مجلـــة العلـــوم التربـــوية والدراســـات الإنســـانيـــة
ISSN: 2709-0302 (online)

Humanities and Educational Sciences Journal
ISSN: 2617-5908 (print)

المقومات المناخية للزراعة في منطقة عسير المملكة العربية السعودية(*)

د/ فضل عبد الغني احمد المعاين
أستاذ الجغرافيا الاقتصادية قسم الجغرافيا
كلية العلوم الإنسانية - جامعة الملك خالد
المملكة العربية السعودية
falmaayn@kku.edu.sa

د/ مارش أحمد العديني
أستاذ الجغرافيا الاقتصادية قسم الجغرافيا
كلية العلوم الإنسانية - جامعة الملك خالد
المملكة العربية السعودية
modini@kku.edu.sa

د/ علاوة أحمد عنصر
أستاذ الجغرافيا المناخية قسم الجغرافيا
كلية العلوم الإنسانية - جامعة الملك خالد
المملكة العربية السعودية
aansar@kku.edu.sa

*) تاريخ تسليم البحث25/3/2021 تاريخ قبوله للنشر30/5/2021
*) موقع المجلة: http://hesj.org/ojs/index.php/hesj/index

المقومات المناخية للزراعة في منطقة عسير المملكة العربية السعودية

د/ فضل عبد الغني احمد المعاين
أستاذ الجغرافيا الاقتصادية قسم الجغرافيا
كلية العلوم الإنسانية - جامعة الملك خالد
المملكة العربية السعودية

د/ مارش أحمد العديني
أستاذ الجغرافيا الاقتصادية قسم الجغرافيا
كلية العلوم الإنسانية - جامعة الملك خالد
المملكة العربية السعودية

د/ علاوة أحمد عنصر
أستاذ الجغرافيا المناخية قسم الجغرافيا
كلية العلوم الإنسانية - جامعة الملك خالد
المملكة العربية السعودية

الملخص

تعتبر منطقة عسير، الواقعة جنوبي غرب المملكة العربية السعودية، من المناطق التي تتصف بخصائص مناخية، حرارة وأمطارا، تساعد على قيام بعض الأنشطة الزراعية كالحبوب والأعلاف والفواكه والخضر .... إن تحديد هذه المقومات المناخية، اعتمادا على البيانات المناخية لثلاث محطات هي أبها، خميس مشيط وبيشة، تبيَن هذه الإمكانية.

تهدف هذه الدراسة إلى البحث في الخصائص السنوية، والفصلية والشهرية للفترة 1999–2020 لعنصري الحرارة والأمطار ومطابقتها مع متطلبات الزراعية البعلية الشتوية للقمح الصلب؛ إذ تبيَن المتوسطات الحرارية للمحطات الثلاث توافق نسبي لزراعة الحبوب في محطتي أبها وخميس مشيط عكس محطة بيشة أين تعتبر الحرارة عائقا لممارسة هذا النشاط. أما بالنسبة للأمطار فعدم التوافق يخص كل المحطات. غير أن نقص الأمطار يمكن التغلب عليه بالري، لذا نركز على المتغيرات الحرارية من زاويتي الحرارة العظمى والحرارة الصغرى.

يتبين من مقارنة الحرارة العظمى والحرارة الدنيا بمتطلبات مثيلاتها لزراعة القمح الصلب بمختلف مراحل نموه وهي الزراعة والإنبات، وبدء التفرعات، والنمو، والإزهار والتسنبل، ومرحلة النضج أن الحرارة الصغرى، في منطقة عسير، غالبا ما تتناسب مع متطلبات مختلف المراحل. أما الحرارة العظمى لذات المنطقة غالبا ما تكون أعلى سيما في محطة بيشة.

الكلمات المفتاحية: عسير، المملكة العربية السعودية، الزراعة، المقومات المناخية.

Climatic determinants of agriculture in the Aseer Region Saudi Arabia

Fadhl Abdul ghani Ahmed Al-Maayn
Assistant Professor of Economic Geography
geography department- Faculty of Humanities
King Khalid University- Saudi Arabia.

Marsh Ahmed Al-Odaini
Professor of Economic Geography
geography department- Faculty of Humanities
King Khalid University- Saudi Arabia

Allawa Ahmed El-Nasr
Professor of Climatic Geography.
geography department- Faculty of Humanities
King Khalid University- Saudi Arabia

Abstract

The Aseer region, located in the southwest of the Kingdom of Saudi Arabia, is considered one of the regions whose climatic characteristics, in particular, temperatures and rains, can develop certain agricultural activities such as cereals, fodder, fruits and vegetables.

This study aims to study the annual, seasonal and monthly characteristics of the temperature and rainfall period 1999-2020 and compare them to the needs of winter durum wheat agriculture. The thermal averages of the three stations show the relative compatibility of these with the needs of this gasoline in the Abha and Khamis Mushait stations, unlike the Bisha station where temperatures are an obstacle.

As for the rain, the non-inadequacy concerns the three stations. However, the lack of rain can be overcome by irrigation. So we focus on temperatures especially extreme data. By comparing the maximum and minimum temperatures of these stations with the thermal requirements of the different durum wheat growth stages of germination, start of branching, growth, flowering and maturity, we find that thermal minima are often in effect. adequacy with the requirements of these stages unlike the maximums which are generally higher, especially at the Bisha station.

Key words: Aseer, Saudi Arabia, Agriculture, Climate Ingredients.

مقدمة:

تعتبر المقومات المناخية العمود الفقري لقيام أي نشاط زراعي بغض النظر عن بقية العوامل الأخرى ومنها المساحة المزروعة، كفاءة اليد العاملة... تزداد أهمية هذه المقومات المناخية في المملكة العربية السعودية التي تتصف بشح الأمطار والارتفاع النسبي لدرجات الحرارة.

في هذه الورقة، نحاول تحديد هذه المقومات في إحدى مناطق المملكة العربية السعودية وهي منطقة عسير الواقعة جنوبي غرب المملكة العربية السعودية. إذ أن تحديدها، أي المقومات المناخية، يساعد على حسن التعامل زراعيا مع هذه المنطقة ذات الطابع المناخي المتميز؛ فالمتوسطات الحرارية هي من بين الأقل ارتفاعا، كما أن القيم الحدية تتصف بقلة تطرفها، إضافة إلى كميات مطرية تساعد على قيام بعض الأنشطة الزراعية.

إن التحليل الاحصائي لبيانات المتوسطات الحرارية، والقيم الحدية لها، والأمطار شهريا للفترة 1999–2020 أي على مدار اثنان وعشرون سنة لثلاث محطات واقعة بمنطقة عسير وهي أبها، وخميس مشيط وبيشة، وتوفر بعض الدراسات ساعدت على استنباط مقومات النشاط الزراعي للمنطقة من خلال التطبيق على زراعة القمح الصلب كأنموذجا.

أفضت هذه الورقة إلى أن درجات الحرارة وكميات الأمطار في منطقة عسير تساعد إلى حد كبير على ممارسة زراعة القمح الصلب في مختلف مراحل نموه. غير أنه يجب التفريق بين مقومات محطات هذه المنطقة.

مشكلة الدراسة:

تحديد المقومات المناخية للزراعة في منطقة عسير إذ أنها، مقارنة بالمناطق الأخرى للملكة العربية السعودية، تتصف ببعض المقومات المناخية المساعدة على قيام بعض الأنشطة الزراعية؛ فدرجات الحرارة، بمستوياتها سيما العظمى والصغرى وكميات الأمطار قد تعيق بعض هذه الأنشطة في بعض المحافظات.

أهداف الدراسة:

تسعى هذه الدراسة إلى إبراز المقومات المناخية، حرارة وأمطارا، ومدى ملاءمتها للأنشطة الزراعية الممارسة في مختلف محافظات منطقة عسير. إذ تهدف الدراسة أيضا إلى التعرف على القيم الحرارية الحدية، حرارة عظمى وصغرى، لما لها من أثر على النشاط الزراعي.

أهمية الدراسة:

تستمد الدراسة أهميتها من ماهية منطقة عسير، التي تعتبر من أهم المناطق الإدارية في المملكة العربية السعودية، بالإضافة إلى تميزها طبيعيا ومناخيا، مما قد يؤهلها إلى أن تكون مستقبلا مميزة زراعيا.

مصدر البيانات:

توفر الهيئة الملكية للرصد الجوي في المملكة العربية السعودية بيانات خاصة بعنصري الحرارة والأمطار إضافة إلى العناصر المناخية الأخرى. إذ تمكننا من الحصول على بيانات للمحطات الثلاث الواقعة في منطقة عسير، أبها، وخميس مشيط، وبيشة للفترة الممتدة بين سنتي 1999 و2020. تتمثل هذه البيانات في الكميات المطرية الشهرية إضافة إلى المتوسطات الحرارية، الحرارة العظمى والحرارة الدنيا على المستوى الشهري.

الدراسات السابقة:

إن تشعب طبيعة الموضوع المتعلق بالدراسات المناخية، حرارة وأمطارا، من جهة والزراعية من جهة ثانية، تفرض علينا استعراضها بشكل مختصر مع التركيز على ذات العلاقة الوطيدة بالمواضيع ذات العلاقة.

