

دراسة بعض مؤشرات جودة المياه في بعض سدود اللاذقية

سهير غالية*

(تاريخ الإيداع 19 / 11 / 2012. قُبِلَ للنشر في 28 / 1 / 2013)

▽ ملخص ▽

نظراً لأهمية المياه السطحية الموجودة في سدود محافظة اللاذقية، وتأثر هذه المياه بالنمو السكاني والنشاطات البشرية، ومدى تأثير هذه العوامل في جودة المياه ومدى إمكانية استخدامها في الشرب أو الري. تم دراسة بعض المؤشرات الكيميائية لتحديد جودة مياه بعض السدود المدروسة في محافظة اللاذقية على مدى العشر سنوات الأخيرة 2002-2011، والسدود المدروسة ممتدة من الشمال إلى الجنوب، وهي سد بلوران، سد 16 تشرين، سد الثورة، سد صلاح الدين (السفرقية) وسد الحويز. والمؤشرات التي درست في هذا البحث هي الـ pH، الناقلية الكهربائية، القساوة الكلية، والقساوة الكلسية، والقساوة المغنيزومية، والقلوية العامة، والقلوية الفينولية، العصيات. أظهرت الدراسة أن قيم الـ pH، والناقلية الكهربائية، والقساوة الكلية، والقساوة الكلسية، والقساوة المغنيزومية، ضمن الحدود المسموح بها في المواصفات السورية لمياه الري والشرب أما العصيات فقد وجد ارتفاع في عددها المسموح به ضمن المواصفات السورية لمياه الري والشرب.

الكلمات المفتاحية : مؤشرات جودة المياه - سدود اللاذقية - تلوث المياه.

* قائمة بالأعمال - قسم الوقاية البيئية المعهد العالي لبحوث البيئة - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية

Study of Some Indicators of Water Quality in Lattakia Dams

SuhairGhalia *

(Received 19 / 11 / 2012. Accepted 28 / 1 / 2013)

▽ ABSTRACT ▽

This study aimed at determining some indicators of water quality in Lattakia dams within ten years (2002-2011). The indicators (pH, Electrical conductivity, Total Hardness, Ca Hardness, Mg Hardness, Alkalinity, Phenol Alkalinity) in five dams (Balloran, 16 Tishreen, Al-thawra, Al-safarkia and Al-hweez) were studied. The results showed that pH, Electrical conductivity, Total Hardness, Alkalinity, Phenol Alkalinity, were within the allowed limits according to Syrian standards for drinking and irrigation water and which indicate the presence of pollution water sources.

Keywords: Parameter water quality, pollution, Lattakia dams.

*Work Supervisor– department of environmental protective –Higher Institute for Environmental Research .TishreenUniversity, Lattakia, Syria

مقدمة:

يعتمد الإنسان حالياً اعتماداً كبيراً على المياه الجوفية بوصفها مصدراً أساسياً للمياه، إن زيادة أعداد السكان وحاجاتهم المتزايدة إلى استخدام المياه أدت إلى استنزاف متزايد للمياه [1، 2، 3، 4] من جهة، وتأثرت المسطحات المائية بالنشاطات البشرية المختلفة المرتبطة بوجود المعامل ومزارع لتربية الحيوانات وتنامي النمو السكاني في المناطق المحيطة بها وهذا أثرت سلباً في خصائص المياه السطحية من جهة أخرى [5، 6].

ويهدف تحسين الإنتاج الزراعي كما ونوعاً استخدمت الأسمدة والمبيدات بشكل عشوائي ومفرط [7]، فقد أشارت الدراسات العلمية إلى وجود علاقة قوية بين استعمال الأرض الزراعية وتدهور نوعية المياه الجوفية والسطحية في المناطق المجاورة، ويعود مصدر تلوث هذه المياه بشكل أساس إلى عمليات التسميد بالأسمدة الكيميائية أو العضوية [8، 9، 10].

ونظراً لأهمية المياه في الساحل السوري فقد تم بناء العديد من السدود للاستفادة منها في عمليتي الشرب، والري وللحفاظ على مصادر مياه الشرب وحمايتها من الملوثات المختلفة فقد أجريت العديد من الدراسات لبيان الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه مثل مناطق قسمين [11]، ومياه سد بلوران [12]، وبعض الأنهار التي تغذي السد الكبير الشمالي [13]، وأجريت بعض الدراسات الميكروبيولوجية لدراسة التلوث الجرثومي [14].

أهمية البحث وأهدافه:

تعدّ مياه السدود مصدراً من المصادر الأساسية لمياه الري في المنطقة الساحلية، وتستخدم جزئياً بوصفها مصدراً من مصادر مياه الشرب. وبالرغم من وجود دراسات متفرقة على مؤشرات جودة بعض المصادر المائية في المنطقة الساحلية إلا أنه لا توجد دراسة معمقة تدرس هذه المؤشرات أخذاً بالحسبان خصائص هذه السدود المنتشرة في محافظة اللاذقية وعلى مدى فترة زمنية طويلة. ومن هنا كان هدف البحث دراسة بعض المؤشرات العامة للإسهام في تحديد جودة مياه السدود المنتشرة في محافظة اللاذقية والتغيرات التي طرأت على هذه المؤشرات خلال السنوات العشر الأخيرة (2002-2011) نتيجة العوامل الطبيعية والنشاطات البشرية التي طرأت على المنطقة الساحلية في سورية، والتوصل إلى معطيات تفيد في تحديد خصائص هذه المياه والتنبؤ بأية مؤشرات تدل على تدهور في مواصفاتها لاتخاذ التدابير اللازمة قبل الوصول إلى وضع تصبح فيه هذه المصادر المائية غير قابلة للاستخدام.

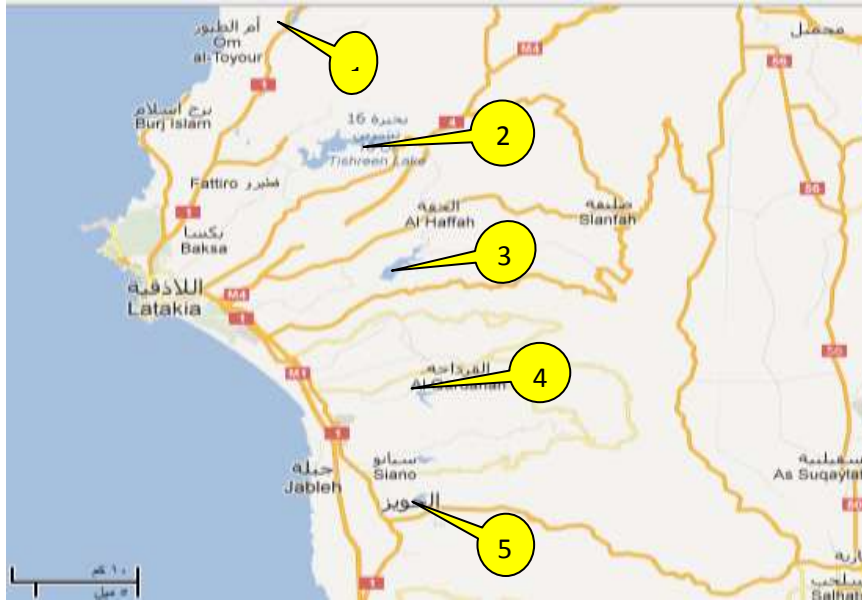
طرائق البحث ومواده

شملت الدراسة خمسة سدود تتوزع على امتداد محافظة اللاذقية، وهي على التوالي من الشمال إلى الجنوب سد بلوران، سد 16 تشرين، سد الثورة، سد صلاح الدين / السفريقية /، وسد الحويز (الشكل 1). ويظهر الجدول (1) بعض خصائص السدود المدروسة والتي تتضمن تاريخ إنشاء هذه السدود، وحجمها التخزينية، وموقعها، والمناطق التي ترويتها. أجريت جميع التحاليل في مديرية الموارد المائية في محافظة اللاذقية بأخذ عينات شهرياً وعلى مدى عشر سنوات ضمن الفترة 2002-2011، حيث تم قياس درجة حموضة العينات المائية، والقساوة الكلية، والقساوة الكلسية، والقساوة المغنيزومية، والقلوية العامة، والقلوية الفينولية، والناقلية الكهربائية، وعدد العسويات البرازية في 100 مل في عينات المياه المأخوذة. تمت معالجة المعطيات التي تم التوصل إليها إحصائياً باستخدام برنامج SPSS 18 وذلك لتقدير تأثير موقع السد وخصائصه وعامل الزمن في المؤشرات العامة المدروسة. اختبار وجود فروق بين قيم المؤشرات

العامة المختلفة في السدود المدروسة باستخدام طريقة توكاي عند درجة ثقة 95%، كما استخدمت الطريقة نفسها للكشف عن وجود فروق معنوية في قيم المؤشرات العامة باختلاف سنوات الدراسة.

الجدول (1) بعض مواصفات السدود المدروسة.

رقم	اسم السد	تاريخ الإنجاز	حجم التخزين النظري مليون م ³ /3	الموقع	المناطق التي يرويها
1	بللوران	1977	16.6	نهر وادي قنديل	اللاذقية
2	16 تشرين	1986	210	نهر الكبير الشمالي	اللاذقية - الحفة - القرداحة-جبله
3	الثورة	1996	97.8	نهر الصنوبر	اللاذقية - الحفة - القرداحة
4	السفريقية	1986	10	نهر شحادة	القرداحة-جبله
5	الحويز	1987	12.5	نهر السخابية	جبله



الشكل (1) موقع السدود التي شملتها الدراسة: 1- سد بللوران، 2- سد 16 تشرين، 3- سد الثورة، 4- سد السفريقية، 5- سد الحويز .

