Iraqi Journal of Science

دراسة تلوث رسوبيات قاع نهر دجلة بين القيارة – بلد

غازي عطيـة زراك

جامعة تكريت،كلية العلوم ،قسم علوم الارض التطبيقية،صلاح الدين،العراق.
gelogist70@yahoo.com.

الخلاصة

تم في هذه الدراسة تشخيص المعادن المختلفة الموجودة في رسوبيات نهر دجلة بحجم[ø٣.٧٥<]، والمعادن الطينية بحجم [ø5.0]، أهم المعادن الفتاتية التي شخصت هيالكوارتز، الكالسايت والفلدسبار، المعادن الطينية هي ألإلايت، كلورايت،كاؤولينايت، باليكورسكايت ومونتموريلونايت، المعادن الثقيلة هي البايوتايت، الهورنبلند، الزركون، الروتايل، الأبيدوت والمسكوفايت. أهم مصادر هذه المعادن هي الصخور النارية والمتحولة الموجودة في شمال العراق ضمن اعالي حوض نهر دجلة أو موقعيه مشتقة من تكوينات الفتحة و إنجانة الواقعة مكاشفها على ضفاف مجرى نهر دجلة ضمن جزء من منطقة الدراسة أو ناتجة من العمليات التحويرية المختلفة التي تؤدي إلى تكوين المعادن الطينية ذاتالأصل الثانوي.

العناصر الفلزية الاثرية الملوثة التي تم تشخيصها وهي ذات تأثير موقعي هي Cd, Zn, Ni, Cu ذات تراكيز أعلى قليلا من النسب الطبيعية، وجد بان هناك تلوث بيئي في هذه الرسوبيات،ناتجة من عمليات رمي النفايات وفضلات الصرف الصحي إلى النهر مباشرة فضلا عن عمليات غسل التربة السطحية بفعل مياه الأمطار وكذلك الفعاليات الزراعية والصناعية والنفطية وعمليات حرق الوقود في مصفى بيجي، المنتشرة على امتداد نهر دجلة في منطقة البحث. أما العناصر الفلزية الاثرية الأخرى التي تم قياس تراكيزها هي Pb Fe, Cr, Co, Mn, Se,Ag، العناصر الرئيسية هيNa, Mg, K, Naجميعها ذات تراكيز طبيعية ضمن الحدود المسموح بها ولا تشكل أي تأثير سلبي على رسوبيات نهر دجلة.

Studying the Pollution of Tigris River Sediments Between Al-Qayara-Balad

Ghazi Atia Zarraq
Tikrit Univ., College of Science, Applied Geology Department,Salah Alden-Iraq.

Abstract

This study including recognition ofdifferent minerals in Tigris River sediments within grain size (ø>٣.٧٥) andclay minerals in (5.0ø) grain size, The main minerals that identified are Quartz, Calcite and Feldspare, The clay minerals are illite, chlorite, kaolinite, palygorskite and montmorilonite, The heavy minerals are biotite, epidot, hornblend, zircon, rutile and muscovite. The source of these sediments are igneousand metamorphic rocks which are found in Northern Iraq within Tigris catchments area, or derived from Fatha and Injana formations outcropedin part of the area, or may be formed by digenesis processes.

The most common trace elements that have been identified which have local effect are Cd, Zn, Ni, & Cu of higher concentration more than the natural abundant, there are a local environmental pollutant in the sediments, may be due to the waste water and heavy industrial remains along the river valley, from the fertilizing materials,

industrial processing and heavy remains of oil from Baiji refinery plant. The other trace elements are Pb, Fe, Cr, Co, Mn, Se& Ag. The major elements Ca, Mg, K & Na, all of them are of normal concentration in Tigris River sediments.

Key words:Tigris river,Pollution environmental.

المقدمـــة

إن دراســة رســوبيات قيعــان الأنهــار تعكــس التطــورات والتغــايرات الجيولوجيــة والجيوكيميائيــة التــي تمــر بهــا هــذه الرســوبيات، مــع امكانيــة معرفــة الــصخور المــصدرية لهــذه الرسوبيات،[١]. تم استخدام نماذج رسوبيات قاع نهر دجلة في دراسة خصائص ومميزات رسوبيات النهر الواقعة ضمن منطقة الدراسة، هذه الرسوبيات تعطي مؤشرات أكثر استقرارية عن تراكيز العناصر الفلزية الأثرية ودرجة التلوث في الرسوبيات وفي البيئة المائية فضلا عن احتضانها للمعادن الثقيلة [٢] ، يهدف البحث إلى دراسة المعادن الطينية، المعادن الثقيلة، العناصر الفلزية الاثرية الثقيلة مع إجراء تحليل حجمي لرسوبيات نهر دجلة وعلاقتها مع تركيز العناصر الفلزية، تم التركيز على دراسة رسوبيات قاع نهر دجلة لكونها تعطي مؤشرات اكثر وضوحاً عن هذه العناصر فضلا عن مناقشة عناصر التلوث ومسبباتها ضمن منطقة الدراسة.

تمتد منطقة الدراسة على طول مجرى نهر دجلة ضمن محافظة صلاح الدين إبتداءاً من مدينة القيارة لغاية مدينة بلد شمال مدينة بغداد، تم جمع سبعة نماذج من المدن الرئيسية الواقعة على امتداد نهر دجلة وهي القيارة، الشرقاط، تكريت، الدور، المجمع السكني في الدور، سامراء وبلد.(**شكل -١**)

