تقييم إنتاجية محاصيل الخضروات في قضاء أبي الخصيب وفق مستويات ملوحة التربة في المنطقة

أ.م.د. محمد هاشم حسين علي
مركز دراسات البصرة والخليج العربي / جامعة البصرة
Email: Mohammed.altemimi@uobasrah.edu.iq

الملخص

تمت دراسة ملوحة التربة في قضاء أبي الخصيب بمحافظة البصرة بهدف تحديد التباين الزماني والمكاني للملوحة وتأثيره على إنتاجية المحاصيل الزراعية. أظهرت النتائج وجود تباين ملحوظ، حيث تراوحت ملوحة التربة بين متوسطة وعالية في ترب الكتوف، وعالية إلى عالية جدًا في ترب الأحواض، مع اختلافات زمنية بين الموسمين الزراعيين والمواقع المختلفة. نتيجة لذلك، انخفضت الإنتاجية بشكل عام، لا سيما في ترب الأحواض، وارتفعت إنتاجية بعض المحاصيل مثل اللوبيا والطماطم مقارنة بمحاصيل أخرى أقل مقاومة للملوحة كالجزرة والبصل. كما تضمنت الدراسة توصيات للحد من آثار ملوحة التربة على الإنتاج الزراعي في المنطقة.

الكلمات المفتاحية : إنتاج المحاصيل ، ملوحة التربة ، قضاء أبي الخصيب ، تقييم الإنتاج.

Assessment of Vegetable Crop Productivity in Abu Al-Khasib District According to Soil Salinity Levels

Assist. Prof. Dr. Mohammad Hashim Hussein Ali
Basra and Arab Gulf Studies Center / University of Basrah
Email: Mohammed.altemimi@uobasrah.edu.iq

Abstract

Soil salinity was investigated in Abu Al-Khasib District, at Basra Governorate, with the aim of identifying the spatial and temporal variability of salinity and its impact on agricultural crop productivity. The results revealed considerable variation in soil salinity levels, ranging from moderate to high in levee soils, and from high to very high in basin soils, with temporal differences observed between the two agricultural seasons and among different locations. Consequently, overall crop productivity declined, particularly in basin soils. However, the productivity of certain crops, such as cowpea and tomato, was relatively higher compared to less salt-tolerant crops like carrot and onion. The study also proposed recommendations to mitigate the adverse effects of soil salinity on agricultural production in the region.

Keywords: Crop yield Vegetables, Soil salinity, Abu Al-Khasib, Yield assessment.

المقدمة

تعد التربة عاملاً أساسياً في تحديد نوع وجودة المحاصيل والإنتاجية الزراعية، والتي بدورها ترتبط وتتأثر بعوامل طبيعية من جانب وبشرية بقدرة الإنسان على استثمار هذه العوامل من جانب آخر ، وتؤثر جميع العناصر والعوامل في كميات الملوحة في التربة بشكل مباشر او غير مباشر من خلال مياه الري ، وتعد المناطق الجافة وشبه الجافة كمحافظة البصرة عموماً وقضاء ابي الخصيب على وجه الخصوص من أكثر المناطق تأثراً بهذه الظاهرة التي تنتشر بشكل واسع ضمن الاراضي الزراعية في منطقة الدراسة ، وتعد من أهم المشكلات البيئية التي تؤثر في استدامة الإنتاج الزراعي، ويعود السبب في ذلك الى طبيعة المناخ الحار الجاف، وارتفاع معدلات التبخر، وتراجع كميات المياه العذبة المستخدمة للري الواردة من نهري دجلة والفرات وشط العرب ، حيث تؤدي هذه العوامل مشتركة الى تراكمات الأملاح القابلة للذوبان في مستويات مختلفة من التربة وإلى تدهور الخصائص الفيزيائية والكيميائية لها ، مما ينعكس سلباً على نمو المحاصيل الزراعية وكفاءتها النوعية والكمية الإنتاجية.

مشكلة الدراسة

١- هل للعوامل الطبيعية والبشرية تأثير مباشر وغير مباشر في تملح الترب في قضاء ابي الخصيب؟

٢- هل يوجد تباين مكاني زماني لملوحة التربة في قضاء ابي الخصيب ؟

٣- هل يوجد تباين كمي لإنتاج المحاصيل الزراعية قيد الدراسة ناتج عن تباين الملوحة في ترب في قضاء ابي الخصيب ؟

٤- ماهي افضل الطرق للحد من مشكلات ملوحة الترب على المحاصيل الزراعية في منطقة الدراسة؟ .

هدف الدراسة

١. تقييم ملوحة التربة في قضاء أبي الخصيب بين ترب الكتوف وترب الأحواض لنهاية الموسم الزراعي الجفاف الممطر.
٢. دراسة تأثير ملوحة التربة على تباين إنتاجية المحاصيل الزراعية.
٣. تقديم توصيات للزراعة في الأراضي شديدة الملوحة وفق قدرة تحمل المحاصيل للملوحة.

أهمية الدراسة

١. تقديم قاعدة علمية لتحسين الإنتاجية الزراعية في المناطق عالية الملوحة.
٢. المساهمة في تخطيط سياسات الري واختيار المحاصيل المناسبة حسب ملوحة التربة ومياه الري.
٣. تقليل الخسائر الاقتصادية الناجمة عن انخفاض إنتاجية المحاصيل. نتيجة سوء اختيار نوع وموقع الزراعة.

فرضية الدراسة

اعتمدت الدراسة على الفرضية الاتية: (ادى ارتفاع ملوحة التربة في قضاء أبي الخصيب إلى انخفاض إنتاجية المحاصيل الزراعية بشكل عام ، مع وجود تباين كمي مكاني وزماني بين ترب الكتوف وترب الأحواض تبعا لدرجة الملوحة ، وتبعا لتباين قدرة تتحمل المحاصيل الزراعية للملوحة والنمو والانتاج).

منهجية وخطوات الدراسة

اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي والاصولي من خلال جمع المصادر المكتبية والإحصاءات الزراعية الموجودة في مؤسسات الدولة ذات العلاقة ، وتم اتباع الخطوات التالية للوصول الى افضل النتائج المرجوة من البحث من خلال جمع بيانات ملوحة التربة (EC dS/m) لكل من ترب الكتوف وترب الأحواض في عمق (٠-٣٠ سم) و(٣١-٦٠ سم) لنهاية موسم الجفاف ونهاية موسم الأمطار، ومقارنة ملوحة كل موقع وكل موسم وبين نوعي التربة للموسمين معا بجدول تحمل المحاصيل الزراعية للملوحة لتحديد تأثيرها على تباين الإنتاجية من موقع وموسم لأخر.

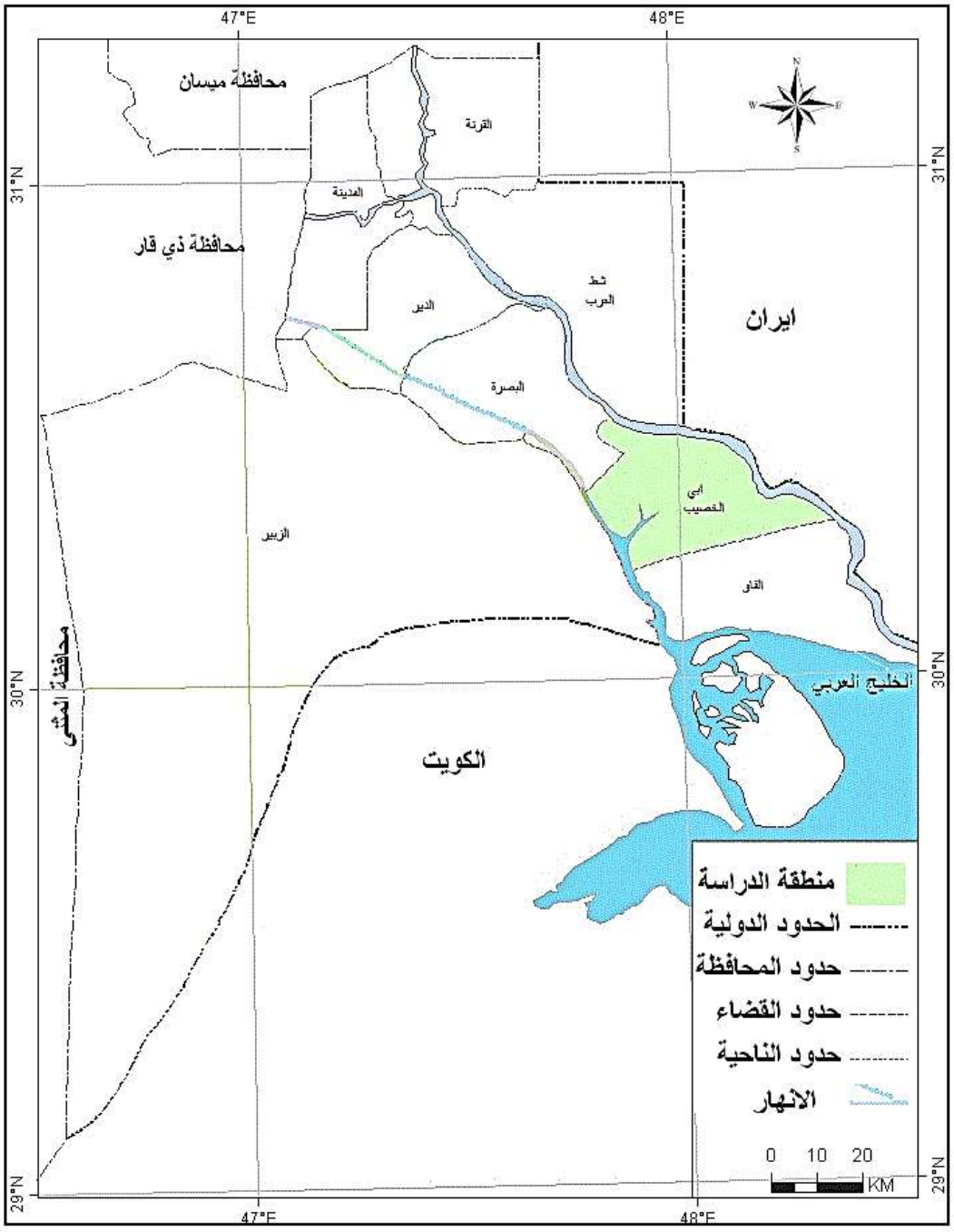
هيكلية الدراسة

تضمنت الدراسة ستة عناوين رئيسة و مقدمة وإطار نظري ، تناول العنوان الأول منها العوامل الجغرافية المؤثرة ملوحة الترب في قضاء ابي الخصيب ، وتناول الثاني التعرف على علاقة الملوحة بنمو وانتاج المحاصيل الزراعية ، أما العنوان الثالث فدار موضوعة حول دراسة تحليلية مكانية وزمانية لملوحة الترب في قضاء ابي الخصيب ، اما العنوان الرابع فكان حول استخراج لمعدلات الانتاجية للمحاصيل الزراعية قيد الدراسة في قضاء ابي الخصيب ، كما تناول العنوان الخامس الخلاصة والاستنتاجات ومقارنة بين معدلات الانتاجية للمحاصيل الزراعية بين التربتين قيد الدراسة ، وختمت الدراسة سادسا بالمقترحات والتوصيات لمعالجة مشكلات الملوحة وانخفاض انتاجية المحاصيل الزراعية في تربة قضاء ابي الخصيب.

حدود منطقة الدراسة

تتمثل الحدود المكانية للدراسة بالحدود الإدارية لقضاء أبي الخصيب أحد أقضية محافظة البصرة (خريطة ١) ، وشغلت مساحة مقدارها (١١٥٢ كم٢) ، لتشكل نسبة (٦,٠٤%) ، من مساحة المحافظة البالغة (١٩٠٧٠ كم٢) و نسبة (١٢,٧٨%) من مساحة السهل الرسوبي في المحافظة البصرة والبالغة (٩٠١٠ كم٢). يحدها إدارياً من الشمال قضاء البصرة ومن الجنوب قضاء الفاو ومن الغرب قضاء الزبير ، ومن الشرق المجرى الجنوبي لشط العرب .و تقع منطقة البحث بين دائرتي عرض (٣٠,١٥°– ٣٠,٣٠°) شمالا وقوسي طول (٤٧,٤٥° ـ ٤٨,٢٢°) شرقاً ، أما الحدود الزمانية للدراسة فتمثلت بالموسم الزراعي الصيفي (٢٠٢٢) والموسم الزراعي الشتوي (٢٠٢٢ / ٢٠٢٣).

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة بالنسبة الى محافظة البصرة.



المصدر : الباحث بالاعتماد على : عمار عبد الرحيم حسين ، التمثيل الخرائطي لمظاهر التصحر في محافظة البصرة باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، أطروحة دكتوراه ، كلية التربية للعلوم الإنسانية ، جامعة البصرة ، ٢٠١٥، ص٩١.

أولا: العوامل الجغرافية المؤثرة في ملوحة ترب قضاء ابي الخصيب

هناك العديد من العوامل التي تعمل على تواجد أو تضافر مشكلة الملوحة في منطقة الدراسة، فهي أما أن تكون عوامل منفردة أو متداخلة معا بشكل مباشر او غير مباشر على التربة، ومن هذه العوامل:-

١- العوامل الطبيعية

للتكوين الجيولوجي والسطح في منطقة الدراسة دور كبير واساس في نشوء الملوحة الأولية في ترب منطقة الدراسة ، اذ يقع قضاء أبي الخصيب ضمن تكوينات السهل الرسوبي لجنوب العراق، والذي يمتاز بانخفاض مستواه وقربه من مجرى شط العرب ، و تتكون تربته من ترسيبات نهرية بحرية غنية بالأملاح والجبس والطين من رواسب الغالب فيها يتراوح بين **طين Clay** و **غرين Silt** **ومزيج طيني-غريني ثقيل** (Clay- Silt) ذات نفاذية ضعيفة ، وان ترب الأحواض تحتوي عادةً على نسبة أعلى من الطين مما يجعلها أضعف نفاذية و أعلى قدرة على الاحتفاظ بالرطوبة ، بخلاف ترب الكتوف عادةً ما تكون أكثر تهوية وأقل ملوحة نسبياً[١] ، وبشكل عام انها ترب غرينية طينية ثقيلة ذات قدرة عالية على الاحتفاظ بالرطوبة وضعيفة الصرف[٢]، ويساعد الانحدار الطفيف للسطح من ما يقارب (٣,٥ م) عند القرنة إلى أقل من (٠,٥ م) عند قضاء الفاو ، الى ركود المياه السطحية في المنطقة واقتراب مستوى المياه الجوفية الى السطح ، مما يؤدي إلى تراكم الأملاح في الطبقات العليا والسفلى من التربة ، ومع الزمن قد تتشكل طبقات ملحية سطحية تحد من تبادل الهواء والماء في منطقة الجذور خاصة في ترب الأحواض المنخفضة مقارنة بالكتوف.

