IBGM
GIF EVALUATIN - 2017
IRAQI BULLETIN OF GEOLOGY AND MINING
Global Impact Factor
0.936
مجلة الجيولوجيا والتعدين العراقية المجلد/14، العدد/ 2، العام 2018 الصفحة 1 – 15

الخصائص النسيجية والجيوكيميائية لرسوبيات خزانات المياه الجوفية في منطقة غرب مكحول، العراق

سوسن حميد الهزاع*[1]، سجى سامي محمد[1] و صبار عبد الله صالح[1]

الاستلام: 04/ 03/ 2017، القبول: 18/ 01/ 2018
الكلمات الدالة: خزان غرب مكحول الجوفي، التحليل السحني، التحليل الحجمي، تكوين انجانة، العراق

المستخلص

تقع منطقة الدراسة غرب تلال مكحول شمال مدينة بيجي وجنوب الشرقاط وتبلغ مساحتها الإجمالية (526) كم^2. تم نمذجة بئرين لهذه الدراسه بواقع عينة واحدة بين (1 – 2) م وتم جمع 19 عينة (13 عينة من البئر الأول و 6 عينات من البئر الثاني) مع مراعاة حدوث التغيرات الصخارية في العينات أثناء عملية الحفر. تم تجفيف العينات التي تميزت بأنها عينات فتاتية (رمل وطين) هشة ذات لون بني. تبين من خلال إجراء عملية التحليل الحجمي بطريقة الغربلة الجافة والرطبة بأن عينات البئر الأول تراوحت بين الوحل الرملي والوحل (Sandy mud, Mud) بينما صنفت عينات البئر الثاني بين الوحل الرملي والغرين الرملي (Sandy mud, Sandy silt). تم وصف السحنات الرسوبية من ناحية الصخارية والنسيج للابارالمحفورة في منطقة الدراسة وتبين أن غالبية السحنات عائدة لتكوين إنجانة مع ظهور بسيط لترسبات العصر الرباعي في الجزء الجنوبي الغربي من المنطقة، إن ترتيب هذه السحنات وتداخلها مع بعضها بشكل عدسات أدى إلى تكون خزانات متعددة (Multi Aquifers) ضمن منطقة الدراسة. أدى وجود طبقات الرمل، التي تعد ذات مسامية متصلة أو فعالة كبيرة، إلى تحسين الخصائص الهيدروليكية وبالتالي عملت كطبقات خازنة أو مضيفة للمياه الجوفية. أظهرت المنحنيات التراكمية أن عملية النقل الشائعة كانت بطريقتي القفز والتعليق وتعد هذه من الميكانيكيات الشائعة للبيئات النهرية. ومن ملاحظة أشكال المنحنيات الحجمية للنماذج التي امتازت بشكل عام بوجود التوزيع الأحادي (Unimodal) الذي يدل على عدم تعرض البيئة الرسوبية لتغيير قوي طول فترة الترسيب، كما لوحظ ظهور للتوزيع الثنائي (Bimodal) لبعض النماذج، بينما اقتصر التوزيع المتعدد (Polymodal) على بعض نماذج البئر الأول والذي يدل على عدم الانتظام في طاقة النقل وينتج عنه تباين في الأحجام الحبيبية. من خلال قياس الخصائص الكيميائية للمياه المستخلصة من الرسوبيات في البئر الأول وجد أن هنالك ارتفاع في الأملاح الذائبة الكلية وأيون الكالسيوم في الأجزاء العليا من مقطع البئر بسبب الملوحة الناجمة عن التبخر، يقابلها ارتفاع نسبي في المواد العضوية بسبب النشاط البشري مع قيم متعادلة للدالة الهيدروجينية في عموم نماذج البئر.

TEXTURAL AND GEOCHEMICAL PROPERTIES OF AQUIFER SEDIMENTS IN WEST MAKHUL AREA, IRAQ

Sawsan H. Al-Haza'a, Suja S. Mohamad and Sabbar A. Salih

Key words: Makhul Aquifer, Facies Analysis, Grain Size Analysis, Injana Formation, Iraq

ABSTRACT

The study area is located to the west of Makhul hills between north of Baiji City and south of Sharqat City covering a total area of about 526 Km^2. Two wells have been sampled in the present study by taking one sample at (1 – 2) m. interval. A total of 19 samples were collected (13 samples from the first well and 6 samples from the second well), taking into account the lithological variations during the drilling process. The samples were characterized

[1] قسم الجيولوجيا التطبيقية، كلية العلوم، جامعة تكريت، تكريت، العراق،
* البريد الالكتروني: sawsanalhazaa@yahoo.com

as clastic (sand and mud) brown in color and friable. The grain size analysis processes, using dry and wet sieving, revealed that samples of the first well can be classified as sandy mud and mud, while the second well samples are classified as sandy mud, and sandy silt. The sedimentary facies were described according to their fabric and lithology and found that the majority belong to the Injana Formation and Quaternary sediments, occurring in the southwestern part of the area. The order and overlap of these facies in lenses has led to the formation of multi aquifers. The presence of sand layers, with high connected porosity, has enhanced the hydraulic characteristics, and therefore, they worked as aquifer beds or host of ground water. The grain-size cumulative curves showed that the sediments were transported by saltation and suspension which are common mechanics of transportation in fluvial environment. The cumulative curves show a unimodal distribution, which indicates lack of changes in sedimentary environment during deposition. A bimodal distribution was noticed in some samples, whereas limited multi-distribution (polymodal) was found in some samples from the first well, which indicates lack of regularity in the transport energy and result in grain size variation. The chemical properties of the water extracts from the sediments indicate an increase in salinity and calcium concentration at the upper parts due to evaporation with increasing concentrations of organic matter due to human activity. Neutral pH was found throughout the section of the well.

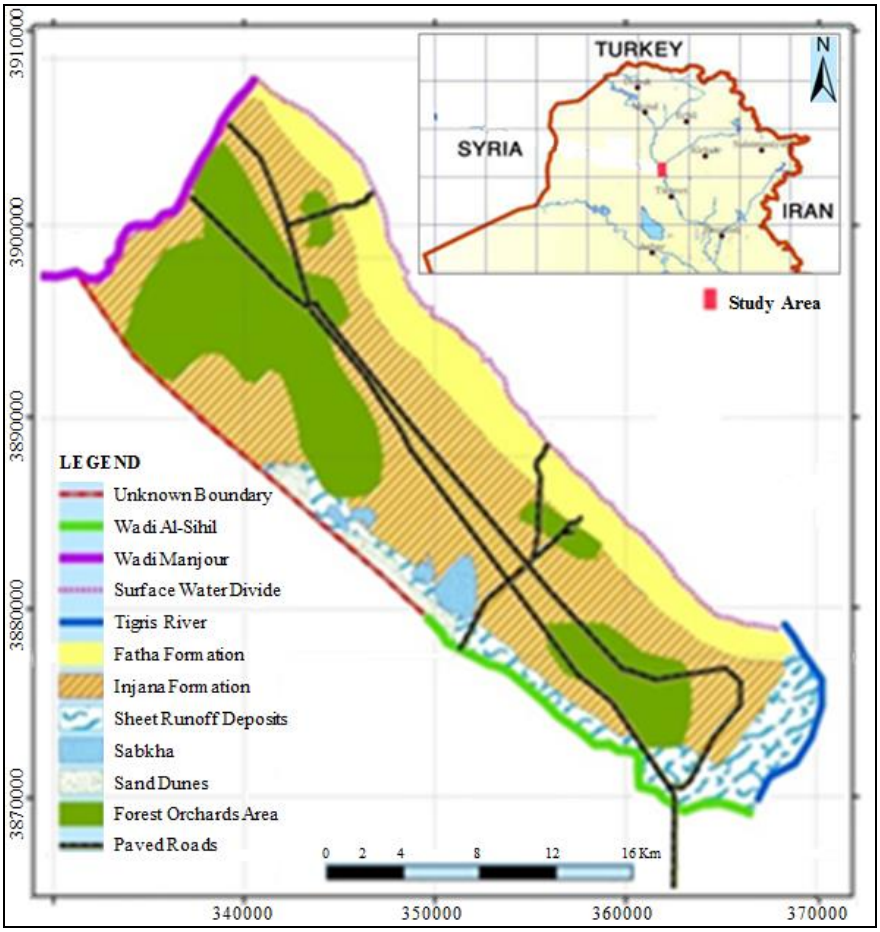
المقدمة

يعد الحجم الحبيبي من الخصائص الطبيعية المهمة للصخور الفتاتية الرسوبية وهو موضع اهتمام الباحثين في مجال النفط والمياه الجوفية لكونه يرتبط بالمسامية والنفاذية (Boggs, 1997). يعتمد توزيع الحجم الحبيبي للرسوبيات الفتاتية على طبيعة الصخور المصدريه وعمليات التجوية والاحتكاك والتآكل خلال النقل (Blatt *et al*., 1972) ويرتبط توزيع الحجم الحبيبي بالعمليات الترسيبية (Bogg, 1997; and Hartmann, 2004). تعد دراسة الخصائص الكيميائية لرواسب خزانات المياه الجوفية من الدراسات المهمة كون أن التركيب الكيميائي للمياه الجوفية هو النتيجة المزدوجة للمياه التي تدخل خزان المياه الجوفية والتفاعلات مع الصخور والرواسب المضيفة الحاوية على المعادن المختلفة (Appelo and Postma, 1999).

