

الذبذبات المناخية وأثرها على الموارد المائية في شمال غرب ليبيا

د. ليلي أبو القاسم سالم زايد - كلية الآداب - جامعة الزاوية

الملخص :

يهتم البحث بدراسة الذبذبات المناخية وأثارها على المياه الجوفية بمنطقة غرب ليبيا(سهل الجفارة)، حيث تناول أهم العوامل والظواهر المناخية المؤثرة في الذبذبات المناخية، والتي من أهمها البقع الشمسية وغازات الاحتباس الحراري والتيارات النفاثة والكتل الهوائية، وتبين أنّ النظم المناخية تتصف بالتعقيد والتشابك، حيث إنّ الذبذبات في أحد مكونات النظام البيئي يؤثر في باقية النظم البيئية، كما اهتم البحث بدراسة ذبذبة الأمطار في منطقة الدراسة، حيث تمّ دراسة الذبذبات المكانية للأمطار منطقة الدراسة، كما تم دراسة الذبذبات الزمانية للأمطار، حيث اتضح أنّ منطقة الدراسة تعاني من نقص في كمية الأمطار، واحتمالات التعرض للجفاف تبقى مرجحة، كما تناول البحث أثر الذبذبات المناخية على الموارد المائية في منطقة الدراسة، حيث تم دراسة خصائصها ومصادرها في المنطقة.

Abstract:

The research is concerned with studying climatic oscillations and their impact on groundwater in the northwestern region of Libya (SAHAL ALJAFARA).

Where he dealt with the most important climatic factors and phenomena affecting climate oscillations, the most important of which are sunspots, greenhouse gases, jet streams and air masses, It turns out that climate systems are characterized by complexity and intertwining, as vibrations in one of the components of the ecosystem affect the rest of the ecosystems.

The research was also interested in studying the vibration of rain in the study area, where the spatial vibrations of the rains of the study area were studied, as well as the study of the spatial vibrations of the airport of the study area, where it became clear that the study area suffers from a shortage in the amount of rain, and the possibilities of exposure to drought remain likely. Climate vibrations on water resources in the study area, where their characteristics and sources in the area were studied.

مقدمة :

تعدُّ المياه عصب الحياة (وجعلنا من الماء كل شيء حي) *الأنباء الآية 30، وقد أورد القرآن الكريم صور بديعة لأنماط الذبذبات المناخية في عهد النبي يوسف، وأثر ذلك على موارد المياه وبالتالي الزراعة، وما يجب على المجتمع اتباعه لتجنب تلك الأزمات قال تعالى " قَالَ تَزْرَعُونَ سَعِ سِنِينَ دَابًّا فَمَا حَصَدْتُمْ فَذُرُّهُ فِي سُنْبُلَةٍ إِلَّا قَلِيلًا مِّمَّا تَأْكُلُونَ *ثُمَّ يَأْتِي مِنْ بَعْدِ ذَلِكَ سَبْعَ شِدَادٍ يَأْكُلْنَ مَا قَدَّمْتُمْ لَهُنَّ إِلَّا قَلِيلًا مِّمَّا تُحْصِنُونَ*ثُمَّ يَأْتِي مِنْ بَعْدِ ذَلِكَ عَامٌ فِيهِ يُعَاثُ النَّاسُ وَفِيهِ يَعْصِرُونَ". يوسف آية 74 و48 و49 تلك دعوة لضرورة دراسة الذبذبات المناخية وتأثيرها على باقي النظم البيئية والتنبؤ بها ووضع الخطط المدروسة لتجنب أخطارها والكوارث الناتجة عن ذلك.

وتستقطب دراسات أبحاث المياه وتأمينها والبحث عن مصادرها والحفاظ عليها وترشيد استخدامها، مجال اهتمام الباحثين في العديد من فروع المعرفة، حيث لا يمكن الإحاطة به من قبل فرع من فروع المعرفة وحدها، بل لا بد من تضافر كافة التخصصات المختلفة كل في مجال اهتمامه⁽¹⁾.

كما تعدُّ المياه أعظم المتطلبات على وجه الأرض، حيث يزداد الطلب عليها بشكل مستمر في ظل الزيادة السكانية والرقعة الزراعية وتزايد الاستخدامات الصناعية، في ظل الاعتماد على نفس كمية المياه. وتؤثر ذبذبة المناخ على المكان وما يحتويه من كائنات حية وغير حية، كونه المحيط الذي يحوي تلك النظم ومن ثم يؤثر فيها وأيضًا يتأثر بها، وتلك العلاقات المتبادلة هي مجال اهتمام هذه الدراسة.

أهداف البحث:

- يهدف البحث إلى دراسة مظاهر ذبذبة المناخ من حيث تحديد وقياس الذبذبات المناخية، ودراسة أثر تلك الذبذبات على بيئة شمال غرب ليبيا. وجاءت كما يلي:
- 1- التعرف على أسباب الذبذبات المناخية التي تؤثر على شمال غرب ليبيا
 - 2- رصد الذبذبات المكانية والزمانية للمناخ.
 - 3- دراسة أثر الذبذبات المناخية على موارد المياه.

موضوع البحث وأهميته

يعد المناخ من الظواهر الجغرافية التي ترتبط بعلاقات وثيقة وتأثير متبادل مع النظم البيئية الأخرى، وإيجاد العلاقات والتفاعل بينهم يعدُّ موضوع جدير بالدراسة والاهتمام.

وتعرف ذبذبة المناخ بأنها تطرف أو شذوذ لعناصر المناخ من حيث الزمان والمكان، وهذه الذبذبة تؤدي إلى العديد من الظواهر والعناصر البشرية والطبيعية التي ترتبط وتتشابك بشكلٍ معقدٍ، ممَّا يجعل التنبؤ بقوتها ومدى الزماني والبعد المكاني لها ليس مؤكد، وتكمن أهمية منطقة البحث كونها نطاق تنموي مهم للعديد من الأنشطة، وتحدث تلك الذبذبات خلال عدة أيام وقد تمتد لعدة سنوات.

مشكلة البحث :

يحاول البحث الإجابة على بعض التساؤلات التي منها:

- 1- ما الأسباب التي تؤدي إلى الذبذبات والتقلبات المناخية؟
- 2- ما الآثار المترتبة لتلك الذبذبات المناخية على موارد المياه؟

حدود منطقة الدراسة :

تمتد منطقة الدراسة (سهل الجفارة) في شمال غرب ليبيا على شكل مثلث رأسه في الشرق عند رأس مسن غرب مدينة الخمس بطول 260 كم⁽²⁾، وقاعدته في الغرب عند الحدود الليبية المشتركة مع دولة تونس بطول 150 كم والضلع الجنوبي يوازي الحافة الشمالية للمرتفعات الغربية ويبلغ طوله 350 كم. شكل (1) (2) .

