

دراسة تلوث المياه الجوفية ضمن منطقة بساتين أبي جرش

رياض بلدية

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تحديد مستوى تلوث المياه الجوفية في بساتين منطقة أبو جرش بمحافظة مدينة دمشق خلال موسمي (2006 و2007)، وذلك بإجراء تحاليل لعينات المياه المأخوذة شهرياً من خمس عشرة بئراً تم اختيارها ضمن هذه المنطقة. أجريت تحاليل شاملة لبعض لمؤشرات التلوث في مطلع كل من العامين المذكورين، وبناءً على نتائج هذه التحاليل تم تتبع المؤشرات التي تجاوزت القيم الحدية المسموح بها حسب المواصفة القياسية السورية لمياه الشرب رقم (45). تبين من خلال نتائج تحليل مؤشرات التلوث أن مجمل هذه المؤشرات كانت ضمن الحدود المقبولة حسب المواصفة القياسية المذكورة، باستثناء تراكيز النترات؛ التي تجاوزت الحدود المسموح بها في معظم الآبار خلال عامي الدراسة ما عدا الآبار العميقة، فقد كان تركيز النترات فيها ضمن الحدود المسموح بها. أما مواصفات مياه الري فتعد المياه صالحة لري معظم المحاصيل الزراعية.

الكلمات المفتاحية: التلوث، تحليل شامل، مؤشرات التلوث، النترات.

A Study of Groundwater Pollution in Abu-Jarash Orchard Area

Riyadh Bladia

ABSTRACT

This study was carried out to assess the ground water pollution level in Abu-Jarash orchard area in Damascus for two seasons (2006 & 2007). Samples were taken monthly from fifteen chosen wells to analyze the pollution indicators. A general analysis was conducted at the beginning of each season, then we analyzed just the unacceptable indicators monthly according to the standard Syrian specification of drinkable water, No (45). It was found out through the two general analyses that almost indicators were within the acceptable range of the standard Syrian specification, except the nitrate. During the two seasons, nitrate concentration was above the acceptable values in all wells except the deep ones. Otherwise, according to irrigation purposes this water was acceptable to irrigate most crops.

Key words: Pollution, General analysis, Pollution indicators, Nitrate.

المقدمة

أصبحت مشكلة تلوث البيئة خطراً جسيماً يهدد بزوال الجنس البشري والكانتات الحية جميعها، وقد برزت هذه المشكلة نتيجة التقدم التكنولوجي والصناعي والحضاري للإنسان الذي بدأ حياته على الأرض وهو يحاول أن يحمي نفسه من خطر الطبيعة، وانتهى به الأمر بعد آلاف السنين وهو يحاول أن يحمي الطبيعة من نفسه.

يشمل التلوث البيئي كلاً من البر والماء والهواء ويُعرف بأنه كل ما يؤثر في جميع عناصر البيئة بما فيها من نبات وحيوان وإنسان، وكذلك كل ما يؤثر في تركيب عناصر الطبيعة غير الحية مثل الهواء والماء والأرض (الشمسي، 2001).

ويُعدُّ تلوث البيئات المائية واحداً من أكبر المشاكل البيئية التي تواجه الإنسان في هذا العصر، حيث استُخدمت الأوساط المائية ولا تزال تستخدم إلى وقتنا الحالي كأمكنة لتصريف المخلفات البشرية والصناعية المختلفة، مما أدى إلى تفاقم مشكلة تلوث المياه العذبة في الأنهار والبحيرات والخزانات المائية، فأصبحت هذه المياه أقل صلاحية للاستعمالات الطبيعية أو لبعضها من شرب أو استهلاك منزلي أو صناعي أو زراعي بسبب تغير خصائصها الفيزيائية أو الكيميائية أو الحيوية، فضلاً عن تلويثها المياه الجوفية بسبب مرور الملوثات المختلفة إليها عن طريق التربة، وأشهر أنواع الملوثات في هذه الحالة هي المواد الكيميائية طويلة البقاء في البيئة مثل بعض أنواع المبيدات فضلاً عن المنظفات الصناعية والأملاح الذوابة والمخصبات الزراعية وغيرها (تاج الدين والراجحي، 1998).

بدأت مشكلة تلوث المياه الجوفية بالانقاف منذ منتصف القرن الماضي، وظهرت حالات حرجة لتلوث المياه الجوفية في مناطق مختلفة من العالم، كتلوث المياه الجوفية بالأملاح في المجر في السبعينيات من القرن الماضي. والتغيرات النوعية التي طرأت على المياه الجوفية في منطقة روافد نهر الدانوب في أواخر السبعينيات من القرن الماضي والتي بلغت ذروتها في مياه نهر الدانوب التي تدهورت بدورها نتيجة لوجود هيدروكربون بترولية بمياه النهر. (يونيسكو، 1980).

وفي القطر العربي السوري الذي يشهد تطوراً ملحوظاً في مجالات الحياة كلها مصحوباً بالعديد من المشاريع الصناعية والزراعية والتجارية، نشأت وتطورت ظواهر التلوث البيئي الهوائي والمائي وتلوث التربة في المحافظات جميعها على الأخص في المدن الرئيسية حيث ظهر التلوث المائي على أشده فيها. إذ تعاني المياه السطحية والجوفية في القطر من تسارع وتيرة تلوثها الجرثومي والكيميائي بمياه الصرف الصناعية والمنزلية ومخلفات الأسمدة، إذ تعدُّ مياه الصرف الصحي المنزلي والأسمدة الأزوتية السبب الرئيس لتلوث المياه الجوفية في الريف، أما الأسمدة الأزوتية فإن

سورية شديدة الإسراف في الاستخدام الذي لا يراعي المعايير البيئية للسماد الأزوتي بما يفوق بأضعاف كثيرة المعدل العالمي لنسب الاستخدام المتوازن، مما يشكل أحد أبرز عوامل تلوث المياه الجوفية بالنترات (السيد والسعدي، 2006). بينما تزداد وتيرة التلوث عموماً مع ازدياد عدد السكان في الريف والمدن، وترتبط في المدن بشكل خاص بازدياد النشاطات الزراعية والصناعية وارتفاع الكثافة السكانية في ظل ضعف محطات المعالجة.

