مجلة جامعة تشرين للدراسات و البحوث العلمية _ سلسلة العلوم الأساسية المجلد (20) العدد (7)1998
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research- Basic Science Series Vol (20) No (7) 1998

دراسات تجريبية حول تأثير التلوث بالنفط وبعض مشتقاته على عدة أنواع من العوالق الحيوانية البحرية في منطقة اللاذقية

الدكتور كمال الحنون *

(قبل للنشر في 1997/2/26)

□ الملخّص □

أجريت سلسلة من التجارب المخبرية على عدد من العوالق الحيوانية الرئيسية والمسيطرة في منطقتنا الشاطئية . وقد تمت عملية جمع العينات على مرحلتين ، الأولى في خريف عام (١٩٩٥) ، والثانية في ربيع عام (١٩٩٦) في منطقة نظيفة تبعد عن الشاطئ حوالي (٧) كم. ورافق عملية جمع العوالق الحيوانية أيضاً جمع العوالق النباتية من أجل تغذية الكائنات التي أجريت عليها التجارب ، وتمت عملية جمع الأخيرة بشكل متزامن مع عملية جمع الأولى وفي المنطقة نفسها .

استخدم خلال التجارب النفط الخام وبعض مشتقاته (زيت السيارات ، المازوت ، والكيورسين) . وأجريت التجارب باستخدام أربعة تراكيز مختلفة من كل من الملوثات النفطية المذكورة وفي المرحلتين الأولى والثانية ، بالإضافة إلى استخدام تركيزين آخرين من النفط الخام فقط ، عدا التراكيز الأربعة السابقة في المرحلة الثانية .

تبين نتيجة التجارب المتتالية أنه توجد اختلافات واضحة في تأثير التراكيز المختلفة من الملوثات النفطية على الأنواع المدروسة من العوالق الحيوانية . تتباين الأنواع السابقة من العوالق الحيوانية في مدى حساسيتها بالنسبة لكل نوع من أنواع الملوثات النفطية . تؤدي الأنواع المختلفة من الملوثات النفطية إلى اختلافات قليلة في تأثيراتها على النوع الواحد نفسه من العوالق الحيوانية. وجود اختلافات كبيرة في استمرارية الحياة لأفراد النوع الواحد نفسها المأخوذة من عينات مختلفة . تعد المراحل الفتية (اليرقانية) لأنواع العوالق الحيوانية أشد حساسية لتأثير الملوثات النفطية من الكائنات البالغة التي تعود إلى الأنواع نفسها .

* باحث في معهد البحوث البحرية – كلية العلوم – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية .

مجلة جامعة تشرين للدراسات و البحوث العلمية _ سلسلة العلوم الأساسية المجلد (20) العدد (7)1998
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research- Basic Science Series Vol (20) No (7) 1998

Experimental studies about influence of oil pollution and some of oil products on several species of marine zooplankton in lattakia region

Dr.Kamal Alhanon*

(Accepted 26/2/1997)

□ ABSTRACT □

A Series of lab-experiments was carried out to a number of main and predominant zooplankton on our shorezone.And the process of specimen-gathering was performed in two stages; the first in the autumn of 1995 and the second in the spring of 1996 on a clean zone about 7Kms away from the sea-shore. The process of gathering zooplankton was accompanied by the gathering of phytoplankton for the nutrition of the living beings on which the experiments were made. And the process of gathering the latter made.And the process of gathering the latter was synchronized with the process of gathering the former and in the same zone.

During the experiments the crude oil and its derivatives (car oil,fuel oil,and kerosene)were used. The experiments were carried out using four different concentrations for each of the above mentioned oil pollutants in both stages, as well as using two other concentrations of crude oil only, except for the previous four cocentrations in the second stage.

As a result of the successive experiments, it was found that there were obvious differences in the effect of different concentrations of oil pollutants on the different species of zooplankton.The different species of zooplankton differ in the extent of their sensitivity to each kind of oil pollutants. The different kinds of oil pollutants result in small differences in their effects on the same species of zooplankton.There are great differences in the survival of the same species taken from different specimens.The young(larval)phases of zooplankton species are more sensitive to the effect of the oil pollutants than the adult ones that belonbg to the same species.

*assistant prof at faculty of sciences – tishreen university – lattakia – Syria.

١ – مقدمة :

يؤدي التلوث إلى تـردي الأهميـة الأقتصاديـة والوظـائف الحيويـة فـي الأحـواض المائيـة نتيجة وصول المواد الضارة الناتجة عن النشاط الإنساني إليها .

يوجد للتلوث أشكال مختلفة وكثيرة ، ولكن التلـوث بـالنفط ومشـتقاته هـو مـن أكـثر أنـواع التلوث خطورة من الناحية الحيوية والأكثر إنتشاراً في المياه البحرية .

يؤثر التلوث بالنفط والمشتقات النفطية من جهة ، بشكل غير مباشر وذلك من خلال التـأثير على الخواص الهيدرولوجية للمياه من فيزيائيـة وكيميائيـة ، ومـن جهـة أخـرى ، عـن طريـق التـأثير المباشـر علـى الخـواص الحيويـة للميـاه البحريـة . وذلـك لأن السـموم الأكـثر خطـورة والأكـثر إنتشـاراً فـي الوقـت الحـاضر مـن الناحيـة البيولوجيـة فـي البيئـة البحريـة هـي الفحـوم الهيدروجينية ، وبالدرجة الأولى النفط والمشتقات النفطية . وهذا كله يؤدي إلى تغيُّر نوعيـة المياه البحرية والخلل في العلاقات البيئية الموجودة في البحر ، وهذا ما يقود في المسـتقبل إلـى نسف إنتاجية المحيط العالمي .

تقع الفحوم الهيدروجينية ، بما في ذلك النفط والمشتقات النفطية تحت تأثير عوامـل مختلفـة وتسلك نتيجة ذلك طريق معقد في الحوض المائي ، من السطح إلـى القـاع وبـالعكس . وتؤثـر على جميع مجموعات الكائنات البحرية التي تعيش في كتلة الماء وعلـى القـاع أيضاً ، بـدءاً مـن الكائنـات الدقيقـة ونهايـة بالطيور المائية والثدييات . وهـذا مـا يعطـي الحـق بالتحدث عن ظهور عامل بيئي جديد في البحر ، يمكـن أن يـؤدي عنـد زيـادة شـدته فـي نهايـة الأمـر إلـى تغيرات غير ملائمـة ثابتـة فـي البنيـان البيولوجـي لمنـاطق واسـعة مـن البحـار والمحيطات . ومن المعروف ، أن الخلل التركيبي والوظيفي الأكثر سرعة في ظـروف تلـوث البحار ينشأ في تجمعات البلانكتون والهيبونستون (Hyponeuston) .

تبين أن تأثير التلوث النفطي على الأنواع المنفردة من الكائنات الحية ذو صلة وثيقة بتأثيره على تجمعات[١] الكائنات التي تعود إليها هذه الأنواع . وذلك لأنه في الظروف الطبيعية يتعرض لمثل هذا التأثير تجمعات الكائنات المائيـة ، وتعـرض هـذا النـوع أو غيـره مـن هـذا التجمـع[٢] أو غيره للتلوث يؤدي إلى إعادة بناء المجمعات[٣] الحيويـة ، حيـث يمهـد لهـذا التغير بدرجـة كبيرة الحساسية النوعية المختلفة للكائنات بالنسبة للتلوث النفطي . وخاصة إذا كان الأمر يتعلق بعـدد من العوالق الحيوانية الرئيسية والمسيطرة[٤] والتي توجد غالباً علـى مـدار العـام كلـه (الحنـون ، حمامة ، ١٩٩٣، ١٩٩٤–أ، ١٩٩٤–ب) وهي بذلك تلعب دوراً كبيراً بالنسبة للعوالق الحيوانيـة ككل في مياهنا الإقليمية وخاصة الشاطئية منها .

(١) (Communities) ، (٢) : (Community) (٣) ، (Biocenoses) (٤) ، (Dominance) .

