

دراسة معدل التلوث البحري الناتج من مياه الصابورة في ميناء الزاوية النفطي.

أ.د. محمد علي ضو حمرة
قسم الهندسة البحرية والمنصات العائمة
كلية الهندسة جامعة طرابلس
email: M.a.hamza36@gmail.com

الملخص

أجريت هذه الدراسة بهدف تحديد معدل التلوث البحري الناتج من نقل مياه الصابورة للهوائيم النباتية عن طريق ناقلات النفط القادمة الي ميناء الزاوية النفطي، حيث اخذت عينات لمياه الصابورة من ناقلتي رافا و سي ماس الراسيتين بالميناء وعينات من (المرسى 1 و المرسى 2)، و تم تحليل هذه العينات لتعرف على الهوائيم النباتية الموجودة او المنقولة عن طريق مياه الاتزان التي يتم التخلص منها في الميناء، ومدى خطورة هذه الهوائيم علي البيئة البحرية و علي الانسان ومقدار التلوث البيولوجي داخل الميناء.

اجريت هذه التجارب العملية بمركز بحوث الاحياء البحرية بتاجوراء- طرابلس. من خلال هذه الدراسة تبين ان عملية التخلص من مياه الصابورة في المرفأين التي تمت تعبئتها من احد الموانئ الأوروبية تتم مباشرة بالبحر دون التقيد بالمعاهدات والاتفاقيات الدولية. مما ينتج عنه انتقال انواع مختلفة من الطحالب الضارة التي تشكل خطرا علي البيئة والثروة السمكية والتي بدورها تنقلها الي الانسان. وكانت اكثر الهوائيم البحرية خطورة علي الاسماك والرخويات هم الطحالب (Oxytuxum proroentrum Nitzschia sp) وقد وجدو في الناقلتين بنسبة عالية.

المفاتيح: التلوث البحري. مياه الاتزان. مياه الصابورة. الهوائيم البحرية.

المقدمة

تؤكد كل الاتفاقيات الدولية وخاصة اتفاقية ماربول 1987م واتفاقية (BWMC) 2004 (WMU) التي اعتمدتها المنظمة البحرية الدولية علي الاهتمام والحرص علي البيئة البحرية لما تمثله من احد مصادر التنمية المستدامة والطاقة النظيفة المستدامة من رياح وامواج ومد وجزر. ولكن للأسف معظم السفن التي تدخل الموانئ الليبية لا تلتزم بتطبيق ما ورد في الاتفاقيات الدولية من محاذير حول استبدال مياه الصابورة داخل المياه الإقليمية، لما يمثله من مخاطر عده ومنها انتقال القشريات والطحالب والاسماك من بيئة تختلف عن بيئتنا حيث تنمو وتتكاثر وقد تكون اسماك شرسة تقضي علي الثروة السمكية وتسبب ايضا في القضاء علي البيئة البحرية من شعب مرجانية ورخويات. وقد تسبب في انتقال بعض الاربوة بطريقه غير مباشرة بتناول الاسماك مما يؤدي الي الاصابة بهذا الوباء [12,18,2].

يشكل الغزو البيولوجي تهديدا في جميع أنحاء العالم، ويتم تسجيل غزو بيولوجي بحري جديد بمعدل حالة واحدة كل تسعة أسابيع [16,14] ، فإنه بمجرد أن تجتاح أنواع غير أصلية بيئة جديدة فبالغالب يكون من المستحيل القضاء عموما عليها.

يظهر التأثير الضار تدريجيا على صحة الإنسان والحيوان والبيئة والأنشطة الاجتماعية والاقتصادية. من الأمثلة على ذلك اختلال التوازن النظام البيئي، واضطراب السلسلة الغذائية ، وتدهور الموائل واختفاء الأنواع الأصلية . وتراجع في مصايد الأسماك وانتشار الأوبئة. يتم نقل الكائنات الحية المائية ومسببات الأمراض من منطقة جغرافية بيولوجية إلى أخرى عبر حواجز طبيعية قارات، واختلافات في داجة الحرارة أو الملوحة. بوسائل مختلفة ونواقل أخرى . في أواخر الثمانينات واجهت عدة دول مسألة الأنواع الغازية من خلال تشريعات وطنية. وقد جاءت هذه الإجراءات استجابة لتأثير غزو بيولوجي تم رصده على صحة الإنسان والحيوان والبيئة والأنشطة الساحلية، مع الأخذ في الاعتبار الآثار المرئية للغزو البيولوجي وأسبابه المحتملة [5,4]

