

## الخصائص الطبيعية والكيميائية لرواسب سبخات جنوبي الكويت

الباحث/ حمد بدير مطلق بريكان الماجدي

### ملخص البحث بالعربية

يهدف هذا البحث إلى دراسة البنية الداخلية والخصائص الطبيعية والمعدنية والكيميائية لرواسب السبخات ، ولتحقيق هذه الأهداف ت جمع عدد ٢٤ عينة من مختلف الأنظمة السبخية بالمنطقة ، بمعدل ثلاثة عينات للمسطح السبخي الكبير ، وعينتين للأصغر في المساحة ، وقد أخذت عينة واحدة من كل طبقة علي حدة ، إذ تراوح عددها ما بين طبقة واحدة إلى ثلاث طبقات ، وعينات أخرى ممثلة للرواسب في حالة عدم وضوح الطباقية في بعض المواضع ، وخضعت العينات المأخوذة لمختلف أنواع التحليلات .

وقد خضعت العينات بالكامل لمختلف أنواع التحليلات ، إذ تطلبت دراسة رواسب السبخات أنواعاً تقليدية وأخرى غير تقليدية من التحليلات المعملية رغم ما تبديه مورفولوجية النظم السبخية بالمنطقة من بساطة ، إلا أنها تعد من النظم المفتوحة والمعقدة ، التي تحتاج الكثير من التحليلات المعملية والإحصائية.

### Swamps of the Kuwait South

#### A Geomorphological Study Using Remote Sensing

#### Technologies and Geographical Information Systems

#### Abstract:

This research aims to study the internal structure and the natural, mineral and chemical properties of Swamps deposits. To achieve these objectives, 24 samples were collected from the different Swamps systems in the region, with an average of three samples for the large Swamps flat, and two samples for the smallest in area, and one sample was taken from each layer separately. As their number ranged from one layer to

three layers, and other samples were representative of the sediments in the case of unclear stratigraphy in some subjects, and the samples taken were subjected to various types of analyses. The samples were completely subjected to various types of analyses, as studying the Swamps deposits required traditional and non-traditional types of laboratory analyzes.

### المقدمة

نظراً لما تمثله رواسب السبخات من تعدد وتباين في كثير من الخصائص الكيميائية والمعدنية... بمنطقة الدراسة، ونظراً لأن معرفة خصائص الرواسب السطحية يعد العامل الرئيسي في التوصل إلى الكثير من الحقائق التي تشير إلى مصدر تلك الرواسب وظروف ارسابها والبيئات المختلفة التي احتوتها، بالإضافة إلى العوامل والعمليات المؤثرة خلال فترات زمنية تركت كل منها بصمات تختلف في مدى وضوحها تبعاً لطرق دراستها ونوعها (جودة حسنين وآخرون، ١٩٩١، ص ٢).

وتعد السبخات من أبرز الأشكال الطبيعية التي تميز جنوب الكويت ، فهي تمثل مناطق تتوازن عندها عمليات الترسيب القارية والتذرية، ويتحكم فيها مستوى الماء الأرضي والذي يجب أن يكون أعلى من القاع الصخري ومن مستوى القاعدة الخاص بالتذرية، ويصبح بالتالي في متناول مجال الخاصية الشعرية. ونتيجة للتبخر المتزايد بسبب الجفاف وارتفاع الحرارة تتراكم المتبخرات *Evaporites* وغيرها من المعادن فوق السطح . كما تظهر بها طبقة رمادية تشكلت من رواسب الكربونات أثناء تكونها أبيضاً نتيجة الكميات الكبيرة من الهاليت أو المعادن الملحية .

ويساعد التقبب على نمو وتطور القشرة السطحية بها والذي يستمر مدة أطول بعد تبخر كل المياه السطحية، كما أن المياه الجوفية تظهر على السطح في صورة بحيرات أو برك أو نشع مائي ( Goodall, 2000, p. 103 ).

تتكون السبخات في جنوب الكويت بصفة أساسية من الرمل مع طبقة تحت السطح تتميز بنعومتها وعدم تماسكها، وتشير خصائص المتبخرات السطحية أن هناك تعادل في سطحها من حيث الانكماش والإرساب الريحي ، ويتم التحكم في هذا التوازن عن طريق مستوى الماء الجوفى المحلى والذي يمثل الحد الأدنى لإنكماش سطح السبخة ( Briere, P., R., 2000, pp: 1 – 7 ).

وعادة ما تكون رواسب السبخة على شكل طبقات متماسكة وغير متماسكة، متباينة مع بعضها البعض الأخر، أو على هيئة كتليه، أما من حيث الطبقات المتماسكة فإن المواد اللاحمة لحبيباتها تختلف من موقع إلى آخر، ولكن في العادة تكون المواد اللاحمة من الجبس (كبريتات الكالسيوم المائية)، والأنهيدرات (كبريتات الكالسيوم غير المائية)، والكالسيات والهالايت "كلوريد الصوديوم"، ومع اختلاف المواد المكونة للتربة السبخية فهذا يؤدي إلى اختلاف كل من الخصائص الطبيعية للتربة والتي تنعكس على الاستخدامات المختلفة فوق سطح السبخة (Saifi, and Qari, 1996, pp: 534 – 536 ).

ويهدف هذا البحث إلى دراسة البنية الداخلية والخصائص الطبيعية والمعدنية والكيميائية لرواسب السبخات ، ولتحقيق هذه الأهداف تم جمع عدد ٢٤ عينة من مختلف الأنظمة السبخية بالمنطقة ، بمعدل ثلاث عينات للمسطح السبخي الكبير، وعينتين للأصغر في المساحة . وقد أخذت العينة الواحدة من كل طبقة على حدة ، إذ تراوح عددها ما بين طبقة واحدة الى ثلاث طبقات، وعينات أخرى ممثلة للرواسب في حالة عدم وضوح الطباقية في بعض المواضع، وخضعت العينات المأخوذة لمختلف أنواع التحليلات.

وقد خضعت العينات بالكامل لمختلف أنواع التحليلات ، إذ تطلبت دراسة رواسب السبخات أنواعاً تقليدية وأخرى غير تقليدية من التحليلات المعملية رغم ما

تبدیه مورفولوجية النظم السبخية بالمنطقة من بساطة ، إلا أنها تعد من النظم المفتوحة والمعقدة ، التي تحتاج الكثير من التحليلات المعملية والإحصائية ومنها:

- التحليل الميكانيكي باستخدام طريقة النخل الجاف لعدد ( ٣٥ عينة ) ، والتحليل البتروجرافي للقطاعات الرقيقة Thin Sections باستخدام الميكروسكوب البتروجرافي لعدد .

- دراسة الظاهرات الدقيقة المرتبطة بحبيبات رواسب السبخات باستخدام الميكروسكوب الإلكتروني .

#### أولاً : البنية الداخلية لسبخات جنوب الكويت

تهدف دراسة البنية الداخلية للسبخات إلى التعرف على عدد دورات الإرساب وظروف بيئة الإرساب التي مرت بها السبخات في منطقة الدراسة، ويمكن دراسة البنية الداخلية للسبخات من خلال دراسة التتابع الاستراتيجي للرواسب ومنه يمكن التعرف على مصدر الرواسب والعامل المسئول عن الإرساب.

ولتحقيق أهداف الدراسة تم عمل ( ٦ ) قطاعات رأسية في مواضع مختلفة من السبخات بمنطقة الدراسة.

#### - الوصف المورفولوجي للتتابع الاستراتيجي لرواسب السبخات:

تم إعداد وصف مورفولوجي لقطاعات السبخات التي تم أخذها في الدراسة الميدانية وفيما يلي عرض لها :

#### ١- قطاعا سبخات الأحمدي :

#### • تتابع الآفاق للقطاع (١):

يوضح جدول (١) التتابع الطبقي لرواسب للقطاع (١) بسبخات منطقة الخيران ويقع هذا القطاع عند تقاطع دائرة العرض 1 20 48 N وخط الطول 28 E 26 40 ، يتكون التتابع الطبقي من (٦) طبقات بسمك يصل إلى ٩٠ سم، يسود فيها الرمال.

### جدول (١) التتابع الطباقى لقطاع ( ١ ) سبخة الخيران

الوصف	الطبقة	السمك (سم)
رمال مفككة بنية اللون ، بلورات مبعثرة من الهاليت في مادة جيرية لاحمة	٧	٥
رمال خشنة بنية اللون مع بلورات من الجبس مبعثرة ، مع مادة جيرية لاحمة	٦	١٦
طمي مع بلورات جبس بنية و بيضاء اللون مع مادة جيرية لاحمة	٥	٦
رمال بنية اللون مع جبس ناعم في مادة جيرية لاحمة	٤	١٠
صلصال بني اللون مع بلورات جبس مع مادة جيرية لاحمة	٣	٢٧
صلصال أبيض مع بلورات من الجبس	٢	١٦
جبس أبيض خفيف مع خليط من الصلصال	١	١٠
عمق الماء الجوفي ٩٠ سم		

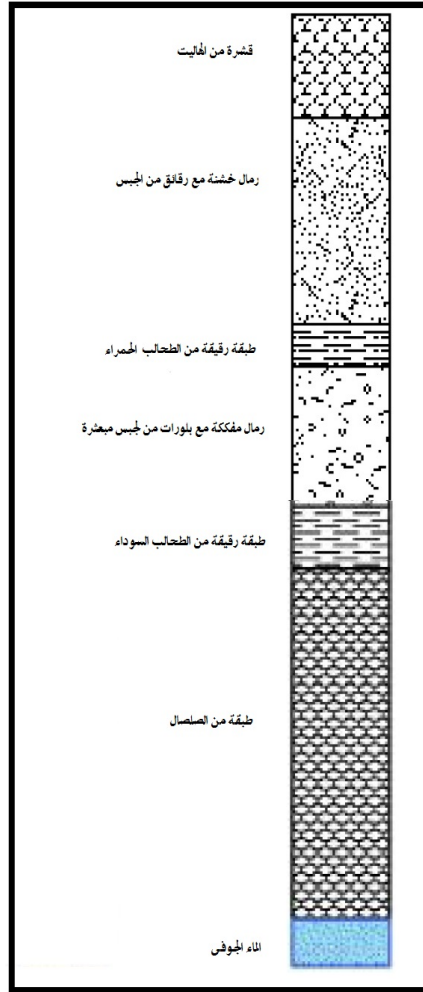
#### المصدر: الدراسة الميدانية

ويدل ذلك التتابع على حدوث ( ٦ ) دورات إرساب، كما يدل وجود قشرة من الهاليت (القشرة الملحية) على ارتفاع منسوب الماء الأرضى المشبع بأملح هذا المعدن الى السطح بفعل الخاصية الشعرية، ومع ارتفاع درجة الحرارة ومعدلات التبخر تترسب القشرة الملحية على السطح.

- يدل وجود بلورات الجبس على سيادة ظروف الجفاف أثناء تكوين السبخة، كما يدل وجود طيقتين من الطحالب على ظروف بيئة الارساب البحرية الضحلة والنشاط البيولوجى السائد أثناء مراحل الارساب .

- يدل وجود طبقة من الطحالب حمراء اللون على انها رسبت في بيئة بحرية ضحلة تراوحت نسبة ملوحة مياهها من ١٠٠ إلى ٢١٠ جزء من الألف . بينما يدل وجود طبقة من الطحالب سوداء اللون على أنها أرسبت في بيئة بحرية

ضحلة تراوحت فيها نسبة الملوحة بين ٣٥ و ١٠٠ جزء في الألف مما يشير إلي زيادة نسبة ملوحة المياه في الطبقات العليا من السبخة - يوضح وجود الرواسب الرملية دور الرياح في نشأة هذه السبخة . - يمثل الجزء العلوي من السبخة بيئة قارية النشأة تأثرت بعمليات الإرساب الهوائي، أما الإرساب البحري فقد كان العامل المسئول عن الإرساب في المراحل الأولى لنشأة السبخة .