وفي العاصمة السورية دمشق فإن نهر بردى الذي يعد شريان حياة هذه المدينة والذي تغنى به الشعراء وأطلقوا عليه الأسماء المختلفة كنهج الجنة أو ملهم الشعراء، أصبح اليوم مجرىً لمياه الصرف الصحي، حيث يتعرض هذا النهر للتلوث من منبعه حتى مصبه (الخورى وعبيدو، 2004)، مما أدى إلى ازدياد كمية المياه الملوثة ازدياداً كبيراً في حوض دمشق الذي يؤدي دوراً مهماً في الاقتصاد الوطني لسورية والذي أدى وضعه الهيدرولوجي الجغرافي إلى التأثير في وضع التلوث بشكل مميز، نظراً إلى كونه من الأحواض المغلقة هيدرولوجياً، إذ لا يوجد اتصال بينه وبين الأحواض الأخرى بسبب وجود سلاسل جبلية عالية تحيط بالمستوى المركزي لمنخفض دمشق الذي يجري فيه نهرا بردى والأعوج (العمارين، 2001).

وقد تم الاهتمام بمشاكل التلوث في هذا الحوض بسبب العوامل الآتية:
(WB/UNDP, 1999)

- تردي نوعية المياه الصالحة للشرب مما يحتم القيام بمعالجة للمياه باهظة التكاليف في بعض الحالات.
- ارتفاع عدد العوامل الممرضة في مياه الشرب في المناطق التي تستخدم المياه للأغراض المنزلية من دون معالجة.
- تلوث التربة والمنتجات الزراعية بالمعادن الثقيلة.
- تلوث المياه السطحية الذي يؤثر في النظام البيئي المحيط.

وقد تناول العديد من الباحثين هذا الموضوع لحساسيته وأهميته بالنسبة إلى القاطنين في حوض دمشق؛ فقد تبين من خلال مقارنة خارطة توزيع قيم تراكيز النترات ما بين عامي (1986-1996) واللتين تمثلان مدتين زمنييتين مختلفتين الفاصل الزمني بينهما (10) سنوات حدوث تدهور كبير جداً في نوعية المياه الجوفية في سهل دمشق في شاردة النترات من حيث اتساع مساحة المنطقة الملوثة بالنترات ومن حيث الازدياد الكبير في تراكيز النترات، (العمارين، 2001). وقد قامت مشتي وياغي (2005) بتقييم نوعية مياه نهر بردى بحسب مؤشر الـ (Biochemical Oxygen Demand) أو الأكسجين الحيوي اللازم، وبيّنت أن مياه نهر بردى تعدّ جيدة عند

منبعه، تصبح صالحة لري المزروعات جميعها في القسم الثاني من مجراه ما بين التكية ومنطقة الدباغات، ويصبح النهر بعد ذلك غير صالح إلا لري الأشجار الحراجية، وذلك في المرحلة الثالثة بعد الدباغات.

هدف البحث

- 1-دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه الجوفية ضمن المنطقة المدروسة من حوض بردى.
- 2-رصد التلوث الكيميائي زمنياً ومكانياً في آبار المنطقة.
- 3-مناقشة الآلية التي من المحتمل أن يتم فيها التلوث.
- 4-دراسة الارتباط بين تركيز النترات والعوامل المؤثرة فيه وتحديد معنويته.
- 5-تحديد الإجراءات الكفيلة بالحد من مشكلة تلوث المياه الجوفية.

مواد البحث وطرائقه

أُجري هذا البحث لآبار بساتين منطقة بساتين أبو جرش خلال موسمي (-2007/2006)، حيث تم اعتيان المياه من (15)بئراً اختيرت في هذه المنطقة بحيث تكون ممثلة لكامل المنطقة المدروسة، كما يبين الشكل (1).

أُجريت التحاليل في مخابر مديرية التلوث التابعة لوزارة الإسكان خلال مدة البحث على النحو الآتي:

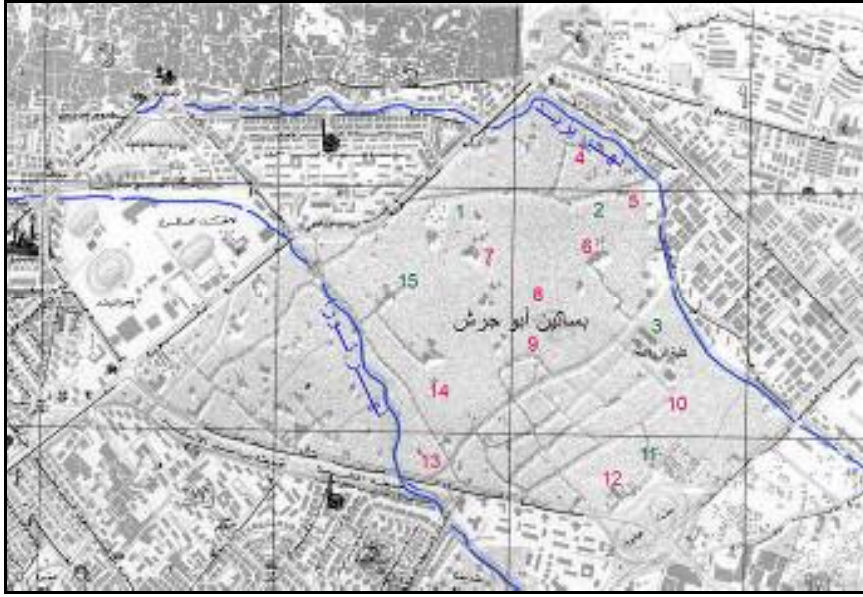
(1) أُجري تحليل شامل في شهر تشرين الثاني من موسمي 2005 و2006 لمختلف المؤشرات.

