# التلوث الميكروبي للأسماك البحرية في منطقة الخمس نتيجة لصرف مياه المجاري المنزلية بها

ام الخير زلطوم [1]، نوري مادي[2]، احمد جميل[1]، علي عكاشة[1]، مصطفى الشريف[1]

[1] كلية الآداب والعلوم – جامعة المرقب. [2] كلية الزراعة – جامعة الفاتح.

Email: aly_okasha2002@yahoo.com

**الملخص**

يزخر شاطئ البحر بمدينة الخمس بتنوع كبير من الكائنات الحية وخاصة الأسماك بأنواعها المختلفة، وتعاني هذه المنطقة بشكل كبير من التلوث الناتج عن صرف مياه المجاري البلدية الغير معالجة مباشرة إلى البحر مما يتهدد التنوع الحيوي بصوره المختلفة في هذه المنطقة الغنية بالأحياء.

تركز هذه الدراسة على مسح لأنواع الأسماك الأكثر انتشارا في ثلاثة مناطق صيد مختلفة بالقرب من منطقة تصريف مياه المجاري والتعرف على مستوى التلوث الميكروبي بها وذلك بتقدير العدد الكلي لبكتيريا القولون وبكتيريا القولون الغائطية وعزل وتعريف بعض البكتيريا الممرضة من أكثر هذه الأنواع السمكية انتشارا في المنطقة والتي كانت اسماك البوري والقزلة والبطاطا والصبارص بالإضافة إلى سمك السردين.

تشير نتائج الدراسة إلى وجود كبير لبكتيريا القولون وبكتيريا القولون الغائطية على مختلف أنواع الأسماك التي تم اصطيادها من المواقع المختلفة باستثناء السردين وكانت أعلى نسبة تلوث على اسماك القزلة والتي بلغت 80% .

## 1- المقدمة

تتلوث مياه المناطق الساحلية الآهلة بالسكان بكميات كبيرة من مياه الصرف الصحي المعالجة وغير المعالجة إلى جانب مياه الصرف الصناعي والزراعي كما يمكن أن تنقل مياه الأمطار المسببات المرضية المعوية من المصادر البعيدة إلى مياه الأنهار والمياه الساحلية (*et al*, 2000 & O'Shea & Field, 1990 Baudart)، كما ان عملية صرف مياه المجاري الى البيئة البحرية بشكل عشوائي يمكن ان يؤثر بشكل كبير على صور الحياة المختلفة والتنوع الحيوي الطبيعي في هذ المناطق فعلى سبيل المثال يؤدي المحتوى العالى من المواد العضوية الموجود بهذه المجاري الى اثراء المياه بالمغذيات مما يؤدي الى نمو مفرط لبعض الاحياء على حساب كائنات حية اخرى كما ان عمليات التخفيف لتركيز الاملاح في نقاط التصريف مما يؤدي الى تغيير في الظروف البيئية في المنطقة، بالاضافة الى ان صرف هذه المياه بدون معالجة وبما تحتويه من كائنات حية دقيقة قد تكون ممرضة للاحياء المائية كما هي ممرضة للانسان.

تشير دراسات (Rao *et al*, 1986) إلى أن كمية تصريف مياه مجاري البلدية في المياه الساحلية للولايات المتحدة أكثر من 30,000 مليون لتر يومياً. كما تشير الدراسات المحلية (مادي وآخرون ؛ 2006) إلى تأثير تصريف مياه الصرف الصحي غير المعالجة على الخواص الميكروبيولوجية لمياه البحر حيث

بلـــغ التلوث الميكروبي ببكتيريا القولـــون وبكتيريا القولون المتحملة للحرارة (الغائطية) Thermotolerant coliforms (Faecal) أعلـــى مستوياته فـــي مياه شاطـــئ مدينة طرابلس القريبة من مخارج ســـوق الجمـــعة، برج أبو ليلة وقـــاعة الشـــعب على التوالي، مما يشير إلـــى وجود علاقة وطيدة تربـــط بين تواجد هذه الأنواع البكتيرية والتلوث بمياه الصرف الصحي غير المعالجة واحتمال حدوث التلوث بالكائنات المعوية الممرضة. كما تشير دراسة (مادي و آخرون ؛2007) للتعرف على مستوى التلوث البكتيري لمجموعة بكتيريا القولـــون وبكتيريا القولون المتحملة للحرارة الناجم عن تصريف مياه الصرف الصـــحي غير المعالجة إلـــى البحر بمدينتي مصراته و الخمس بأن المستوى العام للتلوث بلـــغ أقصاه فـــي مياه الشواطئ المقابلة لمخارج جابية الدم، يدر والرقراقة الأولى علـــى التوالي أما أدنى مستويات التلوث فقـــد سجلت بمياه الشواطئ المقابلة لمخرج قصر حمد وجنات على التوالي.

تعتبر بكتيريا القولون المتحملة للحرارة من البكتيريا الملوثة للأسماك حيث بينت الدراسات بـــأن البكتيريا المعوية ليست جزءاً مـــن الأحياء الدقيقة الطبيعية للمنطقة المعوية للأسماك وأن وجـــود هـــذه البكتيريا يعتبر دليل علـــى تلوث الأسماك بمياه المجاري. يمكن لهـــذه البكتيريا أن تبقـــى وتتضاعف فـــي أمعاء الأسماك والتواجد على خياشيم وأسطـــح الأسماك وبذلك فـــإنه يمكن أن ترتبط بعدوى السمك أو يلعب السمك كناقل للمرض للإنسان (Troast, 1975). كما إن وجـــود بكتيريا مـــن جنس *Shigella* فـــي البيئة يرتبط بالتلوث الغائطي ولقد وجـــد بأن أنواع مـــن *Shigella* تستطيع البقاء حيـــة لمدة أقصاها 6 شهور في الماء.

