جامعة واسط
مجلـــة كليـــة التربيـــة

العـــــدد السابع والثلاثون
الجزء الأول / تشرين الثاني / ٢٠١٩

تقدير العجز المائي باستخدام معامل الجفاف والتبخر في محافظة ذي قار للمدة (١٩٨٠/١٩٨١- ٢٠١٦/٢٠١٧) (دراسة في المُناخ التطبيقي)

م.د.شاكر عبد عايد الزيدي
وزارة التربية / المديرية العامة لتربية ذي قار

الملخص

تعد مشاكل الجفاف والعجز المائي ـمناخي من أهم المشاكل التي تعاني منها اغلب مناطق العالم الجافة وشبه الجافة ومنها العراق، وهو ما تشهده محافظة ذي قار ولاسيما مع ازدياد الطلب والتنافس على مصادر المياه لما يشكله الماء من عنصر حيوي في وجود البيئة الحية ،وقد اخذ الجغرافيون على عاتقهم الاهتمام الكبير بهذه الدراسات عن طريق دراسة مفاهيم الموازنة المائية المناخية والتصحر والجفاف والقيمة الفعلية للأمطار، وتحديد كميات الفائض والعجز المائي وتأثيراتها على الإنسان ونشاطاته وبيئته.

يتضمن البحث مبحثين حددهما الباحث وفق منهج وصفي تحليلي، تضمن المبحث الأول الخصائص المناخية لمحافظة ذي قار، وعرض فيه أهم الخصائص الرئيسة للعناصر المناخية (الإشعاع الشمسي ومعدلات درجات الحرارة ومعدلات سرعة الرياح والرطوبة النسبية والأمطار والتبخر) وجاء ذلك وفقا للبيانات المناخية واختص المبحث الثاني بتطبيق المعادلات التجريبية والعملية ضمن مناخ محافظة ذي قار ومن ثم التوصل إلى النتائج، أي حجم الجفاف ومقدار التبخر/ النتح والعجز المائي المناخي في المحافظة مستخدماً عدة معادلات من أهمها معادلة ثورنثويت التي بينت إن المحافظة تعاني من جفاف وعجزٍ مائي كبيرٍ ومن جفاف مناخي كبير أيضا، ومن ثم وضع الباحث مجموعة من الحلول المقترحة لمعالجة مشاكل الجفاف والعجز المائي المناخي التي يمكن تطبيقها عمليا ضمن أجواء المحافظة وظروفها الطبيعية.

Abstract:

The problem of drought is one of the most important studies, especially with the increasing demand and competition for water resources. Water is a vital element in the existence of the living environment. The geographers have taken great interest in these studies by studying the concepts of water budget, desertification, drought and the actual value of rainfall. The quantities of excess water deficit and its effects on human activities and environment, and then develop appropriate solutions to reduce those effects and ways to make the most of the surplus water if any.

This research includes two main dimensions identified by the researcher in two terms according to descriptive analytical approach. The first part of the study included the climatic characteristics of Dhi Qar Governorate. The researcher presented the main features of the climatic elements (solar radiation, temperature, wind, humidity, rain and evaporation) according to the latest climatic and climatic data.

The researcher in the second part of the study was able to apply an experimental and practical methods and equations within the climate of the Provence, then he was able to reach the result (the value of the drought , the amount of the evaporation and the climate water deficit in the province)

أولا : مشكلة البحث:

١. هل تعاني محافظة ذي قار من مشكلة الجفاف والعجز المائي وما حدتها في الوقت الحاضر؟

٢. هل توجد مؤسسات متخصصة قادرة على مواجهة مشكلة الجفاف والعجز المائي وفق أسس علمية وفنية تضمن التقليل من آثار الجفاف والعجز المائي في محافظة ذي قار؟

ثانيا : فرضية البحث :

يفترض البحث ما يأتي:

١. أن محافظة ذي قار تقع تحت تأثير مشكلة الجفاف والعجز المائي وإن حدتها تتزايد في الوقت الحاضر.

٢. لا توجد مؤسسات متخصصة قادرة على مواجهة مشكلة الجفاف والعجز المائي وفق أسس علمية وفنية تضمن التقليل من آثار الجفاف والعجز المائي في محافظة ذي قار.

ثالثا – هدف البحث :

يهدف البحث إلى:

١. قياس الجفاف في محافظة ذي قار باستخدام المعادلات التجريبية.

٢. تقدير العجز المائي المناخي في محافظة ذي قار.

٣. وضع بعض الحلول المقترحة للتقليل من آثار الجفاف والعجز المائي في محافظة ذي قار.

رابعا :أهمية البحث :

تتحد أهمية البحث في أن لمشكلة الجفاف والعجز المائي آثار على عدد كبير من القطاعات فلم يعد الجفاف مرتبطا بفقدان الإنتاج الزراعي وانخفاضه وإنما أصبح اليوم يرتبط بآثار كبيرة في قطاعات النقل والطاقة والصحة والترويح والسياحة.

خامساً:حدود منطقة الدراسة:

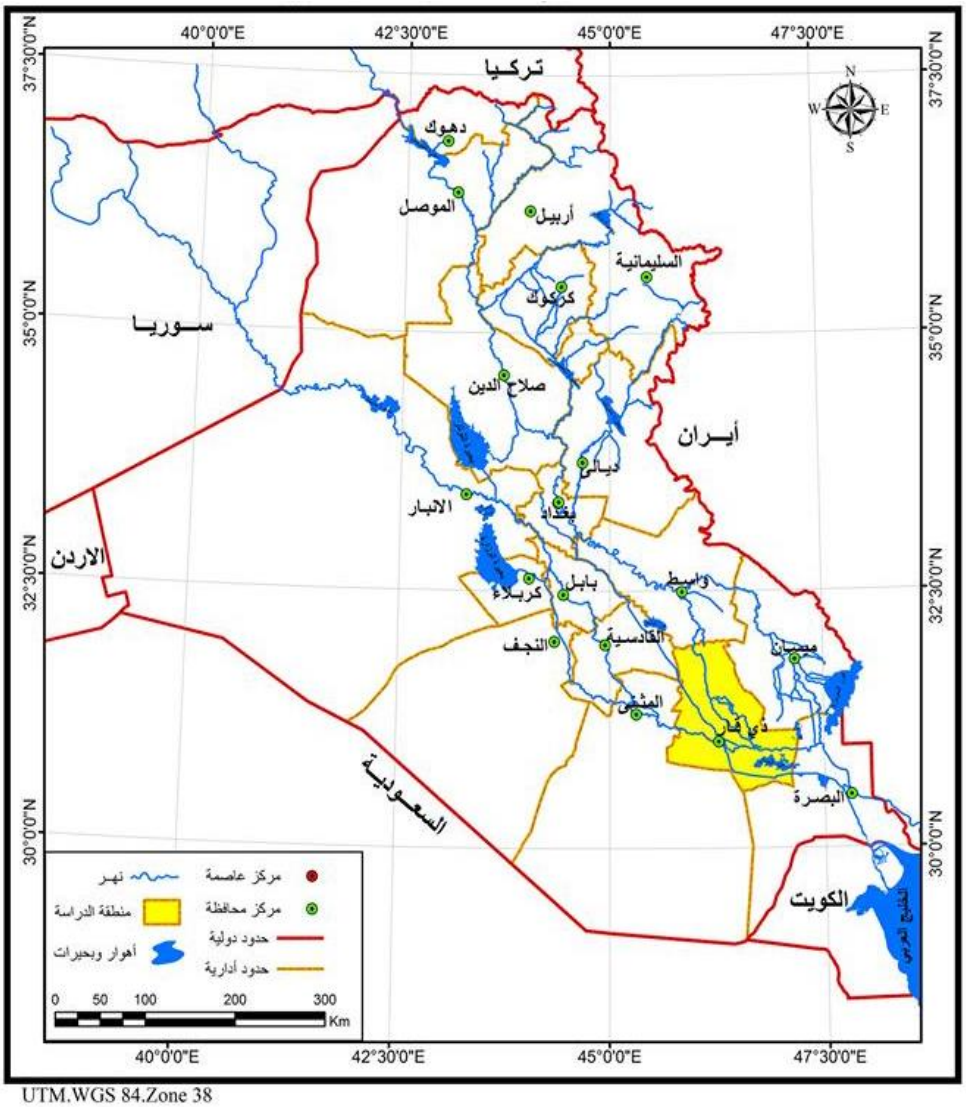
١.الحدود المكانية :

