السدود واثارها السلبية على بيئة الموارد المائية الواقع الحالي والمعالجات المقترحة

أ.م.د حسين جبر عبد الله

جامعة البصرة /كلية التربية الاساسية

المقدمة :

وفقا لتقييم الألفية للنظام الايكولوجي الذي ظهر أخيرا وشارك في دعمه وتمويله الأمم المتحدة وصندوق النقد الدولي ومعهد الموارد العالمية ، والذي أعطى صورة شاملة للنظام البيئي على مستوى العالم ، وقد تطرق فيما تطرق إليه إلى حالة الأنهار في العالم فذكر ان ٤٠% من أنهار كوكبنا قد تفتتت وان الإنسان يستخدم حوالي ٤٠ – ٥٠% من المياه المتاحة وان كميات المياه المخزونة خلف السدود تقدر بين 3–6 أضعاف الموجود بالأنهار الطبيعية وان تناقصا حادا في الثروة السمكية بالمياه الداخلية أصبح جليا" ، وقدرت دراسات معهد الموارد العالمية بان نسبة مياه الأنهار العالمية التي حالت إقامة السدود عليها أو تحويل مجاريها دون انسيابها إلى البحر نحو ١٣% في مطلع التسعينات من القرن الماضي وقد ارتفعت إلى ٢٠٪ أوائل هذا القرن .

ومع ذلك فقد لجأ الإنسان ومنذ فجر الحضارات الأولى إلى تخزين المياه بوسائل متعددة في السدود والخزانات للاستفادة منها في فترات الجفاف تم تعددت الأهداف على مر التاريخ الإنشاء السدود والبحيرات .

الملحقة بها ، فمن الشرب والري إلى توليد الطاقة الكهربائية ودرء الفيضان، وتوسع الإنسان كثيرا بإنشاء السدود في عصرنا الحاضر : فيوجد ألان (٩٣) إلف سد مختلف الأحجام : (صغير /متوسط / كبير) في العالم بعد أن كان عددها في مطلع القرن الماضي (٣٦٢٤٠) سدا وكانت عند ذاك تحتجز (٣٠٠٠ – ٣٥٠٠) كم٣ من المياه وهو ما يعادل مجموع المياه العذبة المسحوبة في العالم ، ولكنها اليوم تحتجز (٣–٦) أضعاف هذا الحجم تقريبا" . علما أن نصف عدد السدود تقريبا يقع في الصين ، أما الوطن العربي فيوجد فيه حسب آخر إحصائية ٦٠٧ سدا متنوع الحجم (الجدول رقم 1).

وظهرت بوادر دراسات عن الآثار السلبية للسدود والخزانات على البيئة وقد فاقم هذه المشكلة إغفال القائمين بتنفيذها بمراعاة المعايير و الشروط البيئية الصحيحة عند إنشائها وعدم القدرة على التنبؤ بما ستصير إليه الحال بعد حين ، يضاف لها إغفال تدابير المتابعة والمكافحة للظواهر السلبية التي برزت بعد التشغيل، مما استنزف المنافع المرجوة من إنشاء السدود تقريبا. "

1– هدف البحث:

يهدف البحث إلى التعرف على واقع الآثار السلبية الضارة للسدود على بيئة الموارد المائية ومحاولة وضع خطط مقترحه لمعالجة هذه السلبيات قبل وبعد أنشاء السد .

-أهمية البحث:

للسدود والبحيرات أهمية بالغة وخصوصا في المناطق الجافة وشبه الجافة ومنها الوطن العربي وأن رصد وتحليل آثار السدود السلبية ومحاولة معالجتها والحد منها موضوع في غاية الأهمية من زاوية تحقيق الأمن المائي.

-منهجية البحث:

اعتمد البحث على المنهج التحليلي المقارن المعطيات إحصائية عالمية ومحلية ومحاولة استنباط الآثار من واقع تكرار الظاهرة (آثار السدود على البيئة) وكذلك محاولة اقتراح أنجح المعالجات والحلول للمشكلة

<u>الآثار السلبية للسدود على البيئة</u>

يمكن إجمال أهم الآثار الضارة بينيا للسدود على الموارد

المائية بالآتي:

1-الملوحة:

تشير الإحصائيات العالمية أن أكثر من 30% من الأراضي المروية بمياه الأنهار التي أقيمت فيها سدود قد أصابها التملح بنسبة أو أخرى ففي سوريا انخفض إنتاج القطن في الأراضي المروية في وفي حوض الفرات من (٥/٢) طن / هكتار إلى (٥/١) طن / هكتار الأردن وبعد مرور عشرة أعوام على بداية مشروع الري في وادي الأردن عام ١٩٦٠ تملح 12% من مجمل مساحة المشروع وانخفض الإنتاج الزراعي بشكل ملحوظ ، كذلك ظهرت مشكلة التملح في

مصر أيضا بعد بناء السد العالي . اما في العراق فقد ارتفعت الملوحة في مياه نهري دجلة والفرات الى مستويات قياسية ، فتقدر الدراسات الحديثة أن 50% من أراضي السهل الرسوبي قد أصابها التملح وان مياه دجلة في بغداد ارتفعت فيها الملوحة بنسبة ٢٢% خلال المدة من ١٩٦٧ إلى ١٩٩٩ وفي الموصل ارتفعت بنسبة ٢٠% و في البصرة ارتفعت بنسبة ٣٥%[1] عما كانت عليه في مطلع الستينيات من القرن الماضي .

