



مجلة جامعة الأنبار للعلوم الانسانية

University of Anbar Journal for
Humanities



P. ISSN: 1995-8463

E. ISSN: 2706-6673

Volume 18- Issue 2- June 2021

المجلد ١٨ - العدد ٢ - حزيران ٢٠٢١

الموازنة المائية المناخية لقضاء الرطوبة - غربي العراق

م.م.عمار ياسين عواد الفهداوي أ. د. قاسم أحمد رمل الدليمي

جامعة الأنبار

كلية الآداب

كلية التربية للعلوم الإنسانية

art.kasemraml@uoanbar.edu.iq

DOI

10.37653/juah.2021.171591

المخلص:

تم الاستلام: ٢٣/٣/٢٠٢٠

قبل للنشر: ١٥/٧/٢٠٢٠

تم النشر: ١/٦/٢٠٢١

الكلمات المفتاحية

الموازنة المائية

الرطوبة

المناخ

التبخّر النتج

يهدف البحث إلى استعراض العناصر المناخية المتحكممة في التوازن المائي في قضاء الرطوبة، أحد أقضية محافظة الأنبار ضمن الهضبة الغربية بمساحته البالغة (٩٢.٧٥٣) كم^٢، من خلال تحليل البيانات للمحطات المدروسة للمدة من (١٩٨٨ - ٢٠١٨)، واتضح من خلالها أن معدلات درجات الحرارة تراوحت من (١٩.٨ - ٢٣) م، ومجموع الأمطار بين (٩١.٨١ - ١٤١) ملم. وتراوحت معدلات سرعة الرياح بين (٢.٩ - ٥.٣) م/ثا، ومديات التبخر الفعلي السنوي من (٢٩٠.٦ - ٣٢٤٥.٩) ملم. وتم استخدام معادلة ثورنثويت لحساب التبخر النتج المصحح واتضح أن مجاميع القيم تراوحت بين (١٠٥٥.٦ - ١٢٣٦.٨) ملم، وجرى تطبيق معادلة (TOOD 2007) لحساب الموازنة المائية وتبين وجود ثلاثة شهور تحدث فيها زيادة مائية بنسبة بلغت (٢٣.٧) %، وتسعة شهور يحدث فيها نقصان مائي بنسبة (٩٦.٣) %. كما تم استخدام معادلة ثورنثويت للجفاف وتبين من خلالها أن جميع المحطات المدروسة تقع ضمن المناخ الجاف بمعامل تراوح بين (٤.٧ - ٨.٢).

Climatic Water Balance for Al-Rutba provine - Western Iraq

Assist teacher Ammar Y. Awwad

Asst prof.Dr.kasim A. Ramal

University Of Anbar

College of Education for Humanities

College of Arts

Abstract:

The research aims to review the climatic elements controlling the water balance in Al-Rutba provine, one of the Anbar governorates within the western plateau with an area of (92.753) km², through analyzing data for the studied stations for the period from (1988-2018), and it became clear that the temperature rates ranged from (19.8-23) o, and the total rain between (91.81-141 mm). Wind speeds ranged between (2.9 - 5.3) m / s, and the annual actual evaporation ranges from (2906 - 3245.9) mm. The Thornthwaite equation was used to calculate the corrected transpiration evaporation and it became clear that the totals of the values ranged between (1055.6-1236.8) mm, and the (TOOD 2007) equation was applied to calculate the water balance and it was found that there were three months in which a water increase occurred at a rate of (23.7)%, and nine months occurred Water decrease by (96.3)%. The Thornthwaite drought equation was also used, and it was found that all studied stations are located in the dry climate with a coefficient ranging between (7.4 - 8.2).

Submitted: 23/03/2020

Accepted: 15/07/2020

Published: 01/06/2021

Keywords:

Water Balance

Al-Rutba

Climate

Evapotranspiration

©Authors, 2021, College of Education for Humanities University of Anbar. This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



المقدمة

ازدادت الحاجة في قطرنا العزيز الى التوسع في دراسات المناخ التطبيقي واستخدام المعادلات التجريبية لحساب حجم الفاقد بالتبخر النتج من الموارد المائية التي بدأت بالتراجع في الآونة الأخيرة؛ بسبب الظروف الطبيعية والبشرية وزيادة مخاطر الجفاف وتأثيرها السلبي على النظام البيئي، هذا كائن في ظل الحاجة الماسة لتوفير المياه التي تعد حجر الأساس لقيام الأنشطة الاقتصادية داخل منطقة الدراسة، إذ أن التوسع في استخدام المعادلات الاحصائية يعد من الأساليب الناجحة لحل كثير من المشاكل المائية ومحاولة جادة لتقليل حدة الجفاف من خلال تحديد حجم الإيرادات المائية السنوية للمنطقة وتحديد الميزان المائي لتقييم حاجة المحاصيل الزراعية لعمليات الري التكميلي وتحديد الجدوى الاقتصادية من الزراعة التي يعد الماء أساس قيامها، فضلاً عن توفير المياه للاستخدامات المدنية والصناعية وتغذية المياه الجوفية. يمكن من خلال حساب الموازنة المائية تقييم حجم الزيادة المائية وتحديد نسبتها المئوية، وكذلك الحال بالنسبة للنقص المائي، وبالتالي يمكن تخمين حجم الجريان السطحي والتغذية الجوفية ورطوبة التربة وتحديد الكفاية المطرية، وهذا يقودنا الى الإدارة المثلى للمياه واستخدامها بشكل علمي يضمن ديمومتها في مختلف مواسم السنة^(١).

مشكلة البحث: ما العناصر المناخية المؤثرة بشكل كبير في التوازن المائي لقضاء الرطوبة؟ وكيف يتجلى اثر عنصر التبخر من خلال صورته المختلفة كعامل محدد لحدوث النقص المائي في شهور عدة ؟

فرضية البحث: يرتبط التوازن المائي لقضاء الرطوبة بعناصر المناخ بشكلٍ وهذا أسهم في حدوث نقص مائي يمتد لعدة شهور نتج عنه مشاكل بيئية كبيرة أبرزها ضعف الغطاء النباتي .

هدف البحث: يهدف البحث إلى استخدام المعادلات التجريبية لحساب التبخر النتج وتقييم التوازن المائي وتحديد حجم الزيادة والنقصان بحسب شهور السنة، بغية توفير المياه لدعم النشاطات الاقتصادية وفي مقدمتها الزراعة داخل قضاء الرطوبة.

حدود البحث: الحدود المكانية: وتتمثل بدراسة الخصائص الهيدرولوجية الكمية للمياه الجوفية ضمن الحدود الإدارية لقضاء الرطوبة التابع لمحافظة الأنبار، وفلكياً بين خطي طول

($20^{\circ} 00' - 30^{\circ} 50' 00''$ عرضاً و دائرتي عرض ($43^{\circ} 20' 00'' - 39^{\circ} 10' 00''$) شرقاً و دائرتي عرض (33°) شمالاً . خريطة (1)، وهي بذلك الامتداد تمتلك مساحة تبلغ (92.753) كم² . أما الحدود الزمانية فتركز مداها على المدة (١٩٨٨ - ٢٠١٨) .

منهجية البحث: استخدم البحث المنهج الوصفي الاستقرائي بالاعتماد على البيانات المناخية المسجلة لمحطات منطقة البحث، كما استخدم الأسلوب الكمي الإحصائي في تبويب البيانات وتحليلها وإخراجها بالشكل الذي ينسجم مع متطلبات البحث.

هيكلية البحث: من أجل الوصول إلى نتائج دقيقة ومفصلة، فقد تضمن البحث مناقشة وتحليل المحاور الآتية :

أولاً: العناصر المناخية المتحكمة في الموازنة المائية لقضاء الرطبة .

ثانياً: الموازنة الهيدرومناخية لقضاء الرطبة.

