مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (41) العدد (1) 2019
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (41) No. (1) 2019

Characterization And Classification Of Som Soil Formed On Calcareous Sandstone A Case Study Burj Islam And Shamia In Lattakia- Syria

Dr.Adel Rukia*
Samar Ghanem**

(Received 28 / 7 / 2018. Accepted 20 / 1 /2019)

□ ABSTRACT □

This research, which was conducted during the year 2018, aims to identify some of the properties of the soils formed on the limestone rocks scattered in the Lattakia region as part of a comprehensive study includes study the diagnostic properties of pedological covert in the area of Lattakia and its classification.

To achieve the objectives of this research Soil profiles were described and studied according to the common methods used worldwide in morphological study of the soil profile. The soil samples were collected from the described horizons in a systematic manner. Some physical and chemical analysis of the soil and the original materials were carried out in addition to the micro-morphological study of the parent materiel. The study of the Morphological characteristics of the profiles, showed poorly developed and still in the early stages of soil formation .Also ,the General chemical analysis showed a difference between the two profiles in terms of the chemical structure, despite the similarity of the original material, under the influence of a number of factors, the most important of which is the histological site.The results of the morphological study showed that the constituents of, the parent material affect not only soil composition but also the degree and quality of weathering products

All in all, according to the American soil classification the soil can be classified as follows:(order- suborder - Grets Groups)

P1: Entisols , Fluvents , Xerofluvents.

P2: Entisols , Orthents , Xerorthents .

Key words; soil formation , sandstone ,micro-morphology, chemical composition.

Professor, Department Of Soil and Water Sciences, Faculty Of Agriculture, Tishreen University , Lattakia. Syria.

****Postgraduate Student, (doctorate), Department Of Soil and Water Sciences, Faculty Of Agriculture, Tishreen University ,Lattakia.Syria**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (41) العدد (1) 2019
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (41) No. (1) 2019

دراسة بعض خواص الترب المتشكلة على الصخور الرملية الكلسية في منطقتي برج اسلام والشامية (اللاذقية) وتصنيفها

الدكتور عادل رقية *
سمر غانم

(تاريخ الإيداع 28 / 7 / 2018. قبل للنشر في 20 / 1 / 2019)

□ ملخّص □

يهدف هذا البحث الذي أجري في العام 2018 م، إلى تحديد بعض خصائص الترب المتشكلة على الصخور الرملية الكلسية المنتشرة في منطقة اللاذقية كجزء من دراسة شاملة تتضمن دراسة الخواص التشخيصية للغطاء البيدولوجي في منطقة شمال شرق منطقة اللاذقية والمساهمة في تصنيفه. ولتحقيق أهداف البحث، حضرت المقاطع ووصفت اعتماداً على الطرق المتبعة عالمياً في الدراسة المورفولوجية للتربة ثم جمعت العينات من الآفاق بطريقة منهجية وأجريت عليها بعض التحاليل الفيزيائية والكيميائية للعينات الماخوذة و التحليل الكيميائي العام للتربة ومواد الأصل بالإضافة إلى الدراسة الميكرومورفولوجية للصخر الأم.

أظهرت نتائج دراسة الخصائص المورفولوجية أن المقاطع ضعيفة التطور وفي المراحل الأولى لتشكل التربة، كما بين التحليل الكيميائي العام اختلاف المقطعين من ناحية التركيب الكيميائي بالرغم من تشابه مادة الأصل، وذلك تحت تاثير عدد من العوامل من أهمها الموقع التضاريسي، كما أظهرت نتائج الدراسة الميكرومورفولوجية تأثير المعادن المكونة للصخر الأم في تركيب التربة وفي درجة وتوعية نواتج التجوية.

خلص البحث وبالإعتماد على نتائج كافة التحاليل إلى تصنيف المقاطع المدروسة وحسب التصنيف الامريكي إلى المستويات التصنيفية التالية : (رتبة–تحت رتبة– مجموعة).

المقطع (P1) : رتبة – Entisols تحت رتبة : Fluvents مجموعة : Xerofluvent .

المقطع (P2) : رتبة Entisols تحت رتبة : Orthents مجموعة : xerorthents .

الكلمات المفتاحية: تشكل التربة، صخور رملية، الدراسة الميكرو مورفولوجية، التحليل الكيميائي العام.

*أستاذ – قسم علوم التربة والمياه– كلية الزراعة– جامعة تشرين– سورية.
**طالبة دراسات عليا(دكتوراه)– قسم علوم التربة والمياه– كلية الزراعة– جامعة تشرين– سورية.

مقدمة:

تشكل التربة أحد أهم مكونات النظام البيئي و أحد أهم المصادر الأساسية للحياة على سطح الأرض (Azeez& Muhaimeed,2016; Duchaufour, 1995)، فالتربة هي نتيجة الحياة، وفي نفس الوقت هي الشرط الأساسي لوجودها (Kaorechev,1989)، ولا بديل عنها مهما تقدم العلم وتطورت التكنولوجيا، لذلك ينبغي أن تستثمر بطريقة صحيحة، تضمن صيانتها واستدامة انتاجيتها(Mueller et al, 2009 ; Sahu et al, 2015).

تتشكل التربة وتتطور نتيجة للتفاعل المشترك بين مجموعة من العوامل، والتي حددها علماء التربة بخمسة عوامل وهي الصخر الام، المناخ، الكائنات الحية، التضاريس، والزمن ويضاف إليها حالياً النشاطات البشرية (Ficklin ,2008 ,Gobat et al., 2003;Jenny,1941) ويتوقف تجمع وتراكم المواد المعدنية والعضوية على سطح الارض على محصلة التوازن بين دورتين رئيسيتين تحدثان في التربة، وأيهما هو السائد وهما: الدورة الحيوية Biological Cycle وهي دورة صغيرة وسطحية، والدورة الجيوكيميائية Geochemical Cycle وهي أكبر من الأولى وتحدث في حيز أوسع مكانياً وأطول زمنياً (Kovda et al,1988).

تاتي الصخور الام في المرتبة الثانية بعد المناخ من حيث تأثيرها في عملية تكوين الترب في سوريا ، وتعتبر معظم مواد الأصل في المنطقة الساحلية مختلطة أي أن الترب ثنائية الحد وذلك بسبب السمة الترسيبية لطبوغرافيا الأرض وتاريخها الجيولوجي واستعمالها القديم ويؤكد ذلك التنوع والتعقيد الجيولوجي للمنطقة وتداخل التشكيلات الجيولوجية بعضها ببعض وعدم وجود حدود واضحة فيما بينها (عجميان،1997).

درست الترب في المنطقة الساحلية بشكل جزئي ومن جوانب مختلفة وبعض الأبحاث هي عبارة عن استنتاجات تعتمد المبدأ الجغرافي المقارن دون إجراء دراسة حقلية تحليلية للترب ولعوامل التكوين و الخواص، أي دون الإهتمام بالمنشأ (رقية، 2012)

تعتبر دراسات منشأ التربة المستندة إلى دراسة التركيب المعدني لمواد الأصل ذات أهمية بالنسبة لتصنيف الترب وتقييم توزعها في منطقة معينة، لأن دراسة مواد الأصل تزودنا بمعلومات عن منشأ التربة وبالتالي الخصائص الفيزيائية والكيميائية والمنرالوجية للترب الناشئة عنها(Rogers,2014)، وهذه الدراسات قليلة ونادرة نسبياً في سورية. عموماً يوجد دراسات عديدة حول العلاقة بين خواص الترب ومواد الأصل على صخور مختلفة ولكنها تفتقر إلى التقييم البترولوجي (Santos et al,2016).

باعتبار أن الغطاء البيدولوجي في القطر عموماً و الساحل السوري خصوصاً لم يحظ بالدراسات المعمقة وفق الأسس البيدولوجية المعتمدة عالميا ، و لم يدرس بشكل كاف من الناحيتين المنشئية والتصنيفية، ومعظم الدراسات مجتزأة وغرضية ومتباعدة زمنياً ولا يمكن الاعتماد عليها لأخذ الاستنتاجات والخلاصات المناسبة (رقية،2012).وبالتالي فإن أي دراسة في هذا المجال تعتبر إضافة مهمة لترب قليلة الدراسة لتسليط الضوء على بعض خواصها.