(2) اعتماداً على نتائج التحليل الشامل السابق، حُدَّت المؤشرات الفيزيائية والكيميائية التي تتجاوز الحد المسموح به وفقاً للمواصفة القياسية السورية لمياه الشرب رقم (45).

(3) رُصدت المؤشرات الخطرة فقط بصورة شهرية لبقية مدة الدراسة.

وقد تم الاعتيان باستخدام عيوات من البولي إثيلين سعة (1) ليتر، وذلك بعد تشغيل البئر مدة نصف ساعة حتى تكون العينة المأخوذة ممثلة لمياه البئر، ومن ثم نقلت هذه العينات إلى المختبر لتحليلها.

كما أُعدَّت استمارة حقلية لتسجيل القياسات والقراءات والملاحظات المختلفة الخاصة بكل بئر من الآبار.



الشكل (1) توزيع الآبار ضمن المنطقة المدروسة

النتائج والمناقشة

أولاً- نتائج التحليل الشامل للعينات:

حُللت مياه الآبار الخمس عشرة تحليلاً كيميائياً وفيزيائياً شاملاً عند البدء بهذا البحث في شهر تشرين الثاني عام (2005) بهدف تحديد المؤشرات التي ينبغي التركيز عليها خلال الاعتبارات الشهرية التالية. وقد اشتمل هذا التحليل المؤشرات الآتية: العكارة، والموصلية الكهربائية، والمواد المنحلة الصلبة، والرقم الهيدروجيني (PH)، والقساوة الكلية، والأمونيوم، والصوديوم، والبوتاسيوم، والكالسيوم، والمغنسيوم، والحديد، والفلور، والكلور، والكبريتات، والنترات، والنترت، والفوسفات. كما كررت التحاليل ثانية للاعتيان الأول من الموسم الثاني للبحث في شهر تشرين الثاني عام (2006). ويبين الجدولان (1) و(2) نتائج هذين التحليلين الشاملين.

الجدول (1) نتائج تحليل عينات مياه الآبار لشهر تشرين الثاني عام 2005

العنصر	الوحدة	رقم البئر															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
الموصلية الكهربائية السوربية لمياه الشرب رقم (45)	الحد المسموح به	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
الحد الأقصى المسموح به	5	3.6	2.3	2.1	2.1	2.1	3.4	1.2	3.4	2	2.2	3.5	2.1	1.8	2.1	2.6	2.1
الموصلية	µS/cm	1500	780	682	1011	981	924	959	942	941	818	721	838	1055	1068	732	1068
الحموضة	mg/L	900	436	421	588	607	557	577	564	564	433	433	504	633	641	439	641
pH	9-6.5	7.91	7.68	7.74	7.49	7.39	7.39	7.34	7.75	7.67	7.66	7.66	7.56	7.49	7.54	7.62	7.54
النسبة المئوية	mg/L	500	337	340	490	448	434	438	585	602	443	443	524	659	643	433	643
الأزوت	mg/L	0.5	0.01	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.04	0.02	0.29	0.3	0	0.01	0.01	0.06	0.01
الصوديوم	mg/L	200	14.18	14.17	12.46	12	20.46	31.88	28.46	28.11	27.39	23.78	19.7	26.42	43.88	31.34	43.88
الكالسيوم	mg/L		1.1	0.77	0.81	0.7	1.03	0.76	0.87	1.05	1.18	1.43	0.95	1.22	0.99	1.22	0.99
المغنسيوم	mg/L		62.39	61.36	92.09	62.15	89.62	82.79	128.3	138	120.3	104.4	114.8	146.7	171.2	105.3	171.2
الحديد	mg/L	0.3	0.01	0.01	0.04	0.01	0.12	0.07	0.64	0.04	0.15	0.01	0.02	0.02	0.04	0.06	0.04
الفلور	mg/L	0.7	0.22	0.21	0.22	0.23	0.22	0.31	0.42	0.48	0.16	0.26	0.33	0.26	0.19	0.26	0.19
الكلور	mg/L	250	26.18	26.26	54.13	51.2	48.88	34.38	44.78	37.88	37.61	24.29	30.53	49.78	59.71	24.29	59.71
النترات	mg/L	50	24.09	21.57	24.08	26	36.75	26.72	20.88	21.49	23.06	21.49	18.99	18.99	25.77	23.06	18.99
النيتريت	mg/L	0.2	0.06	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.06	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03
النترات	mg/L	0.5	0.06	0.01	0.06	0.01	0.01	0.01	0.03	0.06	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03
النترات	mg/L	0.5	0.24	0.15	0.2	0.19	0.18	0.19	0.42	0.23	0.48	0.12	0.12	0.25	0.14	0.25	0.14

تشير الخانات المظلمة في الجدول إلى القيم التي تتجاوز الحد المسموح به بحسب المواصفة القياسية السورية، أما القيم المشار إلى أسفلها بخط فهي القيم التي تفوق الحد الأقصى المسموح به حسب المواصفة ذاتها.

