Journal homepage
www.ajas.uoanbar.edu.iq
**Anbar Journal of Agricultural Sciences**
(University of Anbar – Agriculture College)

# دراسة خصائص الترب المتشكلة على مادة أصل جبسية في المنطقة الساحلية (اللاذقية-سوريا)

**سمر آصف غانم**

**كلية الزراعة – جامعة تشرين**

***المراسلة الى:** د. سمر آصف غانم، كلية الزراعة، جامعة تشرين، سوريا.

**البريد الالكتروني:** samar.ghanem@tishreen.edu.sy

**Article info**

**Received:** 2022-08-15
**Accepted:** 2022-09-13
**Published:** 2022-12-31

**DOI -Crossref:**
10.32649/ajas.2022.177129

**Cite as:**
Ghanem, S. A. (2022). A study of characteristics soils formed on gypsum parent material in the coastal region (lattakia- syria). Anbar Journal of Agricultural Sciences, 20(2): 531-539.

©Authors, 2022, College of Agriculture, University of Anbar. This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

**الخلاصة**

هدف هذا البحث الى التعرف على خصائص الترب المتشكلة على مادة أصل جبسية تحت ظروف المنطقة الساحلية من خلال دراسة حالة مقطع ممثل لهذه الترب، نظراً لضيق المساحة التي تتكشف فيها الصخور الجصية في المنطقة وتشابه الخصائص على كامل مساحة هذه التكشفات. تم الوصف المورفولوجي واخذ العينات الترابية من كل افق وفقاً للأسس المنهجية المعتمدة، أظهرت النتائج ان التربة في المراحل الاولى لتطور الترب على الصخور الجبسية، صخرية في معظم اجزاءها، ضعيفة التطور، مع ضعف في عملية الانغسال وتوزع شبه متجانس للاكاسيد، ارتفعت نسبة السلت على امتداد آفاق المقطع، أما الطين فقد ارتفعت نسبته في الافق AC وكانت 34.8% مقارنة مع بقية الآفاق، ولكنها ليست من نوع الطين المنقول، ارتفعت نسبة أكاسيد SO3 و2O3N% بشكل ملحوظ بينما انخفضت النسبة المئوية لأكاسيد الحديد والالمنيوم والتي تعتبر من دلائل نقاوة الجبس المكون للتربة باعتبارها من الشوائب المرافقة للصخر، الامر الذي يعتبر مؤشرا اقتصادياً هاماً من الناحية الصناعية.

**كلمات مفتاحية:** مادة الاصل، الجبس، التركيب الكيميائي العام، تطور الترب.

# A STUDY OF CHARACTERISTICS SOILS FORMED ON GYPSUM PARENT MATERIAL IN THE COASTAL REGION (LATTAKIA- SYRIA)

**S. A. Ghanem**
**College of Agriculture - Tishreen University**

***Correspondence to:** Dr. Samar Assef Ghanem, College of Agriculture, Tishreen University, Syria.
**E-mail:** samar.ghanem@tishreen.edu.sy

## Abstract

The aim of this research is to identify the properties of soils formed on a material of gypsum origin under the conditions of the coastal region through a case study of a profile representative of these soils, due to the narrow area in which the gypsum rocks are exposed in the region and the similarity of the characteristics over the entire area of these explorations. The morphological description and soil samples were taken from each horizon according to the approved methodological foundations, the consequences showed that the soil is in the early levels of soil development on Gypsum rocks, the soil is rocky in most parts, poorly developed, and has a weakness in the leaching process. The percentage of silt extended along the horizons of the section. As for clay, its percentage extended in the AC horizon and became 34.8% compared to the relaxation of the horizons, but it isn't always from The sort of transported clay, the share of SO3 and N2O3% extended appreciably, at the same time as the percentage of iron and aluminum oxides reduced, which are indicators of the purity of the gypsum constituent of the soil as an impurity accompanying the rock, that's an crucial financial indicator from an business factor of view.

