ISSN: 3079-062X
مجلة علمية محكمة نصف سنوية تصدر عن الجمعية الليبية للعلوم التربوية والإنسانية
https://alasala.alandalus-libya.org.ly/ojs/index.php/aj/index

التحول المنهجي في البحث الجغرافي المعاصر في ظل توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي. (دراسة نظرية تحليلية)

د عبد الكريم خليفة القبلاوي* .
- المركز الليبي للدراسات الجيوموفولوجية ، جامعة سرت ، ليبيا
abdoalqblawy88@gmail.com
أ- عفاف المبروك النقاز، كلية التربية زلطن جامعة صبراتة
afatalnaqaz@sabu.edu.ly
تاريخ الارسال 2026/2/12م تاريخ القبول 2026/5/12م

The Methodogical transformation in Contemporary geographical research se of articial intelligence in light of The use of articial

Technologies An analytical The pretical study))

A. Afaf Mabrouk al Naggaz Dr. Abdulkarim Khalifa ALQbLawi
Zliten faculty of Education Libyan Center for
sabratha university University of sirte
abdoalqblawy88@gmail.com . afatalnaqaz@sabu.edu.ly.

Abstract:
The research aims to analyze the Methodological transformation that contemporary geographical research has undergone in light of the application of artificial intelligence technologies and its role in reshaping spatial analysis tools and the Structu of geographical Knowledge this is achieved through Studying the developments in geographical geogra thought and spatial analysis tools. Artificial intelligence is not merely atechnology, but has become aliving System.
That has reformulated the research logic of Contemporary geography This technological development has Contributed to
the diversification of issues and Methodologies in contemporary geographical research and the emergence of new concepts, theories approaches and technologies leading to adiversity of Methods and topics. Although geography is a Complex science in terms of the issues it addresses it has relied on several anulytical approaches the functional role of Methodological integration in geographical research is crucial for building

حقوق النشر © للمؤلف/للمؤلفين 2025. ينشر هذا البحث بموجب رخصة المشاع الإبداعي Creative Commons (CC BY NC

theoretical Model that achieves balance between all scientific research Methodologies.:
This research is theoretical and analytical attempting to understand the philosophy of the Methodological transformation itself and its progress A comprehensive intellectual vision regarding the place of geography in the age of artificial intelligence through areview of recent Scientific literature related to digital geography artificial intelligence, and big data analysis The research concluded that contemporary geography has witnessed aprofound Methodological shift repesented by the transition from traditional descriptive approaches to quantitative approaches then to to smart digital geography and finally geography. the results also showed that the integration of geographic in formation systems remote Sensing technologies and artificial intelligence has contributed to the geographic of spatial analysis tools and enhanced the interpretive capacity of geographical studies This reserch concluded that the application of artificial intelligence represents a strategic trend in the development of geographic research as it provides advanced capabilities for analyzing spatial data and discovering Complex geographic patterns thus contrib to supprting sustainable planning and Divisi operations.

الملخص:

هدف هذا البحث إلى تحليل التحول المنهجي الذي شهده البحث الجغرافي المعاصر في ظل توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي ودوره في إعادة تشكيل أدوات التحليل المكاني وبنية المعرفة الجغرافية من خلال دراسة التطورات التي شهدها الفكر الجغرافي وأدوات التحليل المكاني، فالذكاء الاصطناعي ليس تقنية فحسب بل أصبح إطاراً منهجياً يعيد صياغة المنطق البحثي للجغرافيا المعاصرة.
هذا التطور التكنولوجي ساهم فى تنوع قضايا ومناهج البحث الجغرافي المعاصر وظهور مفاهيم ونظريات ومناهج وتقنيات جديدة ، أدت إلى تنوع في الأساليب والموضوعات وعلى الرغم من أن الجغرافيا علم معقد من حيث القضايا التي يعالجها إلا أنه ارتكز على عدة مناهج لتحليل الدور الوظيفي للتكامل المنهجي في البحث الجغرافي لبناء نموذج نظري يحقق التوازن بين جميع مناهج البحث العلمي .
جاء هذا البحث نظري تحليلي كمحاولة لفهم فلسفة التحول المنهجي ذاته وتقديم رؤية فكرية متكاملة حول مكانة الجغرافيا في عصر الذكاء الاصطناعي من خلال مراجعة الأدبيات العلمية الحديثة المرتبطة بالجغرافيا الرقمية والذكاء الاصطناعي الجغراف

وتحليل البيانات المكانية الضخمة.

وقد توصل البحث إلى أن الجغرافية المعاصرة شهدت تحولاً منهجياً عميقاً تمثل في الانتقال من المناهج الوصفية التقليدية الى المناهج الكمية تم إلى الجغرافيا الرقمية وصولاً إلى الجغرافيا الذكية ، كما أظهرت النتائج أن التكامل بين نظم المعلومات الجغرافية وتقنيات الاستشعار عن بعد والذكاء الاصطناعي أسهم في تطوير أدوات التحليل المكاني وتعزيز القدرة التفسيرية للدراسات الجغرافية.

و خلص هذا البحث إلى أن توظيف الذكاء الاصطناعي يمثل اتجاهاً استراتيجياً في تطوير البحث الجغرافي، حيث يتيح إمكانات متقدمة لتحليل البيانات المكانية واكتشاف الأنماط الجغرافية المعقدة، مما يسهم في دعم عمليات التخطيط والتنمية المستدامة.

الكلمات المفتاحية : الذكاء الاصطناعي - البحث الجغرافي- التحول المنهجي- النمذجة التنبؤية - التعلم الآلي -الخوارزميات .

المقدمة :

شهدت الجغرافيا خلال العقود الأخيرة تحولاً منهجيا ومعرفياً متعاقباً ، ارتبط بتطور الفكر الجغرافي والأدوات المعرفية في ظل التطور الملحوظ لتقنيات الذكاء الاصطناعي الجغرافي Geo Al حيث برزت تحولات عميقة فى مناهج البحث الجغرافي تمثلت في الانتقال من الأساليب الوصفية والتحليل الإحصائي التقليدي إلى النماذج الخوارزمية التنبؤية التي شكلت نقلة نوعية في مسار التفكير المنهجي داخل الجغرافيا المعاصرة.

ومع دخول الثورة الرقمية وظهور نظم المعلومات الجغرافية Geographic in formation systems والاستشعار عن بعد Remote sensing والانتقال من الخرائط الورقية الي الرقمية , لم يعد التحليل الجغرافي مقتصراً على الأدوات الوصفية أو الإحصائية التقليدية بل اتجه نحو توظيف أدوات ذكية قادرة على معالجة البيانات المكانية والزمانية بكفاءة عالية.

هذا التحول لم يقتصر على تطوير أدوات البحث الجغرافي بل لمس طبيعة المعرفة الجغرافية، ومع تطور تقنيات التعلم الآلي وتحليل البيانات الضخمة بدأ البحث الجغرافي يتجاوز حدود التحليل الإحصائي التقليدي إلى نماذج تنبؤية قادرة على اكتشاف الأنماط المكانية ، واستخلاص العلاقات المعقدة بين المتغيرات الجغرافية بشكل أكثر دقة لذا فإن التحول المنهجي الذي أحدثته تقنيات الذكاء الاصطناعي الجغرافي لم يقتصر على تطوير أدوات التحليل الجغرافي بل تناول بناء منهجي حيث

تغيرت طبيعة البيانات من بيانات محدودة إلى بيانات ضخمة إضافة إلى تغير آلية التحليل من الإحصائي التقليدي إلى التعلم العميق كما تغيرت فلسفة البحث الجغرافي من التفسير إلى التنبؤ، وبذلك يمكن القول أن البحث الجغرافي المعاصر يشهد انتقالاً من الجغرافية التحليلية الى الجغرافية الذكية القائمة على النماذج الخوارزمية والتنبؤية .إلا أن هذا التحول رغم ايجابيته إلا إنه يطرح إشكاليات نظرية ومنهجية تتعلق بمخاطر الاعتماد المفرط على الخوارزميات والشفافية في النماذج الذكية، الأمر الذي ترتب عليه تراجع الدور التفسيري النقدي للباحث الجغرافي.