وللموقع الجغرافي دور كبير ومباشر ايضا في هذه الظاهرة ، ويعد المناخ بعناصره المختلفة عاملاً محورياً في التأثير المباشر على خصائص التربة وارتفاع تراكيز الاملاح فيها و بدورة إلى تدهور خصوبة التربة وزيادة الملوحة الثانوية في ترب قضاء أبي الخصيب، لما تمتاز به المنطقة بمناخ حار جاف صيفًا ومعتدل شتاءً، اذ يأتي دور عنصري الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة بالأساس في التداخل بتكوين الاملاح في ترب المنطقة ، من خلال ارتفاع مقدار زاوية سقوط الاشعاع الشمسي وكميته وطول ساعات النهار النظرية والفعلية ومالها من دور في استلام سطح الارض لكميات كبيرة من درجات الحرارة ليصل المعدل السنوي لدرجات الحرارة الى (٢٤,٨)° ، ويرتفع صيفاً إلى أكثر من (٣٥°) ومع انخفاض الرطوبة النسبية صيفاً لتصل الى ما يقارب(٢٠%) مع ارتفاع سرعة الرياح ليصل المعدل السنوي الى(٤,٦ م/ث) ، مما يؤدي الى زيادة الجفاف السطحي وزيادة من تبخر كميات مياه الري وتسريع ترسيب الأملاح في وعلى سطح التربة[٣]، ومع وجود عجز مائي سنوي

للأمطار يقدر بنحو(–٢٩٥٣ ملم) مع ارتفاع معدلات التبخر لتصل الى ما يقارب (٣٠٩٠ ملم) مقارنة بمعدل الأمطار السنوي(١٣٧ ملم)[٤] ، عمل على منع عملية غسل الأملاح المتراكمة في التربة ، ومع اقتراب المياه الجوفية الى السطح وضعف الصرف الطبيعي وارتفاع كميات التبخر يؤدي الى زيادة سرعة تبخر مياه الري وترك الاملاح على سطح التربة ، او من خلال صعود الأملاح بالخاصية الشعرية الى سطح التربة وتترسب هناك[٥] من جانب ، ومن جانب اخر ازدياد الضغط الأسموزي حول جذور النباتات وبالتالي ضعف امتصاص الماء والغذاء وضعف النمو والانتاجية[٦].

كما وترتبط نوعية وخصائص المياه السطحية والجوفية في المنطقة بتكوين الاملاح في ترب المنطقة ، فمن خلال المياه السطحية التي تعد اساس لمياه الري بالمنطقة وبشكل اساس مياه شط العرب، التي شهدت تراجعاً في التصريف إلى نحو(٢٤ م^3/ثا) عام ٢٠٢٣ وارتفاع الملوحة بمعدل عام الى اكثر من (٣٠٠٠ ppm) بسبب تداخل مياه البحر المالحة نتيجة انخفاض واردات المياه العذبة المغذية لشط العرب من الانهر الرئيسة المغذية دجلة والفرات والكارون[٧]، وساعد في ذلك تدهور نوعية المياه المستخدمة للري من شط العرب وانخفاض كميتها أدى إلى زيادة تركيز الأملاح في المياه الأرضية، مما زاد من عملية تملّح التربة، ارتفاع الشدّ الشعري للمياه والتي تزداد بالابتعاد عن شط العرب ونهر أبي الخصيب[٨]، والذي بدوره يرتبط ايضا مع المياه الجوفية في المنطقة التي تمتاز بارتفاع مناسيبها وقربها من السطح ، اذ تراوحت ما بين(٢,٥– ٤ م) في مناطق الكتوف ومابين (٥– ١,٥م) في الأحواض و المناطق الشرقية لمسطحات المد والجزر الغرينية ، وكونها ذات ملوحة عالية والتي تزداد بشكل اكبر كلما اتجهنا جنوبا في قضاء ابي الخصيب ، والتي تميزت بشكل عام بطبيعة قاعدية وصيغة هيدروكيميائية (Na–Cl) مما يدل على كونها من أصل بحري[٩]، وعدم صلاحيتها للزراعة أو الاستعمال البشري لاحتوائها على تراكيز عالية من الأملاح كالصوديوم وكربونات الصوديوم (NaCo3) و(Ec) ، اذ تراوحت ملوحتها ما بين(٨–١٦ديسيمنز/م) للأمكنة القريبة من الأنهار وتزداد بالابتعاد عنها لتتراوح ما بين (٣٢–٦٤ ديسيمنز/ م) [١٠]، ومع عمل الخاصية الشعرية و صعود أملاح الصوديوم والكلوريد إلى السطح سبب في ارتفاع معدلات الملوحة في التربة الزراعية وتدهوراً في البنية الفيزيائية والكيميائية للتربة مما يعمل على التأثير السلبي في نمو وانتاجية المحاصيل الزراعية في المنطقة.

٢- العوامل البشرية

بشكل عام ان استخدام مياه ري مالحة وسوء إدارة الموارد المائية نتيجة لشح المياه العذبة وتناقص الحصص المائية القادمة من دول الجوار، يلجأ المزارعون إلى استخدام مياه ذات ملوحة مرتفعة، وعلى اثر ذلك كما اثبتت الدراسات ان المياه المستخدمة في الري قد تحتوي على أملاح ذائبة وهذه الأملاح تُضاف إلى التربة مع المياه الري وعندما تتبخر أو تستخدمها النباتات تبقى الأملاح في جسم التربة وتراكمت الأملاح في منطقة الجذور (root–zone) بكميات كبيرة، يصبح من الصعب على النبات أن يمتص الماء من محلول التربة المالح فينتج عن ذلك إجهاد مائي (stress) للنبات مما يؤدي الى انخفاض إنتاجية المحصول[١١]، مما يؤدي إلى إضافة أملاح جديدة إلى التربة وتراكمها في منطقة الجذور ونتيجة الري المتكرر بمياه غير مناسبة يؤدي الى زيادة تركيز عنصري (Na^+ وCl^-) في التربة ، مما يضر بنفاذيتها وبنمو المحاصيل الحساسة للملوحة[١٢]. كما ويأتي دور أساليب وطرق الري والتسميد المتبعة غير الملائمة في تفاقم مشكلة الملوحة في ترب المنطقة ، وان الإفراط في التسميد واضافة نوعيات من العناصر والاملاح للنبات دون مراعاة خصائص التربة وكميات ونسب ونوعية الملوحة فيها يؤدي ويضاعف من تراكم الأملاح الضارة في التربة ومن ثم منطقة الجذور من خلال استخدام الري السطحي التقليدي بالمروز أو المشاعيب الذي يتصف بانخفاض الكفاءة ما بين (٤٠ – ٥٠%) مما يسبب عدم تجانس توزيع المياهش في وعلى سطح التربة وارتفاع الفاقد بالتبخر، إذ لا تتجاوز كفاءة هذه الأساليب و بصورة عامة أكثر من (٤٠%) والتي قد تصل الى (٥٠ %) في أحسن الأحوال[١٣]، فمن خلال دراسة (٩٠) مشروع إروائي في المناطق الجافة وشبه الجافة – التي تعتبر منطقة الدراسة من ضمنها – اوضحت النتائج ان حوالي (٢٠-٤٠)% من المياه المستخدمة في الري هي ذات كفاءة اروائية والباقي يذهب ضائعات مائية[١٤].

ويأتي الدور المباشر ايضا في تظافر مشكلة الملوحة في ترب المنطقة بارتباطها المباشر بضعف شبكات الصرف الزراعي في المنطقة التي تعمل على غسيل وتخليص التربة من الاملاح بشكل دوري، اذ أن أكثر من (٨٠%) من المبازل في المنطقة غير فعّالة بسبب الطمر وارتفاع مناسيبها عن منسوب المياه السطحية في المنطقة وبشكل خاص في ترب الاحواض البعيدة عن المجرى الرئيس (شط العرب)[١٥]، مما يمنع التخلص من المياه الزائدة ويؤدي إلى ركودها وتبخرها وازدياد ملوحتها اذ ارتفعت الملوحة في كثير من ترب المواقع في مجاري شيكات الصرف في الأحواض التي تعاني من ضعف الصرف الطبيعي والصناعي بكونها أعلى مستويات من ملوحة التربة لتشكل فارق اكبر يقارب ما بين (٢٥ – ٤٥ ديسيمنز/ م) مقارنة بترب في مجاري شبكات الصرف في مواقع في

ترب الكتوف التي تمتاز بصرف نسبي أفضل. اضافة لما سبق فالضغط الزراعي واستنزاف التربة دور مباشر ايضا في تظافر وتباين مشكلة ملوحة التربة في المنطقة ، اذ ان الزراعة المستمرة عبر عقود دون فترات راحة أو تدوير للمحاصيل أدت إلى تدهور خصوبة التربة وتراكم الأملاح الذائبة فيها ، ومع حراثة سطحية غير عميقة دون قلب الطبقات المالحة نحو الأعلى في معظم الأراضي الطينية في منطقة الدراسة ساهم في إبقاء الطبقات المالحة قريبة من السطح وضعف او عدم قدرة نمو المحاصيل الزراعية فيها [١٦].

ثانياً : علاقة الملوحة بنمو وإنتاجية المحاصيل الزراعية

تعرف ملوحة التربة على انها تراكم الأملاح الذائبة مثل كلوريد الصوديوم وكبريتات الكالسيوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم في منطقة الجذور ، وهناك علاقة بين الملوحة بنمو النبات والمقنن المائي والغذائي له من خلال ما تسببه ملوحة التربة و ملوحة مياه الري في التأثير المباشر على كمية امتصاص بعض العناصر الغذائية من قبل النبات في مراحل نموه المختلفة ، نتيجة الإجهاد الأسموزي الذي يقلل قدرة النبات على امتصاص الماء ، فضلا عن ذلك السمّية الأيونية الناتجة عن تراكم أيونات الصوديوم والكلوريد في الأنسجة النباتية واختلال التغذية المعدنية من خلال اعاقة الملوحة امتصاص العناصر الغذائية الضرورية للنمو النبات كعنصر الكالسيوم والبوتاسيوم[١٧]، اذ توجد علاقة عكسية بين تركز الأملاح وفي أولها املاح الكلوريد في احد الاجزاء النباتية ، وتتباين هذه العملية وعلى ضوئها نمو وانتاج المحاصيل الزراعية من محصول زراعي لأخر نتيجة لمقدار التحمل الملحي لتلك المحاصيل والتباين في قدرتها على تحمل الملوحة، إذ يمكن تصنيفها إلى ثلاث فئات رئيسة (جدول ١) ، مع وجود علاقة طردية بين ملوحة التربة والمياه وبين معدل كمية تركيز الكلوريد في الانسجة النباتية[١٨]، اذ يتناسب الضغط الآزموزي طردياً مع نسبة تركيز الأملاح وبشكل خاص كلوريد الصوديوم في محلول التربة مما يؤدي إلى انخفاض وصعوبة نمو وتغذية النبات[١٩] وعلى اثر ما سبق تكون هناك أثار سلبية على نمو المحاصيل الزراعية في مراحل نموها الاولى كفشل البذور على الإنبات أو تأخر موعد إنباتها لعدم كفاية الماء الممتص من قبل الفتحات في غلاف البذرة وانتفاخها وخروج الباذرات، اومن خلال التأثير السلبي على البذور التي نمت لتصل في مرحلة النمو الخضري من خلال قلة امتصاص الماء من قبل النبات بفعل ارتفاع أزموزية ماء التربة والشد الازموزي المسلط على جذر النبات النامي[٢٠] او من خلال نقص النمو الخضري للنبات وانخفاض التمثيل الضوئي ، ومع الارتفاع المستمر للملوحة او احد عناصرها في محلول التربة كعنصر الصوديوم (na) الناتج عن ارتفاع ملوحة مياه الري بشكل مباشر وعدم استصلاح الاراضي لسنوات

كما في ترب منطقة الدراسة ، اضافة لما سبق يؤثر ارتفاع الضغط الآزموزي في محلول التربة تأثير سلبي اخر غير مباشر من خلال اختلال مقياس التوازن الهرموني في النبات ، نتيجة امتصاص بعض العناصر الغذائية غير الاساسية في محلول التربة على حساب عناصر اخرى مهمة ورئيسة للنمو ، والذي بدوره يؤدي في بعض الحالات الى تركز عنصر الكلوريد والصوديوم في الاوراق والإقلال من عملية التمثيل الضوئي وصنع الغذاء[٢١] .

اضافة الى ما سبق هناك تأثيرات سلبية غير مباشرة للملوحة او احد عناصرها على المحاصيل الزراعية ، من خلال التأثير في الصفات الكيميائية او الفيزيائية للتربة ، كالتأثير في ارتفاع قيم إدمصاص الصوديوم(SAR) والصوديوم المتبادل (ESP) التي تؤدي الى عملية تفكك كتل التربة وتشتت معادن الطين ورفع درجة التفاعل باتجاه القلوية وعلى اثره اخفض نفاذية التربة وضعف وتفكيك البناء والذي على اثره يؤدي الى انخفاض حركة الماء او الهواء في التربة [٢٢]، أو من خلال ارتفاع قيم الـ(ph) في جسم النبات الناتج عن ارتفاع نسبة الاملاح في محلول التربة، وبالتالي إلى تخلخل في العمليات الحياتية وتباين احتياجات المحصول الغذائية والمائية للنمو وظهور أعراض مميتة على النبات[٢٣]، كاصفرار الورقة وزيادة سمكها وقلة عدد الخلايا فيها او قلة احتواء الورقة على السوائل وخشونة الملمس و صغر فتحات الثغور كمحصول الفجل والخس[٢٤] اوالى ضعف العقد والإثمار وعلى اثره الى تدهور الإنتاج الزراعي كما ونوعا[٢٥]

جدول (١) تصنيف بعض المحاصيل الزراعية تبعا لقدرتها على تحمل الملوحة.

الفئة	درجة التحمل (dS/m)	أمثلة على المحاصيل
حساسة	أقل من ٤	الفراولة، البروكولي، الجزر البصل البرتقال، المشمش، الخوخ
متوسطة التحمل	4–8	القمح، الذرة، الكرنب، ، الكتان ،بطاطس ، الخس الفلفل ، الطماطة ، الخيار
عالية التحمل	أكثر من ٨	الشعير، البنجر، القطن، النخيل، اللوبيا، الفول السوداني

المصدر: بالاعتماد على:-

1-FAO (2020). Soil salinity: A threat to global food security. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2- Maas, E. V., & Hoffman, G. J. (1977). Crop salt tolerance—Current assessment. Journal of the Irrigation and Drainage Division, 103(IR2), 115–134.

