دراسة بعض الخصائص الكيميائية والخصوبية لترب الري السيلي في دلتا تبن بمحافظة لحج – اليمن

فريال منصور صالح حيدره و سعيد يسلم عوض باكركر

قسم التربة والهندسة الزراعية، كلية ناصر للعلوم الزراعية، جامعة لحج- اليمن
البريد الإلكتروني: mooon123fr@hotmail.com\fraoolang@gmail.com

الملخص:

تستعرض الدراسة تحليل بعض الخصائص الكيميائية للترب المروية بمياه السيول في دلتا تبن بمحافظة لحج – اليمن، هدف البحث دراسة تأثير مياه السيول على خصائص التربة في المنطقة، والتي تعد مهمة لدعم الأنشطة الزراعية الحالية والمستقبلية. يأتي ذلك في ظل تغيرات بيئية تتعلق بالمناخ والمياه، وتزايد الحاجة إلى تحسين إنتاجية الأراضي الزراعية. اختيرَ موقعان رئيسيان، الوادي الكبير والوادي الصغير، حيث أخذت ثلاث عينات تربة مروية بمياه سيول في كل وادٍ وعلى عمقين مختلفين (0- 20سم و20-40 سم). ثم حُللت العينات مخبريًا لتحديد الخصائص الكيميائية للتربة، التوصيل الكهربائي (EC)، درجة الحموضة (pH)، المادة العضوية (OM)، بالإضافة إلى نسبة العناصر الكبرى (N , P , K).

أظهرت نتائج عينات الوادي الكبير مستويات أعلى الإيصالية الكهربائية مقارنة بالوادي الصغير، مما يشير إلى إختلاف واضح في الخصائص الكيميائية بين الواديين. وكمية النتروجين والبوتاسيوم منخفضة بسبب انخفاض درجة الحموضة الذي يثبت عندها البوتاسيوم وقلة المادة العضوية التي هي المصدر الوحيد للنتروجين العضوي في التربة. أما الفوسفور الميسر كانت نسبته عالية للجميع وخاصة الأعماق الأولى ويرجع ذلك للتسميد وجرف السيول الطمي المحتوي على معادن تحوي الفوسفور. توصلت الدراسة إلى أن هناك تأثيرًا واضحًا لمياه السيول على الخصائص الكيميائية للتربة في دلتا تبن، مع وجود اختلافات بين المواقع المدروسة؛ بناءً على النتائج توصي الدراسة بضرورة مراعاة هذه الاختلافات في تخطيط الأنشطة الزراعية وتحسين طرق الري في المنطقة لتحقيق أقصى استفادة من التربة الزراعية.

الكلمات المفتاحية: دلتا تبن، مياه السيول، الخصائص الكيميائية للتربة.

1. المقدمة:

تُعد التربة أحد أهم العوامل الضرورية لحياة الأنسان والحيوان والنبات على سطح الأرض، فهي تمثل مصدرًا من المصادر الحيوية والمهمة بالنسبة للزراعة، وتعرف بأنها الطبقة السطحية التي تغطي سطح الأرض الناتجة عن تفتت الصخور وتحللها أو تحلل المواد العضوية أوكليهما معًا، إذ تعد الوعاء الذي له القدرة على تزويد النبات بمسببات نموه في ظل الظروف الطبيعية حيث يمد النبات جذوره خلالها. تعاني معظم الترب اليمنية من مشاكل كيميائية وفيزيائية بسبب الطوبوغرافيا والمناخ، مما يؤدي إلى تدهور صفات هذه الترب وبالتالي تفقد خصوبتها وانخفاض إنتاجية المحاصيل النامية فيها (المساوى والمغربي، 2009).

تقع دلتا وادي تبن بمحافظة لحج، الجمهورية اليمنية بين خطي عرض 45˚12 و15˚13 شمالًا، وخطي طول47˚44 و 04˚45 شرقًا، وهي منطقة سهلية تقع في الشمال الشرقي من عدن مع متوسط درجة حرارة سنوية تزيد عن 30 درجة مئوية وهطول الامطار بين 50-100 ملم/سنة، يحدها من الشمال المرتفعات الوسطى ومن الشرق أراضي سهلية وكثبان رملية تمتد حتى حدود محافظة أبين، أما من الجنوب فيحدها خليج عدن ومن الغرب أراضي سهلية تمتد حتى مديرية طور الباحة. يبلغ طول وادي تبن حوالي 240 كيلومتراً امتدادًا من منطقة ذي سفال في الشمال حتى مصب الوادي الكبير على خليج عدن في الجنوب، ويقدر طول الدلتا حوالي 50 كيلومتراً أو يزيد قليلًا؛ تنتشر في الدلتا الكثير من المزارع التي تساهم في أنتاج أنواع مختلفة من الخضروات وأشجار الفاكهة وبعض المحاصيل الحقلية والأعلاف على مدار العام.

