

أثر المناخ في تقدير الإحتياجات المائية لمشروع الجربوعية في محافظة بابل

أ.م. د. صالح عاتي الموسوي & م. باحث : عماد راتب كتاب

كلية الآداب / جامعة القادسية

تاريخ قبول النشر: ٢٠١٦/٢/٧

تاريخ استلام البحث: ٢٠١٦/٢/١

الخلاصة:

يعد مشروع الجربوعية من المشاريع الاروائية المهمة في محافظة بابل ، وتأتي أهميته من موقعه ضمن المنطقة الجافة التي تتصف بارتفاع درجة الحرارة وانخفاض معدل الرطوبة النسبية وقلة التساقط المطري ، الامر الذي لا يمكن معه الاعتماد عليها في تلبية الإحتياجات المائية لأراضي المشروع ، لذا فإن التطلع الى وضع خطط زراعية تنموية يعتمد أساسا" على موازنة المياه المتاحة للمشروع من جهة وإحتياجاته المائية من جهة اخرى ، وهذه الاخيرة تتأثر كثيرا" بالخصائص المناخية السائدة في منطقة الدراسة ، التي تحدد الاستهلاك المائي النظري (التبخر/النتح) والإحتياج المائي الذي يشمل بالإضافة الى الاستهلاك المائي ، الضائعات المائية الحقلية وضائعات النقل ومتطلبات غسل المحاصيل ، كما تحدد الخصائص المناخية المحتوى الرطوبي للتربة ومن ثم تحديد كمية المياه التي يحتاجها كل محصول من المحاصيل المزروعة في أراضي المشروع .

المقدمة

يعد المناخ أحد الظواهر الجغرافية التي ترتبط بعلاقات وثيقة وتأثير متبادل مع الظواهر والنظم البيئية الاخرى ، وان ايجاد هذه العلاقات والتفاعل بينهم يعد موضوع جدير بالاهتمام والدراسة ، خاصة عندما يتعلق الامر بالموارد المائية التي تعد من اهم مرتكزات التنمية الاقتصادية والاجتماعية ، لاسيما في المناطق ذات المناخ الجاف وشبه الجاف ، حيث التساقط المطري القليل ، وزيادة نسبة الضائعات المائية بوساطة عملية (التبخر/النتح) ، الامر الذي يتطلب الحفاظ على كمية المياه المتاحة وصيانتها واستثمارها بكفاءة عالية ، وهذا يتطلب تحديد الإحتياجات المائية ولاسيما الزراعية منها بشكل دقيق ، وخفض نسبة الضائعات المائية ، واعتماد الاساليب والطرائق الاروائية الحديثة ، لتقنينها ورفع كفاءة استخدامها ، ومن ثم التوسع في مساحة الاراضي الزراعية المروية .

مشكلة البحث

من الممكن أن نلخص مشكلة البحث الرئيسة بالتساؤل الآتي : (هل للمناخ أثر في تقدير الاحتياجات المائية لمشروع الجربوعية في محافظة بابل) ومنها تنبثق مجموعة من التساؤلات الثانوية الآتية :

١- ما هو واقع الموازنة المائية المناخية في منطقة الدراسة ؟ وما تأثيرها في الاستهلاك المائي للمحاصيل الحقلية ؟

٢- ما حجم الاحتياجات المائية للمشروع ؟ وما سبب تباينها من موسم لآخر ؟

٣- ما هو واقع كفاءة ري المشروع ؟ وما هو واقع موازنته المائية السطحية ؟

٤- أي العناصر المناخية أكثر تأثيراً في تحديد الاستهلاك المائي ؟ وما درجة تأثيرها وأتجاهه وقوته ؟

فرضية البحث

يمكن صياغة فرضية البحث الرئيسة على النحو الآتي :

للخصائص المناخية أثر كبير في تحديد وتباين الاحتياجات المائية للمحاصيل الحقلية المنتجة في أراضي مشروع الجربوعية .

أما الفرضيات الثانوية فتمثلت بالآتي :

١- تقع منطقة الدراسة ضمن المنطقة الجافة ، مما يعني وجود عجزاً مائياً يؤدي الى زيادة الاستهلاك المائي للمحاصيل وزيادة الطلب على مياه المشروع .

٢- تتباين الاحتياجات المائية للمشروع موسمياً بسبب تباين الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة .

٣- تنخفض كفاءة ري المشروع ، نتيجة لزيادة نسبة الضائعات المائية ، كما لا تتوازن كمية المياه المتاحة للمشروع مع احتياجاته المائية .

٤- تعد عناصر الاشعاع الشمسي والسطوع الفعلي ودرجة الحرارة وسرعة الرياح ، الأكثر تأثيراً في تحديد الاستهلاك المائي ، ويكون اتجاه تأثيرها طردياً موجباً ، كما انها تفسر نسبة كبيرة من التغيرات الحاصلة في مقدار الاستهلاك المائي ، والتنبؤ بها مستقبلاً .

هدف البحث

يهدف البحث الى تحليل أثر الخصائص المناخية في تقدير حجم الاستهلاك المائي والاحتياجات المائية للمحاصيل الحقلية المنتجة في المشروع ، وأثرها في تباين هذه الاحتياجات موسمياً ، ومعرفة واقع الموازنة المائية المناخية لمنطقة الدراسة ، وتحديد حجم الضائعات المائية وكمية العجز المائي الفصلي والسنوي ، حتى يمكن عمل تحسينات من شأنها ان تقلل نسبة الضائعات المائية ، وترفع من كفاءة أستثمار مياه المشروع ، لزيادة المساحة المروية وتلبية المتطلبات البشرية المتزايدة للمياه .

منهج البحث

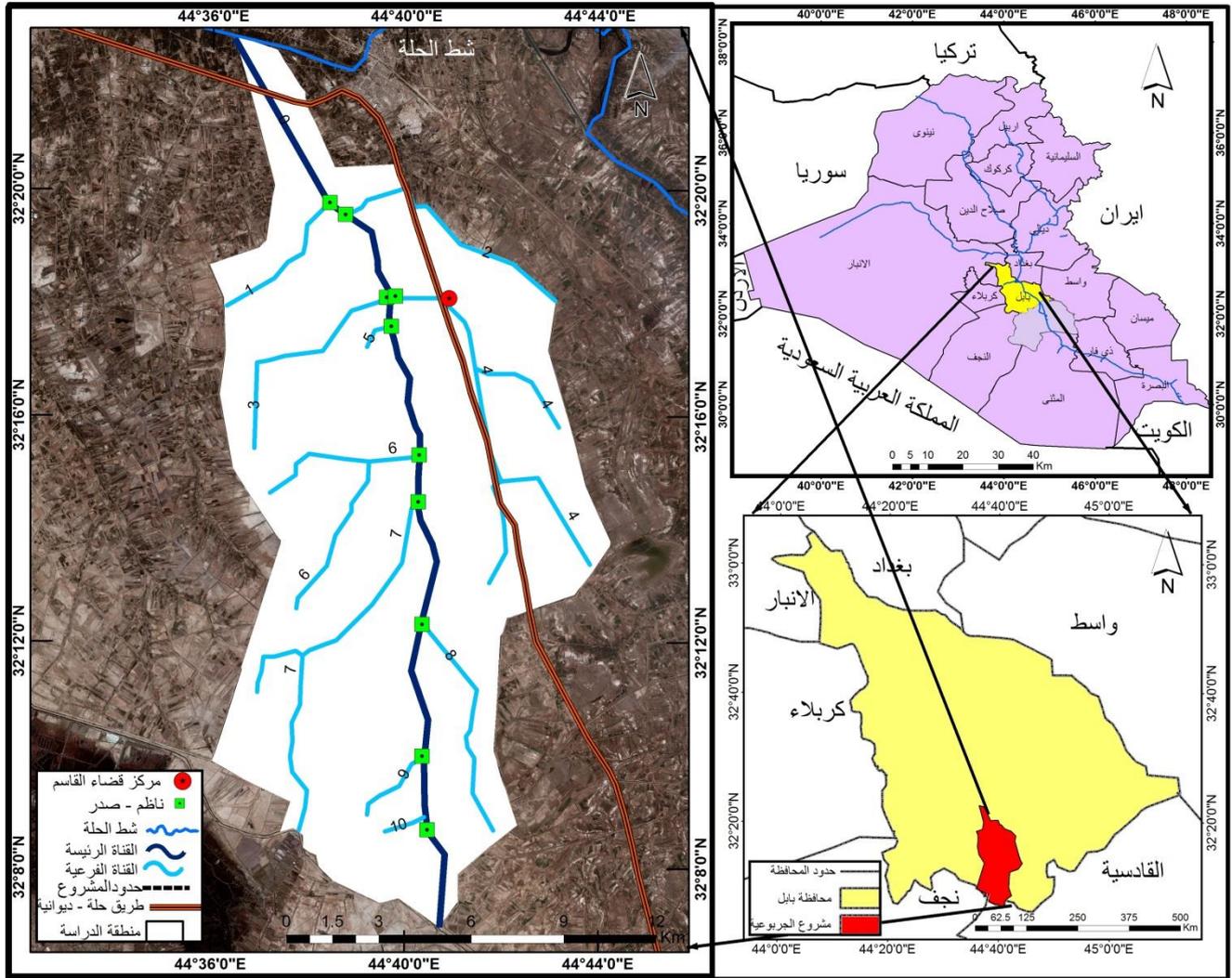
أعتمد المنهج النظامي (النسقي) الذي يركز على تحديد العوامل المناخية المؤثرة في الاحتياجات المائية للمحاصيل الحقلية ، وأستكمل بالمنهج التحليلي من خلال جمع البيانات الخاصة بالبحث ووصفها وتحليلها تحليلاً "دقيقاً" بالأستعانة بالمنهج الكمي في عمل موازنة مائية مناخية وحساب الاستهلاك المائي ومتطلبات الغسل ، ثم أستخدم الأسلوب الاحصائي التحليلي لأعطاء البحث قالباً "قياسياً" ورقمياً" يحدد الاتجاهات والعلاقات السببية بين الخصائص المناخية والاحتياجات المائية للمشروع .

موقع منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة في المنطقة الوسطى من العراق ضمن الحدود الإدارية لمحافظة بابل ، وتحديدًا المناطق الجنوبية منها ، ضمن مركز قضاء القاسم وناحية الطليعة ، وهي الأراضي التي تروى من مشروع الجربوعية الذي يمتد من شط الحلة شمالاً إلى مبزل الفرات الشرقي جنوباً .

أما الموقع الفلكي فيمتد بين دائرتي عرض (٠٨ ٣٢°) و (٢٠ ٣٢°) شمالاً ، وخطي طول (٣٦ ٤٤°) و (٤٤ ٤٤°) شرقاً ، خريطة (١) ، أما الحدود الزمانية للدراسة فتمثلت بدورة مناخية أمدها إحدى وثلاثون سنة (١٩٨٣ - ٢٠١٣) ، معتمدة في تحليل العناصر المناخية على محطة رصد الحلة للمدة (١٩٨٣-٢٠١٣) .

خريطة (١) موقع مشروع الجربوعية



المصدر : (١) المرئية الفضائية لمحافظة بابل (Econose) بدقة (٩٠سم) ، لعام ٢٠٠٨.

(٢) جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية ، مديرية الموارد المائية في محافظة بابل ، خريطة مشاريع الري والبزل ، قسم المرسوم ، ٢٠١٤

أولاً : مشروع الجربوعية الإروائي

يعد نهر الفرات بمجره الرئيس المغذي الاول الذي يوفر الماء لشط الحلة ومنه يأخذ مشروع الجربوعية موارده المائية ، حيث يتم التحكم بكمية المياه الداخلة للمشروع عن طريق ناظم الصدر الذي يتكون من بوابتين من نوع (روماين) وبعرض (٤٤٠ سم) ^(١) ، وبعد أن تدخل المياه عن طريق ناظم الصدر تتوزع على شبكة ري المشروع التي محورها القناة الرئيسية ، ومنها على عشرة قنوات ثانوية ، جدول (١) ، تخدم عشرة مقاطعات زراعية ، خمس منها تقع ضمن مركز قضاء القاسم ، أما الخمسة الاخرى فتقع ضمن ناحية الطليعة ، جدول (٢) وخريطة (٢) ، وتبلغ المساحة الكلية لأراضي المشروع

(١٢٣٤٧٦ دونما) ، أما المساحة المخصصة للأرواء فتبلغ (٧٠٤٩٥ دونما) في حين بلغت المساحة المروية فعلا (٣٧١٤٦ دونما) . (٢)

جدول (١) المعلومات التصميمية لمشروع الجريوعية وفروعه

اسم الجدول	الموقع الكيلو متري	المساحة المروية(دونم)	عدد المنافذ	طول الجدول(كم)	التصريف م ^٣ /ثا
الجريوعية الرئيس	٦٢,١٢٠ أيمن شط الحلة	١٤٦٣٩	٥١	٢٩,٣٥٠	٩,٦٣٣
جدول السلط	٦,٧٠ أيمن المشروع	٣٩١١	١٣	٤,٦٩٠	٠,٥١٠
جدول الفياضية	٧,٧٦٠ أيسر المشروع	٤٦٨٠	١٥	٨,٦٦٠	٠,٦٣٤
جدول الجنابيين	١٠,٠٩٠ أيمن المشروع	٥٦٠٨	٢٠	٧,٩٢٠	٠,٧٤٨
جدول القاسم	٩,٩٦٠ أيسر المشروع	١٢٥٦٧	٤٣	١١,٠٥٠	١,٧٥٢
جدول ابو شيخ علي	١٠,٩٦٠ أيمن المشروع	٩١٢	٤	٢,٤٦٠	٠,١٢٠
جدول الدلي	١٥,٢٠٠ أيمن المشروع	٨٣٩٩	٢٥	٧,١٥٠	٠,٨٥٨
جدول النكاية	١٧,٢٠٠ أيمن المشروع	١٢٥٠٩	٤٤	١٥,١٧٠	١,٣٣٩
جدول النواعير	١١,٦٠٠ أيسر المشروع	٣٩٣٢	١٣	٧,٣٢٠	٠,٥٢٠
جدول ال بشارة	٢٥,٥٥٠ أيمن المشروع	٢٥٠٢	٨	٣,٤٧٠	٠,٣٢٣
جدول ال مغيطي	٢٧,٥٢٠ أيمن المشروع	٨٣٦	٣	١,٧٦٠	٠,١١١
المجموع	-	٧٠٤٩٥	٢٣٩	٩٩	-

المصدر: جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية ، مديرية الموارد المائية في محافظة بابل ، سجل مشروع حلة- ديوانية ، بيانات غير منشورة ، لعام ٢٠١٣.

