مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (35) العدد (7) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (35) No. (7) 2013

دراسة بعض مؤشرات التلوث للمياه الجوفية في محيط مركز وادي الهدة لمعالجة المخلفات الصلبة في محافظة طرطوس

الدكتور هيثم شاهين*
الدكتور يوسف العلي**
شفق حرفوش***

(تاريخ الإيداع 23 / 5 / 2013. قُبِل للنشر في 24/ 9 / 2013)

∇ ملخّص ∇

يعد المركز المتكامل لمعالجة المخلفات الصلبة (مركز قيد الإنشاء) في وادي الهدة في محافظة طرطوس من المراكز الرائدة في الساحل السوري. يتضمن موقع المركز مكب عشوائي مستخدم منذ أكثر من عشرين عام ومجبل إسفلت. نسعى في هذا البحث لدراسة الآثار البيئية للمكب والمجبل على الموارد المائية في المنطقة, من خلال تقييم نوعية المياه الجوفية في الآبار المحيطة بالمركز خلال الفترة 2011-2012 ,ذلك بإجراء تحاليل لعينات من المياه مأخوذة من خمس آبار ارتوازية وتحديد مؤشرات التلوث لها في الفصول الأربعة. وأجري استطلاع لآراء السكان المحليين لتبيان انعكاسات التلوث المحتمل عليهم وآرائهم بإنشاء المركز الجديد.

أظهرت النتائج وجود تلوث عضوي وجرثومي للمياه الجوفية في الآبار المدروسة قد يكون ناجماً عن رشاحة المكب العشوائي القديم. بالمقابل تبين أن مؤشرات نوعية المياه الأخرى كانت ضمن الحدود المقبولة وفق المواصفات القياسية السورية لمياه الشرب ,ويمكن اعتبار المياه الجوفية صالحة لري معظم المحاصيل الزراعية. كما أظهرت نتائج الاستبيان حصول حالات مرضية نتيجة استعمال مياه الآبار وعدم رضى المجتمع المحلي عن إنشاء المركز.

الكلمات المفتاحية: تلوث المياه الجوفية – المخلفات الصلبة – مؤشرات التلوث – تقييم الأثر البيئي – الأنشطة البشرية.

* أستاذ – قسم هندسة النظم البيئية – المعهد العالي لبحوث البيئة.
** مدرس – الهيدرولوجيا وإدارة مساقط المياه – قسم الجغرافيا– كلية الآداب والعلوم الانسانية الثانية– طرطوس– سورية.
*** طالبة دراسات عليا (ماجستير) – كلية الهندسة الزراعية– جامعة تشرين – اللاذقية– سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (35) العدد (7) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (35) No. (7) 2013

Study of Some Groundwater pollution Indicators in the neighbouring of Wady Alhedda Center For Solid Wastes Treatement In Tartous City

D.Haytham Shaheen[*]
D. Yousif Al Ali[**]
Shafak Harfoush[***]

(Received 23 / 5 / 2013. Accepted 24 / 9 / 2013)

∇ ABSTRACT ∇

Wady Alhedda Center for integrated solid wastes treatement in the governorate of Tartous (under construction) is considered as one of the leading centers in the Syrian coast. Site center includes old random dump was used for more than twenty years and asphalt Mujbil. We seek in this research to study the environmental effects of dump and mujbil on water resources in the region through the evaluation of the quality of groundwater in the wells surrounding the center during the period 2011-2012 and by conducting analyzes of water samples taken from five wells represent the region and identify indicators of pollution in the four seasons. A survey of local population was conducted to reflect effects of potential pollution on them and their opinions to establish new center.

The results showed the existence of organic and microbial contamination of groundwater in the wells which may be caused by the dump. In contrast shows that other indicators of water quality was within acceptable limits according to "SQS"[1] and can be considered a valid groundwater to irrigate most agricultural crops. The results of the survey also showed some diseases as result of using the water of these wells.

Keywords: Pollution, Pollution indicators, Environmental Impact Assessment, groundwater, waste, human activities, environment

[*] **Prof. Dr. - Environmental Eng. Dept – Higher Institute For Environmental Research**
[**] **Teacher of Hydrology at Geography Department – Faculty of arts and humanities II - Tartous**
[***] **Graduate student- Faculty of Agricultural Engineering – Tishreen University- Lattakia**
1 Syrian Quality standard n 45 2007

مقدمة:

يؤثر التلوث البيئي في مجمل عناصر البيئة الحية من نبات وحيوان وإنسان، وكذلك في تركيب عناصر الطبيعة غير الحية مثل الهواء والماء والأرض. تفاقمت هذه المشكلة في العقود الأخيرة حتى أصبحت تشكل خطراً جسيماً يهدد الجنس البشري والكائنات الحية جميعها، وذلك نتيجة التطور الصناعي والتقدم التكنولوجي وتطور مستوى معيشة الإنسان وما رافقه من زيادة الاستهلاك وتنامي طرح المخلفات في الأوساط البيئية (شاهين ووزان، 2002). وتعتبر النفايات الصلبة من أهم المشاكل البيئية في المناطق الحضرية، وذلك بسبب تأثيرها المباشر على نوعية حياة الإنسان والمظهر الحضاري، وما يترتب على ذلك من انعكاسات خطيرة على التنمية الشاملة (شاهين، 1996).

تنتج النفايات الصلبة عن النشاطات البشرية المختلفة (الإنتاج والاستهلاك)، وأصبحت تشكل خطراً كبيراً على البيئة والإنسان ,لأن تزايد كمياتها الناتجة يومياً تجاوز مقدرة البيئة على تحليلها وتحويلها إلى مواد مفيدة، أو إلى مواد غير مؤذية (Chong, 2001)، كما أن الإنتاج المتزايد للمواد الخام واستهلاكها ساهم في استنزاف الموارد الطبيعية وألحق ضرراً مستمراً في البيئة نتيجة استخراجها وتصنيعها ومن ثم النفايات الناتجة عن استخدامها (Torochaishnikov and Rodionov, 1981)، ففي كل عام يتلف إنتاج المواد الخام ملايين الهكتارات من الأراضي ويدمر ملايين الأشجار وينتج بلايين الأطنان من النفايات الصلبة وكما يلوث المياه والهواء (Chiemchaisri et *al.,* 2007) ناهيك عن التلوث الناتج عن إنتاج واستعمال الطاقة اللازمة لاستخراج المواد وتصنيعها (Young, 1991).

استخدمت الأوساط المائية منذ زمن بعيد ولا تزال تستخدم إلى وقتنا الحالي كأمكنة لتصريف المخلفات البشرية المختلفة، مما أدى إلى تفاقم مشكلة تلوث المياه العذبة في الأنهار والبحيرات والخزانات المائية بسبب تغير خصائصها الفيزيائية أو الكيميائية أو الحيوية، بالإضافة إلى تلويث هذه المخلفات للمياه الجوفية نتيجة تسرب الملوثات المختلفة إليها عن طريق التربة عندما تكون نفاذيتها عالية (يونيسكو، 1980).

يسهم وجود المكبات العشوائية بالقرب من الموارد المائية (الجوفية أو السطحية) في تلوثها وتلوث البيئة بكافة عناصرها وجوانبها ,بما فيها مصادر مياه الشرب ولاسيما الجوفية منها والتي تمثل المخزون الاحتياطي للمياه المستخدمة في مختلف المجالات ,مما يجعل من تلوثها مشكلة خطيرة ومؤثرة على النمو والحياة، (صقر، 1997؛ نابلسي وآخرون، 2000؛ فاضل، 2000؛ القبيلي، 2011). في شروط الوسط الرطب تنشط حركية الملوثات الكيميائية والبيولوجية لمواد النفايات الصلبة، ويزداد تركيزها في أسفل المكب (Allen ,2001) وتتسرب معظمها إلى داخل النظام الصخري وتزداد سرعة امتصاص الرشاحة lixiviation الخارجة من المكبات خلال فترات الهطول, وحسب Custodio (1997) تشكل النفايات الصلبة مصادر تلوث شديدة للموارد الطبيعية بسبب كثرة وتنوع العناصر الكيميائية الخارجة منها.

