گوڤارا ئەکادیمی یا زانکویا نەوروز (المجلة الأكاديمية لجامعة نوروز)، پ.١٠ ژ.٤، ٢٠٢٠/٢٠٢١
حقوق الطبع والنشر ©2017. هذه مقالة الوصول اليها مفتوح موزعة تحت رخصة
المشاع الايداعي النسبي – CC BY-NC-ND 4. 0.، e-ISSN: 2520-789X
https://doi.org/10.25007/ajnu.v10n4a553

الموازنة المائية المُناخية في محافظة اربيل وأثرهُ في تحديد أقاليم الكفاية المطرية

م. د. أشتي سلام صديق، فاكلتي التربية / جامعة كويه، كردستان العراق

ملخص

هدف هذه البحث الى تحليل تقدير الموازنة المائية المناخية في محافظة اربيل لمعرفة فترات الفائض المائي والعجز المائي، بهدف تحديد اقاليم الكفاية المطرية في المحافظة، لما فيه فائدة كبيرة للقطاع الزراعي في إستغلال فترات الفائض المائي .

شملت الدراسة سبع محطات المناخية، وتم تطبيق معادلة (ثورنثويت وخوسلا) في حساب الموازنة المائية المناخية وإستخدام المتوسطات الشهرية والسنوية لكميات الامطار ودرجات الحرارة، وأشارت النتائج الى وجود فترتين من حيث التوزيع الزماني والمكاني للرطوبة، فترة الفائض المائي تمتد بين(2-5)شهر، وفترة العجز المائي تمتد من(4-9) شهر، وتعد ميركسور أعلى محطة من حيث حجم الفائض المائي، أذ بلغ نحو(111,88و77,8)ملم حسب طريقتي ثورنثويت وخوسلا على التوالي، وكما سجلت أعلى كمية للعجز المائي في مخمور حيث بلغت(-2641,47و-1044,5) ملم، حسب طريقتي ثورنثويت وخوسلا على التوالي، ويزداد مقدارهُ مكانياً كلما تقدمنا من شمال المحافظة الى جنوبهُ توافقاً مع زيادة الضائعات المائية عن طريق التبخر/النتح الممكن. وتبين من خلال البحث ان النتائج الواردة فيها حسب الموازنة المائية المناخية وكمية الاستهلاك المائي للمحاصيل تم التوصل الى اقليمين للكفاية المطرية حسب طريقة ثورنثويت، وثلاث أقاليم للكفاية المطرية حسب طريق خوسلا .

الكلمات المفتاحية: الموازنة المائية المناخية، الكفاية المطرية، العجز المائي، الفائض المائي.

1. مقدمة

إن الحياة الانسانية والنباتية والحيوانية، لايمكنها ان تستفيد مطلقاً من كل ما يسقط من مياه الامطار على سطح الارض، لان نسبة كبيرة من هذه المياه تتأثر بعوامل عديدة بعد سقوطها. يعد موضوع الموازنة المائية المناخية من المواضيع التي يدرسها علم المناخ التطبيقي الذي يهتم بدراسة الظواهر الجوية وعناصر المناخ وتأثيرها في أشكال الحياة، وعلى الرغم من تعدد العوامل المؤثرة في الموازنة المائية إلا أن المناخ يعد أهمها. ولقد أصبحت مشكلة المياه الصالحة للاستعمالات البشرية والصناعية والزراعية والترفيهية مشكلة عالميه استرعت اهتمام الهيئات الرسمية والخاصة على مستوى محلي ودولي في محاولة منها لوضع السبل اللازمة من أجل تأمين المياه الصالحة للاستعمالات آنفة الذكر. لذا فقد كان إلزاما القيام بالدراسات والبحوث اللآزمه لمسح الموارد المائية في الدول التي تعاني من النقص في المياه فضلا عن دراسة المشاكل التي تواجه المياه العذبة ووضع الحلول المناسبة لها، ومن هذه الدراسات دراسة الموازنة المائية ذلك أن من أهم ما نتعرف عليه من خلالها معرفة الحاجة إلى استخدام المياه زمانياً ومكانيا ومعرفة مقدار الفائض المائي والعجز المائي وبذلك يكون هناك استخدام أمثل وإدارة جيده لهذا المورد الحيوي، وازاء هذه العملية وظروف الجاف التي مرت على منطقة الدراسة ارتأينا دراسة واقع المنطقة الدراسة وفق معادلتين السابقتين الذكر، لتبيان أقاليم العجز والفائض المائي في المحافظة .

1.1 مشكلة البحث

في ضوء انخفاض كميات التساقط السنوية والارتفاع الملحوظ في درجات الحرارة وفق البيانات المسجلة مع بداية القرن الواحد والعشرين، ارتأينا دراسة الواقع للمنطقة، وايضاح اذا ما كان المنطقة تعاني من عجز او فائض مائي وللاجابة على ماسبق نطرح التساؤلات التالية :

- هل تعاني منطقة الدراسة من فترات عجز المائي طويلة خلال أشهر السنة ؟
- هل يوجد تباين زماني ومكاني في الفائض والعجز المائي في المحافظة من حيث أقاليم الكفاية المطرية بإختلاف أمطارها الشهرية والسنوية وقيم الحرارة و التبخر فيها ؟

2.1 فرضية البحث

تنطلق فرضية البحث في التساؤلات الآتية :

- تعاني منطقة الدراسة من فترات عجز المائي طويلة خلال أشهر السنة ؟
- يوجد تباين زماني ومكاني في الفائض والعجز المائي في المحافظة من حيث أقاليم الكفاية المطرية بإختلاف أمطارها الشهرية والسنوية وقيم الحرارة والتبخر فيها ؟

3.1 هدف البحث

يهدف البحث إلى تحقيق مجموعة من الأهداف التي يمكن تلخيصها على النحو الآتي :

- إظهار الفائض، والعجز المائي على وفق المعادلات المستخدمة .
- التوصل الى التصنيف لأقاليم الكفاية المطرية في محافظة اربيل .
- التعرف على الكمية والفترات الفائض والعجز المائي في المحافظة .
- وضع الخطط والبرامج التي تستند إلى قيم الموازنة المائية المناخية من قبل المخططين والمسؤولين عن إدارة المياه .

4.1 مبررات البحث

- عدم وجود دراسات تفصيلية عن الموازنة المائية المناخية وأقاليم الكفاية المطرية في المحافظة على رغم من أهميتها المناخية وتأثيراتها في الإنسان وأنشطته الإنتاجية والخدمية .
- تعد دراسة الموازنة المائية المناخية من الدراسات الهيدرولوجية، والمناخية الحديثة في العالم، لأنها تعتمد على تطبيق الطرائق، والمعادلات الرياضية، والإحصائية، إذ تعد مناخياً ضمن مجال المناخ التطبيقي .
- الموازنة المائية المناخية لها أهمية في التخطيط السليم للموارد المائية، والاستخدام الأمثل لها في مختلف المجالات، من خلال كشف الوضع المائي للمخططين، والعاملين في إدارة المياه، ليتمكنوا من وضع الخطط الملائمة لمختلف النشاطات بناءاً على نتائجها .

5.1 منهجية البحث

لتحقيق هدف البحث تم الاعتماد على المنهج(التحليل الكمية) في عمل الموازنة المائية المناخية، التي يعتمد في استخراج قيمها على استخراج معدلات التبخر/النتح الممكن على وفق معادلات (ثورنثويت – إيفانوف، خوسلا). اعتمد في هذا الجانب على توظيف عناصر المناخ في استخراج قيم التبخر/النتح الممكن، وتم التوصل عن طريقها إلى تحديد مناطق الكفاية المطرية في المحافظة. ودعم البحث بأشكال توضيحية للقيم المناخية من خلال أستخدام برنامج (Excel)، والخرائط لتحديد مناطق الكفاية المطرية عن طريق برنامج (Arc Gis 10.4) .

6.1 هيكلية البحث

وجدت من المناسب تقسيم البحث على المحاور الاتية :

- تحديد منطقة الدراسة.
- درجات الحرارة .. وخصائصهُ في محافظة أربيل.
- الامطار .. وخصائصهُ في محافظة اربيل.
- الموازنة المائية المناخية .. في محافظة اربيل.
- الموازنة المائية وعلاقتها بالاحتياجات المائية للمحاصيل.
- أقاليم الكفاية المطرية في محافظة اربيل.

2. التعريف بمنطقة الدراسة

خصص هذا المحور من الدراسة للتعريف بمنطقة الدراسة عن طريق الخصائص ذات العلاقة بموضوع البحث على النحو الاتي :

1.2 الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة

جغرافياً تحتل محافظة اربيل، الجزء الشمالي والشمالي الشرقي من العراق، وهي تتوسط محافظات اقليم كوردستان العراق الثلاث، إذ تحدها من الشرق محافظة السليمانية والحدود الدولية بين (العراق وإيران)، ومن الغرب المحافظة نينوى ومحافظة دهوك، ومن الشمال الحدود الدولية بين (العراق وتركيا- العراق وإيران) ومن الجنوب نهر زاب الصغير الذي يفصلهُ عن محافظة كركوك، لقد أكسب هذا الموقع محافظة اربيل اهمية لاتقتصر فقط على سهولة الاتصال بمحافظات العراق، بل سهولة اتصالها بالعالم الخارجي عن طريق تركيا وإيران، الخارطة (1), لقد انعكس هذا الموقع الجغرافي للمحافظة على إحاطتهِ بعدد من المسطحات المائية المتباينة البعد، ويأتي البحر المتوسط في المقدمة البحار ذات التأثير الواضح في المناخ المنطقة , أما تأثير كل من بحر قزوين والبحر الاسود والبحر الاحمر، فهو محدود جداً ليس بسبب البعد عن المنطقة الدراسة أو كونها بحار داخلية مغلقة تحجز تأثيراتها سلاسل الجبلية مرتفعة وهضاب عالية من منطقة الدراسة، بل لان المنخفضات الجوية الحاملة للامطار تتجه من الغرب الى الشرق أو بمعنى أخر نحو المناطق الضغط المنخفض(البياتي، 1985، ص13)، أما بالنسبة الخليج العربي فهو تأثير نسبي محدود في منطقة الدراسة، نظراً لصغر مساحة الخليج العربي من جهة، وبعدهِ عن المنطقة الدراسة من جهة الاخرى، لكن في بعض الاحيان قد تجلب المسطح المائي الهواء دافئ الرطب خلال فصل الشتاء مسبباً تراكم الغيوم وتساقط الامطار على العراق يصل تاثيرها الى منطقة الدراسة(الشلش واخرون، 1988، ص14).

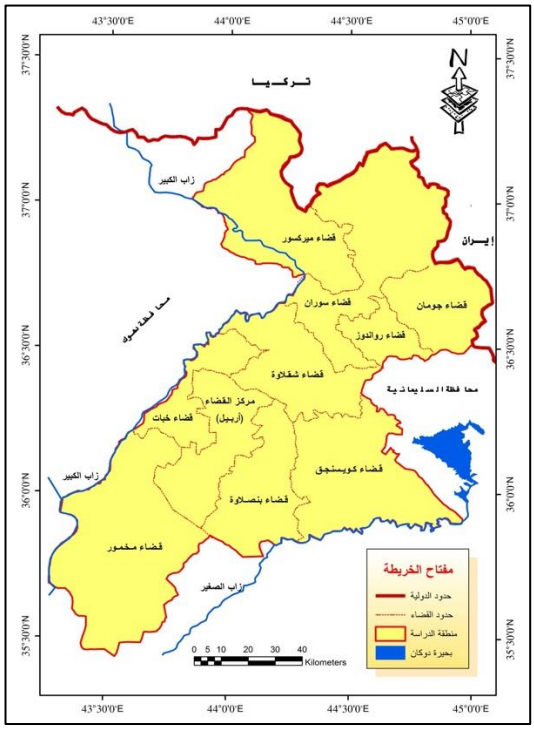
تعد محافظة اربيل العاصمة الادارية لاقليم كوردستان العراق، وهي من المحافظات التي تتمتع بتنوع التضاريسي ومناخي واضح حيث تضم في أجزائها الشمالية سلاسل الجبلية معقدة الالتواء الى جانب البسيطة الالتواء, واعتمدت الدراسة على (7) محطات المناخية والزراعية، خارطة (2).

