(الآثار الجيومورفولوجية للسدود التركية المنجزة على حوض نهر دجلة)

م.د. محمد هشام عبد الرحمن الشمري
(mohammed92170@ibnsina.edu.iq)
جامعة أبن سينا للعلوم الطبية والصيدلانية

Geomorphological effects of Turkish dams completed on the Tigris River Basin

Mohammed Hisham Abdul Rahman Al-Shammari (PH.D.)
mohammed92170@ibnsina.edu.iq
Ibn Sina University for Medical and Pharmaceutical Sciences

المستخلص

يهدف البحث إلى دراسة وتحليل الآثار الجيومورفولوجية للسدود التركية في حوض نهر دجلة، ومعرفة كميات التصريف النهري ومراقبات التغيرات في كميات المياه وأظهرت الدراسة إن إنشاء السدود التركية في مجرى نهر دجلة مع التغيرات المناخية ساهم في انخفاض مناسيب مياه النهر وظهور آثار جيومورفولوجية للنهر المتمثلة بالجزر النهرية وتطور المنعطفات النهرية وتجفيف الأهوار وزيادة التصحر وضعف قدرة النهر على نقل الرواسب، إضافة إلى مساهمة السدود في تكرار المخاطر الزلزالية التي من شأنها إن تؤثر على العراق وخصوصاً في شماله، إذ عملت تركيا على استثمار مياه نهر دجلة من خلال مشروع الكاب إذ أنشأت تركيا ثمانية سدود في مجرى نهر دجلة وأكبرها سد إليسو, ساهمت هذه السدود في انخفاض التدفقات المائية لنهر دجلة مما أدت إلى ظهور آثار بيئية وجيومورفولوجية لمجرى النهر, استخدمت الدراسة التقنيات الجغرافية الحديثة المتمثلة باستخدام برنامج (Arc Gis Pro), واعتماد المرئية الفضائية لمعرفة التغيرات المورفولوجية لمجرى النهر.

الكلمات المفتاحية: نهر دجلة – الآثار الجيومورفولوجية – السدود التركية

Abstract

The research aims to study and analyze the geomorphological effects of Turkish dams in the Tigris River basin, to determine the river discharge quantities and monitor changes in water quantities. The study showed that the construction of Turkish dams in the Tigris River, along with climate changes, contributed to a decrease in river water levels and the emergence of geomorphological effects of the river, represented by river islands, the development of river bends, the drying up of marshes, the increase in desertification, and the weakening of the river's ability to transport sediments. In addition, the dams contribute to the recurrence of seismic hazards that would affect Iraq, especially in its north, as Turkey worked to invest in the waters of the Tigris River through the GAP project, as Turkey built eight dams in the Tigris River, the largest of which is the Ilisu Dam. These dams contributed to a decrease in water flows of the Tigris River, which led to the emergence of environmental and geomorphological effects of the river course. The study used modern geographical techniques, represented by the use of the Arc Gis Pro program, and the adoption of satellite imagery to understand the morphological changes in the river course.

Keywords: Tigris River - Geomorphological Effects - Turkish Dams

بسم الله الرحمن الرحيم

أولاً: مشكلة الدراسة

١- ماهي الآثار المترتبة للسدود التركية المنجزة في حوض نهر دجلة؟

٢- ماهي التغيرات الجيومورفولوجية التي ساهمت بها السدود التركية وما الأشكال الأرضية التي تطورت؟

٣- هل لدور الجيومورفولوجي أثر في اختيار مواقع السدود؟

ثانياً: فرضية الدراسة

١- تؤدي السدود التي أنشأتها تركيا في حوض نهر دجلة إلى تغيرات جيومورفولوجية واضحة تتمثل بانخفاض الوارد المائي للحوض داخل العراق وبالتالي سيترك آثار سلبية بيئية لسكان المعتمدين على النهر وكذلك التأثير في الأنظمة الجيومورفولوجية، حيث ساهمت هذه السدود في انخفاض كبير بحجم التدفقات المائية وتغيير توزيع الرواسب وانخفاض معدلات الجريان وتأثيرات غير مباشرة على التنوع البيولوجي والأنظمة البيئية في المنطقة.

٢- احدثت السدود تغيرات في مقطع العرضي للنهر خاصة في مناطق الوسطى والجنوبية نتيجة لاختلاف كمية المياه الجارية وبالتالي انعكس في تراجع الرواسب المنقولة, أظهرت صور الأقمار الصناعية وجود تغيرات في تشكل الجزر النهرية.

٣- توجد بعض المواصفات التي يتم يمكن اعتمادها في اختيار موقع السد مثل معرفة وضع التضاريسي ومعرفة المنحدرات وكذلك معرفة هيدرولوجية المنطقة وطبيعة البنية الجيولوجية.

ثالثاً: أهداف الدراسة

١- دراسة وتحليل الآثار الجيومورفولوجية معرفة تأثير السدود على العمليات الجيومورفولوجية مثل التعرية والترسيب، ومعرفة التغيرات في الأشكال الأرضية النهرية للمنطقة.

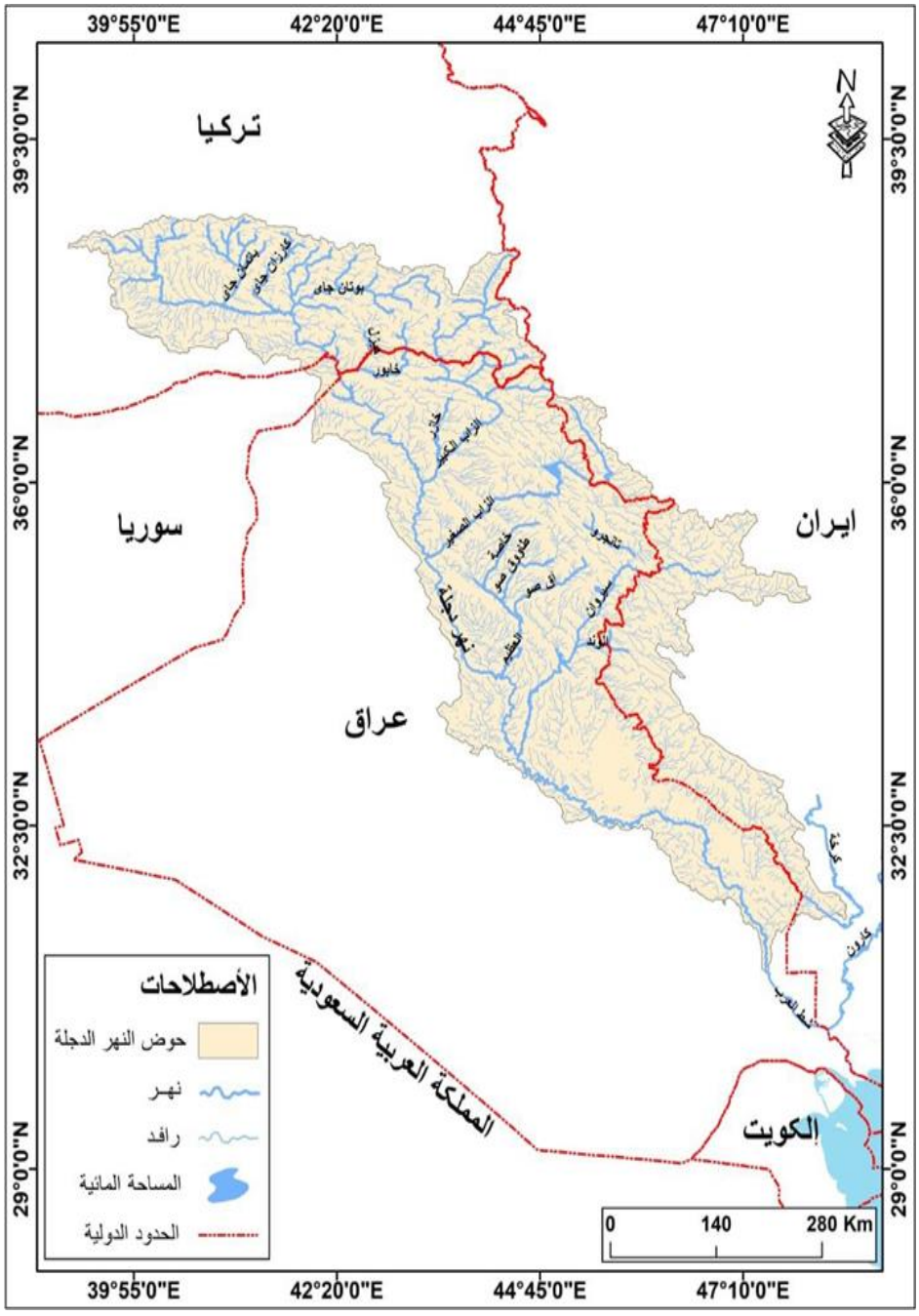
٢- معرفة حجم الجريان المائي وكمية التصريف النهري للحوض ومراقبة التغيرات في كمية المياه.

٣- اقتراح حلول ومعالجات تساهم في التقليل من التأثيرات السلبية للسدود التي أنشأتها تركيا في نهر دجلة.

رابعاً: موقع منطقة الدراسة

يقع حوض نهر دجلة بين دائرتي عرض (َ٣٨ ٣٠° - َ٣٤ ٣١°) شمالاً وبين خطي طول(َ٥٥ ٣٩° - َ١٠ ٤٧°) شرقاً, يبدأ نهر دجلة من تركيا ويتدفق جنوباً عبر سوريا والعراق, يمتد حوضه عبر مناطق جبلية في الأناضول الشرقية في تركيا، ويمر بعدة مناطق سهلية في العراق, يلتقي مع نهر الفرات في جنوب العراق ليشكلان شط العرب الذي يصب في الخليج العربي, في مدينة القرنة العراقية, كما أن لنهر دجلة نصيب من الأراضي الايرانية في غرب إيران تتكون بعض من روافد نهر دجلة في جبال زاجروس في إيران, الخريطة (١).

خريطة (١) موقع حوض نهر دجلة



المصدر : الهيأة العامة للمساحة خريطة العراق الادارية ذات المقياس ١: ١٠٠٠٠٠٠ واستخدام برنامج Arg Gis Pro

المقدمة

تُعتبر السدود من أهم المنشآت الهندسية التي تهدف إلى التحكم في الموارد المائية، إذ تعمل على تخزين المياه وتوليد الطاقة والحد من مخاطر الفيضانات ورغم فوائدها المتعددة، فإن السدود تترك آثار جيومورفولوجية مهمة في مجاري الأنهار أو في المناطق التي تُنشأ فيها هذه السدود, حيث تؤثر السدود في ديناميكية حركة المياه، والترسيب، والتعرية في الأنهار والمناطق المجاورة, بالإضافة إلى ذلك تؤثر السدود على نظم البيئة مما قد تؤدي إلى حدوث تغيرات في التنوع البيولوجي وتهديد بعض النظم البيئية.

أن إنشاء تركيا العديد من السدود على مجرى نهر دجلة ضمن مشروع الكاب له تأثير في جيومورفولوجية النهر، اذا يؤثر انخفاض مناسيب مياه حوض دجلة إلى ظهور آثار جيومورفولوجية للمجاري التي انجز عليها السد، تشير التوقعات في المستقبل إن مياه نهر دجلة تنخفض بشكل كبير، وأن مياه نهر دجلة في العراق تدخل العجز المائي في سنة (٢٠٢٥) نتيجة للإنشاء السدود التركية وبالأخص سد اليسو, إذ إن العجز المائي يقدر بحدود (١.١٥) مليار م^{٣} في السنة، كما إن العجز المائي الذي يتعرض له نهر دجلة يتجه نحو الزيادة خصوصاً في السنوات (٢٠٢٥) و(٢٠٣٠),العجز المائي سيصل إلى(١٥.١٠) مليار م^{٣} في عام(٢٠٣٥)(مكي، صالح، ٢٠٢٠، ص٨٨٦).

وصف جغرافي لحوض دجلة

يجري نهر دجلة على مساحة واسعة تبلغ حوالي ٢٦٦٧٠٦ كيلومتر مربع يجري في الأراضي التركية والإيرانية والعراقية , يعد حوض نهر دجلة من الأحواض المهمة إذ يمر بمناطق تضاريسية متنوعة تبدأ من المرتفعات الجبلية في جنوب شرقي تركيا

إلى الجنوب الشـــرقي من منابع نهر الفرات ضـــمن مناطق جبلية يتراوح ارتفاعها حوالي ٤٠٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر وصولاً إلى مصب النهر لغاية التقاءه بنهر الفرات عند ارتفاع ٤ متر تحت مستوى سطح البحر في منطقة الأهوار جنوب العراق, ينتشـــأ نهر دجلة من مجموعة روافد هي دجلة صـــو ينبع من جبال يتراوح ارتفاعها ٣٠٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر التي تقع في جنوب حوض مراد صو بعد مروره ببحيرة كولجك، ومن ثم يتجه نهر دجلة نحو الجنوب الشرقي ليمر بمنطقة ديار بكر، وبعدها يمر نحو الشـرق ويلتقي بروافد الثلاثة هي بطمان صـو , كاران صـو , بوتان صـو، ومن ثم يمر في سـوريا حتى دخوله الاراضـي العراقية ومن ثم يتجه نحو جنوب ليلتقي بحوض الفرات(محيبس، ٢٠١٨، ص٣٠).

يغطي مسـاحة مقدارها ٣٧١,٥٦٢ كيلومتر مربع من الأراضـي الإيرانية أي ما يقدر ب ٤٧.٢ % من مساحة النهر ويغطي العراق بمساحة مقدارها ٣٨ % ، وفي تركيا بحدود ١٤٪، وفي سوريا بحدود ٠.٣ %, يتكون حوض دجلة من أربع روافد رئيسة وهي نهر الخابور، والزاب الكبير، والزاب الصـــغير ونهر ديالى تكون منابعها من شرقي تركيا وشمالي غرب إيران لتمتد إلى الجنوب الغربي حتى تجتمع مع نهر دجلة في العراق , ويوجد رافد خامس لدجلة يغذيه بمياه نهر موســـمي وهو نهر العظيم منابعه من الجبال العراقية في شمال ومصبه في حوض دجلة(صندوق إعادة اعمار المناطق المتضررة، ٢٠١٦، ص٥).

