Journal of Nature, Life and Applied Sciences (JNSLAS) • Vol 8, Issue 2 (2024) • P: 29 – 12
https://journals.ajsrp.com/index.php/jnslas
ISSN: 2522-3356 (Online) • ISSN: 2522-3356 (Print)

The impact of changes in temperature trends on relative humidity trends in the city of Jeddah in Kingdom of Saudi Arabia for the period from 1985 to 2022 AD

Mrs. Jamila Awad Al-Anazy*[1], Co-Prof. Lameah Abed Al-Aziz Al-Jasser[1]

[1] College of Humanities and Social Sciences | King Saud University | KSA

Received: 03/05/2024

Revised: 14/05/2024

Accepted: 13/06/2024

Published: 30/06/2024

* Corresponding author: jalanazy1@ksu.edu.sa

Citation: Al-Anazy, J. A., & Al-Jasser, L. A. (2024). The impact of changes in temperature trends on relative humidity trends in the city of Jeddah in Kingdom of Saudi Arabia for the period from 1985 to 2022 AD. *Journal of natural sciences, life and applied sciences, 8*(2), 12 – 29. https://doi.org/10.26389/AJSRP.J030524

2024 © AISRP • Arab Institute of Sciences & Research Publishing (AISRP), Palestine, all rights reserved.

• **Open Access**

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC) license

Abstract: The current study aims to analyze the change in the trends of both the annual averages of temperature and the annual averages of relative humidity and the effect of temperature trends on the trends of relative humidity at the Jeddah station in the Kingdom of Saudi Arabia for the period from (1985 to 2022 AD), using the method of statistical and cartographic analysis by applying averages methods. Moving averages, averages, simple linear regression, t-test for the statistical significance of the difference between the averages and the statistical significance of the regression equation model. The results showed that the annual averages of temperature took an increasing trend over time, while the annual averages of relative humidity showed a decreasing trend, and this is consistent with what other studies have found in various parts of the world. The results of the study also confirmed the existence of a moderately strong inverse relationship between the changing trends of annual average temperatures and relative humidity at the study station.

Keywords: trend of annual averages of temperature - trend of annual averages of relative humidity - moving averages - half-term averages - simple linear regression - t-test - Jeddah.

أثر التغير في اتجاهات درجات الحرارة على اتجاهات الرطوبة النسبية في مدينة جدة في المملكة العربية السعودية للفترة من 1985 إلى 2022م

أ. جميلة عواض العنزي*[1]، الأستاذ المشارك / لميعة عبد العزيز الجاسر[1]

[1] كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية | جامعة الملك سعود | المملكة العربية السعودية

المستخلص: تهدف الدراسة الحالية إلى تحليل تغير اتجاهات كل من المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة والمتوسطات السنوية للرطوبة النسبية وتأثير اتجاهات درجات الحرارة على اتجاهات الرطوبة النسبية في محطة جدة في المملكة العربية السعودية للفترة من (1985 إلى 2022م)، باستخدام أسلوب التحليل الإحصائي والكارتوجرافي من خلال تطبيق أساليب المتوسطات المتحركة، والمتوسطات النصفية، والانحدار الخطي البسيط، واختبار(t) للدلالة الإحصائية للفرق بين المتوسطات النصفية والدلالة الإحصائية لنموذج معادلة الانحدار. وقد أظهرت النتائج أن المتوسطات السنوية لدرجة الحرارة اتخذت اتجاهاً متزايداً بمرور الزمن، بينما أظهرت المتوسطات السنوية للرطوبة النسبية اتجاهاً متناقصاً، وهذا يتماشى مع ما توصلت له دراسات أخرى في أنحاء متفرقة من العالم. كما أكدت نتائج الدراسة وجود علاقة عكسية متوسطة القوة بين تغير اتجاهات المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة والرطوبة النسبية في محطة الدراسة.

الكلمات المفتاحية: اتجاه المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة – اتجاه المتوسطات السنوية للرطوبة النسبية - المتوسطات المتحركة - المتوسطات النصفية - الانحدار الخطي البسيط - اختبار(t) – جدة.

مقدمة:

تعد دراسات تغير اتجاه العناصر المناخية من الدراسات المهمة التي تساعد في التعرف على سلوك تلك العناصر والتنبؤ بتغيراتها في المستقبل، لما للعناصر المناخية من التأثير البالغ في الجوانب البيئية والاقتصادية والاجتماعية، وأي تغيير فيها حتماً سيتبعه تغيير مكافئ له على تلك الجوانب. ويعد كل من درجة الحرارة والرطوبة النسبية أهم العناصر المناخية التي تحظى بالدراسة والبحث وخاصةً فيما يتعلق بالتعرف على اتجاهاتها المستقبلية لما لهذين العنصرين من التأثير المباشر على حياة الانسان واقتصاده وبيئته ومجتمعه، فهذان العنصران مسؤولان عن كثير من تفاعلات المنظومة المناخية كالتبخر والتكاثف وتشكل السحب وتكون الضباب وسقوط الأمطار والثلوج وكمية بخار الماء في الهواء وغير ذلك.

وتشير درجة الحرارة إلى متوسط الطاقة الموجودة في الجسم. أما الرطوبة النسبية فهي أحد طرق التعبير عن الرطوبة أي كمية بخار الماء في الهواء، وتعرف على أنها نسبة بخار الماء في الهواء عند درجة حرارة معينة وضغط معين، وهذا يعني أن الرطوبة النسبية تبين قرب الهواء أو بعده من التشبع من بخار الماء. (الكليبي، 1439، ص49 و ص200).

ويعد بخار الماء في الغلاف الجوي أكثر العناصر المناخية تأثيراً في ظاهرة الاحتباس الحراري. وتتنبأ جميع النماذج المناخية بزيادة محتوى الغلاف الجوي من بخار الماء مع تغيرات طفيفة في الرطوبة النسبية مع ارتفاع المتوسط العالمي لدرجة حرارة السطح استجابة لزيادة ثاني أكسيد الكربون والغازات الدفيئة الأخرى. كما أن بخار الماء المتزايد له تأثير إيجابي على درجة حرارة سطح الأرض، وهو السبب الرئيسي لزيادة هطول الأمطار. لذلك من الضروري مراقبة التغيرات في محتوى بخار الماء في الغلاف الجوي ليس فقط للكشف عن ظاهرة الاحتباس الحراري، ولكن أيضاً للتحقق من صحة تأثير بخار الماء الكبير التي تظهر في النماذج المناخية. (Dai، 2007، ص 3590)

ومع ارتفاع درجات الحرارة، تزداد قدرة الغلاف الجوي على الاحتفاظ بالمياه. وتعد التغيرات في درجة حرارة الهواء السطحي والرطوبة مهمة لأنها يمكن أن يكون لها آثار خطيرة على الدورة الهيدرولوجية وميزانية الطاقة السطحية. لذلك، تصبح التقديرات الكمية الدقيقة للتغيرات في رطوبة الهواء ضرورية لفهم التغيرات المناخية وتقليل أوجه عدم اليقين بشأن التغيرات المناخية المستقبلية بسبب انبعاثات الغازات الدفيئة. (Vincent, van Wijngaarden and Hopkinson، 2007، ص 5100)

وتتأثر الرطوبة النسبية بعدد من العوامل، من أهمها القرب والبعد من المسطحات المائية، ودرجة الحرارة، وسرعة الرياح، وضغط بخار الماء في الجو. وتعد الرطوبة النسبية من أهم العناصر المناخية خاصةً في المناطق الجافة وشبه الجافة لارتباطها بشكل كبير بكل مظاهر التساقط وأهمها الأمطار التي لها أهمية كبيرة في مثل هذه المناطق. (عنيبة، 2023، ص35)

وبناءً على ما تقدم جاءت هذه الدراسة التي اهتمت بدراسة تأثير تغير اتجاه المتوسط السنوي لدرجات الحرارة على اتجاهات الرطوبة النسبية السنوية في محطة جدة خلال المدة (1985-2022م).

موضوع الدراسة وأهميتها:

تتناول الدراسة أثر تغير اتجاهات المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة على اتجاهات الرطوبة النسبية السنوية في مدينة جدة في المملكة العربية السعودية للفترة (1985-2022م)، باستخدام أسلوب التحليل الإحصائي لاتجاهات التغير في المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة والمتوسطات السنوية للرطوبة النسبية، ثم الكشف عن مدى تأثر هذا الاتجاه باتجاهات التغير في درجات الحرارة في منطقة الدراسة.

تكمن أهمية الدراسة في كونها تتناول دراسة التغير في اتجاهات درجات الحرارة وتأثير ذلك على اتجاهات الرطوبة النسبية عبر الزمن، وهو من المواضيع المهمة في الدراسات المناخية لما لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية من التأثير الكبير على بقية العناصر المناخية من ناحية، وعلى العناصر الطبيعية الأخرى والأنشطة البشرية كالزراعة والسياحة وغيرهما. وهذا النوع من الدراسات يساعد في فهم سلوك درجة الحرارة والرطوبة النسبية في المنطقة، مما يساعد في وضع التنبؤات لمستقبل مناخ المنطقة. كما تكمن أهمية الدراسة في اختيار منطقة الدراسة، حيث تقل الدراسات حول علاقة اتجاهات الرطوبة النسبية بتغير اتجاهات درجات الحرارة فيها، وأيضاً لما تمتاز به مدينة جدة من أهمية اقتصادية وسياحية بالنسبة للمملكة العربية السعودية، كما أنها البوابة الأولى لدخول الحجاج والمعتمرين والزائرين لبيت الله الحرام، وبالتالي تكتسب العناية بدراستها ودراسة مناخها بوجه خاص أهمية بالغة، كون تلك الدراسات تساهم في اتخاذ القرارات السليمة لتخطيط وتطوير المدينة لتستمر في أداء مهامها الاقتصادية والاستراتيجية واللوجستية.

