

تقييم كفاءة بحيرة سد سامراء

أ.م.د. فؤاد عبد الوهاب محمد العمري

جامعة تكريت . كلية التربية . قسم الجغرافية

المقدمة

تعد الأنهار العراقية من الأنهار غير المنتظمة في تصريفها المائية وحمولتها من الرواسب ، وتسبب العديد من الأزمات ذات التأثيرات السلبية على الحياة البشرية ، ومن هنا برزت الحاجة إلى إيجاد وسائل للسيطرة عليها والإفادة من مياهها في مختلف الاستعمالات ، فقد بنيت عليها السدود والخزانات لتحقيق هذه الأغراض ، إلا أن تعرضها للترسبات المستمرة ونمو النباتات قلل من كفاءة عملها ، مما يستدعي الحاجة إلى دراسة هذه الظواهر الجديدة ومراقبة مستمرة ، لأجل الكشف عن أماكن وجود الرواسب والنباتات ، ومعرفة أبعادها المكانية واتجاهات نموها .

من هنا برزت الحاجة إلى استعمال تقنيات الاستشعار عن بعد ، لأنها من التقنيات الحديثة المستعملة لإغراض المسح التكاملي ، والذي يعني حصر الظواهر المكانية وتحديدها وتوزيعها جغرافياً ، والتعرف على أبعادها وكثافتها وأنواعها ومراقبة ، وتسجيل التغيرات الحاصلة عليها عبر الزمن ، إذ تفقد هذه المعلومات إلى التنبؤ بالمخاطر ، وإيجاد وسائل السيطرة عليها .

ومن هذا المنطلق دفع الباحث إلى اختيار بحيرة سد سامراء التي تقع بين خطي طول (43° 47' 59" و 43° 52' 15") ودائرتي عرض (34° 11' 47" و 34° 17' 07") (شكل ١) ، أي في الجزء الأوسط من العراق جنوبي مدينة تكريت بـ ٥٠ كم ، إذ يبدأ تأثير البحيرة جنوب بلدة مكيشيفة بقليل وحتى جسم السد مقابل مدينة سامراء .

لأجل إجراء مسح بيئي لها ومراقبة التغيرات الحاصلة في سلوك العمليات النهرية فيها للوصول إلى تقييم كفاءتها الخزنية من المياه ، علماً أن تشغيل هذا السد بدأ منذ العام ١٩٥٦ وإلى حد الآن ، وتمت الاستعانة بالمعلومات المرجعية (الخارطة الطبوغرافية بمقياس ١/١٠٠٠٠٠٠ ، والصور الجوية للعام ١٩٦٠ ، والمرئيات الفضائية للقمر الاصطناعي للاندسات بثلاث قنوات ٢ ، ٤ ، ٧ للأعوام ١٩٨٩ و ٢٠٠١ و ٢٠٠٤) ، والبحوث والتقارير الرسمية المنجزة سابقاً ، واستعملت أيضاً البرامج Erdas.v 8.4 و Arcviw.v.3.3 و PCI و Corel Drow في معالجة هذه المرئيات وتفسيرها بغية إعداد خرائط مستنبطة منها .

شكل (1) موقع منطقة الدراسة



المصدر : عمل الباحث اعتمادًا على المرئية الفضائية Landsat 5 لسنة ١٩٨٩.

ولتحقيق هدف الدراسة فإن البحث سيكون في ثلاثة محاور أساسية هي :

١. تحليل المظهر الأرضي لمنطقة البحيرة .
٢. معالجة المرئيات الفضائية وتفسيرها .
٣. مراقبة التغيرات الحاصلة في البحيرة .

١. تحليل المظهر الأرضي لمنطقة البحيرة :

تقع المنطقة جيولوجيًا في نطاق مستوٍ ، وتخلو من أية تشوهات بنيوية سطحية ، إلا أن هنالك مؤشرات تدل على أنها متأثرة بها ، ومنها الشذوذ الحاصل في اتجاهات المسارات المائية من شمالي شرقي – جنوبي غربي إلى شمالي غربي – جنوبي شرقي ، ثم إلى شمالي شرقي جنوبي غربي ، لوجود ظاهرة خطية قرب قصر العاشق غربي المنطقة ، تمتد خارج منطقة الدراسة ، إذ تظهرها الحزمة السابعة من المرئية الفضائية بشكل واضح .

تتألف منطقة الدراسة من تكويني انجانة والمقدادية ، فالأول يعود إلى عصر المايوسين الأعلى ، ويتكون من الصخور الطينية والرملية ، يعلوه تكوين المقدادية العائد إلى عصر البلايوسين ، والذي يتألف من المكتلات الصخرية التي تتداخل معها بهيئة طبقات رقيقة من السلت والطين ، ولا يظهر هذان التكوينان على السطح إلا نادراً ، بسبب تغطيتهما برواسب الزمن الرباعي^(١) .

يبلغ ارتفاع المنطقة بين ٧٠ - ٧٥ متراً فوق مستوى سطح البحر ، في حين تقع أرضية البحيرة بين ٦٥ متراً في قسمها الجنوبي إلى ٦٨ متراً في قسمها الشمالي ، وتحيط بالبحيرة حافات نهريّة في بعض أجزائها يصل ارتفاعها ٦٩ متراً^(٢) ، وتتحصر فيما بين مسارات النهر أراضٍ فيضية وجزر تغمر بمياه الفيضانات ، وتتحسر عنها في مدة الصيهد ، إذ تنمو عليها نباتات القصب بكثافة ، ولاسيما الجزأين الغربي والجنوبي من البحيرة ، وتتمو أيضاً أشجار الغرب بكثافة أمام هذه النباتات ، ولاسيما في الأجزاء الشمالية منها ، أما الأراضي التي تحيط بالبحيرة فتسودها ترب جبسية حصوية ضحلة العمق ، إلا أنها استثمرت بالزراعة المغطاة في الآونة الأخيرة .

يتصف نهر دجلة بمرحلة انتقالية بين النضج والشيخوخة ، إذ يبدأ بالانعطاف والتفرع وتعرض مجراه على حساب العمق وتغيير اتجاه مساراته المائية داخل البحيرة ، لذا فهو نهر مظفور Braided أكثر من كونه منعطفاً بسبب انحدار المجرى^(٣) .

يتصف مناخ المنطقة بالصحراوي (حار جاف صيفاً ومعتدل ممطر شتاءً) ، إذ يبلغ المعدل السنوي لدرجات الحرارة (٢٢ م°) ، وبمدي حراري قد يصل إلى (١٥ م°) ، وبأمطار لا يتجاوز معدل تساقطها عن ١٥٠ ملم / السنة^(٤) ، مما تعكس تأثيرها على المكونات البيئية التي تتميز بالحساسية العالية بسبب التبخر العالي ونقص في الموازنة المائية في معظم أيام السنة ، فاستدعت الحاجة ممارسة الزراعة الإروائية المعتمدة على المشاريع الإروائية ومياه الآبار .

