إمكانية استخدام المياه الجوفية في محافظة بابل كماء خلط للخلطات الخرسانية

أثير زكي محسن

الكلية التقنية– المسيب

الخلاصة

إن المياه الجوفية من الموارد المائية المهمة في العراق والتي من الممكن الاستفادة منها لسد النقص في المياه السطحية وبما يعرف بشحة المياه ، حيث تناول البحث إمكانية استخدام المياه الجوفية في محافظة بابل كماء خلط للخلطات الخرسانية كواحد من الاستخدامات التي يمكن بها الاستفادة من المياه الجوفية في مجال البناء والحاجة المتزايدة للمياه لمواكبة النمو العمراني في محافظة بابل خصوصا وفي العراق عموما بموجب متطلبات الحاجة . تم اختيار نموذج ماء إسالة كماء صالح للشرب وثلاث نماذج لمياه الأنهار الجارية (نهر المحاويل ، نهر مشروع المسيب و شط الحلة) كما تم نمذجة 31 نموذج للمياه الجوفية استخرجت من مواقع لآبار محفورة في مناطق تمثل شمال ووسط وجنوب محافظة بابل لتغطي أقضية القرية العصرية والمسيب والمحاويل والحلة والهاشمية. تم فحص نماذج المياه كلها وبعدد 35 نموذج بموجب فحوصات المواصفات العراقية لماء الخلط (م.ق.ع 1703/ 1992) وتم في الوقت نفسه عمل مكعبات خرسانية قياسية (15 × 15 × 15) سم باستخدام نماذج المياه كماء خلط وبعدد 3 مكعبات لكل نموذج(بمجموع 105 مكعب) وبنسب خلط افتراضية منفذة في المختبر(1: 1.77: 2.455 و بنسبة ماء : سمنت 41 %(وبكميات 185 لتر للماء و 450 كغم للسمنت لكل متر مكعب واحد)) . اعتمد البحث على مبدأ إن المياه المشكوك بها أو غير المطابقة للموصفات العراقية لماء الخلط يستوجب فحص مقاومة الأنضغاط بعمر 28 يوم لها ومقارنتها مع المياه الصالحة للشرب ومياه الأنهار الجارية . لقد بينت النتائج إن مياه الأنهار الجارية في محافظة بابل صالحة للخلط ، كما وبينت تلك النتائج إن المياه الجوفية في محافظة بابل مياه ذات طابع ملحي و قاعدية إضافة إلى كونها ذات طبيعة متنوعة من حيث تراكيز المركبات الكيميائية، إضافة إلى ذلك استنتج نجاح فحوصات المياه الجوفية في قضاء الهاشمية وبنسبة 100% وإمكانية استخدامها كماء خلط وبنفس نسب الخلط فيما لو استخدمت المياه الصالحة للشرب كماء خلط ، بينما في قضاء المسيب والحلة كانت نسبة نجاح فحوصات المياه الجوفية 75% لكل منهما وبالامكان استخدام المياه الجوفية كماء خلط في قضاء المسيب بعد إضافة نصف كيس سمنت / م^3 و إضافة 1.5 كيس سمنت / م^3 فيما لو استخدمت المياه الجوفية في قضاء الحلة كماء خلط ، في حين نجد في قضاء المحاويل فكانت نسبة نجاح مياهها الجوفية 45% وانه بالأمكان استخدامها كماء خلط بعد إضافة 1.5 كيس سمنت / م^3 ، أما في القرية العصرية تبين إن مياهها الجوفية ناجحة كماء خلط وبنسبة 80% ويمكن استخدامها بعد إضافة 2 كيس سمنت/ م^3 إلى الخلطة الخرسانية. يوصي الباحث بإتباع المواصفة العراقية (م.ق.ع 1703 / 1992) الانفة الذكر لأغراض حماية حديد الخرسانة من التآكل .

Abstract

Groundwater is one of the important of water resources in Iraq, and it could be used in different fields to avoid water scarce . The search concerned about the ability of using groundwater in the Babylon province as a water for mixing in the concrete mixtures to cover on of these fields representing in creasing demand on constructions and improving the living level of the human . One sample of drinking water and 3 samples of rivers water (Shat Al-Mahawel, Al-Musaib project river, and Shat Al-Hilla river) have been selected, and then 31 samples of groundwater are taken from wells found in north, midll, and south of Babylon province to include(Qrya-Alassrya , Musaib, Mahawel, Hilla, and Hashmia) cities. All samples of water (35 samples) are tested according to Standard Iraqi specifications (1703/ 1992) as a water for mixing, and in the same time, 3 standard concrete cubic (15 × 15 × 15) cm are provided for each samples of water (105 cubic) by hypothetical proportion (1 : 1.77 : 2.455 , and w/c ratio of 41% as 185 liters / m^3 of water and 450 kg/m^3 of cement). The search depends on the theory that said, each unsuitable water or incompatible with the specifications of water mixing, the compressive strength of 28 days should be test, and then compared with respect to those produced by using drinking or rivers water. The results showed that the rivers in Babylon province are suitable as a water for mixing, and also showed that the groundwater in Babylon province is somewhat salty and alkaline type and with variety of chemical component. It is concluded that the groundwater in Al- Hashmia city is suitable as a water for mixing by 100% and could make a concert mixture as the same proportion with those used drinking water, in other hand , the suitable of the groundwater in both Al-Musaib an Al-Hilla cities is

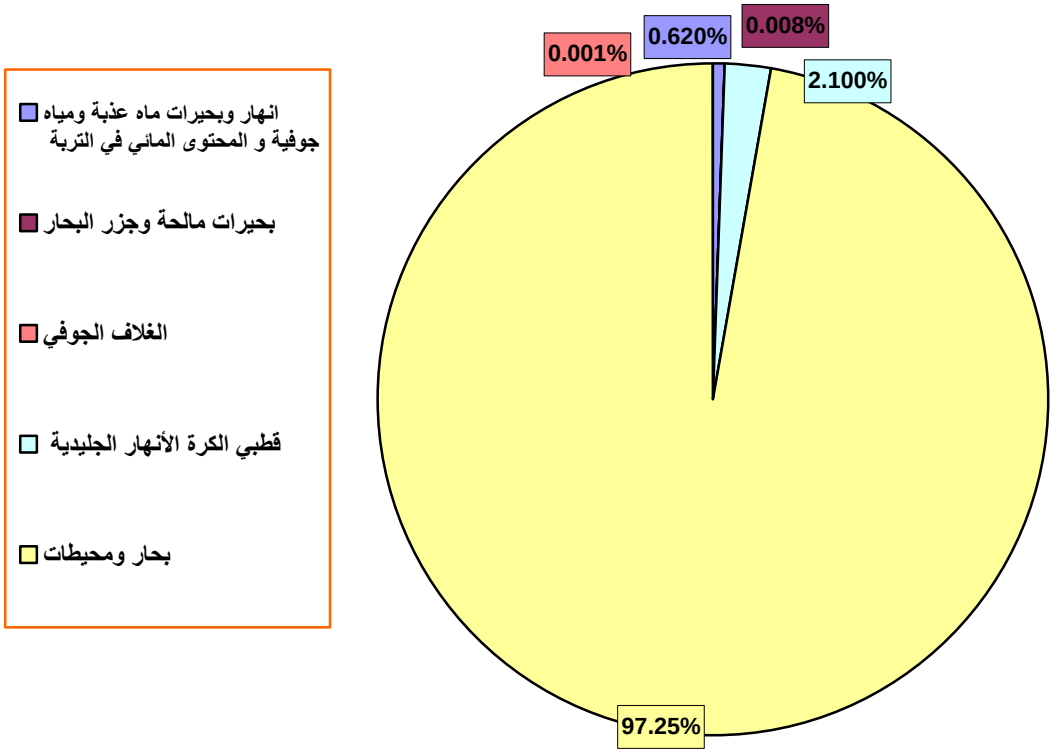
75% and it could be used as a water for mixing in Al-Musaib and Al-Hilla by adding (0.5 sack / m^3 of cement) and (1.5 sack / m^3 of cement), respectively, while, it is found that it is suitable as a water for mixing in Al-Mahawel by 45% and could be used when (1.5 sack / m^3 of cement) will be add ، and in Qrya-Alassrya, it is found that could be used after adding (2 sack / m^3 of cement) to the concrete mixture, because it is be suitable by 80%. The searcher recommends to imitate with Iraqi Standard Specifications (1703/ 1992) to protect the steel bar in the reinforced concrete mixture from the corrosion.

