تقدير النوعية الجرثومية لمياه الشاطئ السوري

أسمهان زينب

قسم علم الحياة النباتية – كلية العلوم – جامعة تشرين– اللاذقية – سورية

تاريـــخ الإيداع 2009/08/25
قبل للنشر في 2010/03/29

الملخص

تغطي هذه الدراسة أربعة عشر شهراً، تمّ خلالها متابعة التغيرات الشهرية لأعداد جراثيم الكوليفـــورم الكلية والكوليفورم البرازية والمكورات العقدية البرازية والمكورات العنقودية الذهبية وجـــراثيم عـــصيات القيح الأزرق، فضلاً عن تعداد الجراثيم غيرية التغذية في المياه الشاطئية السورية بدءاً من شـــاطئ رأس البسيط إلى جنوب كورنيش جبلة.

أظهرت النتائج ازدياد أعداد المؤشرات الجرثومية والجراثيم الأخرى في ميـــاه البحـــر القريبـــة مـــن مصبات مجارير الصرف الصحي ومصبات الأنهار. وبتطبيق معايير نوعية المياه البحرية، بينت النتائج أن غالبية المواقع لا ينصح بها أو غير مقبولة وملوثة غالباً باستثناء مواقع واحد في رأس البسيط.

من خلال حساب نسبة عدد جراثيم الكوليفورم البرازية إلى العقديات البرازية بهـــدف تحديـــد مـــصدر التلوث، بينت النتائج أن مصدر التلوث بشري في المواقع المدروسة باستثناء موقع واحد في شاطئ رأس البسيط هو شاطئ البدروسية SRCB1.

أظهرت الدراسة الإحصائية وجود علاقة ارتباط بين جراثيم الكوليفورم البرازية والكليـــة والمكـــورات العقدية البرازية في المواقع جميعها وفي مستوى أهمية 0.01 و0.05.

الكلمات المفتاحية: الكوليفورم الكلية، الكوليفورم البرازية، المكورات العقدية البرازية، المكورات العنقودية الذهبية، عصيات القـــيح الأزرق، الجـــراثيم غيرية التغذية، جودة المياه، التلوث، المياه الشاطئية السورية.

Evaluation of Bacterial Quality of Syrian Coastal Waters

A. Zinab
Department of Botany, Faculty of Science, Tishreen University, Latakia, Syria.
Received 25/08/2009
Accepted 29/03/2010

ABSTRACT

This study lasted fourteen month started from May 2006 to Jun 2007. We investigate the monthly changes of Total Coliform TC, Faecal Coliform FC, Faecal Streptococcus FS, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* and heterotrophic bacteria in 37° C, along the beaches of Lattakia and Jableh from Ras-Albasit to south of Jableh.

The results showed high numbers of indicators and other bacteria in beaches water near the discharge of sewage and estuaries. The application of criteria of marine quality, showed that most sites are not acceptable and sometimes polluted, not recommended, except one site in Ras-Albasit shore

To identify the source of pollution we applied the number of FC/number of FS, all of sites showed human pollution except the site SRCB1 in Ras-Albasit shore, which was of animal pollution.

Stastical study showed correlation between FC and TC also FS in all sites at significance 0.01 and 0.05.

Key Words: Total Coliform, Faecal Coliform, Faecal Streptococcus, Water quality, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, Heterotrophic Bacteria, Pollution, Syrian coastal water.

المقدمة

يعدُّ الكشف عن المؤشرات البرازية في البيئة البحرية وتبيان مصادرها وطبيعة تأثيرها في الصحة البشرية وكيفية الحد من أخطارها من المسؤوليات الملقاة على عاتق الحكومات، التي تعاونت مع بعضها ضمن منظمات وبرامج مشتركة خاصة أهمها برنامج Med-Pol.

ففي منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط، يسعى هذا البرنامج إلى تقدير نوعية المياه الشاطئية لبلدان المتوسط، كي يسمح ذلك بمقارنة النتائج فيما بين هذه البلدان مع بعضها بعضاً من جهة، وفيما بينها وبين المنظمات والبرامج العالمية الأخرى من جهة ثانية، وذلك بهدف وضع استراتيجيات محكمة للسيطرة على التلوث البحري بمختلف أشكاله ووضع الأسس الصحيحة من أجل التقدير العالمي للتلوث الشاطئي الناجم عن تفريغ مخلفات المدن الساحلية والمصانع المختلفة. (7، 8، 10، 11، 17).

ولا تزال تكمن أهمية المجارير المدنية في معظم أجزاء المتوسط في تفريغها في المنطقة الشاطئية وقرب المناطق الاستجمامية، حيث يفرغ ما مقداره 2×10^9 م^3 من الفضلات سنوياً في المتوسط بدءاً من التجمعات الساحلية، مع العلم أن كمية المياه العذبة المفرغة في المتوسط عن طريق الأنهار تبلغ 420×10^9 م^3/ سنة، كما أن الأنهار يمكن أن تضيف كميات مهمة من التلوث الميكروبيولوجي (زينب، 2000) (4، 10).

هدف هذا البحث إلى مراقبة النوعية البكتيرية وتقديرها في المياه الشاطئية السورية، وذلك لمنع المياه وحمايتها من التلوث، وكذلك تحديد مستويات الجودة فيها من منطلق مؤشرات عالمية الاستخدام، وبالاعتماد على معايير عالمية تحدد صلاحيتها للاستخدام الاستجمامي.

مواد البحث وطرائقه

مواقع الدراسة:

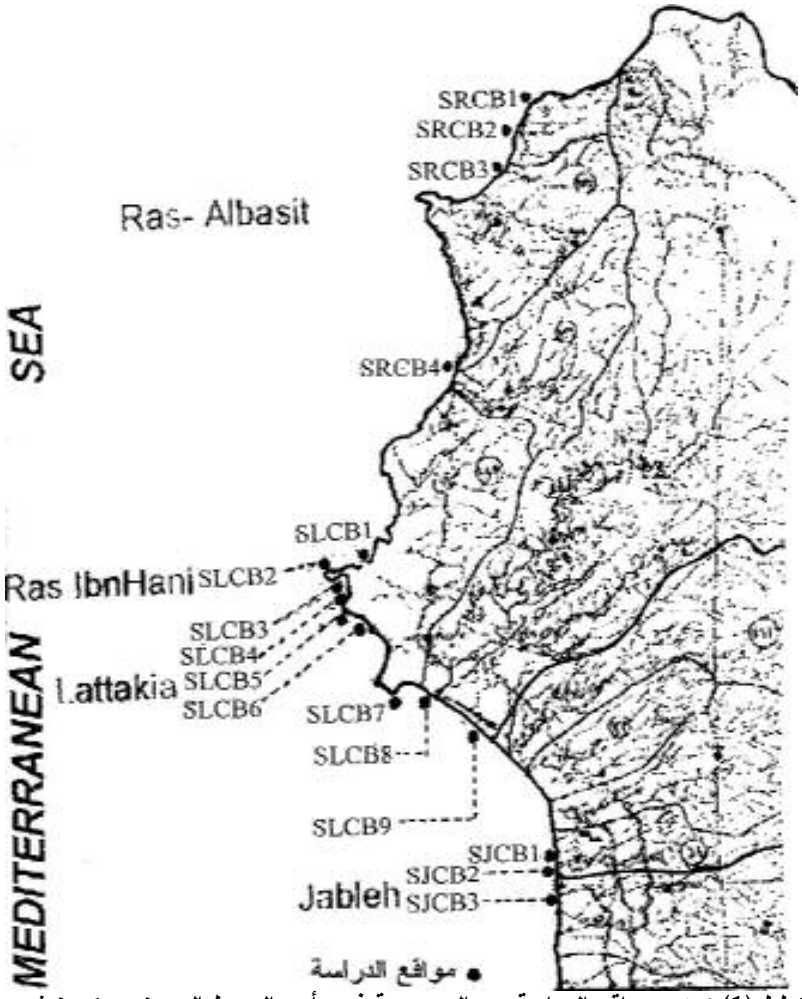
شملت مواقع الدراسة 16 محطة في المياه الشاطئية البحرية بدءاً من البدروسية في رأس البسيط حتى جنوب كورنيش جبلة، وفق النقاط المتفق عليها عالمياً لمراقبة المياه الشاطئية السورية ضمن برنامج الميدبول، وهي موزعة على النحو الآتي (المخطط 1).

1- شاطئ رأس البسيط ووادي قنديل: يشمل 4 مواقع (SRCB1– SRCB4) وهي: SRCB1: شاطئ البدروسية بجانب جزيرة الحمام، SRCB2: شاطئ شاليهات النخيل في البسيط، SRCB3: شاطئ مسبح الكرنك في البسيط، SRCB4: شاطئ وادي قنديل.

2- شاطئ اللاذقية: يشمل 9 مواقع تقع 6 منها في الشاطئ الشمالي لمدينة اللاذقية بدءاً من رأس ابن هاني وهي SLCB1: شاطئ البحر بجانب مطعم الفارس أبو كمال، SLCB2: جانب شاليهات الكرنك الغربي، SLCB3: شاطئ الميريديان، SLCB4:

شاطئ مسبح نقابة المعلمين، SLCB5: شاطئ النادي العسكري، SLCB6: شاطئ مسبح أفاميا. و3 مواقع في الشاطئ الجنوبي على النحو الآتي: SLCB7: شاطئ مسبح الشعب في الكورنيش الجنوبي، SLCB8: الشاطئ القريب من مجرور الفلسطينية، SLCB9: الشاطئ الواقع على يمين مصب نهر الكبير الشمالي.

3–شاطئ جبلة: يشمل 3 مواقع وهي SJCB1: الشاطئ القريب من مصب نهر الرميلة، SJCB2: الشاطئ المقابل لشاليهات الضاحية، SJCB3: شاطئ جنوب كورنيش جبلة.



المخطط (1) توزع مواقع الدراسة من البدروسية في رأس البسيط إلى جنوب كورنيش جبلة

استمرت مراقبة المواقع المذكورة مدة أربعة عشر شهراً (أيار 2006 – حزيران 2007) بمعدل عينة واحدة شهرياً وأحياناً مرتين في الصيف خلال موسم السباحة، مع الإشارة إلى أن النتائج تمثل المتوسط الشهري.

جمعت العينات بعبوات زجاجية معقمة سعة 300 مل بين الساعة 10–12 صباحاً، على بعد 3–6 م في عرض البحر، وقد غمرت العبوة بعد فتحها إلى عمق 25 –30 سم تحت سطح المياه، ثمّ مُلئتْ وأعيد غطاؤها مباشرة، نقلت إلى المخبر ضمن حافظة مبردة وحللت ضمن زمن لا يتجاوز 2–3 ساعة من الجمع (2، 5، 17)، وفي أثناء الجمع قيست درجة الحموضة باستخدام جهاز pH يدوي (Hatch)، وقِيست ملوحة المياه باستخدام جهاز كثافة خاص.

التحاليل الميكروبيولوجية: حللت عينات المياه البحرية لتعداد الجراثيم باستخدام طرائق مختلفة حسب نوع الجراثيم، حيث زرعت جراثيم الكوليفورم الكلية Total Colform (TC) على وسط m-Endo agar (Merck) والحضن في الدرجة 37ْم مدة 24 ساعة، جراثيم الكوليفورم البرازية Faecal Coliform (FC) على وسط M-FC agar (Himedia) حضن في الدرجة 44.5ْم، العقديات البرازية Faecal Streptococcus (FS) على وسط KF-Streptococcus agar (Merck) مع حضن الوسط في الدرجة 37ْم مدة 48 ساعة، المكورات العنقودية الذهبية *Staphylococcus aureus* (S.a) على وسط PFR-O. agar مع حضن في الدرجة 37ْم مدة 3 أيام فتبدو مستعمرات *S. aureua* صغيرة بلون أصفر، جراثيم البسيدوموناس *Pseudomonas aeruginosa* على وسط m-p-A-E مع حضنٍ في الدرجة 37ْم مدة 48 ساعة، وتظهر المستعمرات بيضاء أو بيضاء مصفرة، – فضلاً عن التعداد العام للجراثيم المائية في الدرجة 37ْم مدة 48 ساعة حضن Heterotrophic Bacteria (H.B) على وسط Plate Count agar (Merck). وتمّ تأكيد المستعمرات الجرثومية بإعادة زراعتها على أوساط خاصة وبإجراء كثير من الاختبارات البيوكيميائية (الاندول، أحمر المتيل، السترات، فوجس بروسكاور، الأوكسيداز، اليوريا، تخمر السكاكر، إطلاق H_2S، تحلل الجيلاتين والنشاء، إرجاع النترات، نزع الكربوكسيل من الحموض الأمينية .....) أو باستخدام أنظمة التحديد الخاصة بالجراثيم مثل (BioMérieux API Staph, API 20 Strep, API 20E System, France).