أهداف الدراسة:

تسعى الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية:

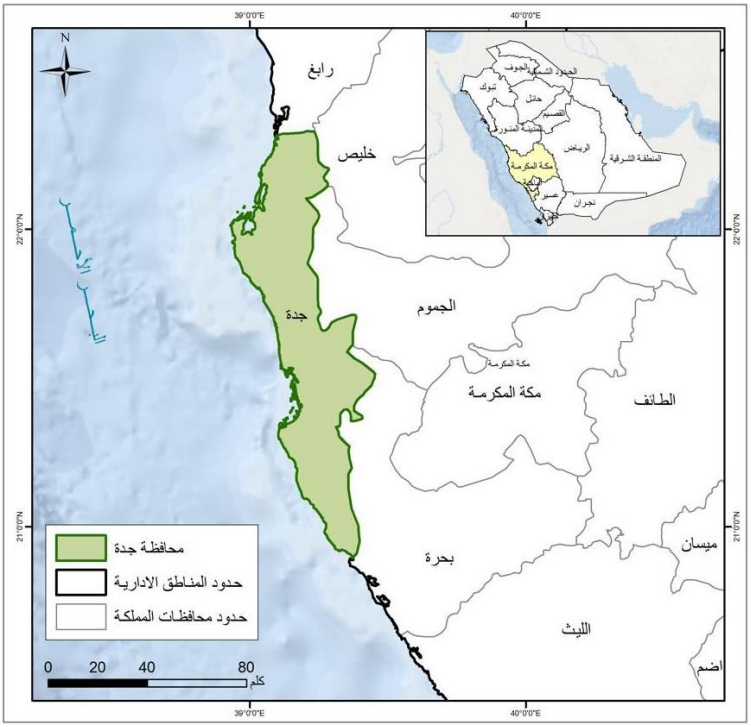
1- التعرف على المتوسطات السنوية لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية وتباينها في محطة جدة للسنوات (1985 – 2022م)، لمدة (38) سنة، -الشكل رقم (1) يبين موقع المحطة- ويوضح الجدول رقم (1) الموقع الفلكي وارتفاع المحطة.

2- دراسة وتحليل اتجاهات التغير في المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة في منطقة الدراسة.

3- دراسة وتحليل اتجاهات التغير في المتوسطات السنوية للرطوبة النسبية في منطقة الدراسة.

4- الكشف عن مدى تأثر اتجاه المتوسطات السنوية للرطوبة النسبية باتجاهات التغير في المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة في منطقة الدراسة.

الشكل رقم (1): موقع منطقة الدراسة.



المصدر: وزارة الدفاع والطيران، المركز الوطني للأرصاد والبيئة، الهيئة العامة للأرصاد الجوية وحماية البيئة.

جدول رقم (1): الموقع الفلكي والارتفاع لمحطة جدة.

المحطة	دائرة العرض			خط الطول			الارتفاع(م)
	الثانية	الدقيقة	الدرجة	الثانية	الدقيقة	الدرجة	
جدة	37	42	21	12	11	39	17

المصدر: وزارة الدفاع والطيران، المركز الوطني للأرصاد والبيئة، الهيئة العامة للأرصاد الجوية وحماية البيئة.

فرضيات الدراسة وتساؤلاتها:

كون الدراسة تهدف إلى معرفة وتحليل اتجاهات التغير في المتوسطات السنوية لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية مع الزمن في منطقة الدراسة فهذا يعني أن الدراسة تركز على دراسة العلاقة والتأثير بين متغيرين هما المتوسطات السنوية لكل من درجات الحرارة والرطوبة النسبية كمتغير تابع والزمن كمتغير مستقل، ثم تحديد العلاقة والتأثير لاتجاه درجات الحرارة على اتجاهات الرطوبة النسبية وبالتالي ستكون فرضيات الدراسة هي:

1- فرضية العدم أو الفرضية الصفرية والتي تنص على عدم وجود علاقة بين المتوسطات السنوية لكل من درجات الحرارة والرطوبة النسبية والزمن.

2- فرضية العدم أو الفرضية الصفرية والتي تنص على عدم وجود تأثير بين المتوسطات السنوية لكل من درجات الحرارة والرطوبة النسبية والزمن.

3- فرضية العدم أو الفرضية الصفرية والتي تنص على عدم وجود تأثير لاتجاهات المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة على اتجاهات المتوسطات السنوية للرطوبة النسبية.

كما تحاول الدراسة الإجابة عن الأسئلة التالية:

1- ماهي خصائص المتوسطات السنوية لكل من درجات الحرارة والرطوبة النسبية في منطقة الدراسة؟

2- هل تتجه المتوسطات السنوية لكل من درجات الحرارة والرطوبة النسبية نحو التزايد أم نحو التناقص بمرور الزمن في منطقة الدراسة؟

3- هل توجد علاقة أو تأثير لاتجاهات درجات الحرارة على اتجاهات الرطوبة النسبية في منطقة الدراسة؟

منهج وأسلوب الدراسة:

اتبعت الدراسة المنهج الاستقرائي، واستخدمت الأسلوب الإحصائي التحليلي والكارتوجرافي، لتحليل البيانات المناخية المتعلقة بدرجات الحرارة السنوية والرطوبة النسبية السنوية لتحديد الاتجاه العام لكل منهما، ومدى تأثر اتجاه الرطوبة النسبية السنوية باتجاه متوسط الحرارة السنوي، ولذلك استخدمت الدراسة عدداً من الأساليب الإحصائية اعتماداً على استخدام برنامج التحليل الإحصائي SPSS وبرنامج Excel، وهي:

1- المتوسطات المتحركة:

يستخدم أسلوب المتوسطات المتحركة للتخلص من التذبذبات في العناصر المناخية المدروسة وذلك لإظهار اتجاهها العام بشكل واضح ودون تشويش. واستخدمت هذه الدراسة متوسطات متحركة طولها ثلاث سنوات وذلك للكشف عن اتجاهات التغير في المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة والمتوسطات السنوية للرطوبة في منطقة الدراسة خلال المدة (1985-2022م).

2- المتوسطات النصفية واختبار(t):

يتم تقسيم فترة الدراسة إلى فترتين زمنيتين الفترة الأولى من عام (1985 إلى 2003)، والفترة الثانية من (2004 إلى 2022)، ولتحليل الفرق بين المتوسط الحسابي لعينتين مستقلتين يطبق اختبار t، للكشف عن الفرق بين الفترتين في المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة وكذلك الكشف عن الفرق بين الفترتين في متوسط الرطوبة النسبية ومدى الدلالة الإحصائية لهذا الفرق في منطقة الدراسة.

3- الانحدار الخطي البسيط واختبار(t):

يتم استخدام الانحدار الخطي البسيط لتحديد الاتجاه العام للمتوسطات السنوية لدرجات الحرارة وكذلك تحديد الاتجاه العام للمتوسطات السنوية للرطوبة النسبية في منطقة الدراسة، باعتبار السنوات متغيراً مستقلاً والمتوسطات السنوية لدرجات الحرارة والمتوسطات السنوية للرطوبة النسبية متغيراً تابعاً، وبيان أهميتها الإحصائية باستخدام اختبار (t) ستودنت والخطأ المعياري عند مستوى دلالة (5%) وعند درجة الحرية المناسبة له.

كما يتم استخدام الانحدار الخطي البسيط لتحديد العلاقة والتأثير لمتوسطات درجات الحرارة السنوية على المتوسطات السنوية للرطوبة النسبية، وبيان الأهمية الإحصائية باستخدام اختبار (t) عند مستوى الدلالة (5%) وعند درجة الحرية المناسبة له.

بيانات الدراسة:

تتمثل البيانات المستخدمة في هذه الدراسة في الآتي:

1- المصادر والدوريات العلمية والتقارير المنشورة وغير المنشورة المتعلقة بموضوع الدراسة.

2- البيانات المناخية للمتوسطات السنوية لدرجات الحرارة والمتوسطات السنوية للرطوبة النسبية في مدينة جدة خلال المدة من (1985-2022م)، والتي تم الحصول عليها من الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة.

نبذة جغرافية عن منطقة الدراسة:

تقع مدينة جدة عند التقاء خط العرض (21.5 شمالاً) وخط الطول (39.7 شرقاً) عند منتصف الشاطئ الشرقي للبحر الأحمر غرب المملكة العربية السعودية، ويحيطها من الشرق سهول تهامة وتمثل منخفضاً لمرتفعات الحجاز ومن الغرب يوجد على مسافة الشاطئ سلاسل متوازية من الشعب المرجانية. ويتأثر مناخ جدة مباشرة بموقعها الجغرافي حيث ترتفع درجة الحرارة ونسبة الرطوبة خلال فصل الصيف، وتصل درجة الحرارة إلى بداية الأربعينات المئوية حيث تقع تحت تأثير امتداد منخفض موسمي عبارة عن كتلة هوائية حارة، وتصل الرطوبة إلى معدلات أعلى في فصل الصيف بسبب ارتفاع حرارة مياه البحر وتنخفض في فصل الشتاء نتيجة لتأثير المنطقة بالكتلة الهوائية المعتدلة المرافقة للمرتفع الجوي. والرياح السائدة على مدينة جدة هي الرياح الشمالية الغربية وذلك لموقعها الساحلي على شاطئ البحر الأحمر وهذه الرياح عادة ما تكون رياحاً خفيفة إلى معتدلة في معظم أيام السنة. كما تهب أحياناً رياح جنوبية

خلال فصول الشتاء والربيع والخريف يصحبها ارتفاع في درجة الحرارة. والرياح قد تنشط أحياناً وتشتد سرعتها مثيرة لعواصف ترابية ورملية وقد تصحبها أيضاً عواصف رعدية وهطول أمطار. ومعظم الأمطار من نوع الزخات المصحوبة بالعواصف الرعدية. وتهطل عادة خلال فصل الشتاء وكذلك في الربيع والخريف نتيجة لمرور المنخفضات الجوية من الغرب إلى الشرق والتقائها مع امتداد منخفض السودان الحراري على المنطقة. (أمانة جدة،2016، أطلع عليه في 1445/9/24).