تدل المعلومات التي تم التوصل إليها على أنه في الوقت الحاضر تسيطر عملية تراكم الفحوم الهيدروجينية على عملية تحللها الكيميائي الحيوي وهكذا ، تتراكم المواد النفطية على امتداد السلسلة الغذائية ، حيث تتجمع الفحوم الهيدروجينية في بعض أنسجة كثير من الكائنات البحرية المختلفة وتنتقل هذه المواد عبر السلاسل الغذائية من العوالق الحيوانية إلى الأسماك بشكل رئيسي ومن ثم إلى الإنسان . هكذا ، فقد تم اكتشاف بعض الأسماك الحاملة للفحوم الهيدروجينية متعددة الحلقات والفحوم الهيدروجينية من زمرة البينزبيرينات التي يعتبر بعضها من المركبات المسرطنة مثل بينز – أ – بيرين (Benzo - a - Pyrene) وغيرها من المركبات الأخرى .

إن التلوث بالنفط والمشتقات النفطية لفت انتباه كثير من الباحثين في أنحاء مختلفة من العالم. وخاصة فيما يتعلق بدراسة ظاهرة التلوث النفطي في البحر المتوسط والبحر الأسود وبعض الأحواض المائية الأخرى في المحيط العالمي .

لقد بدأت دراسة التلوث في البحر المتوسط والبحر الأسود على ما يبدو في القرن الماضي . ومنذ بداية القرن الحالي وفي عام (١٩٠٣) ظهر عمل علمي للباحث Greffe حول تأثير النفط على الرخويات ثنائية المصراع (جنس Ostrea) في خليج ميغيا قرب مدينة تريست الإيطالية . وقد عزى Зернов С.А موت هذه الرخويات في خليج سيفاستوبل إلى التلوث عن (Миронов , 1973) .

ومن خلال الرحلات الأولى لسفينة الأبحاث العلمية "Академик Ковалевский" الأوكرانية عام (١٩٥٨) قد تم اكتشاف بقايا نفطية طافية في البحر المتوسط .

وبعد ذلك ومنذ بداية الستينات من القرن العشرين توالت الدراسات والأبحاث في مجال دراسة تأثير التلوث بالنفط ومشتقاته وغيرها من الفحوم الهيدروجينية على الكائنات الحية وغيرها من الأعمال الأخرى المتعلقة بالتلوث النفطي . وقد لعب الباحثون الروس والأوكرانيون والفرنسيون دوراً كبيراً في هذا المجال ، هذا بالإضافة إلى بعض الباحثين الآخرين. ولكن الدراسات التجريبية والقريبة من حيث طبيعتها إلى موضوع بحثنا فكانت قليلة جداً .

ومن أهم هذه الأبحاث و الدراسات بشكل عام نذكر ما يلي: (Tendron,1962),(Zobell,1964), (Mallet,Sardou,1965),(Bourchart,Mallet,1965),(Bellamy et al.,1967),(Миронов , ,1967a) , (Миронов ,1969a; 1969б) , (Hood,1973), (Миронов ,1973a; 1973б; 1973в; 1973г),(Linden,1976), (Ehrhardt,Seguin,1978), (Mironov,1979),(Tsiban et al.,1979), (Константинов ,1979),(patin,1980),(Nesterova et al.,1982),(Clark,1992),(Price et al.,1993),(Al-Yamani et al.,1993),(Al-Aidaroos,1993).

هذا ، بالإضافة إلى غيرها من الأعمال والدراسات الأخرى المختلفة في هذا المجال .

٢- هدف البحث وأهميته :

يهدف البحث إلى دراسة تأثير التلوث بالنفط الخام وبعض مشتقاته (كعامل بيئي جديد) على عدد من العوالق الحيوانية الرئيسية والمسيطرة والتي توجد على مدار العام كله في منطقتنا الشاطئية ويمكن تلخيص أهداف الدراسة التجريبية بما يلي :

١ - دراسة تأثير التلوث بالنفط وبعض مشتقاته على العوالق الحيوانية الرئيسية والمسيطرة .

٢- دراسة تأثير التراكيز المختلفة لكل ملوث من المواد النفطية (النفط الخام ،زيت السيارات ، المازوت ، الكيروسين) على العوالق الحيوانية .

٣- مقارنة تأثير كل من الأنواع المختلفة من الملوثات على الأنواع المختلفة من العوالق الحيوانية .

٤- مدى حساسية الأنواع المختلفة من العوالق الحيوانية تجاه الملوث نفسه وبالنسبة للملوثات كلها .

أما أهمية هذه الدراسة فتنبع من كونها هي الأولى من نوعها في هذا المجال في منطقتنا الشاطئية ، وهي خطوة أولية مرحلية وضرورية من أجل التوصل إلى التراكيز الحدية المسموح بها من النفط ومشتقاته في دراسات لاحقة . حيث أن إيجاد هذه التراكيز من المواد الضارة في مياهنا البحرية يساعد على حماية هذه المياه من التلوث وذلك عن طريق مراقبة نوعية المياه ، بحيث لاتتجاوز تراكيز المواد السامة فيها التراكيز الحدية المسموح بها (البيئية) من أجل الحفاظ على النظام البيئي البحري بشكل كامل في مياهنا الإقليمية ، والتي تشكل العوالق الحيوانية فيها جزءاً هاماً في الشبكة الغذائية . وكما هو معروف فقد أصبحت مسألة حماية البحر من التلوث واحدة من المشاكل الدولية الملحة . وخاصة إذا علمنا أن الفحوم الهيدروجينية، وبالدرجة الأولى النفط ومشتقاته هي الأكثر خطورة وانتشاراً في الوقت الحاضر. وأن المواد النفطية تتراكم في الكائنات الحية البحرية وتنتقل على امتداد السلسلة الغذائية إلى الإنسان . وأن بعض مركباتها يعد من المواد المسرطنة .

٣- مواد البحث وطرائقه :