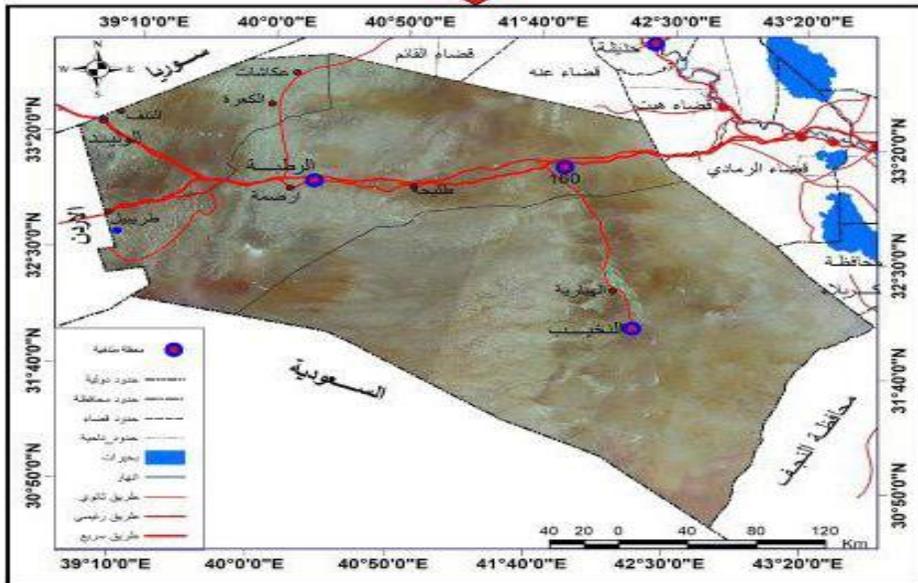
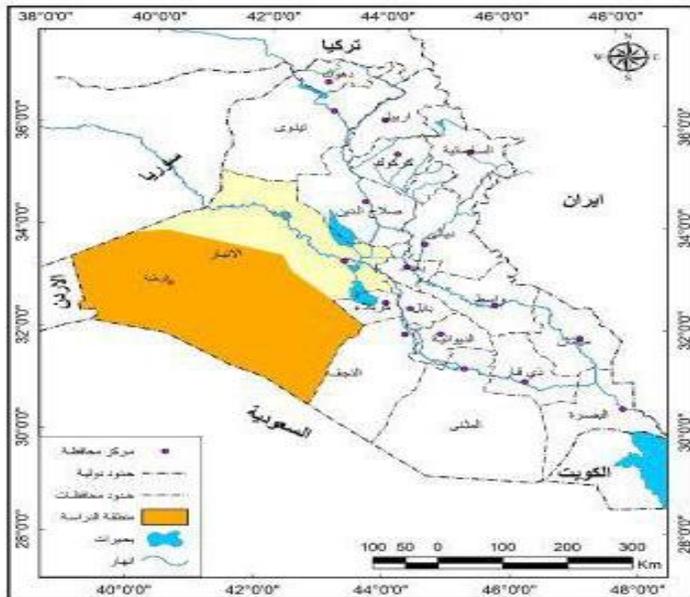
ثالثاً: تصنيف مناخ قضاء الرطبة.

وخلص البحث في تحديد الاستنتاجات والتوصيات.

أولاً: العناصر المناخية المتحكمة في الموازنة المائية لقضاء الرطبة .

يؤثر المناخ في الموازنة المائية من خلال عناصره الرئيسية مثل درجات الحرارة وكمية الأمطار ومعدلات الرياح وقيم التبخر، في حين يكون تأثير باقي العناصر أقل نسبياً فيها، ومن أجل إظهار أثر عناصر المناخ في الموازنة المائية وجب تحليل بيانات المحطات المعتمدة في الدراسة والموضحة في خريطة (١)، جدول (1) على النحو الآتي:

خريطة (١) الموقع الجغرافي لقضاء الرطبة من العراق



المصدر: جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، خريطة

الأنبار الإدارية، 2012، مقياس (1:500000).

جدول (١) احداثيات المحطات المناخية المعتمدة في الدراسة

المحطات				الاحداثيات
حديثة	160 كم	النخيب	الرطوبة	
34° 4 ⁻ -	33° 24 ⁻ -	31° 2 ⁻ -	33° 2 ⁻	دائرة العرض
42° 44 ⁻ -	41° 56 ⁻ -	42° 15 ⁻ -	40° 17 ⁻ -	خط الطول
108	242	305	630	الارتفاع عن مستوى سطح البحر (م)

المصدر: الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ (بيانات غير منشورة) ،
للمدة (1988-2018).

1- درجة الحرارة:

تعد درجات الحرارة من العناصر المؤثرة بفاعلية في حركة المنخفضات والمرتفعات الجوية وسرعة واتجاه الرياح، فضلاً عن أثرها في عمليات التبخر والتكاثف والتغيم، وبالتالي تحكمها في قيم التساقط والتبخر النتح، وبما أن المنطقة تقع ضمن المناخ الجاف فإن درجات الحرارة تؤثر بشكل سلبي على زيادة الفاقد المائي بعملية التبخر النتح وتراجع معدلات التغذية الجوية، ويمكن تتبع دور المؤثرات الحرارية من تحليل معدلاتها الموضحة في جدول (٢)، شكل (1)، إذ يظهر أن أعلى معدل سنوي للحرارة سجلته محطة النخيب بواقع (23) °م، وأدناه سجلته محطة الرطوبة (19.8) °م، ويعد شهر تموز أحر الشهور في جميع محطات الدراسة، إذ تتراوح درجات الحرارة المسجلة فيه ما بين (31.8) °م في محطة الرطوبة و(35.6 °م في محطة النخيب، وسبب هذا الارتفاع في درجات الحرارة المسجلة صيفاً في منطقة الدراسة هو تأثرها بموجات الحر القادمة من الجهات الجنوبية والجنوبية الغربية للعراق والتي تكون رياحها حارة جافة، فضلاً عن طول ساعات النهار وشفاء السماء^(٢) وكذلك زاوية سقوط الأشعاع الشمسي شبه العمودي على مدار السرطان، فضلاً عن طوبوغرافية سطحها المنبسط نسبياً والذي يزيد من الاكتساب الحراري ، وعليه فإن التطرف السنوي لدرجات الحرارة في منطقة الدراسة انعكس على قيمة المدى الحراري^(*) فيها، إذ بلغ - 25.9 - 25.5 - 25.2

(24.9)° م لمحطات (الرطوبة - النخيب - 160 كم - حديثة) لكل منها على التوالي، وهذا المدى الواسع هو سمة المناخ الجاف في منطقة الدراسة، والتي تُسجل فيها درجات الحرارة أعلى معدلاتها في أشهر (حزيران، تموز، آب)، بينما تتصف باقي الأشهر بالاعتدال نسبياً. أما خلال أشهر الشتاء فقد سجل شهر كانون الثاني أقل درجة حرارة وفي جميع المحطات، حيث انخفضت معدلاتها مسجلة قيم بلغت في محطة الرطوبة (6.9)° م وفي محطة النخيب (9.7)° م، ويعزى سبب انخفاض درجات الحرارة في منطقة الدراسة الى سيطرة منظومة الضغط المرتفع السيبيري وتحرك الكتل الهوائية القطبية القارية (CP) اليها^(٣)، وكذلك تأثرها بالمنخفض السوداني والمتوسطي والمندمج، فضلاً عن ميلان اشعة الشمس وانخفاض عدد ساعات السطوع الشمسي وطبيعة سطحها المرتفع عن مستوى سطح البحر، إذ تتخفف قيم درجة الحرارة بمقدار (0.5)° م لكل (100) متر ارتفاعاً^(٤).

جدول (٢) معدلات درجة الحرارة (°م) لمحطات (الرطوبة، النخيب، 160 كم، حديثة) للمدة

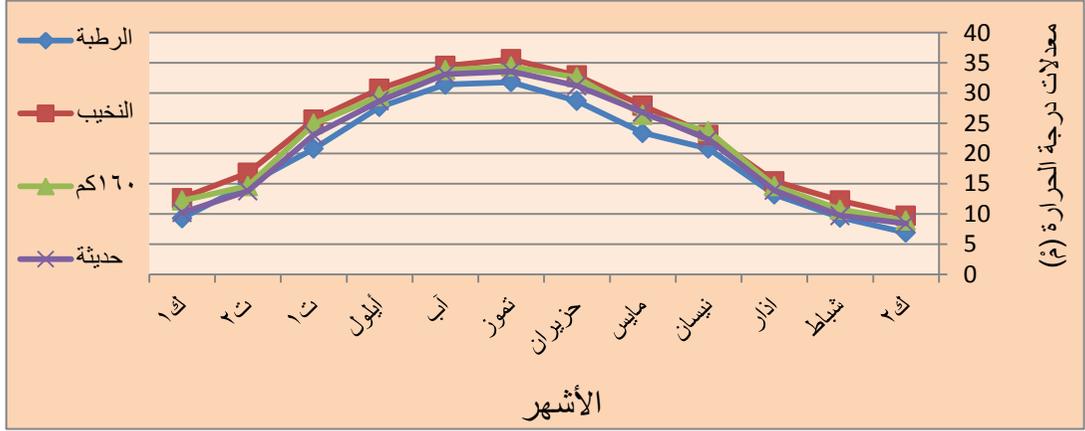
(2018-1988)

الأشهر	المحطات			
	الرطوبة	النخيب	160 كم	حديثة
ك2	6.9	9.7	8.9	8.4
شباط	9.4	12.2	10.7	9.7
اذار	13.2	15.4	14.6	13.9
نيسان	20.8	23.1	23.7	22.3
مايس	23.4	27.9	26.4	26.8
حزيران	28.7	32.9	32.6	31.2
تموز	31.8	35.6	34.4	33.6
آب	31.4	34.5	33.8	33.1
أيلول	27.7	30.7	29.5	28.7
ت1	20.8	25.6	24.9	23.1
ت2	14.9	16.8	14.6	13.8
ك1	9.3	12.6	12.2	10.2
المعدل	19.8	23	22.1	21.2

المصدر: الهيئة العامة للأشياء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ (بيانات غير منشورة)،

للمدة (٢٠١٨-١٩٨٨).