٢ – الإطماء:

ان ظاهرة الاطماء المتسارع هي من مشاكل السدود والخزانات الملحقة بها وهذا ناتج من وجود جسم السد الغريب وسط المجرى الطبيعي للنهر مما ينجم عنه ترسيب الغرين أعلى جسم السد ، وهذا يؤثر في فعالية توليد الطاقة الكهربائية وري المزروعات والى زيادة تكاليف الصيانة ، فتوجد ظاهرة انطماء البحيرات التخزينية للسدود بسرعة مما يقلل من جدواها الاقتصادية ، ذلك أن الحمولة الصلبة (suspendedsolids) لمياه الفيضانات تتراوح معدلاتها ما بين (٥٠–١٥٠ ملغ لتر) ، أما انجراف التربة وتعرية أديم الأرض (Erosion) فقد قدر بقيم تتراوح بين (١٠٠٠ – ٤٠٠٠) طن / كم٢ اسنه أن ما تحمله مياه الفيضانات من ترسبات إلى خزانات السدود تسبب في أحداث تغيرات طبوغرافية في مجرى النهر على كامل

(1) قدرت دراسة علميه في وزارة الزراعة العراقية عام ٢٠٠٠ بان السهل الرسوبي في العراق يحتاج إلى حمولة قطار بسير بسرعة50كم / ساعة ولمدة ثلاث سنوات حتى تتم تنظيف الأملاح منه ، وقد زادت نسبة الملوحة بسبب السدود التركية على نهر الفرات بنسبة (٥٥%) .

المنطقة الواقعة في أعالي السد ، وفي ذات الوقت فان حرمان المناطق الواقعة في اسفل السد من الجريان الطبيعي للمياه يساعد على تغيير المجرى ويقلل بشكل واضح من الخصوبة الطبيعية لضفاف النهر

وبسبب تخافت التدفق الطبيعي لمياه النهر مما يفقده قدرته على حرف ما يتجمع من أتربة وبقايا نباتية، بحيث تصبح سعة المجرى أقل بكثير مما كانت عليه قبل إقامة السد وبالتالي تقليل كفاءة تصريف المجرى خصوصا في الفيضانات الكبيرة التي تكون فيها بحيرة السد غير قادرة على التخزين مؤدية الى وضعيات حرجة إثناء الفيضان ومهددة بإغراق المناطق الواقعة على ضفتي النهر والتي غالبا ما تكون أهله بالسكان أو المنشآت الاقتصادية المهمة .

3- زيادة التبخر:

أن إقامة السدود على الأنهار سيؤدي إلى تكوين مسطحات مائية واسعة (الخزانات أو البحيرات الملحقة بالسد) ونظرا للقاعدة الفيزياوية التي تنص على زيادة التبخر طرديا مع اتساع السطح وخصوصا أن البلدان العربية تقع في المنطقة الجافة وشبه الجافة وتتميز بشدة السطوع الشمسي وقد دلت دراسات المنظمة العربية للتنمية الزراعية أن الماء المفقود بالتبخر من سطح خزان نهر النيل في السودان حوالي نصف حجم المخزون البالغ (٥/٥) مليار متر مكعب اما بحيرة السد العالي فيقدر التبخر سنويا بـ (١٠) مليار متر مكعب أو ما يعادل ١٨% من إجمالي الإيراد العام لنهر النيل سنويا في مصر. أما بحيرة سد الفرات في سوريا فتقدر سنويا بحدود (1/5) مليار متر مكعب في السنة ، وإذا وجدت

الأعشاب المائية فان المشكلة تتفاقم عادة ، فقد قدرت دراسة أمريكية بأن هرة اللوتس تزيد نسبة التبخر بمقدار ستة مرات بالمقارنة مع سطح باء خال من النباتات المائية .

4-الآثار على الثروة السمكية :

ان السدود قد غيرت من المجري الطبيعي لمياه النهر وغيرت من حرارة المياه وأصبحت معوقا أمام الأحياء المائية المهاجرة مثل الأسماك وكذلك فان قلة الأوكسجين الحيوي المذاب (Bod) سيعمل كقوة طرد لهذه الأحياء ، فقد أكدت عدة دراسات بأن الانخفاض الحاد في عدد الأسماك في شرق البحر الأبيض المتوسط قد حدث بعد إنشاء السد العالي في مصر، وتشكو الأنهار العراقية من نقص حاد في أعداد الأسماك بعد السلسلة الكبيرة من السدود (من المنبع : السدود التركية وفي اسفل النهر : السدود العراقية) وفي نيجيريا تأكد ان السدود في شمال هذا البلد قد أنت إلى انخفاض مقدار الصيد من السمك إلى أكثر من ٥٠% وكذلك غيرت من تكوين أنواع الأسماك المتبقية وفي حوض نهر سنيك بولاية كولومبيا في الولايات المتحدة . الخفض عدد اسماك السلمون البري العائد الى نهر كولومبيا بنسبة الثلث عما كانت عليه قبل بناء السدود في الثلاثينات من القرن الماضي ، أما سد باك مان Pak Mun في شمال شرقي تايلاند فيقدم مثالاً صارخا على اثر هذا السد على الثروة السمكية ، فمنذ بناؤه في أوائل التسعينات من القرن الماضي استنادا على تقييمات سريعة وخاطئة للأثر البيئي والتي لم تشمل دراسة هجرة الأسماك الموسمية أو العلاقة الوطيدة بين النهر والمجتمعات المحلية ، فعند

إتمام بناء السد عام ١٩٩٤ ، اختفت جميع فصائل السمك المقدرة بـ(١٥٠)نوع ، وقد اعترف المسئولون في حكومة تايلاند عام ١٩٩٥ بهذه الكارثة.

كما أدت مشروعات السدود وتحويلات الأنهار في الاتحاد السوفيتي السابق إلى آثار بيئية جليه في بحر ارال في آسيا الوسطى ، فقد ارتفعت الملوحة الى ثلاثة أضعاف مؤدية الى اختفاء (٢٠) نوع من الأسماك من اصل (٢٤) نوع كانت تعيش فيه ، وتأثرت حرفه صيد الأسماك بشكل خطير .

5-الآثار على صحة الإنسان:

أن تغيير نظام النهر بعد إنشاء السد وتكوين البحيرة الملحقة به ينشأ ظروفا جديدة تساعد على انتشار الحشرات الناقلة للأمراض كالملاريا وقواقع البلهارسيا ، وتكثر الشكوى من سكان القرى المجاورة للسدود من انتشار الحشرات المؤذية كالبر غش والبق ، وقد سجلت هذه الحالات في المجمعات السكنية قرب بحيرة السد العالي في مصر وكذلك في حوض نهر السنغال فقد ظهرت أوبئة البلهارسيا وحمى الوادي المتصدع (ift valley fever) لم تكن معروفة من قبل .

