الموازنة المائية المناخية لمحطة الموصل ومحطة الحي للفترة من (٢٠١٠-٢٠٢٠)

أ. م. د. عدنان عودة فليح
جامعة المثنى – كلية التربية للعلوم الإنسانية

المستخلص:

لما كان العراق يقع ضمن مايعرف بالإقليم المناخي الجاف وشبه الجاف هذا يعني اعتماده الكلي على المياه الجارية اي الأنهار والتي عمادها الأساس تساقط الامطار.

لذا كانت عملية حساباتها اي استخراج كميات المياه بين مايسقط ويضيع (يتبخر) من الأولويات المهمة وباتباع أدق الطرق الحسابية وانجحها والتي تدل إلى نتائج دقيقة خصوصا باستخدام المعادلات الحسابية التي تقود إلى النتائج المتوخاة من خلال اعتماد طرق وحسابات الموازنة المائية والتي تعددت حسب الأسس المعتمدة والمناطق التي تطبق فيها هذه المعدلات .. ويصبح الأمر أكثر أهمية إذا ماعلمنا أهميتها اي حسابات الموازنة المائية على الفعاليات الاقتصادية خصوصا الزراعة ومايرتبط بها من أنشطة بالنسبة لسكان العراق والتي تعد الحرفة الأولى ومنذ القدم..

لذا جاءت هذه الدراسة (الموازنة المائية المناخية لمحطتي الموصل والحي) لتسهم مع غيرها من الدراسات في تحديد كمية المياه اللازمة للري وتقدير حجم الحاجة الاروائية ومايرتبط بها... ومن خلال تطبيق معدلات الموازنة المناخية التي تتماشى مع موقع العراق وأحواله المناخية تبين الاتي

_توصل الباحث من خلال تطبيق معادلة ايفانوف أن العجز والفائض المائي بلغ مجموعه نحو)(-١٦١.٤٥+١٦٢,٤) ملم في محطات الحي والموصل على التوالي

_ اما عند تطبيق معادلة نجيب خروفة على نفس المحطتين ولذات الفترة فقد تبن أن هناك عجزا مائيا قد حصل في محطتي الحي والموصل إذ بلغ (-١٩٧,٦و-٩٩٢,٧) ملم على التوالي.

Abstract:

After that, the oil on the spot that appears when entering the area in which it appears is used, after applying the foundation on the basis of precipitation.

The operations of its calculations in real projects that lead to the desired results in the methods and calculations of the water balance, were varied according to secrets and time distances. Where these rates are..

And the matter became more important, what is its importance and importance, that is, the water balance accounts for economic activities and the economic zone and the related activities for the population of Iraq.

This study This study (Climate Water Balance of Mosul and Al Kut stations) to contribute with other studies in determining the amount of water needed for irrigation and estimating the size of the irrigation need and what is related to it

المقدمة:

تحتل دراسة الموازنات المائية المناخية اهمية بالغة لما لها من دور في تحديد العلاقة بين الموارد المائية المتاحة وحجم الحاجة الفعلية لهذه الثروة من خلال تطبيق بعض المعادلات الرياضية ، وبالرغم من التطور العلمي والتكنولوجي الذي ذلل الكثير من الصعوبات ، والتحديات التي كانت تقف عائقاً بوجه الإنسان ، إلا أن المناخ بعناصره المتعددة لا يزال يؤثر في الكثير من الأنشطة البشرية ، لا سيما المتعلق منها بالموارد المائية ، إذ كلما زاد عدد السكان زادت الحاجة إلى المياه لتلبية الحاجات المنزلية ، والزراعية ، والصناعية . لذا برزت الحاجة إلى تطوير مصادر جديدة للمياه ، وترشيد المتوافر منها ، الأمر الذي أدى إلى أهمية المواضيع المتعلقة بالمياه ، ومنها موضوع الموازنة المائية المناخية ، الذي يعد من المواضيع التي تدرسها أنواع مختلفة من العلوم ومنها علم المناخ التطبيقي . إذ رغم كثرة العوامل المؤثرة في الموازنة المائية المناخية ، إلا أن المناخ بعناصره يعد أهمها ، وأكثرها تأثيراً . كما يعد المناخ عاملاً مهماً ومؤثراً في عملية التبخر / النتح الكامن ، وفي كمية الأمطار الفعالة اللذان يعدان نتيجة حتمية لعناصر المناخ .

مشكلة البحث:

هل هناك تأثير للعناصر المناخية على كميات المياه وتوزيعها وتحديد الضائع منها ؟

فرضية الدراسة:

تؤثر عناصر المناخ في تحديد امكانات منطقة الدراسة المائية.