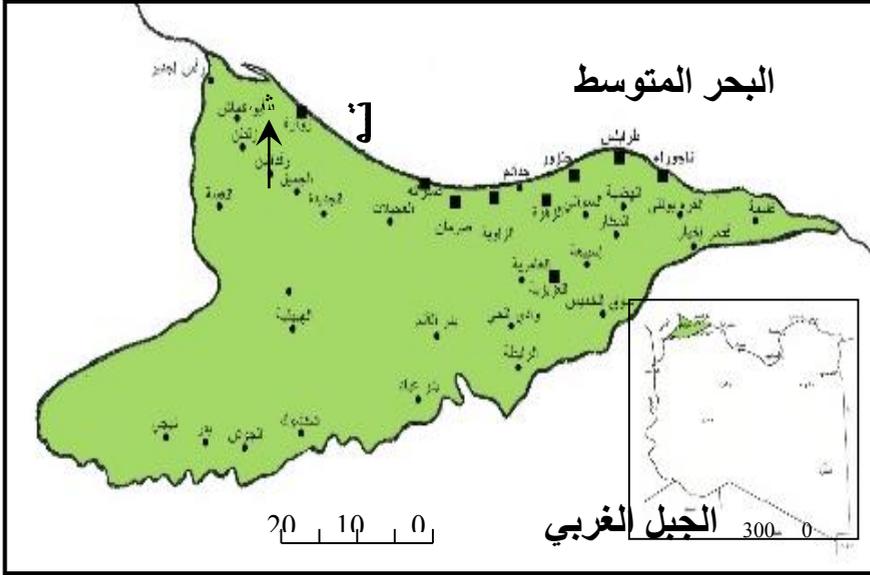
ويعد هذا السهل من أهم سهول شمال ليبيا وأكبرها من الناحية الاقتصادية، سواء من حيث الرقعة الزراعية أو كمية الإنتاج الزراعي أو الكثافة السكانية، كما يتميز باستقامة خط الساحل بصفة عامة، ويستثنى من ذلك بعض الفجوات الصغيرة التي تتمثل في نهاية الأودية الموسمية أو البروز الصخري عند ميناء طرابلس الذي يقسم السهل إلى قسمين: القسم الشرقي ويتكوّن في جملته من ساحل صخري يضيق بالاتجاه نحو الشرق نتيجة لاقتراب أقدام الجبل الغربي اقتراباً تدريجياً نحو البحر والقسم الغربي يتميز باتساعه وانخفاض تضاريسه وبياض رماله وانتشار الكثبان الرملية والسبخات والارتفاع التدريجي في منسوبه بالاتجاه نحو الغرب، ومن أهم الأودية التي تخترق السهل وادي المجينين ووادي الهيرة. ويمكن تحديد الأطراف الشرقية للسهل بأقدام الجبل الغربي عند منطقة الخمس، إلّا أنّه يصعب تحديد حدودها الغربية لتداخلها داخل الأراضي التونسية⁽³⁾.



&



شكل (1) موقع وحدود منطقة الدراسة



تبرز مشكلة نقص المياه في المناطق الجافة وشبه الجافة أكثر ممّا هي عليه في المناطق الرطبة، لما لها من أهمية في تطوير مستوى معيشة السكان في تلك المناطق، وتبرز هذه الأهمية من خلال:

- 1- محدودية الموارد المائية المتاحة نتيجة للمناخ السائد.
- 2- أغلب البلدان النامية تعاني من مشكلة نقص المياه، وأي تطور ملحوظ سيؤدي إلى تزايد كبير في احتياجاتها المائية، وفي ظل محدودية الموارد المائية، سوف يزداد الضغط على الموارد المائية الحالية واستنزافها وتقلص مخزونها، ونفاذها التدريجي بسبب صعوبة تعويضها في ظل الأحوال المناخية القاسية السائدة⁽⁴⁾ وتتأثر المياه العذبة بالذبذبات المناخية، حيث إنّ درجة الحرارة والأمطار والرطوبة تعدّ من أهم العناصر الطبيعية المحددة للموارد المائية.

إنّ كميات المياه المتاحة للاستغلال في حوض سهل الجفارة تقدر بحوالي 250م³ منها حوالي 200م³ من المياه متجددة، بفعل ما يتساقط من أمطار و50م³ من المياه غير متجددة، أي ما نسبة 5.6% من إجمالي المياه الموجودة في جميع الأحواض المائية الجوفية في ليبيا، تتوزع مصادر المياه بالمنطقة ضمن ما يعرف بالموارد المائية التقليدية التي تتباين في نسبة مشاركتها في سد الاحتياجات المائية وهي كالاتي:

المياه الجوفية: تعدّ المياه الجوفية المصدر الرئيس للمياه وتساهم بأكثر من (95%) من إجمالي الاستهلاك السنوي للمياه⁽⁵⁾، ويعرف مخزون المياه الجوفية بأنه الفرق بين التغذية والتصرف خلال الفترات الزمنية التي تحدث فيها هذه العمليات التي تتراوح ما بين عدة أيام إلى آلاف السنين، حيث يتأثر المخزون بخصائص معينة في طبقة المياه الجوفية، فضلاً عن حجمها ونوعها، وتتفاعل الطبقات العميقة من المياه الجوفية مع تغير المناخ على نطاق واسع، ولكن ليس مع تغير المناخ على المدى القصير، وتعد أنظمة المياه الجوفية الضحلة الأكثر استجابة لتقلبات المناخ ويمثل حوض سهل الجفارة حوالي 1.3% من مجموع مساحة الأحواض المائية في ليبيا، وأن كميات المياه المتاحة للاستغلال بالحوض تقدر بحوالي 250 مليون م³ من المياه متجددة بفعل ما يسقط من مطر و 50 مليون م³ من المياه غير متجددة، أي ما نسبته 5.6% من إجمالي المياه الموجودة في جميع الأحواض المائية بالبلاد وأنّ مياهه تتجدد سنوياً بفعل الأمطار، لكنها بكميات قليلة لا تتجاوز 650 مليون م³/سنة أي بنسبة 14.4% من مجموع نسبة المياه المتاحة للاستغلال الذي أدى إلى هبوط منسوب المياه الجوفية في جهات كثيرة من سهل الجفارة الأمر الذي نتج عنه حدوث مشاكل بيئية كثيرة⁽⁶⁾.

ويعدّ حوض سهل الجفارة من أصغر الأحواض المائية في البلاد من حيث مساحته، ويتعرّض إلى استغلال كبير يفوق كميات التغذية السنوية من مياه الأمطار، إذ يوفر احتياجات أكثر من نصف سكان البلاد من المياه، وأكثر من 50% من نسبة النشاط الزراعي بالبلاد، وقد أدى الاستغلال المكثف إلى هبوط منسوب المياه الجوفية في مواقع كثيرة في سهل الجفارة الأمر الذي نتج عنه حدوث مشاكل بيئية كثيرة أخطرها تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية في المناطق الساحلية، وبالتالي تعرّض مساحات كبيرة في المنطقة للتصحّر في ظل الاستغلال المائي الذي يفوق كميات التغذية السنوية من مياه الأمطار مع العلم أنّ ما تجدده مياه الأمطار يقدر بحوالي 200 مليون متر مكعب سنوياً في حين بلغ الاستغلال السنوي من هذا الحوض 1360 م³ خلال عام 1998م⁽⁷⁾.

ويضم السهل مجموعة من الخزانات المائية الجوفية أهمها خزانات العصر الرابع الميوسيني وخزان العصر الثلاثي، ويمكن تمييز هذه الخزانات على النحو الآتي : الخزان الرباعي ويشمل تكوينات الميوسين الرباعي والبلوسين وجميعها متصلة هيدرولوجياً، هذا الخزان ذو منسوب مائي حر ويغطي مناطق وسط وشمال سهل الجفارة، ويتغذى بصورة رئيسة من مياه الأمطار والأودية، ويتميز بملوحة عالية تحدّ

من استغلاله في الجزء الغربي من السهل، أما الجزء الشرقي رغم جودة مياهه إلا أنه يقتصر على شريط ضيق بمحاذاة الساحل، ولا يتعد سمكه المشبع 30متر في حين يتراوح ما بين 10-90متر في المناطق الوسطى والشمالية، ويبلغ تركيز الأملاح الذائبة به ما بين 1000 و2000 ملجرام/لتر في الجزء الأوسط ويتجاوز 5000 ملجرام/لتر في الجزء الغربي، بينما يقل عن 1000 ملجرام/لتر في الجزء الشرقي وبلغ معدل هبوط مستوى سطح الماء حوالي 2.5متر/سنة نتيجة معدلات السحب العالية⁽⁸⁾.