لوحـــظ اهتمام كبير في السنوات الأخيرة بدراسة حدوث وتوزيع مؤشرات التلوث البكتيرية المختلفة في الماء و ارتباطـــها بالبيئة البحرية. تشير الدراسات إلى أن التلوث المحتمل الطبيعي للمياه من الحيـــوانات ذات الدم الحار، التربة، النباتات والحشرات، حيث وجد أن البكتيريا الطبيعية للأسماك تعكس الظروف البكتريولوجية للمياه وهكذا تكون مؤشر محتمل للتلوث (Edwin *et al*, 1966) . من أهم مؤشرات التلوث الغائطي بكتيريا *E.coli* كذلك *Streptococcus fecalis* و *Clostridium perfringens* و بكتيريا القولون الأخرى ( HMSO, 1994 ). عند دراسة مؤشرات التلوث الميكروب في أسماك البولتي (Tilapia nilotica Linn.) من بحيرة ناصر في أسوان وجد (El-Zanfaly & Ibrahim, 1982 ) أن نسبة بكتيريا القولون بـــلغت 43% في عينـــات من الخيشوم أو الجلد و100% في عينات لحم السمك الداخلية والخام. أوضحت (Nashnoushi, 1998 ) في دراستهـــا للكشف عن البكتيريا الممرضة للإنسان في الأسماك من بحيرة 23 يوليو بمدينة بنغازي، وجود نسب عالية لأنواع كثيرة مـــن البكتيريا التي تم عزلها من أسماك البوري بالبحيرة، حيث قورنت مـــع أسماك مـــن نفس النوع و المصادة مـــن مياه البحر حيث كانت مـــن ضمن الأنواع المعزولة *E.coli* بنسبة 1.71% بينما وصلت نسبة التلوث في أسماك البحيرة إلى 41.5 %. كما عزل (Vieira *et al*, 2001) 18 سلالة من *E.coli* منها 13سلالة منتجة للسم المعوي الحساس حرارياً من عينات السمك و الروبيان المصادة على بعد 3 كيلو متر خارج ساحل فورتاليزا (البرازيل).

ونظرا لما لصرف مياه المجاري مباشرة إلى البيئة البحرية من تأثير على عناصر البيئة المختلفة وعلى رأسها التنوع الحيوي، فان هذه الدراسة تهدف إلى تحديد حجم التلوث بمياه المجاري بساحل منطقة الخمس عن طريق استخدام وجود أنواع من بكتيريا القولون والبكتيريا القولونية المحتملة للحرارة على عدة أنواع من الأسماك كمؤشر على وجود التلوث بمياه المجاري الغير معالجة.

## 2.الطرق و المواد المستعملة Materials and Methods

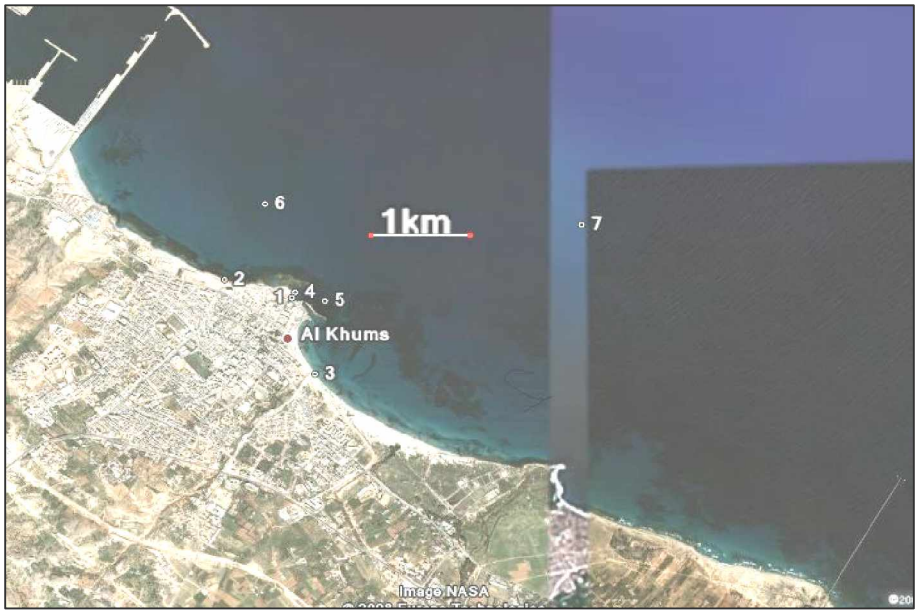
### 2-1 منطقة الدراسة

تعتمد أغلب المدن الساحلية بالجماهيرية والتي من ضمنها مدينة الخمس علـــى تصـــريف ميـــاه الصـــرف الصحي ( مياه المجاري ) مباشرة إلى البحر دون معالجة. تم إجراء مسح ميداني لبعض مخارج التصـــريف لهـــذه المدينة (3مخارج ) الواقعة من ميناء الخمس غرباً إلى المحطة البخارية لتوليد الطاقة الكهربائية شرقاً بمسافة تبلـــغ حوالي11كيلومتر تقريباً حيث اختيرت هـــذه المنطقة بالـــذات لمقابلتها لمواقع صيد الأسماك.