حدود منطقة الدراسة :

تقع محطة الموصل في العراق ضمن الحدود الادارية لمحافظة الموصل بين خط طول(´٠٩ °٣٦) ودائرة عرض (´١٩ °٣٦) ومحطة الحي التي تقع على دائرة عرض (´ ١٠ ٣٢ °)وخط طول(´ ٣٠ ٤٦ °) ، يلاحظ خريطة(١).

هدف الدراسة:

التحليل الكمي للموازنة المائية المناخية لمحطة (الموصل والحي).

منهجية الدراسة :

اعتمدت الدراسة المنهج التحليلي الكمي في دراسة الموازنة المائية لمنطقة الدراسة.

خريطة (١)

موقع محطة الموصل والحي المناخية

المصدر: الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc Map 10.4

المطلب الاول : التعريف بالموازنة المائية المناخية

الموازنة المائية المناخية Budget of Climatic Water

يمكن تعريف الموازنة المائية المناخية بانها العلاقة الكمية بين التساقط والتبخر/ النتح [١]، او هي مقدار الفرق بين كمية التساقط المطري التي تصل فعلاً إلى سطح الأرض في مكان معين وبين كمية ما يعود من مياه التساقط إلى الجو بفعل التبخر النتح ، والغرض منها هو تقدير كمية الفائض المائي(Water Surplus) أو العجز المائي(Water Deficit) في ذلك المكان ، فضلاً عن تحديد الحاجة الزمانية والمكانية لاستعمال تلك المياه [٢] ، وعندما تزداد كمية التبخر / النتح الحقيقي فان مقدار الفرق بينهما يؤثر في مقدار العجز المائي للمكان ، إذ يؤدي ذلك إلى تضاؤل الرطوبة المتيسرة [*] في التربة ، وبالتالي يلزم تعويضها باستخدام مياه الري ، وفي الوقت نفسه يمكن معرفة التغيرات التي تطرأ على المخزون الرطوبي للتربة في أي وقت ، وهذا بدوره يساعد على وضع برنامج حقيقي يمثل الوقت وكمية المياه التي تستخدم في الري التكميلي ، وفي حساب الموازنة المائية المناخية إذا كان مجموع التساقط أقل من كمية التبخر / النتح الممكـــن فإن ذلك يؤدي إلى وجود العجز المائي (Water deficit) والذي يقصد به كمية المياه التي تحتاجها التربة لتمد النبات باحتياجاته المائية في فترة معينه ، ومع استمرار حالة العجز فإن التربة تصل إلى مرحلة الجفاف (Drought) الذي يقصد به عدم كفاية الأمطار والمحتوى الرطوبي للتربة [٣] ، مما يؤدي إلى عدم ثبات التربة وبالتالي تكون عرضة لعمليات التعرية

العناصر المناخية المؤثرة في الموازنة المائية المناخية

أولاً: الإشعاع الشمسي: Solar Radiation

يعد الإشعاع الشمسي المصدر الرئيس للطاقة في الغلاف الجوي إذ يسهم بحدود (٩٩.٩٧%) من الطاقة المستغلة في الغلاف، وعلى سطح الأرض [٤]، بلغ معدل ساعات السطوع في محطة الموصل(٥٥,١) وفي محطة الحي (٥٨) ساعة/يوم ، يلاحظ جدول (١) .

يتبين من ذلك ان منطقة الدارسة تستلم كميات كبيرة من الإشعاع الشمسي خلال السنة الواحدة ، ويعود ذلك الى الموقع الفلكي لمنطقة الدارسة وكبر زاوية سقوط الاشعاع وارتفاع كمية الاشعة الشمسية الواصلة إلى منطقة الدراسة في معظم ايام السنة لاسيما في فصل الصيف قياساً بفصل الشتاء ويعود ذلك الى عمودية اشعة الشمس في هذا الفصل، فضلاً عن قلة الغطاء النباتي ودوره الكبير في عكس قسماً من الاشعة وكذلك صفاء السماء الذي يؤدي بدوره إلى شدة التسخين ورفع درجات حرارة الهواء والتربة

والتبخر العالي وبالتالي زيادة الضائعات المائية واتساع الهوة بين كمية التساقط من جهة وكمية الفواقد المائية من جهة اخرى.

ثانياً: درجات الحرارة: Temperature degree

تعد درجات الحرارة من العناصر المناخية المهمة التي تؤثر في حدوث ظاهرة التكاثف والغيوم، وبالتالي فهي تؤثر في عمليات التساقط والتبخر والجفاف، فضلا عن دورها في الكثير من العمليات الحيوية للنبات كالنتح، والتنفس، والتركيب الضوئي، والامتصاص، والنمو[٥].

