Dirasat: Human and Social Sciences, Volume 49, No. 6, Supplement 1, 2022

Deanship of Scientific Research

The Analysis of Climatic Characteristics Influencing Amala Tourist Project Area

Fahdah Ben Hasher *

Princess Nourah bint Abdulrahman University, Saudi Arabia.

Received: 16/3/2021
Revised: 30/5/2021
Accepted: 11/10/2021
Published: 30/12/2022

* *Corresponding author:*
fahdah.f@hotmail.com

Citation: Ben Hasher, F. (2022). The Analysis of Climatic Characteristics Influencing Amala Tourist Project Area. *Dirasat: Human and Social Sciences*, *49*(6:), 194–210.
https://doi.org/10.35516/hum.v49i6:.4001

© 2022 DSR Publishers/ The University of Jordan.

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC) license https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Abstract

This research provides an analysis of the climate elements affecting the Amala Tourism Project area, which is located between the governorates of Umluj in the south and Al Wajh in the north in the Tabuk region, northwest of the Kingdom of Saudi Arabia. - Study objectives: Depending on the importance of the subject of study, it seeks to achieve the following objectives: 1- Analyzing the statistical characteristics of five climatic elements in Al Wajh stations (40400) located within the area of the project and Tabuk (40375) located in the north 2- Analyzing temporal variations of temperature, relative humidity and wind speed affecting the area of the Amala tourism project. 3- Determine the climatic characteristics affecting the tourism activity in the Amala project area, using the limits of temperature, relative humidity and wind speed appropriate for human activity and comfort. 4- Estimation of the daily evapotranspiration by applying Al Jarash model and the daily solar radiation by applying the Hargreaves-Samani model.This study reached to determine the statistical characteristics of the climatic elements data (temperature, relative humidity, wind speed) affecting human comfort and his daily activity in the Amla Tourism Project area. This study was also able to determine the characteristics of the temporal variations of these elements using the monthly relative frequency distribution in Al-Wajh and Tabuk stations. The monthly relative frequency method helped to identify the best periods of human comfort and his daily activity in the Amala Tourism Project area.

Keywords: Climatic characteristics; Tabuk; Amala tourism project.

تحليل الخصائص المناخية المؤثرة في منطقة مشروع أمالا السياحي

فهده بن حشر*

جامعة الأميرة نوره بنت عبد الرحمن، المملكة العربية السعودية.

ملخّص

موضوع الدراسة: يقدم هذا البحث تحليلًا لعناصر المناخ المؤثرة في منطقة مشروع أمالا السياحي الذي يقع بين محافظتي أملج جنوبًا والوجه شمالًا بمنطقة تبوك، شمالي غرب المملكة العربية السعودية.

أهداف الدراسة: تبعًا لأهمية موضوع الدراسة فإنها تسعى إلى تحقيق الأهداف التالية:

1- تحليل الخصائص الإحصائية لخمسة عناصر مناخية بمحطتي الوجه (40400) الواقعة داخل مساحة المشروع وتبوك (40375) الواقعة بشماله.

2- تحليل التغيرات الزمنية لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح المؤثرة في منطقة مشروع أمالا السياحي..

3- تحديد الخصائص المناخية المساعدة على النشاط السياحي بمنطقة مشروع أمالا باستخدام حدود درجة الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح المناسبة لراحة الإنسان ونشاطة..

4- تقدير كمية التبخر-نتح اليومي المحسوبة بتطبيق نموذج الجراش وكمية الإشعاع الشمسي اليومي بتطبيق نموذج هارقريفز- سماني HargreavesSamani .

نتائج الدراسة: توصلت هذه الدراسة إلى تحديد الخصائص الإحصائية لبيانات العناصر المناخية (درجة الحرارة، الرطوبة النسبية، سرعة الرياح) المؤثرة في راحة الإنسان ونشاطه بمنطقة مشروع أملا السياحي، كما تمكنت هذه الدراسة من تحديد خصائص التغيرات الزمنية لهذه العناصر بالاعتماد على التوزيع التكراري النسبي الشهري بمحطتي الوجه وتبوك، ولقد ساعد التكرار النسبي الشهري للعناصر المناخية المذكورة على تعرّف أفضل الفترات لراحة الإنسان ونشاطه بمنطقة مشروع أمالا السياحي.

الكلمات الدالة: الخصائص المناخية، تبوك، مشروع أمالا السياحي.

موضوع الدراسة:

يقدم هذا البحث تحليلًا لعناصر المناخ المؤثرة في منطقة مشروع أمالا السياحي الذي يقع بين محافظتي أملج جنوبًا والوجه شمالًا بمنطقة تبوك، شمالي غرب المملكة العربية السعودية.

أهداف الدراسة:

تبعًا لأهمية موضوع الدراسة فإنها تسعى إلى تحقيق الأهداف التالية:

1- تحليل الخصائص الإحصائية لخمسة عناصر مناخية بمحطتي الوجه (40400) الواقعة داخل مساحة المشروع وتبوك (40375) الواقعة بشماله والتابعتين للهيئة العامة للارصاد وحماية البيئة وهي درجة الحرارة (T) والرطوبة النسبية (RH) وسرعة الرياح (Ws) والأمطار (P_{mm}) والضغط الجوي (P).

2- تحليل التغيرات الزمنية لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح المؤثرة على منطقة مشروع أمالا السياحي.

3- تحديد الخصائص المناخية المساعدة على النشاط السياحي بمنطقة مشروع أمالا باستخدام حدود درجة الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح المناسبة لراحة الإنسان ونشاطة.

4- تقدير كمية التبخر-نتح اليومي المحسوبة بتطبيق نموذج الجراش وكمية الاشعاع الشمسي اليومي بتطبيق نموذج هارقريفز-سماني Hargreaves-Samani.

منهجية الدراسة:

لتحقيق أهداف الدراسة استند البحث في جانبه النظري على البيانات الرسمية الخاصة بمجموع 7 عناصر مناخية وتطبيق التحليل الكمي بالاعتماد على بعض المؤشرات الإحصائية كإجراء مساند. وجرى تطبيق العديد من الأساليب الاحصائية المتاحة في برنامج SPSS لتعرّف الخصائص المناخية المؤثرة على منطقة مشروع أمالا السياحي وهي مقاييس النزعة المركزية Central Tendency لمعالجة البيانات وتحليل خصائصها والمقارنة بينها. كما جرى تطبيق بعض مقاييس النزعة المركزية Central Tendency ومقاييس التشتت Disparsion.

كما جرى فحص توزيع البيانات المناخية بواسطة ثلاثة فحوص احصائية متاحة في أدوات التحليل Analyze ببرنامج SPSS وهي فحص مدى تطابق توزيع البيانات المذكورة مع التوزيع الطبيعي Test of Normality بواسطة اختبار كولموغوروف-سميرنوف Kolmogorov-Smirnov وفحص تجانس التباين Test of Homogeneity of variances للبيانات المذكورة بواسطة اختبار ليفين Levene وفحص التباين الأحادي ANOVA.

ونظرًا إلى غياب قياسات الاشعاع الشمسي ببيانات العناصر المناخية المتاحة بمحطتي الوجه وتبوك المناخيتين فقد جرى تقدير هذا العنصر بتطبيق نموذج هارقريفز- سماني Hargreaves-Samani وتقدير التبخر-نتح بتطبيق نموذج الجراش.

بيانات الدراسة:

اعتمدت هذه الدراسة على البيانات اليومية للفترة 1978-2019 الخاصة بمجموع 5 عناصر مناخية جرى رصدها بمحطتي الوجه (40400) وتبوك (40375) وهي درجة الحرارة (T) والرطوبة النسبية (RH) وسرعة الرياح (Ws) والأمطار (Pmm) والضغط الجوي (P)، وبيانات مخرجات تطبيق نموذجي هارقريفز- سماني Hargreaves-Samani لتقدير الإشعاع الشمسي والجراش لتقدير التبخر-نتح.

نتائج الدراسة:

توصلت هذه الدراسة إلى تحديد الخصائص الاحصائية لبيانات العناصر المناخية (درجة الحرارة، الرطوبة النسبية، سرعة الرياح) المؤثرة على راحة الإنسان ونشاطه بمنطقة مشروع أملا السياحي. كما تمكنت هذه الدراسة من تحديد خصائص التغيرات الزمنية لهذه العناصر بالاعتماد على التوزيع التكراري النسبي الشهري بمحطتي الوجه وتبوك. ولقد ساعد التكرار النسبي الشهري للعناصر المناخية المذكورة على تعرّف أفضل الفترات لراحة الإنسان ونشاطه بمنطقة مشروع أمالا السياحي. ولقد بين التوزيع النسبي لمتوسطات درجة الحرارة أن تكرار الأيام المناسبة لراحة الإنسان يتركز بشهري أكتوبر ونوفمبر (فصل الخريف) وبشهور مارس وأبريل ومايو (فصل الربيع) بمحطة الوجه وبشهري أكتوبر ونوفمبر (فصل الخريف) وبشهور مارس وأبريل ومايو (فصل الربيع) بمحطة تبوك. كما اتضح أيضًا من تحليل التكرار النسبي أن الفترات الممتدة من نوفمبر إلى أبريل ومن نوفمبر إلى فبراير هي أفضل الفترات في السنة للرطوبة النسبية الملائمة لراحة الإنسان ونشاطه بمنطقتي الوجه وتبوك على التوالي. بالاضافة إلى ذلك تتسم مختلف شهور السنة بهبوب رياح بسرعة مناسبة على نحو كبير لراحة الإنسان بمنطقة مشروع أمالا السياحي.

الخاتمة:

تمكنت هذه الدراسة من تحقيق جميع الأهداف بواسطة التوظيف المتكامل لمخرجات الفحص الاحصائي للبيانات اليومية لمجموع 5 عناصر مناخية مرصودة خلال الفترة 1978-2019 وعنصري الاشعاع الشمسي والتبخر-نتح المحسوبين بواسطة نموذجي هارقريفز- سماني Hargreaves-Samani والجراش على التوالي.

المقدمة

يتزايد الاهتمام بمختلف دول العالم بتنمية قطاع السياحة وتطوير عوامل الجذب السياحي بالدول التي تتمتع بمواقع جغرافية استراتيجية وبموارد سياحية هائلة (مناخ معتدل، تضاريس خلابة، موارد مائية....).

وفي هذا السياق ركزت مختلف الدراسات العالمية على تأثير ظاهرة التغير المناخي على النشاط السياحي بمختلف مناطق العالم كدراسات (Siddiqi and Imran, 2018) و(Viner & Agnew, 1999) و(Ramasamy & Swany, 2012) ودراسة (Wood et al., 2018) عن تأثير التغير المناخي على صحة الإنسان والبيئة بجزيرة جربة ومنطقة توزر بتونس. كما استحوذت دراسة تأثير المناخ على النشاط على قدر كبير من برامج التنمية العالمية من خلال دراسات أجرتها هيئات دولية متعددة نذكر منها على سبيل المثال الدراسة التي أجرتها منظمة السياحة العالمية (WMO-UN) التابعة للأمم المتحدة ضمن برنامج الأمم المتحدة للبيئة تناولت تحليل التحديات التي تواجهها السياحة العالمية تحت تأثير ظاهرة التغير المناخي (WMO-UN, 2008). كما نشرت (WMO-UN, 2012) دراسة أخرى عن المبادئ التوجيهية لصناع القرار في التنمية السياحية المستدامة في المناطق الصحراوية. وخلصت فعاليات اليوم العالمي السابع للتنوع البيولوجي الذي نظمته الأمم المتحدة ضمن برنامج البيئة (UNEP-UN) في عام 2007 إلى نشر كتاب بعنوان التنوع البيولوجي والتغير المناخي تطرق إلى العديد من مظاهر تأثير التغير المناخي وأسبابه مع تقديم رؤية مستقبلية لتطور هذه الظاهرة بالعالم. وبالإشتراك مع هيئات علمية أخرى قدم أيضًا برنامج البيئة للأمم المتحدة ضمن نشاطات في عام 2019 دراسة أخرى عن المخاطر المرتبطة بالمناخ والتغيرات البيئية في منطقة البحر الأبيض المتوسط.