جدول (٢) المقاطعات الزراعية التي يخدمها مشروع الجربوعية

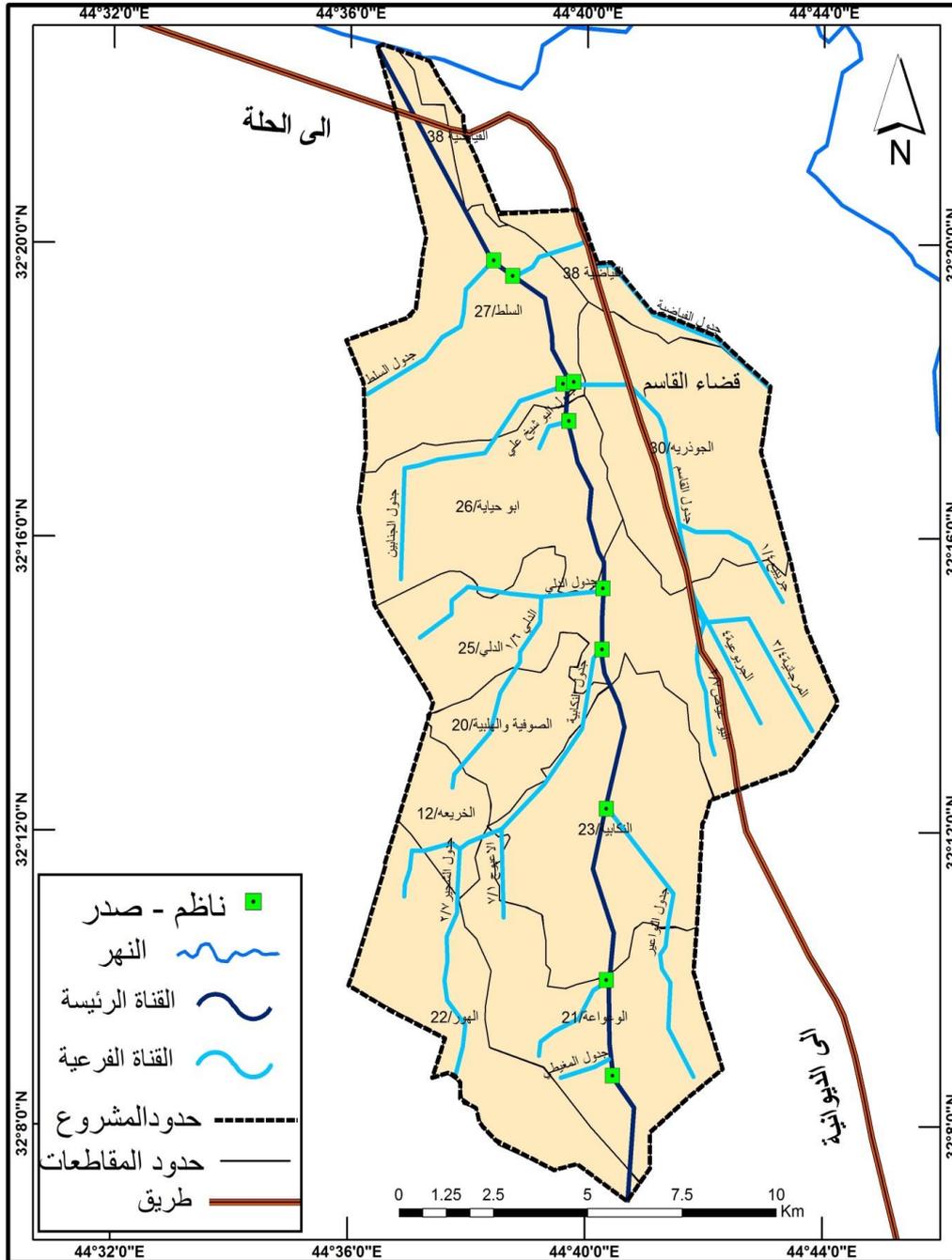
المقاطعة	المساحة الكلية	الصالحة للزراعة	المزروعة فعلا
٢٥/الدلي	١٣٢٥٤	٨٠٥٠	٨٠٠٠
٢٦/ابوحيايا	٧٨٥٢	٣٥٩٠	٣٥٠٠
٢٧/السلط	٨٥٧٨	٧٥٧٨	٤٢٥٠
٣٠/الجوزرية	١٣١٠٢	١٢٠٠٢	٨٠٠٠
٣٨/الفياضية	١٠٧٢٧	٩٧٢٧	٥٠٠٠
١٢/خريعة	٢٤٩٧	١٩٧٩	٩٤٨
٢٠/الهليبية	٣٩٥٠	٢٧٦٥	١٧٠٠
٢١/الوعواعة	٩٧٦٨	٦٨٠٨	٢٧٠٠
٢٢/الهور	٧٢٨٦	٤٩٦٠	١١٠٠
٢٣/النكايبية	٨١٥١	٥٦٥٥	١٩٤٨
المجموع	٨٥١٦٥	٦٣١١٤	٣٧١٤٦

المصدر: جمهورية العراق ، وزارة الزراعة ، مديرية زراعة بابل ، قسم الانتاج النباتي ، بيانات غير منشورة ، لعام ٢٠١٣ .

مستثمرة بزراعة محاصيل شتوية وصيفية ومعمرة ، اذ بلغت المساحة المستثمرة بزراعة المحاصيل الشتوية (٢٣٢٣١ دونما) ، وهي متباينة من مقاطعة الى اخرى ومن محصول الى اخر ، حيث جاء محصول الحنطة بالمرتبة الاولى بمساحة بلغت (٩٥٣٥ دونما) ، فيما حل محصول الشعير بالمرتبة الثانية بمساحة مقدارها (٧٠٠٥ دونما) ، أما محصول الجب فقد جاء بالمرتبة الثالثة ، اذ شغلت زراعته مساحة بلغت (٤٠٩٠ دونما) ، ثم تأتي بعده محاصيل الخضر الشتوية التي شغلت زراعتها مساحة (١٨٠١ دونما) ، هذا وقد حل محصول البرسيم بالمرتبة الاخيرة بمساحة بلغ مقدارها (٨٠٠ دونما) . جدول (٣) .

أما بالنسبة للمحاصيل الصيفية فقد شغلت زراعتها مساحة بلغت (٨٢٦٥ دونما) ، وهي الاخرى متباينة من مقاطعة الى اخرى ومن محصول الى اخر ، اذ تصدر محصول الذرة الصفراء على باقي المحاصيل الصيفية من حيث المساحة المزروعة التي بلغت (٥٦٠٣ دونما) ، فيما جاءت بعده محاصيل الخضر الصيفية بمساحة مزروعة بلغ مقدارها (٢٣٢٧ دونما) ، فيما حل محصول الدخن ثالثا بمساحة بلغت (٢٢٥ دونما) ، ثم جاء بعده محصول الماش الذي شغل مساحة بلغت (٨٠ دونما) ، أما محصول الذرة البيضاء فقد شغل مساحة قليلة بلغت (٣٠ دونما) ، ويرجع سبب قلة المساحة المروية

صيفاً" ، الى قلة التصريف المائي للمشروع فضلاً عن ان المتاح منه يتعرض للضياع نتيجة لارتفاع درجة الحرارة وزيادة معدل سرعة الرياح وقلة الرطوبة النسبية ومن ثم زيادة معدل كمية (التبخّر/النتح) ، كما تستثمر أراضي المشروع بزراعة الاشجار المعمرة (النخيل والفاكهة) التي تمتد على شكل شريط طولي مع أمتداد المشروع وجداوله بمساحة بلغت (٣٧٧٦ دونماً) .



خريطة (٢) المقاطعات الزراعية والجداول التي تخدمها في منطقة الدراسة

المصدر : جمهورية العراق ، وزارة الزراعة ، مديرية زراعة بابل ، شعبة ال (GIS) ، shap file المقاطعات الزراعية .

جدول (٣) المحاصيل الحقلية المزروعة في أراضي مشروع الجربوعية (دونم) لعام ٢٠١٣

التفاصيل	مركز قضاء القاسم	ناحية الطليعة	المشروع
المحاصيل الشتوية			
الحنطة	٥٨٥٠	٣٦٨٥	٩٥٣٥
الشعير	٢٣٥٣	٤٦٥٢	٧٠٠٥
الجت	٣١٥٠	٩٤٠	٤٠٩٠
البرسيم	٤٥٠	٣٥٠	٨٠٠
خضر شتوية	٨٧٥	٩٢٦	١٨٠١
المحاصيل الصيفية			
ذرة صفراء	٣٦٨٥	١٩١٨	٥٦٠٣
ذرة بيضاء	-	٣٠	٣٠
ماش	-	٨٠	٨٠
دخن	-	٢٢٥	٢٢٥
خضر صيفية	١٧٣٥	٥٩٢	٢٣٢٧
معمرة وسماتين	٣٦٩٠	٨٦	٣٧٧٦

المصدر: (١) جمهورية العراق ، وزارة الزراعة ، شعبة زراعة القاسم ، قسم الانتاج النباتي ، بيانات غير منشورة ، لعام ٢٠١٣ .

(٢) جمهورية العراق ، وزارة الزراعة ، شعبة زراعة الطليعة ، قسم الانتاج النباتي ، بيانات غير منشورة ، لعام ٢٠١٣ .

ثانياً : أثر المناخ في تقدير الاحتياجات المائية لمشروع الجربوعية

تؤثر الخصائص الطقسية والمناخية في مايتوفر في البيئة من موارد مائية سواء كانت السطحية منها ام الجوفية^(٣) ، فالمناخ بعناصره المتعددة ، يعد عاملاً رئيساً مؤثراً في كفاءة منظومة الري ، حيث تظهر تأثيراته بشكل مباشر وغير مباشر في الوضع المائي الإروائي ، من خلال تحديده لمعدلات التصريف المائي ، وتحديد الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية ، فضلاً عن ان كفاءة أساليب وطرائق الري تتوقف كثيراً على خصائص عناصر المناخ ، سواء في نقل المياه من مصدرها إلى الأراضي الزراعية أم عند توزيعها على الحقول الزراعية^(٤) .

وعلى وفق ماتقدم سنتضمن دراستنا للعناصر المناخية بقدر تعلقها بموضوع الضائعات المائية ، سواء للأمطار أم مياه الري من شبكة ري المشروع وحقوله الزراعية ، وتأثير هذا في كفاءة منظومة الري ، وكالاتي :

أ: الإشعاع الشمسي

أثر موقع منطقة الدراسة بالنسبة لدوائر العرض في مقدار الاشعاع الواصل ، من خلال تحكمه في زاوية سقوط الاشعاع الشمسي وعدد ساعات النهار النظري ، ويتضح من الجدول (٤) أن مقدار الاشعاع الشمسي يصل الى ادناه في شهر كانون الاول (١١٣,٤ ملي واط/سم^٢) ثم يزداد هذا المقدار من الاشعاع تدريجياً الى ان يصل الى اعلاه خلال شهر حزيران (٢٣١,٥ ملي واط/سم^٢) ويتأثر مقدار الاشعاع الشمسي بعدد ساعات السطوع الفعلية التي تتأثر بصفاء السماء من السحب والظواهر الغبارية ، ففي أشهر الشتاء النظري (كانون الاول وكانون الثاني وشباط) حيث تتلبد السماء بالغيوم ويقصر النهار ، يقل معدل عدد ساعات السطوع الفعلي بحيث يصل الى (٦,١ و ٦,٢ و ٧,١) للأشهر الثلاث على التوالي ، في حين تزداد هذه المعدلات خلال اشهر الصيف النظري (حزيران وتموز واب) نتيجة لصفاء السماء وطول النهار لتصل مقاديرها الى (١١,٤ و ١١,٥ و ١١,٢) على التوالي ، ويتأثر الاستهلاك المائي بمقدار الاشعاع الشمسي الواصل وبعدد ساعات السطوع الفعلية ، اذ ان تباينها زمانياً يؤدي الى تباين معدل درجة الحرارة ومن ثم تباين مقدار الضائعات المائية (التبخّر/النتح) من التربة والنبات والسطوح المائية ، وبالتالي تتباين الاحتياجات المائية للمحاصيل الحقلية .

ب : درجة الحرارة

تبدأ معدلات درجة الحرارة بالارتفاع التدريجي وفقاً لزاويا الاشعاع الشمسي ومقادير عمليات الاكتساب مع قدوم أشهر الفصل الحار من السنة والذي يبدأ من شهر نيسان حيث يصل معدل درجة الحرارة فيه الى (٢٣,٦م°) وتزداد بعد هذا الشهر لتصل الى (٢٩,٢ و ٣٣ و ٣٤,٩م°) خلال اشهر مايس وحزيران وتموز ، اذ يمثل شهر تموز اعلى معدل حرارة ، لان الشمس لاتزال قريبة من الوضع العمودي بالإضافة الى طول مدة الاشعاع ، الامر الذي يجعل مقدار الاشعاع المكتسب اكثر من مقداره المفقود وبالتالي زيادة التراكم الحراري^(٥) .

وبعد هذه الاشهر يبدأ معدل درجة الحرارة بالتناقص تدريجياً "اعتباراً" من شهر تشرين الثاني الذي بلغ معدل درجة حرارته (١٧,٩م°) ثم يتناقص هذا المعدل اكثر بحيث يصل الى (١٢,٦ و ١٠,٨ و ١٣,٤م°) خلال اشهر كانون الاول وكانون الثاني وشباط على التوالي ، ويمثل شهر كانون الثاني أقل معدل حرارة بسبب ميلان زاوية سقوط الاشعة وقصر مدة الاشعاع لقصر النهار مما يجعل من مقدار الاشعاع المفقود اكثر من مقدار الاشعاع المكتسب ، وينعكس تباين معدلات درجة الحرارة على تباين الاحتياجات المائية للمحاصيل الحقلية، اذ تزداد الاحتياجات المائية للمحاصيل خلال فصل الصيف تزامناً مع ارتفاع معدلات درجة الحرارة وزيادة نسبة الضائعات المائية (التبخّر /النتح) ، بينما تقل نسبياً خلال فصل الشتاء تماشياً مع انخفاض معدلات درجة الحرارة وقلة نسبة الضائعات المائية .

