

دراسة طبيعة التكوين المعدني لبعض سلاسل ترب كتوف الأنهار
في وسط السهل الرسوبي العراقي⁺

STUDY THE NATURE OF MINERAL COMPOSITION FOR SOME
SOIL SERIES OF RIVER LEVEES IN IRAQI ALLUVIAL PLAIN

أحمد صالح محميد**

آمال محمد صالح*

المستخلص :

أجريت هذه الدراسة على بعض ترب المشاريع الزراعية الواقعة في المنطقة الوسطى من السهل الرسوبي العراقي والتي تمثل الوحدات الفيزوغرافية لكتوف الأنهار وقنوات الري السائدة في تلك المنطقة لغرض توصيف سلاسل الترب الممثلة لكل وحدة فيزيوغرافية مورفولوجيا ودراسة طبيعة التكوين المعدني لبيدونات الترب الممثلة لسلاسل الترب المختلفة. جرى انتخاب تسعة مواقع لبيدونات من المشاريع المنجزة وهي : الاسحافي ، كصاوي ، الصقلاوية ، بغداد ، حقل كلية الزراعة (أبو غريب) ، الرضوانية ، الصويرة ، اللطيفية ، المسيب الكبير. جرى توصيف بيدونات الترب الخاضعة للدراسة واستحصال عينات مواد الترب من كل افق من الآفاق في بيدونات الدراسة لأغراض التحليل المختبري. وقد تضمنت الجوانب المختبرية تقدير المعادن الثقيلة والخفيفة لمفصول الرمل الناعم وكذلك معادن الأليمان. أشارت نتائج الدراسة الى أن المعادن المعتمة تتوزع بصورة غير نظامية في آفاق بيدونات الترب الخاضعة للدراسة والتي تعكس تأثير العمليات الجيومورفولوجية ولاسيما عمليات الترسيب السابقة. كما احتلت مجموعة معادن Amphibole المرتبة الأولى من حيث السيادة في آفاق بيدونات الترب المتمثلة بمواقع الصويرة واللطيفية والمسيب. كما اظهرت النتائج سيادة معدن Quartz في جميع آفاق بيدونات الدراسة وذلك لمقاومته للتجوية بسبب اواصره الكيميائية فضلا عن وراثته من مادة الأصل. وظهرت نتائج تحليل الاشعة السينية لمفصول الطين الخشن سيادة مجموعة معادن Smectite في جميع آفاق بيدونات الدراسة وهذا يعزى إلى الظروف الملائمة لتكوينها فضلا عن وراثتها من مادة الأصل.

Abstract:

This study was conducted on some soils of agricultural projects in the middle of Mesopotamian plain representing two physiographic units, river and irrigation canal levees. The aim was to study the nature of mineralogical composition of the studied soil pedons. Nine sites representing the dominant soil series were selected as follows : Ishaqi, Kassawiy, Saqlawiya, Baghdad, Field of the College of Agriculture (Abu-Ghraib), Radhwania, Suwaira, Latifiyah, Great Mussaib. The pedons were described and samples from each horizon were taken for mineralogical analysis. The results of heavy minerals indicated that the opaque

⁺ تاريخ استلام البحث ٢٠٠٦/١١/١٩ ، تاريخ قبول النشر ٢٠٠٧/٧/٢٩

* مدرس / كلية الزراعة / جامعة بغداد

** استاذ / كلية الزراعة / جامعة بغداد

جزء من أطروحة الباحث الاول

minerals did not show specific pattern of distribution within all studied pedons mainly due to the effect of geomorphological processes specially deposition process. The Amphibole minerals were the dominant in the pedons of Suwaira, Latifiyah and Mussaib. The results of light minerals indicated that Quartz mineral was dominant in all pedons due to its resistance to weathering and could be inherited from parent material. The results of X - ray indicated that the Smectite minerals group was dominant in all pedons due to the presence of environmental conditions for their formation as well as they were inherited from parent material.

المقدمة:

أحدى أنواع الوحدات الفيزوغرافية (River levees) تُعدّ مناطق كتوف الأنهار الثانوية في العراق وذلك لكثرة مساحة مجاري الأنهار في هذا البلد. وفي الغالب تتميز ترب تلك المناطق بكونها ترب زراعية خصبة لما تتصف ببعض الصفات الجيدة.

أن كتوف الأنهار تشكل تشكياً مادياً ، غير متجانس عند مقارنته بالسدود والخزانات المائية ، فضلا عن ذلك فإن تلك الكتوف تمتد إلى أميال على طول قنوات الأنهار الرئيسية وفي ظروف متغايرة مثل القنوات القديمة ، المستنقعات ، ومنعطفات الأنهار لذا يمكن القول أن كتوف الأنهار تتباين في أصولها. ونظراً لوجود الحصى والأحجار التي تلي كتوف الأنهار ينشأ نتيجة لذلك ضغط الصرف الداخلي (Seepage) أسفل الكتوف إلى الأنهار أو الميازل.

أن الصفات العامة لترب كتوف الأنهار في العراق كما لخصها [1] هي أنها ذات نسجة خشنة إلى متوسطة من الرمل الناعم إلى المزيجة الطينية الغرينية. وتربها ذات بناء فيزيائي ضعيف إلى متوسط. ومستوى الماء الأرضي يكون عميقاً تحت الظروف الطبيعية ، ويكون النهر كمبزل طبيعي له لذا ينضح ماؤها باستمرار إلى النهر. وفي أغلب الأحيان تكون ترب الكتوف غير متملحة. وذات نفاذية جيدة تحت الظروف الطبيعية، وعمق المياه الجوفية فيها لا يقل عن مترين.

في دراسة قام بها [2] لثلاثة مشاريع منتخبة في أواسط السهل الرسوبي العراقي وهي:- مشروع اسفل نهر دجلة إلى ومشروع اللطيفية ومشروع الميسيب الكبيسر ، أشار إلى أن معادن الرمل الثقيلة أظهرت سيادة مجموعة معادن Amphibole تليها معادن Opaque minerals ثم مجموعة معادن Pyroxene ومعادن Biotite. كما بينت النتائج انخفاضاً شديداً في محتوى معادن Zircon و Tourmaline (أو عدم وجودهما أحياناً) في النسب المئوية للمعادن الثقيلة ، وقد عزى ذلك إلى طبيعة ونوع صخور الأصل المكونة لمجموعة المعادن الثقيلة. أما معادن الرمل الخفيفة فقد أظهرت الدراسة سيادة معادن Quartz و Chert ثم Muscovite. وقد عزى ذلك إلى أن صخور الأصل المكونة للمعادن الخفيفة هي صخور نارية حامضية وصخور متحولة ، أما مجموعة معادن Feldspar فقد لوحظت السيادة فيها لمعادن Microcline و Albite وهما أكثر مقاومة من بقية أفراد هذه المجموعة.