فمن حيث الدراسات المناخية، فقد اهتم بعضها بمناخ المنطقة الجنوبية الغربية للملكة العربية السعودية وحركية الكتل الهوائية ومختلف تأثيراتها والتي عادة ما تتسبب في حدوث العواصف الرعدية المطيرة (آل مشيط، 2017)، واهتم البعض بتوزيع الأمطار مكانيا وزمنيا في جنوب غرب المملكة العربية السعودية وتحليلها كمًا (الأحيدب، 2000)، والعوامل المؤثرة في كمية الأمطار على غرب وجنوب غربي المملكة العربية السعودية اعتمادا على تحليل بيانات ستين محطة وعلاقتها بالعوامل الجغرافية والفلكية (الجراش، 1981)، وخصائصها في الجزء الأوسط من غربي المملكة العربية السعودية من خلال فحص بياناتها شهريا وفصليا (أبو زيد، 2006)، وتذبذبها مكانيا وزمنيا في المملكة العربية السعودية (البهيلد، 1986).

كما توصلت إحدى الدراسات إلى تزايد درجة حرارة العديد من المحطات كمكة المكرمة، جيزان، المدينة المنورة، جدة، ينبع، بيشة، نجران والقصيم وتناقص حرارة البعض الآخر ومنها الطائف، الباحة، حائل، تبوك، خميس مشيط، القريات، طريف وأبها للفترة 1985-2014 (الناحل، المسند، 2017). أما في الطائف، وبعد دراسة بيانات الفترة 1985-2014، تبين تزايد حرارة هذه المحطة ب 0.8 م (عنصر، 2017). كما ركزت إحدى الدراسات على درجات الحرارة في وسط المملكة

العربية السعودية باستعمال بيانات محطات الرياض، حائل، حفر الباطن، القصيم ووادي الدواسر للفترة 1985–2013. فحاولت إبراز الخصائص الحرارية سنويا، فصليا وشهريا وعلاقتها ببعض العناصر الجغرافية كالعرض الجغرافي والارتفاع باستعمال نظم المعلومات الجغرافية لدراسة التباينات في متوسطات الحرارة والقيم العظمى والصغرى (المطيري، 2014). اهتمت دراسة أخرى بتغير درجة الحرارة السطحية باستعمال بيانات ثلاث وعشرين محطة لفترات تتراوح بين اثنين وأربعين سنة وأربع وعشرين سنة، حيث أن بعضها يبدأ بسنة 1967 والبعض الآخر بسنة 1984. توصلت هذه الدراسة إلى تزايد درجات الحرارة سنويا بمقدار 0.06 مئوي في معظم المحطات و1.0 مئوي في محطة مكة المكرمة (مندور، 2012). كما أثبتت دراسة تغير المتوسط السنوي لدرجة الحرارة الصغرى في المملكة العربية السعودية باستعمال بيانات محطات أبها، الأحساء، الجوف، القصيم، الرياض وحائل للفترة 1983–2011، إلى ارتفاع هذا المتغير الحراري (المتوسط السنوي لدرجة الحرارة الصغرى) خلال الأربع عشرة سنة الأخيرة من فترة الدراسة (الحسبان، 2013). ومن الدراسات تلك التي اهتمت بالتغير المناخي في الفترة 1988–2017 في منطقة عسير، إذ تبين تزايد في درجات الحرارة وتناقص في كمية الأمطار (القحطاني، وآخرون. 2019). أما تلك التي تطرقت إلى اتجاه الأمطار فنادرة جدا ولم نعثر إلاَ على دراسة واحدة اهتمت باتجاهات الأمطار اليومية في منطقتي الرياض والقصيم بالمملكة العربية السعودية (بوروبة، 2015).

أما الدراسات التي حاولت البحث في العلاقة بين العوامل المناخية والأنشطة الزراعية في منطقة عسير فهي قليلة نسبيا؛ فتعرضت إحداها إلى تأثير الأمطار على الأنشطة الزراعية في منطقة جيزان (العريشي، 2009)، وتطرقت دراسة أخرى إلى العوامل الجغرافية المؤثرة على انتاج الزيتون في منطقة تبوك (البلوي، 2016). كما تطرقت دراسة أخرى إلى أثر المناخ والسطح على الغطاء النباتي في منطقة الخليل (الحمامدة، 2003). تناولت دراسة أخرى في قضاء بلدروز بالعراق الخصائص المناخية باستعمال بيانات الفترة 2001–2012، من حيث الحرارة الصغرى، الحضارة الدنيا والحرارة المثلى وأثرها على محصولي القمح والشعير في كل مرحلة من مراحل نموهما (الأموي، وآخرون. 2015). كما اهتمت دراسة أخرى بدراسة العناصر المناخية أهمها درجات الحرارة، والرياح، والأمطار، والرطوبة، والأمطار والتبخر... وأثرها على محصولي القمح والشعير في محافظة ميسان بالعراق (السعيدي، 2012). كما حاولت إحدى الدراسات تحديد المقومات الطبيعية التي تساعد على قيام نشاط زراعي دائم (قادري، 2000). وقد أكدت دراسة حول إنتاجية الحبوب في المناطق الشبه جافة بتونس تأثرها بأمطار فصول الربيع، والخريف، إضافة إلى مكانة خاصة للأمطار الشتوية إضافة إلى المجموع السنوي (MAROUANI. A. 1999). وقد

سعت مفكرة الزراعة الخاصة بالمملكة العربية السعودية للنهوض بقطاع الزراعة، إذ تبين هذه الوثيقة ضوابط ممارسة مختلف المحاصيل الزراعية تقنيا ومكانيا وزمنيا (وزارة البيئة والمياه والزراعة 2018-19). أما دراسة تنمية وتطوير التركيبة المحصولية لمناطق المملكة العربية السعودية في مرحلته الأولى فقد حاولت تحليل ودراسة التركيبة المحصولية في محافظات منطقة عسير ومحاصيل الميزة النسبية والمحاصيل الواعدة ومقترحات تطوير التركيبة المحصولية واحتياجات المزارعين (وزارة البيئة والمياه والزراعة، 2020).

منطقة الدراسة:

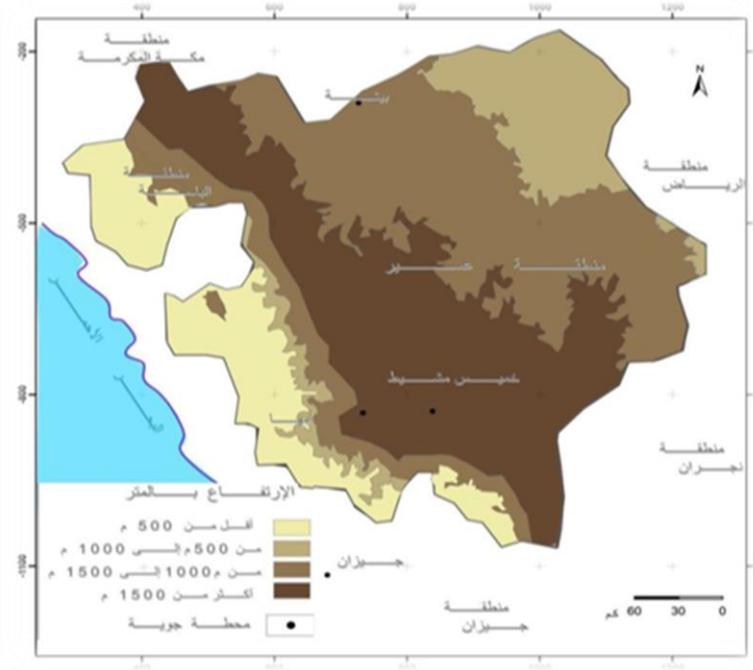
تعتبر منطقة عسير إحدى المناطق الإدارية الثلاثة عشر التي تتكون منها المملكة العربية السعودية. فهي تقع في الجنوب الغربي للمملكة العربية السعودية بين خطي عرض 16° و32° شمال خط الاستواء وخطي طول 34° و54° شرقا. يحدها غربا وشرقا جزئيا، مسطحين مائيين؛ فالأول الممتد طوليا (البحر الأحمر)، أما الثاني، الخليج العربي ذو المساحة الضيقة، مما يجعل تأثيرهما مناخيا ضعيفا ومحدودا. أما من الشمال، والشرق والجنوب فمسطحات برية توثر سلبا على مناخها؛ إذ أنها محروما نسبيا من التأثيرات الرطبة شمالا وجنوبا (الشكل رقم 1).

الشكل رقم (1): محافظات منطقة عسير

المصدر: أمانة منطقة عسير 2021.