تزداد المشكلات ذات الأبعاد الصحية والبيئية مع ظهور بعض المعادن الثقيلة في المياه الجوفية، حيث تؤكد المراجع المختصة أن وجودها (مهما كان ضئيلاً) مرتبط بالنفايات الصلبة, فهي تعد من أكثر الملوثات الكيميائية خطورة وسمية للكائنات الحية, وتتميز بدوامها الطويل الأجل في الوسط المائي، حيث يتراوح من عدة أشهر إلى عدة سنوات (Domenico, 1998; Montgnomery, 1995)

ترافق التطور الذي شهده القطر العربي السوري في العقود الأخيرة مع ظهور وتفاقم مشاكل التلوث البيئي، إذ تعاني المياه السطحية والجوفية في القطر من تسارع وتيرة تلوثها الجرثومي والكيميائي بنفايات الصرف الصناعية

والمنزلية ومخلفات الأسمدة (السيد والسعدي، 2006). وقد تبين تزايد وتيرة التلوث وكمية النفايات عموماً مع ازدياد عدد السكان في الريف والمدن وذلك في ظل ضعف محطات المعالجة وقلة عددها، ولم تكن الكيميائيات الزراعية بعيدة عن مصادر المياه حيث ثبت تواجدها في المياه العذبة وإحداثها تغيرات في مواصفاتها (صقر ,1996؛ قره علي, 2000؛ عجيب, 2002). كما أظهرت إحدى الدراسات ارتفاع التعداد العام للجراثيم في مياه الآبار المستعملة لري بعض الخضروات قرب موقع رمي النفايات في منطقة البصة في اللاذقية وذلك خلال فصل الشتاء (ناصر، 2004). في نفس السياق خلصت دراسة التأثير البيئي لمكب البصة (سويد، 2009) إلى ارتفاع بعض مؤشرات تلوث آبار المياه الجوفية في منطقة البصة، ولوحظ زيادة معدلات BOD وNO_3 فوق المعدلات المسموح بها لمياه الشرب. كما أظهرت دراسة أخرى وجود تلوث جرثومي وفيزيوكيميائي لمياه نهر الكبير الشمالي في منطقة الجنديرية (محمود، 2010).

تظهر مشاكل التلوث بوضوح في المنطقة الساحلية لازدياد الكثافة السكانية فيها، وتعدد الأنشطة البشرية التي ينتج عنها مخلفات متنوعة تلوث كافة مكونات النظم البيئية ولاسيما التربة والمياه، و في سعيها للحد من التلوث الناتج عن مكبات القمامة العشوائية عملت الجهات المختصة على إنشاء عدة مراكز لمعالجة النفايات الصلبة في محافظة طرطوس ومنها المركز المتكامل لمعالجة المخلفات الصلبة في وادي الهدة. إن المركز محاط بالأراضي الزراعية وآبار المياه الجوفية وبعض المنازل السكنية ولم يتم لتاريخه إجراء دراسة بيئية له لمعرفة الآثار السلبية له وللمكب العشوائي على البيئة المحيطة.

أهمية البحث وأهدافه:

تكمن أهمية هذا البحث في تناوله الآثار البيئية لمكب قمامة عشوائي في وادي الهدة، الذي تصل إليه أنواع عديدة من الملوثات دون فرز (أدوات منزلية، بطاريات، أدوية، سموم...الخ). إن معرفة هذه الآثار تمكن القائمين على مركز المعالجة الذي يتم تشييده في موقع المكب من اتخاذ الإجراءات الكفيلة بحماية الأوساط البيئية والسكان في المنطقة.

يهدف البحث إلى:

أ. تقييم نوعية المياه ضمن منطقة وادي الهدة عبر تحديد بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه الجوفية في الآبار ومياه الجريان السطحي.

ب. تحديد الإجراءات الكفيلة بالحد من تأثير الملوثات الرئيسة للمياه.

طرائق البحث ومواده:

موقع الدراسة ومواضع الاعتيان

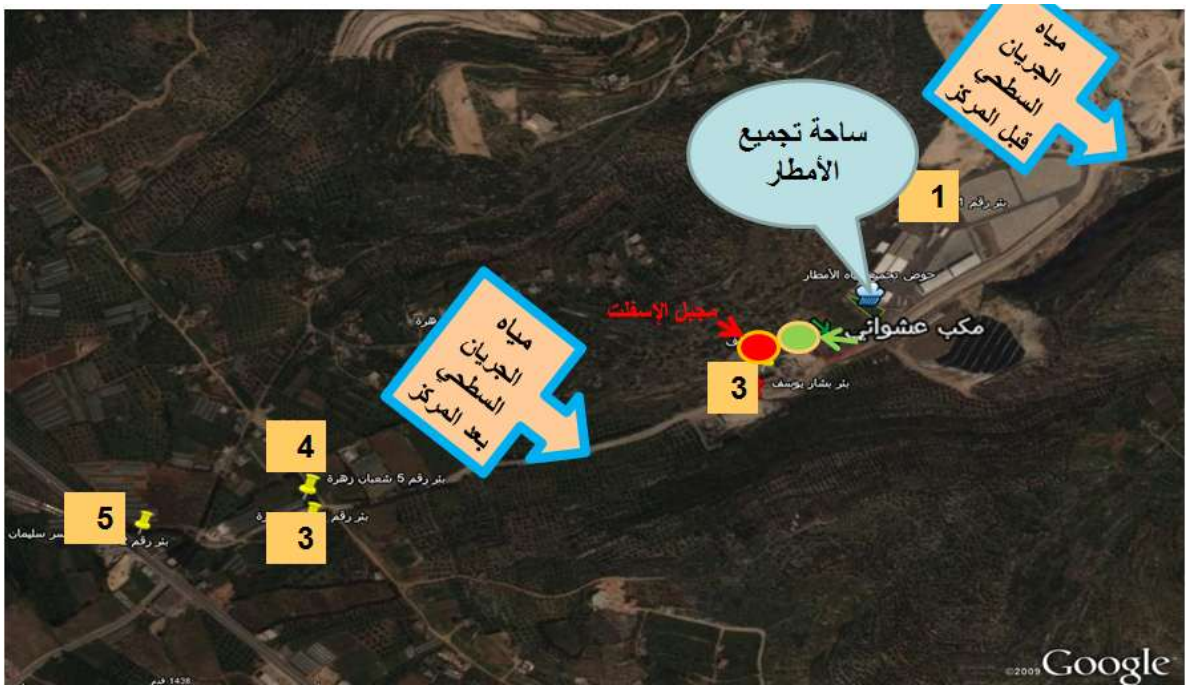
أجري هذا البحث في المنطقة المحيطة بمركز وادي الهدة لمعالجة المخلفات الصلبة الواقع في قرية الفطاسية على بعد 13كم جنوب شرق طرطوس وعلى ارتفاع حوالي 180 م عن سطح البحر، وتبلغ مساحة أرض المركز 100دونم، ويتضمن المعمل مطمراً صحياً ووحدة فرز ووحدة إنتاج السماد وأقيم ضمنه حوض لتجميع مياه الأمطار ليصار إلى استخدامها بعد دخوله بالخدمة. يوجد مكب عشوائي قديم ومجبل إسفلت بجوار المركز، يحيط بالمركز مجموعة من القرى الصغيرة والتجمعات السكنية التي تعمل بالزراعة (وهي قرى يحمور والزرقات ومنية يحمور

وكرم بيرم) يعتمد ري المزروعات في هذه القرى على المياه الجوفية من الآبار الارتوازية. وتقتصر المياه السطحية على المسيلات الشتوية التي تجف بعد نهاية موسم الأمطار ومنها مسيل وادي عرب الذي يمر بأرض المركز. أخذت عينات المياه السطحية من هذا المسيل قبل وبعد مروره بالمكب المجاور للمركز كما أخذت عينات من مياه الجريان السطحي المتجمعة في حوض تجميع مياه الأمطار ضمن المركز والتي تسيل على سطوح نظيفة ولا تمر بالمكب. بالنسبة للمياه الجوفية فقد تم اعتيان المياه من 5 آبار ارتوازية موزعة في المنطقة، بحيث تمثل مختلف ظروف الموقع من حيث النشاط البشري واستعمالات الأراضي كما يوضح الجدول (1).