تشير اتفاقية إدارة مياه الاتزان السفن التي اعتمدتها المنظمة البحرية الدولية (2014) أن مياه الاتزان التي تحملها السفن أدت إلى نقل الكائنات المائية الحية خارج نطاقها الطبيعي، مما تسبب في أضرار على البيئة وصحة الإنسان والممتلكات والموارد. تشمل اتفاقية إدارة مياه الاتزان على لوائح ومبادئ توجيهية تم تصميمها لمنع والتقليل والقضاء في نهاية المطاف على مخاطر مثل هذه الآثار السلبية وفي نفس الوقت تجنب الآثار المترتبة على عملية مراقبة وإدارة مياه الاتزان نفسها [17]، [22].

تم وضع اتفاقية إدارة مياه الاتزان استناداً إلى ممارسات الشحن بواسطة السفن والتي تلعب فيها عمليات تفريغ مياه الاتزان دوراً لا غنى عنه. حيث تم تصميم الأسطول العالمي الحالي للعمل مع مياه الاتزان. وعليه تحتاج السفن إلى نظام بسيط ومرن لتوزيع الوزن على متن السفينة وبالتالي تمكّنها من الإبحار بأمان والحفاظ على توازنها. وهكذا في الوقت الحالي فإن وجود أداة دولية تحظر نقل مياه الاتزان ليس خياراً وبالتالي فإن الاتفاقية تلزم الدول أن تقلل من المخاطر من خلال إدارة نوعية مياه الاتزان والرسوبيات وعن طريق استخدام مجموعة من الممارسات الإدارية وأنظمة المعالجة سواء على متن السفن أو على الساحل.

تتضمن اتفاقية إدارة مياه الاتزان [13] عدداً من الأحكام المحددة للحد من المخاطر والأضرار المحتملة الأخرى المعرفة في وثائق برنامج الأمم المتحدة – توجيهية تم إعدادها تحت رعاية مشروع الشراكات الدولية في إدارة مياه الاتزان - مرفق البيئة العالمي المنظمة البحرية الدولية. حتى الآن، لا يوجد وثيقة واحدة قامت باكتشاف تلك المجموعة الواسعة من المخاطر على البيئة وصحة الإنسان والممتلكات والموارد والذي يمكن أن تصاحب دخول الأنواع الغريبة (الكائنات الغازية) المنقولة في صهاريج الاتزان، والتقنيات المختلفة والتكنولوجيا المتاحة للسيطرة على هذه المخاطر. لا يوجد طريقة تحكم موحدة يمكن أن تكون فعالة مائة في المائة وخالية من المخاطر لاختلاف الأنظمة البيئية والسفن وأنظمة المراقبة التي تحدد الأنواع والدرجات المختلفة من المخاطر. تحتاج استراتيجيات إدارة مياه الاتزان على السفن إلى الشمولية والمرونة والابتكار [21,15].

تهدف هذه الدراسة لمعرفة أنواع الكائنات الغازية الدخيلة ومدي خطورتها على بيئتنا البحرية وصحة الإنسان، والمنقولة عن طريق ناقلات النفط والسفن (مياه الاتزان) والتي تطرحها في المياه الإقليمية الليبية قبل عملية الشحن والتفريغ.

طريقة البحث وتحليل النتائج

ميناء الزاوية النفطي يقع في مدينة الزاوية (50 كلم غرب طرابلس)، أنشئ سنة 1974، تديره شركة الزاوية لتكرير النفط، ويعمل بشكل رئيس لتلبية طلب السوق المحلي من المشتقات النفطية، وتصدير الفائض من النفط الخام للأسواق العالمية. مرسى رقم 1، ويبعد عن الشاطئ بحوالي 1900 م، و يبلغ العمق عنده 26 م. وقد صمم لتعامل مع الناقلات التي تنزاح حمولاتها ما بين 10.000-100.000 طن. مرسى رقم 2 ويبعد عن الشاطئ 1200 م، وعمق 21 م وصمم للناقلات ذات الحمولة 5000-20.000 طن. مرسى رقم 3 ويمتد لمسافة 1500 م داخل البحر، وعمق 30 م ويستقبل الناقلات ذات الحمولة 15000-120.000 طن.

