جامعة الدول العربية
المنظمة العربية للتنمية الزراعية
League of Arab States
Arab Organization For Agricultural Development

مشروع

حماية البيئة في سد مأرب

بالجمهورية اليمنية

الخرطوم

يونيو (حزيران) 1995

جمهورية السودان - الخرطوم - العمارات شارع 7 Sudan - Khartoum - Al - Amarat_ St. No. 7 ص.ب: 474 P.O.Box: تلكس: 22554 AOAD SD Telex:
برقياً: اواد الخرطوم Cable: AOAD Khartoum - فاكس: 451402 (249-11-) Fax: تلفونات: 452183 - 452176 (249 -11-) Telephones:

مشروع حماية البيئة
فى بحيرة سد مأرب

المحتويات

تقديم

الصفحة

تقديم 1
1- مقدمة 3
2- مهمة الخبير 5
3- خصائص بحيرة سد مأرب
1-3 معلومات عامة 5
2-3 الخصائص الفسيوكيمائية 9
3-3 التربة 12
4-3 الخصائص البيولوجية
1-4-3 الطحالب 12
2-4-3 الأسماك 14
3-4-3 النباتات المائية 17
4- وسائل مكافحة الطحالب 18
1-4 الإجراءات الوقائية
1-1-4 مصدات التيارات المائية 19
2-1-4 حماية التربة 20
2-4 الإجراءات العلاجية
1-2-4 الوسائل الميكانيكية 20
2-2-4 الوسائل الكيمائية 21
3-2-4 الوسائل البيولوجية 21

5- بيئة البحيرة ونمو الطحالب 23

1-5 درجة الحرارة 23
2-5 وفرة العناصر الغذائية 24
3-5 سرعة التيار 24
4-5 توفر الضوء 25

6- إستراتيجية مكافحة الطحالب فى سد مأرب 26

7- اسس اختيار الأسماك المناسبة لمكافحة الطحالب 27

8- اختيار الأسماك لمكافحة الطحالب 28

9- المشروع المقترح لحماية البيئة فى بحيرة سد مأرب

1-9 مقدمة 34
2-9 مبررات المشروع 34
3-9 الأهداف التنموية للمشروع 35
4-9 وسائل تحقيق الأهداف 36
5-9 مدة تنفيذ المشروع 37
6-9 النواتج المتوقعة للمشروع 44
7-9 منهجية التنفيذ 44

الملاحق

ملحق رقم (1) 60

ملحق رقم (2) 68

ملحق رقم (3) 70

ملحق رقم (4) 71

ملحق رقم (5) 72

المراجع 73

ملخص مشروع حماية البيئة فى بحيرة سد مأرب 73

ملخص المشروع باللغة الإنجليزية 75

تقديم

فى سبيل جهودها القومية لتوفير المياه العذبة لمشاريع التنمية الزراعية فى الوطن العربى وبناءاً على الطلب الذى تقدم به معالى وزير الزراعة والموارد المائية بالجمهورية اليمنية قامت المنظمة العربية للتنمية الزراعية بإيفاد الدكتور يوسف اسحق مدنى مستشار الأسماك بجمهورية السودان وذلك لوضع المعالجات والحلول المناسبة للتخفيف من آثار التلوث بسد مأرب والتخلص من بعض الطحالب الضارة ببحيرة السد بالجمهورية اليمنية.

ولقد قام الخبير بالمهمة المكلف بها خلال الفترة من 1995/1/21-1/14 تمكن أثناءها من القيام بزيارات إطلاعية لسد مأرب والسدود التحويلية وقنوات الرى للتعرف على نظم الرى المتبعة وزيارة بحيرة السد من جهة المصرف للتعرف على طبيعة شاطىء وقاع البحيرة كما قام بجمع عينات من الأسماك المحلية لتصنيفها وقد عقد عدة إجتماعات مع المسئولين بالهيئة العامة لتطوير المناطق الشرقية .

وفى نهاية زيارته قام الخبير بإعداد تقرير فنى متكامل اشتمل على مقدمة عن أهمية المياه لمشاريع التنمية الزراعية فى الوطن العربى وعن تاريخ سد مأرب وأهميته ، كذلك إشتمل على بعض خصائص بحيرة السد كما تضمن وسائل مكافحة الطحالب ببحيرة السد .

كذلك قام الخبير بوضع مقترح لمشروع حماية البيئة ومكافحة الطحالب الضارة ببحيرة سد مأرب يضمن تحقيق الأهداف التنموية للمشروع ويحدد الوسائل والمدة الزمنية لتنفيذ المشروع وقد اقترح بأن تقوم الهيئة العامة لتطوير المناطق الشرقية بالتعاون مع المنظمة العربية للتنمية الزراعية لترويج وثيقة المشروع للحصول على التمويل اللازم ومن ثم يعهد للمنظمة القيام بالإشراف الفنى على تنفيذ مكونات المشروع والذى اقترح ان يتم خلال فترة زمنية قدرها ثلاثة سنوات .

وفى الختام أتقدم بخالص الشكر والتقدير لمعالى الأستاذ وزير الزراعة والموارد المائية بالجمهورية اليمنية على المساعدات القيمة التى قدمت للخبير والتعاون المثمر الذى لقيه من جميع العاملين بالهيئة العامة لتطوير المناطق الشرقية مما مكنه من إنجاز مهمته بكفاءة يستحق عليها الإشادة والثناء .

المدير العام

الدكتور يحيى بكور

1- مقدمة :

أصبح توفير المياه العذبة يشكل بعداً إستراتيجياً هاماً لمشاريع التنمية فى كل دول العالم ، فالماء هو عصب الحياة واساس العمران ومنه خلق كل شيء حى . فالحضارات القديمة إزدهرت حول موارد المياه العذبة ، والمشاريع التنموية فى الدول الحديثة تعتمد على وفرة هذه المياه .

شهد هذا القرن نقصا واضحا فى كميات المياه العذبة فى كثير من الدول وذلك بسبب النمو السكانى والتوسع فى المشاريع الزراعية والصناعية وبسبب تدهور بعض مصادر المياه نتيجة التلوث وغيره . وقد أدى ذلك فى بعض الحالات الى صراعات حادة بين الدول المجاورة من أجل حيازة هذه المصادر او الحصول على حصة أكبر من المياه .

بالرغم من الجهود العالمية المستمرة فى إقامة المنشآت الهندسية كالسدود والخزانات وغيرها فى مختلف البلاد والتى كونت خلفها مساحات واسعة من المسطحات المائية فإن ما توفر حاليا من هذه المياه وخاصة فى المناطق شبه الصحراوية ليس كافيا بالقدر الذى يقابل متطلبات العمران مما يستوجب بذل مزيد من الجهود فى ترشيد إستهلاك هذه المياه والمحافظة عليها من التلوث وإستغلال كل قطرة منها فى إحتياجات السكان ورفاهيتهم .

بجانب الفوائد التى تحققها هذه المنشآت الهندسية فإن تكوين البحيرات الإصطناعية وإمتلاءها بالمياه له آثاره السلبية فى خلق بعض المشاكل البيئية . فهذه البحيرات توفر ظروفا معيشية مناسبة لنمو وإزدهار كثير من النباتات المائية والحشرات الضاره والتى لابد من التحكم فيها وتقليل آثارها فصحة الإنسان من صحة البيئة .

سد مأرب هو أحد الجهود الإنسانية التى بذلت لتوفير المياه العذبة فى منطقة جافة وشبه صحراوية ، قام هذا السد في العصور الغابرة وقامت عليه حضارة عظيمة واليوم أقامت جمهورية اليمن سداً جديداً فى ذات المنطقة لتقوم عليه نهضة تنموية جديدة اساسها التوسع فى المشاريع الزراعية .

أدت خصوبة مياه بحيرة السد الى نمو كثيف لنباتات الطحالب أدى بدوره الى تلوث هذه المياه وشكل إعاقة لعمليات رى المحاصيل الزراعية وزيادة فى ملوحة التربة . بالإضافة الى موت الأحياء المائية وخاصة اثناء فترة الصيف مما نتج عنه توالد الحشرات الضاره وتلوث البيئة بالغازات المنبعثة ذات الرائحة الكريهة مما أصبح بدوره يهدد صحة السكان حول البحيرة .

طلبت جمهورية اليمن من المركز العربى لدراسات المناطق الجافة والأراضى القاحلة دراسة هذه المشكلة وإيجاد الحل الناجح لها . وقد قام المركز العربى بدراسة هذه الطحالب وتصنيفها وأوصى بإستخدام المكافحة البيولوجية للتحكم فيها . وعليه فقد طلبت جمهورية اليمن تعاون المنظمة العربية للتنمية الزراعية في إكمال هذه الدراسة ووضع المشروع المناسب لهذه المكافحة . وقد أوفدت المنظمة أحد الخبراء في مجال بيولوجيا وتربية الأسماك للقيام بهذه المهمة . الإجتماعات والزيارات التي قام بها الخبير موضحة فى ملحق (2) .

2- مهمة الخبير :

حددت أهداف مهمة الخبير على النحو التالى :

أ - دراسة البيانات المتوفرة عن الطحالب والخواص الفسيوكيمائية والبيولوجية لمياه بحيرة سد مأرب .

ب - تحديد أفضل الحلول لمكافحة هذه الطحالب .

ج - وضع وثيقة مشروع لتنفيذ الحل المقترح فى الفقرة (ب) اعلاه .

3- خصائص بحيرة سد مأرب :

3-1 معلومات عامة :

يبلغ طول سد مأرب 67 متراً وإرتفاعه 40 متراً ويتسع لتخزين 400 مليون متر مكعب . وقد كلف إنشاءه نحو 120 مليون دولار .

بدأ تخزين المياه وتكوين البحيرة فى عام 1986 وتتراوح مساحة البحيرة بين 30.5 - 3.5 كيلومتر مربع حسب أعلى وأقل مستوى للمياه فى السد والذى يتراوح بين 32-8 أمتار .

تعتمد مساحة البحيرة على هطول الأمطار فى حوض تجمع المياه خلال ابريل ومايو ويوليو وأغسطس ويمتد هذا الحوض لمسافة طويلة تغطى مساحة تبلغ نحو 12 ألف كيلومتر مربع ، كما تعتمد مساحة البحيرة على كمية المياه التى تنساب من البحيرة لرى المزارع .

شهد عام 1994 تذبذبا شهريا قليلا فى ارتفاع منسوب المياه فى البحيرة خلال العام بلغ أعلى مستوى له فى مارس اذ وصل الى 1.57متراً (جدول 1)

جدول رقم (1)
تذبذب منسوب المياه فى بحيرة سد مأرب
خلال عام 1994

الشهر	منسوب المياه * (متر فوق سطح البحر)	الفرق (متر)
يناير	1205.57	-1.53
فبراير	1204.04	- .83
مارس	1203.21	+ 1.57
ابريل	1204.78	- .07
مايو	1204.71	- .28
يونيو	1204.43	- .23
يوليو	1204.20	- .29
أغسطس	1203.91	+ 1.21
سبتمبر	1205.12	- .27
إكتوبر	1204.85	- 1.08
نوفمبر	1203.77	- .94
ديسمبر	1202.83	

* المصدر : بيانات الهيئة العليا لتطوير المناطق الشرقية .

