E-ISSN: 2789-3359 || P-ISSN: 2789-7834 || AIF: 0.5 GIF: 1.5255

الكشف عن حالة الجفاف والعجز المائي وآثارها في محافظة ذي قار*

Detection of Drought Phenomenon and Water Deficit and Their Effect in Thi-Qar Governorate

الباحث: حيدر عبد المحسن كاظم: كلية الآداب، جامعة ذي قار، العراق

أ.م.د. علي مجيد ياسين: كلية الآداب، جامعة ذي قار، العراق

Mr. Hayder Abdulmohssin Kahdum: PhD Student، faculty of Arts، University of Thi-Qar، Iraq

Assist. Prof. Ali Majeed Yassen :faculty of Arts، University of Thi-Qar، Iraq

* بحث مستل من أطروحة الدكتوراه الموسومة، الاتجاه العالم للجفاف في محافظة ذي قار للمدة (1990- 2020) وآثاره البيئية، للباحث حيدر عبد المحسن كاظم العسكري، جامعة ذي قار، كلية الآداب.

المستخلص:

تهدف الدراسة إلى الكشف عن حالة الجفاف والعجز المائي في محافظة ذي قار والآثار البيئية الناجمة عنها وأساليب الحد من مخاطرها، من خلال الاعتماد على المنهج الوصفي والمنهج التحليلي الكمي لوصف طبيعة واتجاهات خصائص المناخ واهم العوامل المؤثرة فيها ولتحليل النتائج والبيانات الإحصائية والمناخية فضلا عن استخدام المعادلات الرياضية، إذ توصلت الدراسة من خلال تحليل المعدلات الشهرية والسنوية للعناصر المناخية، إن منطقة الدراسة تشهد مستويات مرتفعة من درجات الحرارة والتبخر وكميات منخفضة من الأمطار والرطوبة، إذ بلغ معدل درجة الحرارة في محطة الناصرية (26.2 مْ)، كما تبين من خلال النتائج لتطبيق معادلة الموازنة المائية المناخية (P – PE) وجود عجزا مائيا في جميع أشهر السنة بلغ المجموع السنوي لقيم الموازنة المائية المناخية في محطة الناصرية (- 2236.7)، كما أظهرت الدراسة إن تصنيف مناخ محافظة ذي قار للمدة (1990-2020) بحسب ما تم التوصل إليه من نتائج طبقا لمعايير الجفاف لكل من (ثورنثويت، لانج، كوبن، ايفانوف) الشهرية والسنوية هو مناخ جاف إلى شديد الجفاف، كما بينت الدراسة أن للجفاف آثار مباشرة وغير مباشرة على مكونات النظام البيئي وكذلك على الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية. لقد أوصت الدراسة بمجموعة من المقترحات تتمثل بالإدارة الجيدة والكفؤه للموارد المائية والاستغلال الأمثل والمتوازن لتلك الموارد بما يضمن الحفاظ على كمية ونوعية المياه المتاحة، العمل على إنشاء نظام وطني للمعلومات بما فيها نظم الإنذار المبكر لرصد حالات الجفاف عند حدوثها وجمع المعلومات الخاصة بها من اجل تقييم المخاطر والآثار وتحديد وسائل التكيف مع الجفاف والتقليل من مخاطره.

الكلمات المفتاحية: معامل الجفاف، العجز المائي، القابلية المناخية للتعرية الريحية، الفقر، حصاد المياه.

Abstract:

The study aims to detect the drought phenomenon and water deficit in Thi-Qar Governorate and the environmental impacts that would result from them as well as the strategies that can be used to limit their riskiness. This has been achieved via depending on both the descriptive and quantitative analytical methods to describe the nature and directions of the climate properties and the important factors that impacts on it as well as analyzing

the statistical and climatic results and data and using the mathematical equations. Accordingly, the study has founded via analyzing the annually and monthly of the climatic parameters that the average of the temperature in an Al-Nassiriya station is about 26.2 C˚. Also, the results that are obtained via applying the equation of the water balance (P-PE), showed there is a water deficit during all the months of the year where the annual summation for the value of the water climatic balance in an Al-Nassiriya station is nearly -2236.7. Moreover, according to the results that are obtained via applying the annually and monthly drought criteria of Thornthwaite, Lang, Köppen, and Ivanov, the study has explained that the classification of the climate of Thi-Qar governorate for the period 1990-2020 is drought to very drought. Additionally, the study has showed that there are direct and indirect effects on the components of the environmental system as well as the economic and social activities. The study has recommended some suggestions, such as the good management and efficient for the water's resources and ideal exploiting and balanced for the resources which would guarantee the keeping for the quantity and quality of the available waters. Moreover, the working on building national information system that includes an early alarm system to monitor the drought cases and collecting the information that are related with them to assess the dangerous and influences and specify the methods to adapt with the drought and then reducing its riskiness.

Keywords: Drought factor, water deficit, climatic susceptibility for wind erosion, poverty, water harvesting.

الإطار المنهجي للدراسة:

المقدمة:

أدت التغيرات المناخية الحديثة والمفاجئة التي يتعرض لها العراق والمنطقة خلال السنوات الأخيرة الى اتساع ظاهرة الجفاف في منطقة الدراسة بسبب انخفاض كميات الأمطار الساقطة عن معدلاتها الطبيعية وارتفاع درجات الحرارة وزيادة معدلات التبخر/ النتح وقلة الرطوبة الجوية ورطوبة التربة وبالتالي زيادة العجز والاستهلاك المائي ومن ثم تفاقم مشكلة الجفاف، إذ تعاني منطقة الدراسة من اتساع هذه الظاهرة شأنها في ذلك شان مناطق عديدة من العراق ويظهر ذلك جليا في بروز مظاهر الجفاف وانعكاساتها البيئية والمتمثلة بانتشار مظاهر التصحر والمتمثلة بالكثبان الرملية وتعرية التربة وتملحها وهبوب العواصف الغبارية وتدهور خصائص الترب الزراعية واتساع الأراضي الجرداء والتغير في كمية ونوعية المياه السطحية وغيرها من الآثار.

مشكلة الدراسة:

يمكن تحديد مشكلة الدراسة بالتساؤل الرئيس الأتي:

هل تتعرض محافظة ذي قار إلى ظاهرة الجفاف، وما طبيعة اتجاه هذه الظاهرة خلال المدة (1990 – 2020) ومن هذه المشكلة تظهر تساؤلات ثانوية على النحو الاتي:

1- هل تعاني محافظة ذي قار من ظاهره الجفاف والعجز المائي وهل للعناصر المناخية دور في نشؤها وتفاقمها.

2- هل لظاهرة الجفاف والعجز المائي مخاطر واثار بيئية في منطقة الدراسة.

2- هل تتوفر الوسائل التي يمكن من خلالها الحد من مخاطر الجفاف والعجز المائي وآثارها في منطقة الدراسة.

فرضية الدراسة:

1- ان للعناصر المناخية وما تتميز به من خصائص في منطقة الدراسة دور كبير في نشؤ وتفاقم ظاهرة الجفاف والعجز المائي فيها.

2- إن لظاهرة الجفاف والعجز المائي مخاطر وآثار بيئية واضحة في منطقة الدراسة.

3- تمتلك منطقة الدراسة من الوسائل والسبل التي يمكن من خلالها الحد من مخاطر الجفاف والعجز المائي والتقليل من آثارها.

أهداف الدراسة:

1- دراسة ظاهرة الجفاف والعجز المائي في محافظة ذي قار للمدة (1990 – 2020).

2- معرفة اتجاه العناصر المناخية لمنطقة الدراسة والتغير في معدلاتها وعلاقتها بظاهرة الجفاف.

3- تصنيف المناخ وتحديد سنوات الجفاف وقيم الموازنة المائية المناخية في منطقة الدراسة.

4- الوقوف على طبيعة الآثار الناجمة عن سيادة مظاهر الجفاف في منطقة الدراسة، وما هي الوسائل التي يمكن إتباعها للتقليل من هذه الآثار في المنطقة.

حدود الدراسة:

تتحدد الدراسة بالأبعاد الآتية:

1- **الحدود المكانية:** تشمل الحدود المكانية للدراسة بمحافظة ذي قار والتي تقع في الجزء الجنوبي من العراق، اذ تمتد بين دائرتي عرض (30.33 - 32.5) شمالا، وقوسي طول (45.37- 47.12) شرقا، يحدها من الشمال محافظة واسط ومن جهة الغرب محافظتي القادسية والمثنى ومن جهة الشرق محافظة ميسان ومن جهة الجنوب محافظة البصرة والمثنى، حيث تظم منطقة الدراسة خمسة أقضية وخمس عشرة ناحية يلاحظ خريطة (1 – 1)، تبلغ مساحة محافظة ذي قار (12.900 كم^2) والتي تشكل نسبة مقدارها (2.9%) من مساحة العراق البالغة (434.128 كم^2) يلاحظ خريطة (1).

2- **الحدود الزمانية:** تتمثل الحدود الزمانية للدراسة والتي تم تحديدها بفترة زمنية قدرها واحد وثلاثون سنه تمتد من (1990 – 2020) اذ تمثل البيانات الخاصة بالعناصر والظواهر المناخية خلال تلك الفترة لمنطقة الدراسة.