الدراسات السابقة:

هناك الكثير من الدراسات المحلية والإقليمية والعالمية التي تناولت موضوع اتجاهات التغير في درجة الحرارة والرطوبة النسبية، سواء أكان كل عنصر منفرد، أو مرتبط بالآخر، أو مرتبط بعنصر مناخي آخر، أو أكثر من عنصر، وفيما يلي نورد بعض منها مقسمة حسب البعد الجغرافي مع التركيز على الدراسات التي اهتمت باتجاه الرطوبة النسبية والتي اهتمت بعلاقة اتجاه الرطوبة النسبية باتجاه درجات الحرارة بطبيعة الحال:

الدراسات على المستوى المحلي:

يوجد العديد من الدراسات التي تناولت اتجاه التغير في درجات الحرارة، ولكن الدراسات التي تناولت الاتجاه العام لتغير الرطوبة النسبية في المملكة العربية السعودية كانت قليلة جداً، كما أنها لم تأت كمتغير منفرد أو أساسي في الدراسات تلك، بل كانت ضمن مجموعة من العناصر المناخية والطبيعية الأخرى. ونذكر دراستين وهما ما تم العثور عليه خلال عملية البحث، أحدهما تناولت موضوع اتجاه التغير في الرطوبة النسبية بشكل مباشر، والأخرى تناولت التذبذب في بعض العناصر المناخية ومنها الرطوبة النسبية وتعرضت لاتجاه التغير فيها بشكل غير مباشر. ولعل هذا يبرز أهمية الدراسة الحالية ومدى الحاجة لها.

- **دراسة (العلولا، 2019)** بعنوان: "اتجاهات التغير في بعض العناصر والظواهر المناخية في المملكة العربية السعودية خلال الفترة من 1985 إلى 2017 م"، طبقت هذه الدراسة على ثلاث محطات هي الرياض وعرعر ونجران، وأظهرت النتائج وجود اتجاه عام نحو التناقص في الرطوبة النسبية العظمى، فيما تتجه الرطوبة النسبية الصغرى نحو التزايد خلال فترة الدراسة.
- **دراسة (Khan and Alghafari، 2021)** بعنوان: " Temperature, Precipitation and Relative Humidity Fluctuation of Makkah Al Mukarramah, Kingdom of Saudi Arabia (1985-2016)"، عرضت الدراسة تقلبات درجات الحرارة وهطول الأمطار والرطوبة النسبية في مكة المكرمة بالمملكة العربية السعودية، بحيث أخضعت البيانات لتقنيات إحصائية مختلفة مثل الانحراف عن المتوسط والمعدلات، والسلاسل الزمنية، وبينت النتائج أن اتجاه الرطوبة النسبية لمكة المكرمة يظهر تغيراً دورياً بعد كل عشر سنوات.

الدراسات على المستوى الإقليمي:

- **دراسة (Abu-Taleb, Alawneh and Smadi، 2007)** بعنوان: " Statistical Analysis of Recent Changes in Relative Humidity in Jordan" بحثت هذه الدراسة التغيرات الأخيرة في التغيرات السنوية والموسمية للرطوبة النسبية في الأردن. يشير التحليل إلى اتجاه متزايد في الرطوبة النسبية في محطات مختلفة، وهذه الاتجاهات المتزايدة ذات دلالة إحصائية خلال فصلي الصيف والخريف.
- **دراسة (الأسدي والحسان، 2013)** بعنوان: "أثر التغير المناخي في تغيير خطوط تساوي الرطوبة النسبية في العراق"، هدف البحث إلى دراسة أثر التغير المناخي على تغير توزيع عنصر الرطوبة النسبية بين دورتين مناخيتين، باستخدام طريقة خطوط التساوي، وقد اظهرت النتائج، وجود اتجاه عام لتغير توزيع الرطوبة النسبية نحو التناقص واختفاء العديد من خطوط تساوي الرطوبة وتراجعها نحو شمال العراق نتيجة للتغير المناخي.
- **دراسة (عبد الوهاب، 2018)** بعنوان: "تأثير التغيرات المناخية في اتجاهات الرطوبة النسبية في العراق"، وهدفت إلى تحليل اتجاه الرطوبة النسبية في العراق لأربع محطات خلال المدة من 1940 إلى 2000م، ووضع برنامج للتنبؤ بها ومن ثم حساب مقدار التغير في الرطوبة النسوية خلال فترة الدراسة، وخلصت إلى تحديد الاتجاه العام للرطوبة النسبية الذي كان في بعض المحطات يميل إلى الارتفاع وفي بعضها الآخر يميل إلى الانخفاض.
- **دراسة (الجبوري وهادي، 2019)** بعنوان: "تأثير تغير درجة الحرارة في الرطوبة النسبية للمنطقة الوسطى من العراق"، وهدفت الدراسة إلى تحديد تأثير درجات الحرارة في اتجاهات الرطوبة النسبية في ثمان محطات مناخية في العراق للفترة من 1973 إلى 2016م وانتهت إلى التعرف على الاتجاه العام والتغير في درجات الحرارة المؤثرة في الرطوبة النسبية فضلاً عن التعرف على الاتجاه العام للرطوبة النسبية.

- **دراسة (خير الله، 2022)** بعنوان: "التذبذب في معدلات الرطوبة النسبية واتجاهاتها بمحطة بنينا خلال الفترة 1980-2009 م"، هدفت الدراسة إلى الكشف عن التباين في معدلات الرطوبة النسبية خلال فترة الدراسة باستخدام المنهج التحليلي والأسلوب الكمي والإحصائي في التعامل مع بيانات الدراسة وخلصت إلى وجود اتجاه عام لمعدلات الرطوبة النسبية يميل نحو الانخفاض البسيط في منطقة الدراسة.
- **دراسة (عنيبة، 2023)** بعنوان: "أثر التغير في اتجاهات درجات الحرارة على اتجاهات الرطوبة النسبية في منطقة سرت خلال المدة من 1970إلى 2009م"، هدفت إلى دراسة وتحليل أثر التغير في اتجاه المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى والاعتيادية على اتجاه المتوسطات السنوية للرطوبة النسبية في منطقة سرت، باستخدام المنهج التحليلي والمنهج الكمي المعتمد على استخدام الأساليب الإحصائية وهي المتوسطات المتحركة والانحدار الخطي البسيط واختبار (T)، وخلصت إلى وجود اتجاه عام نحو الارتفاع في المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى والاعتيادية وكذلك وجود اتجاه عام نحو الارتفاع في المتوسطات السنوية للرطوبة النسبية وهو ما يعكس تأثر قيم المتوسطات السنوية للرطوبة النسبية بالمؤثرات المحلية.

الدراسات على المستوى العالمي:

- **دراسة (Gaffen and Ross، 1999)** بعنوان: "Climatology and Trends of U.S. Surface Humidity and Temperature " قامت الدراسة بحساب القيم المناخية الشهرية والموسمية لدرجة الحرارة ونقطة الندى والرطوبة النوعية والرطوبة النسبية لـ 188 محطة أمريكية، وقد خلصت الدراسة إلى أن اتجاه الرطوبة النسبية يظهر زيادات طفيفة وهي متوافقة مع التزايد في اتجاه درجات الحرارة.
- **دراسة (Dai، 2007)** بعنوان "Recent Climatology, Variability, and Trends in Global Surface Humidity" قامت الدراسة بتحليل التغيرات الموسمية ونصف السنوية والاتجاهات للرطوبة النسبية ودرجة حرارة نقطة الندى وضغط بخار الماء لأكثر من 15 ألف محطة أرصاد حول العالم (ما بين 75° شمالاً و 60° جنوباً)، من 1976 إلى 2004م، باستخدام المتوسطات الحسابية والانحراف المعياري والانحدار الخطي واختبار (t) للدلالة الإحصائية للسلاسل الزمنية. وقد خلصت الدراسة إلى ميل اتجاهات الرطوبة النسبية نحو التناقص على المحيطات ويابس نصف الكرة الجنوبي، ونحو الارتفاع في النصف الشمالي، ولكنه صغير وغير مهم.
- **دراسة (Vincent, van Wijngaarden and Hopkinson، 2007)** بعنوان: " Surface Temperature and Humidity Trends in Canada for 1953–2005" وقد أظهرت النتائج تزايداً في اتجاه درجة الحرارة وانخفاضاً غير ملحوظ في الرطوبة النسبية في كندا.
- **دراسة (Ogbonmwan and et. al، 2016)** بعنوان: " Analysis of Trends in the Variability of Monthly Mean Minimum and Maximum Temperature and Relative Humidity in Benin City"، وتم تقييم البيانات الشهرية للرطوبة النسبية ودرجة الحرارة ومعالجتها وتحليلها باستخدام مخططات السلاسل الزمنية والإحصاءات الوصفية واختبار مان كيندال، لمراقبة الاتجاهات والتباين في البيانات، وقد أظهرت النتائج تزايداً في اتجاه درجة الحرارة بينما أظهرت الرطوبة اتجاهاً تنازلياً.
- **دراسة (Nyoni and et. al، 2021)** بعنوان: " Temperature and Relative Humidity Trends in the Northernmost Region of South Africa, 1950–2016"، وقد أظهرت النتائج تزايداً ملحوظاً في اتجاهات كل من درجة الحرارة والرطوبة النسبية.
- **دراسة (Fernández-Duque and et. al،2023)** بعنوان: " Long-Term Observed Changes of Air Temperature, Relative Humidity and Vapour Pressure Deficit in Bolivia, 1950–2019"، وتشير النتائج إلى انخفاض سنوي ضعيف للرطوبة النسبية على كامل البلاد، ويتسق هذا النمط مع العديد من الدراسات الإقليمية أو العالمية الأخرى التي تظهر انخفاضاً ضعيفاً في الرطوبة النسبية المرتبط بارتفاع درجة حرارة الهواء.