بالنظر لأهمية ترب هذه الوحدة الفيزوغرافية في مجال الأستغلال الزراعي ولما تتصف به من تغايرات مكانية في الأتجاهين العمودي والأفقي ، لذا فإن هذه الدراسة تهدف إلى دراسة طبيعة التكوين المعدني لمفصولي الرمل والطين لبيدونات التربة الممتلئة لبعض سلاسل ترب كتوف الأنهار.

المواد وطرائق العمل:

الجانب الميداني

جرت دراسة خرائط مسوحات الترب شبه التفصيلية لمشاريع زراعية منجزة في وسط السهل الرسوبي للكشف عن سلاسل الترب الأوسع مساحة والأكثر تكرارية في وحدة كتوف الأنهار وقنوات الري. وفي ضوء المعلومات المستحصلة ، جرى انتخاب تسعة مواقع لبيدونات الترب (Soil pedons) من هذه المشاريع المنجزة ، موزعة بمنهج احصائي ينعكس في عدد من المسارات الشريطية (Strips) وبواقع بيدون واحد لكل مشروع ممثلا لأوسع سلسلة فيه وكما مبين في الشكل (1):-

أذ شمل المسار الأول على مشاريع الاسحاقى وكصاوي والصقلاوية. أما المسار الثاني فقد شمل مشاريع خارطة التربة لعموم القطر (محافظةتي بغداد وبابل) وحقل كلية الزراعة / ابو غريب والرضوانية ، في حين شمل المسار الثالث مشاريع الصويرة واللطيفية والمسبيب الكبير .

جرى كشف وتشريح بيدونات الترب في المواقع المختارة ووصفت مورفولوجيا وكما تم توضيحه من قبل [3] واخذت نماذج من كل أفق ثم قدرت المعادن الطينية وفقا لطريقة [4] ، أما المعادن الاولية الثقيلة والخفيفة فقد تم تقديرها حسب الطريقة الواردة في [5] أذ جرى فصل المعادن الاولية عن معادن الاطيان ولكل افق من آفاق بيدونات الدراسة وحسب الطريقة الموصوفة من قبل [6].



شكل (1): خارطة توزيع مواقع ترب البحث المنجز في وسط السهل الرسوبي العراقي موزعة احصائيا باسلوب المسارات الشريطية.

النتائج والمناقشة:

صنفت بيدونات الترب الخاضعة للدراسة الى سلاسلها بالاستناد الى مديات تغاير نسجة التربة ضمن عمق الدراسة ودرجة الصرف الداخلي وتفرعاتها وذلك وفقا للنظام المقترح لتصنيف الترب العراقية عند مستوى السلاسل [7] ، حيث تم تشخيص تسعة سلاسل في هذه الدراسة وهي كـمـا يـلـي : ME9 ، DW116 ، DW25 ، DE97 ، DM97 ، DE44 ، MW9 ، DW95 ، MF8 [8].

معادن الرمل

المعادن الثقيلة Heavy minerals

ان عملية فصل المعادن الثقيلة بواسطة سائل (Bromoform) اظهرت ان مجموعة المعادن الثقيلة تشغل جزءاً قليلاً من مفصول الرمل الناعم إذ تراوحت نسبها المئوية ما بين ٣,٠٤% - ١٨,٨٣% وتحتوي على عدد كبير من المعادن متمثلة بالدرجة الأساسية بالمعادن المعتمة (Opaque minerals) ، مجموعة معادن Pyroxene ، مجموعة معادن Amphibole فضلاً عن معادن Epidote و Chlorite و Biotite و Muscovite (المعادن الثلاثة الأخيرة تشكل مجموعة المعادن الصفائحية) مع كميات قليلة من المعادن المقاومة للتجوية والتي تشمل Granet و Zircon و Tourmaline و Rutile واخيراً بعض المعادن غير المشخصة. الجداول (1-3) توضح النسب المئوية لمعادن الرمل الثقيلة لجميع آفاق بيدونات الدراسة.

ان انخفاض نسب المعادن الثقيلة مقارنة بالمعادن الخفيفة لمفصول الرمل الناعم ناتجة عن التجوية الحاصلة لها في اماكن نقلها واثناء النقل أو بعد الترسيب كما أشار لها [9] . وقد يعزى إلى طبيعة التكوين المعدني للمواد المصدرية للترسبات.

لقد اظهر التوزيع العمودي للمعادن المعتمة في آفاق بعض بيدونات الدراسة توزيعاً غير متجانس إذ تراوحت نسبها ما بين ١٠,٨٩% - ٣٨,٣٦%. وقد يعزى الاختلاف الكبير في نسبها إلى تأثير عمليات الترسيب والتي تعد انعكاساً لحالة التباين في المواقع الفيزيوجرافية وأثرها في المحتوى المعدني للترسبات وقلة نشاط عمليات التجوية.

جدول (1) : النسب المئوية للمعادن الثقيلة لمفصول الرمل الناعم في بيدونات الدراسة الواقعة ضمن المسار الشريطي الاول