أهمية البحث وأهدافه

تأتي هذه الدراسة للبحث حول الاختلافات في تطور مقطع التربة من الناحية المورفولوجية والفيزيائية والكيميائية والميكرومورفولوجية، والبحث في أسباب ومنشأ هذه الإختلافات بالرغم من تشابه مادة الأصل ويتم ذلك من خلال:

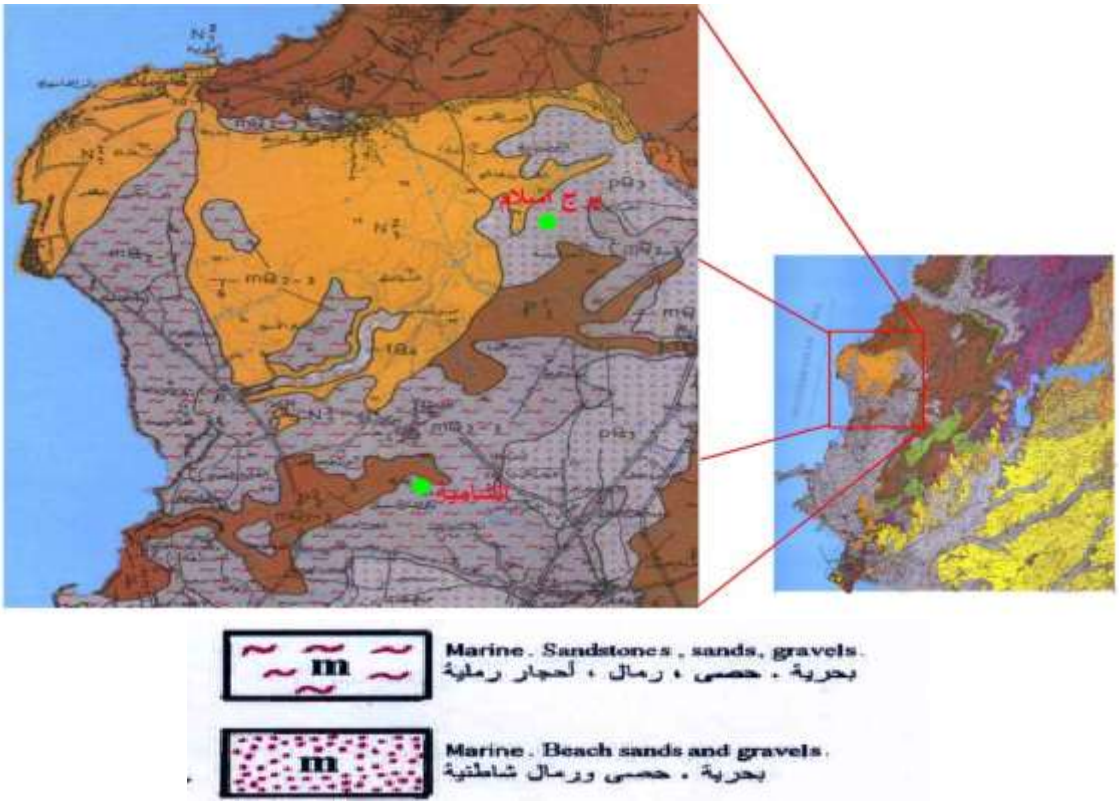
- دراسة الخصائص المورفولوجية والفيزيائية والكيميائية للترب موضوع الدراسة.
- دراسة التركيب التجزيئي للدبال .

- دراسة التحليل الكيميائي العام لآفاق التربة ومواد الاصل كنسبة مئوية وزناً.
- دراسة مجهرية لمكونات الصخر الام.
- تصنيف الترب المدروسة بناء على نتائج التحاليل المذكورة.

طرائق البحث و مواده.

1-الموقع الطبيعي وعوامل تشكل التربة

بعد إجراء عدة جولات استطلاعية وبالإستعانة بالخارطة الجيولوجية لمحافظة االلاذقية مقياس1/50000 الشكل (1) تم تحديد موقع الدراسة و تحديد مواقع أخذ قطاعات ترب متشكلة من مادة أصل رملية كلسية حيث تم تحضير 5 مقاطع وتم اختيار مقطعين منها في موقعي برج اسلام والشامية كممثل عن المنطقة المدروسة .



الشكل(1) توزع المقاطع على الخارطة الجيولوجية لمحافظة اللاذقية مقياس 1/50000 مع وحدات الخريطة.

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 النوع mesic (Illaiwai,1983) ، كان الغطاء النباتي في مقطع برج اسلام (p1) ليمون (Citrus) وسرو(Cuperssus)، اما في مقطع الشامية (p2) فهو سرو(Cuperssus)، سنديان (Quercus) ،ازدرخت(Melia)، اعشاب متنوعة .

أما بالنسبة للتضاريس فكانت منحدرة إلى متوسطة الانحدار، درجة واتجاه الميل: 15 درجة شمال شرق في المقطع(P1) و 30 درجة شمالاً في المقطع (P2)

2- الاعمال الحقلية وأخذ العينات:

بعد تحديد مواقع المقاطع جرى تحديد إحداثيات كل موقع وارتفاعه عن سطح البحر باستخدام جهاز تحديد المواقع الجيوغرافية ;GPS كما تم الاستعانة بالبوصلة الجيولوجية لتحديد درجة الميل واتجاهه ، ثم حفرت المقاطع في المواقع المختارة وصولا إلى مادة الأصل، وجرى توصيفها مورفولوجيا من حيث:

عمق المقطع الكلي، عدد الآفاق وعمق كل منها، كثافة الحجارة في كل أفق، انتشار الجذور وتعمقها في مقطع التربة، وجود تبقعات أو مظاهر حيوية، تحديد لون الأفق باستخدام دليل منسل(Munsel,1996)، تحديد بناء التربة في كل أفق، وتحديد طبوغرافية الحدود (مستوي، متموج ،غير منتظم، متقطع). كذلك تم الكشف عن الكربونات حقلياً بواسطة محلول من حمض كلور الماء تركيز 10% . أخذت بعد ذلك عينات مثارة وغير مثارة من كل افق من آفاق المقطع بدءً بالأفق السفلي.

3- التحاليل المخبرية ومؤشرات التجوية:

نفذت مجموعة من التحاليل الفيزيائية والكيميائية على العينات المأخوذة، الجدول (1) بعد أن تم تنخيلها باستخدام منخل قطر فتحاته 2 مم وتحديد وزنها الجاف تماماً.

الجدول(1) التحاليل المطبقة على العينات المدروسة وبعض مؤشرات التجوية المحسوبة.

اسم التحليل	الطريقة	المرجع
التحليل الميكانيكي	طريقة الهيدروميتر	(FAO,1974))
قياس درجة الـ pH	معلق مائي (1:5)	(Mcclean,1982)
الكاتيونات المتبادلة (Ca,Mg)	الاستخلاص بواسطة خلات الصوديوم ومن ثم المعايرة بالفرسين EDTA.	(Thomas,1982),
المادة العضوية	من خلال الأكسدة بديكرومات البوتاسيوم K2Cr2O7 بوجود حمض الكبريت المركز ثم معايرة الزائد من الديكرومات بواسطة سلفات الحديدوز وبوجود كاشف الفيروتين وحساب النسبة CH/CF.	(Nelson &,Sommers 1982)
السعة التبادلية الكاتيونية	إشباع التربة بخلات الصوديوم pH=8.2)) ثم إزالة الزائد منه بالايتانول وبعد ذلك استبدل الصوديوم بكاتيون الأمونيوم عن طريق الغسل بخلات الأمونيوم وقياس الصوديوم بالمستخلص النهائي بجهاز اللهب	(Rhoades and Polemio,1977)
الدراسةالمجهرية للصخر الام	تجهيز شريحة مجهرية للصخر الام في مخابر جامعة تشرين –كلية العلوم– قسم الجيولوجيا	المجهر الاستقطابي

التحليل الكيميائي للأكاسيد الكلية في التربة	حساب النسبة المئوية من الاكاسيد وزناً (SiO_2,Al_2O_3,Fe_2O_3,MgO,CaO,Na_2O,K_2O) في شركة طرطوس لصناعة الاسمنت ومواد البناء	جهازالأشعة السينية XRF