**Keywords:** Parent Material, Gypsum, General chemical composition, Soil evolution.

## المقدمة

يعتبر الجبس من المعادن الشائعة في ترب المناطق الجافة وشبه الجافة (13) نظرًا لطبيعته شبه القابلة للذوبان (17) يتواجد الجبس في التربة بصفته موروث أو منقول ونادرا ما يتم العثور على الجبس على أنه موروث من الأبوين في التربة الجافة وشبه الجافة ولكن كجبس ثانوي تراكم بعد عدة دورات انحلال / إعادة ترسيب ومن الأنواع المورفولوجية الرئيسية لتراكمات الجبس تجمعات على هيئة مسحوق ناعم أو عقد يمكن تمييزها حقلياً (6). ويعتمد محتوى الجبس في آفاق التربة على طبيعة العوامل البيئية المؤثرة في تكوين تلك الترب ولاسيما مادة الاصل بالإضافة الى المناخ والطبوغرافيا (18) الاختلاف بين كمية المطر السنوي ودرجة التبخر، مسامية التربة، حركة المياه الجوفية والاكثر شيوعا توفر مصادر لشوارد الكالسيوم والكبريتات والتي يكون مصدرها التوضعات الريحية او النهرية بالإضافة الى تجوية مادة الاصل (8، 9 و10).

أشار (6 و11) الى أنه يوجد في الترب نوعين من الجبس بشكل عام، النوع الاول هو الجبس الاولي Primary gypsum والذي يتكون نتيجة العمليات الجيولوجية نتيجة تبخر مياه البحار المغلقة والبحيرات الحاوية على المياه المالحة وزيادة تركيز الاملاح المذابة، حيث تترسب معادن الجبس والأنهدريت والهاليت على هيئة طبقات من صخور الجبس والانهدريت، وهذا الجبس الاولي هو الأصل للجبس الثانوي Secondary gypsum والذي ينشأ نتيجة لنشاط عمليات تكوين التربة، ثم النقل والترسيب نتيجة التبخر والجفاف او نتيجة الإنغسال نحو الاسفل حيث يعاد تبلوره عند وصول محلول التربة إلى درجة فوق الإشباع (24) وعلى نشاطه وحركته ضمن مقطع التربة.

في المناطق الرطبة قد يتواجد الجبس ضمن الآفاق تحت السطحية من مقطع التربة، في حين أن منسوب المياه الضحلة يمكن أن يؤدي الى تراكم الجبس قرب السطح (8) وفي حالة التجوية في الموقع من مواد أصل جبسية أو غير جبسية (كربونات الكالسيوم مثلاً) يمكن أن يزداد انحلال الجبس في الآفاق السطحية كنتيجة لعمليات تكوين التربة والنشاط الحيوي (25) كما يمكن للأمطار أن تساهم في انغسال الأملاح من آفاق التربة ومن ضمنها الجبس، وقد تحتوي جميع افاق المقطع الترابي على نسب مرتفعة من الجبس الأولي الناتج من تجوية مادة الأصل والذي تمت إعاقة انغسالة لعدة أسباب او ان الزمن ليس كافيا بعد ليتم نقله خارج مقطع التربة، وبالتالي يختلف تطور وتشكل الترب على هذه الصخور باختلاف المناخ بالدرجة الاولى والطبوغرافيا بالدرجة الثانية.

تنتشر الصخور الجبسية في سوريا بشكل عام في مناطق الرقة، دير الزور وتدمر (مناطق جافة وشبه جافة) أما أهم مواقع التوضعات الجصية المنتشرة في المنطقة الساحلية فهي الكركيت، البهلولية (1).

وتعتبر دراسة خصائص التربة المورفولوجية بالإضافة الى تركيبها الكيميائي وخصائصها الفيزيائية والكيميائية وبالتالي تصنيفها، عملية مهمة من أجل الوصول إلى الإدارة المثلى للتربة، ومن هنا تأتي أهمية أهداف هذا البحث والتي تتضمن دراسة الخصائص المورفولوجية والفيزيائية والكيميائية ودرجة تطور الترب المتشكلة على الصخور الجبسية، ودراسة التركيب العنصري على شكل اكاسيد لهذه الترب ومن ثم محاولة تصنيف التربة اعتمادا على الخواص التي تمت دراستها وحسب التصنيف الامريكي للترب (soils taxonomy).