شكل (١) تتابع الآفاق للقطاع (١) بسبخة الخيران

• تتابع الآفاق للقطاع (٢):

يوضح جدول (٢) وشكل (٢) التتابع الطبقي لرواسب للقطاع (٢) بسبخة الخيران ويتكون القطاع من ( ٥ ) طبقات يسود فيها الرمال التي يتراوح حجمها بين رمال ناعمة ومتوسطة الحجم والصلصال مما يشير إلى حدوث خمس دورات إرساب تختلف كل دورة منها في نوع ما تحمله الرياح من رواسب .

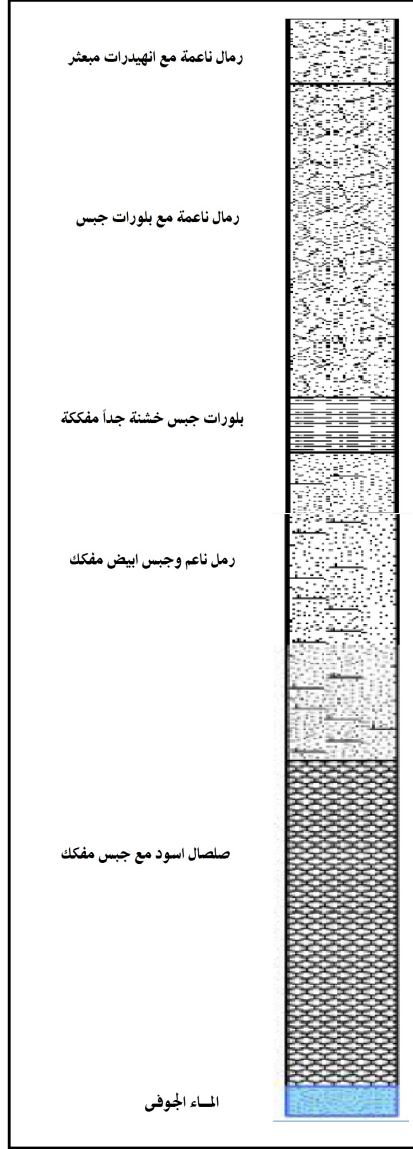
جدول (٢) التتابع الطبقي لقطاع ( ٢ ) بسبخة الخيران

الوصف	الطبقة	السمك (سم)
رمال ناعمة متوسطة التصنيف مع انهيدريت مبعثر وبلورات جبس	٥	٧
رمال ناعمة جيدة التصنيف مع بلورات جبس بيضاء خشنة	٤	٣٤
بلورات جبس خشنة جداً مفككة ، هشة ، سهلة الكسر	٣	٦
رمل ناعم وجبس أبيض مفكك	٢	٣٤
صلصال أسود اللون مع جبس مفكك يميل لونه للون الأصفر	١	٢٥
عمق الماء الجوفي ١٠٦ سم		

المصدر: الدراسة الميدانية

- يدل تكوين الطبقة العليا من رمال ناعمة ومتوسطة الحجم ومتوسطة التصنيف إلى أن المصدر الأساسي لهذه الرواسب هو الرمال التي أرسبتها الرياح، حيث قامت الرياح بنقلها عند الحد الهامشي للسبخة.
- يدل وجود الرمال الناعمة جيدة التصنيف في الطبقة ( ٤ ) إلى أن العامل الأساسي المسئول عن نقلها هو المياه الجارية.
- يدل وجود بلورات الجبس في جميع الطبقات على سيادة ظروف الجفاف أثناء تكوين السبخة، كما يدل وجود الجبس في الطبقات السطحية إلى أن هذه السبخة

تمثل حوض ترسيبي ضحل شبه مغلق تراكمت فيه رواسب الجبس المشتقة من صخور المنطقة ومع ارتفاع درجات الحرارة ومعدلات التبخر ترسبت بلورات الجبس في الطبقات السطحية، كما يرجع وجود بلورات الجبس في الطبقات



السفلى من القطاع إلى نشاط عمليات الإذابة تحت السطحية للصخور مما يشجع على انهيارها وتكوين بلورات تترسب داخل الطبقات بنسب تتوقف على معدلات الإذابة .

- يوضح وجود الرواسب الرملية دور الرياح والمياه الجارية في نشأة هذه السبخة .

- يدل وجود رواسب الصلصال على نشاط الإرساب البحري حيث تم الإرساب في المياه الضحلة أثناء انخفاض منسوب سطح البحر في المرحلة الأولى لنشأة هذه السبخة.

شكل ( ٢ ) تتابع الأفاق للقطاع ( ٢ ) سبخة



### تتابع الآفاق للقطاع ( ٣ ) :

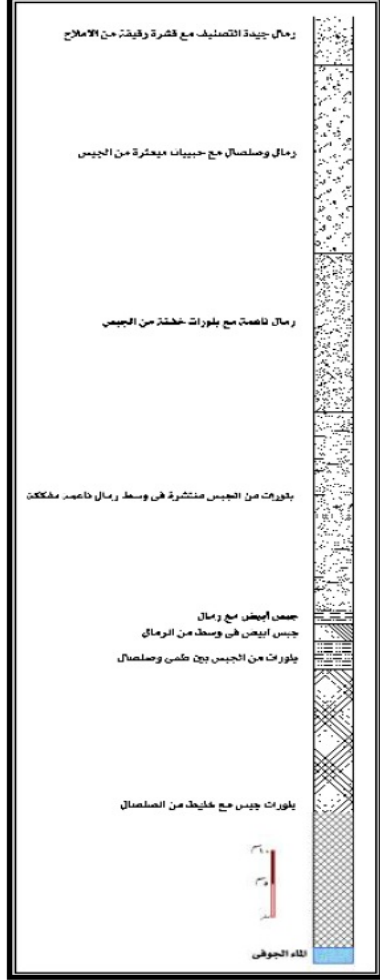
يوضح جدول (٣) وشكل (٣) التتابع الطبقي لرواسب للقطاع(٣) بسبخة الاحمدى ويقع هذا القطاع عند تقاطع دائرة العرض 54 04 48 N وخط الطول 16 04 29 E ومنه يتضح مايلي :

- يتكون القطاع من ( ٨ ) طبقات يسود فيها الرمال التي يتراوح حجمها بين رمال ناعمة ومتوسطة الحجم مما يشير إلى حدوث ( ٨ ) دورات إرساب .

### جدول (٣) التتابع الطباقى لقطاع ( ٣ ) سبخة الاحمدى

الوصف	الطبقة	السمك (سم)
رمال جيدة التصنيف ومتوسطة الحجم بنية اللون مع قشرة رقيقة من الأملاح	٨	٧
رمال وصلصال بنى اللون مع حبيبات مبعثرة من الجبس	٧	٢٧
رمال ناعمة بنية اللون مع بلورات خشنة من الجبس	٦	٢٢
بلورات من الجبس بيضاء اللون منتشرة في وسط رمال ناعمة إلى متوسطة الحجم، مفككة	٥	٢٨
جبس أبيض باهت اللون ،بلورات ناعمة ومتوسطة الحجم مع رمال	٤	٢
جبس أبيض باهت اللون مع بلورات ناعمة منتشرة في وسط من الرمال ذات لون بنى	٣	٢.٥
بلورات من الجبس بيضاء اللون منتشرة بين طمي وصلصال ناعم جداً	٢	٤
لورات جبس ذات لون أصفر مع خليط من الصلصال البنى الغامق	١	٤٠
عمق الماء الجوفي ١١٠ سم		

المصدر: الدراسة الميدانية



شكل (٣) تتابع الأفاق للقطاع (٣) سبخة

- يوجد في هذه السبخة طبقات طحالب بحرية، مما يدل على أن هذا الجزء من السبخة كان يوجد أعلى من منسوب المد.
- لم يسجل وجود انهيدريريت في هذا القطاع ويرجع ذلك إلى احتمال تحوله إلى معدن الجبس والموجود، بنسب عالية جدًا في الطبقات (عاشور، ١٩٩١، ص ٢١١)

- يشير وجود معدن الهاليت بتركيزات عالية في الطبقة السطحية وانخفاض نسبته في باقي الطبقات إلى دور مياه المد العالي في غمر سطح السبخة إلى جانب ارتفاع منسوب الماء الأرضي المشبع بأملاح هذا المعدن إلى السطح بفعل الخاصة الشعرية، ومع ارتفاع درجات الحرارة ومعدلات التبخر يترسب معدن الهاليت على السطح على شكل قشرة ملحية صلبة .

- يدل وجود الكوارتز بنسبة عالية في الطبقة السطحية (على الرغم من أنها قشرة ملحية) على ترسيب الرمال السافية بفعل الرياح والمحتوية على نسبة عالية من هذا المعدن.

- يدل وجود الجبس كمكون رئيسي للمحتوى المعدني لجميع الطبقات فيما عدا الطبقة السطحية إلى وجود صخور هذا المعدن تحت السطح، وقد ترسبت بلوراته نتيجة لعمليات الإذابة تحت السطحية.

• تتابع الأفاق للقطاع ( ٤ ) بسبخة الاحمدى :

يوضح جدول ( ٤ ) وشكل ( ٤ ) التتابع الطبقي لرواسب للقطاع ( ٣ ) بسبخة

الاحمدى ، ومنه يتضح مايلي :

- يتكون التتابع الطبقي من ( ٣ ) طبقات يسود فيها الرمال مما يدل على حدوث  
( ٣ ) دورات إرساب .

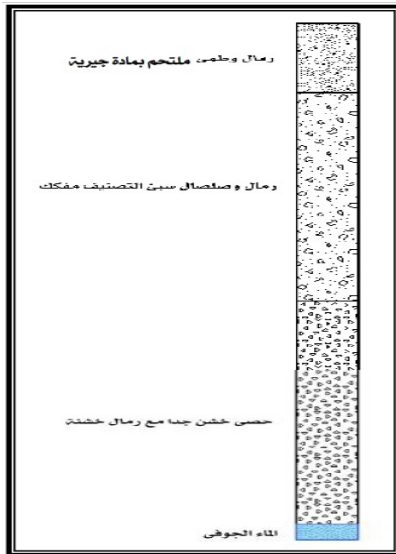
جدول ( ٤ ) التتابع الطبقي لقطاع ( ٤ ) سبخة الاحمدى

الوصف	الطبقة	السمك (سم)
رمال وظمي ذو لون بني، ملتحمة بمادة جيرية	٣	١٠
رمال وصلصال متباين اللون، التصنيف سيء، مفكك	٢	٣٠
حصى خشن جداً، مفكك متباين اللون، سيء التصنيف مع رمال خشنة	١	٣٢
عمق الماء الجوفي ٧٢ سم		

المصدر: الدراسة الميدانية

- يسود في هذه السبخة الرواسب الرملية  
والصلصالية والحصى مما يشير إلى دورالرياح  
والمياه الجارية (الأودية) في نشأة هذه  
السبخة.