تتميز تصاريف نهر دجلة السنوية والشهرية بعدم الانتظام ، فقد تسبب في تصاريفه العالية العديد من الفيضانات التي أثرت على الأجزاء الوسطى والجنوبية من العراق ، ولأجل توضيح هذه الحقيقة فقد تم الاعتماد على تصاريف محطتي الفتحة (الواقعة شمال السد بـ ١٠٠ كم للمدة ١٩٣٠ - ١٩٨٨) ، ومؤخر سد سامراء (الواقعة على بعد ١٠٠ م جنوبي السد للمدة ١٩٥٧ - ١٩٨٨) ، وقد اختير المعدل العام للزمنين ، لأجل مقارنتهما بأعلى سنة مائية حصلت العام ١٩٨٨ ، وخفض سنة مائية العام ١٩٨٦ ، ويتضح بالجدول (١) إذ نستنبط الحقائق الآتية :

الجدول (١) تصارييف نهر دجلة في محطتي الفتحة ومؤخر سد سامراء بـ م^٣ / ثا

نوع السنة	أيلول	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	يناير	المعدل
١. المعدل	٤٧٠	٦٣٠	٨٣٥	١٠٩٨	١٥٤٨	٢٢٦٧	٣٢٢٢	٢٩١٢	١٥٤٠	٨٠٦	٥٦٣	٤٧٦	١٣٦١	-	-	-	-	محطة الفتحة
	٤٦٩	٥٥٦	٧١٤	٧٩١	١٠١٤	١٣٩٣	١٧٧٥	١٧٧٢	١٢٤٧	٧٣٥	٥٦١	٤٩٥	٩٥٦	-	-	-	-	مؤخر سد سامراء
	٠٠١	٠٧٤	١٢١	٣٠٧	٥٥٣٤	٨٧٤	١٤٤٧	١١٤٠	٠٢٩٣	٠٧١	٠٠٢	١٩-	٤٠٥	-	-	-	-	الفرق بين المحطتين
٢. أعلى	٨٣١	١٠٧٥	٢٢٠٤	٣١١٥	٢٢٠٤	٥٥١٨	٦٩٩٠	٥٥٣٠	٢٨٧٦	٢٠٨٠	١٧٩٨	١٦٣٧	٢٩٩١	١٠.٨	-	-	-	محطة الفتحة
سنة مائية (١٩٨٨)	٨٢٥	١٠٢٣	٩٨٤	١٠٦٨	١٠٩٥	١٩٣٦	٢٤٩١	٢٦٧٥	٢٣٦٣	٢٠٠٠	١٦٩١	١٥٦٦	١٦٤٤	٥٩,٧٠	-	-	-	مؤخر سد سامراء
	٠٠٦	٠٠٥٢	١٢٢٠	٢٠٤٧	١١٠٩	٣٥٨٠	٤٤٩٩	٢٨٥٥	٠٥١٣	٠٠٨٠	٠١٠٧	٠٠٧١	١٣٤٧	-	-	-	-	الفرق بين المحطتين
٣. أخفض	٥٢٨	٥٤٨	٥١٠	٥٠٣	٦٤٠	٧٨٨	١٢١٧	١١٢٢	٩٣٤	٦٧٦	٦٢١	٦٠٦	٧٢٤	١٠٤,٢٠	-	-	-	محطة الفتحة
سنة مائية (١٩٨٦)	٤٩٨	٥٣٥	٤٨٩	٥٠٠	٥٣٦	٥٦٨	٦٩٧	٦٥٥	٦٤٤	٥٧٥	٥٠٧	٤٩٣	٥٥٨	٥٦,٨٠	-	-	-	مؤخر سد سامراء
	٠٣٠	٠١٣	٠٢١	٠٣٣	١٠٤	٢٢٠	٥٢٠	٤٦٧	٢٩٠	١٠١	١١٤	١١٣	١٦٦	-	-	-	-	الفرق بين المحطتين

المصدر : وزارة الزراعة - الهيئة العامة لتشغيل مشاريع الري / تصارييف مياه الأنهر المارة في محطات

الرصد الرئيسية لنهري دجلة والفرات ، مطابع الهيئة العامة للمساحة ، آذار ١٩٨٩

- تتفق تصارييف نهر دجلة مع نظام التساقط في العراق ، إذ تزداد التصارييف ابتداءً من شهر تشرين الأول وتنتهي في شهر أيلول ، إلا أن ذروة التصريف تصل في الأشهر آذار- ونيسان - ومايس (موسم الفيضان) / إذ شهدت المنطقة أقصى ذروة فيضان (محطة الفتحة) بلغت ١٦٣٨٠ م^٣ / ثا (يقابله مقياس ٩,٦٥ مترًا) في العام ١٩٦٩ ، ثم يبدأ بالتناقص حتى شهر أيلول (مدة الصيهور)^(٥) .

- تتذبذب تصارييف النهر بشكل واضح مما يؤثر على عملية الإطلاق والتخزين في البحيرة ، ويعود إلى التباين في ترسيب الحمولة النهريية فيها ، والى تغير في اتجاهات المسارات المائية ، وبناء جزر أو التحامها مع بعضها ، لتشكل سهول فيضية ، والى ضحالة عمق هذه المسارات ، هذا فضلاً عن زيادة تكاثر النبات الطبيعي ، ولاسيما القصب الذي يعمل على اصطياد الرواسب وتكتيلها ، لتتحول بمرور الزمن إلى أراض حديثة وإعاقة جريان المياه داخل مساراتها .

ولأجل تنظيم مياه المجرى على مدار السنة والسيطرة على الفيضانات المتكررة ، فقد ظهرت الحاجة إلى بناء هذا السد ، ففي العام ١٩١٠ قدم الخبير البريطاني (وليم بيرسي

كوكس) تقريره إلى السلطات العثمانية ضمنه دراسة منخفضة الثرثار ، للإفادة منه في السيطرة على فيضانات نهر دجلة عن طريق بناء هذا السد وربطه بقناة تربطه بالمنخفض ، وتوالت بعدها سلسلة من الدراسات في عهد الدولة العراقية ، إلا أن فيضان ١٩٥٤ هدد مدينة بغداد بالغرق الشامل ، مما عجل إنجاز المرحلة الأولى منه في نيسان ١٩٥٦ ، واستمرت الأعمال فيه لإنجاز المراحل الأخرى حتى اكتمل في الثمانينات من القرن الماضي ، ويشتمل على مجموعة من المرافق ، بعضها ضمن منطقة الدراسة وبعضها خارجة عنه ، وفيما يأتي المرافق الواقعة ضمن منطقة البحث^(٦) وهي :

— سد سامراء وملحقاته : يتكون السد من ١٧ فتحة بعرض ١٢ مترًا لكل منها ، ويبلغ تصريفها الأقصى ٧٠٠٠ م^٣/ثا ، إذ تعمل على رفع المياه والسيطرة عليها ، لغرض تحويل ما يقارب ثلثي ذروة الفيضان إلى منخفض الثرثار ، وعلى الجانب الأيمن من السد توجد ١٤ فتحة تستعمل لغرض تمرير المياه إلى المحطة الكهرومائية لتشغيلها ، وتوجد ٤ فتحات أخرى لتشكل ناظمًا لجدول مشروع الإسحافي.