جدول (٤) معدل عناصر المناخ لمحطة الحلة للمدة ١٩٨٣-٢٠١٣

الشهر	الاشعاع الشمسي(ملي واط/سم ^٢)	السطوع الفعلي(ساعة/يوم)	درجة الحرارة (م)	سرعة الرياح (م/ثا)	الرطوبة النسبية (%)	الامطار (مم)
ك ٢	١٠٦	٦,٢	١٠,٨	١,٤	٧٢	١٩,٨
شباط	١٢٧,١	٧,١	١٣,٤	١,٨	٦٣	١٢,٣
اذار	١٤٧,٢	٧,٧	١٧,٨	٢,١	٥٣	١٣,٥
نيسان	١٧٨,٨	٨,٤	٢٣,٦	١,٩	٤٧	١٢,٢
مايس	١٩٤,٦	٩,٣	٢٩,٢	٢,١	٣٧	٣,١
حزيران	٢٣١,٥	١١,٤	٣٣	٢,٤	٣١	٠,٠
تموز	٢١٧,٤	١١,٥	٣٤,٩	٣	٣١	٠,٠
اب	٢١٢,٩	١١,٢	٣٤,٨	٢,٠	٣٣	٠,٠
ايلول	١٨٩,٦	١٠,٠	٣١,٤	١,٥	٣٨	٠,٢
تش ١	١٥٤,٣	٨,٢	٢٦	١,٢	٤٨	٣,٦
تش ٢	١٣٤,٤	٦,٧	١٧,٩	١,١	٦٢	١٩
ك ١	١١٥,٢	٦,١	١٢,٦	١,٣	٧١	١٨,٩
المعدل	١٦٧,٤	٨,٨	٢٣,٨	١,٨	٤٩	١٠٢,٦

المصدر: جمهورية العراق ، وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للأنواء الجوية ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، لعام ٢٠١٤ .

ت : الرياح

تتباين معدلات سرعة الرياح خلال موسم نمو المحاصيل الحقلية ، اذ يتضح من الجدول (٤) ان أقل معدل لسرعة الرياح كان في شهر تشرين الثاني(١,١م/ثا) وبعده يبدأ معدل سرعة الرياح بالازدياد تدريجياً في اشهر كانون الاول وكانون الثاني وشباط ليصل الى (١,٣ و ١,٤ و ١,٨ م/ثا) ويستمر هذا المعدل بالزيادة بالاتجاه نحو اشهر الصيف الى ان يصل الى اعلى معدل خلال شهر تموز (٣ م/ثا) ، وتؤثر سرعة الرياح في الإحتياجات المائية للمحاصيل الحقلية من خلال تأثيرها في كمية (التبخر/النتح) التي تزداد بأزدياد معدل سرعة الرياح وازاحته للهواء الرطب ليحل محله هواء اكثر جفافاً مما يؤدي الى نقص تشبع الهواء بالرطوبة وبذلك تزداد ضائعات (التبخر/النتح) من التربة والنبات والمياه ، الامر الذي يؤدي الى زيادة الاستهلاك المائي للمحاصيل الحقلية المزروعة في أراضي المشروع .

ث : الرطوبة النسبية

هناك علاقة وثيقة بين مقدار الرطوبة النسبية ودرجة حرارة الهواء ، اذ انه بثبات معدل الرطوبة المطلقة تنخفض الرطوبة النسبية بارتفاع معدل درجة الحرارة ، وترتفع بأنخفاضها^(٦) ، وسبب ذلك هو عندما ترتفع درجة حرارة الهواء صيفا تزداد قابليته على استيعاب بخار الماء وبالتالي يقل معدل الرطوبة النسبية ، بينما يحدث العكس عندما تنخفض درجة الحرارة شتاءا^(٧) ، لقد جرت العادة على ان يعد الهواء رطبا" إذا كانت رطوبته أكثر من (٧٠%) ومتوسط الرطوبة إذا كانت رطوبته تتراوح ما بين (٦٠-٧٠%) ، بينما يعد جافا إذا قلت رطوبته عن (٥٠%)^(٨) ، ووفقا" لذلك فان شهري كانون الاول كانون الثاني هما الشهران الرطبان فقط اذ بلغ معدل الرطوبة النسبية فيهما (٧١ و ٧٢%) في حين يعد شهر شباط متوسط الرطوبة بمعدله البالغ (٦٣%) اما شهر اذار فهو قليل الرطوبة بمعدل (٥٣%) ، وما تبقى من اشهر السنة فهي تعد اشهرا" جافة اذ يقل معدل الرطوبة فيها عن (٥٠%) ، ويقل معدل الرطوبة كثيرا" في شهري حزيران وتموز ليصل الى (٣١%) لكلاهما ، بسبب ارتفاع معدل درجة الحرارة وانعدام التساقط المطري ، جدول (٤)

ح : الأمطار

تعد دراسة الأمطار وفصليتها ذات أهمية كبيرة خاصة في المجالات التطبيقية مثل الزراعة والهيدرولوجيا والتربة ، حيث يؤثر نمط تركيز الأمطار في فعاليتها الزراعية وفي الجريان السطحي للمياه وفي تغذية المياه الجوفية ، وفي تصميم قنوات الري ، كما يؤثر في معدل انجراف التربة ووسائل المحافظة عليها ، فضلا" عن تأثيرها في الحياة النباتية والحيوانية^(٩) .

ويتضح من الجدول (٤) ان موسم سقوط الامطار يتركز في الفصل البارد من السنة اولا" ، وبكميات قليلة ثانيا" ، اذ يمثل شهر كانون الثاني قمة التساقط المطري الذي بلغ معدل مجموعه (١٩,٨ ملم) وبعده يبدأ هذا المجموع بالانخفاض التدريجي خلال أشهر شباط واذار ونيسان ومايس الى ان ينعدم نهائيا" في أشهر الصيف ، وبحلول شهر تشرين الاول تبدأ الامطار بالسقوط ثانية" بكميات قليلة (٣,٦ ملم) ثم يزداد سقوطها ليصل الى (١٩ و ١٨,٩ ملم) خلال شهري تشرين الثاني وكانون الاول ، ومن الجدير بالذكر ان شهور الموسم المطري لاتسير وفق نظام واتجاه محدد نحو الزيادة او نحو القلة او حتى الثبات والأستقرار ، بل تتفاوت زمانيا" ومكانيا" ، وهذه الصفة غالبا" ماتلازم المناخ الجاف وشبه الجاف ، الذي يتصف بدرجة عالية من القارية والتطرف والشذوذ ، ولو تتبعنا مقدار التساقط المطري السنوي في الجدول ذاته والبالغ (١٠٢,٦ ملم) نجده مقدارا" قليلا" ويدل على انتماء منطقة الدراسة للمناخ الصحراوي الجاف .

ثالثاً: الموازنة المائية المناخية

تكتسب الدراسات الخاصة بالموازنة المائية أهمية خاصة ، وذلك لإرتباطها بمجالات تنمية الموارد المائية ومشروعات التنمية الزراعية ، خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة ذات الموارد المائية المحدودة^(١٠) ، ويطلق مصطلح الموازنة المائية المناخية على العلاقة الكمية بين التساقط وكمية التبخر/النتح ، لمعرفة مناطق الفائض المائي ومناطق العجز المائي التي تحتاج إلى تحديد مقدار الحاجات الفعلية من مياه الري ، وتتأثر الموازنة المائية بشكل اساسي ببعض العناصر المناخية وخاصة التساقط والرطوبة النسبية ودرجة الحرارة ، تلك العناصر التي من خلالها يمكن معرفة مقدار التبخر/النتح بالطرق الرياضية^(١١) .

ويرتبط القسم الأكبر من إحتياجات المحاصيل الزراعية للمياه بحجم الضائعات المائية بواسطة التبخر/النتح الكامن ، والتي تعوض بمياه الري ، لذا فإن هذا المبحث يهدف إلى تسليط الضوء على واقع الموازنة المائية المناخية التي تحدد كمية المياه اللازمة للري وتقدير الحاجات الإروائية ، وقد احتسبت الموازنة المائية كما يأتي :

أ : حساب التبخر / النتح الكامن ETO

تعد دراسة التبخر/النتح من أهم الدراسات التي تشغل فكر العاملين بالزراعة ، فهي المحددة لنوع النبات ومعاملات الري كما " وموعدا" ، كما في حال الزراعة المروية ، فعندما تكون كمية التساقط أكبر من كمية مياه (التبخر/النتح) في مدة معينة تنتفي الحاجة لمياه الري والعكس صحيح^(١٢) ، ويعد العالم ثورنثويت أول من استخدم مصطلح التبخر/النتح الكامن ليعبر من خلاله عن الحاجات المائية للنبات ، وعرف التبخر/النتح الكامن بأنه : كمية المياه التي يفقدها حقل ما مغطى تماماً بمزروعات خضراء وفي مرحلة نشطة من مراحل النمو ، والمحدد أساساً بالأحوال الجوية ولايعاني نقصاً في الرطوبة في موسم النمو^(١٣) ، كما عرف بنمان التبخر/النتح الكامن بأنه : كمية المياه التي تفقد عن طريق التبخر/النتح من مسطح مائي مزروع بحشيش أخضر منتظم الإرتفاع ، يتراوح الإرتفاع ما بين (٨-٥سم) يغطي سطح الأرض بصورة كاملة ، فعال النمو ولايعاني نقصاً في المياه^(١٤) .

إن عملية قياس المياه المتبخرة تعد من أكثر الأمور التي تهتم بها الدراسات المناخية الحديثة وذلك لما لها من أثر مباشر في كمية المياه اللازمة لإستعمالات الانسان المختلفة لاسيما الزراعية منها^(١٥) ، إذ إن تقدير كميات المياه المفقودة بواسطة عملية التبخر/النتح يؤدي دوراً رئيساً في تخطيط وادارة انظمة الموارد المائية مثل تقييم كفاءة الري للمشاريع المقامة وتخمين متطلبات تجهيز المياه لمشاريع الري المقترحة^(١٦) ، وهناك العديد من طرق حساب وتقدير التبخر/النتح الا اننا اعتمدنا واحدة منها ، تمثل أنسب الطرق الرياضية لظروف منطقة الدراسة المناخية وهي كالآتي :

ب : طريقة نجيب خروفة N . Kharrufa Method

وهي تعديل لطريقة بليني وكريدل ، وتعتمد على معدل درجة الحرارة الشهري بالمئوي والنسبة المئوية لعدد ساعات السطوع الشمسي في الشهر بالنسبة لعدددها في السنة ، وهي كالآتي^(١٧) : -

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

إذ ان :

ETO=التبخّر/النتح الكامن (ملم)

P=النسبة المئوية لعدد ساعات سطوع الشمس في الشهر بالنسبة لعدددها في السنة

C=معدل درجة الحرارة الشهري (مئوي)

بعد تطبيق هذه الطريقة في منطقة الدراسة جدول (٥)، اظهرت نتائجها وجود عجزا "مائيا" مناخيا" سنويا بلغ (-٢٢١٥,٩٩ ملم) ، وبمقادير عجز شهرية تراوحت بين (١,٤٣- و ٣٣٥,٩٤-ملم) ، اي مانسبته (١,٩ و ١٥,٢%) لشهري كانون الثاني وتموز على التوالي ، كما توضح نتائج هذه الطريقة إلى ان زيادة مقدار العجز المائي المناخي في اشهر الصيف الحار الجاف وخاصة في شهري حزيران واب اللذين بلغ مقدار العجز المائي فيهما (٣١٢,١٩- و ٣٢٤,٢٠- ملم) وبنسبة بلغت (١,١٤ و ١٤,٦%) للشهرين على التوالي ، ويرجع سبب ذلك إلى ارتفاع معدل درجة الحرارة وزيادة معدل عدد ساعات السطوع الفعلية والنظرية ، فضلا عن زيادة معدل سرعة الرياح ومعدل التبخر /النتح الكامن ، أما بالنسبة لاشهر الشتاء فتتخفض فيها مقادير العجز المائي المناخي حيث وصل مقداره إلى (٦١,٨١- و ٥٢,٩٣- ملم) ، اي مانسبته (٢,٨ و ٢,٤%) ، في شهري شباط وكانون الأول على التوالي، ويعود سبب ذلك إلى انخفاض معدل درجة الحرارة وقلة معدل عدد ساعات السطوع الفعلية والنظرية ، فضلا عن قلة معدل سرعة الرياح وارتفاع معدل الطوبة النسبية ، وبالتالي قلة معدل التبخر /النتح الكامن والعجز المائي المناخي فيهما .

رابعاً : الاحتياجات المائية للمشروع

تمثل الحاجات الاروائية كمية المياه التي تتطلبها اراضي مشروع الجربوعية للألياف بحاجات المحاصيل الحقلية المزروعة مضافاً إليها الضائعات الحقلية وضائعات النقل ، فضلاً عن متطلبات غسل التربة^(١٨) ، ويتطلب تحديد الاحتياجات المائية للمشروع احتساب ما يأتي :

أ : احتساب التبخر/النتح الكامن ETO

يعد التبخر النتح عاملاً رئيساً في تحديد الحاجات الإروائية لأي مشروع زراعي ، لأنه يمثل أقصى الضائعات المائية في مساحة معينة تحت احوال مثلى من رطوبة التربة ، وتظهر أهميته كذلك كونه عنصراً متغيراً يعتمد على العناصر المناخية السائدة في المنطقة أو الأقليم^(١٩) ، لذا فهو يعد قرينة

قوية لصلاحية المنطقة للأستثمار الزراعي ضمن حدود إمكاناتها المائية ، ويعول عليه كثيرا" في تعيين جدوى مشاريع الري الحالية والمستقبلية ، وفي برمجة الري وترشيد إستخدام المياه بغية توفيرها والمحافظة على التربة من التدهور والتصحر^(٢٠) .

