مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (34) العدد (2) 2012
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (34) No. (2) 2012

دراسة فعالية أجهزة الترشيح بالتناضح العكسي(R.O)
وتأثيرها في جودة مياه الشرب

الدكتور عمار دباليز •
الدكتور أحمد قصير ••
مازن شحادة •••

(تاريخ الإيداع 13 / 10 / 2011. قُبِل للنشر في 16/ 1 / 2012)

□ ملخّص □

جاءت هذه الدراسة العلمية بعد الانتشار الكبير لأجهزة الفلترة المنزلية العاملة بتقنية التناضح العكسي في الأسواق من قبل الشركات المستوردة لها و وصولها إلى منازل المواطنين عبر مندوبيها الذين يحاولون صناعة رأي عام يشكك في سلامة المياه التي تقدمها الدولة وأمنها.

قمنا بتطبيق منهجية علمية دقيقة للوقوف على حقيقة هذا الأمر و التحقق منه، و تم دراسة بعض من هذه الفلاتر، و أجرينا تقييماً للمياه قبلها و بعدها وفقاً لأهم المؤشرات الكيميائية و الجرثومية لمياه الشرب، و بالنتيجة تم التوصل إلى حقيقة أن المياه قبل هذه الفلاتر مطابقة للمواصفات القياسية السورية من الناحية الكيميائية و الجرثومية، أما بعدها فلوحظ انخفاض كبير في نسب الأملاح المنحلة، و تبين أيضاً بعد دراسة أخرى للنوعين (A, B) فقط، أن أغشية هذه الفلاتر كانت عرضة للهجوم الجرثومي و ذلك بعد أن تم استعمالها لفترة تجاوزت خمسة الأشهر.

الخلاصة الأهم هي أن المياه المقدمة من قبل الدولة لمنازل المواطنين هي مياه آمنة من الناحية الكيميائية و الجرثومية، و ندحض أي ادعاء مخالف لذلك بهدف التسويق و الترويج لشراء مثل هذه الأجهزة.

الكلمات المفتاحية: التناضح العكسي – الفصل بالأغشية – معالجة مياه الشرب.

• مدرس في قسم الهندسة البيئية، كلية الهندسة المدنية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.
•• أستاذ في قسم البيئية، كلية الهندسة المدنية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.
••• طالب ماجستير، قسم الهندسة البيئية، كلية الهندسة المدنية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (34) العدد (2) 2012
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (34) No. (2) 2012

Determining Design Parameters Of Oxidation Ditch For Waste Water Treatment In Small Communities In The Syrian Coastal

Dr. Hana Salman [*]
Dr. Haetham Jnad [**]
Safaa Kasem [***]

(Received 13 / 10 / 2011. Accepted 16 / 1 / 2012)

□ ABSTRACT □

Studying design parameters of oxidation ditches was done to achieve the best removal efficiency of organic pollutants, suspended solids, and nutrition elements (Nitrogen and Phosphorous) using a pilot at Wastewater treatment plant in AL-HARAH village– LATTAKIA City. The experiments were done in 2011. The pilot was operated with different hydraulic retention times from 8h to 32 h, F/M (0.033 – 0.132), MLSS(2000 – 3800) mg/l, TC^0 (9.3 – 26.5), pH(7.5 – 8.44), dissolved oxygen in basin and after the end of aeration (0.4–6.9) mg/l, and returned activated sludge was 100%, the solids retention time in the pilot is (20-29) d. At every hydraulic retention time DO, pH, TC^0 were determined in basin, and the input and output of BOD_5, COD, TSS, TN, TP. The characterization of input wastewater to the plant treatment was determined, the average of BOD_{5in} in Winter was 149 mg/l, and the average in Summer was 387 mg/l. The average of TNin and TPin during the studying period were 10.75 mg/l and 8.6 mg/l consecutively. The suitable hydraulic retention time is (14) h in Winter, and (18 – 24)h in Summer. The percentage removal of BOD_5 , COD, TSS, TP at hydraulic retention time = 24h was 91.4%, 91.25%, 92.34%, 18.91% consecutively, and denitrification did not carry out, and DO was2.5mg/l, and T C^0=25.5, F/M = 0.09, pH=7.63. Denitrification and Phosphorous removal were 59% and 37.8% consecutively with anoxic zone in dynamic operating. Production sludge had good characters with thickening time 45 min, specific resistance parameter on filtration $362.8*10^{10}$ cm/g, and SVI=42.37 ml/g.

KEY WORDS: wastewater treatment,small communities, oxidation ditch, phosphorous removal, nitrogen removal.

[*]**Associate Professor, Environmental Engineering Department, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University**
[**]**Assistant Professor, Environmental Engineering Department, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University**
[***]**MS Student, Environmental Engineering Department, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University**

مقدمة:

لقد شهدت الآونة الأخيرة تغيرات جذرية في تقنيات المعالجة تعود في كثير من الأحيان إلى النقص الشديد الذي تعانيه كثير من دول العالم في المياه الصالحة للشرب أو نتيجة لتلوث مصادر المياه كما هو الحال في أكثر الدول الصناعية. و قد أدت هذه العوامل إلى البحث عن مصادر جديدة غير المصادر التقليدية و التي تحتاج بطبيعة الحال إلى تقنيات معالجة متقدمة بالإضافة إلى المعالجة التقليدية [1].

ولذلك لجأت كثير من الدول إلى تحلية مياه البحر وإلى تحلية بعض مصادر المياه الجوفية المالحة، و في سبيل ذلك يتم استخدام تقنيات باهظة التكاليف مثل عمليات التقطيرو عمليات التناضح العكسي، بالإضافة إلى العديد من العمليات الأخرى للتحلية [2].

لذا فقد ظهرت تحلية المياه بوصفها أحد البدائل المهمة لوقوع معظم الدول العربية على سواحل البحار والمحيطات والخلجان، و كذلك لتوافر بدائل مختلفة للطاقة التي تحتاجها عملية الإعذاب (التحلية) بصورة كبيرة، وأيضاً للتطور الحادث في تقنيات التحلية مما يؤدى إلى انخفاض تكلفتها نسبياً بالمقارنة للمصادر الأخرى [3].

موقع الدول العربية في مجال تقنيات التحلية :

تقود الدول العربية العالم في مجال تحلية المياه، و من الجدير بالذكر أن حوالي 60% من كمية المياه المنتجة بواساطة تكنولوجيا إعذاب (تحلية) المياه توجد في منطقة الشرق الأوسط إذ تستخدم هذه التكنولوجيا في إمداد هذه الدول بحوالي 50% من احتياجاتها من مياه الشرب إذ يبلغ الإنتاج السنوي حوالي$M(Million)m^3/y$ 2377 (البنك الدولي 2005). و تقوم المملكة العربية السعودية بإنتاج حوالي 30% من قيمة المياه المحلاة بحوالي $1070\ Mm^3/y$، وذلك بناءً على إحصاءات عام 2004 (وزارة المياه والكهرباء، المملكة العربية السعودية 2004). و ما زال عدد من الاستثمارات التي تنفق على هذه التكنولوجيا في دول الخليج وبقية دول العالم إذ قامت دول عديدة خارج محيط الخليج العربي بإنفاق العديد من الاستثمارات في هذه التكنولوجيا وشاركت في العديد من الدراسات لإيجاد تكنولوجيات مبتكرة لعملية إعذاب المياه[4]، [5].

ويوضح الجدول (1) إنتاجية الدول العربية الخاصة بتحلية مياه البحر في الوقت الحالي و التوسعات المستقبلية [5]، [6].

جدول رقم (1) : إنتاجية الدول العربية في مجال تحلية مياه البحر

م	الدولة	قدرة الدول العربية على تحلية المياه
1	السعودية	يصل الإنتاج السنوي للمياه المحلاة الى حوالي $1070\ Mm^3/y$ حسب وزارة الري والكهرباء بالمملكة العربية السعودية.
2	الإمارات	تنتج دولة الإمارات العربية المتحدة حوالي $1050\ Mm^3/y$ و من المتوقع تزايد الإنتاج بصورة مطردة في السنوات القادمة.
3	الجزائر	بدأت الجزائر في استخدام هذه التكنولوجيا عام 1960. يوجد حوالي 42 وحدة تحلية بسعة كلية حوالي $59\ Mm3/y$عام 2004، و تعمل وزارة الموارد المائية الجزائرية على زيادة عدد الوحدات لحوالي 28 وحدة أخرى، ليصل الإنتاج الكلي من المياه المحلاة الى حوالي $712\ Mm3/y$.
	الكويت	تنتج دولة الكويت حوالي $300\ Mm^3/y$.

4	مصر	يوجد عدد من وحدات تحلية المياه على البحر الأحمر و البحر المتوسط، و التي توفر المياه للمنشات السياحية الواقعة على هذين البحريين. معظم هذه الوحدات تعدّر ملكية خاصة، وبلغ الإنتاج الكلى خلال الفترة من 1998 إلى 2002 حوالي 100 Mm^3/y.
5	تونس	يوجد حوالي 48 محطة لتحلية المياه في جمهورية تونس بطاقة إنتاجية تصل الى حوالي Mm^3/y 47.5. و هناك محطة تحلية كبيرة لمياه البحر بطاقة إنتاجية تصل الى 9 Mm^3/y مخطط لها أن تنفذ في منطقة جيربا لتوفير الزيادة في احتياجات المياه خاصة الآتية من القطاع السياحي.
6	ليبيا	توجد في ليبيا أكبر محطة لتحلية المياه في العالم حيث تصل الطاقة الإنتاجية الى حوالي Mm^3/y 18 و هناك زيادة في عدد المحطات في الوقت الحالي.
7	الأردن	عام 2002 تم الانتهاء من حوالي 19 وحدة تحلية بطاقة إنتاجية تصل الى 4 Mm^3/y و من المخطط أن تصل السعة الإنتاجية الى حوالي 17 Mm^3/y بنهاية عام 2010.

