Comprehensive Journal of Science
Volume (11), Issue (42), (Sapt, 2026)
ISSN: 3104-6266

مجلة العلوم الشاملة
المجلد (11) العدد 42 سبتمبر 2026
ردمد: 3104-6266

الموازنة المناخية وتأثيرها على المحاصيل الزراعية الحقلية في غرب ليبيا

المهدي علي عبدالسلام
جامعة صبراتة / كلية الآداب الجميل

Climate Water Balance and Its Impact on Field Crops in Western Libya

Al-Mahdi Ali Abdulsalam
Sabratha University / Faculty of Arts – Al-Jumayl
Almhdialmhdimnsoor@gmail.com

تاريخ الاستلام: 2026/08/11 –تاريخ المراجعة:2026/08/25– تاريخ القبول: 2026/09/21– تاريخ للنشر : 28/ 9/ 2026

الملخص:
يهدف هذا البحث إلى دراسة الموازنة المناخية وتأثيرها على المحاصيل الزراعية الحقلية في غرب ليبيا، من خلال تحليل أثر عناصر المناخ والتطرفات المناخية في النشاط الزراعي والإنتاجية المحصولية. ويركز البحث على دراسة تأثير درجات الحرارة، والأمطار، والرياح، والرطوبة النسبية، وما يرتبط بها من ظواهر مناخية متطرفة، ولا سيما الجفاف والعواصف الترابية وتذبذب معدلات سقوط الأمطار. كما يتناول البحث انعكاسات هذه الظروف على الاحتياجات المائية للمحاصيل، والإنتاج الزراعي، وموارد المياه الجوفية.
وتبين من خلال الدراسة أن التذبذب في العناصر المناخية، وارتفاع درجات الحرارة، وعدم انتظام وتراجع معدلات الأمطار، وتكرار فترات الجفاف، تؤثر في نمو المحاصيل وإنتاجيتها، وتؤدي إلى زيادة معدلات التبخر والنتح وارتفاع الاحتياجات المائية، الأمر الذي يزيد من الضغط على مصادر المياه الجوفية، ولا سيما في المناطق الزراعية. كما تسهم الرياح والعواصف الترابية والظروف المناخية المتطرفة في إلحاق أضرار بالمحاصيل والتربة، وزيادة احتمالية انتشار بعض الآفات والأمراض الزراعية. وتخلص الدراسة إلى أهمية تعزيز التكيف الزراعي مع التغيرات المناخية من خلال ترشيد استخدام المياه، واختيار المحاصيل والأصناف الملائمة للظروف الجافة، وتطوير نظم الرصد والإنذار المبكر، ودعم الإرشاد الزراعي والبحث العلمي، بما يسهم في الحد من الآثار السلبية للتطرفات المناخية وتحسين استدامة الإنتاج الزراعي والأمن الغذائي في غرب ليبيا.
الكلمات المفتاحية: الموازنة المناخية؛ التغيرات المناخية؛ التطرفات المناخية؛ المحاصيل الزراعية الحقلية؛ الإنتاج الزراعي؛ الأمطار؛ درجات الحرارة؛ الجفاف؛ الرياح؛ الرطوبة النسبية؛ المياه الجوفية

Abstract:
This research aims to examine the climatic balance and its impact on field crops in western Libya by analyzing the effects of climatic elements and extremes on agricultural activity and crop productivity. The study focuses on the impact of temperature, rainfall, wind, and relative humidity, as well as associated extreme weather phenomena—specifically drought, dust storms, and rainfall variability. It also addresses the implications of these conditions for crop water requirements, agricultural production, and groundwater resources.
The study reveals that fluctuations in climatic elements, rising temperatures, irregular and declining rainfall, and recurrent droughts affect crop growth and productivity. These factors lead to increased rates of evapotranspiration and higher water requirements, thereby placing greater pressure on groundwater sources, particularly in agricultural areas. Furthermore, winds, dust storms, and extreme weather conditions contribute to crop and soil damage and increase the likelihood of the spread of agricultural pests and diseases. The study concludes by emphasizing the importance of enhancing agricultural adaptation to climate change through the rationalization of water use, the selection of crop varieties suited to arid conditions, the development of monitoring and early warning systems, and support for agricultural extension and scientific research. Such measures help mitigate the negative impacts of climatic extremes and improve the sustainability of agricultural production and food security in western Libya.
Keywords:
Climatic balance; Climate change; Climatic extremes; Field crops; agricultural production; rainfall; temperatures; drought; wind; relative humidity; groundwater

المقدمة

تاتي العوامل المناخية في مقدمة العوامل المؤثرة في انتاج المحاصـــيل الزراعية فهي المســـؤول عن تحديد نوع المحصــول فضــلا عن كمية وجودة المنتج اذ يحتاج كل نبات فترة نموه ونضــجه الى ظروف طبيعية خاصــة من درجة الحرارة وكمية التساقط ونوع التربة

يتأثر الانتاج الزراعي والغذائي في العديد من الدول النامية بسبب تغير المناخ والسبب الرئيسي للتغير في المناخ يتمثل في الانبعاثات الحرارية الكبيرة التي حدثت أبان الثورة الصـناعية في اوروبا خصـوصـا والمسـتمرة حتى الان والذي ادى الى ظاهرة الاحتباس الحرارى وبالتالي حدوث تغيرات مناخية عالمية مثل ارتفاع درجات الحرارة الذى ســـبب في ذوبان الجليد في القطب المتجمد وزيادة منســـوب مياه البحار والمحيطات وانخفاض معدلات ســـقوط الامطار في بعض مناطق العالم.

وحسب ما ورد في تقرير Stern الذى نشر في 30 اكتوبر 2006 بعنوان "استعراض لاقتصاديات تغيرات المناخ"، حيث اوضح التقرير الى الحاجة الملحة لاتخاذ الخطوات اللازمة على مستوى العالم لتفادى الاخطار التي يمكن ان تترتب على ارتفاع درجة الحرارة وقلة الامطار وتذبذبها في العالم جراء انبعاثات غازات الاحتباس الحرارى والأثار الاقتصـــادية والاجتماعية للتغيرات المناخية، حيث يتوقع ان تزداد معاناة المناطق التي تعانى من الجفاف وندرة المياه وتقل الفترة الزمنية لحدوث دورات الجفاف من حوالى مائة عام الى عشـــرة اعوام ، ومن حيث الغذاء يتوقع زيادة انتاج الحبوب 20% في مناطق خطوط العرض العليا وانخفاض الانتاج بحوالي 30% في الدول النامية. أما فيما يتعلق بالموارد الأرضـية ونتيجة لارتفاع مستوى سطح البحر، حيث يتوقع معاناة الأراضـي السـاحلية التي تقع تحت مستوى سطح البحر من خسائر قدرت قيمتها بحوالي تريليون دولار، بينما يتوقع زوال عدد من الدول الجزرية من الوجود واذا اســـتمر الحال كما في الســـابق فإنه من المتوقع ارتفاع درجة الحرارة في العالم بحوالي 5 درجات مئوية.

