



الموازنة المائية والأقاليم المناخية الزراعية لمحصولي القمح والشعير في هضبة العراق الغربية.

أ.د. صباح محمود علي الراوي م.م. مروان غالب ياسين فرحان الدليمي
جامعة الأنبار – كلية التربية للعلوم
الإنسانية

المستخلص

يرمي البحث إلى اعطاء صورة واضحة عن واقع التوازن المائي المناخي في منطقة الدراسة التي من خلالها يتم تحديد الأقاليم الزراعية المطرية لمحصولي الحنطة والشعير، الذي يعتبر توفرهما بالكميات المطلوبة من الضروريات الملحة لتوفير الأمن الغذائي. خاصة في هضبة العراق الغربية التي تدخل ضمن الأقاليم الجافة وشبه الجافة ذات الحاجة الماسة لأي قطرة ماء. لذا تمت في هذه الدراسة القاء الضوء على الموازنة المائية المناخية التي تم تقسيم منطقة الدراسة من خلالها إلى ثلاث أقاليم مناخية زراعية مطرية لكل محصول، يتم من خلالها وضع الخطط الزراعية المستقبلية لاستثمار الأقاليم المضمونة المطر ووضع الحلول المناسبة للأقاليم شبة المضمونة وغير المضمونة من أجل استثمار المساحة الواسعة التي تشغلها منطقة الدراسة والبالغة (٢٧٠,٠٠) كم^٢، والتي يعتمد فيها القطاع الزراعي اعتماداً كبيراً على مياه الأمطار.

Water Balance and agricultural climatic regions for Crops “wheat and barley” in the Iraqi western plateau

Prof. Dr. Sabah M. Ali Al-Rawi Assistant Tutor Marwan G. Yassin
Al-Duleimi

University of Anbar - College of
Education for Humanities

Abstract

This research aims at providing clear understanding for the nature of climate water balance in the area of study by which the rainfall agriculture regions for both wheat and barley can be determined. And their availability in the required amounts is considered from the urgent necessities for the same nutrition especially in the western plateau of Iraq which is categorized as the driest and

semi driest regions that needs urgent for a water-drop. Therefore, this study sheds light on the climate water balance which divides the area of study into three rainfall climate agriculture regions for each, through which future agriculture plans for consuming the guaranteed rainfall regions were decided, and finding the suitable solutions for the non-and semi- guaranteed regions for the sake of consumption the large areas that the area of study is examining, which is about 270,00 km² which the agriculture sector depends significantly on the rainfall water.

المقدمة:

الموازنة المائية لدى الباحثين مهمة في مجال التنمية، وخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة التي هي حسيّة الفرق بين كمية الأمطار من جهة وكمية التبخر / النتح من جهة ثانية والتي من خلالها يمكن معرفة قدرة التربة على الزراعة من خلال رطوبتها وتحديد أفضل المناطق الصالحة للزراعة الدائمة. ويحدث الفائض المائي عندما تتفوق كمية الأمطار على كمية التبخر / النتح بينما يحدث العجز عندما تتفوق كمية التبخر / النتح على كمية الأمطار التي ينعكس اثرهما السلبي في رطوبة التربة إذ يرتبط العجز المائي بجفاف التربة وانخفاض نسبة الرطوبة فيها. وفي ضوء هذا المفهوم يصبح من المهم رصد كميات التساقط وتقدير معدلات التبخر النتح بهدف تقدير الموازنة المائية ووصفها وتحليلها في منطقة الدراسة، ولكي تتم معرفة الموازنة المائية المناخية وتحديد الأقاليم المناخية الزراعية لابد لنا من معرفة كمية التبخر / النتح الممكن وكمية الاستهلاك المائي للمحصولين. والموازنة بين الاستهلاك المائي للمحصول وبين كمية الأمطار الساقطة التي من خلالها يتم تحديد الاقاليم المناخية لزراعة الملائمة لزراعة المحصولين .

مشكلة الدراسة:

أن البحث يقوم على مشكلة رئيسية وهي: هل أنّ منطقة الدراسة ملائمة لزراعة المحاصيل الدائمة (الحنطة والشعير)؟

فرضية البحث:

يمكن حصر المشكلة التي يهدف البحث الحالي الى معالجتها بما يأتي: إنّ منطقة الدراسة بمساحتها الواسعة البالغة (٢٧٠,٠٠٠) كم^٢(^١)، غير ملائمة جميعها لزراعة



المحصولين، نتيجة لتباين كمية التبخر / النتح الممكن وكمية الأمطار ما بين مناطق منطقة الدراسة، إلا أنّ أتباع الأساليب العلمية كالري التكميلي بالاعتماد على حصاد المياه والمياه الجوفية المتوفرة في منطقة الدراسة، وأساليب الري بالرش الحديثة يضمن امكانية استثمار كافة مساحة منطقة الدراسة دون أي مشاكل.

هدف البحث:

استثمار كافة مساحة منطقة الدراسة التي تشكل (٦١ %) من مساحة القطر وزراعتها بتلك المحصولين الاستراتيجيين. وتقسيم منطقة الدراسة إلى أقاليم مناخية زراعية مطرية لإظهار مناطق الفائض المائي والعجز في ما بين أشهر ومناطق منطقة الدراسة لاستثمارها ووضع الحلول العلمية لمعالجة العجز المائي.

أهمية البحث:

اهمية المحصولين (الحنطة والشعير) باعتبارهما من المحاصيل الاستراتيجية التي لا يمكن الاستغناء عنهما كغذاء للإنسان واستخدامهما كمادة اولية في الكثير من الصناعات، وعلف للثروة الحيوانية. وللمساحة الكبيرة التي تشغلها منطقة الدراسة التي دعت الباحث إلى دراستها في ضوء عدم وجود دراسات تبين الموازنة المائية المناخية والأقاليم الزراعية المناخية فيها.

حدود البحث:

تشغل منطقة الدراسة الجزء الغربي من العراق الخريطة (١) والتي تقع فلكياً ما بين دائرتي عرض (٣٠.٣١ - ٣٦.٤٧) شمالاً، وخطي طول (٤٠.١٧ - ٤٧.٤٧) شرقاً، تبلغ مساحتها حوالي (٢٧٠,٠٠٠) كم^٢، أي ما نسبته (٦١ %) من مساحة القطر البالغة (٤٣٨٣١٧) كم^٢.

أمّا الحدود الزمانية: فتتمثل بالبيانات المتعلقة بالبيانات المناخية الخاصة بمحطات الانواء الجوية في هضبة العراق الغربية والبالغ عددها (١٥) محطة للمدة من (١٩٨٤ - ٢٠١٣).

منهجية البحث:

اعتمدت الدراسة على منهجية ثلاثم الموضوع وطبيعته وهو المنهج الاستقرائي التحليلي الكمي للوصول الى هدف البحث وهو تحديد الأقاليم الزراعية الديمية. والتقارير



وبين ما تفقده التربة عن طريق التبخر والنتح والجريان المائي السطحي. ويمثل التبخر النتح الخطوة الأولى من خطواتها لتحديد الاستهلاك المائي الذي يمثل التبخر المحدد أساساً بالظروف الجوية من سطح ممتد مزروع بمحصول اخضر قصير نشط يغطي سطح الارض تماماً، ذي طول متجانس لا يعاني نقصاً من الرطوبة طول موسم النمو^(٢). وعملية التبخر/النتح الممكن، ترتبط ارتباطاً وثيقاً بدرجة حرارة الهواء، أي كلما ارتفعت درجة الحرارة زاد التبخر. كما في أشهر الصيف التي تكون أعلى من فصل الشتاء وفي النهار أعلى من الليل إذ أن (٧٥-٩٠ %) من نسبة التبخر تحدث في الفترة الواقعة ما بين السادسة صباحاً والسادسة مساءً^(٣). ولحساب كمية التبخر/النتح هناك عدة طرق: احدهما بواسطة الاجهزة، وتعرف الاجهزة التي تستخدم لقياس التبخر/النتح باسم اللايزيمترات Lysimeters او انبوبة التبخر^(٤). إلا أنّ النتائج التي تعطيها مثل هذه الاجهزة لا تمثل ما يحصل بالطبيعة تمثيلاً دقيقاً^(٥)، تعتمد على قياس تغيرات المحتوى المائي للتربة في نقاط قليلة من الحقل^(٦) ومن ثمّ لا تمثل المنطقة تمثيلاً حقيقياً على مستوى النطاق الواسع من منطقة الدراسة، مما ينعكس على صحة ودقة النتائج. وإن الحصول على قياسات دقيقة لكمية التبخر النتح تتسم بصعوبة العملية في مجال الدراسات المناخية والبيئة بسبب تداخل وتشابك العناصر المناخية والظروف الطبيعية المتحكمة في نشاط التبخر النتح والتي تتمثل في الإشعاع الشمسي ودرجة حرارة الهواء والرطوبة النسبية للهواء وسرعة الرياح وخصائص سطح الأرض وتنوع التربة وتباين طاقتها التخزينية وكثافة وتنوع الغطاء النباتي، ونسبة لهذه الأسباب المؤثرة في رصد التبخر النتح فقد اقترح بعض علماء المناخ نماذج رياضية لتقدير كميات التبخر النتح واعتمدت هذه النماذج على العناصر المناخية الرئيسية التي تؤثر بفعالية على نشاط التبخر النتح، لذلك فإنّ هناك طرقاً رياضية عدة لتقدير كمية التبخر/النتح الممكن تختلف من حيث صيغتها وتركيبها تبعاً لاختلافات المتغيرات المناخية واختلاف طرق حسابها، منها طريقة (ثور نثويت، ايفانوف، بنمان، خوسلا، برسكوت، بلاني، خروفة). وسيتم الاعتماد على معادلة نجيب خروفة، لأنها مشتقة اساساً لتلائم ظروف العراق المناخية والتي توصل اليها عام ١٩٨٥ وهي تعديل لطريقة بلاني وكريدل. ولقد توصل الاستاذ خروفة الى المعادلة الآتية^(٧):



$$ETO = \frac{P}{3} \text{ } ^\circ\text{C}^{1.31}$$

ETO = التبخر / النتح الممكن (ملم).

