الباحث

م.د. نهرين حسن عبود

ديناميكية الجزر النهرية في مجرى نهر دجلة، تحليل مورفولوجي مقارن باستخدام Rs & GIS

Researcher

Dr. Nahreen Hasan Abood

Fluvial Island Dynamics along the Tigris River: A Comparative Morphological Analysis Using RS & GIS

معلومات الباحث

اسم الباحث الأول: **نهرين حسن عبود**

البريد الالكتروني: nahrain.al-saadi@aliraqia.edu.iq

الاختصاص العام: جغرافية طبيعية

الاختصاص الدقيق : جيومورفولوجيا تطبيقية

مكان العمل (الحالي): الجامعة العراقية كلية الاداب

القسم: **الجغرافية**، الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية

الكلية: كلية الاداب

الجامعة او المؤسسة: الجامعة العراقية

البلد: العراق

الكلمات المفتاحية: الجزر النهرية التغيرات المورفولوجية الاستقرار الزماني والمكاني الاستشعار عن بعد نظم المعلومات الجغرافية

معلومات البحث

تاريخ استلام البحث: ٢٠٢٦/٢/٢

القبول: ٢٠٢٦/٢/٢٤

عنوان البحث

ديناميكية الجزر النهرية في مجرى نهر دجلة تحليل مورفولوجي مقارن باستخدام Rs & GIS

ملخص البحث

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل التغيرات المورفولوجية وتقييم الاستقرار الزماني والمكاني للجزر النهرية في مجرى نهر دجلة ضمن محافظة بغداد خلال المدة (2005–2023)، بالاعتماد على تقنيات Rs & GIS تم استخراج الجزر النهرية من مرئيات فضائية عالية الدقة، وحساب خصائصها المورفولوجية، ولاسيما المساحة والموقع وإزاحة مركز الكتلة، إلى جانب اشتقاق مؤشرات كمية لقياس التغير والاستقرار، شملت مؤشر الاستقرار الزماني (TSI) ومؤشر الاستقرار المكاني (SSI).

أظهرت النتائج وجود تباين مورفولوجي واضح بين الجزر المختارة، حيث سجلت بعض الجزر زيادات مساحية تراوحت بين 4.4%+و ١٩٣+% نتيجة سيادة عمليات الإرساب خلال فترات انخفاض التصريف، في حين تعرضت جزر أخرى إلى تراجع مساحي بلغ 45.1%–بفعل تغلّب عمليات النحت. كما بيّنت قيم مؤشري TSI (0.07–0.96) وSSI (0.07–0.89) تفاوتًا كبيرًا في درجات الاستقرار الزماني والمكاني، ارتبط باختلاف الخصائص الهيدرولوجية، واتساع المجرى، والتدخلات البشرية في المقطع الحضري للنهر.

تؤكد الدراسة أن الجزر النهرية تمثل مؤشرات جيومورفولوجية حساسة لديناميكية النظام النهري، ويمكن توظيف نتائجها في دعم الإدارة المستدامة للموارد المائية، والحد من المخاطر البيئية في المدن، بما ينسجم مع الهدف السادس (المياه النظيفة والصرف الصحي) والهدف الحادي عشر (مدن ومجتمعات محلية مستدامة) والهدف الثالث عشر (العمل المناخي) من أهداف التنمية المستدامة.

مجلة آداب كركوك / مجلة الآداب / مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية / مجلة العلوم التربوية

Kirkuk Journal of Arts, Volume (2) ,Number (6), June 2026

Researcher information

Researcher: Nahreen Hasan Abood

E-mail: nahrain.al-saadi@aliraqia.edu.iq

General Specialization: Physical Geography

Specialization: Applied Geomorphology,

Place of Work (Current):
Aliraqia University Art College

Department: Geography& Gis

College: Art College

University or Institution:
Aliraqia University

Country: Iraq

Key words:
Fluvial islands morphological changes spatio-temporal stability remote sensing GIS

Search information

Search Receipt history: 02/2/2026

Acceptance: 24/2/2026

college of Arts / Kirkuk University / Republic of Iraq Ministry of Higher education and scientific research

The Title

Fluvial Island Dynamics along the Tigris River: A Comparative Morphological Analysis Using RS &GIS

Abstract

This study aims to analyse morphological changes and to assess the temporal and spatial stability of fluvial islands along the Tigris River within Baghdad Governorate during the period 2005–2023, using Rs techniques and (GIS). Fluvial islands were extracted from high-resolution satellite imagery, and their key morphological characteristics—particularly area, location, and centroid displacement—were quantitatively analysed. In addition, quantitative indices were derived to measure change and stability, including the Temporal Stability Index (TSI) and the Spatial Stability Index (SSI). The results reveal pronounced morphological variability among the selected islands. Some islands experienced area expansion ranging from +4.4% to +193%, primarily due to dominant depositional processes during periods of reduced river discharge. In contrast, other islands underwent significant area reduction, reaching −45.1%, as a result of prevailing erosional processes. Furthermore, the calculated TSI (0.07–0.96) and SSI (0.07–0.89) values indicate substantial variation in temporal and spatial stability, closely associated with differences in hydrological conditions, channel width, and human interventions within the urban river reach. The study confirms that fluvial islands represent highly sensitive geomorphological indicators of river system dynamics. The findings can therefore support sustainable water resources management and contribute to mitigating environmental risks in urban areas, in alignment with Sustainable Development Goal 6 (Clean Water and Sanitation), Goal 11 (Sustainable Cities and Communities), and Goal 13 (Climate Action).

أولا: المقدمة.

تُعد الجزر النهرية من الأشكال الجيومورفولوجية الديناميكية التي تتكوّن داخل المجاري النهرية نتيجة التفاعل المستمر بين عمليات النحت والنقل والإرساب، وتمثل هذه الجزر استجابة مكانية مباشرة لتغيرات الطاقة النهرية وتوازن الحمولة الرسوبية، لذلك تستخدم على نطاق واسع بوصفها مؤشرات حساسة لتطور الأنظمة النهرية عبر الزمن، ولاسيما في الأنهار الواقعة ضمن البيئات الجافة وشبه الجافة التي تتسم بتذبذب التصاريف المائية وازدياد الضغوط البشرية.(Knighton D. , 2014)

وقد حظيت الجزر النهرية باهتمام متزايد في الدراسات الجيومورفولوجية الحديثة، نظرًا لدورها في تفسير ديناميكية المجاري النهرية والتغيرات الهيدرولوجية طويلة الأمد، إذ بيّنت دراسات عالمية أن نشأة الجزر النهرية وتطورها يرتبطان ارتباطًا وثيقًا بتغير أنماط الجريان، وتنظيم التصاريف، والتغير المناخي، إضافة إلى التدخلات البشرية في المقاطع الحضرية مثل تكسيات الضفاف والمنشآت الهيدروليكية (Bridge, Petts, G. E, & Gurnell, A. M, 2003)

وفي هذا السياق، تُعد تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية أدوات فعالة لرصد وتحليل التغيرات المورفولوجية للجزر النهرية بدقة مكانية وزمانية عالية، مقارنة بالأساليب التقليدية المعتمدة على العمل الحقلي المحدود، إذ تتيح هذه التقنيات تتبع التغيرات المساحية والموقعية للجزر عبر فترات زمنية طويلة، واستخلاص مؤشرات كمية تساعد في تقييم درجة الاستقرار الزماني والمكاني للأشكال النهرية.

وقد ركزت دراسات دولية حديثة على تحليل ديناميكية الجزر النهرية في أنهار أوروبا وآسيا وأمريكا الشمالية، حيث أظهرت دراسة(Gurnell, 2019) أن استقرار الجزر يرتبط بتوازن دقيق بين التصريف النهري والحمولة الرسوبية، بينما أوضحت(Surian N. R., 2020) أن التنظيم البشري للجريان يؤدي إلى إعادة تشكيل الجزر داخل المقاطع الحضرية، في حين أكد(Li, 2021) أن قياس إزاحة مركز الجزيرة يُعد مؤشرًا كميًا مهمًا لتقييم الاستقرار المكاني، كما تم الأشار إلى أن الجزر المؤقتة تمثل مراحل انتقالية في تطور النظام النهري، خاصة في ظل التغيرات المناخية المتسارعة.

وعلى المستوى العربي، تناولت دراسات عدة التغيرات المورفولوجية للأشكال النهرية في البيئات الجافة وشبه الجافة، حيث بيّنت دراسة (الشريفات، محمود عبدالله، ٢٠١٨) في نهر الأردن أن انخفاض التصاريف أدى إلى توسع الجزر الترسيبية داخل المجرى، في حين ركزت دراسة (المغاري،أحمديوسف، ٢٠٢١) في قطاع غزة على تأثير الأنشطة البشرية في تعديل توازن النحت والإرساب، كما أكد (العبد

الله، الشمري، و الزيدي، ٢٠٢٠) أهمية دمج نظم المعلومات الجغرافية في التحليل الزماني طويل الأمد للتغيرات المورفولوجية للأنهار العربية.

أما في العراق، فقد أظهرت دراسة(Al-Ansari N. A., 2020) أن التغيرات الهيدرولوجية في نهر دجلة، ولاسيما انخفاض الواردات المائية، أسهمت في زيادة الترسيب وظهور جزر نهرية جديدة في بعض المقاطع، بينما تناولت دراسة (كاظم، ٢٠١٩) العلاقة بين التصاريف النهرية وتكوّن الجزر في نهر الفرات، موضحة أن فترات الجريان المنخفض تمثل بيئة مثالية لنشأة الجزر الترسيبية، كما ناقشت دراسة (العبيدي و لهاشمي، ٢٠٢١) التغيرات المساحية للجزر النهرية في بغداد اعتمادًا على التحليل الوصفي، دون استخدام مؤشرات كمية لقياس الاستقرار الزماني والمكاني، وأكد (الموسوي ،حيدرعباس، ٢٠٢٣) الحاجة إلى دراسات كمية تعتمد تقنيات الاستشعار عن بعد لفهم ديناميكية الأشكال النهرية داخل المدن العراقية.

ورغم أهمية هذه الدراسات، إلا أنها تُظهر فجوة علمية واضحة تتمثل في محدودية التحليل الكمي المتكامل الذي يدمج بين التغيرات المورفولوجية والتحليل الزماني والمكاني طويل الأمد باستخدام مؤشرات كمية واضحة، فضلًا عن ندرة الدراسات التي تناولت الجزر النهرية في المقطع الحضري لنهر دجلة بوصفها نظامًا جيومورفولوجيًا ديناميكيًا متأثرًا بالتغيرات المناخية والضغوط البشرية في آن واحد.