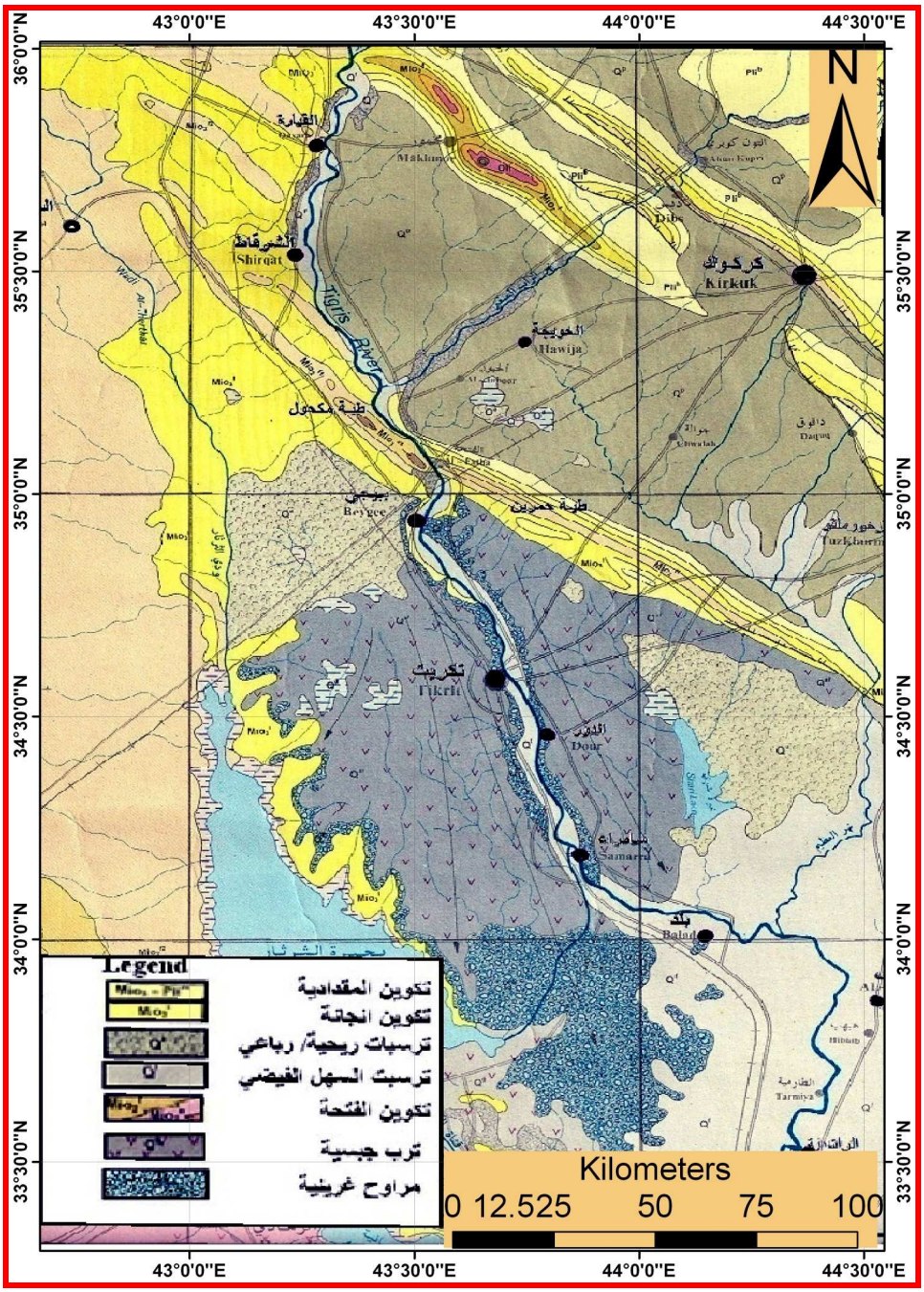
جيولوجية المنطقـة

إن التكوينات الجيولوجية التي تتكشف على طول ضفاف نهر دجلة ضمن منطقة الدراسة إبتداءاً من مدينة القيارة ولغاية منطقة الفتحة،هي كل من تكوين الفتحة [المايوسين الأوسط] (**شكل- ١**)، وهو من التكوينات المهمة والأكثر انتشارا في العراق، يتكون تكوين الفتحة من تتابعات متعاقبة من طبقات طينية حمراء تليها الصخور الطينية الكلسية خضراء اللون متعاقبة مع صخور جبسيه وكلسيه، أما الجزء العلوي فإنه يتألف من عدة تتابعات من الصخور الطينية الكلسية الحمراء اللون متعاقبة مع الصخور الجبسية والصخور الكلسية.[٣] و [٤]. التكوين الثاني المهم هو تكوين انجانة [المايوسين الأعلى]، والذي يتألف من تعاقبات من الصخور الفتاتية الرملية والصخور الطينية الغرينية. تتصف هذه الطبقات بتواجد عقد الجبس ضمن الطبقات الطينية لتكوين انجانة ناتجة من تعرية تكوين الفتحة [٥]،أما طبقات الحجر الرملي فتتألف من حبيبات ناعمة الى متوسطة الحجم كلسيه ذات صلابة هشة إلى متوسطة الصلابة.في الجانب الشرقي والشمال الشرقي، تتكشف صخور تكوين المقدادية (البلايوسين الأسفل)، يتألف هذا التكوين من صخور الحجر الرملي والحصوي الخشن والحجر الرملي والطيني والغريني المختلف الأحجام ، وتكوين باي حسن (البلايوسين الأعلى) ويتكون من فتاتيات غير متجانسة مكونة ترسبات حصوية وحجر رملي مختلف الأحجام. ترسبات العصر الرباعي(بلايستوسين – هولوسين)، التي تكوّن الغطاء السطحي للمنطقة الممتدة من الفتحة لغاية مدينة سامراء تقريبا، عبارة عن ترب جبسية ذات سماكات مختلفة، وتتألف كذلك هذه الترسبات من خليط غير متجانس من رواسب مختلفة الأحجام تتراوح من الغرين إلى الجلاميد الكبيرة، تغطي هذه الترسبات معظم أجزاء تكوين انجانة، وتتمثل في ترسبات المصاطب النهرية والمراوح الغرينية حول ضفتي نهر دجلة والترسبات المالئة للوديان والتي تتكون من الحصى والرمل والطين من مميزاتها إنها غير متجانسة وتحتوي على فتات من الجبسم،[٦]. ترسبات عصر الهولوسين عبارة عن رسوبيات فيضية وغرينية، وهي عبارة عن رسوبيات فتاتية ذات احجام حبيبية ناعمة غير متجانسة تحتوي على فتات من الجبسم وتنتشر على طول ضفتي النهر مكونة شرفات ومصاطب نهرية،[٧].

طرق الدراسة

١. العمل الحقلي

تضمن العمل الحقلي أخذ نماذج من رسوبيات قاع مجرى نهر دجلة يدوياً بواقع [١] كغم تقريباً لكل نموذج،تضمن النموذج الرسوبيات القاعية والذي يشتمل على كافة الأحجام الحبيبية للنموذج من الحصى الخشن إلى الجزء الطيني الناعم. جمعت النماذج من ضفة النهر بعمق حوالي (١) متر تحت سطح الماء، من مواقع المدن الرئيسية الواقعة على امتداد نهر دجلة ضمن محافظة صلاح الدين وهي : القيارة، الشرقاط ، تكريت ، الدور ، المجمع السكني في الدور ، سامراء وبلد (**شكل- ١**). الهدف من ذلك هو لمعرفة مدى تأثير مخلفات الفعاليات البشرية والصناعية في تلك المدن على خصائص النهر.خضعت النماذج المستحصلة من رسوبيات نهر دجلة إلى سلسلة من المراحل في تهيئة وإعداد النماذج لأغراض إجراء



(شكل –١) منطقة الدراسة مبينا عليها مواقع المدنالرئيسية

(المصدر : خريطة مقتطعة من خريطة العراق الجيولوجية، إصدار الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، ٢٠٠٠)

الفحوصات المختبرية الخاصة بفحص حيود الأشعة السينية (XRD)وطيف الأمتصاص الذري.

٢. **العمل المختبري:** تجفيف النماذج في فرن بدرجة حرارة (١٠٠)م° ولمدة ساعتين للتخلص من الرطوبة، ثم طحنه باستخدام الهاون الخزفي.

a) تم إجراء تحليل حجمي لكامل النموذج وفق المواصفة الأمريكية [٨]، ولجميع المواقع الرئيسية للمدن التي جمعت منها النماذج باستخدام المناخل (sieves) للحجوم (صفر، ١، ٢، ٣، و٤)Ø ، ودونت النتائج كما في **(الجدول – ١)**.

b) تم اجراء عملية نخل وتصنيف الى جزء النموذج الخاص بفحص طيف الامتصاص الذري، تم تجزئة النموذج الى جزئين هما الحجم الحبيبي (٢.٥Ø) والحجم الآخر هو (٣.٧٥Ø) استخدم غرام واحد من كل نموذج لغرض تحديد العناصر الفلزية الاثرية في كلا الحجمين باعتماد طريقة الهضم

(Digestion) كما جاء في [٩] ، ارسلت النماذج الى مختبر التحليل الآلي في قسم الهندسة الكيمياوية / جامعة تكريت، ودونت النتائج في(**الجدول- ٣**).