— ناظم الثرثار : يقع على استقامة السد ، لغرض تمرير مياه ذروة الفيضان إلى منخفض الثرثار ، ويبلغ طوله ٥٠٢ مترًا ، ويشمل على ٣٦ فتحة ذات تصريف أقصى بحدود ٩٠٠٠ متر^٣/ثا ، مرتبط بقناة إلى المنخفض الذي يبلغ منسوب أخفض منطقة فيه ٣ أمتار دون مستوى سطح البحر ، وتحيطه حافات يصل ارتفاعها بين ٦٥ — ٢٠٠ متر ، وتبلغ مساحته الإجمالية ٢٧١٠ كم^٢ ، إذ يستوعب ٨٥ مليار م^٣ عند منسوب ٦٥ مترًا .

٢. معالجة المرئيات الفضائية وتفسيرها :

تحتاج هذه العمليات إلى فحص الظواهر الأرضية وتشخيصها أولاً من خلال إجراء دمج القنوات المطلوبة ، لغرض تشكيل صورة ملونة كاذبة ، والتي تخضع لسلسلة من عمليات التصحيح الطيفي والمكاني ، ثم تحسين الصورة لزيادة الدقة والوضوح للظواهر التي يتم تشخيصها وصولاً إلى تمييزها وتحديد حدودها ، ثم يتم تصنيف هذه الظواهر بناءً على الغرض الذي جمعت من أجله المعلومات ، هذه الإجراءات تسعى إلى تحويل بيانات الصورة إلى معلومات يستفاد منها لعدة أغراض .

تجري عمليات التفسير بطريقتين : البصرية والآلية ، إذ تعتمد الأولى على مجموعة من الخصائص منها : خصائص أساسية كاللون والانحدار والغطاء النباتي ، وخصائص مركبة ، أي : دمج خاصيتين أو أكثر كنوع الأرض أو نمط الصرف وغيرها ، وخصائص استدلالية أو استنتاجية تعتمد على خبرة الباحث من خلال تشخيص العناصر الأساسية

والمركبة ، كأعماق المياه والتعرية وغيرها^(٧) ، أما الثانية فإنها تجري آلياً اعتماداً على الانعكاسية الطيفية للظواهر باستعمال البرامج المتعلقة بهذه التقنية .

وتأسيساً لما ذكر آنفاً فقد تم معالجة المرئيات المشمولة بالدراسة بالإجراءات الآتية :
— عملية التصحيح الهندسية : وتهدف إلى تصحيح إحداثيات أية نقطة على الصورة ، كي يتم مطابقتها على الأرض ضمن أحد المساقط الجغرافية ، بحيث تتم قراءة الإحداثيات والاتجاهات والمسافات بشكل صحيح ، لأن المرئيات تكون ذات مساقط مستوية تحتاج إلى تحويلها إلى أحد المساقط الجغرافية المستعملة ، وهذا التصحيح هو تصحيح مكاني ، أما التصحيح الطيفي فإن المرئيات جاءت مصححة من منشئها .

وقد أجريت هذه التصحيحات على الخريطة الطبوغرافية ، لتكون خريطة المرجع ، ومنها صححت كافة المرئيات ببرنامج Erdas ، واختير المسقط الجغرافي (خطوط الطول ودوائر العرض) ، لإنتاج خرائط مستتبطة من تفسير المرئيات ، وذلك باستعمال برنامجي Corel و Arc view .

— تشكيل الصورة الملونة وعمليات التحسين : تتكون من خلط الألوان الأساسية ، الأحمر والأخضر والأزرق للحزم الطيفية ٢ ، ٤ ، ٧ على التتابع من مرئيات لاندسات TM5 المأخوذة في (١١ / ٤ / ١٩٨٩) ، وكذلك من لاندسات ETM7 المأخوذتين في (١ / ٧ / ٢٠٠١) و (٢ / ٨ / ٢٠٠٤) ، لأجل التعرف على أبعاد مكونات البحيرة من جهة تطورها ومراقبتها عن طريق الانعكاسية الطيفية لها من جهة آخر . وأخضعت هذه الصور لعمليات التحسين الشائعة التي أنجزت ببرنامج Erdas ، والتي تهدف إلى زيادة في التفسير البصري ، لأجل التمييز بين معالم مشهد البحيرة ، لأن العين عاجزة عن تمييز الفروق الطيفية لها ، ولاسيما الفروقات الطيفية منها ، وهذا يعني إجراء تضخيم بصري لهذه الفروقات ، ومن هذه المعالجات معالجة التباين (البسط الخطي) ، ومعالجة الحيز بين المعالم (تحسين الحواف) ، ومعالجة تعدد المرئيات (معرفة القرينة النباتية والمعادن الطينية ، وعمليات تحول لون الحيز من ناحية الشدة والتدرج اللوني والتشبع (IHS)^(٨) ، كل هذه المعالجات قادت إلى الكشف عن أنواع الأغذية وتوزيعها وأبعادها ، بغية الحصول على عدد الأصناف السائدة في البحيرة .

ويشير الجدول (٢) إلى قيم الانعكاسية ونسبها المئوية^(٩) لمكونات البحيرة للأعوام المذكورة آنفاً ، إذ تبين أن موسم التقاط المرئية ١٩٨٩ كان موسم الفيضان ، فسجلت المياه نسبة انعكاسية لا تزيد عن ٢٦ % ، وارتفعت إلى ٤٤ % في العام ٢٠٠١ ، لأنها كانت سنة جافة ، وغزتها نباتات القصب وأشجار الغرب ، وتزايد ترسيب الرواسب في قيعان المسارات المائية ، بحيث بلغت نسبتها المئوية أكثر من ٢٥ % في العام ٢٠٠٤ ، إلا أن نسبة الانعكاسية

للمياه قد انخفضت عمًا هو عليه في العام ٢٠٠١ ، بسبب البدء بعمليات كاري هذه المسارات التي استمرت حتى ٢٠٠٣ ، ثم توقفت بعد هذا التاريخ .

