

تقدير الاحتياجات المائية للمحاصيل الحقلية (الحنطة و الشعير) في محافظة كربلاء

أ.د . سلمى عبد الرزاق عبد الشبلأوي

م . د . علي كاظم جواد الخزاعي

ali.kadhum@s.uokerbala.edu.iq

المستخلص:-

ترمي دراسة قيم الاحتياجات المائية للمحاصيل الحقلية و المحسوبة مناخيا في محافظة كربلاء للكشف عن العلاقة الوثيقة بين الخصائص المناخية و مجمل عمليات الري في محافظه كربلاء وما يترتب على ذلك من اثار في نمو محصولي الحنطة والشعير ودور اسلوب وطريقة الري المتبع وفق الاحتياجات المائية و التي تتفق مع الخصائص المناخية في المحافظة كما تم الاستعانة بالمعادلات الرياضية للكشف عن العلاقة بين العناصر المناخية ومراحل نمو محصولي الحنطة والشعير واحتياجاتهم المائية التي تتوافق مع المدى المحصولي وبالتالي امكانية زيادة الانتاج مستقبلاً.

Abstract:

The study of the values of the Irrigation Requirments of crops and Colculated in Karbala governorate to reveal the close relationship between the climatic characteristics and the total irrigation operations in the province of Karbala and the consequent effects in the growth of wheat and barley crops and the role of irrigation method and method followed by water requirements and that correspond to the characteristics And the use of mathematical equations to detect the relationship between climatic elements and stages of growth of wheat and barley crops and their water needs that correspond to the crop range and thus the possibility of .increasing production in the future

الكلمات المفتاحية / الخصائص الطبيعية المؤثرة ، العجز المائي المناخي ، الاحتياجات المائية للمحاصيل الحقلية .

المقدمة:-

تشير الكثير من الدراسات الجغرافية الى ان الانسان بقي خاضعا للظروف الطبيعية لفترة زمنية ليست بالقصيرة وكان للخصائص المناخية الدور الاكبر في ذلك ، اذ تمكن الانسان من السيطرة على بعض جوانب البيئة الطبيعية في حين بقي تأثير عناصر المناخ كبيرا على شؤون حياته وانشطته وخاصة الزراعية التي قوامها الري وبما لا يقبل الشك فان بداية عملية زراعية ناجحة لا يمكن تحقيقها الا بدراسة الظروف المناخية الجوية الأخرى وتوضح الدراسات الجغرافية في هذا الجانب بان الانسان حاول في بداية الامر التغلب على التذبذب في سقوط الامطار من خلال اللجوء الى ما توفره البيئة الطبيعية من مصادر لمياه الري السطحية منها ام الجوفية ، الا ان الزيادة في عدد السكان و الاستغلال غير الكفوء لتلك المصادر و ما نتج عنها من استعمالات في العمليات الزراعية الأروائية اثر تأثيرا مباشرا على تلك المصادر و توفره من مياه على التربة و خصوبتها و انتاجها ، لذلك فان اي استغلال لمصادر مياه الري مرتبط بالأساس بما تحدده الخصائص المناخية من مواعيد لاستعمالات الري و مكان استعماله و كمية المياه المطلوبة في الارواء و النتائج التي تترتب على استعمال تلك المصادر في العمليات الاروائية ، على ضوء ذلك فقد اصبحت العلاقة وثيقة بين الخصائص المناخية و مجمل عمليات الري في اي منطقة من المناطق خصوصا في العراق فقد اجبرت الخصائص المناخية على استعمال الري منذ فترة تزيد على (٦٠٠٠ سنة) ، كما شهد استعمال الري خلال مدة الفترة و خصوصا في المناطق الجافة وشبه الجافة في العراق توسعا كبيرا في بناء السدود و الخزانات و مشاريع السيطرة و الخزن و شق الجداول والقنوات وما رافقها من

مشاريع استصلاح من نتائج هذا التوسع في مشاريع الري ان تطورت الزراعة الاروائية وبدأ تقلص مساحة الاراضي الزراعية التي تعتمد على الامطار و نظرا الى اهمية الزراعة الاروائية في التطور الاقتصادي بشكل العام و الزراعية بشكل خاص فقد جاء اختيار هذا الموضوع لتكون نتائجه اسهام اولية في القاء الضوء على طبيعة الخصائص المناخية في المحافظة واثرها في تحديد استعمال الري و دور ذلك على الوضع الاروائي في المحافظة حالياً و مستقبلاً .

أولاً/ مشكلة البحث :-

١. ما الاحتياجات المائية للمحاصيل الحقلية (القمح والشعير) في محافظة كربلاء .
 ٢. هل ان الموازنة المائية المناخية في محافظة كربلاء تمتاز بفائض مائي يغطي متطلبات الاحتياجات المائية للمحاصيل الحقلية المذكورة او ان منطقة الدراسة تعاني من عجز مائي مناخي لا يلبي هذه الاحتياجات.
- ثانياً / فرضية الدراسة :-

إن محافظة كربلاء تعاني من عجزاً مائياً مناخياً يفوق الاحتياجات المائية للمحاصيل الحقلية المزروعة في منطقة الدراسة ، وهذا يؤثر سلباً على زراعة تلك المحاصيل من ناحية تقلص المساحات المزروعة وتدني مستويات الإنتاج والجودة .

ثالثاً / هدف الدراسة :-

تهدف الدراسة الى حساب تقديرات الاحتياجات المائية للمحاصيل الحقلية منها القمح والشعير المزروعة في محافظة كربلاء من خلال تحديد قيم(التبخر / النتج) الذي يمثل العامل المهم والاساسي في تقدير الاحتياجات المائية للقمح والشعير من جهة ، ومعرفة الموازنة المائية المناخية للمحافظة من جهة أخرى ، لغرض الوقوف في معالجة العجز المائي المناخي الذي يؤثر بشكل مباشر في زراعة المحاصيل الزراعية المختلفة .