جدول (٥) الموازنة المائية المناخية لمنطقة الدراسة للمدة ١٩٨٣-٢٠١٣

الشهر	كمية الامطار الفعالة (مم)	كمية التبخر/النتح الكامن (مم)	الموازنة المائية المناخية	النسبة المئوية للعجز المائي %
كانون الثاني	١٢,٩	٥٦,٠٠	-٤٣,١	١,٩
شباط	٨,٠	٦٩,٨١	-٦١,٨١	٢,٨
آذار	١٠,٢	١٢١,٢٥	-١١١,٠٥	٥
نيسان	٩,٢	١٨٢,٣٥	-١٧٣,١٥	٧,٨
مايس	٢,٥	٢٦٥,٩٥	-٢٦٣,٤٥	١١,٩
حزيران	٠,٠	٣١٢,١٩	-٣١٢,١٩	١٤,١
تموز	٠,٠	٣٣٥,٩٤	-٣٣٥,٩٤	١٥,٢
أب	٠,٠	٣٢٤,٢٠	-٣٢٤,٢٠	١٤,٦
أيلول	٠,٠	٢٥٥,٩٥	-٢٥٥,٩٥	١١,٦
تشرين الاول	٢,٣	١٩٢,٧٥	-١٩٠,٤٥	٨,٦
تشرين الثاني	١٣,٣	١٠٥,٠٧	-٩١,٧٧	٤,١
كانون الاول	١٢,٣	٦٥,٢٣	-٥٢,٩٣	٢,٤
المجموع	٧٠,٧	٢٢٨٦,٦٩	-٢٢١٥,٩٩	١٠٠

المصدر : (١) معامل المطر الفعال الذي حددته شركة سلخوزبروم للمنطقة الوسطى من العراق.

ينظر: سلام هاتف الجبوري ، علم المناخ التطبيقي ، ط١ ، جامعة بغداد ، ٢٠١٤ ، ص١٠٥-١٠٦ .

(٢) معادلة نجيب خروفة

وقد أعتمدت معدلات التبخر / النتح الكامن المحسوبة بطريقة خروفة جدول (٥) ، لكونها أكثر

إستخداما وملائمة للظروف المناخية في العراق لاسيما في المنطقة الوسطى .

ب : أحتساب معامل نمو المحاصيل (KC)

يعرف معامل المحصول بأنه النسبة بين التبخر-نتح المحصول (ETC) ، الى التبخر-نتح

المرجعي (ETO) ، وهو يعكس خصائص المحصول ، مثل ارتفاع المحصول ونسبة تغطيته للتربة

ومرحلة النمو والمناخ السائد^(٢١) ، وتبعاً لتلك الخصائص تختلف الإحتياجات المائية للمحصول من مرحلة

نمو الى مرحلة أخرى ، ففي مرحلة النمو المبكرة حيث تكون نسبة تغطية المحصول للأرض أقل من

١٠% ، يكون الإحتياج المائي قليلاً" وهو عبارة عن ريات خفيفة ومتباعدة ، ثم يزداد الإحتياج المائي

للمحصول بعد هذه المرحلة تدريجياً" بزيادة نسبة تغطيته للأرض وبتزايد النمو الخضري ، الى أن يصل

الى اقصاه في مرحلة ثبات النمو التي تشمل مرحلة الازهار والتلقيح وعقد الثمار ،وبعد هذه المرحلة يقل

الاحتياج المائي للمحصول بالوصول الى مرحلة النضج والحصاد^(٢٢) ، كما يتباين الإستهلاك المائي باختلاف موسم نمو النباتات ، وبإختلاف شكل وحجم اوراقها ، فالمحصول المعمر يستهلك كمية كبيرة من المياه تفوق تلك التي يستهلكها محصول القمح الذي لاتزيد مدة نموه على ١٨٠ يوما" ، كما ان المحاصيل الصيفية المعرضة للحرارة المرتفعة والإشعاع الشمسي الشديد ، تستهلك كمية من المياه تزيد على التي تستهلكها المحاصيل الشتوية^(٢٣) ، وفيما يلي معامل نمو المحاصيل المزروعة في المشروع .

جدول (٦) مقادير (KC) الشهرية للمحاصيل المزروعة في أراضي مشروع الجربوعية

التفاصيل	تش ١	تش ٢	ك ١	ك ٢	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول
الشتوية												
حنطة	-	٠,٤	٠,٨	١,٢	١,٢	١,٠	٠,٥	-	-	-	-	-
شعير	-	٠,٤	٠,٨	١,٢	١,٢	٠,٨	٠,٣	-	-	-	-	-
جت	٠,٩	٠,٩	٠,٩	٠,٥	٠,٨	١,٠	١,٠	١,١	١,١	١,١	١,٠	٠,٩
برسيم	٠,٤	١,١	١,٢	٠,٦	٠,٧	١,٠	٠,٨	٠,٢	-	-	-	-
خضرشتوية	٠,٧	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٦	-	-	-	-	-	-	٠,٧
الصيفية												
ذرة صفراء	٠,٥	٠,٢	-	-	-	-	-	-	-	١,٠	١,٠	٠,٨
ذرة بيضاء	٠,٤	-	-	-	-	-	-	-	-	١,٠	٠,٩	٠,٧
ماش	-	-	-	-	-	-	-	٠,٥	٠,٨	١,١	١,١	٠,٦
دخن	-	-	-	-	-	-	-	٠,٥	٠,٨	١,١	١,١	٠,٦
خضر صيفية	-	-	-	-	-	٠,٨	٠,٨	٠,٨	٠,٩	١,٠	٠,٩	-
معمره وبيساتين	٠,٧	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٦	٠,٨	٠,٨	٠,٨	٠,٩	١,٠	٠,٩	٠,٧

المصدر: نبيل إبراهيم الطيف وعصام خضير الحديثي ، الري أساسياته وتطبيقاته ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد ، ١٩٨٨ ، ص٢٢٤ .

ت : حساب الإستهلاك المائي ET crop

يقصد بالإستهلاك المائي : كمية المياه التي يحتاجها النبات الخالي من الأمراض ، والنامي في حقل واسع تحت احوال مثلى بضمنها توافر الرطوبة ، والاسمدة الكافية للوصول إلى الطاقة المتاحة لغلة المحصول للتعويض عن المياه المفقودة عن طريق النتح مضافا إليها الكمية المفقودة عن طريق التبخر

من سطح التربة^(٢٤) ، أحتسبت مقادير الإستهلاك المائي للمحاصيل المزروعة في المشروع ، باعتماد مقادير التبخر/النتح الكامن المحسوبة بطريقة نجيب خروفة جدول (٥) ، ومقادير معامل النمو KC للمحاصيل التي مر ذكرها ، وعلى وفق المعادلة الآتية :

$$ET\ crop = ETO \times Kc$$

إذ ان:

ETcrop = الإستهلاك المائي للمحصول

ETO = التبخر/النتح الكامن

Kc = معامل نمو المحصول

ويتضح من الجدول (٨) تباين مقدار الاستهلاك المائي من موسم لآخر ، ومن محصول لآخر ، إذ جاءت المحاصيل الصيفية بأعلى استهلاك مائي بلغ مقداره (٥٢٦١,٤ ملم) ، وهو متباين من محصول صيفي الى اخر ، حيث جاءت محاصيل الخضر الصيفية بالمرتبة الاولى من حيث استهلاكها المائي الذي بلغ مقداره (١٤٠٨,٧ ملم) ، بعدها يأتي محصول الذرة الصفراء بأستهلاك مائي مقداره (١٠١٣,٤ ملم) ، وجاء محصولي الماش والدخن بالمرتبة الثالثة حيث بلغ الاستهلاك المائي لكل منهما (٩٦٣ ملم) ، أما محصول الذرة البضاء فقد حل بالمرتبة الاخيرة بأستهلاكه المائي البالغ مقداره (٩١٢,٣ ملم) ، ويرجع سبب زيادة مقدار الاستهلاك المائي للمحاصيل الصيفية الى ارتفاع معدل درجة الحرارة وزيادة معدل سرعة الرياح الحارة الجافة ، الامر الذي يؤدي الى زيادة مقدار الضائعات المائية (التبخر/النتح) ، لذا يزداد الاستهلاك المائي للمحاصيل لتعويض ما فقدته ب(التبخر/النتح) لاكمال عملياتها الحيوية .

أما المحاصيل الشتوية فقد بلغ مقدار استهلاكها المائي (٣١٠٤,٥ ملم) ، وهو مقدار قليل نسبياً ، بسبب انخفاض معدل درجة الحرارة وارتفاع معدل الرطوبة النسبية ومعدل التساقط المطري ، الامر الذي يؤدي الى قلة نسبة الضائعات المائية ومن ثم قلة حاجة النبات لمياه الري ، ويتضح من الجدول (٨) ، ان محصول الجت جاء بالمرتبة الاولى باستهلاكه المائي الذي بلغ مقداره (١٠٤١ ملم) ، وبعده يأتي محصول البرسيم بأستهلاك مائي مقداره (٦٩٦ ملم) ، ثم محاصيل الخضر الشتوية التي بلغ مقدار استهلاكها المائي (٤٨٣,٧ ملم) ، أما محصولي الحنطة والشعير فقد بلغ مقدار استهلاكهما المائي (٤٧٣,٣ و ٤١٠,٥ ملم) على التوالي ، هذا وقد بلغ مقدار الاستهلاك المائي للأشجار المعمرة والبساتين المزروعة في أراضي المشروع (١٨٩٢,٤ ملم) . جدول (٨) .

ث : إحتساب متطلبات الغسل Leaching Reupirement

يقصد بمتطلبات الغسل : انها ذلك الجزء من مياه الري المضاف إلى التربة ، إضافة إلى الإستهلاك المائي ، والذي يجب ان يمر خلال المنطقة الجذرية للحفاظ على ملوحة تلك المنطقة عند حد

معين والمحافظة على توازن ملحي مناسب لنمو النبات ، ويعبر عن متطلبات الغسل كنسبة مئوية من الإستهلاك المائي او المقنن المائي الفعلي ، وقد اقترح مختبر الملوحة الأمريكي معادلة بسيطة لحساب متطلبات الغسل وهي كالآتي (٢٥) :

$$LR = \frac{ECw}{ECe} \times 100$$

حيث ان:

LR=متطلبات الغسل %

ECw =ملوحة مياه الري

ECe =ملوحة التربة

ثم طورت المعادلة من قبل مجموعة من الباحثين ، حيث أدخل معامل كفاءة الغسل (Leaching Efficiency Factor) ، ويرمز له بالرمز (F) ، لكي تعطي المعادلة نتائج أكثر دقة ، لذا اصبحت المعادلة بالشكل الآتي (٢٦) :

$$LR = \frac{ECw}{F(5.EC_e - EC_w)} \times 100$$

وفي العراق أثبتت التجارب الحقلية ان معامل كفاءة الغسل (F) يتراوح بين (٠,٢) بالنسبة للتربة الطينية ، و (٠,٦) بالنسبة للتربة الغرينية المزيجية وهي تربة السهل الفيضي العراقي (٢٧) ، واعتمادا على بيانات الجدول (٧) ، أحتسبت متطلبات الغسل للمحاصيل المزروعة في اراضي المشروع ، جدول (٨) جدول (٧) المتغيرات الخاصة بمعادلة حساب متطلبات الغسل

القياس		المتغير
قضاء القاسم	ناحية الطليعة	
-	-	١-التربة
٥,٥	٧,٢	الملوحة(مليموز/سم)
-	-	مفصولات التربة(غم/كغم)
٤١٠	٣٧٠	طين
٤١٠	٤٢٠	غرين
١٨٠	٢١٠	رمل
صيفا	شتاء	٢-مياه الري
١,٥	١,٤	الملوحة(مليموز/سم)

المصدر: (١) صباح كدر احمد ، دراسة جاهزية الحديد ومحتواه في نبات الذرة الصفراء في بعض ترب محافظة بابل ، مجلة جامعة كربلاء العلمية ، المجلد (١١) ، العدد (٢) ، ٢٠١٣ ، ص٧٠ .

(٢) دائرة بيئة بابل ، قسم المختبرات ، نتائج تحليل مياه المشروع للموسمين الصيفي (تموز) والشتوي (كانون الثاني).

جدول (٨) الاستهلاك المائي ومتطلبات الغسل للمحاصيل المزروعة في أراضي المشروع (٣ م) لعام ٢٠١٣

ناحية الطبيعة		مركز قضاء القاسم		الاستهلاك المائي (ملم)	المحاصيل	
متطلبات الغسل ٣م	الاستهلاك المائي ٣م	متطلبات الغسل ٣م	الاستهلاك المائي ٣م			
					الشتوية	الشتوية
٢٨٢٤٥٤,٠٦	٤٢١٥٧٣٢,١٣	٥٩٥٦٣٦,٦٢	٦٦٩٢٥٤٦,٢٥	٤٥٧,٦١	الحنطة	
٣٠٩٢٦٠,٦٦	٤٦١٥٨٣٠,٧	٢٠٧٧٨٨,٧٨	٢٣٣٤٧٠٥,٤٣	٣٩٦,٨٩	الشعير	
١٥٨٥١٢,٧٩	٢٣٦٥٨٦٢,٥	٧٠٥٦٠٥,٩١	٧٩٢٨١٥٦,٢٥	١٠٠٦,٧٥	الجت	
٣٩٤٩٨,٥٩	٥٨٩٥٣١,٢٥	٦٧٤٥٩,٢٢	٧٥٧٩٦٨,٧٥	٦٧٣,٧٥	البرسيم	
٧٢٧٦٧,٥١	١٠٨٦٠٨٢,٢٥	٩١٣٣٧,٦٤	١٠٢٦٢٦٥,٦٣	٤٦٩,١٥	خضر شتوية	
					الصيفية	الصيفية
٣٣٩١٢٥,٨٠	٤٧١٠٠٨٠,٥٥	٨٦٨٧٣٧,٢٨	٩٠٤٩٣٤٦,٦٣	٩٨٢,٢٩	ذرة صفراء	
٤٧٧٣,٥٥	٦٦٢٩٩,٢٥	-	-	٨٨٣,٩٩	ذرة بيضاء	
٣٧٨٦٩,١٢	٥٢٥٩٦٠	-	-	٩٣٥,٠٤	دخن	
١٣٤٦٤,٥٨	١٨٧٠٠٨	-	-	٩٣٥,٠٤	ماش	
١٤٥٣٨٣,٠٠	٢٠١٩٢٠٨,٤	٥٦٨١٠٧,٠١	٥٩١٧٧٨١,٣٨	١٣٦٤,٣٣	خضر صيفية	
٢٧٥٩٣,٨٧	٣٩٤١٩٨,٢	١٥٧٢٩٨٨,٣٣	١٦٩١٣٨٥٣	١٨٣٣,٤٨	معمرة ويساتين	

المصدر: جدول (٣) و (٥) و (٦) و (٧) .

