مجلة أبحاث البصرة (العلوم الإنسانية) المجلد : ٣٦ ، العدد: ٢ السنة : ٢٠١١ ، ص٣١٧- ٣٤٨

الموازنة المائية المناخية في شمال العراق

د٠ منعم مجيد الحمادة
جامعة البصرة- كلية التربية- قسم الجغرافيا

الخلاصة

يطلق مصطلح الموازنة المائية المناخية على العلاقة الكمية بين التساقط وكمية التبخر/النتح لمعرفة الفائض او العجزالمائي وتتاثر الموازنة بشكل اساسي ببعض العناصر المناخية وخاصة كمية التساقط ودرجات الحرارة التي من خلالها يمكن معرفةمقدار التبخر وخاصة بالطرق الرياضية ويرتبط القسم الاكبر من احتياجات المحاصيل الزراعية للمياه بحجم الضائعات المائية بواسطة التبخر/النتح الممكن والتي يمكن تعويضها عن طريق التساقط او مياه الري ولغرض النهوض بالانتاج الزراعي لتوفير المواد الغذائية وتلبية احتياجات السكان لها اولا وتحقيق النموالاقتصادي وزيادةالدخل القومي ثانيا مما يستدعي استثمار اكبر مساحة ممكنة من الاراضي الصالحة للزراعة في البلاد مما يتطلب توفير كميات اضافية من المياه العذبة لاستخدامها في ارواء الاراضي الزراعية ولذلك تناول البحث التوزيع الموسمي لمقدار الفائض والعجز المائي في منطقة الدراسة لمعرفة الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية الشتوية والصيفية ومدى توفيرمياه الري لسد احتياجات هذه الاراضي منها عند التوسع في المساحات التي ستزرع في المستقبل .وقد خرج البحث باستنتاجات وحلول وجدها الباحث علاجات مناسبة لهذه المنطقة من العراق .

المقدمة:

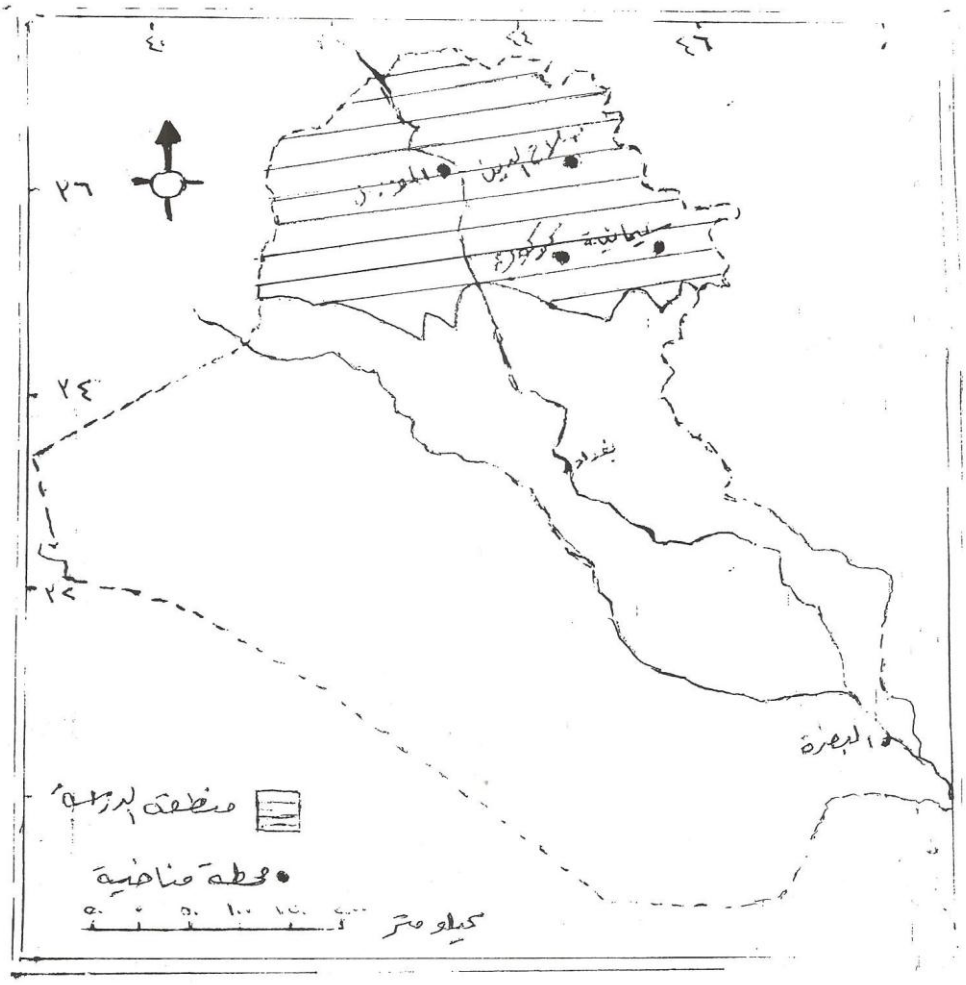
يطلق مصطلح الموازنة المائية المناخية على العلاقة الكمية بين التساقط وكمية التبخر / الناتج لمعرفة مقدار الفائض او العجز المائي ، وتتاثر الموازنة بشكل اساسي ببعض العناصر المناخية وخاصة كمية التساقط ودرجات الحرارة التي من خلالها يمكن معرفة مقدار التبخر وخاصة بالطرق الرياضية[١] ويرتبط القسم الاكبر من احتياجات المحاصيل الزراعية للمياة بحجم الضائعات المائية بواسطة التبخر / النتح الممكن والتي يمكن تعويضها عن طريق التساقط او مياه الري[٢] ولغرض النهوض بالانتاج الزراعي لتوفير المواد الغذائية وسد حاجة السكان المتزايدة لها اولا وتحقق النمو الاقتصادي وزيادة الدخل القومي ثانيا ، لابد من استثمار اكبر مساحة ممكنة من الاراضي الصالحة للزراعة في البلاد وهذا يتطلب توفير كميات اضافية من المياة العذبة لاستخدامها في ارواء الاراضي .لذا فان البحث يهدف الى توضيح التوزيع الموسمي لمقدار الفائض والعجز المائي في منطقة الدراسة لمعرفة الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية الشتوية والصيفية ومدى توفير مياه الري لسد احتياجات هذة الاراضي منها عند التوسع في المساحات التي ستزرع في المستقبل.

لتحقيق ذلك فقد تم الاعتماد على البيانات المناخية ذات العلاقة بموضوع البحث والتي تضمنت كمية التساقط والمعدلات الشهرية لدرجات الحرارة لاربع محطات نراها تغطي منطقة الدراسة وهي صلاح الدين والسليمانية والموصل وكركوك كما تم استخدام طريقة خوسلا لحساب المقادير الشهرية والسنوية للتبخر/ النتح الممكن في كل محطة مناخية من تلك المحطات باعتباره احد عناصر الموازنة المائية المناخية، وقد تم طرحه من مقدار التساقط الشهري (P-PE) لمعرفة مقدار الفائض والعجز المائي الذي يؤشر حاجة المحاصيل الزراعية لمياه الري في اي فصل من فصول السنة وامكانية وجود جريان سطحي.