المقدمة

يعتبر الماء من أهم نعم الله للإنسان (بسم الله الرحمن الرحيم .... وجعلنا من الماء كل شئ حي ... صدق الله العظيم) ، حيث تتواجد المياه في الكرة الأرضية بكميات هائلة من الصعب حصرها, لكن التقديرات التقريبية تشير بان إجمالي كمية المياه قد تصل لحوالي 1.36×10^{18} $م^3$[الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج , 2006]. وتشكل المياه المالحة الجزء الأكبر بينما لا تشكل المياه العذبة إلا الجزء القليل جدا . ويوضح الجدول(1) والشكل (1) توزيع مياه الكرة الأرضية والنسب التقريبية للتوزيع.

جدول رقم (1) : توزيع مياه الكرة الأرضية التقريبي[الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج , 2006]

موقع المياه	الكمية(10^3 كم^3)	النسب التقريبية (%)
انهار	1.25	0.62
بحيرات مياه عذبة	125	
المياه الجوفية	8250	
المحتوى المائي في التربة	65	
بحيرات مالحة وجزر البحار	105	0.008
الغلاف الجوفي	13	0.001
قطبي الكرة والأنهار الجليدية	29200	2.10
بحار ومحيطات	1320000	97.25
المجموع	1360000	100



] 2006,الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج[شكل رقم (1) :نسب توزيع مياه الكرة الأرضية التقريبي

إن الحاجة المتزايدة من المياه في وقتنا الحاضر نتيجة النمو الاقتصادي والسكاني في العالم عموما وفي العراق خصوصا ولاسيما في السنوات 7 الأخيرة لتغطية الاحتياجات اليومية المختلفة (مياه شرب ، مياه ري ، مياه صناعية، مياه بناء، ....الخ) ، شكلت عاملا مهما للانتباه والاهتمام بتلك الحاجة المتزايدة وخصوصا ما يشهده العراق من شحة في المياه وخصوصا النقص في المياه السطحية وحرب المياه والتلاعب في مناسيبها وخسارات العراق المتكررة من مياه نهري دجلة والفرات التي تبلغ درجات مخيفة على الأخص في السنوات الأخيرة، الأمر الذي ترك أثرا سلبيا على قطاعات مختلفة، حيث تشير بعض الدراسات وعلى الأخص ما عرض على موقع اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر على الانترنت إن أكثر من 90% من الأراضي العراقية معرضة للتصحر [سهيل ياسين ، 2009] .

لقد كان حاجة البلد والسكان إلى البناء والعمران سواء كان في قطاعات الدولة كافة أو بين صفوف الموطنين نتيجة لتحسن الوضع ألمعاشي للفرد والانتعاش الاقتصادي للدولة، له أثره البالغ في الزيادة الملحة إلى المياه كونها عنصر أساسي ومهم يدخل في اغلب فقرات إنجاز بناء منشأ معين مما دفع المتخصصون إلى البحث على البدائل الممكنة والمتاحة لسد النقص في كمية المياه المتوفرة والصالحة لإنجاز تلك المشاريع والأبنية المختلفة إضافة إلى تلبية الحاجة المتزايدة للبناء والعمران والنهوض بالواقع الخدمي للبلد.

تعد المياه الجوفية موردا من موارد العراق المائية البالغة الأهمية ومصدرا مهما من مصادر الثروة فيه وخزينا طبيعيا يمكن الاستفادة منه في العملية الإنمائية البشرية والاقتصادية، وان إجمالي هذه الثروة يقدر بحدود ملياري متر مكعب ووجود خزان مائي جوفي هائل في المنطقة الشمالية ومنطقة الجزيرة الغربية من العراق، تقدر

بنحو 200 مليار متر مكعب وتغذيته السنوية تصل إلى 1447 مليون متر مكعب، بحسب بعض الدراسات الجيولوجية الحديثة [سهيل يلسين ، 2009].

اهتم العديد من الباحثين بالمياه الجوفية كونها احد أهم الموارد المائية الطبيعية في العراق . درس الباحث [الشكر،2000] ملائمة المياه الجوفية في مدينة الحلة للاستخدامات المختلفة حيث توصل على عدم إمكانية استخدامها لأغراض البناء كواحدة من بين تلك الاستخدامات، كما ودرس الباحثون [الشكر وآخرون ، 2000] نوعية المياه الجوفية في مدينة الحلة حيث بينت النتائج إنها مياه مالحة وذات اصل قاري متكونة ضمن حوض رسوبي شبه مغلق، في حين بين الباحث [الشكر،2000] إن التركيب الكيميائي للماء الجوفي وتذبذب منسوبه لهما تأثير سلبي مشترك على تحمل الخرسانة. تم دراسة وتقييم نوعية المياه الجوفية المتسربة إلى سراديب مدينة النجف من قبل الباحثون [خصاف واخرون ، 2001] ومن حيث مدى تلوثها ودرجة ملوحتها ومدى الاستفادة منها للأغراض المختلفة ، بينما توصل الباحث [هيل ، 2008] على إن المياه الجوفية المستخرجة من الآبار منطقة مشروع المسيب إنها غير ملائمة لري المحاصيل الزراعية الحساسة بسبب احتوائها على تراكيز ملحية عالية. إن الباحث [Khadum,2008] اهتم في بحثه على تقييم نوعية المياه الجوفية في المنطقة الوسطى من العراق (الكوت ، بدرة ، المسيب ، الشطرة) وقد توصل إلى إن جميع النماذج المفحوصة غير ملائمة للاستخدام المنزلي والشرب، وصلاحيتها لأغراض الري والبناء وبعض الفعاليات الصناعية واستخدامات الحيوانات.

اهتم البحث بدراسة إمكانية استخدام المياه الجوفية المستخرجة من الآبار المحفورة في أراضي مناطق مختلفة في محافظة بابل كماء خلط الخرسانة (water for mixing) كبديل للمياه الصالحة للشرب أو مياه الأنهار الجارية في المحافظة اعتمادا على المعايير والمواصفات القياسية العالمية والعراقية المعتمدة لذلك الغرض.

طبيعة مصادر المياه في محافظة بابل

1. مياه الإسالة (المياه الصالحة للشرب):-

بالامكان تحديد خصائص مياه الإسالة والتي تعتبر مياه صالحة للشرب بالاعتماد على تقييم نوعية الماء الخام لأي مصدر مائي للاستعمال البشري وعلى محطات تصفية المياه [الحسيني،1999] ، فقد بينت النتائج المستحصلة على شط الحلة مع أربع محطات لتصفية المياه في مواقع تزويد ماء الشرب الرئيسية على طول شط الحلة بان هناك ارتفاعا واضحا في تراكيز الكلوريدات والكبريتات إضافة الى ان هناك تأثيرا واضحا للمخلفات المدنية على مستويات العكورة والبكتريا .

2. مياه الأنهار الجارية :-

إن مياه الأنهار الجارية في محافظة بابل (كشط الحلة ، نهر المحاويل ، مشروع المسيب) جميعها فروع من نهر الفرات لذا فان طبيعة وخصائص تلك المياه هي بالواقع مستمدة من خصائص نهر الفرات[الحسيني،1999] .

تمتاز مياه نهر الفرات بأنها مياه متنوعة الخصائص إذا ما قورنت عناصره الكيمائية (TDS ، Ca ، TH ،..... الخ) مع المواصفة العراقية ، حيث بينت نتائج البحوث إن بعض تلك العناصر ضمن حدود المواصفة وبعضها خارجها من مناطق مختلفة من نهر الفرات [عبيس ، 2010] .

3. المياه الجوفية:-

من خلال الدراسات والبحوث السابقة والتي بينت إن أعماق المياه الجوفية في منطقة السهل الرسوبي مرتفعة عموما، نظرا لانخفاض منسوب الأرض وانبساطها [الشكر وآخرون ، 2000] ، علما إن محافظة بابل

تقع ضمن منطقة السهل الرسوبي [جبار ، 1983] ; كما وبينت بعض الدراسات طبيعة ونوعية المياه الجوفية في مناطق محدودة من محافظة بابل، مثلا تبين إن المياه الجوفية في مدينة الحلة ينتمي معظمها إلى مجموعة الكبريتات Sulphate Group والتي تعتبر إحدى الأسباب الرئيسية لزيادة الملوحة في المياه الجوفية [الشكر وآخرون،2000] إضافة إلى وجود حالة تلوث من مصادر مختلفة (بلدية ، زراعية ، ونشاطات الإنسان المختلفة) وتغير التفاعل المشترك بين الأيونات والذي يعتبر مؤشرا يؤكد البطء النسبي لحركة المياه الجوفية [البديري ، 2000] ، من ناحية أخرى فان المياه الجوفية ذات تراكيز ملحية في منطقة مشروع المسيب [هيل ، 2008] .