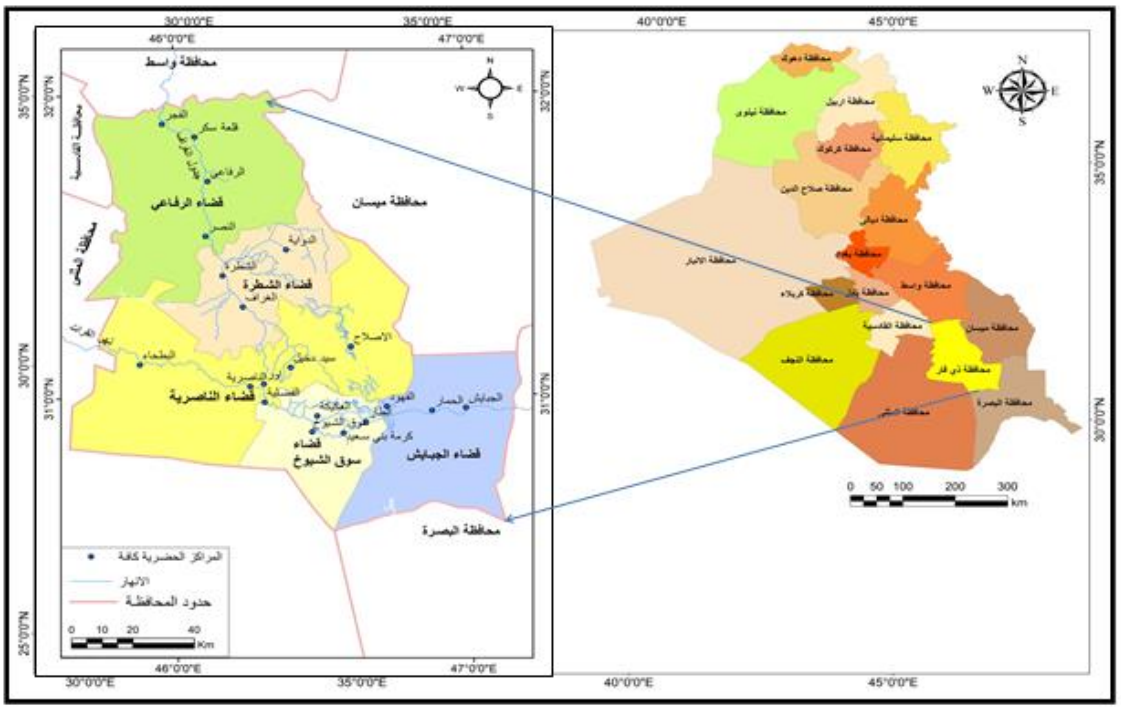
المبحث الأول: الخصائص المناخية في منطقة الدراسة

يعد المناخ من العوامل الرئيسة المؤثرة بصورة مباشرة أو غير مباشرة في نشوء وتفاقم ظاهرة الجفاف في المناطق الجافة وشبه الجافة، إذ يتفاوت مقدار هذا التأثير تبعا لشدة عناصر وظواهر المناخ ومقدار التغير الحاصل فيها عبر الزمن، وبالنظر لوقوع منطقة الدراسة ضمن المنطقة ذات المناخ الجاف، وباعتبارها جزء من المنظومة العالمية التي تتأثر بطبيعة المناخ السائد،

فقد كان للمناخ دور كبير وفاعل في نشؤ ظاهرة الجفاف ومن ثم اتساع ظاهرة التصحر في منطقة الدراسة، وكما يلاحظ من الجدول (1) إن منطقة الدراسة سجلت زيادة في قيم المعدلات الشهرية والسنوية لساعات السطوع الشمسي النظري والفعلي، والتي بلغت في محطة الناصرية (12.1، 8.3 ساعة) على التوالي، مما أدى الى زيادة في كمية الأشعة الشمسية الواصلة الى سطح الأرض، ومن ثم الارتفاع في معدلات درجات الحرارة وزيادة قيم التبخر وقلة المياه واتساع دائرة الجفاف ومظاهر التصحر، كما تتصف منطقة الدراسة بارتفاع المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة، ولاسيما خلال اشهر الفصل الحار من السنة، إذ بلغت قيم معدلاتها الاعتيادية والعظمى والصغرى في محطة الناصرية (26.2، 33.3، 18.9 م) على التوالي، بسبب سقوط أشعة الشمس بصورة عمودية أو قريبة من العمودية والزيادة في كمية الأشعة الشمسية الواصلة وقلة الغيوم وصفاء الجو وطول ساعات النهار، فضلا عن سيادة المنخفض الجوي المندمج (الهندي الموسمي والجزيرة العربية) وهو المسئول عن ارتفاع الحرارة، مما أدى الى زيادة معدلات التبخر وقلة الرطوبة وحدوث الجفاف، كما يلاحظ من الجدول (1) إن المعدل السنوي لسرعة الرياح بلغ في محطة الناصرية (3.6 م/ثا)، وان الرياح الشمالية الغربية هي الرياح السائدة في منطقة الدراسة، إذ جاءت هذه الرياح بالمرتبة الأولى في نسب تكرار هبوبها فقد سجلت معدلاتها نسبة تكرار سنوي بلغ في محطة الناصرية (32.1%)، بسبب وجود منطقة ضغط عالي فوق الأراضي الجبلية في تركيا، تقابلها منطقة ضغط واطئ متمركز فوق منطقة الخليج العربي مما يجعل العراق ممرا منتظما لهذه الرياح ولاسيما خلال فصل الصيف، إذ تعمل على زيادة جفاف التربة وزيادة معدلات التبخر وحدوث عجز مائي، كما تتصف منطقة الدراسة بانخفاض قيم الرطوبة النسبية إذ بلغ المعدل السنوي للرطوبة في محطة الناصرية (39.7 %)، وكذلك انخفاض كمية الأمطار الساقطة التي تتصف بموسميتها، إذ يزداد سقوط الأمطار خلال أشهر فصل الشتاء، وينعدم سقوطها خلال اشهر فصل الصيف بسبب سيطرة منظومة الضغط العالي شبه المدارية على المنطقة والتي تعمل على انحباس الأمطار خلال فصل الصيف، إذ تؤثر على تيارات الحمل التي تنشأ في هذا الفصل وتمنعها من الوصول إلى مستويات التكاثف في طبقات الجو العليا، إذ بلغ المجموع السنوي لكميات الأمطار الساقطة في محطة الناصرية (124.0 ملم).

كما تتصف منطقة الدراسة بارتفاع معدلات التبخر معظم شهور السنه ولاسيما خلال اشهر فصل الصيف، إذ بلغ المجموع السنوي لقيم التبخر في محطة الناصرية (3689.0 ملم).

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة من العراق



المصدر: وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، قسم أنتاج الخرائط، الوحدة الرقمية، خريطة العراق الإدارية لعام 2011، مقياس (1.000.000/1)

يتضح مما تقدم أن للخصائص المناخية في منطقة الدراسة دور كبير في نشؤ وسيادة الجفاف، مما نتج عن ذلك آثار بيئية خطيرة تمثلت بقلة الغطاء النباتي وتدهور خصائص التربة وتعرضها للتعرية، ومن ثم إزالة الطبقة السطحية للتربة ونقل ذراتها الناعمة، وزيادة معدلات تكرار العواصف الغبارية نتيجة لعمليات التسخين الشديد لسطح الأرض خلال النهار، مما يؤدي إلى نشاط تيارات الحمل الهوائية والتي تعمل على رفع ذرات التربة الناعمة والمفككة إلى الأعلى مؤدية إلى حدوث العواصف الغبارية ونشاط عملية تعرية التربة وتكوين الكثبان الرملية، كما أدت ظروف الجفاف والارتفاع في درجات الحرارة ولاسيما خلال فصل الصيف الى زيادة عملية صعود المياه الجوفية إلى سطح التربة بفعل الخاصية الشعرية وتعرضها للتبخر مما يؤدي الى تراكم الأملاح على السطح، ومن ثم قلة رطوبة التربة وحدوث عجز مائي كبير وسيادة مظاهر التصحر.

جدول (1) المعدلات السنوية للعناصر المناخية في محطة الناصرية للمدة (1990- 2020)

الإشعاع الشمسي ساعة / يوم		درجات الحرارة / م°			الرياح %	الرطوبة النسبية %	الأمطار / ملم	التبخر / ملم
النظري	الفعلي	الاعتيادية	العظمى	الصغرى				
12.1	8.3	26.2	33.3	18.9	3.6	39.7	124.0	3689.0

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، 2020.

