بسم الله الرحمن الرحيم

الجمهورية اليمنية
وزارة النفط والمعادن

هيئة ألمساحة ألجيولوجية
وألثروات ألمعدنية
إدارة الجيولوجيا البحرية

دراسة تحليلية

❖للتغيرات الكيميائية والفيزيائية التي طرأت على خصائص المياه (المد الاحمر) ضمن منطقة ساحل ابين في محافظة عدن

إعداد:
جيوفيزيائي/ نــادر بــدر بــاسنيد

مارس ٢٠٢٠م

تمهيد :

انطلاقا من حرصها الشديد على القيام بمهامها التي أُنشئت من اجلها , واستشعارها بتحمل المسؤولية تجاه الوطن والمواطن لتوضيح العديد من الامور التي تؤثر على المجتمع والتي تقع ضمن تخصصاتها ومحاولة ايجاد الحلول المناسبة القابله للتطبيق لحلها او للتخفيف من أثارها السلبيه , فقد قامت هيئة المساحة الجيولوجية والثروات المعدنية وبناءً على تعليمات مباشرة وتوجيهات من الاخ د.عبدالسلام الحميدي الوكيل المساعد لشؤون المعادن في وزارة النفط و الاستاذ المهندس احمد عبدالله اليماني التميمي القائم بأعمال مدير عام هيئة المساحة الجيولوجية والثروات المعدنية الى مدير إدارة الجيولوجيا البحرية الاستاذ المهندس منصر عبدالله حسين البان بتشكيل فريق فني متخصص من كافة اقسام الادارة الاربع (قسم الجيولوجيا البحرية، الكيمياء، المسح البحري والبيئة البحرية) والنزول لموقع ساحل ابين في مديرية خورمكسر محافظة عدن وعمل دراسة حول ظاهرة اخضرار مياه البحر ونفوق العديد من الاسماك ومعرفة اسباب هذه الظاهرة والتوصل للحلول المناسبة للتخفيف من أثارها في الوقت الحالي ومستقبلاً .

وعلى الفور قام الاستاذ المهندس منصر البان مدير إدارة الجيولوجيا البحرية بتشكيل الفريق الفني المؤلف من ثمانية اشخاص التالية اسمائهم :

١) نادر بدر باسنيد
٢) مصطفى طاهر علي
٣) شاهينا عبدالقادر
٤) نجلي فضل بكريدي
٥) جلال محمد الميسري
٦) جلال باصالح
٧) مازن محمد الماوري
٨) سعيد عمر عوض

وبعد اجتماع الفريق لتوزيع المهام وتحديد نطاق الدراسة على الخرائط وتوفير كافة مستلزمات العمل الحقلي المطلوبة لتنفيذ الدراسة , باشر الفريق نزوله الميداني الى الموقع في صباح يومي الاحد والاثنين الموافقين للثامن والتاسع من شهر مارس للعام ٢٠٢٠م.

منهجية الدراسة :

اتبعت الدراسة منهجية محدده لتنفيذ هذه الدراسة يمكن تلخيصها ضمن الخطوات التالية :

١) النزول الميداني للفريق الفني الى موقع الدراسة ضمن نطاقه الساحلي وتوثيق المشاهدات الحقلية بالصور واخذ عينات مائية من خط الشاطئ (0 m) وبمسافة تباعد افقية تبلغ 1500 m .
٢) اخذ عينات مائية من مواقع تبعد مسافات 650 m و 750 m من خط الشاطئ باتجاه العمق وبمسافات تباعد افقية تبلغ 200 m .
٣) التحليل المختبري للعينات (كيمائي , فيزيائي , بيولوجي) وذلك في كل من مختبرات المؤسسة العامة للمياه والصرف الصحي ومختبرات هيئة المساحة الجيولوجية والثروات المعدنية
٤) تفسير نتائج التحاليل المختبريه .

اهداف الدراسة :

١) وضع توصيف واضح لهذه الظاهرة وتحديد مستويات وقطاعات تأثيراتها .
٢) تحديد الاسباب المباشرة التي تزيد من حدة تأثير هذه الظاهرة على عدة قطاعات .
٣) توضيح العلاقة بين زيادة وتيرة هذه الظاهرة والنشاط البشري .
٤) وضع حلول سهلة وقابلة للتطبيق قادرة على التخفيف من قدرات ونطاقات التأثيرات السلبية لهذه الظاهرة على الاقتصاد والصحة والبيئة .