- يدل وجود رواسب رملية مختلطة بالظمي  
والصلصال إلى حدوث تتابع في الإرساب بين  
الرواسب التي تحملها الرياح من المناطق  
المجاورة والرواسب البحرية



شكل ( ٤ ) تتابع الأفاق للقطاع ( ٤ ) سبخة الاحمدى

## • تتابع الأفاق للقطاع (٥) بسبخة الوفرة :

يوضح جدول ( ٥ ) وشكل ( ٥ ) التتابع الطبقي لرواسب للقطاع (٥) بسبخة الوفرة ويقع هذا القطاع عند تقاطع دائرة العرض 4 04 48 N وخط الطول 00 28 E ومنه يتضح مايلي :

يتكون التتابع الطبقي من ثلاث طبقات يسود فيها الرمال مما يدل على حدوث ( ٣ ) دورات إرساب.

## جدول ( ٥ ) التتابع الطبقي لقطاع ( ٥ ) سبخة الوفرة

الوصف	الطبقة	السك (سم)
قشرة ملحية	٣	١٠
رمال ناعم مع غرين	٢	٢٠
رمال خشنة	١	٣٠
عمق الماء الجوفي ٦٠ سم		

المصدر: الدراسة الميدانية

- يرجع ارتفاع نسبة الرمل برواسب السبخة إلى قربها من مصادر الرمال حيث يحيط بها نطاق من الكثبان الرملية الطولية والفرشات الرملية.



- يوضح وجود الرواسب الرملية في الطبقات السفلى من القطاع إلى نشاط دور الرياح في المراحل الأولى لنشأة هذه السبخة.

- يدل وجود الجبس في الطبقات السطحية إلى أن هذه السبخة تمثل حوض ترسيبي ضحل شبه مغلق، تراكمت فيه رواسب الجبس المشتقة من حواف المنطقة ومع ارتفاع

شكل ( ٥ ) تتابع الأفاق للقطاع ( ٥ ) سبخة الوفرة

درجات الحرارة ومعدلات التبخر ترسبت بلورات الجبس في الطبقات السطحية مع الاملاح.

• تتابع الآفاق للقطاع (٦) بسبحة الوفرة:

يوضح جدول (٦) وشكل (٦) (٦) التتابع الطبقي لرواسب للقطاع (٦) بسبحة الوفرة ومنه يتضح مايلي :

- يتكون التتابع الرأسي من أربع دورات إرسابية تتنوع بها الرواسب بين الرمال، والطين، والغرين شكل (٦).

جدول (٦) التتابع الطبقي لقطاع (٦) سبحة الوفرة

الوصف	الطبقة	السمك (سم)
طبقة ملحية	٤	٢
طين + غرين + رمل ناعم	٣	٥
طين + رواسب ملحية	٢	٨
رمل خشن + طين	١	٢٥
عمق الماء الجوفي ٣٤ سم		

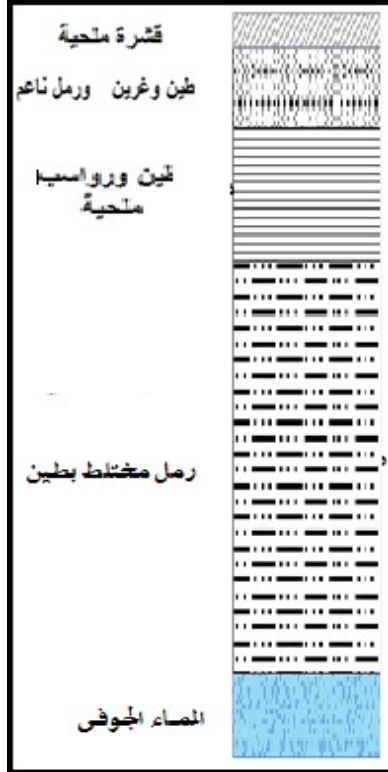
المصدر: الدراسة الميدانية

- يتكون التتابع الرأسي من أربع دورات إرسابية تتنوع بها الرواسب بين الرمال، والطين، والغرين شكل (٦).

- تعد المواد العضوية من بقايا جذور النباتات الملحية وهياكل الحشرات وبقايا التجمعات البكتيرية ومستعمرات الميكروبات، وما ينتج من إفرازات بالإخراج والتنفس؛ قد ساعد على تحول كثير من حبيبات رمال الجير الناعم إلى معادن طينية غير منفذة، وتحول لونها إلى اللون الداكن، نتيجة لعمليات التحلل البيولوجي والتحلل والتفكك الكيميائي Chemical Degradation للمعادن

الأصلية لهذه الرواسب الناعمة وذلك أثناء عمليات التجوية ومن ثم تتحول هذه المعادن إلى أخرى طينية.

- يدل وجود رواسب رملية مختلطة بالطين والغرين إلى حدوث تتابع في الإرساب



بين الرواسب التي تحملها الرياح من المناطق المجاورة، وتلك التي تكونت نتيجة اختلاط جذور النباتات مع الرواسب الجديدة التي تراكمت عليها بالإضافة إلى وجود المادة اللاصقة بينهما، والتي أدت بدورها في تكوين هذه الطبقة.

- يشير وجود الطبقة الملحية مع الطين على مرور السبخة بفترة طويلة من الجفاف.

- يوضح وجود الرواسب الرملية دور الرياح والمياه الجارية في نشأة هذه السبخة.

شكل ( ٦ ) تتابع الأفاق للقطاع ( ٦ ) سبخة الوفرة

### ثانياً : الخصائص الطبيعية لرواسب السبخات

تهدف هذه الدراسة إلي التعرف علي الخصائص الطبيعية والمعدنية والكيميائية لرواسب السبخات في جنوب الكويت والتعرف علي طبيعة هذه الرواسب، ظروف الإرساب، والبيئات التي تم ترسيب رواسب السبخات بها وطاقة

الإرساب، والعامل المسئول عن الإرساب، وذلك في محاولة للتعرف علي العوامل والعمليات المؤثرة في نشأة السبخات بمنطقة الدراسة.

وكذلك تفيد دراسة الخصائص المعدنية والكيميائية لحبيبات رواسب السبخات في التعرف علي مصدر رواسب السبخات وتحديد الرواسب الثانوية النشأة والتعرف علي الأهمية الاقتصادية لرواسب السبخات.

- ولتحقيق أهداف هذه الدراسة وبالاعتماد علي الدراسة الميدانية تم عمل (٩) قطاع رأسي جمعت منها (٢٤) عينة كما يوضحها جدول (٧) . وخضعت هذه العينات لمجموعة من التحليلات المعملية ، كالتحليل الميكانيكي Mechanical Analysis لجميع العينات للتعرف علي خصائص حجم الحبيبات وقيم معامل التصنيف لها. وخضوعها للتحليلات الرياضية وحساب قيم المعاملات الإحصائية وإعداد الرسوم البيانية باستخدام البرامج التالية:-

• ArcGIS. V.10.2 • SPSS • Grain size analysis •

#### ١- نتائج التحليل الميكانيكي للرواسب:

تهدف دراسة الخصائص الميكانيكية لرواسب السبخات إلي التعرف علي خصائص حجم الرواسب ومدى تصنيفها وخصائص شكل الرواسب ولهذا تنقسم الدراسة إلى :

١- دراسة حجم الحبيبات وتشمل متوسط الحجم، Mean والوسيط الحجمي .Median

٢- تحديد قيم معامل التصنيف، Sorting وقيم الالتواء، Skewness والتقلطح .Kurtosis

٣- دراسة الخصائص الشكلية للرواسب من حيث الشكل وتشمل الاستدارة Roundness والكروية Sphericity.

• التحليل الحجمي لرواسب السبخات: Size analysis

ويقصد بالتحليل الحجمي تصنيف الرواسب إلى فئات تبعاً لحجم الحبيبات، ولتحقيق هذا الغرض تستخدم طريقة التحليل باستخدام المناخل Sieve Analysis ، ويتم تمثيل البيانات كارتوجرافياً، وتجري حساب المعاملات الإحصائية وتشمل متوسط الحجم، الوسيط، الانحراف المعياري، الالتواء، التقلطح، وقد تم الاعتماد علي مجموعة المعادلات التي أوردها فولك وورد (Folk & Ward, 1957) وجودة وآخرون، ١٩٩١، ص ٢٢١-٢١٩). كما تم الاعتماد على معادلات كل من (Sahu, 1964, pp. 34- 73) و (Griffith, 1967, pp 308- 311) في معرفة نوع الرواسب ومصدرها والعامل المسئول عن الإرساب.

نتائج التحليل الحجمي *Size analysis*

يتراوح حجم رواسب السبخات بين الرمل الخشن جداً والخشن والمتوسط والناعم والناعم جداً والسلت والطين، ويشير ذلك التنوع إلى المدى الحجمي الكبير نتيجة لاختلاف مصادر الرواسب ونوعيتها، والعامل الذي قام بالنقل والترسيب، وطبوغرافية سطح الترسيب إلى جانب مدى القرب أو البعد عن خط الساحل . بينما تراوحت أحجام رواسب السبخات على طول الساحل بين الرمل الناعم جداً والمتوسط .

- تمثل الرمال الناعمة جداً أعلى نسبة لرواسب السبخات، حيث تراوحت نسبتها بين ١٢.١٠% ، ٨.٤٢% من إجمالي وزن العينات ، يليها الرمال الناعمة وتراوحت قيمتها بين ٢٦.٥٠% ، ١٣.٨٥% ثم الرمل المتوسط وتراوحت قيمته بين ٢٢.٨٠% ، ١٠.٧٤% ويدل ذلك علي نشاط التعرية الريحية بمنطقة الدراسة وخاصة عمليات الترسيب المختلفة.

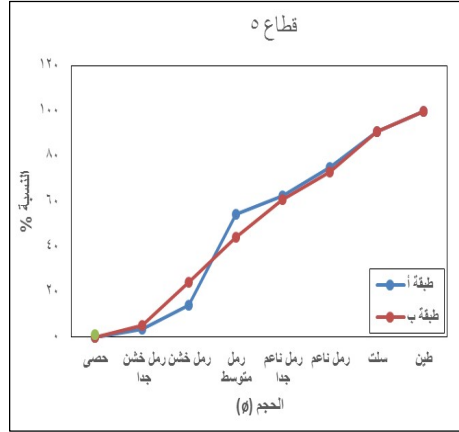
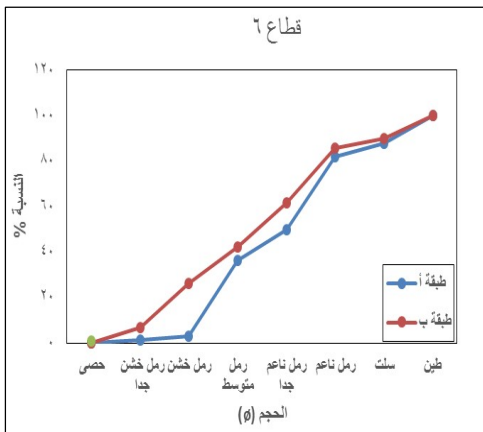
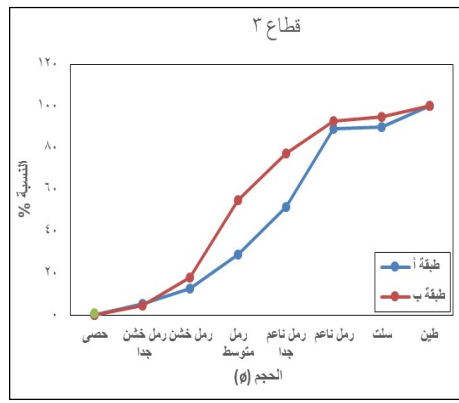
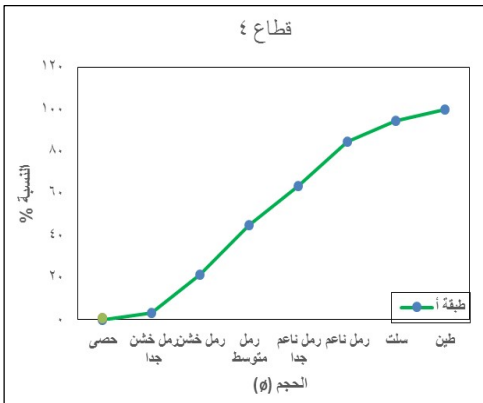
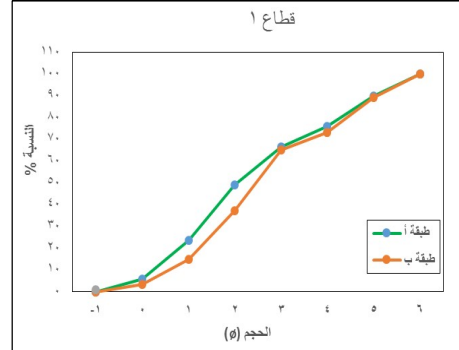
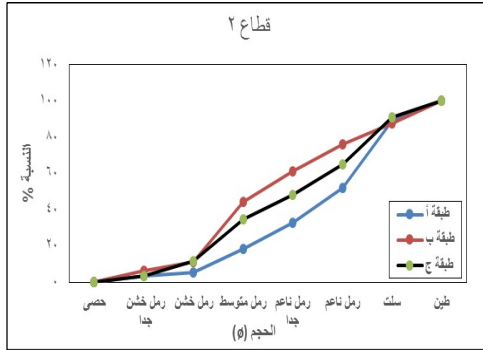
- سجلت نسبة الرمال الخشن جدا أقل نسبة في رواسب السبخات حيث تراوحت نسبتها بين ١.١٠% ، ٧.١٢% من إجمالي وزن العينات وكذلك تنخفض نسبة الحصباء حيث تراوحت قيمتها بين ٤.٤٧% و ٨.٤%.



