DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.102.2024.1056
ISSN online: 2414 - 3383
ISSN print: 2616- 3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
Volume (102) March 2024
العدد (102) مارس 2024

التصنيف المناخي للمملكة العربية السعودية باستخدام البيانات مفتوحة المصدر

د. منى سالم الحربي
أستاذ مشارك، برنامج نظم المعلومات الجغرافية، قسم العلوم الفيزيائية، كلية العلوم، جامعة جدة، المملكة العربية السعودية
البريد الالكتروني: msalharbe@uj.edu.sa

الملخص

هدفت الدراسة إلى إيجاد تصنيف مناخي للمملكة العربية السعودية من خلال الاعتماد على بيانات المرئيات مفتوحة المصدر للعناصر المناخية، وعلى وجه الخصوص الاعتماد على بيانات درجات الحرارة والأمطار والذي من خلالهما تم تطبيق دليل ديمارتون De Martonne للجفاف. واعتمدت الدراسة على المنهج الاستقرائي Theoretical Approach بالإضافة إلى الأسلوب الإحصائي والكارتوجرافي. واستندت الدراسة في مصادر بياناتها على نوعين من البيانات؛ النوع الأول: البيانات مفتوحة المصدر على شبكة الإنترنت، والنوع الثاني: بيانات محطات الأرصاد الجوية في المملكة العربية السعودية والبالغ عددها (12 محطة) والتي تم اختيارها بناءً على توزيعها على كامل منطقة الدراسة وتمثلها لكافة المتغيرات الجغرافية. وتوصلت الدراسة إلى أن مناخ المملكة العربية السعودية وفق دليل ديمارتون De Martonne ينقسم إلى ثلاثة أقاليم مناخية وهو: المناخ الجاف – والمناخ شبة الجاف – والمناخ الرطب نسبيًا. أما على المستوى الشهري فقد أظهر شهري (مارس وأبريل) أربعة أقاليم مناخية وهي: المناخ الجاف – والمناخ شبة الجاف – والمناخ الرطب نسبيًا – والمناخ الرطب. وتوصلت الدراسة إلى وجود علاقة ارتباطية بين دليل ديمارتون De Martonne للبيانات مفتوحة المصدر وبيانات الأرصاد الجوية في المملكة العربية السعودية وهي علاقة دالة احصائيًا عند مستوى ثقة (0.01)، وتتخذ هذه العلاقة اتجاهًا طرديًا فكلما ارتفعت قيمة دليل ديمارتون De Martonne للأرصاد ارتفعت كذلك قيمة دليل ديمارتون De Martonne المستخرجة من البيانات مفتوحة المصدر (المرئيات) والعكس صحيح.

الكلمات المفتاحية: التصنيف المناخي، التصنيفات التجريبية، دليل ديمارتون، الإقليم، أدوات التحليل المكاني.

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.102.2024.1056
ISSN online: 2414 - 3383
ISSN print: 2616- 3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
Volume (102) March 2024
العدد (102) مارس 2024

Climate Classification in Saudi Arabia using Open Source Data

Dr. Mona Salem Al-Harbi
Associate Professor, Geographic Information Systems program, Department of Physical Sciences, College of Sciences, University of Jeddah, KSA
Email: msalharbe@uj.edu.sa

ABSTRACT

The study aimed to discern a climatic classification of the Kingdom of Saudi Arabia by relying on openly sourced visual data of climatic elements, specifically leveraging temperature and rainfall data to apply the De Martonne aridity index. Employing an inductive theoretical approach, coupled with statistical and cartographic methodologies, the study anchored its data sources in two types: firstly, open-source data available on the internet, and secondly, data from meteorological stations within the Kingdom, encompassing twelve stations chosen based on their comprehensive distribution across the study area and their representation of all geographical variables. The study concluded that, according to the De Martonne classification, the climate of the Kingdom of Saudi Arabia is segmented into three climatic realms: arid, semi-arid, and relatively humid climates. On a monthly scale, the months of March and April revealed four climatic realms: arid, semi-arid, relatively humid, and humid climates. the study unveiled a statistically significant correlation at a 0.01 confidence level between the De Martonne classification of open-source data and meteorological data in the Kingdom, revealing a direct relationship wherein the elevation of the De Martonne index values from meteorological observations concomitantly increased the extracted index values from open-source visual data and vice versa.

Keywords: Climatic classification, Empirical classification, Demarton Index, region, spatial analysis tools.

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.102.2024.1056
ISSN online: 2414 - 3383
ISSN print: 2616- 3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
Volume (102) March 2024
العدد (102) مارس 2024

أولاً: منهجية البحث

المقدمة:

تعد الدراسات المناخية أحد الأفرع الرئيسة في الجغرافيا الطبيعية، حيث يسعى المتخصصين في الدراسات الجغرافية المناخية إلى تقسيم سطح الأرض إلى مجموعات رئيسة من الأقاليم المناخية لكل إقليم خصائصه المناخية العامة التي تميزه عن غيره من الأقاليم.

وتعتبر التصنيفات المناخية من أهم الأدوات التي يستخدمها الجغرافيون لإيجاد تفسير لعديد من الحقائق الجغرافية المرتبطة بالمناخ، حيث يؤثر المناخ على العديد من المظاهر الطبيعية والبشرية على سطح الأرض، ويظهر ذلك من خلال تباين تلك المظاهر على سطحه والذي أوجد مناطق متميزة تبعًا لنوع المناخ السائد.

إن مناخ أي منطقة هو عبارة عن تصرف مجموع العناصر المناخية مضافًا إليها تأثير العوامل المتحكمة في المناخ، وعلى الرغم من حقيقة بأنه لا توجد منطقتين في العالم متطابقة مناخيًا، إلا أن التصنيف المناخي يسعى لجمع مناطق واسعة ومتباعدة في إقليم واحد عن طريق إعطاء مدى واسع لتعريف الإقليم المناخي بدلًا من حصره في حدود ضيقة (السامرائي، 2008م، ص138-139).

وتمثل التصنيفات المناخية محاولة ريادية للخروج عن المنهج الوصفي في الدراسات الجغرافية والوصول إلى مرحلة أكثر تطورًا تقوم على جمع البيانات المناخية وفرزها ثم تصنيفها في مجموعات تمثل كلًا منها نمطًا مناخيًا معينًا له خصائصه المميزة ويعكس وسطًا بيئيًا محددًا (الراوي واخرون، 2017م، ص99).

ويعرف الباحثون في المنطق وفلسفة العلوم التصنيف بأنه عملية جمع موضوعات على أساس وحدة قياس مختارة، وفي هذه الحالة قد تجمع هذه العملية بين حقائق منفردة في مراتب أو جمع هذه في مراتب أوسع منها، والغرض من كل هذا هو تنظيم هذه الحقائق وتنسيقها.

والتصنيف المناخي كما يرى (جريتشفلد) ينبغي أن يعطي نظامًا هرميًا للفئات المناخية يتفاوت من الأقاليم المناخية الخاصة التفصيلية (Microclimates) لمساحة صغيرة من سطح الأرض إلى الأقاليم المناخية العامة (Macroclimates) إلى الأقسام الكبرى على المستوى العالمي (السيد، 2011م، 326-329).

ولعل أقدم تصنيف لأنواع المناخ على سطح الأرض هو التقسيم الذي اقترحه قدماء الإغريق لكل من نصفي الكرة الأرضية إلى ثلاث نطاقات، وهذا التقسيم يعتمد على أساس عنصر واحد من عناصر المناخ وهو درجة الحرارة واختلاف توزيعها على سطح الأرض (محمد، 2006م، ص232). ولذلك يختص علم المناخ الإقليمي بالتصنيف المناخي الذي يهتم بالطرق التحليلية والوصفية، ويحاول أن يقسم العالم إلى أنماط مناخية متميزة (موسى، 1989م، ص13).

كما يعرف التصنيف المناخي بأنه عبارة عن جمع المناطق المتشابهة مناخيًا في إقليم واحد One region. وتبعًا لصعوبة إيجاد منطقتين متشابهتين بشكل كلي، إلا أن تحديد الأقاليم المناخية يكون بالاعتماد على الصفات العامة لهما. فمن المعروف بأنه لا توجد منطقتين مهما صغر حجمهما على سطح الأرض متشابهتين في مناخهما، وذلك يرجع بطبيعة الحال إلى الاختلافات المحلية الصغيرة التي تعطي لكل منطق شخصيتها المميزة. ولا يشترط التصنيف المناخي التطابق الكلي بين أجزاء الإقليم الواحد، وإنما يتطلب أن تكون الصفات العامة للمناخ متشابهة كشرط لجعل المنطقة ضمن إقليم مناخي معين. فليست جميع الأراضي الصحراوية متطابقة في مناخها، ولكن شح كمية الأمطار وارتفاع التبخر هي الصفة العامة التي تجمع جميع المناطق الصحراوية في العالم. وهكذا فإن التصنيف المناخي سوف يتجاوز التفاصيل الصغيرة التي تجعل كل منطقة مختلفة إلى حد ما عن منطقة أخرى، ويركز على النقاط المشتركة بين المناطق لتصبح ضمن إقليم واحد.

ويدخل ضمن مفهوم التصنيفات المناخية فيما إذا كان التصنيف المناخي اصوليًا Genetic أو موضوعيًا Empirical. فالتصنيف الأصولي هو التصنيف المناخي الذي يقسم الأرض إلى أقاليم مناخية بالاعتماد على عناصر المناخ دون الحاجة إلى مدلولات لهذه العناصر، وهذا يجعل هذا النوع من التصنيف صعبًا جداً بل أحيانًا مستحيل التحقيق. أما التصانيف الموضوعية فأنها التصانيف التي تعتمد على ظواهر طبيعية لوضع حدود للأقاليم المناخية. فيمكن الاعتماد على نوع النبات الطبيعي Vegetation (وهو الأكثر شيوعًا) أو نوع التربة Oregraphic Region لوضع حدود بين الأقاليم المناخية. والتصنيفات الموضوعية أكثر التصانيف شيوعًا، وينتج عنها عدد جيد من الأقاليم المناخية والتي فيها تفاصيل أكثر من التصانيف الأصولية (السامرائي،2008، ص 133-135).

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.102.2024.1056
ISSN online: 2414 - 3383
ISSN print: 2616- 3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
Volume (102) March 2024
العدد (102) مارس 2024

تعتمد التصنيفات المناخية التجريبية في تحديد الأقاليم المناخية على الاستفادة من تأثير الاختلافات المناخية على أنماط الاختلافات المكانية في بعض مكونات النظام البيئي الأخرى مثل النبات الطبيعي أو التربة، وتحاول هذه التصنيفات اشتقاق علاقات تجريبية تربط بين التوزيع الجغرافي لبعض مكونات البيئة وبعض الحدود المناخية خاصة عنصري درجة الحرارة والتساقط (الراوي واخرون، 2017م، ص99).