يظهر أن النبات الطبيعي قد ازدادت كثافته وامتداده في أرضية البحيرة ، واتسعت مساحة النبات الطبيعي الحديث ، إذ أمكن التعرف عليه بسهولة من خلال اكتسابه اللون الأخضر البراق قياساً على النبات الطبيعي القديم ، الذي يكتسب اللون الأخضر الداكن ، في حين ارتفعت النسبة المئوية للرواسب الحديثة في كلا السنتين ٢٠٠١ و ٢٠٠٤ قياساً على العام ١٩٨٩ ، مما يعكس تزايد انتشار الرواسب في كافة أرجاء البحيرة وتراكمها ، إذ اكتسبت اللون البني المائل إلى الاحمرار ، في حين تظهر الرواسب القديمة بلون وردي فاتح ، أما المياه الملوثة والمتمثلة بمجارٍ منقطعة وبرك ذات مياه آسنة ، فإنها اكتسبت اللون الأزرق الغامق المائل إلى السواد ، وبهيئة بقع متناثرة هنا وهناك .



جدول رقم (٢)



جدول رقم (٣)

تحيط بالبحيرة أراض جبسية حصوية تظهر باللون الوردي الفاتح ، إذ تزداد نسبة انعكاسيتها في الأراضي المتروكة ، إلا أن بعضاً منها قد تحول إلى زراعة إروائية باستثمار المياه الجوفية أو من مياه البحيرة ، إذ تتباين قيم انعكاسيتها ، لأنها رطبة أو متروكة للإراحة. – عملية تصنيف مكونات البحيرة : وهي عمليات رياضية وإحصائية تهدف إلى تحويل الخلايا الصورية للمرئية بصورة آلية إلى أصناف من الغطاء الأرضي ، أي : تحويل البيانات إلى معلومات متعددة الأطياف لإنجاز هذا التصنيف^(١٠) ، فالأنماط المختلفة للمعالم تتكون من الإعداد الرقمية اعتماداً على خصائص انعكاسيتها الطيفية ، وتنقسم طرق التحليل الرقمية على نوعين : غير الموجه ، والموجه . فالأولى تهتم بتجميع معطيات المرئية في مجموعات طيفية طبيعية ، ثم يحدد المحلل هوية غطاء الأرض لهذه المجموعات ، ويقوم الحاسب بتصنيفها^(١١) ، أما الموجه فإن المحلل هو الذي يتحكم في التصنيفات التي يقوم الحاسب بإعدادها ، إذ يتم اختيار عينات كل ظاهرة وتحدد للحاسب نوع الظاهرة ، وبعدها نطلب منه تعميم هذه التصنيفات على جميع خلايا المرئية ، بحيث تصنف كل منطقة لها معدل العينة نفسه أو قريبة منه ، طبقاً للتصنيف الملائم لها^(١٢) .

هناك عدة أنظمة للتصنيف ولها عدة مستويات تعتمد على الدقة المطلوبة والغرض منها ، إذ يتطلب استعمال تقنيات الاستشعار عن بعد وسيلة لمسح أنماط استعمال الأرض والغطاء الأرضي لمنطقة الدراسة تصنيفاً واضحاً ومحددًا للأنماط التوزيعية ، لأجل إعداد خرائط لها^(١٣) ، ويشترط في التصنيف المراد تطبيقه مجموعة من الشروط ، أهمها الدقة في تمييز كافة أنماط الغطاء الأرضي بحيث لا تقل عن ٨٥ % وغيرها^(١٤) ، وبما أن هذه الدراسة تعتمد على مرئيات ذات قدرة تمييز مكانية (٣٠ متر) ، فإنها تركز هدفها في عمليات التصنيف على مستويين : الأول : المكونات (المياه – والتربة – والنبات) ، والثاني : تصنيف المياه (ضحلة – ومتوسطة العمق – وعميقة) ، والنبات الطبيعي (قديم – وحديث) ، إلا أن الصعوبة تكمن في الكشف عن نوع النبات الطبيعي ، لأن هذه المرئيات وطريقة التصنيف الموجه تستعمل في الزراعة بشكل واسع ، أما في دراسة النبات الطبيعية حيث تنتوع الخصائص الطيفية ، فإن هذا التحليل لا يعطي الدقة المطلوبة ، بسبب صعوبة تحديد مواقع البيانات التي تمثل جميع الاختلافات الطيفية لكل نوع من أنواع النباتات الطبيعية^(١٥) ، وإن هدف الدراسة هو الكشف عن الكفاءة التخزينية للسد ، والتغيرات الحاصلة في مكوناته عبر الزمن .

وبناءً على ما تقدم فإن البحث استعمل مجموعة من الخصائص والإجراءات ، كي تصل إلى الدقة المطلوبة ، فمن جهة الخصائص تم الاعتماد على التغيرات الحاصل في خصائص الأغذية (الأساسية – والمركبة – والاستدلالية أو الاستنتاجية) ، إذ اشتملت