أنجزت مجموعة من الدراسات الإقليمية التي ضمت أجزاء مختلفة من منطقة الدراسة وكان أقدمها دراسة شركة (Parsons, 1955) حيث درست مصادر المياه الجوفية في قاطع بيجي سامراء، شملت الجزء الجنوبي من منطقة الدراسة وتركزت حول دراسة الظروف الهيدروجيولوجية للآبار واسعة القطر والينابيع والكهاريز وكذلك دراسة الخواص الهيدروكيميائية للمياه الجوفية وصلاحيتها للاستخدامات المختلفة. كما أنجز (Al-Kaisy, 1995) دراسة لتصريف المياه الجوفية في مدينة بيجي التي تمثل الحد الجنوبي للمنطقة ووضع تصميما لخفض مناسيب المياه الجوفية وتقليل مخاطرها الهندسية والبيئية. قام (Kadhim and Al-Kaisy, 1996) بدراسة مصادر المياه الجوفية ومناسيبها ونوعياتها في مدينة بيجي. قام (العاني، 1997) بدراسة الاستثمار الأمثل للمياه الجوفية في منطقة (الفتحة – سامراء)، شملت جنوب منطقة الدراسة حيث تم فيها تقسيم النظام الهيدروجيولوجي في المنطقة على سبع وحدات هيدروجيولوجية، كما تم فيها تصميم شبكة آبار تتضمن الاستثمار الآمن للمياه الجوفية في المنطقة مع تقدير الاحتياطيات الكامنة والمتحركة والاستثمارية لهذه المياه. درس (Jones *et al*., 2008) تأثير المنشآت الهندسية المقامة على نهري دجلة والفرات على الوضع الهيدروجيولوجي لمنطقة الدراسة لكون نهر دجلة يمثل الحد الجنوبي الشرقي وجزء من منطقة التصريف. درس (يحيى، 2011) كيفية استخدام تقانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في إعداد خريطة الترب غرب طية مكحول والتي تمثل الجزء الأكبر من منطقة الدراسة.

تتراوح أعمار الصخور المنكشفة في المنطقة من عصر المايوسين إلى العصر الحديث (شكل 1) وتعود أقدم الصخور المنكشفة في المنطقة إلى تكوين الفتحة، الذي يتألف من تتابعات لصخور الأنهايدرايت (Anhydrite) والجبس (Gypsum) التي تتداخل مع الحجر الجيري والمارل الأحمر والأخضر على وفق الظروف البيئية البحرية من عمليات أكسدة واختزال (Al-Juboury and McCann, 2008). يلي ذلك ترسبات تكوين انجانة التي تعود إلى عمر (Upper Miocene – Pliocene)، وعد (Basi and Karim, 1990) بيئة الترسيب لهذا التكوين بيئة نهرية (Fluvial). يغطي هذا التكوين جزءا كبيرا من منطقة الدراسة ويتكون من عضوين أساسيين حيث يتكون العضو السفلي من تعاقب طبقات الحجر الطيني والحجر الغريني والحجر الرملي مع وجود طبقات قليلة السمك (20 – 40) سم وعدسات

من السيلينايت، (Hamza *et al.*, 1990). أما العضو العلوي فيتكون من تعاقب طبقات الحجر الرملي والحجر الطيني المتكسرة وطبقات الحجر الغريني ذات السمك القليل (الجنابي، 2008). تتكون ترسبات العصر الرباعي من رواسب متماسكة أو شبه متماسكة من مزيج من الرمل والطين والحصى والغرين بشكل طبقات غير منتظمة (النقاش وآخرون، 2003). تحد طية مكحول المحدبة منطقة الدراسة من الشرق والشمال الشرقي وهي أهم الظواهر التركيبية فيها وتتجه جنوب شرق – شمال غرب.



شكل 1: خريطة جيولوجية مبسطة لمنطقة الدراسة

مواد وطرائق العمل

تم تنفيذ هذه الدراسة من خلال القيام باعمال حقلية بدأت بجولة استطلاعية للتعرف على طوبوغرافية وجيومورفولوجية المنطقة ثم تم الإشراف على حفر بئرين وجمع نماذج من الفتات الصخري الناتج من عمليات حفر الآبار وبفاصلة تراوحت بين متر الى مترين لمراقبة التغيرات النسيجية، إضافة الى وصف النماذج موقعيا. تم حفظ النماذج في أكياس ونقلت إلى المختبر لوصفها بشكل تفصيلي لغرض رسم المقاطع الطباقية.

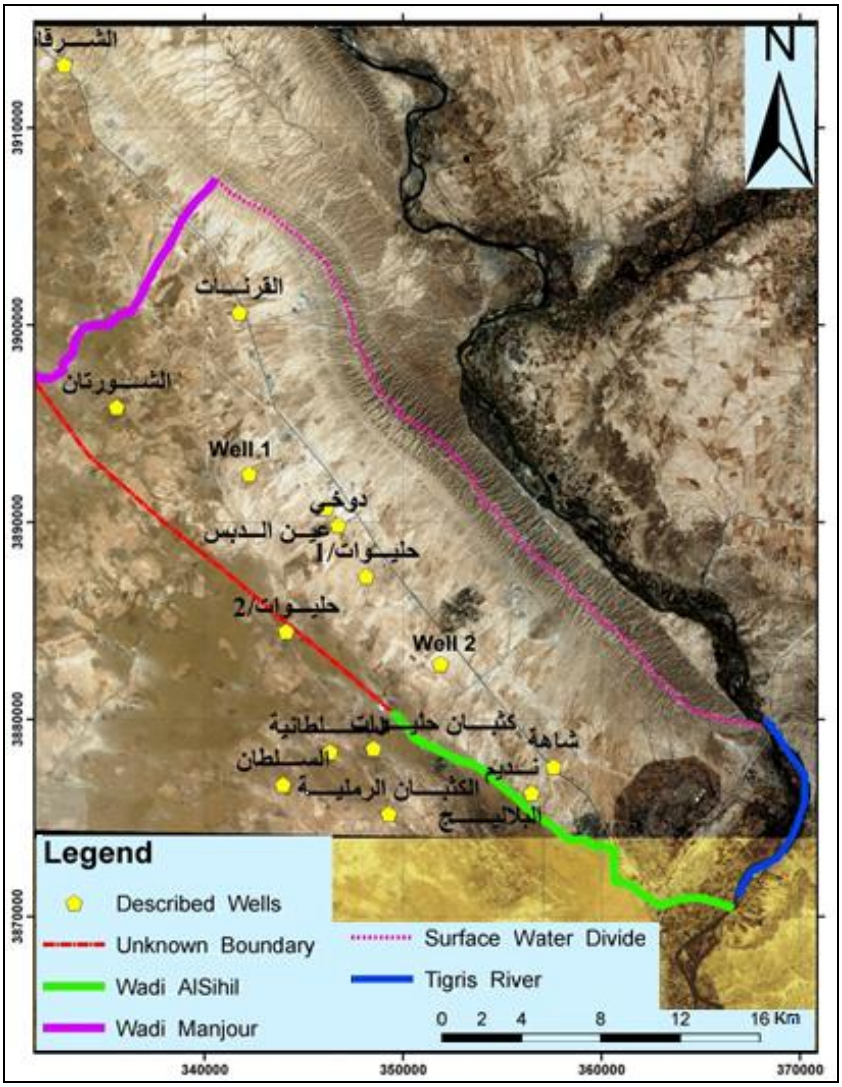
أجري التحليل الحجمي وحساب الوزن النوعي لنماذج منتقاة من الرسوبيات المأخوذة من الآبار والتي وصفت وصفا حقليا أوليا حيث تم عزل (19) نموذج على أساس المتغيرات النسيجية الضاهرية شملت (13) نموذج من البئر الأول و (6) نماذج من البئر الثاني وتم إتباع الطريقة المقترحة من قبل (ASTM, D-422, 2004)، وأجريت التحليلات في مختبرات قسم الجيولوجيا التطبيقية في كلية العلوم/ جامعة تكريت.