كماالاهنمام بدراسـة التفاعل بين النبات والاسـتهلاك المائي الذي يشـمل كمية الأمطار والتغير بدرجة الحرارة وفرق الرطوبة النســـبية وتعد الأمطار من أهم العناصـــر لمصـــادر المياه لذلك فان تحليل المعلومات المناخية للأمطار سيحدد التصور المبدئي لمدى خطورة الجفاف ومعالجة المشكلات المتعلقة الانشطة الزراعية .

من المرجح أن يتأثر الإنتاج الزراعي والغذائي سلبيا لدى العديد من البلدان النامية، بسبب تغير المناخ، نظراً لكونها عرضـة الى حد كبير لآثار الجفاف والفيضـاناتوالأعاصـير .أن تكيف القطاع الزراعي لسياق تغير وتاثير المناخ ، وصـون النظام الايكولوجي، فإن الزخم الراهن للاسـتثمار في السـياسـات الزراعية المحسـنة والمؤسـسـات والتقنيات تحقيقاً لغاية الأمن الغذائي

أهداف البحث :

يهدف البحث إلى التعريف على اثر التغيرات المناخية على الإنتاج والإنتاجية الزراعية من خلال دراســـة التغيرات المناخية وأثرها على النشـــاط الزراعي من مياه الأمطار ودرجات الحرارة والرياح والرطوبة ووضـــع بعض الحلول والتوصيات التي يمكن أن تساهم في إنتاج .

تساؤلات البحث :

س- ما مدى تأثر المحاصيل الزراعية بالظروف المناخية شمال غرب ليبيا ؟

س- هل هناك علاقة بين المناخ والنشاط الزراعي ؟

وليبيا ليسـت منعزلة عن العالم فمثل هذه التغيرات المناخية سـوف تؤثر على الموارد الطبيعة المتاحة وعلى الانتاج الزراعي وتقع ليبيا وسط شمال القارة الافريقية على الشاطئ الجنوبي للبحر المتوسط، ونظرا لاتساع مساحة ليبيا

التي تبلغ حوالى 1750 الف كم مربع فهي تتأثر من الشمال بمناخ البحر الابيض المتوسط الذي يتغير جنوباً الى المناخ شبه الصحراوي. حيث تتعرض ليبيا الى هطول الامطار في فصل الشتاء حيث تصل الى معدلاتها القصوى في الاطراف الشمالية منها ويتراوح معدل سقوط الامطار بين 200ممبسهل الجفارة الى 500 مم بمرتفعات الجبل الأخضر في السنة ، وتقل معدلات سقوط الامطار في المنطقة الوسطى وفي أتجاه الجنوب لتصل الى حوالى 50 في السنة جنوب 30 درجة شمالاً. أما في مناطق الجنوب في شمال الصحراء فإنها لا تتعرض الى هطول الامطار في بعض السنين. كما تخضع الاراضي الليبية بحكم موقعها الجغرافي، في جملتها للمناخ الصحراوي الجاف الذي يتميز بشدة الحرارة وهشاشة الانظمة البيئية ولا يستثنى من ذلك إلا مناطق السهول الساحلية التي تعتبر أكثر مناطق البلاد صالحة للزراعة لما تتمتع به من تربة جيدة ومعدل هطول أمطار مناسب يتراوح ما بين 150 – 500مم في السنة ، وتختلف هذه السهول في خصائصها المناخية من منطقة الى اخرى حيث قسمت الى الاقاليم شبه الرطبة وشبه الجافة كما هو موضح بالجدول

جدول 1. مساحات الاراضي الليبية حسب معدلات تساقط الامطار السنوية (الهيئة العامة للبيئة، 2008)

نوع الأراضي	معدلات سقوط الامطار السنوية (مم)	مساحة الاراضي (الف كم مربع)	النسبة المئوية من المساحة الكلية %
جافة جداً	اقل من 50	1589	90.8
جافة	200 – 50	130	7.4
شبه جافة	400 – 200	26	1.5
شبه رطبة	اكثر من 400	5	0.3
الإجمالي		1750	100

المصدر / الهيئة العامة للبيئة 2025

ان الاحتياجات المائية للمحاصيل والإنتاجية في الزراعة المروية والبعلية هي مؤشرات أساسية لتقييم تأثير تغير المناخ على إنتاج المحاصيل وأن تقلبات الطقس وهطول الأمطار والتوزيع غير للأمطار المتكافئ يؤثر على انتاج المحاصيل إن ارتفاع درجات الحرارة في بعض المناطق في العالم قد تفيد بعض غلةا لمحاصيل ،وفي نفس الوقت أن ارتفاع درجات الحرارة يولد عيوب كبيرة لمحاصيل أخرى خلال التبخر وزيادة الضرر الحراري

عناصر المناخ الموثرة في المحاصيل الزراعية :-

1. **درجة الحرارة** : لها الاهمية الكبيرة لاتمام كافة العمليات الحياتية والبنائية للمحاصيل الزراعية يجب ان يتوفر درجة حرارة متفاوتة حسب مراحل نموها من الانبات و النمو والنضج متمثلة في ثلاث درجات حرارة ملائمة يعتمد عليها في فترة النمو بالاضافة اللى الاشعاع الشمسي كثافة وكمية لاتمام عملية التمثيل الضوئي للحصول على غذائه خلال فترات النمو المختلفة بكميات مناسبة ،

   ولكن ارتفاع درجة الحرارة والاشعاع الشمسي يضر بالمحاصيل الزراعية بزيادة عملية النتح التبخر واستخراج الماء الموجود بالمحاصيل وهدم عملية الازهار والتلقيح والنضج عند انخفاضها عن المعدل المطلوب
2. **الامطار** : وهي عنصر مهم وخاصة للمحاصيل الزراعية البعلية فهى المحدد الاول لبداية موسم الزراعة مبكرا ومتاخرا واستمرار نمو المزروعات بشكل سليم عند المدوامة والانتظام في سقوطها تعطي اكبر مساحة واوفر انتاجية للمحاصيل الزراعية وخاصة(القمح والشعير)

اماالزراعة المروية فانها تساعد الفلاح على التقليل من فترات الري والقضاء على الافات والحشرات الزراعية وزيادة في انتاجية المحصـــول، وتكمن اضـــرارها في انجراف التربة وبالتالي القضـــاء على المزروعات خلال فترة الانبات والنمو وعند سقوط الثلوج والبرد يتسبب في افساد وموت المزروعات.