تتمثل حدود الدراسة المكانية لمحافظة ذي قار الواقعة في الجزء الجنوبي من العراق بين دائرتي عرض (٣٠,٣٣ـ ٣٢ ْ) شمالا ، وخطي طول (٤٥,٣٧ . ٤٧,١٢ ْ) شرقا تحدها من الشمال محافظة واسط ، ومحافظة ميسان من الشرق و محافظتي القادسية والمثنى من الغرب ، بينما تمثل محافظة البصرة وجزء من محافظة المثنى حدودها الجنوبية ، يُنظر خريطة (١) .

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة من العراق.

المصدر:وزارة المـوارد المائية،الهيئـة العامـة للمساحة،قسم إنتـاج الخرائط،خريطـة العـراق الإداريـة،بمقياس ١: ١٠٠٠٠٠٠، بغداد ، ٢٠١٤

الحدود الزمانية : تتمثل الحدود الزمانية للبحث بالمدة الزمنية (١٩٨٠/١٩٨١ــ٢٠١٦/٢٠١٧).



UTM.WGS 84.Zone 38

المفهوم الجغرافي للجفاف:

الجفاف ظاهرة مناخية بايلوجية تتمثل بقلة سقوط الأمطار وارتفاع درجات الحرارة وقيم التبخر فضلا عن تزايد سرعة الرياح ، لذا لا يمكن ان يفهم الجفاف بأنه ظاهرة مرتبطة بسقوط الأمطار فقط بل ترتبط بعناصر مناخية متعددة لها دورها في تحديد القيمة الفعلية للأمطار وارتفاع معدلات التبخر كالحرارة والرياح[١] و بين ثورنثويت أربعة أنواع رئيسة من الجفاف[٢] :

١. الجفاف الدائم: و تمثله الصحراء، إذ لا يوجد فصل ممطر يساوي كمية الماء اللازمة للإنبات، ولا يوجد في مثل هذه المواقع إلا الأنواع الشديدة التكيف ولا تقوم الزراعة إلا بعمليات الآرواء.

٢.الجفاف الفصلي : يتميز هذا النوع باقتصار سقوط الأمطار على فصل وانعدامها في فصل أخر وتقوم الزراعة في الفصل المطير.

٣. الجفاف الطارئ : ينتج هذا النوع من عدم انتظام أو تقلب سقوط الأمطار ويقتصر هذا النوع على المناطق الرطبة وشبه الرطبة. فقد تمتد مدة طويلة [٣]دون سقوط المطر مما يؤدي الى هلاك المزروعات وهو من أخطر انواع الجفاف لصعوبة التنبؤ به.

٤ .الجفاف غير المنظور : تقل في هذا النوع من الجفاف الرطوبة (الجوية أو رطوبة التربة) عن حاجة النبات، وان انخفاض الرطوبة اليومية أو الشهرية عن الحد الذي يحتاج إليه النبات يؤدي إلى موت النبات أو قلة كثافته أو قزميته.

المبحث الأول

الخصائص المناخية في محافظة ذي قار

تتباين خصائص المناخ في محافظة ذي قار تباينا زمانيا حسب كميات الإشعاع الشمسي المستلمة بسبب اختلاف عدد ساعات السطوع الشمسي النظرية والفعلية نتيجة لحركة الشمس الظاهرية بحسب موقع المحافظة الفلكي ، مما اثر في بقية عناصر المناخ، وبالتالي تتضح الصورة النهائية للمناخ في محافظة ذي قار.

الإشعاع الشمسي

تعد كمية الطاقة المنبعثة من الشمس الواصلة إلى الأرض مسئولة عن معظم الظواهر الجوية التي تتم على سطح الأرض وفي جوها فالشمس تمد المناطق اليابسة والسطوح المائية بالطاقة [٤]تتميز محافظة ذي قار باستلامها كميات كبيرة من الإشعاع الشمسي.

يتضح من بيانات جدول(١) وشكل(١) إن المعدل السنوي للاشعاع الشمسي يبلغ(٤٦٩,٣ملي واط / سم٢) الذي تعد المادة الأساس لإنتاج الحرارة نتيجة لزيادة عدد ساعات السطوع الشمسي الفعلي والنظري إذ يبلغ المعدل السنوي لساعات السطوع النظري (١٢,١٤) ساعة / يوم ، وهذا ما يحدده الموقع الفلكي لمحافظة ذي قار، أما المعدل السنوي لساعات السطوع الفعلي (٧,٩ ساعة/يوم) يقل مقارنة مع السطوع النظري وذلك بسبب وجود السحب والغبار .

جدول (١)

العناصر المناخية في محافظة ذي قار(محطة الناصرية المناخية) للمدة (١٩٨٠/١٩٨١ــ ٢٠١٦/٢٠١٧)

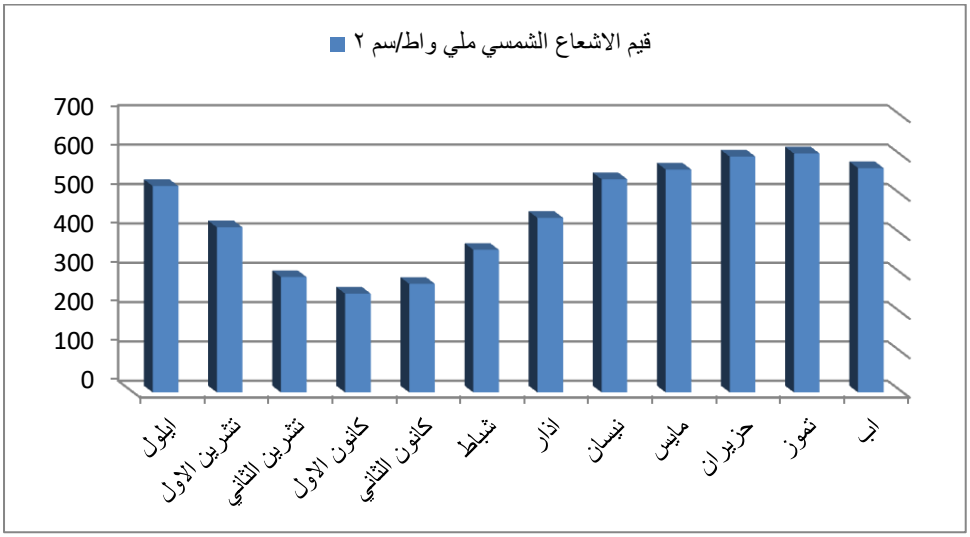
الأشهر	ساعات السطوع الشمسي		قيم الاشعاع الشمسي ملي واط/سم٢	معدلات درجات الحرارة(م)			المدى الحراري م	الرطوبة النسبية %	كمية الأمطار ملم	معدلات سرعة الرياح م/ثا	كمية التبخر ملم
	النظري	الفعلي		العظمى	الصغرى	المعدل					
ايلول	12.22	9	424.5	42.2	25.5	33.9	16.7	24.9	0	3.3	444.6
تشرين الاول	11.24	8.1	419.6	35.6	21.7	28.7	13.9	34.7	7.1	2.8	311.9
تشرين الثاني	10.20	6.7	293.1	26.3	13.6	20.0	12.7	50.8	19.2	2.4	147.7
كانون الاول	10.08	5.5	251.2	19.4	8.7	14.1	10.7	60	20.6	2.6	92.8
كانون الثاني	11.90	6.3	276	17.8	6.8	12.3	11	61.2	28.5	2.6	93.1
شباط	11.30	6.8	362.4	20.6	9.6	15.1	11	54.6	12.2	3.0	130.4
اذار	12.00	7.4	443.6	25.7	13.7	19.7	12	39.9	15.3	3.2	246.5
نيسان	12.54	8	541.7	31.5	19.1	25.3	12.4	36.9	13.5	3.6	318.4
مايس	13.14	8.7	566.4	38.2	25.3	31.8	12.9	27.8	6.1	3.4	455.5
حزيران	13.46	9.2	599.2	42.1	28.2	35.2	13.9	19.6	0	4.7	584.2
تموز	14.02	11.3	607.3	44.5	30.3	37.4	14.2	18.3	0	4.0	606.9
اب	13.56	10	570.2	44.7	29.6	37.2	15.1	20.9	0	3.5	570.2
المجموع/ المعدل	12.14	7.9	469.3	32.4	19.3	25.9	13	37.5	122.5	3.3	4002.2

المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات وزارة النقل ، الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة

شكل (١)

قيم الإشعاع الشمسي (ملي واط / سم٢) في محافظة ذي قار(محطة الناصرية المناخية)

للمدة (١٩٨٠/١٩٨١ــ ٢٠١٦/٢٠١٧) .



المصدر : الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (١)

وتصل معدلات السطوع النظري والفعلي وكمية الإشعاع الشمسي الشهرية إلى قيم مرتفعة خلال الفصل الحار من السنة حيث تصل معدلات السطوع النظري في أشهر (حزيران ، تموز ، آب) إلى (١٣,٤٦ ساعة/ يوم) ، (١٤,٠٢ ساعة/ يوم) ، (١٣,٥٦ ساعة/ يوم) على التوالي.

أما بالنسبة لساعات السطوع الفعلية فقد بلغت في أشهر (حزيران ، تموز ، آب) إلى (٩,٢ ساعة/ يوم) (١١,٣ ساعة/ يوم) ، (١٠ ساعة/ يوم) على التوالي ونتيجة لهذه الزيادة في عدد ساعات السطوع (الفعلي والنظري) تزداد كمية الإشعاع الشمسي في منطقة الدراسة لتصل خلال أشهر الفصل الحار أعلى القيم وهي (٥٩٩,٢ ملي واط / سم٢) ، (٦٠٧,٣ ملي واط / سم٢) ، (٥٧٠,٢ ملي واط / سم٢) خلال أشهر (حزيران ، تموز ، آب) وذلك بسبب كبر زاوية سقوط الإشعاع بسبب تعامد الشمس على مدار السرطان في ٢١ حزيران ولكون الأشعة شبه عمودية فتجعل الإشعاع الشمسي يتركز على مساحة محدودة ويقطع مسافة اقل .

تنخفض معدلات السطوع النظري والفعلي وكمية الإشعاع الشمسي في الفصل البارد من السنة بسبب حركة الشمس الظاهرية نحو النصف الجنوبي من الكره الأرضية وتعامد الشمس على مدار الجدي بعد ٢٣ أيلول وصغر زاوية سقوط الإشعاع فتصل إلى اقل قيمة لها خلال شهري كانون الأول وكانون الثاني لان الشمس تكون عمودية على مدار الجدي في ٢١ كانون الأول وتكون قد وصلت إلى أبعد نقطة في ميلانها عن النصف الشمالي الأمر الذي يؤدي إلى صغر زاوية سقوط الإشعاع في ذلك الشهر في منطقة الدراسة لذا تنخفض ساعات السطوع النظري إلى قيم منخفضة خلال أشهر تشرين الثاني وكانون الأول وكانون الثاني لتصل إلى (١٠,٢٠ساعة / يوم) ، (١٠,٠٨ ساعة/ يوم) ، (١١,٩٠ ساعة/على التوالي .

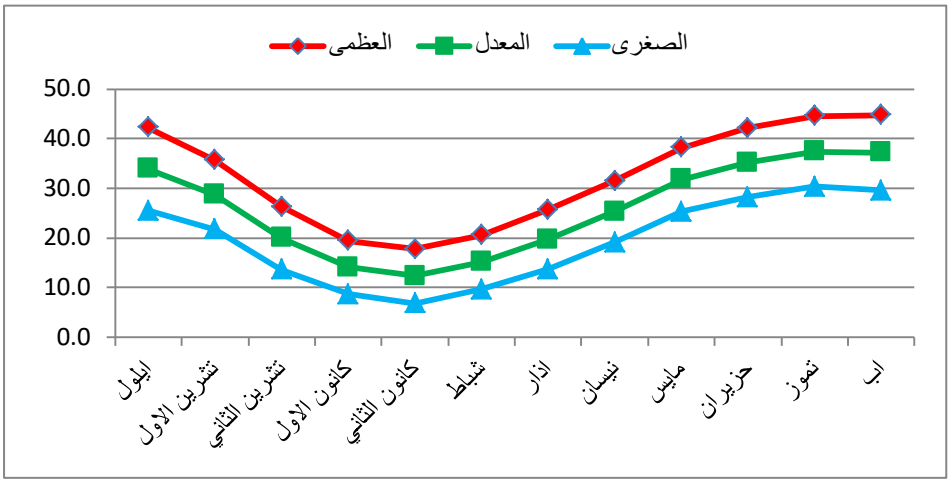
تنخفض معدلات السطوع الفعلي أيضا بسبب تكرار المنخفضات الجوية وزيادة الرطوبة في الجو فضلا عن وجود السحب لتصل في أشهر تشرين الثاني وكانون الأول وكانون الثاني إلى (٦,٧ ساعة / يوم) ،(٥,٥ ساعة / يوم) ، (٦,٣ ساعة / يوم) على التوالي .

معدلات درجات الحرارة

ترتبط كافة التغيرات التي تحدث في عناصر المناخ الأخرى بدرجات الحرارة فهي تتحكم في اختلاف وتباين قيم الضغط الجوي الذي ينسحب تأثيره على نظام واختلاف سرعة واتجاه حركة الرياح والمنخفضات الجوية والكتل الهوائية وما يرافقها من خصائص التساقط والجفاف [٥] . من خلال معطيات جدول (١) وشكل (٢) يتبين أن المعدلات الشهرية لدرجة حرارة الهواء الاعتيادية تبدأ بالارتفاع التدريجي مع بداية أشهر الفصل الحار بسبب الزيادة الحاصلة في زاوية سقوط الإشعاع الشمسي وطول ساعات النهار وما يرافقها من زيادة في كمية الحرارة المكتسبة .

شكل (٢)

المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والمعدل (م°) في محطة الناصرية المناخية



للمدة (١٩٨٠/١٩٨١ــ ٢٠١٦/٢٠١٧) .

