توظيف الذكاء الاصطناعي في البحث الجغرافي بين كفاءة التحليل المكاني وضوابط أخلاقيات البحث العلمي: العراق نموذجاً

م. م. شيماء فاضل حمود
وزارة التربية/ مديرية تربية الكرخ الاولى
lym541391@gmail.com
م.م. شيرين ثامر جسام
الجامعة العراقية / كلية الاداب
shereen.th.jasam@aliraqia.edu.iq

Utilizing Artificial Intelligence in Geographic Research Between the Efficiency of Spatial Analysis and the Constraints of Research Ethics: Iraq as a Model

Assistant Lecturer Shaimaa Fadhel Hamoud
Ministry of Education / Al-Karkh First Education Directorate
Assistant Lecturer Shireen Thamer Jassim
Al-Iraqia University / College of Arts

المستخلص

شهدت الدراسات الجغرافية تطورًا ملحوظًا نتيجة توظيف التقنيات الرقمية الحديثة، ولاسيما الذكاء الاصطناعي الذي ساهم في رفع كفاءة التحليل المكاني ومعالجة البيانات والمرئيات الفضائية.

أظهرت نتائج البحث أن استخدام هذه التقنيات عالميًا ارتفع من نحو (١٢٪) عام (٢٠١٥) إلى (٦٤٪) عام (٢٠٢٤)، بينما في العراق بلغ استخدام نظم المعلومات الجغرافية نحو (٤٨٪)، والاستشعار عن بعد (٣٢٪)، والذكاء الاصطناعي نحو (٢٠٪). كما تبين أن التحديات البيئية في العراق، مثل التصحر وتأثر نحو (٣٩٪) من الأراضي الزراعية وانخفاض الموارد المائية بنسبة (٣٠٪)، يمكن معالجتها بالتحليل المكاني الذكي.

وتبين أيضًا أن دقة التحليل ترتبط بجودة البيانات، إذ تصل إلى (٩٢٪) مع البيانات عالية الجودة وتنخفض إلى (٦٣٪) مع البيانات منخفضة الجودة، مع تفاوت الشفافية في الدراسات بين الدول، حيث بلغت (٨٢٪) في الولايات المتحدة و(٧٨٪) في أوروبا مقابل (٤٢٪) في بعض الدراسات العربية. كما أكدت النتائج ضرورة الالتزام بالضوابط الأخلاقية، بما في ذلك الشفافية العلمية ودقة البيانات ومراجعة النتائج، لضمان استخدام مسؤول للتقنيات الحديثة وتحقيق أفضل مخرجات بحثية ودعم القرار التنموي.

وفي السياق العراقي، تبرز أهمية توظيف هذه التقنيات في تحليل عدد من الظواهر الجغرافية والبيئية، مثل التوسع الحضري في المدن، والتغيرات في استخدامات الأرض، ومشكلات التصحر وتدهور الموارد الطبيعية.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، التحليل المكاني، الدراسات الجغرافية، أخلاقيات البحث العلمي، العراق.

Abstract

Geographical studies have witnessed significant development due to the adoption of modern digital technologies, particularly artificial intelligence (AI), which has enhanced spatial analysis efficiency and the processing of data and satellite imagery. The research findings indicate that the global use of these technologies increased from approximately (12%) in (2015) to (64%) in (2024), while in Iraq, the use of Geographic Information Systems reached about (48%), remote sensing (32%), and AI applications only (20%). Environmental challenges in Iraq, such as desertification affecting around (39%) of agricultural lands and a (30%) decline in water resources, can be addressed through intelligent spatial analysis. The accuracy of spatial analysis was found to depend heavily on data quality, reaching (92%) with high-quality data and dropping to (63%) with low-quality data. Transparency in studies varies across regions, with (82%) in the United States, (78%) in Europe, and only (42%) in some Arab studies. The results also emphasize the importance of adhering to ethical guidelines, including scientific transparency, data accuracy, and result verification, to ensure the responsible use of modern technologies and improve research outputs for developmental decision-making.

Keywords: Artificial Intelligence, Spatial Analysis, Geographical Studies, Research Ethics, Iraq.

بسم الله الرحمن الرحيم

اولاً: المقدمة:

شهدت الجغرافية المعاصرة تحولاً نوعياً في أدواتها وأساليبها التحليلية نتيجة التطور المتسارع في التقنيات الرقمية، ولاسيما في مجالات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد وتحليل البيانات المكانية. وقد أسهم هذا التطور في إحداث نقلة مهمة في طبيعة البحث الجغرافي، إذ لم يعد الباحث يكتفي بالوصف المكاني للظواهر، بل أصبح قادراً على تحليل الأنماط والعلاقات المكانية بصورة أكثر دقة وعمقاً.

وفي هذا السياق برزت تقنيات الذكاء الاصطناعي بوصفها إحدى الأدوات الحديثة التي أخذت تجد طريقها تدريجياً إلى الدراسات الجغرافية، لما توفره من إمكانات كبيرة في معالجة كميات هائلة من البيانات وتحليلها واكتشاف الأنماط المكانية المعقدة التي قد يصعب إدراكها بالأساليب التقليدية. والذي يسهم في تطوير قدرات التحليل المكاني ودعم عملية اتخاذ القرار في العديد من المجالات البيئية والتنموية.

ومع اتساع استخدام هذه التقنيات في البحث العلمي، ظهرت في المقابل مجموعة من التساؤلات المرتبطة بأخلاقيات استخدام الذكاء الاصطناعي، ولاسيما ما يتعلق بموثوقية البيانات، وشفافية الخوارزميات، واحتمالات التحيز في النتائج، فضلاً عن مسألة الاعتماد المفرط على الأدوات التقنية على حساب دور الباحث العلمي. لذلك أصبح من الضروري تحقيق نوع من التوازن بين الاستفادة من قدرات الذكاء الاصطناعي في التحليل المكاني، وبين الالتزام بضوابط أخلاقيات البحث العلمي التي تضمن أصالة المعرفة العلمية ومصداقية نتائجها.

