الملخص

نستخلص من البحث (كفاءة التربة في تجهيز الماء لبعض المحاصيل المزروعة في محافظة البصرة) أن الماء الجاهز بلغ معدله (٩,٦%) في مناطق الكتوف و(١١%) في مناطق الأحواض، لذلك بلغت كفاءة التربة (٥٠%) في الكتوف وأعلى كفاءه (٥٠%) في أقضية المدينة والقرنة وشط العرب والفاو، وأدنى كفاءة (٤٠%) في قضاء أبي الخصيب، بينما بلغ معدل الكفاءة (٥٩,٢%) في الأحواض وأعلى كفاءة (٦٦,٦%) في أقضية القرنة والمدينة والفاو وأدنى كفاءة (٥٠%) في ناحية الهارثه وقضاء أبي الخصيب، أدت هذه الكفاءة إلى التقليل من الاستهلاك المائي لمحصولي القمح والشعير من (١٨٦٣,٥م/دونم) إلى (٨٣٨,٥م٣/دونم) في قضاء القرنة، والذرة الصفراء والبيضاء من (٣٠٤١,٧و٢٥١٣,٢ م٣/دونم) إلى (١٤٠٥,٣و ١١٦١ م٣/دونم) للمحصولين على التوالي، ومن (١٣٣٢,٢ م٣/دونم) إلى (٦٦٣,١ م٣/دونم) لمحصول الطماطة في قضاء الزبير، وبذلك يمكن توفير مياه تكفي لإرواء مساحات زراعية إضافية يصل مجموعها في محافظة البصرة إلى (١٣١٩٢ و٣١٢٤و ٢٤٧٧و٥٩٩و٦٩٤٧و٩٨٤٤ دونما) لمحاصيل القمح والشعير والذرة الصفراء والبيضاء والطماطة والخضروات الورقية على التوالي.

Abstract

It can be derived from the research the average of prepared water (9,6%) in caves of river and (11%) in basin of river, As a result, the efficiency of the soil is (50%) in caves and the more efficiency in above areas with an average of (50%) in the district Almudenina, Al Qurna, Shatt – Alarab and Faw. The soil is less efficient, it is only (40%) in the district Abu – Alkhaseeb while it reached (59,2%) in the basin river and the average increases to (66,6%) in the district Al Qurna, AlMdina, and Faw The efficiency falls (50%) in Al Hartha and Abu – Alkhaseeb, This efficiency lead to a decrease in water for Wheat and Barley crops from (1863m3/acres) to (838,5 m3/acres) in the district AlQurna. It also affects yellow and white Corn crops from (3041,7m3/acres) and (2513,2 m3/acres) to (1405,3, 1161 m3/acres) for both harvests in sequence. it lowered as well from (1332,2 m3/acres) to (663,1 m3/acres) for Tomato crop in district Al-Zubair. Then more water can be saved to water extra agricultural fields in Basra that can reach (13192, 3124, 2477,1, 599, 6947 and 9844 acres)for the crops) Wheat, Barley, Yellow maize, White Corn, Tomato and Leafy vegetable respectively.

المقدمة

يمكن من خلال تقدير كفاءة التربة في تجهيز الماء للمحاصيل المزروعة تقنين كمية الماء الذي يستخدم في إرواء المحاصيل الزراعية، ومن ثم تجنب هدر مياه القنوات الإروائية في محافظة البصرة إذ أن الريّ المنظّم الذي يأخذ بالاعتبار مدى كفاءة التربة في سدّ جزء من الاستهلاك المائي للمحاصيل المزروعة، يمكن من خلاله توفير كميات من المياه تصل إلى نصف الاستهلاك المائي في أغلب أقضية المحافظة التي يمكن استثمارها في عملية التوسّع الزراعي، خاصة إذا ما علمنا أن مصادر المياه محدودة وتتميز بقيمتها الاقتصادية لكون المحافظة تقع في الأقاليم الجافة وشبة الجافة.

مشكلة البحث

يمكن صياغة مشكلة البحث بالتساؤلات الآتية:

١- ما هو الاستهلاك المائي لبعض المحاصيل المزروعة في محافظة البصرة والمتمثلة بـــ (القمح، الشعير، الذرة الصفراء، الذرة البيضاء، الطماطة، والخضروات الورقية)؟

٢- ما هي علاقة الماء الجاهز في ترب محافظة البصرة بكفائتها في تجهيز الماء للمحاصيل المزروعة؟

٣- ما هي كمية الماء الصافي الذي تحتاجة المحاصيل الزراعية في محافظة البصرة إذا تم احتساب كفاءة التربة في تجهيز الماء للمحاصيل المزروعة؟

٤- ماهي كمية المياه الفائضة إذا طبقت كفاءة التربة في تجهيز الاستهلاك المائي؟ وما هي المساحات الإضافية التي يمكن زراعتها اعتمادا على هذه المياه؟

فرضية البحث:

يتوفر في ترب محافظة البصرة ماء جاهز تتباين نسبته من قضاء ومن موقع لآخر تبعاً لتباين نسجة التربة وإن هذا الماء هو الذي يحدد كفاءة التربة في تجهيز الماء للمحاصيل المزروعة في المحافظة.

هدف البحث

يهدف البحث إلى تقدير كفاءة التربة في تجهيز الماء لبعض المحاصيل المزروعة في محافظة البصرة واحتساب الاستهلاك المائي لهذه المحاصيل لمعرفة مدى مساهمة كفاءة التربة في هذا الاستهلاك.

طريقة البحث

اعتمد البحث على جانبين أساسيين هما:

١- **الجانب النظري:** التعريف بالمحتوى الرطوبي للتربة لتحديد الماء الجاهز للمحاصيل المزروعة في المحافظة، فضلاً عن تأثير نسجة التربة في تحديد قيم الماء الجاهز والذي يؤثر بدوره على تحديد كفاءة التربة في تجهيز الماء للمحاصيل المزروعة.

٢- **الجانب الكمي:** تم تحديد قيم (التبخر/النتح الممكن) لغرض تقدير الاستهلاك المائي للمحاصيل المزروعة على وفق معادلة بنمان كونها من المعادلات الدقيقة التي استخدمت في هذا المجال، لاعتمادها على معظم العناصر المناخية المؤثرة بشكل مباشر وغير مباشر في تحديد هذه القيم، فضلاً عن احتساب كفاءة التربة في تجهيز الماء للمحاصيل المزروعة من خلال الاعتماد على أعلى وأدنى نسبة للماء الجاهز، والمعدل العام للمواقع المدروسة في أقضية محافظة البصرة إذ تم جمع وتحليل (٤٢)

نموذجا لمفصولات التربه بمعدل (٣) نماذج لـــ (٧) مواقع في كل من مناطق كتوف وأحواض الأنهار لموقعين هما (٠ – ٥٠ سم) و (٥١ – ١٠٠ سم)، فضلا عن جمع وتحليل (٢٨) نموذجا لقياس الماء الجاهز في التربة بمعدل (٧) نموذج لـــ (٤) مواقع في كل من كتوف وأحواض الأنهار وللمواقع المدروسة أعلاه للموسم الزراعي ٢٠١٨ / ٢٠١٩.

الموقع الجغرافي والمساحة

تقع محافظة البصرة في القسم الجنوبي من العراق، تحدها محافظة ميسان من الشمال ومحافظة ذي قار من الشمال الغربي ومحافظة المثنى من الغرب وإيران من الشرق والكويت من الجنوب.

تنحصر المحافظة بين دائرتي عرض (٢٩,١٥ °– ٣١,٤٥ °) شمالاً وقوسي طول (٤٦,٣٠°– ٤٨,٣٠°) شرقاً، وتقسم من الناحية الإدارية إلى سبعة أقضية كما يتضح من خريطة (١).

تبلغ مساحة محافظة البصرة (١٩٠٧٠ كم٢)، وإذا ما أخذنا بنظر الاعتبار مساحة ناحية الهارثة التي تبلغ (٩٢٣ كم٢) التي تعد الناحية الزراعية الوحيدة في قضاء البصرة يكون مجموع مساحة المحافظة (١٨٩٠٨ كم٢) أي ما يعادل (٧٥٦٣٢٠٠ دونما) جدول(١).

كما يتضح من الجدول أعلاه أن مجموع مساحة الأراضي الصالحة للزراعة في محافظة البصرة هو (٣٣٦٤٥٥٦ دونما) تمثل (٤٤,٥%) من مجموع مساحة المحافظة، بينما تبلغ مساحة الأراضي غير الصالحة للزراعة (٤١٩٨٦٤٤ دونماً) تمثل (٥٥,٥%) من مساحة محافظة البصرة.

جدول (١)

مساحة الأراضي الصالحة وغير الصالحة للزراعة والمزروعة في محافظة البصرة للموسم الزراعي ٢٠١٨ / ٢٠١٩

القضاء	المساحة الكلية / كم٢	المساحة الكلية / دونم	المساحة الصالحة للزراعة / دونم	المساحة غير الصالحة للزراعة / دونم	المساحة المزروعة / دونم
القرنة	٢٠٧٣	٨٢٩٢٠٠	٣٥٦٥٥٦	٤٧٢٦٤٤	٢٤٨٢٥
المدينة	٩٨٩	٣٩٥٦٠٠	١٦٢١٩٦	٢٣٣٤٠٤	٢٠٦٦٠
شط العرب	٢٠٥٥	٨٢٢٠٠٠	٢١٣٧٢٠	٦٠٨٢٨٠	٨٩٢٥
ناحية الهارثة	٩٢٣	٣٦٩٢٠٠	١٤٣٩٨٨	٢٢٥٢١٢	٩٥٠
أبي الخصيب	١١٥٢	٤٦٠٨٠٠	٢٤٤٢٢٤	٢١٦٥٧٦	١٣٨٥٠
الفاو	١٤٠٠	٥٦٠٠٠٠	٢٦٣٢٠٠	٢٩٦٨٠٠	١٧٥
الزبير	١٠٣١٦	٤١٢٦٤٠٠	١٩٨٠٦٧٢	٢١٤٥٧٢٨	١٦٨٥٠
المجموع	١٨٩٠٨	٧٥٦٣٢٠٠	٣٣٦٤٥٥٦	٤١٩٨٦٤٤	٨٦٢٣٥

المصدر: مديرية زراعة البصرة، قسم التخطيط والمتابعة، بيانات غير منشورة، ٢٠١٨.

جدول(١) إن مجموع مساحة الأراضي المزروعة في محافظة البصرة بلغ (٨٦٢٣٥ دونما) تمثل نسبة (٢,٥ %) من مساحة الأراضي الصالحة للزراعة فيها.

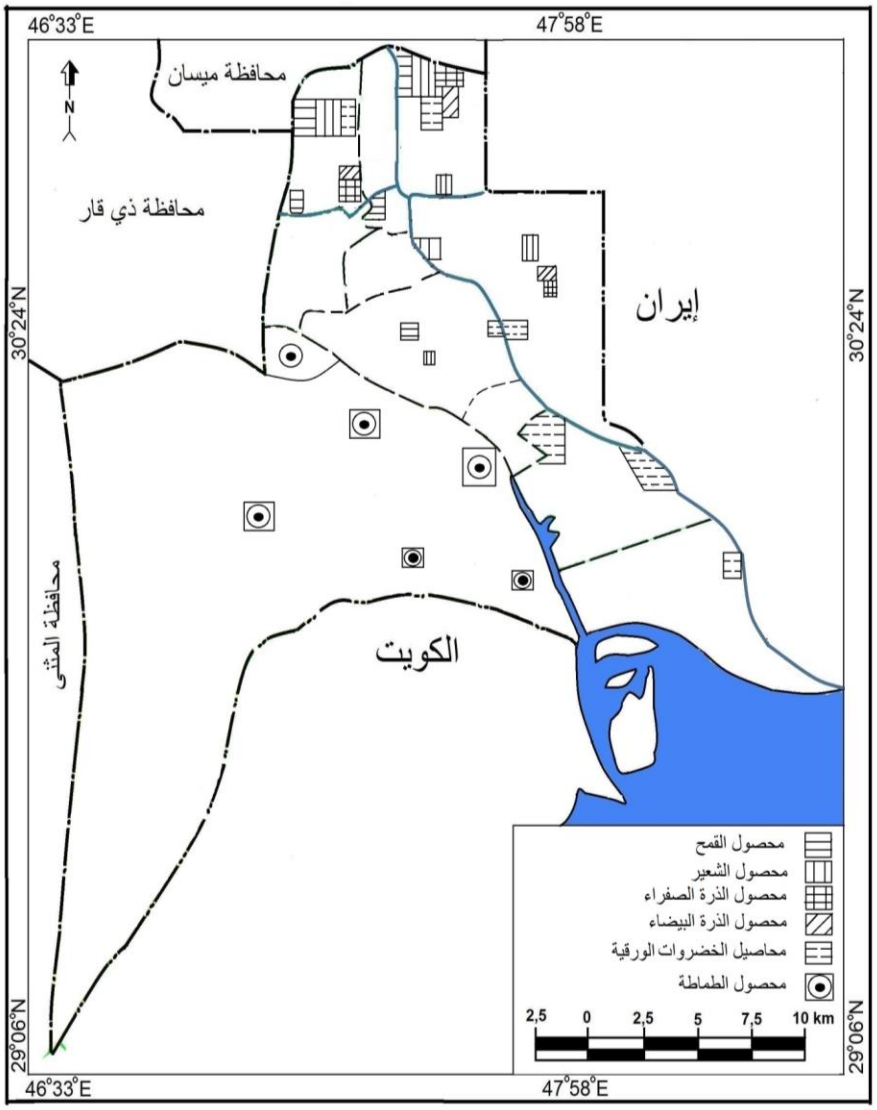
يتضح من خريطة (٢) وجدول (٢) أن قضاء القرنة يحتل المرتبة الأولى بالمساحات المزروعة، إذ بلغت (٢٤٨٢٥ دونما) تمثل نسبة (٢٨,٨%) من المجموع الكلي للمساحة المزروعة بالمحافظة، بينما جاء قضاء الفاو بالمرتبة الأخيرة بمساحة مزروعة بلغت (١٧٥دونما) تمثل (٠,٢٠%) من المساحة المزروعة بالمحافظة، واحتل محصول القمح المرتبة الأولى بمساحة مزروعة بلغت (٣٣١٤٠ دونما) تمثل نسبة (٣٨,٤%) ومحصول الذرة البيضاء بالمرتبة الأخيرة بمساحة مزروعة بلغت (١١٤٠ دونما) تمثل نسبة (١,٣%) من مجموع المساحة المزروعة بالمحافظة.

