وبليته في ذلك الاحتمال التابع لشهر كانون الأول ( $p=0.183$ ) وشهر كانون الثاني وتشيرين الثاني (ما يقارب من 0.12). وفيما يتعلق بالحالة اليوم غير ماطر وغدا ماطر كان أعلى احتمال في شهر كانون الثاني ( $p=0.183$ ) يليه في ذلك الاحتمال في شهر شباط ( $p=0.167$ ). وكان أعلى احتمال طبعاً ألي الحالة اليوم غير ماطر وغدا غير ماطر حيث أنه ولجميع الأشهر تجاوزت قيمة الاحتمال  $p=0.45$  تقريباً وهذا يعني أنه في موسم الشتاء يمكن أن نحصل على يومين متتاليين غير ماطرين باحتمال عال نسبياً مقارنة ببقية الحالات الثلاث الأخرى.

كمية الأمطار المسجلة حسب اشهر الموسم ( مركبة الموسم)

يبدأ نزول المطر في المنطقة في شهر تشرين الأول وينتهي في شهر أيار والجميع يدرك اختلاف كميات الأمطار المسجلة من شهر إلى آخر خلال الموسم الواحد (تزداد كلما اقتربنا من شهر كانون الثاني وتقل في اشهر بداية ونهاية الموسم)، كذلك اختلافها في الشهر نفسه عبر المواسم المختلفة. وفي البداية سوف نتعرف على مدى مساهمة كل شهر من الأشهر في كمية المطر المسجلة في الموسم والجدول التالي يبين النتائج:

جدول رقم (7) : نسبة مساهمة اشهر الموسم في كمية الأمطار المسجلة في الموسم.

النسبة المئوية	الشهر						
	أيار	نيسان	آذار	شباط	كانون 2	كانون 1	تشرين 2
	8.82	39.73	129.97	165.52	201.70	154.54	80.34
	19.33						

المصدر: من حسابات البحث بالاعتماد على البيانات المسجلة في محطة العروب الزراعية.

كامل درايغ

وعلى فرض أن الوسط الحسابي لمساهمة شهر معين في الموسم يساوي 100% (أي أن مساهمة الأشهر متساوية) فإننا نرى أن شهر أيار وشهر تشرين الأول تقل نسبة مشاركتهما في كمية الأمطار المسجلة في الموسم عن الوسط الحسابي للشهر بمقدار 90% و 80% على التوالي وهذا مؤشر على قلة كمية الأمطار المسجلة في هذين الشهرين. وكذلك الحال بالنسبة لشهر نيسان حيث قلة مشاركته بمقدار 60% عن الوسط. في حين أن أعلى مشاركة سجلت لشهر كانون الثاني حيث زادت نسبة مشاركته عن الوسط بمقدار 101% وتبعه في ذلك شهر شباط 65% عن الوسط وهذا يشير إلى أن أعلى كمية أمطار تسقط في منطقة محطة العروب الزراعية خلال الموسم تكون في شهر كانون الثاني ثم شباط ثم كانون الأول فأذار وبقية اشهر الموسم تكون مشاركتهم في كمية الأمطار الساقطة اقل من المتوسط (100%). ولمزيد من التحليل لمعرفة خصائص كميات الأمطار الشهرية المسجلة في منطقة الدراسة تم حساب المؤشرات الوصفية لكميات الأمطار الشهرية المسجلة في المنطقة والنتائج موضحة في الجدول التالي:

جدول رقم (8): المؤشرات الإحصائية الوصفية لكميات الأمطار اليومية للمواسم 54/53 إلى 2002/2001 .

أيار	نيسان	آذار	شباط	كانون 2	كانون 1	تشرين 2	تشرين 1	الوسط
6.75	30.41	99.49	126.7	154.4	118.3	61.54	14.8	الوسط
0	21.70	102.1	96	145.2	82.6	41	6.5	الوسيط
13.67	37.16	56.12	86.4	94.3	98.1	58.04	18.42	الانحراف المعياري
0	7.95	59.1	66.6	81.3	37	20.1	2.7	الربع الأول
65	37.8	123.75	175.4	207.4	179.4	91.9	20.35	الربع الثالث
60.9	229	236	406	490	405.4	253.8	69.3	أعلى قيمة
0	0	2.5	22.6	9.3	2.5	0.4	0	أقل قيمة
60.9	229	233.5	383.4	480.7	402.9	253.4	69.3	المدى

المصدر: من حسابات البحث بالاعتماد على البيانات المسجلة في محطة العروب الزراعية.

فئات mm							
	0-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60+
عدد السنوات	1	5	5	3	6	3	26
متوسط كمية الأمطار	306	523.84	476.5	438.7	622.02	546.33	653.6
الفرق عن المتوسط العام	-286.3	-68.55	- 115.8	- 153.7	29.63	-46.1	61.27
نسبة الانخفاض او الزيادة	*- 48.34	-11.57	- 19.59	- 25.94	5	-7.78	10.34

المصدر: من حسابات البحث بالاعتماد على البيانات المسجلة في محطة العروب الزراعية.