أفاد البحث الذى يقوم به قسم الهندسة الصحية (جامعة صنعاء) عن الخصائص الفسيوكيمائية لبحيرة سد مأرب أن قاع البحيرة فى ديسمبر 1994 ارتفع بسبب الأطماء الى 1193 متراً فوق سطح البحر وذلك إستنادا على دراسة علمية * عن إنجراف وترسب الطمى فى بحيرة السد ، اذا أخذنا بهذا الإستنتاج فإن عمق البحيرة فى منطقة السد خلال عام 1994 تراو ح ما بين 9.83 متراً(ديسمبر) 12.57 متراً (يناير) وذلك كما موضح فى جدول (2) .

* المصدر : مرجع رقم (6)

جدول رقم (2)

عمق بحيرة سد مأرب

خلال عام 1994

الشهر	العمق (متر)
يناير	12.57
فبراير	11.04
مارس	10.21
ابريل	11.78
مايو	11.71
يونيو	11.43
يوليو	11.20
أغسطس	10.91
سبتمبر	12.12
إكتوبر	11.85
نوفمبر	10.77
ديسمبر	9.83

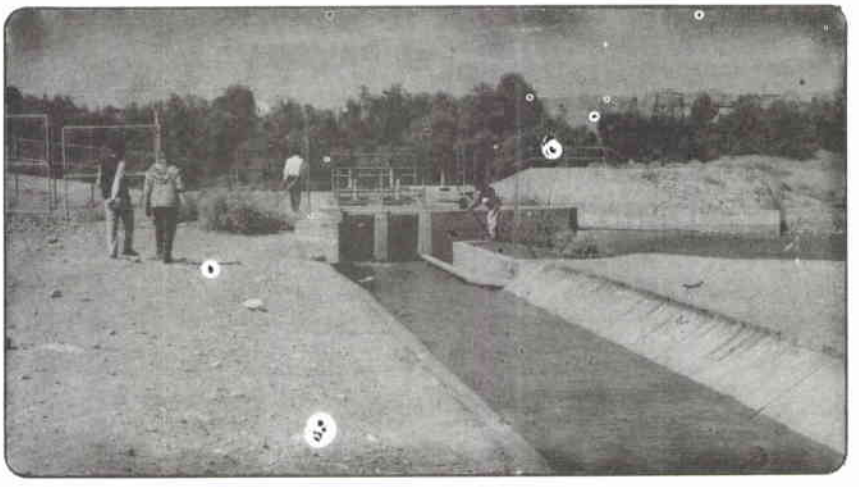
تأتى أهمية بحيرة سد مأرب من توفيرها لكميات من المياه تكفى لزراعة نحو 7 ألف هكتار عند إكتمال مد قنوات الرى (صورة رقم 1 و 2) وفى الوقت الحاضر تروى البحيرة نحو 600 هكتار تزرع بالقمح فى فصل الشتاء والسمسم فى فصل الصيف ، وبالإضافة لهذين المحصولين تزرع الفواكه والخضروات والذره والبرسيم وغيرها .

كما أن السد يغذى كثيرا من الآبار التى تستغل فى الرى وتقدر مساحة المزارع التى تروى من الأبار بنحو 20 ألف هكتار .

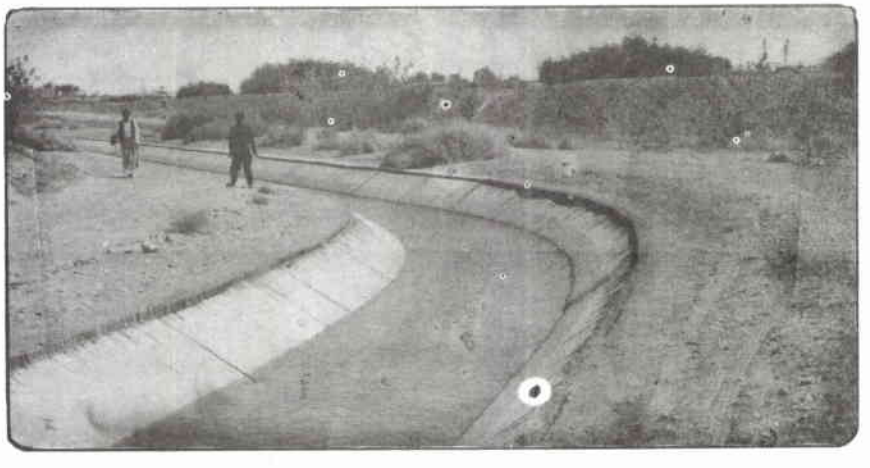
لقد ساعد سد مأرب فى قيام نهضة عمرانية فى المنطقة فإتسعت القرى والمدن وبلغ عدد سكانها نحو 10 ألف نسمه منهم حوالى ألف مزارع يعتمدون على السد فى رى مزارعهم .

2-3 الخصائص الفسيوكيمائية :

لا تتوفر بيانات كافية عن الخصائص الفسيوكيمائية لمياه بحيرة سد مأرب. فقد بدأ الإهتمام بدراسة هذه الخصائص مؤخراً عندما قام قسم الهندسة الصحية بجامعة صنعاء بتسجيل إحدى طالباته لنيل درجة الدكتوراه فى هذا المجال . وقد تم تحليل عينات من مياه البحيرة والبحيرات التحويلية والقنوات أخذت فى يومى 1994/1/13 و 1994/12/25 لتحديد متوسط تركيز أملاح النايتروجين (No_3 - N) والفسفور (Po_4 - P) وكثافة الطحالب الخضراء ، وقد اوضحت التحاليل النتائج الموضحة فى جدول (3) وجدول (4) .



صورة رقم (1) بوابة القناة الرئيسية عند السد التحويلى (أ)



صورة رقم (2) القناة الرئيسية (أ)

جدول رقم (3)
متوسط تركيز بعض الأملاح والطحالب فى مياه البحيرة
فى 1994/1/13*

المنطقة	املاح النايتروجين (ملجرام /لتر)	أملاح الفسفور (ملجرام / لتر)	كثافة الطحالب الخضراء (وحدة / ملليلتر)
سطح البحيرة	-	-	10000
المصرف الرئيسى للسد	0.37	0.08	178

جدول رقم (4)
بعض الخصائص الفسيوكيمائية لمياه بحيرة السد
فى 1994/12/25 **

المنطقة	العمق	الأكسوجين (مليجرام / لتر)	الحرارة (درجة مئوية)	الاس الهايدروجين	أملاح النايتروجين مليجرام / لتر	املاح الفسفور مليجرام / لتر
عند مصرف السد	متر من السطح	5.9	23.1	6.4	0.23	0.21
	متر من القاع	7.0	21.5	4.4	0.14	0.23
وسط البحيرة	متر من السطح	6.8	24.5	6.7	0.28	0.11
	متر من القاع	7.2	21.9	6.0	0.45	0.11

* المصدر : المرجع رقم (3)
** المصدر : السيده إلهام بسامى - جامعة صنعاء (مقابلة شخصية)

عند مقارنة تركيز أملاح النايتروجين والفسفور فى المصرف الرئيسى للسد فى شهرى يناير وديسمبر من عام 1994 يلاحظ انخفاض تركيز املاح النايتروجين من 0.37 الى 0.23 مليجرام / لتر وزيادة تركيز أملاح الفسفور من 0.08 الى 0.21 مليجرام/لتر مما يستوجب دراسة التغيرات التى تحدث فى تركيز هذه الأملاح خلال العام وأثر ذلك على كثافة الطحالب . كما لابد من دراسة موسمية تواجد وتركيز الأملاح الرئيسية الأخرى التى تؤثر على نمو هذه الطحالب .

3-3 التربة :

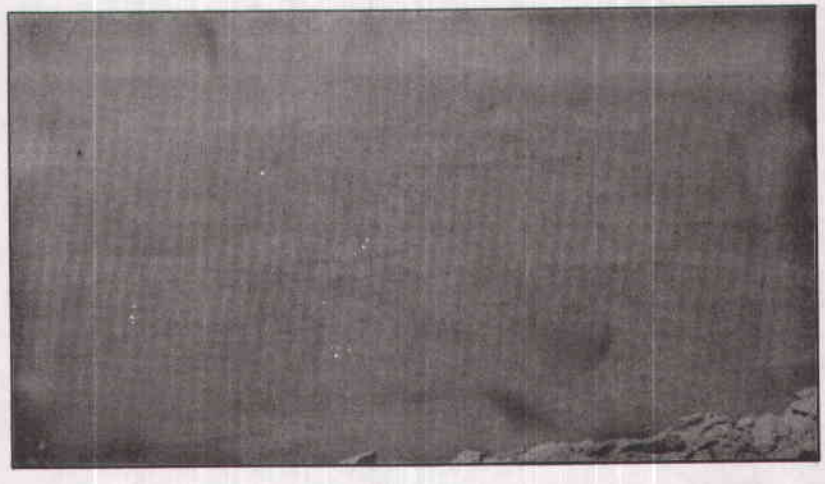
بنى سد مأرب بين سلسلتين من الجبال ، ويلاحظ ان شاطىء البحيرة عند السد صخرى (صورة 4) ولكن على بعد بضع كيلومترات من السد تبدأ السلسلتين فى الإنفراج عن بعضها مكونة سهلا منبسطاً تتكون تربته من خليط من الرمل الناعم والطين وتتناثر عليه قطع من الحجارة فى بعض اجزائه .

4-3 الخصائص البيولوجية :

1-4-3 الطحالب :

تنمو الطحالب فى بحيرة سد مأرب بكثافة عالية وخاصة بالقرب من جسم السد حيث تكون فى بعض المناطق طبقة خضراء يتعذر رؤية الماء تحتها (صورة رقم 3 و 4) وقد أشار العاملون بالبحيرة ان هذه الطحالب تنساب الى المزارع مع مياه الرى وقد تكون عند جفافها طبقة رقيقة على سطح التربة تمنع نفاذ المياه وتزيد من ملوحة التربة . كما أشاروا الى أن هذه الطحالب عندما تموت فى فصل الصيف وتتحلل تنبعث منها روائح كريهة تلوث الجو ويتعذر إستنشاقها كما لاحظوا ان هذه الرائحة بدأت تظهر فى مياه بعض الآبار القريبة من البحيرة .

صورة رقم (3) البحيرة عند السد وتظهر كثافة نمو الطحالب



صورة رقم (4) جزء من البحيرة عند الكتف الأيمن للسد

أفادت دراسة الطحالب فى بحيرة سد مأرب والتي قام بها المركز العربى لدراسات المناطق الجافة والأراضى القاحلة أن هناك انواعا عديدة من هذه الطحالب فى مياه البحيرة يربو عددها على 150 نوعا تنتمى الى خمسة مجموعات رئيسية هى :

- الطحالب الخضراء .
- الطحالب الذهبية .
- الطحالب الزرقاء
- الطحالب المشطورية .
- الطحالب الأوقلينية .