شكل (١) معدلات درجة الحرارة (م) لمحطات (الرطبة، النخيب، 160 كم، حديثة) للمدة (1988-2018)



المصدر: بالاعتماد على جدول (٢).

2- الأمطار:

من العناصر المهمة في الدورة الهيدرولوجية ويكون لخصائصها الكمية وتوزيعها الجغرافي تأثير مباشر في الموازنة المائية من خلال تحكمها في كمية الجريان السطحي وقيم التسرب خلال الترب النفاذة، وبالتالي انعكاسها على قيم التبخر النتح الفعلي والتبخر النتح الكامن، وتعد المنخفضات الجوية المتوسطة والسودانية مصدر التساقط الرئيس حيث تتخذ من منطقة الدراسة منفذاً لدخول القطر^(٥)، ويتزامن التساقط المطري مع وصول تلك المنخفضات في بداية شهر تشرين الأول وحتى نهاية شهر مايس كما موضح في جدول (٣)، شكل (2).

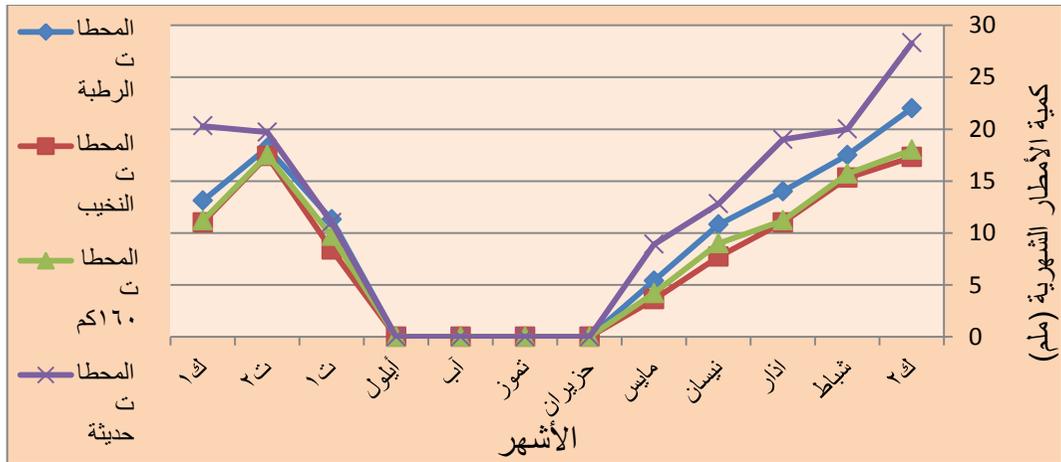
جدول (٣) كمية الأمطار الشهرية والمجموع السنوي (مم) لمحطات (الرطبة، النخيب، 160 كم، حديثة) للمدة (٢٠١٨-١٩٨٨)

الأشهر	المحطات			
	الرطبة	النخيب	160 كم	حديثة
ك2	22	17.3	18	28.3
شباط	16.5	15.3	15.7	20
اذار	14	11	11.2	19
نيسان	10.8	7.7	9	12.8

8.9	4.2	3.6	5.4	مايس
0	0	0	0	حزيران
0	0	0	0	تموز
0	0	0	0	آب
0	0	0	0	أيلول
11	9.7	8.4	11.3	ت 1
19.7	11.5	12.4	14.2	ت 2
20.3	17.2	15	19.1	ك 1
141	97.2	91.8	112.3	المجموع

المصدر: الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ (بيانات غير منشورة) للمدة (1988-2018).

شكل (٢) كمية الأمطار الشهرية (ملم) لمحطات (الرطبة، النخيب، 160 كم، حديثة) للمدة (2018-1988)



المصدر: بالاعتماد على جدول (٣).

يظهر من الجدول السابق أن أعلى مجموع مطري سجلته محطة حديثة بواقع (141 ملم) وأدنى مجموع سجلته محطة النخيب بلغ (91.8 ملم)، ويعد شهر كانون الثاني أغزر الشهور مطراً إذ سجل أعلى مجموع في محطة حديثة بلغ (28.3 ملم) بينما أدنى مجموع سجلته محطة النخيب بلغ (17.3 ملم)، ويرجع السبب في ذلك الى تكرار

المنخفضات الجوية في هذا الشهر وانخفاض معدلات درجات الحرارة الى أدنى مستوى لها، في حين يكاد يندم نزول المطر في فصل الصيف، نتيجة لتزحزح منخفضات البحر المتوسط نحو الشمال وانعدام تأثيرها على منطقة الدراسة^(٦)، فضلاً عن سيطرة الهواء المداري الجاف والذي يؤثر بشكل كبير في الوضع الهيدرولوجي لمنطقة الدراسة نظراً لوقوعها ضمن نطاق الاقليم الجاف، ففي السنوات الجافة تنخفض الموارد المائية (كماً ونوعاً) في منطقة الدراسة، في حين ترفع كفاءتها السنوات الرطبة .

3-الرياح:

تؤثر الرياح بشكل مباشر في الموازنة المائية حيث تكون العلاقة طردية ما بين سرعة الرياح والتبخر النتح، فعندما تزداد سرعة الرياح تقوم بزحزحة الطبقة المشبعة وإحلال مكانها طبقة جافة ترفع كمية التبخر النتح حتى تصل مرحلة التشبع، كما تؤثر الرياح أيضا في عملية التبخر طبقاً لارتفاع درجة حرارتها، فكلما كانت الرياح حارة وجافة ازادت قدرتها على حمل بخار الماء والعكس صحيح^(٧). تتصف الرياح في منطقة الدراسة بانخفاض معدلات سرعتها العامة؛ نتيجة لوقوعها ضمن النطاق شبه المداري الواقع تحت تأثير منظومة الضغط المرتفع شتاءً والمنخفض صيفاً، مما يشير الى وجود تجانس لا ينتج عنه سرعة رياح عالية، حيث يتراوح المعدل السنوي لسرعة الرياح بين (2.9 م/ثا) في محطة الرطبة و (5.3 م/ثا) في محطة حديثة، كما في معطيات جدول (٤)، شكل (3) والذي يتضح من خلاله وجود تفاوت في سرعة الرياح على المستوى الشهري والفصلي والسنوي، إذ سجلت أعلى القيم في شهر تموز بمعدلات تراوحت بين (3.6 م/ثا) في محطة الرطبة و (5.4 م/ثا) في محطة حديثة، أما أدنى معدلات سرعة الرياح فقد سجلت في محطة الرطبة خلال شهر كانون الثاني بواقع (2.1 م/ثا) تليها في ذلك محطة حديثة بواقع (3.3 م/ثا) وعليه يمكن القول أن سرع الرياح في منطقة الدراسة تتسم بكونها معتدلة نسبياً، وهذا ما قلل من تأثيرها في قيم الفاقد المائي بعملية التبخر قياساً فيما لو كانت معدلاتها أعلى، مما انعكس إيجاباً على زيادة كمية المياه السطحية والمياه المغذية للمكانم الجوفية خلال فصل الشتاء.

جدول(٤)المعدلات الشهرية لسرعة الرياح (م/ثا) لمحطات(الرطبة، النخب،

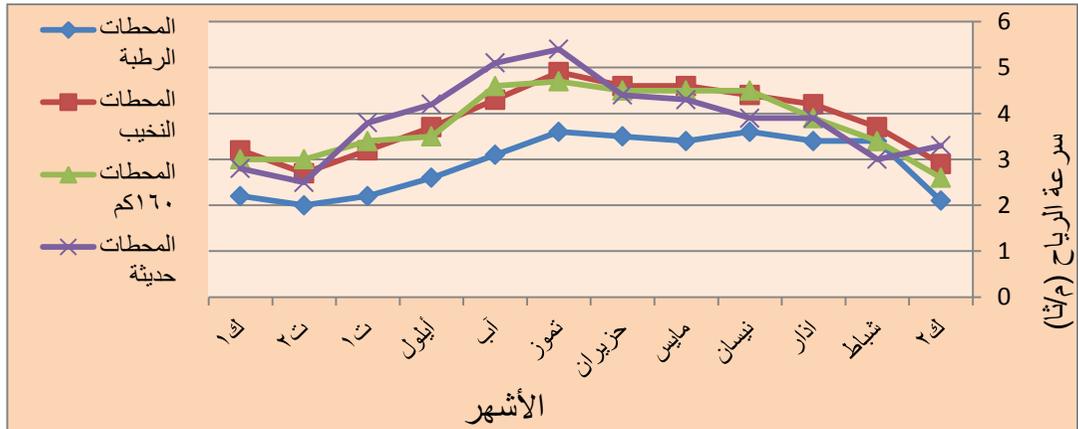
160كم، حديثة) للمدة (٢٠١٨-١٩٨٨)

الأشهر	المحطات		
	الرطبة	النخب	حديثة
ك2	2.1	2.9	3.3

شباط	3.4	3.7	3.4	3
اذار	3.4	4.2	3.9	3.9
نيسان	3.6	4.4	4.5	3.9
مايس	3.4	4.6	4.5	4.3
حزيران	3.5	4.6	4.5	4.4
تموز	3.6	4.9	4.7	5.4
آب	3.1	4.3	4.6	5.1
أيلول	2.6	3.7	3.5	4.2
ت 1	2.2	3.2	3.4	3.8
ت 2	2	2.7	3	2.5
ك 1	2.2	3.2	3	2.8
المعدل	2.9	3.5	3.8	5.3

المصدر: الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ (بيانات غير منشورة)، للمدة (1988-2018).