2.2 الموقع الاحداثي لمنطقة الدراسة

الموقع هو العنصر الاكثر اهمية للتعرف على الخصائص المناخية وبالتالي فهي تعطي صورة عن موجوداتها الطبيعية والاقتصادية أضافة الى الحضارية منها, فلكياً تنحصر محافظة اربيل بين دائرتي العرض (22 : 35˚) و(17 : 37˚) شمالاً وبين خطي طول (15 : 43˚) و(06 : 45˚) شرقاً ويحدد هذا الموقع شدة وكمية الإشعاع الشمسي اللذين يعتمدان على عاملين اساسين هما(الشلش واخرون، 1978، ص23) :

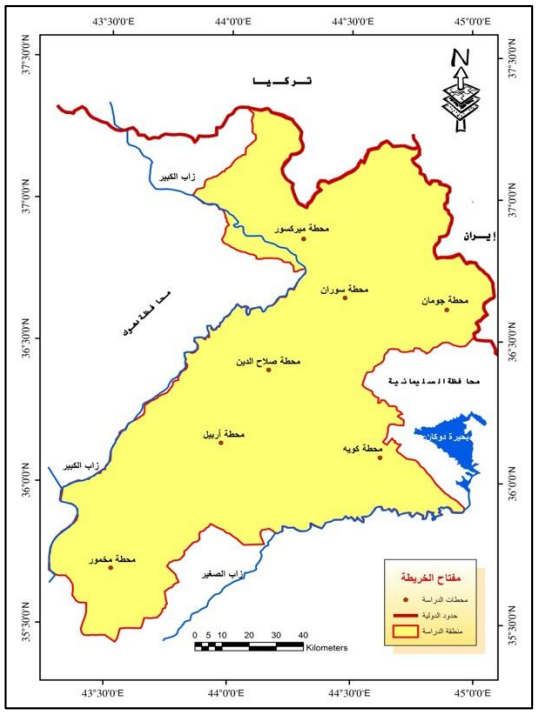
- زاوية سقوط الإشعاع الشمسي .
- ساعات السطوع الشمسي .

أن موقع الفلكي لاية منطقة لايحدد الخصائص المنطقة المناخية فقط، بل يحدد خصائص التغيرات الحاصلة في مناخ تلك المنطقة ايضاً .



المصدر: هيئة الاحصاء اقليم كوردستان العراق، شعبة التخطيط والمتابعة، 2015 .

خارطة 1: موقع المنطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث .

خارطة 2: محطات المعتمدة في الدراسة

3.2 درجات الحرارة وخصائصهُ في محافظة أربيل

تعرف درجة الحرارة على انها درجة الاحساس بالبرودة أو السخون، فهي الطاقة التي يمكن الشعور عن طريق اللمس أو قياسها بوساطة أجهزة قياس الحرارة، لذلك سميت الطاقة الحسية. فدرجة الحرارة هي مقياس للطاقة الحسية التي بدورها مقياس لسرعة حركة الذرات في المادة، فالذرات في المواد الحارة أكثر سرعة مما هي علية في المواد الباردة(غانم، 2003، ص67). والحرارة شكل من أشكال الطاقة، وهي تعد أحد عناصر المناخ البالغة الاهمية، فهي تؤثر تأثيراً مباشراً على نشاط الانسان ولباسه ومسكنه وغذائه، كما تؤثر على العناصر الاخرى للنظام الحيوي. وحددت القيمة الفعلية للامطار بمقدار ما يضيع منها بوساطة عملية التبخر/ النتح وهي تعتمد اساساً على درجات الحرارة، والتي تعد من أهم العناصر المناخية لما لها أثر مباشر أو غير مباشر. وتؤثر درجة الحرارة على معظم عناصر المناخ الاخرى مثل الضغط الجوي، والرياح، والتبخر، والرطوبة النسبية، والتكاثف .

فيما يخص درجات الحرارة وخصائصها في المحافظة، هناك تباين مكاني للمعدلات السنوية والشهرية لدرجات الحرارة في المنطقة الدراسة. تشير الاحصاءات الواردة في جدول(1) الى ما يلي :

- يبلغ المعدل السنوي لدرجات الحرارة للمحطات المعتمدة في الدراسة(19,3) درجة مئوية، الا ان هناك تباين بين محطة واخرى. حيث تسجل المحطات(مخمور، اربيل، كويه) معدلات سنوية أعلى من المعدل العام(23 و22,1 و21,5) درجة مئوية على التوالي, في حين تسجل محطات (صلاح الدين، سوران، جومان، ميركسور) معدل سنوي أدنى من المعدل العام(17,9 و18,3 و16,7 و15,7)مْ .
- تسجل محطة (مخمور) اعلى معدلات السنوية لدرجات الحرارة (23)درجة مئوية، في حين تسجل محطة (ميركسور) ادنى معدل سنوي لدرجات الحرارة (15,7) درجة مئوية, وهذا يعني ان اعلى تباين مكاني للمعدلات السنوية لدرجات الحرارة, اعتمادا على المحطات المعتمدة في الدراسة قد بلغ (7,3) درجة مئوية حيث تلعب العوامل التضاريسية دورها الواضح في ذلك .
- لايقتصر التباين المكاني على المعدلات السنوية لدرجات الحرارة في منطقة الدراسة, وانما يكون التباين اكثر وضوحا بالنسبة للمعدلات الشهرية. حيث ان المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة تختلف من مكان الى اخر اختلافاً كبيراً, وعند الرجوع الى الاحصاءات الواردة في الجدول(1) نلاحظ بان اقصى تباين مكاني لمعدلات درجات الحرارة يسجل خلال شهر تشرين الثاني, حيث يبلغ (12,8) درجة مئوية, وأدنى تباين مكاني يسجل خلال شهر كانون الاول حيث بلغ (6,1) درجة مئوية فقط . وفيما يخص التباينات الشهرية فإن الاحصاءات الواردة في جدول (1) تشير الى :
  - يعد شهر كانون الثاني أبرد أشهر السنة في منطقة الدراسة وشهر تموز أحرها .
  - كبر المدى الحراري السنوي في المحطات المنطقة الدراسة حيث يتروح مابين(30,2)مْ و(25,6)مْ .
- عموماً يبدأ معدلات الشهرية لدرجات الحرارة بالازدياد ابتداءاً من شهر أذار ولغاية شهر تموز حيث يبدأ بعدها بالأنخفاض ليصل ادناه في شهر كانون الثاني .

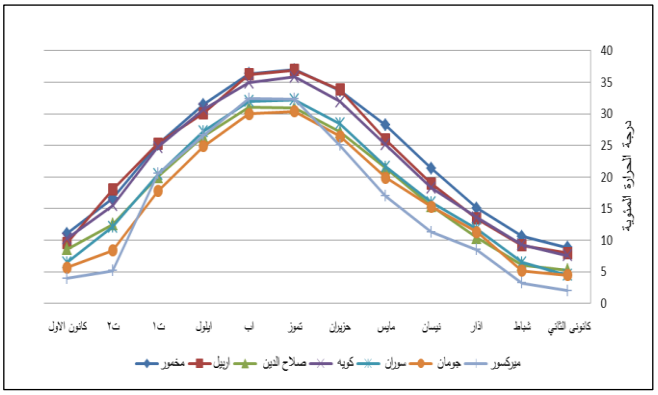
- تسجل محطة ميركسور ادنى المعدلات لدرجات الحرارة و لجميع أشهر السنة من بين المحطات المعتمدة في الدراسة وتسجل محطة مخمور اعلاها .

جدول 1: المعدلات السنوية والشهرية لدرجات الحرارة (مْ) في محطات محافظة اربيل

المحطات	فترة الرصد	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل	المدى السنوي
مخمور	2016-2000	8,9	10,6	15,1	21,4	28,2	33,7	37	36,4	31,5	25,2	16,7	11,1	23	28,1
اربيل	2016-2000	8	9,2	13,4	19	25,9	33,8	36,9	36,2	30,1	25,3	18	9,6	22,1	28,9
صلاح الدين	2016-2000	5,3	6,1	10,4	15,4	21,4	27,1	30,9	31	26,4	20	12,5	8,6	17,9	25,6
كويه	2016-2006	7,6	9,3	13,6	18,3	25,1	31,9	35,8	34,9	30,7	24,7	15,5	10,3	21,5	28,2
سوران	2016-2006	4,5	6,5	11,8	16	21,6	28,4	32,2	32	27,2	20,4	12,1	6,5	18,3	27,7
جومان	2016-2006	4,5	5,2	11,3	15,3	19,9	26,4	30,4	30	24,9	17,8	8,4	5,7	16,7	25,9
ميركسور	2016-2006	2	3,2	8,5	11,3	17	25	32,3	32,4	26,6	20,5	5,2	4	15,7	30,2
المعدل	-	5,8	7,2	12	16,7	22,7	29,5	33,6	33,3	28,2	22	12,6	8	19,3	27,8

المصدر :- من عمل الباحث باعتماد على:-

- أقليم كوردستان العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة لانواء الجوية، سجلات المناخ، بيانات غير منشورة .
- إقليم كوردستان العراق، وزارة الزراعة، مديرية زراعة أربيل، شعبة التخطيط والمتابعة، بيانات غير منشورة .
- FAO Representation in iraq , FAO Erbil sub – office , Meteorolqical Monthly sheet .



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (1) .

شكل 1: المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة (مْ) لمحطات محافظة اربيل

4.2 الامطار وخصائصهُ في محافظة اربيل

يعُد المطر أحد الظواهر المائية التي تنشأ في السحب وهو عبارة عن هطول جسيمات من الماءعلى شكل قطرات صغيرة أو قطرات يصل قطرهاالى نصف المليمتر والكبيرة الى (5) ملم (سلطان، 1985،ص245). وبإمكان توضيح خصائص الامطار في المحافظة عن طريق دراستنا على النحو الاتي:

1.4.2 المعدلات السنوية والشهرية لكمية الامطار الساقطة

حيث تشير معطيات الواردة في الجدول رقم(2) والشكل رقم(2)، الخاصة بالمعدلات الشهرية والسنوية للامطار الساقطة في محافظة اربيل الى ما يأتي :-

- تراوحت المعدلات السنوية للامطار الساقطة في منطقة الدراسة بين(982,5)ملم في محطة ميركسور و(281,6)ملم في محطة مخمور، وهنا يتضح لنا مدى التفاوت، حيث ان الامطار الساقطة في محطة ميركسور تزيد بما يقارب (3,5)أضعاف عن الامطار الساقطة في محطة مخمور. بفارق (700,9)ملم, وهو فارق غير قليل بالنسبة لمنطقة صغيرة المساحة نسبياً .
- بلغ متوسط الامطار الساقطة في محطات منطقة الدراسة(618,8)ملم، حيث يتبين بان معدل كميات الامطار الساقطة في المحطات الواقعة ضمن المنطقة الجبلية ،(كويه، سوران، جومان، ميركسور) أكبر من معدل العام للمحافظة ما عدا محطة صلاح الدين، في حين أن المحطات الواقعة ضمن المنطقة الشبة الجبلية، (اربيل ومخمور) هو أقل من المعدل العام للامطار الساقطة في منطقة الدراسة، وهذه حقيقة علمية (زيادة التساقط بزيادة الآرتفاع) .
- ان التباين في كميات الامطار المتساقطة لايقتصر على التباين بين محطات المنطقة الجبلية ومحطات المنطقة شبه الجبلية، بل ينسحب ذلك على محطات المنطقة الواحدة، ففي محطات المنطقة الجبلية تراوح التساقط(637,8 و 982,5)ملم في محطتي كويه وميركسور الجبليتين على التوالي، بينما في المنطقة شبه الجبلية تتراوح بين (281,6 و 432,9)ملم في محطتي مخمور و اربيل السهليتين على التوالي، والتباين ايظا لنفس المحطة بين سنة وأخرى .