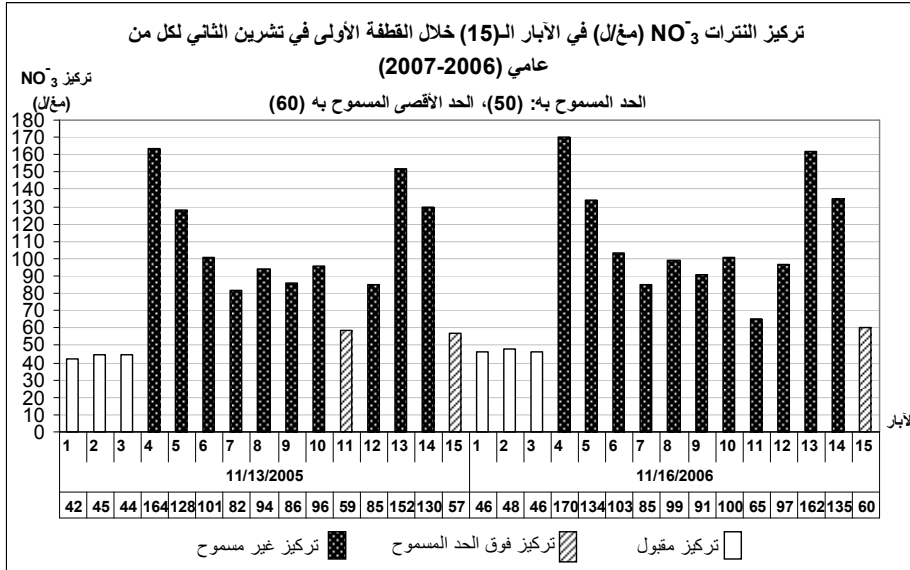
الجدول (2) نتائج تحليل عينات مياه الآبار لشهر تشرين الثاني عام 2006

المعصر	الوحدة	المواصفة القياسية السورية لعام 1994		رقم البئر														
		الترب (المتر) ⁴⁵	الحد المسموح به	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
العازة	NTU	1	5	1.7	3	1.1	4.8	1.9	3.1	0.9	3.2	1.8	2	3.1	1.9	1.5	1.8	2.4
الموصلية	$\mu S/cm$	1500	2000	783	725	654	1015	986	928	963	946	947	821	821	842	1061	1072	736
الحرارة المنجدة	mg/L	900	1200	439	470	425	610	590	581	581	570	568	495	456	507	638	646	442
المسبة		9-6.5	مع التكررة > 8	7.70	8.00	7.77	7.53	7.42	7.42	7.37	7.79	7.70	7.68	7.70	7.59	7.53	7.58	7.68
pH		500	700	340	333	342	493	450	436	439	588	605	498	446	528	660	649	437
الفسفرة الكلية	mg/L	0.5	0.5	0.03	0.03	0.02	0.07	0.03	0.06	0.02	0.07	0.05	0.31	0.4	0.3	0.03	0.03	0.06
الأمونيوم	mg/L	200	300	14.2	14.2	14.2	12.49	12.3	20.49	31.9	28.5	28.3	23.44	23.83	20.44	26.5	43.95	31.5
المغنسيوم	mg/L			0.81	0.81	0.79	0.82	0.75	1.09	0.79	0.9	1.1	1.2	1.48	1.4	1.4	1.27	0.1
الكالسيوم	mg/L			61.39	62.2	62.41	89.66	89.66	83.89	82.8	128.5	138.3	120.6	104.7	114.9	146.7	171.5	105.6
الكلوريد	mg/L			43.3	44.1	44.92	53.26	60.63	56.38	54.71	64.4	62.66	47.1	44.5	57.9	71.29	52.4	41.4
النترات	mg/L	0.5	1	0.04	0.06	0.03	0.09	0.14	0.14	0.03	0.16	0.06	0.2	0.3	0.3	0.04	0.05	0.06
النيتريت	mg/L			0.24	0.24	0.24	0.28	0.25	0.24	0.36	0.44	0.49	0.18	0.27	0.35	0.26	0.21	0.28
الفلورايد	mg/L	0.7	عند درجة حرارتها (30-25)°C	26.72	26.24	26.3	54.14	51.24	48.93	34.4	44.82	37.63	37.63	24.3	30.56	49.79	59.74	24.31
الكبريتات	mg/L	250	500	21.5	24.2	21.59	24.16	26.4	26.77	36.8	20.94	21.51	21.55	23.2	18.8	19	25.2	23.2
النترات	mg/L	50	60	47.9	47.7	45.87	170	130.56	100	85.45	90.3	90.6	100.4	97	140.9	162	60	60
النيتريت	mg/L	0.2	0.5	0.08	0.05	0.08	0.04	0.05	0.04	0.03	0.06	0.08	0.05	0.07	0.06	0.07	0.08	0.06
الفلورايد	mg/L	0.5	1	0.19	0.26	0.17	0.6	0.23	0.20	0.21	0.46	0.25	0.51	0.15	0.16	0.28	0.17	0.17

تشير الخانات المظلمة في الجدول إلى القيم التي تتجاوز الحد المسموح به بحسب المواصفة القياسية السورية، أما القيم المشار إلى أسفلها بخط فهي القيم التي تفوق الحد الأقصى المسموح به بحسب المواصفة ذاتها.

ثانياً- تحديد المؤشرات التي تتجاوز الحد الأقصى المسموح به حسب المواصفة القياسية السورية لمياه الشرب رقم (45):

بمراجعة نتائج التحليل الشامل الذي أجري في شهر تشرين الثاني من عامي (2005-2006) والمبين في الجدولين (1 و2) يُلاحظ أن قيم معظم المؤشرات كانت ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفة القياسية السورية ما عدا تركيز النترات كما يبين المخطط (1)، فإن تركيز النترات كان مرتفعاً في معظم الآبار المدروسة، حيث تجاوز الحد الأقصى المسموح به في كل من الآبار من (4-10) ومن (12-14). أما الآبار (1, 2, 3, 11, 15) فقد كان تركيز النترات فيها دون الحد الأقصى المسموح به. وبناءً على ذلك أجريت دراسة تغيرات تركيز النترات فقط للقطعات الشهرية التي تلت ذلك.



