

Some Characterization of Glauconite in Syrian Coastal Phosphate

Dr. Ahlam Ibrahim*

(Received 10 / 12 / 2023. Accepted 17 / 1 /2024)

□ ABSTRACT □

The aim of the present study is to characterize the glauconite grains associated with the coastal chain phosphate that distinguish them from Palmyra phosphate and to compare them between the three sites where it is spread :Ain al-Tineh ,Ain Lillon) south of the Haffa area ,(and Qalaat al-Muhalaba) north of Qardaha.

To achieve the objective of the study ,a group of samples were collected from the study sites and microscopic thin sections were prepared, that were studied with polarizing microscopy in the laboratories of the Department of Geology at the Faculty of Science , Tishreen University .The shape and color of the glauconite grains were compared at the three sites .The potassium ratios were compared between the studied sites ,which was analyzed in the laboratories of the Atomic Energy Commission – Damascus.

The sedimentary medium in the coastal phosphate environment was suitable for the living of microbes and bacteria ,working to stabilize the trivalent iron, aluminum and magnesium forming the characteristic green slurry of these grains in the first stage ,then the microbes work to introduce potassium into the crystalline structure of metals and organic matter.

Keywords: Glauconite, Phosphate, Syrian coast.

Copyright



:Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

*Associate Professor, Department of Geology, Faculty of Science, Tishreen University, Lattakia, Syria.
Email: ahlam.ibrahim@tishreen.edu.sy

بعض خصائص الغلوكونيت في فوسفات الساحل السوري

د. أحلام إبراهيم*

(تاريخ الإيداع 00 / 00 / 2023. قُبِلَ للنشر في 00 / 00 / 2024)

□ ملخص □

الهدف من الدراسة الحالية هو توصيف حبات الغلوكونيت المرافقة لفوسفات السلسلة الساحلية والتي يتميز بها عن فوسفات التدمرية، ومقارنتها بين المواقع الثلاثة التي ينتشر بها وهي: عين التينة، عين ليلون (جنوب رقعة الحفة)، وقلعة المهالبة (شمال رقعة القرداحة).

لتحقيق هدف الدراسة جمعت مجموعة من العينات من مواقع الدراسة وحضرت منها شرائح مجهرية درست بالمجهر الاستقطابي في مخابر قسم الجيولوجيا في كلية العلوم، جامعة تشرين. تمت مقارنة شكل ولون حبات الغلوكونيت في المواقع الثلاثة. تمت مقارنة نسب البوتاسيوم بين المواقع المدروسة والذي تم تحليله في مخابر هيئة الطاقة الذرية - دمشق. الوسط الترسيبي في بيئة التوضعات الفوسفاتية الساحلية كان ملائماً لعيش ميكروبات وبكتيريا، تعمل على تثبيت الحديد ثلاثي التكافؤ والألمنيوم والمغنيزيوم مشكلة الملاط الأخضر المميز لهذه الحبات في المرحلة الأولى ثم تعمل الميكروبات على إدخال البوتاسيوم ضمن البنية البلورية للفلزات والمادة العضوية.

الكلمات المفتاحية: غلوكونيت، فوسفات، الساحل السوري.



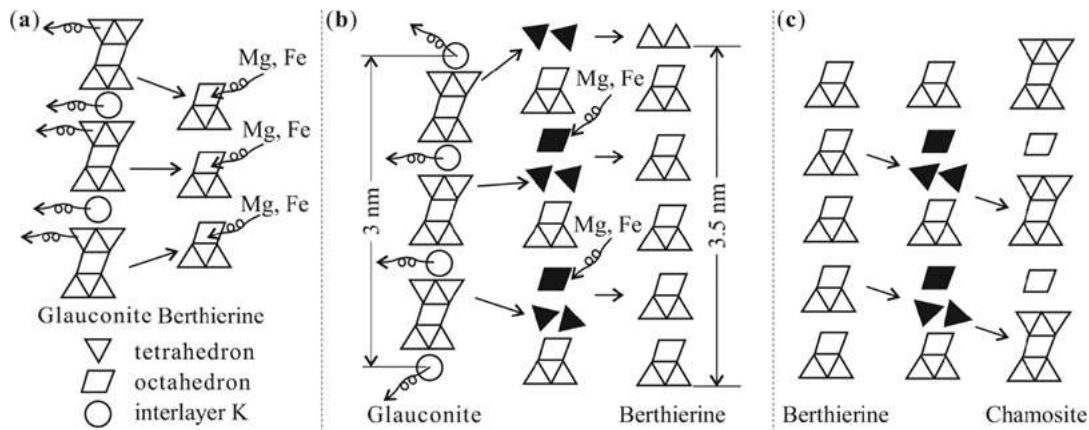
حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص

CC BY-NC-SA 04

* أستاذ مساعد، قسم الجيولوجيا، كلية العلوم، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية. البريد الإلكتروني: ibrahim@tishreen.edu.sy

مقدمة:

يشق اسم الغلوكونيت من الكلمة الإغريقية "جلوكوس" وهي تعني أخضر مزرق، ومن الشائع استخدام مصطلح غلوكونيت في معنيين الأول فلزي ويعني الفلز الأخضر المزرق إلى الأسود المخضر الذي يعرف من قبل علماء الفلزات بالغلوكونيت، والثاني مورفولوجي، ويدل على وجود حبيبات صغيرة خضراء ترابية مستديرة (Jarrar *et al.*, 2000; Kim & Lee, 2000; Chang *et al.*, 2008; Mei *et al.*, 2008; Huggett *et al.*, 2010). بعضها مكون من فلز الغلوكونيت والبعض الآخر عبارة عن ترافق طبقات مختلطة من فلز الغلوكونيت مع فلزات أخرى ذات بنيات ثلاثية الطبقات (الشكل 1).