وتتميز منطقة الدراسة بارتفاع في درجات الحرارة مع تزايد في معدلات الحرارة العامة ، كنتيجة طبيعية لكون منطقة الدراسة تقع ضمن نطاق المنطقة الصحراوية في الإقليم الجاف حيث بلغ المعدل السنوي لكل من معدل درجة الحرارة في محطة الموصل (٢١,٦) م° ، وفي محطة الحي (٢٦.٨) م°، وبالتالي ارتفاع معدلات التبخر في مقابل انخفاض في معدلات الرطوبة بسبب موسمية امطار منطقة الدراسة ، وبالتالي تفاقم العجز المائي.

ثالثا: الضغط الجوي: Atmospheric Pressure

يعد الضغط الجوي من العناصر المناخية المهمة الذي يؤثر في عنصر الرياح من حيث الاتجاه والسرعة، والذي يؤثر بصورة غير مباشرة في عملية التبخر/النتح [٦] ، وتعد قيمة الضغط الجوي (١٠١٣,٢)ملليبار هي الحد الفاصل بين المرتفع الجوي وبين المنخفض الجوي.

بلغت قيم الضغط الجوي في محطة الموصل ومحطة الحي (١٠١٢.٥، ١٠١١.٨)ملليبار على التوالي يلاحظ جدول (١) ، لذا فيمكن عد منطقة الدراسة تقع ضمن مناطق الضغط الجوي المنخفض نسبياً، وبالتالي نشاط الرياح فيها الامر الذي ادى الى ارتفاع معدلات التبخر .

رابعا: الريـاح: Wind

ان حركة الرياح، لا سيما السريعة منها تعمل على إزاحة الطبقة الهوائية المشبعة ببخار الماء فتؤدي إلى زيادة التبخر/النتح، بينما تتكون اثناء السكون طبقة مشبعة بالبخار تؤدي إلى ضعف عملية التبخر/النتح [٧].

الرياح الشمالية الغربية هي الرياح السائدة في العراق لاسيما في منطقة الدراسة ، وبسبب وجود منطقة ضغط واطئ متمركز وسط اسيا وفوق شبه القارة الهندية والخليج العربي من جهة يقابلها ضغط مرتفع مرتكز في هضبة الاناضول وفوق الصحراء الكبرى جعل ذلك كله العراق ممراً لهذه الرياح من مناطق الضغط العالي نحو مناطق الضغط المنخفض، وقد بلغ المعدل السنوي العام لسرعة الرياح لمحطة الموصل ومحطة الحي على التوالي (١,٩ – ٤,٧ م/ثا) في منطقة الدراسة ، يلاحظ جدول(١) ، يمكن

ملاحظة انخفاض المعدل العام السنوي لمحطة الموصل بسبب وقوعها ضمن منطقة منخفضة ، في حين نجد ارتفاع سرع الرياح في محطة الحي.

ان لارتفاع سرع الرياح اثاراً سلبية تنعكس على ارتفاع معدلات التبخر بسبب ان الرياح تقوم بازاحة الرطوبة الموجودة على سطح الارض وبالتالي زيادة عمليات التبخر.

خامسا: العواصف الغبارية والترابية:

تقوم هذه الذرات بعكس وانتشار قسم من الإشعاع الشمسي الواصل إليها، كما لها القابلية على امتصاص بخار الماء وفي حدوث الكثير من الظواهر الضوئية عند شروق الشمس وغروبها [٨].

بلغ معدل العواصف الغبارية في محطة الموصل ومحطة الحي (١,٣ – ٨,٦)عواصف/ايام على التوالي يلاحظ جدول (١) ، ويمكن ملاحظة انخفاض معدلات العواصف الغبارية في الموصل بالقياس الى الحي ، ويمكن تفسير ذلك بسبب انخفاض معدلات سرع الرياح في محطة الموصل بسبب موقعها ، فضلا عن نوعية التربة .

وللعواصف الغبارية اثر سلبي وايجابي على معدلات الرطوبة ، اذ هو من جهة يوفر نويات التكاثف للمطر ، ومن جهة اخرى يسهم في زيادة معدلات الفاقد الرطوبي وخصوصا اذا ما كانت الرياح حارة وجافة.

سادسا: الرطوبة النسبية: Relative humidity

ان انخفاض نسبتها تسبب حدوث اختلال في التوازن المائي لأنسجة النباتات لارتفاع معدلات التبخر/النتح بالقياس إلى معدلات الامتصاص التي تتم عن طريق الجذور لتعويض النقص في الحاجات المائية. على وفق ذلك تقل نسبة المحتوى المائي في الخلايا النباتية، إذ تسبب بطء في أنشطة النمو جميعها[٩] .

بلغت نسبة الرطوبة النسبية في محطة الموصل ومحطة الحي (٥١,٩ –٤١,٥)% على التوالي ، يلاحظ جدول (١)، بسبب قلة التساقط من جهة وزيادة التبخر من جهة اخرى الأمر الذي انعكس سلباً على طبيعة المخزون المائي والموارد المائية بصورة عامة في منطقة الدراسة.