تحليل النتائج:

بعد تطبيق أساليب الدراسة السابق ذكرها خرجت الدراسة بالنتائج التي سيتم مناقشتها في النقاط التالية:

أولاً- المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة والرطوبة النسبية في محطة جدة للفترة من (1985-2022م):

يعطي الجدول رقم (2) والشكلان رقما (2) و (3) المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة والرطوبة النسبية في محطة جدة، ونجد أن المتوسط السنوي العام لدرجة الحرارة في محطة جدة خلال مدة الدراسة (1985-2022م) قد بلغ (28.7م°)، بانحراف معياري (0.7م°)، وكان أعلى متوسط سنوي لدرجة الحرارة في محطة جدة هو (30م°) وذلك في عام (2021م)، أما أقل متوسط سنوي فكان

(26.9م°) عام (1992م)، وبفارق (3.1م°) بين المتوسطين الأعلى والأدنى. كما يبدو بوضوح أن محطة جدة ترتفع بها المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة.

أما بالنسبة للمتوسطات السنوية للرطوبة النسبية فقد بلغ المتوسط العام خلال فترة الدراسة (58%) بانحراف معياري (4%) في منطقة الدراسة. وكان أعلى متوسط للرطوبة النسبية (66%) عامي (2003 و2004م)، أما أقل متوسط للرطوبة النسبية فكان (52%) عام (2022م) بفارق (14%) بين المتوسطين الأعلى والأدنى. والجدير بالذكر أن العلاقة بين درجات الحرارة والرطوبة النسبية عكسية (شحادة، 1998، ص129).

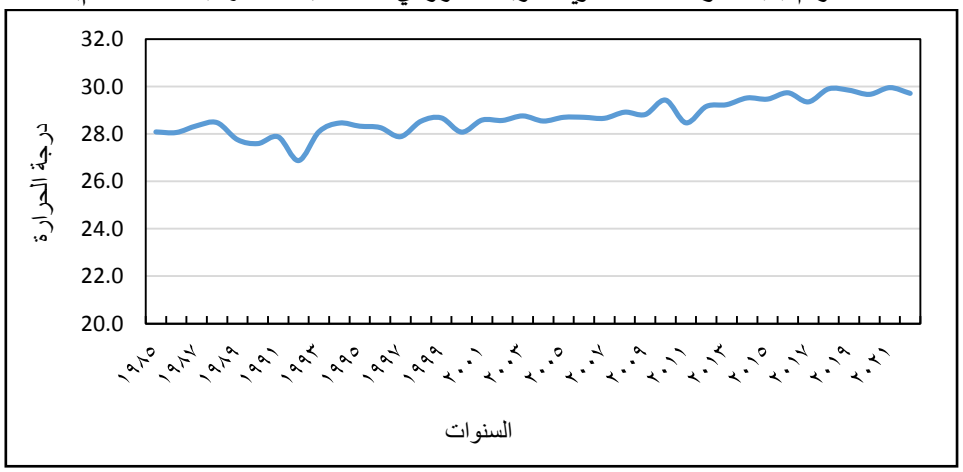
الجدول رقم (2): المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة والرطوبة النسبية في محطة جدة للفترة من (1985-2022م)

السنوات	المتوسط السنوي لدرجة الحرارة (م°)	المتوسط السنوي للرطوبة النسبية (%)
1985	28.1	58
1986	28.1	58
1987	28.3	59
1988	28.5	59
1989	27.8	58
1990	27.6	59
1991	27.9	60
1992	26.9	59
1993	28.1	59
1994	28.5	58
1995	28.3	62
1996	28.3	62
1997	27.9	60
1998	28.5	61
1999	28.7	65
2000	28.1	60
2001	28.6	61
2002	28.6	64
2003	28.8	66
2004	28.5	66
2005	28.7	64
2006	28.7	60
2007	28.7	60
2008	28.9	58
2009	28.8	58
2010	29.4	59
2011	28.5	57
2012	29.2	55
2013	29.2	56
2014	29.5	53
2015	29.5	53
2016	29.7	54
2017	29.4	55

السنوات	المتوسط السنوي لدرجة الحرارة (م°)	المتوسط السنوي للرطوبة النسبية (%)
2018	29.9	54
2019	29.8	53
2020	29.7	54
2021	30.0	55
2022	29.7	52
المتوسط	28.7	58
الانحراف المعياري	0.7	4
أعلى قيمة	30.0	66
أدنى قيمة	26.9	52
المدى	3.1	14

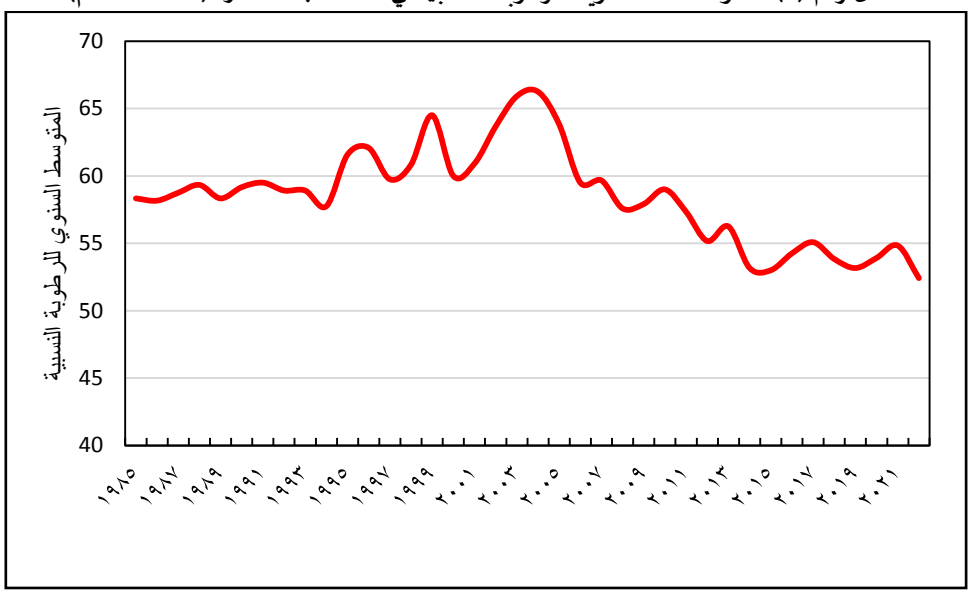
المصدر: إعداد الباحثة بناءً على البيانات الواردة من الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة.

الشكل رقم (2): المتوسطات السنوية لدرجة الحرارة في محطة جدة للفترة (1985-2022م):



المصدر: إعداد الباحثة.

الشكل رقم (3): المتوسطات السنوية للرطوبة النسبية في محطة جدة للفترة (1985-2022م):



المصدر: إعداد الباحثة.

ثانياً- الاتجاه العام للمتوسط السنوي لدرجة الحرارة في محطة جدة للفترة من (1985-2022م):

1- المتوسطات المتحركة للمتوسطات السنوية لدرجة الحرارة في محطة جدة:

يوضح الجدول رقم (3) والشكل رقم (4) المتوسطات المتحركة للمتوسطات السنوية لدرجة الحرارة في محطة الدراسة للسنوات (1985 إلى 2022م)، وقد تم تطبيق المتوسط المتحرك لفترة ثلاث سنوات، ونلاحظ أن الاتجاه العام للمتوسطات السنوية لدرجة الحرارة يميل إلى الارتفاع بوجه عام، وهو ما يتفق مع السياق المحلي والعالمي لدرجات الحرارة كما مر معنا في الدراسات السابقة والتي تم تطبيقها في أماكن متعددة ذات مناخات مختلفة في أنحاء العالم.

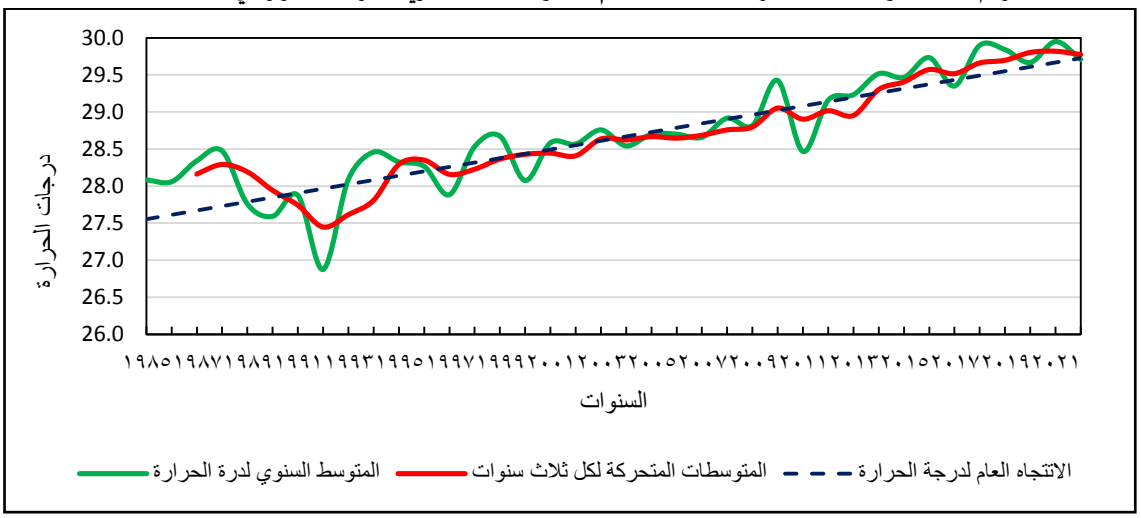
الجدول رقم (3): المتوسطات المتحركة للمتوسطات السنوية لدرجات الحرارة في محطة جدة للفترة من (1985-2022م):

السنوات	المتوسط السنوي	المتوسط المتحرك لـ 3 سنوات
1985	28.1	-
1986	28.1	-
1987	28.3	28.2
1988	28.5	28.3
1989	27.8	28.2
1990	27.6	27.9
1991	27.9	27.7
1992	26.9	27.4
1993	28.1	27.6
1994	28.5	27.8
1995	28.3	28.3
1996	28.3	28.4
1997	27.9	28.2
1998	28.5	28.2
1999	28.7	28.4
2000	28.1	28.4
2001	28.6	28.4
2002	28.6	28.4
2003	28.8	28.6
2004	28.5	28.6
2005	28.7	28.7
2006	28.7	28.6
2007	28.7	28.7
2008	28.9	28.8
2009	28.8	28.8
2010	29.4	29.1
2011	28.5	28.9
2012	29.2	29.0
2013	29.2	29.0
2014	29.5	29.3
2015	29.5	29.4
2016	29.7	29.6
2017	29.4	29.5

السنوات	المتوسط السنوي	المتوسط المتحرك لـ 3 سنوات
2018	29.9	29.7
2019	29.8	29.7
2020	29.7	29.8
2021	30.0	29.8
2022	29.7	29.8

المصدر: إعداد الباحثة.