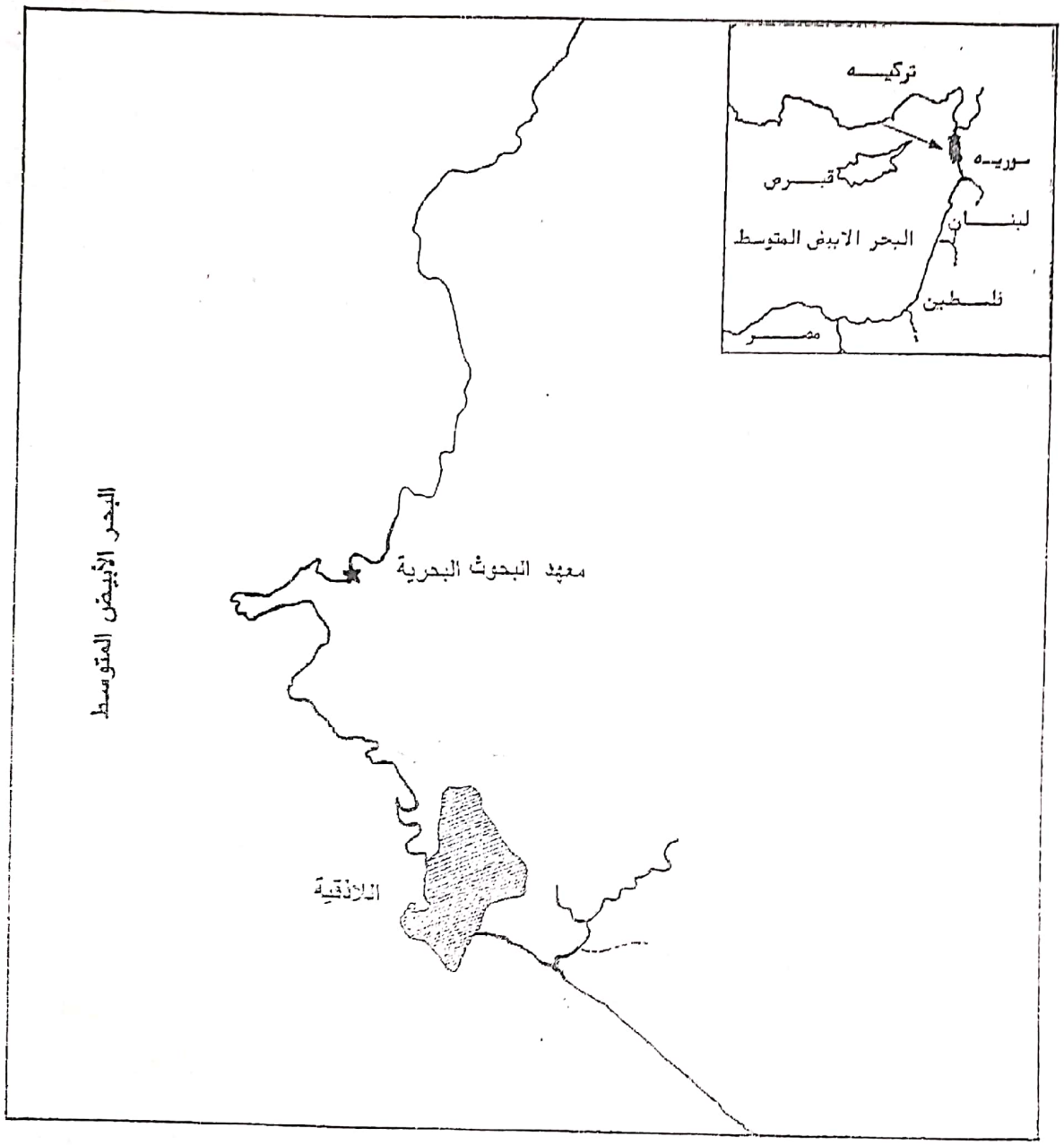
أجريت سلسلة من التجارب على عدد من العوالق الحيوانية الرئيسية في منطقتنا الشاطئية. ومن أجل ذلك تم جمع العوالق الحيوانية خلال (١٢) طلعة بحرية وعلى مرحلتين ، (٤) منها في المرحلة الأولى (خريف عام ١٩٩٥) من تاريخ ١٩٩٥/١٠/٢٢ حتى ١٩٩٥/١١/٣٠ . و(٨) طلعات في المرحلة الثانية (ربيع عام ١٩٩٦) من تاريخ ١٩٩٦/٤/٢٤ حتى ١٩٩٦/٥/٢٧ .

أجريت التجارب خلال المرحلة الأولى على نوعين من العوالق الحيوانية المميزة لهذه الفترة من العام والمسيطرة من الناحية الكمية وهذان النوعان هما : Temora stylifera ، Clausocalanus furcatus . أما في الفترة الثانية فقد أجريت التجارب على ثلاثة أنواع أخرى من العوالق الحيوانية المميزة لهذه الفترة من العام وأيضاً المسيطرة من الناحية الكمية وهذه الأنواع هي : Acartia clausi ، Paracalanus parvus ، Oithona nana ، وأيضاً أجريت التجارب على المراحل الفتية (يرقات الكوبيبوديت[1]) للنوع الأول (A . clausi) .

جمعت عينات العوالق الحيوانية في منطقة مقابل معهد البحوث البحرية (شمال مدينة اللاذقية) وعلى بعد حوالي (٧) كم من الشاطئ الشكل (١) ، بعيداً عن التأثيرات الطفيفة التي قد تحصل نتيجة بعض مسيلات المياه الملوثة أو غيرها والتي قد تصب قرب الشاطئ في مكان ما أو آخر .

تمت عملية جمع العوالق الحيوانية بوساطة شبكة جمع العوالق الحيوانية نمط ايبشتين ذات فتحات قياس (١٠٠) ميكرون من الطبقة السطحية للمياه . وذلك بجر الشبكة خلف المركب بحيث كانت على مسافة كافية منه وتمت عملية الجمع لفترة مناسبة من أجل جمع كمية كبيرة نسبياً من العوالق الحيوانية البحرية .

أجريت التجارب في مختبر معهد البحوث البحرية وفي درجة حرارة المختبر وحسب الطرق المستخدمة من قبل عدد من الباحثين (Миронов ، 1973) وغيره من الباحثين الآخرين في هذا المجال . وفي المختبر تم توزيع العينة التي تم جمعها من البحر على عدد كبير من علب بتري الكبيرة التي بقيت مفتوحة وتركت الكائنات مع المياه البحرية النظيفة فيها لمدة كافية (ساعتين) وخلال هذه الفترة يموت قسم من الكائنات وبعد مرور الفترة المذكورة يتم اختيار الكائنات الأكثر حركة والسليمة من أية أضرار جسمية وغير المشوهة وتخرج من علب البتري بوساطة قطارة وتنقل إلى أوعية زجاجية اسطوانية الشكل سعة (١٠٠) سم^3 (وهي أوعية مستخدمة في هذا المجال) وتحتوي على المياه البحرية ذات التراكيز



الشكل (١): مصور جغرافي يبين منطقة جمع العينات.

المحددة من النفط ومشتقاته . ويوضع في كل وعاء عدد من الأفراد يتراوح بين (١٠و١٥) فرداً .

استخدم في التجارب وبالنسبة لكل نوع من العوالق الحيوانية المذكورة سابقاً أربعة أنواع من الملوثات النفطية وهي النفط الخام السوري (الخفيف) وبعض مشتقاته (زيت السيارات* ، المازوت ، الكيروسين) . وقد استخدم في المرحلة الأولى (خريف عام ١٩٩٥) أربعة تراكيز هي (٠,١ ، ٠,٠٥ ، ٠,٠١ ، ٠,٠٠١) مل / ل . أما في المرحلة الثانية (ربيع عام ١٩٩٦) فقد أدخل تركيزين جديدين من النفط الخام بالإضافة إلى التراكيز الأربعة السابقة وهما (٠,٠٠٠١ ، ٠,٠٠٠٠١) مل / ل ، وذلك نظراً لأهمية النفط الخام ودوره الكبير والهام في عملية تلوث البحار والمحيطات ، حيث يشكل حوالي (٨٠ ٪) من النفط المتدفق فيها ، لأنه يعتبر الحمولة الرئيسية التي تنقل بالطريق البحري (Nesterova , 1982) .

وقد وضعت تجارب شاهدة بمعدل تجربة لكل نوع من الملوثات النفطية الأربعة ، بحيث بلغ عدد الأوعية التجريبية المستخدمة بالنسبة لكل نوع من العوالق الحيوانية (٢٠) وعاء في المرحلة الأولى و (٢٢) وعاء في المرحلة الثانية .

ومن أجل جعل شروط التجارب قريبة قدر الإمكان من الشروط الطبيعية فقد تم استخدام المياه البحرية التي تم جلبها من مكان جمع العوالق الحيوانية ، وبعد ذلك وقبل استخدام هذه المياه تمت تصفيتها عبر طبقة مضاعفة من قماش شبكة ذات فتحات (٦٠) ميكرون لتخليص المياه من العوالق الحيوانية ومن العوالق النباتية بشكل عام تقريباً . واستخدمت أيضاً المياه البحرية في تحضير التراكيز المطلوبة من الملوثات النفطية باستخدام بالونات المعايرة ذات الأحجام المختلفة .

تمت عملية جمع العوالق النباتية بوساطة شبكة جمع العوالق النباتية ذات الفتحات قياس (٦٠) ميكرون ، وذلك من أجل تغذية العوالق الحيوانية الخاضعة للتجربة . وقد تمت عملية الجمع هذه بشكل متزامن مع عملية جمع العوالق الحيوانية وفي المكان نفسه . وهكذا ، نلاحظ أن العوالق النباتية التي تم جمعها تعيش في المنطقة نفسها التي تم فيها جمع العوالق الحيوانية وتشكل بذلك القاعدة الغذائية لهذه العوالق التي توجد مع العوالق النباتية في المنطقة نفسها .

