مواعيد تساقط الأمطار في المدينة المنورة

د./ محمد عيد مولد عيد
مدرس بكلية الآداب- جامعة بنها- والمعار لكلية الآداب
والعلوم الإنسانية- جامعة طيبة بالمدينة المنورة

مواعيد تساقط الأمطار في المدينة المنورة بالمملكة العربية السعودية[1]

ـ ملخص البحث

تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على تساقط الأمطار، ومواعيدها في المدينة المنورة. والتأكد من حدوث أي تغير في مواعيدها، ومعرفة خصائص الأمطار في المدينة المنورة، والتوزيع الشهري والفصلي للأمطار. ولتحقيق ذلك استخدمت بيانات يومية للأمطار في المدينة المنورة خلال الفترة (١٩٧٨-٢٠٠٧). وتم تحديد موعد آخر يوم لسقوط الأمطار، وتحديد موعد أول يوم لسقوط الأمطار. كما تم تحديد طول فصل الجفاف الذي ينحصر بين آخر يوم ممطر، وأول يوم ممطر من كل سنة. وتم تطبيق نموذج الانحدار البسيط لمعرفة الاتجاه العام لعدد الأيام الممطرة، والاتجاه العام لكمية الأمطار في أول يوم وأخر يوم ممطر، والاتجاه العام لطول موسم الجفاف. وتبين من خلال التحليل: بأن هناك اتجاه نحو تناقص الأمطار في المدينة المنورة بمعدل يصل إلى ١,٥مم سنوياً، واتجاه عام لتزايد عدد الأيام الماطرة بمعدل ٠,٢٨ يوما/السنة، وبدلالة إحصائية معنوية عند مستوى الثقة ٩٥%. كما ظهر ارتباط سلبي بين موعد اليوم الأول للسقوط والسنة بدلالة إحصائية ضعيفة. كما أن هناك اتجاه شبة مؤكد نحو تقدم معدل بداية موسم الأمطار نحو ٠,٦ ساعة كل سنة، ولا يوجد اتجاه نحو تناقص أو تزايد فترة فصل الجفاف بدلاله إحصائية. وتفيد معرفة مواعيد تساقط الأمطار إلى الحد من أخطار السيول.

---

[1] د. محمد عيد موسى عيد، مدرس بكلية الآداب جامعة بنها، والمعار لكلية الآداب والعلوم الإنسانية جامعة طيبة بالمدينة المنورة.

ـ المقدمة:

تقع أغلب أراضي الوطن العربي (حوالي ٨٠%) في المناطق الجافة وشبه الجافة. التي يقل معدل تساقط الأمطار فيها عن ٢٥٠ مم سنويا. وأن حوالي ٦٧% من أراضي الوطن العربي، و يقل معدل سقوط الأمطار فيها عن١٠٠مم سنويا. وبشكل عام يمكن القول بأن كميات الأمطار تتراوح مابين ١٥٠٠مم سنويا على مرتفعات اليمن ولبنان وتونس والجزائر إلى أقل من ٥مم سنويا على مناطق شمال السودان وجنوب كل من مصر وليبيا (الأشرم، ٢٠٠١، ص١٤٢).

ويبلغ متوسط كمية الأمطار السنوية على المملكة العربية السعودية حوالي ٩٥مم. مع وجود اختلافات كبيرة بين الأماكن المختلفة مع خصوصية للمنطقة الجنوبية الغربية من المملكة بسقوط أمطار عليها تقدر بحوالي ٥٠٠مم في السنة. ويتراوح سقوط الأمطار على بقية مناطق المملكة العربية السعودية في المنطقة الشمالية الغربية مابين ٥٠- ٧٥مم في السنة. أما المنطقة الوسطى فيتراوح مابين ٧٥ -١٠٠مم في السنة (تقرير مصلحة الأرصاد وحماية البيئة، ١٤٢١هـ، جدة).

ـ مشكلة الدراسة:

يعد تغير المناخ مشكلة عالمية طويلة الأجل، تنطوي على تفاعلات معقده بين العوامل البيئية وبين الظروف الاقتصادية والسياسية والاجتماعية والتكنولوجية. ويترتب عليه تأثيرات مهمة على المستوى الدولي والإقليمي بما فيها المنطقة العربية. وأن التغير المناخي وما سيصاحبه من زيادة وتغير في ارتفاع درجة الحرارة، وتناقص في معدلات الهطولات المطرية، وتغير في التوزيع المكاني للأمطار سيكون له مردود متفاوت من منطقة لأخرى في العالم. ولكن المحصلة العامة ستكون غالبا سلبية فيما يتعلق بالموارد المائية بالوطن العربي. وباعتبار أن

معظم الدول العربية تقع في منطقة حزام الصحاري التي تتميز أصلا بندرة في أمطارها، فانه من المتوقع أن تتأثر بشكل كبير بهذه التغيرات المناخية.

والمدينة المنورة بوقوعها ضمن الإقليم الصحراوي الجاف، كما هو الحال في معظم مناطق المملكة العربية السعودية – تعد من مناطق العالم التي تعاني من نقص المياه العذبة، وقد باتت هذه المشكلة أكثر حدة بعد تزايد مجالات التنمية بالمدينة المنورة. وما تبع ذلك من نمو سكاني وتغير كبير في نظم الحياة، مما استوجب معه زيادة الطلب على المياه العذبة، خاصة وأن المنطقة لا توجد بها أنهار دائمة الجريان. وإن كانت بها أودية جافة قد يجري ببعضها الماء أياماً معدودة في السنة، وقد تظل جافة طوال السنة، مما يضع العبء الأكبر على خزانات المياه الجوفية.

ويعتقد خبراء تنمية الموارد المائية أنه نتيجة لحاجة الأقطار المختلفة للماء، وعدم كفاية الماء وخاصة في الأقطار الجافة وشبة الجافة، فإن واحدة من أكبر المشكلات التي تواجه القرن الحالي الحادي والعشرين، وهي قلة المياه لسد احتياجات المجتمعات البشرية. وقد وقع الاختيار على المدينة المنورة لإلقاء الضوء على جانب من هذه المشكلة، وهي تذبذب فترات تساقط الأمطار في المدينة المنورة. ومحاولة تحديد فيما إذا كان هناك تناقص أم تزايد بكميات الأمطار السنوية.

ـ أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى ما يلي:

١. التعرف على الاتجاه العام لموعد بداية التساقط المطري في بالمدينة.
٢. تحديد الاتجاه العام لموعد آخر تساقط للأمطار في المدينة المنورة.
٣. تحديد الاتجاه العام لعدد الأيام الممطرة في المدينة المنورة.

٤. تحديد الاتجاه العام لكمية الأمطار السنوية في المدينة المنورة.

٥. التعرف على مواسم سقوط الأمطار في المدينة المنورة.

ـ تساؤلات الدراسة:

تسعى الدراسة إلى الإجابة عن التساؤلات التالية:

ـ هل تميل الأمطار في المدينة المنورة نحو التناقص أم التزايد؟

ـ هل يتقدم موعد تساقط الأمطار أم يتأخر بالمدينة المنورة؟

ـ هل يتقدم موعد آخر يوم لتساقط الأمطار أم يتأخر بالمدينة المنورة؟

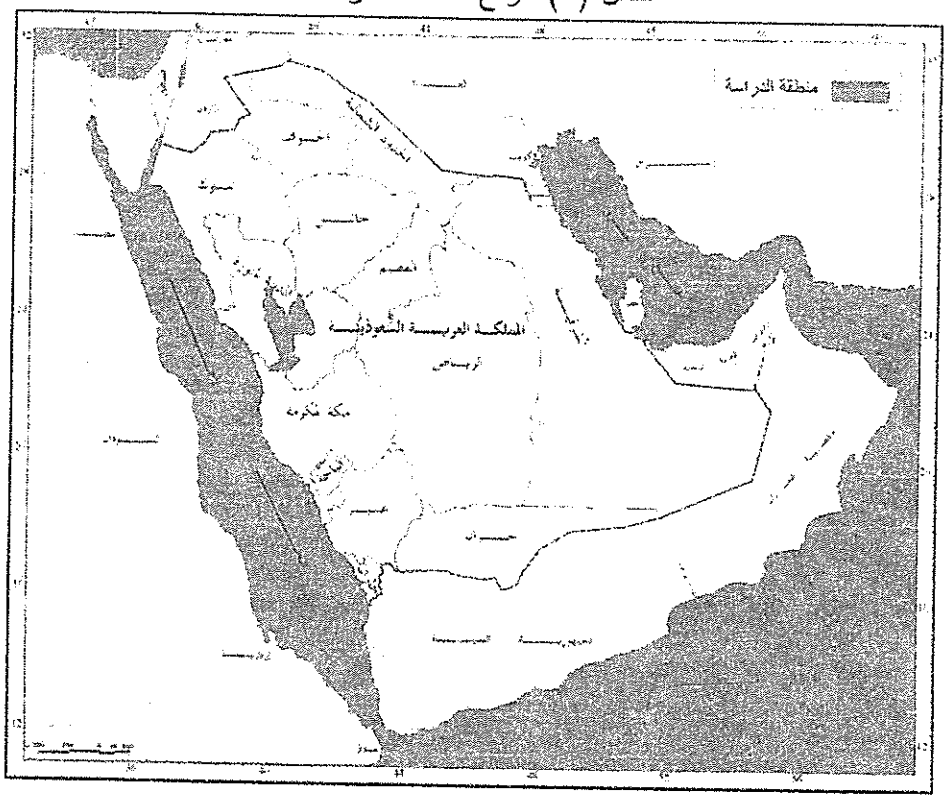
ـ هل هناك زيادة أم نقصان في طول موسم الجفاف بالمدينة المنورة؟

ـ هل هناك زيادة أم نقصان في كمية الأمطار لأول يوم ممطر وأخر يوم ممطر؟

ـ موقع منطقة الدراسة:

تشكل منطقة المدينة المنورة إحدى المناطق الرئيسية في غرب المملكة العربية السعودية. ويحدها من الشمال منطقتي حائل وتبوك، ومن الجنوب منطقة مكة المكرمة، ومن الشرق منطقة القصيم. وتقع منطقة المدينة المنورة بين دائرتي عرض ٣٣ َ ٢٣ ْ و ١٢ َ ٢٥ ْ شمالاً، وخطي طول ٥٣ َ ٣٨ ْ ، ٢٠ ٤٠ ْ شرقاً. في حين تقع المدينة المنورة على دائرة عرض ٢٨ َ ٢٤ ْ شمالاً، وخط طول ٣٦ َ ٣٩ ْ شرقاً (شكل رقم (١)). وتقع المدينة المنورة على ارتفاع حوالي ٦٣٥مترا عن سطح البحر. وتقع المدينة في منطقة رسوبية تحيط بها الحرات من جميع الجهات فيما عدا الجهة الشمالية، كما يوجد بأطرافها عدد من الجبال (خوجلي،١٩٩٨، ص٤٩)

شكل (١) موقع منطقة الدراسة



المصدر: المملكة العربية السعودية، المساحة العسكرية،٢٠٠٥، بتصرف.