الجانب النظري

إن نوعية الماء المستعمل في الخلط واحتوائه على الشوائب قد يتعارض مع وقت تجمد الأسمنت (setting time)، وقد يؤثر على مقاومة الخرسانة (strength) بصورة عكسية [الخلف واخرون ، 1982] .

تحدد معظم المواصفات نوعية الماء المستعمل في الخلط وتشير إلى انه من الممكن استعمال الماء الصالح للشرب [الخلف وآخرون ، 1982] ، بينما حددت المواصفات العراقية (م.ق.ع 1703/ 1992) خواص الماء الصالح للاستخدام في الخرسانة وكما مبين في الجدول (2).

جدول رقم (2) المواصفات العراقية للمياه المستعملة في الخرسانة[المركز القومي للمختبرات الأنشائية ، 2005]

الفحوص المطلوبة	حدود المواصفة ملغم / لتر (.p.p.m)
أملاح كبريتية SO_3^{-2}	1000
أملاح كلية ذائبة (T.D.S.)	3000
الكلوريدات	500
الكاربونات والبيكاربونات	1000
الشوائب العضوية	يجري فحص المياه التي لها لون ورائحة ملحوظة

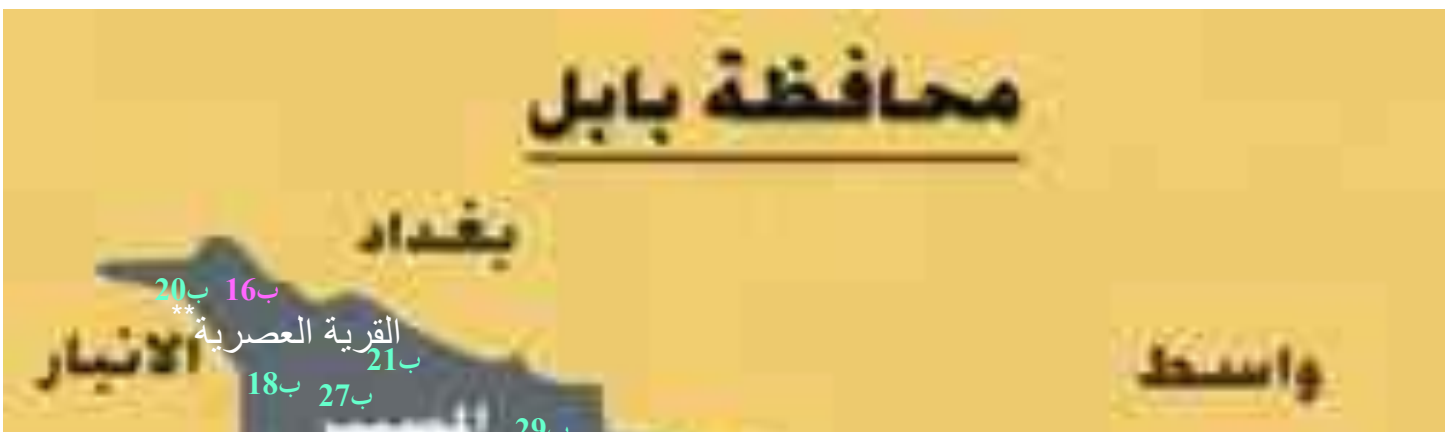
بالأمكان تقدير صلاحية استعمال المياه المشكوك بها أو غير المطابقة للمواصفات العراقية كماء خلط وذلك من خلال مقارنة وقت التجمد للاسمنت ومقاومة مكعبات الخرسانة باستعمال تلك المياه مع النتائج المناظرة والمستحصلة باستعمال ماء جيد ومعلوم وان المواصفات تسمح باستعمال هذا النوع من الماء عندما يكون الفرق في النتائج بحدود 10% . اعتمد البحث على مقاومة الأنضغاط كأساس للمقارنة وتحديد إمكانية وصلاحية استخدام المياه كماء خلط.

الجانب العملي

تناول الجانب العملي في البحث اخذ عينات عشوائية للمياه الجوفية من آبار محفورة في أراضي مختلفة من محافظة بابل (شمال ووسط وجنوب) ، شكل (2) وبعدد 31 بئر علما إن تلك الآبار بمتوسط عمق 6 متر حيث تمت النمذجة في الأشهر (شباط , آذار ، نيسان ، حزيران ، ايار ، تموز) من العام 2011 . كما تم اخذ نموذج واحد لماء إسالة وثلاث عينات لمياه انهار جارية (نهر المحاويل ، نهر مشروع المسيب ، شط الحلة) وبذلك يصبح مجموع العينات 35 عينة.

أجريت الفحوصات الكيمائية لعينات المياه تلك في مختبر بابل الأنشائي وبموجب المواصفة القياسية العراقية (1703/ 1992). تم في الوقت نفسه عمل مكعبات خرسانية قياسية (15× 15× 15) سم حيث

أجريت خلطة خرسانية بنسب خلط افتراضية منفذة في المختبر(1: 1.77: 2.455 و بنسبة ماء : سمنت 41% (وبكميات 185 لتر للماء و 450 كغم للسمنت لكل متر مكعب واحد) * وبعدد ثلاث مكعبات لكل عينة (بعدد 105 مكعب) حيث استخدمت عينات المياه جميعها كماء خلط وتم فحص مقاومة الأنضغاط للمكعبات بعمر 28 يوم .



شكل رقم (2) : الخارطة الإدارية لمحافظة بابل

** : القرية العصرية تمثل حاليا بما يعرف بمنطقة الحصوة وهي تقع شمال محافظة بابل وتظم الإسكندرية

النتائج المختبرية والمناقشة

لقد بينت النتائج المستحصلة من الجانب العملي للبحث والمبينة في الجدوليين 3 ، 4 والموضحة في الأشكال (3 ، 4 ، 5 ، 6 ، 7 ، 8) ، إن مواقع آبار المياه الجوفية قد توزعت على أقضية محافظة بابل وهي (القرية العصرية ، المحاويل ، الهاشمية ، المسيب ، الحلة) وكما موضح في الشكل (2) وان تلك المواقع قد فشل بعضها في الفحوصات الكيميائية ولكنه نجح في مقاومة الأنضغاط بعمر 28 يوم.

إن ماء الإسالة (ب1) والذي يعتبر مياه صالحة للشرب ومياه الأنهار الجارية (ب2 ، ب3 ، ب4) والتي بينت الفحوصات الكيميائية إنها أيضا تعد مياه صالحة للشرب إذا ما قورنت نتائجها مع نتائج ماء الإسالة وان نتائج فحص المكعبات عمر 28 يوم أعطت قيم متقاربة وكما هو موضح في الجدول(4) وبمعدل (05 .35 نت / ملم^2) وعلى هذا الأساس سيتم مقارنة نتائج فحوصات مواقع الآبار (ب5 – ب35) الأنفة الذكر معها اخذين بنظر الأعتبار نسبة 10 % من نتائج فحص المكعبات المسموح بها بالنسبة لنتائج فحص المكعبات لنماذج المياه الجوفية والتي تبلغ(31.5 نت/ ملم^2) وكما موضح في الشكل(8).

تمتاز نتائج الفحوصات الكيميائية (الاملاح الكبريتية ، الأملاح الكلية الذائبة ، الكلوريدات ، الكاربونات والبيكاربونات وكذلك الرقم الهيدروجيني PH) بأنها مطابقة للمواصفات بالنسبة لمياه الإسالة ومياه الأنهار الجارية في حين نجدها غير مطابقة في بعض النتائج ومطابقة في نتائج أخرى هذا بالنسبة للمياه الجوفية. وضح الشكل (3) إن عدد مواقع الآبار المستخرجة منها المياه الجوفية والتي طابقت المواصفات الكيميائية للأملاح الكبريتية والخاصة كماء خلط بلغ 20 بئر من مجموع 31 بئر للمياه الجوفية أي بنسبة 65 % بينما وضح الشكل (4) إن 21 بئر للمياه الجوفية كان مطابق للمواصفات وبنسبة 68%بالنسبة للأملاح الكلية الذائبة ، في حين بين الشكلين (5) و (6) نجاح ومطابقة جميع أبار المياه الجوفية للمواصفات الكيمائية بالنسبة للكلوريدات وكذلك للكاربونات والبيكاربونات ، وأنها مياه قاعدية وهذا ما وضحه الشكل (7) ، وفيما يخص الشوائب العضوية فلم تكن لنماذج المياه الجوفية أي لون أو رائحة ملحوظة.