c) تم تهيئة خمسة نماذج تمثل مواقع المدن الرئيسية وهي القيارة، تكريت، الدور، سامراء وبلد، تم تجزئة كل نموذج الى جزئين لغرض الفحص باستخدام جهاز حيود الاشعة السينية XRD ، الجزء الاول تم اخذ نموذج ممثل للنموذج الرئيسي (Bulk Sample) لغرض فحص المعادن الرئيسية، والجزء الثاني صنف الى الحجم الحبيبي (٥.٠Ø)لغرض تعيين المعادن الطينية.أرسلت النماذج الى مختبرات الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين لاجراء فحص حيود الاشعة السينية، النتائج كما في الشكل رقم ٢ و ٣ .

d) لغرض فحص المعادن الثقيلة، تم اجراء عملية نخل الى جزء من النموذج الكلي الى الحجم الحبيبي الذي يقع بين الحجم الحبيبي (2.0-3.75Ø) ، لغاية الحصول على وزن (٥٠)غرام الذي استخدم في عملية فصل المعادن الثقيلة باستخدام محلول البروموفورم، تم حساب نسبة المعادن الثقيلة كما مدرجة في (**الجدول- ٤**).

e) تم فصل المعادن المغناطيسية عن المعادن الثقيلة باستخدام مغناطيس تم امراره يدويا فوق المعادن الثقيلة، وتم حساب نسبتها، لم يتم تشخيصها.

f) تم عمل شرائح زجاجية من حبيبات المعادن الثقيلة، تم دراستها وتحديد انواعها تحت المجهر المستقطب في مختبرات قسم علوم الأرض التطبيقية،(**لوحة-١**).

النتائج والمناقشة:

أولا- نتائج التحليل الحجمي :

نلاحظ من نتائج التحليل الحجمي المدرجة في(جدول-١) ، ان الجزء الناعم من الرسوبيات والذي يمثل اجزاء الطين في رسوبيات نهر دجلة الفيضية، تزداد باتجاه اسفل النهر بسبب تباطؤ سرعته وترسيب الحمولة الناعمة مثل الطين والغرين

(جدول – ١)نتائج التحليل ألحجمي لنماذج الدراسة

اسم المنطقة	وزن النموذج الكلي [كغم]	النسبة المئوية Ø [صفر] %	النسبة المئوية Ø [١] %	النسبةالمئوية Ø [٢] %	النسبة المئوية Ø [٣] %	النسبة المئوية Ø [٤] %	Pan [> Ø[5 %
القيارة	١.٠٠٠	٢١.٣١	٩.٣٦	٢٧.٢٧	١٨.٥٦	١٩.٤٦	٤.٠٤٠
الشرقاط	٠.٨٧٨	٥.٨٧	٨.٢١	٥٢.٧٦	١١.٣٥	١٩.٨٥	١.٩٦٠
تكريت	٢.٠٥٨	١٢.٩٦	١٢.٦٠	٢٧.٠٠	٢٠.٨٧	١٦.٨٢	٩.٧١٠
الدور	١.٠٠٠	٥.٢٨	٧.٤٢	٣٧.٣٧	١٠.٩٤	٢٦.٩٩	١٢.٠٠
المجمع السكني	١.٠٠٠	٣.٣٨	٥.٣٩	٣٧.٢١	١٦.٢٩	٢٣.٩٨	١٣.٧٥
سامراء	١.٠٠٠	٢.٣٠	١٧.٠٢	٢٨.٠٩	٢٦.١٣	١٢.١٦	١٤.٣٠
بلد	٠.٩٧٠	١.٤٨	٣.٠٩	٢٤.٢٤	٣١.١١	٢٤.٥٩	١٥.٥٠

ثانيا – فحص المعدنية بالأشعة السينية الحائدة:XRD

تم تشخيص المعادن الرئيسية غير الطينية التي ظهرت في طيف الاشعة السينية الحائدة XRD في النموذج (Bulk Sample)، (**شكل -٢**)، وتم تشخيص المعادن الطينية التي ظهرت في طيف الاشعة السينية الحائدة للحجم الحبيبي (5.0Ø)، (**شكل -٣**). أظهرت النتائج احتواء كافة النماذج على نفس المحتوى المعدني، ما عدا وجود زيادة بسيطة في نسبة المعادن الطينية باتجاه اسفل النهر ، وكما يلي:

A. مجموعة المعادن غير الطينية

a) **معدن الكوارتز:** تم من خلال دراسة مخطط طيف الاشعة السينية الحائدة وشدتها، شكل رقم [٢] ، تبين بان معدن الكوارتز يشكل نسبة بحدود (٦٠%)، من المعادن الكلية استنادا الى نسبة المساحة تحت المنحني،[١٠]،جدول رقم [٢]، وهو معدن مقاوم عالي الصلابة يتواجد في جميع الصخور الفتاتية، تواجده في منطقة الدراسة ، مشتق من الترسبات الحديثة التي تعود الى العصر الرباعي المتمثلة بالترسبات الرملية والحصى والجلاميد وكذلك من التكوينات الاقدم مثل تكوين انجانة

والمقدادية التي تظهر مكاشفها على امتداد ضفاف نهر دجلة من مدينة القيارة الى جنوب مدينة تكريت تقريبا، (شكل-١)

b) **معدن الكالسايت:**يأتي معدن الكالسايت بالدرجة الثانية من بين المكونات الرسوبية التي ظهرت في طيف حيود الاشعة السينية بنسبة حوالي (٢٠%) من مجموع النموذج استنادا الى المساحة تحت المنحني الخاصة بهذا المعدن،[١١]،جدول رقم [٢] والتي يعتقد بان حبيبات الكالسايت مشتقة موضعيا من تتابعات الصخور الجيرية التي تظهر مكاشفها في المنطقة وهي تكوين الفتحة ومترسبة موضعيا وقريبا من مصدرها.

c) **معدن الفلدسبار** ظهر هذا المعدن في طيف حيود الاشعة السينية بنسبة أقل من (٥%)،[10]. تواجده في منطقة الدراسة، مشتق من الصخور الفتاتية الموجودة في المنطقة مثل تكوين انجانة.

(جدول -٢) نسب تواجد المعادن الرئيسية رسوبيات نهر دجلة

Sr. No.	Mineral	%
1	Quartz	60
2	Calcite	20
3	Feldspare	5
٤	Chlorite&Montmorilonite	40

B. مجموعة المعادن الطينية

ظهرت مجموعة المعادن الطينية في طيف حيود الأشعة السينية بكميات قليلة في الحجم الحبيبي[5.0ø]، تشتق المعادن الطينية الاولية، إما مباشرة من الصخور الأصلية الحاضنة لها مثل الكاؤوليناىت، أو ثانوية ممكن أن تنتج من عمليات التجوية أو من العمليات التحويرية (Diagenesis) التي تتعرض لها معادن الصخور الفتاتية بعد ترسيبها[12]، وغالبا ما نستدل من المعادن الطينية المنقولة بواسطة الأنهار على نوع صخور الأصل والمناخ والبيئة ورسوبية حوض التصريف[١٣].، ومن أهم المعادن الطينية التي تم تشخيصها هي :-

a) معدن ألإلايت

تبين من خلال هذا البحث إن معدن الإلايت مشتق من معادن فتاتيه أخرى وكذلك من معادن المايكا التي توجد في التكوينات الجيولوجية الظاهرة على مجرى النهر مثل تكوين انجانة والمقادية، وهو من المعادن السائدة الذي ظهرت في هذه الدراسة وفي جميع مناطق الدراسة ،وتزداد نسبته أسفل النهر نتيجة للعمليات التحويرية ومن الممكن أن تعود نسبة منه نتيجة الى الغبار الجوي المتساقط.[١٤].