ثالثاً : ملوحة الترب في قضاء أبي الخصيب للموسمين الزراعيين الصيفي(٢٠٢٢) والشتوي(٢٠٢٢ – ٢٠٢٣)

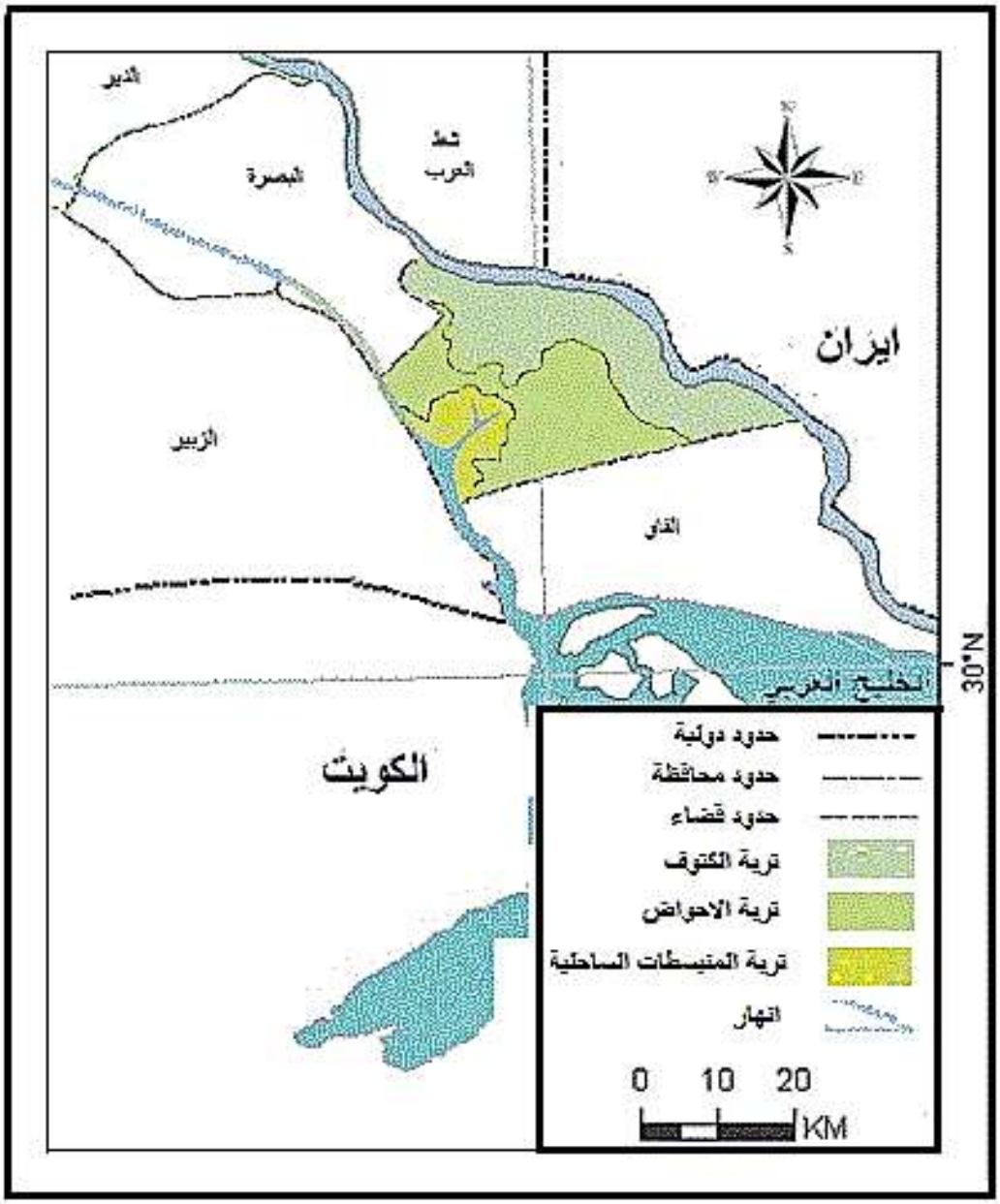
يتميز سطح قضاء أبي الخصيب الذي تكون من تتابع جيومرفولوجي مميز بوجود ثلاث أنواع رئيسة من الترب هي ترب الكتوف النهرية بوقوعها على جانبي المجاري النهرية القديمة لشط العرب وتمتاز بارتفاعها النسبي بما يتراوح مابين(١–٢م) عن مستوى الاراضي المجاورة وذات نسجة غالبا ما تكون طينية مزيجية الى مزيجية ذات صرف جيد للهواء والماء وغنية نسبيًا بالمادة العضوية بسبب النشاط الزراعي فيها ، وتتميز بدرجة تفاعل (pH) متعادلة إلى قلوية خفيفة تتراوح مابين (٧,٥ – ٨) ، هذه الخصائص جعلت منها ترب مناسبة نسبيًا لزراعة المحاصيل الزراعية ، والنوع الثاني هو ترب الأحواض وتقع في المناطق المنخفضة خلف الكتوف النهرية نسجتها غالباً ما تكون طينية الى طينية غرينية ذات صرف رديء وتتعرض لتجمع المياه المالحة بسبب التبخر العالي وقلة الانحدار وقلوية قد ترتفع الى اكثر من (٨,٥) ذات تهوية متدنية بسبب صغر المسام وتماسك التركيب فيها وغالبا ما تكون مهمله غير مزروعة ، اما النوع الثالث في ترب المنبسطات الساحلية الناتجة بفعل الترسيب النهري لمياه شط العرب وروافده عبر الزمن فلا تعد من المناطق المزروعة او الصالحة للزراعة بسبب انخفاضها لتصل الى ما يقارب (٢٠ –٣٥ سم) فوق مستوى سطح البحر واقترابها الى منسوب المياه الجوفية مما سبب بتغدقها وارتفاع الملوحة فيها ، لذلك سيتم هنا دراسة الترب الزراعية والتي يمكن استصلاحها وزراعتها والتي هي ترب الكتوف والاحواض(خريطة ٢).

وتباينت معدلات الملوحة في ترب منطقة الدراسة للموسمين الزراعيين الصيفي(٢٠٢٢) وللموسم الزراعي الشتوي(٢٠٢٢ – ٢٠٢٣) ، وخلال ذات الموسم بين موقع واخر، وفي ذات الموقع من عمق لاخر ، وبلغ معدلها العام و لجميع الأعماق والمواقع في نهاية موسم الجفاف(٢٠٢٢) لترب الكتوف، (٧,٨٨ديسمنز/م) و(٨,٤٣_٧,٣٤ديسمنز/م) كمعدل عام للعمق الأول والثاني على التوالي ، وفي العمق الأول فقد سجل موقع (١٣) أعلى قيمة لها وبلغت (١٧,٥ ديسمنز/م) وأدنى قيمة في موقع(٦) وبلغت(٦ ديسمنز/م)،وفي العمق الثاني فقد كانت أعلى قيمة (١٥ديسمنز/م) في موقع (١٣) وأدنى قيمة (٥ ديسمنز/م) في موقع (٦) جدول (٢) وشكل (١).

في حين بلغ معدلها العام في نهاية موسم الامطار(٢٠٢٣) (٧,٠٣ ديسمنز/متر)(٧,١٣ – ٧,٤ديسمنز/م) كمعدل عام للعمق الاول والثاني على التوالي ، وفي العمق الأول فقد سجل موقع (١٣) أعلى قيمة لها وبلغت (١٤,٨ديسمنز/م) وأدنى قيمة لها في موقع (٦) وبلغت (٥ ديسمنز/م) ،

وفي العمق الثاني فقد كانت أعلى قيمة (١٤,٤ ديسمنز/م) في موقع (١٣) وأدنى قيمة ٢,٥ ديسمنز/م) في موقع (٣) جدول (٢) وشكل (١).

خريطة (٢) أنواع الترب في قضاء ابي الخصيب.



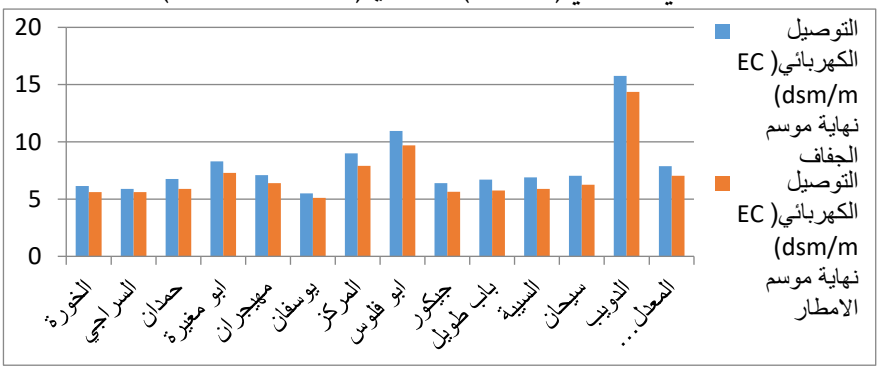
المصدر : الباحث بالاعتماد على : عمار عبد الرحيم حسين ، التمثيل الخرائطي لمظاهر التصحر في محافظة البصرة باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة، ٢٠١٥، ص٩١.

جدول(٢) معدلات التوصيل الكهربائي(EC dsm/m) لترب الكتوف في قضاء ابي الخصيب للموسم الزراعي الصيفي(٢٠٢٢) وللموسم الزراعي الشتوي(٢٠٢٢ – ٢٠٢٣).

الموقع Location		نهاية موسم الجفاف(٢٠٢٢)			نهاية موسم الأمطار(٢٠٢٣)		
		العمق/سم Death /CM		المعدل للعمقين	العمق/سم Death /CM		المعدل للعمقين
		0-30	31-60		0-30	31-60	
الخورة	1	6.5	5.8	6.15	5.9	5.3	5.6
السراجي	2	6.1	5.7	5.9	5.6	5.2	5.6
حمدان	3	7.3	6.2	6.75	6	5.8	5.9
ابو مغيرة	4	8.7	7.9	8.3	7.6	7	7.3
مهيجران	5	7.5	6.7	7.1	6.8	6	6.4
يوسفان	6	6	5	5.5	5	5.2	5.1
المركز	7	9.6	8.4	9	8	7.8	7.9
ابو فلوس	8	11.7	10.2	10.95	10	9.4	9.7
جيكور	9	7	5.8	6.4	5.8	5.5	5.65
باب طويل	10	7.2	6.2	6.7	5.7	5.8	5.75
السيبة	11	7.7	6.1	6.9	5.8	6	5.9
سيحان	12	7.7	6.4	7.05	6.2	6.3	6.25
الدويب	13	16.5	15	15.75	14.3	14.4	14.35
المعدل		٨,٤٣	٧,٣٤	٧,٨٨	٧,١٣	٧,٠٤	٧,٠٣

المصدر بالاعتماد على : ١- الدراسة الميدانية ، استخدام جهاز(yinmik) لقياس قيمه الموصلية الكهربائية E.c)) وكمية الأملاح الذائبة TDS))، وجهاز((GPS لتحديد المواقع والارتفاعات ، ٢٠٢٢ . ٢- نتائج التحاليل المختبرية جامعة البصرة ، كلية الزراعة ،٢٠٢٢-٢٠٢٣.

شكل(١) معدلات التوصيل الكهربائي(EC dsm/m) لترب الكتوف في قضاء ابي الخصيب للموسم الزراعي الصيفي(٢٠٢٢) والشتوي(٢٠٢٢ – ٢٠٢٣).



المصدر: بالاعتماد على جدول (٢).

أما في ترب الأحواض والذنائب فارتفعت القيم ليبلغ المعدل العام لها و لجميع الأعماق والمواقع ولنهاية موسم الجفاف(٢٠٢٢) (١٦,١٥ديسمنز/م) و(١٧_١٥,٣ ديسمنز/م) كمعدل عام للعمق الأول والثاني على التوالي ، وفي العمق الأول فقد سجل موقع (١٣) أعلى قيمة لها وبلغت (٣٣,٣ ديسمنز/م) وأدنى قيمة كانت في موقع(٩) وبلغت(١٢ ديسمنز/م)، وفي العمق الثاني فقد كانت أعلى قيمة (31ديسمنز/م) في موقع (13) وأدنى قيمة (١٠,٦٧ ديسمنز/م) في موقع (٥) جدول (٣) وشكل (٢).

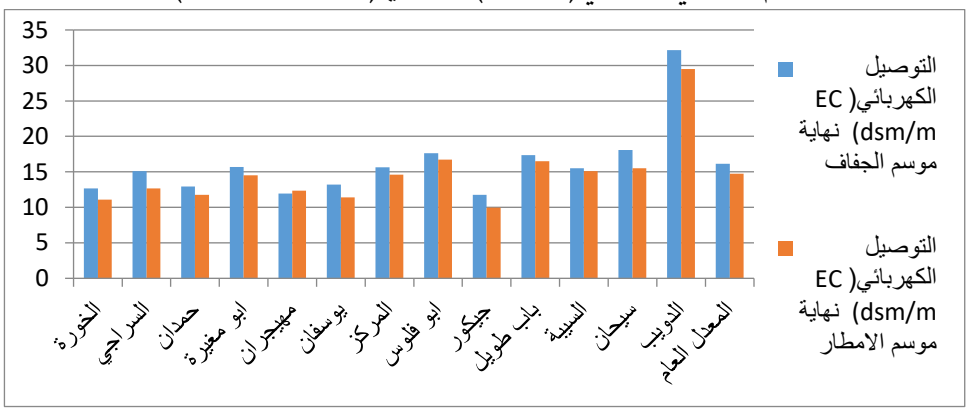
في حين بلغ المعدل العام لها في نهاية موسم الامطار(٢٠٢٣) (14.74ديسمنز/م) و(1.14_15.39 ديسمنز/م) كمعدل عام للعمق الاول والثاني على التوالي ، وفي العمق الأول فقد سجل موقع (13) أعلى قيمة لها (30 ديسمنز/ متر) وأدنى قيمة لها في موقع(9) وبلغت (10 ديسمنز/م) ، وفي العمق الثاني فقد كانت أعلى قيمة (29 ديسمنز/م) في موقع (13) وأدنى قيمة (٩,٩ ديسمنز/م) في موقع في موقع (٩) جدول (٣) وشكل (٢).