مفهوم الجفاف وتصنيفه:

إن مفهوم الجفاف يشير الى الظاهرة الطبيعية التي تصاحب قلة سقوط الأمطار وارتفاع درجات الحرارة والتبخر، إذ يعد محصلة العلاقة بين الأمطار الساقطة ودرجة الحرارة والتبخر والأخير يحدد الجفاف بصورة دقيقة (1). كما بينت منظمة أكساد بان الجفاف عبارة عن ظاهرة طبيعية مؤقته وغير دورية قد تطول فترت دوامها لسنوات يكون فيها معدل الأمطار دون القيمة الوسطية وبهذا يمكن أن يحدث الجفاف في أي منطقة بصرف النظر عن تصنيفها المناخي، لذلك يقسم الجفاف وبحسب الفترة الزمنية التي يسود فيها الى (2). (الجفاف الدائم الذي يحدث في المناطق التي تتميز بقلة سقوط الأمطار مع ارتفاع معدلات التبخر / النتح حيث تعتمد العمليات الزراعية بشكل أساسي على الإرواء لتوفير احتياجات النباتات من المياه)، و(الجفاف الفصلي الذي يتمثل في المناطق التي تتميز بانعدام سقوط الأمطار مع الارتفاع في معدلات درجات الحرارة والتبخر / النتح ولاسيما خلال فصل الصيف حيث تقتصر الزراعة خلال الفصل المطير من السنة)، و(الجفاف الطارئ الذي يتركز في المناطق الرطبة والشبة الرطبة بسبب عدم انتظام سقوط الأمطار) إذ يعد اخطر أنواع الجفاف لصعوبة التنبؤ به، أما النوع الأخير هو (الجفاف غير المنظور الذي يحدث عندما تقل رطوبة التربة والهواء بدرجة تؤدي الى هلاك النباتات أو قلة إنتاجيتها)، من ذلك يتبين أن الجفاف ظاهرة طبيعية ناجمة عن انخفاض سقوط الأمطار عن معدلاتها الطبيعية خلال موسم سقوطها وقد تستمر لفترات طويلة، وبالرجوع الى خصائص الأمطار في منطقة الدراسة نجد إنها تتميز بالتذبذب والانخفاض في معدلاتها وانحسار سقوطها خلال فصل الشتاء بحيث لا تسد حاجة النباتات من المياه وبالتالي اعتماد الزراعة على عمليات الإرواء لتوفير المياه للنباتات مما يضعها ضمن مفهوم الجفاف الدائم، كما ظهرت تصانيف أخرى للجفاف تعتمد على أسس ومعايير تتلاءم مع الاختصاصات العلمية للباحثين وطبيعة احتياجات المنطقة من المياه والرطوبة واهمها، (الجفاف المناخي الذي يحدث عندما

يقل التساقط عن المعدل بنسبة 60% لسنتين متعاقبتين)(3). و(الجفاف الهيدرولوجي الذي يتمثل في المناطق التي يتناقص فيها المخزون المائي في المجاري المائية حيث تنخفض مناسيب الأنهار والبحيرات والمياه الجوفية) (4). و(الجفاف الزراعي الذي يحدث في حالة وجود عجز مائي كبير في رطوبة التربة وبخاصة خلا فصل النمو بسبب قلة كمية الأمطار وعدم كفايتها لنمو المحاصيل الزراعية)، و(الجفاف الاقتصادي والاجتماعي الذي يظهر عندما تقل كميات المياه بحيث تكون غير كافية لتلبية احتياجات الإنسان والبيئة بسبب الاستعمال المفرط وزيادة الطلب على المياه).

تحديد الجفاف:

يوجد العديد من معاملات الجفاف التي تم وضعها من قبل الباحثين في مختلف المجالات والتخصصات مثل المناخ والهيدرولوجيا والزراعة من اجل حساب درجة وشدة الجفاف وتحديد مدته الزمنية(5). والتي تتباين فيما بينها من حيث عدد العناصر المناخية التي تستخدم في عملية حسابها، فبعضها يعتمد عنصر واحد والبعض الآخر يعتمد على أكثر من عنصر، لذلك تم تطبيق المعادلات والطرق الرياضية التي تناسب خصائص المنطقة المراد دراستها، إذ تشير دراسات عدة أجريت لقياس واحتساب درجات الجفاف الى استخدام المعادلات الرياضية التي تعتمد في معظمها على العناصر المناخية مثل (درجات الحرارة والأمطار الساقطة والرطوبة النسبية والتبخر) وغيرها من العناصر، والتي من خلالها يتم التوصل الى درجة الجفاف وطول مدته في منطقة الدراسة، لذلك تم الاعتماد على المعادلات التجريبية لكل من (ثورنثويت، لانج، كوبن، ايفانوف) للتوصل الى طبيعة الجفاف واتجاهاته للمدة (1990 – 2020).

1- معادلة ثورنثويت:

تستند معادلة ثورنثويت (6). في تحديد الجفاف على معدل درجة الحرارة والمجموع السنوي للإمطار في المنطقة، حيث تتباين قيم ودرجات الجفاف تبعا لكفاية السواقط وكما يلاحظ من الجدول(2) قسم ثورنثويت المناطق المناخية الى خمسة مناطق تبعا لكفاية المطر، فإذا كان ناتج المعادلة اقل من 16 فان المنطقة تعد جافة وهذا ما ينطبق على منطقة الدراسة، اذ بلغت قيمة ناتج هذه المعادلة لمحطة الناصرية (6.5)، مما يشير الى وقوع منطقة الدراسة ضمن المناخ الجاف طبقا لمعيار الجفاف لثورنثويت.

جدول (2) المناطق المناخية لثورنثويت تبعا لكفاية المطر

مناخ المنطقة	كفاية الأمطار
جاف	اقل من 16
شبه جاف	31 – 16
شبه رطب	63 – 32
رطب	127 – 64
رطب جدا	128 فأكثر

المصدر: عادل سعيد الراوي وقصي عبد المجيد السامرائي، المناخ التطبيقي، مصدر سابق، ص114.

$$\sum_{12} 1.65 \left(\frac{r}{t + 12.2}\right)^{\frac{10}{9}}$$

إذ ان:

r = الأمطار للأشهر المختلفة (ملم)

t = معدلات الحرارة لأشهر السنة (م°)

2- معامل لانج:

يعتمد معامل لانج (معامل المطر) في تحديد الجفاف على العلاقة بين كمية الأمطار الساقطة ومعدل درجة الحرارة (7). وطبقا للتصنيف الذي وضعه لانج وكما يلاحظ من الجدول (3) فان المنطقة التي يكون فيها معامل المطر اقل من 40 تعد منطقة جافة (8). ومع تناقص القيم فان ذلك يشير الى زيادة حدة الجفاف، وعند تطبيق معامل لانج(9). يتبين أن قيم معامل لانج السنوي لمحطة الناصرية بلغ (4.7) مما يشير الى أن المناخ في منطقة الدراسة يتصف بانه شديد الجفاف طبقا لمعيار لانج(10):

جدول (3) أصناف معامل المطر وفقا لمعادلة لانج

معامل لانج	صفة المنطقة
صفر – 10	شديد الجفاف
10 – 40	جاف
40 – 160	شبه رطب
160 فاكثر	رطب

المصدر: محمد جعفر السامرائي، تقييم طرائق احتساب الموازنة والحاجة الاروائية في البحوث والدراسات الأكاديمية في العراق، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد 44، 2000، ص334.

$$F = N/ T$$

إذ أن:-

F= معامل المطر

N = مجموع الأمطار الساقطة السنوي (ملم)

T =معدل درجة الحرارة السنوي (مْ)

3- معادلة كوبن:

يقوم معامل كوبن لحساب الجفاف بالاعتماد على درجة حرارة المنطقة وكمية الأمطار الساقطة وفصليتها، إذ أشار الى أن المنطقة تعد جافة اذا كان مجموع الأمطار السنوية اقل من المعدل السنوي لدرجات الحرارة، أما اذا كان مجموع الأمطار اكثر من معدل درجات الحرارة فان ذلك يشير الى أن المنطقة تتميز بمناخ رطب، كما اعطى لفصلية سقوط الأمطار أهمية كبيرة إذ اوجد لكل فصل معادلة خاصة والتي يمكن توضيحها كما يلي(11):

أولاً: حدود المناطق شبه الجافة أو البوادي (BS):

1- مناطق يكون فيها التساقط بنسبة 70% خلال نصف السنة الشتوي يمكن استخراج معامل الجفاف فيها عن طريق المعادلة ($r \geq 2t$).

2- مناطق يكون فيها التساقط بنسبة 70% خلال نصف السنة الصيفي يمكن استخراج معامل الجفاف فيها عن طريق المعادلة $r(t+14) \geq 2$.

3- مناطق يكون فيها التساقط على مدار السنة شتاء وصيفا يمكن استخراج معامل الجفاف فيها عن طريق المعادلة $r(t+7) \geq 2$.

ثانياً: حدود المناطق الجافة الصحراوية (BW):

1- مناطق يكون فيها التساقط بنسبة 70% خلال نصف السنة الشتوي يمكن استخراج معامل الجفاف فيها عن طريق المعادلة ($r \geq t$).

2- مناطق يكون فيها التساقط بنسبة 70% خلال نصف السنة الصيفي يمكن استخراج معامل الجفاف فيها عن طريق المعادلة $r \leq (t+14)$.

3- مناطق يكون فيها التساقط على مدار السنة شتاء وصيفا يمكن استخراج معامل الجفاف فيها عن طريق المعادلة $r \leq (t+7)$.

لقد أضاف كوبن الرمز h الى المنطقة التي يكون فيها المعدل السنوي لدرجات لحرارة 18مْ فاكثر، والرمز k للمنطقة التي يكون فيها المعدل السنوي لدرجات الحرارة اقل من 18مْ.