النتائج والمناقشة

أخذت قيم المؤشرات العامة المدروسة في السدود الخمسة والتي تم قياسها شهرياً على مدار عشر سنوات، ثم تجميع هذه القياسات الشهرية وعدت مكررات، حسب منها متوسط قيم المؤشرات العامة السنوية لكل سد من السدود المدروسة. وتم حساب متوسط قيم المؤشرات العامة المدروسة في السدود الخمسة سنوياً بهدف دراسة تغيرات قيم هذه المؤشرات بشكل عام في السدود الساحلية في الأعوام العشر الأخيرة وحسبت قيمة الانحراف المعياري لهذه القيم ليعبر عن التباينات في قيم هذه المؤشرات تبعاً للسدود المدروسة. كما تم إجراء تحليل تباين لهذه القيم والكشف عن وجود فروق معنوية في متوسطات قيم المؤشرات العامة المدروسة في الأعوام العشر الأخيرة الجدول (2).

الجدول(2): متوسطات قيم المؤشرات العامة لخصائص المياه في السدود الساحلية الخمسة في الأعوام العشر المدروسة (2002-2011).

العصيات	الناقلية الكهربائية	قلوية العامة	قلوية الفينول	القساوة المغنيزومية	القساوة الكلسية	القساوة الكلية	pH		السنة
*-	499.12 ^{bcd}	221.19 ^{cd}	14.56 ^c	162.78 ^{bc}	110.31 ^{abc}	278.06 ^{bcd}	8.19 ^{ab}	المتوسط	2002
*-	126.81	80.96	19.83	79.27	28.72	80.75	0.39	STD	
*-	459.53 ^{abc}	151.33 ^a	13.20 ^c	135.00 ^{ab}	111.07 ^{abc}	240.77 ^{ab}	8.29 ^{ab}	المتوسط	2003
*-	115.57	48.97	12.64	64.55	27.61	63.40	0.52	STD	
*-	486.80 ^{abcd}	164.00 ^{ab}	9.50 ^{abc}	116.07 ^a	130.59 ^{bcd}	253.00 ^{abc}	8.38 ^b	المتوسط	2004
*-	150.26	66.84	10.77	61.49	41.45	48.91	0.32	STD	
*-	433.78 ^a	188.77 ^{bc}	2.16 ^a	137.00 ^{ab}	95.20 ^a	232.20 ^a	8.16 ^{ab}	المتوسط	2005
*-	13.47	84.33	7.23	74.28	29.78	71.83	0.40	STD	
*-	515.14 ^d	228.29 ^d	1.55 ^a	175.28 ^c	105.36 ^{ab}	268.00 ^{abcd}	8.02 ^a	المتوسط	2006
*-	165.35	98.13	3.90	105.90	20.75	99.80	0.37	STD	
*-	448.34 ^{ab}	222.04 ^{cd}	2.50 ^a	132.96 ^{ab}	103.70 ^{ab}	234.81 ^a	8.19 ^{ab}	المتوسط	2007
*-	126.87	110.00	6.78	73.68	32.11	79.64	0.26	STD	
131.34 ^a	488.76 ^{bcd}	239.60 ^{de}	3.20 ^{ab}	139.89 ^{abc}	119.04 ^{abcd}	257.02 ^{abc}	8.01 ^a	المتوسط	2008
352.38	141.79	90.36	13.31	73.75	37.96	76.95	0.39	STD	
145.44 ^a	521.10 ^d	273.65 ^e	3.72 ^{ab}	152.50 ^{abc}	140.00 ^{cd}	307.21 ^d	8.01 ^a	المتوسط	2009
353.99	169.61	92.36	11.31	75.01	53.03	93.69	0.35	STD	
354.33 ^a	511.43 ^{cd}	256.53 ^{de}	12.35 ^{bc}	138.04 ^{abc}	147.23 ^d	292.50 ^{cd}	8.23 ^{ab}	المتوسط	2010
678.14	147.44	90.19	23.96	69.81	45.43	81.59	0.41	STD	
133.87 ^a	492.58 ^{bcd}	228.60 ^d	14.79 ^c	121.37 ^a	147.56 ^d	268.17 ^{abcd}	8.24 ^{ab}	المتوسط	2011
380.81	143.64	101.57	19.65	84.34	45.54	81.97	0.38	STD	
189.940	485.04	226.99	6.47	141.22	121.54	264.50	8.14	المتوسط	-2002
464.662	146.27	96.99	14.81	68.54	42.94	84.81	0.38	STD	2011

- * لا يوجد قراءة للقيمة.

- STD الانحراف المعياري.

- a, b, c, d, e سويات الفروق المعنوية بين المتوسطات عند درجة ثقة 95% .

- قيم الناقلية الكهربائية (Ms/cm), قيم القساوة الكلية (mg/l), قيم القساوة الكلسية (mg/l), قيم القساوة المغنيزومية (mg/l).

- قيم القلوية العامة (mg/l), قيم القلوية الفينولية (mg/l).

- تقاس العصيات (عصية/100 مل ماء).

تم حساب متوسط قيم المؤشرات العامة المدروسة في السدود الخمسة خلال العشر سنوات الأخيرة، وحسبت قيمة الانحراف المعياري لهذه القيم ليعبر عن التباين في قيم هذه المؤشرات في السدود المدروسة. ويمكن أن يعود سبب هذه التباينات إلى تأثير مجموعة من العوامل منها موقع السد الجغرافي والنشاطات المختلفة المحيطة به، إضافة إلى سعته التخزينية. كما تم الكشف عن وجود فروق معنوية في متوسطات قيم هذه المؤشرات في السدود المدروسة الجدول (3).

الجدول (3): تغير متوسط قيم المؤشرات العامة خلال السنوات العشر الأخيرة (2002-2011) في السدود الساحلية المدروسة.

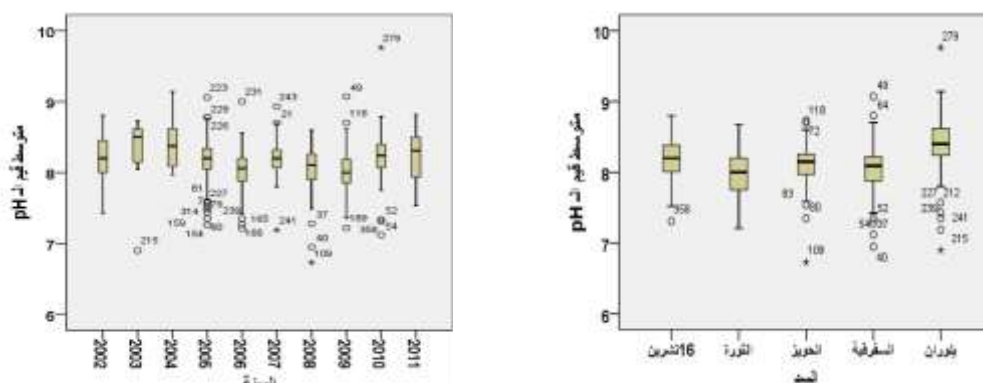
السد	pH	القساوة الكلية	القساوة الكلسية	القساوة المغنيزومية	قلوية الفينول	قلوية العامة	الناقلية الكهربائية	العصيات
16	8.19 ^b	287.41 ^c	127.18 ^{ab}	162.83 ^c	5.41 ^a	250.87 ^c	530.42 ^d	192.11 ^a
تشرين	0.29	37.34	39.51	44.16	11.74	52.93	37.42	497.41
الثورة	7.96 ^a	239.49 ^b	129.07 ^b	110.71 ^b	1.46 ^a	186.25 ^b	420.71 ^c	47.23 ^a
الحويز	8.10 ^{ab}	203.11 ^a	114.72 ^{ab}	88.36 ^a	1.72 ^a	152.05 ^a	353.80 ^a	202.77 ^a
السفرقية	8.03 ^a	204.84 ^a	126.45 ^{ab}	76.94 ^a	1.15 ^a	161.56 ^a	400.07 ^b	241.25 ^a
بلوران	8.74 ^c	364.64 ^d	111.31 ^a	247.14 ^d	20.49 ^b	357.88 ^d	686.77 ^e	233.76 ^a
	3.09	66.10	51.35	70.74	22.86	64.48	94.39	457.43

- STD الانحراف المعياري

- a, b, c, d, e سويات الفروق المعنوية بين المتوسطات عند درجة ثقة 95% .

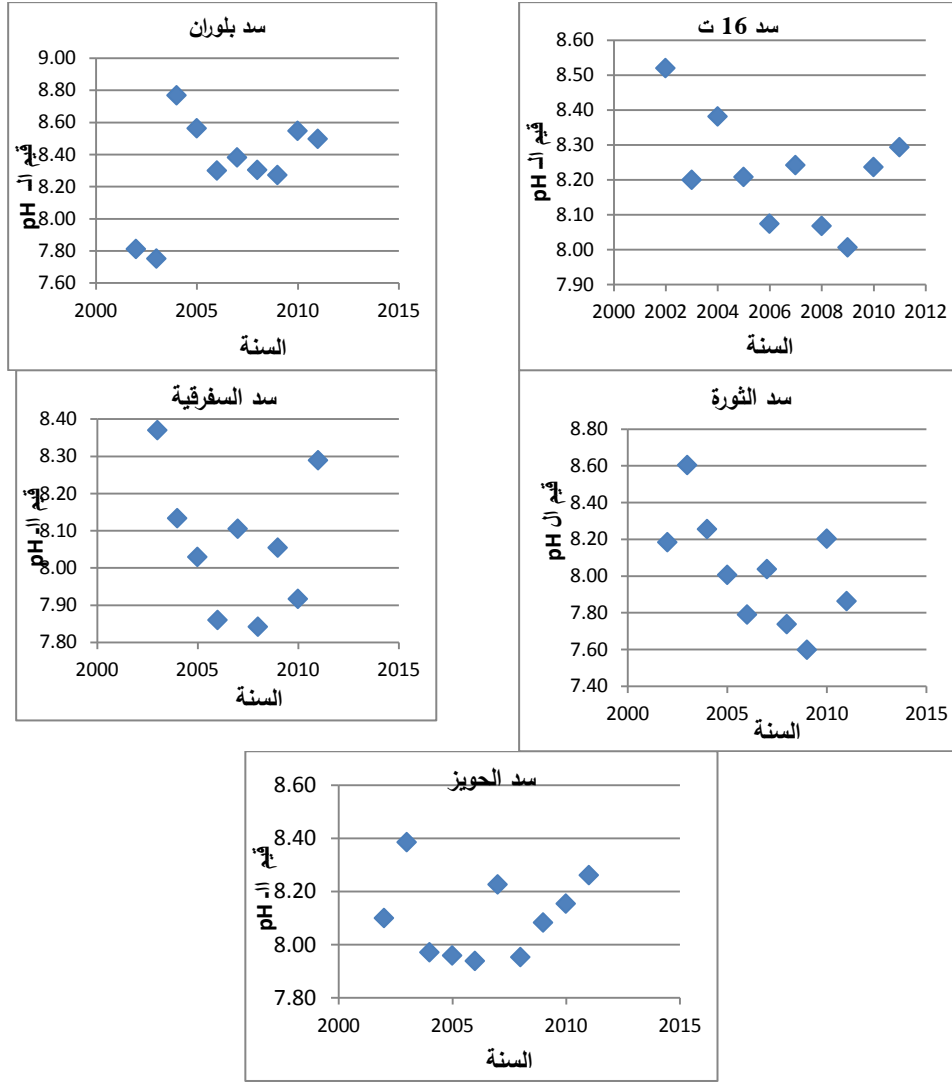
1. تغيرات قيم الـ pH (pH value):