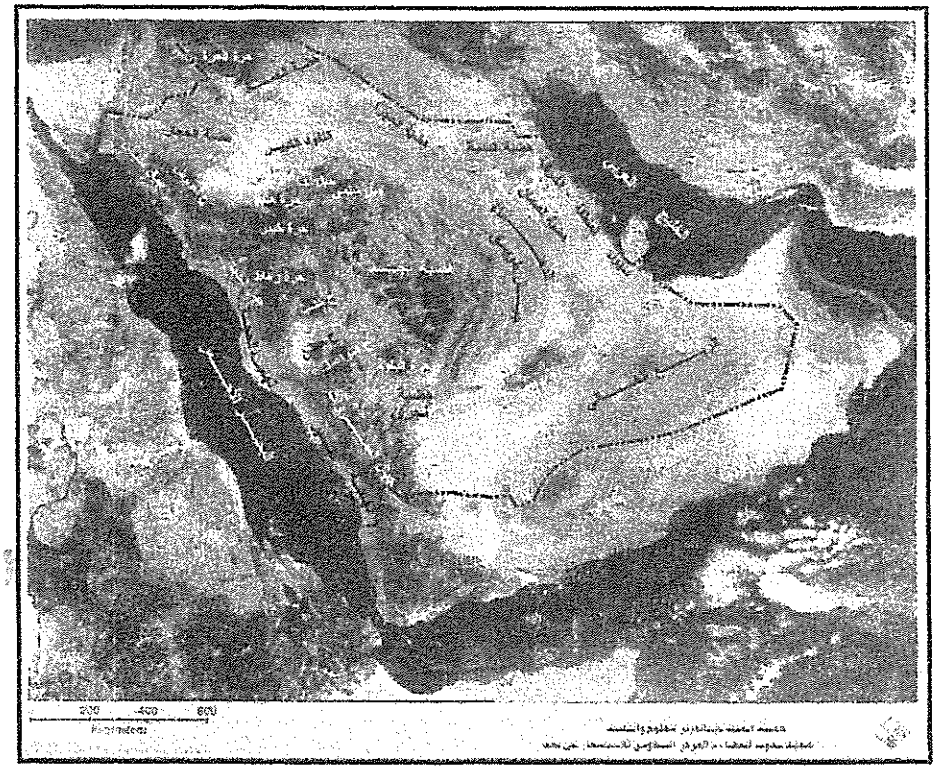
وتقع منطقة المدينة المنورة ضمن منطقة إقليم الدرع العربي، الذي يمتد من أقصى شمال المملكة حتى أقصى الجنوب، والذي يتكون من صخور القاعدة النارية والمتحولة، والتي يعود تشكلها إلى الزمن الأركي (ما قبل الكمبري)، ويضيق اتساع الدرع العربي في الشمال والجنوب، بينما يتسع في الوسط ليبلغ أقصى عرض له في المنطقة الواقعة ما بين جدة والرياض حيث يصل عرضه هناك لحوالي ٧٥٠ كم تقريبا (الشكل ٢). وقد سميت صخور الدرع العربي بصخور القاعدة القديمة لأنها تشكل الأساس التي ترسبت عليه صخور الغطاء الرسوبي الواقع إلى الشرق من الدرع العربي (الهلال،١٤٢٦، ص١٤٠).

وتتميز تضاريس المدينة المنورة بأنها تقوم فوق بقعة خصبة رسوبية التكوين. وتحيط بها الحرات، ويحدها جبل أحد من الشمال، وجبل عير في الجنوب الغربي. ويدين هذا الموضع بأهميته للأنهار القديمة التي كانت تجري إبان العصر المطير، والتي أصبحت الآن أودية جافة، تنتشر في كل شبة الجزيرة العربية. فهناك عدد من الأودية التي كانت تخط مجاريها من منابعها في مرتفعات الحجاز، والتي تعبر الواحة في طريقها إلى البحر، وتعجز عن ذلك أحياناً. وأهم الأودية في منطقة المدينة المنورة "وادي قناة" الذي يجري في الشمال والشمال الشرقي ومن الغرب والشمال الغربي "وادي العقيق"، وفي الجنوب الغربي "وادي رانوناء" ومن الجنوب والجنوب الشرقي يجري واديا "مذينب ـ ومهزور" والثلاثة أودية الأخيرة روافد "وادي بطحان"، الذي كان يمر وسط المنطقة السكنية، ويلتقي بوادي العقيق ووادي قناة في منطقة العيون شمال المدينة حيث يبدأ "وادي الحمض" الذي يلتقي بوادي نعمان شمال جبل أحد. ويستمر وادي الحمض في مسيرته باتجاه شمالي غربي، حتى يصب في البحر الأحمر جنوب ميناء الوجه.

وتتميز المدينة المنورة بوجود بعض الجبال المحلية الصغيرة نسبيا داخل محيط المدينة المنورة نفسها والتي تتكون بشكل أساسي من صخور الجابرو مثل جبل سلع، الذي يبلغ أقصى ارتفاع له عن سطح البحر ٦١٨ مترا، ويقع على بعد أقل من ١٠٠٠مترا شمال غرب المسجد النبوي. بالإضافة إلى بعض التلال الأخرى المجاورة لجبل سلع والمماثلة له (الشريف،١٩٩٨، ص٣٩).

ويعد جبل أحد أهم الظاهرات التضاريسية في المدينة، ويقع شمال شرقي المدينة. ويصل امتداد طرفه الجنوبي إلى طريق مطار المدينة، ويكون على بعد ٥,٥كم من المسجد النبوي. ويحيط به مجموعة من الجبال الصغيرة التي من أهمها "غرباً جبل ضليع البري وشماله جبل ثور (الهلال،١٤٢٦هـ، ص١٦١).

شكل (٢) صورة فضائية لمنطقة شبه الجزيرة العربية موقع عليها حدود المملكة العربية السعودية، وأهم الظاهرات التضاريسية.



المصدر: المملكة العربية السعودية، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية،٢٠٠٥بتصرف

لا شك أن موقع المدينة المنورة على حافة المنطقة المدارية، وفي منطقة التقاء الكتلتين الأسيوية والأفريقية ، وبعدها عن المسطحات المائية الكبيرة له أكبر الأثر في ارتفاع درجة الحرارة صيفا ودفئها شتاء، وكذلك جفاف مناخها.

ـ الدراسات السابقة:

لم تنل ظاهرة مواعيد تساقط الأمطار في المدينة المنورة حظاً من الدراسة، ولكن توجد بعض الدراسات التي تناولت الأمطار بشكل عام أهمها: دراسة (طلبة،٢٠٠٢) بعنوان:(فاعلية المطر والاحتياجات المائية في المدينة المنورة)،

فحاول الباحث دراسة كميات المطر في المدينة المنورة، وذلك بحساب مقدار التغير أو التفاوت في صورة انحراف بسيط عن المعدل العام، وحساب الانحراف المعياري ومعامل التغير. وقد تبين للباحث أن التغير في كميات الأمطار الساقطة كبير من سنة لأخرى، وأن الانحراف عن المعدل العام (٤٨,٤) كبير إيجابياً وسلبياً، وقد تبين من خلال دراسة القيمة الفعلية للأمطار في المدينة المنورة أن أراضي المدينة المنورة تقع داخل المناخ المداري الجاف، وذلك حسب معامل المطر للانج، ومعامل الجفاف لإمبرجيه، ويتميز المطر في المدينة المنورة بظاهرة التركيز الشديد للأمطار، وكذلك يتميز بالطابع الفجائي حيث يسقط المطر على هيئة رخات فجائية.

دراسة (**طلبة،٢٠٠٦**) بعنوان:(الظواهر المناخية المسببة للحوادث المرورية في المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية)، حاول الباحث دراسة أثر الأمطار على الطرق ودراسة البيانات دراسة إحصائية في المنطقة الغربية من المملكة ،حيث تبين للباحث أن الأمطار الغزيرة السيلية تؤدي إلى زيادة عدد الحوادث المرورية، وتؤدي كذلك إلى تدني مستوى الرؤية الأفقية، وتحقيقاً لهذا الهدف تم التعرف على الكميات الشهرية والفصلية للدلالات المناخية، وقد دلت النتائج إلى: أن موسم المطر في منطقة الدراسة يمتد من أواخر فصل الخريف ويستمر حتى أواخر فصل الربيع ،ويعتبر فصل الربيع أكثر فصول السنة مطراً في المرتفعات الجنوبية الغربية (منطقة الطائف)،ويعتبر فصل الشتاء أكثر الفصول مطراً في كل من المدينة المنورة وينبع.

دراسة (**بوقري،٢٠٠٩**) بعنوان:(الخصائص المناخية لمدينة الرسول صلى الله علية وسلم "المدينة المنورة).تتناول فيها الخصائص المناخية لمدينة الرسول صلى الله علية وسلم بهدف التعرف على تلك الخصائص وتحديد النمط

المناخي لها، واعتمدت على البيانات المناخية الصادرة عن مصلحة الأرصاد وحماية البيئة، واشتملت على بعض العناصر المناخية المتمثلة في درجات الحرارة والضغط الجوي والرطوبة النسبية واتجاهات الرياح وسرعتها وكميات الأمطار الساقطة، وقد أظهرت وجود علاقات واضحة بين عناصر المناخ المختلفة وأن كل عنصر يؤثر في الآخر ويتأثر بها، فقد أشارت النتائج إلى انخفاض كمية الأمطار الساقطة على المدينة المنورة حيث بلغ معدل السقوط السنوي (٧٣,٤٥ مم).

دراسة (**Mahmoud,1993**) بعنوان:(التغيرات الإقليمية لكميات الأمطار في المملكة العربية السعودية) حاول الباحث دراسة المتوسط الشهري لهطول الأمطار في محطات الأرصاد الجوية (٢٩محطة) لفترة تجاوزت الخمسة عشر عاما، ويستخدم هذا المتوسط لكشف أنظمة هطول الأمطار واستخدام أساليب التقييم وهي: الانحراف المعياري والذي يستخدم لتحديد طبيعة الأمطار الموسمية، و تحديد توزيع الأمطار في كل محطة الذي يبين معلومات بديلة لمعرفة عملية هطول الأمطار، وبالإضافة لذلك فأن أسلوب كل من التحسينات والانحرافات تعطي معلومات جوهرية فيما يخص باتخاذ القرار. وهناك ناحية أخرى فإن الهطول المكاني للأمطار بالشهر قد وضع في الاعتبار على ضوء أسلوب الانحراف المعياري والقيم التي يوفرها حول مختلف مناطق المملكة، بجانب أن هذه الأساليب تمثل المتطلبات المبدئية لتحديد نماذج هطول الأمطار الإقليمية.