النسب الجزيئية ومؤشرات التجوية المحسوبة :

(Ruxton,1968)	SiO_2 /Al_2O_3
(Harnois ,1988)	CIW = Al_2O_3 /(Al_2O_3+CaO +Na_2O) 100
(Parker ,1970)	WIP = 100 [(2.Na_2O/0.35)+(MgO/0.9)+(2.K_2O/0.25)+(CaO/0.7)

النتائج والمناقشة

النتائج

تم إجراء الوصف المورفولوجي اعتماداً على الطرق المتبعة عالمياً في الدراسة المورفولوجية للتربة وفيما يلي الوصف المورفولوجي للمقاطع المدروسة:

الوصف المورفولوجي للمقطع(p1)

المقطع (P1) : برج اسلام .	
الاحداثيات:34 36 35 N 31 50 35 E	
الارتفاع عن سطح البحر: 60 م	
درجة واتجاه الميل: 15 درجة شمال شرق	
الغطاء النباتي : ليمون وسرو	
الصخر الام: حجر رملي كلسي	
التصنيف: رتبة : Entisoil تحت رتبة : Fluvents مجموعة : Xerofluvents	

(0–20) سم، 5YR 3/4 بني محمر داكن في الحالة الجافة، 5YR 2/4 بني محمر داكن جداً في الحالة الرطبة ،البناء حبيبي، طيني، هش في الحالة الرطبة والجافة، الجذور كثيفة مختلفة الاقطار، مسامية جيدة ، نشاط حيوي وأنفاق، يوجد تفاعل مع الكربونات مع فوران خفيف مسموع ، قطع صخرية رملية ضمن الافق، الحد متموج.

(20– 50) سم ،5YR 3/4 بني محمر باهت في الحالة الجافة، 5YR4/4 في الحالة الرطبة، كتلي، طيني، الجذور متواجدة على امتداد المقطع، مسامية جيدة، ، يوجد تفاعل مع الكربونات مع فوران خفيف مسموع، قطع صخرية ضمن الافق ، حد شبه مستوي قليل الوضوح.

(50– 80) سم ، 5YR 2/3 في الحالة الجافة، 5yR 2/2 في الحالة الرطبة ، كتلي، طيني، استمرار تواجد كثيف للجذور، القطع الصخرية اكبر حجما ومنشرة ضمن الافق، تفاعل مع الكربونات مع فوران خفيف مسموع

الوصف المورفولوجي للمقطع (P2)

المقطع (P2):الشامية.	
الاحداثيات: N 35 37 50.71 E 35 48 38.21	
الارتفاع: 75 m	
درجة واتجاه الميل: 30 درجة شمال	
الغطاء النباتي: سرو، سنديان، ازدرخت، اعشاب مختلفة	
الصخر الام: حجر رملي كلسي	
التصنيف: رتبة : Entisols تحت رتبة : Orthents مجموعة : xerorthents	

(0–25) سم ،10R 2/1في الحالة الجافة أسود ضارب للاحمر، في الحالة الرطبة ، حبيبي، رملي، هش في الحالة الرطبة والجافة، البناء حبيبي، الجذورمختلفة الاقطار، مسامية جيدة ، نشاط حيوي للحشرات، يوجد تفاعل مع الكربونات مع فوران خفيف مسموع ، قطع صخرية ضمن الأفق، الحد متموج.

(25– 45) سم ، 2.5YR 3/6 بني محمر غامق في الحالة الجافة، في الحالة الرطبة، حبيبي، رملي، هش في الحالة الرطبة والجافة ، الجذور ناعمة وكثيفة، مسامية جيدة، يوجد تفاعل مع الكربونات مع فوران خفيف مسموع، قطع صخرية ضمن الافق، الحد متموج

(45–65) سم، أفق يتكون من حجر رملي كلسي مفكك ، بناء صخري، غياب الجذور.

(65–85) سم،حجر رملي كلسي.

الجدول(2) الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمقطعين المدروسين

العمق cm	OM%	CH/CF	Caco3%	Ca	Mg	CEC	pH	طين%	سلت%	رمل%
				م م/ 100غ تربة						
P1(A–C1–C2										
A(0–20)	5.44	1	50.3	30.4	6	40.1	8.1	56.9	11.09	31.93
C1(20–50)	3.25	–	45.4	36.4	2	39	8.3	56.23	31.05	12.72
C2(50–80)	3.48	–	42.2	39.2	3.4	44.3	8.1	56.25	30.75	13
P2(A–AC–CR–R)										
A (0–25)	8.7	1.33	61.01	41.6	4	46.4	7.7	30.84	38.7	30.46
AC(25–45)	1.45	–	75.5	23.8	2	27.1	8	14.35	48.82	36.83
CR (45–65)	–	–	88.35	–	–	–	–	–	–	–
R (65–85)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

الجدول(3) التركيب الكيميائي العام للمقاطع المدروسة على شكل اكاسيد (كنسبة مئوية وزناً)

العمق cm	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SiO_2	SO3	Na_2O	K2O
P1(A–C1–C2)								
A(0–20)	12.16	6.14	28.02	3.17	43.56	0	0.30	0.68
C1(20–50)	12.39	6.22	25.45	3.16	45.44	0	0.33	0.58
C2(50–80)	12.63	6.56	23.67	3.31	45.16	0	0.32	
P2(A–AC–CR–R)								
A (0–25)	11.67	5.58	34.17	3.11	41.97	0	0.31	0.79
AC(25–45)	10.14	4.13	42.38	2.79	37.06	0	0.28	0.55
CR (45–65)	2.23	1.24	49.48	0.58	37.50	0.13	0.07	0.14
R (65–85)	1.63	1.18	50.14	0.76	36.91	0.13	0.07	0.10

الجدول (4) مؤشرات التجوية التي طبقت على المقاطع المدروسة

العمق Cm	دليل باركر WIP	مؤشر التجوية CIW	SiO_2 / R_2O_3	SiO_2 / Al_2O_3	Si_2O_3 / Fe_2O_3
P1(A–C1–C2)					
A(0–20)	88.84	19.09	4.61	6.09	18.92
C1(20–50)	81.68	20.90	4.72	6.23	19.48
C2(50–80)	77.97	22.45	4.57	6.08	18.36
P2(A–AC–CR–R)					
A (0–25)	105.39	15.68	4.69	6.11	20.06

AC(25-45)	23.12	11.55	4.93	9.21	23.93
CR (45-65)	129.67	2.41	21.11	28.59	80.65
R (65-85)	131.52	2.75	26.34	38.50	83.41

R_2O_3 $Fe_2O_3 + Al_2O_3$

المناقشة

من خلال الوصف المورفولوجي للمقطعين المدروسين (P1) و(p2) يتبين مايلي:

كانت المقاطع ضعيفة التطور، تحوي عدد قليل من الآفاق التشخيصية السطحية مثل الافق Mollic في المقطع (p2) والأفق (Ochric) في المقطع (p1) مع غياب للآفاق التشخيصية تحت السطحية، الأمر الذي يدل على حداثة الترب وعدم تطورها وخاصة أن المقطع (P1) يتلقى رسوبيات فيضية متتالية كون المقطع قريب من النهر (نهر العرب)، تواجدت كميات متفاوتة من الجذور و تركزت بشكل كثيف في الآفاق العليا وامتدت على طول المقطع (P1)، في حين كانت الجذور قليلة في آفاق المقطع (P2) وخاصة في الافقين CR,R والتي تمتلك بنية صخرية. كانت الحدود متعرجة وأحياناً مستوية و الانتقال تدريجي بين آفاق المقطعين المدروسين، وهذا من السمات المميزة لكل من الترب الشابة والترب ضعيفة التطور وكذلك للترب المتشكلة على صخور فقيرة بتركيبهما المنرالوجي.

