

التغيرات المناخية وآثارها على التنمية الزراعية في منطقة عسير خلال الفترة 1985-2017م¹

سويداء أحمد الزين الحسن²

المخلص: تدور مشكلة البحث حول ظاهرة التغيرات المناخية، وأسباب حدوثها، وآثارها على الأراضي الزراعية والإنتاج الزراعي وموارد المياه في منطقة عسير لذلك يستهدف البحث الوقوف على الآثار المتوقعة للتغيرات المناخية على كل من الأراضي الزراعية وإنتاج أهم المحاصيل الزراعية، وموارد المياه. واعتمد البحث على الأسلوب الوصفي التحليلي، للوقوف على الوضع الحالي والتصور المستقبلي للتغيرات المناخية وآثارها على الزراعة والتنمية الزراعية في منطقة عسير وتمثلت أهم النتائج البحثية في الآتي: 1- أن معدلات الحرارة السنوية خلال الفترة (1985-2017م) تتجه نحو الارتفاع، مع تناقص كمية الأمطار وتتجه اتجاهاً تصاعدياً في كل المحطات المناخية لمنطقة الدراسة. 2- تناقص مساحة الأراضي الزراعية عالية الجودة. 3- التغيرات المناخية سوف تؤثر سلباً على إنتاج المحاصيل الحقلية، وكذلك نسبة الاكتفاء الذاتي، ومن المتوقع أن تؤثر التغيرات المناخية على الموارد المائية. ويوصى البحث بعدة توصيات، كالآتي: وضع برامج تنموية زراعية، تأخذ في اعتبارها التغيرات المناخية المتوقعة وتقادي آثارها السلبية 1- استنباط أصناف جديدة تتحمل الحرارة العالية والملوحة والجفاف وموسم نموها قصير لتقليل الاحتياجات المائية اللازمة لها يمكن أن تمنع الآثار السلبية المتوقعة. 2- تقليل مساحة المحاصيل المسرفة في الاستهلاك المائي لها. 3- تطبيق أساليب أفضل في إدارة الأراضي. 4- استكمال النقص الشديد في البيانات والمعلومات المتاحة عن الآثار السلبية لتغير المناخ على القطاعات المختلفة للتنمية في منطقة الدراسة، وإنشاء قاعدة بيانات كاملة وذلك لإتاحتها للدراسة، والبحوث العلمية والتكنولوجيا المرتبطة بتغير المناخ.

الكلمات المفتاحية: التغيرات المناخية، التنمية الزراعية.

Climate Changes and their Effects on Agricultural Development in the Asir Region during the Period 1985-2017

Swida Ahmed Elzain Elhassan

Abstract: The research problem revolves around the phenomenon of climate changes, the reasons for their occurrence, and their effects on agricultural lands, agricultural production and water resources in the Asir region. Therefore, the research aims to determine the expected effects of climate changes on both agricultural lands and the production of the most important agricultural crops, and water resources. The research relied on the descriptive analytical method, to determine the current situation and the future vision of climate changes and their effects on agriculture and agricultural development in the Asir region. The most important research results were as follows: 1- The annual temperature rates during the period (1985-2017) are heading towards an increase, with a decrease in the amount of rain and an upward trend in all climatic stations of the study area. 2- Decreasing the area of high quality agricultural lands. 3- Climate changes will negatively affect the production of field crops, as well as the rate of self-sufficiency, and climate changes are expected to affect water resources.. The research recommends several recommendations, as follows: - Establishing agricultural development programs that take into account the expected climate changes and avoiding their negative effects 1 - Devising new varieties that bear high temperatures, salinity and drought and their short growing season to reduce the water needs needed for them can prevent the expected negative effects 2 - Reducing the area of wasteful crops in its water consumption. 3- Applying better methods in land management. 4- Completing the severe shortage of available data and information on the negative effects of climate change on the various sectors of development in the study area, and establishing a complete database to make it available for study and research. Science and technology associated with climate change.

Keywords: climate change, agricultural development.

¹ شكر وتقدير: تم دعم هذا البحث من خلال البرنامج البحثي العام بعمادة البحث العلمي، جامعة الملك خالد، المملكة العربية السعودية (بالرقم: G.R.P-234-41).

² أستاذ مشارك في الجغرافيا البشرية، السعودية، أبها، جامعة الملك خالد، كلية العلوم الإنسانية، d.swida22@hotmail.com

أولاً: الإطار العام للدراسة المقدمة وأساسيات البحث

المقدمة:

يُعد موضوع التغير المناخي من المواضيع المهمة والجديدة التي حازت على اهتمام العديد من الباحثين في العقود الأخيرة من القرن الماضي والقرن الحالي وما يترتب عليه من تأثيرات مستقبلية خطيرة تهدد الإنسان ونشاطاته المستقبلية والبيئة المحيطة به وما يترتب عليه أيضاً من أضرار مدمرة متوقعة في السنوات القادمة إن لم يتم التعامل معه من قبل الإنسان والتقليل من نشاطاته التي تزيد وتُسارع من حدته، ومشكلة تغير المناخ تنطوي على تفاعلات معقدة بين البيئية والظروف الاقتصادية والاجتماعية والسياسية والتكنولوجية، ويترتب عليها تأثيرات مهمة على المستوى الدولي والإقليمي بما فيها المنطقة العربية. كما تشكل التغيرات المناخية إحدى أهم التهديدات للتنمية المستدامة على الدول الفقيرة أكثر منه على الدول الغنية بالرغم من كونها لا تساهم بنسبة كبيرة من إجمالي انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري، ويعود ذلك إلى هشاشة اقتصاديات هذه البلدان في مواجهة آثار التغيرات المناخية للضغوط المتعددة التي تضاف إلى قدرات تكيف ضعيفة (بوسبعين، 2015م، 29). والمناخ من العوامل الرئيسة التي تؤثر على المتغيرات البيئية المختلفة وذلك من خلال إسهامها المباشر في ندرة ووفرة المياه التي هي المصدر الرئيس للزراعة وكذلك ارتفاع درجات الحرارة وزيادة التبخر وتغير الرطوبة النسبية والضغط الجوي والرياح والعواصف الترابية وغيرها من العناصر المناخية. ومن شأن هذه التغيرات المناخية التأثير على الإنتاج الزراعي والتنمية الزراعية من خلال تقلص المساحات الصالحة للزراعة، وتذبذب مواسم الزراعة، إلى جانب تأثير ارتفاع درجات الحرارة على نمو بعض المحاصيل التي تحتاج لدرجات حرارة أقل، هذا فضلاً عن أن غرق المحاصيل بسبب الفيضانات والسيول في مناطق، وشح الأمطار في جهات أخرى، وتؤثر التغيرات المناخية كذلك على إنتاجية الأرض الزراعية بداية من التأثير على خواص الأرض الطبيعية، والكيميائية والحيوية مروراً بانتشار الآفات والحشرات والأمراض، وغيرها من المشاكل وانتهاءً بالتأثير على المحصول المنتج من حيث مواعيمه مع الظروف المناخية الجديدة.

وفي المملكة العربية السعودية، خاصة في منطقة عسير تتشابه الظروف المناخية والبيئية في بعض سفوح الجبال وقممها في مرتفعات عسير مع ما هو موجود في مناطق المرتفعات في العالم، ولهذه الظروف المناخية بعض الآثار السلبية على الأنشطة البشرية والمكونات البيئية والاقتصادية المختلفة والتي من أهمها الزراعة، مما يتطلب الدراسة العلمية للتعرف عليها وإيضاح كيفية التعامل معها (آل مشيط، 2016م، 3).

مشكلة البحث وأهميته:

إن التغير المناخي ليس مجرد قضية بيئية تعرف بارتفاع درجة الحرارة وكميات الأمطار، تغير المناخ يمثل عقبة كأداء أمام التنمية الزراعية، وأصبحت قضية التغيرات المناخية من القضايا التي تهم الدولة عامة، مما يدعو لدراستها واستنباط الحلول والقرارات لمقابلة نتائجها والتقليل من أثارها. وتدور مشكلة البحث حول التغيرات المناخية وأثارها على الأراضي الزراعية والإنتاج الزراعي وموارد المياه، إن تطوير الإنتاج وزيادة الرقعة الزراعية من أهم أهداف التنمية الزراعية في منطقة الدراسة، إلا التغيرات المناخية من ارتفاع درجات الحرارة وتباين كميات الأمطار ونتائجها من ارتفاع معدلات التبخر وتكرار فترات الجفاف، أدى إلى تناقص الغطاء النباتي الطبيعي وتناقص رقعة الزراعة البعلية، إضافة لاستخدام المياه ذات المصادر المحدودة لأغراض الري، وما ترتب عليها من الآثار السلبية على التنمية الزراعية في منطقة عسير، إن زيادة درجات الحرارة يتطلب التخطيط لزراعة المحاصيل المقاومة للجفاف والحرارة المرتفعة وتطوير أنظمة الري، وذلك يعني

بالضرورة رفع الوعي البيئي عند صناع القرار وتعريفهم بحجم المخاطر المرتبطة بتغير المناخ وأثره على القطاع الزراعي.

وتأتي أهمية الدراسة، أن هناك ندرة في الدراسات الخاصة بتغير المناخ والخاصة باتجاهات الحرارة ونمط هطول الأمطار في منطقة الدراسة، مما يشكل أهمية علمية في البحث المنهجي في هذا الموضوع.

- حدود الدراسة: يحدد البحث بالحدود الآتية:

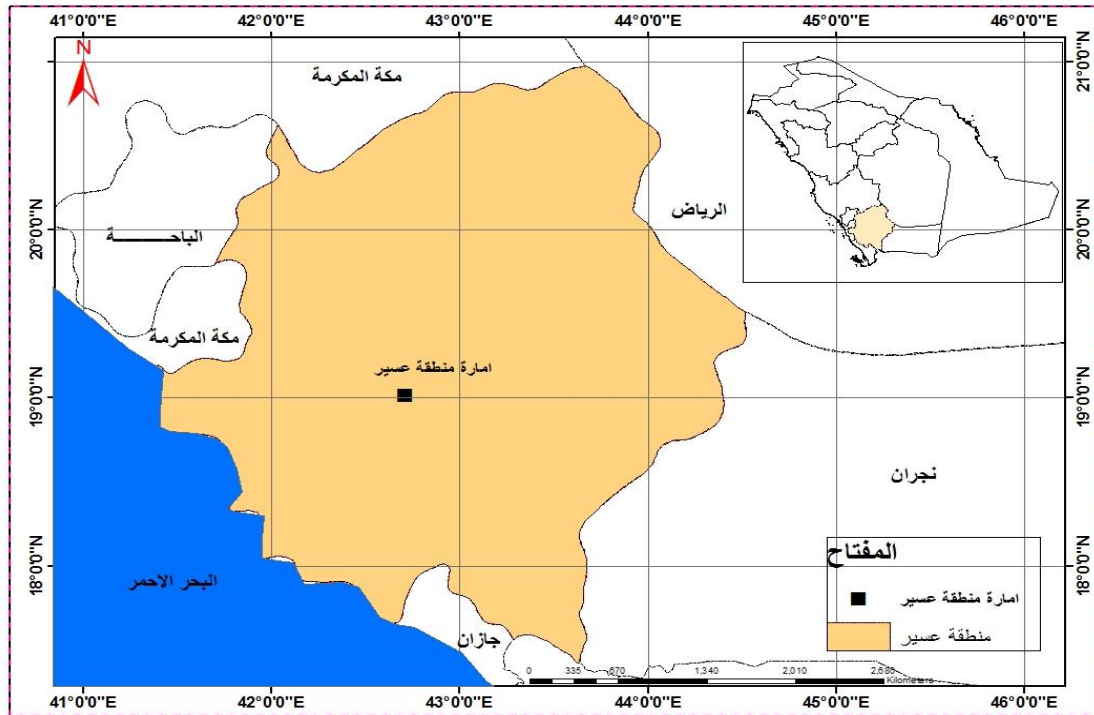
الحدود الموضوعية: التغيرات المناخية وآثارها على التنمية الزراعية في منطقة عسير.

الحدود الزمنية: خلال الفترة من (1985-2017م)

الحدود المكانية: منطقة عسير - التي تقع في أقصى جنوب غربي المملكة العربية السعودية. الملامح الجغرافية لمنطقة الدراسة:

تقع منطقة عسير في الجزء الجنوب الغربي من المملكة العربية السعودية بين دائرتي العرض (30: 17° و 57: 21° شمالاً وخطي الطول (30: 41° و 45: 44° شرقاً، على ارتفاع يزيد عن 300م عن سطح البحر، وتتوسط بين منطقة مكة المكرمة شمالاً وغرباً، ومنطقة الرياض شرقاً، ومنطقة نجران جنوباً، وجازان من الجنوب الغربي، وساحل البحر الأحمر غرباً، (أنظر خريطة 1).

خريطة (1) موقع وحدود منطقة عسير

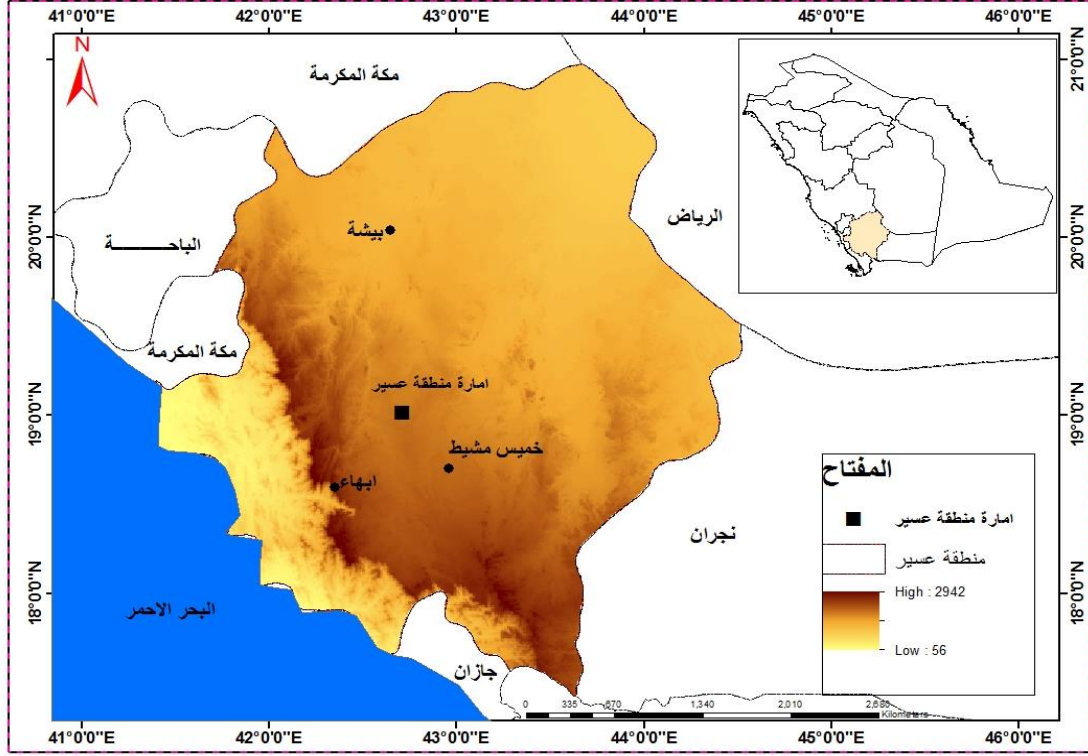


المصدر: هيئة المساحة الجيولوجية، 2012م، المملكة العربية السعودية،

تتسم المنطقة بطابعها الجبلي حيث تشغل الجبال معظم مساحتها، وتتنوع بها الوحدات التضاريسية ولكل منها خصائصها المميزة من حيث تنوع السطح. وتتوجه المظاهر الطبيعية بشكل عام من شمال الشمال الغربي إلى جنوب الجنوب الشرقي متأثرة بالبنية، ففي الغرب يوجد سهل ساحلي يحاذي شاطئ البحر الأحمر... يليه منطقة معقدة التضاريس... يليها شرقاً مرتفعات عسير والحجاز... ويلي المرتفعات شرقاً منطقة هضبية عريضة تعد امتداداً لها في اتجاه الشرق والشمال الشرقي (الشريف، 1984م، 39-40). ويمكن تقسيم سطح المنطقة إلى ثلاثة أقسام رئيسية:

منطقة ساحل البحر الأحمر، وتعرف بساحل تهامة، والسلسلة الجبلية، والهضبة (الأحيدب، 1992،
9) خريطة (2).