أنجزت هذه التحاليل وفقاً لطرائق قياسية عيارية (APHA, 1998) والنشرات والدراسات المتعلقة بالمياه البحرية الصادرة عن UNEP ومنظمة الصحة العالمية WHO (2، 5، 17).

كما أُنجزتْ بعض التحاليل الإحصائية كدراسة علاقة الارتباط correlation بين تعداد جراثيم الكوليفورم البرازية FC وتعداد جراثيم TC، FS، *S. aureus*، *P. aeruginosa* و HB (15).

النتائج والمناقشة

أظهرت بعض القياسات الحقلية أن درجة حموضة pH المياه المدروسة تراوحت بين 7.5–8 وتغيرت درجة حرارة المياه الدنيا ضمن المجال 16–18°م شتاءً والدرجة العظمى ضمن المجال 26– 29°م صيفاً، أما الملوحة فكانت ضمن المجال 38–40 ‰.

النتائج الجرثومية للمياه البحرية:

يبيّن الجدول (1) القيم العظمى والدنيا لتعداد جراثيم TC، FC، FS، *S. aureus*، *P. aeruginosa* وتعداد HB/ 100 مل، فضلاً عن قيم المتوسطات والانحراف المعياري.

الجدول (1) جال متوسط ± SD لنتائج تعداد الجراثيم في مواقع الدراسة.

المواقع / جراثيم/100 مل	TC	FC	FS	*S. aureus*	*P. aeruginosa*	HB
SRCB1	المتوسط ± SD المجال	791.28 ± 1203.96 (4000 – 40)*	40.64 ± 79.07 (240 – 0)	168.14 ± 257.65 (800 – 2)	23 ± 29.31 (90 – 1)	294.78 ± 296.62 (1200 – 95)	2085 ± 3013.58 (11000 – 210)
SRCB2	المتوسط ± SD المجال	110.5 ± 97.14 (310 – 12)	67.5 ± 76.63 (240 – 0)	20.14 ±18.93 (77 – 0)	38.28 ± 47.55 (150 – 0)	211.71 ±275.05 (900 – 42)	710.21 ± 1834.78 (7000 – 26)
SRCB3	المتوسط ± SD المجال	825.28 ± 891.60 (2400 – 40)	287.71 ± 457.29 (1500 – 20)	357.21 ± 599.46 (1720 – 8)	33.42 ± 54.63 (190 – 0)	261.42 ±336.83 (1020 – 35)	6694.28 ± 4251.45 (14200 – 900)
SRCB4	المتوسط ± SD المجال	620.28 ± 666.70 (2300 – 56)	70.28 ± 71.34 (210 – 0)	41.5 ± 41.13 (120 – 0)	20.35 ± 17.73 (60 – 0)	502.71 ±394.70 (1200 – 70)	1774.64 ± 1837.36 (7000 –360)
SLCB1	المتوسط ± SD المجال	22742.85 ± 5588.68 (32000 – 12400)	1287.07 ± 796.98 (2800 – 260)	486.21 ± 373.50 (1340 – 125)	100.5 ± 63.73 (270 – 22)	6220 ±4699.98 (12500 – 700)	39642.85 ± 14698.85 (71000 –19800)
SLCB2	المتوسط ± SD المجال	8276.42 ± 8320.86 (23500 – 270)	965.35 ± 590.82 (2010 – 190)	403.85 ± 295.57 (946 – 23)	49.28 ± 37.37 (130 – 15)	1535 ±843.05 (3000 – 310)	6296.42 ±4262.76 (14600 – 1400)
SLCB3	المتوسط ± SD المجال	4255 ± 4210.43 (14900 – 660)	416.85 ± 516.88 (1654 – 92)	124.57 ± 67.54 (271 – 28)	101.85 ± 112.37 (360 – 17)	2131.35 ±2145.59 (6800 – 109)	8035.71 ± 5680.95 (19200 – 1100)
SLCB4	المتوسط ± SD المجال	5342.85 ± 4393.12 (15000 – 800)	1205.5 ± 465.79 (2300 – 590)	382.78 ± 239.11 (800 – 46)	114 ± 62.52 (280 – 18)	2100.07 ±1045.97 (3800 – 180)	20305 ± 5916.30 (32000 –11400)
SLCB5	المتوسط ± SD المجال	18232.85± 21036.74 (80450 – 910) *	5916.75 ±11082.08 (41000 – 120)	1975.14 ±3982.93 (13000 – 120)	149 ±164.42 (560 – 10)	919.85 ±901.44 (3500 – 112)	26385.71± 22404.80 (71200 –3500)
SLCB6	المتوسط ± SD المجال	6500 ± 6458.23 (21500 – 1694)	4200.57 ± 4032.06 (12300 – 658)	1724.21 ±1958.70 (7000 – 200)	108 ± 56.80 (210 – 21)	10651.64 ±3498.97 (17000 – 3480)	70539.64± 32074.19 (120600 –23000)
SLCB7	المتوسط ± SD المجال	31175.71± 22562.11 (90100 – 11500)	14332.14± 8766.36 (32000 – 2400)	4738.14 ±2930.22 (9400 –1040)	183.07± 107.74 (400 – 61)	13007 ± 8208.16 (22500 – 1148)	52100 ± 29226.17 (104000 – 11600)
SLCB8	المتوسط ± SD المجال	45390.71± 17009.63 (80560 – 22900)	29847.17±10374.67 (49900 – 14000)	9314.57 ±2386.45 (13564 – 5900)	395.71± 279.70 (1010 – 110)	37742.14±15784.29 (65000 – 10800)	1718214.28 ±510462.71 (2675000– 857000)
SLCB9	المتوسط ± SD المجال	44258.57± 20316.20 (89700 – 22000)	23476.42±13003.56 (48900 – 6900)	13615 ± 12070.63 (38100 – 1030)	286.71± 152.52 (680 – 99)	15867.14 ±5159.99 (23000 – 8900)	1740110.7± 2652734.82 (9896000– 139050)
SJCB1	المتوسط ± SD المجال	33160.71± 10380.45 (53200 – 15980)	18308.07±11022.88 (46230 – 3700)	4817.85 ±2049.69 (9700 – 1030)	126.35 ± 55.79 (268 – 46)	8865±4155.40 (16200 – 2600)	430549.29± 264749.22 (1045000 –120000)
SJCB2	المتوسط ± SD المجال	3293.28 ± 2626.55 (8940 – 756)	1415.71 ± 1029.68 (3800 – 320)	1755.14 ±4140.43 (16080 – 81)	77.92 ± 38.92 (125 – 6)	4142.92±1508.75 (7100 – 1899)	29462.55± 16883.54 (62100 –11090)
SJCB3	المتوسط ± SD المجال	37982.14± 17313.68 (71200 – 13500)	10112.14± 5617.99 (22350 – 3900)	2936.14 ±1444.04 (5600 – 980)	108.35 ± 46.58 (207 – 51)	20924.28±12808.08 (45150 – 1100)	479442.85± 423109.55 (1320000 – 79500)