سابعا: الأمطـار: Rainfall

يعد المطر من أهم أشكال التساقط، وهو عبارة عن قطرات مائية تحصل نتيجة تكاثف بخار الماء في الهواء الجوي. وتتراوح أقطارها بين (٠.٥-٨)ملم. وتتشطر قطراتها الكبيرة اثناء نزولها إلى عدة قطرات أصغر منها[١٠].

بلغ معدل سقوط الامطار في محطة الموصل ومحطة الحي (٣٥٠,٤ -١٢١,٠) ملم على التوالي يلاحظ جدول (١) ، وبهذا أسهم **(عامل قلة الامطار والارتفاع في درجات الحرارة صيفاً)** ، في زيادة معدلات التبخر وانخفاض معدلات الرطوبة النسبية وجعل المنطقة في عجز مائي وجفاف تقريباً وأن نسبة ما يتبخر منها تفوق مقدار ما يسقط عليها من أمطار.

ثامنا: التبخر: Evaporation

تعد عملية التبخر أحدى العناصر المناخية الأساسية التي تؤثر بشكل بارز في الدورة الهيدرولوجية أو التوازن المائي كعنصر متمم لعملية التساقط والجريان السطحي والمياه الجوفية [١١].

بلغ معدل التبخر في محطة الموصل ومحطة الحي (٢٢٤٢.٦ - ٣٤٨٩.٩) ملم سنويا على التوالي يلاحظ جدول(١)، ومما تقدم لنا ان نستنتج ما يلي:

تنتمي منطقة الدراسة الى البيئة التي تحسب على الجهات قليلة ومتذبذبة الامطار ، هذا من ناحية ومن ناحية اخرى فهي مناطق تتصف بمعدلات حرارية عالية ، وارتفاع نسبة التبخر بسبب الشمس العمودية او شبه العمودية فضلاً عن طول النهار ، الذي يؤدي الى زيادة معدلات التبخر، وبالتالي ارتفاع نسبة العجز المائي.

جدول (١)

العناصر المناخية لمحطة الموصل والحي(٢٠١٠-٢٠٢٠)

المحطة	الاشعاع	الحرارة درجة مئوية	الضغط ملليبار	الرياح م/ثا	معدل العواصف الغبارية/ايام	الرطوبة النسبية%	الامطار ملم	التبخر ملم/سنة
الموصل	٥٥,١	٢١,٦	١٠١٢.٥	١,٩	١.٣	٥١,٩	٣٥٠,٤	٢٢٤٢.٦
الحي	٥٨	٢٦.٨	١٠١١.٨	٤,٧	٨.٦	٤١.٥	١٢١.٠	٣٤٨٩.٩

المصدر: الباحث بالاعتماد على البيانات المناخية

المطلب الثاني : الموازنة المائية لمحطة الحي حسب معادلة ايفانوف وخروفه.

وهناك عدة طرائق لقياس التبخر– النتح الممكن(المحتمل) ، وقد استخدم الباحث طريقة ايفانوف[١٣] ، وذلك بسبب ملاءمتها للظروف المناخية السائدة في المنطقة.

وتتمثل طريقة ايفانوف بالمعادلة الآتية:–

$$PE = 0.0018 (T + 25)^2 (100 - A)$$

إذ تمثل E :– التبخر الشهري بـ(ملم/شهر).

T :– متوسط الحرارة الشهرية بـ(مْ).

A :– معدل الرطوبة النسبية الشهرية.

أما العجز او الفائض المائي، وفق المعادلة (P–PE) ، اذ تمثل (P) كمية التساقط (ملم) ، (PE) تمثل التبخر– النتح الممكن(ملم).

بلغ التبخر المحتمل (النتح) لمحطة الحي وفق معادلة ايفانوف بلغ(٢٨٢.٤٥) ملم في محطة الحي، في حين بلغ معدل التبخر المحتمل (النتح) وفق معادلة خروفة لنفس المحطة(٢٠٧,٧)ملم ، وبلغ معدل العجز لمحطة الحي السنوي باستخدام معادلة ايفانوف(–١٦١.٤٥) ، في حين مقدار العجز السنوي وفق معادلة خروفة(–١٩٧,٦)ملم يلاحظ جدول(٢) .

يمكن ملاحظة التباين في نتائج المعادلتين لنفس المحطة ، ويمكن تفسير ذلك الى تباين متغيرات المعادلتين ، ففي الوقت الذي استخدمت معادلة ايفانوف كمية التساقط كمعيار وطرحته من قيمة التبخر (النتح) الممكن ، استخدمت طريقة خروفة معيار قيمة المطر الفعال ، فضلا عن اختلاف الاسلوب الرياضي في استخلاص النتائج .