إن ضعف التأثيرات البحرية وقوة مثيلتها البرية، وموقعها الفلكي جعل من مناخ المملكة العربية السعودية مناخا مداريا يتصف بارتفاع درجات الحرارة في كثير من أجزائها (أحمد، ب. 1197). أما منطقة عسير فتمثل استثناء مناخيا بالنظر لتضاريسها المتنوعة؛ فمن الغرب إلى الشرق يتواجد ساحل البحر الأحمر ذي السفح القصير مسافة أين تتراوح الارتفاعات بين 0 م إلى حوالي 1500م، تليه مرتفعات عسير ذات الارتفاعات الأكبر والتي تصل إلى حدود 3000 م في السودة. أما السفح الشرقي، الأطول مسافة، أي تقع محطتي أبها وخميس مشيط على ارتفاع 2090 م و2066 م. أما هضبة عسير فتقل ارتفاعاتها عن 1200 م على مستوى سطح البحر ممثلة بمحطة بيشة 1167 م والتي تنتهي عند بداية صحراء الربع الخالي (الشكل رقم 2).

شكل رقم (2): ارتفاعات منطقة عسير



المصدر: القحطاني، س وآخرون، 2019.

مستوى سطح البحر ممثلة بمحطة بيشة **1167** م والتي تنتهي عند بداية صحراء الربع الخالي (الشكل رقم 2).

تؤثر هذه التركيبة التضاريسية على الواقع المناخي لمنطقة عسير إذ تترجم التوزيع المكاني للمتوسطات الحرارية وكمية الأمطار سنويا. فمن خلال البيانات المناخية للمحطات الثلاث يتبين أن هذه المنطقة تنتمي إلى نطاقين مناخيين مختلفين؛ مناخ الطائف لمحطة بيشة ومناخ أبها لمحطتي أبها وخميس مشيط (الجراش، م. 1992).

في هذه الدراسة نحاول الإلمام بالمقومات المناخية سنويا، وفصليا، وشهريا، من خلال عنصري الحرارة والأمطار، باستعمال بيانات الفترة 1999-2020 للمحطات الثلاث. نقصد بالمقومات المناخية العناصر المناخية الأساسية التي تقوم عليها الزراعة كالأمطار، والحرارة، والرياح، والرطوبة، وموجات الحر والبرد.... غير أننا سنقتصر في هذا البحث التركيز على الأمطار والحرارة لتوفر البيانات من جهة ولكونهما من أهم العناصر المناخية من جهة ثانية.

المتوسطات الحرارية والمطرية سنويا:

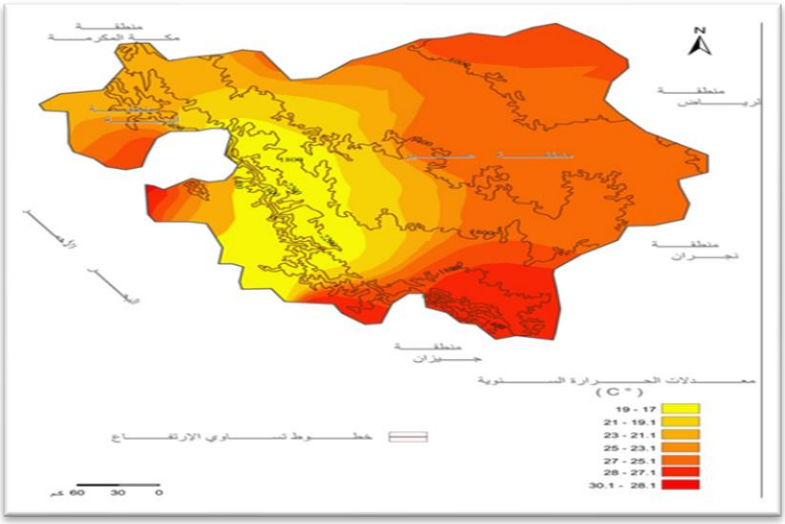
بالنسبة للحرارة، تتراوح المتوسطات الحرارية السنوية لمنطقة عسير للفترة 1999-2020، من خلال بيانات المحطات الثلاث، أبها، وخميس مشيط وبيشة بين 19.4 م في أبها، و20.1 م في خميس مشيط. بينما هي أكثر ارتفاعا في بيشة 25.9 م.

إن استعمال المتوسطات الحرارية السنوية للمحطات الثلاث، أبها، خميس مشيط، وبيشة وبالاستعانة بالوسائل التقنية (Arc-Gis) تمكننا من الوقوف على التوزيع المكاني الذي يتميز بعدم التناظر بين سفحي مرتفعات عسير؛ إذ تتراوح غربا بين 17.0° و18.0°م، ثم تبدأ في التزايد في اتجاه الشرق والجنوب الشرقي والشمال الشرقي. فالتغير الحراري السنوي يحاكي شكل تضاريس المنطقة. حيث يمكن تقسيم النطاقات الحرارية للمنطقة إلى نطاقين يفصل بينهما خط الحرارة 25.0°م، وهما:

- النطاق الأول، يتمثل في الهضبة وتتميز بمتوسطات حرارية سنوية تتجاوز هذا الخط.
- النطاق الثاني، يتكون من السفح الغربي، ويتسم بمتوسطات حرارية أقل من هذه القيمة، أي 25.0°م.

فالتوزيع العام للمتوسطات الحرارية السنوية تتناقص من الشرق إلى الغرب (الشكل رقم 3).

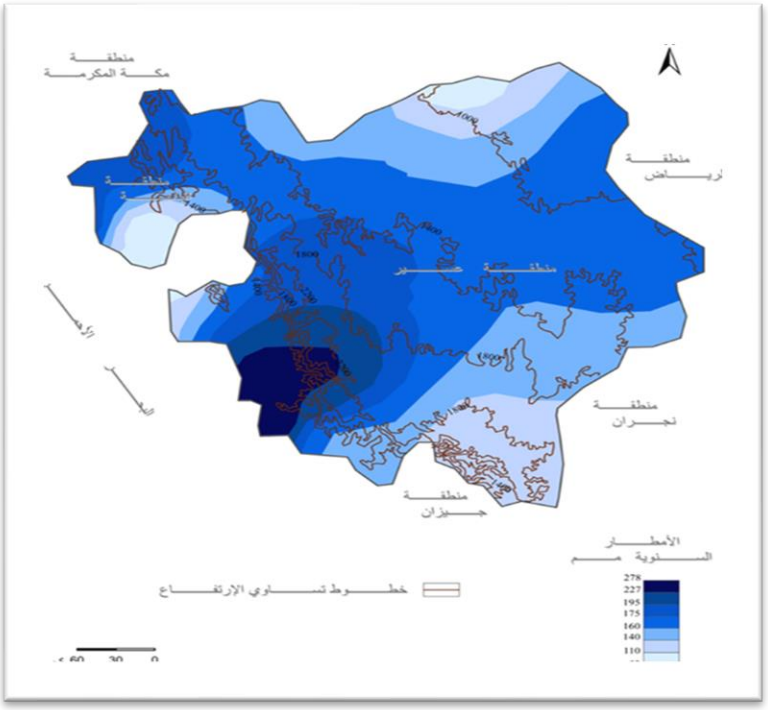
شكل رقم (3): التوزيع السنوي للمتوسطات الحرارية في منطقة عسير.



المصدر: من إنجاز الباحثين باستعمال برنامج ARC-GIS.

أما بالنسبة لكميات الأمطار السنوية فهي تتراوح بين 173.6ملم في أبها و71.2 ملم في بيشة. أما في محطة خميس مشيط فمتوسط الأمطار بلغت 132.1 ملم. نلاحظ الفارق في هذه الكميات بين محطتي أبها وخميس مشيط من جهة ومحطة بيشة من جهة ثانية. وهذا مؤشر على تناقص كمية الأمطار من الغرب إلى الشمال الشرقي والشمال الغربي. إذ أن التوزيع المكاني لكميات الأمطار السنوية يبين أن المناطق المرتفعة والمطلة على البحر الأحمر تتلقى أكثر من 200 ملم ثم تتناقص في اتجاه الشرق لتقل عن 100 ملم. غير أن التناقص يكون أشد في اتجاه الشمال الشرقي والجنوب الغربي حيث تقل كميات الأمطار عن 50 ملم سنويا (الشكل رقم 4).

شكل رقم(4): التوزيع المكاني للأمطار السنوية في منطقة عسير
المصدر: من إنجاز الباحثين باستعمال برنامج ARC-GIS.



إن تتبع هذه متوسطات الحرارة في الفترة 1999–2020، أي على مدار 22 سنة، يبين أن القيم وصلت إلى 27.2 م في محطة بيشة، 21.2 م في محطة خميس مشيط و20.4 م في محطة أبها. أما القيم الدنيا فقد تراوحت بين 18.9 م في أبها، و19.4 في خميس مشيط، و24.9 في بيشة هذا من جهة. أما من جهة ثانية فالمتوسطات الحرارية السنوية القصوى سجلت في سنة 2017 في محطتي أبها وخميس مشيط في حين أنها سجلت في 2009 في محطة بيشة. أما

المتوسطات الحرارية السنوية الدنيا فقد سجلت في سنوات 1999، 2001 و2004 في أبها وسنة 2005 في بيشة.

أما بالنسبة للأمطار فتبين بيانات المحطات الثلاث أن القيم الحدية متقاربة زمنيا فالكميات القصوى سجلت في السنوات الأخيرة من فترة الدراسة؛ إذ كانت في 2013 في بيشة ب 192 ملم، وسنة 2016 في أبها ب 368.6 ملم وسنة 2017 في خميس مشيط ب 278.1 ملم. أما القيم الدنيا فسجلت في سنة 2009 بمحطة أبها ب 84.8 مم، وفي سنة 2014 ببيشة ب 22.7 مم، وفي 2015 ب 17.9 مم في خميس مشيط. تمثل هذه القيم، بالنظر إلى موقعها زمنيا، مؤشرا عن اتجاه هذه الظاهرة.