Pedons	Horizon	Depth/cm	% Weight of heavy min.	Opaque minerals	Epidote	Apatite	Pyroxene	Amphibole	Staurolite	Kyanite	Alterite	Zircon	Tourmaline	Rutile	Garnet	Biotite	Muscovite	Chlorite	Others	Wrh
Pedon (1)	Ap	0 - 24	15.04	18.50	16.50	0.60	6.70	6.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.60	4.50	7.60	11.60	15.00	11.47	0.025:1
	C ₁	24 - 52	13.39	15.60	15.67	0.70	7.90	5.80	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	0.35	1.80	6.80	12.10	25.10	7.83	0.025:1
	C ₂	52 - 83	8.50	10.98	16.19	4.16	6.77	3.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.00	1.42	5.89	16.68	27.16	6.63	0.035:1
	C ₃	83 - 127	6.23	13.59	21.36	0.65	6.29	5.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.56	1.12	7.56	16.10	17.92	8.52	0.033:1
Mean			10.79	14.66	17.43	1.52	6.91	5.52	0.00	0.00	0.00	0.08	0.27	0.37	2.21	6.96	14.12	21.29	8.61	0.029:1
Pedon (2)	Ap	0 - 20	5.73	28.30	18.50	0.00	9.95	5.59	0.00	0.00	0.00	1.40	4.30	1.00	6.50	2.12	0.00	10.42	11.92	0.367:1
	C ₁	20 - 40	7.50	30.00	15.65	0.00	11.37	11.61	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	0.00	3.57	0.00	0.00	12.75	12.45	0.113:1
	C ₂	40 - 65	4.29	30.82	17.96	0.00	9.40	12.60	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	6.66	0.00	0.00	12.80	7.76	0.091:1
	C ₃	65 - 110	5.84	30.31	17.37	0.00	10.24	9.93	0.00	0.00	0.00	0.00	2.11	0.00	6.21	0.00	0.00	11.97	11.86	0.105:1
Mean			5.84	29.85	17.37	0.00	10.24	9.93	0.00	0.00	0.00	0.35	2.75	0.25	5.73	0.53	0.00	11.98	10.99	0.169:1
Pedon (3)	Ap	0 - 11	5.27	18.67	13.33	0.00	25.60	19.01	0.00	0.00	0.00	1.00	0.70	0.00	7.33	5.67	0.00	1.67	7.02	0.038:1
	C ₁	11 - 36	6.10	19.00	14.80	0.00	22.00	15.17	0.00	0.00	0.00	2.20	1.20	0.00	8.67	4.28	0.00	4.33	8.35	0.091:1
	2C ₂	36 - 41	5.88	15.00	16.07	0.00	22.30	15.54	0.00	0.00	0.00	1.20	1.00	1.00	6.67	6.13	2.00	2.11	10.98	0.058:1
	2C ₃	41 - 44	3.04	13.00	12.17	0.00	20.12	19.53	0.00	0.00	0.00	1.00	1.30	1.00	9.00	7.24	0.00	3.90	11.74	0.058:1
	2C ₄	44 - 55	5.07	12.92	13.00	0.00	21.90	16.32	0.00	0.00	0.00	1.23	1.16	1.03	7.92	6.81	2.31	3.00	12.40	0.062:1
	3C ₅	55 - 59	4.50	13.21	12.81	0.00	22.50	15.42	0.00	0.00	0.00	1.11	1.05	1.12	8.00	7.05	2.22	3.21	12.30	0.057:1
	3C ₆	59 - 95	5.68	12.98	13.10	0.00	21.72	16.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.10	1.00	8.50	7.00	2.10	3.33	12.17	0.055:1
Mean			5.07	14.96	13.61	0.00	22.30	16.71	0.00	0.00	0.00	1.24	1.07	0.73	8.01	6.31	1.23	3.07	10.70	0.059:1
F Test				37.4*	6.4*	3.0n.s.	181.**	27.0**	0.0n.s	0.0n.s.	0.0n.s	6.4*	15.8**	0.3n.s.	21.6**	42.9**	86.1**	27.8**		

جدول (٢) : النسب المئوية للمعادن الثقيلة لمفصول الرمل الناعم في بيدونات الدراسة الواقعة ضمن المسار الشريطي الثاني

Pedons	Horizon	Depth/cm	% Weight of heavy min.	Opaque minerals	Epidote	Apatite	Pyroxene	Amphibole	Staurolite	Kyanite	Alterite	Zircon	Tourmaline	Rutile	Garnet	Biotite	Muscovite	Chlorite	Others	Wrh
Pedon (1)	Ap	0 - 25	18.83	17.87	15.72	0.56	7.88	6.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.56	5.02	7.70	12.00	17.01	8.63	0.020:1
	C ₁	25 - 50	18.20	14.13	16.00	0.68	7.43	5.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	1.86	7.16	12.31	24.90	9.25	0.022:1
	C ₂	50 - 70	16.50	11.16	15.95	0.00	6.99	3.88	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	0.63	1.57	6.05	16.50	26.86	10.13	0.026:1
	C ₃	70 - 110	17.22	14.00	20.50	0.00	6.28	6.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.00	0.94	7.78	16.00	18.10	9.86	0.029:1
Mean			17.68	14.29	17.04	0.31	7.14	5.69	0.00	0.00	0.00	0.07	0.24	0.29	2.34	7.17	14.20	21.71	9.46	0.024:1
Pedon (2)	Ap	0 - 25	6.85	33.03	7.01	0.00	10.00	29.30	3.45	0.00	1.40	0.00	0.50	0.00	1.00	0.00	0.00	8.11	6.20	0.013:1
	C ₁	25 - 60	7.28	37.58	7.35	0.00	5.87	33.31	2.30	0.00	1.66	0.00	0.57	0.00	0.56	0.00	0.00	3.79	7.01	0.014:1
	C _{g2}	60 - 100	6.50	36.29	5.45	0.00	5.40	34.35	0.65	0.00	2.38	0.52	0.00	0.00	1.18	0.00	0.00	4.56	9.22	0.013:1
	C ₃	100 - 120	7.14	38.36	5.11	0.00	4.69	36.72	0.00	0.00	1.25	0.55	0.00	0.00	1.27	0.00	0.00	3.12	8.93	0.013:1
Mean			6.94	36.31	6.23	0.00	6.49	33.42	1.6	0.00	1.67	0.26	0.26	0.00	1.00	0.00	0.00	4.89	7.84	0.013:1
Pedon (3)	Ap	0 - 25	7.12	14.50	11.87	0.00	18.62	12.75	0.00	0.00	24.07	0.00	0.53	0.00	7.20	0.00	0.00	0.00	10.46	0.017:1
	C ₁	25 - 50	7.49	15.02	17.09	0.00	18.27	14.03	0.00	0.00	20.00	0.00	0.53	0.00	7.33	0.00	0.00	0.00	7.73	0.016:1
	2C ₂	50 - 85	6.33	11.32	19.25	0.00	15.84	13.52	0.00	0.00	25.11	0.00	0.50	0.00	5.61	0.00	0.00	0.00	8.85	0.017:1
	2C ₃	85 - 110	6.76	10.89	18.44	0.00	16.60	13.38	0.00	0.00	24.30	0.00	0.51	0.00	5.05	0.00	0.00	0.00	10.83	0.017:1
Mean			6.92	12.93	16.66	0.00	17.33	13.42	0.00	0.00	23.37	0.00	0.51	0.00	6.29	0.00	0.00	0.00	9.46	0.016:1
F Test				117.*	25.7.*	2.9n.s	55.8.*	214.*	4.1n.s	0.0n.s	371.*	2.0n.s	2.3n.s	2.9n.s	19.2.*	323.*	142.*	53.9.*		

جدول (3) : النسب المئوية للمعادن الثقيلة لمفصول الرمل الناعم في بيئونات الدراسة الواقعة ضمن المسار الشريطي الثالث