في حين يوجد بعض الدراسات الإقليمية مثل دراسة (**اللوح،٢٠٠٤**) بعنوان:(العلاقة بين الأمطار وبعض المتغيرات الجوية والطبيعية في الضفة الغربية فلسطين) تحاول استكشاف علاقة الارتباط بين بعض المتغيرات الجوية والطبيعية، وكمية المطر السنوي بالضفة الغربية فلسطين .وأوضحت العلاقة بين المتغيرات

المختلفة وكمية المطر السنوي ذات مدلول إحصائي معنوي وقوي، حيث سجلت علاقة ارتباط إيجابية قوية بين كل من الرطوبة النسبية وعامل الارتفاع من جهة وبين كمية المطر السنوي من جهة أخرى ، بينما سجلت علاقة ارتباط عكسية بين كمية المطر السنوي والمتغيرات التالية درجة الحرارة والتبخر والبعد عن البحر،إلا أنها ذات دلالة إحصائية قوية تزيد عن٩٠%. وأثبتت وجود علاقة ارتباط جزئي بين المتغيرات المستقلة السابقة، وما يتبع ذلك من تأثير مباشر وغير مباشر على كمية المطر السنوي بمنطقة الدراسة

دراسة (**الخطيب**،٢٠٠٩) بعنوان:(هل اعترى مواعيد تساقط الأمطار في الأردن أي تغيير؟ عمان حالة دراسية)، حيث حاول التعرف على مواعيد تساقط الأمطار في الأردن والتأكد من حصول أي تغيير في مواعيدها، ولتحقيق هذا استخدم البحث بيانات يومية للأمطار لمدينة عمان خلال الفترة من ١٩٧٥-٢٠٠٥، وتحديد أخر موعد لسقوط الأمطار وتحديد طول فصل الجفاف، وذلك بتطبيق نموذج الانحدار البسيط لمعرفة الاتجاه العام وكمية الأمطار وطول موسم الجفاف ،واستخدام قيم حقيقية وآخر لوغريتمي وقيم آسية مرفوع للقوة (٢و٣). وتبين من خلال التحليل:أن النتائج لم يعتريها تغير يذكر ماعدا طول فترة فصل الجفاف. كما تبين أن هناك زيادة في كميات أمطار آخر يوم ممطر، كما ظهر تناقص في طول فترة الجفاف، وكمية أول يوم ممطر.

دراسة (**الصالح** ،٢٠٠١) بعنوان:(العلاقة بين كميات الأمطار وارتفاع الماء الجوفي في حوض وادي محيرقة بالمملكة العربية السعودية)، حاول الباحث في هذه الدراسة تحديد العلاقة بين ارتفاعات مستوى الماء الجوفي وكميات الأمطار في حوض وادي محيرقة لاستخلاص نموذج انحدار، وقد دلت النتائج على وجود

علاقة انحدار ذات دلالة بين الارتفاعات السنوية لمستوى الماء الجوفي ومتوسط كميات الأمطار السنوية في محطتي القويعية ومحيرقة.

ومن خلال الدراسات السابقة، يتبين أنها لم تتعرض إلى تغير مواعيد تساقط الأمطار سواء كان بالمدينة المنورة بشكل خاص أو المملكة العربية السعودية بشكل عام. وركزت الدراسات جميعها على استخدام معادلات التغير والانحراف المعياري والمتوسطات، بينما ستعتمد الدراسة الحالية على استخدام نموذج الانحدار البسيط لتحديد الاتجاه العام للمتغيرات قيد الدراسة.

ـ طريقة الدراسة:

تتلخص الأسس وطرق البحث المتبعة لتحقيق الهدف من هذا البحث في الخطوات الآتية:

ـ تجميع البيانات والمعلومات، حيث الحصول على البيانات المناخية بمنطقة الدراسة خلال الفترة (١٩٧٨-٢٠٠٧) لمحطة مطار الأمير محمد بن عبد العزيز بالمدينة المنورة.

ـ تطبيق العديد من الطرق الإحصائية. حيث استخدمت المتوسطات الحسابية بهدف تحديد اليوم الأول، الذي يبين توقع سقوط الأمطار فيه من كل سنة، وأيضا لتحديد اليوم الأخير. ومعرفة المتوسط العام لطول فترة الجفاف ومتوسط عدد الأيام الماطرة لكل سنة.

ـ استخدام معادلة خط الانحدار البسيط، لمعرفة الاتجاه العام لموعد بداية تساقط الأمطار، وكانت وفق المعادلة التالية:

$$\pm e \quad Y = \alpha + b1x1$$

حيث أن:

Y= كمية الأمطار مقدرة.

X= السنة.

b= معامل الانحدار.

a = نقطة القطع .

e= مقدار الخطأ في التقدير.(شحادة،١٩٩٨،ص ١٦٨).

ـ استخدام المعادلة السابقة نفسها لمعرفة الاتجاه العام لموعد نهاية تساقط الأمطار، وعدد الأيام الماطرة وطول فترة الجفاف. بحيث يكون المتغير التابع Y= مرة :عدد الأيام الماطرة، ومرة أخرى طول فترة الجفاف، ومرة أخرى لموعد بداية تساقط الأمطار وموعد نهايتها. كما تستخدم أيضا لمعرفة كمية أمطار أول يوم وأخر يوم ممطر من كل سنة. بحيث يكون المتغير التابع Y= مرة: أول يوم ممطر ومرة: أخر يوم ممطر.

وبناءاً على ما سبق، يتناول هذا البحث بالدراسة والتحليل النقاط التالية:

أولا: الخصائص العامة للأمطار بالمدينة المنورة:

١ـ المعدل السنوي لتساقط الأمطار.

٢ـ عدد الأيام الماطرة.

٣ـ الموسم المطري.

٤ـ فصلية الأمطار.

٥ـ التوزيع الشهري لتساقط الأمطار.

٦ـ تباين كميات الأمطار الساقطة على المدينة المنورة.

ـ ثم عرض لنتائج متغيرات الدراسة طبقا لاستخدام الانحدار البسيط.

أولا: الخصائص العامة للأمطار بالمدينة المنورة:

١ــ المعدل السنوي لتساقط الأمطار:

يتضح من الجدول (١) والشكل (٣) أن كميات الأمطار الهاطلة على المدينة المنورة ضئيلة جداً، بمتوسط سنوي يصل إلى ٤٨,١٦مم خلال الفترة (١٩٧٨ــ٢٠٠٧). كما أن أكبر كمية سقطت على المدينة المنورة في عام ١٩٨٢بلغت ٢٢٢,٢٠مم. في حين أن أقل كمية هطلت على المدينة المنورة كانت في عام ٢٠٠٠ حيث بلغت ٢,٢٠مم.

وبهذا يمكن القول بأن الأمطار في منطقة المدينة المنورة تتميز بقلة كمياتها الهاطلة وتذبذبها من سنة إلى أخرى، بالإضافة لتساقطها على فترات متباعدة خلال أيام محدودة أو ساعات محدودة. كما أن أمطارها ليست لها مواعيد محددة فقد تسقط فجأة، وقد تسقط في يوم واحد أكثر من مجموع الكمية الهاطلة في شهر واحد، مما يؤدي إلى حدوث السيول التي تلحق أضراراً بالزراعة والسكان. ويتضح من الشكل (٣) أن هناك دراسة زمنية تراوحت بين ١١ سنة إلى ١٢سنة، وهي تتوافق مع دورة البقع الشمسية.

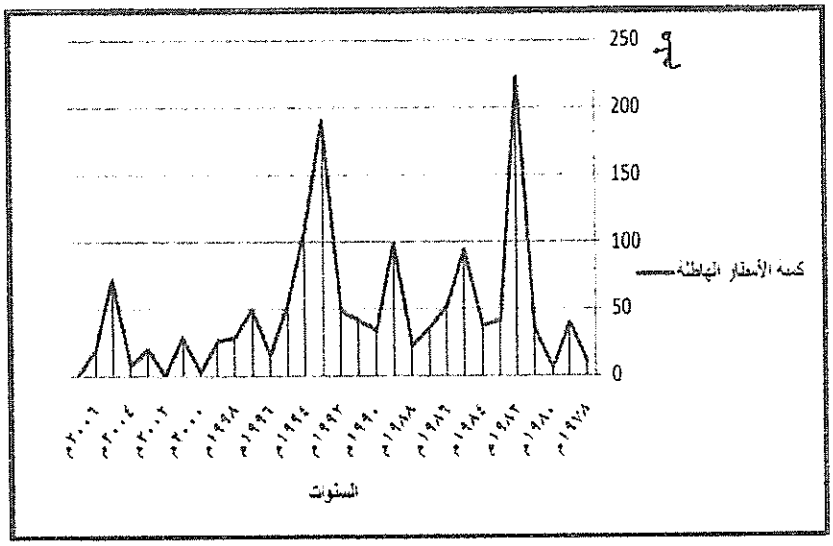
جدول (١) كميات الأمطار الساقطة على المدينة المنورة (مم)

السنة	كميات الأمطار الساقطة	عدد الأيام الماطرة
١٩٧٨	١٠,٧٠	٢
١٩٧٩	٤٠,٠٠	٣
١٩٨٠	٥,٠٠	٢
١٩٨١	٣٥,٦٠	٥
١٩٨٢	٢٢٢,٢٠	٧
١٩٨٣	٤١,٦٠	٤

السنة	كميات الأمطار الساقطة	عدد الأيام الماطرة
١٩٨٤	٣٧,٥٠	٢
١٩٨٥	٩٤,٠٠	٥
١٩٨٦	٥٢,٣٠	٨
١٩٨٧	٣٥,٦٠	٧
١٩٨٨	٢٢,٦٠	٤
١٩٨٩	٨٩,٦٠	٦
١٩٩٠	٣٣,٦٠	٢
١٩٩١	٤١,٨٠	٧
١٩٩٢	٤٨,٠٠	٥
١٩٩٣	١٩٠,٤٠	٨
١٩٩٤	١٠٩,٨٠	٧
١٩٩٥	٥٤,٦٠	٦
١٩٩٦	١٥,٩٠	٦
١٩٩٧	٤٩,٠٠	٧
١٩٩٨	٢٨,٥٠	٦
١٩٩٩	٢٦,٠٠	٩
٢٠٠٠	٢,٢٠	٧
٢٠٠١	٢٨,٨٠	٩
٢٠٠٢	٠,٣٠	٦
٢٠٠٣	٢٠,٢٠	٣
٢٠٠٤	٧,٨٠	٦
٢٠٠٥	٧٢,١٠	٧
٢٠٠٦	١٩,١٠	٦
٢٠٠٧	٠,٠٠	٣
المتوسط	٤٨,١٦	٥,٥

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على مصلحة الأرصاد وحماية البيئة بمنطقة المدينة

شكل (٣) كميات الأمطار الساقطة على المدينة المنورة



كما تتصف الأمطار بالتذبذب وعدم الانتظام في سقوطها، فالذبذبة من سنة لأخرى في كمية المطر السنوي شديدة ومرتفعة للغاية. فمعدل التفاوت (التغير) (Variability) في كمية المطر من سنة لأخرى يصل إلى٣٠٠% أو٤٠٠%. على حين يقل معدل التفاوت في المناطق المطيرة، حيث لا يتعدى٥٠% من المعدل بالزيادة أو بالنقصان (Trewartha,1968,p.69). فالقاعدة العامة أن التفاوت يزداد مع قلة كمية الأمطار ، كما أن عدد السنوات التي يسقط خلالها مطر أقل من متوسط المجموع السنوي أكثر بوضوح من عدد السنوات التي يسقط خلالها مطر أكثر من متوسط المجموع السنوي.

