

## توزيع المعادن الثقيلة في الرواسب الحديثة لأنظمة تصريف

### حوض نهر ديالى/ شمال شرقي العراق

درون حسن خورشيد<sup>1</sup> ، عباس رشيد علي<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>جامعة كركوك/ كلية العلوم / قسم الجيولوجيا التطبيقية

<sup>1</sup>daroon-hassan@yahoo.com , <sup>2</sup>arkervanci@yahoo.com

تاريخ قبول البحث: 2015 / 5 / 13

تاريخ استلام البحث: 2015 / 2 / 15

### الملخص

جمعت (21) نموذجاً من الرواسب الحديثة لأنظمة تصريف حوض نهر ديالى والتي تعد واحدة من الروافد الثلاثة الرئيسية لنهر ديالى، شمال شرق العراق. تناولت الدراسة ايجاد تراكيز المعادن الثقيلة في الجزء الرملي ( $63 \mu m$  +)، فضلا عن تحديد نمط وسلوكية توزيع هذه المعادن في الاجزاء المختلفة من حوض نهر ديالى ومقارنة النتائج الحالية مع دراسات سابقة في هذا المجال.

اظهرت نتائج الدراسة وجود تغير نسبي في تراكيز المعادن الثقيلة ضمن الرواسب الحديثة في الاجزاء الاربعه من الحوض. تشكل المعادن الثقيلة شبه المستقرة (ابيدوت، ستورولايت، كارنت) نسبة تزيد عن (30%) من مجموع المعادن الثقيلة في هذه الرواسب، في حين لا تزيد نسبة المعادن الثقيلة غير المستقرة (البايروكسين، الامفيبول) عن (19%). تمثل المعادن الثقيلة المعتمدة نسبة عالية حيث يبلغ تركيزها حوالي (29%) من مجموع المعادن الثقيلة ويقل محتواه تدريجيا من الشمال والى الجنوب، بينما يتواجد المعادن الثقيلة فوق المستقرة (الزركون، التورمالين، الروتايل) بتراكيز اقل من (7%) في رواسب الحوض.

تشير بيانات التحاليل المخبرية لتوزيع المعادن الثقيلة بان رواسب المنطقة مشتقة من صخور مصدرية مختلفة نارية ، متحولة ورسوبية والمتمثلة بسلسلة ولاش- ناوبردان ومعقدات ماوات ضمن نطاق زاكروس في الشمال الشرقي من العراق. فضلا عن الفتاتيات المنقولة من صخور التكاوين المنكشفة في الاجزاء المختلفة من الحوض والمتمثلة بتكاوين

الفتحة (المايوسين الاسفل)، انجانة ( المايوسين الاعلى)، المقدادية (البلايوسين الاسفل)، باي حسن (البلايوسين الأعلى)، جركس (الايوسين الاوسط) وكولوش (الباليوسين-الايوسين المبكر)، والتي بدورها أشتقت من الصخور النارية والصخور المتحولة والصخور الرسوبية القديمة المتواجدة في أقصى الشمال الشرقي من العراق. وكذلك يشير المحتوى النسبي القليل لمعدن الزركون والتورمالين الى المساهمة القليلة للصخور الحامضية ، في حين يشير معادن الابدوت الى الدور الفاعل للصخور المتحولة في رقد رواسب الحوض بالرسوبيات.

الكلمات الدالة: المعادن الثقيلة، توزيع المعادن، الرواسب الحديثة، نهر ديالى، شمال شرق العراق.

## Heavy Minerals Distribution in the Recent Stream Sediments of Diyala River Basin/ Northeastern IRAQ

Daroon H. Khorsheed<sup>1</sup> , Abbas R. Ali<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Kirkuk University / College of Science / Applied Geology Department.

<sup>1</sup>daroon-hassan@yahoo.com , <sup>2</sup>arkervanci@yahoo.com

Received date : 15 / 2 / 2015

Accepted date : 13 / 5 / 2015

### ABSTRACT

*Twenty one samples of stream sediments were collected from the Diyala River Basin (DRB), which represent one of three major tributaries of the Tigris River at northeastern Iraq. This study is concerned with the heavy minerals (HM) analysis in the + 63 $\mu$  m fraction of the Diyala River sediments, distribution pattern in the various river basin sectors, as well as comparing the present results with previous works.*

*The metastable heavy minerals (epidote, staurolite, garnet) represent more than (30%) Whereas the unstable heavy minerals (pyroxene and amphibole) make only about ( 19 %). Opaque's are present in high proportions reaching about (29%) as an average, and decreasing southwards. The Ultra stable (zircon, tourmaline, rutile) heavy minerals are the miner constituents (7%) in the sediments.*

*According to the laboratory analytical data of heavy mineral distributions the studied sediments are derived from several sources for the heavy minerals including igneous*

*metamorphic and sedimentary complexes are found in northeastern Iraq that represent by Walash – Nawpordan Series and Mawat complexes in Zagros zones. As well as the detritus sediments transferred from the rock formations that appears in different parts of the basin, which represented by Fatha(upper Miocene), Injana(Middle Miocene ), Muqdadiya (lower Pliocene), Bai Hassan (upper Pliocene), Kolosh (Paleocene-Early Eocene) and Gercus (Middle Eocene) formations, which were derived from igneous and metamorphic rocks and ancient sedimentary rocks located in to the northeast of Iraq .The presence of Zircon and Tourmaline in trace amounts may give an indication for the weak role of acidic rocks in the source area, whereas the Epidote group minerals give an indication for the role of metamorphic rocks.*

**Keywords:** Heavy minerals, mineral distribution, recent stream sediment, Diyala River, Northeastern Iraq.

## 1. المقدمة (Introduction)

إن لدراسة المعادن الثقيلة وتوزيعها في الرواسب الحديثة أهمية كبيرة في تحديد نوعية الصخور المصدرية لهذه الرواسب وتعيين ظروف التجوية والعمليات اللاحقة التي تتعرض لها الرواسب لحين ترسيبها [1,2]، كما تستخدم المعادن الثقيلة في اجراء عمليات المضاهاة الجيولوجية بين التكوين الجيولوجية والرواسب الفتاتية المختلفة وتحديد عوامل النقل والظروف الهيدروديناميكية التي تتحكم في ترسيب هذه الرواسب [3]. اذ ان الدراسات عن المعادن الثقيلة في الرواسب القديمة والحديثة متعددة وهي من المواضيع التقليدية في دراسة الرواسب والصخور الفتاتية الرملية لأهميتها في تحديد عدد من العوامل، أهمها درجة نضوج الرواسب وعلاقتها بالمناخ وكذلك مسافة النقل ودورات الترسيب وتحديد الصخور المصدرية المجهزة للفتاتيات والعمليات التحويرية التي تحدث لها [4].