Pedons	Horizon	Depth\cm	% Weight of heavy min.	Opaque minerals	Epidote	Apatite	Pyroxene	Amphibole	Staurolite	Kyanite	Alterite	Zircon	Tourmaline	Rutile	Garnet	Biotite	Muscovite	Chlorite	Others	Wrh
Pedon (1)	Ap	0 - 15	4.75	18.49	3.87	0.00	11.57	30.79	1.54	1.00	9.82	0.00	0.78	2.32	0.79	9.25	0.00	1.54	8.24	0.018:1
	C ₁	15 - 37	3.55	25.03	3.40	0.00	7.21	44.10	0.00	1.02	0.00	0.60	1.79	0.61	1.80	3.60	0.00	1.79	9.05	0.046:1
	C ₂	37 - 65	3.90	31.00	3.62	0.00	8.30	34.55	0.00	1.52	0.00	0.60	1.80	1.20	0.00	4.76	0.00	0.62	12.03	0.056:1
	C ₃	65 - 105	4.44	26.42	2.80	0.00	9.24	38.21	0.00	1.34	0.00	0.70	2.78	0.00	2.08	2.78	0.00	1.40	12.25	0.073:1
Mean			4.16	25.23	3.42	0.00	9.08	36.91	0.38	1.22	2.45	0.47	1.78	1.03	1.16	5.09	0.00	1.33	10.39	0.048:1
Pedon (2)	Ap _z	0 - 22	3.20	19.35	3.76	0.00	10.40	37.57	0.64	1.73	0.00	0.54	1.61	2.15	1.16	9.55	0.00	2.15	9.39	0.045:1
	C _{z1}	22 - 54	5.09	18.18	4.24	0.00	9.04	37.23	0.65	1.06	8.07	0.00	1.82	1.21	1.06	9.15	0.00	1.82	6.47	0.040:1
	2C ₂	54 - 100	4.10	18.00	2.00	0.00	8.47	36.51	2.34	1.06	10.97	0.00	1.33	0.67	1.03	6.27	0.00	0.67	10.68	0.030:1
	C ₂₃	100 - 130	4.00	18.50	2.89	0.00	8.46	43.75	2.20	1.99	0.00	0.58	1.16	1.16	0.50	7.90	0.00	2.31	8.60	0.033:1
Mean			4.09	18.50	3.22	0.00	9.09	38.76	1.45	1.46	4.76	0.28	1.48	1.29	0.93	8.21	0.00	1.73	8.78	0.037:1
Pedon (3)	Ap	0 - 28	4.43	21.55	3.49	0.00	13.20	40.31	0.00	0.70	0.00	0.69	1.40	1.39	1.40	4.88	0.00	0.00	10.99	0.040:1
	C _{g1}	28 - 46	4.97	26.22	2.45	0.00	7.34	43.90	0.00	0.63	0.00	0.00	0.61	1.84	1.23	3.67	0.00	1.24	10.87	0.012:1
	C _{g2}	46 - 85	3.65	29.53	3.80	0.00	7.60	37.93	0.00	0.76	0.00	0.00	2.27	0.76	0.00	5.32	0.00	1.52	10.51	0.050:1
	2C _{g3}	85 - 115	3.83	23.15	2.04	0.00	7.48	44.91	0.00	2.05	0.00	0.00	0.69	0.00	2.04	4.10	0.00	2.72	10.82	0.013:1
Mean			4.22	25.11	2.94	0.00	8.90	41.76	0.00	1.03	0.00	0.17	1.24	0.99	1.16	4.49	0.00	1.37	10.79	0.028:1
F Test				4.5*	0.4n.s.	0.0n.s.	.01n.s.	1.3n.s.	4.6*	0.7n.s.	1.2n.s.	0.8n.s.	0.6n.s.	0.2n.s.	0.1n.s.	4.3*	0.0n.s.	0.3n.s.		

وتشير النتائج إلى ان مجموعة معادن Amphibole تراوحت نسبها ما بين ٣,٧٥%-٤٤,٩١% إذ احتلت المرتبة الأولى من حيث السيادة في جميع آفاق بيدونات الدراسة الواقعة في المسار الشريطي الثالث . وقد أشار [2] إلى سيادة مجموعة معادن Amphibole في الترب الرسوبية لاواسط السهل الرسوبي العراقي وعزى ذلك إلى ان مصدر هذه المعادن هو الصخور النارية القاعدية وفوق القاعدية.

اما مجموعة معادن Pyroxene فقد تراوحت نسبها ما بين ٤,٦٩%-٢٥,٦٠% إذ احتلت المرتبة الأولى من حيث السيادة في جميع آفاق البيدون (٣) في المسار الشريطي الأول في حين احتلت المرتبة الثالثة في آفاق بيدونات الدراسة الواقعة في المسار الشريطي الثالث ، وهي من المعادن الأقل ثباتاً و اشارت الدراسات إلى ان وجود مجموعة معادن Pyroxene يشير إلى الصخور النارية القاعدية [5].

اما بالنسبة للمعادن الصفائحية فقد تراوحت نسب معادن Chlorite ما بين ٠,٠٠%-٢٧,١٦% لجميع آفاق بيدونات الدراسة. و اشار [10] إلى ان مصدر هذه المعادن هو تحول معادن Amphibole و Biotite و Pyroxene أو المعادن الأولية المتكونة من الصخور المتحولة في العراق وتركيا.

اما معدن Biotite فقد تراوحت نسبه ما بين ٠,٠٠%-٩,٥٥%. و اشار [11] إلى ان مصدر هذا المعدن هو الصخور النارية والمتحولة. وتراوحت نسب معدن Muscovite ما بين ٠,٠٠%-١٦,٦٨%. وبين [10] بان هذا المعدن يعد من المعادن المتوسطة المقاومة للتجوية. كما ان المصدر الرئيس للمعادن الصفائحية هو Mica Schists في الصخور النارية في تركيا.

اما المعادن المقاومة للتجوية فهي Garnet و Tourmaline و Rutile و Zircon حيث كانت بنسب ضئيلة أو بكميات نادرة إذ تراوحت نسبها ما بين ٠,٠٠%-٨,٦٧% و ٠,٠٠%-٤,٣٠% و ٠,٠٠%-٢,٣٢% و ٠,٠٠%-٢,٢٠% .

ان هذا الانخفاض الشديد في محتوى هذه المعادن يعزى إلى طبيعة ونوع الصخور الأصل المكونة لمجموعة المعادن الثقيلة إذ ان معظم الصخور المكونة للمعادن الثقيلة في مفصول الرمل الناعم هي صخور نارية قاعدية وفوق القاعدية ومتوسطة وصخور متحولة تليها صخور نارية حامضية [5].