أهمية البحث وأهدافه:

أهمية البحث: تكمن هذه الأهمية في نقاط كثيرة أبرزها:

- يقوم البحث بفائدة علمية في مجال إزالة الأملاح و تنقية المياه من العوالق و البحث عن مصادر بديلة من مياه الشرب عن طريق أحدث التقنيات الموجودة على الساحة الصناعية وهي الفصل بالأغشية.
- يكشف الممارسات التجارية الخاطئة التي تقوم بها الشركات عبر مندوبيها.
- يضع في متناول الجميع المبادئ الأساسية لعمل فلاتر R.O المنزلية .
- يعطينا تصوراً عن مدى الحاجة الفعلية لاستخدام فلاتر الـ R.O في معالجة مياه الشرب المنزلية أو تحويلها إلى معالجة ذات مرحلة أو مرحلتين.

هدف البحث:

تقييم فعالية أجهزة الفلترة المنزلية العاملة بتقنية التناضح العكسي R.O وفق:

1. بعض المؤشرات الكيميائية لمياه الشرب(NO_3^-، SO_4^-، HCO_3^-، Ca^{+2}، Na^+، Mg^{+2}، pH، T.D.S، F^-).
2. إجراء دراسة صحية لعينات المياه المختبرة.

طرائق البحث و مواده:

مواد البحث:

أجهزة فلترة منزلية عاملة بتقنية التناضح العكسيR.O (Reserve Osmosis)، و هذه الأجهزة المدروسة لها المبدأ نفسه في التنقية، و تتألف من خمس مراحل للترشيح، و هذه المراحل هي:

1. المرحلة الأولى:مرشح الرواسب بدقة 5 ميكرومتر

في هذه المرحلة يتم إزالة الجزئيات الصلبة التي يزيد حجمها عن 5 ميكرومتر مثل الشوائب و الصدأ.

2. المرحلة الثانية: فلتر فحمي حبيبي

يحتوي على حبيبات من الكربون تقوم بامتصاص 99% من الكلور و بعض المركبات العضوية التي تتسبب بتغيير طعم و رائحة الماء، و أيضاً تقوم بامتصاص المركبات الكلسية إلى حدٍّ ما.

3. المرحلة الثالثة: فلتر فحمي خاص بحجم 1 ميكرومتر

يحتوي على مسامات دقيقة و يعمل على إزالة الملوثات التي يصل حجمها إلى 1 ميكرون مثل الصدأ، الطحالب و الجزئيات غير المرئية.

4. المرحلة الرابعة: الضغط الأسموزي العكسي

تعدّ هذه العملية من أكثر الطرق تطوراً في معالجة المياه، حيث تمر المياه من خلال غشاء خاص(نصف نفوذ) يسمح بمرور جزئيات الماء فقط وحجزأي جزئيات أخرى مثل: الرصاص، الباريوم، الكروم، الزئبق، الصوديوم، القصدير، النترات، النيتريت، والسيلينوم، ومعظم الأملاح بنسب متفاوتة حسب الضغط المطبق على الغشاء.

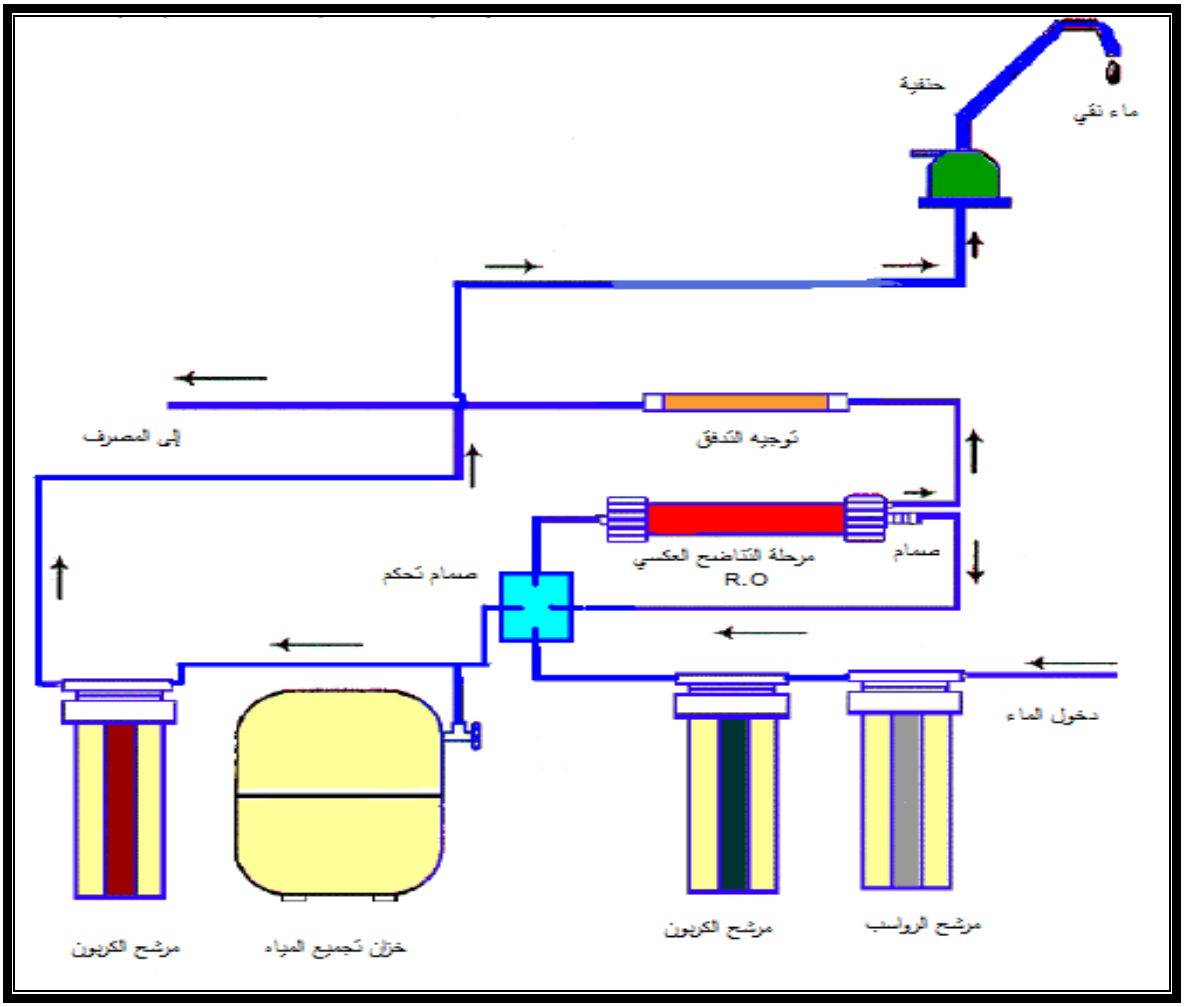
5. المرحلة الخامسة: الفلتر الفحمي الحبيبي المنشط

يزيل باقي المواد العالقة و الروائح ليعطي نكهة الماء النقي و يرفع جودة الماء [6].

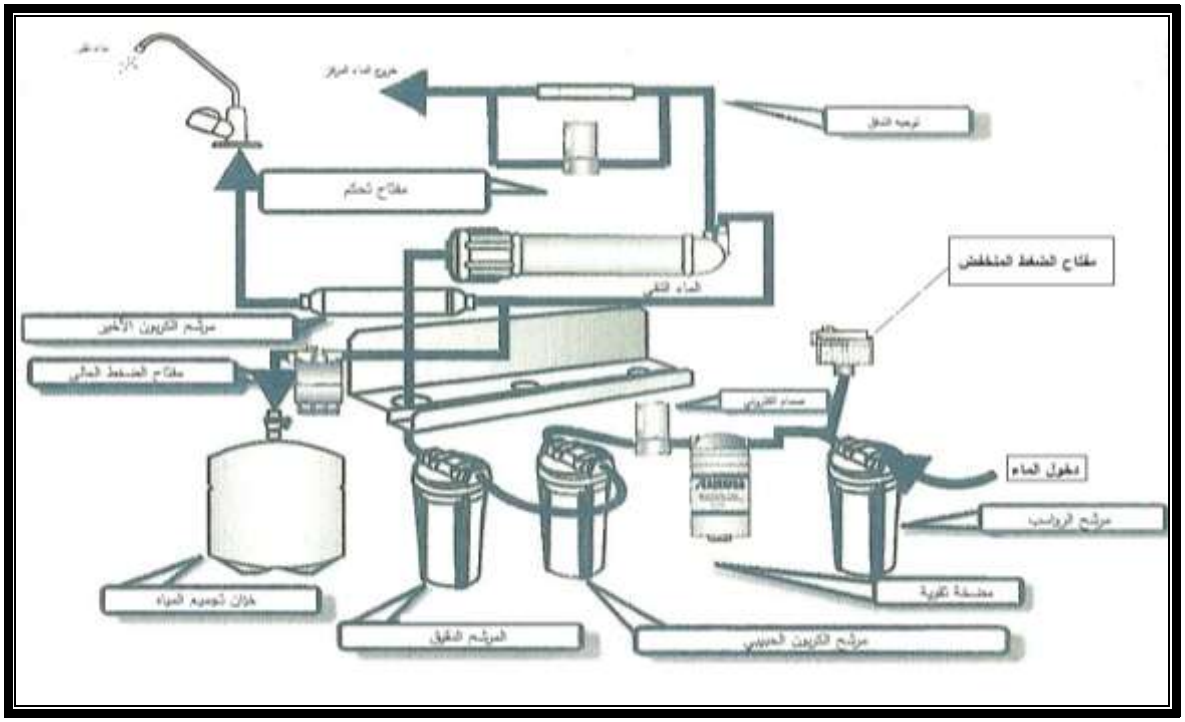
ملاحظات:

1. ضغط أجهزة الترشيح بتقنية R.O هو عادة ضغط خط الماء في المنزل، و في بعض الأنظمة نستخدم مضخة و الهدف منها تطبيق ضغط (3–7) بار لزيادة فعالية هذه الأنظمة [7].
2. سبب الاختلاف في كفاءة إزالة الشوارد يعود إلى نوعية الأغشية (طبيعية أو صناعية) و البلد المصنع لها، إمكانية وجود مفتاح تحكم بالأملاح [6]، [7].

الأشكال (1–2) تعطينا وصفاً كاملاً لهذه الأجهزة.



شكل(1): مخطط التدفق لنظام التناضح العكسي منزلي [6].



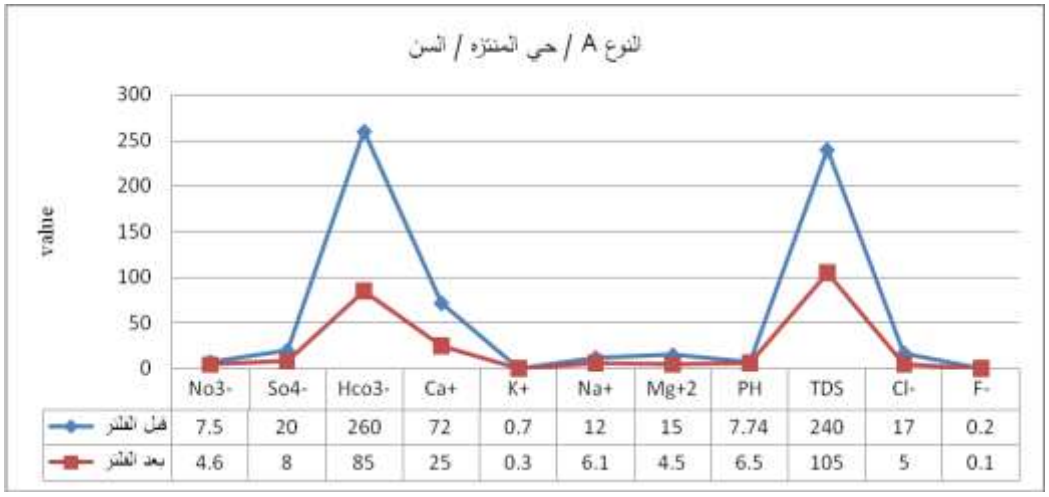
شكل(2): مخطط عملي لوحدة تناضح عكسي منزلي [6].

طريقة البحث:

تم تحديد الأجهزة وتركيبها لدى عدد من المنازل في محافظة اللاذقية مع مراعاة تنوع مصادر المياه الواصلة للمستهلك من أجل تقييم المياه التي تقدمها الدولة وفق أوسع نطاق في المحافظة، و رُمز لهذه الأجهزة بالرموز (A, B, C ,D, E, F, G) حسب نوعها، وجميع عينات المياه أخذت عند تركيب الفلتر أوعند إجراء صيانة له.

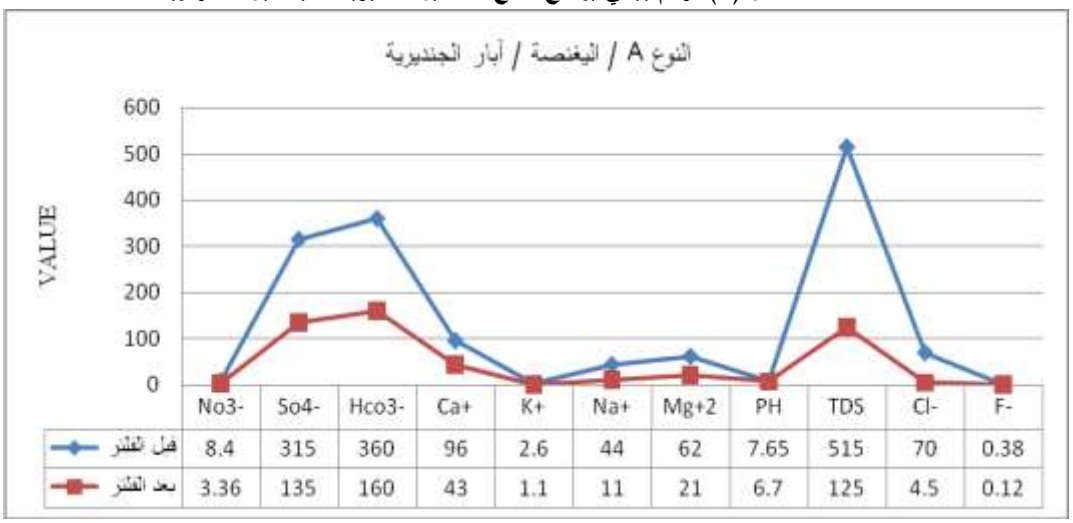
النتائج و المناقشة:

توضح الرسوم البيانية التالية بعض نتائج التحاليل المخبرية لعينات المياه المأخوذة قبل و بعد هذه الفلاتر مباشرة، مع ملاحظة التسمية أعلى هذه الرسوم، و هي بالترتيب التالي (نوع الجهاز / مكان أخذ العينة / مصدر المياه الواصلة للمستهلك):



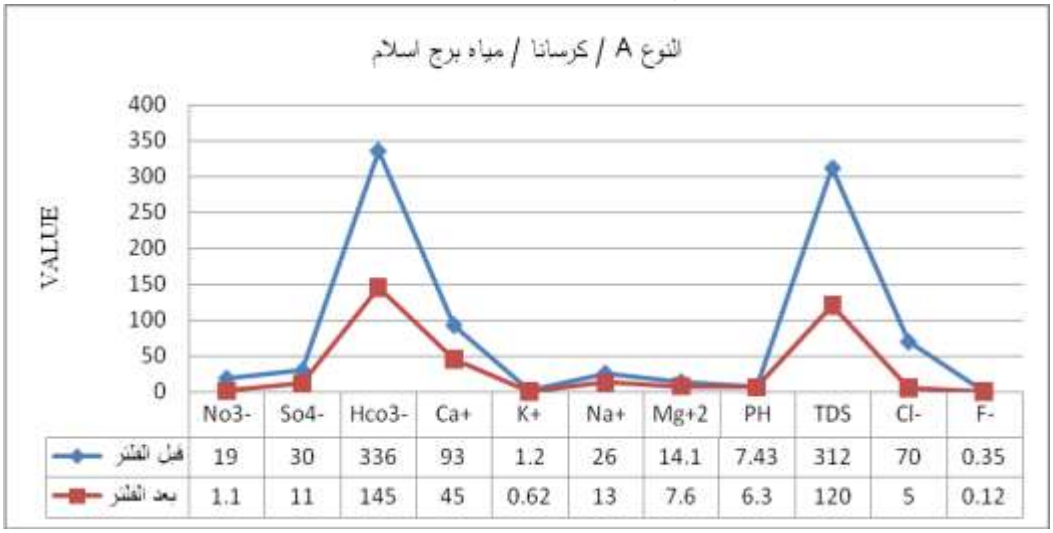
	No3-	So4-	Hco3-	Ca+	K+	Na+	Mg+2	PH	TDS	Cl-	F-
قبل الفلتر	7.5	20	260	72	0.7	12	15	7.74	240	17	0.2
بعد الفلتر	4.6	8	85	25	0.3	6.1	4.5	6.5	105	5	0.1