## المواد وطرائق العمل

الموقع وعوامل تشكل التربة: تقع منطقة الدراسة في المنطقة الساحلية وتحديداً في محافظة اللاذقية، تخضع المنطقة المدروسة لمناخ محافظة اللاذقية (مناخ البحر الابيض المتوسط) الذي يتميز بصيف جاف وحار وشتاء بارد وماطر، نظام رطوبة التربة من النوع xeric وهو نظام الرطوبة المتوسطي، أما نظام الحرارة فهو من النوعmesic (5، 16 و19).

الغطاء النباتي غابي متنوع، التضاريس منحدرة إلى متوسطة الانحدار، ولتنفيذ هذه الدراسة وتلبية أهدافها وبالاعتماد على الخارطة الجيولوجية لمحافظة اللاذقية لعام 1999 مقياس 50000/ 1 والصادرة عن المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية تم إجراء المسح الحقلي الاستكشافي للمنطقة واختيار مواقع المقاطع المتشكلة على

الجبس، ثم تم تحديدها على الخارطة الطبوغرافية بعد معرفة إحداثياتها بالاستعانة بجهاز تحديد المواقع الجيوغرافية GPS وتحديد ارتفاع كل موقع تم اختياره.

الاعمال الحقلية واخذ العينات: تم تحضير خمسة مقاطع ترابية، وجرى وصفها مورفولوجياً وفق الأسس المعتمدة عالمياً وتم وصف لون التربة بالاعتماد على دليل منسل لألوان التربة (20) مع تحديد درجة انحدار السفوح واتجاه الانحدار باستخدام البوصلة الجيولوجية واستخدام جهاز GPS لتحديد احداثيات المقاطع.

تم في هذا البحث اختيار حالة مقطع للدراسة باعتباره ممثل لترب المنطقة نظراً لضيق المساحة التي تتكشف فيها الصخور الجصية في المنطقة وتشابه الخصائص على كامل مساحة هذه التكشفات.

تشكل المقطع تحت غطاء نباتي من سنديان (Quercus calliprino)، جربان، ريحان، اصطرك، غار، صنوبر وعلى مادة اصل جبسية، ارتفاع المقطع 133م عن سطح البحر اما احداثيات المقطع فكانت "E57.000 '58 °35 "N27.000 '37 °35. جمعت العينات من آفاق المقطع بشكل منهجي، وهي عينات حجمية لإجراء التحاليل المخبرية اللاحقة بالإضافة إلى تصوير المقاطع ومحيطها.

التحاليل المخبرية: نفذت مجموعة من القياسات الفيزيائية والتحاليل الكيميائية على العينات المأخوذة، بعد أن تم تنخيلها باستخدام منخل قطر فتحاته 2 مم وتحديد وزنها الجاف تماماً ومنها:

– التحليل الميكانيكي للتربة، قياس درجة pH بواسطة جهاز pH –meter لمعلق مائي 1:5، تقدير محتوى العينات من الكربونات الكلية بطريقة المعايرة الحجمية (14)، تقدير المادة العضوية من خلال الأكسدة بديكرومات البوتاسيوم بوجود حمض الكبريت المركز (22).

تقدير السعة التبادلية الكاتيونية بطريقة خلات الصوديوم ثم تقدير الصوديوم على جهاز مطيافية اللهب (23). تقدير الكاتيونات المتبادلة (Ca,Mg) حيث استخلصت بواسطة خلات الصوديوم ومن ثم المعايرة بالفرسين EDTA. حساب النسبة المئوية للجبس باتباع طريقة الترسيب بواسطة محلول الاستون ومن ثم قياس التوصيل الكهربائي للراسب (3). بالإضافة الى التحليل العنصري الكامل للتربة ومواد الأصل على شكل اكاسيد ($SiO_2$, $Al_2O_3$, $Fe_2O_3$ , MgO, CaO, $Na_2O$, $K_2O$) كنسبة مئوية وزناً في مخابر الشركة العامة لصناعة الاسمنت ومواد البناء– طرطوس على جهاز الاشعة السينية (XRF).

## النتائج والمناقشة

الخصائص المورفولوجية: من خلال تحديد الخصائص المورفولوجية للمقطع المدروس يمكن القول ان المقطع يتألف من أربعة آفاق رئيسية وهي Oi A–AC–C وهو مقطع حديث التكوين مع بناء هيكلي، كان هناك تواجد لطبقة من البقايا النباتية غير المتحللة على السطح، و تكشف الجذور فوق سطح الأرض، مع استمرارية انتشار الجذور على طول المقطع الترابي وبكثافة، الافق التشخيصي السطحي هو Mollic، بني داكن، سماكته 20 سم وتم تشخيصه اعتماداً على الملاحظات الحقلية والتي تم تدعيمها بنتائج التحاليل المخبرية.