توضح الجداول (١-٣) قيم دليل التجوية (Wrh) إذ تم استخدام نسبة $\text{Pyroxene} + \text{Amphibole} \setminus \text{Tourmaline} + \text{Zircon}$ كمؤشر للتجوية للمعادن الثقيلة ما بين بيدونات الدراسة. وتراوحت هذه القيم ما بين ٠,٠١٢-٠,٣٦٧. ويعزى انخفاض هذه القيم بسبب انخفاض محتوى معادن Zircon و Tourmaline (الأكثر ثباتاً) من جهة وارتفاع نسبي معادن Amphibole و Pyroxene (الأقل ثباتاً) من جهة أخرى علماً بان درجة ثباتية Zircon ١٠٠% و Tourmaline ٨٠% و Amphibole ٥% واخيراً Pyroxene ١% [12]. وتؤكد نتائج دلائل التجوية المعدنية ضعف حالة التجوية للمعادن المكونة لترب المناطق المنتخبة من السهل الرسوبي.

المعادن الخفيفة Light minerals

ان المعادن الخفيفة تشكل الجزء الرئيس لمفصول الرمل الناعم وتبين الجداول (٤-٦) ان النسب المئوية لهذه المعادن قد تراوحت ما بين ٨١,١٧%-٩٦,٩٦% لجميع آفاق بيدونات الدراسة. ويعزى ذلك بدرجة رئيسة إلى تأثير طبيعة المكونات المعدنية للصخور الاصلية. وبصورة عامة يمكن القول ان جميع المعادن الخفيفة لم تبد نمطا محددًا للتوزيع العمودي وفي جميع البيدونات وهذا يعكس تأثير الحالة الرسوبية لترب الدراسة والتي تتماشى مع طبيعة العمليات الجيومورفولوجية المؤثرة في تكوينها اكثر من الجانب البيدوجيني.

جدول (٤) : النسب المئوية للمعادن الخفيفة لمفصول الرمل الناعم في بيدونات الدراسة الواقعة ضمن المسار الشريطي الاول

Pedons	Horizon	Depth/cm	% Weight of light min.	Quartz	Feldspar	Chert	Mica	Chlorite	Calcite	Gypsum	Alterite	Others	Weathering ratio QF
Pedon (1)	Ap	0 - 24	84.96	52.50	3.11	17.52	17.13	0.00	7.51	0.00	0.00	2.23	16.88:1
	C ₁	24 - 52	86.61	53.81	3.43	17.60	13.95	0.00	9.32	0.00	0.00	1.89	15.69:1
	C ₂	52 - 83	91.50	56.74	3.86	17.33	15.62	0.00	3.80	0.00	0.00	2.65	14.70:1
	C ₃	83 - 127	93.77	53.42	4.30	19.21	16.50	0.00	4.53	0.00	0.00	2.04	12.42:1
Mean			89.21	54.11	3.67	17.91	15.80	0.00	6.29	0.00	0.00	2.20	14.92:1
Pedon (2)	Ap	0 - 20	94.27	35.24	9.10	19.80	12.56	0.00	8.10	7.75	0.00	7.45	3.87:1
	C ₁	20 - 40	92.50	38.30	9.70	17.70	9.60	0.00	8.55	9.73	0.00	6.42	3.95:1
	C ₂	40 - 65	95.71	39.70	6.17	19.60	9.84	0.00	5.00	12.44	0.00	7.25	6.43:1
	C ₃	65 - 110	94.16	37.75	8.32	19.03	10.67	0.00	7.22	9.97	0.00	7.04	4.54:1
Mean			94.16	37.74	8.32	19.03	10.66	0.00	7.21	9.97	0.00	7.04	4.69:1
Pedon (3)	Ap	0 - 11	94.73	39.66	3.33	12.67	30.70	0.00	11.31	0.00	0.00	2.33	11.91:1
	C ₁	11 - 36	93.90	41.31	3.31	9.32	27.86	0.00	12.40	0.00	0.00	5.80	12.48:1
	2C ₂	36 - 41	94.12	43.92	3.67	8.41	28.48	0.00	11.65	0.00	0.00	3.87	11.97:1
	2C ₃	41 - 44	96.96	35.00	4.42	12.42	30.80	0.00	15.56	0.00	0.00	1.80	7.92:1
	2C ₄	44 - 55	94.93	39.97	3.68	10.71	29.98	0.00	12.73	0.00	0.00	2.93	10.86:1
	3C ₅	55 - 59	95.50	41.12	3.50	9.35	30.00	0.00	11.02	0.00	0.00	5.01	11.75:1
3C ₆	59 - 95	94.32	40.03	3.72	9.00	30.25	0.00	12.00	0.00	0.00	5.00	10.76:1	
Mean			94.92	40.14	3.66	10.26	29.72	0.00	12.38	0.00	0.00	3.82	11.09:1
F Test				**126.8	33.2**	59.1**	219.**	0.0n.s	12.3**	107.**	0.0n.s		

جدول (٥) : النسب المئوية للمعادن الخفيفة لمفصول الرمل الناعم في بيدونات الدراسة الواقعة ضمن المسار الشريطي الثاني

Pedons	Horizon	Depth/c m	% Weight of light min.	Quartz	Feldspar	Chert	Mica	Chlorite	Calcite	Gypsum	Alterite	Others	Weatheri ng ratio Q/F
Pedon (1)	Ap	0 - 25	81.17	53.12	3.05	17.34	17.25	0.00	7.82	0.00	0.00	1.42	17.41:1
	C ₁	25 - 50	81.80	54.00	3.51	17.87	14.00	0.00	9.56	0.00	0.00	1.06	15.38:1
	C ₂	50 - 70	83.50	55.89	3.75	17.50	15.83	0.00	4.03	0.00	0.00	3.00	14.90:1
	C ₃	70 - 110	82.78	53.66	4.52	18.94	16.77	0.00	4.70	0.00	0.00	1.41	11.87:1
	Mean		82.31	54.16	3.70	17.91	15.96	0.00	6.52	0.00	0.00	1.72	14.89:1
Pedon (2)	Ap	0 - 25	93.15	34.00	7.45	16.27	9.78	5.75	22.69	0.00	2.18	1.88	4.56:1
	C ₁	25 - 60	92.72	34.21	7.69	15.08	9.89	6.68	22.47	0.00	1.88	2.10	4.45:1
	C _{g2}	60 - 100	93.50	34.50	7.00	14.17	10.10	5.72	23.94	0.00	2.00	2.57	4.93:1
	C ₃	100 - 120	92.86	32.16	5.91	15.48	9.81	6.86	25.59	0.00	2.35	1.84	5.44:1
	Mean		93.05	33.71	7.01	15.25	9.89	6.25	23.67	0.00	2.10	2.09	4.84:1
Pedon (3)	Ap	0 - 25	92.88	30.25	10.03	0.00	21.00	0.00	20.52	2.17	14.22	1.81	3.01:1
	C ₁	25 - 50	92.51	30.16	7.67	0.00	16.34	0.00	21.27	1.54	21.06	1.96	3.93:1
	C ₂	50 - 85	93.67	32.34	9.15	0.00	15.58	0.00	25.84	0.00	15.38	1.71	3.53:1
	C ₃	85 - 110	93.24	32.00	9.00	0.00	16.05	0.00	24.80	1.00	15.10	2.05	3.55:1
	Mean		93.07	31.18	8.96	0.00	17.24	0.00	23.10	1.17	16.44	1.88	3.50:1
	F Test			491.3**	43.4**	874.**	21.8**	431.**	72.6**	6.5*	98.3**		