خامسا: حساب كفاءة الري والضائعات المائية في المشروع

تقاس فعالية أي عملية بنسبة ماتم تحقيقه فعليا" إلى المراد انجازه أصلا" ، و الهدف من عملية الري هو إضافة المياه إلى التربة بغرض تعويضها عما فقدته من رطوبة اساسية لنمو النبات^(٢٨) ، ويتوقف تحقيق هذا الهدف على الاستخدام الامثل لمياه الري وخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تعاني من نقص شديد في مياه الري الصالحة للأستثمار الزراعي ، لذا فإن زيادة كفاءة الري اثناء استخراج الماء ونقله وتوزيعه على النباتات يقلل كثيرا من تكاليف الانتاج^(٢٩) ، ويقصد بكفاءة الري : نسبة الماء المستهلك من قبل المحاصيل الزراعية إلى كمية المياه المنقولة من المصدر إلى الحقول الزراعية ، وهذه النسبة منخفضة في الري السطحي وغالبا ماتكون في حدود ٤٠ - ٦٠% نتيجة لإرتفاع نسبة الضائعات المائية التي ترافق هذا الاسلوب^(٣٠) ، وتتأثر كفاءة الري بعوامل عديدة اهمها توفر المصدر المائي وخصائص التربة المروية ودقة تصميم النظام الاروائي وطريقة واسلوب الري المتبع وعناصر

المناخ ، وتحدد هذه العوامل مقدار الضائعات المائية التي ترتبط ارتباطا وثيقا بكفاءة الري ، إذ تزداد كفاءة الري بقلّة الضائعات المائية وتتنخفض بزيادة الضائعات المائية^(٣١) ،
تحدد كفاءة الري لأي مشروع او اي مزرعة ، ووفق اي طريقة من طرائق الري ، اعتمادا" على المعادلة الاتية^(٣٢) :

المياه الكلية المستخدمة – الضائعات المائية

$$\text{كفاءة الري} = \frac{\text{المياه الكلية المستخدمة}}{100 \times \text{المياه الكلية المستخدمة}}$$

المياه الكلية المستخدمة

وبالاعتماد على هذه المعادلة أحتسبت كفاءة ري المشروع بشكل عام ، كما أحتسبت كفاءة ري المشروع ضمن امتداده في مركز قضاء القاسم وضمن امتداده في ناحية الطليعة ، فعلى مستوى المشروع بلغت الاستخدامات الكلية للمياه (٨٧,٨٧,٤١٦,٨٦٤٢٨٤ م^٣) ، وهي تشمل الإستهلاك الزراعي للمياه ، ومتطلبات المياه لغسل المحاصيل (٨٧,٨٧,٤٧٨٠,٤٧٧٥٠ م^٣) ، كما تشمل الإستهلاك المنزلي للمياه (٧٨٦,٠٩٦٠ م^٣) ، والإستهلاك المائي للثروة الحيوانية (١٦٢٦٧٦ م^٣) ، وبتطبيق المعادلة وحساب الضائعات المائية للمحاصيل الصيفية التي بلغت (٥٤٢٥٣٣٤٦,٦١ م^٣) ، بلغت كفاءة ري المشروع (٣٧,٢٣%) صيفا" ، أما الضائعات المائية للمحاصيل الشتوية فقد بلغت (٣,٤٤٩٥٢٧٧٢,٩٠ م^٣) ، حيث بلغت كفاءة ري المشروع (٤٧,٩٩%) شتاء" ، جدول (٩) .

أما بالنسبة لكفاءة ري المشروع ضمن امتداده في مركز قضاء القاسم ، فقد بلغ مجموع الاستخدامات الكلية للمياه (١١,٦٤١٣٦٤٣٤,١١ م^٣) ، وهي مجموع كل من الإستهلاك المائي للمحاصيل الزراعية ، ومتطلبات غسلها (١١,٥٥٢٩٨٢٨٤,١١ م^٣) ، والإستهلاك المنزلي للمياه (٨٧٦,٠٩٦٠ م^٣) ، والإستهلاك المائي للثروة الحيوانية (٧٧١٩٠ م^٣) ، وبحساب الضائعات المائية للمحاصيل الصيفية التي بلغت (٣,٣٨٧,٠٨٧٩٨,٨٨ م^٣) ، وقد بلغت كفاءة الري (٣٩,٦٥%) صيفا ، كما أحتسبت الضائعات المائية للمحاصيل الشتوية وقد بلغت (٣,٣٢٠,٧٣٠,٠٤,٧٨ م^٣) ، وبكفاءة ري (٤٩,٩٩%) شتاء ، وفيما يخص كفاءة ري المشروع ضمن امتداده في ناحية الطليعة ، فقد بلغ مجموع الاستخدامات الكلية للمياه (٢٢٢٩١٩٨٢,٧٦ م^٣) ، وهي تشمل الإستهلاك المائي للمحاصيل الزراعية ، ومتطلبات غسلها (٢٢٢٠,٦٤٩٦,٧٦ م^٣) ، كما تشمل الإستهلاك المائي للثروة الحيوانية (٨٥٤٨٦ م^٣) ، أما الإستهلاك المنزلي للمياه فلا توجد مجمعات مائية قائمة على المشروع ضمن امتداده في ناحية الطليعة لشحة المياه ، وبتطبيق المعادلة وحساب الضائعات المائية للمحاصيل الصيفية التي بلغت (١٥٥٤٤٥٤٧,٧٣ م^٣) ، وبكفاءة ري (٣٠,٢٧%) ، أما الضائعات المائية للمحاصيل الشتوية فقد بلغت (١٢,٨٧٩٧٦٨,١٢ م^٣) ، حيث بلغت كفاءة الري (٤٢,٢٢%).

مما تقدم يتضح إنخفاض كفاءة ري المشروع ، نتيجة لكثرة الضائعات المائية التي تشمل ضائعات التسرب والرشح التي تمثل نسبة قليلة بسبب طبيعة التربة ذات النسجة الناعمة وذات النفاذية البطيئة ، كما تشمل ضائعات التبخر والتبخر/ النتج التي تمثل النسبة الأكبر من الضائعات المائية ، بسبب طبيعة مناخ المنطقة ، حيث الإرتفاع الكبير لمعدلات درجة الحرارة وسيادة الرياح الشمالية الغربية الحارة وزيادة معدل سرعتها ، فضلا عن قلة الرطوبة النسبية والامطار .

سادسا" : حساب الموازنة المائية لمشروع الجربوعية .

بعد ان اتضح مجموع المتطلبات المائية لمنطقة الدراسة ولمختلف الاستخدأتمات لآبد من اجراء موازنة بين مقدار الإحتياجات المائية مع مقدار الايرادات المائية لمنطقة الدراسة بغية معرفة مدى تطابق النظام الهيدرولوجي مع الإحتياجات المختلفة وبالأخص الإحتياجات الزراعية .

أ-التصريف المائي لمشروع الجربوعية

توفر لنا قياسات المياه إمكانية الأستخدام العقلاني والعلمي لمصادر الثروة المائية ولحساب كفاءة إستعمال مياه الري وتقدير نسبة الضائعات المائية ، كما إنها تتيح لنا إمكانية توزيع مياه الري بالكميات المحسوبة للحقول الزراعية وحسب إحتياجاتها الفعلية ، وبالتالي تمكن من إتباع سياسة سليمة في إدارة عمليات الري . (٣٣)

جدول (٩) كفاءة ري مشروع الجربوعية لعام ٢٠١٣

التفاصيل	الأحتياج المائي للمحاصيل ٣م	الأستهلاك المائي المنزلي ٣م	الأستهلاك المائي للثروة الحيوانية ٣م	مجموع الأحتياجات الكلية ٣م	الضائعات المائية ٣م	كفاءة الري %
مركز قضاء القاسم	٥٥٢٩٨٢٨٤,١١	٨٧٦,٩٦٠	٧٧١٩٠	٦٤١٣٦٤٣٤,١١	ص ٣٨٧٠,٨٧٩٨,٨٨ ش ٣٢٠,٧٣٠,٠٤,٧٨	%٣٩,٦٥ %٤٩,٩٩
ناحية الطليعة	٢٢٢٠,٦٤٩٦,٧٦	-	٨٥٤٨٦	٢٢٢٩١٩٨٢,٧٦	ص ١٥٥٤٤٥٤٧,٧٣ ش ١٢٨٧٩٧٦٨,١٢	%٣٠,٢٧ %٤٢,٢٢
المشروع	٧٧٥٠,٤٧٨٠,٨٧	٨٧٦,٩٦٠	١٦٢٦٧٦	٨٦٤٢٨٤١٦,٨٧	ص ٥٤٢٥٣٣٤٦,٦١ ش ٤٤٩٥٢٧٧٢,٩٠	%٣٧,٢٣ %٤٧,٩٩

- المصدر : (١) جدول رقم (٨) . (٢) جمهورية العراق ، مديرية ماء ومجاري بابل ، بيانات غير منشورة ، لعام ٢٠١٣ .
 (٣) جمهورية العراق ، وزارة الزراعة ، مديرية زراعة بابل ، شعبة الثروة الحيوانية ، بيانات غير منشورة ، لعام ٢٠١٣ .
 (٤) تقدر الضائعات الحقلية للمحاصيل الشتوية والصفية بما نسبته ٣٣% و ٤٠% من الأستهلاك المائي على التوالي ، كما تقدر ضائعات النقل بما نسبته ٢٥% و ٣٠% من المقنن الحقلية الاروائي .

ينظر: نبيل ابراهيم الطيف وعصام خضير الحديثي ، الري اساسياته وتطبيقاته ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد ،

١٩٨٨ ، ص ١٥٥ .

يعد شط الحلة الممول الرئيس للمشروع بالمياه ، لذا فهو يؤثر تأثيرا مباشرا في نظام الجريان والتصريف الوارد للمشروع شهريا و سنويا ، إذ يتضح من الجدول (١٠) تباين معدل تصريف المشروع من سنة إلى أخرى ، كما انه يتجه نحو الإنخفاض ففي الوقت الذي بلغ معدل تصريف المشروع (٥,٠٣ م^٣/ثا) عام ٢٠٠٩ ، انخفض إلى (٤,٤١ م^٣/ثا) عام ٢٠١٣ ، وخلال هذه المدة بلغ أقل تصريف مائي للمشروع (٢,٤٠ م^٣/ثا) في شهر حزيران من عام ٢٠١٣ ، أما بالنسبة لأعلى تصريف فقد كان في شهر إذار من عام ٢٠٠٩ إذ بلغ مقداره (٧,٦٥ م^٣/ثا) ، الأمر الذي يعني ان معدل التصريف المائي للمشروع لم يصل إلى التصريف التصميمي له البالغ (٩,٩٣٠ م^٣/ثا) ، مما انعكس سلبا على قلة المساحة المزروعة وعدم الإيفاء بالإحتياجات المائية للمشروع وانخفاض كفاءة ريه .

جدول (١٠) معدل التصريف المائي لمشروع الجربوعية م^٣/ثا للمدة ٢٠٠٩-٢٠١٣ .

الشهر	٢٠٠٩	٢٠١٠	٢٠١١	٢٠١٢	٢٠١٣	ناظم قاطع (١٧) الطليعة
ك٢	٦,١٠	٦,٧٠	٦,٤٥	٦,٢٧	٦,٢٧	٠,٤٥٠
شباط	٦,١٠	٦,٠٦	٦,٠٦	٦,٧٣	٤,٩٨	٠,٤٨٠
إذار	٧,٦٥	٥,٤١	٤,٩٨	٦,٠٦	٥,٦٣	٠,٥٢٠
نيسان	٦,٧٠	٤,٥٥	٤,١٢	٤,٩٨	٥,٥٠	٠,٣٠٠
مايس	٥,٩٧	٤,١٢	٤,٥٥	٤,٣٤	٣,٠٥	٠,٢٧٥
حزيران	٤,٧٧	٣,٦٩	٤,٣٤	٣,٤٨	٢,٤٠	٠,٣٢٥
تموز	٣,٦٩	٣,٤٨	٣,٤٨	٣,٤٨	٢,٦٢	٠,٢٥٠
اب	٤,١٢	٤,٧٧	٣,٠٥	٤,١٢	٣,٤٨	٠,٢٧٥
أيلول	٣,٠٥	٤,٧٣	٣,٩١	٣,٤٤	٣,٩١	٠,٣٠٠
تشرين ١	٣,٤٨	٤,٩٨	٥,٢٠	٥,٢٠	٤,٩٨	٠,٥٠٠
تشرين ٢	٣,٩١	٥,٨٤	٤,٩٨	٥,٦٣	٥,٨٤	٠,٦٠٠
ك١	٤,٩٠	٤,٨٥	٥,٦٣	٥,٨٤	٤,٣٦	٠,٤٥٠
المعدل السنوي	٥,٠٣	٤,٩٣	٤,٧٢	٤,٩٦	٤,٤١	٠,٣٩٤

المصدر: من عمل الباحث بالأعتماد على :

(١) تصريف ناظم قاطع ١٧,٠٠، مديرية الموارد المائية في محافظة بابل ، قسم المدلولات المائية ، بيانات غير منشورة ، لعام ٢٠١٣ .

(٢) المناسيب المسجلة لناظم صدر مشروع الجربوعية ، ملحق.