\*الإشارة السالبة تعني أقل من متوسط كمية الأمطار السنوية الكلي.

بالنظر إلى الجدول وباستخدام اختبار الفرضيات نجد أن هناك فرقا ذا دلالة إحصائية بين متوسط كمية الأمطار السنوية المسجلة وكمية الأمطار المسجلة في شهري تشرين الأول والثاني من نفس الموسم عند مستوى دلالة  $\alpha=0.05$ . وحتى لو تم إهمال القيمة الموجودة في العمود الأول على اعتبار كونها قيمة متطرفة، تبقى الفروقات موجودة حيث بلغت قيمة  $p=0.047$ . وهذا يشير إلى وجود علاقة بين تأخر المطر وقلة الأمطار السنوية المسجلة في الموسم. وبالنظر إلى المتوسطات المحسوبة حسب الفئات المأخوذة نجد أن أعلى متوسط لكميات الأمطار السنوية يكون عندما تزيد كميات الأمطار المسجلة في الشهرين الأولين للموسم عن 60mm حيث بلغ متوسط كمية الأمطار السنوية 653.6mm أي أعلى من المتوسط العام بنسبة 10.34%. وهذا يعني أنه كلما زادت كمية الأمطار في الشهرين الأولين زادت كمية الأمطار السنوية المسجلة. ومن الملفت للنظر أنه إذا كانت كمية الأمطار المسجلة في الشهرين الأولين للموسم بين 40-50mm كانت كمية الأمطار المسجلة للموسم أعلى من المعدل العام.

أثر فترات زمنية محددة على كمية الأمطار السنوية المسجلة.

والنتائج تشير إلى وجود فروقات في متوسطات كميات الأمطار الساقطة على محطة العروب حسب الأشهر للموسم الواحد.

ومن البيانات في الجدول نرى هذا الفرق، كذلك نرى الفرق الكبير بين كميات الأمطار المسجلة في نفس الشهر خلال المواسم السابقة. حيث أن الوسط الحسابي لكميات الأمطار المسجلة لشهر كانون الثاني خلال الـ 48 موسم الماضية بلغ 154.4mm وهو يعادل 27% من متوسط كمية الأمطار الكلية المسجلة في الموسم، والمدى في كميات الأمطار المسجلة في هذا الشهر قد بلغ 480.7mm وهذا فرق عال جدا يؤثر على مدى تذبذب كميات الأمطار المسجلة في الشهر عبر المواسم المختلفة، كذلك نرى أن كمية الأمطار المسجلة في نفس الشهر في 75% من المواسم تراوحت بين 81.3mm و 207.4mm ( أقل بكثير من المدى ) وهي كذلك تدل على تذبذب وارتفاع في كمية الأمطار المسجلة في هذا الشهر. في حين أن الوسط الحسابي لكميات الأمطار المسجلة في شهر كانون الأول كانت 118.3mm وهي في المرتبة الثالثة بعد كانون الثاني وشباط والحدس المحسوب لكميات الأمطار المسجلة في هذا الشهر كان ثاني أعلى مدى من بين أشهر الموسم حيث تجاوز آل 400mm وكانت كمية الأمطار المسجلة لهذا الشهر في 75% من المواسم بين 37mm و 179.4mm. في حين أن الوسط الحسابي لكمية الأمطار المسجلة لبقية الأشهر بلغت أقل من آل 100mm بتذبذب واضح بين المتوسطات لهذه الأشهر.

ولبيان فيما إذا كان لتأخر المطر أثر على كمية الأمطار السنوية المسجلة وما هو حجم هذا التأثير تم إعادة معالجة البيانات بحيث تم اعتبار مجموع كمية الأمطار المسجلة في شهري تشرين الأول والثاني مؤشرا على تأخر أو عدم تأخر الموسم ومن ثم حساب الأوساط الحسابية لفئات معينة من هذا المجموع وإجراء المقارنات اللازمة لاستخراج النتائج وكانت هذه الأوساط كما في الجدول التالي:

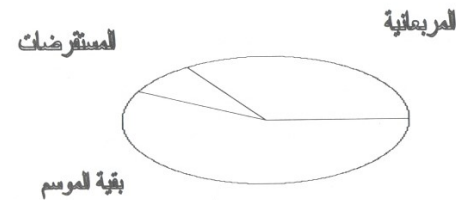
جدول رقم (9): عدد السنوات ومجموع كميات الأمطار المسجلة لشهري تشرين الأول والثاني والوسط الحسابي لكميات الأمطار خلال 49 موسم .



