

دراسة حركة عنصر البورون ضمن أعماق التربة تحت تأثير مياه

الغسيل في ظروف محافظة دير الزور

د . المثنى الديواني

مدرس في قسم التربة واستصلاح الأراضي - كلية الزراعة - جامعة الفرات

الملخص

هدفت الدراسة إلى معرفة تأثير استخدام معدلات مختلفة من مياه الغسيل في محتوى التربة من البورون . نفذت تجربة حقلية في منطقة الربيضة التابعة لمحافظة دير الزور عام (2020/9/15) م ، وذلك باستخدام طريقة الحلقين المعدنيتين داخلية بقطر (50) سم وخارجية بقطر (75) سم ، وذلك بإضافة المعدلات التالية من مياه الغسيل : (5000 ، 7500 ، 10000) م³/هـ . بينت النتائج : 1 - تغير نسبة البورون (PPM) للعينات الترابية المأخوذة من تربة الشاهد (قبل الغسيل) من الحالة السامة إلى الحالة الطبيعية بعد استخدام معاملة الغسيل (10000) م³/هـ على عمق (0-25) سم .

2 - أدى استخدام معاملي الغسيل (7500 ، 10000) م³/هـ إلى تحول محتوى التربة من البورون (PPM) من الحالة السامة في العمق (25-50) سم إلى الحالة المنخفضة مقارنة بتربة الشاهد (قبل الغسيل) عند نفس العمق . بينما تحول محتوى التربة إلى الحالة الطبيعية عند استخدام معاملة الغسيل (5000) م³/هـ على عمق (25-50) سم مقارنة بمحتواها من البورون في معاملة الشاهد (قبل الغسيل) في العمق نفسه .

3 - أظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية في محتوى التربة من عنصر البورون ناتجة عن تأثير معدلات الغسيل والعمق والتفاعل فيما بينها .

4 - نوصي بتنفيذ عملية الغسيل في فصل الخريف في ظروف محافظة دير الزور وذلك باستخدام معدل الغسيل (10000) م³/هـ الذي أظهر فعالية في خفض نسبة البورون في العمق (0 - 50) سم ، مع الاكتفاء بغسيل النصف الأول من المتر الأول للتربة والذي يحتاج إلى كميات من الماء تعادل نصف الكمية اللازمة للمتر الأول ، وضرورة تحسين طبوغرافية سطح التربة قبل إجراء عملية الغسيل للحد من تواجد الأملاح على البقع المرتفعة وضمان ارتفاع الماء بشكل متجانس قدر الإمكان على سطح التربة المراد غسلها .

الكلمات المفتاحية : طريقة الحلقتين المعدنيتين ، معدلات الغسيل ، محتوى التربة من البورون.

المقدمة:

تعتبر مشكلة تملح التربة من أهم وأخطر المشاكل التي تعاني منها سورية وكذلك المناطق الجافة وشبه الجافة في العالم كافة ، وملوحة التربة تعني حدوث تراكم كمي للأملح الذائبة في منطقة انتشار الجذور بتركيز عالٍ لدرجة تعيق فيها النمو المثالي للنبات وتحول قطاع التربة إلى بيئة غير صالحة لانتشار الجذور . وتتكون الأملاح الذائبة عادة من الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم والكلوريد والكبريتات بصفة أساسية ، ومن البوتاسيوم والبيكربونات والنترات والبورون بصفة ثانوية (زكي، 2017) حيث تتأثر عملية تراكم الأملاح في التربة بالميزان المائي بالمنطقة والذي يتأثر بدوره بالظروف المناخية والطبوغرافية علاوةً على النشاط البشري (شاهد، 2013) . وقد أشار (درمش و قاسمو ، 2005) بأن الميزان الملحي للتربة بعد الري سواء كان تراكمًا أو انغسلاً يرتبط بشكل أساسي بتركيز ملوحة ماء الري بالإضافة إلى عوامل أخرى مثل قوام التربة والمناخ السائد ونظام إدارة المياه والعمليات الزراعية الأخرى . إن غسيل الأملاح يعتبر أسلوب مميز لاستصلاح الترب البور المالحة (Ayers and Westcot, 1976) ، وأن عملية تناقص كمية الأملاح المتراكمة بفعل عملية الغسيل الطبيعي تتم بشكل أسرع في منطقة الشدادة (تربة لومية) عنه في منطقة حلب ووادي نهر الخابور ، حيث التربة طينية (Agrocmplect and G.Cat, 2006) . لقد بينت الدراسات بأن عملية الغسيل الطبيعية هي أكثر فعالية في الأتربة متوسطة القوام عنه في الأتربة الثقيلة القوام وذلك لقلة سعة احتفاظها بالرطوبة ولكونها ذات معدلات نفاذية عالية (Meiri, 1990) ، حيث يرى (الشاطر والقصيبي ، 1995) بأن الخطوة الأولى في استصلاح أي تربة متأثرة بالملوحة تكمن في التعرف على الخصائص الأساسية لهذه التربة وتحديد نوع الملوحة فيها ودرجة نفاذيتها . كما