يعود سبب اختلاف قيم pH في مصادر المياه بشكل رئيس إلى طبيعة المنطقة الجيولوجية التي توجد فيها هذه المياه، كما يتأثر بكمية الأمطار المختلفة التي تهطل من سنة إلى أخرى [16,15]. من خلال القيم المبينة في الجدولين (2 و 3) نلاحظ أن قيم الـ pH تغيرت بتغير الزمن وقد كانت أعلى قيمة لها في عام 2004 وأقل قيمة له عام 2008، وقد أظهر التحليل الإحصائي وجود تأثير معنوي للزمن على قيم pH في مياه السدود الخمسة ($p < 0.05$) وهذه القيم ضمن الحدود المسموح بها لمياه الري (6-9 pH) [17] أو حتى لمياه الشرب (6.5-9 pH) [18]، وكذلك تغير الـ pH متأثراً بالسد وكانت أعلى قيمة لها في سد بلوران في حين كان الـ pH في سد الثورة أقل منه في باقي السدود وقد أظهر التحليل الإحصائي وجود فرق معنوي في تغير قيم الـ pH للسدود المختلفة، ويظهر الشكل 2 أن متوسط قيم الـ pH تغيرت بشكل واضح حيث ارتفعت القيم في السنوات 2003, 2004، وانخفضت في السنة 2008 أما بقية القيم في السنوات الأخرى كانت متقاربة. أما بالنسبة لتغير متوسط قيم الـ pH بالنسبة للسدود فكانت أعلى قيمة له في سد بلوران وأقل قيمة له في سد الثورة أما بقية القيم فقد كانت متقاربة.



الشكل(2): تغير قيم الـ pH تبعاً لاختلاف موقع السد وسنوات الدراسة (2002 - 2011).

ومن التحليل الإحصائي تبين وجود تأثير تفاعلي بين كل من السد والسنة على قيم pH، أي أن تغير قيم الـ pH في الأعوام المدروسة تختلف من سد إلى آخر، ويظهر الشكل 3 أن قيم الـ pH في سد تشرين وسد الثورة تميل إلى الانخفاض، على حين لم تأخذ هذه القيم منحىً محدداً في السدود الأخرى.

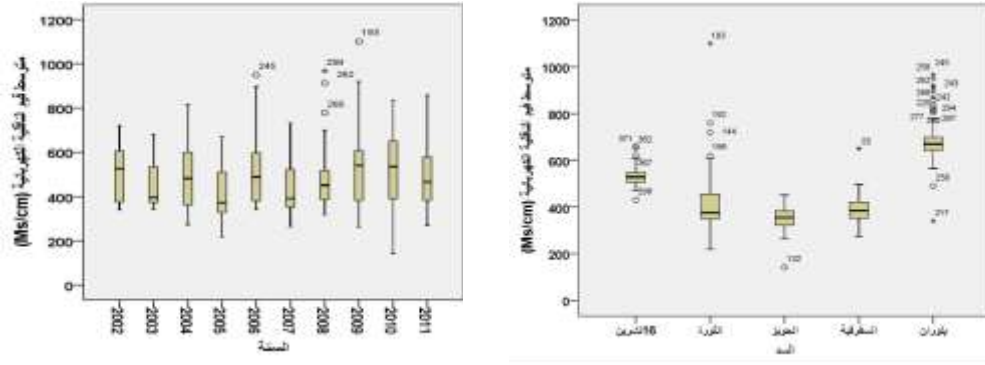


الشكل (3): تغير قيم الـ pH لكل سد من السدود المدروسة وسنوات الدراسة (2002 - 2011).

2: تغيرات قيم الناقلية الكهربائية (Electrical conductivity) Ms/cm :

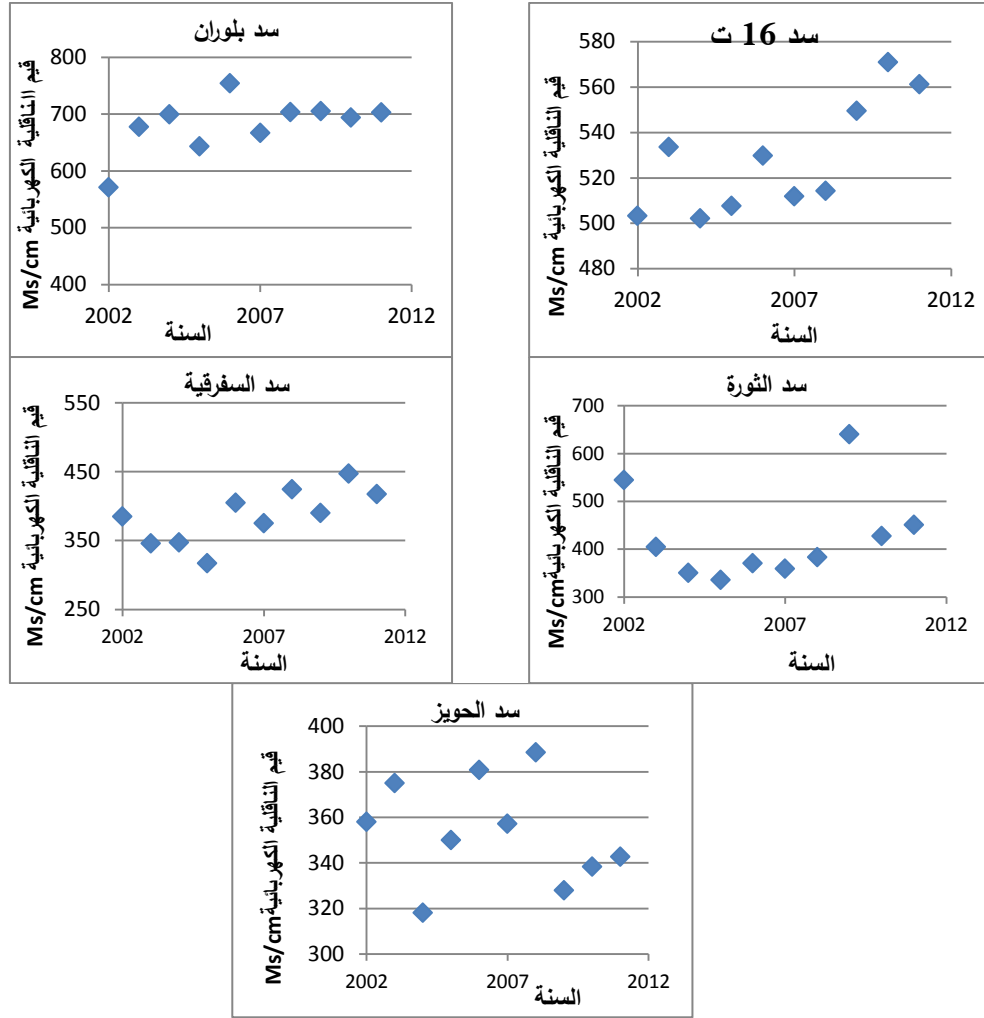
تشير الناقلية الكهربائية إلى قابلية الماء على نقل التيار الكهربائي وتقاس بـ Ms/cm وتعدّ الناقلية الكهربائية مؤشراً عن كمية الأملاح المنحلة الموجودة في المياه كشوارد موجبة وسالبة [19]. والجهاز المستخدم في القياس من نوع Inolab، من خلال القيم المبينة في الجدولين (2 و 3) و(الشكل 4) يلاحظ أن قيم الناقلية الكهربائية تغيرت من سنة لأخرى خلال سنوات الدراسة وقد كانت أعلى قيمة لها في عام 2009، وأقل قيمة لها في عام 2005. يمكن أن يكون السبب وراء تغير قيمة الناقلية هو كمية نتيجة الأمطار، وما تحمله معها من أملاح

[21,20]. أظهر التحليل الإحصائي أن هذا التغير له قيمة معنوية ($p < 0.05$). كما تأثرت قيمة الناقلية الكهربائية بالسد، وتدرجت القيم بين السدود المختلفة وكانت أعلى قيمة لها في سد بلوران في حين كانت قيم الناقلية الكهربائية في سد الحويز أقل منه في باقي السدود ($p < 0.05$) (الجدول رقم 4). غير أن قيم الناقلية بالرغم من اختلافها في بين السدود المدروسة بقيت ضمن الحدود المسموح بها لمياه الشرب (1500Ms/cm) [18].



الشكل(4): تغير تركيز قيم الناقلية الكهربائية (Ms/cm) تبعاً لاختلاف موقع السد وسنوات الدراسة (2002 - 2011).

