جامعة الموصل
كلية الزراعة والغابات

المدخل الحركي لذوبان المغنيسيوم باستخدام الغسل المستمر والمتقطع في بعض الترب الكلسية لمحافظة نينوى

رؤى رعد غانم الطائي

رسالة ماجستير
علوم التربة والموارد المائية

بإشراف
الدكتور عبد القادر عبش سباك
أستاذ مساعد

1444هـ
2022م

الخلاصة

تضمنت الدراسة وصف سلوك تحرر المغنيسيوم نتيجة لذوبانه من الاملاح والمعادن الحاملة باستخدام أعمدة تربة طبيعية غير مستثارة، ولأجل ذلك تم اختيار اربعة مواقع في محافظة نينوى شمالي العراق من رتبة (Aridisols) على اساس التباين في طبيعة الاستغلال الزراعي (خضراوات، حنطة ، غير مستغلة زراعياً "متروكة"، غابات) جمعت عينات الترب السطحية بعمق (0.2) م بتاريخ (2021/10/14)، وجلبت أعمدة تربة طبيعية (غير مستثارة) لكل المواقع بطول (0.2) م ونصف قطر (0.035) م وغسلت بنوعيات مياه مختلفة (ماء مقطر، ماء نهر، ماء بئر) ولستة حجوم مسامية بطريقة الغسل المستمر والمتقطع، وتم الحصول على النتائج التالية:

- تميزت ترب المواقع بصيغ عالية للمغنيسيوم اذ تراوحت بين (0.10–0.55) و(9.79–20.47) و(12.34–16.24) سنتيمول كغم$^{-1}$ تربة للذائب والمتبادل وغير المتبادل على التوالي، وكانت اعلى نسبياً في موقع بايبوخت 1 مقارنة بالمواقع الاخرى.
- أظهرت الترب اختلافاً في كمية وسلوكية المغنسيوم المتحرر من ذوبان المعادن ومن مواقع التبادل، اذ كانت كمية المغنسيوم المتحررة نتيجة لذوبان المعادن الحاملة له أكبر من الكمية المتحررة من مواقع التبادل وأن عملية التحرر من ذوبان المعادن تستمر لغاية الحجم المسامي (PV) السادس في حين نلاحظ توقف عملية التحرر من مواقع التبادل عند الحجم المسامي الثالث أو الرابع.
- تراوحت قيم ثابت كابون بين (0.10–0.69) لتر مول$^{-1}$ في تربة موقع بايبوخت 2 والشلالات المعاملة بالماء المقطر وتربة موقع الغابات المعاملة بماء البئر في طريقة الغسل المستمر، بينما بلغت بين (0.08–0.71) لتر مول$^{-1}$ في تربة موقع بايبوخت 1 المعاملة بالماء المقطر وتربة الشلالات المعاملة بماء البئر في طريقة الغسل المتقطع.
- اظهر الوصف الرياضي لعملية تحرر المغنيسيوم وجود مسارين متحكمين بعملية الذوبان المسار الاول تفاعل سريع والذي يمثل الاملاح السهلة الذوبان اما المسار الثاني تكون فيه مسارات الذوبان متتالية وتأخذ شكل مستقيم يمثل التحرر من ذوبان المعدن.