وتلعب البيانات المناخية طويلة الأجل التي تعرض من قبل المواقع المناخية المعروفة عن طريق الانترنت دورًا مهمًا في تحليل خرائط العناصر المناخية المهمة ورسمها (درجات الحرارة، التساقط المطري، الاشعاع الشمسي، ....الخ)، ويعد التساقط المطري ومعرفة الجفاف المرتبط به من الأمور المهمة في الكثير من الدراسات المناخية (خير الله، 2022م، ص101).

ويعد علم الخرائط Cartography ونظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems أحد أركان التكنولوجيا الجغرافية التي تمثل بدورها البنى التحتية Infrastructure لعلم الجغرافيا، فليس هناك بحث أو تحليل مكاني أو مسح ميداني جغرافي دون خريطة. وقد أثر التطور السريع مع التعجيل في علوم الحاسوب والتكنولوجيا على علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية من حيث وضع الخرائط الرقمية Digital Maps محل الخرائط التقليدية Traditional Maps، وذلك انعكس على عمليات التعميم وتحولها نحو الآلية. ويعرف التعميم بشكل عام بأنه جوهر صنع الخريطة، فمن المستحيل تمثيل جميع تفاصيل الواقع Reality عليها، وإنما يتم الاهتمام بالمعالم الجغرافية التي تحقق الغرض من تمثيلها مع ضمان مستوى مناسب من التفاصيل. وقد استخدمت تقنية (GIS) في كافة المجالات الجغرافية وذلك في رسم نماذج خرائطية (Cartographic Models سواء البسيطة منها أو المعقدة والأخيرة قدمت لنا خرائط موضوعية كمية (Thematic Maps والتي بدورها اشتقت من بيانات متنوعة مخزونة بصيغة رقمية (الزيدي والكبيسي، 2018م، ص9-16).

ولذا ظهرت العديد من الدراسات على المستوى العالمي والمحلي التي تهتم بإيجاد نظام لترتيب العناصر المناخية وتصنيفها وتوزيعها المكاني، باتباع طرق متعددة ومنها التي تعتمد على البيانات مفتوحة المصدر والتي تحتوي بعضًا منها على نماذج مناخية لمرئيات فضائية تم تخزينها في قاعدة بيانات مفتوحة المصدر للعامة، وذلك يسهل على الباحثين المتخصصين في الدراسات المناخية من الوصول إلى إيجاد تصنيف مناخي للمناطق على المستوى المحلي والعالمي.

منطقة الدراسة

تقع المملكة العربية السعودية في شبة الجزيرة العربية وذلك في جنوب غرب قارة اسيا، وتبلغ مساحة المملكة نحو (2.000.000كيلومتر مربع)، وتقسم المملكة العربية السعودية كما في شكل (1) إلى (ثلاثة عشر) منطقة، أكبرها منطقة الرياض وأصغرها منطقة الباحة (هيئة المساحة الجيولوجية السعودية، 2012م، ص14-16).

ويحد المملكة العربية السعودية من الغرب البحر الأحمر، وشرقًا الخليج العربي والإمارات العربية المتحدة وقطر، وشمالًا الكويت والعراق والأردن، وجنوبًا اليمن وسلطنة عمان.

وتتميز المملكة العربية السعودية بتباين في مظاهرها الطبيعية. وتعد السمات الجيومورفولوجية للمملكة العربية السعودية محصلة تفاعل معقد لتاريخها التكتوني والمناخي، فالكثير من ملامح سطح المملكة العربية السعودية تعتبر بقايا عمليات جيومورفولوجية ماضية توقف نشاطها، فقد تغير المناخ من حالة الرطوبة إلى حالة الجفاف عدة مرات خلال الزمن الرابع وبعده. ولذلك فلا نزال نجد خلال هذه الفترة الجافة بعض الملامح السطحية التي لا بد وأن تشكلت في أثناء مرحلة مناخية رطبة مثل أحواض البحيرات والوديان الضخمة. ومن أهم المعالم التضاريسية للمملكة العربية السعودية هي (البحر الأحمر-السهل الساحلي للبحر الأحمر –جبال الحجاز-الهضاب الغربية-هضبة نجد السفلى-بحار الرمال-الهضاب الشمالية –هضبة الصمان –السهول الشرقية – الخليج العربي) (الوليعي، 1997، ص81-185).

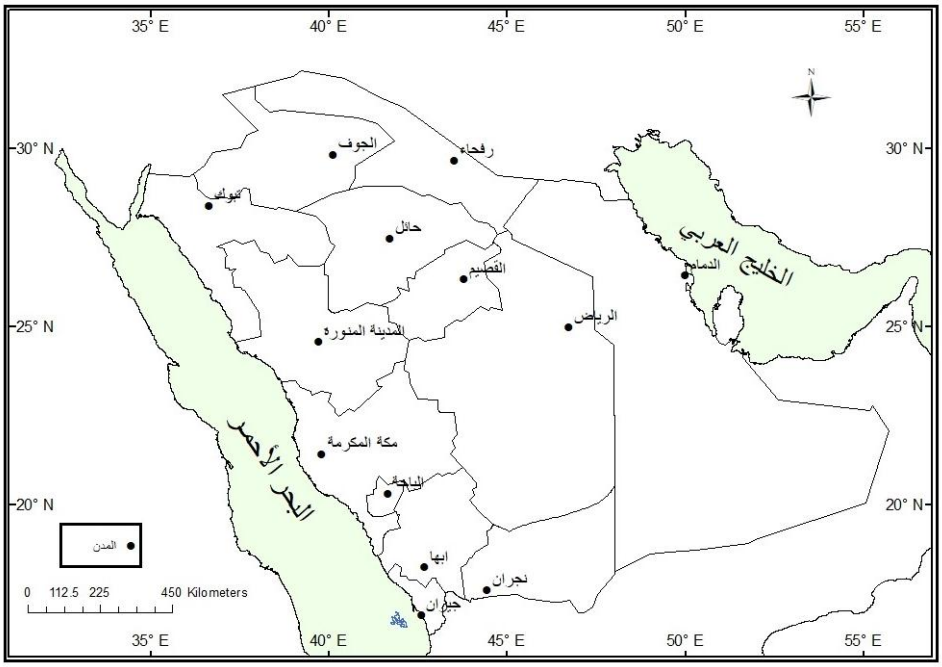
الدراسات السابقة:

لقى موضوع التصنيفات المناخية اهتمامًا كبيرًا في الدراسات المناخية، والتي تتباين في موضوعاتها تبعًا لاختلاف الأهداف التي وضعت من أجلها الدراسات، ومنها:

دراسة Abbasi وآخرون (2022م) بعنوان المناطق المناخية في إيران: دراسة مقارنة للطرق التجريبية وتقنية التجميع. هدفت الدراسة إلى مقارنة مناهج تجريبية لتصنيف المناخ حيث تم استخدام نظام التصنيف المناخي

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.102.2024.1056
ISSN online: 2414 - 3383
ISSN print: 2616- 3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
Volume (102) March 2024
العدد (102) مارس 2024

شكل (1) خريطة المملكة العربية السعودية



من اعداد الباحثة

ثورنثويت وماذر لتصنيف مناخ إيران ومقارنة نتائجه مع طرق De Martonne وExtended De Martonne وبيانات IRIMO. (التابع لهيئة الأرصاد الإيرانية)، والتي اعتمدت فيها على 35محطة سينوبتيكية تم اختيارها بحيث تحقق التوزيع الأفضل والارتفاع، والجوانب المواجهة للرياح لسلاسل الجبال، وتوافر بيانات مستمرة لمدة 50 عامًا (1966-2015م). وتوصلت الدراسة إلى أن طريقتا ثورنثويت وماذر حددت الطبقات المناخية في إيران بشكل أكثر دقة من الطرق الأخرى.

هناك دراسة لـ Akrami وآخرون (2021م) بعنوان تصنيف المناخ المحلي القائم على الرسم البياني في إيران. هدفت الدراسة إلى إيجاد تصنيف مناخي بطريقة جديدة يعتمد على الرسم البياني. وحاولت هذه الدراسة باتباع هذه الطريقة الجديدة التغلب على أوجه القصور في الأساليب الحديثة الحالية في الأدبيات. وفي هذه الدراسة لا يوجد عدد محدد لعدد المتغيرات المستخدمة، كما أنها تحافظ على البيانات المناخية. ولتوضيح قدرة الخوارزمية المقترحة عمدت الدراسة إلى قياس أدائها مع تقنيات التصنيف المناخي الحديثة الأخرى. وتوصلت الدراسة إلى أن طريقة الرسم البياني تؤدي إلى تصنيف مناخي أكثر واقعية مع توفير في الوقت في العمليات الحسابية.

هناك دراسة للرحيلي (2017م) بعنوان التصنيفات المناخية في منطقة مكة المكرمة للفترة من عام 1970-2000م وتأثيرها على راحة الإنسان. هدفت الدراسة إلى محاولة الوصول إلى تصنيف مناخي لمنطقة مكة المكرمة طبقًا لأشهر التصنيفات المناخية وتقويم مصداقية هذه الأساليب على مناخ منطقة مكة المكرمة. وتم تطبيق دليل ديمارتون لعمل أقاليم مناخية De Martonne من خلال مؤشر الجفاف. وتوصلت الدراسة أن غالبية أراضي المنطقة ذات مناخ جاف بمؤشرات أقل من (5)، إلا أن الاستثناء الوحيد من هذه المحطات هو مرتفعات الطائف فقد تجاوز مؤشر الجفاف قليلًا مما جعلها توصف بالمناخ شبة الجاف.

هناك دراسة للتميمي وجميل (2016م) بعنوان الأقاليم المناخية ومستوى التصحر في حوض نهر ديالي في العراق. واعتمدت الدراسة في إجراء تقييم نوعي للمناخ في حوض نهر ديالي في داخل الأراضي العراقية على أشهر ثلاثة تصانيف مناخية عالمية وأكثرها شيوعًا في الاستخدام من قبل الباحثين المهتمين بمجالات الطقس والمناخ والمياه. وتوصلت الدراسة إلى أن المنطقة تقع تحت تأثير ثلاثة أقاليم مناخية وهو (المناخ المعتدل أو شبة

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.102.2024.1056
ISSN online: 2414 - 3383
ISSN print: 2616- 3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
Volume (102) March 2024
العدد (102) مارس 2024

الرطب) ويغطي الأجزاء العليا من المنطقة، والمناخ شبة الجاف (ويغطي الأجزاء الوسطى من المنطقة) والمناخ شبة الجاف (ويغطي الأجزاء الجنوبية من المنطقة).