جدول (٢) الموازنة المائية المناخية (ملم) بحسب معادلة ايفانوف في محطة الحي للمدة (٢٠١٠–٢٠٢٠)

$$PE = 0.0018 (T + 25)^2 (100 - A)$$

السنوات	معدل الحرارة	معدل الرطوبة النسبية	محطة الحي		
			كمية الأمطار P	كمية التبخر المحتمل PE	العجز المائي
٢٠١٠–٢٠٢٠	٢٦.٨	٤١.٥	١٢١.٠	٢٨٢.٤٥	–١٦١.٤٥

المصدر: الباحث بالاعتماد على البيانات المناخية

معادلة نجيب خروفة :

تمكن نجيب خروفة في عام ١٩٨٥ من اشتقاق معادلة للمناطق الجافة ، وشبه الجافة بعد اجراء تعديلات على معادلة بليني – كريدل متلافيا واستخدام معامل التصحيح فيها ، تم اعتمادها وهي على النحو الاتي(١٣) :

$$ETo = \frac{P}{3} C^{1.31}$$

اذ ان :

ETo = التبخر/النتح الكامن (ملم).

P = النسبة المئوية لعدد ساعات سطوع الشمس الشهرية بالنسبة لعددها السنوي .

c = معدل درجة الحرارة (°م) .

جدول (٣)

المعدلات السنوية لكمية التبخر/ النتح الكامن (ملم) وفق معادلة نجيب خروفة لمحطة الحي للمدة (٢٠١٠- ٢٠٢٠)

السنوات	°C	$C^{1,31}$	P	P\3	ETo
٢٠١٠-٢٠٢٠	٢٦,٨	٧٤,٢	٨,٦	٢,٨	٢٠٧,٧

المصدر : الباحث بالاعتماد على البيانات المناخية

عند تحليل جدول رقم (٣) يظهر أن نتائج التبخر / نتح المحتمل سجلت المعدلات السنوية لكمية التبخر/ النتح الكامن (٢٠٧,٧)ملم ،ويمكن ملاحظة ارتفاع معدلات التبخر النتح لمنطقة الدراسة ، والسبب يعود الى طبيعة المناخ السائد ، من ارتفاع درجات الحرارة ، وتباين معدلات سقوط الامطار .

٢-طرق احتساب القيمة الفعلية للأمطار:

المطر الفعال :هو الجزء من الامطار الساقطة الذي يتسرب داخل التربة على وفق نسجتها ، وتركيبها ، والذي يفقد عن طريق التبخر لكل موقع او مكان بناءً على صفات التربة والاحوال المناخية . عليه فالقيمة الفعلية للأمطار تعني الكمية المتبقية من الامطار مطروح منها الفواقد المائية .

لتقدير القيمة الفعلية للأمطار وكيفية حسابها توجد أكثر من طريقة منها (كوبن) ، و (لانج) و (كلايدبايتن) ، و(اوستن ملر) ، و(ديمارتون) ، و افضل واسهل هذه الطرق الاعتماد على معادلة (ثورنثويت) ونص المعادلة هو:

PE = التساقط الفعال لثورنتويت ، ويستخرج من خلال المعادلة الاتية :

$$PE = 115 \left[\frac{P^{9/10}}{T - 10} \right]$$

حيث ان : P [١]= كمية التساقط / انج

T[٢]= معدل الحرارة / (ف)

جدول (٤)

التساقط الفعال لثورنتويت لمحطة الحي للمدة (٢٠١٠- ٢٠٢٠)(ملم)

السنوات	الحرارة م°	بالفهرنهايت	مطر (ملم)	مطر(انج)	مطر فعال
٢٠١٠-٢٠٢٠	٢٦,٨	٨٠,٢	١٢١,٠	٤,٧	١٠,٠٨

المصدر: الباحث بالاعتماد على البيانات المناخية

(١) p = التساقط للأشهر المختلفة من السنة (انج) أستخرج من خلال تحويل معدل التساقط من (ملم) إلى (انج) عن طريق تقسيم الملم على (٢٥,٤) نحصل على معدل التساقط (بالانج)..

(٢) t = معدلات الحرارة لأشهر السنة (بالفهرنهايت) . نحصل على الحرارة بالفهرنهايت من خلال ضرب المعدل بـ(١.٨) ومن ثم نضيف(٣٢).

ومن تحليل معطيات جدول (٤) يلاحظ ان هناك انخفاض في كمية المطر الفعال لمنطقة الدراسة اذ بلغ(١٠,٠٨)ملم ، والسبب يعود الى ارتفاع معدلات الحرارة من جهة ، وانخفاض وتذبذب ومعدلات التساقط في منطقة الدراسة بسبب وقوعها ضمن الإقاليم الجافة .