تتم عملية الري لمساحة تقدر بحوالي 22940 فدانًا من الأراضي الزراعية (9635 هكتاراً)، ويشمل الدلتا التي يشكلها الوادي من نقطة تفرعه عند قرية زايده حتى مصب الوادي على خليج عدن (سعيد، 2023). يقدر متوسط المياه السطحية المتدفقة سنويا إلى دلتا تبن حوالي 130مليون متر مكعب حيث قدر حجم التغذية السنوية للمياه الجوفية فيها بحوالي 96 مليون متر مكعب (أحمد، 2009). تمتاز ترب دلتا تبن بقوام طمي طيني إلى طمي طيني رملي، ويقدر متوسط نسبة الأملاح الكلية الذائبة 1.189 ديسيسيمنز/م ودرجة حموضة بين 8.4-8.3، وتحتوي على نسبة منخفضة إلى متوسطة من النتروجين والفوسفور ونسبة ضئيلة من المادة العضوية (الكاف والزبيدي، 2009). تشكل الرواسب الفيضية وشبه الفيضية وخاصة في الجزء الشمالي منها، تتموضع مباشرة على الصخور الأساس البلورية وتكوينات سلسلة براكين اليمن الثلاثة. وتبلغ المساحة الكلية للمستجمعات مياه الأمطار التي تنتهي وديانها في دلتا تبن بحوالي5870 كم^2. إجمالي استخدام مياه السيول في الري في بعض مناطق دلتا تبن 32%، كما قدرت كمية استخدام المياه الجوفية في

الري في دلتا تبن كانت 33%؛ أما الاستخدام المختلط للمياه (سيول – مياه جوفية) فقد كانت في دلتا تبن بنسبة 35% (أحمد، 2009).

أشار Salmasi, et, al., (2024 إلى أن بسبب التكوينات الجيرية والجبسة والصخرية في منطقة التي غمرتها مياه السيول مرة واحدة، أدى ذوبان هذه التكوينات إلى زيادة تركيز الأيونات في الجريان السطحي خاصة الصوديوم والكلور، إلى (19.50 و21.90) ميلليمول على التوالي. تسببت هذه التركيزات الأيونية العالية في زيادة التوصيل الكهربائي للجريان السطحي بشكل ملحوظ حتى (2.03 ديسيسيمنز/ م) مقارنة بالمناطق الأخرى. تسببت الكميات الكبيرة من الجير في التربة إلى زيادة قدرتها على امتصاص الماء، ونتيجة لذلك لم يتسبب انتشار السيول في حدوث تغييرات كبيرة في درجة حموضة التربة، وأظهر فرقًا في المنطقة التي غمرتها السيول أول مرة مقارنة بالمناطق الأخرى.

تهدف الدراسة إلى معرفة بعض الخصائص الكيميائية لتربة دلتا تبن المروية بمياه السيول، نظرًا لافتقار المنطقة للتحاليل الحديثة وتأثير التغيرات البيئية المختلفة مثل المياه وتغير المناخ، كما تسعى الدراسة لتقييم تأثير مياه السيول على خصائص التربة المختلفة لدعم الأنشطة الزراعية الحالية في المنطقة.

2. مواد وطرق البحث:

العمل الحقلي:

تستند الدراسة إلى تحليل كيميائي للتربة المروية بمياه السيول في وادي تبن (الوادي الكبير والوادي الصغير) بمحافظة لحج. أخذت 3عينات لكل وادي بعمقين العمق الأول 0-20 سم والعمق الثاني 20-40 سم؛ حيث أخذت العينات بطريقة عشوائية من الترب المروية بمياه السيول لكل موقع بواسطة أداة المثقاب (Ogre).