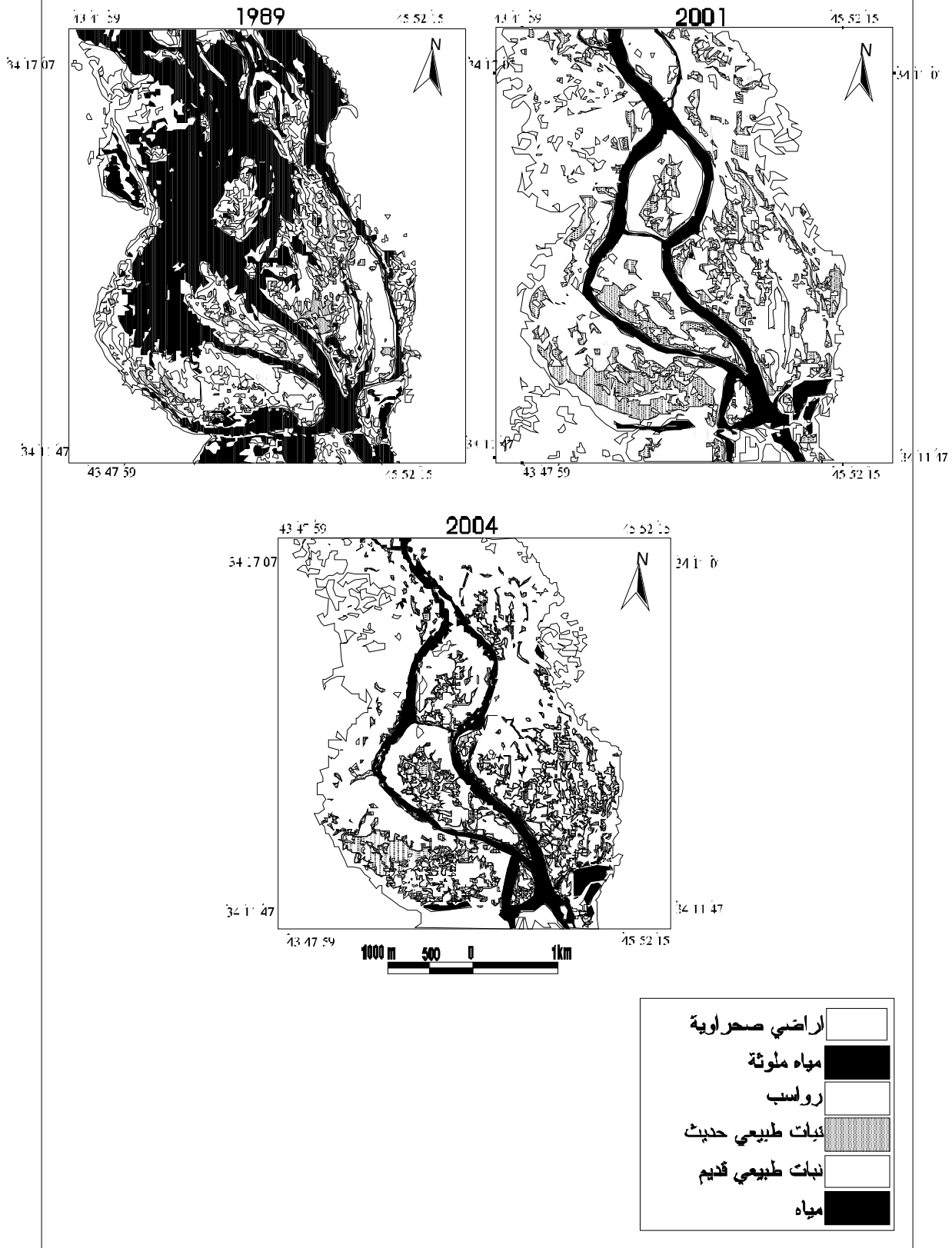
الأساسية على قيم الانعكاسية للأغطية وألوانها المشتقة ، أما المركبة فقد تضمنت طبيعة النباتات السائدة وكثافتها فيها ونوع الرواسب (القديمة والحديثة) ، والتي تتباين في تركزها من موضع إلى آخر ، لأن كل نوع منها يصلح لنمو نوع معين من الغطاء النباتي ، في حين استعملت الخصائص الاستدلالية والاستنتاجية للكشف عن أعماق المياه التي تأثرت بشكل واضح نتيجة بناء السد وتراكم الرواسب أمامه ، فضلاً عن التغيرات الحاصلة في اتجاه المسارات المائية ، وتباين مساحات الجزر التي تشكلت وتطورت بعد بناء السد .

ومن الإجراءات العملية التي طبقت في اختيار الأصناف إجراء مسح شامل بصري للصورة الملونة ، كي يتم انتقاء أفضل المواضع المثالية لكل غطاء ، لأجل تحقيق أفضل تمثيل إحصائي للصنف الذي تمثله ، ولاسيما إن هناك صعوبات في انتقائها بسبب ضحالة المياه في أكثر المواضع ، وكثافة النبات الطبيعي (القصب والغرب) وارتفاعه إلى أكثر من ٥ أمتار في مواضع الرواسب القديمة ، مما يصعب التعرف على المياه التي تغطيها .

يظهر من الجدول (٣) والشكل (٢) معلومات استنبطت من بيانات المرئيات المستعملة في البحث ، واستعمل أيضاً برنامج Arcvive و CorelDraw في تحويل الصور إلى خرائط ، فقد تبين أن مساحة البحيرة تبلغ بين ٣٦ – ٣٧ كم^٢ تغطيها المياه في موسم الفيضان بمساحة قدرها ١٠،٤ كم^٢ ، وتنخفض إلى ١،٨ كم^٢ في موسم الصيف ، وبالمقابل فإن النباتات والرواسب تغطي مساحة تتراوح بين ٨ – ٢٢ كم^٢ من إجمالي مساحة البحيرة ، مما يعني تناقض واضح في قدراتها التخزينية ، ولا يقتصر الأمر على هذا الحد وإنما تأثرت أعماق المسارات المائية بالترسيب ونمو النباتات أمام جسم السد ، مما يعيق حركة المياه باتجاه النواظم المقامة ، لذا فقد قامت الجهات المسؤولة عن السد بكري هذه المسارات وتنظيفها من النباتات والرواسب ، إذ برزت آثارها بشكل واضح من خلال فتح مسار جديد يربط المجرى الرئيس للنهر بناظم الثرثار في العام ٢٠٠١ ، فتأثرت مساحات أعماق هذه المسارات أيضاً ، كما يوضحه الجدول (٤) والشكلين (٣ ، ٤) ، فقد سيطرت المياه العميقة والمتوسطة العمق على مساحة قدرها ٨ كم^٢ من إجمالي مساحة المياه في العام ١٩٨٩ ، وانخفض هذا إلى ١،٤ كم^٢ من مجموع المساحة المائية والبالغة ٢،٦ كم^٢ في العام ٢٠٠١ ، إلا أن عمليات الكري لم يظهر تأثيرها بشكل فعال في العام ٢٠٠٤ .