وضمن برنامج تنمية اقتصاديات دول الكومونولث Commonwealth نشر (Moore, 2010) دراسة عن تأثير التغير المناخي على الطلب السياحي بجزر الكاريبي. وفي دراسة أخرى أجرى (Layne, 2018) تحليل تأثير التغير المناخي على السياحة بسواحل جزر الكاريبي (أريكا الوسطى).

وفي المنطقة العربية تناولت منذ ثمانينات القرن الماضي اهتمت العديد من الدراسات بتحليل العلاقة المتبادلة بين خصائص المناخ والنشاط السياحي نذكر منها على نحو خاص دراسة أنماط المناخ الفسيولوجية في الأردن دراسة تطبيقية بين المناخ وأحاسيس الناس (شحادة، 1985) وهي دراسة تطرقت إلى تحديد أقاليم الراحة المناخية في الأردن كشفت عن التغير المكاني والفصلي لفترات الراحة وتأثير تبريد الرياح خلال فصلي الشتاء والصيف. وفي عام 1998 قدم موسى كتابًا بعنوان **"المناخ والسياحة"** اهتم فيه بمعالجة المناخ كعامل حيوي مهم يتحكم في السياحة والاستجمام وأظهر من خلاله علاقة الحركة السياحية بالمناخ. وقد اعتمدت موضوعات الكتاب على إبراز تأثيرات المناخ بعناصره كافة على راحة الإنسان ونشاطه بجانب استعراض أهم القرائن والمؤشرات المناخية التي تحدد دور أهم العناصر المناخية التي تساعد على الجذب السياحي بالمناطق الجغرافية الصالحة للسياحة. وفي مصر تطرق (يوسف، 2000) بتحليل **المناخ الفسيولوجي في مصر** بتطبيق معادلتي أوليفر Oliver وأدولف Odolph والمقارنة بينهما للحصول على أفضل تصنيف فسيولوجي. وقد أوضحت نتائج هذه الدراسة أن ارتفاع الرطوبة النسبية وانخفاض درجة الحرارة يؤديان إلى حدوث راحة فسيولوجية للإنسان خاصة خلال شهري مارس وسبتمبر. في حين اهتم (غانم، 2003) بتحليل جغرافي تطرق فيه إلى تقييم المعطيات السياحية لمرسى مطروح بمصر. وقد اهتمت هذه الدراسة بتقييم مقومات تنمية الجذب السياحي الطبيعية والبشرية التي تساعد على راحة السياح بتطبيق معادلتي توم Thom وأوليفر Oliver وغيرهما وإمكانية التنمية فيها من جهة وتحديد معوقات السياحة بمرسى مطروح من جهة ثانية. كما ظهرت العديد من الدراسات المناخية الحديثة التي ركزت على العوامل المناخية المؤثرة على السياحة كدراسة (معتوق، 2019) التي تناولت فيها تحليل **أنماط الراحة الحرارية وتأثيرها على السياحة في النطاق الساحلي للبحر الأحمر (مصر)** ودراسة (عبد النبي، 2019) التي تطرقت إلى تحليل **أثر المناخ في الطلب السياحي بالاسكندرية** ودراسة (سالم، 2019) التي ركزت على تحليل **أثر المناخ في راحة الإنسان بمحافظتي بور سعيد وأسيوط** ودراسة (محي الدين وطلبة، 2019) عن أثر المناخ في راحة الإنسان بمدينة قوسينا (بتطبيق البيانات المناخية الساعية. وفي العراق نشر (حمد، 2010) بحثًا تناول فيه **أثر المناخ في صناعة السياحة بالعراق**.

كما تنوعت الدراسات التي اهتمت بالنشاط السياحي ومقومات السياحة بمختلف مناطق المملكة العربية السعودية، بحيث ظهرت العديد من الدراسات التي تطرقت إلى تحليل تأثير الخصائص المناخية وعناصر الطقس على السياحة نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر دراسة (بخرجي، 1989) التي تناولت **تحليل أثر الظروف المناخية في سكان المدن في المملكة العربية السعودية**. وهي دراسة اعتمدت على تطبيق قرائن الراحة والانزعاج الشائعة في تحديد مدى تأثر جسم الإنسان في الظروف المناخية السائدة وكذلك على تطبيق نموذج بيرت Bert الذي يحسب ميزانية جسم الإنسان الحرارية تبعًا لاستجابتها للظروف المناخية المختلفة الذي يستدل بدرجة حرارة الجلد كمعيار للراحة. وفي دراسة أخرى نشرها (الغامدي، 1999) بعنوان **دور الأجهزة العامة في تحقيق أهداف خطط التنمية السياحية بالمملكة العربية السعودية: دراسة تطبيقية على منطقة عسير**، توصلت إلى العديد من النتائج المهمة التي تبرز أهمية العناية بالبرامج والمشروعات السياحية بهدف تدعيم عوامل الجذب السياحي الداخلي من خلال تقديم جملة من الرؤى المستقبلية التي من شأنها أن تسهم في مواكبة الإقبال الهائل على برامج السياحة المحلية من قبل المواطنين السعوديين من ناحية ومن قبل مواطني دول خليجية وعربية آخري من ناحية ثانية.

ونظرًا إلى خصائصها المناخية والتضاريسية المتميزة فقد نالت منطقة أهمية خاصة في دراسات الجغرافيا المناخية والسياحية بالمملكة العربية السعودية، بحيث تطرق العديد من الباحثين إلى دراسة وتحليل مقومات السياحة بها من خلال العديد من الدراسات التي تنوعت موضوعا ومنهجية. ونذكر منها دراسة

(ريماوي، 1991) بعنوان **تناول شمولي لموضوع تطوير السياحة بإقليم عسير في جنوب المملكة العربية السعودية** وهي دراسة تطرقت إلى التنمية السياحة بمنطقة عسير في شكل نموذج ديناميكي (Dynamic Model) نظري يوضح العوامل الأساسية لتطوير السياحة والكيفية التي يتفاعل بها المناخ والمناظر الطبيعية والمنتزهات السياحية والعوامل الاجتماعية والثقافية والإعلام السياحي وصحة البيئة مع بعضها البعض في التأثير على السياحة بمنطقة عسير. وهناك دراسة قدمها (Som et al., 2013) تناول فيها **امكانيات تطوير السياحة المحلية بمنطقة عسير**. وقد تناولت هذه الدراسة تحديد عوامل الجذب السياحي وأهميته في الدعم السياحي والمقومات الاقتصادية للسياحة الداخلية من خلال اقتراح مجموعة من المشروعات لدعم مستقبل السياحة في منطقة عسير. وهناك دراسات أخرى اهتمت بتحليل أسس ومفاهيم السياحة من خلال دراسة تطبيقية على منطقة عسير (القحطاني، 1997). كما ظهرت دراسات أخرى اهتمت بتحديد تأثير المناخ على راحة الإنسان والنشاط السياحي (الجخيدب، 1992) و(حبيب، 1995 و2004) و(سالم، 2003).

1- موضوع الدراسة وأهميته

يأتي مشروع أمالا على رأس مشروعات التنمية السياحية الكبرى للمملكة العربية السعودية التي تحظى باهتمام متزايد من مختلف القطاعات الاقتصادية ذات العلاقة كونه من المشروعات العالمية التي أحدثت نقلة نوعية في المجال السكني والسياحي الفاخر لما يتميز به من موقع استراتيجي وطبيعي وخدمات راقية. وهو أحد مشروعات "**نيوم**" العالمي القائمة على ساحل البحر الأحمر .وتكمن أهمية هذه الدراسة في أن النشاط السياحي لأي مشروع وبأي منطقة ترتبط أساسًا بالخصائص المناخية للموقع، وهي موضوع البحث الحالي. وعليه فإن تحليل الخصائص المناخية لمنطقة مشروع أمالا يكون بمثابة المساهمة العلمية التي تساعد على تعرّف العوامل المناخية التي بإمكانها أن تؤثر في حركة السياحة بمنطقة الوجه التي يقع بها هذا المشروع السياحي الرائد. كما أن أهمية هذه الدراسة تعتمد على منهجية إحصائية تستخدم البيانات المناخية لمجموع 18 عنصر مناخي متاحة خلال الفترة الممتدة من 1978-2018 متواصلة ومشتركة بين محطتي الوجه (40400) وتبوك (40375) التابعتين للرئاسة العامة للارصاد وحماية البيئة.

2- منطقة الدراسة

تمتد مساحة مشروع أمالا السياحي بين محافظتي الوجه وأملج على مساحة تفوق 3800 كم^2 تقع بين دائرتي العرض '30º24 و'45º26 شمالًا وبين خطي الطول '30º36 و'30º38 شمالًا بمنطقة تبوك[1] (الشكل 1). ولقد جرى إنشاء منطقة تبوك في عام 1344هـ (1925م) بموجب الأمر الملكي رقم أ/92الصادر بتاريخ 1402/8/27هـ، لنظام تحديد المناطق الإدارية، والمعدل بالأمر الملكي رقم 21/أ الصادر بتاريخ 1414/3/30هـ، حيث قُسّمت بموجبه أراضي المملكة العربية السعودية إلى ثلاث عشرة منطقة إدارية. في أثناء تأسيس المملكة العربية السعودية وهي تتبع وزارة الداخلية السعودية وتقع في شمال غرب المملكة العربية السعودية بجوار دولة الأردن يحدها من الشرق الجوف وحائل ومن الجنوب المدينة المنورة ومن الغرب خليج العقبة والبحر الأحمر. وتتميز منطقة منطقة تبوك بموقع جغرافي متميز يطل من جهة الغرب على البحر الأحمر وخليج العقبة بشواطئ بحرية طويلة ساعد على إنشاء عدد من الموانئ الصغيرة أهمها موانيء أملج وضباء والوجه.

وتبلغ مساحة منطقة تبوك 136000 كم^2، تمثل حوالي 5% من إجمالي مساحة المملكة (هيئة المساحة الجيولوجية السعودية، 2017: 52)، وهي تحتوي على ساحل بحري يتميز بوجود شواطئ بحرية جميلة خالية من التلوث وبها شعب مرجانية ذات مناظر خلابة تشجع على الغوص وكذلك على جبال عالية مكسوة بالأشجار بمنطقة حسمي المشهورة ذات المناظر الرائعة أهمها جبل اللوز المشهور بثلوجه الشتوية وكذلك قرية الديسة المشهورة بمناظرها الرائعة وجبالها غريبة الشكل وينابع مياهها الجبلية.

4- مشكلة الدراسة

تتمثل مشكلة الدراسة في جانبين هما، مدى كفاءة الأساليب الاحصائية المناسبة لموضوع وأهمية في تحقيق أهداف البحث بالاعتماد على البيانات المناخية اليومية لسلسلة زمنية متواصلة ومشتركة بالمحطات المناخية التي تقع بمنطقة الدراسة من جهة. أما الجانب الثاني من مشكلة الدراسة فيتمثل في غياب دراسات مناخية بمنطقة مشروع أمالا السياحي مما يتطلب الاعتماد على منهجية علمية تجمع بين تحليل الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة مع اخضاع البيانات اليومية المستخدمة للفحص الاحصائي من أجل الوصول إلى نتائج سليمة يمكن الاعتماد عليها في النشاط السياحي الذي يهدف إليه هذا المشروع ضمن رؤية المملكة 2030. بالاضافة إلى ذلك فإن غياب القياسات الفعلية لعنصري الاشعاع الشمسي والتبخر بمحطتي الوجه وتبوك المناخيتين قلص من إمكانية التوسع في تحليل الخصائص المناخية وشكل إحدى الصعوبات التي واجهت هذا البحث.