P = النسبة المئوية لعدد ساعات سطوح الشمس في الشهر بالنسبة الى عددها في السنة

$^{\circ}\text{C}$ = معدل درجة الحرارة الشهرية بالمئوي

ومن تطبيق هذه المعادلة على منطقة الدراسة خلال فترة نمو محصولي القمح والشعير، اظهرت نتائجها في الجدول (١) يتضح أنّ معدلات التبخر /النتح الممكن في عموم منطقة الدراسة مرتفعة في بداية الفصل المطير وفصل نمو المحصولين، إي في بداية شهر تشرين الثاني احد أشهر فصل الخريف، إذ تتراوح ما بين (٦٨,٤-١٠٢,٦) م، وسجلت أعلاها في محطات بادية الجزيرة في محطة بيجي (٨٢,٤) ملم وفي البادية الشمالية في النخيب (٨٧,٩) ملم، وفي البادية الجنوبية في البصرة (١٠٢,٦) ملم. وسبب هذا الارتفاع يعود إلى أنّ درجات الحرارة لازالت مرتفعة نسبياً، والتي تؤدي في طبيعة الحال إلى ارتفاع معدلات التبخر من سطح التربة ورغم هذا الارتفاع إلا أنّ بداية نمو المحصولين (البنار وتكوين البادرات) لا تنتج إلا كميات قليلة من المياه. أمّا في فصل الشتاء فتأخذ معدلات التبخر/النتح الممكن (ETO) بالتناقص التدريجي في جميع محطات منطقة الدراسة باستمرار نمو المحصولين ولاسيما في شهر كانون الثاني الذي سجلت فيه ادنى المعدلات التي تتراوح ما بين (٢٥,٦) ملم في سنجار و(٦٢) ملم في البصرة، وأنّ أعلى قيمة للتبخر/النتح سجلت في محطة بيجي (٣٩,٧) ملم في بادية الجزيرة، كذلك في محطة النخيب (٤٤,٥) ملم بالنسبة لمنطقة البادية الشمالية، أمّا في البادية الجنوبية فإن أعلى قيمة سجلت في محطة البصرة (٦٢,٢) في البصرة. ويعود سبب هذا الانخفاض إلى انخفاض درجات الحرارة وارتفاع معدلات الرطوبة النسبية وكمية الأمطار، وأن القطر يقع في هذا الفصل تحت منظومة الضغط المرتفع وتعرضه الى الكتل الهوائية القارية القطبية الباردة (CP) التي تعمل على خفض درجات الحرارة، فضلاً عن قلة المدة التي تتفتح فيها النباتات ثغورها للقيام بعملية النتح تبعاً لقصر مدة الاضاءة وشدتها خلال هذا الشهر، كل هذه العوامل ادت إلى انخفاض معدلات التبخر/النتح الممكن.



الجدول (١): كمية التبخر / النتح الممكن (ملم) خلال فترة نمو المحصولين في منطقة الدراسة.

المحطة	تشرين الثاني	كانون الاول	كانون الثاني	شباط	أذار	نيسان	المجموع
الموصل	٧١.٧	٣٤.٦	٢٩.٢	٤٣.٣	٦٩.٦	١١٨.٩	٣٦٧.٣
سنجار	٦٨.٤	٣٠.٩	٢٥.٦	٣٥.٩	٦٨.١	١١٤.٥	٣٤٣.٤
ربيعة	٧٠.٤	٣١.٤	٢٧.٧	٣٧.١	٦٧.٤	١١١	٣٤٥
بيجي	٨٢.٤	٤٤	٣٩.٧	٥٥.٥	٩١	١٤٥.٤	٤٥٨
القائم	٧٩.٧	٤٠	٣١.٧	٥٢.٢	٨٦.٣	١٤٩.٢	٤٣٩.١
الرتيبة	٧٥	٣٧.٨	٣١.٦	٤٧	٧٧.١	١٣٣.٤	٤٠١.٩
عنه	٧٨.٤	٣٨.٩	٤٠.٩	٥١.٥	٨٤.٨	١٤٧.٣	٤٤١.٨
حديثة	٨٢.٤	٤٨.٥	٤٠.٩	٥٧.٥	٩٦.٦	١٥٧.٧	٤٨٣.٦
التخبب	٨٧.٩	٥٦.٣	٤٤.٥	٦٣.٥	٩٩	١٥٠.١	٥٠١.٣
الرمادي	٨٣.١	٤٩.٧	٤٢.٧	٥٩.٥	٩٤.٢	١٦٥.٣	٤٩٤.٥
كربلاء	٩٠.٧	٥٧.٦	٤٦.٣	٦٧	١٠٤.٨	١٦٨.٢	٥٣٤.٦
النجف	٩٩.٨	٥٩.٦	٥٠.٦	٧١.٨	١١١.٣	١٧٩	٥٧٢.١
الساموة	٩٩.١	٦٥.٥	٥١.٩	٧٣.٣	١١٦.٣	١٨٠.٩	٥٨٧
ناصرية	٩٩.٨	٦٧.٥	٥٦.٣	٧٥.٤	١١٨.٨	١٨١.٩	٥٩٩.٧
البصرة	١٠٢.٦	٧٢.٢	٦٢.٢	٧٩	١٢٤.٧	١٨٨.٨	٦٢٩.٥

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على: ١- معادلة نجيب خروفة ٢- الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، (معدل درجة الحرارة، وعدد ساعات السطوع الشمسي الفعلي، للمدة من ١٩٨٤ - ٢٠١٣) في منطقة الدراسة.

أما خلال فصل الربيع فإن معدلات التبخر/ النتح تأخذ بالارتفاع التدريجي إلى أن تبلغ أقصاها في شهر نيسان، إذ تتراوح قيمة التبخر / النتح بين (١١١) ملم في ربيعة الواقعة في بادية الجزيرة و(١٨٨,٨) ملم في محطة البصرة الواقعة في البادية الجنوبية، أن ارتفاع قيمة التبخر / النتح خلال فصل الربيع، يعود إلى ارتفاع درجات الحرارة وطول فترة السطوع الحقيقي مقارنة مع الخريف والشتاء. وعلى العموم فإن كمية التبخر النتح / الممكن خلال فترة نمو المحصولين تأخذ بالارتفاع التدريجي من الشمال إلى الجنوب، حيث تتراوح ما بين (٣٤٣,٤) ملم في سنجار و(٦٢٩,٥) ملم في البصرة.

ويستنتج مما تقدّم أنّ معدلات التبخر/ النتح الممكن (ETO) سجلت ادنى معدلاتها الشهرية والسنوية في بادية الجزيرة تليها الشمالية ثم الجنوبية نتيجة الارتفاع معدلات درجات الحرارة الشهرية والسنوية وقلة الغطاء الغيمي والغطاء النباتي كلما اتجهنا نحو البادية الجنوبية. فضلاً عن ذلك فإن معدلات التبخر / النتح تتماشى مع ارتفاع وانخفاض درجات الحرارة إذ يؤدي ارتفاعها إلى زيادة معدل التبخر ومن ثمّ قلة القيمة الفعلية للأمطار، بينما

يؤدي انخفاضها إلى خفض معدلات التبخر ومن ثم ارتفاع القيمة الفعلية للأمطار، فالعلاقة بين درجات الحرارة والقيمة الفعلية للتساقط علاقة عكسية. وبناء عليه فإن القيمة الفعلية للتساقط تزداد خلال فصل الشتاء بينما تقل بدرجة كبيرة خلال فصل الصيف. كما أن هناك علاقة قوية بالرطوبة النسبية فارتفاعها يؤدي إلى ضعف عملية التبخر/النتح وتؤثر إيجابياً على زيادة الفائض المائي، أما انخفاضها فيؤدي إلى نشاط وزيادة قيم عملية التبخر/النتح ويؤثر سلبياً في انخفاض الفائض المائي وزيادة معدلات التبخر. عليه تزداد الحاجة إلى التعويض بالماء، لا سيما إذا تزامن ذلك مع ارتفاع درجات الحرارة. وهذا يعني وجود علاقة عكسية بين الرطوبة النسبية ومعدلات التبخر/النتح، وعلاقة طردية بين الرطوبة النسبية والفائض المائي.

ثانياً: الاستهلاك المائي للمحصولين.

يمثل الاستهلاك المائي لمحصولي القمح والشعير الخطوة الثانية من خطوات الموازنة المائية والذي يقصد به الكمية المستهلكة لغرض انتاج وحدة من المادة الجافة للنبات المستهلك للماء^(٨)، ولإيجاد كمية الاستهلاك المائي للمحصولين خلال فصل نموها فأنها تتمثل بضرب كمية التبخر/النتح الممكن في معامل كل محصول، كما في المعادلة الآتية^(٩):

$$ETC = ETO \times Kc$$

إذ إن:

ETC = الإستهلاك المائي (Consumptive use)

ETO = التبخر - النتح الممكن (ملم)

Kc = معامل المحصول (Crop factor).

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 لآخر ومن شهر لآخر أيضاً. وجدول رقم (٢) يبين المعامل النباتي لمحصولي الحنطة والشعير طيلة فترة نموهما.



الجدول (٢): المعامل النباتي لمحصول القمح والشعير.

المحصول	تشرين الثاني	كانون الاول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان
القمح	٠,٤	٠,٨	١,٢	١,٢	١	٠,٥
الشعير	٠,٤	٠,٨	١,٢	١,٢	٠,٨	٠,٣

المصدر:

A. Kharufa. and G. Al-kawaz, and Asmial: studies on crops consumption use of water in Iraq unpublished 1975. Pp.12.18,

ومن خلال تطبيق المعادلة السابقة تم الحصول على قيم الاستهلاك المائي لمحصول القمح في الجدول (٣)، ومحصول الشعير في الجدول (٤). ومن كلا الجدولين يتضح لنا بأن الاحتياج المائي لمحصول القمح يفوق الاحتياج المائي لمحصول الشعير، لذا فإن كمية الاستهلاك المائي لمحصولي الحنطة والشعير خلال فصل نموها في منطقة الدراسة تتراوح ما بين (٢٥١) ملم لمحصول الحنطة و(٢١٤.٤) ملم لمحصول الشعير في سنجار وبين (٤٨٧.٢) ملم لمحصول الحنطة و(٤٢٤.٤) ملم للشعير في محطة البصرة. ومن هذه القيم الذي يوضحها الجدولان (٣) و(٤)، نستنتج أنّ كمية الاستهلاك المائي للمحصولين، تتباين ما بين أشهر السنة، الذي تبدأ منخفضة في شهر تشرين الثاني، نتيجة لقصر حجم النبتة وقلة كثافة المحصول الزراعي الذي يغطي سطح الحقل الزراعي الذي لا تنتج منها إلا كميات قليلة من الماء وقصر هذه المرحلة التي تعرف بمرحلة الانبات (تكشف البادرات) التي تستمر لمدة ٢٥ يوماً. أمّا في شهر كانون الاول والثاني فإن كمية الاستهلاك المائي للمحصولين تأخذ بالزيادة الواضحة عن شهر تشرين الثاني لأن المحصول انتقل إلى مرحلة النمو الخضري (التطور) التي يكون خلالها أكثر كثافة وأعلى ارتفاعاً وأكبر مساحه ورقية الامر الذي أدى إلى زيادة كمية الاستهلاك المائي عن شهر تشرين الثاني والمرحلة الأولى (الانبات).