مشروع غاب(GAP)

مشـروع تركي هدفه اسـتغلال مياه حوضـي دجلة والفرات، وهو من ضـمن السـياسـة المائية التركية التي عملت على تنفيذ وبناء العديد من السدود والمشاريع لغرض خزن المياه التي تغذي الأحواض والروافد داخل العراق ، مما يؤثر على الوارد المائي

العراقي وتناقصـــه, ومن شـــأنه أن يؤثر على الواقع الزراعي العراقي ويهدد الأمن الغذائي وعليه يجب مواصـلة العراق التفاوض مع الجارة التركيا بشـأن سـياسـاتها المائية والعمل على استثمار المياه عند دخولها الأراضـي العراقية وذلك لأجل ارتفاع مناسيب مياه وبناء عدد من السدود التي تعمل على استيعاب كميات كبيرة من المياه التي تدخل العراق(الشمري، ٢٠١٧، ص١٤٦), خريطة (٢) توضح المشروع التركي على حوضي دجلة والفرات.

عملت تركيا على اسـتثمار مصـادرها المائية في جنوب شـرق الأناضـول منذ بداية الثمانينات في منطقة الحدود بين العراق وتركيا الغرض من هذا الاســتثمار هو مشــروع غاب GAP الذي يعمل على انشــاء العشــرات من الســدود والمحطات الكهربائية في المنطقة الحدودية والاسـتفادة من السـدود في تنمية الزراعة والصـناعة وتوليد الطاقة وتحكم في الفيضانات(الشمري، ٢٠١٧، ص١٤٧).

شـــهدت الخصـــائص الكمية والنوعية لمياه نهر دجلة تباينًا ملحوظًا عقب تنفيذ مشروع الكاب، إذ بلغ المعدل السنوي لواردات النهر قبل تنفيذ المشروع نحو ٢٠.٩٠ مليار متر مكعب، في حين انخفض هذا المعدل إلى ٩.١٦ مليار متر مكعب بعد تنفيذ المشروع. وعلى الصعيد النوعي، ارتفعت نسبة الملوحة من ٢٥٠ ملغم/لتر قبل المشروع إلى ٣٧٥ ملغم/لتر بعده (جعفر، ٢٠١٣، ص ١٩).

يمكن تلخيص الأضـرار المتوقعة من إنشـاء تركيا السـدود على الجانب العراقي كما يلي:

١- ستنخفض كمية المياه التي تصل العراق من نهر دجلة إلى ٩. ٧ مليار متر مكعب سنوياً.

٢- العراق سيعاني من نقص كبير في إيرادات نهر دجلة، مما سيؤثر سلبا على الأراضي الزراعية فيه، حيث سيفقد ٦٩٦ ألف هكتار من الأراضي الخصبة، مما يؤدي إلى تراجع مناسيب المياه في الأنهار إلى أقل من ٥٠٪، مما يسبب أضرارا جسيمة للزراعة وتدهوراً للبيئة.

٣- التأثيرات السلبية لن تكون مقتصرة فقط على الزراعة، بل ستطال أيضا مجالات أخرى مثل الطاقة والصناعة.

٤- سيكون هناك تأثير مباشر على سد الموصل وسد سامراء من خلال تقليل حجم المياه الواردة إلى العراق بناءً على حصته من نهر دجلة.

٥- إنشاء السد على نهر دجلة سيؤدي إلى جفاف بعض الأهوار، التي تعتبر جزء من التراث العالمي ويتوجب الحفاظ عليها، مما يشكل تهديدات محتملة لهذه المحمية الطبيعية.

٦- يمثل بناء السد خطراً على أمن المياه في العراق، مما قد يؤدي إلى أكبر أزمة مائية في تاريخ البلاد إذا استمرت تركيا في تنفيذ هذا المشروع. وتظهر تقديرات الأمم المتحدة أن الحاجة المائية لكل فرد تبلغ حوالي ٣١٠٠٠ متر مكعب سنوياً، وتطبيق بناء السدود سيقلل من هذه النسبة، مما يدخل العراق في أزمة حقيقية تؤثر سلبا على أمنه المائي، مما يزيد من ملح الأرض ويجعلها غير مناسبة للزراعة(الخاقاني، ٢٠١٨،ص٤).

٧- هناك زيادة في احتمالية حدوث الزلازل نتيجة بناء السدود، حيث يمتد النهر في مناطق ذات نشاط زلزالي، وقد تشكل هذه السدود درعا يؤثر على حركة حزب العمال الكردستاني(الشمري، ٢٠١٧، ص١٤٤).

خريطة (٢) السدود في حوضي دجلة والفرات

المصدر : ناجي ملاعب، ٢٠٢٢, جيوبوليتيك المياه في الشرق الأوسط مخاطر واقتراحات حلول، مؤسسة الدراسات العلمية،ص٨.

السدود التركية المنجزة على نهر دجلة

من أهم السدود التي أنجزت على نهر دجلة هي بطمان بسعة تخزينية (١.١٨ مليار م^{٣}) ، دجلة (٠.٦٠ مليار م^{٣}) ، كيران كيزي (١.٩٢مليار م^{٣}) ، ديوه ليجيدي (٠.٢٠ مليار م^{٣}) جدول (١)(علي، ٢٠١٧، ص٤٥٨), من أهم السدود وأكثرها

خطورة على الوارد المائي العراقي هو سد اليسو وفيما يلي شرح مفصل عن المواصفات الهندسية للسد:-

سد اليسو التركي

هو من السدود الاملائية الركامية وهو من ضمن مشروع غاب في جنوب شرق الأناضول الواحد والعشرين في تركيا أنشأ على حوض دجلة في محافظة ماردين التركية وسيكون من أكبر محطات توليد الطاقة الكهرومائية في المشروع إذ يبلغ احتياطي سد اليسو ٤,١٠ بليون م^{3} من المياه تبلغ مساحة بحيرة السد ٣٠٠ كم^{2} ، وينتج السد ١٢٠٠ ميجا واط / ساعة من الطاقة الكهربائية سنوياً.

بدء العمل في السد عندما وضع رئيس الوزراء التركي رجب طيب اردوغان حجر الاساس للسد في شهر آب من عام ٢٠٠٦ ويعتبر من أكبر السدود حوض دجلة أن بناء هذا السد يلحق الضرر الكبير لنهر دجلة داخل العراق ، بلغت كلفت السد بحدود مليار ومئتي الف دولار امريكي ، وبلغ طوله ١٨٢٠م وارتفاعه ١٣٥م ، وارتفاع منسوب قمته (٥٣٠) متر فوق مستوى سطح البحر، تبلغ سعته التخرينية (٤٠.١١) مليار متر مكعب ، فيما يصل حجم الخزن الاعتيادي فيه إلى (١٠.٤١) مليار متر مكعب ، ويولد السد الطاقة الكهرومائية سنوياً بحدود (٣٨٣٠) ميكاواط سنوياً، ويوفر السد فرص عمل لأكثر من (١٠) آلاف شخص ، والغرض من انشاءه في الري وتوليد الطاقة والسيطرة على الفيضانات وتغذية المياه الجوفية, خريطة (٣) (حميد، ٢٠١٥، ص٧٢).

تاريخ افتتاح السد في شباط (فبراير) ٢٠١٨ وملء خزان السد في واحد حزيران (يونيو) عام ٢٠١٨, صورة (١) تظهر جفاف نهر دجلة لبعض اجزاءه بعد تشغيل سد اليسو في الثامن عشر من شهر يونيو, وينبغي الاشارة إن سد اليسو هو واحد

من ضمن ٢٢ سد وضمن مشروع غاب التركي(Ilısu Dam Environmental Impact,2018,p111).

صورة (١) جفاف نهر دجلة في محافظة ميسان وظهور الجزر النهرية نتيجة لتشغيل سد اليسو الذي ساهم في انخفاض واضح لمناسيب المياه

المصدر: صورة التقطت بتاريخ ٢٠١٨\٦\١٨ \ نقلاً عن طورهان المفتي، التصحر والجفاف والعواصف الترابية في العراق، بحوث ودراسات، المجلس الاستشاري العراقي، ٢٠٢٢.

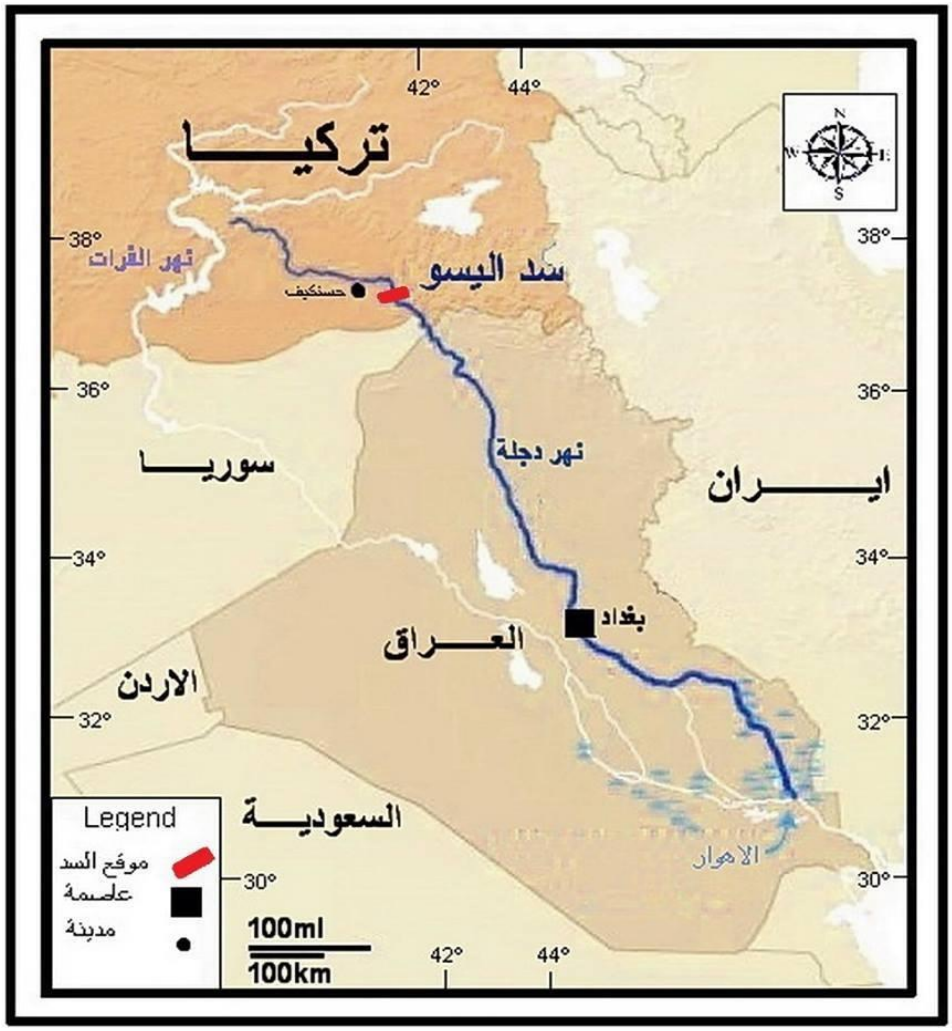
جدول (١) السدود التركية المنجزة على حوض دجلة

ت	أسم السد	الموقع	سنة الانشاء	السعة التخزينية	الغرض من انشاءه
١	اليسو	محافظة ماردين	٢٠٠٦	٤٠.١١ مليار م^{٣}	توليد الطاقة وتحكم في الفيضانات
٢.	دجلة	محافظة ماردين	٢٠٠٩	٠.٦٠ مليار م^{٣}	توليد الكهرباء وسيطرة على الفيضان
٣.	بطمان	محافظة باتمان	١٩٩٩	١.١٨ مليار م^{٣}	توليد الطاقة والري وسيطرة على الفيضان
٤.	ديوه ليجيدي	ديار بكر	٢٠٠١	٠.٢٠ مليار م^{٣}	السيطرة على الفيضان والري وتوليد الكهرباء
٥.	كيران كزي	محافظة ماردين	٢٠٠٣	١.٩٢ مليار م^{٣}	سيطرة على الفيضان والري والكهرباء

المصدر: نقلاً عن ١- عبد المنعم هادي علي, سد اليسو وتأثيره على الوارد المائي الداخل للعراق, مجلة كلية التربية الاساسية للعلوم التربوية والنفسية, جامعة بابل, العدد,٢٠١٧.

2- Ilısu Dam Environmental Impact,2018.

خريطة (٣) موقع سد اليسو المنجز على مجرى نهر دجلة



المصدر : حسين عبد المجيد حميد، سد اليسو التركي وأثره على الوارد المائي لنهر دجلة في العراق، مجلة ديالى العدد الثامن والستين، ٢٠١٥, ص٧١.

أهمية المعلومات الجيومورفولوجية في اختيار مواقع السدود

أن انشاء السدود يحتاج معلومات جيومورفولوجية للمنطقة التي ينشأ عليها السد من الضـرورة معرفة تضـاريس المنطقة للسـد, ومعرفة انحدار المنطقة المعيار المقبول للأراضـي التي يتم بناء عليها السدود ما بين (٠- ١١) درجة وفقاً للمعايير العالمية,

إذ تكون الأراضـي التي يتم بناء السـد عليها منبسـطة وذات درجات انحدار بسـيطة لغرض تجمع المياه فيها بأكبر كمية, ويتطلب أيضـاً معرفة اتجاه الجريان وارتفاع المنطقة ودرجة الانحدار, وشـكل الوادي له دور مهم في اختيار موقع السـد, حيث يكون بناء السدود بمناطق بأقل التكاليف أفضـل موقع هو الموقع الضـيق أي ضـيق مجرى الحوض وبطبيعة صـخرية صـلبة مقاومة (الشـمري, ٢٠١٧, ص١٣٣-١٤١), ومن المعايير الأخرى معرفة الطبيعة الجيولوجية للمنطقة ونوعية الصـخور التي يقام فوقها السـد يجب أن يكون من كتل صـخرية صـلبة ومقاومة وعدم وجود مناطق نشـوه صـخري في طيات فوالق أو صـدوع أو شـقوق صـخرية لكونها تعمل مسـتقبلاً خطراً على السـد (الشـمري,٢٠١٧, ص١٣٥), والمعايير الاخرى لأنشـاء السدود هو معرفة الوضع الهيدرولوجي اختيار السدود ضمن شبكة المسيلات المائية ذات الاعداد والرتب المائية الكبيرة, وأيضـاً معرفة كمية الأمطار السـاقطة ومقدار التصـرف المائي في المنطقة التي يتم اختياره لأنشـاء السـدود (الشـمري, ٢٠١٧, ص١٣٦).