ما هي ظاهرة النمو الطحلبي السريع او المفاجئ :

لاحظ سكان مدينة عدن يومنا هذا الاربعاء الموافق ٢٠٢٠/٣/٤م تغير لون مياه بحر ساحل ابين في مديرية خورمكسر محافظة عدن الى اللون الاخضر مع وجود رائحة كريهة للمياه نتيجة نفوق العديد من الاسماك على الساحل.

ان السبب في ذلك يعود الى ما يعرف بظاهرة النمو او الازدهار الطحلبي السام المفاجئ , حيث كانت الطحالب من النوع المجهري الدقيق (اي بالغ الصغر) خضراء اللون ... يؤدي ازدهار الطحالب عادةً الى استنزاف كميات هائلة من الاكسجين الذائب في المياه مما لا يسمح لبقية الكائنات الاخرى القريبة منها مثل الاسماك بالتنفس الامر الذي يؤدي الى نفوق العديد من الاسماك , سبب اخر وهو انه يمكن ان يكون نتيجة تراكم تلك الطحالب المجهريه الدقيقة في خياشيم الاسماك الامر الذي يؤدي في نهاية المطاف الى سد فتحات التنفس فيها وبالتالي نفوقها , ايضاً يمكن ان تفرز بعض الطحالب مواد سامه عندما تتناولها الاسماك والتي تؤدي الى نفوقها في الحال , ويمكن ان تُلحق تلك السموم أضراراً بالغة بالإنسان اذا ما تناول تلك الاسماك النافقة .. لذلك يرجى الحذر .

تعرف ايضاً مثل تلك الظاهرة بالمد الاحمر , وهذا لا يعني ان تكون المياه مصبوغة باللون الاحمر .. حيث يمكن ان تكون بنية او خضراء او حتى بنفسجية حسب طبيعة ونوع الطحالب ... وهي ظاهرة معروفة منذ القدم عبر التاريخ وكان يطلق عليها احياناً حيض البحر .

يمكن لهذه الظاهرة "المد الاحمر " , "الازدهار الطحلبي ألسام , "حيض ألبحر ان تسبب اضرار جسيمة بالثروة السمكية , كما انها يمكن ان تلحق اضرارا بالعديد من النواحي الاقتصادية والاجتماعية والبيئية كمشاريع تحلية مياه

البحر والمشاريع السياحية ومشاريع حماية وتحسين الموائل البحرية وغيرها , وذلك لما تسببه من نفوق كميات هائلة من الاسماك والأحياء البحرية الاخرى ... يمكن لهذه الظاهرة ان يكون تأثيرها محدوداً لعدة ايام فقط ويمكن ان يستمر لفترة اطول وذلك بحسب توفر الظروف الملائمة لنمو وازدهار تلك الطحالب ولعل اهمها تصريف مياه الصرف الصحي غير المعالجة ضمن مياه البحار .

العمل الحقلي (الميداني) :

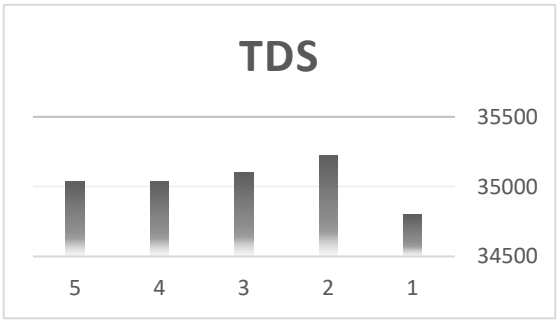
تم نزول الفريق الفني الى الموقع في اليوم الاول ضمن نطاقه الساحلي حيث تم أخذ عينتان مائيتان كما تم رصد وتوثيق الانواع البحرية النافقة على طول الساحل ضمن نطاق الدراسة , وفي اليوم الثاني تم اخذ ثلاثة عينات من عمق البحر على مسافات تتراوح بين ٦٥٠-٧٥٠ متر من خط الساحل .. اثنتان من العينات المائية أخذت ضمن نطاق الدراسة لساحل ابين , اما العينة الثالثة فقد تم اخذها من مقابل خليج الروزميت .