3. **الرياح** : اهميتها تكمن في نقل السحب لسقوط الامطار لاكبر مساحة ونقل حبوب اللقاح ، وتحقيق نوع من الموازنة الحرارية من خفض ورفع لدرجات الحرارة حســـب الطبيعة الموجودة وتخفيف من عملية النتح للمزوعات عندما تسكن الرياح

وتكمن اضـرارها عندما تكن سـاخنة في زيادة عملية النتح ينتج عنه اسـتنزاف اكبر للمياه للنبات وبالتالي اما يموت ويذبل ، وعنما تكنمحملة بالغبار والاتربة يحصـل احتكاك بينها والمحصـول مما يحدث خدوش بالاوراق يزيد التبخر منه ويفسد المحصول ، وتقضي ايضا على الازهار والثمار والاشجار عندما تكن في صورة اعاصير

4. **الرطوبة النسبية** : تساهم في ري المزروعات على شكل قطرات ندى او تمتصها التربة ويستفاد منها المحصول في مراحل نموه المختلفة ، وتقلل من معدلات النتح عندما تكون مرتفعة والعكس يزيد عند انخفاضـــها وكذلك عند ارتفاعها تكون بيئة مناســبة لانتشــار الافات والامراض الزراعية واضــرارها بالمزروعات .تتعرض ليبيا الى ظاهرة الجفاف من موسم الى أخرهبوط مناسيب المياه الجوفية بمستويات كبيرة، كما هو الحال في سهل الجفارة، وتداخل مياه البحر في بعض المناطق الساحلية والجفاف والإفراط في النشاط الرعوي وانتشار بعض الآفات الزراعية وتدني الانتاجية العامة للمراعي الطبيعية واختفاء العديد من نباتات المراعي المتأقلمة مع الظروف البيئة المحلية الي توفر جميع الظروف التي تساعد على التصحر في عدة مناطق بليبيا.

يلعب القطاع الزراعي دورا مهما في التنمية بأبعادها الاقتصـــادية والاجتماعية والبيئية ونجد إن هذا القطاع يواجه العديد من التحديات، أهمها تراجع نســـبة مســـاهمته في الناتج القومي الإجمالي اذا بلغ الناتج القومي الاجمالي 117.6 مليار دينار في سنة 2012و يمثل النفط العمود الفقري للاقتصاد الليبي إذ يمثل معظم الصادرات ويسهم بحوالي ما يقارب ثلثي الناتج القومي الإجمالي. و انخفضـت مسـاهمة القطاع الزراعي في الناتج القومي الإجمالي من حوالي 7.7% في ســـنة 2000 إلى حوالي 0.78% و نجد ان مســـاهمة القطاع الزراعي في الناتج القومي الاجمالي بعد استبعاد قطاع النفط كانت حوالى 5.05 % فيسنة 2012.سنة 2012. كما هو موضح بجدول (2).

جدول 2. نسبة مساهمة القطاع الزراعي في الناتج القومي في ليبيا (1970-2012)، القيمة: بالمليون دينار

السنوات / القطاع	1970	1980	1990	2000	2010	2012
الزراعة	33.1	236.4	482.9	1437.7	2543.6	928.7
نسبة الزراعة للناتج القومي	2.569	2.239	5.855	7.789	2.481	0.789
الناتج القومي الإجمالي	1288.3	10553.8	8246.9	18456.9	102538.2	117675

المصدر / مصرف ليبيا المركزي ، النشرة الاقتصادية

يوضح المقارنة بين الكميات المنتجة لاهم المحاصيل الزراعية في ليبيا بين السنتين 1980 و 2013. ويتضح من الشكل ان هناك توسع في انتاج محصـول الدلاع حيث كان انتاجه في سـنة 1980 حوالى 170 الف طن و زاد الى 240 الفطن في سنة 2013مع العلم بان هذا المحصـول يعتبر من اكثر المحاصـيل اسـتنزافا للمياه، في حين نجد ان محاصيل استراتيجية مثلالقمح والشعير لم تحدث فيها زيادات كبيرة في الانتاج.

تمثل مصادر المياه الجوفية في ليبيا مصدرا أساسيا للمياه وذلك للنقص الكبير في مصادر المياه السطحية. هذا ويقدر متوسط الجريان السطحي السنوي بحوالي 260 مليون متر مكعب منها (100) مليون مياه تحملها الأودية المنحدرة شمالاً من جبل نفوسة مقابل (20) مليوناً تسيل نحو الجنوب والجنوب الشرقي

يوضح الجدول (3) ملخصاً عاماً للوضع المائي بدءاً من عام 1990 إلى نهاية الربع الأول من القرن المقبل (2025 استناداً إلى أحدث ما يتوفر لدى الهيئة العامة للمياه من معلومات مع بيان حجم الطلب وأوجه استغلاله والكميات المتاحة ومصدرها.

جدول 3. الوضع المائي بالمليار متر مكعب في ليبيا (1990- 2025)

السنة	1990	2000	2010	2020	2025
الطلب					
الزراعة	4275	4800	5325	5850	6640
الشرب	408	647	145	1512	1759
الصناعة	74	132	236	422	566
الإجمالي	4757	5579	6576	7784	8965
مصادر المياه					
مياه متجددة	500	500	500	500	500
مصادر غير تقليدية	105	127	155	188	208
النهر الصناعي	-	1642	2226	2226	2226
الإجمالي	604	2269	2881	2914	2934
العجز	4153	3310	3395	4870	6031

المصدر / من إعداد الباحث بناءً على تقديرات الهيئة العامة للمياه ، (2025م)

يؤثرالمناخ المحلي والمناخ الكلي بشكل مباشر أو غير مباشر، سواء على المحاصيل الزراعيةفي زيادة عملية النتح والجسيمات الموجودة في الهواء (الغبار)، هطول الأمطار ، الرياح والحرارة والرطوبة الجوية ، ان التحديات البيئية الجديدة التي يسببها تغير المناخ. تهدد الآثار السلبية لتغير المناخ وارتفاع درجات الحرارة في العالم بشكل رئيسي على الأمن المائي والغذائي في البلدان النامية إن قابلية تأثر الزراعة والأمن الغذائي بتغير المناخ وتقلبه أمر راسخ. الإجماع العام هو أن التغيرات في درجات الحرارة والتذبذب في هطول الأمطار ستؤثر على نمو النبات وإنتاج الكمي والنوعي للمحاصيل، وبالتالي ستؤثر على الأمن الغذائي. في العديد من البلدان النامية، من المتوقع أيضًا أن يغير تغير المناخ أنظمة الزراعة ويمارس مزيدًا من الضغط على المجتمع الريفي للتعامل مع هذه التغييرات وبناء قدراته على التكيف. كما تتفاقم المشاكل الناتجة عن تغير المناخ بسبب النمو السكاني السريع والتحويل العشوائي للأراضي الصالحة للزراعة إلى مناطق متصحرة