خريطة (2) التضاريس في منطقة عسير



المصدر: هيئة المساحة الجيولوجية، 2012م، المملكة العربية السعودية، - بتصرف
تقع منطقة عسير بكاملها ضمن نطاق الضغط المرتفع شبه المداري، لذلك تتعرض المنطقة - خاصة في الشتاء- لتأثير الضغط المداري، مما يجعل أغلب أيام الشتاء في منطقة عسير ذات طقس مستقر وبارد نسبياً، إلا أنه يبدأ في الاعتدال مع بداية الربيع والصيف، ويبلغ المتوسط السنوي لدرجات الحرارة من 18 إلى 20 درجة مئوية، وتهطل الأمطار على مدار السنة خاصة في فصلي الربيع والصيف، وتختلف درجات الحرارة من منطقة إلى أخرى، فمناخ سلسلة جبال الحجاز يتسم بالاعتدال والنبات بعيداً عن التقلبات الموسمية واليومية أما في الهضبة الشرقية تتفاوت درجات الحرارة حسب الارتفاع، أو البعد والقرب من سلسلة جبال الحجاز، أما في سهول تهامة فيتميز المناخ فيها بشدة درجة الحرارة صيفاً، والميل إلى الاعتدال نسبياً في الشتاء وتقل درجة الحرارة في المنحدرات الغربية (هيئة المساحة الجيولوجية، 2012م، 41). ويشهد مناخ المملكة العربية تغيّرات مناخية فجائية تؤثر كل عقدين أو أكثر من الزمان على درجات الحرارة (الحسبان، 2013م، 248)، وتختلف درجات الحرارة من مكان إلى آخر ففي أبها على ارتفاع 3190م، يبلغ معدل درجات الحرارة 18,3 م°، ويمكن تقسيم مناخ المنطقة الجنوبية الغربية حسب تصنيف كوبن (Koppen Classification) إلى ثلاثة أنواع (الأحيدب، 1992م، 13، 15):

1. المناخ الصحراوي الحار الجاف (BWH) ويتمثل في ساحل البحر الأحمر أو سهل تهامة.
2. المناخ الحار شبه الجاف (BSh) ويتمثل في الهضبة.
3. المناخ المعتدل الدافئ شبه الجاف (Cw) ويتمثل في مرتفعات عسير.

وتقدر مساحة منطقة عسير 84 ألف كيلومتر مربع كـلم²، وهي تمثل بذلك ما يعادل 3,7 % تقريباً من أجمالي مساحة المملكة (هيئة المساحة الجيولوجية، 2012م، ص 41).

أهداف البحث: Research Objectives

للكشف عن مدى تأثير التغيرات المناخية على التنمية الزراعية المستدامة ومحدداتها من المساحات الزراعية والإنتاج الزراعي، وموارد المياه، بهدف الوقوف على الآثار المتوقعة للتغيرات المناخية على كل من:

- الأراضي الزراعية وإنتاج المحاصيل الزراعية.
- الوصول إلى التوقعات المحتملة لتغير المساحات الزراعية المحصولية في خلال فترة الدراسة.
- محاولة معرفة الأخطار التي ستلحق بالزراعة، ومن ثم وضع البدائل للتغلب على هذه الآثار.

ومن ثم يسعى البحث إلى تحقيق الأهداف التالية:

- 1- التعريف بالتغيرات المناخية في منطقة عسير.
- 2- الوقوف على ظاهرة التغيرات المناخية وأبعادها المحلية والعالمية
- 3- إبراز آثار التغيرات المناخية ممثلة في عنصري الحرارة والأمطار، على المساحات الزراعية والإنتاج الزراعي.
- 4- تحديد مخاطر التغيرات المناخية على المساحات الزراعية والمحاصيل الزراعية ومصادر المياه.
- 5- التأطير لوضع خطة مستقبلية لتأثير التغيرات المناخية- الحالية والمتوقعة على منظومة الزراعة في منطقة الدراسة، وصياغة تصور لسبل مواجهة هذه الضغوط والحد من آثارها.
- 6- الإسهام في صياغة رؤية واضحة لدمج تغيرات المناخ في السياسات الزراعية.

فرضيات البحث: Research Hypothesis

تغيرات المناخ ممثلة في ارتفاع درجات الحرارة وتغير أنماط هطول الأمطار يشكل مخاطر على الأرض الزراعية والإنتاج الزراعي وبالتالي على التنمية الزراعية والاقتصاد القومي.

منهجية البحث: ومصادر جمع المعلومات:

يعتمد البحث بصفة أساسية على الأسلوب الوصفي التحليلي للوقوف على الوضع الحالي والتصور المستقبلي للتغيرات المناخية ممثلة في درجات الحرارة وكميات الأمطار وآثارها على الزراعة في منطقة الدراسة خلال الفترة (1985-2017م).

وقد تم استخدام عدة أساليب في تحليل بيانات درجات الحرارة والأمطار ومعالجتها إحصائياً وذلك من خلال إيجاد المتوسطات والعلاقات الارتباطية بينها والمساحات الزراعية وكمية إنتاج المحاصيل الزراعية، ومن هذه الأساليب: المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري، ومعامل التغير للتعرف على مدى التغير أو التباين في درجات الحرارة في المحطات المناخية لمنطقة الدراسة، كما تم استخدام معامل ارتباط بيرسون لتحديد العلاقة بين درجات الحرارة والعناصر المناخية الأخرى، والمساحات الزراعية وكميات الإنتاج بمنطقة الدراسة خلال الفترة (1985-2017م)، بالاعتماد على بيانات نوعية، شملت المساحات المزروعة وكميات إنتاج المحاصيل الرئيسية ومقارنتها مع درجات الحرارة وكميات الأمطار التي سادت في منطقة الدراسة تم الحصول عليها من عدة مصادر أهمها:

— المصادر الثانوية: الكتب والمراجع العربية والأجنبية والرسائل الجامعية والدراسات السابقة، البحوث والدوريات، والمنظمات الدولية والوطنية، التي تشكل الإطار النظري للدراسة - كما اعتمدت الدراسة على الخرائط الإدارية والطبوغرافية لمنطقة عسير) كأساس للدراسة.

- شبكة المعلومات الدولية (الإنترنت) والشبكة العنكبوتية: وذلك من خلال زيارة بعض المواقع الإلكترونية ذات الصلة بموضوع الدراسة.

- محطات الأرصاد الجوي بمنطقة الدراسة حيث اعتمدت الدراسة على البيانات المناخية الشهرية والسنوية خلال الفترة (1985—2017م) لمحطات الأرصاد الجوية بمنطقة الدراسة. ونتيجة لعدم تجانس الوحدات التضاريسية في منطقة الدراسة فقد تم الاعتماد على بيانات المحطات المناخية في النطاقات التضاريسية الثلاثة التي تمت الإشارة إليها سابقاً، أيها في النطاق الجبلي، خميس مشيط وبيشة في النطاق الهضابي، ومحطة جازان في نطاق السهل الساحلي لمنطقة الدراسة.

- وزارة البيئة والمياه والزراعة، تمت الاستعانة بالبيانات الخاصة بالمساحات الزراعية والإنتاج الزراعي خلال المدة الممتدة بين عامي (1985—2017م) لمنطقة الدراسة.

— الدراسات المرجعية: يحتوي هذا العنصر، على الدراسات المرجعية التي تناولت مواضيع لها علاقة بموضوع الدراسة الحالية، على المستويات العالمية والإقليمية والمحلية، لمعرفة إلى أي مدى تمت معالجة هذه المشكلة من الباحثين، ومن ثم تتبع هذه الدراسات لأحد نقاط التشابه والاختلاف، منها على سبيل المثال:

دراسة: فوز، محمود وسرحان سليمان (2015م) دراسة اقتصادية للتغيرات المناخية وآثارها على التنمية المستدامة في مصر.

دراسة: هدي، اسحق إبراهيم (2013م) التغيرات المناخية وأثرها على الإنتاج الزراعي في ولاية شمال دارفور -السودان

و**دراسة** المسند (1426هـ) بعنوان تغير المناخ واستخدام المياه للري في منطقة القصيم في المملكة العربية السعودية، هدفت الدراسة إلى تحليل حساسية المياه للتغير المناخي المستقبلي لدى محصول القمح وحساب كمية البخر، وتحديد الاحتياجات المائية لمحصول القمح، أظهرت النتائج أن معدل درجات يرتفع وارتفاع البخر نتيجة لارتفاع درجات الحرارة وبالتالي زيادة الاحتياجات المائية للمحصول.

و**دراسة** عائشة العريشي (2009م) خصائص الأمطار وأثرها على التنمية الزراعية في منطقة جازان..

— هيكل البحث: احتوي البحث على عدة محاور حيث اشتمل المحور الأول على المقدمة وأساسيات البحث، بينما احتوى المحور الثاني على الإطار النظري- المفاهيم النظرية ومصطلحات الدراسة- كما احتوى المحور الثالث على تقييم التغيرات المناخية في منطقة الدراسة ومن ثم الخاتمة، النتائج والتوصيات

ثانياً: الإطار النظري

— المفاهيم ومصطلحات الدراسة:

1— التغيرات المناخية: Climate Change

يُطلق مصطلح تغير المناخ على التغير الملموس وطويل الأثر الذي يطرأ على معدل حالة الطقس لمنطقة ما، شاملاً درجات الحرارة ومعدلات الهطول المطري، وحالة الرياح، ومن التغيرات المناخية: ارتفاع حرارة الجو. واختلاف في كمية وأوقات سقوط الأمطار. وما يتبع ذلك من تغير في الدورة المائية وعملياتها المختلفة (أبوراضي، 2006 م، 3)، وهي في الأصل ظاهرة طبيعية تحدث كل عدة آلاف من السنين، ولكن نظراً للنشاطات البشرية المتزايدة أدى ذلك إلى تسارع حدوث تغير المناخ، وتعرف "اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن المناخ (UNFCCC) " التغير المناخي على أنه " تغير في المناخ يعزى بصورة مباشرة أو غير مباشرة إلى النشاط البشري والذي يفضي إلى تغير في تكوين الغلاف الجوي العالمي والذي يلاحظ بالإضافة إلى التقلب الطبيعي للمناخ، على مدى فترات زمنية متماثلة " (4, Bates, et al,2008) (IPCC,2007)، ويشير هذا التعريف إلى أن الإنسان يعتبر الفاعل الرئيسي في ذلك بالإضافة إلى العوامل الطبيعية، وبمعنى آخر فإن التغير

المناخي عبارة عن تغيرات في الخصائص المناخية للكرة الأرضية نتيجة للزيادة الحالية في نسبة تركيز الغازات المتولدة عن عمليات الاحتراق في الغلاف الجوي، بسبب الأنشطة البشرية التي ترفع من حرارة الجو، ومن هذه الغازات: ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكاسيد النيتروجين، والكلوروفلوروكربون، ومن أهم التغيرات المناخية: ارتفاع حرارة الجو، واختلاف في كمية وأوقات سقوط الأمطار، وما يتبع ذلك من تغير في الدورة المائية وعملياتها المختلفة (قصي، 2008، 411)، أما فريق العمل الحكومي الدولي لتغير المناخ ((GIEC فقد اعتبر التغيرات المناخية التي يمكن التعبير عنها بوصف إحصائي، والتي يمكن أن تستمر لعقود متوالية، والنتيجة عن النشاط الإنساني أو الناتجة عن التفاعلات الداخلية لمكونات النظام المناخي، ويضيف هذا التعريف خاصية استمرارية ظاهرة التغيرات المناخية. والتي وإن كانت أسبابها آنية إلا أن استمرار آثارها السلبية سيكون لأجيال قادمة (فواز وسرحان، 2015م، 3).

2 - التنمية الزراعية:-

تعرف التنمية الزراعية على أنها مجموعة من الإجراءات والأساليب التي يكون لها دور كبير وفعال في التأثير على هيكل الاقتصاد الوطني، وهي تعرف على أنها (عملية تحسين الإنتاج الزراعي كماً ونوعاً لتحقيق الأمن الغذائي وتقليل الاعتماد على الاستيراد، ويمكن تحقيق ذلك خلال إحداث ثورة فنية في طرائق ووسائل الإنتاج المتبعة وإحداث تغييرات اجتماعية وثقافية وصحية في المجتمع الريفي، إلى جانب الثورة الفنية واستخدام التكنولوجيا الملائمة)، فالتنمية الزراعية المستدامة تعني صيانة الموارد الحية وإنتاجها لكل الأجيال الحالية والمقبلة (محمود، 2007م، 49).

وحسب منظور منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة (فإن التنمية الزراعية المستدامة هي إدارة وصيانة الموارد الطبيعية وتوجيه التغيير التقني والمؤسسي على نحو يكفل تحقيق الاحتياجات البشرية للأجيال الحاضرة والمقبلة وتلبيتها باستمرار) (فهيم، 2003م، 24).

وتعد التنمية الزراعية المستدامة أحد الأشكال المهمة في التنمية المستدامة، وتعني القدرة على استمرار الإنتاج مع المحافظة على الموارد الطبيعية، وتشير اللجنة الإرشادية للتنمية للمجموعة الاستشارية حول الأبحاث الزراعية على أن الزراعة المستدامة هي الزراعة القادرة على إدارة الموارد بشكل ناجح لتلبية الحاجات البشرية المتغيرة مع صياغة وتحسين البيئة والموارد الطبيعية والمحافظة على سلامتها (صوالحة، 2008م، 16).

وتكتسب التنمية الزراعية أهميتها في تعظيم مساهمة القطاع الزراعي في الناتج المحلي الإجمالي وتأمين احتياجات المجتمع من الغذاء بزيادة الإنتاج المحلي بدلاً عن استيراده من الدول الأخرى (رسن، 2011م، 63).

3- تأثيرات التغيرات المناخية على الزراعة والإنتاج الزراعي: إن التغيرات المناخية التي تشهدها الكرة الأرضية بسبب العوامل الطبيعية والبشرية المسببة له تمخضت عنها آثار بيئية، اقتصادية واجتماعية، سالبة، ومن الأهمية التعرف على بعض هذه الآثار البيئية، نتيجة للتغيرات المناخية على المستوى المحلي في منطقة عسير، والآثار المترتبة عليها في التنمية الزراعية والإنتاج الزراعي. ومن أهم هذه التأثيرات للتغيرات المناخية على البيئة هو ارتفاع درجة الحرارة، ومن ثم اختلال النظام المناخي وحدثت تغيرات في درجات الحرارة ومعدلات هطول الأمطار وتوزيعها، وحدثت كل من الزيادة والنقصان على المستوى المحلي الواحد، مما يؤدي إلى الكثير من المشاكل المائية، وحدثت العديد من حالات الجفاف في بعض المناطق، والفيضانات والأعاصير المدمرة في مناطق أخرى. إن تغير المناخ بهذه الطريقة يمكن أن يؤدي إلى عواقب بيئية واجتماعية واقتصادية واسعة التأثير ولا يمكن التنبؤ بها في مجملها ولكن يمكن تلخيصها في الآتي (Allen, 2000, 891).

1 - خسارة مخزون مياه الشرب، في غضون 50 عاماً سيرتفع عدد الأشخاص الذين يعانون من نقص في مياه الشرب من 5 مليارات إلى 8 مليارات شخص.

2 - تراجع المحصول الزراعي: من البديهي أن يؤدي أي تغير في المناخ إلى تأثير في الزراعة ومن ثم المخزون الغذائي.

3 – تراجع خصوبة التربة وتفاقم التعرية: إن تغير مواطن النباتات وازدياد الجفاف وتغير أنماط التساقط سيؤدي إلى تفاقم التصحر، وتلقائياً سيزداد بشكل غير مباشر استخدام الأسمدة الكيماوية، ومن ثم سيتفاقم التلوث السام.

4 – الآفات والأمراض: يشكل ارتفاع درجات الحرارة ظروفاً مواتية لانتشار الآفات والحشرات الناقلة للأمراض كالبعوض الناقل للملاريا.

5 – ارتفاع مستوى البحار سيؤدي ارتفاع حرارة العالم إلى تمدد كتلة مياه البحار والمحيطات، فضلاً عن ذوبان الكتل الجليدية الضخمة ككتلة جرينلاند، وذوبان الجليد في القطبين وارتفاع مستوى سطح البحر، ويتوقع أن يرتفع سطح البحر من 0,1 متر إلى 0,5 متر مع منتصف القرن الواحد والعشرون، وإلى 0,9 متر بحلول عام 2100م، إذا استمر التغير المناخي على معدلاته الحالية، فإن الارتفاع التدريجي في مستوى سطح البحر سيشكل تهديداً للمجمعات السكنية الساحلية مزروعتها، فضلاً عن موارد المياه العذبة على السواحل، ووجود بعض الجزر التي ستغمرها المياه، وغيرها من الأضرار ومن ثم تكبد الكثير من الخسائر البشرية والمالية.

6 – تواتر الكوارث المتسارع: إن ارتفاع تواتر موجات الجفاف والفيضانات والعواصف وغيرها يؤدي المجتمعات اقتصادياتها.

7 – الصحة العامة وصحة الإنسان: أما بالنسبة لتأثير التغيرات المناخية على الصحة العامة وصحة الإنسان، فإن للظاهرة آثاراً شتى عليه، بعضها ايجابي، ولكن معظمها سلبي.