سجلت (Agrocimplect and G.Cat, 2006) بأن عملية تحسين مواصفات الترب المتملحة وعدم السماح بزيادة التملح يتم عن طريق إجراء عمليات الغسيل مباشرة بعد تأمين مياه الري وجاهزية نظام الصرف في الأراضي التي تتطلب ذلك كخطوة أولى لعملية استصلاح الأراضي . يعتقد (Mujtaba et al, 2003) أنه يمكن تخفيف الضرر الملحي عن طريق استصلاح الترب المالحة بالغسيل وإضافة بعض المصلحات مثل (كلوريد الكالسيوم ، الجبس الناعم ، زهر الكبريت ، حمض الكبريت) . وأكد (Juma, 1999) بأن عملية غسيل الأراضي المتملحة يتطلب إجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية الضرورية وتحديد كميات مياه الغسيل اللازمة ومواعيد إضافتها ، حيث لاحظ (Cardon et al, 2006) بأن أفضل موعد لإجراء عملية الغسيل للأتربة المتملحة هو فصل الخريف حيث يكون التبخر أقل ما يمكن بسبب انخفاض درجات الحرارة ويكون مستوى الماء الأرضي عميقاً بسبب قلة الري . من المعروف بشكل عام أن عدد الريات ومقدار عيار الريّة الواحدة المعطاة تحددان معامل الغسيل المعطى وتؤثر على مقدار الملوحة المتراكمة في منطقة انتشار الجذور ، حيث أن مقدار الملوحة المتراكمة يتناقص مع ازدياد معاملات الغسيل (Laosheng, 2000) ، وأن الوقت اللازم لخفض نسبة الأملاح بواسطة الغسيل يتوقف على معدل النفاذية أي معدل نفاذ الماء خلال المقطع الأرضي (FAO, 2002 ; Scaboles, 2001) . بين (كركوتي ، 2002) بأن الماء الأرضي عندما يكون بعيداً ونفوذية التربة سيئة ، فإن الغسيل المنقطع والذي يعطى على دفعات يعطي نتائج أفضل في التخلص من أكبر كمية من الأملاح السامة الموجودة في التربة . وقد أشارت دراسات (Rycroft et al, 2000) و(الشركة العامة للدراسات المائية ، 2002) بأن كفاءة الغسيل تصبح أكثر فعالية إذا سبقت عملية الغسيل إجراء حراثة عميقة وذلك لزيادة فعالية حركة الأملاح إلى أسفل القطاع الأرضي . كما أن عملية تسوية التربة تعتبر من أهم عمليات استصلاح الأراضي التي يجب أن تنفذ قبل الغسيل أو الري بشكل عام (Agrocimplect and G.Cat, 2006) . يتراوح تركيز البورون في الأراضي

المختلفة بصفة عامة بين 2 إلى 100 جزء في المليون، بمتوسط عام 30 جزء في المليون. وتعتبر الأراضي الناشئة من مادة أصل حامضية (صخور حامضية التأثير) - الأراضي المتكونة بفعل ترسيبي عن مياه عذبة، وأيضاً الأراضي خشنة القوام وكذلك الأراضي الفقيرة في المادة العضوية تكون كلها فقيرة في محتواها من البورون الكلي. والعكس في الأراضي الغنية بالطين الصفائحي والأراضي الرسوبية الناعمة القوام تكون ذات محتوى مرتفع من البورون الكلي. وأيضاً تكون الأراضي الجيرية والأراضي المتأثرة بالأملاح والأراضي المتاخمة للبحار (تركيز البورون في مياه البحار 4.7 جزء في المليون) ذات محتوى مرتفع من البورون (القرواني وآخرون ، 2012) . وعنصر البورون عُرضة للغسيل بسهولة وبالتالي يمكن القول بأن الأراضي الواقعة في المناطق الجافة وشبه الجافة تكون ذات محتوى مرتفع من البورون بالمقارنة بالأراضي الواقعة في المناطق الرطبة. وعموماً لا يُعتبر البورون الكلي في الأرض دليلاً جيداً على كمية البورون الميسر للنبات وذلك لوجود العديد من العوامل المؤثرة على تيسر البورون (Saltali et al, 2005) .

يعتبر البورون من العناصر الأساسية في تغذية النبات كونه أساسي في نمو ونضج النباتات ، هذا بالرغم من احتياج النبات له بنسب محدودة للغاية ، وقد يختلط الأمر عند البعض ظناً أن احتياج النبات له بنسب محدودة قد يعني عدم أهميته وذلك على غير الحقيقة (Steiner and Lana,2013) وتتباين النباتات في درجة احتياجها له ، حيث قُدرت نسبته في أوراق محاصيل مختلفة فُوجد أنها تتراوح بين (20 - 100 جزء بالمليون مع ملاحظة أن زيادة نسبته عن هذا النطاق يؤدي إلى سمية للنبات كما تتباين النباتات في درجة تحملها لهذه السمية (Koshiba et al, 2009). يتأثر امتصاص البورون نتيجة وجود نسبة عالية من الجير في التربة والتي تعمل على الحد من امتصاصه ويتأثر البورون بالجفاف فيقل امتصاصه ، وفي بعض الأراضي القلوية يظل في صورة غير قابلة للامتصاص . ومن ناحية أخرى فإن

الأراضي الرملية تفقر لهذا العنصر نتيجة الصرف المستمر لذلك ينصح بتكرار معاملة التربة به أكثر من مرة لتوفير احتياج النباتات له (Camacho et al, 2012). وتشير الدراسات أن غسيل التربة من عنصر البورون يتم بواسطة الري بالغمر أو الري بالرشاشات بمعدل (100) متر مكعب للفدان كل أسبوع مرة ، ويفضل فحص محتوى التربة من البورون بعد كل رية غسيل شأنه شأن الأملاح الأخرى وذلك لمعرفة تأثير الغسيل على تواجد العنصر في التربة ، وهل يتم الاستمرار في عملية الغسيل (زكي ، 2017) . تؤدي الأمطار الغزيرة إلى غسل البورون المتاح حول جذور النباتات ، كما أن الري بالغمر يؤدي إلى نفس فعل الأمطار الشديدة في غسل التربة من هذا العنصر (الوكيل ، 2013) .