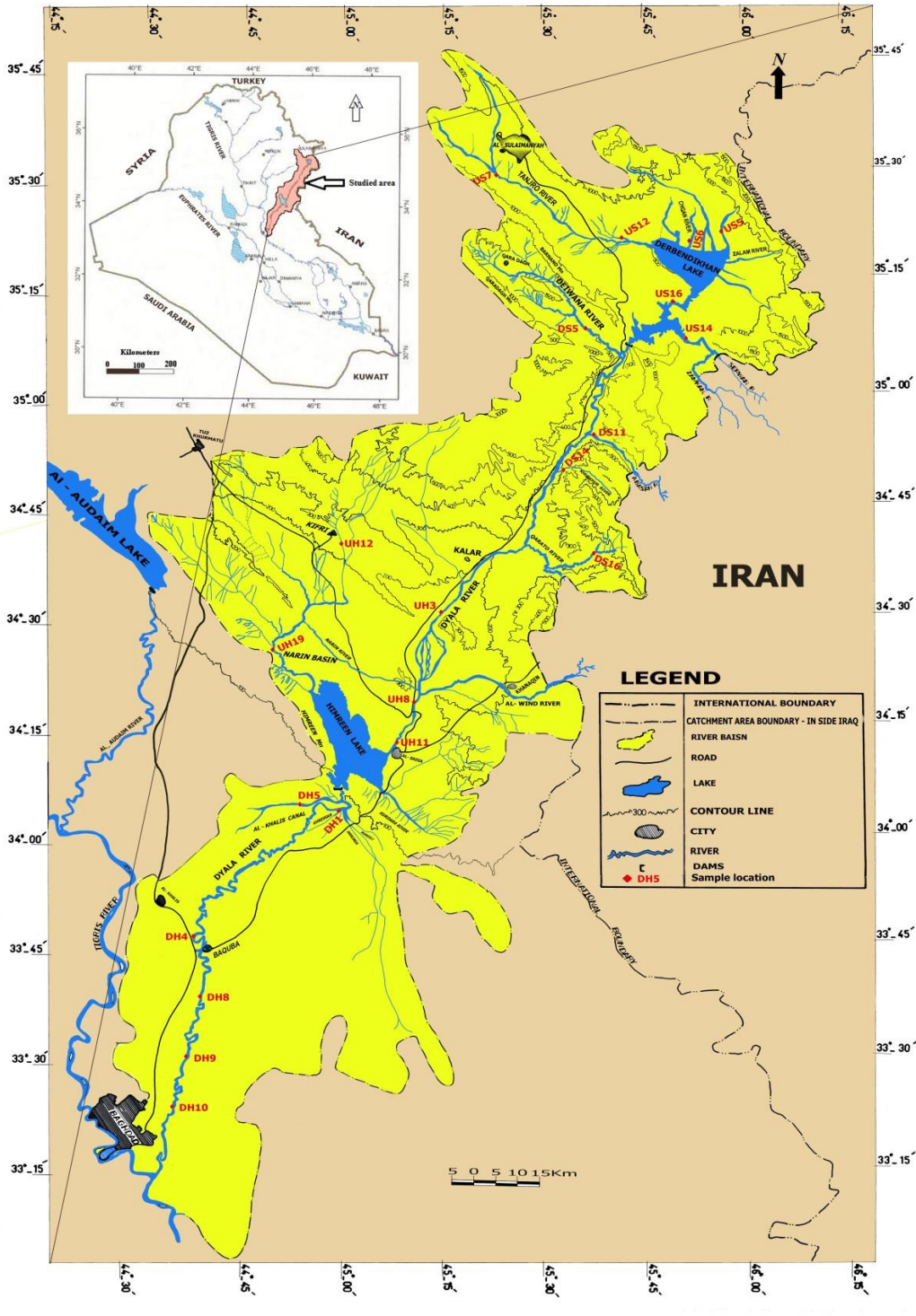
تتحكم عوامل عديدة في تحديد كمية و نوعية المعادن الثقيلة منها طبيعة صخور المصدر، الحك الميكانيكي، الفرز الفيزيائي، عوامل التجوية الكيميائية و الإذابة [5]. يحدث الحك الميكانيكي خلال عمليات النقل ويسبب في تقليل حجم الحبيبات

بواسطة الكسر والاستدارة أما الفرز الفيزيائي فيحدث نتيجة ظروف هيدروديناميكية خلال مراحل النقل والترسيب.حيث إن هذا العامل يسيطر على وفرة المعادن الثقيلة في الرواسب. أما الإذابة فتسبب فقدان جزئي أو كلي

لبعض انواع المعادن الثقيلة و خصوصاً المعادن الثقيلة غير المستقرة التي تظهر فيها استقرارية واطنة بسبب تأثير عوامل التجوية الكيميائية المختلفة خلال الدورات الرسوبية [3]. ان نمط تركيز المعادن الثقيلة في الرواسب الرملية يعتمد على مبدأ المكافئ الهيدروليكي وان من أهم العوامل التي يعتمد عليها تركيز المعادن الثقيلة في رمال الأنهار حسب [6] هي الحجم الكبير للمعادن الثقيلة في الصخور المصدرية و مقاومتها لعمليات الحك الميكانيكي والدهك أثناء النقل والوزن النوعي للمعادن الثقيلة ودرجة التحبب والفرز وبعض الصفات الموروثة مثل شكل الحبيبات ودرجة التحبب للمعادن التي تشتق من صخور المصدر.

## 2. موقع منطقة الدراسة (Location of Study area)

تتمثل منطقة الدراسة بحوض نهر ديالى داخل العراق والذي تبلغ مساحته (16700) كم<sup>2</sup> تقريباً، في حين يبلغ طول النهر الكلي 386 كم منها 300 كم تقع داخل العراق والباقي في إيران، تقع المنطقة بين خطي طول 30° 44' و 0° 46' ، ودائرتي عرض 30° 12' 33' و 15° 46' 35' الشكل (1)، ان الحدود الشرقية للحوض هي الحدود العراقية الايرانية والاجزاء الشمالية والشمالية الشرقية من الحوض هي المناطق الجبلية في العراق والتي يصل ارتفاعها حوالي 2500 م عن مستوى سطح البحر، ويتضائل ارتفاعها كلما اتجهنا جنوباً حتى التقاء نهر ديالى مع نهر دجلة جنوب مدينة بغداد حيث لا يتجاوز الارتفاع 33 م عن مستوى سطح البحر. يحده من الغرب حوض نهر العظيم، ومن الجنوب والجنوب الغربي نهر دجلة، ومن الشرق خط تقسيم المياه بين نهري الكارون ووادي سيروان، ومن الشمال والشمال الغربي حوض الزاب الصغير [7]. يقسم حوض نهر ديالى وعلى اساس الاختلاف في طبوغرافية المنطقة الى اربعة اقسام رئيسية [8] تتمثل الاولى : بأعلى سد درينديخان وتلتقي بالنهر في هذه المنطقة ثلاثة روافد رئيسية وهي تانجرو، سيروان وزمکان ويضم الثاني ديالى الاعلى ويشمل المنطقة المحصورة بين سد درينديخان وقضاء كلار تقريباً، يجري نهر ديالى نحو الجنوب الغربي حيث يلتقي بثلاثة روافد في هذه المنطقة وهي عباسان وقره تو اللذان يلتقيان بالنهر من الضفة اليسرى وديوانه الذي يلتقي به من الضفة اليمنى، اما القسم الثالث فهو ديالى الاوسط وتشمل المنطقة الواقعة بين قضاء كلار وسد ديالى الثابت ، ويلتقي رافد الوند بنهر ديالى عند ضفته اليسرى بالقرب من جلولاء، اما رافد نارين جاي فيلتقي بنهر ديالى شمال جبل حميرين من ضفته اليسرى. يضم القسم الرابع ديالى الاسفل وتتمثل هذه المنطقة بالأراضي الواقعة اسفل سد ديالى الثابت حتى مصب نهر ديالى بنهر دجلة [9].



شكل (1): خارطة موقعية مؤشرة عليها مواقع النماذج [9].

### 3. الهدف من الدراسة (Aim of Study)

تناول البحث الحالي دراسة توزيع المعادن الثقيلة وتصنيفها في نماذج من الرواسب الفعالة التي تمثل القناة الرئيسية والروافد الأساسية لحوض نهر ديالى لتوضيح اصل هذه الرواسب والعوامل المؤثرة في نشوئها وبيان عمليات النقل التي جرت عليها خلال فترة انتقالها من المصدر وعلاقتها بالصخور المنكشفة في الحوض، اذ ان المعادن الثقيلة تعطي مؤشرات على اصل الترسبات المنقولة وبيئة النقل والترسيب من حيث نوع ودرجة التجوية، اعتمادا على نسب وجودها في هذه الرواسب، وكذلك ملاحظة استقرارية الاطوار المعدنية فيها لتحديد التواجد الكمي والنوعي لهذه المعادن .

### 4. الوضع الجيولوجي (Geological setting)

تكتشف في منطقة الدراسة التكوينات الجيولوجية التي تعود الى حقبة الحياة المتوسطة (Mesozoic Era) والتي تظهر في اجزاء الحوض العليا متمثلة بتكوين افرومان ضمن العصر الترياسي وانتهاء بتكوين تانجرو الذي يمثل نهاية الحقبة المتوسطة أما حقبة الحياة الحديثة (Cenozoic Era) فتبدأ بتكوين الكولوش والذي يمثل بداية العصر الثلاثي (Tertiary Period) وانتهاء بتكوين باي حسن نهاية العصر الثلاثي، فيما تمثل مملكات البامو ورواسب العصر الرباعي نهاية حقبة الحياة الحديثة [10] الشكل (2).

تأثرت منطقة حوض نهر ديالى كغيرها من الاحواض المجاورة لها بالحركة الابلية التي ابتدأت في اواخر العصر الترياسي (Dewey, et. Al., 1973) في [7]. تكتونيا تقع منطقة الدراسة في الرصيف غير المستقر ممتدة ضمن انطقة مختلفة من الناحية الفيزيوجرافية والتركيبية وهذه الانطقة متمثلة بالتقعر الاقليمي/نطاق الاندفاعات (Geosyncline/ Thrust Region)، نطاق الطيات العالية (High Folded Zone)، نطاق اقدام الجبال (Foot Hill Zone) ونطاق السهل الرسوبي (Mesopotamian Zone) الشكل (3). ان الاختلاف الفيزيوجرافي والتركيبى لهذه الانطقة يعني ان هناك اختلافا في الوحدات التكتونية ابتداء من حوض الجيوسنكلالين الابلي وانتهاء بقطاع ما بين النهرين ضمن الرصيف غير المستقر، يقع الجزء الشمالي من حوض نهر ديالى ضمن قطاع الاندفاعات والفوالق الانزلاقية التي تتصف بشدة الطيات، وتظهر في هذا القطاع اقدم صخور الحوض التي تعود الى العصر الترياسي. اما قطاع الطيات العالية فيضم اجزاء من المنطقة العليا والجزء الاوسط من منطقة الدراسة، واقدم صخور هذا القطاع المنكشفة تعود الى العصر

الطباشيري (Al-Ansari et. al., 1987) في [9] . اما الجزء الاسفل من حوض النهر فيقع ضمن المنطقة المستوية وهو مغطى بترسبات العصر الرباعي [10] الشكل (2).