تحليل وتقدير الاتجاه العام ومركبات كميات الأمطار

هناك بعض المصطلحات المستخدمة في الموروث الشعبي والتي لها دلالات ومؤشرات على كمية الأمطار الساقطة في تلك الفترات ويتناقلها الناس في جنوب فلسطين (الخليل) مثل مصطلح المربعانية والمستقرضات. لذلك أراد الباحث التعرف على المؤشرات الوصفية لكميات الأمطار المسجلة في هذه الفترات وحساب مقدار مشاركتها في مجموع الأمطار المسجلة في الموسم. تم الاعتماد على التقسيم الشائع لدى معظم كبار السن لمعرفة وقت البداية والنهاية لهاتين الفترتين حيث أنه وبعد سؤال عينة تقارب من العشرين شخصا من كبار السن (50 عاما فأكثر) تبين أن هناك شبه إجماع على أن المربعانية تبدأ في ليلة العشرين من كانون الثاني وتنتهي في أول أيام شهر شباط كما أن جزءا من العينة أشار إلى أن المستقرضات هي آخر أربعة أيام في شهر شباط وأول ثلاثة أيام في شهر آذار في حين أن جزءا آخر أشار إلى نفس الفترة لكنه عكس عدد الأيام للأشهر، لذلك تم اعتماد الفترة الزمنية للمستقرضات على أساس أنها آخر أربعة أيام من شهر شباط وأول أربعة أيام من شهر آذار. والشكل التالية رقم (3) يبين نسبة مشاركة كمية الأمطار المسجلة في هاتين الفترتين من متوسط كمية الأمطار السنوية المسجلة في الموسم:

شكل رقم (3): كمية الأمطار المسجلة في المربعانية و المستقرضات من متوسط كمية الأمطار السنوية المسجلة في الموسم



من الشكل نرى أن مشاركة فترة المربعانية في كمية الأمطار المسجلة في الموسم تزيد على 34% من مجموع الأمطار المسجلة في الموسم ونسبة مشاركة أيام المستقرضات من المجموع الكلي للأمطار المسجلة تقارب من 10% من مجموع الأمطار في الموسم وهذا يعني

كامل درايح

أنه في 49 يوم من الموسم يسقط ما يقارب من 43% من أمطار الموسم، في حين أنه في باقي أيام الموسم والتي تم تقديرها ب 132 يوم يسقط ما يقارب آل 57% من الأمطار السنوية على فرض أن مجموع أيام الموسم تقريبا 181 يوما. وهذا يؤكد صحة الموروث الشعبي لهذه الحالة. كذلك نجد أن متوسط كمية الأمطار الساقطة في فترة المربعانية يقارب من 210mm وفي أيام المستقرضات 45mm .

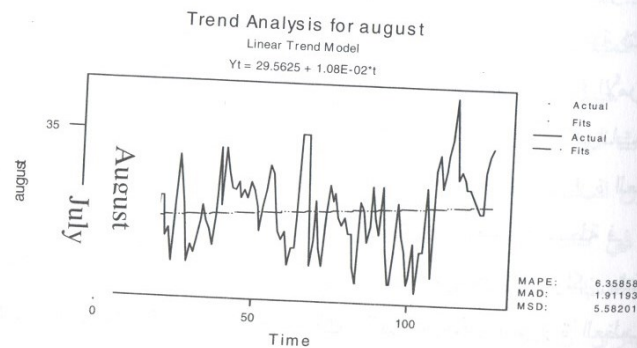
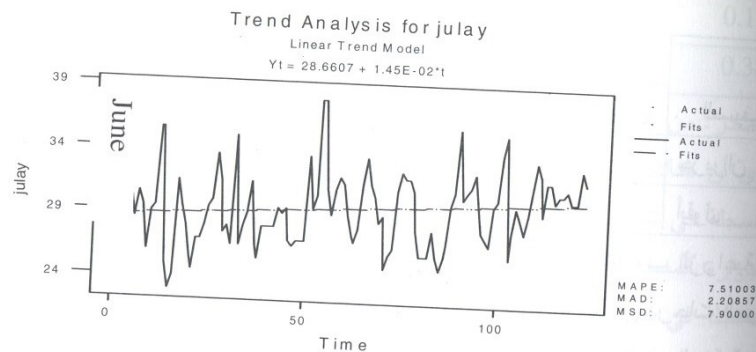
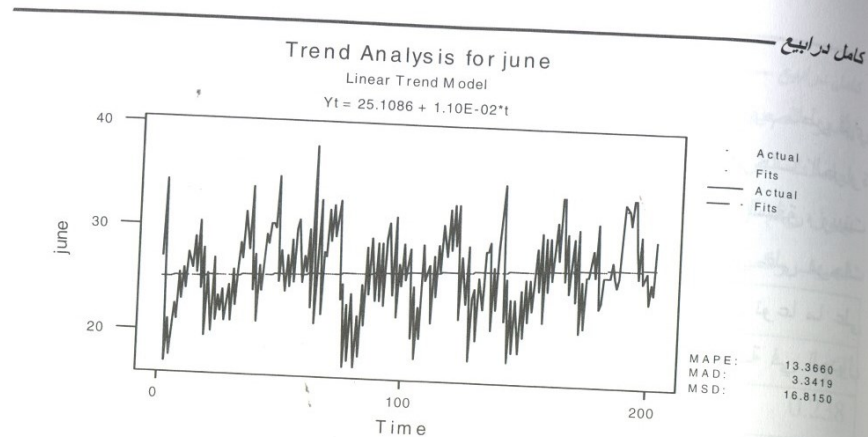
العلاقة بين كمية الأمطار في اشهر الشتاء ودرجات الحرارة في اشهر الصيف.