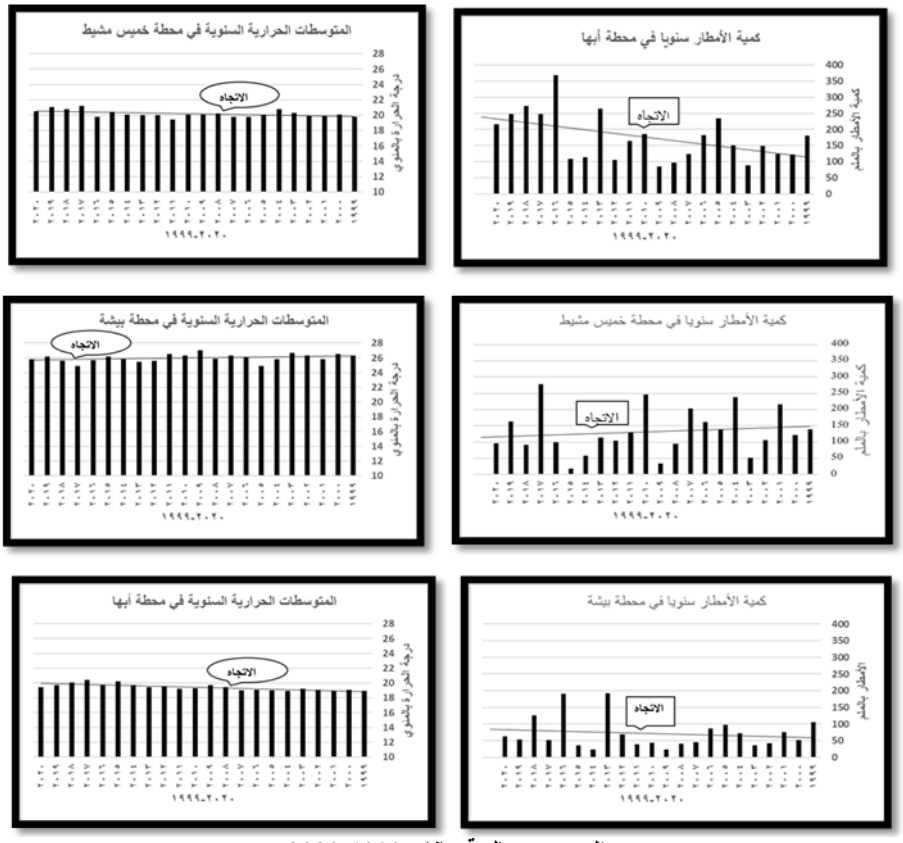
تعتبر دراسة اتجاه عنصري الحرارة والأمطار ذات أهمية قصوى، فهي تساعد، نسبيا، على تحديد التركيبة الحيوية. فالجفاف ناتج عن تزايد الحرارة وتناقص الأمطار عكس الرطوبة التي تنتج عن تناقص الحرارة وتزايد الأمطار.

ثلاث محطات بثلاثة اتجاهات مختلفة؛ فأبها تتصف بعدم وضوح الاتجاه نتيجة لتزايد المتوسطات الحرارية وكميات الأمطار سنويا. أما محطة خميس مشيط تتصف بتزايد الحرارة وتناقص الأمطار سنويا مما يوحي إلى الاتجاه نحو الجفاف، في حين أن محطة بيشة تشهد تناقص الحراري متزامنا مع تزايد الأمطار مما يؤدي إلى رطوبة. مستقبلا، وبالنظر إلى هذه الاتجاهات المختلفة لعنصري الأمطار والحرارة سنويا، فستشهد المنطقة تحولات زراعية مختلفة (الشكل رقم 5).

إن التحولات الزراعية المتوقعة بالنظر إلى هذا التشخيص يفرض ممارسات ميدانية مختلفة؛ فالمناطق المرتفعة، ممثلة في أبها، ذات الاتجاه غير المحدد تختلف عن محطتي خميس مشيط وبيشة؛ فخميس مشيط التي تتجه نحو الجفاف تستلزم ممارسات غير تلك التي يستوجبها الاتجاه نحو الرطوبة المتوقع في بيشة.

فالمقومات الحرارية سنويا مناسبة لقيام زراعة الحبوب، إذ أن هذا المحصول "يصل إلى أفضل انتاج من حيث الكمية والنوعية عندما يتراوح متوسط درجة الحرارة أثناء فترة النمو بين (25 – 35مْ" (الحسان، أ وآخرون. 2006). أما من حيث الكميات السنوية للأمطار، فلها علاقة بنوعية الزراعة البعلية حيث أنها إما صيفية أو شتوية؛ فالبعلية الصيفية تبدأ بين شهري مارس وأبريل، أما الشتوية فتبدأ في سبتمبر ونوفمبر. فيمكن اعتبار 150 ملم سنويا كمية كافية لممارسة زراعة القمح الصلب والشعير (السعيدي، ع. 2012).

شكل رقم (5): الاتجاه السنوي للحرارة والأمطار في منطقة عسير



المصدر: معالجة بيانات 1999-2020

إذا ما قارنا هذه المتطلبات الحرارية والمطرية سنجد أنها ملائمة لهذا النشاط سيما في محطتي أبها وخميس مشيط؛ إذ أن درجات الحرارة السجلة في منطقة عسير تتراوح بين 18.9 م و27 م. أما من حيث كمية الأمطار التي تتراوح بين 17.9 و368.6 ملم، فالتحفظ على القيم الدنيا التي يمكن ألا تتجاوز 20 ملم. فممارسة هذا النشاط يمكن أن يمارس في المنطق المرتفعة والساحلية التي توفر الحدود المطرية الدنيا.

المتوسطات الفصلية للحرارة والأمطار:

فصليا، يعتبر فصل الصيف الأحر في المحطات الثلاث غير أنه الأكثر حرارة في بيشة بمتوسط 32.5 م. أما في خميس مشيط وأبها فقد سجلنا على التوالي 24.8 م و23.8 م. وبالمقابل ففصل الشتاء فهو الأقل حرارة؛ فقد سجلنا 14.7 م في أبها، 15.0 م في خميس مشيط و18.8 م في بيشة. أما فصلي الربيع والخريف فدرجاتهما متقاربة بينهما. واللافت للنظر أن المؤشر الفصلي

للحرارة هو **(ش خ ر ص)** في أبها وخميس مشيط و**(ش ر خ ص)** في بيشة. ففصل الربيع أقل حرارة من فصل الخريف في بيشة والعكس في أبها وخميس مشيط.

من حيث كمية الأمطار الفصلية فتعتبر محطة أبها أكثر المحطات مطرا في كل الفصول؛ فالكميات التي تتلقاها هذه المحطة أقل نسبيا من مثيلتها في محطة خميس مشيط. أما محطة بيشة فتقل أمطارها في كل الفصول باستثناء فصل الربيع الذي يتصف بالارتفاع النسبي لأمطاره. يعتبر فصل الربيع الأكثر في المحطات الثلاث، يليه فصل الصيف في محطتي أبها وخميس مشيط وفصل الشتاء في بيشة. أما المرتبة الأخيرة فهي من نصيب فصل الخريف في محطتي أبها وخميس مشيط. أما في بيشة فأقل فصل مطرا ففصل الصيف. لذا فالمؤشر الفصلي في محطتي أبها وخميس مشيط هو من نوع "ر **ص ش خ**" في حين أنه في بيشة يأخذ شكل "ر **ش خ ص**" (PEGUY. Ch. 1970). ربيعا، تتراوح متوسط كمية الأمطار بين 77 ملم في أبها و60.7 ملم في خميس مشيط فتقدر ب 49 ملم. أما في فصل الصيف فكمية الأمطار تساوي 53.8 ملم في أبها و48.2 ملم في خميس مشيط. أما في بيشة فهي منخفضة جدا 2.8 ملم فقط. بينما في فصل الشتاء فقد سجلنا 23.5 ملم في أبها، و20.8 ملم في خميس مشيط، و10.7 ملم في بيشة. تقل كميات الأمطار خريفا نسبيا في المحطات الثلاث حيث سجلنا 19.2 ملم في أبها، 9 ملم في خميس مشيط، و7.9 ملم في بيشة.