المياه السطحية: يفقد جزء من مياه الأمطار التي تسقط على سطح الأرض، إما بالتبخر أو بالتسرب إلى باطن الأرض، أو تجمعها في أحواض مائية، وأن الزيادة في معدلات الأمطار عن القدرة الاستيعابية للأحواض تتسبب في حدوث فيضانات على سطح الأرض، وتشكل مجاري الأودية التي تعرف بالجريان السطحي، وتتوقف عملية الجريان على الخصائص الطبوغرافية للمنطقة وخصائص أحواض التجمع أما كمية الجريان فتعتمد بشكل أساسي على نوع وشدة وكثافة واستمرارية التساقط.

تفتقر ليبيا إلى أية مسطحات مائية دائمة الجريان (أنهار)، نتيجة لاستواء سطح منطقة سهل الجفارة لحد ما وعدم وجود مرتفعات بارزة فإن الأودية الجافة في المنطقة حالياً تكونت نتيجة لعمليات نحت الأمطار، إلا أن معظم الأودية التي تظهر حالياً على السطح ما هي إلا آثار مجاري أودية جافة قصيرة تنحدر من سطح المرتفعات نحو المنخفضات الداخلية وأغلبها أودية ضحلة قصيرة لعدم وجود كميات كبيرة من المطر تستمر لفترة طويلة بحيث تعمل على إعادة تعميق المجاري وتوضيح معالمها، وقد تحظى هذه الأودية الجافة بغزارة هطول الأمطار في بعض السنوات، وتتمثل المياه السطحية في مياه السدود والحوازر المائية المقامة على عدد من الأودية المنحدرة من سلسلة الجبل الغربي، ويقدر إجمالي متوسط كميات التخزين السنوي التي تحتجزها السدود المنفذة حوالي 25 مليون متر مكعب من المياه، وتتميز منطقة الدراسة بشكل عام بانبساطها وانخفاض سطحها بشكل واضح مقارنة بالمناطق الجنوبية التي يصل ارتفاعها إلى 250متر فوق سطح البحر بالأجزاء الجنوبية، وعليه فقد هيأت الأرضية المناسبة لجريان أودية الجبل الغربي الجافة ذات التصريف الموسمي للمياه والتي شقت طريقها خلال المناطق الجنوبية والواحات فيما تدفقت مياهها شاقة طريقها إلى البحر (بالمناطق الشرقية).

إن تداخل عدد من مجاري الأودية وتجمعها في أحواض مائية مشتركة، إضافة إلى تدفق أغلبها نحو الشمال، الأمر الذي ترتب عليه اختلاف في تحديد التبعية الجغرافية

لهذه الأودية. تقدر الدراسات الجيولوجية بأن عدد أودية الجبل الغربي المتجهة شمالاً نحو منطقة الدراسة أكثر من 40 وادٍ تتراوح مساحة أحواضها الهيدروغرافية من 7 إلى 800 كم²، ونتيجة لتداخل عدد من الأودية وتجمعها ضمن أحواض مشتركة فإن عدد الأحواض يقدر بأكثر من 30 حوض، وتشغل مساحة إجمالية تقدر بـ 7500 كم² (9). أهم الأودية: أودية منطقة يفرن ومناطق الرابطة، وككلة والريانة والقلعة، وأهم أوديتها وادي زارت، الوادي الحي، وادي المهر، وادي الأثل، وادي الولجة، ويتراوح متوسط ارتفاعها فوق مستوى سطح البحر حوالي 30م، وتتوزع هذه الأودية في مساحات شاسعة من الجبل الغربي (جدول 1)، يبين أهم أودية الجبل الغربي ومواقعها الجغرافية، كذلك أودية منطقة غريان التي من أهم أهمها وادي المجينين، وادي الهيرة، وادي غان، وادي أبوشيبية ووادي الخروع وعدد من الأودية الصغيرة المنفرعة منها، وتأتي أهميتها في مساحتها الشاسعة، التي تتراوح ما بين 70 إلى 700 كم² (10)، وانتهاء عدد منها بالبحر، ويقدر متوسط ارتفاعها بـ 360م فوق مستوى سطح البحر، بينما تصل بعض الأودية إلى ارتفاع 900م عند أعلى نقطة في وادي المجينين، إن أهم ما يميز أودية المنطقة تدفقها المستمر خلال معظم فترات التساقط نتيجة لتشابك الأودية بالمنطقة ونوعية التربة بالإضافة إلى ارتفاع معدلات التساقط على تلك المناطق المتميزة بكثافة الغطاء النباتي فيها، بالإضافة إلى قرب معظم أحواض التجمع المائي من البحر نظراً لقصر المساحة، إذ لا تزيد عن 50 كم² (11).

والخلاصة أنّ مجاري الأودية التي تتغير بتذبذب هطول الأمطار تمثل أهم مناطق التنمية الزراعية في المناطق الجافة وشبه الجافة، معتمدة على مياه الأمطار التي تجري فيها أو يتم تخزينها للاستفادة منها، إذ تؤدي السيول إلى تدمير وتخريب العديد من الأنشطة التنموية، مما يستوجب إدارة أخطارها والتحكم فيها والاستفادة من تلك المياه، وعدم تركها تضيق هدرًا في الصحراء أو البحر ويعدُّ التحكم أو السيطرة على مياه السيول أحد أهم أساليب الوقاية من كوارث القحط والجفاف، من خلال إقامة السدود بغرض حجز مياه السيول وعدم تسريبها نحو باطن الأرض، ومن ثم يمكن الاستفادة منها لفترات قادمة، وتعدُّ السيول أحد أهم مظاهر الذبذبات المناخية، وأهم الأخطار الناتجة عن الأمطار الغزيرة، خلال العاصفة الممطرة.

**جدول (1) الموقع الجغرافي لأودية الجبل الغربي ومعدلات أمطارها السنوية**

الموقع الجغرافي	المحطات المناخية	معدل الأمطار	الأودية
المنطقة الغربية	نالوت-كاباو-الحرابة- الرحيبات-جادو-الرجبات	149 184	اتكوت- نالوت- المحروقة-زقزاو العظلي- العقيلة-العصفا-فاند- الوخيم-الشقيق-جانون-الجرف-جادو-
المنطقة الوسطى	يفرن-الرابطة-ككلة غريان-الأصابعة-العربان- تغرنة	294 328	زارت-المهرالحي- الأثل-الولجة أبوشيبية-الهيرة-الخروع-الزعر- المجينين-غان
المنطقة الشرقية	ترهونة-سيدي الصيد- الداوون-الخضراء الخمس-امسلاته-سوق الخمس-العمامرة-قصر اخيار	258 302	السيرات-ترغت- الرماللمسيد بن جبارة-قريم-غنيمة-مقدال-الصح- القبو-اليهودية

المصدر: إسماعيل مولود عجيبة، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة السابع من أبريل، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، 2002، ص 195

الأمطار: تعدُّ الأمطار من أهم عناصر المناخ، والمصدر الرئيس للمياه السطحية، ومن العوامل التي يتوقف عليها سقوط الأمطار حالة الاستقرار أو عدم الاستقرار في الكتل الهوائية، بمعنى أنّ الهواء في حالة عدم استقرار لا يقاوم الارتفاع أو التصعيد وأنّ معدل انخفاض الحرارة بالارتفاع كبير، أما في حالة الاستقرار فإنّ الهواء يقاوم أي حركة رأسية ولا توجد فرصة لحدوث حركة التصعيد، ويساعد على ذلك تبريد الأجزاء السفلى من الكتل الهوائية، بحيث يصبح معدل انخفاض الحرارة قليل جداً وفي هذه الحالة تنعدم فرصة هطول الأمطار⁽¹²⁾.