تتوفر في محطة العروب السجلات اليومية لدرجات الحرارة منذ عام 1993 ويتم فيها تسجيل درجات الحرارة العظمى (في نقطتين في اليوم) والصغرى لنفس اليوم. ولكن هناك عددا من القيم المفقودة في السجل بسبب توقف العمل في المحطة أيام العطل والاعلاقات ومنع التجوال. لذلك تم استخدام المتوسطات لتقدير القيم المفقودة في السجل وتم اعتماد القراءات اليومية المسجلة لدرجات الحرارة العظمى (هي أعلى القراءتين النهارية لليوم الواحد) للأشهر من بداية حزيران إلى نهاية أيلول على اعتبار أن هذه الأشهر تمثل اشهر الصيف في المنطقة كأساس لإجراء مقارنة بين كمية الأمطار المسجلة في اشهر شتاء الموسم السابق ودرجات الحرارة العظمى المسجلة في اشهر الصيف التالي والعكس صحيح.

ومن الملاحظ في منطقة شمال محافظة الخليل تقارب درجات الحرارة العظمى في اشهر الصيف إجمالاً وتكون في حزيران اقل من تموز وآب ولكنها تقترب من درجات الحرارة في أيلول. وبشكل عام نرى أن صيف هذه المنطقة يتسم بالاعتدال مقارنة ببعض المناطق المجاورة مثل صحراء النقب في الجنوب والصحراء الشرقية في الشرق. والجدول التالي يبين متوسط درجات الحرارة العظمى المسجلة لأشهر الصيف في محطة العروب خلال العشر سنوات الماضية.

جدول رقم (10): متوسط درجات الحرارة العظمى المسجلة في اشهر الصيف خلال العشر سنوات السابقة (1993-2002).





تحليل وتقدير الاتجاه العام ومركبات كميات الأمطار

	الشهر			
متوسط درجة الحرارة العظمى	حزيران	تموز	آب	أيلول
	27.329	29.244	30.07	28.615

المصدر: من حسابات البحث بالاعتماد على البيانات المسجلة في محطة العروب الزراعية. حيث تبلغ درجات الحرارة ذروتها في منتصف شهر آب. ومن الملاحظ كذلك عدم ارتفاع قيمة المدى بين متوسطات الأشهر المختلفة (2.741°C) الأمر الذي يشير إلى عدم وجود تفاوت كبير في درجات الحرارة العظمى المسجلة بين اشهر الصيف الأربعة. وكذلك نرى اعتدال درجات الحرارة في معظم أيام الصيف الأمر الذي يؤكد اعتدال درجات الحرارة في صيف المنطقة. ومن الضروري التنويه هنا إلى أن الاتجاه العام لدرجات الحرارة العظمى في اشهر الصيف وبناء على البيانات المسجلة في العشر سنوات الأخيرة اتجاهها العام ايجابي وهذا يعني أن هناك ارتفاعا في درجات الحرارة المسجلة مع الزمن والأشكال التالية (4,5,6) تبين ذلك بوضوح وهي مرتبة حسب الأشهر ابتداء من حزيران، وهذا يتفق مع النمط العلمي السائد حيث أن البحوث تشير إلى ارتفاع درجات حرارة الأرض عامة مع الزمن وبيان فيما إذا كان هناك علاقات محددة (ارتباط) بين كمية الأمطار في اشهر معينة في الشتاء و درجات الحرارة العظمى في اشهر محددة في الصيف والعكس.

تحليل وتقدير الاتجاه العام ومركبات كميات الأمطار

ومن المقولات السائدة في مجتمعنا أن كل يوم حر في فصل الصيف سيقابله يوم ماطر قوي في فصل الشتاء اللاحق والعكس. لذلك تم حساب معاملات ارتباط بين درجات الحرارة العظمى في أشهر الصيف اللاحق وكميات الأمطار المسجلة في أشهر الشتاء السابق، وبينت مصفوفة الارتباط المحسوبة أن كمية الأمطار السابقة لموسم الصيف لا تؤثر على درجات الحرارة العظمى لشهري تموز وآب التاليين في حين أن لها تأثير إيجابي عال نوعاً ما على درجات الحرارة العظمى المسجلة في شهري حزيران وأيلول والنتائج موضحة في الجدول التالي.

جدول رقم ( 11 ): معاملات الارتباط بين كمية الأمطار المسجلة في الشتاء السابق ودرجة الحرارة العظمى المسجلة في شهري حزيران وأيلول التالي.