خريطة (١) الوحدات الإدارية في محافظة البصرة

المصدر :

خريطة البَصْرة الادارية ، فهرس عام لمقاطعات محافظة البصرة ، مقياس الرسم ، 1/ 250000 ، 2009 .

خريطة (٢) التوزيع الجغرافي للمحاصيل المزروعة في محافظة البصرة للموسم الزراعي ٢٠١٩/٢٠١٨



المصدر :

خريطة البَصرة الادارية ، فهرس عام لمقاطعات محافظة البصرة ، مقياس الرسم ، 250000 /1 ، 2009 .

جدول (٢)التوزيع الجغرافي للمحاصيل المزروعة (دونم) في محافظة البصرة للموسم الزراعي ٢٠١٨ / ٢٠١٩

القضاء	القمح	الشعير	الذرة الصفراء	الذرة البيضاء	الطماطة	الخضروات الورقية	المجموع
القرنة	١٥٧٥٠	٣٥٢٥	١٨٥٠	٨٥٠	–	٣١٢٠	٢٤٨٢٥
المدينة	١٣٧٠٠	٢٨٥٠	١٢٥٠	٣١٠	–	٢٥٥٠	٢٠٦٦٠
شط العرب	٣٦٠٠	١٥٥٠	٧٧٥	٢٥٠	–	٢٧٥٠	٨٩٢٥
ناحية الهارثة	٩٠	٣٥	–	–	–	٨٢٥	٩٥٠
أبي الخصيب	–	–	–	–	–	١٣٨٥٠	١٣٨٥٠
الفاو	–	–	–	–	–	١٧٥	١٧٥
الزبير	–	–	–	–	١٦٢٥٠	٦٠٠	١٦٨٥٠
المجموع	٣٣١٤٠	٧٩٦٠	٣٨٧٥	١١٤٠	١٦٢٥٠	٢٣٨٧٠	٨٦٢٣٥

المصدر: المديرية العامة للزراعة في محافظة البصرة، قسم التخطيط والمتابعة، بيانات غير منشورة، ٢٠١٨.

الماء الجاهز

يعرف الماء الجاهز على أنه الماء الذي تحتفظ به التربة بين حدي السعة الحقلية (Field Capacity) ونقطة الذبول الدائم (Permanent Point) ويؤثر في تحديده كل من المساحة السطحية الكلية لدقائق التربة ومجموع المسامات البينية وتوزيع أحجامها ونسجُ التربة وتركيبها ومادتها العضوية [١]، فضلاً عن تركيز الأملاح وعمق المنطقة الجذرية وانتشارها في التربة [٢].

يصنف المحتوى الرطوبي للتربة إلى ثلاثة أصناف رئيسة وهي: [٣]:

١- **السعة الحقلية** (Field Capacity)

يقصد بالسعة الحقلية النسبة المئوية التي تحتفظ بها التربة بعد صرف الماء الحر الزائد عنها عندما تقل حركة هذا الماء للأسفل إلى مدى محسوس بعد (٢- ٣) أيام من عملية الري أو تساقط الأمطار.

٢- **الماء الجاهز** (water available)

هو مقدار الماء الذي تحتفظ به التربة بين حدود سعتها الحقلية ونقطة الذبول الدائم بالاعتماد على نسجة التربة وتركيبها ومادتها العضوية وأساليب إدارتها زراعيا .

نقطة الذبول الدائم (Permanent wilt point)

تمثل النسبة المئوية للماء الموجود في التربة تحت ضغط جوي مقداره (١٥ بار) والتي تظهر عندها علامات الذبول على النبات، إذ أن الماء يكون ممسوكا في التربة بقوة شد عالية وغير متيسر للنبات.

إن الماء الجاهز الذي يعد جزءاً من الماء الشعري [*] هو الذي يمثل الرطوبة المتيسرة للنبات، وبذلك فهو عاملاً مهماً في نمو النباتات والقيام بكافة وظائفها الحيوية إذ لا تتم عملية الإنبات إلاّ بوجود نسبة من هذه الرطوبة كونها المصدر الأساس الذي يمد النبات بما يحتاج إليه من مواد غذائية بوصفها تمثل محلول التربة (Soil soluion)، وأن عملية التركيب الضوئي والتحلل المائي في النبات لا تتم إلاّ بوجود الرطوبة المتيسرة كونها عاملاً مذيباً ومكوناً للمواد الغذائية الناتجة عن عملية التركيب الضوئي[٤]، وعلى ضوء ذلك فإن الماء الجاهز هو الذي يحدد إنتاج المحاصيل المزروعة

كماً ونوعاً إذ أن النبات يحتاج إلى الماء لبناء خلاياه عن طريق التفاعلات الكيميائية داخل جسمة لإنه يفقد كميات كبيرة منه عن طريق (التبخر/النتح)، وعندما يقترب المحتوى الرطوبي من نقطة الذبول الدائم فإن معدل امتصاص النبات للماء لا يكون من السرعة بالدرجة التي تكفي للمحافظة على نمو مثالي، لإنه بطيء الجاهزية (**)، مع الأخذ بالاعتبار نوع المحصول ومقدار انتشار مجموعه الجذري، فمثلاً يجب إضافة الماء إلى التربة المزروعة بمحصول القمح عندما تستهلك حوالي (٨٠%) من الماء الجاهز[٥] إذ أشارت الدراسات إلى أن العجز في الماء الجاهز خلال مواسم نمو المحاصيل يؤدي إلى خفض الإنبات بنسبة (١٧%، ٢٩%، ٣٠%) لمحاصيل زهرة الشمس وفول الصويا والذرة الصفراء على التوالي[٦]، وبذلك فإنه يعد المعيار الأساس الذي يمكن من خلاله معرفة كفاءة التربة في تجهيز النبات بالماء اللازم لنموه، فضلاً عن ذلك فإن التربة تؤثر تأثيراً كبيراً في تحديد هذه الكفاءة من خلال تأثيرها في تحديد قيم الماء الجاهز فيها.

أولاً: نسجة التربة

يتضح من جدول (٣) إن المعدلات العامه لنسجة التربة في المواقع المدروسة خريطة (٣) لجميع الأعماق في أقضية محافظة البصره ضمن مناطق كتوف الأنهار تصنف ضمن الترب المزيجية الطينية الغرينية طبقاً لمثلث نسجة التربة الأمريكي، إذ بلغ المعدل العام لمفصولات الرمل (٩٤غم/ كغم $^{-1}$) والغرين (٥٧٨,٧ غم/ كغم $^{-1}$) والطين (٣٢٧,٣ غم/ كغم $^{-1}$).

تصنف نسجة التربة في أقضية المدينة وناحية الهارثة وأبي الخصيب والفاو ضمن الترب المزيجية الطينية الغرينية للعمقين (٠ –٥٠ سم) و(٥١ – ١٠٠ سم)، إذ بلغ المعدل العام لمفصولات الرمل (٨١,٢ و ٦٣,٦ و ٥٣,٦ و ٤٣,١ غم / كغم $^{-1}$) والغرين (٦١٣,٤ و٦٢٠,١ و ٥٤٩,٩ و ٥٧٨,٥ غم / كغم $^{-1}$) والطين (٣٠٥,٤ و ٣١٦,٣ و ٣٩٦,٥ و ٣٧٨,٤ غم / كغم $^{-1}$) على التوالي، في حين تصنف تربة قضاء القرنة ضمن الترب المزيجية الغرينية كمعدل للموقعين أعلاه، إذ بلغ معدل الرمل (١٨٥,٣ غم / كغم $^{-1}$) والغرين (٦٤٨,٥ غم/ كغم $^{-1}$) والطين (١٦٦,٢ غم/ كغم $^{-1}$)، وتصنف ترب شط العرب ضمن الترب الطينية الغرينية إذ بلغ معدل الرمل (١٣٦,٩غم/ كغم $^{-1}$) والغرين (٤٦٢ غم / كغم $^{-1}$) والطين (٤٠١,١ غم / كغم $^{-1}$).

أما ترب أحواض الأنهار فيتضح من الجدول أعلاه أن المعدل العام لجميع الأعماق المدروسة في أقضية محافظة البصرة تصنف ضمن الترب الطينية الغرينية إذ بلغ المعدل العام لمفصولات الرمل (٩٠غم/ كغم $^{-1}$) والغرين (٤٥٨,٢ غم/ كغم $^{-1}$) والطين (٤٥١,٨ غم/ كغم $^{-1}$).

تصنف نسجة التربة في أقضية المدينة والقرنة وناحية الهارثة وأبي الخصيب والفاو ضمن الترب الطينية الغرينية للعمقين (٠ –٥٠ سم) و(٥١ – ١٠٠ سم)، إذ بلغ المعدل العام لمفصولات الرمل (١١١,٤ و ١٢١,٦ و ٨٩,٧ و ٤٩,٦ و ٣٣,١ غم / كغم $^{-1}$) والغرين (٤١٨,٤ و ٤١٦,٤ و ٥٠٦,٤ و ٥٤٨,٨ و ٥٤١,١غم / كغم $^{-1}$) والطين (٤٧٠,٢ و ٤٦٢ و ٤٠٣,٩ و ٤٠١,٦ و ٤٢٥,٦ غم / كغم $^{-1}$) على التوالي، في حين تصنف تربة قضاء شط العرب ضمن الترب الطينية كمعدل للموقعين أعلاه إذ بلغ

معدل الرمل(١٣٤,٢ غم/ كغم $^{-١}$) والغرين (٣١٨، غم/ كغم $^{-١}$) والطين (٥٤٧,٥ غم/ كغم $^{-١}$)، أما نسجة التربة في قضاء الزبير فإنها تصنف ضمن الترب الرملية المزيجية للموقعين المدروسين إذ بلغ معدل الرمل (٨٥٥، غم/ كغم $^{-١}$) والغرين (٤٥,٤ غم/ كغم $^{-١}$) والطين (٩٩ غم/ كغم $^{-١}$)

ثانياً : قيم الماء الجاهز

إن تباين نسجة التربة في المواقع المدروسة في أقضية محافظة البصرة أدى إلى تباين المعدلات العامة لقيم الماء الجاهز فيها إذ يتضح من جدول (٤) أن هذه المعدلات تتراوح بين (١٠,١ – ١٠,٧ %) في جميع الأقضية باستثناء قضاء الزبير، وبذلك فإن الماء الجاهز في هذه الأقضية يعد متوسطاً طبقاً لمعيار جدول (٥) وقليلاً في قضاء الزبير الذي يبلغ فية المعدل العام للماء الجاهز (٥,١%).

تتباين المعدلات العامه لقيم الماء الجاهز في المواقع المدروسة في مناطق كتوف وأحواض الأنهار في محافظة البصرة إذ يتضح من جدول (٦) أن المعدل العام لقيم الماء الجاهز يتراوح بين (٩,٢ – ١٠%) في مناطق الكتوف، وطبقاً للمعيار أعلاه فإنه يعد ماء قليل الأمر الذي ينعكس على انخفاض كفاءة التربة في تجهيز الماء للنبات مقارنة مع مناطق أحواض الأنهار التي يتراوح فيها المعدل العام لقيم الماء الجاهز بين (١٠,٧– ١١,٤%) والتي تصنف ضمن المياه المتوسطة في التربة.