إن تأثير المناخ على الزراعة يرتبط بالمتغيرات الطارئة على أنماط المناخ المحلية أكثر من ارتباطه بأنماط المناخ العالمية وبالتالي يرى الجغرافيين أن أي تقييم يجب أن يدرس كل منطقة على حدة، وبناءً على ذلك فإن التأثيرات المحتملة لارتفاع درجات الحرارة من المحتمل أن تحمل في طياتها ما يلي (الناحل 2017م، 54):

- زيادة الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية.
- نقص تغذية خزانات المياه الجوفية.
- التناقص المستمر في كميات مياه الري السطحية العذبة المتاحة للزراعة وتدني نوعيتها.
- الحاجة إلى استعمال مصادر المياه غير التقليدية في الري مثل المياه المستصلحة والمالحة والرمادية

فتغير المناخ يمكن أن يسبب تهديداً خطيراً لتوافر المياه وتقليصاً في الإنتاج الزراعي والمساحات الزراعية وانتشار الأمراض التي تحملها القوارض إلى مناطق جديدة، حيث أكد مؤتمر القمة العالمي للأغذية الذي عقدته منظمة الأغذية والزراعة العام 1996م، وبالأخص خطة العمل الصادرة عنه، أن قاعدة موارد الأغذية والزراعة وصيد الأسماك والغابات تتعرض للإجهاد، وتهدهدها مشكلات التصحر، وقطع الأشجار والصيد الجائر وفقدان التنوع البيولوجي، وعدم كفاية المياه المستخدمة، ولا شك أن تغير المناخ قد يثير تقلباته والتي تظل أحد الأسباب الرئيسية وراء عدم استقرار إنتاج الأغذية من سنة إلى أخرى، ويدخل ضمن تقلبات المناخ تغير وتيرة الأحداث الخطيرة (منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، 2001م، 3).

فتغير المناخ هو في واقع الأمر السبب الرئيسي لتقلبات الإنتاج من عام إلى آخر في البلدان المتقدمة والنامية على السواء. وتشير دراسة أعدتها منظمة الأغذية والزراعة في العام 2009م إلى أن أشد انخفاض في إنتاج الحبوب سوف يحدث في البلدان النامية حيث يتوقع أن يبلغ متوسط هذا الانخفاض نحو 10%، ويجب التنويه إلى أن انخفاضاً متوقعاً ما بين 2 - 3% في إنتاج أفريقيا من الحبوب في عام 2020م سوف يكون كافياً وحده لتعريض نحو (10) ملايين شخص للأخطار (منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، 2009م، 5).

وفي واقع الأمر، فإن التأثيرات الحقيقية سوف تحدث في المناطق التي يتميز فيها الإنتاج الغذائي حالياً بأنه حدي غالباً. تكمن خطورة التغيرات المناخية في أن تحديد طبيعة النتائج الناجمة عنها أمراً

مستحيلاً فهي متطرفة جداً، فتارة تحدث الكارثة من خلال الفيضانات والأعاصير، وأخرى من خلال الجفاف والقحط، والتربة في كلتا الحالتين تتعرض للتدمير، ففي حالة الفيضانات تحدث عمليات انجراف التربة وتدمير نظم حفظها / وفي حالة الجفاف والقحط تفقد رطوبتها وتماسكها والتقلب في التيارات الهوائية يؤدي إلى نقل الرمال، وتوسيع نطاق الزحف الصحراوي والجفاف والفيضانات والصقيع، يجمع بينها قاسم مشترك في تدهور موارد التربة وزيادة التصحر (هدى-2013، ص292) وبالتالي تقلص المساحات الزراعية.

ثالثاً: التغيرات المناخية في منطقة الدراسة خلال الفترة (1985-2017م)

تعد التغيرات المناخية أحد المظاهر التي تهدد منطقة عسير، حيث ارتفاع درجات الحرارة مروراً بفترات جفاف خلال الخمسين سنة الماضية حيث بلغ عدد السنوات الجافة خمسين سنة... شملت محطات منطقة الدراسة (أبها، وخميس مشيط وبيشة ومحطة جازان) (القحطاني وآخرون، 2019م، 44).

ويكشف التحليل السنوي والشهري لمتوسطات معدلات درجات الحرارة وهطول الأمطار في منطقة عسير حسب ما توضحه بيانات الأرصاد الجوي للمحطات المناخية لمنطقة الدراسة خلال الفترة (1985-2017م)، متوسطات واتجاهات الحرارة والأمطار، ونظراً لعدم التجانس الطبوغرافي لمنطقة الدراسة سوف يتم تحليل متوسطات معدلات الحرارة وكميات الأمطار وانحرافاتها عن المتوسط العام لكل محطة وذلك حسب ما هو مبين في الجدول (1) والشكل (1) والملحق [1-1] (أ، ب، ج، د) وذلك لإبراز الواقع الحراري وبيان الاتجاه العام والتغير في درجات الحرارة خلال فترة الدراسة الممتدة بين (1985م-2017م).

1/ المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة: في منطقة الدراسة خلال الفترة (1985-2017م)

تعد المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة من الوسائل الهامة لتوضيح اتجاهات الحرارة خلال فترة زمنية محددة وفي هذا الجزء من الدراسة وباستخدام المتوسطات السنوية لمعدل درجات الحرارة السنوية في المحطات المناخية الأربعة لمنطقة عسير في كل من أبها، وخميس مشيط، وبيشة، وجازان، تم حساب المتوسطات السنوية لمعدل درجات الحرارة لفترة ثلاثاً وثلاثون عاماً (33عام) خلال المدة (1985-2017م)، يوضح الجدول (1)، والشكل (1) والملحق [1-1] (أ، ب، ج، د) قيم المتوسطات السنوية لمعدل درجات الحرارة وانحرافاتها عن المتوسط العام في المحطات المناخية لمنطقة الدراسة ومنطقة الدراسة ككل.

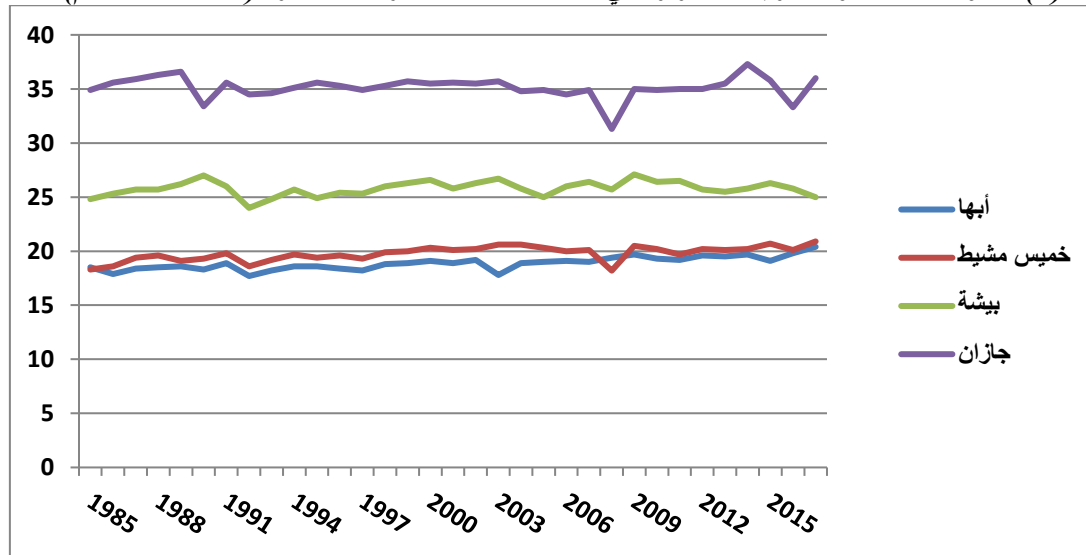
جدول (1) المتوسطات السنوية لمعدلات درجات الحرارة وانحرافاتها عن المتوسط العام في منطقة الدراسة خلال المدة (1985-2017م)

انحراف درجات الحرارة عن المتوسط العام للمحطة	المحطة المناخية في منطقة عسير						الأعوام	
	جازان	انحراف درجات الحرارة عن المتوسط العام	بيشة	الانحراف عن المتوسط العام	خميس مشيط	انحراف درجات الحرارة عن المتوسط العام		أبها
0,5-	34,9	0,8-	24,8	1,5-	18,3	0,3-	18,5	1985
0,2	35,6	0,3-	25,3	1,2-	18,6	0,9-	17,9	1986
0,5	35,9	0,1	25,7	0,4-	19,4	0,4-	18,4	1987
0,9	36,3	0,1	25,7	0,2-	19,6	0,3-	18,5	1988
1,2	36,6	0,6	26,2	0,7-	19,1	0,2	18,6	1989
2,0-	33,4	1,4	27,0	0,5-	19,3	0,5-	18,3	1990
0,2	35,6	0,4	26,0	0,0	19,8	0,1	18,9	1991
1,0-	34,5	1,6-	24,0	1,2-	18,6	1,1-	17,7	1992
0,8-	34,6	0,8-	24,8	0,6-	19,2	0,6-	18,2	1993
0,3-	35,1	0,1	25,7	0,1-	19,7	0,2-	18,6	1994
0,2	35,6	0,7-	24,9	0,4-	19,4	0,2-	18,6	1995
0,1-	35,3	0,2-	25,4	0,2-	19,6	0,4-	18,4	1996
0,5-	34,9	0,3-	25,3	0,5-	19,3	0,6-	18,2	1997

0,1-	35,3	0,4	26,0	0,1	19,9	0,0	18,8	1998
0,3	35,7	0,7	26,3	0,2	20,0	0,1	18,9	1999
0,1	35,5	1,0	26,6	0,5	20,3	0,3	19,1	2000
0,2	35,6	0,2	25,8	0,3	20,1	0,1	18,9	2001
0,1	35,5	0,7	26,3	0,4	20,2	0,4	19,2	2002
0,3	35,7	1,1	26,7	0,8	20,6	1-	17,8	2003
0,6-	34,8	0,2	25,8	0,8	20,6	0,1	18,9	2004
0,5-	34,9	0,6-	25,0	0,5	20,3	0,2	19,0	2005
0,9-	34,5	0,4	26,0	0,2	20,0	0,3	19,1	2006
0,5-	34,9	0,8	26,4	0,3	20,1	0,2	19,0	2007
4,1-	31,3	0,1	25,7	1,6-	18,2	0,6	19,4	2008
0,4-	35,0	1,5	27,1	0,7	20,5	0,9	19,7	2009
0,5-	34,9	0,8	26,4	0,4	20,2	0,5	19,3	2010
0,4-	35,0	0,9	26,5	0,1-	19,7	0,5	19,2	2011
0,4-	35,0	0,1	25,7	0,4	20,2	0,8	19,6	2012
0,1	35,5	0,1-	25,5	0,3	20,1	0,7	19,5	2013
1,9	37,3	0,2	25,8	0,4	20,2	0,9	19,7	2014
0,4	35,8	0,7	26,3	0,9	20,7	0,3	19,1	2015
2,1-	33,3	0,2	25,8	0,3	20,1	1,0	19,8	2016
0,6	36,0	0,6-	25,0	1,1	20,9	1,6	20,4	2017
0,0	35,4	0,0	25,6	0,0	19,8	0,0	18,8	المتوسط

المصدر: إعداد الباحثة 2020م، اعتماداً - بيانات الكتاب الإحصائي السنوي، أعداد مختلفة - (1985-2017م) وبيانات محطات الرصد الجوي الملاحق (1- (1-أ، ب، ج، د) (بتصرف)

الشكل (1) المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة في محطات منطقة عسير خلال الفترة (1985 - 2017م)



المصدر: إعداد الباحثة 2020م، اعتماداً على بيانات الجدول (1)، بتصرف

تشير بيانات الجدول (1) والشكل (1) إلى أن المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة تتوزع بشكل غير متناظر في منطقة الدراسة خلال الفترة (1985-2017م) فالمتوسطات الدنيا تسجل في بداية فترة الدراسة إلى منتصف الفترة والمتوسطات الأعلى في النصف الثاني وإلى نهاية فترة الدراسة. بلغ المتوسط العام لدرجات الحرارة نحو 18,80 م، 19,80 م، 25,60 م، 32,10 م⁵ في أبها وخميس مشيط وبيشة ومحطة جازان على التوالي، ويظهر الاختلاف الكبير في انحراف درجات الحرارة السنوية عن المتوسط العام لدرجات الحرارة بين محطات منطقة الدراسة....

تتمحور المتوسطات الحرارية في أ بها وخميس مشيط حول 18,00م في النصف الأول من فترة الدراسة (1985 إلى 1995م) حيث تكاد تتساوى المتوسطات الحرارية بين المحطتين ثم ترتفع وتبدأ في التزايد لتتجاوز درجات الحرارة 19,00م إلى نهاية الفترة (1996 – 2017م)، ويتم تفسير ذلك بأحد الاحتمالين إما ارتفاع متوسط الحرارة السنوية في أ بها أو انخفاضها في خميس مشيط، كما تميزت محطة بيشة و جازان بمتوسطات حرارية سنوية تتمحور حول 25م⁵ في بيشة، و 30م⁵ حيث بلغ المتوسط السنوي لها (25,60م⁵، و 32,10م⁵) على الترتيب.

أما إذا ما تم ترتيب المحطات المناخية وفقاً لمتوسطات الحرارة السنوية، الجدول (1) نجد أعلى متوسط لدرجة الحرارة في جازان حيث بلغ المتوسط السنوي لدرجة الحرارة (32,10م⁵) تليها (25,60م⁵) درجة مئوية في بيشة، ويصل إلى 19,8م⁵ في خميس مشيط، أما أ بها فهي أقل متوسطات الحرارة إذ يبلغ متوسطها العام (18,80م⁵)، ويعود ذلك التباين للاختلافات الداخلية للتضاريس والتي تلعب دوراً بارزاً في الاختلافات في المناخ المحلي بين أجزاء منطقة الدراسة، حيث يظهر أثر التضاريس في توجيه الحرارة والتي يختلف توزيعها تبعاً للارتفاع حيث تقع أ بها ضمن الإقليم الجبلي على ارتفاع يناهز 3000 متر، بينما تقع كل من خميس مشيط وبيشة في إقليم الهضاب، وعلى ارتفاعات أقل، وتمثل محطة جازان النطاق الساحلي لمنطقة عسير (الأحيدب، 1992م، 9)، وقد انعكس هذا التباين على التوزيع المكاني لدرجات الحرارة في منطقة الدراسة كما يوضح الشكل (1). وللوقوف على إمكانية تغير المتوسطات الحرارية السنوية في المحطات الأربع خلال فترة الدراسة (1985م-2017م) تشير بيانات الجدول (1) أن نمط اتجاه الحرارة تزايداً وتناقصاً أي انحرافات درجات الحرارة عن المتوسط العام يختلف من محطة إلى أخرى، فقد تناقصت (القيم السالبة) حرارة أ ثني عشرة (12) سنة، عن المتوسط العام، بنسبة (36%) في أ بها، وخميس مشيط بأربعة عشر (14) سنة، بنسبة (42%) من سنوات الدراسة البالغ عددها ثلاث وثلاثون (33) سنة، وقد سجلت محطة بيشة درجات حرارة سنوية أقل من المتوسط العام في تسعة (9) سنوات، بنسبة (28%)، ولم تحظى محطة جازان بانخفاض في درجات الحرارة طوال فترة الدراسة. كما تتوزع متوسطات الحرارة تزايداً (القيم الموجبة) عن المتوسط العام في الأربع محطات، فقد تزايدت درجات الحرارة عن المتوسط العام في أ بها في واحد وعشرون (21) سنة، بواقع (64%) من سنوات الدراسة البالغ ثلاث وثلاثون (33) سنة، وخميس مشيط بتسعة عشر (19) سنة بواقع (58%)، بينما حققت محطة بيشة المناخية معدل درجات حرارة سنوية أعلى من المتوسط العام في أربع وعشرون (24) سنة بواقع (72%)، أما محطة جازان وهي خارج منطقة عسير تم استخدامها لقياس معدلات الحرارة للنطاق الساحلي وهي أقرب المحطات الهامشية لمنطقة عسير، وقد سجلت درجات الحرارة السنوية في هذه المحطة ارتفاعاً عن المتوسط العام خلال الثلاث وثلاثون (33) سنة لفترة الدراسة بنسبة (100%). وهذا يشير إلى أن الاتجاه العام لمعدلات الحرارة السنوية يميل إلى الارتفاع، يمكن القول بأن هناك رتابة في قيم متوسطات الحرارة بين نصفي فترة الدراسة (النصف الأول من 1985 إلى 1996) والنصف الثاني إلى نهاية الفترة.