٢ـ عدد الأيام الماطرة:

يبلغ المتوسط السنوي لعدد الأيام الماطرة (٥,٥) يوما، ويتفاوت عدد الأيام الماطرة ما بين يومين/السنة إلى ثمانية أيام. والعدد الأكثر تكراراً هو ٧ أيام، يليه

ستة أيام. ولو قسمنا هذه الأرقام إلى فئتين (أقل من ٥ أيام وأكثر٥ أيام) لوجدنا أن ٧٣% من فترة الدراسة تكون عدد الأيام الممطرة فيها تزيد عن خمسة أيام ، و٢٧% منها تقل عدد الأيام الممطرة فيها عن خمسة أيام.

٣ـ الموسم المطري:

يتضح من الجدول (٢) والشكل (٤) أن موسم المطر في المدينة المنورة، يمتد من أواخر الخريف. ويستمر حتى أواخر الربيع من العام التالي.حيث يرى فايد (١٩٨١) أن الفصول المناخية لا تتمشى دائما مع الفصول الفلكية، وأن الفصول المناخية لا تتحدد بدقة بالشهر واليوم ، وقد يتداخل فصل في أخر لمدة أيام بل وأسابيع. وهذا على غرار ما تتصف به الأطراف الشمالية للصحاري الحارة في نصف الكرة الشمالي، ومن الصعب جداً أن تصلح لأي نوع من الزراعة أو التنمية للصناعة.

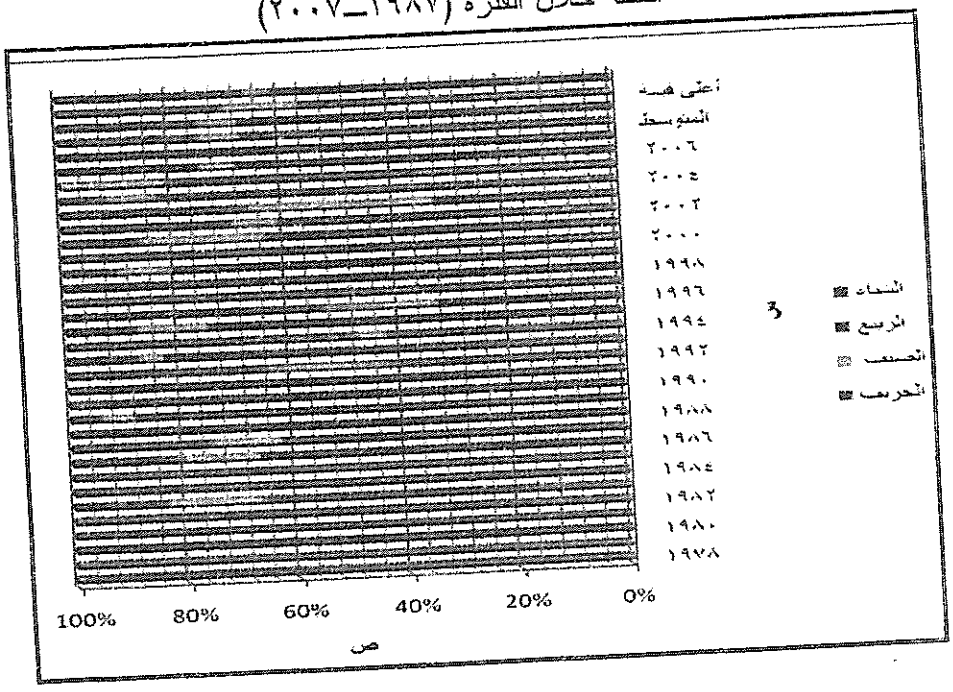
ويلاحظ في المتوسط العام أن هطول الأمطار منخفض، مثل هذه الظروف جعلت من الضروري استغلال أي قطرة من المياه في المملكة العربية السعودية، إضافة إلى ذلك نجد غياب شبة تام للمجاري المائية الدائمة، وعلى هذا الأساس فإن السعودية تعتمد بشكل كبير على المياه الجوفية بالإضافة إلى عمليات تحليه المياه من البحر (Mahmoud,1993,P.113).

جدول (٢) كمية الأمطار(مم) وعدد الأيام الماطرة على المدينة المنورة

السنة	كمية الأمطار مم				عدد الأيام الماطرة			
	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف
١٩٧٨	٣,٠	٧,٧٠	٠,٠	٠,٠	١	١	٠,٠	٠,٠
١٩٧٩	٣٣,٠	٠,٠	٠,٠	٧,٠	٤	٠,٠	٠,٠	٠,٠
١٩٨٠	٠,٠	٢,٨٠	٠,٠	٢,٢	٠,٠	١	٠,٠	٣
١٩٨١	٤,٢٠	٢٧,٢٠	٠,٠	٤,٢	٤	٣	٠,٠	٠,٠
١٩٨٢	٢,٢٠	١٩٢,٢	٠,٠	٢٧,٨	٢	١٢	٠,٠	٧
١٩٨٣	٠,٢٠	٢٧,٤٠	١٠,٦٠	٣,٤	١	٣	١	١
١٩٨٤	٠,٠	٧,٤٠	٠,٠	٣٠,١	٠,٠	٣	٠,٠	٤
١٩٨٥	١٤,٨	٤٦,٨٠	٠,٠	٣٢,٤	٣	٦	٠,٠	٤
١٩٨٦	١٠,٠	٣٥,٦٠	٠,٢٠	٦,٥٠	٢	٨	٢	٣
١٩٨٧	١,٠	٢٧,٢٠	٢,٨٠	٤,٦٠	٣	٢	١	٢
١٩٨٨	٠,٢٠	١٢,٣٠	٠,٠	١٠,١	١	٢	٠,٠	٢
١٩٨٩	٢٩,٢	٦٣,٤٠	٠,٦٠	٥,٤٠	٦	١٠	١	١
١٩٩٠	٠,٠	٣٣,٦٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٥	٠,٠	٠,٠
١٩٩١	١٢,٢	١٧,٠	٠,٠	١٢,٦	٣	٩	٠,٠	٣
١٩٩٢	١٦,٤	٠,٠	١١,٢٠	٢٠,٤	٦	٠,٠	٣	٥
١٩٩٣	٤٤,٠	١٣٦,٤	٠,٢٠	٩,٨٠	٩	١١	١	٣
١٩٩٤	١٣,٢	٤٣,٤٠	٢,٨٠	٥٠,٤٠	٤	٥	١	١١
١٩٩٥	٠,٠٠	٣٩,٤٠	١٥,٢٠	٠,٠٠	٨	٤	٢	٢
١٩٩٦	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	١٥,٩٠	٢	٣	٣	٧
١٩٩٧	٠,٠٠	١١,٤٠	٠,٠	٣٧,٦٠	٦	٩	٠,٠	١١
١٩٩٨	٠,٠٠	٢٨,٥٠	٠,٠	٠,٠	٣	١٠	٠,٠	١١
١٩٩٩	١٥,٧	٨,٨٠	٠,٠	١,٥٠	٨	٩	٢	٢
٢٠٠٠	١,٠	١,٢٠	٠,٠	٠,٠٠	٣	٩	٠,٠	٢
٢٠٠١	٢٨,٣	٠,٠٠	٠,٠	٠,٥٠	٤	١٠	٥	٣
٢٠٠٢	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٣٠	٠,٠٠	٣	٥	١	٤
٢٠٠٣	٠,٠٠	٠,٠٠	٤,٦٠	١٦,٥٠	٠.٠	٢	٢	٢
٢٠٠٤	١,١٠	٣,٤٠	٢,٦٠	٠,٧٠	٧	٣	١	١
٢٠٠٥	٥٢,٣٠	١٥,٢٠	٤,٦٠	٠,٠٠	٤	٥	٢	٠,٠
٢٠٠٦	٧,١٠	٠,٠٠	١٢,٠٠	٠,٠٠	٢	٩	١	٤
٢٠٠٧	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٢	٤	٠,٠	٠,٠
المجموع	٢٨٩,٠	٧٨٨,٣	٦٧,٧٠	٢٩٩,٦	١٠١	١٦٣	٢٩	٩٨
المتوسط	٩,٦٤	٢٦,٢٨	٢,٢٦	٩,٩٩	٣,٣٧	٥,٤٣	٠,٩٧	٣,٢٧
النسبة	٢٠%	٥٤,٦%	٤,٧%	٢٠,٧%	٢٦%	٤٢%	٧%	٢٥%

المصدر: مصلحة الأرصاد وحماية البيئة ، بيانات غير منشورة.

شكل (٤) النسبة المئوية لكمية الأمطار الساقطة على المدينة المنورة حسب فصول السنة خلال الفترة (١٩٨٧ــ٢٠٠٧)

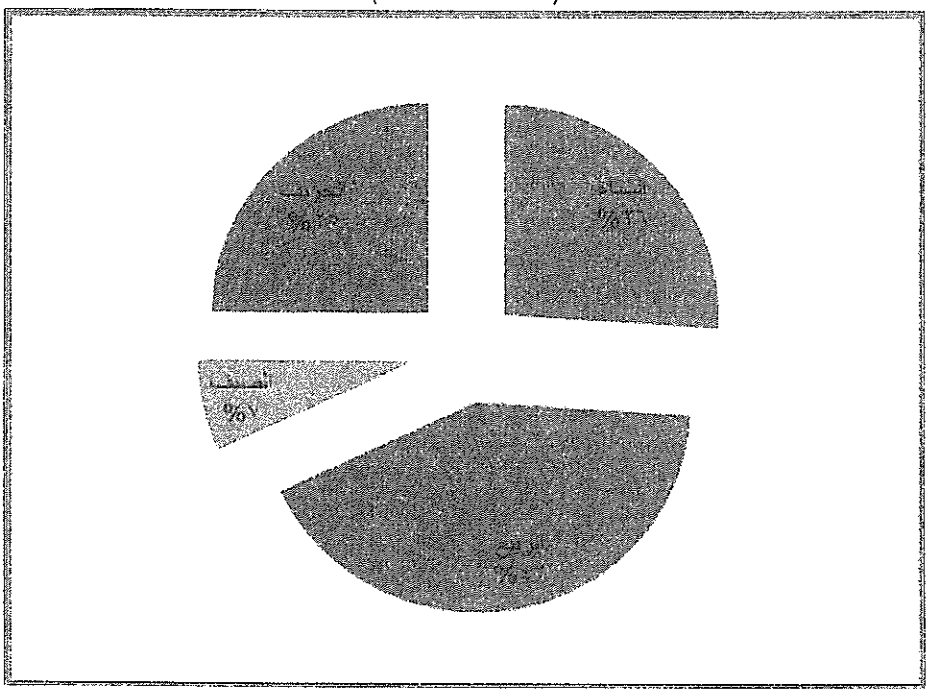


٤ــ فصلية الأمطار:

يعتبر فصل الربيع أكثر الفصول مطراً، حيث يمثل أكبر نسبة في عدد الأيام الممطرة. فقد بلغت نسبتها إلي ٤٢% (شكل ٥)، علماً بأن المتوسط العام لكميات التساقط اليومي في فصل الربيع (٥,٤٣) مم /اليوم. ويلي ذلك فصل الشتاء بنسبة٢٦%، بمتوسط يومي للأمطار(٣,٣٧) مم، ثم فصل الخريف بنسبة ٢٥%، بمتوسط يومي للأمطار (٣,٢٧) مم.