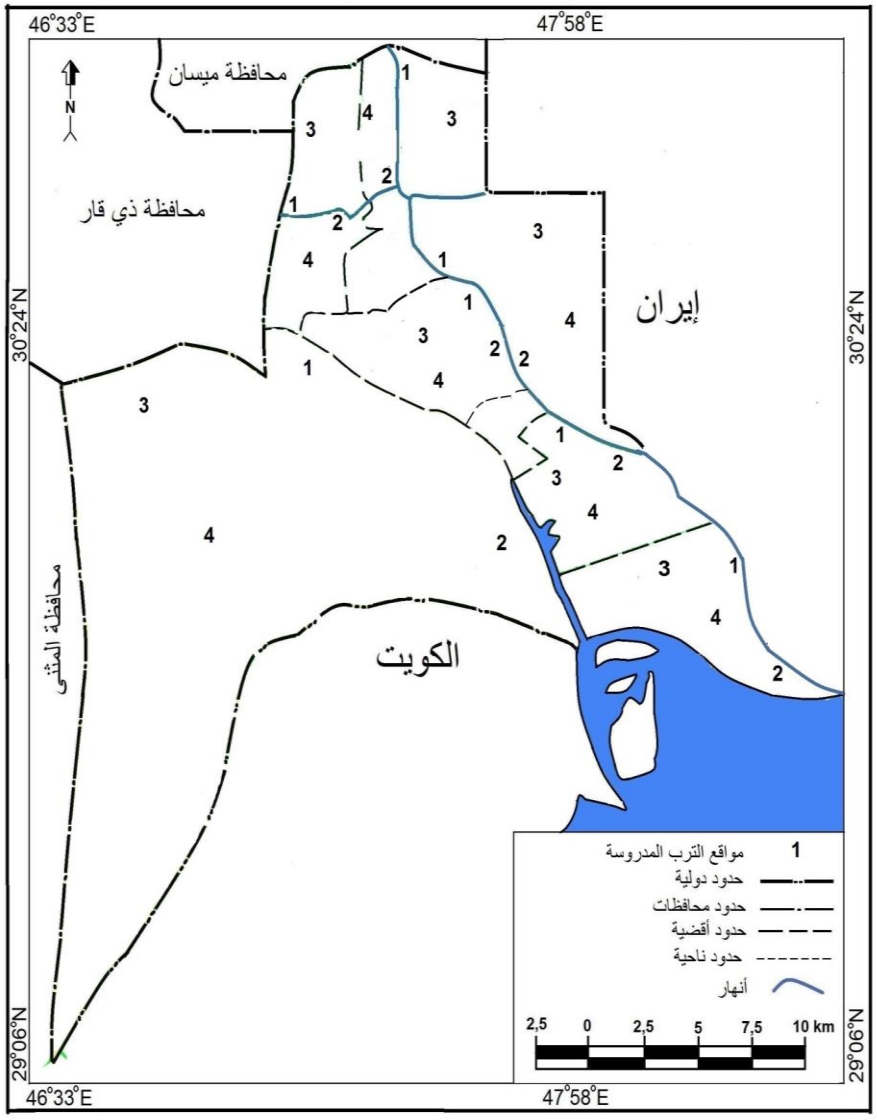
جدول (٣)المعدلات العامة لمفصولات التربة في مناطق كتوف وأحواض الأنهار في المواقع المدروسة في أقضية محافظة البصرة.

القضاء	المعدلات العامة لترب الكتوف				المعدلات العامة لترب الأحواض			
	الأعماق سم	رمل غم/كغم	غرين غم/كغم	طين غم/كغم	النسجة	رمل غم/كغم	غرين غم/كغم	طين غم/كغم	النسجة
المدينة	٠ ــ ٥	٨٠،٧	٦١٢،٥	٣٠٦،٨	مزيجية طينية غرينية	١١٠،٨	٤١٩،٩	٤٦٩،٣	طينية غرينية
	٥١ ـ ١٠٠	٨١،٧	٦١٤،٣	٣٠٤،٠	مزيجية طينية غرينية	١١٢،٠	٤١٦،٨	٤٧١،٢	طينية غرينية
	المعدل	٨١،٢	٦١٣،٤	٣٠٥،٤	مزيجية طينية غرينية	١١١،٤	٤١٨،٤	٤٧٠،٢	طينية غرينية
القرنه	٠ ــ ٥	١٨٤،٧	٦٤٧،٠	١٦٨،٣	مزيجية غرينية	١١٩،٦	٤١٨،٣	٤٦٢،١	طينية غرينية
	٥١ ـ ١٠٠	١٨٥،٩	٦٥٠،٠	١٦٤،١	مزيجية غرينية	١٢٣،٦	٤١٤،٥	٤٦١،٩	طينية غرينية
	المعدل	١٨٥،٣	٦٤٨،٥	١٦٦،٢	مزيجية غرينية	١٢١،٦	٤١٦،٤	٤٦٢،٠	طينية غرينية
ناحية الهارثة	٠ ــ ٥	٦٢،٨	٦١٩،٨	٣١٧،٤	مزيجية طينية غرينية	٨٧،٩	٥٠٧،٨	٤٠٤،٣	طينية غرينية
	٥١ ـ ١٠٠	٦٤،٤	٦٢٠،٤	٣١٥،٢	مزيجية طينية غرينية	٩١،٥	٥٠٥،٠	٤٠٣،٥	طينية غرينية
	المعدل	٦٣،٦	٦٢٠،١	٣١٦،٣	مزيجية طينية غرينية	٨٩،٧	٥٠٦،٤	٤٠٣،٩	طينية غرينية
ابي الخصيب	٠ ــ ٥	٥٤،٧	٥٥١،٠	٣٩٤،٣	مزيجية طينية غرينية	٤٧،٧	٥٥٠،١	٤٠٢،٢	طينية غرينية
	٥١ ـ ١٠٠	٥٢،٥	٥٤٨،٨	٣٩٨،٧	مزيجية طينية غرينية	٥١،٥	٥٤٧،٥	٤٠١،٠	طينية غرينية
	المعدل	٥٣،٦	٥٤٩،٩	٣٩٦،٥	مزيجية طينية غرينية	٤٩،٦	٥٤٨،٨	٤٠١،٦	طينية غرينية
شط العرب	٠ ــ ٥	١٣٥،٥	٤٦١،٥	٤٠٣،٠	طينية غرينية	١٣٢،١	٣١٩،٦	٥٤٨،٣	طينية
	٥١ ـ ١٠٠	١٣٨،٣	٤٦٢،٥	٣٩٩،٢	طينية غرينية	١٣٦،٣	٣١٧،٠	٥٤٦،٧	طينية
	المعدل	١٣٦،٩	٤٦٢،٠	٤٠١،٢	طينية غرينية	١٣٤،٢	٣١٨،٣	٥٤٧،٥	طينية
القاو	٠ ــ ٥	٤٤،٠	٥٧٧،٧	٣٧٨،٣	مزيجية طينية غرينية	٣٢،٢	٥٤١،٨	٤٢٦،٠	طينية غرينية
	٥١ ـ ١٠٠	٤٢،٢	٥٧٩،٣	٣٧٨،٥	مزيجية طينية غرينية	٣٤،٤	٥٤٠،٤	٤٢٥،٢	طينية غرينية
	المعدل	٤٣،١	٥٧٨،٥	٣٧٨،٤	مزيجية طينية غرينية	٣٣،٣	٥٤١،١	٤٢٥،٦	طينية غرينية
المعدل العام للعمق الاول		٩٣،٧	٥٧٨،٣	٣٢٨،٠	مزيجية طينية غرينية	٨٨،٤	٤٥٩،٦	٤٥٢،٠	طينية غرينية
العمق العام للعمق الثاني		٩٤،٢	٥٧٩،٢	٣٢٦،٦	مزيجية طينية غرينية	٩١،٦	٤٥٦،٩	٤٥١،٥	طينية غرينية
المعدل العام لجميع الاعماق		٩٤،٠	٥٧٨،٧	٣٢٧،٣	مزيجية طينية غرينية	٩٠،٠	٤٥٨،٢	٤٥١،٨	طينية غرينية
الزبير(*)	٠ ــ ٥	٨٥٦،٢	٤٧،١	٩٦،٧	رملية مزيجية	-	-	-	-
	٥١ ـ ١٠٠	٨٥٥،٠	٤٤،٠	١٠١،٠	رملية مزيجية	-	-	-	-
	المعدل	٨٥٥،٦	٤٥،٤	٩٩،٠	رملية مزيجية	-	-	-	-

المصدر: نتائج التحليلات المختبرية، كلية الزراعة، قسم التربة، ٢٠١٨.

(*) تم استثناء قضاء الزبير من المعدلات العامة لعدم وجود مناطق كتوف وأحواض الأنهار فيه.

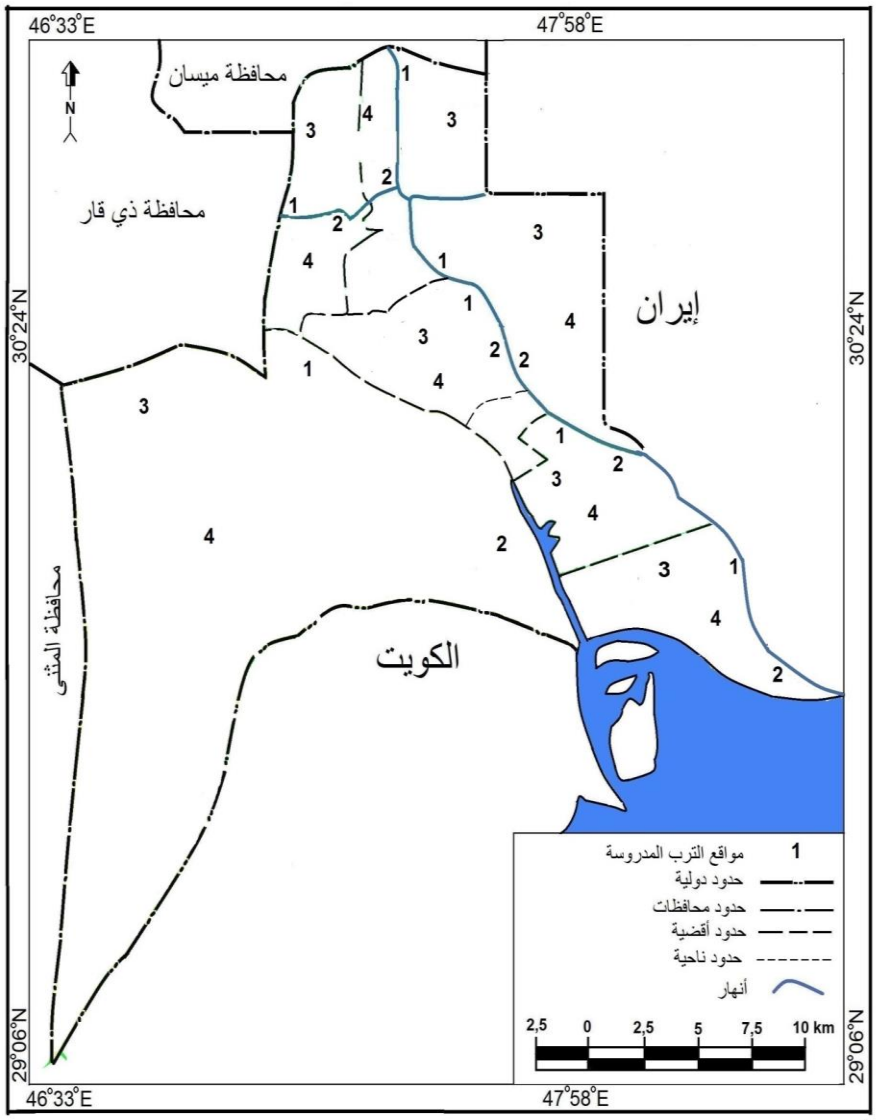
خريطة (٣) مواقع نماذج الترب المدروسة في محافظة البصرة



المصدر :

خريطة البَصرة الادارية ، فهرس عام لمقاطعات محافظة البصرة ، مقياس الرسم ، 1/ 250000 ، 2009 .

جدول (٤)



المصدر :

خريطة البَصرة الادارية ، فهرس عام لمقاطعات محافظة البصرة ، مقياس الرسم ، 1/ 250000 ، 2009 .