دراسة نوح بعنوان التصنيف المناخي الحيوي للجبل الأخضر (2015م). اعتمدت الدراسة في تصنيف مناخ الجبل الأخضر على تصنيف الفرنسي لو هورو Lehouerou بهدف تحديد عدد من الأقاليم المتميزة والتي تتباين من حيث المتوسطات الحرارية وكمية الأمطار، وتوصلت الدراسة إلى وجود خمسة أقاليم مناخية حيوية تتراوح بين الأقاليم الحيوية شبه الجافة على السفوح الشمالية، والأقاليم الحيوية الصحراوية في جنوب الجبل الأخضر، وتحديد الأنواع النباتية في كل مناخ حيوي حسب الأسس التي حددها لو هورو Lehouerou.

دراسة الحساني (2014م) بعنوان تصنيف مناخي مقترح لتحديد الأقاليم المناخية (مع التطبيق على العراق وليبيا كنموذج). وهدفت الدراسة إلى محاولة التوصل لابتكار تصنيف حديث يصنف أي منطقة إلى أربعة أقاليم مناخية وهي (رطبة وشبة رطبة وجافة وشبة جافة) وفق نوع المناخ السائد بها. واعتمدت الدراسة على أربعة عناصر مناخية وهي (الإشعاع الشمسي الفعلي والتساقط المطري والتبخر والرطوبة النسبية). وقد تم تطبيق التصنيف وفق قانون رياضي على كل من دولتي العراق وليبيا كعينة للحكم على مدى نجاح التصنيف وتوفر البيانات المناخية في الدولتين. وتوصلت الدراسة إلى أن دولة العراق تحتوي على ثلاثة أقاليم مناخية، في حين تتأثر ليبيا بأربعة أنواع من الأقاليم المناخية.

دراسة الجراش (1992م) بعنوان الأقاليم المناخية في المملكة العربية السعودية: تطبيق مقارن للتحليل التجميعي وتحليل المركبات الأساسية. وقدمت الدراسة تصنيفًا مقترحًا لمناخ المملكة العربية السعودية من خلال الاعتماد على تطبيق مقارن لتحليل التجميعي: طريقة وورد وتحليل المركبات الأساسية، من خلال قالب من المعلومات المناخية بلغ حجمه (5184) قراءة. ورجحت المفاضلة نتيجة التحليل التجميعي والذي قسم مناخ المملكة العربية السعودية إلى سبعة أقاليم مناخية فرعية متميزة ونوقشت فيها السمات المناخية لكلًا منها.

ومن خلال استعراض لبعض الدراسات السابقة نجد أن هذه الدراسة تتفق معها من حيث البحث في إيجاد تصنيف مناخي يمثل منطقة الدراسة بشكل صحيح، ولكن هذه الدراسة تختلف عنهم من حيث اعتمادها على البيانات مفتوحة المصدر من المرئيات الفضائية.

مشكلة الدراسة وأهميتها

تعد دراسة التصنيف المناخي من الدراسات الهامة في الدراسات المناخية وذلك لأن من خلالها يتم رسم شخصية الإقليم وفق ظروف العناصر المناخية المرتبطة به، ومدى تأثيره على الحياة على سطح الأرض، ومنها طبيعة غطائه النباتي التي تعد انعكاساً مباشراً لها.

وتعتمد التصنيفات المناخية على تلك البيانات التي يتم جمعها من محطات الأرصاد الجوية التي تعمل على رصد العناصر المناخية بشكل مستمر وذلك وفقًا لنوع المحطة والتي تخضع فيها البيانات بعد ذلك للتدقيق والمعالجة. ويهتم المتخصصين في الجغرافيا المناخية بترتيب وتصنيف تلك البيانات وفق أسس كمية واحصائية في شكل مجموعات رئيسية مترابطة ومتشابه في خصائص عناصرها المناخية والتي تميزها عن غيرها من المجموعات الأخرى، مما يوجد نمط وإقليم مناخي يميز كل منطقة. وتبعًا لطبيعة توزيع محطات الرصد الجوي في المملكة العربية السعودية والتي يراعى بها قدر الإمكان شمولية التغطية المحلية بها، وذلك لأهمية المناخ في الدراسات الحديثة في ظل رؤية 2030م، والتي استشعرت أهمية المحافظة على البيئة، خاصة وأنها حساسة لظروف المناخ بها ومتعايشة معها، والذي يعتبر بها الغطاء النباتي المرآة الصادقة التي تعكس فيها الاختلافات المكانية اختلافات مناخية بمنطقة الدراسة، حيث أن لكل مجموعة نباتية منطقة مناخية يسود بها.

ومع التقدم التقني الذي تشهده الدراسات المناخية بالاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية ولاستشعار عن بعد أصبح من الضروري الاعتماد على البيانات مفتوحة المصدر في إجراء التصنيفات المناخية، كون تلك البيانات متاحة عبر الإنترنت وبشكل مجاني، كما أنها تخضع للمراجعة الدورية، مما يجعل إجراء أي تصنيف مناخي لأي منطقة للعالم متاح في جميع الأحوال للباحثين.

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.102.2024.1056
ISSN online: 2414 - 3383
ISSN print: 2616- 3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
Volume (102) March 2024
العدد (102) مارس 2024

الهدف من الدراسة:

إن الهدف من تطبيق التصنيفات المناخية هو تقسيم العالم إلى أقاليم مناخية، يشترك كل منها في خصائص عامة تميزه عن غيره من الأقاليم. وبالتالي فإن هذه الدراسة تهدف إلى إيجاد تصنيف مناخي للمملكة العربية السعودية من خلال الاعتماد على البيانات مفتوحة المصدر، ويندرج تحت هذا الهدف العام هدفين فرعيين:

- إيجاد التصنيف لمناخي للمملكة العربية السعودية وفق دليل ديمارتون De Martonne من خلال استخدام البيانات مفتوحة المصدر.
- دراسة التباين المكاني والزماني لدليل ديمارتون De Martonne في المملكة العربية السعودية.

منهج الدراسة:

اعتمدت الدراسة على المنهج الاستقرائي Theoretical Approach ويعنى هذا المنهج في الانتقال في دراسة الظاهرة المناخية من العام إلى الخاص ومن الشمول إلى الحالة الفردية في نسق تصاعدي لتفسير الظاهرة، ويعتمد هذا المنهج على ما يوفره المنهج الوصفي The Description من جمع البيانات وتحليلها للتعرف على خصائص الظاهرة المناخية ووصفها وصفًا دقيقًا بالحالة التي هي عليها سواء كان وصفًا لفظيًا أو رقميًا (كليوي والحساني، 2020م، ص560).

مصادر الحصول على البيانات:

1- البيانات مفتوحة المصدر: اعتمدت الدراسة على النوع الأول للبيانات المناخية Historical climate data الإصدار (2.1) والتي تشمل المدة من (1970-2000م) والتي تم إصدارها في شهر يناير (2020م)، وذلك لاستخراج متوسط درجات الحرارة والأمطار الشهري بدقة مكانية (2.5minutes) من خلال قواعد البيانات مفتوحة المصدر على الانترنت للموقع (WorldClim) وهو عبارة عن قاعدة بيانات ذات دقة مكانية عالية لبيانات الطقس والمناخ العالمية. https://www.worldclim.org/data/worldclim21.html

تم تخزينها على هيئة بيانات شبكية Raster، وتعرف البيانات الشبكية بأنها بيانات جغرافية وصفية يتم تمثيلها رقمياً بشكل خلايا (Cells) تمثل كل خلية نمطًا معين عبارة عن أصغر وحدة مساحية على الخريطة (Pixel) ومجموعها يكون الشبكة (Grid) (الكبيسي، 2015م، ص20).

2- محطات الأرصاد الجوية: تم الاعتماد على (12) محطة ارصاد جوية في المملكة العربية السعودية والتي تم تحديدها بناءً على التغطية المكانية لكافة المتغيرات الجغرافية من حيث (دوائر العرض وخطوط الطول والارتفاعات) وفترة التغطية (جدول:1 وشكل:2).

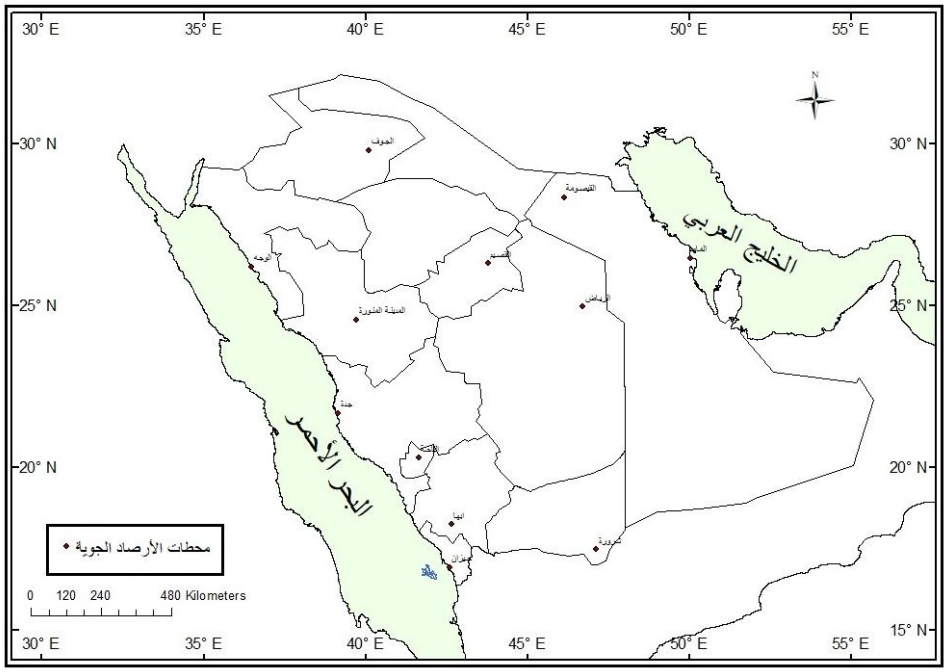
جدول (1) محطات الأرصاد الجوية المختارة في منطقة الدراسة

التسلسل	موقع المحطة	خط العرض	خط الطول	الارتفاع	فترة الرصد
1	الرياض	24.92	46.72	612	1985-2019م
2	جدة	21.71	39.18	18	1985-2019م
3	المدينة المنورة	24.54	39.7	630	1985-2019م
4	الوجه	26.2	37.47	20	1985-2019م
5	أبها	18.23	42.66	2100	1985-2019م
6	الباحة	20.29	41.64	1655	1985-2019م
7	القصيم	26.3	43.77	648	1985-2019م
8	الجوف	29.78	40.1	670	1985-2019م
9	شرورة	17.47	47.12	727	1985-2019م
10	الدمام	26.5	49.4	10	2000-2019م
11	جيزان	16.9	42.85	4	1985-2019م
12	القيصومة	28.33	46.12	360	1985-2019م

من إعداد الباحثة: اعتماداً على بيانات المركز الوطني للأرصاد في المملكة العربية السعودية

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.102.2024.1056
ISSN online: 2414 - 3383
ISSN print: 2616- 3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
Volume (102) March 2024
العدد (102) مارس 2024

شكل (2) توزيع محطات الأرصاد الجوية في منطقة الدراسة



من إعداد الباحثة

أساليب الدراسة:

1- الأسلوب الاحصائي:

أ- دليل ديمارتون De Martonne (قرينة الجفاف) : تم تطبيق دليل ديمارتون De Martonne لاستخراج التصنيف المناخي للمملكة العربية السعودية.