تمتد منطقة الدراسه بين دائرتي عرض (٣٥,٧) في كركوك في الجنوب و(٣٦,٧) في صلاح الدين شمالا وكما هو واضح في الشكل رقم (١) وتتميز المنطقة في قسمها الشمالي بشدة التضرس حيث تمتد السلاسل الجبلية من الشمال الغربي باتجاه الجنوب الشرقي حتى المنطقة المتموجة وتشغل السهول مناطق متفرقة منها تقع بين الجبال فضلا عن الوديان والاحواض الجبلية.

شكل رقم ١

موقع المحطات المناخية لمنطقة الدراسة



الهيئة العامة للمساحة، خارطة العراق الادارية، بغداد ١٩٩٢.

المناقشة :

تبلغ مساحة الاراضي الصالحة للزراعة في العراق حوالي (٤٨) مليون دونم ، يقع منها (١٦) مليون دونم في منطقة الدراسة والتي تعتبر منطقة ديمية وهي تعادل (٣٣%) من مساحة الاراضي الصالحة للزراعة في العراق ولم يستغل منها فعلا سوى (١١) مليون دونم اعتمادا على الامطار وخاصة في زراعة المحاصيل الشتوية ، القمح والشعير ولموسم زراعي واحد تبعا لموسم الامطار[٣].

ان الحد من الضائعات المائية بواسطة التبخر او الترسب او الاقلال منه الى ادنى حد ممكن سيؤدي حتما الى استغلال امثل لثروتنا المائية وخاصة القطاع الزراعي . ويتطلب التوسع افقيا في مجال الزراعة توسعا كبيرا في مشاريع الري، وذلك لن ينجح دون دراسة علمية مستفيضة لمصادر المياه ومعرفة كفايتها لسد الاحتياجات في مختلف اوجه الاستخدام وخاصة الزراعة لاستخدامها في الري والعمل في هذا المجال لايقتصر على معرفة مساحة الاراضي المروية حاليا وانما معرفة مايمكن ان يكون عليه التوسع في مساحة الاراضي المروية مستقبلا على ضوء ما يمكن توفيره من المياه لضمان نجاح انتاج المحاصيل الزراعية الشتوية منها والصيفية .

انطلاقا من هذه الحقيقة يهدف البحث الى اظهار التباين المكاني للتوازن المائي في شمال العراق من جهة وحساب مقدار ما تحتاج اليه المحاصيل الزراعية من مياه في كل شهر من اشهر السنة من جهة ثانية . وتحقيقا لهذين الغرضين لابد من حساب الضياع المائي بطرق كمية عن طريق التبخر / النتح الممكن حدوثه وان استخدام هذه الطريقة لها ما يبررها ما دام حسابه يفترض وجود غطاء نباتي متصل من جهة وتوفير المياه التي يتطلبها ذلك الغطاء النباتي المتصل من جهة اخرى[٤].

ان تحديد كمية المياه التي يمكن ان ترجع من سطح التربة الى الجو بواسطة التبخر ومن النباتات بواسطة النتح تحديدا كميا يصبح امرا في غاية الاهمية في عملية تخطيط استخدام المياه السطحية والجوفية سواء كان ذلك يتعلق باستعمالها في الري أم في الشرب

والاغراض المنزلية او الاستخدامات الاخرى. وقد استخدم الباحث طريقة (خوسلا) المعدلة لحساب الضياع المائي عن طريق التبخر / النتح الممكن وتتلخص في :[٥]

٤٥×ح

خ= ـ حيث ان

٩.٥

خ= التبخر / النتح الممكن ح=المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة

وذلك لسهولة استخدامها ودقة نتائجها وتطابقها مع مناخ العراق . وقد اعتمد البحث على اربع محطات لتغطية منطقة الدراسة ولتوفر الاحصائيات ولتوزيعها المنتظم على المنطقة

عناصر الموازنة المائية المناخية

اولا : التساقط ويشمل التساقط على :

أ-التساقط الثلجي :

لتراكم الثلوج دلالة هيدرولوجية هامة يتميز بها عن سقوط المطر ، فتفاوت مقادير الثلوج من شتاء لاخر تبعا لتفاوت درجة الحرارة اثر على الايراد السنوي للجريان السطحي والتدفق الجوفي معا . فالسنوات التي تتميز بشتاء دافئ تقل الثلوج المتراكمة في الحوض فتعاني مصادر المياة من الشحة الى درجة جفاف الينابيع والوديان في منحدرات شبكة التصريف مما يلحق الضرر بالزراعة الصيفية وهنا لابد من تاشير الامور التالية[٦]:.

١- ان الارتفاع عن سطح البحر هو العامل المؤثر في استمرار تراكم الثلوج في السنوات الاعتيادية لفترة تتجاوز الشهرين مع ارتفاع (١٢٠٠) متر فاكثر عن سطح البحر وخاصة فوق المنحدرات المواجهة للشمال لاستقبالها اقل قدرا من الاشعاع الشمسي من الانحدارات المواجهة للجنوب .

٢-يتضح من العلاقة من سمك الثلوج ومحتوى الثلج المائي (الماء المحتوي) ان ثلوج حوض دجلة من النوع الصلب ، ومن المعروف ان كل (١سم) من الثلج الصلب يعطي مقدارا من الماء يزيد(٣ مرات) عما يعطيه الثلج الهش.

٣-انخفاض درجات الحرارة الذي يعتبر احد مسبباته قصر فترة السطوح الشمسي بالاضافة الى تعرض المرتفعات للجبهات الهوائية القطبية مما يسبب رفع المعدل السنوي لعدد الايام التي يتصاقط فيها الثلج فيصل الى (٢٦٣) يوم في صلاح الدين ، اما في السليمانية فهو (١٨٩) يوم وفي كركوك (٤٠) يوم وفي الموصل (٣١) يوم كما في الجدول (١):

قد وصل أقصى سمك للثلوج في محطة عمر الخياط (٢٨٥) سم في حوض الزاب الكبير بينما وصل اقصر سمك للثلوج في حوض الخابور ألى (١٩٧.٥) سم في موقع (دشتي طروانيش) وان خط الثلج المستمر التكرار يحدث كل عام على مستوى ارتفاع (١٠٠٠) متر في حوض الخابور والزاب الكبير بينما يقع على ارتفاع (١٢٠) متر في حوض الزاب الصغير وديالى اما خط الثلج الدائم فانه يسود المرتفعات على ارتفاع(٢٥٠٠)متر عن مستوى سطح البحر فما فوق[٧].

جدول رقم (١)

المعدل الشهري والسنوي لعدد الايام التي يسقط فيها الثلج

للفترة من١٩٦١-١٩٩٠

المحطة	ك٢	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت١	ت٢	ك١	المجموع السنوي
صلاح الدين	١١٨	٦٥	٣١	٧	٧	–	–	–	–	–	٧	٢٨	٢٦٣
السليمانية	٨٢	٥٣	٢٦	–	–	–	–	–	–	–	٥	٢٣	١٨٩
الموصل	١٣	١١	–	١	–	–	–	–	–	--	–	٦	٣١
كركوك	١١	٢١	٢	١	–	–	–	–	–	–	–	٥	٤٠

المصدر: عبدالحكيم محمد يوسف عبدالله ،دراسة خصائص المساقط في العراق، رسالة ماجستير،كلية الاداب جامعة البصرة سنة ١٩٩٥،ص١٣٦.