ولكن هذه الدراسة تحتاج الى تكملة لتحديد توزيع وكثافة كل نوع من هذه الطحالب فى مختلف فصول السنة وفى مختلف أعماق المياه فى بحيرات السد الرئيسى والسدود التحويلية وتحديد العوامل البيئية المؤثرة ومقدار تأثير كل منها على هذه الطحالب.

2-4-3 الأسماك :

لا تتوفر بيانات عن أنواع وبيولوجيا الأسماك بالبحيرة . يشير التقرير المبدئى عن بحيرة مأرب والذى أصدره قسم الهندسة الصحية بجامعة صنعاء عام 1994 الى وجود اسماك من فصيلة الكارب الصينى . وقد إطلع الخبير على بعض هذه الأسماك ووجد أنها تنتمى الى عائلة الكارب (Cyprinidae) صورة رقم (5) . كما وجد اسماكا صغيرة من ذات العائلة وتشبه Genus Labeo وقد أخذ بعض العينات الى المختصين بوزارة الثروة السمكية بصنعاء والى جمهورية السودان ليتم تصنيفها (ملحق رقم 5) .

صورة رقم (5) سمكة من عائلة الكارب أخذت من البحيرة

صورة رقم (6) بحيرة السد التحويلى (أ)

وقد قام الخبير اثناء تواجده بمأرب بتشريح الجهاز الهضمى لعدد 13 سمكة من هذه الأسماك تم صيدها فى منتصف النهار ويتراوح طولها الكلى بين 11 - 17.5 سم ووزنها بين 25-50 جرام إضافة الى سمكه واحدة كبيرة بطول كلى بلغ 45 سم ووزن 700 جرام وذلك لمعرفة ما تحتويه من غذاء . وقد كانت نتيجة الفحص كالآتى :

أ - 2 سمكة وجدت بها طحالب مخلوطة بالعصارة الهضمية .
ب - 5 سمكات وجد بها طين .
ج - 7 سمكات (بما فيها السمكة الكبيرة) وجدت خالية من الغذاء .

هذا الإستقصاء الاولى غير كاف لتحديد نوع غذاء هذه الأسماك ولكن يمكن القول إستنادا على التشريح الخارجى للأسماك وخاصة وضع الفم ان هذه الأسماك تتغذى على ما تجده فى القاع او ملتصقا بالأحجار والنباتات من أحياء مائية حيه او بقايا هذه الأحياء وهذا الإستنتاج قد يفسر سبب تكاثر الطحالب فى مياه البحيرة والتى لا تجد من الأسماك ما يتغذى عليها .

3-4-3 النباتات المائية :

تنبت بعض الأشجار فى المناطق الضحلة من شاطىء البحيرة الرئيسية والبحيرات التحويلية (صورة رقم 6) مكونة فى بعض الأحيان تجمعات كثيفة . وأهم هذه الأشجار هى الأثل والأراك والسدر ، ولعل هذه الأشجار توفر مناطق آمنة لتوالد الأسماك المحلية ولتغذية وحماية صغارها .

وتنبت ايضا أنواع مختلفة من الشجيرات والأعشاب فى كثير من المناطق الضحلة والتى تجف عندما تنحسر عنها المياه .

4- وسائل مكافحة الطحالب :

نمو الطحالب وغيرها من النباتات المائية بكثافة عالية فى مسطحات المياه الطبيعية كالبحيرات والمسطحات الإصطناعية التى تنشأ من بناء السدود والخزانات وقنوات الرى يمثل ظاهرة طبيعية فى كثير من بلدان العالم وخاصة فى المناطق الحارة . وتتسبب هذه النباتات فى خلق كثير من المشاكل الإقتصادية والصحية والبيئية كإعاقة رى المحاصيل الزراعية وتقليل كميات المياه التى يمكن ان يخزنها المسطح المائى وزيادة فقدان المياه عن طريق النتح إضافة الى أن هذه النباتات تصبح مناطق صالحة لإيواء وتوالد الآفات والحشرات الناقلة للأمراض .

وفى بحيرة سد مأرب يزداد نمو الطحالب وتكثر إعدادها خاصة فى فصل الصيف مما يقلل من كميات الأكسوجين المذاب فى الماء ويقود ذلك الى هلاك الأحياء المائية وتعفنها وإنبعاث الغازات ذات الرائحة الكريهة . هذا بالإضافة الى أن هذه الطحالب تعوق عمليات تصريف مياه الرى كما أنها تترسب على سطح التربة الزراعية مسببة قشرة رقيقة تمنع نفاذ المياه داخل التربة كما أنها تزيد من تركيز الأملاح عند تراكمها وتحللها .

إستناداً على دراسة المركز العربى للمناطق الجافة والأراضى القاحلة والمعلومات التى توفرت للخبير اثناء زيارته لبحيرة السد وعلى الخصائص الفسيوكيائية والبيولوجيه لمياه البحيرة وعلى تضاريس حوض تجمع المياه وطبيعة تربته فإن حل مشكلة الطحالب يكمن فى إتخاذ إجراءات وقائية وعلاجية على النحو التالى :

4-1 الإجراءات الوقائية :

تهدف هذه الإجراءات الى التقليل من كمية الرسوبيات والأملاح وبقايا الأحياء المائية التى تجرفها مياه الأمطار الى بحيرة السد وذلك عن طريق الوسائل التالية :

4-1-1 مصدات التيارات المائية :

اثبتت بعض الدراسات * ان الطمى يترسب فى البحيرة بكميات عالية تصل الى 1.5×10^3 فى العام ان إقامة حواجز صخرية فى مناطق مختاره فى بعض الوديان التى تغذى البحيرة بالمياه والتى تجرى فيها المياه بسرعة عالية تساعد على خفض هذا الأظماء تشيد هذه المصدات بحيث تقلل من سرعة التيار وبالتالى إنجراف التربة . كما انها تساعد فى حجز الأشجار والأعشاب التى تجرفها المياه وتمنعها من الوصول الى البحيرة حيث تتحلل الى مواد عضوية تساهم فى زيادة نمو الطحالب وتفاقم مشكلة التلوث .

إنشاء هذه المصدات يتطلب استشارة خبراء فى هندسة الرى لعمل التصميمات وإختيار المناطق المناسبة لوضعها وإختبار كفاءتها الفعلية والعمل على رفع هذه الكفاءة إضافة الى تحديد تكلفتها والعائد المادى منها ، توجد حالياً دراسة مفصلة فى هذا الشأن لدى الهيئة العليا لتطوير المناطق الشرقية .

---

* المصدر مرجع رقم (6)

4-1-2 حماية التربة :

حماية التربة فى حوض تجمع المياه من الإنجراف وذلك عن طريق المحافظة على الغطاء النباتى وإتباع نظم تجهيز الأراضى للزراعة التي تأخذ فى الإعتبار المحافظة على التربة من الإنجراف . هذه الحماية تتطلب وضع التشريعات المناسبة والتأكد من تنفيذها .

4-2 الإجراءات العلاجية :

يمكن مكافحة الطحالب بإتباع الوسائل الميكانيكية او الكيمائية او البيولوجية وفيما يلي وصف مختصر لكل من هذه الوسائل .

4-2-1 الوسائل الميكانيكية :

تتمثل هذه الوسائل فى إزالة الطحالب عن طريق جرفها وتجميعها وتجفيفها ثم حرقها او ابعادها عن البحيرة . ومن مزايا هذا الإسلوب انه يقلل من تراكم المواد العضوية والأملاح فى البحيرة وبالتالى يقلل من درجة خصوبة المياه وإمتلاء البحيرة ببقايا النباتات . الا ان هذه الطريقة مكلفة وغير عملية فى المسطحات المائية الكبيرة .

4-2-2 الوسائل الكيمائية :

تعتمد هذه الوسائل على رش البحيرة بمواد كيمائية قاتلة للطحالب، وبالرغم من سهولة هذا الإجراء وقلة تكلفته الا انه يشكل خطورة على حياة الأحياء المائية الأخرى وحيوانات المزارع والسكان الذين يستعملون مياه البحيرة فقد تظل هذه المواد فعالة لعدة ساعات وربما لعدة ايام هذا بالإضافة الى أن النتائج الإيجابية لهذه الوسائل غير مؤكدة فى البحيرات الكبيرة .

4-2-3 الوسائل البيولوجية :

تشمل هذه الوسائل إدخال أحياء مائية كالأسماك والحشرات والثديات التي تعتمد فى غذائها على الطحالب وغيرها من النباتات المائية وهذه الحيوانات تحد من نمو النباتات عن طريق التهامها او تحريك الطبقة الطينية فى قاع البحيرة مما يزيد من تعكير المياه وبالتالى الحد من وصول الضوء الي أعماق اكبر مما يؤدى بدوره الى تقليل عمليات التمثيل الضوئى وتكاثر نمو الطحالب .

أهم الأحياء المستخدمة فى المكافحة البيولوجية هى الأسماك . وقد اثبتت نجاحها فى عدة دول وخاصة فى المناطق الإستوائية . ومن المزايا الإضافية لهذه الوسيلة انها توفر محصول سمكى يستفيد منه المواطنون فى غذائهم والأسماك الرئيسية المستخدمة فى هذا النوع من المكافحة هى أسماك عائلة البلطى (التيلابيا) وأسماك عائلة الكارب .

تشمل اسماك عائلة البلطى الأنواع التالية :

- البلطى النيلى Sarotherodon niloticus
- البلطى الموزمبيقى S.mossambicus
- البلطى الأخضر Tilapia zillii
- البلطى الراندالى T. rendalli

أما أسماك عائلة الكارب فأهمها :

- الكارب العاشب Ctenopharyngodon idella
- الكارب الفضى Hypophthalmicthys molitrix
- الكارب العادى Cyprinus carpio

أستخدم البلطى النيلى فى مكافحة الطحالب فى العديد من البلدان . ففى تايلاند وجد أن سمكة بمتوسط وزن 28 جرام يمكنها إلتهام 80٪ من وزنها فى اليوم من الطحالب* وفى بورتريكو أمكن للبلطى النيلى والراندالى التحكم فى النباتات المائية فى بعض المسطحات المائية ** . كما استخدم البلطى الأخضر فى بلدان جنوب شرق آسيا للتحكم فى الطحالب والنباتات الطافية *** . أما الكارب العاشب فيعتبر من أفضل الأسماك للقضاء على النباتات المائية الغاطسة والطافية والحشائش التى تنمو على الشاطىء ويمكن لسمكة واحدة التهام اكثر من وزنها من النباتات المائية فى يوم واحد ****

---

* المصدر : المرجع رقم (7)
** المصدر : المرجع رقم (2)
*** المصدر : المرجع رقم (4)
**** المصدر : المرجع رقم (1)

5- بيئة البحيرة ونمو الطحالب :

تمثل الطحالب الحلقة الأولى فى السلسلة الغذائية فى المسطحات وتعتبر كثافتها وسرعة نموها وتكاثرها مؤشرات تدل على خصوبة هذه المسطحات وملاءمة البيئة لها . وأهم العوامل التي تؤثر على تكاثر الطحالب هى :

- درجة حرارة المياه .
- وفرة العناصر الغذائية .
- سرعة التيار .
- توفر الضوء .