b) معدن الكاؤولينايت

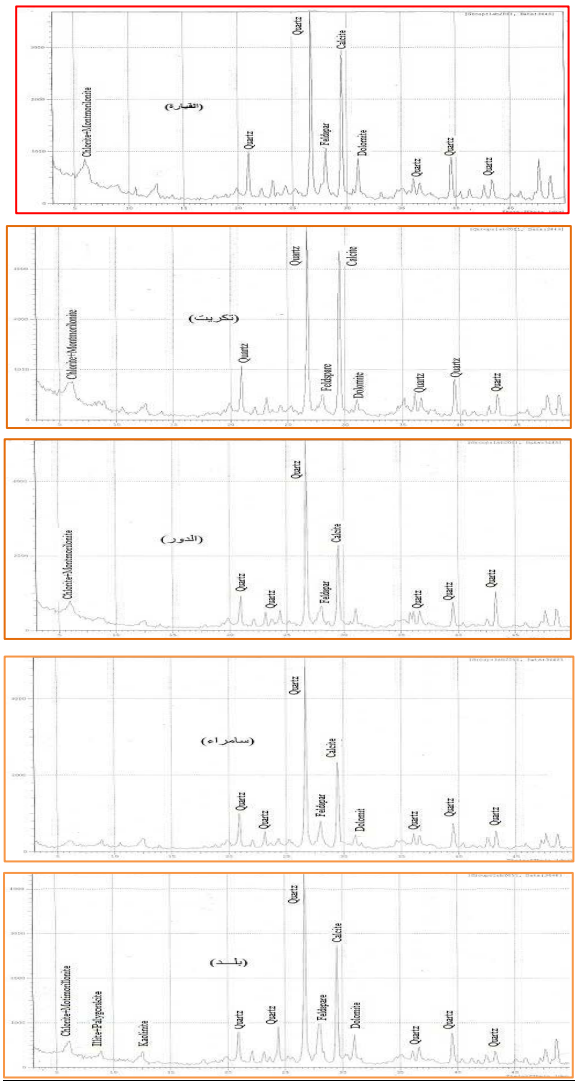
تبين من خلال هذا البحث إن معدن الكاؤولينايت الموجود في رسوبيات نهر دجلة يتكون من تعرية الصخور النارية المتكشفة في أعالي حوض النهر في شمال وشمال شرق العراق، أو مشتق من الصخور الفتاتية المتمثلة بتكوينات العصر الرباعي والرسوبيات الحديثة، أو من عمليات تحويرية من تحوله من معادن طينية أخرى

c)معدن الباليكورسكايت

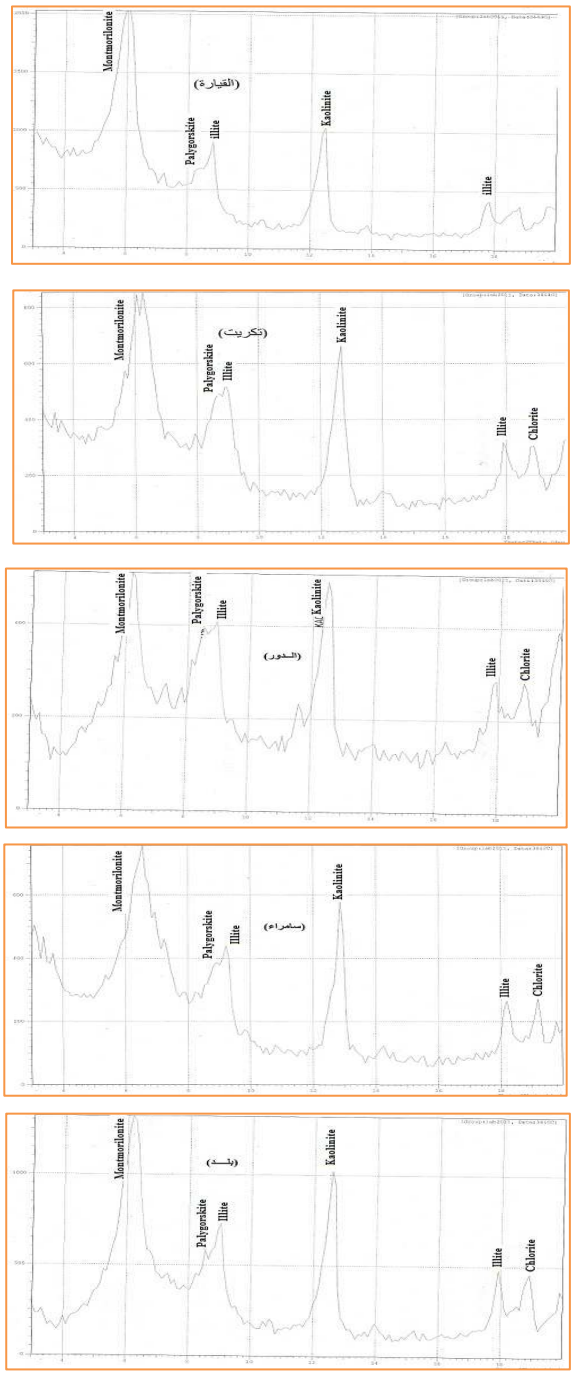
وهو من المعادن الطينية الحلقية (Phyllosilicate) يعتقد في الدراسة الحالية إنه مشتق من المعادن الطينية الأخرى نتيجة للعمليات التحويرية وهو من أصل ثانوي[١٤]، أو ممكن أن يكون منقولاً مع الرسوبيات من مصدرها من أعالي حوض نهر دجلة. ظهر هذا المعدن بصورة طفيفة في رسوبيات نهر دجلة في المناطق الواقعة من مدينة سامراء جنوباً الى مدينة بلد، ضمن رسوبيات السهل الرسوبي

d) معدن الكلورايت والمونتموريلونايت

ظهر هذا المعدن بشكل واضح في النماذج المدروسة حيث يعتقد بان الكلورايت مشتق من الصخور الفتاتية المختلفة في ظروف مؤكسدة وقد يكون معدن ثانوي مشتق بعمليات تحويرية من معادن أخرى مثل معدن الفيرموكلايت أو مجموعة معادن الفلدسبار. معدن المونتموريلونايت، يتكون من معادن الفلدسبار في بيئة قاعدية وممكن أن ينتج من تجوية مختلف أنواع الصخور في المناطق التي تتميز بالمناخ الحار[١٥]، وغالبا ما يشتق من صخور غنية بالمغنيسيوم والحديد والكالسيوم أو من الممكن أن يتكون من تآكل معادن المايكا. من[شكل رقم٣] يتضح بان معدن المونتموريلونايت والكلورايت يشكل حوالي (٤٠%) من مجموع المعادن الطينية،[10]، حيث لم يتم تشخيص معدن المونتموريلونايت لوحده كون النموذج لم يعامل بالأثيلين كلايكول. تعتبر الصخور المختلفة المتكشفة على طول مجرى نهر دجلة، مثل الصخور الجيرية العائدة إلى تكوين الفتحة والصخور الفتاتية العائدة إلى تكوين انجانة



(شكل -٢) مخطط الاشعة السينية الحائدة للمعادن الرئيسية في النموذج الكلي لمواقع النمذجة



(شكل -٣) مخطط الاشعة السينية الحائدة للمعادن الطينية للحجم الحبيبي (٥.٠Ø) لمواقع النمذجة

مصدراً لظهور هذا المعدن، بالإضافة إلى ظروف المناخ الحار والبيئة القاعدية التي من الممكن أن تساهم بصورة فاعلة في تكوين وظهور هذا المعدن بصورة ثانوية، وممكن كذلك أن يتكون من العمليات التحويرية التي تتعرض هذه الرواسب الفتاتية فضلا عن تحول المعادن الطينية من بعضها الى البعض الآخر .