٢- الامطار الساقطة / التوزيع الشهري والسنوي للامطار :

من الجدول رقم (٢) الذي يوضح المعدلات الشهرية والسنوية للأمطار الساقطة في محطات منطقة الدراسة وكذلك الشكل رقم (٢) الذي يمثل خطوط المطر المتساوية حيث تنحصر المنطقة بين خطي المطر (٣٠٠) ملم جنوبا و(٨٠٠) ملم شمالا وهذه المنطقة تشكل خمس مساحة العراق تقريبا ونشاهد تقارب الخطوط وتزاحمها في هذه المنطقة .

تنحصر أمطار العراق خلال ثمانية أشهر من السنة حيث يبدأ سقوطها عموما في أواخر النصف الأول من تشرين الآول وينتهي في نهاية شهر مايس وذلك في بكميات قليلة خلال الشهر الاول من الخريف والشهر الاخير من فصل الربيع والحقيقة ان العامل الذي يحدد بداية ونهاية الفترة المطرية في العراق هي بداية ونهاية المنخفضات الجوية على ارض العراق ، اذ أنها عموما تبدأ بالمرور في حوالي النصف الاخير من شهر تشرين الاول باعداد قليلة بادئ الأمر ثم تاخذ اعدادها تتزايد تدريجيا حتى تصل اقصاها خلال اشهر الشتاء ثم تبدا بالتناقص التدريجي خلال اشهر الربيع وينقطع مرورها تماما في نهاية شهر مايس ، وعليه فليس غريبا ان نجد فصل الشتاء يمثل قمة هطول الامطار في المنطقة[٨].

وتتجاوز نسبة ما سقط منها خلال اشهر الشتاء (٥٠ %) من مجموع كمية الامطار السنوية وكما يتضح من الجدول رقم (٢) في كل محطة من المحطات المناخية بينما تشكل كمية ما يسقط من الامطار في فصل الخريف والربيع معا الـ(٥٠%) الباقية ففي اشهر الخريف (تشرين اول والثاني) تتميز الامطار عموما بالقلة في جميع محطات منطقة الدراسة حيث تتراوح معدلاتها في تشرين الاول بين (٢٢.٥)ملم في صلاح الدين و(١٠.٣) ملم في كركوك وعلى الرغم من الامطار الساقطة في شهر تشرين الاول تكون قلية في كل محطة من المحطات المناخية الا ان كميتها اكثر من بقية محطات اقسام العراق الوسطى والجنوبية ويرجع سبب قلة الامطار في شهر تشرين الاول الى قصر فترة هطولها .

حيث انها تبدا بالهطول في حوالي الثلث الاخير من ذلك الشهر.هذا وتاخذ كمية الامطار بالزيادة تدريجيا بتقدم الفترة المطيرة نحو فصل الشتاء البارد نسبيا حتى تصل ذروتها في شهر كانون الثاني الذي يمثل قمة سقوط الامطار في جميع المحطات المناخية

في منطقة الدراسة. ان مجموع كمية ما يسقط من الامطار خلال اشهر الشتاء (كانون الاول والثاني وشباط) يتراوح ما بين (٣٢٦.٦)ملم في صلاح الدين و(١٨٧.٣) ملم في محطة كركوك . وبانتهاء فصل الشتاء يحل فصل الربيع الذي تبدا فيه كمية الامطار بالتناقص من شهر لاخر الى ان تنتهي تماما في نهايته حيث تسود ظروف فصل الصيف الحار الجاف وعلى الرغم من ان كمية الامطار تبدا بالقلة من شهر لاخر من اشهر الربيع (اذار ونيسان ومايس) فان مجموع كمية الامطار الساقطة خلال اشهر الربيع الثلاثة يزيد زيادة كبيرة عن كمية الامطار الساقطة في اشهر الخريف الا ان القيمة الفعلية لامطار الربيع تبدا بالتدهور من شهر لاخر بسبب ارتفاع درجات الحرارة التي تؤدي الى زيادة الضياع المائي بواسطة التبخر/النتح كلما تقدم الوقت بنا باتجاه فصل الصيف الحار وهذا عكس ما يحدث في فصل الخريف حيث تزداد القيمة الفعلية بسبب انخفاض درجات الحرارة باتجاه فصل الشتاء البارد نسبيا. ويتبع هذا التدرج في اختلاف كمية الامطار من فصل لاخر ومن جهة لاخرى تدرج واضح في اختلاف درجات الحرارة وتوزيعها الفصلي في المنطقة.فهي اكثر انخفاضا في فصلي الخريف والشتاء وعما هي عليه في فصلي الربيع والصيف وبهذا فان الفترة المطيرة تتفق مع فترة انخفاض درجات الحرارة وبالتالي يكون مقدار الضياع المائي بواسطة التبخر من التربة والنتح من اوراق النباتات اقل من فصلي الخريف والشتاء عما هو عليه في فصلي الربيع والصيف .

وعموما فان الكمية السنوية للامطار الساقطة على منطقة الدراسة والتي تكون اغزر في المحطات الواقعة الى الشمال والشمال الشرقي في حين في الموصل وكركوك تنخفض الى حدود (٣٦٨.٩)ملم وهي كمية لا يمكن الاعتماد عليها في الزراعة الديمية الا في السنوات الرطبة أي الغزيرة المطر والشكل رقم (٢) يوضح ذلك[٩].

شكل رقم ٢

المعدلات السنوية للأمطار

جدول رقم (٢) المعدلات الشهرية والسنوية للامطار/ ملم للفترة من ١٩٦١-١٩٩٠

الاشهر المحطات	ك٢	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل السنوي
صلاح الدين	١٠٩.٩	١٠١.٢	٩٧.٢	٨٨.٢	٣٠.١	١.٦	٠.٢	صفر	٠.٣	٢٢.٥	٨٢.١	١١٥.٥	٦٤٨.٩
السليمانية	١١٢.٦	١٠٥.٢	١١٣.٧	١٠٥.٤	٤٩.٤	٠.٠٦	صفر	٠.٩	٠.٤	٢٥.٤	٨٠.٨	١١٥.٣	٧٠٩.٧
الموصل	٦٢	٦٢.٢	٦٣.٧	٧٤.٥	١٧.٨	٠.٥	٠.٢	٠.٣	٠.٨	١٤.٧	٤٤.٣	٥٩.٧	٣٧٣.٥
كركوك	٦١.٧	٦٦.٢	٦٢.٩	٥١.٦	١٧.٤	٠.١	صفر	٠.٤	٠.٤	١٠.٣	٣٨.٨	٥٩.٤	٣٦٨.٩

المصدر :الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية /قسم المناخ/ نشرة رقم /١٨.بغداد ١٩٩٤.

الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية،قسم (الموارد المائية والزراعية،بيانات غير منشورة.

جدول رقم (٣) المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة (°م) في محطات الدراسة للفترة من ١٩٦١-١٩٩٠.