5- أهداف الدراسة

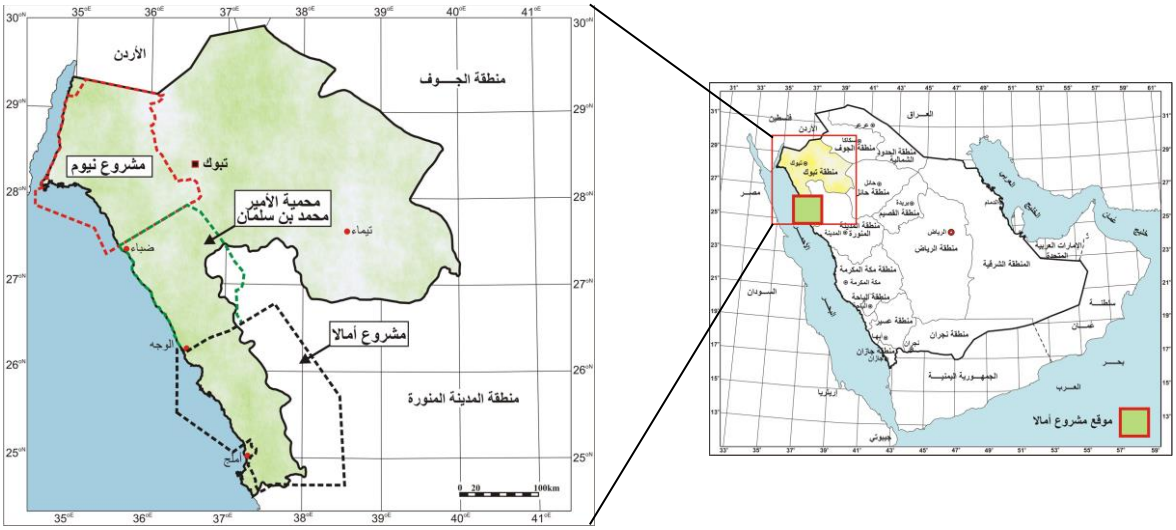
تبعًا لأهمية موضوع الدراسة فإنها تسعى إلى تحقيق الأهداف التالية:

1- تحليل الخصائص الاحصائية للعناصر المناخية المسجلة خلال الفترة 1978-2019 بمحطتي الوجه الواقعة داخل مساحة المشروع وتبوك الواقعة بشماله.

[1]- مشروع "أمالا" نقلة نوعية لقطاع السياحة عالميًا، جريدة الشرق الأوسط، العدد 1409606، الصادر بتاريخ 28-9-2018.

2- تحليل التغيرات الزمنية لعناصر المناخ المؤثرة على منطقة مشروع أمالا السياحي خلال الفترة 1978-2019 باستخدام البيانات المناخية اليومية لمحطتي الوجه الواقعة داخل مساحة المشروع وتبوك الواقعة بشماله.

3- تحديد الخصائص المناخية المساعدة على النشاط السياحي بمنطقة مشروع أمالا.



الشكل 1: الموقع الجغرافي لمشروع أمالا السياحي

6- منهجية الدراسة

لتحقيق أهداف الدراسة استند البحث في جانبه النظري على البيانات الرسمية الخاصة بمجموع 7 عناصر مناخية وتطبيق التحليل الكمي بالاعتماد على بعض المؤشرات الإحصائية كإجراء مساند. وسيجري تطبيق العديد من الأساليب الاحصائية المتاحة في برنامج SPSS لتعرّف الخصائص المناخية المؤثرة على منطقة مشروع أمالا السياحي. وتتلخص هذه الأساليب في ما يلي:

1- مقاييس النزعة المركزية Central Tendency

لمعالجة البيانات وتحليل خصائصها والمقارنة بينها جرى تطبيق بعض **مقاييس النزعة المركزية Central Tendency ومقاييس التشتت Dispersion**.

2- الفحص الاحصائي للبيانات

كما جرى فحص توزيع البيانات المناخية بواسطة ثلاثة فحوص احصائية متاحة في أدوات التحليل Analyze ببرنامج SPSS وهي:

(1)- فحص مدى تطابق توزيع البيانات المذكورة مع التوزيع الطبيعي Test of Normality بواسطة اختبار كولموغوروف-سميرنوف Kolmogorov-Smirnov.

(2)- فحص تجانس التباين Test of Homogeneity of variances للبيانات المذكورة بواسطة اختبار ليفين Levene.

(3)- فحص التباين الأحادي ANOVA للبيانات المذكورة.

ونظرًا إلى غياب قياسات الاشعاع الشمسي ببيانات العناصر المناخية المتاحة بمحطتي الوجه وتبوك المناخيتين فقد جرى تقدير هذا العنصر بتطبيق نموذج هارقريفز- سماني Hargreaves-Samani (Hargreaves & Samani, 1982).

وتتناول هذه الدراسة تقدير المتوسط اليومي للاشعاع الشمسي بواسطة:

1- نموذج (هارقريفز- سماني) Hargreaves-Samani

يعتمد هذا النموذج على تطبيق المعادلة التالية:

$$R_s\ (MJ/m^2/day) = K_{Rs}\ (T_{max} - T_{min})^{0.5}\ R_a$$

وفيه يمثل R_s متوسط إجمالي الاشعاع الشمسي اليومي $(MJ/m^2/day)$ وK_{Rs} معامل المنطقة وهو يساوي 0.19 بالنسبة للمناطق الساحلية و0.16 بالنسبة للمناطق الداخلية.

T_{max}: درجة الحرارة اليومية القصوى (م°).

T_{min}: درجة الحرارة اليومية الدنيا (م°).

R_a: اجمالي الاشعاع الشمسي خارج الغلاف الجوي $(MJ/m^2/day)$ وهو يساوي:

$$\mathbf{R_a = \frac{24(60)}{\pi} G_{sc} dr[W_s Sin(\varphi) Sin(\delta) + Cos(\varphi) Sin(W_s)]}$$

وفيها يمثل:

G_{sc}: الثابت الشمسي ومقداره 0.082 $MJ/m^2/min$.

dr: معكوس المسافة النسبية بين الشمس والأرض وهو يساوي:

$$dr = 1 + 0.033\ Cos\frac{2\pi J}{365}$$

وفيه يمثل π ثابت مقداره 3.1416 وJ الرقم الجولياني لليوم في السنة.

W_s: زاوية غروب الشمس وهي تساوي:

$W_s = Cos^{-1}(-tan\varphi\ tan\delta)$

وفيها يمثل φ زاوية عرض موقع المكان وδ زاوية انحراف الشمس عن خط الاستواء خلال اليوم وهي تساوي:

$$\delta = 0.409\ Sin\left[\left(\frac{2\pi J}{365}\right) - 1.39\right]$$

كما جرى تقدير كميات التبخر- نتح بتطبيق نموذج الجراش التالي لأن البيانات المناخية المتاحة بالمحطتين المذكورتين لا تحتوي على بيانات هذا العنصر (الجراشن 1992).

$$Etp = 185\ [2.71818^{(0.036\,t\ -\ 0.014\,RH)}]$$

وفيها يمثل **Etp** كمية التبخر-نتح الشهري (ملم)، **t** المتوسط الشهري لدرجة الحرارة (م°)، **RH** المتوسط الشهري للرطوبة النسبية (%).

7- النتائج والمناقشة

تعدّ الظروف المناخية من أهم العوامل الطبيعية للجذب السياحي. ويرتبط النشاط السياحي إلى حد كبير بتأثير تغيرات عناصر المناخ وتقلبات الطقس اليومي المؤثرة في شعور الإنسان بالراحة أو الضيق من فترة لأخرى. ولقد حظيت دراسة العلاقة بين المناخ والإنسان باهتمام كبير من علماء المناخ والباحثين في مجال المناخ التطبيقي منذ القدم , حيث ظهرت الكثير من الدراسات عن الظروف المناخية والبيئية وأثرها في صحة الإنسان. ولقد تطور هذه الدراسات مع تطور وسائل الارصاد الجوي وجمع البيانات التي سمحت بظهور الكثير من الدراسات المناخية التطبيقية Applied Climatology التي فسحت المجال لظهور دراسات أخرى أكثر تخصصًا هي دراسات المناخ الحيوي Bioclimatology التي تهتم بتأثير المناخ على الكائنات الحية ولا سيما الإنسان. وعليه فقد تطور عن علم المناخ الحيوي فرع جديد من علم المناخ هو علم المناخ الطبي Medical Climatology وهو فرع متطور ومستقل يهدف لدراسة تأثير عناصر المناخ على صحة الإنسان وعلاقتها بظهور الأمراض وبوجود الكائنات المسببة لها (شرف، 1995: 63).

وفي هذا الصدد حاولت الكثير من الدراسات تحديد مدى تأثير عناصر المناخ على راحة الإنسان وظهرت العديد من البحوث التي قدمت نماذج رياضية لقياس العلاقة بين درجة الحرارة والرطوبة والعلاقة بينهما من جهة وشعور الإنسان بتأثيراتها عليه من جهة أخرى، منها نماذج اعتمدت على درجة الحرارة وأهمها تصنيف مستويات الرحة المناخية لجافني Gaffney (Hobbs, 1980: 7) وأخرى على سرعة الرياح (Siple & Pasle, 1945)، بينما استخدمت نماذج أخرى العلاقة بين درجة الحرارة والرطوبة (Thom, 1959).

وعليه تتناول هذه الدراسة تحليل أهم درجات الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح المؤثرة على منطقة مشروع أمالا السياحي الممتدة بين جنوبي محافظة الوجه وشمالي محافظة أملج بمنطقة تبوك بشمالي غرب المملكة العربية السعودية باستخدام البيانات اليومية للفترة الممتدة من 1 يناير 1978 إلى 31 ديسمبر 2019 المرصودة بمحطتي الوجه (40400) وتبوك (40375) التابعتين للرئاسة العامة للارصاد وحماية البيئة. ولتحقيق أهداف الدراسة، جرى تحليل بيانات المتوسط اليومي لدرجة الحرارة وسرعة الرياح والرطوبة النسبية لمجموع 15328 يوم بمحطتي الوجه وتبوك.

وتتلخص نتائج هذا التحليل في ما يلي:

1- المعالجة والفحص الاحصائي للبيانات.

2- تحليل متوسطات درجة الحرارة المؤثرة على راحة الإنسان.

3- تحليل متوسطات الرطوبة النسبية المؤثرة على راحة الإنسان.

4- تحليل متوسطات سرعة الرياح المؤثرة على راحة الإنسان.

وسوف نتناول بالتفصيل هذه النتائج:

1- المعالجة والفحص الاحصائي للبيانات

قبل الشروع في تحليل خصائص التوزيع المكاني والزمني لعناصر المناخ المدروسة جرى معالجة وفحص البيانات اليومية المستخدمة بتطبيق 3 فحوص إحصائية متاحة بأدوات التحليل Analyze في برنامج SPSS وهي:

(أ)- فحص التوزيع الطبيعي Normality Test بتطبيق اختبار كولموغوروف-سميرنوف Kolmogorov-Smirnov.

(ب)- فحص تجانس التباين Homogeneity Test of varianceبتطبيق اختبار ليفن Levene's Test.

(ج)- فحص التباين الأحادي ANOVA.