وفي العراق، تبرز أهمية هذا الموضوع في ظل الحاجة المتزايدة إلى تطوير أدوات البحث الجغرافي لمواجهة العديد من التحديات البيئية والعمرانية والاقتصادية، مثل

التوسع الحضري، وإدارة الموارد الطبيعية، ومتابعة التغيرات البيئية والمناخية. ومن هنا تأتي أهمية دراسة توظيف الذكاء الاصطناعي في البحث الجغرافي، مع تسليط الضوء على كفاءته في التحليل المكاني، والضوابط الأخلاقية التي ينبغي مراعاتها عند استخدامه في العمل البحثي.

ثانياً: الإطار النظري:

- **مفهوم الذكاء الاصطناعي في الدراسات الجغرافية:**

يشير الذكاء الاصطناعي إلى مجموعة من التقنيات الحاسوبية التي تهدف إلى محاكاة القدرات الذهنية للإنسان، مثل التعلم والاستنتاج وتحليل الأنماط واتخاذ القرار. وقد توسع استخدام هذه التقنيات في العديد من التخصصات العلمية، ومنها الجغرافية، حيث يتم توظيفها في تحليل البيانات المكانية واكتشاف العلاقات الجغرافية المعقدة.

وقد أدى التفاعل بين الذكاء الاصطناعي ونظم المعلومات الجغرافية إلى ظهور ما يعرف بالذكاء الاصطناعي الجغرافي، وهو مجال يجمع بين تقنيات التعلم الآلي وتحليل البيانات الضخمة والنمذجة المكانية، بهدف تحسين القدرة على فهم الظواهر الجغرافية والتنبؤ بتطوراتها المستقبلية.

- **الذكاء الاصطناعي وكفاءة التحليل المكاني:**

يعد التحليل المكاني من أهم الركائز الأساسية في البحث الجغرافي، إذ يهدف إلى دراسة توزيع الظواهر الجغرافية والعلاقات المكانية بينها. وقد أسهمت تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير هذا النوع من التحليل من خلال قدرتها على التعامل مع كميات كبيرة من البيانات المكانية بسرعة ودقة عالية.

ومن أبرز مجالات توظيف الذكاء الاصـــطناعي في التحليل المكاني (Song Gao, 2024, P. 15 – 18):

- ✓ تحليل الصور الفضائية واستخراج المعلومات منها.
- ✓ التنبؤ بالتغيرات البيئية والمناخية.
- ✓ تحليل أنماط استخدامات الأرض.
- ✓ دعم التخطيط الحضري وإدارة الموارد الطبيعية.
- ✓ تتيح هذه التقنيات إمكانات واسعة للباحث الجغرافي في فهم الأنماط المكانية المعقدة التي قد يصعب اكتشافها بالأساليب التقليدية.

❖ **أخلاقيات استخدام الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي**

على الرغم من الفوائد الكبيرة التي يقدمها الذكاء الاصطناعي في مجال البحث العلمي، إلا أن استخدامه يثير مجموعة من القضايا الأخلاقية التي ينبغي مراعاتها. ومن أبرز هذه القضايا (حسنين، ٢٠٢٣، ص ٣١):

- مصداقية البيانات العلمية: ضرورة التأكد من صحة البيانات المستخدمة في تدريب النماذج الذكية.
- الشفافية العلمية: توضيح الأدوات والخوارزميات المستخدمة في التحليل.
- تجنب التحيز الخوارزمي: إذ قد تؤدي بعض النماذج إلى نتائج منحازة نتيجة لطبيعة البيانات المستخدمة.
- الحفاظ على دور الباحث العلمي: بحيث يبقى الذكاء الاصطناعي أداة مساعدة وليس بديلاً عن التفكير العلمي.
- الالتزام بهذه الضوابط يسهم في تعزيز مصداقية البحث العلمي ويضمن الاستخدام المسؤول للتقنيات الحديثة في الدراسات الجغرافية.

١. مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث في محاولة الإجابة عن التساؤل الرئيس الآتي:

إلى أي مدى يسهم توظيف الذكاء الاصطناعي في تعزيز كفاءة التحليل المكاني في البحث الجغرافي، وما الضوابط الأخلاقية التي ينبغي مراعاتها لضمان الاستخدام العلمي المسؤول لهذه التقنيات في الدراسات الجغرافية في العراق؟

٢. فرضية البحث:

ينطلق البحث من الفرضية الآتية:

إن توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في الدراسات الجغرافية يسهم في رفع كفاءة التحليل المكاني ودقة تفسير الظواهر الجغرافية، إلا أن فاعلية هذه التقنيات تبقى مرتبطة بمدى الالتزام بضوابط أخلاقيات البحث العلمي وحسن توظيفها من قبل الباحث.

٣. أهمية البحث:

تتجلى أهمية البحث في عدة جوانب، من أبرزها:

- إبراز الدور المتنامي للذكاء الاصطناعي في تطوير الدراسات الجغرافية المعاصرة.
- بيان إسهام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة التحليل المكاني.
- تسليط الضوء على الضوابط الأخلاقية المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي.
- تقديم رؤية علمية يمكن أن تسهم في تطوير البحث الجغرافي في العراق من خلال توظيف التقنيات الحديثة.