٦ – الآثار السلبية على المجتمعات المحلية:

ان إجراءات بناء السد وتكوين بحيرة ماء ملحقة به ، يعقبه دائما" أبعاد المجتمعات والقرى المحلية المجاورة له ، فالماء سيغمر مساكنهم وأراضيهم الزراعية ويتطلب هذا إعادة إسكانهم في مناطق جديدة بعيدة عن موقع السد ، ففي الصين تم إجلاء حوالي (٥) مليون شخص وتم نقل (١٢٠) ألف شخص عند إنشاء بحيرة السد العالي في مصر ، وعند تنفيذ سد سوبرادينو في شمال شرق البرازيل تم إجلاء أكثر من (١٥٠) ألف شخص وتم نقلهم الى مناطق تفتقر الى ابسط شروط العيش المناسبة ولم

تستطيع الدولة تقديم مساكن بديلة لهذا العدد الكبير كما لم تمنحهم التعويضات المادية التي تساعدهم على الاعتماد على أنفسهم .

كما تودي السدود والخزانات الملحقة بها ونظم الري التي تنبع منها الى آثار أخرى : تتمثل في نشوء أمراض جديدة لا يستطيع مخطط المشروع ان يراها في لحظة التنفيذ ، فقد أظهرت دراسات معمقة وعديدة أن المشروعات المائية الضخمة كانت سببا مباشرا لزيادة الأمراض كما مر بنا في الفقرة السابقة، ووفق المنطق الاقتصادي فان الانقطاع عن العمل بسبب المرض أو نفقات معالجة الأمراض؛ تعتبر كلف تستقطع من الدخل القومي.

اما في حالة عدم نقل السكان مباشرة عند بناء السد ، فهناك عواقب بشرية مؤذية وأهمها هو ((التناقص الظاهري لسوء التغذية)) .

paradox of malnutrition

الذي يعقب دائما انهيار الزراعة التقليدية للسكان والتي كانت تعتمد على مواسم الفيضان والتي تشتمل على خليط من النظم الزراعية : مصايد اسماك / رعي الماشية / مجموعة منتجات زراعية متنوعة . وهناك حقيقة غريبة على الباحثين في الزراعة المروية مفادها أن النظم الزراعية المعتمدة على مواسم الفيضان تعطي إنتاجا للوحدة أكثر من الزراعة المعتمدة على الري التقليدي .

7-التكاثر الحيوي(Eutrophication)

تتمثل ظاهرة التكاثر الحيوي في انتشار الطحالب (Algea) والنباتات المائية على طول وعرض بحيرة السد وذلك بسبب تراكم المسطح المائي بالعناصر المغذية وخاصة زيادة تراكيز النترات والفوسفور ، وهذا ناجم من طرح مياه الصرف الصحي في مجاري

مياه الأنهار وكذلك المياه الراجعة من الري الغني بالأسمدة والمخصبات الزراعية والسبب الآخر المهم هو ركود المياه النسبي في البحيرة بعد ان كان متدفقا في النهر ، وعلى ذلك يسبب التكاثر الحيوي المفرط في البحيرة الملحقة بالسد إلى تخفيض تركيز الأوكسجين المذاب في الماء مما يترتب على ذلك انطلاق المواد السامة من الترسبات الكربونية العضوية وتعكر لون الماء وطعمه والتأثير على الأحياء المائية و خصوصا الأسماك .

8-التأثير على التنقية الذاتية للمياه(Self purification) :

من الثابت فيزيائيا أن الماء لديه القدرة الذاتية على التنقية ، ولكن هذه القدرة لها حدود معينة ولها أيضا شروط حتى تعمل في ظلها ، فالماء المتدفق الجريان يتسع لكمية أكبر من الأوكسجين الحيوي المذاب (BOD)أكبر من تلك التي يتسع لها الماء الراكد بسبب بسيط هو انه كلما زادت سرعة جريان الماء زاد امتصاصه للهواء والعكس صحيح وهناك سبب آخر ؛ هو ارتفاع درجة حرارة المياه المحجوز خلف السد أو في البحيرة الملحقة به بسبب اتساع سعة المسطح المائي وتعرضه للإشعاع الشمسي ، وهكذا كلما كان الماء ساخنا قلت قابليته لامتصاص الأوكسجين المذاب (وهذا ينطبق تماما على بحيرات السدود في الشرق الأوسط عموما والوطن العربي خصوصاً لشدة وطول فترة السطوع الشمسي).

وبالنتيجة أن انخفاض مستوى الأوكسجين المضاف إلى الماء تزداد معه صعوبة المحافظة على أشكال الحياة العليا وموازرتها وتبدأ بالظهور الأنواع اللاهوائية (تلك التي لا تحتاج إلى أوكسجين) وان العمليات اللاهوائية تعطى فضلات غير مرغوبة كالميثان وكبريتيد

الهيدروجين ، فيصبح المورد المائي قائم اللون جدا وتنبعث منه رائحة كريهة مما يجعله طاردا لكل أشكال الحياة العليا (كالسمك) وبيئته منفرة للاستجمام والترفيه ، وفي دراسة علميه وجد أن الإشعاع الشمسي (بصفته المصدر الآخر للتنقية للمياه) يمتص من الماء بنسبة ٥٣% ويحول إلى طاقة حرارية اعتبارا من عمق (١٠٠) سم ، وإذا تلوث النهر بالمواد العالقة والعضوية فإن امتصاص المياه للأشعة يتناقص حتى عمق (٤٠) سنتمر فقط .