شكل (٣) المعدلات الشهرية لسرعة الرياح (م/ثا) لمحطات (الرطبة، النخيب، 160 كم، حديثة) للمدة (2018-1988)



المصدر: بالاعتماد على جدول (٤).

أما اتجاهات الرياح السائدة فقد تم تحليلها من خلال الجدول (٥)، شكل (4) واتضح أن الرياح الغربية والشمالية الغربية هي السائدة على قضاء الرطبة .

جدول (٥) النسبة المئوية لمعدل تكرار اتجاه الرياح لمحطات (الرطبة، النخيب،

160 كم، حديثة) للمدة (٢٠١٨-١٩٨٨)

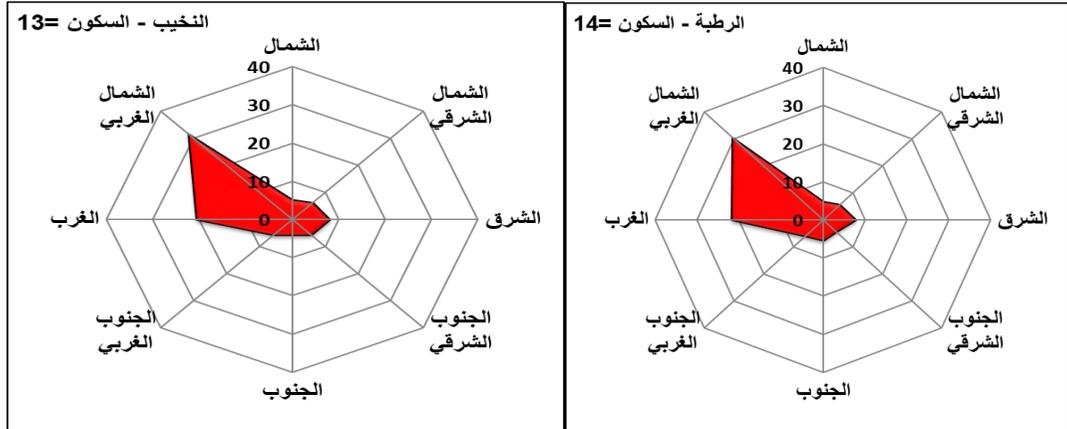
المحطة	الرطوبة	النخيب	160كم	حديثة
شمالية	4.9	5.1	9.5	4.6
شمالية شرقية	6.6	6.3	6.6	4.9
شرقية	7.5	8.2	5.7	9.3
جنوبية شرقية	5.4	5.8	4.9	7.2
جنوبية	4.4	4.1	3.8	3.5
جنوبية غربية	6.3	5.7	4.2	3.7
غربية	22.6	20.4	15.6	19.5
شمالية غربية	31.6	31.4	27.2	34.6
حالة السكن	14	13	22.5	12.5

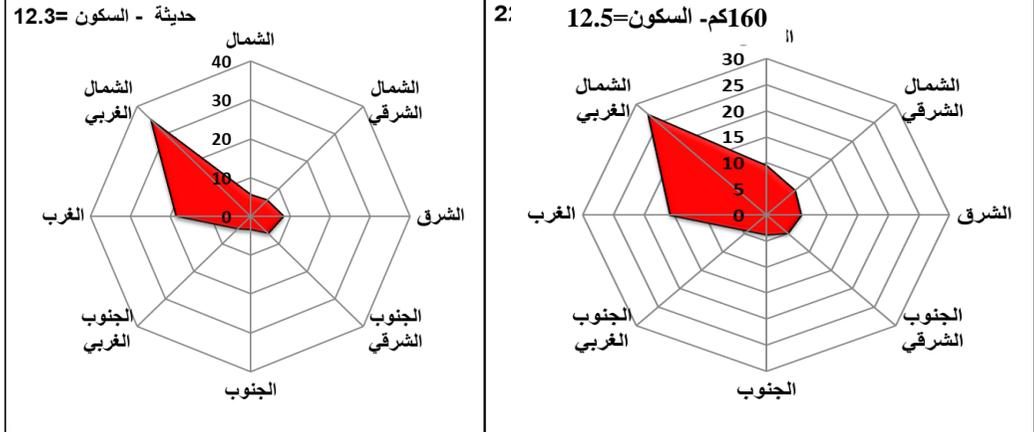
المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ)

بيانات غير منشورة)، للمدة (1988-2018).

شكل (٤) النسبة المئوية لتكرار اتجاهات الرياح لمحطات (الرطوبة، النخيب، 160 كم، حديثة

للمدة (2018-1988)





المصدر: بالاعتماد على جدول (٥).

4- التبخر:

إن معرفة قيم التبخر الفعلي السنوي من الخطوات الضرورية لتحديد التوازن المائي وتقدير الاحتياجات المائية لمنطقة الدراسة ومعرفة حجم الضائعات بعملية التبخر ومدى تأثيرها في التغذية الجوفية، فهي مؤشر لوجود علاقة عكسية بين ارتفاع قيم التبخر وحجم الموارد المائية، ومن خلال جدول (٦)، شكل (5) يتبين اختلاف قيم التبخر الفعلي على المستوى الشهري وهو صفة تُلزم المناخ المتطرف كما هو حال مناخ منطقة الدراسة، إذ سجل شهر كانون الثاني أدنى قيم التبخر بلغت (45 ملم) في محطة حديثة، وفي محطة النخيب (57.8 ملم)، في حين سجل شهر تموز أعلى قيم التبخر تراوحت من (475.5 ملم) في محطة الرطبة الى (500.4 ملم) في محطة النخيب، وهذا يوضح حقيقة العلاقة الطردية بين درجة الحرارة والتبخر^(٨)، أما مجموع القيم السنوية للتبخر فقد تراوحت من (2906 ملم) في محطة حديثة و(3245.9 ملم) في محطة النخيب، فهذه القيم المرتفعة للتبخر تعطي مدلولاً هيدرولوجياً مهم وهو تناقص حجم الجريان السطحي وانعكاسه الكبير على تراجع حجم التغذية الجوفية، كما يؤشر انخفاض الكفاية وازدياد حاجة المحاصيل إلى الري التكميلي أثناء تأخر نزول المطر في فصل الشتاء.

جدول (٦) معدل كمية التبخر الشهري (ملم) لمحطات (الرطبة، النخيب، 160 كم،

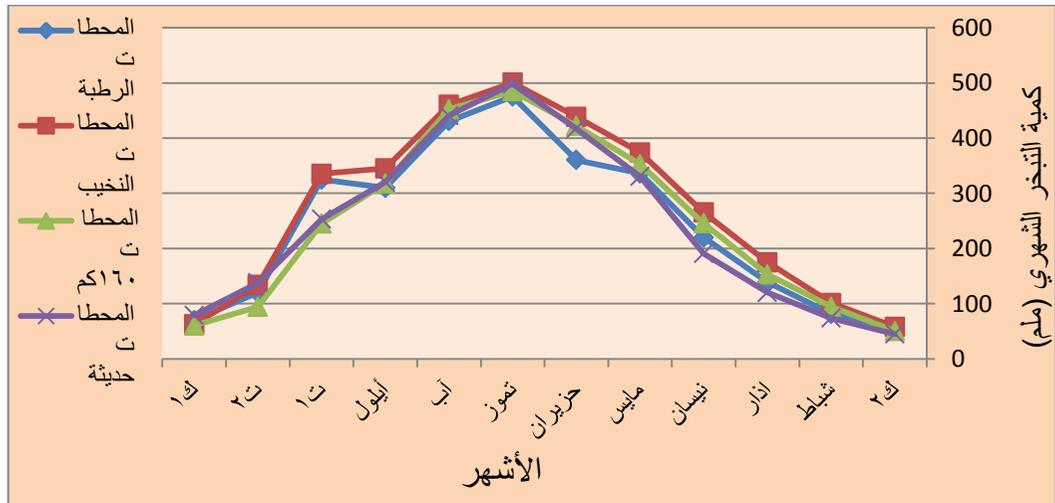
حديثة) للمدة (٢٠١٨-١٩٨٨)

المحطات		الأشهر
حديثة	160 كم	
الرطبة		

45	50.3	57.8	56.7	ك2
73.8	94.2	101	81.4	شباط
120	153	175	138.7	اذار
190.7	245.7	265.2	220	نيسان
330.4	352.7	374	335.8	مايس
417	422	438.6	360.4	حزيران
498.5	485.3	500.4	475.5	تموز
440.8	452.3	460	430.7	آب
320.3	318.1	345	310	أيلول
253.1	245	335.2	325	ت1
137.7	94.1	133.7	120.2	ت2
78.7	60	62.3	70	ك1
2906	2975	3245.9	2914.4	المجموع

المصدر: الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ(بيانات غير منشورة)، للمدة (٢٠١٨-١٩٨٨).