ثالثاً: عرض نتائج البحث:

ينطلق هذا البحث من محاولة فهم الدور الذي يمكن أن تؤديه تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير البحث الجغرافي المعاصر، مع التركيز على إمكاناتها في تعزيز كفاءة التحليل المكاني، وفي الوقت نفسه بيان الضوابط الأخلاقية التي ينبغي مراعاتها عند استخدامها في العمل العلمي. ولتحقيق ذلك تم تنظيم البحث في محورين رئيسين، يسعى الأول إلى بيان الأسس النظرية والتطبيقية لتوظيف الذكاء الاصطناعي في الدراسات الجغرافية، في حين يركز المحور الثاني على الجوانب الأخلاقية المرتبطة باستخدام هذه التقنيات في البحث العلمي، مع الإشارة إلى واقع استخدامها في العراق. وعليه فقد تم تقسيم البحث إلى مبحثين رئيسين على النحو الآتي:

المبحث الأول:

توظيف الذكاء الاصطناعي في البحث الجغرافي وتعزيز كفاءة التحليل المكاني

شهدت الجغرافية خلال العقدين الأخيرين تحولات علمية وتقنية مهمة أسهمت في تطوير أساليب البحث والتحليل المكاني، وذلك نتيجة التطور المتسارع في تقنيات الحوسبة ومعالجة البيانات المكانية. فقد أصبحت البيانات الجغرافية في الوقت الحاضر تُنتج بكميات هائلة نتيجة انتشار الأقمار الصناعية وأنظمة تحديد المواقع العالمية وأجهزة الاستشعار المختلفة، الأمر الذي أدى إلى ظهور ما يعرف بالبيانات الجغرافية الضخمة. وفي ظل هذه الزيادة الكبيرة في حجم البيانات، برزت الحاجة إلى أدوات تحليلية متقدمة قادرة على معالجة هذه البيانات واستخلاص الأنماط والعلاقات المكانية منها بصورة دقيقة وسريعة (الربيعي، ٢٠١٩، ص ٢١٠)

وفي هذا السياق ظهرت تقنيات الذكاء الاصطناعي بوصفها إحدى الأدوات الحديثة التي بدأت تسهم بصورة متزايدة في تطوير البحث الجغرافي، إذ توفر هذه التقنيات

إمكانات كبيرة في تحليل البيانات المكانية واكتشاف الأنماط الجغرافية المعقدة. وقد أدى التفاعل بين الذكاء الاصطناعي ونظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد إلى ظهور اتجاه علمي جديد يعرف بالذكاء الاصطناعي الجغرافي (GeoAI)، والذي يعتمد على توظيف تقنيات التعلم الآلي والتعلم العميق في تحليل الظواهر الجغرافية (الربيعي، ٢٠١٩، ص ٢١٠)

وتكمن أهمية الذكاء الاصطناعي في قدرته على التعامل مع كميات كبيرة من البيانات وتحليلها بسرعة وكفاءة عالية مقارنة بالأساليب التقليدية. إذ تستطيع الخوارزميات الذكية تحليل ملايين النقاط المكانية في وقت قصير، واكتشاف العلاقات والأنماط التي قد يصعب على الباحث اكتشافها بالطرق التقليدية. كما تتيح هذه التقنيات إمكانية التنبؤ بالتغيرات الجغرافية المستقبلية استناداً إلى تحليل البيانات التاريخية، وهو ما يمثل تطوراً مهماً في منهجية البحث الجغرافي (هو غاو، لي، ٢٠٢٣، ص ٤٢ – ٤٤).

وقد أصبح الذكاء الاصطناعي يستخدم في العديد من التطبيقات الجغرافية مثل تحليل الصور الفضائية، وتصنيف استخدامات الأرض، ومراقبة التغيرات البيئية، ودراسة التوسع الحضري، فضلاً عن دعم عمليات التخطيط المكاني وإدارة الموارد الطبيعية.

أولاً: التطور العالمي في استخدام الذكاء الاصطناعي في الدراسات الجغرافية

تشير العديد من التقارير الدولية إلى أن استخدام الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات الجغرافية يشهد نمواً متسارعاً على مستوى العالم، حيث أصبح يعتمد عليه في العديد من المجالات مثل التخطيط الحضري وإدارة الموارد الطبيعية ورصد التغيرات المناخية. وقد أظهرت بعض الدراسات أن نسبة استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات الجغرافية قد ارتفعت بشكل ملحوظ خلال السنوات الأخيرة، كما يوضح الجدول

الآتي. ويتضح من الجدول (١) أن نسبة استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في الدراسات الجغرافية شهدت زيادة واضحة خلال السنوات الأخيرة، إذ ارتفعت من نحو (١٢٪) عام ٢٠١٥ إلى ما يقارب (٦٤٪) عام ٢٠٢٤، وهو ما يعكس تزايد اعتماد الباحثين والمؤسسات العلمية على هذه التقنيات في تحليل البيانات المكانية.

