

التحليل المكاني لتلوث المياه الجوفية في مدينة الحلة

م.م. بشار فؤاد معروف
جامعة ميسان – كلية التربية الأساسية

الخلاصة :

يهدف البحث من بين ما يهدف إليه إظهار مدى العلاقة المكانية بين الأنشطة البشرية المختلفة المقامة في مدينة الحلة والمتمثلة بالأنشطة (الصناعية والمدنية) وبين نوعية وكمية الملوثات المتركة في المياه الجوفية فيها .

أشار البحث إلى تأثير المياه الجوفية في مدينة الحلة بالفضلات السائلة المطروحة من المناطق الصناعية والمدنية ، لذلك فقد تم دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه الجوفية في المدينة من خلال تأثرها بهذه المطروحات ، حيث تم تحديد (١٣) موقعاً في المدينة وتمت أيضاً معرفة أهم خصائص مياهها الجوفية . لقد أشار البحث إلى أن المياه الجوفية في المدينة تميل إلى القاعدية ولكنها ضمن الحدود المسموح بها . كما أشار إلى إن مياه المطروحات والمياه الجوفية في المدينة عسرة جداً ، فضلاً عن ارتفاع قيم الـ (EC) و (T.D.S) في مواقع متعددة من المدينة. كما تعد المياه الجوفية في المدينة متجاوزة للحدود المسموح بها للمصادر المائية المستخدمة بوصفها مصادر لمياه الشرب من جراء المطروحات الصناعية والمدنية .

المقدمة :

تعد المياه الجوفية أحد المصادر الرئيسية لمياه الأنهار الدائمة الجريان في العالم ، حيث يعتمد التصريف الأساسي للأنهار على المياه الجوفية . والمياه الجوفية هي مياه ترشحت من السطح عبر طبقة التربة الهشة إلى داخل تكوينات القشرة الأرضية والتي تصبح فيما بعد خزانات كبيرة للمياه الجوفية . وتزداد استعمالات المياه الجوفية يوماً بعد آخر وسنة بعد أخرى وذلك لزيادة حفر الآبار في كل دول العالم ، وذلك لزيادة الحاجة إليها في توفير مياه الشرب لكثير من مدن العالم . ونتيجة لكل ذلك أصبح من الأهمية بمكان تقدير كميات المياه الجوفية وحمايتها من التلوث وتنظيم ضخ المياه فيها لضمان استمرارية توفرها كمصدر طبيعي للمياه . (١)

ولم يقتصر حصول التلوث على المسطحات المائية وإنما امتد إلى الأعماق ليشمل مصادر المياه الجوفية التي كان الاعتقاد السائد بأنها بعيدة عن التلوث وغيرها من المشاكل . وكان للازدهار السريع للأنشطة الزراعية والصناعية والمدنية في العالم أثر كبير في خلق مشاكل تلوث المياه وذلك لازدياد أحجام المياه

المتخلفة عن هذه الأنشطة فتصبح بذلك كل من المياه السطحية والجوفية عرضة للتلوث بالمواد المختلفة التي تضيفها هذه المخلفات الى المياه إذا ما وصلت اليها فتغير من صفاتها الطبيعية والكيميائية والبيولوجية . (٢)

مشكلة البحث :

يمكن صياغة مشكلة البحث بالسؤال الآتي :

س / ماهي العلاقة المكانية بين الأنشطة البشرية Human Activities المختلفة وبين نوعية وكمية الملوثات الفيزيائية والكيميائية في المياه الجوفية في مدينة الحلة ؟

فرضية البحث :

يمكن صياغة فرضية البحث بالجواب الآتي :

ج / للأنشطة البشرية Human Activities المختلفة والمتمثلة بالأنشطة الزراعية والصناعية والمدنية علاقة وثيقة ومباشرة بتلوث المياه الجوفية في مدينة الحلة .

أهمية البحث :

تكمن أهمية البحث في كون الماء عنصراً مهماً من عناصر البيئة الطبيعية ومورداً لا يمكن الاستغناء عنه من قبل الإنسان في ممارسة معظم فعالياته اليومية ، فضلاً عن ذلك فإن الماء يعتبر أحد العوامل الأساسية في ممارسة الأنشطة الاقتصادية المختلفة وبضمنها النشاط (الزراعي والصناعي) .

هدف البحث :

أ- الكشف عن طبيعة وخصائص الأنشطة البشرية المختلفة المقامة في مدينة الحلة والمرتبطة ارتباطاً وثيقاً بتلوث المياه الجوفية فيها .

ب- تحديد مصادر تلوث المياه الجوفية في مدينة الحلة .

ج- الكشف عن طبيعة وخصائص المخلفات السائلة المطروحة إلى المياه الجوفية في مدينة الحلة .

د- دراسة التوزيع الجغرافي لملوثات المياه الجوفية في مدينة الحلة .

أولاً : بعض الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة :

تقع مدينة الحلة على جانبي شط الحلة ، أحد فروع نهر الفرات ، في موضع يتقاطع عنده خط العرض

(29° 32') شمالاً بخط الطول (44° 62') شرقاً ، إما بالنسبة للموقع الجغرافي Geographical

Location فتمثل مدينة الحلة المركز الإداري لمحافظة بابل التي تقع في المنطقة الوسطى من القطر ، وتحاط بمجموعة من المحافظات المجاورة (٣) (شكل رقم ١) .

تبعد مدينة الحلة عن مدينة بغداد الواقعة في شمالها الشرقي مسافة (١٠٠) كم ، ومدينة كربلاء التي

تحدها من جهة الغرب (٤٥) كم ، ومدينة النجف من جهة الجنوب والجنوب الغربي (٦٥) كم ، ومدينة

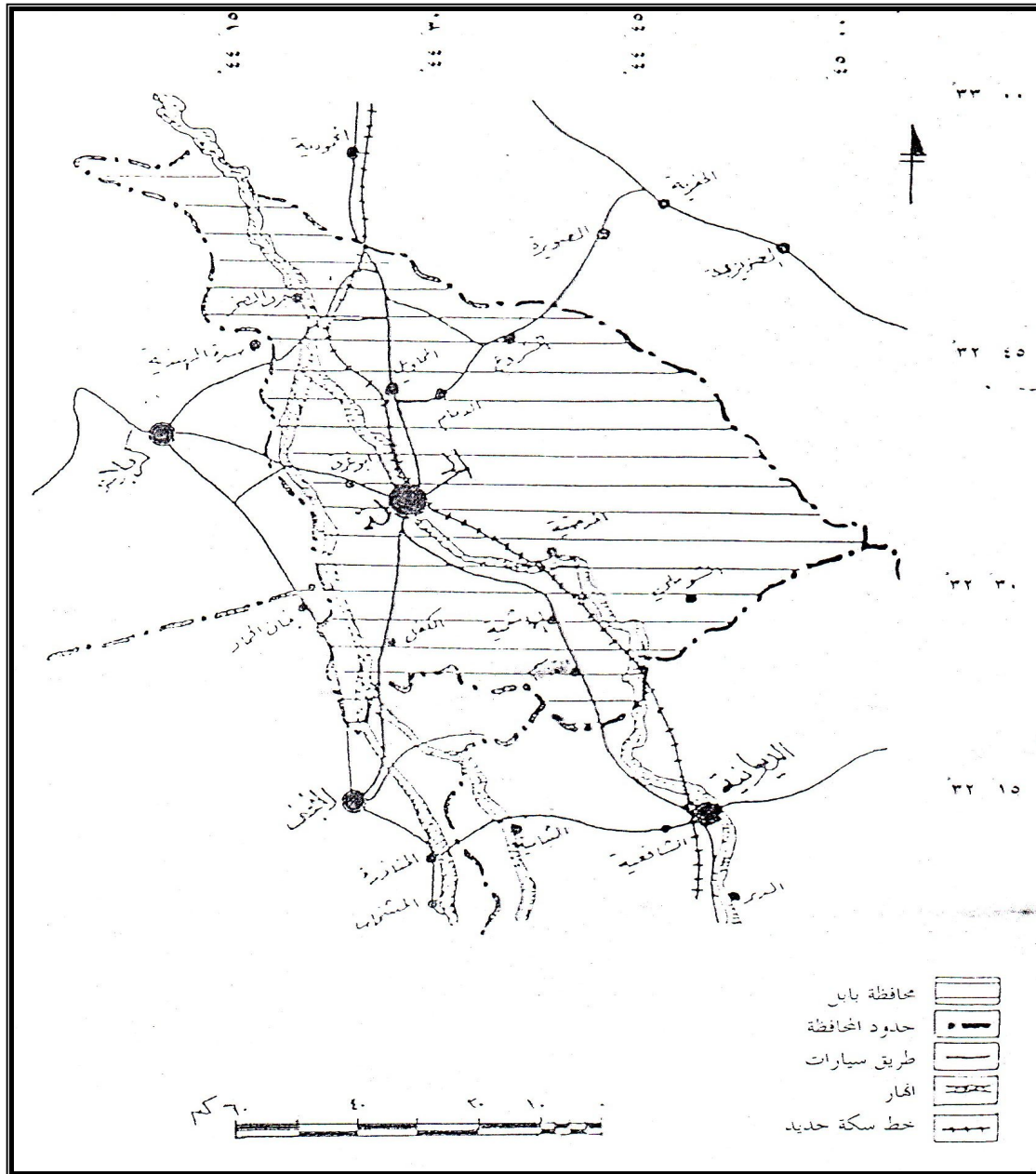
الديوانية من جهة الجنوب الشرقي (٨٥) كم ، ومدينة الكوت من جهة الشرق مسافة (١٤٠) كم ، ومدينة