رابعاً / هيكلية الدراسة :-

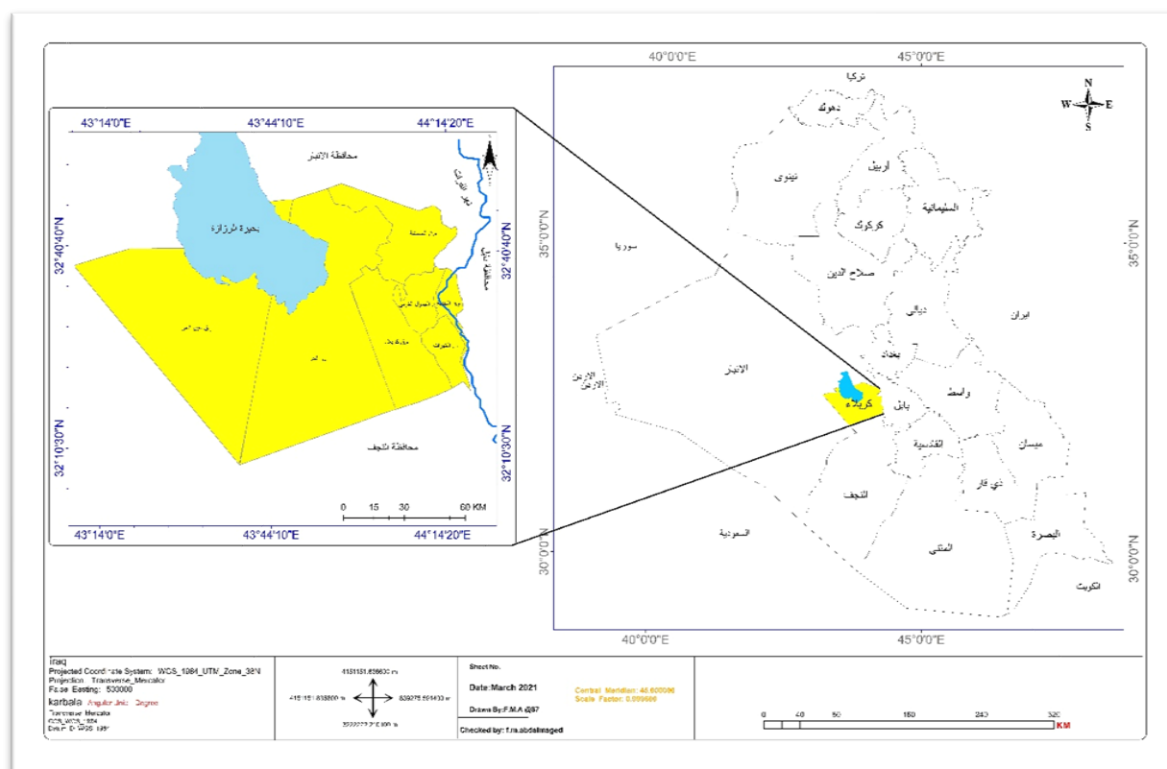
لقد تضمنت الدراسة بحثين ، إذ تناول المبحث الأول الخصائص الطبيعية المؤثرة في الاحتياجات المائية للمحاصيل الحقلية ومنها القمح والشعير ، اما المبحث الثاني تضمن دراسة قيم الاحتياجات المائية لمحصول القمح والشعير وكمية العجز المائي لمحافظة كربلاء .

خامساً / حدود منطقة الدراسة :-

تتمثل منطقة الدراسة بمحافظة كربلاء التي تقع في وسط العراق وبمساحة (٥٢٨٥٦ كم^٢) يحدها من جهة الشمال والشمال الغربي محافظة الانبار ومن الشرق محافظة بابل واجزاء من محافظة بغداد ومن الجنوب محافظة النجف الاشرف ينظر الخريطتين (١) ، (٢) ، اما الحدود الفلكية فتمثل بوقوعها بين دائرتي عرض (٣٣° - ٣٦° - ٣٧°)

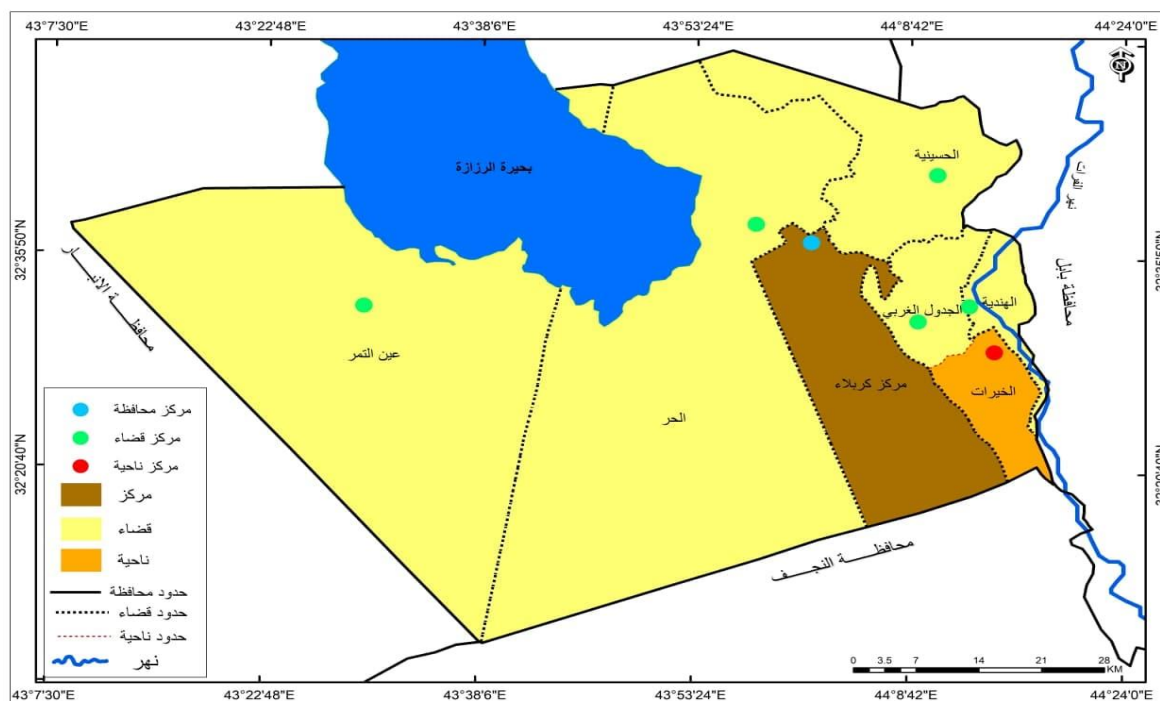
شمالاً وخطي طول (٤٢° - ٤٤° - ٤٣° - ٤٥°)، وزمانياً لعام ٢٠٢٢ .

خريطة (١) موقع محافظة كربلاء من العراق



المصدر: - جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة، قسم إنتاج الخرائط، لعام ٢٠١٩.

خريطة (٢) الوحدات الإدارية لمحافظة كربلاء



المصدر :- جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية ، المديرية العامة للمساحة ، قسم إنتاج الخرائط ، موقع

كربلاء محافظة كربلاء من العراق ، بمقياس ٧٥٠٠٠٠٠/١ لعام ٢٠١٩ .

المبحث الاول

الخصائص الطبيعية واثرها على استعمالات طرق الري في المحافظة

اولاً / السطح:-

تقع محافظة كربلاء ضمن منطقة السهل الرسوبي وعند الحافات الشمالية الشرقية لهضبة البادية الشمالية من الهضبة الغربية وقد كان لهذا الموقع اثره في مجمل عمليات الري التي تعتمد على طبيعة الامتدادات الجغرافية لمنظومة الري القائمة التي سلكت طبيعة الوضع الطبوغرافي ، يتميز سطح المحافظة في الانحدار التدريجي من الجنوب الغربي نحو الشمال الشرقي حيث يمر خط الارتفاع المتساوي ٢٥ متر في الاجزاء الشرقية المحاذية لنهر الفرات ثم تأخذ الارض بالارتفاع حتى تصل الى ١٢٥ متر في الاجزاء الجنوبية و يقسم سطح منطقة الدراسة الى ثلاثة اقسام^(١).