ومن هنا تبرز أهمية هذا البحث في سعيه إلى تحليل طبيعة التحول المنهجي في البحث الجغرافي المعاصر في ظل توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي الجغرافي والكشف عن أبعاده المعرفية إضافة إلى بناء تصور نظري يحدد ملامح الجغرافية الذكية ويعيد تعريف دور الباحث الجغرافي في عصر الذكاء الاصطناعي.

وعليه فإن هذا البحث لا يتناول الذكاء الاصطناعي بوصفه تقنيه تطبيقية فحسب بل بوصفه ظاهرة منهجية ومعرفية تعيد تشكيل طبيعة التفكير الجغرافي، لذا فإن دراسة هذا التحول يمثل مدخلاً لفهم مستقبل البحث الجغرافي.

مشكلة البحث :

تتمثل المشكلة الرئيسية لهذا البحث في غياب إطار نظري متكامل يوضح كيفية توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير البحوث الجغرافية المعاصرة سواء من حيث المنهج أو من حيث المفاهيم الجغرافية أو في معرفة دور الباحث الجغرافي في ظل التحول الرقمي إضافة إلى إبراز دور هذه التقنيات في إحداث نقلة نوعية في المعرفة الجغرافية، أم إنها ستظل مجرد تقنية مساعدة لا ترتقى إلى مستوى التحول المنهجي.

ويتفرع من الإشكالية الرئيسية عدة تساؤلات وهى :-

1-ما طبيعة التحول المنهجي الذي أحدثته تقنيات الذكاء الاصطناعي في البحث الجغرافي؟

2 -كيف أعاد الذكاء الاصطناعي تشكيل دور الباحث الجغرافي في إنتاج المعرفة ؟

3- ما الفرق بين المنهج الجغرافي التقليدي والمنهج المدعوم بالذكاء الاصطناعي وهل يمكن التحول من الجغرافية التحليلية الى الجغرافية الذكية ؟

4-ما حدود هذا التحول وإشكالاته المنهجية في السياق الأكاديمي العربي ؟

فرضيات البحث :

ينطلق هذا البحث من مجموعة فرضيات قابلة للتحليل النظري وتتمثل هذه الفرضيات في الآتي :-

1 -هناك تحول منهجي نوعي في البحث الجغرافي نتيجة دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي

2 -لا يلغى الذكاء الاصطناعي المناهج التقليدية بل يعيد صياغتها ضمن إطار رقمي تحليلي متقدم.

3-يمثل Geo AI مرحلة انتقالية من الجغرافية الوصفية والتحليلية إلى الجغرافيا الذكية.

4-إن التحول المنهجي في البحث الجغرافي يرتبط بالتحول في طبيعة إنتاج المعرفة المكانية يتمثل في انتقال مركز النقل من الباحث إلى النموذج الخوارزمي .

أهداف البحث :

يسعى البحث إلى تحقيق جملة من الأهداف النظرية والمنهجية تتمثل في الآتي :-

1- تحليل طبيعة التحول المنهجي في البحث الجغرافي المعاصر في ظل توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي.

2- تتبع التطور التاريخي لمناهج البحث الجغرافي وصولاً إلى مرحلة الذكاء الاصطناعي .

3- تحليل مفهوم الذكاء الاصطناعي الجغرافي ((Geo Al)) وتحديد مكوناته النظرية والمنهجية.

4-إبراز أوجه الاختلاف بين المنهج الجغرافي التقليدي والمنهج القائم على النمذجة الخوارزمية .

5-تفسير التحول في دور الباحث الجغرافي في ظل الأتمتة التحليلية .

6- إبراز التحولات المعرفية في التفكير الجغرافي.

7- وضع آفاق مستقبلية لتوظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير المعرفة الجغرافية.

أهمية البحث :

تكمن أهمية هذا البحث في كونه يتناول التحولات المنهجية والمعرفية التي شهدتها الجغرافية المعاصرة والمتمثلة في توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير البحث الجغرافي مما يساعد على توضيح أبعاد هذا التطور.

كما ساهم هذا البحث في إبراز التحولات التي طرأت على طبيعة الفكر الجغرافي من خلال الانتقال من الأساليب التقليدية إلى الأساليب التحليلية , وإيضاح العلاقة التكاملية بين الجغرافيا والتقنيات الرقمية الحديثة مما يعزز من مكانة الجغرافيا ضمن العلوم المعاصرة ومعرفة الدور الذي تلعبه التقنيات الذكية في تطوير الرؤية المنهجية للبحث الجغرافي التحليلي, إضافة إلى أنه يعيد تعريف بنية المنهج الجغرافي في ضوء النمذجة الخوارزمية والتعلم الآلي كما يقدم إطاراً تحليلياً يمكن أن يعتمد عليه كمرجع في الدراسات النظرية المتعلقة بتطوير مناهج البحث الجغرافي.

وكان لهذا البحث دور في تأصيل مفهوم الذكاء الاصطناعي الجغرافي Geo Al ضمن إطار نظري واضح، خاصة وأن هذا المجال أعاد هيكلية مناهج تدريس الجغرافيا في الجامعات العربية بما يتوافق مع التحولات التقنية المعاصرة.

منهجية البحث :

اعتمد هذا البحث على مقاربة نظرية تحليلية متعددة المناهج تسعى إلى فهم التحول المنهجي في البحث الجغرافي بوصفه تحولاً بنيويا في طبيعة المعرفة المكانية وليس مجرد تطور تقنى في أدوات التحليل.

ونظراً لطبيعة البحث النظرية التحليلية اعتمد على عدة مناهج علمية يمكنها معالجة المشكلة معالجة منهجية دقيقة , وحيث اعتمد هذا البحث على المنهج التحليلي الوصفي وذلك بهدف تحليل مفهوم التحول المنهجي في البحث الجغرافي ودراسة أبعاده النظرية والمعرفية حيث يقوم هذا المنهج على وصف الظاهرة وتحليلها ثم تفسير التحولات التي أحدثتها تقنيات الذكاء الاصطناعي في الفكر الجغرافي المعاصر.

إضافة إلى المنهج الاستقرائي النظري الذي يعتمد على التطور التاريخي لمناهج البحث الجغرافي وصولاً إلى مرحلة الذكاء الاصطناعي كما اعتمد المنهج المقارن بين المنهج الجغرافي التقليدي القائم على التحليل الإحصائي والمنهج المدعوم بتقنيات الذكاء الاصطناعي القائم على النمذجة التنبؤية والتعلم الآلي.

الدراسات السابقة :

1-دراسة (**الأزرق - 2025**) أهمية استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي ف تطوير البحث العلمي الجغرافي ، حيث توصلت هذه الدراسة إلى أن استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي لا يلغي طرق البحث الأخرى وإنما تعززها وتزيد فرص الاستفادة منها بشكل أفضل في ظل الالتزام بقواعد النزاهة العلمية وأخلاقيات البحث.