وأخيرا فصل الصيف الذي يعتبر أقل الفصول مطراً، حيث يمكن وصفه بأنه فصل الجفاف الحقيقي، فمتوسط كمية الأمطار فيه لا تتجاوز (٠,٩٧) مم. بينما تمثل الأيام الماطرة في هذا الفصل نسبة ٧% من مجمل الأيام الماطرة في السنة.

شكل (٥) نسبة عدد الأيام الممطرة حسب فصول السنة خلال الفترة (١٩٧٨ـ٢٠٠٧)



٥ ـ التوزيع الشهري لتساقط الأمطار:

يتضح من خلال البيانات المناخية الخاصة بأمطار المدينة المنورة سقوط الأمطار في جميع شهور السنة خلال فترة الدراسة، إلا أن كمياتها تختلف من شهر إلى آخر. ويعد شهر مارس هو الشهر الذي تسقط فيه أكبر كمية شهرية من الأمطار تصل إلى (١٢,٥٥) مم، ويأتي في المركز الثاني شهر إبريل (٦,٨٠) مم، ويأتي في المركز الثالث شهر نوفمبر حيث يبلغ (٦,٢٤) مم ، ويأتي في المركز الرابع شهر مايو (٣,٦٣) مم.

وتسقط أكبر كمية أمطار في الأيام الممطرة في شهر مارس، حيث كان مجموعها خلال فترة الدراسة (٣٧٦,٥) مم، والمتوسط العام لتساقط الأمطار خلال

الفترة (١٩٧٨-٢٠٠٧) في هذا الشهر فكان مقداره (١٢,٥٥)مم. أما أقل كمية فكانت في يوليو(٠,٢٠) مم، والمتوسط العام لكمية الأمطار في هذا الشهر فكان مقداره (٠,٢٤) مم.

وتتركز أمطار فصل الربيع في شهري مارس وأبريل، إذ تصل كمية الأمطار خلال هذين الشهرين مابين (١٢,٥٥-٩,٨٠) مم على التوالي. ويعتبر شهر مارس أكثر شهور الربيع والسنة مطراً, وذلك بسبب الأمطار الإعصارية الناتجة عن المنخفضات الجوية التي تتكون فوق البحر المتوسط، وتتجه نحو الجنوب وتصل جبهاتها الباردة إلى المدينة المنورة. ويتلاقى الهواء البارد في الشمال والشرق مع الهواء الدافئ في الجنوب، مما يؤدي إلى تكون الجبهات وسقوط الأمطار.

يعود ذلك إلى أن أخدود الضغط الجوي المنخفض الذي يشكل الجناح الشرقي لموجة الأطلسي يمتد جنوبا ، كما أن خطوط الضغط الجوي التي كانت باتجاه عرضي أصبحت باتجاه طولي، أي أن منطقة البحر المتوسط مازال يسيطر عليها ضغط جوي منخفض حتى شهر مايو مما يزيد من كمية الأمطار الساقطة وذلك مرتبط بالدورة العامة فوق الأطلسي (Reddaway, et.al.,2008,p.657).

يعتبر شهر يناير أكثر شهور فصل الشتاء أمطاراً، حيث يبلغ متوسط الأمطار نحو (٣,٧٣) مم ، ويرجع ذلك إلى المنخفضات الجوية القادمة من البحر المتوسط في هذا الشهر، وتكون أكثر عددا وأقوى فاعلية.

أما أقل كمية أمطار شهرية سقطت على المدينة المنورة، فيمثلها شهري يونيو ويوليو حيث يبلغ معدل الشهرين (٠,٤٢-٠,٢٤) مم على التوالي. مما يؤكد أن أشهر الجفاف الرئيسية هي شهور الصيف، ويرجع ذلك إلى توقف توغل

المنخفضات الجوية من الشمال وتحركها إلى عروض أعلى من منطقة الضغط المرتفع شبة المداري (بوقري، ٢٠٠٩، ص٢٥٧).

٦ــ تباين كميات الأمطار الساقطة على المدينة المنورة:

تفيد دراسة التفاوت السنوي للأمطار في مدى الاعتماد على الأمطار في الزراعة المنتظمة، فكلما كان التفاوت قليلاً، ساعد على إمكانية الاعتماد على المطر والعكس. ونظراً لكون المناطق الجافة يزيد فيها التفاوت عن٥٠% فإن صلاحيتها للزراعة الجافة يعد معدوما (Trewartha,1968, p. 68).

وبهذا يمكن القول بأن الأمطار في المدينة المنورة لا يعتمد عليها في الزراعة لقلتها من ناحية، وتذبذبها من ناحية أخرى، وقلة فاعليتها وتبخر جزءاً كبيراً من ناحية أخرى. كما أن عدد الأيام الممطرة في المدينة المنورة قليلة جداً خلال الفترة من (١٩٧٨-٢٠٠٧) بالإضافة إلى سقوطها في فترة محدودة من السنة.

ويعد الجدول (٣) خير دليلا على هذا التفاوت، فمن خلاله يتضح ما يلي :-

١. يبلغ عدد السنوات التي زاد المطر السنوي فيها عن المتوسط العام تسع سنوات، بينما قلت الأمطار في ٢١ سنة عن المتوسط العام .
٢. كان أعلى انحراف إيجابي في عام ١٩٨٢، الذي سجل رقماً قياسياً ٢٢٢,٢٠مم في سقوط الأمطار، حيث بلغت زيادته عن المتوسط ١٧٤مم، تلي ذلك عام ١٩٩٣ بزيادة عن المتوسط العام، حيث تصل إلى (١٩٠,٤٠مم). ثم عام ١٩٩٤ بزيادة عن المتوسط وصلت إلى (١٠٩,٨٠مم)، وكان أعلى انحراف سلبي عن المتوسط العام ٢٠٠٧ و٢٠٠٢، بمقادير بلغت ٤٨,١٦مم، ٤٧,٨٦مم على الترتيب.

٣. يبدو التذبذب واضحاً في كميات الأمطار السنوية، فقد سجلت سنة ١٩٨٢ قمة الأمطار السنوية خلال فترة الدراسة. فقد قاربت كميات الأمطار في هذه السنة خمسة أمثال المتوسط السنوي، وفي سنة ١٩٩٣ كانت الأمطار أقل من ذلك.

ويستخدم في هذا السياق مقياس إحصائي يدعى معامل التغير، وهو حاصل قسمة الانحراف المعياري على المتوسط السنوي مضروباً في مائة (إبراهيم،١٩٩٩، ص٢١٧).

وباستخدام هذا المقياس على المتوسط الأمطار السنوي، تبين أن معامل التغير لكميات التساقط السنوي، قد وصل خلال فترة الدراسة نحو ٣٢% ومعامل التغير للأيام الماطرة وصل إلى ٥٢%، وهذا يدل دلالة قاطعة على مدى تذبذب الأمطار في المدينة المنورة .

ويعتقد (Gregory, 1968 , p. 24) أن معامل التغير إذا زاد عن ٣٠% فإن الأمطار يغلب عليها التذبذب، وبمقارنة المدينة المنورة مع مدينة عمان في الأردن ، يتضح أن مدينة عمان يبلغ معامل التغير للأيام الماطرة فيها ٢٤,٦%، وذلك يدل على وقوعها (مدينة عمان) في منطقة هامشية مع ميل واضح نحو المناطق شبة الرطبة (الخطيب،٢٠٠٩، ص١٤٧).

جدول (٣) مدى انحراف كميات الأمطار السنوية بالمدينة المنورة عن المتوسط العام خلال الفترة ١٩٧٨-٢٠٠٧

السنة	الانحراف عن المتوسط العام ٤٨,١٦			الملاحظات
	المجموع السنوي	موجب	سالب	
١٩٧٨	١٠,٧٠		٣٧,٤٦	
١٩٧٩	٤٠,٠٠		٨,١٦	
١٩٨٠	٥,٠٠		٤٣,١٦	
١٩٨١	٣٥,٦٠		١٢,٥٦	

السنة	المجموع السنوي	الانحراف عن المتوسط العام ٤٨,١٦ موجب	الانحراف عن المتوسط العام ٤٨,١٦ سالب	الملاحظات
١٩٨٢	٢٢٢,٢٠	١٧٤,٠٤		المتوسط العام = ٤٨,١٦مم
١٩٨٣	٤١,٦٠		٦,٥٦	
١٩٨٤	٣٧,٥٠		١٠,٦٦	
١٩٨٥	٩٤,٠٠	٤٥,٨٤		
١٩٨٦	٥٢,٣٠	٤,١٤		
١٩٨٧	٣٥,٦٠		١٢,٥٦	
١٩٨٨	٢٢,٦٠		٢٥,٥٦	
١٩٨٩	٨٩,٦٠	٥٠,٤٤		الانحراف المعياري = ١٥,٣٨٨
١٩٩٠	٣٣,٦٠		١٤,٥٦	
١٩٩١	٤١,٨٠		٦,٣٦	
١٩٩٢	٤٨,٠٠		٠,١٦	
١٩٩٣	١٩٠,٤٠	١٤٢,٢٤		
١٩٩٤	١٠٩,٨٠	٦١,٦٤		
١٩٩٥	٥٤,٦٠	٦,٤٤		
١٩٩٦	١٥,٩٠		٣٢,٢٦	
١٩٩٧	٤٩,٠٠	٠,٨٤		
١٩٩٨	٢٨,٥٠		١٩,٦٦	
١٩٩٩	٢٦,٠٠		٢٢,١٦	
٢٠٠٠	٢,٢٠		٤٥,٩٦	
٢٠٠١	٢٨,٨٠		١٩,٣٦	
٢٠٠٢	٠,٣٠		٤٧,٨٦	
٢٠٠٣	٢٠,٢٠		٢٧,٩٦	
٢٠٠٤	٧,٨٠		٤٠,٣٦	
٢٠٠٥	٧٢,١٠	٢٣,٩٤		
٢٠٠٦	١٩,١٠		٢٩,٠٦	
٢٠٠٧	٠,٠٠		٤٨,١٦	

المصدر: الجدول من حساب الباحث اعتمادا على بيانات مصلحة الأرصاد وحماية البيئة.