(٣) معادلة الأورفس الخاصة بحساب التصريف من البوابات والفتحات وهي كما يلي :

$$Q = CA\sqrt{2gh}$$

إذ ان :

Q = التصريف المائي م^٣/ثا .

C = ثابت تشغيل وهو يساوي (٠,٦١) حسب دليل التشغيل للمشروع .

A = مساحة مقطع بوابات ناظم الصدر(م) = عرض البوابات X عمق الماء .

g = التعجيل الأرضي (٩,٨) .

h = فرق منسوب الماء بين مقدم الناظم ومؤخره (٠,١٠ م) .

ينظر : سمير محمد اسماعيل ، تصميم وإدارة نظم الري الحقلية ، ط١ ، مركز الدلتا للطباعة ، الاسكندرية ، ٢٠٠٢ ، ص ٣٠٥ .

ب- الموازنة المائية السطحية لمشروع الجربوعية

يتبين من الجدول (١١) الموازنة المائية في منطقة الدراسة والتي تقارن بين الوارد المائي للمياه السطحية المتمثلة بمياه المشروع والمتطلبات المائية للمحاصيل الزراعية الصيفية والشتوية والمعمرة ومتطلبات الغسل الواجب اضافتها من المياه للموسمين الصيفي والشتوي لعام ٢٠١٣ ، إذ يتضح ان المشروع يشهد عجزاً مائياً بلغ ٣٩٧٢٩٣٢١,٢١ م^٣-٣ خلال الموسم الشتوي عند مقارنة الوارد المائي للمشروع الذي يبلغ ٤١٥٤٩٧٦ م^٣ مع مجموع الاستخدامات الكلية البالغة ٣٤٣٨٨٤٢٩٧,٢١ م^٣ ، ويزداد هذا العجز خلال الموسم الصيفي ليصل إلى ٣٩٨٢٧٧٠,٣٦ م^٣-٣ عند مقارنة الوارد المائي للمشروع الذي يبلغ ٢٧١٦٤١٦ م^٣ ومجموع الاستخدامات الكلية البالغة ٣٤٢٥٤٤١١٩,٦٦ م^٣ ، أما بالنسبة للموازنة المائية للمشروع ضمن امتداده في مركز قضاء القاسم فإنه يشهد عجزاً مائياً شتوياً يبلغ ٢٦٤٤٣١١٦,٦٥ م^٣-٣ وذلك من خلال مقارنة الوارد المائي الشتوي البالغ ٣٥٢٨١٠٠,٨ م^٣ مع مجموع الاستخدامات الكلية الشتوية للمياه البالغة ٢٩٩٧١٢١٧,٤٥ م^٣ ، كما ان هناك عجزاً مائياً صيفياً بلغ ٣١٨٢٥٢٨٨,٦٦ م^٣-٣ بعد مقارنة الوارد المائي الصيفي البالغ ٢٣٣٩٩٢٨ م^٣ مع مجموع الاستخدامات الكلية الصيفية للمياه البالغة ٤١٦٥٢١٦,٦٦ م^٣ ،

جدول (١١) الموازنة المائية السطحية لمشروع الجربوعية لعام ٢٠١٣.

التفاصيل	مجموع الوارد	مجموع الاستهلاك	مجموع الوارد	مجموع الاستهلاك	مجموع الوارد	مجموع الاستهلاك
	المائي للموسم الشتوي م٣	المائي للموسم الصيفي م٣	العجز المائي م٣	العجز المائي م٣	المائي للموسم الشتوي م٣	المائي للموسم الصيفي م٣
مركز قضاء القاسم	٣٥٢٨١٠٠,٨	٢٩٩٧١٢١٧,٤٥	-٢٦٤٤٣١١٦,٦٥	٢٣٣٩٩٢٨	٣٤١٦٥٢١٦,٦٦	-٣١٨٢٥٢٨٨,٦٦
ناحية الطليعة	٦٢٦٨٧٥,٢	١٣٩١٣٠٧٩,٧٦	-١٣٢٨٦٢٠٤,٥٦	٣٧٦٤٨٨	٨٣٧٨٩٠٣	-٨٠٠٢٤١٥
المشروع	٤١٥٤٩٧٦	٤٣٨٨٤٢٩٧,٢١	-٣٩٧٢٩٣٢١,٢١	٢٧١٦٤١٦	٤٢٥٤٤١١٩,٦٦	-٣٩٨٢٧٧٠٣,٦٦

المصدر : (١) جدول (٧) و جدول (١٠) .

(٢) يعمل المشروع بنظام المراشنة (اسبوع عالي واسبوع واطىء)

(٣) الوارد المائي لمركز قضاء القاسم = الوارد المائي للمشروع _ الوارد المائي لناحية الطليعة

أما بالنسبة للموازنة المائية للمشروع ضمن امتداده في ناحية الطليعة فيتضح من الجدول (١١) ان هناك عجزاً مائياً بلغ ١٣٢٨٦٢٠٤,٥٦ م٣ خلال الموسم الشتوي عند مقارنة الوارد المائي الشتوي البالغ ٦٢٦٨٧٥,٢ م٣ مع مجموع الاستخدامات الكلية البالغة ١٣٩١٣٠٧٩,٧٦ م٣ ، ويزداد هذا العجز صيفاً ليصل مقداره الى ٨٠٠٢٤١٥ م٣ بعد مقارنة الوارد المائي الصيفي البالغ ٣٧٦٤٨٨ م٣ بمجموع الاستخدامات الكلية البالغة ٨٣٧٨٩٠٣ م٣ .

يتضح مما سبق أن الوارد المائي للمشروع لا يتناسب وحتياجاته المائية ، الأمر الذي أدى إلى وجود عجزاً مائياً سنوياً ، يزداد مقدار هذا العجز خلال فصل الصيف بسبب ارتفاع معدل درجة الحرارة ومعدل سرعة الرياح ومن ثم ارتفاع معدل التبخر/النتح (الاستهلاك المائي) للمحاصيل الحقلية المزروعة في أراضي المشروع .

سابعا: تحليل العلاقة بين عناصر المناخ والإستهلاك المائي للمحاصيل الحقلية

تعد مسألة ادراك العلاقات بين الظواهرات الجغرافية أهم مشكلة تعنى بها الابحاث الجغرافية ، وقد كانت هذه الابحاث تكتفي بأسلوب الوصف لادراك هذه العلاقات إلى أن حدثت الثورة الكمية الجغرافية التي جعلت من الوصف والتحليل الجغرافي أكثر دقة وتحديداً وذلك بأدخالها عدداً من الأساليب والتقنيات الإحصائية الحديثة التي أعطت طموحاً أكبر لدراسة وأدراك العلاقات المكانية التي تعنى بدورها بتحديد مدى أهمية وانتظام التوزيع المكاني وتقديم تفسير وشرح عن العمليات المسؤولة عن مدى أنتظام الواقع أو أظطرابه^(٣٤)

أن الهدف من استخدام الجغرافية للأساليب الإحصائية هو الوصول إلى أربعة أهداف هي ، الوصف والإستنتاج وقياس الأهمية أو المعنوية والإسقاط أو التنبؤ بحدوث الظاهرة في المستقبل أستناداً

إلى ماضيها أو وضعها الراهن وفي ظل ظروف محددة^(٣٥) ، ولتحقيق هذه الأهداف استخدم البرنامج الإحصائي (spss 20) لإيجاد معامل الارتباط والأنحدار بين عناصر المناخ والإستهلاك المائي للمحاصيل الحقلية المنتجة في المشروع جدول (١٢) ، وكما يأتي:

جدول (١٢) متغيرات الدراسة

X6	X5	X4	X3	X2	X1	Y
الأمطار	الرطوبة النسبية	سرعة الرياح	درجة الحرارة	السطوع الفعلي	الاشعاع الشمسي	الاستهلاك المائي

المصدر : عمل الباحث .

معامل ارتباط بيرسون Pearson Correlation Coefficient

لإيجاد علاقة الارتباط بين عناصر المناخ والإستهلاك المائي إحصائياً وإثبات وجود هذه العلاقة من عدم وجودها ، أستخدم معامل ارتباط بيرسون لدقته من جهة ، ولكونه يستخدم في قياس درجة الارتباط بين المتغيرات الكمية من جهة اخرى^(٣٦) ، ويستخرج معامل ارتباط بيرسون من تطبيق المعادلة الآتية^(٣٧) :

$$r = \frac{\sum (X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2 \sum (Y - \bar{Y})^2}}$$

ع س X ع ص

أذ أن:

r = معامل الارتباط

n = عدد القيم

س-س- ، ص-ص- = أنحرافات القيم عن الوسط الحسابي

ع س ، ع ص = الأنحراف المعياري لقيم س وقيم ص

وبعد إستخراج معامل الارتباط نستطيع أن نحكم فيما اذا كان معامل الارتباط يعكس ارتباطاً حقيقياً أم أنه ناتج عن عامل الصدفة ، بأختباره إحصائياً عن طريق اختبار (T) ، خاصة وأن التوزيع التكراري لمعامل ارتباط بيرسون توزيع طبيعي ، ويمكننا أن نرسم حدود ثقة وأن نختبره عند مستويات المعنوية المطلوبة^(٣٨)، وتحسب القيمة الإختبارية (T) عن طريق المعادلة الآتية^(٣٩) :

$$T = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$$

Multiple Linear Regression الأنحدار الخطي المتعدد

لايكتفي الجغرافيون عند دراسة العلاقة بين متغيرين بتحديد درجة الإرتباط بينهما سواء أكان هذا الإرتباط موجبا أم سالبا ، بل يفضلون أن يضعوا تلك العلاقة على شكل معادلة رياضية محددة تلخص خصائص وسمات شكل الأنتشار ، ويمكن بواسطتها التنبؤ بالمتغير التابع من خلال المتغير المستقل^(٤٠) ، وتمثل العلاقة بين المتغير المستقل والمتغير التابع على شكل معادلة خطية كما يأتي^(٤١):

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 \dots \dots \dots b_nx_n$$

اذ أن :

Y = المتغير التابع (الإستهلاك المائي)

X = المتغير المستقل (عناصر المناخ)

b = معامل الأنحدار الجزئي

a = نقطة تقاطع خط الأنحدار بالمحور y

ولقياس القوة التوضيحية للنموذج المقدر استخدم معامل التحديد (R^2) **The Coefficient of Determination** ، وهو مقياس وصفي يستخدم في تفسير مدى فائدة معادلة الأنحدار في تقدير القيم ، كما أنه يمثل نسبة الأنخفاض في الأخطاء عند إستخدام معادلة الأنحدار بدلا" من إستخدام المتوسطات ، ويمثل معامل التحديد حاصل قسمة إجمالي مربعات الأنحدار (**SSR**) على المربع الكلي للأنحرافات (**SST**)^(٤٢).

كما أستخدم الإختبار الإحصائي (F) لإختبار دلالة نسبة التباين الذي يفسره المتغير المستقل من تباين المتغير التابع ، فاذا كانت هذه النسبة كبيرة فهذا يعني أن المتغير المستقل له قدرة كبيرة على التنبؤ بمقدار المتغير التابع ، وبالعكس اذا كانت هذه النسبة صغيرة .

أ : تحليل العلاقة بين عناصر المناخ والإستهلاك المائي للمحاصيل الشتوية

في هذه الفقرة قمنا بتحديد قوة واتجاه العلاقة بين عناصر المناخ والإستهلاك المائي للمحاصيل الشتوية بإستخدام معامل بيرسون للإرتباط الخطي البسيط ثم قمنا بوصف تلك العلاقة بإستخدام وسيلة الأنحدار الخطي المتعدد (Multiple Linear Regression). جدول (١٣) ، يعرض معاملات الإرتباط البسيط بين عناصر المناخ والإستهلاك المائي للمحاصيل الشتوية والذي يتضح منه أن العلاقة بين الإستهلاك المائي وعناصر المناخ (اشعاع شمسي، سطوع فعلي، معدل الحرارة، سرعة الرياح) هي علاقة طردية اي أن الزيادة في احد هذه العناصر تؤدي إلى زيادة في الإستهلاك المائي والنقصان فيها يؤدي إلى نقصان في الإستهلاك المائي ، و من جهة اخرى نجد أن العلاقة بين الإستهلاك المائي و عناصر المناخ (الرطوبة النسبية و الأمطار) هي علاقة عكسية ، اي أن الزيادة في الرطوبة النسبية او

في الأمطار تؤدي إلى نقصان في الإستهلاك المائي للمحاصيل الشتوية ، ولغرض التأكد من الدلالة الإحصائية لهذه المعاملات تم اختبارها تحت مستوى معنوية (٠.٠٥) ودرجة حرية (٦) حيث وجد أن جميع معاملات الارتباط هي دالة إحصائياً عند هذا المستوى باستثناء الأمطار

جدول (١٣) معاملات الارتباط الخطي البسيط بين عناصر المناخ والإستهلاك المائي للمحاصيل الشتوية

عناصر المناخ	الإستهلاك المائي للمحاصيل الشتوية	الدلالة الإحصائية عند مستوى معنوية ٠.٠٥
اشعاع شمسي	0.981*	دالة
سطوع فعلي	0.925*	دالة
معدل الحرارة	0.863*	دالة
سرعة الرياح	0.746	دالة
الرطوبة النسبية	-0.926*	دالة
الأمطار	-0.675	غير دالة

وبإستخدام دالة البحث العشوائي عن المتغيرات المهمة (Stochastic search variable selection) في معادلة أنحدار الإستهلاك المائي للمحاصيل الشتوية على عناصر المناخ وجد أن جميع عناصر المناخ المدروسة باستثناء الأمطار كان لها أهمية كبيرة في تفسير التغيرات الحاصلة في الإستهلاك المائي للمحاصيل الشتوية ، وكما موضح في الجدول (١٤) .

جدول (١٤) أهمية عناصر المناخ في تفسير التغيرات الحاصلة

في الإستهلاك المائي للمحاصيل الشتوية

عناصر المناخ	أهمية عناصر المناخ في تفسير التغيرات الحاصلة في الإستهلاك المائي للمحاصيل الشتوية %
اشعاع شمسي	١٠٠%
سطوع فعلي	٨١%
معدل الحرارة	٦٨%
سرعة الرياح	٦٩%
الرطوبة النسبية	٥٩%
الأمطار	٤٣%

من جدول (١٤) نجد أن جميع متغيرات عناصر المناخ باستثناء الأمطار كان لها أهمية كبيرة في تفسير التغيرات الحاصلة في الإستهلاك المائي للمحاصيل الشتوية ، وأتضح أن الأشعاع الشمسي والسطوع الفعلي كانا لهما الأهمية العظمى في تفسير تلك التغيرات.