ثالثا – تحليل العناصر الفلزية الأثرية:

تم إجراء فحص وتشخيص للعناصر الفلزية الأثرية في كلا الحجمين، وهما الحجم الحبيبي(٢.٥Ø) والحجم الآخر هو (٣.٧٥Ø)، والهدف من ذلك هو لمعرفة ميل هذه العناصر للتركيز أكثر في أي من هذه الحجوم، كون بعض المصادر تفضل الحجم الحبيبي (٢.٥Ø) مثل [16]، في حين يفضل البعض الآخر استخدام الحجم الحبيبي الناعم(٣.٧٥Ø) كما في[١٦] و[٩]،إن تفسير النتائج المستحصلة من تحليل تراكيز العناصر الفلزية الأثرية يعتمد على أسلوب المقارنة بينها وبين التراكيز المسجلة عن الوفرة الطبيعية لهذه العناصر في القشرة الأرضية أو في الرسوبيات،[١٧] و[١٨] وكذلك [2] ، وهي الطريقة التي اعتمدت في هذا البحث.**(جدول– ٣)** يوضح نتائج تراكيز العناصر الفلزية الاثرية مع الوفرة الطبيعية المعتمدة، من مقارنة النتائج يمكن أن نستنتج ما يلي:

A. **العناصر المسببة للتلوث:**

a) **عنص الكادميوم Cd** لوحظ إن هنالك زيادة بسيطة في تركيز عنصر الكادميوم ppm[٠.٨ ـ 0.25] [جدول رقم ٢]، في المدن الواقعة شمال مدينة سامراء لغاية مدينة القيارة يعتقد بأن السبب يعود إلى الفعاليات الصناعية وعمليات حرق الوقود في مصافي بيجي فضلاً عن رمي النفايات والفضلات المختلفة الى النهر مباشرة.

b) **عنصر النيكل (Ni):** .لوحظ بأن هناك زيادة موقعيه متفاوتة في التراكيز تزداد من مدينة تكريت باتجاه الجنوب يتراوح بين(ppm 28 – 15) كما مبين في **(الجدول– ٢)** والسبب في ذلك يعود إلى عمليات رمي النفايات وفضلات الصرف الصحي إلى النهر مباشرة بدون إجراء أية أعمال معالجة صحية مناسبة لها.

c) **عنصر النحاس والحديد Cu & Fe**

d) أظهرت نتائج التحاليل إن درجة تركيز النحاس دون الحدود الطبيعية المسموح بها [جدول رقم ٣]، في حين إن تراكيز الحديد وإن كانت دون الحدود الطبيعية مع ذلك هناك

e) تفاوت موضعي كبير في درجة التركيز بين المدن وتزداد باتجاه الجنوب **(جدول– ٣)**، ذلك ناتج من الفعاليات الصناعية والزراعية المتمثلة بالاستخدام المفرط للاسمدة الزراعية وعمليات رش الميدات، في المناطق الممتدة على طول مجرى نهر دجلة فضلا عن نواتج غسل التربة السطحية التي تحمل معها عنصر الحديد المتحلل من أكسدة الهياكل الحديدية والأنقاض المتروكة في العراء مع وجود مختلف أنواع النفايات الملقاة على ضفاف النهر بالإضافة إلى تجوية الصخور المصدرية .

f) **عنصر الزنك Zn** : أشارت نتائج التحاليل إلى وجود زيادة بسيطة في التراكيز خاصة في منطقة تكريت والدور، يعتقد بأن سببها يعود إلى فضلات الصرف الصحي والنفايات التي ترمى مباشرة في مياه نهر دجلة.

(جـــدول-٣)نتائــج تحاليل العنـــاصر الفلــزية الأثرية والرئيسية (النتائج مقاسة بأل ppm)