وقد وضعت العوالق النباتية بعد جمعها مباشرة في وعاء سعة (٥) لتر وأضيف إليها مياه بحرية من منطقة الجمع نفسها بعد تصفيتها لتخليصها من العوالق الحيوانية . وفي المختبر تمت تهوية الوعاء الحاوي على العوالق النباتية بوساطة ميكروكامبريسر (مضخة هوائية صغيرة) ، وذلك من أجل الحفاظ على هذه الكائنات حية لفترة لاتقل عن (٧-١٠) أيام . وفي كل طلعة بحرية تم جمع عوالق نباتية جديدة من أجل استخدامها في التجارب اللاحقة .

---

* : زيت السيارات بشكل عام (ثق ٤٠) .

بحيث يضاف إلى كل وعاء تجريبي كمية محددة (٥) سم^{٣} من المياه الحاوية على العوالق النباتية ، وذلك بعد خلط المياه جيداً .

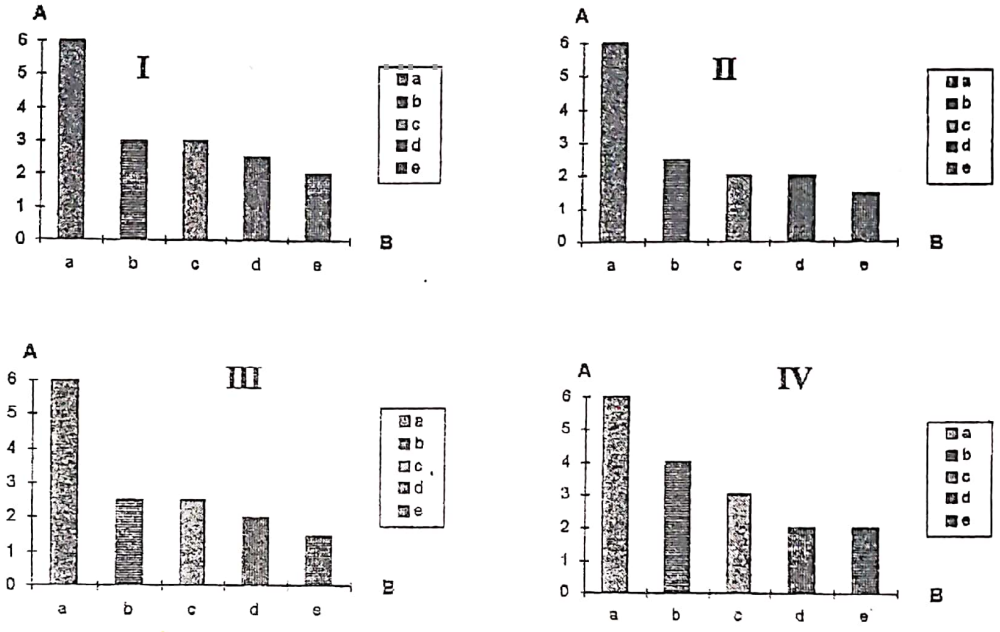
لقد تم تغيير المياه البحرية بشكل دائم ويومياً وفي كل الأوعية التجريبية ، بما في ذلك أوعية التجربة الشاهدة ، وذلك من أجل الحفاظ على تركيز ثابت من الملوثات النفطية على مدى كل تجربة من بدايتها حتى نهايتها و في كل التجارب . و تمت عملية تغيير المياه البحرية في الأوعية التجريبية بشفطها من كل وعاء ، بحيث يبقى فيه كميه قليلة من المياة الحاوية على الكائنات ، ثم تصب هذه الكمية من المياة بعد تحريكها و خلطها مع الكائنات الموجودة فيها في علبة بتري صغيرة ، حيث تجري بعد ذلك عملية عدد الكائنات الحية والميتة تحت المكبرة . ثم تنقل الكائنات الحية فقط إلى أوساط جديدة تم تحضيرها قبل عملية نقل الكائنات الحية إليها .

ومن الجدير بالذكر ، أنه تتم تكرار التجارب و بالنسبة لكل أنواع العوالق الحيوانية المدروسة وباستخدام الأنواع الأربعة كلها من الملوثات النفطية غالباً وذلك عن طريق إجراء سلسلتين من التجارب ، بحيث تبدأ التجربة الثانية غالباً قبل انتهاء التجربة السابقة لها وخاصة في المرحلة الثانية من الدراسة .

٤- النتائج :

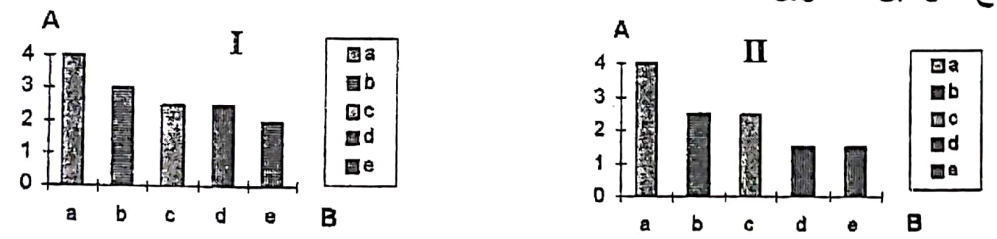
نتيجة لسلسلة التجارب التي أجريت على عدد من الأنواع الهامة للعوالق الحيوانية والتي انطلقت من أهداف محددة . الأول منها هو إيضاح تأثير التراكيز المختلفة من النفط الخام أو مشتقاته على استمرارية حياة الكائنات البحرية . فبالنسبة للنوع Clausocalanus furcatus ، وكما يظهر من الشكل (٣) فقد تبين أنه يتم موت الكائنات كلها عند التركيز (٠,٠٠١) مل /ل خلال

(٣،٥،٢ ،٥،٢ و٤) أيام بالنسبة للملوثات : النفط الخام ، زيت السيارات ، المازوت والكيروسين على التوالي . أما بالنسبة للتركيز (٠,١) مل/ل فقد ماتت الكائنات خلال اليوم الأول في بعض التجارب ، أما في بعضها الآخر فخلال (١,٥ -٢) يوم في غالبية التجارب . وفيما يتعلق باستمرارية حياة الكائنات التجريبية والكائنات في التجارب الشاهدة فهي كما يلاحظ على الشكل المذكور .



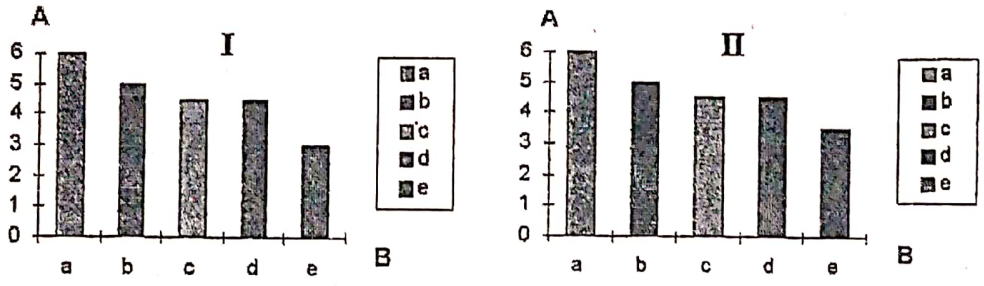
الشكل (٣) : تأثير التراكيز المختلفة للتلوث النفطي على Clausocalanus furcatus:
A- أيام التجربة، B[1]- تراكيز النفط أو المشتقات النفطية مل /ل (الرموز متشابهة في الأشكال ١،٢،٣و٥)، I-النفط الخام، II - زيت السيارات ، III - المازوت ، IV - الكيروسين . a-التجربة الشاهدة ، b- ٠,٠٠١ مل/ل ، C-٠,٠١ مل/ل ، d-٠,٠٥مل/ل ، e -٠,١مل/ل .

يمكن إظهار نتائج التجارب على الأنواع الأخرى ، مثل Paracalanus parvus و Acartia clausi من خلال الشكلين (٣و٤) . وبالمقارنة بين الأشكال الثلاثة نلاحظ وجود تشابه كبير لحد ما في تأثير غالبية التراكيز من النفط الخام والمازوت على كل من النوعين C. furcatus و P. parvus . أما بالنسبة للنوع A. clausi فيظهر وجود إختلاف كبير نسبياً بالمقارنة مع النوعين الآخرين .