فمعامل الجفاف لديمارتون De Martonne إما أن يتم حسابه لسنة واحدة محددة وهذا يكون لمعرفة درجة الجفاف أو يتم حسابه لمتوسط قيم المطر السنوي لفترة طويلة بالمنطقة ومتوسط درجة الحرارة السنوي لفترة طويلة بنفس المنطقة ونفس المحطة المناخية وهذا يكون الهدف منه ليس معرفة درجة الجفاف فقط وإنما يكون لتصنيف المنطقة (التركماني، 2011م، ص 36-37).

ويتم حساب دليل ديمارتون De Martonne باستخدام المعادلة الاتية :

$$DI= P / (T+10)$$ (معادلة 1)

DI= دليل الجفاف لديمارتون De Martonne

P= كمية الأمطار السنوية (ملم)

T= معدل الحرارة السنوية المئوية +10

ويعد المناخ جاف إذا كان مؤشر الجفاف أقل من (5) في حين يعد شبة جاف إذا كان مؤشر الجفاف يتراوح ما بين (5-10)، ويعد المناخ رطب نسبيًا إذا كان مؤشر الجفاف يتراوح من (10-20) ويعد المناخ رطب إذا كان مؤشر الجفاف يتراوح من (20-30) ويكون المناخ مطير شديد الرطوبة إذا كان مؤشر الجفاف أكثر من 30 (خير الله، 2022م، ص105).

ب- تطبيق معامل ارتباط سبيرمان للرتب Spearman Rank Correlation Coefficient.

يعد اختبار معامل ارتباط سبيرمان للرتب Spearman Rank Correlation Coefficient من أشهر المقاييس غير المعلمية، ويصلح لحساب الارتباط من البيانات الرتبية، كما أنه قليل التأثر بالقيم المتطرفة. ونظرًا لكون كثير من البيانات الجغرافية غير كمية، فقد اكتسب معامل سبيرمان Spearman في الدراسات الجغرافية مكانة مهمة، وأصبح استخدامه، لا يقتصر على البيانات الرتبية، بل امتد إلى البيانات الكمية أيضاً، خاصة عندما يكون التوزيع التكراري ليس معتدلًا (شحادة، 2002م، ص347-348). وتتراوح قيمة معامل ارتباط سبيرمان للرتب

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.102.2024.1056
ISSN online: 2414 - 3383
ISSN print: 2616- 3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
Volume (102) March 2024
العدد (102) مارس 2024

Spearman Rank Correlation Coefficient بين (-1 ، +1) (العتوم، 2008م، ص428). وتم تطبيقه في هذه الدراسة وذلك وفق الاتي:

- قياس مدى وجود علاقة ارتباطية بين كمية الأمطار ودليل تصنيف المناخ لديمارتون De Martonne في منطقة الدراسة.
- قياس مدى وجود علاقة ارتباطية بين درجة الحرار ة ودليل تصنيف المناخ لديمارتون De Martonne في منطقة الدراسة.
- التحقق من صحة استخدام البيانات مفتوحة المصدر في التصنيف المناخي للمملكة العربية السعودية، وذلك من خلال قياس مدى وجود ارتباط بين قيمة دليل ديمارتون De Martonne المستخرجة من البيانات مفتوحة المصدر مع قيمة دليل ديمارتون De Martonne المستخرجة من بيانات الأرصاد الجوية.

2- الأسلوب الكارتوجرافي:

اعتمدت الدراسة على الأسلوب الكارتوجرافي في استخراج درجات الحرارة والأمطار، وإيجاد تصنيف ديمارتون De Martonne من البيانات مفتوحة المصدر واخراجها على هيئة خرائط، وذلك من خلال برنامج ArcGIS بتطبيق معادلة دليل ديمارتون De Martonne لتحديد فترات الجفاف الشهرية أو السنوية. باستخدام المعادلة السابقة رقم (1).

وقد مر العمل الكارتوجرافي بعدد من المراحل على برنامج ArcGIS على النحو التالي:

1- اقتطاع (متوسط درجة الحرارة والأمطار) لكل شهور السنة لمنطقة الدراسة من خلال shapefile من النوع polygon للمملكة العربية السعودية.

2- استخراج دليل ديمارتون De Martonne (الشهري والسنوي) من خلال الأمر Raster Calculator ضمن أداة Map Algepra في مجموعة Spatial Analyst Tools من داخل ArcToolbox وتطبيق ما يلي:

دليل ديمارتون De Martonne الشهري:

- إضافة قيمة (10) لكل خلية من الخلايا التي تحتوي على متوسط درجات الحرارة الشهرية للمرئية.
- قسمة المرئية الخاصة بالأمطار لشهر يناير على (مرئية الحرارة+10) لنفس الشهر مضروباً بقيمة (12).
- تطبق لخطوتين السابقتين على جميع شهور السنة الأخرى.

دليل ديمارتون De Martonne السنوي:

- نستخرج كمية المطر السنوي وذلك من خلال جمع كميات الأمطار في كل الشهور.
- استخراج المتوسط السنوي لدرجة الحرارة +10 من خلال مرئيات الدراسة الشهرية.
- قسمة المرئية الخاصة بالمجموع السنوي للأمطار على المتوسط السنوي لدرجة الحرارة +10.

3- تطبيق تصنيف ديمارتون De Martonne وفق المعادلة رقم (1).

4- تم استخدام أداة Extraction لاشتقاق قيمة دليل ديمارتون De Martonne للمحطات المختارة من خلال الأمر Extract Values to Points وذلك لقياس مدى ارتباطها بتصنيف ديمارتون De Martonne المستخرج من بيانات الأرصاد الجوية.

4- تحويل المرئية المصنفة من صيغة Raster إلى Polygon.

ثانيا: العوامل المؤثرة على مناخ المملكة العربية السعودية

يتأثر مناخ المملكة العربية السعودية بمجموعة من العوامل الطبيعية التي نشأ عنها اختلاف في الخصائص المناخية لبعض أقاليم المملكة المناخية وجعلها تمتاز بصفات وخصائص لا تتوفر في غيرها، ويمكن ايجازها على النحو التالي:

1- الموقع الفلكي: تمتد المملكة العربية السعودية فلكيًا بين دائرتي العرض 17 ً 16 ً و 14 ً 32 ً شمال خط الاستواء. ويتميز مناخها بالجفاف على مدار العام وبارتفاع درجة الحرارة بشكل كبير خاصة في فصل الصيف، وذلك لأن اشعة الشمس تكون عمودية أو شبة عمودية عليها مما يؤثر على مناخها. كما أن موقعها شمال خط الاستواء ساهم إلى زيادة الاختلاف بين عدد ساعات الليل والنهار، إذ تبلغ فترة ظهور الشمس فوق الأفق في معظم أجزائها في فصل الصيف حوالي ثلاثة عشر ساعة ونصف الساعة، وعشر ساعات ونصف الساعة في فصل الشتاء، ولا شك أن طول ساعات النهار في الصيف من جهة وشدة أشعة الشمس الساقطة على سطح الأرض من جهة ثانية، قد أديا إلى زيادة ارتفاع درجات الحرارة في فصل الصيف في مختلف جهات المملكة العربية لسعودية (الرويثي، 2000م، ص83).

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.102.2024.1056
ISSN online: 2414 - 3383
ISSN print: 2616- 3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
Volume (102) March 2024
العدد (102) مارس 2024

2- الموقع الجغرافي: تقع المملكة العربية السعودية في جنوب غربي قارة أسيا ضمن كتلة قارية واسعة – قارة أسيا- وتجاورها من الغرب قارة افريقيا، ويتأثر مناخ المملكة العربية السعودية بهذه الكتلة القارية، حيث تصل إليها تأثيرات الكتلة الباردة على سيبيريه في فصل الشتاء، وتأثيرات الكتلة الدافئة على أفريقيا والهند في فصل الصيف، ولا يتداخل البحر عميقًا في أجزائها، ولا يظهر في وسطها بحيرات أو أنهار تجري فيها، وإنما يقع في غربها البحر الأحمر، وفي شرقها الخليج العربي وهما بحران ضيقان يقتصر تأثيرهما على السواحل المحاذية لهما، إلا أن هناك مسطحات مائية واسعة تقع بالقرب من المملكة مثل المحيط الهندي في الجنوب، والبحر المتوسط في الشمال الغربي، لذا تتأثر المملكة بالكتل اليابسة والمسطحات المائية المحيطة بها وما يترتب عليها من اختلاف مراكز الضغط المحيطة بالمملكة (النشوان، 1425هـ، ص67-68).

3-التضاريس: تتباين تضاريس سطح المملكة العربية السعودية من مناطق جبلية مرتفعة إلى سهول ومناطق منخفضة. ويؤثر ارتفاع وانخفاض التضاريس على المناخ والحياة النباتية. وبصفة عامة يتدرج ذلك الارتفاع كلما اتجهنا إلى الغرب أو الجنوب الغربي لنصل إلى ارتفاع يزيد على 3000متر في منطقة السودة شمال غرب مدينة أبها. وتمنع جبال الحجاز والسراة الواقعة في غرب المملكة العربية السعودية التأثير البحري من العبور من البحر المتوسط ومن البحر الأحمر نحو الداخل، كما توجد الحواف الصخرية والتلال والكثبان الرملية في الشرق والتي بدورها تمنع عبور التأثيرات البحرية من الخليج العربي باتجاه نحو الداخل. وبالإضافة إلى ذلك فان اتجاه خط الشاطئ لساحل شبة الجزيرة العربية الجنوبي المطل على البحر العربي وضمن المنطقة دون المدارية ووجود مرتفعات حضرموت واليمن وكثبان الربع الخالي العالية في الجنوب تمنع جميعًا وصول تأثيرات المحط الهندي إلى داخل شبة الجزيرة العربية (الصادق، 2013م، ص87).