الشكل رقم (4): المتوسطات المتحركة والاتجاه العام للمتوسطات السنوية لدرجة الحرارة في محطة جدة.



المصدر: إعداد الباحثة.

2- المتوسطات النصفية للمتوسطات السنوية لدرجة الحرارة واختبار (t) في محطة جدة:

يبين الجدول رقم (4) نتائج حساب اتجاه المتوسط السنوي لدرجة الحرارة بطريقة المتوسطات النصفية في محطة جدة للسنوات (1985 إلى 2022م)، وفيه تم حساب متوسط درجات الحرارة لكل مدة، وعدد سنوات كل مدة وهي (19) عام، وعامل ميلان الخط المار بمتوسطي المدتين (مقدار التغير) والذي يمثل خط اتجاه درجة الحرارة في محطة الدراسة، والذي يحسب بقسمة الفرق بين المتوسطين على عدد سنوات المدة الواحدة، ويتضح من خلاله أن المتوسط السنوي لدرجات الحرارة يتجه نحو التزايد، حيث بلغ الفرق بين المتوسطين في المحطة (1.1 م°). والأشكال أرقام (5) و (6) توضح المتوسطات السنوية النصفية لدرجات الحرارة في محطة الدراسة.

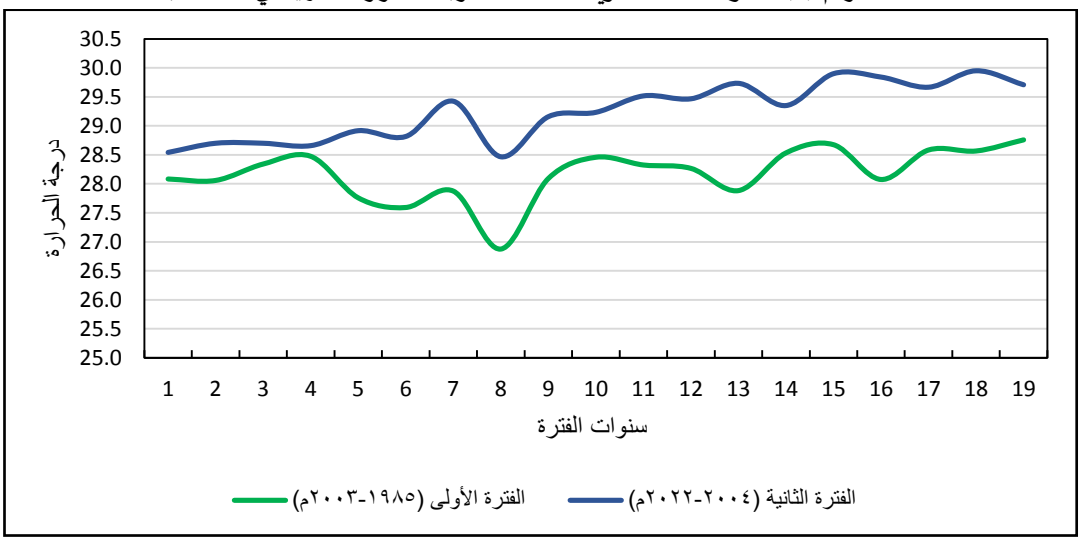
الجدول رقم (4) المتوسطات النصفية للمتوسط السنوي لدرجة الحرارة في محطة جدة للسنوات (1985 - 2022م).

المحطة	جدة
متوسط الفترة الأولى (م°)1985-2003م	28.2
الانحراف المعياري	0.45
متوسط الفترة الثانية (م°)2004-2022م	29.3
الانحراف المعياري	0.49
الفرق بين المتوسطين (م°)	1.1
عدد سنوات كل فترة	19
معامل ميل خط الاتجاه العام (مقدار التغير)	0.06
اتجاه التغير	تزايد
الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين × 2	0.31
قيمة t المحسوبة	7.001
قيمة t المجدولة	1.688
الأهمية الإحصائية	مهم

المصدر: إعداد الباحثة.

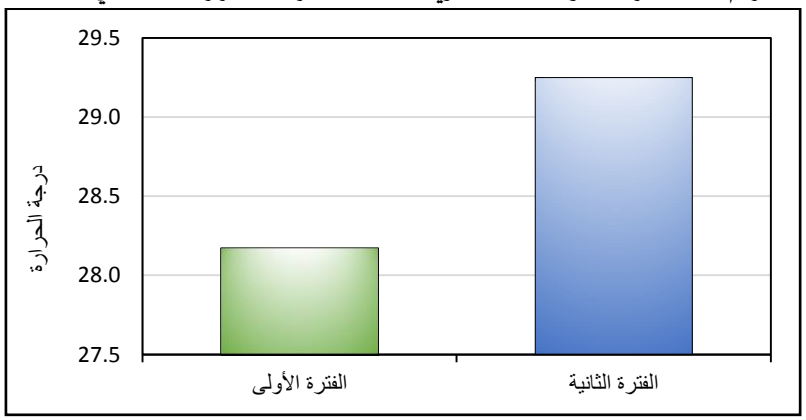
ولقد بين فحص الأهمية الإحصائية بطريقة الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطين النصفيين في محطة الدراسة عند مستوى الاحتمال (5%) بحيث جاءت الفروق بينهما أكبر من ضعف الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين. ويشترط لأن يكون الفرق ذا أهمية إحصائية أن يزيد على ضعفي أو ثلاثة أضعاف الخطأ المعياري للفرق وإلا يعد غير مهم إحصائياً ومرفوضاً. (بو روبة،2012، ص30)، وبناءً عليه تعد اتجاهات درجات الحرارة الممثلة بخطوط انحدار الفروق بين المتوسطين النصفيين مهمة إحصائياً وحقيقية في منطقة الدراسة. كما أكد فحص الأهمية الإحصائي (t) ستودنت للفرق بين المتوسطين النصفيين هذه النتيجة، حيث جاءت قيمة (t) المحسوبة أكبر من قيمة (t) المجدولة عند مستوى الأهمية (5%) ودرجة الحرية (36). وعليه فإن اتجاهات المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة في محطة الدراسة تمثل اتجاهات ذات دلالة إحصائية يمكن الاعتماد عليها في تحليل التغيرات الزمانية لدرجات الحرارة في منطقة الدراسة.

الشكل رقم (5): المتوسطات السنوية النصفية لدرجة الحرارة للفترتين في محطة جدة.



المصدر: إعداد الباحثة.

الشكل رقم (6): مقارنة المتوسطات السنوية النصفية لدرجة الحرارة للفترتين في محطة جدة.



المصدر: إعداد الباحثة.

3- علاقة الانحدار الخطي البسيط بين المتوسطات السنوية لدرجة الحرارة والزمن في محطة جدة:

يتضح من خلال نتائج علاقة الارتباط الخطي بين الزمن (المتغير المستقل) والمتوسطات السنوية لدرجات الحرارة في محطة جدة، أن قيمة معامل انحدار الخط المستقيم (b) وطبيعة العلاقة بينهما (r) جاءت موجبة، حيث بلغت قيمة معامل انحدار الخط المستقيم (b) في المحطة (0.06)، وقيمة معامل الارتباط (r) (0.88). وتدل هذه القيم على أن الاتجاه العام للمتوسطات السنوية لدرجات الحرارة آخذ في التزايد بمرور الزمن من جهة، وعلى قوة العلاقة الطردية بين الزمن والمتوسطات السنوية لدرجات الحرارة في منطقة الدراسة من جهة أخرى. كما أكدت النتائج من خلال قيم معامل التفسير (r^2) أهمية وصلاحية علاقة الارتباط وخطوط انحدارها التي تمثل الاتجاهات العامة للمتوسطات السنوية لدرجات الحرارة في محطة الدراسة حيث تمثل قيمة (r^2) النسبة الحقيقية لمتوسطات

درجات الحرارة السنوية التي يستطيع خط الانحدار تفسيرها حيث بلغت (0.78)، وهي قيمة يمكن الاعتماد عليها في تحديد الاتجاه العام لمتوسطات درجات الحرارة السنوية. ويشترط لكي تكون علاقات الارتباط وخطوط انحدارها صالحة ومقبولة ألاَّ تقل قيمة معامل الارتباط عن (50%) وقيمة معامل التفسير عن (25%). (أبو روبة، 2012، ص 34). كما بين فحص الأهمية الإحصائي (t) ستودنت لمعامل الانحدار أن قيمة (tb) المحسوبة جوهرية وذات دلالة إحصائية حيث إنها تزيد في المحطة عن قيمة (t) الحرجة عند درجة حرية (36) ومستوى الدلالة (5%). ويبين الجدول رقم (5) الفحص الإحصائي لمعاملي الانحدار والارتباط، والشكل رقم (7) يعطي خط ومعادلة الانحدار في منطقة الدراسة.