الشكل (1) يوضح البنية الصفائحية لفلزات الغلوكونيت (Tang *et al.*, 2017).

والغلوكونيت، هو أحد الفلزات الشائعة في الصخور الرسوبية، من أصل بحري، من نوع الميكا التابعة لسيليكات الألمنيوم المائية. تتركب البنية الأساسية لهذه الفلزات من ارتباط صفيحتين من رباعيات الأوجه على جانبي صفيحة من ثمانية الأوجه المكونة من المجموعات الكاتيونية (Al^{3+} , Mg^{2+}).

تكون هذه البنية متعادلة كهربياً ولكن يحلّ الألمنيوم أحياناً محلّ السيليكون في رباعيات الأوجه، مما يسبب ظهور شحنة سالبة حرة على سطح طبقات البنية وهذا يؤدي إلى ربط كاتيونات أحادية التكافؤ (مثل Na^+ , K^+) بين الطبقات. وفي حالة الغلوكونيت فإن الألمنيوم يمكنه أن يحل محل 4.2% إلى 14.3% فقط من ذرات الأكسجين في صفائح رباعيات الأوجه، وبذلك فإن الشحنة السالبة التي تتوفر غير كافية لربط كاتيونات موجبة بحيث تصبح جميع مواقع الكاتيونات مملوءة. ومع ذلك فإن بعض المواقع قد تملأ عشوائياً وقد تدخل بعض جزيئات الماء بين الطبقات بحيث تتكون فلزات غنية بالبوتاسيوم والماء تختلف عن الميكا الحقيقية وتسمى بالميكا المائية أو الإيليت.

كذلك قد يحل محل الألمنيوم في المواقع ثمانية الأوجه نسبة من أيونات الحديد الثلاثي (Fe^{3+}) والحديد الثنائي (Fe^{2+}) والمغنيزيوم (Mg^{2+})، مما يسبب نقصاً في الشحنة الموجبة في البنية بأكملها وضرورة إدخال كاتيونات موجبة على الطبقات مثل أيونات البوتاسيوم (K^+) والصوديوم (Na^+) والكالسيوم (Ca^{+2}) لتعويض هذا النقص في الشحنات وبذلك تصبح الصيغة الكيميائية للغلوكونيت كما يلي:



مع محتوى Fe_2O_3 بين (19-25%)، بينما تتغير نسبة K_2O من (3-9%) في تركيب الغلوكونيت النموذجي، لون الفلز أخضر مصفر إلى أخضر زيتوني داكن (Odin, 1988)، وهو يضيف على الرواسب التي تحويه لوناً مخضراً. يحتوي الغلوكونيت إلى جانب ذلك على كميات من العناصر الضئيلة النادرة مثل البيريليوم، الكوبالت، الكروم، النيكل، الفناديوم واليورانيوم وغير ذلك.

يشكل الغلوكونيت أهمية كبرى للجيولوجيين، لتأريخ الصخور والمستحاثات، وذلك لاحتوائه على البوتاسيوم، فباستخدام طريقة البوتاسيوم - أرجون في عينة من الغلوكونيت يمكن تحديد عمر العينة.

يعدّ الغلوكونيت أحد أكثر الفلزات التي يستخدمها الإنسان فائدة في العديد من المجالات، كثير من الناس لا يشكّون حتى في أنّ عدداً كبيراً من الأسمدة ومستحضرات التجميل والأدوية والمواد الأخرى المستخدمة يومياً تشمل هذا المكون. لذلك، من المهم معرفة التأثيرات التي يمكن أن تحدثها على الصحة، وما هي الخصائص الرئيسية لهذا الفلز الطبيعي. الهدف من الدراسة الحالية هو توصيف حبات الغلوكونيت المرافقة لفوسفات السلسلة الساحلية، ومقارنتها بين المواقع الثلاثة التي ينتشر بها وهي: عين التينة، عين ليلون، والمهالبة.

طرائق البحث ومواده:

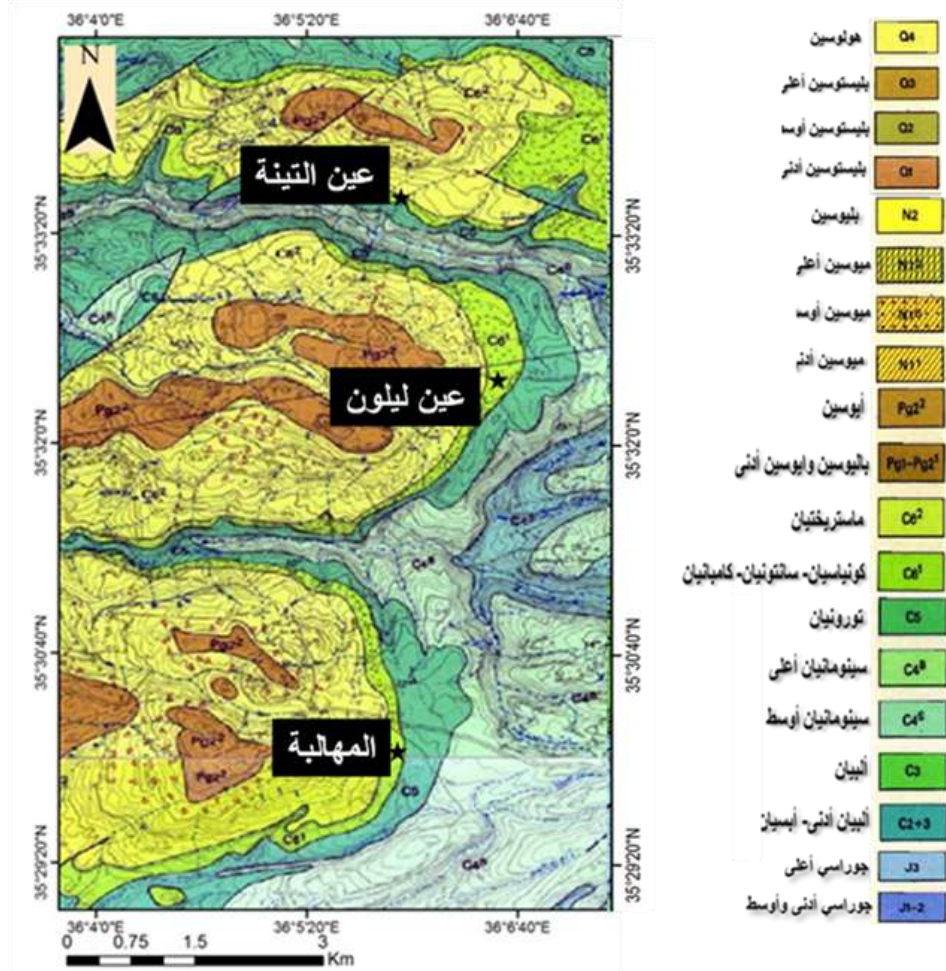
1- موقع وخصائص منطقة الدراسة

تقع التوضعات الفوسفاتية على المنحدر الغربي للسلسلة الساحلية، إلى الشرق من مدينة اللاذقية، تبعد عنها حوالي 35 كم، متركة بالقرب من مدينة الحفة، وتقسم إلى ثلاثة مواقع: عين ليلون وعين التينة الواقعان في الجزء الجنوبي من رقعة الحفة، وقلعة المهالبة الواقع في الجزء الشمالي من رقعة القرداحة (الشكل 2)، وذلك بين الإحداثيات:

N: 35° 30', E: 36° 2' 30''

N: 35° 35', E: 36° 07' 30''

يعود عمر التوضعات الفوسفاتية الساحلية إلى الكامبانيان الأعلى.



الشكل (2) الخارطة الجيولوجية لجزء من رقعة الحفة ورقعة القرداحة بمقياس 1:50000

(شاهو وآخرون، 1979؛ روسكي وآخرون، 1978).

تم أخذ خمس عينات من الفوسفات من كل موقع لدراسة محتواها من الغلوكونيت.

2- الدراسة البتروغرافية وتحديد خصائص الغلوكونيت

تم تحضير عدة شرائح مجهرية مميزة لكل موقع من المواقع المدروسة، وذلك في مخبر قطع الصخور في مخبر الفلزات والبلورات في قسم الجيولوجيا بكلية العلوم، جامعة تشرين، ثم دراسة الشرائح المجهرية باستخدام مجهر استقطابي مزود بكاميرا لتصوير الشرائح الصخرية من نوع SCOOP-35.

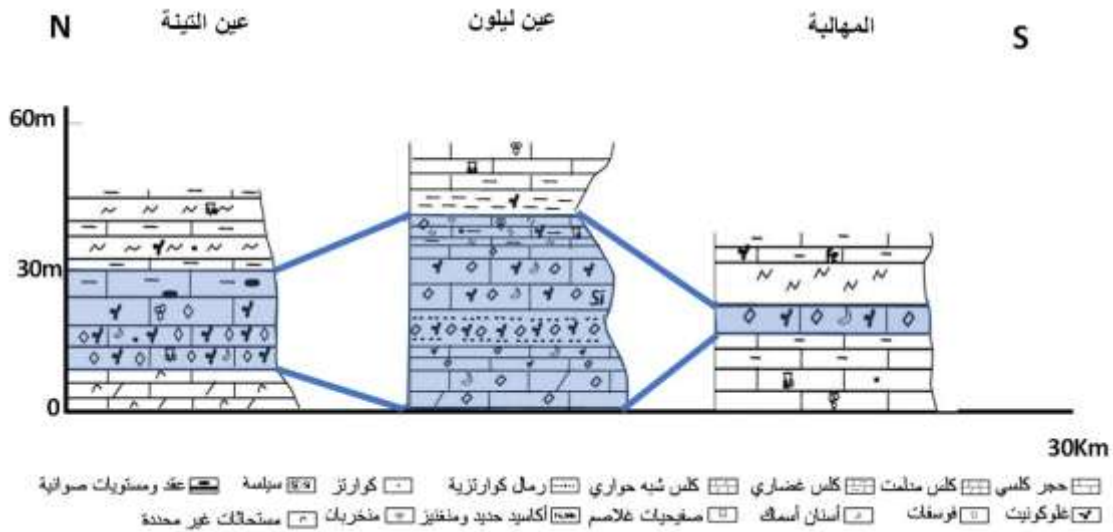
النتائج والمناقشة:

1- نتيجة العمل الحقلية:

يمثل طابق الكامبانيان جزءاً من تشكيلة الثورة، وتتألف في شمال منطقة الدراسة (عين التينة وعين ليلون) من سحنة بيوميكرينية غنية بالفوسفات والغلوكونيت والرمال الكوارتزيتية، مع صفيحيات غلاصم وغلوبيجيرين، وأكاسيد الحديد.

تعكس هذه السحنة ترسيباً بحرياً مرجعاً، قريباً من القارة وأقرب إلى أن يكون عائداً إلى اللاغونات القريبة من الشواطئ، بدليل توافر حبات الغلوكونيت.

أما إلى الجنوب قليلاً (مقطع المهالبة)، فتتألف صخور هذه الوحدة من بيوبيليميكريت غني بحبات من الفوسفات، الغلوكونيت، مع أسنان أسماك. تعزى السحنة الكلسية الغنية بالفوسفات لبيئات قريبة من بيئات سحنات خارطة الحفة. تميل رواسب هذا الطابق، بشكل عام، إلى التعمق من الشمال نحو وسط منطقة الدراسة (عين ليلون)، مع حصول انخفاض في سماكة الطبقة المائية ثم نقل السماكة بوضوح في جنوب منطقة الدراسة (قلعة المهالبة)، كما تظهر مضاهاة المقطع في المواقع المدروسة (الشكل 3).