4-الكتل الهوائية والمنخفضات الجوية: تقع المملكة في غرب قارة أسيا الواسعة، وبالقرب من قارة أفريقيا التي تليها في المساحة وليست بعيدة عن قارة أوروبا. ولذلك يتأثر مناخها بالظواهر التي تأتيها من تلك القارات لا سيما من حيث الكتل الهوائية التي تصل إليها والضغط الجوي الذي يسيطر عليها. إذ يسيطر على المملكة وصول التأثيرات السيبيرية مثلا في الشتاء ووصول التأثيرات الهندية والأفريقية أو المحلية أحياناً (من الربع الخالي) في الصيف، وقلة سيطرة التأثيرات البحرية مثل تأثيرات البحر المتوسط او المحيط الهندي أو المحيط الأطلسي (الصادق، 2013م، ص87).

ويتأثر مناخ المملكة العربية السعودية بعدد من الكتل الهوائية المختلفة التي تمر بها ومن أهمها: (الكتلة القطبية القارية، الكتلة القطبية البحرية، الكتلة المدارية القارية، الكتلة المدارية البحرية)، كما يتأثر مناخها أيضًا بعدد من المنخفضات الجوية أهمها: (المنخفض الأسيوي -منخفض البحر المتوسط -المنخفض السوداني -منخفض الخليج العربي -منخفض البحر الأحمر (النشوان، 1425هـ، ص 68- 69).

5-مراكز الضغط الجوي: يتأثر مناخ المملكة العربية السعودية خلال فصلي (الشتاء والصيف) بعدد من مراكز الضغط الجوي المحيطة بها، وذلك بسبب تباين المظاهر الطبيعة الجغرافية للمملكة العربية السعودية كتوزيع اليابس والماء، والارتفاع والانخفاض عن سطح الأرض، مما يؤدي إلى وجود اختلافات في اتجاه الرياح، ودرجة الحرارة وتأثيرها على مختلف الظاهرات الجوية الأخرى. ففي فصل الشتاء تنخفض درجة حرارة اليابس في أسيا وشمال افريقيا ويتشكل فوقها مناطق ضغط مرتفع، بينما يتكون ضغط منخفض فوق المسطحات المائية القريبة من المملكة العربية السعودية، ومن أهم مناطق الضغط المرتفع والمنخفض في فصل الشتاء ما يأتي:

- الضغط المرتفع على وسط أسيا.
- الضغط المرتفع على جزر الأزور في لمحيط الأطلسي إلى الغرب من المملكة العربية السعودية.
- الضغط المرتفع على أفريقيا غرب المملكة العربية السعودية.
- الضغط المنخفض على البحر المتوسط شمال غرب المملكة العربية السعودية.
- الضغط المنخفض على الخليج العربي، وبحر عمان شرق المملكة العربية السعودية.
- الضغط المنخفض على البحر الأحمر غرب المملكة العربية السعودية.
- الضغط المنخفض على السودان.

وتبعًا لاختلاف احتفاظ اليابس والماء بالحرارة في فصل الصيف فإنه يتغير توزيع مناطق الضغط المرتفع والمنخفض حول المملكة العربية السعودية، فتنشأ مناطق ضغط مخفض على اليابس الأسيوي والأفريقي الذي اكتسب الحرارة، في حين تنشأ مناطق ضغط مرتفع على المسطحات المائية المحيطة. وهي كما يأتي:

- الضغط المنخفض على أسيا.

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.102.2024.1056
ISSN online: 2414 - 3383
ISSN print: 2616- 3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
Volume (102) March 2024
العدد (102) مارس 2024

- الضغط المنخفض على السودان.
- الضغط المنخفض على خط الاستواء إلى الجنوب من المملكة العربية السعودية.
- الضغط المنخفض على شبه الجزيرة العربية.
- الضغط المرتفع على المحيط الهندي إلى الجنوب من المملكة العربية السعودية (النشوان، 1425هـ، ص 69- 70).

6-التيارات النفاثة: هي تيارات هوائية تنشط في طبقات الجو العليا التي قد يتجاوز ارتفاعها (13000متر) بسرعة تتراوح بين (200-350 كيلو مترا في الساعة) يهب معظمها من الغرب إلى الشرق، وتبعًا لاختلاف حركة الشمس خلال فصلي الصيف والشتاء فإن تأثير التيارات النفاثة على مناخ المملكة العربية السعودية يختلف من فصل لأخر، حيث تتزحزح نحو الشمال في فصل الصيف ونحو الجنوب في فصل الشتاء، وأهم هذه التيارات النفاثة التي تنشط ما يأتي:

- التيار النفاث القطبي، ويؤثر على شمال المملكة العربية السعودية في فصل الشتاء.
- التيار النفاث شبة المداري، ويؤثر على جنوب المملكة العربية السعودية، ويزداد تأثيرًا كلما تزحزح شمالًا (النشوان، 1425هـ، ص 69).

ثالثاً: العناصر المناخية المؤثرة وفق تصنيف دليل ديمارتون De Martonne

تعتمد التصنيفات التجريبية في تحديد الأقاليم المناخية من خلال تأثير الاختلافات المناخية على توزيع مكونات البيئة الطبيعية مثل النبات الطبيعي والتربة وغيرها، فهي إذن تقسيمات تحاول أن تستنبط علاقات تجريبية تربط بين التوزيع الجغرافي لبعض مكونات البيئة الطبيعية وبين عناصر المناخ خاصة المطر ودرجة الحرارة (محمد،2006، 235).

وفي كثير من هذه المحاولات التجريبية تم استخدم النبات الطبيعي كأساس للتصنيف، فالنبات الطبيعي يعد خير معبر عن مناخ منطقة ما، فالذي يحدد نوع النبات من أشجار وحشائش هو درجة الحرارة وكمية الأمطار الساقطة (السامرائي، 2008، 147-148). ويعد دليل ديمارتون De Martonne من التصانيف التجريبية Empirical Classifications والتي تستخدم فيها درجة الحرارة والأمطار لإيجاد أقاليم مناخية بدلالة النبات الطبيعي على سطح الأرض.

ويتفق علماء المناخ في العصر الحديث في أن عنصري الحرارة والأمطار وتوزيعهما على شهور السنة يعدان أهم العناصر المناخية التي يمكن الاعتماد عليها في تقسيم العالم إلى أقاليم مناخية كبرى، ولعل السبب في ذلك يرجع إلى أن هذين العنصرين يؤثران بفعالية في عناصر المناخ الأخرى من جهة كما أنهما يتحكمان في توبع النباتات الطبيعية على سطح الأرض من جهة أخرى، هذا بالإضافة إلى أن الأمطار تتوقف قيمتها الفعلية على درجة الحرارة من خلال تأثيرها على مياه الأمطار الساقطة على سطح الأرض، كما أن درجة الحرارة تتحكم في توزيع مناطق الضغط الجوي وما يترتب عليها من حركة الرياح ونظام هبوبها في الدورة الهوائية العامة على سطح الكرة الأرضية (محمد،2006، 233-234).

ومن أجل الوصول لتصنيف المناخ في المملكة ولإبراز الاختلافات المكانية والزمانية وفق دليل ديمارتون De Martonne لا بد أن نستعرض بشكل مختصر نتائج استخراج قيم عنصري الحرارة والمطر من البيانات مفتوحة المصدر (جدول:2) ، كلا على حدا ثم إيجاد التصنيف المناخي للمملكة العربية السعودية.

أ- خصائص درجات الحرارة في المملكة العربية السعودية

تعد درجة الحرارة من العناصر المناخية الهامة في تصنيف المناخ، وتعتبر الأشعة الشمسية التي تصل إلى سطح الأرض مصدرًا للحرارة. ويتراوح المعدل السنوي لدرجات الحرارة المستخرجة من مرئيات الدراسة للمملكة العربية السعودية ما بين (25ْم– 40.9ْم).

ويلاحظ من الشكل (3) أن هناك تباين في ذلك المعدل بين أجزاء منطقة الدراسة حيث ترتفع درجات الحرارة في جنوب شرق المملكة العربية السعودية في منطقة الربع الخالي، كما ترتفع كذلك في الجزء الأوسط من غرب المملكة العربية السعودية في المناطق المحاذية للبحر الأحمر، في حين تكون درجة الحرارة أقل نسبيًا على المناطق الجبلية خاصة على سلسلة جبال السراة، وكذلك كلما اتجهنا نحو شمال المملكة إذ تتراوح ما بين (30ْم – 35ْم) وفي أجزاء محدود منها ما بين (25ْم – 30ْم). ويتضح كذلك أن أكثر من (60%) من مساحة المملكة تتراوح فيها درجات الحرارة ما بين (35ْم-41ْم).

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.102.2024.1056
ISSN online: 2414 - 3383
ISSN print: 2616- 3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
Volume (102) March 2024
العدد (102) مارس 2024

جدول: 2 متوسط درجات الحرارة وكمية الأمطار الشهرية والسنوية على مستوى المملكة العربية السعودية

رقم الشهر	الشهر	درجات الحرارة /مْ	كمية الأمطار/ملم
1	يناير	25.5 – 4.9	36 – 0
2	فبراير	26.2 – 6.1	40 – 1
3	مارس	28.4 – 9.9	56 – 1
4	أبريل	31 – 15.5	54 – 0
5	مايو	35.2 – 19.5	44 – 0
6	يونيو	37 – 22.2	20 – 0
7	يوليو	37.8 – 22.6	34 – 0
8	أغسطس	37.8 – 22.3	42 – 0
9	سبتمبر	35.1 – 21.8	34 – 0
10	أكتوبر	31.7 – 16.7	21 – 0
11	نوفمبر	28.8 – 10.8	46 – 0
12	ديسمبر	26.5 – 6.7	33 – 1
السنوي		40.9 – 25	299 – 5