* (المجال: القيمة العظمى – القيمة الصغرى) SD : Standard Division الانحراف المعياري

وكانت نسبة وجود جراثيم FC وTC هي 97.32% و100% على التوالي في العينات، وهذه نتيجة مهمة لأن هاتين المجموعتين من الجراثيم تعدُّ من المؤشرات الأولية الدالة على التلوث البرازي للمياه (2، 4، 5، 6، 8، 11، 12، 18).

سجل أعلى المتوسطات في الموقع SLCB8 القريب من تفريغ مجارير الرمل الفلسطيني في الكورنيش الجنوبي لمدينة اللاذقية، وقد سجلت أعلى قيمة لتعداد FC 49900 خلية في الموقع نفسه، في حين سجلت أعلى قيمة لتعداد TC في الموقع SLCB9 القريب من مصب نهر الكبير الشمالي89700 خلية، ويمكن لأجناس من مجموعة جراثيم TC أن تتكاثر في مثل هذه البيئات (12، 13، 16)، وقد بلغت أعلى قيمة لتعداد جراثيم FS المسجلة في الموقع SLCB9 38100 خلية/100مل، إذ يعدّ مصب نهر الكبير الشمالي ملوثاً (داؤود، 1995؛ زينب، 2000) ويحمل أعداداً كبيرة من المجموعات الجرثومية المدروسة.

وسجلت القيم العالية لتعداد المكورات العقدية في الموقع القريب من مصب نهر الكبير الشمالي ومصب صرف الرمل الفلسطيني 13615 و9314 /100 مل على التوالي، إذ يمكن لهذه الجراثيم أن تستمر مدة أطول في البيئة المائية من جراثيم FC (3). وتركزت القيم الأعلى لجراثيم المكورات العنقودية الذهبية وعصيات القيح الأزرق في الموقع القريب من مصب المجارير 1010 و100/65000 مل على التوالي. أمّا أعلى قيمة لجراثيم HB فقد سجلت في الموقع القريب من مصب نهر الكبير الشمالي SLCB9 9.896×10^{6} /100مل. وقد سُجّل المتوسط الأقل لتعداد جراثيم FC (40.64 خلية/100مل) في موقع رأس البسيط SRCB1، والواضح أيضاً أن مواقع رأس البسيط ووادي قنديل احتوت على التراكيز الأقل من الجراثيم المدروسة بشكل عام.

تقييم نوعية المياه البحرية بالاستناد إلى مؤشرات التلوث البرازي:

من أجل تحديد جودة المياه البحرية الشاطئية أو نوعيتها، قمنا بتطبيق معايير منظمة الصحة العالمية WHO ومنظمة اليونيب UNEP الخاصة بمياه البحر الأبيض المتوسط، من منطلق تعداد جراثيم الكوليفورم البرازية FC والعقديات البرازية FS. ويقدم الجدول (2) أهم النتائج التي تمّ الحصول عليها في المياه المدروسة.

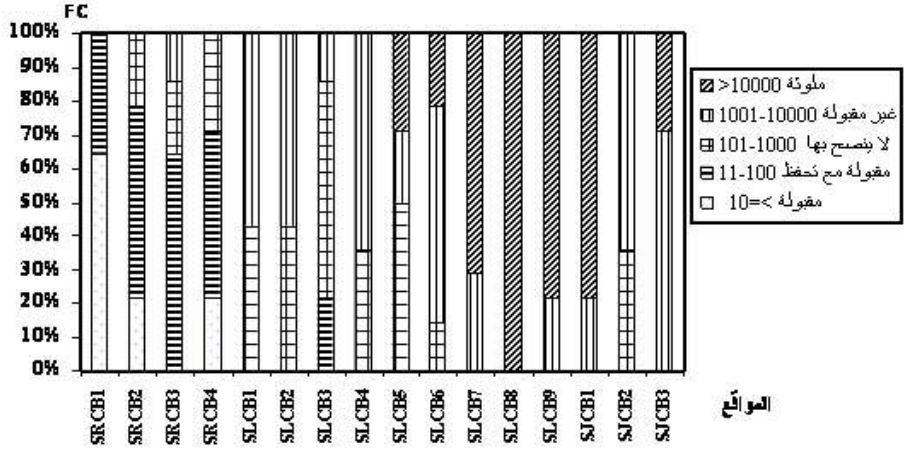
من خلال النتائج الواردة في الجدول (2) يلاحظ أن موقعاً واحداً في شاطئ رأس البسيط ووادي قنديل SRCB1 يعدُّ مقبولاً، في حين تعدُّ بقية المواقع مقبولة مع تحفظ. وهناك أربعة مواقع في الشاطئ الشمالي لمدينة اللاذقية غير مقبولة وموقعان لا ينصح بهما، وتبين أن المواقع الثلاثة لشاطئ مدينة اللاذقية الجنوبي ملوثة وموقع واحد لشاطئ جبلة ملوث، أما الموقعان الآخران لشاطئ جبلة فغير مقبولة. وتشير هذه النتائج أن غالبية المواقع المدروسة ملوثة أو غير مقبولة ولا ينصح بها، وهذا له علاقة بتأثر المياه البحرية بتفريغ الصرف الصحي للمنشآت السياحية القريبة أو القرى والصرف المدني هذا من جهة، ومن جهة أخرى إلى النشاطات البشرية والفعاليات في المواقع المدروسة وأهمها السباحة التي تضيف كميات كبيرة من الجراثيم وتزداد أعدادها في موسم السباحة.