9 -الخسائر في النشاط السياحي:

أن يفقد الماء زرقته المحببة وصفاءه المعهود، وان إحدى الهوايات المحببة للإنسان وهى صيد السمك سينصرف عنها مكرها من المورد المائي الملوث : هذه هي النتائج التلوث مياه السدود والبحيرات الملحقة بها وفي حدودها العليا طبعا حيث ترتفع تراكيز المواد العالقة مكونة طبقات من الزيوت تطفو على السطح ، مع تكاثر الطحالب والأعشاب ، كما ترتفع حموضة المياه كما ان المواد العضوية المتحللة ستكسب الماء رائحة كريهة ، كل هذه العوامل ستودي إلى أن تصبح السدود والبحيرات الملحقة بها مناطق طاردة للسياحة والترفيه وبالتالي حرمان الدولة من مورد مهم للناتج القومي الإجمالي .

<u>الخطط المقترحة لأليات مكافحة التلوث في السدود والبحيرات</u>

وتدرج هذه الآليات في بعدين:

1-الوسائل الوقائية.

2-الوسائل العلاجية.

وسنعرج على هذه الوسائل حسب أهميتها وكالاتي:

1- الوسائل الوقائية :

ما اصدق الحكمة العربية القائلة)) بأن درهم وقاية خير من قنطار علاج)) فالوسائل الوقائية أفضل الوسائل لدرء التلوث في السدود والبحيرات وتقوم هذه الوسائل على عدة مرتكزات ولكنها مصوبة إلى هدف محدد وأهم هذه المرتكزات:

أ-الموارد البشرية:

تتطلب عمليات وقاية السدود والبحيرات كوادر بشرية مؤهلة ومدربه وباختصاصات متنوعة (مهندسى مياه / علماء بايلوجيون / إداريون / اقتصاديون / علماء بيئة ويتوفر هؤلاء بالكم والنوع المطلوب وخصوصا في عمليات دراسات الجدوى الفنية والاقتصادية للمشروع.

ب-الوسائل والمعدات الفنية:

وتتمثل في الأجهزة والمعدات المختبرية والتحليلية / أجهزة الاتصال الحديثة / معدات القياس والتقويم المتنوعة ، كل ذلك لتمكين فريق العمل من الاستقراء والتنبؤ السليم بالمتغيرات البيئية المستقبلية المحتملة في منطقة السد والبحيرة.

ج-الإعلام والتوجيه:

تعتبر وسائل الإعلام والتوجيه ضرورة لازمة لأحداث التوعية المناسبة للعمل الوقائي وذلك باختيار الوسائل الملائمة و الفعالة والتي من بينها :

الإذاعة والتلفزيون / الملصقات / النشرات / الصحف / المكتبات /ندوات بالجامعات والمدارس والمنتديات / مسارح وسينما / وسائل توجيه عن طريق أئمة المساجد وكهنة الكنائس وأساتذة المدارس الخ ...

ويتمحور العمل الإعلامي حول توجيه وإرشاد الناس إلى الأنشطة المرغوبة بينيا وتوضيح ما مطلوب منهم وإمكانات التنفيذ ، مع توضيح المزايا للأعمال والمخاطر المحتملة الحدوث إذا لم ينفذ هذا العمل الوقائي .

أن جوهر العمليات الوقائية والاحترازية, يتمثل بمنع إلقاء أو تسريب مياه الصرف الصحي والزراعي والصناعي البحيرة السد بإجراءات رقابية وقانونية صارمة وكذلك بمنع استخدام الأسمدة الكيميائية في تسميد الأراضي المتاخمة لشواطئي بحيرة السد ومنع استعمال المنظفات الصناعية في المصانع المجاورة للبحيرة، بالإضافة إلى السمعالجة القياسية لمياه الصرف الصحي والصناعي (اذا وجدت قبل إنشاء السد) وكذلك يتم بمتابعة دورية لنوعية المياه بالبحيرة بأخذ عينات منتظمة ومن أماكن وأعماق مختلفة تخضع للتحليل والتقويم من قبل خبراء.

2- الوسائل العلاجية:

تتمثل الوسائل العلاجية في استخدام حزمة متنوعة من التقنيات المتاحة ألان في العالم وتنقسم إلى:

-تقنيات حديثة .

-تقنيات تقليدية .

أولا – التقنيات الحديثة لمعالجة التلوث حسب النوع:

(1) معالجة التلوث البيولوجي:

يتمثل هذا التلوث في وجود الكائنات الممرضة ، وهناك تقنيات عديدة للمعالجة باستخدام الوسائل الطبيعية مثل التصفية (Scrapping) والكسح(Filtration) والترشيح (Screening)او الطرق الكيمائية مثل الأكسدة والتطهير باستخدام مواد مثل الكلور والأوزون وكبريتات النحاس وبعض مبيدات الأعشاب (2.40) والـ (Abate)أو الوسائل البيولوجية مثل استخدام الكائنات المائية كبعض أنواع الأسماك (كالكارب العشبي) أو الكائنات الأخرى (مواقع /حشرات) والتي يمكن ان تكون منافسة (Compeeteors) أو أعداء (Ehemy) أو مستهلكة وتحد من تكاثر (Consuhers) الكائنات الضارة الملونة لمياه السدود والبحيرات.

(2) تقنيات معالجة التلوث الفيزياوي:

يمكن إزالة المواد العالقة والاطماء حسب نوعيته وكميته وحجمه و كثافته بالترشيح أو التصفية أو الترسيب ونجد أن الترسيب يعتمد على

–سرعة ترسيب المواد العالقة –زمن المكث المتاح (في السد أو البحيرة)

–معدل تدفق المياه

–حجم الست أو البحيرة حيث أن:

$\text{Retention}=Tr\frac{v}{q}$

حيث ان : Tr : زمن المكث (بالساعة)

V –حجم الكتلة (م3)

q– معدل التدفق (٣٠ / ساعة)

وهذا يعتبر الزمن الكافي لوصول العوالق والطمي إلى قاع السد أو البحيرة.