5-1 درجة الحرارة :

تعتبر درجة حرارة المياه فى بحيرة السد عالية اذ تصل فى ديسمبر (موسم الشتاء) الى 24.5 درجة مئوية فى السطح و 21.9 درجة مئوية فى القاع (جدول 4) .لا تتوفر معلومات عن درجة الحرارة في الصيف ولكن من البديهى ان تكون أعلى من الشتاء . إن درجات الحرارة فى الشتاء لا تنخفض بالقدر الكافى الذى يؤثر على نمو الطحالب وهذا ما يفسر تواجد الطحالب بكثافة عالية وعلى مساحات واسعة اثناء زيارة الخبير للبحيرة فى يناير 1995.

2-5 وفرة العناصر الغذائية :

تشير الخصائص الكيمائية لمياه البحيرة الى وفرة فى أملاح النايتروجين والفسفور التى تم تحليلها (جدول رقم 4) . ولعل ذلك ناتج عن اتساع حوض تجمع المياه وطبيعة التربة . فبالإضافة الى الأملاح التى تجرفها مياه الأمطار فإن الوديان فى حوض التجمع تمثل مناطق رعوية لكثير من الحيوانات وأن مخلفات هذه الحيوانات وبقايا النباتات التى تتواجد فى مجرى المياه تجد طريقها الى البحيرة حيث تتحلل وتزيد من خصوبة المياه.

3-5 سرعة التيار :

لا توجد تيارات قوية في البحيرة فى معظم السنة . كما أن نظام الرى المتبع حاليا فى تصريف المياه من البحيرة والذى يستند على فتح مصرف السد كل 10 أيام ولفترة 14 يوما يجعل هذه المياه ساكنة لأوقات طويلة مما يتيح للطحالب وقتا كافيا للتكاثر والنمو . كما ان فتحه تصريف المياه من البحيرة توجد بالقرب من قاعدة السد مما يتيح للطحالب التي تنمو على سطح المياه فرصة البقاء فى البحيرة دون إنسياب الى المصارف .

4-5 توفر الضوء :

لا توجد بيانات عن درجة عكر مياه البحيرة (turbidity) فى مختلف فصول السنة . وقد لاحظ الخبير عند زيارته للبحيرة بتاريخ 1995/1/17 ما يلى :

- الطبقة العليا من مياه البحيرة والتي يمكن رؤيتها بالعين المجردة خالية من العوالق الطينية مما يمكن الضوء من اختراق اعماق اكبر داخل المياه وبالتالى يتيح للطحالب كمية اكبر من المياه للنمو والتكاثر فيها .
- عكر المياه كان بسبب وجود طحالب منتشرة بكثرة فوق سطح المياه وخاصة بالقرب من جسم السد . وقد قام الخبير بقياس درجة العكر مستعملا حجراً يميل لونه الى البياض وبيضاوى الشكل بطول 11 سم وعرض 1.5 سم وربط الى مقاس مترى وكان عكر المياه كما فى جدول (5)

جدول رقم (5)

عكر المياه فى بحيرة السد والبحيرات التحويلية

المنطقة	العكارة (سم)
بحيرة سد مأرب (على بعد 0.5 متر من جسم السد)	14-1
المصرف (عند السد الرئيسى)	21
البحيرة التحويلية (عند السد أ)	20
البحيرة التحويلية (عند مصرف السد ب)	30

تشير هذه القياسات التقديرية الى أن كثافة الطحالب عالية جدا فى مياه بحيرة السد اذ يختفى حجر المقاس عند واحد سم تحت سطح الماء فى بعض مناطق البحيرة كما تشير الى أن كثافة الطحالب تقل كلما بعدنا عن البحيرة الرئيسية .

6- إستراتيجية مكافحة الطحالب فى سد مأرب :

يشكل النمو الكثيف للطحالب العالقة والطحالب الخيطية المشكلة الرئيسية في بحيرة سد مأرب وعليه عند تحديد الأسماك المناسبة لمكافحة هذه النباتات لابد من اختيار الأنواع التى تعتمد بشكل رئيسى في غذائها على هذه النباتات .

وبما أن البحيرة تحتوى على أسماك محلية فإن إستراتيجية المكافحة البيولوجية لهذه النباتات تتركز فى الآتى:

أ - دراسة الأسماك المحلية وتصنيفها ومعرفة خصائصها البيولوجية وخاصة (غذائها فى مختلف مراحل نموها) وتحديد مقدرتها على إستهلاك الطحالب وخلق الظروف البيئية والمعيشية التى تمكنها من التكاثر وزيادة مقدرتها على إستهلاك الطحالب بالمستوى الذى يحد من تكاثرها .

ب - بما أن مشكلة الطحالب فى البحيرة اصبحت تشكل خطراً على أعمال الرى والزراعة فى المنطقة مما يؤثر على الإقتصاد القومى اليمنى ، كما اصبحت تؤثر على البيئة المحيطة بالبحيرة فلابد من إيجاد حل يتسم بالسرعة والفعالية مستفيداً من التجارب السابقة للأمم الأخرى . وهذا يتطلب إدخال أسماك أجنبية اثبتت نجاحها فى مكافحة هذه النباتات .

7- أسس إختيار الأسماك المناسبة لمكافحة الطحالب :

توجد عدة أنواع من الأسماك يمكن إختيارها لمكافحة الطحالب فى بحيرة سد مأرب . وفيما يلى أهم الصفات التى يجب أخذها فى الإعتبار عند إختيار بعض هذه الأسماك : -

أ - أن يكون غذاء السمكة المفضل هو الطحالب .

ب - أن تكون لدى السمكة قدرة إحتمال عالية للمياه ذات النوعية المتدنية كإنخفاض تركيز الأكسجين وزيادة تركيز الغازات السامة كثانى أكسيد الكربون (CO_2)كبريتيد الأيدروجين (H_2S) وغيرها .

ج - أن تستطيع السمكة التأقلم على تحمل درجات الحرارة العالية والمنخفضة لمياه البحيرة .

د - إن تتوالد السمكة طبيعيا فى البحيرة وعلى فترات قصيرة تمكنها من فرض وجودها فى البحيرة باعداد كبيرة تمكنها من مكافحة الطحالب وذلك بالرغم من الفاقد منها نتيجة صيدها او إفتراسها بواسطة الأسماك والطيور .

هـ - ان لا يتأثر توالد السمكة ونموها بالتذبذب فى مستوى مياه البحرية والذى يحدث خلال العام .

و - أن تصل السمكة الى عمر النضج والتكاثر فى وقت وجيز نسبيا .

ز - أن تستطيع السمكة مقاومة امراض الأسماك التى يمكن أن تنتقل اليها من الأسماك المتواجده بالبحيرة .

ح - أن تكون السمكة قادرة على تحمل التداول والسفر لبضع ساعات من موطنها الى بحيرة السد .

ط - أن تكون السمكة قد جربت فى بلدان مختلفة وأثبتت نجاحها فى مكافحة الطحالب .

ى - يفضل أن تكون السمكة ذات حجم كبير ولحم مقبول للمستهلك وبذلك تساهم فى تأمين بعض الغذاء للمواطنين فى المنطقة .

8- إختيار الأسماك لمكافحة الطحالب :

أطلع الخبير على بعض الأسماك الصغيرة التى تم صيدها من البحيرة وهى من عائلة الكارب ووجدت طحالب فى إثنين منها (العدد الكلى الذى تم تشريحه 14 سمكة) ويبدو ان هذه الأسماك غير فاعلة فى مكافحة الطحالب والتي اصبحت تنمو وتتكاثر بكثافة عالية . عليه لابد من ادخال اسماك اجنبية مناسبة لتقوم بهذه المكافحة . يوضح الجدول رقم (6) والجدول رقم 7 خصائص بعض أسماك عائلتى البلطى والكارب .

جدول رقم (6)

الخصائص الرئيسية لبعض اسماك عائلة البلطى *

الصفة	البلطى النيلى	البلطى الأخضر	البلطى الجليلى	البلطى الرانداللى	البلطى الموزمبيقى
الغذاء الرئيسى	طحالب عالقة طحالب خيطية	طحالب عالقة - طحالب خيطية - أوراق نباتات - هائمات حيوانية بقايا نباتات	طحالب (محدودة الأنواع)	طحالب خيطية - طحالب لاصقة - بقايا نباتات	طحالب عالقة - طحالب لاصقة - طحالب قاعية - هائمات حيوانية
التوالد فى خارج الموطن	طبيعى - يحضن البيض والصغار فى الفم	طبيعى - يضع بيضة فى عش فى القاع	طبيعى يحضن البيض والصغار فى الفم	طبيعى يضع بيضه فى عش فى القاع	طبيعى يحضن البيض والصغار فى الفم
مناطق التوالد المفضلة	تربة رملية وطينية قرب الشاطىء	حصى ورمال مع تواجد نباتات شاطئية	تربة رملية وطينية قرب الشاطىء	شاطىء منحدر مع تواجد نباتات	تربة رملية وطينية قرب الشاطئ مع تواجد نباتات
المدى الحرارى المحتمل	33-14	36 - 10.5	32 - 10.5	36 - 13.5	35 - 17
أقل درجة تركيز O_2 (جزء من المليون)	0.1	-	-	-	0.1
أعلى درجة ملوحة	3.0%	4.5%	2.6%	-	3.0%
العمر عند النضج	5-4 أشهر	5-4 أشهر	-	-	-
عدد البيض	1000-500	-	-	-	-

- المعلومات غير متوفرة

* المصدر : قام الخبير بتجميع تلك المعلومات من المصدر : مرجع (5)

جدول رقم (7)
الخصائص الرئيسية لبعض أسماك عائلة الكارب

الصفة	كارب الحشائش	الكارب الفضى	الكارب العادى
الغذاء الرئيسى	حشائش مائية	طحالب عالقة	بقايا نباتات متحللة أحياء قاعية هائمات حيوانية حشرات
التوالد فى خارج الموطن	إصطناعى البيض عائم	إصطناعى البيض عائم	طبيعى البيض يلصق بالنباتات المائية
عدد البيض	1.5 مليون	1.5 مليون	2.5 مليون
درجة حرارة التوالد الطبيعى	26 - 20	26 - 22	22 - 18
مناطق التوالد الطبيعى	المياه المنبسطة	المياه المنبسطة	النباتات الشاطئية
العمر عند النضج	3 - 5 سنوات	1 - 3 سنة	1 - 2 سنة

* المصدر : قام الخبير بتجميع تلك المعلومات من المصدر : مرجع (8)

أسماك البلطى هى أسماك آكلة للطحالب والنباتات المائية وهى أسماك أفريقية الأصل ويمتد إنتشارها شمالا حتى فلسطين . والعامل الرئيسى الذى يحدد مدى إنتشارها هو درجة الحرارة خاصة فى موسم التكاثر فمعظم انواع البلطى لا يتكاثر فى درجة حرارة اقل من 22 درجة مئوية كما ان نموها الطبيعى يتوقف عند درجات الحرارة التى تقل عن 16 درجة مئوية وتموت السمكة اذا تعرضت لدرجة حرارة أقل من 8-10 درجات مئوية لبضع أيام .