أ ــ تطبيق معامل المطر[1] والجفاف[2] على مناخ المدينة المنورة:

وبتطبيق هاتين المعادلتين على المدينة المنورة يتضح أن معامل الجفاف بالمدينة المنورة يصل إلى (١,٧) مم، حسب تصنيف (لانج) (طلبة، ٢٠٠٢، ص١٢٢)، و(١,٣) مم، حسب تصنيف دي مارتون. نظراً لكون المعدل السنوي لدرجة الحرارة يصل إلى ٢٨,١٤مْ ، والمعدل السنوي للأمطار يبلغ ٤٨,١٦مم. وبذلك فإن المدينة المنورة بموجب هذه المعادلة تعد من أكثر مناطق العالم جفافاً، وبمقارنة المدينة المنورة بمنطقة الخليل بفلسطين نجد الفرق واضح حيث يبلغ معامل المطر في منطقة الخليل بفلسطين (٥٨٣,٨) مم، والشيء نفسه ينطبق عند مقارنة المدينة المنورة مع منطقة جنين بفلسطين أيضاً، فقد يبلغ معامل الجفاف فيها (٤١٤) مم (درابيع، ٢٠٠٥، ص١٥٦)، ويعود السبب في ذلك إلى أن فلسطين تتمتع بمناخ رطب وأكثر اعتدالا من مناخ المدينة المنورة.

ب ــ الفئات التكرارية للأمطار بالمدينة المنورة:

يتضح من الجدول (٤) والشكل (٦) ما يلي: ــ أن عدد السنوات التي يتراوح فيها المطر بين صفر–٢٥ مم تمثل ٣٤,٤%، والسنوات التي يتراوح فيها المطر بين ٢٦– ٥٠ مم تمثل ٣٧,٩%.

---

[1]) تم تطبيق معامل المطر للانج

$$\text{معامل المطر} = \frac{\text{متوسط كمية الأمطار السنوية / مم}}{\text{متوسط درجة الحرارة السنوية / مْ}}$$

[2]) تم تطبيق معامل الجفاف لدي مارتون

$$\text{معامل الجفاف} = \frac{\text{متوسط كمية الأمطار السنوية / مم}}{\text{متوسط درجة الحرارة السنوية / مْ} + ١٠}$$

(شحادة، ١٩٩٨، ص ١٣٨).

ـ أما السنوات التي يتراوح فيها المطر بين ١٠١-١٢٥مم و١٧٦-٢٠٠مم تمثل ٢٤,٣%.

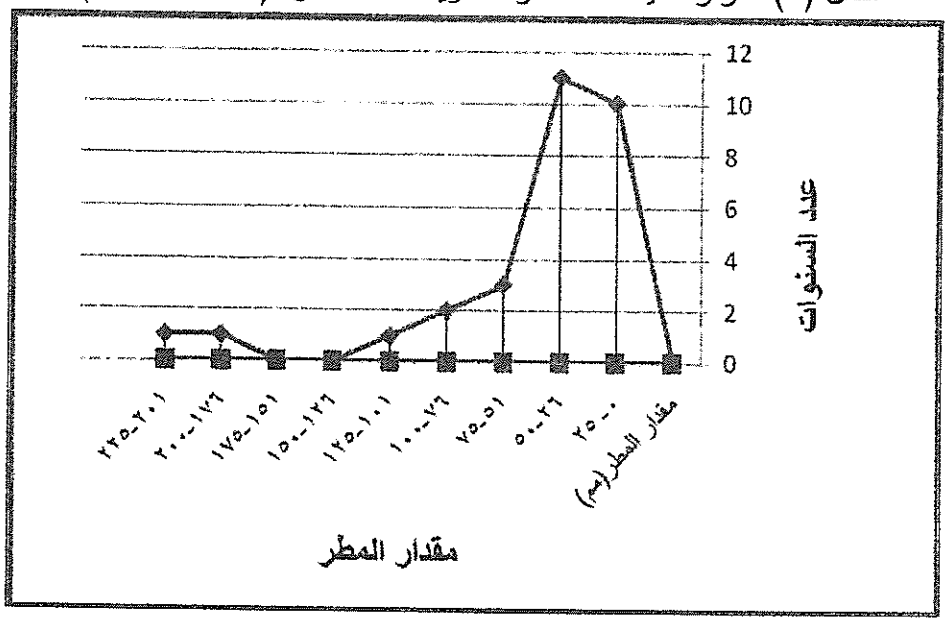
ـ أن الفئة التي تتراوح بين ٢٠١-٢٢٥مم، فهي تمثل سنوات استثنائية حيث لا يزيد ما تمثله عن ٣,٤% من فترة الدراسة.

جدول (٤) تكرار كميات الأمطار السنوية ونسبتها المئوية خلال الفترة (١٩٧٨-٢٠٠٧)

مقدار المطر(مم)	عدد السنوات	النسبة المئوية %
صفر-٢٥	١٠	٣٤,٤
٢٦-٥٠	١١	٣٧,٩
٥١-٧٥	٣	٣١,٠
٧٦-١٠٠	٢	٦,٩
١٠١-١٢٥	١	٣,٤
١٢٦-١٥٠	-	-
١٥١-١٧٥	-	-
١٧٦-٢٠٠	١	٣,٤
٢٠١-٢٢٥	١	٣,٤

المصدر: من حساب الباحث اعتمادا على بيانات مصلحة الأرصاد وحماية البيئة.

شكل (٦) تكرار كميات الأمطار السنوية خلال الفترة (١٩٧٨-٢٠٠٧)



ج- **الخصائص الإحصائية للأيام الممطرة :**

يتضح من الجدول (٥) والجدول (٦) ما يلي:

١. ــ يبلغ المعدل السنوي لكمية الأمطار في عدد الأيام الماطرة ١٣مم تقريباً، وبانحراف معياري ٦,٦٥، وبذلك كان معامل التغير يزيد عن ٥٠%.

٢. ــ إن معامل التغير لكميات الأمطار السنوية يؤكد وقوع المدينة المنـــورة ضمن الأقاليم المناخية الجافة.

٣. ــ تسقط كميات الأمطار بداية الموسم أكثر من الكميات التي تسقط نهايـــة الموسم.

٤. ــ تدور نهاية الموسم المطري حول ٢٨/إبريل من كل سنة. وتدور بدايـــة الموسم المطري حول ١٨/ سبتمبر من كل سنة.

٥. ــ تبلغ زيادة طول الفترة الجافة عن طول فصل الصيف (١٩١يوما)، أي ما يقارب عن ٦,٤ أشهر تقريباً.

جدول (٥) الخصائص الإحصائية للأيام الممطرة في المدينة المنورة خلال الفترة (١٩٧٨ــ٢٠٠٧)

م	*المتغيرات	عدد السنوات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	معامل التغير
١	المعدل السنوي لكمية الأمطار / مم	٣٠	٤٨,١٦٠	١٥,٣٨٨	%٣١,٩٥
٢	المعدل السنوي لعدد الأيام الممطرة	٣٠	١٢,٧٦٧	٦,٦٥٨	%٥٢,١٥
٣	معدل تاريخ أول يوم ممطر	٣٠	٢٦٠,٨٦٧	١٠٨,١٥٣	%٤١,٤٥
٤	معدل تاريخ آخر يوم ممطر	٣٠	١١٧,٩٣٣	٢٩,٧٦٥	%٢٥,٣٨
٥	معدل كمية الأمطار أول يوم ممطر	٣٠	٣,٩١٠	١,٢٧٦	%٣٢,٦٣
٦	معدل كمية الأمطار آخر يوم ممطر	٣٠	٢,٨٦٣	٠,٨٥١	%٢٩,٧٢
٧	معدل طول فترة الجفاف	٣٠	١٩١,٥٠٠	٤٤,٨٧٠	%٢٣,٤٣

* أخذ كل يوم رقم متسلسل من ١/١ السنة حتى ١٢/٣١ السنة ، ومن ثم أخـــضع للمعالجات الإحصائية (من حساب الباحث).

جدول (٦) تاريخ أول يوم وأخر يوم ممطر وكمية المطر فيها بالمدينة المنورة

السنة	تاريخ أول يوم	كمية المطر مم	تاريخ آخر يوم	كمية الأمطار	طول فترة الجفاف
١٩٧٨	٣٤٥	٣,٠	٧١	٧,٧	٢٧٤
١٩٧٩	٢٦٦	٧,٠	٣٨	٣,٠	٢٢٨
١٩٨٠	٣٠٩	٠,٤	١٤٧	٢,٨	١٦٢
١٩٨١	٣٣١	٤,٢	٨٥	٠,٢	٢٤٦
١٩٨٢	٢٨٣	١,٢	١٣٢	٠,٢	١٥١
١٩٨٣	٣٣٢	٣,٤	١١٩	٠,٢	٢١٣
١٩٨٤	٣٠٥	٤,٩	١٠٣	٣,٦	٢٠٢
١٩٨٥	٣٠٨	٤,٦	١٠٠	٠,٤	٢٠٨
١٩٨٦	٢٩٤	٢,٤	١٤٤	٠,٢	١٥٠
١٩٨٧	٢٥٢	٠,٤	١٣٥	٠,٤	١١٧
١٩٨٨	٢٥٦	١,٦	١٠١	٧,٩	١٥٥
١٩٨٩	٣١١	٥,٤	١١٦	٠,٢	١٩٥
١٩٩٠	-	-	١١٦	٤,٨	٢٤٩
١٩٩١	٢٧٦	٠,٦	١٢٨	٠,٢	١٤٨
١٩٩٢	٢٨٤	١٢,٠	٢٩	٩,٤	٢٥٥
١٩٩٣	٣٣٠	٥,٤	١٤١	٠,٢	١٨٩
١٩٩٤	٢٦٣	٢٤,٠	١٤٢	٣,٢	١٢١
١٩٩٥	٣٣٤	٦,٠	١٤٦	٠,١	١٨٨
١٩٩٦	٣١٨	١,٦	١٤٤	٢٤,٠	١٧٤
١٩٩٧	٢٧٩	١,٦	١٣٦	٠,٥	١٤٣
١٩٩٨	-	-	١٢٩	١٠,٣	٢٣٦
١٩٩٩	٢٥٥	١,٥	١٢٠	٠,٥	١٣٢
٢٠٠٠	٣٤٢	٠,٣	١٢٦	٠,٢	٢١٦
٢٠٠١	٢٦٩	٠,٢	١٤٥	٢,٠	١٢٤
٢٠٠٢	٣٣٤	١٢,٧	٩٨	٢,٠	٢٣٦
٢٠٠٣	٣١٤	١١,٨	١٣٢	٠,٢	١٨٢
٢٠٠٤	٢٧٧	٠,٧	١١٧	٢,٢	١٦٠
٢٠٠٥	٣٥٩	٠,٤	١٣٨	٠,٥	٢٢١
٢٠٠٦	-	-	١٣٤	١,٢	٢٣١
٢٠٠٧	-	-	١٢٦	٠,٢	٢٣٩

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على بيانات مصلحة الأرصاد وحماية البيئة.