المصدر : الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (١)

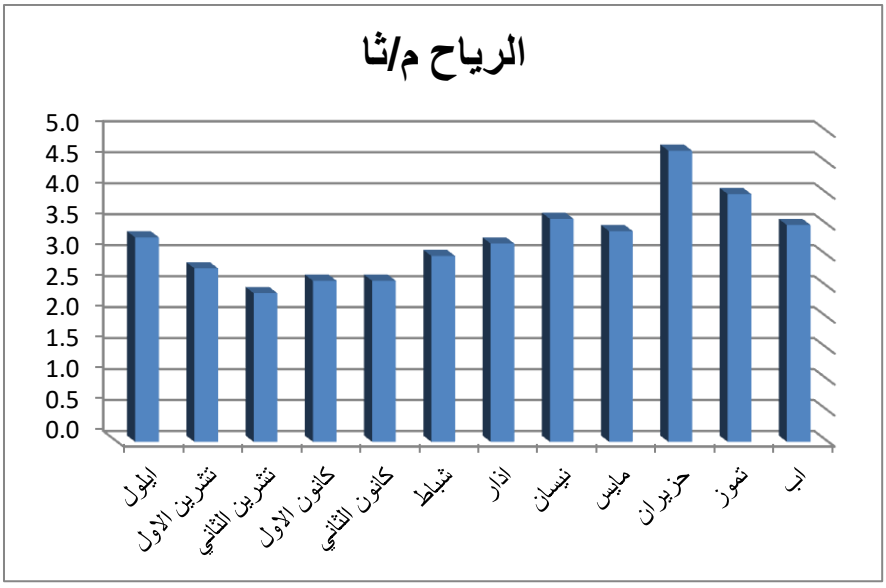
يتضح أيضا أن المعدل السنوي لدرجة حرارة الهواء بلغ (٢٥,٩ م°) وأن هنالك تبايناً زمانيا حسب الأشهر في معدلات درجات الحرارة الشهرية في محافظة ذي قار حيث تبدأ الزيادة الفعلية من شهر نيسان (٢٥,٣ م°) ثم ترتفع في شهري مايس وحزيران لتصل (٣١,٨ م°) ، (٣٥,٢ م°) على التوالي وتصل إلى أعلى معدلاتها في شهري تموز و آب فتبلغ (٣٧,٤ م°) ، (٣٧,٢ م°) لسيطرة منخفض الهند الموسمي والكتل المدارية القارية على محافظة ذي قار ، ثم تبدأ معدلات درجات الحرارة بالانخفاض خلال أشهر (تشرين الأول، تشرين الثاني ، كانون الأول) لتصل إلى (٢٨,٧ م°) ، (٢٠ م°) ، (١٤,١ م°) على التوالي وتسجل أدنى قيمة لها خلال شهر كانون الثاني لتبلغ (١٢,٣م°) وذلك لصغر زاوية سقوط الإشعاع الشمسي وقصر ساعات النهار لاسيما الفعلية منها وما يرافقها من نقص في كمية الحرارة المكتسبة . كما يكون المدى الحراري المستخرج ضمن أجواء المحافظة كبير نسبياً على المستوى اليومي والشهري والسنوي، إذ يبلغ معدل المدى الحراري السنوي (١٣ْم) وذلك لعدم وجود مسطحات مائية قريبة تلطف وتعدل من درجات الحرارة، وتتراوح المديات الحرارية الشهرية في المحافظة بين (١٠,٧ْم) في شهر كانون الأول و (١٦,٧ْم) في شهر أيلول،

ويعني ذلك وقوع منطقة الدراسة تحت المؤثرات الصحراوية فالمدى الحراري المتسع يعني إن المحافظة تقع ضمن المناخ القاري الجاف.

معدلات سرعة الرياح

يتضح من جدول (١) وشكل (٣) بأن المعدل السنوي لسرعة الرياح في منطقة الدراسة هو (٣,٣م/ثا) وتتباين سرعة الرياح زمانياً فيصل معدل أعلى سرعة لها خلال أشهر الفصل الحار اذ تبلغ (٤,٧م/ثا) خلال شهر حزيران و(٤م /ثا) خلال شهر تموز ، ومِن ثَمَّ تبدأ المعدلات بالتناقص مع انخفاض درجات الحرارة ليصل خلال شهري أيلول وتشرين الأول إلى (٣,٣م/ثا) ،(٢,٨م/ثا) على التوالي ويصل معدل أدنى سرعة لها خلال شهر تشرين الثاني فتبلغ (٢,٤م/ثا) .

شكل (٣) المعدلات الشهرية لسرعة الرياح (م/ثا) في محطة الناصرية المناخية للمدة (١٩٨٠/١٩٨١ــ ٢٠١٦/٢٠١٧) .



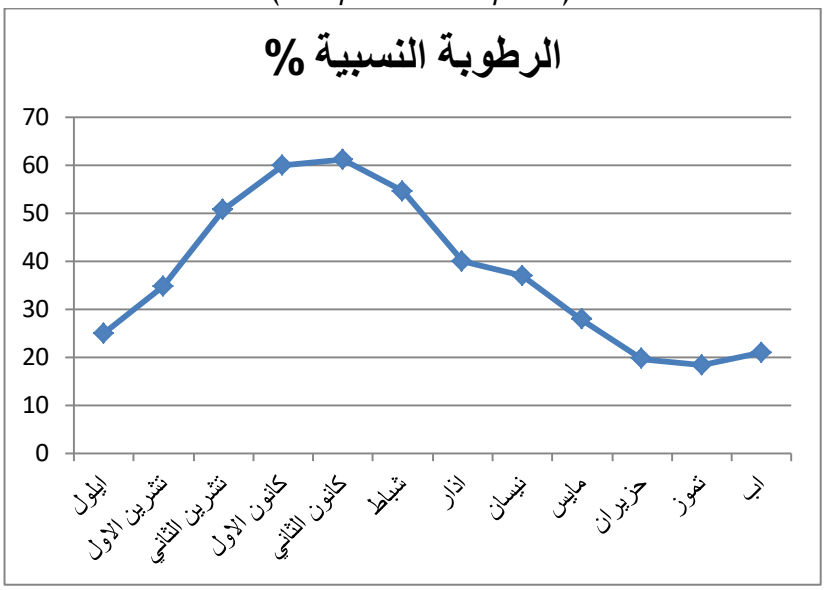
المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (١)

ويعود السبب في هذا التباين إلى تعرض العراق الى تركيبة معقدة ومتشابكة من نطاقات الضغوط العالية والمنخفضات لوقوعه ضمن الحزام شبه المداري الواقع تحت تأثير الضغط العالي شتاءً والمنخفض الحراري صيفاً [٦].

الرطوبة النسبية

يتضح من جدول (١) وشكل (٤) أن المعدل السنوي للرطوبة النسبية في محافظة ذي قار بلغ (٣٧,٥%) وهذا المعدل يعتمد على المعدلات الشهرية التي هي متباينة من شهر لآخر ففي الفصل البارد من السنة ترتفع الرطوبة النسبية بسبب انخفاض درجات الحرارة بحيث تصل إلى (٦٠%) ، (٦١,٢%) في شهري كانون الأول وكانون الثاني على التوالي ثم تنخفض في شهر شباط إلى (٥٤,٦%) ومِن ثَمَّ تأخذ المعدلات بالتناقص مع بداية أشهر الفصل الحار من السنة ابتداءً من شهر نيسان وحتى نهاية شهر تشرين الأول حيث ، أنَّ طول ساعات النهار وزاوية سقوط أشعة الشمس وارتفاع درجات الحرارة أدى إلى انخفاض معدلات الرطوبة النسبية التي بلغت أدناها في شهري حزيران وتموز (١٩,٦%) (١٨,٣%) .