تم تحديد مواقع هذه المخارج ومناطق الصيد بإستخدام جهاز **(GPS 12 XL)** من صنع شركة **GARMIN** كمـــا هو موضح في شكل (1). وتمثل الأرقام 1،2،3 على الشكل مواقع المخارج التي يتم من خلالهـــا تصـــريف ميـــاه الصرف الصحي. أما الأرقام 4،5 فتمثل مواقع صيد أسماك القزلة، البوري على التوالي. ويمثل رقم 6 منطقة صيد أسماك الصبارص و البطاطا، اما اسماك و السردينة فتم اصطيادها من الموقع 7.

### 2-2 جمع العينات Collection of samples

يمثل الجدول (1) بعض البيانات عن الاسماك التي تم صيدها من مناطق مختلفة من الساحل المقابل لمدينة الخمس بواقع 100 سمكة لخمسة أنواع (20 سمكة بوري، 20 سمكة سردينة، 20 سمكة بطاطا، 20 سمكة قزلة، 20 سمكة صبارص) من الأسماك الاكثر انتشارا في منطقة الدراسة حيث كانت اعدادها هي الاكبر بـــين الاســـماك التي تم صيدها خلال مدة الدراسة في الفترة مابين 2006/6/3 ف إلي 2007/9/16 ف. وضعت العينـــات فـــي أكياس بلاستيكية معقمة لمنع تلوثها، ثم نقلت في حافظة عازلة للحرارة ومحتوية على قطـــع مـــن الـــثلج إلـــــى المختبر لإجراء الاختبارات الميكروبيولوجية عليها مع تســـجيل جميع المعلومـــات المتعلقة بعمليـــة الصـــيد فـــي النموذج المعد لهذا الغرض.




**شكل(1): بعض المواقع لمخارج تصريف مياه الصرف الصحي غير المعالجة ومواقع صيد أسماك الدراسة بمدينة الخمس.**

**2-3 تحضير العينة للتحليل**

تم وزن السمكة ومن ثم وضعت في وعاء زجاجي معقم ثم أضيف بقدر وزنها محلول ملحي معقم (NaCl 0.85%) ورج الوعاء 25 مرة للأمام والخلف (Nickelson *et al*, 2001 )

**جدول رقم (1 ) بيانات عامة عن الاسماك التي شملتها الدراسة في الدراسة**

| نوع السمك | طريقة الصيد | متوسط وزن السمكة |
|---|---|---|
| البوري *Chelon labrosus* | الصنارة | 37.625 |
| **الصبارص** Diplodus annularis | الشباك | 57.954 |
| **البطاطا** *Siganus luridus* | الشباك | 114.915 |
| **القزلة** *Sparisoma cretense* | الصنارة | 83.125 |
| **السردينة** *Sardinella aurita* | الشباك | 74.4 |

**2-4 طرق الكشف عن البكتيريا**

**2-4-1 تقدير العدد الكلى لبكتيريا القولون Total Coliform**

باستخدام الوسط الغذائي Lactose broth من صنع شركة IDG تم إضافة أحجام معلومة من العينة (1، 0.1، 0.01 ، 0.001 مل) إلى 4 مجاميع كل مجموعة مكونة من خمسة أنابيب تحوي كل منها 5مل من الوسط الغذائي Lactose broth. ثم حضنت على درجة حرارة 37 $^{o}$م لمدة 48 ساعة. وتم تقدير الأعداد للأنابيب الموجبة المكونة للغاز في أنابيب درهم بالرجوع إلى جداول العدد الأكثر احتمالاً (USDA, 2003) ( **Senior, 2003** ).

**2-4-2 تقدير عدد بكتيريا القولون المتحملة للحرارة (الغائطية) Thermotolerant (Faecal) Coliform bacteria**

باستخدام إبرة التلقيح ذات العقدة تم تلقيح أنابيب اختبار (من المزارع الإيجابية) حاوية 5 مل من الوسط الغذائي Brilliant-green lactose bile broth صنع شركةOXOID للكشف عن الغاز في أنابيب درهم. كما تم تلقيح إنبوبة اختبار أخرى تحوي على 5مل من الوسط الغذائي ماء التربتون Tryptone water صنع شركة MERCK. ومن ثم التحضين في الحمام المائي عند درجة حرارة 44.5 $^{o}$م لمدة 24 ساعة. ثم إضافة كاشف الكوفاكسحيث تم تقدير الأعداد بالرجوع إلى جداول العدد الأكثر احتمالاً ( **Senior, 2003** ).

### 2-4-3 عزل بكتيريا *E.coli*

تم التلقيح من الأنابيب الموجبة للغاز و الأندول والتخطيط على الوسط الغذائي MacConkey agar صنع شركة DIAGNOSTICS PASTEUR وكذلك الزرع على وسط Eosin Methylene blue صنع شركة OXOID. و التحضين عند درجة 37°م لمدة 24 ساعة. ومن ثم التعرف على المستعمرات النموذجية لبكتيريا *E.coli* بواسطة نظام Api 20E صنع شركة bioMerieux.