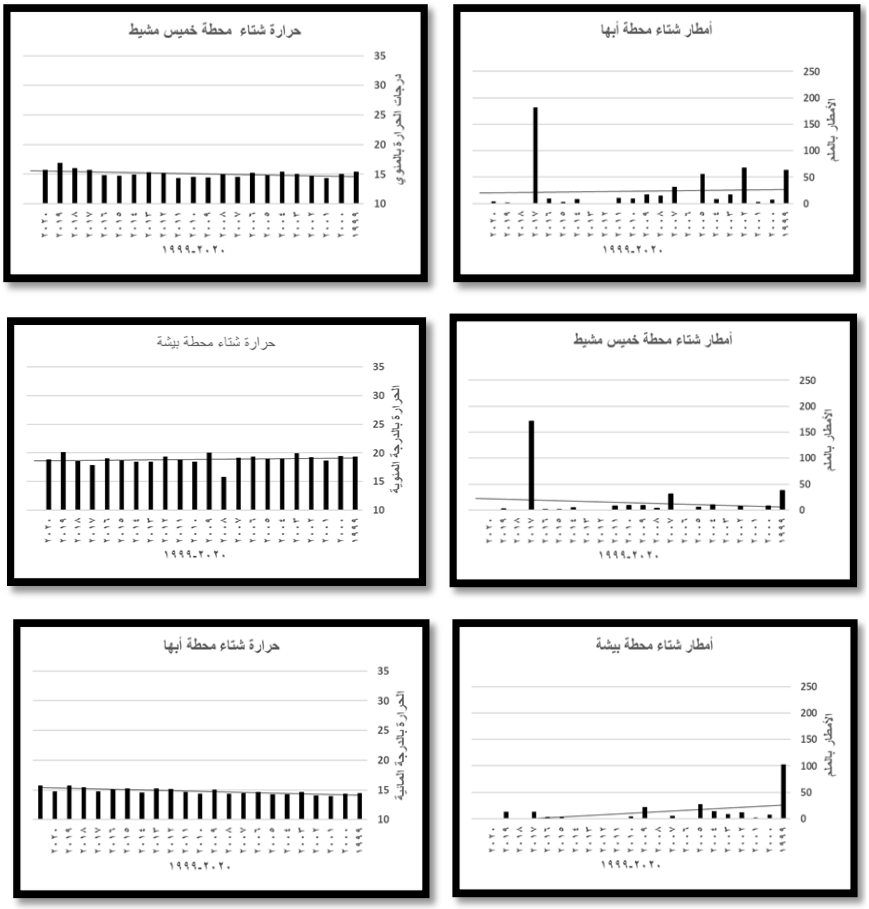
يلاحظ، من خلال طبيعة المؤشرات الفصلية للحرارة والأمطار تعاكس في صيرورة الظاهرتين؛ فترتفع درجات الحرارة حين تقل الأمطار والعكس. فالفصل الأقل حرارة هو الأقل مطرا سيما في محطتي أبها وخميس مشيط. أما في بيشة ففصلي الشتاء والربيع الأقل حرارة هما الأكثر مطرا. غير أن هذه الصورة العامة لمنطقة عسير تخفي بعض الاختلافات التي تتضح بتتبع عنصري الحرارة والأمطار طوال الفترة 1999-2020.

فالمتتبع للمتوسطات الحرارية لفصل الشتاء يلاحظ أنها تتراوح، في محطة أبها، بين 13.9 م التي سجلت سنة 2001 و15.7 م السجلة سنة 2019. أما في محطة خميس مشيط فقد سجلنا 14.3 م سنة 2001 و16.8 م سنة 2019. أما في محطة بيشة فالقيمة الفصلية الدنيا بلغت 15.8 م سنة 2008، أما القيمة الفصلية القصوى فسجلت سنة 2019 وقدرت ب 20.1 م.

غير ان المتتبع للقيم المطرية القصوى لفصل الشتاء في منطقة عسير يدرك أنها تتراوح بين 102 ملم في أبها، و171 ملم في خميس مشيط و102.3 ملم في بيشة. سجلت هذه القيم على التوالي في شتاء 2017 في أبها وخميس مشيط وشتاء 1999 في بيشة. أما القيم الدنيا لذات الفصل فهي منعدمة في كثير من فصول الشتاء خاصة في محطتي خميس مشيط وبيشة؛ فقد انعدمت أمطار

فصل الشتاء في سبع مرات (2001، 2003، 2006، 2012، 2013، 2018، 2020). في حين شهدت محطة بيشة انعدام الأمطار في ست سنوات (2006، 2011، 2013، 2014، 2018، 2019)، أما في محطة أبها فقد شهدت انعدام الأمطار الشتوية في ثلاث سنوات 2006، 2012، 2013 (الشكل رقم 6).

شكل رقم(6): اتجاه الحرارة والأمطار في فصل الشتاء.

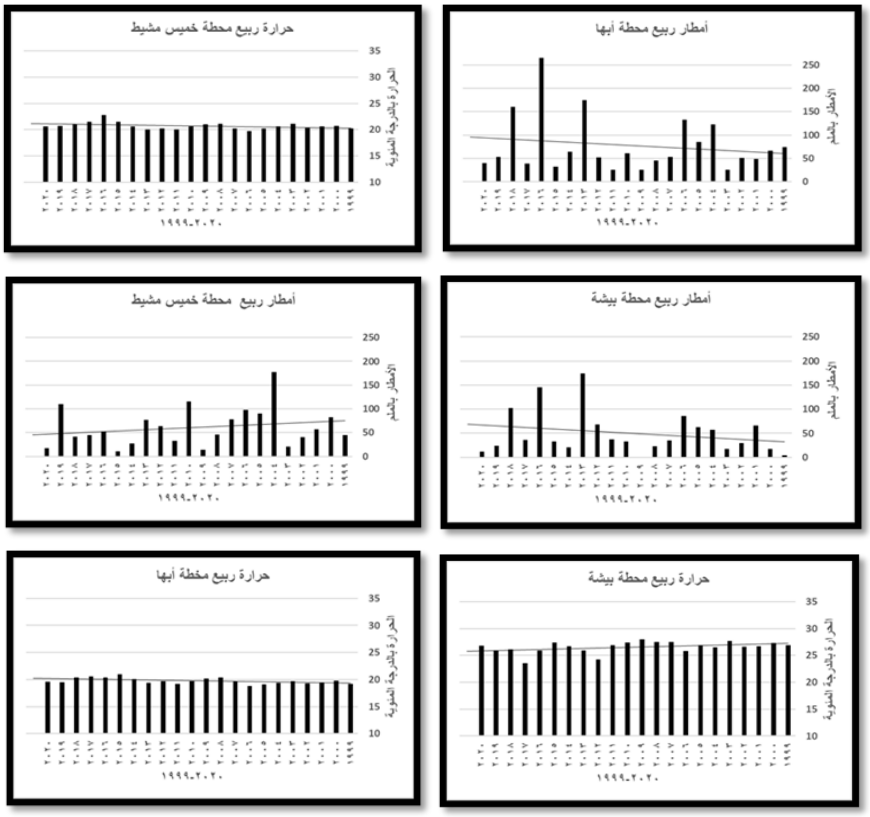


المصدر: معالجة بيانات 1999-2020.

أما في فصل الربيع، سجلت القيم الدنيا في 2006 في أبها ب 18.6 م و19.7 م في خميس مشيط. أما في بيشة فالقيمة الدنيا سجلت في 2017 وبلغت 23.5 م. أما القيم القصوى فكانت في 2015 في أبها، وفي 2016 في خميس مشيط، وفي سنة 2009 في بيشة وبلغت على التوالي 20.9 م، 22.7 م و28 م.

أما في فصل الربيع، فالقيم القصوى تتراوح بين 265 ملم في أبها و177.3 ملم في خميس مشيط و173.7 ملم في بيشة. في حين أن القيم الدنيا تنخفض إلى 25.2 ملم في أبها، و10.8 ملم في خميس مشيط، وتكاد تنعدم في بيشة 0.8 ملم فقط (الشكل رقم 7).

شكل رقم(7): اتجاه الحرارة والأمطار في فصل الربيع



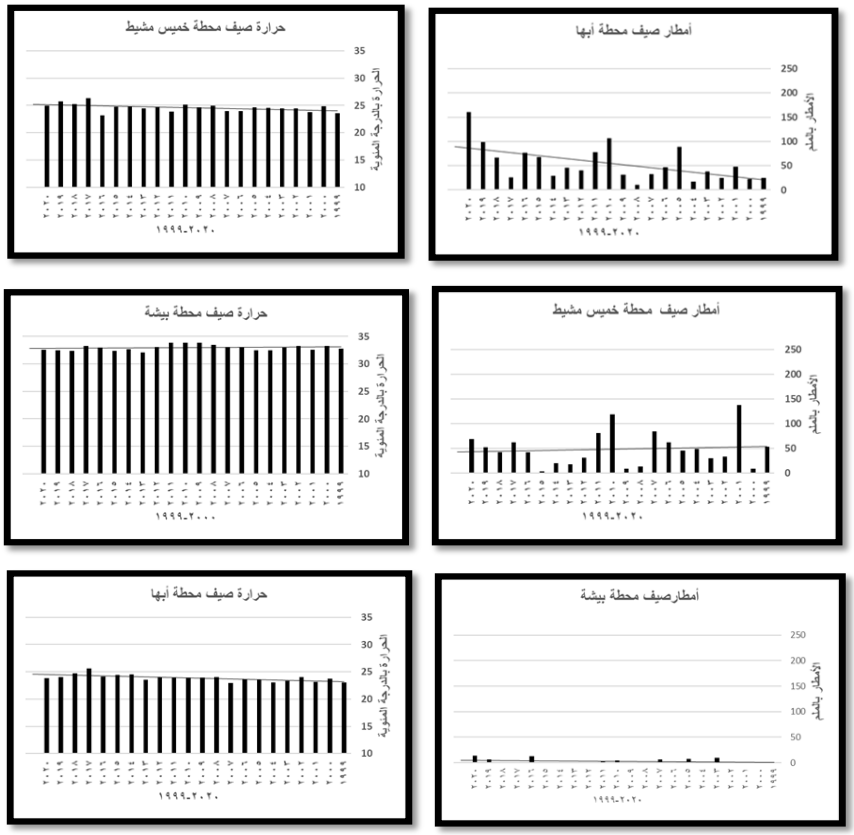
المصدر: معالجة بيانات 1999-2020

صيفا، تعتبر كمية الأمطار مرتفعة نسبيا في أبها (160.7 ملم) وخميس مشيط (137.4ملم)، في حين أنها منخفضة جدا في بيشة إذ سجلنا 14.1 ملم فقط. أما القيم فهي جد منخفضة إذ لم نسجل سوى 9.9 ملم في أبها و3.3 ملم في خميس مشيط، أما في بيشة فقد انعدمت في صيف 10 سنوات؛ تنتظم هذه السنوات في أربع وحدات صيفية (1999–2002)، وفي وحدتين (2014–15) وأربع وحدات صيفية معزولة سنوات2006، 2008، 2012 و2018 (الشكل رقم 8).