شكل(٥) معدل كمية التبخر الشهري (مم) لمحطات (الرطبة، النخيب، 160 كم، حديثة) للمدة (2018-1988)



المصدر: بالاعتماد على جدول (٦).

5- التبخر النتح الكامن والتبخر النتح المصحح :

يقصد به التبخر من السطوح المائية والترب التي تتوفر لها مصادر مائية تعوضها عن الكميات المفقودة بالتبخر^(٩)، تفيد دراسة هذا العنصر في تقدير الفاقد المائي وتحديد حجم التغذية للمكانم الجوفية في المنطقة، وعلى الرغم من وجود إمكانية لقياس التبخر النتح بأجهزة خاصة ألا أنها لا تتصف بالدقة لذلك توجب حساب متغيراتها باستخدام معادلة ثورنثويت (1957) التي تركز على قيم درجة الحرارة بعدّها من العناصر الفعالة لاحتساب التبخر النتح وكما موضح في المعادلة أدناه^(١٠):

$$PE = 16 (10 T/J)^a$$

$$J = \sum_{j=1}^{12} j$$

$$j = (T / 5)^{1.514}$$

$$a = 0.016 J + 0.5$$

إذ أن:

PE : التبخر النتح الكامن (ملم)

J : مجموع معدلات الحرارة الشهرية (م)

T : معدل درجة الحرارة الشهري

ولغرض استخراج التبخر النتح المصحح نضرب الناتج بمعامل التصحيح (K)

باستخدام القانون الآتي:

$$PEC = K \times PE$$

إذ أن:

PEC : التبخر النتح الكامن المصحح (ملم).

K : معامل تصحيح دائرة العرض الموجود في الجداول الاحصائية.

تم حساب قيم التبخر النتح الكامن بطريقة ثورنثويت كما في الجداول

(7,8,9,10)، واتضح من خلالها أن أعلى القيم سُجلت في شهر تموز بواقع 241.6،

(217.3, 259.1, 245.6) ملم لمحطات (الرطبة، النخيب، 160، حديثة) على الترتيب،

وأدنى قيم سُجلت في شهر كانون الثاني بلغت (5.7، 6.9، 6.3، 6.7) ملم لمحطات (الرطوبة، النخيب، 160، حديثة) على الترتيب؛ يرجع السبب في تباين قيم التبخر النتح ما بين شهور السنة إلى اختلاف درجات الحرارة التي ترتبط بها بعلاقة طردية وهذا ما يمكن ملاحظته من خلال الأشكال (6,7,8,9).

جدول (٧) قيم التبخر النتح الكامن والمصحح (ملم) بحسب ثورنثويت لمحطة

الرطوبة للمدة (1988-2018)

الدوال	معدل الحرارة $T(^{\circ}M)$	$(T/5)^{1.514}$ $j=$	التبخر النتح الكامن PE	معامل التصد يح K	التبخر المصحح PEC	النتح الفعلي EVA
ت1	20.8	8.7	71.7	0.97	69.3	325
ت2	14.9	5.2	34.8	0.97	33.7	120.2
ك1	9.3	2.6	12.5	0.86	10.8	70
ك2	6.9	1.6	6.6	0.86	5.7	56.7
شباط	9.4	2.6	12.8	0.87	11.27	81.4
آذار	13.2	4.3	26.8	1.03	27.6	138.7
نيسان	20.8	8.7	71.6	1.08	77.4	220
مايس	23.4	10.3	92.5	1.16	107.2	335.8
حزيران	28.7	14.1	143.8	1.18	169.8	360.4
تموز	31.8	16.5	179.6	1.21	217.3	475.5
آب	31.4	16.1	174.8	1.14	199.2	430.7
أيلول	27.7	13.3	133.2	1.02	135.9	310
المجموع		J=104.1	960.7		1065.1	3245.9

المصدر: الجداول (6,2).

جدول (٨) قيم التبخر النتح الكامن والمصحح (ملم) بحسب ثورنثويت لمحطة
النخيب للمدة (1988-2018)

الدوال	معدل الحرارة (M)°T	$T/5)^{1.514}$ j=(التبخر النتح الكامن PE	معامل التصد يح K	التبخر المصحح PEC	النتح الفعلي EVA
ت1	25.6	11.85	92.7	0.98	90.8	335.2
ت2	16.8	6.26	31.5	0.89	28.1	133.7
ك1	12.6	4.05	15.1	0.88	13.2	62.3
ك2	9.7	2.73	7.7	0.90	6.9	57.8
شباط	12.2	3.86	13.8	0.87	12.1	101
آذار	15.4	5.49	25.2	1.03	25.9	175
نيسان	23.1	10.15	71.2	1.08	76.9	265.2
مايس	27.9	13.50	115.6	1.18	136.4	374
حزيران ن	32.9	17.33	176.3	1.18	208.1	438
تموز	35.6	19.53	215.8	1.20	259.1	500.4
آب	34.5	18.62	199.2	1.14	227.1	460
أيلول	30.7	15.61	147.7	1.03	152.1	345
المجموع		J=128.9 8	1112. 1		1236.8	3245.9

المصدر: الجداول (6,2).

جدول (٩) قيم التبخر النتج الكامن والمصحح (ملم) بحسب ثورنثويت لمحطة 160
للمدة (1988-2018)

الدوال	معدل الحرارة (M)°T	$(T/5)^{1.514}$ j=	التبخر النتج الكامن PE	معامل التصد يح K	التبخر المصحح PEC	النتج الفعلي EVA
ت1	24.9	11.4	91.8	0.968	88.8	245
ت2	14.6	5.1	24.7	0.968	23.9	94.1
ك1	12.2	3.9	15.9	0.860	13.7	60
ك2	8.9	2.394	7.3	0.860	6.3	50.3
شباط	10.7	3.2	11.5	0.874	10.1	94.2
آذار	14.6	5.1	24.7	1.030	25.5	153
نيسان	23.7	10.5	81.3	1.080	87.8	245.7
مايس	26.4	12.4	105.9	1.160	122.9	352.7
حزيران	32.6	17.1	177.9	1.180	209.9	422
تموز	34.4	18.5	203.1	1.210	245.6	485.3
آب	33.8	18.1	194.4	1.140	221.6	452.3
أيلول	29.5	14.6	139.2	1.020	141.9	318.1
المجموع		J=122.2	1078.7		٦1055.	2975

المصدر: الجداول (6,2).

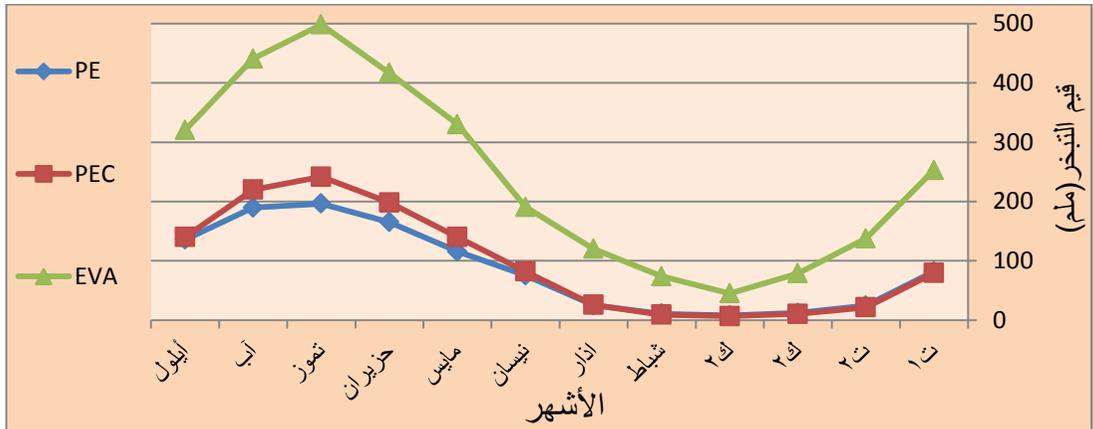
جدول (١٠) قيم التبخر النتج الكامن والمصحح (ملم) بحسب ثورنثويت لمحطة
حديثة للمدة (2018-1988)