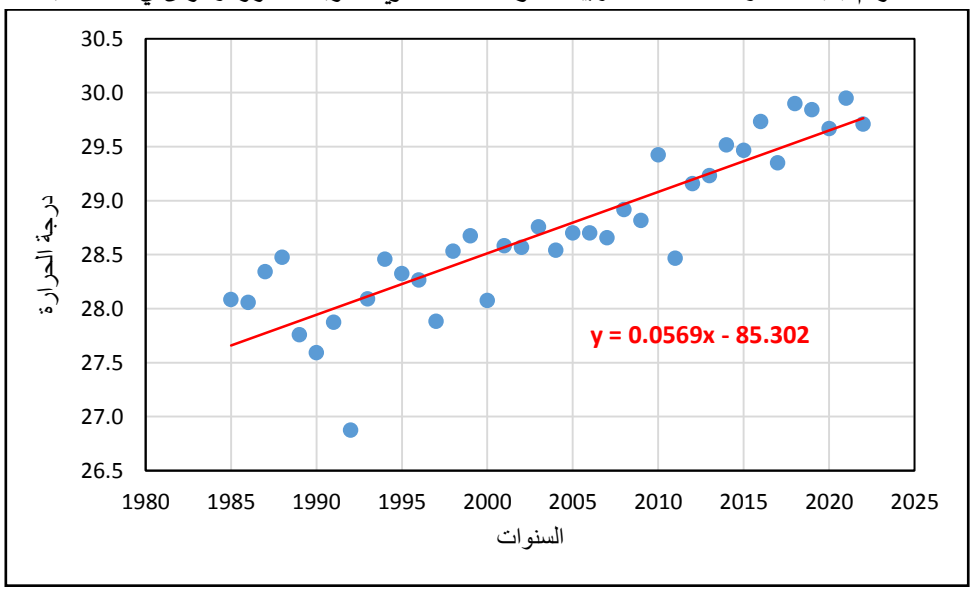
الجدول رقم (5): الفحص الإحصائي لمعاملي الانحدار والارتباط بين المتوسط السنوي لدرجات الحرارة والزمن لمحطة جدة.

المحطة	جدة
عدد سنوات التسجيل	38
معامل الارتباط (r)	0.88
معامل التفسير (r^2)	0.78
معامل الانحدار (b)	0.06
اختبار (t) لمعامل الارتباط (tb)	11.18
مستوى الدلالة	0.05

المصدر: إعداد الباحثة.

ومن خلال التحليل السابق يتضح أن الاتجاه العام لمتوسطات درجات الحرارة السنوية في محطة جدة يتجه نحو التزايد بمرور الزمن، حيث بلغ مقدار التغير (0.5 م°) خلال سنوات الدراسة، وهذا ما يتفق مع نتائج أبحاث ودراسات أخرى في المملكة العربية السعودية وأماكن أخرى بالعالم. ومما لا شك فيه أن هذا التزايد في درجات الحرارة سيلقي بظلاله على جوانب كثيرة سواء الجوانب البيئية أو الاقتصادية أو الصحية أو السكانية وغيرها.

الشكل رقم (7): خط ومعادلة الانحدار بين المتوسطات السنوية لدرجة الحرارة والزمن في محطة جدة.



المصدر: إعداد الباحثة

ثالثاً- الاتجاه العام للمتوسط السنوي للرطوبة النسبية في محطة جدة للفترة من (1985-2022م):

1- المتوسطات المتحركة للمتوسطات السنوية للرطوبة النسبية في محطة جدة:

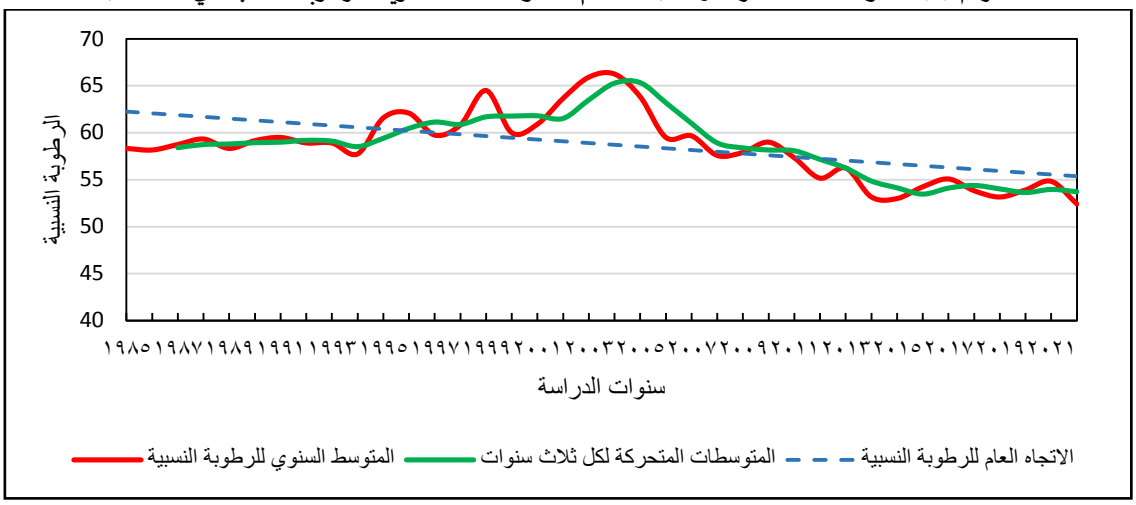
يوضح الجدول رقم (6) والشكل رقم (8) المتوسطات المتحركة للمتوسطات السنوية للرطوبة النسبية في محطة الدراسة للسنوات من 1985 إلى 2022م، وقد تم تطبيق المتوسط المتحرك لفترة ثلاث سنوات، ونلاحظ أن الاتجاه العام للمتوسطات المتحركة للمتوسطات السنوية للرطوبة النسبية يميل إلى التناقص الطفيف بوجه عام، وإن كانت قد بدأت المتوسطات المتحركة في المحطة منخفضة ثم تزايدت ثم عاودت الانخفاض، إلا أن التناقص كان يظهر وضوحاً وانتظاماً في محطة الدراسة.

الجدول رقم (6): المتوسطات المتحركة للمتوسطات السنوية للرطوبة النسبية في محطة جدة للفترة من (1985-2022م):

السنوات	المتوسط السنوي	المتوسط لـ 3 سنوات
1985	58	-
1986	58	-
1987	59	58
1988	59	59
1989	58	59
1990	59	59
1991	60	59
1992	59	59
1993	59	59
1994	58	59
1995	62	59
1996	62	60
1997	60	61
1998	61	61
1999	65	62
2000	60	62
2001	61	62
2002	64	62
2003	66	64
2004	66	65
2005	64	65
2006	60	63
2007	60	61
2008	58	59
2009	58	58
2010	59	58
2011	57	58
2012	55	57
2013	56	56
2014	53	55
2015	53	54
2016	54	53
2017	55	54
2018	54	54
2019	53	54
2020	54	54
2021	55	54
2022	52	54

المصدر: إعداد الباحثة.

الشكل رقم (8): المتوسطات المتحركة والاتجاه العام للمتوسطات السنوية للرطوبة النسبية في محطة جدة.



المصدر: إعداد الباحثة.

2- المتوسطات النصفية للمتوسطات السنوية للرطوبة النسبية واختبار (t) في محطة جدة:

يبين الجدول رقم (7) نتائج حساب اتجاه المتوسط السنوي للرطوبة النسبية بطريقة المتوسطات النصفية في محطة جدة للسنوات من 1985 إلى 2022م، وفيه تم حساب متوسط الرطوبة النسبية لكل مدة، وعدد سنوات كل مدة وهي (19) عام، وعامل ميلان الخط المار بمتوسطي المدتين (مقدار التغير) والذي يمثل خط اتجاه الرطوبة النسبية في محطة الدراسة، والذي يحسب بقسمة الفرق بين المتوسطين على عدد سنوات المدة الواحدة، ويبدو من خلال ذلك الجدول بوضوح ميل اتجاه متوسط الرطوبة النسبية السنوي للانخفاض في المحطة، حيث بلغ الفرق بين المتوسطين للفترتين (-3%).

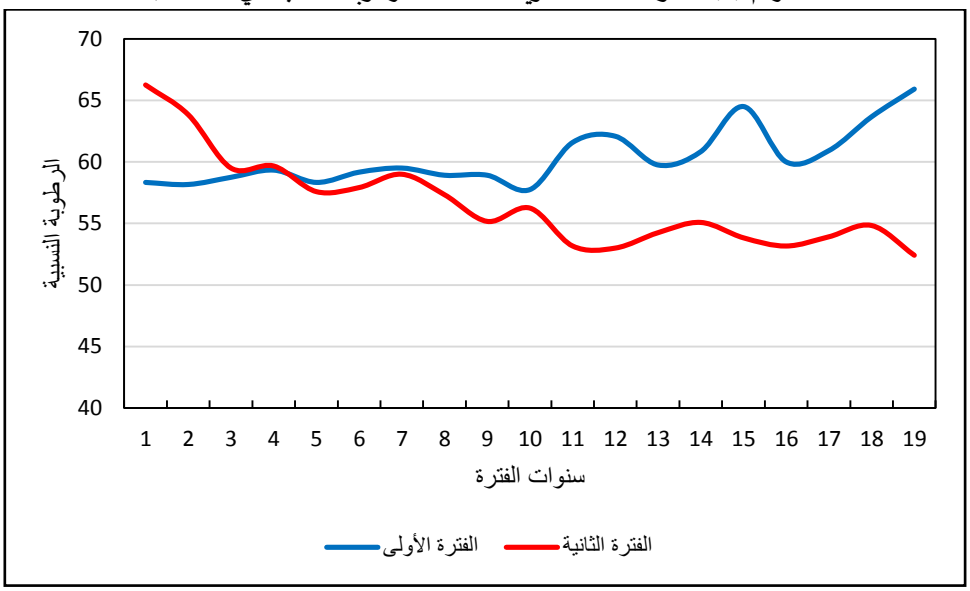
الجدول رقم (7) المتوسطات النصفية للمتوسطات السنوية للرطوبة النسبية في محطة جدة للسنوات (1985 - 2022م).

المحطة	جدة
متوسط الفترة الأولى (%)1985-2003م	60
الانحراف المعياري	2.29
متوسط الفترة الثانية (%)2004-2022م	57
الانحراف المعياري	3.76
الفرق بين المتوسطين (%)	3-
عدد سنوات كل فترة	19
معامل ميل خط الاتجاه العام (مقدار التغير)	0.16-
اتجاه التغير	تناقص
الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين × 2	2.02
قيمة t المحسوبة	3.663
قيمة t المجدولة	1.688
الأهمية الإحصائية	مهم

المصدر: إعداد الباحثة.