ومن التحليل الإحصائي وجد أنه يوجد تأثير تفاعلي بين كل من السد والسنة. أي أن تغيرات قيم الناقلية الكهربائية في خلال سنوات الدراسة تختلف من سد لآخر (الشكل 5).



الشكل(5): تغير تركيز قيم الناقلية الكهربائية (Ms/cm) تبعاً لاختلاف موقع السد وسنوات الدراسة (2002 - 2011).

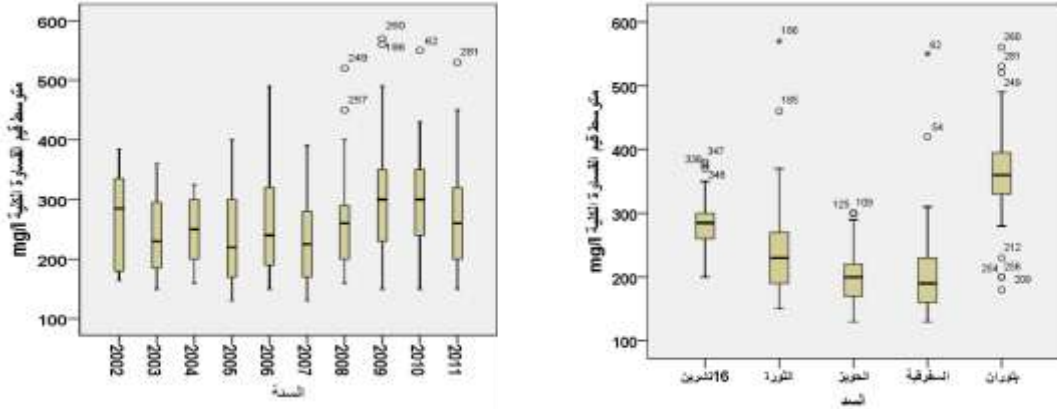
نلاحظ أن قيم الناقلية الكهربائية كانت تميل للارتفاع في بلوران، وتراوحت القيم بين 600 - 800 Ms/cm بالمقابل أظهرت القيم تشتتاً واضحاً ولم تظهر أي ميل للارتفاع أو الانخفاض وتراوحت بين 350-375 Ms/cm، في سد الحويز، وإلى حد ما في سد السفريقية.

3. تغيرات قيم القساوة الكلية (Total Hardness T.H) mg/l :

تشير القساوة الكلية لمياه الشرب (العسر) إلى تركيز شوارد الكالسيوم والمغنسيوم الموجودة في المياه حيث يؤدي وجود هذه الشوارد إلى ظهور رواسب غير منحلة عند غلي الماء ولا يعطي الماء العسر رغوة مع الصابون [19]. ويعبر عنها بـ $\text{CaCO}_3 \text{ mg/l}$ وتقاس القساوة بطريقة المعايرة الحجمية.

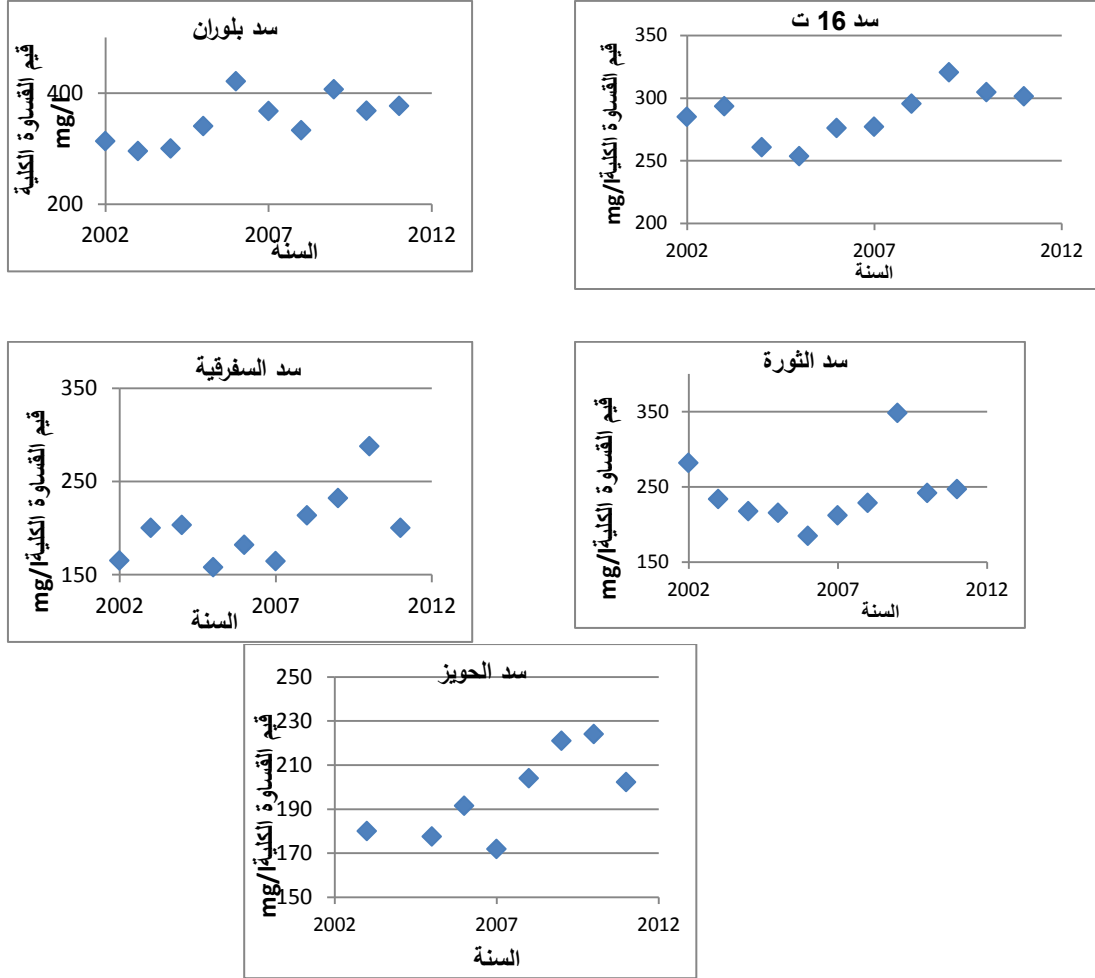
من خلال القيم المبينة في الجدولين (2 و3)، يلاحظ أن قيم القساوة الكلية تغيرت بتغير الزمن لتصل إلى أعلى قيمة لها في عام 2009، ومن ثم تبدأ بالانخفاض (الشكل 6)، أظهر التحليل الإحصائي وجود تأثير معنوي للزمن فب قيم القساوة الكلية في مياه السدود الخمسة ($p < 0.05$). وكذلك تغيرت قيم القساوة الكلية متأثرة بموقع السد وكانت أعلى قيمة لها في سد بلوران في حين كانت قيم الناقلية الكهربائية الأخفض في سد الحويز، وسد السفريقية. بالرغم من

التغيرات التي طرأت على قساوة المياه في السدود المدروسة خلال فترة الدراسة إلا أنها بقيت ضمن الحدود المسموح بها في مياه الشرب هو (500 mg/l) [18].



الشكل (6): تغير قيم القساوة الكلية (mg/l) تبعاً لاختلاف موقع السد وسنوات الدراسة (2011 - 2002).

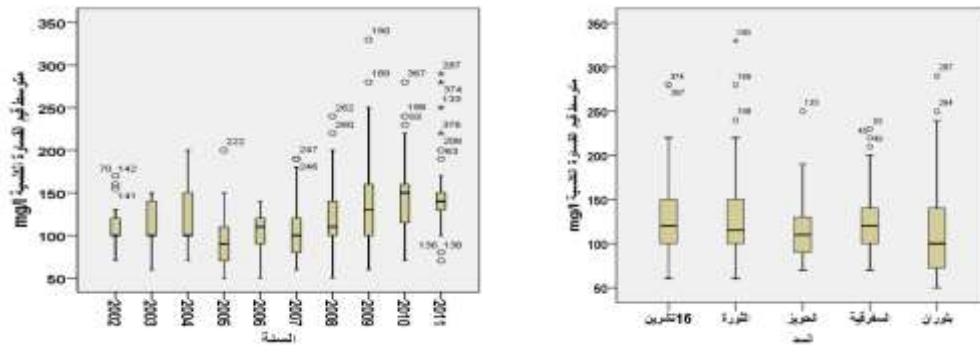
أظهر التحليل الإحصائي وجود تأثير تفاعلي بين كل من السنة والسد ($p < 0.05$)، أي أن تغيرات قيم القساوة الكلية في كل سد تختلف عن تغيراتها في السدود الأخرى خلال الأعوام المدروسة (الشكل 7). حيث كانت القيم ترتفع بشكل عام في جميع السدود باستثناء سد الثورة. فيلاحظ أن قيمها ارتفعت في سد بلوران 300-400 mg/l أما في سد الحويز فقد كان بنسبة 175 - 200 mg/l.