شكل (٤)
المعدلات الشهرية والسنوية للرطوبة النسبية(%)في محطة الناصرية المناخية
(١٩٨١/١٩٨٠ ـ ٢٠١٧/٢٠١٦)



المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (١)

الأمطار

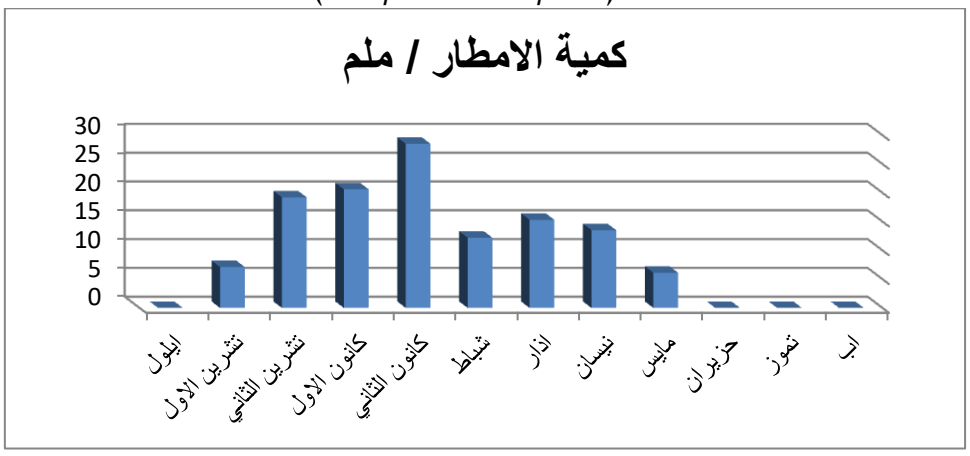
نجد في جدول(١) وشكل(٥) إن المجموع السنوي لمعدل كميات الأمطار في محافظة ذي قار بلغ (١٢٢,٥ملم)، وهي كمية قليلة جداً مقارنة مع أمطار المناطق الشمالية من العراق، ولا يمكن اعتبارها مورداً مائياً مناخياً، كما أنها تتصف بالتذبذب وعدم الثبات سواء في كمياتها أم في مواعيد سقوطها.

ان معظم الأمطار في محافظة ذي قار من نظام أمطار البحر المتوسط ، هو نوع من أمطار المناطق الانتقالية التي تقع ما بين العروض المدارية والعروض المعتدلة في الشمال فيما بين دائرتي عرض ٣٠° – ٤٠° شمالا وجنوبا، وغالباً ما يكون سقوط الأمطار لمدة قليلة لا تتجاوز ساعة أو يوماً واحداً وفي بعض الأحيان تكون أمطاراً فجائية ناجمة عن موقع العراق على حافة الأمطار الإعصارية [٧] .

تتزامن مدة سقوط الأمطار مع وصول المنخفضات الجوية الجبهوية التي تصل العراق في النصف الثاني من شهر تشرين الأول ثم تزداد في أشهر كانون الأول و كانون الثاني وشباط وحتى تبدأ بالتناقص في شهري نيسان ومايس و ينقطع مرورها في شهر حزيران .

شكل (٥)

المجموع الشهري لكميات الأمطار المتساقطة (ملم) في محطة الناصرية المناخية للمدة (١٩٨١/١٩٨٠ ـ ٢٠١٧/٢٠١٦)



المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (١)

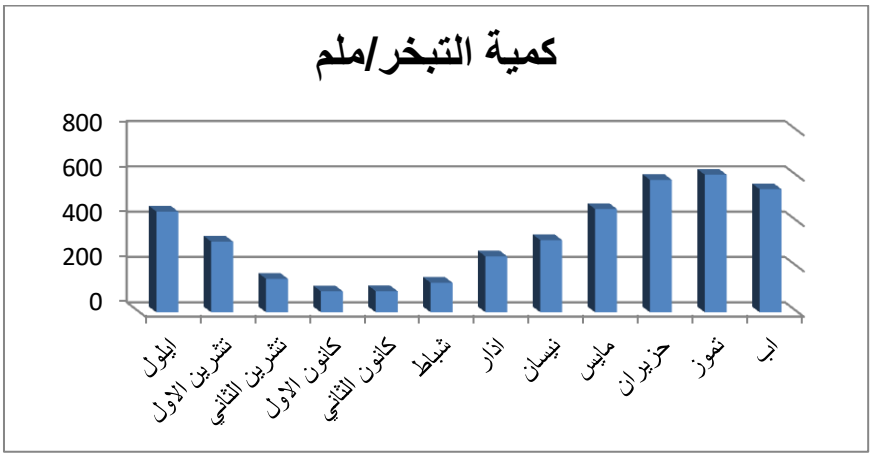
تبدأ الأمطار بالتساقط في أجواء محافظة ذي قار اعتباراً من شهر تشرين الأول، إذ تسقط بكميات قليلة جداً (٧,١ملم)، وتزداد تدريجيا حتى تصل إلى اكبر كمية لها (٢٨,٥ملم) في شهر كانون الثاني الذي تُسجل فيه أدنى معدلات درجات الحرارة وأعلى معدلات الرطوبة النسبية ثم تبدأ الأمطار بالتناقص حتى تصل إلى أدنى معدلاتها (٦,١ملم) في شهر مايس لتنقطع خلال الأشهر (تموز، آب ، أيلول)، و يتزامن انقطاعها مع انقطاع وصول تأثيرات المنخفضات الجوية الجبهوية المتوسطية ،فضلاً عن الارتفاع الكبير في درجات الحرارة وانخفاض معدلات الرطوبة النسبية إلى أدنى مستوياتها،.إذ بتأثر العراق خلال هذه الأشهر بالكتلة المدارية القارية الحاره (CT).

التبخر

تتباين كمية التبخر في محافظة ذي قار شهريا تبعاً لتفاوت المتغيرات المؤثرة عليه مثل درجة الحرارة الذي ترتبط مع التبخر بعلاقة طردية حيث تزداد معدلات التبخر بازدياد معدلات درجات الحرارة وتتأثر أيضا بسرعة الرياح التي تؤدي دوراً مهما في زيادة سرعة عملية التبخر .

يظهر من جدول (١) وشكل (٦) زيادة كمية التبخر في محافظة ذي قار خلال أشهر الفصل الحار التي تتميز بارتفاع درجات الحرارة وزيادة سرعة الرياح وتصل ذروتها خلال أشهر حزيران وتموز وآب فتبلغ (٥٨٤,٢ ملم) ، (٦٠٦,٩ ملم) ، (٥٧٠,٢ ملم) حسب التتابع لكل منهما وتشكل نسبة مقدارها (٤٤%) من مجموع التبخر السنوي لمنطقة الدراسة والبالغ (٤٠٠٢,٢ ملم) ويُعزى ذلك إلى ارتفاع درجات الحرارة وزيادة كمية الإشعاع الشمسي وصفاء السماء مع انخفاض مقدار الرطوبة النسبية فضلاً عن سيادة الرياح الشمالية الغربية الجافة .

شكل (٦) كميات التبخر الشهري في محطة الناصرية المناخية (١٩٨٠/١٩٨١ ـ ٢٠١٦/٢٠١٧)



المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (١)

تنخفض كمية التبخر في محافظة ذي قار خلال الفصل البارد من نتيجة انخفاض درجة الحرارة وكمية الإشعاع الشمسي فتصل إلى أدنى قيمة لها خلال أشهر كانون الأول وكانون الثاني وشباط وبمعدلات (٩٢,٨ ملم) ، (٩٣,١ ملم) ، (١٣٠,٤ ملم) على التوالي وتشكل نسبة (٧,٩%) من مجموع التبخر السنوي لمحافظة ذي قار لذلك يلاحظ بأن مجموع التبخر السنوي (٤٠٠٢,٢ ملم) يفوق المجموع السنوي للإمطار (١٢٢,٥ ملم) في محافظة ذي قار بمقدار (٣٢,٧) مرة ولنفس المدة الزمنية مما يشير إلى جفاف المنطقة .

وتأسيسا على ما سبق نستنتج أن محافظة ذي قار تشهد مستويات حرارية عالية وكمية أمطار قليلة وكميات تبخر مرتفعة جداً، مما يعني أن أجوائها تُعاني من جفاف مناخي و سيتم توضيحه من خلال تطبيق المعادلات التي تقيس الجفاف.