٣- احتساب الموازنة المائـــــــــــية .

هي مقدار الفرق بين الوارد المائي وكمية المياه المفقودة عن طريق التبخر/ النتح، وتم اعتماد قيمة الامطار الفعلية (Pe) اي مقدار الامطار التي يتم الاستفادة منها فعلاً ، والمخرجات المائية وهي التبخر/النتح (ETo)، لاحتساب نتائج الموازنة (WS) .

جدول(٥)

الموازنة المائية المناخية لمحطة الحي للمدة (٢٠١٠- ٢٠٢٠) حسب معادلة خروفه

السنوات	**قيمة المطر الفعالة Pe**	**تبخر/نتح ممكن ETo**	**مطر فعال- تبخر/نتح WS Pe – ETo**
٢٠١٠-٢٠٢٠	١٠,٠٨	٢٠٧,٧	١٩٧,٦-

المصدر :الباحث بالاعتماد على البيانات المناخية

تدل نتائج تطبيق معادلة خروفة في جدول رقم (٥) على ارتفاع نسبة العجز المائي ، اذ بلغت نسبة العجز(١٩٧,٦-) ملم .

يمكن تفسير ذلك الى ارتفاع درجات الحرارة من جهة، وانخفاض الايرادات المائية المطرية من جهة اخرى ، الامر الذي انعكس سلباً على جميع النشاطات الطبيعية والبشرية في منطقة الدراسة .

جدول (٦) الموازنة المائية المناخية (ملم) بحسب معادلة ايفانوف في محطة الموصل للمدة (٢٠١٠-٢٠٢٠)

$$PE = 0.0018 (T + 25)^2 (100 - A)$$

السنوات	معدل الحرارة	معدل الرطوبة النسبية	كمية الأمطارP	كمية التبخر المحتملPE	العجز المائي او الفائض
٢٠١٠-٢٠٢٠	٢١,٦	٥١,٩	٣٥٠,٤	١٨٨.٠	١٦٢,٤

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على البيانات المناخية

تشير بيانات جدول (٦) ، إلى عدم وجود عجز مائي في منطقة الدراسة وحسب معادلة ايفانوف ، اذ بلغت نسبة الفائض السنوي(١٦٢,٤)ملم .

يمكن ملاحظة تباين النتائج لنفس منطقة الدراسة عند تطبيق معادلة خروفة وكما يأتي:

جدول (٧)

المعدلات الشهرية والمجموع السنوي لكمية التبخر/ النتح الكامن (ملم) وفق معادلة نجيب خروفة لمحطة الموصل للمدة (٢٠١٠- ٢٠٢٠)

السنوات	°C	$C^{1,31}$	P	P\3	ETo
٢٠١٠-٢٠٢٠	٢١,٦	٥٥,٩	٥٥,١	١٨,٣	١٠٢٢,٩

المصدر : الباحث بالاعتماد على البيانات المناخية

عند تحليل جدول رقم (٧) يظهر أن نتائج التبخر / النتح المحتمل سجلت (١٠٢٢,٩) ملم ،وهي نسبة عالية نسبياً ، والسبب يعدو الى ارتفاع المعدل السنوي لدرجات الحرارة وتباين معدلات التساقط ،مما ادى الى زيادة ملحوظة في معدلات التبخر .

جدول (٨)

التساقط الفعال لثورنتويت لمحطة الموصل للمدة (٢٠١٠- ٢٠٢٠)

السنوات	الحرارة م°	بالفهرنهايت	مطر (ملم)	مطر(انج)	مطر فعال
٢٠١٠-٢٠٢٠	٢١,٦	٧٠,٨	٣٥٠,٤	١٣,٨	٣٠,٢

المصدر :الباحث بالاعتماد على البيانات المناخية

ومن تحليل معطيات جدول (٨) يلاحظ ان هناك تدني في قيمة المطر الفعال في منطقة الدراسة بسبب وقوع محطة الموصل ضمن النطاق شبه الجاف المداري اذ بلغ (٣٠,٢) والسبب في ذلك طبيعة مناخ منطقة الدراسة.

جدول (٩) الموازنة المائية المناخية لمحطة الموصل للمدة (٢٠١٠- ٢٠٢٠) حسب معادلة خروفه

السنوات	قيمة المطر الفعالة Pe	تبخر/نتح ممكن ETo	مطر فعال- تبخر/نتح WS Pe – ETo
٢٠١٠-٢٠٢٠	٣٠,٢	١٠٢٢,٩	٩٩٢,٧-

المصدر: الباحث بالاعتماد على البيانات المناخية

تدل نتائج تطبيق معادلة خروفة في جدول رقم (٩) على ارتفاع نسبة العجز السنوي في محطة الموصل اذ بلغ(٩٩٢,٧-)ملم .