التحليلات المختبرية:

حُلل وقيس تفاعل التربة (pH) في مستخلص التربة (5: 1) باستخدام جهاز الـ pH - meter بطريقة (1973, Jackson). أما التوصيل الكهربائي (EC) فتم قياسه بتحضير مستخلص التربة المائي (1:5) واستخدام جهاز EC meter حسب (page, et al., 1982). المادة العضوية (O.M) باستخدام طريقة الهضم حسب طريقة Welkely and Black method المذكورة في (Jackson, 1958). النتروجين الكلي N% تم اجراء طريقة التلوين ثم قدر باستخدام محلول نسلر(طريقة التلوين)، الفسفور P%: باستعمال بيكربونات الصوديوم NaHCO3 وبتركيز (0.5M) حسب طريقة اولسن (Olsen and Watanabe, 1965) وجرى التقدير باستعمال جهاز Spector Photometer Page, et) al., 1982) إما البوتاسيوم K %: بطريقة الاستخلاص بمحلول خلات الامونيوم بجهاز Flame photo meter حسب (Jackson, 1973).

التحليل الإحصائي:

حُللت البيانات إحصائيًا باستخدام التصميم العشوائي التام وفق لطريقة (Snedecor and Cochran, 1967)، باستخدام برنامج الحاسب الآلي (GenStat-5) وحساب أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى 5% للمقارنة بين متوسطات المعاملات، نعمان، (2018) (الراوي وخلف الله، 1980).

3. النتائج والمناقشة:

1- درجة الحموضة pH:

أظهرت النتائج في جدول (1) وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية ($P < 0.05$) نتيجة لتداخل الموقع والعمق على درجة حموضة التربة (pH). فقد تراوحت قيم الحموضة في الوادي الكبير بين 6.9 - 7.7 للعمق الأول (0-20) سم والعمق الثاني (20-40) سم على التوالي، بينما تراوحت في الوادي الصغير بين 7.1-7.5 للعمق والأول والثاني على التوالي. وقد سجلت متوسط أعلى قيمة في العمق الثاني للوادي الكبير (7.7)، في حين كانت أدنى قيمة في العمق الأول لنفس الوادي (6.9). تشير هذه النتائج إلى أن التربة تتراوح بين متعادلة الحموضة إلى منخفضة القلوية، وذلك بسبب انخفاض المادة العضوية ومناخ المنطقة الجاف وهذا يتفق مع (المساوى والمغربي، 2009).

2- المادة العضوية OM:

لم تُظهر النتائج في جدول (1) فروقًا معنوية عند مستوى احتمالية ($P > 0.05$) لتداخل الموقع والعمق على نسبة المادة العضوية في التربة. ففي الوادي الكبير، بلغت 0.36 - 0.50%للعمق الأول (0-20) سم والعمق الثاني (20-40) سم على التوالي، بينما بلغت في الوادي الصغير 0.36 - 0.49 % للعمق والأول والثاني على التوالي. حيث أن كانت أعلى قيمة في العمق الثاني للوادي الكبير (0.50 %)، بينما سجل العمق الثاني للوادي الصغير أدنى قيمة وكذلك العمق الأول للوادي الكبير (0.36%). ويُلاحظ أن نسبة المادة العضوية منخفضة جدًا في جميع العينات، وقد يعود السبب إلى قلة استخدام الأسمدة العضوية، بالإضافة إلى الظروف المناخية شبة الجاف للمنطقة التي تسهم في سرعة التمعدن. كما أن الزيادة الطفيفة في العمق الثاني يحتمل أن يكون نتيجة الاستنزاف الحاصل في الطبقة السطحية خلال فترات الزراعة. هذه النتائج تتفق مع جعفر وعبدالرحمن، (2010) و (المساوى والمغربي، 2009).

3- التوصيل الكهربائيEC :