كما يتضح أن أكثر المتغيرات أهمية في تفسير التغيرات الحاصلة في الإستهلاك المائي للمحاصيل الشتوية هو متغير الأشعاع الشمسي (x_1) ، حيث وجد أن المعادلة التي تصف العلاقة بين متغير الأشعاع الشمسي (x_1) والإستهلاك المائي للمحاصيل الشتوية (y) يمكن كتابتها بالشكل الآتي:

$$y = -27.345 + 0.266(x_1)$$

تشير المعادلة أعلاه أن زيادة وحدة واحدة في متغير الأشعاع الشمسي (x_1) يؤدي إلى زياده مقدارها ٠.٢٦٦ وحدة في الإستهلاك المائي للمحاصيل الشتوية ، وقد فسرت المعادلة أعلاه ما نسبته (٩٦,٣%) من الإستهلاك المائي للمحاصيل الشتوية ، جدول (١٥) وقد بلغ مقدار (F) المحسوب للمعادلة أعلاه (١٥٤.٩) وهو أكبر من مقدارها الجدولي (١٣,٧٥) عند مستوى معنوية (٠.٠١) وبدرجة حرية (١ ، ٦) وهذا يؤكد أهمية المعادلة أعلاه في تفسير التغيرات الحاصلة في الإستهلاك المائي للمحاصيل الشتوية.

وعند إضافة متغير السطوع الفعلي (x_2) تم تقدير نموذج الانحدار الخطي المتعدد الآتي:-

$$y = 1.418 + 0.318(x_1) - 7.118(x_2)$$

فسرالنموذج أعلاه ما مقداره (٩٦.٦%) من التغير الحاصل في الإستهلاك المائي للمحاصيل الشتوية حيث ساهم متغير السطوع الفعلي (x_2) في زيادة تفسيرالنموذج وزيادته بلغت (٠.٣%) و بلغ مقدار (F) المحسوب للمعادلة (٧٠.٨٧) أذ فاق مقدارها الجدولي (١٣.٢٧) عند مستوى معنوية (٠.٠١) وبدرجة حرية (٢ ، ٥) ، وهذا يدل أن المتغيرات المستقلة الداخلة في النموذج أعلاه لها أهمية كبير في تفسير التغير الحاصل في الإستهلاك المائي للمحاصيل الشتوية.

وعند تقدير تأثير اضافة متغير معدل درجات الحرارة (x_3) على الإستهلاك المائي للمحاصيل الشتوية تم التوصل إلى المعادلة الآتية:-

$$y = 78.480 + 0.366(x_1) - 25.917(x_2) + 2.203(x_3)$$

فسر النموذج أعلاه ما مقداره (٩٧.٩%) من التغير الحاصل في الإستهلاك المائي للمحاصيل الشتوية حيث ساهم متغير معدل درجة الحرارة (x_3) في زيادة القوة التفسيرية للنموذج وزيادته بلغت (١.٦%) و قد بلغ مقدار (F) المحسوب للمعادلة أعلاه (٦٣.٧٧) وهو أكبر من مقدارها الجدولي البالغ (١٦.٦٩) عند مستوى معنوية (٠.٠١) وبدرجة حرية (٣ ، ٤) وهذا يشير إلى أن المتغيرات المستقلة

الداخلة في النموذج أعلاه لها أهمية كبيرة في تفسير التغير الحاصل في الإستهلاك المائي للمحاصيل الشتوية.

وبتقديرنا لتأثير اضافة متغير سرعة الرياح (x_4) على الإستهلاك المائي للمحاصيل الشتوية تم التوصل إلى المعادلة الآتية:-

$$y = 55.774 + 0.181(x_1) - 28.209(x_2) + 5.174(x_3) + 38.139(x_4)$$

فسرالنموذج أعلاه ما مقداره (99.6%) من التغير الحاصل في الإستهلاك المائي للمحاصيل الشتوية حيث ساهم متغير سرعة الرياح (x_4) في زيادة القوة التفسيرية للنموذج وبتقديرنا بلغت (1.7%) و كان مقدار (F) المحسوب للمعادلة أعلاه (203.9) وهو يفوق مقدارها الجدولي (28.71) عند مستوى معنوية (0.01) وبدرجة حرية (3، 4) وهذا يشير إلى أن المتغيرات المستقلة الداخلة في النموذج أعلاه لها أهمية كبيرة في تفسير التغير الحاصل في الإستهلاك المائي للمحاصيل الشتوية.

وعندما قدرنا تأثير اضافة متغير الرطوبة النسبية (x_5) على الإستهلاك المائي للمحاصيل الشتوية تم التوصل إلى المعادلة الآتية:-

$$y = -253.962 + 0.126(x_1) - 14.424(x_2) + 8.460(x_3) + 54.304(x_4) + 2.568(x_5)$$

فسرالنموذج أعلاه ما مقداره (99.8%) من التغير الحاصل في الإستهلاك المائي للمحاصيل الشتوية حيث ساهم متغير الرطوبة النسبية (x_5) في زيادة القوة التفسيرية للنموذج وبتقديرنا بلغت (0.2%) ، أما مقدار (F) المحسوبة للمعادلة أعلاه (240.6) وهو أكبر من المقدار الجدولي لها (99.30) عند مستوى معنوية (0.01) وبدرجة حرية (5، 2) وهذا يؤكد أن المتغيرات المستقلة الداخلة في النموذج أعلاه لها أهمية كبيرة في تفسير التغير الحاصل في الإستهلاك المائي للأشجار المعمرة.

جدول (١٥) نتائج التحليل الكمي للعلاقة بين عناصر المناخ والإستهلاك المائي للمحاصيل الشتوية

المتغيرات	معامل الانحدار	R	R ²
الأشعاع الشمسي X1	0.125	0.981	0.963
السطوع الفعلي X2	-14.424	0.983	0.966
معدل درجة الحرارة X3	8.464	0.989	0.979
سرعة الرياح X4	54.304	0.998	0.996
الرطوبة النسبية X5	2.568	0.999	0.998
الحد الثابت	-253.962		
معامل التحديد الكلي للنموذج (R ²)	0.998		
قيمة (F) المحسوبة	240.6		
قيمة (F) الجدولية عند درجة حرية (2, 5) ومستوى معنوية (0.01)	99.30		

ب : تحليل العلاقة بين عناصر المناخ والإستهلاك المائي للمحاصيل الصيفية

في هذه الفقرة قمنا بتحديد قوة واتجاه العلاقة بين عناصر المناخ والإستهلاك المائي للمحاصيل الصيفية باستخدام معامل بيرسون للإرتباط الخطي البسيط ثم قمنا بوصف تلك العلاقة باستخدام وسيلة الأنحدار الخطي المتعدد (Multiple Linear Regression) ، جدول (١٦) يعرض معاملات الإرتباط البسيط بين عناصر المناخ والإستهلاك المائي للمحاصيل الصيفية ، ومنه يتضح أن العلاقة بين الإستهلاك المائي وعناصر المناخ (اشعاع شمسي، سطوع فعلي، معدل الحرارة، سرعة الرياح) هي علاقة طردية اي أن الزيادة في احد هذه العناصر يؤدي إلى زيادة في الإستهلاك المائي والنقصان فيها يؤدي إلى نقصان في الإستهلاك المائي ، ومن جهة اخرى نجد أن العلاقة بين الإستهلاك المائي و عناصر المناخ (الرطوبة النسبية و الأمطار) هي علاقة عكسية ، اي أن الزيادة في الرطوبة النسبية او في الأمطار يؤدي إلى نقصان في الإستهلاك المائي للمحاصيل الصيفية وللتأكد من الدلالة الإحصائية لهذه المعاملات تم اختبارها تحت مستوى معنوية (٠.٠٥) ودرجة حرية (٦) حيث وجد أن جميع معاملات الإرتباط دالة إحصائيا عند هذا المستوى باستثناء الرطوبة النسبية والأمطار .

جدول (١٦) معاملات الارتباط الخطي البسيط بين عناصر المناخ والإستهلاك المائي للمحاصيل الصيفية

عناصر المناخ	الإستهلاك المائي للمحاصيل الصيفية	الدلالة الإحصائية عند مستوى معنوية ٠.٠٥
اشعاع شمسي	0.977*	دالة
سطوع فعلي	0.856*	دالة
معدل الحرارة	0.820*	دالة
سرعة الرياح	0.642	غير دالة
الرطوبة النسبية	-0.871*	دالة
الأمطار	-0.696	غير دالة

وباستخدام دالة البحث العشوائي عن المتغيرات المهمة (Stochastic search variable selection) في معادلة أنحدار الإستهلاك المائي للمحاصيل الصيفية على عناصر المناخ وجد أن جميع عناصر المناخ المدروسة كان لها أهمية كبيرة في تفسير التغيرات الحاصلة في الإستهلاك المائي للمحاصيل الصيفية وكما موضح في الجدول (١٧) .

جدول (١٧) أهمية عناصر المناخ في تفسير التغيرات الحاصلة

في الإستهلاك المائي للمحاصيل الصيفية

عناصر المناخ	أهمية عناصر المناخ في تفسير التغيرات الحاصلة في الإستهلاك المائي للمحاصيل الصيفية %
اشعاع شمسي	١٠٠%
سطوع فعلي	١٠٠%
معدل الحرارة	٩٩%
سرعة الرياح	٨٤%
الرطوبة النسبية	٤٨%
الأمطار	٤١%

ومن بيانات الجدول أعلاه نجد أن جميع متغيرات عناصر المناخ باستثناء الرطوبة النسبية و الأمطار ، كان لها أهمية كبيرة في تفسير التغيرات الحاصلة في الإستهلاك المائي للمحاصيل الصيفية ، كما وجد أن عنصري الأشعاع الشمسي والسطوع الفعلي كان لهما الأهمية العظمى في تفسير تلك التغيرات.

كما يتضح أن من بين أهم أكثر المتغيرات أهمية في تفسير التغيرات الحاصلة في الإستهلاك المائي للمحاصيل الصيفية هو متغير الأشعاع الشمسي (x_1) حيث وجد أن المعادلة التي تصف العلاقة بين متغير الأشعاع الشمسي (x_1) والإستهلاك المائي للمحاصيل الصيفية (y) يمكن كتابتها بالشكل الآتي:

$$y = -360.580 + 0.779(x_1)$$

تشير المعادلة أعلاه أن زيادة وحدة واحدة في متغير الأشعاع الشمسي (x_1) يؤدي إلى زياده مقدارها 0.779 وحدة في الإستهلاك المائي للمحاصيل الصيفية ، وقد فسرت المعادلة أعلاه ما نسبته (95.5%) من الإستهلاك المائي للمحاصيل الصيفية ، جدول (18) ، وقد بلغ مقدار (F) المحسوب للمعادلة أعلاه (106.7) وهو أكبر من مقدارها الجدولي (16.26) عند مستوى معنوية (0.01) وبدرجة حرية (1 ، 5) وهذا يؤكد أهمية المعادلة في تفسير التغيرات الحاصلة في الإستهلاك المائي للمحاصيل الصيفية.

وعند إضافة متغير السطوع الفعلي (x_2) تم تقدير نموذج الأنحدار الخطي المتعدد الآتي:-

$$y = -350.492 + 0.946(x_1) - 13.017(x_2)$$

فسرالنموذج أعلاه ما مقداره (96.4%) من التغير الحاصل في الإستهلاك المائي للمحاصيل الصيفية حيث ساهم متغير السطوع الفعلي (x_2) في زيادة تفسير النموذج وبزيادة بلغت (0.9%) و كان مقدار (F) المحسوب للمعادلة (53.38) أذ فاق مقدارها الجدولي (18.00) عند مستوى معنوية (0.01) وبدرجة حرية (2 ، 4) ، وهذا يشير إلى أن المتغيرات المستقلة الداخلة في النموذج أعلاه لها أهمية كبير في تفسير التغير الحاصل في الإستهلاك المائي للمحاصيل الصيفية.

وعندما قدرنا تأثير اضافة متغير معدل درجة الحرارة (x_3) على الإستهلاك المائي للمحاصيل الصيفية تم التوصل إلى المعادلة الآتية:-

$$y = -404.438 + 0.982(x_1) + 1.720(x_2) - 3.974(x_3)$$

فسرالنموذج أعلاه ما مقداره (97.2%) من التغير الحاصل في الإستهلاك المائي للمحاصيل الصيفية حيث ساهم متغير معدل درجة الحرارة (x_3) في زيادة القوة التفسيرية للنموذج وبزيادة بلغت (0.8%) وبلغ مقدار (F) المحسوب للمعادلة أعلاه (34.83) وهو أكبر مقدارها الجدولي (29.46) عند مستوى معنوية (0.01) وبدرجة حرية (3 ، 3) وهذا يؤكد أن المتغيرات المستقلة الداخلة في النموذج أعلاه لها أهمية كبير في تفسير التغير الحاصل في الإستهلاك المائي للمحاصيل الصيفية.