2- دراسة (**السعدي - 2025**) الذكاء الاصطناعي في الجغرافيا - تطبيقاته وأدواته، حيث توصل هذا البحث إلى أن للذكاء الاصطناعي دوراً كبيراً وهاماً في تغيير حياة المجتمعات لتعدد استخداماته في المجالات كافة نتيجة التطور الذى صاحب علم الجغرافيا واستخدام الحاسوب ونظم المعلومات الجغرافية والأقمار الصناعية.

3- دراسة (**العاتي، وآخرون - 2025**) الاتجاهات الحديثة في الفكر الجغرافي، حيث بينت هذه الدراسة الدور المحوري للجغرافيا في معالجة التحديات المجتمعية عبر منهجيات علمية تطبيقية وتقنيات متطورة والتحول من الأدوات التقليدية إلى الأدوات الحديثة، ويهدف هذا التحول إلى ترسيخ دور الجغرافيا كأداة تحليلية وعملية لتحقيق التوافق بين التكنولوجيا.

4- دراسة **(العمرا – 2026)** اتجاهات البحث الجغرافي الحديثة في الجامعات العالمية، حيث سعت الدراسة إلى تحليل اتجاهات البحث الجغرافي الحديثة في الجامعات العالمية من خلال تتبع التحولات المنهجية والفكرية وبيان كيفية إعادة تشكيل الجغرافيا كعلم تطبيقي استراتيجي في عصر المعرفة الرقمية ، كما قدمت الدراسة إطار علمي يمكن الباحثين وطلبة الدراسات العليا في العالم العربي للاستفادة منه لفهم مسارات البحث الجغرافي المعاصر وتطوير أبحاثهم بما يتوافق مع المعايير الدولية وجودة النشر الأكاديمي .

5- دراسة (**عباس - 2025**) الذكاء الاصطناعي الجغرافي Geo Al دراسة فلسفية لدوره في تطور المعرفة الجغرافية، حيث قدمت هذه الدراسة رؤية نقدية حول حدود وإمكانيات الذكاء الاصطناعي الجغرافي وكيفية دمج التحليل القائم على الذكاء الاصطناعي مع التفكير الجغرافي التقليدي لتحقيق فهم أعمق للأنماط المكانية والعلاقات المكانية مع مراعاة الجوانب الفلسفية والأخلاقية لضمان تطور مناهج بحثية مستدامة في علم الجغرافيا .

6- دراسة (**عجرمة ، وآخرون - 2022**) أساليب الذكاء الاصطناعي الجغرافيا في نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد بين النظرية والتطبيق ، حيث ألقت هذه الدراسة الضوء على مفهوم وتطور واقع الذكاء الاصطناعي داخل المجال الجغرافي وعرض بعض الجوانب التطبيقية للذكاء الاصطناعي داخل منظومة نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد مع التركيز على الأوتوماتا الخلوية داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية والشبكات العصبية الاصطناعية داخل بيئية الاستشعار عن بعد .

أولاً ـ الإطار المفاهيمى والتاريخي للتحول في البحث الجغرافي :

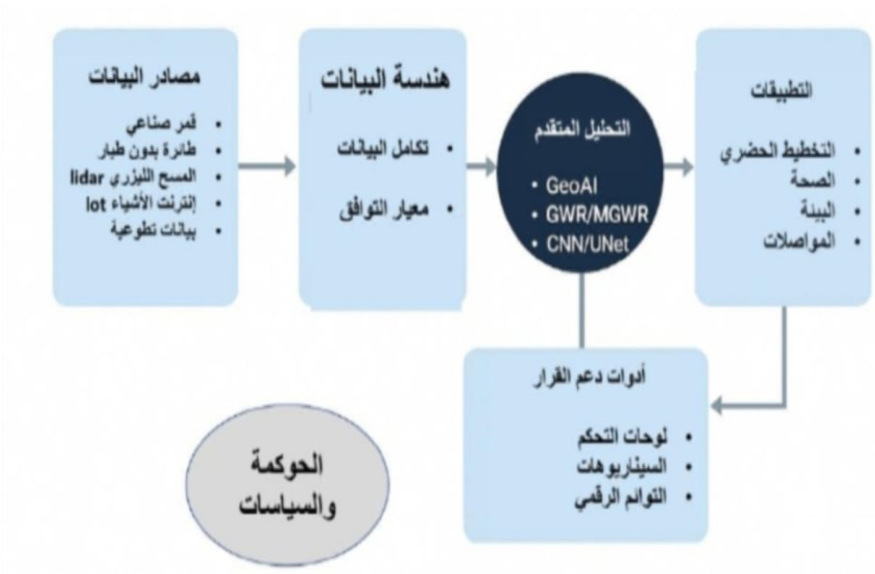
شهدت الجغرافيا تحولاً منهجيا نتيجة للتطور في الفكر الجغرافي المعاصر، وهذا التحول شكل نقلة نوعية من مرحلة التحليل الوصفي إلى مرحلة التحليل الكمي , ثم من التحليل الكمي إلى الرقمنة وصولا إلى مرحلة توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في معالجة البيانات المكانية.

ولفهم طبيعة هذا التحول المنهجي المعاصر ، لابد من تتبع تاريخي لهذا التطور وتحليل الأسس المفاهيمية التي اعتمد عليها، حيث أن توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي لا يشكل تطور تقنى فحسب بل أعاد تشكيل بنية التفكير الجغرافي .

1-تطور مناهج البحث الجغرافي :

ساهم التحول المفاهيمي للبحث الجغرافي في توسيع نطاق الأسئلة البحثية الجغرافية وتعزيز الطابع النقدي والتحليلي للبحث الجغرافي (1) , فمعظم الدراسات الجغرافية المعاصرة صاحبها تطور تقني كبير ساهم في تطوير أدوات البحث المكاني الجغرافي ،وكان لهذه التقنيات الدور الكبير في التحولات التي شهدتها الدراسات الجغرافية المعاصرة.

شكل ((1)) الإطار المفاهيمي للتقنيات المكانية الحديثة في الدراسات الجغرافية



المصدر:- عمل الباحثان بالاعتماد علي الادبيات العلمية .

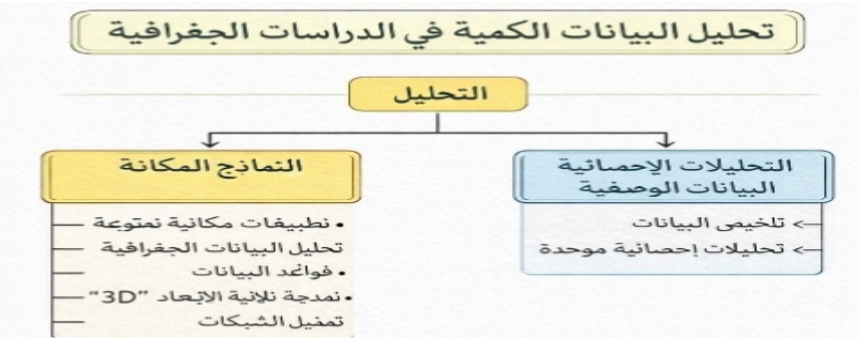
فقد انتقلت الجغرافية من المرحلة التقليدية المرتبطة بالمنهج الوصفي التفصيلي للظواهر ، إلا أن هذا المنهج غير قادر على صياغة القوانين واختبار الفرضيات بصورة منهجية دقيقة لارتكازه على الوصف أكثر من التحليل ، الأمر الذى ساهم فى ظهور مرحلة جديدة في الجغرافيا ذات طابع علمي كمي.