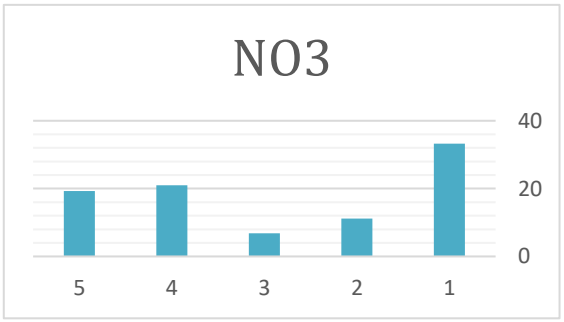
بلغت المساحة الكلية للمنطقة المشمولة بالدراسة حوالي $6000\ m^2$.

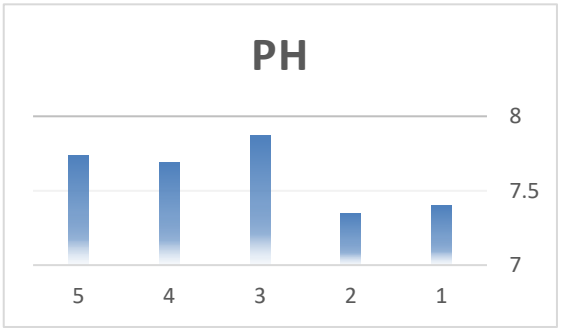
رسم توضيحي ١: المنطقة المشمولة بالدراسة

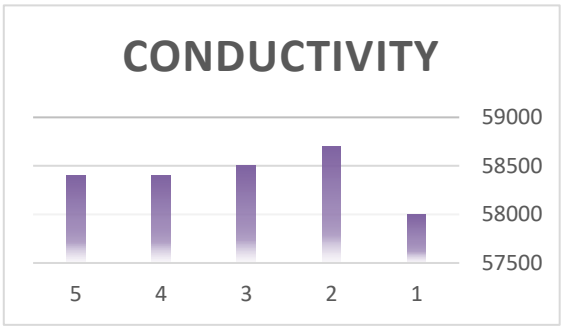
نتائج التحليل المخبري:

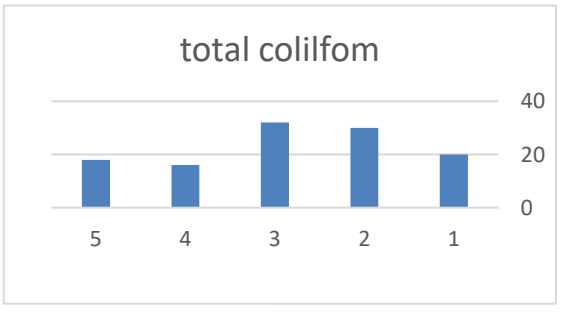
Sample	NO3	TDS	Conductivity	PH	Turbidity	Fecal Coliform	Total Coliform	Coordinates
1	33.3	34800	58000	7.4	4	5	20	N12°47'45.85" E 45° 2'23.82"
2	11.2	35220	58700	7.35	5	10	30	N12°48'50.99" E 45° 2'37.79"
3	6.8	35100	58500	7.87	4	3	32	N 12°47'32.60" E 45° 2'50.04"
4	21	35040	58400	7.69	6	5	16	N 12°48'16.24 E 45° 2'55.40"
5	19.3	35040	58400	7.74	6	3	18	N 12°47'4.69" E 45° 2'55.55"

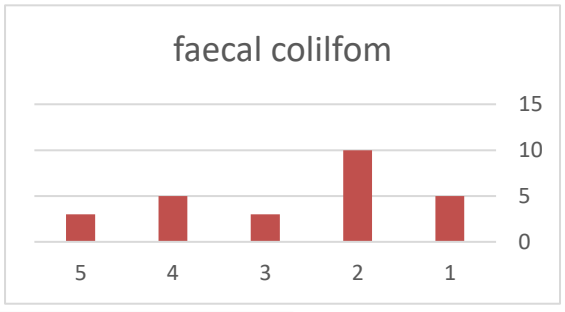


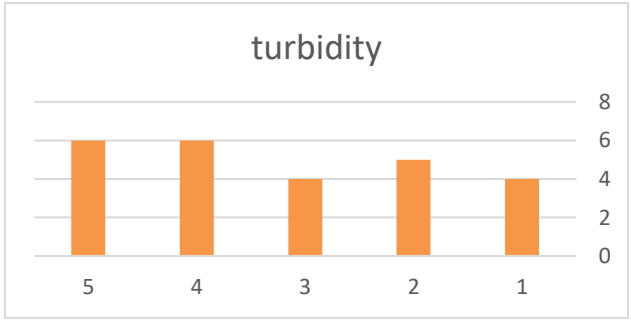












REPUBLIC OF YEMEN
Local Water Supply & Sanitation Corporation
Central Laboratory Aden