وعليه يحدد تركيز المواد المترسبة والحيز المطلوب لتخزين هذه المواد والدورة التنظيفية لإزالتها حتى نحافظ على الطاقة التخزينية للسد أو البحيرة ، وهذا يعتمد على الآليات المتاحة لإزالة الاطماء (desilting) ان السد أو البحيرة دائمة التخزين تعتمد على إزالة الاطماء المبلل (Wetdesilting)أما إذا كان هناك تجفيف موسمي (لأي سبب كان) لهذه السدود أو البحيرات فيمكن عندئذ استخدام تقنية إزالة الاطماء الجافة (dry dasilting) .

ولإزالة الاطماء الرطب فهناك تقنيات خاصة لهذا الغرض مثل (rope buckets)

أما المواد العالقة الأخرى كالطحالب والنباتات فيمكن استخدام المصافي بمختلف المواصفات (خشنة / ناعمة / دقيقة) لإزالتها.

(3) تقنيات معالجة التلوث الكيميائي:

تستخدم تقنيات إزالة التلوث الكيماوي لتقليل أو إزالة المواد والمركبات الكيميائية من السدود والبحيرات والتي تتوزع مصادرها أما من-:

(الجريان الطبيعي / الساقط عن طريق الأمطار / الترسبات /الصرف الزراعي / الصرف الصناعي / الصرف الصحي ... الخ) . والمشكلة في تحديد حجم ودرجة تركيز

العامل الكيمائي في المسطح المائي، فمثلا قد تكون هناك أثار المبيدات والمخصبات الراجعة من البزل او فضلات عضوية منزلية أو حيوانية أو قد تكون فضلات صناعية مثل الكادميوم (cd) والكروم (cr) أو الزئبق (HG) . ومما يجدر ذكره أن تقنيات معالجة التلوث

الكيميائي هي أعلى كلفة من مثيلاتها (البيولوجي والفيزيائي) للمعدات والأجهزة المستخدمة وطبيعة المواد وضخامة المسطح المائي للبحيرة والسد ومن أساليب المعالجة المتبعة ألان : حقن الطبقات العميقة بمواد مؤكسدة ويتم هذا اما بحقن الهواء المضغوط أو الأوكسجين او بحقن محلول النترات. وتهدف هذه العملية الى زيادة احتياط المواد المؤكسدة في الطبقات العميقة. وهناك أسلوب آخر ؛ يتم بتفريغ المياه من الطبقات العميقة جزئيا وتجري عادة في فصل الخريف حين يكون الخزان محتفظا بطبقاته الثلاث ويساعد التفريغ من التخلص من المياه الغنية بالمواد العضوية, ويمكن تفريغ (٤٠) مليون م3 من مياه العمق دون المساس بمستوى الخزانات على صعيد الكم (خزن ميت).

مما هو جدير بالذكر أن بعض الدول العربية تستخدم مادة الكلور أو الأشعة فوق البنفسجية Uitra) (violetأو أشعة الأوزو (ozone) لتنقية الخزانات قبل سحبها للاستخدام البشري والجدول رقم (٢) يشير إلى ذلك .

(4)-تقنيات مكافحة التبخر:

يمكن الحد من فوائد التبخر عن طريق استخدام تقنيات الأغطية أو الحواجز (mulching) والتي تستخدم أيضا لغايات أخرى كوقف زحف الرمال والحد من ارتفاع ملوحة التربة – وعموما" يقل الماء المتبخر مع ازدياد عمق المسطح المائي وكذلك بتناقص التبخر مع مكافحة وإزالة النباتات المائية ورفعها من المسطح المائي وكذلك إذا أقيم السد في مكان مرتفع نسبيا عن مستوى سطح البحر حيث تقل درجة الحرارة ويهبط مستوى التبخر وإذا كانت الخزانات المائية أو البحيرة محاطة بغابات كثيفة تقلل من سرعة الريح

وهناك عدة طرق مبتكرة على مستوى العالم جربت للسيطرة على التبخر من المسطحات المائية واغلبها يحاول تقليل الطاقة الواردة إلى المسطح المائي كتغيير لون الماء أو تظليل سطح الماء، أو كسر حدة الريح أو استعمال مواد عائمة لها خاصية عكس أشعة الشمس مثل صفائح البولستيرين أو مطاط منفوخ او شمع البارافين وقد استعملت هذه المواد كتجربة في خزانات المياه الصغيرة وحققت خفض ضوائع التبخر بنسبة 90% تقريبا .

وقد أجريت تجارب مكثفة في الولايات المتحدة الأمريكية واستراليا على استخدام طبقة من الكحول أحادي الجزء (اوكتاديكانول) فوجد أن استعماله اقتصادي ويقلل التبخر بنسبة ٣٠٪ إلا أن عيوبه تتمثل بان الأمواج والريح تعمل على تكسيره من سطح الماء مما يتطلب إضافته باستمرار.

(5) تقنيات مكافحة التسرب والتسرب العميق:

ان النوعين المعروفين للتسرب الماني من الخزانات والبحيرات هما الشرب (seepage) والتسرب العميق (deep percolatio)وقد تطورت عدة تقنيات للمعالجة منهما واصبح استخدامها بكلفة مقبولة واهم هذه الطرق:

-دك التربة (Soil compaction).

-تغطية السطح (قاع الخزان) وتبطينه بالمواد البلاستيكية.

-ومخلفات المواد البترولية (الإسفلت).

-التبطين بمخلفات خفيفة من الإسمنت والرمل (mortar) .

وعلى العموم وجد ان تقنيات مكافحة التسرب أقل كلفة وأكثر فائدة من تقنيات مكافحة التبخر

ثانيا – التقنيات التقليدية:

وتشمل أسلوبين للمعالجة هما:

(1)المعالجة اليدوية وتقوم أساساً على رفع وجمع النباتات والطحالب الطافية والمغمورة ذات الجذور الضعيفة يدويا أو باستخدام أدوات بسيطة كالشوكات والمصافي، حيث تجمع وترفع لتحرق بعد ذلك.