وتكتسب هذه الدراسة أهمية تطبيقية تتوافق مع أهداف التنمية المستدامة، ولاسيما الهدف السادس المتعلق بالإدارة المستدامة للموارد المائية، من خلال دعم فهم ديناميكية المجاري النهرية، والهدف الحادي عشر المرتبط بالمدن والمجتمعات المستدامة عبر تقليل المخاطر البيئية داخل المدن النهرية، إضافة إلى الهدف الثالث عشر المتعلق بالعمل المناخي من خلال رصد استجابات النظام النهري للتغيرات المناخية والهيدرولوجية طويلة الأمد(Nations, 2015) وبذلك تسعى هذه الدراسة إلى معالجة مشكلة علمية في الدراسات الجيومورفولوجية العراقية والعربية، وتقديم مساهمة علمية قابلة للنشر الدولي من خلال دمج التحليل المورفولوجي الكمي بالتحليل الزماني والمكاني للجزر النهرية في نهر دجلة.

١. **مشكلة الدراسة** : هل شهدت الجزر النهرية في مجرى نهر دجلة ضمن محافظة بغداد تغيرات مورفولوجية ذات دلالة زمانية ومكانية خلال المدة (٢٠٠٥–٢٠٢٣)، وما مدى استقرارها الزماني والمكاني في ظل التذبذب الهيدرولوجي والتغيرات المناخية والتدخلات البشرية المتزايدة، وإلى أي حد يمكن اعتماد تقنيات الاستشعار عن بعد و GISفي قياس هذه الديناميكية بدقة كمية؟

٢. **فرضية الدراسة:** أن الجزر النهرية في مجرى نهر دجلة تمثل مظاهر جيومورفولوجية ديناميكية، تتباين في درجة استقرارها الزماني والمكاني تبعًا لتغير التصاريف النهرية واتساع المجرى والتغيرات المناخية والتدخلات البشرية، وأن توظيف تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية يتيح قياس هذه التغيرات بصورة كمية دقيقة.

٣. **أهداف الدراسة:** تهدف هذه الدراسة إلى تحليل التغيرات المورفولوجية للجزر النهرية في مجرى نهر دجلة خلال فترة الدراسة، وتقييم درجة الاستقرار الزماني للجزر اعتمادًا على التغيرات المساحية، وتحديد الاستقرار المكاني من خلال قياس إزاحة مواقع الجزر داخل المجرى، وإعداد تحليل مورفولوجي مقارن يربط النتائج الرقمية بالعوامل الهيدرولوجية والمناخية والبشرية، وتقديم قاعدة علمية داعمة لإدارة المجاري النهرية في البيئات الحضرية.

٤. **أهمية الدراسة:** تنبع أهمية هذه الدراسة من كونها تقدم تحليلًا كميًا متكاملًا لديناميكية الجزر النهرية باستخدام مؤشرات الاستقرار الزماني والمكاني، وتسهم في سد فجوة علمية في الدراسات الجيومورفولوجية العراقية، وتوفر نتائج قابلة للتطبيق في إدارة الموارد المائية والتخطيط الحضري، فضلًا عن دعم تحقيق أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالمياه والمدن المستدامة والعمل المناخي.

٥. **موقع منطقة الدراسة :** تقع منطقة الدراسة ضمن المقطع الحضري لمجرى نهر دجلة داخل الحدود الإدارية لمحافظة بغداد في وسط العراق، شاملاً المقاطع التي تمر ضمن أقضية ونواحٍ مختلفة من بغداد.

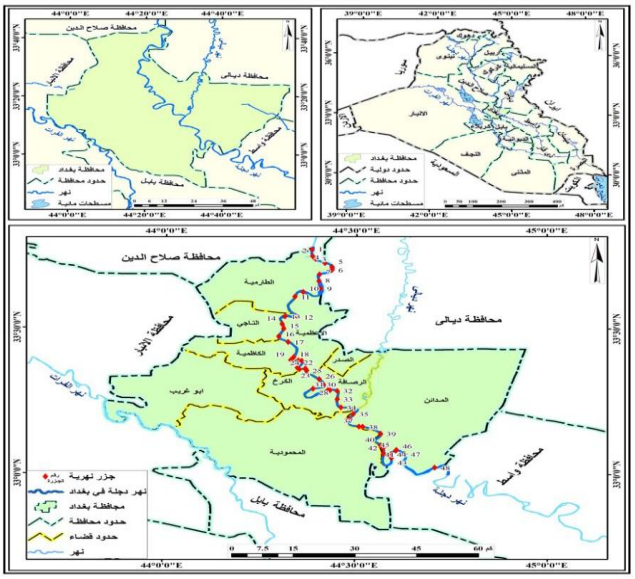
فلكيًا، تقع منطقة الدراسة بين دائرتي عرض تقريبية(′00°34–′00°33)شمالًا (وخطي طول ′00°45–′00°44)شرقًا، ضمن نطاق الإقليم شبه الجاف، الذي يتسم بتذبذب واضح في العناصر المناخية، ولاسيما الأمطار ودرجات الحرارة، الأمر الذي ينعكس مباشرة على التصاريف النهرية وديناميكية الجزر النهرية، ينظر الشكل (١) ، أما الحدود الزمانية للدراسة، فتمتد خلال المدة –2005) (2023، وهي فترة كافية لرصد التغيرات المورفولوجية طويلة نسبيًا، وتحليل الاستقرار الزماني والمكاني للجزر النهرية بالاعتماد على المرئيات الفضائية متعددة التواريخ وتقنيات نظم المعلومات الجغرافية.

٦. **المنهج العلمي :** اعتمدت هذه الدراسة على المنهج الوصفي–التحليلي المدعوم بالتحليل المكاني والزماني الكمي لدراسة ديناميكية الجزر النهرية في مجرى نهر دجلة ضمن محافظة بغداد، من خلال توظيف تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، بهدف تحليل التغيرات المورفولوجية وتقييم الاستقرار الزماني والمكاني خلال المدة(2023–2005) .

تم الاعتماد على مرئيات فضائية عالية الدقة تمثل فترتي الدراسة، جرى تصحيحها هندسيًا وإشعاعيًا، ثم استخراج الجزر النهرية ورقمنتها داخل بيئةGIS ، وحساب الخصائص المورفولوجية الرئيسة، ولاسيما المساحة والموقع وإزاحة مركز الكتلة، لغرض تحليل التغيرات المكانية والزمانية.

واستند التحليل الزماني إلى المقارنة الكمية بين الفترتين الزمنيتين من خلال حساب التغير المساحي المطلق والنسبي، إضافة إلى اشتقاق مؤشر الاستقرار الزماني (TSI) لتقييم درجة ثبات الجزر عبر الزمن، في حين اعتمد التحليل المكاني على قياس إزاحة مواقع الجزر وربطها بمتوسط عرض المجرى النهري لاشتقاق مؤشر الاستقرار المكاني(SSI) ، مما أتاح تصنيف الجزر النهرية حسب درجة الاستقرار.

الشكل (١) موقع منطقة الدراسة ضمن مجرى نهر دجلة في محافظة بغداد.



المصدر: الباحثة بالاعتماد على الصورة الفضائية للقمر الصناعي Quick Bird وبرنامج Arc GIS 10.8

وتم الربط التحليلي بين نتائج المؤشرات المورفولوجية والبيانات المناخية والهيدرولوجية، ولاسيما التصاريف النهرية ودرجات الحرارة والأمطار، فضلًا عن رصد التدخلات البشرية في المقطع الحضري للنهر، بهدف تفسير التباين المكاني والزماني للجزر النهرية ضمن إطار جيومورفولوجي تطبيقي متكامل، الجدول (١) .

جدول (١) الأدوات والبيانات المستخدمة في الدراسة

نوع البيانات / الأداة	المصدر	سنة الإصدار / المدة	الاستخدام في الدراسة
مرئيات فضائية عالية الدقة	Quick Bird / Worldview	2005 – 2023	استخراج الجزر النهرية وتحليل التغيرات المورفولوجية
نظم المعلومات الجغرافية	ArcGIS	10.x	التحليل المكاني والزماني وحساب المؤشرات
بيانات التصاريف النهرية	وزارة الموارد المائية	2005 – 2023	تفسير ديناميكية الجريان والنحت والإرساب

	العراقية		
البيانات المناخية	محطة بغداد المناخية	2005 – 2023	ربط التغيرات المورفولوجية بالعوامل المناخية
مؤشر الاستقرار الزماني	TSI		تقييم ثبات الجزر عبر الزمن
مؤشر الاستقرار المكاني	SSI		قياس إزاحة مواقع الجزر داخل المجرى
التحليل الإحصائي المكاني	GIS أدوات		تصنيف الجزر حسب درجة الاستقرار

ثانيا: العوامل المُشكِّلة لبيئة نهر دجلة داخل مدينة بغداد

١. **العامل الجيولوجي:** يقع مجرى نهر دجلة في بغداد ضمن نطاق السهل الرسوبي لوسط العراق، الذي يتكوّن أساسًا من رواسب حديثة تعود إلى عصر الهولوسين، وتتمثل بطبقات من الطمي والغرين والرمال الناعمة ضعيفة التماسك، ويتراوح سُمك هذه الرواسب بين 30–10م في بعض المقاطع، وتتميّز بقابلية عالية للنقل والترسيب عند انخفاض طاقة الجريان، وهو ما يهيّئ بيئة مناسبة لتكوّن الجزر النهرية وتغيّر أشكالها بسرعة نسبية، ويجعل النظام النهري حساسًا لأي تذبذب هيدرولوجي أو تدخل بشري، (Buday، ١٩٨٠)

٢. **العامل الطبوغرافي والانحدار:** تتسم منطقة بغداد بطبوغرافية سهلية منبسطة، اذ يتراوح الارتفاع عن مستوى سطح البحر بين 45–30م، مع انحدار طولي ضعيف لمجرى نهر دجلة باتجاه الجنوب الشرقي، لا يتجاوز في المتوسط 0.05–0.03م/كم، ويؤدي هذا الانحدار المحدود إلى انخفاض سرعة الجريان مما يعزز كفاءة الإرساب النهري لاسيما في المنعطفات النهرية، ويُعد هذا العامل من المحددات الرئيسة لنشوء الجزر النهرية واستقرارها النسبي داخل المجرى الحضري, (Charlton، ٢٠٠٨).