الرمادي من جهة الشمال الغربي (١٢٠) كم . (٤)

تتجمع في مركز المدينة مختلف الأنشطة المدنية التي جذبت السكان لهذا الموقع مما انعكس عليه بالنمو والازدهار والفعالية . فبعدما كانت المدينة عام (١٩٤٧) تأوي (٣٦٥٧٧) نسمة يتركزون على مساحة مقدارها (٦٠,٤٦) هكتار ، اختلف النمط الجغرافي لتوزيع السكان عام (٢٠٠٤) فشهدت المدينة نمواً متزايداً للسكان حتى بلغ (٣٠٠,٢٧٧) نسمة ، وبلغت مساحة المدينة ما يقرب من (٤١٠٩) هكتار . وبسبب موقعها هذا من المحافظة جعلها تحتوي على شبكة واسعة من طرق النقل الداخلية والخارجية التي بلغت مساحتها حوالي (١١٠٠) هكتار عام (٢٠٠٤) وشكلت نسبة (٢٦,٧) من مساحة المدينة . فضلاً عن ذلك فهي تحوي ثاني أكبر التجمعات الصناعية في المحافظة ويتمثل هذا بالحي الصناعي في حي نادر والذي يحوي (١٩٣) مصنع نسيج تمثل (١١ %) من المنشآت الصناعية في المدينة وكذلك تحوي (٢٨) مصنع للكيمياويات تتوزع ما بين الحي الصناعي ومصطفى راغب ، يضاف الى ذلك الصناعات الإنشائية والهندسية البالغة (١٤٦) وحدة صناعية .

ان النمو المتزايد للمدينة وامتدادها المتزايد على الأراضي الزراعية يعد مشكلة بيئية دائمة ، فكيف الحال اذا كان عدد الأحياء (٦٠) حي سكني (شكل رقم ٢) تلفظ مئات الأطنان من النفايات الصلبة وآلاف الأمتار المكعبة من مياه المجاري يومياً بالإضافة إلى الفعاليات الحياتية الأخرى . ومن خلال الملامح الجغرافية لمكان المدينة يبدو انها تعاني من ضغوط بيئية تفسد وتغير من النظام البيئي لها . (٥)

شكل رقم (١) موقع مدينة الحلة بالنسبة لمحافظة بابل



ثانياً : مصادر تلوث المياه الجوفية في مدينة الحلة :

١- المصادر الصناعية :

الصناعة جزء أساسي من أجزاء استعمالات الأرض في مدينة الحلة ، كما انها عنوان التقدم والتنمية وهي ركن أساسي في توفير فرص العمل لقطاع كبير من المواطنين .^(٦) لقد بلغت مساحة الاستعمال الصناعي لمدينة الحلة عام (١٩٨١) حوالي (١٢٠) هكتاراً وبنسبة (٩,٣ %) ، وازدادت لتبلغ عام (١٩٨٤) (١٣٥) هكتاراً وبنسبة (٧,٩ %) من مجموع مساحة المدينة ، واستمرت بالزيادة حتى بلغت (٥٩٧,٧٩) هكتاراً عام (١٩٩٧) وبلغت نسبتها (١٤,٥ %) من مساحة المدينة ، اما في عام (٢٠٠١) فقد بلغت (٦٤٧) هكتاراً وبنسبة (١٤,٠٥ %) ، (جدول رقم ١) و (شكل رقم ٣) .

ومن خلال الجدول رقم (٢) يتضح ان أعلى نسبة للمنشآت الصناعية كان في مجال الخدمات الصناعية اذ بلغت نسبتها (٥٢,٣ %) من مجموع المنشآت الصناعية الموجودة في المدينة ، وتأتي بعدها بالمرتبة الثانية صناعة المنسوجات والألبسة والخياطة حيث كانت النسبة (١٢,٥ %) .^(٧)

ان للمنشآت الصناعية المذكورة في أعلاه دور كبير في تلوث المياه الجوفية في مدينة الحلة من خلال إلقاء المياه الصناعية العادمة في المناطق المجاورة لهذه المصانع أو بإلقائها في مياه شط الحلة والتي سرعان ماتتوغل إلى المياه الجوفية في المدينة بالنظر إلى العملية التبادلية بين المياه السطحية والمياه الجوفية .^(٨)

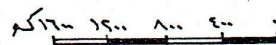
ويمكن تقسيم أهم الصناعات الملوثة للمياه الجوفية في مدينة الحلة وهي كالآتي :

أ- صناعة المشروبات الغازية :

يقوم مصنع المشروبات الغازية الواقع في محلة الجامعين قرب مركز المدينة بطرح المياه الصناعية العادمة اما الى شط الحلة مباشرة أو بإلقائها في الأماكن المجاورة للمصنع . ومن خلال الفحوصات المختبرية للمياه المطروحة من هذا المصنع والمبينة في الجدول رقم (٣) يتضح بان قيمة الأس الهيدروجيني (PH) قد بلغت (٨,٢٧) ملغرام / لتر وهي ضمن المحددات البيئية ، وقد بلغت قيم المتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD) (٧٦,٥)

ملغرام / لتر وهي خارج المحددات البيئية ، اما قيمة الكلورايد (CL) فقد بلغت (٧٠٤) ملغرام / لتر وهي خارج المحددات البيئية لنظام صيانة الأنهار العراقية من التلوث والبالغة (٦٠٠) ملغرام / لتر ، اما قيمة الكبريتات (SO₄) فقد بلغت (٤٣٥) ملغرام / لتر

شكل رقم (٢)



المصدر : عامر راجح نصر الربيعي ، التوسع الحضري واتجاهاته في مدينة الحلة الكبرى للمدة ١٩٧٧-٢٠٠١ ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة الكوفة ، ٢٠٠٢ ، ص ٢٠ .