ستؤثر الزيادة المتوقعة في درجات الحرارة وانخفاض معدل الهطول المطري سلبًا على انتاج النوعية والكميه للمحاصيل وتوافر المياه والاحتفاظ بها، وبالتالي تؤثر بشكل حاسم على أنماط الإنتاج الزراعي في المستقبل. انتاجية المحاصيل تتناسب تقريبًا مع النتح ؛ تتطلب المزيد من الانتاجية مزيدًا من النتح يستغرق ما بين 500 و 4000 لتر من التبخر (عملية التبخر المشتركة من سطح التربة والنتح من أوراق النبات لإنتاج كيلوغرام واحد فقط من الحبوب. عندما يتم تغذية الحيوانات بالحبوب، فإنإنتاج كيلوغرام من اللحوم يتطلب كمية أكبر من الماء، بين 5 و 15 ألف لتر. يمكن التنبؤ بالتأثير العام لتغير المناخ على إنتاجية المحاصيل ببعض مستويات عدم اليقين، ويرجع ذلك جزئيًا إلى أن التغيرات المحلية في المناخ والاشعاع الساقط على الأرض الذي بدوره يزيد من عملية التبخر والتفاعلات مع التكنولوجيا المتغيرة الغير معروفة.

ادى ارتفاع درجات الحرارة إلى زيادة انتشار الآفات والأمراض، مما يتسبب في خسارة كبيرة في إنتاج المحاصيل. نتيجة لتغير المناخ في تدهور خصـــوبة التربة، يجب العثور على تعزيز الملوحة، وتحدي العديد من المبيدات الحشرية ومبيدات الأعشاب، وتدهور جودة مياه الري.

ولكن زيادة درجة الحرارة ادت إلى زيادة معدل تنفس المحاصـــيل والتبخر ، وزيادة انتشـــار الآفات والتحول في نباتات الأعشاب، وانخفاض مدة المحصول. يؤثر تغير المناخ أيضًا على السكان الميكروبيين وأنشطتهم الأنزيمية في ، وتأثيره على قطاع الزراعة كتأثير على الأنشـــطة الفســـيولوجية والتمثيل الغذائي للنباتات، وآثاره المحتملة والمبلغ عنها. للنمو وإنتاجية النبات، ومكافحة الآفات، واستراتيجيات التخفيف وتأثيرهاالاقتصادي.

الآثار البيئية والاقتصادية لتطرفات الرياح:

عل الرغم ما للرياح من آثار ســـلبية على نمو النبات والإنتاج الزراعي، إلا أنه لابد من أن تكون للرياح بعض الآثار الإيجابية المفيدة وفيما يلي توضيح لهذه الآثار :

أ- الآثار الإيجابية : ليس كل ما تفعله الرياح يؤدي إلى نتائج ســـلبية بل العكس لها الكثير من الإيجابيات على النبات نذكر منها ما يلي:

1- تعمل الرياح على تنظيم تركز غاز ثانيأكسيد الكربون في طبقات الهواء القريبة من سطح الأرض، فكلما قلت سرعة الرياح ازداد تركيز ثاني أكسيد الكربون والعكس صحيح.

2- للرياح دور فعال و رئيسي في نقل بخار الماء والسحب من مكان إلىآخر .

3- الرياح خفيفة السرعة تشكل مجالاً مفيداً للتلقيح لعدد كبير من النباتات والأشجار المثمرة بما تحمله من حبيبات اللقاح، كما تساعد الرياح القوية بإعادة توزيع الغطاء النباتي من خلال ما تنقله من بذور .

4- الرياح أداة للتوازن الحراري على ســـطح الأرض، حيث تنقل الدفءإلى المناطق الباردة وتلطف من شـــدة الحرارة بالمناطق الحارة، ومن ذلك نسيم البحر ونسيم الجبل ونسيم الوادي .

5-تعمل الرياح الحارة الجافة على تخفيض الرطوبة بالجو .

6- للرياح دور كبير في الملاحة البحرية ودفع السفن الشراعية نحو مقاصدها وفي الملاحة الجوية لها دور بارز في دفع الطائرة في الإقلاع والهبوط والطيران في الدفع إلى الأمام و إلى الخلف في حالة تكون ضد اتجاه الطائرة .

ب- **الآثار السلبية** : هناك آثار سلبية للرياح على النباتات قد تؤدي إلىبعض الحالات منها:

1- تنشـــيط عمليات التبخر(النتح) خاصـــة بالمناطق الحارة مما يؤدي إلى جفاف النباتات وموتها ، فقد وجد أن ســـرعات الرياح المتواصـــلة التي تبلغ 4.4 أمتار/ثانية و6.6 أمتار/ثانية تؤثر في عملية النتح من أوراق النباتات التي تنمو في تربة تحتفظ بمســـتواها المثالي من المحتوي المائي ، فيزداد معدل النتح بزيادة ســـرعة الرياح على جوانب النباتات التي تواجهها بنسبة 20-30% . [12]

2- تتناقص مساحة الأوراق وارتفاع النبات وقطر ساقه بزيادة سرعة الرياح، وهذا ما يعلل تدنى ارتفاع النباتات مع زيادة الارتفاع عن ســـطح البحر في المناطق الجبلية لزيادة ســـرعة الرياح، فالرياح القوية يمكنها أن تســـبب تدميراً كاملاً للنباتات التي تزيد سرعتها عن 100 كم/ســـاعة ، حيث تجتث الأشـــجار من جذورها في حين يمكنها أن تســـقط معظم الأزهار والثمار أثناء هبوبها بســـرعة، إن ســـنة 2013 كانت أكثر الســـنوات التي ظهرت فيها العواصـــف الترابية وهذا مؤشـــر على تزايد هذه الظاهرة مقارنة بالســـنوات 2011-2012 خلال الســـتة الأشـــهر الأولي من كل سنة وتم تركيز على هذه الأشهر نظراً لتكرارها في هذه الشهور.[13]