لم يبد المقطع المعايير الكمية والوصفية المطلوبة لتكوين آفاق الكسب الخاصة بتجمع معادن الكربونات أو الكبريتات، وبالتالي لا يوجد تشكل للآفاق Calcic Horizons, Gypcic، وذلك لأسباب عديدة أهمها المناخ والوضع التضاريسي، بالإضافة إلى عامل الزمن الذي لم يكن كافيا لتطور عمليات التربة.

وعموماً في حالة مقطعنا التربة سوف تتجه نحو الانغسال من الأملاح ومنها الجبس كون كمية الامطار تفوق عمليات التبخر، وبالتالي لا تتشكل الآفاق تحت السطحية الخاصة بالترب المتشكلة على مادة أصل جبسية في المناطق الجافة، وفيما يلي الوصف المورفولوجي لآفاق المقطع:

Oi 3 سم بقايا نباتية غير متحللة.

A 0–20سم: 7.5YR 5/3 بني باهت في الحالة الجافة، 7.5YR 4/3 بني غامق في الحالة الرطبة، البناء حُبيبي هش، الجذور كثيفة، مختلفة الأقطار، مسامية جيدة، نشاط حيوي كبير وأنفاق، قطع صخرية جبسية ضمن الأفق على الاغلب منقولة، الحد متموج والانتقال تدريجي، أظهر لإختبار الحقلي للكربونات تفاعلا مع الحمض.

AC 20–60 سم: 7.5YR 7/2 رمادي أسمر فاتح في الحالة الجافة، و7.5YR 6/2 بني ضارب للرمادي في الحالة الرطبة، البناء حُبيبي، الجذور متوسطة الانتشار وناعمة، مسامية جيدة، لا يحتوي الافق على القطع الصخرية، الحد متموج مع انتقال تدريجي بين الافاق.

C 60–100سم: 10YR 8/3 برتقالي مصفر فاتح في الحالة الجافة، 10YR 7/3 برتقالي مصفر باهت في الحالة الرطبة، البناء كتلي، الجذور ناعمة وقليلة، يحتوي المقطع على قطع من الحجر الجبسي على امتداد آفاقه.

الخصائص الفيزيائية والكيميائية: يبين الجدول 1 نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية والتي يمكن عرضها كما يلي: ارتفعت النسبة المئوية للجبس في آفاق المقطع وتوزعت بشكل شبه متساوي وكانت النسب 82.5 – 85.7– 84.8% على التوالي وبحسب تتابع الافاق وهو من نوع الجبس الاولي الناتج عن تجوية الصخرة الام ولم يحدث انتقال بين الآفاق وتشكل للجبس الثانوي نتيجة ضعف العمليات البيدولوجية.

بالنسبة للكربونات الكلية، كانت النسب منخفضة ومتقاربة، وتوزعت على الشكل التالي 13.7 12.8–11.9% على التوالي وحسب تتابع الآفاق وبتناسب عكسي مع النسبة المئوية للجبس وقد أظهرت عدة دراسات وجود علاقة عكسية بين نسبة الكربونات ونسبة الجبس في التربة.

أشارت نتائج التحليل الميكانيكي للتربة إلى ارتفاع نسبة السلت على امتداد آفاق المقطع وهي 71.88– 65 – 39.15% حسب تتابع الآفاق، بينما ارتفعت نسبة الطين في الافق الثاني 34.8% مقارنة بالافقين: A 14.26% C 12.75%، ويمكن تفسير ارتفاع نسبة الطين إلى كون بلورات الجبس تكون مرتبطة بملاط غضاري سلتي ويتخللها فجوات تكون مملوءة بالغضار والمارل بالإضافة إلى وجود تناوب بين مستويات الجبس مع مستويات غضارية أو مارلية (1)، اي ان النسب الموجودة من الطين ليست ناتجة عن عمليات النقل والترسيب، كانت قيم pH متعادلة ومتساوية في آفاق المقطع بقيمة 7.4 إن القيم المعتدلة لـ PH تعود إلى احتواء الجبس على الجذر الحامضي ($SO_4^{-2}$) وبنسب عالية (2) وانخفاض المحتوى من الكربونات. وكذلك الحال مع نسبة الأملاح المذابة الكلية، اذ تزداد ارتفاعاً بوجود نسبة الجبس العالية أو العالية جداً.