جدول(٣) معدلات التوصيل الكهربائي(EC dsm/m) لترب الاحواض في قضاء ابي الخصيب للموسم الزراعي الصيفي(٢٠٢٢) وللموسم الزراعي الشتوي(٢٠٢٢ – ٢٠٢٣).

الموقع Location		نهاية موسم الجفاف(٢٠٢٢)			نهاية موسم الأمطار(٢٠٢٣)		
		العمق/سم Death /CM		المعدل للعمقين	العمق/سم Death /CM		المعدل للعمقين
		0-30	31-60		0-30	31-60	
الخورة	1	13.3	12	12.65	12	10.2	11.1
السراجي	2	15.1	13.4	15.1	13	12.3	12.65
حمدان	3	13.5	12.4	12.95	12.3	11.2	11.75
ابو مغيرة	4	16.3	15.1	15.7	15	14	14.5
مهيجران	5	13.22	10.67	11.945	12.7	12	12.35
يوسفان	6	15.2	11.2	13.2	12.8	10	11.4
المركز	7	16.3	15	15.65	15	14.2	14.6
ابو فلوس	8	18	17.3	17.65	17	16.5	16.75
جيكور	9	12	11.5	11.75	10	9.9	9.95
باب طويل	10	19	15.72	17.36	18	15	16.5
السيبة	11	17	14	15.5	16.2	14	15.1
سيحان	12	18.5	17.7	18.1	16	15	15.5
الدويب	13	33.3	31	32.15	30	29	29.5
المعدل		17	15.3	16.15	15.39	14.1	14.74

المصدر بالاعتماد على : ١- الدراسة الميدانية ، استخدام جهاز(yinmik) لقياس قيمه الموصلية الكهربائية E.c)) وكمية الاملاح الذائبة TDS))، وجهاز((GPS لتحديد المواقع والارتفاعات ، ٢٠٢٢

شكل(٢) معدلات التوصيل الكهربائي(EC dsm/m) لترب الاحواض في قضاء ابي الخصيب للموسم الزراعي الصيفي(٢٠٢٢) والشتوي(٢٠٢٢ – ٢٠٢٣).



المصدر: بالاعتماد على جدول (٣).

وتراوحت قيم المعدل العام للملوحة ولجميع المواقع في ترب الكتوف ولموسمي الجفاف والأمطار ما بين(٧,٣ – ٧,٨٨ديسمنز /م) وبذلك تصنف تبعاً لتصنيف مختبر الملوحة الأمريكي على إنها ترب متوسطة الملوحة على الرغم من ارتفاع القيم في بعض المواقع كموقع (١٣و٨) لتصنف على إنها ترب عالية الملوحة ، أما في ترب الأحواض وللمعدل العام ولجميع المواقع في نهاية موسم الجفاف والامطار فتراوحت القيم ما بين (١٦,١٥ ديسمنز /م) وصنفت على إنها ترب عالية الملوحة الى عالية الملوحة جداً. وصنفت في ترب منبسطات المد والجزر والمنبسطات الساحلية عالية الملوحة جداً جدول (٤).

جدول (٤) تصنيف الترب على أساس درجة ملوحتها طبقا لتصنيف مختبر الملوحة الأمريكي عام ١٩٥٤

التوصيل الكهربائي Sat Ext EC dsm/m	صنف التربة	
٠,١ – ٤	ترب قليلة الملوحة	Non-Saline
٤,١ – ٨	ترب متوسطة الملوحة	Low-Saline
٨,١ - ١٥	ترب عالية الملوحة	Medium-Saline
أكثر من ١٥	ترب عالية الملوحة جدا	High -Saline

المصدر: بالاعتماد على:-

FAO.unesoc , Irrigation Drainage , Salininity, Antirational Source, book London ,Hutchin son ,aelco, 1973, p75

رابعاً: معدلات الانتاجية للمحاصيل الزراعية في ترب قضاء ابي الخصيب للموسمين الزراعيين الصيفي(٢٠٢٢) والشتوي(٢٠٢٢ – ٢٠٢٣) وفق مستويات ملوحة التربة في المنطقة

لتباين خصائص وعوامل متداخلة ومؤثرة في نمو النبات بشكل مباشر او غير مباشر وبافتراض ثبات هذه العوامل والعناصر وكونها ملائمة لنمو وانتاج المحصول الا متغير واحد الا وهو الملوحة واعتمادا على مقاومة المحصول الزراعي للملوحة الناتج عن التباين المورفولوجي للنبات (جدول٥).

جدول(٥) تباين انتاجية المحاصيل الزراعية تبعا لتباين ملوحة التربة .

المحصول	الانتاجية % / الملوحة (ديسمنز/م)				
	١٠٠	٩٠	٧٥	٥٠	صفر
الجزر	1	1.7	2.8	4.6	8.1
البصل	1.2	1.8	2.8	4.3	7.4
الخس	1.3	2.1	3.2	5.1	9
الفلفل	1.5	2.2	3.3	5.1	8.6
البطاطس	1.7	2.5	3.8	5.9	10
الخيار	2.5	3.3	4.4	6.3	10
الطماطم	2.5	3.5	5	7.6	13
اللوبيا	4.9	5.7	7	9.1	13

المصدر : بالاعتماد على: ١- محمد هاشم حسين علي التميمي، تقدير المقننات المائية لزراعة محاصيل الخضروات في السهل الرسوبي من محافظة البصرة ، اطروحة دكتوراه ، كلية الآداب ، جامعة البصرة ،٢٠٢٠ -2 .محمود عبد الحسن جويهل ،تأثير الأملاح في مياه الري على الزراعة في محافظة النجف ، مجلة كلية التربية للبنات للعلوم الإنسانية ،العدد ١٥ ، السنة الثامنة ، ٢٠١٤ ، ص٢٥٠.

وعلى اثر ما سبق سيتم هنا احتساب معدل الانتاجية لثمان محاصيل زراعية مختارة ، تبعا لقدرة تحملها للملوحة وتبعا لتباين معدلات الملوحة في كل موقع(جدول٢ و٣) ، والمعدل لكل موسم ومقارنة بين نوعي التربة قيد الدراسة ، وكما قلنا سابقا بافتراض ثبات العوامل الاخرى المؤثرة في النمو والانتاج للمحاصيل الزراعية ، اذ اظهرت النتائج تباينت قيم ومعدلات الانتاجية للمحاصيل الزراعية في منطقة الدراسة بين انواع الترب الموجودة وخلال الموسمين الزراعيين الشتوي والصيفي ولذات الموسم وعلى النحو الاتي:-

١- معدلات الإنتاجية في ترب الكتوف لنهاية موسم الأمطار(٢٠٢٣)

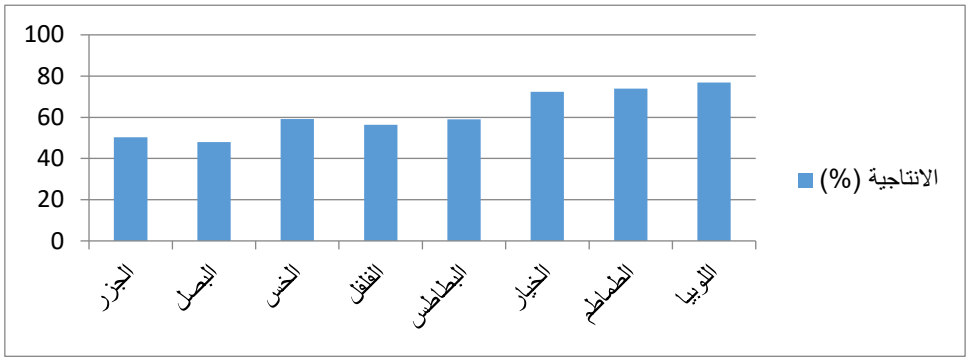
بمراجعة قيم الجدول رقم (٢) نلاحظ ان المعدل العام للملوحة قد بلغ (٧,٠ dS/m) مما يعني انخفاضًا معتدلًا في إنتاجية أغلب المحاصيل الزراعية قيد الدراسة ، اذ سجل أعلى معدل إنتاجية ولجميع المواقع هو محصول الطماطة بواقع (٧٣,٩%) ، لترتفع قليلا في محصول اللوبيا الى (٧٦,٨%) نظرًا لتحملهما الأعلى للملوحة ، لتنخفض هذه النسبة في محصول البصل والجزر الى(٤٨ –٥٠ %) لكونها أكثر حساسية للملوحة ، ويمكن ملاحظة ان أكثر المواقع تضررا هو موقع الدويب لارتفاع التراكيز الملحية فيه ليصل المعدل الى (١٤,٣٥ dS/m) وعلى اثره انخفضت الإنتاجية لتصل الى اقل من(٣٠%) لمعظم المحاصيل الزراعية في ذات الموقع ، ويعد موقعي يوسفان والخورة بمعدل ملوحة (٥ –٥,٥ dS/m) من اعلى المواقع انتاجية تجاوزت وبشكل عام نسبة(٧٥%) للمحاصيل الاكثر تحملا للملوحة كمحصول الخيار والطماطم واللوبيا من باقي المحاصيل الاخرى (جدول٦) وشكل (٣).

جدول (٦) انتاجية المحاصيل الزراعية(%) في تربة الكتوف لنهاية موسم الامطار(٢٠٢٣).

الموقع	الملوحة(dS/m)	الجزر	البصل	الخس	الفلفل	البطاطس	الخيار	الطماطم	اللوبيا
الخورة	5.6	58	55.5	66.7	63.8	65.5	77.5	79	80.6
السراجي	5.6	58	55.5	66.7	63.8	65.5	77.5	79	80.6
حمدان	5.9	55.4	52.9	63.5	60.6	62.5	74.5	76	78.3
أبو مغيرة	7.3	47	45.5	54.1	51.7	55.1	68.8	70.2	74
مهيجران	6.4	52.5	50	59.8	56.9	59	72.1	74	76.5
يوسفان	5.1	61.8	59.2	70.5	67.4	68.8	79.2	80	82
المركز	7.9	43.5	41	51	48.3	52.5	66.5	68	72.2
أبو فلوس	9.7	34.5	33	43	41.5	45.2	61.5	63	68.3
جيكور	5.65	57.6	55	66.2	63.3	65.1	77.2	78.5	80.4
باب طويل	5.75	56.5	54	65.2	62.5	64	76.8	78	80
السيبة	5.9	55.4	52.9	63.5	60.6	62.5	74.5	76	78.3
سيحان	6.25	53.3	50.9	60.9	58	60.5	73.1	75	77.2
الدويب	14.35	20	18	25	22	28	43	46	52
المعدل	7.03	50.3	47.9	59.2	56.3	59	72.3	73.9	76.8

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على : معادلة حسابية بين جدول (٢) وجدول (٥).

شكل (٣) انتاجية المحاصيل الزراعية(%) في تربة الكتوف لنهاية موسم الامطار(٢٠٢٣).



المصدر: بالاعتماد على جدول (٦).

٢- معدلات الإنتاجية في ترب الكتوف لنهاية موسم الجفاف(٢٠٢٢)

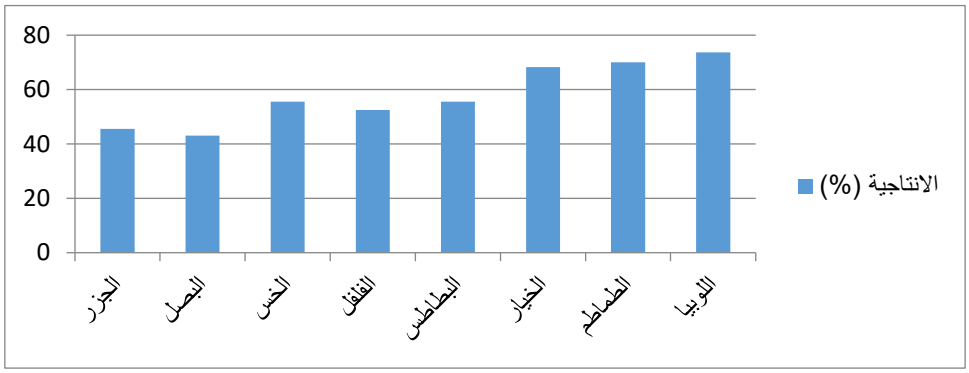
بمراجعة قيم الجدول رقم (٢) نلاحظ ارتفاع قيم الملوحة خلال هذا الموسم عن الموسم السابق، اذ ارتفع المعدل العام للملوحة من(٧,٠ dS/m) إلى (7.9 dS/m)، أي زيادة تقارب (١٢%)، وعلى اثر هذا الارتفاع انعكس بانخفاض الإنتاجية في جميع المحاصيل بشكل عام قياسا بالموسم الاول ، ليكون أكبر انخفاض نسبي في محصول الجزر والبصل بنسبة انخفاض (٥ –٧ %) عن الموسم الاول لذات المحصولين لكون هذين المحصولين يعدا من أكثر المحاصيل حساسية للملوحة قياسا بالمحاصيل الاخرى قيد الدراسة ، كما يمكن ان نلاحظ ايضا محافظة ولو بشكل نسبي في الانتاجية لمحصولي الخيار واللوبيا على لأعلى إنتاجية خلال هذا الموسم لتتراوح مابين (٦٨–٧٤%) رغم الملوحة المرتفعة نسبيًا في عموم المواقع قياسا بالموسم الاول ، اضافة لما سبق يمكن ملاحظة ان موقعي الدويب وأبو فلوس كانا من أكثر المواقع تدهورًا في انخفاض الانتاجية لعموم المحاصيل الزراعية ، إذ تجاوزت ملوحة الموقعين (١٠–١٥ dS/m) مما أدى الى انخفاض كبير في عموم الانتاجية ليصل الى اكبر من (٤٠%) ، اما موقعي يوسفان والسراجي لانخفاض معدلات الملوحة الى اقل (٦ dS/m) فقد كانا افضل المواقع انتاجية للمحاصيل الزراعية خلال هذا الموسم (جدول ٧) وشكل (٤).

جدول (٧) انتاجية المحاصيل الزراعية(%) في تربة الكتوف لنهاية موسم الجفاف(٢٠٢٢).