5- **الرطوبة النسبية :**

تتميز منطقة الدراســـة بالتغيرات الفجائية في الرطوبة النســـبية التي تصـــل إلى أعلى مســـتوياتها وإلى أقل من 1%بسبب رياح القبلي المحلية من ناحية الصحراء حاملة معها هواء مدارياً قارياً شديد الجفاف ، حيث إن منطقة الدراسة تشهد معدلات عالية للرطوبة النسبية بسبب ارتفاع معدلات التبخر من البحر، والعامل الوحيد المؤثر في الرطوبة النسبية هو تغيرات درجة الحرارة الجدول(11) يبين المتوسط الشهري للرطوبة النسبية بين فصل و آخر، حيث يتميز فصل الصيف برطوبته العالية نسبياً والتي تصل إلى 77% و إن نسبة الانخفاض في الرطوبة النسبية في أشهر الشتاء (ديسمبر، يناير، فبراير) وكذلك شهر نوفمبر، حيث بلغ المتوسط الشهري 70% وبلغت في شـهر فبراير 69% وهو أقل نسـبة متوسـط شـهري للرطوبة، وتبدأ الرطوبة النسـبية في الارتفاع من شـهر مارس وذلك بسـبب ارتفاع كمية الرطوبة المطلقة الناتجة عن ارتفاع كمية التبخرالحقيقي ، ثم تأخذ في الانخفاض من شـهر نوفمبر حتي شـهر فبراير بسـبب انخفاض درجة الحرارة وسـقوط الأمطار في ذلك الفصـل أماالمسـتوي العام للرطوبة النسبية فقد بلغ 73.5% .

جدول (11) الرطوبة النسبية لمنطقة الدراسة خلال شهور السنة 1990-2009

الأشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
المعدل 73.5	72 %	69 %	73 %	72 %	75 %	77 %	78 %	%77	%75	73 %	%70	%71

المصدر : المركز الوطني الإرصاد الجوية طرابلس

الضباب:

تعد ظاهرة الضباب من الظواهر الخطيرة لما لها من أخطار على حركة الطائرات والسيارات ويكمن خطر الضباب في تكوينه المفاجئ، حيث خلال دقائق يتكون الضباب وتنعدم الرؤية إلى أقل من ألف متر، ويكون الفرق بينه وبين الشبورة أكثر من ألف متر، والشبورة المائية إذا كانت الرؤية أكثر من ألف متر وإذا كانت الرؤية أقل من ألف متر تسمي ضبابا.

إن هذه الظاهرة تتكون عندما تكون درجة الحرارة ونقطة الندى متساوية وسرعة الرياح بين عقدة أو عقدتين . وتتكون في الصباح الباكر لتمتد لعدة ساعات ولتحجب الرؤية الرأسية و الأفقية وتختلف شدة هذه الظاهرة بالنسبة للإرصاد الجوية ، حيث أعطت المنظمة العالمية للإرصاد الجوية في الشفرة الخاصة بها وضمنتها أرقام شفريه خاصة و رصدات خاصة (Speci-Woring) .[14]

وبالنظر إلى الجدول (12) الذي يوضح التوزيع الفصلي لعدد أيام الضباب يتضح أن عدد أيام الضباب في منطقة الدراسة يزداد في فصل الصيف ليصل إلى 3 أيام خلال هذا الفصل، بينما يقل في باقي الفصول عن ذلك، حيث سجل المجموع السنوي لعدد أيام الضباب في المنطقة 9 أيام/السنة .

ونستنتج من ذلك أن منطقة الدراسة من المناطق التي تحدث فيها ظاهرة الضباب خاصة في أشهر الصيف أما في أشهر الشتاء فإن عدد أيام تكراره يقل إلى 2.1 يوم خلال الفصل. وترصد نسبة الضباب حسب شدتها بالأرقام الفردية (43، 45، 47، 49) أما فيما يخص منطقة الدراسة فإن الضباب يكون على درجتي 45-47 فعندما يصل إلى 47 درجة تصدر تحذيرات خاصة بالطرق والمواصلات البرية لتفادي حوادث المرور وهذا يعتبر تطرفاً مناخياً .

جدول (12) عدد أيام تكون الضباب لفصول السنة بمنطقة الدراسة 1979-2000

منطقة الدراسة	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	المجموع السنوي
	2.1	1.9	3.0	1.9	9

المصدر : المركز الوطني للإرصاد الجوية طرابلس

الآثار البيئية الناتجة عن التطرفات المناخية بمنطقة الدراسة:

اتجاه المناخ نحو فترة مطيرة لا يعني أن مساره لا يعترضه سنوات جافة أو بالعكس، إن تبادل الفترات المطيرة والجافة والتي نعتبرها شذوذاً مناخياً هي من خصائص المناخ، والغريب هو أننا نفكر بهذه الطريقة التي تنظر إلى تغيرات المناخ على أنها ظواهر شاذة بالرغم من أن هذه هي طبيعته التي يجب علينا فهمها والتكيف معها.

من جدول (13) يتبين أن فترة سجل المطر بمنطقة الدراسة التي امتدت من عام 1972 إلى 1999 شهدت 22 سنة جفافاً جاءت 8 منها فرادي وأربع منها مثني وفترة واحدة كانت مطولة بست سنوات متتالية، ومن تفحص العمود الرابع يتبين أن جفاف 82/1981 – 1983/82 كان الأشد بمعدل 154.7 ملم /السنة تلاه جفاف 1997/1996 بمعدل 151.8 ملم/السنة .لكن خطورة أي فترة جفاف ليست مرتبطة بشدة الحيود السنوي فحسب بل وبطولها، وعلى هذا الأساس فإن جفاف 1989-1994 بالرغم من أنه أتي في المرتبة الرابعة من حيث المعدل السنوي إلا أن طول فترتها استمرت 6 سنوات جعلته الأشد وطأة على الموارد الزراعية والرعوية والمائية بالمنطقة ، حيث سجل عجزاً تراكمياً بلغ 30.9 % من كل العجوزات التي شهدتها المنطقة منذ عام 1976، تلاه في المرتبة جفاف عامي80-1881بنسبة 15.75% ،ثم جفاف عامي 73-1974 بنسبة 10.69 %.