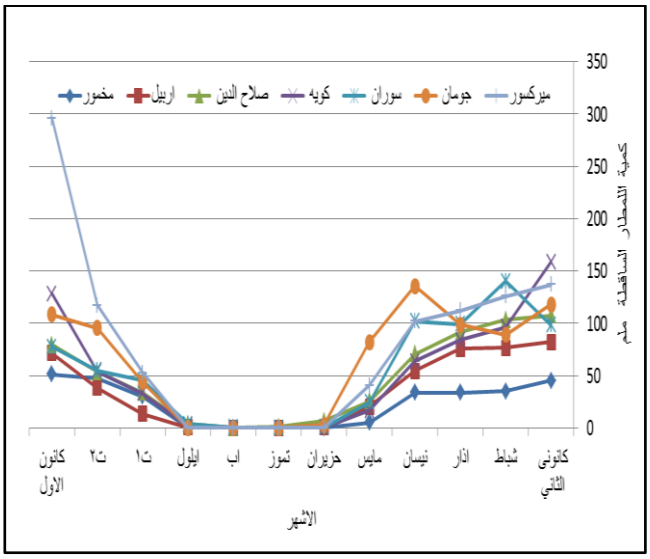
تتركز تساقط الامطار في النصف الشتوي من السنة وتقل تساقطها في الأشهر الأولى من الخريف والأشهر الأخيرة من الربيع وانقطاعها في أشهر الصيف .

جدول 2: المعدلات السنوية والشهرية لكمية الامطار الساقطة(ملم) في محطات محافظة اربيل

المحطات	فترة الرصد	ك2	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت1	ت2	ك1	المجموع
مخمور	2016-2000	45,4	34,9	33,9	33,8	5,3	-	-	-	-	30,1	47,1	51,1	281,6
اربيل	2016-2000	82	76,8	75,5	54,5	20,3	0,5	-	-	0,6	13,3	38,1	71,3	432,9
صلاح الدين	2016-2000	107,3	103,2	91,7	70,7	25,4	6,6	0,8	-	3,9	33,6	53,6	79,4	576,2
كويه	2016-2006	158,8	96,4	84	63,6	16,9	0,4	-	-	2,5	32,6	54,2	128,4	637,8
سوران	2016-2006	98,3	140	99,2	101,7	24,3	0,7	0,3	0,4	3,8	45,4	55,1	77,3	646,5
جومان	2016-2006	118,1	89	98,7	135,5	81,9	2,9	-	-	-	43,7	95,6	108,5	773,9
ميركور	2016-2006	136,9	126,0	112,1	101,7	40,5	-	-	-	-	52,4	117,1	295,8	982,5
معدل المحافظة	-	106,7	95,2	85	80,2	30,7	1,6	0,2	0,1	1,5	35,9	65,8	116	618,8

المصدر :- من عمل الباحث باعتماد على :-

- أقليم كوردستان العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة لانواء الجوية، سجلات المناخ، بيانات غير منشورة .
- إقليم كوردستان العراق, وزارة الزراعة, مديرية العامة لزراعة أربيل, شعبة التخطيط والمتابعة, بيانات غير منشورة .



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (2) .

شكل (2) المجموع السنوي والشهري لكمية الامطار الساقطة لمحطات محافظة اربيل

- تتميز الامطار بتذبذبها الشهري، إذ تسقط كميات كبيرة من الامطار في شهر كانون الاول لتصل الى(116)ملم، وتقل تدريجياً لكل من شهري نيسان ومايس لتصل(80,2 و30,7)ملم على التوالي، وتقل كميتها في أشهر فصل الصيف لتصل الى(1,6 و0,2 و0,1) لكل من أشهر (حزيران وتموز وأب)ملم على التوالي .
- لايقتصر التباين المكاني في المعدلات السنوية للامطار الساقطة في محطات الدراسة, بل يكون التباين في المحافظة اكثر وضوحا بالنسبة للمعدلات الشهرية للامطار الساقطة. حيث يختلف المجموع الشهري للامطار الساقطة في المحافظة من مكان الى اخر اختلافاً كبيراً ضمن الشهر نفسهُ، حيث سجل شهر كانون الثاني أعلى المعدلات الشهرية في محطات (أربيل وصلاح الدين وكويه وجومان) لتصل الى(82 و107,3 و158,8 و118,1) ملم على التوالي. ولكن في محطتي (مخمور وميركسور) سجل شهر كانون الاول أعلى معدلات الشهرية لكمية الامطار الساقطة وسجلت (51,1 و295,8)ملم على التوالي، بينما في محطة سوران سجل شهر اذار اعلى معدلات الشهرية لكمية الامطار الساقطة وبلغ (99,2)ملم، وهذا يعني ان اعلى تباين مكاني للمعدلات الامطار في شهري (كانون الثاني وكانون الاول), بالنسبة المحطات المعتمدة في الدراسة في القضاء بلغ (76,3)ملم لشهر كانون الثاني و(244,7)ملم لشهر كانون الاول .
- اقل تباين شهري لمعدلات الامطار الساقطة سجل في شهر أب بـ(0,4) ملم .

2.4.2 تذبذب الامطار(*):

تسقط الامطار في المحافظة بغزارة في بعض السنين، بينما تكون شحيحة في السنوات الاخرى، وهذا مايعرف بذبذبة الامطار او تفاوتها، وهذا الجانب في العنصر المطر يشكل عاملاً مهماً وحاسماً في نجاح الزراعة أو فشل الزراعة المطرية. في أي منطقة تعتمد على الامطار في هذه النوع من الزراعة، وبالاخص زراعة محصول القمح والشعير كما هو الحال في المحافظة. ولغرض دراسة وتحليل تفاوت الامطار في المحافظة ونمط توزيعها لابد من اختيار مجموعة من المحطات المناخية الواقعة ضمن المنطقة الجبلية ومجموعة المحطات ضمن منطقة شبه الجبلية، وتغطي البيانات المناخية للامطار بالمحطات المختارة والتي يوضحها الجدول رقم(3) فترات تتراوح ما بين(11-17) عاماً حسب ماتوفر من البيانات متصلة دون انقطاع، ولغرض الوقوف بشكل علمي دقيق على نسبة تذبذب الامطار في تلك المحطات فقد اعتمدت على المعادلة (شحادة، 2002،ص182-252) التالية لهذا الغرض :

نسبة التذبذب = الانحراف المعياري(*) ÷ مجموع الامطار × 100

وعند إستخدام هذه المعادلة لاستخراج نسبة التذبذب الامطار عن معدلها السنوي ظهرت النتائج التي جاءت في الجدولين(3)و(4) ويلاحظ عليها :

- نجد ان نسبة تذبذب الامطار في منطقة الجبلية تتباين من (16,8%)في محطة سوران الى (29,71%) في محطة كويه،

بينما في المنطقة شبه الجبلية تتباين من (30,5%) في محطة مخمور الى (38,6%) في محطة اربيل .

- تقل نسبة التذبذب الامطار في محطتي سوران وميركسور هي (16,8% و18,4%) على التوالي، وعند ملاحظة جدول(4)، نجد إن أعلى كمية مطر السنوية سجلت في محطة سوران كانت عام 2001 إذ بلغت (947,2)ملم، وهي تزيد عن المعدل بحوالي (46,5%) . اما في المحطة ميركسور فقد سجلت اعلى كمية المطر سنوية في عام(2003) إذ بلغت (1041,2)ملم وهي تزيد عن المعدل بحوالي (5,9%) .
- أن اقل كمية مطر السنوية سجلت في محطة جومان كانت في عام (2007) اذ بلغت (431,6)ملم، وهي تقل عن المعدل بحوالي (44,3%)، أما في ميركسور فسجلت اقل كمية المطر سنوية في عام (2006) أذ بلغت (673,2)ملم، وهي تقل عن المعدل بحوالي (31,5%) .
- وتزداد نسبة التذبذب الامطار في محطتي اربيل ومخمور هي (38,6% و30,5%) على التوالي، وعند ملاحظة جدول رقم(4)، نجد إن أعلى كمية مطر السنوية سجلت في محطة اربيل كانت عام (2002) إذ بلغت(543,1)ملم، وهي تزيد عن المعدل بحوالي (25,4%). اما في محطة مخمور فقد سجلت اعلى كمية المطر سنوية في عام(2002) إذ بلغت (408,7)ملم وهي تزيد عن المعدل بحوالي (45,1%) .
- أن اقل كمية مطر السنوية سجلت في محطة اربيل كانت في عام(2007) اذ بلغت (272,1)ملم، وهي تقل عن المعدل بحوالي(74,1%)، أما في مخمور فسجلت اقل كمية المطر سنوية في عام (2000) أذ بلغت (70,8)ملم، وهي تقل عن المعدل بحوالي (37,2%) .

جدول 3: نسبة المئوية لتذبذب كمية الامطار السنوية

المحطات	الفترة	مجموع الامطار السنوية (ملم)	الانحراف المعياري	نسبة التذبذب%
مخمور	2016-2000	281,6	85,9	30,5
اربيل	2016-2000	432,9	167,2	38,6
صلاح الدين	2016-2000	576,2	138,1	23,9
كويه	2016-2006	637,8	189,9	29,71
سوران	2016-2006	646,5	109,2	16,8
جومان	2016-2006	773,9	172,8	22,3
ميركسور	2016-2006	982,5	181,5	18,4

المصدر :- من عمل الباحث باعتماد على :-

- أقليم كوردستان العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة لانواء الجوية، سجلات المناخ، بيانات غير منشورة .
- إقليم كوردستان العراق, وزارة الزراعة, مديرية العامة لزراعة أربيل, شعبة التخطيط والمتابعة, بيانات غير منشورة .

جدول 4: أعلى الهطول سنوي للامطار الساقطة وأدناه لمحطات محافظة اربيل (ملم)/(سنوات القياسية)

المحطات	اعلى كمية	السنة	ادنى كمية	السنة	المعدل السنوي
مخمور	408,7	2002	70,8	2000	281,6
اربيل	543,1	2002	272,1	2007	432,9
صلاح الدين	768,9	2002	350,3	2000	576,2
كويه	922,2	2007	306,1	2008	637,8
سوران	947,2	2001	196,6	2007	646,5
جومان	982,7	2002	431,6	2007	773,9
ميركسور	1041,2	2003	673,2	2006	982,5

المصدر :- من عمل الباحث باعتماد على :-

- أقليم كوردستان العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة لانواء الجوية، سجلات المناخ، بيانات غير منشورة .
- إقليم كوردستان العراق, وزارة الزراعة, مديرية العامة لزراعة أربيل, شعبة التخطيط والمتابعة, بيانات غير منشورة .

إن الإحصاءات الواردة في جدول(5)الخاص التذبذب في كميات الامطار الشهرية في محطات محافظة اربيل، والفرق بينها، هي الاخرى تؤكد ظاهرة التذبذب الشهري لكمية الامطار الساقطة في المحطات المعتمدة للدراسة وحيث اظهرت :

- وجود تباين كبير في كمية الامطار الشهرية من سنة لاخرى. فعلى سبيل المثال بلغت كمية الامطار الساقطة في محطة كويه في شهر تشرين الثاني في عام(2004)، (206,5)ملم، والتي تعادل أكثر من (172) ضعف كمية الامطار الساقطة في الشهر نفسه في عام (2010). إن هذه الظاهرة، (ظاهرة التذبذب الشهري) لكميات الامطار الساقطة من سنة لاخرى، هي الاخرى تتكرر في جميع المحطات ولجميع الاشهر.
- ظاهرة التذبذب الشهري لكميات الامطار الساقطة في مواسم الزراعة المختلفة تكون أكثر وضوحاً في بدايات وأواخر الموسم الزراعي للزراعة الشتوية، التي بلا شك تكون لها انعكاساتها على المساحات المزروعة والانتاج كماً ونوعاً. فعلى سبيل المثال تراوحت كمية الامطار الساقطة في شهر تشرين الاول في محطة سوران بين(222,9)ملم في عام (2000)و(2,3)ملم في عام (2006)، ويزيد بكمية تقدر بـ(220,6)ملم. فيما يخص كمية الامطار الساقطة في شهر نيسان نجد أنها في محطة كويه تباينت

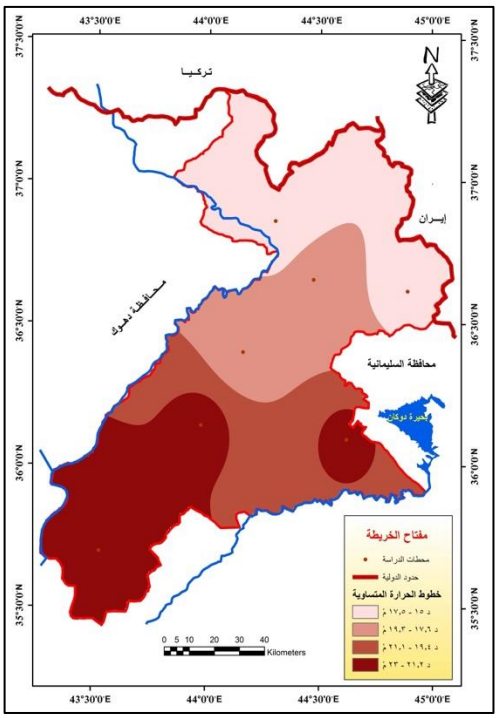
من(129,3)ملم في سنة(2004)و(1,5)ملم في سنة (2008)، أي بفارق بلغ (127,8)ملم .