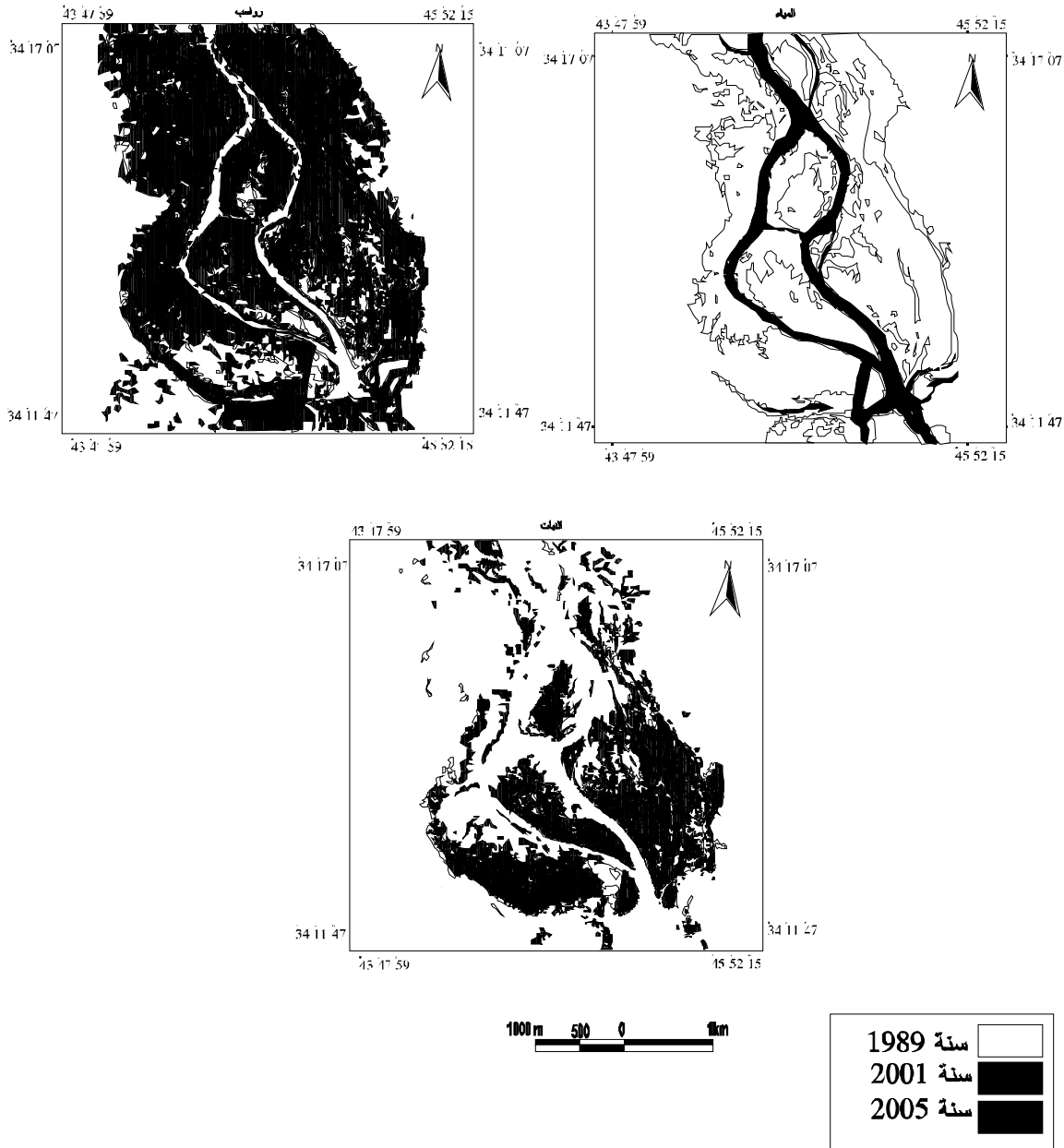


شكل (2) تصنيف المكونات البيئية لبحيرة سد سامراء



المصدر : عمل الباحث اعتمادا على المرئية الفضائية المصنفة Landsat 7,5 للسنوات ١٩٨٩ – ٢٠٠١ – ٢٠٠٤ .

شكل (3) تطور المكونات البيئية لبحيرة سد سامراء



المصدر : عمل الباحث اعتماداً على المرئية الفضائية المصنفة Landsat 7,5 للسنوات ١٩٨٩-٢٠٠١-٢٠٠٤.

٣. مراقبة التغيرات الحاصلة بالبحيرة :

من خلال فحص الصور الجوية والخريطة الطبوغرافية والمرئيات الفضائية للأعوام المختلفة (من ١٩٦٠ - ٢٠٠٤) نتضح لنا جملة حقائق هي :
 - يتجه مسار النهر الرئيس من الجانب الشرقي إلى الجانب الغربي منذ العام ١٩٦٠ وإلى حد الآن ، فقد كون سهلاً فيضياً في الجهة الشرقية والجنوبية الغربية من البحيرة ، بسبب التحام

مجموعة من الجزر ، وقد كونت فيما بعد مناطق تترسب فيها الرواسب عقب غمرها بمياه الفيضانات ، وأصبحت مرتعاً مهماً لنمو نباتات القصب والغرب بكثافة .

— تتغير اتجاهات المسارات المائية من شمالي غربي — جنوبي شرقي في أعالي النهر ، لتتحول إلى شمالي شرقي — جنوبي غربي ، ثم إلى شمالي غربي — جنوبي شرقي ، ونعتقد أن هذه التغيرات جاءت نتيجة لعمليات التنشيط التكتوني الحاصل على طرفي التشوّه البنيوي تحت السطحي ، والذي يمتد خارج منطقة الدراسة من الجهة الغربية قرب قصر العاشق ، ويعبر البحيرة لتظهر آثاره شمالي مدينة سامراء في الجانب الغربي ، وهو الذي أعطى للبحيرة شكلاً كمثرياً ، إذ تضيق البحيرة شمالاً وتفتح كلما اتجهنا جنوباً .

— نظراً إلى دخول نهر دجلة مرحلة النضج ، فقد قاد إلى قلة انحدار الأرض من ٠,٣ % بين السد ومنطقة الفتحة إلى ٠,٠٧ % في أرض البحيرة نفسها ، وتقل نسبة المواد اللاحمة التي يجلبها النهر ، إذ أدى إلى بداية تشكيل المنعطفات وتفرع النهر وبناء الجزر وتكوين مجاري متقطعة وبحيرات هلالية .

— تتركز مياه الفيضان في الجهتين الشمالية والغربية من البحيرة العام ١٩٨٩ ، إذ تظهر المجاري المتقطعة بشكل واضح نتيجة امتلائها بالمياه ، وهناك مساحات واسعة من السهول الفيضية في الجهة الغربية لم تغمرها المياه إلا قليلاً ، وبروز آثار لرواسب حديثة فوقها ، ممّا يدل على أن المرئية قد التقطت في نهاية موسم الفيضان ، وربما قد تكون بقايا هذه المياه من الفيضان الاستثنائي الذي حدث في العام ١٩٨٨ ، فضلاً عن تزايد نمو الغطاء النباتي في السهول الفيضية القديمة ، وظهور مواضع جديدة لنموه في جهات متفرقة من البحيرة ، (شكل ٣) .

— يبدو أن سنة ٢٠٠١ من أكثر السنوات التي يسود فيها الغطاء النباتي ، فقد تشكلت فيها مواضع جديدة للنباتات الناضجة النمو (القصب) ، إذ تظهر بلون أخضر داكن في أكثر جهات البحيرة ، ويزداد أيضاً نمو هذه النباتات في جهات البحيرة كافة ، ولاسيما في الجهة الجنوبية الغربية وعلى ضفاف المسارات المائية .