الجدول (2) يوضح تقييم نوعية المياه البحرية بالاستناد إلى معايير منظمة WHO ومنظمة UNEP الخاصة بمياه البحر الأبيض المتوسط (11، 12، 16) بالاعتماد على محتوى العينات من FC

FC /100 مل	مواقع الدراسة		≤ 10	100−11	1000−101	10000−1000	≥ 10000
			مقبولة	مقبولة مع تحفظ	لا ينصح بها	غير مقبولة	ملوثة
SRCB1	رأس البسيط ووادي قنديل		64.29 (9)	35.71 (5)*			
SRCB2			21.43 (3)	57.14 (8)	21.43 (3)		
SRCB3				64.29 (9)	21.43 (3)	14.29 (2)	
SRCB4			21.43 (3)	50 (7)	28.57 (4)		
SLCB1	شاطئ شمال اللاذقية				42.86 (6)	57.14 (8)	
SLCB2					42.86 (6)	57.14 (8)	
SLCB3				21.43 (3)	64.29 (9)	14.29 (2)	
SLCB4					35.71 (5)	64.29 (9)	
SLCB5					50 (7)	21.43 (3)	28.57 (4)
SLCB6					14.29 (2)	64.29 (9)	21.43 (3)
SLCB7	شاطئ جنوب اللاذقية					28.57 (4)	71.43 (10)
SLCB8							100 (14)
SLCB9						21.43 (3)	78.57 (11)
SJCB1	شاطئ جبلة					21.43 (3)	78.57 (11)
SJCB2					35.71 (5)	64.29 (9)	
SJCB3						71.43 (10)	28.57 (4)

*(عدد العينات) % النسبة المئوية للعينات

ويبين المخطط (2) تكرارية جراثيم الكوليفورم البرازية في مواقع الدراسة وفق مجالات تقييم جودة المياه المذكورة في الجدول (2)



المخطط (2) النسب المئوية لتكرارية جراثيم الكوليفورم البرازية

ومن خلال تطبيق معايير أخرى لنوعية المياه من أجل الاستخدام الاستحمامي في منطقة البحر الأبيض المتوسط اعتماداً على محتوى المياه من جراثيم الكوليفورم البرازية

أيضاً، إذ يجب أن يكون الحد الأدنى للعينات المدروسة 10 (8)، فقد قدّمنا نتائج التقييم في الجدول (3). حيث تشير النتائج في الجدول المذكور إلى أن مواقع شاطئ رأس البسيط ووادي قنديل هي الوحيدة التي احتوت على أكثر من 50% من العينات على أقل من 100 خلية FC /100مل، فضلاً عن موقع SLCB3 (الميريديان) الذي كانت فيه نسبة العينات أقل من 100 خلية (21.43%)، وهناك خمسة مواقع احتوت 100% من العينات فيها على أكثر من 1000 خلية/100مل موزعة في الشاطئ الجنوبي لمدينة اللاذقية SLCB7 مسبح الشعب، SLCB8 قرب مصب الصرف الصحي، SLCB9 بالقرب من مصب نهر الكبير الشمالي، SJCB1 بالقرب من مصب نهر الرميلة في جبلة وموقع SJCB3 جنوب كورنيش جبلة الذي يتأثر بتفريغ الصرف المدني.

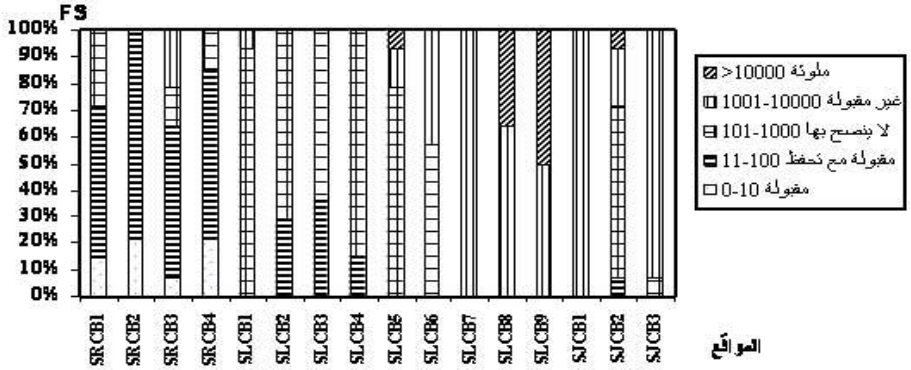
الجدول (3) نوعية المياه البحرية بالاعتماد على محتوى العينات لجراثيم FC

مواقع الدراسة		يجب أن لا تتجاوز 50% من العينات 100 خلية /100مل	يجب أن لا تتجاوز 90% من العينات 1000 خلية /100مل
SRCB1	رأس البسيط ووادي قنديل	85.71 (12)*	0 (0)
SRCB2		78.57 (11)	0 (0)
SRCB3		64.29 (9)	14.29 (2)
SRCB4		71.43 (10)	0 (0)
SLCB1	شاطئ شمال اللاذقية	0 (0)	57.14 (8)
SLCB2		0 (0)	57.14 (8)
SLCB3		21.43 (3)	14.29 (2)
SLCB4		0 (0)	64.29 (9)
SLCB5		0 (0)	50 (7)
SLCB6		0 (0)	85.71 (12)
SLCB7	شاطئ جنوب اللاذقية	0 (0)	100 (14)
SLCB8		0 (0)	100 (14)
SLCB9		0 (0)	100 (14)
SJCB1	شاطئ جبلة	0 (0)	100 (14)
SJCB2		0 (0)	64.29 (9)
SJCB3		0 (0)	100 (14)

*(عدد العينات) % النسبة المئوية للعينات

أما فيما يتعلق بتقييم المواقع المدروسة بالاعتماد على مؤشر المكورات العقدية البرازية FS، التي تعدُّ من المؤشرات الثانوية لتحديد جودة المياه وتلوثها (3، 5، 17)، فهو مبين في المخطط (3) الذي يوضح تكرارية جراثيم العقديات البرازية في مياه الشاطئ بالاستناد إلى المجالات المذكورة فيه.