ومن خلال تطبيق ما جاء به كوبن من معامل لتحديد الجفاف في المناطق التي يكون معظم التساقط فيها بنسبة 70% خلال النصف الشتوي من السنة، تم تطبيق المعادلة الخاصة بالمناطق الجافة والتي تتلاءم ومناخ منطقة الدراسة، وبحسب تصنيف كوبن فان نتيجة المعادلة إذ كانت اكثر من (1) فان المناخ يكون شبه جاف، بينما يكون المناخ جاف صحراوي اذا كانت اقل من (1)، وتشير نتائج هذه المعادلة الى أن قيمة معامل الجفاف لكوبن في محطة الناصرية بلغ (0.47) وهو اقل من (1) وبحسب تصنيف كوبن تعد هذه المناطق ضمن إقليم المناخ الجاف الصحراوي (Bwh)(12):

$$r \leq t$$

إذ إن:

r = مجموع الأمطار السنوي (سم)

t = معدل درجة الحرارة السنوي (مْ)

4- معامل ايفا نوف:

اعتمد العالم الروسي ايفا نوف في معادلته لحساب الجفاف على كمية التساقط ومعدل التبخر/ النتح الممكن، فضلا عن دراسة العناصر المناخية الأخرى كدرجات الحرارة والرطوبة النسبية، إذ يتم حساب الجفاف وفق هذه المعادلة عن طريق مقارنة كمية الأمطار مع كمية التبخر/ النتح الممكن في المنطقة، حيث تزداد الرطوبة في التربة عندما تكون كمية الأمطار اكثر من كمية التبخر / النتح الممكن، وبالعكس عندما تكون كمية الأمطار اقل من كمية التبخر/ النتح الممكن فتعد الرطوبة في هذه الحالة غير كافية مما يؤدي الى فقدان التربة لرطوبتها نتيجة لعملية التبخر، كما يتم تحديد درجة الجفاف من خلال قيمة معامل الرطوبة (13). فعندما تكون القيمة اقل من 0.12 في جميع اشهر السنة فذلك يدل على أن مناخ المنطقة جاف جدا (دائم الجفاف): وكما هو موضح في الجدول (4).

جدول (4) النموذج المناخي وفق تصنيف ايفا نوف

معامل الرطوبة	النموذج المناخي
اقل من 0.12	جاف جدا
0.29 – 0.13	جاف
0.59 – 0.30	شبه جاف
0.99 – 0.60	شبه رطب
1.49 – 1.00	رطب
اكبر من 1.50	رطب جدا

المصدر: علي حسن موسى، المناخ الحيوي، لطبعة الأولى، نينوى للدراسات والنشر والتوزيع، دمشق، 2002، ص29.

$$k = \frac{r}{E} \text{ ---------- (1)}$$

إذ ان:

K = دليل الرطوبة

R = كمية التساقط (ملم)

E = التبخر/ النتح الممكن (ملم) إذ يمكن استخراجه من معادلة ايفا نوف والتي صيغتها كالأتي:

$$E = 0.0018\ (t + 25)^2\ (100 - a) \text{ ---------- (2)}$$

إذ إن:

t = المعدل الشهري لدرجة الحرارة (م°)

a = المعدل الشهري للرطوبة النسبية

وتشير نتائج تطبيق المعادلة (2) لايفا نوف والخاصة باستخراج التبخر النتح / الممكن(14). إن اشهر فصل الصيف سجلت اعلى قيم التبخر/ النتح الممكن، بسبب الارتفاع في درجات الحرارة والانخفاض في الرطوبة النسبية وقلة تساقط الأمطار خلال هذه الأشهر، في حين سجلت اشهر فصل الشتاء ادنى قيم التبخر / النتح الممكن بسبب انخفاض درجات الحرارة والتي تصل الى ادنى معدلاتها خلال هذه الأشهر فضلا عن ارتفاع معدلات الرطوبة النسبية والتساقط فيها، أما المجموع السنوي للتبخر/ النتح الممكن بلغ في محطة الناصرية (3845.2 ملم)

أما قيمة معامل الرطوبة والتي تمثل معامل الجفاف ومن خلال نتائج المعادلة (1) لايفا نوف تبين وجود صنفان من المناخ تتباين في تكراراتها خلال اشهر السنة تتمثل بالمناخ (جاف جدا، جاف)، إذ بلغ معامل الرطوبة للأشهر المطيرة والمتمثلة بالأشهر (كانون الثاني، شباط، آذار، نيسان، مايس، تشرين الأول، تشرين الثاني، كانون الأول) في محطة الناصرية (0.25، 0.12، 0.09، 0.05، 0.008، 0.02، 0.13، 0.21) على التوالي، مما يؤكد على استمرارية صفة الجفاف فيها على مدار السنة.

أما معامل الرطوبة السنوي فقد بلغ في محطة الناصرية (0.03) إذ تشير هذه القيمة وبحسب تصنيف ايفا نوف أن مناخ منطقة الدراسة يصنف بانه مناخ جاف جدا.

تصنيف مناخ محافظة ذي قار بحسب نتائج معاملات الجفاف:

يشير تصنيف مناخ محافظة ذي قار للمدة (1990- 2020) بحسب ما تم التوصل إليه من نتائج طبقا لمعايير الجفاف لكل من (ثورنثويت، لانج، كوبن، ايفا نوف) الشهرية والسنوية وكما يلاحظ من الجدول (5) الى أن مناخ منطقة الدراسة هو مناخ جاف الى شديد الجفاف، كما يتبين وبحسب معادلة (ثورنثويت، وايفانوف) إن جميع اشهر الفصل المطير في منطقة الدراسة يكون مناخها جاف جدا وجاف وشبه جاف، وهذا ما تم التوصل الية في المبحث الأول من هذا الفصل، ولم يظهر في منطقة الدراسة أي شهر من اشهر السنة يكون مناخه رطبا، بسبب الزيادة في المجموع السنوي لقيم التبخر/النتح على المجموع السنوي لقيم الأمطار الساقطة والذي يتوافق مع عدد ساعات السطوع

الشمسي والارتفاع في درجات الحرارة، لذلك فان الاستمرار في زيادة قيم التبخر/النتح مقارنه بكميات التساقط ولمدة كافية يؤدي الى استهلاك المياه الموجودة في التربة وفي هذه الحالة يحسب على انه موسم جفاف أو عجز مائي.

جدول (5) مناخ محافظة ذي قار وفقا لنتائج معاملات الجفاف

المحطة	نوع المناخ / التصنيف			
	ثورنثويت	لانج	كوبن	ايفا نوف
الناصرية	جاف	شديد الجفاف	جاف	جاف جدا

المصدر: بالاعتماد على نتائج معاملات الجفاف لكل من (ثونثويت، لانج، كوبن، ايفانوف).

كما نستنتج أن المعدل السنوي للجفاف بحسب معاملات (ثورنثويت، كوبن) يشير الى أن مناخ منطقة الدراسة هو مناخ جاف، في حين يشير المعدل السنوي للجفاف بحسب معاملات (لانج، ايفانوف) الى أن مناخ منطقة الدراسة هو مناخ شديد الجفاف وجاف جدا لأنها سجلت اعلى قيم الجفاف بحسب نتائج هذه المعاملات.

مفهوم الموازنة المائية المناخية:

تعد الموازنة المائية المناخية من المعايير المهمة المستخدمة في تحديد الاحتياجات المائية في المناطق التي تعاني من عدم الانتظام في سقوط الأمطار وتذبذبها وفصليتها كالمناطق الجافة وشبة الجافة، إذ تكمن أهمية دراسة الموازنة المائية المناخية في ارتباطها بصورة مباشرة بالعناصر المناخية والمتمثلة بدرجات الحرارة والتبخر والأمطار والتي تعد من المتغيرات المؤثرة في مقدار الفائض أو العجز المائي ومن ثم تحديد الجفاف في إي منطقة، بمعنى أنها تبين الحالة الواقعية للمياه المتاحة ومدى الاستفادة منها في مختلف المجالات والأنشطة البشرية، فضلا عن أهميتها في التعرف على مقدار الفرق بين كمية التبخر / النتح الممكن والذي يعني (كمية المياه التي يحتمل تبخرها من التربة المغطاة بنباتات متصلة ولا تعاني من عجز مائي) وهو فقدان المياه بواسطة عمليتين منفصلتين تحدثان سوية هما التبخر(هو فقدان الماء من سطح التربة) والنتح (هو فقدان الماء من النبات)' وبين كمية التبخر / النتح الحقيقي والذي يعني (كمية المياه المتبخرة فعلا من التربة سواء كانت مغطاة بغطاء نباتي أم غير ذلك، وفي حالة زيادة كمية التبخر/ النتح الممكن على كمية التبخر/ النتح الحقيقي فان ذلك يؤثر على مقدار العجز المائي في المكان إذ يؤدي الى تضاؤل الرطوبة في التربة مما يتطلب تعويضها بواسطة الري.

إن مفهوم الموازنة المائية المناخية يشير إلى العلاقة المكانية بين كمية التساقط على سطح الأرض وبين الفاقد منها من المياه بفعل التبخر / النتح والعائد إلى الجو، فعندما يكون مقدار التساقط اكثر من مقدار التبخر / النتح فذلك يشير الى وجود فائض مائي' وبالعكس عندما يكون مقدار التساقط اقل من التبخر/ النتح فان ذلك يعني وجود عجز مائي، ولتقدير الموازنة المائية المناخية لمنطقة الدراسة يتم إتباع عدة خطوات تتمثل بحساب التبخر/ النتح الممكن ومن ثم تطبيق معادلة الموازنة المائية المناخية، إذ يتم طرح كمية التبخر النتح / الممكن الشهرية من كمية الأمطار الشهرية، لذلك فان مخرجات تطبيق هذه المعادلة وفي حالة كون الناتج موجبا فان ذلك يشير إلى أن المنطقة فيها فائض مائي وبالعكس عندما يكون الناتج سالبا فان ذلك يشير إلى وجود عجز مائي فيها ولاستخراج قيم التبخر / النتح الممكن تم تطبيق معادلة الباحث نجيب خروفه والتي تلاؤم الظروف المناخية للمنطقة، فضلا عن توفر البيانات عن العناصر التي استخدمت فيها والمتمثلة بمعدلات درجات الحرارة وعدد ساعات السطوع الشمسي الشهرية والسنوية لمنطقة الدراسة.