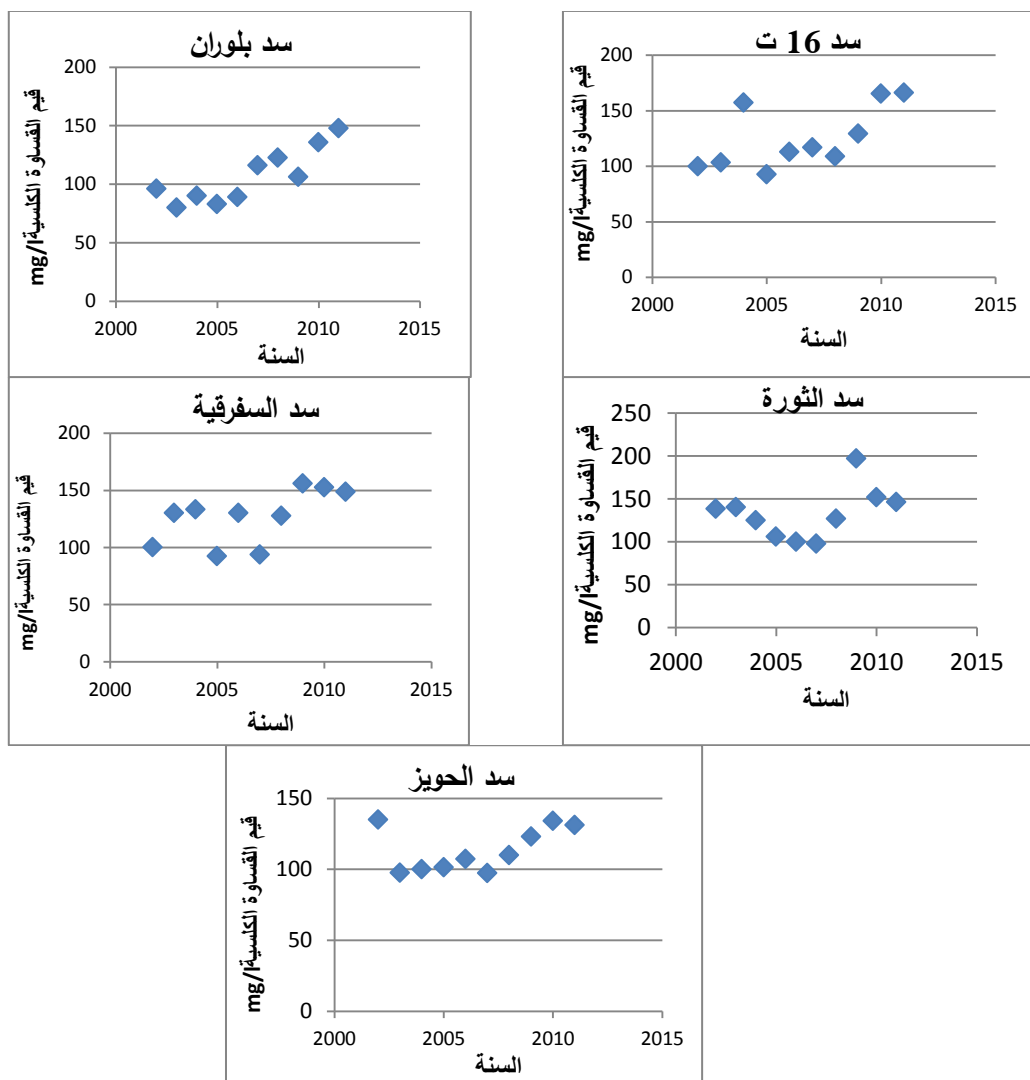
الشكل(7): تغير قيم القساوة الكلية (mg/l) تبعاً لاختلاف موقع السد وسنوات الدراسة (2002 - 2011) .

4. : تغيرات قيم القساوة الكلسية (mg/l):

وتعدّ القساوة الكلسية عن تركيز شوارد الكالسيوم الموجودة في المياه ويعبر عنها بأملح كربونات الكالسيوم (Ca mg/l) [22]. وتقاس القساوة عن طريق المعايرة الحجمية . من خلال القيم المبينة في الجدولين (2 و3) يلاحظ أن قيم القساوة الكلسية تغيرت بتغير الزمن، نلاحظ أن قيم القساوة الكلسية كانت تتراوح ضمن مجال محدد حتى عام 2007 حيث بدأت بالارتفاع التدريجي لتصل إلى أعلى قيمة لها في عام 2011. وقد أظهر التحليل الإحصائي أن لهذه التغيرات قيمةً معنويةً ($p < 0.05$) خلال السنوات الأخيرة من الدراسة بدلالة القيم في السنوات الأولى، أم تغيرات القساوة بين السدود فقد كانت طفيفة دون أهمية تذكر وكانت أعلى قيمة لها في سد الثورة في حين كانت قيم القساوة الكلسية في سد بلوران أقل منه في باقي السدود (الشكل 8). ومن التحليل الإحصائي وجد أنه يوجد تأثير تفاعلي بين كل من السد والسنة ($p < 0.05$). أي أن تغيرات القساوة الكلسية خلال الأعوام المدروسة تختلف تبعاً للسد المدروس، فقد كانت بشكل عام تميل إلى الارتفاع الطفيف مع الزمن باستثناء سد الثورة، وتراوحت القيم في سدي بلوران والحويز 75- 150 (mg/l) أما القيم في 16 تشرين والثورة فكانت بين 100- 175 (mg/l) (الشكل 9).



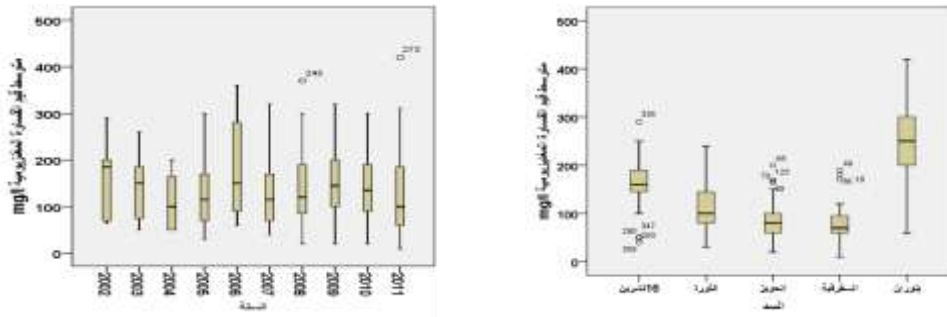
الشكل (8): تغيرقيم القساوة الكلسية (mg/l) تبعاً لاختلاف موقع السد وسنوات الدراسة(2002 - 2011).



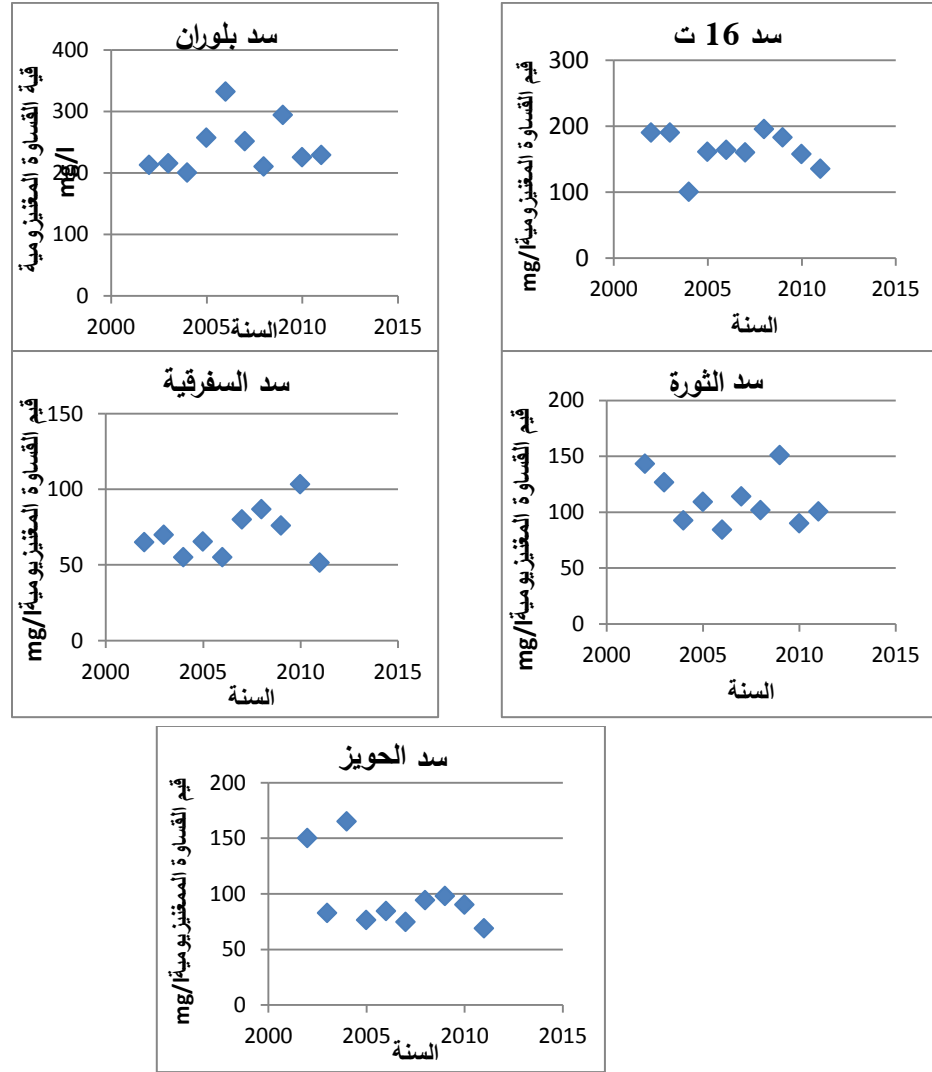
الشكل (9): تغيرقيم القساوة الكلسية (mg/l) تبعاً لاختلاف موقع السد وسنوات الدراسة(2002 - 2011).

5. تغيرات قيم القساوة المغنيزيومية (mg/l):

ويعبر عن شوارد المغنيزيومية الموجودة في المياه ويعبر عنها بـ (Mg mg /l) وتحسب من الفرق بين القساوة الكلية والقساوة الكلسية وتقاس بالمعايرة الحجمية [22]. ومن الجدولين (2 و3) نلاحظ أن التغيرات في قيم القساوة المغنيزيومية مع الزمن كانت طفيفة وقد كانت أعلى قيمة لها في عام 2006 وأقل قيمة لها في عام 2004. وقد أظهر التحليل الإحصائي أن الاختلاف في قيم القساوة له قيمة معنوية ($p < 0.05$). ومن الشكل (10) نجد أن تغير قيم القساوة المغنيزيومية تأثرت بموقع السد وكانت أعلى قيمة لها في سد بلوران وأخفض قيم في سد السفريقية، وسد الحويز. كما أظهر التحليل الإحصائي وجود تأثير تفاعلي بين كل من السد والسنة ($p < 0.05$). حيث يظهر من الشكل (11) أن قيم القساوة المغنيزيومية لم تظهر أية ارتفاعات أو انخفاضات محددة خلال سنوات الدراسة في جميع السدود المدروسة. وكانت أخفض قيمة لها في سد السفريقية حيث تراوحت القيم بين 50-100 (mg/l) وأعلىها في سد بلوران حيث تراوحت القيم بين 200-300 (mg/l).