جدول 4: التذبذب في كميات الامطار الشهرية في محطات محافظة اربيل (ملم)

المحطات	التذبذب	ك2	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت1	ك1
مخمور	أكبر كمية	125,1	94,0	80,7	44,7	-	-	-	-	-	143	128,7
	للامطار السنة	2006	2007	2004	2001	-	-	-	-	-	2003	2005
	أقل كمية	7,5	0,3	1,8	0	-	-	-	-	-	0,8	10,3
	للامطار السنة	2001	2002	2000	2007	-	-	-	-	-	2007	2000
	كمية التباين	117,6	93,7	78,9	44,7	-	-	-	-	-	142,2	118,4
اربيل	أكبر كمية	141	189	159,3	131,4	95,2	13,1	-	32,6	88,1	200,7	181,9
	للامطار السنة	1992	2006	1995	1993	1993	1995	2008	2008	2006	1992	2002
	أقل كمية	1,6	18,8	6,4	4,6	-	-	-	-	0	4,4	12,7
	للامطار السنة	2009	2000	2004	2008	-	-	-	-	2001	2009	2006
	كمية التباين	139,4	170,2	152,9	126,8	-	-	-	-	88,1	200,7	181,9
صلاح الدين	أكبر كمية	198,4	286,3	162,6	134,2	163,2	102,0	12,3	0,1	26,0	129,5	221,3
	للامطار السنة	1992	2006	1994	2004	1993	2011	1999	1993	2008	1993	2004
	أقل كمية	4,5	20,2	15,3	2,1	1,6	-	-	-	-	0	11,5
	للامطار السنة	2006	1992	2004	2008	2009	-	-	-	-	2008	2010
	كمية التباين	193,9	266,1	147,3	132,1	161,6	-	-	-	-	129,5	209,8
كويه	أكبر كمية	330,5	169	183,8	129,3	50,6	5	-	23,5	168,8	206,5	461,1
	للامطار السنة	2004	2005	2003	2004	2006	2010	-	2008	2006	2004	2007
	أقل كمية	1,5	38,8	10,9	1,5	0,5	-	-	-	-	1,2	27,5
	للامطار السنة	2009	2002	2013	2008	2009	-	-	-	2005	2010	2005
	كمية التباين	329	130,2	172,9	127,8	50,1	-	-	-	168,8	205,3	433,6
سوران	أكبر كمية	210,2	295,5	194,8	117,1	44	3,7	2,3	1,6	23,9	222,9	199	184,5
	للامطار السنة	2010	2010	2002	2003	2001	2005	2004	2002	2002	2000	2001	2003
	أقل كمية	12,4	59,5	31	3,4	2,5	-	-	-	-	2,3	2.7	27,1
	للامطار السنة	2008	2008	2003	2007	2007	-	-	-	-	2006	2004	2003
	كمية التباين	197,8	236	163,8	113,7	41,5	3,7	2,3	1,6	23,9	222,9	199	157,4
جومان	أكبر كمية	310,6	255,6	201,1	191,7	81,5	23,9	4,4	2,1	39,7	197,3	221,5	172,3
	للامطار السنة	2010	2002	2012	2001	2001	2006	2004	2003	2007	2013	2002	2001
	أقل كمية	44,2	31,9	25,1	9,7	-	-	-	-	-	11,2	23.2	18,5
	للامطار السنة	2004	2009	2007	2008	-	-	-	-	-	2006	2009	2004
	كمية التباين	266,3	223,7	176	182	81,5	23,9	4,4	2,1	39,7	186,1	198,3	153,8
ميركور	أكبر كمية	345,2	308,6	291,3	172,3	78,6	58,9	8,2	5,1	48,9	153,7	142,5	321,2
	للامطار السنة	2010	2003	2009	2001	2001	2006	2001	2000	2005	2013	2001	2009
	أقل كمية	40,5	51,2	23,8	12,7	1,2	-	-	-	-	10,1	21,5	29,1
	للامطار السنة	2004	2012	2003	2009	2010	-	-	-	-	2003	2011	2004
	كمية التباين	304,7	257,4	267,5	159,6	78,6	58,9	8,2	5,1	48,9	143,6	121	292

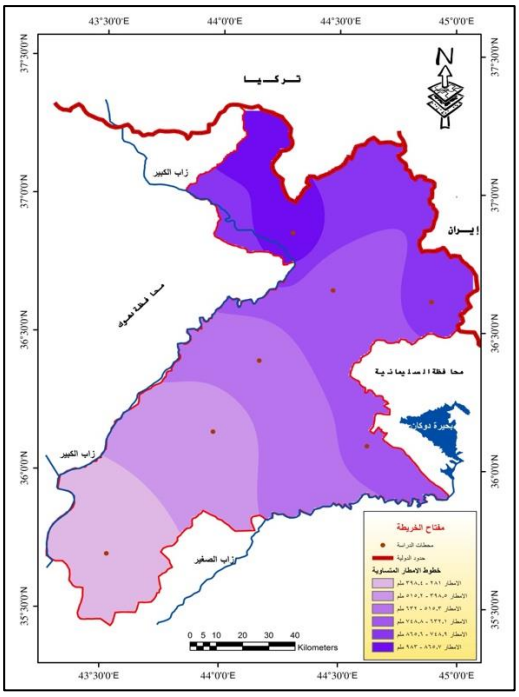
المصدر :- من عمل الباحث باعتماد على :-

- أقليم كوردستان العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة لانواء الجوية، سجلات المناخ، بيانات غير منشورة .
- إقليم كوردستان العراق، وزارة الزراعة، مديرية العامة لزراعة أربيل، شعبة التخطيط والمتابعة، بيانات غير منشورة .



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول رقم (1) .

خارطة 3: خطوط الحرارة المتساوية لمحافظة اربيل (م°)



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول رقم (2) .

خارطة 4: خطوط المطر المتساوية لمحافظة اربيل (ملم)

5.2 الموازنة المائية المناخية في محافظة اربيل

ان هذه الموازنة يطلق عليها بالموازنة المائية المناخية والتي نحصل منها على الفائض من المياه الامطار اوالنقص. وقد استخدم الباحث طريقتين مختلفتين لتحديد الموازنة المائية لمجموعة محطات مناخية موزعة في انحاء المحافظة على الوجه التالي :

- طريقة معادلة ثورنثويت – إيفانوف.
- طريقة معادلة خوسلا.

1.5.2 طريقة معادلة ثورنثويت(*)- ايفانوف(**)

وقد ظهرت نتائج معادلة ثورنثويت في قياس التبخر النتح/ الممكن، ومعادلة إيفانوف في قياس التبخر النتح/ الحقيقي، كما في الجدول(6) ومن ثم الموازنة قيم التبخر مع كمية الامطار الساقطة لكل محطة على مدار السنة لتحديد كمية العجر أوالفائض المائي، وتشير الاحصاءات الواردة في الجدول(6) والشكل(3) والخريطة (5أ)الخاص بالموازنة المائية المناخية حسب معادلة ثورنثويت في المحطات منطقة الدراسة وخريطة رقم (6أ)، وأظهر النتائج التالية :

- ان نمط التوزيع المكاني لقيم التبخر تختلف تماماً عن نمط التوزيع المكاني لكميات الامطار الساقطة، فالعلاقة بينها عكسية، اذ ان معدلات التبخر تقل في الشمال والشمال الشرقي من المحافظة مقارنة بالمحطات الجنوبية من المحافظة لتبلغ (1390,88ملم و1215,81ملم) في محطتي جومان وميركسور على التوالي, حيث ان كمية الامطار الساقطة سنوياً نحو (773,9ملم و982,5ملم) لمحطتي جومان وميركسور على التوالي. وباتجاه الوسط وجنوب المحافظة تزداد معدلات التبخر وتقل كمية الامطار الساقطة. ففي محطة مخمور يصل التبخر السنوي الى (2079,4ملم)، بينما امطارها السنوية (287,2ملم) .

- على اساس العلاقة العكسية بين التبخر والامطار، يلاحظ ان التوازن المائي يتدرج في معدلاتهِ السنوية (السالب وهو وجود نقص المائي في الموازنة والموجب وهو الفائض المائي في الموازنة)، وتسجل قيم الموجبة في شمال المحافظة (محطة ميركسور)فقط، حيث بلغت(111,88)ملم، بينما بقية محطات الدراسة تسجل قيم السالبة حيث يصل الى(-986,69ملم و-1391,71) ملم في محطتا(كويه وصلاح الدين) على التوالي، ويزداد في الجنوب المحافظة ليصل الى(-2641,47) ملم في محطة مخمور .

- فصل الشتاء بأشهرة الثلاثة (كانون الاول وكانون الثاني وشباط) يمثل معدلات الفائض المائي في الموازنة المائية لجميع المحطات الدراسة، والمعدل يتراوح بين(111,07)ملم في محطة مخمور و(554,85)ملم في محطة ميركسور .

- أزدياد معدلات النقص المائي زمنياً بالانتقال من اشهر الشتاء الى أشهر الربيع، ثم الصيف. لتصل الى أعلى معدلاتها في هذا الفصل الجاف، أذ تتراوح ما بين (-518,2)ملم في محطة مخمور و(-197,4) ملم في محطة ميركسور لنفس الشهر تموز. ويمثل فصل الصيف أعلى معدلات النقص المائي على مستوى المحافظة بسبب انعدام التساقط وارتفاع درجات الحرارة وقيم التبخر .

- على مستوى الاشهر يمثل شهر كانون الثاني أفضل شهور السنة في الموازنة، أذ تقل فيه كمية الفاقد بالتبخر فهو شهر فائض المائي في جميع محطات الدراسة، وتبدأ شهور الفائض المائي بالتناقص لتصبح ثلاث محطات في شهر نيسان، وفي شهر مايس تكون كافة محطات في صنف العجز المائي، ويتزايد هذا العجز مع قدوم أشهر الصيف وإنقطاع الامطار، ثم تعود العجز المائي بالتناقص في اشهر الخريف .