كما تم حساب الوزن النوعي حسب (ASTM, D854) لجميع نماذج الرسوبيات التي تم إجراء التحليل الحجمي لها وذلك لدخوله في المعادلات المستخدمة في حسابات نتائج التحليل الحجمي. أما التحاليل الكيميائية للمستخلص المائي لنماذج الرسوبيات المتمثلة بالأس الهيدروجيني، الإيصالية الكهربائية، وأيون الكالسيوم فقدرت في مستخلص تربة: ماء بنسبة 1 :1 وبحسب طريقة (Richard, 1954)، في حين قدرت المادة العضوية بطريقة الهضم الرطب، وأجريت هذه التحليلات في مختبرات قسم التربة والمياه في كلية الزراعة في جامعة تكريت.

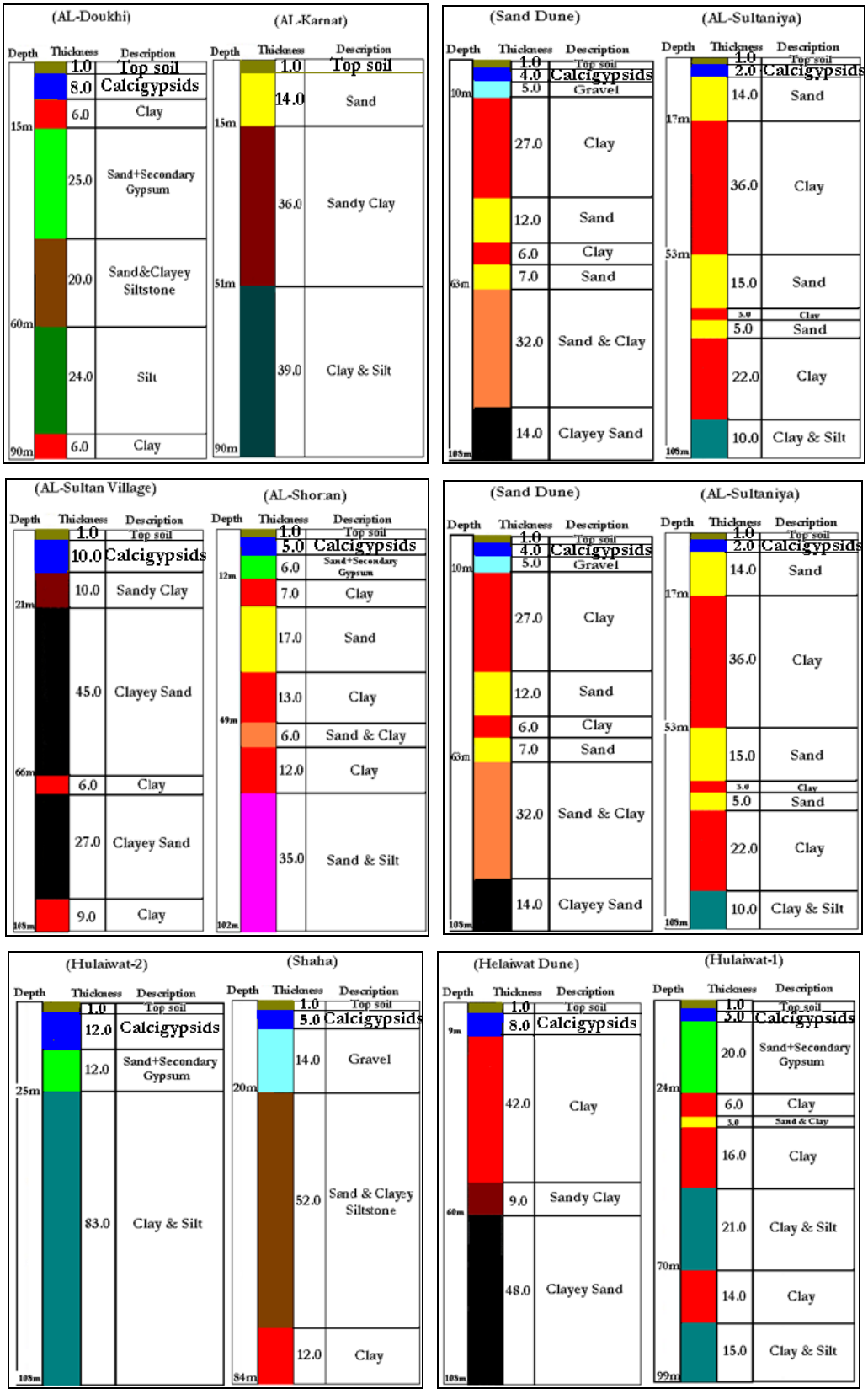
أعدت خريطة أساس للمنطقة واعتمدت في العمل الحقلي وتم جمع المعلومات الجيولوجية والهيدروجيولوجية والهيدروجيوكيميائية والمناخية ورسمت خريطة جيولوجية مبسطة للمنطقة. أجري التحليل الحجمي لنماذج الرسوبيات في مختبرات قسم الجيولوجيا التطبيقية في جامعة تكريت والحصول على المعلومات الخاصة بالآبار المحفورة سابقا في المنطقة عن طريق الهيئة العامة للمياه الجوفية/ فرع صلاح الدين. أجريت العمليات الحسابية للتحليل الحجمي للرسوبيات واستخدمت مجموعة من البرامجيات كل حسب مجال استخدامة، حيث استخدم برنامج (Excel) في رسم المدرجات التكرارية لنتائج التحاليل الكيميائية لنماذج التربة، واستخدم برنامج (Rockwork 15) في رسم المقاطع الليثولوجية للآبار المحفورة سابقا في منطقة الدراسة فضلا عن الآبار التي حفرت أثناء فترة الدراسة. تم استخدام برنامج (ArcGIS) في رسم الخريطة الجيولوجية للمنطقة وتسقيط مواقع الآبار والوصف الليثولوجي وتصحيح الخرائط هندسيا وإخراجها بشكلها النهائي. استخدم برنامج (Grapher) في رسم منحنيات التردد التراكمي لنماذج الرسوبيات.

النتائج والمناقشة

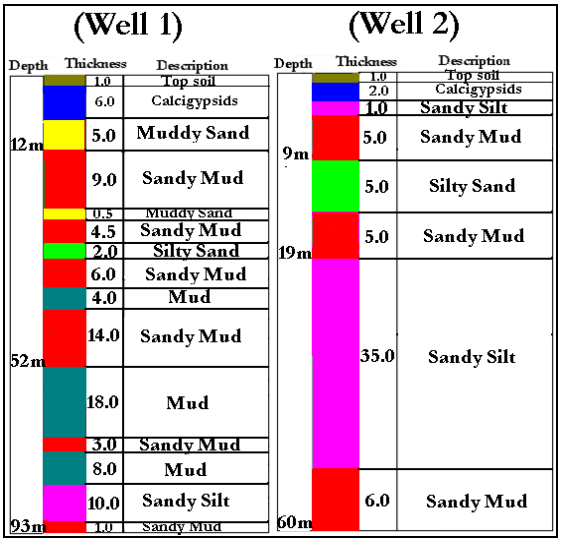
رسمت المقاطع الصخرية للآبار المحفوره سابقا والآبار التي نمذجت أثناء العمل الحقلي الموضحة مواقعها في الشكل (2) للاستفادة منها في توزيع السحنات الترسيبية والبيئية وتقسيمها إلى وحدات هيدروستراتغرافية. من خلال الشكلين (3 و 4)، التي تم فيهما وصف السحنات النسيجية، تبين وجود تغاير سحني في الرسوبيات الموجودة في مقاطع الآبار المحفورة في المنطقة، ولوحظ أن غالبية السحنات تعود لتكوين انجانة مع ظهور بسيط لترسبات العصر الرباعي في الجزء الجنوبي الغربي من المنطقة، وإن ترتيب هذه السحنات وتداخلها مع بعضها بشكل عدسات أدى إلى تكون خزانات متعددة (Multi Aquifers) ضمن منطقة الدراسة.