الموقع	الملوحة(dS/m)	الجزر	البصل	الخس	الفلفل	البطاطس	الخيار	الطماطم	اللوبيا
الخورة	6.15	53	50.6	61.4	58.5	60	73.3	75	77
السراجي	5.9	55.4	52.9	63.5	60.6	62.5	74.5	76	78.3
حمدان	6.75	49.5	47.2	57.5	54.5	57.5	70.5	72	75.5
أبو مغيرة	8.3	38	36.5	46.5	44	47	62.5	65	70
مهيجران	7.1	46	43.8	53	50.6	54.5	67.5	70	74
يوسفان	5.5	58	55.5	66.7	63.8	65.5	77.5	79	80.6
المركز	9	34.5	33	43	41.5	45.2	61	63	68
أبو فلوس	10.95	27	25.5	35.5	33	38	57	59	65
جيكور	6.4	52.5	50	59.8	56.9	59	72.1	74	76.5
باب طويل	6.7	50	47.7	57.9	55	57.5	70.8	72.5	75.5
السيبة	6.9	48.5	46.3	56.2	53.4	56	69.3	71	74.5
سيحان	7.05	47.3	45	54.8	52	55	68.3	70	74
الدويب	15.75	17	15	21	19	25	40	43	50
المعدل	7.88	45.5	43.1	55.5	52.5	55.6	68.3	70	73.7

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على : معادلة حسابية بين جدول (٢) وجدول (٥).

شكل (٤) انتاجية المحاصيل الزراعية(%) في تربة الكتوف لنهاية موسم الجفاف(٢٠٢٢).



المصدر: بالاعتماد على جدول (٧).

٢- الفروقات الكمية والنوعية بين معدلات الإنتاجية للمحاصيل الزراعية في ترب الكتوف بين الموسمين الزراعيين قيد الدراسة

بتتبع قيم الجدول رقم (٨) نلاحظ وجود تباينات كمية ونوعية في قيم الانتاجية للمحاصيل الزراعية قيد الدراسة ، والتي يمكن تلخيصها بالاتي:-

أ- انخفاض عام في الإنتاجية ناتج عن الزيادة في ملوحة التربة خلال موسم الجفاف أدت إلى انخفاض الإنتاجية لجميع المحاصيل الحساسة ، اذ بلغ متوسط الانخفاض في الانتاجية تراوح ما بين (٣ – ٥ %) للمحاصيل الأكثر تحملاً للملوحة و (٥ –٩ %) للمحاصيل الحساسة.

ب- أكثر المحاصيل تأثرًا بانخفاض الانتاجية هو محصول الجزر والبصل ، نظرًا لحساسيتها العالية للملوحة.

ت- أقل المحاصيل تأثرًا هي محاصيل اللوبيا والخيار والطماطم، حيث حافظت على نسب إنتاجية عالية نسبيًا رغم زيادة الملوحة.

ث- المواقع الأكثر تضررًا بانخفاض الانتاجية هو موقع أبو مغيرة و المركز و أبو فلوس بسبب ارتفاع الملوحة الى اكثر من (٨ dS/m).

ج- المواقع الأقل تأثرًا بالإنتاجية او بقيت مستقرة أو تغيرت بشكل طفيف هي موقع يوسفان والسراجي على الرغم من ارتفاع الملوحة الا انها انخفضت عن المواقع الاخرى اذ تراوحت ما بين (٥ – ٥,٩ dS/m) .

جدول (٨) الفروقات في الانتاجية للمحاصيل الزراعية(%) بين الموسمين الزراعين الصيفي (٢٠٢٢) والشتوي (٢٠٢٢ –٢٠٢٣) في تربة الكتوف من منطقة الدراسة .

الموقع	الجزر	البصل	الخس	الفلفل	البطاطس	الخيار	الطماطم	اللوبيا
الخورة	-5	-4.9	-5.3	-5.3	-5.5	-4.2	-4	-3.6
السراجي	0	0	0	0	0	0	0	0
حمدان	-6	-5.7	-6	-6	-5	-4	-4	-2.8
أبو مغيرة	-9	-9	-7.6	-7.7	-8.1	-6.3	-5.2	-4
مهيجران	-6.5	-6.2	-6.8	-6.3	-4.5	-4.6	-4	-2.5
يوسفان	0.5	0	0	0	-0.3	-2	-1	-0.6
المركز	-9	-8	-8	-7	-7.3	-5.5	-5	-4.2
أبو فلوس	-7.5	-7.5	-7.5	-8.5	-7.2	-4.5	-4	-3.3
جيكور	-5.3	-5	-6.4	-6.4	-6.1	-5.1	-4.5	-4
باب طويل	-5.5	-6.3	-7.3	-7.5	-6.5	-6	-5.5	-4.5
السيبة	-7.5	-6.6	-7.7	-8	-6	-5.2	-5	-3.5
سيحان	-6.9	-5.9	-6.1	-6	-5.5	-4.8	-5	-3.2
الدويب	-3	-3	-4	-3	-3	-3	-3	-2
المعدل	-4.8	-4.7	-4.9	-4.7	-4.8	-4	-3.9	-3.1

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على : معادلة حسابية بين جدول (٦) وجدول (٧).

٣- معدلات الإنتاجية في ترب الأحواض لنهاية موسم الأمطار(٢٠٢٣)

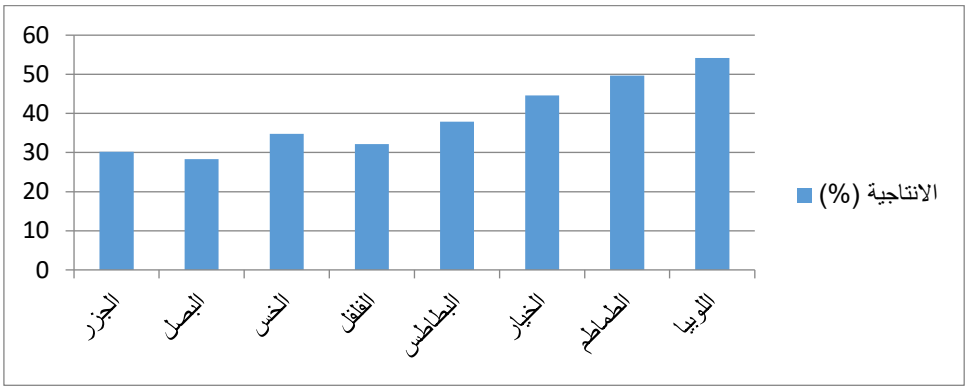
بمراجعة قيم الجدول رقم (٣) نلاحظ ان المعدل العام للملوحة (14.74 dS/m) مما ادى الى انخفاض بشكل عام ونسبي لإنتاجية المحاصيل الزراعية هنا عن ترب الكتوف ، اذ نلاحظ ان أعلى معدل إنتاجية لجميع المواقع سجلها محصول الخيار (٤٩,٧%) لترتفع قليلا في محصول اللوبيا الى (٥٤,٢%)، لتنخفض هذه النسبة في محصول البصل والجزر الى(٢٨,٣ ، ٣٠,٢ %) على التوالي لكونها أكثر المحاصيل حساسية للملوحة ، وكانت أكثر المواقع تضررًا بالإنتاجية هو موقع الدويب وأبو فلوس، لارتفاع التراكيز الملحية وعلى اثره انخفضت الإنتاجية لتصل الى اقل من (١١%) لمحصول البصل في ذات الموقع ، وكانت أقل المواقع تضررًا بالإنتاجية هو موقع جيكور والخورة ويوسفان، ويعود السبب هنا الى انخفاض الملوحة نسبيًا عن المواقع الاخرى لتصل الى ما يقارب (12 dS/m) ويمكن ملاحظة ان اعلى معدلات للإنتاجية لجميع المواقع لم تتجاوز وبشكل عام نسبة(٥٠%) الا محصول اللوبيا كونه يعد للمحاصيل الاكثر تحملا للملوحة (جدول٩) وشكل (٤).

جدول (٩) انتاجية المحاصيل الزراعية(%) في تربة الاحواض لنهاية موسم الامطار(٢٠٢٣).

الموقع	الملوحة(dS/m)	الجزر	البصل	الخس	الفلفل	البطاطس	الخيار	الطماطم	اللوبيا
الخورة	11.1	34	32	38	36	42	48	53	58
السراجي	12.65	31	29.5	36	33.5	39	45	50	55
حمدان	11.75	33.5	31.5	37.5	35	41	47	52	57
أبو مغيرة	14.5	28.5	26.5	32.5	30.5	35.5	42	46	50
مهيجران	12.35	33	31	37	34.5	40	46	51	56
يوسفان	11.4	34	32	38	36	42	48	53	58
المركز	14.6	28.5	26.5	32.5	30.5	35.5	42	46	50
أبو فلوس	16.75	25	23	28.5	26.5	32	38	42	46
جيكور	9.95	36	34	40	37	43	49	54	59
باب طويل	16.5	25	23	28	26	31.5	37.5	42	46
السيبة	15.1	27.5	25.5	32.5	30.5	35	41	45	49
سيحان	15.5	27	25	32	30	34.5	41	45	49
الدويب	29.5	12	11	14	13	18	25	30	35
المعدل	14.74	30.2	28.3	34.8	32.2	37.9	44.6	49.7	54.2

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على : معادلة حسابية بين جدول (٣) وجدول (٥).

شكل (٤) انتاجية المحاصيل الزراعية(%) في تربة الاحواض لنهاية موسم الامطار(٢٠٢٣).



المصدر: بالاعتماد على جدول (٩).

٤- معدلات الإنتاجية في ترب الأحواض لنهاية موسم الجفاف(٢٠٢٢):-

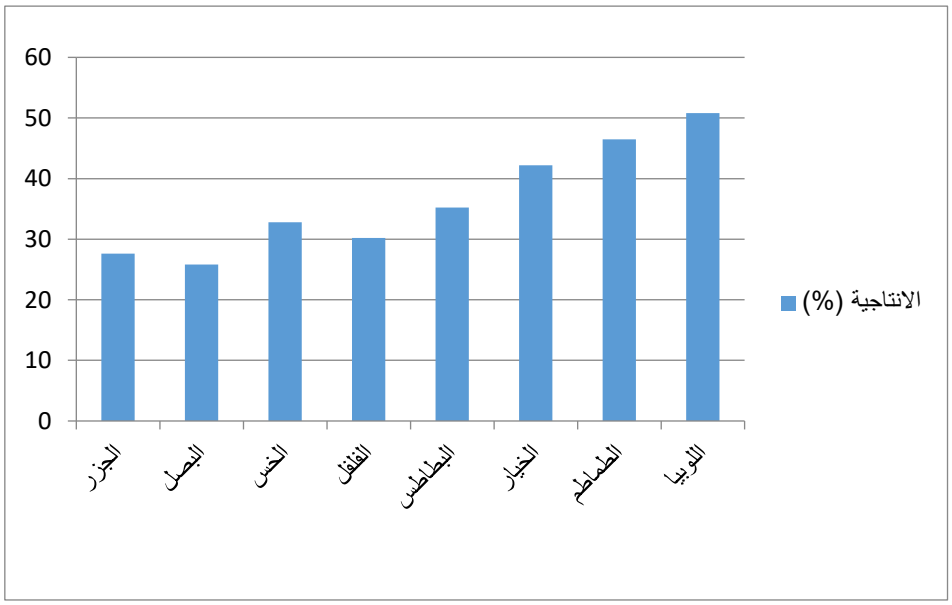
بمراجعة قيم الجدول رقم (٣) نلاحظ ان المعدل العام للملوحة قد بلغ (16.15 dS/m) وهو معدل مرتفع جدًا مقارنة بمواسم الأمطار والجفاف السابقة ولنوعي التربة ، وادى ذلك الى انخفاض معدلات الإنتاجية بشكل ملحوظ لمعظم المحاصيل الزراعية في المتوسط مابين (25- 50%) ، اذ كان اعلى معدل للإنتاجية ولجميع المواقع لمحصول اللوبيا (٥٠,٢%) لتنخفض هذه النسبة الى (٢٥,٨%) لمحصول البصل ، وكان أكثر المواقع تضررا هو موقع الدويب وسيحان وأبو فلوس، حيث تجاوزت الملوحة(١٨-٣٢dS/m) على اثرها انخفضت الإنتاجية لجميع المحاصيل الزراعية في هذه المواقع لتتراوح مابين.(25%-30) او اكثر من ذلك ، وكانت اقل المواقع تضررا هو موقع جيكور ومهجران لانخفاض الملوحة عن المواقع الاخرى لتقترب الى (١٢ dS/m) اذ حافظت على إنتاجية أعلى من المواقع الاخرى ، وكانت المحاصيل الأكثر حساسية وتأثرا بالملوحة هو محصول الجزر والبصل والخس والفلفل والبطاطس ، اذ تضررت انتاجيتها بشكل أكثر من المحاصيل الاخرى كالخيار والطماطم واللوبيا (جدول١٠) وشكل (٥).

جدول (١٠) انتاجية المحاصيل الزراعية(%) في تربة الاحواض لنهاية موسم الجفاف(٢٠٢٢).

الموقع	الملوحة(dS/m)	الجزر	البصل	الخس	الفلفل	البطاطس	الخيار	الطماطم	اللوبيا
الخورة	12.65	31	29.5	36	33	39	45.5	50	55
السراجي	15.1	28	26	33	30.5	35	42	46	50
حمدان	12.95	30	28	35	32	38	44.5	49	54
أبو مغيرة	15.7	27	25	32	29.5	34	41	45	49
مهيجران	11.945	33	31	37.5	35	40	46.5	51	56
يوسفان	13.2	29.5	28	35	32	38	44	48.5	53.5
المركز	15.65	27	25	32	29.5	34	41	45	49
أبو فلوس	17.65	24	22	28	26	31	38	42	46
جيكور	11.75	33.5	31.5	38	35.5	41	47	52	57
باب طويل	17.36	24.5	22.5	28.5	26.5	31.5	38.5	42.5	46.5
السيبة	15.5	27	25	32	29.5	34	41	45	49
سيحان	18.1	23	21	27	25	30	37	41	45
الدويب	32.15	10	9	12	11	15	22	25	30
المعدل	16.15	27.6	25.8	32.8	30.2	35.2	42.2	46.5	50.8

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على : معادلة حسابية بين جدول (٣) وجدول (٥)

شكل (٥) انتاجية المحاصيل الزراعية(%) في تربة الاحواض لنهاية موسم الجفاف(٢٠٢٢).



المصدر: بالاعتماد على جدول (١٠).

٥- الفروقات الكمية والنوعية بين معدلات الإنتاجية للمحاصـــيل الزراعية في ترب الأحواض بين الموسمين الزراعيين قيد الدراسة:-

بتتبع قيم الجدول رقم (١٠) نلاحظ وجود تباينات كمية ونوعية في قيم الانتاجية للمحاصيل الزراعية قيد الدراسة ، والتي يمكن تلخيصها بالاتي:-

أ- انخفاض نسـبي في الإنتاجية ناتج عن الارتفاع في الملوحة خلال نهاية موسـم الجفاف من (١٤ .٧٤ dS/m) الى (١٦,١٥ dS/m) أدى إلى انخفاض الإنتاجية بنسبة تتراوح مابين (2–3%) في المتوسط لكل المحاصيل.