كما تمت الإشارة إليه في الجانب النظري من البحث إن المياه أي كانت نوعيتها والمشكوك في مدى استخدامها كماء خلط ومنها تلك التي لم تطابق مواصفات المياه المسموح استخدامها كماء خلط كما هو الحال في نماذج المياه الجوفية التي لم تطابق المواصفات الكيميائية والتي تم ذكرها أعلاه لذلك فلابد إن تكون مقاومة الأنضغاط بعمر 28 يوم للمكعبات الخرسانية والتي استخدمت تلك المياه الجوفية كماء خلط لها ذات قيم مقبولة لان مقاومة الأنضغاط بعمر 28 يوم هي النتيجة النهائية التي تحدد مدى استخدام تلك المياه الجوفية كماء خلط رغم فشلها في الفحوصات الكيميائية وكما أشارت إلى ذلك مصادر البحث ، وإن قبول مقاومة الأنضغاط بعمر 28 لتلك المياه يعتمد على مقارنتها مع تلك الناتجة من استخدام المياه الصالحة للشرب مع اخذ بنظر الاعتبار نسبة 10% المسموح بها والتي حدتها المواصفات العالمية.

إن الوسط الحسابي لمعدل مقاومة الأنضغاط للمكعبات الخرسانية والتي استخدمت المياه الجوفية تلك المكعبات بلغت 31.00 نت/ ملم^2 وان الأنحراف المعياري لها (6) بهذا فان القيم الشاذة والمستبعدة لمقاومة الأنضغاط هي تلك التي ستكون بمقدار اقل من 25.00 نت / ملم^2 (31.00 - 6 = 25.00 نت/ملم^2) لذلك إن قيم مقاومة الأنضغاط للمياه الجوفية في المواقع ب5 ، ب7 , ب10 ، ب13 ، ب17 قد استبعدت من التقييم كونها قيم شاذة وذات انحراف معياري اكبر من المسموح به (اقل من 25.00 نت / ملم^2) وذلك يعود إلى أسباب فنية تتعلق بطريقة الفحص والأخطاء التي رافقت ذلك رغم نجاحها ومطابقتها للمواصفات الكيمائية المطلوبة للمياه التي تستخدم كماء خلط (باستثناء موقع البئرين ب5 و ب10 حيث انه غير مطابق للمواصفات

الكيمائية كماء خلط) وكما موضح في الشكل (8) ، وبذلك سيكون عدد الابار التي سيتم تقييم مياهها الجوفية 26 بئرا . إن التباين الطفيف في كثافات المكعبات الخرسانية يعود إلى التباين في نسبة وجود الفجوات في المكعب الخرساني دون الأخر وقد تبين انه ليس له تأثير على قيم مقاومة الأنضغاط وكما موضح في الجدول (4) .

استادا إلى ما ذكر فقد وزعت مواقع الآبار بموجب مواقعها في أقضية محافظة بابل وقد تم تمييز الناجح منها من الفاشل ومن المستبعد وكما موضح في الشكل (2)، ففي القرية العصرية وهي تمثل منطقة شمال محافظة بابل كانت جميع مياه الآبار للمواقع المستخرجة منها (ب18 ، ب20 ، ب21 ، ب27) ناجحة ومطابقة لجميع الفحوصات (الكيمائية و مقاومة الأنضغاط) مقارنة مع المياه الصالحة للشرب باستثناء الموقع(ب16) فكان غير مطابق لقيم مقاومة الأنضغاط بعمر 28 يوم ؛ بينما نجد في قضاء المسيب والتي تمثل منطقة في شمال محافظة بابل أيضا إن نتائج الفحوصات لمياهها الجوفية في مواقع معينة (ب25 ، ب29 ، ب33) كانت مقبولة ولكن في المواقع (ب6) كان فاشلا وغير مقبول كتقييم نهائي مع قيم مقاومة الأنضغاط بعمر 28 يوم ، أما في قضاء المحاويل وهو من أقضية محافظة بابل وتمثل مناطق وسط المحافظة هي الأخرى كانت فيها مواقع للآبار فاشلة (ب8 ، ب9 ، ب11، ب14، ب15) وهذا ما بينته النتائج في حين بينت تلك النتائج نجاح مواقع أخرى لمياه الآبار الجوفية (ب19 ، ب22 , ب23 ، ب28)، وفي قضاء الحلة مركز محافظة بابل ، تبين إن المياه الجوفية في موقع البئر (ب12) كانت فاشلة بينما نجدها ناجحة في مواقع الآبار (ب24 ، ب26 ، ب34) وكما موضح في الشكل (8) ، وبالنسبة إلى قضاء الهاشمية فانه يقع جنوب محافظة بابل وقد بينت النتائج نجاح المياه الجوفية في مواقع الآبار (ب30 ، ب31 ، ب32 ، ب35).

جدول رقم (3) :قيم الفحوصات الكيميائية (P.P.m.) لعينات المياه المستخدمة في البحث (2011)

نوع المياه	موقع النموذج	الرمز الحقلي	أملاح كبريتية	أملاح كلية ذائبة T.D.S.	كلوريدات	كاربونات و بيكاربونات	الرقم الهيدروجني PH
ماء صالح للشرب	دار سكن	**ب1**	**231,14**	**1058**	**21,30**	**26,4**	**8,34**
مياه نهر جارية	نهر مشروع المسيب	**ب2**	**242,78**	**667**	**35,50**	**4,8**	**8,14**
مياه نهر جارية	نهر المحاول	**ب3**	**361,71**	**708**	**35,50**	**3,6**	**8,14**
مياه نهر جارية	شط الحلة	**ب4**	**237,85**	**595**	**21,30**	**3,6**	**8,15**
مياه جوفية	الكلية التقنية / المسيب	**ب5**	**1198,28**	**2912**	**35,50**	**4,8**	**8,12**
مياه جوفية	مشروع المسيب	**ب6**	**436,60**	**1061**	**28,40**	**4,8**	**8,28**
مياه جوفية	قرية تونس	**ب7**	**536,59**	**1304**	**35,50**	**6,00**	**8,27**
مياه جوفية	البو علوان/ 1	**ب8**	**1700,72**	**3262**	**63,90**	**9,60**	**7,66**
مياه جوفية	البو علوان/ 2	**ب9**	**416,84**	**1272**	**42,60**	**7,20**	**7,69**
مياه جوفية	نادر 3 / الحلة	**ب10**	**1808,54**	**5122**	**127,80**	**9,60**	**7,35**
مياه جوفية	حي الشهداء/ محاويل	**ب11**	**1664,90**	**4222**	**99,40**	**9,60**	**7,32**
مياه جوفية	البو عجاج	**ب12**	**1440,20**	**3509**	**78,10**	**10,80**	**7,73**
مياه جوفية	برنون	**ب13**	**894,18**	**2347**	**35,50**	**7,20**	**7,80**
مياه جوفية	النيل	**ب14**	**823,00**	**2720**	**42,60**	**7,20**	**7,95**
مياه جوفية	اثار بابل	**ب15**	**970,31**	**3022**	**42,60**	**14,40**	**7,92**
مياه جوفية	مويلحة / الحصوة	**ب16**	**580,21**	**1844**	**42,60**	**8,40**	**7,85**
مياه جوفية	الطاهرية	**ب17**	**567,05**	**1654**	**35,50**	**6,00**	**8,10**
مياه جوفية	الأسكندرية	**ب18**	**514,78**	**1221**	**42,60**	**4,80**	**8,17**
مياه جوفية	الطاهرية	**ب19**	**1273,95**	**2373**	**56,80**	**4,80**	**8,06**
مياه جوفية	القرية العصرية	**ب20**	**1784,26**	**3184**	**49,70**	**6,00**	**7,86**
مياه جوفية	القرية العصرية	**ب21**	**894,19**	**1930**	**56,80**	**7,20**	**7,82**
مياه جوفية	ناحية الأمام/ 1	**ب22**	**517,66**	**1256**	**35,50**	**8,40**	**8,32**
مياه جوفية	ناحية الأمام/2	**ب23**	**488,45**	**1280**	**28,40**	**4,80**	**8,23**
مياه جوفية	العز/ الجامعة	**ب24**	**1147,80**	**2795**	**85,20**	**8,40**	**8,05**
مياه جوفية	السدة/ المسيب	**ب25**	**470,76**	**1644**	**28,40**	**12,00**	**8,07**
مياه جوفية	الكرامة/ الحلة	**ب26**	**960,04**	**2250**	**56,80**	**7,20**	**7,94**
مياه جوفية	جبلة/منصورية	**ب27**	**1096,65**	**3060**	**92,30**	**7,20**	**7,60**
مياه جوفية	جبلة / 2	**ب28**	**495,03**	**1638**	**35,50**	**7,20**	**7,87**
مياه جوفية	جرف الصخر	**ب29**	**1771,92**	**3769**	**106,50**	**3,60**	**7,87**
مياه جوفية	الهاشمية / 1	**ب30**	**617,66**	**1522**	**35,50**	**7,20**	**7,80**
مياه جوفية	الهاشمية / 2	**ب31**	**1147,67**	**3460**	**120,70**	**19,20**	**7,57**
مياه جوفية	السياحي/النخيلة	**ب32**	**678,56**	**2243**	**42,60**	**12,00**	**7,81**
مياه جوفية	المسيب	**ب33**	**763,74**	**1671**	**49,70**	**7,20**	**7,69**
مياه جوفية	ناحية الكفل	**ب34**	**303,27**	**1135**	**42,60**	**3,60**	**7,77**
مياه جوفية	الهاشمية/ 3	**ب35**	**815,60**	**3450**	**14,20**	**6,00**	**7,60**
نسبة النجاح للمياه الجوفية			**%65**	**%68**	**%100**	**%100**	**قاعدي**