شكل 2: مرئية فضائية موضح عليها مواقع الآبار في منطقة الدراسة



شكل 3: الوصف الليثولوجي للآبار المحفورة سابقا في منطقة الدراسة

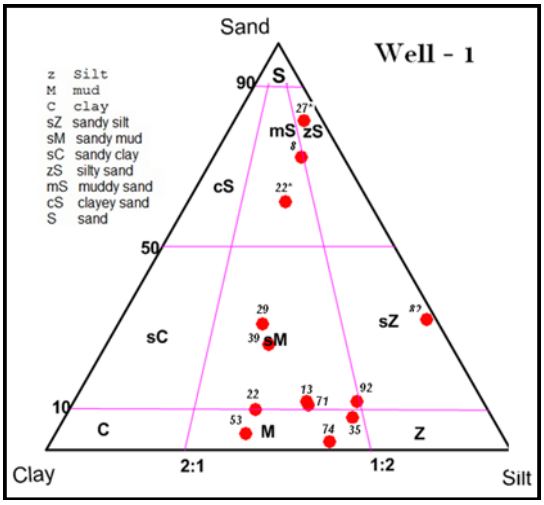


شكل 4: الوصف الليثولوجي للآبار المحفورة لهذه الدراسة

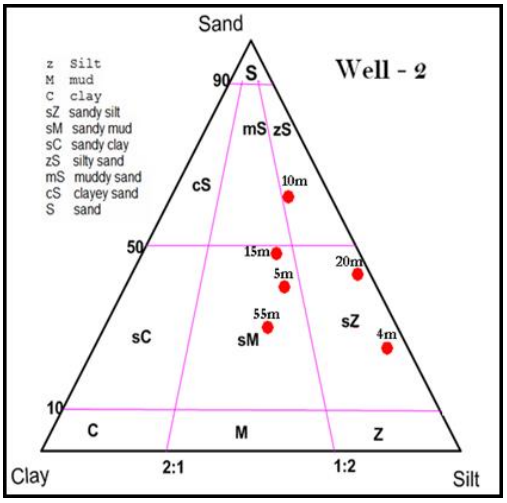
يستفاد من التحليل الحجمي بشكل أساسي في تعيين وفهم خصائص الحجم الحبيبي والمواصفات النسيجية للرواسب إذ تكون هذه المعلومات ضرورية لتقدير بيئة الترسيب (Khalaf, 1985). تم حساب النسبة المئوية للأجزاء الحجمية (الرمل والغرين والطين) في (19) نموذج لتحديد نسيج الرواسب الناعمة (جدول 1) والاستعانة بتصنيف فولك (Folk, 1974) في تحديد أنواع الرواسب في الآبار التي تمت نمذجتها. تبين رواسب البئر الأول وهي (13) نموذج ولأعماق مختلفة تنوعا كبيرا تمثل بخمسة أنواع من الرواسب إثنان منها سائدة وهي الوحل الرملي والوحل (Mud and Sandy Mud) وظهرت الأنواع الأخرى بشكل ثانوي وهي الرمل ألوحلي والرمل الغريني والغرين الرملي (Muddy Sand, Silty Sand and Sandy Silt)، في حين صنفت رواسب البئر الثاني والمتمثلة بـ (6) نماذج ولأعماق مختلفة إلى ثلاثة أنواع إثنان منها سائدة وهي الوحل الرملي والغرين الرملي (Sandy Mud and Sandy Silt) وظهر الرمل الغريني (Silty Sand) بشكل ثانوي كما هو موضح في الشكلين (5) و (6). إن النسيج السائد في النماذج التي جرى تحليلها حجميا هو الوحل الرملي (Sandy Mud)، وقد أدى وجود طبقات الرمل، التي تعد ذات مسامية فعالة كبيرة، إلى تحسين الخصائص الهيدروليكية للخزانات الجوفيه وبالتالي عملت كطبقات خازنة أو مضيفة للمياه الجوفية، فضلا عن ان وجود الرمل والغرين بنسب عالية تحت منسوب المياه الجوفية جعل من الطبقات المعنية مؤهلة لان تكون خزان جوفي في حين إن زيادة نسبة الطين جعل منها طبقات حاصرة.

جدول 1: النسب المئوية للأجزاء الحجمية لنماذج الدراسة في البئرين

العمق في البئر الثاني (متر)	الطين (%)	الغرين (%)	الرمل (%)	العمق في البئر الاول (متر)	الطين (%)	الغرين (%)	الرمل (%)
4	5	70	25	8	9	19	72
5	38	41	21	13	38	51	11
10*	10	28	62	22	50	40	10
15	20	32	48	22*	18	21	61
20	3	54	43	27*	4	15	81
55	31	39	30	29	38	31	31
				35	30	62	8
				39	39	35	26
				53	55	41	4
				71	38	50	12
				74	38	60	2
				82	2	66	32
* عمق الماء الجوفي				92	27	61	12



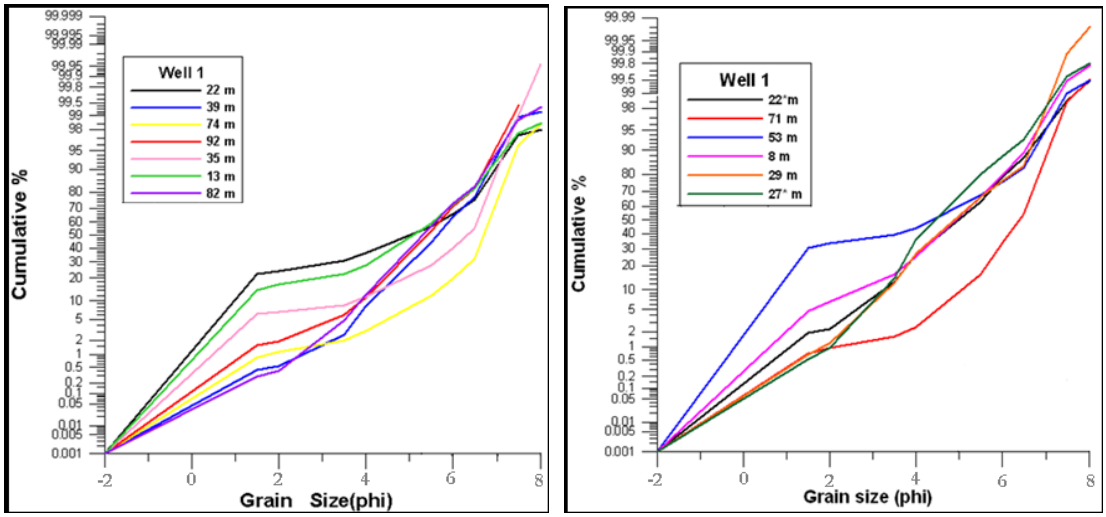
شكل 5: الخصائص النسيجية للرواسب في البئر الأول (Folk, 1974)



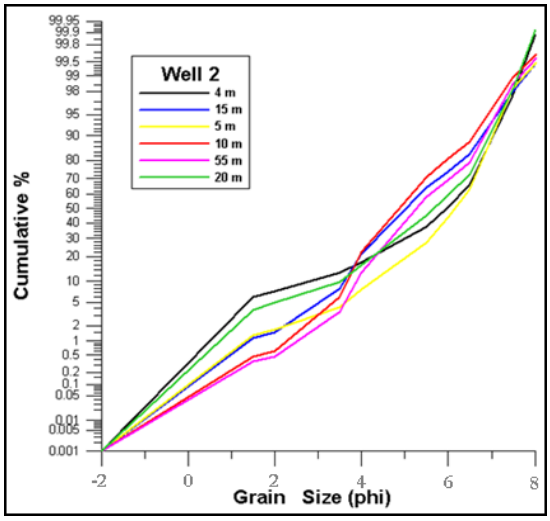
شكل 6: الخصائص النسيجية للرواسب في البئر الثاني (Folk, 1974)

يعكس شكل منحني التردد التراكمي (Cumulative Frequency Curve) الطرق الميكانيكية لنقل الرواسب والعمليات الترسيبية (Boggs, 1997). من ملاحظة أشكال هذه المنحنيات لنماذج الدراسة وجد أن كل منحني يتكون من عدة انكسارات ويدل ذلك على وجود اختلاف في الأحجام الحبيبية للرواسب المنقولة وبالتالي اختلاف سرعة نقلها وتجمعها. إن الاختلاف في الحجم الحبيبي قد ينعكس سلبا على كفاءة الخزانات الجوفية لأن الحبيبات الصغيرة يمكن أن تملأ المساحات الفارغة بين الحبيبات الأكبر وهذا من شأنه أن يؤدي إلى انخفاض المسامية الفعالة، وبالتالي تقلل الناقلية. من خلال دراسة المنحنيات التراكمية لنماذج رسوبيات الآبار لأعماق مختلفة (الشكلين 7 و 8) تبين أن رسوبيات المنطقة نقلت بشكل أساسي بطريقة القفز والتعليق، وتعد هذه من الميكانيكيات الشائعة للبيئات النهرية، إذ تفتقر بيئة الشواطئ إلى ميكانيكية النقل بالتعليق حيث يتم غسل معظم المواد الناعمة بفعل الأمواج البحرية وتقتصر الرواسب في تلك الحالة على الحبيبات الرملية فقط (Friedman, 1967).