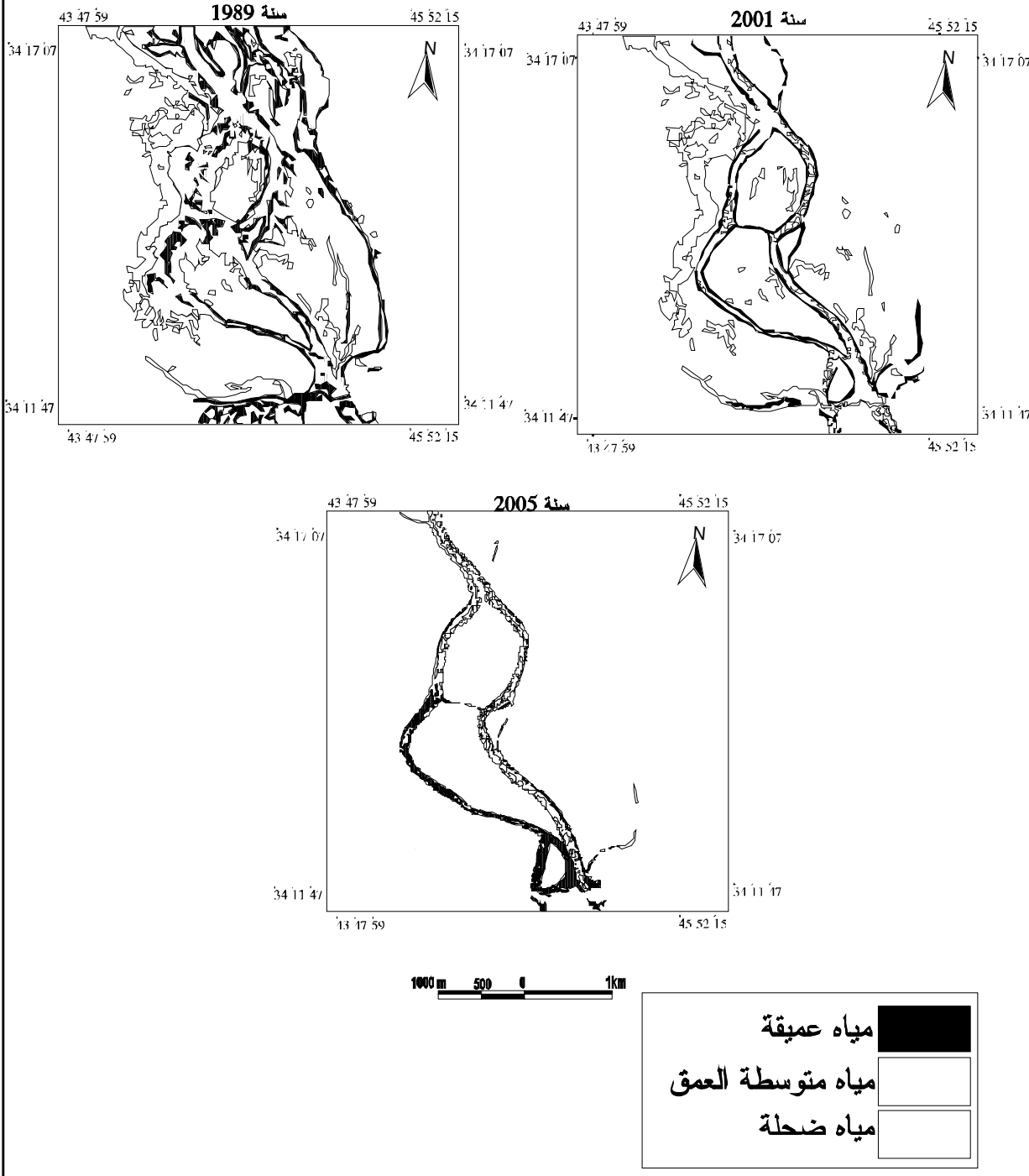
إن تزايد نموها يعني وجود مياه ضحلة بعد أن كانت عميقة ، وقد ترسبت عليها رواسب بفعل اصطياح هذه النباتات لدقائق هذه الرواسب وتكتيلها ، فضلاً عن بروز مواضع من اليابس لا تغطيها هذه النباتات ، إلا أن اللافت للنظر وجود مجرى مائي أسفل البحيرة يربط المسار المائي الرئيس بناظم الثرثار (وقد ذكر أنفاً) ، فقد أنشئ عقب تزايد الرواسب في هذه المواضع مما قلل من عملية إطلاق المياه من البحيرة إلى الناظم ، ويبدو أن عمليات كاري المجاري قد بدأ بعد العام ١٩٨٩ بواسطة ثلاث حفارات ضخمة ، واستمر عملها إلى العام ٢٠٠٣ ، وبعدها توقفت بسبب الأحداث الأمنية التي تمر بها المنطقة ، جدول (٤) .

– يبدو أن بوابات السد لا تفتح إلا في سنوات الفيضانات الاستثنائية ، وإنما اقتصر العمل على فتح بوابات المحطة الكهرومائية ومشروع الإسحافي فقط ، لأجل تشغيلها ثم تمرير مياه المحطة إلى نهر دجلة لتنظيم منسوب جريانه ، وفتحت قناة إروائية بجوار قناة الثرثار تنتهي جنوباً (خارج منطقة الدراسة) ، لتتصل بذراع نهر دجلة ، والذي يبدأ من نهاية بحيرة الثرثار ، ليصب في نهر دجلة أيضاً .

– إن عمليات الإطلاق لمياه الفيضانات كانت ولا تزال تمرر من الجهة الغربية من النهر والمتجهة إلى ناظم الثرثار ، لذا فقد تجمعت الرواسب ونمت النباتات بكثافة في الجهة الشرقية من النهر (ينظر الشكل ٤) .



شكل (4) تطور اعماق المياه لبحيرة سد سامراء



المصدر : عمل الباحث اعتمادًا على المرئية الفضائية المصنفة Landsat 7,5 للسنوات ١٩٨٩ - ٢٠٠١ - ٢٠٠٤.

— ولخطورتها المتزايدة فقد باشرت الجهة المسؤولة عن إدارة السد بإخلاء كامل لمياه البحيرة في العامين ١٩٩٥ و ١٩٩٧ ، للتخلص من تلك الرواسب التي بدأت تتجمع قرب بواباته ، إلا أن هذه العملية لم تحقق أغراضها ، مما دفع المسؤولين إلى كرى المجاري الرئيسة للنهر والتخلص من هذه الرواسب والنباتات عن طريق كريها بثلاث حفارات ، إذ بدأ العمل بها منذ

العام ١٩٩٠ - ٢٠٠٣ ، وبعدها توقفت بسبب الأحداث الأمنية التي مر بها القطر (انظر
الجدول ٤) .