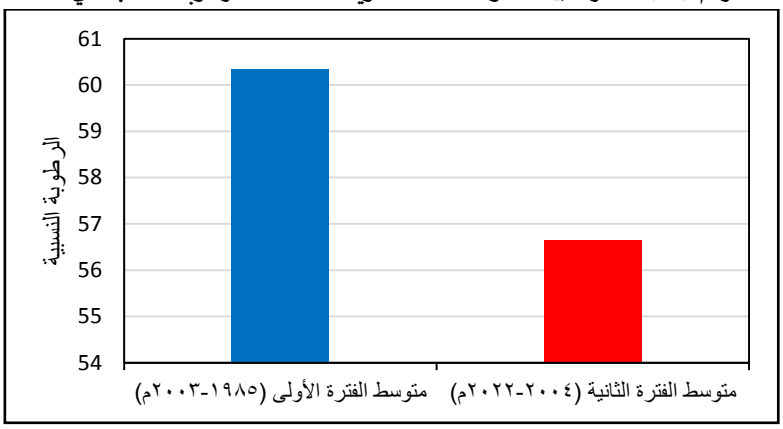
ولقد بين فحص الأهمية الإحصائية بطريقة الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطين النصفيين في محطة جدة عند مستوى الاحتمال (5%) حيث جاءت الفروق بينها أكبر من ضعف الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين. وبناءً عليه تعد اتجاهات الرطوبة النسبية الممثلة بخطوط انحدار الفروق بين المتوسطات النصفية مهمة إحصائياً وحقيقية في المنطقة. كما أكد فحص الأهمية الإحصائية (t) ستودنت للفرق بين المتوسطات النصفية هذه النتيجة، حيث جاءت قيمة (t) المحسوبة أكبر من قيمة (t) المجدولة عند مستوى الأهمية (5%) ودرجة الحرية (36). وعليه يمكن القول بأن اتجاهات المتوسطات السنوية للرطوبة النسبية في محطة جدة تمثل اتجاهات ذات دلالة إحصائية يمكن الاعتماد عليها في تحليل التغيرات الزمانية لدرجات الحرارة. والأشكال أرقام (9) و (10) توضح المتوسطات السنوية النصفية للرطوبة النسبية.

الشكل رقم (9): المتوسطات السنوية النصفية للرطوبة النسبية في محطة جدة.



المصدر: إعداد الباحثة.

الشكل رقم (10): مقارنة بين المتوسطات السنوية النصفية للرطوبة النسبية في محطة جدة.



المصدر: إعداد الباحثة.

3- علاقة الانحدار الخطي البسيط بين المتوسطات السنوية للرطوبة النسبية والزمن في محطة جدة:

يتضح من خلال نتائج علاقة الارتباط الخطي بين الزمن (المتغير المستقل) والمتوسطات السنوية للرطوبة النسبية في محطة جدة، أن قيمة معامل انحدار الخط المستقيم (b) بلغت (-0.18) وقيمة معامل الارتباط (r) بلغت (-0.55). وتدل هذه القيم على أن الاتجاه العام للمتوسطات السنوية للرطوبة النسبية في محطة جدة آخذ في التناقص بمرور الزمن من جهة، وعلى ضعف العلاقة العكسية بين الزمن والمتوسطات السنوية للرطوبة النسبية من جهة أخرى.

كما أكدت النتائج من خلال قيم معامل التفسير (r^2) اختلاف أهمية وصلاحية علاقات الارتباط وخطوط انحدارها التي تمثل الاتجاهات العامة للمتوسطات السنوية للرطوبة النسبية في محطة الدراسة، حيث تمثل قيمة (r^2) النسبة الحقيقية لمتوسطات الرطوبة النسبية السنوية التي يستطيع خط الانحدار تفسيرها حيث بلغت (0.30)، أي أن قيمة معامل التفسير في محطة جدة يمكن الاعتماد عليها بصورة محدودة في تحديد الاتجاه العام لمتوسطات الرطوبة النسبية السنوية.

أما فحص الأهمية الإحصائية (t) ستودنت لمعامل الانحدار فقد بين أن قيمة (tb) المحسوبة غير جوهرية وليس لها دلالة إحصائية حيث إنها تقل عن قيمة (t) الحرجة عند درجة حرية (36) ومستوى الدلالة (5%). ويبين الجدول رقم (8) الفحص الإحصائي لمعاملي الانحدار والارتباط. والشكل رقم (11) يعطي خط ومعادلة الانحدار في منطقة الدراسة.

الجدول رقم (8): الفحص الإحصائي لمعاملي الانحدار والارتباط بين المتوسط السنوي للرطوبة النسبية والزمن لمحطة جدة.

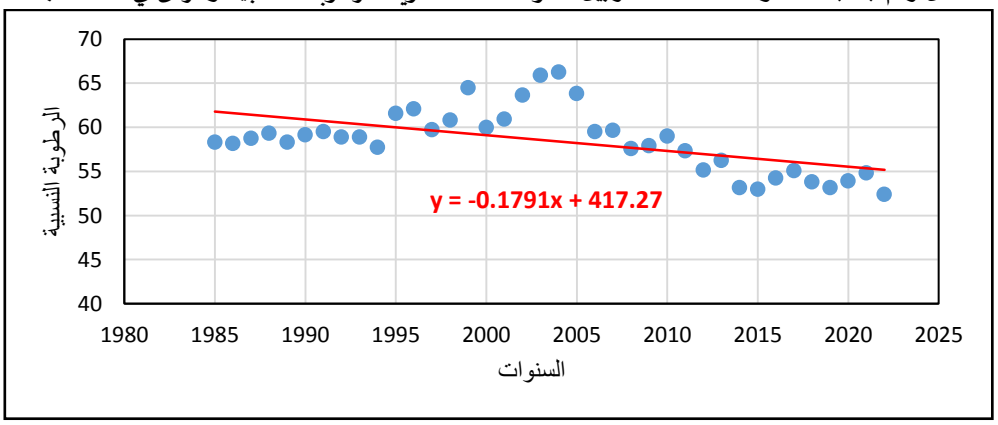
المحطة	جدة
عدد سنوات التسجيل	38

المحطة	جدة
معامل الارتباط (r)	0.55-
معمل التفسير (r^2)	0.30
معامل الانحدار (b)	0.18-
اختبار (t) لمعامل الارتباط (tb)	3.92-
مستوى الدلالة	0.05

المصدر: إعداد الباحثة.

ومن خلال التحليل السابق، يتضح أن الاتجاه العام لمتوسطات الرطوبة النسبية السنوية يتجه نحو التناقص بمرور الزمن في محطة جدة خلال سنوات الدراسة، رغم عدم الأهمية الإحصائية لمعامل الانحدار، إلا أن هذه النتيجة تدعمها نتائج الاسلوبين السابقين، وهذه النتائج التي توصلت لها الدراسة أيضاً مشابهة لما توصلت إليه دراسات أخرى حول عدم وضوح الاتجاهات العامة لتغير الرطوبة النسبية برغم ميلها نحو التناقص في كثير من الدراسات، ولعل هذا يعود بالدرجة الأولى إلى أن الرطوبة النسبية ما هي إلا مقياس لكمية بخار الماء والذي بدوره يتسم بعدم الثبات وحساسيته الشديدة للتغيرات الحاصلة في العديد من العناصر المناخية كالرياح أو الضغط الجوي أو درجة الحرارة أو الكتل الهوائية أو الأمطار وغيرها من العوامل.

الشكل رقم (11): خط ومعادلة الانحدار بين المتوسطات السنوية للرطوبة النسبية والزمن في محطة جدة.



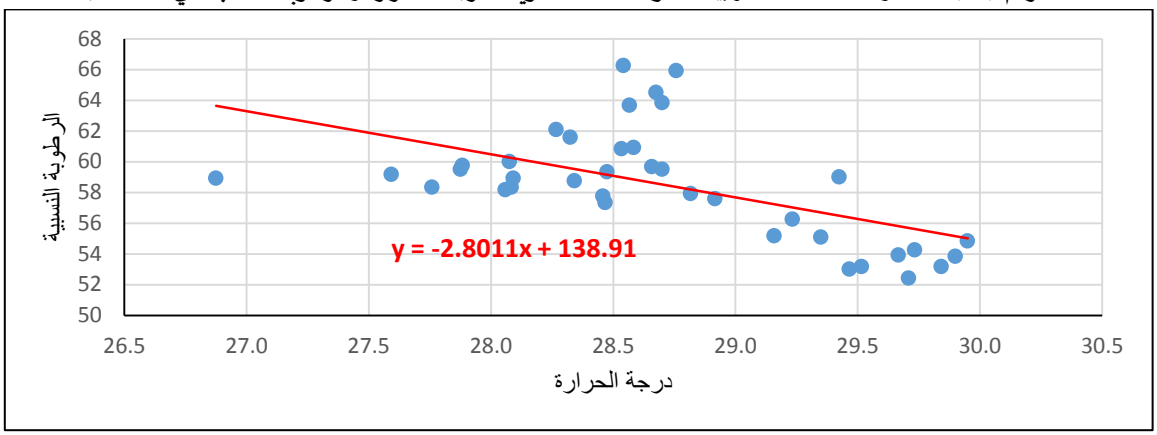
المصدر: إعداد الباحثة.

رابعاً- علاقة وتأثير اتجاه المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة على اتجاه المتوسطات السنوية للرطوبة النسبية في محطة جدة.