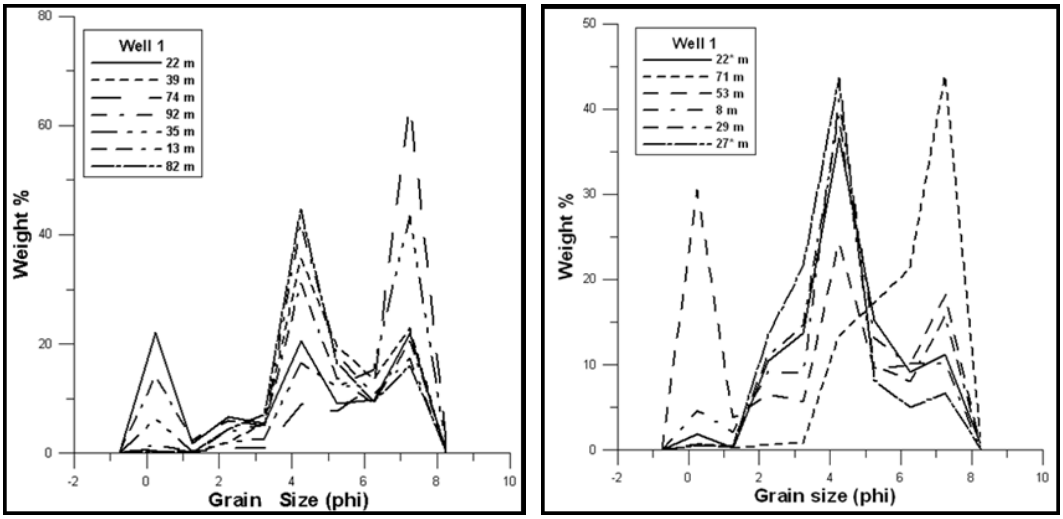
يستفاد من شكل منحني التردد الحجمي (Size Frequency Curve) في معرفة نوعية الفرز ودرجة التناظر ونوعية التوزيع (أحادي، ثنائي أو متعدد) (Friedman and Johnson, 1982). امتازت أشكال المنحنيات الحجمية لنماذج الدراسة الموضحه في الشكلين (9) و (10) بوجود التوزيع الأحادي (Unimodal) بشكل عام الذي يدل على عدم تعرض البيئة الرسوبية لتغيير قوي طول فترة الترسيب. هنالك ظهور للتوزيع الثنائي (Bimodal) في بعض النماذج، بينما اقتصر التوزيع المتعدد (Polymodal) على بعض نماذج البئر الأول فقط ويدل على عدم انتظام طاقة النقل وينتج عنه تباين في الأحجام الحبيبية.



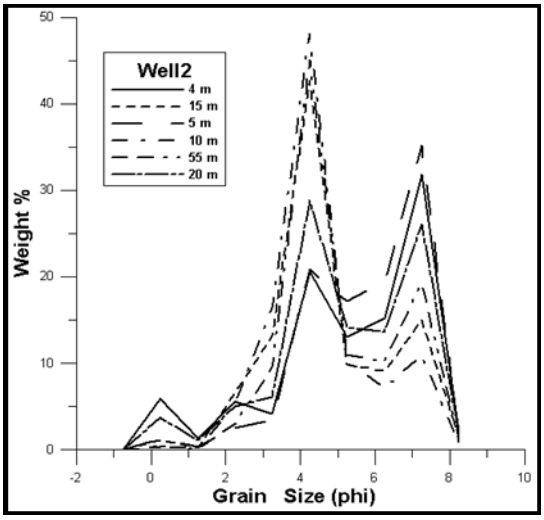
شكل 7: المنحنيات التراكمية للحجم للحبيبي في رسوبيات البئر الأول