جدول (٤) المعدلات العامة لقيم الماء الجاهز(%) في المواقع المدروسة في محافظة البصرة

المواقع	الأعماق / سم	قضاء المدينة	قضاء القرنة	قضاء شط العرب	ناحية الهارثة	قضاء الزبير	قضاء أبي الخصيب	قضاء الفاو
١	٠-٥٠	١٠,٠	٩,٩	١٠,٣	٩,٥	٦,٤	١٠,٥	٩,٦
	٥١- ١٠٠	٩,٦	٩,٤	٩,٨	٩,١	٥,٨	١٠,٠	٩,١
	المعدل	٩,٨	٩,٦	١٠,٠	٩,٣	٦,١	١٠,٢	٩,٣
٢	٠ - ٥٠	١٠,٤	٩,٥	٩,٧	٩,٩	٥,٤	٩,٩	٩,٣
	٥١- ١٠٠	١٠,٠	٩,٠	٨,٩	١٠,٥	٥,٠	٩,٥	٩,٠
	المعدل	١٠,٢	٩,٢	٩,٣	١٠,٢	٥,٢	٩,٧	٩,١
٣	٠- ٥٠	١١,٥	١١,٣	١١,٨	١٠,٣	٤,٨	١١,٩	١٠,٦
	٥١- ١٠٠	١٠,٨	١١,١	١١,٣	١٠,٧	٤,٤	١١,٤	١٠,٩
	المعدل	١١,١	١١,٢	١١,٥	١٠,٥	٤,٦	١١,٦	١٠,٧
٤	٠-٥٠	١١,١	١١,٠	١١,٠	١٠,٨	٤,٦	١١,٥	١٠,٩
	٥١-١٠٠	١٠,٦	١٠,٨	١٠,٢	١١,١	٤,٢	١٠,٩	١١,١
	المعدل	١٠,٨	١٠,٩	١٠,٦	١٠,٩	٤,٤	١١,٢	١١,٠
	المعدل العام	١٠,٥	١٠,٣	١٠,٣	١٠,٢	٥,١	١٠,٧	١٠,١

المصدر: نتائج التحليلات المختبرية في كلية الزراعة، قسم التربة، ٢٠١٨.

جدول (٥) تقييم الماء المخزون في التربة عند السعة الحقلية والماء الجاهز(%)

حدود السعة الحقلية %	حدود الماء الجاهز %	التقييم
أقل من ١٢	أقل من ٥	قليل جدا
١٢,١ – ٢٤	٥,١ – ١٠	قليل
٢٤,١ – ٣٦	١٠,١ – ١٥	متوسط
٣٦,١ – ٤٨	١٥,١– ٢٠	عالي
أكثر من ٤٨	أكثر من ٢٠	عالي جدا

المصدر: ليث خليل إسماعيل، الري والبزل، ط٢، جامعة الموصل، الموصل، ٢٠٠٠، ص ١٠٥.

جدول (٦) قيم الماء الجاهز(%) في مناطق كتوف وأحواض الأنهار في المواقع المدروسة في محافظة البصرة

المواقع	الأعماق	قضاء المدينه	قضاء القرنه	قضاء شط العرب	ناحيه الهارثة	قضاء ابي الخصيب	قضاء الفاو
مناطق الكتوف	٠-٥٠	١٠،٠	٩،٩	١٠،٣	٩،٥	١٠،٥	٩،٦
	٥١ - ١٠٠	٩،٦	٩،٤	٩،٨	٩،٠	١٠،٠	٩،١
	المعدل	٩،٨	٩،٦	١٠،١	٩،٣	١٠،٢	٩،٣
	٠-٥٠	١٠،٤	٩،٥	٩،٧	٩،٩	٩،٩	٩،٣
	٥١ - ١٠٠	١٠،٠	٩،٠	٨،٩	١٠،٥	٩،٥	٩،٠
	المعدل	١٠،٢	٩،٢	٩،٣	١٠،٢	٩،٧	٩،١
	المعدل العام	١٠،٠	٩،٤	٩،٧	٩،٧	٩،٩	٩،٢
مناطق الاحواض	٠-٥٠	١١،٥	١١،٣	١١،٨	١٠،٣	١١،٩	١٠،٦
	٥١ - ١٠٠	١٠،٨	١١،١	١١،٣	١٠،٧	١١،٤	١٠،٩
	المعدل	١١،١	١١،٢	١١،٥	١٠،٥	١١،٦	١٠،٧
	٠-٥٠	١١،١	١١،٠	١١،٠	١٠،٨	١١،٥	١٠،٩
	٥١ - ١٠٠	١٠،٦	١٠،٨	١٠،٢	١١،١	١٠،٩	١١،١
	المعدل	١٠،٨	١٠،٩	١٠،٦	١٠،٩	١١،٢	١١،٠
	المعدل العام	١١،٠	١١،١	١١،١	١٠،٧	١١،٤	١٠،٩
المعدل العام للكتوف والاحواض		١٠،٥	١٠،٣	١٠،٣	١٠،٢	١٠،٧	١٠،١

المصدر: نتائج التحليلات المختبرية في كلية الزراعة، قسم التربة، ٢٠١٨.

كفاءة التربة في تجهيز الماء للنبات

تم احتساب كفاءة التربة في تجهيز الماء للنبات بافتراض أن الكفاءة تساوي (صفر) لعينة التربة الحاوية على أدنى كمية ماء جاهز و(١٠٠%) لعينة التربة الحاوية على أعلى كمية ماء جاهز بين عينات الدراسة، واستنادا إلى هذه الفرضية اعتمدت المعادلة الآتية لاحتساب كفاءة التربة في تجهيز الماء للنبات [٧]:

إذ أن

$$Esws = \left(\frac{\text{Awa} - \text{Awmin}}{\text{Awmax} - \text{Awmin}}\right) \times 100$$

Esws = كفاءة التربة في تجهيز الماء للنبات %.

Awa = المعدل العام لكمية الماء الجاهز في التربة المراد احتساب كفاءتها.

Awmin= كمية الماء الجاهز لعينة التربة الحاوية على أدنى كمية بين عينات الدراسة.

Awmax= كمية الماء الجاهز لعينة التربة الحاوية على أعلى كمية بين عينات الدراسة.

يتضح من جدول (٧) والشكل (١) أن كفاءة التربة في تجهيز الماء للنبات تتباين في أقضية محافظة البصرة إذ تزيد هذه الكفاءة عن (٥٠%) في كل من قضاء المدينة والقرنة وناحية الهارثة وأبي الخصيب إذ بلغت فيها (٥٣,٨، ٥٥، ٥٦,٣، ٥٢,٦ %) على التوالي، ويرجع سبب ذلك إلى نسجة ترب هذه الأقضية المزيجية الطينية الغرينية، بينما تنخفض هذه الكفاءة للتربة في قضاء الفاو إلى (٤٧,٤%) لتربته الطينية الغرينية وفي قضاء شط العرب

إلى (٤٥,٥%) لتربته الطينية، وفي هذا الصدد أشارت الدراسات إلى أن كمية الماء الجاهز للنبات تكون أكبر مما هي عليه في الترب المزيجية الغرينية وتقل في الترب الطينية والطينية المزيجية إذ أن الماء الجاهز يزداد بزيادة كل من الطين والغرين، لذلك فإن نسجة الترب هي الصفة الأكثر تأثيراً في تحديد كمية الماء الجاهز [٨]، كما أن الماء الجاهز يكون ارتفاعه في الترب الناعمة أعلى بكثير من الترب الخشنة، إذ يبلغ معدل الارتفاع في الترب الغرينية الناعمة (٧٥٠ سم)، بينما ينخفض في الترب الرملية الخشنة إلى (٥٠ سم)[٩]، لذلك تنخفض كفاءة التربة في تجهيز الماء للنبات في قضاء الزبير إلى (٣٨,٩%) لتربته الرملية المزيجية جدول (٧) والشكل (١) .

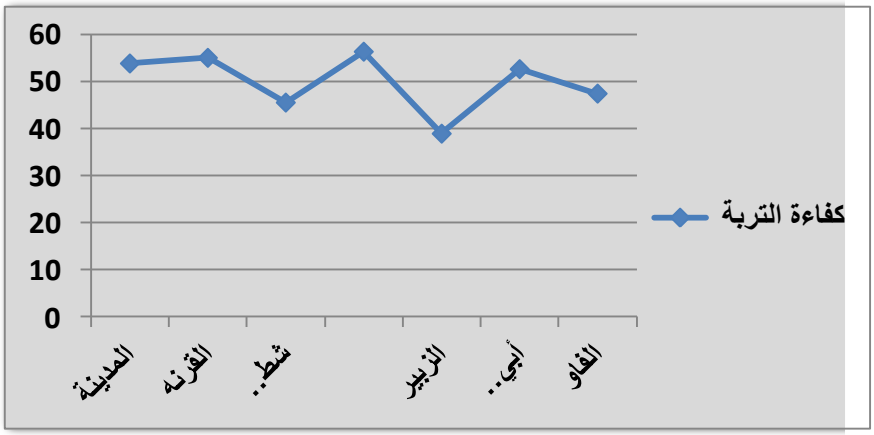
يتضح من جدول (٨) والشكل (٢) أن معدل كفاءة التربة في تجهيز الماء للنبات يبلغ (٤٧,٤ %) في مناطق كتوف الأنهار في محافظة البصرة، ويصل إلى (٥٠%) في كل من قضاء المدينة والقرنة وشط العرب والفاو، بينما ينخفض إلى (٤٤,٤%) في ناحية الهارثة و(٤٠%) في قضاء أبي الخصيب، في حين يرتفع المعدل العام لكفاءة التربة في مناطق أحواض الأنهار في المحافظة إلى (٥٩,٢%) ويصل إلى (٦٦,٦%) في كل من قضاء المدينة والقرنة والفاو و(٥٥,٥%) في قضاء شط العرب و(٥٠%) في ناحية الهارثة وقضاء أبي الخصيب.

جدول (٧) كفاءة التربة في تجهيز الماء للنبات (%) في أقضية محافظة البصرة

الأقضية	المعدل العام للماء الجاهز	أدنى ماء جاهز %	أعلى ماء جاهز %	كفاءة التربة في تجهيز الماء
المدينة	١٠,٥	٩,٨	١١,١	٥٣,٨
القرنة	١٠,٣	٩,٢	١١,٢	٥٥,٠
شط العرب	١٠,٣	٩,٣	١١,٥	٤٥,٥
ناحية الهارثة	١٠,٢	٩,٣	١٠,٩	٥٦,٣
الزبير	٥,١	٤,٣	٦,١	٣٨,٩
أبي الخصيب	١٠,٧	٩,٧	١١,٦	٥٢,٦
الفاو	١٠,١	٩,١	١١,٠	٤٧,٤
المعدل	٩,٦	٨,٧	١٠,٥	٥٠

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٤).

شكل (١) كفاءة التربة في تجهيز الماء للنبات (%) في أقضية محافظة البصرة



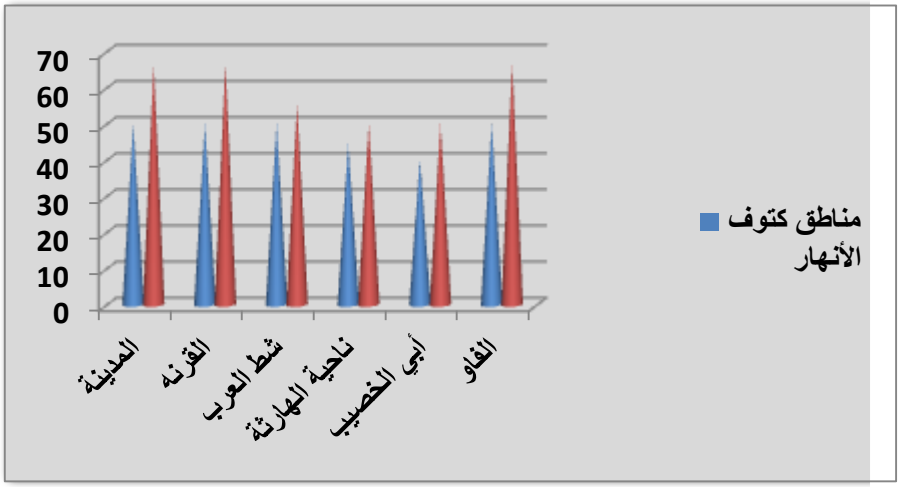
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٧).

جدول (٨)كفاءة التربة في تجهيز الماء للنبات في مناطق كتوف وأحواض الأنهار في محافظة البصرة

المناطق	القضاء	المعدل العام للماء الجاهز %	أدنى ماء جاهز %	أعلى ماء جاهز %	كفاءة التربة في تجهيز الماء للنبات %
كتوف الأنهار	المدينة	١٠,٠	٩,٨	١٠,٢	٥٠
	القرنة	٩,٤	٩,٢	٩,٦	٥٠
	شط العرب	٩,٧	٩,٣	١٠,١	٥٠
	ناحية الهارثة	٩,٧	٩,٣	١٠,٢	٤٤,٤
	أبي الخصيب	٩,٩	٩,٧	١٠,٢	٤٠
	الفاو	٩,٢	٩,١	٩,٣	٥٠
	المعدل	٩,٦	٩,٤	٩,٩	٤٧,٤
أحواض الأنهار	المدينة	١١,٠	١٠,٨	١١,١	٦٦,٦
	القرنة	١١,١	١٠,٩	١١,٢	٦٦,٦
	شط العرب	١١,١	١٠,٦	١١,٥	٥٥,٥
	ناحية الهارثة	١٠,٧	١٠,٥	١٠,٩	٥٠
	أبي الخصيب	١١,٤	١١,٢	١١,٦	٥٠
	الفاو	١٠,٩	١٠,٧	١١,٠	٦٦,٦
	المعدل	١١,٠	١٠,٧	١١,٢	٥٩,٢

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٦).

شكل (٢) كفاءة التربة (%) في تجهيز الماء للنبات في مناطق كتوف وأحواض الأنهار في محافظة البصرة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٨).