الشكل (3) مضاهاة طابق الكامبانيان في جنوب رقعة الحفة (عين ليلون، عين التينة) وشمال رقعة القرداحة (مقطع المهالبة).

2- نتيجة العمل المخبري:

تمت دراسة الشرائح المجهرية المختارة من المواقع الثلاثة لمقارنة محتواها من الغلوكونيت الذي يتوضع بصورة حبيبات بصورة عامة في عمر الكامبانيان العلوي (Baoumy *et al.*, 2020). يلاحظ أنّ غزارة وحجم حبيبات الغلوكونيت في موقع قلعة المهالبة أكبر من غزارتها وحجمها في الموقعين الآخرين (الشكل 4)، بالإضافة إلى أنّ ألوان الغلوكونيت كانت أغمق في المهالبة ويعدّ ذلك دليلاً على غناها بالبوتاسيوم، حيث إنّ تركيز البوتاسيوم يزداد مع زيادة نضجية الغلوكونيت (Huggett, 2013; Odin, 1988).



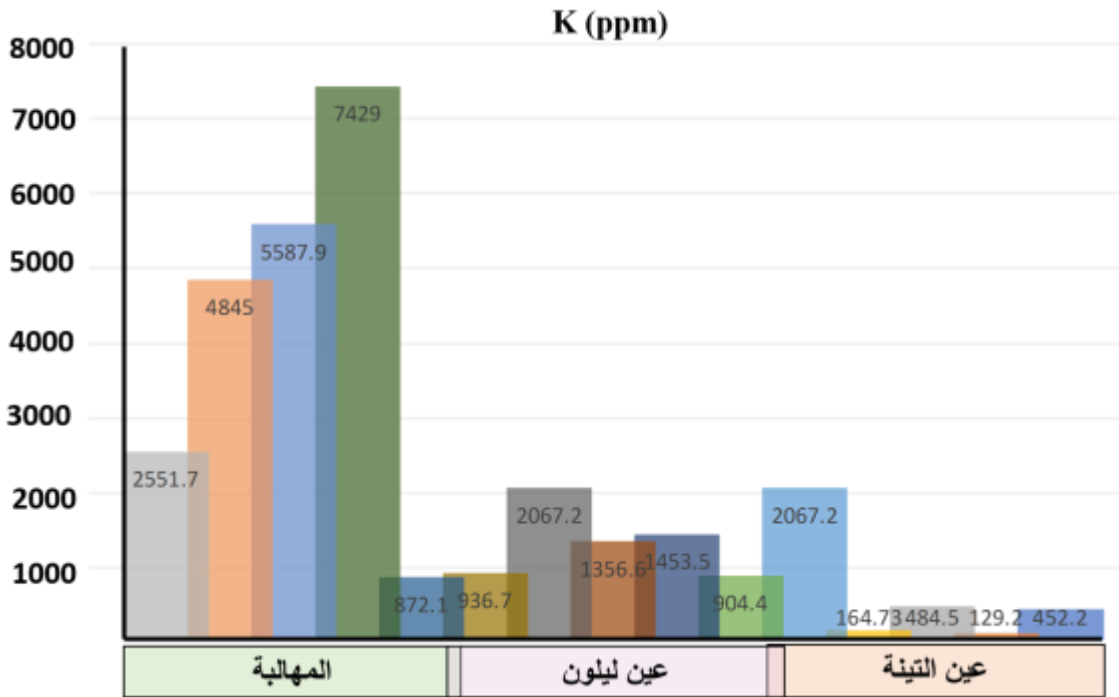
الشكل (4) شرائح مجهرية ممثلة للتوضعات الفوسفاتية في المواقع المدروسة.

يكون الغلوكونيت حديث النشأة أساساً ذا لون أخضر براق إلى أخضر داكن ذا فصوص كثيرة أو مستديرة وأنبوبية، وتكون الحبيبات غير المنتظمة الدودية أو أنبوبية الشكل الملتحمة ببعضها عادة من أصل ثانوي أو مكاني النشأة، أما الحبيبات جيدة الاستدارة الناعمة الموجودة في بعض التكوينات - فتكون من أصل فتاتي أو من جيل ثان.

يعتمد لون الغلوكونيت على كمية أيون الحديد ثنائي التكافؤ الداخلة في تركيبه فزيادة Fe^{+2} تؤدي إلى تعميق تدريجي لصبغته الخضراء والجدير بالذكر أن الغلوكونيت في الرواسب القديمة يحوي كمية من أيون Fe^{+2} أقل مما في الرواسب الأحدث، ولذلك فإن لونها الأخضر يبدو شاحباً بالنسبة للون الرواسب الحديثة. يتعلّق اللون كذلك بدرجة الحرارة والتركيب الكيميائي المختلف لهذه الحبات كمحتواها من البوتاسيوم (Odin and Matter, 1981; Huggett, 2005).

أجري قياس تركيز عنصر البوتاسيوم المشع ^{40}K باستخدام نظام التحليل الغامي. تم الحصول على تركيز النظير التابع لسلسلة الإشعاع الطبيعي بوحدة النشاط الإشعاعي النوعي البيكرل/كغ (Bq/kg). تمت معالجة نتيجة هذا التحليل، حيث تم حساب تركيز البوتاسيوم بوحدة (ppm) $[^{40}K \text{ Bq/kg} = 32.3 \text{ ppm K}]$ في العينات المدروسة بدلاً من وحدات النشاط الإشعاعي النوعي (Bq/kg) (Ghadeer, 2017)، وذلك باستخدام معاملات التحويل التي قدمتها الوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA, 1988).