عند تحليل نتائج المعادلتين للموازنة المائية المناخية لنفس محطة الموصل نلاحظ ان هناك تباين في نتائج المعادلتين ، والسبب في ذلك يعود الى طبيعة الخطوات الرياضية المستخدمة ، فضلا عن تباين في المتغيرات الرياضية للمعادلتين ،كما ان ايفانوف اعتمد استخدام كمية التساقط بشكل مباشر ، في حين ان خروفة لجأ الى استخدام قيمة المطر الفعال ، ويرى الباحث ان استخدام معادلة خروفة تؤدي الى نتائج اكثر دقة من استخدام معادلة ايفانوف .

عند تتبع نتائج الموازنة المائية لمحطات منطقة الدراسة يمكن ملاحظة ان محطة الموصل تخضع لخصائص المناخ شبه الجاف للعروض المدارية (BS) ، اذ جاءت نتائج الموازنة وحسب ايفانوف وخروفة (١٦٢,٤،-٩٩٢,٧) ملم على التوالي يلاحظ جدول(٦- ٩)، فضلا عن ما تمتاز به المحافظة من صفاء جوها، الأمر الذي يؤثر على مقدار الواصل من الإشعاع الشمسي، فأيام الضباب في المدينة تمتاز بتواضع أعدادها ، ومن الجدير بالذكر أن معدلات التغييم في المدينة محدودة نظراً لقلة الأمطار الساقطة في المدينة وفصلية التساقط المطري ، انعكس ذلك كله على نتائج الموازنات المائية المناخية ، وبالتالي صعوبة اعتماد الزراعية الديمية فيها ، فضلا عن بقية الاحتياجات المائية.

يمكن ملاحظ نتائج معادلات الموازنة المائية المناخية وحسب ايفانوف وخروفة لمحطة الحي التي تبين العجز الواضح اذ سجلت (-١٦١.٤٥، -١٩٧,٦) ملم على التوالي(٢- ٥) ، اذ يتبين من خلالها ان المناخ الصحراوي الساخن ، مع امطار يسقط معظمها في فصل الشتاء جعل منطقة الدراسة تعاني من عجز مائي سنوي ، بسبب انخفاض معدلات التساقط السنوي من جهة وارتفاع درجات الحرارة من جهة اخرى .

الاستنتاجات :

١- تتحكم عناصر المناخ المتمثلة بالإشعاع الشمسي ، ودرجات الحرارة ، والضغط الجوي ، والرياح ، والعواصف الغبارية ، والترابية ، والرطوبة بأشكالها بعملية التبخر/النتح الكامن . فمن حيث الاشعاع الشمسي ، توجد علاقة طردية بين زاوية السقوط ، وشفافية الغلاف الغازي ، وزيادة كمية الاشعاع الشمسي الساقط على وحدة المساحة الافقية ، وزيادة عدد الساعات الشمسية النظرية ، والفعلية ، وبين كمية التبخر/النتح الكامن .

٢- ظهر من خلال الدراسة ان مناخ منطقة الدراسة يتصف بالتطرف الذي يزداد وضوحا في محطة الحي والموصل .

٣- اظهرت الدراسة تباين المعدلات السنوية للتبخر/النتح الكامن على وفق المعادلات الاتية :

- وفق معادلة ايفانوف في محطة الحي والموصل (٢٨٢.٤٥-١٨٨.٠) ملم على التوالي .
- وفق معادلة خروفة في محطة الحي والموصل(٢٠٧,٧، ١٠٢٢,٩)ملم على التوالي.

٤- تشير نتائج معدلات معامل المطر الاتي :

- بلغ معدل المطر حسب معادلة ايفانوف في محطة الحي والموصل (٣٥٠,٤ ، ١٢١.٠) ملم على التوالي .
- بلغ معدل المطر الفعال حسب معادلة خروفة في محطة الحي والموصل (١٠,٠٨ ، ٣٠,٢)ملم على التوالي.

٥- اظهرت نتائج الموازنة المائية المناخية الاتي :

- تبين من خلال نتائج الموازنة المائية المناخية لمحطة الحي حسب معادلة ايفانوف ان هناك عجز واضح ، اذ بلغ معدل العجز(-١٦١.٤٥)ملم.
- تبين من خلال نتائج الموازنة المائية المناخية لمحطة الحي حسب معادلة خروفة ان هناك عجز واضح ، اذ بلغ معدل العجز(-١٩٧,٦)ملم.
- تبين من خلال نتائج الموازنة المائية المناخية لمحطة الموصل حسب معادلة ايفانوف ان هناك فائض ، اذ بلغ معدل العجز(١٦٢,٤)ملم.
- تبين من خلال نتائج الموازنة المائية المناخية لمحطة الموصل حسب معادلة خروفة ان هناك عجز واضح ، اذ بلغ معدل العجز(-٩٩٢,٧)ملم.