دور كفاءة التربة بتقليل الاستهلاك المائي للمحاصيل المزروعة في محافظة البصرة

يعرف الاستهلاك المائي للمحاصيل الزراعية (تبخر/ نتح المحصول) على أنه كمية المياه اللازمة لتعويض الماء المستهلك في التبخر والنتح لنبات سليم ينمو في حقل تحت ظروف تربة غير محددة من حيث الماء والعناصر الغذائية والمتوفرة لديها إمكانات إنتاج عالية [١٠]، يعتمد هذا الاستهلاك بالدرجة الأساس على احتساب (التبخر/ النتح الممكن) الذي يعني فقدان المياة عن طريق تبخرها من سطح التربة وفقدانها من النبات عن طريق ثغور ومسامات الأوراق والأغصان والسيقان[١١]،

ويمكن استخراج قيم التبخر/النتح الممكن باستخدام معادلة بنمان على النحو الآتي[١٢]:

$$ETO = c[\ W.Rn + (1-w).F(u).(ea-ed)$$

إذ أن:

ETO = معدل النتح / التبخر الكامن (ملم / يوم).

C = معامل تصحيح يستخرج بالاعتماد على أعلى معدل للرطوبة النسبية والإشعاع الشمسي وسرعة الرياح ملحق(١).

W = معامل العلاقة الوزنية لدرجات الحرارة ويعتمد على معدلات درجات الحرارة وارتفاع المنطقة عن سطح البحر ملحق (٢).

Rn = مقدار الإشعاع الضوئي الذي يمثل الفرق بين الإشعاع الداخلي والخارجي ويعتمد على عدد ساعات سطوع الشمس والرطوبة النسبية ودرجات الحرارة وتم استخراجة بالمعادلة الآتية:

$$Rn = Rns - Rnl$$

Rns =صافي الإشعاع الداخلي (قصير المدى) وتم استخراجة من المعادلة الآتية:

$$Rns=Rs(1-0.25$$

Rnl=صافي الإشعاع الخارجي (طويل المدى) وتم استخراجة من المعادلة الآتية:

$$Rnl=F(T).F(ed).F(n/N$$

Rs= الإشعاع الأرضي الإضافي الذي وجدهُ النقشبندي وكتانة في العراق أنه يساوي:

$Rs=Ra(0.04989+0.307n/N)$

Ra = الإشعاع المنعكس من اليابس ملحق (٣).

F(T)= دالة معدل درجات الحرارة (م°) ملحق (٤).

F(ed)= دالة ضغط بخار الماء المشبع الفعلي ملحق (٤).

F(n/N)= دالة النسبة بين ساعات ضوء الشمس الفعلية (n) إلى ساعات ضوء الشمس النظرية (N) ملحق (٤).

n/N= النسبة بين ساعات سطوع الشمس الفعلية والنظرية جدول (٩).

F(u) دالة سرعة الرياح واستخرجت من المعادلة الآتية:

$$F(u)=0.27(1+\frac{U2}{100})$$

U2 سرعة الرياح على ارتفاع (٢م) مقاس (كم/ يوم) جدول (٩)

= معدل ضغط بخار الماء المشبع (مليبار) بدرجة الحرارة (م°) ملحق (٥).

ed= معدل ضغط بخار الماء المشبع الفعلي (مليبار) الذي استخرج من المعادلة الآتية:

$ed= ea.RH/100$

= معدل الرطوبة النسبية جدول (٩).

R

جدول(٩) قيم التبخر/النتح الممكن على وفق معادلة بنمان في محافظة البصرة.

الأشهر	الإشعاع الشمسي الفعلي	الإشعاع الشمسي النظري	معدل درجات الحراره م°	سرع الرياح م / ثا (*)	الرطوبة النسبية %	التبخر / النتح الممكن ملم
كانون الثاني	٧,٤٠	١٠,٥٠	١١,٧٩	٢,٣٦	٦٧,٥	٩٠,٢
شباط	٧,٥٣	١١,٤١	١٣,٨٥	٢,٩٢	٥٨,٩	١٤٣,٦
آذار	٨,٤٥	١١,٩٨	١٩,١٤	٣,٢٣	٤٩,٤	١٩٩,٠
نيسان	٩,١٧	١٢,٧٦	٢٦,٠	٣,٤١	٤٢,٧	٢٦٧,٣
مايس	١٠,١٢	١٣,٤٣	٣٢,٥٣	٣,٥٤	٣٠,٥	٣٥٦,٥
حزيران	١١,٤٠	١٣,٩٠	٣٥,٥١	٣,٦٣	٢٥,٥	٣٩٧,٥
تموز	١١,١٥	١٣,٤٧	٣٧,٠	٤,٠	٢٣,٦	٤٣٤,٠
آب	١٠,٤٩	١٣,١١	٣٦,٥٠	٣,٨٢	٢٤,٦	٤١٠,٧
أيلول	١٠,١٥	١١,٩٢	٣٠,٥٥	٣,٣٤	٣٢,٦	٢٧٨,١
تشرين الأول	٩,٢٣	١١,٠٢	٢٦,٩٦	٢,٦٠	٤٠,٩	٢٠٣,١
تشرين الثاني	٧,٤٩	١٠,٣٠	٢٠,٤٠	٢,٤٢	٥٤,٧	١١٩,٤
كانون الأول	٧,٣٦	١٠,١٢	١٣,٠٥	٢,٢٩	٦١,٤	٩٨,٣

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على:

١- الهيئة العامة للأنواء الجوية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠١٧.

٢- معادلة بنمان.

(*) سرع الرياح كم / يوم = (سرع الرياح م / ثا × ٣,٦ × ٢٤).

إن كفاءة التربة تقلل من الاستهلاك المائي للمحاصيل المزروعة في محافظة البصرة إذ ينخفض الاستهلاك المائي لمحصولي القمح والشعير من (٧٤٥,٤ ملم) أي ما يعادل (١٨٦٣,٥ م٣ / دونم) جدول (١٠) إلى (٣٤٤,٤ و ٣٣٥,٤ و ٤٠٦,٢ و ٣٢٥,٧ملم) أي ما يعادل (٨٦١ و ٣٨,٥ و ١٠١٥,٥و ٨١٤,٢ م٣ / دونم) في أقضية المدينة والقرنة وشط العرب وناحية الهارثة جدول(١١) لكل من الأقضية أعلاه على التوالي، وفقاً لتباين كفاءة التربة في تجهيز الماء للنبات فيها، وبذلك يمكن توفيرمياه يصل مجموعها إلى (١٥٧٠ م٣/دونم) في الأقضية أعلاه جدول (١١)، أما محصولا الذرة الصفراء والبيضاء فينخفض استهلاكهما المائي من (١٢١٦,٧ و ١٠٠٥,٣ملم) ما يعادل (٣٠٤١,٧ و ٢٥١٣,٢ م٣/دونم) على التوالي جدول (١٠) إلى (٥٦٢,١ و ٤٦٤,٤ ملم) أي ما يعادل (١٤٠٥,٣ و ١١٦١ م٣ / دونم) للمحصولين في قضاء المدينة و(٥٤٧,٥ و ٤٥٢,٤ ملم) أي ما يعادل(١٣٦٨,٧ و ١١٣١م٣ / دونم) في قضاء القرنة و(٦٦٣,١ و ٥٤٧,٨ملم) أي ما يعادل (١٦٥٧,٧ و ١٣٦٩,٥ م٣ / دونم) في قضاء شط العرب جدول (١١) لذلك يمكن توفير مياه يصل مجموعها إلى (١٨٧٧,٤ ملم) ما يعادل (٤٦٩٣,٥ م٣/دونم) لمحصول الذرة الصفراء و(١٥٥١,٣ ملم) ما يعادل (٣٨٧٨,٢ م٣/دونم) لمحصول الذرة البيضاء، بينما ينخفض الاستهلاك المائي لمحصول الطماطة في قضاء الزبير من (١٠٩٩ملم) أي ما يعادل (٢٧٤٧,٥ م٣ / دونم) بأُسلوب الري بالتنقيط إلى (٦٧١,٥ ملم)، أي ما يعادل (١٦٧٨,٧ م٣ / دونم) وبذلك يمكن توفير مياه تبلغ (٤٢٧,٥ملم) جدول(١١).

يتضح من جدول(١٠) أن مجموع الاستهلاك المائي لمحاصيل الخضروات الورقية ينخفض من (٧٩٤,١ملم) أي ما يعادل (١٩٨٥ م٣/

دونم) إلى (٣٩٧,٦ملم) أي ما يعادل (٩٩٤ م٣ / دونم) بأسلوب الري بالمضخات كمعدل استهلاك مائي صافي أقضية المحافظة وبذلك يمكن توفير مياه يصل مجموعها إلى (٢٧٧٤,٨ملم) ما يعادل (٦٩٣٧ م٣/دونم)، يستخدم في قضاء الزبير أسلوب الري بالتنقيط إذ يبلغ الاستهلاك المائي فيه (٥٢٩,٣ملم) أي ما يعادل (١٣٢٣,٢م٣/دونم) ينخفض إلى (٤٨٥,٢ملم) ما يعادل (١٢١٣م٣/دونم) وبذلك يمكن توفير مياه تبلغ (٣٠٨,٨ملم) ما يعادل (٧٧٢م٣/دونم) جدول (١١).

جدول (١٠) الاستهلاك المائي (ملم) للمحاصيل المزروعة خلال مواسم نموها في محافظة البصرة

محصولي القمح والشعير				محصول الطماطة			
موسم نمو المحصول	التبخر / النتح الممكن / ملم	تبخر / نتح المحصول (K.c)	الإستهلاك المائي / ملم	موسم نمو المحصول	التبخر / النتح الممكن / ملم	تبخر / نتح المحصول (K.c)	الإستهلاك المائي / ملم	الإستهلاك المائي بالتنقيط / ملم
تشرين الثاني	١١٩,٤	٠,٣٠	٣٥,٨	آب	٤١٠,٧	١,١٠	٤٥١,٨	٣٠١,٢
كانون الأول	٩٨,٣	٠,٤٠	٣٩,٣	أيلول	٢٧٨,١	٠,٨٦	٢٣٩,٢	١٥٩,٣
كانون الثاني	٩٠,٢	٠,٩٣	٨٣,٩	تشرين الأول	٢٠٣,٤	٠,٦٠	١٢٢,٠	٨١,٣
شباط	١٤٣,٦	١,١٥	١٦٥,١	تشرين الثاني	١١٩,٤	٠,٩٠	١٠٧,٥	٧١,٧
آذار	١٩٩,٠	١,١٥	٢٢٨,٨	كانون الأول	٩٨,٣	٠,٩٠	٨٨,٥	٥٩,٠
نيسان	٢٦٧,٣	٠,٧٢	١٩٢,٥	كانون الثاني	٩٠,٢	٠,٦٠	٥٤,١	٣٦,١
المجموع	-	-	٧٤٥,٤	شباط	١٤٣,٦	٠,٩٠	١٢٩,٢	٨٦,١
محصول الذرة الصفراء				آذار	١٩٩,٠	٠,٩٥	١٨٩,٠	١٢٦,٠
تموز	٤٣٤,٠	١,٠	٤٣٤,٠	نيسان	٢٦٧,٣	٠,١	٢٦,٧	١٧٨,٢
آب	٤١٠,٧	١,٠	٤١٠,٧	المجموع	-	-	١٦٤٨,٦	١٠٩٩
أيلول	٢٧٨,١	٠,٨٠	٢٢٢,٥	محاصيل الخضروات الورقية				
تشرين الأول	٢٠٣,٤	٠,٥٠	١٠١,٧	آب	٤١٠,٧	٠,٥٥	٢٥٥,٩	١٧٠,٦
تشرين الثاني	١١٩,٤	٠,٤٠	٤٧,٨	ايلول	٢٧٨,١	٠,٤٥	١٢٥,١	٨٣,٤
المجموع	-	-	١٢١٦,٧	تشرين الأول	٢٠٣,٤	٠,٣٥	٧١,١	٤٧,٤
محصول الذرة البيضاء				تشرين الثاني	١١٩,٤	٠,٣٠	٣٥,٨	٢٣,٩
تموز	٤٣٤,٠	٠,٩٠	٣٩٠,٦	كانون الاول	٩٨,٣	٠,٢٥	٢٤,٥	١٦,٣
آب	٤١٠,٧	٠,٨٠	٣٢٨,٦	كانون الثاني	٩٠,٢	٠,٢٠	١٨,٠	١٢,٠
أيلول	٢٧٨,١	٠,٦٥	١٨٠,٨	شباط	١٤٣,٦	٠,٣٥	٥٠,٣	٣٣,٥
تشرين الأول	٢٠٣,٤	٠,٤٠	٨١,٤	اذار	١٩٩,٠	٠,٤٠	٧٩,٦	٥٣,١
تشرين الثاني	١١٩,٤	٠,٢٠	٢٣,٩	نيسان	٢٦٧,٣	٠,٥٠	١٣٣,٧	٨٩,١
المجموع	-	-	١٠٠٥,٣	المجموع	-	-	٧٩٤,٠	٥٢٩,٣

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على

١-بيانات التبخر/ النتح الممكن جدول (٩).