٣. **العامل المناخي** :تقع بغداد ضمن إقليم مناخي شبه جاف يتميز بارتفاع واضح في درجات الحرارة، إذ يبلغ المعدل السنوي لدرجة الحرارة نحو °25–24م، بينما تتجاوز درجات الحرارة العظمى خلال أشهر الصيف °50–48م في تموز وآب، ويرافق ذلك معدلات تبخر سنوية مرتفعة تصل إلى نحو 3200–3300ملم/سنة، وتؤدي هذه الظروف الحرارية إلى انخفاض المناسيب المائية خلال فصل الجفاف، وانكشاف أجزاء واسعة من قاع المجرى، مما يهيّئ ظروفًا مثالية لترسيب الرواسب الدقيقة وتكوّن الجزر النهرية أو توسعها المساحي (POWER، ٢٠٢٣) (Goudie، ٢٠١٣)، يُظهر جدول (٢) أن مناخ بغداد خلال المدة (٢٠٠٥–٢٠٢٣) يتسم بارتفاع حراري واضح وتذبذب موسمي حاد، إذ بلغ المعدل السنوي لدرجة الحرارة الاعتيادية نحو °24.47م، مع تسجيل درجات عظمى صيفية تجاوزت °50م في شهري تموز وآب، و ارتفاع معدلات التبخر الى 530ملم/شهر، ويؤدي هذا إلى انخفاض مناسيب المياه خلال فصل الصيف، مما يعزز عمليات الإرساب داخل مجرى نهر دجلة ويسهم في توسع الجزر

النهرية أو ظهور جزر مؤقتة، في المقابل يقل التبخر شتاءً إلى نحو 120–69ملم/شهر، مع استقرار نسبي في سرعة الرياح، مما يسمح بارتفاع التصاريف وزيادة طاقة الجريان، الأمر الذي يؤدي إلى نحت أطراف الجزر النهرية أو إعادة تشكيلها مورفولوجيًا، وبذلك تؤدي الحرارة والتبخر والرياح دورًا غير مباشر لكنه حاسم في التحكم بالاستقرار الزماني للجزر النهرية عبر تأثيرها في النظام الهيدرولوجي للنهر.

توصف الأمطار بعدم الانتظام الزماني، إذ يتركز الهطول في الفصل البارد، وتنعدم صيفا، ويتراوح المعدل السنوي للأمطار بين 200–100ملم/سنة، مع تذبذب سنوي واضح يصل إلى أقل من 50ملم في السنوات الجافة، وأكثر من 280ملم في السنوات الرطبة، ويؤدي هذا التذبذب إلى تباين التصاريف النهرية، وتسهم السنوات الرطبة في زيادة طاقة الجريان والنحت، مقابل تعزيز الإرساب خلال فترات الجفاف الطويلة، وهو ما ينعكس مباشرة على ديناميكية الجزر النهرية من حيث النمو أو التراجع (UNEP., 2018)

جدول (٢) خصائص المناخ في محطة بغداد للمدة (٢٠٠٥ – ٢٠٢٣)

الاشهر	درجة الحرارة العظمى	درجة الحرارة الصغرى	درجة الحرارة الاعتيادية	معدل سرعة الرياح (م/ثا)	المعدل الشهري للتبخر (ملم)
كانون الثاني	22.2	-1.8	9.6	1.72	69
شباط	25.6	−0.9	11.9	1.72	120
اذار	31.4	4.6	17.0	1.88	181
نيسان	38.6	9.6	23.4	1.91	259
أيار	45.0	16.8	29.9	2.13	361
حزيران	48.7	23.4	35.7	2.74	479
تموز	50.6	26.8	38.3	2.97	530
اب	50.1	26.5	38.0	2.50	467
أيلول	47.3	21.3	33.6	2.13	342
تشرين الاول	41.3	14.8	27.1	1.76	262
تشرين الثاني	31.6	6.1	17.4	1.69	111
كانون الاول	23.9	−0.8	11.7	1.69	79
المعدل السنوي	38.025	16.66	24.47	**2.07**	271.67
المجموع السنوي					٣٢٦٠

المصدر: بالاعتماد على البيانات الفضائية https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer ، و جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٤.

جدول (٣) مجموع الأمطار ملم الشهرية والسنوية في محافظة بغداد(2005–2024)

السنة	أيلول	تشرين١	تشرين٢	كانون١	كانون٢	شباط	آذار	نيسان	أيار	المجموع السنوي
2005	0	0.001	7.8	0.001	20.4	6.4	60.6	10.8	2.2	108.202

162.301	2.2	44.6	0.001	34.1	52.7	15.1	2.4	11.2	0	2006
99.102	7.3	24	14.9	18.8	32.2	2	0	0.001	0	2007
59.103	0.001	0.001	1.6	10.3	23.7	1.1	5.8	16.6	0.001	2008
67.501	0.001	11.1	11.4	1.4	4.8	10	15.1	11.6	2.1	2009
92.501	12.6	10.7	5.5	28.1	1.1	32	2.5	0.001	0	2010
96.001	0.3	31	12.4	25.1	17.8	2.5	0.8	6.1	0.001	2011
184.401	0.001	5.4	1	9.6	3.9	70.6	83.2	10.7	0	2012
296.702	23.4	0.001	0.001	4.9	70.8	20.9	172.7	4	0	2013
108.001	0.001	14.3	23.6	6.8	35.8	3.9	19	4.6	0	2014
190.9	4.5	0	26.1	6.9	8.2	28.2	32.1	84.9	0	2015
104.502	3.8	11.7	26.1	28.3	4.3	30.3	0.001	0.001	0	2016
71.801	0.1	7.5	42	11.3	9.3	0.001	1.6	0	0	2017
284.2	9	80.5	2.8	88.4	0.9	27.1	60.4	15.1	0	2018
146.9	0.7	11.4	38.1	15.5	49.8	21.2	0.3	9.9	0	2019
155.6	0	3.2	22.9	6.4	36.1	2.8	84.2	0	0	2020
25	0	0.8	2.8	17.9	1.7	0.5	1.3	0	0	2021
107.2	0	2.6	0.5	3.8	15.6	45.6	39.1	0	0	2022
194.4	3.6	36.8	73.9	0	47.4	18.1	14.2	0.4	0	2023
164.5	17.2	27.5	73.9	21.7	4.4	3.8	40.3	19.8	0	2024
135.94585	4.3452	16.6951	22.0051	17.285	22.045	17.46853	28.55268	9.7452	0.1051	المعدل

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٤.

يُظهر تحليل جدول(٣) كميات الأمطار السنوية في محافظة بغداد وجود تذبذب مطري واضح خلال فترة الدراسة، إذ تراوحت القيم السنوية بين سنوات جافة لم تتجاوز فيها الأمطار نحو 25 –60 ملم، وأخرى رطبة تجاوزت280–300ملم، ويُعد هذا التباين عاملًا حاسمًا في التحكم بسلوك الجزر النهرية داخل مجرى نهر دجلة، ففي السنوات ذات الأمطار المرتفعة ترتفع التصاريف النهرية وتزداد طاقة الجريان، مما يؤدي إلى نحت أطراف الجزر النهرية، وتقليص مساحاتها، أو زوال الجزر المؤقتة غير المستقرة، في المقابل تسهم سنوات الجفاف وانخفاض الأمطار في تراجع التصاريف وانخفاض المناسيب، الأمر الذي يعزز عمليات الإرساب داخل المجرى، ويؤدي إلى توسع الجزر القائمة أو ظهور جزر جديدة مؤقتة، وبذلك تؤثر الأمطار بشكل غير مباشر ولكن جوهري في التغيرات المورفولوجية والاستقرار الزماني للجزر النهرية عبر التحكم بالنظام الهيدرولوجي للنهر.

٤. العامل الهيدرولوجي (التصاريف النهرية)

شهد نهر دجلة في بغداد تغيرًا ملحوظًا في نظام التصريف خلال العقود الأخيرة، إذ يبلغ متوسط التصريف السنوي عند محطة بغداد نحو 520–500م³/ثا، مع تذبذب موسمي واضح، اذ ترتفع التصاريف خلال الربيع نتيجة الأمطار وذوبان الثلوج في أعالي الحوض، وتنخفض صيفًا إلى أقل من 450م³/ثا في بعض السنوات، وقد أدى هذا التذبذب، إلى جانب الانخفاض العام في الواردات المائية

على تقليل طاقة الجريان في المقطع الحضري، وتعزيز عمليات الإرساب داخل القناة، ما أسهم في زيادة ظهور الجزر النهرية وتباين درجات استقرارها.

جدول (٤) المعدلات الشهرية للتصاريف النهرية في محطة بغداد (٢٠٠٥ – ٢٠٢٣)

الشهر	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل السنوي
التصريف النهري ($م^3/ثا$)	523.6	495.3	549.5	502.5	482.1	507.7	564	525.3	478.8	508	543.8	542.5	518.6

المصدر: وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، قسم السيطرة والخزن، بيانات غير منشورة، ٢٠٢١.

٥. **العامل الرسوبي:** يتميّز نهر دجلة بحمولة رسوبية دقيقة نسبيًا داخل مقطع بغداد، تتكون أساسًا من الغرين والطمي، ويُقدَّر تركيز الرواسب العالقة خلال فترات الجريان المتوسط بنحو 300–600 ملغم/لتر، وتزداد هذه القيم خلال الفيضانات، في حين تسهم فترات الجريان المنخفض في ترسيب هذه الحمولة داخل القناة، ولاسيما في المقاطع ذات الاتساع النسبي، مما يؤدي إلى نشوء نوى ترسيبية تتحول تدريجيًا إلى جزر نهرية مستقرة أو مؤقتة حسب ظروف الجريان (Bridge, Petts, G. E, & Gurnell, A. M, 2003)

٦. **العامل البشري:** يُعد العامل البشري من أكثر العوامل تأثيرًا في بيئة نهر دجلة داخل بغداد، حيث شملت التدخلات البشرية اكساء الضفاف والمنشآت الهيدروليكية وتنظيم الجريان والتوسع العمراني المكثف، وقد أسهمت هذه الأنشطة في تعديل اتجاهات التيار وتوزيع الطاقة النهرية، مما أدى إلى تثبيت بعض الجزر النهرية وزيادة استقرارها المكاني، في مقابل تعرّض جزر أخرى للنحت أو الزوال نتيجة تغير مسارات الجريان، ويُظهر هذا التباين الدور الحاسم للإنسان في إعادة تشكيل النظام النهري الحضري. مما سبق يتضح من تحليل العوامل الطبيعية والبشرية أن بيئة نهر دجلة في بغداد تمثل نظامًا جيومورفولوجيًا مركبًا، تحكمه تفاعلات دقيقة بين الجيولوجيا السهلية، والانحدار الضعيف، والمناخ شبه الجاف، والتذبذب الهيدرولوجي، والضغط البشري المتزايد، وقد أسهم هذا التفاعل في خلق بيئة نهرية ديناميكية عالية الحساسية، تنعكس بشكل مباشر على نشوء الجزر النهرية وتطورها المورفولوجي واستقرارها الزماني والمكاني، وهو ما يشكّل الأساس العلمي لتفسير نتائج التحليل المكاني والزماني في هذه الدراسة.