أخذت مجموع من العينات لمياه الصابورة المطروحة من السفن، من أماكن مختلفة سواء من خزانات ناقلات النفط مباشرة قبل شحن النفط وتفريغ مياه الصابورة منها، ومن مراسي الشحن حيث يتم شحن النفط الخام من هذه المراسي.

المجموع الكلي للعينات كان (20 عينة) كل عينة تحتوي على (5 لتر) من مياه الصابورة بحيث أخذت (4) عينات من أماكن مختلفة يضاف لها (200 ملتر) من مادة الفورمالين تركيز 4% لحفظ على العينات من التلف حتى وصولها للمختبر. وللحصول على الاختبارات الفيزيائية (الأس الهيدروجيني (PH) والمواد الصلبة الذائبة الكلية (T.D.S) والاختبارات الكيميائية (النترات، الأمونيا، الفوسفات، السليكا). أخذت عينات مقدارها (1 لتر) لإرسالها إلى مختبر خارج مركز أبحاث الأحياء البحرية.

وبعد التأكد من سلامة العينات تم نقل العينات لمركز بحوث الأحياء البحرية، للبدء في الجانب العملي على العينات وأول عملية هي عملية ترسيب العينات لترسيبها وتحليلها تحت المجهر كما هو موضح في الشكل (1).



الشكل 1. احد عينات الدراسة.

طريقة اعداد العينات.

تم وضع العينات عند وصولها للمركز في مخابر مدرجة , و تركت لفترة طويلة حتى تتم عملية الترسيب في قاع المخبر المدرج , بواسطة انبوب سحب الماء الزائد الي تركز 200 ملم , وهذه الكمية هي التي تحتوي على الاحياء الدقيقة, تم نقلت هذه المياه في قوارير صغيرة , وشروع في اخذ 10 ملم ووضعها تحت المجهر . فحصت العينات وفي حالة وجود نوع معين من الطحالب يتم تصوير هذا الطحلب ومن تم تحديد نوعه و تصنيفه. كما هو موضح في الجدول (1).

جدول (1) نتائج التحاليل الفيزيائية و الكيميائية من معمل دلتا.

انوار ليبيا	Rava	SEAMAS TER	المرسى 1	المرسى 2	وحدة القياس	
8.3	8.3	7.9	8.3	8.4	PH	الاس الهيدروجيني
34700	34100	15590	16520	7580	mg/L	T.D.S المواد الصلبة الذئبة
15	10.2	10.5	14	8.3	mg/L	NO3 النترات
0.030	0.003	0.013	0.033	0.016	mg/L	NO2 النيتريت
0.5	1.2	1.8	0.5	0.74	mg/L	NH4 الامونيا
0.35	0	0.30	0.10	0.29	mg/L	PO4 الفوسفات
1.5	0.08	0.16	0.014	0.06	mg/L	Si2O4 السليكا

الجدول يوضح التحاليل الفيزيائية و الكيميائية التي توضح اختلاف الاس الهيدروجيني بدرجات متقاربة في كل من الناقلات و المرسى واحد و اثنان اما التحليل الكيميائي فاختلقت بدرجات اكثر و في ما يلي سوف نتناول تأثير كل من الخواص الفيزيائية و الكيميائية على الهائمات النباتية. من النتائج المتحصل عليها تبين ان الاس الهيدروجيني في المرسى واحد قد سجل 8.4 مقارنة بالمرسى رقم (2) و الناقله Seamaster 8.3, 7.9 علي التوالي .