الملامح الجيومورفولوجية: لسد إليسو تتمثل بالموقع التضاريسي والطبيعية المحيطة بالسد التي تؤثر على تصميم السد وأدائه يقع السد في منطقة جبلية وهضبية تظهر فيها الارتفاعات, هذه البيئة الجبلية ذات التضرس والانحدار ساعدت في توفير موقع مثالي لبناء السد, أضـافة إلى الانحدار في منطقة التي يمر بها نهر دجلة حول سد إليسـو تظهر منحدرات شـديدة، مما تسـاهم في نشـاط الجريان وتدفق المائي القوي عند بناء السد (Ilısu Dam Environmental Impact,2018.)

أولاً: الآثار الجيومورفولوجية للسدود التركية في مجرى نهر دجلة

من المعروف أن حجز مياه عن طريق السدود يترتب عليها عدة مظاهر منها انخفاض مناسيب مياه الأحواض وظهور الجزر النهرية وعدم قدرة النهر على نقل الرواسب نتيجة لبطء الجريان المائي وفيما يلي عرض بعض الآثار الجيومورفولوجية:-

١- ضعف قدرة حوض دجلة على نقل الرواسب

لاشك إن مشروع إنشاء السدود يترتب عليه تأثيرات على طبيعة النهر والدلتا، فضلاً عن التأثير الهيدرولوجي لمنطقة النهر وطبيعة الغطاء النباتي، كما يساهم في تغير الكبير في كمية الترسبات، خصوصاً بعد إنشاء سد اليسو ساهم في تقليل من موجات الفيضان السنوية لمجرى دجلة مما حرم سهل الفيضي لدجلة أسفل السد من الاطنان من المواد الغرينية والرواسب التي لها أهمية كبيرة في اغناء الترب وبالتالي التأثير على مستوى الإنتاج الزراعي(Adams, 2000, p43).

الرواسب والمواد العالقة

تسمى الرواسب والمواد العالقة بحمولة النهر وهي تختلف بحسب اختلاف فصول السنة, إذ تزداد هذه الرواسب خلال فصلي الشتاء والربيع وفي ذروات الفيضان خصوصاً في شهري نيسان وأيار إذ تزداد الترسبات بحدود (٨١.٢) مليون طن من المجموع السنوي للترسبات في محافظة بغداد, وتكون الترسبات الجزر الطولية والرملية تسبب إعاقة في مجرى النهر, كميات الترسبات تكون كبيرة في موسم الفيضانات، نهر ديالى أحد روافد دجلة يحمل كمية الترسبات تتراوح بحدود (٧٠٩) مليون طن من الترسبات سنوياً, وتنخفض كمية الترسبات في موقع قلعة صالح وذلك بسبب تبديد لمياه اهوار المنطقة الجانبية من خلال فتحة المصندك والبتيرة ، تكون

هذه الرواسب إشكال جيومورفولوجية مهمة وهي الجزر النهرية التي تظهر في وسط النهر تؤدي هذه الجزر إلى عرقلة الملاحة لحوض دجلة من أبرز الجزر هي جزر التي تظهر في موقع سد الكوت وقلعة صالح حيث يفقد النهر بسببها بحدود (١٤.٦) مليون طن من الترسبات لتستقر هذه الرواسب في الاهوار والمناطق المحيطة بالنهر ، ولمواجهة هذا النوع من المشـــاكل التي تظهر على مجرى النهر يكون في عملية الكري للنهر وخصوصاً ما بين مدينة بغداد والكوت وتقليل من تشكل وتكوين الجزر في هذه المناطق.(جعفر, ٢٠١٣, ص٩).

٢- التصريف النهري لحوض دجلة

للأسباب الطبيعية تأثيراً مهم في تغير من تصريف نهر دجلة من أبرز الاسباب هي طبيعة البنية الجيولوجية ونوع الصـــخور، والتضـــرس والانحدار ونوعية التربة، والظروف المناخية, وطبيعة والغطاء النباتي، يعتبر الانحدار عامل مهم وذلك لتأثيره على ســـرعة وكمية الجريان الســـطحي للمجرى النهر ودوره الكبير في تغذية النهر بالمياه والرواسب(الجواري، ٢٠١٩، ص١٢).

يبلغ معدل التصـــريف الســـنوي لنهر دجلة للمدة (١٩٢٣ – ١٩٧٠) (٤٨.٤) بليون م^{٣}، لينخفض التصـــــريف خلال المدة (١٩٩٠ – ٢٠١٠) بحدود(٣٣.٢) بليون م^{٣} بنســـبة تغير حوالي(٣٧٪), أهم ما يتميز به نهر دجلة هو التذبذب في التصـــريف الســـنوي ، انخفض تصـــريف الســـنوي لمجرى النهر في فترات الجفاف بحدود(١٩) بليون م^{٣}، التصريف الفصلي لنهر يتباين يكون بنسبة ٢٣٪ خلال فترات الجفاف في تموز وتشـــرين الثـاني وبحـدود ٧٧ % في كـانون الاول وحزيران, نتيجـة لتبـاين التصـــريف زادت ملوحة النهر في الموصـــل بحدود ٠.٣ ديســـي ســـيمنز / م خلال الســـنوات (١٩٦٧ – ١٩٦٩) وإلى ٠.٥ ديســـي ســـيمنز / م للســـنوات (٢٠٠٨–

٢٠١٠)، وزادت النسبة حوالي ٣.٥ ديسي سيمنز / م للأعوام (٢٠٠٨-٢٠١١)(نوماس، ٢٠١٣، ص٩).

أن التصريف النهري لنهر دجلة يتباين من سنة لأخرى حسب الإيراد المائي ليبلغ بحدود (٤١.٣٢) متر مكعب/ ثانية وبحدود (٤٧,٩١) مترمكعب / ثانية للسنوات(٢٠٠٨-٢٠٠٩-٢٠١٠)، إن التصريف ينخفض في فصل الصيف لاسيما في شهر آب وايلول وتشرين الأول ويزداد في شهري نيسان وأيار(جعفر، ٢٠١٣، ص١٢), من أسباب المساهمة في تراجع مناسيب النهر وانخفاض كمية التصريف النهري هي:-

٣- انخفاض مناسيب مياه نهر دجلة

إن إنشاء تركيا سد اليسو ومشروع الغاب والعديد من السدود الأخرى ساهمت في انخفاض مياه نهر دجلة, إلى جانب التغيرات المناخية والاحتباس الحراري أيضاً ساهمت في شحة مياه نهر دجلة, تشييد السدود على حوض ومنابع دجلة يؤدي إلى حدوث عجز بالإيراد المائي لنهر دجلة والفرات بحدود(٤٣٪) خلال عام ٢٠١٥ (الزراك وآخرون, ٢٠١٦, ص١٧٤), انخفاض مناسيب مياه نهري دجلة يعود إلى عدة أسباب أبرزها:

أ- التغير المناخي

إن **تغير في درجات الحرارة** أثر في انخفاض كمية تساقط الامطار في منطقة المنابع لنهر دجلة إذ هنالك تباين في كمية التساقط بين(١٠.٢) ملم في منابع الحوض في تركيا وبحدود(١٧.١) ملم في شمال ليرتفع في العقود الأربعة الأخيرة بحدود(١٤.٩) ملم ليبغ معدل التغير حوالي (١.٦) ملم ليؤثر هذا التباين على انخفاض كميات الأمطار الساقطة في نهر دجلة بمعدل تقريباً (٢٢.٤٪) مما ادى إلى انخفاض

الايرادات المائية لحوض دجلة الحاجة محاصـــيل للمياه وزيادة معدل التبخر وطول فترة النمو (نوماس، ٢٠١٣، ص٥), أما **التغير في كمية الأمطار الســاقطة** لاشـك إن الأمطـار لهـا أهميـة في تغذيـة نهر دجلـة وروافده نتيجـة لظروف المنـاخ الجـاف وارتفاع معدل التبخر الســنوي بحدو (٢٧٣٧) ملم, إذ تزداد فترات ســقوط الأمطار خلال شهري تشرين الثاني ونيسان إضافة للتذبذب الفصلي والسنوي مما ساهم وأثر على الزراعة الديمية في المنطقة شبه الجبلية التي تبلغ بحدود ١٠.٦ % من مجموع مســاحة العراق، إن انخفاض معدل التســاقط في مناطق التغذية دجلة في نتيجة إلى تغير المناخ الذي ساهم في ارتفاع درجة الحرارة (نوماس، ٢٠١٣، ص٧)

ب- التحكم في مياه دجلة من قبل دول المنابع

السدود التي أنشأتها تركيا في مجرى نهر دجلة ثمان سدود كبيرة للري وتوليد الطاقة, تبلغ طاقتها الخزنية بحدود(١٥.٦) بليون م^{٣}، والتي هي من مشروع غاب التركي, إذ أن تركيا تتحكم بمياه دجلة بحدود(٥٦٪) ما يقارب (١٨) بليون م٣ من تصـــريف نهر دجلة (نوماس، ٢٠١٣، ص٨)

ج- استخدام مياه النهر لأغراض الري

من خلال إنشـاء المضـخات وخصـوصـاً في مناطق وسـط وجنوب العراق على مياه نهر دجلـة وذلـك لكونهـا منـاطق جـافـة لا تعتمـد على ميـاه المطر في الســـقي والري(جعفر، ٢٠١٣، ص١٢), إضـــافة اســـتخدام مياه نهر دجلة في الزراعة والصناعة خصوصاً الزراعة أحد الاستخدامات الرئيسية لمياه دجلة، حيث يتم سحب كميات كبيرة من مياه دجلة لري الأراضــي الزراعية، هذا الاسـتنزاف المسـتمر للمياه يؤدي إلى انخفاض مناسيب مياه نهر دجلة.

د- التلوث البيئي: من خلال تصريف المياه الملوثة الناتجة المصانع ومياه المجاري في نهر دجلة مما يؤثر في نوعية المياه، فضـــلاً عن التأثير الغير مباشـــر على مستوى المياه نتيجة لتراكم الرواسب والمواد العالقة في قاع النهر.

هـ- التبخر والتسرب

يبلغ حجم التبخر والتســـرب في مياه نهر دجلة وروافده في العراق بحدود (٦) بليون م^{٣} / سـنة بحدود(١.٤) بليون م^{٣} ضـائعات نتيجة لتسـرب، من الأسـباب الرئيسـية لارتفاع معدلات التبخر يرجع لظروف المناخ الجاف وشـــبة الجاف في العراق (نوماس، ٢٠١٣، ص ٢٠)

ثانياً: الدورة الجيومورفولوجية لحوض نهر دجلة

الدورة الجيومورفولوجية والتي تســـمى بالدورة الجغرافية أو الدورة الحتية وهي نظرية تطور أشكال تضـاريس اليابسـة, التي قام بها وليم موريس ديفيز ١٩٠٩ وهي ثلاث مراحل مرحلة الشباب, مرحلة النضج مرحلة الهرم أو الشيخوخة وهي وجدت لتعريف مراحل التطور الجيومورفولوجي للتضاريس النهرية (عبد السلام, ٢٠١٩, ص١٣٠). نهر دجلة يمر بالمراحل الجيومورفولوجية التطورية التي تفســـر الدورة الحتية من منبعه لغاية مصـــبه تبدء من مرحلة الشـــباب وتمر بمرحلة النضـــج ثم مرحلة الشـيخوخة، وكل هذه المراحل لها تفسـيرات وخصـائص ووممميزات، وإن هذه المراحل تعتمد على العوامل الرئيسـية وهي الطبيعة الجيولوجية والانحدار وطبيعة التصـريف النهري, في بعض الاحيان تتداخل هذه المراحل فيما بينها نتيجة لظهور عامل مثل تصـــريف مائي قوي أو حدوث نشـــاط تكتوني وحركات رافعة تعيد شـــباب الوادي, مرحلة الشباب يزداد طولها والنضج كذلك على حساب مرحلة الشيخوخة النهر وتنشأ

المدرجات النهرية مثل المدرجات الموجودة تسمى مدرجات سامراء النهرية التي زاد طول النضج للنهر على حساب طول مرحلة الشيخوخة للنهر.

وبالإمكان الاعتماد على تحديد دكتور ماجد السيد ولي لمعرفة الدورة الحتية لنهر دجلة من منطقة المنبع إلى المصب, إن التقسيم يعتمد على كمية الرواسب التي نقلت بواسطة مياه نهر دجلة, وعلى مقدار الانعطاف والالتواء لمجرى النهر, يمكن توضيحها بالمراحل الآتية:- (العكام، ٢٠١٣، ص ٨٥٢_ ٨٥٣).

١- اعتبار حوض نهر دجلة من منبعه في الجهات العليا لاسيما الأجزاء الشرقية والغربية وحتى التقائهما يقع في مرحلة الشباب.

٢- اعتبار حوض نهر دجلة من دخوله الأراضي العراقية ولغاية دخول النهر منطقة السهل الرسوبي يكون النهر في مرحلة النضج وتحديداً النضج المبكر.

٣- اعتبار حوض نهر دجلة من منطقة سامراء ولغاية دخوله لجنوب الكوت يكون النهر عندها في مرحلة النضج وتحديداً النضج المتأخر.

٤- وعند دخول نهر دجلة جنوب الكوت من ناحية الشيخ سعد لغاية مصبه في شط العرب يقع النهر في مرحلة الشيخوخة.