بيانات المعامل النباتي (K.c) سمير محمد إسماعيل، تخطيط وتصميم نظم الري، مكتبة بستان المعرفة، القاهرة،٢٠٠٩، ص٢٠.

٣- بيانات الاستهلاك المائي استخرج بالمعادلة الآتية: التبخر النتح الممكن × المعامل النباتي (K.c).

٤- الاستهلاك المائي بالري بالتنقيط = (الاستهلاك المائي / ملم × ٣/٢).

الاستهلاك المائي الصافي والفائض (ملم) وفق كفاءة التربة في تجهيز الماء للمحاصيل المزروعة في محافظة البصرة .

القضاء	كفاءة التربة بتجهيز الماء للمحصول %(*)	الاستهلاك المائي الصافي للمحصول %(**)	الاستهلاك المائي الصافي للمحصول/ملم(***)	الاستهلاك المائي الفائض للمحصول ملم (****)
محصولي القمح والشعير				
المدينة	٥٣,٨	٤٦,٢	٣٤٤,٤	٤٠١,٠
القرنة	٥٥,٠	٤٥,٠	٣٣٥,٤	٤١٠,٠
شط العرب	٤٥,٥	٥٤,٥	٤٠٦,٢	٣٣٩,٢
ناحية الهارثة	٥٦,٣	٤٣,٧	٣٢٥,٧	٤١٩,٧
المجموع	–	–	١٤١١,٧	١٥٧٠
محصول الذرة الصفراء				
المدينة	٥٣,٨	٤٦,٢	٥٦٢,١	٦٥٤,٦
القرنة	٥٥,٠	٤٥,٠	٥٤٧,٥	٦٦٩,٢
شط العرب	٤٥,٥	٥٤,٥	٦٦٣,١	٥٥٣,٦
المجموع	–	–	١٧٧٢,٧	١٨٧٧,٤
محصول الذرة البيضاء				
المدينة	٥٣,٨	٤٦,٢	٤٦٤,٤	٥٤٠,٩
القرنة	٥٥,٠	٤٥,٠	٤٥٢,٤	٥٥٢,٩
شط العرب	٤٥,٥	٥٤,٥	٥٤٧,٨	٤٥٧,٥
المجموع	–	–	١٤٦٤,٦	١٥٥١,٣
محصول الطماطة				
الزبير	٣٨,٩	٦١,١	٦٧١,٥	٤٢٧,٥
محاصيل الخضروات الورقية				
المدينة	٥٣,٨	٤٦,٢	٣٦٦,٨	٤٢٧,٢
القرنة	٥٥,٠	٤٥,٠	٣٥٧,٣	٤٣٦,٧
شط العرب	٤٥,٥	٥٤,٥	٤٣٢,٨	٣٦١,٢
ناحية الهارثة	٥٦,٣	٤٣,٧	٣٤٧,٠	٤٤٧,٠
أبي الخصيب	٥٢,٦	٤٧,٤	٣٧٦,٤	٤١٧,٦
الزبير	٣٨,٩	٦١,١	٤٨٥,٢	٣٠٨,٨
الفاو	٤٧,٤	٥٢,٦	٤١٧,٧	٣٧٦,٣
المجموع	–	–	٢٧٨٣,٢	٢٧٧٤,٨

المصدر: الجداول من عمل الباحث بالاعتماد على:

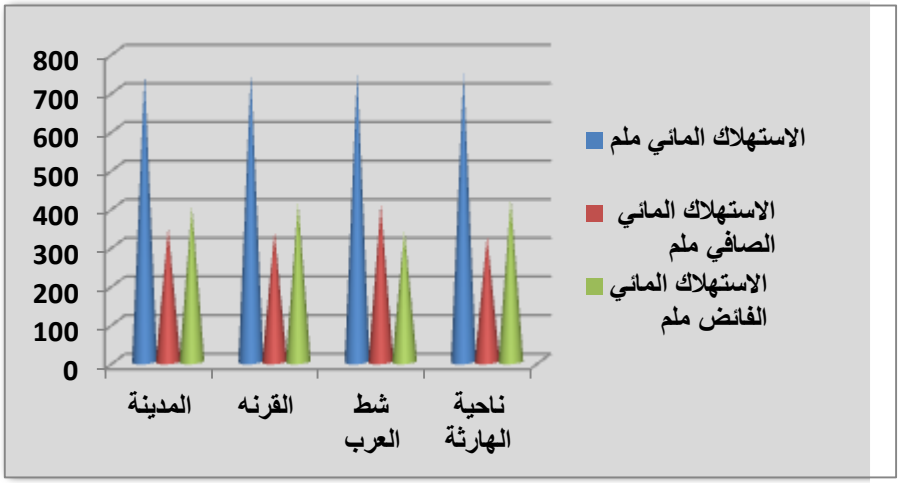
(*) كفاءة التربة في تجهيز الماء للمحصول (%) جدول (٧).

(**) الاستهلاك المائي الصافي للمحصول % = (١٠٠ – كفاء التربة في تجهيز الماء للمحصول)

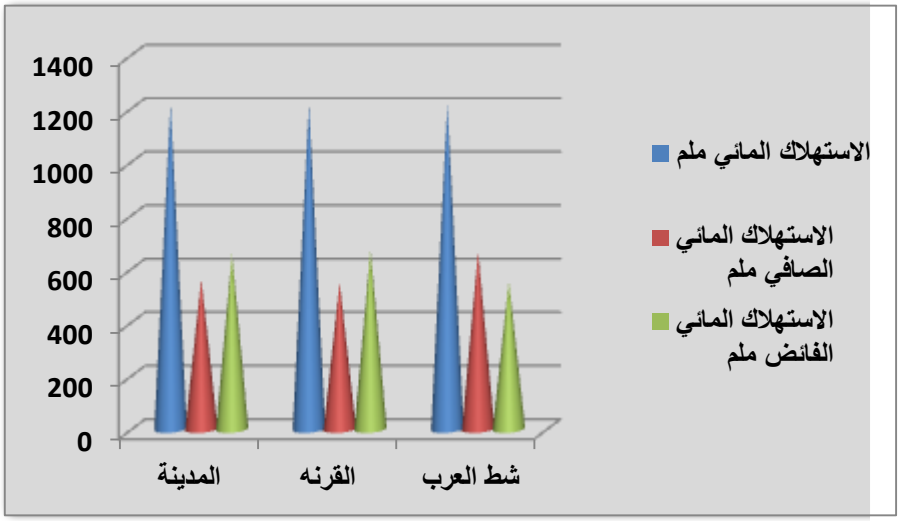
(***) الاستهلاك المائي االصافي للمحصول ملم = [الاستهلاك المائي الصافي لكل محصول (%)÷ ١٠٠× الاستهلاك المائي ملم لكل محصول خلال موسم نموه جدول (١٠).

(****) الاستهلاك المائي الفائض ملم = (مجموع الاستهلاك المائي للمحصول خلال موسم نموه – مجموع الاستهلاك المائي الصافي للمحصول (ملم).

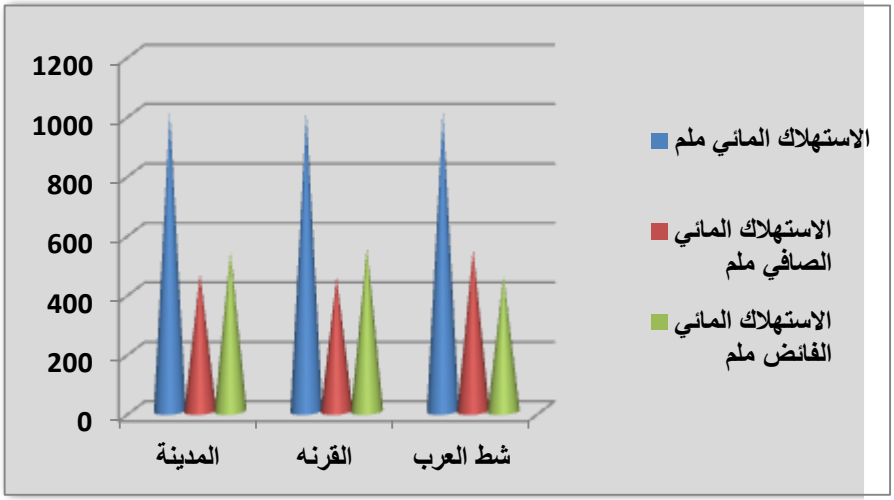
شكل (٣) الاستهلاك المائي الصافي والفائض لمحصولي القمح والشعير والصافي وفق كفاءة التربة في منطقة الدراسة



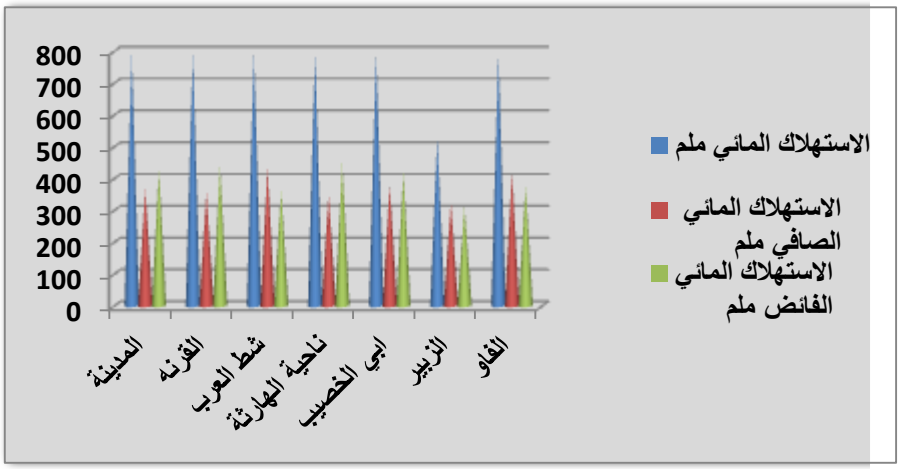
شكل (٤) الاستهلاك المائي الصافي والفائض لمحصول الذرة الصفراء والصافي وفق كفاءة التربة في منطقة الدراسة



شكل (٥) الاستهلاك المائي الصافي والفائض لمحصول الذرة البيضاء والصافي وفق كفاءة التربة في منطقة الدراسة



شكل (٦) الاستهلاك المائي الصافي والفائض لمحاصيل الخضروات الورقية وفق كفاءة التربة في منطقة الدراسة



المصدر: الأشكال من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (١٠) و (١١).

تبرز أهمية كفاءة التربة في تجهيز الماء للمحاصيل بشكل أكبر من خلال معرفة مدى مساهمتها بكمية المياه التي يمكن توفيرها من المياة المستخدمة في إرواء المحاصيل المزروعة في المحافظة إذ يتضح من جدول (١٢) أن مجموع الاستهلاك المائي للمحاصيل المزروعة في محافظة البصرة في الأقضية التي تزرع فيها هذه المحاصيل يبلغ (١٦٣٠٤,٦ملم) أي ما يعادل (٤٠٧٦١,٥ م٣/ دونم) ومع أخذ كفاءة التربة في تجهيز الماء للمحاصيل بالاعتبار ينخفض مجموع الاستهلاك المائي إلى (٨١٠٣,٧ ملم) أي مايعادل (٢٠٢٥٩,٢ م٣ / دونم) وبذلك يمكن توفير كميات كبيرة من المياه تزيد على نصف الاستهلاك المائي إذ تصل إلى (٨٢٠١ ملم) ما يعادل (٢٠٥٠٢,٥م٣ / دونم).

جدول (١٢) كمية المياة المتوفرة من خلال تطبيق كفاءة التربة في تجهيز الماء للمحاصيل المزروعة في محافظة البصرة

المحاصيل	مجموع الاستهلاك المائي للمحصول (ملم) (*)	مجموع الاستهلاك المائي للمحصول حسب الأقضية (ملم) (**)	مجموع الاستهلاك المائي الصافي للمحصول م٣/دونم (***)	مجموع الاستهلاك المائي الفائض للمحصول م٣ / دونم (****)
القمح والشعير	٧٤٥,٤	٢٩٨١,٦	١٤١١,٧	١٥٧٠,٠
الذرة الصفراء	١٢١٦,٧	٣٦٥٠,١	١٧٧٢,٧	١٨٧٧,٤
الذرة البيضاء	١٠٠٥,٣	٣٠١٥,٩	١٤٦٤,٦	١٥٥١,٣
الطماطة	١٦٤٨,٦	١٠٩٩,٠	٦٧١,٥	٤٢٧,٥
الخضروات الورقية	٧٩٤,١	٥٥٥٨,٠	٢٧٨٣,٢	٢٧٧٤,٨
المجموع	٥٤١٠,١	١٦٣٠٤,٦	٨١٠٣,٧	٨٢٠١,٠

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على:

(*) مجموع الاستهلاك المائي للمحاصيل المزروعة جدول (١٠).