2-الثورة الكمية :

شهد المنهج الكمي في الجغرافيا تطوراً ملحوظاً ارتبط بالتقدم الاحصائي المكاني حيث انتقل من الطابع الوصفي التقليدي إلى منهج علمي يعتمد على القياس والتحليل الإحصائي، لذا فالثورة الكمية هي حركة علمية حديثة جعلت الجغرافيا تعتمد على الأرقام والنماذج الرياضية بدلاً من الوصف التقليدي . لذا سعت هذه الثورة إلى جعل الجغرافيا علماً دقيقاً يقوم على تفسير الظواهر المكانية تفسيراً علمياً موضوعياً من خلال استخدام الأساليب الكمية كالتحليل الإحصائي، إضافة إلى أنها شكلت نقطة تحول في تاريخ البحث الجغرافي، حيث ساعدت على ظهور تقنيات جغرافية حديثة كنظم المعلومات الجغرافية Gis التي عززت من مكانة الجغرافيا كعلم تطبيقي قائم على الدقة والمنهجية العلمية. كما أسهمت هذه الثورة الكمية فى تطوير التحليل المكاني بوصفه اطاراً منهجيا قائماً بذاته إضافة إلى إدخال تقنيات القياس الكمي إلى الدراسات السكانية والحضرية، وتعزيز الطابع العلمي التجريبي للجغرافيا.

وفي ظل تكامل تقنيات الذكاء الاصطناعي و Gis يمكن النظر إلى الثورة الكمية بوصفها الأساس المعرفي الذي مهد للتحول الرقمي والذكاء الاصطناعي فى الجغرافيا المعاصرة إذ إن النمذجة والتحليل الإحصائي يمثلان الجذور المنهجية للتقنيات الذكية الحالية .

شكل (2) تحليل البيانات الكمية في الدراسات الجغرافية



المصدر: جمعة محمد داود أسس التحليل المكاني في اطار نظم المعلومات الجغرافية ,Gis2012 (2)

3- التحول الرقمـــــي :

أدّى التطور التكنولوجي في العقود الأخـــيرة إلى ظهور الثورة الرقمية التي أحدثت تحولاً جذرياً في طبيعة البحث الجغرافي، حيث أصبحت الجغرافيا الرقمية أحد أبرز مجالات البحث والنشر كاستخدام نظم المعلومات الجغرافية المتقدمة لتحليل البيانات المكانية الضخمة إضافة إلى تطوير النماذج التنبؤية وأتاحت هذه التقنيات تخزين البيانات الرقمية وتحليلها بصورة آلية ودمج البيانات الزمانية بالمكان. فالجغرافيا الرقمية والذكاء الاصطناعي إطار معرفي تقني مهم في فهم المجال الجغرافي ، فبسبب إدماج تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد والتحليل الذكي للبيانات، أصبح بالإمكان دراسة الظواهر البيئية بدقة عالية و التنبؤ بتحولاتها المستقبلية، مما جعل من هذه الأدوات دور مهم في دعم القرار لمواجهة التغيرات المناخية وإدارة الموارد الطبيعية والتخطيط (3) ، فلم تعد الخرائط الرقمية الأداة الوحيدة للجغرافي ، فمع تطور التكنولوجيا حول الجغرافيا من علم يسعى إلى فهم المكان إلى علم تحليلي تنبؤي قادر على جمع البيانات الجغرافية بشكل أسرع بفضل تطور أدوات البحث المكاني لنظم المعلومات الجغرافية Gis والاستشعار عن بعد RS، فالأقمار الصناعية قدمت صورة عالية الدقة والكفاءة في تحليل التغييرات البيئية ، حيث قللت هذه التقنيات من العمل الميداني وأصبح بإمكان الباحث الجغرافي دمج البيانات الميدانية مع الصور الفضائية لإعطاء صورة واضحة وشاملة للتحليل الجغرافي (4)، ومثلت هذه الفترة مرحلة انتقال من الخريطة الورقية إلى الخريطة الرقمية حيث يمكن تحليلها وربطها بالبيانات المكانية الضخمة, هذا التحول الرقمي في الدراسات الجغرافية شكل نقلة نوعية من الملاحظة الميدانية المباشرة إلى التحليل الافتراضي باستخدام المحاكاة والنماذج الرقمية ، كما دمجت بين البعد الزمني في التحليل المكاني إضافة إلى الانتقال من الخريطة الثابتة إلى الخريطة المتغيرة الذي أوضح حجم التطور للظواهر الجغرافية عبر الزمن كما ساعد هذا التحول على تحديد أدوات التحليل الجغرافي فلم يعد الباحث الجغرافي يعتمد على الخريطة والأرقام فقط بل على نماذج وبيانات ضخمة وتقنيات وتصوير عالي الدقة مدعوم بالذكاء الاصطناعي . لذا شكلت الثورة الرقمية الأساس المعرفي والمنهجي الذي نقل الجغرافيا إلى مرحلة التحليل الذكي، ورغم هذا التطور ظل التحليل الجغرافي يعتمد على النماذج الإحصائية التقليدية مع تحسن في الدقة والمعالجة إلا أن تضخم حجم البيانات وتعقدها استدعى الحاجة لأدوات تحليلية أكثر دقة وهو ما مهد لظهور مرحلة الذكاء الاصطناعي.

شكل رقم (3) مراحل الثورة الرقمية في الجغرافيا

المصدر : عمل الباحثين بالاعتماد علي الأدبيات العلمية

4-الذكاء الاصطناعي الجغرافي Geo AI :

يمثل الذكاء الاصطناعي الجغرافي Avtificial ih telligence إطار تقنى منهجي يهدف إلى تمكين الحاسوب من التعلم واكتشاف الأنماط المكانية بصورة واضحة ودمجها بالتحليل المكاني، فهو مجال بحثي متكامل بجمع كل من نظم المعلومات الجغرافية والتعلم الآلي وتحليل البيانات الضخمة والنمذجة التنبؤية .

فالذكاء الاصطناعي لم يعد مجرد تقنية مساعده بل أصبح أداة معرفية مهمة أعادت تعريف مفهوم التحليل الجغرافي من خلال التعلم الآلي Machine learning , حيث مكن الباحث الجغرافي من تحليل كميات كبيرة من البيانات المكانية واكتشاف أنماطها باستخدام الخوارزميات حيث يمكنها التنبؤ بالكوارث الطبيعية كالفيضانات والانهيارات الأرضية والجفاف، مما يسهم مباشرة في التخطيط المكاني الذكي ووضع القرار.

هذا الترابط بين الجغرافيا والذكاء الاصطناعي أعاد صياغة مفهوم الباحث الجغرافي ليصبح محلل بيانات مكانيه يعتمد علي المنطق الإحصائي والبرمجي ويوظف الذكاء الاصطناعي كأداة لفهم المكان والتنبؤ بمستقبله .

أما الذكاء الاصطناعي الجغرافي Geo AL هو مزيج من تقنيات الذكاء الاصطناعي والجغرافيا وعلوم الأرض يستخدم التعلم الآلي وعلوم الحاسوب لتحليل الصور والبيانات المكانية لتعطى نتائج أكثر دقة ومعرفة التغيرات وتوقع النتائج (5).