بمقارنة قيم البوتاسيوم بال (ppm) بين المواقع الثلاثة المدروسة (الشكل 5)، نجد أنّ عينات موقع المهالبة تحتوي النسب الأعلى من البوتاسيوم، تليها عينات عين ليلون، ثم عينات عين التينة، وهو ما ينسجم ويتناسب طردياً مع نسب وجود فلزات الغلوكونيت (سيليكات البوتاسيوم والحديد المغنيزيوم والألمنيوم) وحجومها وعمق لونها، في عينات هذه المواقع.



الشكل (5) مخطط يظهر قيم البوتاسيوم بال (ppm) في منطقة الدراسة (من إعداد الباحث).

ينتج انتشار البوتاسيوم عن غزو مياه البحر بسبب التجاوز الكريتاسي المتأخر فتنتشر أيونات البوتاسيوم على السطح الفاصل بين الرواسب ومياه البحر وفقاً ل تكون عملية الانتشار نشطة، إذا لم تقطع، حتى يتم الوصول إلى اكتمال التفاعل، أي تكوين illite-Fe أو الغلوكونيت. يمكن اعتبار السمكيت الغني بـ K_2O مرحلة انتقالية بين سلائف السمكيت (Meunier & Albani, 2007). ذات المحتويات المنخفضة من K_2O و Fe_2O_3 والمنتج النهائي للغلوكونيت مع انخفاض K_2O و Fe_2O_3 (Baoumy & Tada, 2005; Baoumy & Boulis, 2012).

3- آلية تشكل الغلوكونيت:

لقد كانت نشأة الغلوكونيت لغزاً محيراً لزمناً طويلاً ولكن ظهور بعض الحقائق والدلائل سمح بوضع نظريات قابلة للتحقيق عن أصل هذا الفلز ونشأته، فبسبب تصاحبه الشائع مع البقايا العضوية، اعتقد البعض أن وجود المواد العضوية ضروري لتكوين هذا الفلز، وبسبب تركيبه الكيميائي وبنيته المشابهة لفلزات الغضار فقد تحتم وجود المونتموريلونيت في بيئة بحرية ضحلة (يتراوح عمق الماء بها بين 100-300m) مع معدل ترسيب بطيء جداً يسمح للمونتموريلونيت بانتشار أيونات البوتاسيوم من ماء البحر (Wiewióra & Giresse, 2001).

أدت زيادة نسبة أيون الحديدوز (Fe^{+2}) على أيون الحديدك (Fe^{+3}) في الغلوكونيت وكذلك ثبات هذه النسبة وتمائل المحتوى المغنيزومي ووجود بعض الترافقات الفلزية الخاصة مثل الكبريتيدات الحديدية الرسوبية والبقايا العضوية إلى الاعتقاد بأنه يتكون في بيئة ليست شديدة الإرجاع.

الغلوكونيت فلز ثانوي موضعي النشأة يتكون نتيجة للإحلال أو عمليات النشأة اللاحقة لفلزات الميكا مثل البيوتيت، وفلزات الغضار مثل المونتموريلونيت في بيئة بحرية ضحلة وظروف متوسطة الإرجاع، بحيث يكون معدل الترسيب طبيئاً جداً ومياه البحر متحركة لتسمح للمواد التي تكوّن الغلوكونيت بالتحلل الكامل قبل الدفن.

وهو يتكوّن من الطين الغني بالحديد في بيئة بحرية، تشيع فيها المواد العضوية، ويزداد النشاط البكتيري ويتراوح فيها تركيز أيون الهيدروجين أو الأس الهيدروجيني (pH) من 7 إلى 8 وينخفض فيها جهد الأكسدة والإرجاع (Eh) إلى -0.20 فولت، بحيث ترجع المركبات الحديدية إلى مركبات حديدوزية.

لقد عززت الإنتاجية العضوية والتركيزات المرتفعة من كاتيونات Al ، Si ، Fe ، K ، Mg في مياه البحر منخفضة الأكسجين خلال مناخ البيت الزجاجي (الدفينة) في الكريتاسي الأعلى تكوين الغلوكونيت (Bansal *et al.*, 2020). يسبب إدخال البوتاسيوم بين صفائح بنيات الفلزات إجهاداً للشبكة البلورية مما يسهل إحلال الألومنيوم بوساطة أيونات الحديد وتحرك أيونات الألومنيوم خارج طبقة ثمانية الأوجه، حيث تدخل هذه الأيونات في تكوين جزيئات مونتموريلونيت جديدة على سطح حبيبات الفلزات المشبعة بالبوتاسيوم والحديد، وبذلك تستمر عملية النمو بالإضافة والالتحام.

تترسب معظم كميات الحديد والسيليكون المنقولة بوساطة المياه العذبة على هيئة محاليل كيميائية في صورة هيدروكسيدات غروية في بيئة ضحلة متوسطة الملوحة، حيث تصبح جاهزة لعملية تكوين الغلوكونيت (Banerjee *et al.*, 2012).

تحدد عملية نمو الحبيبات الكروية بوساطة تيارات الماء والتي تميل إلى تحريك كريات الغلوكونيت المتكونة حديثاً من بيئة التكوين إلى مناطق الترسيب والدفن، وتستمر عملية الترسيب الثانوي والإحلال العام للطبقات الحاملة للماء بإضافة البوتاسيوم مما يقلل من كمية مادة الطبقات المختلطة ويزيد من كمية الغلوكونيت الناضج (Triplehorn, 1966).