جدول رقم (١)

تطور استعمالات الأرض في مدينة الحلة للفترة (١٩٨١ - ٢٠٠١)

٢٠٠١		١٩٩٧		١٩٨٤		١٩٨١		نوع الاستعمال
(%)	المساحة (هكتار)	(%)	المساحة (هكتار)	(%)	المساحة (هكتار)	(%)	المساحة (هكتار)	
٣٠,٧٤	١٤١,٤٨	٤٤,٩	١٨٥٠,٤٨	٤٨,٣	٨٣٠	٢٨,٩	٥٠٠	السكن
١٤,٠٥	٦٤٧	١٤,٥	٥٩٧,٧٩	٧,٩	١٣٥	٩,٣	١٢٠	الصناعة
٢,٢٥	١٠٣,٧٥	٢,٢	٩٢,٧٣	٢,٣	٤٠	٢,٧	٣٥	التجارة
١٤,٣٣	٦٦٠	—	—	٢٩,١	٥٠٠	٣٥,٨	٤٦٠	النقل
٣٣	١٥١٧,٧٤	٣٢	١٣٢٠,٠٨	—	—	—	—	الخدمات الاجتماعية والترفيهية
٤,٦	٢١٣,١٥	٥	٢٠٨,٧٦	١٠,٥	١٨١	١٠,٩	١٤٠	الخدمات العامة والإدارية
١,٠٣	٤٧,٤٢	١	٢٨,٤٣	١,٩	٣٢	٢,٤	٣١	خدمات البنى الارتكازية
١٠٠	٤٦٠٤,٥٤	١٠٠	٤١١٣,١٢	١٠٠	١٧١٨	١٠٠	١٢٨٦	المجموع

المصدر : عامر راجح نصر الربيعي ، التوسع الحضري واتجاهاته في مدينة الحلة الكبرى للمدة ١٩٧٧ -

٢٠٠١ ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة الكوفة ، ٢٠٠٢ ، ص ١٣٠ .

جدول رقم (٢)

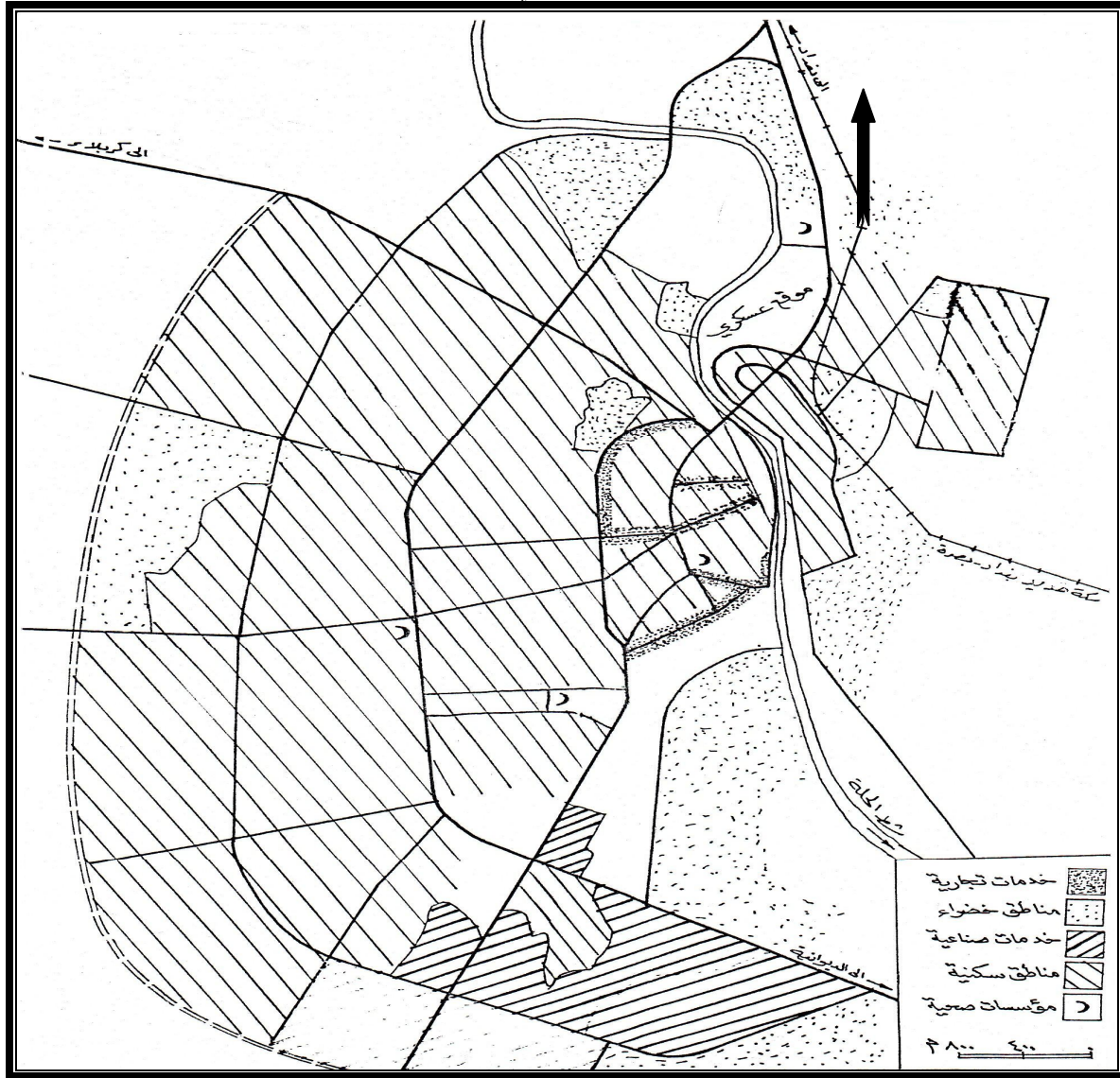
نسبة المنشآت الصناعية في مدينة الحلة لعام (١٩٩٧)

النسبة	المجموع	المنشآت الكبيرة	المنشآت المتوسطة	المنشآت الصغيرة	الصناعة
٨,٤	٢٠٠	٦	١٨	١٧٦	الصناعات الغذائية
١٢,٥	٢٥٠	٦	٧	٢٣٧	المنسوجات والألبسة والخياطة
٩,٨	١٩٥	١	١	١٩٣	منتجات الخشب وصناعة الأثاث
٠,٤	٨	—	—	٨	الطباعة والورق
١,٤	٢٩	٣	٣	٢٣	صناعة المواد الإنشائية
٢	٤١	—	٣	٣٨	الصناعات الكيماوية
١١,٦	٢٣٢	—	—	٢٣٢	صناعة المنتجات المعدنية
٥٢,٥	١٠٦٤	—	—	١٠٦٤	خدمات صناعية
% ١٠٠	٢٠١٩	١٦	٣٢	١٩٧١	المجموع

المصدر : حسين وحيد عزيز الكعبي ، الوظيفة الصناعية في مدينة الحلة الكبرى ، أطروحة دكتوراه (غير

منشورة) ، كلية التربية ، الجامعة المستنصرية ، ١٩٩٩ ، ص ٦٧ .