(2)المعالجة الميكانيكية : وقد تطورت الآليات والمعدات المستخدمة لرفع النباتات الطاقية والمغمورة في المسطحات المائية فمنها ما يعمل على سطح الماء (طافيا) والآخر يعمل على أعماق متفاوتة أو يعمل على الأرض المجاورة للمسطح ولكنه مزود بأذرع طويلة ومنها القاطع والجامع ومنها الضاغط ومنها الناقل

ولكن السؤال المطروح هو من ينسق كل هذه النشاطات والتقنيات؟

كفاءة إدارة المياه في السدود والخزانات:

من المسلم به أن تكون هناك جهة مسؤولة عن إدارة وتنسيق النشاطات والآليات المختلفة لمعالجة ومكافحة تلوث السدود والبحيرات سواء كان ذلك على مستوى وزارة الري او الموارد المائية أو وزارة الزراعة أو الوزارات المستخدمة للمياه كوزارة الصحة او البلديات او الطاقة أو السياحة .... الخ، والمهم أن هذه الإدارة تهتم بإدارة المياه نوعا وكما ، وضمنا يقع التلوث ومعالجته من ضمن دائرة اهتماماتها : أسبابا ومصادرا" وعلاجا " وهنا يجب القول بضرورة تحديد جهة عليا " مسؤولة لان تعدد المسؤوليات قد يشكل نوع من تبعثر الجهود والتضارب في الصلاحيات وعلى ذلك يستدعي الأمر وجود الآتي :-

وجود التشريعات والقوانين واللوائح والتعليمات.

-وجود الهيكل الإداري والتنظيمي.

-وجود الآليات والوسائل المساعدة لتفعيل هذه الجهات.

-توفر قاعدة معلومات قابلة للتحديث المستمر مع ضمان انسياب المعلومات لمن يحتاجها.

-تحديد صلاحية ومسؤولية كل جهة لها علاقة بالموارد المائية.

خلاصة ونتائج

يصعب حصر واستقصاء كل التأثيرات البيئية غير المرغوبة على بيئة الموارد المائية من النواحي الاقتصادية والاجتماعية والصحية المنشآت السدود والبحيرات الملحقة بها الا انه من الواضح وبأمثلة عديدة من إرجاء المعمورة أن هناك تأثيرات سلبية للسدود من ناحية خلالها بالتوازن البيئي وبشكل جلي.

وبما أن اللجوء إلى السدود في المناطق الجافة وشبه الجافة أمر ضروري فانه يمكن إقامتها ولكن شريطة اتباع التخطيط الدقيق لكافة مراحل إنشاؤها مع التنبؤ وبأقصى قدر لكافة الاحتمالات البيئية المستقبلية ، وصولاً إلى أقصى قدر من تخفيض السلبيات المحتملة الحدوث ومراعاة الاعتبارات الاقتصادية والاجتماعية والصحية وان يتم هذا العمل تحت إشراف فريق متكامل من المهندسين الزراعيين والمهندسين المدنيين وعلماء الاقتصاد والبيئة والهيدرولوجين والجيوفيزيائين والجميع مراحل تخطيط وتنفيذ وتشغيل السد.

وقد تمكن البحث من الوصول إلى النتائج الاتية:

1. أن للسدود والبحيرات الملحقة بها آثاراً سلبية على الثروة السمكية في الأنهار ويجب التوسع في البحث المعمق من قبل

مهندسي الري لاتخاذ منافذ أكثر في جسم السد لإتاحة المجال للحركة الطبيعية للأحياء المائية.

2–من الضروري الاهتمام بمشكلة التبخر من أسطح الخزانات والبحيرات الملحقة بالسدود، حيث أن ملايين الأمتار المكعبة تذهب هباء كل عام بسبب هذا العامل.

3–ان السدود وبحيراتها تولد دائما نباتات مائية غير مرغوب بها كالطحالب والأشنات ، تؤثر سلبا على نوعية المياه وتساعد في تبخير المياه بمعدلات أكبر.

4–الاهتمام مسبقا قبل إنشاء السد بالمسألة السكانية من حيث توفير البديل المناسب ودفع التعويضات المقابلة لتوفير بديل لسكن مناسب جديد.

5–ينبغي على كل مخططي الموارد المائية على مستوى الدولة وزارة الري / الموارد المائية الزراعة أن يضعوا في حسبانهم مقدما أن هناك كلفا و ضرائب) مستحقة الدفع عند التفكير بإنشاء سد جديد، وتتمثل بالصيانة الدورية للسد وخزانته الملحقة من الاطماء الأراضي اسفل السد ومن تكاليف نقل السكان المجاورين لبحيرة السد ومقارنتها بالمنافع التي سيتم الحصول عليها من هذا السد.

مصادر ومراجع البحث:

1-للتفاصيل انظر : احمد الشربيني (الى متى سيتحملنا كوكبنا المنهك)مجلة العربي / العدد ٥٦١ / آب / ٢٠٠٥ / منشورات وزارة الإعلام الكويتية . ص ١٥٨-١٦٣.

2-باسم فاضل الدوري الموارد المائية والأمن الاقتصادي في الوطن العربي) رسالة دكتوراه في الاقتصاد منشورة، مقدمة الى جامعة بغداد / كلية الإدارة والاقتصاد / مايس / ١٩٩٤ ص ١٢٧-١٣١.

3-الندوة العربية الثانية حول المياه) مصادر المياه واستخداماتها في الوطن العربي (الكويت من ٨ – ١٠ آذار / مارس ١٩٧٠ ، ص ٣٨٠ – ٣٨٢.

4-المنظمة العربية للتنمية الزراعية (دراسة تحسين أساليب حماية وصيانة الموارد المائية السطحية والجوفية في الدول العربية. الخرطوم / أيلول ١٩٩٠ . ص ١٢٢- ١٢٤.

5- جانيت . ن . أبراموفيتز : المياه في مواجهة الخطر ، ومستقبل يسوده الفقر ، تدهور النظم البيئية للمياه العذبة /معهد مراقبة البيئة الدولية ورالد) واتش) / ترجمة شويكار زكي / الدار الدولية للنشر والتوزيع / القاهرة ١٩٩٨ص ٤٥ – ٤٨.