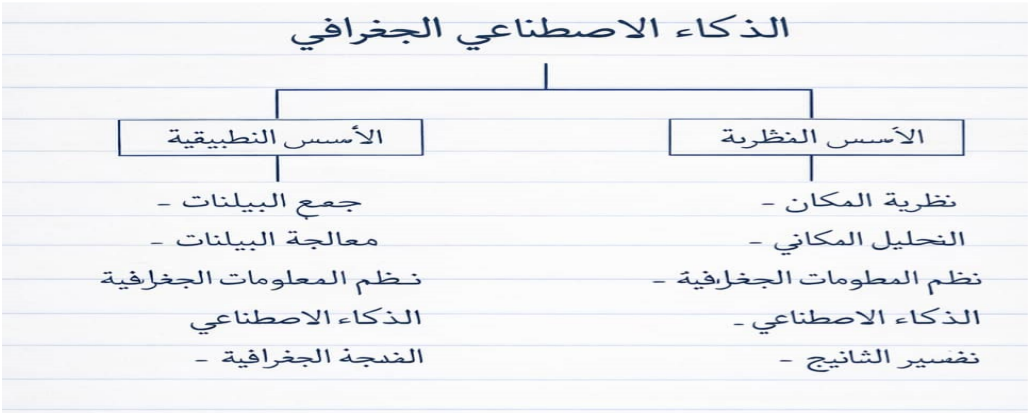
ويتميز Geo AL بانتقاله من المنهج الاستنتاجي القائم على الفرضيات إلى المنهج الاستكشافي الذى يعتمد على التعلم من البيانات أي التحول المنهجي من الفرضية إلى

اكتشاف النمط المكاني ، لذا يظهر التحليل التاريخي والمنهجي أن الجغرافيا انتقلت من مرحلة الوصف إلى الكم. و من الكم إلى الرقمنة، ثم مرحلة الذكاء والاصطناعي النمذجة الخوارزمية يمثل هذا التحول إعادة صياغة البنية المنهجية للبحث الجغرافي حيث تغيرت طبيعة البيانات وأدوات التحليل ودور الباحث إضافة إلى تغير مفهوم المعرفة المكانية.

ثانياً ـ الأسس النظرية والمنهجية للذكاء الاصطناعي الجغرافي :

تقوم دراسة الذكاء الاصطناعي الجغرافي علي مجموعة من الأسس النظرية التي ترتبط بمفاهيم التحليل المكاني والنظم الجغرافية ونظرية الذكاء الاصطناعي إضافة إلى أسس منهجية تعتمد على خطوات علمية تشمل جمع البيانات المكانية ومعالجتها وتحليلها باستخدام التعلم الآلي والنماذج الذكية ثم تفسير النتائج للاستفادة منها في التخطيط والتنمية واتخاذ القرار.

شكل رقم (4)



المصدر: عمل الباحثان بالاعتماد علي الادبيات العلمية .

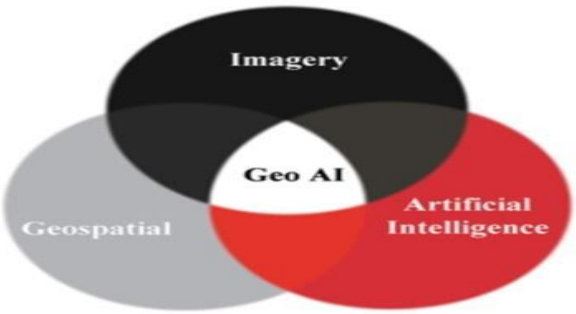
لذا أصبح الذكاء الاصطناعي الجغرافي أداة مهمة في دراسة القضايا الجغرافية كالتخطيط العمراني وإدارة الموارد الطبيعية , مما يعزز من دور الجغرافيا في فهم المشكلات المكانية المعاصر وإيجاد الحلول العلمية لها.

أي أن Geo AL يقوم بدمج النظريات الجغرافية مع تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات المكانية والتنبؤ بالظواهر الجغرافية.

1-البنية المفاهيمية للذكاء الاصطناعي الجغرافي Geo AL :

يقصد بالذكاء الاصطناعي الجغرافي توظيف تقنيات التعلم الآلى والتعلم العميق في تحليل البيانات المكانية والزمانية لكشف الأنماط وبناء نماذج تنبؤية ترتكز على التحليل المكاني والخوارزميات .

شكل ((5)) الإطار المفاهيم للذكاء الاصطناعي الجغرافي .



المصدر: عمل الباحثين بالاعتماد على الأدبيات العلمية.

وتعد Gis البنية التحتية الرقمية التي مهدت لظهور Geo AL فقد وفرت إمكانيات متقدمة في تخزين البيانات وتحليلها مكانياً ثم تمثيلها , كما أن للاستشعار عن بعد دور في تضخم البيانات المكانية الأمر الذى أدى إلى إعادة تعريف مفهوم المادة البحثية في الجغرافيا, أي تحول منهجي من تحليل العينات إلى تحليل الأنظمة المعقدة .

لذا فان الذكاء الاصطناعي الجغرافي يمثل إطاراً نظرياً ومنهجيا يعيد صياغة التحليل المكاني من حيث طبيعة البيانات والنماذج التنبؤية وإنتاج المعرفة الجغرافية ،و هذا التحول تجاوز التطور التقني إلى البنية المعرفية للجغرافي من خلال الانتقال من الفرضية إلى البيانات، ومن تفسير الخطى إلى النمذجة غير الخطية ومن التحليل الآلى إلى التنبؤ المستقبلي .

فالعلاقة بين الجغرافية والذكاء الاصطناعي الجغرافي هي علاقة تكامل حيث توفر الأولى البنية التحتية للبيانات بينما يوفر الذكاء الاصطناعي القدرة العملية المتقدمة.

2-التحول في طبيعة النماذج المكانية :

تعد النماذج المكانية من أهم الأدوات التى يعتمد عليها الباحث الجغرافي وذلك لفهم توزيع الظواهر الطبيعية والبشرية وتحليل العلاقات بينها، فقد شهدت هذه النماذج تطوراً ملحوظاً مع تطور الفكر الجغرافي والتقدم العلمي والتكنولوجي ، حيث انتقلت من الطابع الوصفي إلى النموذج التحليلي الكمي المتطور.

فالجغرافيا الكمية اعتمدت على نماذج إحصائية خطية تفترض علاقة مباشرة بين المتغيرات إلا أن الظواهر المكانية يتسم معظمها بالتداخل والتعقيد ,حيث تنتقل النمذجة المكانية من الإطار التفسيري المحدود إلى إطار تحليلي أكثر مرونة.

فمنذ تطور الجغرافيا كانت النماذج المكانية ذات طابع وصفي تقليدي ، حيث اعتمد الجغرافيون على الملاحظة المباشرة والخرائط في وصف توزيع الظواهر الجغرافية ،وذلك للتعرف على خصائص الأقاليم وتحديد مواقع الظواهر الطبيعية والبشرية دون استخدام أدوات تحليلية متقدمة.

ومع ظهور الثورة الكمية في الجغرافيا أحدثت تحول مهم في طبيعة النماذج المكانية، فاستخدام الجغرافي الأساليب الرياضية والإحصائية لبناء نماذج تفسيرية تساعد على فهم العلاقات المكانية والتنبؤ بالظواهر مثل نماذج الموقع الأمثل الذي حاول تفسير توزيع الأنشطة السكانية والاقتصادية.