خريفا، سجلت القيم الدنيا في 2005 في بيشة، و2010 في أبها، و2016 في خميس مشيط وكانت على التوالي 21.4 م، 18.6 م، و18.5 م. أما القيم القصوى فسجلت في أواخر فترة

الدراسة؛ 26.6 م في 2015 في بيشة، 20.6 م سنة 2017 في أبها و21.4 م سنة 2019 في خميس مشيط.

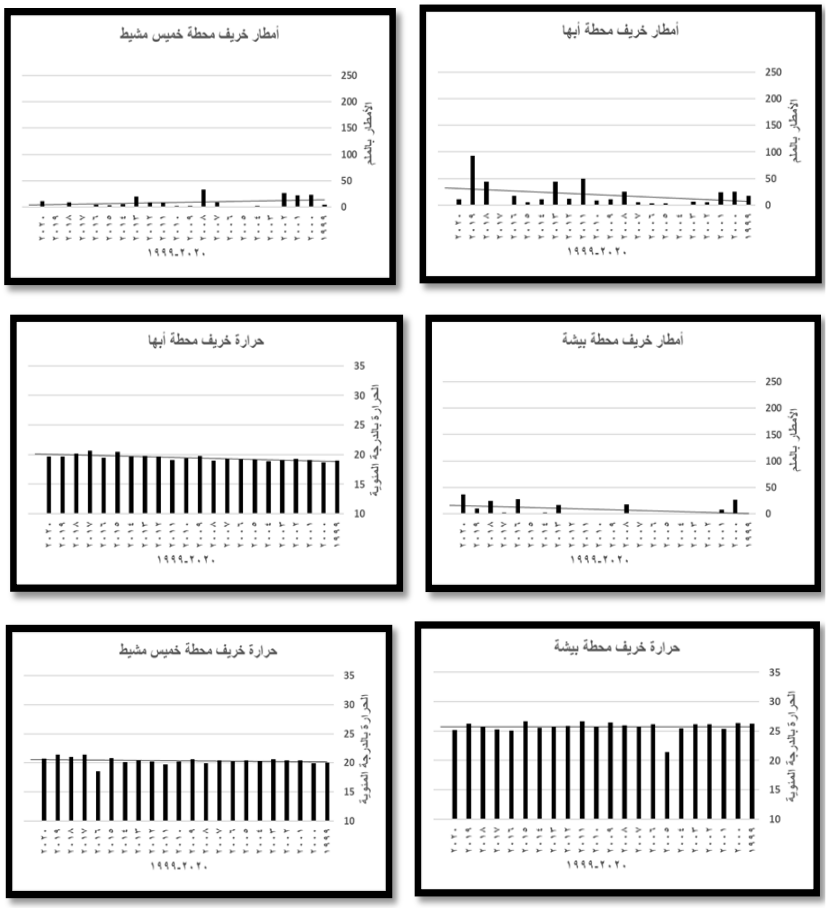
شكل رقم(8): اتجاه الحرارة والأمطار في فصل الصيف



المصدر: معالجة بيانات 1999-2020.

أما خريفا فكمية الأمطار الفصلية فتتراوح بين 93 ملم في أبها، 37 ملم في بيشة و33 ملم في خميس مشيط. أما القيم الدنيا فتتصف بانعدامها في سنة 2017 في أبها، ثلاث مرات في خميس مشيط في 2005، 2017 و2019. أما في بيشة فانعدمت الأمطار الخريفية في ثماني حالات منها أربعة دامت من 2004 إلى 2007 ومثلها أربع وحدات خريفية معزولة 1999، 2009، 2011 و2015 (شكل رقم 9).

الشكل رقم (9): اتجاه الحرارة والأمطار في فصل الخريف



المصدر: معالجة بيانات 1999-2020

العلاقة بين المناخ والزراعة في منطقة عسير:

إن هذا الواقع الحراري– المطري في منطقة عسير مؤشر مساعد على ممارسة بعض الأنشطة الزراعية ومنها زراعة الحبوب خاصة منها البعلية الشتوية التي تبدأ من شهري سبتمبر أو نوفمبر (المفكرة الزراعية، 2018–2019)، فإن متطلباتها الحرارية والمطرية تتمثل في متوسط حراري لا يقل عن 12 م ومجموع مطري في حدود 90 ملم (السعيدي، ع. 2012). فهل تتوفر هذه المتطلبات في منطقة عسير؟ فالمتوسط الحراري الشتوي في أبها، للفترة 1999–2020، يبلغ 14.7م، و15.0 م في خميس مشيط، أما في بيشة فيقدر ب 18.0 م. أما من حيث كمية الأمطار فتساوي 23.5 ملم في أبها، 20.8 ملم في خميس مشيط، و1.5 ملم في بيشة. غير أن القيم القصوى للأمطار الشتوية المسجلة في بعض المواسم قد تكون مساعدة على ممارسة هذا النشاط. قد

حدث هذا الأمر في شتاء 2017 في محطتي أبها وخميس مشيط وشتاء 1999 في محطة بيشة. غير أن هذا النشاط، وبالنظر إلى بيانات الفترة 1999، تبين أن منطقة عسير مؤهلة حراريا لإنتاج الحبوب، لكنها غير مؤهلة لهذا النشاط مطريا لانخفاض انخفاض الأمطار مما يستدعي الاستعانة بالري.

أما الزراعة البعلية الصيفية، التي تبدأ في شهر مارس أو أبريل فتصطدم بارتفاع درجات حرارة فصل الصيف في المحطات الثلاث خاصة في بيشة. أما من حيث الأمطار فهي تبقى ممكنة في محطتي أبها وخميس مشيط (الجدول رقم 1).

جدول رقم (1): مقومات الحرارة والأمطار فصليا في منطقة عسير

	متوسط الحرارة		السعة الحرارية	كمية الأمطار		السعة المطرية
	ق قصوى	ق دنيا		ق قصوى	ق دنيا	
السنة						
أبها	20.4	18.9	27-18.9	368.6	84.8	17.9-368.6
خميس مشيط	21.2	19.4		278.1	17.9	
بيشة	27	24.9		192	22.7	
الشتاء						
أبها	15.7	13.9	20.1-13.9	182	.	0-182
خميس مشيط	16.8	14.3		171.5	0	
بيشة	20.1	15.8		102.3	0	
الربيع						
أبها	20.3	18.8	28-18.8	265	25.2	0.8-265
خميس مشيط	22.7	19.7		177.3	10.8	
بيشة	28	23.5		173.7	0.8	
الصيف						
أبها	25.9	22.9	33.9-22.9	160.7	9.9	0-160.7
خميس مشيط	26.3	23.2		137.4	3.3	
بيشة	33.9	32.1		14.1	.	
الخريف						
أبها	20.6	18.6	26.6-18.6	93	.	0-93
خميس مشيط	21.4	18.5		33	.	
بيشة	26.6	21.4		37	0	

المصدر: من انجاز الباحثين

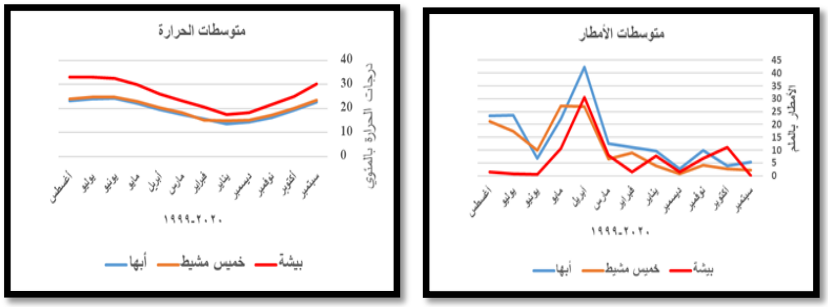
المتوسطات الشهرية الحرارية والمطرية:

تبين الترجمة البيانية للمتوسطات الشهرية للمحطات الثلاث تطابق شبه كامل بين محطتي أبها وخميس مشيط وانفصال خط بيشة مما يعبر عن الفوارق الحرارة بين محطتي أبها وخميس مشيط من جهة ومحطة بيشة من جهة ثانية. حيث تبدأ درجات الحرارة في شهر سبتمبر بقيم تقارب 30 م في بيشة وأقل من 25 م في أبها وخميس مشيط. ثم تتناقص هذه القيم إلى أن تبلغ أدناها في شهر

يناير مسجلة 13.5 م في أبها، و14.8 م في خميس مشيط و17.5 م في يناير، لتعاود الارتفاع لتسجل قيم قصوى في يونيو 24.3 م في أبها و24.8 م في خميس مشيط و33.0 م في أغسطس ببيشة.