١- مرحلة الشباب

تمثل هذه المرحلة في منطقة منبع حوض دجلة في المنطقة الشرقية, نهر دجلة تكون منابعه في جبال طوروس جنوب شرق تركيا، يتألف من منبعين رئيسين ، أحدهما يسمى بدجلة الغربية ينبع من الشمال الغربي المياه المتدفقة تكون من بحيرة كول جيك , والمنبع الثاني يسمى بدجلة الشرقية ينبع من المناطق الشمالية تحديداً من مرتفعات حيكاري على ارتفاع ما بين ٢٠٠٠-٤٠٠٠ متر فوق مستوى سطح

البحر ، ويتكون من ثلاثة روافد مهمة هي : بطمان ، بوتان ، وكازران ، وأيضاً مياه بحيرة وان, تتحد هذه الروافد داخل الأراضـــي التركية ، وتتجه إلى الجنوب، وقبل دخول نهر دجلة العراق يجري النهر مجاوراً مناطق حدود تركيا وســـوريا (الجنابي، ٢٠٢٠، ص ١٢٨), تظهر هذه المرحلة في المنطقة الجبلية وشـــبه الجبلية للعراق يكون اتجاه الســلاســل الجبلية من الشــمال الغربي نحو الجنوب الشــرقي يكون مع محور اتجاه الالتواءات, تظهر في هذه المنطقة كل روافد نهر دجلة وهي الخابور، زاب الكبير، زاب الصـــغير, ونهر العظيم، وديالى التي تزود نهر دجلة بالمياه, إن المنطقة متباينة في تضرسها(المالكي، ٢٠١٤، ص ٢٠).

الخصـائص الجيومورفولوجية لهذه المرحلة: يجري النهر فوق سطوح متضـرسـة غير مستوية, يظهر نشـاط عملية الحت الرأسـي وتيكون السطح مترض وشـديدة الانحدا, المقطع العرضي للنهر يكون على شكل حرف (V), المقطع الطولي للنهر تظهر فيه الشـــلالات والمســـاقط المائية والخوانق تظهر الأودية عميقة وضـــيقة مع الجبال والمرتفعات ومن أهم الشــلالات في هذه المنطقة شــلالات كل علي بيك وشــلالات جومان وراوندوز ودربنديخان(عبد السلام، ٢٠١٩، ص١٣١).

٢- مرحلة النضج (المبكر والمتأخر)

تظهر مرحلة **النضـــج المبكر** عند دخول نهر دجلة إلى الأراضـــي العراقية ولغاية وصـوله إلى منطقة السـهل الرسوبي, إن نهر دجلة يدخل الأراضـي العراقية عند بلدة فيشـخابور، ويواصـل جريانه لمسـافة تقريباً ٢٣٧ كم ليلتقي رافده الزاب الأعلى في جنوب قرية النمرود مكان العاصـمة الأشـورية القديمة, وفي قرية الشـك في منطقة المخلط يلتقي برافده الآخر هو الزاب الأسفل في شمال منطقة الفتحة لمسافة ٢٥ كم، وحتى يصـل مجرى النهر منطقة سـلاسـل تلال حمرين ومكحول شـمال منطقة

بيجي, يكون نهر دجلة من منطقة فيشـخابور ولغاية سـامراء يكون جريانه في وادي عميق وسريع الجريان إلى وصوله ودخوله منطقة السهل الرسوبي يقل جريانه المائي بسبب قلة الانحدار في المجرى (معروف آخرون، ٢٠١٦، ص١١١).

أما مرحلة **النضــج المتأخر** تبدأ عند دخول نهر دجلة منطقة ســامراء ولغاية جنوب الكوت, إن نهر دجلة يدخل منطقة السهل الرسوبي في شمال مدينة سامراء, ووعند مرور النهر في مدينة بلد يصـب فيه رافد العظيم الذي تكون منابعه داخل الاراضـي العراقية وإلى جنوب من بغداد يصـب فيه رافده الخامس وهو نهر ديالى تكون منابعه من أيران, هذه روافد تغذي نهر دجلـة بـالمياه بحـدود ٥٢٪ من مجموع ميـاهـه السنوية(المالكي، ٢٠١٤، ص٦٩) اختلفت الاراء حول تحديد القسم الذي يدخل فيه نهر دجلة منطقة السـهل الرسـوبي فالبعض يقول أن نهر دجلة يدخل السـهل عند مدينة تكريت والآخر يقول عند مدينة ســـامراء والبعض يقول عند مدينة بلد، وإن دخولـه منطقـة الســـهـل الرســـوبي تظهر فيـه بعض التغيرات الهيـدرولوجيـة والجيومورفولوجية، هيدرولوجياً يتأثر بالفيضـان قبل إنشاء السدود على دجلة وروافده وتحويل مياه الفيضـــان إليها, أما جيومورفولوجياً تظهر في نهر دجلة المنعطفات النهرية والجزر ومستوى الماء يكون قريب من لضفاف, ويتسع عرض النهر(الدزيي، ٢٠٢٠، ص٥٢).

الخصائص الجيومورفولوجية لهذه المرحلة :عند انتقال النهر من مرحلة الشباب إلى النضـج تحدث عندما يقل الانحدار ويتسـع المجرى ويقل العمق, العمل النهري يتغير إذ تزداد عملية التعرية والارســـاب، حيث تظهر أشـــكال ناتجة عن التعرية وأخرى ناتجة عن الارسـاب وأخرى ناتجة عن تعرية والارسـاب, يكون شـكل حرف الوادي

النهري شكل حرف (U),أهم الأشكال الارضية السهول الرسوبي والجزر النهرية، وتظهر الانحناءات النهرية(الدليمي,٢٠١٧, ص٤٣).

٣- مرحلة الشيخوخة

تظهر الشيخوخة لنهر دجلة من جنوب الكوت حتى ناحية الشيخ سعد ولغاية المصب, تكون البيئة الجيومورفولوجية للنهر متغيرة وذلك نتيجة استواء السهل الرسوبي ويكون الجريان بطيء وتزداد الترسبات في القاع وتكون مناسيب النهر عالياً وقريب من الضفاف الجانبية، ولهذا النهر لا يتحمل إضافات مائية من الروافد قد يتعرض للفيضانات، وعليه لا بد من أن تصب الروافد في الاهوار تعمل على تقليل من سرعة مياه ، وتعمل على ترسيب الاطيان القادمة مع المياه داخل الهور(الدزيي، ٢٠٢٠، ص٥٤).

الخصائص الجيومورفولوجية لهذه المرحلة: تمثل هذه المرحلة منطقة المصب, المجرى النهري يكون متسع وقليل الانحدار والعمق, عملية الارساب تكون فعالة ويقل نشاط عملية التعرية إذ تظهر تكثر الجزر النهرية في هذه المرحلة, أهم الأشكال الجيومورفولوجية في هذه المرحلة الدلتاوات والجزر النهرية (الدليمي، ٢٠١٧، ص ٦٤), يقل تأثير عملية التعرية ويظهر نشاط لعملية التجوية الكيميائية التي تسبب انهيار التربة(كربل، ٢٠١١، ص ١٤٨).

يمكن تحليل الدورة الجيومورفولوجية بعد إنشاء السدود بالآتي:-

١- مرحلة ما قبل السدود (النظام الطبيعي للنهر)

إن نهر دجلة يتمتع بجريان مائي مستمر خصوصاً في موسم التساقط, كما كانت العمليات النهرية الحت، النقل، الترسيب تعمل بشكل نشط، يزداد نشاطها في أعالي

الحوض, كما كان جريان النهر يساهم في تشكيل المراوح والسهول الفيضية خاصة في المناطق الجنوبية.

٢- مرحلة بعد أنشاء السدود التركية: احدثت انخفاض في كمية التصريف المائي وقلة كمية المياه المتدفقة إلى العراق، مما أدت إلى عدم قدرة النهر على الحت والنقل والترسيب, كما ساهمت بزيادة حجم الرواسب في الإجزاء العليا بدلاً من ترسيبها نحو مناطق الوسطى والجنوبية, مما إدى إلى تقليص المساحات الفيضية والمسطحات المائية الموسمية خاصة الأهوار.

٣- مرحلة الاخلال في الدورة الترسيبية: إن السدود تحجز كميات كبيرة من الرواسب خلفها مما تؤدي إلى قلة المواد الارسابية التي ينقلها النهر في العراق.

٤- مرحلة الاخلال في تشكيل المظاهر النهرية

نتيجة لاختلال التوازن بين عملية الحت والترسيب يؤدي إلى: زيادة تعمق مجرى النهر في بعض المناطق بسبب الحت السفلي, انكشاف جذور النباتات وانهيار جوانب النهر بفعل الحت الجانبي لجوانب النهر, أنخفاض في ري الأراضي الزراعية المجاورة للنهر بسبب قلة المورد المائي.

٥- مرحلة إضعاف الدورة الترسيبية: أن الدورة الجيومورفولوجية الطبيعية للنهر كانت تعتمد على فيضانات موسمية لإعادة تشكيل وتطوير السهول الفيضية التي يكونها النهر, بعد إنشاء السدود أصبحت هذه الدورة تقريباً شبه منقطعة مما احدثت إلى: ضعف تجدد التربة, تجفيف الأهوار بشكل تدريجي وظهور الجزر النهرية.

٦- مرحلة تغير خط السواحل في منطقة المصب: إن قلة تدفق المياه أدت إلى توسيع الدلتا في شط العرب, وارتفاع نسبة الملوحة بسبب قلة المياه العذبة وزيادة التلوث الذي يعاني منه سكان محافظة البصرة.

الدورة الجيومورفولوجية في نهر دجلة أصبحت غير مكتملة أصبحت معتمدة على التدخل البشري (مثل فتح أو غلق بوابات السدود), كما اصبحت الدورة الجيومورفولوجية للنهر بعد إنشاء السدود مختلة التوازرن وبشكل كبير نتيجة تحول مجرى النهر من نظام طبيعي إلى نظام جريان مقيد ومتحكم به إضافة إلى ذلك يشهد نهر دجلة تغيرات مناخية أثرت بشكل سلبي على كمية المياه إلى جانب السياسات المائية التركية تجاه العراق.

ثالثاً: الأشكال الأرضية الناتجة عن انخفاض مناسيب النهر

تنخفض سرعة النهر نتيجة لقلة في كميات المياه أو نتيجة قلة درجات الانحدار يقوم النهر في هذه الحالة بترسيب مختلف الرواسب منها الرواسب الحصوية الكبيرة والصغيرة والرمال ورواسب الغرينية حيث يكون الترسيب في مجرى النهر منظم من أعالي الحوض إلى أسفل المجرى ويكون السبب أيضاً وجود سدود تعترض النهر(كربل، ٢٠١١، ص١٢٠), إن وجود السدود الخزنية على وادي نهر دجلة ادت إلى تعرض المياه للتغيرات مسببة مناسيب المياه تكون قليلة لتؤثر على توزيع الترسبات على بقية اجزاء النهر وخصوصاً فيما بين مدينة العمارة وعلي الشرقي وبالتالي تتعرض المياه إلى الترشيح وتؤثر على الترب وجعلها ترب مالحة(جعفر، ٢٠١٣، ص٣٣), ومن مظاهر الترسيب النهري:-

١- الجزر النهرية

تعد الجزر النهرية في مجرى نهر دجلة من ابرز المظاهر الجيومورفولوجية على الاخص في مجاريه السفلى اذ تتميز الجزر النهرية بكونها احد اهم الظوهر الترسيبية والبنائية للنهر والناتجة عن عمليات الهدم التي تحصل على الضفاف او المنعطفات النهرية اضافة الى الرواسب الساقطة بفعل الجاذبية او الناتجة من

تعرية اضافة الى الرواسب التي تجلبها فيضانات السهل الفيضي او السيول الساقطة من المنحدرات, وعند تكون الجزر النهرية تبدء سلسلة من العمليات الجيومورفولوجية من تعرية وترسيب من قبل الجزر اذ تعمل كفعل بنموها واتساعها على حسب كمية الرواسب النهرية وتعمل كرد فعل من خلال التأثير على مجرى النهر وتوسيع النهر والتعرية قاعه ، تغير درجة انحدار قطاعه الطولي و تقسيم مجرى النهر وبالتالي تؤدي الى تشعب النهر وتكوين موجات مائية جانبية تؤدي الى تعرية ضفاف النهر وتأكله وذلك بسبب زيادة الرواسب ورميها على الضفة الاخرى مولداً جزر جديدة أو ترسيبها فوق جزر موجودة أصلاً (الجبوري, المعموري, ٢٠٠٩, ص٦٧١).

إن بناء السدود والخزانات يهدف إلى التحكم في مجاري الأنهار، مما يؤدي إلى تأثير كبير على كمية الرواسب. يعمل هذا التأثير على مستوى المياه وسرعة التيار، مما يؤثر بدوره على تطور الجزر النهرية. هذه الجزر غير ثابتة من حيث عددها وأشكالها ومساحتها, السدود التي تم إنشاؤها على نهر دجلة ساعدت على تحقيق التوازن في بناء الجزر عن طريق تقليل سرعة جريان المياه، مما يجعل النهر يتخلص من حمولته إما على الجزر أو على الضفاف.

لذا تعتبر السدود أو الخزانات دليلًا على التأثيرات البشرية المباشرة على النهر، لأنها تتحكم بشكل مباشر في الحمولات النهرية وتؤثر في نمو الجزر النهرية. وهي تجلب تغييرات في إيرادات النهر من خلال السيطرة على تدفق الرواسب وترسيبها أمام السد، وبمسافة تصل إلى عدة كيلومترات حتى شمال الدور. تقع هذه المنطقة في مجرى نهر دجلة السفلي، الذي يمر في مرحلة انتقالية بين النضج والشيخوخة.

وبالتالي، يساهم بناء السدود بشكل فعال في تكوين الجزر (الجبوري، المعموري، ٢٠٠٩،ص٧٠٠).

تتضمن العوامل الرئيسة التي تساهم في تكوين الجزر النهرية:- (الدليمي، ٢٠١٧، ص ٥٦)

١. زيادة حمولة النهر من الرواسب خاصة أثناء الفيضانات.

٢. انخفاض سرعة جريان النهر مما يساهم في ترسيب الرواسب.

٣. قلت انحدار المجرى واتساعه، مما يسهل الترسيب.

٤. وجود معوقات للجريان، سواء كانت طبيعية أو بشرية، تقلل من سرعة المياه وبالتالي تزيد من الترسيب.

٥. وجود المنعطفات في مجرى النهر التي تؤدي إلى تغيرات في سرعة الجريان، حيث تترسب الرواسب في الجهة التي تنخفض فيها السرعة.

٦. التقاء الروافد مع المجرى الرئيسي للنهر.

٧. دخول النهر إلى بحيرة أو مستنقع حيث تنخفض سرعة الجريان وبالتالي تزداد الرواسب.

٨. انخفاض مفاجئ في التصريف.