جدول رقم (1). إحداثيات مواقع أخذ عينات المياه

رقم البئر	عمق البئر	E	N	المنطقة التي يمثلها
1	220م	35 99 51	34 82 11	داخل مركز وادي الهدة
2	120م	35 98 22	34 81 61	- ضمن أراضي زراعية لا تحوي منشآت عمرانية
3	180م	35 99 23	34 81 87	قرب موقع النفايات (المكب العشوائي القديم) ومجبل الإسفلت
4	90م	35 98 49	34 81 62	- ضمن أراضي زراعية محمية وغير مأهولة
5	100 م	35 98 49	34 81 67	ضمن أراضي فيها بساتين حمضيات وهي مأهولة وقريبة من مواضع الصرف الصحي

ويظهر الشكل(1). مواضع جمع العينات من المياه الجوفية والسطحية في الموقع.



الشكل (1). صورة جوية للموقع تبين مواضع جمع العينات من المياه الجوفية والسطحية /عمل الباحثة اعتماداً على Google earth/

أجريت عدة زيارات ميدانية إلى موقع الدراسة وبمساعدة مديرية التخطيط الإقليمي في محافظة طرطوس تم تعيين إحداثيات مواضع الآبار الجوفية باستخدام جهاز تحديد الموقع "GPS"، وهي موضحة في الجدول (1).

تم أخذ عينات المياه من هذه الآبار بشكل دوري كل ثلاثة أشهر بدءاً من مطلع كانون الأول 2011 وحتى منتصف أيلول 2012 (بمعدل مرة لكل فصل من فصول السنة). وبالنسبة لمياه الجريان السطحي تم أخذ العينات منها مرتين خلال فترة الدراسة وذلك بعد هطولين مطريين غزيرين (الأول في 6/12/2012 والثاني في 15/10/2012) بسبب عدم وجود مجاري دائمة الجريان في الموقع.

كما أجري استبيان بتوزيع استمارات على السكان المحليين، وشمل الاستبيان 50 عائلة وزعت عليها استمارات تتضمن أسئلة حددت بموجبها آرائهم بالمركز وأوضاعهم الصحية والأمراض التي أصيب بها أفراد العائلة وانعكاسات تلوث المياه عليهم بسبب المكب القديم ومجبل الإسفلت، وعن مدى توفر شبكة صرف صحي نظامي في مساكنهم وأنواع الزراعات والأسمدة والمبيدات المستخدمة.

أجريت تحاليل المياه في مخبر المؤسسة العامة لمياه الشرب والصرف الصحي في محافظة طرطوس ومخبر مديرية شؤون البيئة في محافظة طرطوس، على النحو الآتي:

جمع العينات وإجراء التحاليل

تمَّ استخدام عبوات من البولي إيتلين والزجاج المعقم لأخذ عينات الماء حيث تم تخصيص عبوتين لكل عينة الأولى من البولي إتيلين سعتها لتر وربع، والأخرى من الزجاج بسعة نصف لتر من أجل التحاليل الجرثومية، وغسلت العبوة بماء العينة ثلاث مرات قبل تعبئتها. تم قطف العينات باستخدام المضخة وذلك بعد ترك الماء يُضخ من البئر لمدة ربع ساعة. ثم ملئت العبوات وأغلقت بإحكام ونقلت بعد ذلك مباشرة إلى المختبر، حيث تمَّ إجراء التحاليل في نفس اليوم لمنع حدوث تفاعلات قد تنتج عن التأثيرات الخارجية وقد أجريت التحاليل في مخبر المؤسسة العامة للمياه والصرف الصحي في طرطوس باستثناء تحاليل قياس الأوكسجين المستهلك حيوياً BOD_5 والمستهلك كيميائياً COD، فقد أخذت في مخبر مديرية شؤون البيئة في طرطوس.

أجريت التجارب والقياسات التالية وفق البروتوكولات المعتمدة لتحليل مياه الشرب في المؤسسة العامة للمياه والصرف الصحي في طرطوس:

- قياس الأس الهيدروجيني (pH) باستخدام جهاز قياس الـ pH نوع Sension 1.
- قياس الناقلية الكهربائية للمياه (Coductivity) وهي تعبر عن كمية الأملاح المعدنية المنحلة في المياه، وتقدر بواحدة (ميكروموز/سم) وتم قياسها باستخدام جهاز نوع Martini.
- قياس العكارة واحدتها (NTU) باستخدام جهاز قياس العكارة نوع Turbidity Meter – Hach.
- قياس الشوارد باستخدام جهاز الـ IC حيث يتم وضع العينة في الجهاز فيعطي قيمة الشوارد التالية في كل عينة (الكلوريدات – الصوديوم – البوتاسيوم –الكبريتات – النترات – الفوسفات – النتريت – الأمونيا).
- قياس القساوة الكلية ويقصد بها مجموع أملاح الكالسيوم والمغنيزيوم المذابة في الماء وتقدر بواحدة $Mgcaco_3/L$ ولإجراء هذا القياس تم أخذ حوالي 10مل من كل عينة، وأضيف لها ملعقة من كاشف القساوة العامة، وحوالي 2–3 نقط من بفر القساوة العامة، ومن ثم تمت معايرتها باستخدام محلول معايرة كومبليكسون حتى يصبح المحلول أزرق اللون.

– قياس القلوية العامة (شاردة البيكربونات HCO_3) :أخذنا 10مل من كل عينة، وأضفنا لها نقطتين من كاشف ميتيل أورانج بحيث أصبح اللون برتقالياً، وبعد ذلك عايرنا باستخدام محلول حمض الكبريت حتى تحول اللون البرتقالي إلى اللون الزهري الفاتح.

– قياس القلوية بالفينول (شاردة الكربونات CO_3) إذ تدل الكربونات على وسط قلوي (pH>8.3). ولإجرائها يؤخذ 10 مل من كل عينة ويضاف لها نقطتان من كاشف فينول فتالين فيصبح اللون زهري، ثم تعاير باستخدام حمض الكبريت حتى يتحول المحلول من اللون الزهري إلى عديم اللون.

– قياس الأوكسجين المستهلك حيويا Biological Oxygen Demand (BOD_5) وتعطي كمية الأوكسجين المستهلكة حيوياً من قبل الكائنات الدقيقة المحللة هوائياً تحت درجة حرارة ثابتة 20 مْ خلال 5أيام وبالتالي فإن الـ BOD_5 يعطي مؤشراً جيداً على درجة تلوث المياه بالملوثات الكربونية. ولقياس هذا المؤشر يتم ملء إسطوانات مدرجة بحجم 432 مل من العينة في كل وعاء وذلك بحسب مقياس الـ BoD_5 الذي تم اختياره، ومن ثم يدخل المغناطيس المنشط إلى كل زجاجة. ثم تضاف نقطتان من مانع النترجة إلى كل زجاجة ووسادة تغذية من الـ BOD (كلور الكالسيوم، سولفات المغنيزيوم، سولفات البوتاسيوم). ثم يضاف 3 مل من المغذي (الذي تم تحضيره بإذابة حبة خاصة لتحضير المغذي بـ 500 مل ماء مقطر). تغلق العبوات بإحكام بالغطاء الخاص وتوضع قوارير القياس المدرجة في حاضنة الـ BOD نوع TS606-G/2-1 لمدة 5أيام على درجة حرارة 20 مْ وبعد خمسة أيام تقرأ قيمة الـ BOD5 مقدرة بـ ملغ /ل.

– قياس الأوكسجين المستهلك كيميائياً Chemical Oxygen Demand (COD) وتعبر هذه القيمة عن كمية الأوكسجين اللازمة لأكسدة المواد العضوية القابلة وغير القابلة للأكسدة البيولوجية، وتتم عملية الأكسدة الكيميائية باستخدام مؤكسد قوي مثل ديكرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$.

– التحاليل الجرثومية : غايتها تحديد عدد عصيات الكولويفورم ، feacal coliforiam (FC) تعداد الكوليفوريوم البرازي ، total coliforms (TC) العصيات المعوية الموجودة في العينات، ونستدل عليها من البقع الصفراء على المزارع المعقمة، كما يتم من خلال هذه التحاليل تحديد التعداد العام الذي نستدل عليه من البقع الخضراء والتي يجب ألا تتجاوز الـ 200 عدد والتي يشير وجودها إلى تلوث المياه وعدم صلاحيتها للشرب. ونشير هنا إلى أنه بالإضافة إلى المخاطر الصحية المحتملة من تواجد الكوليفورم البرازي بمستويات عالية في المياه ، فإنها قد تسبب أيضاً عكارة للمياه، وروائح غير محببة، وزيادة الطلب للأوكسجين.