ومع التقدم التكنولوجي شهدت النماذج المكانية تطوراً كبيراً بفضل استخدام التقنيات الحديثة، مثل نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد والنمذجة الحاسوبية، فقد ساعد هذه التقنيات في تحليل كميات كبيرة من البيانات المكانية بدقة عالية وبناء نماذج قادرة على تفسير الظواهر والتنبؤ بالتغيرات المستقبلية مثل التغير المناخي والتوسع العمراني .

فالنماذج المكانية في الجغرافيا شهدت تحولات مهمة من النماذج الوصفية إلى النماذج الكمية ، ثم إلى النماذج الرقمية المتطورة ، وقد ساهم هذا التطور في تعزيز الطابع العلمي الجغرافيا وجعلها أكثر قدرة على تفسير الظواهر المكانية ودعم التخطيط والتنمية.

3-التحول في بنية المعرفة الجغرافية :

يظهر التطور التاريخي للجغرافيا تحولات عميقة في بنيتها المعرفية حيث انتقلت من علم وصفي للظواهر إلى علم تحليلي يعتمد على التفسير والنمذجة واستخدام التقنيات الحديثة ، وارتبط هذا التحول بتطور الفكر العلمي وظهور مناهج جديدة في البحث الجغرافي .

فالمعرفة الجغرافية تبنى على التفسير السببي القائم على النظرية أما في المنهج الخوارزمي تبنى على أنماط دون الحاجة إلى إطار نظرى، وهذا يعنى أن مصدر المعرفة ينتقل من الفرضية إلى البيانات والنقل من الباحث إلى النموذج ، ومن التفسير إلى الدقة التنبؤية ورغم التحليل الدقيق للذكاء الاصطناعي الجغرافي إلا أنه لا يلغي

المناهج السابقة بل يعيد دمجها في إطار أوسع فمعظم النماذج الخوارزمية تحتاج إلى فهم الظاهرة ثم اختيار المتغير ثم تفسير النتائج في السياق المكاني.

هذا التحول تجاوز التقنية ليطال البنية المعرفية للجغرافيا ذاتها إذ ينتقل المنهج من اختيار الفرضيات الخطية إلى اكتشاف الأنماط المعقدة ثم التنبؤ بمستقبلها المكاني.

***ثالثاً ـ دور التقنيات الرقمية في تطوير البحث الجغرافي :**

اعتمد البحث الجغرافي لفترة طويلة على الطرق التقليدية في البحث حيث حققت أهداف عديدة في البحث العلمي والاعتماد على المكتبات والمراجع والمصادر التقليدية , ومع ظهور الثورة المعلوماتية والتقنية اتجه الدور نحو التخطيط واستخدام التقنيات الحديثة حيث تحول من الأساليب البحثية القديمة .

فالتقدم التقني وفر بيانات و معلومات ساعدت الباحثين في إنجاز بحوثهم العلمية والارتقاء بالعملية العلمية والبحثية وتسريع تطوير البحث العلمي وذلك لسهولة جمع البيانات وتصنيفها ثم تحليلها .

لذا أحدثت الثورة الرقمية تحولاً جذرياً في طبيعة البحث الجغرافي حيث أصبحت الجغرافية الرقمية أحد أبرز مجالات البحث والنشر, فقد استخدمت نظم المعلومات الجغرافية لتحليل البيانات المكانية الضخمة وتوظيف الذكاء الاصطناعي في التحليل الجغرافي، هذا التحول أعاد تعريف مهارات الباحث الجغرافي.

لقد أسهمت الثورة الرقمية في تغيير طبيعة العمل الجغرافي من الوصف والتحليل للظواهر المكانية إلى التحليل الرقمي المتقدم المعتمد على البيانات الضخمة والنمذجة المكانية والذكاء الاصطناعي فالتحول فى دور التقنيات الرقمية الحديثة مكن الباحث الجغرافي من جمع البيانات وتحليلها و تمثيلها بصرياً بكفاءة ودقة عالية.

1- نظم المعلومات الجغرافية ودورها في تحليل الظواهر المكانية .

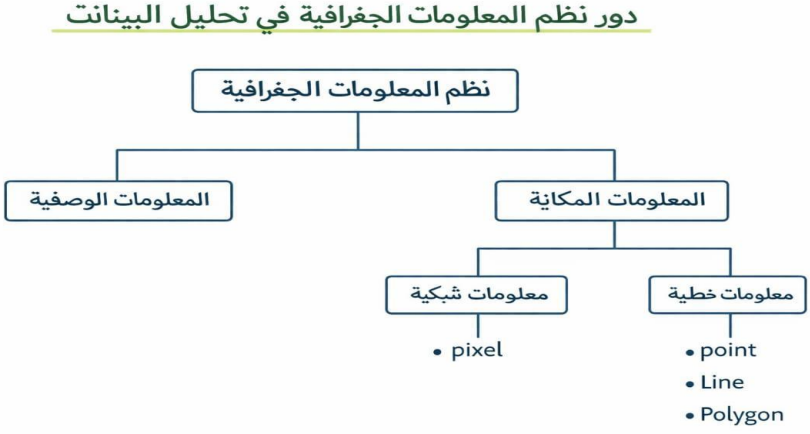
تعد نظم المعلومات الجغرافية Geographic in formation System, من أهم أدوات الثورة الرقمية في الجغرافيا ، حيث تمثل نظام معلوماتي متكامل يمتاز باحتوائه على بيانات معقد علي دراسة التوزيعات المكانية للظواهر حيث تقوم هذه النظم بمعالجة البيانات الخاصة بالظواهر.

فمصطلح نظم المعلومات الجغرافية هو الموقع المكاني على سطح الأرض دون التقيد بنوع المعلومات سواءً كانت جغرافية أو جيولوجية أو بيئية أو تخطيطية أو إحصائية(6)

فقد أصبحت نظم المعلومات الجغرافية الأساس للدراسات الجغرافية التطبيقية ، فهي تسمح بدمج البيانات المعلوماتية كالتضاريس والبنية التحتية والتوزيع السكاني في

خريطة واحده تفاعلية، فهي لم تعد أداة تقنية مساعدة لإنتاج الخرائط بل تحولت إلى منصة بحثية تحليلية يبنى عليها البحث الجغرافي الحديث ، حيث وفرت بيئة متكاملة لدمج البيانات المكانية والزمانية وتحليل العلاقات المعقدة بين الظواهر الجغرافية ، ففي البحث الجغرافي المعاصر تستخدم نظم المعلومات في تحليل التباين المكاني للظواهر ثم دراسة الأنماط المكانية وانتشارها جغرافياً ودعم التخطيط الإقليمي والحضري وتقييم الأثر البيئي والمكاني للتنمية.

شكل ((6))



المصدر: عمل الباحثين بالاعتماد على الأدبيات العلمية.

فقد أسهمت نظم المعلومات الجغرافية في تطوير التحليل الجغرافي وذلك بإدخال البيانات المكانية الجغرافية إلى النظام باستخدام الخرائط الرقمية والصور القضائية وأجهزة تحديد المواقع Gps وقواعد البيانات الإحصائية (7), ثم تنظيمها داخل قواعد بيانات مكانية تسمح بإدارة المعلومات بطريقة منظمة ثم تحليلها مكانياً كتحليل التوزيع المكاني للظواهر ونمذجة الظواهر المكانية والتداخل بين الطبقات الجغرافية ، وذلك للكشف عن الأنماط المكانية والعلاقات الجغرافية بين الظواهر المختلفة, ثم إنتاج خرائط رقمية عالية الدقة تمثل النتائج التحليلية بشكل واضح وذلك لتحسين فهم الظواهر الجغرافية وتفسيرها.