تتحمل أسماك البلطى درجات تركيز منخفضة من الأكسجين المذاب فى الماء ويمكن أن تعيش السمكة فى درجة تركيز تصل الى واحد جزء من المليون مما مكنها من الحياة والتوالد فى المستنقعات والبحيرات الضحلة التى يحدث فيها إنخفاض فى كمية الأكسجين من وقت لآخر . كما يمكن للبلطى تحمل تركيزات عالية نسبيا من الغـــازات الســـامة مثل H_2S ,NH_3, CO_2 والتى تحدث نتيجة لتحلل المواد العضوية .

تتحمل سمكة البلطى درجات عالية من عكارة المياه كما يمكنها مقاومة التلوث الناتج عن المواد السامة العضوية والكيمائية والبلطى يستطيع الحياة فى الأنهر ذات المياه الجارية وفى البرك التى ينعدم فيها التيار .

كل هذه الخصائص تؤكد أن البلطى يمكنه ان يتلاءم مع مياه بحيرة سد مأرب وأن يوطن نفسه ويتكاثر بكفاءة عالية فى البحيرة الرئيسية والبحيرات التحويلية .

أما أسماك عائلة الكارب فإن موطن معظمها هو الصين الكارب العاشب يتغذى على الحشائش المائية والتى لا تشكل مشكلة واضحة فى بحيرة سد مأرب أما الكارب الفضى فيتغذى على الطحالب ولكن هاتين السمكتين لا تتكاثران طبيعيا خارج موطنهما الأصلى وتتطلب تربيتهما توليدهما اصطناعيا وهذا يتطلب إقامة بعض المنشآت المكفلة والكادر الفنى المدرب والمواد الكيميائية اللازمة للإكثار والمستوردة من الخارج . كما أن وجود سمكة محلية من عائلة الكارب فى البحيرة قد يؤدى وظيفة الكارب العادى فى إستهلاك بقايا النباتات والأحياء القاعية اضافة الى إحتمال استهلاكها للطحالب اللاصقة .

وعليه فإن هذه الدراسة توصى بإدخال اسماك من عائلة البلطى من نوع البلطى النيلى والبلطى الأخضر وذلك للأسباب الرئيسية التالية :

1- الغذاء الرئيسى لها هو الطحالب العالقة والطحالب الخيطية .

ب - الخواص الفسيوكيمائية لمياه البحيرة تتلاءم معها .

ج - سريعة الوصول الى النضج الجنسى (4-5 اشهر) كثيرة التوالد (3-5 مرات فى العام) وتضع نحو 500-1000 بيضة فى المرة الواحدة (حوالى 3000 بيضة فى العام) وبنسبة منخفضة من هلاك البيض والصغار نتيجة لرعاية الأم لها (البلطى النيلى يرعى بيضه وصغاره داخل فم الأم) مما يتيح لهذه الأسماك سرعة الإنتشار فى البحيرة بأعداد كبيرة وفى وقت وجيز .

د - اسماك عالية التحمل للتداول والسفر لساعات طويلة .

هـ - توجد هذه الأسماك بكثرة فى السودان وخاصة فى البحيرات والبرك الترابية ومع وجود خط جوى منتظم بين الخرطوم وصنعاء (تستغرق الرحلة أقل من ساعتين) يصبح إستجلاب هذه الأسماك من السودان أمراً سهلا .

و - توجد فى بحيرة سد مأرب اسماك من فصيلة الكارب (Genus Labeo) وهذه الأسماك غير شرسة وفى السودان تعيش اسماك ال Labeo مع أسماك البلطى فى برك التربية الصغيرة ، فغذاء هذه الأسماك يختلف عن غذاء البلطى كما أن مناطق توالدها تختلف عن مناطق توالد البلطى ، وعليه فليس هناك تخوف من حدوث تنافس بين هذين النوعين من الأسماك ويمكن لأسماك البلطى المستجلبة بناء قطعانها دون مقاومة من أسماك الكارب المحلية .

ز - اسماك البلطى تصل لأحجام مقبولة (أكثر من 35 سم) كما أن لحمها شهى المذاق ويفضله كثير من المستهلكين ويمكن أن تكون غذاءاً للسكان المحليين .

ج - تستطيع ادارة الأسماك والأحياء المائية بوزارة الزراعة والموارد الطبيعية والثروة الحيوانية بالسودان إعداد وتجهيز هذه الأسماك للترحيل لصنعاء.

9- المشروع المقترح لحماية البيئة فى بحيرة سد مارب

9-1 مقدمة :

يقع سد مأرب فى المنطقة الشرقية من اليمن (ملحق رقم 3) وهى منطقة جافة شبه صحراوية ، ويعتبر السد المورد الرئيسى للمياه العذبة السطحية المتوفرة للزراعة ، تغطى بحيرة السد نحو 35 كيلومتر مربع ويمكنها تخزين 400 مليون متر مكعب من المياه التى تأتى من هطول الأمطار في حوض تجمع المياه والذى تبلغ مساحته 12 ألف كيلومتر مربع . ويروى السد أكثر من 7 ألف هكتار من الأراضى الزراعية عند الإنتهاء من مد كل قنوات الرى وإكتمال المشروع (ملحق رقم 4) كما ساعد السد فى رفع منسوب مياه الآبار فى تلك المنطقة والتى تروى مساحة نحو 20 ألف هكتار وقد بدأت منطقة المشروع فى الإنتعاش اقتصاديا واتسعت القرى والمدن بها .

خلال عام 1994 نمت الطحالب بكثافة عالية جدا في البحيرة مما أحدث تلوثا لمياهها وللبيئة المحيطة بها وخاصة عند موت وتحلل هذه الطحالب .

9-2 مبررات المشروع :

أصبح تلوث مياه بحيرة سد مأرب بالطحالب يهدد المشروع الزراعى الذى يعتمد على البحيرة فى الرى . فالطحالب العالقة فى المياه عندما تنساب فى المزارع تكون طبقة رقيقة تمنع نفاذ المياه داخل التربة ، كما أن هذه الطحالب تساعد على زيادة ملوحة الأرض هذا بالإضافة الى أن هذه الطحالب تعرقل انسياب المياه فى قنوات الرى وذلك بتراكمها عند فتحات هذه القنوات مما يتطلب ازالتها من وقت لآخر كما أن هذه الطحالب عندما تموت وتتحلل تنبعث منها روائح كريهه وتنتشر فى مياه البحيرة وفى مياه الآبار القريبة منها وفى البيئة المحيطة بها .

مكافحة هذه الطحالب عن طريق الأساليب الميكانيكية او الكيمائية اضافة الى انه مكلف وغير عملى ويشكل خطورة على حياة السكان والحيوان في بعض الأحيان فإنه غير مجد فى المسطحات المائية الواسعة كبحيرة السد . وعليه فقد إختارت هذه الدراسة المكافحة البيولوجية عن طريق استجلاب اسماك آكلة للطحالب وقادرة على التأقلم على الخصائص الفسيوكيمائية لمياه بحيرة السد .

تعطى الحكومة اليمنية اهمية واضحة لهذا المشروع اذ انه يساهم فى دعم الإقتصاد القومى وفى مشاريع الأمن الغذائى وخاصة فى إنتاج القمح والسمسم . ويعد هذا المشروع من أكبر المشاريع الزراعية المروية فى اليمن اذ تبلغ مساحته نحو 7 ألف هكتار كما يوفر هذا المشروع العمالة ويزيد من دخل قطاع كبير من المواطنين فى المنطقة الشرقية وهي منطقة شبه صحراوية تحتاج لمثل هذه المشاريع لتطويرها .

كما أن الحكومة مهتمة بالمحافظة على البيئة وحماية المواطنين في المنطقة من الآثار السلبية للتلوث التى يسببها نمو الطحالب المكثف وما يعقب ذلك من موت هذه الطحالب وتحللها وتعفنها مما يسبب تكاثر الحشرات الضارة وتولد الروائح الكريهة فى المنطقة .

3-9 الأهداف التنموية للمشروع :

أ - وصول مياه الرى من السد الى المزارع خالية من التلوث بالطحالب حماية لهذه المزارع وحماية لشبكة الرى .

ب - المحافظة على البيئة من التلوث حماية لصحة المواطنين .

4-9 وسائل تحقيق الأهداف :

أ - ادخال سمكتى البلطى النيلى والبلطى الأخضر فى بحيرة السد بإعداد تصل الى الفى سمكة لكل نوع (نصفها من الأناث) وبأحجام تتراوح بين 10-20 سم وذلك عند بداية المشروع .

ب - إقامة محطة أبحاث هايدروبيولوجية بالبحيرة لمراقبة اثر ادخال الأسماك على تواجد الطحالب فى مياه البحيرة .

ج - دراسة بيولوجيا الأسماك المستجلبة وخاصة الغذاء والتوالد والعمل على خلق البيئة الملائمة لهذه الأسماك للنمو والتكاثر .

د - دراسة التغيرات التى تحدث فى الخصائص الفسيوكيمائية لمياه البحيرة خلال العام وفى مختلف مناطق وأعماق البحيرة .

هـ - دراسة التغيرات النوعية والكمية التى تحدث للطحالب في مختلف فصول السنة وفى مختلف مناطق وأعماق البحيرة .

و - دراسة الأحياء المائية الأخرى بالبحيرة (الأسماك المحلية والنباتات المائية والهائمات الحيوانية وغيرها) وتحديد دورها في تكاثر الطحالب .

ز - تدريب الكوادر الفنية اليمنية على القيام بهذه الدراسات .

ج - توفير المعدات المعملية اللازمة لهذه الدراسات

5-9 مدة تنفيذ المشروع :

ينفذ المشروع خلال ثلاث سنوات تبدأ فى مايو 1995 وتنتهى فى أبريل 1998 وذلك حسب ما موضح أدناه :

السنة الأولى مايو 95 - ابريل 1996:

السنة الأولى هى مرحلة تشييد المشروع وتوفير مستلزماته وبداية تنفيذ الدراسات ويتم فيها الإنجازات التالية :

أ - إختيار خبير المشروع
ب - اختيار الكوادر الفنية المحلية
ج - استجلاب اسماك البلطى النيلى والبلطى الأخضر واقلمتها فى بحيرة سد مأرب وخلق الظروف البيئية المناسبة لها .
د - اقامة محطة للأبحاث الهيدروبيولوجية فى بحيرة السد .
هـ - تدريب الكوادر الفنية المحلية
و - توفير المعدات اللازمة للعمل بالمحطة
ز - وضع خطة العمل حسب الأهداف المباشره للمشروع .
ج - البدء فى تنفيذ خطة العمل .