المخطط (1)

ثالثاً- تحليل النترات خلال القطفات الشهرية:

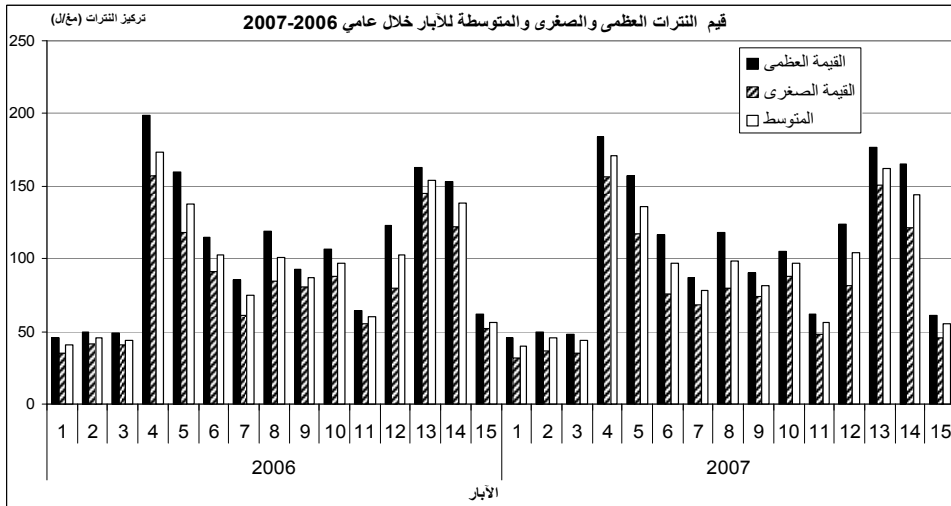
يوجد الآزوت في معظم أنواع المياه بصورة نترات أو نترت أو أمونيوم، ويمكن لهذه المركبات أن تتحول من شكل إلى آخر بواسطة العمليات الكيميائية والحيوية ضمن دورة الآزوت في الطبيعة، وتتوقف حركة مركبات الآزوت في التربة عن طريق الرش على درجة ذوبان المركب ودرجة امتزازه على سطوح غرويات التربة، فالمركبات غير القابلة للامتزاز مثل النترات تكون أكثر عرضة للغسل لأنها سالبة

الشحنة. كما أن للتلوث بمركبات الآزوت دلالات على نوع التلوث من حيث القدم والحدثة (الدومي وطبيل والقزيري، 2003).

فشاردة الأمونيوم (NH_4^+) بينما توجد في المياه السطحية ومياه الصرف الصحي يكون وجودها في المياه الجوفية قليلاً بشكل عام، لأنها تمتاز على سطوح غرويات التربة ولا ترشح بسهولة من التربة، ووجوده في المياه الجوفية دليل على حدوث تلوث مباشر (إسماعيل والشيمي، 2000). أما شاردة النترت فإنها توجد في المياه السطحية والجوفية بكميات ضئيلة جداً وارتفاع تركيزها يُعدُّ دليلاً على حدوث التلوث. وتنتج النترت عن أكسدة الأمونيوم أو عن اختزال النترات. وتعطي شوارد النترت في المحاليل الحمضية حمض الآزوتي الذي يتفاعل مع الأمينات الثانوية مشكلاً نتروز الأمينات التي تُعدُّ مواد مسرطنة. وهذه التفاعلات يمكن أن تتم في جسم الكائن الحي وكذلك في الطبيعة، ولا تزال هذه المشكلة محور بحوث العلماء واهتمامهم. ويُعدُّ تحديد تركيز النترت جزءاً مهماً في تحليل مياه الشرب ولا يمكن الحكم على صلاحية المياه للشرب ما لم يتم تحديد تركيز النترت فيها. (الكردي وديب، 1982).

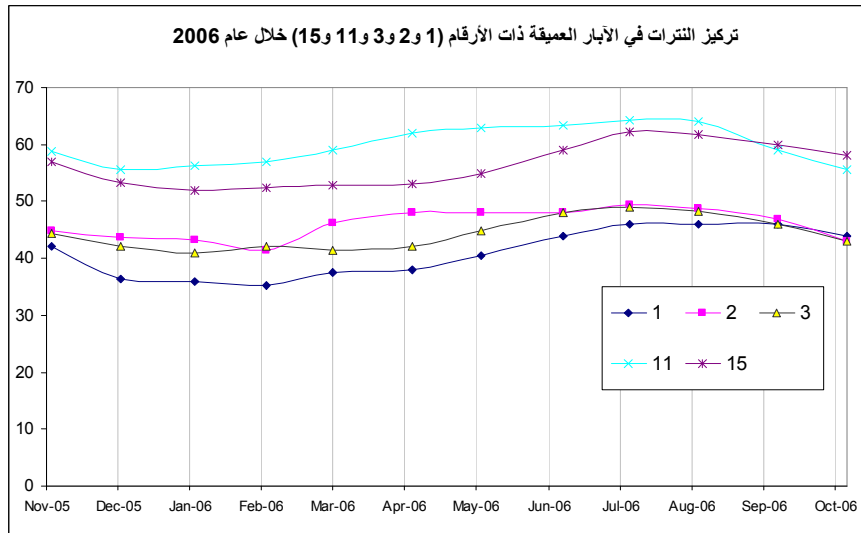
أما شاردة النترات فإن وجودها في المياه السطحية يكون عادة بتركيز زهيدة في حين توجد بتركيز أعلى في المياه الجوفية، وتشير تراكيزها المرتفعة في المياه الجوفية إلى حدوث تلوث عضوي قديم لأن النترات تُعدُّ المرحلة الأخيرة في الأكسدة الحيوية لمركبات الآزوت العضوية. عند دخول كميات كبيرة من النترات إلى جسم الإنسان فإنها ترجع في جهاز الهضم إلى النترت التي يتحد مع هيموغلوبين الدم بدلاً من الأكسجين وتسبب خضاب الدم المبدل خاصة عند الأطفال. كما يسهم التسميد الآزوتي الخاطئ في ارتفاع تركيز النترات في المياه الجوفية (مارديني، 2001).