الصيف	الشتاء				
	آذار	شباط	كانون الثاني	كانون الأول	تشرين الثاني
حزيران	0.324	0.629	0.829	0.209	0.683
أيلول	-0.128	0.416	0.081	0.536	0.629

المصدر: من حسابات البحث بالاعتماد على البيانات المسجلة في محطة العروب الزراعية. وبالنظر إلى البيانات في الجدول نلاحظ الارتباط الإيجابي العالي نوعاً ما بين درجات الحرارة العظمى المسجلة في شهر أيلول اللاحق وكمية الأمطار المسجلة في جميع أشهر السنة السابقة باستثناء شهر آذار، وربما يعود السبب في ذلك إلى قرب شهر آذار من بداية أشهر الصيف (ارتفاع درجات الحرارة) وأيلول من أشهر الشتاء (انخفاض درجات الحرارة) الأمر الذي يؤثر بشكل مباشر على درجات حرارة الشهرين بشكل معاكس. كما توضح البيانات أن ازدياد كميات الأمطار في شهر كانون الثاني له أعلى أثر على رفع درجات الحرارة العظمى لشهر حزيران حيث بلغ معامل الارتباط -0.829 في حين أن كمية الأمطار المسجلة في شهر شباط له أثر إيجابي أيضاً على درجات الحرارة العظمى المسجلة في حزيران ولكن بشكل أقل من تأثير شهر كانون الثاني (0.629). أما فيما يتعلق بتأثير درجات الحرارة العظمى المسجلة

كميات الأمطار المسجلة في أشهر الشتاء التالي.

لأشهر الصيف السابق على كميات الأمطار المسجلة لأشهر الشتاء اللاحق تم حساب مصفوفة معاملات الارتباط وكانت النتائج موضحة في جدول رقم ( 11 ).  
جدول رقم ( 12 ): معاملات الارتباط بين درجات الحرارة العظمى المسجلة في أشهر الصيف وكمية الأمطار المسجلة في أشهر الشتاء التالي.

الصيف السابق	الشتاء التالي				
	آذار	شباط	كانون الثاني	كانون الأول	حزيران
الصيف السابق	0.238	-0.0349	0.640	-0.777	حزيران
	-0.537	0.195	0.748	0.855	تموز
	0.137	0.055	0.749	0.159	آب
	0.380	0.220	0.065	0.362	أيلول

المصدر: من حسابات البحث بالاعتماد على البيانات المسجلة في محطة العروب الزراعية. نرى أن هناك تأثيراً سلبياً لدرجات الحرارة العظمى في شهر حزيران على كمية الأمطار المسجلة في شهر كانون الأول وهو تأثير سلبي كبير نوعاً ما. في حين أن تأثير درجات الحرارة المسجلة في حزيران كان له أثر إيجابي وبشكل عال نوعاً ما على كمية الأمطار المسجلة في شهر كانون الأول وآذار التالي وتأثير ضعيف على كمية الأمطار المسجلة في شهر شباط. أما فيما يتعلق بدرجات الحرارة العظمى المسجلة في شهر تموز فلها تأثير إيجابي كبير على كميات الأمطار المسجلة في أشهر الشتاء ألاحق باستثناء كمية الأمطار المسجلة في شهر آذار حيث كانت العلاقة سلبية بمعامل ارتباط قدره -0.537. في حين أن العلاقة طردية بين درجات الحرارة العظمى المسجلة في شهر آب وكميات الأمطار المسجلة في جميع أشهر الشتاء دون استثناء ولكن تكون هذه العلاقة أقوى ما تكون بين درجات حرارة شهر آب وكمية الأمطار في كانون الثاني. ولا تظهر البيانات وجود علاقات قوية بين درجات الحرارة العظمى المسجلة في شهر أيلول وكميات الأمطار في أشهر الشتاء ألاحق.

من هنا نرى أن تأثير درجات الحرارة العظمى المسجلة في شهري حزيران وأيلول على كميات الأمطار الساقطة في أشهر الشتاء ألاحق ضعيف. في حين أن تأثير درجات الحرارة



المسجلة في شهري تموز وآب له تأثير إيجابي عال على كمية الأمطار المسجلة في الشتاء ألاحق. وهذا يعني انه كلما زادت درجات حرارة هذين الشهرين زادت كمية الأمطار الساقطة للموسم ألاحق.

### كمية الأمطار السنوية المسجلة في محطة العروب الزراعية

بلغ متوسط كمية الأمطار السنوية المسجلة خلال الفترة من موسم 54/53 إلى موسم 2002/2001