مما سبق يتضح أن هناك سنوات، انحرفت فيها درجات الحرارة، سلباً عن المتوسط العام وهذا مؤشر على تناقص الحرارة، ومنها ما انحرف إيجاباً عن المتوسط العام وهذا دليل على التزايد الحراري وهذا الاتجاه الغالب. وهذا ما يسمى بالاتجاه الكيفي لدرجات الحرارة (القحطاني وآخرون، 2019م، 22).

2/ اتجاه التغير الحراري خلال العقود الثلاثة الأخيرة في منطقة عسير:

للقوف على التغيرات التي طرأت على درجات الحرارة خلال العقود الثلاثة الأخيرة خلال الفترة (1985 – 2017م) تم حساب المتوسطات لمعدلات الحرارة السنوية خلال كل فترة على حدة، في كل من محطات منطقة الدراسة (أ بها، خميس مشيط، وبيشة، ومحطة جازان) وذلك على المستويين الشهري والسنوي لكل فترة.

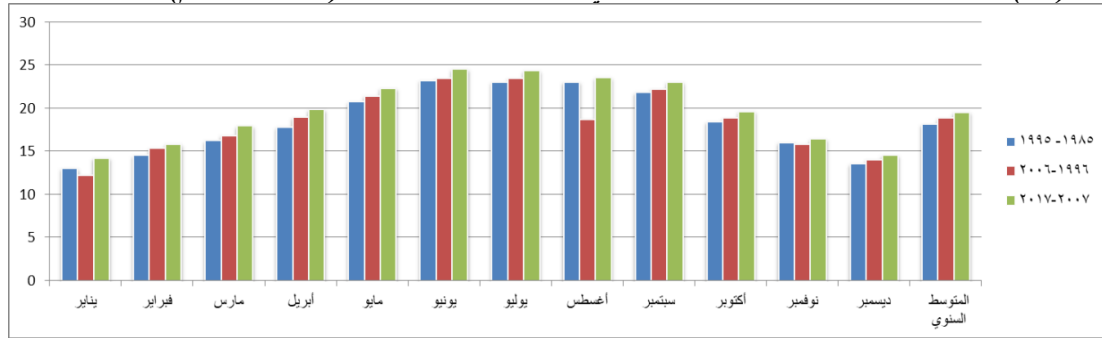
يوضح الجدول (2-أ) والشكل (2-أ) متوسط درجات الحرارة في أبها خلال العقد الأول (1985 – 1995م) إذ بلغ المتوسط السنوي 18,1⁵ م ثم اتجه إلى الارتفاع حيث بلغ خلال العقد الثاني (1996م – 2006م) 18,8⁵ م فيما استمر في الارتفاع خلال العقد الأخير (2007م – 2017م)، حيث بلغ متوسط درجة الحرارة 19,5⁵ م.

الجدول (2-أ) تغير معدلات درجات الحرارة الشهرية في أبها خلال العقود الثلاثة للفترة (1985-2017م) – محطة أبها

الفترة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط
1985-1995	13,00	14,50	16,20	17,80	20,70	23,20	23,00	23,00	21,80	18,40	16,00	13,50	18,10
1996-2006	12,20	15,30	16,80	18,90	21,40	23,40	23,40	18,70	22,20	18,80	15,80	14,00	18,80
2007-2017	14,20	15,80	17,90	19,80	22,30	24,50	24,30	23,50	23,00	19,60	16,40	14,50	19,50

المصدر: تم إعداده اعتماداً على بيانات الملحق (1-أ) – الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، المركز الوطني للأرصاد والبيئة 2019م. بتصرف

الشكل (2-أ) تغير معدلات درجات الحرارة الشهرية في أبها خلال العقود الثلاثة (1985-2017م) – محطة أبها



– تغير درجات الحرارة في: (ب) خميس مشيط:

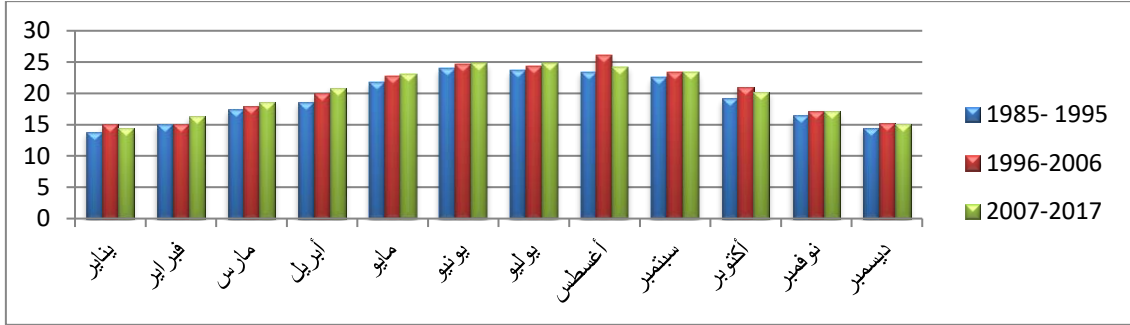
تشير بيانات الجدول (2-ب) والشكل (2-ب) إلى أن متوسط درجات الحرارة في خميس مشيط خلال العقد الأول (1985-1995م)، قد بلغ 19,20⁵ م، ثم اتجه إلى الارتفاع حيث بلغ خلال العقد الثاني (1996 – 2006م) 20,1⁵ م، فيما استمر في الارتفاع خلال العقد الأخير (2007 – 2017م) حيث بلغ متوسط الحرارة 20,2⁵ م.

وتبلغ معدلات الحرارة في خميس مشيط أدنى مستوياتها خلال أشهر الشتاء، وعلى الأخص في شهر يناير، حيث كانت في أدنى مستوياتها خلال الفترة (1985-1995م)، إذ بلغت 13,80⁵ م، فيما ترتفع إلى أعلى مستوياتها خلال فصل الصيف وخصوصاً في شهري يونيو، ويوليو، حيث سجلت 24,8⁵ م خلال الشهرين على التوالي.

جدول (2-ب) تغير معدلات درجات الحرارة في منطقة عسير خلال العقود الثلاثة للفترة (1985-2017م) – محطة خميس مشيط

الفترة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط
1985-1995	13,80	15,00	17,40	18,60	21,80	24,00	23,70	23,40	22,50	19,20	16,50	14,50	19,20
1996-2006	15,00	15,00	17,90	20,00	22,80	24,60	24,30	26,10	23,30	21,00	17,20	15,20	20,10
2007-2017	14,40	16,30	18,60	20,90	23,10	24,80	24,80	24,20	23,30	20,20	17,10	15,10	20,20

المصدر: تم إعداده اعتماداً على بيانات الملحق (2-ب) - الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، المركز الوطني للأرصاد والبيئة 2019م. بتصرف
الشكل (2-ب) تغير معدلات درجات الحرارة في منطقة عسير خلال العقود الثلاثة للفترة (1985-2017م) - محطة خميس مشيط



- تغير درجات الحرارة في: (ج) بيشة:

يشير الجدول (2-ج) والشكل (2-ج) إلى أن متوسط الحرارة في بيشة خلال العقد الأول (1985-1995م) قد بلغ $25,5^{\circ}\text{C}$ ، ثم شهد ارتفاعاً خلال العقد الثاني (1996-2006م) مسجلاً $26,0^{\circ}\text{C}$ وانخفض بقدر ضئيل يكاد لا يذكر خلال العقد الأخير (2007-2017م) حيث بلغ متوسط درجة الحرارة $25,9^{\circ}\text{C}$.

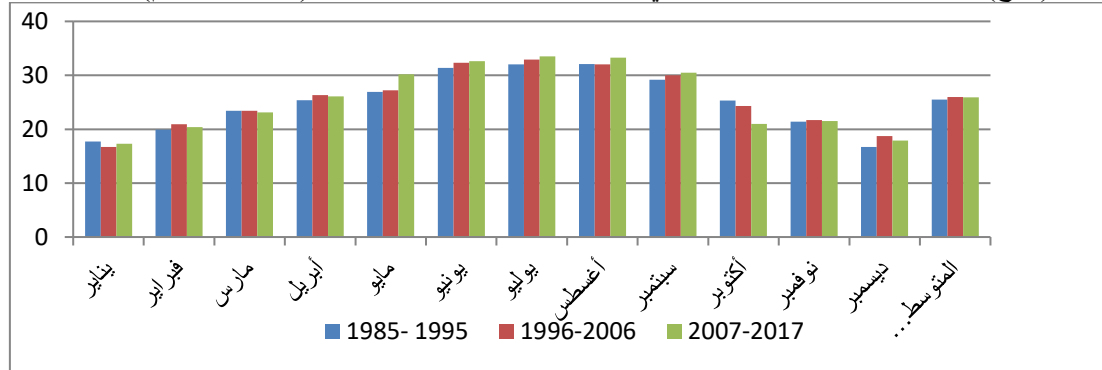
وقد بلغت معدلات درجات الحرارة في بيشة أدنى مستوياتها خلال أشهر الشتاء وعلى الأخص في شهر يناير، حيث كانت أدنى مستوياتها خلال العقد الثاني (1996-2006م) إذ بلغت $16,7^{\circ}\text{C}$ ، ثم شهدت ارتفاعاً خلال فصل الصيف وخصوصاً في شهر يوليو، حيث سجلت خلال العقد الأخير (2007-2017م) $33,5^{\circ}\text{C}$.

جدول (2-ج) تغير معدلات درجات الحرارة في منطقة عسير خلال العقود الثلاثة للفترة (1985-2017م) - محطة بيشة

الفترة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوي لكل
-1985 1995	17,70	19,90	23,40	25,40	26,90	31,40	32,00	32,10	29,20	25,30	21,40	16,70	25,50
-1996 2006	16,70	20,90	23,40	26,30	27,20	32,30	32,90	32,00	30,0	24,3	21,70	18,70	26,00
-2007 2017	17,30	20,40	23,10	26,10	30,20	32,60	33,50	33,30	30,50	21,0	21,50	17,90	25,90

المصدر: المصدر: تم إعداده اعتماداً على بيانات الملحق (1-ج) - الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، المركز الوطني للأرصاد والبيئة 2019م. بتصرف

الشكل (2-ج) تغير معدلات درجات الحرارة في منطقة عسير خلال العقود الثلاثة (1985-2017م) - محطة بيشة



- **تغير درجات الحرارة في: (د) جازان:** وتتميز المعدلات الحرارية الفصلية والسنوية في منطقة جازان بأنها مرتفعة بصفة عامة، إضافة إلى تقارب المعدلات في جميع الشهور، كما يتضح من بيانات الجدول (2-د) والشكل (2-د) أن متوسط الحرارة في محطة جازان خلال العقد الأول (1985-2017م) قد بلغ 35,30^{°م}، وانخفض بمقدار ضئيل يكاد لا يذكر خلال العقد الثاني (1996-2006م) حيث بلغ متوسط درجة الحرارة 35,20^{°م} والعقد الثالث (2007-2017م) حيث بلغ المتوسط الحراري 35,00^{°م}

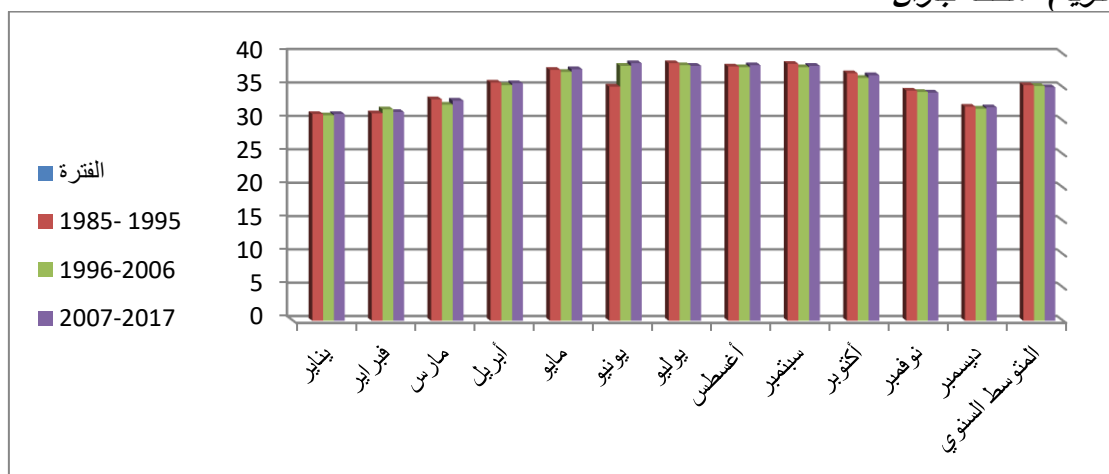
وتبلغ معدلات الحرارة في جازان أدنى مستوياتها في خلال أشهر الشتاء في شهر يناير حيث كانت في أدنى مستوياتها خلال العقد الثاني (1996-2006م) 30,8^{°م}، فيما ارتفعت إلى أعلى مستوياتها خلال فصل الصيف خصوصاً في شهر يونيو، حيث سجلت 38,6^{°م} خلال العقد الأخير.

الجدول (2-د) تغير معدلات درجات الحرارة في منطقة عسير خلال العقود الثلاثة للفترة (1985-2017م) (بالدرجة المئوية) - محطة جازان

الفترة	يناير	فبراير	أبريل	سبتمبر	أغسطس	يونيو	يوليو	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوي	
1985-1995	31,00	31,10	33,2	35,7	37,6	35,1	38,6	38,1	38,5	37,1	34,5	32,1
1996-2006	30,80	31,70	32,4	35,3	37,3	38,2	38,3	38,0	38,0	36,4	34,3	31,8
2007-2017	31,00	31,30	33,00	35,60	37,70	38,60	38,20	38,30	38,20	36,80	34,20	32,00

المصدر: المصدر: تم إعداده اعتماداً على بيانات الجدول (2-د) - الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، المركز الوطني للأرصاد والبيئة 2019م

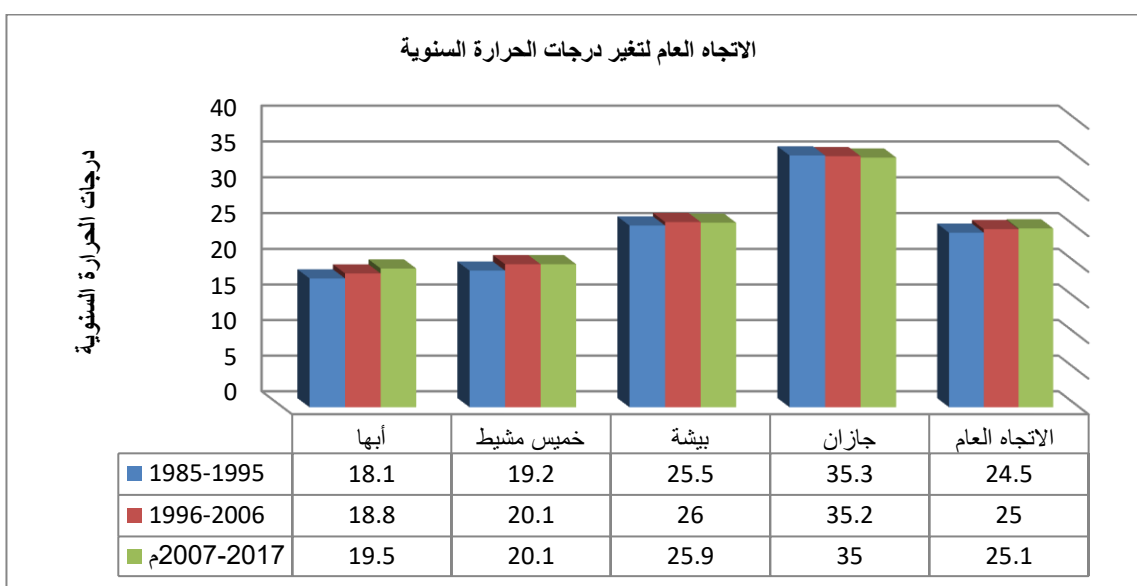
الشكل (2-د) تغير معدلات درجات الحرارة في منطقة عسير خلال العقود الثلاثة (1985-2017م) (بالدرجة المنوية) -محطة جازان



وللتعرف على اتجاه تغير درجات الحرارة في منطقة الدراسة، يتضح من الشكل (3) أن اتجاه تغير درجات الحرارة في منطقة عسير يشير إلى الارتفاع بين العقد الأول والثاني حيث بلغت درجات الحرارة خلال العقد الأول (1985-1995م) 24,5 كم، ثم ارتفعت مسجلة 25,0 كم خلال العقد الثاني (1996-2006م)، فيما استمرت في الارتفاع خلال العقد الأخير (2007-2017م)، حيث سجلت 25,1 كم.

ويلاحظ ارتفاع درجات الحرارة في كل من بيشة وجازان عنها في أبها وخميس مشيط، وقد يعزى ذلك إلى موقع أبها ضمن الإقليم الجبلي على ارتفاع يناهز 3000 متر فوق سطح البحر، بينما تقع كل من خميس مشيط وبيشة في إقليم الهضاب، وعلى ارتفاعات أقل بينما تقع جازان في النطاق الساحلي.