الشكل (٣) : تأثير التراكيز المختلفة للتلوث النفطي على Paracalanus parvus.

(١) : هذه القيمة هي متوسط القيم لكل التجارب الشاهدة .



الشكل (٢) : تأثير التراكيز المختلفة للتلوث النفطي على Acartia clausi .

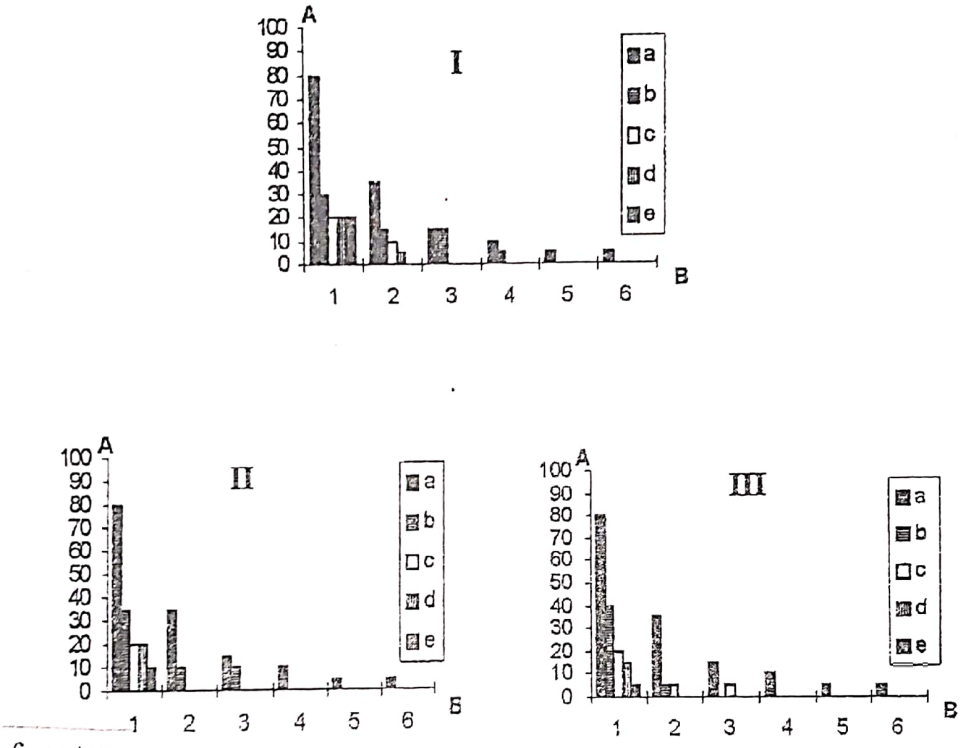
وانطلاقاً من الهدف الثاني وهو مقارنة الحساسية النوعية للكائنات المائية بالنسبة للتلوث النفطي، نأخذ كمثال التركيزين الحديين (الأدنى والأعلى) ،أي (٠,٠٠١) مل/ل و (٠,١) مل/ل من الملوثات المستخدمة ، ونقارن حساسية الأنواع المختلفة من العوالق الحيوانية بالنسبة لكل نوع من الملوثات . وكما نلاحظ من الجدول (١)، أن الإختلافات في استمرارية الحياة بين الكائنات لايتجاوز (١٧٪) بالنسبة للتركيز (٠,٠٠١) مل/ل بين Oithona nana و A. clausi في حالة استخدام المازوت ، أما بالنسبة للتركيز (٠,١) مل/ل فهي لاتتجاوز (٢١٪) بين P. parvus و A. clausi في حالة استخدام الكيروسين ، بهذا الشكل ، وفي الحالتين لم يلاحظ وجود تغيرات نوعية كبيرة بالنسبة لحساسية الأنواع المختلفة من الكائنات المائية لتلوث المياه البحرية بالنفط أو مشتقاته .

الجدول (١) : تغير استمرارية الحياة للكائنات المائية في المياه البحرية الملوثة بالنفط أومشتقاته، حيث $\frac{0.001 \text{ مل / ل}}{0.1 \text{ مل / ل}}$.

الأنواع	موت الكائنات بالنسبة للتجربة الشاهدة (٪)–موت ١٠٠٪ .			
	كيروسين	مازوت	زيت السيارات	نفط خام
Clausocalanus furcatus	$\frac{51}{71}$	$\frac{52}{69}$	$\frac{53}{71}$	$\frac{52}{67}$
Acartia clausi	$\frac{56}{83}$	$\frac{50}{77}$	$\frac{53}{61}$	$\frac{50}{67}$
Paracalanus parvus	$\frac{56}{62}$	$\frac{50}{63}$	$\frac{56}{65}$	$\frac{61}{72}$
Oithona nana	$\frac{-}{70}$	$\frac{67}{75}$	$\frac{67}{76}$	$\frac{58}{75}$

فيما يتعلق بتأثير الأنواع المختلفة من الملوثات على النوع الواحد نفسه من العوالق الحيوانية (الهدف الثالث) ، فقد أخذنا ، كمثال تأثير التراكيز المختلفة من الملوثات النفطية المختلفة على النوع C . furcatus . وكما يلاحظ من الشكل (٥) ، فإنه لاتوجد إختلافات جوهرية، وإنما اختلافات قليلة ، وأحياناً طفيفة في استمرارية حياة الكائنات متعلقة بنوعية المادة الملوثة . وهكذا، لم تتجاوز الإختلافات في نسبة الكائنات الحية بين الملوثات الثلاثة

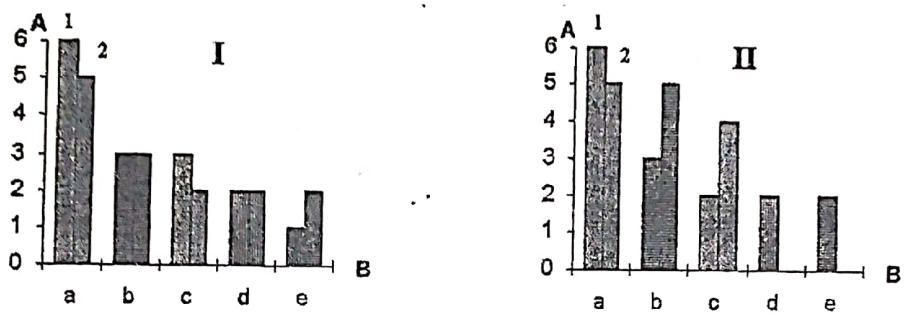
(١٥٪) في حالة استخدام التركيز (٠,١) مل/ل. ولكن في هذا المجال ومن أجل المقارنة بين الأنواع المختلفة وباستخدام التراكيز المختلفة يمكن الرجوع إلى الجدول (١) ، حيث نلاحظ أن الإختلافات في استمرارية الحياة بين الكائنات في حالة التركيز (٠,٠٠١) مل/ل بلغت قيمتها العظمى (١١٪) بين النفط الخام والمازوت عند النوع P. parvus ، أما في حالة التركيز (٠,١) مل/ل فقد بلغت هذه القيمة (٢٢٪) بين زيت السيارات والكيروسين عند النوع A. clausi .



الشكل (٥) : تأثير النفط الخام (I) ، زيت السيارات(II) والمازوت (III) على Clausocalanus :

A– نسبة الكائنات الحية ، B– الزمن بالأيام ، a– التجربة الشاهدة ، b –٠,٠٠١ مل/ل، C –٠,٠١ مل/ل d – ٠,٠٥ مل/ل ، e– ٠,١ مل/ل (الرموزمتشابهة في الأشكال ٤،٦و٧).

الجدير بالذكر ، أنه بعد إجراء سلسلة من التجارب المتتالية تبين غالباً وجود اختلافات كبيرة في استمرارية الحياة للنوع الواحد نفسه المأخوذ من عينات مختلفة . وهكذا ، ظهر أن مدة بقاء الكائنات حية عند النوع C . furcatus المأخوذ من عينتين مختلفتين تختلف بشكل واضح وقد يصل هذا الإختلاف إلى الضعفين كما في الشكل (٦).