التطبيق الكمي لواقع الجفاف في محافظة ذي قار

وضع العلماء من هيدرولوجيين و مترولوجيين و جغرافيين العديد من المعادلات التجريبية التي يمكن عن طريقها احتساب الجفاف و هذا ما سيوضح في هذا المبحث.

اولا. قياس الجفاف.

1 .معادلة ثورنثويت

لحساب الجفاف، و تأخذ الصيغة ا

$$DI=\{12 \quad \Sigma 1.65\left(\frac{r}{T+12.2}\right)^{10/9} \quad \}$$

إذ إن : R = السواقط السنوية / ملم

t = معدل درجة الحرارة السنوي / مْ .

ميز ثورنثويت خمسة مناطق مناخية بحسب كفاية المطر وبمقارنة نتيجة المعادلة مع الجدول الأتي نحدد درجة جفاف المنطقة.

جدول (٢)

قرينة الجفاف بحسب معامل ثورنثويت

قرينة الجفاف	درجة الجفاف
أقل من 16	جافه
16 - 31	شبه جافه
32- 63	شبه رطبه
64- 127	رطبه
128 فأكثر	رطبه جدا

المصدر: صباح محمود الراوي، وآخرون، علم المناخ التطبيقي ، دار وائل للنشر والتوزيع، ط١، ٢٠١٧، ص٩١.

بعد تطبيق معادلة ثورنثويت على أجواء محافظة ذي قار تبين أنها تقع ضمن المنطقة (الجافة) بحسب ذلك التصنيف، إذ ان ناتج المعادلة أعلاه هو (٦،٠٨) وهي قرينه تدل على ان المحافظة تقع ضمن المنطقة الجافة بحسب قرينة الجفاف لمعادلة ثورنثويت الموضحة في جدول (٢).

2. **معامل لانج:** ويسمى ايضا بمعامل المطر، إذ يعتمد على العلاقة بين كمية الأمطار الساقطة و معدل درجة الحرارة وفق الصيغة الآتية : [٨] $I = P / T$

إذ إن : I = معامل الجفاف

P = كمية المطر السنوي/ ملم .

T = معدل درجة الحرارة السنوي/ بالمئوي .

جدول (٣)

تحديد درجة الجفاف بحسب قرينة لانج

معامل لانج	صفة المنطقه
صفر – ١٠	شديد الجفاف
١٠– ٤٠	جاف
٤٠– ١٦٠	شبه رطب
١٦٠فأكثر	رطب

المصدر: فاضل الحسني، مهدي الصحاف، أساسيات علم المناخ التطبيقي،دار الحكمة، بغداد ، ١٩٩٠، ص ٩٤.

تبين من تطبيق هذه المعادلة على محافظة ذي قار إن قيمة F هي **(٤،٨)** ووفقا لذلك فالمحافظة تقع ضمن المنطقة الشديدة الجفاف التي حددها لانج في معادلته والموضحة في جدول (٣).

بعد إن تم قياس الجفاف في محافظة ذي قار بحسب معادلتي ثورنثويت ولانج سيتم في هذ المبحث قياس التبخر حسب المعادلات التالية:

١. معادلة ايفانوف.
٢. معادلة خوسلا.
٣. معادلة ثورنثويت

قياس التبخر

١. **معادلـة أيفـانوف :** تعتمد معادلة العالم الروسي ايفانوف على معدل درجة الحرارة ومقدار الرطوبة النسبية في استخراج التبخر وتكتب بالصيغة الآتية[٩] :

$$Eo=0.0018(t +25)^2 (100+a)$$

اذ أن:

E = التبخر الشهري / ملم .

t = معدل درجة الحرارة الشهري / مْ.

a = معدل الرطوبة النسبية الشهري %.

يتضح من جدول (٤) الذي يوضح نتائج تطبيق معادلة ايفانوف على محافظة ذي قار بحسب الأشهر أن كمية التبخر النتح كبيره وتزداد ابتداء من شهر آذار تزامنا مع حركة الشمس الظاهرية باتجاه خط الاستواء وطول مدة النهار الذي يؤدي إلى زيادة الإشعاع الشمسي الفعلي وارتفاع معدلات درجات الحرارة وبالتالي زيادة كمية التبخر لتصل أقصاها في شهر تموز الذي سجل (٥٧٢,٦ملم) بينما سجل شهر كانون الثاني أدنى كميه للتبخر بلغت (٩٧,٢ملم) كنتيجة طبيعية لقصر مدة النهار وقلة ساعات السطوع الشمسي وانخفاض معدلات درجات الحرارة مما يؤدي بالنهاية إلى قلة كمية التبخر.

جدول (٤) كمية التبخر النتح (ملم) في محافظة ذي قار وفق معادلة إيفانوف

الشهر	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب
التبخر النتح وفق معادلة ايفانوف	468.9	338.9	179.3	110.1	97.2	131.4	216.2	287.4	419.3	524.5	572.6	550.8

المصدر: الباحث بعد تطبيق معادلة إيفانوف بالاعتماد على بيانات جدول (١).

٢. **معادلة خوسلا:** تمكن خوسلا في عام ١٩٤٩ من احتساب الفاقد المائي عن طريق التبخر/ النتح الكامن، في حالة توافر رطوبة محتملة في التربة تمويل حاجة غطاء نباتي متصل وبمستوى واحد من الارتفاع، بواسطة المعادلة الاتيه[١٠] :

$$Lm = \frac{Tm-32}{9.5}$$

إذ إن:-
Lm= التبخر / النتح الشهري /بوصة.
Tm = معدل درجة الحرارة الشهرية/ فـ°.
لتطبيق معادلة خوسلا يجب تحويل معدلات درجات الحرارة من المئوي إلى الفهرنهايت على النحو التالي:

$$F^o = C^o \frac{9}{5} + 32$$

بعد تطبيق المعادلة يجب تحويل البوصة إلى ملم وذلك بضرب الناتج * 25.4 لتصبح نتيجة المعادلة ملم.

يتضح من جدول (٥) إن كمية التبخر النتح في محافظة ذي قار بحسب معادلة خوسلا كبيره جدا وتزداد خلال أشهر الفصل الحار.

جدول (٥) قيمة التبخر النتح في محافظة ذي قار وفق معادلة خوسلا

الشهر	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب
التبخر وفق معادلة خوسلا	18.8	138.1	96.3	67.3	59.2	72.7	94.8	121.8	153.1	169.4	179.1	179

المصدر: الباحث بعد تطبيق معادلة خوسلا بالاعتماد على بيانات جدول (١).

٣. **معادلـة ثورنثويت :** أعتمد ثورنثويت على الحرارة كأساس لحساب قيمة التبخر، فهو يرى أن جميع العناصر الأخرى التي تؤثر على التبخر ترتبط بطرقه أو أخرى بارتفاع وانخفاض درجة الحرارة وكمية الإشعاع الشمسي ووضع معادلته بالصيغة الآتيه [١١]:

$$E = 16\ (\frac{10T}{I})^{a}$$

إذ إن:

E = كمية التبخر/النتح الشهري/ ملم .

T = معدل درجة حرارة الهواء /مْ.

I = معامل الحرارة ويساوي ∑i .

$i = (5/T)^{1.514}$ أو يستخرج من جداول خاصة.

a = قيمة ثابتة تحسب من جداول خاصة أو من المعادلة الآتية:-

$$a = 6.75 \times 10^{-7} I^3 - 7.71 \times 10^{-5} I^2 + 1.7.2 \times 10^{-2} + 0.49239$$

ثم وضع ثونثويت جدولاً لتعديل قيمة التبخر E بالنسبة إلى كمية الإشعاع الشمسي، إذ تضرب قيمة التبخر E بنسبة الإشعاع الشمسي Nلكل شهر، أي:-

$$E = N \times E$$

N = كمية الإشعاع الشمسي، وتستخرج من معاملات التصحيح الخاصة.