تحضير المزارع المستخدمة في التحاليل الجرثومية: نحضر 7 غ من التريجيتول 7آغار ونضعها في بيشر فيه 200مل ماء مقطر ثم توضع على النار لتغلي 5 دقائق. تصب في زجاجة معقمة وتترك حتى تصبح دافئة. تصب في علب بيتري معقمة (على ارتفاع 1سم) حتى تبرد فتتجمد. توضع في حاضنة حرارتها37,5 لمدة 24ساعة.

إذا وجدت جراثيم فسوف تنمو على المزرعة لأن الحرارة والوسط مناسبان لها ونستدل عليها بظهور بقع صفراء وفي هذه الحالة نعيد تحضير المزرعة. في حال لم تظهر هذه البقع فالوسط يكون معقم وجاهز للاستخدام كوسط للزراعة ويوضع في البراد لحين الاستخدام.

النتائج والمناقشة :

يجمل الجدول (2). نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية والجرثومية لعينات المياه الجوفية خلال فترة الدراسة.

جدول (2). قيم المؤشرات الأساسية لنوعية المياه في الآبار الجوفية ضمن منطقة الدراسة

البئر	الفصل	الملوحة T.D.S ملغ/لتر	الناقلية الكهربائية ميكروموز/سم	الرقم الهيدروجيني pH	العكارة NTU	القساوة الكلية ملغ/لتر	BOD ملغ/لتر	COD ملغ/لتر	التعداد العام /100مل	عدد عصيات الكوليفورم /100مل
		*900	*1500	*9 – 6.5	*5	*700	*0	*2	*0	*0
1	الشتاء	290	630	7.01	213	325	4	5.1	عدد كبير	150
	الربيع	301	601	7.01	100.5	310	5	8.9	عدد كبير	80
	الصيف	313	660	7.09	42.5	370	5	7.5	عدد كبير	50
	الخريف	293	590	7	27.5	300	3	8.2	عدد كبير	50
2	الشتاء	340	675	6.7	1.18	405	7	8.4	عدد كبير	70
	الربيع	337	680	6.77	1.18	350	7	8.2	عدد كبير	80
	الصيف	330	650	6.9	2.4	380	5	7.9	عدد كبير	125
	الخريف	310	665	7.1	7.1	360	6	8.1	عدد كبير	98
3	الشتاء	400	795	7.1	2.4	477	1	3.5	عدد كبير	80
	الربيع	264	542	6.3	7.1	300	1	3.75	عدد كبير	95
	الصيف	225	450	7.2	24.1	330	2	4.1	عدد كبير	65
	الخريف	0336	683	6.9	6.7	370	1	1.5	عدد كبير	55
4	الشتاء	280	718	6.5	1.9	430	1	2.6	عدد كبير	60
	الربيع	280	718	6.3	2.9	430	1	3	عدد كبير	55
	الصيف	306	688	7.1	27.9	300	7	8.5	عدد كبير	75
	الخريف	290	670	7.2	15.4	300	6	7.1	عدد كبير	40
5	الشتاء	212	386	6.7	6.2	280	5	10.2	عدد كبير	10
	الربيع	212	633	6.7	5.1	350	5	10.5	عدد كبير	80
	الصيف	343	719	6.9	6.91	330	3	3.5	عدد كبير	45
	الخريف	310	636	6.9	9.7	340	3	3.2	عدد كبير	75

*** الحدود المسموح بها حسب المواصفات القياسية السورية لمياه لشرب رقم [45] لعام 2007.**

بالنسبة لمياه الجريان السطحي تم أخذ العينات منها مرتين خلال فترة الدراسة وذلك بعد هطولين مطريين غزيرين الأول في فصل الشتاء والثاني في الخريف. ويجمل الجدول (3). نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية والجرثومية لعينات مياه الجريان السطحي خلال فترة الدراسة.

الجدول (3). نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية والجرثومية لعينات مياه الجريان السطحي خلال/الخريف والشتاء/.

موضع القياس في المياه السطحية	الفصل	الملوحة T.D.S ملغ/لتر	الناقلية الكهربائية ميكروموز/سم	الرقم الهيدروجيني pH	العكارة NTU	القساوة الكلية ملغ/لتر	BOD ملغ/لتر	COD ملغ/لتر	التعداد العام /100مل	عدد عصيات الكوليفورم /100مل
		*900	*1500	*6.5 – 9	*5	*700	*0	*2	*0	*0
المجرى قبل المركز	الشتاء	450	230	7.08	879.4	125	56	90	عدد كبير	490
	الخريف	525	240	7.09	850	150	59	94	عدد كبير	525
المجرى بعد المركز	الشتاء	625	493	6.26	< 1000	225	58	100	عدد كبير	10320
	الخريف	650	500	7.3	< 1000	232	61	102	عدد كبير	عدد كبير
حوض تجميع مياه الأمطار	الشتاء	72.8	145.5	7.5	5.53	40	2	3	عدد كبير	عدد كبير
	الخريف	68.5	160	7.9	5.92	51	2.5	3.2	عدد كبير	عدد كبير

* الحدود المسموح بها حسب المواصفات القياسية السورية لمياه الشرب رقم [45] لعام 2007.

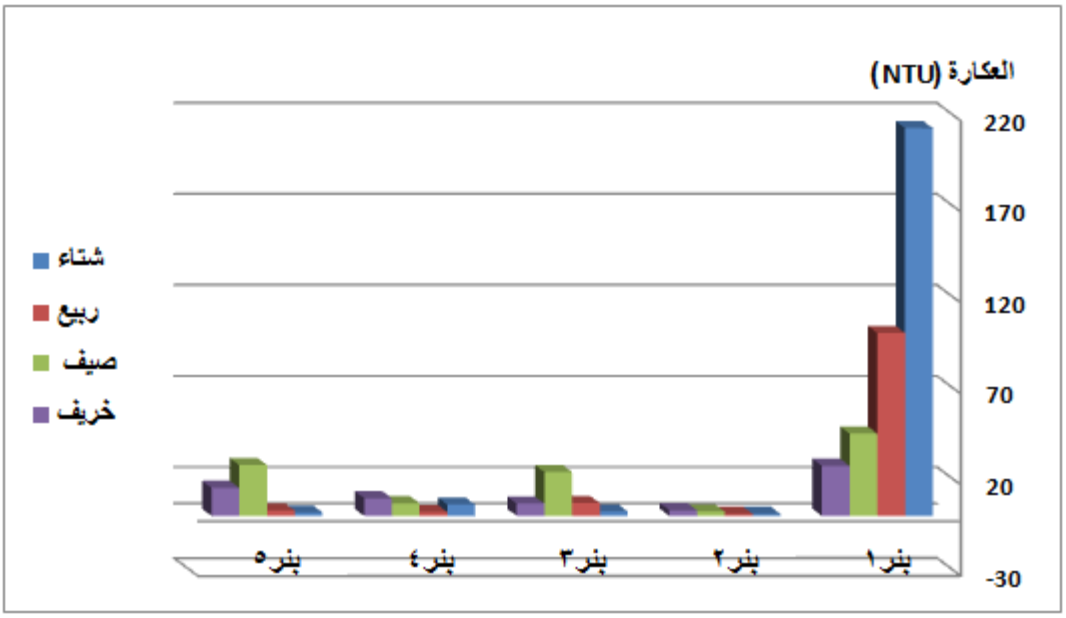
نلاحظ من الجدولين السابقين بأن قيم المؤشرات الفيزيائية والكيميائية لنوعية المياه كانت ضمن الحدود المسموح بها وفق SQS باستثناء العكارة. بالمقابل تبين أن قيم الـ BOD_5 والـCOD فاقت الحدود المسموح بها في مختلف المواقع وكذلك بالنسبة للمؤشرات الجرثومية وبالتالي سنستعرض فقط المؤشرات غير المطابقة للمواصفات القياسية السورية ونتناول تغيراتها في مختلف مواقع القياس.

الرقم الهيدروجيني pH :

كانت قيم الـ pH قيماً معتدلة مائلة للقلوية ولاسيما في المياه السطحية، وتقع ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفات القياسية السورية ولم يطرأ عليها تغير يذكر سواءً بتغير الفصول أو بتغير مكان البئر.