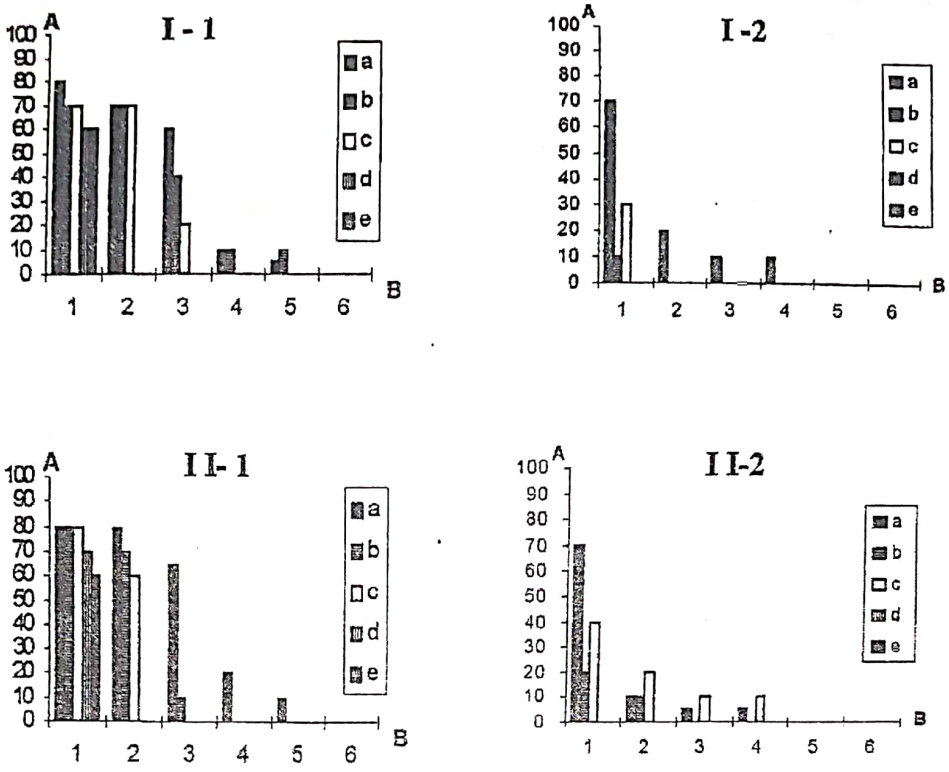
الشكل (٧) : تأثير التراكيز المختلفة من المشتقات النفطية على Clausocalanus furcatus

المأخوذ من عينات مختلفة :

1- عينة ١٩٩٥/٥/١٥ ، 2- عينة ١٩٩٥/٥/٣٠ ، I- المازوت ، II- الكيروسين.

من أجل معرفة تأثير الملوثات النفطية على المراحل الفتية لتطور الكائنات البحرية ، ونظراً لتوفر يرقات A. clausi في بعض العينات ، فقد تم إجراء عدد من التجارب حول تأثير بعض المشتقات النفطية على يرقات هذا النوع ، وذلك من أجل المقارنة بين تأثير هذه الملوثات نفسها على الأفراد البالغة وتأثيرها على المراحل المبكرة لتطور هذه الكائنات البحرية . وقد أجريت التجارب على يرقات A. clausi (يرقات الكوبيبوديت ، المرحلتين الأولى والثانية غالباً). وبالمقارنة بين تأثير المشتقات النفطية على كل من الكائنات البالغة واليرقات التابعة للنوع نفسه تبين أنه يوجد اختلافات كبيرة في نسبة الأفراد التي تستمر في الحياة بين الأفراد البالغة والمراحل الفتية (اليرقات) ، فهي أكبر بكثير عند الأولى منها عند الثانية الشكل (٧) . بالإضافة لذلك ، فقد لوحظ موت جميع اليرقات خلال اليوم الأول في المياه البحرية الحاوية على المازوت أو الكيروسين بتركيز (٠,٠٥) مل/ل و(٠,١) مل/ل أيضاً .

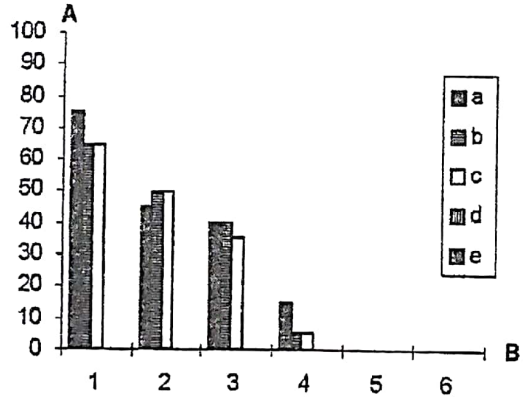
أظهرت التجارب بالنسبة للنوع Temora stylifera ، وكما هو الحال بالنسبة للأنواع الأخرى السابقة الذكر تبايناً واضحاً في تأثير التراكيز المختلفة للملوثات النفطية ، واختلافات قليلة بالنسبة لتأثير الأنواع المختلفة من الملوثات على النوع نفسه . أيضاً وبشكل مماثل لتأثير النفط الخام ومشتقاته على الأنواع الأخرى ، فقد تبين أحياناً تماثل في تأثير بعض التراكيز القريبة من بعضها البعض وخاصة فيما يتعلق بالتركيزين (٠,٠٥) و(٠,١) مل/ل ، وأحياناً أخرى التركيزين (٠,٠٠١) و(٠,٠١) مل/ل أيضاً .



الشكل (٧) : تأثير التراكيز المختلفة من المشتقات النفطية على Acartia Clausi :

1– الكائنات البالغة ، 2– اليرقات ، I– المازوت ، II– الكيروسين .

استخدمنا في المرحلة الثانية من التجارب ،وكما ذكر سابقاً تركيزين إضافيين من النفط الخام فقط هما (٠,٠٠٠٠١) و(٠,٠٠٠١) مل/ل بالإضافة للتراكيز الأربعة السابقة ، نظراً للدور الكبير الذي يلعبه النفط الخام في تلوث البحار والمحيطات . ومن أجل إيضاح تأثير هذه التراكيز الدنيا من النفط على العوالق الحيوانية ، نورد منها كمثال نتائج التجارب على النوع A. clausi الشكل (٨) .



الشكل (٨) : تأثير التراكيز الدنيا من النفط على Acartia clausi :

a–التجربة الشاهدة ،b– ٠,٠٠٠٠١ مل/ل ، c– ٠,٠٠٠١ مل/ل .

بالرجوع إلى الشكل نلاحظ أن تأثير التركيز (٠,٠٠٠٠١) مل/ل من النفط الخام ضئيل جداً ويظهر غالباً في الأيام الأخيرة من التجربة ، أي بعد التعرض لتأثيره مدة كافية طويلة نسبياً بالمقارنة مع الزمن الكلي للتجربة . أما تأثير التركيز (٠,٠٠٠١) مل/ل فيظهر في وقت أبكر نسبياً من تأثير التركيز الأول ، وهو من حيث شدته قريب من التركيز الأخير .