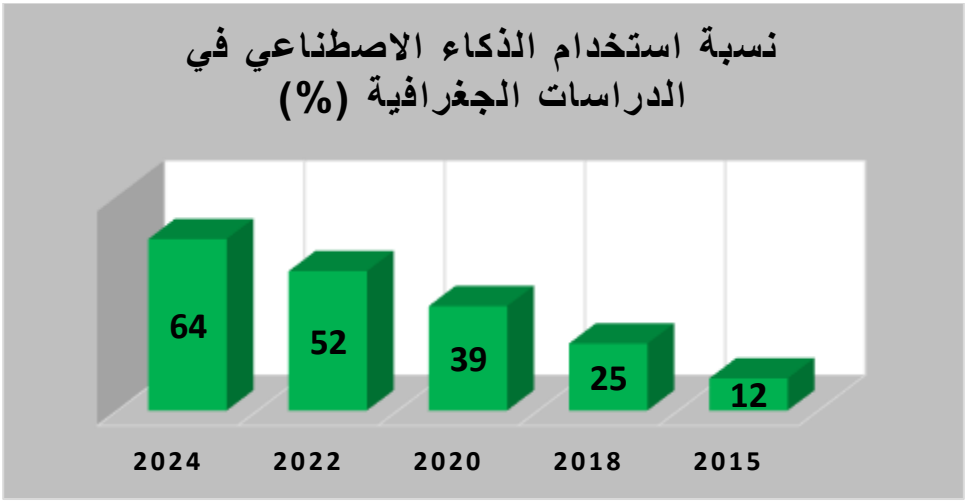
جدول (١)

تطور استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في الدراسات الجغرافية على مستوى العالم

السنة	نسبة استخدام الذكاء الاصطناعي في الدراسات الجغرافية (%)
٢٠١٥	١٢
٢٠١٨	٢٥
٢٠٢٠	٣٩
٢٠٢٢	٥٢
٢٠٢٤	٦٤

Source: An, C., Wang, J., & Zhou, C..The evolution and current landscape of AI in geographical research: A large-scale systematic review.Geography and Sustainability, Vol. 7, No. 1, 2026, Article 100392, pp. 1– 7.

شكل (١) تطور استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في الدراسات الجغرافية على مستوى العالم



المصدر: الباحثة واعتمادا على جدول (١).

ثانياً: تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التحليل المكاني

يسهم الذكاء الاصطناعي في تطوير التحليل المكاني من خلال مجموعة واسعة من التطبيقات التي تساعد في فهم الظواهر الجغرافية وتحليل العلاقات المكانية بينها. ومن أبرز هذه التطبيقات ما يأتي:

١. **تحليل الصور الفضائية:**

تعد الصور الفضائية من أهم مصادر البيانات في الدراسات الجغرافية، وقد أسهمت تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين دقة تحليل هذه الصور واستخلاص المعلومات منها. حيث يمكن استخدام خوارزميات التعلم العميق في تصنيف الغطاء الأرضي واكتشاف التغيرات البيئية. ويبين الجدول (٢) أن استخدام الذكاء الاصطناعي يسهم في رفع دقة تحليل الصور الفضائية مقارنة بالأساليب التقليدية.

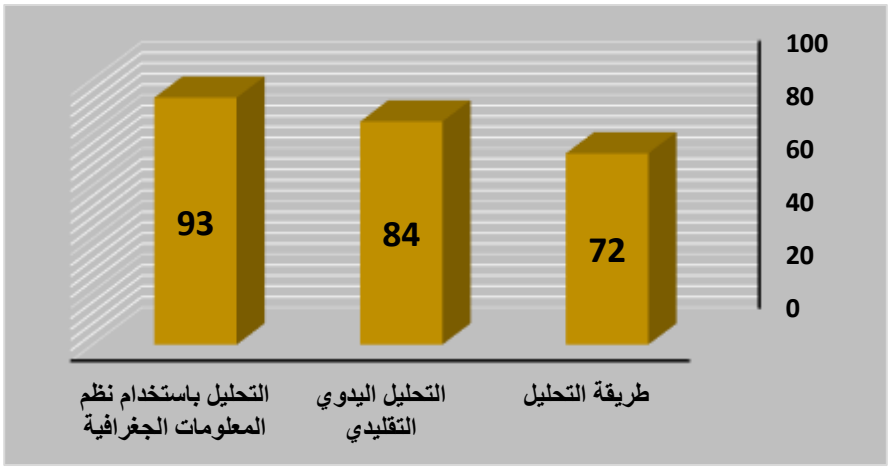
جدول (٢)

دقة تحليل الصور الفضائية باستخدام الذكاء الاصطناعي مقارنة بالطرق التقليدية

طريقة التحليل	نسبة الدقة (%)
التحليل اليدوي التقليدي	٧٢
التحليل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية	٨٤
التحليل باستخدام الذكاء الاصطناعي	٩٣

Source: An, C., Wang, J., & Zhou, C, op. cit., p. 1 = 7.

شكل (٢) دقة تحليل الصور الفضائية باستخدام الذكاء الاصطناعي مقارنة بالطرق التقليدية



المصدر: الباحثة واعتمادا على جدول (٢).

٢. تحليل التغيرات البيئية

يساعد الذكاء الاصطناعي في رصد التغيرات البيئية مثل التصحر وتدهور الأراضي والتغير المناخي، وذلك من خلال تحليل البيانات البيئية والفضائية عبر فترات زمنية مختلفة.

وقد أظهرت بعض الدراسات أن استخدام النماذج الذكية في تحليل التغيرات البيئية يمكن أن يزيد من دقة التنبؤ بالتغيرات المستقبلية بنسبة تصل إلى (٣٠٪) مقارنة بالأساليب الإحصائية التقليدية.

٣. تحليل التوسع الحضري:

يعد التوسع الحضري من أهم الظواهر الجغرافية التي تحتاج إلى تحليل مكاني دقيق. وقد أسهم الذكاء الاصطناعي في تطوير نماذج قادرة على تحليل أنماط التوسع العمراني والتنبؤ باتجاهاته المستقبلية. وتساعد تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحليل هذه الأنماط المكانية وفهم العوامل المؤثرة فيها، مما يدعم عملية التخطيط الحضري.

ثالثاً: واقع استخدام الذكاء الاصطناعي في الدراسات الجغرافية في العراق

على الرغم من التطور العالمي في استخدام الذكاء الاصطناعي في البحث الجغرافي، فإن توظيف هذه التقنيات في العراق ما يزال في مراحله الأولى، ويرتبط في الغالب باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في بعض المؤسسات الأكاديمية والبحثية.