ثانياً / منطقة السهل الرسوبي:-

يشمل السهل الرسوبي القسم الشرقي من محافظة كربلاء ، حيث يمتد على شكل شريط طولي بمحاذاة نهر الفرات يحتل هذا الجزء حوالي ٥ % من مساحة المحافظة الكلية ، كما أنها ذات اهمية كبيرة في مجمل العمليات الزراعية القائمة التي تعتمد على ما يتوفر فيها من مصادر لمياه الري السطحية و التي توفرها مناطقها الاروائية يبرز في هذه المنطقة مظهر تضاريسي مهمين يتمثل الاول منها بمنطقة كتوف الانهار الطبيعية (river level soil) بينما الثاني يتمثل بمنطقة احواض الأنهار (river basin size)^(٢) ، يمتد النطاق الاول مع امتداد شبكة الانهار وجدول الري و الذي تتكون من خلال عمليات الترسيب اثناء الفيضانات التي كانت تتعرض له منطقة السهل الرسوبي و بالشكل الذي وصلت فيه عمليات الترسيب الى تكوين نطاق من الاراضي المرتفعة التي تتراوح ارتفاعها بين (٢ الى ٣ متر) عن مستوى الاراضي الواطئة البعيدة عن مجرى النهر او جداوله كما في المناطق القريبة من نهر الفرات و جدول الحسينية و بني حسن في حين يتراوح الارتفاع بين (١,٥ - ٢,٥ م) ويقل بين (١ - ١,٥ م) كلما تقدمنا باتجاه الجنوب حيث تبدأ بالانخفاض التدريجي كلما اتجهنا جنوبا و تعد من اهم المناطق الملائمة لزراعة اشجار النخيل و الفاكهة .

أما النطاق الثاني المتمثل بأحواض الأنهار (River Basin) فهو اقل ارتفاعا اذ ينخفض منه مستوى الزراعية ليصل بين (١-٢ متر) مقارنة بمناطق اكتاف الأنهار ونتجت هذه من عمليات الزراعة و الري خلال الفترات الطويلة الماضية^(٣) ، وتتوزع في المحافظة في منطقتين رئيسيتين الاولى المنطقة الواقعة بين (شمال) جدول الحسينية والتي تنتهي بالصحراء الغربية من جهاتها الرئيسة الشمالية و الغربية و تتوسط أراضي ومنخفضات نسبياً وتخترقها مبالز عدة (الامام نوح ، الامام عون ، الرزازة) وهي أراضي منبسطة ذات انحدار ملائم لأجراء عمليات الري ، أما الثانية فتتمثل بالمنطقة الواقعة على الجانب الايسر(جنوب) جدول الحسينية وتحاذي هذه المنطقة من الشرق جدول بني حسن و من الشمال جدول الحسينية و يظهر في قسمها الجنوبي الغربي منخفض الايح و منخفض السويب و ان هذين المنخفضين يخلوان من شبكة الري^(٤)، وغير مستصلحين وأراضي هذه المنطقة منبسطة قابلة للإرواء و خالية من المرتفعات وتعد منطقة احواض الانهار هذه من اهم المناطق الزراعية في المحافظة لما تتمتع به من استواء السطح و وفرة المياه و امكانية تصريف مياه الري الزائدة فيها جعلها من اهم المناطق الملائمة لزراعة محاصيل القمح و الشعير .

ثالثاً / التضاريس:-

أما مظهر التضاريس الآخر في المحافظة فيتمثل بالمنطقة الغربية التي تمثل جزء من الهضبة الغربية و هي القسم الطبيعي الثاني الاوسع انتشاراً من بين الاقاليم عبارة عن سهل صحراوي منبسّط يتدرج بالانحدار من الجنوب الغربي باتجاه الشمال الشرقي حيث يتداخل مع الحافة الغربية للسهل الرسوبي ويكون انحدارها العام لسطح الهضبة باتجاه الشمال الشرقي ، ويتقطع سطحها المنبسّط بواسطة عدد من مجاري الاودية التي تتبع الانحدار العام لسطحها ، وان تصريف هذه الوديان محدود جداً بسبب النفاذية العالية لطبقات الرمل و الحصى والتي تجري فوقها المياه والامر الذي قد أدى هذا الى ضحالة مياهها وقصرها فلم تتمكن من الوصول الى نهر الفرات لتصب فيه^(٥)، كذلك نشوء برك موسمية او فيضانات في وسط الهضبة ساعد قلة الامطار و نوع التربة على زوالها السريع وعدم خدمتها الواقع الزراعي ، وعلى الرغم من ذلك فان التكوينات الجيولوجية التي تغطي سطح هذه المنطقة (الدببة) ساعد على التوسع في فتح الابار الارتوازية والسطحية في هذا الاقليم من اجل الحصول على المياه الري ، وعلى العموم فان طبيعة تضرس المنطقة الذي يتراوح بين (٠,١ - ٠,٣ درجة)^(٦) . تكون ملائمة لمختلف العمليات الزراعية من حراثة الارض و شق المروز و نصب منظومة الري بالتنقيط وسهولة استعمال الآلات الزراعية .

رابعاً / التربة :-

تعد التربة الطبقة المفتتة الهشة التي تلتقي فيها الحياة العضوية النباتية والحيوانية بعالم المعادن والماء والهواء ، أذ تقوم بينهما علاقة ديناميكية متبادلة فمن التربة يحصل النبات على ما يحتاجه إليه من المواد الغذائية والماء والهواء، وتتعرض التربة الى عمليات مختلفة ومنها التعرية بفعل العوامل الطبيعية مثل الامطار وزيادة سرعة الرياح وفيضانات الأنهار مما يساعد على انجراف التربة وتغيير مكوناتها^(٧) ، كذلك الانحدار لسطح الأرض يؤدي دوراً بارزاً في تعريتها وانجرافها ولنسجه التربة دور مباشر في تعريتها، فالتربة الرملية خفيفة النسجة يسهل تعريتها بسبب بنائها المفك ، اما الترب ثقيلة النسجة كالتربة الصلصالية التي يصعب تعريتها بسبب بنائها المتماسك ، فضلاً عن ذلك هناك عوامل بشرية أخرى تساعد في عملية التعرية مثل الحراثة الزراعية الغير صحيحة او إزالة الغطاء النباتي . وبهذا إن تربة منطقة الدراسة هي جزء من تربة السهل الرسوبي ولها دور كبير في تأثيرها بعمليات وطرق السقي الاعتيادية والحديثة للتقنين من حاجة المحصولين المائية ومنها القمح والشعير.

خامساً / الخصائص المناخية:-

١. الاشعاع الشمسي (Solar Radiation) :-

يعد الاشعاع الشمسي من العناصر المناخية المؤثرة في الانتاج الزراعي ، ويتحدد تأثيره بكتافته وكميته الواصلة إلى سطح الأرض فالمحاصيل الزراعية (النباتية) تحتاج إلى الاشعاع (ضوء الشمس) من اجل فصل الكربون من ثنائي أكسيد الكربون الموجود في الهواء أو المياه لعملية الانبات^(٨) ، ويؤثر الاشعاع على نمو وتطور وشكل وتزهير النباتات ، ان زيادة كمية الاشعاع يؤدي إلى زيادة كمية التبخر والنتج التي تعرض النبات والتربة إلى الجفاف وزيادة نسبة الضائعات المائية ، تشير الخصائص المناخية في محافظة كربلاء بأنها تقع ضمن خصائص اقليم المناخ الصحراوي الجاف ذو الاشعاع الشمسي والحرارة العالية والامطار الشتوية القليلة .