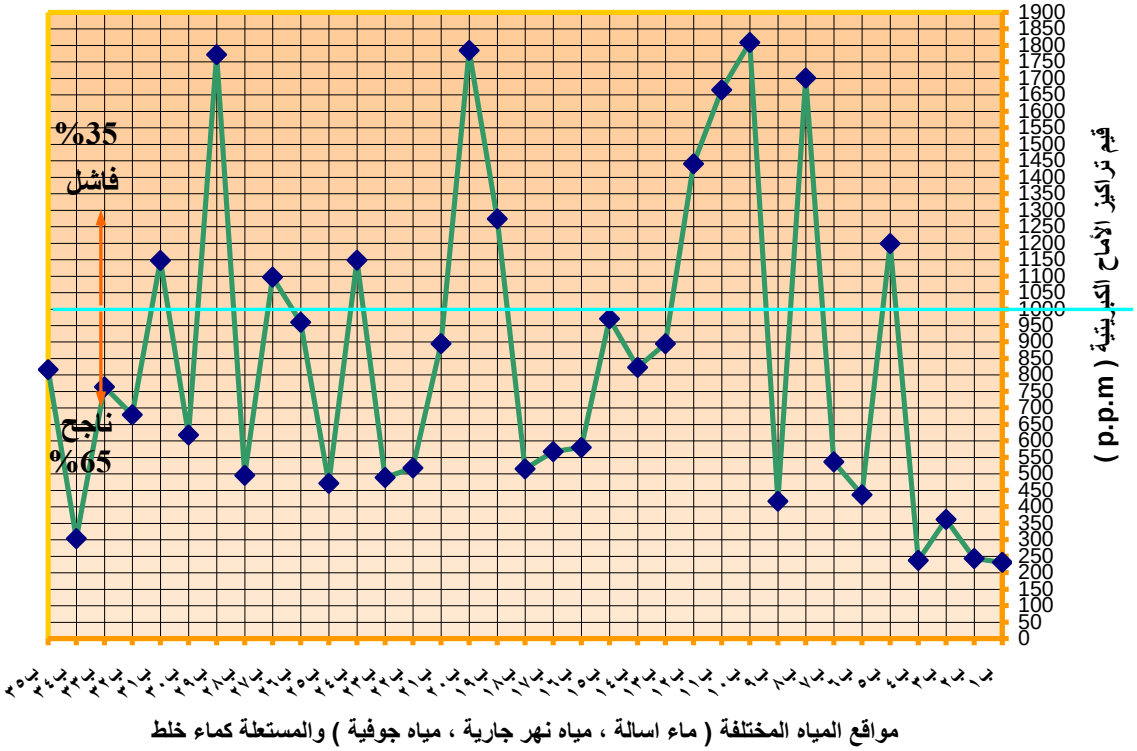
تجاوز المواصفات المسموح بها للاملاح الكبريتية (1000 P.P.m) وبنسبة فشل 35%	مطابقة المواصفات المسموح بها للاملاح الكبريتية (1000 P.P.m) وبنسبة نجاح 65%	PH>7 (مياه قاعدية)
تجاوز المواصفات المسموح بها للاملاح الكلية الذائبة (3000 P.P.m) وبنسبة فشل 32%	مطابقة المواصفات المسموح بها للأملاح الكلية الذائبة (3000 P.P.m) وبنسبة نجاح 68%	
مطابقة المواصفات المسموح بها للكلوريدات (500 P.P.m) وبنسبة نجاح 100%	مطابقة المواصفات المسموح بها للكاربونات والبيكاربونات (1000 P.P.m) وبنسبة نجاح 100%	

جدول رقم (4) :قيم معدل فحص المكعبات الخرسانية بعمر 28 يوم (نت/ ملم^2) لعينات المياه المستخدمة في البحث (2011)

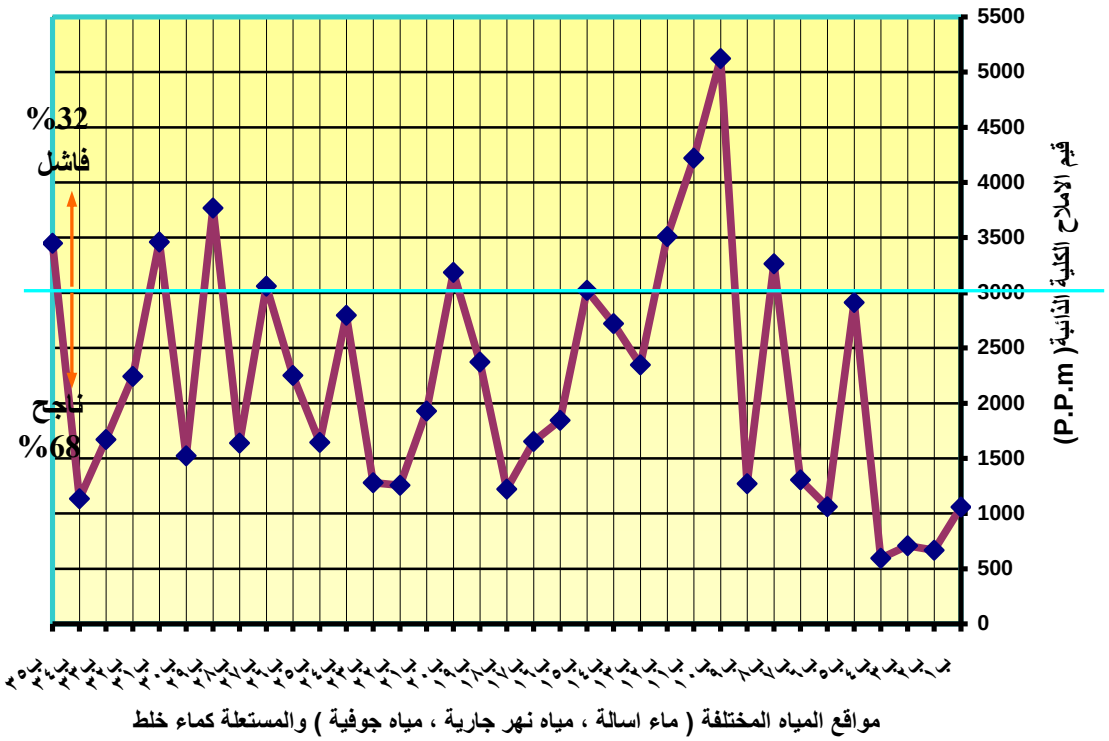
نوع المياه	موقع النموذج	الرمز الحقلي	مقاومة الأنضغاط نت/ ملم^2	الكثافة غم / سم^3
ماء صالح للشرب	دار سكن	ب1	**35.00**	**2449.00**
مياه نهر جارية	نهر المشروع	ب2	**36.00**	**2518.00**
مياه نهر جارية	نهر المحاول	ب3	**34.83**	**2510.00**
مياه نهر جارية	شط الحلة	ب4	**34.33**	**2517.67**
مياه جوفية	الكلية التقنية / المسيب	ب5	**24.50**	**2500.67**
مياه جوفية	مشروع المسيب	ب6	**30.50**	**2464.33**
مياه جوفية	قرية تونس	ب7	**22.67**	**2483.33**
مياه جوفية	البو علوان/ 1	ب8	**29.83**	**2488.33**
مياه جوفية	البو علوان/ 2	ب9	**25.33**	**2488.00**
مياه جوفية	نادر 3 / الحلة	ب10	**21.67**	**2487.33**
مياه جوفية	حي الشهداء/ محاويل	ب11	**25.00**	**2488.00**
مياه جوفية	البو عجاج	ب12	**26.50**	**2487.00**
مياه جوفية	برنون	ب13	**23.50**	**2488.33**
مياه جوفية	النيل	ب14	**26.50**	**2489.33**
مياه جوفية	اثار بابل	ب15	**27.67**	**2489.00**
مياه جوفية	مويلحة / الحصوة	ب16	**25.17**	**2484.33**
مياه جوفية	الطاهرية	ب17	**19.67**	**2487.67**
مياه جوفية	الأسكندرية	ب18	**41.83**	**2547.67**
مياه جوفية	الطاهرية	ب19	**36.00**	**2527.67**
مياه جوفية	القرية العصرية	ب20	**35.83**	**2518.67**
مياه جوفية	القرية العصرية	ب21	**35.67**	**2560.00**
مياه جوفية	ناحية الأمام/ 1	ب22	**34.67**	**2572.67**
مياه جوفية	ناحية الأمام/2	ب23	**36.50**	**2534.33**
مياه جوفية	العز/ الجامعة	ب24	**31.67**	**2512.00**
مياه جوفية	السدة/ المسيب	ب25	**31.17**	**2518.67**
مياه جوفية	الكرامة/ الحلة	ب26	**34.00**	**2508.00**
مياه جوفية	جبلة/منصورية	ب27	**34.83**	**2519.67**
مياه جوفية	جبلة / 2	ب28	**34.17**	**2510.00**
مياه جوفية	جرف الصخر	ب29	**34.67**	**2491.33**
مياه جوفية	الهاشمية / 1	ب30	**36.00**	**2491.00**
مياه جوفية	الهاشمية / 2	ب31	**37.83**	**2490.00**
مياه جوفية	السياحي/النخيلة	ب32	**36.67**	**2487.33**
مياه جوفية	المسيب	ب33	**40.50**	**249700**
مياه جوفية	ناحية الكفل	ب34	**31.33**	**2508.00**