ويعد المطر من العناصر المناخية المهمة في سهل الجفارة باعتبارها تؤثر بشكل مباشر على حياة الإنسان والنبات معاً، لذلك نجد أنّ الكثير من الباحثين في عالم المناخ والهيدرولوجيا يحاولون تقدير القيمة الفعلية للأمطار بطرق علمية، ولما كانت درجة الحرارة هي العنصر الرئيس رأى الكثير منهم أن تتخذ أساساً لتقدير القيمة الفعلية للمطر⁽¹³⁾.

لذا نجد أنّ النطاق الساحلي الممتد على طول البحر المتوسط هو الأكثر أمطاراً من المنحدرات الجنوبية الشرقية ومرد ذلك إلى الرياح الممطرة التي تهب من الشمال والشمال الغربي، وتعد كميات الأمطار الهائلة على سهل الجفارة من النوع الإعصاري الذي يتكوّن عند مرور الانخفاضات الجوية التي تنشأ عند تقابل كتلتين مختلفتين النشأة وفي صفاتها، ويتباين توزيع كميات الأمطار التي يستقبلها السهل من جهة إلى أخرى، إذ تزداد كمياتها في مناطق معينة وتقل في مناطق أخرى، كما تتباين

في توزيعها من شهر لآخر، حيث يختلف توزيع الأمطار المكاني والشهري بحسب موقع كل محطة من محطات الرصد، ممّا جعل زيادة أمطار الجهات الساحلية أمراً واضحاً نتيجة لتأثرها بمناخ البحر المتوسط، في حين تقل أمطار الجهات الجنوبية المتأثرة بالمناخ الصحراوي أو شبه الصحراوي⁽¹⁴⁾.

تباين التوزيع الجغرافي للأمطار

هطول الأمطار هو المحرك الرئيس لتغذية المياه الجوفية بالمنطقة من التذبذب الشديد في المعدلات والكميات الهائلة، بالإضافة إلى اعتماد البلاد بشكل عام على معدلات الأمطار الهائلة باعتبارها المصدر الرئيس الوحيد لتغذية الأحواض المائية الجوفية الشمالية التي من أهمها حوض سهل الجفارة المائي الذي يشكل الدعامة الأساسية للمخزون المائي للمنطقة، أيضاً دراسة مسار تذبذب الأمطار من المواضع المهمة ذات العلاقة بالمشاريع الزراعية والاستراتيجية والتنمية للمنطقة والبلاد بشكل عام، لما يمكن أن تشكله من قاعدة أساسية عند القيام بعملية التخطيط الإقليمي للبلاد، وممّا يزيد من أهمية الدراسة ما تتميز به حركة الأمطار وتباين كميات الأمطار التي تستقبلها المنطقة من جهة لأخرى، إذ تزداد كمياتها في مناطق معينة وتقل في مناطق أخرى، كما تتباين أمطار المنطقة في توزيعها جدول(2) ، حيث يختلف توزيع الأمطار المكاني بحسب موقع كل محطة من محطات الرصد، مما جعل زيادة أمطار الجهات الساحلية أمراً واضحاً نتيجة لتأثرها بمناخ البحر المتوسط، في حين تقل أمطار الجهات الجنوبية المتأثرة بالمناخ شبه الصحراوي.

جدول(2) المجموع السنوي للأمطار في منطقة الدراسة خلال العام 2002

المحطة	المجموع السنوي	المحطة	المجموع السنوي	المحطة	المجموع السنوي
راس جدير	178.7	الزاوية	299.9	بنر الغنم	207.2
أبو كماش	198.4	جود دايم	292.1	الوطية	96.7
الجميل	224.7	الزهراء	279.2	سوق الخميس	203.6
رقداين	218.6	المعمورة	228.8	وادي الحي	189.4
زواره	254.2	الناصرية	228.8	وادي الحي	189.4
العجيلات	189.0	الماية	278.1	العزيزية	261.2
الجديدة	207.1	جنزور	288.5	القره بوللي	351.7
صبراته	224.1	السواني	313.6	العسة	182.0
صرمان	250.0	مطار طرابلس	288.7	تاجوراء	318.7

من خلال الجدول (2) نلاحظ أنّ المعدل السنوي للأمطار الهائلة بالمنطقة يبلغ حوالي (238) ملم، فيما تجاوز المعدل السنوي (153) للمنطقة الجنوبية، ومن خلال تقدير كمية الأمطار الهائلة بالأمطار المكعبة يتضح أنّ المنطقة تستقبل معدل سنوي يقدر بأكثر من (2400) مليون متر مكعب سنوياً⁽¹⁵⁾. المعدل السنوي للمناطق الشمالية (318، 7) ملم بتاجوراء والمناطق الداخلية (96.7) ملم بالوطية.

كما أنّ هناك تذبذباً حاداً في كمية الأمطار السنوية ففي قصر خيار كانت سنة 1976 أكثر السنوات أمطاراً، حيث بلغت 483 ملمتر أي أعلى من المتوسط بأكثر من 100 ملمتر كما سجلت أكثر السنوات جفافاً في سنة 1970، حيث بلغت جملة الأمطار 100 ملمتر وهذا أقل من المعدل بأكثر من 200 ملمتر، أما في مدينة طرابلس التي تعد أفر حظاً من المناطق الأخرى، فقد نالت عام 1988 أكثر من 532.2 ملمتر أي أكثر من المعدل بحوالي 200 ملمتر، علماً بأن أكثر السنوات جفافاً كانت سنة 1970، ويتغير معدل الأمطار من محطة إلى أخرى بالاتجاه نحو الشرق حسب القرب أو البعد عن ساحل البحر والارتفاع، حيث بلغ معدل أمطار تاجوراء 318.7، ملم، ومعدل أمطار القره بوللي (351.8) ملم، ومن خلال الجدول، يلاحظ كذلك أنّ أمطار المنطقة تقل بالاتجاه نحو الجنوب، إذ بلغ معدل الأمطار بالعزيزية (261.2) ملم، و (207.2) ملم ببئر الغنم، و (96.7) بالوطية، من هنا نلاحظ أنّ أعلى معدلات الأمطار السنوية تتمركز في طرابلس ومرد ذلك إلى تقوس شكل الساحل بها نحو البحر، ممّا يجعلها عرضة لمؤثرات البحر المتوسط والمتمثلة في تأثير المنخفضات الجوية والجهات، كما يلاحظ انخفاض معدل أمطار منطقة رأس جدير الساحلية مقارنة بمنطقة العسة الواقعة جنوبها بمسافة 35 كم، ويرجع السبب إلى موقع منطقة رأس جدير في أقصى الغرب في منطقة ما يعرف بظل المطر، في حين تقع منطقة العسة إلى الشرق منها، وهذا يتفق مع ارتفاع معدلات الأمطار بالاتجاه شرقاً⁽¹⁶⁾. كذلك ارتفاع معدل أمطار منطقة السواني الواقعة جنوب شرق الماية وجزور الواقعة على ساحل البحر المتوسط بمسافة لا تزيد عن 16 كم، ويرجع ذلك إلى حقيقة ارتفاع معدل الأمطار بالاتجاه شرقاً، كما أنّ انخفاض معدلات الأمطار في رأس جدير على الرغم من وقوعها على البحر، حيث بلغ معدل أمطارها (178). ملم ومعدل أمطار منطقة الجميل التي تبعد 12 كم عن ساحل البحر (224.7) ملم، والملاحظ كذلك من الجدول السابق أنّ معدلات الأمطار في المنطقة الساحلية تزداد بالاتجاه نحو الشرق ومرد ذلك أن موقع الأجزاء الغربية