ان للخصائص الجيومورفولوجية لمنطقة الدراسة علاقة وثيقة بالوضع التكتوني الناتج من فعاليات الحركة الالبية الحديثة [11]. اذا تتميز منطقة الفوالق الزاحفة والطيات العالية بالسلاسل الجبلية المستمرة والتي تاخذ اتجاه الحركة الالبية البانية للجبال، اما مناطق اقدام الجبال فانها تتميز بالسلاسل الجبلية الضيقة والسهول الواسعة.

يقسم حزام الطيات جيومورفولوجيا الى ثلاثة اجزاء رئيسة وهي: سلاسل الطيات المحدبة، منحدرات وتلال تعروية وتركيبية، وسهول من اصل نهري حيث تتألف الطيات من الصخور التي تتكشف في لباب هذه الطيات والتي يقل فيها الميل الى درجة التسطح حول هذه اللباب، ثم تتطور مناطق اجنحة هذه الطيات الى وديان وسهول [9]. ان للعمليات الداخلية (Endogenitic) والعمليات الخارجية (Exogenitic) المترامنة معها في نفس الوقت تأثير في تشكيل المظاهر الجيومورفولوجية في منطقة البحث، تضم الاشكال الارضية الناتجة عن العمليات الداخلية، الطيات المحدبة مثل طية حميرين وطية بلكانة والتي تمتد محاورها باتجاه شمال غرب - جنوب شرق، اما الاشكال الارضية الناتجة عن العمليات الخارجية فإنها تضم معظم المظاهر .

الجيومورفولوجية الناتجة عن عمليات التعرية والتجوية التفاضلية والتي تسبب في ازالة المواد الاقل صلابة مثل الصخور الطينية وبصورة اسرع واكثر فعالية من المواد ذات الصلابة الاكبر مثل الصخور الرملية [12]. يظهر تأثير التضاريس الارضية الموجودة ضمن حوض نهر ديالى على مورفولوجية النهر حيث ان نظام الصرف النهري في هذه المنطقة هو من النوع الشجري والمتوازي لوجود المرتفعات في هذه المنطقة ولان انماط التصريف تتأثر بمدى ارتفاع الارض واشكال سطحها .

## 5. طرائق العمل (Methodology)

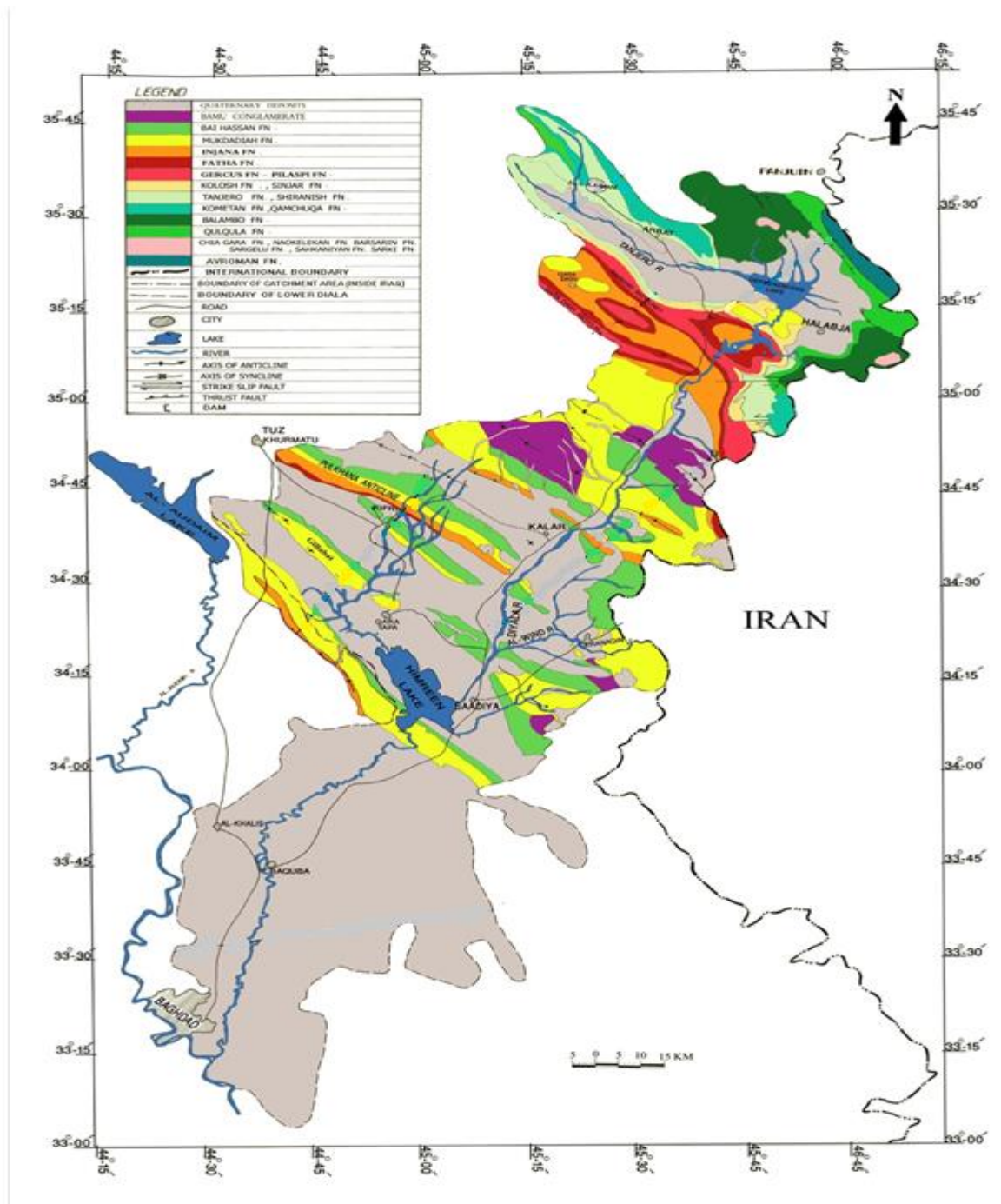
تم اختيار (21) نموذجاً من الرواسب الحديثة وبحيث تغطي روافد التصريف والمجرى الرئيسي لنهر ديالى ومن مواقع تم تحديدها مسبقاً على الخارطة الموقعية الشكل (1)، واشتملت النماذج على (US5, US6, US7, US12, US14, US16, DS5, DS11, DS14, DS16, UH3, UH8, UH11, UH12, UH19, DH1, DH4, DH5,

(DH8, DH9, DH10) لغرض دراسة وتمييز انواع المعادن الثقيلة فيه. تم تجفيف النماذج وفصل الجزء الرملي منها