ثالثا: التوزيع والتحليل المكاني للجزر النهرية في منطقة الدراسة

١- **التوزيع المكاني خلال سنة ٢٠٠٥:** يُبين توزيع الجزر النهرية داخل مجرى نهر دجلة ضمن محافظة بغداد تباينًا مكانيًا واضحًا من حيث المساحة الجدول (5)، إذ تركزت في بداية منطقة الدراسة جزيرتان هما قضاء الطارمية بمساحة 180,083م² والبو حمد شهاب بمساحة 2116,811م²، ما يعكس انتقال التركز هنا من جزيرة متوسطة إلى جزيرة كبيرة جدًا تُهيمن على المساحة الكلية للقطاع. بينما ظهر في وسط منطقة الدراسة نموذجان بمساحات أصغر نسبيًا هما جزيرة الكريعات 36,650م² ومتنزه أبو نؤاس 101,755م²، وهو نمط يدل على سيادة جزر صغيرة إلى متوسطة داخل المقطع الحضري الأوسط، في حين سجلت نهاية منطقة الدراسة جزيرة واحدة هي ناحية الوحدة بمساحة 39,842م² بما يشير إلى محدودية التركز العددي والمساحي في هذا القطاع مقارنة ببداية المجرى، ويُفسر هذا التباين المكاني عادة بتغير عرض المجرى وشدة طاقة الجريان وتفاوت ظروف الإرساب والنحت محليًا على طول القناة النهرية(Leopold, 1964) .

الجدول (5) التوزيع المكاني للجزر النهرية في منطقة الدراسة

الجزيرة	الموقع	المساحة ٢٠٠٥ (م²)	المساحة ٢٠٢٣ (م²)
قضاء الطارمية	بداية منطقة الدراسة	180,083	188,065
البو حمد شهاب	بداية منطقة الدراسة	2116,811	2453,786
الكريعات	وسط منطقة الدراسة	36,650	100,089
متنزه أبو نؤاس	وسط منطقة الدراسة	101,755	55,896
ناحية الوحدة	نهاية منطقة الدراسة	39,842	116,745

المصدر، بالاعتماد على مرئيات القمر الصناعي QuickBird لسنة ٢٠٠٥، وتحليلها ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لاستخراج مواقع الجزر النهرية وحساب مساحاتها.

٢- **التوزيع المكاني خلال سنة ٢٠٢٣:** يُظهر التحليل الرقمي للتوزيع المكاني للجزر النهرية خلال سنة ٢٠٢٣ تباينًا واضحًا في الثقل المساحي بين قطاعات منطقة الدراسة، ينظر الجدول (٥) إذ بلغت المساحة الكلية للجزر الخمس ٢,٩١٤,٥٨١ م²، واستحوذت بداية المنطقة على الحصة الأكبر بمساحة ٢,٦٤١,٨٥١ م² تمثل نحو ٩٠,٧% من الإجمالي، ويعود ذلك أساسًا إلى هيمنة جزيرة البو حمد شهاب التي سجلت مساحة ٢,٤٥٣,٧٨٦ م² أي ما نسبته ٨٤,٢% من المساحة الكلية، في حين ساهمت جزيرة قضاء الطارمية بنسبة محدودة بلغت ٦,٥% فقط، أما وسط المنطقة فقد بلغ مجموع مساحات الجزر فيه ١٥٥,٩٨٥ م² بما يعادل ٥,٣٥% من الإجمالي، وتوزعت بين جزيرة الكريعات ١٠٠,٠٨٩ م² بنسبة ٣,٤٣% ومتنزه أبو نؤاس ٥٥,٨٩٦ م² بنسبة ١,٩٢%، وهو ما يعكس محدودية التراكم

المساحي للجزر ضمن المقطع الحضري الأوسط، بينما سجلت نهاية المنطقة مساحة ١١٦,٧٤٥ م² تمثل ٤,٠% من المساحة الكلية، وتُظهر هذه النتائج أن التوزيع المكاني للجزر عام ٢٠٢٣ يتسم بعدم التجانس الشديد، حيث يتركز الثقل المساحي في بداية المجرى مقابل تزايد نسبي في نهاية المنطقة، وهو ما يعكس اختلاف ظروف الجريان وكفاءة الترسيب والنحت على طول مجرى نهر دجلة ضمن حدود الدراسة.

رابعا: التحليل المورفومتري للجزر في منطقة الدراسة

١- **المؤشرات الشكلية الرقمية للجزر النهرية ٢٠٠٥:** يُظهر جدول(٦) الخاص بالمؤشرات الشكلية الرقمية للجزر النهرية لعام ٢٠٠٥ تباينًا واضحًا في الخصائص المورفولوجية بين الجزر المدروسة، بما يعكس اختلاف البيئات الهيدروديناميكية التي تشكلت ضمنها هذه الجزر داخل مجرى نهر دجلة، إذ سجلت جزيرة الكريعات أعلى قيمة لنسبة الاستطالة L/W = 9.257 ما يدل على شكل طولي شديد الامتداد وموازٍ لاتجاه الجريان، وهو نمط يرتبط عادة ببيئات ذات جريان موجه وقناة ضيقة نسبيًا، في حين سجلت جزيرة متنزه أبو نؤاس أقل قيمة للاستطالة 3.593 بما يشير إلى شكل أقرب للتوازن النسبي بين الطول والعرض داخل مقطع حضري متأثر بالمنعطفات.

جدول (٦) المؤشرات الشكلية الرقمية للجزر النهرية لعام ٢٠٠٥

الجزيرة	A المساحة(م²)	P المحيط(م)	L الطول(م)	العرضW (م)	نسبة L/W الاستطالة	CR مؤشر الاستدارة	درجة PCI تعرج المحيط	معامل الشكل
قضاء الطارمية	180,083	2,892.1	1,270.5	204.0	6.228	0.271	1.922	0.142
البو حمد شهاب	2,116,811	9,574.1	4,154.6	769.3	5.401	0.290	1.856	0.156
الكريعات	36,650	1,851.3	768.1	83.0	9.257	0.134	2.728	0.079
متنزه أبو نؤاس	101,755	2,468.9	902.0	251.0	3.593	0.210	2.183	0.159
ناحية الوحدة	39,842	2,647.2	753.6	150.7	5.000	0.071	3.741	0.089

المصدر :بالاعتماد على فروقات المؤشرات الشكلية المستخرجة من تحليل مضلعات الجزر النهرية داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية(GIS) ، باستخدام مرئيات القمر الصناعي QuickBirdلعام 2005، واحتساب مؤشرات L/W و CRو PCIو Form Factorوفق المعادلات القياسية المعتمدة في الدراسات الجيومورفولوجية.

أما من حيث مؤشر الاستدارة CRفقد تراوحت القيم بين 0.071 في جزيرة ناحية الوحدة و 0.290 في جزيرة البو حمد شهاب، وهو نطاق منخفض عمومًا يؤكد أن جميع الجزر بعيدة عن الشكل الدائري وتميل إلى الأشكال الطولية أو غير المنتظمة، كما سجل مؤشر التعقيد المحيطي PCIأعلى قيمة في جزيرة ناحية الوحدة 3.741وأدناها في البو حمد شهاب 1.856ما يعكس تفاوتًا في درجة تعرج الحواف واستقرارها، إذ تشير القيم المرتفعة إلى حدود أكثر عدم انتظامًا ونشاطًا نحتيًا موضعيًا، في حين تعكس القيم المنخفضة حواف أكثر انتظامًا واستقرارًا نسبيًا، كما بيّنت قيم Form Factorالمنخفضة عمومًا 0.159–0.079سيادة الأشكال المستطيلة والممتدة، وتؤكد هذه النتائج أن الجزر النهرية عام ٢٠٠٥ كانت في مراحل تطور مورفولوجي متفاوتة تحكمها فروق محلية في طاقة الجريان وكفاءة النقل الرسوبي داخل المجرى.

٢- **المؤشرات الشكلية الرقمية للجزر النهرية ٢٠٢٣:** يبيّن جدول (7) الخاص بالمؤشرات الشكلية الرقمية للجزر النهرية لعام ٢٠٢٣ استمرار التباين المورفولوجي بين الجزر المدروسة مع بروز اتجاهات تطورية أوضح مقارنة بعام ٢٠٠٥، إذ سجلت جزيرة الكريعات أعلى قيمة لنسبة الاستطالة L/W = 13.616، ما يدل على تطور شكل طولي شديد الامتداد يعكس سيادة عمليات الترسيب الموجّه بمحاذاة اتجاه الجريان داخل مقطع ضيق نسبيًا، وسجلت هذه الجزيرة أدنى قيمة لمؤشر الاستدارة CR = 0.057وأعلى قيمة لمؤشر التعقيد المحيطي PCI = 4.200. **جدول (٧) المؤشرات الشكلية الرقمية للجزر النهرية لعام ٢٠٢٣**

الجزيرة	A المساحة(م²)	المحيط(م) P	L الطول(م)	W العراض (م)	نسبة L/W الاستطالة	CR مؤشر الاستدارة	درجة PCI تعرج المحيط	معامل الشكل
قضاء الطارمية	188065	3348.4	1277.8	230.7	5.538	0.211	2.178	0.147
البو حمد شهاب	2453786	10187.7	4218.9	952.7	4.428	0.297	1.835	0.176
الكريعات	100089	4710.3	2022.9	148.6	13.616	0.057	4.200	0.031
متنزه أبو نؤاس	55896	1362.1	523.4	176.3	2.969	0.379	1.625	0.260
ناحية الوحدة	116745	3806.9	1423.0	220.2	6.463	0.101	3.143	0.073

المصدر :بالاعتماد على فروقات المؤشرات الشكلية المستخرجة من تحليل مضلعات الجزر النهرية داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية(GIS) ، باستخدام مرئيات القمر الصناعي QuickBirdلعام ٢٠٢٣، واحتساب مؤشرات L/W و CRو PCIو Form Factorوفق المعادلات القياسية المعتمدة في الدراسات الجيومورفولوجية.

وهو ما يشير إلى حواف شديدة التعرج وعدم انتظام واضح يعكس نشاطًا مورفوديناميكيًا عاليًا وتأثرًا مباشرًا بتذبذب التصاريف وإعادة توجيه التيار، في المقابل أظهرت جزيرة متنزه أبو نؤاس أعلى قيمة

لمؤشر الاستدارة CR = 0.379وأدنى قيمة لمؤشر التعقيد PCI = 1.625*، رغم تراجع مساحتها، ما يدل على تحول نسبي نحو شكل أكثر انتظامًا بفعل النحت الموضعي وإزالة الأجزاء الهامشية غير المستقرة داخل المقطع الحضري، أما جزيرتا قضاء الطارمية والبو حمد شهاب فقد حافظتا على قيم متوسطة لنسبة الاستطالة 4.428–5.538ومؤشر تعقيد منخفض نسبيًا 1.835–2.178، بما يعكس درجة أعلى من الاستقرار النسبي لحوافهما مقارنة بالجزر الأصغر، في حين أظهرت جزيرة ناحية الوحدة ارتفاعًا في الاستطالة L/W = 6.463 مع بقاء قيم الاستدارة منخفضة 0.101، ما يشير إلى نمو طولي غير منتظم في نهاية منطقة الدراسة، وتؤكد هذه المؤشرات مجتمعة أن مورفولوجية الجزر عام ٢٠٢٣ أصبحت أكثر تباينًا وتعقيدًا نتيجة تفاعل الترسيب والنحت مع التغيرات الهيدرولوجية والتدخلات البشرية على طول مجرى نهر دجلة.