المراحل الزمنية لهذه الإنجازات فى95-1996 موضحة فى الجدول الزمنى (1) و (2)

جدول زمنى رقم (1)
خطة عمل المشروع فى عام 1995

(تابع) جدول زمنى رقم (1)
خطة عمل المشروع فى عام 1995

البند / الشهر	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11- تدريب الكوادر الفنية فى السودان وصنعاء												
12- تحسين الظروف البيئية لأسماك البلطى												
13- دراسة مدى تحكم البلطى على كثافة الطحالب												
14- الإستمرار فى دراسة خواص مياه البحيرة بواسطة جامعة صنعاء												
15- دراسة خواص مياه البحيرة												

السنة الثانية : مايو 95 - ابريل 1996

يتم فى هذا العام الإنجازات التالية :

أ - دراسة مدى تحكم أسماك البلطى على كثافة الطحالب فى البحيرة وبالتالي تقييم فعالية هذه الأسماك فى مكافحة الطحالب .

ب - خلق الظروف البيئية المناسبة لنمو وتكاثر اسماك البلطى بغرض زيادة اعدادها لتتمكن من إلتهام كميات أكبر من الطحالب .

ج - الإستمرار فى دراسة الخواص الفسيوكيمائية والبيولوجية لمياه البحيرة ومعرفة مدى تأثيرها على نمو الطحالب والأسماك .

المراحل الزمنية لهذه الأنجازات فى 96-1997 موضحة فى الجدول الزمنى (2) و(3)

السنة الثالثة مايو 97 - ابريل 1998:

يتركز العمل فى هذا العام فى الأتى :

أ - تقييم أثر اسماك البلطى على كثافة الطحالب فى البحيرة .

ب - الإستمرار فى خلق الظروف البيئية المناسبة لنمو وتكاثر أسماك البلطى .

ج - الإستمرار فى دراسة الخواص الفسيوكيمائية والبيولوجية لمياه البحيرة ومعرفة مدى تأثيرها على نمو الطحالب والأسماك .

د - مراقبة مياه البحيرة والتأكد من خلوها من التلوث بالطحالب .

هـ - تنظيم إستغلال اسماك البلطى تجاريا .

المراحل الزمنية لهذه الإنجازات فى 97/1998موضحة فى الجدول الزمنى (3) و (4) .

جدول زمنى رقم (2)
خطة عمل المشروع فى عام 1996

البند / الشهر	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1- عمل خبير المشروع												
2- عمل الكوادر الفنية اليمنية												
3- نمو وبداية توالد البلطى المولود بالبحيرة												
4- دراسة أثر البلطى على كثافة الطحالب												
5- تحسين الظروف البيئية للبلطى												
6- تحسين خواص مياه البحيرة												
7- وضع التقرير الأول للمشروع												

جدول زمنى رقم (3)
خطة عمل المشروع فى عام 1997

البند / الشهر	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1- وصول وعمل مستشار المشروع												
2- عمل الكوادر الفنية اليمنية												
3- تقييم أثر البلطى على كثافة الطحالب												
4- الإستمرار فى خلق الظروف البيئية المناسبة للبلطى .												
5- الإستمرار فى دراسة خواص مياه البحيرة												
6- مراقبة انتشار الطحالب فى البحيرة												
7- الإستمرار فى تحسين الظروف البيئية للبلطى												
8- تنظيم استغلال البلطى تجاريا												
9- وضع التقرير الثانى للمشروع												

جدول زمنى رقم (4)
خطة عمل المشروع فى عام 1998

البند / الشهر	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1- وصول وعمل مستشار المشروع			—									
2- عمل الكوادر الفنية اليمنية	—	—	—	—								
3- تقييم أثر البلطى على كثافة الطحالب	—	—	—	—								
4- الإستمرار فى دراسة خواص مياه البحيرة	—	—	—	—								
5- مراقبة انتشار الطحالب فى البحيرة	—	—	—	—								
6- تنظيم استغلال البلطى تجاريا	—	—	—	—								
7- وضع التقرير النهائى للمشروع				—								

6-9 النواتج المتوقعة للمشروع :

أ - تحسين صحة البيئة وبالتالى صحة الإنسان فى منطقة بحيرة سد مأرب .

ب - تنظيف شبكة الرى وتسهيل عمليات الرى فى المشروع الزراعى بسد مأرب وذلك بالحد من النمو المكثف للطحالب وتراكمها حول بوابات قنوات الرى .

ج - وصول مياه الرى الى المزارع خالية من الطحالب التى تتجمع وتكون طبقة رقيقة فوق سطح الأرض تمنع نفاذ المياه ورى المحاصيل .

د - منع زيادة ملوحة التربة المتسببة من تراكم وتحلل الطحالب المنسابة مع مياه الرى .

هـ - توفير لحوم الأسماك لسكان المنطقة فأسماك البلطى سريعة النمو جيدة الطعم وتصل لأحجام مقبولة لدى المستهلك .

7-9 منهجية التنفيذ

تقوم بتنفيذ هذا المشروع الهيئة العليا لتطوير المناطق الشرقية باليمن ، وهى هيئة حكومية تشرف على سد مأرب والمزارع التى تروى منه ويقترح أن يتم ذلك بعد توقيع وثيقة المشروع من قبل الحكومة اليمنية والمنظمة العربية للتنمية الزراعية (المشرف الفنى) إضافة الى الجهة الممولة للمكون الأجنبى للمشروع .

وتتم المراقبة الفنية والإدارية والحسابية لتنفيذ المشروع عن طريق لجنة تسيير المشروع والتي يقترح ان تتكون من الجهات التالية :

أ – ممثل الهيئة العليا لتطوير المناطق الشرقية	رئيسا
ب – ممثل المنظمة العربية للتنمية الزراعية	عضوا ومقرراً
ج – ممثل الجهة الممولة للمكون الأجنبى	عضوا
د – خبير المشروع	عضوا
هـ – مدير المشروع	عضوا

وتكون مسئولية كل من هذه الجهات على النحو التالى :

– المنظمة العربية للتنمية الزراعية :

أ – إعداد وثيقة المشروع بالتشاور مع الهيئة العليا لتطوير المناطق الشرقية باليمن .

ب – ترويج المشروع للجهات الممولة توطئة للقيام بمهمة الإشراف الفنى على تنفيذ المشروع .

ج – إختيار خبير المشروع .

د – الإشراف على تدريب الكوادر الفنية اليمنية .

هـ – الإشراف على إستجلاب أسماك البلطى لبحيرة السد .

و – توفير الإستشارات الفنية .

ز – الإشراف على الدراسات العلمية التي يقوم بها المشروع .

- الهيئة العليا لتطوير المناطق الشرقية :

أ - اختيار وتعيين الكوادر الفنية والإدارية المحلية .
ب - توفير مبانى المعامل والمخازن والمكاتب
ج - توفير السكن للخبير والكوادر الفنية
د - توفير سيارة للنقل وقارب الصيد .
هـ - مقابلة مصروفات تشغيل المشروع بالعملة المحلية
د - مسك دفاتر الميزانية ومراجعة حسابات المشروع .

- الجهة الممولة :

أ - توفير المكون الأجنبى لمقابلة تكاليف الخبرات الفنية اللازمة والتدريب والمعدات وإستجلاب الأسماك .
ب - المشاركة فى تسيير عمل المشروع .

ميزانية المشروع فى عام 1995

أ - الإستثمارات الرأسمالية

البند	المكون الأجنبى($)	المكون المحلى (ريال)
- المعدات والمواد		
قارب صيد بمحرك	10000	-
شباك صيد	3000	-
معدات معمل تشمل :	4000	-
1 مجهر + 2 عدسة مكبرة	12000	-
معدات ومواد تحاليل مياه	500	-
معدات تشريح اسماك	4000	-
2 ميزان (أحدهما كيمائى)	3500	-
معدات زجاجية للمعامل	-	400000
أثاثات للمعامل و المكاتب والمخازن		
	37000	400000
الجملة		
- الترحيل	25000	
1 سيارة نقل (بك اب)	-----	
	62000	400000
جملة الإستثمارات الرأسمالية لعام 1995		

تابع ميزانية المشروع فى عام 1995

ب – الموازنة التشغيلية

– القوى العاملة :

الوظيفة	الفترة (رجل/ شهر)	المكون الأجنبى($)	المكون المحلى ($)
1 خبير المشروع	8	25000	-
1 مدير المشروع/باحث بيولوجيا اسماك	8	-	160000
1 باحث تحاليل مياه	8	-	120000
1 باحث احياء مائية	8	-	120000
3 مساعد فنى	6	-	40000
1 كاتب / محاسب	8	-	100000
2 عامل / صياد	16	-	100000
الجملة		25000	640000

تابع ميزانية المشروع فى عام 1995

- المبانى (إعادة تأهيل)

	المكون الأجنبى ($)	المكون المحلى (ريال)
معمل بيولوجيا اسماك	-	500000
معمل تحاليل مياه	-	500000
معمل أحياء مائية	-	500000
مكاتب	-	800000
مخزن معدات منعامل	-	400000
مخزن مواد كيمائية	-	400000
الجملة	-	3100000

تابع ميزانية المشروع فى عام 1995

تدريب الكوادر الفنية

1 باحث بيولوجيا وتربية اسماك البلطى	12000	
1 باحث علوم طحالب	12000	
1 باحث تحاليل مياه عذبة	-	40000
الجملة	24000	40000

مصروفات تشغيل

تجهيز وترحيل الأسماك لصنعاء	3000	-
تشغيل السيارة والقارب	-	200000
أدوات مكتبية	-	50000
الجملة	3000	250000
جملة المصروفات التشغيلية لعام 1995	52000	4030000

ميزانية المشروع فى عام 1996

أ - الإستثمارات الرأسمالية (لا توجد)

ب - الموازنة التشغيلية

القوى العاملة :

الوظيفة	الفترة (رجل / شهر)	المكون الأجنبى ($)	المكون المحلى (ريال)
1 خبير المشروع	4	12500	-
1 مدير المشروع / باحث بيولوجيا اسماك	12	-	240000
1 باحث تحاليل مياه عذبة	12	-	180000
1 باحث احياء مائية	12	-	180000
3 مساعد فنى	36	-	360000
1 كاتب / محاسب	12	-	150000
2 عامل / صياد	24	-	140000
الجملة	-	12500	1250000

تابع ميزانية المشروع فى عام 1996

المصروفات التشغيلية

تشغيل السيارة والقارب	-	250000
طباعة التقرير الأولى	-	100000
الجملة	-	350000
جملة الموازنة التشغيلية لعام 1996	12500	1600000

ميزانية المشروع فى عام 1997

أ - الإستثمارات الرأسمالية (لا توجد)

ب - الموازنة التشغيلية

القوى العاملة :

الوظيفة	الفترة (رجل / شهر)	المكون الأجنبى ($)	المكون المحلى (ريال)
1 مستشار المشروع	1	5000	-
1 مدير المشروع / باحث بيولوجيا اسماك	12	-	250000
1 باحث تحاليل مياه عذبة	12	-	190000
1 باحث احياء مائية	12	-	190000
3 مساعد فنى	36	-	375000
1 كاتب / محاسب	12	-	160000
2 عامل / صياد	24	-	150000
الجملة	-	5000	1315000