وتشير بعض المؤشرات إلى أن استخدام التقنيات الجغرافية الرقمية في العراق بدأ يشهد نمواً تدريجياً خلال السنوات الأخيرة، كما يوضح الجدول (٣) إذ ازدادت نسبة استخدام تقنية الذكاء بواقع (٢٠) % مقارنة بالتقنيات الأخرى.

ويتضح من الجدول أن استخدام الذكاء الاصطناعي الجغرافي ما يزال محدوداً مقارنة ببقية التقنيات، وهو ما يعكس الحاجة إلى تطوير البنية التقنية والبحثية في هذا المجال.

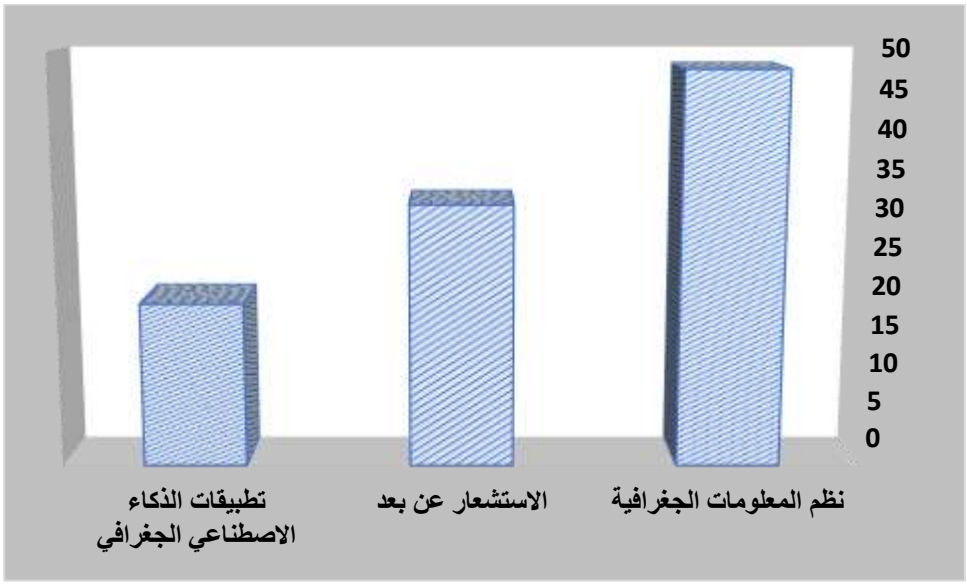
جدول (٣)

مستوى استخدام التقنيات الجغرافية الرقمية في المؤسسات البحثية في العراق

نوع التقنية	نسبة الاستخدام
نظم المعلومات الجغرافية	٤٨
الاستشعار عن بعد	٣٢
تطبيقات الذكاء الاصطناعي الجغرافي	٢٠

Source Longley, Paul A., Goodchild, Michael F., Maguire, David J., & Rhind, David W. Geographic Information Systems and Science. 4th ed., Wiley, 2015, pp. 25–30.

شكل (٣) مستوى استخدام التقنيات الجغرافية الرقمية في المؤسسات البحثية في العراق



المصدر: الباحثة واعتمادا على جدول (٣).

رابعاً: إمكانات توظيف الذكاء الاصطناعي في الدراسات الجغرافية في العراق

يمكن للذكاء الاصطناعي أن يسهم في تطوير الدراسات الجغرافية في العراق من خلال عدد من المجالات المهمة، من أبرزها:

١. تحليل ظاهرة التصحر التي تؤثر في مساحات واسعة من الأراضي الزراعية.
٢. دراسة التغيرات المناخية وتأثيرها في الموارد المائية.
٣. تحليل التوسع الحضري في المدن العراقية.
٤. إدارة الموارد الطبيعية مثل المياه والطاقة.

وتشير المؤشرات المطروحة في جدول (٤) إلى أن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في التحليل الجغرافي يمكن أن يسهم في فهم هذه المشكلات بصورة أدق، ومن ثم دعم عملية التخطيط واتخاذ القرار فقد سجلت مشكلات البيئة الجغرافية أنها استخدمت في التصحر بواقع (٣٩) %، وفي شح المياه انخفاض الموارد المائية بنسبة ٣٠٪ لاسيما خلال العقدين الأخيرين، وفي التوسع الحضري زيادة المساحات الحضرية بنسبة ٤٥٪ منذ عام ٢٠٠٠.

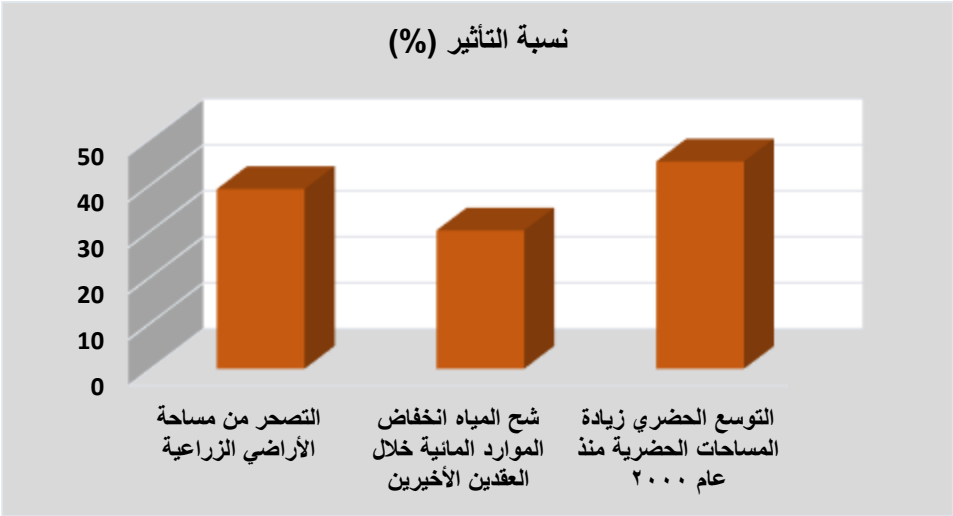
جدول (٤)