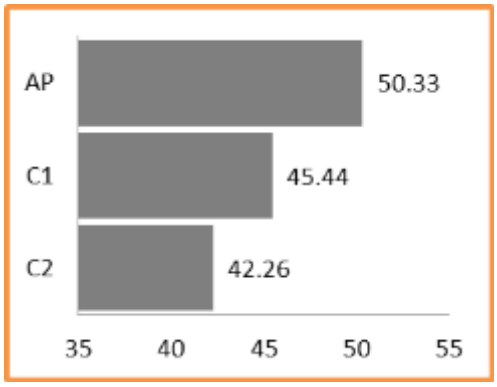
تفاوت عمق التربة ومحتواها من القطع الصخرية وذلك حسب درجة الانحدار و الوضع التضاريسي،حيث انتشرت قطع من الصخور الرملية المنقولة في جميع آفاق المقطع (p1) ووصل عمقه الى حدود 80 سم، بينما وصل عمق المقطع (P2) الى 85 سم مع وجود بعض القطع الصخرية بين الآفاق ولكن بنسب أقل من المقطع (P1).كان بناء التربة حبيبي في الافق (A) وكتلي في الآفاق C1,C2 في آفاق المقطع(P1)، بينما تميز المقطع (P2) ببناء حبيبي في الافقين (A) و(AC) التي تعلو الافق (CR) الذي كان على شكل حجر رملي مفكك.

تطابق اللون تقريباً في جميع آفاق المقطع (P1) وكان 5YR 3/4 بني محمر على طول المقطع ،وكان متبايناً في آفاق المقطع (P2) حيث تقارب اللون في الافقين الاول والثاني من المقطع المذكور التي اختلفت باللون عن مادة الاصل الناتجة عنها نتيجة تحرر اكاسيد الحديد و طغى على الترب اللون المائل للأحمر في كلا المقطعين المدروسين وخاصة في الآفاق السطحية، هذا و تلعب نسبة كربونات الكالسيوم والمادة العضوية دوراً في اختلاف اللون ، يعتبر اللون من أكثر الصفات المورفولوجية وضوحاً وغالباً ما يعكس الكثير من خصائص التربة بما فيها المركبات التي تضمها ومسار عملية تكوينها(علي، 2015)، وبمعنى آخر فإن لون التربة يكون نتيجة لحالات أكسدة المعادن الموجودة فيها، وهذا يتعلق بدرجة كبيرة برطوبة التربة ودرجة سطوع الشمس (Brady et al,2002) .

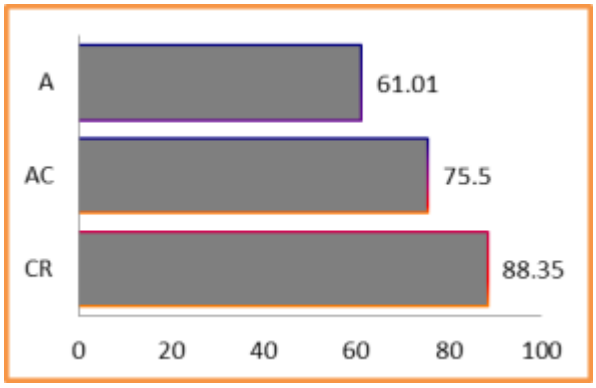
2-الخصائص الفيزيائية والكيميائية

من خلال الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمقاطع المدروسة الجدول (2) نستنتج مايلي:

كربونات الكالسيوم: احتوت جميع الآفاق في المقطعين المدروسين على كربونات الكالسيوم وبنسب مرتفعة، و تراوحت نسبتها بين 50.33% -42.2% في المقطع(P1) و61.01 % -88.35 % في المقطع (P2) الشكل (2 و3)، وهذا يعود لطبيعة مادة الأصل ، كما أن حصول عمليات نقل وخلط للترب بسبب عامل الإنحدار أو بسبب الجريان الجانبي للماء أو بسبب النشاط البشري يتسبب في ارتفاع نسب الكربونات في الافق السطحي كما في المقطع (P1)، حصل انغسال جزئي للكربونات في آفاق المقطع(P_2) ، ومع تقدم عملية Decalcification يمكن القول ان المقطع (p_2)يشكل مرحلة إنتقالية باتجاه رتبة Mollisols تحت رتبة Rendolls .



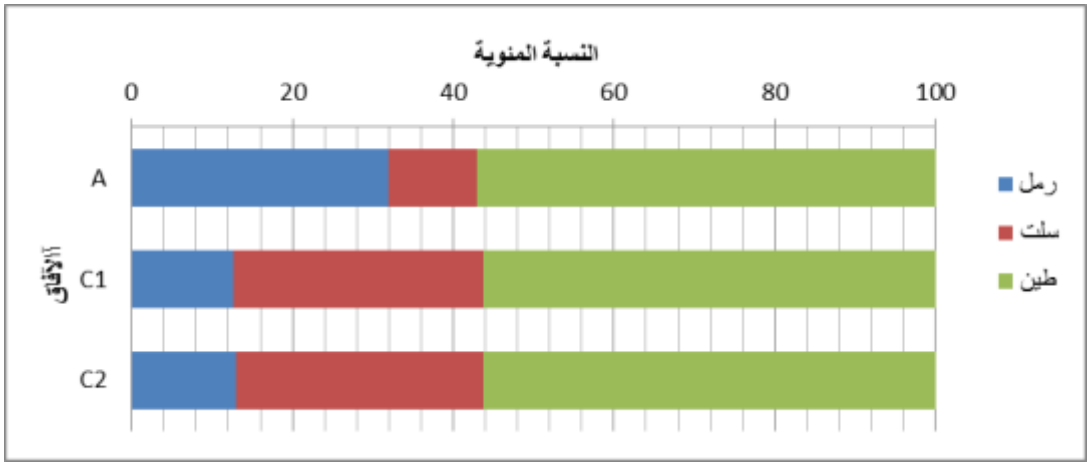
الشكل(2) النسبة المئوية للكربونات في آفاق المقطع P1



الشكل(3) النسبة المئوية للكربونات في آفاق المقطع P2

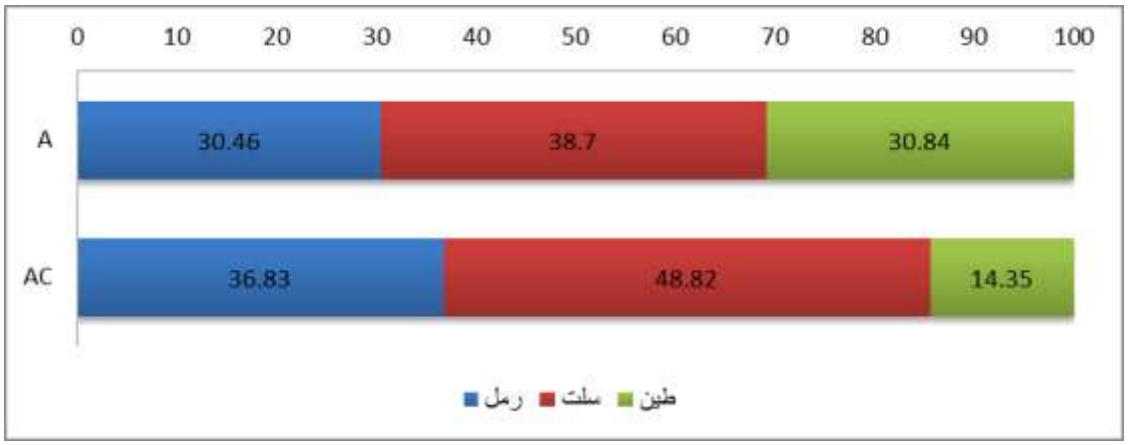
تفاعل التربة (pH): يعد من الخصائص الكيميائية الهامة، ويتعلق بشكل أساسي بطبيعة الصخر الام ومحتوى التربة من المادة العضوية والمناخ وخاصة الهطول المطري والخصائص الطبوغرافية (Tamerat.1992)،كانت قيمة الـ pH مائلة للقلوية في المقطع (P1) بسبب ارتفاع نسبة الكربونات ، ومتعادلة إلى مائلة للقلوية في المقطع (P2).وذلك تحت تأثير ارتفاع نسبة المادة العضوية، وما تحرره من شوارد الهيدروجين من الأحماض العضوية، التي بدورها تساهم في زيادة ذوبان كربونات الكالسيوم ومن ثم اعادة ترسيبها في الآفاق تحت السطحية نتيجة انخفاض الرطوبة ونسبة CO2.