تعتمد إدارة تخصيب البورون على مقدار غسيل هذا العنصر في التربة ، والذي يختلف بشكل يتناسب مع تركيزه في محلول التربة ، والذي ينقص بدوره مع زيادة درجة حموضة التربة بسبب ارتفاع امتصاص البورون على سطح حبيبات التربة الصلبة (Alleoni and Camargo, 2000). والبورون من العناصر سهلة الفقد من التربة مقارنة بالعناصر الصغرى الأخرى، ويحدث الفقد عن طريق عملية الغسيل بالتالي فإن الأراضي الخشنة القوام وخاصةً مع زيادة الري أو هطول الأمطار يكون فقد هذا العنصر منها أسرع من الأراضي ثقيلة القوام (Communar and Keren, 2006) . كما أشار كلاً من (Communar and Keren, 2006) بأن المناطق المعرضة لهطول الأمطار بكمية كبيرة يحدث فقد للبورون من التربة بسرعة مع مياه الصرف عن طريق الغسيل في صورة أيون بورات $B(OH)_4^-$ ، والأراضي التي تعاني من ارتفاع رقم الـ pH يقلل بها تيسر هذا العنصر وتصبح عرضة لظهور أعراض النقص على النبات.

2 - علاقة البورون مع النباتات :

يعتبر البورون من العناصر السامة جداً على المحاصيل الزراعية ولو كان تركيزه في التربة في مرتبة أجزاء بالمليون (PPM) . إن كميته في التربة قليلة ولا تزيد في معظم أنواع التربة عن واحد جزء بالمليون ، يستنتج من ذلك قسم من الأثرية الشديدة الملوحة (السالنتشاك) ذات

منسوب الماء الأرضي العالي الملوحة والمرتفع ، حيث تتراوح كمية البورون بين (2 - 6.5) جزء بالمليون (Goldberg, 1997). حيث يمكن غسيل البورون شأنه شأن الأملاح المنحلة الأخرى ، لكن سرعة انغساله تكون أبطأ من هذه الأملاح خاصةً والتي تتخفف نسبته إلى أقل من 1.5 PPM والتي تتحملها معظم المحاصيل المزروعة في هذه المناطق (Koshiba et al, 2009) . قُسمت المحاصيل حسب درجة تحملها لعنصر البورون إلى ثلاثة أقسام كما هو واضح بالجدول رقم (1) .

الجدول (1) : درجة تحمل المحاصيل لعنصر البورون (PPM)

المحاصيل الحساسة (تتحمل حتى 0.7)	المحاصيل متوسطة المقاومة (0.7 - 1.5)	المحاصيل المقاومة (تتحمل أكثر من 1.5)
التفاح	البطاطا	الشوندر السكري
العنب	القطن	الشوندر الأحمر
التين	البندورة	الفصّة
المشمش	الشعير	القول
البريقال	القمح	البصل
الليمون	الذرة	الملفوف

المصدر : (Koshiba et al, 2009)

3 - هدف البحث :

يهدف البحث إلى دراسة تأثير مياه الغسيل في تواجد عنصر البورون ضمن أعماق التربة .

4 - مواد البحث وطرائقه:

4 - 1 - منطقة تنفيذ البحث :

تم تنفيذ البحث في منطقة الربيضة والتي تقع على الضفة اليمنى لنهر الخابور ، حيث تبعد عن مدينة دير الزور حوالي (45) كم ، إلى الجنوب من بلدة الصور بحوالي (7-8) كم .

4 - 2 - طريقة العمل :

تم تنفيذ تجربة البحث في الظروف الحقلية لمنطقة الريبطة التابعة لمحافظة دير الزور خلال (2020/9/15) م على أرض ذات ملوحة (9.00) ديسيمنز/م في العمق (0-50) سم كمتوسط لثلاثة مكررات ، وتقع خارج نطاق الاستثمار الزراعي بسبب الملوحة العالية . تم في بداية العمل اختيار مكان التجربة الحقلية في أرض بور قليلة الميل ذات تضاريس سهلة والتوضعات رسوبية ، تم أخذ عينات تربة من العمقين : (0-25) و(25-50) سم بواسطة أوكر طوله (1) م (الشكل،1) . وأجريت لها تحاليل كيميائية لتقدير عنصر البورون. حيث تم تحضير الأرض من أجل تنفيذ عملية الغسيل وذلك بتنظيفها من الأعشاب التي تغطي غالبية سطح التربة وتم تسوية سطح التربة ثم أجريت حراثة لعمق (30) سم ، بعدها تم تسوية سطح التربة ثانية وذلك لزيادة فعالية حركة الأملاح إلى أسفل قطاع التربة وبعد ذلك نُفذت تجربة الغسيل باستخدام حلقتين معدنيتين، داخلية بقطر (50) سم وخارجية بقطر (75) سم وارتفاع (50) سم لكل منهما ، وتم ضغط الحلقتين بالتربة لعمق (20) سم.

أضيف ماء الغسيل وفق المعدلات التالية :

1 - المعدل الأول : (5000) م³/هـ .

2 - المعدل الثاني : (7500) م³/هـ .

3 - المعدل الثالث : (10000) م³/هـ .