تبين من خلال متابعة نتائج تحليل النترات خلال العامين (2006 و2007) ارتفاع تركيز النترات في أغلب الآبار على مدار العام، ويبين المخطط (2) القيم العظمى والصغرى والمتوسطة المسجلة خلال عامي (2006 و2007) لكل بئر من آبار البحث. ويمكن أن يُلاحظ من خلال المخطط (2) السابق تفاوت كبير في تركيز النترات ما بين الآبار العميقة التي يتجاوز عمقها 100م والآبار غير العميقة. إذ كان تركيز النترات منخفضاً خلال العامين في الآبار العميقة ذات الأرقام (1 و2 و3 و11 و15) على عكس باقي الآبار غير العميقة التي أدى ارتفاع مستوى مياهها إلى زيادة قابليتها للتأثر بالتلوث وسرعة وصول الملوثات.

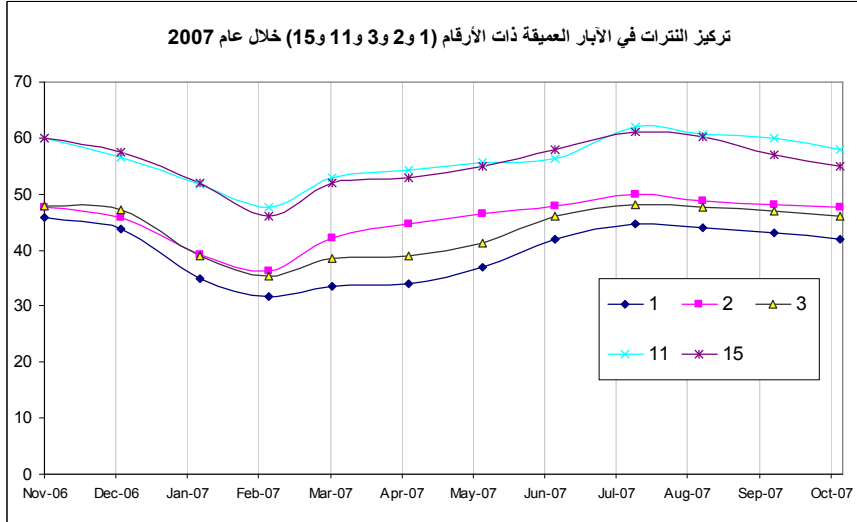


(2) المخطط

ويبين المخطط (3 و4) التغيرات الشهرية لتركيز النترات في الآبار العميقة التي كانت تراكيز النترات فيها ضمن الحدود المسموحة لعامي (2006 و2007) على التوالي.

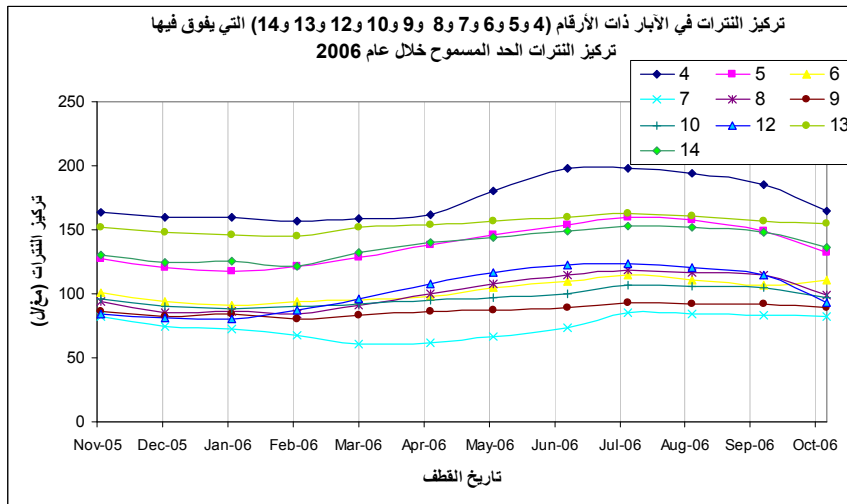


(3) المخطط

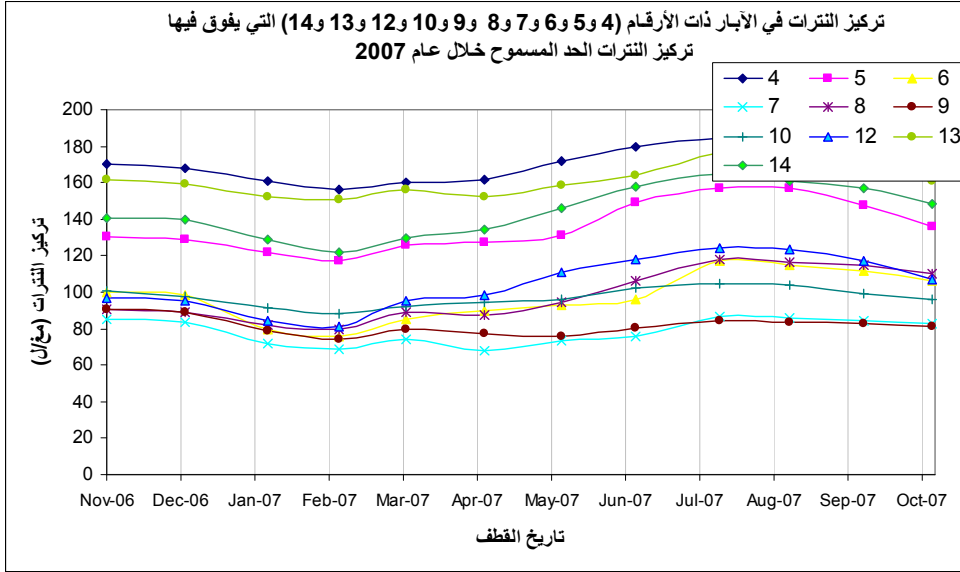


المخطط (4)