٥- المناقشة :

لقد تبين وجود اختلافات في تأثير التراكيز المختلفة من الملوثات النفطية على العوالق الحيوانية الأشكال (١،٢،٣) ،وهذا يتجلى بالعلاقة الواضحة لحد ما بين استمرارية حياة الكائنات وتركيز النفط ومشتقاته في المياه البحرية ، وهكذا ظهر التأثير السمي للمواد المستخدمة عند تركيز (٠,٠٠١) مل/ل ، وهذا ما يعادل أقل من (١) ملغ/ل . أما في التركيز (٠,١) مل/ل وهذا ما يصادف أحياناً في الطبيعة (Миронов , 1967a) ماتت الكائنات خلال اليوم الأول في بعض التجارب وخلال (١,٥-٢) يوم في بعضها الآخر في غالبية التجارب ، وهذا ما يتوافق ولحد كبير مع نتائج أبحاث (Миронов , 1973a ; 1973b). لقد أظهرت التجارب المخبرية التأثيرات السمية للمكونات النفطية على البلانكتون الدائم (الحقيقي) والبلانكتون المؤقت (Linden , 1976) و(Clark , 1992) . بعض انواع القشريات في

تموت العوالق الحيوانية خلال اليوم الأول في المياه البحرية الملوثة بالمشتقات النفطية بتركيز (٠,٥-١,٠) مل/ل . أما التركيز (٠,٠٠١) مل/ل فيسبب تسريع موت الكائنات الخاضعة للتجارب بالمقارنة مع التجربة الشاهدة (Миронов , 1973) من(معلومات الندوة لعموم الاتحاد السوفييتي حول دراسة البحرين الأسود والمتوسط ، استثمار وحماية مواردهما). المدروسة

وفيما يتعلق بحساسية الأنواع المختلفة من العوالق الحيوانية بالنسبة للملوثات النفطية المختلفة ،فإنه لم يلاحظ تغيرات نوعية كبيرة بالنسبة لحساسية الأنواع المختلفة من الكائنات المائية لتلوث المياه البحرية بالنفط أو مشتقاته ، حيث لم تتجاوز الإختلافات في استمرارية الحياة بين كائنات الأنواع الأربعة (١٧٪) بالنسبة للتركيز (٠,٠٠١) مل/ل و(٢١٪) بالنسبة للتركيز(٠,١) مل/ل ، الجدول (١) ، وهذا ما يتوافق مع أبحاث Миронов О.Г. عام (١٩٧٣) على عدد من العوالق الحيوانية التي تعيش في كلا البحرين الأسود والمتوسط المتصلين مع بعضهما، حيث لم تتجاوز الإختلافات في استمرارية الحياة بين الكائنات (٢٠٪) .

بالنسبة لتأثير الأنواع المختلفة من الملوثات على النوع الواحد نفسه من العوالق الحيوانية، فإنه من خلال التجارب على النوع Clausocalanus furcatus باستخدام تراكيز مختلفة من ملوثات مختلفة الشكل (٤) ، فقد تبين أنه لاتوجد اختلافات جوهرية ، وإنما اختلافات قليلة وأحياناً طفيفة في استمرارية حياة الكائنات متعلقة بنوعية المادة الملوثة (النفط أو مشتقاته) .

الفكرة ، وهذا ما يتوافق مع نتائج تجارب Миронов О.Г. عام (١٩٧٣) على Acartia clausi و Calanus Sp. . وقد لوحظ أيضاً ، أن هذه الإختلافات القليلة في استمرارية حياة الكائنات المتعلقة بنوعية المادة الملوثة تتباين عند الأنواع المختلفة وكذلك باستخدام التراكيز المختلفة .

ويجدر الإنتباه إلى أنه تبين غالباً وجود اختلافات كبيرة في استمرارية الحياة للنوع الواحد نفسه المأخوذ من عينات مختلفة الشكل (٥) ، قد تصل إلى الضعفين وهذا ما لوحظ من خلال التجارب على النوع C. furcatus وهذا ما يتوافق لحد ما مع نتائج تجارب (Миронов , 1973a) على النوع A. clausi .

لقد دلت نتائج التجارب المخبرية على كل من الأفراد البالغة والمراحل الفتية (اليرقات) للنوع A. clausi على وجود اختلافات كبيرة في نسبة الكائنات الحية بينهما الشكل (٦) ، فهي أكبر بكثير عند الأولى منها عند الثانية . حيث لوحظ موت جميع اليرقات خلال اليوم الأول في المياه البحرية الحاوية على المازوت أو الكيروسين بتركيز (٠,٠٥) و(٠,١) مل/ل أيضاً .

ويمكن تفسير ذلك بأن المراحل المبكرة لتطور الكائنات البحرية شديدة الحساسية للتلوث النفطي . لقد ظهر وجود تناسب عكسي بين مقاييس الكائنات المائية (عدا الجراثيم) وحساسيتها بالنسبة لتأثير المواد السامة (Константинов ,1979). و هكذا ، تموت يرقات القشريات القاعية في المياه البحرية الحاوية على النفط بتركيز (٠,١-٠,٠١)مل/ل وهو أقل ب(٢-٣)مراتب من التركيز الذي تتحمله الأشكال البالغة لهذه الحيوانات

(Миронов , 1973) من (معلومات الندوة لعموم الإتحاد السوفييتي حول دراسة البحرين الأسود والمتوسط ، استثمار وحماية مواردهما) . هذا من جهة ، ومن جهة أخرى ، فإن المراحل الفتية للكائنات البحرية والتي تشكل جزءاً من البلانكتون الحيواني الدائم أو المؤقت تتركز في الطبقات العليا للمياه ، وخاصة قرب السطحية ، التي تكون أكثر عرضة ومنذ البداية للتلوث بالنفط أو مشتقاته، التي تسلك تحت تأثير عوامل مختلفة طريق معقد في الحوض المائي من السطح إلى القاع وبالعكس .

يؤثر التلوث بأشكاله المختلفة ، بما في ذلك التلوث بالنفط ومشتقاته على الكائنات البحرية ، بما في ذلك العوالق الحيوانية من الناحيتين النوعية والكمية . ولكن بالرغم من أن الأعمال التجريبية تشهد بكل وضوح على سمية النفط بالنسبة للبلانكتون الحيواني ، فإن تأثير النفط على العوالق الحيوانية في البحر غير معروف (Zobell , 1964) . يمكن تفسير ذلك على ما يبدو بغياب الأبحاث الموافقة في الظروف البحرية ، طالما توجد مثل هذه المعلومات بالنسبة للأحواض المائية العذبة . حيث يشير Константинов А.С. عام (١٩٥٦) إلى التردي النوعي والإنخفاض الكمي للعوالق الحيوانية في الأماكن الملوثة من نهر الفولغا ، وبالدرجة الأولى بالمشتقات النفطية .

ولكن في النصف الثاني من هذا القرن ومنذ بداية السبعينات ظهرت بعض الأعمال العلمية الهامة في هذا المجال وخاصة في السنوات الأخيرة ، نذكر منها الأبحاث التي تمت في الخليج العربي (غرب وشمال – غرب الخليج) في المياه السعودية والكويتية والقطرية في فترة ما بعد غزو عام (١٩٩١) على العوالق الحيوانية ويرقات القريدس وعشاريات الأرجل البلانكتونية والتي تشهد على التأثير الضار للنفط من الناحيتين النوعية والكمية على العوالق الحيوانية . وهذه الأبحاث هي :(Price et al. ,1993) ، (Al- yamani et al. ,1993) و(Al- Aidaroos 1993,). فمثلاً ، بالرجوع إلى البحث الأخير نجد أن عدد يرقات عشاريات الأرجل البلانكتونية من فوق فصيلة Penaeidea وفوق فصيلة Caridea (يرقات macrura) في(١٠٠).م^{٣} في المحطات F, A وI كان (٤٨،١١٨و١٤٩)يرقة على التوالي ، أي بنسبة (١٦،٤٠و٤٤٪) . مع العلم أن المحطة A تقع في المياه الكويتية (خليج الكويت ، خط العرض^{0} 29 $^{\backslash}$N 29) ، المحطة F في المياه السعودية (دوحة أبو علي ، خط العرض^{0} 27 $^{\backslash}$N 19) والمحطة I في المياه القطرية (شمال – شرق قطر، خط العرض^{0} 25 $^{\backslash}$N 56).

٦- الاستنتاجات :

١- توجد بشكل عام اختلافات واضحة في تأثير التراكيز المختلفة للملوثات النفطية على الأنواع المختلفة من العوالق الحيوانية . حيث تؤدي التراكيز العالية نسبياً من الملوثات بشكل خاص إلى الموت المبكر للكائنات بالمقارنة مع التراكيز المنخفضة والتي تعيش الكائنات بوجودها لفترة أطول نسبياً .