ومن أهم المجالات الجغرافية التي استخدمت فيها نظم المعلومات الجغرافية الدراسات البيئية والتخطيط العمراني وإدارة الكوارث الطبيعية وتحليل استخدامات الأراضي،

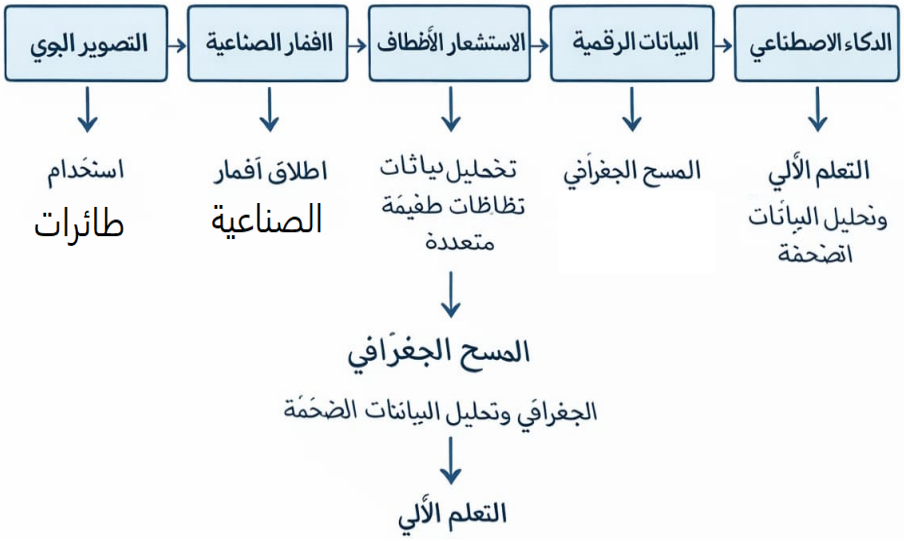
لذا فإن Gis يعد منصة ذكية قادرة على التحليل التنبؤي والتصنيف الآلي والنمذجة المكانية، هذه التحولات جعلت من الجغرافيا علماً حيوياً متفاعلاً مع الثورة الرقمية ومرجعاً أساسياً في معظم المجالات الجغرافية .

وكان لدمج الذكاء الاصطناعي مع نظم المعلومات الجغرافية أحد أهم التطورات التي أعادت رسم حدود البحث الجغرافي ، فمن قواعد بيانات مكانية بسيطة وأدوات تحليل إحصائي ، إلى نظم جغرافية ذكية دمجت بين معالجة البيانات المكانية والتعلم الآلي والرؤية الحاسوبية والنمذجة التنبؤية.

2- الاستشعار عن بعد ودوره في تطوير الدراسات الجغرافية :

يعد الاستشعار عن بعد من أهم التقنيات المستخدمة في الدراسات الجغرافية الحديثة ، حيث يعتمد على استخدام الأقمار الصناعية والطائرات المزودة بأجهزة استشعار والتي تستخدم للحصول على صور عالية الدقة للمناطق الصغيرة من سطح الأرض دون الاتصال المباشر به , وقد أسهمت هذه التقنية في توفير بيانات مكانية حديثة ودقيقة عن مساحات شاسعة من سطح الأرض خلال فترة زمنية قصيرة , مما يجعلها أداة مهمة في الدراسات الجغرافية والبيئية .

شكل (7) مراحل تطور الاستشعار عن بعد في الجغرافيا



المصدر :عمل الباحثين بالاعتماد علي الادبيات العلمية .

تحتل تقنية الاستشعار عن بعد مركز مهماً في تطوير البحث الجغرافي حيث تمثل وسيلة علمية تطبيقية في جميع الدراسات الجغرافية وذلك لأنها تغطي مساحات كبيرة من سطح الأرض لتوفير معلومات تخص الموارد الطبيعية ومشكلات البيئة وتغيرات المناخ (8) .

هذه التقنية مكنت الباحث الجغرافي من اجراء دراسات في العديد من المجالات كمراقبة الأخطار البيئية وتغير استخدامات الأراضي وإدارة الموارد الطبيعية كالتربة والمياه المعادن والغطاء النباتي (9) .

أدى هذا التطور الكبير فى تقنيات الاستشعار عن بعد إلى زيادة دقة البيانات المكانية وإتاحة امكانية الحصول على صور فضائية عالية الدقة وهذا ما عزز من دور الجغرافيا في دعم التخطيط البيئي والتنمية المستدامة وشكل خطوة مهمة لظهور الجغرافية الذكية التي تعتمد على توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات المكانية.

أدى التكامل بين الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية إلى تطوير أدوات التحليل المكاني وتعزيز قدرة الباحثين الجغرافيين على دراسة العلاقات المكانية المعقدة ، هذا التطور شكل خطوة مهمة نحو التحول المنهجي في البحث الجغرافي المعاصر، حيث أصبحت الدراسات الجغرافية تعتمد بشكل متزايد على التقنيات الرقمية والذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات المكانية.

3- دور البيانات المكانية الضخمة في التحليل الجغرافي :

شهدت الدراسات الجغرافية في السنوات الأخيرة تحولات عميقة نتيجة التطور السريع في تقنيات جمع البيانات الرقمية ، حيث أصبح العالم يشهد تدفقاً هائلاً من البيانات المكانية نتيجة لاستخدام الأقمار الصناعية وأجهزة الاستشعار المختلفة وأنظمة تحديد المواقع العالمية والتطبيقات الرقمية ، هذا التدفق الكبير من البيانات أظهر مفهوم البيانات الجغرافية الضخمة التى تتطلب استخدام تقنيات متقدمة لتحليلها واستخلاص المعلومات منها ، وهي أحد أهم الاتجاهات الحديثة في العلوم الجغرافية.

فالبيانات المكانية الضخمة Big Data مجموع البيانات والإحصاءات والمعلومات الجغرافية التي تم تجميعها من الأقمار الصناعية والمستشعرات الأرضية والهواتف الذكية وتتميز بحجمها الهائل وتنوعها وسرعة إنتاجها الأمر الذي يتطلب استخدام تقنيات تحليلية متقدمة لمعالجتها ، حيث تجاوزت هذه البيانات قدرة أنظمة الحاسوب على جمعها، لذا يمكن الوصول إلى كميات كبيرة من البيانات الضخمة بسهولة (10).

هذه البيانات أوجدت تحدياً معرفياً وتقنياً وهو هل يمكن تحليلها واستخراج أنماطها ، لذا برز دور الذكاء الاصطناعي وذلك لاكتشاف العلاقات المكانية المعقدة التي لا يمكن للإنسان ملاحظتها بسهولة.

فالأبحاث الجغرافية الحديثة أصبحت تعتمد على دمج كميات كبيرة من البيانات متعددة المصادر مع تحليلها زمانياً والكشف عن أنماطها الخفية والتي لا يمكن ملاحظتها بالأساليب التقليدية .