ثانيا:ـ نتائج تحليل الانحدار البسيط لمتغيرات الدراسة:

يرجع السبب في الاتجاه نحو التناقص أو التزايد لأسباب منها:

ـ تغير في سرعة الأرض حول محورها. بأنه كلما زادت سرعة الأرض حول محورها، تزداد فاعلية الدورة العامة للغلاف الجوي.

ـ قد يحدث التغير المناخي إذا ما اعترى الزاوية التي يميل بها محور الأرض عن مستوى الفلك (٢٣,٥°) أي تغيير، حتى لو كان بثوان معدودة من الميلان، وليس بدقائق (الخطيب ،٢٠٠٩،ص١٥٥).

١ـ تحليل النتائج الخاصة بكمية الأمطار السنوية:

رغم أن مستوى المعنوية ليس له دلالة إحصائية عند مستوى الثقة ٩٥%، ولكن يمكن قبوله في حالات نادرة جداً وبخاصة في الدراسات الدقيقة، فإن النتائج الموضحة في الجدول (٧) تشير إلى وجود تناقص سنوي بالإمطار بالمدينة المنورة ، بمعدل يصل إلى ١,٥مم سنوياً ، حيث فسرت الفترة الزمنية قيد الدراسة نحو٧%من تباين كمية الأمطار المتساقطة سنوياً على المدينة المنورة، وتعد هذه الظاهرة من الظواهر الملفتة للنظر في المنطقة العربية، حيث تشير معظم الدراسات إلى مثل هذه الظاهرة مثال ذلك ما توصل إلية الخطيب (٢٠٠٩) في دراسة مماثلة عن مدينة عمان.

جدول(٧) نتائج تطبيق الانحدار البسيط الخاص بمتغير كمية الأمطار السنوية

الارتباط	التفسير	a	B	قيمة "ف"	الدلالة
٠,٢٥٥	٠,٠٦٥	٣٠١٧,١٥١	١,٤٩٠-	١,٩٥٢	٠,١٧٣

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على بيانات مصلحة الأرصاد وحماية البيئة.

٢ـ تحليل النتائج الخاصة بعدد الأيام الممطرة:

يتضح من الجدول (٨) أن هناك اتجاه عام لتزايد عدد الأيام الماطرة بمعدل ٠,٢٨يوم/السنة، وبدلالة إحصائية معنوية عند مستوى الثقة ٩٥%. أي أن عدد الأيام الماطرة يزيد بمقدار ٦ساعات في السنة تقريباً، وهذه النتيجة بمثابة الخطورة ،حيث الأمطار تتناقص ،وكمية الأمطار تتوزع على أيام أكثر ،فإن فاعلية الأمطار سوف تقل وتزداد فترة الجفاف في المنطقة. وتتفاقم أزمة المياه المفروضة بتزايد درجات الحرارة، كما تشير إليها معظم الدراسات السابقة.

جدول (٨) نتائج تطبيق تحليل الانحدار البسيط الخاص بعدد الأيام الممطرة

الارتباط	التفسير	a	B	قيمة "ف"	الدلالة
٠,٣٧٦	٠,١٤٢	٥٤٧,٩٧٠-	٠,٢٨١	٤,٦١٨	*٠,٠٤٠

المصدر: من حساب الباحث اعتمادا على بيانات مصلحة الأرصاد وحماية البيئة.

٣ـ النتائج الخاصة بتاريخ اليوم الأول الممطر:

يشير الجدول (٩) إلى وجود ارتباط سلبي بين موعد اليوم الأول لسقوط والسنة، بدلالة إحصائية ضعيفة، ولكن يمكن قبولها بتحفظ. أي أن هناك اتجاه لبداية سقوط الأمطار نحو فصل الصيف، وهذه نتيجة خطيرة جدا أيضاً، حيث أن كميات قليلة من الأمطار تسقط في فصل قائظ شديد الحرارة. مما يزيد من معدلات التبخر ويقلل من فعالية هذه الأمطار. ويبلغ معدل تقدم بداية موسم الأمطار نحو ٠,٦ساعه كل سنه، أي أن بداية موعد تساقط الأمطار نحو فصل الصيف بمعدل يوم واحد كل ٤٠ سنه، إذا بقي الأمر كما هو عليه الآن.

جدول(٩) نتائج تحليل الانحدار البسيط الخاص بمتغير اليوم الأول الممطر

الارتباط	التفسير	A	B	قيمة "ف"	الدلالة
٠,٣٢٥	٠,١٠٦	١٩٩٩,٣٩٧	-٠,٠٢٦	٣,٣٠٣	٠,٠٨٠

المصدر: من حساب الباحث اعتمادا على بيانات مصلحة الأرصاد وحماية البيئة.

٤ـ النتائج الخاصة بكمية الأمطار بتاريخ اليوم الأخير الممطر:

يتضح من الجدول (١٠) بأن موعد أخر يوم ممطر يسير نحو فصل الصيف، ويطابق النتيجة السابقة مع هذه النتيجة فان الأمطار سوف يمتد موسمها إلى شهور الصيف. ومع قلة كميات الأمطار فان هذا الأمر يؤثر الحقيقة المرة، وهي تزايد معدلات التبخر وتناقص فعالية الأمطار. ويبدو أن اتجاه الموعد نحو الصيف له دلاله إحصائية عند مستوى الثقة ٩٥% .

حيث يسير موعد أخر يوم نحو الصيف بمعدل ٢,٦ ساعة كل سنه. أي أننا نحتاج إلى ٩ سنوات حتى يتأخر الموسم المطري نحو الصيف يوم واحد، ونحتاج إلى ٢٧٠ سنة حتى يتأخر الموسم شهرا كاملا، فإذا تأخر الموسم، تقدم الموسم في الوقت نفسه فان شهر الصيف أو فصل الجفاف سيختفي، وستوزع الأمطار القليلة على معظم شهور السنة، وهذه كارثة بيئيه. ولم ينعكس تزايد عدد الأيام الماطرة على تخفيض طول موسم الجفاف وعلى زيادة كمية الأمطار السنوية.

جدول(١٠) نتائج تحليل الانحدار البسيط الخاص بمتغير اليوم الأخير الممطر

الارتباط	التفسير	a	B	قيمة "ف"	الدلالة
٠,٣٨٤	٠,١٤٨	١٩٧٩,٠٩٦	٠,١١٤	٤,٨٥١	*٠,٠٣٦

المصدر: من حساب الباحث اعتمادا على بيانات مصلحة الأرصاد وحماية البيئة.

٥ــ النتائج الخاصة بكمية الأمطار في اليوم الأول الممطر:

يشير الجدول (١١) بأن النتائج الخاصة بالاتجاه العام لكميات تساقط الأمطار في اليوم والأول الممطر بأن ليس لها دلالة إحصائية بتدني كمية التباين المفسر خلال فترة الدراسة، وهذا يخالف ما توصلت إليه بعض الدراسات في مناطق المملكة (الخطيب ، ٢٠٠٩،ص١٤٧).

جدول(١١) نتائج تحليل الانحدار البسيط بمتغير كمية أمطار اليوم الأول

الارتباط	التفسير	a	B	قيمة "ف"	الدلالة
٠,٠١٩	٠,٠٠٠	١٩٩٢,٦٢٣	-٠,٠٣١	٠,٠١٠	٠,٩٢١

المصدر: من حساب الباحث اعتمادا على بيانات مصلحة الأرصاد وحماية البيئة.

٦ــ النتائج الخاصة بكمية أمطار اليوم الأخير الممطر:

يبدو من الجدول (١٢) بأن ليس هناك اتجاه عام ذو دلاله إحصائية تشير إلى تزايد أو تناقص كمية الأمطار في اليوم الأخير الممطر من الموسم المطري بالمدينة المنورة.

ولكن يوجد زيادة في قيم معامل الارتباط بين كمية الأمطار في اليوم الخير الممطر من السنة والسنة مع بقاء وجود ثقة إحصائية عند مستوى الدلالة ٠,٩٢١. ورغم هذا التغير الطفيف تبقي الحقيقة الواضحة بأن البيانات المتعلقة في هذا المتغير وغيرها من المتغيرات في الدراسة ذا توزيع معتدل شأنها شأن النتائج التي توصل إليها فريوان وأخرون (Frriwan,et.al.,2007) حيث لم تتأثر النتائج تأثرا يذكر بعد استخدام التربيع والتكعيب الداخلة في معادلة الانحدار. كما أنه يثبت مرة أخري

أنه لم تظهر دورات ذات دلالة إحصائية لهذه المتغيرات خلال فترة الدراسة (١٩٧٨ـ٢٠٠٧).

جدول (١٢) نتائج تحليل الانحدار البسيط بمتغير كمية أمطار اليوم الأخير

الارتباط	التفسير	a	B	قيمة "ف"	الدلالة
٠,٠١٩	٠,٠٠٠	١٩٩٢,٥٩٨	-٠,٠٣٤	٠,٠١٠	٠,٩٢١

المصدر: من حساب الباحث اعتمادا على بيانات مصلحة الأرصاد وحماية البيئة.

٧ـ النتائج الخاصة بطول فترة الجفاف:

يتضح من الجدول (١٣) أنه لا يوجد اتجاه نحو تناقص أو تزايد فترة فصل الجفاف بدلاله إحصائية، رغم أن النتائج السابقة تدل على وجود اتجاه للأيام الماطرة للحد من طول فترة الجفاف. ولكن المتفحص لهذا الجدول يجد بأن هناك إشارة بسيطة إلى تناقص فصل الجفاف، من خلال معامل الانحدار (b) نظرا لكون هذا التناقص قليل جدا فإن المعنوية الإحصائية متدنية أيضا، بسبب تناقص الفصل الجاف (إذا قبلنا جدلا بهذه النتيجة) يبلغ نحو ٢,٤ ساعة في السنة ، أي أننا نحتاج إلى ١٢,٥ سنه حتى يقل طول فصل الجفاف يوما واحدا ، ونحو ٣٧٥ سنه حتى تصبح الأمطار تتساقط بشكل اعتيادي في أشهر الصيف، هذا إذا كانت النتائج لها دلاله إحصائية، وأن المناخ لم يحدث عليه تغيرات فجائية.

جدول رقم (١٣) نتائج تحليل الانحدار البسيط الخاص بمتغير موسم الجفاف

الارتباط	التفسير	A	B	قيمة "ف"	الدلالة
٠,٠٥٢	٠,٠٠٣	١٩٩٤,٤٤٧	-٠,٠١٠	٠,٠٧٥	٠,٧٨٦

المصدر: من حساب الباحث اعتمادا على بيانات مصلحة الأرصاد وحماية البيئة.