أما باقي الآبار التي تجاوزت فيها تراكيز النترات الحدود القصوى المسموح بها خلال العامين (2006 و2007) فيبين المخططان (5، 6) نتائج تراكيز النترات خلال القطفات الشهرية.



المخطط (5)



(6) المخطط

رابعاً- دراسة الارتباط بين تركيز النترا والعوامل المؤثرة فيه وتحديد معنويته:

(1) دراسة الارتباط ما بين الهطول المطري وتركيز النترا وتحديد معنويته: (ملحق 1)

الموسم (1): تبين من خلال حساب معامل الارتباط r_1 ما بين الهطول المطري وتركيز النترا في الآبار خلال موسم الدراسة الأول أن العلاقة ما بين تركيز النترا والهطول المطري عكسية وقوية، حيث بلغ (-0.76) . وبتطبيق اختبار معنوية معامل الارتباط (t) تبين أن t (المحسوبة) التي كانت تساوي (3.76) أكبر من t الجدولية وعلى المستويين $(1\% - 5\%)$ ، مما يعني أن العلاقة معنوية أي قوية ما بين كمية الهطول المطري وتركيز النترا.

الموسم (2): بالمثل تبين من حساب معامل الارتباط r_2 ما بين الهطول المطري وتركيز النترا في الآبار خلال موسم الدراسة الثاني أن العلاقة ما بين تركيز النترا والهطول المطري عكسية وقوية، حيث بلغ (-0.77) . وبتطبيق اختبار معنوية معامل الارتباط (t) تبين أن t (المحسوبة) التي كانت تساوي (3.87) أكبر من t الجدولية وعلى المستويين $(1\% - 5\%)$ ، مما يعني أن العلاقة معنوية أي قوية ما بين كمية الهطول المطري وتركيز النترا.

الاستنتاجات

نلاحظ من المخططات السابقة النقاط الآتية:

- ارتفاع تراكيز النترات في الآبار القريبة من مجري نهر ي زيد وتورا لأن احتمال تسرب المياه الملوثة "الصرف الصحي" من النهرين إلى الآبار المجاورة لهما يكون كبيرا وانخفاض هذه القيم كلما ابتعدنا عن مجرى النهرين.
- إن ري المزارعين لحقولهم بمياه الصرف الصحي غير المعالجة ووجود بعض الحفر الفنية الفردية في المنطقة وإلقاء بعض مربي الأبقار بالمخلفات الحيوانية على أرض المزرعة، جميعها عوامل يمكن أن تسهم في ارتفاع مؤشر التلوث بالنترات في الآبار المجاورة.
- يتأثر تركيز النترات ضمن البئر الواحدة بمعدل الهطول المطري، إذ يؤدي إلى خفض الري بمياه الصرف غير المعالجة مما يؤدي إلى خفض تركيز النترات خلال الأشهر الماطرة.
- ويمكن أن تحصر أسباب ارتفاع تركيز النترات في المنطقة إلى سبب أو أكثر من الآتي:
 - (1) وصول مياه صرف صحي غير معالجة إلى كل من مجرى نهر ي زيد في الشمال الشرقي ومجرى نهر تورا في الجنوب الغربي، مما يساعد على رفع تركيز النترات في الآبار (5, 4, 13, 14) بشكل أكبر لقربها من المجريين.
 - (2) الري بمياه الصرف الصحي غير المعالجة أدى إلى رفع تركيز النترات ضمن جميع الآبار.
 - (3) استخدام الأسمدة الأزوتية في الزراعة التكنيفية ضمن منطقة الدراسة أدى إلى ارتفاع تركيز النترات ضمن جميع الآبار.
 - (4) الحظائر غير النظامية ولاسيما ضمن منطقة البئر رقم (8).