الاشهر المحطات	ك٢	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل السنوي
صلاح الدين	٣.٥	٥.٤	٩.٣	١٤.٤	٢٠	٢٥.٧	٢٩.٤	٢٩.٧	٢٦	١٩.٩	١٢.٢	٦	١٧.١
السليمانية	٤.٩	٦.٥	١٠.٦	١٦.٢	٢٢.١	٢٨.١	٣٢.٣	٣١.٧	٢٨	٢٠.٨	١٣.٢	٧.٣	١٨.٤
الموصل	٧	٩	١٣	١٨.٢	٢٣.٥	٣٠.١	٣٣.٥	٣٣	٢٨.١	٢١.٢	١٤	٨.٧	١٩.٩
كركوك	٩.٢	١٢.٢	١٤.٤	١٩.٧	٢٦.٤	٣١.٧	٣٥.٢	٣٤.٧	٣١	٢٤.٧	١٦.٩	١١	٢٢.٢

المصدر: الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية / قسم المناخ / نشرة رقم/١٨ .بغداد ١٩٩٤.

جدول رقم (٤) معدل الرطوبة النسبية الشهرية والسنوية لمحطات الدراسة % للفترة من ١٩٦١-١٩٩٠

الاشهر المحطات	ك٢	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل السنوي
صلاح الدين	٧٥	٧٣	٦٣	٥٩	٤٦	٣٠	٢٧	٢٦	٢٩	٤٠	٦١	٧٤	٥٠
السليمانية	٧٥	٦٧	٦٠	٥٤	٣٩	٢٣	١٩	٢٠	٢٣	٣٦	٥٦	٧٠	٤٥
الموصل	٨٠	٧٤	٦٨	٦١	٤٢	٢٧	٢٤	٢٦	٣١	٤٧	٦٦	٨٠	٥٢
كركوك	٦٨	٦٣	٥٦	٤٨	٣١	٢٠	١٩	٢٠	٢١	٣٢	٥٢	٦٧	٤٢

المصدر: الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية /قسم المناخ / نشرة رقم/١٨.بغداد ١٩٩٤ .

الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية،قسم (الموارد المائية والزراعية،بيانات غير م.

ثالثا : التبخر

قبل ان نبدا بدراسة التبخر لابد من تعريف اصطلاح التبخر الكلي والحقيقي والتبخر/ النتح الممكن . اما التبخر الكلي فهو عبارة عن التبخر الممكن والحقيقي معا وتم احتسابه عن طريق معادلة ايفانوف. انظر جدول رقم(٥) . اما التبخر الحقيقي فهو الفرق بين التبخر الكلي والتبخر/ النتح الممكن في حالة كون المطر اقل من التبخر/النتح/الممكن اما اذا كان العكس فان التبخر الحقيقي يكون مساويا للتبخر/ النتح/ الممكن كما في الجدولين (٥)و(٦) علما ان الباحث استخرج قيمة التبخر/النتح/الممكن بواسطة معادلة(خوسلا) المعدلة. وكما في جدول رقم (٥). والتبخر/الحقيقي[١٠] هو التبخر الفعلي لكمية المياه الضائعة الحقيقية التي يمكن قياسها بصورة فعلية وذلك بغض النظر عما اذا كانت التربة مغطاة بالنباتات الطبيعية او لم تكن، او كانت تحتوي على الرطوبة او لا. وفي هذه الحالة نجد ان نسبة ما يضيع من المياه المخزونة في التربة عن طريق التبخر/النتح الحقيقي تاخذ في التناقص كلما زاد جفاف التربة خلال فصل الصيف ، أي كلما ازداد جفاف التربة قلت نسبة ما يضيع من المياه المخزونة فيها والعكس صحيح، أي كلما زاد مخزون المياه في التربة كلما ازدادت كمية الضياع المائي. وبتعبير اخر كلما قلت رطوبة التربة كلما بطئت نسبة الضياع المائي وقلت كميته وكما في الجدول(٦) . اما التبخر/النتح الممكن[١١] فيقصد به (تلك الكمية من المياه المحتمل رجوعها الى الجو من ارض تكون مغطاة تماما بنباتات متصلة وحيث تتوفر كمية من المياه التي يمكن استعمالها من قبل تلك النباتات جميع الاوقات وفي كل فصل من فصول السنة)، وبتعبير اخر يعرف التبخر/النتح بانه:- (كمية المياه التي يمكن ان تضيع او تفقد بواسطة التبخر والنتح تحت تاثير عناصر مناخية معينة وغطاء نباتي متصل بشرط ان تجهز التربة عن طريق الري ، بجميع ما يمكن مساماتها حجزه والاحتفاظ به وما تحتاجه النباتات من المياه في جميع فصول السنة[١٢] وعلى اساس هذين التعريفين يمكن القول بان القاعدة التي يمكن على اساسها تحديد كمية ما تحتاج اليه المحاصيل الزراعية من المياه في كل فصل من الفصول ،وهو مقدار الضياع المائي بواسطة التبخر/النتح الممكن الذي يتم حسابه باستخدام احدى الطرق التي اشرنا اليها سابقا[١٣] ولهذا السبب استخدمنا معيار التبخر /النتح دون غيره من المعايير الاخرى

لاعتبارين رئيسين اولهما لوجود عدة طرق حسابية يمكن استخدامها لتقدير ما يمكن ان يضيع من المياه وبالتالي يمكن حساب ما يجب توفيره من مياه الري لاستخدامها في موسمي الزراعة الشتوية والصيفية ، وثانيهما يحقق استخدامه ما يرمي اليه البحث من نتائج تتعلق بالانتاج الزراعي في العراق.

جدول رقم (٥) المعدلات الشهرية والسنوية للتبخر الكلي/ملم لمحطات الدراسة للفترة من ١٩٦١-١٩٩٠

الاشهر المحطات	ك٢	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل السنوي
صلاح الدين	٣٦.٦	٤٤.٦	٧٦.٥	١١٦.٣	٢٠٨.٧	٣٣٩.٧	٤٠١.٥	٤١٢.٥	٣٣٦.٣	٢١٠.٣	٩١.١	٤١.٩	٢٣١٥.٨
السليمانية	٤٣.٢	٥١.٢	٨٩.٢	١٣٤.٥	٢٣٥.٤	٣٨٧.٨	٤٥٦.٢	٤١.٢	٣٧٢	٢٦٧.٨	١٢٠.٩	٥٢.٢	٢٦٩٢.٤
الموصل	٣٦.٢	٥٣.٥	٨١.٩	١٢٨.٦	٢٥٦.٩	٣٥٣.١	٤٨٢.٧	٤٧٠	٣٥٢.٢	٢٠١	٨٩.٨	٣٩.٧	٢٥٤٧.٥
كركوك	٦٥.٨	٨٤.٤	١٢٢.٩	١٨٨.٧	٣٣٣.٣	٤٧٤.٤	٥٣٧.٤	٥١٨.٤	٤٤٧.٤	٢٩٧.٥	١٤٨.١	٧٥.٣	٣٢٩٣.٥

المصدر: الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية،قسم(الموارد المائية والزراعية)،بيانات غير منشورة.

الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على معادلة ايفانوف التالية$خ=٠.٠٠١٨(ح+٢٥)^{٢}$ (١٠٠- رن) حيث ان ح مقدار التبخر الكلي /ملم ،

ح=معدل الحرارة السوية /^{o} م ،رن = الرطوبة النسبية.