إســـــــم المدينة	الحجم الحبيبي	**Cd	**Ni	**Pb	**Cu	**Zn	**Fe	**Cr	**Co	**Ag	**Mn	**Se	*Mg	*Na	*K	*Ca
القيـارة	3.75Ø	٠.٥٠	١٨.٠	< ٠.١	١٢.١٠	٣٢.٠	٨١٢.٠	٣.٣٠	٠.٢١	< ٠.١	٩.٣٣	٠.٢٢	٣٠٠٢.٠	٢٨٨٠.٠	٢١٦٠.٠	١١٣٢.٠
	2.5Ø	٠.٦٠	١٦.٠	< ٠.١	٩.٣٩	٣٦.٠	٦٢٩.٠	٠.٣٣	٠.٣٥	< ٠.١	١١.١٢	٠.١٢	٣٨٩٢.٠	٢٨٢٠.٠	٢١١٠.٠	١١٢٠.٠
الشرقاط	3.75Ø	٠.٧٥	١٣.٠	< ٠.١	١٢.٣٠	٢٩.٠	٩١٢.٠	٠.١٢	٠.١٤	٠.١	٩.٢٥	٠.١٢	٣٤١٢.٠	٢٨٢٠.٠	٢٣٢٠.٠	١٢٤٢.٠
	2.5Ø	٠.٦٣	٩.٠	٠.١٤	١١.١٦	٣٢.٠	٩٣٢.٠	٠.٢٣	٠.١٩	٠.١	٨.٤٨	٠.١٣	٣٣٨٠.٠	٢٧٣٠.٠	٢٢٩٠.٠	١٢٨٠.٠
تكريت	3.75Ø	٠.٢٥	٢٢.٠	< ٠.١	٨.٥٧	٦٢.٠	١٥٤٩.٠	٣.٢٠	<٠.١	٠.١	٨.٣٠	٠.٣٣	٤٠١٤.٠	٢٦٨٠.٠	٢١٧٠.٠	١١٦٠.٠
	2.5Ø	٠.٨٠	١٥.٠	٠.١٣	٧.٦٢	٤٨.٠	١٩٩.٠	٢.١٠	< ٠.١	< ٠.١	٢٢.٢٠	٠.١٣	٣٦٩٠.٠	٢٧٦٠.٠	٢٢٠٠.٠	١١٨٠.٠
الـــدور	3.75Ø	٠.٣٥	٢٥.٠	< ٠.١	٩.٣٢	٦٤.٠	٢٤٢.٠	٦.٦٠	< ٠.١	٠.١	٩.٩٣	٠.١٢	٣٨٦٠.٠	٢٧٢٠.٠	٢١٨٠.٠	١٢١٠.٠
	2.5Ø	٠.٤٨	١٨.٠	< ٠.١	١١.٣١	٤٨.٠	٢٥٠.٠	٢.١٠	٠.١٢	< ٠.١	١١.١٠	٠.١٤	٣١١٩.٠	٢٧٦٠.٠	٢٢٨٢.٠	١١٨٠.٠
المجمـــــع السكني في الدور	3.75Ø	٠.٣١	٢٢.١	< ٠.١	٨.٢٠	٤٦.١	٢٤٣.٠	١.٨٠	٠.١١	< ٠.١	١٠.٢٠	٠.١١	٣٠١٨.٠	٢٧٥٩.٠	٢١٨٨.٠	١١٧٠.٠
	2.5Ø	٠.٢٨	٢٣.٠	< ٠.١	٨.٦٠	٤٥.٤	٢٣٤.٠	١.٧٠	٠.١٣	< ٠.١	١٠.٦٠	٠.١٢	٣٠٢٠.٠	٢٧٦١.٠	٢١٧٦.٠	١١٧٨.٠
سامراء	3.75Ø	٠.١٥	١٨.٠	٠.١٣	١١.٧٥	٥٤.٠	١٢٦٦.٠	٠.١٢	٠.١٢	٠.١٢	١١.١٣	٠.٢٤	٣٠٨٨.٠	٢٣٨٠.٠	٢٠٧٦.٠	١٣٦٠.٠
	2.5Ø	٠.١٢	٢٨.٠	< ٠.١	١٠.٢٠	٥٢.٠	١٧٣١.٠	١.١٠	٠.١٢	٠.١١	١٠.٨٢	٠.٢٥	٣١١٩.٠	٢٣٧٠.٠	٢٠٨٦.٠	١٣٥٠.٠
بـــلد	3.75Ø	٠.٣٠	٢٨.٠	٠.١٢	١١.٣٠	٣٣.٠	١٦٧٠.٠	٣.١٠	٠.١٩	< ٠.١	٣.٢٥	٠.١٥	٣٠٨٩.٠	٢٢١٠.٠	٢٥١٢.٠	١٢٦٠.٠
	2.5Ø	٠.٧٠	٢١.٠	٠.١٢	٨.٨٤	٣٤.٠	١٢٦٠.٠	٠.٥٠	< ٠.١	< ٠.١	٢.٣١	٠.١٣	٣١١٠.٠	٢٢٦٠.٠	٢٤٦٠.٠	١١١٨.٠
الوفرة الطبيعية مقاسة بال[ppm]عدا ما مؤشر بازائها في الجدول فإنها مقاسة بال[ppb	Moon et al, 2006	١٠٠ ppb	١٧	15	١٥	٣٥	----	٤٥	١٠	١٠٠ ppb	٣٠٠	٣٠٠ ppb	—	—	----	----
	Rose et al, 1987	0.1 – 0.5	١٧	١٧	١٥	٣٦	٢١٠٠٠	٤٣	١٠	٠.١	٣٢٠	٠.٣١	—	—	١١٠٠٠	—
	Rock Minerals	Mafic Minerals	Mafic Minerals	Mica& K-Felds.	Mafic Min.& Chalco. $CuFes_2$	Mafic Miner.	Mafic Min.& Pyrite	Chromite $FeCr_2O_4$	Mafic Miner.	Mafic Mineral &Sulphid	Mafic Miner.	Sulphide & Cu-Refining	—	——	K_felds & Mica	----- ---

العناصر الرئيسية *

العناصر الأثرية **

B. **العناصر غير المسببة للتلوث :**

a) **عنـصر الرصـاصPb** . أظهرت التحاليل عدم وجود أيـة شواذ غير طبيعية لتراكيز عنصر الرصاص في رسوبيات نهر دجلة.

b) **عنـصر الكروم Cr** لم تظهر في نتائج التحاليل لرسوبيات نهر دجلـة أيـة شـواهد تدل علـى وجـود تراكيـز لهـذا العنـصر، النتائج تمثل الخلفية الطبيعية لها في رسوبيات نهر دجلـة.

c) **عنصر الكوبالت Co** لم تشير نتائج التحاليل الموجودة في **(الجدول- ٣)** الى وجود أية شواذ غير طبيعية وكانت جميعها ضـمن الحـدود الطبيعيـة لعـدم وجـود أيـة صـخور معدنيـة أو خامات حاملة لهذا العنصر في حوض نهر دجلة،وعدم وجود فعاليات صناعية لهذا العنصر.

d) **عنـصر المنغنيـز Mn** نتائج التحاليل كانت ضمن الحدود الطبيعية للتراكيز في رسوبيات نهر دجلـة.

e) **عنصر السيلينيوم Se** لم تشير نتائج التحاليل إلى وجود تراكيز عالية ومؤثرة في رسوبيات نهر دجلة ضمن منطقة الدراسة.

f) **عنصر الفضة Ag** جميع تراكيز الفضة التي ظهرت لنا في هذا البحث كانت دون المستويات الطبيعية المحددة لها ويعتقد إن السبب في ذلك يعود إلى عدم وجود وسط ملائم حاضن لاقتناص وترسيب عنصر الفضة .

C. **العناصر القلوية (الرئيسية):**

a) **عنصر الكالسيوم Ca**:مصدره في رسوبيات نهر دجلة وإن كانت قليلة مقارنة بالوفرة الطبيعية، قادمة بصورة رئيسية من صخور تكوين الفتحة التي تظهر مكاشفها على طول نهر دجلة لغاية مدينة تكريت.

b) **عنصر المغنيسيوم Mg** لم تظهر أية تراكيز عالية في نتائج التحاليل ، مصدر التراكيز الواطئة يعتقد بأنها قادمة بصورة طبيعية من صخور تكوين الفتحة المنكشفة في مجرى النهر.

c) **عنصر البوتاسيوم K**:أظهرت نتائج التحاليل تراكيز طبيعية لعنصر البوتاسيوم في رسوبيات نهر دجلة، بالرغم من إن مصدرها قادم من صخور تكوين الفتحة وإنجانة المنكشفة على طول مجرى نهر دجلة شمالي مدينة تكريت.

d) **عنصر الصوديوم Na** لم تشير نتائج التحاليل إلى وجود تراكيز عالية، وكانت جميعها ضمن الحدود الطبيعية المسموح بها ، علما بان الصخور المصدرية لهذا العنصر هي صخور تكوين الفتحة الحاوية على الصخور الملحية فضلا عن صخور الحجر الرملي لتكوين إنجانة الحاملة لمعدن الفلدسبار، المتكشفة على ضفاف نهر دجلة.

رابعا – فحص المعادن الثقيلة :

لهذه المعادن أهمية كبيرة في دراسة خصائص ومميزات الرسوبيات والصخور الرسوبية، وكذلك تحديد الصخور المصدرية التي تعتبر العامل الرئيسي الذي يتحكم في خواص ومميزات المعادن الثقيلة في دراسة رسوبيات الأنهار. [17] و [19]، فضلا عن معرفة طرق النقل والمسافة المقطوعة والعمليات المسيطرة على الترسيب والعمليات التحويرية التي تمر بها هذه المعادن. إن المواقع المثالية التي تتجمع فيها المعادن الثقيلة في رسوبيات الأنهار هي أماكن الإلتواءات النهرية، نهاية المنحدرات أو عند قاعدة الجرف النهري والترسبات الرملية على طول ضفاف النهر حيث يحصل لها فرز انتقائي بفعل حركة مياه النهر.دراسة المعادن الثقيلة تمت على مرحلتين هما:

١. تم اجراء تحليل وزني للمعادن الثقيلة المفصولة مع المعادن المغناطيسية مع ايجاد نسب لتراكيز هذه المعادن في رسوبيات نهر دجلة، دونت النتائج في جدول رقم [٤]. بينت النتائج بان هناك زيادة في تراكيز المعادن الثقيلة في اعلى النهر من بداية منطقة الدراسة بسبب قربها من الصخور المصدرية وانكشاف التكوينات الجيولوجية التي ذكرت سابقا كما في(**الشكل- ١**)، وتتناقص باتجاه اسفل النهر جنوب مدينة سامراء عند دخول النهر في منطقة وادي الرافدين.