من إعداد الباحثة: اعتماداً على البيانات مفتوحة المصدر

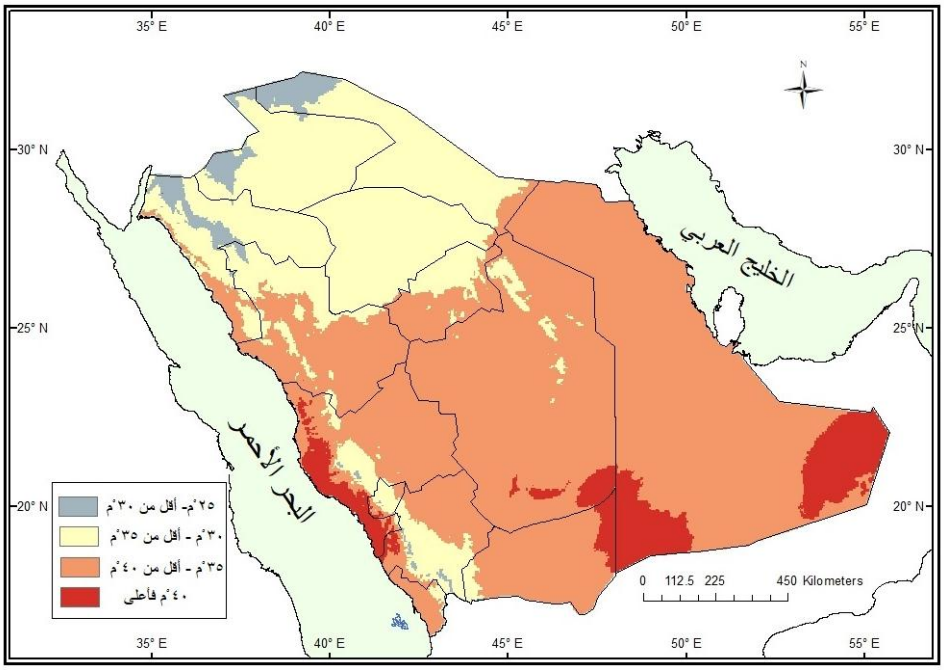
كما تتباين درجات الحرارة على مستوى أشهر فصول السنة (جدول:2) حيث تنخفض متوسط درجات الحرارة خلال أشهر فصل الشتاء (ديسمبر– يناير– فبراير) لتتراوح ما بين (4.8ْم – 26.5ْم)، ويعد شهر يناير من أكثر الفصول برودة إذا يتراوح معدل درجات الحرارة ما بين (4.9ْم – 25.5ْم). في حين ترتفع معدلات درجات الحرارة في فصل الصيف ما بين (22.1 – 37.8ْم)، وتعد تلك الدرجات هي الأعلى مقارنة بفصول السنة خاصة في شهر يوليو حيث تتراوح ما بين (22.6ْم – 37.8ْم).

ب: خصائص الامطار في منطقة الدراسة

تعد الأمطار المصدر الأساسي للمياه التي تحتاجها النباتات الطبيعية كما أنها تلعب دورًا حاسمًا ومهمًا ليس فقط في تحديد الصفات العامة للغطاء النباتي واختلاف أنواعه وكثافته وتوزيعه الجغرافي وإنما أيضًا في كل مرحلة من مراحل حياته. ومن الحقائق العلمية المعروفة نجد أن هنالك علاقة وثيقة بين التوزيع الجغرافي للمجموعات النباتية الرئيسة والكفاية الفعلية للأمطار، إذ أن الجهات ذات الأمطار الغزيرة غالبًا ما تكون غنية بنباتتها الطبيعية في حين تكون الجهات القليلة الأمطار فقيرة في نباتتها، وتلك التي يندر فيها سقوط الأمطار غالبًا ما تكون خالية من النبات الطبيعي (الراوي وآخرون، 2017م، ص207).

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.102.2024.1056
ISSN online: 2414 - 3383
ISSN print: 2616- 3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
Volume (102) March 2024
العدد (102) مارس 2024

شكل: 3 التوزيع المكاني لمتوسط درجات الحرارة السنوية في المملكة العربية السعودية/مْ



من اعداد الباحثة: اعتماداً على البيانات مفتوحة المصدر

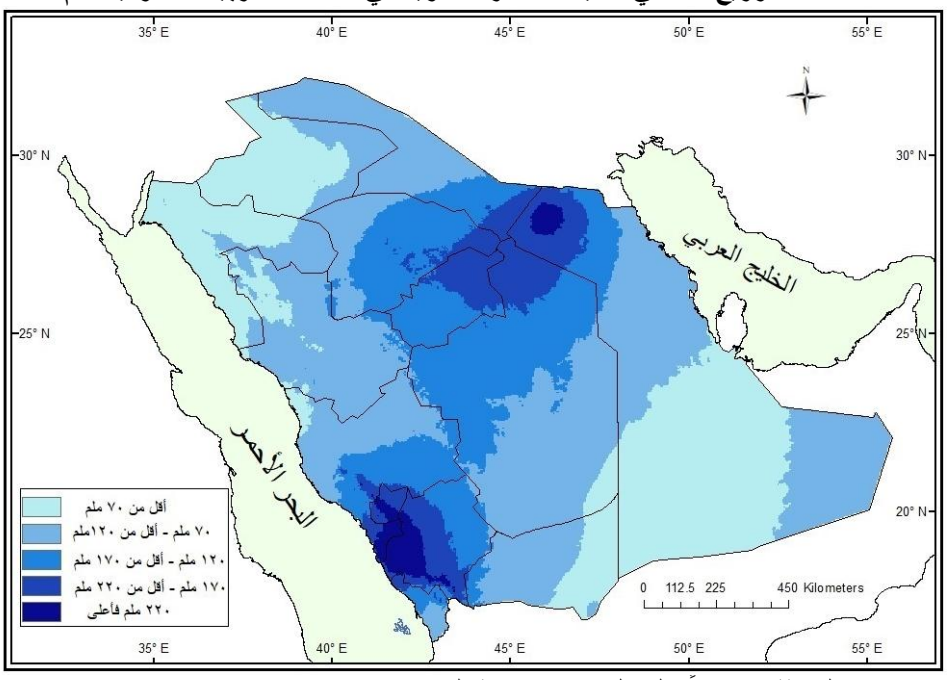
وكانت تستعمل خطوط المطر المتساوية كحدود فاصلة بين مناطق توزيع المجموعات النباتات على المستوى العالمي حيث أن الاعتماد على كمية المطر السنوية لا يعكس الحالة الواقعية للظروف المناخية التي يجب أن تكون عليه المجموعات النباتية، وذلك لأن عامل الترابط بين نوع معين من النباتات والأمطار هو ليس كميتها السنوية وإنما كفايتها الفعلية، ولذلك أهتم الكثير من الجغرافيين بمعرفة القيمة الفعلية للأمطار وكيفية حسابها وعلاقتها بالغطاء النباتي الذي يحتمل أن يسود في منطقة ما أو تلك على أساس كمي (الراوي وآخرون، 2017م، ص207).

ويتراوح معدل الأمطار السنوي في المملكة العربية السعودية وفق القيم المستخرجة من مرئيات الدراسة ما بين (5-299ملم). ويتضح من الشكل (4) أن أعلى كمية للأمطار تتركز في الجزء الجنوبي الغربي والشمال الشرقي للمملكة العربية السعودية. ويعد شهري مارس وأبريل من أكثر الشهور كمية من حيث الأمطار بكمية متقاربة (56ملم) (54ملم) على التوالي في حين يعد شهر يونيو الأقل مطراً بكمية بلغت (20ملم).

ويرجع ذلك التباين المكاني إلى عامل الارتفاع ومواجهة الرياح المحملة بالأمطار، أما التباين الزماني بين شهور السنة فيظهر تأثير الكتل الهوائية حيث تسيطر على المملكة العربية السعودية في فصل الصيف الذي يمثله أشهر (يونيو ويوليو واغسطس) الكتلة الهوائية المدارية القارية الجافة، وتكون الأحوال الجوية مستقرة وليس هناك تغير يذكر حتى شهر سبتمبر، إذ يكون الجو صحوًا شديد الحرارة جافًا جدًا، ما عدا القسم الجنوبي الغربي من المملكة بسبب تقدم الجبهة الهوائية المدارية الرطبة وما يصحبها من منخفضات مدارية مطيرة وأعاصير، وهي التي تسقط الأمطار صيفًا على عسير ومرتفعات الحجاز الجنوبية. وفي فصلي الربيع والخريف اللذين يمثلهما بقية أشهر السنة يظهر اختلاف المناخ، لكن من الصعب التنبؤ بوقت حدوث ذلك، كما أن العوامل المسيطرة الرئيسة تتعلق بمدى هيمنة الكتل الهوائية البحرية القطبية، والكتل الهوائية القارية الاستوائية، أما الرياح السطحية التي تتأثر بالكتل الهوائية فإنها تكون عنيفة في الغالب وتسبب هبوب الغبار والعواصف الرملية في المناطق الصحراوية. وتتعرض المملكة إلى عواصف رملية في المناطق الساحلية والوسطى في الفترة بين شهري مارس وأغسطس في نهاية فصل الشتاء في المناطق الشمالية (الرويثي، 2000م، ص84-85).

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.102.2024.1056
ISSN online: 2414 - 3383
ISSN print: 2616- 3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
Volume (102) March 2024
العدد (102) مارس 2024

شكل: 4 التوزيع المكاني لكمية الأمطار السنوية في المملكة العربية السعودية/ملم



من اعداد الباحثة: اعتماداً على البيانات مفتوحة المصدر

المناقشة والنتائج

أ- التصنيف المناخي للمملكة العربية السعودية وفق دليل ديمارتون De Martonne من خلال البيانات مفتوحة المصدر:

يتضح من خلال الشكل (5) أن تصنيف المناخ السنوي في المملكة العربية السعودية وفق دليل ديمارتون De Martonne يقع بين ثلاثة أقاليم مناخية تتفاوت من حيث التغطية والمساحة، وذلك على النحو الاتي:

المناخ الجاف: يصنف المناخ وفق دليل ديمارتون De Martonne بأنه جاف إذا كانت قيمة الدليل (أقل من 5) والذي تسود فيه الحياة النباتية على هيئة صحراء. ويلاحظ من الشكل (5) أن المناخ الجاف يسيطر على مساحة كبيرة من المملكة العربية السعودية إذ يشكل نسبة (82.2%) من إجمالي مساحة المملكة العربية السعودية، ويمتد ذلك الإقليم في جميع أجزاء منطقة الدراسة باستثناء جنوب غرب المملكة العربية السعودية وأجزاء من وسط شمال شرق المملكة العربية السعودية.