## 3- النتائج والمناقشة

### 3-1. مجموعة بكتيريا القولون Total coliforms

يلاحظ من خلال البيانات المدونة في الجدول (2) حدوث التلوث لمجموعة بكتيريا القولون في جميع أنواع الأسماك التي شملتها الدراسة شكل (2). ولقد سجل أعلى مستوى للتلوث في سمك القزلة حيث بلغ متوسط العدد الأكثر احتمالاً لبكتيريا القولون128.84/جرام كما هو مبين في شكل (3) وتراوح المدى ما بين 2.3 إلى1600/جرام و نسبة التلوث 100%. أما مستوى التلوث في عينات سمك البوري فكان أقل من القزلة حيث أن متوسط العدد الأكثر احتمالاً 13.69/جرام، بينما المدى تراوح ما بين 0.5 إلى130/جرام وكانت نسبة التلوث كذلك 100%. وعند مقارنة العدد الأكثر احتمالاً لبكتيريا القولون بين عينات القزلة وعينات البوري نلاحظ وجود فروق معنوية عالية جداً ($p< 0.001$)، مما يشير إلى وجود تفاوت في العدد الأكثر احتمالاً لهذه المجموعة البكتيرية بين القزلة والبوري. أما بالنسبة لعينات البطاطا فلقد بلغ متوسط العدد الأكثر احتمالاً 18.56/جرام و تراوح المدى ما بين 0.4 إلى 278/جرام وكانت نسبة التلوث 95% أما عينات السردينة فقد كان متوسط العدد الأكثر احتمالاً 5.24/جرام كما أن المدى تراوح ما بين <0.2 إلى33/جرام و نسبة التلوث 95%. وعند مقارنة أعداد بكتيريا القولون بين عينات البطاطا وعينات السردينة نلاحظ وجود فروق معنوية عالية جداً ما يشير إلى وجود تفاوت في مدى العدد الأكثر احتمالاً بين البطاطا و السردينة وذلك لقرب منطقة صيد البطاطا وبعد منطقة صيد السردينة عن مخرج تصريف مياه الصرف الصحي كما في الشكل (1). بلغ متوسط العدد الأكثر احتمالاً لبكتيريا القولون في عينات الصبارص 2.5/جرام والمدى من <0.2 إلى 17.2/جرام، بينما نسبة التلوث 85%. وعند مقارنة العدد الأكثر احتمالاً لبكتيريا القولون في عينات الصبارص وجميع العينات لبقية الأنواع السمكية الأخرى كل على حده نلاحظ وجود فروق معنوية عالية جداً و بالتحديد عند المقارنة بين عينات الصبارص وعينات البطاطا حيث نلاحظ فروق معنوية عالية جداً. على الرغم من أنه قد تم صيد عينات الصبارص وعينات البطاطا من نفس المنطقة والتي تبعد 3 كيلومتر عن شاطئ مدينة الخمس إلا أن التلوث وصل إلى تلك المنطقة، حيث أن متوسط العدد الأكثر احتمالاً لعينات البطاطا كان أعلى من عينات الصبارص، إذ بلغت نسبة التلوث 95% في البطاطا و 85% في الصبارص. كما تبين النتائج أن العدد الأكثر احتمالاً بلغ في عينتين من البطاطا 278 و34.5/جرام بينما لم يتجاوز 17.2/جرام في عينة من عينات الصبارص. من خلال هذه النتائج نلاحظ وجود اختلاف بين قيم العدد الأكثر احتمالاً لعينات البطاطا و الصبارص بين النوع الواحد و بين النوعين مع أن هذين النوعين قد تم صيدها من نفس منطقة الصيد ونفس الشباك المستخدمه في الصيد ربما نوع السمك يلعب دوراً في مستوى التلوث وربما يرجع السبب للموقع الجغرافي لمنطقة الصيد حيث تعكس الأسماك الأحياء الدقيقة الطبيعية للمياه التي تعيش فيها بالإضافة

لعامل حركة الأسماك وانتقالها من مكان التلوث بمياه تصريف الصرف الصحي حيث تكثر المواد العضوية التي تستخدمها الأسماك وغيرها في التغذية إلى أماكن أخرى تصاد فيها هذه الأسماك. إضافة إلى ذلك فإن الفصل السنوي يلعب دوراً مهماً في التفاوت العالي لقيم العدد الأكثر إحتمالاً لبكتيريا القولون، إذ تعتبر درجة الحرارة والرياح الموسمية من العوامل التي لها تأثير على عدد ونوع الأحياء الدقيقة على الأسماك المصادة حديثاً. وحيث أنه قد تم في هذه الدراسة صيد عينات الأسماك في فصل الصيف فقط بسبب تعذر الصيد في فصل الشتاء بسبب الرياح و حركة الأمواج فإن هذا العامل يلغى من العوامل التي قد يكون لها تأثير على إرتفاع قيم العدد الأكثر إحتمالاً المذكورة سابقاً.

كذلك عند مقارنة قيم العدد الأكثر احتمالاً بالنسبة لبكتيريا القولون بين عينات البطاطا والبوري، القزلة و البطاطا، البوري و السردينة، السردينة و القزلة كل على حده نلاحظ وجود فروق معنوية عالية جداً.