أولاً : تحليل الشذوذ السنوي عن المعدل لاكتشاف الجفاف:

جدول (13) تحليل الجفاف محطة ارصاد زوارة: 2011-2024م

سنوات الجفاف	طول الفترة	مجموع الحدود للفترة ملم	العدد السنوي للحيود ملم	نسبة حيود الفترة من المجموع الحيود الكلي
2012-2011	1	60.3	60.3	3.06
2013	2	68.5	34.25	3.48
14	2	175.6	87.8	8.9
15	2	210.1	105.0	10.69
16/	1	55.3	55.3	2.8
17	1	60.9	60.9	3.09
18	2	309.5	154.7	15.75
19	1	72.9	72.9	3.7
20	1	131.8	131.8	6.7
21	1	0.9	0.9	0.04
22	6	608.3	101.4	30.95
2023	1	151.8	151.8	7.7
2024	1	59	59.0	3.0
المجموع	22	1964.9		

المصدر : المركز الوطني للإرصاد الجوية طرابلس 2025م

إن استخدام بيانات الشذوذ عن المعدل فقط يفيد في معرفة بداية ونهاية سنوات الجفاف الزراعي لكن الجفاف الهيدرولوجي وجفاف الإدارة المائية قد لا ينتهي مباشرةً بسقوط الأمطار فوق المعدل بل قد يستمر لعدة سنوات بعدها ، وتفسير ذلك أن انتهاء الجفاف الزراعي بسقوط الأمطار فوق المعدل لايعني أن مناسيب المياه ارتفعت في خزانات السدود وخزان المياه الجوفية لان سنوات الجفاف جعلت التربة شديدة العطش تمتص أغلب مياه الأمطار ويضيع نسبة كبيرة منها في التبخر ولن يبقي إلا القليل لتلبية حاجات التخزين السطحي والجوفي .

فترة السجل تعرضت لفترتين مطولتين من الجفاف الهيدرولوجي امتدت الأولي من عام 2011 إلى 2014 اعترضها سنوات من المطر فوق المعدل هي 2015 والفترة الثانية امتدت من عام 2016-2019

كانت متذبذبة تبادلت خلالها سنوات الجفاف والمطر سنة بسنة تقريباً وهذا دليل واضح على عدم استقرار المناخ ، حيث تكون السيطرة في سنة لمؤثرات المرتفع دون المداري المستقر فيخيم الجفاف وتكون السيطرة لمؤثرات المنخفض شبه القطبي في سنة آخري فتسقط المطر على منطقة الدراسة.

مشكلة نقص المياه:

من خلال دراسة البيانات المناخية و المتطرفات الناجمة عنها بمنطقة الجميل اتضح أن النقص الكبير في سقوط المطر وظاهرة استنزاف المياه الجوفية تعد مشكلة في حد ذاتها نتج عنها عدة مشكلات بيئية تتمثل في الاتي:

أ- هبوط منسوب المياه: يعد هبوط منسوب المياه أحد الآثار البيئية الناتجة عن مشكلة التطرفات المناخية (الجفاف) بسبب قلة الأمطار بمنطقة الدراسة وهي ظاهرة ليست حديثة العهد بل إنها قديمة ولكنها لم تكن واضحة كما هو الحال إلىوم ، ذلك أن الهبوط كان بسيطاً إلا أن الزيادة في عدد السكان يتبعها زيادة في معدلات سحب المياه الجوفية والتطرف المناخي كما ترتب على زيادة النمو السكاني زيادة في المساحات الزراعية لتوفير الغذاء، وتعد هذه النتيجة من أخطر المشكلات التي تواجه الحياة بمختلف أشكالها بمنطقة الجميل، وأصبح إلزأماعلينا البحث عن أيجاد حلول لهذه المشكلة كاستحداث بدائل للمياه الجوفية وترشيد الاستهلاك في مختلف القطاعات.[15]

تدهور نوعية المياه الجوفية:

إن نوعية المياه الجوفية بمنطقة الجميل قد تعرضت إلى تغير في خصائصها الفيزيائية والكيميائية خاصة في ظل الهبوط المستمر في منسوب المياه ويتضح جلياً من خلال نتائج عينات المياه التي تم تحليلها كيميائياً والتي ثبت عدم صلاحيتها للشرب والصناعات الغذائية ، ويرجع سبب تدهور نوعية المياه الجوفية بمنطقة الجميل إلى نقص الأمطار الهاطلة بسبب التطرفات المطرية المناخية بمنطقة الدراسة وتداخل مياه البحر علها إضافة إلى تلوثها بالمواد الكيميائية والمخلفات الصلبة والآبار السوداء المنتشرة في كل المنطقة لعدم وجود شبكة صرف صحي، والاستخدام المفرط غير المدروس للمبيدات الحشرية و الأسمدة الكيميائية في الزراعة، لذلك نجد أن سكان منطقة الدراسة اتجهوا إلىإنشاء محطات تحلية تعتمد على المياه الجوفية للحصول على مياه الشرب والتي بلغ عددها 40 محطة موزعة على مختلف محلات المنطقة .

الآثار الاقتصادية:

من دراسة العواصف الترابية وتحليل البيانات التي تم جمعها يمكن استنتاج الملاحظات الآتية:

- تعد ظاهرتا الغبار في الجو (HZ) والأتربة المثارة بفعل الرياح (SQ) من أكثر الظواهر الترابية حدوثاً بمنطقة الدراسة وأقلها حدوثاً ظاهرة العواصف الرملية والغبارية (DS-SS) خلال فترة الدراسة.

- الاتجاهات السائدة للرياح السطحية أثناء حدوث ظاهرتا الغبار و الأتربة المثارة بفعل الرياح كانت من القطاع الجنوبي والجنوبي الغربي بمنطقة الدراسة تقريباً .
- تسجل ظاهرة الأتربة المثارة بفعل الرياح أعلى النسب من حيث وقوعها مقارنة بالظواهر الترابية .
- ومن خلال جدول (14) اتضح تكرار ظاهرة الأتربة المثارة بفعل الرياح خلال شهر مايو لسنة 2013 ثماني مرات بينما كانت ظاهرة الغبار 4 مرات وظاهرة العواصف الرملية 3 مرات
- .

جدول (14) تكرار الظواهر الترابية في منطقة الدراسة خلال شهر مايو 2024

محطة زوارة	غبار HZ	اتربة مثارة بفعل الرياحSA	عواصف رملية SS-DS	المجموع
	4	8	3	15

المصدر : المركز الوطني للإرصاد الجوية طرابلس

أما بخصوص الضغط الجوي بمنطقة الدراسة إنه يتراوح بين 1019 إلى 1014 ملليبار وله تطرفات ضغطية مؤثرة في منطقة الدراسة ، ومن خلال تحليل البيانات الطقسية ليوم 22-23-2-2025م اتضح التطرف في عنصر الضغط الجوي الذي جعل منطقة الدراسة خلال هذه الأيام تنعدم فيها الرؤية الأفقية وتظهر ظاهرة متطرفة غريبة لم تظهر في السابق وغطت السماء بالرمال وتكونت هالة من الرمال الحمراء حول منطقة الدراسة والمناطق المجاورة مما جعل السكان يتوسلون إلى الله بأن لا تدوم طويلاً وقد انتشر الخوف والهلع بين السكان .