تابع ميزانية المشروع فى عام 1997

مصروفات التشغيل

تشغيل السيارة والقارب	-	250000
طباعة التقرير الثانى	-	150000
الجملة	-	400000
جملة الموازنة التشغيلية لعام 1997	5000	1715000

ميزانية المشروع فى عام 1998

أ - الإستثمارات الرأسمالية (لا توجد)

الوظيفة	الفترة (رجل / شهر)	المكون الأجنبى ($)	المكون المحلى (ريال
1 مستشار المشروع	1	5000	
1 مدير المشروع / باحث بيولوجيا اسماك	4	-	-
1 باحث تحاليل مياه عذبة	4	-	90000
1 باحث احياء مائية	4	-	70000
3 مساعد فنى	12	-	70000
2 عامل / صياد	8	-	130000
			60000
		5000	

تابع ميزانية المشروع لعام 1998

مصروفات التشغيل

تشغيل السيارة والقارب	-	80000
طباعة التقرير النهائى	-	200000
الجملة	-	280000
جملة الموازنة التشغيلية	5000	700000

ميزانية المشروع للأعوام 1998/95

أ – الإستثمارات الرأسمالية

البند	عام 1995		عام 1996		عام 1997		عام 1998		الجملة	
	الأجنبى	المحلى	الأجنبى	المحلى	الأجنبى	المحلى	الأجنبى	المحلى	الأجنبى	المحلى
المعدات والمواد	37000	400000	-	-	-	-	-	-	37000	400000
الترحيل	25000	-	-	-	-	-	-	-	25000	-
الجملة	62000	400000	-	-	-	-	-	-	62000	400000

تابع ميزانية المشروع للأعوام 1998/95

ب - الموازنة التشغيلية

البند	عام 1995		عام 1996		عام 1997		عام 1998		الجملة	
	الأجنبى	المحلى	الأجنبى	المحلى	الأجنبى	المحلى	الأجنبى	المحلى	الأجنبى	المحلى
القوى العاملة	25000	640000	12500	1250000	5000	1315000	5000	420000	47500	3625000
المبانى (إعادة تأهيل)	-	3100000	-	-	-	-	-	-	-	3100000
تدريب الكوادر الفنية	24000	40000	-	-	-	-	-	-	24000	40000
مصروفات تشغيلية	3000	250000	-	350000	-	400000	-	280000	3000	1280000
الجملة	52000	4030000	12500	1600000	5000	1715000	5000	700000	74500	8045000

ملخص ميزانية المشروع للأعوام 1998/95

البند	المكون الأجنبى ($)	المكون المحلى (ريال)
الإستثمارات الرأسمالية	62000	400000
الموازنة التشغيلية	74500	8045000
الجملة	136500	8445000

ملحوظة : أفادت الهيئة العليا لتطوير المناطق الشرقية بإمكانية توفير السيارة والرفاص للمشروع وعليه يمكن خصم قيمتهما والبالغة 35 ألف دولار من ميزانية المكون الأجنبى . أما المتبقي وقدره 101.5 ألف دولار فلا بد من إيجاد مصدر تمويل له .

ملحق رقم (1)

تفسير ميزانية المشروع

أ - القوى العاملة :

- خبير الأسماك :

المؤهل : دكتوراه فى علوم الأسماك - تخصص بيولوجيا اسماك مع خبرة لا تقل عن خمسة سنوات فى مجال بيولوجيا او تربية أسماك عائلة البلطى .

فترة العمل : 12 شهرا .

الإختصاصات :

أ - الإشراف على أقلمة أسماك البلطى المستجلبة الى بحيرة سد مأرب ومراقبة قدرتها على النمو والتكاثر .

ب - وضع والإشراف على تنفيذ برنامج للكادر الفنى اليمنى يتم بموجبه :

- دراسة توزيع وغذاء ونمو وتكاثر اسماك البلطى والعمل على تحسين الظروف البيئية لمعيشة هذه الأسماك ولحياة ونمو صغارها وتحديد كفاءتها فى مكافحة الطحالب .

- دراسة توزيع وكثافة مختلف انواع الطحالب في البحيرة والسدود التحويلية وقنوات الرى لمعرفة مدى تأثير اسماك البلطى على تكاثر هذه الطحالب .

- دراسة المتغيرات التى تحدث فى الخصائص الفسيوكيمائية لمياه البحيرة فى مختلف فصول السنة وإيجاد العلاقات بين هذه الخصائص ونمو الطحالب وتحديد كيفية توظيف هذه العلاقات فى مكافحة الطحالب .

- مستشار المشروع :

المؤهل : دكتوراه فى علوم الأسماك بتخصص فى بيولوجيا اسماك مع خبرة لا تقل عن 8 سنوات فى مجال إدارة مسطحات المياه العذبة او بيولوجيا او تربية اسماك عائلة البلطى .

فترة العمل : شهر واحد فى كل من عام 1998/97/96 .

الإختصاصات :

أ - تقديم المشورة الفنية للباحثين حول تنفيذ العمل فى الدراسات التى يقوم بها المشروع .

ب - تقديم المشورة حول كتابة التقارير السنوية والتقرير الختامى للمشروع .

ج - تقديم الإستشارات الفنية الأخرى فى مجال تخصصه والتي تطلب منه .

- مدير المشروع / باحث بيولوجيا اسماك :

المؤهل : ماجستير علوم اسماك تخصص بيولوجيا اسماك (يفضل اسماك مياه عذبة) مع خبرة لا تقل عن 4 سنوات فى مجال التخصص .

الإختصاصات :

أ - تتنفيذ البرنامج المتفق عليه والخاص بدراسة توزيع ونمو تكاثر اسماك البلطى وتحديد كفاءة هذه الأسماك فى مكافحة الطحالب .

ب - الإشراف على تسيير الشئون الإدارية والمالية للمشروع.

- باحث تحاليل مياه عذبة :

المؤهل : ماجستير علوم (كيمياء تحليلية) مع خبرة عملية لا تقل عن عامين فى مجال التخصص .

الإختصاصات :

أ - تحليل مياه البحيرة والسدود التحويلية وقنوات الرى حسب البرنامج المتفق عليه .

ب - معرفة ومتابعة المتغيرات الفسيوكيمائية التى تحدث فى هذه الخصائص .

ج - تحديد أثر هذه المتغيرات على كثافة الطحالب وتكاثر ونمو الأسماك .

- باحث أحياء مائية :

المؤهل : ماجستير علوم (أحياء مائية) مع خبرة لا تقل عن عامين فى مجال التخصص .

الإختصاصات :

أ - تحديد انواع وكثافة الطحالب فى البحيرة والمياه الأخرى المتصلة بها فى مختلف المناطق ومختلف فصول السنة .

ب - تحديد علاقة كثافة الطحالب مع الخصائص الفسيوكيمائية لمياه البحيرة وذلك بالتعاون مع باحث تحاليل المياه .

ج - تحديد كثافة الطحالب مع كمية الأسماك المتواجده وذلك بالتعاون مع باحث بيولوجيا الأسماك .

د - الإشتراك مع الباحثين الآخرين فى تحديد أثر الأسماك فى مكافحة الطحالب .

- الفنيين المساعدين :

المؤهل : ثانوى عالى - تخصص علمى
الإختصاصات : مساعدة الباحثين فى أداء أعمالهم .

- كاتب / محاسب :

المؤهل : ثانوى عالى - تخصص أدبى مع خبرة لا تقل عن تلاث أعوام فى الطباعة على الآلة الكاتبة ومسك دفاتر الحسابات .

الإختصاصات : الطباعة على الآلة الكاتبة ومسك حسابات المشروع .

- عامل / صياد :

المؤهل : خبرة فى صيد الأسماك بالشباك .

الإختصاصات : صيد الأسماك والمساعدة فى أخذ عينات الطحالب والمياه

ب - المبانى والأثاثات :

المعامل ويمكن ان تكون بالمقاسات التالية :

4×4×3 متر
4×3×4 متر
3×3×3 متر

المخازن يفضل أن تكون بمقاس 4×4×3.5 متر
الأثاثات تشمل الرفوف والمناضد والكراسى الخ .

ج - المعدات :

- قارب صيد فايبرقلاس بمحرك خارجى
  الطول 6.2 متر
  العمق 0.7 متر
  قوة المحرك 25 حصان

- شباك صيد تشمل :

100 قطعة نايلون ابيض بطول 100 متر للقطعة وبمقاسات مختلفة للخيوط وفتحة العين وذلك على النمو التالى :

عدد القطع	مقاس الخيط	فتحة العين مشدودة	العمق (عين)
10	210/d / 3	4 سم	50
15	210/d /6	8 سم	35
25	210/d/ 9	10 سم	35
25	210/d/12	10 سم	35
25	210/d/18	12 سم	35

30 لفة حبل كورالون او بوليثين بطول 200 متر للفة الواحدة وبقطر 5 مم

200 رطل خيط نايلون ابيض على النحو التالى :

20 رطل مقاس 210/d/3
30 رطل مقاس 210/d/6
50 رطل مقاس 210/d/9
50 رطل مقاس 210/d/12
50 رطل مقاس 210/d/18

- معدات المعمل :

مجهر بعدد اربعة عدسات تكبير على النحو التالى :

3x
10x
40x
100x

- معدات تحاليل مياه تشمل :

1 جهاز هاش لتحليل المياه
2 جهاز Ruttnerلأخذ عينات المياه (1000 مليلتر)
4 جهاز شنطة صغير لقياس خصائص المياه فى الحقل .
5 جهاز لقياس درجة حرارة المياه .

هـ - تدريب الكوادر الفنية :

يقترح ان يتم التدريب فى مجالين فى جمهورية السودان لفترة 3 أشهر وذلك بالتعاون مع الجهات التالية :

- بيولوجيا وتربية أسماك البلطى . إدارة الأسماك والأحياء المائية ومركز أبحاث الأسماك بوزارة الزراعة والموارد الطبيعية والثروة لحيوانية .

- تصنيف ودراسة الطحالب - جامعة الخرطوم

أما التدريب فى مجال تحاليل المياه العذبة فيتم فى جمهورية اليمن بالتعاون مع جامعة صنعاء .

ملحق (2)

الإجتماعات والزيارات

إستغرقت زيارة الخبير لجمهورية اليمن إسبوعاً واحداً قام خلاله بالإجتماعات والزيارات التالية :

1995/1/14 الوصول الى صنعاء

مقابلة السيد إسماعيل المتوكل مدير المكتب الإقليمى للمنظمة العربية للتنمية الزراعية والأستاذ ناجى على أبوحاتم رئيس الهيئة العليا لتطوير المناطق الشرقية .

1/15 :

إجتماع بالدكتور أنيس الليلى والسيده إلهام بساهى من قسم الهندسة الصحية بجامعة صنعاء واللذين يقومان بدراسة الخصائص الفسيوكيمائية لمياه بحيرة سد مأرب .