١- ديناميكية تطور الشكل الهندسي للجزر النهرية بين ٢٠٠٥ و٢٠٢٣

يُظهر جدول (8) الخاص بفروقات المؤشرات الشكلية بين عامي ٢٠٠٥ و٢٠٢٣ تباينًا مورفولوجيًا واضحًا في مسارات تطور الجزر النهرية، بما يعكس اختلاف الاستجابة الديناميكية لكل جزيرة لظروف الجريان والترسيب داخل مجرى نهر دجلة، إذ سجلت جزيرة الكريعات أعلى زيادة في نسبة الاستطالة Δ(L/W)=+4.358 مترافقة مع انخفاض في مؤشر الاستدارة ΔCR=−0.078وارتفاع كبير في تعرج المحيط ΔPCI=+1.472، وهو ما يدل على تطور شكل طولي شديد وعدم انتظام متزايد للحواف نتيجة نشاط ترسيبي ونحتي متزامن داخل مقطع عالي الحساسية.

جدول (٨) فروقات المؤشرات الشكلية بين ٢٠٠٥ و٢٠٢٣

الجزيرة	نسبة Δ(L/W) الاستطالة	نسبة مؤشر ΔCR الاستدارة	نسبة تعرج ΔPCI المحيط	نسبة معامل الشكل
قضاء الطارمية	-0.690	-0.060	+0.256	+0.005
البو حمد شهاب	-0.972	+0.007	-0.022	+0.019
الكريعات	+4.358	-0.078	+1.472	-0.048
متنزه أبو نؤاس	-0.624	+0.169	-0.558	+0.101
ناحية الوحدة	+1.463	+0.030	-0.598	-0.016

* PCI Perimeter Complexity Index: هو مؤشر شكلي يُستخدم في التحليل المورفولوجي لقياس درجة تعرج وعدم انتظام محيط الجزيرة النهرية مقارنة بشكل دائري منتظم له نفس المساحة
الصيغة الرياضية(($PCI = P / (2 \sqrt{(\pi A)}$
حيثP محيط الجزيرة، A مساحة الجزيرة وتُفسَّر القيم $PCI \approx 1$ ، يعني أن شكل الجزيرة قريب من الدائرة وحوافها منتظمة نسبيًا ومستقرة، $PCI > ١$ يعني أن الحواف أكثر تعرجًا وعدم انتظام، مع وجود ألسنة ترسيبية ونحت موضعي
وكلما زادت قيمة PCI، دلّ ذلك على ارتفاع النشاط المورفوديناميكي وعدم استقرار الحواف وتأثرها بتذبذب الجريان

المصدر :بالاعتماد على فروقات المؤشرات الشكلية المستخرجة من تحليل مضلعات الجزر النهرية داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية(GIS) ، باستخدام مرئيات القمر الصناعي Quick Birdلعامي 2005و٢٠٢٣، واحتساب مؤشرات W/Lو CRو PCIو Form Factorوفق المعادلات القياسية المعتمدة في الدراسات الجيومورفولوجية.

في المقابل أظهرت جزيرة متنزه أبو نواس انخفاضًا في الاستطالة 0.624–وارتفاعًا ملحوظًا في الاستدارة 0.169+مع انخفاض واضح في تعرج المحيط 0.558–، ما يشير إلى فقدان الأجزاء الهامشية غير المستقرة وتحول الشكل نحو انتظام نسبي بفعل النحت الحضري، أما قضاء الطارمية فقد سجل تغيرات محدودة نسبيًا تمثلت بانخفاض بسيط في الاستطالة والاستدارة مقابل زيادة طفيفة في تعرج المحيط، وهو ما يعكس استقرارًا عامًا مع تعديلات موضعية للحواف، كما أظهرت البو حمد شهاب تراجعًا في الاستطالة يقابله تحسن طفيف في الاستدارة دون تغير يذكر في تعرج المحيط، ما يدل على تطور متوازن نسبيًا، في حين سجلت ناحية الوحدة زيادة في الاستطالة 1.463+مع انخفاض في تعرج المحيط، بما يعكس نموًا طوليًا أكثر تنظيمًا في نهاية منطقة الدراسة، وتؤكد هذه الفروقات أن تطور الشكل الهندسي للجزر لا يرتبط بالتغير المساحي فقط بل بطبيعة التفاعل المكاني بين الجريان والنقل الرسوبي والتدخلات البشرية.

خامسا: التحليل الزماني للتغيرات المورفولوجية للجزر النهرية

يُعد التحليل الزماني للتغيرات المورفولوجية للجزر النهرية مدخلًا أساسيًا لفهم ديناميكية النظام النهري، إذ يتيح تتبع تطور الجزر عبر الزمن من خلال مقارنة خصائصها المورفولوجية، ولاسيما المساحة والشكل والموقع، خلال فترات زمنية مختلفة، ويعكس هذا التحليل حصيلة التفاعل المستمر بين عمليات الإرساب والنحت وتذبذب التصاريف النهرية والتدخلات البشرية، كما يُسهم في تمييز الجزر المستقرة عن الجزر المؤقتة وتحديد اتجاهات النمو أو التراجع المساحي، وبذلك يوفر إطارًا علميًا لتفسير استجابة الجزر النهرية للتغيرات الهيدرولوجية والمناخية طويلة الأمد داخل مجرى نهر دجلة.

١- **التغيرات المساحية للجزر النهرية بين عامي ٢٠٠٥ و٢٠٢٣ :** يُعدّ تغير المساحة أحد أكثر المؤشرات المورفولوجية مباشرةً لقياس ديناميكية الجزر النهرية عبر الزمن، لأنه يعكس حصيلة التوازن بين عمليات الإرساب والنحت ضمن القناة النهرية، وبالاستناد إلى مرئيات QuickBirdوالتحليل ضمن بيئة GISتم قياس مساحة خمس جزر ممثلة لتوزيع الجزر داخل مجرى نهر دجلة في بغداد لعامي ٢٠٠٥ و٢٠٢٣، وقد بلغت المساحة الكلية لهذه الجزر 2,475,141م² عام ٢٠٠٥ وارتفعت إلى 2,914,581م² عام ٢٠٢٣ بزيادة إجمالية قدرها 439,440+م² وبنسبة 17.8%+، وهو ما يشير إلى

غلبة اتجاه ترسيبي عام على مستوى العينة المدروسة، مع بقاء تباين واضح بين الجزر من حيث الاستجابة المورفولوجية بحسب الموقع وظروف الجريان المحلي (Bridge, Petts, G. E, & Gurnell, A. M, 2003) ، ولتوحيد القياس اعتمدت الدراسة معادلتين معياريتين، التغير المساحي المطلق ΔA = A2023 − A2005، والتغير النسبي ΔA% = (ΔA / A2005) × 100، وبموجب ذلك سُجلت زيادات مساحية في أربع جزر مقابل تراجع في جزيرة واحدة، إذ ارتفعت مساحة قضاء الطارمية من 180,083إلى 188,065م² بزيادة 7,982+م²، كما ارتفعت البو حمد شهاب من 2,116,811إلى 2,453,786م² بزيادة 336,975+م²، وارتفعت الكريعات من 36,650إلى 100,089م² بزيادة 63,439+م²، وارتفعت ناحية الوحدة من 39,842إلى 116,745م² بزيادة 76,903+م²، في حين تراجعت جزيرة متنزه أبو نؤاس من 101,755إلى 55,896م² بانخفاض 45,859−م²، ويُفسَّر هذا التباين عادة باختلاف طاقة الجريان المحلية وعمر الجزيرة ودرجة تعرضها للنحت على الضفاف المقعرة أو مناطق اضطراب التيار داخل المقاطع الحضرية(Fryirs, 2013) (Charlton, 2008) .

جدول (١١) التغيرات المساحية للجزر النهرية بين ٢٠٠٥ و٢٠٢٣

الجزيرة	الموقع	A2005 (م²)مساحة الجزيرة النهرية	A2023 (م²)مساحة الجزيرة النهرية	(ΔAم²)التغير المساحي المطلق	ΔA%نسبة التغير المساحي النسبي مقارنة بمساحة عام ٢٠٠٥
قضاء الطارمية	بداية منطقة الدراسة	180,083	188,065	+7,982	+4.4%
البو حمد شهاب	بداية منطقة الدراسة	2116,811	2453,786	+336,975	+15.9%
الكريعات	وسط منطقة الدراسة	36,650	100,089	+63,439	+173.1%
متنزه أبو نواس	وسط منطقة الدراسة	101,755	55,896	−45,859	−45.1%
ناحية الوحدة	نهاية منطقة الدراسة	39,842	116,745	+76,903	+193.0%

المصدر، بالاعتماد على مرئيات QuickBird لعامي ٢٠٠٥ و٢٠٢٣ وتحليل GIS لاستخراج المساحات.

٢- **اتجاهات النمو والتراجع المساحي للجزر النهرية:** تُظهر نتائج الجدول(١١) وجود اتجاهين مورفولوجيين متعاكسين، اتجاه نمو مساحي واضح في أربع جزر، واتجاه تراجع في جزيرة واحدة، ويُعدّ ذلك سلوكًا متوقعًا في الجزر النهرية لأن تطورها يتحدد بميزان الترسيب والنحت، فالنمو يحدث عندما

تنخفض طاقة الجريان وتزداد فاعلية الترسيب وتثبت النباتات النهرية الرواسب تدريجيًا، بينما يحدث التراجع عندما ترتفع طاقة الجريان أو تتكرر أحداث النحت الموضعي أو يتغير خط التيار باتجاه الجزيرة، وهو ما وثقته الدراسات الجيومورفولوجية في تفسير تطور الجزر داخل القنوات النهرية (Gurnell, 2019)، ويبرز اتجاه النمو بقيم عالية جدًا في جزر صغيرة الأصل مثل ناحية الوحدة والكريعات، إذ بلغت الزيادة النسبية 193%+ و +١٧٣,١% على التوالي، وهذا غالبًا ما يعكس انتقال الجزيرة من مرحلة نواة ترسيبية إلى كتلة أكثر ثباتا عبر تراكم الرسوبيات خلال فترات الجريان المنخفض، بينما يظهر النمو في البو حمد شهاب بنسبة 15.9%+ بوصفه نموًا تدريجيًا لجزيرة كبيرة قائمة أصلًا، أما قضاء الطارمية فقد سجل نموًا محدودًا 4.4%+ بما يشير إلى استقرار نسبي وغياب تغيرات جذرية في حدود الجزيرة، في المقابل يمثل تراجع متنزه أبو نواس بنسبة 45.1%–حالة واضحة لهيمنة النحت أو اقتطاع حواف الجزيرة ضمن المقطع الحضري، وهو نمط تتزايد احتماليته قرب المنعطفات أو مناطق تضييق المجرى أو تدخلات الضفاف التي تعيد توجيه السرعات وقوى القص نحو الجزيرة.