٢. درجة الحرارة (Temperature):-

تعد درجة الحرارة المسؤولة على تحديد فصل النمو ونوع النبات ومقدار الانتاج ، وعلى هذا الأساس أصبحت هناك محاصيل المناطق الباردة وأخرى المناطق الدافئة وغيرها للمناطق الحارة إذ ان كل محصول يحتاج إلى درجة حرارة معينة كي ينمو من خلالها ، فإذا ارتفع معدلها العام يموت النبات لان ارتفاعها يؤدي إلى التبخر وانخفاضها يسبب التجمد أو الهلاك للمحصول ، إذ تعد درجة الحرارة السائدة في منطقة ما من أهم العوامل المحددة لزراعة المحاصيل^(٩) ، من خلال الجدول (١) يتبين ان معدلات درجات الحرارة تأخذ بالارتفاع السريع بعد ٢١ اذار بحيث تبلغ معدلات درجات الحرارة في الشهر (١٧,٨ م) وانها تزداد حتى تصل الى (٣٤,٦ ، ٣٧,١ ، ٣٦,٤ م) في اشهر حزيران تموز اب على التوالي اما اعلى درجات حرارة سجلت فكانت في شهر تموز والذي يتزامن مع قمة الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية، تبدأ معدلات درجات الحرارة بالانخفاض التدريجي خلال الفصل البارد في السنة الذي يبدأ اعتباراً من شهر تشرين الثاني وفق معيار كوبن للمناخ ، حيث تصل معدلاتها الى (١٨,٧ م) في حين تبدأ بالانخفاض لتصل الى (٩ ، ١٢ ، ١١,٢ ، ١٣,٧ ، ١٧,٨ م) في كل من كانون الاول و الثاني و شباط واذار، علماً ان اقل معدلات درجات حرارة سجلت في الفصل بارد من السنة في شهر كانون الثاني اذ تصل الى حوالي (١١,٢ م) وتظهر معطيات الجدول (١)، بأن الفصل حار من السنة يعد فصلاً طويلاً و حاراً مقارنةً بالفصل البارد من السنة الذي يكون قصيراً معتدلاً في درجاته الحرارية، وهذا يعني ان الاحتياجات الى مياه الري في المحافظة تمتد على طول اشهر الفصل الحار من السنة بكميات تتناسب مع المعطيات الحرارية وما تؤشره من قيم عالية للتبخر ، اذ تسجل معدلات لدرجات حرارية عظمى في الفصل الحار من السنة (٤٤,١ ، ٤٠,٤ ، ٤٢,٠ ، ٤٤,٦ م) في اشهر حزيران وتموز واب و أيلول، وهذا يعني ان معدلات درجات الحرارة العظمى لا تقل معدلاتها في الفصل الحار من السنة عن (٤٠ م) لمدة اربعة اشهر متصلة ، يبرز هذا التباين في معدلات درجات الحرارة في تأثيره الفاعل في اختلاف يتم التبخر الشهري من السطوح المائية المكشوفة و من التربة وكذلك اختلاف عمليات الناتج الذي يؤدي الى اختلاف قيم الاحتياجات المائية.

من ثم اسلوب وطريقة الري التي توفر تلك الاحتياجات المائية ، وتتميز خصائص الامطار في المحافظة بتركزها في اشهر قليلة خلال الفصل البارد اذا انها تبدأ بكميات قليلة و خلال اشهر ذات درجات حرارية قريبة من معدلاتها مع اشهر الفصل الحارة فمن ملاحظة الجدول (١) ، يتضح ان كمية الامطار التي تستلمها المحافظة تصل الى (٢,٠٦ ملم) في شهر تشرين الاول في حين ان معدلات درجات الحرارة تصل الى (٢٦,٢ م) و هذا الارتفاع في درجات الحرارة يقلل من قيم الامطار المستلمة لذلك يعد شهر تشرين الاول من الاشهر الحارة في السنة ، اما في شهر تشرين الثاني فان كمية الامطار الساقطة تصل الى (٤٨,٨ ملم) في حين ان معدلات درجات الحرارة قريبة من معدلاتها مع شهر تشرين الاول لذلك فان قيم الامطار الفعلية قليلة لأنها لا تستطيع ان توفر المتطلبات المائية للمحاصيل الزراعية الشتوية (القمح و الشعير) والتي تصل الى (٦٦,٨٥ م) في جدول (٢) .

٣. الأمطار (Rains) :-

ترتبط الأمطار بصورة رئيسة بزراعة المحاصيل المختلفة وتعتمد على كمية الهطول ، اذ ان لكل محصول حاجة محددة من الماء اللازم لنموه، ويشمل الهطول انواع عدة التي تصل الى سطح الارض متمثل في الأمطار والندى والصقيع والبرد والتلج، لكل من هذه المظاهر دور خاص في تزويد النبات بما يحتاجه من ماء لأجراء عمليات النمو وصنع الغذاء والقيام بكافة الافعال الحياتية الأخرى (١٠)، وتأتي الأمطار في مقدمة مظاهر التساقط وتكون مؤثرة بشكل مباشر في النبات وطبيعته، وان نظام سقوط الأمطار في منطقة الدراسة يخضع لنظام سقوط الأمطار في العراق، فتسقط الأمطار في فصل الخريف والشتاء والربيع، واما في فصل الصيف فأنها تنقطع بسبب سيادة الضغط العالي السائد في البحر المتوسط في هذا الفصل، وتتميز الأمطار في منطقة الدراسة بأنها أمطار متذبذبة ولا تنتظم في سقوطها خلال الموسم الواحد،