جدول (٦) : النسب المئوية للمعادن الخفيفة لمفصول الرمل الناعم في بيدونات الدراسة الواقعة ضمن المسار الشريطي الثالث

Pedons	Horizon	Depth\cm	% Weight of light min.	Quartz	Feldspar	Chert	Mica	Chlorite	Calcite	Gypsum	Alterite	Others	Weathering ratio QF
Pedon (1)	Ap	0 - 15	95.25	40.32	8.07	21.68	12.90	2.35	9.32	0.00	0.00	5.36	5.00:1
	C ₁	15 - 37	96.45	39.05	9.34	18.50	15.29	3.10	9.50	0.00	0.00	5.22	4.18:1
	C ₂	37 - 65	96.10	42.48	8.95	21.67	14.06	1.00	8.37	0.00	0.00	3.47	4.74:1
	C ₃	65 - 105	95.56	40.73	6.32	19.04	16.70	4.38	8.00	0.00	0.00	4.83	6.44:1
Mean			95.84	40.64	8.17	20.22	14.73	2.70	8.79	0.00	0.00	4.72	5.09:1
Pedon (2)	Ap _z	0 - 22	96.80	40.79	6.90	19.63	18.05	3.10	8.02	0.00	0.00	3.51	5.91:1
	C _{z1}	22 - 54	94.91	40.65	6.01	21.25	17.13	2.71	7.85	0.00	0.00	4.40	6.76:1
	2C ₂	54 - 100	95.90	34.00	6.12	21.42	20.92	1.53	10.00	0.00	0.00	6.01	5.55:1
	2C ₃	100 - 130	96.00	34.40	6.84	20.47	19.50	4.06	9.87	0.00	0.00	4.86	5.03:1
Mean			95.90	37.46	6.46	20.69	18.90	2.85	8.93	0.00	0.00	4.69	5.81:1
Pedon (3)	Ap	0 - 28	95.57	41.60	8.09	19.05	14.05	0.78	10.70	0.00	0.00	5.73	5.14:1
	C _{g1}	28 - 46	95.03	42.55	6.88	23.60	12.50	0.88	8.42	0.00	0.00	5.17	6.18:1
	C _{g2}	46 - 85	96.35	39.78	8.38	21.62	12.79	1.42	10.82	0.00	0.00	5.19	4.75:1
	2C _{g3}	85 - 115	96.17	42.63	7.26	20.07	15.22	1.45	7.93	0.00	0.00	5.44	5.87:1
Mean			95.78	41.64	7.65	21.08	13.64	1.13	9.46	0.00	0.00	5.38	5.48:1
F Test				3.2n.s	3.6n.s	0.3n.s	13.2**	3.4n.s	0.4n.s	0.0n.s	0.0n.s		

وقد اظهرت النتائج سيادة معدن **Quartz** في جميع آفاق بيدونات الدراسة إذ تراوحت نسب هذا المعدن ما بين ٣٠,١٦% - ٥٦,٧٤% ويمكن ان يعزى ذلك إلى مقاومته للتجوية بسبب طبيعة اواصره الكيميائية وصلادته وعدم احتوائه على تشققات فضلا عن خفة وزنه فانه يحمل بالمياه الناقلة إلى مسافات بعيدة إذ يترسب عنده انخفاض زخم قسوى النقل ، لذا فانه اكثر المعادن استقرارا تحت الظروف الترسيبية وهذا يتفق مع ما ذكره [13].

اما معادن **Mica (Biotite و Muscovite)** فيلاحظ انخفاض نسبها مقارنة بمعدن **Quartz** إذ تراوحت ما بين ٩,٦٠% - ٣٠,٨٠%. ويمكن ان يعزى ذلك إلى ضعف مقاومتها للتجوية حيث تتجوى إلى معادن **Smectite** تحت الظروف الجافة وشبه الجافة [14].

كما تشير النتائج إلى ان نسب معدن **Calcite** تراوحت ما بين ٣,٨٠% - ٢٥,٨٤% ويعزى انخفاض نسب معدن **Calcite** إلى نشاط عمليات الاذابة الجزئية والنقل بحكم الموقع الفيزيوجرافي لبيدونات الدراسة. اما الفلدسبارات **Feldspars** فقد تراوحت نسبها ما بين ٣,٠٥% - ١٠,٠٣% ، ويعزى انخفاض نسبها إلى تعرضها للتجوية اثناء عمليات النقل من منطقة الأصل إذ ان معظم الفلدسبارات في الرسوبيات تعد من المعادن السهلة التجوية والقليلة الاستقرارية والتحمل لعوامل التعرية إضافة إلى طبيعة التكوين المعدني للصخور الأصل إذ ان مصدر الفلدسبارات هو الصخور النارية والمتحولة [15].

ولغرض تبيان درجة وشدة التجوية للمعادن الخفيفة مابين بيدونات الدراسة فقد تم استخدام نسبة **Feldspars\Quartz** كمؤشر للتجوية مابين تلك البيدونات. ومن النتائج الموضحة في الجداول (٤-٦) يلاحظ ان قيم دليل التجوية للمعادن الخفيفة تراوحت ما بين ١١,٨٧ - ١٧,٤١ في آفاق البيدون (١) في المسار الشريطي الأول وفاق البيدون (١) في المسار الشريطي الثاني. ان ارتفاع هذه القيم نسبيا مقارنة ببقية بيدونات الدراسة يعزى إلى محتوى معدن الكوارتز ومعادن الفلدسبارات الموجودة اصلا والمنقولة بواسطة نهر دجلة بحكم الموقع الفيزيوجرافي لبيدوني الدراسة إذ ترسبت خلال عمليات الترسيب وليس بسبب عمليات التجوية وذلك لكون هذه التربة حديثة التكوين.