انظر:- الدكتور سعيد الراوي،الدكتور قصي السامرائي، المناخ الطبيعي، جامعة بغداد ١٩٩٠ص١٠٥.

جدول رقم (٦) المعدلات الشهرية والسنوية للتبخر الحقيقي /ملم لمحطات الدراسة للفترة من ١٩٦١-١٩٩٠

اشهر المحطات	ك١	شباط	اذار	نسيان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل السنوي
صلاح الدين	١٦.٦	٢٦	٤٤	٧٥	١١٤	٢١٨	٢٦١.٨	٢٧١.٦	٢١٣.٣	١١٦.٣	٥٧.٨	٢٨.٤	١٣٥٤.٢
السليمانية	٢٣.٦	٣٠.٧	٥٠.٢	٧٦.٥	١٣٠.٧	٢٥٤.٨	٣٠٣.٢	٣٢٢	٢٤٩.٤	١٦٩.٣	٦٢.٥	٣٤.٥	١٦٤٢.٤
الموصل	٣٣.١	٤٢.٦	٦١.٥	٤٢.٦	١٤٥.٩	٢١٠.٦	٣٢٤.١	٣١٤	٢١٩.٦	١٠٠.٦	٢٣.٥	٤١.٢	١٤١٥.٣
كركوك	٤٣.٥	٥٧.٧	٥٤.٧	٩٥.٤	٢٠٨.٨	٣٢٤.٤	٣٧٠.٥	٣٥٤.١	٣٠٠.٧	١٨٠.٥	٦٨.١	٥٢	٢٠٢٩.٥

الجدول من عمل الباحث استنادا الى القاعدة : (١) اذا كانم المطر اكثر من التبخر / النتح الممكن،فالتبخر الحقيقي يكون مساميا للتبخر/النتح/ الممكن.(٢) اما اذا كان المطر اقل من التبخر/النتح الممكن فان التبخر الحقيقي يساوي التبخر الكلي- التبخر/النتح الممكن.

انظر:- الدكتور عادل سعيد الراوي،الدكتور قصي السامرائي،المناخ التطبيقي،مصدر سابق،ص١٢٨.

بعد هذا التعريف لمعيار التبخر / النتح واسباب استخدامه نعود الان الى شرح المعدلات السنوية للتبخر / النتح الممكن في منطقة الدراسة حيث اظهر تطبيق معادلة (خوسلا) المعدلة الحسابية على اربعة محطات شملت منطقة الدراسة وفي كل شهر من اشهر السنة نتائج مهمة جديرة بالدراسة والتحليل ، فمن خلال الجدول رقم (٧) نلاحظ المعدلات السنوية للتبخر / النتح تراوحت ما بين (٩١٦.٦)ملم في محطة صلاح الدين و(١٢٦٤)ملم في محطة كركوك . كذلك يمكن ملاحظة المعدلات الشهرية للتبخر/ النتح الممكن لاشهر الشتاء البارد عموما اقل مما هي عليه في اشهر الصيف الحار الجاف في جميع المحطات المناخية في منطقة الدراسة وذلك يعود ولا شك الى انخفاض درجات الحرارة الذي يؤدي الى انخفاض نسبة التبخر من سطح الارض والى انخفاض في كمية النتح من النباتات التي يكون معضمها في حالة سبات (Dormant Stage) وبالتالي تنخفض معدلات الضياع المائي انخفاضا كبيرا في اشهر الشتاء . اما خلال النصف الصيفي من السنة فان نسبة الضياع المائي بواسطة التبخر/النتح مرتفعة تصل الى(٦٥%) من المجموع السنوي للضياع المائي في المنطقة وذلك يعود الى ارتفاع درجة الحرارة وطول فترة النهار قياسا بفصل الشتاء[١٤] ولكون المنطقة تتميز بوجود غطاء نباتي كثيف وقلة جفاف التربة وطول فترة النهار نجد ان نسبة الضياع المائي بواسطة التبخر/النتح الممكن عالية في فصل الصيف قياسا بمناطق العراق الاخرى[١٥].

الحقيقة ان الكميات الهائلة من المياه التي تطلقها النباتات الى الجو بواسطة النتح تؤكد ان التربة المغطات بالنباتات تفقد مخزونها من الماء بنسبة اسرع مما لو كانت خالية من النباتات[١٦] وهذا يعني ان مقدار ما يفقد من مياه التربة عن طريق النتح من الكثرة الى درجة يصبح بها حفظ كمية كافية من الرطوبة في التربة مشكلة صعبة جدا. ان نسبة الضياع المائي بواسطة التبخر/النتح الممكن تزداد في المنطقة الشمالية عما هي عليه في المنطقة الجنوبية والوسطى من القطر مما يؤكد الحقيقة العلمية القائلة((كلما ازداد جفاف التربة كلما قلت نسبة ما يضيع من المياه المخزونة فيها)) أي تقل نسبة الضياع المائي عن طريق التبخر/النتح كلما ازداد جفاف التربة. وان ما يزيد من نسبة التبخر/النتح هو ارتفاع درجات الحرارة في فصل الصيف الحار الجاف كذلك عامل طول فترة النهار التي تصل الى اربعة عشر ساعة في شهر تموز أي بزيادة تقدر بنحو ثلاث ساعات وثمان واربعون دقيقة

عن متوسط طول فترة النهار في شهري كانون الثاني والتي تقدر بنحو عشر ساعات وست عشر دقيقة[١٧].

من خلال ما تقدم يتضح ان التوزيع المكاني للمعدلات النوعية للتبخر/النتح الممكن يختلف تماما عن نمط التوزيع المكاني للمعدلات السنوية لكمية الامطار، وذلك من حيث ان المعدلات السنوية للتبخر تزداد باتجاه معاكس لزيادة الثانية يعني الامطار، أي ان هناك علاقة عكسية بين كمية الامطار الساقطة على ارض المنطقة الشمالية ومقدار البخر/ النتح الممكن اذ كلما ازدادت كمية المطر قل مقدار التبخر/النتح الممكن وعلاقة طردية مع درجة الحرارة ويظهر ذلك من خلال الجدول رقم(٨). والشكل رقم (٣).

حيث ان الامطار غزيرة في القسم الشمالي والشمالي الشرقي من المنطقة فنرى حجم التبخر/النتح يقل واذا نظرنا الى القسم الاوسط والجنوبي للمنطقة حيث تكون الامطار اقل فان التبخر/النتح يكون اكثر ويساعد بذلك عامل ارتفاع درجة الحرارة حيث يتناسب طرديا مع كمية التبخ/النتح.