بعض المشكلات البيئية في العراق التي يمكن تحليلها باستخدام الذكاء الاصطناعي

المشكلة البيئية	نسبة التأثير (%)
التصحر من مساحة الأراضي الزراعية	٣٩
شح المياه انخفاض الموارد المائية خلال العقدين الأخيرين	٣٠
التوسع الحضري زيادة المساحات الحضرية منذ عام ٢٠٠٠	٤٥

عبد الرحمن، محمد حسن، الذكاء الاصطناعي وأخلاقيات البحث العلمي: قضايا الشفافية والمنهجية، مجلة دراسات المعلومات والتكنولوجيا، ٢٠٢١، المجلد ٣، العدد ٢، ص ٤٥–٦٢

شكل (٤) بعض المشكلات البيئية في العراق التي يمكن تحليلها باستخدام الذكاء الاصطناعي



المصدر: الباحثة واعتمادا على جدول (٤).

المبحث الثاني: ضوابط أخلاقيات استخدام الذكاء الاصطناعي في البحث الجغرافي

شهدت السنوات الأخيرة توسعاً كبيراً في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في مختلف مجالات البحث العلمي، ومن بينها الدراسات الجغرافية التي تعتمد بصورة متزايدة على تحليل البيانات المكانية الضخمة. وقد أسهم هذا التطور في تعزيز قدرات الباحثين على معالجة البيانات وتحليل الأنماط الجغرافية المعقدة، إلا أن هذا التوسع في استخدام التقنيات الذكية يطرح في الوقت نفسه مجموعة من القضايا الأخلاقية المرتبطة بموثوقية البيانات، وشفافية التحليل، ودور الباحث في تفسير النتائج (الدليمي، ٢٠٢٠، ص ٣١٦).

إن البحث العلمي بطبيعته يقوم على مجموعة من القيم الأساسية مثل الأمانة العلمية والموضوعية والدقة في عرض النتائج، وهي مبادئ ينبغي الحفاظ عليها حتى في ظل استخدام التقنيات الحديثة. فالتطور التقني لا يمكن أن يكون بديلاً عن التفكير العلمي، بل يجب أن يبقى أداة تساعد الباحث في تطوير أدوات التحليل دون أن تؤثر في استقلالية الحكم العلمي.

وفي الدراسات الجغرافية على وجه الخصوص، تزداد أهمية الالتزام بأخلاقيات البحث العلمي بسبب طبيعة البيانات المكانية التي قد ترتبط في بعض الأحيان بقضايا بيئية أو اجتماعية أو اقتصادية حساسة. ولذلك فإن استخدام الذكاء الاصطناعي في هذا المجال يتطلب مراعاة مجموعة من الضوابط التي تضمن الاستخدام المسؤول لهذه التقنيات (الدليمي، ٢٠٢٠، ص ٣١٦).

أولاً: مصداقية البيانات المكانية ودقتها

تعد البيانات المكانية الأساس الذي يعتمد عليه التحليل الجغرافي، ولذلك فإن دقة هذه البيانات تمثل عاملاً حاسماً في جودة النتائج العلمية. وتعتمد تقنيات الذكاء الاصطناعي في عملها على تحليل كميات كبيرة من البيانات، الأمر الذي يجعل جودة البيانات المدخلة عاملاً أساسياً في تحديد دقة النتائج. وقد أظهرت بعض الدراسات أن نسبة الأخطاء في التحليل المكاني يمكن أن ترتفع بشكل ملحوظ في حال الاعتماد على بيانات غير دقيقة أو غير محدثة. وتشير التقديرات إلى أن ما يقارب (٢٠–٣٠٪) من أخطاء النماذج الذكية في التحليل المكاني تعود إلى ضعف جودة البيانات المستخدمة في التدريب والتحليل.

جدول (٥) تأثير جودة البيانات في دقة نتائج التحليل باستخدام الذكاء الاصطناعي

مستوى جودة البيانات	دقة النتائج %
بيانات عالية الجودة	٩٢
بيانات متوسطة الجودة	٨١
بيانات منخفضة الجودة	٦٣

المصدر: عبد الرحمن، محمد حسن، الذكاء الاصطناعي وأخلاقيات البحث العلمي: قضايا الشفافية والمنهجية. مجلة دراسات المعلومات والتكنولوجيا، ٢٠٢١، المجلد ٣، العدد ٢، ص ٤٥–٦٢

ويتضح من الجدول (٥) أن دقة التحليل ترتبط ارتباطاً مباشراً بجودة البيانات المستخدمة، الأمر الذي يفرض على الباحث الجغرافي ضرورة التحقق من مصادر البيانات ودقتها قبل استخدامها في التحليل.

ثانياً: الشفافية العلمية في استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي

تعد الشفافية العلمية من أهم المبادئ التي يقوم عليها البحث العلمي، إذ ينبغي على الباحث توضيح الأدوات والمنهجيات التي استخدمها في تحليل البيانات، بما يسمح للباحثين الآخرين بفهم خطوات التحليل وإمكانية إعادة تطبيقها، وفي ظل استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، يصبح من الضروري توضيح نوع الخوارزميات المستخدمة، ومصادر البيانات، والبرمجيات التي تم الاعتماد عليها في التحليل المكاني. وتؤكد العديد من المؤسسات العلمية الدولية أهمية الإفصاح عن هذه المعلومات لضمان مصداقية النتائج العلمية (العزاوي، ٢٠١٩، ص ١٨٨ – ١٩٠).