(**)مجموع الاستهلاك المائي للمحصول حسب الأقضية = مجموع الاستهلاك المائي للمحصول (ملم) × عدد الأقضية المزروع فيها المحصول جدول (١١).

(***) مجموع الاستهلاك المائي الصافي للمحصول جدول (١١).
(****) مجموع الاستهلاك المائي الفائض للمحصول = مجموع الاستهلاك المائي للمحاصيل المزروعة – مجموع الاستهلاك المائي الصافي للمحصول.

الجدير بالذكر أن الماء الجاهز له دور كبير في توفير كميات كبيرة من الاستهلاك المائي إذ يتضح من جدول (١٣) أن كميه المياه التي يمكن توفيرها من هذا الاستهلاك تبلغ (٣٢٩٧٩١٠٧,٥ م٣) يمكن من خلالها زراعة (١٣١٩٢ دونما) بمحصول القمح كما يمكن توفير (٧٨٠٦١٨٦,٢ م٣) من المياه يمكن استثمارها في زراعة (٣١٢٤ دونما) بمحصول الشعير في محافظة البصرة فضلا عن إمكانية زراعة مساحات يبلغ مجموعها (٢٤٧٧ و ٥٩٩ و ٦٩٤٧ و ٩٨٤٤ دونما) لمحاصيل الذره الصفراء والبيضاء والطماطة والخضروات الورقية اعتمادا على المياه التي يمكن توفيرها من الماء الجاهز في ترب محافظة البصرة كما في جدول (١٣).

جدول (١٣)المساحات التي يمكن إضافتها للتوسع الزراعي من الاستهلاك المائي الفائض من الماء الجاهز بالمحاصيل المزروعة في محافظة البصرة للموسم الزراعي ٢٠١٨ / ٢٠١٩

	محصول القمح							
	القرنة	المدينة	شط العرب	ناحية الهارثة	أبي الخصيب	الفاو	الزبير	المجموع
(١)	١٥٧٥٠	١٣٧٠٠	٣٦٠٠	٩٠	-	-	-	٣٣١٤٠
(٢)	١٥٧٨٩٣٧٥	١٤٠٤٢٥٠	٣٠٥٢٨٠٠	٩٤٤٣٢،٥	-	-	-	٣٢٩٧٩١٠٧،٥
(٣)	٦٣١٦	٥٦١٧	١٢٢١	٣٨	-	-	-	١٣١٩٢
	محصول الشعير							
(١)	٣٥٢٥	٢٨٥٠	١٥٥٠	٣٥	-	-	-	٧٩٦٠
(٢)	٣٥٣٣٨١٢،٥	٢٩٢١٢٥٠	١٣١٤٤٠٠	٣٦٧٢٣،٧	-	-	-	٧٨٠٦١٨٦،٢
(٣)	١٤١٤	١١٦٩	٥٢٦	١٥	-	-	-	٣١٢٤
	محصول الذرة الصفراء							
(١)	١٨٥٠	١٢٥٠	٧٧٥	-	-	-	-	٣٨٧٥
(٢)	٣٠٢٧٥٢٥	٢٠٩١٢٥٠	١٠٧٢٦٠٠	-	-	-	-	٦١٩١٣٧٥
(٣)	١٢١١	٨٣٧	٤٢٩	-	-	-	-	٢٤٧٧
	محصول الذره البيضاء							
(١)	٥٨٠	٣١٠	٢٥٠	-	-	-	-	١١٤٠
(٢)	٧٨٤٣٠٥	٤٢٨٤٩٧،٥	٢٨٥٩٣٧،٥	-	-	-	-	١٤٩٨٧٤٠
(٣)	٣١٤	١٧١	١١٤	-	-	-	-	٥٩٩
	محصول الطماطة							
(١)	-	-	-	-	-	-	١٦٢٥٠	١٦٢٥٠
(٢)	-	-	-	-	-	-	١٧٣٦٧١٨٧،٥	١٧٣٦٧١٨٧،٥
(٣)	-	-	-	-	-	-	٦٩٤٧	٦٩٤٧
	خضروات ورقية							
(١)	٣١٢٠	٢٥٥٠	٢٧٥٠	٨٢٥	١٣٨٥٠	١٧٥	٦٠٠	٢٣٨٧٠
(٢)	٣٣٣٢١٦٠	٢٧٨٣٩٢٦،٥	٢٤٨٣٢٥٠	٩٢١٩٣٧،٥	١٤٤٥٩٤٠٠	١٦٤٦٣١	٤٦٣٢٠٠	٢٤٦٠٨٥٠٥
(٣)	١٣٣٣	١١١٤	٩٩٣	٣٦٩	٥٧٨٤	٦٦	١٨٥	٩٨٤٤

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على:

١-المساحات المزروعة (دونم) جدول (٢).

٢-مجموع الاستهلاك المائي الفائض للمحاصيل المزروعةم٣ / المساحة المزروعة (دونم) = الاستهلاك المائي الفائض للمحصول م٣/ دونم جدول (١١) × المساحة المزروعة (دونم)

٣-مجموع المساحات التي يمكن إضافتها (دونم) من مجموع الماء الفائض (م٣) = مجموع الاستهلاك المائي الفائض للمحصول م٣/ المساحة المزروعة ÷ ٢٥٠٠ مساحة الدونم.

الخلاصة والاستنتاجات

نستخلص من البحث أن نسجة التربة تؤثر تاثيراً كبيراً في تحديد قيم الماء الجاهز الذي يؤثر بدوره في كفاءة التربة في تجهيز الماء للمحاصيل، إذ تصنف المعدلات العامة لنسجة التربة ضمن الترب المزيجية الطينية الغرينية في أقضية المدينة وناحية الهارثة وأبي الخصيب والفاو في مناطق كتوف الأنهار، وتصنف تربة قضاء القرنة ضمن الترب المزيجية الغرينية وقضاء شط العرب ضمن الترب الطينية الغرينية في حين تصنف نسجة التربة في مناطق أحواض الأنهار ضمن الترب الطينية الغرينية في جميع أقضية المحافظة باستثناء قضاء شط العرب الذي تصنف تربته ضمن الترب الطينية

وفي ضوء ذلك يعد الماء الجاهز الذي تتراوح نسبته بين (١٠,١ – ١٠,٧%) متوسطاً في أقضية المحافظة وقليلاً في قضاء الزبير إذ تبلغ نسبته (٥,١%)، بينما يعد ماء قليل في مناطق الكتوف تتراوح نسبته بين (٩,٢ – ١٠%) ومتوسط في مناطق الأحواض تتراوح نسبته بين (١٠,٧ – ١١,٤%)، الأمر الذي انعكس على كفاءة التربة في تجهيز الماء للمحاصيل، إذ يبلغ المعدل العام للكفاءة (٥٠%) في المحافظة ويتراوح بين (٥٢,٦ – ٥٦,٣%) في أقضية المدينة والقرنة وناحية الهارثة وقضاء أبي الخصيب، وتنخفض إلى (٤٥,٥%) في قضاء شط العرب وإلى (٣٨,٩%) في قضاء الزبير.

تتميز ترب مناطق أحواض الأنهار بكفاءة عالية في تجهيز الماء للنبات مقارنة مع ترب مناطق الكتوف، إذ يبلغ المعدل العام لكفاءة التربة في مناطق الأحواض في محافظة البصرة (٥٩,٢%)، ويصل إلى (٦٦,٦%) في أقضية المدينة والقرنة والفاو و(٥٥,٥%) في قضاء شط العرب و(٥٠%)في ناحية الهارثة وقضاء أبي الخصيب، بينما ينخفض المعدل العام لكفاءة التربة في مناطق الكتوف إلى(٤٧,٤%) ويصل إلى (٥٠%) في كل من قضاء المدينة

الهوامش

(1)Barker.J.and R.R, Allmaras, system for dutomatting and maltiplexing soil miosture measurment by time domain relflectometry.soil.sci.soc., Amery Vol (54),No(1),1990,p.12.

(2) Perfect,B.D.Kay.W,factor influencing soil staracture stablity with in growing season, soil sci. soc. Amery Vol (54), No(1),1990, p.173.

(٣) إسماعيل داود العامري، التباين المكاني لخصائص التربة في ناحيتي بهرز وبني سعد وعلاقتها المكانية بالمناخ والموارد المائية، رسالة ماجستير، كلية التربية/ ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠٠٥ ، ص ٣١ – ٣٥.

(*) إن جزء من الماء الشعري الذي تحتفظ به التربة في المسامات الدقيقة يكون ممسوكاً بقوة تفوق ثلث ضغط جوي تصل إلى (٣١ ض.ج) تحول دون قوة الجاذبية الأرضية على تسريبه للأسفل أو صعودة إلى الأعلى بالخاصية الشعرية، لذلك فإن هذا الجزء يكون ممسوكاً بقوة شد أكبر يعجز النبات عن امتصاصه (ماء غير ميسر)، أما الماء الجاهز فهو الجزء الآخر من الماء الشعري الذي تقل قوة شدة في المسام الشعرية عن (١٥ ض.ج) لذلك فهو ماء ميسر للنبات.

المصدر:

Pity, A. F, Geography and soil properts,printed in Great Britan ;university press,Cambrige, 1978, p. 111- 112.

(٤) إسماعيل داود العامري، التباين المكاني لخصائص التربة في ناحيتي بهرز وبني سعد وعلاقاتها المكانية بالمناخ والموارد المائية، مصدر سابق، ص ٣٢.

(**) يصنف الماء من حيث جاهزيته في التربة إلى نوعين هما:

١- ماء بطئ الجاهزية: هو الجزء الموجود قريباً من منطقة الذبول الدائم.

٢- ماء سريع الجاهزية: هو الجزء الموجود في التربة في حالتها البعيدة عن نقطة الذبول الدائم والذي يمكن استخلاصة من لدن النبات بسهولة وتقدر نسبته بـــ (٧٥%) على شكل ماء جاهز.

المصدر: سعد الله نجم عبد الله النعيمي، ص ٣١٠ – ٣١١.

(٥) ياسين عبد النبي الدليمي، مشكلة ملوحة التربة وأثرها في التباين المكاني للإنتاج الزراعي في قضاء بلد، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة تكريت، ٢٠١٠، ص ١٤٥.

(6) Djurovic, N. R, stricevic and Z. Rudic, statistical analysis of the correlation of standardized precipitation index (spi) and yield rduction of same crop soil and plant,(57). (2), 2008, p89– 101.

(٧) أحمد مدلول الكبيسي ومشعل عبد خلف، استخدام نسجة التربة في استشراف حدود الماء الجاهز فيها، مجلة العلوم الزراعية العراقية، بغداد، المجلد (٤)،عدد خاص (٤٣)، ٢٠١٢، ص ٢٤– ٢٥.

(8) Abdel Hady, M,relation between some soil properties and soil moisture constant using path analysis, Eygpt. Appl, sci. soc. 2005, p 358– 370.

(٩) سمير محمد إسماعيل، تخطيط وتصميم أنظمة الري، مكتبة بستان المعرفة، القاهرة،٢٠٠٩، ص٣١.

(10) Doorenbos,J. and Pruitt, W.O, crop water requirements,F.A.O. irrigation and Drain. Paper (24).(rev), 1977.p.156.

(11) Hess, T, Potential Evaporanspiration program of outmatic whithe stations, grain field, university, U. K. 1999.p.22

(12) N.S, Kharrufa, simplified equation for Evaporation in arid region, Beitrage zur Hydrologre, 1985, p.43.

قائمة المصادر العربية

١ــ إسماعيل، سمير محمد، تخطيط وتصميم أنظمة الري، مكتبة بستان المعرفة، القاهرة، ٢٠٠٩.

٢ــ إسماعيل، ليث خليل، الري والبزل، ط٢، جامعة الموصل، الموصل، ٢٠٠٠.

٣ــ الجبوري، سلام هاتف، الموازنة المائية المناخية لمحطات الموصل، بغداد والبصرة، أطروحة دكتوراه، كلية التربية، ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠٠٥.

٤ــ الدليمي، ياسين عبدالنبي، مشكلة ملوحة التربة وأثرها في التباين المكاني للإنتاج الزراعي في قضاء بلد، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة تكريت، ٢٠١٠.

٥ــ العامري، إسماعيل داود، التباين المكاني لخصائص التربة في ناحيتي بهرز وبني سعد وعلاقاتها المكانية بالمناخ والموارد المائية، رسالة ماجستير، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠٠٥.

٦ــ الكبيسي، أحمد مدلول ومشعل عبد خلف، استخدام نسجة التربة في استشراف حدود الماء الجاهز فيها، مجلة العلوم الزراعية العراقية، بغداد، المجلد (٤)، عدد خاص (٤٣)، ٢٠١٢.

٧ــ الكصوان، رباب عبد المجيد، استخدام الطرائق التقليدية ونظم المعلومات الجغرافية في إعداد الخرائط الاستنتاجيه لمحافظة البصرة، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة البصرة، ٢٠٠٩

٨ــ النعيمي، سعد الله نجم عبدالله، علاقة التربة بالماء والنبات، جامعة الموصل، الموصل، ١٩٩٠.