جدول رقم (٧) المعدلات الشهرية والسنوية للتبخر /النتح الممكن /ملم لمحطات الدراسة للفترة من ١٩٦١-١٩٩٠

الاشهر المحطات	ك١	شباط	اذار	نسيان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل السنوي
صلاح الدين	١٦.٦	٢٦	٤٤	٧٥	٩٤.٧	١٢١.٧	١٣٩.٧	١٤٠.٧	١٢٣	٩٤	٥٧.٨	٢٨.٤	٩١٦.٦
السليمانية	٢٣.٦	٣٠.٧	٥٠.٢	٧٦.٧	١٠٤.٧	١٣٣	١٥٣	١٥٠	١٣٢.٦	٩٨.٥	٦٢.٥	٣٤.٥	١٠٥٠
الموصل	٣٣.١	٤٢.٦	٦١.٥	٨٦	١١١	١٤٢.٥	١٥٨.٦	١٥٦	١٣٣	١٠٠.٤	٦٦.٣	٤١.٢	١١٣٢.٢
كركوك	٤٣.٥	٥٧.٧	٦٨.٢	٩٣.٣	١٢٤.٥	١٥٠	١٦٦.٧	١٦٤.٣	١٤٦.٨	١١٧	٨٠	٥٢	١٢٦٤

الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على معادلة خوسلا التالية:-التبخر/النتح الممكن =

حيث ان ح = المعدل الشهري لدرجة الحرارة/°م

ملاحظة: لقد تم تعديل معادلة خوسلا بالاستناد الى د.ماجد السيد ولي محمد ، المناخ الزراعي،دراسة من وجهة المناخ التطبيقي ، بحث مقبول للنشر في مجلة كلية الاداب،جامعة البصرة-١٩٩٧.

جدول رقم(٨) يبين معدلات الامطار الشهرية والسنوية/ملم ومعدلات التبخر /النتح الممكن ومقدار الزيادة او النقص الامطار على حاجة المحاصيل الزراعية للمياه /ملم

الاشهر المحطة	ك٢	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت١	ت٢	ك١	المعدلات السنوية
صلاح الدين الامطار(ملم)	١٠٩.٩	١٠١.٢	٩٧.٢	٨٨.٤	٣٠.١	١.٦	٠.٢	صفر	٠.٣	٢٢.٥	٨٢.١	١١٥.٥	٦٤٨.٩
التبخر/النتح(ملم)	١٦.٦	١٦.٦	٤٤	٧٥	٩٤.٧	١٢١.٧	١٣٩.٧	١٤٠.٧	١٢٣	٩٤	٥٧.٨	٢٨.٤	٩٦١.٦
مقدار الزيادة او النقص	+٩٣.٣	+٧٥.٢	+٥٣.٢	١٣.٤	-٦٤.٦	-١٢٠.١	-١٣٩.٥	-١٤٠.٧	-١٢٢.٧	-٧١.٥	+٢٤.٣	+٨٧.١	-٣١٢.٧
السليمانية الامطار (ملم)	١١٢.٦	١٠٥.٢	١١٣.٧	١٠٥.٤	٤٩.٤	٠.٦	صفر	٠.٩	٠.٤	٢٥.٤	٨٠.٨	١١٥.٣	٧٠٩.٧
التبخر/النتح(ملم) مقدار	٢٣.٦	٣٠.٧	٥٠.٢	٧٦.٧	١٠٤.٧	١٣٣	١٥٣	١٥٠	١٣٢.٦	٩٨.٥	٦٢.٥	٣٤.٥	١٠٥٠
الزيادة او النقص	+٨٩	+٧٤.٥	+٦٣.٥	٢٨.٧	-٥٥.٣	-١٣٢.٤	-١٥٣	-١٤٩.١	١٣٢.٢	-٧٣.١	+١٨.٣	٨٠.٨	-٣٤٠.٣
الموصل الامطار (ملم)	٦٢	٦٢.٢	٦٣.٧	٧٤.٥	١٧.٨	٠.٥	٠.٢	٠.٣	٠.٨	١٤.٧	٤٤.٣	٥٩.٧	٣٧٣٥
التبخر/النتح(ملم) مقدار	٣٣.١	٤٢.٦	٦١.٥	٨٦	١١١	١٤٢.٥	١٥٨.٦	١٥٦	١٣٣	١٠٠.٤	٦٦.٣	٤١.٢	١١٣٢.٢
الزيادة او النقص	+٢٨.٩	+١٩.٦	+٢.٢	-١١.٥	-٩٣.٢	-١٤٢	-١٥٨.٤	-١٥٥.٧	-١٣٢.٢	-٨٥.٧	-٢٢	+١٨.٥	-٧٥٨.٧
كركوك الامطار (ملم)	٦١.٧	٦٦.٢	٦٢.٩	٥١.٦	١٧.٤	٠.١	صفر	٠.٥	٠.٤	١٠.٣	٣٨.٨	٥٩.٤	٣٦٨.٩
التبخر/النتح(ملم) مقدار	٤٣.٧	٥٧.٧	٦٨.٢	٩٣.٣	١٢٤.٥	١٥٠	١٦٦.٧	١٦٤.٨	١٤٦.٨	١١٧	٨٠	٥٢	١٢٦٤
الزيادة او النقص	+١٨	+٨.٥	-٥.٣	-٤١.٧	-١٠٧.١	-١٤٩.٩	-١٦٦.٧	-١٦٣.٨	-١٤٦.٤	-١٠٦.٧	-٤١.٢	+٧.٤	-٨٩٥.١

الجدول من عمل الباحث استنادا الى: (١) الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية ،قسم المناخ،نشرة رقم ١٨ لسنة ١٩٩٤.

(٢) الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية،قسم الموارد المائية والزراعية،بيانات غير منشورة.

استخرج التبخر/النتح الممكن حسب معادلة خوسلا

انظر:ماجد السيد ولي محمد،المناخ الزراعي ،دراسة من وجهة المناخ التطبيقي،بحث مقبول للنشر في مجلة كلية الاداب جامعة البصرة١٩٩٧.

شكل رقم (٣)
المجموع السنوي للتبخر/ النتح الممكن/ ملم

المصدر : سعود عبد العزيز الشعبان، بعض الظواهر الجوية القاسية في العراق، دراسة في الجغرافية المناخية، أطروحة دكتوراه، كلية الاداب، جامعة البصرة ١٩٩٦.

الموازنة المناخية بين كمية الامطار الساقطة ومقدار التبخر/ النتح الممكن:

من خلال الموازنة المناخية نستنتج المقصود هو المتوسط السنوي للزيادة او النقصان في كمية المياه اللازمة الانتاج المحاصيل الزراعية خلال فصول السنة وموسمي المحاصيل الزراعية الشتوي والصيفي في شمال العراق وهو يعني مقدار الحاجة من المياه التي يجب توفرها لغرض استخدامها في ري المحاصيل الزراعية بالاضافة الى كمية الامطار الساقطة في جهات العراق المختلفة ومنها المنطقة الشمالية .

من الجدول رقم (٨) يتضح ان الموازنة تكون ايجابية في اشهر السنة الممطرة وتكون سلبية في اشهر السنة الجافة . وعليه فسوف نتحدث عن الاشهر المطيرة فقط وسوف نبدا بشهر تشرين الثاني حيث تتراوح الزيادة بين (٢٤.٣)ملم في صلاح الدين و(١٨.٣) ملم في السليمانية بينما سجلت محطتي الموصل وكركوك نقصا او عجزا كان (٢٢) و(٤١.٢) وعلى التوالي. الا ان المتطلبات المائية خلال فصل الخريف عموما قليلة ،خاصة وان هذا الفصل يمثل فترة انبات بالنسبة للمحاصيل الزراعية الديمية مثل الحنطة والشعير يضاف الى ذلك ان كمية الامطار تاخذ بالزيادة التدريجية بينما الضياع المائي بواسطة التبخر/النتح الممكن ياخذ بالانخفاض كلما تقدم فصل الشتاء البارد نسبيا والممطر علاوة على عدم تطور الاوراق تطورا كاملا يجعلها تفقد كمية كبيرة من مياه التربة بواسطة النتح وكما يظهر في الجدول رقم(٩).