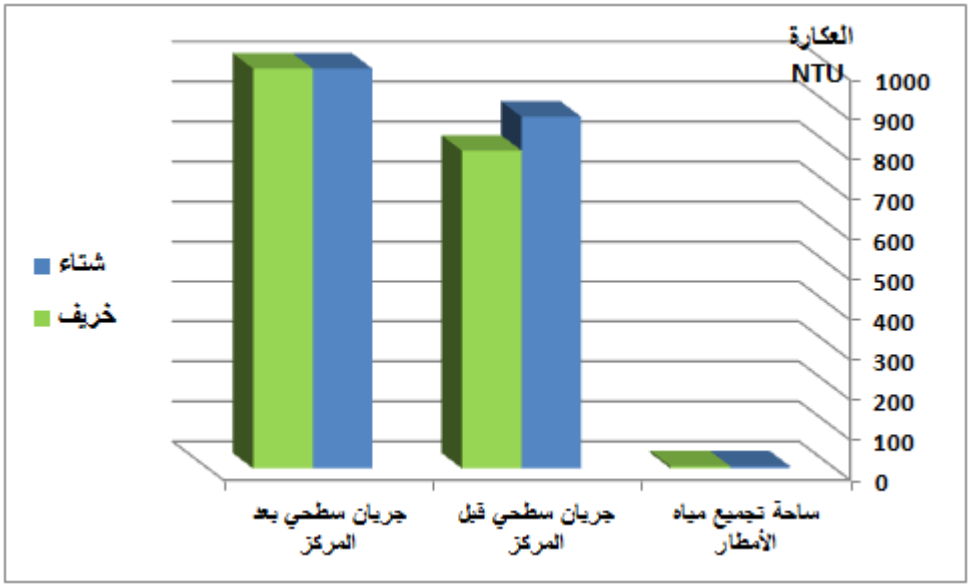
العكارة:

لوحظ ارتفاع قيم العكارة بشكل واضح في البئر 1 وهو بئر مركز وادي الهدة الشكل(2). ويمكن أن نعزي ذلك إلى ارتشاح الملوثات من المكب المجاور سيما وأن مياهه لا تتعرض للضخ كون المركز لم يبدأ بالاستثمار بعد. وبلغت زيادة العكارة أقصاها في هذا البئر في فصل الشتاء.



الشكل (2). التغير الفصلي لقيم العكارة في الآبار الخمسة

وبالنسبة لمياه الجريان السطحي الشكل(3). تجاوزت قيم العكارة الحدود المسموح بها لمياه الشرب وفق SQS وهي تزداد قليلاً بعد مرورها بأرض المركز والمجبل والمكب العشوائي القديم الممتلئ بالمخلفات والنفايات. أما مياه حوض تجميع الأمطار فالزيادة في العكارة عن قيم SQS تبقى محدودة وهذا يعود لجريان مياه الأمطار فوق سطوح نظيفة قبل وصولها إلى هذا الحوض دون المرور بالنفايات والأتربة.



الشكل(3). قيم العكارة في مياه الجريان السطحي وساحة تجميع الأمطار

الناقلية الكهربائية:

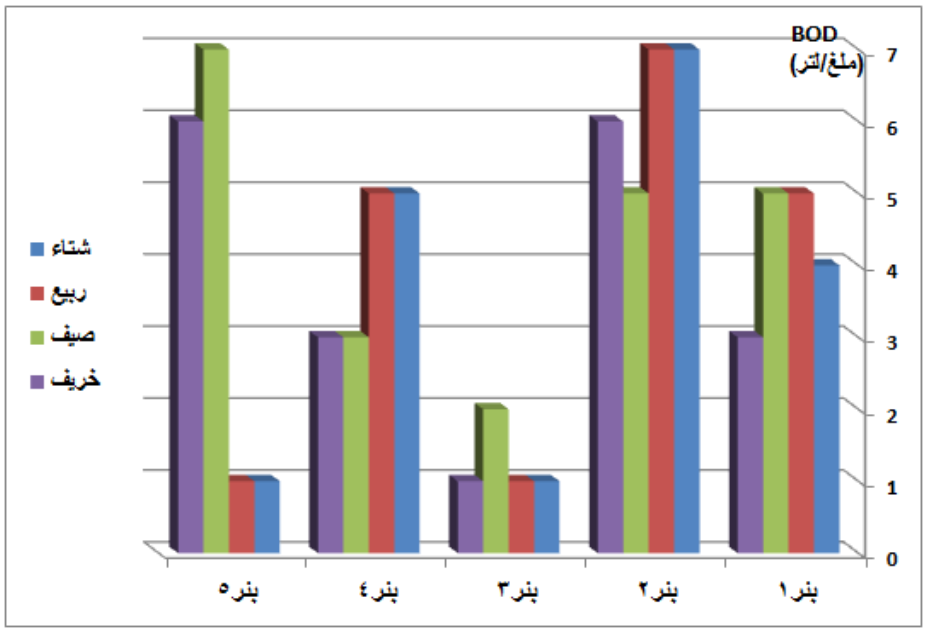
أشارت القياسات إلى أن قيم الناقلية لمياه الآبار والمياه السطحية جدول(2,3) لم تتجاوز الـ 795 ميكروموز/سم في الآبار، و 500 ميكروموز/سم في عينات مياه الجريان السطحي. مع العلم أن الحد الأقصى المسموح به وفق المواصفات القياسة السورية هو 1500 ميكروموز/سم. ولوحظ هنا ارتفاع قيمة الناقلية الكهربائية بشكل طفيف في مياه الجريان السطحي التي تعبر المركز ويشير ذلك إلى ازدياد نسبي في تركيز الأملاح فيها بعد مرورها بالنفايات.

القساوة:

بينت النتائج جدول(2,3) أن مؤشر القساوة الكلية لكل العينات لم يتجاوز 430 ملغ/لتر علماً أن الحد الأقصى المسموح به وفق SQS هو 700 ملغ/لتر وهذا يعود لانخفاض نسبة أملاح الكالسيوم والمغنيزيوم.

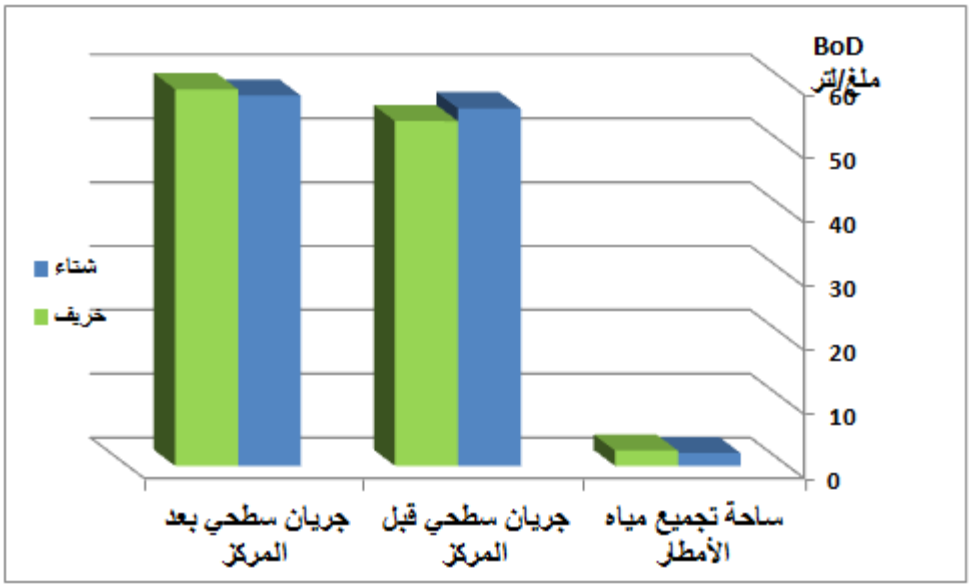
قيم الـ BOD_5 والـ COD :

أظهرت النتائج أن قيم الـ BOD_5 والـ COD في جميع مواضع القياس تجاوزت الحدود المسموح بها وفق المواصفات القياسية السورية (وهي 0 و 2 ملغ/لتر على التوالي) وذلك في الفصول الأربعة الأشكال (4، 5، 6، و7).