ومن بعد ذلك تم تغطية الحلقتين بغطاء من النايلون وطبقات رقيقة من التربة والأعشاب لا تقل سماكتها عن (10) سم بهدف الحد من عملية التبخر (الشكل، 3) . وقد تم إضافة هذه المعدلات على دفعات وبمعدل (2500) م³/هـ وبفاصل زمني مدته أسبوع بين الدفعة والأخرى . ومن ثم قُمناً بأخذ عينات ترابية بعد انتهاء عملية الغسيل من كل معاملة من المعاملات على نفس العمقين السابقين (الشكل، 3) وأجريت عليها التحاليل الخاصة بتقدير عنصر البورون.



الشكل (1): مكان أخذ عينات التربة قبل إجراء عملية الغسيل في منطقة الريضة التابعة لمحافظة دير الزور



الشكل (2) : مراحل تنفيذ تجربة الغسيل



الشكل (3): أخذ عينات التربة بعد الانتهاء من إجراء عملية الغسيل

4-3 - التحاليل المخبرية:

4-3-1 - الصفات الكيميائية لمياه الغسيل والماء الأرضي :

تُحدد نوعية المياه ومدى صلاحيتها للري من خلال معرفة تركيز وتركيب الأملاح الذائبة في أي نوع من المياه (Li and Qian, 2013) . حيث يجب تحليل مياه الري قبل استخدامها في ري مختلف المحاصيل الزراعية وذلك من أجل معرفة محتواها من الأملاح الكلية الذائبة نظراً لحساسية الكثير من المحاصيل لارتفاع نسبة الأملاح ، فيجب مراعاة اختيار المحاصيل المحتملة للملوحة ، مع الأخذ بعين الاعتبار إضافة الاحتياجات الغسيلية اللازمة (Isaac et al, 2009) .

تم أخذ عينات من مياه الغسيل المستخدمة في تنفيذ البحث ، وأجريت لها التحاليل الكيميائية التالية (pH ، EC_w ، الكاتيونات والأيونات الذائبة ، كما تم حساب نسبة كربونات الصوديوم المتبقية (RSC) ونسبة الصوديوم المدمص (SAR) . في مختبر كلية الزراعة بدير الزور وفق الطرق العالمية المعتمدة . حيث أُعتمد تقسيم (Muhammed, 1996) في تصنيف هذه المياه على أساس قيمة الناقلية الكهربائية (EC_w) ونسبة الصوديوم المدمص (SAR) كما هو موضح في الجدول رقم (2) .

الجدول (2) : تصنيف نوعية المياه حسب قيمة الناقلية الكهربائية (EC_w) ونسبة الصوديوم

المدمص (SAR) حسب توصية (Muhammed, 1996)

نسبة الصوديوم المدمص (SAR)	الناقلية الكهربائية EC_w (ds/m)	نوعية المياه
$7.5 >$	$1.5 >$	صالحة للري
$15 - 7.5$	$2.7 - 1.5$	متوسط الصلاحية للري
$15 <$	$2.7 <$	غير صالح للري

أما بالنسبة للماء الأرضي فقد تم حفر التربة بواسطة أوكر حتى ظهور الماء الأرضي على عمق (170) سم ، حيث أخذت عينات من هذه المياه عن طريق سحب كمية من هذه المياه بواسطة عبوة بلاستيكية مثبتة بحبل تم انزالها في الحفرة . وأجريت لها نفس التحاليل الكيميائية السابقة لمياه الغسيل . حيث أعتمد تقسيم (Rhoades et al, 1992) في تصنيف هذه المياه على أساس قيمة الناقلية الكهربائية (EC_w) و مجموع الأملاح الكلية كما هو موضح في الجدول رقم (3) .

الجدول (3) : تصنيف نوعية المياه حسب قيمة الناقلية الكهربائية (EC_w) و مجموع الأملاح الكلية حسب توصية (Rhoades et al, 1992)

نوعية المياه	مجموع الأملاح الكلية (ملغ/لتر)	الناقلية الكهربائية EC_w (ds/m)	الدرجة
مياه شرب وري	أقل من 500	أقل من 0.7	ماء غير مالح
مياه ري	500-1500	0.7 - 2	قليلة الملوحة
مياه مصارف ومياه جوفية مالحة	1500-7000	2 - 10	متوسطة الملوحة
مياه مصارف ومياه جوفية	7000-15000	10 - 25	عالية الملوحة
مياه مالحة جداً	15000-35000	25 - 45	عالية الملوحة جداً
مياه بحر	أكثر من 35000	أكثر من 45	شديدة الملوحة جداً

4-3-2 - صفات تربة الشاهد (قبل الزراعة) :

تم تجفيف عينات التربة هوائياً ثم طحنها وغربلتها بغريال قطر ثقبه (2) مم ، ثم أجريت عليها التحاليل التالية :

- التحليل الميكانيكي للتربة (Mechanical analysis) بالهيدرومتر وفقاً لطريقة (Richard, 1954) باستخدام هكسا ميثا فوسفات الصوديوم كمادة مفرقة وأخذ القراءات بزمن (1 د ، 30 د ، 3 سا ، 24 سا). حيث قُسم قوام التربة إلى ست درجات وفقاً لنسبة الطين الفيزيائي (>0.01) مم حسب توصية (Kachnesky, 1965) كما هو موضح في الجدول رقم (4) .

الجدول (4) : تصنيف قوام التربة وفقاً لنسبة الطين الفيزيائي (>0.01) مم حسب توصية (Kachnesky, 1965)

نسبة الطين الفيزيائي (> 0.01) مم	تصنيف قوام التربة
أكثر من 60 %	طيني
45 - 60 %	طيني رملي ثقيل
30 - 45 %	طيني رملي متوسط
20 - 30 %	طيني رملي خفيف
10 - 20 %	رملي طيني
0 - 10 %	رملي

- تقدير البورون في التربة بالطريقة اللونية باستخدام محلول (azomehine-H) وفقاً لطريقة (Bingham, 1982) باستخدام جهاز التحليل الطيفي الضوئي (Spectrophotometer) عند طول موجة (420). يوجد البورون في الترب بكميات منخفضة نسبياً ، ويعد معدن

التورمالين من أهم المعادن المحتوية عليه (الشاطر وآخرون ، 2008) . حيث قُسمت التربة إلى ثلاث درجات وفقاً لنسبة البورون (Ludwick, 1995) كما هو موضح في الجدول رقم (5) .