النتائج تشير كذلك إلى أن قيم العدد الأكثر احتمالاً لبكتيريا القولون لعينات القزلة رقم 5،10،12و15 كانت مرتفعة جداً مقارنة مع باقي العينات حيث كانت 1600،130،130و542/جرام على التوالي. كما لوحظت إختلافات في القيم بالنسبة لعينات البوري إذ كانت القيم بالنسبة للعينات رقم 6،15 و17 : 17.2،130و33/جرام على التوالي. من الصعب تفسير التباين في قيم أعداد بكتيريا القولون حيث أن عملية الصيد لجميع العينات من نفس الموقع. ولقد لوحظت مثل هذه النتائج في عينات محار مستزرع حيث تراوحت الأعداد الأكثر احتمالاً لبكتيريا القولون وبكتيريا القولون المتحملة للحرارة مابين <3 إلى أكثر من 1100/جرام (Pereira *et al*, 2006).

جدول (2). مدى و متوسط العدد الأكثر احتمالاً و نسبة التلوث ببكتيريا القولون و بكتيريا القولون المتحملة للحرارة في الأسماك التي شملتها الدراسة.

| نوع السمكة | بكتيريا القولون | | | بكتيريا القولون المتحملة للحرارة | | | بكتيريا *E.coli* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | المدى | متوسط العدد الأكثر احتمالاً لكل جرام | نسبة التلوث (%) | المدى | متوسط العدد الأكثر احتمالاً لكل جرام | نسبة التلوث (%) | نسبة التلوث (%) |
| القزلة | 1600-2.3 | 128.84 | 100 | 141-0.2> | 10.5 | 95 | 80 |
| البوري | 130-0.5 | 13.69 | 100 | 3.3-0.2> | 0.89 | 70 | 35 |
| البطاطا | 278-0.4 | 18.56 | 95 | 1.3-0.2> | 0.44 | 75 | 30 |
| السردينة | 33-0.2> | 5.24 | 95 | 0.2-0.2> | 0.01 | 5 | 0 |
| الصبارص | 17.2-0.2> | 2.55 | 85 | 0.7-0.2> | 0.12 | 30 | 15 |

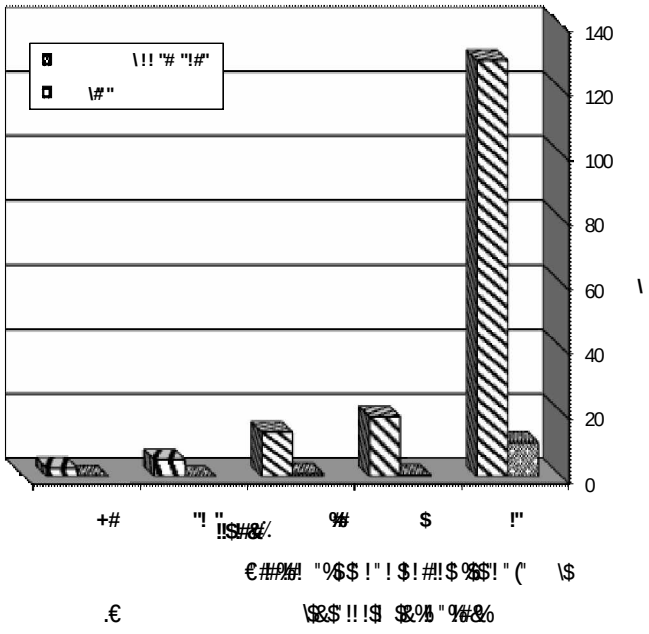
لغرض إجراء التحليل الإحصائي اعتبرت القيم<0.2 =0

يتضح من النتائج المشار إليها أعلاه أن مستوى التلوث في عينات السردينة كان أكثر منه في عينات الصبارص مع أن منطقة صيد السردينة تبعد حوالي 3 كم تقريباً عن شاطئ مدينة الخمس الذي يمثل مصدر التلوث، وهذا لم يكن متوقع حيث تعيش هذه الأسماك (السردينة) في المياه العميقة. ولقد سجل تواجد هذه الأسماك في المناطق القريبة من الشواطئ.

### 2-3 بكتيريا القولون المتحملة للحرارة Thermotolerant coliforms

عند مقارنة قيم العدد الأكثر احتمالاً لبكتيريا القولون المتحملة للحرارة (جدول1)، نلاحظ أن أعلى مستوى للتلوث كان في سمك القزلة، حيث كان متوسط العدد الأكثر احتمالاً 10.5/جرام و تراوح المدى ما بين<0.2 إلى 141/جرام و نسبة التلوث ببكتيريا القولون المتحملة للحرارة 95%. أما بالنسبة لعينات البوري فكان المتوسط 0.893/جرام ونسبة التلوث 70%، و تراوح المدى مابين<0.2 إلى 3.3/جرام أظهر التحليل الإحصائي عند المقارنة بين أعداد بكتيريا القولون المتحملة للحرارة في القزلة و البوري وجود فروق معنوية عالية جداً. أما في عينات البطاطا فكان المتوسط 0.44/جرام والمدى مابين<0.2 إلى 1.3/جرام ونسبة التلوث 75%، بينما في عينات الصبارص فكان المتوسط0.115 /جرام والمدى من<0.2 إلى0.7/جرام ونسبة التلوث 30%. وعند مقارنة

قيم العدد الأكثر احتمالاً لبكتيريا القولون المتحملة للحرارة بين البطاطا و الصبارص نلاحظ وجود فـروق معنويـة عالية (p< 0.01) مع أن الصبارص و البطاطا تم صيدها من نفس المنطقةمتوسط قيم العـدد الأكثـر اح تمـالاً لبكتيريا القولون المتحملة للحرارة الذي سجل بالنسبة لعينات السردينة كان 0.01/جرام والمدى تراوح مابين<0.2 إلى 0.2/جرام ونسبة التلوث 5%. وعند مقارنة هذه القيم بين عينات السردينة وجميع العينات الأخرى كل على حده نلاحظ وجود فروق معنوية عالية جداً وذلك لبعد منطقة صيدها عن مخرج تصريف مياه الصرف الصحي لكن هـذا لا ينفي وصول التلوث بمياه الصرف الصحي حيث بلغت نسبة التلوث ببكتيريا القولون إلى 95%.