جدول 6: الموازنة المائية المناخية حسب معادلة ثورنثويت في المحطات محافظة أربيل

المحطات	الامطار والتبخر(ملم)	الاشهر												المجموع
		ك2	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت1	ت2	ك1	
مخمور	الامطار	45,4	34,9	33,9	33,8	5,3	5,6	0	0	0	30,1	47,1	51,1	287,2
	التبخر- النتح/الممكن	4,46	7,37	25,90	77,94	197,77	348,17	453,61	582,92	229,98	113,18	29,24	8,50	2079,04
	التبخر- النتح/الحقيقي	89,9	96,4	123,1	222,9	366,7	486,2	518,2	517,1	398,7	267,6	117,3	68,7	3272,8
	العجز او الفائض	40,94	27,53	8	222,9-	366,7-	486,2-	518,2-	517,1-	398,7-	267,6-	17,86	42,6	2641,47-
اربيل	الامطار	82	76,8	75,5	54,5	20,3	0,5	0	0	0,6	13,3	38,1	71,3	432,9
	التبخر- النتح/الممكن	4,04	5,86	20,48	61,11	153,75	327,91	754,47	378,16	207,53	115,39	39,25	6,61	2074,56
	التبخر- النتح/الحقيقي	58,6	67,1	106,4	159,2	287,7	461,7	520,0	496,8	380,8	269,1	148,4	67,6	3023,4
	العجز او الفائض	77,96	70,94	55,02	159,2-	287,7-	461,7-	520,0-	496,8-	380,8-	269,1-	148,4-	64,69	2455,09-
صلاح الدين	الامطار	107,3	103,2	91,7	70,7	25,4	6,6	0,8	0	3,9	33,6	53,6	79,4	576,2
	التبخر- النتح/الممكن	4,33	5,64	20,39	59,67	104,88	171,44	227,93	214,64	142,53	71,52	24,81	11,27	1059,05
	التبخر- النتح/الحقيقي	26,2	49,4	88,4	128,1	223,1	324,9	371,8	371,9	289,1	190,9	94,9	65,0	2223,7
	العجز او الفائض	102,97	97,56	71,31	11,23	223,1-	324,9-	371,8-	371,9-	289,1-	190,9-	28,79	68,13	1391,71-
كويه	الامطار	158,8	96,4	84	63,6	16,9	0,4	0	0	0	32,6	54,2	128,4	635,3
	التبخر- النتح/الممكن	4,33	7,21	23,88	82,86	141,73	269,27	371,29	324,73	213,43	108,90	28,17	9,30	1585,10
	التبخر- النتح/الحقيقي	60,6	69,5	47,3	117,1	185,2	258,1	310,1	128,9	230,1	196,1	82,1	51,1	1736,2
	العجز او الفائض	154,47	89,19	60,12	117,1-	185,2-	258,1-	310,1-	128,9-	230,1-	196,1-	26,03	119,1	986,69-
سوران	الامطار	98,3	140	99,2	101,7	24,3	0,7	0,3	0,4	3,8	45,4	55,1	77,3	646,5
	التبخر- النتح/الممكن	2,96	6,21	25,22	54,13	105,85	187,92	247,61	228,68	150,75	75,39	22,70	6,14	1113,56
	التبخر- النتح/الحقيقي	47,4	45,0	68,0	102,2	170,0	242,7	292,1	285,3	359,0	153,2	71,6	30,3	1866,8
	العجز او الفائض	95,34	133,79	73,98	47,57	170,0-	242,7-	292,1-	285,3-	359,0-	153,2-	32,4	71,16	1398,74-
جومان	الامطار	118,1	89	98,7	135,5	81,9	2,9	0	0	0	43,7	95,6	108,5	773,9
	التبخر- النتح/الممكن	4,07	5,30	30,19	61,68	109,92	194,11	244,49	254,53	396,00	70,35	13,95	6,29	1390,88
	التبخر- النتح/الحقيقي	44,6	34,6	95,1	82,1	120,1	283,9	374,5	382,7	285,1	162,5	57,4	41,1	1963,6
	العجز او الفائض	114,03	83,7	68,51	73,82	120,1-	283,9-	374,5-	382,7-	285,1-	162,5-	81,65	102,21	1084,88-
ميركسور	الامطار	136,9	126,0	112,1	101,7	40,5	0,0	0,0	0,0	0,0	52,4	117,1	295,8	982,5
	التبخر- النتح/الممكن	0,84	2,11	18,22	24,60	85,93	186,86	316,43	298,01	177,07	99,13	5,71	0,90	1215,81
	التبخر- النتح/الحقيقي	31,2	31,3	45,2	70,4	95,5	197.4	193,9	174,3	174.3	114,4	54,8	58,1	1240,2
	العجز او الفائض	136,06	123,89	93,88	77,1	95,5-	-197.4	193,9-	174,3-	197.3-	114,4-	111,39	294,9	111,88

2.5.2 طريقة معادلة خوسلا

في عام (1949) تمكن خوسلا(Khosla)(*)، من وضع معادلة بسيطة إستطاع بموجبها حساب الفاقد المائي عن طريق التبخر/ النتح، وبتطبيقها على المحطات المنطقة الدراسة توصل خوسلا الى انهُ عندما يكون المتوسط الحرارة الشهرية مساوياً (40فْ و30فْ و20فْ و10فْ وصفرفْ)، تكون كمية الفاقد المائي بالبوصة مساوياً(0,84 و0,70 و0,60 و0,50 و0,40) على التوالي .

وتعتبر طريقة خوسلا من ابسط الطرق، حيث لايحتاج تطبيقها من المعلومات المناخية سوى المعدلات الشهرية للحرارة بالدرجات

الفهرنهايتيـــة، وكميـــات الامطـــار الشـــهرية بالبوصـــات لاســـتخدامها في تنظـيم الموازنـة المائيـة لاى منطقـة وبالتـالي حسـاب مقـدار الـزيادة او الـنقص عـن الحاجـة المحاصـيل الزراعيـة مـن ميـاه الـري. ولتطبيـق معـادلة خوسـلا، حولـت درجـات الحـرارة الشـهرية مـن الدرجـات المئويـة الى فهرنهايتيـة، ثم حولـت نتـائج المعـادلة الـتي تمثـل مقـدار الفاقـد المـائي بوسـاطة التبخـر الممكـن حدوثـه بالبوصـات إلى مـا يعادلهـا بالمليمـترات. ومـن ثم حسـاب الموازنـة المائيـة بالـزيادة أو النقصـان بطـرح النتـائج مـن كميـة الامطـار الشـهرية لـكل محطـة، وكـما هـو المـوضح في الجـدول (7)،والشـكل(3)، وخريطـة (5ب)والذي اظهر النتائج التالية :

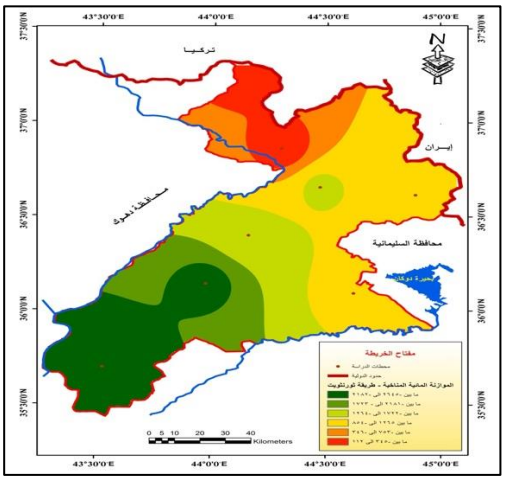
- تتبـاين المعـدلات الشـهرية والسـنوية لقـيم التبخـر/ النـتح عـما هي عليـه في طريقـة خوسـلا، إلا إنهـا عمومـاً تأخـذ بالارتفـاع تـدريجي بالاتجـاه مـن الشمال الى الجنوب .
- ظهـور نفـس العلاقـة العكسـية بـين الـخط التوزيـع المكاني لقـيم التبخـر/ النتح وكميات الامطار الساقطة في محطات المنطقة الدراسة .
- فصـل الشـتاء يمثـل أقـل معـدلات نقـص المـائي في الموازنـة في عمـوم محطـات منطقـة الدراسـة، وازدياد معـدلات الـنقص المـائي بالانتقـال مـن اشهر فصل الشتاء الى أشهر فصل الربيع، ثم فصل الصيف الجاف
- ظهـور نقـص المـائي سـنوي في جميـع المحطـات الدراسـة ماعـدا (محطـة ميركسور)، وبأستخدام الطريقتين في حساب الموازنة المائية المناخية.
- ظهـور فـائض المـائي سـنوي في محطـة ميركسـور فقـط، وبإسـتخدام الطريقتين في حساب الموازنة المائية المناخية .
- التطـابق الى حـد مـا بـين النتـائج الطـريقتين (ثورنثويـت- إيفـانوف وخوسـلا) في تحديـد اشـهر الفـائض المـائي وأشـهر الفاقـد المـائي، رغم أخـتلاف عنـاصر القيـاس بـين الطـريقتين بوجـود عنصـر الرطوبـة النسبية في الطريقة الاولى وعدم وجوده في الطريقة الثانية .
- عـدم ظهـور النتـائج غـير منطقيـة بالنسـبة الموازنـة المائيـة عـلى مسـتوى اشهر والمجموع السنوي، من خلال تطبيق الطريقتين .

وفي ضوء نتائج هـذين الجـدولين(7و8) الخـاص بالموازنـة المائيـة المناخيـة حسـب معادلتي(ثورنثويت- إيفـانوف وخوسـلا)، تم التوصـل الى ان المنطقـة الدراسـة قـد تنقسم الى منطقتين وهي كالاتي

جدول(7) الموازنة المائية المناخية حسب معادلة خوسلا في المحطات محافظة اربيل

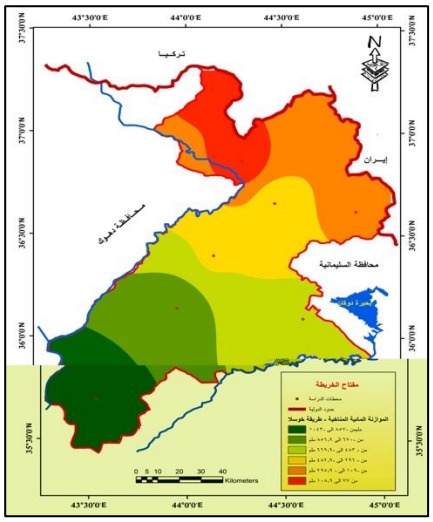
المحطات	الامطار والتبخر(ملم)	الاشهر												المجموع
		ك2	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت1	ت2	ك1	
خمور	الامطار	45,4	34,9	33,9	33,8	5,3	0	0	0	0	30,1	47,1	51,1	281,6
	التبخر	42,6	51,2	72,6	102,8	135,8	162	177,9	175	151,5	121,2	80,1	53,4	1326,1
	العجز او الفائض	2,8	16,3-	38,7-	69,0-	130,5-	162-	177,9-	175-	151,5-	91,1-	33,0-	2,3-	1044,5 -
اربيل	الامطار	82	76,8	75,5	54,5	20,3	0,5	0	0	0,6	13,3	38,1	71,3	432,9
	التبخر	38,5	44,3	64,5	91,4	124,6	162,7	177,6	174,2	144,9	121,8	86,6	46,2	1277,3
	العجز او الفائض	43,5	32,5	11,0	36,9-	104,3-	162,2-	177,6-	174,2-	144,3-	108,5-	48,5-	25,1	844,4-
صلاح الدين	الامطار	107,3	103,2	91,7	70,7	25,4	6,6	0,8	0	3,9	33,6	53,6	79,4	576,2
	التبخر	25,5	29,4	50,1	74,1	103,0	130,4	148,7	149,2	127,1	96,3	60,2	41,4	1035,4
	العجز او الفائض	81,8	73,8	41,6	3,4-	77,6-	123,8-	147,9-	149,2-	123,2-	62,7-	6,6-	38,0	459,4-
كويه	الامطار	158,8	96,4	84	63,6	16,9	0,4	0	0	2,5	32,6	54,2	128,4	637,8
	التبخر	36,6	44,8	65,5	88,1	120,8	153,5	172,3	168	147,7	118,9	74,6	49,6	1240,4
	العجز او الفائض	122,2	51,6	18,5	24,5-	103,9-	153,1-	172,3-	168-	145,2-	86,3-	20,4-	78,8	602,6-
سوران	الامطار	98,3	140	99,2	101,7	24,3	0,7	0,3	0,4	3,8	45,4	55,1	77,3	646,5
	التبخر	21,7	31,3	56,8	77,0	104,0	136,7	155	154	130,9	98,2	58,2	31,3	1055,1
	العجز او الفائض	76,6	108,7	42,4	24,7	79,7-	136-	154,7-	153,6-	127,1-	52,8-	3,1-	46,0	408,6-
جومان	الامطار	118,1	89	98,7	135,5	81,9	2,9	0	0	0	43,7	95,6	108,5	773,9
	التبخر	21,7	25,0	54,4	73,6	95,8	127,1	146,3	144,4	119,8	85,7	40,4	27,4	961,6
	العجز او الفائض	96,4	64,0	44,3	61,9	13,9-	124,2-	146,3-	144,4-	119,8-	42,0-	55,2	81,1	187,7-
ميركسور	الامطار	136,9	126,0	112,1	101,7	40,5	0	0	0	0	52,4	117,1	295,8	982,5
	التبخر	9,6	15,4	40,9	54,4	81,8	120,3	155,4	155,9	128	98,7	25,0	19,3	904,7
	العجز او الفائض	127,3	110,6	71,2	47,3	41,3-	120,3-	155,4-	155,9-	128-	46,3-	92,1	276,5	77,8

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (2) ومعادلة خوسلا .



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول رقم (6) .

خارطة 5.1: الموازنة المائية المناخية حسب طريقتي (ثورنثويت وخوسلا) لمحطات محافظة أربيل (حسب طريقة ثورنثويت)



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول رقم (7) .