الدوال	معدل الحرارة (M) ° T	$(T/5)^{1.514}$ j=	التبخر النتج الكامن PE	معامل التصحیح K	التبخر المصحح PEC	التبخر الفعلي EVA
ت1	23.1	10.1	81.7	0.97	79.2	253.1

137.7	21.3	0.87	24.4	4.6	13.8	ت2
78.7	10.3	0.86	12.1	2.9	10.2	ك1
45	6.7	0.88	7.6	2.2	8.4	ك2
73.8	9.1	0.85	10.7	2.7	9.7	شباط
120	25.6	1.03	24.8	4.7	13.9	آذار
190.7	81.9	1.09	75.2	9.6	22.3	نيسان
330.4	139.9	1.21	115.7	12.7	26.8	مايس
417	198.2	1.20	165.2	15.9	31.2	حزيران ن
498.5	241.6	1.23	196.4	17.8	33.6	تموز
440.8	220	1.16	189.7	17.5	33.1	آب
320.3	139.9	1.03	135.8	14.1	28.7	أيلول
2906	1174.1		1039.5	J= 115.15		المجموع

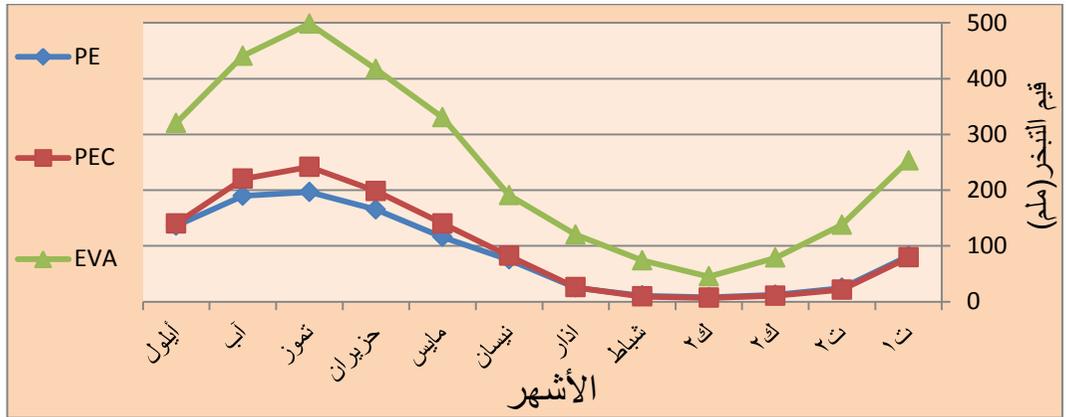
المصدر: الجداول (6,2).

شكل (٦) قيم التبخر الناتج الكامن والمصحح (ملم) بحسب ثورنثويت لمحطة الرطبة للمدة (1988-2018)



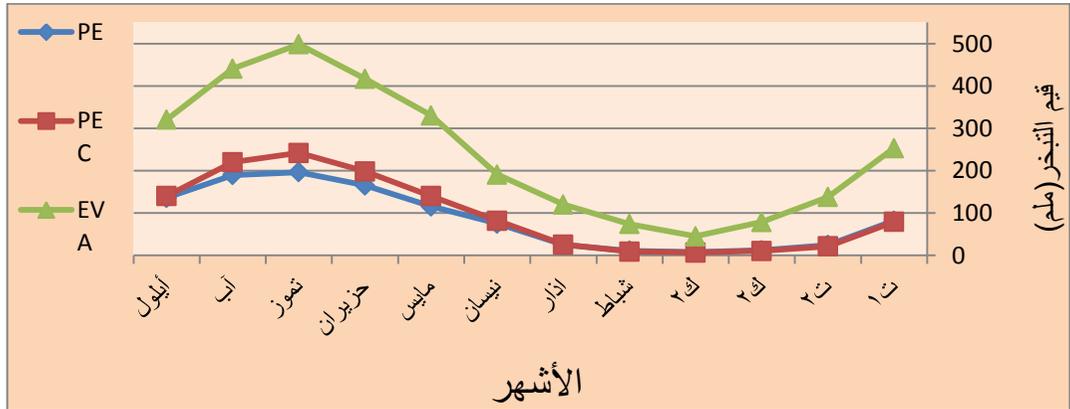
المصدر: جدول (٧).

شكل (٧) قيم التبخر الناتج الكامن والمصحح (ملم) بحسب ثورنثويت لمحطة النخيب للمدة (1988-2018)



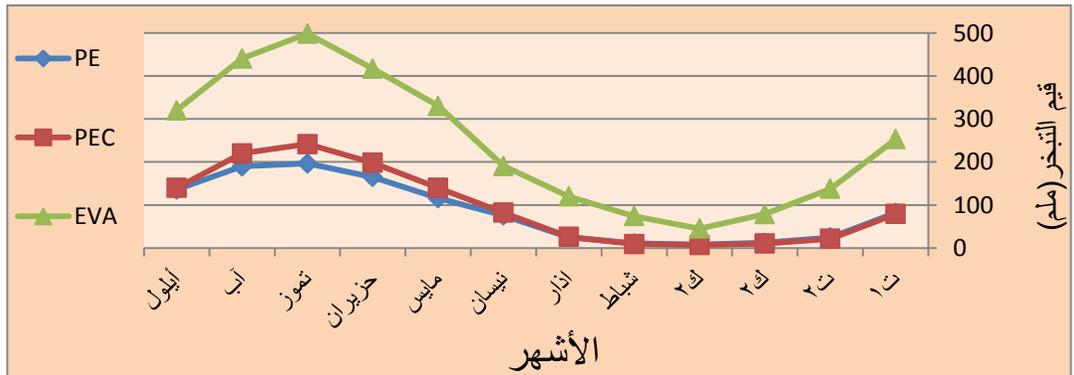
المصدر: جدول (٨).

شكل (٨) قيم التبخر النتج الكامن والمصحح (مم) بحسب ثورنثويت لمحطة 160 للمدة (1988-2018)



المصدر: جدول (٩).

شكل (٩) قيم التبخر النتج الكامن والمصحح (مم) بحسب ثورنثويت لمحطة حديثة للمدة (1988-2018)



المصدر: جدول (١٠).

ثانياً- الموازنة الهيدرومناخية لقضاء الرطوبة :

يقوم التوازن المائي على افتراض أساسي وهو مقارنة المدخلات المائية مع المخرجات وفي حال حدوث تغير في أحدهما أو كلاهما بالزيادة أو النقصان سيؤدي ذلك إلى تغير حجم الخزين السطحي والجوفي (ΔS)، تمثل المدخلات التساقط المطري بعدّه العنصر الرئيس المؤثر في الجريان السطحي والجوفي، وتمثل المخرجات التبخر النتح، وتستخدم في تقدير النسبة المتبقية من مياه المطر (الكفاية المطرية) بعد حدوث التبخر، حيث تعتمد الكفاية المطرية على مقومات أساسية هي الارتفاع في درجة الحرارة وسرعة الرياح وجفافها، فضلاً عن كمية المطر.

تم اعتماد طريقة (TOOD 2007) لحساب الموازنة المائية من خلال إجراء مقارنة بين التبخر النتح المصحح والأمطار وطرح القيمة الأكبر من الأصغر لكلا العنصرين، فإذا تفوقت قيم الأمطار دلت على وجود زيادة مائية (WS)، أما تفوق التبخر فيشير إلى العجز المائي (WD)، وعند تطبيق المعادلة ظهرت القيم الموضحة في جدول (11)، والتي تبين وجود أشهر يحصل فيها زيادة مائية وأخرى يحصل فيها نقص مائي يمكن تحليلها على النحو الآتي :

١- الزيادة المائية ($WATER SURPLUS$):-

تتصف بعض الشهور بتفوق قيم الأمطار على التبخر النتح المصحح مثل (كانون الأول، كانون الثاني، شباط) في جميع محطات المنطقة، حيث سجلت قيم بلغت (16.3، 10.3، 11.6، 21.5) ملم لمحطات (الرطوبة، النخيب، 160، حديثة) على الترتيب، يرجع سبب حدوث الزيادة المائية إلى تفوق قيم الأمطار على التبخر وانخفاض درجات الحرارة وقصر النهار، فضلاً عن ارتفاع قيم الرطوبة النسبية. يتم تجميع المياه الزائدة خلال الشهور المذكورة بواسطة مشاريع الحصاد المائي لاستخدامها في عدة أغراض أبرزها الشرب والزراعة وتغذية المياه الجوفية، ويمكن استخراج النسبة المئوية للزيادة المائية من خلال القانون الآتي^(١):

$$WS\% = (WS/P) \times 100 =$$

إذ أن:

WS: الزيادة المئوية(ملم).

(PRECIPITATION):P المجموع السنوي للأمطار (ملم).