إن الحصول على مقدار كميات التبخر / النتح الممكن الشهرية منها والسنوية يؤدي الى تحديد الأشهر التي يحدث فيها فائض أو عجز مائي.

تحديد العجز المائي:

تشير نتائج تطبيق معادلة خروفة(16). إن قيم التبخر / النتح الممكن تتباين بين اشهر السنة، إذ سجلت اشهر فصل الصيف (حزيران، تموز، آب) اعلى قيم التبخر / النتح الممكن، سجل خلالها شهر تموز اعلى القيم إذ بلغت في محطة الناصرية (365) ملم، بسبب ارتفاع درجات الحرارة والتي بلغ معدلها خلال هذا الشهر (38.1 مْ).

$$ETO = \frac{P}{3} \circ C^{1.31}$$

إذ إن:-

ETO = التبخر / النتح الممكن (ملم)

P = النسبة المئوية لعدد ساعات السطوع الشمس في الشهر بالنسبة لعددها في السنة وتستخرج وفقا لدائرة العرض ملحق(2)

C° = معدل درجة الحرارة الشهري (مْ)

بعد ذلك تأخذ قيم التبخر / النتح الممكن بالتناقص التدريجي بدا من اشهر فصل الخريف ليستمر التناقص خلال اشهر فصل الشتاء والربيع، حيث سجلت اشهر فصل الشتاء (كانون الأول، كانون الثاني، شباط) ادنى قيم التبخر / النتح الممكن، سجل خلالها شهر كانون الثاني ادنى القيم، إذ بلغت في محطة الناصرية (63.5 ملم)، ويرجع سبب ذلك الى انخفاض درجات الحرارة والتي تصل الى ادنى معدلاتها خلال هذا الشهر. أما المجموع السنوي لقيم التبخر/ النتح الممكن فقد بلغ في محطة الناصرية (2551.4 ملم).

إن نتائج تطبيق المعادلة الخاصة بحساب الموازنة المائية المناخية(16). وكما هو موضح في الجدول (6) والذي يشير الى وجود عجزا مائيا في جميع اشهر السنة، إذ سجلت ادنى قيم العجز المائي خلال شهر كانون الثاني إذ بلغ في محطة الناصرية (- 51.3 ملم)، في حين سجلت اعلى قيم العجز المائي خلال شهر تموز إذ بلغت (- 326.9 ملم). أما المجموع الكلي للموازنة فقد بلغ (- 2236.7)

$$P - PE = \pm$$

إذ إن :P = التساقط (ملم)

PE= التبخر/ النتح الممكن(ملم)

± = إشارة موجبة تعني وجود فائض مائي بينما تعني الإشارة السالبة وجود عجز مائي

جدول (6)الموازنة المائية المناخية في محطة (الناصرية) للمدة (1990- 2020) وفقا لكمية الأمطار ومعادلة خروفة للتبخر/ النتح الممكن (ملم).

المحطة	الناصرية	
الشهور	**كمية التبخر/النتح الممكن (ملم)**	**الموازنة المائية المناخية**
كانون الثاني	63.5	51.3 -
شباط	87.5	72.4 -
آذار	139.3	119 -
نيسان	205.9	180 -
مايس	296.4	263.9 -
حزيران	357.5	320.9 -
تموز	365.0	326.9 -

آب	352.0	314 -
أيلول	287.3	253 -
تشرين الأول	207.4	179.1 -
تشرين الثاني	116.7	97.3 -
كانون الأول	72.9	58.9 -
المجموع	2551.4	2236.7 -

المصدر: معادلة نجيب خروفة ومعادلة الموازنة المائية المناخية (P – PE).

يتضح مما تقدم أن منطقة الدراسة شهدت زيادة في كمية التبخر / النتح الممكن مقارنة بكمية الأمطار الساقطة لذلك فان الموازنة المائية وبحسب معادلة نجيب خروفة كانت سالبة خلال الأشهر كافة، إذ سجلت عجزا مائيا في جميع شهور السنة، فعندما يكون التبخر/ النتح اكثر من مستوى الأمطار الساقطة خلال فترة زمنية معينه ولمدة كافية بحيث يؤدي ذلك الى استهلاك المياه في التربة فان ذلك يشير الى انه موسم جفاف أو عجز، كما يتبين إن قيم معدلات التبخر / النتح الممكن تزداد خلال اشهر فصل الصيف، مما يؤدي الى زيادة العجز المائي خلال هذا الفصل والناجم عن ارتفاع درجات الحرارة مقارنة بأشهر فصل الشتاء التي سجلت اقل القيم لمعدلات التبخر/ النتح الممكن وبالتالي انخفاض قيم العجز المائي فيها، كما تبين إن محطة الناصرية سجلت مجموع سنوي مرتفع للعجز المائي ويرجع سبب ذلك الى اثر التغيرات المناخية الحالية التي تشهدها المنطقة والنقص الحاصل في كمية الإمطار الساقطة يرافقها الارتفاع في معدلات درجات الحرارة وزيادة قيم التبخر/ النتح والذي اثر على القيمة الفعلية للأمطار وبالتالي سيادة مظاهر الجفاف فيها.

المبحث الثاني: الآثار الناجمة عن ظاهرة الجفاف

يلحق الجفاف الضرر بالعديد من المكونات البيئية وعناصرها المختلفة الطبيعية والبشرية على حدا سواء، إذ تختلف أضرار وتأثيرات الجفاف في خصائصها وشدتها من مكان الى آخر تبعا لاختلاف العناصر البيئية وشدة الجفاف ومدته ومدى قدرة الإنسان على التكيف ومواجهة تلك الآثار، فالجفاف من الظواهر الناجمة عن انخفاض كمية الأمطار عن معدلاتها العامة الآمر الذي يؤثر على وفرة المياه اللازمة لإقامة مختلف الأنشطة، لذلك سوف يتناول هذا المبحث اهم آثار الجفاف في منطقة الدراسة والتي يمكن تحديدها بما يأتي:

أثر ظاهرة الجفاف على التربة:

يعد الجفاف من الظواهر المناخية المؤثرة على خصائص التربة، إذ يؤدي الى ظهور العديد من المشاكل يأتي في مقدمتها مشكلة التصحر، حيث تتعرض المناطق الجافة وشبة الجافة وحتى

الرطبة الى بروز مظاهر التصحر، نتيجة لمجموعة من العوامل أهمها التغيرات المناخية وسيادة ظروف الجفاف وأنشطة الإنسان، مما يؤدي الى تدهور أو تدمير القدرة البيولوجية الكامنة للأرض بما يؤدي في النهاية إلى ظروف شبيه بالصحراء، وهي حالة تدهور واسعة للنظم الايكولوجية تحت ظروف مشتركة من تذبذب المناخ والجفاف والاستخدام الجائر للأرض، من ذلك يتمثل اثر الجفاف على التربة في عدة جوانب أهمها:

أولاً: تملح التربة

تعرف التربة المتملحة على إنها التربة التي تحتوي على نسبة عالية من الأملاح السهلة الذوبان بحيث تؤثر تأثيرا سلبيا على نمو المحاصيل الاقتصادية، وهي من مظاهر التصحر ذات الانتشار الواسع في المناطق ذات المناخ الجاف وشبة الجاف، نتيجة لسيادة المناخ الحار وتكرار سنوات الجفاف وزيادة التبخر وترك استغلال الأرض لمدة طويلة وكذلك استخدام الأساليب الخاطئة في عمليات الري وقلة أو عدم وجود مشاريع البزل لصرف المياه الزائدة، فضلا عن ذلك ما تحوية مياه الأنهار والمياه الجوفية من كميات كبيرة من الأملاح، إذ تتراكم الأملاح على سطح التربة بعد صعودها مع الماء بفعل الخاصية الشعرية وتعرضها للتبخر، مما أدى الى تفاقم هذه المشكلة التي تمثل ظاهرة من ظواهر التصحر والجفاف التي تعاني منها الأراضي الزراعية المروية في منطقة الدراسة، ويقدر أن الدونم الواحد من الأرض يزداد عليه سنويا ما يقارب (2816 كيلوغرام) من الأملاح في محافظة ذي قار وبهذا تعد من اعلى الكميات المضافة الى الأراضي الزراعية في جنوب العراق (17).الأمر الذي أدى الى زيادة مساحات الأراضي المتملحة والتي بلغت في سنة 2020 (1794 كم2) لذلك فان ارتفاع نسبة تملح التربة والناجم عن سيادة ظروف الجفاف وزيادة ملوحة مياه الري والمياه الجوفية وقلة المبازل، يؤثر بصورة مباشرة أو غير مباشرة على خصائص التربة ومن ثم على نمو النباتات، إذ تعمل الزيادة الحاصلة في نسب تركيز الأملاح الى تدهور صفات التربة الكيميائية والفيزيائية ومن ثم تدهورها وانخفاض نمو وإنتاجية المحاصيل الزراعية أو تدهور نوعيتها. مما أدى الى تحول الأراضي الصالحة للزراعة إلى أراضي غير صالحة للزراعة أو قليلة الإنتاجية بفعل اثر الأملاح فيها، من ذلك فان اتساع مساحة الترب المتملحة في منطقة الدراسة يشير الى مدى تأثر المنطقة بظاهرة التصحر والجفاف.