ومن بين النتائج اللافتة للنظر في هذه الدراسة، إلى وجود تناقص سنوي بالإمطار بالمدينة المنورة بمعدل يصل إلى ١,٥مم سنوياً، كما أنه لا يوجد اتجاه نحو تناقص أو تزايد فترة فصل الجفاف، ولكن هناك إشارة بسيطة إلى تناقص فصل الجفاف في المدينة المنورة.

إلا أن الهدف الرئيسي لهذه الدراسة – كما يبدو من عنوانها – وهو مواعيد تساقط الأمطار في المدينة المنورة، والهدف منها هل حدث تغير على مواعيد تساقطها؟ وقد حدد الأمر بتاريخين، هما بداية سقوط الأمطار، ونهاية سقوط الأمطار، ومن ثم تم تحديد فصل الجفاف.

والشيء نفسه يتجه على عدد الأيام الماطرة، أن هناك اتجاه عام لتزايد عدد الأيام الماطرة، وبدلالة إحصائية معنوية عند مستوى الثقة ٩٥%. وذلك ينعكس على أنه إذا زادت الأمطار فإنها تؤدي إلى حدوث أضرار على السكان والزراعة.

وعلى الرغم من ذلك فإنه يمكن القول بأن مياه الأمطار تعد من المصادر المهمة للمياه التي يستغلها المزارعون لري مزروعاتهم، عندما تسقط الأمطار وخاصة في فصل الشتاء. ثم يعودون إلى الاعتماد على المصادر الأخرى في الفصول الجافة.

ـ الخاتمـــة

أولا: النتائج :

لقد تبين من خلال هذه الدراسة النتائج التالية:

١ـ فرض الموقع الفلكي على المدينة المنورة ظروفاً مناخية قاسية، يغلب عليهـا الجفاف. وتذبذب سقوط الأمطار، والاختلاف الكبير في كميات الأمطار الـساقطة، وتذبذبها من سنة لأخرى ومن شهر لآخر. والأمطار في المدينة المنورة ليس لهـا مواعيد محددة تسقط فجأة في أغلب السنوات.

٢ـ يعتبر فصل الربيع أكثر الفصول مطراً، حيث كان أكبر نسبة في عدد الأيـام الممطرة في فصل الربيع ٤٢%، ومتوسط عام عدد الأيام الممطرة (٥,٤٣ مـم)، ويليه فصل الشتاء بنسبة ٢٦%. ومتوسط عام عدد الأيام الممطـرة (٣,٣٧ مـم)، ويلي ذلك فصل الخريف بنسبة ٢٥%. ومتوسط عام عدد الأيام الممطـرة (٣,٢٧ مم). أما أقل عدد فكان في فصل الصيف بنسبة ٧%، ومتوسط عام عـدد الأيـام الممطرة(٠,٩٧مم).

٣ـ هناك اتجاه شبة مؤكد لتناقص الأمطار في المدينة المنورة خلال فترة الدراسة، حيث بلغت القيمة الفعلية لمعامل الجفاف (١,٣). وهذا يدل على أن المدينة المنورة من المناطق الشديدة الجفاف.

٤ـ هناك اتجاه نحو تناقص الأمطار في المدينة المنورة، بمعدل يصل إلى ١,٥مم سنوياً. واتجاه عام لتزايد عدد الأيام الماطرة بمعدل ٠,٢٨يومـا/الـسنة، وبدلالـة إحصائية معنوية عند مستوى الثقة ٩٥%.

٥ــ هناك اتجاه لموعد آخر يوم ممطر يسير نحو فصل الصيف بدلالة إحصائية عند مستوى الثقة ٩٥%. ولا توجد دلالة إحصائية لكميات تساقط الأمطار في اليوم الأول الممطر.

٦ــ يوجد ارتباط سلبي بين موعد اليوم الأول لسقوط الأمطار والسنة، بدلالة إحصائية متدنية. وهناك اتجاه شبة مؤكد نحو تقدم معدل بداية موسم الأمطار نحو ٠,٦ساعه كل سنة. ولا يوجد اتجاه نحو تناقص أو تزايد فترة فصل الجفاف بدلاله إحصائية.

ثانياً: أهم التوصيات :

١ــ إجراء دراسات شاملة لمنطقة المدينة المنورة، بغرض التوسع في إقامة العديد من السدود. بهدف تخزين المياه المتعلقة بتساقط الأمطار من أجل الاستفادة منها لمدة طويلة.

٢ــ ترشيد استخدام مياه الأمطار عن طريق التوعية، وتنشيط الدراسات البحثية حول موضوع الدراسات المناخية الإحصائية بهدف الاستفادة منها وتوظيفها لخدمة المدينة، ودعم الأبحاث المستقبلية في هذا المجال.

٣ــ إجراء دراسة أشمل لمختلف مناطق المملكة العربية السعودية فيما يتعلق بفصل الجفاف ومواعيد تساقط الأمطار.

٣ــ إقامة مراكز بحثية متخصصة بالمياه وبالتغيرات المناخية في البلدان العربية بصورة عامة، وفي البلدان التي تعاني من نقص شديد في المياه بصورة خاصة. وضرورة توعية المواطنين للتغيرات المناخية.

٤ـ الاستفادة من التقنيات المتطورة في مجال استخدامات المياه في الأوجه الاقتصادية المختلفة، ولاسيما في المجال الزراعي كالاعتماد على طريقة الري بالتنقيط وغيرها.

ـ قائمة المصادر و المراجع:

أولا: المراجع العربية:

١ـ إبراهيم، عيسى علي (١٩٩٩)، الأساليب الإحصائية والجغرافيا، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

٢ـ الأشرم، محمود،(٢٠٠١)، اقتصاديات المياه في الوطن العربي والعالم، مركز دراسات الجزيرة العربية، المجلد الأول، الطبعة الأولى، بيروت.

٣ـ الخطيب، حامد موسى،(٢٠٠٩)، "هل اعترى مواعيد تساقط الأمطار في الأردن أي تغيير؟عمان دراسة حالة"، البصائر، جامعة البترا الخاصة، المجلد الثالث عشر، العدد الثاني ربيع الثاني، ص ص١٢٧-١٧٤.

٤ـ الشريف، عبد الرحمن،(١٩٩٨)، التضاريس في الرويثي وآخرون "محررون"، البيئة والإنسان في المدينة المنورة، نادي المدينة المنورة الأدبي، المدينة المنورة، ص ص ٣١-٤٦.

٥ـ اللوح، منصور نصر،(٢٠٠٤)، العلاقة بين الأمطار وبعض المتغيرات الجوية والطبيعية في الضفة الغربية –فلسطين، سلسة الدراسات الإنسانية، الجامعة الإسلامية، المجلد الثاني عشر، العدد الثاني، ص ص٢٠٥-٢٣٢.

٦ـ الهلال، محمد الأحمد،(١٤٢٦هـ(٢٠٠٥م))، جيولوجية المدينة المنورة، مجلة مركز بحوث ودراسات المدينة المنورة، جامعة الملك عبد العزيز، العدد الثاني عشر(محرم ـ ربيع الأول)، الطبعة الثانية، مركز النشر العلمي، ص ص١٣٧-١٦٢.

٧ـ بوقري، فايده كامل،(٢٠٠٩)، الخصائص المناخية للمدينة المنورة، نادي المدينة المنورة الأدبي، المجلد٣٦، المدينة المنورة، ص ص٢٢٣ـ٢٧٤.

٨ـ خوجلي، مصطفى،(١٩٩٨)، "المناخ" في الرويثي وآخرون"محررون"، البيئة والإنسان في المدينة المنورة ، نادي المدينة المنورة الأدبي، المدينة المنورة، ص ص٤٦-٦٥.

٩ـ درابيع، كامل عيسى،(٢٠٠٥)، تحليل وتقدير الاتجاه العام ومركبات كميات الأمطار السنوية الساقطة في محطة العروب الزراعية، مجلة جامعة الخليل للبحوث، المجلد الثاني، العدد الأول، الخليل، ص ص١٣٥ـ١٦٩.

١٠ـ شحادة، نعمان،(١٩٩٨)، الأساليب الكمية في الجغرافية باستخدام الحاسوب، الطبعة الأولى، عمان، الأردن.

١١ــ شحادة، نعمان،(١٩٩٨)، علم المناخ المعاصر، جامعة الإمارات العربيــة المتحــدة، دار القلم، الطبعة الأولى، دبي.

١٢ــ طلبة، شحاتة سيد أحمد، (٢٠٠٢)، مناخ المدينة المنورة وآثاره الاقتصادية، نادي المدينة المنورة الأدبي، المدينة المنورة.

١٣ــ طلبة، شحاتة سيد أحمد، (٢٠٠٦)، الظواهر المناخية المسببة للحــوادث المروريــة فــي المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية،مجلة مركز البحــوث الجغرافيــة والكارتوجرافيــة ، جامعة المنوفية، العدد الثامن، يونيه.

١٤ــ فايد، يوسف عبد المجيد،(١٩٨١)، فاعلية الأمطار والاحتياجات المائية في المملكة العربية السعودية،مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية، جامعة الكويت.

ثانيا :المصادر والمواقع الكترونية:

١ــ المملكة العربية السعودية، المساحة العسكرية(٢٠٠٥)، خريطة المملكة العربية السعودية.

٢ــ تقرير مصلحة الأرصاد الجوية ،١٤٢٠-١٤٢١، جدة.

٣ــ مصلحة الأرصاد وحماية البيئة، محطة أرصاد مطار الأمير محمد بن عبد العزيز بالمدينــة المنورة، بيانات غير منشورة، ١٩٧٨-٢٠٠٧.

٤ــ المملكة العربية السعودية، مدينة الملك عبد العزيز للعلــوم والتقنيــة،(٢٠٠٥)، صــورة فضائية لمنطقة شبة الجزيرة العربية.

٥ــ الموسوعة الجغرافية المصغرة:ــ

-http://www.moqatel.com/openshare/Behoth/Gography11/geography/index.htm.
- http//:www.al3ez.net/mag/main_page.ht).
- http://www.islammemo.cc/article1.aspx?id=2150) .

ثالثا: المراجع الأجنبية:

1- Frriwan, M., and Kadioglu, M., (2007):" Spatial and Temporal Analysis of Climatological Data in Jordan" International Journal of Climatology,Vol.27, pp.1120 1-131.

2- Gregory, B. J.,:(1973) Statistical Methods and the geography. Longman ,pp.1-54.

3- **Mahmoud, M., (1993)** Regional Variations of Monthly Rainfall Hydrogeology Department, Amounts in the Kingdom of Saudi Arabia, Faculty of Earth Sciences, King Abdul-Aziz University Jeddah, Kingdom of Saudi Arabia, pp.109-154.

4- **Reddaway, J. M. and Bigg, G. R.(1996)**,"Climatic in the Western Mediterranean over the Last Century",Journal of Climatology,Vol.,8, pp.179 -189.

5- **Trewartha,G.T(1968)**; An Introduction to Climate , 3ed, New York, pp.1-72.