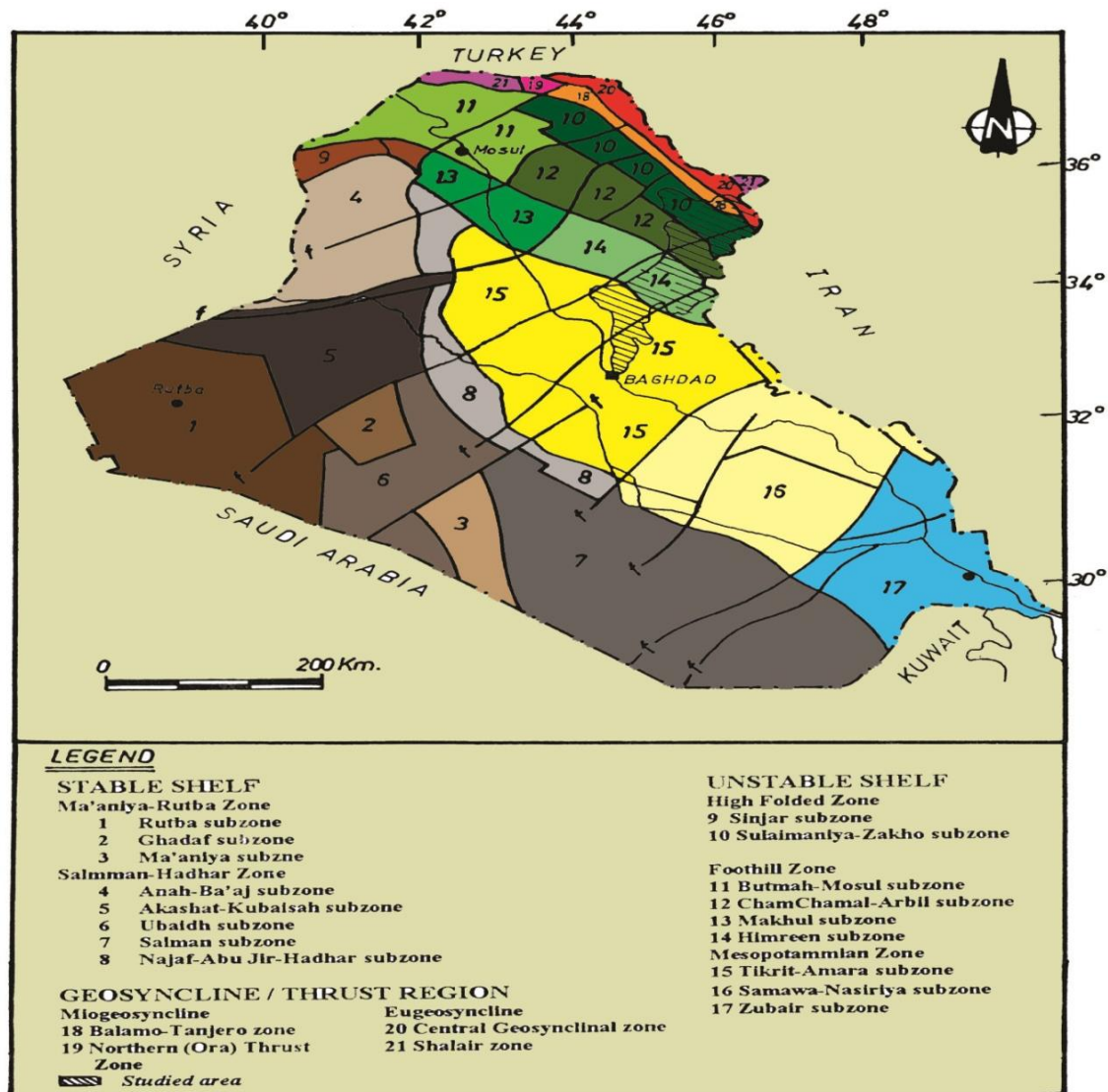
بالغربة الرطبة، حيث اخذ (400 غم)

من النموذج الكلي المجفف بدرجة حرارة  $60\text{ C}^0$  ، ولإزالة المواد الكربوناتيية تم معالجة النماذج بواسطة HCl وبتركيز (10%) وتمت الغربة على حجم  $63\ \mu\text{ m}$  وتم وزن الجزء المتبقي على الغريال ( $63\ \mu\text{ m} +$ ) الذي يمثل الجزء الرملي من الرواسب. ولغرض فصل المعادن الثقيلة تم الاعتماد على طريقة الجاذبية المقترحة من قبل [14]، وباستخدام سائل البروموفورم الثقيل ( $\text{CH Br}_3$ ) ذو الوزن النوعي (2.89) في درجة حرارة ( $20\text{C}^0$ ). جمعت المعادن الثقيلة ونثرت على شريحة زجاجية مكية بمادة الكندا بلسم وغطيت بغطاء زجاجي حيث اصبحت جاهزة للفحص المجهرى والتصوير. تم تمييز وتشخيص المعادن الثقيلة في كل نموذج باستخدام المجهر الضوئي المستقطب للشرائح الشفافة وبالاعتماد على المصادر [15, 16, 17, 18] لمعرفة الصفات البصرية والفيزيائية للحبيبات والبلورات التي تكون المعادن الثقيلة، وتم احتساب النسبة المئوية لتواجد كل معدن ثقيل بالنسبة للمعادن الثقيلة المتواجدة في كل نموذج وذلك باستخدام العداد النقطي (Point counter) وقد تم اختيار (600) حبيبة في كل شريحة لإجراء ذلك.





شكل (2): الخارطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة عن (FAO,2004) و (GEOSURV,1996) في [9].



شكل (3) : التقسيمات التكتونية الاساسية للعراق عن [13] .

## 6. النتائج ومناقشتها (Results & Discussion)

يبين الجدول (1) التوزيع النسبي للمعادن الثقيلة في الجزء الرملي من الرواسب الحديثة لانظمة تصريف حوض نهر ديالى ، و معدلها والمدى والانحراف القياسي لمجموع مواقع النمذجة والتي تم ايجادها حسب انتماءاتها الصخرية لكل من الاجزاء الاربعة لحوض نهر ديالى: يتمثل الاولى باعلى سد دريندخان (US)، ويضم الثاني الجزء السفلي من سد دريندخان وتشمل المنطقة المحصورة بين سد دريندخان وقضاء كلار تقريبا (DS)، اما القسم الثالث فهو ديالى الاوسط (UH) فيمثل الجزء العلوي من سد حميرين بينما (DH) يمثل الجزء السفلي من سد حميرين الجدول (2).

تم ايجاد معامل المظاهاة للمعادن الثقيلة التي تم تشخيصها في رواسب منطقة الدراسة مع بعضها البعض من جهة،

ومع نسبة المعادن الثقيلة في الجزء الرملي من هذه الرواسب من جهة اخرى وكما موضح في الجدول (3).

جدول (1): تراكيز المعادن الثقيلة مع المعدل ، المدى والانحراف القياسي لهذه التراكيز في ترسبات الحوض

Sample No.	Total heavy Minerals %	Opaque minerals (%)	Non-Opaque(%)	Non- Opaque Minerals (%)										
				Unstable Minerals			Metastable Minerals			Flaky Minerals		Ultrastable Minerals		
				Pyroxene	Amphibole	Glaucophan	Epidote	garnet	Staurolite	Chlorite	Biotite	Tourmalin	Rutile	Zircon
US5	0.6	30.05	69.95	18.72	10.1	0.98	22.7	4.92	2.21	3.44	4.43	1.72	0	0.73
US6	0.8	30.71	69.29	15.57	8.15	0.48	25.71	4.19	4.69	4.19	0	2.62	1.23	2.46
US7	3.4	28.99	71.01	15.81	15.09	2.43	25.07	2.91	0	6.08	0.96	1.94	0	0.72
US12	3	28.46	71.54	7.4	8.35	2.14	27.93	3.57	0.71	12.17	2.85	2.62	2.14	1.66
US14	6.44	30.1	69.9	7.74	9.43	1.2	31.48	2.17	2.17	7.26	0.96	4.11	1.93	1.45
US16	7	28.21	71.79	8.98	8.98	1.44	29.37	3.15	1.94	8.49	2.42	2.66	2.42	1.94
DS5	1.6	38.53	61.47	6.45	9.18	0.48	35.26	2.23	0.98	4.95	0	0.73	0.98	0.23
DS11	6.2	38.98	61.02	5.21	8.43	0	18.12	5.7	4.71	14.4	2.48	0.49	1.48	0
DS14	5.6	43.81	56.19	6.63	5.89	0.23	31.21	1.96	0	8.35	0.72	0.72	0.48	0
DS16	2	32.2	67.8	5.94	8.92	0	31.19	2.72	3.21	12.13	1.23	1.73	0.49	0.24
UH3	4.8	23.92	76.08	8.2	8.2	0	30.85	5.72	3.73	12.68	0.74	1.99	1.49	2.48
UH8	7.8	22.96	77.04	15.99	4.52	0.71	21.24	5.97	2.62	16.23	4.29	1.9	0.71	2.86
UH11	5.2	22.64	77.36	16.91	3.09	0	20.96	5	0.71	17.39	5.23	2.61	2.85	2.61
UH12	0.68	28.39	71.61	8.2	6.71	0	27.37	5.22	0	11.69	3.98	2.98	3.23	2.23
UH19	3.2	31.43	68.57	7.65	4.68	0.48	30.38	2.7	2.22	15.55	2.22	1.23	0.98	0.48
DH1	4	21.49	78.51	13.65	4.39	0	20.25	11.22	2.92	13.9	4.63	1.95	2.43	3.17
DH4	7	21.81	78.19	12.47	4.4	0.23	18.34	5.37	4.89	15.89	4.15	3.66	4.15	4.64
DH5	3.4	27.89	72.11	10.94	5.22	0	27.12	6.21	0	14.67	1.74	1.74	0.49	3.98
DH8	5.6	20.64	79.36	15.25	6.29	1.2	13.07	5.81	3.87	15.98	1.2	5.32	5.56	5.81
DH9	5.6	25.48	74.52	12.83	4.11	0.96	15.01	6.05	3.62	14.28	4.11	4.36	3.87	5.32
DH10	4.4	23.99	76.01	12.84	3.7	0.73	15.06	5.18	3.95	15.31	3.45	5.18	5.43	5.18
Summation	88.32	600.68	1499.32	233.38	147.83	13.69	517.69	97.97	49.15	245.03	51.79	52.26	42.34	48.19
Average	4.205714286	28.60380952	71.39619048	11.1133333	7.0395238	0.6519048	24.6519	4.665238	2.340476	11.6681	2.46619	2.488571	2.01619	2.294762
Maximum	7.8	43.81	79.36	18.72	15.09	2.43	35.26	11.22	4.89	17.39	5.23	5.32	5.56	5.81
Minimum	0.6	20.64	56.19	5.21	3.09	0	13.07	1.96	0	3.44	0	0.49	0	0
STDEV	2.204623713	6.117910163	6.117910163	4.18723935	2.8683017	0.7151756	6.379627	2.093257	1.682306	4.407908	1.6568	1.374694	1.656993	1.84263

