التحليل الجغرافي لفصلية الرطوبة النسبية في شمال غرب ليبيا خلال الفترة (1968 – 2010)

DOI: https://doi.org/10.37375/jlgs.v4i1.2557

د.محمود محمد محمود سُليمان
أستاذ مساعد بقسم الجغرافيا/ كلية الآداب/ جامعة طبرق
soliman4075@tu.edu.ly

الملخص:

تناولت هذه الدراسة تحليلاً جغرافياً لعنصر الرطوبة النسبية في خمس محطات مناخية، تتباين من حيث الموقع ومظاهر السطح والخصائص المناخية، وهي محطة زوارة على ساحل البحر المتوسط ومحطة مطار طرابلس، ومحطتيّ غريان ونالوت في الجبل الغربي، ومحطة غدامس في الصحراء الليبية، وتعتمد الدراسة على سلسلة بيانات امتدت 43 عاماً، وذلك بغية التعرف على التباين الفصلي والمكاني في توزيع الرطوبة النسبية بالمنطقة، وأُستخدم تصنيف رافنشتين (Ravneshten) لتحديد فئات الرطوبة النسبية، حيث أشارت النتائج إلى تذبذب في تكرار الفئات من محطة إلى أخرى ومن فصل إلى آخر، وطُبِق معامل ارتباط بيرسون لإيجاد العلاقة الإحصائية بين المعدلات الفصلية للرطوبة النسبية ودرجات الحرارة بصفتها عامل مستقل ومؤثر على عنصر الرطوبة النسبية، وقد أظهرت النتائج وجود علاقة عكسية ضعيفة ومتوسطة في معظم فصول السنة، خاصة في فصلي الربيع والصيف والمعدل السنوي في محطة غدامس، مع وجود بعض العلاقات الطردية الموجبة والضعيفة والمتوسطة كما في فصل الربيع في محطة غريان وفي فصل الشتاء في محطة نالوت.

الكلمات المفتاحية: التحليل الجغرافي، الرطوبة النسبية، رافنشتين، التغيرات المناخية، شمال غرب ليبيا.

Vol. 4, Issue.1, January 2024
ISSN 2789 - 4843
Journal of Libya for Geographical Studies
المجلد 4 العدد 1 / يناير 2024م
مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

Geographical analysis of seasonal relative humidity in northwestern Libya,For period (1968 - 2010)

Mahmood M.M. Soliman
Assist. Prof. in Department of Geography, Faculty of Arts, University of Tobruk
soliman4075@tu.edu.ly

Abstract:

This study dealt geographical analysis with included five meteorological stations different in locations, topography, and climatic characteristics, these stations are Zwara on the Mediterranean sea coast, Tripoli Airport close to the sea, Gharyan and Nalut in the western mountain, and Ghadames station in the Libyan desert. The study relies on a dataset series 43 years, order to know the variation in the seasonal distribution of relative humidity in study area. The Ravenstein classification was used to determine relative humidity categories in the region, noted that there was fluctuation in the categories from station to another and from season to season. The Pearson correlation coefficient was applied to find the statistical relationship between the seasonal averages of relative humidity and temperatures as an independent factor with a direct influence on the humidity component, the results showed a weak inverse relationship in most seasons of the year, especially spring, summer and annual average in Ghadames station, with some relationships positive weak and medium as in the spring in Gharyan station and in winter in Nalut station.

Keywords: Geographical analysis, relative humidity, Ravenstein, climate change, NW Libya.

1- المقدمة:

الرطوبة الجوية هي كمية الماء الذي يحويه الغلاف الجوي (طبقة التروبوسفير) على هيئة بخار، والذي يشكل نسبة لا تزيد عن 0.01% من مجموع الماء الموجود في النظام الأرضي (الشواورة، 2012، ص131)، وترتبط قيّم الرطوبة على سطح الأرض بعوامل عدة، منها: الموقع الفلكي والجغرافي، والقرب أو البعد عن البحر وطبوغرافية السطح، كما تتأثر الرطوبة في الجو بالعناصر المناخية الأخرى كالإشعاع الشمسي ودرجات الحرارة والضغط الجوي وسرعة الرياح واتجاهاتها ومظاهر التكاثف والتساقط ومصادر الكتل الهوائية ونوعها، وفي المناطق ذات الغطاء النباتي يؤثر التبخر النتح (Evapotranspiration)، على زيادة الرطوبة النسبية في الهواء القريب من سطح الأرض (Seager et al., 2015. p.1122). والرطوبة النسبية (Humidity Relative) ما هي إلاَّ كمية بخار الماء الفعلية الموجودة في الهواء منسوبة إلى كمية بخار الماء التي يستطيع الهواء حملها، ويتم التعبير عنها بالنسبة المئوية (Atalay, 2013. p.243)، وهي تعكس في الواقع درجة جفاف ورطوبة الهواء ومعرفة درجة التشبع (النطاح، 1990، ص98)، وعلى الرغم من وجود قياسات أخرى للرطوبة في الغلاف الجوي كالرطوبة المطلقة (Absolute Humidity) والرطوبة النوعية (Specific Humidity) إلا إن الرطوبة النسبية هي أكثر مقاييسها شيوعاً، خاصة فيما يتعلق بالدراسات المناخية والهيدرولوجية.

وبصورة عامة يتطابق التوزيع الجغرافي للرطوبة النسبية مع التوزيع الجغرافي لدرجات الحرارة، وتختلف قيّم الرطوبة النسبية من ساعة إلى أخرى في اليوم، إذ تبلغ أقصى حد لها قُبيل شروق الشمس وذلك بسبب انخفاض درجات الحرارة، وقد تنخفض الرطوبة النسبية بما يصل إلى 50% بين فترتي الصباح والظهيرة نتيجة لارتفاع درجات الحرارة (صالح، 2015، ص400). وفصلياً تعمل الرطوبة النسبية المنخفضة على انخفاض درجات الحرارة خلال فصل الشتاء خاصة في المناطق الجبلية أو البعيدة عن المؤثرات البحرية، أما خلال فصل الصيف فإن جفاف الهواء يساعد على ارتفاع درجات حرارة (حميدة، 1969، ص311). وتعد الرطوبة النسبية من العناصر المناخية التي لها دورها في تحديد خصائص المناخ، فهي المسؤولة عن معظم عمليات التكاثف من أمطار وزخات مطرية ورذاذ وغيّرها، وأيضاً زيادتها في الجو تؤثر في عمليات التوازن المائي داخل أنسجة النبات، كما أ نها تعد مسؤولة عن

مدى شعور الإنسان بالراحة، ولذلك اعتمد بعض علماء المناخ الفسيولوجي كتوم (Thom) وأوليفر (Oliver) على الرطوبة النسبية في وضع صيغ معادلات قياس راحة الإنسان (خيرالله، 2022، ص 304). وبناءً على ما تقدم جاءت فكرة هذه الدراسة من أجل التعرف على تأثير بعض الخصائص الطبيعية على التباين في توزيع الرطوبة النسبية بين فصل وآخر وسنة وأخرى ومحطة وأخرى.

2- مشكلة الدراسة:

تحاول هذه الدراسة الإجابة عن الأسئلة الآتية:

أ- ما مدى تأثير العوامل الجغرافية الطبيعية على توزيع الرطوبة النسبية في شمال غرب ليبيا؟

ب- هل هناك تباين مكاني وفصلي بين فئات الرطوبة النسبية في شمال غرب ليبيا؟

ج- ما العلاقة بين المعدلات الفصلية للرطوبة النسبية ودرجات الحرارة؟

3- أهداف الدراسة:

الهدف الرئيس هو تحليل خصائص الرطوبة النسبية في شمال غرب ليبيا، وتمثيلها بيانياً ومكانياً من خلال ما يأتي:

أ- تقييم العوامل الطبيعية المؤثرة في توزيع الرطوبة النسبية بالمنطقة.

ب- التحليل المكاني والزمني للمعدلات الفصلية والسنوية للرطوبة النسبية في المنطقة.

ج- تصنيف المنطقة مناخياً باستخدام تصنيف فئات الرطوبة النسبية لـ (رافنشتين).

د- الكشف عن العلاقة بين عنصر الرطوبة النسبية ودرجات الحرارة خلال فترة الرصد.

4- أهمية الدراسة:

تكمن أهمية هذه الدراسة في التعرف على أثر التغيرات المناخية على عنصر الرطوبة النسبية في المنطقة، خاصة ارتفاع درجات الحرارة التي ينتج عنها انخفاض معدل بخار الماء في الجو، وهذا بدوره يزيد من مشكلات التصحر والجفاف المناخي والعجز المائي والعواصف الترابية والرملية، وأيضاً يؤثر على راحة الإنسان وأنشطته الرعوية والزراعية والصناعية والسياحية.

5- الدراسات السابقة:

تم الاطـلاع على العديد من الدراســات المحلية والأجنبية التي لها علاقة بموضوع هذه

الدراسة، أهمها: **دراسة (جاسم، 2001)** التي تناولت تأثير عامل المناخ في إحداث التعرية الرياحية في ليبيا، وتوصلت الدراسة إلى عدة نتائج أهمها أن الرطوبة النسبية تزيد في المناطق الساحلية؛ وذلك بسبب قربها من البحر خاصة في فصل الصيف حيث تنشط عملية التبخر وهبوب الرياح بانتظام من ناحية البحر، لذا تقل التعرية الرياحية على السواحل. **كما درس (بقص، 2015)** مناخ شمال غرب ليبيا، واستخدم المنهج الوصفي للتعرف على العناصر المناخية بالتفصيل، بما فيها عنصر الرطوبة النسبية؛ حيث قام بتقسيم منطقة الدراسة إلى ثلاثة أقسام رئيسة: القسم الشمالي الساحلي وسهل الجفارة ويتجاوز فيه معدل الرطوبة النسبية معدل 60%، والقسم الأوسط ويمثله الجبل الغربي ويتراوح معدل الرطوبة النسبية بين 47 – 60%، والقسم الجنوبي تمثله الصحراء الليبية وتقل فيه الرطوبة النسبية عن 40%.

ودرست (صالح، 2015) تغيرات فئات الرطوبة النسبية في العراق خلال الفترة (1985-2010) في خمس محطات مختلفة المواقع في العراق، واستخدمت تصنيف (رافنشتين) في تحديد تكرار فئات الرطوبة النسبية، وتبين من نتائج الدراسة أن هناك تكرار لجميع فئات الرطوبة النسبية من مناخ منخفض الرطوبة إلى مناخ رطب جداً، ولتحديد أسباب التغيرات في الرطوبة النسبية قامت بربطها بمعدلات درجات الحرارة الأمطار وسرعة الرياح، ومن اهم نتائجها أن هناك علاقة عكسية بين مدى الرطوبة النسبية ومدى درجات الحرارة. **ودرس (خيرالله، 2022)** التذبذب في معدلات الرطوبة النسبية واتجاهاتها في محطة بنينا بالهوامش الجنوبية الشرقية من سهل بنغازي، وركزت الدراسة على التباين في معدلات الرطوبة النسبية خلال دورتين مناخيتين امتدت كلاهما في الفترة (1980 -2009)، واستخدم الباحث تصنيف (رافنشتين) للتعرف على فئات الرطوبة النسبية والتغيرات التي طرأت عليها خلال فترة الرصد، كما استخدم الباحث معامل ارتباط (بيرسون) لتحديد العلاقة بين الرطوبة النسبية والعناصر المناخية الأخرى، وبينت أهم نتائج البحث أن هناك اتجاه عام يميل إلى الانخفاض البسيط في الرطوبة النسبية بلغ (1.5-) سنوياً، كما أشارت النتائج أن فئات الرطوبة النسبية المرتفعة قد قل تكرارها في محطة بنينا بنسبة (1.39%) من جملة التكرارات، بينما سجلت فئات المتوسط والرطب نسبة (93.89%) من جملة التكرارات، وكانت فئة الجاف (4.72%)، كما أظهرت نتائج الارتباط ان هناك علاقات ارتباط خطية عكسية بين العناصر المناخية الأخرى باستثناء عنصر المطر.