الجدول (٣): كمية الأستهلاك المائي لمحصول القمح (ملم).

المعدل في كل منطقة	المجموع خلال فصل النمو	نيسان	اذار	شباط	كاتون الثاني	كاتون الاول	تشرين الثاني	المحطة
٢٨٠,٩ بيادية الجزيرة	٢٧٢,٩	٥٩,٤	٦٩,٦	٥١,٩	٣٥,٨	٢٧,٦	٢٨,٦	الموصل
	٢٥١	٥٧,٢	٦٨,١	٤٣	٣٠,٧	٢٤,٧	٢٧,٣	سنجار
	٢٥٣,٨	٥٥,٥	٦٧,٤	٤٤,٥	٣٣,٢	٢٥,١	٢٨,١	ربيعة
	٣٤٦	٧٢,٧	٩١	٦٦,٦	٤٧,٦	٣٥,٢	٣٢,٩	بيجي
٣٤٦ البيادية الشمالية	٣٢٥,٢	٧٤,٦	٨٦,٣	٦٢,٦	٣٧,٩	٣٢	٣١,٨	القائم
	٢٩٨,٥	٦٦,٧	٧٧,٣	٥٦,٤	٣٧,٩	٣٠,٢	٣٠	الربطية
	٣٣١,٦	٧٣,٦	٨٤,٨	٦١,٨	٤٩	٣١,١	٣١,٣	عنه
	٣٦٥,١	٧٨,٨	٩٦,٦	٦٩	٤٩	٣٨,٨	٣٢,٩	حديثة
	٣٨٣,٧	٧٥	٩٩	٧٦,٢	٥٣,٤	٤٥	٣٥,١	النخيب
	٣٧٢,٣	٨٢,٦	٩٤,٢	٧١,٤	٥١,٢	٣٩,٧	٣٣,٢	الرمادي
٤٤٧,٩ البيادية الجنوبية	٤٠٦,٩	٨٤,١	١٠٤,٧	٨٠,٤	٥٥,٥	٤٦	٣٦,٢	كربلاء
	٤٣٥,١	٨٩,٥	١١١,٣	٨٦,١	٦٠,٧	٤٧,٦	٣٩,٩	النحيف
	٤٤٨,٨	٩٠,٤	١١٦,٣	٨٧,٩	٦٢,٢	٥٢,٤	٣٩,٦	السماوة
	٤٦١,٥	٩٠,٩	١١٨,٨	٩٠,٤	٦٧,٥	٥٤	٣٩,٩	ناصرية
	٤٨٧,٢	٩٤,٤	١٢٤,٧	٩٤,٨	٧٤,٦	٥٧,٧	٤١	البصرة

المصدر: بالاعتماد على الجدول (١) و (٢).

الجدول (٤): كمية الاستهلاك المائي لمحصول الشعير (ملم).

المعدل في كل منطقة	المجموع خلال فصل النمو	نيسان	اذار	شباط	كاتون الثاني	كاتون الاول	تشرين الثاني	المحطة
٢٤١,٥ بيادية الجزيرة	٢٣٥,١	٣٥,٦	٥٥,٦	٥١,٩	٣٥,٨	٢٧,٦	٢٨,٦	الموصل
	٢١٤,٤	٣٤,٣	٥٤,٤	٤٣	٣٠,٧	٢٤,٧	٢٧,٣	سنجار
	٢١٨,١	٣٣,٣	٥٣,٩	٤٤,٥	٣٣,٢	٢٥,١	٢٨,١	ربيعة
	٢٩٨,٧	٤٣,٦	٧٢,٨	٦٦,٦	٤٧,٦	٣٥,٢	٣٢,٩	بيجي
٢٩٧,٩ البيادية الشمالية	٢٧٨	٤٤,٧	٦٩	٦٢,٦	٣٧,٩	٣٢	٣١,٨	القائم
	٢٥٦,١	٤٠	٦١,٦	٥٦,٤	٣٧,٩	٣٠,٢	٣٠	الربطية
	٢٨٥,١	٤٤,١	٦٧,٨	٦١,٨	٤٩	٣١,١	٣١,٣	عنه
	٣١٤,٢	٤٧,٣	٧٧,٢	٦٩	٤٩	٣٨,٨	٣٢,٩	حديثة
	٣٣٣,٩	٤٥	٧٩,٢	٧٦,٢	٥٣,٤	٤٥	٣٥,١	النخيب
	٣٢٠,٣	٤٩,٥	٧٥,٣	٧١,٤	٥١,٢	٣٩,٧	٣٣,٢	الرمادي
٣٨٨,٨ البيادية الجنوبية	٣٥٢,٢	٥٠,٤	٨٣,٧	٨٠,٤	٥٥,٥	٤٦	٣٦,٢	كربلاء
	٣٧٧	٥٣,٧	٨٩	٨٦,١	٦٠,٧	٤٧,٦	٣٩,٩	النحيف
	٣٨٩,٣	٥٤,٢	٩٣	٨٧,٩	٦٢,٢	٥٢,٤	٣٩,٦	السماوة
	٤٠١,٣	٥٤,٥	٩٥	٩٠,٤	٦٧,٥	٥٤	٣٩,٩	ناصرية
	٤٢٤,٤	٥٦,٦	٩٩,٧	٩٤,٨	٧٤,٦	٥٧,٧	٤١	البصرة

المصدر: بالاعتماد على الجدول (١) و (٢).



أما خلال شهر شباط وأذار فإن كمية الاستهلاك المائي للمحصولين تكون أكثر ارتفاعاً من الأشهر والمراحل السابقة، كون المحصول يكون في مرحلة تكوين السنابل التي تبدأ من نهاية الأسبوع الثالث من شهر كانون الثاني (لنمو الخضري) مروراً بمرحلة الأزهار وتكوين السنابل. وأنّ المحصول يختلف نموه عن الأشهر السابقة كونه يكون أكثر كثافة وأكبر حجماً ومساحة ورقية أوسع التي يفقد من خلالها أغلب الماء، لأن عملية الفقد من الأوراق الكبيرة تكون أكثر من الأوراق الصغيرة السطح^(١٠)، مما يرافقه زيادة في المتطلبات المائية للمحصول. فضلاً عن أثر ارتفاع درجات الحرارة التي لا تقل عن (٧,٩) م في محطة سنجار في شهر شباط و(١٢) م في آذار في محطة ربيعة، مما أدى إلى زيادة عملية التبخر/النتح الممكن وطول مدته، كما أنّ ثغور النبات تبقى مفتوحة عند ارتفاع درجات الحرارة مما يزيد من عملية الاستهلاك المائي، في حين يحدث العكس عندما تبقى الثغور مغلقة عند انخفاضها^(١١). وزيادة ساعات السطوع الفعلي التي لا تقل عن (٥,٣) و(٥,٦) ساعة في شباط وأذار في محطة ربيعة، مما زادت من عملية التبخر/النتح ومن ثم زيادة الاستهلاك المائي. وسرعة الرياح التي تزيد عن الأشهر السابقة، إذ لا تقل عن (٢) م/ثا في شباط في محطة سنجار والموصل و(٢,١) م/ثا في شهر آذار في محطة الموصل التي تعمل على إزالة الهواء الرطب واحلال الهواء الأكثر جفافاً محلة الذي ينتج عنه نقص في تشبع الهواء فينعكس أثره على زيادة التبخر/النتح من النبات وسطح التربة، ومن ثم زيادة الاستهلاك المائي للمحصول، فضلاً عن أنّ الأوراق القبلية للحركة بفعل الرياح تكون فيها عملية التبخر/النتح أكثر من الأوراق المشابهة لها الغير القابلة للحركة في الأشهر السابقة^(١٢)، وانخفاض الرطوبة النسبية التي لا تزيد عن (٧٥ %) و(٦٦ %) في شهر شباط وأذار في محطة الموصل، الذي أدى إلى زيادة كمية التبخر/النتح كذلك وزيادة الاستهلاك المائي للمحصول عكس ارتفاعها. أما خلال شهر نيسان الذي يكون المحصول فيه في مرحلة النضج، فإنّ كمية الاستهلاك المائي للمحصول تكون أقل من الأشهر والمراحل السابقة باستثناء شهر تشرين الثاني (مرحلة الأنبات)، والتي تبدأ من أواخر المرحلة السابقة حتى النضج التام والحصاد، نتيجة لأنخفاض معامل المحصولين خلال هذه الفترة، التي يكون المحصول فيها قد أكمل عملية النضج التي لا تتطلب الا كميات قليلة من الماء، من أجل نضج ثمار المحصول. لذا فإنّ جميع العوامل المناخية التي تم توضيح أثرها على كمية الاستهلاك تؤدي

إلى زيادة الضائعات المائية عن طريق التبخر/ النتح الممكن، ومن ثمّ زيادة الاحتياجات المائية التي تزداد من شهر الآخر، لأختلاف مراحل النمو للمحصول التي تزداد من شهر لآخر. وفضلاً عن هذا التباين في كمية الأستهلاك المائي للمحصولين ما بين شهر وآخر من أشهر فصل النمو، فإنّ مقادير الأستهلاك المائي للمحصولين تتباين كذلك ما بين مناطق منطقة الدّراسة، فمن خلال الجدولين (٣) و(٤) يتضح أنّ بادية الجزيرة سجلت فيها أدنى معدلات الأستهلاك المائي للمحصولين، إذ بلغت كمية الأستهلاك لمحصول القمح (٢٨٠,٩) ملم تتراوح ما بين (٢٥١ - ٣٤٦) ملم في سنجار وبيجي، ولمحصول الشعير (٢٤١,٥) ملم تتراوح ما بين (٢١٤,٤ - ٢٩٨,٧) ملم في سنجار وبيجي ويعود سبب انخفاض كمية الأستهلاك المائي للمحصولين في هذه المنطقة مقارنة بالبادية الشمالية والجنوبية إلى انخفاض درجات الحرارة التي لا يزيد معدلها في هذه البادية عن (١٤) مّ وساعات السطوع الفعلي التي لا تزيد كذلك عن (٧,١) ساعة، والدور الإيجابي لمعدل سرعة الرياح المنخفضة (٢,٧) م/ثا في تقليل كمية الأستهلاك المائي فيها، لان انخفاض سرعة الرياح يقلل من كمية التبخر/ النتح وانخفاض نقص التشبع، وارتفاع الرطوبة النسبية التي لا يقل معدلها في هذه المنطقة عن (٥٨,٢ %)، فضلاً عن كون أنّ بادية الجزيرة منطقة دخول اعاصير البحر المتوسط وكثافة الغطاء النباتي، ساعدت جميعها على تشبع طبقة الهوائية المحيطة بالنبات بالبخر، مما قلل من كمية الأستهلاك المائي.