قوام التربة: دلت نتائج التحليل الميكانيكي للتربة على ارتفاع نسبة الطين وتقاربها في آفاق المقطع(P1) ، ويمكن تفسير هذا الارتفاع من جانبين ،الاول : كون المقطع قريب من الحوض الترسيبي لنهر العرب وبالتالي يحصل تداخل للمواد المحمولة بالمياه مع نواتج تجوية الصخر الرملي،والثاني أن الحجر الرملي وحسب الدراسة المجهرية للصخر الام يتكون من بيروكسينات وبلاجيوكلازات الشكل(10) والتي تعطي نتيجة التحلل المائي لها معادن طين (Churchman & Lowe,2012)



الشكل(4) النسبة المئوية للطين في آفاق المقطع (P_1)

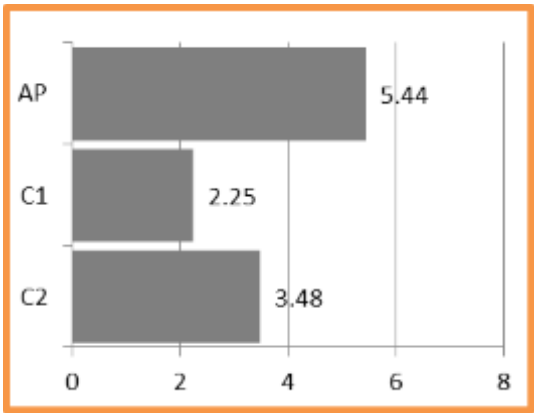
بينما كانت السيادة للرمل والسلت في المقطع(P_2) ، الشكل(5) ، وربما يعزى السبب في ارتفاع نسبة الطين في الافق A بالمقارنة مع الافق AC إلى ارتفاع نسبة المادة العضوية والكربونات في الافقA مقارنة مع الافق AC فالكربونات تحد من تطور التربة، وتثبط حركة البلازما والغرويات الذائبة لكل من Al(OH)3 و Fe(OH)3 ، التي ترتبط بكربونات الكالسيوم وهكذا تنخفض هجرة الطين خلال مقطع التربة (Boul et al, 1980).



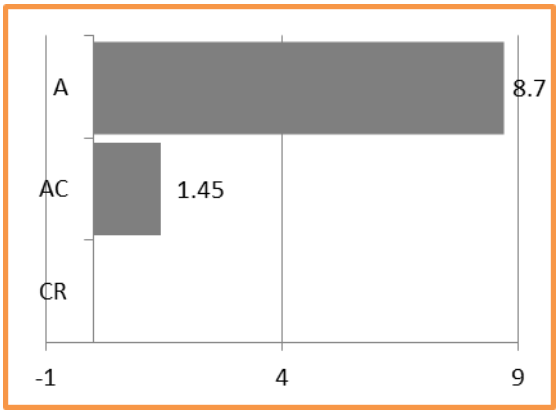
الشكل(5) النسبة المئوية للطين في آفاق المقطع (P2)

المادة العضوية: تلعب المادة العضوية دوراً مهماً في كافة الترب بمختلف الانظمة البيئية (Kalisz et al, 2009,Silva,2016) وتعتبر من اكثر العوامل المؤثرة على نوعية التربة(Yangchun Xu et al 2007)، ويعتمد تراكم الكربون العضوي في الترب بشكل عام على العديد من العوامل وبالدرجة الأولى على الظروف المناخية (ergiadi et al ,2016)، خصائص التربة (Martin et al,2011)، رطوبة التربة (Duffy & Parajuli 2013; Hobley) ونوع الغطاء النباتي وادارة الترب.

ارتفعت نسبة المادة العضوية في المقطعين وفقاً لـ (Jones,2001) وخاصة في الآفاق السطحية منها، ربما يعود السبب الى ارتفاع نسبة الطين والسلت، التي تلعب دورا كبيراً في حماية المادة العضوية من التحلل &Błoń´ska (Lasota,2017).



الشكل(6) النسبة المئوية للمادةالعضوية في آفاق المقطع(P1)



الشكل(7) النسبة المئوية للمادة العضوية في آفاق المقطع (P2)

غالباً ما يعزى الانخفاض في نسبة المادة العضوية في الترب جيدة التهوية الى سرعة تمعدن المادة العضوية فيها، والذي يرتبط بقوام التربة (Shepherd et al,2001; Schnitzer,1982)، أماسبب ارتفاع نسبتها في الأفق السطحي A من المقطع P2 بشكل ملحوظ مقارنة مع الأفق AC لنفس المقطع، فيعود الى ارتفاع نسبة الطين والكربونات وتشكل هيومات الكالسيوم ، بالإضافة إلى الإمداد الدائم بالمخلفات العضوية ، الأمر الذي يجعل الدبال بحالة غير ديناميكية ويساهم بتشكل الافق التشخيصي السطحي Mollic، يضاف إلى ذلك مساهمة الزراعة واستثمار الارض وامتزاج الدبال بالأعشاب جميعها أمور تساهم في رفع نسبة المادة العضوية (Velykis et al., 2005).

ولتحديد نوعية المادة العضوية في دراستنا، تم تجزئتها وفصل الألحماض الهيومية (Debska,2016) ثم حساب نسبة CH/CF التي كانت في مقطع الشامية تساوي (1.33) أما في المقطع برج اسلام كانت هذه النسبة تساوي (1)، وبالتالي لم يلاحظ وجود فروق كبيرة من حيث نوعية الدبال، فالدبال من النوع الهيوماتي – الفولفاتي ،والمادة العضوية في كلا المقطعين ناضجة ومستقرة حيث وحسب. (Konova,1966) تكون المادة العضوية مستقرة وناضجة وتسيطر المعقدات العضوية المعدنية الاكثر استقرارا من المركبات النقالة داخل مقطع التربة عندما تكون نسبة CH/CF اكبر من الواحد كما هو الحال في دراستنا وعندما تكون نسبة CH/CF أصغر او تساوي الواحد فهذا يشير الى وفرة في بقايا النباتات.

السعة التبادلية (CEC): تعد سعة التبادل الكاتيونية من المعايير المهمة التي تعكس بصورة تقريبية محتوى التربة من الطين وطبيعته، ونسبة المادة العضوية وبالتالي تعد مؤشراً على خصوبة التربة (Jones,2001) .تراوحت قيمة السعة التبادلية بين(27.1– 46.4) م م/100 غ تربة، وارتبط ارتفاع قيمة السعة التبادلية مع ارتفاع نسبة كل من المادة العضوية والطين ، وكانت القيمة العليا في الافق Mollic من المقطع (p2)

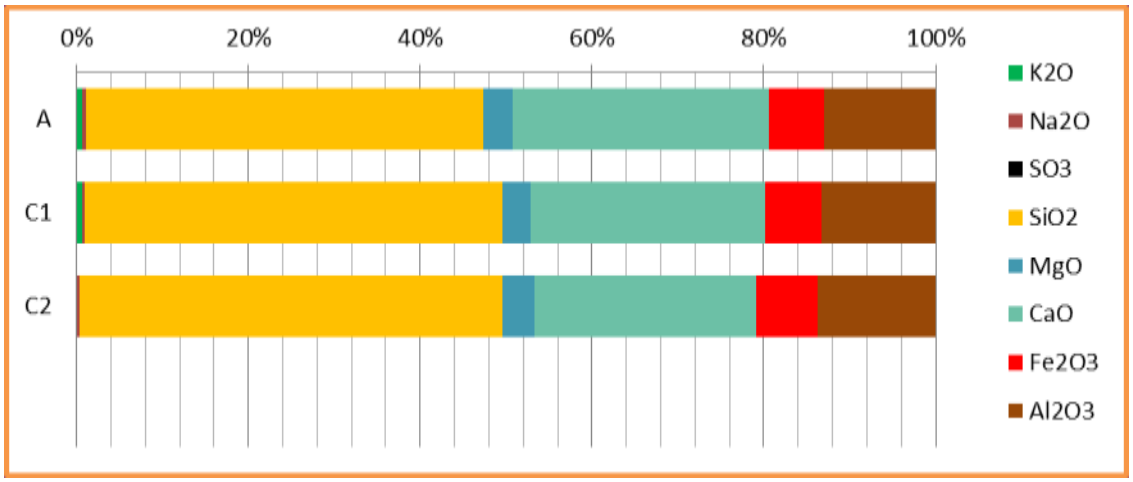
الكاتيونات المتبادلة: سيطر الكالسيوم المتبادل على باقي الكاتيونات وذلك بسبب وفرة مصادره في التربة تلاه المغنزيوم ، ولكن بشكل عام المحتوى من المغنزيوم قليل جداً بالمقارنة مع المحتوى من الكالسيوم والسبب هو في طبيعة مادة الاصل والتي تحوي على ما يبدو على نسبة منخفضة من الفلزات الحاوية على المغنزيوم ويمكن الاستدلال على ذلك من خلال النسبة CaO/MgO حيث ان زيادة هذه النسبة عن القيمة(1) في كل الافاق يعتبر دليلا على سيادة الكالسيوم على المغنزيوم داخل الشباك البلورية للمعادن أو ربما يعود إلى سيادة معادن كربونات الكالسيوم على معادن كربونات المغنزيوم في ترب الدراسة (كريم وعباس،2012) وخاصة في الأفقين R, وCR من المقطع (P2) ، أما عنصري البوتاسيوم والصوديوم فكانت نسبتها منخفضة نسبياً .