جدول (2): معدل التراكيز المعادن الثقيلة في الاجزاء المختلفة من حوض نهر ديبالى .

اسفل سد حميرين (DH)	اعلى سد حميرين (UH)	اسفل سد دربندخان (DS)	اعلى سد دربندخان (US)	المعادن الثقيلة
1- المعادن التي تنتمي غالبا الى الصخور المتحولة .				
18.14	26.16	28.94	27.04	Epidote
15.00	14.70	9.95	6.93	Chlorite
6.64	4.92	3.15	3.48	Garnet
3.65	1.85	0.85	1.28	Rutile
3.20	1.85	2.22	1.95	Staurolite
46.63	49.48	45.11	40.68	المجموع
2- المعادن التي تنتمي غالبا الى الصخور النارية .				
12.99	11.39	6.05	12.37	Pyroxene
3.70	2.14	0.91	2.61	Tourmaline
4.68	2.13	0.11	1.49	Zircon
21.37	15.66	7.07	16.47	المجموع
3- المعادن التي تنتمي الى عدة انواع من الصخور المصدرية .				
23.55	25.86	38.38	29.42	Opaque
4.68	5.44	8.10	10.01	Amphibole
3.21	3.29	1.10	1.93	Biotite
31.44	34.59	47.58	41.36	المجموع
4- المعادن فانقة الاستقرار (زركون، تورمالين وروتايل)				
12.03	6.12	1.87	5.38	

جدول (3): معاملات الربط الثنائية بين المعادن الثقيلة

	Opaque Minerals	Pyroxene	Amphibole	Glaucothane	Epidote	Garnet	Staurolite	Chlorite	Biotite	Tourmaline	Rutile	Zircon	Heavy Minerals
Opaque Minerals	1.000												
Pyroxene	-0.599	1.000											
Amphibole	0.376	-0.113	1.000										
Glaucothane	-0.087	0.211	0.552	1.000									
Epidote	0.557	-0.585	0.425	-0.034	1.000								
Garnet	-0.602	0.402	-0.468	-0.345	-0.608	1.000							
Staurolite	-0.286	0.114	-0.219	-0.215	-0.510	0.323	1.000						
Chlorite	-0.523	0.010	-0.744	-0.343	-0.520	0.476	0.238	1.000					
Biotite	-0.524	0.431	-0.537	-0.136	-0.563	0.566	0.047	0.501	1.000				
Tourmaline	-0.652	0.346	-0.277	0.285	-0.567	0.166	0.339	0.278	0.211	1.000			
Rutile	-0.566	0.154	-0.511	0.010	-0.657	0.331	0.405	0.513	0.341	0.843	1.000		
Zircon	-0.778	0.466	-0.573	-0.015	-0.710	0.554	0.375	0.537	0.351	0.803	0.786	1.000	
Heavy Minerals	-0.247	-0.014	-0.321	0.061	-0.342	0.122	0.264	0.492	0.193	0.245	0.316	0.315	1.000

Significant Level at (95)%

من ملاحظة النتائج المدرجة في الجداولين (1)، (2)، يتضح وجود تغاير نسبي في تركيز المعادن الثقيلة في الجزء الرملي لرواسب حوض نهر ديالى والذي يتراوح بين (0.6-7.8) % وبمعدل (4.20) % ، اذ يتميز الجزء السفلي من سد حميرين بأعلى معدل للمعادن الثقيلة (5.00) % في حين يتميز الجزء العلوي من سد حميرين بأعلى نسبة تراكيز المعادن الثقيلة في عموم اجزاء منطقة الدراسة (7.8) %.

تشكل المعادن المعتمة (Opaque Minerals) جزءاً كبيراً من المعادن الثقيلة وبمعدل (28.60) % ويقل محتواه تدريجياً من الشمال والى الجنوب ويتميز الجزء السفلي من سد دريندخان بأعلى التراكيز، تماثل مجموعة معادن الالبيدوت المعادن المعتمة في تراكيزها العالية في نماذج الدراسة وكذلك نمط توزيعها في الاجزاء المختلفة من الحوض، حيث يصل معدلها الى (24.65) % . يمثل معدن الكلورايت المعدن الشائع الثاني من مجموعة المعادن الثقيلة الشفافة، اذ يصل معدلها الى (11.66) % ويزداد تركيزه تدريجياً من الشمال الى الجنوب ويمثلها معدن البايروكسين بمعدل (11.11) % ويتميز الجزء العلوي من سد دريندخان والاجزاء العليا والسفلى من سد حميرين بأعلى تراكيز بالنسبة لمعدن البايروكسين واقل تركيز له في الجزء السفلي من سد دريندخان .

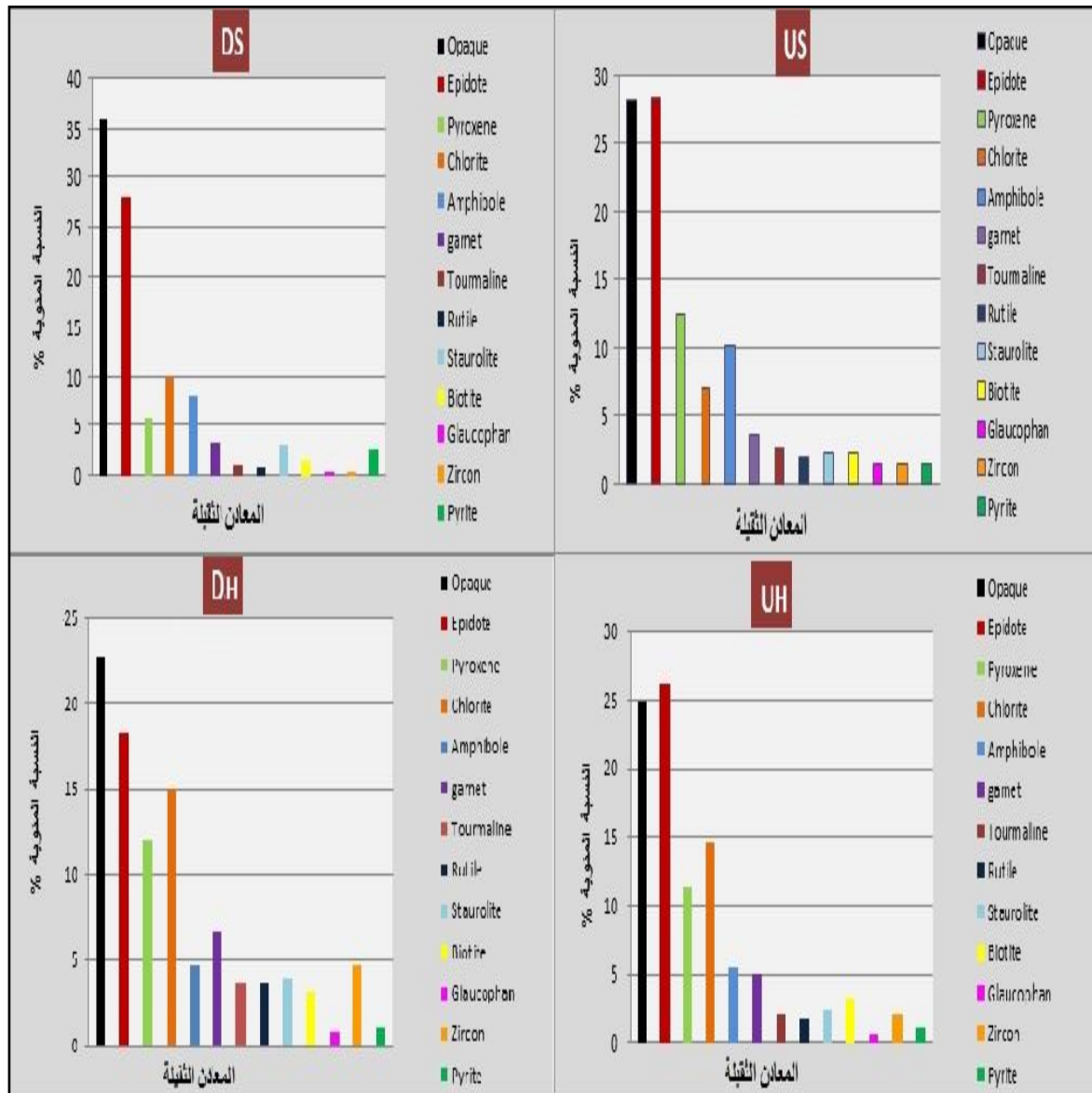
تمثل المعادن المعتمة والالبيدوت والكلورايت والبايروكسين حوالي (76%) من مجموع المعادن الثقيلة، تأتي مجموعة معادن الامفيبول والكارنت في المرتبة التالية من ناحية التركيز حيث تتراوح معدلاتها في مجمل أجزاء الحوض بين (7.04) % امفيبول و(4.67) % كارنت. يتميز الجزء العلوي من حوض نهر ديالى بتراكيز عالية من معدن الامفيبول والذي يقل محتواه تدريجياً من الشمال الى الجنوب باتجاه مصبه في نهر دجلة، في حين يزداد تركيز معدن الكارنت في الاجزاء السفلى من حوض نهر ديالى ويظهر اعلى تركيز له عند اسفل سد حميرين وبمعدل (6.64) % . اما بالنسبة الى معادن البايوتايت والاشتورولايت فيبلغ معدلها (2.46) % و (2.34) % على التوالي.