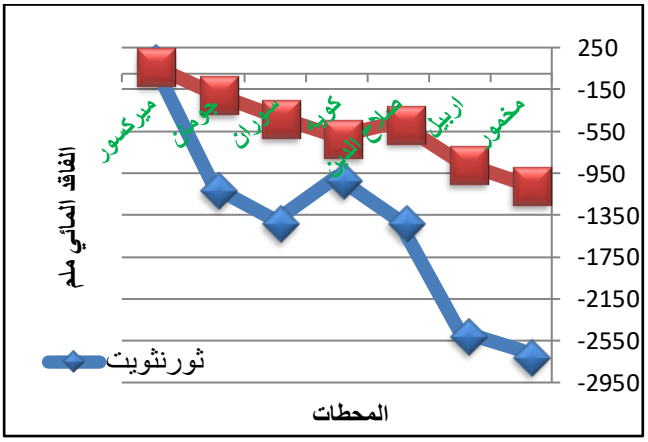
خارطة 5.1: الموازنة المائية المناخية حسب طريقتي (ثورنثويت وخوسلا) لمحطات محافظة أربيل (حسب طريقة خوسلا)

3.5.2 منطقة الفائض المائي

وتتمثل في محطة ميركسور بفائض المائي مقدارهُ (111,88 و 77,8)حسب معادلتي (ثورنثويت وخوسلا) على التوالي . ومن الجدير بالذكر ان هذه المنطقة يظهر فيها بعض الاشهر النقص المائي بسبب قلة الامطار وزيادة عملية التبخر/ النتح كما هو الحال في أشهر(مايس، حزيران، تموز، آب، أيلول، تشرين الاول)، أما اشهر الفائض المائي فتمتد من شهر تشرين الثاني لغاية شهر مايس . وهذا يعني ان قيمة الامطار الفعلية تكون مرتفعة خلال هذه الفترة في حين تقل خلال أشهر النقص المائي بسبب إرتفاع درجات الحرارة وقلة كمية الهطول، وعلى العموم فأن كمية الامطار تشكل نسبة أكبر من التبخر/ النتح خلال فصل المطيرة .

4.5.2 منطقة العجز المائي

وتتمثل في المحطات (مخمور، أربيل، صلاح الدين، كويه، سوران وجومان) بالنقص المائي حسب المعادلات المعتمدة في الدراسة، وتتباين أشهر النقص المائي وتنحصر بين شهري (نيسان وتشرين الاول)في جميع المحطات ماعدا محطة أربيل تنحصر بين شهري(نيسان وتشرين الثاني)، وعلى العموم فان مقدار النقص المائي يتباين شهرياً فهو يزيد خلال اشهر الصيف حتى يبلغ اقصاه في شهر تموز، ويقل في اشهر فصل الشتاء حتى يسجل أدنى حد لهُ في شهر كانون الثاني، اما نسبة الامطار الى التبخر/ النتح خلال الفصل المطير في هذه المنطقة فأنهُ أقل من المنطقة الاولى، وهذا يعني ان قيمة الامطار الفعلية ترتفع في المنطقة الاولى عما هو علية في المنطقة الثانية بسبب إنخفاض معدلات التبخر/ النتح .



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدولي (6)و(7) .

شكل 3: الفاقد المائي السنوي في محطات الدراسة حسب معادلتي (ثورنثويت وخوسلا)

5.5.2 الموازنة المائية وعلاقتها بالاحتياجات المائية للمحاصيل

إن النتائج الموازنة المائية في الجدولين (6و7) تعطي مؤشراً حقيقياً للحاجة الماسة الى إستخدام الري في الزراعة وإنتاج المحاصيل، وتحديد مناطق الجفاف الدائم والمؤقت بسبب ذبذبة الامطار وقلتها، لان العجز في كمية مياه الامطار يعني استحالة قيام نشاط الزراعي دون الاعتماد على مياه الري. خصوصاً إذا ما علمنا ان إحتياجات بعض المحاصيل الزراعية المياه تفوق في بعض الاحيان كمية مياه الامطار الساقطة حتى في الاشهر المطيرة .

والخطوة الثانية لايجاد كمية الاستهلاك لكل محصول على حدة هي ضرب كمية التبخر/النتح في معامل كل محصول. ويتغير معامل المحصول(*) من نبات لاخر ومن شهر لاخر ايضاً.

والجدول رقم (8) يوضح المعامل النبات(**) لمحصول القمح والشعير طيلة فترة نمو المحصولين. ومن ناتج الضرب استطعنا ان نحصل على قيم الاستهلاك المائي لمحصول القمح في جدول(9) والمحصول الشعير في جدول رقم (10)، في هذا المجال ستركز الدراسة على مدى العلاقة بين كمية المياه التي يتطلبها زراعة وانتاج محصولي القمح والشعير[9]، وبين كمية الامطار الساقطة خلال فترة نموها.

جدول 8: المعامل النباتي لمحصول القمح والشعير

المحصول	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	تشرين ثاني	كانون الاول
القمح	1,2	1,2	1	0,5	0,4	0,8
الشعير	1,2	1,2	0,8	0,3	0,4	0,8

المصدر: نافع ناصر القصاب، أقاليم الزراعة المطرية لمحصولي الحنطة والشعير في العراق في ظل المعايير المناخية، مجلة الجمعية الجغرافية، بغداد، العدد (26)، السنة 1985، ص16 .

ويتضح من الجدول رقم (9و10) إن كمية الاستهلاك المائي لكل المحصولين تزداد بشكل عام من الشمال إلى الجنوب. حيث تتناسب تناسباً طردياً مع كمية التبخر/ النتح الممكن في جميع المحطات المختارة . كذلك تختلف كمية الاستهلاك المائي من الشهر لاخر خلال فصل النمو من شهر كانون الثاني ولنهاية شهر كانون الاول، بإختلاف حاجة النبات للمياه وقيم التبخر.

وبتطبيق الموازنة المائية بين كمية الاستهلاك المائي لكل من المحصولي القمح والشعير، وبين كمية الامطار الساقطة في المحطات المختارة في الدراسة يتبين مدى العجز أو الفائض المائي في كل شهر من اشهر النمو، وهذا ما يوضحهُ في الجدول رقم (11و12)الخاص بالموازنة المائية بين الاستهلاك المائي لمحصولي القمح والشعير وكمية الامطار الساقطة (ملم)، والذي يلاحظ منهُ .

- إرتفاع معدلات الفائض المائي في المحطات الشمالية من المحافظة (ميركسور، جومان، سوران، كويه وصلاح الدين) لوقوعهم في المناطق المرتفعة وتزداد فيها كمية الامطار الساقطة وتنخفض فيها درجات الحرارة وبالتالي تقل فيها معدلات التبخر/ النتح .
- تنخفض معدلات الفائض المائي عموماً بالاتجاه من الشمال الى الجنوب المحافظة، حيث تبدأ معدلات العجز المائي في المحطة مخمور فقط من المحطات الدراسة .
- تعاني المحطات الجنوبية (محطة مخمور) من العجز المائي، للاشهر (أذار، نيسان وتشرين الثاني) حسب معادلة ثورنثويت. بينما تبدأ العجز المائي من شهر كانون الثاني لغاية شهر نيسان حسب معادلة خوسلا، لقلة الامطارها وإرتفاع درجات حرارتها وقيم التبخر، لذلك تعتمد أساسياً على مياه الري في زراعتها خلال هذه الاشهر.

يلاحظ على مستوى الاشهر فصل النمو في المحطات الشمالية من المحافظة فائض مائي في جميع الاشهر، والسبب في ذلك لقلة معدلات الحرارة ومعدلات التبخر وكثرة الامطار عند المقارنة مع محطة مخمور

جدول 9: كمية الاستهلاك المائي لمحصولي القمح والشعير حسب معادلة ثورنثويت(ملم)

المحطة	ك2		شباط		أذار		نيسان		ت2		ك1		المجموع خلال فصل النمو	
	القمح	الشعير	القمح	الشعير	القمح	الشعير	القمح	الشعير	القمح	الشعير	القمح	الشعير	القمح	الشعير
مخمور	5,35	5,35	8,84	8,84	25,90	20,72	38,97	23,38	11,70	11,70	6,80	6,80	97,56	76,79
اربيل	4,85	4,85	7,03	7,03	20,48	16,38	30,56	18,33	15,70	15,70	5,29	5,29	83,90	67,59
صلاح الدين	5,20	5,20	6,77	6,77	20,39	16,31	29,84	17,90	9,92	9,92	9,02	9,02	81,13	65,12
كويه	5,20	5,20	8,65	8,65	23,88	19,10	41,43	24,86	11,27	11,27	7,44	7,44	97,87	76,52
سوران	3,55	3,55	7,45	7,45	25,22	20,18	27,07	16,24	9,08	9,08	4,91	4,91	77,28	61,41
جومان	4,88	4,88	6,36	6,36	30,19	24,15	30,84	18,50	5,58	5,58	5,03	5,03	82,89	64,51
ميركسور	1,01	1,01	2,53	2,53	18,22	14,58	12,30	7,38	2,28	2,28	0,72	0,72	37,06	28,50

المصدر: من عمل الباحث، لايجاد كمية الاستهلاك المائي لكل محصول على حده هي: الضرب كمية التبخر/النتح الممكن في الجدول(6) في المعامل محصول في الجدول(8)، ويتغير معامل المحصول من نبات لآخر ومن شهر لآخر ايضاً

جدول 10: كمية الاستهلاك المائي لمحصولي القمح والشعير حسب معادلة خوسلا (ملم)

المحطة	ك2		شباط		أذار		نيسان		ت2		ك1		المجموع خلال فصل النمو	
	القمح	الشعير	القمح	الشعير	القمح	الشعير	القمح	الشعير	القمح	الشعير	القمح	الشعير	القمح	الشعير
مخمور	51,1	51,1	61,4	61,4	72,6	58,1	51,4	30,8	32,1	32,1	42,7	42,7	311,2	276,2
اربيل	46,2	46,2	53,1	53,1	64,5	51,6	45,7	27,4	34,7	34,7	37	37	281,2	250
صلاح الدين	30,6	30,6	35,2	35,2	50,1	40	37,1	22,2	24,1	24,1	33,1	33,1	210,1	185,3
كويه	43,9	43,9	53,7	53,7	65,5	52,4	44	26,4	29,8	29,8	39,7	39,7	276,6	245,9
سوران	26	26	37,5	37,5	56,8	45,4	38,5	23,1	23,3	23,3	25	25	207,1	180,4
جومان	26	26	30	30	54,4	43,5	36,8	22,1	16,2	16,2	21,9	21,9	185,3	159,7
ميركسور	11,6	11,6	18,5	18,5	40,9	32,7	27,2	16,3	10	10	15,4	15,4	123,5	104,5

المصدر: من عمل الباحث، لايجاد كمية الاستهلاك المائي لكل محصول على حده هي: الضرب كمية التبخر/النتح الممكن في الجدول(7) في المعامل محصول في الجدول(8)، ويتغير معامل المحصول من نبات لآخر ومن شهر لآخر ايضاً

جدول 11: الموازنة المائية بين الاستهلاك المائي لمحصولي القمح والشعير وكمية الامطار الساقطة حسب معادلة ثورنثويت(ملم)

المحطة	ك2		شباط		أذار		نيسان		ت2		ك1		المجموع خلال فصل النمو	
	القمح	الشعير	القمح	الشعير	القمح	الشعير	القمح	الشعير	القمح	الشعير	القمح	الشعير	القمح	الشعير
مخمور	40	40	26,1	26,1	8	13,2	5,2 -	1,1-	35,4	35,4	44,3	44,3	148,6+	157,9 +
اربيل	77,2	77,2	69,8	69,8	55	59,1	1,7 -	36,2	22,4	1,4-	66,0	66	288,7+	306,8+
صلاح الدين	102,1	102,1	96,4	96,4	71,3	75,4	40,9	52,8	43,7	43,7	70,4	70,4	424,8 +	440,8 +
كويه	153,6	153,6	87,7	87,7	60,1	64,9	22,2	38,7	42,9	42,9	121	121	487,5 +	508,9 +
سوران	94,7	94,7	132,5	132,5	74	79	74,6	85,5	46	46	72,4	72,4	494,3 +	510,2 +
جومان	113,2	113,2	82,6	82,6	68,5	74,5	104,7	117	90	90	103,5	103,5	562,5 +	580,9 +
ميركسور	135,9	135,9	123,5	123,5	93,9	97,5	89,4	94,3	114,8	114,8	295,1	295,1	852,5 +	861,1 +

المصدر: بيانات الجدول رقم(2)الخاص بكمية الامطار الساقطة والجدول رقم(9)الخاص بكمية الاستهلاك المائي لمحصولين , وارقام الجدول من حساب الباحث (كمية الامطار الساقطة – كمية الاستهلاك المائي لمحصولين حسب معادلة ثورنثويت) .