الشكل (3) الاتجاه العام لتغير معدلات درجة الحرارة السنوية في منطقة عسير خلال العقود الثلاثة الأخيرة لفترة الدراسة (1985-2017م)



المصدر: إعداد الباحثة، اعتماداً على بيانات - الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، المركز الوطني للأرصاد والبيئة 2019م. - بتصرف

2- المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة في منطقة الدراسة:

(1) تغير المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة:

للكشف عن المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة والتغيرات الشهرية خلال فترة الدراسة، تم حساب المتوسطات الحسابية لمعدل درجات الحرارة الشهرية للمحطات المناخية ولمنطقة الدراسة ككل لكل شهر من أشهر السنة خلال فترة الدراسة، وكذلك حساب الانحراف المعياري ومعامل الاختلاف "التغير" لمتوسطات درجات الحرارة الشهرية، ويظهر الجدول (3) أن أكثر الشهور حرارة على مستوى جميع محطات منطقة الدراسة ثلاثة أشهر يونيو، يوليو وأغسطس، بمعدل درجات حرارة (22,80، 23,40، 23,60) في أباها، و(24,00، 23,90، 23,40) في خميس مشيط، كما سجلت محطة بيشة معدل حرارة بلغ (31,9، 32,5، 32,5) و(38,10، 38,30، 38,40) في جازان، وبانحراف معياري بلغت أعلى قيمة له في بيشة (5.75) وخميس مشيط (3.73) أباها (3.56)، وأدناه في جازان (2.81) كما بلغت أعلى قيم الانحراف المعياري لمعدلات الحرارة الشهرية على مستوى منطقة عسير أعلاها خلال الأشهر أبريل، مايو يونيو يوليو وسبتمبر، ونظراً لصعوبة توضيح تذبذب درجات الحرارة كنسبة مئوية إلى المتوسط العام، سيتم الاعتماد على معامل التغير الذي يعتمد في حسابه على قيم الانحراف المعياري، ويعد هذا الأسلوب من أحسن الأساليب لقياس تذبذبات الحرارة لأي منطقة، وفي هذا الأسلوب نجد أنه كلما زادت نسبة معامل التغير، جدول (3) والذي يؤكد أن قيم معامل التغير مرتفعة بصفة عامة في معظم شهور السنة مما يدل على شدة تذبذب الحرارة في منطقة عسير من عام لآخر لكل شهور السنة حيث يوضح جدول (3) أن شهور فصل الشتاء (ديسمبر ويناير وفبراير)، مثلت أعلى نسب معامل التغير وذلك بقيم بلغت: 41,49%، 44,24%، 37,90% على التوالي، يدل ارتفاع هذه النسب من معاملات التغير على شدة تذبذب درجات الحرارة كما سجلت شهور فصل الصيف (يونيو، يوليو، أغسطس) أدنى نسب معامل التغير وذلك بقيم بلغت: 24,08، 24,42، 25,59%، مما يدل على أن درجات الحرارة في هذا الفصل تميل إلى الثبات النسبي مقارنة ببقية فصول السنة، كما يلاحظ أن ارتفاع وانتظام درجات الحرارة في محطة جازان الساحلية حيث بلغت قيم معامل التغير 7,91% وهي أدنى قيمة لمعامل التغير بين محطات منطقة الدراسة حيث بلغت قيم معامل التغير 18,93، 18,78، 22,46، 7,91 في كل من أباها، خميس مشيط، بيشة على التوالي. يتضح مما سبق التذبذب في درجات الحرارة في معظم محطات المناخية، مع الثبات النسبي لدرجات الحرارة في محطة جازان في النطاق الساحلي من منطقة الدراسة.

جدول (3) الانحراف المعياري ومعامل التغير لمتوسطات درجات الحرارة ° (م) الشهرية والفصلية والسنوي في المحطات المناخية لمنطقة عسير خلال الفترة (1985-2017م)

معامل التغير %	الانحراف المعياري	المتوسط الشهري لمنطقة دراسة	جازان		بيشة		خميس مشيط		أباها		المحط	
			معدلات الحرارة (م)		معدلات الحرارة (م)		معدلات الحرارة (م)		معدلات الحرارة (م)		الفصول	الشهور
			الشهري	الفصلي	الشهري	الفصلي	الشهري	الفصلي	الشهري	الفصلي		
41,49	8.06	19,40	31,20	31.70	18,6	18,20	14,50	14,30	14,10	13,90	الشتاء	ديسمبر
44,24	8.54	19,30		30.70		17,50		14,20		13,50		يناير
37,9	7.80	20,60		31.20		20,10		15,60		14,90		فبراير
33,8	7.79	23,00	35,30	32.90	26,2	23,10	19,60	17,50	19,00	16,90	الصيف	مارس
33,7	8.50	25,20		35.40		25,90		19,40		18,80		أبريل
28,6	7.93	27,70		37.50		29,50		21,90		21,30		مايو
24,08	7.09	29,40	38,30	38.40	32,3	31,90	23,60	24,00	23,30	23,60	الخريف	يونيو
24,42	7.23	29,60		38.30		32,50		23,40		23,40		يوليو

25,59	7.50	29,30		38.10		32,50		23,40		2280		أغسطس
26,46	7.41	28,00		38.10		29,60		22,60		22,20		سبتمبر
30,65	7.55	24,60	36,30	36.60	25,3	25,00	19,40	19,20	18,90	18,70		أكتوبر
35,94	7.80	21,70		34.20		21,40		16,50		15,80		نوفمبر
				35,40		25,60		19,80		18,80		المتوسط السنوي-
				2.81		5.75		3.73		3.56		الانحراف المعياري
				7.91		22.46		18.78		18,90		معامل التغير%

المصدر: عمل الباحثة، 2020م، اعتماداً على بيانات الملحق [(1) - أ، ب، ج، د] لمحطات الرصد الجوي التابعة لهيئة للأرصاد وحماية البيئة

2/ المعدلات السنوية لكميات الأمطار في منطقة الدراسة خلال الفترة (1985-2017م)

تعد المتوسطات السنوية للأمطار من الوسائل الهامة لتوضيح اتجاهات كميات الأمطار خلال فترة زمنية محددة، وفي هذا الجزء من الدراسة، تم حساب المتوسطات السنوية لكميات الأمطار لفترة ثلاثاً وثلاثون عاماً (33عام) خلال فترة الدراسة (1985-2017م) للمحطات المناخية لمنطقة الدراسة ويوضح الملحق (2) قيم المتوسطات السنوية للأمطار وانحرافاتها عن المتوسط العام في المحطات المناخية لمنطقة الدراسة ومنطقة الدراسة ككل. من خلال الملحق (2) نستنتج ما يلي:

- تنحصر المعدلات العامة للأمطار لمعظم سنوات فترة الدراسة بين 65,3 ملم إلى 582,1 ملم.
- حدوث تذبذبات واسعة في سقوط الأمطار خلال الفترة (1985-2017م)، تضمن فترات واسعة من تناقص الأمطار... السنوات التي شهدت فيها معدلات الأمطار السنوية تناقصاً عن المعدل العام واحد وعشرون سنة (21)، بنسبة 63,6% للمدة المبينة في الجدول، وهي أكثر من السنوات التي شهدت فيها تلك المعدلات زيادة عن المعدل العام لها، وهي اثنتي عشرة سنة (12) بنسبة 36,4% مع مؤشر لزيادة حدثها في بعض السنوات.

يسجل عدد السنوات التي تزايد فيها المطر، خمسة عشر سنة في أبعها، بنسبة 45,5% من سنوات فترة الدراسة البالغة ثلاث وثلاثون (33) سنة، وفي خميس مشيط ستة عشر (16) سنة بنسبة (48,5%)، وسجلت كل من بيشة ومحطة جازان اثنتي عشرة (12) سنة 36,4% في كل محطة. وسجلت محطات منطقة الدراسة تناقصاً مطرياً طويلاً خلال فترة الدراسة (1985-2017م)، حيث سجلت محطة أبعها تناقصاً دام خمسة عشر (15) سنة من 1999 – 2015م، مع تناقص مطري في سنوات متفرقة أي بنسبة (54,5%) وسجلت خميس مشيط تناقصاً مطرياً في سبعة عشر (17) سنة بنسبة (51,5%)، كما سجلت بيشة ومحطة جازان أكثر سنوات تناقصت فيها كميات الأمطار في واحد وعشرون (21) سنة بنسبة (63,6%) في كل محطة.

- حدوث تزايد مطري في أبعها خلال الأعوام (1985م، 1986م، 1987م)، (1989م، 1990م، 1992م، 1993م، 1995م، 1996م، 1997م، 1998م، 2016م، 2017م)، حيث بلغ متوسط تلك السنوات (275,4ملم، 251,9ملم، 253,7ملم)، (225,8ملم، 463,3ملم، 372,3ملم، 238,7ملم)، (259,2ملم، 238,1ملم، 582,1ملم، 412,4ملم، 581,9ملم) 383,6ملم 247,0ملم)، وذلك بالمقارنة بالمعدل العام والذي بلغ 206,4ملم للفترة (1985م-2017م). أما في محطة خميس مشيط حيث سجلت تزايد كمية الأمطار خلال السنوات (1989م، 1990م، 1991م، 1992م، 1993م) و(1996م، 1997م، 1998م، 1985م، 1987م، 2001م، 2004م، 2007م، 2010م، 2017م) حيث بلغ متوسط تلك السنوات (239,0ملم، 254,6ملم 185,5ملم 337,0ملم 249,1ملم)، (234,2ملم، 355,9ملم 275,0ملم)، (207,5ملم، 204,8ملم، 216,0ملم، 237,6ملم، 203,1ملم، 246,6ملم، 278,1ملم) وذلك بالمقارنة بالمعدل السنوي للمحطة والذي بلغ 171,8ملم، وحقق محطة بيشة تزايد مطري لسنوات متتالية، خلال السنوات (1985م، 1987م، 1992م سنوات متفرقة)، (1989م، 1990م، 1996م، 2005م، 2006م) (1997م، 1998م، 1998م،

1999م)، بمتوسطات مطرية بلغت (6،189 ملم، 4،102 ملم، 3،118 ملم) و(9،92 ملم، 3،180 ملم ، 6،97 ملم ، 9،85 ملم) و(1،134 ملم، 9،184 ملم، 4،137 ملم ، 7،114 ملم). وسجلت محطة جازان سنوات تزايد مطري (1992م، 1993م، 1994م) و(1997م، 1998م، 1999م، 2000م، 2001م) كما تزايدت كمية الأمطار في سنوات متفرقة (1988م، 2006م، 2013م، 2016م) بمتوسطات مطرية (3،294 ملم، 7،222 ملم، 3،170 ملم) و(8،307، 0،215 ملم، 8،155 ملم، 8،268 ملم، 5،150 ملم) و(8،248 ملم، 0،156 ملم).

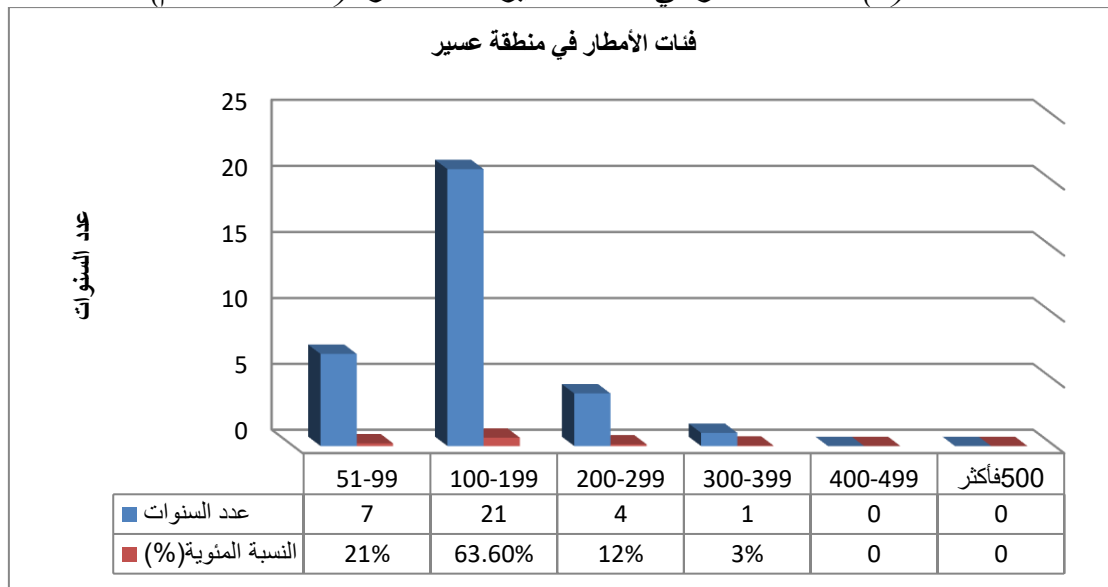
— حدوث تساقط ضعيف جداً في منطقة الدراسة في معظم فترة الدراسة خلال الأعوام (1985م —1991م) ومن (1992م —1996م) ومن (1999م إلى نهاية الفترة 2017م)، وذلك بالمقارنة بالمعدل العام للفترة (1985م-2017م) والذي بلغ 148,8 ملم.

— عند ربط بيانات كل من الملحق (2) معدلات الأمطار، مع الجدول (1) المتوسطات الحرارية نلاحظ أن هناك درجة من التوافق بين معدلات الأمطار السنوية ومعدلات الحرارة السنوية، فمعظم السنوات التي شهدت انخفاضاً في معدلات الحرارة السنوية سجلت أيضاً انخفاضاً في معدلات الأمطار السنوية والعكس صحيح.

— إن الفرق بين أعلى معدل سنوي للأمطار وأدناه خلال الفترة المبينة في الملحق (2) هو 516,8 ملم هذا فرق كبير جداً ويدل بوضوح على التآرجح الكبير في كميات الأمطار، ويظهر ذلك بصورة كبيرة إذا ما أعنا النظر في الفروقات السنوية والانحرافات عن المعدل العام لفترة الدراسة حسب معطيات الملحق (2).

وللوقوف على كمية الأمطار التي تتلقاها منطقة عسير يتبين من الشكل (4) أن أمطار هذه المنطقة يغلب عليها تلك التي تتراوح كمياتها بين 100 – 199 ملم حدثت في 21 سنة من مجموع سنوات الدراسة البالغ عددها 33 سنة، أي بنسبة 63,6% من مدة فترة الدراسة، وتأتي في المرتبة الثانية والثالثة تلك التي تتراوح كمياتها ما بين 51- 99 ملم وحدثت في سبع (7) سنوات بنسبة 21% و200 – 299 ملم، حدثت في أربعة (4) سنوات بنسبة 12,0%، أما أندرها فهي تلك التي تتراوح كمياتها السنوية بين 300-399 ملم ولم تسجل إلا في سنة واحدة (1) وهي سنة 1997م بنسبة 3,0%، لم تتلق منطقة عسير أمطار من الفئتين 400-499 ملم والفئة 500 ملم، انظر الشكل (4).

الشكل (4) فئات الأمطار في منطقة عسير خلال الفترة (1985-2017م)



المصدر/ عمل الباحثة، بيانات الملحق (2) — بتصرف

مما تقدم نخلص إلى أن التباين الكبير في فترات واتجاهات تغير درجات الحرارة وكميات هطول الأمطار في منطقة الدراسة تؤكد بما لا يدعو مجالاً للشك أن هناك تغيرات مناخية كبيرة في منطقة الدراسة.

يتضح مما سبق أن هناك ميلاً واضحاً نحو التغير في درجات الحرارة وكميات الأمطار خلال فترة الدراسة (1985-2017م) والمتمثل في ارتفاع درجات الحرارة ونقصان كميات الأمطار في محطات منطقة الدراسة، وتتوافق هذه النتائج مع تلك التي حصل عليها الكثير من العلماء عن ازدياد درجات الحرارة، وانخفاض المتوسط السنوي للأمطار من 425 ملم إلى 360 ملم في السنة في منتصف القرن العشرين، وإلى أقل من 250 ملم بنهاية القرن نفسه (هدى، 2013م، 306). كما تشير تقارير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بالتغير المناخي (IPCC) الصادر سنة 2007م والعالم 2013م إلى أن درجة حرارة الهواء المجاور لسطح الأرض قد زادت خلال القرن العشرين بحدود 0,7^م (Vinnikov, 2003, 115) كما تتوافق مع دراسة المسند (2005م) من خلال دراسة أثر ارتفاع درجة الحرارة على مياه الري لمحصول القمح في منطقة القصيم، وقد أوضحت الدراسة الآثار السلبية على الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية المختلفة كما اتفقت مع دراسة، القحطاني وآخرون (2019م) التغير المناخي وأثره على معدلات الأمطار في منطقة عسير، أن ارتفاع درجات الحرارة سيزيد من العجز المائي ومن الجفاف، فإن ارتفاع درجة الحرارة، قد يعمل على رفع معدلات عمليتي البخر والنتح، وهذا يعني بالضرورة أن معدلات الاحتياجات الزراعية من مياه الري سترتفع وبالتالي النمو النباتي الذي سيتضرر حتماً نتيجة انخفاض كفاءة هطول الأمطار، بمعنى أنه سيكون لارتفاع درجات الحرارة آثار سلبية على كثير من النشاطات الاقتصادية وعلى رأسها التنمية الزراعية (الناحل، 2017م، 105).