تتواجد مجموعة المعادن فوق المستقرة (زركون ، تورمالين ، روتابل) بنسبة اقل من (3%) . وبشكل عام تزداد تراكيز هذه المجموعة من المعادن فوق المستقرة في الاجزاء السفلى من حوض نهر ديالى ويظهر اعلى تراكيز لها عند اسفل سد حميرين.

يلاحظ من خلال دراسة معدلات تراكيز المعادن الثقيلة في الرواسب الحديثة للاجزاء المختلفة من حوض نهر ديالى الشكل (4) والجدول (2) ان نسبة المعادن الثقيلة المعروفة أساساً في الصخور النارية (البايروكسين، التورمالين

والزركون) وكذلك معظم المعادن ذات الارتباط الأقرب الى الصخور المتحولة (وتشمل الكلورايت والكارنت والروتايل والاشتورولايت) يزداد تراكيزها تدريجيا من الشمال الى الجنوب باتجاه الاجزاء السفلى من الحوض، ويشذ عن ذلك معدن الابدوت الذي يظهر نمطا في نقصاناً في تركيزه من الشمال الى الجنوب. تشير هذه النتائج الى مساهمة فتاتيات الصخور المتحولة والنارية في رقد الاجزاء العليا من حوض نهر ديالى بالرواسب الحديثة، في حين تزداد مساهمة رسوبيات العصر الرباعي والتي تغطي مساحات كبيرة من منطقة الدراسة [19]، وكذلك الفتاتيات المنقولة من صخور التكاوين المنكشفة في الاجزاء السفلى من الحوض والمتمثلة بتكاوين الفتحة (المايوسين الاسفل) وانجانة ( المايوسين الاعلى) والمقدادية (البلايوسين الاسفل) وباي حسن (البلايوسين الأعلى) والتي بدورها اشتقت من الصخور النارية والصخور المتحولة والصخور الرسوبية القديمة المتواجدة في أقصى الشمال الشرقي من العراق في زيادة تراكيز المعادن الثقيلة في رواسب الاجزاء السفلى من حوض نهر ديالى **الجدول (4)**. اذ يؤكد تواجد الانواع المختلفة من المعادن الثقيلة في هذه الرواسب وبأشكال واحجام مختلفة في البعض منها الى اشتقاقها من مصادر صخرية مختلفة أيضا.

تسلك المعادن الثقيلة المعتمدة في نمط توزيعها سلوكا مماثلا للمعادن الثقيلة الشفافة ذات الاصول المتحولة والمتمثلة بمعادن الابدوت فضلاً عن معادن الامفيبول ذات الاصول المختلفة، حيث تكون تراكيزها أعلى في الجزء العلوي من الحوض وتقل تدريجيا باتجاه الجنوب **الجدول (2)**، وذلك بسبب تنوع المكاشف الصخرية في هذا الجزء وقربه من الصخور المصدرية المتمثلة بحزام زاكروس مقارنة ببقية الاجزاء تكون المعادن المعتمدة ذات أصول مختلفة، اذ انها تنشأ في الصخور النارية والمتحولة وكذلك توجد في الصخور الرسوبية، ومصدرها في حالة رواسب نهر ديالى يبدو انه من المعقدات الصخرية التي يخترقها النهر والمتمثلة بسلسلة والاش وناوبردان ومعقدات ماوات التابعة لنطاق زاكروس، ويعتقد ان المعادن المتواجدة في منطقة السهل الرسوبي مشتق من صخور الجابروا والدولورايت الموجودة في سلسلة ولاش في منطقة الفوالق الزاحفة [20, 21].



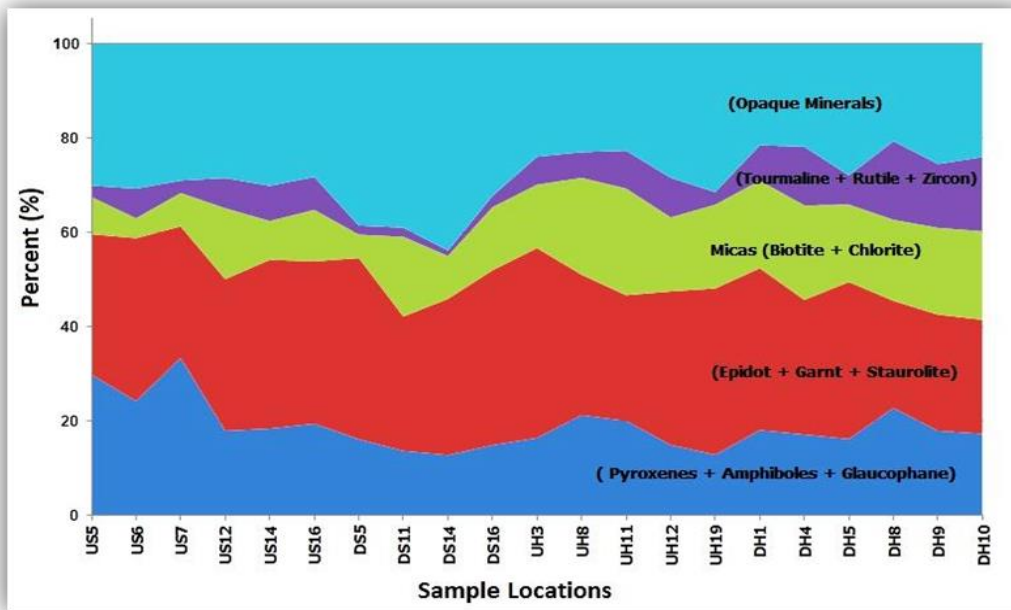
شكل (4): المدرج التكراري للتوزيع النسبي للمعادن الثقيلة في رواسب الحديثة لمنطقة الدراسة. الجزء العلوي من سد دريندخان (US). الجزء السفلي من سد دريندخان (DS). الجزء العلوي من سد حميرين (UH). الجزء السفلي من سد حميرين (DH) .

تمثل المعادن الثقيلة غير المستقرة (مجموعة معادن البايروكسين والامفيبول) والشبه المستقرة (معادن الالبيدوت والاشثورولايت والكارنت) بمجموعها النسبة الاكبر من المعادن الثقيلة في رواسب الحوض في كافة اجزائه، إذ تمثل حوالي 51% من مجموع المعادن الثقيلة (الشفافة والمعتمة). بينما لا تتجاوز نسبة المعادن فوق المستقرة (تشمل الزركون والتورمالين والروتايل) اكثر من 7% من مجموع المعادن الثقيلة. يشير ذلك الى ان المصادر والمناطق المجهزة لفتاتيات نهر دبالى تكون ذات ظروف مناخية جافة الى شبه جافة نسبيا لم تكن كافية لأحداث تغيرات في المعادن قليلة الاستقرار،



وكذلك الى حدوث عملية تعرية سريعة اذ ان الجزء الاكبر من رواسب الحوض يكون ناتج عن تجوية صخور موجودة في مناطق مرتفعة وبدورة واحدة وبعملية نقل سريعة والتي تقلل من تاثير عمليات التجوية [22].