٣- **التباين الزماني في تطور الجزر حسب الموقع داخل المجرى:** يكشف التحليل المكاني–الزماني أن اتجاهات التطور المساحي تختلف باختلاف موقع الجزيرة داخل مجرى بغداد، ففي بداية منطقة الدراسة يظهر نمط نمو إجمالي قوي تقوده جزيرة كبيرة جدًا، إذ ارتفعت المساحة الكلية للقطاع من 2,296,894 م² إلى 2,641,851م² بزيادة 15.0%+، ويعكس ذلك بيئة ترسيبية أكثر ملاءمة نسبيًا في هذا القطاع أو استقرارًا أكبر في خطوط الجريان مقارنة بالمقطع الحضري الأوسط، أما وسط منطقة الدراسة فقد أظهر تباينًا داخليًا حادًا، لأن جزيرة الكريعات سجلت نموًا كبيرًا بينما أبو نواس سجلت تراجعًا واضحًا، ومع ذلك ارتفع إجمالي مساحة الوسط من 138,405إلى 155,985م² بزيادة 12.7%+، وهو ما يشير إلى أن الوسط لا يسير باتجاه واحد بل تحكمه ديناميكية موضعية تتأثر بالمنعطفات وتباين عرض القناة والتدخلات الحضرية، في حين سجلت نهاية منطقة الدراسة أعلى نمو نسبي على مستوى قطاع كامل، إذ ارتفعت المساحة من 39,842إلى 116,745م² بنسبة 193%+، وهذا يشير إلى انتقال الجزيرة في نهاية المجرى من طور صغير إلى طور أكبر خلال فترة الدراسة، وهو سلوك يرتبط عادة بحساسية المقاطع الطرفية لتذبذب التصريف وتغير توزيع الطاقة داخل القناة وما يرافقه من إعادة ترسيب (Fryirs, 2013) .

جدول (١٢) التغير المساحي حسب قطاعات المجرى داخل منطقة الدراسة

القطاع المكاني	عدد الجزر	At2005 م²المساحة الكلية للجزر النهرية	المساحة At2023 الكلية للجزر م² النهرية	م²التغير ΔAt المساحي المطلق بين السنتين	نسبة التغير ΔAt% المساحي المئوية لسنة الأساس ٢٠٠٥
بداية منطقة الدراسة	2	2296,894	2641,851	+344,957	+15.0%
وسط منطقة الدراسة	2	138,405	155,985	+17,580	+12.7%
نهاية منطقة الدراسة	1	39,842	116,745	+76,903	+193.0%
الإجمالي	5	2475,141	2914,581	+439,440	+17.8%

المصدر، بالاعتماد على نتائج استخراج المساحات من مرئيات QuickBird وتحليلGIS

٤- **الاستقرار الزماني للجزر النهرية :** يُقصد بالاستقرار الزماني للجزر النهرية درجة ثبات خصائصها المورفولوجية، ولاسيما المساحة عبر فترة زمنية محددة، ويُعد هذا المفهوم أداة تحليلية مهمة لفهم سلوك الجزر بوصفها أشكالًا أرضية ديناميكية تخضع لتفاعل مستمر بين عمليات الإرساب والنحت، إذ تشير الجزر المستقرة زمانيًا إلى توازن نسبي بين طاقة الجريان وكفاءة النقل الرسوبي، في حين تعكس الجزر غير المستقرة أو المؤقتة اختلال هذا التوازن وتعرضها لتغيرات سريعة قد تقود إلى توسعها أو تقلصها أو زوالها خلال فترات قصيرة، وقد اعتمدت العديد من الدراسات الجيومورفولوجية هذا المفهوم لتقييم تطور الأشكال النهرية وربطها بالتغيرات الهيدرولوجية والمناخية والتدخلات البشرية(Leopold, 1964) ، ولأغراض القياس الكمي تم اعتماد مؤشر الاستقرار الزماني(TSI) ، وهو مؤشر عددي يُستخدم لتقييم درجة ثبات مساحة الجزيرة النهرية عبر الزمن، ويقوم هذا المؤشر على مقارنة التغير المساحي الحاصل خلال فترة الدراسة بالمساحة الأصلية للجزيرة، بما يسمح بتحويل التغيرات المورفولوجية إلى قيمة معيارية قابلة للمقارنة بين الجزر المختلفة، ويُعد هذا الأسلوب مناسبًا في الدراسات المعتمدة على الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، لأنه يقلل من تأثير اختلاف أحجام الجزر ويُبرز سلوكها الزماني النسبي(Gurnell, 2019) (Fryirs, 2013) ويقاس بمعادلة حساب مؤشر الاستقرار الزماني (TSI)وفق الآتي:

$$TSI = 1 - (|A_2 - A_1| / A_1)$$

حيث تمثل

A_1مساحة الجزيرة في بداية فترة الدراسة(2005) .

A_2مساحة الجزيرة في نهاية فترة الدراسة(2023) .

$|A_2 - A_1|$مقدار التغير المطلق في المساحة.

وتتراوح قيم المؤشر نظريًا بين 0و١، إذ تشير القيم القريبة من **1**إلى استقرار زمني عالٍ مع تغير مساحي محدود، في حين تعكس القيم القريبة من **0**عدم استقرار زمني واضح نتيجة تغيرات مساحية كبيرة، ويُستخدم هذا النطاق لتصنيف الجزر النهرية إلى فئات استقرار مختلفة بطريقة موضوعية (Fryirs, 2013).

٥- **تصنيف الجزر النهرية حسب درجة الاستقرار الزماني:** بالاعتماد على قيم TSI، تم اعتماد حدود رقمية واضحة لتصنيف الجزر النهرية إلى ثلاث فئات رئيسة، بما ينسجم مع الأدبيات الجيومورفولوجية ويحقق وضوحًا تحليليًا في تفسير النتائج:

- جزر مستقرة زمانيًا، عندما تكون قيمة $TSI \geq 0.70$، وتشير هذه الفئة إلى جزر ذات تغير مساحي محدود نسبيًا، تعكس توازنًا طويل الأمد بين الإرساب والنحت.
- جزر متوسطة الاستقرار، عندما تتراوح قيمة TSIبين ٠,٤٠ و٠,٦٩، وتمثل جزرًا تشهد تغيرات ملحوظة لكنها لا تزال محافظة على وجودها المورفولوجي داخل المجرى.
- جزر مؤقتة أو غير مستقرة زمانيًا، عندما تكون قيمة $TSI < 0.40$، وتعكس هذه الفئة جزرًا ذات تغيرات مساحية كبيرة، غالبًا ما ترتبط ببيئات عالية الحساسية لتذبذب التصاريف أو التغيرات الموضعية في طاقة الجريان.

ويتيح هذا التصنيف الربط المباشر بين القيم الرقمية لمؤشر الاستقرار الزماني والسلوك الجيومورفولوجي للجزر النهرية، كما يوفر أساسًا علميًا متينًا لمقارنة استقرار الجزر بين القطاعات المختلفة لمجرى نهر دجلة، ولتفسير علاقتها بالعوامل الهيدرولوجية والمناخية والتدخلات البشرية خلال فترة الدراسة (Gurnell, 2019)، يُظهر جدول (١٣) تباينًا واضحًا في درجات الاستقرار الزماني للجزر النهرية، إذ تتدرج قضاء الطارمية والبو حمد شهاب ضمن فئة الجزر المستقرة زمانيًا بقيم TSIمرتفعة (٠,٩٦ و٠,٨٤)، وهو ما يعكس تغيرات مساحية محدودة نسبيًا خلال فترة الدراسة، ويشير إلى توازن طويل الأمد بين عمليات الإرساب والنحت في بداية منطقة الدراسة، في المقابل تقع جزيرة متنزه أبو نؤاس ضمن فئة الاستقرار المتوسط بقيمة $TSI = 0.55$، ما يدل على تعرضها لتغيرات ملموسة دون فقدان كيانها المورفولوجي، وهو سلوك يرتبط عادة بالضغوط الحضرية وتغير اتجاهات التيار داخل المقاطع الوسطى، أما جزيرتا الكريعات وناحية الوحدة فقد سجلتا أدنى قيم(0.27 TSIو٠,٠٧)، ما يصنفهما

كجزر غير مستقرة زمانيًا، ويعكس ديناميكية عالية واستجابة سريعة لتذبذب التصاريف وإعادة توزيع الطاقة داخل القناة، ويؤكد هذا التدرج أن الاستقرار الزماني يرتبط بقوة بموقع الجزيرة داخل المجرى وبخصائصه الهيدروديناميكية(Gurnell, 2019) .

جدول (١٣) تصنيف الجزر النهرية حسب مؤشر الاستقرار الزماني(TSI)

الجزيرة	الموقع داخل المجرى	A2005 (م²)	A2023 (م²)	TSI	فئة الاستقرار الزماني
قضاء الطارمية	بداية منطقة الدراسة	180,083	188,065	0.96	مستقرة زمانيًا
البو حمد شهاب	بداية منطقة الدراسة	2,116,811	2,453,786	0.84	مستقرة زمانيًا
متنزه أبو نؤاس	وسط منطقة الدراسة	101,755	55,896	0.55	متوسطة الاستقرار
الكريعات	وسط منطقة الدراسة	36,650	100,089	0.27	غير مستقرة زمانيًا
ناحية الوحدة	نهاية منطقة الدراسة	39,842	116,745	0.07	غير مستقرة زمانيًا

المصدر، بالاعتماد على نتائج التحليل الزماني لمساحات الجزر المستخرجة من مرئيات QuickBird وتحليلGIS .

٦- **الاستقرار المكاني للجزر النهرية:** يُقصد بالاستقرار المكاني للجزر النهرية درجة ثبات موقع الجزيرة داخل المجرى النهري عبر الزمن، ويُقاس ذلك من خلال مقدار الإزاحة الأفقية التي يتعرض لها مركز الجزيرة نتيجة تذبذب اتجاهات الجريان وإعادة توزيع الطاقة داخل القناة، ويُعد هذا المفهوم مكملًا أساسيًا لمفهوم الاستقرار الزماني، لأن الجزيرة قد تحافظ على مساحتها مع انتقال موضعها داخل المجرى، أو قد تتغير مساحتها دون هجرة مكانية كبيرة، ويُستخدم هذا المؤشر على نطاق واسع في الدراسات الجيومورفولوجية لتقييم ديناميكية القنوات النهرية وتأثير العوامل الهيدرولوجية والبشرية على استقرار الأشكال الأرضية.