ب- أكثر المواقع استفادة من انخفاض الملوحة خلال الموسمين هو موقع الخورة والسراجي وجيكور ويوسفان ، وعلى الرغم من انخفاض الانتاجية بشكل عام ، الا انه ساعد ذلك على تحسين الإنتاجية بشكل ملموس عن باقي المواقع .

ت- المواقع الأقل استفادة أو المتضررة في الانتاجية نتيجة الاملاح هو موقع الدويب رغم انخفاض الملوحة في الموسم المطير الا انه وبشكل عام تكون إنتاجيته منخفضة جدًا و الفرق سلبي لبعض المحاصيل الحساسة.

ث- المحاصيل الأكثر ثبات نسبي في الانتاجية هي محصول اللوبيا والطماطم، البطاطس والخيار حيث التحمل يكون أعلى للملوحة نسبياً عن باقي المحاصيل.

ج- المحاصيل الأقل تحسنًا في الانتاجية هي محصول الجزر والبصل والخس والفلفل كونها أكثر حساسية للملوحة عن باقي المحاصيل الاخرى بشكل عام .

ح- بشكل عام نلاحظ ان الإنتاجية لمعظم المحاصيل الزراعية قيد الدراسة شهدت انخفاض طفيف بنسبة (٢-٣%) لموسم الجفاف مقارنة بالموسم الامطار.

جدول (١٠) الفروقات في الانتاجية للمحاصـيل الزراعية(%) بين الموسـمين الزراعين الصـيفي (٢٠٢٢) والشتوي (٢٠٢٢ –٢٠٢٣) في تربة الاحواض من منطقة الدراسة

الموقع	الجزر	البصل	الخس	الفلفل	البطاطس	الخيار	الطماطم	اللوبيا
الخورة	3	2.5	2	3	3	2.5	3	3
السراجي	2	3.5	3	3	4	3	4	5
حمدان	2.5	3.5	2.5	3	3	2.5	3	3
أبو مغيرة	1.5	1.5	0.5	1	1.5	1	1	1
مهيجران	1.1	0	-0.5	-0.5	0	0	0	0
يوسفان	0.8	4	3	4	4	4	4.5	4.5
المركز	-0.05	0	0	0	1.5	1	1	1
أبو فلوس	0.35	1	0.5	0.5	0.5	0	0	0
جبكور	24.3	2.5	2	1.5	2	2	2	2
باب طويل	7	0.5	-0.5	-0.5	0	-1	-0.5	0
السيبة	0.5	0.5	0	0	1	0	0	0
سيحان	-1	0	0	0	0	0	0	0
الدويب	-20.15	-20	2	2	3	3	5	5
المعدل	2.6	2.5	2	2	2.7	2.4	3.2	3.4

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على : معادلة حسابية بين جدول (١) وجدول (٤)

خامساً: خلاصة واستنتاجات ومقارنة بين معدل الإنتاجية للمحاصيل الزراعية بين التربتين وللموسمين الزراعيين معا:-

تداخل وتتفاعل العوامل الطبيعية والبشرية في قضاء أبي الخصيب لتشكّل المحرك الرئيس في نشوء وتعزيز ملوحة التربة بنوعيها (الكتوف والأحواض)، ويؤدي هذا التفاعل إلى ارتفاع مستويات الملوحة بشكل عام، بما ينعكس سلباً على إنتاجية المحاصيل الزراعية ، ويظهر التأثير الأشد للملوحة في ترب الأحواض مقارنة بترب الكتوف، نظرًا لكون الأحواض مناطق لتجميع الأملاح بسبب ركود المياه وضعف الصرف الطبيعي فيها، بخلاف ترب الكتوف التي تمتاز بخصائص طبيعية أكثر ملاءمة للزراعة. وتتباين إنتاجية المحاصيل المدروسة تبعًا لقدرتها على تحمّل الملوحة، ما أدى إلى اختلاف المعدلات العامة للإنتاجية بين نوعَي التربة، وفي النوع الواحد من موقع لآخر، وكذلك داخل الموقع نفسه من محصول زراعي لآخر. ومع ذلك تعد الملوحة —بصورة عامة— أحد أهم العوامل السلبية المباشرة التي تؤثر في إنتاجية جميع المحاصيل الزراعية في المنطقة ، اذ أظهرت الدراسة ان نتائج الموسمين الزراعيين، منفردين ومجتمعين بأن مستويات الملوحة في تربة قضاء أبي الخصيب

مرتفعة بشكل يتجاوز قدرة المحاصيل على النمو والإنتاج بشكل جيد ، لا سيما في ترب الأحواض قياسا في تربة الكتوف، ويمكن بيان ما سبق على النحو الاتي :-.

١-**ان دور التكوين الجيولوجي والموقع المنخفض وبوقوع** منطقة أبي الخصيب ضمن السهل الرسوبي ذي الترسيبات (الغرينية-الطينية) الثقيلة والفقيرة بالصرف، ومع الانحدار الطفيف وارتفاع منسوب المياه الجوفية تتراكم الأملاح في الطبقات العليا وتتشكل قشرة ملحية خاصة في الأحواض المنخفضة.

٢-**ان المناخ الحار الجاف الذي تتميز به منطقة الدراسة يعد كمعزز ومحفز لتكوين الملوحة في التربة** ، **اذ** تؤدي معدلات الحرارة المرتفعة وزيادة الإشعاع الشمسي وانخفاض الرطوبة النسبية وارتفاع معدلات سرع الرياح وازدياد كميات التبخر مقارنة بقلة الأمطار إلى صعود الأملاح بالخاصية الشعرية وإعاقة غسلها، مما يرفع الملوحة الثانوية ويضعف خصوبة الترب والذي بدوره يؤدي الى اعاقة نمو النبات ونقص في كمية ونوعية الانتاجية.

٣-**يأتي دور خصائص التربة السلبية من تركيب متماسك ونفاذية قليلة مع رداءة نوعية المياه السطحية المستخدمة للري و**انخفاض تصريف شط العرب وزيادة ملوحته بسبب تداخل المياه البحرية، إضافة إلى المياه الجوفية القريبة من السطح ذات الملوحة العالية والصيغة البحرية(Na-Cl) ، جميع ما سبق ادى الى زيادة تجمع الاملاح في التربة ورفع الضغط الأسموزي في التربة حول جذور المحاصيل الزراعية وبالتالي ضعف في النمو والانتاجية للمحاصيل الزراعية.

٤-**ان الإدارة المائية والزراعية غير الجيدة وغير الملائمة و**استخدام مياه ري مالحة، والري السطحي منخفض الكفاءة، والإفراط في التسميد دون مراعاة خصائص التربة يؤدي إلى تراكم أملاح الصوديوم والكلوريد، وتدهور نفاذية التربة والنمو النباتي، مع فاقد مائي كبير يزيد من ترسيب الأملاح في وعلى سطح التربة وبالتالي ضعف في النمو والانتاجية للمحاصيل الزراعية. .

٥-**يأتي الدور الكبير لضعف شبكات الصرف الطبيعي والصناعي ف**تعطّل أكثر من ٨٠% من شبكات الصرف، وركود المياه وتبخرها، والزراعة المتواصلة دون استراحة، والحراثة السطحية غير العميقة جميعها أسهمت في بقاء الطبقات الملحية قرب السطح، وارتفاع ملوحة الأحواض مقارنة بالكتوف، وتدهور الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة وبالتالي ضعف في النمو والانتاجية للمحاصيل الزراعية..

٦-ارتفع المعدل العام ولجميع المواقع للملوحة في ترب الأحواض (جدول٣)الى ما يقارب الضعف (15.45 dS/m) قياسا بمعدلات الملوحة في ترب الكتوف (٧,٤٦ dS/m.) (جدول٢) ، وعلى اثر ذلك وبشكل عام كانت معدلات الإنتاجية أعلى في موسم نهاية الامطار بالنسبة لمعظم المحاصيل في كلا التربتين، وهذا يعكس أثر الملوحة ونقص تراكم الأملاح في موسم الأمطار.

٧-تراوحت ادنى معدلات الملوحة في موقعي يوسفان وجيكور ، ففي موقع يوسفان تراوحت مابين (٥,١ – ٥,٥ dS/m) في ترب الكتوف ، الى (١١,٤ – ١٣,٢ dS/m) في ترب الاحواض ، لنهاية موسم الامطار والجفاف على التوالي ، وفي موقع جيكور مابين (٥,٦٥ – ٦,٤ dS/m) في ترب الكتوف ، و(٩,٩٥ – ١١,٧٥ dS/m) في ترب الاحواض ، لنهاية موسم الامطار والجفاف على التوالي(جدول٢و٣).

٨- تراوحت اعلى معدلات الملوحة في موقع الدويب مابين (١٤,٣٥ – ١٥,٧٥ dS/m) في ترب الكتوف، ولترتفع الى (٢٩,٥ – ٣٢,١٥ dS/m) في ترب الاحواض، لنهاية موسم الامطار والجفاف على التوالي (جدول٢و٣).

٩-تباينت معدلات الانتاجية من محصول زراعي لأخر ومن موقع لأخر لذات المحصول ، الا انه وبشكل عام تميز محصول اللوبيا باعلى انتاجية نتيجة لارتفاع قدرته على تحمل الملوحة والعكس صحيح مع محصول البصل كادنى انتاجية (جدول١٢)، و كانت اعلى المواقع انتاجية هو موقعي يوسفان وجيكور ، وادناها هو موقع الدويب ،ويمكن بيان ذلك على النحو الاتي(جدول١٣):-

أ- في تربة الكتوف لنهاية موسم الأمطار كانت أعلى إنتاجية لمحصول اللوبيا (٨٢%) في موقع يوسفان ، وأدنى إنتاجية لمحصول البصل (١٨%) في موقع الدويب.
ب – في تربة الكتوف لنهاية موسم الجفاف كانت أعلى إنتاجية لمحصول اللوبيا (٨,٦%) في موقع يوسفان ، وأدنى إنتاجية لمحصول البصل (١٥%) في موقع الدويب.
ت – في تربة الاحواض لنهاية موسم الأمطار كانت أعلى إنتاجية لمحصول اللوبيا (٥٩%) في موقع جيكور ، وأدنى إنتاجية لمحصول البصل (١١%) في موقع الدويب.
ث – في تربة الاحواض لنهاية موسم الأمطار كانت أعلى إنتاجية لمحصول اللوبيا (٥٧%) في موقع جيكور ، وأدنى إنتاجية لمحصول البصل (٩%) في موقع الدويب.

جدول (١٢) ترتيب انتاجية المحاصيل الزراعية قيد الدراسة تبعا لتحملها للملوحة في قضاء ابي الخصيب.

الترتيب	المحصول	معدل الانتاجية (%)		الملاحظات
		الكتوف	الاحواض	
1	اللوبيا	75.2	52.5	الأعلى مقاومة للملوحة
2	الطماطم	72.3	47.9	تحمّل ومقاومة جيدة نسبيًا
3	الخيار	70.8	43.4	تحمّل متوسط جيد وأداء جيد في الترب المالحة
4	البطاطس	57.4	36.6	تحمّل متوسط
5	الخس	57.3	33.8	متأثرة بالملوحة لكن متوسطة التحمل
6	الفلفل	54.4	31.2	حساسة نسبيًا
7	الجزر	48.8	28.9	حساسة للملوحة
8	البصل	46	26.9	حساسة جدًا والأكثر تأثرًا بالملوحة

المصدر : الباحث بالاعتماد على جدول(٦ ، ٧، ٩ ، ١٠).

جدول(١٣) اعلى وادنى معدلات انتاجية المحاصيل الزراعية في المواقع قيد الدراسة في قضاء ابي الخصيب.

الموقع	كتوف – نهاية الأمطار	كتوف – نهاية الجفاف	الأحواض – نهاية الأمطار	الأحواض – نهاية الجفاف
الخورة	أعلى: لوبيا ٨٠,٦%	أعلى: لوبيا ٧٧%	أعلى: لوبيا ٥٨%	أعلى: لوبيا ٥٥%
	أدنى: بصل ٥٥,٥%	أدنى: بصل ٥٠,٦%	أدنى: بصل ٣٢%	أدنى: بصل ٢٩,٥%
السراجي	أعلى: لوبيا ٨٠,٦%	أعلى: لوبيا ٧٨,٣%	أعلى: لوبيا ٥٥%	أعلى: لوبيا ٥٠%
	أدنى: بصل ٥٥,٥%	أدنى: بصل ٥٢,٩%	أدنى: بصل ٢٩,٥%	أدنى: بصل ٢٦%
حمدان	أعلى: لوبيا ٧٨,٣%	أعلى: لوبيا ٧٥,٥%	أعلى: لوبيا ٥٧%	أعلى: لوبيا ٥٤%
	أدنى: بصل ٥٢,٩%	أدنى: بصل ٤٧,٢%	أدنى: بصل ٣١,٥%	أدنى: بصل ٢٨%
أبو مغيرة	أعلى: لوبيا ٧٤%	أعلى: لوبيا ٧٠%	أعلى: لوبيا ٥٠%	أعلى: لوبيا ٤٩%
	أدنى: بصل ٤٥,٥%	أدنى: بصل ٣٦,٥%	أدنى: بصل ٢٦,٥%	أدنى: بصل ٢٥%
مهيجران	أعلى: لوبيا ٧٦,٥%	أعلى: لوبيا ٧٤%	أعلى: لوبيا ٥٦%	أعلى: لوبيا ٥٦%
	أدنى: بصل ٥٠%	أدنى: بصل ٤٣,٨%	أدنى: بصل ٣١%	أدنى: بصل ٣١%
يوسفان	أعلى: لوبيا ٨٢%	أعلى: لوبيا ٨٠,٦%	أعلى: لوبيا ٥٨%	أعلى: لوبيا ٥٣,٥%
	أدنى: بصل ٥٩,٢%	أدنى: بصل ٥٥,٥%	أدنى: بصل ٣٢%	أدنى: بصل ٢٨%
المركز	أعلى: لوبيا ٧٢,٢%	أعلى: لوبيا ٦٨%	أعلى: لوبيا ٥٠%	أعلى: لوبيا ٤٩%
	أدنى: بصل ٤١%	أدنى: بصل ٣٣%	أدنى: بصل ٢٦,٥%	أدنى: بصل ٢٥%
أبو فلوس	أعلى: لوبيا ٦٨,٣%	أعلى: لوبيا ٦٥%	أعلى: لوبيا ٤٦%	أعلى: لوبيا ٤٦%
	أدنى: بصل ٣٣%	أدنى: بصل ٢٥,٥%	أدنى: بصل ٢٣%	أدنى: بصل ٢٢%
جيكور	أعلى: لوبيا ٨٠,٤%	أعلى: لوبيا ٧٦,٥%	أعلى: لوبيا ٥٩%	أعلى: لوبيا ٥٧%
	أدنى: بصل ٥٥%	أدنى: بصل ٥٠%	أدنى: بصل ٣٤%	أدنى: بصل ٣١,٥%
باب طويل	أعلى: لوبيا ٨٠%	أعلى: لوبيا ٧٥,٥%	أعلى: لوبيا ٤٦%	أعلى: لوبيا ٤٦,٥%
	أدنى: بصل ٥٤%	أدنى: بصل ٤٧,٧%	أدنى: بصل ٢٣%	أدنى: بصل ٢٢,٥%
السيبة	أعلى: لوبيا ٧٨,٣%	أعلى: لوبيا ٧٤,٥%	أعلى: لوبيا ٤٩%	أعلى: لوبيا ٤٩%
	أدنى: بصل ٥٢,٩%	أدنى: بصل ٤٦,٣%	أدنى: بصل ٢٥,٥%	أدنى: بصل ٢٥%
سيحان	أعلى: لوبيا ٧٧,٢%	أعلى: لوبيا ٧٤%	أعلى: لوبيا ٤٩%	أعلى: لوبيا ٤٥%
	أدنى: بصل ٥٠,٩%	أدنى: بصل ٤٥%	أدنى: بصل ٢٥%	أدنى: بصل ٢١%
الدويب	أعلى: لوبيا ٥٢%	أعلى: لوبيا ٥٠%	أعلى: لوبيا ٣٥%	أعلى: لوبيا ٣٠%
	أدنى: بصل ١٨%	أدنى: بصل ١٥%	أدنى: بصل ١١%	أدنى: بصل ٩%

المصدر : الباحث بالاعتماد على جدول(٦ ، ٧، ٩ ، ١٠).