الجدول (5) : تصنيف التربة وفقاً لنسبة البورون

نسبة البورون (PPM)	تصنيف محتوى التربة
1.2 – 0.4	منخفضة
1.7 – 1.2	طبيعية
4.0 – 1.7	سامة

4 - 3 - 3 - تصميم التجربة والتحليل الإحصائية :

تم تصميم التجربة باستخدام طريقة القطاعات كاملة العشوائية (Randomized Complete Block Design) بثلاثة مكررات وبفاصل (5) م بين كل حلقتين وبثلاثة معدلات من إضافات ماء الغسيل و(3) مكررات وبذلك يكون عدد القطع التجريبية (9) تجريبية. ومن ثم تم حساب قيم أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى معنوية (5) % لنتائج البورون .

5- النتائج والمناقشة :

5-1- المياه المستخدمة في عملية الغسيل :

تبين نتائج الجدول رقم (5) بأن درجة حموضة المياه المستخدمة في عملية غسيل معاملات التجربة متعادلة وتبلغ (7.25) ، وقيمة الناقلية الكهربائية تساوي (0.73) ds/m وتركيز الأملاح الكلية يساوي (901.49) ملغ/ل . وخالية من كربونات الصوديوم المتبقية (RSC) ونسبة الصوديوم المدمص (SAR) بلغت (1.86) . حيث تُصنف هذه المياه من ناحية قيمة الناقلية الكهربائية ونسبة الصوديوم المدمص (SAR) بأنها صالحة للري حسب (Muhammed, 1996) (جدول ، 2).

الجدول (5): خصائص مياه الغسيل المستخدمة

الأنيونات والكاتيونات الذائبة								pH	EC _w ds/m
ميللمكافئ/ل									
K ⁺	Na ⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	SO ₄ ⁻	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻	7.25	0.73
0.06	3.98	3.80	5.35	8.75	2.03	2.65	0		
ملغ/ل									
2.35	91.5 4	46.17	107.27	420.44	72.07	161.65	0		
نسبة الصوديوم المدمص SAR		كربونات الصوديوم المتبقية RSC ملليمكافئ/ل			تركيز الأملاح الكلية ، ملغ/ل				
1.86		0			901.49				

5 - 2 - الماء الأرضي :

يصنف الماء الأرضي لموقع التجربة بأنه عالي الملوحة حسب (Rhoades et al, 1992) (جدول ، 3). حيث بلغت درجة حموضة هذه المياه (7.48) وقيمة الناقلية الكهربائية تساوي (16.44) ds/m وتركيز الأملاح الكلية بلغ (14478.52) ملغ/ل . وكانت نسبة البورون (3.08) PPM ، وقيمة الصوديوم المدمص (SAR) بلغت (19.37). كما هو موضح في (الجدول 6) .

الجدول (6): خصائص الماء الأرضي

الأنيونات والكاتيونات الذائبة								pH	EC _w ds/m
ميللمكافئ/ل									
K ⁺	Na ⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	SO ₄ ⁻	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻	7.48	16.4 4
0.20	133.87	64.50	31.0	121.9 7	95.60	12.00	0		
ملغ/ل									
7.82	3079.01	783.6	621.5	5860.6	3393.8	732.0	0		

		8	5	6	0			
نسبة الصوديوم المدمص SAR	نسبة البورون (PPM)			تركيز الأملاح الكلية ، ملغ/ل				
19.37	3.08			14478.52				

5-3 - التركيب الميكانيكي لتربة الشاهد قبل الزراعة :

تبين نتائج التحليل الميكانيكي لعينات التربة ، في الجدول رقم (7) بأن التربة ذات قوام طيني رملي متوسط في العمق الأول إلى طيني في العمق (25-50) سم حسب (Kachnesky, 1965) . حيث بلغت قيمة الطين الفيزيائي (33.94) % وزناً في العمق (0-25) سم ، في حين بلغت قيمة الطين الفيزيائي (63.47) % وزناً في العمق (25-50) سم .

الجدول (7) : المكونات الأساسية للتركيب الميكانيكي لتربة الشاهد (قبل الغسيل)

التركيب الميكانيكي % من وزن التربة الجافة تماماً										
قطر الحبيبات / مم										
العمق / سم	1 < حصى أو حجارة	5.0-1 رمل خشن	0.5-0.25 رمل متوسط	0.25-0.05 رمل ناعم	0.05-0.01 حشن متوسط	0.01-0.005 سلت متوسطة	0.005-0.002 سلت ناعمة	0.002 > طمي طيني	0.01 < رمل فيزيائي	0.01 > طين فيزيائي
25-0	0.30	2.27	10.21	32.08	21.21	8.48	5.66	19.80	66.06	33.94
-25 50	0.0	0.51	2.80	19.01	14.21	14.21	12.63	36.63	36.53	63.47

5-4 - تقدير البورون في تربة الشاهد قبل الزراعة :

يلاحظ من النتائج الموضحة في الجدول رقم (8) ، بأن قيمة البورون بلغت (6.07) ، PPM (2.52) في العمقين (0 - 25) و (25 - 50) سم على التوالي . حيث تنتمي هذه التربة للتربة عالية المحتوى من عنصر البورون حسب (Ludwick, 1995) . ويعود سبب ارتفاع نسبة البورون في التربة خاصة في الطبقة السطحية إلى التملح الثانوي بعنصر البورون بالخاصية الشعرية نتيجة ارتفاع تركيز البورون في الماء الأرضي والذي تزداد نسبته بزيادة ملوحة مياه الري (Ahmed et al, 2008) .