وباستخدام الطريقة السابقة وتطبيقها على القيم المبينة في

الجداول(11,12,13,14) اتضح أن النسبة المئوية للزيادة المئوية بلغت (16.7, 21.4, 30

26.7)% لمحطات (الرطوبة، النخيب، 160، حديثة)على التوالي.

جدول (11)

الموازنة المائية بطريقة (TOOD 2007) لمحطة الرطوبة للمدة (1988-2018)

الدوال	الأمطار(م) (م)	التبخّر المصحح	النتح	المقارنة	الزيادة المئوية(ملم)	النقص المائي(ملم)
ت1	11.3	69.4	69.3	0	58.053	
ت2	14.2	33.7	33.7	0	19.483	
ك1	19.1	10.8	19.1	8.314	0	
ك2	22	5.7	22	16.348	0	
شباط	16.5	11.2	16.5	5.282	0	
آذار	14	27.6	27.5	0	13.572	
نيسان	10.8	77.4	77.4	0	66.577	
مايس	5.4	107.2	107.2	0	101.849	
حزيران	0	169.7	169.7	0	169.738	
تموز	0	217.3	217.3	0	217.332	
آب	0	199.2	199.2	0	199.224	
أيلول	0	135.9	135.9	0	135.879	
المجموع	112.3	1065.1	1095.1	29.9	952.76	

المصدر: الجداول (7,3).

جدول (١٢) الموازنة المائية بطريقة (TOOD 2007) لمحطة النخيب للمدة
(2018-1988)

الدوال	الأمطار (م)	التبخّر المصحح	النتح	المقارنة	الزيادة المائية (ملم)	النقص المائي (ملم)
ت 1	8.4	90.8	90.86	0	82.46	
ت 2	12.4	28.1	28.04	0	15.64	
ك 1	15	13.2	14	1.74	0	
ك 2	17.3	6.9	17.3	10.36	0	
شباط	15.3	12.1	15.3	3.23	0	
آذار	11	25.9	25.96	0	14.96	
نيسان	7.7	76.9	76.95	0	69.25	
مايس	3.6	136.4	136.4	0	132.8	
حزيران	0	208.1	208.1 2	0	208.12	
تموز	0	259.1	259.0 6	0	259.06	
آب	0	227.1	227.0 8	0	227.08	
أيلول	0	152.1	152.1 3	0	152.13	
المجموع	91.8	1236.8		WS=15.3	WD=1161.5	ع

المصدر: الجداول (8,3) .

جدول (١٣) الموازنة المائية بطريقة (TOOD 2007) لمحطة 160 للمدة
(2018-1988)

الدوال	الأمطار (م) (لم)	التبخر المصحح	النتح	المقارنة	الزيادة المائية (مم)	النقص المائي (مم)
ت1	9.7	88.867	88.867	88.867	0	79.167
ت2	11.5	23.951	23.951	23.951	0	12.451
ك1	17.2	13.69	13.69	17.2	3.51	0
ك2	18	6.31	6.31	18	11.69	0
شباط	15.7	10.08	10.08	15.7	5.62	0
آذار	11.2	25.485	25.485	25.485	0	14.285
نيسان	9	87.823	87.823	87.823	0	78.823
مايس	4.2	122.947	122.947	122.947	0	118.747
حزيران	0	209.965	209.965	209.965	0	209.965
تموز	0	245.683	245.683	245.683	0	245.683
آب	0	221.68	221.68	221.68	0	221.68
أيلول	0	141.999	141.999	141.999	0	141.999
المجموع	97.2	1055.58	1055.58		WS=20.8	WD=1122.8

المصدر: الجداول (9,3).

جدول (١٤) الموازنة المائية بطريقة (TOOD 2007) لمحطة حديثة للمدة
(2018-1988)

الدوال	الأمطار (م)	التبخّر المصحح	النتج المقارنة	الزيادة المائية (ملم)	النقص المائي (ملم)
ت 1	11	79.248	79.248	0	68.248
ت 2	19.7	21.269	21.269	0	1.569
ك 1	20.3	10.358	10.358	9.942	0
ك 2	28.3	6.726	6.726	21.574	0
شباط	20	9.101	9.101	10.899	0
آذار	19	25.61	25.61	0	6.61
نيسان	12.8	81.997	81.997	0	69.197
مايس	8.9	139.996	139.996	0	131.096
حزيران	0	198.213	198.213	0	198.213
تموز	0	241.675	241.675	0	241.675
آب	0	220.057	220.057	0	220.057
أيلول	0	139.906	139.906	0	139.906
المجموع	141	1174.157	1174.157	WS=42.4	WD=1076.571

المصدر: الجداول (10,3) .

٢- النقص المائي (WATER DEFICIT):-

أظهرت الجداول السابقة وجود نقص مائي لتسعة أشهر يمتد من شهر آذار الى تشرين الثاني في جميع المحطات المدروسة، وقد سجل شهر تموز أعلى قيم النقص المائي بواقع (217.332, 241.675, 245.683, 259.06) ملم لمحطات (الرطبة، النخيب، 160، حديثة) على التوالي، وهذا الارتفاع في النقص المائي ناتج عن العلاقة الطردية بين ارتفاع درجة الحرارة وزيادة سرعة الرياح خلال هذا الشهر يقابله انعدام أو تذبذب نزول المطر، كما نلاحظ من الجداول المذكورة انخفاض قيم النقص المائي في محطة الرطبة بواقع (123.8) ملم عن محطة حديثة على الرغم من تفوق الأخيرة في قيم المطر بواقع (28.7) ملم؛ يعزى سبب ذلك لانخفاض معدل درجة الحرارة السنوي في محطة الرطبة بواقع (1.4) م° عن محطة حديثة، وكما هو ثابت أن الهواء البارد تقل قدرته على حمل بخار الماء مقارنة بالهواء الدافئ مما أثر في مقدار التوازن المائي.

إن هذا التباين الكبير في قيم النقص المائي للمحطات قيد البحث يعكس سمة المناخ الصحراوي المتطرف السائد على المنطقة والتباين الكبير في إقيام العناصر المناخية المختلفة وأثرها المباشر في زيادة حجم الفاقد المائي بالتبخر، وبالتالي تضاؤل حجم الخزين السطحي الذي يؤثر بشكل مباشر في تناقص معدلات التغذية الجوفية. بينما تكون شهور الشتاء مثالية لتغذية المكامن الجوفية ورفع رطوبة التربة مستفيدة من طبيعة التساقط المطري زماناً ومكاناً ضمن المنطقة، فضلاً عن الجريان السطحي والجوفي من خارج المنطقة باتجاهها، مما يعزز من كميات المخزون المائي في الطبقات الحاملة. ومن الجدير بالذكر أن الكميات المائية التي تتسرب عبر المسامية الأولية والثانوية لتستقر في الطبقات الجيولوجية تكون بعيدة عن المؤثرات المناخية وبالتالي يمكن استثمارها والاستفادة منها في الشهور الجافة من خلال حفر الآبار لسد ضائقة الماء سواء للشرب أو للنشاطات الاقتصادية المتنوعة داخل منطقة الدراسة. أما النسبة المئوية للنقص المائي فيمكن استخراجها من خلال القانون الآتي^(١٢):

$$WD\% = 100 - WS\%$$

إذ أن:

WD: مجموع قيم النقص المائي (ملم).

WS: مجموع قيم الزيادة المائية (ملم)

ويمكن تطبيق المعادلة السابقة لإظهار النسبة المئوية للنقص كما في أدناه:

$$\text{محطة الرطبة : } 73.7\% = 100 - 26.7$$

$$\text{محطة النخيب : } 83.3\% = 100 - 16.7$$

$$\text{محطة 160 : } 78.6\% = 100 - 21.4$$

$$\text{محطة حديثة : } 70\% = 100 - 30$$

ومن خلال استعراض الموازنة المائية لمنطقة الدراسة وتحديد شهور الزيادة والنقص المائي توجب حساب الكميات المائية القابلة للاستثمار بمشاريع الحصاد المائي وذلك باستخدام الطريقة الحسابية وكما يأتي:

$$\text{حجم الإيراد السنوي} = \text{معدل الزيادة المائية للمحطات (ملم)} \times \text{المساحة (كم)} \times 10000$$

$$\text{حجم الإيراد السنوي للمنطقة} = 27.1 \times 92753 \times 1000 = 2.57 \text{ مليار متر مكعب.}$$

مما سبق يتضح وجود زيادة مائية سنوية تقدر بنحو (٢.٥١) مليار متر مكعب تنقسم على التغذية الجوفية والجريان السطحي، يمكن أن يسهم استثمارها في تطوير الهيكل الاجتماعي والاقتصادي من خلال تطبيق تقانات الحصاد المائي والتوسع في حفر الآبار لغرض توفير المياه للاستخدامات المدنية والزراعية والصناعية داخل قضاء الرطبة.