يعتقد أن أيون الحديد الثنائي وليس أيون الحديد الثلاثي هو الذي يذاب خلال تجوية الصخور، لأنّ هذا الأخير قليل الذوبان حيث ينتقل أيون الحديد الثنائي مع المجاري المائية إلى مواضع الترسيب المناسبة في البحر المفتوح، وهناك تترسب بكميات ضخمة على هيئة سيليكات حديد مائية، شاموزيت، غريناليت وثوربيجيت لتكوّن رواسب الرمل الأخضر.

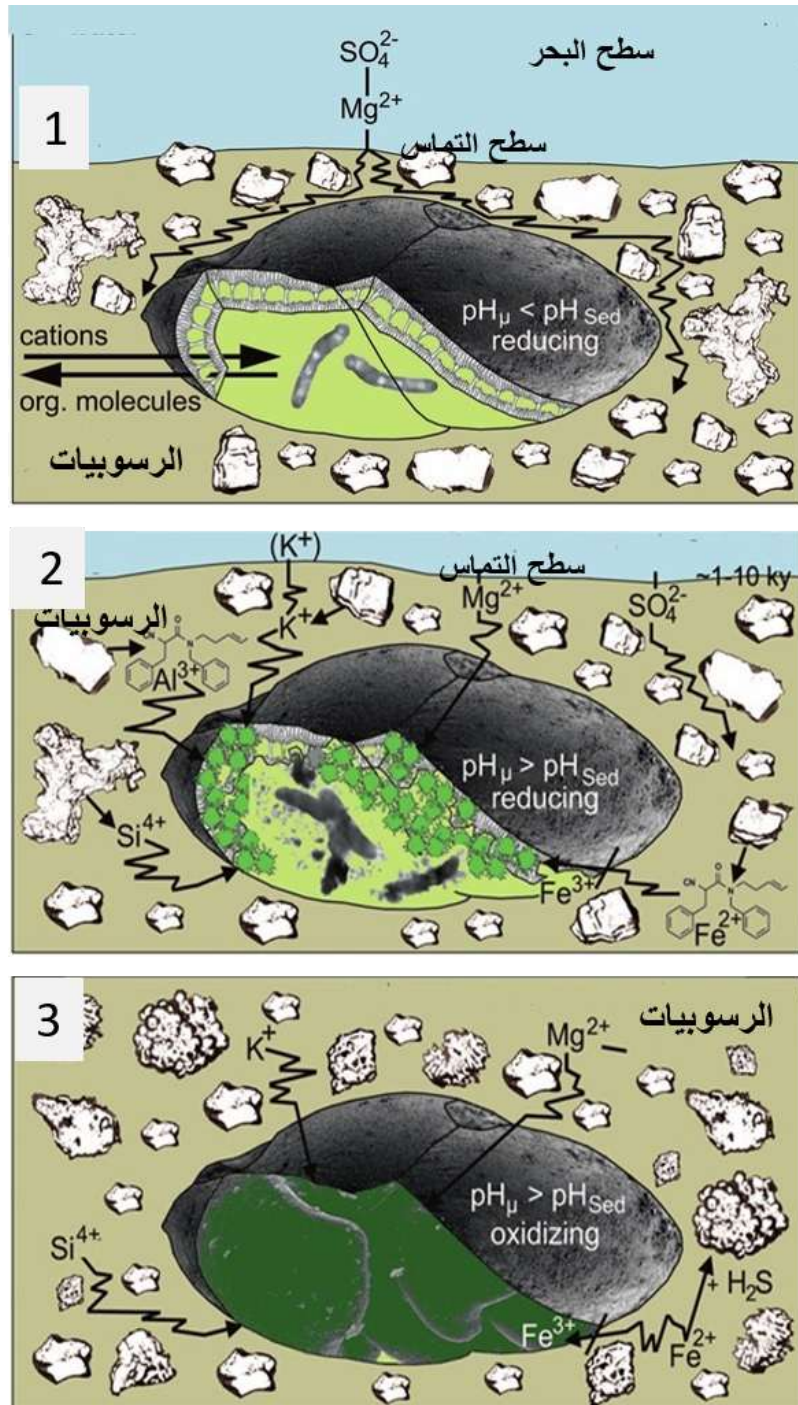
تحتوي رواسب الرمل الأخضر، عموماً، على كريات الغلوكونيت، وفلزات غضارية بالإضافة إلى مواد أخرى مثل الميكا، الكوارتز والبيريت وبعض المعادن الثقيلة، وكربونات الكالسيوم، على هيئة مواد لاحمة أو أصداف وكذلك أكاسيد الحديد، وعقيدات الفوسفات والحبيبات البرازية وبقايا هياكل عظيمة لحيوانات فقارية بحرية.

تتراوح أحجام حبيبات الغلوكونيت بين دقيقة إلى خشنة، فالحبيبات الناتجة من التحلل تكون خشنة عادةً، وتكون معظم الحبيبات الفتاتية ناعمة مصقولة مستديرة وصغيرة، وقد توجد حبيبات غلوكونيت من حجم الغضار تملأ الفراغات بين الرواسب خشنة الحبيبات.

قد يوجد الغلوكونيت على هيئة طبقات صلبة أو حبيبات مشتتة، أو كتل غنية بالغلوكونيت أو على هيئة حشوات (مواد مالئة) في أنابيب الديدان الأحفورية أو في أصداف المنخربات، وعلى هيئة كريات فوسفاتية برازية بنية اللون، وغالباً ما توجد الطبقات الغنية بالغلوكونيت متعاقبة مع الطبقات الرملية والطينية والكربوناتية.