- بينت النتائج زيادة في كمية المغنيسيوم المتحرر من عملية الذوبان للأملاح والمعادن وامداد محلول الاتزان مع مدة جريان المياه خلال اعمدة الترب بزيادة القوة الايونية اذ تفوق ماء البئر على بقية انواع المياه المستخدمة في كمية المعادن المترسبة وأعدادها.
- أظهرت نتائج التوازن الأيوني أن التحرر التراكمي للمغنسيوم من ذوبان المعادن تفوق طريقة الغسل المتقطع على طريقة الغسل المستمر وكانت اكثر تحرراً، اذ تراوحت كمية المغنيسيوم المتحرر من الذوبان بواسطة الغسل المستمر بين (0.042–1.872) سنتيمول كغم$^{-1}$ تربة فقد كانت أقل كمية تحرر في تربة الشلالات المعاملة بماء المقطر في حين سجلت أعلى كمية تحرر في تربة موقع بايبوخت 1 المعاملة بماء البئر بينما في حالة الغسل المتقطع أظهرت النتائج أن كمية المغنسيوم المتحرر نتيجة لذوبان المعادن تراوحت من (0.032–3.382) سنتيمول كغم$^{-1}$ تربة فقد كانت أقل كمية تحرر في التربة الشلالات المعاملة بماء المقطر في حين سجلت أعلى كمية تحرر في تربة موقع بايبوخت 1 المعاملة بماء البئر.
- أظهرت نتائج الوصف الحركي لعملية الذوبان تفوق معادلة ايلوفيج على معادلة الرتبة صفر ومعادلة الرتبة الاولى ومعادلة الانتشار ومعادلة دالة القوة، اذ كانت أفضل المعادلات الحركية المطبقة في وصف عملية تحرر المغنسيوم في التربة نتيجة لذوبان المعادن الحاملة له إذ أعطت أعلى معامل تحديد (R^2) وأقل خطأ قياسي (SE).
- اظهرت معادلة ايلوفيج اقل قيمة لمعامل سرعة الذوبان اذ بلغت (47.0×10^{-4} و17.0×10^{-4}) سنتيمول كغم$^{-1}$ دقيقة$^{-1}$ في موقع تربة الشلالات المعاملة بالماء المقطر بطريقة الغسل المستمر والمتقطع على التوالي بينما بلغت اعلى قيمة لمعامل سرعة الذوبان (9877.0×10^{-4} و4880.0×10^{-4}) سنتيمول كغم$^{-1}$ دقيقة$^{-1}$ في موقع تربة بايبوخت 1 المعاملة بماء البئر بطريقة الغسل المستمر والمتقطع على التوالي.
- اظهرت النتائج تبايناً في كفاءة الغسل بحسب نوعية المياه وطريقة الغسل، اذ تراوحت بين (0.48–9.50) و(1.40–16.65) سنتيمول كغم$^{-1}$ تربة في موقعي تربة الشلالات وبايبوخت 2 لمعاملات الماء المقطر وماء البئر بطريقتي الغسل المستمر والمتقطع على التوالي.

- أظهرت مخرجات برنامج (V. Minteq A_2) عند استخدام نوعيات مختلفة من المياه ترسيب المعادن الاتية (الدلومايت المنتظم والكالسايت والاركونايت والدلومايت غير المنتظم) عند استخدام الماء المقطر، وعند معاملة التربة بماء النهر وماء البئر حصلنا على نظام ترسيب مماثل لمعاملة الماء المقطر مع زيادة في كمية الترسيب فضلاً عن ظهور معدن الفايترايت الذي لم يظهر في معاملة الماء المقطر هذا بالنسبة لطريقة الغسل المستمر، اما فيما يخص طريقة الغسل المتقطع كان السلوك مشابهاً لنظام الترسيب في طريقة الغسل المستمر عدا ظهور الفايترايت في معاملة الماء المقطر مع زيادة في كمية الترسيب لجميع المعادن وللمعاملات كافة.
- أوضحت مخططات الإذابة أن معدن المغناسايت هو المعدن المتحكم بذوبانية المغنيسيوم.
- اظهرت النتائج ان قيم دليل التشبع (SI) اختلفت حسب القوة الايونية للمياه، اذ تراوحت بين (0.16-0.51) للمواقع بايبوخت 2 والغابات المعاملة بماء البئر على التوالي و(0.76- الى 0.05-) للمواقع بايبوخت 2 والغابات المعاملة بالماء المقطر على التوالي و(0.52- الى 0.04-) للمواقع بايبوخت 2 والغابات المعاملة بماء النهر على التوالي، اذ ان القيم الموجبة للدليل تشير الى عمليات الترسيب بينما القيم السالبة تدل على عمليات الاذابة.

SUMMARY

The study included a description of the behavior of magnesium liberation as a result of dissolving it from salts and carrying minerals using unstimulated natural soil columns, and for that, four locations were selected in Nineveh Governorate, northern Iraq, of the order (Aridisols) on the basis of the variation in the nature of agricultural exploitation (vegetables, wheat, unexploited agriculturally "Abandoned", forests) samples of surface soils were collected at a depth of (0.2) m on (14/10/2021), and natural soil columns (unstimulated) were brought to all locations with a length of (0.2) m and a radius of (0.035) m and It was leached with different types of water (distilled water, river water, well water) for six pore volumes by continuous and discontinuous leaching method, and the following results were obtained:

- The soils of the locations were characterized by high forms of magnesium, which ranged between (0.10-0.55), (9.79-20.47) and (12.34-16.24) $Cmolkg^{-1}$ soil for dissolved, exchanged and non-exchanged, respectively, and it was relatively higher in Beybokht 1 location compared to other locations.
- Soils showed a difference in the amount and behavior of the magnesium liberated from the metal melting of minerals and from the exchange locations, as the amount of liberated magnesium as a result of the dissolution of the minerals carrying it was greater than the amount liberated from the exchange locations and that the process of liberation from the melting of minerals continues up to the sixth pore size (PV), while we note The process of liberation from the exchange locations stops at the third or fourth pore size.
- Capon's constant values ranged between (0.10-0.69) L mol^{-1} in the soil of Beybokht 2 location and Al-Shalalat treated with distilled water and in the soil of the forest location treated with well water in the continuous leaching method, while it reached (0.08-0.71) L mol^{-1} in the soil of the location Beybokht 1 treated with distilled water and Al-Shalalat soil treated with well water in the discontinuous leaching method.
- The mathematical description of the process of liberating magnesium showed the presence of two paths controlling the dissolution process. The first path is a fast reaction, which represents the salts that are easy to dissolve, and the second path is

in which the dissolution paths are consecutive and take a straight shape representing the liberation from the melting of the metal.

- The results showed an increase in the amount of magnesium liberated from the process of dissolving salts and minerals and supplying the equilibrium solution with the duration of water flow through the soil columns by increasing the ionic strength, as the well water exceeded the rest of the types of water used in the amount and numbers of precipitated minerals.
- The results of the ionic balance showed that the cumulative liberation of magnesium from metal solubility was superior to discontinuous leaching method over the continuous leaching method and it was more liberating. In Al-Shalalat soil treated with distilled water, while the highest amount of liberation was recorded in the soil of Beybokht 1 location treated with well water, while in the case of discontinuous leaching, the results showed that the amount of magnesium liberated as a result of metal dissolution ranged from (0.032-3.382) $Cmolkg^{-1}$ soil, it was the lowest amount It was liberated in Al-Shalalat soil treated with distilled water, while the highest amount of liberation was recorded in the soil of Beybokht 1 location treated with well water.
- The results of the kinetic description of the dissolution process showed the superiority of the Elovich equation over the zero- order equation, the first-order equation, the parabolic diffusion equation and the force function equation, as it was the best applied kinetic equations in describing the process of liberating magnesium in the soil as a result of the dissolution of the bearing minerals, as it gave the highest coefficient of determination (R^2) and the lowest standard error (SE).
- The Elovich equation showed the lowest value of the dissolution rate coefficient, which reached (47.0×10^{-4} and 17.0×10^{-4}) $Cmolkg^{-1}$ min^{-1} in Al-Shalalat soil location treated with distilled water by the continuous and discontinuous leaching method, respectively, while the highest value of the velocity coefficient reached the solubility (9877.0×10^{-4} and 4880.0×10^{-4}) $cmolkg^{-1}min^{-1}$ in Beybokht 1 soil location treated with well water by continuous and discontinuous leaching method, respectively.

- The results showed a variation in the leaching efficiency according to the water quality and the method of leaching, as it ranged between (0.48-9.50) and (1.40-16.65) $cmolkg^{-1}$ soil in the two locations of Al-Shalalat and Beybokht 2 soils for the distilled water and well water treatments in the two methods of continuous and discontinuous leaching, respectively.
- The outputs of the program (V. Minteq A2) when using different types of water showed the deposition of the following minerals (Dolomite ordered, Calcite, Aragonite and Dolomite disordered) when using distilled water, and when treating soil with river water and well water, we obtained a sedimentation system similar to the treatment of distilled water with an increase in the amount of sedimentation as well as the appearance of Vaterite, which did not appear in this distilled water treatment for the continuous leaching method, as for the discontinuous leaching method, the behavior was similar to the sedimentation system in the continuous leaching method except for the appearance of Vaterite in the distilled water treatment with an increase in the amount of sedimentation for all minerals and for all transactions.
- The dissolution diagrams showed that magnesite is the mineral that controls the solubility of magnesium.
- The results showed that the values of the saturation index (SI) differed according to the ionic strength of the water, as it ranged between (0.16-0.51) for the locations of Beybokht 2 and the forests treated with well water, respectively, and (-0.76 to -0.05) for the locations of Beybokht 2 and the forests treated with distilled water, respectively, and (-0.52 to -0.04) for Beybokht 2 and forest location treated with river water, respectively, as the positive values of the evidence refer to sedimentation processes, while negative values indicate the dissolution processes.

University of Mosul
College of Agriculture and
Forestry

Kinetic approach to dissolving magnesium using continuous and discontinuous leaching in some Calcareous soils of Nineveh Governorate

ROAA RAAD GHANIM

M.SC. Thesis

Soil Sciences and Water Resources

Supervised by

Dr. ABD ALKADER ABSH SBAK

Assistant Professor

2022 A.D. 1444 A.H.