من سهل الجفارة تحت تأثير جبال أطلس التي تتصدى للمنخفضات الجوية القادمة من الغرب والمحملة بالأمطار، وبالتالي التقليل من فاعلية سقوطها على هذا الجزء إلا أن هذا التأثير يقل بالاتجاه شرقاً، حيث تبتعد الأجزاء الشرقية من السهل عن ذلك التأثير، وتزداد فاعلية المنخفضات الجوية نتيجة لعبورها مسطحات مائية سرعان ما تكتسب الخصائص الطبيعية لهذه المسطحات من اعتدال في درجة الحرارة وارتفاع الرطوبة النسبية الكافية مما يسهل عملية التكاثف وتكوين السحب وإمكانية سقوط الأمطار، أما المنخفضات الجوية المتكونة فوق جزر البحر المتوسط فإن تأثيرها في المناطق الغربية أقل فاعلية في أغلب الأحيان أما المناطق الشرقية فيكون تأثير المنخفضات أكثر فاعلية، ومرد ذلك إلى شكل الساحل إذ يتقوس ساحل المناطق الغربية للداخل نحو اليباس ويبدأ عند منطقة زوارة وينتهي بمنطقة الزاوية، حيث تكون الرياح الشمالية الغربية الممطرة تسير شبه موازية للساحل، في حين يتقوس ساحل المنطقة الشرقية للخارج نحو البحر مما يزيد من تعرض المنطقة للرياح الشمالية الغربية الممطرة، وبهذا تكون معدلات الأمطار بالمنطقة الغربية أقل من معدلات الأمطار بالمنطقة الشرقية، حيث بلغ معدل أمطار المنطقة الغربية (215.8) ملم، والتي تضم مناطق (راس اجدير، أبوكماش، الجميل، زوارة، العجيلات، الجديدة، صيراته، صرمان) بينما وصل معدل أمطار المنطقة الشرقية إلى (306.6) ملم، والتي تضم (الزاوية، جوددائم، الزهراء، المعمورة، جنزور، السواني، طرابلس، تاجوراء، القره بوللي، غنيمه) وبوجه عام فإن الأمطار بالأجزاء الساحلية تسجل أعلى معدل لها خلال شهر ديسمبر يليه شهر يناير⁽¹⁷⁾. وكمية الأمطار تكون كبيرة في فصل الخريف ثم فصل الشتاء والربيع وأنها تكاد تتساوى في الخريف والشتاء ومن أهم خصائص المناخات الجافة وشبه الجافة تغير كمية الأمطار من سنة إلى أخرى علماً بأن شدة التغير تزداد مع ازدياد جفاف المنطقة ولتوضيح شدة التغير من سنة إلى أخرى يتم عرض كمية الأمطار السنوية في خمس محطات مختارة في سهل الجفارة لغرض معرفة سنوات ونمط الجفاف بها ولوحظ أن هناك تذبذباً حاداً في كمية الأمطار السنوية ففي قصر خيار كانت سنة 1976 أكثر السنوات أمطاراً حيث بلغت 483 ملم أي أعلى من المتوسط بأكثر من 100 ملم كما سجلت أكثر الأعوام جفافاً في عام 1970 حيث بلغت جملة الأمطار 100 ملم وهذا أقل من المعدل بأكثر من 200 ملم، في حين مدينة طرابلس التي تعد أوفر حظاً من المناطق الأخرى سجلت عام 1988 أكثر من 532.2 ملم أي أكثر من المعدل بـ 200 ملم مع أن أكثر سنواتها جفافاً كانت 1970، بينما في قصر

خيار سجلت كمية الأمطار 98.4 ملم أدنى من المعدل بحوالي 240 ملم، لقد كانت أعلى رطوبة في زوارة خلال تلك السنوات سنة 1984 حيث سجلت أمطارها 453.6 ملم أي أعلى من المعدل بحوالي 200 ملم وأكثر سنواتها جفافاً بلغت أمطاره 132.8 ملم أي أدنى من المعدل بحوالي النصف، وكان عام 1962 الأكثر رطوبة في منطقة العزيزية حيث بلغت الأمطار 444 ملم وهذه الكمية أعلى من المعدل بأكثر من 200 ملم، وبالرغم من التسجيل لكميات الأمطار الذي بدأ حديثاً إلا أن التذبذب في الأمطار ينعكس بسهولة فأعلى كمية للأمطار سجلت عام 1984 كانت 170.6 ملمتر أعلى من المعدل بحوالي 156 ملمتر وأدنى كمية سجلت عام 1989م، حيث بلغت 14 ملمتر وهذا أدنى من المعدل بحوالي 67 ملمتر، وأن مدى كمية الأمطار في سهل الجفارة واسع جداً كما يعكسها الجدول (3)

جدول (3) مدى كمية الأمطار في قصر خيار، طرابلس، زوارة، العزيزية والوطية

المدى	أدنى كمية في السنة	أعلى كمية في السنة	المنطقة
473	10.1970	483.1976	قصر خيار
433.8	98.4.1970	532.2.1988	طرابلس
320.8	132.8.1970	453.6.1984	زوارة
380	64.0.1970	444.1962	العزيزية
67	14.0.1989	170.5.1984	الوطية

المصدر: بيانات مصلحة الأرصاد الجوية، طرابلس، 1996

أسباب الذبذبات المناخية

ذبذبة العناصر المناخية عبارة عن موجات من الانحراف (الارتفاع أو الانخفاض) عن المعدل في تلك العناصر، وللذبذبات المناخية ثلاثة أنواع على المستوى الزمني:

- 1- ذبذبات قصيرة تحدث في يوم أو عدة ساعات.
- 2- ذبذبات متوسطة تحدث لعدة أيام أو أسبوع.
- 3- ذبذبات طويلة (ذبذبات الظواهر)، وتظهر خلال بعض السنوات وتعرف بتأثر الظواهر المناخية الشاذة.

ومن الأسباب التي تؤدي إلى ذبذبة العناصر المناخية وقوة تأثيرها ما يلي:-

- غازات الاحتباس الحراري وهي ظاهرة ارتفاع درجة الحرارة في بيئة ما نتيجة لتغير في سريان الطاقة الحرارية من البيئة وإليها، ويصنف تأثير الغازات الدفيئة كالاتي

1- ظاهرة طبيعية حيث طبيعياً يشهد مناخ الأرض فترات ساخنة وفترات باردة .
 2- ظاهرة بشرية طبيعية فهي ترجع لأسباب طبيعية في الأصل، وأن انبعاث الغازات الملوثة كالأزوت وثنائي أكسيد الكربون الأكثر أهمية من حيث التأثير على البيئة عامة وحياة البشر خاصة، كما أن كثافة هذا الغاز في الجو تعد الأعلى على الإطلاق، وسيزداد المناخ تذبذباً على امتداد السنوات القادمة بشكل لا مثل له، في حالة عدم السيطرة على انبعاث الغازات الدفيئة، وبطبيعة الحال لا يمكن أن نرجع سبب الذبذبات في المناخ إلى الغازات الدفيئة وحدها، إنما المرجح أن يكون أحد أهم الأسباب التي يمكن الربط بينها وبين الذبذبات في المناخ.

● التيارات النفاثة: توجد عند ارتفاع من 12 إلى 13 كم فوق مستوى سطح البحر وهي عبارة عن حزمة هوائية تتحرك بسرعة هائلة وسط هواء يتحرك بشكل عادي، ويتحرك التيار النفاث من الغرب إلى الشرق ويتباين موقعه فصلياً ويومياً باستمرار، ويحدد موقع التيار النفاث بوجود حزام من سحب السحاق (18) ..
 ومن التيارات النفاثة التي تؤثر على منطقة الدراسة.