بلغت نسبة وجود جراثيم FS في العينات المدروسة 98.66%، والملاحظ من المخطط أن مواقع رأس البسيط ووادي قنديل فقط تعدُّ مقبولة مع تحفظ، أما بقية المواقع فلا ينصح بها أو غير مقبولة، تتطابق نتائج هذا التقييم –إلى حد ما– مع نتائج تقييم جراثيم الكوليفورم البرازية، وهذا يؤكد أهمية المؤشرات البرازية الأولية والثانوية في الحكم على جودة المياه وصلاحيتها.



المخطط (3) النسب المئوية لتكرارية جراثيم المكورات العقدية البرازية

تحديد مصدر التلوث: حاولنا تحديد مصدر التلوث في المواقع المدروسة، أي بمعنى تحديد هل كان مصدره حيوانياً أم بشرياً أم مختلطاً، وذلك بالاعتماد على معطيات نسبة تعداد جراثيم الكوليفورم البرازية إلى تعداد العقديات البرازية FC/FS (3، 16). وقد حصلنا على النتائج الموضحة في الجدول (4).

الجدول (4) مصدر التلوث اعتماداً على معطيات نسبة FC/FS

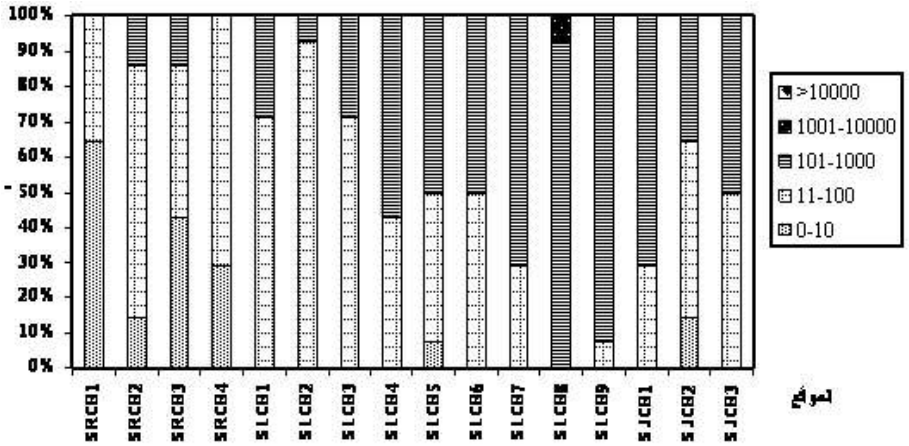
مصدر التلوث / مواقع الدراسة		FC / FS			
		حيواني≥ 0.6	4-0.6 بشري	مختلط≤ 4	مصدر التلوث
SRCB1	رأس البسيط ووادي قنديل	85.71 (12)*	14.29 (2)		A
SRCB2		14.29 (2)	64.29 (9)	21.43 (3)	H
SRCB3		14.29 (2)	78.57 (11)	7.14 (1)	H
SRCB4		28.57 (4)	57.14 (8)	14.29 (2)	H
SLCB1	شاطئ شمال اللاذقية		85.71 (12)	14.29 (2)	H
SLCB2			78.57 (11)	21.43 (3)	H
SLCB3			71.43 (10)	28.57 (4)	H
SLCB4			64.29 (9)	35.71 (5)	H
SLCB5			78.57 (11)	21.43 (3)	H
SLCB6		7.14 (1)	71.43 (10)	21.43 (3)	H
SLCB7	شاطئ جنوب اللاذقية		92.86 (13)	7.14 (1)	H
SLCB8			100 (14)		H
SLCB9			85.71 (12)	14.29 (2)	H
SJCB1	شاطئ جبلة		71.43 (10)	28.57 (4)	H
SJCB2		7.14 (1)	85.71 (12)	7.14 (1)	H
SJCB3			71.43 (10)	28.57 (4)	H

A= Animal H= Human *(عدد العينات) % النسبة المئوية للعينات

الواضح من معطيات الجدول (4) أن التلوث يعود إلى منشأ بشري في المواقع جميعها، باستثناء موقع واحد في منطقة رأس البسيط هو موقع البدروسية SRCBI إذ إن التلوث من منشأ حيواني، بسبب وجود الأعداد الكبيرة من المواشي والحيوانات التي تربى في المنطقة، وهذا المعيار يعطي فكرة بسيطة عن مصدر التلوث البرازي ويدعم –إلى حد ما– تقييم جودة المياه الشاطئية وتأثرها بتفريغ الصرف الصحي المدني.

المجموعات الجرثومية الأخرى في العينات البحرية:

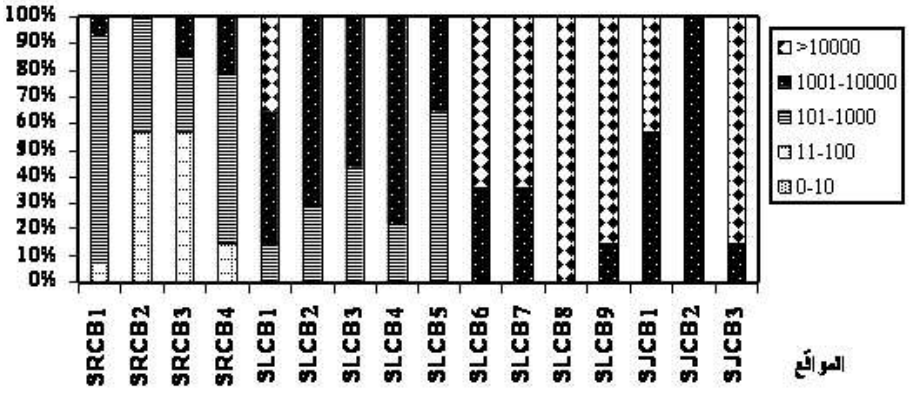
يوضح المخطط (4) تكرارية جراثيم العنقوديات الذهبية في مواقع الدراسة وفق مجالات محددة في المخطط، ويمكن لجراثيم *S. aureus* أن تسبب عدداً من الأمراض المرتبطة بالأغشية المخاطية والجلد كالخراجات وتقيحات الجروح والتهاب الأذن، والالتهابات الأنفية البلعومية وبعض السلالات قد تحدث التهاب السحايا ونقي العظم ويمكن أن تستمر في البيئة البحرية لأنها متحملة للتركيز الملحي العالي وتنتقل إلى الإنسان في أثناء السباحة في المياه الحاوية عليها، وربما يعود أصل هذه الممرضات إلى النشاط البشري حيث تنغسل من الأشخاص في أثناء السباحة (4، 6، 11، 13)، وقد ارتفعت أعدادها في موسم السباحة. ووُجدت بنسبة 98.21% في العينات المدروسة التي بلغت 224 عينة، وكانت نسبة العينات التي احتوت المجال (11–100 خلية/100مل) 47.32%، ونسبة العينات التي احتوت التركيز (101–1000) 41.51%، في حين كانت نسبة العينات التي احتوت أقل من أو 10خلايا/100مل 10.71%، وهذه النسب أعلى مما سجل في دراسة للشواطئ اليونانية (6)، إذ إنّ نسبة العينات التي احتوت جراثيم *S. aureus* كانت 6.8% من 265 عينة بحرية، وثلاث عينات فقط احتوت التركيز 101–500 خلية/100مل، والعينات الأخرى احتوت المجال (11–100 خلية/100مل).