ثانياً: التعرية الريحية للتربة

تحدث عملية التعرية الريحية للتربة في المناطق ذات المناخ الجاف وشبة الجاف بفعل عمل الرياح خاصة خلال اشهر الفصل الحار من السنة بسبب قلة الأمطار وشدة الجفاف، وهي عملية رفع

ونقل الحبيبات الجافة والمفككة من الطبقة السطحية للتربة غير المحمية بغطاء نباتي بفعل الطاقة الحركية للرياح، إذ يتم تفتيت الطبقة السطحية للتربة الهشة بتأثير قوة ضغط الرياح ونقل حبيباتها الى مناطق أخرى' مما يؤدي الى تدهور التربة وتردي خصوبتها وتناقص إنتاجيتها، وهي من المشكلات البارزة التي تعاني منها منطقة الدراسة، إذ يحدث خلال الأشهر الحارة بسبب الجفاف وانقطاع سقوط الأمطار وزيادة كمية التبخر/النتح بفعل ارتفاع درجات الحرارة، والزيادة في سرعة الرياح بسبب قلة أو انعدام العوائق الطبيعية، فضلا عن قلة الغطاء النباتي الطبيعي بسبب الرعي الجائر والضغط على المراعي بصورة مستمرة، أن تتعرض التربة الى جفاف الطبقة السطحية فيها ومن ثم تفككها وتعريتها بواسطة الرياح، وكلما زادة سرعة الرياح ازداد مقدار ضغطها على سطح التربة ومن ثم تعريتها،اذ بلغ المجموع السنوية للقابلية المناخية للتعرية الريحية في منطقة الدراسة (166.62) وبحسب قرينة الرياح ودرجة التعرية لمنظمة (F.A.O) وكما هو موضح في الجدول (7) فان منطقة الدراسة تقع ضمن التعرية الشديدة جدا، وبحسب معادلة (chepil) فان المجموع السنوي للقابلية المناخية للتعرية الريحية بلغ (5489.7) وهي قيمة مرتفعة تقع ضمن التعرية العالية جدا بحسب معيار (chepil)، يرجع لسبب في ذلك سيادة ظروف الجفاف وقلة وتذبذب كمية الأمطار الساقطة والارتفاع في درجات لحرارة فضلا عن زيادة سرعة الرياح التي بلغ معدلها (3.6 م/ثا)، إذ تعد هذه السرعة كافية لحركة دقائق الغرين الناعم والمتوسط والطين ذات الأقطار (0.1 ملم) فاقل.

جدول (7) قرينة الرياح ودرجة التعرية حسب معادلة (F.A.O)

قرينة الرياح	درجة التعرية
اقل من 20	طفيفة
50 – 20	متوسطة
150 – 50	شديدة
أكثر من 150	شديدة جدا

المصدر: عبد الله سالم المالكي، ظاهرة التذرية الريحية في محافظتي ذي قار والبصرة، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة البصرة، 1999، ص66.

لفد اعتمدت معادلة منظمة الغذاء والزراعة الدولية (F.A.O.) لتقدير القابلية المناخية للتعرية الريحية (18).في منطقة الدراسة وجاءت صيغتها كالاتي:

$$C = \sum 12 \frac{V^3}{100} \left(\frac{PET-P}{PET}\right)^n$$

إذ أن:-

C=القابلية المناخية السنوية للتعرية الريحية.

V= المعدل الشهري لسرعة الرياح (متر/ثانية)

PET=المعدل الشهري للتبخر /النتح الممكن (ملم)

P= كمية الأمطار الشهرية (ملم)

N= عدد أيام الشهر

كما تم تطبيق معادلة (chepil) والتي صيغتها $C = 386\frac{V^3}{PE^2}$ لاستخراج القابلية المناخية للتعرية الريحية في منطقة الدراسة.

يتضح مما تقدم أن قابلية التربة للتعرية في منطقة الدراسة عالية جدا بسبب سيادة المناخ الجفاف وما يرافق ذلك من ارتفاع في درجات الحرارة وزيادة معدلات التبخر/ النتح مما نتج عن ذلك قلة المحتوى الرطوبي للتربة لاسيما في المناطق التي تعاني من قلة الغطاء النباتي ومن ثم تعرض التربة للجفاف لاسيما الطبقة السطحية منها وتفككها وتعريتها بواسطة الرياح ومع استمرار هذه العملية وتعرض التربة لفقدان طبقتها السطحية يتناقص عمقها وتتغير خصائصها وتفقد خصوبتها ومن ثم تنخفض إنتاجيتها وتحولها الى أراضي جرداء والتي بلغت في سنة 2020 (4184.16 كم2).

ثالثاً: تكون وانتشار الكثبان الرملية

الكثبان الرملية عبارة عن تجمع من الرمل السائب على سطح الأرض في شكل كومة ذات قمة، إذ تعد الكثبان الرملية من مظاهر التصحر ذات الانتشار الواسع في منطقة الدراسة والناجمة عن سيادة ظروف الجفاف، فقد أدى قلة تساقط الأمطار والرطوبة وارتفاع درجات الحرارة ولاسيما خلال فصل الصيف الى جفاف التربة ومن ثم تفككها وتعرضها الى عوامل التعرية الريحية، مما يؤدي الى نقل ذرات التربة الهشة والمفتتة بواسطة الرياح الى مناطق أخرى ومن ثم ترسيبها على سطح الأرض عندما تتناقص سرعة الرياح أو يعترضها عائق طبيعي أو اصطناعي، وبذلك تتكون الكثبان الرملية في بيئات تحتوي على دقائق فتاتيه من الرمال وتكون حرة التنقل والتجمع على هيئة كتل غير متصلبة (19). والتي تتباين في أحجامها وأشكالها ومكوناتها من مكان الى آخر تبعا للعوامل المساعدة في

نشؤها وتكوينها، كما تتميز بكونها نشطة في حركتها عندما تكون مكشوفة أو خالية من النباتات مثل الكثبان الهلالية أو البرخان، أو غير نشطة ثابتة عندما تنمو النباتات فيها إذ تعمل جذور هذه النباتات على منع حركة الرمال وانتقالها من مكان الى آخر مثل كثبان النباك إذ تؤدي الى حدوث آثار بيئية تتمثل بسفي الرمال وزحفها وتوسعها على حساب الأراضي الزراعية والرعوية مما يؤدى الى طمر هذه الأراضي وتغير خصائصها وتدهورها وانتشار الترب الجافة فوقها ومن ثم تعريتها وتصحرها فضلا عن طمر القنوات الاروائية وطرق النقل والمنشات الصناعية، إذ بلغت المساحات التي تغطيها الكثبان الرملية في منطقة الدراسة في سنة 2020 (963.24 كم2) بسبب المناخ الجاف وتراجع معدلات سقوط الأمطار وشحه المياه.

رابعاً: زيادة تكرار العواصف الغبارية

يعد الجفاف والتصحر وسيادة الرياح الشمالية الغربية وسرعة هبوبها ولاسيما خلال الفصل الحار، من اهم العوامل التي ساهمت في زيادة تكرار هبوب العواصف الغبارية في منطقة الدراسة، والتي بلغ المجموع السنوي لتكراراتها في منطقة الدراسة (12.04 يوم)، اذ تختلف في تكراراتها وشدتها من فصل الى آخر ومن مكان الى آخر تبعا للتبيان الفصلي والمكاني للتعرية الريحية، والتي ترتبط بدورها بطبيعة المناخ وظروف السطح من جهة ونشاطات الإنسان وطبيعة العلاقة مع بيئته من جهة أخرى، إذ تشهد منطقة الدراسة زيادة في تكرار هبوب العواصف الغبارية خلال فصلي الربيع والصيف حيث بلغ مجموع معدل تكراراتها في هذين الفصلين (4.6، 5.33 يوم) على التوالي بسبب الزيادة في معدلات درجات الحرارة ونسب التبخر ومن ثم جفاف التربة وتناقص أوزان دقائقها الى مستوى تكون الرياح خلالها قادرة على أثارتها ونشرها(20). ونقلها لمسافات طويلة مؤدية الى كوين العواصف الغبارية ومن ثم حدوث أضرار كبيرة تتمثل بتغير خصائص التربة نتيجة لفقدانها المواد العضوية والمعدنية تناقص خصوبتها وتدهورها وتراجع قدرتها الإنتاجية' وكذلك زيادة تملح التربة عن طريق ترسيب ما تحمله العواصف الغبارية من دقائق الرمال والأملاح المنقولة من المنخفضات الملحية المسطحة (السباخ)' وتعرض ثمار الأشجار والمحاصيل الزراعية الى الإصابة بالإمراض والحشرات فضلا عن تعرض النباتات للتلف والتكسر وفقدان أجزاء منها بسبب عملية السحق التي تقوم بها المواد الصلبة المنقولة بواسطة الرياح، والتأثير على صحة الإنسان من خلال الإصابة بإمراض الجهاز التنفسي كإمراض الربو وضيق التنفس والذبحة الصدرية وإمراض حساسية العيون، إذ بلغ عدد المرضى الراقدين في مستشفى الحسين التعليمي نتيجة لإصابتهم بمرض الربو (237 مريض) في سنة 2019، وعرقلة عمليات النقل بمختلف أصنافه وزيادة نسبة الحوادث المرورية نتيجة لحجب الرؤيا في الطرق الخارجية.