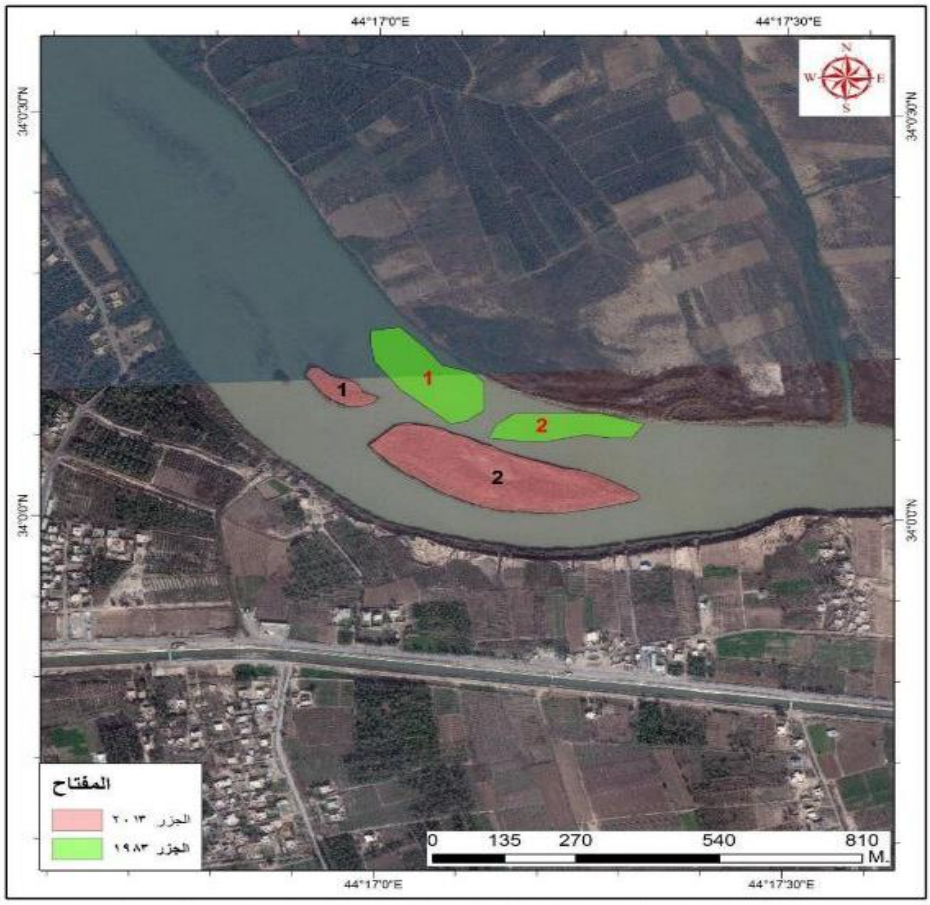
٩. إقامة الجسور والسدود التي تقلل من قدرة النهر على حمل الرواسب وتؤدي إلى استقرار الجزر خلف السدود بسبب انخفاض قدرة المياه على إزالة هذه الرواسب.

في بعض مناطق النهر، يتم ملاحظة وجود الرواسب والمواد العالقة. الكمية الكبيرة من الرواسب التي يحملها نهر دجلة تسبب اختلالاً بين حمولة الرواسب والانحدار وتصريف النهر. هذا يؤدي إلى ظهور جزر وسطية تعيق حركة الملاحة(نوماس، ٢٠١٣، ص٣٤).

لذا ساهمت السدود في استقرار هذه الجزر في مجاري الأنهار التي تلي السد, تساعد النباتات التي تنمو فوق هذه الجزر في تثبيتها، حيث تساهم جذورها في تماسك التربة، بينما تعمل السيقان على تقليل سرعة تدفق المياه عندما ترتفع مستوياتها وتنساب فوق الجزر. وهذا يؤدي إلى ترسيب المواد التي تحملها المياه على الجزر وحولها، مما يزيد من مساحتها ويعلي مستوياتها. لذلك، تتخذ الجزر أشكالاً متنوعة مثل الدائرية والمغزلية والطولية(الدليمي، ٢٠١٧، ص٢٣٣).

إلى جانب أثر السدود التركية تأثر الجزر بتغيرات المناخ التي تسبب الجفاف نتيجة لقلة سقوط الأمطار وبالتالي قلة الجريان مما يجبر النهر على القاء رواسبه وتشكل الجزر, الخريطة (٤) توضح التغيرات التي حدثت في الجزر النهرية لحوض دجلة جنوب الكوت في محافظة واسط لمدة ثلاثين سنة.

خريطة (٤) التغيرات في تكوين الجزر النهرية لمجرى نهر دجلة جنوب الكوت



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي Land sat , ٢٠١٥, ١١ band, واستخدام برنامج Arg Gis pro

٢- تطور المنعطفات والإلتواءات النهرية Meanders Rivers

عملية تكوين المنعطفات في مجرى الأنهار تحدث كثيرًا خلال المرحلة المتقدمة من عمر النهر، عندما تقل سـرعة جريانه. في هذه المرحلة، يتحول نشـاط النهر من الحت في القاع إلى الحت في الجوانب, هذه المنعطفات تتشـكل نتيجة لحركة الماء الحلزونية. حيث يكون تيار المياه الرئيسي سريعًا ويصطدم بالجهة المنحنية المقعرة للمجرى ، مما يؤدي إلى تآكل هذه الجهة، بينما يكون الماء العائد بطيئًا، مما يسبب

تراكم الرواسب في الجهة البارزة أو جهة محدبة أيضًا، تلعب الجزر النهرية دورًا بارزًا في خلق تيارات تساهم في تآكل الجانب الخارجي للمنعطفات.

الحركة الجانبية للأنهار في مرحلة الشيخوخة تتميز بتطور وزحف المنعطفات باتجاه منطقة المصب. يحدث ذلك نتيجة لتآكل الجوانب المنحنية المقعرة للنهر وتجميع المواد التي ترسبت في الجوانب البارزة المحدبة تساهم عدة عوامل في تشكيل هذه المنعطفات، مثل وجود نتوءات وعدم انتظام في السهل الفيضي، مما يسهم في تطور الأشكال المنحنية. كما تؤدي الانزلاقات وسقوط التراكمات من الضفة إلى داخل المجرى إلى تعزيز التأثيرات التآكلية، مما يساعد في تشكيل المنعطفات. يتغير نشاط النهر من العمودي تعميق مجرى نهر إلى نشاط الأفقي توسيع المجرى، نتيجة لذلك تتكون المنعطفات النهرية (الزاملي، حسين، ٢٠١٥، ص٣٥٠).

تزداد الانحناءات في نهر دجلة بشكل ملحوظ بين مدينتي المدائن في بغداد والكوت في محافظة واسط. عند مدينة الكوت صورة (٢)، تم إنشاء سدة الكوت في عام ١٩٣٩، وهي تساعد في رفع مستوى مياه نهر دجلة وتوزيعها على الجداول المختلفة التي تتفرع منه، خاصة تلك التي تخرج من الجانب الأيمن، مثل جدول الدجيلة وجدول الغراف الذي يمتد بطول ٢٣٠ كيلومترًا ويذهب باتجاه محافظة ذي قار وينتهي شمال مدينة الناصرية(المالكي، ٢٠١٤، ص٦٩).

تسبب تلك الالتواءات على عرقلة المجرى وفي إطالة مسار النهر وفترة الوصول، فعلى سبيل المثال، يقدر الفاصل المستقيم بين بغداد والكوت بـ ٢٢٢ كيلومترًا، بينما المسافة التي يقطعها النهر تزيد عن ٣٥٠ كيلومترًا، مما يعني أن الفرق هو ١٢٨ كيلومترًا. ولرسم خط ملاحي أكثر كفاءة، يجب علينا تجاوز المنعطفات لتقصير المسافة وتحسين القدرة على النحت وتجديد مرحلة شباب النهر لزيادة قدرته على

حمل الرواسب. ومع ذلك، قد لا تكون هذه الحلول مناسبة في بعض المناطق مثل قضاء الصويرة والعزيزية، لأنها ستعزل مناطق واسعة عن الاستفادة من النهر في الزراعة، مما يؤدي إلى تهميش العديد من القرى وتحول البحيرات إلى أراضي مالحة غير مناسبة لأي نشاط بشري.

من الحلول الأخرى المقترحة هي تعميق مجرى النهر وتقليل الانحناءات لمنع تآكل الضفاف وخروج النهر عن مساره، كما يحدث في التواء حريبة شمال الكوت وفي التواءات الحسينية والنعمانية والمدائن، بالإضافة إلى بعض الضيق الموجود في طبر والكسارة، حيث يصبح عرض نهر دجلة ٤٠ مترًا في مواسم الجفاف. لذلك، يجب إغلاق بعض السدود مثل ناظم البتيرة والكحلاء والمجر الكبير خلال هذه الفترات لمدة لا تقل عن يومين أو أكثر، ويجب تشغيل المضخات الإضافية عند سدة الكوت لرفع مستوى النهر (جعفر، ٢٠١٣، ص١١).

السدود التي تم انشاؤها في تركيا لها دور في تشكيل المنعطفات خاصة سد اليسو إذ تؤثر هذه السدود على تدفق المياه وعلى عمليات النحت والترسيب التي تساهم في تطوير المنعطفات النهرية وتؤثر هذه السدود على تدفق المياه بعد السد مما تؤدي على عدم قدرة النهر على تحريك الرواسب, إذ أن تطور المنعطفات في حوض دجلة يرتبط بالتغيرات في سرعة المياه وحمولة النهر وقابلية التعرية والترسيب وايضاً للانحدار دور في تطورها وتغيرات المناخية خصوصاً الامطار التي تسرع من عملية التعرية والترسيب فإن بناء السدود تعزز أو تبطء من تطور المنعطفات النهرية.

صورة (٢) تعرجات مجرى نهر دجلة في شمال الكوت ضمن محافظة واسط

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية Land sat , ٢٠١٥, ١١ band.

٣- جفاف الاهوار

تطلق كلمة "الأهوار" والمستنقعات على مجموعة من المياه التي تغطي الأراضي المنخفضة في جنوب السهل الرسوبي بالعراق، حيث تكون هذه المياه على شكل مثلث يضم مدن العمارة والناصرية والبصرة, تزيد مساحة هذه الأراضي المائية خلال الفيضانات في نهاية الشتاء وبداية الربيع، ولكنها تتقلص خلال فصل الصيف.

تقسم الأهوار إلى مجموعتين: المجموعة الأولى تقع شرق نهر دجلة ومن أهمها هور الحويزة، والثانية غرب دجلة ومن أبرزها هور الحمار. يمكن أيضاً إضافة مجموعة ثالثة تُسمى أهوار الفرات التي تمتد من الخضر إلى الكفل بين فرعي الفرات (الحلة والهندية) وتتكون من عدة أهوار صغيرة(السعدي، ٢٠٠٩، ص٤٤)، كما هو موضح على الخريطة(٥) المتعلقة بأهوار العراق قبل التجفيف.

تُعتبر الأهوار من المظاهر الجيومورفولوجية والهيدرولوجية الهامة. تكونت هذه الأهوار خلال مراحل نمو السهل الرسوبي، حيث أنها جزء أساسي من هذا السهل

وتظهر في العلاقة مع الحركات التكتونية التي أدت إلى تشـــكيل المرتفعات في الشمال والشرق، وانخفاض في مناطق وسط وجنوب العراق التي حدث فيها التقعر. تُعد الأهوار مصـدرًا للمياه العذبة، إذ تتلقى الأهوار الشـرقية مياهها من الأنهار التي تأتي من الأراضـــي الإيرانية مثل نهر كرخة ودوريج. بينما تعتمد الأهوار الأخرى على نهري دجلة والفرات، بالإضـــافة إلى الجداول والفروع الطبيعية والاصـــطناعية وشـط العرب، وبعض الجداول والبزول المحدودة. ومع ذلك، فإن مسـتوى المياه في الأهوار يتذبذب بسـبب عوامل بشـرية تتعلق بالمنشـآت المائية السـدود ، وأسـباب طبيعية ترتبط بتغير المناخ وتأثيره على تدفق المياه. لهذا، قد تكون الأهوار ضـــحلة جداً أو حتى جافة في بعض الأوقات، وقد تصـــل الأعماق في أقســـام هور العظيم وهور الحكة في هور الحويزة إلى أكثر من ٧ ياردات (أو ما يعادل ٦ أمتار). في الواقع، كـانـت الأنهـار تلعـب دورًا كبيرًا في تشـــكيـل الأهوار(الشـــمري، ٢٠١٣، ص٤٥٤).

للأسـف ركزت الحكومات التي تتابعت منذ إنشـاء الدولة العراقية في القرن الماضـي على كيفية إدارة مواردها المائية لتلبية احتياجات الري واســـتخدامات أخرى، دون الاهتمام بالبيئة أو الأبعاد الثقافية والاجتماعية المتعلقة بالأهوار. حادثة تجفيف الأهوار التي تعد أكبر نظام بيئي في منطقة الشـرق الأوسـط، تعكس بوضـوح هذا الإهمال.

أيضـــاً يعد تجفيف الأهوار المسـبب الرئيســـي للفقر في جنوب العراق، حيث يعتمد الملايين من الناس في هذه المنطقة على الزراعة وصـيد الأسـماك وتربية الحيوانات، جميعها مرتبطة ببيئة الأهوار.

ظهر تجفيف هور الحمار في تقرير شـــركة تبيت وشـــركاؤها عام ١٩٥٨، حيث وُصف كمشروع للري والبزل تحت الحكم الملكي، بهدف استغلال الأرض في الزراعة والتقليل من الأمراض مثل البلهارســيا والملاريا. ومع ذلك، تم التخلي عن هذه الفكرة خوفاً من أن تؤدي إلى مشاكل.