الجدول (8) : قيم البورون بـ (PPM) لتربة الشاهد (قبل الغسيل)

تقييم محتوى التربة من البورون (PPM) حسب (Ludwick, 1995)	البورون (PPM)	العمق (سم)
سامة	6.07	25 - 0
سامة	2.52	50 - 25

5 - 5- تأثير معدلات الغسيل في نسبة عنصر البورون :

يعتبر عنصر البورون من العناصر التي يحتاجها النبات بكميات قليلة في عملية النمو ، وأن التراكيز العالية منه تسبب السمية لهذه النباتات (Koshiba et al, 2009)، ولخفض هذه التراكيز تم إجراء عمليات الغسيل والتي تؤثر إيجاباً في حركة عنصر البورون ضمن أعماق التربة ، وبالتالي انخفاض قيمته تحت تأثير عمليات الغسيل ، حيث تبين النتائج الموضحة بالجدول رقم (9) بأن محتوى التربة من عنصر البورون (PPM) انخفض بزيادة كمية مياه الغسيل ، فيلاحظ انخفاض قيمة هذا المؤشر في كل معدلات الغسيل مقارنة مع الشاهد (قبل الغسيل) . ففي العمق (0-25) سم حدث انخفاض بمقدار (30.48 ، 52.39 ، 78.42) % وزناً في معدلات الغسيل (5000 ، 7500 ، 10000) م³/هـ على التوالي مقارنة بالشاهد (قبل الغسيل) ، أما مقدار الانخفاض في العمق الثاني وتحت نفس تسلسل معدلات الغسيل كان بمقدار (51.98 ، 57.54 ، 92.46) % وزناً مقارنة مع الشاهد (قبل الغسيل) . مما سبق يلاحظ وجود انخفاض في نسبة البورون ضمن أعماق التربة بين معدلات الغسيل المستخدمة مقارنة مع الشاهد (قبل الغسيل) وهذا نتيجة انغساله من الأعماق العلوية لقطاع التربة المغسول إلى الأعماق السفلية تحت تأثير مياه الغسيل (Alessandra and Paulo, 2016) . كما نلاحظ بأن أعلى نسبة انغسال لعنصر البورون كان تحت تأثير استخدام معاملة الغسيل (10000) م³/هـ في العمق (0-50) سم والتي ساهمت في إحداث تغير بنسبة البورون (PPM) في تربة الشاهد (قبل الغسيل) من الحالة السامة إلى الحالة الطبيعية في العمق (0-25) سم ، وإلى الحالة المنخفضة في العمق (25-50) سم والتي خفضت نسبة البورون إلى أقل من (1.5) PPM في الطبقة السطحية وهي ملائمة لنمو معظم المحاصيل في تلك المنطقة (الجدول ، 1) . وفي نهاية عملية الغسيل لعنصر البورون ،

يجب الأخذ بعين الاعتبار أن هذه العملية ناقصة لأن التربة التي تم غسلها هي تربة ذات حالة حدية غير مستقرة ومعرضة للانتكاس خصوصاً في السنوات الأولى التي تلي عملية الغسيل ، ما لم يتبع عملية الغسيل إقامة دورات تدريبية تأهيلية للعاملين على إدارة المياه ، وكذلك عمل حقول ارشادية للمزارعين لرفع سوية عملهم وترشدهم لعدم الإهمال في التعامل مع شبكات الصرف والري حتى لا يؤدي ذلك لمشاكل أخرى .

الجدول (9) : تأثير معدلات الغسيل في محتوى التربة من البورون (PPM)

تقييم محتوى التربة من البورون (PPM) حسب (Ludwick، 1995)	البورون (PPM)	العمق/سم	معدل الغسيل (م ³ /هـ)
---	---------------	----------	----------------------------------

سامة	6.07	25 - 0	الشاهد (قبل الغسيل)
سامة	2.52	50 - 25	
سامة	4.22	25 - 0	5000
طبيعية	1.21	50 - 25	
سامة	2.89	25 - 0	7500
منخفضة	1.07	50 - 25	
طبيعية	1.31	25 - 0	10000
منخفضة	0.19	50 - 25	
	3.62	25 - 0	متوسط العمق
	1.25	50 - 25	
	4.30	شاهد	متوسط معامل الغسيل
	2.72	5000	
	1.98	7500	
	0.75	10000	
	1.28	العمق/سم	LSD 0.05
	1.35	معامل الغسيل	
	1.32	التفاعل	

6- الاستنتاجات :

1 - ساهمت معاملة الغسيل (10000) م³/هـ في إحداث تغير بنسبة البورون (PPM) للعينات الترابية المأخوذة من تربة الشاهد (قبل الغسيل) من الحالة السامة إلى الحالة الطبيعية في العمق (0-25) سم .

2 - أدى استخدام معاملي الغسيل (7500 ، 10000) م³/هـ إلى تحول محتوى التربة من البورون (PPM) من الحالة السامة في العمق (25-50) سم إلى الحالة المنخفضة مقارنة بتربة الشاهد (قبل الغسيل) عند نفس العمق . بينما تحول محتوى التربة إلى الحالة الطبيعية عند استخدام معاملة الغسيل (5000) م³/هـ على عمق (25-50) سم مقارنة بمحتواها من البورون في معاملة الشاهد (قبل الغسيل) في العمق نفسه .