ولقد أظهرت الدراسات المناخية التطبيقية أن الحدود الحرارية الملائمة لراحة الإنسان ونشاطه ليست متجانسة في العروض الأرضية المختلفة وبالنطاقات المناخية المختلفة، فهي تتباين بين (15-18م°) كحدود دنيا وبين (25-28م°) كحدود قصوى. وعليه يعدّ معظم علماء المناخ أن الحدود الحرارية (18-25م°) هي الأكثر ملاءمة لراحة الإنسان ونشاطه الطبيعي في معظم مناطق العالم (موسى، 2002: 96). كما دلت نتائج الدراسات المناخية أن تأثير الرطوبة على راحة الإنسان وصحته يرتبط باعلاقة المتبادلة بين عملية تكاثف نسبة بخار الماء في الجو ودرجة الحرارة السائدة وبخصائص موقع المكان. وعليه يتداخل تأثير الرطوبة مع تأثير درجة الحرارة، بحيث تعدّ حدود الرطوبة النسبية (40% < RH < 60%) الأكثر ملاءمة لجسم الإنسان (موسى، 2002: 115). كما تختلف تأثيرات الرياح على نشاط الإنسان من منطقة لأخرى، وهي ترتبط بسرعتها وبدرجة الحرارة المصاحبة لها. وتعدّ سرعة الرياح التي تتراوح بين 0.3 و5.5 م/ثانية التي تشمل (النسيم الخفيف بسرعة تتراوح بين (1.6 و3.3 م/ثانية) والنسيم اللطيف بسرعة تتراوح بين (3.4 و5.5 م/ثانية) الأكثر ملاءمة لراحة الإنسان ولنشاطه اليومي (موسى، 1998: 30).

وبناء عليه، فقد جرى تقسيم بيانات متوسط درجة الحرارة اليومية إلى 3 فئات هي:

- فئة المتوسط T' < 18ºC.
- فئة المتوسط 18ºC < T' < 25ºC.
- فئة المتوسط T' > 25ºC.

كما جرى تقسيم بيانات متوسط الرطوبة النسبية اليومي إلى 3 فئات هي:

- فئة المتوسط RH' < 40%.
- فئة المتوسط 40% < RH'< 60%.
- فئة المتوسط RH' > 60%.

في حين جرى تقسيم متوسط سرعة الرياح إلى فئتين هما:

- فئة المتوسط Ws' < 5.5 m/s.
- فئة المتوسط Ws' > 5.5 m/s.

ولقد أعطت الفحوص الاحصائية المذكورة سابقًا النتائج التالية:

(أ)- فحص التوزيع الطبيعي Test of Normality

أظهرت نتائج فحص التوزيع الطبيعي لبيانات متوسط درجات الحرارة أن مستوى الدلالة لاختبار كولموغوروف - سميرنوف يقل عن القيمة الحرجة 0.05 لفئات درجة الحرارة **(T < 18ºC)** و**(18ºC < T < 25ºC)** و**(T > 25ºC)** خلال جميع الشهور وعند مختلف درجات الحرية بمحطة الوجه عدا الفئة **(T > 25ºC)** خلال شهري ديسمبر وفبراير عند درجتي الحرية 12 و37 على التوالي وخلال جميع الشهور بمحطة تبوك عدا الفئة **(T > 25ºC)** خلال شهر مارس عند درجة الحرية 30 والفئة **(18ºC < T < 25ºC)** عند درجتي الحرية 22 و56 خلال شهري سبتمبر وديسمبر على التوالي (الجدول الملحق 1 والجدول الملحق 2). **وعليه فإن توزيع بيانات متوسط درجات الحرارة لجميع الفئات لا يتبع التوزيع الطبيعي بالمحطتين باستثناء الفئات المذكورة بمحطة تبوك.**

كما أظهرت نتائج فحص التوزيع الطبيعي لبيانات متوسط الرطوبة النسبية أن مستوى الدلالة لاختبار كولموغوروف - سميرنوف يقل عن القيمة الحرجة 0.05 لفئات الرطوبة النسبية **(RH < 40%)** و**(40% < RH < 60%)** و**(RH > 60%)** خلال جميع الشهور وعند مختلف درجات الحرية بمحطة الوجه عدا الفئة **(RH < 40%)** عند درجة الحرية 19 خلال شهر أكتوبر وخلال جميع الشهور بمحطة تبوك عدا الفئة **(40% < RH < 60%)** عند درجة الحرية 6 خلال شهر أغسطس والفئة **(RH > 60%)** خلال شهر أبريل عند درجة الحرية 5 (الجدول الملحق 3 والجدول الملحق 4). **وعليه فإن توزيع بيانات متوسط الرطوبة النسبية لجميع الفئات لا يتبع التوزيع الطبيعي بالمحطتين باستثناء الفئات المذكورة بمحطة تبوك.**

في حين أظهرت نتائج فحص التوزيع الطبيعي لبيانات متوسط سرعة الرياح أن مستوى الدلالة لاختبار كولموغوروف - سميرنوف يقل عن القيمة الحرجة 0.05 لفئتي متوسط سرعة الرياح (Ws < 5.5 m/s) و(Ws > 5.5 m/s) خلال جميع الشهور وعند مختلف درجات الحرية بمحطة الوجه وخلال جميع الشهور بمحطة تبوك عدا الفئة (Ws > 5.5 m/s) عند درجة الحرية 6 خلال شهر نوفمبر (الجدول الملحق 5 والجدول الملحق 6). **وعليه فإن توزيع بيانات**

متوسط سرعة الرياح لجميع الفئات لا يتبع التوزيع الطبيعي بالمحطتين باستثناء الفئات المذكورة بمحطة تبوك.

(ب)- فحص تجانس التباين Homogeneity test of variances

أظهرت نتائج فحص تجانس التباين لبيانات متوسط درجات الحرارة أن مستوى الدلالة لاختبار ليفين Levene يقل عن القيمة الحرجة 0.05 لفئات درجة الحرارة **(T < 18ºC) و(18ºC < T < 25ºC) و(T > 25ºC)** خلال جميع الشهور وعند مختلف درجات الحرية بمحطة الوجه عدا شهر يونيو عند درجة الحرية 1 و1258 وخلال جميع الشهور بمحطة تبوك عند مختلف درجات الحرية (الجدول الملحق 7 والجدول الملحق 8). **وعليه فإن تباين توزيع بيانات متوسط درجات الحرارة غير متجانس بجميع الفئات بالمحطتين باستثناء الفئات المذكورة بمحطة الوجه.**

كما أظهرت نتائج فحص تجانس التباين لبيانات متوسط الرطوبة النسبية أن مستوى الدلالة لاختبار ليفين Levene يقل عن القيمة الحرجة 0.05 لجميع فئات الرطوبة النسبية خلال جميع الشهور وعند مختلف درجات الحرية بمحطة الوجه عدا شهور مايو ويونيو وسبتمبر عندرجات الحرية (2، 1299) و(2، 1257) و(2، 1257) على التوالي وخلال جميع الشهور بمحطة تبوك عدا شهور يناير ويونيو وأغسطس وديسمبر عندرجات الحرية (2، 1299) و(1، 1257) و(1، 1300) و(2، 1299) على التوالي (الجدول 9 والجدول 10). **وعليه فإن تباين توزيع بيانات متوسط الرطوبة النسبية غير متجانس بجميع الفئات بالمحطتين باستثناء الفئات المذكورة بمحطة تبوك.**

في حين أظهرت نتائج فحص تجانس التباين لبيانات متوسط سرعة الرياح أن مستوى الدلالة لاختبار ليفين Levene يقل عن القيمة الحرجة 0.05 لفئتي متوسط سرعة الرياح (Ws < 5.5 m/s) و(Ws > 5.5 m/s) خلال جميع الشهور وعند مختلف درجات الحرية بمحطة الوجه عدا شهور يونيو ويوليو ونوفمبر عند درجات الحرية (1، 1258) و(1، 1300) و(1، 1258) على التوالي خلال جميع الشهور وعند مختلف درجات الحرية بمحطة تبوك عدا شهور يناير وفبراير وأبريل ومايو ونوفمبر عند درجات الحرية (1، 1300) و(1، 1183) و(1، 1258) و(1، 1300) و(1، 1258) على التوالي (الجدول 11 والجدول 12). **وعليه فإن تباين توزيع بيانات متوسط سرعة الرياح غير متجانس بجميع الفئات بالمحطتين.**

(ج)- فحص التباين الأحادي ANOVA

أظهرت نتائج فحص التباين الأحادي لبيانات متوسط درجات الحرارة أن مستوى الدلالة لاختبار ANOVA يقل عن القيمة الحرجة 0.05 لجميع فئات درجة الحرارة خلال جميع الشهور وعند مختلف درجات الحرية بمحطتي الوجه وتبوك (الجدول 13 والجدول 14). **وعليه فإن اختبار التباين ليس له أية أهمية احصائية وأن متوسطات درجة الحرارة اليومية متباينة خلال مختلف الشهور بالمحطتين.**

كما أظهرت نتائج فحص التباين الأحادي لبيانات متوسط الرطوبة النسبية أن مستوى الدلالة لاختبار ANOVA يقل عن القيمة الحرجة 0.05 لجميع فئات الرطوبة النسبية خلال جميع الشهور وعند مختلف درجات الحرية بمحطتي الوجه وتبوك (الجدول 15 والجدول 16). **وعليه فإن اختبار التباين ليس له أية أهمية احصائية وأن متوسطات الرطوبة النسبية اليومية متباينة خلال مختلف الشهور بالمحطتين.**

وأظهرت كذلك نتائج فحص التباين الأحادي لبيانات متوسط سرعة الرياح أن مستوى الدلالة لاختبار ANOVA يقل عن القيمة الحرجة 0.05 لفئتي متوسط سرعة الرياح (Ws < 5.5 m/s) و(Ws > 5.5 m/s) خلال جميع الشهور وعند مختلف درجات الحرية بمحطتي الوجه وتبوك (الجدول 17 والجدول 18). **وعليه فإن اختبار التباين ليس له أية أهمية احصائية وأن متوسطات سرعة الرياح اليومية متباينة خلال مختلف الشهور بالمحطتين.**

2- تحليل الخصائص المناخية الفصلية لمنطقة مشروع أمالا السياحي

يعتمد تحليل الخصائص المناخية لمنطقة مشروع أمالا السياحي على المتوسطات اليومية لدرجات الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح والأمطار والضغط الجوي المرصودة خلال الفترة 1978-2019 عند المحطة وعلى المتوسط اليومي للاشعاع الشمسي المحسوب بنموذج هارقريفز- سماني والتبخر- نتح المحسوب بواسطة نموذج الجراش.

وتتلخص أهم الخصائص المناخية لفصول السنة في ما يلي:

(أ)- الخصائص المناخية لفصل الخريف

تكتسب معظم أراضي المملكة الشمالية التي تقع ضمنها منطقة مشروع أمالا السياحي خصائصها المناخية خلال فصل الخريف من تأثيرات المرتفع السيبيري الذي يسيطر عليها مع حلول شهر أكتوبر وحتى نهاية شهر نوفمبر. ويرتبط هطول الأمطار على شمالي غرب المملكة خلال فصل الخريف بظهور المنخفضات الحركية المؤدية إلى حدوث عدم استقرار بالغلاف الجوي يصاحب تأثيرات المرتفع الأزوري المسيطر على حوض البحر الأبيض المتوسط (الشكل 2).

ويتسم فصل الخريف بخصائص مناخية يميزها ارتفاع متوسط الضغط الجوي تدريجيًا بما

يعادل 6.4 ميلليبار بمحطة الوجه وبما يعادل 4.1 ميلليبار بمحطة تبوك. ويصاحب هذا الوضع الجوي الانخفاض التدريجي لمتوسط الاشعاع الشمسي اليومي من سبتمبر إلى نوفمبر بما يعادل 7.6 ميغاجول/م^2/يوم بمحطة تبوك و4.0 ميغاجول/م^2/يوم بمحطة الوجه (الجدول 1 والجدول 2).