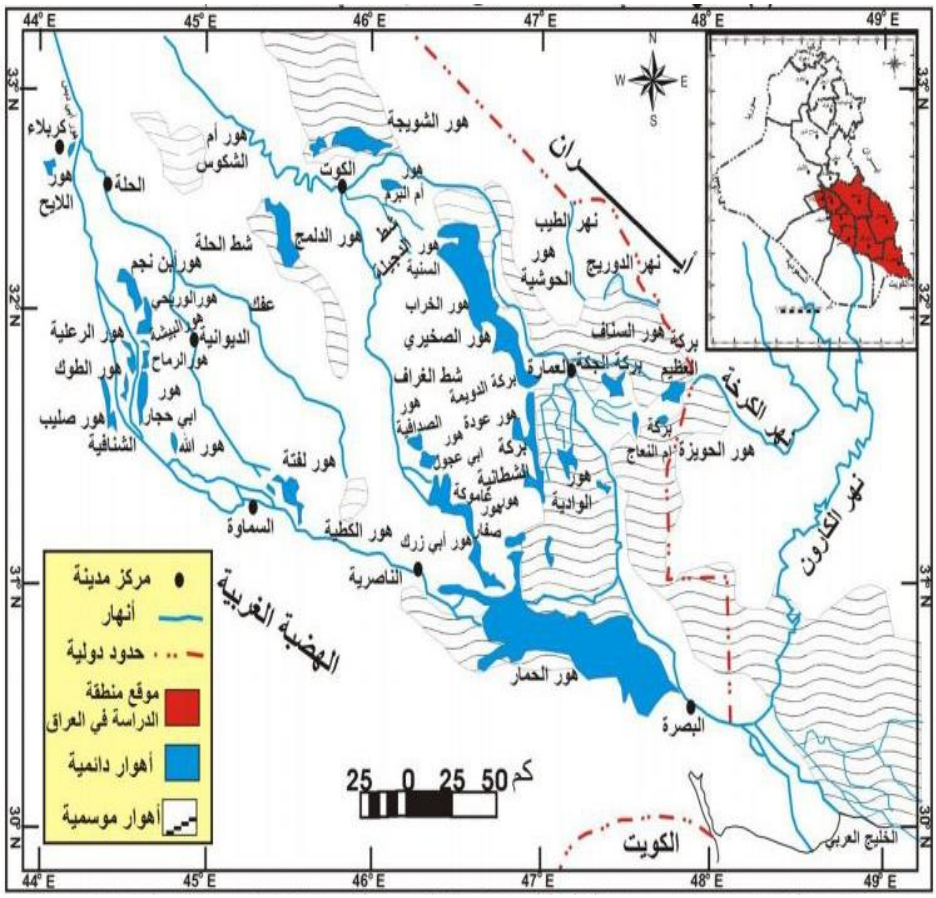
لم يتردد النظام الســـابق في تدمير بيئة الأهوار، حيث بدأ هذا النظام في خطوات لتجفيفها منذ عام ١٩٨٥، مما أدى إلى تدمير هذه المســاحة المائية الكبيرة(شـريف، ٢٠٢٤، ص١٠٥_١٠٦).

تغير مســتوى المياه يعد من أكثر العقبات والتحديات التي تواجه العديد من مشــاريع تطوير الأهوار, لا يمكن أن تكون هناك أهوار بدون وجود ماء، وهذا تســـبب في غياب حصـــة مائية معينة من قبل وزارة الموارد المائية لتغطية المناطق اللازمة من الأهوار. يعود ذلك لعدة أسباب، منها قلة الأمطار في بعض المواسم، كما حدث في الموســمين ٢٠٠٨-٢٠٠٩ و٢٠١٧-٢٠١٨، حيث جفت مســاحات شــاســعة من الأهوار بعد أن تم إغمارها لبعض الوقت. بالإضـــافة إلى ذلك، فإن عدد الســـدود والخزانات الموجودة على نهري دجلة والفرات من مناطق منابعهما حتى مجاريهما الســفلى قد زادت, كما أن إيران قامت بقطع تدفقات المياه إلى الأهوار الشــرقية مثل (هور الحويزة) (ســـعد، ٢٠٢٣، ص٦١٧), توضـــح الخريطة(٦) الاهوار في عام ٢٠١٧.

أحد العوامل المهمة في ارتفاع ملوحة مياه الأهوار والمســـتنقعات في العراق هو ارتفاع درجات الحرارة، مما يؤدي إلى زيادة التبخر، وخصـوصًـا في فصـل الصـيف وبداية الخريف, أشـــارت إحدى الأبحاث إلى أن معدل التبخر الســـنوي في أهوار العراق يبلغ حوالي ١٨٤٠ ملم في الســـنة، بينما قدرت دراســـة أخرى هذا المعدل

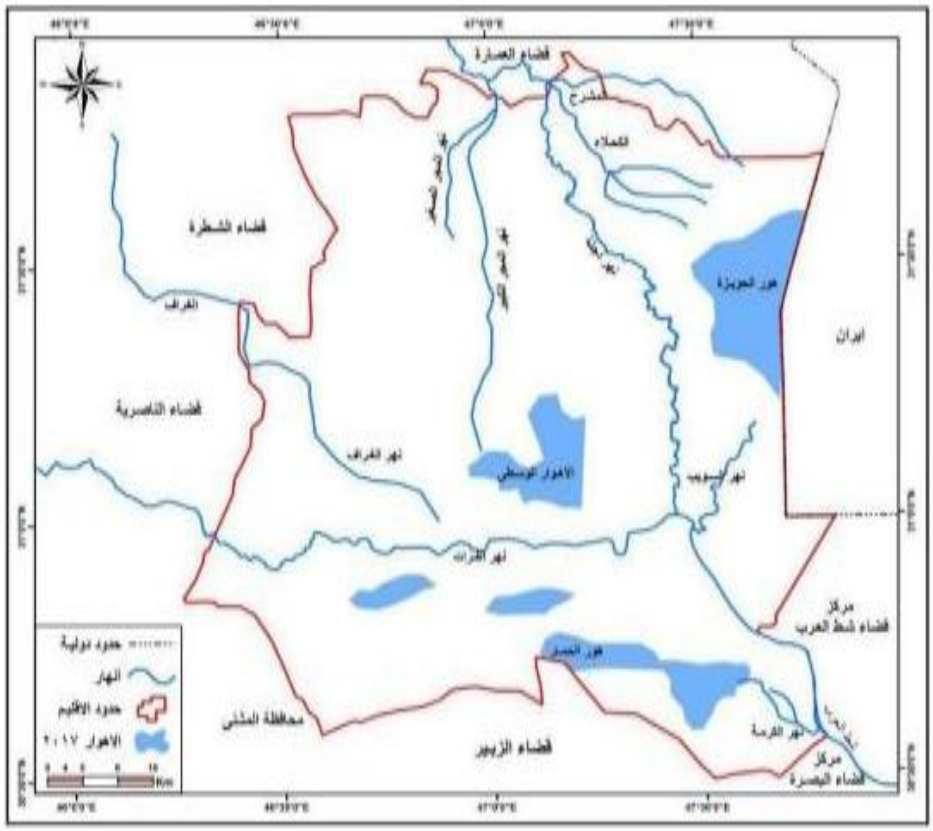
بحوالي ٢٤٥٠ ملم في السنة. في العقود الأخيرة من القرن الماضي، أدت إنشاء العديد من السدود والخزانات على نهري دجلة والفرات والجداول المتفرعة منهما، سواء داخل العراق أو خارجه، إلى تقليل كمية المياه العذبة التي تصل إلى مناطق الأهوار بشكل كبير (سعد، ٢٠٢٣، ص ٢١٥).

خريطة (٥) أهوار العراق قبل التجفيف سنة ١٩٥٨



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على \ الشمري، إياد عبد علي سلمان، ٢٠١٣، نظريات نشوء اهوار العراق دراسة جيومورفولوجية، مجلة البحوث الجغرافية، العدد ٢١, ص٤٤١.

خريطة (٦) الأهوار في العراق عام ٢٠١٧



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على المرئيات الفضائية للقمر الصناعيLand sat لسنة ٢٠١٧ ومخرجات برنامجARC GISPRO

يمكن تلخيص الآثر الجيومورفولوجي للتجفيف الأهوار

١- تغير كمية الرواسب

عند تجفيف الأهوار يقل نشـاط عمليات الترسـيب، تظهر التشـققات الطينية نتيجة تعاقب عملية التجفيف والترطيب ويبدأ تعرض المواد السـطحية لتأثير التعرية الريحية, التي تؤدي في النهاية إلى تفكك التربة السطحية وانتقالها بفعل الرياح.

٢- تطور التعرية الريحية

نتيجة لانكماش قاع الهور تتصلب القيعان نتيجة الجفاف المستمر إلى تحوّل القاع الرطب إلى قاع صلب متشقق بفعل الانكماش، تصبح القيعان عرضة للانتقال بفعل نشاط التعرية الريحية.

٣- يزداد نشاط العمليات الجيومورفولوجية

نتيجة لموت الغطاء النباتي بسبب الجفاف يقل دور النباتات في تثبيت التربة، مما يسرع من عمليات التعرية, ويزداد نشاط عمليات التجوية بالأخص التجوية الفيزيائية.

٤- إلى جانب قلة المياه يأتي أثر المناخ إذ تسبب درجات الحرارة المرتفعة إلى نشاط التبخر مما يؤدي إلى تشكل مظاهر جيومورفولوجية تبخيرية, نتيجة تفاقم مشكلة التملح مع التغيرات المناخية ناتجة عن ارتفاع دجات الحرارة وقلة سقوط الامطار وارتفاع معدل التبخر تساهم هذه الظروف في تطور ونشأة ظاهرة السبخات, إذ تعتبر السبخات من الظاهرات الجيومورفولوجية المهمة والسبخة أو الأرض المالحة هي كلمة عربية، تعبر عن مناطق المنخفضات الضحلة والمسطحة والتي تكون عادة قريبة من مستوى المياه الجوفية وتظهر عليها الأملاح يختلف سمكها باختلاف مكان السبخات ومعدلات التبخر، والسبخات هي الأرض التي تحتوي على الملح والنز أو النزيز هو خروج المياه من الأرض (كليو، ٢٠٠٦، ص٣), التربة السبخة موجودة على نطاق واسع في المناطق الوسطى والجنوبية في العراق وتتميز باللون البني الداكن و احتوائها على نسبة عالية من الأملاح الذائبة من أهم الاشكال الجيومورفولوجية للسبخات نباك سبخات والبحيرات الملحية، والتشققات الطينية والبرك الملحية والجزر الملحية والقباب الملحية والرصيف الملحي.

٤- التصحر والكثبان الرملية

لا شك أن العراق سيواجه مشكلة كبيرة في المياه في السنوات المقبلة، بسبب المشاريع التركية. هذا الأمر سيؤدي إلى جفاف العراق وتصحر أراضيه ، مما يعني أنه سيتعرض لأزمة حقيقية، حيث يمكن أن يفقد تماماً مياه النهرين بحلول عام ٢٠٤٠، وفقاً لتقرير أعدته جمعية المياه الأوربية. وهذا يعني أن العراق قد يتحول إلى منطقة صحراوية مرتبطة بصحراء شبه الجزيرة العربية(ياس، ٢٠٢١، ص٢).

العراق يقع في مناطق جافة وشبه جافة، يتأثر بظاهرة التصحر، حيث تتحرك الكثبان الرملية نحو الأرض الزراعية والمرافق العامة. إضافة إلى ذلك، تتعرض بعض المناطق الأخرى للتعرية بفعل الرياح(التعرية الريحية)، مما يزيد من مشكلة التصحر, التصحر يعني انتقال الظروف الصحراوية إلى الأراضي الزراعية مسببة انخفاض الإنتاجية الزراعية للأراضي، مما يقلل من قدرتها على دعم أعداد السكان(علي، ٢٠١٧، ص٤٥٩).

تعود أسباب التصحر إلى عمليات طبيعية تتعلق بالتعرية والتجوية، أو مزيج من الإثنين, هذه العمليات تؤدي في النهاية إلى فقدان الطبقة السطحية الصالحة للزراعة، والتي تتكون من حبيبات صغيرة جداً بحجم الطين والطمى (أقل من ٠.٠٠٢ ملم). وعندما يحدث ذلك، تبقى طبقات من الترسبات الأكثر خشونة، مثل الرمل، وهي أكبر من ٢ ملم.

الكثبان الرملية تُعتبر من أخطر نتائج التصحر وما تسببه من آثار سلبية على جوانب الحياة. العواصف الترابية والرملية تُعتبر ظاهرة ضارة، وعادة ما تكون هذه الكثبان منتشرة في المناطق الوسطى والجنوبية التي تتحرك بفعل الرياح، نتيجة لتحركها تؤدي إلى حدوث عواصف غبارية مسببة تلوث البيئة وتؤثر سلبًا على

صـحة الإنسـان والإنتاج الزراعي، كما أنها تدمر العمليات الحيوية في النباتات مثل التلقيح والإزهار (التصحر في العراق ومعوقات الحلول، ٢٠٢٣).

نلاحظ أن الكثبان الرملية تظهر في معظم مناطق الوسـطى والجنوبية في العراق، والسـبب في ذلك هو قلة الأمطار وارتفاع درجات الحرارة وزيادة الإشـعاع الشـمسـي وسرعة الرياح، مما ساهم في ارتفاع مستوى التبخر، بالإضـافة إلى بعض الأنشطة البشـرية. كما زادت مشـكلة التصـحر في العراق في الآونة الأخيرة نتيجة التغيرات المناخية المؤثرة في المنطقة والعالم، وقد اختلفت مسـاحة الكثبان الرملية في أنحاء العراق. ففي السـبعينيات، كانت المسـاحة كثبان رملية حوالي ٤٣١٣. ١٦٣ كيلومتر مربع، وارتفعت المسـاحة نتيجة التغيرات المناخية إلى ٢٢٤٠٠. ٧٤٣ كيلومتر مربع في عام ٢٠٠٩, ومن ذلك يتبين أن هذه المسـاحة تضـاعفت أكثر من خمس مرات خلال الثلاثة عقود الماضـية، وهذا يعتبر خطرًا كبيرًا يزيد من تفاقم مشـكلة التصحر (الحسيني، ٢٠١٩، ص١٠٤٦).

٥- احتمالية تكرار المخاطر الزلزالية

تعني الخطورة الزلزاليـة توقع وإمكـانيـة حـدوث زلزال بقوة معينـة خلال الفترة التي يُصمم فيها البناء. يتوقف مستوى الأضرار التي قد تلحق بالمباني نتيجة الزلازل على مدى اهتزاز الأرض وسـرعتها، بالإضـافة إلى وجود الفوالق والتشـققات في الأرض وحركتها. كما على احتمال تمييع التربة في حالة التربة الرملية أو حدوث انزلاقات أرضـية في المناطق المنحدرة ، بالإضـافة إلى نوع المباني وكثافتها السـكانية والنشاطات البشرية (العمري ٢٠٢٣، ص ٧-١٠).