جدول (٦) مستوى الشفافية في الدراسات التي تستخدم الذكاء الاصطناعي

نوع الدراسة	نسبة الدراسات التي توضح منهجية الذكاء الاصطناعي %
الدراسات الأوروبية	٧٨
الدراسات الأمريكية	٨٢
الدراسات الآسيوية	٦٥
الدراسات العربية	٤٢

Floridi, L., Cowls, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., et al .AI4People—An Ethical Framework for a Good AI Society: Opportunities, Risks, Principles, and Recommendations.Minds and Machines, Vol. 28, No. 4, 2018, pp. 689–707.

ويشير الجدول (٦) إلى أن مستوى الشفافية في الدراسات العربية ما يزال أقل مقارنة ببعض المناطق الأخرى، الأمر الذي يستدعي تعزيز ثقافة الإفصاح العلمي عند استخدام التقنيات الحديثة في البحث.

ثالثاً: التحيز الخوارزمي وتأثيره في نتائج التحليل المكاني

من القضايا المهمة التي تثيرها تقنيات الذكاء الاصطناعي مسألة التحيز الخوارزمي، وهو التحيز الذي قد ينشأ نتيجة طبيعة البيانات المستخدمة في تدريب النماذج الذكية أو بسبب تصميم الخوارزميات نفسها.

وفي الدراسات الجغرافية، قد يؤدي هذا التحيز إلى تفسير غير دقيق لبعض الظواهر المكانية، خصوصاً إذا كانت البيانات المستخدمة غير متوازنة أو تمثل مناطق معينة دون غيرها.

وقد أظهرت بعض الدراسات أن ما يقارب (١٥–٢٥٪) من النماذج الذكية قد تتأثر بدرجات مختلفة من التحيز الناتج عن طبيعة البيانات المستخدمة.

جدول (٧) نسبة التحيز في بعض تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التحليل المكاني

نوع التطبيق	نسبة التحيز %
تحليل استخدامات الأرض	١٨
تحليل التوسع الحضري	٢١
تحليل التغيرات البيئية	١٥

المصدر: عبد الرحمن، محمد حسن، الذكاء الاصطناعي وأخلاقيات البحث العلمي: قضايا الشفافية والمنهجية. مجلة دراسات المعلومات والتكنولوجيا، ٢٠٢١، المجلد ٣، العدد ٢، ص ٤٥–٦٢

رابعاً: الحفاظ على دور الباحث العلمي

على الرغم من التطور الكبير في قدرات الذكاء الاصطناعي، فإن هذه التقنيات لا يمكن أن تحل محل الباحث العلمي، بل تبقى أدوات تحليلية تساعد في تسهيل عملية البحث. فالتفسير الجغرافي للظواهر المكانية يعتمد على فهم عميق للعوامل الطبيعية والبشرية التي تؤثر في توزيع هذه الظواهر. ولهذا فإن دور الباحث يظل أساسياً في

تفسير نتائج التحليل وربطها بالسياق الجغرافي والاجتماعي والاقتصادي للمنطقة المدروسة.

ويؤكد هذا الجدول أهمية التكامل بين الخبرة العلمية للباحث والتقنيات الحديثة في تحقيق نتائج أكثر دقة وموثوقية. وقد أظهرت بعض الدراسات أن الجمع بين التحليل البشري والتحليل باستخدام الذكاء الاصطناعي يؤدي إلى نتائج أكثر دقة مقارنة بالاعتماد على أحدهما بصورة منفردة (العزاوي، ٢٠١٩، ص ١٨٩).

جدول (٨) مقارنة دقة التحليل الجغرافي

طريقة التحليل	نسبة الدقة %
التحليل التقليدي	٧
التحليل بالذكاء الاصطناعي	٨٨
التحليل المشترك بين الباحث والذكاء الاصطناعي	٩٤

Li, S., Dragicevic, S., & Castro, F..Geospatial big data handling theory and methods: A review and research challenges. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. 115, No. 1, 2016, pp. 119–133.

خامساً: الضوابط الأخلاقية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في البحث الجغرافي

يمكن تحديد مجموعة من الضوابط الأخلاقية التي ينبغي مراعاتها عند استخدام الذكاء الاصطناعي في الدراسات الجغرافية، ومن أبرزها (الخطيب، ٢٠٢٢، ص ١٣٢ ١٣٥).

١. التحقق من مصادر البيانات المكانية قبل استخدامها في التحليل.

٢. توضيح الأدوات والخوارزميات المستخدمة في الدراسة.

٣. مراجعة نتائج التحليل والتأكد من توافقها مع الواقع الجغرافي.

٤. تجنب الاعتماد الكامل على النماذج الذكية دون تفسير علمي.

٥. الالتزام بالأمانة العلمية في عرض النتائج وتوثيق المصادر.

جدول (٩) مبادئ أخلاقيات استخدام الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي

المبدأ الأخلاقي	الهدف
الأمانة العلمية	ضمان صحة النتائج وعدم التلاعب بالبيانات
الشفافية	توضيح منهجية التحليل والأدوات المستخدمة
المسؤولية العلمية	مراجعة النتائج قبل اعتمادها
الموضوعية	تجنب التحيز في تفسير النتائج

Source: An, C., Wang, J., & Zhou, C..The evolution and current landscape of AI in geographical research: A large-scale systematic review.Geography and Sustainability, Vol. 7, No. 1, 2026, Article 100392, pp. 1– 7.