أمّا البادية الشمالية فاحتلت المرتبة الثانية في مقدار الأستهلاك المائي للمحصولين بعد بادية الجزيرة، إذ بلغت كمية الأستهلاك المائي لمحصول القمح (٣٤٦) ملم تتراوح ما بين (٢٩٨,٥ - ٣٨٣,٧) ملم في محطة الرطبة والنخيب، في حين بلغت (٢٩٧,٩) ملم لمحصول الشعير والتي تتباين ما بين (٢٥٦,١ - ٣٣٣,٩) ملم ما بين الرطبة والنخيب، وسبب ذلك يعود إلى توسط درجات الحرارة ما بين بادية الجزيرة والجنوبية، إذ بلغ معدلها في هذه البادية (١٦) مّ، وساعات السطوع الفعلي (٧,٧) ساعة، وسرعة الرياح (٢,٧) م/ثا، والرطوبة النسبية (٥٣,٣ %)، فضلاً عن تراجع كثافة الغطاء النباتي فيها عن بادية الجزيرة، مما جعل كمية التبخر/ النتح الممكن تزداد عن بادية الجزيرة التي بدورها ادت إلى زيادة الأستهلاك المائي في هذه المنطقة.



تليهما البادية الجنوبية في المرتبة الثالثة والاحيرة التي سجلت فيها مقادير استهلاك مائي أعلى من بادية الجزيرة والشمالية، إذ بلغت فيها كمية الاستهلاك لمحصول القمح (٤٤٧,٩) تراوحت ما بين (٤٠٦,٩ - ٤٨٧,٢) ملم في محطة كربلاء والبصرة. أما بالنسبة لمحصول الشعير فبلغت (٣٨٨,٨) ملم ما بين (٣٥٢,٢ - ٤٢٤,٤) ملم في كربلاء والبصرة. وسبب هذه الزيادة في الأستهلاك المائي هو الارتفاع الكبير في درجات الحرارة عن بادية الجزيرة والشمالية التي بلغ معدلها في هذه البادية (١٩) م، وزيادة ساعات السطوع الفعلي (٨,٤) ساعة، وسرعة الرياح التي بلغت (٣) م/ثا، وانخفاض الرطوبة النسبية وقلة الغيوم، فضلا عن قلة الغطاء النباتي الذي يساعد على تلطيف الجو. كلها ساعدت على زيادة كمية التبخر/النتح الممكن، ومن ثم زيادة الاستهلاك المائي للمحصولين مقارنة مع بادية الجزيرة والشمالية. لذا فإن كمية الأستهلاك المائي تزداد بصورة عامة من الشمال نحو الجنوب، أي من بادية الجزيرة نحو البادية الجنوبية التي تتناسب طردياً مع كمية التبخر/النتح الممكن في جميع محطات منطقة الدراسة. ويتضح لنا كذلك من هذا التباين في كمية الاستهلاك المائي ما بين اشهر فصل النمو ومناطق الدراسة أن محصول القمح يستهلك كميات أكثر من محصول الشعير نتيجة لقدرته على مقاومة الجفاف.

ثالثاً: الموازنة المائية بين الاستهلاك المائي لمحصولي القمح والشعير وبين كمية الأمطار الساقطة.

بعد تحديد كمية الاستهلاك المائي لكلا المحصولين خلال فصل نموها في جميع المحطات المناخية مع بيان التوزيع الجغرافي والعوامل التي اثرت فيهما، لا بد من اجراء الموازنة بين الاستهلاك المائي للمحصولين خلال مدة نموها وبين كمية الأمطار الساقطة، من اجل بيان الفائض والعجز المائي في مناطق منطقة الدراسة وتحدد مدى صلاحيتها للأقاليم الزراعية المناخية لزراعة المحصولين ديماً. ونعني بالموازنة هنا الموازنة المائية المناخية Climatic Water Budget التي تعبر عن العلاقة الكمية بين التساقط Precipitation والاستهلاك المائي Etc. والمعادلة الآتية تعبر عن تلك العلاقة^(١٣):

$$CWB = P - Etc$$

إذ أن: P = كمية الأمطار الساقطة (ملم).

Etc = الاستهلاك المائي للمحصول (ملم).

CWB = الموازنة المائية المناخية.

فعندما يكون مقدار التساقط اكبر من مقدار الاستهلاك يكون هناك فائض مائي (water surpluses) والعكس عندما يكون التساقط أقل من مقدار الاستهلاك المائي، إذ ينتج عنه عجزاً مائياً (water Deficit) يوضح مقدار ومدة الحاجة الى مياه الري التي بدون توفرها يعني حدوث الجفاف وللموازنة المائية اهمية في جوانب عدة هي^(١٤):

١- للموازنة المائية المناخية أهمية في معرفة الاحتياجات المائية لمختلف النباتات والمحاصيل الزراعية.

٢- لها دورها الهام في معرفة المقنن المائي لكل محصول أو نبات، وتحديد طريقة الري المناسبة للزراعة في المناطق الجافة وشبه الجافة.

٣- توضح المناطق التي فيها فائض مائي وكذلك المناطق التي فيها عجز مائي والشهور التي فيها فائض مائي و عجز مائي.

ومن الجدول (٥) الذي يبين كمية الأمطار الساقطة في منطقة الدراسة خلال مدة نمو المحصولين التي تبدأ من شهر تشرين الثاني وتنتهي في شهر نيسان واختلاف كميتها ما بين مناطق منطقة الدراسة، أذ سجلت في محطات بادية الجزيرة معدلات أعلى من البادية الشمالية والجنوبية تراوحت ما بين (١٧٠,٥ - ٣٥٣,٢) ملم، تليها البادية الشمالية بالمرتبة الثانية التي تراوحت معدلات الأمطار فيها ما بين (٨٥,٦ - ١٣٤) ملم. أما في البادية الجنوبية فاحتلت المرتبة الثالثة بمعدلاتها التي تراوحت ما بين (٨٦,٦ - ١٢٩,٥) ملم، ويعود سبب ذلك إلى الأسباب التي تم توضيحها في الفصل الأول والثاني. ويتضح كذلك من الجدول تناقص كمية الأمطار من الشمال الى الجنوب على العكس من تتدرج قيم الاستهلاك المائي للمحصولين الذي تم توضيحه أنفاً جدول (٣ - ٤) ويستنتج من اجراء الموازنة المائية بين كمية الاستهلاك المائي للمحصولين (القمح والشعير) وبين كمية الأمطار الساقطة خلال فترة نموها، الجدولان (٦) و(٧) اللذان يبينان مقدار العجز والفائض المائي في كل شهر من أشهر فصل النمو وفي كل محطة من محطات منطقة الدراسة. ومن خلال هذه النتائج تم تقسيم منطقة الدراسة الى ثلاث اقاليم مناخية زراعية لكل محصول وحسب ما يأتي:



الجدول (٥): معدل كمية الأمطار الساقطة خلال موسم نمو محصولي القمح والشعير (ملم).

المحطة	تشرين الثاني	كانون الاول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	المجموع في الموسم
الموصل	٣٨,٥	٥٨,٧	٦٩,٣	٦٦,٤	٧٠,٧	٤٩,٦	٣٥٣,٢
سنجار	٣٧,٦	٥٩,٨	٧٠,٦	٦٢,٨	٦٨,٩	٤٨,٨	٣٤٨,٥
ربيعة	٣٤,٧	٥٤,٦	٦٩	٥٦,٧	٦٧,٨	٤٥,٥	٣٢٨,٣
بيجي	٢٦,٤	٢٨,٧	٣٤,٣	٣١,٨	٢٩,٩	١٩,٤	١٧٠,٥
القائم	١٦	١٧,٦	٢٣,٣	٢٢,٦	٢١,٦	١٢,٧	١١٣,٨
الرتبة	٢١	١٥,١	١٤,٨	٢١,٤	١٤,٤	١٢,٦	٩٩,٣
عنه	٢١,١	٢٠,٩	٢٦,٩	٢٥,٥	٢٤,٦	١٥	١٣٤
حديثة	١٦,٦	١٧,٩	٢٣,٢	٢٠,٤	١٧,٢	١٢,٥	١٠٧,٨
النخيب	١٦,٥	١٦,٧	١١,٢	١٢,١	١٤,٥	١٤,٦	٨٥,٦
الرمادي	١٦,٤	١٤,٨	٢١,٦	١٦,٤	١٢,٤	١٢,٨	٩٤,٤
كربلاء	١٤,٢	١٥,٦	١٧,٥	١٣,١	١٤,٢	١٢	٨٦,٦
التجف	١٦,٥	١٥,٩	١٥,٦	١٦,٣	١١,٤	١٤,١	٨٩,٨
السماوة	١٩,٥	١٤,٣	٢٢,٣	١٣,٧	١٥	٩,٦	٩٤,٤
ناصرية	٢٠,٧	٢١,٢	٣٢,١	١٥	١٩,٦	١٥,٦	١٢٤,٢
البصرة	١٨,٧	٢٦,٨	٣٠,٨	١٨	٢١	١٤,٢	١٢٩,٥

المصدر: بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأحوال الجوية والرصد الزلزلي، بيانات غير منشورة.

أولاً: الأقاليم الزراعية المطرية لمحصول القمح.

من معطيات الجدول (٦) الخاص بمحصول القمح، يمكن التمييز بين ثلاثة أقاليم مناخية زراعية ملائمة لزراعة المحصول زراعية ديمية في هضبة العراق الغربية هي: خريطة (٢).