شكل (3): رسم بياني يوضح نتائج التحاليل المخبرية للمياه قبل الفلتر وبعده



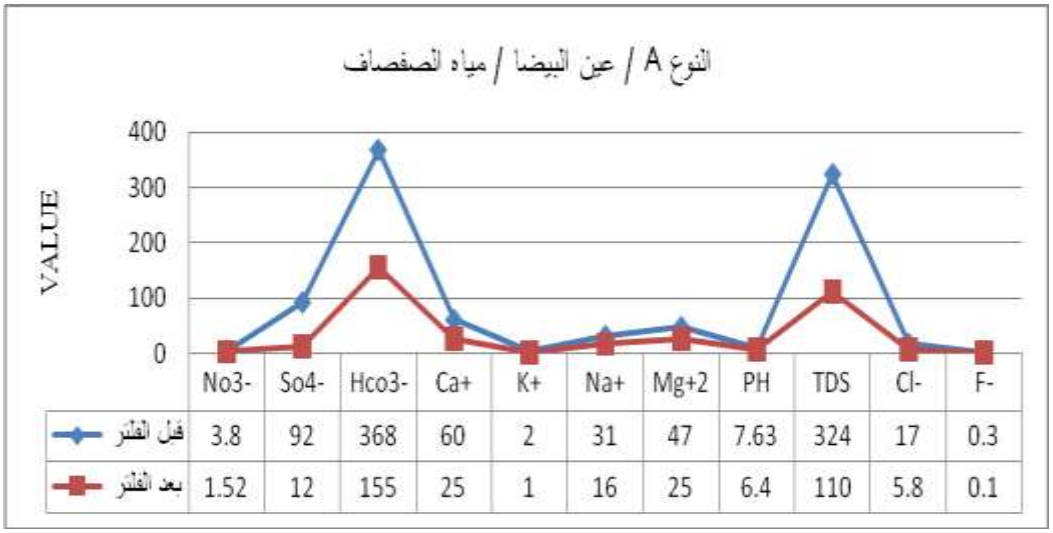
	No3-	So4-	Hco3-	Ca+	K+	Na+	Mg+2	PH	TDS	Cl-	F-
قبل الفلتر	8.4	315	360	96	2.6	44	62	7.65	515	70	0.38
بعد الفلتر	3.36	135	160	43	1.1	11	21	6.7	125	4.5	0.12

شكل (4): رسم بياني يوضح نتائج التحاليل المخبرية للمياه قبل الفلتر وبعده

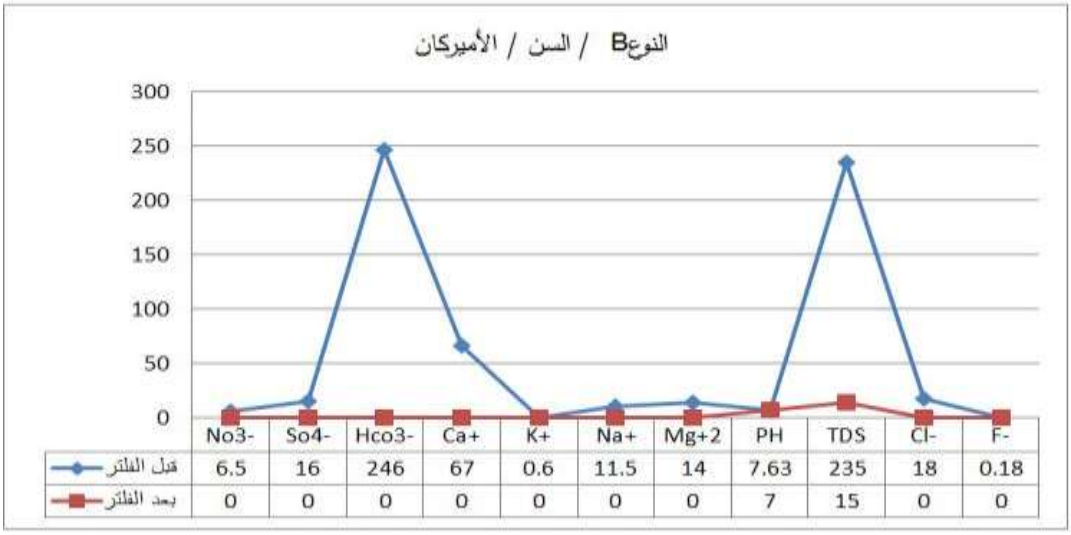


	No3-	So4-	Hco3-	Ca+	K+	Na+	Mg+2	PH	TDS	Cl-	F-
قبل الفلتر	19	30	336	93	1.2	26	14.1	7.43	312	70	0.35
بعد الفلتر	1.1	11	145	45	0.62	13	7.6	6.3	120	5	0.12

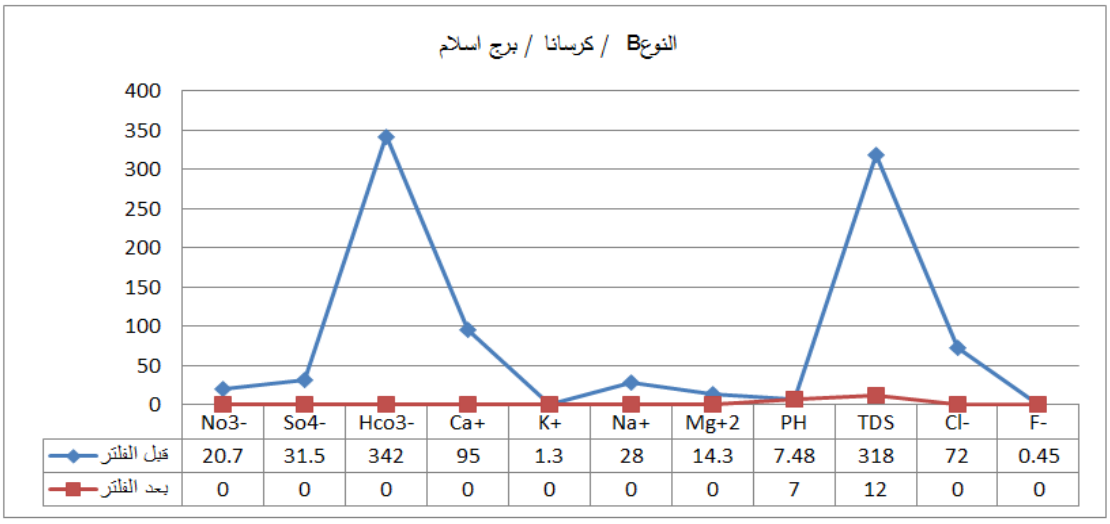
شكل (5): رسم بياني يوضح نتائج التحاليل المخبرية للمياه قبل الفلتر وبعده



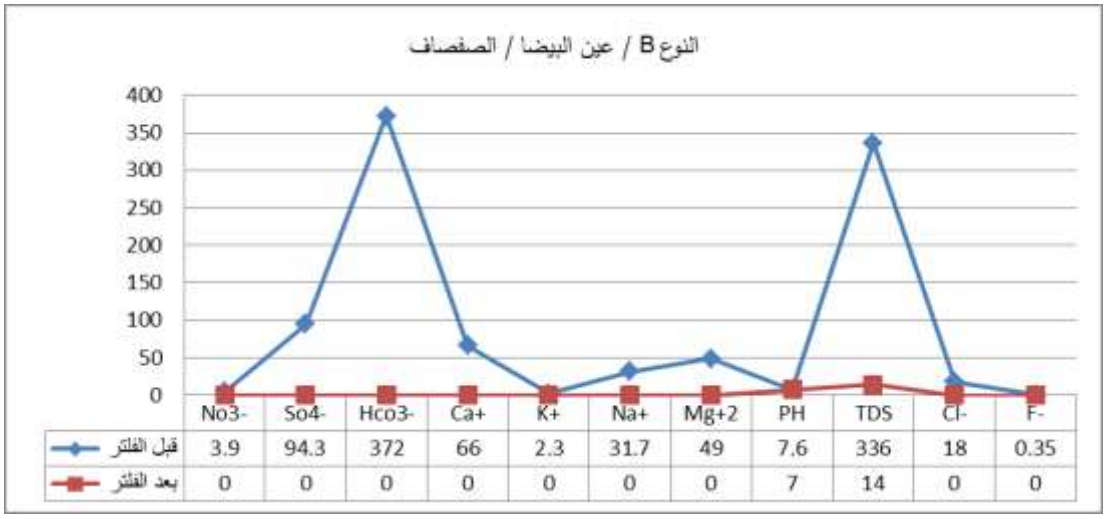
شكل (6): رسم بياني يوضح نتائج التحاليل المخبرية للمياه قبل الفلتر وبعده