رابعاً: تأثيرات التغيرات المناخية على التنمية الزراعية في منطقة الدراسة:

يتناول هذا المحور دراسة طبيعة العلاقة بين التغيرات المناخية ممثلة في عنصري الحرارة والأمطار وبين المساحات المزروعة والإنتاج الزراعي في منطقة الدراسة خلال الفترة (1985-2017م)، وذلك للتعرف على مدى تأثير هذه العناصر المناخية في المحطات المناخية، على المساحات المزروعة والإنتاج الزراعي، حسب خصائصها المكانية المختلفة في منطقة الدراسة. ولتحديد أثر التغيرات المناخية على الزراعة في منطقة عسير، من حيث إجمالي المساحات المزروعة والإنتاج الزراعي تم حصر هذه المساحات بالرجوع إلى الكتاب الإحصائي السنوي الذي تصدره الهيئة العامة للإحصاء خلال الفترة (1985-2017م) لإيجاد العلاقة بين التغيرات المناخية ممثلة في عنصري الحرارة والأمطار باعتبارهما من أهم العناصر المناخية تأثيراً على الزراعة — المساحات الزراعية المقدره سنوياً لجميع المحاصيل وكمية الإنتاج الزراعي، الملحق (3)، ونظراً لتعدد المتغيرات المستقلة واختلافاتها الطبوغرافية، فقد تم التطبيق على جميع محطات منطقة الدراسة (أبها، خميس مشيط، بيشة، جازان) كل على حدى.

وبناءً على ذلك حرصت الدراسة في هذه الفقرة على تحليل تأثير عنصري الحرارة والأمطار على المساحات الزراعية وكميات إنتاج المحاصيل الزراعية من خلال استخلاص معامل الارتباط بينهما، في كل محطة مناخية من محطات منطقة الدراسة خلال الفترة (1985-2017م).

(1) تأثير التغير في معدلات درجات الحرارة السنوية على المساحات المزروعة:

لتحديد أثر التغير في درجات الحرارة في منطقة الدراسة على المساحات المزروعة لجميع المحاصيل

، تم حساب معامل ارتباط بيرسون (Pearson) بين متوسطات درجات الحرارة والمساحات المزروعة ملحق (3)، حيث يشير الجدول (4) إلى وجود علاقة عكسية سالبة بين متوسطات درجات الحرارة والمساحات المزروعة في معظم المحطات المناخية لمنطقة الدراسة إذ تتراوح بين علاقة

ضعيفة في كل من أبها وخميس مشيط بقيمة معامل ارتباط، -0.256، -0.286. إلى ضعيفة جداً في بيشة، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط، -0.051، أي بمعنى كلما ارتفعت درجات الحرارة تقلصت المساحات المزروعة، مما يدل على الأثر السلبي لدرجات الحرارة على المساحات الزراعية، كما حققت محطة جازان قيمة معامل ارتباط طردي موجب متوسط إذ بلغت قيمته 0.315، مما يشير في الغالب إلى أن معدلات درجات الحرارة في النطاق الساحلي في محطة جازان شبه مستقرة مع ارتفاعها في معظم شهور السنة، وكذلك بسبب تداخل عوامل جغرافية أخرى، في منطقة الدراسة.

جدول (4) معامل الارتباط بين المعدلات السنوية للحرارة والمساحات المزروعة في منطقة الدراسة خلال الفترة (1985-2017م)

المحطات المناخية	المتغير	معامل الارتباط (r)	الدلالة الإحصائية (Sig)
أبها	المساحات المزروعة	-0.256	.165
خميس مشيط		-0.286	.119
بيشة		-0.051	.786
جازان		0.315	.084

المصدر: عمل الباحثة بيانات - الملاحق (1، أ، ب، ج، د) متوسطات الحرارة وملحق (2) المساحات المزروعة

(2) تأثير التغير في معدلات درجات الحرارة السنوية على الإنتاج الزراعي:

للتعرف على طبيعة العلاقة بين متوسطات درجات الحرارة السنوية في كل محطة مناخية وكمية الإنتاج الزراعي، تم ايجاد معامل الارتباط، جدول (5)

جدول (5) معامل الارتباط بين المعدلات السنوية للحرارة والإنتاج الزراعي لجميع المحاصيل في منطقة الدراسة خلال الفترة (1985-2017م)

المحطات المناخية	المتغير	معامل الارتباط (r)	الدلالة الإحصائية (Sig)
أبها	الإنتاج الزراعي لجميع المحاصيل	-0.610**	.001
خميس مشيط		-0.380	.061
بيشة		-0.184	.378
جازان		0.052	.806

المصدر: عمل الباحثة بيانات - جدول (1) متوسطات الحرارة وملحق (3) المساحات المزروعة

* ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) Correlation is significant at the 0.05 level
** Correlation is significant at the 0.01 level * ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0,01)

يشير الجدو (5) أن هناك علاقة عكسية غير دالة إحصائياً بين درجات الحرارة وكمية الإنتاج الزراعي في محطات منطقة عسير، حيث بلغ معامل الارتباط في محطة أبها -0.610** عند مستوى دلالة (0,001)، وكذلك في محطة خميس مشيط، حيث بلغ معامل الارتباط -0,380- عند مستوى دلالة 0,0610 مما يعني الأثر السلبي لدرجات الحرارة على الإنتاج الزراعي وفي محطتي بيشة وجازان حيث بلغت قيمة معامل الارتباط، -0,184، -0,052 مما يشير إلى أن هناك علاقة عكسية بين درجات الحرارة والإنتاج الزراعي، لكنها ضعيفة جداً أي أن ارتفاع درجة الحرارة قد يعمل على رفع معدلات عمليتي البخر والنتح، وهذا يعني بالضرورة أن معدلات الاحتياجات الزراعية من مياه الري سترتفع وبالتالي النمو النباتي الذي سيتضرر حتماً نتيجة انخفاض كفاءة هطول الأمطار، بمعنى أنه سيكون لارتفاع درجات الحرارة أثار سلبية على المزروعات.

(3) تأثير التغير في كمية الأمطار السنوية على المساحات المزروعة:

لتحديد أثر التغير في كميات الأمطار السنوية في منطقة عسير على المساحات المزروعة، تم حساب معامل ارتباط بيرسون (Pearson) بين معدلات كميات الأمطار السنوية والمساحات المزروعة كما هو موضح في جدول (6)

جدول (6) معامل الارتباط بين المعدلات السنوية للأمطار والمساحات المزروعة في منطقة الدراسة خلال الفترة (1985-2017م)

المحطات المناخية	المتغير	معامل الارتباط (r)	الدالة الإحصائية (Sig)
أبها	المساحات المزروعة	.034	.858
خميس مشيط		.035	.853
بيشة		-.043-	.820
جازان		-.182-	.327

المصدر: عمل الباحثة بيانات-ملحق [1-1 (أ، ب، ج، د)] متوسطات الحرارة وملحق (3) المساحات المزروعة - بتصرف
المصدر: الهيئة العامة للإحصاء - الكتاب الإحصائي السنوي - الإحصاء الزراعي - أعداد مختلفة للفترة (1985 - 2017م)

يتضح من الجدول (6) وجود علاقة طردية غير دالة إحصائياً بين متوسطات كميات الأمطار السنوية في المحطات المناخية والمساحات المزروعة لمنطقة الدراسة، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (0.034) و(0.035). في محطتي أبها وخميس مشيط على التوالي، مما يدل على ضعف علاقة الارتباط، كما يتضح وجود علاقة عكسية سالبة ضعيفة بين كمية الأمطار الساقطة والمساحات المزروعة في محطتي بيشة وجازان إذ بلغت قيمة معامل الارتباط (-0.043-) (-0.182-) على التوالي، تعكس هذه العلاقة الأثر السلبي للأمطار على الزراعة، ولا يقتصر على الزراعة التقليدية فحسب بل يتعدى ذلك إلى الزراعة التي تعتمد في الري على الآبار الجوفية، ويرجع ذلك إلى تأثيرها بتذبذب كميات الأمطار من عام لآخر ووفقاً لذلك نجد أن التنمية الزراعية في منطقة عسير تتأثر بكميات الأمطار الساقطة وما ينتج عنها من السيول والجريان السطحي.

(4) تأثيرات التغير في كمية الأمطار السنوية على الإنتاج الزراعي:

لتحديد أثر كميات الأمطار الساقطة في منطقة عسير على الإنتاج الزراعي تم حساب معامل ارتباط بيرسون (Pearson) بين كميات الأمطار والإنتاج الزراعي لجميع المحاصيل في محطات منطقة الدراسة، حيث يشير الجدول (7) إلى وجود علاقة ارتباطية طردية دالة إحصائياً بين كميات الأمطار الساقطة والإنتاج الزراعي إذ بلغ معامل الارتباط (*0.439)، (*0.456) في كل من أبها وخميس مشيط، على التوالي، عند مستوى دلالة (0.028) (0.022). وهو أصغر من 0,05، مما يدل على أثر إيجابي لكميات الأمطار على الإنتاج الزراعي، إذ تعد الأمطار المصدر الرئيسي لمياه الري ويرتبط استقرار الإنتاج الزراعي بمقدار تذبذب كميات الأمطار، في جميع شهور السنة وتوضح أهمية دراسة تذبذب كميات الأمطار في تقييم كمورد مائي يعتمد عليه في عملية الزراعة وتنمية الإنتاج الزراعي، كما يبين الجدول (7) العلاقة الارتباطية طردية المتوسطة بين كميات الأمطار والإنتاج الزراعي في كل من محطتي بيشة التي تقع في النطاق الهضبي والعلاقة الضعيفة في محطة جازان على الساحل، مما يدل على الاختلافات في تذبذب كميات الأمطار الساقطة بين أجزاء منطقة الدراسة، يعني ذلك احتمال انخفاض كميات الأمطار من منطقة إلى أخرى قد لا يفي باحتياجات المحاصيل الزراعية من مياه الري الأمر الذي ينعكس سلباً على كمية الإنتاج الزراعي وبالتالي على التنمية الزراعية.

جدول (7) معامل الارتباط بين المعدلات السنوية لكميات الأمطار والإنتاج الزراعي لجميع المحاصيل في منطقة الدراسة خلال الفترة (1985-2017م)

المحطات المناخية	المتغير	معامل الارتباط (r)	الدالة الإحصائية (Sig)
أبها	الإنتاج الزراعي لجميع المحاصيل	.439*	.028
خميس مشيط		.456*	.022
بيشة		.372	.067
جازان		.276	.181

المصدر: إعداد الباحثة، بيانات - جدول (1) متوسطات الحرارة والملحق (3) المساحات المزروعة

يتضح من خلال العرض السابق تأثير ارتفاع درجات الحرارة على المساحات الزراعية والإنتاج الزراعي وبالتالي التنمية الزراعية في منطقة عسير، حيث أظهرت نتائج التحليل وجود علاقة عكسية بين المعدلات السنوية لدرجات الحرارة في المحطات المناخية خلال فترة الدراسة وبين المساحات المزروعة في معظم محطات منطقة الدراسة، وعلاقة طردية ضعيفة غير دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (0,05) في محطة جازان والمساحات المزروعة والإنتاج الزراعي. كما أظهرت النتائج وجود علاقة طردية دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (0,05) بين معدلات كميات الأمطار في المحطات المناخية وبين المساحات المزروعة والإنتاج الزراعي في غالبية المحطات المناخية خلال الدراسة.

الخاتمة:

هدفت الدراسة للتعرف على مدى التغيرات التي حدثت للمناخ في منطقة الدراسة، وذلك بالكشف عن الاتجاه العام للتغير في درجات الحرارة وكميات الأمطار في المحطات المناخية في منطقة الدراسة خلال الفترة (1985-2017م) ومدى التأثيرات التي أحدثتها على الزراعة والإنتاج الزراعي، وبالتالي على التنمية الزراعية في منطقة الدراسة، وعليه فقد خلصت الدراسة إلى الاستنتاجات التالية:

1- إن معدلات الحرارة السنوية خلال الفترة (1985-2017م) تتجه نحو الارتفاع، فقد تزايدت درجات الحرارة عن المتوسط العام في أربعا وعشرون (21) سنة، بواقع (64%) من سنوات فترة الدراسة البالغ ثلاث وثلاثون (33) سنة، وخميس مشيط بتسعة عشر (19) سنة بواقع (58%)، بينما حققت محطة بيشة المناخية معدل درجات الحرارة السنوية أعلى من المتوسط العام في أربع وعشرون (24) سنة بواقع (72%)، أما محطة جازان وهي خارج منطقة عسير تم استخدامها لقياس معدلات الحرارة للنطاق الساحلي وهي أقرب المحطات الهامشية لمنطقة عسير، وقد سجلت درجات الحرارة السنوية في هذه المحطة ارتفاعاً عن المتوسط العام خلال الثلاث وثلاثون (33) سنة لفترة الدراسة بنسبة (100%)، وهذا يشير إلى أن الاتجاه العام لمعدلات الحرارة السنوية يميل إلى الارتفاع.

2- تتخذ درجات الحرارة اتجاهاً تصاعدياً في كل المحطات المناخية لمنطقة الدراسة خلال العقود الثلاثة الأخيرة (1985-1995م)، (1996-2006م)، (2007-2017م)، خلال فترة الدراسة (1985-2017م).

3- تتوزع درجات الحرارة وكميات الأمطار توزيعاً غير متجانس، بسبب تأثيرها بطوبوغرافية السطح، وتختلف من مكان لآخر ومن فصل لآخر، المحطات التي تقع على المرتفعات (أبها) تنخفض فيها درجات الحرارة وتسقط الأمطار بكميات أغزر من تلك التي تقع في النطاق الهضبي والساحلي في منطقة الدراسة.

4- التباين الكبير في فترات تغير درجات الحرارة وكميات الأمطار، يؤكد بما لا يدعو مجالاً للشك أن هناك تغيرات مناخية كبيرة بمنطقة الدراسة تتفق مع التغيرات المناخية في العالم.

5- التغيرات المناخية التي حدثت لعنصري الحرارة والأمطار تؤثر سلباً على المساحات الزراعية والإنتاج الزراعي، وإنتاجية المحاصيل الحقلية وبالتالي تناقص مساحة الأراضي الزراعية عالية الجودة.

ويوصى البحث بعدة توصيات، كالاتي:

1- استنباط أصناف جديدة تتحمل الحرارة العالية والملوحة والجفاف وموسم نموها قصير لتقليل الاحتياجات المائية اللازمة لها، يمكن أن يمنع الأثر السلبية المتوقعة.

2- تقليل مساحة المحاصيل المسرفة للاستهلاك المائي لها أو على الأقل عدم زيادة المساحة المقررة لها.

- 3- تطبيق أساليب أفضل في إدارة الأراضي كتحسين تسميد التربة وإدارة المياه، ومكافحة التعرية، وحرث التربة لصيانتها، وغير ذلك مما يمكن للزراعة أن يكون لها دور رئيسي في امتصاص الكربون وكألية تعويضية بشأن إسهام الزراعة في غازات التدفئة.
- 4- استكمال النقص الشديد في البيانات والمعلومات المتاحة عن الآثار السلبية لتغير المناخ على القطاعات المختلفة للتنمية في منطقة عسير، وإنشاء قاعدة بيانات كاملة وذلك لإتاحتها للدراسة، والبحوث العلمية والتكنولوجيا المرتبطة بتغير المناخ.
- 5- وضع برامج تنموية زراعية، تأخذ في اعتبارها التغيرات المناخية المتوقعة وتفاذي آثارها السلبية، ووضع خطط تطوير وإنشاء مزارع مع الأخذ في الاعتبار ارتفاع درجات الحرارة وندرة المياه.
- 6- التأكد من زيادة التعاون في مجال البحوث والدراسات بين المراكز البحثية وبعض المؤسسات الخارجية في مجال التغيرات المناخية وأثارها على القطاع الزراعي والتنمية الزراعية.