أوضحت النتائج جدول (1) وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية ($P < 0.05$) لتداخل الموقع والعمق على صفة التوصيل الكهربائي للتربة (EC). فقد سجل الوادي الكبير 0.54 -0.7 ميلليموز/سم للعمق الأول (0-20) سم والعمق الثاني (20-40) سم على التوالي. وبينما بلغت في الوادي الصغير 0.37-0.27 ميلليموز/سم للعمق والأول والثاني على التوالي. فقد تفوق الوادي الكبير في العمقين على جميع التداخلات حيث سجل أعلى قيمة في العمق الثاني (0.7 ميلليموز/سم)، بينما سجل العمق الثاني للوادي الصغير أدنى قيمة (0.27 ميلليموز/سم). تعد القيم منخفضة، لأنها لم تتعدَ (2.5 ميلليموز/سم)، وتزداد كلما أتجهنا إلى العمق الأسفل، ويقل تركيزها في العمق السطحي ويرجع ذلك بسبب الغسيل من الري السطحي بمياه السيول المحتوية على مياه ذات ملوحة منخفضة، وكذلك بسبب وجود علاقة عكسية بين الملوحة ودرجة التفاعل قد تفسر هذا التغير، كما أشار بكر وآخرون، (1999) وهذا يتفق مع (الكاف والزبيدي، 2009).

4- النتروجين الكلي N:

بينت نتائج جدول (1) أن لا توجد فروقًا معنوية عند مستوى احتمالية ($P > 0.05$) لتداخل الموقع والعمق على نسبة النتروجين الكلي في التربة. فقد بلغت القيم في الوادي الكبير 0.0037-0.0037% للعمق الأول (0-20) سم والعمق الثاني (20-40) سم على التوالي. بينما بلغت في الوادي الصغير0.0040- 0.0034% للعمق والأول والثاني على التوالي. وقد سُجلت أعلى نسبة في العمق الأول في الوادي الصغير (0.0040%)، بينما سجل العمق الثاني للوادي الصغير أدنى نسبة (0.0034%)؛ ويُلاحظ أن النسبة منخفضة جدًا في جميع العينات، وهو أمر متوقع نظرًا لانخفاض المادة العضوية، التي تعد المصدر الرئيسي للنتروجين في التربة. تتماثل هذه النتائج ما أورده (جعفر وعبدالرحمن، 2010).

5-الفوسفور الميسر P:

أشارت النتائج في جدول (1) إلى عدم وجود فروق معنوية عند مستوى ($P > 0.05$) لتداخل الموقع والعمق على تركيز الفوسفور الميسر في التربة. ففي الوادي الكبير، تراوحت القيم بين 15.3 - 17.3جزء في المليون للعمق الأول (0-20) سم والثاني (20-40) سم على التوالي. وفي الوادي الصغير و15.7 - 19.0 جزء في المليون للعمق والأول والثاني على التوالي. بينما سجل العمق الأول في الوادي الصغير أعلى القيم في الواديين وهي (19.0جزء في المليون)، بينما سجل العمق الأول للوادي الكبير أدنى قيمة (15.7 جزء في المليون)؛ ويُلاحظ أن تركيز الفوسفور كان مرتفعًا في جميع العينات، وخصوصًا في الطبقات السطحية، وقد يرجع ذلك إلى استخدام الأسمدة الفوسفاتية أو ترسيب السيول لمواد طميّة غنية بالفوسفور، كما أشار (الكاف والزبيدي، 2009).

6- البوتاسيوم الميسرK:

توضح النتائج عدم وجود فروق معنوية عند مستوى ($P > 0.05$) لتداخل الموقع والعمق على تركيز البوتاسيوم الميسر في التربة. ففي الوادي الكبير بلغت القيم 22.3 - 24.3 جزء في المليون للعمق الأول(0-20)سم والثاني(20-40) سم على التوالي. وفي الوادي الصغير26.3 - 21.0 جزء في المليون للعمق والأول والثاني على التوالي. وسُجلت أعلى قيمة في العمق الأول للوادي الصغير، أعلى من جميع المتوسطات في الواديين وهي (26.3جزء في المليون)، بينما سجل العمق الثاني بالوادي الصغير أدنى قيمة. ويُعد التركيز منخفضًا، وقد يرجع ذلك إلى تثبيت البوتاسيوم في الترب ذات درجة الحموضة المتعادلة والقلوية المنخفضة، مما يقلل من توافره، لأنه يصبح متاح في الترب الحامضية. تتوافق هذه النتائج مع ما أشار إليه (الكاف، 1997).