لتوضيح العلاقة ومدى تأثير اتجاه المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة على اتجاه المتوسطات السنوية للرطوبة النسبية في محطة جدة يجب معرفة العلاقة بينهما من حيث نوعها ومقدارها واتجاهها، لذلك تم تطبيق معامل ارتباط بيرسون ومعادلة الانحدار الخطي بينها. ويوضح الشكل رقم (12) انحدار متوسطات الرطوبة النسبية على متوسطات درجات الحرارة السنوي في محطة الدراسة ومعادلة الانحدار، ويبدو بوضوح طبيعة العلاقة الخطية العكسية بين المتوسطات السنوية لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية في محطة جدة، وهي علاقة متوسطة القوة وتبلغ (-0.56)، وقيمة (b) (-2.8)، أما معامل التحديد (r^2) فكان (0.31) والذي يشير إلى أن التغير في الرطوبة النسبية يمكن أن يحدث بسبب درجة الحرارة بنسبة (31%)، وهي نسبة لها أهميتها في تفسير تغير الرطوبة النسبية، حيث يشترط لكي تكون علاقات الارتباط وخطوط انحدارها صالحة ومقبولة ألاَّ تقل قيمة معامل الارتباط عن (50%) وقيمة معامل التفسير عن (25%) - كما تم ذكره مسبقاً - أما الباقي وهو (69%) من أسباب تغير الرطوبة النسبية فيعود لعوامل أخرى، حيث تتدخل عوامل أخرى في تفسير تغير الرطوبة النسبية غير درجة الحرارة، ولعل أهمها الرياح وخصائصها من حيث درجة الحرارة والرطوبة، والارتفاع عن سطح البحر والذي يؤثر بدوره على سرعة الرياح وتشكل السحب وغيره.

وهذا يقودنا إلى القول بأن التغير الحاصل في اتجاهات الرطوبة النسبية بناءً على التغير في درجات الحرارة يتميز بالوضوح والثبات في محطة الدراسة، حيث تميل اتجاهات درجات الحرارة إلى الارتفاع في حين تميل اتجاهات الرطوبة النسبية نحو التناقص وهو ما يؤكد طبيعة العلاقة العكسية (السالبة) بينهما، وهذا ما أكدته نتائج جميع الأساليب المستخدمة في الدراسة.

الشكل رقم (12): خط ومعادلة الانحدار بين المتوسطات السنوية لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية في محطة جدة.



المصدر: إعداد الباحثة.

الخاتمة والتوصيات:

تناولت الدراسة أثر تغير اتجاهات المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة على اتجاهات الرطوبة النسبية السنوية في مدينة جدة في المملكة العربية السعودية للفترة (1985-2022م)، واستخدمت أسلوب التحليل الإحصائي لاتجاهات التغير في المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة والمتوسطات السنوية للرطوبة النسبية ثم الكشف عن مدى تأثر هذا الاتجاه باتجاهات التغير في درجات الحرارة في منطقة الدراسة، وذلك بتطبيق أساليب المتوسطات المتحركة، والمتوسطات النصفية واختبار أهميتها الإحصائية، وعلاقة الانحدار الخطي واختبارها إحصائياً، وحصلت الدراسة على النتائج التالية والتي يتم صياغتها كإجابة على فرضيات الدراسة وتساؤلاتها:

1- رفض فرضية العدم وقبول الفرضية البديلة التي تؤكد وجود علاقة وتأثير بين المتوسطات السنوية لدرجة الحرارة كعامل متغير والزمن كعامل مستقل في محطة جدة، وكانت العلاقة موجبة.
2- رفض فرضية العدم وقبول الفرضية البديلة التي تؤكد وجود علاقة وتأثير بين المتوسطات السنوية للرطوبة النسبية كعامل متغير والزمن كعامل مستقل في محطة جدة، وكانت العلاقة سالبة.
3- رفض فرضية العدم وقبول الفرضية البديلة التي تؤكد وجود علاقة بين تغير اتجاهات المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة والرطوبة النسبية في محطة جدة، وهي علاقة عكسية متوسطة القوة.
4- أظهرت المتوسطات السنوية لدرجة الحرارة اتجاهاً متزايداً بمرور الزمن في محطة الدراسة، وهذا ما يتفق مع السياقات المحلية والعالمية التي أظهرتها نتائج الأبحاث والدراسات في معظم أنحاء العالم.
5- أظهرت المتوسطات السنوية للرطوبة النسبية اتجاهاً متناقصاً في محطة الدراسة بمرور الزمن، وهذا أيضاً يتماشى مع ما توصلت له دراسات أخرى في أنحاء متفرقة من العالم، حيث اتسمت اتجاهات الرطوبة النسبية بعدم اتخاذها مسارات محددة وواضحة بمرور الزمن كما هو حال درجات الحرارة التي تظهر اتجاهاتها ارتفاعاً ثابتاً.

وبناءً على ما تم التوصل له من نتائج، تقدم الدراسة بعض التوصيات، منها:

1- إجراء المزيد من الدراسات حول تغير اتجاهات الرطوبة النسبية في المملكة العربية السعودية بعامة وفي منطقة الدراسة بخاصة للوقوف على أسباب أخرى غير درجات الحرارة والتي تقف وراء التغير في تلك الاتجاهات.
2- تطبيق أساليب إحصائية أخرى لتحديد اتجاهات التغير في الرطوبة النسبية لما لهذا العنصر المناخي من أهمية في التأثير في بقية العناصر الأخرى.
3- الحرص على زيادة تفعيل الإجراءات والمبادرات التي تسعى الحكومة لتنفيذها والتي من شأنها تقليل ارتفاع درجات الحرارة المتزايد مع الزمن، والتعاون مع الجهات المختصة لإنجاح تلك الإجراءات والمبادرات، من خلال رفع الوعي ونشر العلم.

المراجع:

أولاً- المراجع العربية:

- الأسدي، كاظم عبد الوهاب حسن، والحسان، أحمد جاسم محمد. (2013). أثر التغير المناخي في تغيير خطوط تساوي الرطوبة النسبية في

العراق. مجلة آداب البصرة، ع 67، 67-84.

- الجبوري، سلام هاتف، وهادي، شيماء كريم. (2019). تأثير درجات الحرارة في الرطوبة النسبية للمنطقة الوسطى من العراق، المؤتمر العلمي الأول لطلبة الدراسات العليا (واقع وآفاق التطور العلمي والبحثي)، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد. 1-19
- العلولا، سهام بنت صالح سليمان. (2019). اتجاهات التغير في بعض العناصر والظواهر المناخية في المملكة العربية السعودية: دراسة مناخية تطبيقية خلال الفترة (1985 - 2017 م.). مجلة جامعة طيبة للآداب والعلوم الإنسانية، ع19، 361-448
- أمانة جدة (2016). معلومات جغرافية. http://www.jeddah.gov.sa/
- بوروبة، محمد فضيل. (2012). اتجاهات الأمطار اليومية القصوى في منطقة الرياض بالمملكة العربية السعودية. مجلة جامعة أم القرى للعلوم الاجتماعية، مجلد5(1). 30-34.
- خير الله، حافظ عيسى. (2022). التذبذب في معدلات الرطوبة النسبية واتجاهاتها بمحطة بنينا خلال الفترة 1980-2009 م. مجلة جامعة سرت العلمية - العلوم الانسانية، مج،12 ع،1، 303 -336.
- شحادة، نعمان. (1998). علم المناخ المعاصر. دار القلم للنشر والتوزيع. دبي. 129.
- عبد الوهاب، كاظم. (2018). تأثير التغيرات المناخية في اتجاهات الرطوبة النسبية في العراق، مجلة كلية التربية، واسط، العدد العاشر. 265-286
- عنيبة، عمر إمحمد على. (2023). أثر التغير في اتجاهات درجات الحرارة على اتجاهات الرطوبة النسبية في منطقة سرت خلال المدة "1970-2009". مجلة جامعة سرت العلمية - العلوم الانسانية، مج،13 ع1، 35-42.
- الكليبي، فهد محمد. (1439). أسس علم المناخ مع تطبيقات على المملكة العربية السعودية. دار جامعة الملك سعود للنشر.49، 200.
- وزارة الدفاع والطيران، المركز الوطني للأرصاد والبيئة، الرئاسة العامة للأرصاد الجوية وحماية البيئة، المملكة العربية السعودية.

ثانياً- المراجع الأجنبية:

- Abu-Taleb, Ahmed A., Alawneh, Ameen J. and Smadi, Mahmoud M. (2007). Statistical Analysis of Recent Changes in Relative Humidity in Jordan. American Journal of Environmental Sciences 3 (2): 75-77.
- Dai, A. (2006). Recent Climatology, Variability, and Trends in Global Surface Humidity. Journal of Climate, 19(15), 3589-3606
- Fernández-Duque, B. , Vicente-Serrano, S. M. , Maillard, O. , Domínguez-Castro, F. , Peña-Angulo, D. , Noguera, I. , Azorin-Molina, C. and , El Kenawy, A. . (2023). Long-term observed changes of air temperature, relative humidity and vapour pressure deficit in Bolivia, 1950–2019. International Journal of Climatology. Volume43, Issue14. 6484-6504
- Gaffen, D. J., & Ross, R. J. (1999). Climatology and Trends of U.S. Surface Humidity and Temperature. Journal of Climate, 12(3), 811-828
- Khan, Saifullah and Alghafari, Yasser. (2021). Temperature, Precipitation and Relative Humidity Fluctuation of Makkah Al Mukarramah, Kingdom of Saudi Arabia (1985-2016). Transactions on Machine Learning and Artificial Intelligence, Volume 6 No 1 February (2018); pp: 42-58
- Nyoni, Njongenhle M.B., Grab, Stefa. Archer, Emma and Malherbe, Johan. (2021). Temperature and relative humidity trends in the northernmost region of South Africa, 1950–2016. South African Journal of Science, vol.117(11/12).1-11.
- Ogbonmwan, S.M., Ogbomida, E. T., Uwadia, N. O., Efegoma, O. R. and Umoru, G. L. (2016). Analysis of Trends in the Variability of Monthly Mean Minimum and Maximum Temperature and Relative Humidity in Benin City. Int. J. Renew. Energ & Environ Vol.2, pp150-165.
- Vincent, L. A., van Wijngaarden, W. A., & Hopkinson, R. (2007). Surface Temperature and Humidity Trends in Canada for 1953–2005. Journal of Climate, 20(20), 5100-5113.