ما يقارب من 590mm وهي كمية عالية مقارنة ببقية أجزاء المحافظة الأخرى، وبلغت أقل كمية أمطار مسجلة في موسم 98/97 حيث أن كمية الأمطار لم تتجاوز آل 262mm في حين أن أعلى كمية أمطار سنوية سجلت في المحطة في الموسم 92/1991 حيث تجاوزت كمية الأمطار المسجلة آل 1200mm . وكانت كمية الأمطار المسجلة في 75% من المواسم بين 443mm و 731mm وهي كمية جيدة جدا لسد الحاجات الأساسية سواء الزراعية أو الاستهلاك المحلي. وعلى فرض أن الموسم الذي يسجل فيه كمية أمطار أقل من آل 450mm يكون موسما ضعيفا فان نسبة السنوات التي تم تسجيل فيها هذا المقدار لا تتجاوز آل 27% من مجمل سنوات الموسم . في حين أن 55% من المواسم كانت أدنى من المعدل العام و 45% من المواسم فوق المعدل العام. وهذه المواسم لا تظهر أي اتجاه في توزيعها مع الزمن بمعنى أن توزيعها على الخمسة عقود الماضية متشابه وهذا يدعونا لمناقشة هل أن الاتجاه العام لكميات الأمطار المسجلة متناقص (كما يدعي العديد من كبار السن عند إجراء بعض المقارنات بين الماضي والحاضر). الإجابة على هذا السؤال انه لو اعتبرنا أن العلاقة التي تربط بين الزمن وكمية الأمطار المسجلة علاقة خطية أو أسية نجد أن هناك انخفاضا ولكنه انخفاض قليل جدا لا يمكن اعتماده بسبب أخطاء النموذج والأخطاء الأخرى التي يمكن أن تظهر خاصة إذا علمنا أن مقدار الانخفاض في متوسط كمية الأمطار المسجلة خلال التسعة وأربعين عاما الماضية لم يزيد على آل 12mm أضف إلى ذلك أن معامل الارتباط بين كمية الأمطار المسجلة والزمن كان يساوي 0.029 وهي قيمة ضعيفة جدا تعني انه لا يوجد هنا أي علاقة بين الزمن وكمية الأمطار المسجلة. لذلك نرى أن كمية الأمطار الساقطة لم تتأثر لا زيادة ولا نقصانا خلال فترة الدراسة ولا يبدو أن لها اتجاها محددا خلال المستقبل القريب.

ولبناء نموذج للتنبؤ بكمية الأمطار السنوية الساقطة في المستقبل تم الاعتماد على كميات الأمطار السنوية المسجلة لسلسة من البيانات الخاصة بتسعة وأربعين مؤسما ثم تم استخدام أسلوب السلاسل الزمنية سابق الذكر ARIMA وبسبب قلة عدد المشاهدات كان لا بد من إجراء بعض التحويلات Transformations على البيانات الخام لجعل أخطاء النموذج أقل ما يمكن، حيث تم قسمة المشاهدات الأصلية على الوسط الحسابي لها مع العلم أن هذا المتوسط سيتغير لكل موسم لذلك يجب على مستخدم النموذج حساب الوسط الحسابي الجديد للبيانات ومن ثم إجراء التقديرات أو يمكن أن يكتفي بضرب النتيجة التي يحصل عليها من التقدير بالوسط الحسابي الجديد وعليه فان أفضل نموذج يقلل أخطاء التقدير في هذه السلسلة هو

$$Y^t / (\text{meanyt} - 1) = 0.21099 + 0.7972 Y_{t-1} + 0.9641 \text{et} - 1$$

حيث أن

الوسط الحسابي لكميات الأمطار السنوية المسجلة : mean

Yt: القيمة المقدرة لكمية الأمطار في الموسم

Yt-1: القيمة المسجلة لكمية الأمطار في الموسم السابق

et-1: الوسط المتحرك للخطأ في كمية الأمطار المقدرة في الموسم السابق

والجدول التالي يبين خصائص المعلمات المقدرة والرسم في الملحق الثاني يبين بقية الخصائص

الانحراف المعياري	المحسوبة T	المعلمة	
0.1649	4.81	0.7972	AR
0.1163	8.29	0.9641	MA
0.00262	80.55	0.21099	Constant

### النتائج

خلصت هذه الدراسة إلى النتائج التالية:

1. بلغ متوسط كمية الأمطار السنوية المسجلة خلال الفترة من موسم 54/53 إلى موسم 2002/2001 ما يقارب من 590mm .
2. كانت كمية الأمطار المسجلة في 75% من المواسم بين 443mm و 731mm .