وعند اضافة تأثير متغير سرعة الرياح (x_4) على الإستهلاك المائي للمحاصيل الصيفية تم التوصل إلى المعادلة الآتية:-

$$y = -362.116 + 0.601(x_1) - 14.804(x_2) + 4.405(x_3) + 59.686(x_4)$$

فسرالنموذج أعلاه ما مقداره (99.6%) من التغير الحاصل في الإستهلاك المائي للمحاصيل الصيفية حيث ساهم متغير سرعة الرياح (x_4) في زيادة القوة التفسيرية للنموذج وبزيادة بلغت (2.4%) و كان مقدار (F) المحسوب للمعادلة أعلاه (109.8) أذ فاق مقدارها الجدولي البالغ (99.25) عند مستوى معنوية (0.01) وبدرجة حرية (2، 4) وهذا يدل أن المتغيرات المستقلة الداخلة في النموذج أعلاه لها أهمية كبير في تفسير التغير الحاصل في الإستهلاك المائي للمحاصيل الصيفية. جدول (18) نتائج التحليل الكمي للعلاقة بين عناصر المناخ والإستهلاك المائي للمحاصيل الصيفية

المتغيرات	معامل الانحدار	R	R ²
(x_1) اشعاع شمسي	-360.116	0.977	0.963
(x_2) سطوع فعلي	0.601	0.982	0.966
(x_3) معدل درجات الحرارة	-14.804	0.986	0.979
(x_4) سرعة الرياح	4.405	0.998	0.996
الحد الثابت	59.686		
معامل التحديد الكلي للنموذج	99.6		
(R ²)			
مقدار (F) المحسوبة	109.8		
مقدار (F) الجدولي عند درجة			
حرية (2, 5) ومستوى معنوية	99.25		
(0.01)			

الخلاصة

تبين من البحث ان لعناصر المناخ المتمثلة بالإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة والرياح والرطوبة النسبية والامطار تأثير في الإحتياجات المائية للمحاصيل الحقلية المزروعة في أراضي المشروع ، من خلال تأثيرها في مقدار الاستهلاك المائي للمحاصيل ، والمحتوى الرطوبي للتربة ، كما أتضح أن هناك تباين في كمية الإحتياج المائي من موسم الى اخر ، ومن مرحلة نمو الى اخرى ، بسبب تباين مقدار الاستهلاك المائي (التبخّر /النتح) الذي يزداد صيفا" تبعاً لزيادة مقدار الإشعاع الشمسي وعدد ساعات السطوع الفعلي وارتفاع درجة الحرارة وزيادة سرعة الرياح وقلة الرطوبة النسبية ، بينما يحدث العكس شتاء" ، في حين يكون مقدار الاستهلاك المائي للمحاصيل قليلاً" في المرحلة الاولى من نموها ، حيث

يكون التبخر من التربة فقط ، في حين يزداد مقدار الاستهلاك المائي في مرحلة النضج ، حيث يكون يحدث التبخر من التربة والنتح من المحاصيل ، ونتيجة لزيادة نسبة الضائعات المائية وتباينها إنخفضت كفاءة ري المشروع الى (٣٧,٢٣%) صيفا" ، وارتفعت نسبيا" خلال الشتاء نتيجة لقلة الضائعات المائية ، اذ بلغت (٤٧,٩٩%) ، كما تبين أن هناك عدم توازن بين الايراد المائي والاحتياجات المائية للمشروع ، اذ تبين وجود عجزا" مائيا" صيفيا" مقداره (-٣٩٨٢٧٧٠٣,٦٦ م٣) ، وعجزا" مائيا" شتويا" مقداره (-٣٩٧٢٩٣٢١,٢١ م٣) .

وفي ضوء الحقائق التي توصل اليها البحث نقترح ماياتي :

١-تحديد الاحتياجات المائية للمحاصيل الحقلية بشكل دقيق ، واعداد بيانات عن مقدار الاستهلاك المائي للمحاصيل وخاصة" الرئيسية منها ، وذلك بالأعتماد على المعلومات المناخية والتركييب المحصولي ، وتحديد الدورات الزراعية الملائمة للتربة والخصائص المناخية .

٢-ضرورة ارشاد المزارعين الى اتباع طرائق الري الحديثة ذات الكفاءة العالية ، كالري بالتنقيط والري بالرش ، لتقليل نسبة الضائعات المائية الناجمة عن أتباع طرائق الري التقليدية ذات الكفاءة المتدنية .

٣- تحديث وتطوير منشآت ري المشروع كتبطينها على مختلف مستوياتها ، بما فيها القناة الرئيسية والفرعية والسواقي الحقلية ، واعادة تاهيل النواظم والبوابات للسيطرة على مياه الري وتوفيرها حسب الحاجة الفعلية للمحاصيل ، والحد من الاسراف وتقليل الضائعات المائية .

٤- التوسع بزراعة المحاصيل الشتوية ، وتشجيع زراعة البيوت الزجاجية التي يقل معها الاستهلاك المائي للمحاصيل الحقلية ، نتيجة لقلة الضائعات المائية ، زيادة" على سقوط الامطار وزيادة المحتوى الرطوبي للتربة .

٥-تفعيل دور دائرتي (الزراعة والموارد المائية) لتنظيم مدخلات المشروع من الموارد المائية ومخرجاته من الانتاج الزراعي .

الهوامش:-

١- جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية ، دائرة الموارد المائية في محافظة بابل ، قسم التشغيل والصيانة ، بيانات غيرمنشورة ، لعام ٢٠١٤ .

٢- جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية ، دائرة الموارد المائية في قضاء القاسم ، بيانات غير منشورة ، لعام ٢٠١٤ .

٣- علي صاحب الموسوي ، جغرافية الطقس والمناخ ، ط١ ، جامعة الكوفة ، ٢٠٠٩ ، ص٣٨ .

٤- علي صاحب الموسوي ، الخصائص الجغرافية في محافظة المثنى وعلاقتها المكانية بمنظومة الري القائمة ، بحث مقدم الى مؤتمر كلية التربية (المثنى) الاول ، ٢٠٠٢ ، ص٦ .

٥- عبد الاله رزوقي كربل وماجد السيد ولي ، علم الطقس والمناخ ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة البصرة ، مطبعة جامعة البصرة ، ١٩٨٦ ، ص٧٤ .

- ٦- المصدر نفسه ، ص ١٤٥ .
- ٧- علي احمد غانم ، الجغرافية المناخية ، ط ٢ ، دار المسيرة للنشر والطباعة والتوزيع ، عمان ، ، ٢٠٠٧ ، ص ١٤٨ .
- ٨- احمد سعيد حديد وعلي حسين الشلش وماجد السيد ولي ، علم الطقس ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، مطبعة جامعة بغداد ، بغداد ، ١٩٧٩ ، ص ٢١٩ .
9. Muamer . H . Ali , Analysis of Records of Rain Full and Evaporation in Babylon , Athesis of Master , College of Enginerring , University of Babylon , 2009 , p1-2.
- ١٠- محمد عبد الرحيم عبد المطلب ، الخصائص الهيدرولوجية للأودية في البيئات الجافة ، مجلة جيوماتيكس ، العدد الثالث ، ٢٠١٢ ، ص ١٤ .
- ١١- منعم مجيد الحماده ، الموازنة المائية المناخية في شمال العراق ، مجلة ابحاث البصرة (العلوم الانسانية) ، المجلد (٣٦) ، العدد (٢) ، ٢٠١١ ، ص ٣١٨ .
- ١٢- فواز احمد الموسى ، الخصائص المناخية للحرارة والامطار في منطقة شرقي البحر المتوسط ، اطروحة دكتوراه ، كلية البنات ، جامعة عين شمس ، ٢٠٠٢ ، ص ٢٥٠ .
- ١٣- باقر احمد كاشف الغطاء ، علم المياه وتطبيقاته ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر ، بغداد ، ١٩٨٢ ، ص ٣٤٦ .
- ١٤- محمد جعفر السامرائي ، الحاجات المائية لاراضي بحر النجف ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد (٤٨) ، ٢٠٠١ ، ص ٩٩-١٠٠ .
- ١٥- طه رؤوف شير محمد ، التباين المكاني في قيم الضياع المائي بوساطة عملية التبخر/النتح الممكن في العراق - دراسة نقدية مقارنة لاستخدام معادلتى ثورنثويت وخوسلا ، مجلة ابحاث البصرة (العلوم الانسانية) ، المجلد (٣٣) ، العدد(١) ، الجزء (ب) ، ٢٠٠٨ ، ص ١١٨ .
- ١٦- تيمور عبد المجيد أوجي واحسان فصيح حسن ، تقدير التبخر-النتح المرجعي عن طريق التنبؤ بدرجات الحرارة باستخدام نموذج عشوائي ، مجلة هندسة الرافدين ، المجلد(٢١) ، العدد(٣) ، ٢٠١٣ ، ص ٨٣ .
- ١٧- سعاد عاكول الصالحي وعبد العباس فضيخ الغريزي ، البيئة والمياه ، ط ١ ، دار صفاء للنشر والتوزيع ، عمان ، ٢٠٠٨ ، ص ٤٢ .
- ١٨- نبيل ابراهيم الطيف و عصام خضير الحديثي ، الري أساسياته وتطبيقاته ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد ، ١٩٨٨ ، ص ٢٤١ .
- ١٩- محمد جعفر السامرائي ، تقييم طرائق احتساب الموازنة المائية المناخية والحاجات الاروائية في البحوث والدراسات الاكاديمية في العراق ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد (٤٤) ، ٢٠٠٢ ، ص ٣٣٩ .
- ٢٠- جهاد علي الشاعر ، علم المياه (الهيدرولوجيا) ، ط ٢ ، منشورات جامعة دمشق ، ٢٠٠٠ - ٢٠٠١ ، ص ١٥٢ .
- ٢١- أحمد أزهر ذنون النعيمي ، نمذجة احتياجات الري لمحصول الذرة الصفراء العروة الربيعية والخريفية في المنطقة الشمالية ، رسالة ماجستير ، كلية الهندسة ، جامعة الموصل ، ٢٠٠٢ ، ص ٤ .
- ٢٢- سمير محمد اسماعيل ، تصميم وإدارة نظم الري الحقلية ، ط ١ ، مركز الدلتا للطباعة ، الاسكندرية ، ٢٠٠٢ ، ص ٨٣-٨٤ .

- ٢٣- محمد شطناوي وغازي النقشبندى وعبد النبي فردوس ومحمد زهدي شعبان وميشيل راهبة ، نماذج تقدير الاستهلاك المائي للمحاصيل الزراعية في الاردن ، مركز الدراسات والبحوث المائية والبيئية ، الجامعة الاردنية ، ١٩٩٨ ، ص ١١ .
- ٢٤- محمد جعفر السامرائي ، الحاجات المائية لاراضي بحر النجف ، مصدر سابق ، ص ١٠١ .
- ٢٥- عصام خضير الحديثي واحمد مدلول الكبيسي وياس خضير الحديثي ، تقانات الري الحديثة ومواضيع اخرى في المسألة المائية ، ط ١ ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة الانبار ، كلية الزراعة ، ٢٠١٠ ، ص ٤٣-٤٥ .
- ٢٦-المصدر نفسه ، ص ٤٧ .
- ٢٧- رياض وصفي الصوفي ، الطرق العلمية والهندسية الحديثة ليزل الاراضي في المناطق الرطبة والجافة ، ط ١ ، الدار العربية للموسوعات ، بيروت ، ٢٠٠٢ ، ص ١٢٩ .
- ٢٨- المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، دراسة سبل تطوير الري السطحي والصرف في الدول العربية ، مطبعة المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، ٢٠٠٢ ، ص ٢٦ .
- ٢٩- محمد شطناوي وغازي النقشبندى وعبد النبي فردوس ومحمد زهدي شعبان وميشيل راهبة ، نماذج تقدير الاستهلاك المائي للمحاصيل الزراعية في الاردن ، مصدر سابق ، ص ٨٧ .
- ٣٠- سمير محمد اسماعيل ، تصميم وإدارة نظم الري الحقلية ، مصدر سابق ، ص ٢٧-٢٨ .
- ٣١- Sherien . F . AL- Rubaiyee , Optimum Design For Level Border Irrigation Systems , Thesis Of Master , College Of Engineering , University Of Baghdad , 2000 , p.42-43 .
- ٣٢- علي صاحب الموسوي ، العلاقة المكانية بين الخصائص المناخية في العراق وأختيار اسلوب وطريقة الري المناسبة ، اطروحة دكتوراه ، كلية الاداب ، جامعة بغداد ، ١٩٩٦ ، ص ٣١٣ .
- ٣٣- نبيل ابراهيم الطيف و عصام خضير الحديثي ، الري أساسياته وتطبيقاته ، مصدر سابق ، ص ٨٩
- ٣٤- عيسى علي ابراهيم ، الاساليب الاحصائية والجغرافيا ، ط ٢ ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، ١٩٩٩ ، ص ٩ .
- ٣٥- المصدر نفسه ، ص ٧ .
- ٣٦- نعمان شحادة ، الاساليب الكمية في الجغرافية باستخدام الحاسوب ، ط ١ ، دار صفاء للنشر والتوزيع ، عمان ، ١٩٩٧ ، ص ٣٣٩ .
- ٣٧- ناصر عبد الله الصالح ومحمد محمود السرياني ، الجغرافيا الكمية والاحصائية ، ط ٢ ، مطبعة العبيكان ، مكة المكرمة ، ١٩٩٩ ، ص ٣٤٤ .
- ٣٨- نعمان شحادة ، الاساليب الكمية في الجغرافيا باستخدام الحاسوب ، ط ٢ ، دار صفاء للنشر والتوزيع ، عمان ، ٢٠٠٢ ، ص ٣٤٣ .
- ٣٩- حسن ياسين طعمة و ايمان حسين حنتوش ، أساليب الاحصاء التطبيقي ، ط ١ ، دار صفاء للنشر والتوزيع ، عمان ، ٢٠٠٩ ، ص ١٨٣ .
- ٤٠- نعمان شحادة ، الاساليب الكمية في الجغرافيا باستخدام الحاسوب ، ط ٢ ، مصدر سابق ، ص ٣٦٧
- ٤١- محمود خالد عكاشه ، استخدام نظام spss في تحليل البيانات الاحصائية ، ط ١ ، غزة ، جامعة الازهر ، ٢٠٠٢ ، ص ٤١٠ .

Summary

The Jerboiya project of important irrigation projects in the province of Babylon, come significance of his position within the dry area that is to high-temperature and low relative humidity and lack of precipitation is rain, which can not be with him relied upon to meet the water needs of the territory of the project, therefore, look to develop plans agricultural development mainly depends "on the balance of water available for the project on the one hand and the needs of water on the other hand, the latter being much affected by" climatic characteristics prevailing in the study area, which determine water consumption theoretical (evaporation / transpiration) of water and the need which includes in addition to water consumption, Aldhaiat water field and Dhaiat transport requirements and washing crops, and climatic characteristics determine the moisture content of the soil and then determine the amount of water needed by each crop of cultivated crops in the project lands.