٤. الرطوبة النسبية (Relative Humidity) :-

إن الرطوبة أثرها مهما على بعض المحاصيل الزراعية ولدرجة الرطوبة الجوية تأثير على كمية المياه التي تفقد من سطح الأرض بالتبخير مما يؤثر على نمو النباتات كما يزيد أو يقلل من عملية النتج ، كل ذلك يؤثر على درجة النمو لشدة احتياج هذه النباتات إلى المياه الموجود في الأرض ، إذ إن تأثيرها يرتبط بمقدار كمية التبخر والنتج (١١) ، فكلما كانت نسبة الرطوبة الجوية عالية في الجو كلما قلت نسبة التبخر والنتج من النبات ومن خلال حساب الاحتياجات المائية للمحاصيل يظهر بان قيم الاحتياجات المائية في الفصل البارد من السنة تتراوح بين (٤٦,٧٢ - ٦٦,٨٥ ملم) وللمدة الواقعة بين تشرين الثاني وحتى نهاية شهر اذار في جدول (٣)، في حين كمية الأمطار (Rains) الساقطة تتراوح بين (٩,٨ - ٥,٦ ملم) ومن مقارنة الاحتياجات المائية شهريا يظهر بانه قيم الأمطار في شهر كانون الثاني وشباط واذار تصل الى (٢٣,٠ ، ٧,٧٦ ، ٥,٦ ملم) في حين ان المتطلبات المائية للقمح تصل الى (٦٠,١٢ ، ٥٩,٢٢ ، ٤٦,٧٢ ملم) و هذا يعني ان ما يستلم من امطار في المحافظة لا يكفي الاعتماد عليه في العمليات الزراعية بدون الاعتماد على الري ، مما يعزز من دور الخصائص المناخية في المحافظة واثرها في الاعتماد كلياً على الري و ما يتوفر من مصادر لمياه الري السطحية والجوفية وهو عنصر التبخر اذ تشير الاحصاءات المناخية ولمعدلات استمرت تسجيلاتها لمدة (٢٩ سنة) بان مجموع قيم التبخر السنوي المقاس من احواض التبخر تصل الى (٢٧٦,٥ ملم) وهذه القيم تعادل حوالي (٣٥ مرة) بقدر كمية الأمطار المستلمة ، مما يعزز في عدم الاعتماد على الأمطار كلياً في العمليات الزراعية ، ولا يقف الامر عند ذلك وانما التباين في قيم التبخر بين شهر و آخر يؤدي الى التباين في كمية المياه التي يجب ان توفرها والاسلوب المتبع الذي يوفرها من خلال عمليات نقل وايصال المياه الى الاراضي الزراعية ام في طريقة اضافتها و توزيعها ضمن الحقول الزراعية فتظهر معطيات الجدول (١) بان اقل معدلات قيم التبخر تسجل في شهري كانون الاول والثاني (٦٣,٨ - ٦١,٢ ملم) في حين ان اعلى تلك القيم تصل الى (٤٠٩,٨ ، ٤٥٢,٢ ، ٤٠٣,٤) في اشهر حزيران وتموز وآب على التوالي وتعطي هذه الخصائص لقيم التبخر بان اعلى قيمة تتزامن مع الفترات الزمنية التي تكون فيها المحاصيل الزراعية في اشد احتياجاتها للمياه لبناء انسجتها و تكوين ثمارها و خاصة في مرحلتي الاعداد للنبات و بذر البذار و مرحلتي النضج وتكوين الثمار ، مما يتطلب ذلك توفير تلك الاحتياجات المائية بما يتناسب وقيم التبخر \ النتج وبأسلوب و طريقة توفر تلك الاحتياجات باقل من الضائعات المائية .

تقدير الاحتياجات المائية للمحاصيل الحقلية (الحنطة و الشعير) في محافظة كربلاء

م . د . علي كاظم جواد الخزاعي

أ.د . سلمى عبد الرزاق عبد الشبلاوي

جدول (١) معدل درجات الحرارة و قيم الامطار الساقطة والتبخر (ملم) في محافظة كربلاء للمدة (٢٠٠١ -

(٢٠١٩

اشهر السنة	معدلات درجات الحرارة (م)	معدلات درجات الحرارة العظمى (م)	مجموع قيم الامطار (ملم)	معدلات قيم التبخر من احواض التبخر (ملم)
كانون الثاني	١١,٢	١٦,٩	٢٣,٠	٦١,٢
شباط	١٣,٧	١٩,٥	٧,٧٦	٩٣
اذار	١٧,٨	٢٤,٣	٥,٦٣	١٦٦,٥
نيسان	٢٥	٣١,٩	٤,٦٣	٢٢٣,٧
أيار	٢٩,٩	٦,٦٣	٤,٧٦	٣٠١,٧
حزيران	٣٤,٦	٤٢,٠	-----	٤٠٩,٨
تموز	٣٧,٦	٤٤,٦	-----	٤٥٢,٢
اب	٣٦,٤	٤٤,١	-----	٤٠٣,٤
أيلول	٣٢,٥	٤٠,٤	٠,١	٢٩٩,٤
تشرين الاول	٢٦,٢	٢٣,٥	٢,٠٦	١٩٧,١
تشرين الثاني	١٨,٧	٢٣,٩	٤٩,٨	٧٨,٣
كانون الاول	١٢,٩	١٨	٢٠,٧	٦٣,١٨
المجموع	٢٤,٧	٣١,٣	١١٨,٣	٢٧٦,٥

المصدر : جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠١٩ .

٥. الرياح (winds):-

تعد الرياح من العناصر المناخية التي لها تأثير على مجمل عمليات الري فهي حركة الهواء الافقية الموازية لسطح الارض تعمل على نقل بخار الماء والطاقة الحرارية وما ينتج عنهما من تغيرات في الظواهر الجوية، يبر تأثيرها في زيادة قيم الضائعات المائية، وما يرافقها من احتياجات مائية فضلا عن دورها في تحديد الاساليب وطرائق الري الذي يتم من خلال توفر تلك الاحتياجات، ويظهر تأثير الرياح كعنصر مناخي من خلال التباين في معدلات سرعتها وحركتها^(١٢)، اذ يبرز تأثيرها من خلال ما تقوم به من نقل بخار الماء من اجسام الكائنات النباتية وما يجاورها فضلا عن دورها في ايجاد الفرق بين ضغط بخار الماء ، فاذا كان الهواء الجوي كان ساكنا فان ما يتراكم من بخار الماء على الاوراق يقل من فرق الانحدار في مجال ضغط بخار الماء، وبالتالي تقلل من معدلات النتج ، اما اذا تعرضت تلك الاوراق الى حركة الهواء ، فان ذلك يعمل على نقل بخار الماء المتجمع فوق

السطوح الورقية ومن ثم تبقى طبقة الهواء جافة مما يزيد من عمليات النتح فالكثير من التجارب الحقلية في هذا المجال اثبت بان الاوراق النباتية الغير قابلة للحركة تنتج عادة اقل من الاوراق المشابهة لها والتي تتعرض لحركة الرياح , اذا ما عرضت الاوراق لنفس اتجاه الرياح سرعتها ^(١٣)، وتؤثر سرعة الرياح أيضاً في عمليات الري سواء في زيادة حجم الضائعات المائية ام بزيادة قيمة الاحتياجات المائية اذ انها تزيد من معدلات النتح ومن ثم نقص محتوى رطوبة التربة من المياه ومن ثم زيادة المتطلبات المائية , كما يعكس تأثيرها على كفاءة اساليب وطرائق الري , ويزداد التأثير كلما ازداد معدل سرعة الرياح التي تؤثر بدورها على عمليات توزيع المياه على المساحات المزروعة فعندما تزداد معدلات سرعة الرياح عن (٢-٥ م/ثا) فان ذلك يؤدي الى عدم التجانس توزيع مياه الري بشكل يتناسب والمساحة المزروعة بينما اذا ازدادت الرياح عن (٦-٧ م/ثا) وبشكل متكرر فان التأثير يكون ابعد من ذلك بحيث لا ينصح استخدام طريقة الري بالرش ^(١٤)، ويبرز تأثير الرياح اكثر عندما تزداد سرعتها عن (١٠ ٪) حيث يؤدي الى زيادة في سرعة التبخر لان الهواء الساكن لا يساعد على استمرار التبخر بينما الهواء المتحرك يعمل على خلط الهواء المنتشع مع الهواء الجاف وتعمل على ازالة الطبقة المتشبعة بالبخر الماء ليحل محلها هواء جاف واقل تشبعاً ببخر الماء مما يساعد على استمرارية عملية التبخر اذ كلما ازدادت سرعة الرياح زادت عملية التبخر , ان اشتداد سرعة الرياح يؤدي الى زيادة نسبة التبخر وبالتالي زيادة الضائعات المائية التي يترتب عليها زيادة متطلبات المائية , تشير معدلات سرعة الرياح في محافظة كربلاء بان معدلها السنوي يصل الى (٢,٧ م/٣ ثا) الا ان هذا المعدل يتباين بين اشهر الموسمين من السنة , بينما يصل معدل سرعة الرياح (٢,٩-٣,٩-٣,٦ م/٣ ثا) في كل من شهر آيار وحزيران وتموز وآب على التوالي جدول (٢) فان تلك المعدلات في اشهر الفصل البارد من السنة تبلغ (٢,٢-٢,١-٢,٦) في اشهر كانون الاول والثاني وشباط على التوالي , يظهر تأثير الرياح من خلال اتجاهاتها ايضا , فبينما اشارت تلك المعدلات اعلاه الى زيادة معدلات سرعة الرياح خلال الفصل الحار من السنة , فان اقتران تلك المعدلات مع اتجاه الريح الشمالية الغربية والغربية الحارة الجافة يزيد من قيم الضائعات المائية والاحتياجات المائية التي يجب ان توفرها اساليب وطرائق الري بكفاءة عالية ^(١٥) , ويشير التوزيع الجغرافي نسب تكرار الرياح الهابة على منطقة محافظة كربلاء, اذ ان الرياح الشمالية الغربية والغربية تبلغ نسبتها (٥٩,٦ ٪) وان نسبة الرياح الشمالية الغربية تصل الى حوالي (٣٨,٣ ٪) وان توزيعها لا يقتصر على شهر تموز وانما تبدأ من شهر نيسان , اذ تصل نسبتها الى (٣١,٣-٣٩,٦-٥٨,٩-٥٩,٤-٥٧,٢ ٪) في كل من شهر نيسان, ايار, تموز, اب, على التوالي .