يوضح الشكل (5) وجود زيادة نمطية دورية في تراكيز المعادن الثقيلة فوق المستقرة (الزركون والتورماين والروتايل) ضمن رواسب حوض نهر ديالى، اذ سجلت تراكيز عالية لهذه المعادن في الاجزاء العليا من سد دريندخان والتي تتخض بشكل تدريجي لتصل الى ادنى معدلاتها في الاجزاء السفلى من سد دريندخان ( الدورة الاولى) وتعود تراكيز هذه المعادن الى الارتفاع بشكل تدريجي في الاجزاء الوسطى من الحوض، حيث يظهر تأثير الرواسب المنقولة من التكوينات الصخرية المكتشفة فيها (الدورة الثانية). ثم تتخض التراكيز بشكل مفاجئ عند بداية الجزء السفلي من سد حميرين حيث تبدأ زيادة اخرى ملحوظة وتستمر بشكل تدريجي على امتداد نهر ديالى حتى مصبه بنهر دجلة مسجلا اعلى نسبة لها من بين الاجزاء المختلفة من الحوض ( الدورة الثالثة) وهنا يمكن ان تكون زيادة سرعة تدفق و جريان المياه المحصورة خلف سد حميرين وما تحمله من كميات كبيرة من الرواسب المنقولة دورا في زيادة تراكيز المعادن الثقيلة فوق المستقرة في رواسب الجزء السفلي من سد حميرين. حيث يجري النهر بعد سد حميرين في اراضي سهلية ولمسافات طويلة حتى مصبه بنهر دجلة وتظهر على ضفافه التثبات مما تساعد على زيادة كمية الترسيب وتجمع المعادن الثقيلة في الاجزاء اللاتوائية اكثر من غيرها.



شكل (5): التوزيع النسبي للمعادن الثقيلة المستقرة وقليلة الاستقرار والمعادن المعتمدة في رواسب نهر ديالى .

تشير المعاملات الارتباطية الثنائية بين المعادن الثقيلة **الجدول (3)** وعلى أساس علاقتها التناظرية الموجبة (الحد المعنوي للقيم التناظرية 0.5) وجود أربع مجاميع من هذه المعادن والتي تعكس الاصول الصخرية والمناطق المصدرية للرسوبيات المنقولة وهذه المجاميع هي:

• **مجموعة معادن الامفيبول والكلوكوفين:** تعكس عدة انواع من الصخور المصدرية ويمكن ان تكون المناطق الشمالية الشرقية من العراق احد مصادرها (سلسلة ولاش البركانية ومعقدات ماوات) وكذلك المنكشفات الصخرية لتكوين تانجرو ومعقدات الاوفيولايت التابعة لمنطقة وراز الموجودة في الجزء الشمالي الشرقي من مدينة السليمانية الغنية بمعادن الامفيبول.

• **مجموعة معادن الالبيدوت والمعادن المعتمة:** تعكس اصل مشترك ومصدر من صخور متحولة وناوية ورسوبية، وعلى الارجح تعتبر المناطق الشمالية الشرقية من العراق احد مصادرها وكذلك تكوينات الصخور المنكشفة في الحوض وخاصة في الاجزاء السفلى من سد دربندخان، والمتمثلة بتكوينات انجانة والفتحة والمقدادية وباي حسن والجركس والكولوش والتي بدورها أشتقت من الصخور النارية والصخور المتحولة والصخور الرسوبية القديمة المتواجدة في أقصى الشمال الشرقي من العراق **الجدول (4)**.

• **مجموعة معادن المايكا (الكلورايت والبايوتايت) والكارنت:** تعكس صخور مصدرية نارية قاعدية وصخور متحولة مع مشاركة صخور التكوينات المنكشفة في الحوض.

• **مجموعة معادن الزركون والروتايل والتورمالين:** تعكس اصول مشتركة من صخور نارية وصخور متحولة، جمعت بينها علاقة وجود مشترك في رواسب نهر ديالى لكونها أكثر استقرارا من بقية المعادن الثقيلة.

عند مقارنة نتائج دراسة المعادن الثقيلة في رواسب حوض نهر ديالى مع المعدل النسبي لدراسات سابقة لمحتوى هذه المعادن في صخور التكوينات المنكشفة في الحوض والموضحة في **الجدول (4)**، يتضح بان هذه الصخور تعتبر المجزء الرئيسي لرواسب التصريف بالمعادن الثقيلة، وبالأخص في الاجزاء الوسطى والسفلى من الحوض، حيث يغطي هذه التكوينات معظم الاراضي الوعرة والمناطق ذات التضاريس الارضية المرتفعة والذي يسهل عملية تعرية ونقل الرواسب وبالتالي تجهيز الحوض بالرسوبيات.

تشكل المعادن المعتمدة ومعادن الالبيدوت الغالبية العظمى من مجموع المعادن الثقيلة في المنطقة، اذ تعد الصخور النارية القاعدية الموجودة في سلسلة والاش البركانية وكذلك معقدات الافيولايت مصدرا للمعادن المعتمدة في الاجزاء العليا من حوض الترسيب [23, 24, 25] ، اما معادن الالبيدوت فهي مشتقة من الصخور المنحولة الموجودة في كل من تركيا وايران والعراق، والمتمثلة بتكوينات سلسلة فنديل ومكافئاتها [20, 21]. تسجل المعادن المعتمدة ومعادن الالبيدوت اعلى نسبة لهما في الجزء السفلي من سد دريندخان وبمعدل 38% و 29 % على التوالي، والتي ربما تعود الى المساهمة الفعلية لتكوينات (انجانة والفتحة والجركس والكولوش) المنكشفة في اغناء رسوبيات حوض نهر ديالى بهذه المعادن **الجدول (4)**. إذ اشارا [26, 27] ايضا الى ان تكوين فتحة وانجانة متكونة بشكل رئيسي من المعادن المعتمدة. اما بالنسبة لمعادن الالبيدوت فتدل معظم الدراسات على ان صخور تكاوين الفتحة وانجانة غنية بمعادن الالبيدوت [27, 28]. بينما تدل الزيادة الحاصلة في نسبة المعادن الثقيلة غير المستقرة والغالبة في رسوبيات الحوض والمتمثلة بمعادن البايروكسين والامفيبول والبايوتايت في هذه الرسوبيات عن محتواه في معظم التكوينات المنكشفة في الحوض، على المساهمة الجزئية لصخور تكوين المقدادية في التجهيز بالرسوبيات في منطقة الدراسة .

جدول (4): المعدل النسبي لمحتوى المعادن الثقيلة في الرواسب الحديثة لنهر ديالى ومقارنتها بصخور التكاوين الجيولوجية المنكشفة في الحوض .

Heavy Minerals	Diyala River. Studied area	Muqdadyia Formation Ali&Khosh aba,1981) in[29]	Injana Formation [20]	Fatha Formation [28]	Gercus Formation [30]	Kolosh Formation [30]
Opaque	28.59	19.5	27.6	47.2	63.4	52.5
Epidote	24.65	24.7	59.4	26.42	6.75	7.5
Pyroxene	11.11	22.3	2.60	2.72	0	0
Chlorite	11.66	6.90	1.50	2.52	15.5	12.61
Amphibole	7.68	9.10	4.50	1.05	23.36	20.8
Garnet	4.66	2.80	0.10	5.05	0.65	0.87
Tourmaline	2.48	0	0	1.17	0.72	1.68
Rutile	2.01	0.70	1.50	5.67	1.18	0.72
Staurolite	2.34	0.40	0.10	1.05	0	0
Biotite	2.46	7.90	1.90	0.57	0.49	0.51
Zircon	2.29	1.00	0.10	5.37	0.84	0.73

## 7. الاستنتاجات (Conclusions)

- تتميز الرواسب الحديثة للاجزاء العليا من حوض نهر ديالى بوفرة المعادن الثقيلة المعتمدة ومعادن الالبيدوت وتقل تراكيز هذه المعادن باتجاه الاجزاء السفلى من الحوض، حيث تزداد تراكيز معظم المعادن الثقيلة المعروفة اساسا في الصخور النارية مثل البايروكسين والتورمالين والزركون وكذلك معظم المعادن ذات الارتباط الاقرب الى الصخور المتحولة.