المراجع:

— الكتب:

- أبو راضي، فتحي عبد الله عبد العزيز (2006م)، "الأصول العامة في الجغرافية المناخية"، دار المعرفة الجامعية مصر.
- الأحيدب، إبراهيم سليمان (1992م)، توزيع الأمطار في جنوب غرب المملكة العربية السعودية، الرياض، جامعة الملك سعود.
- الشريف، عبدالرحمن صادق (1984م) جغرافية جنوب غرب المملكة، إقليم جنوب غرب المملكة، دار المريخ.
- أقصي عبد المجيد السامرائي (2008م) ، المناخ والأقاليم المناخية ، دار البيازوري للطباعة والنشر ، عمان ص411.
- الرسائل العلمية:
- الحسبان، يسري عبد الكريم (2013م) تغير المتوسط السنوي لدرجة الحرارة الصغرى في المملكة العربية السعودية: محطات مختارة خلال الفترة 2011-1983م. مجلة الآداب، (25)، جامعة الملك سعود.
- المسند ، عبدالله بن عبد الرحمن (1426هـ) —) تغير المناخ واستخدام المياه للري في منطقة القصيم في المملكة العربية السعودية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، جامعة أيسن انجلترا ، نورج ، بريطانيا
- آل مشيط، أمل حسين سعيد. (2016). تحليل حالات الطقس والمناخ السائدة في مرتفعات جنوب غرب المملكة العربية السعودية: دراسة في المناخ التطبيقي. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الملك سعود، الرياض
- الناحل، غازي بن ماجد (2017م) اتجاهات التغير في درجات الحرارة في المملكة العربية السعودية -خلال الفترة 1985 – 2014م، رسالة ماجستير غير منشورة - كلية اللغة العربية والدراسات الاجتماعية – جامعة القصيم – المملكة العربية السعودية.
- بوسبعين، تسعديت (2015م) آثار التغيرات المناخية على التنمية الزراعية في الجزائر – دراسة استثنائية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية علوم الاقتصاد والتجارة وعلوم التسيير، جامعة بو أمحمد " بو مرداس"، الجزائر.
- صوالحة، مرام فراس (2008م) استراتيجيات التنمية المستدامة للحفاظ على الأراضي الزراعية في ضوء التطور العمراني للمدن الفلسطينية -دراسة تحليلية مدينة طولكرم، رسالة ماجستير غير منشورة في التخطيط الحضري والإقليمي، جامعة النجاح الوطنية، نابلس.
- الدوريات:
- العريشي، عائشة (2009م) خصائص الأمطار وأثرها على التنمية الزراعية في منطقة جازان، جامعة الكويت، كلية العلوم الاجتماعية.
- القحطاني، سعد جبران و، علاوة، وراق (2019م) التغير المناخي وأثره على الحرارة والأمطار في منطقة عسير، المملكة العربية السعودية، معهد البحوث والدراسات الاستراتيجية، جامعة الملك خالد
- رسن، سالم عبد الحسن (2011م) التنمية الزراعية المستدامة خيارنا الاستراتيجي- في المرحلة الراهنة، مجلة القادسية للعلوم الإدارية والاقتصادية – المحور الاقتصادي – المجلد 13 العدد 2 لسنة 2011م- كلية الإدارة والاقتصاد / جامعة القادسية- العراق.

- فواز, محمود محمد و, سرحان سليمان (2015م), دراسة اقتصادية للتغيرات المناخية وآثارها على التنمية المستدامة في مصر, المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي عدد يونيو 2015م معهد بحوث الاقتصاد الزراعي, كلية الزراعة, جامعة كفر الشيخ. مركز البحوث الزراعية. المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي, عدد يونيو. 2015).
- فهمي (2003م) نحو التنمية والزراعة المستدامة في العراق منظمة الأغذية والزراعة, روما
- محمود, الأشرم (2007م) نحو التنمية الزراعية المستدامة العوامل الفاعلة — مركز دراسات الوحدة العربية- الطبعة الأولى بيروت.
- هدي, اسحق إبراهيم (2013) التغيرات المناخية وأثرها على الإنتاج الزراعي في ولاية شمال دارفور — السودان — مجلة آداب البصرة, العدد (67) (العدد الخاص بالمؤتمر الخامس لكلية الآداب لسنة 2013م,
- العرود. ابراهيم (2001م) التغير المناخي في الميزان, منشورات وزارة الثقافة الأردنية, عمان الأردن.
- الاحصاء العام - الكتاب الاحصائي السنوي, أعداد مختلفة (1985 إلى 2017م)
- الهيئة العامة للإحصاء- الكتاب الاحصائي السنوي- الاحصاء الزراعي - سنوات مختلفة للفترة (1989-2017م)
- الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة 2018م البيانات المناخية — لمحطات الرصد الجوي للفترة (1985-2017م) - جدة- الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة.
- منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (2001م), تقلبات المناخ وتغيراته تحد يواجه الإنتاج الزراعي المستدام, لجنة الزراعة الدورة السادسة عشر, البند (5) من جدول الأعمال المؤقت, روما, ص 3 منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (2009م) مؤتمر القمة العالمي حول الأمن الغذائي 16-17 نوفمبر 2009م — روما ص5)
- هيئة المساحة الجيولوجية السعودية (2012م) حقائق وأرقام. جدة: هيئة المساحة الجيولوجية السعودية
- وزارة البيئة والمياه والزراعة — الكتاب الاحصائي السنوي — الاحصاء الزراعي أعداد مختلفة للفترة (1985-2017م)
- المراجع الأجنبية::
- Allen.M.R. , Liability for Climate change Nature P. 891-892-
- Bates,B.C.,Z.W. Kundzewicz,S.Wu, and J.P. Palutikof, Eds (2008) Climate Chang and water Technical Paper of the Intergovernmental Panel on. Climate Change , IPCC Secretariat , Geneva , VOL. 210, P, 3,4.15
- Elagib.N and Mansell.M (2000) , Recent Trends Anomalies in mean Seasonal and Annual Temperature over Sudan,Jour.Arid Environment,
- IPCC Report (2013) the Fifth Assessment , Report (AR5) the Intergovernmental Panel. On Climate Change. [http /](http://)
- IPCC Report (2007) The Fourth Assessment Report (AR4) The Intergovernmental Panel on Climate Change. http:/
- الملاحق:
- الملحق (1) متوسطات معدلات الحرارة الشهري والسنوية في منطقة الدراسة (عسير) خلال المدة (1985-2017م
- الملحق (1) (أ-1)) متوسطات معدلات الحرارة الشهري والسنوية في محطة أبها
- الملحق (1) (ب-1)) متوسطات معدلات الحرارة الشهرية والسنوية في محطة خميس مشيط
- الملحق (1) (ج-1)) متوسطات معدلات الحرارة الشهرية والسنوية في محطة ببشة
- الملحق (1) (د-1)) متوسطات معدلات الحرارة الشهرية والسنوية في محطة جازان
- ملحق (2) كمية الأمطار السنوية وانحرافاتها عن المتوسط العام في منطقة الدراسة خلال الفترة (1985-2017)
- الملحق (3) المساحات المزروعة لجميع المحاصيل وكمية إنتاج محاصيل الحبوب في منطقة الدراسة خلال الفترة (1985-2017م)

الملحق (1) ((1-أ)) متوسطات معدلات الحرارة الشهري والسنوية في محطة أبها

محطة ارساد مطار ابها 41112

خط عرض 14 18 شمالاً خط طول 42 39 شرقاً الارتفاع فوق سطح البحر 2093.96 متر

معدل درجة حرارة - درجة مئوية -

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1985	13.6	13.7	17.1	17.3	18.5	22.6	22.7	22.8	21.6	17.9	15.5	13.1
1986	12.3	14.3	16.4	16.2	20.6	22.7	22.9	22.3	20.6	18.0	15.6	13.2
1987	12.3	14.8	15.7	17.9	19.8	23.5	24.3	22.0	22.4	19.0	15.5	14.1
1988	13.6	14.5	17.9	17.5	21.9	23.0	22.4	22.3	22.0	18.1	14.6	13.4
1989	11.9	13.6	15.3	15.5	20.5	22.6	24.1	24.1	23.5	19.7	17.8	13.5
1990	13.2	13.6	16.7	17.0	21.2	23.1	22.7	23.1	21.9	18.8	15.1	13.7
1991	14.0	14.5	16.6	19.6	22.7	24.2	23.4	23.1	22.5	17.8	14.6	13.9
1992	12.1	12.5	15.7	18.6	20.7	22.9	22.3	20.7	20.8	17.5	14.7	13.8
1993	12.9	13.3	16.7	16.6	19.5	23.2	23.2	22.9	22.1	18.6	15.7	14.0
1994	13.8	14.8	15.6	19.1	21.6	23.6	22.8	22.0	20.8	18.3	16.4	13.8
1995	13.6	15.0	15.4	17.7	20.9	23.5	22.2	22.1	21.5	18.5	15.5	13.6
1996	13.1	15.1	16.5	18.9	20.8	22.3	22.7	22.9	22.0	18.5	14.9	13.6
1997	12.7	14.6	15.8	17.7	19.8	22.0	23.2	21.9	22.5	18.0	15.3	14.5
1998	13.6	14.4	16.9	19.0	20.8	23.5	22.5	22.5	22.2	18.9	15.7	14.2
1999	13.5	16.5	15.4	19.7	22.5	23.5	22.8	22.7	22.1	18.9	16.0	13.5
2000	14.0	15.6	17.4	20.2	21.9	23.9	23.9	23.3	21.5	19.0	15.5	13.5
2001	12.1	14.7	16.5	19.7	22.1	23.8	23.1	22.6	22.5	19.4	15.3	15.0
2002	13.3	15.1	17.2	18.7	22.1	24.4	24.4	23.4	22.3	19.1	16.4	13.7
2003	13.3	16.3	17.4	19.4	22.3	23.5	23.7	22.7	22.1	18.8	16.5	14.4
2004	14.4	15.0	17.2	18.3	22.6	22.4	23.7	23.1	22.1	18.3	16.4	13.4
2005	13.0	15.6	17.6	18.9	20.7	24.2	23.3	23.1	22.5	18.8	16.3	14.2
2006	14.3	15.7	16.8	18.2	21.5	24.3	23.6	23.0	22.3	19.5	16.0	14.1
2007	13.0	15.8	17.7	19.0	22.3	23.5	22.1	23.2	22.8	18.8	16.3	14.6
2008	14.4	14.8	18.1	20.6	22.5	23.3	24.5	24.2	22.9	18.6	15.6	13.8
2009	13.5	17.0	17.9	19.7	22.9	24.6	24.0	23.2	23.2	19.3	16.8	14.5
2010	14.1	15.9	17.2	20.3	21.6	25.1	23.3	23.4	22.6	20.0	15.5	13.1
2011	13.7	15.3	16.6	19.3	21.7	24.4	24.2	23.2	21.9	19.5	16.0	14.9
2012	14.3	16.2	17.7	18.3	23.1	24.4	24.4	23.4	23.0	19.3	16.6	15.0
2013	15.1	16.6	17.8	19.4	21.1	23.9	24.2	22.6	23.2	19.7	16.3	13.9
2014	14.0	14.9	17.7	20.7	21.9	24.8	24.7	24.2	22.7	19.6	16.7	14.8
2015	14.3	16.8	18.9	21.2	22.7	24.6	25.1	23.7	23.5	20.3	17.5	14.7
2016	14.1	15.8	19.6	18.8	22.8	25.1	24.5	22.9	23.0	19.2	16.2	15.2
2017	15.2	14.9	18.0	21.0	22.6	25.9	26.3	24.7	23.9	20.9	17.2	14.3
MEAN	13.5	14.9	16.9	18.8	21.3	23.6	23.4	22.8	22.2	18.7	15.8	13.9

المصدر بيانات درجات الحرارة لمحطات الرصد الجوي التابعة للهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة 2018م وبيانات الكتاب الإحصائي السنوي، أعداد مختلفة (1985 إلى 2017م)

الملحق (1) ((1-ب)) متوسطات معدلات الحرارة الشهرية والسنوية في محطة خميس مشيط

Station: Khamis Mushait (41114)
 Lat. 18 18n Long. 42 48e Elev: 2056.55m Above M.S.L
 Mean Temperature In Degrees Celcius
 محطة ارساد خميس مشيط 41114
 خط عرض 18 18 شمالاً خط طول 42 48 شرقاً الارتفاع فوق سطح البحر 2056.55 متر
 معدل درجة حرارة - درجة مئوية -

DEC	NOV	OCT	SEP	AUG	JUL	JUN	MAY	APR	MAR	FEB	JAN	YEAR
13.4	15.9	18.4	21.8	23.2	22.8	22.4	18.8	17.6	17.4	13.9	13.3	1985
13.9	16.4	18.9	21.4	23.2	23.8	23.2	21.3	16.8	17.0	14.8	12.8	1986
14.9	16.6	20.0	23.4	22.9	25.1	24.2	21.1	19.0	16.7	16.2	12.8	1987
14.5	15.9	19.3	23.0	23.6	23.2	24.2	22.4	19.7	18.9	15.5	14.5	1988
13.9	17.2	19.1	23.0	24.0	25.4	23.9	22.3	17.2	16.2	14.7	12.9	1989
14.6	15.8	19.4	22.9	24.2	23.6	24.1	22.2	18.1	17.7	14.0	14.0	1990
14.8	16.7	18.8	23.2	23.9	24.1	25.0	23.8	20.3	17.4	15.4	14.7	1991
14.7	15.8	18.4	21.8	21.6	23.1	23.9	21.6	19.6	16.6	13.5	12.8	1992
15.3	16.9	19.6	23.0	24.1	24.1	23.8	20.7	17.4	17.7	14.3	13.7	1993
15.0	17.9	19.7	22.3	23.2	23.5	24.6	22.7	20.0	16.5	15.8	14.8	1994
14.8	16.6	19.6	22.6	23.5	23.3	24.8	21.9	18.9	16.7	16.1	15.0	1995
14.8	16.1	19.8	23.0	24.3	24.0	23.7	22.2	19.9	17.4	16.1	14.1	1996
15.5	16.5	19.4	23.8	23.3	24.2	23.3	21.0	19.0	16.9	15.6	15.3	1997
15.2	16.6	19.9	23.4	23.7	24.1	24.9	22.2	20.2	18.0	15.4	14.5	1998
14.4	17.0	20.1	23.1	23.6	23.6	24.5	23.6	20.7	16.3	17.4	14.5	1999
15.0	16.8	20.1	22.9	24.6	24.9	24.7	23.0	20.9	18.4	16.1	15.0	2000
16.3	17.4	20.6	23.4	23.8	23.8	24.4	23.1	20.9	17.8	16.2	13.3	2001
15.1	17.7	20.4	23.3	24.1	24.6	25.2	23.8	19.1	18.2	16.5	14.5	2002
16.0	18.0	20.3	23.6	23.8	24.8	25.0	23.7	20.7	18.8	17.9	14.6	2003
14.4	17.7	19.7	23.6	24.4	24.6	24.3	23.9	19.3	18.6	16.4	19.9	2004
15.6	17.7	19.9	23.7	24.6	24.6	25.2	21.8	20.0	18.8	16.9	14.5	2005
15.0	17.4	20.2	23.2	23.5	24.2	25.0	22.3	19.2	17.8	16.7	15.4	2006
15.7	17.6	19.7	23.9	24.5	23.7	24.3	22.8	19.8	18.2	16.9	14.0	2007
14.7	16.3	19.5	24.1	24.3	25.2	24.0	22.9	21.4	19.0	16.0	15.1	2008
15.1	17.7	20.2	24.0	24.7	24.6	25.2	23.8	20.5	18.7	17.5	14.1	2009
14.1	16.3	20.9	23.4	24.3	25.6	24.1	22.7	20.7	18.6	16.4	14.7	2010
14.1	16.8	19.5	22.9	23.6	24.0	24.9	22.2	20.7	17.1	16.7	14.4	2011
15.6	17.2	19.9	23.6	24.2	24.9	24.7	23.7	18.7	18.2	17.0	15.0	2012
14.5	17.2	20.4	23.7	23.4	25.0	24.3	22.1	20.0	18.1	17.0	15.7	2013
15.3	17.1	20.2	23.1	24.5	25.0	25.1	22.5	21.3	18.2	15.4	14.8	2014
14.9	17.8	20.7	23.9	23.9	25.2	25.0	22.9	21.7	20.0	17.2	14.7	2015
16.0	16.4	19.6	19.6	23.2	23.2	24.7	25.5	23.0	19.8	15.9	14.2	2016
14.7	18.1	21.5	24.6	25.2	26.9	26.4	23.3	22.2	19.1	12.8	16.2	2017
14.3	16.5	19.2	22.6	23.4	23.9	24.0	21.9	19.4	17.5	15.6	14.2	MEAN

المصدر بيانات درجات الحرارة لمحطات الرصد الجوي التابعة للهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة 2018م،
 وبيانات الكتاب الاحصائي السنوي، أعداد مختلفة (1985 إلى 2017م)