6- المواد والمنهجية:

1.6. البيانات المناخية:

تم الحصول على بيانات درجات الحرارة والرطوبة النسبية في ملفات (Excel) عن طريق المركز الوطني للأرصاد الجوية، طرابلس (LNMC)، وبعد مراجعة البيانات اختير منها السلسلة الزمنية الممتدة من 1968م إلى 2010م في عدد خمس محطات أرصاد جوية، واعتمدت جميع الجداول والأشكال البيانية والخرائط والعلاقات الإحصائية على بيانات المتوسطات الشهرية، ثم استخرج منها المعدلات الفصلية والمعدل السنوي العام، ثم أُدرجت في جداول خاصة بكل محطة على حدا (الملاحق 1-5). والجدول (1) يعرض الخصائص الجغرافية لمحطات الأرصاد الجوية وفترات الرصد.

الجدول (1) الخصائص الجغرافية لمحطات الأرصاد الجوية في منطقة الدراسة.

المحطة	الرقم الدولي	دائرة العرض شمالاً	خط الطول شرقاً	الارتفاع بالمتر فوق مستوى سطح البحر	المسافة عن البحر/كلم	فترة الرصد
زوارة	62007	32°.53'	12°.05'	0.30	1.20	2010 – 1968
مطار طرابلس	62010	32°.40'	13°.09'	81.00	22,00	2010 – 1968
غريان	62028	32°.04'	13°.01'	700.00	78.00	2010 – 1968
نالوت	62002	31°.52'	10°.59'	621.00	151.00	2010 – 1968
غدامس	62103	30°.08'	9°.30'	357.00	406.00	2010 – 1968

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على المركز الوطني للأرصاد الجوية، طرابلس، 2012م. وحُددت المسافة والارتفاع عن طريق برنامج ArcMap 10.4.

2.6. المناهج والأساليب والتقنيات المستخدمة:

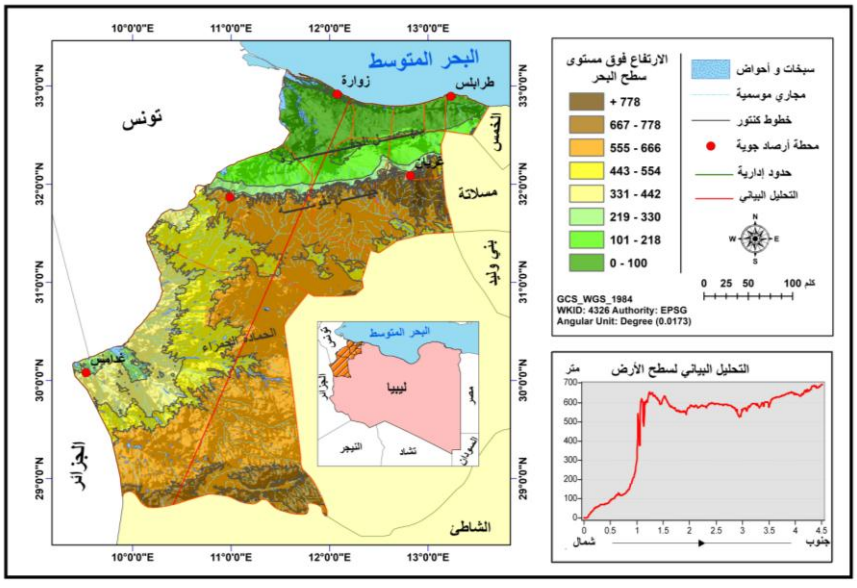
اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، وعلى الأسلوبين الكمي والكارتوغرافي. وأُستخدم برنامج (Excel) في إعداد معظم الأشكال البيانية في البحث، واستخدم برنامج (SPSS) لإيجاد علاقة الارتباط بين درجات الحرارة والرطوبة النسبية، واستخدم تصنيف رافنشتين (Ravneshten) لتصنيف فئات الرطوبة النسبية بالمنطقة، الذي قسم قيَم المعدلات الفصلية للرطوبة النسبية في إلى أربع فئات هي: مرتفعة الرطوبة (80 -100%)، ورطبة (65-80%)، ومتوسطة الرطوبة (50-65%)، ثم الفئة منخفضة الرطوبة (أقل من 50%). وأُستعين ببرنامج (ArcMap GIS 10.4) في رسم الخريطة الطبيعية للمنطقة باستخدام نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، ثم رُسمت

خرائط التوزيع الفصلي والسنوي للرطوبة النسبية باستخدام أداة (Geostatistical Analysis) ثم (Interpolation) في التحليل المكاني، وذلك بعد إدخال البيانات النقطية والتي تمثلها محطات الأرصاد الجوية في منطقة الدراسة.

7- الموقع والخصائص الطبيعية:

تقع منطقة الدراسة بين دائرتي عرض ('28.41° و'33.11°) وخطي طول ('09.12° و'13.18°)، يحدها من الغرب تونس والجزائر، ومن الشمال البحر المتوسط، ومن الجنوب والشرق الصحراء الليبية، وذلك بامتداد يصل أقصاه إلى 550 كيلومتر من الشمال إلى الجنوب، ويبلغ أقصاه 245 كيلومتر من الشرق إلى الغرب، وبهذا تشغل منطقة الدراسة مساحة تقدر بنحو 91 ألف كيلومتراً مربعًا تقريباً. ولقد اشتقت منطقة الدراسة من عدة بلديات (شعبيات) وذلك بناءَ على التقسيم الإداري المعتمد في عام 2007م وهي: طرابلس، وتاجوراء، والزاوية، والجفارة، وزوارة، والجبل الغربي، ونالوت، وغدامس (الشكل 1).

الشكل (1) الموقع الجغرافي وتضاريس منطقة الدراسة.



المصدر: من إعداد الباحث، باستخدام برنامج (ArcMap GIS 10.4)، وتم اقتطاع مضلع منطقة الدراسة وفقاً لنظام (الشعبيات) وهو التقسيم الإداري الذي كان متبع في ليبيا عام 2007م.

وبالنظر إلى (الشكل 1) يمكن تقسيم منطقة الدراسة من الشمال إلى الجنوب إلى أربعة أقسام، كما يأتي: سهل الجفارة ويشمل القسم الشمالي من المنطقة، ويمتد على شكل مثلث قاعدته عند الحدود التونسية ورأسه عند مدينة الخمس وينحصر بين مرتفعات الجبل الغربي جنوباً والبحر المتوسط شمالاً، ولا يزيد ارتفاعه عن 50 مترًا فوق مستوى سطح البحر، ويشكل سهل الجفارة ما نسبته 26% من مساحة منطقة الدراسة، القسم الثاني ويمثله الجبل الغربي وهو عبارة عن قوس جبلي يفصل بين سهل الجفارة في الشمال والحمادة الحمراء في الجنوب الغربي، ويتراوح ارتفاعه بين 600 – 900متر فوق مستوى سطح البحر، وتتخلله أراضي انتقالية بين الجبل والصحراء، وتقطعه العديد من الأودية الموسمية التي تصب في البحر المتوسط مثل وادي المجينين وكعام وغيرها، ويشكل الجبل الغربي نحو 18% من مساحة منطقة الدراسة. والقسم الثالث وتمثله الحمادة الحمراء وهي هضبة محصورة بين الجبل الغربي شمالاً والصحراء الليبية جنوباً، ويبلغ متوسط ارتفاعها نحو 500 متر فوق مستوى سطح البحر، وتمثل ما نسبته 30% من مساحة منطقة الدراسة. أما القسم الرابع والأخير فيتمثل في جنوب منطقة الدراسة، حيث الصحراء وتمثل نحو 25% من مساحة منطقة الدراسة(*).

ونتيجة لهذا التباين في الموقع والتضاريس فإن المنطقة تقع تحت تأثير المناخ البحري في الأطراف الشمالية، والمناخ القاري في الوسط والجنوب، ويتخلل الإقليمين المناخيين (البحري والقاري) مناطق انتقالية تتشابه مع الإقليمين المناخيين المتجاورين في بعض الخصائص المناخية والنباتية، وعلى ذلك لا يمكن تحديد اختلافات مناخية فجائية (Sudden change) عند الانتقال من إقليم إلى آخر، ويمكن ملاحظة الانتقال التدريجي بين إقليمين مناخيين في خرائط الطقس والمناخ (أبوالعينين، 1985، ص400)، وتبعاً للظروف المناخية يتباين الغطاء النباتي الطبيعي في منطقة الدراسة من الشمال إلى الجنوب، فهناك نباتات الإقليم شبه الرطب التي تنمو في المناطق الساحلية الواقعة تحت تأثير مناخ البحر المتوسط مثل مجموعات (البرش والزريقة والبطوم) في الجبل الغربي، وأشجار (الطلح) في الأودية مثل وادي البي الكبير ووادي سوف الجين ووادي كعام ووادي المجينين (بوخشيم، 1995، ص285-286). وبالاتجاه جنوباً تقل كثافة الغطاء النباتي مروراً بالحشائش الفقيرة في منطقة الحمادة الحمراء وصولاً إلى الإقليم الصحراوي الجاف.

(*) تم إيجاد المساحات اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، باستخدام برنامج (ArcMap GIS 10.4).

8– خصائص الرطوبة النسبية في شمال غرب ليبيا:

1.8. المعدلات الفصلية والسنوية للرطوبة النسبية:

تتدرج المعدلات الفصلية والسنوية للرطوبة النسبية مكانياً من المرتفعة في الشمال والمتوسطة في الوسط إلى المنخفضة في الجنوب وذلك تبعاً للبعد أو القرب عن البحر المتوسط، وتتباين معدلات الرطوبة النسبية من فصل إلى آخر، حيث سُجل أقصى معدل فصلي في المنطقة بمحطة زوارة في فصل الصيف بلغ 76.8%، وفي المقابل سُجل أقل معدل فصلي في المنطقة في محطة غدامس، وفي فصل الصيف نحو 23.3% وهذا ما يؤكد أثر القرب أو البعد عن البحر على نسبة بخار الماء في الهواء، أما المحطات الجبلية فتزداد فيها الرطوبة النسبية في فصلي الخريف والشتاء، والجدول (2) يبين المعدلات الفصلية والمعدل السنوي خلال فترة الرصد.

الجدول (2) المعدلات الفصلية والسنوية للرطوبة النسبية في محطات منطقة الدراسة للفترة (1968–2010).