المراجع REFERENCES

- يونيسكو. (1980). تلوث الطبقات الحاملة للمياه الجوفية وحمايتها مشروع رقم 813 –برنامج الهيدرولوجيا الدولي – إعداد مجموعة عمل المشروع – رئاسة وتحرير أ. جاكسون.
الدليل البيئي للعاملين في إدارة ومراقبة جودة مياه الشرب ووزارة الإسكان والمرافق بالتعاون مع منظمة الأمم المتحدة للطفولة يونيسيف
إسماعيل، جمال؛ حسن الشيمي. (2000). أساسيات علم الأراضي، جامعة القاهرة
تاج الدين، علي؛ ضيف الله الراجحي. (1998). التلوث والبيئة الزراعية، جامعة الملك سعود، ص53-61.
الخوري، أكرم؛ محمد عبيدو. (2004). البيئة العامة، منشورات جامعة دمشق.
الدومي، فوزي؛ خليل طييل؛ موسى القزيري. (2003). الأسمدة ومحسنات التربة، جامعة عمر المختار البيضاء.
السيد، عادل؛ عبد الكريم السعدي. (2006). دور اختبارات التربة وتحليل النبات في الإدارة البيئية والاقتصادية لاستخدام الأسمدة، المؤتمر الرابع حول آفاق البحث العلمي والتطوير التكنولوجي في الوطن العربي، ج2، ص1169-1170
الشيمي، حسن. (2001). إدارة وصيانة الأراضي والمياه في الزراعات الجديدة، جامعة القاهرة.
العمارين، عمار. (2001). تلوث المياه الجوفية في سهل دمشق، دراسة حالة: حول حقول آبار مياه الشرب في مدينة دمشق دراسات، العلوم الأساسية، المجلد28، العدد2.
الكردي. فؤاد؛ بديع ديب. (1982). أساسيات كيمياء الأراضي وخصوبتها، منشورات جامعة دمشق، ص425-432.
مارديني، انتصار. (2001). دليل طرائق التحاليل المخبرية لمراقبة جودة مياه الشرب، وزارة الإسكان والمرافق.
مشتى، مريم؛ عليه ياغي. (2005). دراسة نوعية وتلوث المياه في نهر بردى، الهيئة العامة للموارد المائية.
WB/UNDP, 1999. National Environmental Action Plan , final report, January 1999 by Ministry of state for environmental affairs, WorldBank and UNDP

Received	2008/07/08	إيداع البحث
Accepted for Publ.	2009/02/26	قبول البحث للنشر

الملحق (1)

دراسة الارتباط بين تركيز النترات والعوامل المؤثرة فيه وتحديد معنويته

الموسم الأول:

		الانحراف عن الوسط الحسابي		تركيز النترات		المطر
$(y-y')$	$(x-x')$	$(x-x')(y-y')$	$y-y'$	$x-x'$	y	X
11.56227	39.375625	-21.3371	-3.400333333	6.275	90.982667	17.3
67.03789	141.015625	-97.2285	-8.187666667	11.875	86.195333	22.9
82.86461	163.200625	-116.291	-9.103	12.775	85.28	23.8
85.50701	312.405625	-163.441	-9.247	17.675	85.136	28.7
34.44516	35.105625	34.77383	-5.869	-5.925	88.514	5.1
3.932289	88.830625	18.68977	-1.983	-9.425	92.4	1.6
8.365592	104.550625	-29.5741	2.892333333	-10.225	97.275333	0.8
62.21529	121.550625	-86.9615	7.887666667	-11.025	102.27067	0
129.7549	121.550625	-125.586	11.391	-11.025	105.774	0
97.95061	72.675625	-84.3719	9.897	-8.525	104.28	2.5
41.71868	1.050625	-6.62048	6.459	-1.025	100.842	10
0.543169	73.530625	-6.31978	-0.737	8.575	93.646	19.6
625.8974	1274.8425	-684.267				المجموع

1- معامل الارتباط:

$$r = \frac{\sum (x - x')(y - y')}{\sqrt{\sum \text{sum}(x - x')^2 \sum \text{sum}(y - y')^2}}$$

$$\Rightarrow r = -0.76$$

نلاحظ أن العلاقة ما بين تركيز النترات والهطول المطري خلال موسم الدراسة الأول عكسية وقوية.

$$2- \text{اختبار معنوية الارتباط: } t = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$$

$$\Rightarrow t = 3.76$$

$$t_{(1\%)} = 3.169$$

$$t_{(5\%)} = 2.228$$

نلاحظ أن t (المحسوبة) أكبر من t (الجدولية) وعلى المستويين (1% - 5%)، مما يعني أن العلاقة معنوية أي قوية ما بين كمية الهطول المطري وتركيز النترات.

الموسم الثاني:

		الانحراف عن الوسط الحسابي			تركيز النترات	المطر
$(y-y')^2$	$(x-x')^2$	$(x-x')(y-y')$	$y-y'$	$x-x'$	Y	X
1.464234	39.48027778	-7.60318	1.210055556	-6.283333333	95.238	3.7
0.500242	32.30027778	4.019695	-0.707277778	-5.683333333	93.320667	4.3
89.66722	450.1469444	-200.907	-9.469277778	21.21666667	84.558667	31.2
177.9541	2154.506944	-619.196	-13.33994444	46.41666667	80.688	56.4
47.89486	1.646944444	8.881451	-6.920611111	-1.283333333	87.107333	8.7
39.6809	6.166944444	15.64321	-6.299277778	-2.483333333	87.728667	7.5
2.4794	48.76694444	10.99603	-1.574611111	-6.983333333	92.453333	3
21.12986	99.66694444	-45.8906	4.596722222	-9.983333333	98.624667	0
134.1286	99.66694444	-115.621	11.58138889	-9.983333333	105.60933	0
109.5244	99.66694444	-104.479	10.46538889	-9.983333333	104.49333	0
57.94339	99.66694444	-75.9937	7.612055556	-9.983333333	101.64	0
8.096238	24.83361111	-14.1795	2.845388889	-4.983333333	96.873333	5
690.4634	3156.516667	-1144.33				المجموع

1- معامل الارتباط:

$$r = \frac{\sum (x-x')(y-y')}{\sqrt{\sum sum(x-x')^2 \sum (y-y')^2}}$$

$$\Rightarrow r = -0.77$$

نلاحظ أن العلاقة ما بين تركيز النترات والهطول المطري خلال موسم الدراسة الثاني عكسية وقوية.

$$2- \text{اختبار معنوية الارتباط: } t = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$$

$$\Rightarrow t = 3.88$$

$$t_{(1\%)} = 3.169$$

$$t_{(5\%)} = 2.228$$

نلاحظ أن t (المحسوبة) أكبر من t (الجدولية) وعلى المستويين (1% - 5%)، مما يعني أن العلاقة معنوية أي قوية ما بين كمية الهطول المطري وتركيز النترات.