6- ليستر براون : الحلقة الزراعية : كيف يمزق التدهور البيئي التقدم الاقتصادي / معهد مراقبة البيئة العالمية (ورلد واتش) / ترجمة شويكار زكي / الدار الدولية للنشر والتوزيع) القاهرة / الطبعة الأولي / ٢٠٠٠ ص ٨٦- ٩٢ .

المصدر السابق نفسه : ص ٨٧ – ١٠٢.

8–للتفاصيل يراجع:

اندرو زيوريك وديفيد ترياكو ((تخطيط موارد المياه)) ترجمة الدكتور عبد المحسن عبد الرحمن / جامعة الملك سعود / الطبعة الثانية / ٢٠٠٠.

ب. د. مصطفى كمال طلبة ((إنقاذ كوكبنا)) برنامج الأمم المتحدة للبيئة / مركز دراسات الوحدة العربية / الطبعة الثانية ١٩٩٥/

جي هولتن ولسن : الاقتصاد الجزئي ، مفاهيم وتطبيقات ترجمة الدكتور كامل سلمان العاني / دار المريخ للنشر /الطبعة العربية الأولى ١٩٨٧، ص ٥٧ ٥٧٣.

10– جي هولتن ولسن : الاقتصاد الجزئي ، مفاهيم وتطبيقات ترجمة الدكتور كامل سلمان العاني / دار المريخ للنشر /الطبعة العربية الأولى ١٩٨٧، ص ٥٧ ٥٧٣.

١١. للتفاصيل حول الموضوع أنظر:

لورانت هوجز ((التلوث البيئي ((ترجمة محمد عمار الراوي وآخرون / جامعة بغداد / بيت الحكمة / الطبعة الثانية /١٩٨٩ ، ص ٢٥٣ – ٢٥٤.

ا . المنظمة العربية للتنمية الزراعية ((دراسة تعزير دور الإرشاد والإعلام في حماية الموارد المائية في الوطن العربي)) / الخرطوم / قانون الأول ٢٠٠٠.

ب . المنظمة العربية للتنمية الزراعية ((دراسة تقوية الروابط بين مستخدمى المياه وتنظيماتها والمؤسسات البحثية والإرشادية الزراعية في الوطن العربي /الخرطوم / تشرين أول / أكتوبر ٢٠٠٠ .

١٢-للتفاصيل براجع : المنظمة العربية للتنمية الزراعية)) دراسة تحسين أساليب صيانة وحماية الموارد المائية السطحية والجوفي في الدول العربية / الخرطوم / أيلول / سبتمبر

13-peter. H. Gleik-ed, water in crisis; Aguid to the worlds fresh water resources for world by Gibert.F.white (new york) oxford university bress, 1993.

١٤-الزيادة التفاصيل يراجع:

.أ كيفيت ميلاني : ((بابلوجيا التلوث)) . ترجمة .. تلفان عناد وآخرون / جامعة البصرة كلية الزراعة ، ١٩٨٤ ب . لورنت هو جز : ((التلوث البيئي)) ترجمة د. محمد عمار الراوي وآخرون / جامعة بغداد كلية العلوم ، ١٩٨٩.

١٥-للتفاصيل يراجع:

أ . الأمم المتحدة : المؤتمر الدولي المعني بالمياه والبيئة . قضايا القرن الحادي والعشرون . دبلن أيرلندة . كانون الثاني

.1992

ب . د. مهدي الصحاف : ((الموارد المائية وصيانتها من التلوث)) بغداد / وزارة الإعلام . ١٩٧٦.

١٦-الندوة العربية الثانية حول المياه : مصادر المياه واستخداماتها في الوطن العربي ، مصدر سابق ، ص ٣١٠.

17-المنظمة العربية للتنمية الزراعية :- ((دراسة تحسين أساليب حماية وصيانة الموارد المائية العربية)) مصدر سابق ، ص ٨٩ - ٩١ . ١٧

الجداول

جدول رقم (١) السعة التخزينية للسدود في بعض الدول العربية

الدولة	عدد السدود	السعة التخزينية مليون م٣	المياه السطحية المتاحة مليون م ٣	نسبة التخزين% للمياه المتاحة
الأردن	٥	١٤٣	٤٠٠	٣٦
الإمارات	٣٥	٨٠	١٥٠	٥٣
تونس	١٨	١٥٠٥	٢٩١٠	٥٢
الجزائر	٧٩	٤٠٣	٦٥٠٠	٦٦
السعودية	١٨٧	٧٧٧	٢٢٠٠	٣٢
سوريا	١٤٩	١٦٦٦٦	–	–
السودان	٤	٨٨٠٠	١٨٥٠٠	٤٣
العراق	١٣	٥٢٠٠٠	–	–
عمان	١٥	٥٨	–	–
لبنان	٢	٢٥٠	٤١٠٠	٦
ليبيا	١٦	٣٨٧	٢٥٧	١٩٤
مصر	١١	١٦٩٠٠٠	٥٥٥٠٠	٣٢٤
المغرب	٣٤	١٦٠٠٠	١٦٠٠٠	١٩
اليمن	٣٥	١٨٠	٢٠٠٠	٩

المصدر:

1-المنظمة العربية للتنمية الزراعية التقارير القطرية لدراسة تحسين أساليب حماية وصيانة الموارد المائية السطحية والجوفية الخرطوم، ١٩٩٩، ص ٦٥.

2-المنظمة العربية للتنمية الزراعية : دراسة حول مكافحة تلوث مياه السدود والبحيرات في الوطن العربي الخرطوم، ٢٠٠٠، ص ٥٢ وجمعت ورتبت من قبل الباحث .