تقدير الاحتياجات المائية للمحاصيل الحقلية (الحنطة و الشعير) في محافظة كربلاء

م . د . علي كاظم جواد الخزاعي

أ.د . سلمى عبد الرزاق عبد الشبلاوي

جدول (٢) معدل سرعة الرياح (م/ثا) في محافظة كربلاء لعام (١٩٩٩-٢٠١٩)

الأشهر	سرعة الرياح م/ثا	الأشهر	سرعة الرياح م/ثا
كانون الثاني	٢,١	تموز	٣,٦
شباط	٢,٦	اب	٢,٨
اذار	٣,١	أيلول	٢,٢
نيسان	٣,١	تشرين الأول	١,٩
مايس	٢,٩	تشرين الثاني	١,٨
حزيران	٣,٩	كانون الأول	٢,٢
المعدل السنوي			٢,٧

المصدر : جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، ٢٠١٩.

المبحث الثاني

الاحتياجات المائية للمحاصيل الحنطة والشعير

إن حساب الاحتياجات المائية لمحصولي الحنطة والشعير بصورة عامة كان بين (٤٥٠ - ٦٥٠ ملم) من حاجتها لمياه الري وتختلف خلال الموسم وبين مراحل نمو المحصولين اذ يتراوح بين (١٠٠ - ١٥٠ ملم) في شهري كانون تشرين الاول والثاني مرحلة الاعداد للإنبات وبين (٥٠ - ١٠٠ ملم) في شهري كانون الاول والثاني (مرحلة بزوغ البادرات النباتية للمحصول) وبين (١٠٠ _ ١٥٠ ملم) في شهري شباط واذار (مرحلة التفريعات الخضرية والتزهير) والى حوالي (٥٠ ملم) في شهر نيسان (مرحلة تكوين الحبوب والنضج)، واذا ما اعتمدنا هذه الاحتياجات المائية في محافظة كربلاء ومقارنتها مع قيم الامطار الساقطة الشهرية يظهر النقص الكبير في الاحتياجات المائية التي يجب توفرها باستعمال الري ، ومن خلال استخدام المعادلة الآتية لنجيب خروفة تم حساب الاحتياجات للمحصولين في منطقة الدراسة (١٦) :-

$$mm \ day ETo = C_p \cdot P \cdot Tc^{1.37}$$

إذ أن:

ETo = التبخر/النتح الممكن (ملم/شهر).

P = النسب المئوية لعدد ساعات السطوع الشمسي الشهري إلى عددها في السنة، وتحسب في ضوء موقعها من دوائر العرض لمنطقة الدراسة .

Tc = معدل درجات الحرارة الشهرية (م).

C = عامل التصحيح الموقعي بحسب البيانات المناخية المتوفرة في ضوء المعادلة الآتية:

$$C = 0.22 (1 + n/N)(0.90 + w/100)(1 - 0.5RH)(0.97 + E/1000)$$

إذ أن:

n = معدل السطوع الشمسي الفعلية.

N = معدل السطوع الشمسي النظري.

W = معدل سرعة الرياح (كم/ساعة).

R.H = معدل الرطوبة النسبية (%)
E = ارتفاع المنطقة عن مستوى سطح البحر.

فبلغ قيم الاحتياجات المائية في المرحلة الاولى حوالي (٩٦,١ - ١٣٩,٩ ملم) وتصل في المرحلة الثانية (٣٢ - ٧٩,٣ ملم) وذلك لان قيم الامطار الساقطة تبلغ حوالي (٢١,٦ - ٤٩,٨) , (٢٠,٧ - ٢٣,٠ ملم) في مرحلتين الاولى والثانية على التوالي , اما الاحتياجات المائية في اشهر شباط و اذار فتصل الى (٨٤ - ١٣٤,٩ ملم) ,وتصل الاحتياجات المائية في شهر نيسان الى (٣٩ ملم) , من خلال مقارنة الامطار الساقطة في جميع الاشهر الفصل البارد من السنة والتي تبلغ حوالي (١١٨,٣٥ ملم) مع مجموع متطلبات المحصول التي تبلغ حوالي (٦٥٠ ملم) فان النقص يصل الى حوالي (٥٣١,٦٥ ملم) اذا ما اخذنا ما يضيع من الامطار اثناء فترات سقوطها وتذبذبها وتباعد مواعيد سقوطها فان القيم الفعلية للأمطار تكون واطنة وبالشكل الذي لا يعول عليها في النشاط الزراعي في الفصل البارد مما يجعل من الري مسألة ضرورية وماسة , ان المتطلبات المائية للمحصولين والتي قدرت بحوالي (٥٤٨ ملم) يجب توفرها بأسلوب وطريقة تتناسب مع خصائص المنطقة مناخيا , ومراحل نمو المحاصيل الحقلية فيما تشير الى ان متطلبات المائية في المراح الاولى خلال شهر تشرين الاول والثاني تتراوح بين (٥١,٢٤ - ٦٦,٨٥ ملم) وهي اعلى قيمة للاحتياجات المائية إذ يتزامن ذلك مع بدا المحصولين ومتطلباتها المائية نتيجة الخصائص الحرارية المرتفعة خلال هذين الشهرين مما يتطلب ان يكون اسلوب وطريقة الري التي توفر الاحتياجات المائية ذات الكفاءة عالية .