- تشكل المعادن الثقيلة غير المستقرة والشبه المستقرة بمجموعها الغالبية العظمى من المعادن الثقيلة في رواسب الحوض في كافة اجزائه وبتركيز حوالي (51 %) ، بينما لا يتجاوز نسبة المعادن فوق المستقرة اكثر من (7%) من مجموع

المعادن الثقيلة. يشير ذلك ويشكل عام الى رواسب غير ناضجة معدنيًا وان المصادر والمناطق المجهزة لهذه الرواسب في نهر دىالى ذات ظروف مناخية جافة الى شبه جافة نسبيًا لم تكن كافية لأحداث تغيرات في المعادن قليلة الاستقرار وتعرية ميكانيكية سريعة لصخور المصدر مع دورات ترسيبية قليلة.

- التغيرات الحاصلة في بنية حوض نهر دىالى بسبب بناء سدي دريندخان وحميرين يؤثر على حمولة النهر من الرواسب وبضمنها المعادن الثقيلة، مما يؤثر ويشكل ملحوظ على التوزيع النسبي لهذه المعادن في الاجزاء المختلفة من رواسب الحوض.

- المعادن الثقيلة في رواسب نهر دىالى ذات انتماءات صخرية مختلفة تشمل المعقدات الصخرية النارية والمتحولة في شمال شرق العراق والمتمثلة بسلسلة والاش وناوبردان ومعقدات ماوات التابعة لنطاق زاكروس، وكذلك صخور التكوينات الجيولوجية (انجانة والفتحة والجركس والكولوش) المنكشفة في الحوض.

#### المصادر (References)

- [1] H.G., Dill, *“A review of heavy minerals in clastic sediments with case studies from the alluvial fan through the near shore–marine environments”*, Earth–Science reviews 45, Germany, 103– 132 P 1998.
- [2] F.L., Wong, *“Heavy mineral provinces of Palos Verdes margin , southern California”*, Continental Shelf Research 22, 899– 910 P 2002.
- [3] R.L., Folk, *“Petrology of sedimentary rocks”*, Hamphil, Austin, 182 P 1974.
- [4] خلدون صبحي، البصام و لمى عز الدين، المختار، *“المعادن الثقيلة في رواسب نهر الفرات في العراق”*، مجلة الجيولوجيا والتعدين العراقية، المجلد 4، العدد 1، 29–41 ص، 2008.
- [5] سرمد عاصي علي الجولمي، *“التغيرات في المعادن الثقيلة كدليل للصخور المصدرية في الرواسب الحديثة لنهر الزاب الاسفل، شمال العراق”*، مجلة جامعة كركوك، الدراسات العلمية، المجلد 1، العدد 1، 37– 50 ص، 2006 .

[6] B.M., Osovetski, **“Theory of heavy mineral concentration in sandy deposits of Coastal plain rivers”**, Lithology and mineral resources, Vol.13 , 313– 323 P,1979 .

[7] ثاير حبيب عبد الله الجبوري، **“هيدروولوجية وجيومورفولوجية نهر ديالى”**، اطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم/ جامعة بغداد، 238 ص 1991.

[8] M. Mcdonald, and Partners, **“Diyala and Middle Tigris Projects”**, report No.7 River Diyala, Hydrology and flood control ,Report of Iraq,1959.

[9] عمر صباح ابراهيم التميمي، **“تقييم الموارد المائية في حوض نهر ديالى الجزء الاوسط”**، اطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم/ جامعة بغداد، 165 ص 2007.

[10] T. Buday, **“Regional Geology of Iraq, Stratigraphy and Paleogeography”**, Kassab I.I.and Jassim S.Z. editions , Directorate General of the geological Survey and Mineral Investigation, publication, 1, 445 P, 1980.

[11] N.M.S., Numan **“Tectonic investigations in Northern Iraq”**, Report ,Fao North Documentation fund, Erbil,2002.

[12] ضياء محمد حسن، العدول. **“دراسة رسوبية لمجموعة البختياري في مناطق مختارة / شمال العراق”**، اطروحة ماجستير، كلية العلوم / جامعة الموصل، 240 ص، 1982.

[13] F. ،Al-Kadhimi ; V. , Sissakian; D. Dhikran, **“Tectonic Map of Iraq”**, 2<sup>nd</sup> edition , Geosurve, Baghdad ,1996.

[14] R.E., Carver **“Procedure in sedimentary petrology”**, John wiley and sons Inc, NewYork, 653 P, 1971.

[15] P.E., Kerr **“Optical Mineralogy”**, 3<sup>rd</sup> editions, Mc Graw Hill, NewYork, 442 P, 1959.

[16] N.R., King **“Procedure for the rapid identification of detrital heavy minerals”**, Sedimentary Petrology Labrotary geology 603,fall,Indian University, 1–12 P ,1968.



[17] M.A. Mange and H.F.W., Maurer **“Minerals in color”**, 1<sup>st</sup> edition, Chapman and Hall, London ,147 P ,1992.

[18] M.A. Mange and D.T., Wright **“Heavy minerals in USA”**, 1<sup>st</sup> edition , Elsevier Radarwey 29, PO Box 211, 1000 AE Amsterdam, The Nether Lands Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP, UK, 1329 P ,2007.

[19] انور مصطفى بروراي و نصيرة عزيز صليوية، **“تقرير عن جيولوجية رقعة سامراء”**، المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، دائرة المسح الجيولوجي/ قسم المسح الجيولوجي، 1995.

[20] G., Philip **“Mineralogy of recent sediments of Tigris and Euphrates rivers and some older detrital deposits”**, Bull.College Science, Vol.9, 159– 173 P ,1966.

[21] J.A., Ali **“ Heavy Minerals Provinces of the Recent sediments of Euphrates–Tigris basin”**, Journal Geology Soc. Iraq, Vol. x, 33– 46 P ,1976 .

[22] F.J., Pettijohn **“Sedimentary rocks”**, 2<sup>nd</sup> edition, Harper and Row, NewYork ,718 P ,1957.

[23] E.O., Musa **“Petrography, Geochemistry and Genesis of Copper–Iron Mineralization and Associated Rocks in Waraz Area, Sulaimanya, NE Iraq”**, M.Sc Thesis, College of Science / Baghdad University ,155 P ,2007.

[24] M.M.A., Al–Ubaydi **“Heavy Mineral study of the Red Bed series and Stream Sediments from Westren part of Mawat–Chwarta area, NE–Iraq”**, M.Sc. Thesis, College of Science / Baghdad University, 129 P,2008.

[25] A. I., Al–Juboury, .; M.M Ghazal. and T., Mccann **“Detrital Chromian Spinels from miocene and Holocene Sediments of Northern Iraq, Provenance implications”**, Journal of Geosciences, 54, 289–300 P,2009 .

[26] A.I. Al-Juboury, and F.A. ,Al-Miamary, **“Geochemical variations in heavy minerals as provenance indications application to the Tigris river and, Northern Iraq”**, Journal of Mediterranean Earth Sciences, 1, 33– 45 P, 2009.

[27] M.M., Al-Kattan, **“Heavy minerals of the Upper Fars Formation Upper Miocene from selected area in Northern Iraq”**, Jour. Geol. Soc. Iraq, Vol.18,No. 1, 162– 179 P,1984.

[28] A.I. Al-Juboury,; S.Q. Al-Naqib, and A.M. Al-Juboury, , **“Sedimentology and Mineralogy of the upper clastic units of Fatha Formation, South of Mosul, Iraq”**, Dirasat (pure Sciences), Jordan,28 ,80–106 P ,2001c.

[29] عباس رشيد علي، **“معدنية وجيوكيميائية رواسب انظمة تصريف حوض نهر العظيم، شرق العراق”**، اطروحة ماجستير، كلية العلوم / جامعة الموصل، 99 ص، 1996.

[30] B.A. Al-Qayim; M.M. Al-Mutwali, and B.Y., Nissan, **“Flysch–Molasse sediments of the Paleogene foreland basin of North Arabia, Shiranish area, North Iraq”**, Iraqi Bulletin of Geology and Mining, Vol.4, No.1, 1– 20 P,2008 .

#### المؤلف

ده رون حسن خورشيد: بكالوريوس علوم جامعة كركوك / كلية العلوم / قسم الجيولوجيا التطبيقية / سنة التخرج (2012) / طالبة ماجستير حالياً في اختصاص الصخور و المعادن في كلية العلوم جامعة كركوك وهذا البحث هو جزء من رسالتي للماجستير الموسومة (معدنية وجيوكيميائية الرواسب الحديثة لأنظمة تصريف حوض نهر ديبالي - شمال شرقي العراق).