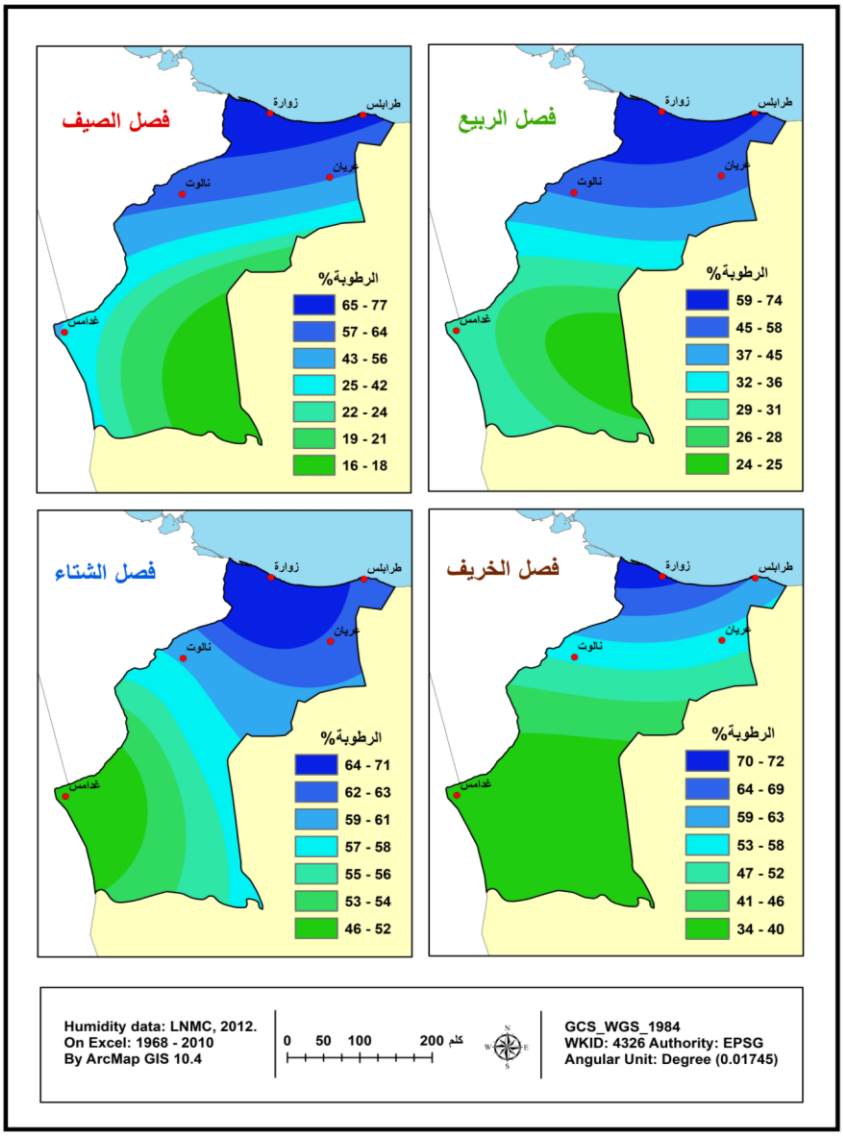
المحطة	فصل الربيع	فصل الصيف	فصل الخريف	فصل الشتاء	المعدل السنوي
زوارة	73.6	76.8	71.9	70.4	73.2
مطار طرابلس	60.8	63.0	63.5	62.7	62.5
غريان	50.7	37.5	55.7	62.9	51.7
نالوت	46.7	41.3	53.3	57.8	49.8
غدامس	30.5	23.3	38.3	49.5	35.4

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على المعدلات الفصلية لبيانات الرطوبة النسبية في الملاحق (1-5).

من خلال الشكلين (2) و(3) يتبين أن عنصر الرطوبة النسبية يتأثر بشكل كبير بالموقع الفلكي والجغرافي وبتضاريس سطح الأرض وغيرها من العوامل الثابتة والعوامل المتحركة مثل: الرياح والكتل الهوائية، ويظهر من خلال الشكلين أن هناك تباين كبير في التوزيع الجغرافي للرطوبة النسبية في منطقة الدراسة، وهذا التباين يبلغ أقصاه بين محطتي زوارة وغدامس، وما بينهما المحطتين الجبليتين غريان ونالوت، والجدير بالذكر إن المعدلات العامة تتأثر بالقيم الشاذة في فترة الرصد، فقد لوحظ من سلسلة البيانات أن هناك اختلاف في قيّم الرطوبة النسبية بين سنة وأخرى وفي الفصل نفسه، فعلى سبيل المثال من خلال سلسلة البيانات وصل معدل الرطوبة النسبية في محطة (طرابلس) إلى 72% خلال فصل الصيف

عام 1997م بينما لم تتجاوز 52.7% في الفصل نفسه عام 1992م (الملحق 2)، كذلك الحال في فصل الخريف وصلت الرطوبة النسبية في محطة (غريان) إلى 74% عام 1974م، و37.7% عام 1977م (الملحق 3).

الشكل (2) المعدلات الفصلية العامة للرطوبة النسبية للفترة (1968 – 2010).



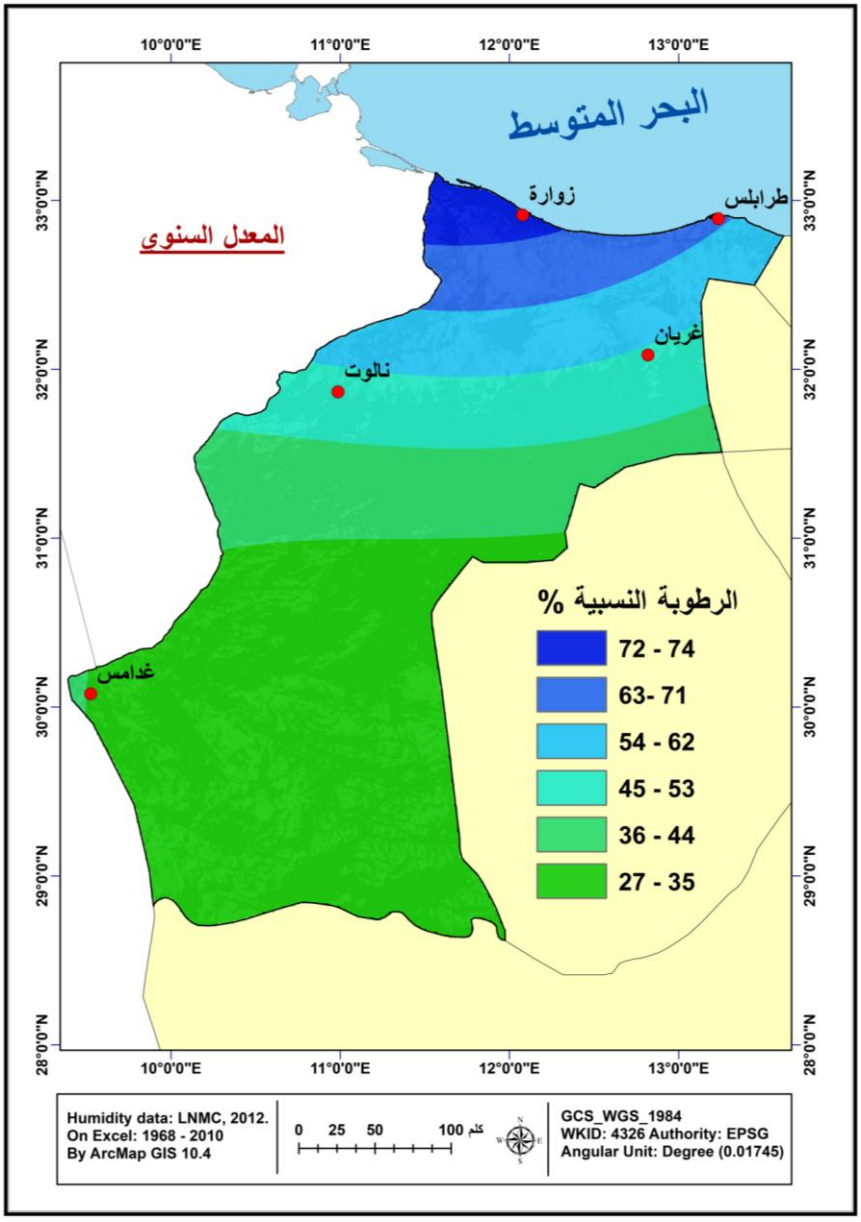
المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج (ArcMap GIS 10.4). اعتماداً على سلاسل بيانات الرطوبة النسبية في الملاحق (1-5).

ويُلاحظ من الخرائط الفصلية في الشكل (2) أن المعدلات الفصلية للرطوبة النسبية مستقرة في محطتي زوارة وطرابلس، بينما تتذبذب في محطات غريان ونالوت وغدامس، كما يُلاحظ أن أعلى قيّم الرطوبة النسبية سُجلت في محطة زوارة في جميع فصول السنة، وبلغ أقصاها في فصل الصيف، وتليها محطة طرابلس ثم غريان ونالوت وغدامس على التوالي، وفي المقابل سجلت محطة غدامس أدنى قيّم للرطوبة النسبية في جميع فصول السنة خلال فترة الرصد. وعلى الرغم من وقوع محطة زوارة على ساحل البحر ومحطة مطار طرابلس على مسافة 20 كلم عن ساحل البحر إلا أنه هناك اختلاف كبير بين بيانات السلسلتين الزمنيتين في المحطتين، فالمعدل العام للرطوبة النسبية في محطة زوارة خلال فصل الربيع يصل إلى 73.6%، بينما في محطة طرابلس لا يتجاوز 60.8%، وكذا في فصل الصيف 76.8% في محطة زوارة و63.0% في محطة مطار طرابلس، وكذلك في فصلي الخريف والشتاء، وهذا ما انعكس على المعدل العام حيث كان في محطة زوارة 73.2% و62.5% في محطة طرابلس. وتزداد قيّم الرطوبة النسبية خلال فصل الشتاء في المحطتين الجبليتين غريان ونالوت، ويلاحظ ذلك في (الملحق 4) حيث سُجلت أكبر قيّم في محطة نالوت بين عامي 1988 – 1993م، وتراوحت بين 64.7% و 69.3% وهي زيادة عن المعدل الفصلي تجاوزت 12% تقريباً، ولعلّ لذلك علاقة بكميات الأمطار التي سقطت على محطتي غريان ونالوت خلال تلك السنوات.

وعند المقارنة بين الخريطة الطبيعية في الشكل (1) والخريطتين في الشكلين (2) و(3) يمكن ملاحظة العلاقة بين مظاهر السطح وتوزيع الرطوبة النسبية في منطقة الدراسة، ففي سهل الجفارة تزيد قيّم الرطوبة النسبية فوق المعدل خلال فصلي الربيع والصيف، بينما تقل نسبياً في فصلي الخريف والشتاء، وفي الجبل الغربي تزيد قيم الرطوبة النسبية في فصل الشتاء، بينما تنخفض في فصل الصيف، ويرجع ذلك إلى البعد عن الساحل أهم مصادر الرطوبة، وتأثر الجبل الغربي بالظروف القارية. ومما تقدم يمكن القول أن القرب أو البعد عن البحر المتوسط هو العامل الرئيس في التوزيع الجغرافي للرطوبة النسبية في منطقة الدراسة، وأن عامل الارتفاع ما هو إلا عامل ثانوي، ويبرهن ذلك أيضاً التذبذب النسبي لقيّم الرطوبة النسبية خلال فصل الصيف في محطتي غريان ونالوت، وثباتها نسبياً في محطتي زوارة وطرابلس، أما محطة غدامس فإن بعدها عن البحر المتوسط أضفى عليها صفة المناخ الجاف، لذا قيم

الرطوبة النسبية خلال الفصول الأربعة متدنية ومتذبذبة في أغلب سنوات الرصد (الملاحق 1-5).