من الملاحظ ان نسبة النترات مرتفعه في كل من مرسى رقم 1 وشكلت (14mg/L) , بينما سجلت (10.5mg/L) Seamaster ان ازدياد تركيز النترات في المياه يؤدي الي زيادة تكاثر العديد من الهائمات النباتية مثل الطحالب الخضراء الدقيقة و الطحالب الزرقاء الخضراء , عندما يحدث هذا الازدياد الكبير في الهائمات النباتية يمكن ان يحدث تأثير سلبي على النظام البيئي المائي فبعد وفاتها تتحلل الطحالب و تستهلك الاوكسجين المتاح في الماء مما يؤدي الي نقص الاوكسجين و تدهور الحياة النباتية و الحيوانية في المياه بالإضافة الي ذلك يمكن أن تؤدي زيادة الهائمات النباتية الي تكوين طبقة كثيفة من الطحالب على سطح الماء مما يعوق اختراق أشعة الشمس الي النباتات الاخرى و الكائنات الحية في الماء هذا يؤدي الي تدهور التنوع البيولوجي وقدرة النظام البيئي على ايدامة الحياة النباتية و الحيوانية [19].

من الملاحظ ايضا ان نسبة الامونيا مرتفعة في (Seamaster (mg/L1.8 مقارنة ببقية الاماكن التي اخذت منها العينة. ويمكن للأمونيا أن تؤثر على الهائمات النباتية بطرق مختلفة هناك بعض الاثر الايجابي و السلبي للأمونيا على النباتات و الهائمات النباتية يمكن ان يكون للأمونيا تأثير مفيد كمصدر رئيسي للنيتروجين الذي يحتاجه النبات لنمو وتطوير البروتينات و البناء الخضري . من الناحية السلبية تستطيع الامونيا ان تؤثر على الهائمات النباتية عند استخدامها بكميات زائدة او في ظروف غير مناسبة [6,7].

اما نتائج تحاليل الكشف عن وجود طحالب في العينات فقد اجري بمعامل مركز ابحاث الاحياء البحرية جدول 2 يوضح نتائج التحاليل في المرسى 1 و 2. والجدول 3 , يبينان نتائج الدراسة بناقلتي النفط بهدة الدراسة.

جدول 2. يوضح نتائج التحاليل في المرسى 1 و 2.

اسم الطحلب	المرسى 1 خلية/لتر	المرسى 2 خلية/لتر
Amphora	-	1000
cocconeis	1000	4000
coscinodisus	-	1000
Diploneis	-	3000
Entomoneis	-	1000
Fragilaria	2000	5000
Leptocylindrus	5000	4000
Licmophora	1000	2000
Navicula	-	3000
Nitzschia	5000	4000
Dinnularia	-	3000
pseudonitzschia	-	4000
Synedra	-	3000
Alexanderium sp	7000	لا يوجد
Dinophysis sp	8000	7000
Ceratium sp	3000	
Gymnodinium sp	1000	2000
Gonyaulax sp	4000	لا يوجد
Oxytoxum sp	-	6000
Prorocentrum sp	1000	63000
protoperidium	8000	2000
Scrippsella sp	195000	447000

جدول (3) يوضح نتائج التحاليل في ناقلتي النفط رافا و سي ماس.

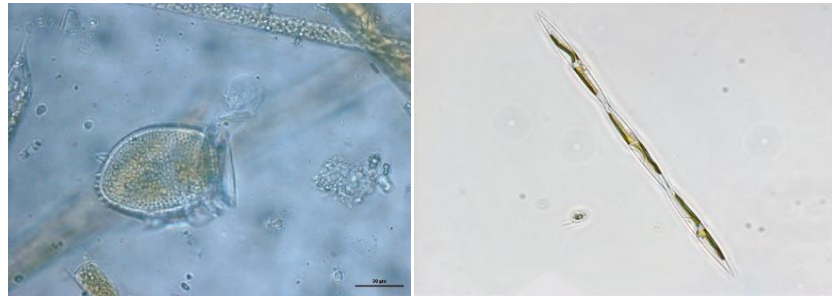
اسم الطحلب	(رافا) خلية/لتر	(سي ماس) خلية/لتر
Navicula sp	1500	6000
Nitzschia sp	500	2000
Cocconeis sp	500	32500
Oxytoxum sp	500	3000
prorocentrum	1000	2500
Amphora	500	-
coscinodisus	11500	-
Nitzschia	2000	-

من الملاحظ ان طحلب Scrippsella sp سجل اعلي تواجد في عينات المرسى واحد (195000 خلية/لتر) بينما كان تواجد الطحلب في المرسى اثنين (447000 خلية/لتر) ولم يتم رصد هذا النوع من الطحالب في كلا الناقلتين.