شكل رقم (٣)
استعمالات الأرض في مدينة الحلة



المصدر : عامر راجح نصر الربيعي ، التوسع الحضري واتجاهاته في مدينة الحلة الكبرى للمدة ١٩٧٧-٢٠٠١ ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة الكوفة ، ٢٠٠٢ ، ص ١٣٧ .
وهي أيضا خارج المحددات البيئية البالغة (٤٠٠) ملغرام / لتر ، اما بالنسبة لقيم الفوسفات (PO_4) والنترات (NO_3) فقد بلغت قيمة كل من منهما (٠,٩) و (٤,٥٦) ملغرام / لتر على التوالي وهما ضمن المحددات البيئية ، اما بالنسبة لقيمة المواد الصلبة الذائبة الكلية (T.D.S) فقد بلغت (١٦٠٠) ملغرام / لتر وهي خارج المحددات البيئية والبالغة (١٥٠٠) ملغرام / لتر .
ب- الصناعات النسيجية :

تبرز أهمية هذه الصناعة في مدينة الحلة من خلال وجود أضخم مؤسسة متخصصة هي الشركة العامة للصناعات النسيجية ، وبلغ عدد منشآت هذا الفرع من الصناعة (٥٤) منشأة وقد شكلت نسبة (٢٢,٧ %) من عدد المنشآت الصناعية في هذا المجال في مدينة الحلة .^(٩) ومن خلال الفحوصات المخبرية للمياه العادمة المطروحة من هذا المصنع والمبينة في الجدول رقم (٤) يتضح بان قيمة الأس الهيدروجيني (PH) قد بلغت (٨,٢) ملغرام / لتر وهي ضمن المحددات البيئية ، وقد بلغت قيم المتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD) (١٢٩) ملغرام / لتر وهي خارج المحددات البيئية لنظام صيانة الأنهار العراقية من التلوث والبالغة (٤٠) ملغرام / لتر ، أما قيمة الكلورايد (CL) فقد بلغت (٩٤٠,٥)

جدول رقم (٣)

الحدود العليا للفحوصات الفيزيائية والكيميائية لعينات من المخلفات السائلة المطروحة من شركة بابل للمشروبات الغازية لعام ٢٠٠٧ (ملغرام / لتر)

ت	نوع الفحص	المحددات البيئية (ملغرام / لتر)	قيم الفحوصات
١	الأس الهيدروجيني PH	٩,٥ - ٦	٨,٢٧
٢	المتطلب الحيوي للأوكسجين BOD	أقل من ٤٠	٧٦,٥
٣	الكلورايد CL	٦٠٠	٧٠٤
٤	الكبريتات SO4	٤٠٠	٤٣٥
٥	الفوسفات PO4	٣	٠,٩
٦	النترات NO3	٥٠	٤,٥٦
٧	المواد الصلبة الذائبة الكلية T.D.S	١٥٠٠	١٦٠٠

— يعني أن التركيز خارج الحدود المسموح بها لنظام صيانة الأنهار العراقية من التلوث رقم (٢٥) لسنة (١٩٧٦) المعدل لعام (١٩٩٨) .
المصدر : جمهورية العراق ، وزارة البيئة ، دائرة شؤون المحافظات ، مديرية بيئة بابل ، شعبة البيئة الحضرية ، وحدة الرقابة على المصادر الصناعية ، (بيانات غير منشورة) ، ٢٠٠٩ .

جدول رقم (٤)

الحدود العليا للفحوصات الفيزيائية والكيميائية لعينات من المخلفات السائلة المطروحة من مصنع نسيج الحلة لعام ٢٠٠٧ (ملغرام / لتر)

ت	نوع الفحص	المحددات البيئية (ملغرام / لتر)	قيم الفحوصات
١	الأس الهيدروجيني PH	٩,٥ - ٦	٨,٢
٢	المتطلب الحيوي للأوكسجين BOD	أقل من ٤٠	١٢٩
٣	الكلورايد CL	٦٠٠	٩٤٠
٤	الكبريتات SO4	٤٠٠	٤٤٠
٥	الفوسفات PO4	٣	٢,٣
٦	النترات NO3	٥٠	٢,٨٣
٧	المواد الصلبة الذائبة الكلية T.D.S	١٥٠٠	١٨٠٠

: يعني أن التركيز خارج الحدود المسموح بها لنظام صيانة الأنهار العراقية من التلوث رقم (٢٥) لسنة (١٩٧٦) المعدل لعام (١٩٩٨) .
المصدر : جمهورية العراق ، وزارة البيئة ، دائرة شئون المحافظات ، مديرية بيئة بابل ، شعبة البيئة الحضرية ، وحدة الرقابة على المصادر الصناعية ، (بيانات غير منشورة) ، ٢٠٠٩ .
ملغرام / لتر وهي أيضا خارج المحددات البيئية ، أما قيمة الكبريتات (SO_4) فقد بلغت (٤٤٠) ملغرام / لتر وهي أيضا خارج المحددات البيئية البالغة (٤٠٠) ملغرام / لتر ، أما بالنسبة لقيم الفوسفات (PO_4) والنترات (NO_3) فقد بلغت قيمة كل من منهما (٢,٣) و (٢,٨٣) ملغرام / لتر على التوالي وهما ضمن المحددات البيئية ، أما بالنسبة لقيمة المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS) فقد بلغت (١٨٠٠) ملغرام / لتر وهي خارج المحددات البيئية والبالغة (١٥٠٠) ملغرام / لتر
٢- المصادر المدنية :

تلفظ المدن مقادير كبيرة من المياه الثقيلة ، ويعتمد ذلك المقدار على وفرة المياه منها ، وعلى المستوى الحضاري لسكانها ونشاطهم الصناعي ، إضافة لعوامل أخرى . ونظراً لمرور شط الحلة في وسط مدينة الحلة تقريباً ولضخامة سكانها ونشاطهم الصناعي من المتوقع وجود مياه ثقيلة ملوثة وبكميات كبيرة سواء بسبب الاستخدامات الحضرية للسكان أو المنشآت الصناعية القائمة فيها .

ظلت مدينة الحلة فترة طويلة دون شبكة للصرف الصحي ، لذلك كان الجزء الأكبر من المياه الثقيلة تصرف إلى شط الحلة ، بمعالجة أولية أو ربما دون معالجة أيضاً . إلا أن الشبكة التي أقيمت فيها في منتصف الثمانينات من القرن الماضي اقتصر على خدمة (١٠) % من الرقعة الجغرافية للمدينة ، وظلت المصانع الرئيسية في المدينة تصرف مياهها كما كانت نحو شط الحلة . وفي عام (١٩٩٩) صدرت توجيهات من الجهات المختصة أجبرت تلك المصانع على صرف مياهها نحو شبكة الصرف الصحي القائمة .

هناك عدد من حالات التجاوز التي أمكن رصدها ، وهي كالآتي :

أ- إن (٩٠) % من مدينة الحلة لا تخدمه شبكة صرف صحي فتتقل فضلاته بالمركبات وتلقى في المزارع أو البزول المجاورة للمدينة ، أو في فتحة للشبكة عند الحي الصناعي جنوب المدينة ، بل وتصرف أحياناً مباشرة نحو شط الحلة . (٢٠)

ب- وجود محطة لتصريف مياه الأمطار في المنطقة القديمة وتطلقها مباشرة إلى شط الحلة بعد اختلاطها بمياه المجاري لتلك المنطقة غير المخدومة بشبكة مجاري الفضلات وكذلك بملوثات الشوارع الأخرى . وتتمثل هذه المحطة بالمحطة الرئيسية (SIA) الواقعة بالقرب من الجسر القديم ، حيث تطلق ما مقداره (١٢٤٢٠) م^٣ / ساعة ، والمشكلة تكمن في كون هذه المحطة لا تخضع لأي معالجة بالإضافة إلى اختلاط المياه الصناعية مع الفضلات المنزلية ومياه الأمطار مما قد تكون مواد كيميائية سامة في حالة عدم معالجتها . (٢١)

من خلال الفحوصات المختبرية لمياه الصرف الصحي لمدينة الحلة ، اتضح الآتي :

أ- الأس الهيدروجيني (PH) :

من خلال الجدول رقم (٥) يتضح بان أعلى تركيز لأيون الهيدروجين كان في عام (٢٠٠٧) حيث بلغ (٨) ملغرام / لتر ، إما أدنى تركيز له فقد كان في عام (٢٠٠٦) حيث بلغ (٧,٧٣) ملغرام / لتر ، وهي ضمن المحددات البيئية لنظام صيانة الأنهار العراقية من التلوث والبالغة (٦ - ٩,٥) ملغرام / لتر .