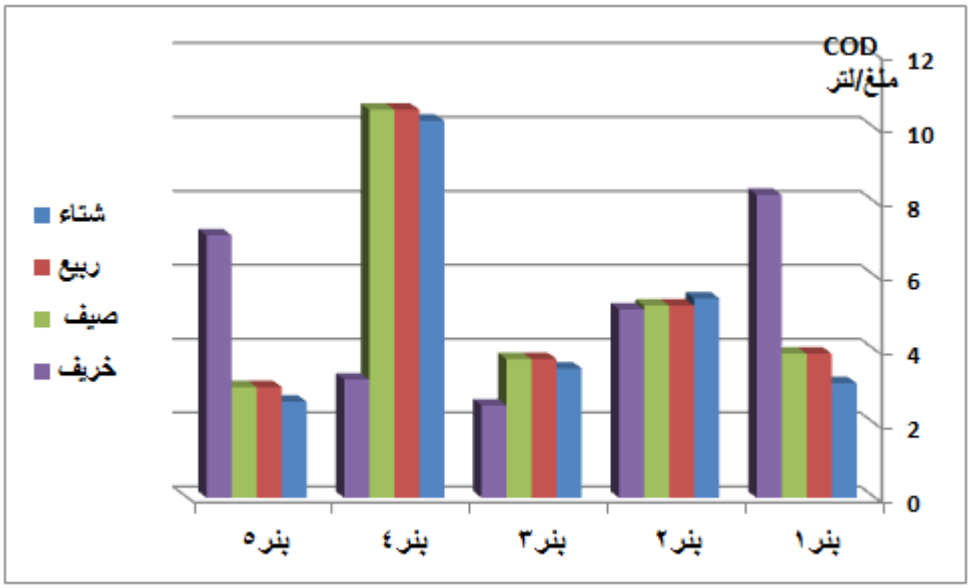
الشكل (4). التغير الفصلي لقيم الـ BOD_5 (ملغ/لتر) في الآبار الخمسة

يلاحظ من الشكل (4) أن قيم BOD_5 أقل مما هي عليه في بقية الآبار وفي مختلف الفصول بالرغم من قرب هذا البئر من المكب العشوائي، إن ذلك لا يمكن تفسيره إلا بوجود اختلاف في نفاذية التربة والصخور في هذا الموضع مقارنة بمواضع الآبار الأخرى، لكن الدراسة لم تتناول الخصائص الارتشاحية للوسط.

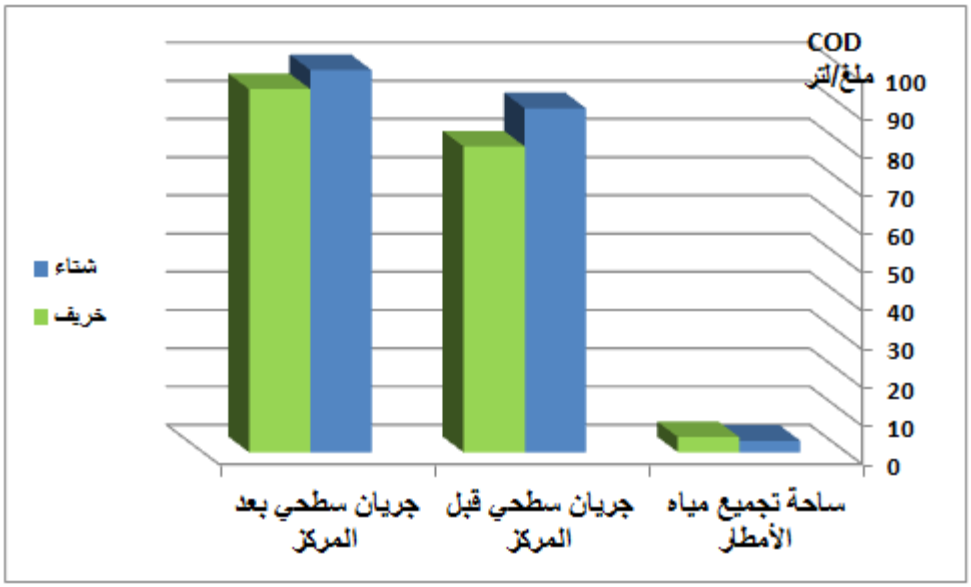


الشكل (5). قيم الـ BOD_5 (ملغ/لتر) في مياه الجريان السطحي/خريف،شتاء/

بالنسبة للمياه السطحية يظهر الشكل (5) انخفاض قيمة BOD_5 في مياه حوض التجميع داخل المركز مقارنة بمياه الجريان قبل وبعد مرورها بالمكب لأن السطوح التي تسيل عليها مياه الأمطار قبل وصولها إلى هذا الحوض خالية من النفايات العضوية. كما يلاحظ عدم وجود فروقات واضحة في قيم BOD_5 ضمن كل موضع بين فصلي الشتاء والخريف ويمكن تفسير ذلك بأنه بمجرد تشكل الجريان السطحي تنحل الملوثات العضوية الموجودة على السطح في المياه الجارية بغض النظر عن كمية الأمطار الهاطلة.



الشكل (6). التغير الفصلي لقيم الـ COD (ملغ/لتر) في الآبار الخمسة

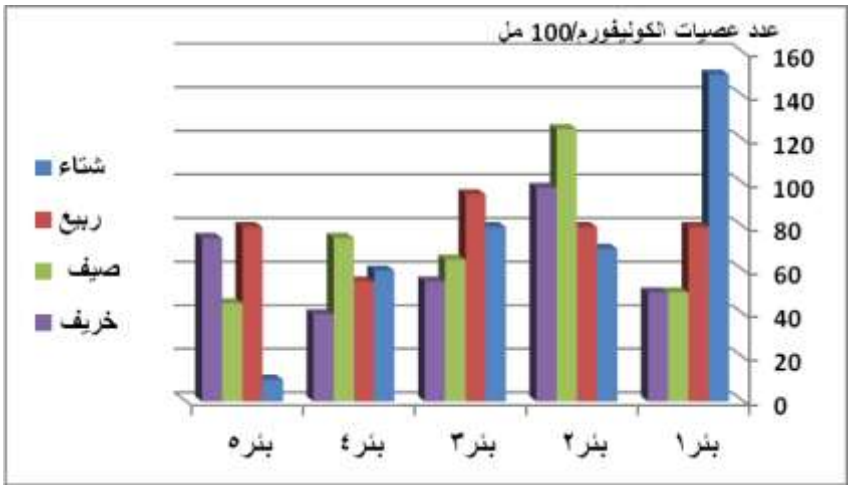


الشكل (7). قيم الـCOD (ملغ/لتر) في مياه الجريان السطحي

إن ارتفاع مؤشري الـ BOD_5 والـ COD في مياه الآبار والمياه السطحية في مختلف مواضع القياس يشير إلى زيادة نسب الملوثات العضوية في المياه ضمن منطقة الدراسة ويمكن أن يعزى ذلك إلى رشاحة نفايات المكب العشوائي ومجبل الاسفلت، وكذلك بسبب تسرب مياه الصرف الصحي مما يجعل المياه غير صالحة للشرب والاستخدامات المنزلية.

التحاليل الجرثومية:

أظهرت نتائج التحاليل ارتفاع التعداد العام وارتفاع عدد العصيات الكولونية في جميع العينات المدروسة الشكل (8).



الشكل (8). التغير الفصلي لأعداد عصيات الكوليفورم في 100مل في الآبار الخمسة

حيث يظهر الشكل(8) أنها تجاوزت الحد المسموح به (وهو 0) وكانت القيمة الأكبر في البئر 1 الموجود ضمن المركز وربما يعود ذلك إلى ركود الماء في هذا البئر وعدم ضخه بسبب عدم تشغيل المعمل بعد، بالإضافة إلى أن هذا الموقع كان يستخدم من قبل كمكب عشوائي للنفايات وتوجد بقربه جور فنية للصرف الصحي. يأتي في المرتبة الثانية

من حيث ارتفاع عدد العصيات الكولونية البئر 2 وهو موجود في أراضي زراعية وقرب زراعات محمية، يليه في ذلك البئر 3 الموجود في جوار مجبل الإسفلت.