الجدول 1: التوزيع الشهري للمتوسطات اليومية لعناصر المناخ خلال الفترة 1978-2019 بمحطة الوجه

الشهر		T	Etp	RH	Ws	Rs	Pmm	P
فصل الشتاء	ديسمبر	21.0	5.9	55.4	3.8	13.6	3.9	1012.2
	يناير	19.2	5.5	55.7	4.0	14.6	6.9	1011.9
	فبراير	19.9	6.1	56.4	4.4	16.9	3.5	1011.4
فصل الربيع	مارس	22.0	5.8	58.6	4.7	20.3	2.3	1008.9
	أبريل	24.8	6.5	60.4	4.6	22.2	0.5	1007.3
	مايو	27.4	6.5	64.3	4.7	23.2	1.6	1004.8
فصل الصيف	يونيو	28.7	6.5	69.7	4.7	23.0	0.0	1003.3
	يوليو	30.0	6.4	72.7	4.3	22.5	0.0	1001.4
	أغسطس	30.3	6.3	74.0	4.4	21.0	0.4	1002.0
فصل الخريف	سبتمبر	29.0	6.1	74.9	4.6	19.0	1.5	1003.9
	أكتوبر	27.3	6.2	67.1	4.0	15.5	1.7	1007.5
	نوفمبر	24.3	6.6	58.0	3.7	15.0	17.0	1010.3

T: درجة الحرارة (م°)، Etp: التبخر-نتح (ملم)، RH: الرطوبة النسبية (%)، Ws: سرعة الرياح (م/ثانية)، Rs: إجمالي الاشعاع الشمسي (ميغاجول/م^2/يوم)، Pmm: الأمطار (ملم)، P: الضغط الجوي (ميلليبار).

ونتيجة لذلك ينخفض متوسط درجة الحرارة اليومي بدوره بما يعادل 4.7 م° بمحطة الوجه و11.7 م° بمحطة تبوك. ويرتبط هذا التباين بخصائص الموقع الفلكي للمحطتين وبارتفاعهما عن مستوى سطح البحر. وينخفض كذلك متوسط سرعة الرياح من سبتمبر إلى نوفمبر بما يعادل 0.9 م/ثانية بمحطة الوجه و0.7 م/ثانية بمحطة تبوك. وعلى العكس من ذلك فإن متوسط الرطوبة النسبية ينخفض مع بداية فصل الخريف تدريجيًا مع انخفاض درجة الحرارة بمحطة الوجه الساحلية، في حين يرتفع تدريجيًا بمحطة تبوك مع وصول تأثيرات المنخفضات الجوية المؤدية إلى تساقط الأمطار. وعليه يرتفع متوسط الأمطار تدريجيًا بما يعادل 15.5 ملم/يوم بمحطة الوجه وبما يعادل 3.6 ملم/يوم بمحطة تبوك. وتتميز العلاقة بين درجة الحرارة والأمطار بارتفاع طفيف لمتوسط التبخر اليومي بما يعادل 0.5 ملم/يوم بمحطة الوجه وبانخفاض ملحوظ بما يعادل 5.8 ملم/يوم بمحطة تبوك.

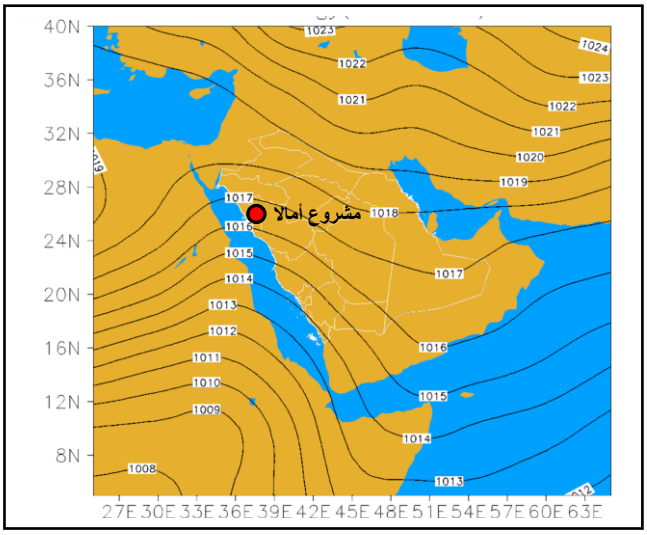
الجدول 2: التوزيع الشهري للمتوسطات اليومية لعناصر المناخ خلال الفترة 1978-2019 بمحطة تبوك

الشهر		T	Etp	RH	Ws	Rs	Pmm	P
فصل الشتاء	ديسمبر	12.4	4.7	48.2	2.0	12.3	2.3	929.6
	يناير	11.0	4.5	48.2	2.3	13.3	9.8	929.3
	فبراير	13.4	6.1	39.9	2.8	15.9	2.2	972.1
فصل الربيع	مارس	17.4	7.0	32.9	3.2	19.9	2.4	926.5
	أبريل	22.6	9.7	25.7	3.4	22.9	1.9	925.1
	مايو	26.7	11.4	22.2	3.4	25.1	1.4	923.9
فصل الصيف	يونيو	29.9	13.5	20.7	3.3	25.6	0.0	922.9
	يوليو	31.6	13.8	21.4	3.3	24.6	0.4	921.0
	أغسطس	31.5	13.3	23.6	3.1	23.4	1.7	920.8
فصل الخريف	سبتمبر	29.1	12.2	26.3	2.8	21.1	0.3	924.3
	أكتوبر	24.2	9.1	32.0	2.5	17.1	3.2	927.1
	نوفمبر	17.4	6.4	42.4	2.1	13.5	3.9	928.4

T: درجة الحرارة (م°)، Etp: التبخر-نتح (ملم)، RH: الرطوبة النسبية (%)، Ws: سرعة الرياح (م/ثانية)، Rs: إجمالي الاشعاع الشمسي (ميغاجول/م^2/يوم)، Pmm: الأمطار (ملم)، P: الضغط الجوي (ميلليبار).

(ب)- الخصائص المناخية لفصل الشتاء

تتأثر المناطق الشمالية من المملكة التي يقع بأراضيها مشروع أمالا السياحي في معظم الأوقات خلال فصل الشتاء) ديسمبر، يناير، فبراير) بكتلة هوائية قارية باردة وجافة مصاحبة لامتداد المرتفع السيبيري من وسط آسيا (الشكل 2).



الشكل 2: التوزيع المكاني لمعدل الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر (هيكتوباسكال HPa) المؤثر على أراضي المملكة العربية السعودية خلال فصل الشتاء للفترة الممتدة من 1981 إلى 2010

المصدر: التقرير المناخي لسنة 2019، الهيئة العامة للارصاد وحماية البيئة.

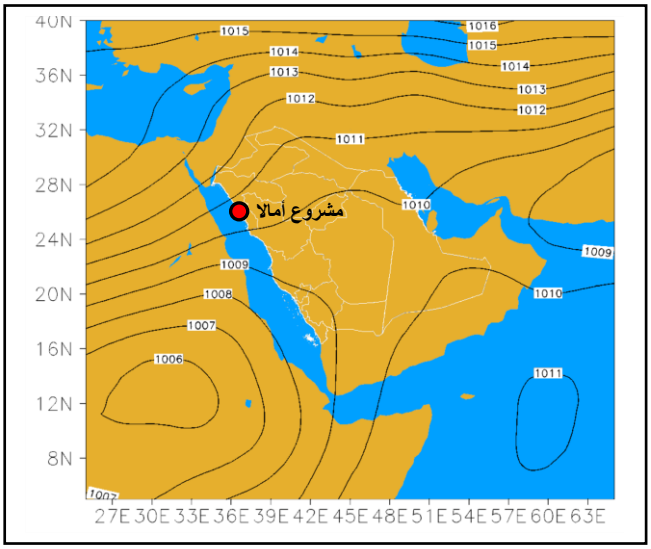
وجرى إضافة موقع المشروع على الخريطة من طرف الباحثة.

وقد يتغير موقع محور هذا المنخفض تحت تأثير الأوضاع السينوبتيكية في طبقات الجو العليا مع تحرك جبهات هوائية باردة من شمال غرب المملكة لشرقها بينما تتعمق كتل هوائية باردة مع إمتداد المرتفع الآزوري Azores High فوق البحر الأبيض المتوسط وتراجع منخفض البحر الأحمر على المناطق الغربية والشمالية من المملكة (الهيئة العامة للارصاد وحماية البيئة، 2018).

ويتسم فصل الشتاء بخصائص مناخية يميزها انخفاض متوسط الضغط الجوي تدريجيًا بمايعادل 0.8 ميلليبار بمحطة الوجه وبارتفاعه على نحو ملحوظ بما يعادل 42.5 ميلليبار بمحطة تبوك (الجدول 1 والجدول 2). ويصاحب هذا الوضع الجوي ارتفاع تدريجي لمتوسط الاشعاع الشمسي اليومي من ديسمبر إلى فبراير بما يعادل 3.3 ميغاجول/م^2/يوم بمحطة الوجه وبما يعادل 3.6 ميغاجول/م^2/يوم تبوك. ونتيجة لتوغل الكتل الهوائية الباردة ينخفض متوسط درجة الحرارة اليومي بدوره بما يعادل 1.1 م° بمحطة الوجه ويرتفع بما يعادل 1.0 م° بمحطة تبوك. ويصاحب هذه التباينات بين المنطقتين الساحلية والداخلية ارتفاع طفيف في متوسط سرعة الرياح من ديسمبر إلى فبراير بما يعادل 0.6 م/ثانية بمحطة الوجه و0.8 م/ثانية بمحطة تبوك. وعلى العكس من ذلك يرتفع متوسط الرطوبة النسبية بما يعادل 1.0% بمحطة الوجه الساحلية وينخفض بما يعادل 8.3% بمحطة تبوك. وينخفض متوسط الأمطار قليلًا خلال فصل الشتاء بما يعادل 0.4 ملم/يوم بمحطة الوجه وبما يعادل 0.1 ملم/يوم بمحطة تبوك. وتتميز العلاقة بين درجة الحرارة والأمطار بارتفاع طفيف لمتوسط التبخر اليومي بمايعادل 0.2 ملم/يوم بمحطة الوجه وبما يعادل 1.4 ملم/يوم بمحطة تبوك.

(ج)- الخصائص المناخية لفصل الربيع

يحدث خلال هذا الفصل تغير في التوزيع المكاني لمعدلات الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر وتغير نمط الضغط الجوي من نمط شتوي إلى نمط صيفي عند منتصف فصل الربيع. ويصاحب تغير توزيع معدلات الضغط الجوي خلال فصل الربيع انخفاض تدريجي في متوسط الضغط الجوي اليومي على أراضي المملكة الشمالية، بحيث ينخفض متوسط الضغط الجوي من مارس إلى أبريل بما يعادل 0.7 ميلليبار بمحطة الوجه وبما يعادل 1.0 ميلليبار عند محطة تبوك (الشكل 3).



الشكل 3: التوزيع المكاني لمعدل الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر (هيكتوباسكال HPa) المؤثر على أراضي المملكة العربية السعودية خلال فصل الربيع للفترة الممتدة من 1981 إلى 2010

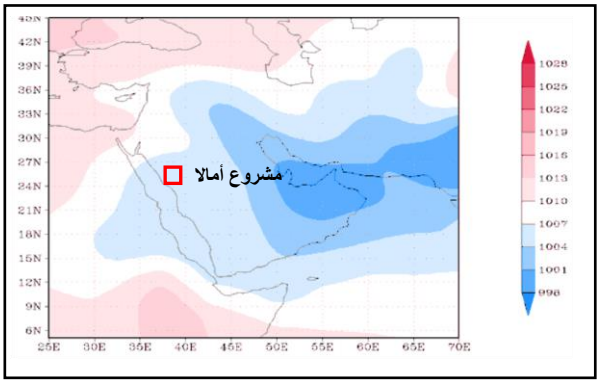
المصدر: التقرير المناخي لسنة 2019، الهيئة العامة للارصاد وحماية البيئة.

وجرى إضافة موقع المشروع على الخريطة من طرف الباحثة.