الشكل (3) المعدل السنوي العام للرطوبة النسبية للفترة (1968 – 2010).



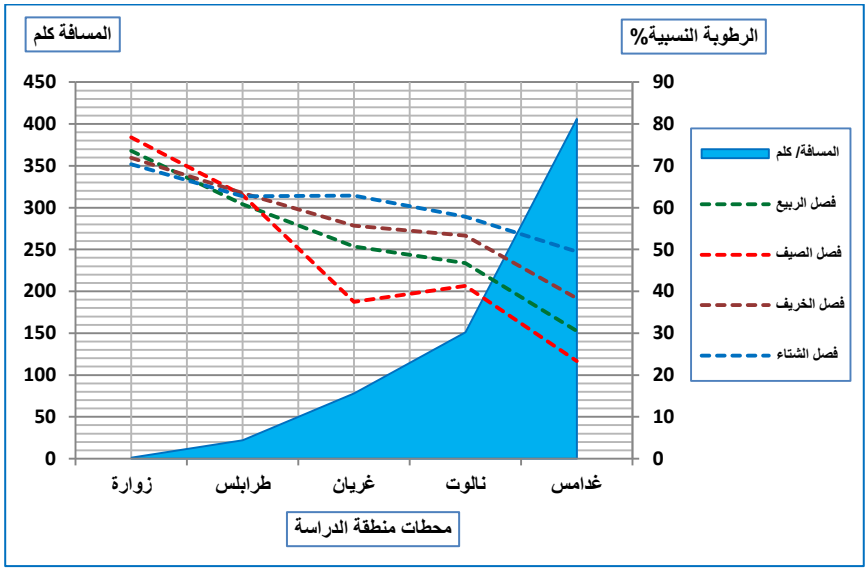
المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج (ArcMap GIS 10.4). اعتماداً على سلاسل بيانات الرطوبة النسبية في الملاحق (1-5).

9– مناقشة النتائج:

1.9. العلاقة بين القرب أو البعد عن البحر المتوسط وفصلية الرطوبة النسبية:

يؤثر البحر المتوسط بشكل مباشر على توزيع الرطوبة النسبية في منطقة الدراسة، ويبدو أثره واضحاً على زيادة معدلات الرطوبة النسبية في الجهات الساحلية كما في محطتي زوارة وطرابلس، وذلك بسبب الزيادة في تبخر جزيئات الماء لترفع من معدلات بخار الماء في الجو. ويتضح ذلك من خلال تمثيل المسافة بين البحر المتوسط ومحطات الأرصاد الجوية في الشكل (4).

الشكل (4) العلاقة بين المسافة عن البحر المتوسط والمعدل الفصلي العام للرطوبة النسبية للفترة (1968–2010).



المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على الجدولين (1 و2).

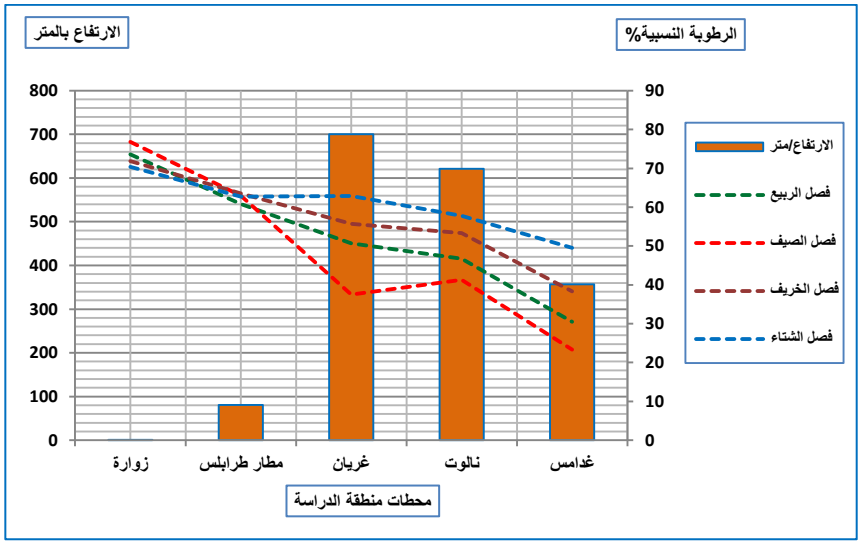
يظهر من خلال الشكل (4) أن هناك علاقة عكسية بين البعد عن البحر والمعدلات الفصلية للرطوبة النسبية، حيث يُلاحظ ارتفاع المعدلات الفصلية للرطوبة النسبية في جميع فصول السنة في محطتيّ زوارة الساحلية ومطار طرابلس القريبتين من الساحل، ويزداد المعدل خلال فصل الصيف، ويقل تدريجياً في فصل الربيع ثم الخريف والشتاء، كما يُلاحظ أن هناك انخفاض في معدلات الرطوبة النسبية خلال أغلب فصول السنة في محطة غدامس التي تبعد

عن البحر المتوسط أكثر من 400 كلم، بينما تشكل محطتي غريان ونالوت الجبليتين حلقة وصل بين الساحل والصحراء، ويظهر أثر البعد عن المؤثرات البحرية واضحاً على محطة (نالوت) التي تبعد عن البحر نحو 151 كلم، وأيضاً في محطة غريان التي تبعد عن البحر المتوسط نحو 78 كلم.

2.9. العلاقة بين الارتفاع فوق مستوى سطح البحر وفصلية الرطوبة النسبية:

تتأثر قيم الرطوبة النسبية بدرجات الحرارة، فكلما ارتفع المكان فوق مستوى سطح البحر كلما كان الجو أكثر برودة، حيث تنخفض درجة حرارة الهواء بمعدل ثابت قدره درجة مئوية واحدة لكل 150متر، وأيضاً تؤثر الطبوغرافيا في الجانب الآخر من المرتفعات، حيث يفقد الهواء الكثير من رطوبته، فالمناطق الواقعة في ظل المطر تكون أكثر جفافاً. ويتبين من الشكل (5) أن هناك علاقة عكسية بين المرتفعات وقيّم الرطوبة النسبية، فكلما كانت المحطة أقل ارتفاعاً كلما زادت معدلات الرطوبة النسبية، وهذا يرتبط أيضاً بالمؤثرات البحرية كما في محطة زوارة، ففي المناطق السهلية يتحرك نسيم البحر حاملاً معه كميات كبيرة من بخار الماء ويقتصر تأثيره على المناطق الساحلية ولا يصل إلى المناطق الجبلية الوعرة خاصة تلك البعيدة، كما في محطات غريان ونالوت وغدامس، هناك تقل معدلات الرطوبة النسبية بالارتفاع فوق مستوى سطح البحر بسبب وجود الهواء الجاف الذي يمتص الرطوبة باستمرار، باستثناء موسم المطر خلال فصل الشتاء حيث تزداد الرطوبة النسبية نسبياً مع استمرار سقوط الأمطار، وبالمقارنة في محطة زوارة تزيد معدلات الرطوبة النسبية عن 80% في فصل الصيف، وتنخفض إلى 60% في فصل الشتاء، بينما في محطة غريان التي يبلغ ارتفاعها 700 متر تنخفض معدلات الرطوبة النسبية في فصل الصيف ولا تتجاوز 40%، وفي فصل الربيع 50%، ثم فصل الخريف تزيد عن 55% وتبلغ أقصاها في فصل الشتاء لتصل إلى أكثر من 60%.

الشكل (5) العلاقة بين الارتفاع فوق مستوى سطح البحر والمعدل الفصلي للرطوبة النسبية للفترة (1968–2010).



المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على الجدولين (1 و2).

3.9. تكرار فئات المعدلات الفصلية والسنوية للرطوبة النسبية بمنطقة الدراسة وفقاً لتصنيف (رافنشتين):

تعددت تصانيف الرطوبة النسبية فالبعض يعد الهواء جافاً إذا كانت نسبة الرطوبة أقل من 50%، وعادياً إذا كانت الرطوبة فيما بين 60-70%، وذا رطوبة عالية إذا زادت نسبتها عن 70% (النطاح، 1990، ص 98). ولقد صنف عالم المناخ رافنشتين (Ravneshten) العالم إلى أربعة أقاليم بالاعتماد على المعدل السنوي للرطوبة النسبية، حيث حدد كل إقليم بمعدل رطوبة نسبية معين يوضح نوع المناخ السائد فيها، فالمناخ بين 80-100% يعد مرتفع الرطوبة، وبين 65-80% رطب، وبين 50-65% متوسط الرطوبة، وأقل من 50% يعد المناخ منخفض الرطوبة (السامرائي، 2008، ص 144). ولقد تم قياس التباين الزماني والمكاني في توزيع المعدلات الفصلية والسنوية لتكرار فئات الرطوبة النسبية بمحطات منطقة الدراسة اعتماداً على تصنيف (رافنشتين)، وكانت النتائج كما في الجدول (3) والشكل (6) الآتيين:

الجدول (3) تكرار فئات الرطوبة النسبية في محطات منطقة الدراسة
خلال الفترة (1968–2020) وفقاً لتصنيف (رافنشتين)

المحطات	الفصول / الفئات	فصل الربيع	فصل الصيف	فصل الخريف	فصل الشتاء	المعدل السنوي
زوارة	50-0	0	0	0	0	0
	65-51	0	0	1	6	0
	80-66	43	43	42	37	43
	100-80	0	0	0	0	0
مطار طرابلس	50-0	0	0	1	0	0
	65-51	37	26	27	30	32
	80-66	6	17	15	13	11
	100-80	0	0	0	0	0
غريان	50-0	21	42	13	4	17
	65-51	27	1	22	21	24
	85-66	5	0	8	18	2
	100-86	0	0	0	0	0
نالوت	50-0	31	39	8	5	26
	65-51	12	4	35	31	17
	80-66	0	0	0	7	0
	100-80	0	0	0	0	0
غدامس	50-0	43	43	43	23	43
	65-51	0	0	0	20	0
	80-66	0	0	0	7	0
	100-80	0	0	0	0	0

المصدر: إعداد الباحث بناءً على تصنيف (رافنشتين) وبالاعتماد على الملاحق (1–5).

0–50% مناخ منخفض الرطوبة – 51–65% مناخ متوسط الرطوبة – 65–80% مناخ رطب – 80 –100% مناخ مرتفع الرطوبة.