عند مقارنة العدد الأكثر احتمالاً لبكتيريا القولون المتحملة للحرارة بين عينات (البطاطا والبوري، القزلـة و البطاطا، البوري و الصبارص، القزلة و الصبارص) كل على حده نلاحظ وجود فروق معنوية عالية جداً.

تبين النتائج وجود شواذ في قيم العدد الأكثر احتمالاً لبكتيريا القولون المتحملة للحـرارة. سـجل إرتفاعـاً ملحوظاً في 3عينات لسمك القزلة 22.1،17.5 و141/جرام مقارنة ببقية العينات علماً بأن هذه العينـات سـجلت إرتفاعاً ملحوظاً كذلك في الأعداد الأكثر احتمالاً لبكتيريا القولون. و بالنسبة لسمك الصبارص و البطاطا و البوري و السردينة. علماً بأنه لا توجد فروق معنوية بين هذه القيم وقيم الأعداد الأكثر احتمالاً لبقية العينات بالنسبة لكل نـوع فيما يخص بكتيريا القولون المتحملة للحرارة ماعدا عينة واحدة لسمك القزلة.

تستخدم هذه المجاميع الميكروبية (بكتيريا القولـون و بكتيريا القولون المتحملة للحرارة) كمؤشـر قـوي لاحتمـال حدوث التلوث الغائطي لمياه البحر. ويـدل وجود الأعداد الكبيرة من هذه البكتيريا في عينـات الأسـماك التي شملتها الدراسة على تلوث مياه البحر الناتج عن تصريف مياه الصرف الصحي غير المعالجة و التي قد تحمـل معها أجناس بكتيرية دخيلة (non indigenous) على البيئة البحرية والتي تشمل :*Salmonella* ، *Shigella* ، *E.coli S.aureus* (Falana *et al*, 2003) وكذلك بعض الفيروسات والطفيليات التي من شـأنها أن

تصيب الإنسان بأنواع مختلفة من الأمراض المعوية و الجلدية (Melnick & Gerba, 1980). ومما يؤيد هذه الفرضية النتائج التي توصل إليها مادي وآخرون (2007)، حيث أشاروا إلى إرتفاع مستوى التلوث ببكتيريا القولون وبكتيريا القولون المتحملة للحرارة في مياه الشواطئ المقابلة لمدينة الخمس حتى على بعد 500متر من نقطة إلتقاء مياه الصرف الصحي بمياه البحر. وفي دراسه أخرى أشار مادي وآخرون (2006) إلى إرتفاع مستوى تلوث مياه البحر بمدينتي طرابلس و تاجوراء بهذه البكتيريا وتوقعوا أن يؤدي ذلك إلى تلوث الأسماك المصادة من هذه المياه بالبكتيريا المعوية الممرضة. وحيث أنه قد تم في هذه الدراسة اتخاذ كافة الإحتياطات لضمان عدم حدوث تلوث للأسماك وذلك بأخذ العينات بعد اصطيادها مباشرة في أكياس معقمة ونقلها في حافظة مبردة إلى المختبر، فإن نسبة التلوث ببكتيريا القولون المتحملة للحرارة التي تم تسجيلها في أسماك القزلة والبوري و البطاطا تعتبر عالية جداً وأن هذه الأسماك ربما تكون غير صالحة للإستهلاك البشري. علماً بأن مستوى التلوث بهذه البكتيريا وغيرها قد يتضاعف في حالة سوء المناولة والحفظ خلال عرضها للبيع في الأسواق. وفي هذا الإطار فلقد أشار ( *et al*, Andrews 1977) عند تحليل 335 عينة طازجة و342عينة مجمدة من الأسماك ، إلى إرتفاع نسبة تلوث الأسماك ببكتيريا القولون المتحملة للحرارة باستخدام العدد الأكثر احتمالاً بنسبة 70.7% للأسماك الطازجة و92.4% للعينات المجمدة كانت ≥400/جم.