جدول ( ٧ ) نتائج التحليل الحجمي لعينات رواسب السيخات

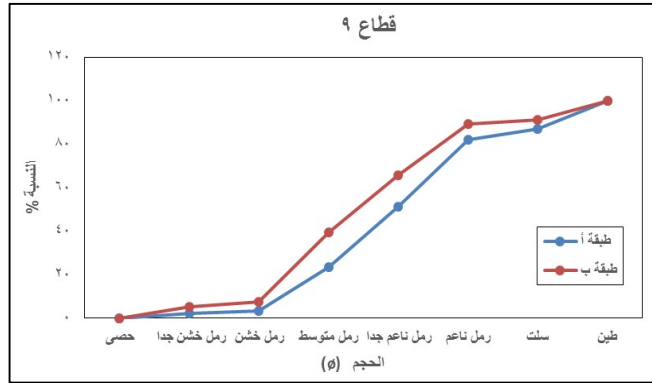
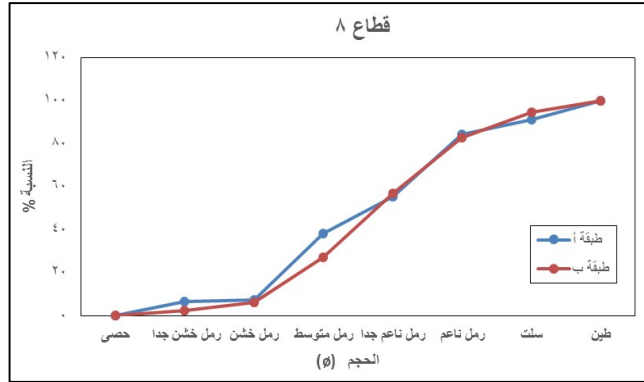
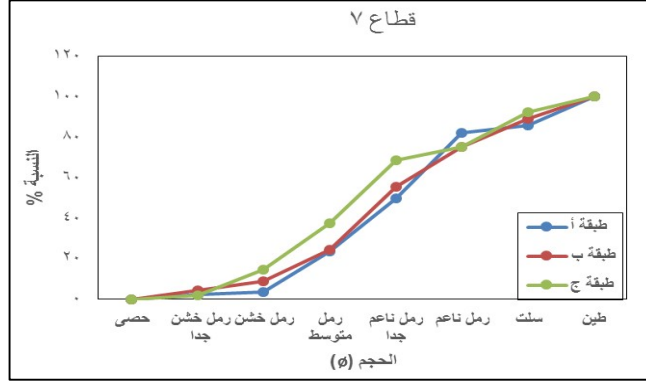
التوزيع الحجمي لحبيبات التربة ( % )						العمق (سم)	رقم العينة	رقم القطاع
سنت وطين اقل من ٠.٠٦٢ مم	ناعم جدا ٠.٠٦٢ -	ناعم ٠.١٢٥ -	متوسط ٠.٢٥ -	خشن ٠.٥ -	خشن جدا ٢-١ مم			
٢٤	٢٥.٥	١٧.٣	٢١.٥	٨.٥	٣.٢	١٨	أ	قطاع ١
٢٦.٨٨	٣١.٥	١٤.٦	١٩.٩	٥.٥٢	١.٦	٤٠	ب	
٤٨.٠٨	١٥.٩٧	١٣.٨٥	١٤.٩	٤.٧	٢.٥	٥	أ	قطاع ٢
٢٤.٠٨	٣٤.٩٢	١٧.٧	١١.٩	٧.٩	٣.٥	٣٤	ب	
٣٤.٨٨	٢٨.٩٢	١٥.٧	١٠.٨	٥.٢	٤.٥	٧٩	ج	
١١.٠٨	٣٩.٩٢	٢٦.٥	١٢.٧	٥.٦	٤.٢	٥	أ	قطاع ٣
٧.٢٨	٤١.٩٢	٢٩.٥	١٤.٧	٣.٨	٢.٨	٣٥	ب	
١٥.٢٨	٣٣.٩	٢٥.٥	١٨.٩	٤.٥	١.٩٢	٢٠	أ	قطاع ٤
٢٤.٨٨	٣١.٢	٢٣.٣	١٤.٢	٣.٩	٢.٥٢	٥	أ	قطاع ٥
٢٦.٨٨	٣٥.٢	٢٠.٣	١٣.٢	٢.٩	١.٥٢	٥٠	ب	
١٨.٠٨	٣٩.٨	٢٤.٣	١١.٩٢	٢.٨	٣.١	٢٠	أ	قطاع ٦
١٤.٠٨	٤٢.٨	٢٣.٦	١٢.٩٢	٣.٧٨	٢.٨٢	٦٠	ب	
١٨.٠٨	٤٠.٩٢	٢٢.١٧	١٣.٩٢	٢.٩٨	١.٩٣	٤	أ	قطاع ٧
٢٢.٠٨	٣٦.٨	١٩.٧٦	١١.٧٤	٦.٧٢	٢.٩	٩	ب	
٢٤.٨٨	٣٥.٨	٢٢.٧٢	١٠.٧٤	٤.١٢	١.٧٤	٣٠	ج	
١٦.٨٨	٤٠.٨	٢١.٦	١٥.٨٢	٣.٣٨	١.٥٢	٣	أ	قطاع ٨
١٦.٨٨	٣٤.٨	٢٧.٣	١٤.٧٢	٤.٢	٢.١	٣٠	ب	
٢٤.٨٨	١٥.٥	٢٢.٥	١٩.٥	١٦.١٢	١.٥	٨	أ	قطاع ٩
١٧.٢٨	٢٥.٩	٢٩.٨	٢٠.٨٢	٣.٧	٢.٥	٢٠	ب	

المصدر: من عمل الطالب اعتماداً علي تحليل العينات بمعامل معهد الكويت للأبحاث العلمية



نتائج التحليل الحجمي لرواسب قطاع (١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦)

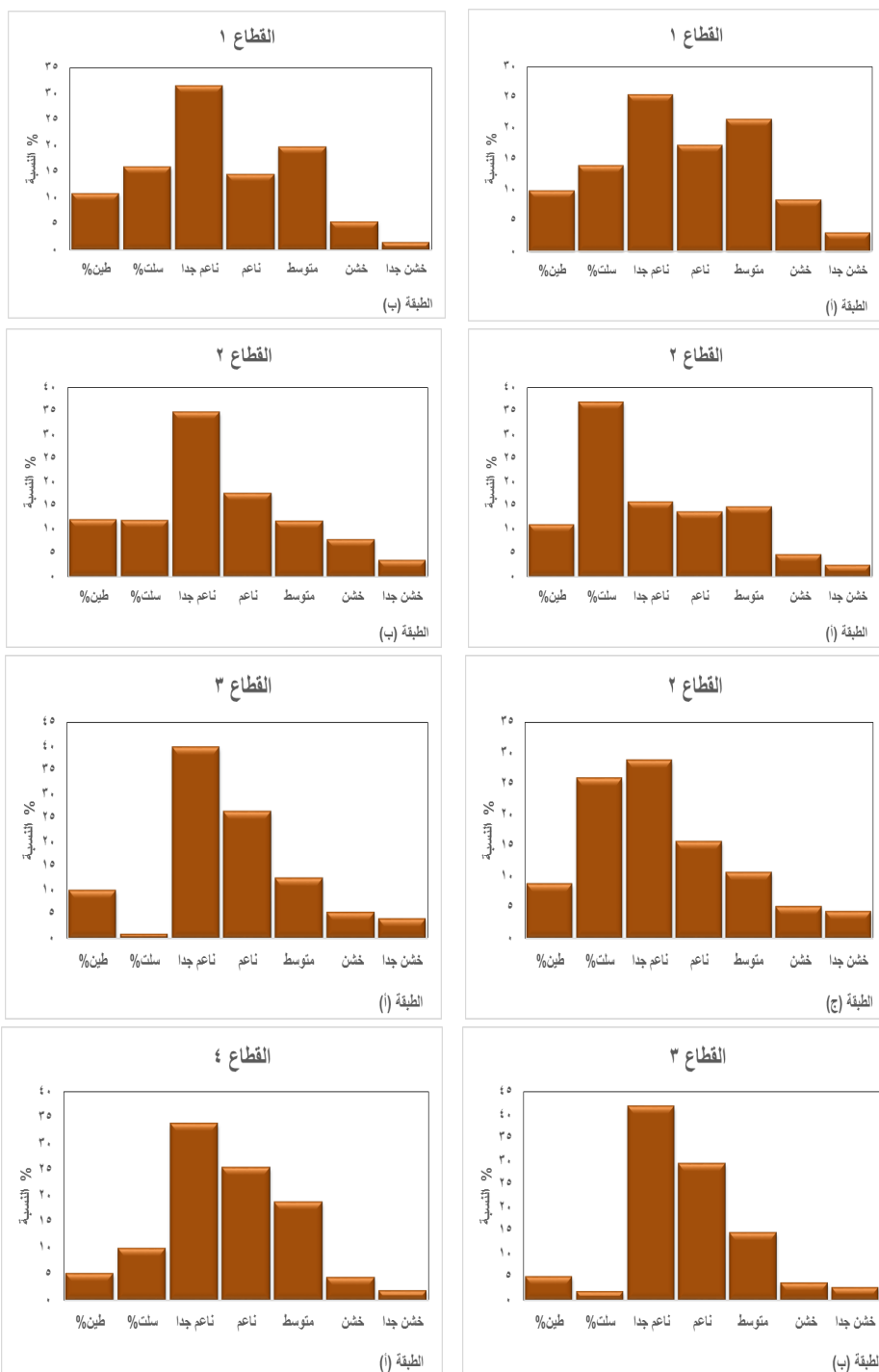
شكل المنحني التراكمي لرواسب السبخات حسب فئات الحجم