أما يوم 24-9-2015 من الساعة 8 صباحاً إلى 12 منتصف إليوم بالتوقيت المحلي في زمن أربع ساعات كان سببه منخفض جوي كبير مع كمية سحب رعدية كبيرة ويرجع السبب في ذلك إي التغير في مسار المنخفضات الجوية المارة فوق منطقة الدراسة .

مؤثرات عواصف القبلي :

1 - تتسبب عواصف القبلي في زحف كثبان الرمال على الطرق العامة وعلى المزارع والمنازل.

2- يؤدي جفاف الجو وتلبده بالغبار إلى زيادة فاقد الطاقة من خطوط نقل الكهرباء عن طريق التسرب عبر الأبراج إلى الأرض وتؤدي عواصف الرمال إلى خدش طلاء السيارات وقصف أوراق وأغصان الأشجار الطرية وإسقاطها .

3- يؤدي انخفاض الرطوبة النسبية إلى سقوط الأزهار والثمار في مراحل نموها الأولي، أما في مرحلة النضج فإنه يساعد على تكوين ثمار لها لب سميك حلو المذاق ذو نكهة جيدة كالتفاح والتين ويزيد من تركيز الزيت في ثمار الزيتون والتي تعتمد عليه منطقة الدراسة وبالعكس يؤدي ارتفاع الرطوبة النسبية في مرحلة النضج إلى زيادة نسبة الماء وتقليل تركيز السكر في ثمار الفواكه مما يجعلها عرضة للإصابة بالأمراض الفطرية والتسوس وتكاثر حشرة حفار الساق وهو من الآثار البيئية على منطقة الدراسة كما يحصل في ثمار البلح والتين والزيتون .[16]

4- الجفاف المتواصل يؤدي إلى العجز في الإنتاج الزراعي بمنطقة الدراسة مما يؤدي إلى غلاء أسعار السلع الغذائية وتضعف القدرة الإنتاجية للمراعي فتجوع الحيوانات وتهزل وتموت نسب كبيرة منها بمنطقة الدراسة ، حيث لا يقدر الرعاة على انقاد حيواناتهم بشراء الأعلاف المصنعة أو الجافة . ويصاحب الجفاف المطول العزوف عن مهنة الزراعة والرعي والنزوح إلى المدن سعياً وراء كسب لقمة العيش بامتهان حرف جديدة قد لا يفلح فيها الكثير وينتهي المطاف بالكثير منهم الانضمام كرهاً إلى قائمة العاطلين و المتسولين.

كما يصاحب الجفاف المطول تدهور كبير في جميع النظم البيئية التي تظهر آثارها واضحة للعيان في انخفاض منسوب الماء الجوفي في الآبار وزحف الكثبان الرملية المتحركة على القري والطرق العامة وانقراض أنواع مهمة من النباتات والحيوانات والطيور أو هجرتها وتفشي الجريمة بين السكان.

الآثار الصحية :

تلعب الظروف المناخية دوراً مهما في توزيع وانتشار الأمراض والآثار الجانبية الناجمة عنها ، كما وتعتبر درجة الحرارة من 10-27 م° مع عدم وجود رطوبة عالية هي الدرجة المثلي التي يستطيع فيها الإنسان التأقلم معها في العمل والحركة وجميع الأنشطة البشرية أما إذا زادت درجة الحرارة عن 27-32م° فإنها يمكن احتمال حدوث إرهاق وأكثر من 54 م° احتمال كبير حدوث ضربة شمس ، إن منظمة العمل الدولية تمنع العمل بعد درجة حرارة 50م° ، ومن خلال الدراسة الميدانية تبين أن هناك أعداد من المترددين على المراكز الصحية وقت هبوب الرياح المحملة بالأتربة و الغبار وارتفاع درجة الحرارة خصوصاً الأفراد الذين يعانون من ارتفاع في الضغط الدموي وأمراض الجهاز التنفسي .[17]

التطرفات المناخية وآثارها على المحاصيل :

إن الرطوبة النسبية معدلها العام في منطقة الدراسة73.5% وتقل عن 5% في شهري فبراير و مارس أو تزيد في شهري أغسطس و سبتمبر ويعتبر هذا الانخفاضوالارتفاع تطرفاً للرطوبة النسبية ويؤدي إلى كثرة الامراض والاوبئة الزراعية واتلاف المحاصيل بالكامل في الأشهر السابقة الذكر بأن درجة الحرارة الجو أعلى مما يسجله الترمومتر ويشعر الإنسان بالقلق والانزعاج وتكثر الأمراض الموسمية ، ويعتبر الطقس والمناخ من العوامل الأساسية التي تتحكم في مدى انتشار الأمراض وتغيراتها الفصلية وتوزيعها الجغرافي لأن المناخ بعناصره من حرارة و رطوبة و حركة الهواء وأمطار يؤثر على الاتي:

1- مسببات الأمراض والحشرات من حيث بقائها حية لفتر طويلة .

2-الحشرات الناقلة للأمراض من حيث تكاثرها ونشاطها .

3- الملوثات الهوائية من حيث انشارها و تركيزها .

إن تأثير عناصر المناخ على تكاثر وحياة الجراثيم المسببة للافات والامراض المنتشرة لا يقتصر على الإصابة بالأفات وانتشارها بين محلات منطقة الدراسة بل يؤثر أيضاً في مدى انتشار المرض نفسه في مختلف فصول السنة فهناك عدد كبير من الأفات يرتبط انتشارها بمواسم معينة

أما المناخ الحار الرطب يساعد على انتشار الافات والبكتيريا عند توفر عوامل الإصابة بالمرض ، فالمناخ الحار فضلاً عن كونه سبباً مباشراً للإصابة بالأمراض فهو يساعد بصورة غير مباشرة على انتقال الإصابة لعدد كبير من الأفراد .

1- يساعد على تكاثر الحشرات الناقلة للجراثيم كالبعوض والذباب .

-2

3- الجو الحار يضعف وينهك المحاصيل الزراعية واتلافها فهو يؤدي إلى زيادة الإصابة بالأمراض حوالي 11% .[18]

حيث تصل نسبة الإصابة حوالي 11% من مجموع الإصابة السنوية ترتفع في فصل الربيع لتصل إلى 19% بسبب كثرة الأتربة والغبار ،في هذه الفترة يكون كبيراً بين السكان بمنطقة الدراسة .

هناك أمراض موسمية تزداد مع موعد قدوم الفصل المناخي وله علاقة طردية مع الحرارة والرطوبة والغبار وبالرغم من والكشف وال متابعة الدورية للمزارعين إلا أن مازال للتطرفات الطقسية في فصل الصيف ، تاثير قوي على بقاء وجودة المحاصيل الزراعية

النتائج و التوصيات :

وبعد دراسة كل ما سبق التطرق إليه نستنتج إن للظروف المناخية السائدة في منطقة الدراسة سواء كانت بالزيادة أو النقصان عن المعدل العام تعد تطرفاً مناخياً يؤثر على النشاط السكاني بجميع أنواعه ومدى تأثيرها على النواحي البيئية و الاقتصادية والصحية.