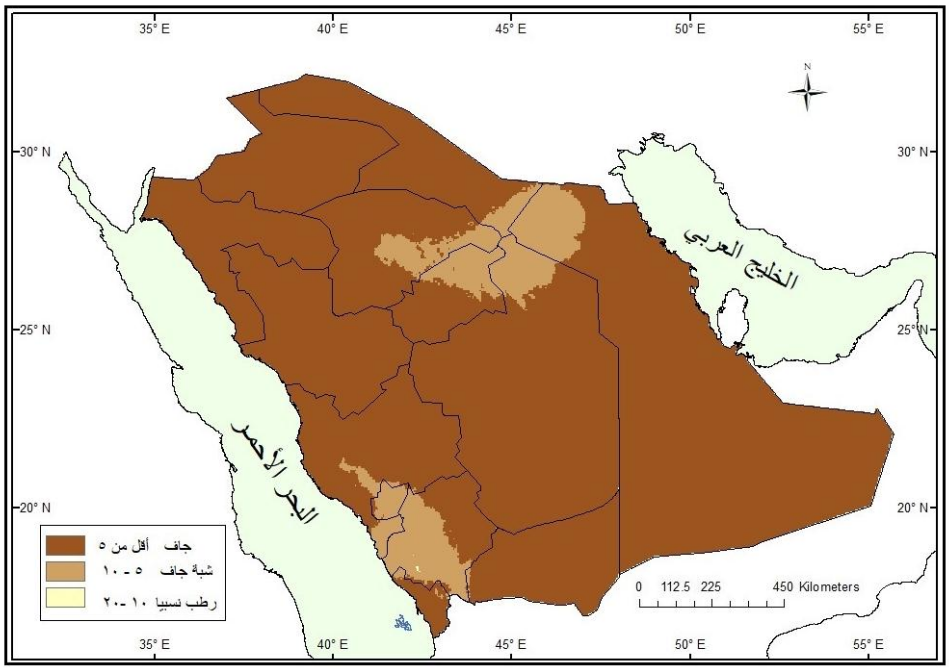
المناخ شبة الجاف: يصنف المناخ وفق دليل ديمارتون De Martonne بأنه شبة جاف إذا كانت قيمة الدليل ما بين (5 -10) والذي تسود فيه الحياة النباتية على هيئة أعشاب فقيرة. ويأتي المناخ شبة الجاف في المرتبة الثانية بنسبة (17.5%) من مساحة المملكة العربية السعودية، ويمتد ذلك الإقليم في جنوب غرب المملكة العربية السعودية وأجزاء من وسط شمال شرق المملكة العربية السعودية.

المناخ الرطب نسبيًا: يصنف المناخ وفق دليل ديمارتون De Martonne بأنه رطب نسبيًا إذا كانت قيمة الدليل ما بين (10 -20). ويتمثل هذا الإقليم بمساحة ضئيلة جدًا ومحصورة في نطاق ضيق في جنوب غرب المملكة في القمم الجلية العالية والذي لا يتجاوز فيها نسبة المساحة عن (0.3%) من إجمالي مساحة المملكة العربية السعودية.

ومن خلال دراسة التوزيع المكاني للأقاليم المناخية في المملكة العربية السعودية نجد أن الحدود التي تفصل بين الأقاليم المناخية ليست خطوطًا فاصلة، حيث يكون هناك تدرج عند الانتقال من مناخ لأخر مختلف عنه ومجاور له خاصة في المناطق السهلية، كما نجد بين الاقليمين المناخيين المختلفين تتكون منطقة انتقالية تجمع مميزات

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.102.2024.1056
ISSN online: 2414 - 3383
ISSN print: 2616- 3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
Volume (102) March 2024
العدد (102) مارس 2024

شكل: 5 التوزيع المكاني لتصنيف المناخ وفق دليل ديمارتون De Martonne في المملكة العربية السعودية



من إعداد الباحثة: اعتماداً على البيانات مفتوحة المصدر

الاقليمين المناخيين اللذين يحيطان بها من حيث خصائصها المناخية، ويختلف الوضع تماماً في المناطق الجبلية حيث يتم الانتقال من مناخ لأخر بشكل مفاجئ.

وتنقسم السنة المناخية في المملكة العربية إلى أربعة فصول مناخية (الشتاء – الربيع – الصيف – الخريف)، وتتباين فيها التغيرات الفصلية من منطقة لأخرى حيث تكون التغيرات في المناطق الداخلية أكثر وضوحًا عن المناطق الساحلية. أما على المستوى الشهري فنلاحظ من (جدول:3 وشكل: 6) أن هناك تباين في تصنيف المناخ إذا تنقسم المملكة العربية السعودية من الناحية الزمانية وفق تصنيف ديمارتون De Martonne إلى ثلاثة تصنيفات على النحو الاتي:

- الشهور التي يتمثل فيها اقليمين مناخيين وهما (المناخ الجاف وشبة الجاف) وهي ثلاثة شهور (يونيو وسبتمبر وأكتوبر) والتي يسطر فيها الجفاف على أكثر من (92%) من مساحة المملكة العربية لسعودية، في حين يتركز الإقليم شبة الجاف في أجزاء محدودة من جنوب غرب المملكة العربية السعودية. ويعد شهر يونيو أكثرها جفافاً إذ ترتفع فيها نسبة المناخ الجاف إلى (99%) من مساحة المملكة العربية السعودية.
- الشهور التي يتمثل فيها ثلاثة أقاليم مناخية وهي (ديسمبر ويناير وفبراير ومايو ويوليو واغسطس ونوفمبر) ويظهر فيها ثلاثة أقاليم مناخية وهو (الإقليم الجاف وشبة لجاف والرطب نسبيًا). وبشكل عام نجد أن المناخ الجاف يسيطر على أكثر من (50%) من مساحة منطقة الدراسة في تلك الشهور وإن كانت تلك النسبة ترفع إلى ما يزيد عن (80%) في شهور (مايو ويوليو واغسطس)، في حين أن المناخ الرطب نسبيًا لا تتجاوز نسبة مساحته عن (15%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة.

الشهور التي يتمثل فيها أربعة أقاليم مناخية (مارس وابريل): يظهر فيها أربعة إقليم مناخية وهو (الإقليم الجاف وشبة الجاف والرطب نسبيًا والرطب)، وتظهر خريطة التصنيف المناخية في هذين الشهرين بشكل مختلف عن سابقاتها إذ يسيطر الإقليم (شبة الجاف والرطب نسبياً) على نسبة تزيد عن (60%) من مساحة المملكة العربية السعودية مع انحصار محدود للإقليم الجاف وبروز للإقليم الرطب خاصة في شهر مارس على المناطق الجبلية في المملكة العربية السعودية.

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.102.2024.1056
ISSN online: 2414 - 3383
ISSN print: 2616- 3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
Volume (102) March 2024
العدد (102) مارس 2024

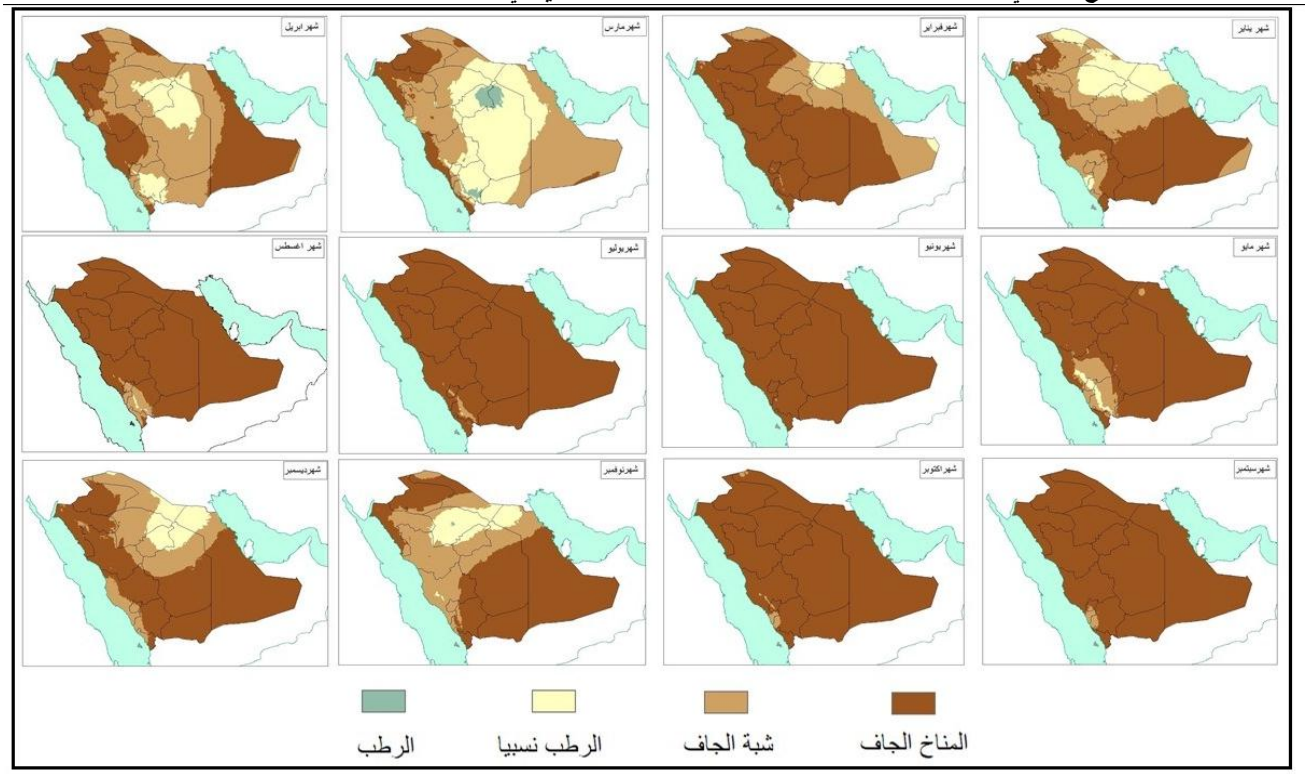
جدول (3) تصنيف المناخ الشهري والسنوي وفق دليل ديمارتون De Martonne في المملكة العربية السعودية

رقم الشهر	الشهر	دليل ديمارتون De Martonne
1	يناير	19.8 - 0
2	فبراير	19.7 – 0.4
3	مارس	25.4 – 0.3
4	أبريل	23.6 – 0
5	مايو	17 – 0
6	يونيو	5.4 – 0
7	يوليو	12.5 – 0
8	أغسطس	15.6 – 0
9	سبتمبر	9.6 – 0
10	أكتوبر	6.3- 0
11	نوفمبر	20.8- 0
12	ديسمبر	16.7 – 0.4
السنوي		10.8- 0.1

من إعداد الباحثة: اعتماداً على البيانات مفتوحة المصدر

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.102.2024.1056
ISSN online: 2414 - 3383
ISSN print: 2616- 3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
Volume (102) March 2024
العدد (102) مارس 2024

شكل: 6 التوزيع المكاني لتصنيف دليل ديمارتون De Martonne الشهري في المملكة العربية السعودية



من إعداد الباحثة: اعتماداً على البيانات مفتوحة المصدر

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.102.2024.1056
ISSN online: 2414 - 3383
ISSN print: 2616- 3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
Volume (102) March 2024
العدد (102) مارس 2024

ب- العلاقة الارتباطية بين درجات الحرارة وكمية الأمطار ودليل تصنيف ديمارتون De Martonne للبيانات مفتوحة المصدر

- تم تطبيق اختبار سبيرمان للارتباط لقياس مدى وجود علاقة ارتباطية بين متغير كمية الأمطار ونتيجة دليل تصنيف المناخ لديمارتون De Martonne في منطقة الدراسة وكذلك قياس مدى وجود علاقة ارتباطية بين متغير درجة الحرارة ونتيجة دليل تصنيف المناخ لدمارتون في منطقة الدراسة من جهة أخرى.
- ويلاحظ من الجدول (4) وجود علاقة ارتباطية داله احصائيًا عند مستوى ثقة (0.05) بين كمية الأمطار ودليل تصنيف المناخ لديمارتون De Martonne في منطقة الدراسة، وتتأخذ هذه العلاقة اتجاهًا طرديًا فكلما ارتفعت كمية الأمطار زادت قيمة الدليل والعكس صحيح.
- كما اتضح وجود علاقة ارتباطية داله احصائيًا عند مستوى ثقة (0.05) بين درجة الحرار ة ودليل تصنيف المناخ لديمارتون De Martonne في منطقة الدراسة، وتتأخذ هذه العلاقة اتجاهًا عكسيًا فكلما ارتفعت درجة الحرارة قلت قيمة الدليل والعكس صحيح.