### شكلا لمنحني التراكمي لرواسب السيخات حسب فئات الحجم

نتائج التحليل الحجمي لرواسب قطاع (٧ ، ٨ ، ٩ )

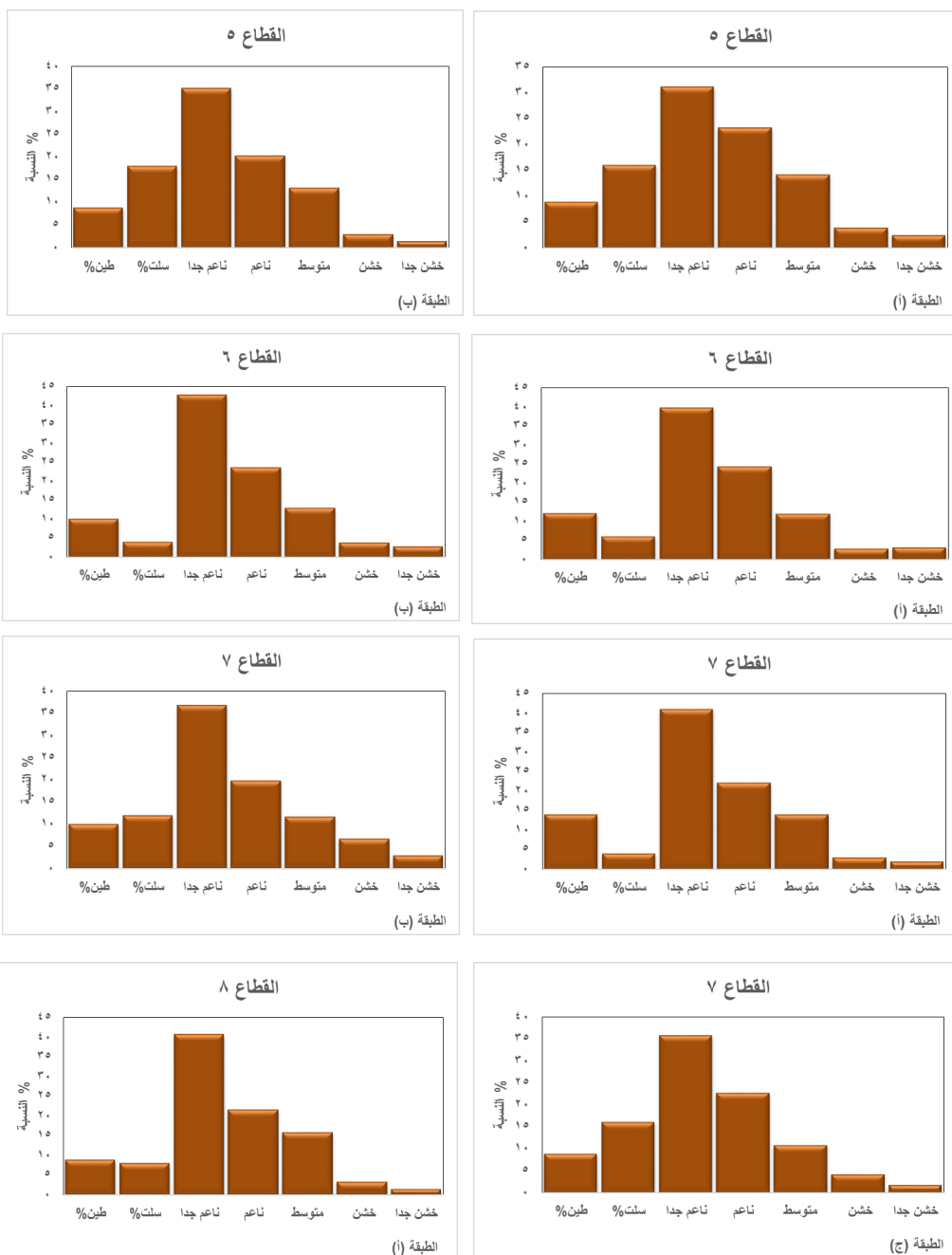
( ٨٠٣ )



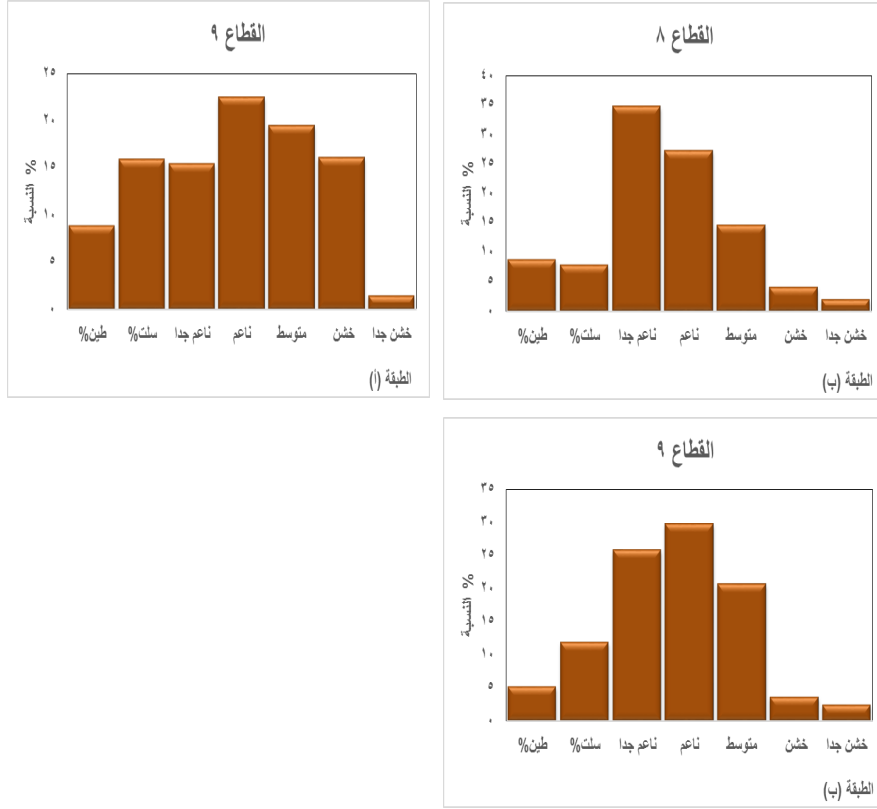
نتائج التحليل الحجمي لرواسب قطاع (١ ، ٢ ، ٣ ، ٤)

الخصائص الطبيعية والكيميائية لرواسب سيخات جنوبي الكويت  
 الباحث/ حمد بدير مطلق بريكان الماجدي

مجلة وادي النيل للدراسات والبحوث الإنسانية والاجتماعية والترنوية



نتائج التحليل الحجمي لرواسب قطاع (٥، ٦، ٧، ٨)



### نتائج التحليل الحجمي لرواسب قطاع (٨ ، ٩)

وقام الطالب باختيار بعض المعاملات الإحصائية (  $\emptyset 5$ ,  $\emptyset 16$ ,  $\emptyset 25$ ,  $\emptyset 50$ ,  $\emptyset 75$ ,  $\emptyset 84$  and  $\emptyset 95$  ) وهي تساوى النسب المئوية ( 5, 16, 25, 50, 75, 84 and 95%) بهدف معرفة خصائص العمليات الجيومورفولوجية والاختلافات المكانية للرواسب السبخية ومدى تجانسها اعتماداً على منحنى التوزيع الحجمي التراكمي شكلي (٥٧، ٥٨) وتم تعيين المعاملات الإحصائية التالية طبقاً لطريقة فولك وورد (Folk, and word, 1957, pp. 27-36)

#### أ - معامل التصنيف (Sorting):

وهو يبين نوعية تصنيف العينة من خلال درجة تصنيف المواد المترسبة حول الحجم المتوسط والتي يمكن منها معرفة اتجاه حجم الحبيبات، سواء كانت ذات رتبة حجمية واحدة أم أنها خليط من جميع الحجم، ونستخدم المعادلة التالية لحساب معامل التصنيف:

$$\text{معامل التصنيف} = \frac{(\phi 95 - \phi 5)}{6.6} - \frac{(\phi 84 - \phi 16)}{4}$$

المصدر: جودة واخرون ، ١٩٩٠ ، ص ٢٢٠

وتستعمل المسميات الآتية لوصف تصنيف العينة:

#### جدول فئات معامل التصنيف

معامل التصنيف $\phi$	الوصف	معامل التصنيف $\phi$	الوصف
أقل من ٠.٣٥	تصنيف جيد جداً	١ - ٢	تصنيف رديء
٠.٣٥ - ٠.٥٠	تصنيف جيد	٢ - ٤	تصنيف رديء جداً
٠.٥٠ - ١	تصنيف متوسط	أكثر من ٤	تصنيف سيئ

وباستخدام المعادلة السابقة أمكن حساب معامل التصنيف لكل العينات كما

في الجدول، حيث يتضح منه الآتي :

يتراوح تصنيف الرواسب السبخية في منطقة الدراسة بين (٠.٧ - ١.٨) أي

ينحصر بين فئة التصنيف المتوسط والردىء، مع مراعاة أن معظم عينات

الرواسب تتركز في فئة التصنيف الرديء حيث بلغت نسبة الرديء فيها إلى ٧٥ %

والمتوسط بنسبة ٢٥ % ، إذ ترجع الرواسب رديئة التصنيف إما إلى رواسب ذات

أصل فيضي، وهو ما ينطبق بشكل كبير على معظم السبخات ، وهذا يعني أن المواد المكونة لأراضي السبخات بالمنطقة ذات أصول مختلفة من حيث التكوين . لا تختلف درجة تصنيف رواسب العينات بالطبقة (أ) عن الطبقات (ب و ج) بمعظم السبخات رغم اختلاف المواد والعناصر المكونة لتلك الرواسب، مما يشير إلى أحادية العامل المصنف للرواسب، ويؤكد تجانس المواد المؤلفة لرواسب السبخات. ويمكن القول أن السبب في رداءة التصنيف هو نوع الترسيب وطبيعته، حيث أن المواد المترسبة تنهال بسرعة فائقة بحيث لا تترك مجالاً للعامل الناقل لكي يعمل على تصنيفها، ويتضح من نتائج التحليل الميكانيكي أن معظم العينات تم نقلها بواسطة الرياح .

#### جدول يوضح معامل التصنيف لعينات الرواسب.

رقم العينة	رقم العينة	التصنيف
قطاع ١	أ	٠.٧ متوسط
	ب	٠.٨ متوسط
قطاع ٢	أ	١.٧ رديء
	ب	١.٧ رديء
	ج	١.٧ رديء
قطاع ٣	أ	١.٧ متوسط
	ب	١.٣ رديء
قطاع ٤	أ	٠.٩ متوسط
قطاع ٥	أ	١.٦ رديء
	ب	١.٨ رديء
قطاع ٦	أ	١.٢ رديء
	ب	١.٦ رديء
قطاع ٧	أ	١.٦ رديء



ردىء	١.٦	ب	قطاع ٨
ردىء	١.٦	ج	
ردىء	١.٥	أ	
متوسط	٠.٥	ب	
متوسط	٠.٧	أ	قطاع ٩
ردىء	١.٤	ب	
ردىء	١.٦	أ	قطاع ١٠
ردىء	١.٥	ب	
ردىء	١.٦	ج	
ردىء	١.٨	أ	قطاع ١١
ردىء	١.٥	ب	

المصدر: من عمل الطالب اعتماداً على نتائج التحليل الحجمي للرواسب .