1/16:

زيارة سد مأرب والسدود التحويلية وقنوات الرى والتعرف على نظم الرى المتبعة ورصد عكارة المياه فى تلك المناطق .

1/17:

زيارة بحيرة السد من جهة المصرف للتعرف على طبيعة شاطىء وقاع البحيرة وجمع عينات من الأسماك المحلية لتصنيفها وتشريحها والتعرف على غذائها .

1/18 :

زيارة البحيرة وأخذ عينات من الأسماك لصنعاء والسودان .
تمت زيارة بحيرة السد بصحبة السيد جمال عبدالعزيز مدير مشروع سد مأرب ونظام الرى والسيد جاويد احمد على الجيلانى مهندس الصيانة والتشغيل بالسد .

1/19 العودة لصنعاء :

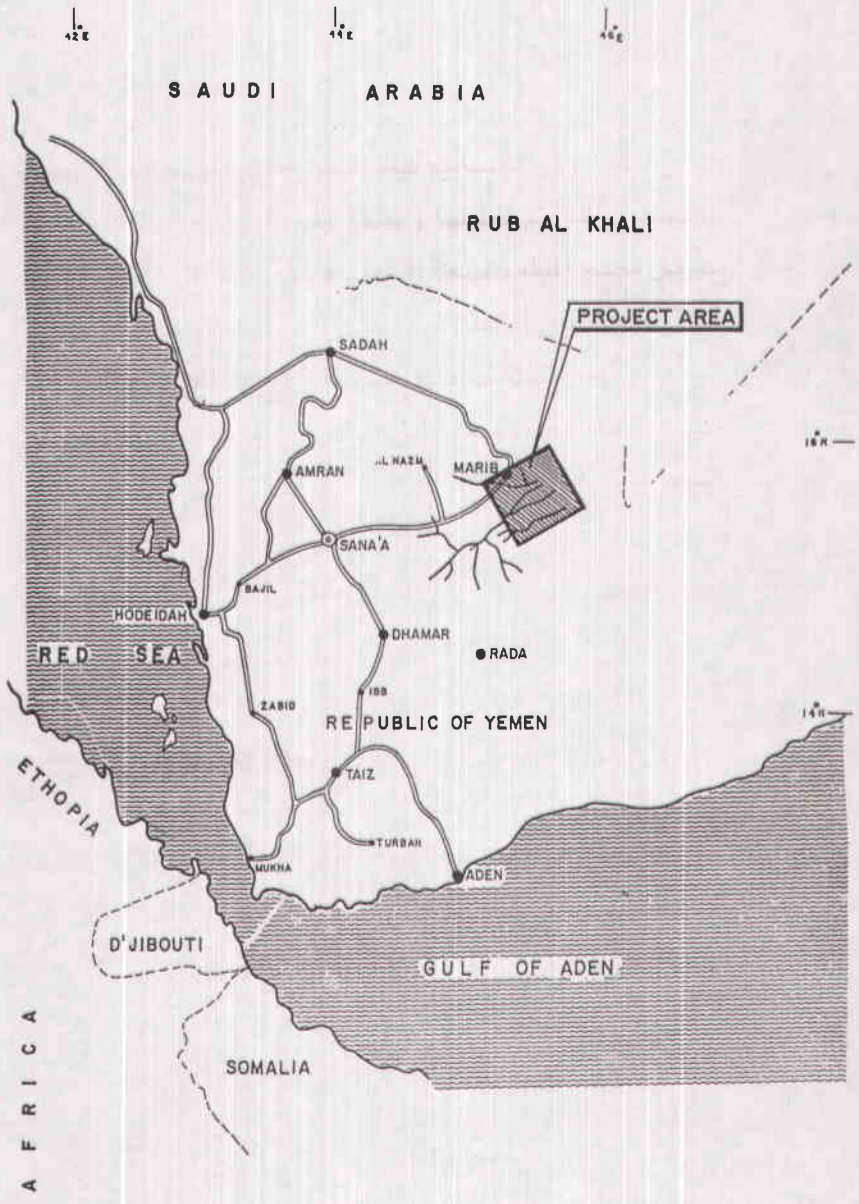
الإجتماع بالسيد يحيى على زبارة وكيل وزارة الثروة السمكية وكبار معاونيه

1/20 عطلة رسمية

1/21 العودة للسودان .

ملحق رقم (3)

موقع مشروع سد مأرب



PROJECT AREA LOCATION

ملحق رقم (4)

مشروع سد مأرب

ملحق رقم (5)

تصنيف الأسماك الصغيرة التي قبضت من البحيرة

Body strongly compressed, its depth is 4.25 times its length.
head 4.25 times total length
snout rounded 1/3 of head
eyes lateral, 4 times length of head
rostral flap entire
barbels minute
tubercles small
dorsal fin III.9-11, equally distant from anterior boarder of eye and from caudal, longest ray as long as head .

Anal fin III,5 not reaching caudal .

Pectoral little shorter than head not reaching ventral

Caudal deeply notched rather cresentic
Caudal peduncle 1.50 as long as deep
Scales 40 $\frac{8.5}{6.5}$ 4-5 between lateral line and ventral, 18-20

round caudal peduncle
Color- dark olive above, wihitish beneath

Familly : Cyprinidae
Genus: Labeo
Species: ruddi (Boulenger 1907) or at least a variety of it as all characters fit except for scale formula.

ملحوظة : تم هذا التصنيف بجامعة الخرطوم بإشراف الدكتور يوسف ابوجديرى مدير معهد الدراسات البيئية .

References

1) Anon 1976. Making aquatic weeds useful. some perspective for developing countries. Washington D.C. Agency for International Development.

2) Butler, J.M et al 1968. Significance of animal control of aquatic weeds. Proc. Annu Meet. South Weed Sci. Conf.21

3) Ilham A. Basahi and M. Anis Al-Layla 1994. Preliminary Report on Marib Lake. Univ. of Sanaa. Sanaa.

4) Prowse. G.A 1969 . The role of cultured pond fish in the control of eutrification. Verh. Int. Ver Theor. Angew Limnol.17

5) Pullin, R.S.V. and R.H.Lowe-Mc.Connell, Editors 1982. The biology and culture of tilapias. ICLARM Conference Proceedings 7, Manila, Philippines

6) Report Wray 1990. Water Resources Assessment. Yemen Arab Republic. Water Resources Wadi Adhanah and Marib Area. Sediment Transport and Accumulation.

7) Tanthong A. 1973, A comparative on feeding rate of common carp (Cyprinus carpio) and Nile Tilapia (Tilapia nilotica) on duckweed. Annu Rep. Udos Thani fish Sts.

8) UNDP. Development Prog.FAO 1984. Aquaculture Development and Coordination Programme. Rep.21.Inland Aquaculture Engineering. Budapest.

ملخص
مشروع حماية البيئة فى بحيرة
سد مأرب

يمثل سد مأرب والذى بنى فى عام 1986 أحد المشاريع التنموية الهامة فى المنطقة الشرقية من جمهورية اليمن ، إذ يمكن لبحيرة السد تخزين 400 مليون متر مكعب من المياه تكفى لرى نحو 7 ألف هكتار من الأراضى الزراعية : وأهم المحاصيل المزروعة هى القمح شتاءاً والسمسم صيفا بالإضافة الى بعض المحاصيل الأخرى كالفواكهة والخضروات والأعلاف وغيرها . وقد ادى سد مأرب الى إنعاش تلك المنطقة اقتصاديا وإجتماعيا وتوسعت قراها ومدنها .

تشرف الهيئة العليا لتطوير المناطق الشرقية (وهى هيئة حكومية) على السد ونظم الرى وإدارة مزارع المشروع . وفى عام 1994 لاحظت الهيئة نموا مكثفا للطحالب فى مياه البحيرة ادى الى تلوث مياهها وإعاقة عمليات الرى إضافة الى إنبعاث روائح كريهة عند هلاك هذه الطحالب وتحللها مما أدى الى تدهور صحة البيئة فى تلك المنطقة . وتخشى الهيئة من أن تترك هذه الطحالب طبقة عازلة على التربة الزراعية عند تراكم الطحالب يؤدي الى زيادة ملوحة الأراضى وإنخفاض خصوبتها . بالإضافة الى أن تحلل هذه الطحالب يسبب تدهوراً فى البيئة وتكاثراً فى أعداد الحشرات الضاره وإنتشارا للروائح الكريهة وما يصاحب ذلك من أخطار على صحة المواطنين .

طلبت الحكومة اليمنية من المركز العربى لدراسات المناطق الجافة والأراضى القاحلة دراسة هذه الطحالب بغرض ايجاد الوسيلةالمناسبة لمكافحتها . وقد قام المركز العربى بتصنيف هذه الطحالب وأوصى بإستخدام إسلوب المكافحة البيولوجية للحد من إنتشار الطحالب .

وبطلب من الحكومة اليمنية أوفدت المنظمة العربية للتنمية الزراعية أحد الخبراء فى بيولوجيا الأسماك لزيارة البحيرة وإكمال الدراسة . وبعد مقابلة المسئولين والإطلاع على المعلومات المتوفرة والتعرف على الخصائص الفسيوكيمائية والبيولوجية لمياه البحيرة اوصى الخبير بإدخال اسماك من فصيلتى البلطى النيلى (Sarotherodon niloticus) والبلطى الأخضر (Tilapia zillii) الى البحيرة وأوصى بإستجلاب هذه الأسماك من السودان لتوفرها فيه ولقربه من اليمن .

وضع الخبير مشروعا لمكافحة الطحالب تقوم بتنفيذه وتمويل المكون المحلى الهيئة العليا لتطوير المناطق الشرقية وبالإشراف الفنى للمنظمة العربية للتنمية الزراعية وبتمويل المكون الإجنبى من إحدى بيوتات التمويل العالمية . ويهدف المشروع الى إقامة محطة للأبحاث الهايدروبيولوجية بالبحيرة تشرف على إدخال اسماك البلطى فى البحيرة وترصد خصائص مياه البحيرة طول العام . كما تقيم أثر اسماك البلطى فى الحد من النمو المكثف للطحالب ودعم هذه الأسماك لزيادة كفاءتها فى مكافحة الطحالب .

يقوم المشروع بتعيين خبير فى أسماك البلطى وبتدريب العمالة الفنية وإنشاء مبانى المحطة وتوفير المعدات والإستشارات اللازمة للمشروع ، يستمر المشروع لفترة ثلاث سنوات ويكلف 136.5 ألف دولار ونحو 8.5 مليون ريال يمنى .

يعتبر سد مأرب مشروع حيوى بالنسبة لجمهورية اليمن فهو يسهم فى دعم الإقتصاد القومى وفى تأمين الغذاء وفى توفير فرص العمالة لكثير من المواطنين فى منطقة شبه صحراوية . عليه فإن المحافظة على سلامة الأراضى الزراعية من تلوث مياه البحيرة بالطحالب والمحافظة على سلامة المواطنين من مخاطر تلوث البيئة بالطحالب المتحللة تجد إهتماما كبيراً من الحكومة اليمنية .