الوسط الترسيبي في بيئة التوضعات الفوسفاتية الساحلية كان ملائماً لعيش ميكروبات وبكتيريا، تعمل على تثبيت الحديد الثلاثي والألمنيوم والمغنيزيوم مشكلة الملاط الأخضر المميز لهذه الحبات في المرحلة الأولى ثم تعمل الميكروبات على إدخال البوتاسيوم ضمن البنية البلورية للفلزات والمادة العضوية. اختصر (Baldermann *et al.*, 2013) آلية تشكل

الحبات الغلوكونيتية، كما هو موضح في الشكل (6)،



الشكل (6) مخطط يظهر آلية تشكل الغلوكونيت المقترحة من قبل (Baldermann *et al.*, 2013).

- 1- عمليات الأكسدة الميكروبية للمادة العضوية حيث يكون pH الرسوبيات أكبر من pH المواد العضوية مما يعمل على تنشيط الميكروبات،
- 2- إغناء ثم تشكل الملاط الحديدي للحبات، مقترن مع تثبيت البوتاسيوم ضمن الطبقة الداخلية هذا يؤدي لارتفاع pH المادة مقارنة بالرسوبات.
- 3- إغناء ثم تشكل الملاط الحديدي للحبات، مع تثبيت البوتاسيوم ضمن الطبقة الداخلية هذا يؤدي لارتفاع pH المادة مقارنة بالرسوبات.

الجدير بالذكر أن الغلوكونيت غير ثابت على هيئة فلز فتاتي عند تعرضه للتجوية الهوائية إذ سرعان ما تتأكسد حبيبات الفلز الخضراء اللامعة إلى تجمعات ليمونيتية بنية اللون أو تتغير إلى تجمعات رمادية تشبه الغضار وبذلك يمكن القول بأن وجود الغلوكونيت من أهم دلائل البيئة الرسوبية البحرية.

إن التركيب الكيميائي وشكل الغلوكونيت (محتوى الغلوكونيت من البوتاسيوم والفوسفات) يجعل منه سماداً فعالاً. يعد البوتاسيوم الموجود في الغلوكونيت أمراً بالغ الأهمية في تنظيم توازن الماء في النبات وعملية التمثيل الضوئي (Rakesh *et al.*, 2020; ZÖRB *et al.*, 2014; Shekhar *et al.*, 2020; Manning *et al.*, 2010).

يساعد وجود المغنيزيوم والحديد في الغلوكونيت أيضاً في زيادة نشاط التمثيل الضوئي للنباتات (*et al.*, 2022;) (Cakmak *et al.*, 2010; Ishfaq Eskandari, 2011; Rout *et al.*, 2015). بالإضافة إلى ذلك، من الضروري تسليط الضوء على أن الغلوكونيت يعمل كسماد قيم ومكون حاسم لتعزيز الخصائص الزراعية للتربة، مما يؤدي بدوره إلى زيادة الإنتاجية الزراعية. لديه القدرة على الحفاظ على الرطوبة وضمان تهوية التربة المناسبة، وبالتالي تعزيز نمو جذور النباتات (Rudmin, 2017; 2019). وهذا يحمل أهمية خاصة في المناطق ذات الموارد المائية المحدودة أو خلال الظروف المناخية القاحلة. إن الشكل الكروي المناسب والطبيعة المنفتحة للحبات يسهل فصلها ودمجها في التربة، مما يجعلها عملية للغاية ومريحة للاستخدام في الزراعة (Kalinina *et al.*, 2023).

الاستنتاجات والتوصيات:

- تترافق توضعات الفوسفات في السلسلة الساحلية مع فلزات الغلوكونيت التي تأخذ الشكل الحبيبي.
- تزداد غزارة الحبات الفوسفاتية بالاتجاه من الشمال في موقعي (عين التينة وعين ليلون) نحو الجنوب (في موقع قلعة المهالبة)، تترافق الغزارة مع زيادة في عمق اللون الأخضر للحبات الغلوكونيتية.
- تزداد نسبة البوتاسيوم مع زيادة غزارة الحبات الغلوكونيتية بالاتجاه من الشمال (عين التينة وعين ليلون) باتجاه الجنوب (موقع قلعة المهالبة).
- يوصي البحث بدراسة تفصيلية للحبات الغلوكونيتية ودراسة محتواها من الأكاسيد الرئيسية.

REFERENCES:

- BAIOUMY, H., & TADA, R. Origin of late Cretaceous phosphorites in Egypt. *Cretaceous Research*. 2005, 26(2), 261-275.
- BAIOUMY, H. M.; BOULIS, S. N. Glauconites from the Bahariya Oasis: an evidence for Cenomanian marine transgression in Egypt. *Journal of African Earth Sciences*, 2012, 70: 1-7.
- BAIOUMY, H.; FAROUK, S.; AL-KAHTANY, Kh. Paleogeographic, paleoclimatic and sea-level implications of glauconite deposits in Egypt: A review. *Journal of African Earth Sciences*, 2020, 171: 103944.
- BALDERMANN A, WARR LN, GRATHOFF GH, DIETZEL M. The rate and mechanism of deep-sea glauconite formation at the Ivory Coast–Ghana Marginal Ridge. *Clays and Clay Minerals*. 2013 Jun 1;61(3):258-76.
- BANERJEE, S., CHATTORAJ, S. L., SARASWATI, P. K., DASGUPTA, S., SARKAR, U., & BUMBY, A. The origin and maturation of lagoonal glauconites: a case study from the Oligocene Maniyara Fort Formation, western Kutch, India. *Geological Journal*. 2012, 47(4), 357-371.
- BANSAL, U., BANERJEE, S., PANDE, K., & RUIDAS, D. K. Unusual seawater composition of the Late Cretaceous Tethys imprinted in glauconite of Narmada basin, central India. *Geological Magazine*. 2020, 157(2), 233-247.
- CAKMAK, I., & Yazici, A. M. Magnesium: a forgotten element in crop production. *Better crops*. 2010, 94.2: 23-25.
- CHANG, S. S., SHAU, Y. H., WANG, M. K., KU, C. T., & CHIANG, P. N. "Mineralogy and occurrence of glauconite in central Taiwan." *Applied Clay Science* 42.1-2 . 2008: 74-80.
- ESKANDARI, H. The Importance of Iron (Fe) in Plant Products and Mechanism of Its Uptake by Plants. *J. Appl. Environ. Biol. Sci*. 2011, 1, 448–452.
- GHADDER, A. Geochemistry of Uranium and Thorium in Phosphate of Syrian Coastal Range (Al-haffeh and Querdaha Sheets) And Their Environmental Impacts. Thesis of Master Degree in Applied Geology, Tishreen University. 2017. p.74.
- GIRESSE, P.; WIEWIÓRA, A. Stratigraphic condensed deposition and diagenetic evolution of green clay minerals in deep water sediments on the Ivory Coast–Ghana Ridge. *Marine geology*, 2001, 179.1-2: 51-70.
- HUGGETT, J. M. Minerals: glauconites and green clays. *Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences*, 2013.
- JARRAR, G.; AMIREH, B.; ZACHMANN, D. The major, trace and rare earth element geochemistry of glauconites from the early Cretaceous Kurnub Group of Jordan. *Geochemical Journal*, (2000). 34.3: 207-222.
- KALININA, N., MAXIMOV, P., MAKAROV, B., DASI, E., & RUDMIN, M. Characterisation and Environmental Significance of Glauconite from Mining Waste of the Egorievsk Phosphorite Deposit. *Minerals*, 2023, 13.9: 1228.
- KIM, Y.; LEE, Y. I. Ironstones and green marine clays in the Dongjeom Formation (Early Ordovician) of Korea. *Sedimentary Geology*, 2000, 130.1-2: 65-80. KIM, Yongin; LEE, Yong Il. Ironstones and green marine clays in the Dongjeom Formation (Early Ordovician) of Korea. *Sedimentary Geology*, 2000. 130.1-2: 65-80.
- MANNING, & David AC. Mineral sources of potassium for plant nutrition. A review. *Agronomy for sustainable development*, 2010, 30: 281-294.
- MEUNIER, A., EL ALBANI, A. The glauconite–Fe- illite–Fe- smectite problem: a critical review. *Terra Nova*, 2007, 19.2: 95-104.

- MINGXIANG, M., MENG Q.N., & GAO J. "Microbial Sand Chips in Transgressive Sandstones of the Precambrian: An Example from the Late Paleoproterozoic Dahongyu Formation at the Huyu Section of Nankou Town, Beijing, China." *Earth Science Frontiers* 14.2. 2007: 197-204.
- ODIN, G. S. & ALBERT, M. "De glauconiarum origine." *Sandstone diagenesis: recent and ancient*. 2003: 121-151.
- ODIN, G. S., & MATTER, A. De glauconiarum origine. *Sandstone diagenesis: recent and ancient*. 2003, 121-151
- ISHFAQ, M.; WANG, Y.; YAN, M.; WANG, Z.; WU, L.; Li, C.; Li, X. Physiological Essence of Magnesium in Plants and Its Widespread Deficiency in the Farming System of China. *Front. Plant Sci.* 2022, 13, 802274.
- RAKESH, S., Juttu R., Jogula, K., Raju, B. Glauconite: An indigenous and alternative source of potassium fertilizer for sustainable agriculture. *International Journal of Bioresource Science*, 2020, 7.1: 17-19.
- ROUT, G.R.; SAHOO, S. Role of iron in plant growth and metabolism. *Rev. Agric. Sci.* 2015, 3, 1–24.
- RUDMIN, M.; BANERJEE, S.; MAZUROV, A.; MAKAROV, B.; MARTEMYANOV, D. Economic potential of glauconitic rocks in Bakchar deposit (S-E Western Siberia) for alternate potash fertilizer. *Appl. Clay Sci.* 2017, 150, 225–233.
- RUDMIN, M.; BANERJEE, S.; MAKAROV, B.; MAZUROV, A.; RUBAN, A.; OSKINA, Y.; TOLKACHEV, O.; BUYAKOV, A.; SHALDYBIN, M. An investigation of plant growth by the addition of glauconitic fertilizer. *Appl. Clay Sci.* 2019, 180, 105178.
- RUSKI, R., Geological map of Syria, scale 1:50.000, Al-Qardaha sheet, Damascus 1978, 25.
- SHABU, Y., Geological map of Syria, scale 1:50.000, Al-Haffa sheet, Damascus 1979, 40.
- SHEKHAR, SAURABH, S., SINHA, S., MISHRA, D., AGRAWAL, A., & SAHU, K. K. A sustainable process for recovery of potash fertilizer from glauconite through simultaneous production of pigment grade red oxide. *Sustainable Materials and Technologies*, 2020, 23: e00129.
- TANG, D., SHI, X., JIANG, G., ZHOU, X., & SHI, Q. Ferruginous seawater facilitates the transformation of glauconite to chamosite: An example from the Mesoproterozoic Xiamaling Formation of North China. *American Mineralogist*. 2017, 102(11), 2317-2332.
- TRIPLEHORN, D. M. Morphology, internal structure, and origin of glauconite pellets. *Sedimentology*, 1966, 6.4: 247-266.
- TRIBOVILLARD, N., BOUT-ROUMAZEILLES, V., ABRAHAM, R., VENTALON, S., DELATTRE, M., & BAUDIN, F. The contrasting origins of glauconite in the shallow marine environment highlight this mineral as a marker of paleoenvironmental conditions. *Comptes Rendus. Géoscience*. 2023, 355 (S2), 1-16.
- ZÖRB, C.; SENBAYRAM, M.; PEITER, E. Potassium in agriculture—status and perspectives. *Journal of plant physiology*, 2014, 171.9: 656-669.