جدول (٦) قيمة التبخر النتح ملم في محافظة ذي قار وفق معادلة ثورنثويت

الشهر	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	قيمة I	قيمة a
درجة الحرارة(م)	33.9	28.7	20	14.1	12.3	15.1	19.7	25.3	31.8	35.2	37.4	37.2	151.4	3.78
قيمة(i)	18.1	14.1	8.2	4.8	3.9	5.3	8	11.6	16.4	19.2	21	20.8		
قيمة E المستخرجه	336.8	179.5	45.8	12.2	7.3	15.8	43.1	111.4	264.5	378.6	478.6	478.5		
قيمة E المعدله	437.9	175.9	40.8	10.7	6.6	13.8	44.4	120.3	312.1	446.8	574.2	545.5		

المصدر: الباحث بعد تطبيق معادلة ثورنثويت بالاعتماد على بيانات جدول (١).

تعد معادلة ثورنثويت اقرب معادلات قياس التبخر النتح ملائمة مع أجواء العراق لذلك كان تركيز الباحث على شرح تطبيقها وفق الخطوات وإدراج جدول بالقيم التي تم العمل بموجبها.

يتبين من جدول (٦) ان كمية التبخر كبيرة جدا في محافظة ذي قار طبقا لمعادلة ثورنثويت بحسب الأشهر وتزداد ابتداء من شهر آذار تزامنا مع حركة الشمس الظاهرية باتجاه خط الاستواء وزيادة عدد ساعات النهار الذي يؤدي إلى زيادة في الإشعاع الشمسي الفعلي وارتفاع معدلات درجات الحرارة وبالتالي زيادة كمية التبخر لتصل أقصاها في شهر تموز الذي سجل (٥٧٤,٢ملم) بينما سجل شهر كانون الثاني أدنى كميه للتبخر بلغت (٩٧,٢ملم) كنتيجة طبيعية لقصر النهار وقلة عدد ساعات السطوع الشمسي وانخفاض معدلات درجات الحرارة مما يؤدي بالنهاية إلى قلة كمية التبخر.

تشير نتائج المعادلات المطبقة في هذا البحث على إن معادلة ثورنثويت قد أعطت اقرب النتائج من المعدل العام لكميات التبخر/النتح الممكن قياسا بالمعادلات الأخرى فقد سجلت معدلاً سنويا للتبخر النتح بلغ (٢١٨,٤ملم) وهو قريب جدا من المعدل العام لجميع المعادلات البالغ (٢١٨,٥ملم) فقط ، بينما سجلت معادلتي ايفانوف وخوسلا قيماً ابعد عن ذلك وبلغت الفروق عن المعدل العام (١٠٦,٢ملم) في معادلة ايفانوف و(– ١٠٦) في معادلة خوسلا ، شكل (٧).

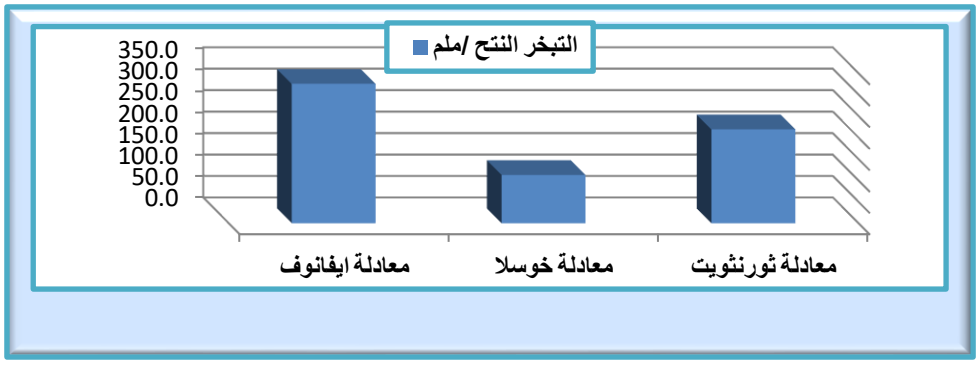
جدول (٧)

كميات التبخر/النتح الممكن (ملم) في محافظة ذي قارللمدة (١٩٨٠/١٩٨١ ـ ٢٠١٦/٢٠١٧)

الاشهر	التبخر (ملم) حسب معادلة ايفانوف	التبخر (ملم)حسب معادلة خوسلا	التبخر (ملم) حسب معادلة ثورنثويت	المعدل
أيلول	468.9	18.8	437.9	308.5
تشرين الأول	338.9	138.1	175.9	217.6
تشرين الثاني	179.3	96.3	40.8	105.5
كانون الأول	110.1	67.3	10.7	62.7
كانون الثاني	97.2	59.2	6.6	54.3
شباط	131.4	72.7	13.8	72.6
آذار	216.2	94.8	44.4	118.5
نيسان	287.4	121.8	12.3	140.5
أيار	419.3	153.1	312.1	294.8
حزيران	524.5	169.4	446.8	380.2
تموز	572.6	179.1	574.2	442.0
آب	550.8	179	545.5	425.1
المجموع	3896.6	1349.6	2621.0	2840.9
المعدل	324.7	112.5	218.4	218.5

المصدر: الباحث من خلال تطبيق المعادلات بالاعتماد على بيانات جدول (١).

شكل (٧) المعدلات السنوية لكميات التبخر/ النتح في محافظة ذي قار



المصدر:عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول(٧).

واقع العجز المائي المناخي.

تشير النتائج المثبتة في جدول (٨) والتي توضح استخراج الموازنة المائية المناخية لمحافظة ذي قار للمدة (١٩٨٠/١٩٨١ ـ ٢٠١٦/٢٠١٧) إلى ارتفاع كميات التبخر/النتح الممكن وجود عجزٍ مائياً كبيراً يبلغ مجموعه السنوي (-٢٩٩,٩ملم) موزع بصوره متباينة على أشهر السنة، فقد سجل شهر تموز أعلاها بعجز بلغ (-٤٤٢,٠) بنسبة بلغت (١٧,٧%) من مجموع العجز المائي وإن سبب زيادة مستوى العجز المائي المناخي في أشهر الفصل الحار هو سيطرة الكتلة المدارية الحارة المصاحبة لمنخفض الهند الموسمي على أجواء المحافظة التي أدت إلى ارتفاع معدلات درجات الحرارة وانعدام الأمطار وسيادة الجفاف المناخي وزيادة معدلات كمية التبخر النتح إذ بلغ (-١٥٥٥,٨) بنسبة (٦٢,٢%) من مجموع العجز المائي المناخي في المحافظة وبذلك يكون العجز المائي نتيجة طبيعية للخصائص المناخية السائدة في أشهر الفصل الحار ، بينما سجل شهر كانون الثاني أدنى مقدار للعجز المائي فقد بلغ (-٢٥,٨ملم) بنسبة بلغت (١,٠%) من مجموع العجز المائي ، وإن سبب قلة مقدار العجز المائي في أشهر الفصل البارد(تشرين الثاني ،كانون الأول،كانون الثاني، شباط) التي بلغت (-٢١٤,٦) من مجموع العجز المائي السنوي بنسبة (٨,٦%) .

هو تأثر أجواء محافظة ذي قار بالكتلة الباردة المصاحبة للمرتفعات الجوية الباردة المسيطر على أجواء العراق خلال أشهر الفصل البارد التي تسبب انخفاض معدلات درجات الحرارة مما يؤدي إلى قلة مقدار التبخر فضلا عن وصول المنخفضات الجوية الجبهوية المتوسطيه التي يصاحبها تساقط الأمطار وبالتالي إنخفاض مستوى العجز المائي قياسا بأشهر الفصل الحار.