أما المرحلة الثانية فان المحصولين يتطلبان احتياجات مائية فعلية تتراوح بين (٦٠,١٢ - ٥٨ ملم) وهي تتباين بين اشهر هذه المرحلة اذ تكون الاحتياجات المائية حوالي (٥٨ ملم) في شهر كانون الاول فأنها تبلغ (٦٠,٢ - ٥٩,٢٢ ملم) في شهري كانون الثاني وشباط وتقل قيم الاحتياجات في المرحلة الاخيرة من مراحل نموها اذ تصل الى (٤٦,٧٢ - ٣٥,١ ملم) خلال شهر اذار ونيسان (١٦) , الا ان الخصائص المناخية لهذين الشهرين تتطلب ان توفر هذه القيم من الاحتياجات المائية بكفاءة تتناسب مع الخصائص الحرارية قيم التبخر العالية بالشكل الذي لا يؤدي الى تناقص كبير في رطوبة التربة لان ذلك سيؤدي الى وصولها الى نقطة الذبول مما يعرض المحصولين الى الضرر جراء النقص في المحتوى الرطوبي وعلى ضوء النتائج فان استعمال اسلوب الري الدائم *suplea* (*waytrrigation*) هو الاسلوب الاكفأ في توفير الاحتياجات المائية الشتوية بأكبر قدر من الكفاءة في الري تتناسب مع الخصائص المناخية في المحافظة , أتضح من نتائج استعمال اساليب و طرائق الري وفقا للاحتياجات المائية التي تم حسابها للمحاصيل الحقلية الشتوية (القمح و الشعير) بانها لا توفر الاحتياجات المائية وفق الخصائص المناخية التي تحدد قيم الاحتياجات الفعلية مما يستوجب ضرورة تقويم تلك الاساليب وطرائق الري بالشكل الذي يأخذ بنظر الاعتبار تأثير الخصائص المناخية بالاتي :

1 - ضرورة تحديد قيم الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية في خلال الموسم الشتوي وفق الخصائص المناخية في المحافظة .

٢- ضرورة تحديد قيم الاحتياجات المائية الشهرية للمحاصيل الحقلية الشتوية و الصيفية وتوزيعها على مراحل النمو و التقيد بقيم المياه المطلوبة في الري حسب اشهر مراحل النمو.

٣- تحديد قيم التجهيز المائي في المصدر الاروائي سواء كان نهرا ام جدولا ام قناة و بشكل يقوم على اساس الاحتياجات للمحاصيل الزراعية و خلال الموسم الشتوي وليس على اساس مساحة منطقة لاسيما المنطقة

تقدير الاحتياجات المائية للمحاصيل الحقلية (الحنطة و الشعير) في محافظة كربلاء

م . د . علي كاظم جواد الخزاعي

أ.د . سلمى عبد الرزاق عبد الشبلاوي

المتخصصة للزراعة ، اذ ان كفاءة التجهيز تعتمد على ما يحدد من حصة مائية و حسب مراحل النمو و ليس على اساس المساحة المخصصة للزراعة .

الجدول (٣)

الاحتياجات المائية للمحاصيل الحقلية الشتوية في محافظة كربلاء (القمح والشعير) خلال موسم (٢٠١٨ -

٢٠٢٢)

اشهر السنة	التبخر والنتح الكامن(مم)	معامل المحصول (kc) (لمحصولي القمح والشعير	الاستهلاك المائي الفعلي
كانون الثاني	٤٠,١	١,٢	٦٠,١٢
شباط	٦٥,٨	٠,٩	٥٩,٢٢
اذار	١١٦,٨	٠,٤	٤٦,٧٢
نيسان	١١٧,٠	٠,٣	٣٥,١
أيار	٢٤١,٠	.....	.....
حزيران	٣٠١,٢	.....	.....
تموز	٣٤٠,٠	.....	.....
اب	٣٢٠,٢	.....	.....
أيلول	٢٥٠,٩	.....	.....
تشرين الأول	١٧٠,٨	٠,٣	٥١,٢٤
تشرين الثاني	٩٥,٥	٠,٧	٦٦,٨٥
كانون الأول	٥٨,٠	١,٠	٥٨
المجموع	.....	.....	٣٧٧,٢٥

المصدر: الجدول من عمل الباحث من خلال :

استخراج وحساب قيم الاحتياجات المائية للمحاصيل الحقلية بالاعتماد على قيم التبخر/النتح الكامن المحسوب وفق معادلة (نجيب خروقة) ثم ضرب في معامل المحصول (Crop coefficient) بالاعتماد على المصادر الاتية:
(١) نبيل إبراهيم لطيف ، عصام خضير الحديثي الري واساسياته و تطبيقاته ، التعليم العالي والبحث العلمي، الموصل ، ١٩٨٩ ، ص٣٣٧.

(2) L.O. Copeland, M.B MC Donald, principles of seed science and technology second Edition, United states of America, 1985. Pp198 .

الاستنتاجات (Conclusions):-

١. خلال تطبيق المعادلات على منطقة الدراسة لتحديد الموازنة المائية المناخية نلاحظ هناك عجزاً مائياً واضحاً بسبب ظروف المناخ الجاف وطبيعة المنطقة حسب نجيب خروفه (-١٢,٤٤٢ ملم)، التي اعتمدت عليها في دراسة منطقة الدراسة.
٢. إن منطقة الدراسة تعتمد على الموارد المائية الجوفية واعتبارها مصدراً رئيساً في الزراعة وخاصة لمحصول الحنطة والشعير ولسد حاجة المحصولين المائية ، ومورداً مشجعاً للتوسع الزراعي على الأمد القريب من خلال اقامة المشاريع الاروائية لأكثر من محصول.
٣. تسعى الدراسة الى اثبات حقيقتان مهمتان من خلال الكشف عن الواقع الاروائي للمحاصيل الحقلية لمنطقة الدراسة ومدى الاحتياجات المائية للمحاصيل من جهة وكذلك مدى العجز المائي الكبير الذي تعاني منه المحافظة من جهة أخرى .
٤. تبين ان الاحتياجات المائية لمحصولي الحنطة والشعير بصورة عامة بين (٤٥٠ - ٦٥٠ ملم) وتختلف خلال الموسم وبين مراحل نمو المحصولين اذ يتراوح بين (١٠٠ - ١٥٠ ملم) في شهري كانون تشرين الاول والثاني مرحلة الاعداد للإنبات وبين (٥٠ - ١٠٠ ملم) في شهري كانون الاول والثاني.
٥. توصلت الدراسة ان الاحتياجات المائية في شهر نيسان الى (٣٩ ملم) , من خلال مقارنة الامطار الساقطة في جميع الاشهر الفصل البارد من السنة والتي تبلغ حوالي (١١٨,٣٥ ملم) مع مجموع متطلبات المحصول التي تبلغ حوالي (٦٥٠ ملم) فان النقص يصل الى حوالي (٥٣١,٦٥ ملم).

المقترحات (Recommendations) :

١. الاهتمام بزراعة أصناف من المحاصيل الحقلية ومنها القمح والشعير التي تتحمل ظروف المناخ الجافة استخدام أحدث الطرق العلمية في العمليات الزراعية وتقنيات الري الحديثة المستخدمة ولا سيما الري بالرش.
٢. من الواجب توعية الفلاحين بالاحتياجات المائية للمحاصيل التي يحتاجها محصول القمح والشعير ضمن الظروف السائدة والعمل على ارواء المحصول حسب المقتنيات المائية من أجل الترشيح في كميات المياه وعدم الهدر غير المبرر في منطقة الدراسة ..
٣. استثمار المحاصيل الحقلية ضمن الخطة الاستثمارية بإقامة مشاريع بحثية وارشادية في مجال زراعتها .
٤. استخدام وسائل ري علمي من خلال دراسة خصائص المياه ونوع التربة والاحتياجات الفعلية للنبات ، وتوعية المزارعين لمعرفة اهمية استخدام التقنيات الحديثة لإنتاج هذا المحصول الاستراتيجي .
٥. زيادة زراعة مختلف المحاصيل في محافظة كربلاء للحد من تأثير العوامل المناخية القاسية على الانتاج الزراعي .