٢- تتباين الأنواع المختلفة من العوالق الحيوانية في مدى حساسيتها بالنسبة للنوع الواحد نفسه من الملوثات النفطية . ولكن هذا التباين بين الأنواع كان قليلاً .

٣- تظهر تأثيرات الأنواع المختلفة من الملوثات النفطية على النوع الواحد نفسه من العوالق الحيوانية اختلافات قليلة ، ولكنها مع ذلك تتباين عند الأنواع المختلفة ، وأيضاً باستخدام التراكيز المختلفة . لأفراد

٤- تبين غالباً وجود اختلافات كبيرة في استمرارية الحياة للنوع الواحد نفسه المأخوذة من عينات مختلفة . المدروسة

٥- يلاحظ أن المراحل الفتية (اليرقانية) لأنواع العوالق الحيوانية بشكل عام تكون أشد حساسية لتأثير الملوثات النفطية من الكائنات البالغة والتي تعود إلى الأنواع نفسها .

المراجع:

1- Al- Aidarros Ali M ., 1993-Planktonic Decapoda from the western coast of the Gulf . Marine pollution Bulletin , V. 27 , pp . 245- 249 .

2- Al- yamani F . y ., Al- Rifae K . and Ismail W ., 1993- Post- Spill Zooplankton distribution in the NW Gulf . Marine pollution Bulletin . V .27 ,pp . 239- 243 .

3- Bellamy D .J ., Clarke P . H ., John D.M . et al ., 1967- Effects of pollution from the Torrey Canyonon on litteral and sublitteral ecosystems ."Nature" . vol . 216 .

4- Bourchart J ., Mallet L ., 1965- pollutioarine de rives de la region centrale de la mer Tyrrhenenne (bail de Naples) par les hydrocarbures polybenzeniques du type benzo - 3- 4 -pyrene . C . R .Acad .Sci , 260,10

5- Clark R . B ., 1992- Marine pollution , 3rd end . Clarendon press , Oxford .

6- Ehrhardt J .-P ., Seguin G., 1978 - Les pollutions et le plancton (la pollution par hydrocarbures) . le plancton , composition , écologie , pollution . paris , "Bordas" , pp . 131-133 .

7- Greffe , 1903 - Ubersicht der seetier faune des Golfes von Triest nebst Natiteren uber Vorkommen , Lebensweise , Erscheinungen , Forrphflan Zungszeit der station in Triest .

8- Hood D . W ., 1973 - Introduction environmental studies of port Valdes . Ed . by Science . University of Alaska . Ocasional publ ., N3 .

9- Linden O ., 1976 - Effects of oil on the amphipod Gammarus . Oceanicus . Env . poll . 10(4) , pp . 239 - 250 .

10- Mallet L ., Sardou J ., 1965 - Recherche de la presence de l'hydrocarbure polybenzenique benzo-3-4-pyrene dans le milieu planctonique de la produits petroliers (Symposium de Monaco . 1964) , paris .

11- Mironov O . G ., 1979 - Oil and microorganisms . First Soviet - American Symposium on the biological effects of pollution on marine organisms (Man and the Biosphere). M ., "Moscow university press ", V . 3,pp . 137 - 142 .

12- Nesterova M. P., Simonov A. I. , Nemirovskja I. A. , 1982 - Petroleum hydrocarbons in Sea Waters , the f orms of their existence and transformation . Fourth Soviet - American Symposium on the biological effects of pollution on marine organisms and dynamics of chemical contaminats in marine environment (Man and the Biosphere) . M., "Moscow university press " , V . 7,pp . 174 - 181 .

13- patin S. A., 1980 - Some peculiarities of biological effects of pollutant on marine organisms . Second Soviet - American Symposium on the biological effects of pollution on marine organisms (Man and the Biosphere) . M ."Moscow university press", V . 5 , pp . 80 - 83 .

14- Price A. R., Mathews C. P., Ingle R . W. and Al- Rasheed K., 1993- Abundance of Zooplankton and penaeid Shrimp larvae in the Western Gulf : Analysis of pre - War(1991) and post - War data . Marine pollution Bulletin , V. 27 , pp . 273 - 278 .
15- Roux T., Braconnot J. C., 1974 - L'homme et la pollution des mers . petite bibliothèque payot , n^{0}239 .
16- Tendron G., 1962-La pollution des mers par les hydrocarbures et la contamination de la flora et de la faune mareines .
17- Tsiban A.V.,Simonov A.I.,1979- Ocsidation of oil products in the sea by microorganisms .First Soviet -American Symposium on the biological effects of pollution on marine organisms (Man and the Biosphere). M.,"Moscow university press", V.3,pp.143-155.
18- Zobell C.E.,1964-The occurene effects and fate of oil polluting the sea. "Advan ,in Water poll .res", vol. 3 .
I9- Константинов А.С., I979- Загрязнение водоёмов.Общая гидробиология. М., "Высшая школа", С. 4I5-434.
20- Миронов О.Г., I967а - К вопросу о загрязнении вод Чёрного Моря нефтепродуктами. В кн. : Динамика вод и вопросы гидрохимии Чёрного Моря. К., "Наукова думка".
2I- Миронов О.Г., I969а - Влияние нефтянного загрязнения на некоторые представителей Чёрноморского зоопланктона. Зоол. Журн., 48, 7.
22- Миронов О.Г., I969б - Выживаемость личинок некоторых ракообразных в морской воде, загрязненной нефтепродуктами. Зоол. Журн., 48, 2.
23- Миронов О.Г., I973 - Охрана ресурсов Чёрного и Средиземного Морей от загрязнения. Материалы всесоюзного симпозиума по изучённости Чёрного и Средиземного Морей, использованию и охране их ресурсов. К., "Наукова думка", Ч. IV , С. 3 - I2.
24- Миронов О.Г., I973а - Влияние нефтяного загрязнения на зоопланктон. В кн. : Нефтяное загрязнение и жизнь моря. К.,"Наукова думка", С. 3I - 35.
25- Миронов О.Г., I973б - Кратковременное действие нефтяного загрязнения на морские организмы. В кн. : Нефтяное загрязнение и жизнь моря. К., "Наукова думка", С. 48 - 54 .
26- Миронов О.Г., I973в - Влияние нефтяного загрязнения на морские организмы в естественных условиях. В кн. : Нефтяное загрязнение и жизнь моря. К., "Наукова думка", С. 54 - 62 .
27- Миронов О.Г.,I973г - Влияние нефтяного загрязнения на ранние этапы развития морских организмов. В кн.: Нефтяное загрязнение и жизнь моря. к., "Наукова думка", С. 62 - 77 .

الحنون كمال ، حمامة ماجد ،١٩٩٣ - التركيب النوعي للعوالق الحيوانية في شاطئ 28-
مدينة اللاذقية وتأثير التلوث (مجاري الصرف الصحي) عليه . أسبوع العلم الثالث
والثلاثون ، الكتاب الثاني ، دراسات وبحوث العلوم الأساسية ، ص. ٤٨٣-٤٩٨ .
29- الحنون كمال ، حمامة ماجد ، ١٩٩٤- أ - التغيرات المكانية الزمانية لمجدافيات
الأرجل Copepoda في شاطئ مدينة اللاذقية . مجلة جامعة تشرين للدراسات
والبحوث العلمية ،سلسلة العلوم الأساسية ، العدد ٢،ص.١٨٣-٢٠٤ .
30- الحنون كمال ، حمامة ماجد ، ١٩٩٤-ب- الوزن المتوسط للعوالق الحيوانية في
شاطئ مدينة اللاذقية . مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية ، سلسلة
العلوم الأساسية ، العدد ٢، ص. ٢٠٥- ٢١٦.
31- زخيا جيلدا وفريق العلوم المتكاملة ، ١٩٨٢- التلوث بالهيدروكربورات . مشكلة
التلوث في البحر الأبيض المتوسط ، العلوم المتكاملة ٨ ، الطبعة الثانية ،بيروت،
ص. ٤٩- ٦٢ .