شكل 8: المنحنيات التراكمية للحجم الحبيبي في رسوبيات البئر الثاني

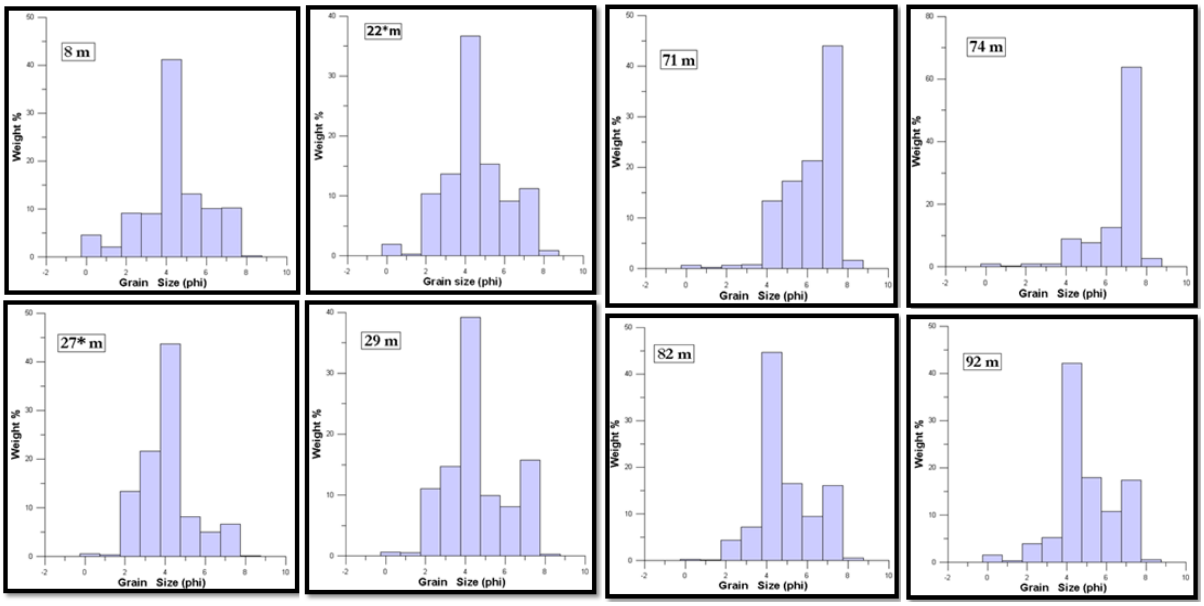


شكل 9: منحنيات التردد الحجمي لرسوبيات البئر الأول

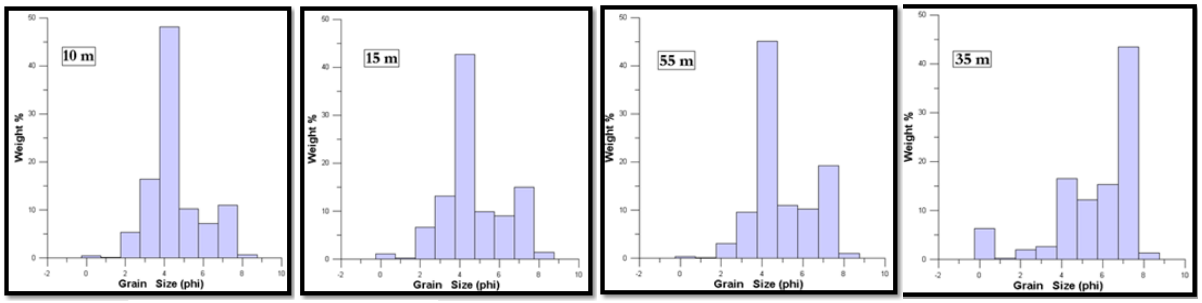


شكل 10: منحنيات التردد الحجمي لرسوبيات البئر الثاني

تم رسم المدرج التكراري بنفس طريقة رسم منحني التردد الحجمي ولكن لنموذج أو لعمق محدد لمعرفة التغير العمودي في مصادر الرسوبيات والتي تكون أما ذات مصدر أحادي، ثنائي أو متعددة المصادر. تبين المدرجات التكرارية لنماذج الرسوبيات في آبار الدراسة أنها أحادية المصدر في نماذج البئر الأول (8 m – 22* m – 27* m – 29 m – 35 m – 71 m – 74 m – 82 m – 92 m)، (شكل 11) والنماذج (10 m – 15 m – 55 m) في البئر الثاني (شكل 12)، مما يدل على ان الفرز متوسط إلى جيد. تعد درجة الفرز العالية للحبيبات ذات أهمية كبيرة للطبقات الخازنة للمياه الجوفية لأنها تنعكس إيجابيا على حجم المسامات المتصلة (الفعالة)، فضلا عن ذلك فإن التوزيع الأحادي بصورة عامة يعكس الانتظام في طاقة التيار مع وجود بعض الاضطرابات الموقعية (جدول 2). بينت المدرجات التكرارية ثنائية مصدر الرسوبيات في النموذجين (20 m – 39 m) للبئر الأول (شكل 13) والنموذجين (4 m – 5 m) للبئر الثاني (شكل 14) و بينت إنها ذات فرز رديء كما بينت دراسة النماذج (13 m – 22 m – 53 m) من البئر الأول وجود رواسب رديئة الفرز ومتعددة المصادر ولها مدى واسع من الحجوم (شكل 15). ان وجود مدى واسع من الأحجام الحبيبية ينعكس سلبا على المسامية الفعالة ويعمل على تداخل الحبيبات مع بعضها وسد الفراغات وبالتالي يقلل من قابلية هذه الطبقات على خزن كميات كبيرة من المياه الجوفية مما يقلل من كفاءة الخزان الجوفي.



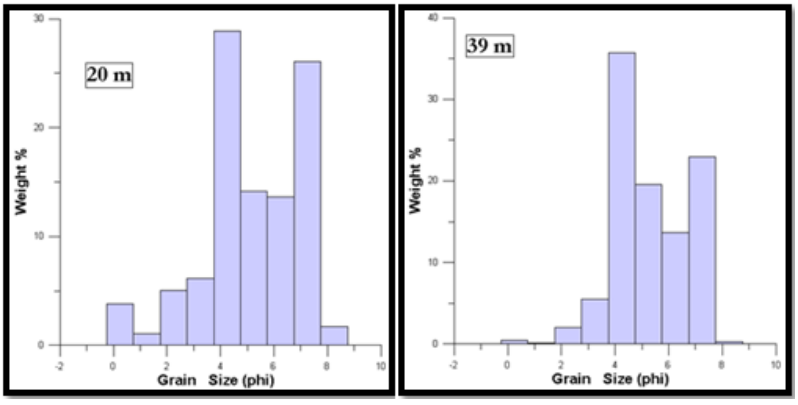
شكل 11: رسوبيات أحادية المصدر من البئر الأول



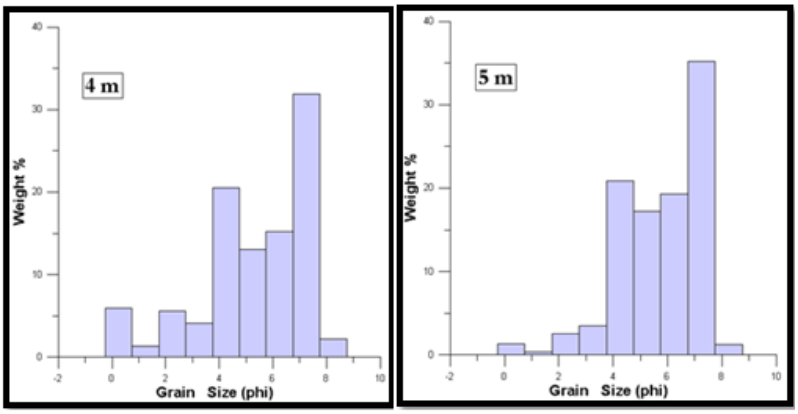
شكل 12: رسوبيات أحادية المصدر في البئر الثاني والبئر الأول (على عمق 35 متر)

الجدول 2: قيم فاي المقابلة للنسب الوزنية المئوية التراكمية للرسوبيات في آبار الدراسة

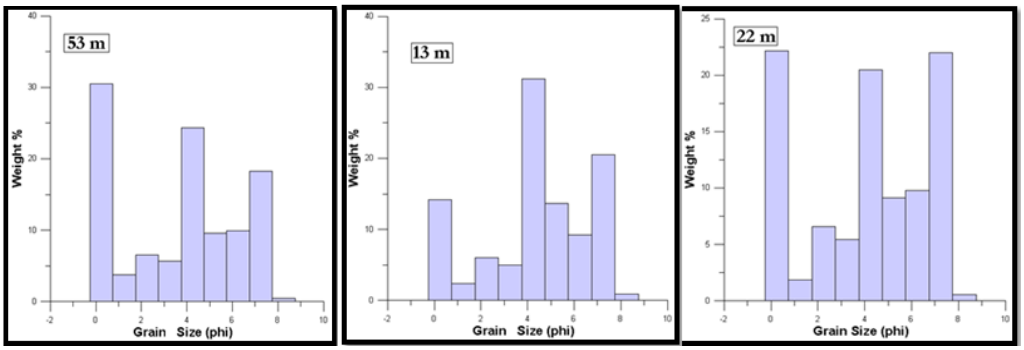
البئر الأول (Well 1)							
Ø95	Ø84	Ø75	Ø50	Ø25	Ø16	Ø5	النموذج
3.4	3.102	2.911	2.465	2.019	1.755	0.82	8 m
3.594	3.292	3.082	2.561	1.876	0.999	0.45	13 m
3.621	3.365	3.22	2.506	1.072	0.634	0.305	22 m
3.49	2.945	3.16	2.49	1.994	1.82	1.325	22* m
3.325	2.879	2.647	2.225	1.886	1.779	1.424	27* m
3.408	3.25	2.97	2.457	1.977	1.829	1.424	29 m
3.594	3.439	3.365	3.155	2.654	2.305	0.679	35 m
3.548	3.338	3.229	2.835	2.452	2.26	1.895	39 m
3.49	3.267	2.961	2.184	0.671	0.522	0.216	53 m
3.615	3.449	3.383	3.193	2.895	2.755	2.259	71 m
3.722	3.575	3.503	3.347	3.119	2.9	2.26	74 m
3.53	3.283	3.036	2.644	2.269	2.105	1.757	82 m
3.466	3.283	3.082	2.717	2.324	2.141	1.602	92 m
البئر الثاني (Well 2)							
Ø95	Ø84	Ø75	Ø50	Ø25	Ø16	Ø5	النموذج
3.644	3.435	3.331	3.001	2.341	1.96	0.701	4 m
3.635	3.435	3.349	3.088	2.689	2.402	1.847	5 m
3.461	3.115	2.862	2.445	2.055	1.934	1.682	10 m
3.565	3.279	3.027	2.524	2.081	1.934	1.517	15 m
3.6	3.383	3.279	2.854	2.272	2.012	1.03	20 m
3.557	3.323	3.158	2.637	2.264	2.081	1.812	55 m



شكل 13: الرسوبيات ثنائية المصدر في نماذج من البئر الأول



شكل 14: رسوبيات ثنائية المصدر في نماذج من البئر الثاني



شكل 15: رسوبيات متعددة المصادر في نماذج من البئر الأول

تعد المعاملات الاحصائية للحجم الحبيبي الأداة الأساسية في التحليل الميكانيكي للرواسب حيث تشير الى طريقة تكونها ونقلها وخواص بيئتها الترسيبية. تم إيجاد قيم المعاملات الإحصائية لنماذج الرسوبيات موضوع الدراسة من خلال تطبيق المعاملات الموضوعة من قبل (Folk and Ward, 1957) التي تعتمد أساسا على المنحنيات التراكمية المرسومة لهذه النماذج وجد أن قيم الوسيط في نماذج البئر الأول تتراوح بين (2.184 φ – 3.347 φ)، في حين تراوحت قيمه في البئر الثاني بين (2.445 φ – 3.088 φ)، وتراوحت قيم الوسط الحسابي في نماذج البئر الأول بين (1.991 φ – 3.274 φ) بينما تراوحت قيمه في البئر الثاني بين (2.498 φ – 2.975 φ) (جدول 3). تبين قيم الانحراف المعياري، الذي يشير الى درجة الفرز، أن نماذج منطقة الدراسة في البئرين الأول والثاني وللأعماق (92 m – 82 m – 55 m – 39 m – 29 m – 27* m – 22* m – 15 m – 10 m – 5 m) ذات فرز (Moderately Well Sorted)، في حين أن درجة الفرز للأعماق (35 m –20 m – 8 m – 4 m) هي (Moderately Sorted)، بينما ظهرت النماذج ذات الفرز الرديء (Poorly Sorted) في الأعماق (53 m – 22 m – 13 m)، والفرز الجيد في الأعماق (74 m – 71 m). إن التناظر السائد لنماذج البئر الأول كان بقيم سالبة وتراوحت بين (Coarse Skewed) إلى (Very Coarse Skewed)، وتراوحت نماذج البئر الثاني مابين (Near Symmetrical) إلى (Very Coarse Skewed) وتعكس القيم السالبة للتناظر ميل الرواسب في الآبار المحفورة في منطقة الدراسة إلى الأحجام الخشنة، أما التفرطح فهو مقياس كمي لوصف مقدار الانحراف عن التوزيع الطبيعي (Normality).