الملحق (1 (ج-1)) متوسطات معدلات الحرارة الشهرية والسنوية في محطة بيشة
المصدر بيانات درجات الحرارة لمحطات الرصد الجوي التابعة للهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة 2018م،

محطة ارساد بيشة 41084

خط عرض 19 59 28 شمالاً خط طول 42 37 09 شرقاً الارتفاع فوق سطح البحر 1161.97 متر

معدلات الحرارة الشهرية والسنوية

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	المتوسط
1985	18.8	18.0	23.6	24.2	26.6	30.6	31.6	32.1	28.7	24.2	21.9	16.8	24,8
1986	16.1	19.5	23.4	23.9	29.1	31.5	32.2	32.1	28.7	24.9	22.9	19.4	25,3
1987	18.8	21.4	22.7	25.9	28.6	31.0	32.9	32.7	30.3	26.2	19.9	18.2	25,7
1988	16.9	20.1	24.6	25.0	30.1	31.3	32.2	32.0	29.0	26.1	21.9	19.3	25,7
1989	17.5	19.7	23.4	23.3	31.0	32.2	34.3	32.8	30.3	26.2	24.6	19.2	26,2
1990	19.4	21.8	25.7	26.2	30.9	32.9	33.1	33.4	31.8	27.2	22.1	19.6	27,0
1991	20.2	22.4	24.8	28.5	30.5	31.4	31.2	31.4	28.4	24.6	19.2	19.2	26,0
1992	15.2	17.3	21.3	25.6	28.3	30.4	30.3	31.0	27.8	23.0	19.1	18.4	24,0
1993	16.5	18.1	23.0	23.5	28.3	31.3	31.9	31.8	29.1	25.5	20.9	17.3	24,8
1994	18.0	20.5	22.9	27.3	29.8	31.3	31.0	31.7	29.6	25.5	23.0	17.7	25,7
1995	17.5	19.8	22.3	25.6	29.6	32.0	30.9	32.3	27.4	24.9	19.7	17.3	24,9
1996	17.5	20.4	23.8	26.5	29.6	31.4	32.6	32.6	28.7	24.2	19.5	17.5	25,4
1997	16.8	19.9	22.1	25.7	27.4	31.4	32.3	31.9	30.2	25.0	21.4	19.7	25,3
1998	16.9	20.4	23.4	26.7	29.4	33.3	32.9	33.1	31.0	25.2	20.8	18.4	26,0
1999	17.4	22.5	22.2	27.4	31.1	32.9	32.5	32.9	30.6	25.9	22.2	18.1	26,3
2000	18.6	21.1	23.5	27.6	30.8	32.4	33.7	33.6	29.8	27.3	22.1	18.5	26,6
2001	15.8	19.3	22.7	27.1	30.2	31.7	32.5	33.4	30.1	26.0	20.1	21.0	25,8
2002	17.9	20.2	23.4	25.3	31.2	32.7	34.1	33.0	30.2	25.6	22.8	19.7	26,3
2003	17.8	22.6	24.9	27.3	31.0	33.1	33.2	32.5	29.6	25.3	23.7	19.5	26,7
2004	19.4	19.9	23.4	25.7	30.3	31.6	32.9	33.0	29.2	24.9	22.2	17.5	25,8
2005	17.6	21.7	25.4	26.4	29.0	32.5	32.5	32.5	29.8	12.6	22.0	17.7	25,0
2006	18.4	21.5	22.5	25.1	29.9	32.6	33.2	33.5	29.9	26.4	22.1	18.1	26,0
2007	16.8	22.0	24.4	26.8	31.2	33.1	32.8	33.4	30.8	25.1	21.4	18.6	26,4
2008	11.9	18.9	23.9	28.0	30.6	32.8	34.1	33.4	31.2	25.6	21.2	16.7	25,7
2009	17.8	22.0	24.4	27.7	31.9	34.0	33.8	33.7	31.1	25.5	22.8	20.2	27,1
2010	17.6	21.5	24.8	27.0	30.4	34.0	33.6	34.1	30.5	26.5	20.3	16.4	26,4
2011	17.8	21.7	22.4	28.0	30.3	33.5	34.1	34.0	31.5	26.4	22.1	16.7	26,5
2012	19.0	19.7	22.6	19.7	30.5	32.0	33.7	33.6	30.4	25.4	21.9	19.3	25,7
2013	18.1	20.0	23.3	25.7	28.8	30.8	33.5	32.0	30.2	25.4	21.5	17.2	25,5
2014	17.5	20.0	23.5	27.3	29.4	32.1	32.8	33.0	30.0	25.6	21.0	17.9	25,8
2015	16.5	21.1	24.4	27.7	30.1	31.4	33.2	32.5	30.3	26.7	22.9	18.4	26,3
2016	17.9	19.5	26.1	22.1	29.6	32.6	33.4	32.9	30.6	24.4	20.2	19.8	25,8
2017	19.4	18.4	13.8	27.6	29.3	32.7	33.8	33.4	29.3	25.2	21.2	15.7	25,0
MEAN	17.5	20.1	23.1	25.9	29.5	31.9	32.5	32.5	29.6	25.0	21.4	18.2	25,6

NOTICE: CELCIUS MEANS CENTIGRADE.

درجة الحرارة بالدرجة المئوية

وبيانات الكتاب الاحصائي السنوي، أعداد مختلفة (1985 إلى 2017م)

الملحق (1) (د-1) متوسطات معدلات الحرارة الشهرية والسنوية في محطة جازان
المصدر بيانات درجات الحرارة لمحطات الرصد الجوي التابعة للهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة 2018م،

محطة ارساد جازان 41140

خط عرض 16 53 49 شمالاً خط طول 42 35 05 شمالاً الارتفاع عن سطح البحر 07.24 متر
معدل اعلى درجة حرارة - درجة مئوية -

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
1985	31.4	30.2	32.2	35.2	36.6	37.0	36.6	37.1	38.3	37.4	34.5	31.9	34,9
1986	30.5	32.1	33.6	35.7	37.1	38.8	38.9	38.6	39.1	37.4	34.5	31.4	35,6
1987	30.8	31.1	33.2	35.9	37.0	38.4	39.1	39.1	39.2	38.1	36.1	32.9	35,9
1988	31.9	32.6	34.7	36.9	39.1	40.4	38.9	38.1	38.5	37.5	34.5	32.6	36,3
1989	31.1	31.6	33.3	36.8	38.0	38.5	39.8	39.2	39.4	38.6	35.9	32.7	36,6
1990	32.4	31.7	34.2	36.0	37.3	38.8	39.0	39.4	38.6	38.2	35.4	33.3	33,4
1991	31.8	32.4	33.9	37.5	38.2	39.1	38.3	36.9	37.1	36.3	33.7	31.9	35,6
1992	29.8	28.9	31.6	34.5	37.4	38.7	38.3	37.1	37.7	36.1	33.0	31.3	34,5
1993	29.7	29.4	31.9	33.2	36.5	37.7	38.5	37.9	38.0	36.4	34.5	31.4	34,6
1994	30.2	31.3	32.4	35.3	38.1	38.6	38.3	38.3	38.0	35.2	33.9	31.8	35,1
1995	31.1	31.0	33.7	35.4	38.3	39.2	38.4	37.9	39.2	37.2	34.0	31.4	35,6
1996	31.1	31.3	33.3	35.3	38.2	37.5	38.4	38.1	38.6	36.9	33.6	30.9	35,3
1997	29.5	31.1	31.9	34.3	37.1	38.9	38.5	38.1	38.2	35.7	33.5	31.4	34,9
1998	30.9	30.9	32.1	35.3	37.5	38.3	38.7	38.0	38.3	36.7	34.2	32.2	35,3
1999	30.6	31.6	32.6	35.6	38.1	38.3	38.2	38.1	38.4	37.0	37.0	32.3	35,7
2000	31.2	32.3	34.0	36.3	37.2	38.3	39.0	38.1	37.9	36.5	33.7	31.5	35,5
2001	30.3	33.0	32.9	35.5	37.9	38.4	37.7	37.8	38.5	37.6	35.1	32.7	35,6
2002	31.3	32.1	33.1	35.9	36.2	38.0	38.9	39.0	38.0	36.6	34.7	32.5	35,5
2003	31.5	32.3	33.1	36.0	39.0	38.5	38.0	37.9	38.0	36.9	34.8	32.7	35,7
2004	31.3	31.4	32.5	34.8	37.1	37.7	37.9	37.7	37.3	35.7	33.4	30.4	34,8
2005	30.1	31.2	32.8	34.7	36.7	38.1	38.1	38.0	37.5	36.2	34.0	31.3	34,9
2006	30.5	31.2	32.3	34.3	34.8	37.9	37.9	37.1	37.5	35.0	33.2	31.7	34,5
2007	30.4	31.7	32.8	35.5	37.7	38.0	37.5	36.9	36.9	35.7	33.7	31.4	34,9
2008	30.3	29.3	31.5	35.1	36.5	37.9	37.9	37.7	38.0	35.5	32.9	31.0	31,3
2009	30.1	30.8	32.4	35.4	37.0	38.8	38.5	37.9	37.6	36.0	33.5	31.9	35,0
2010	31.0	31.4	33.3	35.7	37.9	38.7	33.8	37.9	38.0	36.2	34.0	30.9	34,9
2011	29.9	30.9	32.1	34.8	37.2	37.6	38.4	38.2	37.7	36.4	34.2	31.7	35,0
2012	31.1	31.0	32.1	34.9	37.4	38.2	37.9	38.2	37.4	35.8	33.2	31.7	35,0
2013	30.6	31.3	33.0	36.0	38.2	38.0	38.6	37.4	38.5	37.3	34.4	32.1	35,5
2014	32.2	33.6	34.6	36.6	39.4	40.5	41.0	40.2	40.3	39.2	36.6	33.6	37,3
2015	31.3	31.3	33.4	35.2	37.8	38.5	38.8	39.6	38.9	37.6	35.0	32.4	35,8
2016	31.5	31.9	33.9	36.1	38.3	39.8	38.4	38.0	38.8	37.6	34.4	32.6	33,3
2017	32.0	31.6	33.6	36.5	37.8	38.9	39.5	39.1	38.5	37.2	34.6	31.8	36,0
MEAN	30.7	31.2	32.9	35.4	37.5	38.4	38.3	38.1	38.1	36.6	34.2	31.7	32,1

وبيانات الكتاب الاحصائي السنوي، أعداد مختلفة (1985 إلى 2017م)
ملحق (2) كمية الأمطار السنوية وانحرافاتهما عن المتوسط العام في منطقة الدراسة خلال الفترة
(2017-1985)

المصدر: إعداد الباحثة، بيانات كميات الأمطار لمحطات الرصد الجوي التابعة للهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة

الانحراف عن المتوسط (منطقة الدراسة)	المتوسط السني (م) في منطقة الدراسة	المحطة							أبها كمية الأمطار	السنة
		الانحراف عن المتوسط	جازان كمية الأمطار	الانحراف عن المتوسط	بيشة كمية الأمطار	خميس مشيط الانحراف عن المتوسط	خميس مشيط كمية الأمطار	الانحراف عن المتوسط العام		
35,1	183,9	70,3-	62,9	105,7	189,6	35,7	207,5	51,0	275,4	1985
19,2-	129,6	33,1-	100,1	40,3-	43,6	49,1-	122,7	45,5	251,9	1986
2,2	151,0	90,1-	43,1	18,5	102,4	33,0	204,8	47,3	253,7	1987
31,2-	117,6	17,7	150,9	44,2-	39,7	45,8-	126,0	52,7-	153,7	1988
14,5	163,3	63,3-	69,9	34,4	118,3	67,2	239,0	19,4	225,8	1989
77,9	226,7	38,3-	94,9	9,0	92,9	82,8	254,6	256,9	463,3	1990
48,8-	100,0	90,9-	42,3	53,9-	30,0	13,7	185,5	64,2-	142,2	1991
147,1	295,9	161,1	294,3	96,4	180,3	165,2	337,0	166,9	372,3	1992
44,7	193,5	89,5	222,7	20,3-	63,6	77,3	249,1	32,3	238,7	1993
31,5-	117,3	37,1	170,3	22,9-	61,0	24,8-	147,0	115,5-	90,9	1994
12,0	160,8	0,4-	132,8	9,9-	74,0	5,4	177,2	52,8	259,2	1995
26,5	175,3	38,4-	94,8	50,2	134,1	62,4	234,2	31,7	238,1	1996
208,9	357,7	174,6	307,8	101,0	184,9	184,1	355,9	375,7	582,1	1997
107,2	256,0	81,8	215,0	53,5	137,4	103,2	275,0	206,0	412,4	1998
1,0-	147,8	22,6	155,8	30,8	114,7	31,8-	140,0	25,6-	180,8	1999
7,5-	141,3	135,6	268,8	31,4-	52,5	50,1-	121,7	84,1-	122,3	2000
7,4-	141,4	17,3	150,5	8,6-	75,3	44,2	216,0	82,7-	123,7	2001
50,0-	98,8	34,7-	98,5	41,9-	42,0	65,5-	106,3	57,9-	148,5	2002
74,6-	74,2	10,7-	122,5	48,3-	35,6	115,8-	51,0	118,9-	87,5	2003
1,5-	147,3	3,7-	129,5	12,0-	71,9	65,8	237,6	56,2-	150,2	2004
9,7-	139,1	47,7-	85,5	13,7	97,6	31,7-	140,1	26,9	233,3	2005
20,6	169,4	114,8	248,0	2,0	85,9	10,6-	161,2	23,8-	182,6	2006
40,4-	108,4	72,5-	60,7	37,6-	46,3	31,3	203,1	83,1-	123,3	2007
71,0-	77,8	54,2-	79,0	42,8-	41,1	77,1-	94,7	110,1-	96,3	2008
83,5-	65,3	14,9-	118,3	59,9-	24,0	137,7-	34,1	121,6-	84,8	2009
3,3-	145,5	25,9-	107,3	40,6-	43,3	74,8	246,6	21,5-	184,9	2010
40,4-	108,4	33,2-	100,0	44,4-	39,5	41,7-	130,1	42,5-	163,9	2011
66,2-	82,6	80,5-	52,7	14,6-	69,3	67,6-	104,2	102,1-	104,3	2012
33,3-	115,5	22,8	156,0	108,1	192,0	57,8-	114,0	57,4	263,8	2013
78,6-	70,2	47,0-	86,2	61,2-	22,7	113,5-	58,3	92,7-	113,7	2014
81,7-	67,1	27,4-	105,8	47,7-	36,2	153,9-	17,9	98,1-	108,3	2015
67,0	215,8	56,8	190,0	106,1	190,0	72,2-	99,6	177,2	383,6	2016
14,9	163,7	56,0-	77,2	31,5-	52,4	106,3	278,1	40,6	247,0	2017
		0,0		0,0		0,0				المتوسط السني
0,0	595,3	43941	43941	26787	26787	56701	56701	0,0		لغزرة الدراسة
0,0	148,8	133,2	133,2	83,9	83,9	171,8	171,8	0,0	206,4	(33) سنة

2018م

المصدر: عمل الباحثة 2020م-بيانات الكتاب الاحصائي السنوي، أعداد مختلفة (1985 إلى 2017م)
الملحق (3) المساحات المزروعة لجميع المحاصيل وكمية إنتاج محاصيل الحبوب في منطقة
الدراسة خلال الفترة (1985-2017م)

المساحة المزروعة لجميع المحاصيل	إنتاج محاصيل الحبوب
---------------------------------	---------------------

انتاج محاصيل الحبوب	السنة	انتاج محاصيل الحبوب	السنة	المساحة المزروعة	السنة	المساحة المزروعة	السنة
14192	2002	-	1985	22508	2002	491617	1985
-	2003	-	1986	22695	2003	563349	1986
24027	2004	31173	1987	22039	2004	417086	1987
20497	2005	26799	1988	21021	2005	415701	1988
20573	2006	31537	1989	20368	2006	410554	1989
23587	2007	33670	1990	21054	2007	23065	1990
21755	2008	22781	1991	20980	2008	28096	1991
18134	2009	26623	1992	20101	2009	29207	1992
7492	2010	23015	1993	13658	2010	29592	1993
8843	2011	28167	1994	14486	2011	31083	1994
8117	2012	28663	1995	14407	2012	33371	1995
	2013	29359	1996	13405	2013	33495	1996
	2014	30523	1997	20222	2014	45910	1997
	2015	29828	1998	20000	2015	47708	1998
	2016	15857	1999	19747	2016	21977	1999
10495	2017	30397	2000	19520	2017	38232	2000
		31921	2001			26299	2001

المصدر: الهيئة العامة للإحصاء- الكتاب السنوي- الاحصاء الزراعي - سنوات مختلفة للفترة (1989-2017م)
المصدر: وزارة البيئة والمياه والزراعة- الكتاب الإحصائي السنوي، الاحصاء الزراعي- أعداد مختلفة للفترة (1985-2017م)