شكل (7): رسم بياني يوضح نتائج التحاليل المخبرية للمياه قبل و بعد الفلتر

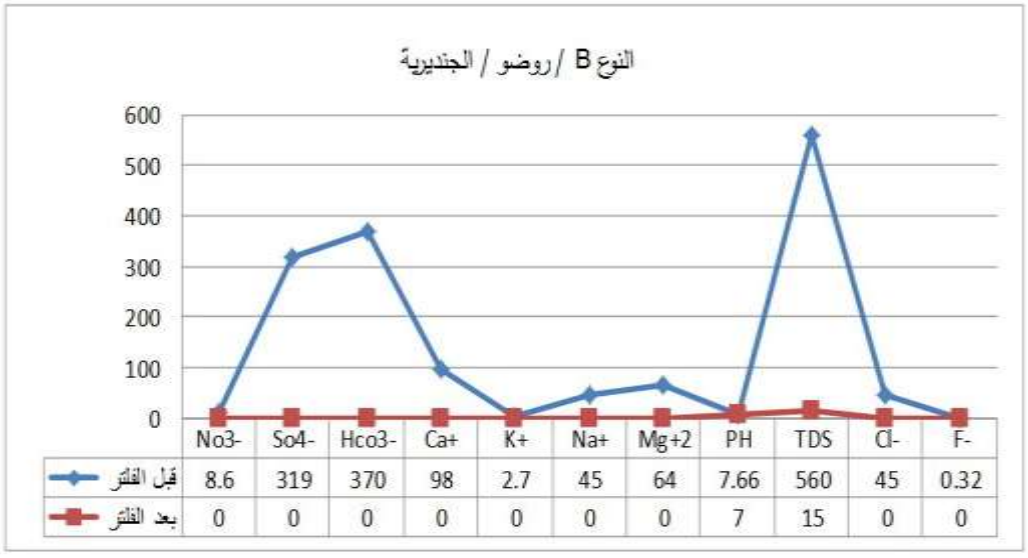


شكل (8): رسم بياني يوضح نتائج التحاليل المخبرية للمياه قبل الفلتر وبعده



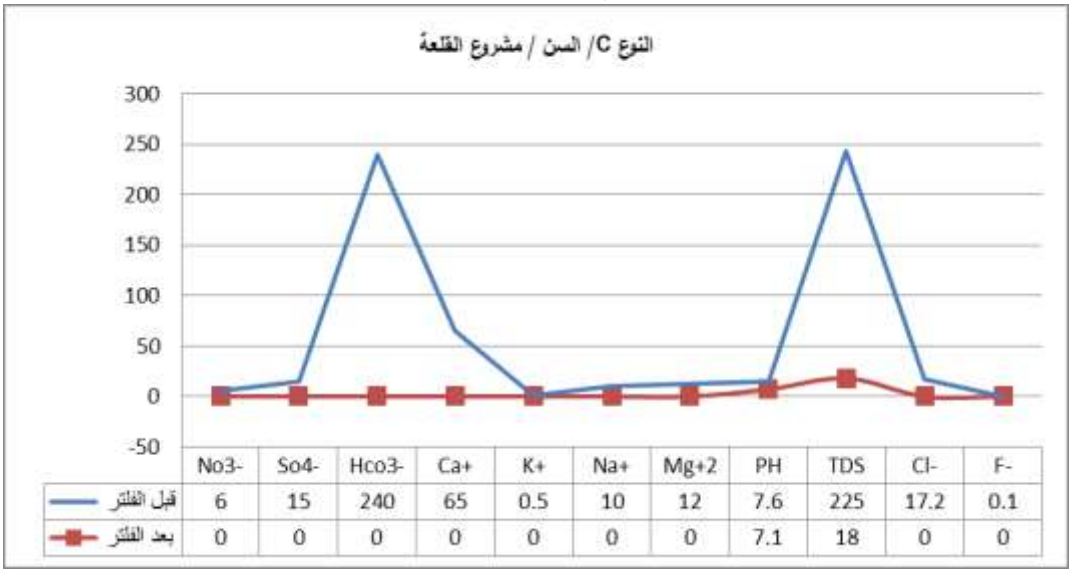
	No3-	So4-	Hco3-	Ca+	K+	Na+	Mg+2	PH	TDS	Cl-	F-
قبل الفلتر	3.9	94.3	372	66	2.3	31.7	49	7.6	336	18	0.35
بعد الفلتر	0	0	0	0	0	0	0	7	14	0	0

شكل (9): رسم بياني يوضح نتائج التحاليل المخبرية للمياه قبل الفلتر وبعده



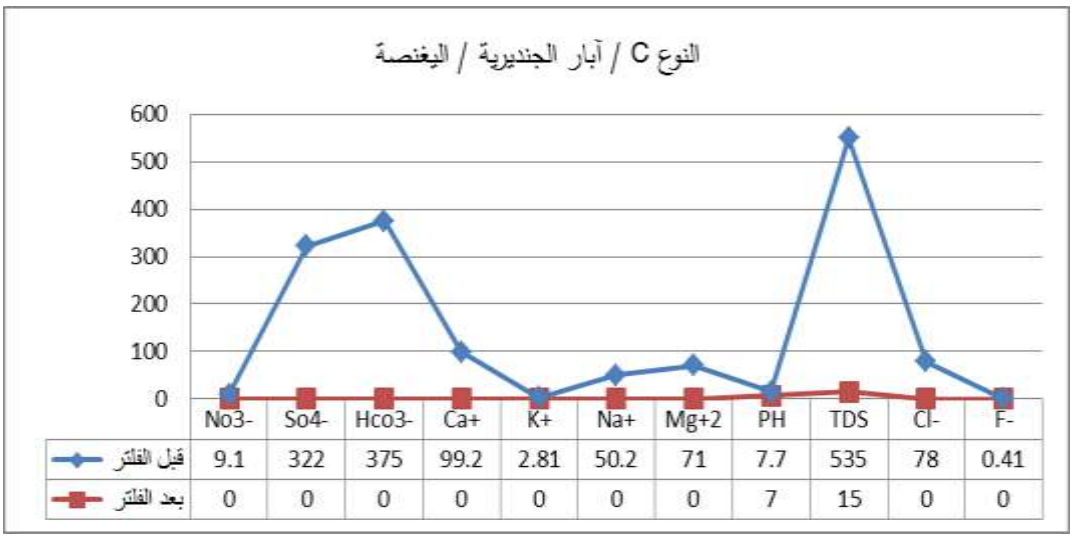
	No3-	So4-	Hco3-	Ca+	K+	Na+	Mg+2	PH	TDS	Cl-	F-
قبل الفلتر	8.6	319	370	98	2.7	45	64	7.66	560	45	0.32
بعد الفلتر	0	0	0	0	0	0	0	7	15	0	0

شكل (10): رسم بياني يوضح نتائج التحاليل المخبرية للمياه قبل الفلتر وبعده

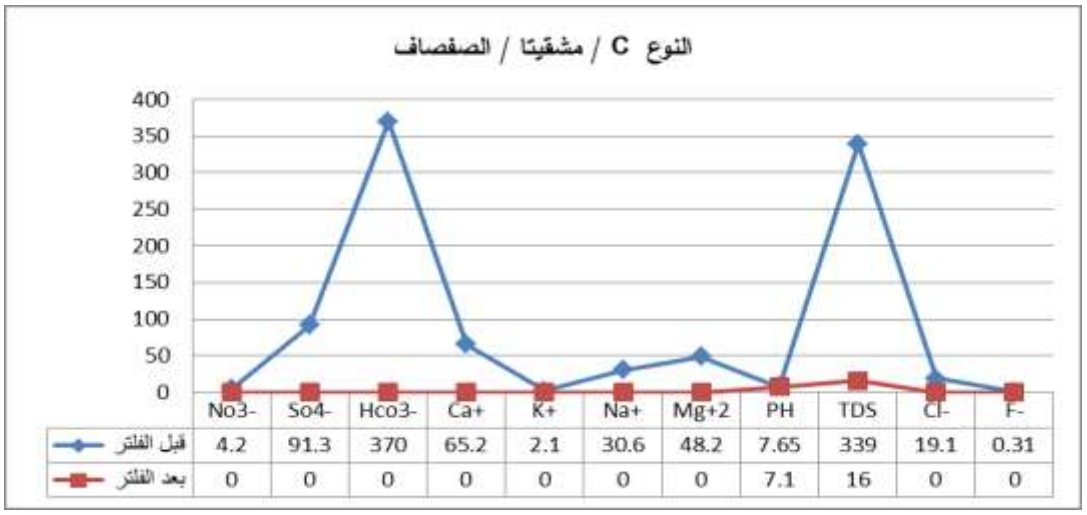


	No3-	So4-	Hco3-	Ca+	K+	Na+	Mg+2	PH	TDS	Cl-	F-
قبل الفلتر	6	15	240	65	0.5	10	12	7.6	225	17.2	0.1
بعد الفلتر	0	0	0	0	0	0	0	7.1	18	0	0

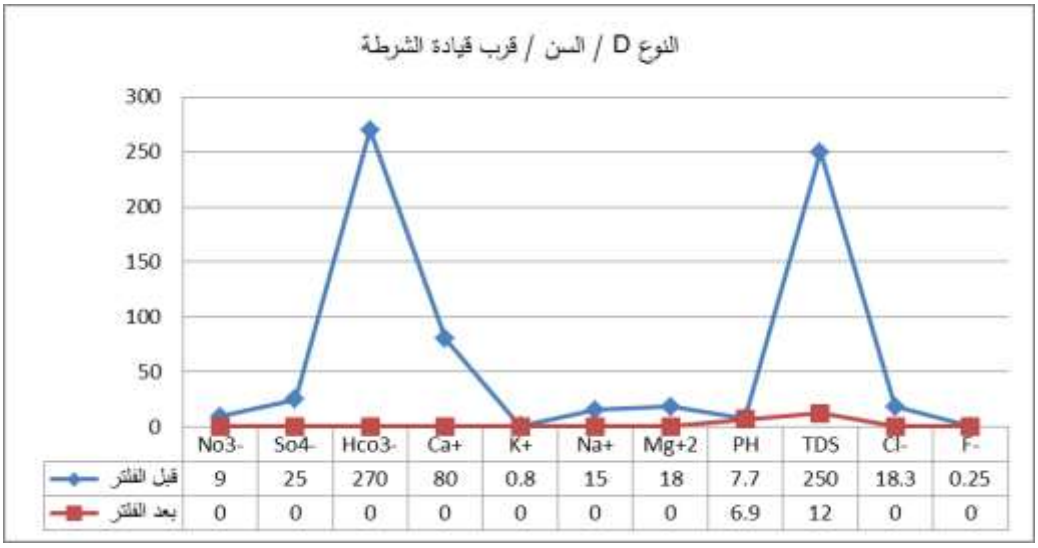
شكل (11): رسم بياني يوضح نتائج التحاليل المخبرية قبل الفلتر وبعده