ومن الجدول (2) و (3) سجل تواجد طحلب *Nitzschia* في كل العينات وكانت مرتفعة في الناقله سي ماس (2000 خلية/لتر) وفي المرسي اثنان (4000 خلية/لتر). اما طحلب *Cocconeis* ايضا تواجد في كل العينات ولكن بنسب مختلفة وسجل كأعلى تواجد في الناقله سي ماس (32500 خلية/لتر). مع ملاحظة ان تواجد عدة انواع من الطحالب في الجدول (1) ولكن بدرجات مختلفة وتكرر في كلا المرفأين ولم يلاحظ تواجدها في الناقلتان.

مناقشة النتائج

اذا نظرنا الي الخصائص البيولوجية لهذه الهوائ فان طحلب *Pseudonitzschia* هو جنس الدياتومات ، وهي نوع من الطحالب. تنتج حمض الدومويك ، والذي يمكن أن يتراكم في المحار ويسبب تسممًا فاقداً للذاكرة لدى البشر الذين يستهلكونها. تم العثور على هذا النوعية في المرفاء (2) 8000 طحلب لكل لتر الشكل (1) يوضح شكله تحت المجهر.



طحلب *Dinophysis*

شكل (1) طحلب *pseudonitzschia*

أليكساندريوم (*Alexandrium Sp*) هذا النوع من الطحلب ينتج بعض السموم الخطيرة التي يمكن أن تتسبب في حدوث التسمم الغذائي عند تناول الأسماك التي تأكل هذا النوع من الطحلب. وتم ملاحظته في عينة المرسأ (1). (7000 طحلب/لتر. اما دينوفيسيس (*Dinophysis*) من بين أعضاء هذا الجنس بعض الأنواع تُمَثِّل خطراً على الصحة العامة حيث ينتج عنها بعض السموم التي تتراكم في الأسماك والمثلجات البحرية وتسبب تسممًا غذائيًا لدى الإنسان. ووجدنا في عينات المرفأ واحد واثنان الشكل (2) يوضح الطحلب تحت المجهر.



طحلب *Scrippsella sp*.

طحلب *Protoperdium*

شكل (2) طحلب *Gonyaulax*

غونيولاك (*Gonyaulax*) هو جنس من الطحالب الدقيقة المتحركة، وينتمي إلى عائلة الداينوفلاجيلات (*Dinoflagellates*). تعتبر هذه الطحالب من أهم المنتجات البحرية الثانوية وتلعب دورًا هامًا في بناء مجتمعات الطحالب الكبرى في المياه السطحية. كما أن بعض أنواعها يمكن لها أن تسبب تفتت الأسماك في المياه في حالات الازدهار الطافح. بروتوبيريديوم (*Protoperdium*) هو جنس من الطحالب الحمراء، وهو نوع من الطحالب غير المتحركة يمكن العثور عليها في المياه العذبة أو المالحة. يتميز هذا النوع من الطحالب بوجود جدار خلوي كثيف له تصميم فريد من نوعه يساعد في حماية الخلية وتأمينها. تعد هذه الطحالب مصدرًا هامًا للعديد من المركبات الحيوية والمواد الكيميائية التي تستخدم في مجالات الصناعة والطب والغذاء [9].

سكريبسيلا (*Scrippsella*) هي جنس صغير من الطحالب الخضراء المائية وتنتمي إلى فصيلة دينوفلاجيلات (*Dinoflagellates*)، وتشبه إلى حد كبير أجناس أخرى من النفايات دينوفلاجيلات بالرغم من وجود بعض الفروقات في

التشريح المجهرى بينها وبين هذه الأجناس الأخرى. شكل هذه الطحالب صغير ودائري الشكل، ويتراوح حجمها بين 12-30 مايكرومتر. و يتواجد بكمية كبيرة المرفأين (195000, 447000) [10,3].