#### ب - الحجم المتوسط Mean Size:

يدل هذا المقياس على الاتجاه الوسطى أو معدل حجم المواد المترسبة، وإذا زادت قيمة القطر المتوسط دل ذلك على شدة الوسط الناقل لهذه المواد ويعتمد الحجم المتوسط على عاملين:

١. نوعية الأحجام الموجودة في منطقة المصدر.

٢. وشدة الوسط الناقل التي تعتمد على سرعه التيار.

وتم حساب الحجم المتوسط باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{الحجم المتوسط} = \frac{\emptyset 16 + \emptyset 50 + \emptyset 84}{3}$$

3

المصدر: جودة واخرون، ١٩٩٠، ص ٢١٩

ويمكن وصف الحجم المتوسط للرواسب وفقاً لما أورده فولك ووارد كما يلي:

## جدول متوسط حجم الرواسب

الحجم	الوصف	الحجم	الوصف
١- إلى صفر	رمل خشن جداً	٣ - ٤	رمل ناعم جداً
صفر - ١	رمل خشن	٤-٥	غرين خشن
١ - ٢	رمل متوسط	٥-٦	غرين متوسط
٢ - ٣	رمل ناعم	٦-٧	غرين ناعم

وباستخدام المعادلة السابقة أمكن حساب الحجم المتوسط لكل العينات كما في

الجدول ( ) ويتضح منه الآتي:

سيادة أحجام الرواسب في الرمل الناعم إذ مثلت نحو ٥٠٪ من جملة العينات

ثم الرمل المتوسط نحو ٢٥٪ من جملة العينات والرمل الناعم جداً بنسبة ٢٥٪ .

## جدول الحجم المتوسط لعينات الرواسب

رقم العينة	رقم العينة	متوسط الحجم	رقم العينة
قطاع ١	أ	١.٥	رمل متوسط
	ب	٢.٦	رمل ناعم
قطاع ٢	أ	٣.٤	رمل ناعم جداً
	ب	٢.٦	رمل ناعم
	ج	١.٣	رمل متوسط
قطاع ٣	أ	١.٧	رمل متوسط
	ب	١.٨	رمل متوسط
قطاع ٤	أ	٢.٢	رمل ناعم
قطاع ٥	أ	٢.٤	رمل ناعم
	ب	٢.٣	رمل ناعم
قطاع ٦	أ	١.٦	رمل متوسط
	ب	١.٥	رمل متوسط

رمل ناعم	٢.٦	أ	قطاع ٧
رمل ناعم	٢.٥	ب	
رمل ناعم	٢.٣	ج	
رمل ناعم	٢.٥	أ	قطاع ٨
رمل ناعم	٢.٥	ب	
رمل ناعم جدا	٣.٢	أ	قطاع ٩
رمل ناعم جدا	٣.٧	ب	
رمل متوسط	١.٩	أ	قطاع ١٠
رمل متوسط	١.٨	ب	
رمل ناعم	٢.٦	ج	
رمل ناعم	٢.٨	أ	قطاع ١١
رمل ناعم جدا	٣.١	ب	

المصدر: من عمل الطالب اعتماداً على نتائج التحليل الحجمي للرواسب وربما يرجع اختفاء الرمال الخشنة بعينات المنطقة للظروف التي صاحبت ترسيب الرمال وليس نتيجة لطبيعة الرواسب من منطقة المصدر.

#### ج - معامل الالتواء Skewenes:

ويستخدم لتقدير درجة تماثل منحنى التوزيع مع انحراف الحجم المتوسط للرواسب (Mean) ويتم حسابه طبقاً للمعادلة التالية:

$$\text{معامل الالتواء} = \frac{(\sigma 84 + \sigma 16 - 2 \sigma 50)}{2(\sigma 84 - \sigma 16)} + \frac{(\sigma 95 + \sigma 5 - 2 \sigma 50)}{2(\sigma 95 - \sigma 5)}$$

المصدر: جودة واخرون، ١٩٩٠، ص ٢٢٠

ويوضح الجدول التالي فئات الالتواء:

## جدول فئات الالتواء

الالتواء Q	الوصف	الالتواء Q	الوصف
٠.٣- إلى ١-	التواء سالب جداً	٠.٣ إلى ٠.١	التواء موجب
٠.٣- إلى ٠.١-	التواء سالب	٠.٣ إلى ١	التواء موجب جداً
٠.١- إلى ٠.١-	التواء متماثل		

ويتطبيق هذه المعادلة أمكن حساب معامل الالتواء كما في الجدول واتضح

الآتي:

إن قيم معامل الالتواء تشير إلي حد ما إلي عدم التجانس، حيث أن معامل الالتواء ما بين السالب بنسبة ٥٠٪ ومنها ما يوصف بالسالب جداً بنسبة ١٦.٧٪ ومنها ما يشير إلي الالتواء المتماثل بنسبة ١٢.٥٪ ومنها ما يشير إلي الالتواء الموجب بنسبة ٢٠.٨٪ مما يشير إلي أن مصدر هذه الرواسب متعدد .

## جدول معامل الالتواء لعينات الرواسب

معامل الالتواء	رقم العينة	رقم العينة
سالب	أ	قطاع ١
سالب	ب	
سالب جدا	أ	قطاع ٢
سالب	ب	
متماثل	ج	
سالب	أ	قطاع ٣
سالب	ب	
موجب	أ	قطاع ٤
موجب	أ	قطاع ٥
موجب	ب	
سالب	أ	قطاع ٦

سالب جدا	٠.٣ -	ب	
سالب	٠.١ -	أ	قطاع ٧
سالب	٠.١ -	ب	
سالب	٠.١ -	ج	
متماثل	٠.١	أ	قطاع ٨
متماثل	٠.١	ب	
موجب	٠.٢	أ	قطاع ٩
موجب	٠.٢	ب	
سالب جدا	٠.٣ -	أ	قطاع ١٠
سالب جدا	٠.٣ -	ب	
سالب	٠.١ -	ج	
سالب	٠.٢ -	أ	قطاع ١١
سالب	٠.١ -	ب	

المصدر: من عمل الطالب اعتماداً على نتائج التحليل الحجمي للرواسب.

#### د- التفرطح Kurtosis:

يقيس هذا المعيار درجة التفرطح للمنحنى، ويحسب بإيجاد النسبة بين انتشار الرواسب في وسط المنحنى وانتشارها عند الأطراف وفق المعادلة التالية:

$$(\sigma 95 - \sigma 5)$$

$$\text{معامل التفرطح} = \frac{\sigma 95 - \sigma 5}{2.44(\sigma 75 - \sigma 25)}$$

$$2.44(\sigma 75 - \sigma 25)$$

المصدر: جودة واخرون، ١٩٩٠، ص ٢٢١

## جدول فئات التفرطح

التفرطح	الوصف	التفرطح	الوصف
أقل من ٠.٦٧	تفرطح شديد	١.١١ إلى ١.٥٠	تفرطح مدبب
٠.٦٧ إلى ٠.٩	مفرطح	١.٥٠ إلى ٣	تفرطح شديد
٠.٩ إلى ١.١١	تفرطح متوسط		التدبب

وبتطبيق هذه المعادلة أمكن حساب معامل التفرطح كما في الجدول واتضح

الآتي:

التوزيع البياني لرواسب السبخات في العينات يميل إلى التفرطح، إذ تشغل نسبتها ٥٤.٢٪، في حين يشغل التفرطح المدبب نحو ٣٧.٥٪، في حين تتخفف نسبة التفرطح شديد التدبب إلى ٨.٣٪ ويشير نمط التوزيع المفرطح إلى ضعف التصنيف، ومن ثم فإنها توضح نوعاً ما من عدم التجانس بين الرواسب.

## جدول معامل التفرطح لعينات الرواسب

رقم العينة	رقم العينة	معامل التفرطح
قطاع ١	أ	٠.٨
	ب	٠.٩
قطاع ٢	أ	٠.٨
	ب	١.٦
	ج	٠.٩
قطاع ٣	أ	١.٣
	ب	١.٤
قطاع ٤	أ	٠.٩
قطاع ٥	أ	٠.٨
	ب	٠.٧
قطاع ٦	أ	٠.٩

مفرطح	٠.٩	ب	
تفرطح مدبب	١.٣	أ	قطاع ٧
تفرطح مدبب	١.٢	ب	
مفرطح	٠.٩	ج	
تفرطح مدبب	١.٢	أ	قطاع ٨
تفرطح مدبب	١.١	ب	
تفرطح مدبب	١.٢	أ	قطاع ٩
تفرطح مدبب	١.٤	ب	

المصدر: من عمل الطالب اعتماداً على نتائج التحليل الحجمي للرواسب

#### ثالثاً : الخصائص الكيميائية لرواسب السبخات

تهدف دراسة الخصائص الكيميائية لرواسب السبخات بالدراسة الحالية، إلى التعرف على المحتوى الكيميائي لهذه الرواسب، مما يسهم في تحديد مصادرها وهي غالباً المكونات المحيطة بأنظمة السبخات، وبما أن لكل راسب مكوناته الكيميائية المميزة له، فإن دراسة الخصائص الكيميائية لرواسب السبخات تسهم في معرفة الرواسب الأصلية والرواسب المنقولة، كما يمكن استنتاج ما طرأ على الرواسب من تغيرات نتيجة لتغير العامل الناقل والمرسب، أو لتغير الظروف المناخية، مما يسهم في التعرف على البيئات التي أرسبت فيها هذه الرواسب ونسبة كل عنصر كيميائي.

ولتحقيق تلك الأهداف اعتمدت دراسة الخصائص الكيميائية الحالية على نتائج التحليل الكيميائي لعدد (٢٤) عينة من سبخات منطقة الدراسة.

وقد اعتمدت دراسة الخصائص الكيميائية على ثلاثة أنواع من التحاليل:

١- التحليل الكيميائي للكاتيونات والانيونات

٢- التحليل الكيميائي للعناصر الثقيلة

## ٣- تحليل العناصر الرئيسية لتحديد قلوية التربة

## ١- التحليل الكيميائي للكاتيونات والانيونات

تم تحليل عدد ٢٤ عينة من عينات سبخات منطقة الدراسة بمعامل معهد الكويت للابحاث العلمية واشتملت العناصر على الكاتيونات (كالمسيوم- صوديوم - بوتاسيوم) والانيونات (بيكربونات - كلوريدات كبريتات) ويوضح ذلك:

جدول نتائج تحليل الكاتيونات والانيونات بعينات سبخات منطقة الدراسة

الانيونات ملليمكافى/لتر			الكاتيونات ملليمكافى/لتر				رقم العينة	رقم القطاع	
بيكربونات	كلوريد	كبريتات	كالمسيوم	ماغنسيوم	صوديوم	بوتاسيوم			
٢٥	٢٠٨٣	٠	٥٥	٩٠	١٧٣٩	٢٢٤	أ	قطاع ١	سبخات الخيران
١٠	٢٠٦	٠	٥٠	٧٠	٨٢	١٤	ب		
٢٠	١١٥٤	٠	٧٥	٣١٥	٧٦١	١٤	أ	قطاع ٢	
١٧.٥	٥٢٥	٣٣٧.٥	٧٠	١٨٠	٥٦٥	٦٥	ب		
٢٥	٥٥٠	١٧٤	٣٥	٣٤٠	٣١٠	٦٤	ج		
١٥	١١٧١	٠	٧٥	٢٢٥	٧٨٢	١٠٤	أ	قطاع ٣	
٢.٥	٣٠	٣	١.٥	٦	٢١	٧	ب		
٢٠	٢٤.٥	٠	٢	١٠.٥	٢٤	٨	أ	قطاع ٤	سبخات الأحمدي
١٢.٥	٩٢٧.٥	٠	٧٥	١٢٥	٦٦٠	٥٠	أ	قطاع ٥	
١٢.٥	٢٠٠	٢٨.٥	٥٥	٤٥	١٢٢	١٩	ب		
١٥	٣٧.٥	٩٧.٢٥	٣.٢٥	١١٧.٥	٢٤	٥	أ	قطاع ٦	
١٧.٥	٧٦٩.٥	٠	٨٠	٢٠٠	٤٧٨	٢٣	ب		
١٥	٩٧٥	١٢٨	٥٠	٢٥٠	٦٩٠	١٢٨	أ	قطاع ٧	سبخات الوفرة
١٢.٥	١٣٧.٥	٥٠	٥٥	١٩٥	١٢٢	٢٣	ب		
٢٢.٥	١١٢.٥	٨٦٨	٣٥	١١٥	٨٣٠	٢٣	ج		