اما في فصل الشتاء الذي يمثل القمة لفترة هطول الامطار وكذلك الفترة التي يقل فيها مقدار الضياع المائي بواسطة التبخر/النتح الممكن فان الامطار تزيد عن مقدار التبخر/النتح الممكن في كل شهر من اشهر الشتاء ولجميع محطات منطقة الدراسة وهي شهر كانون الاول والثاني وشباط.

اما فصل الربيع الذي يمثل من الناحية الحرارية انسب فترة لنمو النباتات ومن بينها المحاصيل الحقلية فان لمقدار ما يسقط من امطار في اشهره اثراً مباشراً على نجاح زراعة القمح والشعير او فشلها حيث ان المنطقة تعتمد على الامطار ولو استعرضنا معدلات الامطار والتبخر/النتح الممكن في شهر اذار اول اشهر الربيع لوجدنا ان كمية ما يسقط فيه من الامطار تزيد على مقدار التبخر/النتح بكمية تراوحت ما بين (٥٣.٢)ملم في صلاح الدين و(٢.٢)ملم في الموصل بينما محطة كركوك سجلت عجزا قدره (-٥.٣)ملم . اما في

شهر نيسان فان الزيادة انحصرت على محطتي صلاح الدين وسليمانية وكانت على التوالي (١٣.٤) و(٢٨.٧) بينما سجلت محطتي الموصل وكركوك عجزا بمقدار (-١١.٥) و(-٤١.٧) وعلى التوالي وكما ظهر في الجدول (٨) وعلى الرغم من تقارب كمية الامطار بين شهري اذار ونيسان الا ان كمية الضياع المائي بواسطة التبخر/ النتح الممكن ازدادت في شهر نيسان عما هي عليه في شهر اذار ويعود هذا ولاشك الى ارتفاع درجات الحرارة في نيسان عما هي عليه في شهر اذار وكذلك فان المحاصيل الحقلية قد اكتمل نمو اوراقها مما يساعد على ضياع اكبر كمية من المياه الموجودة في التربة عن طريق النتح وكما في الجدول رقم(٩).

يمكن القول مما تقدم ان الزيادة في كمية الامطار على مقدار الضائعات يؤدي الى وجود كمية من الفائض المائي الذي يمكن ان يكون مصدرا لتغذية الموارد المائية في المنطقة. ولو نظرنا الى الجدول رقم (١٠) لراينا حالة العجز المائي في جميع اشهر الصيف ولجميع المحطات ابتداءا من شهر مايس وانتهاء بشهر تشرين الاول حيث سجلت محطة صلاح الدين عجزا مائيا بقدر (-٦٤.٦) ملم في شهر مايس و(-٧١.٥) ملم في شهر تشرين الاول في حين سجلت عجزا قدره (١٤٧) ملم في شهر اب اما محطة كركوك فقد سجلت عجزا في شهر تشرين الاول بقدر(-١٠٦.٧) ملم وفي شهر مايس (-١٠٧.١) ،اما في شهر تموز فقد سجلت عجزا قدره (-١٦٦.٧) ملم . وهذا يوضح ان الحاجة الى مياه الري في القسم الشمالي والشمالي الشرقي في منطقة الدراسة لا يحتاج الى مياه الري في موسم المحاصيل الشتوية بينما تزداد الحاجة خلال موسم المحاصيل الصيفية اما الجنوب من منطقة الدراسة وخاصة كركوك والموصل فان الحاجة قائمة خلال الموسمين وخاصة في فصل الصيف الجاف الحار مع قلتها نسبيا في فصل الشتاء البارد الممطر.

ان الزيادة في كمية المياه الساقطة على مقدار الضائعات،او ما يسمى بالفائض المائي في منطقة الدراسة له اثره على جعل المنطقة الوحيدة في العراق التي يحصل فيها جريان سطحي (Runoff) متمثلا في السيول والمجاري النهري التي ترفد الانهار الرئيسية وخاصة نهر دجلة وروافده بالمياه ، كذلك يمكن اعتبار المنطقة الوحيدة التي يتسرب فيها جزء ليس بالقليل من من الفائض المائي داخل التربة وشقوق الصخور وبالتالي يضاف الى المياه الجوفية التي يظهر بعضها على شكل عيون وينابيع يستفيد منها سكان المنطقة

للشرب وري المحاصيل الصيفية[١٨]. من خلال الجدول رقم(٩) فان منطقة الدراسة تنقسم الى قسمين يقع الاول في الشمال والشمال الشرقي ويقع الثاني الى الجنوب منها متمثلا الاول في المنطقة الجبلية والثاني بالمنطقة المتموجة ،وقد سجلت المنطقة الاولى فائضا مائيا ملحوظا في اشهر الشتاء متمثلة في محطتي صلاح الدين والسليمانية استمر حتى شهر نيسان بينما المنطقة الثانية فان الفائض المائي اقتصر على اشهر الشتاء من كانون الاول وحتى شباط كما تعتبر المنطقة المتموجة من اكثر المناطق خضوعا لذبذبة الامطار وبذلك تتعرض فيها فيها الزراعة لاخطار الجفاف حيث تتميز الامطار بتفاوت مواعيدها وكمياتها ايضا من سنة الى اخرى[١٩].

جدول رقم (٩) التوازن المائي خلال موسم الشتاء / ملم

الشهر المحطة	ت٢	ك١	ك٢	شباط	اذار	نسان	المجموع
صلاح الدين	+٢٤.٣	+٨٧.١	+٩٣.٣	+٧٥.٢	٥٣.٢	+١٣.٤	٣٤٦.٥
السليمانية	+١٨.٣	+٨٠.٨	+٨٩	+٧٤.٥	+٦٣.٥	+٢٨.٧	٣٥٤.٨
الموصل	−٢٢	+١٨.٥	+٢٨.٩	+١٩.٦	+٣.٣	−١١.٥	٣٥٧.٧
كركوك	−٤١.٢	+٧.٤	+١٨	+٨.٥	−٥.٣	−٤١.٧	−٥٤.٣

الجدول من عمل الباحث استنادا الى الجدول رقم (٧)

جدول رقم (١٠) التوازن المائي خلال موسم الصيف/ملم

الشهر المحطة	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت٢	المجموع
صلاح الدين	٦٤.٦-	١٢٠.١-	١٣٩.٥-	١٤.٧-	١٢٢.٧-	٧١.٥-	٦٥٩.١-
السليمانية	٥٥.٣-	١٣٢.٤-	١٥٣-	١٤٩.١-	١٣٢.٢-	٧٣.١-	٦٩٥.١-
الموصل	٩٣.٢-	١٤٢-	١٥٨.٤-	١٥٥.٧-	١٣٢.٢-	٨٥.٧-	٧٦٧.٢-
كركوك	١٠٧.١-	١٦٦.٧-	١٦٣.٨-	١٤٦.٤-	١٤٦.٤-	١٠٦.٧-	٧٣٣.٩-

الجدول من عمل الباحث استنادا الى الجدول رقم (٧) .