المخطط (4) النسب المئوية لتكرارية جراثيم *S. aureus*

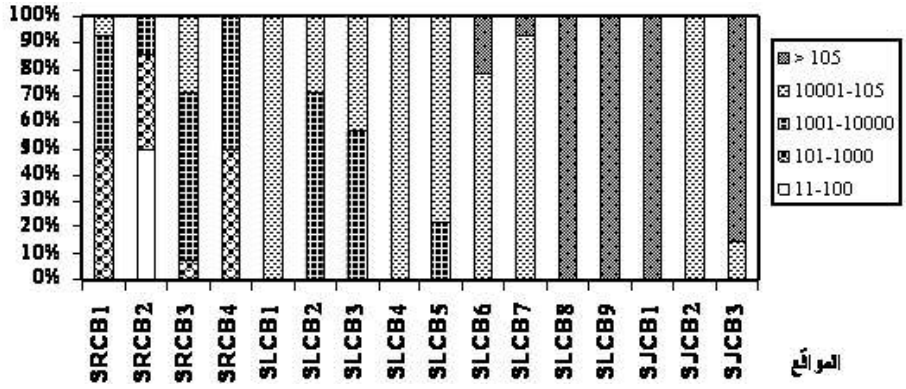
يوضح المخطط (5) تكرارية جراثيم عصيات القيح الأزرق في مواقع الدراسة، إذ تسبب جراثيم *Pseudomonas aeruginosa* التهابات العين، والأذن، والبلعوم، والجروح والطرق البولية فضلاً عن أخماج معوية، ويمكن أن يصاب الإنسان بهذه الأمراض في أثناء السباحة في مياه ملوثة بهذه الجراثيم (12)، وقد عزلت هذه الجراثيم من براز الإنسان الطبيعي بتركيز بلغ 10^{5} /100مل (11). وقد احتوت 29.91% من

العينات المدروسة أكثر من 10000خلية/100 مل في الشاطئ الجنوبي لمدينة اللاذقية ومسبح أفاميا SLCB6، فضلاً عن موقعين في شاطئ جبلة، والنسبة العالية للعينات 37.05% احتوت التركيز (1001–10000خلية/100مل)، وهذه التراكيز أعلى من التراكيز المسجلة في الشواطئ اليونانية، إذ إنّ 12.4% من 265 عينة احتوت على عصيات القيح الأزرق بتركيز 101–500 خلية/100مل (6).



المخطط (5) النسب المئوية لتكرارية جراثيم *P. aeruginosa*

يلاحظ من المخطط (6)، الذي يوضح تكرارية الجراثيم غيرية التغذية المحضونة في الدرجة 37° م في مواقع الدراسة، أن المواقع القريبة من مصبات المجارير ومصبات الأنهار احتوت أكثر من 10^5خلية /100مل (زينب، 2000) وبلغت نسبة العينات التي سجلت هذا العدد 100%.



المخطط (6) النسب المئوية لتكرارية جراثيم HB

وسجلت مواقع الشاطئ الشمالي لمدينة اللاذقية العدد الأكبر ضمن المجال (10001–

10^5) خلية/100مل، باستثناء الموقع SLCB2 إذ بلغت نسبة العينات التي سجلت المجال (1001–10000) خلية/100مل 70%. أما مواقع رأس البسيط ووادي قنديل فقد احتوت الأعداد الأقل من 10000 خلية/100 مل. يعدّ القسم الأكبر من الجراثيم غيرية التغذية من الجراثيم الوافدة إلى البيئة البحرية من مصادر برية كمصبات الأنهار والصرف الصحي، ولذلك فإن تركيزها يتأثر بالمصادر المذكورة، وجزء كبير منها يموت بعد مدة قصيرة بفعل عامل الملوحة، الذي يؤثر سلباً في الجراثيم (10)، ويمكن استخدام هذه المجموعة الجرثومية كمؤشر جيد على نوعية المياه في أحواض السباحة (16، 13).

تشير نتائج دراسة علاقة الارتباط بين جراثيم FC وجراثيم TC، FS وعصيات القيح الأزرق والعنقوديات الذهبية وتعداد الجراثيم غيرية التغذية في المواقع الموضحة في الجدول (5) جميعها إلى ارتباط جراثيم الكوليفورم الكلية والعقديات البرازية مع الكوليفورم البرازية بمستوى أهمية 0.05 أو أقل، وهذا يؤكد أهمية هذه المجموعات الجرثومية كمؤشرات تلوث برازي، ولم يلاحظ ارتباط FC مع جراثيم البسيدوموناس، بينما ارتبطت جراثيم الكوليفورم البرازية مع العنقودية الذهبية في ثلاثة مواقع، ومع الجراثيم غيرية التغذية في ثلاثة مواقع أخرى، سجل موقع الميريديان SLCB3 ارتباط كلٍ من *S. aureus* و HB مع الكوليفورم البرازية.

الجدول (5) قيم معامل الارتباط R بين جراثيم FC والجراثيم المدروسة في مواقع الدراسة.