ثالثاً- تصنيف مناخ قضاء الرطبة:

توجد تصانيف تطبيقية عديدة لتقييم نوع المناخ وهي تستند على إيجاد العلاقات المتبادلة ما بين عناصره المختلفة، وقد تم استخدام طريقة ثورنثويت لتحديد نوع المناخ وعلى النحو الآتي^(١٣):

$$\sum_{12} 1.65 \left(\frac{R}{T+12.2} \right)^{10/9}$$

إذ أن:

$$R = \text{مجموع الأمطار السنوي (ملم).}$$

$$T = \text{معدل درجة الحرارة السنوي (م)}$$

وفي ضوءها حدد المناطق الآتية:

أقل من 16 جافة

16 — 31 شبه جافة

32 – 63 شبه رطبة

64 – 127 رطبة

أكبر من 128 رطبة جداً

أظهرت نتائج المعادلة أن محطة النخيب هي الأكثر جفافاً إذ سجلت معامل (4.7)، في حين سجلت محطة حديثة أقل معامل للجفاف بلغ (8.2)، وهذا يمكن إرجاعه الى تأثير المحطة بالمنخفضات المتوسطة أكثر من باقي المحطات نتيجة قربها من السهل الرسوبي الذي يعد منطقة جذب للمنخفضات بسبب دفئه وانخفاض سطحه، وبصورة عامة تشير جميع المعاملات للمحطات قيد البحث الى سيادة المناخ الجاف على منطقة الدراسة. جدول(15).

جدول(١٥) تصنيف المناخ بحسب طريقة ثورنثويت لمحطات (الرطبة، النخيب، ١٦٠، حديثة) للمدة (1988-2018)

المحطات				المتغيرات
حديثة	160 كم	النخيب	الرطبة	
141	97.2	91.8	112.3	مجموع الأمطار (مم)
21.2	22.1	23	19.8	معدل درجة الحرارة السنوي (م)
8.2	5.2	4.7	6.6	معامل ثورنثويت
جاف	جاف	جاف	جاف	نوع المناخ

المصدر: بالاعتماد على الجداول (3,2).

الاستنتاجات:

١. تعد درجات الحرارة المتحكم الرئيس في الموازنة المائية بدليل حساب الموازنة من خلال متغيرات هذا العنصر، وهي تتصف بالتطرف بالكبير في جميع المحطات المدروسة.
٢. تتباين العناصر المناخية في تأثيرها على الموازنة المائية ويظهر لعنصر الحرارة والأمطار دوراً حاسماً فيها .

٣. إن التغيرات المناخية أصبحت من الحقائق التي يجب التسليم لها واتخاذ الحلول والتدابير اللازمة لتوفير المياه بالكميات المطلوبة لإدامة الحياة في منطقة الدراسة.
٤. تم حساب حجم الإيراد المائي ضمن شهور الشتاء فقط وتبين وجود مياه تقدر بحدود (٢.٥١) مليار متر مكعب يمكن استثمارها في إنشاء مختلف تقانات الحصاد المائي وتوظيفها في تغذية المياه الجوفية وتطوير المشاريع الاقتصادية وفي مقدمتها الانتاج الزراعي (النباتي والحيواني) .
٥. أظهرت نتائج الموازنة وجود زيادة مائبة تمتد على ثلاثة شهور، حيث سجلت نسباً تراوحت بين (16.7-30%)، في حين يمتد النقص المائي لتسعة شهور مسجل قيماً تراوحت بين (70-83.3%)، وهذا يتطلب التوسع في الزراعة الشتوية بغية الاستفادة من مياه الأمطار المباشرة وانخفاض قيم التبخر.

التوصيات:

١. التوسع في استخدام تقانات الري الحديث ولاسيما الري بالتنقيط ، لغرض تقليل الفاقد بالتبخر والحفاظ على الموارد المائية من الهدر، كونها ثروة وطنية يصعب تعويضها على المدى القريب في ظل الظروف المناخية الجافة السائدة على المنطقة.
٢. توسيع نطاق النبات الطبيعي وزيادة خصوبة التربة، بغية تقليل التبخر منها كونها تربة صحراوية رملية تستجيب بصورة كبيرة للمؤثرات الحرارية وتفقد رطوبتها بسرعة كبيرة عن طريق التبخر والرشح.
٣. إحاطة البحيرات الاصطناعية بأشجار مصدات الرياح مثل اليوكالبتوس والاثل لتقليل حجم التبخر، كما يمكن في هذا الصدد استخدام أغشية بلاستيكية وشمعية لتغطية المسطحات المائية من أجل تقليل أثر الاشعاع الشمسي والمحافظة على المياه من التبخر، وهذا يوفر كميات مائية يمكن استثمارها في الشهور الجافة .
٤. التوعية بأهمية الماء والتعريف بمساوئ الهدر من خلال البرامج المسموعة والمقروءة للحفاظ على الموارد المائية التي تعد أساس قيام الحياة وديمومتها تحت الظروف البيئية الصعبة لمنطقة الدراسة.

الإحالات

- ١- الحسنى، فاضل، مهدي الصحاف، أساسيات علم المناخ التطبيقي، جامعة بغداد، ١٩٩٠ ص ٩٢.
- ٢- الشلش، علي حسين ، مناخ العراق، ترجمة ماجد السيد ولي وعبد الإله رزوقي كربل، جامعة البصرة، 1988، ص17.
- * المدى الحراري= أعلى قيمة حرارية - أقل قيمة
- ٣- الفهداوي، ليث محمود خليفة، التغيرات المناخية وأثرها على الخصائص الهيدرولوجية للخزانات المائية على نهر الفرات في العراق، اطروحة دكتوراه(غ.م)، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة الانبار، 2017 ، ص 109 .
- ٤- الصراف، صادق جعفر، علم البيئة والمناخ، دار الكتب للطباعة والنشر، بغداد، 1980، ص 73 .
- ٥- الشلش، علي حسين ، مناخ العراق، مصدر سابق، ص 53 .
- ٦- الراوي، صباح محمود، عدنان هزاع البياتي، اسس علم المناخ، دار الحكمة للطباعة والنشر، الموصل، 1990، ص 226 .
- ٧- الجبوري، سلام هاتف أحمد، الموازنة المائية المناخية لمحطات الموصل، بغداد والبصرة، اطروحة دكتوراه(غ.م) كلية التربية/ ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠٠٥، ص ٨٨.
- ٨- موسى، علي حسن، جغرافية المناخ، مديرية الكتب والمطبوعات، دمشق، 2005 ، ص 403-404 .
- ٩- المصدر نفسه، ص ٤٠٨.
- ١٠- Al-Kubaisi, Qusai Y., Mahmood H. Al-Kubaisi, Using Water Balance To Assess The Groundwater Recharge In The Area Between Rutba And Dhabaa, Western Of Iraq, Iraqi Geological Journal, Vol.51, No.2, 2018, P.141-142.
- ١١- Al-Kubaisi, Qusai Y., Mahmood H. Al-Kubaisi, Op., Cite., P143.
- ١٣- الراوي، عادل سعيد، قصي عبد المجيد السامرائي، المناخ التطبيقي، ط1، دار الحكمة للطباعة والنشر، بغداد، 1990. ص ١١٤.

English Reference

- Al-Hasani, Fadel, Mahdi al-Sahaf, fundamentals of Applied Climatology, University of Baghdad, 1990 .
- -al-Shalash, Ali Hussein, the climate of Iraq, translated by Majid Al-Sayyed Wali and Abdul-Ilah razzuki karbel, University of Basra, 1988.
- al-Fahdawi, Laith Mahmoud Khalifa, climatic changes and their impact on the hydrological characteristics of water reservoirs on the Euphrates River in Iraq, Ph. D. thesis(G.M), Faculty of education for Humanities, Anbar university, 2017 .
- -al-Sarraf, Sadeq Jaafar, ecology and climate science, Dar Al-Kitab for printing and publishing, Baghdad, 1980.
- - Al-Rawi, Sabah Mahmoud, Adnan Hazza Al-Bayati, the foundations of climate science, Dar Al-Hikma for printing and publishing, Mosul, 1990,.



-
- -Al-Jubouri, Salam Ahmed phone, water-climatic balance of Mosul, Baghdad and Basra stations, PhD thesis (G.M) Faculty of Education / Ibn Rushd, University of Baghdad, 2005,.
 - -Mousa, Ali Hassan, geography of climate, Directorate of books and publications, Damascus, 2005 .
 - - Al-Kubaisi, Qusai Y., Mahmood H. Al-Kubaisi, Using Water Balance To Assess The Groundwater Recharge In The Area Between Rutba And Dhabaa, Western Of Iraq, Iraqi Geological Journal, Vol.51, No.2, 2018, P.141-142.
 - -Al-Rawi, Adel said, Qusai Abdul Majeed al-Samarrai, Applied Climate, i1, Dar Al-Hikma for printing and publishing, Baghdad, 1990.