التيار النفاث القطبي: ويرتبط هذا التيار عند مستوى 10 كم (300 مليون) ويرتبط هذا التيار مع مواقع وحركة الضغط المرتفع والمنخفض التي تسيطر على الطقس في العروض الوسطى، ويقع محوره شمال حوض البحر المتوسط في أغلب الأحيان، ويتزحزح نحو الجنوب في الحالات المصحوبة بتدفق كبير للهواء القطبي خلال فصل الشتاء

-التيار النفاث شبه المداري: ويتوافق تواجه حول خط عرض 30 شمالاً وجنوباً، وفيه يحدث أقصى معدل لانتقال الطاقة عند مستوى 12-14 كم (200 مليون)، وتؤثر الذبذبة في حركة التيار النفاث شبه المداري أثناء فصل الشتاء والربيع في الأحوال الجوية السطحية، حيث تؤدي التيارات الهوائية إلى تعميق المنخفضات وتكاثف بخار الماء وسقوط الأمطار. (19)

مما سبق يتضح أن للتيارات أهمية مناخية كبيرة، وذلك لارتباط الاضطرابات الجوية السطحية بها، حيث يعد التيار النفاث القطبي عاملاً أساسياً في تكوين الاضطرابات والتباينات عند السطح، وأن أهم ما يميز التيارات النفاثة أنها تشتد في الشتاء وتضعف في الصيف. كما يؤثر التيار النفاث في الأحوال المناخية السطحية حسب موقعها بالنسبة لمحوره، حيث ترتفع الحرارة وتقل الأمطار في المناطق الواقعة

تحت تأثير التيارات الهوائية الهابطة، والعكس صحيح في مناطق التيارات الهوائية الصاعدة وبخاصة عندما ترتبط بهواء علوي رطب⁽²⁰⁾.

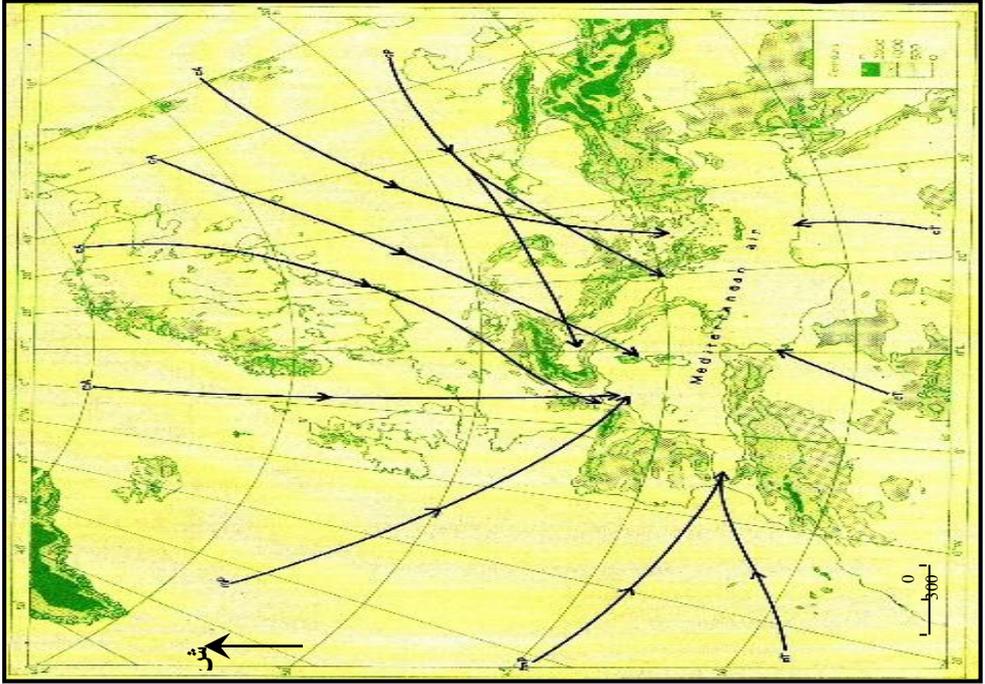
وبذلك تعد التيارات النفاثة مساعد عام على تكوين الاضطرابات الجوية والأعاصير، مما يؤدي إلى زيادة عدم الاستقرار وسقوط الأمطار في منطقة ما وجفاف مناطق أخرى، كما يحدث في شمال غرب ليبيا (سهل الجفارة) وتعد التيارات النفاثة من العوامل المساعدة على تكوين الاضطرابات الجوية والأعاصير، كما يحدث في منطقة الدراسة.

الكتل الهوائية: تعد الكتل الهوائية أحد العوامل الرئيسية التي تتحكم في مناخ أي إقليم كما أنها من الوسائل الأساسية للتنبؤ بالأحوال الجوية، وتتشكل الكتل الهوائية في مناطق الضغط المرتفع عندما يظل الهواء راکدًا لفترة تزيد عن شهر وقد تستمر لسنة، ويتحقق التجانس الأمثل عندما تتوازي سطوح الضغط مع سطوح الكثافة عند مستويات الكتلة المختلفة، وتعرف بالبلاوكيني فهي لا تصلح لتشكيل الكتل الهوائية حيث حالة عدم الاستقرار⁽²¹⁾، وبذلك فإن أفضل المناطق لتشكيل الكتل الهوائية هي السهول الشاسعة والبحار الواسعة التي يسودها ضغط مرتفع دائم أو فصلي.

توجد أقاليم تقع في مناطق الصراع بين الكتل الهوائية في فصل ما أو في تغير الفصول وتعد منطقة الدراسة حتى دائرة عرض 30 شمالاً واقعة في مناطق الصراع بين الكتل الهوائية المختلفة في نصف السنة الشتوي، والشكل (1) يوضح أهم الكتل الهوائية التي تؤثر على ليبيا وهي:

- 1- الكتلة الهوائية القطبية القارية الباردة.
 - 2- الكتلة الهوائية القطبية البحرية.
 - 3- الكتلة الهوائية المدارية القارية.
 - 4- الكتلة الهوائية المدارية البحرية.
- ويظهر تأثير الكتل الهوائية والجبهات بوضوح في ذبذبة كمية الأمطار

شكل (1) الكتل الهوائية المارة على المنطقة



المصدر: Weather in the Mediterranean, volume1 (SECOND EDITION) GENERAL, METEOROLOGY, LONDON, 1962

الذبذبات المكانية لأمطار منطقة الدراسة :

تعد كمية الأمطار الهاطلة وموسم هطولها وأكبر كمية مطر سقطت في اليوم من أهم خصائص الأمطار لما لها من أهمية في زيادة المخزون الجوفي من المياه وعلى جوانب التنمية الأخرى وبخاصة الزراعة في المناطق الجافة وشبه الجافة، يتميز الساحل الشمالي لمنطقة الدراسة بحصوله على أكبر نسبة من الأمطار التي تسقط في الجزء الشمال الغربي من البلاد، إلا أن كمية الأمطار تختلف من مكان لآخر، ويرجع ذلك الأمر إلى عوامل إقليمية ومحلية رغم وقوع كل المحطات بالقرب من الساحل.

الذبذبات المكانية للأمطار خلال فترة الإنواء وتطلق كلمة الإنواء على الرياح القوية التي تتجاوز سرعتها 50 كم/ساعة خلال موسم الشتاء.