معادن الاطيان Clay minerals

أشارت نتائج دراسة مفصول الطين الخشن باستخدام حيود الأشعة السينية ولجميع آفاق بيدونات الدراسة والموضحة في الجداول (٧-٩) إلى وجود المعادن الآتية: **Smectite** و **Chlorite** و **Mica** مع وجود معادن **Kaolinite** و **Palygorskite** بكميات قليلة. وقد شخصت هذه المعادن على أساس سمك طبقاتها كما ورد في [6] والتي تعد من الصفات الثابتة لكل معدن من هذه المعادن.

اظهرت النتائج سيادة معادن **Smectite** في جميع آفاق بيدونات الدراسة إذ امكن تشخيص هذه المعادن من خلال منحنيات الحيود عند القمة ١٤,٤° A في حالة التشبيح بالمغنيسيوم ويصل إلى ١٧,٢° A في حالة التشبيح بالمغنيسيوم والاثيلين كلايكلول ، ثم تتخفف شدة القمة إلى ١٠,٥° A لمعاملة البوتاسيوم

المسخنة إلى درجة حرارة ٣٥٠°م وإلى A^{١٠,١} لمعاملة البوتاسيوم المسخنة إلى درجة حرارة ٥٥٠°م. وهذا يشير إلى تقلص مجموعة معادن Smectite إلى A^{١٠,١}.

ان سيادة مجموعة معادن Smectite قد ترجع إلى الظروف الملائمة لتكوينها وهي الزيادة في ايونات الكالسيوم الذائبة والمتبادلة ودرجة تفاعل التربة التي تميل إلى القاعدية وهذا ما أشار اليه [16] إذ ذكر عندما تكون الامطار قليلة والتبخر عاليا فان القواعد والاكاسيد السداسية تدخل في تفاعلات مع بعضها لتكون هذا المعدن ، وهذه الظروف هي السائدة في مناطق الدراسة.

اما معادن Chlorite فتأتي بالمرتبة الثانية من حيث السيادة في آفاق بيدونات الدراسة. وقد امكن تشخيص هذه المعادن في منحنيات الحيود عند القمة A^{١٤,٤} للرتبة الأولى (First order) وعند A^{٧,٢} للرتبة الثانية إذ تشارك مع معادن Kaolinite في نفس الموقع. وتعد هذه المعادن ثابتة في جميع المعاملات وحتى عند المعاملة بالحرارة.

جدول (٧) : التوزيع النسبي لمحتوى معادن الطين الخشن في آفاق بيدونات الدراسة الواقعة ضمن المسار الشريطي الاول

Pedons	Horizon	Depth\cm	Clay minerals				
			SM	Chl	M	Ka	Pal
Pedon (1)	Ap	0 - 24	4	2	2	2	1
	C ₁	24 - 52	4	2	2	2	1
	C ₂	52 - 83	4	2	2	2	1
	C ₃	83 - 127	4	2	2	2	1
Pedon (2)	Ap	0 - 20	3	2	2	1	1
	C ₁	20 - 40	3	2	2	1	1
	C ₂	40 - 65	3	2	2	1	1
	C ₃	65 - 110	3	2	2	1	1
Pedon (3)	Ap	0 - 11	3	2	2	1	1
	C ₁	11 - 36	3	2	2	1	1
	2C ₂	36 - 41	3	2	2	1	1
	2C ₃	41 - 44	3	2	2	1	1
	2C ₄	44 - 55	3	2	2	1	1
	3C ₅	55 - 59	3	2	2	1	1
	3C ₆	59 - 95	3	2	2	1	1

جدول (٨) : التوزيع النسبي لمحتوى معادن الطين الخشن في آفاق بيدونات الدراسة الواقعة ضمن المسار الشريطي الثاني

Pedons	Horizon	Depth\cm	Clay minerals				
			SM	Chl	M	Ka	Pal
Pedon (1)	Ap	0 - 25	4	2	2	2	1
	C ₁	25 - 50	4	2	2	2	1
	C ₂	50 - 70	4	2	2	2	1
	C ₃	70 - 110	4	2	2	2	1
Pedon (2)	Ap	0 - 25	4	2	2	1	1
	C ₁	25 - 60	4	2	2	1	1
	C ₂	60 - 100	4	2	2	1	1
	C ₃	100 - 120	4	2	2	1	1
Pedon (3)	Ap	0 - 25	4	2	2	1	1
	C ₁	25 - 50	4	2	2	1	1
	2C ₂	50 - 85	4	2	2	1	1
	2C ₃	85 - 110	4	2	2	1	1

جدول (٩) : التوزيع النسبي لمحتوى معادن الطين الخشن في آفاق بيدونات الدراسة الواقعة ضمن المسار الشريطي الثالث

Pedons	Horizon	Depth\cm	Clay minerals				
			SM	Chl	M	Ka	Pal
Pedon (1)	Ap	0 - 15	4	2	1	2	1
	C ₁	15 - 37	4	2	1	2	1
	C ₂	37 - 65	4	2	1	2	1
	C ₃	65 - 105	4	2	1	2	1

Pedon (2)	Ap _z	0 - 22	4	2	2	1	1
	C _{z1}	22 - 54	4	2	2	1	1
	2C ₂	54 - 100	4	2	2	1	1
	2C ₃	100 - 130	4	2	2	1	1
Pedon (3)	Ap	0 - 28	4	2	1	2	1
	C _{g1}	28 - 46	4	2	1	2	1
	C _{g2}	46 - 85	4	2	1	2	1
	2C _{g3}	85 - 115	4	2	1	2	1

SM = Smectite, Chl = Chlorite, M= Mica, Ka= Kaolinite, Pal= Palygorskite.
1 = Trace (< 5%), 2 = Minor (5 – 20%), 3 = Major (20 – 50%), 4 = Dominant (50 – 90%)

أشار [17] إلى ان معادن **Chlorite** يمكن ان تتكون من معادن **Smectite** وذلك بتثبيت ايون المغنيسيوم في تركيب معادن **Smectite** وتدعى هذه العملية **Chloritization** وذلك عندما يكون تركيز ايون المغنيسيوم عاليا في المياه ، وهذا ما يمكن حدوثه في الترب الرسوبية المنقولة بواسطة الانهار .

وتاتي معادن **Mica** بالمرتبة الثانية بالمشاركة مع معادن **Chlorite** من حيث السيادة في آفاق بيدونات الدراسة الواقعة في المسار الشريطي الأول والثاني . وقد امكن تشخيص المايكا من خلال منحنيات الحيود عند القمة 1, 10°A ، وللرتبة الأولى ، وعند 4, 98°A للرتبة الثانية ويبقى هذا المعدن ثابت عند جميع المعاملات .