مياه جوفية	الهاشمية/ 3	ب35	39.67	2510.00
مجموع مواقع المياه الجوفية الداخلة في التقييم = **26 موقع**				

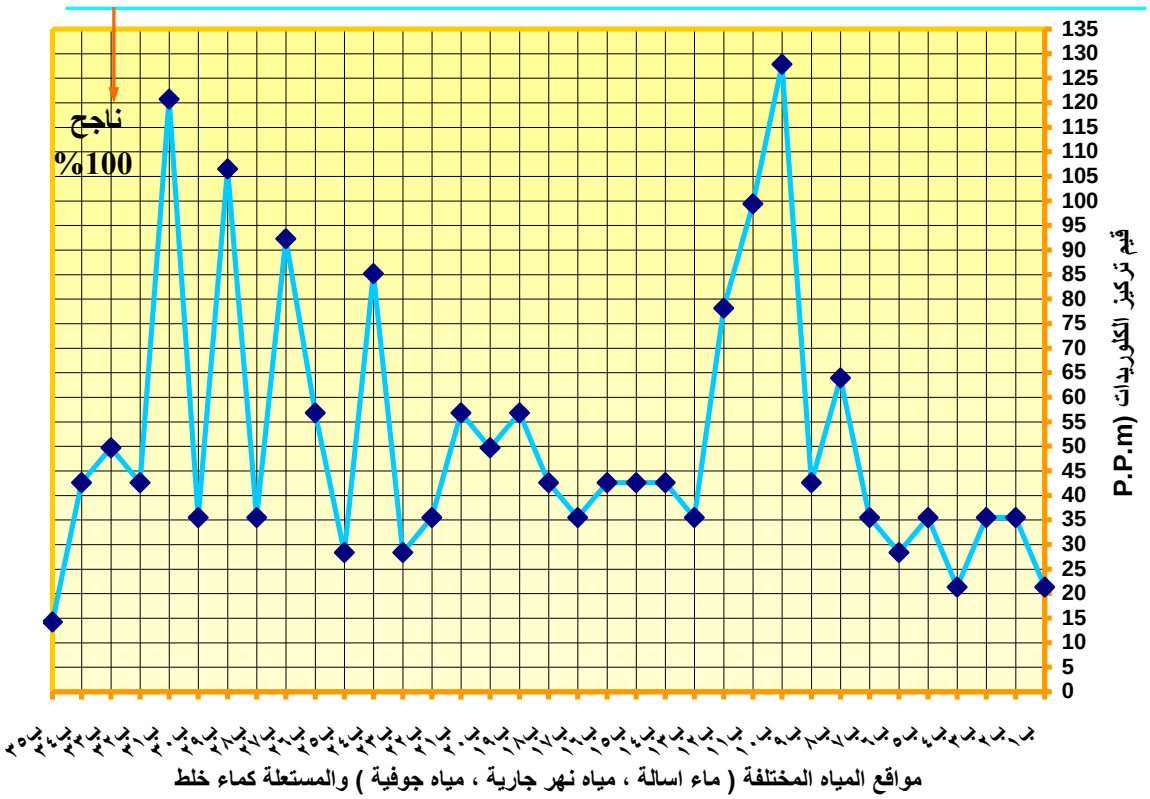
معدل مقاومة الأنضغاط للمياه الصالحة للشرب= 35.05 نت / ملم^2	مقامة الأنضغاط المسموح بها بنسبة 10% = 31.5 نت / ملم^2	قيم مقاومة الأنضغاط الناجحة والأعلى من 31.5 نت / ملم^2 وبنسبة نجاح 69 %
مقاومة الأنضغاط المستبعدة اقل من قيم الأنحراف المعياري = 25 نت/ملم^2	قيم مقاومة الأنضغاط الفاشلة والأقل من 31.5 نت / ملم^2 وبنسبة فشل 31 %	



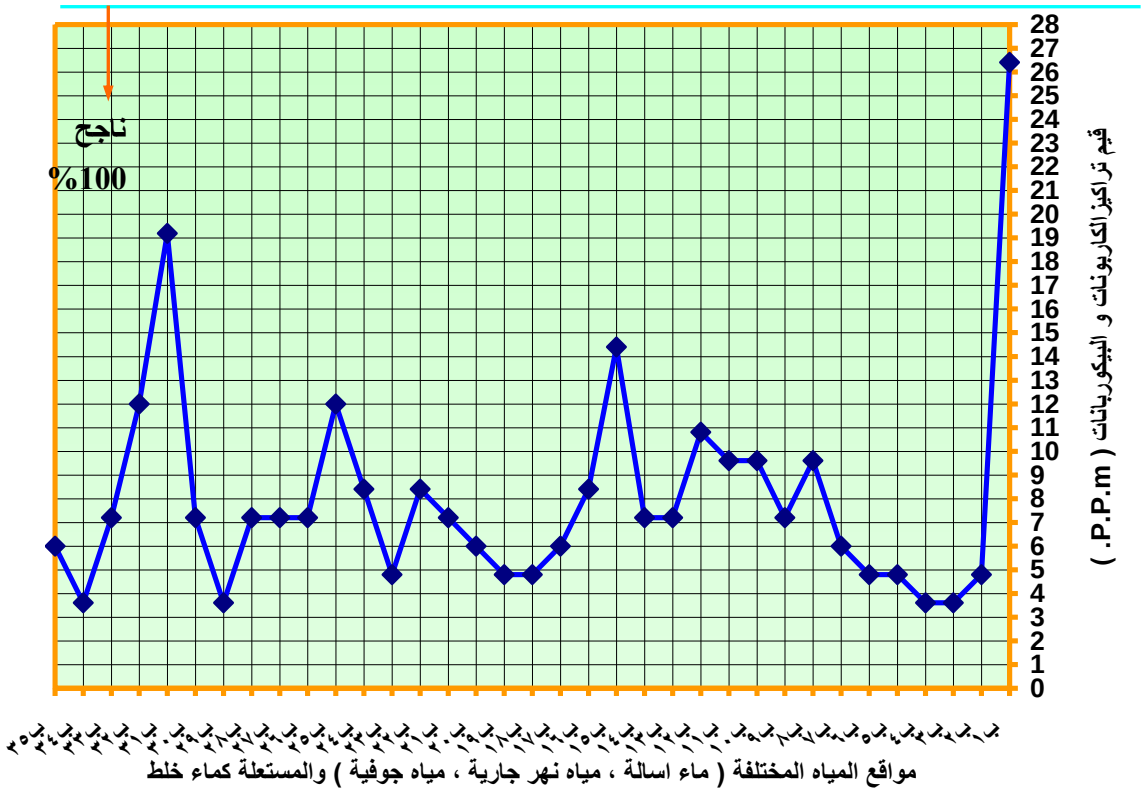
شكل رقم (3): قيم تراكيز الأملاح الكبريتية(p.p.m.) لعينات المياه المختلفة والمستعملة كماء خلط