من النتائج المتحصل عليها تبين ان الاس الهيدروجيني في المرسى واحد قد سجل 8.4 مقارنة بالمرسى رقم 2 والناقلة سيمستير 8.3, 7.9 , علي التوالي وهذا يشجع علي ازدهار الهائمات النباتية في المياه التي تكون ضعيفة الحموضة (قيمة الاس الهيدروجيني مرتفعة) حيث تكون قادرة على امتصاص العناصر الغذائية بكفاءة أكبر في هذه الظروف ، و مع ذلك قد يؤدي ارتفاع القيمة الحمضية بشكل طفيف الي تغير البيئة الغذائية للهائمات النباتية , والتي قد تؤثر على نموها

من الملاحظ ان الطحلب (*Oxytuxum sp*) متواجد في عينة الناقله الفا وايضا متواجد في المرسى رقم اثنين . اما الطحلب *Nitzschia* فهو متواجد بعدد كبير في الناقلتين وايضا في المرسى رقم واحد (4000) ورقم اثنين (5000). هذا الحطب يشكل خطر علي الانسان وذلك بتكوين سموم في الرخويات البحرية التي بدورها تنقلها الي الاسماك تم الانسان , وقد اثبت ذلك R.andrew, Tasker, (2021)

وتشكل يظهر هذا الطحلب بنسبة كبيرة في كل العينات من السفن و المرفأين (1000 الي 63000). (*Prorocentrum*) وهناك Mei-hue Ye. Do- wei Li (2022) تهديد خطير لسلامة الانسان من خلال ترسب السموم داخل محار البحر مجموعة من الأعراض التي يشعر بها الإنسان جراء تناول المحار السام تتمثل في الشعور بثقل في اللسان والشفاه، ينتقل الى الوجه وباقي أعضاء الجسم يليه الشعور بالصداع والدوخة.

من خلال هذه الدراسة تبين ان الاتفاقيات الدولية التي تهتم بالتلوث البحري وطرق التخلص من مياه الاتزان والتي وقعت عليها ليبيا لا تطبق في ميناء الزاوية النفطي وهذا ما اثبتته هذه الدراسة من وجود هوائ نباتية دخيلة علي البلد وهذا الاستنتاج ويتفق مع استنتجه Ala.Emad Alden (2022) في دراسة حول موانئ دولة سوريا.

الخلاصة

من خلال هذه الدراسة تبين ان عملية التخلص من مياه الصابورة في المرفأين تتم مباشرة بالبحر دون تطبيق الاتفاقيات الدولية, مما ينتج عنه انتقال انواع مختلفة من الطحالب الضارة التي تشكل خطرا علي البيئة والثروة السمكية والتي بدورها تنقلها الي الانسان. وكانت اكثر الهوائ البحرية خطورة علي الاسماك والرخويات هم الطحالب (*Nitzschia Oxytuxum sp*) (*Prorocentrum*) وقد وجدو في الناقلتين بنسبة عالية. وحيث ان التخلص من مياه الصابورة التي تم تعبئتها من احد الموانئ الاوربية يتم في المرفأ مباشرة فان احتمال اسباب تواجدها وبكثرة يرجع الي مياه الصابورة التي تم طرحها في البحر بدون ان يتم معالجتها.

من النتائج المتحصل عليها تبين ان الاس لهيدروجيني في المرسى واحد قد سجل 8.4 مقارنة بالمرسى رقم 2 وسيمستير 8.3, 7.9 , علي التوالي وهذا يشجع علي ازدهار الهائمات النباتية في المياه التي تكون ضعيفة الحموضة (قيمة الاس الهيدروجيني مرتفعة) حيث تكون قادرة على امتصاص العناصر الغذائية بكفاءة أكبر في هذه الظروف ، و مع ذلك قد يؤدي ارتفاع القيمة الحمضية بشكل طفيف الي تغير البيئة الغذائية للهائمات النباتية , والتي قد تؤثر على نموها .