١٠- بلغ المعدل العام للإنتاجية للمحاصيل الزراعية في ترب الكتوف (٦٠,٢٧٥ %) لينخفض هذا المعدل انخفاض كبير في ترب الاحواض ليصل الى (٣٧,٦٥ %) ، أي بفارق (٢٢,٦٢٥- %) (جدول١٤) وشكل (٦).

١١-بلغ اعلى معدل عام للإنتاجية لمحصول اللوبيا (٧٥,٢%) في ترب الكتوف لينخفض في ترب الاحواض الى (٥٢,٥%) ، أي بفارق سلبي (22.7- %) ،وبلغ ادنى معدل للإنتاجية لمحصول البصل في ترب الكتوف (٤٦%) لينخفض في ترب الاحواض الى (٢٦,٩%) أي بفارق سلبي (19.1- %) (جدول١٤) وشكل (٦).

١٢-ان اكبر المحاصيل المتأثرة في انخفاض الانتاجية في ترب الكتوف هو محصول الفلفل (- ٥٥,٦ %) وادناها تاثرا هو محصول اللوبيا (- ٢٤,٨ %) ، اما في ترب الاحواض فارتفعت النسب الى اكبر من ذلك لتصل اكبر المحاصيل تاثرا في انخفاض الانتاجية بسبب الملوحة هو محصول البصل (- ٧٣,١ %) وادناها تاثرا هو محصول اللوبيا (- ٤٧,٥ %) (جدول١٤) وشكل (٦).

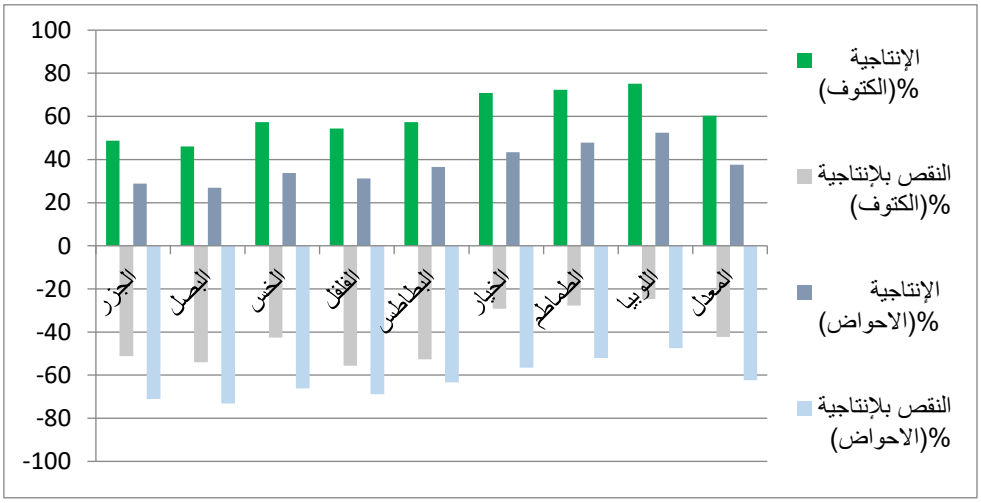
١٣-بشكل عام تعد الملوحة عامل حاسم رئيس في انخفاض إنتاجية الترب الزراعية في منطقة الدراسة، اذ ان هناك معدل انخفاض عام سلبي للإنتاجية لجميع المحاصيل الزراعية قيد الدراسة و للتربتين معا يصل الى (- ٥٢,٢٩ %) ، مقسم هذا الانخفاض الى (- ٤٢,٢٦ %) في تربة الكتوف ليرتفع معدل الانخفاض في تربة الاحواض الى (- ٦٢,٣٥ %) (جدول١٤) وشكل (٦) ، أي بمعنى ان زيادة مقدار الملوحة بمعدل (٨ dS/m) أدى إلى تراجع الإنتاج الزراعي بمعدل يقارب (٢٠%)، أي ان تربة الأحواض تعد بيئة أكثر خطورة زراعيًا، خاصة في زراعة المحاصيل الحساسة للملوحة كمحصول الخس والبصل والجزر ، على الرغم من ان موسم الأمطار يعمل على التقليل من ملوحة التربة مما يحسن فرص الزراعة في بعض المواقع ، الا ان هذا التحسن غير كافٍ لرفع انتاجية المحاصيل الزراعية وبشكل خاص في تربة الأحواض.

جدول(١٣) مقارنة لإنتاجية والنقص بالإنتاجية نتيجة ملوحة التربة للمحاصيل الزراعية (%) لمعدل الموسمين الزراعيين معا بين ترب الكتوف وترب الأحواض في قضاء ابي الخصيب

المتغير	المعدل العام للإنتاجية (الكتوف)	المعدل العام للإنتاجية (الاحواض)	الفارق	النقص الكلي بالإنتاجية للمحاصيل الزراعية (%) نتيجة ملوحة التربة EC (dS/m)		
				الكتوف	الاحواض	المعدل
EC (dS/m)	7.46	15.45	+7.99			
الجزر %	48.8	28.9	19.9–	٥١,٢–	٧١,١–	61.15–
البصل %	46	26.9	19.1–	٥٤–	٧٣,١–	63.55–
الخس %	57.4	33.8	23.6–	٤٢,٦–	٦٦,٢–	54.4–
الفلفل %	54.4	31.2	23.2–	٥٥,٦–	٦٨,٨–	62.2–
البطاطس %	57.3	36.6	20.7–	٥٢,٧–	٦٣,٤–	58.05–
الخيار %	70.8	43.4	27.4–	٢٩,٢–	٥٦,٦–	42.9–
الطماطم %	72.3	47.9	24.4–	٢٧,٧–	٥٢,١–	39.9–
اللوبيا %	75.2	52.5	22.7–	٢٤,٨–	٤٧,٥–	36.15–
المعدل	٦٠,٢٧٥	٣٧,٦٥	٢٢,٦٢٥–	٤٢,٢٦–	62.35–	٥٢,٢٩-

المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول(٦ ، ٧، ٩ ، ١٠).

شكل(٦) مقارنة لإنتاجية والنقص بالإنتاجية نتيجة ملوحة التربة للمحاصيل الزراعية (%) لمعدل الموسمين الزراعيين معا بين ترب الكتوف وترب الأحواض في قضاء ابي الخصيب .



المصدر: بالاعتماد على جدول (١٣).

سادساً: التوصيات والحلول المقترحة لمعالجة مشكلات الملوحة وانخفاض إنتاجية المحاصيل الزراعية في تربة قضاء أبي الخصيب.

يوصي الباحث وقبل المبادرة بأعمال استصلاح ومعالجة الاراضي الزراعية المتأثرة بالملوحة على مساحات كبيرة من الاراضي الزراعية ، لما يطلبه الاصلاح والمعالجة في بعض الحالات من تكاليف مادية كبيرة ، يجب اقامة مشاريع علمية بحثية تطبيقية يمكن إطلاقها في المنطقة لمعرفة امكانية الحد من ملوحة التربة وزيادة إنتاجية المحاصيل الزراعية ، كمشروع تجريبي لغسيل التربة (Leaching) وتحسين إدارة الري والتسميد ووضع برنامج مراقبة دوري لملوحة التربة والمياه، والهدف من هذا المشروع هو قياس مدى فعالية بمياه اضافية مياه أقل ملوحة من مياه الري بالمنطقة لغسيل الأملاح من منطقة الجذور، اذ يمكن اجراء ذلك من خلال اختيار حقل تجريبي كموقع ابو فلوس وتطبيق الريّ بمياه ذات ملوحة منخفضة بعد موسم الأمطار، وقياس ملوحة التربة كل شهر، ومقارنة إنتاجية محاصيل عالية او مقاومة التحمل للملوحة كمحصول القمح والشعير والفول السوداني في ترب الأحواض ذات الملوحة المرتفعة، ومقارنة إنتاجيتها للمواقع ذات الملوحة المنخفضة في ترب الكتوف ، ويمكن تطبيق نظام ريّ بديل (مثل الري بالتنقيط أو الري الدوري مع مياه أقل ملوحة)، واستخدام تغطية نباتية أو عضوية لتقليل تبخّر المياه، وتحليل تأثير هذه الممارسات على ملوحة التربة وإنتاجية المحاصيل الحساسة مثل الخس والطماطم في دورة زراعية لاحقة.

كما يمكن الاستفادة من بعض تجارب الدول الاخرى من خلال استخدام الكائنات الدقيقة المساندة للنبات (PGPR) لتحسين قدرة المحاصيل الزراعية على تحمل الملوحة من خلال خفض النسبة في التربة ، والهدف من هذا المشروع هو اختبار تأثير إضافة بكتيريا جذور محبة للملوحة (Plant Growth–Promoting Rhizobacteria) على نمو المحاصيل في الأراضي المالحة في المنطقة، من خلال تصميم تجربة ميدانية حيث يزرع المحصول في ترب عالية الملوحة مع اضافة نوع من انواع البكتيريا المحبة للملوحة والعمل على قياس مراحل النمو والإنتاجية، وملوحة التربة قبل وبعد عملية الحصاد.

وبشكل عام ومؤقت يمكن التقليل من الاثر السلبي للأملاح على انتاجية المحاصيل الزراعية في ترب منطقة الدراسة من خلال اتباع بعض الخطوات البسيطة والتي يمكن تلخيصها بالاتي:-

١-**اعتماد الدورة الزراعية والزراعة المبكرة:** من خلال تبادل المحاصيل في نفس المساحة لتقليل التبخر والنتح والعجز المائي والحد من تركز الأملاح ، والزراعة المبكرة اذ تقلل المفقودات المائية

وتخفض تركز الأملاح، مع اختيار أصناف مناسبة لفترات النضج وانخفاض درجات الحرارة ، اذ إن المحاصيل الزراعية يقل استهلاكها المائي بهذا الأسلوب [٢٦].

٢-تحسين عمليات الحراثة ومعالجة ارتفاع الأملاح: حيث ان حراثة التربة بمواعيد مناسبة لزيادة النفاذية، وتفكيك الأنابيب الشعرية، وتقليل صعود الأملاح إلى السطح ، يعمل على امكانية ازالة ما يقارب (١-٢ طن/هكتار) سنوياً من الأملاح في التربة ويمنع من تراكمها، خاصة مع ارتفاع منسوب المياه الجوفية وملوحة مياه الري[٢٧]، اذ ان ما يقارب (١ غم/لتر) من الأملاح في مياه الري يعمل على اضافة ما يقارب (١ كغم ملح/م^3) للتربة، وإن مياه الري المستخدمة في وسط وجنوب العراق يمكن ان تضيف سنويا ما يقارب(٣مليون طن) من الاملاح الى الترب المروية ، مما يزيد الضغط الأسموزي ويقلل جاهزية الماء للنبات وبالتالي ضعف في النمو والانتاجية.

٣-تحسين التسميد وزيادة المادة العضوية :حيث ان استخدام الأسمدة العضوية لرفع خصوبة التربة وتحسين تهويتها ونفاذيتها وتقليل تأثير الخاصية الشعرية فيها ، ويمكن ذلك من خلال اضافة مخلفات الدجاج وقص الثيل تحسن نمو النبات ومحتوى الكلوروفيل وعدد الثمار، وتحسين معدلات الحموضة والإيصالية الكهربائية وزيادة قدرة النبات على امتصاص العناصر دون الحاجة لمياه إضافية ، لما تحتوي هذه الأسمدة من عناصر غذائية ودبال و أحياء نشطة دقيقة [٢٨].

٤-تحسين نظم الري وتطوير الطرق التقليدية : من خلال تصميم القنوات الترابية وفق انحدار مناسب لمنع الترسيب وتراكم الأملاح، وتسوية التربة وتبطين القنوات للتقليل من الضائعات المائية بالرشح العميق أو إلى الجوانب والتسرب إلى ما يقارب (٠,٤٦م^3/ ثا/دونم) [٢٩]، واعتماد الزراعة بالمروز لرفع كفاءة توزيع الماء مقارنة بالأحواض، واستخدام نظم الري الحديثة (الري بالتنقيط والرش) لتقليل الفاقد بنسبة تصل إلى (٧٠%) وزيادة كفاءة ري المحاصيل الزراعية [٣٠]، خصوصاً مع المياه المالحة في وسط وجنوب المنطقة ، حيث تمنع هذه الأنظمة تركز الأملاح حول الجذور وتقلل أثر ملوحة مياه الري بنسبة (٨٥-٩٠%)[٣١].

الهوامش

(١) صلاح مهدي سلطان العطب، حسين عبد النبي جويد، محمد أحمد كاظم، تباين بعض الخصائص الفيزيائية و الكيميائية لترب كتوف و أحواض الأنهار في قضاء أبي الخصيب محافظة البصرة ، مجلة أبحاث البصرة للعلوم الإنسانية، مجلد ٣٨، عدد ٢، ٢٠١٣ ،ص ١٩١–٢٠٤..