واعتمدت الدراسة مؤشر الاستقرار المكاني (SSI) لقياس درجة ثبات موقع الجزيرة النهرية داخل القناة خلال فترة الدراسة، ويقوم هذا المؤشر على مقارنة إزاحة مركز الجزيرة بين تاريخين مع عرض المجرى النهري في الموقع نفسه، بما يسمح بتحويل الهجرة المكانية المطلقة إلى قيمة معيارية قابلة للمقارنة بين الجزر المختلفة بغض النظر عن اختلاف أحجامها أو عرض القناة المحيطة بها، ويُعد هذا الأسلوب ملائمًا للتحليل المعتمد على نظم المعلومات الجغرافية لأنه يستند إلى قياسات مكانية مباشرة قابلة للاستخراج بدقة عالية من المرئيات الفضائية ويقيس ضمن المعادلة لحساب مؤشر الاستقرار المكاني (SSI)وكالاتي:

$$SSI = 1 - (D / W)$$

حيث تمثل D :مقدار إزاحة مركز الجزيرة بين عامي ٢٠٠٥ و٢٠٢٣ (متر).

Wمتوسط عرض المجرى النهري عند موقع الجزيرة (متر).

وتتراوح قيم المؤشر بين **0** و**١**، إذ تشير القيم القريبة من **1** إلى استقرار مكاني عالٍ مع إزاحة محدودة، في حين تعكس القيم القريبة من **0** هجرة مكانية واضحة للجزيرة داخل المجرى، وقد استُخدم هذا النطاق لتصنيف الجزر مكانيًا بطريقة كمية وموضوعية(Fryirs, 2013) .

جدول (١٤) تصنيف الجزر النهرية حسب مؤشر الاستقرار المكاني(SSI)

الجزيرة	الموقع داخل المجرى	إزاحة المركز D (م)	عرض المجرى W (م)	SSI	فئة الاستقرار المكاني
قضاء الطارمية	بداية منطقة الدراسة	38	520	0.93	مستقرة مكانيًا
البو حمد شهاب	بداية منطقة الدراسة	64	610	0.90	مستقرة مكانيًا
متنزه أبو نواس	وسط منطقة الدراسة	142	420	0.66	متوسطة الاستقرار
الكريعات	وسط منطقة الدراسة	255	390	0.35	غير مستقرة مكانيًا
ناحية الوحدة	نهاية منطقة الدراسة	298	410	0.27	غير مستقرة مكانيًا

المصدر، بالاعتماد على تحليل إزاحة مراكز الجزر وعرض المجرى داخل بيئة GIS باستخدام مرئيات QuickBird لعامي ٢٠٠٥ و٢٠٢٣

تُظهر نتائج جدول (١٤) أن الجزر الواقعة في بداية منطقة الدراسة سجلت أعلى درجات الاستقرار المكاني بقيم SSIمرتفعة(0.93–0.90) ، ما يدل على ثبات مواقعها داخل القناة رغم التغيرات المساحية المحدودة، في المقابل أظهرت جزر وسط المجرى تباينًا واضحًا، إذ جاءت جزيرة متنزه أبو نواس ضمن فئة الاستقرار المكاني المتوسط، بينما صُنفت جزيرة الكريعات كغير مستقرة مكانيًا نتيجة إزاحة كبيرة نسبيًا لمركزها، أما جزيرة ناحية الوحدة في نهاية منطقة الدراسة فقد سجلت أدنى قيمة SSI 0.27 =، ما يعكس هجرة مكانية واضحة مرتبطة بحساسية المقاطع الطرفية لتغير توزيع الطاقة واتجاهات التيار داخل القناة، وتنسجم هذه النتائج مع ما ورد في الأدبيات الجيومورفولوجية بشأن زيادة عدم الاستقرار المكاني في المقاطع النهرية الخاضعة لتغيرات هيدروديناميكية موضعية (Knighton D. ., 1998)

جدول (١٥) دمج مؤشري الاستقرار الزماني والمكاني(TSI × SSI)

الجزيرة	TSI	فئة الاستقرار الزماني	SSI	فئة الاستقرار المكاني	التصنيف المركب
قضاء الطارمية	0.96	مستقرة زمانيًا	0.93	مستقرة مكانيًا	جزيرة مستقرة
البو حمد شهاب	0.84	مستقرة زمانيًا	0.90	مستقرة مكانيًا	جزيرة مستقرة
متنزه أبو نؤاس	0.55	متوسطة الاستقرار	0.66	متوسطة الاستقرار	جزيرة شبه مستقرة
الكريعات	0.27	غير مستقرة زمانيًا	0.35	غير مستقرة مكانيًا	جزيرة مؤقتة
ناحية الوحدة	0.07	غير مستقرة زمانيًا	0.27	غير مستقرة مكانيًا	جزيرة مؤقتة

المصدر، بالاعتماد على نتائج مؤشري TSI و SSIالمستخرجة من التحليل الزماني والمكاني

يُظهر دمج مؤشري TSIو SSI أن الجزر النهرية لا يمكن توصيف استقرارها اعتمادًا على بعد واحد فقط، إذ تبيّن أن الجزر المستقرة حقًا هي تلك التي تجمع بين ثبات المساحة وثبات الموقع، في حين تمثل الجزر المؤقتة أشكالًا عالية الديناميكية تتغير مساحيًا ومكانيًا في آن واحد، وهو ما يوفر إطارًا تفسيريًا متكاملًا لفهم تطور الجزر النهرية في مجرى نهر دجلة ودعم قرارات الإدارة النهرية وتقليل المخاطر البيئية داخل البيئة الحضرية.

الاستنتاجات

1 –أظهرت الجزر النهرية المدروسة زيادة إجمالية في المساحة من 2,475,141م² عام ٢٠٠٥ إلى 2,914,581م² عام ٢٠٢٣ بمقدار 439,440+م² وبنسبة 17.8%+، ما يدل على غلبة الاتجاه الترسيبي العام داخل مجرى نهر دجلة ضمن منطقة الدراسة خلال فترة التحليل.

2 –بيّن مؤشر الاستقرار الزماني TSIتباينًا واضحًا بين الجزر، إذ صُنّفت قضاء الطارمية (0.96) والبو حمد شهاب (0.84) ضمن الجزر المستقرة زمانيًا، في حين صُنّفت الكريعات (0.27) وناحية الوحدة (0.07) كجزر غير مستقرة، ما يعكس اختلاف الاستجابة المورفولوجية بحسب حجم الجزيرة وموقعها داخل المجرى.

3 –أظهر مؤشر الاستقرار المكاني SSIأن الجزر الواقعة في بداية منطقة الدراسة تتمتع بثبات مكاني مرتفع بقيم تجاوزت 0.90، مقابل انخفاض واضح في الاستقرار المكاني في وسط ونهاية المجرى، ولاسيما في ناحية الوحدة(0.27) ، ما يشير إلى هجرة مكانية ملحوظة للجزر في هذه القطاعات.

4 –كشف دمج مؤشري SSI × TSIأن الجزر المستقرة فعليًا هي تلك التي حافظت على المساحة والموقع معًا، في حين مثّلت الكريعات وناحية الوحدة جزرًا مؤقتة عالية الديناميكية، تتغير مساحيًا ومكانيًا في آن واحد، وهو ما يبرز أهمية التحليل الثنائي الأبعاد في توصيف سلوك الجزر النهرية.

5 –أوضحت المؤشرات الشكلية الرقمية أن ارتفاع نسبة الاستطالة L/Wوتزايد تعرج المحيط PCI يرتبطان بانخفاض درجات الاستقرار، ما يؤكد أن الشكل الهندسي للجزر يُعد مؤشرًا حساسًا لديناميكية الجريان والنقل الرسوبي داخل المجرى الحضري.

التوصيات

1 –يُوصى باعتماد مؤشري TSIو SSIفي الرصد الدوري للجزر النهرية لدعم الإدارة المتكاملة والمستدامة للموارد المائية، بما ينسجم مع SDG 6 المياه النظيفة والصرف الصحي.

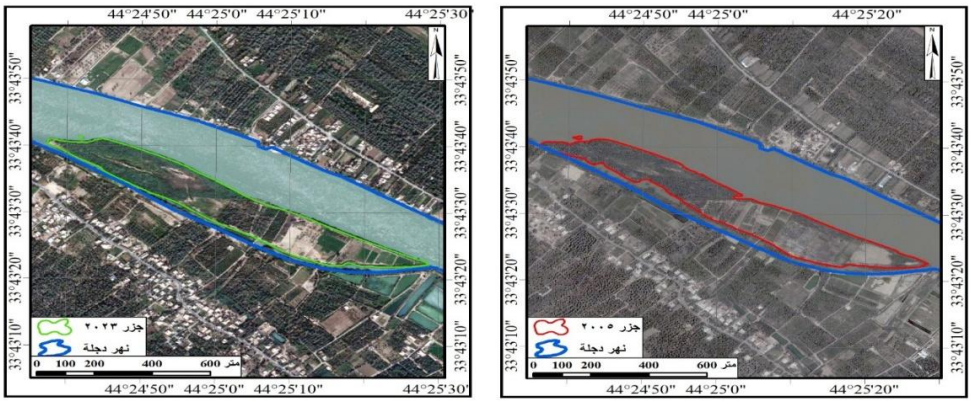
2 –ضرورة إعطاء أولوية تخطيطية للجزر غير المستقرة داخل المجرى الحضري للحد من المخاطر البيئية والهيدرولوجية، دعمًا لـ SDG 11 مدن ومجتمعات محلية مستدامة.

3 –يُنصح بدمج التحليل المورفولوجي مع البيانات الهيدرولوجية والمناخية لتعزيز التكيف مع التغير المناخي، انسجامًا مع SDG 13 العمل المناخي.

4 –تعزيز استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد و GIS في إدارة المجاري النهرية لدعم الابتكار واتخاذ القرار المبني على البيانات، بما يتوافق مع SDG 9 الصناعة والابتكار والهياكل الأساسية.