جدول (4) قياس الارتباط بين درجات الحرارة وكمية الأمطار وتصنيف ديمارتون

Correlations			كمية الأمطار	درجة الحرارة
Spearman's rho	تصنيف ديمارتون	Correlation Coefficient	.649*	-.608-*
		Sig. (2-tailed)	.016	.027
		N	13	13

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ج- العلاقة الارتباطية بين تصنيف دليل ديمارتون De Martonne لمناخ المملكة العربية السعودية من خلال البيانات مفتوحة المصدر وبيانات الأرصاد الجوية

لتحقق من مدى الاعتماد على البيانات مفتوحة المصدر في التصنيف المناخي لدليل ديمارتون De Martonne في المملكة العربية السعودية، تم أخذ عينة من محطات الأرصاد الجوية في المملكة العربية السعودية وحساب دليل ديمارتون De Martonne (جدول:5). وتم تطبيق معامل سبيرمان للرتب Spearman Rank Correlation Coefficient.

ومن خلال (جدول:6) يتضح وجود علاقة ارتباطية بين تصنيف ديمارتون De Martonne للبيانات مفتوحة المصدر وبيانات الأرصاد الجوية في المملكة العربية السعودية وهي علاقة دالة احصائيًا عند مستوى ثقة (0.01) وتتخذ هذه العلاقة اتجاهًا طرديًا فكلما ارتفعت قيمة دليل ديمارتون De Martonne للأرصاد ارتفعت كذلك قيمة دليل ديمارتون De Martonne المستخرجة من البيانات مفتوحة المصدر (المرئيات) والعكس صحيح.

النتائج والتوصيات:

من خلال دراسة التصنيف المناخي للمملكة العربية السعودية وفق دليل ديمارتون De Martonne باستخدام البيانات مفتوحة المصدر توصلت الدراسة إلى عدد من النتائج والتوصيات ونوجزها بالنقاط التالية:

- تضم المملكة العربية السعودية ثلاثة أقاليم مناخية وهي (الإقليم الجاف وشبة الجاف والرطب نسبيًا).
- يسيطر الإقليم الجاف على المملكة العربية السعودية بنسبة تزيد عن (80%) من إجمالي مساحة المملكة العربية السعودية.

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.102.2024.1056
ISSN online: 2414 - 3383
ISSN print: 2616- 3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
Volume (102) March 2024
العدد (102) مارس 2024

جدول (5) دليل تصنيف ديمارتون De Martonne في المملكة العربية السعودية

التسلسل	المحطة	دليل ديمارتون (الأرصاد)	دليل ديمارتون للبيانات مفتوحة المصدر (المرئيات)
1	**الرياض**	3.0	3.52
2	**جدة**	1.4	2.01
3	**المدينة المنورة**	1.6	1.81
4	**الوجة**	1.0	0.68
5	**ابها**	7.3	7.08
6	**الباحة**	4.0	6.06
7	**القصيم**	3.5	5.2
8	**الجوف**	1.8	1.92
9	**شرورة**	1.5	1.71
10	**الدمام**	2.4	2.2
11	**جيزان**	3.3	2.9
12	**القيصومة**	3.1	7.2

من إعداد الباحثة: اعتماداً على البيانات مفتوحة المصدر وبيانات محطات الأرصاد الجوية في المملكة العربية السعودية

جدول (6) قياس الارتباط لتصنيف ديمارتون للبيانات مفتوحة المصدر (المرئيات) وبيانات الأرصاد الجوية في المملكة العربية السعودية

Correlations				
المرئيات	الأرصاد			
.874**	1.000	Correlation Coefficient	الأرصاد	Spearman's rho
.000		Sig. (2-tailed)		
12	12	N		
1.000	.874**	Correlation Coefficient	البيانات مفتوحة المصدر	
	.000	Sig. (2-tailed)		
12	12	N		

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

- من خلال تطبيق تصنيف ديمارتون على شهور السنة توصلت الدراسة إلى أن شهري (مارس وابريل) يضم أربعة أقاليم مناخية وهو (الإقليم الجاف وشبة الجاف والرطب نسبيًا والرطب).
- توجد علاقة ارتباطية دالة احصائيًا عند مستوى ثقة (0.05) بين درجات الحرارة وكمية الأمطار ودليل ديمارتون De Martonne.
- توجد علاقة ارتباطية بين تصنيف ديمارتون De Martonne للبيانات مفتوحة المصدر وبيانات الأرصاد الجوية في المملكة العربية السعودية وهي علاقة دالة احصائيًا عند مستوى ثقة (0.01)

واخيرًا توصي الدراسة بالاعتماد على البيانات مفتوحة المصدر في الدراسات المناخية تبعًا لعلاقتها القوية ببيانات الأرصاد الجوية والذي تبينت من خلال هذه الدراسة.

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.102.2024.1056
ISSN online: 2414 - 3383
ISSN print: 2616- 3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
Volume (102) March 2024
العدد (102) مارس 2024

المراجع

1. التركماني، جودة، (2011م)، أصول وتطبيق الجغرافيا الطبيعية للأراضي الجافة "مع تطبيقات سعودية"، دار الثقافة العربية، القاهرة.
2. الجراش، محمد، (1992م)، الأقاليم المناخية في المملكة العربية السعودية: تطبيق مقارن للتحليل التجميعي وتحليل المركبات الأساسية، *بحوث جغرافية13*، الجمعية الجغرافية السعودية، جامعة الملك سعود، ص ص 1-81.
3. الحساني، مصطفى، (2020م)، تصنيف مناخي مقترح لتحديد الأقاليم المناخية (مع لتطبيق على العراق وليبيا كنموذج)، *مجلة الفنون والآداب وعلوم الانسانيات والاجتماع*، كلية الامارات للعلوم التربوية والنفسية، العدد (58)، ص ص 451-465.
4. خير الله، حافظ، (2022م)، مؤشر الجفاف العالمي في شمال ليبيا دراسة تطبيقية مقارنة بين البيانات مفتوحة المصدر وبيانات الأرصاد الجوية، *أعمال المؤتمر الجغرافي السادس عشر "دراسات جغرافية في البيئات الليبية – واقع وتحديات"*، 1-2-3 مارس، تنظيم قسم الجغرافيا بكلية الآداب، جامعة طبرق بالتعاون مع الجمعية الجغرافية الليبية، المجلد 1، ط1، ص ص 96-117.
5. الراوي، صباح وآخرون، (2017م)، علم المناخ التطبيقي، ط1، دار وائل للنشر والتوزيع، عمان.
6. الزيدي، نجيب والكبيسي، أحد، (2018م)، دراسات في التعميم الخرائطي، ط1، المكتب العربي للمعارف، القاهرة.
7. السامرائي، قصي، (2008م)، المناخ والأقاليم المناخية، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان.
8. السيد، ياسر، (2011م)، الطقس والمناخ بين المتيورولوجيا والجغرافيا، مكتبة بستان المعرفة، الإسكندرية.
9. شحادة، نعمان، (2002م)، الأساليب الكمية في الجغرافية باستخدام الحاسوب، ط2، دار صفا للنشر، عمان.
10. شرف، محمد، (2008م)، جغرافية المناخ والبيئة، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
11. الشريف، عبدالرحمن، (2013م)، جغرافية المملكة العربية السعودية، دار المريخ للنشر، الرياض.
12. العتوم، شفيق، (2008م)، طرق الإحصاء تطبيقات اقتصادية وإدارية باستخدام SPSS ، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان.
13. كليوي، لطيف والحساني، مصطفى،2020م، البحث الجغرافي بين المنهج والمنهجية (البحث المناخي إنموذجا)، *مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية*، العدد47 الخاص بالمؤتمر العلمي الدولي الافتراضي الأول، ص ص 553- 563.
14. الكبيسي، أحمد، (2015م)، التعميم الخرائطي الآلي في المرئيات الفضائية: دراسة تطبيقية، ط1، دار الراية للنشر والتوزيع، عمان.
15. محمد، عبدالملك، (2006م)، *أسس الجغرافيا المناخية*، مكتبة الرشد، الرياض.
16. موسى، علي، (1989م)، *مناخات العالم*، دار الفكر، دمشق.
17. نوح، سعيد، (2015م)، التصنيف المناخي الحيوي للجبل الأخضر، *المجلة الليبية العالمية*، جامعة بنغازي كلية التربية، العدد 2، ص ص 1-16.
18. الوليعي، عبدالله، (1997م)، جيولوجية وجيومورفولوجية المملكة العربية السعودية (أشكال سطح الأرض)، ط2، مكتبة الملك فهد الوطنية، الرياض.
19. هيئة المساحة الجيولوجية السعودية، (2012م)، المملكة العربية السعودية: حقائق وأرقام، جدة.
20. Abbasi , Faezeh AND others, (2022), New climatic zones in Iran: a comparative study of different empirical methods and clustering technique, *Springer*, Theoretical and Applied Climatology , 147: 47- 61.
21. Al-Tamimi, Omer & Gamel, Shaima, (2016), The Climatic Regions and Desertification Level for Diyala River Basin in Iraq**,** *Iraq Journal of Science*, Vol. 57, No.3A, pp:1759-1767.
22. Akrami, Neda & Ziarati, Koorush & Dev, Soumyabrata, (2021), Graph-based local climate classification in Iran**,** *International Journal of climatology*, Volume 42, Issue 3, pp1337-1353.

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.102.2024.1056
ISSN online: 2414 - 3383
ISSN print: 2616- 3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
Volume (102) March 2024
العدد (102) مارس 2024

المواقع الالكترونية:

23. WorldClim، قاعدة بيانات درجات الحرارة والأمطار، متاح من خلال الرابط:
https://www.worldclim.org/data/worldclim21.html

24. المركز الوطني للأرصاد، قائمة محطات الأرصاد الجوية، بيانات درجات الحرارة والأمطار، متاح من خلال الرابط:
https://ncm.gov.sa/Ar/Climate/KSAClimate/Pages/default.aspx