(٢) سرور عبد الأمير حمزة البهادلي ،التباين الفصلي والمكاني لتلوث مياه شط العرب في محافظة البصرة وبعض تأثيراته البيئية، أطروحة دكتوراه ، جامعة البصرة ،كلية الآداب،٢٠٠٦ ص٧.

(3)FAO Home (2021). Irrigation Water Quality and Crop Salt Tolerance .

(٤) تقرير وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، ٢٠٢٢.

(٥) داود جاسم الربيعي ، ظاهرة الملوحة في القسم الجنوبي من السهل الرسوبي في العراق ، مجلة الخليج العربي ، المجلد ٢٠ ، العدد ٢،١٩٨٨ ،ص٦٢.

(6)Pandit, K., Chandni, N., Kaur, S., Kumar, M., Bhardwaj, R., & Kaur, S. (2024). Salinity stress: Impact on plant growth. In Advances in Food Security and Sustainability (Vol. 9, pp. 145–160). doi:10.1016/bs.af2s.2024.07.002. Retrieved from

(٧) الدراسة الميدانية باستخدام جهاز قياس الملوحة، ٢٠٢٣.

(٨) عمار عبد الرحيم حسين المندلاوي ، مشكلة الملوحة في قضاء أبي الخصيب مخاطرها الزراعية وطرائق مكافحتها ، مجلة دراسات البصرة ، المجلد ٩، العدد ١٧، ٢٠١٤ ،ص ٦٠–٩٠.

(٩) سرور عبد الأمير حمزة البهادلي ،التباين الفصلي والمكاني لتلوث مياه شط العرب في محافظة البصرة وبعض تأثيراته البيئية، مصدر سابق، ص٧.

(١٠) نصر عبد السجاد عبد الحسن الموسوي، التباين المكاني لخصائص ترب محافظة البصرة دراسة في جغرافية التربة ،مصدر سابق ، ص ٣٥.

(11)Food and Agriculture Organization (FAO). (2021). Water quality for agriculture: Irrigation water quality and crop salt tolerance. FAO. (Chapter 1.2 – "Water quality problems" / Section 1.2.1 – "Salinity"

(١٢) سليم علي سليم ، كريبة ، ملوحة التربة أسبابها وآثارها على الزراعة والبيئة ، مجلة العلوم الزراعية والبيئية والبيطرية، المجلد ٣، العدد ٤، ٢٠١٩ ،ص ١٨–٣٢

(١٣)علي عبد فهد ، رمزي محمد شهاب ،عبد الحسين وناس ،علي عباس محمد ، ادارة ري محصول الذرة الصفراء لزيادة كفاءة استخدام المياه في وسط العراق ، مجلة ديالى للعلوم الزراعية ،٢٠١٢،ص٦٥.

(١٤) داود جاسم الربيعي، ظاهرة الملوحة في القسم الجنوبي من السهل الرسوبي في العراق مصدر سابق ،ص٦٧.

(١٥) الدراسة الميدانية ٢٠١٩ -٢٠٢٤.

(16)Hassan, & et al. (2019). Effect of irrigation water salinity and tillage systems on some physical soil properties. Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 50 (Special Issue), 42–47. DOI: 10.36103/ijas.v50iSpecial.175 .

(17) Munns, R. & Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. Annual Review of Plant Biology, 59, 651–681. doi:10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911.

(١٨) اسود حمود اسود ، ايمان عبد المهدي الجنابي، الاستصلاح الحيوي للترب الملحية باستخدام المحاصيل المتحملة للملوحة ، مجلة العلوم الزراعية العراقية ، العدد الثالث والأربعون ، المجلد الخامس، ٢٠١١ ، ص ٥١.

(19) Richards, L. A. (Ed.). (1954). Diagnosis and Improvement of Saline and *Alkali Soils*. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Handbook No. 60. Washington, D.C., USA. 160 page.

(٢٠) مدحت مجيد الساهوكي، مصطفى جمال الخفاجي، الية تحمل النبات لشد الملوحة ،مجلة العلوم الزراعية العراقية ، العدد الخامس والاربعين المجلد الخامس ، ٢٠١٤ ص ٢٣٢.

(٢١) منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة ، الاتحاد الدولي لصناعة الأسمدة(إيفا) ، الأسمدة واستعمالاتها ، الطبعة الرابعة ، المغرب ، ٢٠٠٣، ص١٢.

(٢٢) *نجم عبد الله رحيم العبد الله ، الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة محافظة ذي قار وتأثيراتها في الإنتاج ، أطروحة دكتوراه ،جامعة البصرة ، كلية الآداب ،٢٠٠٦، ،ص ٣٠٢.*

(٢٣) منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة ،مصدر سابق ، ص٩.

(٢٤) دراسة ميدانية ، قضاء ابي الخصيب ، باب طويل ايلول ٢٠١٨.

(25)Abrol, I. P., Yadav, J. S. P., & Massoud, F. I. (1988). Salt-Affected Soils and Their Management. FAO Soils Bulletin No. 39. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 131 pp. ISBN 92-5-102686-6.

(٢٦) مثنى فاضل علي الوائلي، الموازنة المائية المناخية في محافظة النجف- دراسة في المناخ التطبيقي، رسالة ماجستير ، جامعة الكوفة، كلية الآداب، ٢٠٠٤، ص١٤٠.

(٢٧) طه أحمد عبد الفهداوي ، طرائق الري الحديثة واثرها على مستقبل مياه الري في أقليم اعالي الفرات ،أطروحة دكتوراه ، جامعة الانبار ،كلية التربية للعلوم الانسانية ،٢٠١١،ص١١٥.

(٢٨) محمد علي عبود الجنابي ، عبد الله حسين سلمان الشيخلي ،تأثير الأسمدة العضوية والتغطية في التوزيعات الملحية في التربة تحت نظام الري بالتنقيط الناقص للبطاطا ،كلية الزراعة، جامعة ديالى، مجلة ديالى للعلوم الزراعية ،العدد الاول ،٢٠١٢ ، ص١٥٢ -١٥٦- ١٦٥.

(٢٩) إبراهيم علي العيساوي ، الإمكانات الجغرافية ومدى ملاءمتها لزراعة محاصيل حقلية مقترحة في قضاء شط العرب ، مصدر سابق ،ص ٢١٢.

(٣٠) محمد علي عبود الجنابي ، الشيخلي عبد الله حسين سلمان ، تأثير الأسمدة العضوية والتغطية في التوزيعات الملحية في التربة تحت نظام الري بالتنقيط الناقص للبطاطا، كلية الزراعة ،جامعة ديالى ، مجلة ديالى للعلوم الزراعية ، العدد الاول ،٢٠١٢،.ص١٥١-١٥٤.

(٣١) احمد عبد الصاحب الجواهري، رضا عبد الجبار الشمري، مشكلات المياه في العراق الواقع والحلول المقترحة ، القانون والعلوم السياسية، جامعة القادسية ،مجلة القادسية ، العدد الاول ، المجلد الثاني،٢٠٠٩،ص٣٣.

المصادر

أولاً : المصادر العربية

١. البهادلي، سرور عبد الأمير حمزة .التباين الفصلي والمكاني لتلوث مياه شط العرب في محافظة البصرة وبعض تأثيراته البيئية، أطروحة دكتوراه، جامعة البصرة، كلية الآداب، ٢٠٠٦.

٢. الخفاجي، مصطفى جمال، مدحت مجيد الساهوكي .آلية تحمل النبات لشد الملوحة، مجلة العلوم الزراعية العراقية، العدد الخامس والأربعون، المجلد الخامس، ٢٠١٤.

٣. الجواهري، أحمد عبد الصاحب، رضا عبد الجبار الشمري .مشكلات المياه في العراق الواقع والحلول المقترحة، القانون والعلوم السياسية، جامعة القادسية، مجلة القادسية، العدد الأول، المجلد الثاني، ٢٠٠٩.

٤. الجنابي، اسود حمود اسود، ايمان عبد المهدي .الاستصلاح الحيوي للترب الملحية باستخدام المحاصيل المتحملة للملوحة، مجلة العلوم الزراعية العراقية، العدد الثالث والأربعون، المجلد الخامس، ٢٠١١.

٥. الجنابي، محمد علي عبود، عبد الله حسين سلمان الشيخلي .تأثير الأسمدة العضوية والتغطية في التوزيعات الملحية في التربة تحت نظام الري بالتنقيط الناقص للبطاطا، كلية الزراعة، جامعة ديالى، مجلة ديالى للعلوم الزراعية، العدد الأول، ٢٠١٢.

٦. الوطني، مثنى فاضل علي .الموازنة المائية المناخية في محافظة النجف– دراسة في المناخ التطبيقي، رسالة ماجستير، جامعة الكوفة، كلية الآداب، ٢٠٠٤.

٧. العبيدي، أحمد .ملوحة التربة وتدهور الأراضي في محافظة البصرة، ٢٠٢٠.

٨. العطب، صلاح مهدي سلطان، حسين عبد النبي جويد، محمد أحمد كاظم .تباين بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لترب كتوف وأحواض الأنهار في قضاء أبي الخصيب محافظة البصرة، مجلة أبحاث البصرة للعلوم الإنسانية، مجلد ٣٨، عدد ٢، ٢٠١٣.

٩. العبد الله، نجم عبد الله رحيم .الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة محافظة ذي قار وتأثيراتها في الإنتاج، أطروحة دكتوراه، جامعة البصرة، كلية الآداب، ٢٠٠٦.

١٠. الربيعى، داود جاسم، ظاهرة الملوحة في القسم الجنوبي من السهل الرسوبي في العراق، مجلة الخليج العربي، المجلد ٢٠، العدد ٢، ١٩٨٨.

١١. الساهوكي، مدحت مجيد، مصطفى جمال الخفاجي .آلية تحمل النبات لشد الملوحة، مجلة العلوم الزراعية العراقية، العدد الخامس والأربعين، المجلد الخامس، ٢٠١٤.

١٢. سليم، سليم علي .كريبة، ملوحة التربة أسبابها وآثارها على الزراعة والبيئة، مجلة العلوم الزراعية والبيئية والبيطرية، المجلد ٣، العدد ٤، ٢٠١٩.

١٣. طه، أحمد عبد الفهداوي .طرائق الري الحديثة وأثرها على مستقبل مياه الري في أقليم أعالي الفرات، أطروحة دكتوراه، جامعة الانبار، كلية التربية للعلوم الإنسانية، ٢٠١١.

١٤. تقرير وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية.2022 .

١٥. الدراسة الميدانية ، قضاء ابي الخصيب ، ٢٠١٩-٢٠٢٤.

١٦. منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، الاتحاد الدولي لصناعة الأسمدة (إيفا) الأسمدة واستعمالاتها، الطبعة الرابعة، المغرب، ٢٠٠٣.

Sources
First: the Arabic Source

1-Abrol, I. P., Yadav, J. S. P., & Massoud, F. I. (1988). Salt-affected soils and their management. FAO Soils Bulletin No. 39. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

2-Al-Abdullah, N. A. R. (2006). Physical and chemical properties of soils in Dhi Qar Governorate and their effects on production. PhD Dissertation, University of Basrah, College of Arts.

3-Al-Atab, S. M. S., Juweid, H. A. N., & Kazem, M. A. (2013). Variation in some physical and chemical properties of levee and floodplain soils in Abi Al-Khasib District, Basrah Governorate. Basrah Researches Journal for Human Sciences, 38(2).

4-Al-Bahadli, S. A. A. H. (2006). Seasonal and spatial variability of water pollution in the Shatt Al-Arab River in Basrah Governorate and some of its environmental impacts. PhD Dissertation, University of Basrah, College of Arts.

5-Al-Janabi, A. H. A., & Abd Al-Mahdi, I. (2011). Biological reclamation of saline soils using salt-tolerant crops. Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 5(43).

6-Al-Janabi, M. A. A., & Al-Sheikhli, A. H. S. (2012). Effect of organic fertilizers and mulching on salt distribution in soil under deficit drip irrigation for potato. Diyala Journal of Agricultural Sciences, (1).

7-Al-Jawahiri, A. A. A., & Al-Shammari, R. A. A. (2009). Water problems in Iraq: Current reality and proposed solutions. Al-Qadisiyah Journal of Law and Political Science, 2(1), University of Al-Qadisiyah.

8-Al-Khafaji, M. J., & Al-Sahuki, M. M. (2014). Mechanisms of plant tolerance to salinity stress. Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 5(45).

9-Al-Obaidi, A. (2020). Soil salinity and land degradation in Basrah Governorate.

10-Al-Rubaie, D. J. (1988). The salinity phenomenon in the southern part of the Mesopotamian Plain in Iraq. Arabian Gulf Journal, 20(2).

11-Al-Sahuki, M. M., & Al-Khafaji, M. J. (2014). Mechanisms of plant tolerance to salinity stress. Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 5(45).

12-Al-Watani, M. F. A. (2004). Climatic water balance in Najaf Governorate: A study in applied climatology. Master's Thesis, University of Kufa, College of Arts.

13-FAO Home. (2021). Irrigation water quality and crop salt tolerance.

14-Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2003). Fertilizers and their use (4th ed.). FAO & International Fertilizer Industry Association (IFA), Morocco.

15-Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2021). Water quality for agriculture: Irrigation water quality and crop salt tolerance. Chapter 1.2: Water quality problems – Salinity.

16-Hassan, M., et al. (2019). Effect of irrigation water salinity and tillage systems on some physical soil properties. Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 50(Special Issue), 42–47. https://doi.org/10.36103/ijas.v50iSpecial.175

17-Iraqi Ministry of Transport, General Authority for Meteorology and Seismology. (2022). Annual report.

18-Munns, R., & Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. Annual Review of Plant Biology, 59, 651–681. https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911

19-Pandit, K., Chandni, N., Kaur, S., Kumar, M., Bhardwaj, R., & Kaur, S. (2024). Salinity stress: Impact on plant growth. In Advances in Food Security and Sustainability (Vol. 9, pp. 145–160). https://doi.org/10.1016/bs.af2s.2024.07.002

20-Richards, L. A. (Ed.). (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Handbook No. 60, Washington, D.C.

21-Saleem, S. A. (2019). Soil salinity: Causes and its effects on agriculture and the environment. Journal of Agricultural, Environmental and Veterinary Sciences, 3(4).

22-Taha, A. A. A. (2011). Modern irrigation methods and their impact on the future of irrigation water in the Upper Euphrates Region. PhD Dissertation, University of Anbar, College of Education for Humanities.