اما مجموعة معادن **Kaolinite** فتاتي بالمرتبة الثانية بالمشاركة مع معادن **Chlorite** و **Mica** من حيث السيادة في آفاق البيدون (1) في المسار الشريطي الأول وآفاق البيدون (1) في المسار الشريطي الثاني . وقد امكن تشخيص هذه المعادن عند منحنى الحيود 2, 7°A للرتبة الأولى وتشاركه الرتبة الثانية لمعادن **Chlorite** بالموقع نفسه . في حين تظهر الرتبة الثانية لهذا المعدن عند منحنى الحيود 3, 6°A . وقد دلت النتائج إلى وجودها بكميات قليلة إذ ان ظروف تكوينها غير متوفرة في السهل الرسوبي لانها تحتاج إلى ظروف غسل شديدة وتميل إلى الحموضة مع عدم وجود القواعد كالكالسيوم والمغنيسيوم على معقد التبادل [18].

كما اظهرت النتائج وجود كميات ضئيلة من معدن **Palygorskite** في جميع آفاق بيدونات الدراسة . وقد امكن تشخيصه عند منحنيات الحيود 5, 10°A للرتبة الأولى وعند 6, 1°A للرتبة الثانية وأشار [19] عند دراسته لترسبات نهر الفرات إلى ان مصدر هذا المعدن هو الترسيبات التي ينقلها النهر .

الاستنتاجات:

1 . اظهرت نتائج دراسة طبيعة التكوين المعدني لمفصول الرمل الناعم انخفاض محتوى المعادن الثقيلة مقارنة بالمعادن الخفيفة وهذا يعزى إلى طبيعة التكوين المعدني للمواد المصدرية للترسبات . ولقد لوحظ ان المعادن المعتمة تتوزع توزيع غير متجانس في آفاق بيدونات الدراسة وهذا يتماشى مع طبيعة نشاط العمليات الجيومورفولوجية التي ساعدت في تحديد طبيعة المكونات المعدنية لمواد الأصل لترب الدراسة . كما لوحظ سيادة مجموعة معادن **Amphibole** في آفاق بيدونات الدراسة الواقعة ضمن المسار

الشريطي الثالث الصويرة واللطفية والمسيب. اما مجموعة معادن **Chlorite** فقد احتلت المرتبة الأولى من حيث السيادة في آفاق بيدوني الترب المتمثلة بمواقع الاسحاقي وبغداد. اما بالنسبة للمعادن الخفيفة فقد اظهرت النتائج سيطرة معادن **Quartz** في جميع آفاق بيدونات الدراسة وهذا يعزى إلى مقاومته للتجوية بسبب طبيعة اواصره الكيميائية فضلا عن وراثته من مادة الأصل.

٢. اظهرت نتائج دراسة معادن مفصول الطين الخشن باستخدام حيود الاشعة السينية لجميع آفاق بيدونات الدراسة سيادة معادن **Smectite** وهذا يعزى إلى تعدد مصادر تكوينها كوفرة معادن **Mica** وملائمة الظروف البيئية كارتفاع تركيز ايون الكالسيوم فضلا عن ما تحمله مياه نهري دجلة والفرات من كميات كبيرة من هذا المعدن.

المصادر:

1. Buringh, P. 1960. Soils and soil conditions of Iraq. Ministry of Agriculture, Baghdad, Iraq.
٢. العاني ، قصي عبد الرزاق. ٢٠٠١. بدائل وتعديلات المساحة الممثلة في مسوحات ترب اواسط السهل الرسوبي العراقي. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة ، جامعة بغداد ، العراق .
٣. صالح ، أمال محمد ، وأحمد صالح محميد. ٢٠٠٧. توصيف بعض سلاسل ترب كتوف الانهار في وسط السهل الرسوبي العراقي. المؤتمر العلمي السادس للبحوث الزراعية ، وزارة الزراعة ، بغداد ، العراق.
4. Theisen, A. A.; and M. E. Harward. 1962. A paste method for preparation of slids for clay mineral identification by X-ray diffraction. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 26: 90-91.
5. Milner, H. B. 1962. Sedimentary petrography. 4th ed. T. Murby and Co; London.
6. Jackson, M. L. 1975. Soil chemical analysis. Advanced course. Publ. by the auther, College of Agric., Dept. of Soil, University of Wisconsin, Madison.
7. Al-agidi, W. K. 1976. Proposed soil classification at the series level for Iraqi soils
1. Alluvial soils. Baghdad University, College of Agric. Tech. Bull. No. 2, Baghdad.
٨. العاني ، أمال محمد صالح. ٢٠٠٦. تطبيقات التصنيف العددي في تصنيف بعض سلاسل ترب كتوف الانهار في وسط السهل الرسوبي العراقي. أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد ، العراق.
٩. الخفاجي ، عبد الحسين نعيمة. ١٩٧٩. توزيع المعادن والملوحة (الاملاح) في الوحدات الفيزيوجرافية المختلفة في بعض الترب الرسوبية في العراق. رسالة ماجستير. كلية الزراعة ، جامعة بغداد ، العراق.
10. Ali, A. J. 1976. Heavy minerals provinces of the recent sediments of the Euphrates-Tigris basin. J. Geol. Soc. of Iraq. X: 33-47.
11. البياتي ، علي حسين. ١٩٨٨. تأثير ترسبات نهري دجلة ودبالي على تكون بعض ترب مشروع الخالص. رسالة ماجستير. كلية الزراعة ، جامعة بغداد ، العراق.

12. Dryden, L; and C. Dryden. 1946. Comparative rates of weathering of some common heavy minerals. J. Sediment. Petrol. 16: 91-96.
13. Tucker, M. E. 1991. Sedimentary petrology. An introduction to the origin of sedimentary rocks. 2ed. Blackwell Science LTD. UK.
14. Ismail, F. I. 1970. Biotite weathering and clay formation in arid and humid region. California, Soil Sci. 109: 257-261.
١٥. المشهدي ، جنان عبد الامير. ٢٠٠٣. تغايرات في الترب الممتدة بين التلؤل الاثرية والعراقيب من مشرول اللطيفية في جنوبي عربي بغداد. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة ، جامعة بغداد ، العراق.
16. Jackson, M. L. 1964. Chemical composition of soil in (chemistry of the soil) second edition. p. 71-141.
17. Keller, W. D. 1970. Environmental aspect of clay minerals. J. Sediment Petrol. 40, No. 3, 788-814.
18. Millot, G. 1970. Geology of clay. Masson and Cie, Paris.
19. Yahia, H. M. 1971. Soils and soil condition in sediments of the Ramadi province, Iraq. Their salinity, improvement and use potential. Ph.D. Thesis, University of Amsterdam, Holland.