ب- الكبريتات (SO₄) :

أعلى تركيز كان في عام (٢٠٠٦) حيث بلغ (٢٨٠٠) ملغرام / لتر ، وهو خارج الحدود المسموح بها والبالغة (٤٠٠) ملغرام / لتر . إما أدنى تركيز فقد كان في عام (٢٠٠٨) حيث بلغ (٧٨٢) ملغرام / لتر ، وهو خارج الحدود المسموح بها أيضاً .

جدول رقم (٥)

الحدود العليا للفحوصات الفيزيائية والكيميائية لعينات من مياه مخلفات الصرف الصحي لمدينة الحلة للمدة (٢٠٠٦ - ٢٠٠٨) (ملغرام / لتر)

ت	نوع الفحص	المحددات البيئية (ملغرام / لتر)	٢٠٠٦		٢٠٠٧		٢٠٠٨	
			قبل المعالجة	بعد المعالجة	قبل المعالجة	بعد المعالجة	قبل المعالجة	بعد المعالجة
١	الأس الهيدروجيني PH	٩,٥ - ٦	٧,٧٣	٧,٦	٨	٧,٩	٧,٩	٧,٧
٢	الكبريتات SO ₄	٤٠٠	٢٨٠٠	٩٢٠	١٠٠٠	٦١٢	٧٨٢	٦٩٤
٣	الفوسفات PO ₄	٣	٨,٣	٧,٢٥	١٠	٧,٦	٩,١	٥,٢٩
٤	النترات NO ₃	٥٠	١٩,٥	٨,١٩	٣٣	١٣,٨	٢٥,٣	١٧,٨
٥	المواد الصلبة الذائبة الكلية T.D.S	١٥٠٠	٢٨٩٦	٢٤٠٠	٢٣٩٠	٢٢٦٠	٢٧٤٢	٢٧٢٤

يعني أن التركيز خارج الحدود المسموح بها لنظام صيانة الأنهار العراقية من التلوث رقم (٢٥) (—) لسنة (١٩٧٦) المعدل لعام (١٩٩٨) .

المصدر : جمهورية العراق ، وزارة البيئة ، دائرة شئون المحافظات ، مديرية بيئة بابل ، شعبة البيئة الحضرية ، وحدة متابعة الأنشطة الخدمية ، (بيانات غير منشورة) ، ٢٠٠٩ .

ت- الفوسفات (PO_4) :

أعلى تركيز للـ (PO_4) كان في عام (٢٠٠٧) حيث بلغ (١٠) ملغرام / لتر ، وهي خارج الحدود المسموح بها وبالبالغة (٣) ملغرام / لتر . إما أدنى تركيز فقد كان في عام (٢٠٠٦) حيث بلغ (٣,٨) ملغرام / لتر ، وهو خارج الحدود المسموح بها أيضاً .

ث- النترا (NO_3) :

أعلى تركيز للـ (NO_3) كان في عام (٢٠٠٧) حيث بلغ (٣٣) ملغرام / لتر ، وأدنى تركيز كان في عام (٢٠٠٦) حيث بلغ (٨,١٩) ملغرام / لتر ، وكلاهما يقعان ضمن الحدود المسموح بها وبالبالغة (٥٠) ملغرام / لتر .

ج- المواد الصلبة الذائبة الكلية (T.D.S) :

أعلى تركيز للـ (T.D.S) كان في عام (٢٠٠٦) حيث بلغ (٢٨٩٦) ملغرام / لتر ، إما أدنى تركيز له فقد كان في عام (٢٠٠٧) حيث بلغ (٢٣٩٠) ملغرام / لتر ، وكلاهما يقعان خارج الحدود المسموح بها وبالبالغة (١٥٠٠) ملغرام / لتر .

ثالثاً : الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه الجوفية في مدينة الحلة :

أ- درجة الحرارة Temperature :

تتباين درجات حرارة الماء حسب طبيعة البيئة المائية ونوعها ، إذ تعتمد درجات حرارة المياه الجوفية على عمق الطبقة الحاملة لها وعلى موقعها الجغرافي وعلى مصدر وأصل هذه المياه .^(١٠) ومن خلال الجدول رقم (٦) يتضح بان أعلى قيمة لدرجة حرارة المياه الجوفية في مدينة الحلة قد سجلت في الموقع رقم (٧) (شكل رقم ٤) إذ بلغت (٢٢) درجة مئوية ، وان أوطئ قيمة قد سجلت في الموقع (١٠) إذ بلغت (١١,٤) درجة مئوية .

جدول رقم (٦)

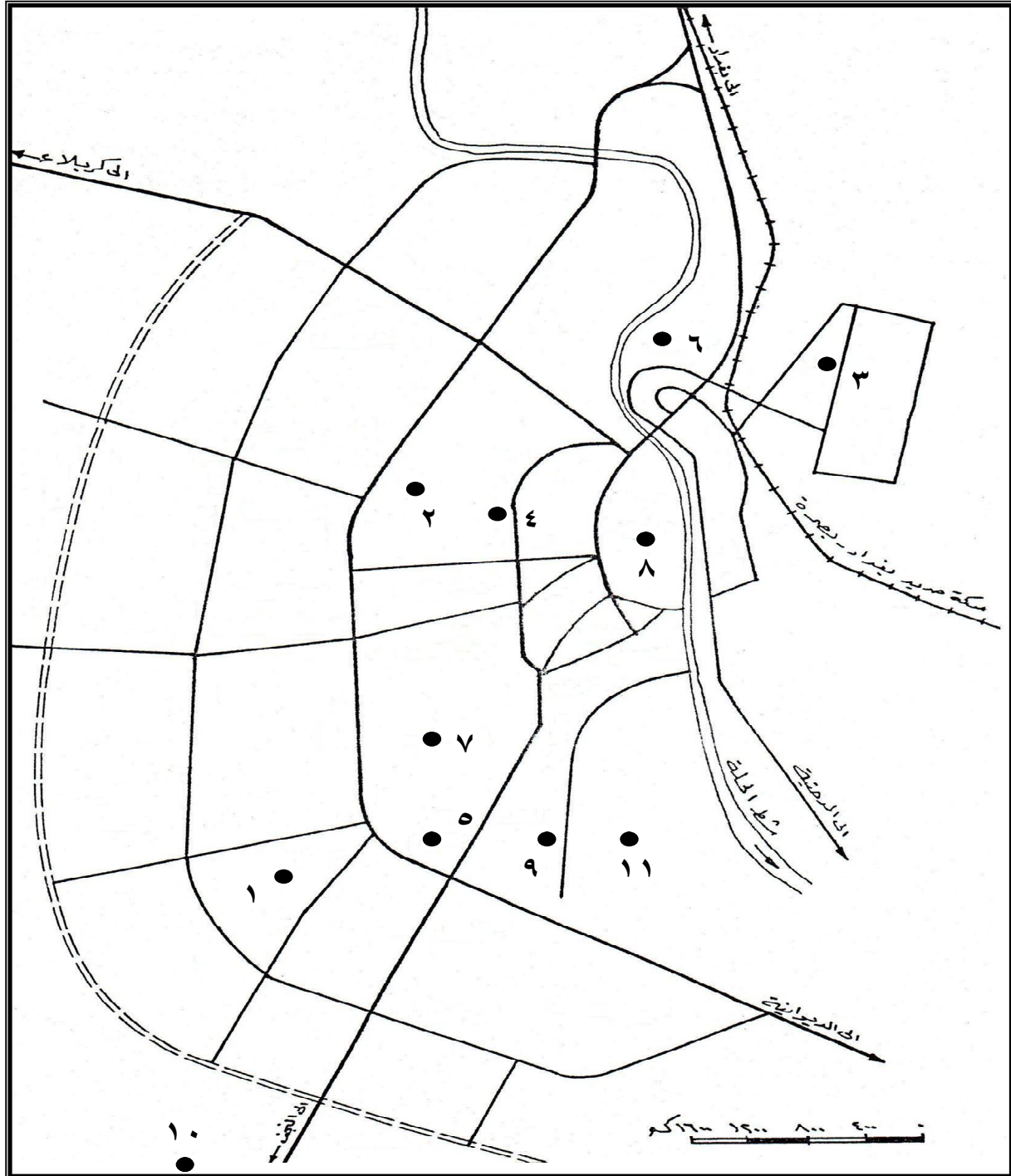
نتائج الفحوصات الفيزيائية والكيميائية لعينات من المياه الجوفية في مدينة الحلة لعام (٢٠٠٨) (ملغرام/لتر)