### 3-3 بكتيريا *E.coli*

تدل النتائج المدونة في الجدول (2) أن مستوى التلوث ببكتيريا *E.coli* بلغ 32% من مجموع العينات الكلي حيث سجلت أعلى نسبة تلوث (80%) في سمك القزلة تلي ذلك البوري (35%) و البطاطا (30%) و الصبارص (15%)، ولم يسجل أي تواجد لهذه البكتيريا في سمك السردينة. و يتضح من هذه النتائج أن حجم تلوث سمك القزلة ببكتيريا *E.coli* يفوق ضعف حجم تلوث عينات البوري و البطاطا وذلك لكون منطقة صيد القزلة أقرب إلى مخرج تصريف مياه الصرف الصحي، كما أن عينات سمك البطاطا سجلت نفس مستوى التلوث تقريباً مع أن منطقة صيد البطاطا تبعد بمسافة 1كم تقريباً عن الشاطئ بينما منطقة صيد أسماك البوري تبعد عدة أمتار تقريباً عن الشاطئ و مخرج تصريف مياه الصرف الصحي كما هو موضح في الشكل (1). وعند مقارنة نسبة تلوث أسماك البطاطا (30%) مع عينات أسماك الصبارص (15%) نلاحظ وجود إرتفاع في حجم التلوث ببكتيريا *E.coli* لعينات البطاطا إذ بلغ ضعف حجم تلوث عينات الصبارص مع أنه قد تم صيد هذين النوعين من نفس المنطقة ونفس الشباك المستخدمة في الصيد.

تشير نتائج هذه الدراسة إلى ارتفاع حجم التلوث ببكتيريا *E.coli* في أسماك القزلة، البوري، البطاطا و الصبارص المصادة من شاطئ مدينة الخمس وخاصة بالنسبة لسمك القزلة، حيث وصل إلى 80%. وحتى مستوى تلوث أسماك البوري (35%) بهذه البكتيريا يعتبر عالي جداً عند مقارنته بمستوى تلوث أسماك البوري (1.71%) المصادة من الشاطئ المقابل لمدينة بنغازي (Nashnoushi, 1998 ) على الرغم من إتصال هذه الشواطئ ببحيرة 23 يوليو المعروفة بشدة تلوثها البيولوجي.

وجود بكتيريا *E.coli* يعتبر مؤشر أكيد لحدوث التلوث الغائطي حتى بالنسبة للأسماك التي تم اصطيادها على بعد 1كم من شاطئ مدينة الخمس وهو ما يؤكد وصول الملوثات البيولوجية التي تحملها مياه الصرف الصحي

غير المعالجة إلى مناطق الصيد وأن إستهلاك الأسماك المصادة من هذه الشواطئ قد يشكل تهديداً خطيراً على الصحة العامة. علماً بأن خطورة هذه المنتجات السمكية قد تتضاعف لو تعرضت لظروف سيئة خلال المناولة والحفظ في أسواق بيع الأسماك. وتشير بعض التقارير إلى تواجد بكتيريا *E.coli* في الأسماك المعروضة للبيع في الأسواق في أنحاء مختلفة من العالم. ففي البرازيل تمكن (Teophilo *et al*, 2002) من عزل 16 سلالة لبكتيريا *E.coli* من الأسماك المباعة في سوق الأغذية البحرية في البرازيل. وفي دراسه أخرى في البرازيل أشار Ayulo (*et al*, 1994) إلى أن نسبة تلوث الأسماك وسرطان البحر و الروبيان وبعض الرخويات ثنائية الصمام ببكتيريا *E.coli* بلغت 37.7%. إضافة إلى ذلك فقد وجد (Pereira *et al*, 2006) أن نسبة التلوث ببكتيريا *E.coli* في المحار في المؤسسات التجارية 35.5% وهذه النسبة تعتبر أكبر بكثير من نسبة التلوث في منطقة الزراعة (9%)، حيث أشاروا إلى أن هذا الارتفاع ناتج عن التلوث عن طريق التداول والبيع. كما عزل (Vieira *et al*, 2001) 18 سلالة *E.coli* من عينات السمك و الروبيان من أسواق ميكوريب، البرازيل.

**4- الخلاصة:**

من خلال ما سبق يتضح أن الأسماك بمنطقة الدراسة الممتدة من ميناء الخمس إلى المحطة البخارية ملوثة بيولوجياً بمياه المجاري التي يتم صرفها دون معالجة الى البحر، إذ أكدت النتائج إرتفاع مستوى تلوث القزلة والبوري التي تم صيدها من المناطق القريبة من مصادر التلوث بمياه الصرف الصحي ببكتيريا القولون وبكتيريا القولون المتحملة للحرارة وبكتيريا *E.coli* و إنخفاض مستوى التلوث بهذه البكتيريا بالنسبة لأسماك البطاطا و الصبارص المصادة على بعد 1كم تقريباً من الساحلكما تشير النتائج كذلك إلى امتداد التلوث بميا ه الصرف الصحي للأسماك المصادة حتى على بعد 3كم تقريباً ليصل إلى أسماك السردينة، حيث تبين وجود بكتيريا القولون وبكتيريا القولون المتحملة للحرارة بكميات معتبرة بينما لم يسجل أي تواجد لبكتيريا *E.coli*.

إن وجود هذا التلوث الناتج عن تصريف مياه الصرف الصحي غير المعالجة على طول ساحل مدينة الخمس سيكون له تأثير كبير على الأنواع الأخرى من الكائنات الحية سواء النباتية او الحيوانية مما يجعلنا امام تحد كبير لتحديد ماهية وحجم هذا التاثير والعمل بشكل كبير على وقف هذا التلوث.

**المراجع**


مـادي، ن . س؛الشريف،إ . ع ؛ المرغني، ع . م ؛ الزويكي، م . ا ؛الشويهدي، م . ا ؛ بـالخير، ص. ا (2006). تـأثير تصريف مياه الصرف الصحي غير المعالجة على الخواص الميكروبيولوجية لمياه البحر ؛المجلة الليبية لعلوم البحار ،العدد11:41-61.