من خلال الجدول (3) والشكل (6) يتبين أن فئات الرطوبة النسبية في منطقة الدراسة خلال فترة الرصد التي بلغت 43 سنة، تنقسم إلى ثلاثة أقسام، وهي المناخ الرطب والمناخ المتوسط الرطوبة والمناخ المنخفض الرطوبة ويمكن قراءة ذلك فيما يأتي:

- في محطة زوارة خلال فصلي الربيع والصيف والمعدل السنوي تكررت فئة المناخ الرطب 43 سنة أي بنسبة تكرار 100% من فترة الرصد، وكانت فئة المناخ متوسط الرطوبة سنة واحدة فقط خلال فصل الخريف، وست سنوات في فصل الشتاء، وهذا يدل على ارتفاع

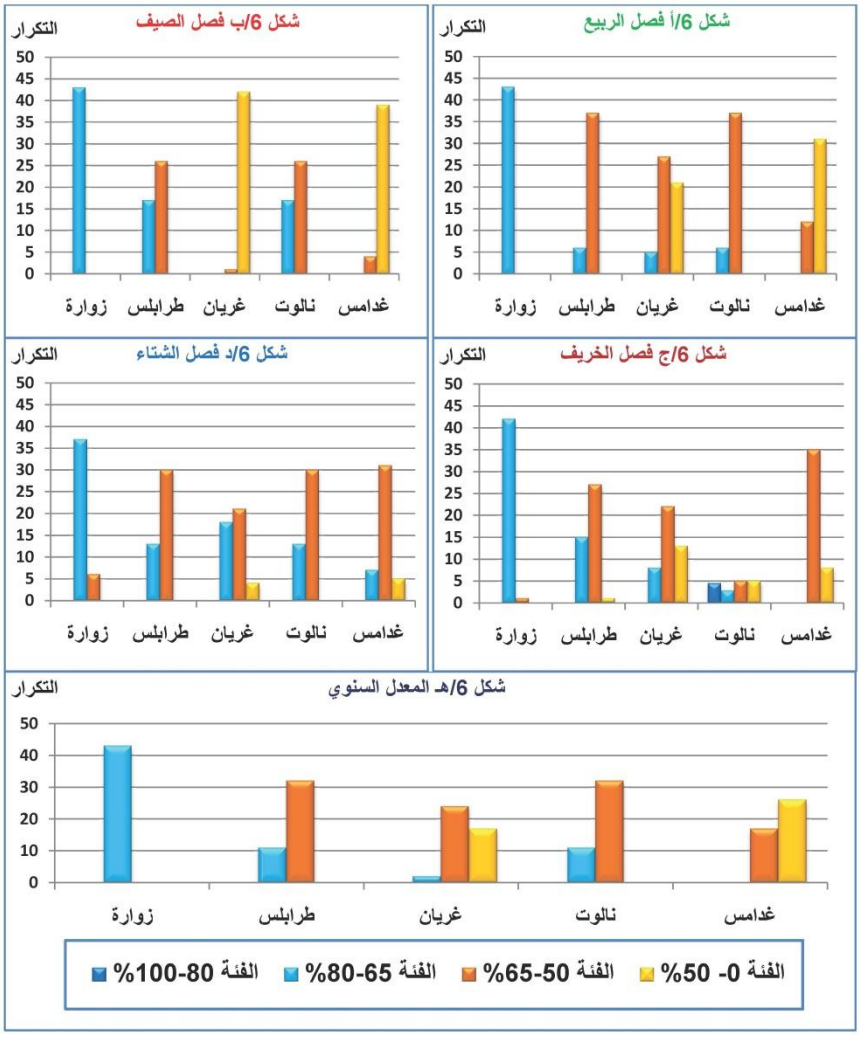
الرطوبة النسبية صيفاً بسبب ارتفاع البخر من البحر، وانخفاضها في فصلي الخريف والشتاء، ويتبين من ذلك أن المناخ السائد في محطة زوارة هو المناخ الرطب الذي يتراوح بين 65-80% (الشكل 6/أ).

- يختلف تكرار فئات الرطوبة النسبية في محطة مطار طرابلس باختلاف فصول السنة، ففي فصل الربيع تكررت سنوات المناخ الرطب 6 سنوات أي بنسبة 14%، والمناخ متوسط الرطوبة 37 سنة أي بنسبة تكرار بلغت 86% ، وفي فصل الصيف بلغت نسبة تكرار فئة المناخ الرطب 17 سنة أي بنسبة تكرار 39% و26 سنة أي بنسبة تكرار 71% لفئة المناخ المتوسط، وفي فصل الخريف تكررت فئات المناخ الرطب 15 سنة، وتكررت فئات المناخ المتوسط 27 سنة، بينما لم يتجاوز المناخ المنخفض الرطوبة سنة واحدة فقط، أما فصل الشتاء فيتراوح بين المناخ الرطب ومتوسط الرطوبة (الشكل 6/ب).
- في محطة غريان الجبلية يتراوح المناخ بين المتوسط والمنخفض الرطوبة، حيث تكرر المناخ رطب 5 سنوات فقط في فصل الربيع، و8 سنوات فقط في فصل الخريف و18 سنة في فصل الشتاء، بينما تكرر المناخ متوسط الرطوبة 27 سنة في فصل الربيع وسنة واحدة في فصل الصيف و22 سنة في فصل الخريف و21 سنة في فصل الشتاء، وشغل المناخ المنخفض الرطوبة 21 سنة في فصل الربيع، و42 سنة في فصل الصيف؛ وهذا نتيجة ارتفاع درجات الحرارة والبعد النسبي عن البحر المتوسط، و13 سنة في الخريف و4 سنوات شتاءً، وبلغ تكرار الرطوبة المنخفضة في المعدل السنوي 17 سنة (الشكل 6/ج).
- بحسب تصنيف رافنشتين فإن المناخ السائد في محطة نالوت هو المناخ المتوسط الرطوبة بنسبة تزيد عن 50% ثم يليه المناخ المنخفض الرطوبة بنسبة مماثلة تقريباً، ويبدو أثر الارتفاع النسبي مع البعد عن البحر واضحاً في توزيع الفئات على فصول السنة، فقد تكررت قيم المناخ المتوسط الرطوبة 12 سنة في فصل الربيع وسنة واحدة في فصل الصيف و21 سنة في فصل الشتاء، و24 سنة في المعدل السنوي، أما المناخ المنخفض الرطوبة فقد تكرر في فصل الربيع 31 سنة وفي فصل الصيف 39 سنة و8 و5 سنوات لفصلي الخريف والشتاء على التوالي. أما في المعدل السنوي فقد تكررت فئة المناخ المتوسط الرطوبة 26 سنة والمناخ المنخفض الرطوبة 17 سنة (الشكل 6/د).

❖ يظهر من توزيع فئات الرطوبة النسبية في محطة غدامس أن فئة الرطوبة المنخفضة (أقل من 50%) تكررت في فصول الربيع والصيف والخريف والمعدل السنوي 43 سنة بنسبة 100%، أما فصل الشتاء فقد انقسم بين متوسط الرطوبة بتكرار بلغ 20 سنة، ومنخفض الرطوبة بتكرار بلغ 23 سنة، وهذا هو المناخ الجاف البعيد عن المؤثرات البحرية. (الشكل 6/هـ).

الشكل (6) تكرار فئات الرطوبة النسبية في محطات منطقة الدراسة

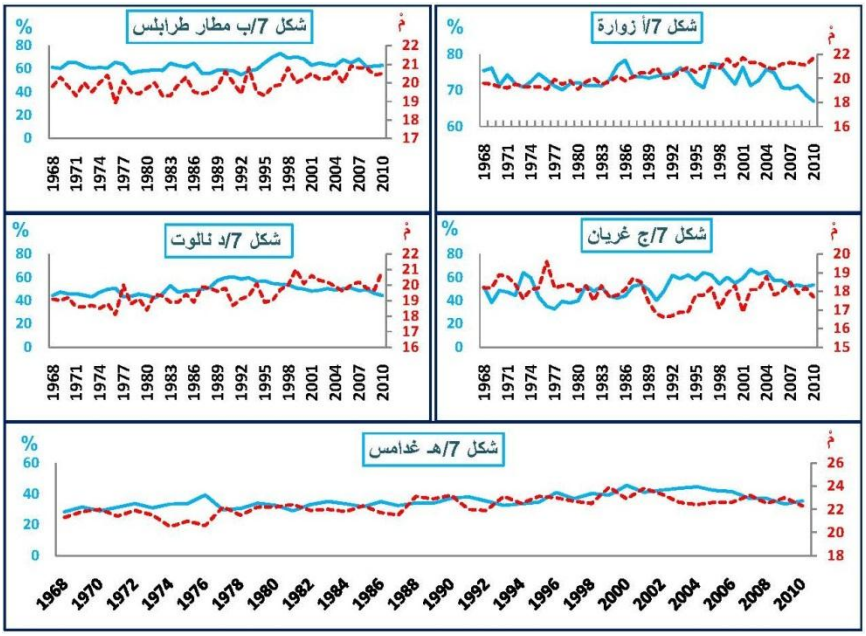
خلال الفترة (1968–2020) وفقاً لتصنيف (رافنشتين).



المصدر: إعداد الباحث بناءً على تصنيف (رافنشتين) اعتماداً على الجدول (2).

4.9.العلاقة البيانية بين المعدلات السنوية لدرجات الحرارة والرطوبة النسبية:

الشكل (7) العلاقة بين المعدلات السنوية لدرجات الحرارة والرطوبة النسبية في محطات منطقة الدراسة للفترة (1968–2010).



المصدر: إعداد الباحث، اعتماداً على الملاحق (1–5) وبيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، طرابلس، 2012م.

من خلال الشكل (7) يتضح أن العلاقة السنوية بين المعدلات العامة لدرجات الحرارة والرطوبة النسبية تختلف من محطة إلى أخرى ومن عام إلى آخر، ففي محطة زوارة (الشكل 7/أ) يلتقي منحنيا درجات الحرارة والرطوبة النسبية في فترات مختلفة كما في عام 1969 و1973 و1980 و1983 وهكذا، والتذبذب والتباين بين قيّم المتغيرين يظهر واضحاً في المنحنيين خلال الفترة من عام 1995 إلى عام 2010. وفي محطة مطار طرابلس (الشكل7/ب) لم تلتقِ قيّم المتغيرين إلا في أعوام 1990 و1993 و2008. وفي (الشكل 7/ج) تتذبذب قيّم المتغيرين في محطة غريان خلال عاميّ 1976 و1992، بينما يلتقي المنحيان عند أعوام 1980 ويتقاطعان في عدة أعوام كما في 1975 و1983 و1987. وفي (الشكل 7/د) الذي يمثل محطة نالوت يكاد منحنى الرطوبة يتخذ يسير بخط مستقيم فيما عدا تذبذبات صغيرة في أعوام 1974 و1983 و2001، وكما في بقية الأشكال

الأخرى يتخذ منحنى الحرارة خط متعرج وذلك بسبب الاختلاف درجات الحرارة من عام إلى آخر، بينما يظهر في (الشكل7/هـ) استقرار قيّم الرطوبة النسبية في معظم سنوات الرصد، فيما عدا عام 1976م الذي أظهر ارتفاع نسبي في المعدل العام، ويبدو لهذا علاقة بانخفاض المعدل العام لدرجة الحرارة في نفس العام. مما تقدم يظهر أن العلاقة بين درجات الحرارة والرطوبة النسبية هي علاقة عكسية تتجلى في أغلب السنوات خاصة في محطات مطار طرابلس وغريان ونالوت. ومن أجل الكشف عن هذه العلاقة بطريقة إحصائية تم إيجادها بواسطة معامل ارتباط (بيرسون) كما هي مبينة في (الجدول 3).

5.9. العلاقة الإحصائية بين المعدلات الفصلية لدرجات الحرارة والرطوبة النسبية:

الجدول (4) علاقة ارتباط بيرسون بين بيانات درجات الحرارة والرطوبة النسبية في منطقة الدراسة للفترة (1968–2010).

المحطة	فصل الربيع		فصل الصيف		فصل الخريف		فصل الشتاء		المعدل السنوي	
	r	Sig.	r	Sig.	r	Sig.	R	Sig.	r	Sig.
زوارة	-.056	0.719	-.253	0.102	-.179	0.250	-.274	0.075	-.045	0.76
مطار طرابلس	-.118	0.452	-.166	0.289	.132	0.389	0.064	0.681	.203	0.19
غريان	.390**	0.010	-.106	0.498	-.222	0.152	-.133	0.395	-.262	0.09
نالوت	-.298	0.82	-.220	0.157	.058	0.712	.355**	0.019	-.158	0.31
غدامس	-.490**	0.01	-.485**	0.02	-.213	0.170	-.028	0.861	-.455**	0.03

المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج (SPSS) واعتماداً على الملاحق (1–5)، وبيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، طرابلس، 2012م.