جدول رقم(٢)

الطرق المستخدمة في مكافحة تلوث مياه السدود والبحيرات

في بعض الأقطار العربية

القطر	طرق مكافحة التلوث							
	كيميائية						بيولوجية	ميكانيكية
	تقليدية	كلور	UV	O3	مبيدات	مواد عضوية		
الأردن	-	*	*	-	-	-	-	-
العراق	*	-	-	-	*	-	*	*
سوريا	*	-	-	-	*	-	*	*
مصر		-	-	-	-	-	*	
السودان	*	-	-	-	*	-	*	*
اليمن	*	-	-	-	-	-	*	*
المغرب		-	-	-	-	*	*	*
موريتانيا		-	-	-	-	-	-	*

تؤكد على وجود طريقة المكافحة.

الأشعة فوق البنفسجية (v.uilra violet)

(الأوزون-03 Ozone)

المصدر جمعت ورتبت من قبل الباحث اعتمادا على بيانات التقرير السنوي للمنظمة العربية للتنمية الزراعية لعام ٢٠٠٦ .

الملاحق

الملحق رقم (١) معيار منظمة الصحة الدولية لمياه الشرب (WHO)

المادة	متوسطها	الحد الاعلى	المادة	الحد الاعلى
الرواسب العالقة	٢٥٠ ملليغرام/ اللتر	٧٥٠ ملليغرام / اللتر	الزرنيخ As	٥ ر٠ ملليغرام / اللتر
اللون	٥وحدات		الكادميوم Cd	٠ ر٠ ملليغرام /اللتر
العكورة	٥ملليغرام / اللتر	٢٥ ملليغرام / اللتر	سيانيد CN	٥ ر٠ ملليغرام / اللتر
الطعم	لايوجد	لايوجد	رصاص Pb	٠ ر٠ ملليغرام / اللتر
اللون	لايوجد	لايوجد	الزيبق Hg	٠ ر٠ ملغرام
البروم Br	اقل من ٥ ر٠ ملليغرام /اللتر	١ ملليغرام / اللتر	سيلينيوم Se	٠ ر٠ ملغرام
الحديد Fe	٣ر٠ ملليغرام / اللتر	١ملليغرام / اللتر		
المنغنيز Mn	١ر٠ ملليغرام / اللتر	٥ر٠ ملليغرام / اللتر		
النحاس Cu	١ر٠ملليغرام / اللتر	١٥ملليغرام / اللتر		
الكالسيوم Ca	٧٥ ملليغرام / اللتر	٢٠٠ ملليغرام / اللتر		
المغنسيوم Mg	٥٠ ملليغرام / اللتر	١٥٠ ملليغرام / اللتر		
كبريتات So4	٢٠٠ ملليغرام / اللتر	٤٠٠/ ملليغرام / ملليغرام		
كلور Cl	٢٠٠ ملليغرام / اللتر	٦٥٠ / ملليغرام / اللتر		
PH	٣ ملليغرام / اللتر	لايقل عن ٥ ر٦/ والايزيد على ٢ ر٩		
BOD	٣ ملليغرام / اللتر	٤ ملليغرام / اللتر		

المصدر

WHO Internationad Standards for Drinking Water..Ceneva.

Exported1963-1971.

PH – اللوغاريتم العادي المعكوس لتركيز ايون الهيدروجين المحلول ما ، ويعتبر مقياسا لدرجة القلوية او الحامضية للمحلول .

ملحق رقم (٢) معيار للمياه الصالحة لتربية الأسماك

المادة	النسبة
PH	لا يقل عن ٦,٥ ولا يزيد عن ٩,٠
درجة الحرارة	لا تزيد على حرارة الماء في أحر اشهر الصيف بثلاث درجات فقط
DO (الأوكسجين المذاب)	لا يزيد على ٦ مليغرام/اللتر
العكورة Turbidity	٢٥ مليغرام/اللتر
البترول	لا يوجد
النشاط الاشعاعي	لا توجد

المصدر: المنظمة العربية للتنمية الزراعية ((دراسة حول مكافحة تلوث السدود والبحيرات في الوطن العربي)) الخرطوم. أيلول ٢٠٠٠

ملحق رقم (٣) معيار المياه الصالحة للزراعة

المادة	نسبتها
اللون	لا يوجد
الطعم والرائحة	لا يوجد
PH	لا يقل عن ٠,٦٠ ولا يزيد عن ٨,٥
مجموع المواد اللاعضوية المذابة	٥٠٠ مليغرام/في اللتر
	اندرين لا يزيد على ١ مليغرام/في اللتر
مجموع المواد العضوية المذابة	الدرين على لا يزيد على ١٧ مليغرام/في اللتر
	دي.دي.تي (DDT) لا يزيد على ٤٢

	ملیغرام/اللتر
العكورة Turbidity	حـــره
السموم (الخطرة)	الزرنيخ As لا تزيد على ٠,٠٥ ملیغرام/اللتر
	البروم Br لا تزيد على ١,٠ ملیغرام/اللتر
	الرصاص Pb لا تزيد على ٠,٠٥ ملیغرام/اللتر
	الفضة Ag لا تزيد على ٠,٠٥ ملیغرام/اللتر
	الحديد Fe لا تزيد على ٠,٣ ملیغرام/اللتر
	الزنك Zn لا تزيد على ٥,٠ ملیغرام/اللتر

المصدر : د. طارق أحمد محمود ((علم وتكنولوجيا البيئة)) . الطبعة الاولى .

ملحق رقم (٤) نموذج المياه الصالحة للحيوانات

المادة	نسبتها
	لا تزيد عن ١٠٠٠٠ ملیغرام/في اللتر
مجموع المواد المذابة	الزرنيخ As لا يزيد عن ٠,٠٥ ملیغرام/في اللتر
السموم (الخطرة)	الرصـــاص Pb لا يـــزيد عن ٠,٠٥ ملیغرام/في اللتر
المواد العضوية	الســـيلينيوم Se لا يـــزيد عن ٠,٠١ ملیغرام/في اللتر
	حـــره

المصـــدر : د. مهدي الصحاف ، الموارد المائية وصيانتها من التلوث ، بغداد ، منشورات وزارة الإعلام العراقية ، ١٩٦٨ ، ص ١٦٩ .