الشكل(10): تغير قيم القساوة المغنيزيومية (mg/l) تبعاً لاختلاف موقع السد وسنوات الدراسة(2002 - 2011).

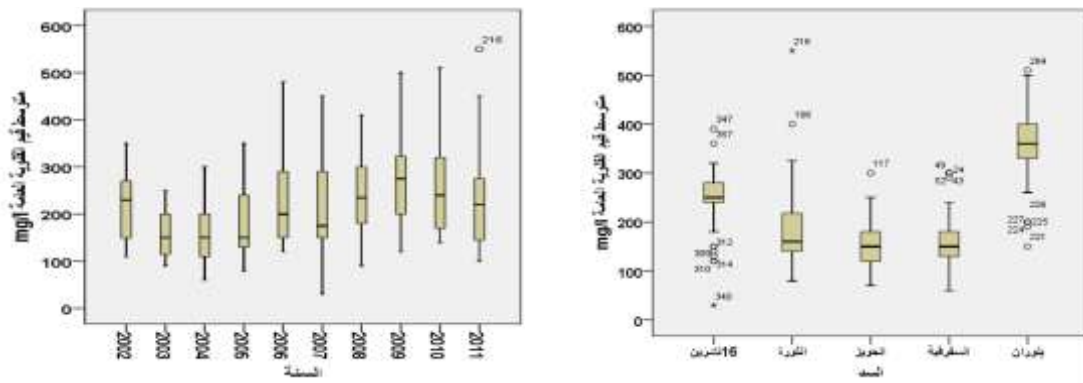


الشكل(11): تغير قيم القساوة المنغنيزيومية تبعاً لاختلاف موقع السد وسنوات الدراسة(2002 - 2011) ..

6. تغيرات قيم القلوية العامة (Alkalinity):

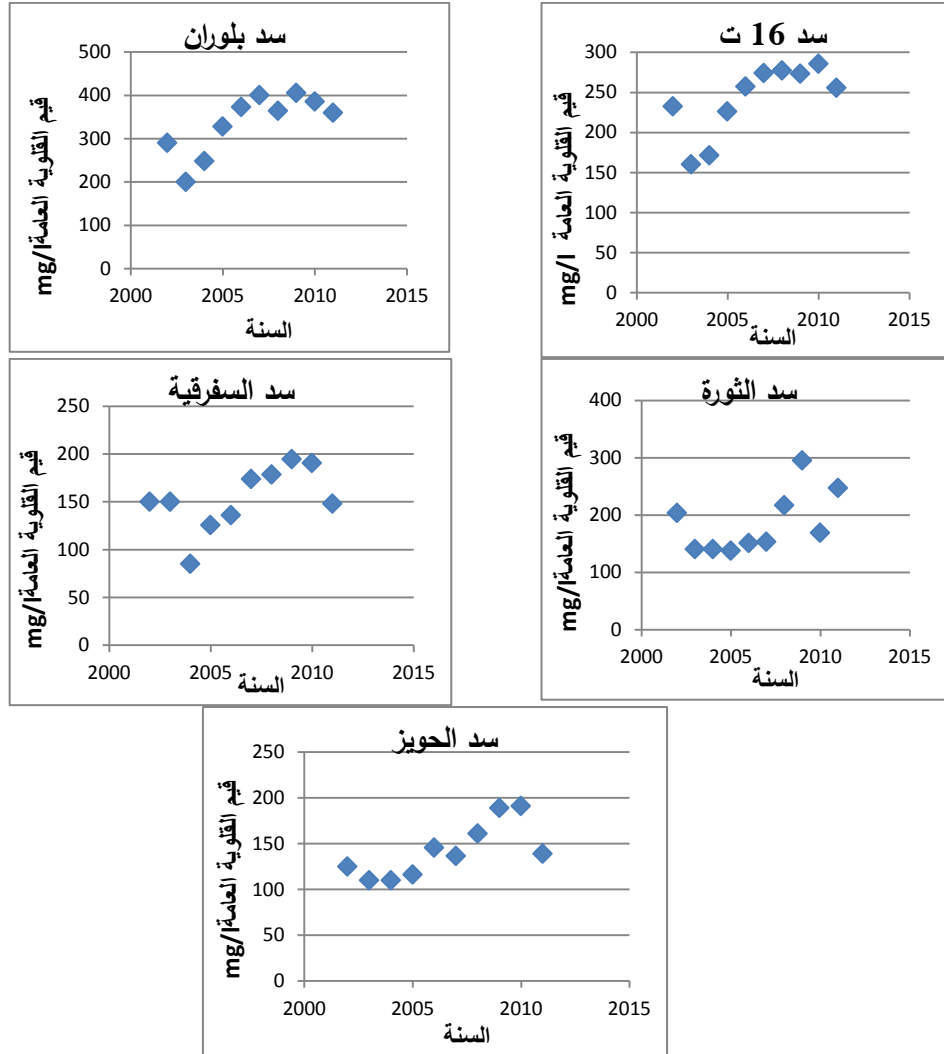
تعرف القلوية العامة بأنها قدرة الماء على معادلة الحمض القياسي إلى حدود pH تتراوح بين (4.6-9.4) في المياه الطبيعية وتعزى القلوية إلى وجود أملاح الحموض الضعيفة والأملاح القلوية الضعيفة والقوية مثل أملاح الكربونات والبيكربونات والتي تشكل الجزء الأكبر من القلوية والهيدروكسيدات التي تؤدي إلى زيادة القلوية في الماء وأملاح الفوسفات والبورات والسيليكات التي تمثل نسبة ضئيلة من القلوية في الماء ويعبر عنها/ mg CaCO_3 وتقاس بالمعايرة الحجمية [19].

من خلال الشكل (12) نلاحظ أن قيم القلوية العامة بدأت بالارتفاع بدءاً من عام 2004 لتصل إلى أعلى قيمة لها في عام 2009، ومن ثم بدأت بالانخفاض التدريجي في العامين التاليين. أظهر التحليل الإحصائي أن هذا التأثير له قيمة معنوية وخاصة إذا ما قورنت قيم القلوية العامة في بداية الدراسة (الأعوام 2003-2005) مع الأعوام في نهاية الدراسة (الأعوام 2008-2011) (الجدول 2). تأثرت قيم القلوية العامة بموقع السد فكانت مرتفعة في بعض السدود مثل سد بلوران ومنخفضة في سدود أخرى مثل سد الحويز وسد السفريقية (الشكل 12).



الشكل (12): تغير قيم القلوية العامة (mg/l) تبعاً لاختلاف موقع السد وسنوات الدراسة (2002 - 2011).

ومن التحليل الإحصائي وجد أنه يوجد تأثير تفاعلي بين كل من السنة والسد ($p < 0.05$). ونلاحظ أن قيم القلوية العامة تميل للارتفاع في معظم السدود لتصل إلى أعلى قيم لها في عامي 2009 - 2010 باستثناء سد الثورة حيث انخفضت فيه القلوية في عام 2010 فقد تراوحت القيم في سد بللوران بين 200 - 400 mg/l وكذلك في سد 16 تشرين بين 150 - 300 mg/l، أما في بقية السدود فتراوحت القيم بين 100 - 200 mg/l الشكل (13).

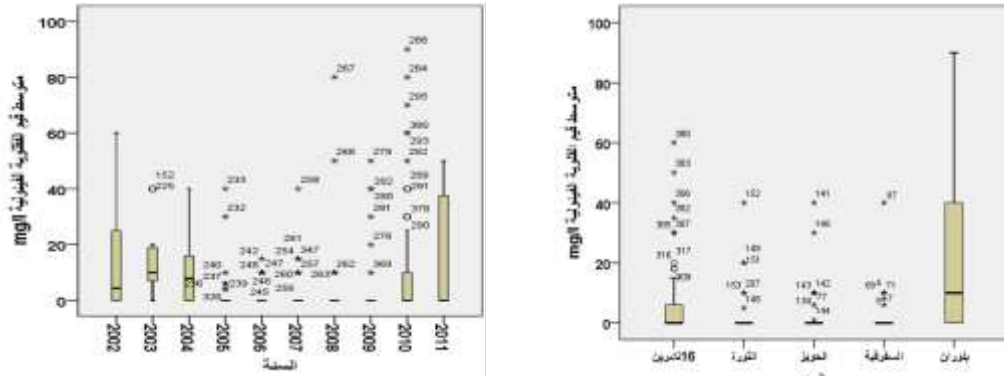


الشكل(13): تغير قيم القلوية العامة تبعاً لاختلاف موقع السد وسنوات الدراسة(2002 - 2011).