بالنسبة للمياه السطحية بظهر الجدول(3) أن عدد العصيات الكولونية في مياه الجريان السطحي بلغ 100/490 مل قبل مرورها بالمركز أي بعد هطول مياه الأمطار مباشرة دون مرورها بالنفايات والمكب العشوائي، في حين زاد عدد العصيات عن الـ 10000 /100مل بعد مرور مياه الجريان السطحي بالمركز بشكل كبير ويمكن أن يعزى ذلك لوجود المكب العشوائي. أما في حوض تجميع مياه الأمطار فقد كان عدد العصيات الكولونية كبير جداً وهذا بسبب ركود المياه وعدم جريانها وتعرضها للعوامل الجوية. ولم يتم عرض مخطط لقيم العصيات ضمن المياه السطحية لأن عددها كبير جداً وغير محصور بقيمة محددة وفق ما أظهرته التحاليل (الجدول 3).

الشوارد الموجبة والسالبة:

تبّين مراقبة قيم تراكيز العناصر في عينات مياه الآبار في الفصول الأربعة جدول(4) أن شوارد الكلورايد والصوديوم والبوتاسيوم والنترات لم تتجاوز الحدود المسموح بها في المواصفات القياسية السورية في الآبار الخمسة وفي كل فصل من الفصول الأربعة؛ وبينت الارتفاع في تركيز شوارد الكالسيوم وهذا يعود إلى أن االصخور الأم في المنطقة هي صخور كلسية دولوميتية (مشروع التخطيط الإقليمي، 2011).

جدول (4). تراكيز أهم العناصر الدالة على نوعية المياه في عينات مياه الآبار المدروسة في مختلف فصول السنة

البئر	الفصل	NH_4^+ملغ/لتر	NH_3 ملغ/لتر	Na+ ملغ/لتر	K+ ملغ/لتر	Ca++ ملغ/لتر	Mg++ ملغ/لتر	Cl^- ملغ/لتر	NO_3^-ملغ/لتر	PO_4^{--} ملغ/لتر	SO_4^{--} ملغ/لتر
		0.5*	0.5*	200*			2*	500*	50*	0.5*	500*
1	الشتاء	0.038	00.029	10.1	1.22	72.102	22.95	38.6	0.195	0.15	12.9
	الربيع	0.05	0.044	11.99	1.54	82.10	39.04	40.3	0.208	0.109	14.7
	الصيف	0	0	0	0	104	26.8	40.4	1.76	0.14	18.9
	الخريف	0.14	1.22	5.1	1.22	87.59	21.99	43.6	8	0.26	16.1
2	الشتاء	0.02	0	2.14	0.98	275.2	2.15	22.4	11.44	0.478	23.4
	الربيع	0	0	17.74	0.37	294.4	6.77	18.2	31.38	0.472	13.1
	الصيف	0.04	0	11.5	0.28	380	5.41	29.9	16.22	0.456	15.2
	الخريف	0.02	0	10.75	0.21	360	3.98	27.1	11.2	0.35	98
3	الشتاء	0.85	0.8	0	0	44	0	305	5.28	0.48	75.4
	الربيع	0	0	15.9	0.9	102	0.28	31.75	3.28	0	8.61
	الصيف	0	0	0	0	92	0	29.1	11.88	0.54	18.4
	الخريف	0.14	0	0	0	85	0	38.5	15	0.22	15.8
4	الشتاء	0	0	9.5	0	55.2	0	22.6	6.6	0.03	10.1
	الربيع	0	0	14.94	1.01	111.2	11.38	30	15.39	0.03	14.85
	الصيف	0	0	7.2	0	100	19.5	28.5	7.48	0.08	25.6
	الخ0ريف	0.14	0	7.5	0.01	65	10.1	27.5	9.2	0.07	21.2
5	الشتاء	0.58	0.54	0	0	51	0.048	22.2	10.56	0.49	59.7
	الربيع	0.58	0.54	0	0	65	0	26.5	10.5	0.49	59.7
	الصيف	0	0	0	0	92	17.7	30.5	11.88	0.54	18.4
	الخريف	0	0	0	0	51	6.9	29.2	10.6	0.45	48.1

كما تبّين عدم وجود علاقة واضحة بين عمق البئر وقيم مؤشرات التلوث فيه ويمكن أن يعزى ذلك إلى أن أعماق الآبار المدروسة متقاربة وتتغذى من نفس الحامل المائي.

نلاحظ من الجدول (4) أنه تم تسجيل أعلى قيمة لشاردة النترات في البئر2 (الموجود في الأراضي الزراعية غير المأهولة) في فصل الربيع (31.38) مغ/ل ويمكن أن يعزى ذلك إلى استخدام الأسمدة الآزوتية خاصة النتراتية

في فصل الربيع وسهولة ذوبان أملاح النترات في الماء وارتشاحها عبر طبقات التربة (Tsvetkova et al., 2002 ؛ Tuthill et al., 1998).

ونلاحظ أيضاً ارتفاع قيم شاردة النترات ولكن بدرجة أقل في البئر5 الموجود في بساتين الحمضيات المأهولة وذلك في مختلف الفصول ويمكن تعليل ذلك بخضوعها لعمليات تسميد زائدة وهذا ما أشارت إليه العديد من الدراسات (Freitag et al.,2005؛ Shen et al.,2003).

وبالنسبة لمياه الجريان السطحي فنجد من الجدول (5). أن تراكيز العناصر الدالة على نوعية المياه السطحية كانت كلها ضمن الحدود المسموح بها حسب SQS مع ملاحظة ارتفاع قيم هذه التراكيز نسبياً بعد المرور بالمركز وهذا يعود لمرورها بالنفايات والمجبل.

جدول (5). تراكيز أهم الشوارد الدالة على نوعية المياه لعينات مياه الجريان السطحي خلال فترة الدراسة.

البئر	الفصل	NH_4^+ملغ/لتر	NH_3 ملغ/لتر	Na+ ملغ/لتر	K+ ملغ/لتر	Ca++ ملغ/لتر	Mg++ ملغ/لتر	Cl^- ملغ/لتر	NO_3^- ملغ/لتر	PO_4^{--} ملغ/لتر	SO_4^{--} ملغ/لتر
		0.5*	0.5*	200*			2*	500*	50*	0.5*	500*
الجريان السطحي قبل المركز	شتاء	0	0	11.2	4.55	29.3	6.76	18.3	10.4	0	75.47
	خريف	0	0	10.9	4.9	30.1	7.2	19.1	9.8	0	71.2
الجريان السطحي بعد المركز	شتاء	0	0	71.8	23.7	25.7	6.02	78.89	1.19	0	41.92
	خريف	0	0	78.1	20.5	29	5.1	67.9	2.1	0	39.9
حوض تجميع مياه الأمطار	شتاء	0	0	11.06	1.24	24.8	1.4	7.91	0.21	0	1.54
	خريف	0	0	12.4	1.75	31.1	1.8	.8.1	0.4	0	2.1

***الحدود المسموح بها حسب المواصفات القياسية السورية لمياه الشرب رقم 45 لعام 2007.**

نتائج استبيان السكان:

لقد أظهرت نتائج الاستبيان حصول حالات مرضية نتيجة استعمال مياه الآبار الملوثة أهمّها الإسهالات المعوية الحادة والتهابات الجهاز الهضمي. فقد أشار 40% من الأشخاص الذين شملهم الاستبيان إلى تعرضهم لأمراض بسبب المكب أو نتيجة استخدامهم لمياه الآبار الجوفية وقد توقف معظمهم عن استخدام هذه المياه للشرب واكتفوا باستخدامها لري المحاصيل الزراعية. وهذا يدعم نتائج التحليل الجرثومي الذي يظهر التلوث بالكولونات أو عصيات الكوليفورم. كما بينت النتائج أن 65% من السكان مزارعين ويعيشون في المنطقة منذ أكثر من 50سنة، و20% منهم يعتمدون على الحفر الفنية.

الاستنتاجات والتوصيات:

يمكن أن نخلص من هذه الدراسة إلى النقاط الأساسية التالية:

- يوجد تلوث جرثومي ملحوظ في مياه الآبار ضمن منطقة وادي الهدة كذلك سُجل ارتفاع قيم الـ BOD و COD ويعد ذلك دليل على التلوث برشاحة النفايات الموجودة في المكب ورشاحة مجبل الإسفلت.
- المياه الجوفية والسطحية في الموقع ملوثة وغير صالحة للشرب حسب المواصفات القياسية السورية.
- أدى استعمال مياه الآبار الملوثة إلى حصول حالات مرضية أهمّها الإسهالات المعوية الحادة والتهابات الجهاز الهضمي.