الذبذبات الزمانية للأمطار بمنطقة الدراسة :

تعد الذبذبات الزمانية للأمطار أحد السمات التي تتميز بها المناطق شبيهة الرطبة وشبه الجافة والجافة (مناطق جنوب البحر المتوسط) ، وترجع هذه الذبذبات إلى عدد من العوامل التي من أهمها ارتباط الأمطار بالمنخفضات الجوية ومدى قوة انحدارها البارومتري وتعمقها وتكرارها ودور الظواهر المناخية مثل التيار النفاث. (22)

تسقط معظم أمطار منطقة الدراسة خلال شهور فصل الشتاء حيث تقدر في المتوسط بنحو 65% من إجمالي مجموع الأمطار التي هطلت خلال شهور السنة، وتأتي شهور فصل الخريف في الترتيب الثاني من حيث كمية الأمطار وبخاصة شهور أكتوبر ونوفمبر، حيث تقدر بنحو 31%، في حين تقل جدًا خلال شهور فصل الربيع، وتتعدم خلال أشهر فصل الصيف (23).

أي يبدأ موسم هطول المطر في منطقة الدراسة في الغالب خلال شهر سبتمبر، وينتهي في شهر أبريل إذ يزداد الهطول المطري ويشد خلال فصل الشتاء، وبالتالي تتوزع معدلات الأمطار بين فصول الموسم الممطرة (الشتاء، الربيع، الخريف)، وبنسب متفاوتة من موسم لآخر، وبذلك يمثل فصل الصيف فترة جافة من السنة، حيث لا يتعدى معدله 1% من إجمالي أمطار السنة، إضافة إلى انعدام قيمتها الفعلية، كما أن التذبذب يغلب على مواعيد الهطول، حيث تبدأ بعض مواسم الأمطار خلال شهر نوفمبر، فيما يتأخر بعضها إلى شهر ديسمبر، وأحياناً إلى شهر يناير، ويظهر أن هناك تبايناً في كمية الأمطار التي تستقبلها المنطقة من محطة لأخرى، إذ تزداد الكمية في محطات معينة، وتقل في محطات أخرى فمن خلال بيانات الجدول (4)

نلاحظ ما يأتي:

1— أعلى تركز معدل الأمطار السنوية في محطة طرابلس، حيث بلغ معدل الأمطار فيها (378.7) ملم/سنوياً، متجاوزة معدل أمطار المحطات الواقعة إلى غربها بنسبة تراوحت ما بين (13%) في محطة الزاوية التي سجلت (299.9%) ملم، وبنسبة (40%) في محطة رأس جدير التي سجلت (178.7) ملم. ويرجع ارتفاع معدل أمطار محطة طرابلس مقارنةً بمحطتي، الزاوية ومحطة رأس جدير إلى تقوس شكل الساحل في منطقة طرابلس نحو البحر، مما جعلها عرضة لمؤثرات المتوسط المتمثلة في تأثير المنخفضات الجوية والجبهات.

- 2- انخفاض أمطار محطة رأس جدير مقارنة بمحطتي الزاوية، ومحطة طرابلس ومرد ذلك إلى وقوع منطقة رأس جدير في ظل المطر.
- 3- أن فصل الخريف يمثل البداية الفصلية لهطول الأمطار على المنطقة، ويتضح ذلك من خلال المعدل والذي وصل إلى (326.5) ملم للمحطات الثلاثة، ومعظم أمطار الخريف تهطل في شهري أكتوبر، ونوفمبر بسبب توغل المنخفضات الجوية داخل المنطقة، حيث سجل هذا الفصل الترتيب الثاني من حيث كميات الأمطار في المحطات الثلاثة.
- 4- عادة ما تبدأ الأمطار هطولها في شهر سبتمبر، وتأخذ كمياتها في التزايد التدريجي حتى تبلغ ذروتها في فصل الشتاء في شهري (ديسمبر ويناير)، وتتناقص بشكل أكثر خلال الشهرين الأخيرين من فصل الربيع، وبذلك يمثل فصل الصيف الفترة الجافة من السنة حيث لا تمثل أكثر من 1% من إجمالي أمطار السنة، وبالتالي ليست لها قيمة فعلية.

جدول (4) المعدلات الشهرية والمجموع السنوي للأمطار للفترة من 2002 في 2012 في محطات طرابلس، الزاوية ورأس جدير

المحطة/الشهر	طرابلس	الزاوية	رأس جدير
يناير	69.4	54.3	21.9
فبراير	37.8	22.2	17.2
مارس	31.9	26.2	19.3
أبريل	14.7	11.7	7.3
مايو	5.1	4.9	2.6
يونيو	1.1	0.7	0.0
يوليو	0.6	0.1	0.0
أغسطس	0.2	0.0	0.1
سبتمبر	16.3	10.4	15.2
أكتوبر	50.8	44.6	26.3
نوفمبر	76.3	52.2	34.3
ديسمبر	74.6	62.6	34.3
المجموع	378.7	299.9	178.7

المصدر: اعداد الباحث اعتمادًا على بيانات الأرصاد الجوية، طرابلس

إن التوزيع الفصلي للأمطار له دلالة كبيرة فيما يتعلق بالخصائص الحيوية للمناخ، إذ له تأثير مباشر على المياه الجوفية وغير مباشر على الحياة النباتية والحيوانية والمجتمعات البشرية، تلك الخصائص الحيوية تتأثر تبعاً لما يلي:-شدة البرودة، شدة الجفاف، النظام المطري الفصلي، استقرار النظام المطري، المجال الحراري بين الفترة الباردة والفترة الحارة في السنة. ويلاحظ أن عام 1970 كان أكثر السنوات جفافاً في كل المناطق التي توفرت، فيها بيانات وأن أكثر السنوات رطوبة كانت في عقد الثمانينيات، كما أن أعلى كميات الهطول المطري كانت خلال أشهر فصل الشتاء (ديسمبر ويناير)، وهذا نتيجة لتعرض المنطقة لتكرار مرور المنخفضات الجوية، وأن معدل أمطار فصل الشتاء يساوي تقريباً معدل أمطار فصلي الخريف والربيع، وترجع قلة الأمطار في فصل الربيع نتيجة لارتفاع درجة الحرارة بسبب حركة الشمس الظاهرية وانحراف المنخفضات الجوية نحو الشمال الشرقي، وسيطرة المرتفع الأوراسي على منطقة البحر المتوسط.

التصنيف المناخي والعجز المائي بمنطقة الدراسة :

يعد التصنيف المناخي نقطة البداية لفهم إقليم ما، حيث إنه بدون التمييز المناخي للأقاليم تبقى الصورة مختلفة وغير واضحة⁽²⁴⁾. وتبدو أهمية التصنيف المناخي في أنها تمثل أول خطوات تحديد الوضع المائي من حيث العجز أو الفائض وطرق الدراسة المتبعة كذلك، كما أن القيمة الفعلية للأمطار تختلف باختلاف الأقاليم المناخية، فالأمطار التي تسقط في الفصل البارد في موسم نمو النباتات ذات قيمة فعلية أكثر من الأمطار التي تسقط في الفصل الحار في حالة تساوي كمية الأمطار الهاطلة⁽²⁵⁾. وتهدف التصنيفات المناخية إلى تحديد القيمة الفعلية للأمطار وعلاقتها بالحياة النباتية والحيوانية ونظام جريان الأنهار وذلك بالاعتماد على أكثر من عنصر مناخي⁽²⁶⁾. وتعد التصنيفات القائمة على أساس مفهوم القدرة والميزان المائي من أهم التطبيقات في المجال التطبيقي، حيث تستعمل بصورة واسعة لتقدير الميزانية المائية⁽²⁷⁾. ويعتمد التصنيف الحيوي للمناخ على العوامل التي تؤثر تأثيراً مباشراً في بيولوجيا الأحياء، وهذه العوامل هي كمية الأمطار السنوية وتوزيعها الفصلي، ووجود فترة جفاف ومدتها وشدها أو عدم وجودها، والتبخّر ودرجة الحرارة العظمى في أكثر أشهر السنة حرارة ودرجة الحرارة الصغرى في أشدها برودة⁽²⁸⁾.