التوصيات

يقترح الباحث عدد من التوصيات التي يمكن عن طريقها تقليل الفاقد بعملية التبخر /النتح الكامن ،فضلا عن تقليل العجز المائي ،وزيادة القيمة الفعلية للأمطار ،وعلى النحو الاتي :

١- الاهتمام بتجميع الامطار الساقطة ، وتبني سياسة الحصاد المائي .

٢- اعتماد طرق الري بالتنقيط، والري بالرش ،.والابتعاد عن الاساليب التقليدية بالري .

٣- تحسين خصوبة التربة ، عن طريق اضافة الاسمدة العضوية اليها ،التي تجعل التربة تحتفظ برطوبتها .

٤- تحسين قنوات الري لغرض تقليل الفاقد منها عن طريق التبخر /النتح الكامن ، فضلا عن تقليل المتسرب منها الى اعماق التربة .

٥- استخدام بعض وسائل التقدم العلمي ،والتكنولوجي من خلال اسقاط المطر صناعيا والتي تؤدي الى زيادة كمية الامطار الساقطة .

٦- افشاء ثقافة اهمية الثروة المائية بين الناس والتعامل معها بحكمة .

٧- توجيه المزارعين إلى إرواء المزروعات ليلاً بدل النهار لتقليل الفاقد بعملية التبخر / النتح الكامن ، ومراعاة الحاجة الفعلية للمياه .

٨- زراعة محاصيل لا تتطلب كميات كبيرة من المياه حتى تتناسب مع واقع منطقة الدراسة والعجز المائي الموجود فيها .

المصادر :

(١) عادل سعيد الراوي، الموازنة المائية المناخية ، دراسة كمية تطبيقية لمحافظة الأنبار، ، مجلة كلية التربية ، الجامعة المستنصرية ، العدد ٣ ، ١٩٩٩ ، ص١٢٣.

(٢) عبد الله سالم المالكي ، عبد الامام نصار ديري ، تقدير الموازنة المائية المناخية في العراق – دراسة في المناخ التطبيقي ، مجلة ادأب البصرة ، العدد ٣٨، ٢٠٠٥ ،ص١٧٣ .

(٣) كريمر ، العلاقات المائية للنبات ،ترجمة قتيبة محمد حسن ، جامعة بغداد، مطبعة دار الكتب، جامعة الموصل ، ١٩٨٧، ص ٥٤٢.

(٤) نعمان شحاده، علم المناخ، ط٢، مطبعة النور النموذجية، الأردن، ١٩٨٣، ص٦١.

(٥) حميد حسن طاهر، المناخ وعلاقته بزراعة المحاصيل الزيتية (عباد الشمس، الكتان، السمسم، الذرة الصفراء) في العراق، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة بغداد، ١٩٨٩، ص١٥.

(٦) نعمان شحاده، علم المناخ، ط٢، مطبعة النور النموذجية، الأردن، ١٩٨٣، ص١٣١.

(٧) محمد جعفر السامرائي، التباين المكاني لعناصر المناخ في العراق وتحديد الأقاليم المائية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد ٤٢، ١٩٩٩، ص١٩٨.

(٨) سليمان عبد الله إسماعيل، العواصف الغبارية والترابية في العراق، تصنيفها وتحليلها، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد ٣٩، ١٩٩٩، ص١١١.

(٩) جعفر حسين محمود، أثر المناخ في تحديد إنتاج الفاكهة في المنطقة الوسطى من العراق، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية/ابن رشد، جامعة بغداد، ١٩٨٨، ص٨٤.

(١٠) خروموف س.ب، الطقس والمناخ والأرصاد الجوي، ترجمة فاضل باقر الحسني ومهدي الصحاف، ج١، مصدر سابق، ص٣٣٩.

(١١) الدورة الهيدرولوجية والموازنة المائية https://emufeed.com/index.php/ar/article/6275

(١٢) حسن سيد احمد ابو العينين ، أصول الجغرافية المناخية ، دار النهضة العربية ، ١٩٨٥، ص٣١٨.

(١٣) صالح عاتي الموسوي ، عماد راتب كتاب ،أثر المناخ في تقدير الاحتياجات المائية لمشروع الجربوعية في محافظة بابل، كلية الآداب ، جامعة القادسية ، المجلد التاسع عشر ، العدد٢، ٢٠١٦، ص١٨٩.

*الرطوبة المتيسرة هي التي تحتفظ بها التربة بين السعة الحقلية ونقطة الذبول ، والتي يستفاد منها النبات ويستخدمها في نموه .