الاستنتاجات:

تتلخص نتائج البحث فيمايلي :-

١- ان الامطار في القسم الشمالي والشمالي الشرقي من منطقة الدراسة تزيد على مقدار التبخر/ النتح الممكن خلال فترة الستة اشهر ابتداء من شهر تشرين الثاني وانتهاءا بشهر نيسان. وعليه يمكن ان تقوم زراعة المحاصيل الحقلية مثل القمح والشعير على الامطار خلال تلك الفترة.

٢- ان المحاصيل الزراعية في القسم الجنوبي (المنطقة المتموجة) تنحصر امكانية قيامها ابتداءا من شهر كانون الاول وانتهاءا بشهر شباط لان الفائض المائي ينحصر في هذة الفترة، على كمية الامطار الساقطة .

٣- لابد من استخدام مياه الري في المنطقة خلال الاشهر مايس وحتى شهر تشرين الاول لانها الاشهر التي تمثل فترة العجز المائي فيها .

٤- يسود الجفاف الفصلي في القسم الشمالي والشمالي الشرقي من منطقة الدراسة خلال فصل الصيف حيث يستنفذ مخزون التربة من المياه في اول حزيران وحتى تشرين الثاني ولذلك لابد من استخدام الري على الرغم من وعورة المنطقة وشدة انحدار سطحها.

٥- اما القسم الجنوبي من منطقة الدراسة (المنطقة المتموجة) فيسود فيها الجفاف المؤقت بسبب التغير في وقت سقوط الامطار وذبذبة كميتها من سنة لاخرى مما يجعل منها منطقة تتعرض محاصيلها للزيادة والنقصان في انتاجها تبعا لتذبذب الامطار. ولذلك لابد من تجهيز هذه المنطقة بمياه الري لمعالجة هذه المشكلة خلال موسم الجفاف. ويمكن استخدام الري سيما في الجهات المستوية منها لطريقة الري بالرش في المناطق التلالية مع تطبيق نظام الزراعة الكنتورية التي تمنع من تعرية التربة وتساعدها على الاحتفاظ بالمياه بين رية وأخرى .

المصادر :

١- حسين بهاء بدري ،الغابات المزروعة في العراق ،رسالة ماجستير،كلية الاداب،جامعة بغداد،١٩٨٢.
٢- الحكيم،سعيد حسين ،هيدرولوجية حوض نهر دجلة في العراق،رسالة دكتوراه جامعة بغداد، بغداد١٩٨١.
٣- خصباك شاكر،العراق الشمالي،دراسة النواحي الطبيعية والبشرية،جامعة بغداد ١٩٧٣.
٤- الراوي عادل سعيد،قصي السامرائي،المناخ التطبيقي،جامعة بغداد ١٩٩٠.
٥- الشعبان سعود عبدالعزيز ،تكرار بعض الظواهر الجوفية القاسية في العراق،دراسة في الجغرافية المناخية،رسالة دكتوراه ،كلية الاداب،جامعة البصرة ١٩٩٦.
٦- الشلش علي حسين،استخدام بعض المعايير الحسابية في تحديد اقاليم العراق المناخية ،مجلة كلية العلوم ،جامعة الرياض ، مجلد ٢ ، الرياض ، ١٩٧٤.
٧- الشلش علي حسين ، التباين المكاني للتوازن المائي وعلاقته بالانتاج الزراعي في العراق،مجلة الخليج العربي،مجلد١١،العدد١،البصرة ١٩٧٩.
٨- علي حسين الشلش،القيمة الفعلية للامطار واثرها في تحديد الاقاليم النباتية في العراق،مجلو كلية الاداب،جامعة البصرة،العدد العاشر ١٩٧٧.
٩- العاني،خطاب صكار،جغرافية العراق الزراعية،ط٢، بغداد ١٩٧٦.
١٠- عبدالله،عبدالله سالم ،التباين المكاني للموازنة المائية المناخية في ايران دراسة المناخ التطبيقي،بحث مقبول للنشر في مجلة كلية الاداب،جامعة البصرة ١٩٩٥.
١١- عبدالله ،عبدالحكيم محمد يوسف،دراسة خصائص التساقط في العراق،رسالة ماجستير،كلية الاداب،جامعة البصرة ١٩٩٥.
١٢- محمد،ماجد السيدولي،المناخ الزراعي،دراسة من وجهة المناخ التطبيقي،بحث مقبول للنشر في مجلة كلية الاداب جامعة البصرة ١٩٩٧.
١٣- الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية،قسم المناخ،نشرة١٨،بغداد ١٩٩٤.

١٤- الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية،قسم الموارد المائية والزراعية،بيانات غير منشورة.

١٥- Arthur. N. Strahler ,Physical Geography . Second Edition-John Wileyard Sons , Newyork.1960.

١٦- Ali. H. Alshalish, the Climate of Iraq, Amman, Jordan,1966.

١٧- الهيئة العامة للمساحة،خارطة العراق الادارية،بغداد ١٩٩٢.

الهوامـــش

[١]– الراوي والسامرائي ، ١٩٩٠ ، ص٢٣٧–٢٣٨.

[٢]– عبد الله سالم ، ١٩٩٥، ص١.

[٣]– العاني ، ١٩٧٦ ، ص٧.

[٤]– الشلش ، ١٩٧٩ ، ص٢٤.

[٥]– ماجد السيد ولي ، المناخ الزراعي ، ١٩٩٧.

[٦]– سعيد الحكيم ، ١٩٨١ ، ص ٥٩ .

[٧]– الدكتور حكيم ١٩٨١،ص٥٩–٦٠.

[٨]– شلش، ١٩٧٢،ص١٦٦.

[٩]– علي شلش،١٩٧٧،ص٦٠.

[١٠]– الراوي،السامرائي، ١٩٩٠،ص١٠٥.

[١١]– الراوي،السامرائي،١٩٩٠،ص١٠٤.

[١٢]– الراوي،السامرائي١٩٩٠،فص١٠٥.

[١٣]– شلش،١٩٧٩.

[١٤]– شلش،١٩٧٩.

[١٥]– شلش،١٩٧٩.

[16]- N.Straher.P.300.

[17]- AL-Shalash.o.10

[١٨]شلش ١٩٧٩،ص٣٩. –

[١٩]– خصباك،١٩٨٣،ص٦٧.

Hydrous Climatic Balancing in Northern Iraq

Abstract

The quantitative relationship between the falling of rain and the amount of evaporation/ transpiration to know the hydrous superfluity or shortage is called hydrous climatic balancing. Balancing is mainly influenced by some climatic factors, in particular the amount of falling and temperature through which the amount of evaporation is known mathematically. The need of agricultural crops for water is mostly connected to the amount of hydrous losses through evaporation/ transpiration, which can be compensated through falling or irrigation. In order to improve the agricultural production and to be able to provide food for people on one side, and to achieve economic growth and increase the national income on the other side, large areas of arable lands should be utilized, and this requires supplying additional amounts of fresh water to be used in irrigation. Therefore, the research studies the seasonal distribution of the superfluity and shortage in the zone of the study in order to know the winter and summer crops' needs for water, and the possibility of supplying enough water for the land in case of future expansion of planted areas. The research attained conclusions and solutions the researcher considers useful to this zone of Iraq.