ت	نوع الفحص	المحددات البيئية (ملغرام / لتر)	الفحوصات (ملغرام / لتر)										
			الموقع (١)	الموقع (٢)	الموقع (٣)	الموقع (٤)	الموقع (٥)	الموقع (٦)	الموقع (٧)	الموقع (٨)	الموقع (٩)	الموقع (١٠)	الموقع (١١)
١	درجة الحرارة TEMP.	—	١٥	١٧	٢١	١٤	١٥	١٧	٢٢	١٨	١٣	١١,٤	١٣,٤
٢	التوصيلة الكهربائية EC	—	٣٥٢٠	٣١٥٠	٣٢١٠	١٨٨٠	٢٩٥٠	١١٢٠	٢١٠٠	٩٠٠	٣١٧٢	٣١٤٠	١٥٢٠
٣	المواد الذائبة T.D.S	١٥٠٠	٣١٨٠	٢٥٢١	٣٢٧٠	١٢٧٢	٢٣٠٠	٨٢٠	١٩٠٠	٥٦٠	٢٦٠٠	٢٥١٠	١١٣٦
٤	الأس الهيدروجيني PH	٦,٥ - ٨,٥	٧,٢	٧,٣	٧,٢	٧,١	٧,٤	٧,٦	٧,٤	٧,٦	٧,٧	٧,٥	٧,٢
٥	العسرة الكلية T.H	٥٠٠	١٥٥٩	٢٠٦٥	١٢١٨	١٧١٤	٢٧٧٨	٢٧٦٢	٢٣٦٦	١٨١٢	٢٤٨٥	٢٣٣٢	١٨٤٣
٦	الكالسيوم Ca	٢٠٠	٣٠٩	٣٧٤	١٧٥	٢٢٩	٥٠٨	٤٧٨	٤٤٢	٣٤٠	٥١٧	٤٠٩	٣٠١
٧	المغنيسيوم Mg	١٥٠	١٩	٢١٣	٢٠٠	٣١٠	٢٩	٣٢١	٢٢١	١٦٧	١٤٦	٢٦٢	٢٤٣
٨	الصوديوم Na	٢٠٠	١٤٠	١٥٥	١٦٠	١١٩	٢٨٠	٨٤	١٦٠	١١٠	١٣٨	٢٢٩	٢١٠
٩	البوتاسيوم K	—	٥	٤,٥١	١٢	٦,٥	٣,٥	٥,٧	١١,٢	٦,١	٥	٧,٥	٣,١
١٠	النترات NO3	١٥	٩,٧	١٧,٢	٢٠,١	١١,٢	٢,٣٤	—	١١,٢	٣,٧	٦,٨	٤,٩٢	٢,٣
١١	البيكاربونات HCO	—	٩٨١	٩٢١	١٣٨	٦٢١	١١٤٧	—	١٦٠	٨٢٨	٧١٧	٩٧٣	١٣٤٣
١٢	الكبريتات SO4	اقل من (٣٠٠)	٧٣٠	١١٤٧	٨٩٣	٢٥٩	١٥٢٢	—	٧٧٥	٢٩١	١٤٥٣	١٨٧٠	١٠٧٠
١٣	الكلورايد CL	٢٠٠	١١٥	٥٨٩	٣٦١	٢٢٣	١٦٦	—	١٢٨	١٢٤	٩٥	٨٥	١٢٧

- الموقع (١) : حي الضباط .
 الموقع (٢) : حي الكرامة .
 الموقع (٣) : حي البكرلي .
 الموقع (٤) : شارع ٤٠ .
 الموقع (٥) : حي النسيج .
 الموقع (٦) : حي بابل .
 الموقع (٧) : حي الإسكان .
 الموقع (٨) : منطقة جبران .
 الموقع (٩) : معمل النسيج .
 الموقع (١٠) : قرب جامعة بابل .
 الموقع (١١) : حي نادر .
- المصدر : جمهورية العراق ، وزارة البيئة ، دائرة شؤون المحافظات ، مديرية بيئة بابل ، شعبة قاعدة المعلومات ، (بيانات غير منشورة) ، ٢٠١٠ .

شكل رقم (٤)

مواقع منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول رقم (٦) .

ب – التوصيلة الكهربائية (EC) Electrical Conductivity :

تعرف بأنها قابلية المياه لإيصال التيار الكهربائي ، وتعتبر أسرع تقدير تقريبي لـ (T.D.S) في المياه ، وتعتمد على درجة الحرارة ونوع وتركيز الأيونات الموجودة في المياه .^(١١) ومن خلال الجدول رقم (٦) يتضح بأن أعلى قيمة للتوصيلة الكهربائية كانت قد سجلت في الموقع رقم (١) وقد بلغت (٣٥٢٠) ديسمنز/م ، وأقل قيمة قد سجلت في الموقع (٨) وقد بلغت (٩٠٠) ديسمنز/م .

ت – المواد الصلبة الذائبة الكلية (T.D.S) Total Dissolved Solid :

وتشمل المواد الصلبة الذائبة في الماء سواء كانت متأينة أو غير متأينة ، ولا تتضمن المواد العالقة والغازات الذائبة^(١٢) ، ومن خلال الجدول رقم (٦) يتضح بأن أعلى قيمة لـ (T.D.S) كانت قد سجلت في الموقع رقم (٣) حيث بلغت (٣٢٧٠) ملغرام / لتر ، وأقل قيمة قد سجلت في الموقع (٨) حيث بلغت (٥٦٠) ملغرام / لتر .

ث – الأس الهيدروجيني (PH) :

ويسمى أيضاً بالذالة الحامضية ويدل على درجة حامضية أو قاعدية محلول ما والتي تبين مقدار تركيز أيونات الهيدروجين في الماء .^(١٣) ومن خلال الجدول رقم (٦) يتضح بأن أعلى قيمة للأس الهيدروجيني كانت قد سجلت في الموقع رقم (٩) حيث بلغت (٧,٧) ملغرام / لتر ، وأدنى قيمة في الموقع (٤) حيث بلغت (٧,١) ملغرام / لتر .

ج – العسرة الكلية (TH) Total Hardness :

تعرف عسرة المياه على أنها مجموع الأيونات الموجبة في المياه مثل الكالسيوم والمغنيسيوم بالدرجة الأساس ، وتعرف أيضاً بأنها قابلية الماء على ترسيب الصابون .^(١٤) ومن خلال الجدول رقم (٦) يتضح بأن أعلى قيمة لـ (TH) كانت قد سجلت في الموقع رقم (٥) حيث بلغت (٢٧٧٨) ملغرام / لتر ، وأدنى قيمة قد سجلت في الموقع (٣) حيث بلغت (١٢١٨) ملغرام / لتر .

ح – الكالسيوم (Ca) Calcium :

يعد الكالسيوم أحد أكثر العناصر الأرضية شيوعاً ، وهو عنصر أساسي للكائنات الحية ومصدره ناتج عن عمليات التجوية الكيميائية للصخور والمعادن المتضمنة لهذا الأيون ، ويعد هذا العنصر أحد المكونات الرئيسية المسببة للعسرة الكلية .^(١٥) ويتراوح تركيزه في المياه الطبيعية بين (١٠ – ١٠٠) ملغرام / لتر ، وفي المياه البركانية بين (٢٠٠ – ٣٠٠) ملغرام / لتر ، وفي مياه البحر يصل إلى (٤٠٠) ملغرام / لتر ، وقد تراوحت قيمته في مواقع منطقة الدراسة بين (١٧٥ – ٥١٧) ملغرام / لتر ، فكان تركيزه فيها عالٍ (جدول رقم ٦) .