HB	*S.aureus*	*P. aeruginosa*	FS	TC	FC / مواقع الدراسة	
- 0.23	0.11	-0.04	0.88*	0.93*	رأس البسيط ووادي قنديل	**SRCB1**
0.003	0.25	0.15	0.76*	0.86*		**SRCB2**
0.10	0.39	0.24	0.66*	0.68*		**SRCB3**
0.69*	0.35	0.31	0.77*	0.66*		**SRCB4**
0.70*	- 0.17	0.14	0.85*	0.73*	شاطئ شمال اللاذقية	**SLCB1**
0.22	0.47	0.16	0.87*	0.76*		**SLCB2**
0.58*	0.90*	0.47	0.79*	0.68*		**SLCB3**
0.24	0.49*	0.28	0.55*	0.71*		**SLCB4**
0.32	0.27	- 0.24	0.85*	0.90*		**SLCB5**
0.46	0.82*	- 0.15	0.65*	0.78*		**SLCB6**
0.13	0.47	0.31	0.69*	0.70*	شاطئ جنوب اللاذقية	**SLCB7**
0.02	0.22	0.30	0.81*	0.76*		**SLCB8**
- 0.29	0.16	- 0.25	0.85*	0.64*		**SLCB9**
0.36	0.33	0.44	0.67*	0.83*	شاطئ جبلة	**SJCB1**
-0.05	0.33	- 0.21	0.70*	0.68*		**SJCB2**
0.18	- 0.23	- 0.11	0.74*	0.67*		**SJCB3**

$P > 0.05$ $P \leq 0.05$ *

الخاتمة

من خلال نتائج البحث يلاحظ وبوضوح تأثير تفريغ الصرف الصحي بالدرجة الأولى ومصبات الأنهار الملوثة في جودة المياه البحرية ونوعيتها، والتي تؤثر سلباً في صلاحية المياه وتحدّ من إمكانية استخدامها للأغراض الاستجمامية.

لا بدّ من الإشارة إلى أن عمليات التنقية الذاتية التي تحدث في الطبقة السطحية للمياه بفعل الأشعة الشمسية (9)، ولاسيما الأشعة فوق البنفسجية التي تمتلك تأثيراً قاتلاً في الأحياء الدقيقة، وقد تصل إلى القاع في المنطقة الشاطئية ذات المياه الصافية، بطول موجة 320 نانومتراً (7) هذا من جهة، ومن جهة أخرى، عامل التمديد في المياه البحرية، الذي يقلل من أعداد الجراثيم المنقولة. ولكن تعدُّ هذه العوامل قليلة الأهمية في المواقع التي تتعرض لصبيب الصرف الصحي المدني على مدار العام. ولذلك لا بدّ من الإشارة إلى أهمية إقامة محطات المعالجة لها قبل تفريغها في البحر، كما أنه يجب الاستمرار في مراقبة مياه الشاطئ وخاصة في أثناء موسم السباحة.

REFFRENCES المراجع

1. **Alonso-Saez L., Gasol J. M., Lefort T., Hofer J. and Sommaruga R., 2006: Effect of Natural Sunlight on Bacterial Activity and Differential Sensitivity of Natural Bacterioplankton Groups in Northwestern Mediterranean Coastal Waters. Applied and Environmental Microbiology, Vol., 72, No. 9, p. 5806-5813.**
2. **APHA, AWWA and WEF, 1998: Standard Methods for Examination of water and wastewater, 20th edition. American Public Health Association, Inc., Baltimore, M.D. USA.**
3. **Bfadoin E. C. and Litsky W., 1979: Faecal Streptococci, Am.J. Public Health, PP. 77 – 115.**
4. **Falcao, D.P., Leite, C. Q. F., Simoes, M.J.S., Giannini, M.J.S.M. AND Valentini, S.R., 1993: Microbiological quality of recreational waters in Araraquara, Sp, Brazil. The science of the total environment. Vol. 128, p. 37 – 49.**
5. **HMSO., 1996: An Evaluation of presence-absence tests of coliform organisms and *Escherichia coli* methods for the examination of water and associated materials.**
6. **Papapertropoulou M. and Rodopoulou G., 1994: Occurrence of Enteric and Non-Enteric Indicators in Coastal Waters of Southern Greece. Bulletin of Marine Science, Vol. 54, No. 1, p. 63-70.**
7. **Sommaruga R., Hofer J. S., Alonso-Saez and Gasol J. M., 2005: Differential sunlight sensitivity of picophytoplankton from surface Mediterranean coastal waters. Applied and Environmental Microbiology, Vol., 71, p. 2154-2157.**
8. **UNEP, 1990: Common measures adopted by the contracting parties to the convention for the protection of the Mediterranean sea against pollution, MAP. Technical Reports Series, No. 38. Athens.**
9. **UNEP/WHO, 1991: Biogeochemical cycles of specific pollutants (Activity K) Survival of Pathogens. MAP. Technical Reports Series, No. 49. Athens.**
10. **UNEP/WHO, 1991: Assessment of the state pollution of the Mediterranean Sea by pathogenic microorganisms, Athens.**
11. **UNEP/WHO, 1996: Assessment of the state of microbiological pollution of the Mediterranean sea. MAP Technical Reports Series, No. 108. Athens**
12. **UNEP/WHO/IAEA, 1988: Guidelines for Monitoring the Quality of Coastal Recreation and Shellfish Growing Areas. Ref. Meth. Mar. Poll. Stud. No. 1 Rev. 1.**
13. **WHO, 2003: Guidelines for safe recreational water environments. Volume 1, Coastal and Fresh waters, Geneva, pp. 219.**
14. **WHO/EPA/Commission of the European Communities, 2000: Monitoring Bathing Water, London and New York, pp. 337.**
15. **WHO/FAO/IOC/UNEP., 1992: Evaluation of the testing workshops on the stastical treatment and interpretation of marine community data. MAP. Technical Series, No. 68. Athens.**

16. **WHO/UNEP, 1977: Guidelines for Health Related Monitoring of Coastal water Quality, ICP/RCE 206 (4), Copenhagen.**
17. **WHO/UNEP, 1994: Guidelines for Health Related Monitoring of Coastal Recreational and Shellfish Areas (Parts: I, II, III, VI, V). EUR/HFA, Target 20, Denmark.**
18. **Zaccone R., Crisafi E. And Caruso G., 1995: Evaluation of fecal pollution in coastal Italian waters by immunofluorescence. Aquatic Microbial Ecology, Vol. 9, p. 79-85.**

داؤود – نزيه ومرعي – منى 1995: دراسة تحليلية لمياه شاطئ مدينة اللاذقية ومصب نهر الكبير الشمالي. أطروحة ماجستير – كلية العلوم– جامعة تشرين.

زينب – أسمهان – 2000: تأثير المجارير في الخصائص الفيزيائية–الكيميائية والبيوكيميائية والتلوث البكتيري في مياه نهر الكبير الشمالي. مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية. المجلد 16، العدد الثاني. ص 69–81.