أ- إقليم الزراعة الديمية المضمونة:

يقع هذا الإقليم في الجزء الشمالي من منطقة الدراسة الذي يضم الجزء الأكبر من بادية الجزيرة ممثلاً بمحطات (ربيعة، سنجار، الموصل) ويمتاز هذا الإقليم بانخفاض درجات الحرارة خلال فترته نمو المحصول، إذ لا تتجاوز درجات الحرارة خلال فترته نمو (٢٨,٣) م، مما انعكس إيجابياً على كمية التبخر/النتح وبالتالي على الاستهلاك المائي للمحصول، وعند مقارنة الاستهلاك المائي للمحصول مع كمية الأمطار الساقطة خلال فترته نمو المحصول يتضح أن هناك فائض مائي نتيجة لزيادة كمية الأمطار على قيمة الاستهلاك المائي للمحصول، باستثناء شهر نيسان الذي يمثل المرحلة الأخيرة لنمو المحصول يشهد عجزاً مائياً في جميع المحطات الذي تمثله، لقلة كمية الأمطار الساقطة وزيادة كمية الاستهلاك المائي لهذا المحصول، لكن وجود هذا العجز المائي في هذا الشهر والذي يتميز بقلّة مقداره الذي يتراوح ما بين (١٠-٨,٥) ملم يستطيع المحصول اكمال مراحل نموه دون أي تأثير كون أن مدة العجز تقع في آخر مرحلة من مراحل نمو المحصول التي تتطلب كميات قليلة من المياه



وهي مرحلة النضج، فضلاً عن امكانية المحصول الحصول عليها من الرطوبة التي اختزنتها التربة من الأشهر السابقة التي تميزت بفائضها المائي، خاصة وأن شهر آذار مرتفعة فيه عدد الأيام المطيرة والفئة (١,٠) ملم فأكثر والكثافة المطرية هذا مما يضمن سد العجز المائي في شهر نيسان. يرى ثورنثويت أن زيادة الماء بمقدار (٦٠) ملم في أحد الفصول يمكنها أن تعوض عجزا مقداره (١٠٠) ملم في فصل اخر، وأن ما يخزن في التربة من ماء في موسم الفيض يكفي لتعويض قرابة (٦٠ %) من العجز في موسم العجز^(١٥)، لذا يزرع في هذا الإقليم اصناف القمح التي تتطلب كميات مياه ضمن هذه الحدود. ويشغل هذا الإقليم مساحة تقدر بحوالي (٢٢,٩٤٨) كم^٢ إي ما نسبته (٨,٤) من مجموع مساحة منطقة الدراسة البالغة حوالي (٢٧٠,٠٠٠) كم^٢.

الجدول (٦): الموازنة المائية بين الاستهلاك المائي لمحصول القمح وكمية الأمطار الساقطة (ملم).

المحطة	تشرين الثاني	كانون الاول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	المجموع
الموصل	٩,٩	٣١,١	٣٣,٥	١٤,٥	١,١	-٩,٨	٨٠,٣
سنجار	١٠,٣	٣٥,١	٣٩,٩	١٩,٨	٠,٨	-٨,٤	٩٧,٥
ربيعة	٦,٦	٢٩,٥	٣٥,٨	١٥,٢	٠,٤	-١٠	٧٧,٥
بيجي	-٦,٥	-٦,٥	-١٣,٣	-٣٤,٨	-٦١,١	-٥٣,٣	-١٧٥,٥
القائم	-١٥,٨	-١٤,٤	-١٤,٦	-٤٠	-٦٤,٧	-٦١,٩	-٢١١,٤
الرطوبة	-٩	-١٥,١	-٢٣,١	-٣٥	-٦٢,٩	-٥٤,١	-١٩٩,٢
عنة	-١٠,٢	-١٠,٢	-٢٢,١	-٣٦,٣	-٦٠,٢	-٥٨,٦	-١٩٧,٦
حديثة	-١٦,٣	-٢٠,٩	-٢٥,٨	-٤٨,٦	-٧٩,٤	-٦٦,٣	-٢٥٧,٣
النخيب	-١٨,٦	-٢٨,٣	-٤٢,٢	-٦٤,١	-٨٤,٥	-٦٠,٤	-٢٩٨,١
الرمادي	-١٦,٨	-٤٢,٩	-٢٩,٦	-٥٥	-٨١,٨	-٦٩,٨	-٢٧٧,٩
كربلاء	-٢٢	-٣٠,٤	-٣٨	-٦٧,٣	-٩٠,٥	-٧٢,١	-٣٢٠,٣
التجف	-٢٣,٤	-٣١,٧	-٤٥,١	-٦٩,٨	-٩٩,٩	-٧٥,٤	-٣٤٥,٢
لسماوة	-٢٠,١	-٣٨,١	-٣٩,٩	-٧٤,٢	-١٠١,٣	-٨٠,٨	-٣٥٤,٤
ناصرية	-١٩,٢	-٣٢,٨	-٣٥,٤	-٧٥,٤	-٩٩,٢	-٧٥,٣	-٣٣٧,٣
البصرة	-٢٢,٣	-٣٠,٩	-٤٣,٨	-٧٦,٨	-١٠٣,٧	-٨٠,٢	-٣٥٧,٧

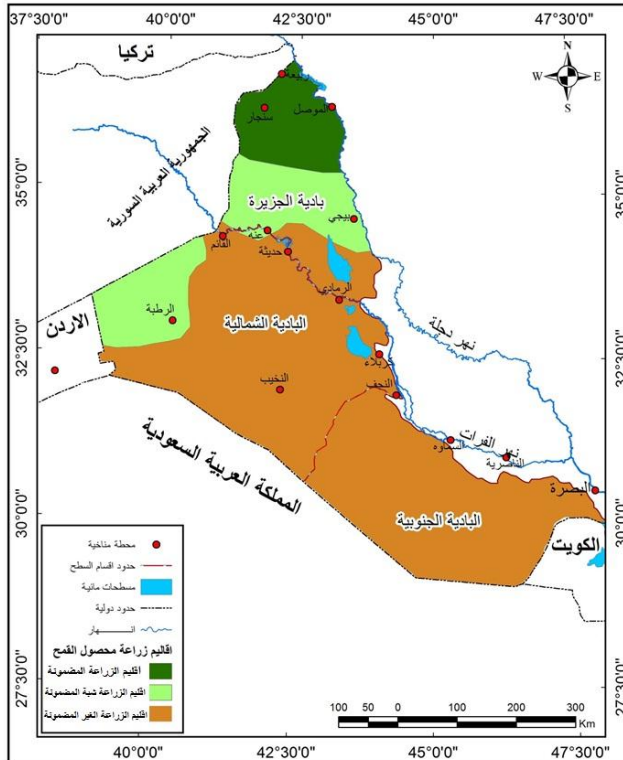
المصدر: بالاعتماد على الجدول (٣) و(٥).

ب- إقليم الزراعة الديمية شبة المضمونة.

يشكل هذا الإقليم نطاقاً يحيط بالإقليم السابق ويمثل الجزء السفلي من بادية الجزيرة الذي تمثله محطة بيجي وجزء من البادية الشمالية التي تمثلها محطة (عنة والرطوبة) ويعتبر الإقليم الثاني من حيث المساحة، إذ تبلغ مساحته حوالي (٤٧,٣٦٠) كم^٢ أي ما نسبته

(١٧,٥ %) من مساحة منطقة الدراسة. يمتاز هذا الإقليم بارتفاع درجات الحرارة مقارنة بإقليم الزراعة المضمونة، ممّانعكس سلبياً على كمية التبخر/ النتح ومن ثمّ زيادة الأستهلاك المائي للمحصول، وعند مقارنة كمية الأمطار الساقطة في هذا للإقليم مع الأحتياجات المائية للمحصول، أنّ هناك عجزاً مائياً يتراوح ما بين (١٩٩,٢ - ١٧٥,٥) ملم خلال فتره نمو المحصول، وبوجه عام فإن هذا العجز المائي في هذا الإقليم ليس بذات كميات كبيرة لا تسمح بقيام زراعة ديمية في هذا الاقليم إذ يمكن تعويضه بسهولة ويسر، وتعد زراعة المحصول ناجحة فيه، كون أن كل شهر يتطلب كميات قليلة من الري التكميلي لمعالجة العجز الحاصل. فضلاً عن أن هذا المنطقة ربما تشهد في سنوات زيادة عن هذه الكمية او نقص. إلا أنّ استخدام الري التكميلي هو الأنسب لمواجهة هذا العجز بالاعتماد على تقنية حصاد المياه والمياه الجوفية في منطقة الدراسة وتقنيات الرش الحديثة، التي سوف يتم توضيحها لاحقاً، بما يضم الزراعة الديمية لمختلف اصناف القمح دون إي تأثير سلبي أو تكلفة غير مجدية تضمن نجاح زراعة المحصول.

الخريطة (٢): الأقاليم المناخية الزراعية لزراعة محصول القمح في هضبة العراق الغربية.



المصدر: بالاعتماد على الجدول (٦).

ج- اقليم الزراعة الديمية الغير المضمونة.

يمثل هذا الأقليم البادية الجنوبية بجميع محطاتها والبادية الشمالية باستثناء محطة الرطبة وعنه، ويحتل المرتبة الأولى من حيث المساحة التي تبلغ حوالي (١٩٩,٦٩٢) كم^٢ اي ما نسبته (٧٤ %) من مساحة منطقة الدراسة، والمرتبة الثالثة من حيث الأقليم المناخي الزراعي الغير المضمون، لأرتفاع طاقة التبخر/ النتح الكامن فيه نتيجة لأرتفاع درجات الحرارة وانخفاض كمية الأمطار الساقطة التي لا يزيد معدلها السنوي عن (١٢٩,٥) ملم وخلال فتره نمو المحصول ولا تقل عن (٨٥) ملم، لهذا يشهد هذا الإقليم عجزاً مائياً في جميع تلك المحطات، وطول موسم نمو المحصول نتيجة لقلّة كمية الأمطار الساقطة عن كمية الاستهلاك المائي للمحصول، إذ يتراوح العجز المائي بين (٣٥٧,٧) ملم في البصرة و(٢٢١,٤) ملم في القائم. ونتيجة هذا العجز المائي تحتاج زراعة المحصول إلى الري التكميلي من البذر حتى النضج، كما يمكن زراعة محاصيل الحبوب التي تتحمل الجفاف.

ثانياً: الأقاليم الزراعية المطرية لمحصول الشعير.