شكل (12): رسم بياني يوضح نتائج التحاليل المخبرية للمياه قبل الفلتر وبعده

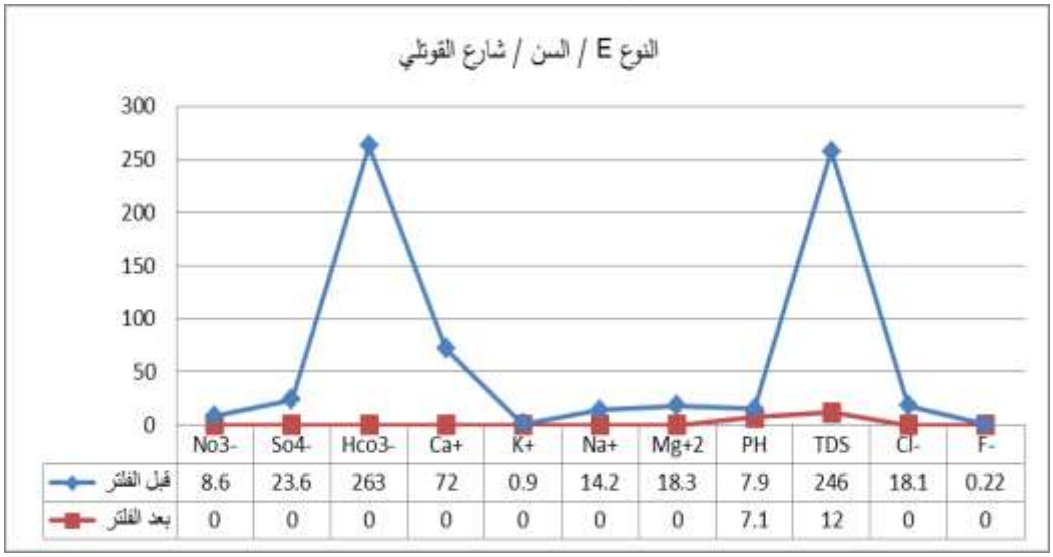


شكل (13): رسم بياني يوضح نتائج التحاليل المخبرية للمياه قبل الفلتر وبعده



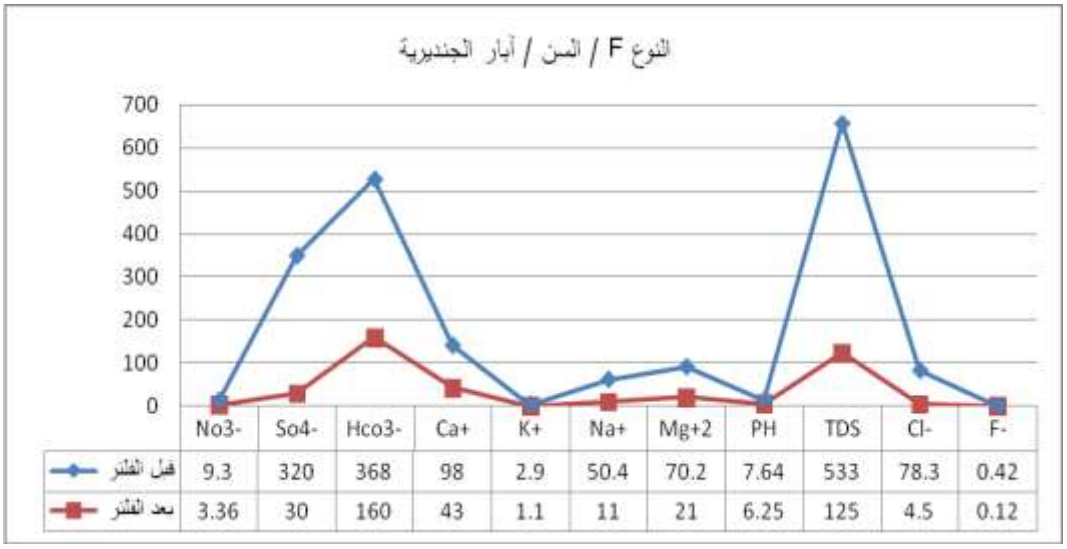
	No3-	So4-	Hco3-	Ca+	K+	Na+	Mg+2	PH	TDS	Cl-	F-
قبل الفلتر	9	25	270	80	0.8	15	18	7.7	250	18.3	0.25
بعد الفلتر	0	0	0	0	0	0	0	6.9	12	0	0

شكل (14): رسم بياني يوضح نتائج التحاليل المخبرية للمياه قبل الفلتر وبعده



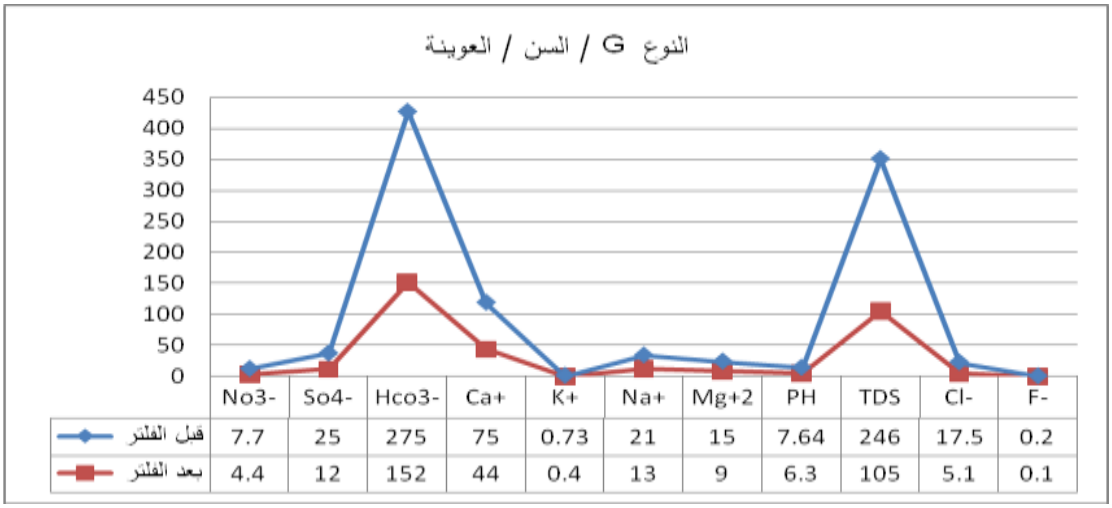
	No3-	So4-	Hco3-	Ca+	K+	Na+	Mg+2	PH	TDS	Cl-	F-
قبل الفلتر	8.6	23.6	263	72	0.9	14.2	18.3	7.9	246	18.1	0.22
بعد الفلتر	0	0	0	0	0	0	0	7.1	12	0	0

شكل (15): رسم بياني يوضح نتائج التحاليل المخبرية للمياه قبل الفلتر وبعده



	No3-	So4-	Hco3-	Ca+	K+	Na+	Mg+2	PH	TDS	Cl-	F-
قبل الفلتر	9.3	320	368	98	2.9	50.4	70.2	7.64	533	78.3	0.42
بعد الفلتر	3.36	30	160	43	1.1	11	21	6.25	125	4.5	0.12

شكل (16): رسم بياني يوضح نتائج التحاليل المخبرية للمياه قبل الفلتر وبعده



شكل (17): رسم بياني يوضح نتائج التحاليل المخبرية للمياه قبل الفلتر وبعده

بتحليل المخططات السابقة نلاحظ انخفاضاً كبيراً في نسب الأملاح و المعادن في المياه الخارجة من الفلاتر بالمقارنة مع المواصفات القياسية السورية لجودة مياه الشرب(ملحق رقم 1) [8]، و الانخفاض الكبير في نسب الأملاح و المعادن الضرورية للجسم في هذه المياه يشكل منعكسات سلبية على صحة الإنسان عند تناولها بشكل متكرر و شبه يومي.

نستقرئ من هذه المخططات أيضاً أن المياه التي تقدمها الدولة و الواصلة للمستهلك هي مياه آمنة من الناحية الكيميائية، أما من الناحية الجرثومية فتم دراسة جميع عينات المياه قبل هذه الفلاتر وبعدها ولجميع الأنواع، وتبين أنها مياه آمنة من الناحية الجرثومية، [جدول رقم(2)].

جدول رقم(2): الدراسة الجرثومية لعينات المياه

الجراثيم المدروسة	قبل الفلتر	بعد الفلتر	المواصفة السورية
جراثيم الكوليفورم الكلي TC	سلبي	سلبي	صفر مستعمرة / 100 مل
جراثيم الكوليفورم البرازي	سلبي	سلبي	صفر مستعمرة / 100 مل

أُجريت دراسة صحية جديدة لعينات المياه الخارجة من الفلترين(A, B) بعد مضي فترة تتراوح أكثر من خمسة الأشهر للصيانة أو التركيب في مخابر خاصة (مشفى الأسد الجامعي، مديرية التموين باللاذقية)، و ضمن نطاق الفكر السائد لدى أغلب المواطنين الذين يمتلكون هذه الفلاتر، و الذي يتلخص بـ :

- عدم إجراء صيانة للفلتر (تبديل للحشوات).
- عدم الاستعمال اليومي المتكرر للمياه الخارجة من الفلاتر.