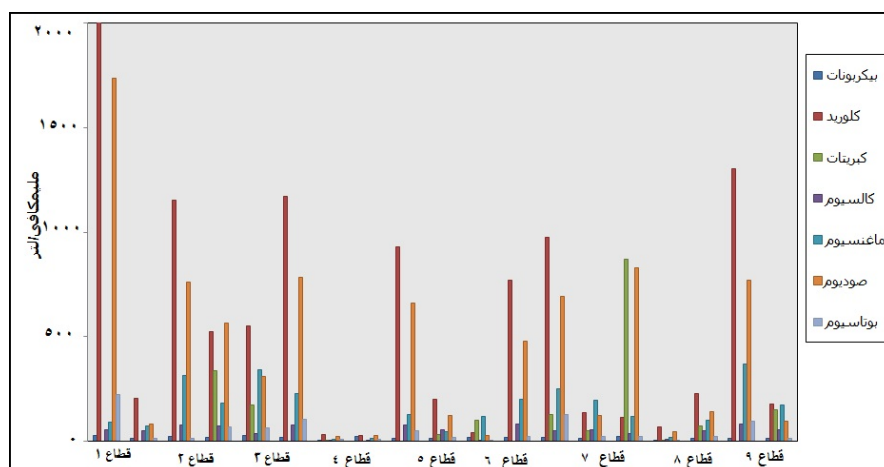


الخصائص الطبيعية والكيميائية لرواسب سبخات جنوبي الكويت  
الباحث/ حمد بدير مطلق بريكان الماجدي

مجلة وادي النيل للدراسات والبحوث الإنسانية والاجتماعية وال تربوية

١.٥	٦٧.٥	٣.٥	٧.٥	١٥	٤٥	٥	أ	قطاع ٨
١٢.٥	٢٢٥	٧١.٥	٥٠	١٠٠	١٣٨	٢١	ب	
١٢.٥	١٣٠.٦		٨٠	٣٧٠	٧٧٢	٩٦	أ	قطاع ٩
١٠	١٧٥	١٥٠	٥٥	١٧٠	٩٦	١٤	ب	

المصدر: من عمل الطالب اعتماداً علي نتائج تحليل العينات بمعامل معهد الكويت للأبحاث العلمية



شكل نتائج تحليل الكاتيونات والانيونات بعينات سبخات منطقة الدراسة

- يتبين ما يلي :

- تتراوح نسبة البوتاسيوم K بين ٥ ملليماي/لتر بالقطاع ٨ بسبخة المعاصر الطبقة (أ) ، و ٢٢٤ ملليماي/لتر بالقطاع رقم ١ بسبخة الزيتون الطبقة (أ) وبلغ متوسط قيمة البوتاسيوم في جميع العينات حوالي ٤١.٤٢ ملليماي/لتر، وزيادة عنصر البوتاسيوم في رواسب السبخات يعطى دلالة على زيادة تركيز المركبات التي تحتوى على عنصر البوتاسيوم مما يعطى دلالة على تكوين املاح البوتاسيوم.

- تتراوح نسبة الصوديوم Na بين ٨ مليمكافئ/لتر بالقطاع ١٠ بسبخة بئر تميرة الطبقة (ب) ، و ١٧٣٩ مليمكافئ/لتر بالقطاع رقم ١ بسبخة الزيتون الطبقة (أ) وبلغ متوسط قيمة الصوديوم في جميع العينات حوالي ٣٨٠.٥٤ مليمكافئ/لتر. ومن الملاحظ ان قيم عنصر الصوديوم مرتفعة بصفة عامة في السبخات وذلك لتكوين املاح الصوديوم باتحاده مع عنصر الكلوريد.
- تتراوح نسبة المغنيسيوم Mg بين 6 مليمكافئ/لتر بالقطاع 3 بسبخة سيوة الطبقة (ب) ، و ٣٧٠ مليمكافئ/لتر بالقطاع رقم ٩ بسبخة جنوب تميرة الطبقة (أ) وبلغ متوسط قيمة الماغنيسيوم في جميع العينات حوالي ١٥٠.٣٨ مليمكافئ/لتر. ويرجع انخفاض نسبة الماغنيسيوم في بعض العينات الى سرعة ذوبانه في الماء.
- تتراوح نسبة الكالسيوم Ca بين 1.5 مليمكافئ/لتر بالقطاع 3 بسبخة سيوة الطبقة (ب) ، و 80 مليمكافئ/لتر بالقطاع رقم ٩ بسبخة جنوب تميرة الطبقة (أ) وبلغ متوسط قيمة الكالسيوم في جميع العينات حوالي ٤٤.١ مليمكافئ/لتر والزيادة في نسبة الكالسيوم تشير الى ان بيئة الترسيب كانت غنية بالكالسيوم الناتج عن الصخور الجيرية بالمنطقة.
- تتراوح نسبة الكبريتات  $SO_4$  بين صفر مليمكافئ/لتر بالقطاعات ارقام ١، ٥، ٦، ١٠ ، و ٨٦٨ مليمكافئ/لتر بالقطاع رقم ٧ الطبقة (ج) وبلغ متوسط قيمة الكبريتات في جميع العينات حوالي ١٠١.٥ مليمكافئ/لتر، ويعزى زيادة تركيز عنصر الكبريت الى تبخر المياه الغنية بالكبريت وبترسب على هيئة كبريتات.
- تراوحت نسبة الكلوريدات Cl بين ٢٤.٥ مليمكافئ/لتر بالقطاع رقم ٤ و ٢٠٨٣ مليمكافئ/لتر بالقطاع رقم ١ بسبخة الزيتون الطبقة (أ). وبلغ متوسط قيمة الكلوريدات في جميع العينات حوالي ٥١٥ مليمكافئ/لتر. وتعد الكلوريدات أحد المكونات القابلة للذوبان في رواسب السبخات.

- تراوحت نسبة البيكربونات  $HCO_3$  بين ١.٥ ملليمكافئ/لتر بالقطاع رقم ٨ بسبخة المعاصر طبقة (أ) و ٢٥ ملليمكافئ/لتر بالقطاع رقم ١ بسبخة الزيتون الطبقة (أ). وبلغ متوسط قيمة البيكربونات في جميع العينات حوالي ١٤.٧٥ ملليمكافئ/لتر، وتشير الزيادة في نسبة البيكربونات الى قلة ذوبانها في الماء ويؤدي ذلك بدوره الى تكوين املاح البيكربونات.

## ٢- التحليل الكيميائي للعناصر الثقيلة:

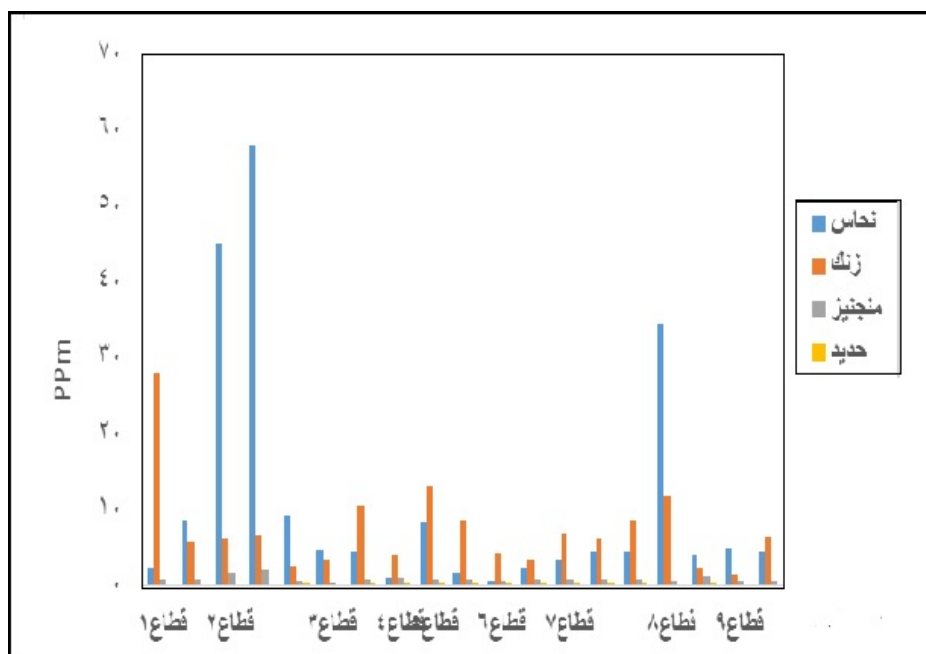
- حيث تم تحليل عدد ١٨ عينة من عينات سبخات منطقة الدراسة ويوضح ذلك:

جدول نتائج تحليل العناصر الثقيلة لرواسب السبخات (%)

رقم القطاع	رقم العينة	نحاس (PPM)	زنك (PPM)	منجنيز (PPM)	حديد (PPM)
قطاع ١	أ	٠.٢٤	٠.٧٦	٢٧.٩	٢.٢٤
	ب	٠.٠٤	٠.٨٤	٥.٨	٨.٦
قطاع ٢	أ	٠.١٢	١.٦	٦.١٢	٤٥.١٢
	ب	٠.١٢	٢	٦.٦	٥٧.٨٨
	ج	٠.٣٢	٠.٥٢	٢.٦	٩.١٦
قطاع ٣	أ	٠.١٦	٠.٤	٣.٣	٤.٦٤
	ب	٠.٢٨	٠.٦٨	١٠.٦	٤.٤
قطاع ٤	أ	٠.٤	١.٠٤	٤	٠.٩٢
قطاع ٥	أ	٠.٤	٠.٧	١٣.١	٨.٤
	ب	٠.٢٨	٠.٦٨	٨.٦٤	١.٧٢
قطاع ٦	أ	٠.٢٨	٠.٦	٤.٢	٠.٦٤
	ب	٠.٣٢	٠.٨٤	٣.٣	٢.٢٨
قطاع ٧	أ	٠.٤	٠.٧٦	٦.٨	٣.٢٨
	ب	٠.٣٢	٠.٧٦	٦.١٢	٤.٤٤

٤.٤٤	٨.٥٢	٠.٧٢	٠.٢٨	ج	قطاع ٨
٣٤.٤٤	١١.٨٨	٠.٦٤	٠.١٢	أ	
٤.١٢	٢.٤	١.١٦	٠.٣٢	ب	
٤.٨	١.٤٨	٠.٥٦	٠.٢٤	أ	قطاع ٩
٤.٤	٦.٤٨	٠.٥٢	٠.١٢	ب	
٥٧.٨٨	٢٧.٩	٢	٠.٤	أعلى قيمة	
٠.٦٤	١.٤٨	٠.٤	٠.٠٤	أقل قيمة	
١١.٠٤	٧.٢٤	٠.٨٠	٠.٢	المتوسط	