جدول(12) الموازنة المائية بين الاستهلاك المائي لمحصولي القمح والشعير وكمية الامطار الساقطة حسب معادلة خوسلا (ملم)

المحطة	ك2		شباط		أذار		نيسان		ت2		ك1		المجموع خلال فصل النمو	
	القمح	الشعير	القمح	الشعير	القمح	الشعير	القمح	الشعير	القمح	الشعير	القمح	الشعير	القمح	الشعير
مخمور	5,7-	5,7-	26,5-	26,5-	38,7-	24,2-	17,6-	3	15	15	8,4	8,4	65 -	30 -
اربيل	35,8	35,8	23,7	23,7	11	23,9	0,2 -	27,1	3,4	1,3-	34,3	34,3	108,1 +	143,3 +
صلاح الدين	76,7	76,7	68	68	41,6	51,7	33,6	48,5	29,5	29,5	46,3	46,3	295,8 +	320,6 +
كويه	114,9	114,9	42,7	42,7	18,5	31,6	19,6	37,2	24,4	24,4	88,7	88,7	308,8 +	339,5 +
سوران	72,3	72,3	102,5	102,5	42,4	53,8	63,2	78,6	31,8	31,8	52,3	52,3	364,5 +	391,2 +
جومان	92,1	92,1	59	59	44,3	55,2	98,7	113,4	79,4	79,4	86,6	86,6	460,1 +	485,7 +
ميركسور	125,3	125,3	107,5	107,5	71,2	79,4	74,5	85,4	107,1	107,1	280,4	280,4	766,1 +	785,1 +

المصدر: بيانات الجدول رقم(2) الخاص بكمية الامطار الساقطة والجدول رقم(10) الخاص بكمية الاستهلاك المائي لمحصولين, وارقام الجدول من حساب الباحث (كمية الامطار الساقطة – كمية الاستهلاك المائي لمحصولين حسب معادلة خوسلا)

6.2 أقاليم الكفاية المطرية في محافظة اربيل

وفي ظل إجراء الموازنة المائية بين كمية الاستهلاك المائي لكل من محصولي القمح والشعير وبين كمية الامطار الساقطة حسب التصانيف المعتمدة في الدراسة تم التوصل الى وضع جدولين (12و13) لبيان مدى العجز أو الفائض المائي في كل من اشهر النمو ولكل من القمح والشعير على التوالي، وفي ضوء نتائج هذين الجدولين تم التوصل الى التصنيف لأقاليم الكفاية المطرية في محافظة اربيل لكلا المحصولين حسب المعادلات المعتمدة في الدراسة وهي كما يلي :

1.6.2 طريقة معادلة ثورنثويت

يصنف المحافظة الى أقليمين للكفاية المطرية لمحصولين القمح والشعير وهي :- (خارطة رقم) .

1.1.6.2 أقليم الكفاية المطرية المضمونة

يحتل هذا الاقليم الجزء الشمالي والشمال الشرقي من المحافظة ليشمل المنطقة الجبلية والاجزاء الشمالية من المنطقة الشبه الجبلية من المحافظة،

وبذلك تكون مساحة هذا الاقليم هي أوسع من مساحة اقاليم الثاني، حيث يضم خمس محطات مناخية هي (كويه، صلاح الدين، سوران، جومان وميركسور)، وتزداد كمية الامطار الساقطة في هذه المحطات على كمية الاستهلاك المائي في جميع أشهر فترة النمو المحصولين القمح والشعير، حيث يتباين مقدار الفائض المائي من (+440,8) ملم في محطة صلاح الدين و(+861,1)ملم في محطة ميركسور. اي ان هناك فائض مائي لكلا المحصولين في جميع اشهر النمو. غير ان هذا الفائض تتباين كميتهُ، حيث تزداد في المحطات الشمالية وتقل في المحطات الجنوبية .

2.1.6.2 أقليم الكفاية المطرية شبه المضمونة

ويحتل هذا الاقليم الى الجنوب من ألاقليم الاول من المحافظة، حيث يشمل الجزء الجنوبي والجنوب الغربي من المحافظة المتمثلة بمنطقة سهل اربيل وسهل قراج وسهل كنديناوه وسهل مخمور. ويضم هذا الاقليم كل من محطة اربيل ومخمور، حيث تزيد كمية الامطار الساقطة فيها على كمية الاستهلاك المائي لكل من المحصولي القمح والشعير ولاسيماً خلال أشهر كانون الاول وكانون الثاني وشباط وأذار. في حين تقل في بقية اشهر الاخرى من فترة النمو . وهذا يعني ان المحصولي القمح والشعير يحتاج الى الري خلال شهري نيسان وتشرين الثاني على الاقل على الجانب كمية الامطار الساقطة .

2.6.2 طريقة معادلة خوسلا

في ضوء المعطيات الواردة في جدول رقم(12) تم تقسم المحافظة الى ثلاثة اقاليم الكفاية المطرية وهي (خارطة رقم) :

1.2.6.2 أقليم الكفاية المطرية المضمونة

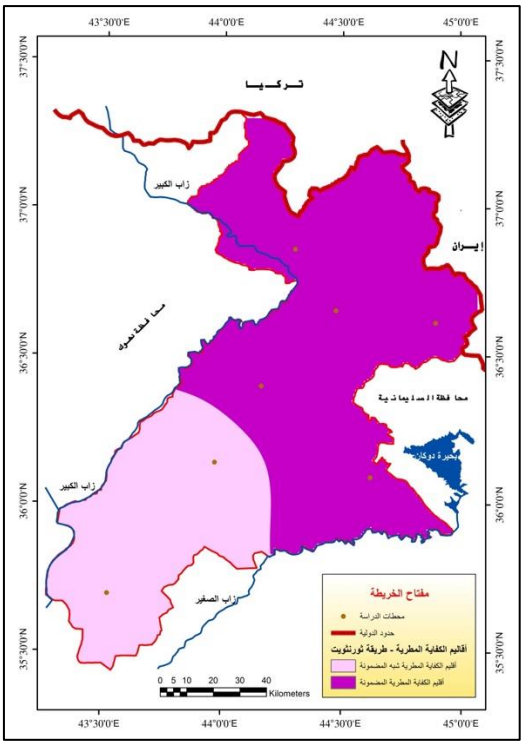
ويضم هذا الاقليم الجزء الشمالي والشمال الشرقي من محافظة اربيل ليشمل المنطقة الجبلية، وتقع فيه المحطات المناخية (ميركسور، جومان، سوران، كويه وصلاح الدين)، وفي جميع محطات هذه ألاقليم تزيد كمية الامطار الساقطة طول فترة نمو المحصولين القمح والشعير على كمية الاستهلاك المائي لهُ بمقدار فائض يتراوح ما بين (+3206)ملم في محطة صلاح الدين و(+785,1)ملم في محطة ميركسور.

2.2.6.2 أقليم الكفاية المطرية شبه المضمونة

يمثل هذا الاقليم مساحة صغيرة من المحافظة التي تقع الى الجنوب من الاقليم الاول ليشمل على الاجزاء الجنوبية من المنطقة شبه الجبلية، ويضم هذا الاقليم محطة أربيل فقط، وتفيض كمية الامطار الساقطة عن حاجة المحصولين في بعض اشهر النمو. بينما تعجز أشهر الاخرى عن تلبية أحتياجات هذا المحصول من الماء ولاسيما شهري نيسان وتشرين الاول .

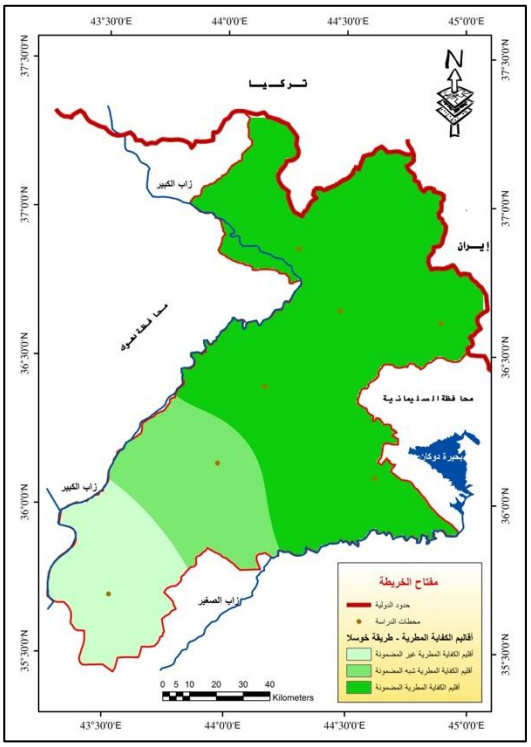
3.2.6.2 أقليم الكفاية المطرية غير المضمونة

ويضم هذا الاقليم اغلب مناطق الجنوبية من المحافظة ، ويشتمل محطة مخمور، حيث تقل كمية الامطار الساقطة في هذه المحطة عن كمية الاستهلاك المائي طول فترة نمو ونضج المحصولين (القمح والشعير)، بمقدار يتراوح بين (-65) ملم لمحصول القمح و(- 30)ملم لمحصول الشعير. وبسبب هذا العجز المائي تحتاج زراعة المحصولين (القمح والشعير) الى الري الاصطناعي طول موسم النمو والنضج المحصولين. ولايوجد بهذه المنطقة شهر مطري الفائض سوى شهري تشرين الثاني وكانون الاول. وتختلف حاجة المياه للري في هذه المنطقة الواسعة بإختلاف أمطارها الشهرية وقيم التبخر فيها، فكل المؤشرات المناخية فيها تبين حاجتها الى مياه الري بكميات اكبر بالاتجاه الجنوب في المحافظة. ورغم وجود الاختلاف في الحاجة لمياه الري من شمالها الى جنوبها وخلال فصول السنة المختلفة. حيث تبلغ الحاجة اشدها في فصل الصيف الجاف، كما يظهر في الجدول الموازنة المائية المناخية في المحطات منطقة الدراسة، فالاختلاف لايرفع عنها صفة الجفاف الدائم أو عدم الكفاية المطرية الدائمة. فتحتاج هذه المنطقة الى كميات كبيرة من مياه الري لتعوض النقص في ميزانها المائي للمحاصيل الشتوية



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول رقم (12) .

خارطة 6.1: أقاليم الكفاية المطرية حسب طريقتي (ثورنثويت و خوسلا) لمحافظة أربيل (حسب طريقة ثورنثويت)



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول رقم (13) .

خارطة 6.1: أقاليم الكفاية المطرية حسب طريقتي (ثورنثويت و خوسلا) لمحافظة أربيل (حسب طريقة خوسلا)

3. نتائج الدراسة

توصلت الدراسة الى عدد من النتائج يمكن عرضها على النحو الاتي:

- تتباين الخصائص المناخية من حيث معدلات (الحرارة والامطار) تبايناً واضحاً بين اجزاء المنطقة المختلفة بسبب التباين في ارتفاع كل جزء عن مستوى سطح البحر، وتعد الخصائص الاتية أبرز الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة وهي كالاتي :-
  - تتباين المعدلات السنوية والفصلية والشهرية لدرجات الحرارة في المحطات المعتمدة من الدراسة .
  - يؤثر العامل(الارتفاع التضاريسي)بشكلٍ واضح في تباين المعدلات السنوية لدرجات الحرارة من محطة لاخرى، كذلك يؤثر على تباين في المدى السنوية والفصلية والشهرية لدرجات الحرارة من محطة لاخرى .
  - ان المتغير(العامل التضاريسي)من أكثر المتغيرات ذات العلاقة الطردية مع المستوى الشهري والفصلي للامطار، وهو ما يفسر ارتفاع كمية الامطار الساقطة على المحطات الجبلية من المحافظة، بينما المحطات الجنوبية في المحافظة الاقل ارتفاعاً لاتحظى بنفس كمية المطر .
- **من خلال ما تقدم من الموازنة المائية المناخية في المحطات الدراسة، يمكن استنتاج ما يأتي :**
  - تشير الموازنة المائية المناخية في المحافظة حسب معادلة ثورنثويت إلى ان المنطقة تعاني من العجز المائي واضح يمتد من(4-8)أشهر، إذ يفوق معدل التبخر/النتح الممكن، كمية التساقط في كافة المحطات خلال هذه الفترة. و(6-9)أشهر حسب معادلة خوسلا. تعاني منطقة الدراسة من فترات عجز المائي طويلة خلال أشهر السنة (صحة الفرضية).
  - تبدأ فترة العجز المائي في منطقة الدراسة في شهر نيسان وتستمر حتى نهاية شهر تشرين الاول في المحطات الدراسة حسب تصنيف ثورنثويت، بينما تبدأ من شهر نيسان الى شهر تشرين الثاني حسب تصنيف خوسلا .