3 - أظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية في محتوى التربة من عنصر البورون ناتجة عن تأثير معدلات الغسيل والعمق والتفاعل فيما بينها .

7-التوصيات : بعد الانتهاء من تحليل النتائج يمكن أن :

1 - ننصح باستخدام معاملة الغسيل ذات المعدل (10000) م³/هـ في منطقة الربيزة لأنها ساهمت في احداث تغيرات إيجابية في محتوى التربة من عنصر البورون في العمق (0 - 50) سم والتي خفضت نسبة البورون إلى أقل من (1.5) PPM في الطبقة السطحية وهي ملائمة لنمو معظم المحاصيل في تلك المنطقة.

2 - الاكتفاء بغسل النصف الأول من المتر الأول للتربة الذي لا يحتاج إلى كميات كبيرة من المياه اللازمة لعملية الغسيل مما يساعد على التخلص من الأملاح في منطقة نمو الجذور بشكل اقتصادي ، وتوفير نظام صرف فعال .

3 - نوصي قبل إجراء عملية الغسيل الاهتمام بتسوية سطح التربة للعمل على عدم تراكم الأملاح في البقع المرتفعة وتجانس توزيع الماء مع إجراء عمليات الخدمة والحراثة التي تضمن التخلص من الطبقات قليلة النفاذية لضمان حركة الماء خلال القطاع الأرضي وعدم ارتفاع تركيز المحلول الأرضي .

4 - ضرورة إقامة دورات تدريبية للعاملين في مجال إدارة المياه ، مع عمل حقول ارشادية للمزارعين لترشدهم عدم الإهمال في التعامل مع شبكات الصرف والري .

8- المراجع :

- 1- الشاطر ، محمد سعيد والبلخي ، أكرم محمد و الكبرا ، ميساء نهاد (2008) : خصوبة التربة والتسميد (الجزء العملي) . منشورات جامعة دمشق ، كلية الزراعة . صفحة 147 .
- 2 - الشاطر ، محمد سعيد و القصيبي ، عبد الله (1995) : الأراضي المتأثرة بالأملاح - منشورات جامعة الملك فيصل - المملكة العربية السعودية .
- 3 - القرواني ، محي الدين وعجوري ، عزيزة وخورشيد ، عبد الغني (2012) . الخصوبة وتغذية النبات ، الجزء النظري . منشورات جامعة حلب ، كلية الزراعة . مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية 1433 هـ - 2012 م .
- 4- الوكيل ، محمد عبد الرحمن (2013) . البورون وصحة النبات ، جامعة المنصورة . جمهورية مصر العربية .
- 5- درمش ، محمد خلدون وبرهان قاسمو(2005) . تأثير الري بالمياه المالحة واستعمال معدلات غسيل متزايدة منها على تراكم الأملاح في التربة . ندوة التربة واستصلاح الأراضي، كلية الزراعة ، جامعة حلب . 27 - 29 آذار 2005 .
- 6- زكي ، ميلاد حلمي (2017) . تأثير الملوحة على الخضروات . مركز البحوث الزراعية ، جمهورية مصر العربية . 13 مارس ، 2017 .
- 7 - شاهد ، شبير (2013) : ملوحة التربة عائق أمام وفرة الإنتاج ونجاح الزراعات الجديدة . المركز الدولي للزراعة الملحية - 18 أغسطس 2013) .
- 8- كركوتي ، رامز (2002) . طرق تحسين الترب الثقيلة المالحة ، الندوة العلمية مع معهد الأبحاث الهندسية المائية واستصلاح الأراضي في روسيا الاتحادية 26 - 27 / 5 / 2002 م ، المركز الثقافي الروسي ، دمشق .

9- Ahmed, A.H.H., E.M. Harb, M.A. Higazy and S.H. Morgan, (2008). Effect of silicon and boron foliar applications on wheat plants grown under saline soil conditions. Int.J.Agric.Res.,3:1-26.

10- Alleoni L.R.F.، Camargo O.A. (2000). Boron adsorption in soils from the State of São Paulo، Brazil. Pesq Agropec Bras. 2000.35:413-21.

11 – Alessandra, A.D.S., and Paulo, R.E. (2016) . Boron Leaching Decreases with increases on soil pH . Rev. Bras. Cienc. Solo Vol. 40 . ISSN 1806-9657 . Vicoso 2016 . Epub Apr 26 .

12– Ayers , A . D . and Westcot , D . W , (1976) . Water quality for agriculture . Irrigation and Drainage paper No 29 . FAO ، Rome .