أظهرت النتيجة في الدراسة الصحية الجديدة لعينات المياه الخارجة من الفلترين (A, B) أن المياه بعدهما غير صالحة للشرب، و ذلك بسبب اكتشاف عدة أنواع من الجراثيم الممرضة، و هذه الجراثيم هي:

1. العصيات الكولونية E.Coli.
2. الكليبسيلا Klebsiella .
3. العصيات الليمونية Citrobacter.

و يمكن وصف هذه الجراثيم و الأمراض التي تسببها بالجدول رقم(3).

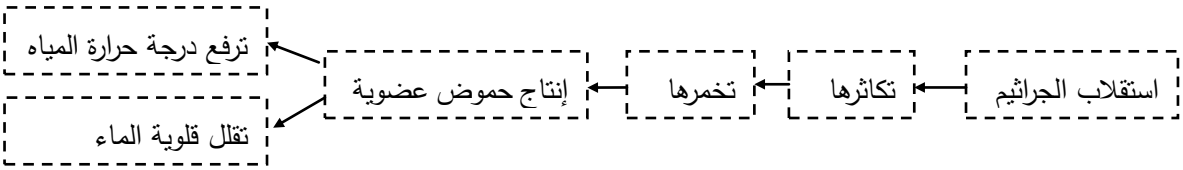
جدول رقم(3): تعريف الجراثيم الموجودة في عينات المياه المختبرة بعد الفلتر و الأمراض التي تسببها . [9]

نوع الجراثيم	تعريفها	الأمراض التي تسببها
العصيات الكولونية E.Coli	هي عصيات معوية تخمر سكر اللاكتوز	• التهاب المجاري البولية(Urinary Tract Infection) UTI. • التعفن Sepsis . • التهاب السحايا الوليدي. • إسهال المسافرين وهي الأمراض الأكثر شيوعاً. • إسهالات عند الأطفال.
الكليبسيلا Klebsiella	عصيات سلبية الغرام و مخمرة للاكتوز و مستعمراتها لها قوام مخاطي و الجراثيم ذات محفظة	ذات الرئة، التهاب المجاري البولية و التعفن
العصيات الليمونية Citrobacter	هي عصيات سلبية الغرام و أعضاء في أسرة الجراثيم المعوية	تسبب التعفن عند ضعيفي المناعة.

أما حسب رأي الخبير الطبي المخبري الذي أجرى عملية الزرع لعينات المياه فأكد أن هذه الجراثيم هي جراثيم ممرضة تسبب العديد من الأمراض ومنها التهاب المعدة و الأمعاء، والتشخيص المرضي لها(ألم بطني شديد + ترفع حروري + إقياءات).

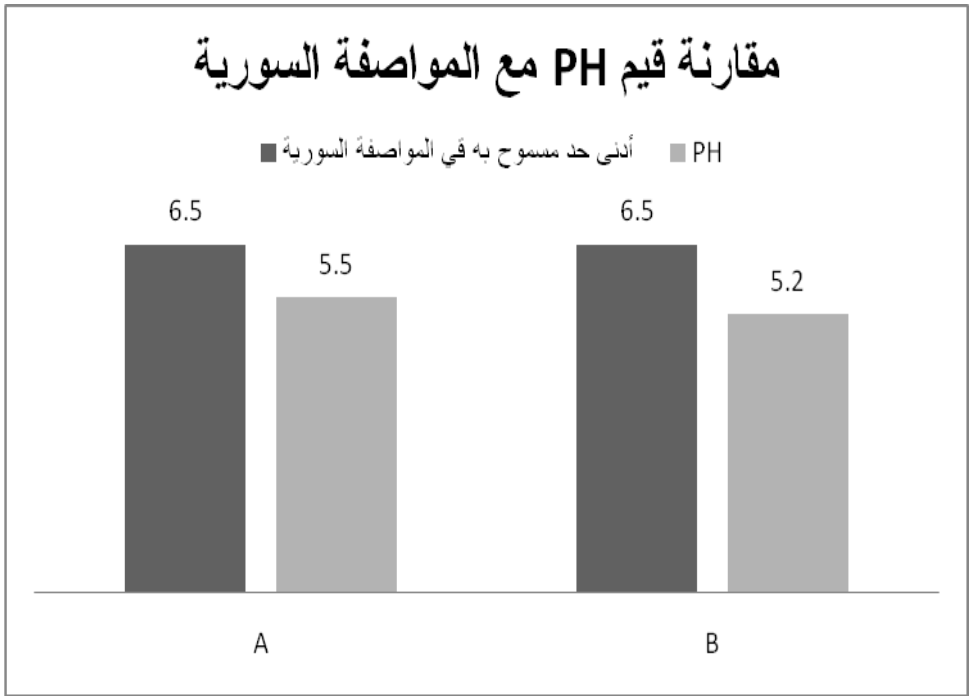
أظهرت النتيجة في الدراسة الصحية الجديدة لعينات المياه الخارجة من الفلترين (A, B) انخفاض قيمة الـ PH للمياه الخارجة منهما مقارنة مع أدنى حد مسموح به في المواصفة القياسية السورية [شكل رقم(19)]، و السبب الرئيس لانخفاض قيمة PH هو إزالة نسبة كبيرة من شوارد بيكربونات HCO_3^- مع وجود جراثيم (العصيات الكولونية، الكليبسيلا، العصيات الليمونية)، فالجراثيم التي أظهرها التحليل المخبري تنتج حموض عضوية تقلل قلوية الماء و ترفع درجة حرارة المياه باستقلابها و تكاثرها و تخمرها.

بالنتيجة نلاحظ أن أغشية هذه الفلاتر هي عرضة للهجوم الجرثومي، و يمكن وصف ما يجري على هذه الأغشية بالمخطط التالي:



شكل (18): مخطط يبين المراحل التي تسلكها الجراثيم لتخفيض PH

(السلوك الجرثومي على الأغشية)



شكل (19): رسم بياني يوضح انخفاض قيمة PH المياه الخارجة من الفلتر A و الفلتر B

تم التركيز في هذه الدراسة الصحية على مؤشرين مهمين هما: PH، T.D.S ، و يعدان من أهم مؤشرات جودة مياه الشرب. فزيادة هذين المؤشرين أو انخفاضهما عن حد معين (مواصفة قياسية سورية لجودة مياه الشرب) يمكن أن يؤدي إلى:

- انخفاض القيمة الحيوية للمياه و عدم صلاحيتها للشرب.
- أمراض صحية خطيرة على الجسم البشري.

الجدول رقم (4) يناقش القيم الصحية للـ PH .

جدول رقم(4): المزايا الصحية لقيم PH

قيمة PH	المزايا الصحية
[7.45 -7.35]	تناسب جميع العمليات الفسيولوجية في الجسم البشري و تلائمهما، والتغير أوالتبدل الحامضي قد يؤدي إلى المرض وعدم قابلية الجسم لاستيعاب الفيتامينات والمعادن. [10]
PH أكبر من 7	قيمة مفضلة للأجسام البشرية: لتمتص الأكسجين، لإعطاء مستويات طاقة أعلى، للحصول على تفاعل مناعي أفضل من الأمراض. [10]
PH أكبر من 9.2 PH أصغر من 6.5	يفسد من صلاحية الماء للشرب WHO. [11]

تعدّ المواد الصلبة الذائبة (T.D.S) والقساوة في مياه الشرب أحد أهم العوامل المرتبطة بأمراض القلب والأوعية الدموية، وهذا ما أكدته عدة دراسات وبائية و تحليلية و بيئية التي أظهرت وبشكل إحصائي العلاقة المعكوسة والمهمة بين قساوة الماء الصالح للشرب ومرض القلب الوعائي (WHO) [12].

تبدأ مستويات الإصابة بأمراض القلب بالظهور عندما T.D.S <170 mg/l(المواد الصلبة الذائبة). ففي إحدى الدراسات الرئيسة، [دراسة القلب البريطانية الإقليمية] تم دراسة 253 بلدة و تحليلها في UK المملكة المتحدة، حيث وجد أن وفيات القلب و الأوعية (cardiovascular deaths) في مناطق المياه اليسرة أعلى بحدود (10 ~ 15) ٪ بالمقارنة مع مناطق الماء العسرة [13]، [14]، [15]، [16]، [17]، [18]، [19]، [20].

تم تحليل مياه الشرب من قبل (Burton و Cornhill) في أكثر من 100 مدنية في أمريكا، حيث وُجِدَ انخفاض بمعدل من (10 ~ 25) ٪ في حجم الوفيات الناجمة عن السرطان إذا كان الماء الصالح للشرب يتمتع بالميزات التالية:

- مستوى عالٍ من المواد الصلبة الذائبة (حوالي 300 mg/l).
- عسر و قلوي(pH فوق 7.0).

إذن زيادة العسارة و المواد الصلبة الذائبة TDS في مياه الشرب تؤدي إلى:

- أمراض قلبية منخفضة.
- انخفاض معدلات وفيات السرطان [21] [22] [23].