02175 **Chemical Analysis of Water**

Sample No:
Date of Collection: 8 . 3 . 2020
Sample Collection by: ThcM

Address: ١ ساد البحر
Date of Sample Lab: 8 . 3 . 2020
Date of Result: 9 . 3 . 2020

CHARACTERISTIC	RESULT TS	WHO GUIDE LINES	YEMEN GUIDE LINES		UNIT
			MIN	MAX	
Temperature	25	25	25	25	°C
Colour	10	15	15	15	unit
Turbidity	4	5.0	1.0	15	n.t.u
PH. Value	7.4	6.5-8.5	6.5-8.5	5.5-9.0	
Conductivity	58000		450-1000	2500	Ms/cm
Total Dissolved Solids (TDS)	34800	1000	650	1500	Mg/L
PH. Alkalinity as $CaCo_3$	0				
Total alkalinity as $CaCo_3$					
Total Hardness as $CaCo_3$		500	500	500	Mg/L
Calcium Hardness as $CaCo_3$					
Magnesium Hardness as $CaCo_3$					
Carbonate Hardness as $CaCo_3$					
Non Carbonate Hardness as $CaCo_3$					
Chloride Cl		250	200	600	Mg/L
Sulphate SO_4^-		400	200	600	Mg/L
Sodium Na^+		200	200	400	Mg/L
Nitrate NO_3^-	33.3	45	45	60	Mg/L
Nitrite NO_2		0.1			
Silica SiO_2^-					
Fluoride F^-		1.5	0.5	1.5	Mg/L
Total Iron Fe		0.3	0.3	1.0	Mg/L
Manganese Mn^{++}		0.1	0.1	0.2	Mg/L
Carbon Dioxide CO_2					
Dissolved Oxygen					

CATIONS	Mg/L	Meq/L	ANIONS	Mg/L	Meq/L
Calcium as Ca^{++}			Chloride as Cl^-		
Magnesium as Mg^{++}			Sulphate as SO_4^-		
Potassium as K^+			Nitrate as No_3^-		
Sodium as Na^+			Bicarbonate as HCO_3^-		

Remarks: _____

Supervisor Sign.

Chief Lab. Sign.

REPUBLIC OF YEMEN
Local Water Supply & Sanitation Corporation
Central Laboratory Aden

02176 Chemical Analysis of Water

Sample No.:
Date of Collection: 8.3.2020
Sample Collection by: Them

Address: 2 هاء البحر
Date of Sample Lab: 8.3.2020
Date of Result: 9.3.2020

CHARACTERISTIC	RESULT TS	WHO GUIDE LINES	YEMEN GUIDE LINES MIN	YEMEN GUIDE LINES MAX	UNIT
Temperature	25	25	25	25	°C
Colour	11	15	15	15	unit
Turbidity	5	5.0	1.0	15	n.t.u
PH. Value	7.35	6.5-8.5	6.5-8.5	5.5-9.0	
Conductivity	58700		450-1000	2500	Ms/cm
Total Dissolved Solids (TDS)	35220	1000	650	1500	Mg/L
PH. Alkalinity as $CaCo_3$	0				
Total alkalinity as $CaCo_3$					
Total Hardness as $CaCo_3$		500	500	500	Mg/L
Calcium Hardness as $CaCo_3$					
Magnesium Hardness as $CaCo_3$					
Carbonate Hardness as $CaCo_3$					
Non Carbonate Hardness as $CaCo_3$					
Chloride Cl		250	200	600	Mg/L
Sulphate SO_4^-		400	200	600	Mg/L
Sodium Na^+		200	200	400	Mg/L
Nitrate NO_3^-	11.2	45	45	60	Mg/L
Nitrite NO_2		0.1			
Silica SiO_2^-					
Fluoride F^-		1.5	0.5	1.5	Mg/L
Total Iron Fe		0.3	0.3	1.0	Mg/L
Manganese Mn^{++}		0.1	0.1	0.2	Mg/L
Carbon Dioxide CO_2					
Dissolved Oxygen					

CATIONS	Mg/L	Meq/L	ANIONS	Mg/L	Meq/L
Calcium as Ca^{++}			Chloride as Cl^-		
Magnesium as Mg^{++}			Sulphate as SO_4^-		
Potassium as K^+			Nitrate as No_3^-		
Sodium as Na^+			Bicarbonate as HCO_3^-		

Remarks: _____

Supervisor Sign.