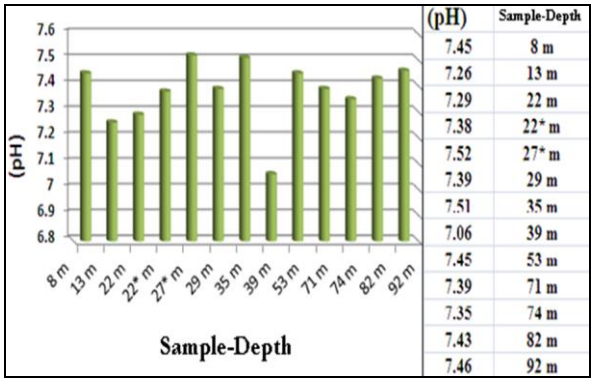
جدول 3: المعاملات الإحصائية لنواتج التحليل الحجمي

(البئر الأول Well 1)					
التفرطح	التناظر	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الوسيط	النموذج
1.1854	-0.16469	0.727659	2.440667	2.465	8 m
1.068428	-0.35264	1.049614	2.284	2.561	13 m
0.632689	-0.34921	1.185174	2.168333	2.506	22 m
0.760973	-0.13366	0.60928	2.418333	2.49	22* m
1.023782	0.173188	0.56303	2.294333	2.225	27* m
0.818847	0.037392	0.655856	2.512	2.457	29 m
1.68027	-0.59896	0.725167	2.966333	3.155	35 m
0.871891	-0.10206	0.519955	2.811	2.835	39 m
0.58594	-0.20656	1.182311	1.991	2.184	53 m
1.138807	-0.31991	0.378955	3.132333	3.193	71 m
1.560365	-0.40572	0.390265	3.274	3.347	74 m
0.947379	0.042163	0.563136	2.677333	2.644	82 m
1.007829	-0.10255	0.567924	2.713667	2.717	92 m
(البئر الثاني Well 2)					
التفرطح	التناظر	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الوسيط	النموذج
1.218331	-0.48728	0.814659	2.798667	3.001	4 m
1.110283	-0.35816	0.529159	2.975	3.088	5 m
0.903468	0.138423	0.564795	2.498	2.445	10 m
0.887256	0.069639	0.646553	2.579	2.524	15 m
1.045957	-0.32388	0.732144	2.749667	2.854	20 m
0.79996	0.079556	0.574894	2.680333	2.637	55 m

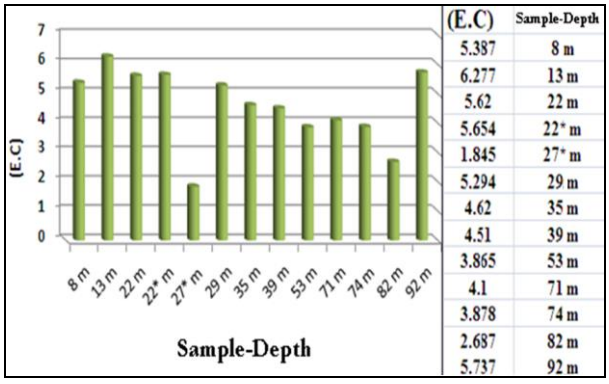
أجريت القياسات والتحليلات الكيميائية للمياه المستخلصة بالغسل من (13) نموذج لرسوبيات البئر الأول لغرض دراسة الخصائص الكيميائية للرواسب وتأثير الصخور الخازنة على نوعية المياه الجوفية وبالتالي معرفة أسباب ومصادر تلوث المياه وشملت قياس الدالة الهيدروجينية ونسبة أيون الكالسيوم والأملاح الذائبة الكلية والمواد العضوية والتوصيلية الكهربائية. تراوحت قيم الدالة الهيدروجينية (pH) بين (7.06 – 7.52) (جدول 4 وشكل 16)، ويدل هذا على أن الرسوبيات في البئر الأول متعادلة و تقع ضمن الحدود المسموح بها حيث يؤخذ الأس الهيدروجيني بنظر الاعتبار في تقييم نوعية المياه. تراوحت قيم التوصيلية الكهربائية (EC) للنماذج بين (1.845 – 6.277) dS/m كما هو موضح في شكل (17) ويدل ذلك على الملوحة العالية التي تنعكس سلبا على نوعية المياه الجوفية. تراوحت قيم الأملاح الذائبة الصلبة الكلية (T.D.S) للنماذج ما بين (1.18 – 4.01) mg/l (شكل 18)، وتراوحت نسبة تركيز أيون الكالسيوم بين (5.2 – 26.2) meq/l (شكل 20) لوحظ ارتفاع نسبي في تراكيز الاملاح الذائبة الكلية وأيون الكالسيوم وقيم التوصيلية الكهربائية في الأجزاء العليا من البئر (جدول 4) مشيرا الى ارتفاع تراكيز الأملاح الجبسية في الرواسب الأقرب للسطح بسبب التبخر. كانت قيم المواد العضوية (O.M) قليلة جدا في النماذج وتراوحت مابين (0 – 0.48) mg/l (شكل 19) ولوحظ ارتفاعها في بعض النماذج الأقرب لسطح الأرض (باستثناء النموذج من العمق m39) ويدل ذلك على التلوث بسبب النشاط البشري في الزراعة وتربية الحيوانات.

جدول 4: القياسات والتحليلات الكيميائية للمياه المستخلصة من رواسب البئر الأول

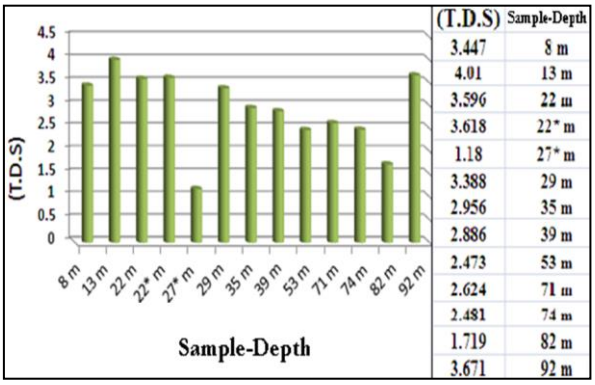
عمق النموذج متر	المواد العضويه O.M mg/l	الدالة الهيدروجينيه pH	التوصيلية الكهربائية EC dS/m	المواد الذائبه الصلبه الكليه T.D.S g/l	الكالسيوم Ca^{2+} meq/l
8 m	0.24	7.45	5.387	3.447	26
13 m	0.24	7.26	6.277	4.01	26.2
22 m	0	7.29	5.62	3.596	12
22* m	0.171	7.38	5.654	3.618	22
27* m	0	7.52	1.845	1.18	5.2
29 m	0.137	7.39	5.294	3.388	12
35 m	0.1	7.51	4.62	2.956	12.4
39 m	0.48	7.06	4.51	2.886	9.4
53 m	0	7.45	3.865	2.473	9
71 m	0.034	7.39	4.1	2.624	9.8
74 m	0	7.35	3.878	2.481	7.2
82 m	0.034	7.43	2.687	1.719	5.8
92 m	0.171	7.46	5.737	3.671	10



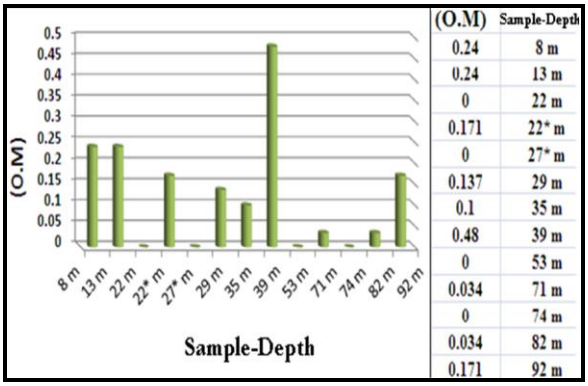
شكل 16: تغير قيم الدالة الهيدروجينية (pH) مع العمق