تصنيف منطقة الدراسة وفق المعطيات التي يوضحها الجدول (٧) الى ثلاثة اقاليم للزراعة المطرية لمحصول الشعير الخريطة (٣) وهي:

أ- اقليم الزراعة المطرية المضمونة:

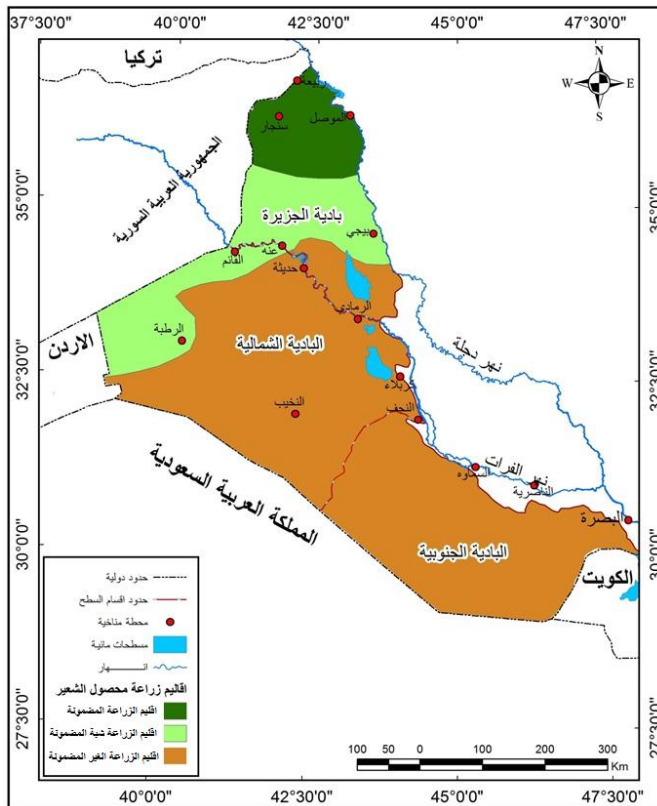
يقع هذا الاقليم في الجزء الشمالي من منطقة الدراسة وهو مماثل لإقليم محصول القمح الا أنّ مساحته أكبر منه، إذ يضم الجزء الاكبر من بادية الجزيرة، ممثلاً بمحطات (ربيعة، سنجار، الموصل) تبلغ مساحته (٢٣,٨٤٦) كم^٢ اي ما نسبته (٨,٨ %) من مساحة منطقة الدراسة، وبمقارنة كمية الأمطار مع كمية الاستهلاك المائي للمحصول خلال فصل النمو، يلاحظ أن هذا الإقليم يشهد فائض مائي يبلغ معدلة ما بين (١٣٤,١ - ١١٣,٢) ملم. أما على مستوى الأشهر فلا يوجد اي عجز مائي طول مدة نمو المحصول لانخفاض درجات الحرارة وارتفاع كمية الأمطار التي يتراوح معدلها السنوي ما بين (٣٢٨,٣ - ٣٥٣,٢) ملم، الأمر الذي ادى إلى انخفاض طاقة التبخر/ النتح الممكن الذي لا يزيد معدلة السنوي عن (٣٦٧,٣) ملم، وفي ضوء هذه المعطيات يزرع في هذا الإقليم كافة الأصناف المحلية والاجنبية ذات الرتب العالية التي تتطلب كميات مياه من ٢٠٠ ملم فما فوق.

الجدول (٧): الموازنة المائية بين الاستهلاك المائي لمحصول الشعير وكمية الأمطار الساقطة (مم).

المحطة	تشرين ثاني	كانون الاول	كانون الثاني	شباط	أذار	نيسان	المجموع
الموصل	٩,٩	٣١,١	٣٣,٥	١٤,٥	١٥,١	١٤	١١٨,١
سنجار	١٠,٣	٣٥,١	٣٩,٩	١٩,٨	١٤,٥	١٤,٥	١٣٤,١
ربيعة	٦,٦	٢٩,٥	٣٥,٨	١٥,٢	١٣,٩	١٢,٢	١١٣,٢
بيجي	-٦,٥	-٦,٥	-١٣,٣	-٣٤,٨	-٤٢,٩	-٤٢,٢	-١٤٦,٢
القائم	-١٥,٨	-١٤,٤	-١٤,٦	-٤٠	-٤٧,٤	-٣٢	-١٦٤,٢
الرتبة	-٩	-١٥,١	-٢٣,١	-٣٥	-٤٧,٢	-٢٧,٤	-١٥٦,٨
عنه	-١٠,٢	-١٠,٢	-٢٢,١	-٣٦,٣	-٤٣,٢	-٢٩,١	-١٥١,٨
حديثة	-١٦,٣	-٢٠,٩	-٢٥,٨	-٤٨,٦	-٦٠	-٣٤,٨	-٢٠٦,٤
التخيب	١٨,٦	-٢٨,٣	-٤٢,٢	-٦٤,١	-٦٤,٧	-٣٠,٤	-٢٤٨,٣
الرمادي	-١٦,٨	-٢٤,٩	-٢٩,٦	-٥٥	-٦٢,٩	-٣٦,٧	-٢٢٥,٩
كربلاء	-٢٢	-٣٠,٤	-٣٨	-٦٧,٣	-٦٩,٥	-٣٨,٤	-٢٦٥,٤
النجف	-٢٣,٤	-٣١,٧	-٤٥,١	-٦٩,٨	-٧٧,٦	-٣٩,٦	-٢٨٧
الساموة	-٢٠,١	-٣٨,١	-٣٩,٩	-٧٤,٢	-٧٨	-٤٤,٦	-٢٩٤,٩
ناصرية	-١٩,٢	-٣٢,٨	-٣٥,٤	-٧٥,٤	-٧٥,٤	-٣٨,٩	-٢٧٧,١
البصرة	-٢٢,٣	-٣٠,٩	٤٣,٨	-٧٦,٨	-٧٨,٧	-٤٢,٤	-٢٩٤,٩

المصدر: بالاعتماد على الجدول (٤) و (٥).

الخريطة (٣): الأقاليم المناخية الزراعية لزراعة محصول الشعير في هضبة العراق الغربية.



المصدر: بالاعتماد على الجدول (٧).



ب- اقليم الزراعة شبة المضمونة.

يقع هذا الإقليم الى الجنوب من الاقليم الاول ويعتبر أكبر مساحة من اقليم محصول القمح، إذ تبلغ مساحته (٤٩,٧١٤) كم^٢ أي ما نسبته (١٨,٤ %) من مساحه منطقة الدراسة، اذ يضم اجزاء من بادية الجزيرة والذي تمثله محطة بيجي وأجزاء من البادية الشمالية متمثلة بمحطة (عنة، القائم، الرطبة). ويشهد هذا الإقليم عجزا مائيا يتراوح معدلة بين (١٦٤,٢ - ١٤٦,٢) وكذلك على مستوى اشهر فصل النمو الذي تراوحت كميته في محطة بيجي بين (٤٢,٩) ملم في اذار و(٦,٥) ملم في شهر تشرين الثاني وكانون الاول، وفي محطة القائم (٤٧,٤) ملم في اذار و(١٤,٤) ملم في كانون الاول وفي محطة الرطبة بين (٤٧,٢) ملم في اذار و(٩) ملم في تشرين الثاني وفي عنة (٤٣,٢) ملم في اذار و(١٠,٢) ملم في تشرين الثاني وكانون الاول. ويعود سبب ارتفاع العجز المائي في شهر اذار الى زيادة الاستهلاك المائي للمحصول في هذا الشهر الذي يفوق جميع الاشهر وقلته في بقية الاشهر. فضلاً عن قلّه الأمطار التي تكون أقل من طاقة التبخر/ النتج الكامن وارتفاع درجات الحرارة. ويُعتبر هذا الإقليم أقلّ عجزاً مائياً من محصول القمح كون أن محصول القمح يتطلب استهلاك مائي أكبر من محصول الشعير، لذا يعدُّ هذا العجز سهل معالجته بالري التكميلي مما يسمح بزراعة المحصول بشكل اضمن ووسع.

ج- اقليم الزراعة الغير المضمونة.

يتحدد هذا الإقليم بالمناطق التي يقل فيها المعدل السنوي للأمطار عن (١٣٠) ملم، اذ سجلت فيه أعلى قيم التبخر التي بلغ معدلها ما بين (٤٣٨ - ٦٢٩) ملم، لارتفاع درجات الحرارة وانخفاض كمية الأمطار التي لا يزيد معدلها عن (١٣٠) ملم، لقلّة تعرضها لتأثير المنخفضات الجوية القادمة من البحر المتوسط في فصلي الشتاء والربيع التي تعد العامل الرئيسي لسقوط الأمطار على معظم أجزاء منطقة الدراسة، وقلّة ارتفاعها الذي لا يزيد عن (٣٠٥) م فوق مستوى سطح البحر، ومن ثمّ انخفاض متوسط أمطارها بشكل ملحوظ، فضلاً عن عامل سطحها الذي أدى إلى ارتفاع درجات الحرارة وزيادة معدلات التبخر، ممّا قلل من القيمة الفعلية للأمطار في هذه المحطات، هو مماثل لإقليم محصول القمح الذي يقع ضمن البادية الجنوبية، إلا أنّه أقل مساحة منه إذ تبلغ مساحته (١٩٦,٤٤٠) كم^٢ أي ما نسبته (٧٢,٧ %) من مساحة منطقة الدراسة، نتيجة لوقوع محطة القائم خارج حدوده عكس محصول



القمح الذي تقع ضمنه، لذا فهو يضم ثمان محطات مناخية (حديثة، النخيب، الرمادي، كربلاء، النجف، السماوة، الناصرية، البصرة) جميع هذه المحطات تشهد عجزاً مائياً طول فتره نمو المحصول والذي يختلف من شهر إلى آخر ومن محطة إلى أخرى، إذ يبلغ معدل العجز المائي ما بين ٢٩٤,٩ ملم في البصرة و ٢٠٦,٤ ملم في حديثة، أما على مستوى الأشهر فهي لا تقل عن (١٦) ملم في شهر تشرين الثاني ولا تزيد عن (٧٨) ملم في شهر آذار. لذا يحتاج محصول الشعير إلى الري التكميلي لضمان نجاح زراعته في هذا الأقليم. ويُعد أن بينا الأقاليم المناخية الزراعية لكل محصول وبيان الفائض والعجز المائي ما بين مناطق منطقة الدراسة وما بين اشهر فصل النمو نستطيع القول أن حدوث العجز المائي في مناطق منطقة الدراسة لا يعني أن منطقة الدراسة غير ملائمة لزراعة المحصولين لأنّ منطقة الدراسة قادرة على معالجة هذا العجز المائي من خلال اتباع طريقة الري التكميلي الكفيلة بمعالجة هذا العجز وزيادة الانتاجية بالاعتماد على تقنية حصاد المياه والمياه الجوفية وتقنية الري الحديثة التي تضمن زراعة المحصولين ديمياً والتي سوف يتم توضيحهما بشكل واضح وحسب ما يأتي:

ثانياً: الري التكميلي.

إنّ حصول العجز المائي في منطقة الدراسة على ضوء النتائج التي تم التوصل اليها والتي قسمت منطقة الدراسة إلى أقاليم مناخية زراعية لا يعني أن المنطقة غير صالحة لزراعة المحصولين، كون أن هذا العجز يمكن معالجته من خلال استخدام الري التكميلي الذي يلبي متطلبات المحصول المائية ويجعل زراعته ناجحة. لذا يعد الري التكميلي احدى الطرق الحديثة التي تعالج العجز المائي وتضمن زراعة المحصولين في المناطق الجافة وشبة الجافة التي تعاني من العجز المائي سواء في بعض الاشهر او طول فصل النمو، لذا يعرف الري التكميلي بأنه تعويض النقص المائي الحاصل خلال مدة نمو المحاصيل الزراعية، بتقديم بعض السقايات خلال الاوقات التي تتحسب فيها الأمطار والرطوبة اللازمة من أجل اتمام النمو الطبيعي للمحصول خلال اطوار النمو الحرجة، حيث يعتبر الاجهاد المائي من اهم العوامل البيئية ذات التأثير على نمو وتكثيف النبات، خاصة في طوري الانبات والنضج^(١).