Chief Lab. Sign.

REPUBLIC OF YEMEN
Local Water Supply & Sanitation Corporation
Central Laboratory Aden

02177 **Chemical Analysis of Water**

Sample No.		Address	3 هاى البحر
Date of Collection:	9.3.2020	Date of Sample Lab	9.3.2020
Sample Collection by:	Them	Date of Result	10.3.2020

CHARACTERISTIC	RESULT TS	WHO GUIDE LINES	YEMEN GUIDE LINES		UNIT
			MIN	MAX	
Temperature	25	25	25	25	°C
Colour	7	15	15	15	unit
Turbidity	4	5.0	1.0	15	n.t.u
PH. Value	7.87	6.5-8.5	6.5-8.5	5.5-9.0	
Conductivity	58500		450-1000	2500	Ms/cm
Total Dissolved Solids (TDS)	35100	1000	650	1500	Mg/L
PH. Alkalinity as $CaCo_3$	0				
Total alkalinity as $CaCo_3$					
Total Hardness as $CaCo_3$		500	500	500	Mg/L
Calcium Hardness as $CaCo_3$					
Magnesium Hardness as $CaCo_3$					
Carbonate Hardness as $CaCo_3$					
Non Carbonate Hardness as $CaCo_3$					
Chloride Cl		250	200	600	Mg/L
Sulphate SO_4^-		400	200	600	Mg/L
Sodium Na^+		200	200	400	Mg/L
Nitrate NO_3^-	6.8	45	45	60	Mg/L
Nitrite NO_2		0.1			
Silica SiO_2^-					
Fluoride F^-		1.5	0.5	1.5	Mg/L
Total Iron Fe		0.3	0.3	1.0	Mg/L
Manganese Mn^{++}		0.1	0.1	0.2	Mg/L
Carbon Dioxide CO_2					
Dissolved Oxygen					

CATIONS	Mg/L	Meq/L	ANIONS	Mg/L	Meq/L
Calcium as Ca^{++}			Chloride as Cl^-		
Magnesium as Mg^{++}			Sulphate as SO_4^-		
Potassium as K^+			Nitrate as No_3^-		
Sodium as Na^+			Bicarbonate as HCO_3^-		

Remarks: _____

Supervisor Sign.

Chief Lab. Sign.

REPUBLIC OF YEMEN
Local Water Supply & Sanitation Corporation
Central Laboratory Aden
02178 Chemical Analysis of Water

Sample No.:
Date of Collection: 9.3.2020
Sample Collection by: Them

Address: 4 هاد المحر
Date of Sample Lab 9.3.2020
Date of Result 10.3.2020

CHARACTERISTIC	RESULTTS	WHO GUIDE LINES	YEMEN GUIDE LINES		UNIT
			MIN	MAX	
Temperature	25	25	25	25	°C
Colour	12	15	15	15	unit
Turbidity	6	5.0	1.0	15	n.t.u
PH. Value	7.69	6.5-8.5	6.5-8.5	5.5-9.0	
Conductivity	58400		450-1000	2500	Ms/cm
Total Dissolved Solids (TDS)	35040	1000	650	1500	Mg/L
PH. Alkalinity as $CaCo_3$	0				
Total alkalinity as $CaCo_3$					
Total Hardness as $CaCo_3$		500	500	500	Mg/L
Calcium Hardness as $CaCo_3$					
Magnesium Hardness as $CaCo_3$					
Carbonate Hardness as $CaCo_3$					
Non Carbonate Hardness as $CaCo_3$					
Chloride Cl		250	200	600	Mg/L
Sulphate SO_4^-		400	200	600	Mg/L
Sodium Na^+		200	200	400	Mg/L
Nitrate NO_3^-	21	45	45	60	Mg/L
Nitrite NO_2		0.1			
Silica SiO_2^-					
Fluoride F^-		1.5	0.5	1.5	Mg/L
Total Iron Fe		0.3	0.3	1.0	Mg/L
Manganese Mn^{++}		0.1	0.1	0.2	Mg/L
Carbon Dioxide CO_2					
Dissolved Oxygen					