(جدول -٤) نتائج التحليل ألوزني والنسبة المئوية للمعادن الثقيلة

اسم المنطقة	وزن النموذج الكلي[غم]	وزن المعادن الثقيلة الكلية [غم]	وزن المعادن الثقيلة المغناطيسية [غم]	وزن المعادن الثقيلة غيرالمغناطيسية [غم]	نسبة المعادن االثقيلة [%]	نسبة المعادن المغناطيسية [%]
الكيارة	٥٠	٤.٨٠٥	٠.٨٩٠	٣.٩١٥	٧.٨٣٠	١.٧٨٠
تكريت	٥٠	٢.٤٩٦	٠.٢١٥	٢.٢٨١	٤.٥٦٢	٠.٤٣٠
الدور	٥٠	٣.٤٦٦	٠.٣٨٢	٣.٠٨٤	٦.١٦٨	٠.٧٦٤
سامراء	٤٩.٢٨٧	٢.٨٤٥	٠.٣٩١	٢.٤٥٤	٤.٩٠٨	٠.٧٨٢
بلـد	٥٠	٠.٠٥١	٠.٠٠٧	٠.٠٤٤	٠.٠٨٨	٠.٠١٤

٢. بعد دراسة الشرائح الزجاجية لمجموعة من النماذج تم اختيار ستة نماذج ممثلة ضمن منطقة الدراسة، أهم المعادن الثقيلة التي تم تشخيصها كما مبينة في (**لوحة – ١**) كانت كما يلي :.

أ- معدن البايوتايت ذو اللون البني وهو من المعادن الصفائحية الذي يتميز بظاهرة التغير اللوني وانطفائه الموازي ذات حافات غير منتظمة، يشتق من كافة أنواع الصخور النارية وخاصة الكرانيت والصخور والمتحولة **(لوحة – A)** .

ب- معدن الهورنبلند الذي يتميز باللون الأخضر الفاتح إلى ألأخضر المزرق مع وجود ظاهرة أسنان المشط على الحافات الخارجية للمعدن تتميز حبيباته بالاستطالة قليلا، مصدرها الصخور النارية والمتحولة **(لوحة- B)**.

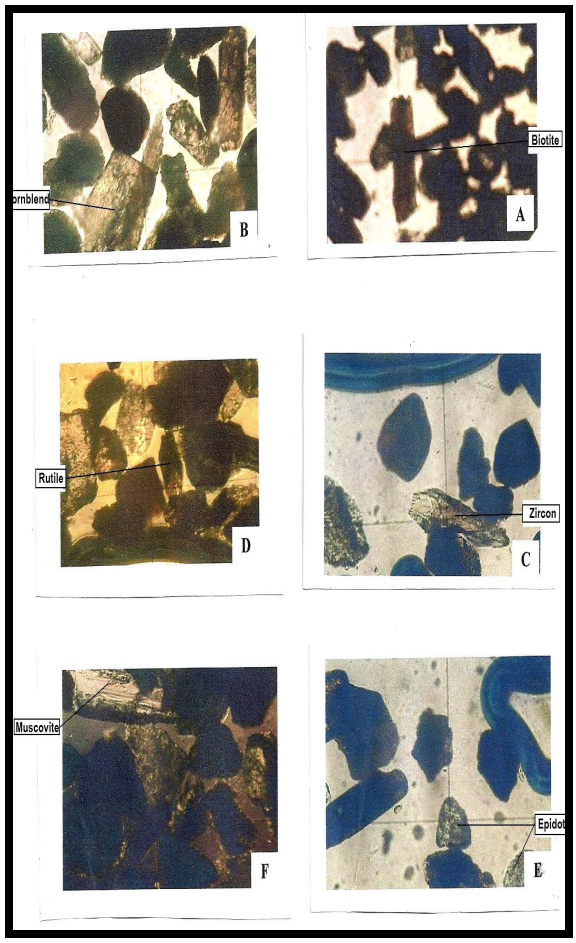
ت- معدن الزركون وهو عديم اللون إلى وردي فاتح يتواجد بأشكال طولانية وبيضوية، حبيبات صغيرة وذو شكل هرمي مزدوج،مصدره من الصخور النارية وكذلك من صخور رسوبية معادة الترسيب(**لوحة- C)**.

ث- معدن الروتايل الذي يتميز باللون الأحمر الغامق حبيباته ذات إشكال طولية صغيرة غير منتظمة تحاط بهالة سوداء ولها انطفاء متوازي، مصدر هذا المعدن هو الصخور المتحولة بصورة رئيسية **(لوحة- D)**.

ج- معدن الأبيدوت الذي يتميز باللون الأخضر الفاتح إلى اللون الأصفر المخضر،حبيباته ذات أشكال غير منتظمة.مصدره من الصخور المتحولة لوحة رقم E.

ح- معدن المسكوفايت العديم اللون، ذات حبيبات صفائحية الشكل، وانطفاء متوازي مصدرها هي الصخور النارية والمتحولة **(لوحة- F)**.

جميع المعادن السالفة الذكر، مصدرها الصخور النارية والمتحولة التي تتكشف صخورها في أعالي حوض نهر دجلة (Catchment Area)، شمال وشمال شرق العراق والدول المحاذية التي تعتبر دول المنبع لمياه نهر دجلة.



(لوحة – ١) الشرائح الزجاجية للمعادن الثقيلة

الاستنتاجات

١. تم تشخيص المعادن غير الطينية للنموذج الكلي Bulk Sampleوهي معادن (الكوارتز، الكالسايت والفلدسبار)

٢. الجزء الطيني الناعم ظهرت فيه المعادن الطينية التالية (الإلايت، الكاؤولينايت الكلورايت،الباليكورسكايت والمونتموريلونايت).

٣. تزداد نسبة المعادن الطينية باتجاه أسفل النهر مع ازدياد الحجم الحبيبي الناعم المتمثل بالطين والغرين وهي معادن المونتموريلونايت، باليكورسكايت، اللايت، كاؤولينايت و كلورايت. إن قسم من هذه المعادن مصدرها من الصخور النارية والرسوبية في أعالي حوض نهر دجلة والقسم الآخر ناتج من صخور التكوينات الجيولوجية المتكشفة على طول ضفاف نهر دجلة ضمن منطقة الدراسة وهي تكوين الفتحة وتكوين انجانة، وبعض منها مشتق من العمليات التحويرية وتحول المعادن الطينية موضعيا من شكل الى آخر، وهي معادن البليكورسكايت، المونتموريلونايت والكلورايت وممكن أن تكون نسب قليلة منها قادمة من الغبار الجوي.