تركيا تقع في منطقة نشـطة زلزاليًا، حيث تشـير الأبحاث إلى أن كميات المياه الموجودة في السـدود التركية على نهري دجلة والفرات قد تزيد من احتمالات حدوث

زلازل. لذا من المفترض أن يتحرك العراق بسرعة للضغط على تركيا للحصول على ضمانات حول حقوقه، وذلك للحصول على تعويض في حال حدوث أي أضرار مادية أو بشرية نتيجة انهيار أي من السدود في تلك المنطقة. خاصة مع وجود الكثير من التساؤلات حول مدى توافق المشاريع المائية مع معايير السلامة الدولية، بما في ذلك السدود الكبيرة التي تُبنى حاليًا على نهر الفرات مثل سدود كيبان وقره قايا واتاتورك، بالإضافة إلى سد اليسو على نهر دجلة (ياس، ٢٠٢١، ص٥).

إن بناء سدود كبيرة، والتي تحتفظ بمياه بحيرات ضخمة ورائها، يمكن أن يسبب زلازل تصل قوتها إلى ٦. ٥ درجات. تركيا تُعتبر واحدة من الدول الأكثر عرضة للزلازل على مستوى العالم، وذلك بسبب تداخل الصفائح التكتونية مثل الصفيحة العربية والصفيحة الإفريقية في الجنوب والصفيحة الأناضولية في الشمال، بالإضافة إلى وجود العديد من الفوالق المختلفة، ومن أبرزها فوالق شمال الأناضول وفوالق شرق الأناضول وفوالق غرب الأناضول كما موضح في الخريطة (٧), أن السدود المتواجدة في تركيا تقع في مناطق تتعرض لنشاط زلزالي مقلق، مما يظهر العلاقة بين السدود والزلازل، حيث تؤدي إنشاء الكثير من البحيرات الاصطناعية وراء هذه السدود إلى حدوث زلازل. لذلك، حذر العلماء من مخاطر بناء السدود. وإذا نظرت إلى صورة تركيا من الفضاء، سترى الكثير من الفوالق فيها، وكأنك أمام جسم إنسان مليء بالجروح في اتجاهات متعددة.

بعد الزلزال الذي وقع في ٦ فبراير ٢٠٢٣ بقوة ٧. ٨ على مقياس ريختر، ترك آثاراً كبيرة في تركيا وسوريا وشمال العراق، مما أدى إلى مقتل وجرح الآلاف كما أشار المسح الجيولوجي الأمريكي. ومع القلق بشأن انهيار السدود بسبب الزلازل المتكررة، قررت السلطات التركية فتح بعض السدود مثل سد أتاتورك لتقليل منسوب المياه فيه.

كما بدأت بتفريغ مياه سد سلطان صويو في مالاطيا تدريجياً كإجراء احتياطي لتجنب أي مخاطر. ووفقاً للخبراء، فإن السدود في تركيا لم تكن السبب الرئيسي وراء الزلزال، لكنها جعلته أكثر قوة أصبح مدمراً . ولتخفيف الضغط المتزايد، تم فتح أبواب سد "أليسو" بشكل كامل لتوجيه ١٠٠٠ متر مكعب من المياه في الدقيقة نحو العراق، تحسباً لحدوث أي انهيار للسد بسبب الزلازل المستمرة. توضح خريطة (٨) شدة الزلزال الذي وقع عام ٢٠٢٣ وقربه من محافظتي أورفه وماردين التركية اللتين يقع عليهما سد أليسو، الذي تم إنجازه على نهر دجلة.

لهذا يجب على الحكومة التركية أن تأخذ الأمور بجدية وتقلل من كميات المياه في هذه السدود، وتعيد نهري دجلة والفرات إلى مجاريهما الطبيعية بالتعاون مع حكومتي سوريا والعراق، وذلك من أجل مصلحة شعوب الدول الثلاث ولتحقيق الأمن المائي والسلام في المنطقة قبل حدوث أي كارثة مستقبلية(محمد رقية، ٢٠٢٣، ص١٥).

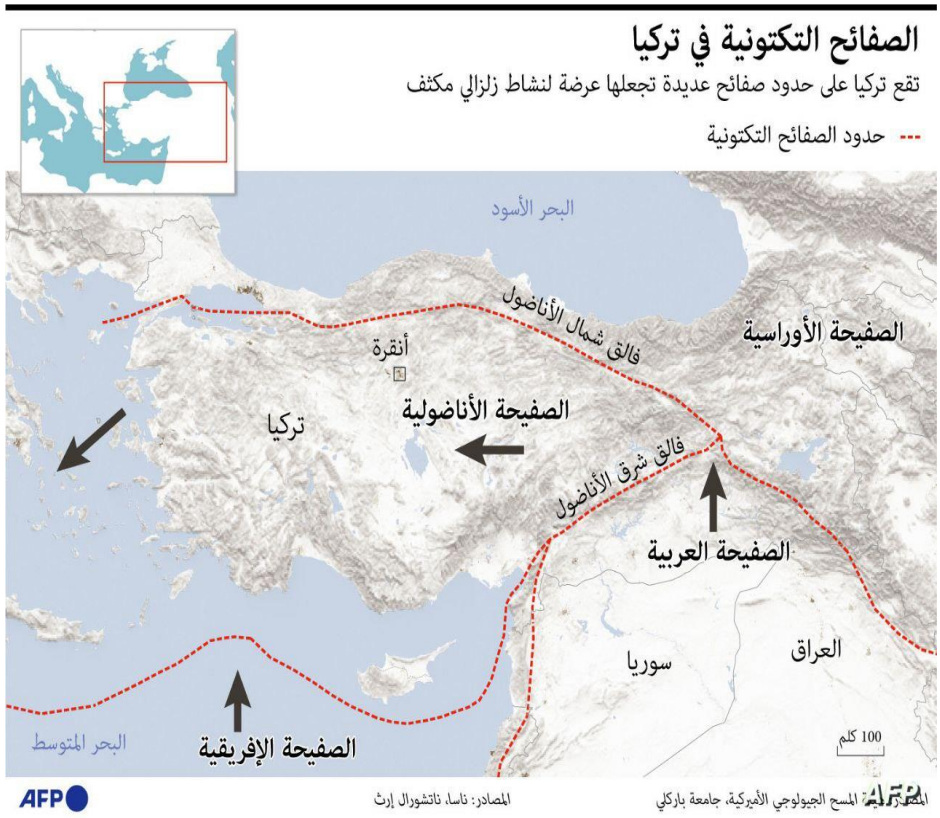
الأثار الجيومورفولوجية التي تسببها المخاطر الزلزالية

النشاط الزلزالي المستمر يهدد استقراريه المنحدرات الجبلية في المنطقة الجبلية بالعراق. الجبال في العراق، التي تشكل الجزء الشمالي الغربي من سلسلة جبال زاكروس، توجد في محافظتي السليمانية وديالى. هذه الجبال تمتد من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي مثل سلسلة جبال قرة داغ وسلطان داغ وحرير داغ وسفين داغ. وبالإضافة إلى ذلك، هناك تلال حمرين وكفري داغ ونفط داغ، التي تقع في المناطق التي يقل ارتفاعها عن ١٠٠٠ متر. هذه المنطقة تحتوي على مناطق معقدة الالتواء ومناطق الفوالق وكذلك مناطق بسيطة الالتواء (معروف وآخرون ٢٠١٦، ص ٥٢). ارتفاع المنطقة الجبلية في العراق يتراوح بين ١٠٠٠ إلى ٣٦٠٠ متر عن سطح البحر، وتكون الحدود الخارجية لهذه المنطقة متاخمة للحدود السياسية بين العراق

وتركيا وإيران. تمر في هذه المنطقة جميع روافد التي تجري وتتدفق في حوض دجلة(السعدي، ٢٠٠٩، ص ١٨-١٩).

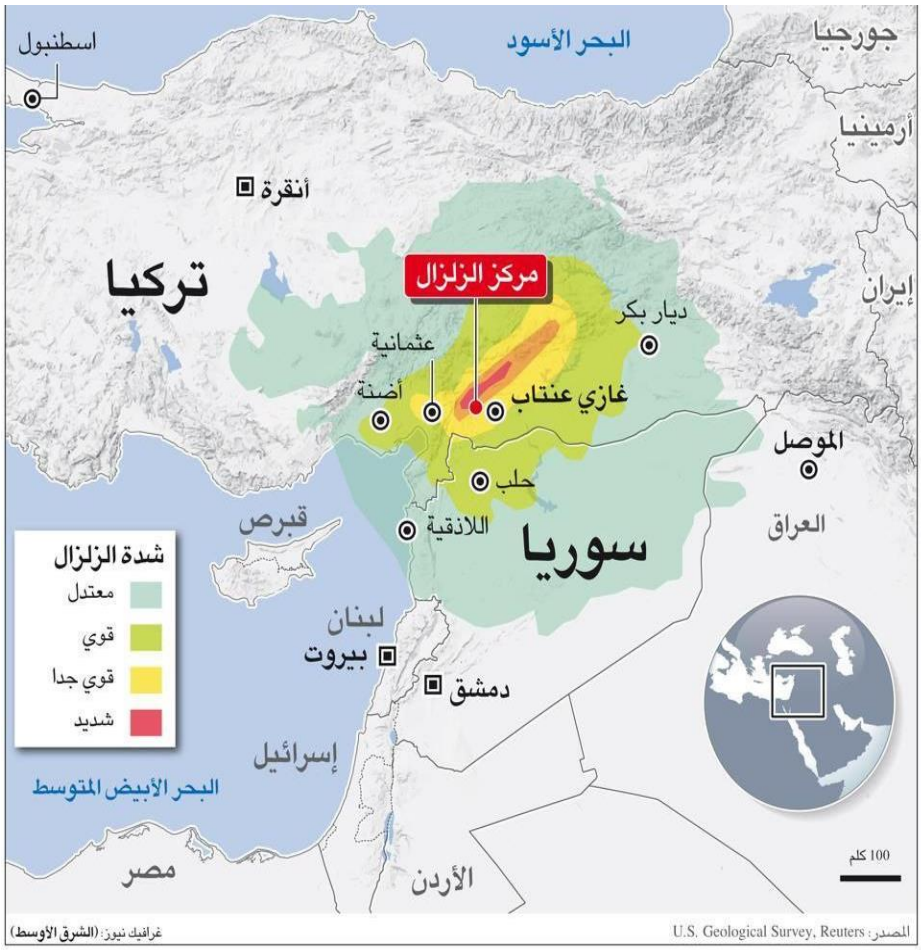
النشاط الزلزالي يساهم في حدوث حركة للمواد الصخرية الموجودة في المنحدرات، مما يؤدي إلى زيادة الانزلاقات والانهيارات الصخرية في المناطق الجبلية. في بعض الأحيان، تسقط كتل صخرية كبيرة إلى الأسفل، وقد يسقط جزء كامل من منحدر شديد الانحدار مما يحدث ضجيجاً مدمراً في طريقه. بعض الكتل الصخرية قد تنفصل وتنهار بقوة. هذه الانهيارات تحدث خلال الزلازل الجبلية ولكن بحجم أصغر. في الحقيقة، كلما كانت الجبال أحدث وأكثر تضرس وارتفاع، كانت الانزلاقات والانهيارات أكبر. وكثيراً ما نرى في هذه الجبال انزلاقاً كاملاً للغلاف الحجري والحصى الذي يكون فوق المنحدرات التي تعرضت للهزات (اغا، ١٩٩٥، ص ١٣٩). العديد من الطرق في المناطق الجبلية بالعراق تضررت بسبب انهيار الصخور وسقوطها أسفل الطرق. الزلزال الذي وقع في ٦ فبراير ٢٠٢٣ جنوب تركيا شعر به سكان إقليم كوردستان في أربيل ودهوك والسليمانية، حيث شهدت المنطقة اهتزازات قوية مما أحدث حالة من الذعر بين الناس. لذلك يجب أن نكون حذرين لاستعداد التعامل مع هزات أرضية قد تتكرر وتكون عواقبها خطيرة.

خريطة (٧) حدود الصفيحة العربية مع الصفيحة الاناضولية



المصدر: حسين طليس، العربية والاناضولية والمشرقية، حقيقة الصفائح التي تهز الشرق الأوسط، ٢٠٢٣، ص٤. نقلاً عن : المسح الجيولوجي الامريكي جامعة باركلي.

خريطة (٨) زلزال غازي عنتاب القريب من سد اليسو



المصدر : آفاق البيئة والتنمية، مجلة إلكترونية تصدر عن مركز العمل التنموي، العدد ١٧٠، ٢٠٢٤. نقلاً عن Us geological survey reuters

التوصيات (مقترحات للتقليل من الأثر البيئي للسدود)

١- تفعيل اتفاقية التعاون ما بين تركيا والعراق للوصـــول إلى اتفاقية تضـــمن التوزيع العادل للمياه المشتركة مع دولة المنبع.

٢- الضـــغط الدولي عبر المنظمات مثل الامم المتحدة وجامعة الدول العربية لإلزام تركيا باتفاقية قانونية للمياه العابرة للحدود, وكذلك الاسـتفادة من فانون

الدولي للمياه وفق اتفاقية الامم المتحدة سنة ١٩٩٧ تثبت حقوق العراق التاريخية والطبيعية في مياه نهر دجلة.

٣- تقنية ادارة المياه الترشيد في استخدام المياه والحفاظ عليها من الهدر, وانشاء المزيد من محطات تحلية المياه ومعالجتها.

٤- تطوير انظمة الري وبناء السدود داخل العراق لتخزين المياه والاستفادة منها, تكون فائدة بناءها في تنظيم الجريان وحماية الحوض من السيول والفيضانات في حالة كانت هناك اطلاقات مائية عالية من قبل تركيا بالتالي تؤثر على العراق عند دخولها.

٥- الحصول على ضمانات وتعهدات تضمن حقوق العراق في التعويض عن أية أضرار وخسائر مادية وبشرية قد تحدث في حالة انهيار احد السدود المقامة على حوض دجلة وخصوصاً سد اليسو.

٦- الاعتماد على تقنية الحصاد المائي وحصاد مياه الأمطار والسيول في روافد نهر دجلة واستخدامها بشكل مستدام لتلبية احتياجات السكان في مجال استخدامه للمياه للأغراض الزراعية والصناعية وذلك لتعويض النقص الحاصل للمياه التي ساهمت فيها السدود التركية المنجزة على حوض نهر دجلة.