3-التحليل الكيميائي للأكاسيد الكلية في التربة :

يظهر الجدول (3) النسب المئوية لأكاسيد العناصر المختلفة والمتحصل عليها من التحليل الكيميائي الكلي للتربة بالإضافة إلى النسب الجزيئية وبعض مؤشرات التجوية ومنها نستنتج ما يلي:

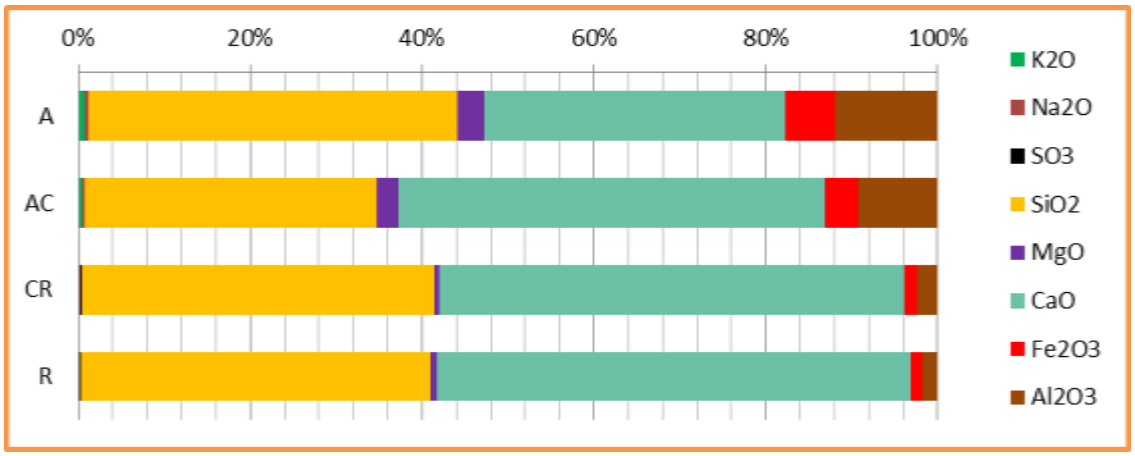
لم يكن هناك تباين في محتوى الاكاسيد بين كل من التربة ومادة الاصل في المقطع(P1) ولا بين الآفاق ضمن المقطع الواحد، الشكل(8) ، وهذا من ميزات الترب حديثة التكوين، فالتباين في محتوى كل من التربة ومادة الأصل الصخرية من أكاسيد السيلكا والحديد والالمنيوم يعكس درجة التجوية التي تعرضت لها مادة الاصل وانفراد الاكاسيد(المكي،2016) وبالتالي لم يحدث إغناء أو إفقار نسبي بمكونات التربة الناعمة (المكي،2016).

ارتفعت نسبة اكسيد السيليس في آفاق المقطعين المدروسين ، وهذا يعود بالدرجة الأولى الى مادة الأصل (حجر رملي كلسي)، وبشكل عام يرتبط الإختلاف في نسبة اكسيد السيليس بالإختلاف بمادة الأصل والطبوغرافيا ، أما نسبة اكسيد البوتاسيوم K_2O واكسيد الصوديوم Na_2O فكانت منخفضة في آفاق المقطعين و تغيراتها مع العمق يمكن إهمالها.



الشكل(8) النسبة المئوية للاكاسيد الكلية في آفاق المقطع (P1)

كان هناك تقارب في نسب الأكاسيد بين الأفق A والافق AC وبين الافقين CR وR في المقطع (P2) الشكل (9)، وبشكل خاص أكاسيد الحديد والالمنيوم وهذا يدل على انها من نواتج التجوية وليست من الشوائب المكونة للصخر.



الشكل(9) النسبة المئوية للاكاسيد الكلية في آفاق المقطع (P2)

لم يحصل أي تراكم لأكاسيد الحديد، وهذا يؤكد على عدم حدوث عمليات نقل وترسيب للطين وبالتالي للأكاسيد، حيث وحسب (Maniyunda,2015) فإن غنى الآفاق السفلية بالمقارنة مع السطحية بأكاسيد الحديد يدل على اشتراكها بالإنتقال مع الطين خلال عمليات النقل والترسيب Elluvial, Illuvial وكان هناك ارتفاع في نسبة اكسيد الكالسيوم بالاتجاه نحو اسفل المقطع المذكور نظراً للاقتراب من مادة الاصل الكلسية .

4-النسب الجزيئية (المولية) ومؤشرات التجوية :

إن التفاعلات الكيميائية التي تحدث في التربة كنتيجة للتجوية تحدد من التغيرات في النسب الجزيئية إلى الأكاسيد المقاومة ، وهذه النسب تحسب على أساس أن أكاسيد الحديد والالمنيوم المقاومة كانت غير متحركة في بيئة التجوية (Munroe et al,2007) وبذلك تم حساب بعض من مؤشرات التجوية ومؤشرات تجانس مادة الأصل، الجدول (4) وقد تم استخدام النسب المئوية للأكاسيد في حساب النسبة الجزيئية بعد قسمة كل منها على وزنها الجزيئي ، من خلال حساب النسب الجزيئية ومؤشرات التجوية نستنتج منه مايلي:

تقاربت النسب SiO_2/Fe_2O_3, SiO_2/Al_2O_3,SiO_2/R_2O_3, في جميع آفاق مقطع برج اسلام(P1)، وهذا يدل على حداثة المقطع (Markewich et al, 1989)، تميز المقطع (P2) بتشابه النسب في الأفقين الأول والثاني، والتي اختلفت تماماً عن النسب في الأفقين التي تليها وهذا يدل على تعرض مادة الاصل لعمليات التجوية (المكي،2016).

ارتفعت قيمة دليل باركر(WIP) في المقطعين المدروسين وهذا يتوافق مع المقاطع حديثة التكوين حيث أنه كلما نقصت قيمة المؤشر كلما زادت درجة تجوية مادة الأصل، ويعتبر هذا المؤشر من أفضل المؤشرات لدراسة حركة العناصر القلوية والقلوية الارضية في قطاع التربة(Melke,2007) . تميز المقطع (P2) بوجود مدى واسع بين قيمة هذا الدليل في الأفق الأول والثاني من المقطع وكانت 15.68 و 11.5 وبين قيمته في مادة الأصل وتساوي 112.41 وذلك نتيجة عمليات التجوية التي تعرضت لها مادة الأصل.