جدول (1) متوسطات التداخل لحموضة التربة والتوصيل الكهربائي ونسبة المادة العضوية والعناصر المغذية الكبرى لعينات للتربة الري السيلي في دلتا تُبن

المواقع	العمق سم	pH	EC ميلليموز/سم	OM %	N %	P ppm	K ppm
الوادي الكبير	0-20	6.9	*0.54	0.36	0.0037	15.3	22.3
	20-40	*7.7	*0.70	0.50	0.0037	17.3	24.3
الوادي الصغير	0-20	*7.5	0.37	0.49	0.0040	19.0	26.3
	20-40	7.1	0.27	0.36	0.0034	15.7	21.0
L.S.D% 5		0.37	0.17	0.19	0.00079	8.03	8.18

4. الاستنتاجات:

- **تأثير مياه السيول على خصائص التربة:**

أظهرت الدراسة أن مياه السيول لها تأثير كبير على الخصائص الكيميائية للتربة في دلتا تبن؛ حيث ساهمت السيول في تحسين خصوبة التربة في بعض المناطق من خلال زيادة الفوسفور وانخفاض الأملاح بعملية الغسيل، مما يساهم في تعزيز التربة كمورد زراعي حيوي.

- **تفاوت الخصائص الكيميائية بين الوادي الكبير والوادي الصغير:**

أظهرت الدراسة تفاوتًا ملحوظًا بين الخصائص الكيميائية للتربة في الوادي الكبير والوادي الصغير. حيث كانت كمية الأملاح بالتوصيل الكهربائي ظلت ضمن المستويات المقبولة زراعيًا، لكنها كانت أعلى في الوادي الكبير يزداد بالعمق، ودرجة الحموضة بين منخفضة جدًا إلى متعادلة ومتقاربة وكذلك نسبة المادة العضوية منخفضة جداً ومتقاربة في كلا الواديين، مما يشير إلى وجود اختلافات في طبيعة التربة وتأثير السيول على هذه الخصائص.

- **نسبة العناصر الكبرى:**

أظهرت النتائج أن كمية عنصر النتروجين الكلي منخفضة جدًا جدًا ومتقاربة لكلا الواديين، وذلك لانخفاض الحموضة ونسبة المادة العضوية، وكمية الفوسفور كانت النسب مرتفعة ومتقاربة في الواديين، إما كمية البوتاسيوم فقد كانت منخفضة وتفوق الوادي الصغير عن الوادي الكبير؛ والإرتفاع قد يدل ذلك على جرف عنصر الفوسفور مع مياه السيول وترسبه في التربة مع الطمي.

5. التوصيات:

- بناءً على هذه النتائج، من الضروري التسميد النتروجيني والعضوي، وأن تأخذ الأنشطة الزراعية في المنطقة بعين الإعتبار الفروقات في خصائص التربة بين المواقع المختلفة، ويجب تطبيق إستراتيجيات ري متخصصة تراعي هذه الفروقات لضمان تحسين الإنتاجية الزراعية واستدامة خصوبة التربة.
- توصي الدراسة بإجراء المزيد من الدراسات الميدانية والمخبرية لتقييم تأثيرات التغيرات المناخية والبيئية على خصائص التربة في دلتا تبن، وكذلك تحسين تقنيات الري لضمان الإستفادة المثلى من الموارد المائية في المنطقة.

6. المراجع:

- أحمد، قادري عبدالباقي. (2009): الموارد المائية والتنمية المستدامة في السهل الساحلي الجنوبي الغربي لليمن، كلية العلوم والآداب - جامعة عدن، اليمن 30 صفحة.
- الراوي، خاشع محمود وعبدالعزيز محمد خلف الله. (1980): تصميم وتحليل التجارب الزراعية، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل-العراق.488 صفحة.
- الكاف، حسين عبدالرحمن. (1997): خصوبة التربة والتسميد، دار جامعة عدن للطباعة والنشر. جامعة عدن – اليمن. 238 صفحة.
- الكاف، حسين عبد الرحمن والزبيدي، يحيى. (2009): دراسة بعض خواص التربة والعناصر الغذائية الميسرة لبعض مزارع وادي حضرموت ودلتا تبن. المجلة اليمنية للبحوث الزراعية، المجلة اليمنية للبحوث الزراعية، العدد: 28, 119 -129.
- المساوى، علي محمد عبدالرحمن والمغربي، نجيب محمد. (2009): خصائص بعض الترب اليمنية وجاهزية عناصرها الغذائية للنبات لأعماق مختلفة - قسم الأراضي والمياه، كلية الزراعة، جامعة صنعاء، المجلد: 34, عدد:6, 7011 –7023.
- بكر، محمد نبيل وعبد الواحد يوسف نجم وكمال السيد خليل ويحي عبد الرحمن يحي. (1999): طرق تحليل التربة والنبات والمياه المستخدم في المعامل الإقليمية الخصوبة التربة جمهورية مصر العربية. وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي الهيئة العامة لصندوق الموازنة الزراعية، الإدارة العامة تقدير خصوبة التربة .217 صفحة.
- جعفر، محمد زين أحمد وعبد الرحمن، حسين. (2010): دراسة تحليلية لبعض عناصر التربة الغذائية لثلاث مزارع بدلتا تبن /محافظة لحج، المجلة اليمنية للبحوث الزراعية، العدد :31, 145-156.
- راين، جون؛ جورج اسطفان وعبدالرشيد. (2003): تحليل التربة والنبات دليل مختبري. المركز الدولي الوطني للبحوث الزراعية. اسلام اباد، باكستان. نشر من قبل المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ICARDA) حلب، سوريا. 172 صفحة.
- سعيد، علي عوض أحمد. (2023): الخصائص المكانية والطبيعية واثرها على النشاط الزراعي في دلتا تبن – لحج"دراسة في الجغرافية الزراعية. مجلة جامعة عدن للعلوم الانسانية والاجتماعية. المجلد: 4، عدد:3، 600-617.
- نعمان، عبدالحكيم احمد. (2018): محاضرات في تشغيل برنامج التحليل الإحصائي Genstat-5. كلية ناصر للعلوم الزراعية جامعة عدن.
- Jackson, M.L. (1958): Soil chemical analysis. prentice – Hall, Englewood. Cliffs. N. J.
- Jackson, M. L. (1973): Soil chemical analysis Englewood N. J. Hall. Inc.

- Olsen S. R and Watanabe, F. (1965): Test of an ascorbic acid method for determining phosphorus in water NaHCO3 extract from soil Soc. Am. Proc. 29: 677-67.
- Salmasi, R., Behbahaninia, A., Salmasi, F., and Abraham, J. (2024): Flood- Spreading affects on the chemical properties of Soil: A case study of the Tasuj station, Iran Water Supply, 24(2), 995–1004.
- Snedecor, G.W and Cochran, W.G. (1967): Statistical methods,6th Ed. The lowa State University press, Ames, lowa, USA: 325 – 330.
- Page, A. I., Miller, R.H. and Kenney, D.R. (1982): Methods of soil analysis. Part 2. Agronomy 9. Madison W.I.

A Study of Some Chemical Properties and Fertility of Soil Irrigated with Floodwater in the Tuban Delta, Lahej Governorate, Yemen

Feryal Mansoor Saleh Haidarah and Saeed Yaslam Awadh Bakarker

Master student Assistant professor

Department of Soil and Agricultural Engineering,
Nasser's faculty of Agricultural Sciences, Lahej University - Yemen

Email: mooon123fr@hotmail.com\fraoolang@gmail.com

:Abstract

This study presents an analysis of some chemical properties of soils irrigated with floodwater in the Tuban Delta, Lahej Governorate, Yemen. The research aimed to examine the impact of floodwater on soil properties in the area, which is important for supporting current and future agricultural activities. This investigation is situated within the context of environmental changes related to climate and water resources, along with the growing need to improve the productivity of agricultural land. Two main sites were selected: The Great Valley and the Small Valley. Three soil samples irrigated with floodwater were collected from each valley and at two different depths (0-20 and 20-40 cm). The samples were then analyzed in the laboratory to determine the soil's chemical properties, including electrical conductivity (EC), pH, organic matter (OM), and the concentrations of major elements (NPK).

The results showed that soil samples from Great Valley had higher electrical conductivity levels compared to those from the Small Valley, indicating a clear difference in the chemical properties between the two valleys. Nitrogen and Potassium levels were low which can be attributed to the low pH (causing potassium fixation in the soil, and the limited organic matter, which is the only source of organic nitrogen. Available phosphorus levels were high in all samples, resulting from fertilization and the deposition of silt-rich floodwater containing phosphorus minerals.

The study concluded that floodwater has a clear impact on the chemical properties of the soil in the Tuban Delta, with differences observed between the studied sites. Based on the results, the study recommends taking these differences into account when planning agricultural activities and improving irrigation methods in the area to maximize the productivity of agricultural soils.

Keywords: Tuban delta, flood water, soil chemical properties.