1. وبناء على النتائج التي أظهرتها الدراسة للتطرفات المناخية وأثرها على منطقة الجميل يمكن الخروج بالتوصيات التالية :
2. اهمية انشاء شبكة معلومات عن قضية التغيرات المناخيةتنبؤات مستقبلية و تأثيراتها على شتى مجالات الحياة الاقتصادية و الاجتماعية والبيئية.
3. هناك تاثير ملموس للعناصر المناخيةعلى زيادة تكلفة الانتاج الزراعي والاستخدام المفرط للمبيدات للافات والامراض الزراعية التي لعب المناخ دورا في انتشارها
4. ان التغيرات المناخية ادت بشكل كبير ومباشر بتغيير موعد وفترة الزراعة الحقلية مبكرا وتاخيرا للموعد الطبيعي لتفادي الاضرار من المناخ
5. هناك اضراروواضحة على المحاصيل الزراعية من اختلال عناصر المناخ والضرار التي تلحقها بالزراعة الحقلية خلال مراحل النمو المختلفة .
6. هناك تذبذب كبيرلعنصر الامطار في موعد سقوطه وانتظامه مم ادى لغياب الزراعة البعلية والاعتماد الكلي للمزارعين على المياه الجوفية بالنسبة للزراعة المروية.
7. المراقبة المستمرة للزحف الصحراوي بما يساعد على مكافحة التصحر وذلك باختيار الاصناف النباتية الملائمة لظروفالجفاف.

8. الإرشاد والتوعية لدى المزارعين وتأمين الدعم الفني والمالي الذي يحفزهم على تطبيق الدورات الزراعية المناسبة.

9- تكثيف برامج التوعية من خلال وسائل الإعلام والتعريف بخطورة هذه الظواهر و التقليل من مخاطرها .
10- الاهتمام بالمركز الوطني للإرصاد الجوية لما له دور فعال لرصد التطرفات المناخية والعمل على التقليل من آثارها السلبية .
3/الوعي البيئي بضرورة المحافظة على الغطاء النباتي ومنع قطع الأشجار والغابات وتثبيت تربة وخاصة الهشة منها.
4/ الاهتمام بالتنمية الزراعية الشاملة وزيادة المساحات الخضراء وخاصة في المناطق التي تكون التربة بيها هشة قابلة للتحرك .
5/ تشجيع البحث العلمي حول الظواهر الجوية و خاصة الخطرة منها وضرورة التعاون الإقليمي والدولي لتتبع حدوث الظواهر لأنها تتجاوز الحدود الدولية.
6/ضرورة إنشاء مركز إقليمي لأبحاث التطرفات المناخية على غرار مراكز الأبحاث الخاصة بالزلازل و الأعاصير في الدول المتقدمة.

المراجع:-

1. المركز الوطني للأرصاد الجوي، 2015.
2. الهيئة العامة للبيئة ، الاستراتيجية الوطنية للتنمية المستدامة ، يناير 2010م
3. الهيئة العامة للمياه، الوضع المائي بليبيا، 2025.
4. رشاد ، ندوى خزعل .(2011). استخدام اختبار كرا نحر في تحليل السلاسل الزمنية المستقرة. المجلة العراقية للعلوم الاحصائية، العدد (19).
5. صيام ، جمال محمد و ،فياض شريف محمد (2009) أثر التغيرات المناخية على وضع الزراعة و الغذاء في مصر. مؤتمر التغيرات المناخية وأثرها على مصر.
6. عدلي، عماد الدين (2009). التغير المناخي: ثورة ضد الطبيعة، مجلة منتدى البيئة تصدرها الشبكة العربية للبيئة والتنمية، العدد 212 . مصرف ليبيا المركزي ، النشرة الاقتصادية، اعداد متفرقة.

7- تقرير : التقييم الأولي من قبل شبكة الخبراء المعنية بالتغيرات المناخية والبيئية في منطقة البحر الأبيض المتوسط ، 2019.
8- أمانة اللجنة الشعبية للمرافق ، الزاوية ، المخطط الشامل 2000، الجميل بولسيرفس ، تقرير، ط ن 14، وارسو، بولندا ، 1983،ص[13] .
9- حسن محمد الجديدي ، الزراعة المروية وأثرها على استنزاف المياه الجوفية في شمال غرب سهل الجفارة، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، طرابلس 1986، ص[46].
10- حسن الجديدي ، مصدر سابق، ص[65].
11-سالم على الحجاجي ، ليبيا الجديدة ، دراسة جغرافية ، اجتماعية ، اقتصادية ، سياسية ، ط1 ، منشورات مجمع الفاتح للجامعات ، 1989، ص[53].
12- حسن الجديدي ، مصدر سابق، ص[55].
13- مركز البحوث الصناعية ، خريطة ليبيا الجيولوجية ، لوحة طرابلس، رقم ش ذ، 13.13 والكتيب التفسيري لها، طرابلس، 1975.
14- المركز الوطني للإرصاد الجوية ، بيانات غير منشورة.
15- حسن الجديدي، مصدر سابق ص.
16- المركز الوطني للإرصاد الجوية طرابلس، بيانات غير منشورة .
17- محمد خليفة، تطرفات الطقس وآثرها على حوادث المرور بقصربنغشير،رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة المرقب، 2004 ص[56]
18- محمد خميس الزوكة، الجغرافيا الزراعية، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، ط3، 1998، ص[45].
19- عائشة غرابيل، التحليل المكاني لتطرفات الرياح بشمال غرب ليبيا، رسالة ماجستير ، غير منشورة، جامعة الزاوية، كلية الآداب، قسم الجغرافيا.

20- المنطقة الدولية للإرصاد الجوية، طرابلس، 2004.
21- عائشة غرابييل، مصدر سابق، ص[48].
22- عدنان الجنديل، الزراعة ومقوماتها في ليبيا، الدار العربية للكتاب، طرابلس، 1978.
23- المركز الوطني للإرصاد الجوية، طرابلس، بيانات غير منشورة، 2004.
24- عياد عبود، دراسة انتشار فقر الدم وتحديد أنواعه، طرابلس، رسالة ماجستير، غير منشورة، المعهد العالي للتقنية الطبية مصراته، الأكاديمية الليبية، 2004.
25- أمانة اللجنة الشعبية العامة للصحة والضمان الاجتماعية تقرير سنوي عن الأمراض بالمنطقة الغربية، 2023م.