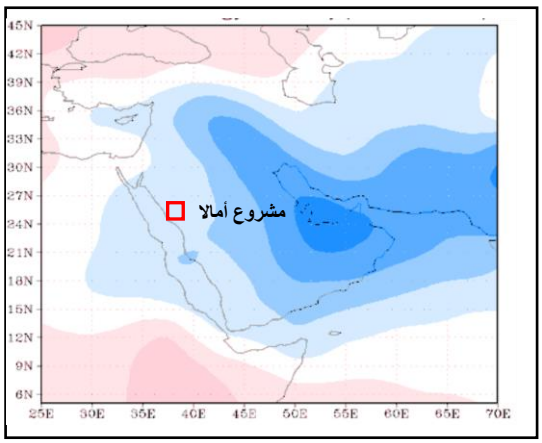
في حين يرتفع تدريجيًا متوسط الاشعاع الشمسي اليومي من مارس إلى مايو بما يعادل 2.9 ميغاجول/م^2/يوم بمحطة الوجه و5.2 ميغاجول/م^2/يوم بمحطة تبوك. ونتيجة لذلك يرتفع متوسط درجة الحرارة اليومي بدوره بما يعادل 5.4 م° بمحطة الوجه و9.3 م° بمحطة تبوك. ويبقى متوسط سرعة الرياح والأمطار مستقرينً تقريبًا خلال هذه الفترة، في حين يرتفع متوسط الرطوبة النسبية بما يعادل 5.7% بمحطة الوجه وينخفض بما يعادل 10.7% بمحطة تبوك. وقد تعزى هذه التباينات إلى خصائص موقع المحطتين بالدرجة الأولى. وعليه تتميز العلاقة بين درجة الحرارة والأمطار بارتفاع طفيف لمتوسط التبخر اليومي بمايعادل 0.7 ملم/يوم بمحطة الوجه وبما يعادل 4.4 ملم/يوم بمحطة تبوك.

(د)- الخصائص المناخية لفصل الصيف

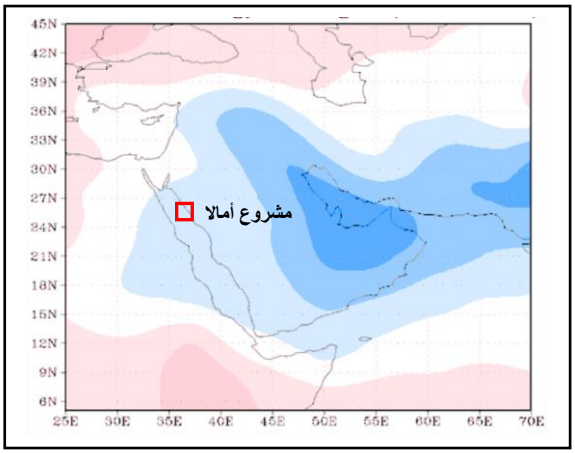
يتكون خلال هذا الفصل المنخفض الجوي الحراري (المنخفض الحراري العربي) على امتداد أراضي شبه الجزيرة العربية، بحيث يظهر مركز هذا المنخفض فوق منطقة الخليج العربي (الشكل 4).



شهر يونيو



شهر يوليو



شهر أغسطس

الشكل 4: التوزيع المكاني لمعدل الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر (هيكتوباسكال HPa) المؤثر على أراضي المملكة العربية السعودية خلال فصل الصيف للفترة الممتدة من 1988 إلى 2018

المصدر: التقرير المناخي لسنة 2019، الهيئة العامة للارصاد وحماية البيئة،

وجرى إضافة موقع المشروع على الخريطة من طرف الباحثة.

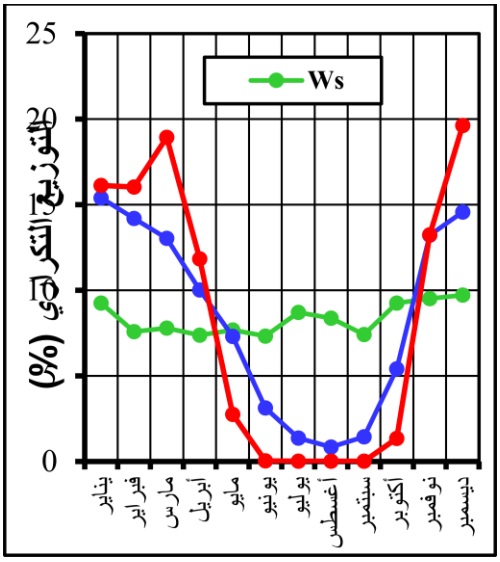
ويصاحب هذا المنخفض الحراري تكوين مرتفعات جوية (المرتفعات الجوية شبه المدارية) بطبقات الغلاف الجوي العليا والوسطى. وتؤدي هذه المرتفعات الجوية إلى هبوط الهواء البارد من طبقات الغلاف الجوي العليا والوسطى وصعود هواء المنخفض الجوي السطحي الحار والجاف وانحباسه بطبقات الغلاف الجوي السفلية فترتفع درجة حرارته على نحو كبير على مناطق واسعة من شبه الجزيرة العربية.

وعليه يتسم فصل الصيف بخصائص مناخية يميزها انخفاض متوسط الضغط الجوي بما يعادل 1.3 ميلليبار بمحطة الوجه وبما يعادل 2.1 ميلليبار بمحطة تبوك. ويصاحب هذا الانخفاض الجوي انخفاض متوسط الاشعاع الشمسي اليومي من يونيو إلى أغسطس بما يعادل 2.0 ميغاجول/م^2/يوم بمحطة الوجه و2.2 ميغاجول/م^2/يوم بمحطة تبوك. ونتيجة لذلك يرتفع متوسط درجة الحرارة اليومي بما يعادل 1.6 م° بمحطتي الوجه وتبوك. كما ينخفض كذلك متوسط سرعة الرياح انخفاضًا طفيفًا بما يعادل 0.3 م/ثانية بمحطة الوجه و0.2 م/ثانية بمحطة تبوك. ويرتفع متوسط الأمطار تدريجيًا بما يعادل 0.4 ملم/يوم بمحطة الوجه وبما يعادل 1.7 ملم/يوم بمحطة تبوك. وخلال هذه الفترة يصاحب ارتفاع متوسط الأمطار ارتفاع في متوسط الرطوبة النسبية بما يعادل 4.3% بمحطة الوجه و2.9% بمحطة تبوك. وتتميز العلاقة بين درجة الحرارة والأمطار بانخفاض طفيف لمتوسط التبخر اليومي بما يعادل 0.2 ملم/يوم بمحطتي الوجه وتبوك.

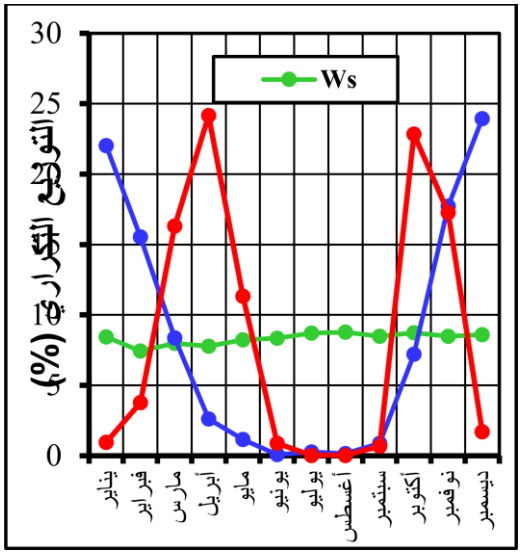
3- تحليل متوسطات درجة الحرارة المؤثرة على راحة الإنسان

كما جرى ذكره في منهجية الدراسة، تعدّ درجات الحرارة التي تتراوح بين 18 م° و25 م° أفضل الحدود الحرارية الطبيعية المناسبة لنشاط الإنسان وراحته. وعليه سوف يجري تحليل بيانات متوسطات درجات الحرارة لهذه الحدود الحرارية المستخلصة من البيانات اليومية لدرجات الحرارة المرصودة بمحطتي الوجه وتبوك خلال الفترة المدروسة.

بلغ إجمالي تكرار الأيام التي تتسم بمتوسط لدرجة الحرارة اليومية يتراوح بين 18 و25 م° 6006 يوم بمحطة الوجه، أي ما يعادل 38.0% من إجمالي تكرار أيام الفترة 1978-2019 (42 سنة) (الجدول 3). ويوضح التوزيع النسبي أن تكرار هذه الأيام يتراوح بين 11.8% خلال شهر أبريل (أواخر فصل الربيع) و19.6% خلال شهر ديسمبر (بداية فصل الشتاء) (الشكل 5).



الشكل 5: التوزيع النسبي لتكرار درجات الحرارة (T) والرطوبة النسبية (RH) وسرعة الرياح (Ws) المناسبة لراحة الإنسان بمحطة الوجه



الشكل 6: التوزيع النسبي لتكرار درجات الحرارة (T) والرطوبة النسبية (RH) وسرعة الرياح (Ws) المناسبة لراحة الإنسان بمحطة تبوك

وعليه فإن الفترة الممتدة من ديسمبر إلى أبريل تعدّ أفضل فترة من السنة من حيث مدى ملاءمة درجة الحرارة لراحة الإنسان ونشاطه بمنطقة الوجه. وتتميز هذه الفترة بمتوسط تكرار يتراوح بين 17 يوم خلال شهر أبريل و28 يوم خلال شهر ديسمبر وبمدى يتراوح بين 6.1 يوم خلال شهر أبريل و7 ايام خلال شهور ديسمبر وفبراير ومارس.

وبلغ كذلك إجمالي تكرار الأيام التي تتسم بمتوسط لدرجة الحرارة اليومية يتراوح بين 18 و25 م° 3265 يوم بمحطة تبوك، أي ما يعادل 21.3% من إجمالي تكرار أيام الفترة المدروسة (الجدول 4). ويوضح التوزيع النسبي أن تكرار هذه الأيام يتركز بشهري أكتوبر ونوفمبر (فصل الخريف) بنسبة تمثل على التوالي 22.8% و17.3% من إجمالي التكرارات وبشهور مارس وأبريل ومايو (فصل الربيع) بنسب تمثل على التوالي 16.3% و24.2% و11.3% من إجمالي التكرارات (الشكل 6). وعليه فإن هذه الفترات تعدّ أفضل فترات من السنة من حيث مدى ملاءمة درجة الحرارة لراحة الإنسان ونشاطه بمنطقة تبوك. وتتميز هذه الفترات بمتوسط تكرار يتراوح بين 9 أيام خلال شهر مايو و19 يوم خلال شهر أبريل وبمدى 7 ايام خلال مختلف الشهور المذكورة.