- 13 - Agrocomplect ; G . Cat (2006) A .** Development of the lower Euphrates valley. General organization for land development .The study of environment for irrigation project (27000) haktar . Zone 1 , Sector 5 . Paper 51 – 121.
- 14 – Bingham, F.T.(1982) .** Boron, P. 431-448. In A. L. Page (ed.), *Methods of soil analysis* , Part 2: Chemical and mineralogical properties . Amer. Soc., Madison, WI, USA .
- 15 - Camacho-Cristóbal, Juan J.; Jesús Rexach; Agustín González-Fontes (2012) .** "Boron in plants: deficiency and toxicity" . *Journal of Integrative Plant Science*. Archived from the original on 2012-06-12. Retrieved 2012-11-21.
- 16 – Cardon , G . E , Davis , J . G , Bauder , T . A , Waskom , R . M , (2006) .** Salt – Affected soils . Colorado State University .
- 17- Communar G, Keren R (2006) .** Rate-limited boron transport in soils: the effect of soil texture and solution pH. *Soil Sci Soc Am J*. 2006;70:882-92. doi:10.2136/sssaj2005.0259 .
- 18 – FAO (2002) .** Agricultural drainage water management in Arid and Semi – Arid areas . FAO , Irrigation and Drainage paper 61 Rome 2002 .
- 19- Goldberg S (1997) .** Reactions of boron with soils. *Plant Soil*. 1997;193:35-48. doi:10.1023/A: 1004203723343 .
- 20- Isaac R.K, Khura T.K, Wurmbrand J.R (2009).** Surface and subsurface water quality appraisal for irrigation. *Environ. Monit. Assess.* 2009;159:465–473. doi: 10.1007/s10661-008-0643-5.
- 21 – Juma , H . F . (1999) .** Report on agricultural areas in Arab world , by the Arab organization for agricultural development , Khartoum , p – 1 – 50 .
- 22 – Kachnesky , N . A (1965) .** Soil physics . Moscow . P . 255 .
- 23- Koshiba, T; Kobayashi, M; Matoh, T (2009).** "Boron deficiency". *Plant Signal Behav.* 4: 557–8. doi:10.1093/pcp/pcn184.
- 24 – Laosheng , W . U ,(2000) .** Drip irrigation using low – quality water . *Irrigation Journal* – May / Jun 2000 .
- 25- Li P.Y., Wu J.H., Qian H (2013).** Assessment of groundwater quality for irrigation purposes and identification of hydrogeochemical evolution mechanisms in Pengyang County, China. *Environ. Earth Sci.* 2013;69:2211–2225. doi: 10.1007/s12665-012-2049-5.

- 26 – Ludwick, A. E. (ed.). (1995) .** Western Fertilizer Handbook, 8th ed . Soil Improvement Committee, California Fertilizer Association . Interstate Publ., Danville, IL, USA.
- 27 – Meiri , A . (1990) .** Management under saline water irrigation , FAO , AGL / MISC / 16 / 90 paper , P . 89 – 110 .
- 28- Muhammed ، S . (1996) .** Soil salinity ، sodicity ، and water logging . P . 472 – 506 . In Rashid and K . S . (Managing Authors) . Soil Science . National Book Foundation ، Islamabad ، Pakistan .
- 29 – Mujtaba ، S . M . ; Mughal ، Sajida; and Naqvi ، Mazhar H(2003) .** Reclamation of saline soils through biological approaches . Articles – Pakistan Water Gateway .
- 30- Rhoades ، J . D ، Kandiah . A . and Mashali ، A . M . (1992) .** The use of saline water for crop production، FAO ، irrigation and drainage paper 48 ، Rome ، Italy .
- 31 – Richard ، L . A ، (1954) .** Diagnosis and improvements of saline and alkali soils ، USDA . Agriculture hand book 60 . 160 p
- 32 – Rycroft ، D . W ., Ramadan ، F ., El – Baroudy ، I ., Tahouin ، A ., (2000) .** Reclamation of saline clay soils in Plain Egypt . ICID Journal ، 49 (1) ، 17 – 28 .
- 33- Saltali K, Bilgili AV, Tarakcioglu C, Durak A (2005) .** Boron adsorption in soils with different characteristics. Asian J Chem. 2005;17:2487-94.
- 34 – Scaboles ، I (2001) .** Salinization of soil and its relation to desertification ، in desertification control . Bulletin No 21 ، UNEP ، p 33 – 47 .
- 35 - Steiner F, Lana MC (2013) .** Effect of pH on boron adsorption in some soils of Paraná, Brazil. Chilean J Agric Res. 2013;73:181-6.

Study the movement of boron element within the depths of the soil under the influence of washing water in conservative conditions of Deir Ezzor

Dr . Al- Mothanna Al- Diwani

Lecturer at the Department of Soil and Land Reclamation - Faculty of Agriculture - Euphrates University .

Abstract

The study aimed to know the effect of using different rates of washing water in the soil content of boron. A field experiment was carried out in the Rabida area of the Deir Ezzor Governorate in 9/15/2020, And by using the two metal rings method internally with a diameter of (50) cm and external with a diameter of (75) cm), by adding the following rates of washing water: (5000, 7500, 10,000) m³ / h The results showed:

1 - Change the ratio of the boron (PPM) of the soil samples taken from the soil of the witness (before washing) from the toxic state to the normal state after using the treatment treatment (10,000) m³ / h at a depth of (0-25) cm.

2 - The use of washing coefficients (7500, 10,000) m³/h has transformed the soil content of boron (PPM) from the toxic state in the depth (25-50) cm to the lower state compared to the soil of the witness (before washing) at the same depth. While the soil content was converted to the normal state when using the washing treatment (5000) m³/h at a depth of (25-50) cm compared to its content of boron in the treatment of the witness (before washing) in the same depth.

3- The results of the statistical analysis showed that there were significant differences in the soil content of the boron element due to the effect of washing and depth rates and the interaction between them.

4 - We recommend that the washing process be carried out in the autumn in the conditions of Deir Ezzor Governorate, by using the washing rate (10000) m³/h, which showed efficacy in reducing the proportion of boron in the depth (0 - 50) cm, while only washing the first half of the first meter of the soil, which It needs quantities of water equivalent to half the amount needed for the first meter, and the need to improve the topography of the soil surface before washing to reduce the presence of salts on high spots and ensure the height of the

water as homogeneous as possible on the surface of the soil to be washed.

Key words: the two-ring method, wash rates, and boron soil content.