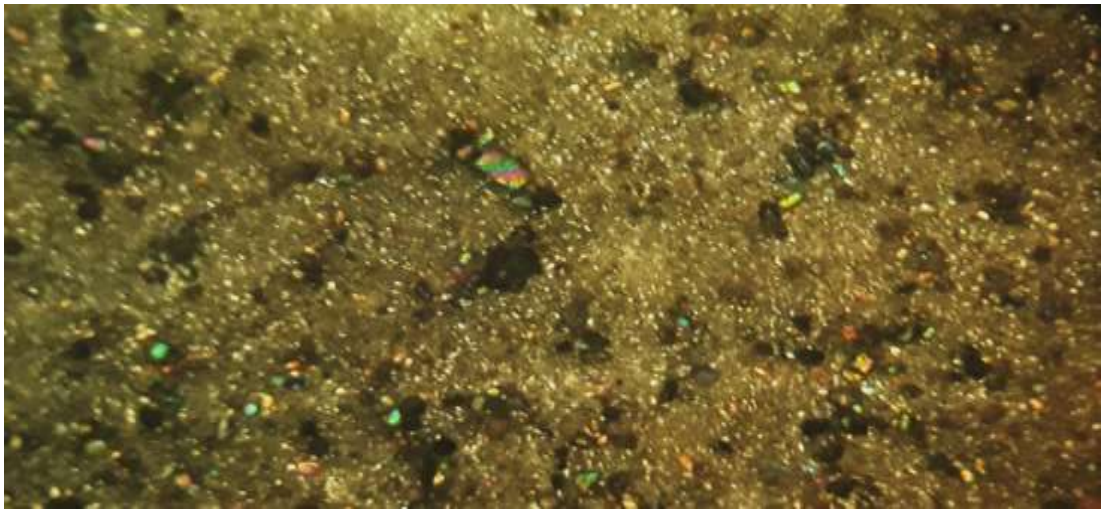
كانت قيم الدليل CIW منخفضة في آفاق المقاطع المدروسة وبالتالي يمكن اعتبارها منخفضة في درجة التجوية وبشكل خاص في الافقين CR وR من المقطع(p2) ، حيث أنه كلما ارتفعت قيمة الدليل CIW دل ذلك على زيادة درجة التجوية.

5-الدراسة الميكرومورفولوجية للصخر الام :

تأتي أهمية الدراسة المكرومورفولوجية في الوقت الراهن كجزء مكمل وأساسي في دراسة التربة، في هذه الدراسة يتأكد الباحث أن لا شيء في التربة يأتي مصادفة بغير ارتباط، وان تشكل التربة يسير خطوة وراء خطوة وشكل يتحول إلى آخر كما يمكن بواسطتها معرفة الامور المتعلقة بمنشأ التربة كمعرفة فيما اذا كانت التربة أحادية الصخر أم متعددة وتحديد طبيعة البلازما والهيكل والمعادن فإرتفاع محتوى التربة من المعادن الأولية يدل على انخفاض معدل التجوية و العكس صحيح (Rukia,1991) .

تم تحضير شريحة صخرية من الصخر الام للمقطع (P1) بأبعاد 1.5*2 سم وسماكة لاتتعدى 2-3 سم باستخدام جهاز القص الخاص ثم لصق هذه العينة على حامل زجاجي شفاف بواسطة بلسم كندا، و وضع العينة في جهاز خاص ليتم شحذها إلى حدود 40- 50 ميكرون و يتم بعدها شحذ العينة يدوياً على لوح زجاجي باستخدام مسحوق كربيد السيلكون مع الفحص المستمر باستخدام المجهر الاستقطابي لتصل سماكتها إلى حدود30 ميكرون بحيث تسمح هذه السماكة بإظهار الخصائص الضوئية لمختلف البلورات المكونة للصخر ومنه التعرف على التركيب المعدني للصخر.

أظهرت نتائج فحص الشريحة المجهرية أنها تتكون من حبيبات رملية ناعمة ذات مصدر ناري تظهر تحت المجهر على شكل نقط ملونة (بلاجيوكلازات وبيروكسينات) وكلس غضاري يربط بين حبيبات الرمل الشكل(10).



الشكل(10) شريحة مجهرية للصخر الام (الحجر الرملي) لمقطع برج اسلام(P1).

يتسبب التحلل المائى للبلاجيوكليز والبيروكسين فى تحطيم هذين المعدنين إلى سيليكات ألومنيوم مائية (معادن طينية) وأكاسيد صوديوم وكالسيوم ومغنسيوم وحديد وهى مواد قابلة للذوبان على هيئة كربونات وكلوريدات وفق المعادلة التالية **(Churchman& Lowe,2012)**:

Olivines Pyroxenes Amphiboles	$-Mg^{2+}, Fe^{2+}, (Mn^{2+})$ →	Serpentine, chlorite, and/or talc	→ Smectite (trioctahedral, + goethite e.g., saponite)

حيث أظهر التحليل الميكانيكي ارتفاع نسبة الطين في آفاق المقطع (P1) بينما اظهر التحليل الكيميائي العام للأكاسيد ارتفاع في نسبة كل من أكسيد السيليس والألمنيوم وانخفاض في نسبة أكسيد الكالسيوم.

الاستنتاجات والتوصيات

بناءً على المناقشة السابقة للخصائص المورفولوجية والفيزيائية والكيميائية للترب المدروسة بالإضافة إلى التحليل الكيميائي العام والدراسة المجهرية للصخر الام ،يمكن التوصل إلى الاستنتاجات التالية:

- تشير المعطيات التي جمعت عن هذه الترب بأنها ضعيفة التطور وتماثل في تطورها ترب المناطق الجافة ، وذلك لعدة أسباب منها: الهطل المطري العاصف والتضاريس المنحدرة وحداثة الصخور بالإضافة إلى الزمن المطلق القصير نسبياً، ويتضح ذلك من خلال ضعف عملية الإنغسال، وتجانس محتوى المقطع من الطين والكربونات وخاصة في المقطع (P1) بالإضافة إلى عدم تكوين أي من الآفاق التشخيصية تحت السطحية المتطورة .
- اختلفت المقاطع من ناحية التطور والتركيب العنصري بالرغم من تشابه المادة الام للمقطعين وهذا يعود الى عدة عوامل أهمها : الموقع التضاريسي و تاثير عمليات النقل والترسيب .
- بينت نتائج الدراسة الميكرومورفولوجية للصخر الام ان عمليات التجوية الكيميائية للمعادن الاولية مازالت في مراحلها الاولى وان المعادن المكونة للصخر الام تؤثر ليس فقط في تركيب التربة الناتجة عنها، وانما في درجة التجوية ونوعية نواتج التجوية.
- أكدت نتائج التحليل الكيميائي العام للأكاسيد أن الصخور الرملية المكونة للمنطقة المدروسة بغالبيتها ذات تركيب كلسي وليس كوارتزي.

- اعتمادا على نتائج التحاليل المدروسة على المقطعين يمكن تصنيفها إلى:

رتبة Entisols تحت رتبة Fluvents مجموعة Xerofluvent للمقطع (p1).

رتبة Entisols تحت رتبة Orthents مجموعة xerorthents للمقطع (p2).

التوصيات:

القيام بمزيد من الابحاث والدراسات التي تساهم في التعرف على الغطاء البيدولوجي في المنطقة الساحلية، الأمر الذي يشكل إضافة هامة في تحديد الخواص التشخيصية لترب المنطقة.

المراجع

- المكي، محمود. *تجوية مادة الاصل وخصائص قطاعات ترب الرندزينا بمنطقة الجبل الاخضر – ليبيا*. المجلة الاردنية في العلوم الزراعية، المجلد(12) العدد (3) . 2016 . الصفحات 889-881 .

- رقية،عادل . *دراسة الغطاء البيدولوجي في المنطقة الساحلية السورية* ، مجلة جامعة تشرين للعلوم البيولوجية. العدد (34) المجلد (2) .2012 . الصفحات : 43-54.

- عجميان، جاك. *المذكرة الإيضاحية لخارطة اللاذقية، المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية*- دمشق 1997. 181. صفحة.

- عجميان، جاك (1999).*الخارطة الجيولوجية لمحافظة اللاذقية مقياس 1/50000* .المؤسسة العامة للجيولوجيا و الثروة المعدنية- دمشق. 1999.

- كريم،هاشم، عباس، قيس (2012). *التحليل العنصري الكامل لترب غابات شمال العراق تحت أنواع مختلفة من الأشجار*، مجلة جامعة كربلاء العلمية المجلد(10) العدد(1): الصفحات: 98-108

- AZEEZ S.N.AND A S MUHAIMEED . *Genesis and Classification of Some Soils in Kalar City Northern Iraqi Kurdistan Region.* IOSR Journal of Agriculture and Ve terinary Science. 9: 7. 2016.pp : 15-22

- BRADY, N.C., AND R.R. WEIL. *The Nature and Properties of Soils*. 2002. 13th ed.