**يوجد دلالة إحصائية عند مستوى الثقة 95% أي عندما تكون.Sig أصغر من 0.05

من خلال الجدول (3) أظهرت محطة زوارة علاقة سالبة عكسية ضعيفة في جميع فصول السنة وأيضاً في المعدل السنوي حيث لم تتجاوز (0.179–) في فصل الخريف مع عدم وجود دلالة احصائية بين المتغيرين بلغت (0.25). بينما في محطة مطار طرابلس تتباين العلاقة بين معدلات درجات الحرارة والرطوبة النسبية من فصل إلى آخر، فقد أظهرت نتائج فصلي الربيع والصيف والمعدل السنوي علاقة عكسية ضعيفة مع عدم وجود دلالة إحصائية، أما فصلي الخريف والشتاء فقد كانت العلاقة بين المتغيرين موجبة وطردية ضعيفة بلغت (0.132) و(0.064) على التوالي مع عدم وجود دلالة إحصائية تُذكر. أما محطة غريان فقد أعطى فصل الربيع علاقة طردية ضعيفة مع وجود دلالة إحصائية بلغت (0.01)، بينما

أظهرت بقية فصول السنة والمعدل السنوي علاقة عكسية ضعيفة مع عدم وجود دلالة احصائية. وفي محطة نالوت اختلفت العلاقة بين المتغيرين من فصل إلى آخر، حيث أظهرت النتائج وجود علاقة عكسية ضعيفة في فصلي الربيع والصيف والمعدل السنوي، بينما أظهر فصل الشتاء علاقة موجبة طردية (0.355) بمعامل ثقة بلغ (0.019). وأثبتت محطة غدامس أن الرطوبة النسبية تقل مع ارتفاع درجات الحرارة، فالمحطة أكثر تسجيلاً لمعامل ارتباط سالب بين المتغيرين خاصة في فصلي الربيع والصيف وفي المعدل السنوي حيث أعطت النتائج علاقة عكسية متوسطة بلغت (0.490-) مع وجود دلالة احصائية (0.01) في فصل الربيع، و(0.482-) بمعامل ثقة (0.02) في فصل الصيف و(0.455-) عند مستوى الثقة (0.03) في المعدل السنوي، بينما أظهر فصلي الخريف والشتاء علاقة سلبية مع عدم وجود دلالة احصائية.

10- النتائج والتوصيات:

خلصت هذه الدراسة إلى عدة استنتاجات، أهمها ما يأتي:

- ❖ إن أعلى قيم لمعدلات الرطوبة النسبية كانت في محطة زوارة، فقد تجاوز المعدل الفصلي 80% خلال فصل الصيف، وبلغ في محطة مطار طرابلس 69% خلال فصل الصيف أيضاً، وهذا الاختلاف يرجع إلى البعد النسبي لمحطة طرابلس عن ساحل البحر، بينما كان هناك تباين فصلي في محطات غريان ونالوت وغدامس. وسجلت محطة غدامس أدنى قيم للرطوبة النسبية فقد وصلت في فصل الصيف إلى 21%. وبالنظر إلى خريطة التوزيع المكاني للرطوبة النسبية، لوحظ تدرج قيم الرطوبة النسبية من المرتفعة على الساحل إلى المتوسطة على المناطق الجبلية ثم المنخفضة والمنخفضة جداً على المناطق الصحراوية، مع وجود بعض التذبذبات من فصل إلى آخر.
- ❖ أظهرت النتائج أن هناك علاقة عكسية بين القرب أو البعد عن البحر والرطوبة النسبية، بينما يؤثر الارتفاع فوق مستوى سطح البحر على المناطق القريبة نسبياً من الساحل، ويتجلى أثر الارتفاع على الرطوبة النسبية واضحاً في محطة غريان.
- ❖ من خلال نتائج معامل رافنشتين لتحديد تكرار فئات الرطوبة النسبية، لم تعطِ النتائج أي فئة للمناخ مرتفع الرطوبة (80-100%) في جميع محطات منطقة الدراسة وفي جميع فصول السنة، وكانت فئة المناخ الرطب (65-80%) أكثر تكراراً في محطة زوارة خلال

فصل الصيف وفي جميع سنوات الرصد (43 سنة)، وتركزت معظم فئات الرطوبة النسبية على مناخ متوسط الرطوبة (51-65%) في محطة مطار طرابلس، بينما أعطت محطة غريان مؤشراً للرطوبة المنخفضة (0-50%) في فصل الصيف، وتوزعت القيم في المحطة بشكل متناسب بين مناخ رطب في فصل الشتاء ومناخ متوسط الرطوبة في فصل الخريف. وفي محطة نالوت توزعت الفئات بين مناخ متوسط الرطوبة (50 -65%) خاصة في فصلي الربيع والصيف، ومناخ منخفض الرطوبة (0-50%) في فصلي الخريف والشتاء. أما في محطة غدامس فقد كانت معظم القيم ضمن المناخ منخفض الرطوبة.

❖ أظهرت نتائج معامل ارتباط بيرسون علاقة عكسية ضعيفة بين درجات الحرارة والرطوبة النسبية في معظم فصول السنة، فيما عدا بعض العلاقات الطردية الموجبة والمتوسطة مع وجود دلالة إحصائية كما في فصل الربيع في محطة غريان وفصل الشتاء في محطة نالوت، وتجلت العلاقة العكسية بمعامل ثقة أصغر من (0.05) في محطة غدامس خلال فصلي الربيع والصيف والمعدل السنوي.

وبناءً على ما تقدم توصي الدراسة بما يأتي:

❖ البحث في العلاقة بين الرطوبة النسبية والعناصر المناخية الأخرى كالإشعاع الشمسي والرياح والتبخر والأمطار وضغط بخار الماء ونقطة الندى، وأيضاً توصي الدراسة بدراسة العلاقة بين الرطوبة النسبية وعناصر الغلاف الحيوي كالتربة والنبات الطبيعي.

❖ البحث في أثر التبخر نتح (Evapotranspiration) على الرطوبة النسبية في المناطق التي تنتشر فيها بعض النباتات الطبيعية أو الانشطة الزراعية.

❖ في ظل التغيرات المناخية السائدة نقترح على الجهات التنفيذية الاهتمام بحملات التشجير خاصة في المناطق الانتقالية وفي الهوامش الجنوبية لسهل الجفارة.

المصادر والمراجع:

- أبوالعينين، حسن سيد أحمد (1985)، أصول الجغرافيا المناخية، بيروت، دار النهضة العربية.
- السامرائي، قُصي عبدالمجيد (2008)، المناخ والأقاليم المناخية، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.
- الشواورة، علي سالم (2012)، جغرافية علم المناخ والطقس، عمّان، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.
- النطاح، محمد أحمد (1990)، الأرصاد الجوية، الجزء الاول، الطبعة الأولى، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والاعلام، مصراتة.
- بقص، نجم الدين فرج علي (2015)، مناخ شمال غرب ليبيا، دراسة في الجغرافيا المناخية، رسالة دكتوراه، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عين شمس.
- بوخشيم، أبريك عبدالعزيز (1995)، الغلاف الحيوي، في كتاب الجماهيرية، دراسة في الجغرافيا، تحرير: الهادي مصطفى أبو لقمة وسعد خليل القزيري، دار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، سرت.
- جاسم، مروان محمد (2001)، تأثير عامل المناخ في إحداث التعرية الرياحية في ليبيا، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الزاوية.
- حميدة، عبدالرحمن (1969)، علم المناخ، مطبعة جامعة دمشق، سوريا.
- خيرالله، حافظ عيسى (2022)، التذبذب في معدَّلات الرطوبة النسبيَّة واتجاهاتها بمحطة بنينا خلال الفترة 1980 – 2009م، مجلة جامعة سرت للعلوم الإنسانية، العدد الثاني عشر، العدد الأول.
- صالح، بشرى أحمد جواد (2015)، تغيرات فئات الرطوبة النسبية في العراق، مجلة الأستاذ للعلوم الإنسانية، العدد 214، المجلد الاول.
- المركز الوطني للأرصاد الجوية، إدارة المناخ والتغيرات المناخية، بيانات مناخية غير منشورة، طرابلس، 2012م.
- Atalay, İ. (2013), Uygulamalı Klimatoloji (in Turkish), İzmir: Metal Printing Services.
- Seager, R., Hooks, A., Williams, A. P., Cook, B., Nakamura, J. and Henderson, N. (2012), Climatology, variability, and trends in the U.S. vapor pressure deficit, an important fire-related meteorological quantity. J. App. Met. Climatology, 54 (6).

الملاحق:

الملحق (1) المعدلات الفصلية والسنوية لدرجات الحرارة مْ والرطوبة النسبية %

في محطة (زوارة) للفترة (1968 – 2010)