CATIONS	Mg/L	Meq/L	ANIONS	Mg/L	Meq/L
Calcium as Ca^{++}			Chloride as Cl^-		
Magnesium as Mg^{++}			Sulphate as SO_4^-		
Potassium as K^+			Nitrate as No_3^-		
Sodium as Na^+			Bicarbonate as HCO_3^-		

Remarks:

Supervisor Sign

REPUBLIC OF YEMEN
Local Water Supply & Sanitation Corporation
Central Laboratory Aden

02179 **Chemical Analysis of Water**

Sample No.:	Address: 5 ماء البحر
Date of Collection: 9.3.2020	Date of Sample Lab: 9.3.2020
Sample Collection by: Them	Date of Result: 10.3.2020

CHARACTERISTIC	RESULT TS	WHO GUIDE LINES	YEMEN GUIDE LINES MIN	YEMEN GUIDE LINES MAX	UNIT
Temperature	25	25	25	25	°C
Colour	12	15	15	15	unit
Turbidity	6	5.0	1.0	15	n.t.u
PH. Value	7.74	6.5-8.5	6.5-8.5	5.5-9.0	
Conductivity	58400		450-1000	2500	Ms/cm
Total Dissolved Solids (TDS)	35040	1000	650	1500	Mg/L
PH. Alkalinity as $CaCo_3$	0				
Total alkalinity as $CaCo_3$					
Total Hardness as $CaCo_3$		500	500	500	Mg/L
Calcium Hardness as $CaCo_3$					
Magnesium Hardness as $CaCo_3$					
Carbonate Hardness as $CaCo_3$					
Non Carbonate Hardness as $CaCo_3$					
Chloride Cl		250	200	600	Mg/L
Sulphate SO_4^-		400	200	600	Mg/L
Sodium Na^+		200	200	400	Mg/L
Nitrate NO_3^-	19.3	45	45	60	Mg/L
Nitrite NO_2		0.1			
Silica SiO_2^-					
Fluoride F^-		1.5	0.5	1.5	Mg/L
Total Iron Fe		0.3	0.3	1.0	Mg/L
Manganese Mn^{++}		0.1	0.1	0.2	Mg/L
Carbon Dioxide CO_2					
Dissolved Oxygen					

CATIONS	Mg/L	Meq/L	ANIONS	Mg/L	Meq/L
Calcium as Ca^{++}			Chlonde as Cl^-		
Magnesium as Mg^{++}			Sulphate as SO_4^-		
Potassium as K^+			Nitrate as No_3^-		
Sodium as Na^+			Bicarbonate as HCO_3^-		

Remarks: _____

Supervisor Sign.

Chief Lab. Sign.

1261

Republic of Yemen

Aden Local Water & Sanitation Corporation

Bacteriological Analysis of Water

Date Sample Collected: 8.3.2020

Date of Result: 9.3.2020

Address	Sample Bottle No	Total Colliform	Faecal Colifom	Temp C°	Residuol Chlorine at Time of Sampling	Completed Test and Remarks
Sea-Water (1)	1	20	5	/	nil	un-satisfa
Sea-Water (2)	2	30	10	/	nil	un-satisfa

Action Taken

To Chief Lab.

The both Samples S
un-Satisfactory, it Contaminated
with (Total coliform) and fecal coliforms

Sign. Lab. Supervisor: T. Ti

Date: 9.3.2020

Signature:

Date:

1253

Republic of Yemen

Aden Local Water & Sanitation Corporation

Bacteriological Analysis of Water

Date Sample Collected: 9.3.2020

Date of Result: 10.3.2020

Address	Sample Bottle No	Total Coliform	Faecal Coliform	Temp C°	Residuol Chlorine at Time of Sampling	Completed Test and Remarks
Sea Water No (3)	4	32	3	/	/	m-S.l.f.
Sea Water No. (4)	5	16	5	/	/	m-S.l.f.
Sea Water No. (5)	6	18	3	/	/	m-S.l.f.