الجدول 3: التوزيع التكراري النسبي لعناصر المناخ المؤثرة على راحة الإنسان بمحطتي الوجه

المتغير		يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
درجة الحرارة (T)	التكرار	969	963	1137	711	165	2	1	1	1	81	796	1179
	%	**16.1**	**16.0**	**18.9**	**11.8**	**2.7**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**1.3**	**13.3**	**19.6**
	التباين	2.3	2.9	2.9	1.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	1.9	3.1
	المدى	6.8	7.0	7.0	6.1	2.5	0.1	0.0	0.0	0.0	5.0	6.5	7.0
الرطوبة النسبية (RH)	التكرار	836.0	771.0	708.0	544.0	396.0	170.0	74.0	46.0	78.0	294.0	718.0	791.0
	%	**15.4**	**14.2**	**13.0**	**10.0**	**7.3**	**3.1**	**1.4**	**0.8**	**1.4**	**5.4**	**13.2**	**14.6**
	التباين	29.3	27.5	29.4	30.1	32.7	31.7	19.1	15.0	28.5	25.1	28.2	32.6
	المدى	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	17.0	16.0	20.0	19.0	20.0	20.0
سرعة الرياح (Ws)	التكرار	1161	952	978	927	965	920	1093	1050	931	1161	1194	1220
	%	**9.2**	**7.6**	**7.8**	**7.4**	**7.7**	**7.3**	**8.7**	**8.4**	**7.4**	**9.2**	**9.5**	**9.7**
	التباين	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.7	0.6	0.6
	المدى	4.6	4.1	4.6	3.6	3.6	4.1	5.1	3.6	5.1	5.1	4.1	5.1

الجدول 4: التوزيع التكراري النسبي لعناصر المناخ المؤثرة على راحة الإنسان بمحطة تبوك

المتغير		يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
درجة الحرارة (T)	التكرار	31	123	533	789	370	29	1	1	22	746	564	56
	%	**0.9**	**3.8**	**16.3**	**24.2**	**11.3**	**0.9**	**0.0**	**0.0**	**0.7**	**22.8**	**17.3**	**1.7**
	التباين	0.8	2.1	3.4	3.9	2.6	1.9	0.0	0.0	0.3	2.9	2.6	0.9
	المدى	4.2	5.8	7.0	7.0	7.0	5.0	0.0	0.0	1.5	7.0	7.0	3.3
الرطوبة النسبية (RH)	التكرار	815	575	310	97	43	3	10	6	33	267	656	886
	%	**22.0**	**15.5**	**8.4**	**2.6**	**1.2**	**0.1**	**0.3**	**0.2**	**0.9**	**7.2**	**17.7**	**23.9**
	التباين	32.9	26.1	27.3	26.3	19.1	2.3	3.6	24.7	11.2	24.2	28.4	31.1
	المدى	20.0	20.0	20.0	20.0	16.0	3.0	5.0	11.0	14.0	20.0	20.0	20.0
سرعة الرياح (Ws)	التكرار	1249	1100	1181	1150	1218	1236	1289	1298	1256	1292	1254	1272
	%	**8.4**	**7.4**	**8.0**	**7.8**	**8.2**	**8.4**	**8.7**	**8.8**	**8.5**	**8.7**	**8.5**	**8.6**
	التباين	1.3	1.4	1.2	1.1	0.9	0.6	0.5	0.5	0.6	0.9	1.0	1.1
	المدى	5.1	5.1	4.6	4.6	4.6	5.1	5.1	4.1	4.1	4.6	5.1	5.1

4- تحليل متوسطات الرطوبة النسبية المؤثرة على راحة الإنسان

كما جرى ذكره كذلك في منهجية الدراسة، تعدّ الرطوبة النسبية التي تتراوح بين 40% و60% أفضل الحدود للرطوبة الطبيعية المناسبة لنشاط الإنسان وراحته. وعليه سوف يجري تحليل بيانات متوسطات الرطوبة النسبية لهذه الحدود المستخلصة من البيانات اليومية للرطوبة النسبية المرصودة بمحطتي الوجه وتبوك خلال الفترة المدروسة.

بلغ إجمالي تكرار الأيام التي تتسم برطوبة نسبية يومية تتراوح بين 40 و60% 5426 يوم بمحطة الوجه، أي ما يعادل 34.6% من إجمالي تكرار أيام الفترة (الجدول 3). وترتفع تدريجيًا نسبة تكرار هذه الأيام من 13.2% خلال شهر نوفمبر حتى تصل أقصاها بما يعادل 15.4% خلال شهر يناير ثم تنخفض تدريجيًا حتى تصل إلى 10.0% خلال شهر أبريل. وعليه تعدّ الفترة الممتدة من نوفمبر إلى أبريل أفضل فترة في السنة للرطوبة النسبية الملاءمة لراحة الإنسان ونشاطه بمنطقة الوجه. وتتميز هذه الفترة بمتوسط تكرار يتراوح بين 13 يوم خلال شهر أبريل و20 يوم خلال شهر يناير وبمدى يصل إلى 20 يوم خلال مختلف شهور السنة (الشكل 5).

كما بلغ إجمالي تكرار الأيام التي تتسم برطوبة نسبية يومية تتراوح بين 40 و60% 3401 يوم بمحطة تبوك، أي ما يعادل 24.1% من إجمالي تكرار أيام الفترة المدروسة (الجدول 4). ويوضح التوزيع النسبي أن الفترة من نوفمبر إلى فبراير تتسم بأعلى نسب تكرار الرطوبة النسبية اليومية الملاءمة لراحة الإتسان ونشاطه بمنطقة تبوك. ويبدأ تكرار هذه الأيام في الارتفاع تدريجيًا مع حلول شهر نوفمبر بما يعادل 17.7% ويصل أقصاه بما يعادل 23.9% خلال شهر ديسمبر، ثم يأخذ في الانخفاض تدريجيًا حتى يصل إلى 15.5% خلال شهر فبراير. وعليه تعدّ الفترة من نوفمبر إلى فبراير هي أفضل الفترات في السنة للرطوبة النسبية الملاءمة لراحة الإنسان ونشاطه بمنطقة تبوك. وتتسم هذه الفترة بمتوسط تكرار يتراوح بين 14 يوم خلال شهر فبراير و21 يوم خلال شهر ديسمبر وبمدى يصل إلى 20 يوم خلال مختلف شهور الفترة المذكورة (الشكل 6).

5- تحليل متوسطات سرعة الرياح المؤثرة على راحة الإنسان

تعدّ الرياح التي تتسم بسرعة تقل عن 5.5 م/ثانية أفضل الرياح المناسبة لنشاط الإنسان وراحته. وعليه سوف يجري تحليل بيانات متوسطات سرعة الرياح التي لم تقل سرعتها عن هذا الحد من البيانات اليومية المرصودة بمحطتي الوجه وتبوك خلال الفترة المدروسة.

بلغ إجمالي تكرار الأيام التي تتسم بسرعة تقل عن 5.5 م/ثانية 12552 يوم بمحطة الوجه، أي ما يعادل 79.3% من إجمالي تكرار أيام الفترة (الجدول 3). وتتسم الرياح التي تهب على منطقة الوجه بسرعة تقل عن 5.5 م/ثانية بتكرار نسبي متجانس يبدأ في الارتفاع تدريجيًا من 7.3% خلال شهر يونيو حتى يصل أقصاه بما يعادل 9.7% خلال شهر ديسمبر، ثم يأخذ في الانخفاض تدريجيًا حتى يصل إلى 7.7% خلال شهر مايو (الشكل 5). وتتسم سرعة هذه الرياح بمتوسط تكرار يتراوح بين 22 يوم خلال شهور سبتمبر وأبريل ويونيو و29 بوم خلال شهر ديسمبر وبمدى يتراوح بين 3.6 أيام خلال شهور أبريل ومايو وأغسطس و5.1 أيام خلال شهور يوليو وسبتمبر وأكتوبر وديسمبر.

كما بلغ إجمالي تكرار الأيام التي تتسم بهبوب الرياح التي تقل سرعتها عن 5.5 م/ثانية 14795 يوم بمحطة تبوك، أي ما يعادل 96.5% من إجمالي

تكرار أيام الفترة المدروسة (الجدول 4). ويوضح التوزيع النسبي لتكرار سرعة هذه الرياح أن مختلف شهور السنة تتسم بتكرار نسبي متجانس يتراوح بين 7.4% خلال شهر فبراير و8.8% خلال شهر أغسطس (الشكل 6). وتهب هذه الرياح بمتوسط تكرار يتراوح بين 26 يوم خلال شهر فبراير و31 يوم خلال شهور يوليو وأغسطس وأكتوبر وبمدى يتراوح بين 4.1 أيام خلال شهري أغسطس وسبتمبر و5.1 أيام خلال شهور الفترة الممتدة من نوفمبر إلى فبراير بالاضافة إلى شهري يونيو ويوليو. وعليه فإن مختلف شهور السنة تتسم بهبوب رياح تقل سرعتها عن 5.5 م/ثانية على نحو منتظم ومتماثل يناسب على نحو كبير راحة الإنسان بمنطقتي الوجه وتبوك التي تقع بينهما منطقة مشروع أمالا السياحي.

6- الخلاصة

لقد سمحت البيانات المناخية اليومية المتاحة للفترة 1978-2019 بمحطتي الوجه ةتبوك ياستخلاص وتحليل الخصائص المناخية للمنطقة المحصورة بين موقع هاتين المحطتين التي تقع ضمنها مشروع أمالا السياحي. كما ساعد توفر أدوات التحليل الإحصائي ببرنامج SPSS من فحص وتحليل الخصائص الاحصائية لبيانات درجة الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة المؤثرة على رحة الإنسان ونشاطه بمنطقة المشروع المذكور.

ولقد أظهرت نتائج هذه الدراسة أن فلقد أظهر فحص التوزيع الطبيعي أن توزيع بيانات متوسط درجات الحرارة لجميع الفئات لا يتبع التوزيع الطبيعي بمحطتي الوجه وتبوك، باستثناء الفئة ($T > 25^oC$) خلال شهري ديسمبر وفبراير عند درجتي الحرية 12 بمحطة الوجه والفئة ($T > 25^oC$) خلال شهر مارس عند درجة الحرية 30 والفئة ($18^oC < T < 25^oC$) عند درجتي الحرية 22 و56 خلال شهري سبتمبر وديسمبر بمحطة تبوك. كما أظهرت نتائج فحص التوزيع الطبيعي لبيانات متوسط الرطوبة النسبية أن توزيع بيانات متوسط الرطوبة النسبية لجميع الفئات لا يتبع التوزيع الطبيعي بالمحطتين باستثناء الفئة ($RH < 40\%$) عند درجة الحرية 19 خلال شهر أكتوبر بمحطة الوجه والفئة ($40 < RH < 60\%$) عند درجة الحرية 6 خلال شهر أغسطس والفئة ($RH > 60\%$) خلال شهر أبريل عند درجة الحرية 5 بمحطة تبوك. وأظهرت كذلك نتائج فحص التوزيع الطبيعي أن توزيع بيانات متوسط سرعة الرياح لا يتبع التوزيع الطبيعي بمحطة الوجه وكذلك بمحطة تبوك عدا الفئة ($Ws > 5.5$ m/s) عند درجة الحرية 6 خلال شهر نوفمبر.

ومن جهة أخرى أظهرت نتائج فحص تجانس التباين لبيانات متوسط درجات الحرارة أن تباين توزيع درجات الحرارة غير متجانس بجميع الفئات بالمحطتين باستثناء بيانات شهر يونيو عند درجة الحرية 1 و1258 بمحطة الوجه وبيانات شهر يونيو عند درجة الحرية 1 و1258 بمحطة تبوك. وأظهرت نتائج فحص تجانس التباين لبيانات متوسط درجات الحرارة أن تباين توزيع بيانات متوسط درجات الحرارة غير متجانس بجميع الفئات بالمحطتين باستثناء بيانات شهر يونيو عند درجة الحرية 1 و1258 بمحطة الوجه. كما أظهرت نتائج فحص تجانس التباين لبيانات متوسط الرطوبة النسبية أن توزيع بيانات متوسط الرطوبة النسبية غير متجانس بجميع الفئات بالمحطتين باستثناء بيانات شهور مايو ويونيو وسبتمبر عندرجات الحرية (2، 1299) و(2، 1257) و(2، 1257) على التوالي بمحطة الوجه وبيانات شهور عدا شهور يناير ويونيو وأغسطس وديسمبر عندرجات الحرية (2، 1299) و(1، 1257) و(1، 1300) و(2، 1299) على التوالي بمحطة تبوك. في حين أظهرت نتائج فحص تجانس التباين لبيانات متوسط سرعة الرياح أن تباين توزيع بيانات متوسط سرعة الرياح غير متجانس بجميع الفئات بالمحطتين عدا بيانات شهور يونيو ويوليو ونوفمبر عند درجات الحرية (1، 1258) و(1، 1300) و(1، 1258) على التوالي بمحطة الوجه وبيانات شهور يناير وفبراير وأبريل ومايو ونوفمبر عند درجات الحرية (1، 1300) و(1، 1183) و(1، 1258) و(1، 1300) و(1، 1258)على التوالي بمحطة تبوك.