السنة	فصل الربيع		فصل الصيف		فصل الخريف		فصل الشتاء		المعدل السنوي	
	مْ	%	مْ	%	مْ	%	مْ	%	مْ	%
1968	18.3	79.3	25.5	76.3	21.4	73.3	13.2	73.0	19.6	75.5
1969	18.5	78.7	24.6	77.7	21.9	79.3	12.8	69.0	19.5	76.2
1970	17.7	69.0	25.0	77.3	21.0	77.3	13.4	62.0	19.3	71.4
1971	18.0	72.7	25.7	77.3	20.8	73.0	12.5	74.3	19.2	74.3
1972	18.0	70.3	25.2	73.0	21.6	74.0	13.2	70.3	19.5	71.9
1973	17.1	70.7	26.2	74.3	21.7	68.3	12.4	70.3	19.3	70.9
1974	18.1	68.7	25.1	76.7	20.9	71.3	13.3	73.0	19.3	72.4
1975	17.7	70.3	24.7	77.7	21.4	72.0	13.4	78.3	19.3	74.6
1976	17.1	77.0	25.2	77.0	21.0	69.3	13.2	68.3	19.1	72.9
1977	18.0	69.0	25.6	77.3	21.3	73.0	14.6	65.3	19.9	71.2
1978	17.9	71.0	25.1	74.0	20.3	73.3	14.5	62.3	19.5	70.2
1979	17.7	71.7	25.2	80.3	21.3	72.7	14.8	62.3	19.8	71.8
1980	17.2	71.7	24.6	77.0	22.2	72.7	12.5	67.3	19.1	72.2
1981	18.5	74.3	25.7	75.3	22.0	71.7	12.6	63.7	19.7	71.3
1982	17.4	74.7	26.5	71.7	22.5	70.7	13.5	68.0	20.0	71.3
1983	17.5	71.7	25.7	75.7	22.2	71.7	12.6	65.7	19.5	71.2
1984	18.6	71.7	25.2	78.3	22.6	71.0	12.6	71.0	19.7	73.0
1985	18.3	75.7	25.9	81.3	22.3	75.3	14.3	75.3	20.2	76.9
1986	18.3	79.3	25.4	84.3	22.1	77.0	13.5	73.0	19.8	78.4
1987	16.9	76.3	25.9	77.7	23.4	71.3	14.1	69.7	20.1	73.8
1988	19.4	71.0	26.1	78.3	22.6	72.7	13.7	73.0	20.5	73.8
1989	18.7	72.0	25.5	78.0	23.1	70.7	14.3	72.7	20.4	73.4
1990	19.1	75.3	26.1	76.7	24.6	70.7	14.0	73.0	20.9	73.9
1991	17.8	75.7	25.5	78.7	23.6	68.0	13.0	75.3	20.0	74.4
1992	17.9	72.0	25.5	78.0	23.7	72.3	13.4	75.7	20.1	74.5
1993	18.5	75.0	26.7	78.3	23.6	74.3	13.6	77.0	20.6	76.2
1994	18.8	78.7	26.7	80.3	23.8	72.0	14.3	69.3	20.9	75.1
1995	18.4	71.3	27.0	76.0	22.4	72.0	14.3	69.0	20.5	72.1
1996	19.1	71.3	26.8	75.7	22.8	67.0	15.2	68.7	21.0	70.7
1997	17.9	79.3	28.0	79.7	23.1	78.0	14.8	72.7	21.0	77.4
1998	19.1	77.0	26.9	78.7	23.2	73.3	14.1	79.3	20.8	77.1
1999	19.6	74.7	28.4	76.0	24.8	74.7	13.8	72.0	21.6	74.4
2000	19.8	74.3	26.6	71.3	23.4	69.3	14.0	72.0	21.0	71.7
2001	20.6	74.3	26.8	80.7	24.8	76.7	14.5	73.7	21.7	76.4
2002	20.2	70.3	27.1	75.3	23.6	67.3	14.2	72.3	21.3	71.3
2003	18.3	77.0	28.3	76.0	25.0	69.7	13.8	68.3	21.3	72.8
2004	19.0	77.0	26.4	79.7	23.2	73.0	15.1	74.0	20.9	75.9
2005	19.3	74.3	27.1	73.7	23.8	77.3	12.9	73.7	20.8	74.8
2006	20.0	71.3	27.3	72.0	23.4	67.0	14.0	72.3	21.2	70.7
2007	19.3	72.0	27.4	72.7	23.4	66.3	15.2	71.0	21.3	70.5
2008	20.1	69.0	27.0	76.7	23.8	69.0	14.1	70.3	21.2	71.3
2009	18.7	74.0	27.4	72.3	23.0	66.7	15.4	62.3	21.1	68.8
2010	20.3	72.3	26.8	75.3	23.4	63.7	16.3	56.7	21.7	67.0
المعدل العام	18.5	73.6	26.2	76.8	22.7	71.9	13.8	70.4	19.6	73.2

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، طرابلس، بيانات غير منشورة، 2012م

الملحق (2) المعدلات الفصلية والسنوية لدرجات الحرارة مْ والرطوبة النسبية %

في محطة (مطار طرابلس) للفترة (1968 – 2010)

السنة	فصل الربيع		فصل الصيف		فصل الخريف		فصل الشتاء		المعدل السنوي	
	مْ	%	مْ	%	مْ	%	مْ	%	مْ	%
1968	18.5	57.3	25.0	66.7	21.5	60.0	14.0	60.7	19.8	61.2
1969	19.0	60.3	27.0	62.0	22.7	60.0	12.5	58.3	20.3	60.2
1970	18.3	61.7	25.0	69.3	22.6	64.0	13.2	65.7	19.8	65.2
1971	17.2	69.0	24.2	68.7	22.2	62.0	13.4	62.0	19.3	65.4
1972	18.4	57.7	26.0	64.0	22.3	66.3	13.2	60.0	20.0	62.0
1973	17.3	61.7	25.6	65.7	22.4	58.0	12.5	56.0	19.5	60.4
1974	18.8	57.7	24.6	67.7	21.6	62.7	14.9	57.0	20.0	61.3
1975	18.6	58.0	26.2	67.0	23.5	61.0	13.5	56.7	20.4	60.7
1976	16.0	67.0	24.8	68.0	22.5	64.3	12.2	62.7	18.9	65.5
1977	16.8	63.3	25.6	67.3	23.9	62.3	14.1	62.3	20.1	63.8
1978	18.8	54.3	24.5	56.0	21.5	58.7	13.3	55.3	19.5	56.1
1979	18.4	53.7	25.2	58.3	20.9	62.7	12.9	56.3	19.4	57.8
1980	19.7	53.7	24.4	56.0	21.8	61.7	12.8	62.0	19.7	58.4
1981	18.3	57.0	25.5	54.3	22.3	60.7	14.1	64.0	20.0	59.0
1982	17.6	56.0	25.7	56.3	21.7	59.3	12.1	62.3	19.3	58.5
1983	17.7	63.7	26.5	63.7	21.2	65.3	11.7	66.0	19.3	64.7
1984	18.5	60.0	25.4	64.3	22.9	60.0	12.8	66.7	19.9	62.8
1985	18.4	60.7	26.6	62.3	22.4	64.7	13.7	58.0	20.3	61.4
1986	18.3	62.3	24.1	66.0	21.8	66.0	14.0	65.0	19.5	64.8
1987	17.3	59.7	25.2	55.0	21.7	49.3	13.5	61.0	19.4	56.3
1988	17.9	53.3	25.6	58.3	21.7	58.0	12.9	54.3	19.5	56.0
1989	18.2	56.7	25.6	58.7	22.1	61.0	13.4	59.3	19.8	58.9
1990	19.0	61.0	27.3	62.0	23.3	55.0	12.7	57.3	20.6	58.8
1991	17.8	57.7	26.8	57.0	22.4	60.7	13.0	57.3	20.0	58.2
1992	18.1	53.3	25.5	52.7	21.2	56.3	12.6	57.0	19.4	54.8
1993	18.4	59.3	26.2	61.3	22.6	58.7	16.0	53.0	20.8	58.1
1994	18.0	55.7	25.3	61.3	21.6	61.7	13.2	59.7	19.5	59.6
1995	17.4	64.7	25.3	63.7	21.5	67.0	13.1	65.0	19.3	65.1
1996	18.0	64.0	25.7	70.3	21.8	73.3	13.8	72.7	19.8	70.1
1997	18.6	72.3	25.2	72.0	22.2	74.7	13.7	73.3	19.9	73.1
1998	19.3	67.3	26.2	70.7	23.4	69.7	14.4	69.0	20.8	69.2
1999	18.5	70.3	25.1	70.3	22.5	68.0	14.1	72.0	20.0	70.2
2000	19.3	63.7	25.6	65.3	22.4	73.3	13.5	71.0	20.2	68.3
2001	17.1	64.7	26.9	60.7	22.5	66.0	15.7	60.3	20.5	62.9
2002	18.9	62.0	26.5	64.7	21.7	65.3	13.7	68.0	20.2	65.0
2003	17.8	62.0	26.5	60.3	22.6	67.3	13.8	64.3	20.2	63.5
2004	18.0	62.3	27.2	60.0	22.3	66.7	14.7	62.0	20.6	62.8
2005	18.9	62.7	25.4	68.0	22.6	69.7	13.2	70.7	20.0	67.8
2006	20.4	62.0	26.7	66.7	22.2	65.0	14.5	65.7	20.9	64.9
2007	20.1	67.3	26.3	65.3	22.8	73.0	13.9	68.0	20.8	68.4
2008	19.0	58.3	26.7	59.0	22.0	64.3	15.4	64.3	20.8	61.5
2009	19.8	58.3	26.7	60.0	21.4	63.3	13.6	68.0	20.4	62.4
2010	18.4	62.7	26.5	60.7	22.8	64.0	14.2	64.3	20.5	62.9
المعدل العام	18.3	60.8	25.8	63.0	22.2	63.5	13.6	62.7	20.0	62.5

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، طرابلس، بيانات غير منشورة، 2012م

الملحق (3) المعدلات الفصلية والسنوية لدرجات الحرارة مْ والرطوبة النسبية %

في محطة (غريان) للفترة (1968 – 2010)

السنة	فصل الربيع		فصل الصيف		فصل الخريف		فصل الشتاء		المعدل السنوي	
	مْ	%	مْ	%	مْ	%	مْ	%	مْ	%
1968	16.3	51.0	26.6	36.7	18.4	60.7	10.0	58.7	18.2	51.8
1969	17.3	38.3	26.0	19.7	18.9	41.7	10.6	53.3	18.2	38.3
1970	16.8	43.7	26.3	41.0	21.6	58.0	9.6	52.3	18.9	48.8
1971	18.0	43.3	26.4	29.7	20.7	54.3	9.9	61.7	18.8	47.3
1972	17.9	36.7	26.0	32.7	21.2	50.3	11.5	57.7	18.4	44.4
1973	15.4	65.3	25.9	47.7	19.4	72.3	10.5	71.0	17.6	64.1
1974	17.4	62.3	26.2	48.3	18.9	53.7	10.9	74.0	18.1	59.6
1975	16.9	44.7	26.7	25.7	20.1	48.3	10.4	53.3	18.2	43.0
1976	18.5	30.3	27.6	23.0	21.8	34.7	8.7	52.0	19.6	35.0
1977	16.7	29.7	25.5	25.0	20.7	38.7	9.5	37.7	18.2	32.8
1978	17.2	37.0	26.8	31.0	19.6	44.0	9.8	45.0	18.3	39.3
1979	17.3	41.0	25.8	24.7	20.8	34.3	9.1	52.0	18.4	38.0
1980	16.4	37.7	25.4	26.7	18.7	44.3	10.3	51.0	18.0	39.9
1981	17.6	44.0	26.1	37.7	19.8	67.0	9.9	63.0	18.3	52.9
1982	14.3	47.3	26.3	29.3	20.3	49.0	9.4	66.7	17.5	48.1
1983	15.9	54.3	26.7	37.0	20.8	53.0	9.6	62.7	18.3	51.8
1984	16.9	38.0	24.8	30.3	19.2	50.3	11.6	56.7	17.7	43.8
1985	17.1	42.3	25.6	36.0	18.6	45.0	9.6	45.0	17.8	42.1
1986	17.6	43.0	26.3	28.3	19.5	48.0	9.1	56.3	18.1	43.9
1987	16.3	56.0	27.3	34.0	19.8	55.3	9.8	64.3	18.7	52.4
1988	16.2	47.7	27.8	37.7	18.8	63.7	9.8	66.0	18.5	53.8
1989	16.4	47.3	26.2	34.0	17.6	48.3	9.7	67.0	17.4	49.2
1990	14.9	47.3	24.2	31.7	20.3	39.0	8.8	42.7	16.8	40.2
1991	16.5	45.7	23.4	38.7	17.2	47.3	11.3	63.0	16.6	48.7
1992	14.8	55.3	24.5	45.7	18.3	69.3	11.2	76.3	16.7	61.7
1993	15.5	65.7	24.2	42.3	18.7	62.3	9.4	64.7	16.9	58.8
1994	15.2	58.0	24.8	49.7	18.6	62.3	7.6	77.7	16.9	61.9
1995	16.8	57.7	26.5	40.3	18.2	62.3	9.4	71.7	17.8	58.0
1996	16.3	65.3	26.5	47.7	20.0	72.3	9.3	71.0	17.8	64.1
1997	15.8	65.0	27.2	50.7	20.1	58.3	8.9	73.7	18.2	61.9
1998	16.8	49.0	25.2	41.7	17.8	60.0	8.8	67.0	17.1	54.4
1999	17.5	56.3	25.5	43.7	17.8	70.0	9.7	71.3	17.9	60.3
2000	16.5	54.3	26.6	39.7	20.7	61.7	8.4	64.0	18.3	54.9
2001	14.8	52.0	25.4	40.3	18.8	69.0	9.6	75.0	16.9	59.1
2002	16.1	74.0	26.3	47.7	20.0	67.0	8.7	79.0	18.1	66.9
2003	16.7	64.0	26.1	48.3	20.5	61.7	10.4	77.0	18.1	62.8
2004	17.1	62.3	26.0	47.7	20.9	67.3	9.4	83.0	18.8	65.1
2005	15.8	56.3	25.5	41.0	20.1	53.7	8.7	78.7	17.8	57.4
2006	17.3	67.0	25.1	38.7	19.7	56.3	10.0	67.0	18.0	57.3
2007	15.3	50.3	27.5	39.7	19.3	56.7	9.2	63.0	18.5	52.4
2008	16.8	49.3	26.0	44.0	19.3	65.0	11.0	54.3	17.9	53.2
2009	16.2	51.0	26.9	36.7	20.4	60.7	9.8	58.7	18.2	51.8
2010	15.7	55.3	25.8	42.0	20.5	57.7	9.8	59.3	17.7	53.6
المعدل العام	16.5	50.7	26.0	37.5	19.6	55.7	11.7	62.9	18.0	51.7