٤. وجد كذلك بان العناصر الأثرية الثقيلة (الكادميوم، النيكل ، الزنك و النحاس) ظهرت فيها تراكيز بنسب مؤية أكثر من معدلاتها الطبيعية في القشرة الأرضية وكانت تراكيز النحاس متفاوتة من مكان إلى آخر والسبب في ذلك يعود إلى وجود صخور مصدرية في اعالي النهر، فضلا عن ظاهرة رمي النفايات وفضلات الصرف الصحي إلى النهر مباشرة وعمليات غسل التربة السطحية بفعل مياه الأمطار التي تساعد على إذابة العناصر الأثرية الفلزية وإرسالها إلى مجرى النهر مع تصاريف المياه السطحية ، فضلا عن الفعاليات الزراعية المختلفة وعمليات صناعة النفط التي تؤثر على طول مجرى النهر في منطقة الدراسة.

٥. العناصر ألأثرية الثقيلة الأخرى والعناصر الرئيسية، وهي (الرصاص، الحديد، الكروم، الكوبالت، المنغنيز ، السيلينيوم، الفضة، الكالسيوم ، المغنيسيوم، البوتاسيوم و الصوديوم) أشارت نتائج التحاليل إلى إن جميع التراكيز كانت ضمن الحدود الطبيعية، والسبب هو عدم وجود مصادر حاضنة لهذه العناصر المتمثلة بانكشاف تكوينات جيولوجية في حوض النهر أو فعاليات صناعية أخرى تكون كمصدر لهذه العناصر.

٦. لم نستطيع من خلال تراكيز العناصر الأثرية الثقيلة ذات التراكيز الواطئة التي ظهرت في هذا البحث من تحديد أماكن وجود ترسبات أو خامات معدنية في أعالي النهر هو التخفيف الكبير للتراكيز بسبب المسافة الطويلة التي تقطعها هذه العناصر من المصدر إلى حيث أماكن الاقتناص والترسيب في منطقة الدراسة.

٧. تبين من نتائج فحص العناصر الأثرية الثقيلة للنماذج كافة ولكلا الحجمين (3.75 , ø2.5ø) إن هناك تذبذب في التراكيز في كلا الحجمين، مما يدلل بان كلا الحجمين يعتبر ملائم لدراسة تراكيز العناصر الفلزية في الرسوبيات النهرية ، فضلاً عن تسجيل زيادة في تراكيز العناصر الفلزية يتناسب طريا مع الزيادة الحاصلة في الحجم الحبيبي الناعم الذي يزداد تركيزه أسفل النهر وهذا ما يتطابق مع نتائج فحص التدرج ألحجمي الذي تمت الإشارة له سابقاً.

٨. المعادن الثقيلة التي تم تشخيصها من فحص الشرائح الزجاجية هي (البايوتايت، الهورنبلند، الزركون، الروتايل، الأبيدوت والمسكوفايت)، وهي مشتقة من الصخور النارية ،المتحولة والرسوبية المتواجدة في اعالي حوض النهر وعلى امتداد مجرى النهر .

التوصيات

١. لا بد من وجود برنامج مراقبة مستمر وبشكل دوري لتحليل تراكيز العناصر الأثرية الفلزية على امتداد نهر دجلة لمعرفة مدى تأثير هذه العناصر على البيئة النهرية وعلى الإنسان والحيوان والنبات على حد سواء، توثق النتائج في سجل دوري على مر السنين.

٢. اتخاذ الإجراءات الضرورية من قبل مؤسسات الدولة ذات العلاقة للحفاظ على نظافة شواطئ نهر دجلة من كل أنواع النفايات والفضلات.

٣. أجراء معالجة لفضلات الصرف الصحي للمدن كافة الواقعة على طول النهر قبل السماح لها في الوصول إلى مياه نهر دجلة،

٤. ضرورة إيجاد دراسات متقدمة مشابهة لاستكمال دراسة بقية مناطق نهر دجلة جنوب وشمال العراق لغرض الوقوف على كامل خصائص ومميزات نهر دجلة

المصادر

[١]عليوي، جابر حميد،١٩٩٧،: هيدروكيميائية نهر دجلة وتلوث رسوبياته بين حمام العليل وبغداد. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة بغداد.

[2]Moon, C., Michael, W. and Evans A.. **2006**.; Introduction to Mineral Exploration, Blackwell Publisher, London. PP. 480 .

[3]Fouad, S.F., Misconi, H.Sh., Philip, W., Abdull-Latif, I., and Saleh,F.,1992; detailed Geological Survey of Fatha Area. GEOSURV, Baghdad.

[4]Fouad, S.F., **2002**, Detailed Geological Survey of Khanuga Area, Geosurv., Baghdad.

[5]درويش ، حنان عبد القادر.٢٠١١.،جيولوجية وتركيبية طيه خانوكة المحدبة شمال العراق، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة البصرة.

[6]Hamza, N.M., Lawi, F.A., Yaqoub, S.Y., Mouse, A. and Fouad,S.F.,**1989** Reagional Geological Report. Unpublished , Report, No.2033, GEOSURV, Baghdad.

[7]Jassim, S.Z., Jibril, A.S. & Numan, N.M.S., **1997**, Gypsum Karstification in the Middle Miocene, Fatha Formation, Mosu ,Area, Northern Iraq, Geomorphology. Vol.18, p.137 – 149.

[8]المواصفة الأمريكية .ASTM 11 – 81

[9]Al-Kufaishi, F.A.M.,**1975**., Digestion of Geo. Materials. Bull. college of Science, Baghdad University, Vol.6,No.2,p.339 – 346.

[10]Parker, A., Allen, J.R.L. and Williams, B.J., **1983**; Clay mineral assemblages of the Towns and Tuffb Bed [lower old bedsandstone], South Wales and the Welsh Border, Journal of the Geological Society, London,Vol.140,P.769 – 779.

[11]Pederst and, K. and Jorgensen, P., **1985**; Weathering in a marine clay during postglacial time, Clay Minerals, Vol.20,P.477 – 491.

[12]Brown, G.& Brindley,G.W.,**1980**. X-Ray Diffraction Procedure for Clay Mineral Identification, In Brindley G.W.& Brown G.; Crystal Structures of Clay Minerals and Their X-rayIdentification. pp.350-359, Mineralogical Society, London.

[13]بنات، خالد محمد.١٩٨٠.، أسس المعادن الطينية ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي،جامعة بغداد.

[14]كاظم،لفتة سلمان. طاقة، اروى شاذل. عليوي، جابر حميد. ١٩٩٩ ، تلوث رسوبيات نهر دجلة الفيضية بين حمام العليل وبغداد.مجلة جامعة تكريت،مجلد،العدد ٤ .

[15]ألبياتي.، ١٩٨٠. هيدروكيميائية و جيوكيميائية نهر دجلة والتلوث المحتمل من القيارة الى بغداد، رسالة ماجستير غير منشورة كلية العلوم، جامعة بغداد.

[16]Levinson, A.A., **1980**.; Introduction to Exploration Geochemistry, AppliedPuplishing Ltd, Wilmette, Illions, U.S.A.PP.508.

[١٧]Lindholm Roy C.,**1987**,A practical Approach to Sedimentalogy, London Allen &UnwinInc, Bostonsudney wellington, PP.276.

[١٨]Rose,A.W.,Hawkes,H.E.,Webb,J.S.,**1987**; geochemistry in Mineral Exploration, 2nd Ed. Acadimic Press. PP.656.

[19]pettijohn, F. J., **1975**; Sedimentary Rocks, 3rd Ed, Haroer& Row, Pub. PP. 628