قائمة المصادر الانجليزية

1 – Abdel Hady, M,relation between some soil properties and soil moisture constant using path analysis, Eygpt. Appl, sci. soc. 2005.

2 – Barker.J.and R.R, Allmaras, system for dutomatting and maltiplexing soil miosture measurment by time domain relflectometry.soil.sci.soc., Amery Vol (54),No(1),1990.

3 – Djurovic, N. R, stricevic and Z. Rudic, statistical analysis of the correlation of standardized precipitation index (spi) and yield rduction of same crop soil and plant,(57). (2), 2008.

4 – Doorenbos,J. and Pruitt, W.O, crop water requirements,F.A.O. irrigation and Drain. Paper (24).(rev), 1977.

5 – Hess, T, Potential Evaporanspiration program of outmatic whithe stations, grain field, university, U. K. 1999.

6 – J. Doorenbos and W.O. Pruitt, guidelines for predicting crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage paper, no. 24, Rome, 1977.

7 – Perfect,B.D.Kay.W.K,factor influencing soil staracture stablity with in growing season, soil sci. soc. Amery Vol (54), No(1),1990.

8 – Pity, A. F, Geography and soil properts,printed in Great Britan ;university press,Cambrige, 1978.

ملحق (١) معامل التصحيح (c) الخاص بمعادلة بنمان

	RH max = 30%				RH max = 60%				RH max = 90%			
Rs mm/ day	٣	٦	٩	١٢	٣	٦	٩	١٢	٣	٦	٩	١٢
U day m/sec	U day u night = 4											
٠	٠،٦٨	٠،٩٠	١،٠٠	١،٠٠	٠،٩٦	٠،٩٨	١،٠٥	١،٠٥	١،٠٢	١،٠٦	١،١٠	١،١٠
٣	٠،٧٩	٠،٨٤	٠،٩٢	٠،٩٧	٠،٩٢	١،٠٠	١،١١	١،١٩	٠،٩٩	١،١٠	١،٢٧	١،٣٢
٦	٠،٦٨	٠،٧٧	٠،٨٧	٠،٩٣	٠،٨٥	٠،٩٦	١،١١	١،١٩	٠،٩٤	١،١٠	١،٢٦	١،٣٣
٩	٠،٥٥	٠،٦٥	٠،٧٨	٠،٩٠	٠،٧٦	٠،٨٨	١،٠٢	١،١٤	٠،٨٨	١،٠١	١،١٦	١،٢٧
U day u night = 3												
٠	٠،٨٦	٠،٩٠	١،٠٠	١،٠٠	٠،٩٦	٠،٩٨	١،٠٥	١،٠٥	١،٠٢	١،٠٦	١،١٠	١،١٠
٣	٠،٧٦	٠،٨١	٠،٨٨	٠،٩٤	٠،٨٧	٠،٩٦	١،٠٦	١،١٢	٠،٩٤	١،٠٤	١،١٨	١،٢٨
٦	٠،٦١	٠،٦٨	٠،٨١	٠،٨٨	٠،٧٧	٠،٨٨	١،٠٢	١،١٠	٠،٨٦	١،٠١	١،١٥	١،٢٢
٩	٠،٤٦	٠،٥٦	٠،٧٢	٠،٨٢	٠،٦٧	٠،٧٩	٠،٨٨	١،٠٥	٠،٧٨	٠،٩٢	١،٠٦	١،١٨
U day u night = 2												
٠	٠،٨٦	٠،٩٠	١،٠٠	١،٠٠	٠،٩٦	٠،٩٨	١،٠٥	١،٠٥	١،٠٢	١،٠٦	١،١٠	١،١٠
٣	٠،٦٩	٠،٧٦	٠،٨٥	٠،٩٢	٠،٨٣	٠،٩١	٠،٩٩	١،٠٥	٠،٨٩	٠،٩٨	١،١٠	١،١٤
٦	٠،٥٣	٠،٦١	٠،٧٤	٠،٨٤	٠،٧٠	٠،٨٠	٠،٩٤	١،٠٢	٠،٧٩	٠،٩٢	١،٠٥	١،١٢
٩	٠،٣٧	٠،٤٨	٠،٦٥	٠،٧٦	٠،٥٩	٠،٧٠	٠،٨٤	٠،٩٥	٠،٧١	٠،٨١	٠،٩٦	١،٠٦
U day u night =1												
٠	٠،٨٦	٠،٩٠	١،٠٠	١،٠٠	٠،٩٦	٠،٩٨	١،٠٥	١،٠٥	١،٠٢	١،٠٦	١،١٠	١،١٠
٣	٠،٦٤	٠،٧١	٠،٨٢	٠،٨٩	٠،٧٨	٠،٨٦	٠،٩٤	٠،٩٩	٠،٨٥	٠،٩٢	١،٠١	١،٠٥
٦	٠،٤٣	٠،٥٣	٠،٦٨	٠،٧٩	٠،٦٢	٠،٧٠	٠،٨٤	٠،٩٣	٠،٧٢	٠،٨٢	٠،٩٥	١،٠٠
٩	٠،٢٧	٠،٤١	٠،٥٩	٠،٧٠	٠،٥٠	٠،٦٠	٠،٧٥	٠،٨٧	٠،٦٢	٠،٧٢	٠،٨٧	٠،٩٦

المصدر

سلام هاتف أحمد الجبوري، الموازنة المائية المناخية لمحطات الموصل، بغداد والبصرة، أطروحة دكتوراه، كلية التربية، ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠٠٥، ص٢٤٢.

ملحق (٢)

قيم المعامل (W)

معدل درجات الحرارة (م°)	ارتفاع المنطقة عن سطح البحر / (٠ م)	ارتفاع المنطقة عن سطح البحر / (٥٠٠ م)
٢	٠,٤٣	٠,٤٤
٤	٠,٤٦	٠,٤٨
٦	٠,٤٩	٠,٥١
٨	٠,٥٢	٠,٥٤
١٠	٠,٥٥	٠,٥٧
١٢	٠,٥٨	٠,٦٠
١٤	٠,٦١	٠,٦٢
١٦	٠,٦٤	٠,٦٥
١٨	٠,٦٦	٠,٦٧
٢٠	٠,٦٩	٠,٧٠
٢٢	٠,٧١	٠,٧٢
٢٤	٠,٧٣	٠,٧٤
٢٦	٠,٧٥	٠,٧٦
٢٨	٠,٧٧	٠,٧٨
٣٠	٠,٧٨	٠,٧٩
٣٢	٠,٨٠	٠,٨١
٣٤	٠,٨٢	٠,٧٢
٣٦	٠,٨٣	٠,٨٤
٣٨	٠,٨٤	٠,٨٥
٤٠	٠,٨٥	٠,٨٦

ملحق (٣) المعدل الشهري لـــ (Ra) بين دائرتي عرض (٢٨- ٣٨°) شمالاً

الأشهر / خط العرض	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول
٢٨	٩,٣	١١,١	١٣,٤	١٥,٣	١٦,٥	١٦,٨	١٦,٧	١٥,٧	١٤,١	١٢,٠	٩,٩	٨,٨
٣٠	٨,٨	١٠,٧	١٣,١	١٥,٢	١٦,٥	١٧,٠	١٦,٨	١٥,٧	١٣,٩	١١,٦	٩,٥	٨,٣
٣٢	٨,٣	١٠,٢	١٢,٨	١٥,٠	١٦,٥	١٧,٠	١٦,٨	١٥,٦	١٣,٦	١١,٢	٩,٠	٧,٨
٣٤	٧,٩	٩,٨	١٢,٤	١٤,٨	١٦,٥	١٧,١	١٦,٨	١٥,٥	١٣,٤	١٠,٨	٨,٥	٧,٢
٣٦	٧,٤	٩,٤	١٢,١	١٤,٧	١٦,٤	١٧,٢	١٦,٧	١٥,٤	١٣,١	١٠,٦	٨,٠	٦,٦
٣٨	٦,٩	٩,٠	١١,٨	١٤,٥	١٦,٤	١٧,٢	١٦,٧	١٥,٣	١٢,٨	١٠,٠	٧,٥	٦,١

المصدر:

سلام هاتف أحمد الجبوري، الموازنة المائية المناخية لمحطات الموصل، بغداد والبصرة، أطروحة دكتوراه، كلية التربية، ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠٠٥، ص ٢٤١ و ٢٤٣.

ملحق(٤)

دالة درجات الحرارة F(T) ودالة ضغط بخار الماء المشبع الفعلي F(ed) ودالة النسبة بين ساعات الإشعاع الفعلي إلى ساعات الإشعاع النظري F(n/N).

T C	٠	٢	٤	٦	٨	١٠	١٢	١٤	١٦	١٨	٢٠	٢٢	٢٤	٢٦	٢٨	٣٠	٣٢	٣٤	٣٦	٣٨
F(T)	١١،٠	١١،٤	١١،٧	١٢،٠	١٢،٤	١٢،٧	١٣،٤	١٣،٥	١٣،٨	١٤،٢	١٤،٦	١٥،٠	١٥،٤	١٥،٩	١٦،٣	١٦،٧	١٧،٢	١٧،٧	١٨،١	١٨،٥
ed mbar	٦	٨	١٠	١٢	١٤	١٦	١٨	٢٠	٢٢	٢٤	٢٦	٢٨	٣٠	٣٢	٣٤	٣٦	٣٨	٤٠	٤٢	٤٤
F(ed)	٠،٢٣	٠،٢٢	٠،٢٠	٠،١٩	٠،١٨	٠،١٦	٠،١٥	٠،١٤	٠،١٣	٠،١٢	٠،١٢	٠،١١	٠،١٠	٠،٠٩	٠،٠٨	٠،٠٨	٠،٠٧	٠،٠٦	٠،٠٥	٠،٠٤
n/N	٠	٠،٠٥	٠،١٠	٠،١٥	٠،٢٠	٠،٢٥	٠،٣٠	٠،٣٥	٠،٤٠	٠،٤٥	٠،٥٠	٠،٥٥	٠،٦٠	٠،٦٥	٠،٧٠	٠،٧٥	٠،٨٠	٠،٨٥	٠،٩٠	٠،٩٥
F(n/N)	٠،١	٠،١	٠،١	٠،٢	٠،٢	٠،٣	٠،٣	٠،٤	٠،٤	٠،٥	٠،٥	٠،٦	٠،٦	٠،٦	٠،٧	٠،٧	٠،٨	٠،٨	٠،٩	٠،٩
n/N	٠	٠،٠٥	٠،١٠	٠،١٥	٠،٢٠	٠،٢٥	٠،٣٠	٠،٣٥	٠،٤٠	٠،٤٥	٠،٥٠	٠،٥٥	٠،٦٠	٠،٦٥	٠،٧٠	٠،٧٥	٠،٨٠	٠،٨٥	٠،٩٠	٠،٩٥
(1-C) (0.25+0.50) n/N	٠،١٩	٠،٢١	٠،٢٢	٠،٢٤	٠،٢٦	٠،٢٨	٠،٣٠	٠،٣٣	٠،٣٥	٠،٣٧	٠،٣٩	٠،٤١	٠،٤٣	٠،٤٥	٠،٤٧	٠،٤٩	٠،٥١	٠،٥٣	٠،٥٥	٠،٥٧

المصدر:

سلام هاتف أحمد الجبوري، الموازنة المائية المناخية لمحطات الموصل، بغداد والبصرة، أطروحة دكتوراه، كلية التربية، ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠٠٥، ص ٢٤٤.

ملحق (٥)
ضغط بخار الماء المشبع (ea) لدرجات الحرارة من (٠-٣٩م°)

درجات الحرارة (م°)	ضغط بخار الماء المشبع مليبار	درجات الحرارة (م°)	ضغط بخار الماء المشبع مليبار
٠	٦,١	٢٠	٢٣,٤
١	٦,٦	٢١	٢٤,٩
٢	٧,١	٢٢	٢٦,٤
٣	٧,٦	٢٣	٢٨,١
٤	٨,١	٢٤	٢٩,٨
٥	٨,٧	٢٥	٣١,٧
٦	٩,٤	٢٦	٣٣,٦
٧	١٠,٠	٢٧	٣٥,٧
٨	١٠,٧	٢٨	٣٧,٨
٩	١١,٥	٢٩	٤٠,١
١٠	١٢,٣	٣٠	٤٢,٤
١١	١٣,١	٣١	٤٤,٩
١٢	١٤,٠	٣٢	٤٧,٦
١٣	١٥,٠	٣٣	٥٠,٣
١٤	١٦,١	٣٤	٥٣,٢
١٥	١٧,٠	٣٥	٥٦,٢
١٦	١٨,٢	٣٦	٥٩,٤
١٧	١٩,٤	٣٧	٦٢,٨
١٨	٢٠,٦	٣٨	٦٦,٣
١٩	٢٢,٠	٣٩	٦٩,٩

المصدر

سلام هاتف أحمد الجبوري، الموازنة المائية المناخية لمحطات الموصل، بغداد والبصرة، أطروحة دكتوراه، كلية التربية، ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠٠٥، ص٢٤٥.