٧- دعم الدراسات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية لرصد التغيرات التي تسببها السدود, واستخدام التقنيات الجغرافية الحديثة مثل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لتقليل من الاثر البيئي للسدود.

٨- إعادة تأهيل الاهوار من خلال إدارة المياه الواردة للأهوار بكفاءة.

٩- زراعة نباتات مقاومة للجفاف والملوحة في المناطق المتأثرة.

١٠- التكيف مع التغيرات المناخية من خلال تحفيز الاقتصـــاد الاخضـــر لاســتثمار في مجال الطاقة المتجددة النظيفة والزراعة الذكية, وزيادة الغطاء النباتي والتشـجير وتحسـين المناخ المحلي وتخطيط اسـتخدام الأراضـي عن طريق التقليل من توسع المدن باتجاه المناطق الزراعية والمناطق الرطبة.

١١- الاهتمام بالتوقعات المســتقبلية للتأثيرات الســدود ووضــع الســيناريوهات والخطط للتكيف.

١٢- إنشـــاء مركز وطني لإدارة الموارد المائية يعتمد على البيانات والتكنولوجيا المتطورة, وإنشاء هيأة للتغير المناخي تهتم بوضع الخطط للتكيف والتخفيف من الآثار.

أولاً: المصادر باللغة العربية

١- محيبس, نادية عبد الحسن،٢٠١٨, هيدرمورفومترية حوض نهر دجلة، رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة المستنصرية.

٢- صندوق إعادة أعمار المناطق المتضررة، إطار الإدارة البيئية الاجتماعية، ٢٠١٦.

٣- الشمري, محمد هشام عبد الرحمن محي, ٢٠١٧, الخصائص المورفومترية لحوض نهر شمز بنان في محافظة دهوك, رسالة ماجستير, جامعة بغداد, كلية التربية ابن الرشد للعلوم الانسانية.

٤- علي, عبد المنعم هادي, ٢٠١٧, ســد اليســو وتأثيره على الوارد المائي الداخل للعراق, مجلة كلية التربية الاساسية للعلوم التربوية والنفسية, جامعة بابل, العدد.

٥- حميد, حسين عبد المجيد، ٢٠١٥, سد اليسو التركي وأثره على الوارد المائي لنهر دجلة في العراق، مجلة ديالى العدد الثامن والستين.

٦- معروف, فلاح جمال، الطيب, بشير إبراهيم، علي, سلام فاضل، ٢٠١٦, جغرافية العراق الطبيعية والسكانية والاقتصادية، دراسة في جغرافية الإقليمية، دار دجلة للنشر والتوزيع.

٧- كربل, عبد الإله رزوقي، ٢٠١١, علم الأشـــكال الأرضـــية الجيومورفولوجيا، الدار النموذجية للطباعة والنشر صيدا بيروت، الطبعة الأولى.

٨- الدليمي, خلف حسين علي، ٢٠١٧, الأنهار دراسة جيوهيدرومورفومترية تطبيقية، دار الصفاء للنشر والتوزيع عمان.
٩- الزاملي, عايد جاسم حسين، حسين, سارة حمزة، ٢٠١٥, المظاهر الجيومورفولوجية لشطي الحلة والهندية، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية، العدد ٢٠، جامعة بابل.
١٠- محمد رقية، ٢٠٢٣, السدود المائية التركية ومخاطرها الزلزالية، دراسات وابحاث.
١١- ياس, بهاء عيسى، ٢٠٢١, آثار السدود التركية في العراق متغيرات خطيرة ومواجهة حتمية، مجلس النواب، دائرة البحوث، قسم البحوث.
١٢- كليو، عبد الحميد احمد، ٢٠٠٦، سبخات الساحل الشمالي في دولة الكويت توزيعها نشأتها خصائصها، دورية علمية محكمة تعني البحوث الجغرافية، قسم جغرافيا، جامعة الكويت.
١٣- شريف، حمزة، ٢٠٢٤، أهوار الرافدين والأراضي الرطبة النشأة والسكان وتغير المناخ، ط١، العارف للمطبوعات، بغداد، العراق.
١٤- السعدي, عباس فاضل,٢٠٠٩, جغرافية العراق إطارها الطبيعي نشاطها الاقتصادي جانبها البشري، جامعة بغداد، بغداد.
١٥- العمري، عبدالله بن محمد، ٢٠٢٣، تقييم مخاطر الزلازل، كلية العلوم، جامعة الملك سعود، ط١، الرياض.
١٦- اغا, شاهر جمال, ١٩٩٥, الزلازل حقيقتها واثارها, علم المعرفة سلسلة كتب ثقافية شهرية, الكويت.
١٧- الجواري، انس حميد حسن خلف، ٢٠١٩، التحليل الهيدرولوجي لتصاريف نهر دجلة ما بين قضاء سامراء ومصب نهر العظيم، رسالة ماجستير، جامعة تكريت، كلية التربية للعلوم الإنسانية.
١٨- نوماس، حمدان باجي، ٢٠١٣، الموازنة المائية للعراق في حوض دجلة، مجلة أبحاث ميسان، المجلد التاسع، العدد الثامن عشر.
١٩- جعفر، علي طالب، ٢٠١٣، طوبوغرافية نهر دجلة وتحدياته الطبيعية والبشرية، مجلة ديالى، العدد الستون.
٢٠- العكام، اسحق صالح، ٢٠١٣، الدلائل الجيومورفولوجية والبيئية لدخول نهر دجلة مرحلة الشيخوخة في بغداد، مجلة كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، المجلد ٢٤.

٢١- عبد السلام, عادل, ٢٠١٩, العمل الجيومورفولوجي, جامعة دمشق, سوريا.
٢٢- الجنابي، علي عبد الزهرة، ٢٠٢٠، جغرافية العراق الإقليمية بمنظور معاصـــر، جامعة بابل، ط١.
٢٣- الزراك, غازي عطية, وآخرون, ٢٠١٦, الجيولوجيا البيئية, مكتبة نفح الطيب للطباعة والنشر, بغداد, باب المعظم.
٢٤- سعد، كاظم شنته، ٢٠٢٣، جغرافية أهوار العراق بين الازهار التجفيف وإعادة الاغمار، مكتبة دجلة، العراق ط١.
٢٥- المالكي، عبد الله سالم، ٢٠١٤، جغرافية العراق، منشورات الضفاف دار الفكر للنشر والتوزيع.
٢٦- الدزيي, سالار علي خضر, ٢٠٢٠, أنهار العراق وأهواره في الخرائط القديمة والحديثة, مكتبة دلير, بغداد, باب المعظم.
٢٧- مكي، فارس مظلوم، صالح، محمد مظفر، ٢٠٢٠، الموقف القانوني للعراق من إنشاء مشـروع سـد اليسـو التركي على نهر دجلة، مجلة كلية المعارف الجامعة، المجلد٣٠، العدد١.
٢٨- الشـــمري، إياد عبد علي ســـلمان، ٢٠١٣، نظريات نشـــوء اهوار العراق دراســـة جيومورفولوجية، مجلة البحوث الجغرافية، العدد ٢١.
٢٩- الخاقاني، محمد كريم، ٢٠١٨، أزمة بناء سـد اليسـو الآثار والنتائج، مركز المسـتقبل للدراسات الاستراتيجية.
٣٠- قصـي فاضـل الحسيني، ٢٠١٩، التغير المناخي وأثره في ظاهرة التصـحر في العراق، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية، جامعة بابل، العدد٤٣.
٣١- الجبوري، مد الله عبد الله محسـن، المعموري، محمد خليل، ٢٠٠٩، دور الجزر النهرية في تغير معامل التشعب لمجرى نهر دجلة بين مصب الزاب الأسفل وسدة سامراء، مجلة ديالى، العدد الثامن والثلاثون.
٣٢- التصـحر في العراق معوقات وحلول، مركز الروابط للبحوث والدراسـات الاسـتراتيجية، ٢٠٢٣, نقلاً عن الرابط \ https://rawabetcenter.com.

Sources and References

1-Ilısu Dam Environmental Impact Assessment, State Hydraulic Works. 2018.

2-Iraqi Ministries of Environment Water Resources and Municipalities and, Public Works 2006.

3- Adams, W. "Downstream Impact of Dams". World Commission on Dams. Jan. 2000.

4-Muhaibis, Nadia Abdul Hassan, 2018, Hydromorphometry of the Tigris River Basin, Master's Thesis, College of Education, Al-Mustansiriya University.

5-Reconstruction Fund for Affected Areas, Social Environmental Management Framework, 2016.

6-Al-Shammari, Muhammad Hisham Abdul Rahman Muhi, 2017, Morphometric Characteristics of the Shamz Banan River Basin in Duhok Governorate, Master's Thesis, University of Baghdad, Ibn Rushd College of Education for Humanities.

7-Ali, Abdul Munim Hadi, 2017, Ilisu Dam and Its Impact on the Water Supply Input to Iraq, Journal of the College of Basic Education for Educational and Psychological Sciences, University of Babylon, Issue 68.

8-Hamid, Hussein Abdul Majeed, 2015, The Turkish Ilisu Dam and Its Impact on the Water Supply of the Tigris River in Iraq, Diyala Journal, Issue 68.

9- Marouf, Falah Jamal, Al-Tayeb, Bashir Ibrahim, Ali, Salam Fadel, 2016, The Natural, Demographic, and Economic Geography of Iraq: A Study in Regional Geography, Dijlah Publishing and Distribution House.

10- Karbal, Abdul-Ilah Razouki, 2011, Geomorphology, Al-Namuthajiyah Printing and Publishing House, Sidon, Beirut, First Edition.

11-Al-Dulaimi, Khalaf Hussein Ali, 2017, Rivers: An Applied Geohydromorphometric Study, Al-Safa Publishing and Distribution House, Amman.

12-Al-Zamili, Ayed Jassim Hussein, Hussein, Sara Hamza, 2015, Geomorphological Aspects of the Hillah and Hindiyah Rivers, Journal of the College of Basic Education for Educational and Human Sciences, Issue 20, University of Babylon.

13-Muhammad Ruqayyah, 2023, Turkish Dams and Their Seismic Hazards: Studies and Research.

14- Yas, Bahaa Issa, 2021, The Impacts of Turkish Dams in Iraq: Dangerous Changes and an Inevitable Confrontation, House of Representatives, Research Department, Research Section.
15- Kleo, Abdul Hamid Ahmed, 2006, The North Coastal Sabkhas in the State of Kuwait: Their Distribution, Origin, and Characteristics, A Peer-Reviewed Scientific Journal for Geographical Research, Department of Geography, University of Kuwait.
16- Sharif, Hamza, 2024, The Marshes of Mesopotamia and Wetlands: Origin, Population, and Climate Change, 1st ed., Al-Aref Publications, Baghdad, Iraq.
17- Al-Saadi, Abbas Fadhel, 2009, The Geography of Iraq: Its Natural Framework, Economic Activity, and Human Aspects, University of Baghdad, Baghdad.
18- Al-Omari, Abdullah bin Muhammad, 2023, Earthquake Risk Assessment, College of Science, King Saud University, 1st ed., Riyadh.
19- Agha, Shaher Jamal, 1995, Earthquakes: Their Reality and Effects, Knowledge of Knowledge, a monthly cultural book series, Kuwait.
20- Al-Jawari, Anas Hamid Hassan Khalaf, 2019, Hydrological Analysis of the Tigris River Discharges Between Samarra District and the Estuary of the Al-Azim River, Master's Thesis, Tikrit University, College of Education for the Humanities.
21- Nomas, Hamdan Baji, 2013, Iraq's Water Balance in the Tigris Basin, Maysan Research Journal, Volume 9, Issue 18.
22- Jaafar, Ali Talib, 2013, The Topography of the Tigris River and Its Natural and Human Challenges, Diyala Journal, Issue 60.
23- Al-Akkam, Ishaq Saleh, 2013, Geomorphological and Environmental Evidence of the Tigris River Entering the Aging Stage in Baghdad, Journal of the College of Education for Women, University of Baghdad, Volume 24.
24- Abdul Salam, Adel, 2019, Geomorphological Work, University of Damascus, Syria.
25- Al-Janabi, Ali Abdul Zahra, 2020, Regional Geography of Iraq from a Contemporary Perspective, University of Babylon, 1st ed.
26- Al-Zarrak, Ghazi Attia, et al., 2016, Environmental Geology, Nafh Al-Tayeb Library for Printing and Publishing, Baghdad, Bab Al-Muadham.
27- Saad, Kazem Shanta, 2023, Geography of the Iraqi Marshes between Blossoms, Drainage, and Re-flooding, Dijlah Library, Iraq, 1st ed.

28- Al-Maliki, Abdullah Salem, 2014, Geography of Iraq, Al-Dafaf Publications, Dar Al-Fikr for Publishing and Distribution.
29- Al-Duzai, Salar Ali Khader, 2020, Rivers and Marshes of Iraq in Ancient and Modern Maps, Dalir Library, Baghdad, Bab Al-Muadham.
30- Makki, Faris Mazloum, and Saleh, Muhammad Muzaffar, 2020, Iraq's Legal Position on the Construction of the Turkish Ilisu Dam Project on the Tigris River, Journal of the College of Knowledge University, Volume 30, Issue 1.
31- Al-Shammari, Iyad Abdul Ali Salman, 2013, Theories of the Formation of the Iraqi Marshes: A Geomorphological Study, Journal of Geographical Research, Issue 21.
32- Al-Khaqani, Muhammad Karim, 2018, The Crisis of the Construction of the Ilisu Dam: Effects and Consequences, Future Center for Strategic Studies.
33- Qusay Fadhil Al-Husseini, 2019, Climate Change and Its Impact on Desertification in Iraq, Journal of the College of Basic Education for Educational and Human Sciences, University of Babylon, Issue 43.
34- Al-Jubouri, Mad Allah Abdullah Mohsen, Al-Maamouri, Muhammad Khalil, 2009, The Role of River Islands in Changing the Bifurcation Coefficient of the Tigris River between the Mouth of the Lower Zab and the Samarra Dam, Diyala Journal, Issue 38.
35- Desertification in Iraq: Obstacles and Solutions, Rawabet Center for Research and Strategic Studies, 2023, quoted from the link: https://rawabetcenter.com.