الجدول (٤) مساحة أعماق المياه

المجموع		مياه ضحلة			مياه متوسطة العمق			مياه عميقة			تاريخ الصورة
مساحة المياه بالكم المربع	مجموع عدد الخلايا الصورية	النسبة المئوية	المساحة بالكم المربع	عدد الخلايا الصورية	النسبة المئوية	المساحة بالكم المربع	عدد الخلايا الصورية	النسبة المئوية	المساحة بالكم المربع	عدد الخلايا الصورية	
١٠,٤	٢٥٨٦١	٢٣,١	٢,٤	٥٨٩٢	٥٦,٧	٥,٩	١٤٧٤٣	٢٠,٢	٢,١	٥٢٢٦	١٩٨٩
٢,٦	٧٣١٧	٤٢,٣	١,١	٣١٠٠	٤٢,١	١	٢٩٧٤	١٦,٩	٠,٤٤	١٢٤٣	٢٠٠١
١,٨	٣٢٠٥١	٢٧,٨	٠,٥	٨٩٩٩	٣٨,٩	٠,٧	١٢٥١٩	٣٣,٣	٠,٦	١٠٥٣٣	٢٠٠٤

المصدر : عمل الباحث

الخلاصة والاستنتاجات

ثبت أن هدف بناء سد سامراء هو التخفيف من خطر ما تتعرض له الأجزاء الوسطى والجنوبية من العراق من فيضانات نهر دجلة ، وذلك بتحويل المياه الزائدة إلى بحيرة الثرثار وتغذية مشروع الإسحاقى وتوليد الطاقة الكهرومائية ، وإن اختيار هذا الموقع لتحقيق هذه الأغراض ملائم ، ولكن بمرور الزمن أدى حجز المياه أمام هذه السد إلى تراكم كميات كبيرة من الرواسب ، ولأسيما من الغرين والرمل في أكثر أجزاء البحيرة ، ورافق تثبيتها نمو نباتات القصب وأشجار الغرب بكثافة فيها ، مما قلل من كفاءة خزن المياه وتنظيم إطلاقها ، وباتت تشكل ضغطاً هائلاً أمام السد وملحقاته تصل حد الخطورة ، ولأسيما في الفيضانات الاستثنائية للنهر .

من الخرائط توضح التطور الحاصل في مكونات البحيرة (مياه – ورواسب – ونبات طبيعي) ومواقع تمركزها .

لذا فإن البحث يخلص إلى التوصيات الآتية :

1. بناء قاعدة بيانات تقوم بتحليل هذه المكونات ورصد التغيرات الحاصلة بها باستعمال هذه التقنيات ، لأنها سهلة الاستعمال وبكلفة قليلة وسرعة في الإنجاز مقارنة بالتقنيات التقليدية الأخرى .
2. استئناف عمليات كرى المسارات المائية وفتح قنوات أخرى لتمرير مياه الفيضان إلى النواظم ، لأجل إزالة الخطر المحدق بجسم السد .
3. وهذه الحقائق استنبطت باستعمال تقنيات الاستشعار عن بعد ، ونظم المعلومات الجغرافية التي قدمت رسداً دقيقاً ودرساً شمولياً مع قلة التكلفة المادية في إنجاز هذا البحث ، إذ أظهرت العينات السابقة الذكر (تصنيف المكونات البيئية وتطورها ، وتطور أعماق المياه) هذه الحقائق .
4. الشروع بإجراء دراسات مستفيضة عن الملوحة وحجم الرواسب وامتدادها وتلوث المياه ، وكيفية إيصال المياه الصالحة للشرب لمدينة سامراء .

هوامش البحث ومصادره

- (١) الجراح ، عمر برهان ، دراسة فوتومترية لنهر دجلة بين سامراء وبغداد بمساعدة تقنيات التحسس النائي ، أطروحة دكتوراه ، جامعة بغداد ، كلية العلوم ، قسم علوم الأرض ، ١٩٩٥ ، ص ١٠٨ .
- (٢) مديرية المساحة العامة / خريطة طبوغرافية بمقياس ١/١٠٠٠٠٠ لسنة ١٩٨٦ .
- (٣) عمر برهان الجراح/ المصدر السابق ص ٢٣ – ٢٤
- (٤) هيئة الأنواء الجوية / بيانات مناخية غير منشورة لسنة ١٩٨٨ .
- (٥) وزارة الري – الهيئة العامة لتشغيل مشاريع الري / تصاريح مياه الأنهر المارة في محطات الرصد الرئيسية لنهر دجلة والفرات . مطابع الهيئة العامة للمساحة ، آذار ، ١٩٨٩ .
- (٦) وزارة الري ، دائرة مهندس مشروع سد سامراء / تقرير عن سد سامراء ، ٢٠٠٤ .
- (٧) حسن حميد الموسوي ، استخدام تقنية الاستشعار عن بعد في مسح وتصنيف الترب للمناطق المتاخمة لغرب بحيرة الرزازة ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، جامعة بغداد ، كلية الزراعة ، قسم علوم التربة ، ٢٠٠١ ، ص ١٥ – ١٦ .
- (٨) توماس . م . ليلساند ورالف و . كيفر ، الاستشعار عن بعد وتفسير المرئيات ، ترجمة د . حسن خاروف و د . فؤاد العجل ، جامعة الدول العربية ، المركز العربي للتعريب والترجمة والتأليف ، دمشق ، ١٩٩٤ ، ص ٨٣٢ و ٨٣٣ .
- (٩) استعمل برنامج الـ PCI لاستخراج قيم الخلايا الصورية للحزم الطيفية لكل مكون من مكونات البحيرة وفي عدة مواضع ، وبعدها تم الحصول على معدل هذه القيم ثم استخرجت نسبتها المئوية بالصيغة الآتية :
- قيمة الخلية الصورية
- النسبة المئوية لقيمة الانعكاس = $\frac{\text{قيمة الخلية الصورية}}{100} \times 100$
- ٢٥٦
- (10) Jensen, John R. , 1986/Introductory digital image processing. Prentice-Hall. Englewood Cliffs. New Jersey, 07632. p.177 .
- (11) توماس . م . ليلساند ورالف و . كيفر ، المصدر السابق ، ص ٨٨٥ .
- (12) د . خالد محمد العنقري ، الاستشعار عن بعد وتطبيقاته في الدراسات المكانية ، دار المريخ للنشر ، الرياض ١٩٨٦ ، ص ١٠٥ .
- (13) د . عثمان محمد غنيم ، تخطيط استخدام الأرض الريفي والحضري ، دار صفاء للنشر والتوزيع ، عمان ، ٢٠٠١ ، ص ١٢٧ – ١٤٠ .
- (14) Floyd F. Sabins, Remote sensing Principles and interpretation, Freeman publications, New york, 1987 p. 358.
- (15) د . خالد محمد العنقري ، المصدر السابق ، ص ١٠٥ .