اثر الجفاف في النشاط الزراعي:

للجفاف تأثيرا مباشرا وغير مباشر على النشاط الزراعي (النباتي والحيواني)، إذ تعد الزراعة من اكثر الأنشطة تأثرا بظروف الجفاف في المناطق الجافة وشبه الجافة ولاسيما عند تكرار سنوات الجفاف (21). إذ يؤدي قلة الأمطار وتذبذبها وانخفاض واردات المياه في الأنهار بسبب تغير المناخ وسيادة ظروف الجفاف لاسيما خلال اشهر فصل الصيف الى انخفاض إنتاجية الوحدة المساحية من الأرض، مما يؤدي الى تذبذب الإنتاج الزراعي فيها مقارنة بمعدلات الإنتاج في المناطق الرطبة وشبه الرطبة، ومن ثم تدهورها وتعرضها الى العديد من المشاكل ياتي في مقدمتها مشكلة التصحر، مما ينتج عن ذلك تراجع مساحات الأراضي الزراعية التي بلغت سنة 2020 (3008.4 كم2) لذلك يسبب الجفاف الزيادة في المساحات الغير صالحة للزراعة والتي بلغت حوالي (2792347 دونم) وبنسبة بلغت (54.1%) من مساحة المحافظة والبالغة (5160000 دونم) مقارنة بالمساحات الصالحة للزراعة والتي بلغت (373800 دونم) من خلال تأثيره في مكونات التربة ومتطلبات النبات المناخية والمائية والتي تؤثر بدورها على طبيعية العمليات الفسيولوجية والحيوية لتلك النباتات ومن ثم اثرها على نمو وإنتاجية النباتات، مما يؤدي الى تناقص المساحات الزراعية.

كما يؤثر الجفاف على النشاط الزراعي الحيواني من خلال ما تسببه ظروف الجاف والتغير المناخي من ارتفاع درجات الجرارة وانقطاع الأمطار وشحه المياه، مما يؤدي الى تعرض الحيوانات الى الإجهاد الحراري ومن ثم إصابتها بالإمراض الفيروسية والطفيلية والبكتيرية، وكذلك إيجاد الظروف الملائمة لنمو النواقل المسببة للإمراض ومن ثم تقليل خصوبتها وانخفاض إنتاجيتها، كما يؤدي الجفاف الى تراجع مساحة النباتات الرعوية مما يؤثر على نوعية وكمية الغذاء الذي تحصل علية الحيوانات حيث تقل النباتات المستساغة للحيوانات والصالحة للرعي، مما ينعكس على أصناف وإعداد الحيوانات التي تربى.

إثر الجفاف في الموارد المائية:

أدت التغيرات المناخية وسيادة ظروف الجفاف وتناقص كميات الإمطار الساقطة ولاسيما في مناطق تغذية الأنهار الى تدني مستويات المياه السطحية والجوفية وانخفاض الواردات المائية للأنهار، مما أدى الى زيادة العجز المائي وانحسار مساحة المسطحات المائية في منطقة الدراسة، إذ بلغت في سنة 2020 (1791.24 كم2) مما نتج عن ذلك تدهور نوعية المياه نتيجة النقص الحاصل في الواردات المائية وكذلك نتيجة لزيادة كمية الملوثات (الصناعية والمنزلية)الصلبة والسائلة التي تلقى في الأنهار، إذ أدى التراجع الكبير في مناسيب وتصاريف الموارد المائية في الأنهار وزيادة ملوحتها

والارتفاع في نسب المواد الذائبة فيها الى تدهور نوعية المياه بشكل عام وما ينتج عن ذلك من زيادة نسبة الحموضة ونقص الأوكسجين المذاب وتراجع التنوع النباتي ومن ثم زيادة تعرض الإنسان إلى العديد من الأمراض فضلا عن زيادة تكاليف الحصول على المياه اللازمة للاستخدامات الزراعية والمنزلية وبالتالي زيادة المشاكل الصحية والبيئية، تمثلت بتدهور النظم الايكولوجية وفقدان الموائل والتغير الإحيائي للكائنات الحية الحيوانية والنباتية، حيث تراجعت أعداد وأنواع الحيوانات والطيور المهاجرة والمحلية بصورة كبيرة وانقراض العديد منها، كما تراجعت أعداد الأسماك وانتشار الأنواع الغازية والغريبة وفقدان أنواع عديدة من النباتات المائية التي كانت سائدة في المنطقة وتعرضها للهلاك والانقراض وانتشار النباتات المائية الغريبة والغازية مثل (الشمبلان، زهرة النيل).

إثر الجفاف في تدهور الغطاء النباتي الطبيعي:

يعد تدهور الغطاء النباتي وتراجع المساحات التي يشغلها احد المظاهر المهمة للجفاف ولاسيما في المناطق التي شهدت حدوث تغيرات مناخية وتكرار سنوات الجفاف، إذ يعد من اهم معوقات الحياة النباتية في الأقاليم الجافة وشبه الجافة نتيجة لتأثيره السلبي في الموارد المائية والتربة، ونظراً لقلة سقوط الأمطار وزيادة كمية التبخر وسيادة ظروف الجفاف في منطقة الدراسة فضلا عن الرعي الجائر، أدى إلى تدهور وتراجع الغطاء النباتي الطبيعي وحدوث تغيرات كمية ونوعية لهذه النباتات وتحول المراعي الدائمة الى مؤقته، فضلا عن انخفاض معدل الإنتاجية في الوحدة المساحية من الأرض، فقد تناقص أعداد النباتات الطبيعية المستساغة من قبل الحيوانات ذات الأهمية الغذائية الكبيرة وانقراض عدد كبير منها، كما تناقصت المساحات التي يشغلها النبات الطبيعي بشكل كبير، إذ بلغت في سنة 2020 اذ (1824.36 كم2)، بسبب الجفاف وتقدم مظاهر التصحر فضلا عن اطلاق الرعاة لحيواناتهم في المراعي قبل اكتمال النمو الخضري أو تكوين البذور للنبات مما نتج عن ذلك استهلاك معظم النباتات في المراعي الطبيعية ومن ثم تدهورها وتصحرها.

إثر الجفاف في الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية:

نظرا للتراجع الكبير في معدلات سقوط الأمطار وانخفاض مناسيب المياه في الأنهار والجداول وزيادة ملوحتها، نتيجة لما تشهده منطقة الدراسة من تغيرات في المناخ وسيادة ظروف الجفاف، وما نتج عن ذلك من فرض المزيد من الآثار السلبية على أنشطة الإنسان الاقتصادية والاجتماعية، إذ أدى التراجع في عملية صيد الأسماك وانخفاض إنتاجية النشاط الزراعي (النباتي والحيواني) الى زيادة معدلات الفقر والبطالة وسوء التغذية لاسيما في مناطق الأرياف، إذ تشير الدراسات أن نسبة السكان الذين يعيشون تحت خط الفقر في محافظة ذي قار تصل الى (37.8%) بدخل يومي اقل من 2.5

دولار وهي بهذا تعد افقر محافظات العراق (22). كما سجلت اعلى نسب البطالة تصل الى (17%)، الأمر الذي أدى الى تغيير نمط العيش للسكان من خلال ترك مهنة الزراعة والصيد والهجرة الى المدن، إذ يعد سكان المناطق الريفية اكثر عرضة للتأثر بظاهرة الجفاف ومن ثم التغير في أنماط الأنشطة الاقتصادية، نتيجة لتدهور الأراضي الزراعية والمراعي الطبيعية وانخفاض إنتاجيتها وتراجع مساحاتها والذي اثر بشكل كبير على مصادر الدخل للكثير من المزارعين مما دفعهم للانتقال الى المناطق الحضرية بحثا عن فرص العمل، مما أدى توسع المدن وزيادة أحجامها وتوسع مراكزها، والذي انعكس على مساحة المستقرات البشرية التي ازدادت بشكل كبير لتبلغ في سنة 2020 (234.6 كم^2).

سبل الحد من إثر مخاطر الجفاف:

1- تطبيق تقانات حصاد المياه لتوفير كمياه كبيرة من المياه في البيئات التي تعاني من الجفاف، إذ تعمل هذه المياه في إعادة خصوبة التربة وزيادة الإنتاج الزراعي واستقراره وتلطيف وتخفيف درجات الحرارة وزيادة نسبة المساحات الخضراء الطبيعية منها والمزروعة بالمحاصيل الزراعية والأعلاف ولمحافظة على المخزون المائي الجوفي من الاستنزاف.

2- الحفاظ على مصادر المياه المتاحة والتقليل من التبخر عن طريق استخدام الطرائق الحديثة في عمليات الري واستخدام المواد الكيميائية السائلة والمواد العضوية مثل القش وأوراق وبقايا النباتات أو المواد غير العضوية لتغطية التربة وحماية وتكثيف الغطاء النبات الطبيعي وزراعة الأشجار لتقليل التبخر ومنع حدوثه بصورة مباشرة.

3-التقليل من نسب الملوثات الجوية بهدف التقليل من معدلات الحرارة والتبخر ومن ثم التقليل من اثر الجفاف.

4- تدوير واستخدام المياه بعد معالجتها لسد النقص الحاصل في مصادر المياه وللمحافظة على المياه المتاحة والتقليل من الطلب عليها.

5- استعمال الأساليب والطرق الملائمة لظروف المناطق الجافة والتي تتمثل بتقليل حراثة الأرض ومكافحة الإعشاب والتسميد واتباع نظام الدورة الزراعية وزراعة أصناف من النباتات التي تتلاءم مع الظروف الطبيعية للمناطق الجافة، يساهم في المحافظة على خصوبة التربة خلال الموسم الزراعي وما بعده وبالتالي الحفاظ على التربة ورطوبتها ومن ثم التقليل من أثر الجفاف.