المصدر: من عمل الطالب اعتماداً علي نتائج تحليل العينات بمعامل معهد الكويت للأبحاث العلمية



شكل نتائج التحليل الكيميائي للعناصر الثقيلة بسبخات منطقة الدراسة

- أن محتوى المعادن الثقيلة لرواسب السبخات يتكون من النحاس والزنك والمنجنيز والحديد.
- تتراوح نسبة النحاس Cu بين 0.04 PPM بالقطاع ١ بسبخة الاحمدى الطبقة (ب) ، و ٠.٤ PPM بالقطاع رقم ٧ الطبقة (أ) وبلغ متوسط قيمة النحاس فى جميع العينات حوالى ٠.٢ PPM.
  - تتراوح نسبة الزنك Zn بين 0.4 PPM بالقطاع 3 بسبخة الخيران الطبقة (أ) ، و ٢ PPM بالقطاع رقم ٢ الطبقة (أ) وبلغ متوسط قيمة الزنك فى جميع العينات حوالى ٠.٨ PPM.
  - تتراوح نسبة المنجنيز Mn بين ١.٤٨ PPM بالقطاع ٩ الطبقة (أ) ، و ٢٧.٩ PPM بالقطاع رقم ١ بسبخة الأحمدى الطبقة (أ) وبلغ متوسط قيمة المنجنيز فى جميع العينات حوالى ٧.٢٤ PPM.
  - تتراوح نسبة الحديد Fe بين 0.64 PPM بالقطاع 6 الطبقة (أ) ، و 57.88 PPM بالقطاع رقم ٢ الطبقة (أ) وبلغ متوسط قيمة الحديد فى جميع العينات حوالى 11.04 PPM.
- ويتضح من نتائج تحليل المعادن الثقيلة لعينات سبخات منطقة الدراسة انها فقيرة فى محتواها ويرجع ذلك الى ندرة وجود مصدر المعادن الثقيلة فى تربة هذه السبخات.

### ٣- التحليل الكيمائى لرواسب السبخات :

تحليل عدد ١٨ عينة من عينات سبخات منطقة الدراسة واشتملت العناصر على (نيتروجين- بوتاسيوم - فوسفور) وذلك لتحديد قلوية التربة ويوضح ذلك:

## جدول نتائج تحليل قلوية عينات رواسب السبخات بمنطقة الدراسة

رقم القطع	رقم العينة	عناصر كبرى PPM			PH	التوصيلية الكهربية (مليموز/سم)
		نتروجين	بوتاسيوم	فوسفور		
قطاع ١	أ	٠	١١٤٠٠	١	٨.٦	١٢٣.٥
	ب	١٠	٧٤٥	٠	٨.٧	١٤.٠٨
قطاع ٢	أ	١٠	٢٣٧٥	٥	٨.٧	٩١.٤
	ب	٥	٣٠٠٠	٤	٨.٣	٤٤.٣
	ج	٠	٣٤٠٠	١٣	٨.٣	٤٧.٥
قطاع ٣	أ	١٠	٥١٠٠	٠	٨.٨	٨٤.٣
	ب	٠	٣٣٥	٦	٩.١	٣.٠٨
قطاع ٤	أ	٥	٤٣٠	٠	٨.٦	٣.٨٧
قطاع ٥	أ	٣٠	٢٧٢٥	٠	٨.٨	٨٣.٢
	ب	٥	١١٥٠	٥	٨.٥	٧.٠٣
قطاع ٦	أ	٥	٣١٥	١	٨	٤.١٥
	ب	١٠	٨٢٥	٥	٨.٣	٧٣
قطاع ٧	أ	٥٠	٨٨٠٠	٥	٨.٦	٧٥.١
	ب	٣٠	١٠٢٠	٠	٨.٧	١٥.٠٩
	ج	١٠	١٢٤٠	٠	٨.٧	١٠.٤
قطاع ٨	أ	١٠	٤٥	٤	٨.٥	٧.٧٩
	ب	١٠	١١٢٠	٥	٨.٥	٢٤.٥
قطاع ٩	أ	٩	١١٥٠	٠	٨.٦	١٢٣.٥
	ب	١١	١٠٦٠	٣	٨.٧	١٤.٨

المصدر: من عمل الطالب اعتماداً علي نتائج تحليل العينات بمعامل معهد

الكويت للأبحاث العلمية

يتضح أن جميع عينات التربة قلوية وشدية الملوحة والتوصيلية الكهربائية.

- ومن دراسة عنصر النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم يمكن ملاحظة ما يلي:
- نجد ان عنصر النيتروجين في جميع العينات منخفض جدا عدا القطاع ٧ الطبقة أ وب فان قيمة النتروجين وصلت ٣٠ ، ٥٠ ppm وذلك حد التصنيف المتوسط.
- نجد ان عنصر الفوسفور منخفض جدا في جميع عينات السبخات عدا في القطاع ٢ الطبقة (ج) فان نسبته ١٣ ppm وهي في تصنيف المتوسط.

#### رابعاً : الخصائص الكيميائية لعينات مياه رواسب السبخات

تهدف دراسة التحليل الكيميائي لمياه (المحلول الملحي) السبخات إلي تحديد ملوحة مياه السبخات ودرجة تركيز الكاتيونات والأيونات السائدة في هذه المياه ودرجة التوصيل الكهربى والأس الهيدروجيني ، وبالتالي التعرف علي أصل ومصدر تلك المياه (كليو، ٢٠٠٦، ص٧٧). ولبيان ذلك تم تحليل عدد ٩ عينات مياه ممثلة لقطاعات سبخة منطقة الدراسة وهي مدرجة بالجدول:

#### جدول التحليل الكيميائي لعينات مياه من سبخات منطقة الدراسة

PH	التوصيل الكهربائي مليموز/سم	الانيونات ملبيكافى/لتر			الكاتيونات ملبيكافى/لتر				رقم القطاع
		نترات	كبريتات	كلوريد	كالكسيوم	مغنسيوم	صوديوم	بوتاسيوم	
٧.٢	٧٥.٥	١٠	١٦٩٣	٨	٦٦	٨٠	١٨٣٦	٢٢٧	قطاع ١ (الخيران)
٧.٩	٥٦.٧	١٢	١١٢٠	٦	٨٨	٣٢٠	٨٦١	١٨	قطاع ٢ (الخيران)
٧.١	٤٠.٨	١٣	١١٠٥	٤	٧٣	٢٤٢	٧٥٨	١١٥	قطاع ٣ (الأحمدى)
٩.٨	١٢١.٦	١٨	٥٥.٨	١١	٣	١٥.٦	٦٨	٩	قطاع ٤ (الوفرة)
٧.٦٩	٣١.٦	١٤.٥	٨٦٢	١٤	٦٦	١١٨	٧٧٠	٤٣	قطاع ٥ (الوفرة)
٧.٧	٥٥.٤	١١	٦٨.٧	٨٦.٥	٥.٥	١١١.٧	١١٢	٨	قطاع ٦ (الأحمدى)
٨.٤	١٠٢.١	١١	٦٩٧	١٣٢	٦٢	٢٧٧	٦٨٧	١١٧	قطاع ٧ (الخيران)

٩.٦	١٣٩	١٣.٨	٣٦٢	١٣.٦	٨.٥	٢٢	٨٥	٣	قطاع ٨ (الأحمدى)
٧.٨٤	١٢٤.١	١٤	١٢٥٢	٢٢.٢	٨٧	٣٩٠	٨٨٤	٧٧	قطاع ٩ (الوفرة)

المصدر: من عمل الطالب اعتماداً علي نتائج تحليل العينات بمعامل معهد الكويت للأبحاث العلمية

- يتضح من نتائج الجدول يتبين ما يلي:

- ارتفاع قيم أملاح الكلوريد في مياه السبخات بصفة عامة ، لاسيما في سبخات حوض الخيران والأحمدى ، ويعزى ذلك الى قابلية هذا المكون للذوبان في الماء . وأهم أملاح الكلوريدات الذائبة في مياه السبخات ملح الهاليت (كلوريد الصوديوم) ، وهو ملح شديد القابلية للذوبان في الماء ، ويعكس ذلك شدة تأثير هذا الملح بالعوامل المناخية نظراً الى أن ظروف ترسيبة تستوجب فترات طويلة من الجفاف الشديد (العجمى، ٢٠٠٨، ص ١٥١) وهذه الظروف ملائمة جداً لمناخ جنوب الكويت حيث درجة الحرارة المرتفعة وزيادة طاقة البحر .
- من الملاحظ ان الصوديوم يمثل العنصر (الكاتيون) السائد في مياه جميع السبخات مسجلا أعلى قيمة في سبخات الخيران (قطاع ١) حيث بلغ ١٨٣٦ ملليمتر كافي /لتر، يأتي بعده الكلور ١٦٩٣ ملليمتر كافي/لتر ، حيث انهما يكونان ملح كلوريد الصوديوم وهو السائد والذي يعرف بملح الهاليت .
- تتخفف درجات تركيز البيكربونات بمياه سبخات منطقة الدراسة ، حيث تراوح تركيزها ١٠ ملليمتر كافي/لتر في سبخات قطاع الأحمدى ، ٤.٥ ملليمتر كافي/لتر في سبخات قطاع الوفرة .
- من الملاحظ ايضا من خلال نتائج التحليل الكيميائي لعينات المياه انها عالية الملوحة وهذا بدوره يجعلها لا تصلح للزراعة.
- اشارت نتائج التحليل الكيميائي الى درجة التوصيل الكهربى ، وكانت قيمها عالية للغاية حيث تراوحت بين ٣١.٦ ملليموز/سم في سبخات قطاع الوفرة ،



- ١٣٩مليموز/سم فى سبخات قطاع الأحمدي ، وذلك نظرا للوسط الملحي المناسب للتوصيل الكهربى .
- بالنسبة للأس الهيدروجينى لمياه السبخات (*PH*) والذي يحدد هل هذه المياه قلوية أم حمضية أم متعادلة ، فقد أشارت النتائج الى سيادة الوسط القلوى حيث تراوحت بين ٧.١ بسبخة الخيران ، ٩.٨ بسبخة الوفرة .

### الخلاصة:

تبين من خلال دراسة خصائص سبخات جنوب الكويت ما يلى :

- وجود الرواسب الرملية يوضح دور الرياح والمياه الجارية عبر قنوات الصرف والأودية والتي قامت بنقل المياه والرواسب الرملية فى نشأة السبخات بجنوب الكويت.
- اتضح من التحليل الحجمى لرواسب السبخات أن الرمال الناعمة جدا تمثل أعلى نسبة لرواسب السبخات ، بينما تنخفض نسبة الرمال الخشن جداً والحصباء والطين .
- يتراوح تصنيف الرواسب السبخية بجنوب الكويت بين فئة التصنيف الردى والمتوسط، مع مراعاة أن معظم عينات الرواسب تتركز فى فئة التصنيف الردى ويرجع ذلك الى نوع الترسيب وطبيعته .
- سيادة أحجام الرواسب فى الرمل الناعم ثم الرمل المتوسط والرمل الناعم جداً .
- أشارت النتائج أن أهم أملاح الكلوريدات الذائبة فى مياه السبخات بجنوب الكويت ملح الهاليت (كلوريد الصوديوم) ، وهو ملح شديد القابلية للذوبان فى الماء .

- جميع عينات المياه أوضحت انها عالية الملوحة وهذا بدوره يجعلها لا تصلح للزراعة.
- أوضحت الدراسة ان جميع عينات التربة بسبخات جنوب الكويت قلوية وشديدة الملوحة والتوصيلة الكهربائية .