١- أهمية الري التكميلي:

إن الري التكميلي في مشاريع الزراعة الديمية، ذات أهمية كبيرة لزيادة الانتاج والحد من التذبذب على اعتبار أنه أحد الوسائل العلمية التي تلعب دوراً في العديد من الجوانب. كتقليل عنصر المخاطرة في الزراعة الديمية نتيجة لعدم انتظام الأمطار خلال الموسم الزراعي وتحسين مستوى وظروف معيشة السكان، وزيادة نسبة التكتيف الزراعي من (٥٠ - ٧٠ %) تحت ظروف الزراعة الديمية الى (١٢٠ - ١٣٠) تحت ظروف الري التكميلي وما يترتب على ذلك من استغلال امثل للأراضي الزراعية وزيادة كفاءتها^(١٧)، وزراعة اصناف ذات طاقة انتاجية عالية والتبكير في زراعتها وخاصة في المنطقة الديمية^(١٨). وزيادة الانتاجية واستقرارها، واختيار مواعيد زراعة اكثر ملائمة بما يؤدي الى تقليص الفجوة الغذائية وتحقيق الاكتفاء الذاتي والامن الغذائي. ولغرض السيطرة على الظروف المناخية وخاصة في السنوات الشحيحة الأمطار، وللسيطرة على التذبذب وعدم الاستقرار نرى من الضروري التوسع بمشاريع الري التكميلي للمساعدة في توفير المياه^(١٩). لذا يمكن القول أن الري التكميلي يعتبر العامل التقني الاول في مجال التوسع الرأسي في الزراعة عامة ومحاصيل الحبوب خاصة في المناطق الديمية الذي يضمن زيادة معتبرة في الانتاجية واستقرار الانتاج^(٢٠).

ويُعدُّ الري التكميلي في منطقة الدراسة التي تعتمد على الزراعة الديمية من الامور المهمة جداً لتطوير الانتاج الزراعي، وبما أن منطقة الدراسة تعاني من تذبذب كمية الأمطار وعدم استقرارها حسب ما ذكرنا، إلا أنها تسقط فيها كميات كبيرة من الأمطار خلال ساعات تزيد في بعض الاحيان عن المعدل السنوي وهذا مما يسمح بالقيام بحصاد المياه الذي يشجع على ذلك، ووجود العديد من الوديان والمنخفضات ذات الاطوال والمساحات الكبيرة الذي بعضها تصل حدوده مع دول الجوار، وفضلاً عن أهمية المياه الجوفية في منطقة الدراسة التي تتميز بملائمتها للمحصولين. كل هذا يشجع على استخدام الري التكميلي دون أي مشاكل، ومن أهم مصادر المياه التي يعتمد عليها الري التكميلي في منطقة الدراسة لمعالجة العجز المائي والتقنية التي يعتمد عليها في عملية الري وهي:

اولاً: حصاد المياه.

عملية حصاد مياه الأمطار هي تقنية تستخدم في حجز وتخزين مياه الأمطار والسيول في فترات سقوطها بطرق تختلف باختلاف الغاية من تجميعها ومعدلات تساقطها،



وإعادة استخدامها عند الحاجة إليها سواء للري التكميلي أو لتغذية المياه الجوفية أو للشرب. لذا فإن استخدام حصاد المياه يعني أن عدة مليمترات من المطر الساقط على الأرض يمكن أن يجمع ويستغل ليعادل عدة مئات من المليمترات عندما يسقط على أرض زراعية محدودة، بهدف زيادة استثمار المياه ومحاولة السيطرة عليها كلياً. وتتم عملية حصاد المياه في منطقة الدراسة من خلال إقامة السدود على الوديان والفيضات والخبرات الموجودة فيها، للاستفادة من أي قطر مطر تسقط.

ثانياً: المياه الجوفية.

المياه الجوفية: وهي مياه ترشحت من السطح عبر طبقة التربة الهشة إلى داخل التكوينات الأرضية والتي تصبح فيها بعد خزانات كبيرة للمياه الجوفية. ونظراً لندرة وانعدام مصادر المياه الدائمة الجريان في منطقة الدراسة عدا المناطق المحاذية لنهر الفرات ودجلة، برزت أهمية المياه الجوفية في المنطقة كمصدر مهم يمكن الاعتماد عليه في معالجة العجز المائي مع تقنية حصاد المياه في تلك المناطق المزروعة بالزراعة الدائمة زراعية من خلال تطوير مناطق وجودها واستثمارها في مختلف الأنشطة وبالأخص الزراعة^(٢١)، التي تقل درجة ملوحتها عن (٣٨٤٠-٦٠٠٠) ملغم لمحصول القمح وبين (٦٤٠٠-١٠٢٤٠) ملغم لتر^(٢٢)، التي تعد ملائمة لري المحصولين.

ثالثاً: تقنيات الري الحديثة (الري بالرش المحوري).

إن أساس عملية الري التكميلي لمعالجة العجز المائي في منطقة الدراسة سوف تعتمد على تقنيات الري الحديثة (الري بالرش) الذي يعد أكثر تطوراً وكفاءة مقارنة بباقي طرق الري لمعالجة العجز المائي. لذا يمكن القول أن استخدام طرائق الري الحديثة (الري بالرش) لتغطي عملية العجز المائي لمحصول القمح والشعير، لها أهمية كذلك في توفير كميات كبيرة من المياه والأسمدة، وتغطي مساحات واسعة وزيادة الانتاجية. لما لهذه التقنية من كفاءة عالية جداً في عملية معالجة العجز المائي للمحاصيل الزراعية إلا أن هذه الكفاءة يتم تحقيقها من خلال التصميم الجيد للمشروع ومعرفة نوع المحصول ومصدر المياه وكذلك الظروف المناخية وتوزيع الانابيب والمرشات في مناطق الحقل، ليعطي كفاءه عالية في تشغيله واقتصادياته وضمان نجاح زراعة المحصولين دون إي مشاكل وتحقيق انتاج اقتصادي يلبي طموح المزارعين والدولة.

الاستنتاجات

- ١- ارتفاع مجموع الفائض المائي في المحطات (ربيعة، سنجار، الموصل) لوقوعهم في مناطق مرتفعة تزداد فيها كمية الأمطار الساقطة وتنخفض فيها درجات الحرارة ومن ثم تقل فيها معدلات التبخر/ النتج. وانخفاض الفائض المائي باتجاه البادية الشمالية والجنوبية نتيجة لتفوق فيهما كميات التبخر/ النتج أو الاستهلاك المائي الأقصى على كمية الأمطار الساقطة.
- ٢- أن الري التكميلي هو أسلوب ناجح لمعالجة العجز المائي والحد من التذبذب الحاصل في الإنتاج واستقراره، باستخدام طرق الري الحديثة ذات الكفاءة العالية في الحفاظ على المياه واستعمال أقل قدر منها بأعلى إنتاج.
- ٣- خرجت الدراسة بثلاثة أقاليم مناخية زراعية لكل محصول حددت فيها مناطق الفائض المائي والعجز المائي، أحتلت محطة (ربيعة، سنجار، الموصل) إقليم الفائض المائي في كلا المحصولين. أما بقية المحطات فمثلت الأقليمين المتبقيين للمحصولين والتي شهدت جميعها عجز مائي إلا أنه متباين ما بين محطات ومناطق منطقة الدراسة، ومن خلال هذه الأقاليم يتم وضع الخطط الزراعية المستقبلية التي تقلل من خسائر الفلاحين.

التوصيات:

- ١- استنباط اصناف محسنة من محصولي القمح والشعير ذات قيمة اقتصادية ومقاومة للجفاف تلائم الزراعة الديمية، تمتاز بقصر فصل نموها، ولها القدرة على النضج المبكر مع التركيز على الأصناف التي اثبتت نجاحها في تحقيق غلة مرتفعة من اجل التوسع في زراعتها في الاقليم شبه المضمون وغير المضمون.
- ٢- لاهتمام ببناء السدود والخزانات على الوديان لاستقلال مياه الامطار والإفادة منها في معالجة العجز المائي، وتغذية المياه الجوفية، كون أنّ منطقة الدراسة توجد العديد من الوديان التي تصلح الإقامة السدود عليها.
- ٣- اذا أريد التوسع في زراعة المحصولين في الاقليم شبه المضمونة والغير المضمون يجب الاستعانة بالري التكملي بالاعتماد على حصاد المياه والمياه الجوفية باستخدام



- تقنيات الري لاجتياز عنصر المخاطرة في بعض السنوات وذلك بقية تحسين المردود واستقراره وتحقيق فوائد عدة منها تحسين الغلة ورفع إنتاجيتها واستقراره الانتاج.
- ٤- اتباع الاساليب العلمية في الزراعة الديمية كالحراثة بشكل عامودي على انحدار السطح واستخدام الاسمدة الكيماوية والحيوية وترك مخلفات المحاصيل الزراعية بعد الحصاد الى تؤدي جميعها الى استثمار مياه الامطار.
- ٥- المطالبة بدور الإرشاد الزراعي بين الموظفين في الدوائر الزراعية والمزارعين، إذ كانت هناك الكثير من المقترحات للمزارعين سواء بشكل مباشرة في مناطقهم الزراعية أو من خلال البرامج الإرشادية في وسائل الأعلام.