بالنسبة لنتائج السعة التبادلية وعلى اعتبار أن جسيمات الجبس لا تحتوي على شحنة سالبة، وبالتالي فإنه من المتوقع أن تقل قدرة التبادل الكلي للتربة مع زيادة محتوى الجبس فيها، وتعتمد السعة التبادلية في هذه الحالة على نسبة المادة العضوية في التربة، وقوام التربة وتتناسب عكساً مع محتوى الجبس، وبناءً عليه تكون السعة التبادلية للآفاق السطحية اكبر منها في الآفاق تحت السطحية وهذا ينطبق على النتائج الخاصة بالسعة التبادلية في المقطع المدروس، وكانت السعة التبادلية للآفاق على الشكل التالي 20.2– 19– 17.9 م/ 100غ تربة وحسب التسلسل، كانت نسبة المادة العضوية مرتفعة وعلى امتداد الأفقين الأول والثاني، ويعود ذلك إلى استمرار تواجد الجذور بالإضافة إلى كثافة الغطاء الغابي أو نتيجة ارتفاع نسبة الطين والسلت، التي تلعب دورا كبيراً في حماية المادة العضوية من التحلل (7).

**جدول 1 الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمقطع المدروس.**

| العمق cm | OM % | الجبس % | Caco3 % | Ca | Mg | Na | K | CEC | pH | طين % | سلت % | رمل % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Meq/100g | | | | | | | | |
| **P1(A-AC-C)** | | | | | | | | | | | | |
| A (0-20) | 5.14 | 82.5 | 13.7 | 16 | 1.8 | 1.05 | 0.2 | 20.2 | 7.4 | 14.26 | 71.88 | **13.88** |
| AC(20-60) | 2.52 | 85.7 | 12.8 | 12.6 | 4.6 | 1.83 | 0.3 | 19 | 7.4 | 20.8 | 65 | **14.5** |
| C( 60-80) | 1.47 | 84.8 | 11.9 | 12 | 3.6 | 1.4 | 0.1 | 17.9 | 7.4 | 12.75 | 39.15 | **48.1** |

Table 1. Some physical and chemical properties of the profile.

The percentage of gypsum were (82.5 -85.7 - 84.8)%, respectively.،Regarding to the sequence of horizons, it is generally high and in the type of primary gypsum

The percentages of carbonate were (13.7 -12.8-11.9)% respectively, this percentages were low on the along horicons of the profile , there are a high percentage of silt that found through the results of the soil mechanical analysis, which is (71.88-65-39.15)% according to the sequence of horizons. While a significant increase in the percentage of clay was found in the horizon ( A C) (20.8%) compared to horizon A by 14.26%, the value OF pH was neutral and equal (7.4)in Allhorizons. the exchange capacity was low in All horizon (20.2-19. 17.9)Meq/100g, respectively

التحليل الكيميائي العام للتربة ككل ومواد الأصل على شكل اكاسيد: إن معرفة التركيب المعدني للتربة يسمح بتحديد أهم اتجاهات ونتائج تشكل التربة. وبما أن الأراضي قد نشأت من عمليات هدم وعمليات بناء، فمن المفترض حدوث اختلافات كبيرة في التركيبين المعدني والكيميائي للتربة. ومن خلال دراسة نتائج التحليل الكيميائي كما في الجدول 2 نستنتج ما يلي:

توزعت نسب الأكاسيد بشكل متقارب ضمن الآفاق، وهذا يدل على غياب عملية إعادة توزيع نواتج التجوية، وبالتالي لا وجود لآفاق تشخيصية أساسية (21)، كانت نسبة اكاسيد السيلكون منخفضة بشكل عام وكقيمة متوسطة % 8.5 كذلك انخفضت النسبة المئوية لاكاسيد الحديد والالمنيوم، وتعتبر هذه الأكاسيد من الشوائب المرافقة للحجر الجبسين وتواجدها بنسب منخفضة دليل على تجانس مادة الاصل ونقاوة الجبس المكون للتربة، وتعتبر النسب المنخفضة من أكاسيد الحديد من أهم ميزات الجبس السوري لأنها ترفع من قيمته الإقتصادية.