7. تغيرات قيم القلوية الفينولية (Phenol Alkalinity) mg/l:

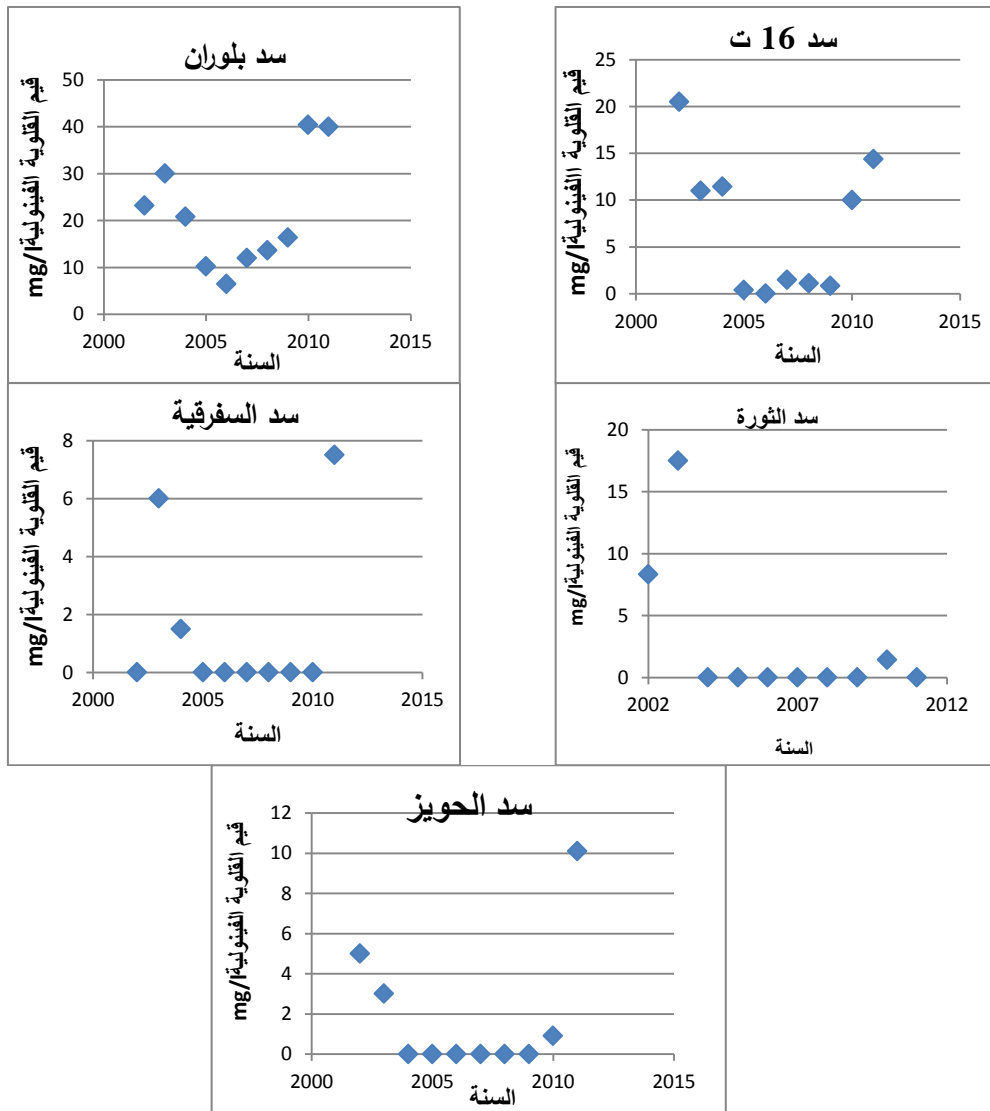
تمثل قلوية الفينول فيتالين قلوية الهيدروكسيد، ونصف قلوية الكربونات. عندما تكون قلوية الفينول أكثر من نصف القلوية الكلية فتكون القلوية المحسوبة قلوية الهيدروكسيد أما عندما تكون قلوية الفينول أقل من نصف القلوية الكلية تكون القلوية المحسوبة هي قلوية البيكربونات، وتكون القلوية المحسوبة قلوية الكربونات عندما تكون قلوية الفينول لاتساوي الصفر، ولكنها أقل من القلوية الكلية وتقاس بالمعايرة الحجمية [19]. من خلال الشكل (14) نلاحظ أن قيم القلوية الفينولية كانت مرتفعة في بداية الدراسة ثم بدأت بالانخفاض إلى قيمة منخفضة جداً خلال الفترة 2005 - 2009 ومن ثم بدأت بالارتفاع ثانية في العامين التاليين لتعود إلى قيمها في بداية الدراسة. ويظهر الجدول (2) التحليل الإحصائي لتغيرات القلوية الكلية خلال سنوات الدراسة العشر، حيث يشير إلى وجود فرق معنوي في قيم القلوية الفينولية خلال العوام 2005 - 2009، والأعوام التي سبقتها والتي تلتها ($p < 0.05$).

كما يلاحظ من الشكل 14 أن قيم القلوية الفينولية مرتفعة في سد بلوران بشكل واضح مقارنة بقيمها في بقية السدود التي كانت فيها القيم متقاربة ($p < 0.05$).



الشكل(14): تغير قيم القلوية الفينولية تبعاً لاختلاف موقع السد وسنوات الدراسة(2002 - 2011).

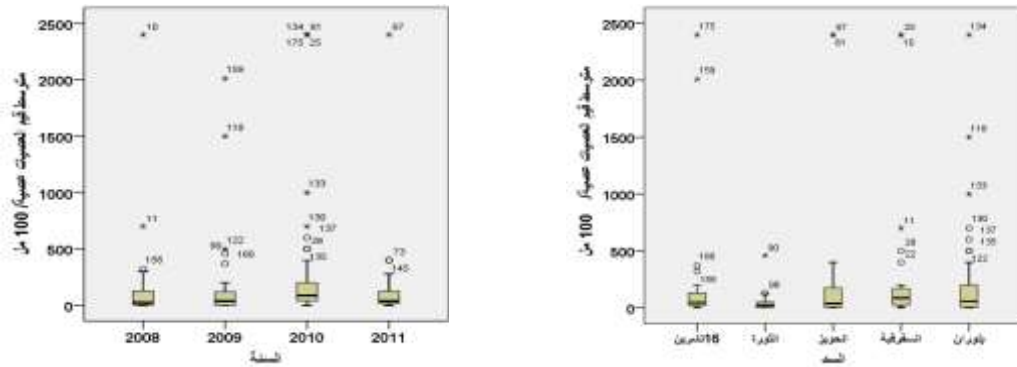
ومن التحليل الإحصائي وجد أنه يوجد تأثير تفاعلي بين كل من السد والسنة ($p < 0.05$). ومن خلال الشكل(15) نجد أن قيمة القلوية الفينولية مرتفعة في سد بلوران بشكل عام خلال مدة الدراسة ووصلت إلى قيم تجاوزت 40mg/l.



الشكل(15): تغير قيم القلوية الفينولية تبعاً لاختلاف موقع السد وسنوات الدراسة (2002 - 2011).

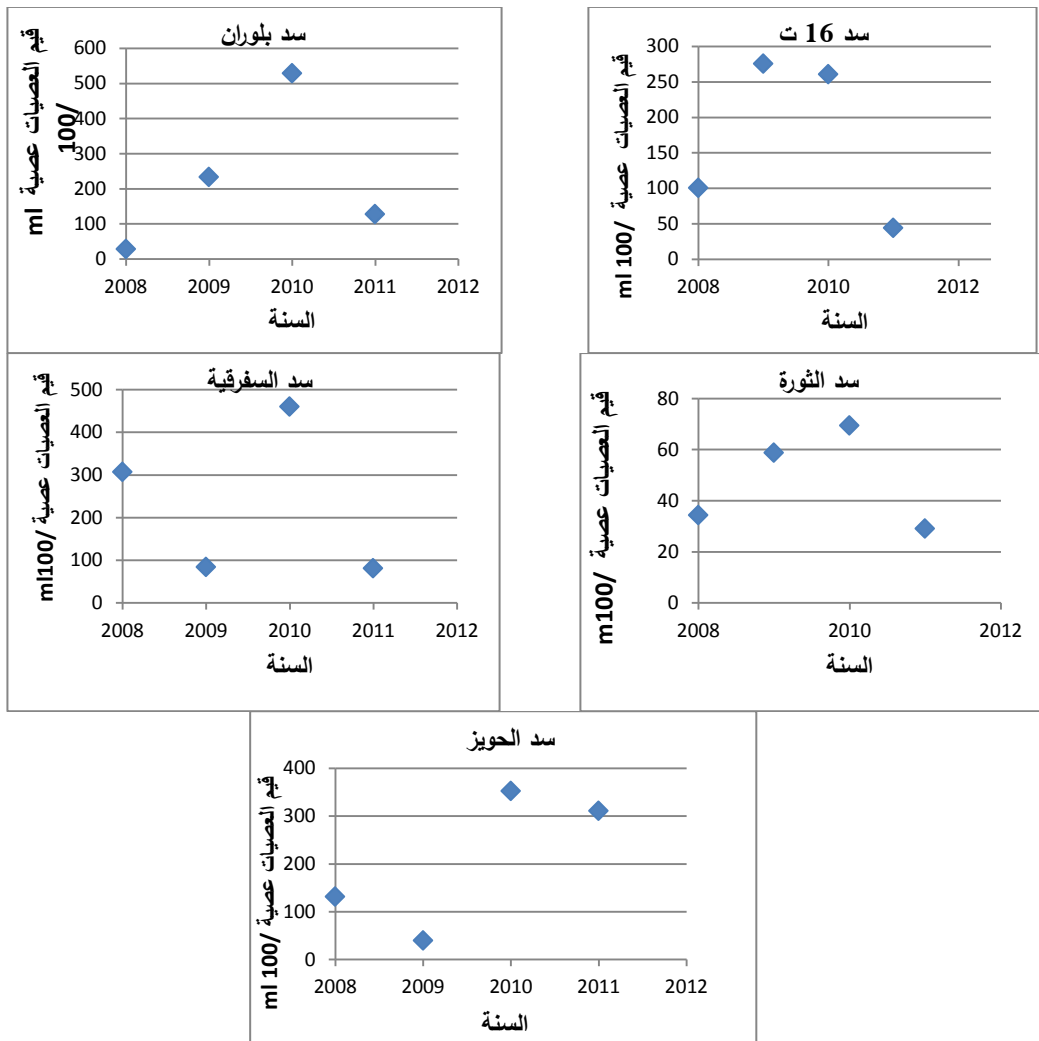
8. تغيرات قيم العصيات:

العصيات البرازية تنتشر هذه العصيات عن طريق البراز وتلوث التربة والمياه والأغذية، وتدرس هذه العصيات لمعرفة ما إذا كانت المياه صالحة أو غير صالحة، فهي دليل على تلوث المياه بالبراز [14, 18]. لقد تم تحليل العصيات بدءاً من عام 2008، وبالتالي لا يوجد أية معطيات حول تعداد العصيات قبل هذا التاريخ. الشكل 16 يبين أن متوسط عدد العصيات ازداد ازداداً واضحاً في عام 2010 مقارنة بالأعوام الثلاثة الأخرى التي كانت فيها القيم متقاربة. كما يلاحظ أن عدد العصيات في سد الثورة أقل مقارنة ببقية السدود. وبمقارنة القيم التي تم التوصل إليها بالمعايير الموضوعية لمياه الري (100ml/عصية) [17] أو لمياه الشرب (0/100ml) [18] نجد أن هذه المياه لا تحقق المعايير المطلوبة من ناحية العصيات التي تعدّ مؤشراً لحدوث تلوث ميكروبي وفي الغالب مصدره الصرف الصحي. وتصبح المشكلة أكثر وضوحاً والتوصل إلى حل لها أكثر إلحاحاً عندما نجد أن بعض هذه السدود تستخدم مصدراً مباشراً من مصادر مياه الشرب (مثل سد بلوران)، ومصدراً غير مباشر يغذي أبار تستخدم كمصدر لمياه الشرب (سد 16 تشرين الذي يغذي بعض الآبار مثل أبار الصفصاف) التي تستخدم كمصدر لمياه الشرب. عند إجراء التحليل الإحصائي لتغيرات عدد العصيات خلال سنوات الدراسة وجد أنه لا يوجد فرق معنوي في قيم عدد العصيات خلال الأعوام 2008 - 2012 وكذلك لا يوجد تأثير معنوي لموقع السد على عدد العصيات الجدول (2,3).



الشكل(16): تغير قيم العصيات تبعاً لاختلاف موقع السد وسنوات الدراسة(2002 - 2011).

ومن التحليل الإحصائي وجد أن هناك تأثيراً تفاعلياً بين كل من السد والسنة ($p < 0.05$). ومن خلال الشكل (17) نجد أن عدد العصيات في كل من السدود باستثناء سد الثورة أكبر من الحد المسموح به وفق المواصفات القياسية لمياه الشرب في معظم فترات الدراسة وما يلفت الانتباه أن هذه القيم ارتفعت ارتفاعاً واضحاً خلال عام 2010. وتجاوز التعداد العام لهذه العصيات (500 عصية/100مل) في سد بلوران مما يستعدي التوقف عن الأسباب التي أدت إلى هذا التلوث العام على جميع هذه السدود خلال عام 2010 بشكل خاص وبقيّة السنوات بشكل عام.



الشكل(17): تغير قيم العصبيات تبعاً لاختلاف موقع السد وسنوات الدراسة(2002 - 2011).

الاستنتاجات والتوصيات:

- من خلال النتائج التي ظهرت في هذا البحث يمكن التوصل إلى الاستنتاجات الآتية:
- تتميز بعض خصائص مياه السدود في المنطقة الساحلية (مثل الـpH، الناقلية الكهربائية، القساوت ، القلوية العامة والفيولوية، العصيات)، بقيم منخفضة وأقل من الحدود المسموح بها في مواصفات مياه الري أو مياه الشرب.
 - تختلف خصائص المياه تبعاً لموقع السدود اختلافاً واضحاً.
 - حدثت تغيرات واضحة على مواصفات مياه السدود المدروسة خلال سنوات الدراسة وارتفعت قيم بعض المؤشرات ارتفاعاً تدريجياً مع الزمن وهذا ينذر بتدهور مواصفات هذه المياه وإمكانية الوصول في المستقبل إلى قيم تمنع من الاستفادة منها في الشرب أو الري.
 - ارتفاع عدد العصيات في معظم السدود، مما يشير إلى حدوث تلوث هذه المصادر المائية ويحتمل أن يكون ذلك مؤشراً على حدوث تلوث ناجم عن الصرف الصحي.
 - الارتفاع المفاجئ في بعض القيم (مثل ارتفاع القيم بشكل عام في عام 2010) يمكن أن يشير إلى حدوث تلوث نقطي (موضعي) أو تلوث عرضي تعرضت له المصادر المائية.
- ومن خلال الاستنتاجات السابقة نتقدم بالتوصيات الآتية:**
- إجراء تقييم دائم لنتائج التحاليل الدورية التي تقوم بها المؤسسات الحكومية للوقوف على التغيرات التي تحدث على خصائص المصادر المائية والتنبؤ بالمخاطر التي يمكن أن تتعرض لها المصادر المائية.
 - أن تقوم الجهات المعنية بالتعاون مع المراكز البحثية بالتحري عن الأسباب التي أدت إلى الارتفاع المفاجئ لبعض مواصفات المياه في بعض الأعوام لتجاوز ذلك.
 - أن تتخذ الجهات المعنية تدابير فعالة لحماية المصادر المائية من الملوثات المختلفة التي يمكن أن تصل إليها ومن أهمها مياه الصرف الصحي.

المراجع:

1. Babiker, I.S.; Mohamed, M.A.A.; Terao, H.; Kato, K.; Ohta, K. Assessment Of Groundwater Contamination By Nitrate Leaching From Intensive Vegetable Cultivation Using Geographical Information System. Environment International, 29, 2003, 1009–1017.
2. De Santa Olalla, F.M.; Dominguez, A.; Ortega, F.; Artigao, A.; Fabeiro, C. Bayesian Networks In Planning A Large Aquifer In Eastern Mancha, Spain. Environmental Modelling And Software, 22 (8) , 2007, 1089–1100.
3. Tait, N.G.; Davison, R.M.; Leharne, S.A.; Lerner, D.N. Borehole Optimisation System (Bos) – A Case Study Assessing Options For Abstraction Of Urban Groundwater In Nottingham, Uk. Environmental Modelling And Software, 23(5), 2008, 611–621.
4. Ataie-Ashtiani, B. Modsharp: Regional-Scale Numerical Model For Quantifying Groundwater Flux And Contaminant Discharge Into The Coastal Zone. Environmental Modelling And Software, 22 (9), 2007, 1307–1315.
5. Jiang, Y.; Wu, Y.; Groves, C.; Yuan, D.; Kambesis, P. Natural And Anthropogenic Factors Affecting The Groundwater Quality In The Nandong Karst Underground

- River System In Yunan, China. Journal Of Contaminant Hydrology, 109, (2009), 49–61.
6. Lewis, K.A.; Bardon, K.S. A computer-Based Informal Environmental Management System For Agriculture. Environmental Modelling And Software, 13 (2), 1998, 123–137.
7. [7] د. إبراهيم صقر, مكافحة الآفات - كلية الزراعة - جامعة تشرين - 2000 - 2001.
8. Karavoltos, S.; Sakellari, A.; Mihopoulos, N.; Dassenakis, M.; Scoullou, M. Evaluation Of The Quality Of Drinking Water In Regions Of Greece. Desalination, 224, (2008), 317–329.
9. Karakoc, G.; Erkoc, F.U.; Katircioglu, H. Water Quality And Impacts Of Pollution Sources For Eymir And Mogan Lakes (Turkey). Environment International, 29, (2003), 21–27.
10. Bulut, E.; Aksoy, A. Impact Of Fertilizer Usage On Phosphorus Loads To Lake Uluabat. Desalination, 226, (2008), 289–297.
11. رماز ناصر, تقييم الخطر البيئي للأنشطة البشرية والزراعية على جودة مصادر مياه الشرب "حالة الدراسة: منطقة قسمين - رسالة قدمت لنيل درجة الماجستير في قسم الكيمياء البيئية - المعهد العالي لبحوث البيئة - جامعة تشرين .
12. رامز مشقوق, دراسة تجريبية لمصفي تماسي بحشوة محلية "حالة الدراسة: تصفية مياه سد بلوران لأغراض الشرب" - رسالة قدمت لنيل درجة الماجستير في قسم الهندسة البيئية - الهندسة المدنية - جامعة تشرين .
13. عيسى كيبو, إبراهيم صقر, شفيقة عجيب, رصد النوعية الكيميائية لمياه نهر الكبير الشمالي وسد بلوران - مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية - 2002 - المجلد 18 - العدد الأول - 83-115.
14. أسمهان زينب, تأثير المجاريير في الخصائص الفيزيائية - الكيميائية و البيولوجية والتلوث البكتيري في مياه نهر الكبير الشمالي - مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية - 2000 - المجلد 16 - العدد 2-69-83.
15. Mangore, E.; Taigbenu, A. Land-Use Impacts On The Quality Of Groundwater In Bulawayo. Water, Sa, 30, (2004), 453-465.
16. Prakash, K. L.; Somashekar, R. K. Groundwater quality - Assessment On Anekaltaluk, Bangalore Urban District, India. Journal Of Environmental biology, 27 (4), (2006), 633-637.
17. المواصفة السورية لمياه الري رقم 2752 / 2008, الهيئة العامة للمواصفات والمقاييس العربية السورية, وزارة الصناعة, دمشق, سورية.
18. المواصفة السورية لمياه الشرب رقم 45 / 2007, الهيئة العامة للمواصفات والمقاييس العربية السورية, وزارة الصناعة, دمشق, سورية.
19. Standard methods For The Examination Of Water And Waste Water 20 The Edition 1998.
20. Gupta, L. N. Surface And Ground Water Quality Monitoring Of Chitrakoot during amavasya Occasion Day. Journal Of Chemistry And Chemical Sciences, 1, Issue 1, (2010), 1-92.
21. Adeyemi, O.; Oloyede, O.B.; Oladiji, A.T. Physicochemical And Microbial characteristics Of Leachate- Contaminated groundwater. Asin Journal Of Biochemistry, 2 (5), 2007, 343-348.