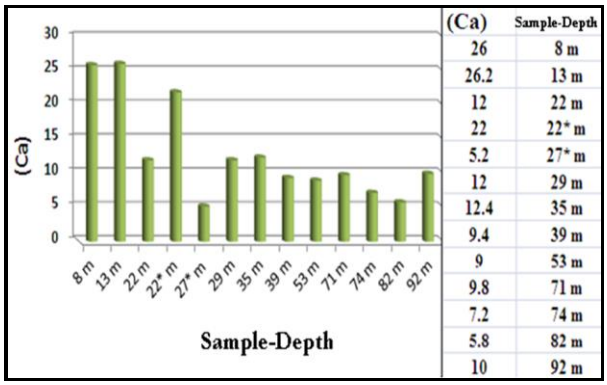
شكل 17: تغير قيم ألتوصيلية الكهربائية (EC) مع العمق



شكل 18: تغير قيم ألاملاح الذائبة الصلبة الكلية (T.D.S) مع العمق



شكل 19: تغير قيم المواد العضوية (O.M) مع العمق



شكل 20: تغير قيم أيون الكالسيوم (Ca^{+}) مع العمق

الاستنتاجات

- أن غالبية السحنات الرسوبية الضاهرة تعود لتكوين إنجانة مع ظهور بسيط لترسبات العصر الرباعي في الجزء الجنوبي الغربي من المنطقة، وقد أدى ترتيب هذه السحنات الرسوبية وتداخلها مع بعضها بشكل عدسات إلى تكون خزانات مياه جوفيه متعددة (Multi Aquifers) ضمن المنطقة.
- الوحل الرملي (Sandy Mud) هو النسيج السائد للرسوبيات في النماذج التي جرى تحليلها حجميا ويعتبر وجود طبقات الرمل سببا لتوفير مسامية فعالة كبيرة أدت إلى تحسين الخصائص الهيدروليكية للخزانات الجوفية.
- عملية النقل الشائعة للرسوبيات التي جرت دراستها كانت بطريقتي القفز والتعليق وتعد هذه من الدلائل على البيئات النهرية لهذه الرواسب.
- هناك دلائل على الاستقرار النسبي للبيئة الرسوبية بشكل عام طول فترة الترسيب أشار له التوزيع الأحادي (Unimodal) في أشكال المنحنيات الحجمية للنماذج رغم ظهور للتوزيع الثنائي (Bimodal) في بعض النماذج واقتصر التوزيع المتعدد (Polymodal) على بعض نماذج البئر الأول مشيرا الى عدم الإنتظام في طاقة النقل الذي ينتج عنه تباين في الأحجام الحبيبية.
- وجد أن هنالك ارتفاع نسبي في تراكيز الملوحة الكلية خاصة في الرواسب الأقرب للسطح والواقعة فوق مستوى المياه الجوفية في بعض نماذج البئر الأول يرافقها ارتفاع في قيم التوصيلية الكهربائية وتراكيز أيون الكالسيوم في المياه المستخلصة من الرسوبيات ويعزى ذلك الى التبخر الحاصل من المياه الجوفية بسبب الخاصية الشعرية. وانعكس تأثير النشاط البشري في ارتفاع نسبي في تراكيز المواد العضوية في بعض نماذج الرواسب الأقرب للسطح، يقابلها قيم معتدلة للدالة الهيدروجينية في عموم مقطع البئر.

المصادر

الجنابي، محمود عبد الحسن جويهل، 2008. هيدروكيميائية الخزان الجوفي المفتوح وعلاقة مياهه برسوبيات النطاق غير المشبع في حوض سامراء – تكريت (شرق دجله)، قسم علوم الأرض التطبيقية، كلية العلوم، جامعة بغداد، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، 154 ص.

العاني، احمد عبد الله، 1997. الاستثمار الأمثل للمياه الجوفية لحوض الفتحة – سامراء، جامعة بغداد – كلية العلوم، رسالة ماجستير (غير منشور)، 114 ص.

النقاش، عدنان باقر وإسماعيل، سالم خليل وحسن، حسن احمد وراهي، خيون مطير، 2003. دراسة تقييم ووضع برنامج تشغيلي لآبار مشروع الحملة الوطنية لحفرالآبارالمائية في محافظة كركوك والتوسع في حفرها مستقبلا، التقريرالنهائي – وزارة الري – المديرية العامة لحفر الآبار المائية.

يحيى، عمار سعد، 2011. استخدام تقانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في إعداد خارطة الترب غرب طية مكحول، جامعة تكريت – كلية الزراعة، رسالة ماجستير (غير منشورة)، 129 ص.

Al-Juboury, A.I. and McCann, T., 2008. The Middle Miocene Fatha (Lower Fars) Formation, Iraq. Geo Arabia. Gulf Petro Link Bahrain, Vol.13, No.3, p. 141 – 174.

Al-Kaisy, S.A., 1995. Suggested system to drain ground water and draw down its levels in Baiji City. Tikrit Journal for Engineering Science. Vol.5, No.1, p. 50 – 59.

Appelo, C.A.J. and Postma, D., 1999. Geochemistry, Groundwater and Pollution. Rotterdam: AA. Balkama, 536pp.

ASTM, D422 – 63, 2004. Standard Test Method for Particle- Size Analysis of Soil.

Basi, M.A. and Karim, S.A., 1990. The stage report of the Local geological survey, Vol.2. Laboratory studies GEOSURV, int. rep. no. 264.

Blatt, H., Midilton, G. and Murray, R., 1972. Origin of sedimentary rocks. Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 634pp.

Boggs, S.J., 1997. Principles of Sedimentology and Stratigraphy. Prentice-Hall, 488pp.

Folk, R.L., 1974. Petrology of Sedimentary Rocks, Hemphill Publishing Comp., Texas, 182pp.

Folk, R.L., and Ward, W.C., 1957. Brazos River bar: Study in the Significance of grain-size parameters. Jour. Sed. Petrol, Vol.27, p. 3 – 26.

Friedman, G.M., 1967. Dynamic process and statistical parameters compared for size frequency distribution of beach and river sand. Journal of Sedimentary Petrology. Vol.37, p. 327 – 354.

Friedman, G.M., and Johnson, K.G., 1982. Exercises in Sedimentology .John Wiley and Sons, New York, 208pp.

Hamza, N.M., Lawa, F., Yacoub, S.Y., Mussa, A.Z. and Fouad, S.F., 1990. Regional Geological Stage Report, Project C.E.S.A., Geological Activity. GEOSURV, int. rep. no. 2023.

Hartmann, D., 2004. From reality to model: The parameterization problem of particle size distributions. Int. Workshop, HWK, Delemenhorst, p. 65 – 67.

Jones, C., Sultan, M., Yan, E., 2008. Hydrologic impacts of engineering projects on the Tigris – Euphrates system and its marshlands, Journal of Hydrology. Vol.353, No. 1 – 2, p. 59 – 75.

Kadhim, L. and Al-Kaisy, S., 1996. Groundwater, Resources, levels and types in Baiji City, Iraqi Journal for Science, Vol.27, No.2, p. 47 – 60.

Khalaf, F., 1985. Manual of methods and procedures for Sedimentary Petrography, Kuwait Institute for Scientific Research (KISR), 154pp.

Parsons Company. 1955. Groundwater Resources of Iraq, Vol.3, Baiji Samarra Area, Development Board, Ministry of Development, 74pp.

Richards, L.A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Agricultural Handbook 60. U.S. Dept. of Agriculture, Washington D.C., 160pp.

About the authors

D. Sawsan H. Al-Haza'a, graduated from Baghdad University, in 1990 with B.Sc. degree in geology, M.Sc. in Sedimentology From Baghdad University in 1996, Ph.D. in Sedimentology in 2001 from the same university. Her major field of interest is Sedimentology. She is working as assistant professor at Tikrit University, Iraq.

e-mail: sawsanalhazaa@yahoo.com

Suja S. Mohamad, graduated from Tikrit University, in 2011 with B.Sc. degree in geology, M.Sc. in Hydrogeology in 2014 from the same university. Her major field of interest is geology of water resources.

D. Sabbar A. Salih, graduated from Salahaddin University, Erbil in 1987 with B.Sc. degree in geology, M.Sc. in Hydrogeology From Baghdad University in 1992, Ph.D. in Engineering Hydrogeology in 2001 from the same university. His major field of interest is geology of water resources. He is working as professor at Tikrit University, Iraq.