يتضح مما تقدم أن استخدام الذكاء الاصطناعي في البحث الجغرافي يمثل فرصة مهمة لتطوير أساليب التحليل المكاني وتعزيز قدرة الباحثين على فهم الظواهر الجغرافية المعقدة. إلا أن الاستفادة من هذه التقنيات ينبغي أن تتم في إطار من الضوابط الأخلاقية التي تضمن الحفاظ على مصداقية البحث العلمي وأصالته. ولذلك فإن تحقيق التوازن بين التطور التقني والالتزام بأخلاقيات البحث العلمي يعد شرطاً أساسياً لضمان الاستخدام المسؤول للذكاء الاصطناعي في الدراسات الجغرافية.

استنتاجات البحث:

١. أظهرت نتائج البحث أن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في الدراسات الجغرافية على المستوى العالمي شهد نمواً ملحوظاً، إذ ارتفعت نسبة استخدامه من نحو (١٢٪) عام (٢٠١٥) إلى ما يقارب (٦٤٪) عام (٢٠٢٤)، وهو ما يعكس تزايد الاعتماد على هذه التقنيات في تحليل البيانات المكانية.

٢. بينت نتائج البحث أن مستوى استخدام التقنيات الجغرافية الرقمية في المؤسسات البحثية في العراق ما يزال محدوداً نسبياً، إذ بلغت نسبة استخدام نظم

المعلومات الجغرافية نحو (٤٨٪)، والاستشعار عن بعد (٣٢٪)، في حين لم تتجاوز تطبيقات الذكاء الاصطناعي الجغرافي نحو (٢٠٪).

٣. أظهرت نتائج البحث أن العراق يواجه عدداً من التحديات البيئية التي يمكن تحليلها باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، من أبرزها التصحر الذي يؤثر في نحو (٣٩٪) من الأراضي الزراعية، وانخفاض الموارد المائية بنحو (٣٠٪) خلال العقدين الأخيرين.

٤. كشفت نتائج البحث أن دقة نتائج التحليل المكاني ترتبط بدرجة كبيرة بجودة البيانات المستخدمة، حيث تصل دقة النتائج إلى نحو (٩٢٪) عند استخدام بيانات عالية الجودة، في حين تنخفض إلى نحو (٦٣٪) عند استخدام بيانات منخفضة الجودة.

٥. بينت نتائج البحث أن مستوى الشفافية في الدراسات التي تستخدم الذكاء الاصطناعي يختلف بين مناطق العالم، إذ تصل نسبة الدراسات التي توضح منهجية استخدام الذكاء الاصطناعي إلى نحو (٨٢٪) في الولايات المتحدة و(٧٨٪) في أوروبا، في حين لا تتجاوز (٤٢٪) في بعض الدراسات العربية.

٦. توصل البحث إلى أن الاستخدام المسؤول للذكاء الاصطناعي في الدراسات الجغرافية يتطلب الالتزام بمجموعة من المبادئ الأخلاقية، من أبرزها الشفافية العلمية، ودقة البيانات، والمراجعة العلمية للنتائج قبل اعتمادها في تفسير الظواهر الجغرافية.

هوامش ومصادر البحث:

١. حسنين، محمد عبد الفتاح. (٢٠٢٣). أخلاقيات استخدام الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي. مجلة العلوم التربوية، جامعة القاهرة، ٣١(٢)، ١٤٥–١٤٧.

٢. الربيعي، أحمد عبد الكريم. (٢٠١٩). نظم المعلومات الجغرافية والتحليل المكاني. دار المسيرة للنشر والتوزيع.

٣. Gao, S., Hu, Y., & Li, W. (٢٠٢٣). الذكاء الاصطناعي الجغرافي: التطبيقات والاتجاهات الحديثة في التحليل المكاني (ترجمة أحمد عبد الرحمن). دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع.

٤. الدليمي، قاسم محمد. (٢٠٢٠). نظم المعلومات الجغرافية: الأسس والتطبيقات المعاصرة. دار صفاء للنشر والتوزيع.

٥. العزاوي، رحيم يونس كرو. (٢٠١٩). مناهج البحث العلمي. دار دجلة للنشر والتوزيع.

٦. الخطيب، محمد محمود. (٢٠٢٢). أخلاقيات البحث العلمي في عصر التقنيات الرقمية والذكاء الاصطناعي. دار المسيرة للنشر والتوزيع.

7. Gao, S., Hu, Y., & Li, W. (2024). Handbook of geospatial artificial intelligence. CRC Press.

Gao, S., Hu, Y., & Li, W. (2024). Handbook of geospatial artificial intelligence. CRC Press.

References (APA):

1. Hassanein, M. A. (2023). Ethics of using artificial intelligence in scientific research. Journal of Educational Sciences, Cairo University, 31(2), 145–147.
2. Al-Rubaie, A. A. (2019). Geographic information systems and spatial analysis. Dar Al-Maseera for Publishing and Distribution
3. Gao, S., Hu, Y., & Li, W. (2023). Geospatial artificial intelligence: Applications and modern trends in spatial analysis (A. A. Rahman, Trans.). Dar Al-Yazouri Scientific Publishing and Distribution
4. Al-Dulaimi, Q. M. (2020). Geographic information systems: Foundations and contemporary applications. Dar Safaa for Publishing and Distribution.
5. Al-Azzawi, R. Y. K. (2019). Scientific research methods. Dar Dijlah for Publishing and Distribution.
6. Al-Khateeb, M. M. (2022). Research ethics in the era of digital technologies and artificial intelligence. Dar Al-Maseera for Publishing and Distribution.