خ – المغنيسيوم (Mg) : Magnesium

يتواجد عنصر المغنيسيوم في المياه بصورة طبيعية نتيجة ذوبان الصخور الجيرية ، وبصورة غير طبيعية من مخلفات المياه الصناعية وخاصة التي تستخدم مادة (Dolomatic Lime) لمعادلة المياه ذات الطبيعة الحامضية .^(١٦) ومن خلال الجدول رقم (٦) يتضح بأن أعلى قيمة للمغنيسيوم قد سجلت في الموقع (٦) حيث بلغت (٣٢١) ملغرام / لتر ، وأدنى قيمة قد سجلت في الموقع (١) حيث بلغت (١٩) ملغرام / لتر .

د – الصوديوم (Na) : Sodium

ينتشر عنصر الصوديوم على سطح الأرض ويتم استخدام أملاحه ومركباته في الزراعة والصناعة وكما مادة مهمة تدخل في غذاء الإنسان ، ومن أهم مركباته ملح الطعام (NaCl) . ومن خلال الجدول رقم (٦) يتضح بأن أعلى قيمة للصوديوم قد سجلت في الموقع رقم (١٠) حيث بلغت (٢٢٩) ملغرام / لتر ، وأدنى قيمة قد سجلت في الموقع (٦) حيث بلغت (٨٤) ملغرام / لتر .

ذ – البوتاسيوم (K) : Potassium

يكون تركيزه في المياه الجوفية الطبيعية أقل من (٢٠) ملغرام / لتر . وفي المياه المالحة يصل تركيزه إلى (٤٥٠) ملغرام / لتر . ومن خلال الجدول رقم (٦) يتضح بأن أعلى قيمة للبوتاسيوم قد سجلت في الموقع (٧) حيث بلغت قيمته (١١,٢) ملغرام / لتر ، وأدنى قيمة في الموقع (١١) حيث بلغت (٢,١) ملغرام / لتر .

ر – النترات (NO₃) : Nitrate

النترات هي أحد أشكال النتروجين في المياه ، وهي جزء مهم من الدورة البيوجيوكيميائية Biogeochemical Cycle في الطبيعة التي يكون فيها النتروجين أما بشكل غاز (N₂) أو كأيون النترات (NO₃ -) . وقد سجلت أعلى قيمة للنترات في الموقعين (٢) و (٣) حيث بلغت قيمة كل منهما (١٧,٢) و (٢٠,١) ملغرام / لتر على التوالي ، وهما خارج الحدود المسموح بها ، أما بقية المواقع فقد كانت ضمن الحدود المسموح بها .

ز – البيكربونات (HCO) :

يتواجد هذا الايون في المياه الجوفية بتركيز (١٠ – ٨٠٠) ملغرام / لتر ، وفي منطقة الدراسة كان تركيزه عالياً في المواقع (١) و (٢) و (٥) و (٨) و (١٠) و (١١) حيث بلغت قيمة كل منهما (٩٨١) و (٩٢١) و (١١٤٧) و (٨٢٨) و (٩٧٣) و (١٣٤١) ملغرام / لتر على التوالي ، أما في

بقية المواقع فقد كان تركيزه ضمن الحدود المسموح بها .

س- الكبريتات (SO₄) : Sulfates

توجد الكبريتات نتيجة ذوبان معادن الكبريتات الموجودة في الصخور الرسوبية ، ويزداد تركيزها في المياه الجوفية نتيجة طرح المخلفات الصناعية السائلة الحاوية عليها ، فضلاً عن دور المخلفات الزراعية السائلة ومخلفات الصرف الصحي .^(١٧) ويصل تركيز الكبريتات في المياه الجوفية إلى أقل من (١٠٠٠) ملغرام / لتر ، وفي منطقة الدراسة بلغت تراكيز الكبريتات في المواقع (٢) و (٥) و (٩) و (١٠) حدودها العليا فقد بلغت (١١٤٧) و (١٥٢٢) و (١٤٥٣) و (١٨٧٠) ملغرام / لتر على التوالي ، وهي تراكيز عالية وخارج الحدود المسموح بها .

ش – الكلوريد (CL) : Chloride

يتواجد أيون الكلوريد في تكوينات الصخور الأرضية وخاصة الرسوبية والنارية بنتاج عملية التجوية وتكوينات التربة والمياه الجوفية والسطحية وخاصة مع ارتفاع درجات الحرارة وزيادة عمليات التبخر ، فضلاً عن ذلك فإنه يوجد في مياه المخلفات المدنية والصناعية ومياه البزل ، ويصل تركيزه في المياه الطبيعية إلى أقل من (٢٠٠) ملغرام / لتر ، وقد سجلت في منطقة الدراسة تراكيز عالية في المواقع (٢) و (٣) و (٤) حيث بلغت تراكيز كل واحد من هذه المواقع (٥٨٩) و (٣٦١) و (٢٢٣) ملغرام / لتر على التوالي .
الاستنتاجات :

- ١- أن النمو المتزايد لمدينة الحلة وامتدادها المتزايد على الأراضي الزراعية يعد مشكلة بيئية دائمة أثرت على نوعية المياه الجوفية في مدينة الحلة .
- ٢- تلفظ مدينة الحلة يومياً آلاف الأمتار المكعبة من مياه الصرف الصحي ، مع عدم وجود شبكة للصرف الصحي ، مما أدى ذلك إلى تلوث المياه الجوفية في مدينة الحلة .
- ٣- تعد الصناعة جزءاً أساسياً من استعمالات الأرض في مدينة الحلة ، وتشغل مساحة كبيرة نسبياً من إجمالي مساحة المدينة ، ولهذا الاستعمال (الصناعي) دور كبير ومباشر في تلوث المياه الجوفية في المدينة ، من خلال إلقاء المياه الصناعية العادمة في المناطق المجاورة للمصانع أو بإلقائها بشكل مباشر في مياه شط الحلة والتي سرعان ما تنوغل إلى المياه الجوفية في المدينة بالنظر إلى العملية التبادلية بين المياه السطحية والجوفية .
- ٤- إن تلوث المياه الجوفية في مدينة الحلة كان يعزى أيضاً إلى ارتفاع منسوب المياه الجوفية في المدينة وسوء شبكات المبال والمجاري فيها وجور الإنسان المفرط عليها .
- ٥- تميزت المواقع القريبة من شط الحلة بأنها أقل قيمة للتوصيلة الكهربائية والأملاح الذائبة الكلية وأيونات الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والكبريتات .
- ٦- إن معظم مياه مواقع منطقة الدراسة غير صالحة لشرب الإنسان وذلك لارتفاع قيم الأملاح الذائبة الكلية والقاعدية الكلية والعسرة الكلية .

٧- تميزت جميع مواقع منطقة الدراسة بانها مياه عسرة جداً .

Conclusion

The present study aims to show the spatial relationship between variants human activities which healed in Al-Hila city which are presented in the (industrial and civic)activities between quality and quantity of concentrated pollutants in underground water.

The present study pointed to the underground water affected in Al-Hila city with liquid leavings thrown from industrial and civic areas , so the researcher has searched and analyzed the chemical and physical properties for underground water in the city and how its impact of it where (13) place have been located and have been studied carefully.