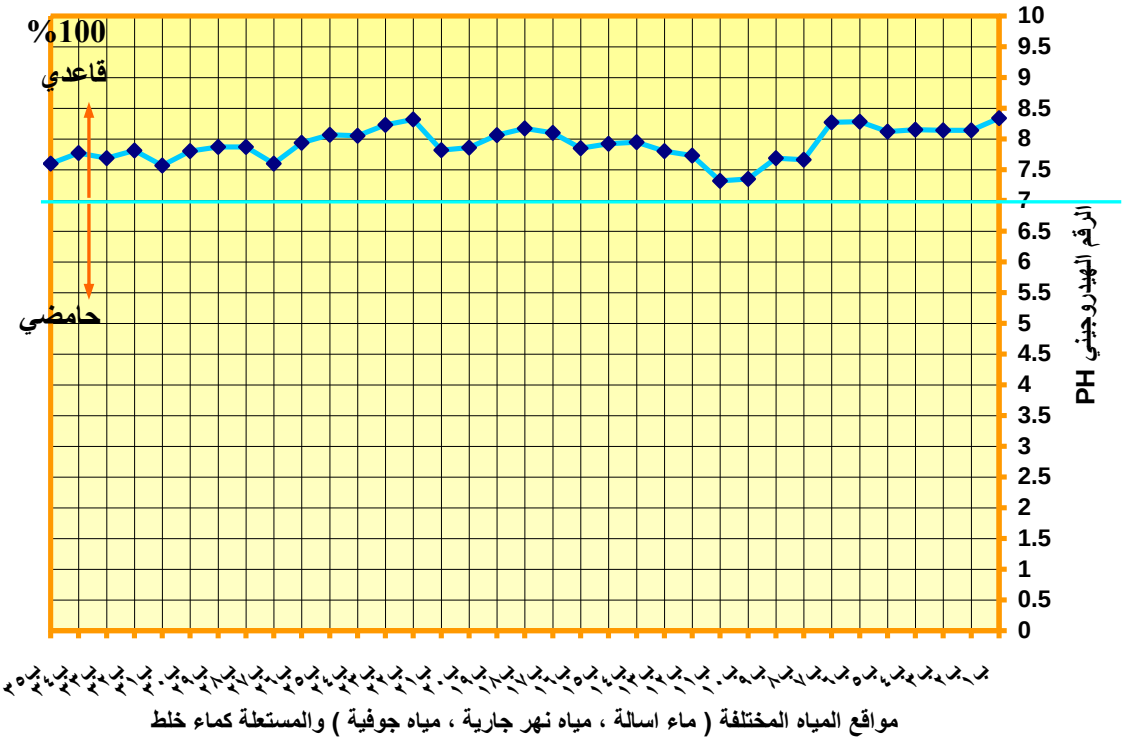
شكل رقم (4): قيم تراكيز الأملاح الكبريتية(p.p.m.) لعينات المياه المختلفة والمستعملة كماء خلط



شكل رقم (5): قيم تراكيزالكلوريدات(p.p.m.) لعينات المياه المختلفة والمستعملة كماء خلط

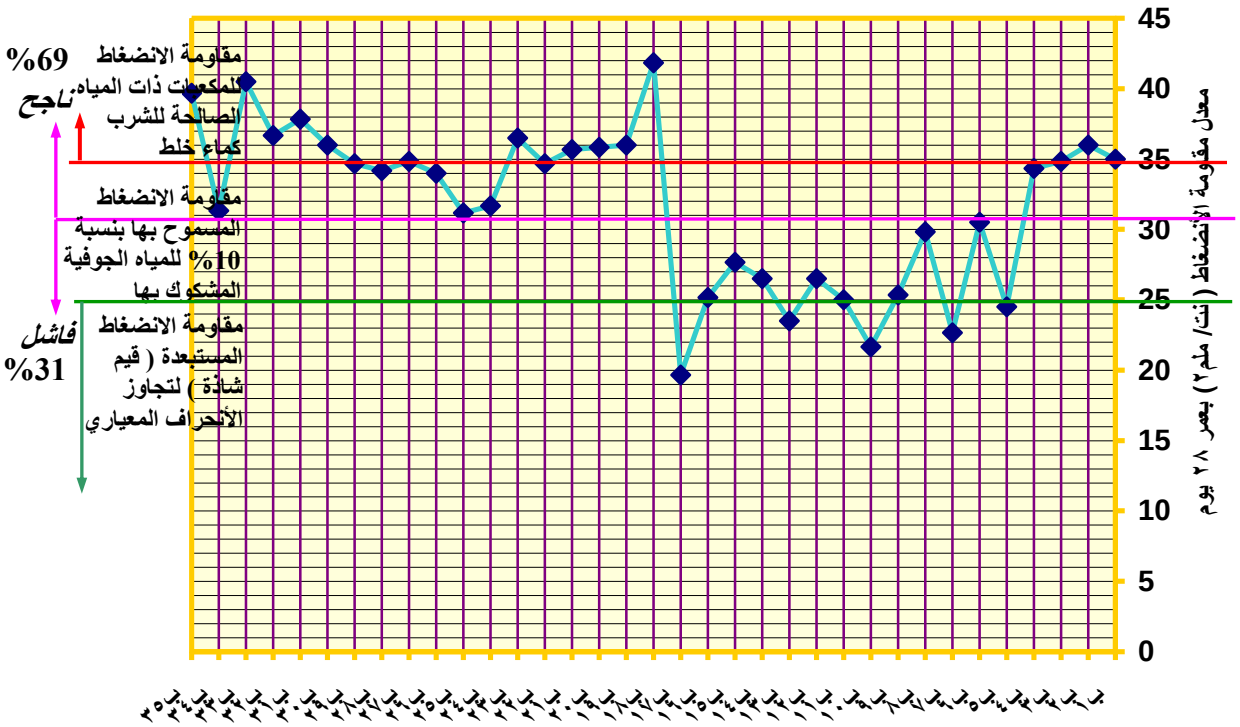


شكل رقم (6): قيم تراكيز الكاربونات و البيكاربونات (p.p.m.) لعينات المياه المختلفة والمستعملة كماء خلط



مواقع المياه المختلفة (ماء اسالة ، مياه نهر جارية ، مياه جوفية) والمستعملة كماء خلط

شكل رقم (7): قيم الرقم الهيدروجيني (PH) لعينات المياه المختلفة والمستعملة كماء خلط



مواقع المياه المختلفة (ماء اسالة ، مياه انهار جارية ، مياه جوفية) والمستعملة كماء خلط

شكل رقم (8): معدل قيم مقامة الأنضغاط (نت / ملم^2) بعمر 28 يوم للمكعبات الخرسانية والتي استخدمت المياه المختلفة كماء خلط فيها

الاستنتاجات

نستنتج من خلال تحليل ومناقشة النتائج التي تم الحصول عليها من الفحوصات المختبرية الأتي:-

1. مياه الأنهار الجارية في محافظة بابل هي مياه صالحة للخلط.
2. المياه الجوفية في محافظة بابل ذات طابع ملحي وإنها مياه قاعدية وذات طبيعة متنوعة من حيث تراكيز المركبات الكيميائية فيها.
3. نسبة النجاح في المياه الجوفية كماء خلط والمستخرجة من الآبار الموجودة في القرية العصرية بلغت 80%، وان نسبة النجاح للمياه الجوفية كماء خلط في قضائي المسيب والحلة بالنسبة لمواقع الآبار لتي استخرجت منها تلك المياه بلغت 75% وهي تختلف مع الباحث [الشكر ، 2000] لاختلاف المواصفة التي اعتمدت كأساس للفحص المختبري ولفارق المدة الزمنية بين الفحصيين ، أما بالنسبة لقضاء المحاويل بلغت نسبة النجاح لإمكانية استخدام المياه الجوفية من مواقع الآبار التي استخرجت منها 45%، في حين بلغت نسبة نجاح المياه الجوفية كماء خلط في مواقع الآبار المستخرجة منها تلك المياه في قضاء الهاشمية 100%.