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، طرابلس، بيانات غير منشورة، 2012م

الملحق (4) المعدلات الفصلية والسنوية لدرجات الحرارة مْ والرطوبة النسبية %

في محطة (نالوت) للفترة (1968 – 2010)

السنة	فصل الربيع		فصل الصيف		فصل الخريف		فصل الشتاء		المعدل السنوي	
	مْ	%	مْ	%	مْ	%	مْ	%	مْ	%
1968	18.6	44.0	26.9	36.7	15.2	44.0	10.8	52.3	17.9	44.3
1969	18.8	44.3	26.2	37.3	15.0	57.3	10.4	50.7	17.6	47.4
1970	17.1	43.7	27.4	37.0	16.8	52.7	12.3	49.7	18.4	45.8
1971	18.6	38.3	27.6	41.0	14.1	49.7	10.1	54.7	17.6	45.9
1972	16.4	45.0	27.1	34.0	14.9	46.7	10.5	52.3	17.2	44.5
1973	17.2	43.3	28.0	36.0	13.4	39.7	9.1	53.7	16.9	43.2
1974	18.2	37.3	26.5	41.7	14.1	51.7	10.1	58.0	17.2	47.2
1975	17.9	38.7	26.6	42.3	14.1	52.3	10.5	65.0	17.3	49.6
1976	15.8	52.3	26.8	39.3	13.8	52.0	10.1	58.7	16.6	50.6
1977	18.6	39.0	28.8	34.0	17.3	55.0	12.5	44.7	19.3	43.2
1978	18.1	36.7	26.9	34.0	17.4	59.0	12.4	46.0	18.7	43.9
1979	16.9	45.0	27.4	34.3	16.5	47.3	12.2	55.7	18.3	45.6
1980	16.7	41.0	26.4	33.0	14.3	51.7	10.0	51.3	16.9	44.3
1981	20.1	34.7	26.8	40.0	13.9	46.3	9.6	48.3	17.6	42.3
1982	17.2	41.7	29.0	30.7	14.4	53.3	10.3	57.3	17.7	45.8
1983	18.2	52.7	27.5	39.7	13.9	59.7	9.7	59.7	17.3	53.0
1984	18.5	41.3	26.6	40.3	13.8	51.0	9.9	56.7	17.2	47.3
1985	18.2	46.7	27.5	37.3	15.2	53.0	11.2	57.3	18.0	48.6
1986	17.9	44.3	27.3	41.7	14.1	55.7	10.3	55.0	17.4	49.2
1987	17.3	50.7	28.8	41.3	15.8	53.7	11.8	53.0	18.4	49.7
1988	19.3	41.0	28.2	42.0	14.4	57.3	10.6	64.7	18.1	51.3
1989	19.3	52.7	27.0	49.7	15.3	59.0	11.9	67.3	18.4	57.2
1990	18.5	61.7	27.1	54.0	14.4	54.7	11.0	68.3	17.8	59.7
1991	16.9	62.3	26.5	54.3	13.7	57.3	9.9	68.0	16.8	60.5
1992	17.0	59.0	26.3	54.0	14.5	53.7	10.5	67.7	17.1	58.6
1993	17.9	56.7	27.5	53.3	13.7	60.0	10.2	69.3	17.3	59.8
1994	19.0	57.0	27.9	46.3	15.9	63.0	11.7	59.0	18.6	56.3
1995	18.0	52.0	27.4	48.7	15.7	62.7	11.1	64.0	18.1	56.9
1996	17.7	55.7	26.9	49.3	16.4	55.3	11.1	58.7	18.0	54.8
1997	17.1	55.7	29.6	43.7	16.3	58.0	11.6	58.7	18.7	54.0
1998	19.0	50.0	28.4	42.0	14.8	56.3	11.1	66.3	18.3	53.7
1999	20.7	44.3	30.2	40.3	14.3	53.7	10.2	65.0	18.9	50.8
2000	20.6	45.7	27.5	45.0	14.7	51.0	11.0	58.0	18.5	49.9
2001	20.1	48.0	28.1	38.7	15.7	53.7	11.4	52.0	18.8	48.1
2002	19.5	45.7	28.8	41.3	15.7	50.7	11.6	58.0	18.9	48.9
2003	18.3	49.7	29.0	41.0	14.6	52.0	10.3	58.0	18.1	50.2
2004	18.5	47.0	28.0	38.7	16.0	52.0	11.8	57.7	18.6	48.9
2005	19.2	43.3	28.2	43.0	13.0	55.7	9.2	59.3	17.4	50.3
2006	20.1	43.3	28.3	40.3	13.8	53.3	10.2	66.3	18.1	50.8
2007	18.8	49.3	28.3	38.7	16.1	47.3	12.2	58.7	18.9	48.5
2008	20.2	39.3	27.5	43.3	14.2	51.3	10.3	63.3	18.1	49.3
2009	17.7	44.7	28.7	36.3	16.2	51.3	11.5	52.3	18.5	46.2
2010	20.0	45.0	28.6	40.0	18.8	48.7	13.9	43.7	20.3	44.4
المعدل العام	18.4	46.7	26.9	41.3	15.0	53.3	10.9	57.8	17.8	49.8

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، طرابلس، بيانات غير منشورة، 2012م

المعدلات الفصلية والسنوية لدرجات الحرارة مْ والرطوبة النسبية %

في محطة (غدامس) للفترة (1968 – 2010)

السنة	فصل الربيع		فصل الصيف		فصل الخريف		فصل الشتاء		المعدل السنوي	
	مْ	%	مْ	%	مْ	%	مْ	%	مْ	%
1968	21.9	23.7	33.1	19.0	23.0	32.7	12.1	37.7	22.5	28.3
1969	22.6	24.0	30.2	22.0	21.4	41.3	11.2	38.3	21.8	31.4
1970	22.3	26.3	30.0	19.7	22.9	32.3	11.6	37.3	22.0	28.9
1971	20.8	22.7	31.6	19.0	21.9	38.0	13.5	45.3	21.4	31.3
1972	22.1	30.0	30.8	20.3	21.1	37.3	11.4	46.3	21.9	33.5
1973	20.4	23.3	32.1	18.7	23.3	31.7	11.6	50.0	21.5	30.9
1974	21.6	25.7	32.4	21.3	21.8	37.7	10.0	48.0	20.5	33.2
1975	21.2	25.7	30.1	21.7	19.9	35.7	10.7	51.3	21.0	33.6
1976	21.4	39.0	29.9	22.3	21.5	37.0	11.1	58.0	20.6	39.1
1977	19.5	24.0	30.6	21.0	21.3	34.3	10.9	39.0	22.2	29.6
1978	21.6	22.3	32.1	17.7	22.4	43.7	13.1	37.7	21.5	30.4
1979	21.1	31.3	30.9	20.3	20.3	38.0	13.6	45.7	22.2	33.8
1980	21.1	30.3	32.1	20.7	22.2	36.3	13.6	43.0	22.2	32.6
1981	21.3	22.3	32.0	22.7	24.0	32.7	11.2	38.0	22.4	28.9
1982	23.9	29.3	32.1	21.0	22.8	34.3	10.8	47.3	21.9	33.0
1983	21.3	27.3	31.9	20.0	23.1	43.3	11.2	49.0	22.0	34.9
1984	22.5	22.0	32.0	18.7	23.1	41.0	10.4	51.7	21.8	33.4
1985	22.3	26.0	31.4	18.3	22.6	33.3	11.0	48.3	22.3	31.5
1986	22.2	30.0	31.7	21.3	22.7	40.3	12.6	47.7	21.7	34.8
1987	21.2	25.3	31.4	20.7	22.7	37.7	11.4	45.0	21.5	32.2
1988	22.0	26.3	31.4	21.3	22.6	37.0	11.4	51.7	23.1	34.1
1989	23.3	28.7	33.4	22.3	23.6	33.3	11.9	50.7	22.9	33.8
1990	22.5	39.0	31.5	22.7	24.3	31.7	13.0	55.0	23.2	37.1
1991	22.6	32.0	31.8	24.7	26.0	33.0	12.3	62.0	22.0	37.9
1992	21.3	30.7	32.1	21.3	23.7	37.0	10.9	52.0	21.9	35.3
1993	20.4	24.3	31.3	19.3	23.9	34.7	12.1	51.3	23.1	32.4
1994	22.2	28.3	33.1	22.3	25.4	38.0	11.8	45.0	22.5	33.4
1995	22.8	28.7	30.7	22.3	24.2	40.7	12.2	46.7	23.1	34.6
1996	22.7	44.0	33.3	32.0	23.6	38.7	12.8	48.0	23.0	40.7
1997	22.7	29.0	32.3	28.7	22.9	44.3	14.0	45.0	22.7	36.8
1998	21.2	33.3	33.5	28.0	23.1	40.7	13.1	58.0	22.5	40.0
1999	22.2	32.3	32.5	27.0	23.3	41.3	11.8	56.3	23.9	39.2
2000	24.1	42.0	34.1	38.7	25.8	45.3	11.5	55.0	22.9	45.3
2001	24.1	37.0	31.4	30.7	24.0	40.7	11.8	55.0	23.8	40.9
2002	24.0	40.0	32.7	29.3	26.2	46.7	12.4	53.3	23.3	42.3
2003	23.5	41.0	33.6	33.7	23.7	43.3	12.4	55.7	22.6	43.4
2004	21.8	45.7	32.1	31.7	24.6	42.7	11.8	57.7	22.4	44.5
2005	22.1	36.3	31.6	27.0	23.0	42.0	13.0	62.7	22.6	42.0
2006	23.3	36.0	32.5	24.7	24.4	41.3	10.1	63.0	22.6	41.3
2007	23.8	34.7	32.0	23.7	23.2	37.0	11.3	52.0	23.2	36.9
2008	22.6	30.3	32.4	21.0	24.4	39.7	13.5	56.0	22.5	36.8
2009	23.8	29.7	32.8	20.7	24.4	39.0	12.0	43.7	23.0	33.3
2010	21.7	30.3	32.9	23.0	23.1	38.3	13.7	49.3	22.3	35.2
المعدل العام	22.2	30.5	31.9	23.3	23.2	38.3	11.9	49.5	22.3	35.4

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، طرابلس، بيانات غير منشورة، 2012م