وأكدت نتائج فحص التباين الأحادي لبيانات متوسط درجات الحرارة أن اختبار التباين ليس له أية أهمية احصائية وأن متوسطات درجة الحرارة اليومية والرطوبة النسبية اليومية وسرعة الرياح اليومية متباينة خلال مختلف الشهور بالمحطتين.

ولقد بين التوزيع النسبي لمتوسطات درجة الحرارة أن تكرار الأيام المناسبة لراحة الإنسان يتركز بشهري أكتوبر ونوفمبر (فصل الخريف) بنسبة تمثل على التوالي 22.8% و17.3% من إجمالي التكرارات وبشهور مارس وأبريل ومايو (فصل الربيع) بنسب تمثل على التوالي 16.3% و24.2% و11.3% من إجمالي التكرارات بمحطة الوجه وبشهري أكتوبر ونوفمبر (فصل الخريف) بنسبة تمثل على التوالي 22.8% و17.3% من إجمالي التكرارات وبشهور مارس وأبريل ومايو (فصل الربيع) بنسب تمثل على التوالي 16.3% و24.2% و11.3% من إجمالي التكرارات بمحطة تبوك. كما اتضح أيضًا من تحليل التكرار النسبي أن الفترات الممتدة من نوفمبر إلى أبريل ومن نوفمبر إلى فبراير هي أفضل الفترات في السنة للرطوبة النسبية الملائمة لراحة الإنسان ونشاطه بمنطقتي الوجه وتبوك على التوالي. بالاضافة إلى ذلك تتسم مختلف شهور السنة بهبوب رياح تقل سرعتها عن 5.5 م/ثانية على نحو منتظم ومتماثل يناسب على نحو كبير راحة الإنسان بمنطقتي الوجه وتبوك التي تقع بينهما منطقة مشروع أمالا السياحي.

وتبعًا للنتائج المذكورة، توصي هذه الدراسة بما يلي:

1- ضرورة الاعتماد على الدراسات المناخية التفصيلية للخصائص المناخية لمناطق إنشاء المشروعات التنموية السياحية والزراعية ومناطق التوسع العمراني قبل اختيار مناطق إنشائها لمعرفة وتحديد أفضل المواقع.

2- وضع منهجية علمية للدراسات المناخية التطبيقية ذات النجاعة الاقتصادية تعتمد عليها الخطط التنموية نظرًا إلى ظروف التغير المناخي الذي

تشهده مختلف مناطق العالم.

3- إنشاء قاعدة بيانات مناخية وطنية بما يتوفر حاليًا من سجلات لعناصر الطقس اليومي على مستوى المحطات العاملة حاليًا وتعزيزها بمحطات جديدة مستقبلًا نظرًا إلى مساحة المملكة الكبيرة.

4- الإفادة العملية من الدراسات المناخية التطبيقة وتوجيهها أكثر نحو الاهتمام بدراسات التغير المناخي.

5- التنسيق مع مراكز البحوث الجامعية في اختيار موضوعات الدراسات المناخية التطبيقية ذات العلاقة بمشروعات التنمية والتخطيط وتوجيه الدراسات العليا بالجامعات إلى المشاركة والمساهمة في البحوث المناخية المحلية والتوجه لإنشاء مركز وطني للدراسات المناخية.

المصادر والمراجع

بخرجي، فوزية عمر حسين (1989): آثار الظروف المناخية على سكان المدن في المملكة العربية السعودية، "دراسة المناخ التطبيقي، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب جامعة الملك سعود، الرياض.

حبيب، بدرية محمد عمر (1995): الحرارة والأقاليم الفسيولوجية في المملكة العربية السعودية - دراسة في المناخ الطبيعي والتطبيقي، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية للبنات بجدة.

حبيب، بدرية محمد عمر (2003): العلاقة بين درجة الحرارة الفعالة والسياحة في المملكة العربية السعودية (تطبيق أنموذج توم البسيط)، الانسانيات، كلية الآداب بدمنهور، العدد 18: 269-301.

حبيب، بدرية محمد عمر (2004): أقاليم الراحة الفسيولوجية في المملكة العربية السعودية (تطبيق نموذج ترجنج المعدل)، سلسلة دراسات جغرافية، العدد 13، الجمعية الجغرافية السعودية، جامعة الملك سعود، الرياض.

حمد، سعد إبراهيم (2010): اثر المناخ في صناعة السياحة في العراق، مجلة أبحاث كلية التربية الأساسية، المجلد (10)، العدد 2: 440-458.

ريماوي، عبد المنعم علي؛ سناف، حسين أحمد (1991): تناول شمولي لموضوع تطوير السياحة بإقليم عسير في جنوب المملكة العربية السعودية، الندوة الرابعة لأقسام الجغرافيا بالمملكة العربية السعودية، جامعة أم القرى، 18-20 جمادي الآخرة 1412 هـ (24-26 ديسمبر 1991)، مكة المكرمة.

سالم، دينا ابراهيم (2019): أثر المناخ في راحة الإنسان بمحافظتي بور سعيد وأسيوط، سلسلة بحوث جغرافية، الجمعية الجغرافية المصرية: المناخ والبيئة (1)، العدد 124: 233-268.

سالم، طارق زكريا إبراهيم (2003): المناخ والسياحة في منطقة أبها الحضرية بالمملكة العربية السعودية: دراسة في المناخ التطبيقي، مجلة كلية الآداب، جامعة الزقازيق، المجلد (22)، العدد 51: 205-252.

شحادة , نعمان (1985): أنماط المناخ الفسيولوجية في الأردن، مجلة دراسات , المجلد (12)، العدد 2: 55-88، الجامعة الأردنية , عمان.

شرف, عبد العزيز طريح (1995): البيئة وصحة الإنسان في الجغرافيا الطبية، الإسكندرية، مؤسسة شباب الجامعة، مصر.

عبد النبي، شيماء السيد (2019): أثر المناخ في الطلب السياحي بالاسكندرية، سلسلة بحوث جغرافية، الجمعية الجغرافية المصرية: المناخ والبيئة (1)، العدد 124: 269-294.

غانم، إبراهيم علي (2003): المعطيات السياحية لمرسى مطروح: تحليل جغرافي، المجلة العربية، الجزء الأول: 495-558.

محي الدين، صلاح الدين؛ طلبة، شحاته سيد (2019): أثر المناخ في راحة الإنسان بمدينة قوسينا (بتطبيق البيانات المناخية الساعية)، سلسلة بحوث جغرافية، الجمعية الجغرافية المصرية: المناخ والبيئة (1)، العدد 124: 156-186.

معتوق، أمل عبد العظيم (2019): أنماط الراحة الحرارية وتأثيرها على السياحة في النطاق الساحلي للبحر الأحمر (مصر)، سلسلة بحوث جغرافية، الجمعية الجغرافية المصرية: المناخ والبيئة (1)، العدد 124: 294-320.

منظمة السياحة العالمية :(2012) (WMO-UN)التنمية السياحية المستدامة في المناطق الصحراوية: المبادئ التوجيهية لصناع القرار، منشورات منظمة السياحة العالمية، مدريد، إسبانيا.

موسى، علي حسن، (1997): المناخ والسياحة مع نموذج تطبيقي (سورية ومسر)، الطبعة الأولى، دمشق، دار الانوار للطباعة والنشر والتوزيع، سوريا.

هيئة المساحة الجيولوجية السعودية (2017): المملكة العربية السعودية: أرقام وحقائق، الطبعة الثانية، جدة.

يوسف , عبد العزيز عبد اللطيف (2000): جغرافية المناخ الفسيولوجي في مصر، حوليات كلية الآداب , جامعة عين شمس، المجلد (28)، العدد 2.

الجخيدب، مساعد بن عبدالرحمن (1992): المناخ وراحة الإنسان بمنطقة القصيم، كتاب الندوة الرابعة لأقسام الجغرافيا بالمملكة العربية السعودية، جامعة أم القرى، 18-20 جمادي الآخرة 1412 هـ الموافق (22-24-12- 1991م)، مكة المكرمة.

الجراش، محمد عبدالله (1992): أنموذج لتقدير المتوسط الشهري لكمية التبخر في المملكة العربية السعودية، مقارنة بأنموذجي بنمان وإيفانوف، مجلة جامعة الملك عبدالعزيز، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، المجلد (5): 75-100، جدة.

الغامدي، محمد عبدالله (1999): دور الأجهزة العامة في تحقيق أهداف خطط التنمية السياحية بالمملكة العربية السعودية: دراسة تطبيقية على منطقة

عسير، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، جامعة الملك سعود، الرياض.
القحطاني، محمد مفرح؛ محمد أبراهيم، أرباب؛ على، عبد المنعم (1997): السياحة: الأسس والمفاهيم: دراسة تطبيقية على منطقة عسير بالمملكة العربية السعودية، الطبعة الأولى، جدة، دار العلم.
الهيئة العامة للارصاد وحماية البيئة (2018): الحالة المناخية السائدة خلال فصل الخريف على المملكة العربية السعودية للفترة (سبتمبر-أكتوبر-نوفمبر).
الهيئة العامة للارصاد وحماية البيئة (2018): الحالة المناخية السائدة خلال فصل الشتاء على المملكة العربية السعودية للفترة (ديسمبر-يناير-فبراير).
الهيئة العامة للارصاد وحماية البيئة (2018): الحالة المناخية السائدة خلال فصل الربيع على المملكة العربية السعودية للفترة (مارس-أبريل-مايو).
الهيئة العامة للارصاد وحماية البيئة (2018): الحالة المناخية السائدة خلال فصل الصيف على المملكة العربية السعودية للفترة (يونيو-يوليو-أغسطس).

References

Hargreaves, G.H. and Samani, Z.A. (1982): Estimating potential evapotranspiration, Journal of Irrigation and Drainage Engineering, ASCE 108: 182-190.

Hobbs, J.E. (2013): Applied Climatology (A study of Atmospheric Resources), Studies in Physical Geography series, 1st edition, London, Butter WorthsDawson and Sons Ltd.

Layne, D. (2018): Impacts of Climate Change on Tourism in the Coastal and Marine Environments of Caribbean Small Island Developing States (SIDS), Caribbean marine climate change report, , Science Review: pp 174-184.

Rajesh Ramasamy, R. and Swamy, A. (): Global warming, Climate change and tourism: A review of Literature, Cultur, Year 6, Nº 03 - Aug. (2012), Special issue: 72-98.

Siddiqui, S. and Imran, M. (2018): Chapter 4: Impact of Climate Change on Tourism, IGI Global, Hershey, Pennsylvania, USA.

Siple, P.A and Passel, CF. (1945): Measurements of dry atmospheric cooling in subfreezing temperatures. Proceed. Am. Phi/os. Soc., 89: 177-199.

Som, A.P.M. and Al-Kassem, A.M. (2013): Domestic Tourism Development in Asir Region, Saudi Arabia, Journal of Tourism & Hospitality, S5, 4 pages, DOI: 10.4172/2167-0269.S5-001.

Thom E.C. (1959): The discomfort index, Weatherwise, Vol. (12), No. 2: 57-61.

(UNEP-UN) (2007): Biodiversity and Climate Change, Convention on Biological Diversity (CBD), Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Nairobi, Kenya.

Viner, D. and Agnew, M. (1999): Climate Change and Its Impacts on Tourism, Report Prepared for WWF-UK, Climatic Research Unit, University of East Anglia, Norwich, UK NR4 7TJ.

Winston Ricardo Moore (2010): The impact of climate change on Caribbean tourism demand, Current Issues in Tourism, 13:5, 495-505.

WMO, (2008): Climate Change and Tourism – Responding to Global Challenges, World Tourism Organization and the United Nations Environment Program Printed by the World Tourism Organization, Madrid.

Wood, M.E.; Fotiadou, S.; Jarrar, Z. and Daouda, M. (2018): Tourism and Environmental Health in a Changing Climate: Implementation in Tozeur and Djerba, Tunisia, International Sustainable Tourism Initiative (ISTI), Harvard T.H. Chan School of Public Health.