أما من حيث الأمطار، فيلاحظ تطابقها كيفا مع اختلافها كما، باستثناء أشهر فصل الصيف وشهر سبتمبر إذ تكاد تنعدم الأمطار في محطة بيشة. تتصف أمطار المحطات الثلاث بالضعف في الفترة الممتدة بين سبتمبر ومارس ثم ترتفع، نسبيا، في أبريل. بعد ذلك يتغير النسق بتناقصها حتى يونيو. أما في أشهر الصيف (يونيو، ويوليو وأغسطس) فتبقى مرتفعة نسبيا في أبها وخميس مشيط وتكاد تنعدم في بيشة (الشكل رقم 10).

شكل رقم (9): التوزيع الشهري للحرارة والأمطار



المصدر: معالجة بيانات 1999-2020

تبين المتطلبات المناخية، الحرارة والأمطار، أن نمو محصول القمح يحتاج إلى قيم حرارية ومطرية خلال فترة ممارسته لا تقل 10 م في شهر يناير ولا تزيد عن 17.8 م في شهر مارس؛ 18.6 م في نوفمبر، 12.4 م في ديسمبر، 10.6 م في يناير، 13.1 م في فبراير و17.8 م في مارس (السعيدي، ع. 2012). أما كمية الأمطار فتتراوح بين 19 ملم و36 ملم شهريا، 19.1 ملم في نوفمبر، 34.1 ملم في ديسمبر، 36.2 ملم في يناير، 30.1 ملم في فبراير و30.6 ملم مارس (السعيدي، 2012).

فبالنظر إلى المتوسطات الحرارية والمطرية لأشهر ممارسة زراعة الحبوب البعلية يلاحظ توافقها حراريا في محطتي أبها وخميس مشيط وعدم توافقها في محطة بيشة. أما بالنسبة لضف الأمطار فهي غير مساعدة على ممارسة هذا النشاط الزراعي. يمكن التغلب على هذا العائق، المتمثل في نقص الأمطار، باستعمال مياه الري[1] مما يؤدي إلى ممارسة زراعة القمح، بالرغم عدم توفر المؤهلات المطرية، كما هو الحال في محافظة بيشة (الجدول رقم 2).

(1) يعتبر هذا السد من أكبر السدود في المملكة العربية السعودية من حيث الحجم والطاقة التخزينية للمياه، الذي تصل طاقته التخزينية 325 مليون متر مكعب.

جدول رقم (2): التوافق الحراري-المطري لزراعة الحبوب

متوسط درجة الحرارة 1999-2020					
	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس
الأشهر	18.6	12.4	10.6	13.1	17.8
أبها	16.1	14.3	13.9	15.8	17.5
خميس	17.3	15.3	14.8	15.2	18.3
بيشة	21.7	18.4	17.5	20.2	23.2
متوسط كمية الأمطار 1999-2020					
الأمطار	19.1	34.1	36.2	30.1	30.6
الأشهر	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس
أبها	10	2.6	2.6	9.7	11.2
خميس	4.2	8	3.9	8.9	20.8
بيشة	6.8	1.4	7.8	1.5	8
	توافق			عدم توافق	

المصدر: من انجاز الباحث بالاعتماد على السعيدي، ع. 2012

القيم الحرارية الحدية:

مما لا شك فيه، أن المتوسطات، حرارة كانت أو أمطار، تمثل عاملا مقوما مساعدا على النشاط، ويبقى الفصل للقيم الحدية سيما فيما يتعلق بدرجات الحرارة العظمى والقصوى. إذ تبين بعض الدراسات، ذات المناخ المشابه بمناخ المملكة العربية السعودية، أن القيم الحرارية الصغرى شهريا تتراوح بين 3 م و22 م، في حين أم مثيلاتها العظمى شهريا تتراوح بين 20 م و40 م.

تتعلق هذه القيم الحرارية الحدية بمراحل زراعة محصول القمح؛ فمرحلة الزراعة والإنبات تتطلب 12 م كحرارة صغرى وما بين 25 و30 م كحرارة عظمى. أما مرحلة بدء التفرعات فتتطلب ما بين 3-5 م و20 م على التوالي كحرارة صغرى وحرارة عظمى. في حين يجب ألا تقل درجة الحرارة عن 10 م كحرارة صغرى و 20 م كحرارة عظمى لضمان مرحلة النمو مناسبة. ترتفع درجة الحرارة العظمى إلى 15 م والى ما بين 25م و30 م في مرحلة التسنبل أي ظهور السنابل. أما في مرحلة النضج فيجب أن تتراوح الحرارة الصغرى ما بين 17-22 م وما بين 32-40 م (الأموي وآخرون، 2015).

فما مدى توافق هذه القيم الحدية مع الخصائص الحرارية لمنطقة عسير من خلال بيانات المحطات الثلاث؟

ففي مرحلة الزراعة والإنبات تتوافق القيم الحرارية العظمى للمحطات الثلاث، بينما تتوافق حرارة محطة بيشة مع المتطلب في حين تكون أقل، نسبيا، في محطتي أبها وخميس مشيط. أما في مرحلة الإنبات وبدء التفرعات، فالقيم الحرارية العظمى تتوافق مع متطلبات ممارسة محصول زراعة القمح في منطقة عسير، بينما تكون الحرارة العظمى أكبر نسبيا من هذه المتطلبات بدرجات متفاوتة؛

فالفارق بين المتطلبات الحرارية والحرارة العظمى تساوي 3 م في أبها، أكثر من 7 م في خميس مشيط و10 م في محطة بيشة.

في مرحلة النمو، يلاحظ انخفاض قيم الحرارة الصغرى المسجلة في منطقة عسير مقارنة بمتطلباتها المقدرة ب 10 م؛ وهي تبلغ 4.2 م في أبها، 7.1 م في خميس مشيط و8.1 م في بيشة. أما الحرارة العظمى في مرتفعة بمنطقة عسير مقارنة بمتطلبات مرحلة المنو التي تساوي 30 م. فقد سجلنا 24 م في أبها، 25 م في خميس مشيط و30.3 م في بيشة. ندرك، من خلال هذه البيانات، أن مرحلة النمو في منطقة عسير تعاني من تدني قيم الحرارة الصغرى ومن ارتفاع قيم الحرارة العظمى.

أما في مرحلة التسنبل فهي تتطلب درجة حرارة دنيا في حدود 15 م، وما بين 25–30 م كحرارة عظمى. إن مقارنة هذه المتطلبات الحرارية بالخصائص الحرارية لمنطقة عسير تبيَن أنها لا تتوافق، نسبيا، مع الحرارة الدنيا؛ وتتوافق مع القيم العظمى. فالحرارة الدنيا في محطتي أبها وخميس مشيط أقل بكثير من المتطلبات، أما القيم العظمي فهي متوافق بشكل كبيرا جدا. هذا التشخيص يتناسب مع المرحلة الأخيرة وهي مرحلة النضج (الجدول رقم 3).

تبين المتطلبات الحرارية لمحصول القمح بالخصائص الحرارية الحدية لمحطات منطقة عسير أن الحرارة الدنيا أقل من هذه المتطلبات في كل المراحل باستثناء الإنبات وبدء التفرعات حيث تتصف الحرارة الدنيا بالارتفاع مقارنة بالمتطلبات. أما فيما يخص متطلبات الحرارة العظمى لهذا المحصول والخصائص الحرارية الحدية لمنطقة عسير، فنلاحظ توافق هذين العنصرين في مختلف المراحل باستثناء الإنبات وبدء التفرعات التي تتصف الحرارة العظمى بالارتفاع مقارنة بالمتطلبات.

جدول رقم (3): مراحل حياة محصول القمح والمتطلبات الحرارية الحدية

مراحل نمو القمح	الأشهر	القيم الحرارية الحدية	
		الصغرى	العظمى
الزراعة والانبات	نوفمبر	12	30-25
أبها		8.5	24.8
خميس مشيط		8.8	25.8
بيشة		11.1	31.2
الإنبات- بدء التفرعات	ديسمبر	5-3	20
أبها		5.6	23.1
خميس مشيط		6.3	27.7
بيشة		6.2	30.1
النمو	يناير-فبراير	10	20
أبها		4.2	24
خميس مشيط		7.1	25
بيشة		8.1	30.3
التزهير وطرد السنابل	مارس	15	30-25
أبها		9.3	26.6
خميس مشيط		10.5	27.5
بيشة		12.3	34
مرحلة النضج	أبريل	22-17	40-32
أبها		11.8	28.3
خميس مشيط		12.3	29.8
بيشة		16.6	36.2

المصدر: من إنجاز الباحثين

الخلاصة والتوصيات:

تتصف منطقة عسير الواقعة بجنوبي غرب المملكة العربية السعودية بدرجات الحرارة هي الأقل ارتفاعا، كما أن كميات الأمطار هي الأكثر ارتفاعا على مستوى هذا البلد. إذ تعد الخصائص المناخية لمنطقة عسير مقومات تساعد على قيام النشاط الزراعي سيما القمح الصلب، الأعلاف، الخضر والفواكه....