التوصيات

من اجل الاستفادة من المياه الجوفية في المناطق المذكورة في محافظة بابل كماء خلط للخلطات الخرسانية، يوصي الباحث بإضافة كمية من السمنت إلى الخلطة الخرسانية التي تستخدم فيها المياه الجوفية المستخرجة من مواقع الآبار التي فشلت ولايمكن استخدامها في الخلطات الخرسانية كماء خلط وذلك لغرض الوصول إلى مقامة الأنضغاط والتي يتم الحصول عليها فيما لو استخدمت المياه الصالحة للشرب أو مياه الأنهار الجارية في محافظة بابل و لغرض حساب كمية السمنت الواجب إضافتها (مع تثبيت بقية كميات مكونات الخلطة الخرسانية) تتبع الطريقة الآتية :-

- إن نسبة الماء إلى السمنت (W/C) التي استخدمت بالبحث وهي 41% والناتجة من خلط 185 لتر / م^3 ماء إلى 450 كغم / م^3 سمنت تم الحصول بها على مقاومة الأنضغاط نتيجة استخدام المياه الصالحة للشرب (ماء الإسالة ومياه الأنهار الجارية التي استخدمت في البحث) والبالغة 31.5 نت / ملم^2 (اخذين بنظر الاعتبار نسبة 10% المسموح بها) وهذا يعني إن كل (ا كغم / م^3) سمنت في الخلطة الخرسانية ينتج (0.07 نت/ملم^2) .
- تحسب كمية السمنت الواجب إضافتها للخلطة الخرسانية التي تستخدم فيها المياه الجوفية المستخرجة من مواقع الآبار التي فشلت في إمكانية استخدامها كماء خلط من المعادلة الآتية:-

$$\frac{B - A}{0.07} = X$$

حيث ان :-

X : كمية السمنت المضافة (كغم / م^3).

A : مقاومة الأنضغاط الناتجة من استخدام المياه الصالحة للشرب(نت / ملم^2).

B :معدل مقاومة الأنضغاط الفاشلة والناتجة من استخدام المياه الجوفية المستخرجة من الآبار لمنطقة معينة(نت/ملم^2).

واعتمادا على المعادلة أعلاه يوصي الباحث بخصوص إمكانية استخدام المياه الجوفية في محافظة بابل كماء خلط على النحو الاتي:-

أ- المواقع الفاشلة مختبريا

1. يضاف (90 كغم / م^3) من مادة السمنت (2 كيس/ م^3) إلى الخلطة الخرسانية التي تستخدم فيها المياه الجوفية في الموقع الفاشل في القرية العصرية كماء خلط بالمقارنة مع تلك التي تستخدم الماء الصالح للشرب.
2. بامكان استخدام المياه الجوفية في قضاء المسيب بالنسبة للمواقع الفاشلة بعد إضافة (14.28 كغم/ م^3) من مادة السمنت (نصف كيس / م^3) عما هو للخلطة التي تستخدم فيها المياه الصالحة للشرب.
3. إضافة سمنت بمقدار(70 كغم / م^3) أي (1.5 كيس/ م^3) للخلطات الخرسانية التي تستخدم فيها المياه الجوفية في قضاء المحاويل.
4. بالنسبة الى قضاء الحلة مركز محافظة بابل فبالأمكان استخدام مياهه الجوفية بعد إضافة (71 كغم/م^3) من مادة السمنت (1.5 كيس/ م^3) إلى الخلطة الخرسانية فيما لو استخدمت المياه الصالحة للشرب.

ب- المواقع الناجحة مختبريا

يوصى من الاحتياط أن تضاف كمية السمنت للمواقع الفاشلة أعلاه إلى المواقع الناجحة أيضا في أقضية القرية العصرية و المسيب والمحاويل و الحلة. أما بالنسبة إلى قضاء الهاشمية والتي تمتاز بنجاح مياهها الجوفية مختبريا فبالأمكان استخدامها بنفس كميات مواد الخلط مقارنة مع الخلطات الخرسانية التي تستخدم مياه الأنهار الجارية أو ماء الصالحة للشرب فيها.

يوصي الباحث بإتباع المواصفة العراقية (م.ق.ع 1703 / 1992) الانفة الذكر لأغراض حماية حديد الخرسانة من التآكل.

المصادر

البديري، نجاح كاظم عباس, 2000 " دراسة الخواص الكيمياوية للمياه الجوفية في مدينة الحلة ومعرفة صادرها" ، مجلة جامعة بابل/ العلوم الهندسية ، المجلد 5 ، العدد 5 .

الحسيني، حسين حامد عمران، 1999 " تقييم نوعية مياه شط الحلة لاستعمالات الشرب وملائمة محطات تصفية المياه الرئيسية عليه "، رسالة ماجستير ، قسم الهندسة المدنية ، كلية الهندسة ، جامعة بابل.

الخلف، مؤيد نوري و يوسف ، هناء عبد ، 1982 " تكنولوجيا الخرسانة " ، قسم هندسة البناء والأنشاءات ، الجامعة التكنولوجية ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.

الشكر، عبد الحسن خضير، 2000 " دراسة صلاحية المياه الجوفية في مدينة الحلة للاستخدامات المختلفة " ، مجلة جامعة بابل/ العلوم الهندسية ، المجلد 5 ، العدد 5.

الشكر، عبد الحسن خضير و عباس ، نجاح كاظم و عباس، بلسم فاضل ، 2000" دراسة نوعية المياه الجوفية في مدينة الحلة " ، مجلة جامعة بابل/ العلوم الهندسية ، المجلد 5 ، العدد 5.

الشكر، عبد الحسن خضير "تاثير المياه الجوفية في مدينة الحلة على ديمومة الخرسانة المستخدمة في أسس منشاتها " ، مجلة جامعة بابل/ العلوم الهندسية ، المجلد 5 ، العدد 5 ، 2000.

المركز القومي للمختبرات الأنشائية ، قسم البحوث والشؤون الفنية ، ايار 2005 " مواصفات المواد والأعمال الأنشائية " ، (م . ق. ع 1992/1703) ، بغداد ، العراق ، .

المؤسسة العامة للتعليم التقني والتدريب المهني ، الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج ، تقنية مدنية، 2006 "شبكات المياه والصرف الصحي 207 مدن"، المملكة العربية السعودية، الانترنيت، www. cdd.gotev.edu.sa.com.

جبار، ش، ص ، 1983 " دراسة رسوبية وجيوكميائية السهل الرسوبي من المحمودية الى مندلي" ، رسالة ماجستير، قسم علوم الأرض ، جامعة بغداد.

خصاف ، د. صالح عيسى و جبار حمود و شذى فاضل ، أيلول 2001 " دراسة نوعية المياه الجوفية المتسربة إلى سراديب مدينة النجف" ، المجلة العراقية للهندسة المدنية.

سهيل ياسين 2009/7/6 " مياهنا الجوفية .. الخزين الطبيعي " الحضارية – معهد الأبحاث والتنمية الحضارية ، مقالة ، الأنترنيت ، www.hadhariya.com

عبيس، آلاء عدنان، 2010 " تقييم نوعية المياه في منطقة الفرات الأوسط في العراق " ، رسالة ماجستير ، قسم الهندسة المدية ، جامعة بابل.

هيل ، سعاد محمد ، 2008 " التقييم النوعي للمياه الجوفية في منطقة مشروع المسيب ومدى صلاحيتها لأغراض الري" ، مجلة التقني، المجلد الواحد والعشرون، العدد 1.

Khadum, M., Abdul Ameer , 2008 " Evalation of Ground Water Quality for Selected Areas of Iraq" , Al-Taqani Magazine, Vol.21, No.1.