المراجع

- 1- Ala.Emad Alden (2022)."Assessment of Reality of Ballast Water Management. Syrian Ports". Jour. for Research and Scientific Studies- Eng. Sciences Series V.2.2022.Tishreen University.
- 2- Akiyama, A., Uetsuhara, F. & Sagishima, Y. (2000). Ballast Water Exchange Procedures and their Problems. Transaction of the West-Japan Society of Naval Architects (100). The Japan Society of Naval Architects and Ocean Engineers.
- 3- Anderson, D. M. (2007). The Ecology and Oceanography of Harmful Algal Blooms: Multidisciplinary Approaches to Research and Management. IOC Technical Series 74.
- 4- B(UNESCO), (2011). <http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001631/163114e.pdf>
- 5- Bray, S. (2006). Tributyltin pollution on a global scale: an overview of relevant and recent research: impacts and issues. Edited by W. J. Langston, Marine Biological Association, Plymouth, United Kingdom.
- 6- Bowmer,T., Linders, J. (2010). A summary of findings from the first 25 ballast water treatment systems evaluated by GESAMP. In N. Bellefontaine, F. Haag, O. Linden & J.

- 7- 4-Carlton ,J,T (1999). The scale and Ecological Consequences of Biological Invasions in The Word Oceans' ,Kluwer Academic publishers, Dordrecht ,Netherlands.
- 8- Carlton, J. T. (2001). Introduced Species in U.S. Coastal Waters: Environmental Impacts and Management Priorities. Pew Oceans Commission, Arlington, Virginia.
- 9- Census of Marine Life (2010). First Census of Marine Life 2010: highlights of a decade of discovery . <http://www.coml.org/pressreleases/census2010/PDF/Highlights-2010-Report>.
- 10- De, Langen, P.W., Nijdam, M.N. (2007). Charging systems for waste reception facilities in ports and the level playing field: a case from North-West Europe. Coastal Management. 36:1, Taylor & Francis Group, LLC.
- 11- De Poorter, M.,Darby,C., MacKay, J. (2009). Marine menace: alien invasive species in the marine environment. IUCN's Global Marine Programme.
- 12- De Souza, M. (2010). Applicability of approved ballast water management systems that make use of active substances or preparations under the ballast water regulations in Victoria, Australia. In N. Bellefontaine, F. Haag, O. Linden & J. Matheickal (Eds.), Emerging Ballast Water Management Systems: Proceedings of the IMO-WMU Research and Development Forum, 26-29 January 2010. Malmo Sweden.
- 13- Eason,C. (2012c). SMM: marine equipment, ballast water technology servicing needs attention. In Lloyd's List .
- 14- EPA. (2008). Predicting future introductions of nonindigenous species to the Great Lakes.
- 15- EMSA. (2008). Implementing the Ballast Water Management Convention: the EU dimension.
- 16- Fofonoff, P.W., Ruiz, G.M., Steves, B., Carlton, J.T. (2003). In ships or on ships ? Mechanisms of transfer and invasion for non-native species to the coasts of North America. In G.M. Ruiz & J.T. Carlton (Eds.), Invasive species: vectors and management strategies. Island Press. Washington .
- 17- Fuhr, F., Finke, J., Stehouwer, P.P., Oosterhuis, S ., Veldhuis, M. (2010). Factors influencing organism counts in ballast water samples and their implications. In N. Bellefontaine, F. Haag, O. Linden & J. Matheickal (Eds.), Emerging Ballast Water Management Systems: Proceedings of the IMO-WMU Research and Development Forum, 26-29 January 2.
- 18- IMO. (2012i). International Convention for the Control and Management of ships' ballast water and sediments: Methodology for information gathering and conduct of work of the GESAMPBWWG (BWM.2/ Circ.13/Rev.1). London.
- 19- R. Andrew. Tasker, in (2021). Marine Neurotoxins . Advances in neurotoxicology. 2021.
- 20- Mei-hue Ye., Do- wei Li (2022). Toxi Responses of Different Shellfish Species after Exposure to prorocentrum Lima, a DSP Toxins Producing Dinoflagellate'. Journal Toxins, V4, issue7.
- 21- Matheickal (Eds.). (2010). Emerging Ballast Water Management Systems: Proceedings of the IMO-WMU Research and Development Forum, 26-29 January 2010. Malmo ,Swede.
- 22- Spahding,M.D., (2010). Marine Ecoregions of the World: A Bioreginalisation of Coastal and shelf Areas/Bioscience USA, 57,No.7,573-583.