- BŁON´SKA & LASOTA .*Soil Organic Matter Accumulation and Carbon Fractions along a Moisture Gradient of Forest Soils*.2017.

- BOUL, S.W., HOLE, F.D. AND R.J. MCCRACKENS .*Soil Genesis And Classification* (2nd Edition, Iowa: Iowa State University Press. Ames,1980.

- CHURCHMAN,G,J;LOWE.D.J..*Alteration, formation.and occurrence of minerals in soils*.in:Huang,P.M;Sumner,M,E(editors)Handbook of soil science 2editio.vol.1:properties and processes,CRC Press .2012.pp20.1-20.72.

- DE˛BSKA, B.; DŁUGOSZ, J.; PIOTROWSKA-DŁUGOSZ, A.Banach-Szott, M. *The impact of a bio-fertilizer on the soil organic matter status and carbon sequestration—Results from a field-scale study*. J. Soils Sediments 16, .2016.pp.2335–2343.

- . DUCHAUFOUR, P. *Précis de pedologie,paris*..1995.423pp

- FAO. *The Euphrates Pilot Irrigation Project. Methods of soil analysis*, Gadeb Soil Laboratory (A laboratory manual). Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.1974.

- GOBAT, J.M., ARAGNO, M. AND MATTHEY, W.*Le sol vivant, Lausanne*, 2003.568 pp

- HARNOIS, L. The CIW Index: *a new chemical index for weathering. Sedimentary Geology* 55, 1988, 319–322

- HOBLEY, E.U.; WILSON, B. *The depth distribution of organic carbon in the soils of eastern Australia*. Ecosphere ,.2016. p1214.

- ILAIWI, M. *Contribution to the knowledge of the soils of Syria*. Ph. D. thesis,State Univ. of Ghent, Belgium.1983. 259 P

- JENNY, H.. *Factors of soil formation: a system of quantitative Pedology*.Republished in 1994. New York: Dover Publications.1941.

- JONES, J. B. *Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis*. CRC, Boca Raton London New York Washington, D. C.2001.p:382.

- KALIZ,B.LACHACZ,A&GLAZEWSKI,R. *Transformation Of Som Organic Matter* Turkish Journal of Agriculture and Forestry,2010,245-256.

- KAORECHEV,C,N.B PANOV,N.N.Pozof Pedology . Eds Colos , Moscow 1989.718 P.

- KONOVA, M.M. *Soil organic matter*. Pergamon Press, Oxford.1966 p.400-404.

- KOVDA,V.A.AND ROZONOVA,B.K. *Pedology Soil Types And Geografic.*Ed.Highs Scool Moscow.1988. 367 P

- MARKEWICH.W., PAVICH M.J.,. MAUSBACH M.J.JOHNSON .R.G, V.M. GONZALEZ .*A guide for using soil and weathering profile data in ch ronosequence studies of the Coastal Plain of the Eastern United States.* U.S. Geological Survey Bulletin 1589-D ,1989, p. 39.

- MANIYUNDA L. M.1, RAJI B. A., ODUNZE A. C. AND MALGWI W. B. *Forms and content of sesquioxides in soils on basement complexes of northern Guinea savanna of Nigeria* Journal of Soil Science and Environmental Management.2015.

- MARTIN, M.P.; WATTENBACH, M.; SMITH, P.; MEERSMANS, J.; JOLIVET, C.; BOULONNE, L.; ARROUAYS, D. *Spatial distribution of soil organic carbon stock in France*. Biogeosciences, .2011. 1053–1065.

- MCCLEAN, E.O. *Soil pH and lime requirement. Methods of Soil*. Analysis. Part 2, 2nd.Ed. A.L. Page., R.H. Miller and D.R. Keeny (eds). *American..Society of Agronomy*, Madison W.I., USA ,1982, 209- 223 p.

- MELKE, J. *Weathering processes in the soils of tundra of western Spitsbergen*. Polish J. of Soil sci., Vol.XL .2007: 217-226

- MUNSEl(1996).Standard soil color charts, 25p.

- MUNROE, S. J., FARRUGIA G., RYAN, C.P. Parent material and chemical weathering in alpine soils on Mt. Mansfield, Vermont, USA. 2007 , 39– 48.

- MUELLER L, KAY BD, DEEN B, HU C, WOLFF M, EULENSTEIN F, SCHINDLER U . *isual assessment of soil structure: Part II. Implications of tillage, rotation and traffic on sites in Canada, China and Germany.* - Soil & Tillage Research 103 (1).2009: 188-196

- NELSON, D.W., SOMMERS L.E. "*Total carbon, organic carbon, and organic matter*", In: Page, A. L., Miller, R. H. and keeney, D. R. (Editors), Methods of soil analysis, Part II (2nd Edition). Madison, WI,1982. pp. 1159

- PARAJULI,P.B.;DUFFY,S.E.*valuationofSoilOrganicCarbonandSoilMoistureContentfromAgriculturalFileds in Mississipi.* Open J. Soil Sci. 2013, 81–90

- PARKER,A. *An index of weathering for silicate rocks*. Geological Magazine, 1970, 501–504.

- RHOADES,J.D. & POLEMIO, M. *Determining cation exchange capacity: Anew procedure for calcareous and gypsiferous soils*. Soil Sci. Soc, , Am. J. 41. .1977.524 - 300.

- ROGERS.g.s. *A Study In The Petrology Of Sedimentary*.2014.p15

- RUKIA, A.*Diagnostic properties and classification of cinnamonic soil* Ed.T.C.X.A.Moscow.thes.doc. phd, 1991. 220 p.

- RUXTON, B.P. Measures of the degree of chemical weathering of rocks. Journal of Geology N 76. 1968., 518–527.

- SAHU N., G.P. OBI REDDY, NIRMAL KUMAR AND M. S. S. NAGARAJU. *High resolution remote sensing, GPS and GIS in soil resource mapping and characterization*- A Review. Agricultural Reviews Volume 36 Issue 1. 2015. 14-25.

- SANTOS, M.C.N. et al. *Spatial continuity of soil attributes in an Atlantic Forest remnant in the Mantiqueira Range*, MG. Ciência e Agrotecnologia. 37(1) 2016 :68-77,

- SCHNITZER,M..*Organic Matter Characterization chemistry and Reactions*.in: Page ,A.L. Methods of soil analysis ,chemical and Microbiological properties part II. Madison ,WI.1982,pp.581-594.

- SILVA.J.R,SILVA.D.J,GAVA.C,A,OILVELRA,C.T AND FRELTAS.M.S. *Carbon in Humic Fraction Of Organic Matter in soil Treated with organic composts under Mango cultivation* . Rev Bras Cienc Solo 2016.p:11- 24

- SHEPHERD, T. G. SAGGAR, S., NEWMAN, R. H., ROSS, C. W. & DANDO, J. L. Tillage- induced changes to soil structure and organic carbon fraction in New Zealand soils. Aust. J. Soil Res. 2001. 465 – 489.

- STERGIADI, M.; VAN DER PECK, M.; DE NIJS, T.C.M.; BIERKENS, M.F.P.(2016). *Effect of climate change and land management on soil organic carbon dynamics and carbon leaching in northwestern Europe*. Biogeosciences 13, 1519–1536.

- TAMIRAT TSEGAYE. *Vertisols of central highlands of Ethiopia: Characterization and evaluation of the phosphorus status.* MSc Thesis Submitted to the School of Graduate Studies, Alemaya University of Agriculture, Alemaya, Ethiopia1992. 144p

- THOMAS, G.W. "Exchangeable Cations", In: Page, A. L., Miller, R. H. and keeney, D. R. (Editors), *Methods of soil analysis*, part II (2nd Edition), Madison, WI,1982. pp. 159-166

- -VELYKIS, A., SATKUS, A. & LEPETIENĖ, A. *Effect of sustainable soil and crop management on humus changes. Latvijas Universitates Raksti*, 2005.692, 165174

- YANGCHUN XU Y, CHEN W, SHEN Q. Soil organic carbon and nitrogen pools impacted by long-term tillage and fertilization practices. Comm Soil Sci Plant Anal 2007: 347-357.