جدول (٨)

العجز المائي المناخي في محافظة ذي قار للمدة للمدة (١٩٨٠/١٩٨١ ـ ٢٠١٦/٢٠١٧)

الشهر	المعدل السنوي لمجموع الأمطار	كمية التبخر النتح الممكن / ملم	مقدار العجز	النسبة المئوية للعجز%
أيلول	0	308.5	-308.5	12.3
تشرين الأول	7.1	217.6	-210.5	8.4
تشرين الثاني	19.2	105.5	-86.3	3.5
كانون الأول	20.6	62.7	-42.1	1.7
كانون الثاني	28.5	54.3	-25.8	1.0
شباط	12.2	72.6	-60.4	2.4
آذار	15.3	118.5	-103.2	4.1
نيسان	13.5	140.5	-127.0	5.1
مايس	6.1	294.8	-288.7	11.5
حزيران	0	380.2	-380.2	15.2
تموز	0	442.0	-442.0	17.7
آب	0	425.1	-425.1	17.0
المجموع	122.5	2840.9	-2499.9	100

المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات الجداول(٧،١) .

الحلول المقترحة لتقليل آثار الجفاف والعجز المائي:

١. زراعة أصناف من النباتات قليلة النتح والتي تتوافق مع الأحوال المناخية في المحافظة.
٢. تقليل حركة الهواء فوق وحول المحاصيل الزراعية باستعمال مصدات الرياح .
٣. توجيه المزارعين والمختصين بالابتعاد عن زراعة النباتات كبيرة النتح،والتي تكون ذات فائدة اقتصادية قليلة وإزالة النباتات قليلة الفائدة وإزالة الأوراق غير المنتجة من النباتات .
٤. ضرورة توعية الفلاحين والمزارعين بمعرفة الاحتياجات المائية لكل نبات(المقنن المائي) وعدم إعطاء النبات كميات من المياه أكثر من حاجته.
٥. دعم الفلاحين والمزارعين من قبل الدولة لتوفير التقنيات الحديثة في الري كالري بالرش والري بالتنقيط للتقليل من هدر المياه.
٦. يمكن استعمال مواد كيماوية مضادة للنتح ورش طبقة رقيقة منها على الأوراق مما يعمل على غلق ثغرات ومسام الأوراق.

٧. زيادة خصوبة التربة باستخدام المخصبات إذ ان النبات يمتص كمية أقل من الماء اللازم في حالة التربة الخصبة.
٨. تطوير أساليب الزراعة ومتعلقاتها محاصيل ذات مجموع جذري غير متعمق، أي ذات مجموعة جذرية سطحية بحيث يكون احتياجها للماء أقل.
٩. زراعة المحاصيل البقولية التي تقوم بتثبيت النتروجين في التربة.
١٠. زراعة المحاصيل التي لها القدرة على تحمل الملوحة نسبياً في حالة وجود مستوى عالي من الملوحة في التربة أو في حالة ريها بمياه مالحة.

النتائج:

١- تقع محافظة ذي قار ضمن المناطق الجافة و تعاني من الجفاف وارتفاع مقدار التبخر وزيادة العجز المائي.

٢- تعد مشكلة ارتفاع كميات التبخر والتبخر/ النتح أهم وأخطر المشاكل المناخية التي تعاني منها المحافظة وقد تؤدي مستقبلا إلى مشاكل كبيرة تتعلق بالأنشطة الزراعية.

٣- تشير نتائج المعادلات المطبقة لاستخراج التبخر / النتح إن معادلة ثورنثويت قد أعطت اقرب النتائج من المعدل العام لكميات التبخر/النتح الممكن قياسا بالمعادلات الأخرى فقد سجلت معدلاً سنويا للتبخر النتح بلغ (٢١٨,٤ملم).

٤- أظهرت النتائج التي توضح استخراج الموازنة المائية المناخية لمحافظة ذي قار للمدة (١٩٨١/١٩٨٠ ـ ٢٠١٧/٢٠١٦) إلى ارتفاع كميات التبخر/النتح الممكن مع وجود عجزٍ مائياً كبيراً يبلغ مجموعه السنوي (-٢٤٩٩,٩ملم) موزع بصوره متباينة على أشهر السنة.

٥- سجل شهر تموز أكبر مقدار للعجز المائي بلغ (-٤٤٢,٠) بنسبة بلغت (١٧,٧%) من مجموع العجز المائي.

٦- سجل شهر كانون الثاني أدنى مقدار للعجز المائي و بلغ (-٢٥,٨ملم) بنسبة بلغت (١,٠%) من مجموع العجز المائي.

المصادر :

١. الجبوري ،سلام هاتف أحمد، أساسيات في علم المناخ الزراعي،الطبعة الأولى ، بغداد،٢٠١٢.
٢. حديد ،أحمد سعيد وآخرون ، المناخ المحلي ، مطبعة دار الكتب ، الموصل ، ١٩٨٢.
٣. الحسني، فاضل الحسني، مهدي الصحاف، أساسيات علم المناخ التطبيقي،دار الحكمة، بغداد ، ١٩٩٠.
٤. الراوي، صباح محمود ، عدنان هزاع البياتي ، أسس علم المناخ ، ط١، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، ٢٠٠١.
٥. الراوي، صباح محمود، وآخرون، علم المناخ التطبيقي ، دار وائل للنشر والتوزيع، ط١، ٢٠١٧.
٦. الراوي، عادل سعيد، قصي عبد المجيد السامرائي ، المناخ التطبيقي ، دار الحكمة ، بغداد ،١٩٩٠.
٧. الموسوي،علي صاحب طالب ، العلاقة المكانية بين الخصائص المُناخيَّة في العراق واختيار أسلوب وطريقة الري المناسبة ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، ١٩٩٦.
٨. موسى،علي حسن ، المناخ والأرصاد الجوي ، منشورات جامعة دمشق ، ٢٠٠٢، ص.
٩. وزارة الموارد المائية،الهيأة العامة للمساحة،قسم إنتاج الخرائط،خريطة العراق الإدارية، بغداد ، ٢٠١٤.
١٠. وزارة النقل ، الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة.

الهوامش

(١) سلام هاتف أحمد الجبوري، أساسيات في علم المناخ الزراعي،الطبعة الاولى ، بغداد،٢٠١٢، ص١٦٥.
(٢) عادل سعيد الراوي، قصي عبد المجيد السامرائي ، المناخ التطبيقي ، دار الحكمة ، بغداد ،١٩٩٠،ص١١٣.
(٤) علي حسن موسى ، المناخ والأرصاد الجوي ، منشورات جامعة دمشق ، ٢٠٠٢، ص٦١ .
(٥) علي صاحب طالب الموسوي ، العلاقة المكانية بين الخصائص المُناخيَّة في العراق واختيار أسلوب وطريقة الري المناسبة ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، ١٩٩٦، ص١١٤ .
(٦) أحمد سعيد حديد وآخرون ، المناخ المحلي ، مطبعة دار الكتب ، الموصل ، ١٩٨٢، ص١٤٨.
(٧) صباح محمود ، عدنان هزاع البياتي ، أسس علم المناخ ، ط١، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، ٢٠٠١، ص٢٢٦.
(٨) فاضل الحسني، مهدي الصحاف، أساسيات علم المناخ التطبيقي،دار الحكمة، بغداد ، ١٩٩٠، ص ٩٤.
(٩) المصدر نفسه، ص ٨٨.
(١٠) سلام هاتف أحمد الجبوري، أساسيات في علم المناخ الزراعي، مصدر سابق،ص١٤٩.
(١١) عادل سعيد الراوي، قصي عبد المجيد السامرائي ، مصدر سابق، ص١٠٥.