الهوامش

- ١- خطاب صكار العاني ، جغرافية العراق (أرضاً وسكاناً وموارد اقتصادية) ، مطابع دار الحكمة للطباعة والنشر ، بغداد ، ١٩٩٠ ، ص ٩ .
- (*) التبخر والنتح الكامنين (الممكنين) - Potential Evapotranspiration (PET) أقترح هذا الاصطلاح من قبل ثورنثوايت (Thornthwaite) عام ١٩٤٨ والذي عرفه بأنه مقدار التبخر والنتح من أرض واسعة مغطاة بالنبات مع توفر كمية وافرة من الماء في جمع الأوقات - أي لا يعاني النبات أي نقصاً في الماء - . بينما عرف بينمان (Penman) عام ١٩٤٨ التبخر والنتح الكامنين بأنه مقدار التبخر والنتح من غطاء نبات قصير نام جيداً ويغطي الأرض تماماً ولا يعاني من نقص في الرطوبة ، بالرغم من أن تعريف بينمان يحدد الخصائص المهمة للغطاء النباتي إلا أنه لا يذكر أسم النبات . أما جينسن (Jensen) عام 1968 عد التبخر والنتح الكامنين على أنهما الحد الأعلى للتبخر والنتح من محصول زراعي مروي جيداً وله سطح خشن مثل جت نام بارتفاع



- (30 – 50) سم . إن القيم النموذجية للتبخر والنتح هي (1-3) ملم/يوم للمناطق المعتدلة و (8-5) ملم/يوم في المناطق الاستوائية الرطبة و (10-12) ملم/يوم في المناطق الجافة. ينظر: ليث خليل إسماعيل ، الري والبيزل، جامعة الموصل، دار الكتب للطباعة والنشر، ١٩٨٨، ص ١٣٤ .
- ٢- باقر كاشف الغطاء ، علم المياه وتطبيقاته ، جامعة الموصل ١٩٨٢ ص ٣٤٧ .
- ٣- نوري خليل البرازي وإبراهيم عبد الجبار المشهداني ، الجغرافية الزراعية ، دار المعرفة ، بيروت ، ١٩٨٠ ، ص ٥٣ .
- ٤- صادق جعفر الصراف ، علم البيئة والمناخ ، دار الكتب للطباعة والنشر جامعة الموصل ، ١٩٨٠ ، ص ١٥٢ .
- ٥- حلمي عبد القادر محمود .الموازنة المائية في الجزائر ، مجلة معهد البحوث والدراسات العربية ، العدد (٨) ، ١٩٧٧ ص ٢١٦ .
- ٦- سهام صالح العلولا، تقدير وقياس التبخر النتح لبعض المحاصيل الزراعية في منطقة الرياض في المملكة العربية السعودية، اطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية للبنات، الرياض ، ٢٠٠٥ ، ص ١٨٠ .
- 7- A.Kharufa . and G. Al-kawaz, and Asmiat: studies on crops – consumption use of water in Iraq unpublshed 1975. Pp.12.18.
- ٨- مجيد محسن الانصاري وعبد الحميد اليونس وغانم سعد الله ووقفي الشماع ، مبادئ المحاصيل الحقلية ، وزارة التعليم العالي ، ١٩٨٠ ، ص ٦٨ .
- ٩- عصام خضير حمزة الحديثي، الاستهلاك المائي للابقلاء تحت ظروف تغطية التربة ، مجلة العلوم الزراعية والعراقية ، المجلد (٣٢) ، العدد (٦) ٢٠٠١ ، ص ٥٦ .
- (**) يقصد بمعامل النمو للمحصول :هو المعامل الذي يبين النسبة ما بين التبخر -النتح الحقيقي والتبخر - النتح الممكن من المحصول النامي تحت ظروف مثالية ، ومنتجاً افضل غلة اقتصادية. ينظر: علي مهدي جواد الدجيلي ، العناصر المناخية المؤثرة في كمية انتاج نباتات المراعي الطبيعية في بوادي الجزيرة الشمالية والجنوبية من العراق للمدة (١٩٦٦ – ١٩٩٥) ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية التربية ابن رشد ، جامعة بغداد ، ٢٠٠١ ، ص ١٢ .
- ١٠- عبد الله قاسم الفخري، الزراعة الجافة اسسها وعناصر استثمارها، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، ١٩٨١ ص ٩٢ .
- ١١- روبرت م ديفلين وفرانسيس هـ ويذام، فسيولوجية النبات، ترجمة محمد محمود شراقي وعبد الهادي خضير، المجموعة العربية للنشر، القاهرة، ١٩٨٥، ص ١٥٥ .
- ١٢- برنارد. س. ماير ودونالد. ت. اندرسون، فسيولوجيا النبات، ترجمة محمد جميل عبد الحافظ وآخرون، القاهرة، ١٩٦٦، ص ٢٣٠ .



- ١٣- قصي عبد المجيد السامرائي وعادل سعيد الراوي ، المناخ التطبيقية، جامعة بغداد ، مطبعة دار الحكمة، الموصل، ١٩٩٠ ، ص١٢٢-١٢٣
- 14- C. W Thornth Wate and J.R. Mather. The water budget and its use in irrigation in water USDA year book of Irrigation Washington 1955.PP34 6-357.
- ١٥- علي حسن موسى ، التبخر الممكن ومدلولاته المناخية والحيوية ، مجلة جامعة دمشق ، المجلد (٢) ، العدد (٧) ، ١٩٨٦ ، ص٦٨ .
- ١٦- المنظمة العربية للتنمية الزراعية . دراسة حول التقانات الملائمة لتطوير إنتاجية الزراعة المطرية في الوطن العربي والمشروعات المقترحة للتطوير ، السودان ، ١٩٩٩ ، ص٥٢ .
- ١٧- عبد العزيز بو زايدي ، الري التكميلي وأهميته في تحسين مردودية محاصيل الحبوب المطرية المؤتمر القومي لتطوير الزراعة المطرية في لوطن العربي ،المنظمة العربية للتنمية الزراعية ،الخرطوم ،السودان ،١٩٩٦، ص١٣٣ .
- ١٨- علي حسين علي ، زراعة محاصيل الحبوب في المنطقة المطرية بشمال العراق الواقع ومجالات التطوير ، المؤتمر القومي لتطوير الزراعة المطرية في الوطن العربي ، المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، الخرطوم ، السودان ١٩٩٦ ، ص٢٧٨-٢٧٩ .
- ١٩- المنظمة العربية للتنمية الزراعية، دراسة تنمية قطاع الحبوب في الوطن العربي ، التقارير القطرية ، الخرطوم ، السودان ، أيلول ، ١٩٩٧ ، ص٣٥١ .
- ٢٠- عمر فرحاني ، حصاد المياه والري التكميلي في الجزائر من بحوث حصاد مياه الأمطار والري التكميلي ، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) ، ١٩٩٧ ، ص ٦٧ .
- ٢١- كمال صالح كركوز العاني ، امكانية استثماره المياه الجوفية للإنتاج الزراعي في محافظة الانبار.، المجلة العراقية لدراسات الصحراء ، العدد (١) المجلد (١) ، ٢٠٠٨، ص٨٠ .
- ٢٢- احمد حيدر الزبيدي ، ملوحة التربة ، مطابع التعليم العالي ، جامعة بغداد، ١٩٨٩ .

المصادر

- ١- الانصاري مجيد محسن وآخرون ، مبادئ المحاصيل الحقلية ، وزارة التعليم العالي ، ١٩٨٠ .
- ٢- العاني خطاب صكار ، جغرافية العراق (أرضاً وسكاناً وموارد اقتصادية) ، مطابع دار الحكمة للطباعة والنشر ، بغداد ، ١٩٩٠ .
- ٣- البرازي نوري خليل وابراهيم المشهداني ،الجغرافية الزراعية ،دار المعرفة ،بيروت، ١٩٨٠ .
- ٤- الحديثي عصام خضير حمزة، الاستهلاك المائي للباقلاء تحت ظروف تغطية التربة ، مجلة العلوم الزراعية والعراقية ، المجلد (٣٢) ، العدد (٦) ٢٠٠١ .
- ٥- الزبيدي ، احمد حيدر ، ملوحة التربة ، مطابع التعليم العالي ، جامعة بغداد، ١٩٨٩ .



- ٦- السامرائي قصي عبد المجيد وعادل سعيد الراوي ، المناخ التطبيقي، جامعة بغداد ، مطبعة دار الحكمة، الموصل، ١٩٩٠ .
- ٧- الصراف صادق جعفر، علم البيئة والمناخ، دار الكتب للطباعة والنشر جامعة الموصل ، ١٩٨٠ .
- ٨- العلولا سهام صالح ، تقدير وقياس التبخر النتح لبعض المحاصيل الزراعية في منطقة الرياض في المملكة العربية السعودية"، اطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية للبنات، الرياض، ٢٠٠٥ .
- ٩- الغطاء باقر كاشف ، علم المياه وتطبيقاته ، جامعة الموصل ١٩٨٢ .
- ١٠- الفخري عبد الله قاسم ، الزراعة الجافة اسسها وعناصر استثمارها ،وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، ١٩٨١ .
- ١١- المنظمة العربية للتنمية الزراعية . دراسة حول التقانات الملائمة لتطوير إنتاجية الزراعة المطرية في الوطن العربي والمشروعات المقترحة للتطوير ، السودان ، ١٩٩٩ .
- ١٢- المنظمة العربية للتنمية الزراعية، دراسة تنمية قطاع الحبوب في الوطن العربي ، التقارير القطرية ، الخرطوم ، السودان ، أيلول ، ١٩٩٧ .
- ١٣- بو زايدي عبد العزيز ، الري التكميلي واهميته في تحسين مردودية محاصيل الحبوب المطرية المؤتمر القومي لتطوير الزراعة المطرية في لوطن العربي ، المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، الخرطوم ، ١٩٩٦ ، ص ١٣٣ .
- ١٤- ديفلين روبرت م وفرانسيس هـ ويذام، فسيولوجية النبات، ترجمة محمد محمود شراقي وعبد الهادي خضير، المجموعة العربية للنشر، القاهرة، ١٩٨٥ .
- ١٥- علي علي حسين ، زراعة محاصيل الحبوب في المنطقة المطرية بشمال العراق الواقع ومجالات التطوير ، المؤتمر القومي لتطوير الزراعة المطرية في الوطن العربي ، المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، الخرطوم ، السودان ١٩٩٦ .
- ١٦- فرحاني عمر ، حصاد المياه والري التكميلي في الجزائر من بحوث حصاد مياه الأمطار والري التكميلي ، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والاراضي القاحلة (أكساد) ، ١٩٩٧ .
- ١٧- كمال صالح كزكوز العاني ، امكانية استثماره المياه الجوفية للأنتاج الزراعي في محافظة الانبار.، المجلة العراقية لدراسات الصحراء ، العدد (١) المجلد (١) ، ٢٠٠٨ .
- ١٨- ماير برنارد. س. ودونالد. ت. اندرسون، فسيولوجيا النبات، ترجمة محمد جميل عبد الحافظ وآخرون، القاهرة، ١٩٦٦ .
- ١٩- محمود حلمي عبد القادر ،الموازنة المائية في الجزائر ، مجلة معهد البحوث والدراسات العربية ، العدد (٨) ، ١٩٧٧ .
- ٢٠- موسى علي حسن، التبخر الممكن ومدلولاته المناخية والحيوية، مجلة جامعة دمشق، المجلد ٢، العدد ٧ ، ١٩٨٦ .



-
- 21- A.Kharufa . and G. Al-kawaz, and Asmiel: studies on crops – consumption use of water in Iraq unpuplished 1975
- 22- C. W Thornth Wate and J.R. Mather. The water budget and it,s use in irrigation in water USDA year book of Irrigation Washington 1955
- ٢٣- وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة، خريطة العراق الإدارية ، بغداد، ٢٠٠٧.
- ٢٤- الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة .
-