الهوامش :-

- ١- جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة، قسم انتاج الخرائط، لعام ٢٠١٩.
- ٢- علي صاحب طالب الموسوي، الخصائص الجغرافية في منطقة الفرات الاوسط وعلاقتها المكانية بالتخصص الزراعي، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد ٤٤، ٢٠٠٠، ص ٧٠.
- ٣- عبد الله سالم المالكي، عبد الإمام نصار ديري، "تقدير الموازنة المائية المناخية في العراق"، دراسة في المناخ التطبيقي، مجلة آداب البصرة، العدد ٣٨، ٢٠٠٥، ص ٢١٧.
- ٤- نبيل ابراهيم لطيف وعصام خضير الحديثي، الري سياسته وتطبيقاته، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، الموصل، ١٩٨٩، ص ٣٥٧.
- ٥- فلاح حسن شتون، دراسة جيومرفولوجية لتلال الطار (جنوب بحيرة الرزازة)، رسالة ماجستير غير منشورة كلية التربية، جامعة بغداد، ١٩٨٨، ص ٢٧-٢٨.
- ٦- فلاح حسن شتون، المصدر نفسه، ص ١٥٣.
- ٧- علي كاظم جواد الخزاعي، العناصر الثقيلة في تربة أراضي الحسينية واثرها في الإنتاج الزراعي، أطروحة دكتوراه (غ، م)، كلية التربية للعلوم الإنسانية، قسم الجغرافية التطبيقية، جامعة كربلاء، ٢٠٢٣، ص ٧٩.
- ٨- صالحة مصطفى عيسى، الجغرافيا المناخية، عمان - الاردن، مكتبة المجتمع العربي، ط ١، ٢٠١٠، ص ٣٧.
- ٩- يوسف عبدالمجيد فايد، جغرافيا المناخ والنبات، دار النهضة العربية، بيروت، ٢٠١٣، ص ٧٤.
- ١٠- عصام خضير الحديثي وآخرون، تقنيات الري الحديثة، الطبعة الاولى، ٢٠١٠، ص ٢١٥.
- ١١- قصي عبدالمجيد السامرائي وعبد فخور نجن الريحاني، جغرافية الاراضي الجافة، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، ١٩٩٠، ص ٧١.
- ١٢- ابراهيم محمد حبيب وآخرون، طرفة الاراضي الصحراوية، مراجعة محمد نبيل العرضي، جامعة القاهرة لتعليم المفتوح، القاهرة، ٢٠٠٣، ص ٢٧.
- ١٣- علياء حسين ألبو راضي، تقويم الوضع المائي الاروائي والاستغلال الامثل للمياه في منطقة الفرات الاوسط، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، ٢٠٠٦، ص ١٥٥-١٥٦.
- ١٤- أوميد نوري محمد امين، مبادئ المحاصيل الحقلية، مطبعة جامعة البصرة، البصرة، ١٩٨٨، ص ١٨٦-١٨٩.
- ١٥- فاضل عبد الرضا الطيار، تأثير مواعيد الري على زراعة وانتاج المحاصيل الحقلية بصورة عامة والحنطة والشعير بصورة خاصة، وزارة الزراعة والري، ١٩٨٥، ص ١٥.
- ١٦- مهدي الصحاف، الموارد المائية في العراق وصيانتها من التلوث، وزارة الاعلام دار الحرية للطباعة والنشر، بغداد، ١٩٧٦، ص ٥.

قائمة المصادر:-

١. الخزاعي ، علي كاظم جواد ، العناصر الثقيلة في تربة أراضي الحسينية واثرها في الإنتاج الزراعي ، أطروحة دكتوراه (غ، م) ، كلية التربية للعلوم الإنسانية، قسم الجغرافية التطبيقية ، جامعة كربلاء ، ٢٠٢٣.
٢. ألبو راضي ، علياء حسين ، تقويم الوضع المائي الاروائي والاستغلال الامثل للمياه في منطقة الفرات الاوسط ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية للبنات . جامعة الكوفة ، ٢٠٠٦ .
٣. أمين ، أوميد نوري محمد ، مبادئ المحاصيل الحقلية ، مطبعة جامعة البصرة ، البصرة ، ١٩٨٨ .
٤. جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة، قسم انتاج الخرائط، لعام ٢٠١٩ .
٥. حبيب ، ابراهيم محمد واخرون ، طرفة الاراضي الصحراوية ، مراجعة محمد نبيل العرضي ، جامعة القاهرة لتعليم المفتوح ، القاهرة ، ٢٠٠٣ .
٦. الحديثي ، عصام خضير واخرون ، تقنيات الري الحديثة ، الطبعة الاولى ، ٢٠١٠ .
٧. السامرائي ، قصي عبدالمجيد وعبد فخور نجن الريحاني ، جغرافية الاراضي الجافة ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد ، ١٩٩٠ .
٨. شتون ، فلاح حسن ، دراسة جيومرفولوجية لتلال الطار (جنوب بحيرة الرزازة)، رسالة ماجستير غير منشورة كلية التربية ، جامعة بغداد ، ١٩٨٨.
٩. الصحاف ، مهدي ، الموارد المائية في العراق وصيانتها من التلوث، وزارة الاعلام دار الحرية للطباعة والنشر ، بغداد ، ١٩٧٦ .
١٠. الطيار ، فاضل عبد الرضا ، تأثير مواعيد الري على زراعة وانتاج المحاصيل الحقلية بصورة عامة والحنطة والشعير بصورة خاصة ، وزارة الزراعة والري ، ١٩٨٥ .
١١. عيسى ، صالحة مصطفى ، الجغرافيا المناخية ، عمان - الاردن ، مكتبة المجتمع العربي ، ط١ ، ٢٠١٠ .
١٢. فايد ، يوسف عبدالمجيد ، جغرافيا المناخ والنبات ، دار النهضة العربية ، بيروت ، ٢٠١٣ .
١٣. لطيف ، نبيل ابراهيم وعصام خضير الحديثي ، الري سياسته وتطبيقاته ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، الموصل ، ١٩٨٩ .
١٤. المالكي ، عبد الله سالم ، عبد الإمام نصار ديري، "تقدير الموازنة المائية المناخية في العراق"، دراسة في المناخ التطبيقي، مجلة آداب البصرة، العدد ٣٨، ٢٠٠٥.
١٥. الموسوي ، علي صاحب طالب، الخصائص الجغرافية في منطقة الفرات الاوسط وعلاقتها المكانية بالتخصص الزراعي ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد ٤٤ ، ٢٠٠٠ .
١٦. L.O. Copeland, M.B MC Donald, principles of seed science and technology 11 second Edition, United states of America, 1985.