- تـتراوح مقـدار العجـز المـائي في أدنى قيمـة لهُ مـن (-986,69)مـلم في محطـة كويـه، إلى أعـلى قيمـة قـد بلغـت (-2641,47)مـلم في محطـة مخمـور حسـب تصـنيف ثورنثويـت، وتراوحـت مـابين(-1044,5)مـلم في محطـة مخمـور الى (-187,7)مـلم في محطـة جومان، حسب تصنيف خوسلا .
- تبـدأ فـترة الفـائض المـائي مـن شـهر تشرين الثـاني الى شـهر أذار في المحطـات الدراسـة حسـب تصـنيف ثورنثويـت، ومـن شـهر تشرين الثاني الى شهر شباط حسب تصنيف خوسلا .
- يصـل مقـدار الفـائض المـائي الى أعـلى مسـتويات لهُ فقـط في محطـة ميركسـور(111,88مـلم و77,8مـلم) لتصـنيفي ثورنثويـت و خوسلا على التوالي .
- نسـتنتج ممـا سـبق بـأن، يـوجد تبـاين زمـاني ومكـاني فـي مقـدار الفائض والعجز المائي في محطات الدراسة.(صحة الفرضية) .
- يوجد فـائض مـائي زمانيـاً ومكانيـاً يمكـن اسـتغلاله إلى وقـت العجـز المائي.(صحة الفرضية) .

- **وفي ضـوء نتـائج الـواردة في الجـداول معامـل المطـر الفعـال والموازنـة المائيـة المناخيـة وكميـة الاسـتهلاك المـائي للمحاصـيل تم التوصـل الى التصنيف لأقاليم الكفاية المطرية في محافظة اربيل حسب المعادلات المعتمدة في الدراسة وهي كالاتي :**
  - يصـنف المحافظـة الى أقليمـين للكفايـة المطريـة لمحصـولين القمـح والشـعير وهي، الاقلـيم الاول: اقلـيم الكفايـة المطريـة المضـمونة، حيـث يضـم خمـس محطـات مناخيـة هي (كويـه، صـلاح الديـن، سـوران، جومـان وميركسـور)، وبـذلك تكـون مسـاحة هـذا الاقليم هي أوسـع مـن مسـاحة اقلـيم الثـاني. أقلـيم الثـاني: أقلـيم الكفايـة المطريـة شـبه المضـمونة، وتشـمل محطـتي أربيـل ومخمـور، حسـب طريقة معادلة ثورنثويت .
  - يصـنف المحافظـة الى أقـاليم للكفايـة المطريـة لمحصـولين القمـح والشـعير وهي, اقلـيم الاول: اقلـيم الكفايـة المطريـة المضـمونة، واقليم الثـاني: اقليم الكفاية المطرية شـبه المضمونة، وأقليم الثالـث: اقلـيم الكفايـة المطريـة غـير المضـمونة، حسـب تصـنيف خوسـلا.

نسـتنتج مـن ذلك بـأن تصـنيف المنطقـة مـن حيـث أقـاليم الكفايـة المطريـة قـد تـرتبط بإخـتلاف أمطارهـا الشـهرية والسـنوية وقـيم الحرارة والتبخر فيها (صحة الفرضية) .

4. التوصيات

يقـترح الباحـث عـدد مـن التوصـيات الـتي يمكـن عـن طريقهـا تقليـل الفاقـد بعمليـة التبخـر/النتح الممكـن، فضـلا عـن تقليـل العجـز المـائي، وزيادة القيمـة الفعلية للامطار، وعلى النحو الاتي :

- الاهـتمام بتجميـع الامطـار السـاقطة، وعـدم تركهـا تنسـاب بصـورة كيفيـة عـلى سـطح الارض، اذ يمكـن ان تجمـع، ويحـتفظ بهـا الى وقـت العجـز والضروره .
- توجيـه الدراسـات والابحـاث الجغرافيـة والمناخيـة نحـو المواضـيع البيئيـة والمناخيـة المعنيـة بتغـير المنـاخ، والعجـز المـائي والمـوارد المائيـة، والجفـاف والتصـحر، مـع تسـهيل الحصـول عـلى البيـانات المناخيـة للدارسـين والبـاحثين، وتـوفير البيـانات الدقيقـة، كالبيـانات المناخيـة، وبيـانات التربـة، والنبـاتات والميـاه، بحيـث تكـون متاحـة للدارسـين والبـاحثين، والمهتمين وأصحاب العلاقة .
- اسـتخدام طرائـق الـري الحديثـة، وعـدم اتبـاع الطرائـق التقليديـة المتمثلة بالـري السـيحي، اذ يمكـن الاعـتماد عـلى طـرق الـري بالتنقـيط، والـري بالـرش، الـتي تعـد مـن الطـرق الحديثـة الـتي يـنخفض فيهـا الفاقـد مـن الميـاه، كـما يقـل فيهـا المتسرب الى الاعـماق، فضـلا عـن انهـا تعـد عمليـة اقتصادية لمياه الري .
- انشـاء المسـطحات المائيـة الاصـطناعية الـتي تعـد عـاملا مهـما في تلطيـف المنـاخ، والتقليـل مـن تطـرف درجـات الحـرارة، فضـلا عـن زيادة الرطوبة الجوية .
- توجيـه المـزارعين إلى إرواء مزروعاتـه لـيلاً بـدل النهـار لتقليـل الفاقـد بعمليـة التبخـر/النتح الكامـن، لأن في الليـل تـنخفض درجـات الحـرارة عن النهار .

5. المصادر

1.5 الأطاريح والرسائل الجامعية

1. البياتي، عدنان هزاع، مناخ محافظات العراق الحدودية الشرقية، رسالة ماجستير، كلية الاداب، جامعة بغداد، 1985.

2.5 البحوث والدوريات

2. القصاب، نافع ناصر، أقاليم الزراعة المطرية لمحصولي الحنطة والشعير في العراق في ظل المعايير المناخية، مجلة الجمعية الجغرافية، بغداد، العدد (26)، السنة 1985

3.5 الكتب العربية

3. سلطان، عبد الغني جميل، الجو عناصره وتقلباته، منشورات وزارة الثقافة والاعلام، بغداد، 1985.
4. شحادة، نعمان، الاساليب الكمية في الجغرافية بإستخدام الحاسوب، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان ،ط2، 2002 .
5. الشلش، علي حسين، ماجد السيد ولي وعبدالاله رزوقي كربل، مناخ العراق، مطبعة جامعة البصرة، 1988.
6. الشلش، علي حسين وأخرون، جغرافية الاقاليم المناخية، مطبعة جامعة بغداد، بغداد، 1978 .
7. غانم، علي احمد، الجغرافيا المناخية، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، ط2، 2003 .
8. موسى، علي حسن، المناخ الحيوي، دار نينوى للدرلسات والنشر والتوزيع، دمشق، 2002 .
9. كيث والطون، الاراضي الجافة، ت، علي عبد الوهاب شاهين، منشاة المعارف، الاسكندرية، 1976 .
10. عادل سعيد الراوي وقصي عبد المجيد السامرائي, ,المناخ التطبيقي، دار ابن الاثير، الموصل، 1990 .

4.5 المؤسسات الحكومية

11. أقليم كوردستان العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة لانواء الجوية، سجلات المناخ، بيانات غير منشورة
12. إقليم كوردستان العراق, وزارة الزراعة, مديرية زراعة أربيل, شعبة التخطيط والمتابعة, بيانات غير منشورة
13. FAO Representation in iraq , FAO Erbil sub – office , Meteorolqical Monthly sheet

7.هوامش

(*) تعني الاختلاف في كمية الامطار الساقطة بالزيادة أو النقصان، أي تباين عن معدل العام لها .

(*) الانحراف المعياري = مج (س – سَ)2/ ن
حيث س= القيمة الاصلية لكل شهر، سَ= المتوسط الحسابي، ن= عدد السنوات المدروسة . للمزيد أنظر الى :

- نعمان شحادة، الاساليب الكمية في الجغرافية بإستخدام الحاسوب، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان ،ط2، 2002، ص182و252.

(*) إستخدام معادلة ثورنثويت لقياس التبخر- النتح / الممكن :

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

حيث أن كمية التبخر- النتح /الممكن
الشهرية مقاساً بـ(ملم/شهر) = E
المعدل الشهري
لدرجات حرارة الهواء = T
معامل الحرارة ويساوي أي مجموع قيم (i)
$\sum I$ = لجميع الاشهر i
ويمكن ايجاد قيمة (i) من الملحق الاحصائي (رقم 1)(الخاص), حيث تكون مساوية لدرجة الحرارة للشهر (مُ) للمنطقة المطلوبة
بدلالة (I) تستخرج قيمة
a = من الملحق الاحصائي (a)
المصدر : د.عادل سعيد الراوي ود.قصي عبد المجيد السامرائي,المناخ التطبيقي، دار ابن الاثير، الموصل، 1990, ص105.

(**) إستخدام معادلة إيفانوف لقياس التبخر- النتح /الكلي : خ = 0,0018 (25 + ح)2 (100 – رن) .
حيث إن : خ = مقدار التبخر-النتح/الكلي (ملم) . و ح = معدل الحرارة السنوية مقيساً(مُ) . و رن = الرطوبة النسبية .
للمزيد انظر : علي حسن موسى، المناخ الحيوي، دار نينوى للدراسات والنشروالتوزيع، دمشق،2002، ص28 .
- في حالة كون المطر أكثر من التبخر-النتح/الممكن فتستعمل الصيغة : AC = P – PE
حيث أن : AC = التبخر الحقيقي . و P = التساقط . و PE = التبخر- النتح/الممكن (نتائج ثورنثويت) .
- وفي حالة كون الامطار أقل من التبخر- النتح/الممكن فتستعمل نتائج معادلة إيفانوف .

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

(*)إستخدام معادلة خوسلا لقياس الفاقد المائي عن طريق التبخر/ النتح :
حيث أن : Lm = الضياع المائي(الفاقد بالتبخر) بالبوصة(التبخر/النتح الكامن) .
Tm = متوسط الحرارة الشهرية بالدرجات الفهرنهاتية .
المصدر: كيث والطون، الاراضي الجافة، ت: علي عبد الوهاب شاهين، منشاة المعارف، الاسكندرية، 1976 ص26 .

(*)يقصد بمعامل نمو المحصول: هو المعامل الذي يبين النسبة مابين التبخر- النتح الحقيقي والتبخر- النتح الممكن من المحصول النامي تحت ضروف مثالية، منتجاً افضل غلة اقتصادية. للمزيد من المعلومات إنظر الى : علي محمدي جواد الدجيلي، المناصر المناخية المؤثرة في كمية انتاج نباتات المراعي الطبيعية في بوادي الجزيرة الشمالية والجنوبية من العراق للمدة (1966-1995)، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية إبن رشد، جامعة بغداد، 2001، ص12 .

(**)المعامل النباتي يمثل النسبة بين الاستهلاك المائي للمحصول النامي تحت ظروف مثالية منتجاً أفضل غلة اقتصادية و(التبخر/ النتح الممكن). وهذا المعامل يتغير من نبات لاخر ومن شهر لاخر ايضاً. وللايجاد كمية الاستهلاك المائي للمحصولين خلال فصل نموهما فأنها تتمثل بضرب كمية التبخر/النتح الممكن في معامل كل محصول، كما في المعادلة الاتية : ETC = ETO × Kc
أذ ان : ETC = الإستهلاك المائي و ETO = التبخر النتح الممكن (ملم) و Kc = معامل المحصول . للمزيد من المعلومات إنظر الى :
- صباح محمود الراوي ومروان غالب الدليمي، الموازنة المائية والاقاليم المناخية الزراعية لمحصولي القمح والشعير في هضبة العراق الغربية، مجلة جامعة الانبار للعلوم الانسانية، العدد (2)، حزيران 2016، ص196 .

(9) أختير محصولي القمح والشعير لاعتبارهما من المحاصيل المهمة نسبياً والتي تشغل زراعتها مساحة واسعة من الاراضي الزراعية في منطقة الزراعة المطرية .