3. أن 55% من المواسم كانت أدنى من المعدل العام و 45% من المواسم فوق المعدل.
  4. أنه لو اعتبرنا أن العلاقة التي تربط بين الزمن وكمية الأمطار المسجلة علاقة خطية أو أسية نجد أن هناك انخفاضا قليل جدا لا يمكن اعتماده بسبب أخطاء النموذج والأخطاء الأخرى التي يمكن أن تظهر خاصة إذا علمنا أن مقدار الانخفاض في متوسط كمية الأمطار المسجلة خلال التسعة وأربعين عاما الماضية لم يزيد على آل 12mm .
  5. أن أفضل نموذج رياضي لتقدير كمية الأمطار السنوية الساقطة في منطقة الدراسة وبقل أخطاء التقدير في هذه السلسلة إلى أقل ما يمكن هو:
- $$Y_t / (\text{mean} Y_t - 1) = 0.21099 + 0.7972 Y_{t-1} + 0.9641 e_{t-1}$$
6. أن عدد أيام المطر ليس دليلا على متوسط كمية الأمطار السنوية الساقطة في محطة العروب الزراعية حيث أن معامل الارتباط المحسوب بين كمية الأمطار السنوية وعدد الأيام الماطرة في الموسم وكان  $r = -0.222$  وهو ارتباط سلبي وضعيف.
  7. أنه لا يوجد تأثير يذكر على عدد الأيام الماطرة في شهر معين بسبب عدد الأيام الماطرة في شهر آخر. وأن زيادة عدد الأيام الماطرة في شهري كانون الثاني وشباط يؤثر سلبا على كمية الأمطار الساقطة في الموسم ويكون هذا التأثير أعلى في شهر شباط.
  8. أن مدى عدد الأيام الماطرة لكل شهر في الموسم يتراوح بين 10 أيام و 18 يوماً (إذا ما استثنينا شهر أيار لانخفاض عدد الأيام الماطرة فيه كنتيجة طبيعية لقربه من أشهر الصيف). وأن الفرق في عدد الأيام الماطرة في الشهر الواحد عبر الخمسين موسم الماضية كان كبيراً جداً.
  9. إن هناك اختلافاً عالياً في متوسطات كميات الأمطار الساقطة في الأيام الماطرة حسب أشهر الموسم، ويتجلى ذلك بالنظر إلى متوسط كمية الأمطار اليومية الساقطة في شهر كانون الثاني (16.112mm) ومقارنتها مع بقية متوسط الكميات الساقطة في أشهر المواسم الأخرى.
  10. إن أعلى احتمال للحصول على يوم ماطر خلال المرسوم هو في شهر شباط وبلغ 0.32. وأن نسبة عدد الأيام الماطرة المتوالية (الأمطار مستمرة) تقل كلما زاد تتابع عدد الأيام

- الماطرة ولجميع الأشهر، وهذا أمر طبيعي . نرى كذلك أن أعلى نسبة لعدد الأيام الماطرة بالتتابع هي ليوم ماطر واحد.
  11. إذا كانت حالة الطبيعة اليوم ماطر فإن احتمال أن تكون غدا ماطر أعلى ما يمكن في شهر شباط
  12. أفضل نموذج سلاسل زمنية لتقدير عدد أيام المطر خلال الموسم هو النموذج التالي:
- $$Y_t = 0.091 + 1.7573 Y_{t-1} - 0.5525 Y_{t-2} - 0.2187 Y_{t-3} + 1.7759 e_{t-1} - 0.7922 e_{t-2} + e_t$$
13. كمية أمطار تسقط في منطقة محطة العروب الزراعية خلال الموسم تكون في شهر كانون الثاني ثم شباط ثم كانون الأول فأذار وبقية أشهر الموسم تكون مشاركتهم في كمية الأمطار الساقطة أقل من المتوسط.
  14. إن هناك فروقات في متوسطات كميات الأمطار الساقطة على محطة العروب حسب الأشهر للموسم الواحد، وكذلك نرى الفرق الكبير بين كميات الأمطار المسجلة في نفس الشهر خلال المواسم السابقة.
  15. وجود علاقة بين تأخر المطر وقلة الأمطار السنوية المسجلة في الموسم. أن أعلى متوسط لكميات الأمطار السنوية يكون عندما تزيد كميات الأمطار المسجلة في الشهرين الأولين للموسم عن 60mm حيث بلغ متوسط كمية الأمطار السنوية 653.6mm أي أعلى من المتوسط العام بنسبة 10.34%.
  16. أن مشاركة فترة الربيعانية في كمية الأمطار المسجلة في الموسم تزيد على 34% من مجموع الأمطار المسجلة في الموسم ونسبة مشاركة أيام المستقرضات من المجموع الكلي للأمطار المسجلة تقارب من 10% من مجموع الأمطار في الموسم وهذا يعني أنه في 49 يوم من الموسم يسقط فيها ما يقارب من 43% من أمطار الموسم.
  17. تبلغ درجات الحرارة ذروتها في منتصف شهر آب.

2. ARIJ, (Applied Research Institution-Jerusalem), *The Status of the Environment in the West Bank*, Jerusalem, 1997.
3. ARIJ, (Applied Research Institution-Jerusalem), *Environmental Profile for the West Bank, Hebron District*, volume 3, Bethlehem, November, 1995.
4. Baht, U. , Waymire J., *Stochastic Process with Application*, John Wiley & Sons Inc, N.Y. 1993
5. Salim, K., *The Palestinian Labor Force as A Multi-State Model*, PhD Research, Peking University, 2002.
6. Hamilton, T., *Time Series Analysis*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1994.
7. Nuris, M.J. , *SPSS Advanced Statistics 10.1*, SPSS Inc, Chicago.
8. Young, P.C. 1993. Time variable and state dependent modeling of nonstationary and nonlinear systems, in *Developments in time series analysis*, Chapman & Hall, London.
9. Young, P.C. 1999. nonstationary time-series analysis and forecasting , *progress in Environmental science* 1, 3-48.