نستقرئ من النتائج أن قيمة T.D.S >170 mg/l بعد الفلاتر المدروسة غير محققة، و المياه الناتجة في بحثنا هي مياه يسرة، و هذه المياه:

- لها تأثير كبير في الميزان المعدني في الجسم البشري.
- تؤثر في مدى تقبل الماء بالنسبة إلى المستهلك من ناحية الطعم [12].
- تؤدي إلى زيادة الأمراض القلبية.
- تؤدي إلى زيادة معدلات وفيات السرطان.

الاستنتاجات و التوصيات:

الاستنتاجات

1. الانخفاض الكبير في نسب المعادن و الأملاح المنحلة في المياه الخارجة من هذه الفلاتر بالمقارنة مع المواصفات القياسية السورية لجودة مياه الشرب، و هذا بدوره يؤدي إلى مشاكل صحية خطيرة.
2. ميزة الفلاتر المدروسة مقدرتها الكبيرة على تخفيض القساوة ومن ثم تمنع التكلس في كثير من الاستعمالات المنزلية.
3. المياه التي تقدمها الدولة هي مياه آمنة من الناحية الكيميائية و الجرثومية إلا أنها بحاجة إلى فلاتر بسيطة.
4. المياه التي تخرج من هذه الفلاتر هي مياه يسرة، و هذه المياه لها تأثير كبير على الميزان المعدني في الجسم البشري، و تؤثر على تقبل المستهلك للماء من ناحية الطعم.

5. من خلال الدراسة الصحية تبين أن أغشية الفلاتر هي عرضة للهجوم الجرثومي بعد فترة زمنية قصيرة و خصوصاً في حال عدم تبديل الحشوات و استخدام الفلتر.
6. هذه الفلاتر لها مقدرة على إزالة الكلور و مركباته في المياه الخارجة منها، و هذه الخاصية هي التي سببت ظهور المستعمرات الجرثومية.

التوصيات

1. عدم جدوى استخدام وحدة تناضح عكسي مع المياه المقدمة للمستهلك لأنه يفقدها العناصر و الأملاح الضرورية للجسم، و نرى استخدام فلاتر بسيطة من مرحلة واحدة أو مرحلتين.
2. يجب فحص بارامترات المياه المفلترة و مراقبتها بشكل دوري لتقييم جودتها(PH، T.D.S)، و بما أن هذه الثقافة و الإمكانيات غير متوفرة عند أغلب المواطنين لذا وجبت المراقبة من قبل مخابر مختصة.
3. ضرورة توخي الحذر من مندوبي الشركات الذين يشككون في سلامة وأمن المياه، لأن المياه التي تقدمها الدولة هي مياه آمنة صحياً في بعض الأحيان مع إنها تحتاج إلى معالجة بسيطة بالفحم المنشط (مرحلة أو مرحلتان).
4. يجب الحذر من الآثار الصحية الناجمة عن استخدام الفلاتر التجارية.
5. متابعة الدراسة من الناحية الطبية فيما يخص التأثيرات المرضية لنقص الشوارد في المياه الخارجة من هذه الفلاتر على صحة الإنسان.
6. متابعة الدراسة لتطوير أغشية لا تكون عرضة للهجوم الجرثومي، و قليلة التكلفة و مصنوعة من مواد طبيعية تعمل على إزالة الشوائب و تحافظ على الشوارد المعدنية في الماء.

(الملحق 1):

المعدلات المعمول بها في الجمهورية العربية السورية لتقويم صلاحية المياه للشرب [8].

[حسب المواصفة القياسية السورية المعدلة رقم 45].

المادة المنحلّة	الحد الأقصى المسموح به	ملاحظات		[mg/l]	
(I)	(II)	(III)	(I)	(II)	(III)
PH	8,8 ~ 6,5	عند التعقيم بالكلور، يُفضل PH<8	الزرنيخ	0,01	
المتبقي الجاف	1000 [mg/l]		الكادميوم	0,005	
الكبريتات	250 [mg/l]		الكروم الكلي	0,05	

الكلور الشاردي	250 [mg/l]		السيانيد	0,05	
الصوديوم	200 [mg/l]		الرصاص	0,01	
المنغنيز	0,1 [mg/l]		الزئبق	0,001	
الحديد	0,3 [mg/l]		السيلينيوم	0,01	
الكالسيوم	200 [mg/l]	قبل التعديل	الموليبدينيوم	0,07	
المغنيزيوم	150 [mg/l]	قبل التعديل	الباريوم	0,1	
النحاس	1 [mg/l]		النيكل	0,2	
الألمنيوم	0,2 [mg/l]		الفلور	1,5 0,7	8 –12 C° * 15 – 30 C°
التوتياء	3 [mg/l]		البور	0,3	
اليود		قيد البحث	الأمونيا NH_4^+	0,05	شرط صلاحيتها جرثومياً
الأنتيموان	0,005 [mg/l]		النتريت	0,01	مقدرة على أساس N
كبريت الهيدروجين	–		النترات	10	مقدرة على أساس N
العكارة	5 NTU	عند التعقيم بالكلور يجب أن تكون العكارة أقل من 1	الفوسفات	0,5	
الطعم والرائحة		مقبولان لدى معظم المستهلكين	الأوكسجين المستهلَك	2	

المراجع:

1. Epa. 16/8/2010. <Http://Www.Epa.Gov/Waterscience >.
2. Clark C.K. Liu, Krispin Fernandes. 2006 . " Wind And Solar Energy Driven Ro Brackish Water Desalination" , University Of Hawaii At Manoa Honolulu, Hi 96822 Usa.

3. كتيب ورشة العمل الخاصة بتحلية و معالجة المياه كخيار رديف من أجل تلبية الطلب المتزايد على المياه في المنطقة العربية، دمشق – سوريا، 2003.

4. كتيب ورشة العمل الخاصة بالتحلية والطاقة المتجددة، عدن – اليمن، 2005.

5. البرنامج التدريبي في موضوع تقنيات معالجة المياه الصناعية، وزارة الصناعة، مركز تطوير الإدارة و الإنتاج (Mopc)، دمشق – سوريا، 27-29 /2010/6.

* درجة حرارة المنطقة الجغرافية.

6. Ammar, D. Alternative Water Resources. Civil Engineering Faculty-Department Of Environmental Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.
7. Danis, P. Techniques De L' Inge'nieur, Traite Ge'nie Des Proce'de's. France, 2002,Pp.1-18.
8. هيئة المواصفات و المقاييس السورية، دفتر المواصفات القياسية السورية لمياه الشرب (2007)، وزارة الصناعة سوريا، دمشق، 2007.
9. بلاش، عمر. علم الجراثيم (القسم النظري). منشورات جامعة حلب، سورية، 2009، 267-296.
10. Health-Benefits. 16/8/2010. < Http:/Www.Organicfacts.Net/Health-Benefits/Other/Health-Benefits-Of-Dringing-Water.Html> .
11. Who, Ph In Drinking-Water. Background Document For Preparation Of Who Guidelines For Drinking-Water Quality. Geneva, World Health Organization(Who/Sde/Wsh/03.04/12), 2003.
12. Who, Hardness In Drinking-Water. Background Document For Preparation Of Who Guidelines For Drinking-Water Quality. Geneva, World Health Organization(Who/Sde/Wsh/03.04/6), 2003.
13. Carlo, G.L.; Mettlin, C. J. Cancer Incidence And Trihalomethane Concentrations In A Public Water System. Am. J. Public Health 1980;70(May):523-525.
14. Ingois Rs, Craft Tf. Analytical Notes-Hard Vs. Soft-Water Effects On The Transfer Of Metallic Ions From Intestine. J. Am. Water Works Assoc. 1976;68(April):209-210.
15. Leoni, V.; Fabiiani, L.; Ticchiarelli, L. Water Hardness And Cardiovascular Mortality Rate In Abruzzo, Italy. Archives Of Environmental Health 1985;40:274-278.
16. Neal, Jb.; Neal, M. Effect Of Hard Water And Mgso4 On Rabbit Atherosclerosis. Archives Of Pathology 1962;73(May):58-61.
17. Page, T.; Harris, Rh.; Epstein, Ss. Drinking Water And Cancer Morality In Louisiana. Science 1976;193:55-57.
18. Puddu, V.; Signoretti, P. Drinking Water And Cardiovascular Disease. Am. Heart J. 1980;99(April):539-540

19. Robertston, Js.; Slattery Ja.; Parker, V. Water Sodium, Hypertension And Mortality. Community Medicine 1979;1:295-300
20. Armstrong, Bk.; Mccall, Mg.;Campbell, Na.; Masarei, Jrl. Water Sodium And Blood Pressure In Rural School Children. Archives Of Environmental Health 1982;37(July/August):236-245.
21. Ohanian, Ev.; Cirolla Dm. Sodium In Drinking Water As An Etiological Factor In Hypertension. 1983: 28-36.
22. Schroeder, Ha. Relation Between Mortality From Cardiovascular Disease And Treated Water Supplies. J. Am. Medical Assoc. 1960;(April 23):98-104.
23. Burton, Ac.; Cornhill, F. Correlation Of Cancer Death Rates With Altitude And With The Quality Of Water Supply Of 100 Largest Cities In The United States. J. Toxicology And Environmental Health. 1977;3:465-478.