بالمقابل كان الارتفاع ملحوظ في نسب SO3 وNa2O وكانت قيم SO3 على الشكل 40.86- 42- 41.2% وحسب تتابع الآفاق بينما أخذت نسبة Na2O القيم التالية 10-10.3-10.03% حسب تتابع الآفاق.

**جدول 2 النسبة المئوية للأكاسيد الكلية في آفاق المقطع المدروس.**

| المقطع | الآفاق | CaO | MgO | $AL_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | $SIO_2$ | SO3 | $Na_2O$ | $k_2O$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **P1** | A | 32.9 | 1.5 | 0.85 | 0.6 | 8.7 | 40.86 | 10 | 0.3 |
| | AC | 32.8 | 1.51 | 0.8 | 0.5 | 8.5 | 42 | 10.3 | 0.2 |
| | C | 32.9 | 1.6 | 0.85 | 0.52 | 8.6 | 41.2 | 10.03 | 0.25 |

Table 2. Percentage of total oxides in the horizons of the profile.

The result are show that percentage of silica oxides was generally low, with an average value of **8.5%.** Also found a significant decrease on the percentage of iron and aluminum oxides also decreased.

On the other hand, a high percentage of SO3 and $Na_2O$ was observed, and the SO3 values were as follows)40.86-42 - 41.2%( While the percentage of $Na_2O$ took the following values (10 -10.3-10.03) % according to the succession of horizons.

بالاستناد إلى نتائج الدراسة المورفولوجية ونتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية والتركيب الكيميائي العام وعلى الأسس المعتمدة في التصنيف الامريكي للترب (26) يمكن تصنيف المقطع المدروس إلى المستويات التصنيفية التالية: Mollisols-Xerolls-Haploxerolls-Typic Haploxerolls.

**الاستنتاجات والتوصيات:** من الناحية النظرية وبسبب ارتفاع معدلات الهطل في المنطقة، يفترض أن تكون الترب قد غسلت كليا من الجبس كذلك الامر بالنسبة للكربونات، كون الجبس اسهل انحلالاً من الكربونات، إلا انه وبسبب طبيعة الهطل العاصف والتضاريس المنحدرة، يضيع القسم الأكبر من الماء بالجريان السطحي دون أن يساهم في عمليات الغسيل والتجوية الداخلية insitu بالاضافة الى أن العمر المطلق لهذه الترب قليل نسبيا (تكشفات صخرية حديثة)، الأمر الذي سبب غياب تأثير المناخ في عمليات الإنغسال سواء للجبس أو الكربونات وبالتالي تأخر عمليات تكوين وتطور التربة.

لا تتشابه الترب المدروسة المتشكلة على الصخور الجبسية في المناطق الرطبة مع مثيلاتها من الترب الجبسية المتشكلة في المناطق الجافة في خصائصها المورفولوجية والفيزيائية والكيميائية، وذلك بسبب اختلاف سير عوامل وعمليات التكوين بالرغم من تشابه مادة الأصل، فالتربة هنا ومع استمرار عمليات تكوين التربة سوف تسير نحو الانغسال من الأملاح ومنها الجبس.

أشار الانخفاض الكبير في نسبة الاكاسيد الى نقاوة الجبس الموجود في المنطقة وخلوه من الشوائب وهو من المؤشرات الاقتصادية المهمة.

ينصح باستمرار إجراء الدراسات على ترب المنطقة وتوسيع نطاق البحوث التطبيقية والنهوض بها وعلى نطاق أوسع جغرافياً، وذلك لكشف وتحديد هوية الترب المنتشرة فيها وتحديد العوامل المعيقة لتطورها.