18. عدم ارتفاع قيمة المدى بين متوسطات الأشهر المختلفة (2.7416)، الأمر الذي يشير إلى عدم وجود تفاوت كبير في درجات الحرارة العظمى المسجلة بين أشهر الصيف الأربعة.
19. إن كمية الأمطار السابقة لموسم الصيف لا تؤثر على درجات الحرارة العظمى لشهري تموز وآب التاليين في حين أن لها تأثيراً إيجابياً نوعاً ما عال على درجات الحرارة العظمى المسجلة في شهري حزيران وأيلول.
20. أن هناك تأثير سلبي لدرجات الحرارة العظمى في شهر حزيران على كمية الأمطار المسجلة في شهر كانون الأول اللاحق وهو تأثيراً سلبياً كبير نوعاً ما. في حين أن تأثير درجات الحرارة المسجلة في حزيران كان له أثر إيجابي وبشكل عال نوعاً ما على كمية الأمطار المسجلة في شهر كانون الأول واذر التالي وتأثير ضعيف على كمية الأمطار المسجلة في شهر شباط. أما فيما يتعلق بدرجات الحرارة العظمى المسجلة في شهر تموز فلها تأثير إيجابي كبير على كميات الأمطار المسجلة في أشهر الشتاء ألاحق باستثناء كمية الأمطار المسجلة في شهر آذار حيث كانت العلاقة سلبية بمعامل ارتباط قدره - 0.537. في حين أن العلاقة طردية بين درجات الحرارة العظمى المسجلة في شهر آب وكميات الأمطار المسجلة في جميع أشهر الشتاء اللاحق.

#### قائمة المراجع

1. سجلات الأمطار المسجلة 1953-2002، محطة العروب الزراعية، بيانات غير منشورة. العروب، فلسطين
2. سجلات درجات الحرارة المسجلة 1993-2002، محطة العروب الزراعية، بيانات غير منشورة. العروب، فلسطين
3. الأمطار السنوية المسجلة في محافظة الخليل 1976-2002، دائرة الأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة. الخليل، فلسطين.

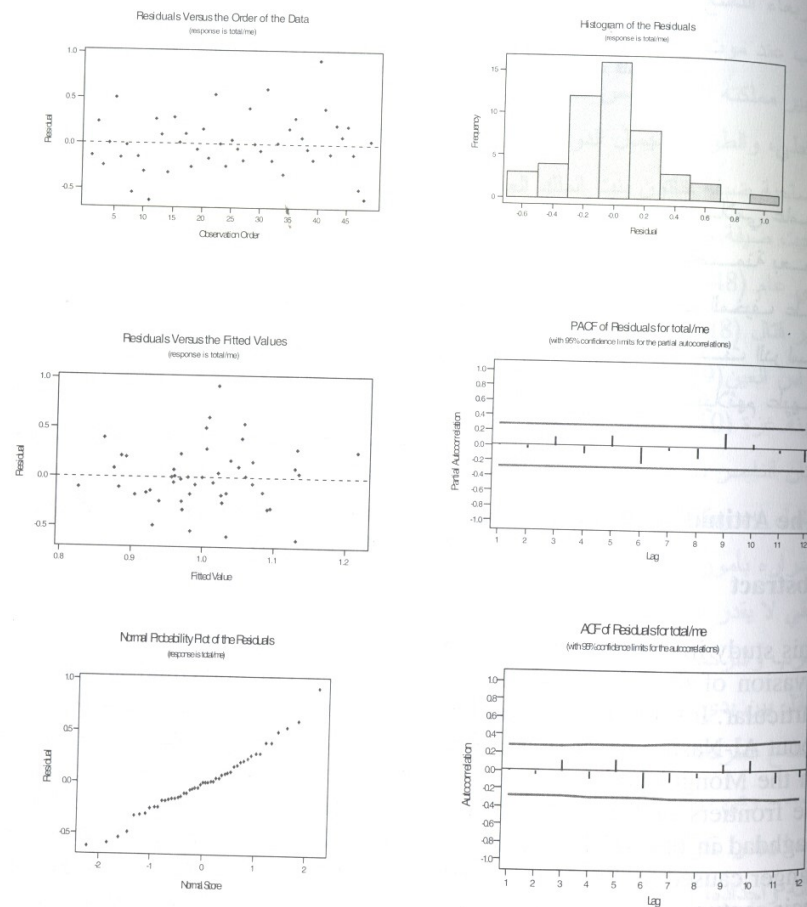
#### References

1. Abu Mayleh, Y., *Water Budget in Palestine-geographic Study*, Al-Azhar University, Gaza, 1994.



كامل درايغ

ملحق رقم (2): مؤشرات النموذج المقدر لكميات الأمطار السنوية



تحليل وتقدير الاتجاه العام ومركبات كميات الأمطار"

ملحق رقم (1): خصائص النموذج المقدر لعدد الأيام الماطره