الهوامش :

- ١- حسن أبو سمور ، حامد الخطيب ، جغرافية الموارد المائية ، ط١ ، عمان ، دار صفاء للنشر والتوزيع ، ١٩٩٩ ، ص ١٥١ .
- ٢- حسين علي السعدي ، البيئة المائية ، عمان ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ، ٢٠٠٩ ، ص ٢٤١ .
- ٣- صباح محمود الخطيب ، مدينة الحلة الكبرى (وظائفها وعلاقاتها الإقليمية) ، رسالة ماجستير (منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، ١٩٧٤ ، ص ١١ .
- ٤- عامر راجح نصر الربيعي ، التوسع الحضري واتجاهاته في مدينة الحلة الكبرى للمدة ١٩٧٧- ٢٠٠١ ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة الكوفة ، ٢٠٠٢ ، ص ٩ .
- ٥- عايد سلوم حسين ، عامر راجح نصر ، التحليل المكاني للتلوث البيئي في مدينة الحلة ، مجلة بابل للعلوم الإنسانية ، العدد (٦) ، ٢٠٠٥ ، ص ١١٧ - ١١٨ .
- ٦- مظفر علي الجابري ، المناطق الصناعية ومواقعها في المدينة ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد (١٩) ، ١٩٨٧ ، ص ٢١١ .
- ٧- حسين وحيد عزيز الكعبي ، الوظيفة الصناعية في مدينة الحلة الكبرى ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية التربية ، الجامعة المستنصرية ، ١٩٩٩ ، ص ٦٧ .
- ٨- الدراسة الميدانية للباحث بتاريخ ٢٠١٠/١١/١٠ .
- ٩- حسين وحيد عزيز الكعبي ، الوظيفة الصناعية في مدينة الحلة الكبرى ، مصدر سابق ، ص ٨٣ .

- ١٠- نادية محمود توفيق جبريل ، دراسة بيئية لنوعية بعض المياه الجوفية لمدينة الحلة ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية العلوم ، جامعة بابل ، ٢٠٠٦ ، ص ٦٤ .
 - ١١- نجاح كاظم عباس البديري ، دراسة الخواص الكيمياء للمياه الجوفية في مدينة الحلة ومعرفة مصادرها ، مجلة جامعة بابل ، العلوم الهندسية ، المجلد (٥) ، العدد (٥) ، ٢٠٠٠ ، ص ٧٢٠ .
 - ١٢- جواد كاظم مانع ، عبد الوهاب نايف كاظم ، محسن عبيد خلف ، هيدروكيميائية المياه الجوفية وتلوثها بالعناصر النادرة في محافظة بابل ، مجلة جامعة بابل ، العلوم الصرفة والتطبيقية ، المجلد (١١) العدد (٣) ، ٢٠٠٦ ، ص ٥٨٥ .
 - ١٣- هند قيس حسين الدليمي ، أثر الصناعات المقامة على ضفتي نهر دجلة لمدينة بغداد في التلوث المائي ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية - ابن رشد ، جامعة بغداد ، ٢٠٠١ ، ص ٨٥ .
 - ١٤- سوسن سمير هادي تاج الدين ، دراسة العسرة في مياه نهر الحلة وكيفية معالجتها لغرض الاستعمالات الصناعية في الشركة العامة للصناعات النسيجية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية العلوم ، جامعة بابل ، ٢٠٠٤ ، ص ٤ .
 - ١٥- يعرب ناظم فرمان ، هيدروكيميائية نهر دجلة في مدينة بغداد ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، ١٩٩٢ ، ص ٦٥ .
 - ١٦- هند قيس حسين الدليمي ، أثر الصناعات المقامة على ضفتي نهر دجلة لمدينة بغداد في التلوث المائي، مصدر سابق ، ص ٨٧ .
 - ١٧- بشار فؤاد عباس معروف ، أثر النشاط البشري في التباين الزماني والمكاني لتلوث مياه شط الحلة ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية ، جامعة بابل ، ٢٠٠٨ ، ص ٢٤٣ .
- المصادر :
- ١- أبو سمور ، حسن ، حامد الخطيب ، جغرافية الموارد المائية ، ط ١ ، عمان ، دار صفاء للنشر والتوزيع ، ١٩٩٩ .
 - ٢- البديري ، نجاح كاظم عباس ، دراسة الخواص الكيمياء للمياه الجوفية في مدينة الحلة ومعرفة مصادرها ، مجلة جامعة بابل ، العلوم الهندسية ، المجلد (٥) ، العدد (٥) ، ٢٠٠٠ .
 - ٣- الجابري ، مظفر علي ، المناطق الصناعية ومواقعها في المدينة ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد (١٩) ، ١٩٨٧ .
 - ٤- الخطيب ، صباح محمود ، مدينة الحلة الكبرى (وظائفها وعلاقاتها الإقليمية) ، رسالة ماجستير (منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، ١٩٧٤ .
 - ٥- الدليمي ، هند قيس حسين ، أثر الصناعات المقامة على ضفتي نهر دجلة لمدينة بغداد في التلوث المائي ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية - ابن رشد ، جامعة بغداد ، ٢٠٠١ ، ص ٨٥ .

- ٦- الربيعي ، عامر راجح نصر ، التوسع الحضري واتجاهاته في مدينة الحلة الكبرى للمدة ١٩٧٧- ٢٠٠١ ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة الكوفة ، ٢٠٠٢ .
- ٧- السعدي ، حسين علي ، البيئة المائية ، عمان ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ، ٢٠٠٩ .
- ٨- الكعبي ، حسين وحيد عزيز ، الوظيفة الصناعية في مدينة الحلة الكبرى ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية التربية ، الجامعة المستنصرية ، ١٩٩٩ .
- ٩- تاج الدين ، سوسن سمير هادي ، دراسة العسرة في مياه نهر الحلة وكيفية معالجتها لغرض الاستعمالات الصناعية في الشركة العامة للصناعات النسيجية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية العلوم ، جامعة بابل ، ٢٠٠٤ .
- ١٠- جبريل ، نادية محمود توفيق ، دراسة بيئية لنوعية بعض المياه الجوفية لمدينة الحلة ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية العلوم ، جامعة بابل ، ٢٠٠٦ .
- ١١- جمهورية العراق ، وزارة البيئة ، دائرة شؤون المحافظات ، مديرية بيئة بابل ، شعبة البيئة الحضرية ، وحدة متابعة الأنشطة الخدمية ، (بيانات غير منشورة) ، ٢٠٠٩ .
- ١٢- جمهورية العراق ، وزارة البيئة ، دائرة شؤون المحافظات ، مديرية بيئة بابل ، شعبة البيئة الحضرية ، وحدة الرقابة على المصادر الصناعية ، (بيانات غير منشورة) ، ٢٠٠٩ .
- ١٣- جمهورية العراق ، وزارة البيئة ، دائرة شؤون المحافظات ، مديرية بيئة بابل ، شعبة قاعدة المعلومات ، (بيانات غير منشورة) ، ٢٠١٠ .
- ١٤- حسين ، عايد سلوم ، عامر راجح نصر ، التحليل المكاني للتلوث البيئي في مدينة الحلة ، مجلة بابل للعلوم الإنسانية ، العدد (٦) ، ٢٠٠٥ .
- ١٥- فرمان ، يعرب ناظم ، هيدروكيميائية نهر دجلة في مدينة بغداد ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، ١٩٩٢ .
- ١٦- مانع ، جواد كاظم ، عبد الوهاب نايف كاظم ، محسن عبيد خلف ، هيدروكيميائية المياه الجوفية وتلوثها بالعناصر النادرة في محافظة بابل ، مجلة جامعة بابل ، العلوم الصرفة والتطبيقية ، المجلد (١١) العدد (٣) ، ٢٠٠٦ .
- ١٧- معروف ، بشار فؤاد عباس ، أثر النشاط البشري في التباين الزماني والمكاني لتلوث مياه شط الحلة ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية ، جامعة بابل ، ٢٠٠٨ .