**المصادر**


1. Ajamian, J. (1997). The explanatory note for the Latakia map. the General Organization for Geology and Mineral Resources. Damascus. 181.
2. Al-Haddad, K. A. A. (2006). The effect of leaching on some properties of gypsum soils in the Samarra region / Iraq - The Sixth Conference on Geology of the Arab World. Al-Ain - United Arab Suburbs.
3. Allison, L. E., and Richards, L. A. (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils (No. 60). Soil and Water Conservative Research Branch, Agricultural Research Service, US Department of Agriculture.
4. Álvarez, D., Antúnez, M., Porras, S., Rodríguez-Ochoa, R., Olarieta, J. R., and Poch, R. M. (2022). Quantification of Gypsum in Soils: Methodological Proposal. Spanish Journal of Soil Science, 13.
5. Climate Atlas of Syria. (1997). Ministry of Defense. Damascus.
6. Barazanji, A. F. (1973). Gypsiferous Soils of Iraq. Ph.D. Thesis, University of Ghent.Belgium.
7. Błońska, E., and Lasota, J. (2017). Soil organic matter accumulation and carbon fractions along a moisture gradient of forest soils. Forests, 8(11): 448.
8. Buck, B. J., Wolff, K., Merkler, D. J., and McMillan, N. J. (2006). Salt mineralogy of Las Vegas Wash, Nevada: morphology and subsurface evaporation. Soil Science Society of America Journal, 70(5): 1639-1651.
9. Buck, B. J., and Van Hoesen, J. G. (2002). Snowball morphology and SEM analysis of pedogenic gypsum, southern New Mexico, USA. Journal of Arid Environments, 51(4): 469-487.
10. Buck, B. J., and Van Hoesen, J. G. (2005). Assessing the applicability of isotopic analysis of pedogenic gypsum as a paleoclimate indicator, Southern New Mexico. Journal of arid environments, 60(1): 99-114.
11. Buringh, P (1960). Soils and Soil Conditions in Iraq. Directorate General of Agricultural, Research and Projects. Ministry of Agriculture, Republic of Iraq.
12. Błońska, E., and Lasota, J. (2017). Soil organic matter accumulation and carbon fractions along a moisture gradient of forest soils. Forests, 8(11): 448.
13. Doner, H. E., and Lynn, W. C. (1989). Carbonate, halide, sulfate, and sulfide minerals. Minerals in soil environments, 1: 279-330.
14. Drouineau, G. (1942). dosage rapid du calcire actif du sol. nouvelles - donnies sur la reportation de la nature des fraction calcaires. ann. agron, 12: 441-450.
15. Dultz, S., and Kühn, P. (2005). Occurrence, formation, and micromorphology of gypsum in soils from the Central-German Chernozem region. Geoderma, 129(3-4): 230-250.
16. Eid, Y. (2004). Report on predominant climatic situation in the Syrian coast. Damascus, Syria: Ministry of State for Environmental Affairs.
17. FAO (1990). Management of Gypsiferous Soils, 62. Rome: Soils Bull.Fao.
18. Herrero, J., Porta, J., and Fedoroff, N. (1992). Hypergypsic soil micromorphology and landscape relationships in Northeastern Spain. Soil Science Society of America Journal, 56(4): 1188-1194.

19. Ilaiwi, M. (1983). Contribution to the Knowledge of the soils of Syria. Ph. D. Thesis, State Univ. of Ghent, Belgium.
20. Munsel. (1996) Standard Soil Color Charts, Gretagmacbeth, New Windsor, Ny, Us., 25.
21. Nakaidze, E. K. C. (1987). Cinnamonic and Meadow Cinnamonic Soils of Gorgia, Eds. Mutcenedra Thilisi, 303.
22. Nelson, D. A., and Sommers, L. (1983). Total carbon, organic carbon, and organic matter. Methods of soil analysis: Part 2 chemical and microbiological properties, 9: 539-579.
23. Polemio, M., and Rhoades, J. D. (1977). Determining cation exchange capacity: A new procedure for calcareous and gypsiferous soils. Soil Science Society of America Journal, 41(3): 524-528.
24. Salim, Q. A., and A. S. M. Al-Mashhadani. (2002). The effect of irrigation water quality on gypsum melting and formation of erosions in gypsum soils. Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 33(1): 55-60.
25. Sa'eb, A. K., Jawad, A. B., & Brenda, B. U. C. K. (2010). Formation and Distribution of Gypsic Soils in Jordan. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, (1): 55-71.
26. Watson, A. (1988). Desert gypsum crusts as palaeoenvironmental indicators: a micropetrographic study of crusts from southern Tunisia and the central Namib Desert. Journal of Arid Environments, 15(1): 19-42.