فمتوسطات الحرارة، والقيم الحرارية الحدية، وكميات الأمطار المسجلة في منطقة عسير تختلف نسبيا بين المحطات الثلاث؛ فإن كانت منطقتي أبها، وخميس مشيط من جهة وبيشة من جهة ثانية متباينة نسبيا؛ غير أن المقومات الحرارية الخاصة بمحصول القمح الصلب مواتية بشكل كبير لممارسة هذا النشاط في المحطات الثلاث خاصة في أبها وخميس مشيط وبدرجة أقل في بيشة. أما الأمطار فتمثل عائقا خاصة في بيشة وبدرجة أقل في منطقتي أبها وخميس مشيط. غير أن هذا العائق يمكن التغلب عليه بالري.

إن هذا الواقع المناخي، بالرغم من هشاشته، يمكن أن يكون مقوما مهما يساعد على النهوض بالنشاط الزراعي في منطقة عسير بالمملكة العربية السعودية. إن بلوغ هذا الهدف السامي يتطلب مجموعة من التوصيات، نوجزها فيما يأتي:

- دراسة المتطلبات الطبيعية والبشرية لممارسة الزراعة في منطقة عسير تحديدا.
- التعمق في دراسة الخصائص المناخية لتحديدها بدقة لمختلف الأنشطة الزراعية.
- توفير البيانات المناخية وفقا للتنوع الجغرافي.
- تقييم الموارد المائية وترشيد استخدامها.
- تأهيل ورفع كفاءة الإطار البشري العمل في الأنشطة الزراعية.

قائمة المصادر والمراجع:

- أبو زيد، محمد بن صدقة (2006م). **خصائص الأمطار في الجزء الأوسط من غربي المملكة العربية السعودية. مجلة جامعة الملك عبد العزيز**، العدد(14)، جدة، المملكة العربية السعودية.
- حمد، بدر الدين يوسف محمد (1997م). **مناخ الطائف. سلسلة البحوث الاجتماعية**. مركز بحوث العلوم الاجتماعية. مكة المكرمة. جامعة أم القرى. المملكة العربية السعودية..
- الأحيدب، إبراهيم بن سليمان (2000م). **توزيع الأمطار في جنوب غرب المملكة العربية السعودية**. مكتبة الملك فهد الوطنية، الرياض، المملكة العربية السعودية..
- الأموي، فليح حسن كاظم وآخرون (2015). **الحدود الحرارية وأثرها على زراعة محصولي القمح والشعير في قضاء بلدروز**. بحث مستل من رسالة ماجستير. مجلة ديالى، العراق.
- آل مشيط، أمل بنت حسين (2016م)، **تحليل حالات الطقس والمناخ السائدة في مرتفعات جنوب غرب المملكة العربية السعودية**، دراسة في المناخ التطبيقي، رسالة دكتوراه غير منشورة.
- البلوي، عهود حمدان فرحان (2016م). **العوامل الجغرافية المؤثرة على انتاج الزيتون في منطقة تبوك. المملكة العربية السعودية**. قسم الجغرافيا، جامعة الملك خالد، رسالة ماجستير غير منشورة.
- البليهد، عبد الرحمن (1986م). **توزيع وذبذبة الأمطار في المملكة العربية السعودية. عدد(1). مجلة كلية الآداب**. كلية الآداب، جامعة الملك سعود. المملكة العربية السعودية.

- بوروبة، محمد فضيل (2012م). **اتجاهات الأمطار اليومية في منطقة الرياض بالمملكة العربية السعودية. مجلة جامعة أم القرى للعلوم الاجتماعية**، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.
- بوروبة، محمد فضيل (2015م). **تحليل التباين المكاني لتوزيع الأمطار في منطقة القصيم وسط المملكة العربية السعودية.** رسائل جغرافية. جامعة الكويت – كلية العلوم الاجتماعية – قسم الجغرافيا. 1981–2011.
- الجراش، محمد بن عبد الله (1992م)، **الأقاليم المناخية في المملكة العربية السعودية، بحوث جغرافية عدد(13)، الجمعية الجغرافية السعودية**، المملكة العربية السعودية.
- الحسان، أحمد جاسم محمد وآخرون (2006م). **أثر الخصائص الحرارية في تحديد فترة زراعة محصول القمح في محافظات البصرة وذي قار وميسان. العراق. مجلة علوم البصرة.** مجلد(2). 1997–4721. جامعة البصرة. العراق..
- لحسبان، يسرى عبد الكريم خليل (1013م). **تحليل اتجاهات التغير في درجة الحرارة بمحطات خليجية مختارة خلال الفترة من 2011–1980. مجلة العلوم الاجتماعية.** مجلس النشر العلمي، جامعة الكويت، الكويت.
- الحمامدة، فرج غنام جبر(2003م). **أثر المناخ والسطح على النبات الطبيعي في منطقة الخليل.** رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، فلسطين.
- السعيدي، علي غليس ناهي (2012م). **تقدير الاحتياجات المائية لري محصولي القمح والشعير مناخيا في محافظة ميسان. مجلة أبحاث البصرة للعلوم الإنسانية.** المجلد (73). العدد(4). العراق.
- العريشي، عائشة علي (2009م). **الأمطار في منطقة جازان خصائصها وتأثيرها على التنمية الزراعية. رسائل جغرافية.** العدد(348). الكويت.
- عنصر، علاوة احمد (2017م). **اتجاه الحرارة في محطة الطائف، المملكة العربية السعودية، رسائل جغرافية**، الجمعية الجغرافية الكويتية.
- عنصر، علاوة احمد، (2020). **أنماط اتجاه الحرارة في الشرق الجزائري، رسائل جغرافية**، رقم 442. الجمعية الجغرافية الكويتية.
- عنصر، علاوة احمد (2020). **الاحترار السنوي في المملكة العربية السعودية. مجلة العلوم الاجتماعية.** جامعة أم القرى عدد(3). المملكة العربية السعودية.

- قادري، عبد الباقي احمد (2000). **الإمكانات الطبيعية للتنمية الزراعية في اليمن وأبعادها البيئية**. الجمعية الجغرافية اليمنية.
- القحطاني، سعد جبران وآخرون (2019). **التغير المناخي وأثره على عنصري الحرارة والأمطار في منطقة عسير**. معهد البحوث والدراسات الاستشارية، جامعة الملك خالد.
- المسند، عبد الله. (2017). **اتجاه الحرارة في المملكة العربية السعودية في ظل التغير المناخي العالمي للفترة 1985–2014**. رسائل جغرافية، رقم 448. جامعة الكويت، كلية العلوم الاجتماعية، قسم الجغرافيا، الكويت.
- المطيري، مطيرة هلال (2014). **درجات الحرارة في وسط المملكة العربية السعودية باستخدام المعلومات الجغرافية**. رسائل جغرافية، رقم 407. جامعة الكويت، كلية العلوم الاجتماعية، قسم الجغرافيا، الكويت.
- مندور، مسعد سلامة (2012م). **تغير درجة الحرارة السطحية بالمملكة العربية السعودية. رسائل جغرافية**. رقم 380. جامعة الكويت، كلية العلوم الاجتماعية، قسم الجغرافيا، الكويت.
- النشوان، عبد الرحمن (2016) **جغرافية المملكة العربية السعودية**. الرياض، المملكة العربية السعودية.
- الناحل، غازي بن ماجد (2017م). **اتجاهات التغير في درجات الحرارة في المملكة العربية السعودية خلال الفترة 1985–2014**. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية اللغة العربية والدراسات الاجتماعية، جامعة القصيم، المملكة العربية السعودية..
- الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة. المملكة العربية السعودية.
- وزارة البيئة والمياه والزراعة الزراعة (2018–19). المفكرة الزراعية. المملكة العربية السعودية.
- وزارة البيئة والمياه والزراعة الزراعة (2020). تحليل ودراسة التركيبة المحصولية في محافظات منطقة عسير ومحاصيل الميزة النسبية والمحاصيل الواعدة ومقترحات تطوير التركيبة المحصولية واحتياجات المزارعين. المملكة العربية السعودية.
- MAROUANI, A et autres. 1999. Etude des rapports des pluies saisonnières et annuelles avec les rendements et la production des céréales dans les régions subhumides et semi-arides de la Tunisie. Méditerranée n°2.
- PEGUY. Ch. P. 1970. Climatologie. Armand-Colin. France.

The author would like to express his gratitude to King Khalid University, Saudi Arabia for providing administrative and technical support.