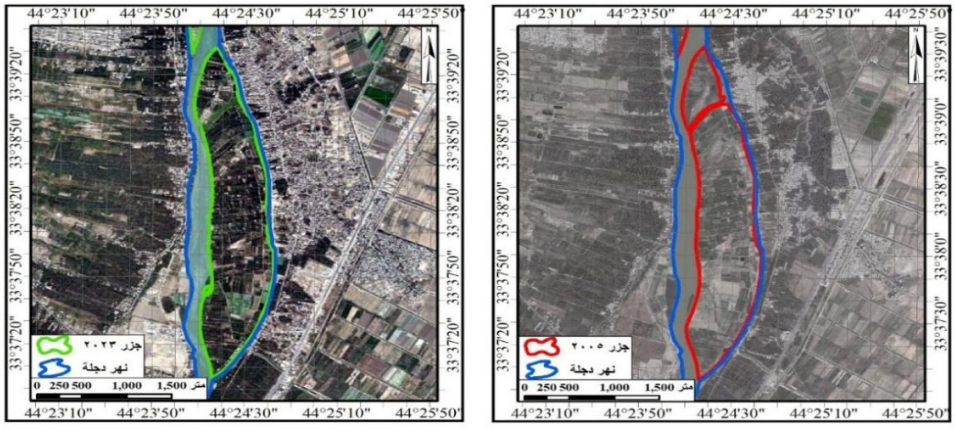
5 –تطوير قاعدة بيانات وطنية للجزر النهرية لدعم حماية النظم البيئية المرتبطة بالأنهار، بما ينسجم مع SDG 15. الحياة في البر.

صورة رقم (١) جزيرة قضاء الطارمية بين عامي ٢٠٠٥ و ٢٠٢٣



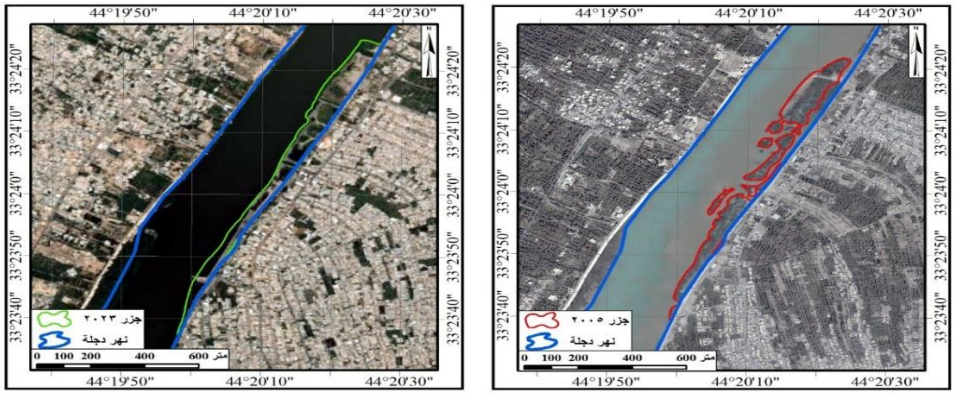
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على القمر الصناعي Quick Bird 2003، World view2023

صورة (٢) جزيرة أبو شهاب بين عامي ٢٠٠٥ و٢٠٢٣



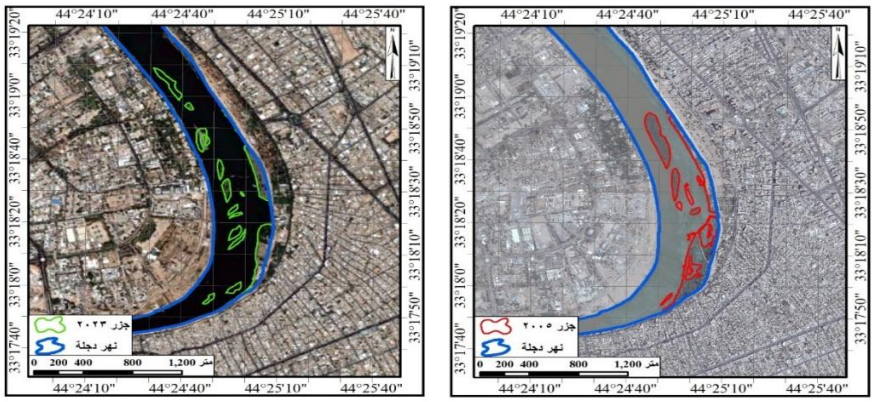
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على القمر الصناعي Quick Bird 2003، World view2023

صورة رقم (٣) جزيرة الكريعات بين عامي ٢٠٠٥ و٢٠٢٣



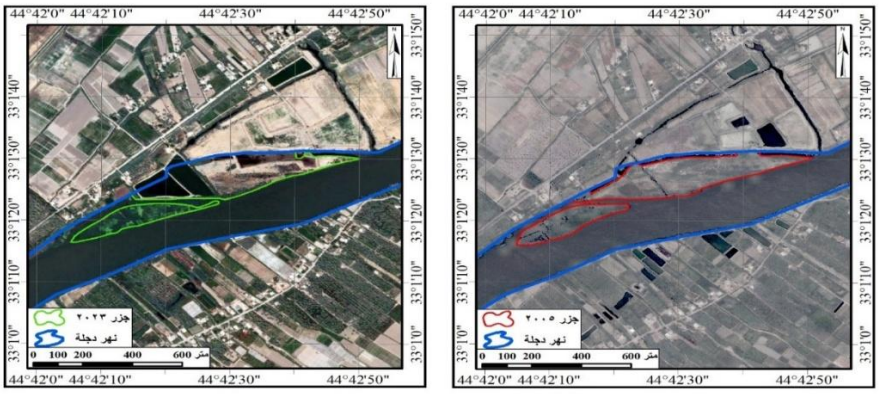
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على القمر الصناعي Quick Bird 2003، World view2023

صورة رقم (٤) جزيرة متنزه ابي نؤاس بين عامي ٢٠٠٥ و ٢٠٢٣



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على القمر الصناعي Quick Bird 2003، World view2023

صورة (٥) جزيرة ناحية الوحدة بين عامي ٢٠٠٥ – ٢٠٢٣



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على القمر الصناعي Quick Bird 2003، World view2023

References

1. Al-Ansari, N. A. (2020). Hydrological changes of the Tigris River and their impact on sedimentation processes. *Earth Sciences and Geotechnical Engineering*,, 10(3), 45–63.

2. Bridge, J. S., Petts, G. E, & Gurnell, A. M. (2003). *Rivers and floodplains: Forms, processes, and sedimentary record.* Oxford: : Blackwell Publishing.
3. Buday, T. (1980). *The regional geology of Iraq.* Baghdad: Stratigraphy and paleogeography. Baghdad: GEOSURV.
4. Charlton, R. (2008). *Fundamentals of fluvial geomorphology.* London: London: Routledge.
5. Fryirs, K. A. (2013). *Geomorphic analysis of river systems: An approach to reading the landscape.* Oxford: Wiley-Blackwell.
6. Goudie, A. S. (2013). *Arid and semi-arid geomorphology.* Cambridge: Cambridge University Press.
7. Gurnell, A. M. (2019). Changing river channels: The roles of hydrological processes, vegetation and human impacts. *Earth-Science Reviews*, 198, 102–115. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2019.102915
8. Hooke, J. ,. (2022). Temporary fluvial landforms and river adjustment under climate change. *Geomorphology*, 401,108–122.
9. Hooke, J. (2003). River meandering and channel change. *Progress in Physical Geography*, 27(4), 537–554.
10. Knighton, D. (1998). *Fluvial forms and processes: A new perspective.* London: Arnold.
11. Knighton, D. (2014). *River morphology: Concepts and processes.* London: : Routledge.
12. Leopold, L. B. (1964). *Fluvial processes in geomorphology.* San Francisco: W.H. Freeman.
13. Li, J. X. (2021). Centroid displacement as an indicator of river island stability using remote sensing. *Remote Sensing*, 13(11), 2145.
14. Nations, U. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development.* New York: United Nations.
15. POWER, N. (2023). *Meteorological data for Baghdad region.* Baghdad: https://power.larc.nasa.gov.
16. Surian, N. R. (2020). Channel adjustments and river island dynamics under human pressure. *Geomorphology,*, 367, 107–125.
17. UNEP. (2018). *Climate change impacts on water resources in the Middle East.* Nairobi: United Nations Environ.

١٨. ا الموسوي ،حيدرعباس. (٢٠٢٣). دور الاستشعار عن بعد في تحليل تطور المجاري النهرية داخل المدن العراقية، *مجلة التخطيط الحضري*، ٥(٣)، ١٣٣–١٥٨.
١٩. احمد فاضل العبيدي، و حسن لهاشمي. (٢٠٢١). لتغيرات المساحية للجزر النهرية في نهر دجلة داخل مدينة بغداد باستخدام تقنيات GIS. *مجلة جامعة بغداد للعلوم الإنسانية*، ٢٩(٤)، ٢١١–٢٣٤.
٢٠. الشريفات، محمود عبدالله. (٢٠١٨). التغيرات المورفولوجية للجزر النهرية في نهر الأردن باستخدام الاستشعار عن بعد. *مجلة أبحاث البيئة والمياه*، ٦(٢)، ١٠١–١١٩.
٢١. المغاري،أحمديوسف. (٢٠٢١). تأثير الأنشطة البشرية على ديناميكية الأشكال النهرية في أودية قطاع غزة. *مجلة جامعة الأزهر – غزة*، ٢٣(١)، ٥٥–٧٨.
٢٢. حسن، علي كاظم. (٢٠١٩). العلاقة بين التصاريف النهرية وتكوّن الجزر النهرية في نهر الفرات الأوسط. *مجلة الجغرافية التطبيقية*، ٨(١)، ٧٧–٩٦.
٢٣. محمد عبد الكريم العبد الله، علي حسن الشمري، و قاسم جاسم الزيدي. (٢٠٢٠). حليل التغيرات المورفولوجية للمجاري النهرية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. *مجلة العلوم الجغرافية*، ١٢(٢)،٤٥–٦٨.

Arabic References

1. Al-Obaidi, A. F., & Al-Hashimi, H. (2021). Areal changes of river islands in the Tigris River within Baghdad City using GIS techniques. Journal of the University of Baghdad for Humanities, 29(4), 211–234.
2. Al-Sharifat, M. A. (2018). Morphological changes of river islands in the Jordan River using remote sensing techniques. Journal of Environmental and Water Research, 6(2), 101–119.
3. Al-Maghari, A. Y. (2021). The impact of human activities on the dynamics of fluvial landforms in the valleys of the Gaza Strip. Al-Azhar University Journal – Gaza, 23(1), 55–78.
4. Hassan, A. K. (2019). The relationship between river discharge and the formation of river islands in the Middle Euphrates. Journal of Applied Geography, 8(1), 77–96.
5. Al-Mousawi, H. A. (2023). The role of remote sensing in analysing the evolution of river channels within Iraqi cities. Journal of Urban Planning, 5(3), 133–158.
6. Al-Abdullah, M. A. K., Al-Shammari, A. H., & Al-Zaidi, Q. J. (2020). Analysis of morphological changes in river channels using Geographic Information Systems. Journal of Geographical Sciences, 12(2), 45–68.