Action Taken

To Chief Lab.

All the above Samples Contaminated with (Total Coliforms) and (faecal Coliforms)

Sign. Lab. Supervisor

Date: 10.3.2020

Signature:

Date:

الخلاصـــة :

١) تعتبر ظاهرة النمو الطحلبي السريع او المفاجئ ظاهرة طبيعية في الغالب تظهر نتيجة ارتفاع تراكيز عناصر النيتروجين والفسفور (المغذيات الرئيسية للطحالب) في مياه البحار او المياه العذبة والتي تكون على شكل مركبات مثل النيترات والنيتريت والامونيا والتي تطرحها مياه الصرف الصحي الغير معالجة , حيث يمكن ان تؤدي الى خلق العديد من المشاكل من بينها نفوق عدد كبير من الاحياء البحرية بسبب النقص الحاد في الاكسجين الذائب في الماء الذي تسببه .

٢) ان استمرار عمليات تصريف مياه الصرف الصحي الغير معالجة في مياه البحر في كل من منطقة ساحل ابين والعريش والروزميت قد فاقم من تأثيرات ظاهرة النمو الطحلبي وأطال فترة بقائها الامر الذي ادى الى ارتفاع اعداد الاحياء البحرية النافقة .

٣) أظهرت نتائج الفحوصات المخبرية الكيميائية للعينات المائية انخفاضاً في قيم النيترات الناتجة عن تصريف مياه الصرف الصحي غير المعالجة في البحر , ويعود السبب في ذلك الى استهلاك الطحالب الكبير للنيتروجين من اجل عمليات البناء حيث يُعد النيتروجين (النيترات) مصدر اساسي الى جانب الفسفور في تغذية الطحالب **بمعنى اخر ادت الطحالب دوراً مميزاً في تنقية البحر من تراكيز النيترات والامونيا** .

٤) أظهرت نتائج الفحوصات المخبرية الفيزيائية للعينات المائية **ارتفاعات في قيم الموصلية الكهربائية وارتفاع نسبة العكارة للمياه** نتيجة ارتفاع نسبة الاملاح والمعادن المذابة والمعلقة في المياه , وكلها تعود الى تأثيرات تصريف مياه الصرف الصحي الغير معالجة في البحر . اما بالنسبة الى **قيم الـ PH فقد كانت متعادلة** نتيجة انخفاض تراكيز المركبات الحمضية .

٥) أظهرت نتائج الفحوصات المخبرية البيولوجية للعينات المائية **ارتفاعاً كبيراً في عدد المستعمرات للقولونية البرازية** وهي ايضاً دليل على التأثير الواضح لمياه الصرف الصحي الغير معالج .

٦) **يمكن ان يؤدي تناول الاسماك النافقة بفعل هذه الظاهرة الى مشاكل صحية قد تصل الى التسمم .. في المقابل ليس هناك اي مشكلة في تناول الاحياء البحرية ومن بينها الاسماك الطازجة الغير متأثرة بهذه الظاهرة** .

٧) ان الاصرار على استمرار عدم معالجة مياه الصرف الصحي قبل تصريفها في مياه البحر سيؤدي الى مشاكل اكبر واشد تأثيرات في المستقبل القريب جداً على كافة نواحي الحياة .

التوصـــــيات :

تكمن اهم الحلول للتخفيف والحد من التأثيرات الاقتصادية والاجتماعية والصحية والبيئية لهذه الظاهرة عبر

١) إعادة تشغيل جميع محطات معالجة مياه الصرف الصحي في المحافظة والعمل على اطلاق مشروع محطة عدن الكبرى الجديدة لمعالجة مياه الصرف الصحي والتوقف عن الاستمرار في تصريف تلك المياه مباشرة في البحار .
٢) وضع القوانين والنظم والتشريعات الملزمة للحفاظ على جودة مياه البحار ضمن معايير وطنية امنه
٣) الاستمرار بمراقبة جودة المياه من خلال تطبيق تقنية الاستشعار عن بعد واستخدام الصور الفضائية
٤) تفعيل انظمة الانذار المبكر وسرعة انتشال الاسماك النافقة من المياه قبل ان تؤثر سلباً على الموائل البحرية او تتراكم على السواحل لتسبب مشاكل صحية وبيئية .

صور من النزول :