6- إسقاط المطر صناعياً لزيادة كمية مياه الأمطار واستخدامها للإغراض الزراعية أو لزيادة المياه المخزونة أو لتغذية المياه الجوفية في المناطق التي تعاني من ظروف الجفاف وقلة مصادر المياه ولاسيما المناطق الجافة.

7- مراقبة فترات حدوث الجفاف والتي تعد من الوسائل الفعالة والناجحة للحد من خطر الجفاف والتخفيف من تأثيراته.

الاستنتاجات:

1- إن منطقة الدراسة تشهد مستويات مرتفعة من درجات الحرارة إذ بلغ معدلها (26.2 مْ) والتبخر إذ بلغ مجموعه (3689 ملم)، وكميات منخفضة من الأمطار إذ بلغ مجموعها (124 ملم)، والرطوبة آذ بلغت نسبتها (39.7%)، مما يشير الى تعرض المنطقة الى سيادة المناخ الجفاف خلال مدة الدراسة.

2- أظهرت الدراسة أن تصنيف مناخ محافظة ذي قار للمدة (1990- 2020) بحسب ما تم التوصل إليه من نتائج طبقا لمعايير الجفاف لكل من (ثورنثويت، لانج، كوبن، ايفا نوف) الشهرية والسنوية هو مناخ جاف الى شديد الجفاف.

3- تبين من خلال نتائج معادلة الموازنة المائية المناخية (P – PE) إن المجموع السنوي لقيم الموازنة المائية المناخية بلغ (- 2236.7) مما يشير الى وجود عجز مائي كبير في منطقة الدراسة.

4- بينت الدراسة اثر للجفاف في زيادة تملح التربة عن طريق الخاصية الشعرية وزيادة نشاطها في نقل الأملاح من داخل التربة وصعودها الى السطح عندما تتناقص رطوبتها بفعل التبخر تاركة الأملاح على سطح التربة، إذ بلغت المساحات المتملحة في سنة 2020 لتبلغ (1794 كم2).

5- توصلت الدراسة ومن خلال نتائج استخدام معادلة (F.A.O) ومعادلة (chepil)، إن المجموع السنوية للقابلية المناخية للتعرية الريحية بلغ (166.62، 5489.7) وعلى التوالي، مما يشير الى أن منطقة الدراسة تقع ضمن التعرية الشديدة أو العالية جدا.

6- بينت الدراسة اثر الجفاف في تكوين الكثبان الرملية وانتشارها في مناطق واسعة من منطقة الدراسة، والتي بلغت مساحاتها في سنة 2020 (963.24 كم2).

7- بينت الدارسة اثر الجفاف والتصحر وسيادة الرياح الشمالية الغربية وسرعة هبوبها ولاسيما خلال الفصل الحار في زيادة تكرار هبوب العواصف الغبارية في منطقة الدراسة والتي بلغ مجموع تكراراتها السنوي (12.04 يوم).

8- أوضحت الدراسة اثر الجفاف على تراجع مساحات الأراضي الزراعية في منطقة الدراسة، إذ بلغت سنة 2020 مساحة بلغت (3008.4 كم2) وبنسبة (21.8%).

9- بينت الدراسة تراجع مساحات الغطاء المائي وتدهور نوعية المياه بفعل الجفاف والتغير المناخي وانحباس الأمطار، اذ بلغت في سنة 2020 لتبلغ (1791.24 كم2)، كما أوضحت التأثيرات الناجمة عن تغير نوعية المياه في تدهور النظم الايكولوجية وفقدان الموائل وتراجع أعداد وأنواع النباتات والحيوانات المائية.

10- كشفت الدراسة دور الجفاف في تناقص المساحات التي يشغلها النبات الطبيعي، إذ بلغت في سنة 2020 (1824.36 كم2).

11- بينت الدراسة أن للجفاف آثار غير مباشرة اقتصادية واجتماعية تمثلت بزيادة معدلات الفقر والبطالة والهجرة، إذ تصل نسبة السكان الذين يعيشون تحت خط الفقر في محافظة ذي قار الى (37.8%) كما سجلت اعلى نسب البطالة تصل الى (17%)، كما بينت الدراسة ازدياد مساحات المستقرات البشرية إذ بلغت في سنة 2020 (234.6 كم2).

المقترحات:

1- الإدارة الجيدة للمياه واستخدامها بصورة صحيحة بما يضمن الحفاظ على كميات المياه ونوعيتها.

2- إنشاء نظام للإنذار المبكر لرصد الجفاف وتقييم المخاطر والآثار وتحديد أساليب التكيف والتقليل من مخاطره.

3- التعويض عن النقص الحاصل في مصادر المياه عن طريق استخدام مياه البزل مباشرة أو بعد تحليتها.

4- تنويع مصادر الدخل للإفراد وللتخفيف من الآثار الاقتصادية الناجمة عن الجفاف كالفقر والبطالة عن طريق تشجيع الاستثمارات في المنطقة وإنشاء المشاريع التي من شانها خلق فرص العمل.

5- توعية وتثقيف السكان بمخاطر الجفاف وأسبابه وآثاره وبأهمية الترشيد في استخدامات المياه والمحافظة عليها للتقليل من مخاطره.

6- تقديم الدعم المادي والمعنوي للمناطق التي تتعرض لمخاطر الجفاف، عن طريق إنشاء صندوق خاص للطوارئ يساهم فيه كل من القطاع الحكومي والخاص يستخدم للحد من مخاطر الجفاف والتخفيف من آثاره.

7- دعم المراكز والبحوث التي تعنى بدراسة المخاطر أللبيئية والكوارث الطبيعية وتعزيز عملها في وضع الحلول الناجعة لمواجهة هذه المخاطر والتكيف معها والتخفيف من آثارها.

قائمة المصادر والمراجع:

1- السامرائي، قصي عبد المجيد وعبد مخور نجم الريحاني، جغرافية الأراضي الجافة، مطبعة دار الحكمة، بغداد، 1990.

2- علي، مثنى فاضل، التباين المكاني لتغير انطقه الجفاف المناخي في العراق، مجلة أوروك، المجلد الثامن، العدد الثاني، 2015.

3- سبع، علي مخلف وأشواق عبد الكريم محمد، مخاطر الجفاف واثره على النظم البيئية في محافظة صلاح الدين، مجلة جامعة تكريت للعلوم الإنسانية، العدد 26، المجلد 9.

4- سلامه، حسن رمضان، جغرافية الأقاليم الجافة، دار المسيرة، الطبعة الأولى، عمان، 2010.

5- العزاوي، عمار مجيد، تحليل اثر التغيرات الفصلية في عناصر المناخ على شدة موجات الجفاف في العراق أطروحة دكتوراه، جامعة تكريت، كلية التربية للعلوم الإنسانية، 2019.

6- الراوي، عادل سعيد وقصي عبد المجيد السامرائي، المناخ التطبيقي، دار ابن الأثير، بغداد، 1990.

7- علي، مثنى فاضل، تحليل جغرافي لواقع الجفاف والعجز المائي المناخي والإمكانات المقترحة لمعالجتها، مجلة آداب الكوفة، العدد 2.

8- إسماعيل، أنور فتح الله، الجفاف المناخي، الطبعة الأولى، الوطنية للنشر والتوزيع، ليبيا، 2014.

9- والطون، كنيث، الأراضي الجافة، دار النهضة العربية، بيروت، 1978.

10- السامرائي، محمد جعفر، تقييم طرائق احتساب الموازنة والحاجة الاروائية في البحوث والدراسات الأكاديمية في العراق، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد 44، 2000.

11- الجبوري، سلام هاتف، علم المناخ التطبيقي، الطبعة الأولى، 2014.

12- شحادة، نعمان، المناخ العملي، مطبعة النور النموذجية، الأردن، 1983.

13- موسى، علي حسن، المناخ الحيوي، لطبعة الأولى، نينوى للدراسات والنشر والتوزيع، دمشق، 2002.

14- موسى، علي حسن، مناخات العالم، الطبعة الثانية، دار الفكر، دمشق، 1989.

15- الحسني، فاضل ومهدي الصحاف، أساسيات علم المناخ التطبيقي، مطبعة دار الحكمة، بغداد، 1990.

16- الجبوري، سلام هاتف، أساسيات في علم المناخ الزراعي، دار الراية للنشر والتوزيع، عمان، 2015.

17- نافع، فيصل عبد الفتاح، التصحر وتأثيره في مستقبل الأمن الغذائي في العراق، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية، العدد 48.

18- الفضلي، باسم عبد الجليل، التغيرات المناخية المؤثرة في نشاط العمليات الجيومورفولوجية لمدينة أور الأثرية، أطروحة دكتوراه، جامعة ذي قار، كلية الآداب، 2020.

19- النقاش، عدنان باقر ومهدي علي الصحاف، الجيومورفولوجي، بغداد، مطبعة جامعة بغداد، 1989.

20- الحسناوي، اسعد شهيد، دراسة كمية ونوعية لغبار مدينة كربلاء وتقييم قدرة التحمل والمعالجة لبعض النباتات، أطروحة دكتوراه، جامعة كربلاء، كلية التربية للعلوم الصرفة، 2015.

21-عبد الحليم، ممدوح إمام، القيمة الفعلية للأمطار واهم مشكلات الزراعة المطرية غرب جمهورية السودان المالي، مجلة آداب بنها، العدد 49.

22- الإطار الوطني للإدارة المتكاملة لمخاطر الجفاف في العراق، منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة، 2014.