النتائج :

- 1— أظهرت التصنيفات المناخية لمنطقة الدراسة أنها تقع ضمن الإقليم شبه الرطب، ووقوع بعض الأجزاء ضمن الإقليم الرطب في نصف السنة الشتوي.
- 2— تتميز بعض شهور السنة بأن نسبة ما يسقط خلال أحد الأيام بها قد يزيد أكثر من الضعف، ويأتي شهر أكتوبر في مقدمة الشهور الممطرة، كما يظهر خطورة الذبذبة التي تتعرض لها الأمطار من سنة لأخرى، حيث توجد سنوات لا تسقط بها الأمطار أكثر من (250) ملم، في حين توجد سنوات تزيد بها الأمطار الهائلة عن (500) ملم، وذلك يشكل خطرًا على البيئة بالمنطقة ونقص في المياه الجوفية.
- 3— للتيارات النفاثة أهمية مناخية كبيرة، حيث تساعد على تكوين الاضطرابات الجوية والأعاصير، مما يؤدي إلى زيادة عدم الاستقرار وسقوط الأمطار في منطقة ما وجفاف أخرى، كما يحدث في شمال وجنوب منطقة الدراسة، ومن خصائص التيارات النفاثة أنها، تشتد في فصل الشتاء وتضعف في فصل الصيف، وتؤثر الذبذبة في حركة التيار النفاث شبه المداري خلال فصل الشتاء، وفصل الربيع.
- 4— تتصف النظم المناخية بالتعقيد والتداخل، حيث أن الذبذبات في أحد مكونات النظام البيئي يؤثر في باقي النظم مما يزيد من شدة الذبذبات.
- 5— بالنظر إلى تصنيف كوبن يمكن اعتبار أن الساحل الشمالي للمنطقة يدخل ضمن إقليم نطاق البحر المتوسط(شتاء معتدل وأمطار إعصاريه، وصيف جاف)
- 6— تعاني منطقة الدراسة من نقص في كمية المياه الصالحة للشرب، ويزداد ذلك النقص بالاتجاه صوب الشمال لتداخل مياه البحر.
- 7— تنتشر في منطقة الدراسة بعض السدود الخرسانية لحجز مياه الأمطار مثل سد وادي المجنين وسد وادي غان وسد وادي زارت.

التوصيات :

- ضرورة الوقاية من آثار الذبذبات المناخية عن طريق الآتي:
- 1- محاولة التقليل من تأثير العوامل التي تؤدي إلى تلك الذبذبات.
 - 2- يجب إيجاد طرق لمقاومة الجفاف وإمداد المزارعين بالمياه اللازمة، وتكوين نظام معلوماتي عن الآبار المستخدمة وكمية المياه المخزنة بها.
 - 3- إجراء دراسات تطبيقية دقيقة لقياس أثر المناخ على الموارد المائية وكيفية المحافظة عليها.
 - 4- تأمين البيئة التي يعيش فيها الإنسان من نتائج تلك الذبذبات في حالة حدوثها.

- 5- التنبؤ بتلك الذبذبات ورصد وقت حدوثها ومقدار انحرافها، لتقليل الضرر البيئي.
- 6- ضرورة وجود تحكم فعلي لمياه الأودية للاستفادة منها ولزيادة المخزون الجوي من المياه.
- 7- يجب تنفيذ خطوات إدارة الكوارث والأزمات تفصيلاً بوجه نظر جغرافية تعتمد على تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد.

الهوامش :

- 1- محمود السرياني، المياه في المدن السعودية، رسائل جغرافية، الجمعية الجغرافية 1 الكويتية، 1998، ص 41-1
- 2- فتحي الهرام، الجماهيرية دراسة في الجغرافيا، ص 110
- 3- الهادي أبولقمة، سعد القزيري، الساحل الليبي، منشورات مركز البحوث والاستشارات، جامعة قار يونس، 1997، ص 26
- 4- جمال الشاعر، إدارة الموارد المائية زسبل مواجهة العجز فيها، المجلس الأعلى لرعاية الفنون والآداب والعلوم الاجتماعية، ندوة الجغرافيا والتخطيط، 2007، ص 3.
- 5- عمر أحمد سالم، عمر الهادي طلحة، المذكرة التوضيحية للخريطة الهيدرولوجية للجزء الشمال الغربي من ليبيا، مصلحة المياه والتربة، 1984، ص 12- ص 23
- 6- البشير الطاهر مسعود، التغير في معدلات الأمطار وأثره في التصحر على شمال غرب الجماهيرية، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، جامعة السابع من أبريل، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، 2004، ص 316
- 7- جاد الله عزوز الطلحي، حتى لا نموت عطشا، ص 113.
- 8- الهيئة العامة للمياه، دراسة الوضع المائي في الجماهيرية، الجزء الثاني، 1999، ص 36.
- 9- عمر سالم، عمر الهادي طلحة، المذكرة التوضيحية للخريطة الهيدرولوجية للجزء الشمالي الغربي من ليبيا، مصلحة المياه والتربة، 1984، ص 12
- 10- عمر سالم، مرجع سابق، نفس الصفحة.
- 11- المجموعة الاستشارية، جيفلي، مرجع سابق ص 9، عبد السلام الراجحي، تقرير هيدرولوجي عن الشمال الغربي من سهل الجفارة، الهيئة العامة للمياه، 1423، ص 7.
- 12- يوسف عبد المجيد فايد، جغرافية المناخ والنبات، دار النهضة العربية، بيروت، لا ت، ص 81،
- 13- منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة، الزحف الصحراوي وإدارة المراعي في الشرق الأوسط، تقرير البعثة التي زارت مصر وسوريا والأردن والسودان وليبيا، المكتب الإقليمي للشرق الأدنى، القاهرة، 1976
- 14- البشير الطاهر مسعود، مرجع سابق، ص 75 . 14-
- 15- إسماعيل مولود عجينة، الموازنة المائية المناخية لمنطقة سهل الجفارة، دراسة ماجستير (غير منشورة) جامعة السابع من إبريل، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، 2002 عجينة ص 52
- 16- إسماعيل مولود عجينة، مرجع سابق، ص 52.
- 17- بشير الطاهر مسعود، مرجع سابق، ص 80.
- 18- على موسى، 1994، ص 113، على غانم، 2003، ص 24

- 19- نعمان شحاته، الأساليب الكمية في الجغرافيا باستخدام الحاسب الآلي، دار الصفا، عمان، 1997
- 20- نفس المرجع، نفس الصفحة
- 21- على حسن موسى، أساسيات علم المناخ، دار الكتاب المعاصر، بيروت، 1994، ص17-18
- 22- طارق زكريا سالم، 2001، ميادة عبد القادر، 2005، فواز الموسى، الحرارة والأمطار على شرق حوض البحر المتوسط، رسالة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية البنات، جامعة عين شمس، 2002
- 23- الضاوي المنتصر، التحليل الجغرافي لخصائص الأمطار في إقليم سهل الجفارة، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، جامعة الزاوية، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، 2002، ص2
- 24- فتحي أبو راضي، المناخ والبيئة، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 1991، ص77
- 25- عبد العزيز طريح شرف، 1966، 256.
- 26- فهمي هلال أبو العطاء، الطقس والمناخ، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 1970 ص311-26
- 27- على موسى، مرجع سابق، ص15
- 28- عبد الناصر رشاش علي، الذبذبات المناخية وأثارها على البيئة في ساحل مصر الشمال الغربي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة طنطا، كلية الآداب، ، قسم الجغرافيا.