لتفادي المضار الصحية والبيئية للمطمر العشوائي وللمركز بعد دخوله بالخدمة نوصي بمايلي:

- التأكيد على ضرورة إنشاء المصارف والخنادق المطرية في أرجاء المركز، وبالنسبة للمطمر فيجب التأكيد على التكتيم والعزل القاعدي والجانبي لضمان عدم التسرب إلى المياه الجوفية القريبة.
- اقتراح برنامج مراقبة مدروس لتأثير المركز المتكامل بكافة أجزائه من مختلف النواحي، وذلك لمدة لا تقل عن /50/عاماً من بداية تشغيل المركز وذلك لحماية المياه الجوفية والتربة.
- دراسة خصائص الرشاحة الناتجة عن المطمر الصحي مستقبلاً، وتقييم أثرها على البيئة المحيطة.
- المراقبة المدروسة للآبار والوقوف على تغير تركيز الملوثات فيها.

وهنا نؤكد على أن الأضرار البيئية والصحية التي تسبب بها المطمر العشوائي في منطقة وادي الهدة تجعل من إنشاء وتشغيل المركز المتكامل لمعالجة المخلفات الصلبة ضرورة ملحة للحفاظ على الصحة العامة والوسط البيئي.

المراجع:

1. **السيد، عادل، عبد الكريم السعدي.**، *دور اختبارات التربة وتحليل النبات في الإدارة البيئية والاقتصادية لاستخدام الأسمدة*. المؤتمر الرابع حول آفاق البحث العلمي والتطوير التكنولوجي في الوطن العربي، ج2، 2006، ص1169- 1170.
2. **القبيلي، روز**، *تقييم الأثر البيئي لمطامر النفايات حالة دراسة: مطمر القاصية*. أطروحة ماجستير- كلية الهندسة الزراعية- جامعة تشرين،2011، 129.
3. **سويد، عبير**، *دراسة تغير مؤشرات تلوث المياه الجوفية في محيط مكب البصة بالعلاقة مع الظروف الهيدرولوجية*. أطروحة ماجستير- كلية الهندسة المدنية- جامعة تشرين.2009 ، 120.
4. **شاهين، هيثم**، *معالجة المخلفات الصلبة*. كتاب جامعي- قسم الهندسة البيئية- منشورات جامعة تشرين. 1996، 300.
5. **شاهين، هيثم ؛ عبد القادر، وزان.**، *مخاطر تلوث المياه الشاطئية بمياه الصرف الصحي والصناعي*. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية سلسلة العلوم الهندسية، المجلد (24) العدد (11)، 2011، 53-68.
6. **صقر. ابراهيم .عزيز.**، *خطورة تلوث الموارد المائية العربية، أسبابه وتأثيراته البيئية وإمكانيات معالجته مع أمثلة من البيئة السورية*. الحلقة الحوارية حول البحث العلمي ودوره في حماية الموارد المائية العربية من مخطر التلوث التي أقامها مجالس البحث العلمي للجامعات العربية بالتعاون مع المجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا في الأردن- عمان –الأردن، 1997، 28-30/ 7.
7. **صقر, ابراهيم .عزيز.**، *تأثير بعض التقنيات الكيميائية (المبيدات) زراعياً وبيئياً وإمكانية معالجة المخلفات*. مؤتمر التكامل العربي في التكنولوجيا والبيئة الذي أقامته وزارة البيئة ومركز الأبحاث العلمية البيئية , دمشق – سوريا ,1996 ، 11/30 - 12/2.
8. **عجيب, شفيقة أحمد**، *دراسة التلوث الجرثومي والكيميائي الناجم عن الأنشطة الزراعية والصناعية والصرف الصحي في النهر الكبير الشمالي وسد بللوران*. رسالة ماجستير , كلية الزراعة , جامعة تشرين , اللاذقية – سوريا، 2002، 209 صفحة .
9. **فاضل. محمود**، *نتائج تحليل العينات للمياه الشاطئية في الساحل السوري*. مديرية مكافحة التلوث في الساحل السوري – نقابة المهندسين – اللاذقية. 2000
10. **قره علي، أحمد إبراهيم**، *دراسة تحليلية للملوثات العضوية والمبيدات في المنطقة الساحلية*. رسالة دكتوراه – كيمياء تحليلية , كلية العلوم , جامعة تشرين , اللاذقية – سوريا، 2000، 201 صفحة .
11. **محمود، أونج**، *دراسة بعض الملوثات الجرثومية لمصدرين مائيين مستخدمين سابقاً في الشرب في منطقة الجنديرية*. أطروحة ماجستير- كلية الهندسة الزراعية- جامعة تشرين،2011، 90.
12. مشروع التخطيط الإقليمي لمحافظة طرطوس-المرحلة الأولى، الدراسات الزراعية. - مديرية التخطيط الإقليمي في محافظة طرطوس،2011، ص58-1.

13. **نابلسي، محمد سعيد؛ أبا زيد، ثناء؛ ناعسة، عبير**، *تلوث الماء في سورية وأثره الاقتصادي، مثال :نهر السن.* مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، سلسلة العلوم الاقتصادية – المجلد (22) العدد(2)،2000 ، 214.

14. **ناصر. أميمة محمد**، *تأثير التلوث الجرثومي والكيميائي لمياه بعض المسطحات المائية في محافظة اللاذقية على النباتات المروية بهذه المياه.* رسالة ماجستير – بيئة مائية، كلية العلوم – جامعة تشرين، اللاذقية – سوريا،2004، 177 صفحة.

15. هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية، *المواصفة القياسية رقم [45] لمياه الشرب* (المراجعة الثانية). وزارة الصناعة، دمشق،2007.

16. **يونيسكو**، *تلوث الطبقات الحاملة للمياه الجوفية وحمايتها*. مشروع رقم 813 –برنامج الهيدرولوجيا الدولي – إعداد مجموعة عمل المشروع – رئاسة وتحرير أ. جاكسون.1980 .

17. ALLEN, A., CHAPMAN, O., *Impacts of landfills on groundwater resources quality*. *Hydrogeology.* journal vol 6 Neitherland, 2001. PP135 - 150.1

18. CHIEMCHAISRI, C; JUANGA, J. P; VISVANATHAN, C., *Municipal solid waste management in Thailand and disposal emission inventory*. Environ Monit Assess, Springer Science + Business Media B. V, 2007, 135(1-3):13-20.

19. CUSTODIO, E. *protection de la calidad de aguas subterraneas en aquifers karsticos*. Barcelona, 1997. pp913 – 921

20. CHONG S.,C., *Sanitary Landfills: Toward Sustainable Development – Case Study of Malaysia*. Master Thesis, LUMES Sweden, 2001.

21. DOMENICO, P.*A physical Chemical Hydrogeology Jon willy & son corp USA*, 1998, 690 p.

22. FREITAG,T; CHANG, L; CLEGG, C; PROSSER, J., *Influence of Inorganic Nitrogen Management Regime on the Diversity of Nitrite-Oxidizing Bacteria in Agricultural Grassland Soils*. AppL and Environmental Microbiology U.S.A. 2005, p. 8323-8334, Vol. 71, No

23. MONTGOMERY. C.W. *Enviromental Geology Fourth edition*, Brown publisher, London, 1995, 496 p.

24. SHEN, Q; RAN, W; CAO, Z. *Mechanisms of nitrite accumulation occurring in soil nitrification* . Chemosphere. Volume 50, Issue 6, February 2003, Pages 747-753.

25. TSVETKOVA, A. *Drinking Water in Ukraine: Communication and Empowerment for Local and International Action.* Mama 86 (edit.), Kiev,2002, p 42.

26. TUTHILL , A; MEIKLE , D; ALAVANJA; M. *Coliform Bacteria and Nitrate Contamination of Wells in Major Soils of Frederick, Maryland*. Journal of Environmental Health, U.S.A.1998, Vol. 60.

27. TOROCHAISHNIKOV N. S., RODIONOV A. I., *Environmental Control Technology, Chemia, Moscow*. 1981.

28. YOUNG J.E., *Discarding The Throwaway Society, World watch Institute,* Washington, 1991.