مادي، ن. س؛الشريف،إ. ع ؛ المرغني، ع . م؛ الزويكي، م .ا ؛الشويهدي ، م. ا ؛القذافي، م. ح (2007). مستوى التلوث البكتيري الناجم عن تصريف مياه الصرف الصحي غير المعالجة إلى البحر بمدينتي مصراته والخمس . مركز بحوث الأحياء البحرية- تاجوراء.

Andrews, W.H ., C. R. Wilson., P. L. Poelma., and A. Romero.(1977). Bacteriological survey of the channel catfish (Ictalurus punctatus) at the retail level. *Journal of Food Science*. Vol 42 Issue 2 P; 359-363.

Ayulo A.M., R.A. Machado., and V. M .,Scussel .(1994). Enterotoxigenic *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* in fish and seafood from the southern region of Brazil. *Journal of Food Microbiology*. 24(1-2)p. 171-178.

Baudart, J., K. Lemarchand, A. Brisabois, and P. Lebaron. (2000). Diversity of *Salmonella* strains isolated from the aquatic environment as determined

Baudart, J., K. Lemarchand, A. Brisabois, and P. Lebaron. (2000). Diversity of Salmonella strains isolated from the aquatic environment as determined by serotyping and amplification of the ribosomal DNA spacer regions. Applied and Environmental Microbiology. 66:1544–1552.

Edwin, E., Geldreich and N. A. Clarke.(1966). Bacterial Pollution Indicators in the Intestinal Tract of Freshwater Fish , *Applied Microbiology.*14(3): 429–437

El-Zanfaly, H.T. and A.A. Ibrahim. (1982). Occurrence of bacterial pollution indicators in Boulti (Tilapia nilotica Linn.) fish. Z Ernahrungswiss. 21(3):246-53 .

Falana, A.A., S.A.Denloye .,O.N.Mainasara.,M.E. Ubiaru ,C.N.N.Udegbunaam .,A. Adesanlu ., A.Babatunde., C.U.Uwamadi

Falana, A.A., S.A.Denloye .,O.N.Mainasara.,M.E. Ubiaru .N.N.Udegbunaam .,A. Adesanlu ., A.Babatunde., C.U.Uwamadi ,G.Uzegbu., E. Adewusi .,H.Ibrahim .,M.C.Ezejimofor and C.Ochogu. (2003) . Determination of profilesof human bacteria pathogens in Nigerian fish and seafood for export. National Agency for Food and Drug Administration and Control. P. M. B. 12525 Lagos Nigeria .

HMSO (Report on Public Health and Medical Subjects No.71 Methodes for the Examination of Waters and Associated Materials (1994) Microbiology of Water Part 1- Drinking Water

Melnick, J. C. and Gerba, C.P (1980).The Ecology of Enteroviruses in Natural Water. *CRC Crit. Rev. Environ.*10, 65.

Nashnoushi, H. (1998). Detection of human pathogenic bacteria in fish from the 23 July lake in Benghazi Libya. P. 114-115. University of Garyounis. Benghazi. Libya.

Nickelson II ,R .,S.McCarthy and G. Finne .(2001).Compendium Of Methods For The Microbiological Examination Of Foods, Fourth Edition ,P (497-503) Edited By ;ErancesPough Downes Keith Ito American Public Health Association.

O'Shea, M. L and R. Field. (1991). Detection and disinfection of pathogens in storm-generated flows. *Can. J. Microbiol*. 38:267–276.

Pereira, M, A., M.M. Nunes., L. Nuernberg., D. Schulz and C.R.V. Batista.(2006). Microbiological quality of oysters *(Crassostrea gigas*) produced and commercialized in the coastal region of Florianopolis-Brazil ., *Brazilian Journal of Microbiology*. 37:159-163

Rao, V.C., Metcalf, T.G., Melnick, J.L. (1986). Human viruses in sediments, sludges, and soils. *Bull. W.H.O.*,64:1-14.

Senior, B.W .(2003). Examination of Water , Milk , food & air. *In*: Practical Medical Microbiology. Collee J.G., Duguid J. P., Fraser A. G., and Marmion B. P. Mackie and McCartney (13th ed.) Churchill Livingstone . (204 – 238).

Teophilo , G.N.D .,R.H.S.F. Vieira .,D.P. Rodrigues & F.G.R. Menezes.(2002). *Escherichia coli* isolated from seafood: toxicity and plasmid profiles. *International Microbiology*. 5:11 .14

Troast, J.L.(1975). Antibodies Against Enteric Bacteria in Brown Bullhead Catfish (Ictalurus nebulosus, LeSueur) Inhabiting Contaminated Waters', Appled Microbiology. Vol. 30. No. 2 ; 189-192 .

United States Department of Agriculture (USDA).(2003).The Microbiology Laboratory Guide book. United States Deparrtment of Agriculture , Athens ,GA., U.S.A.

Vieira ,R.H .S.F., D.P, Rodrigues., F.A.Goncalves., F.G.R.Menezes., J.S. Aragao and O.V.Sousa .2001. Microbiology effect of medicinal plant extracts (*Psidium guajava* Linn and *Carica papaya* Linn.) upon bacteria isolated from fish muscle and known to induce diarrhea in children. *Rev. Inst. Med. trop. S. Paulo* Vol.43 No.3 .