جدول رقم (1) الذكاء الاصطناعي قبل وبعد البيانات المكانية الضخمة

الذكاء الاصطناعي قبل البيانات الضخمة	الذكاء الاصطناعي مع البيانات الضخمة
يوفر كميات بيانات محدودة	يوفر كميات كبيرة من بيانات متزايدة باستمرار
عينات محدودة الحجم	عينات ضخمة تسمح بدقة نمذجية أعلى
عجز عن تحليل البيانات الكبيرة	تحليل بيانات كبيرة
مصادر بيانات محدودة	مصادر بيانات متعددة ومختلفة
غالبا تستند إلي بيانات مهيكلة	تستند غلي بيانات مهيكلة وتنبيه مهيكلة

المصدر : سلطان أبو بكر الذكاء الاصطناعي مع البيانات الضخمة والحوسبة الإدراكية ,2019(11)

تمثل البيانات المكانية الضخمة أحد أهم العوامل التي ساهمت في تطوير منهجية التحليل الجغرافي المعاصر، والتي يمكن استخدامها في دراسة الظواهر الجغرافية كالتغيرات المناخية.

هذا التكامل بين البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي ساهم في تطوير أساليب التحليل المكاني وفتح آفاق جديدة أمام الدراسات الجغرافية المعاصرة ,ويمثل هذا التطور جزءاً أساسياً في التحول المنهجي في البحث الجغرافي، حيث أصبحت الجغرافية معتمدة بشكل كبير على التقنيات الرقمية في تحليل البيانات المكانية وفهم الأنماط الجغرافية المعقدة ، هذا التوجه عزز من الطابع الكمي التطبيقي للبحث الجغرافي، إضافة إلى أنه أعاد طرح الأسئلة الفلسفية والمنهجية حول التحيز المكاني في البيانات والتحليل .

رابعاً ـ التحول المنهجي في البحث الجغرافي :

يشير مفهوم التحول المنهجي في البحث الجغرافي إلى التغيرات التي طرأت على الأساليب والمناهج المستخدمة في دراسة الظواهر الجغرافية نتيجة التقدم التكنولوجي والعلمي ، هذا التحول انتقل بالدراسات الجغرافية من المناهج التقليدية القائمة على

الوصف والتحليل النوعي إلى مناهج أكثر تطوراً تعتمد على التحليل الكمي والنماذج الرياضية والتقنيات الرقمية (12) .

لذا فالتحول المنهجي لا يقتصر على تغيير أدوات البحث الجغرافي فحسب بل يشمل أيضاً الإطار النظري الذي يستند إليه البحث الجغرافي حيث ساهم في إعادة صياغة العلاقة بين الإنسان والبيئة وتطوير أساليب تفسير الظواهر المكانية.

1- التحول المنهجي في التحليل الجغرافي المعاصر :

شهد التحليل الجغرافي خلال العقود الأخيرة تحولات منهجية عميقة نتيجة التطور المتسارع في تقنيات المعلومات الجغرافية وظهور أدوات تحليلية رقمية متقدمة، هذا التطور نقل التحليل الجغرافي من الاساليب التقليدية إلى الأساليب التحليلية الأكثر دقة والتي تعتمد على النماذج الرياضية والتقنيات الحاسوبية.

لذا أصبح التحليل الجغرافي المعاصر يعتمد بشكل كبير على نظم المعلومات الجغرافية وتقنيات الاستشعار عن بعد وتحليل البيانات المكانية الضخمة إضافة إلى توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في اكتشاف الأنماط الجغرافية المعقدة ، وقد أدى هذا التحول إلى تطوير منهجية التحليل الجغرافي وتعزيز قدرته على تفسير الظواهر المكانية والتنبؤ بتطورها مستقبلاً .

فالتحول المنهجي في التحليل الجغرافي أصبح أحد أهم مظاهر تطور الفكر الجغرافي المعاصر، حيث يعكس الانتقال من الجغرافية الوصفية على الجغرافية التحليلية القائمة على النمذجة المكانية والتحليل الكمي (13).

يقصد بالتحليل الجغرافي مجموعة من الأساليب العلمية التي تستخدم لدراسة العلاقات المكانية بين الظواهر الجغرافية وتحليل أنماطها المكانية ويهدف هذا التحليل إلى تفسير التوزيع المكاني للظواهر الطبيعية والبشرية والعوامل التي تؤثر في هذا التوزيع.

ومع تطور الدراسات الجغرافية أصبح التحليل الجغرافي يعتمد على استخدام تقنيات رقمية متقدمة تسمح بدراسة العلاقات المكانية بدرجة عالية من الدقة، الأمر الذي أدى لظهور ما يعرف بالتحليل الجغرافي المعاصر الذي يعتمد على تكامل المعرفة الجغرافية مع التقنيات الرقمية الحديثة فقد اعتمدت الدراسات الجغرافية على المنهج الوصفي للظواهر الجغرافية ثم مع ظهور الثورة الرقمية الكمية أدخلت الأساليب الإحصائية في التحليل الجغرافي الدراسة العلاقات المكانية بين الظواهر الجغرافية ثم مع تطور تقنيات الحاسوب ظهرت الجغرافيا الرقمية التي استخدمت نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في تحليل البيانات المكانية كالتغيرات البيئية

والعمرانية، حيث مكنت الباحثين من دراسة الأنماط الجغرافية بدقة عالية ثم مثلت المرحلة الذكية أحدث مراحل تطور التحليل الجغرافي، حيث استخدمت تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات المكانية واكتشاف الأنماط الجغرافية المعقدة ، هذا التطور أدى لظهور اتجاه جديد في الدراسات الجغرافية وهو التحليل الجغرافي الذكي.
فالتحليل الجغرافي المعاصر شهد تحولاً منهجيا نتيجة للتطور الكبير في تقنيات المعلومات الجغرافية والذكاء الاصطناعي أدى هذا التحول إلى تطوير أدوات التحليل المكاني وعزز من قدرة الباحثين الجغرافيين على دراسة الظواهر الجغرافية ،وقد مثل هذا التحول مرحلة مهمة في تطوير الفكر الجغرافي وساهم في تطوير منهجية البحث الجغرافي وتحقيق التكامل بين المعرفة الجغرافية والتقنيات الرقمية الحديثة.

2- التحول في إنتاج المعرفة الجغرافية :

مرت المعرفة الجغرافية بتحولات ارتبطت بتطور الفكر العلمي والتقدم التكنولوجي ، فقد انتقلت من مرحلة الوصف والتسجيل المباشر للظواهر المكانية إلى مرحلة التحليل العلمي المعتمد على النتائج الكمية والتقنيات الرقمية، ساهم هذا التطور في إعادة تشكيل طبيعة المعرفة الجغرافية وطرق إنتاجها ، مما ساعد على ظهور نماذج جديدة من التفكير الجغرافي تقوم على التكامل بين المعرفة النظرية والتطبيقات التقنية.
فإنتاج المعرفة الجغرافية يعتمد على توظيف التقنيات الرقمية الحديثة مثل نظم المعلومات الجغرافية وتقنيات لاستشعار عن بعد وتحليل البيانات المكانية الضخمة، إضافة لتوظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحليل الأنماط الجغرافية ، الأمر الذى أدى لتطور أدوات البحث الجغرافي وتعزيز القدرة التفسيرية للدراسات الجغرافية (14).
هذا التحول في إنتاج المعرفة الجغرافية يمثل أحد أهم مظاهر تطور الفكر الجغرافي المعاصر ، فهو يعكس الانتقال من المعرفة الجغرافية التقليدية إلى المعرفة الجغرافية الرقمية القائمة على التحليل المكاني المتقدم , وأهم المصادر التي تنتج المعرفة الجغرافية المعاصرة البيانات الفضائية التي توفرها الأقمار الصناعية كدراسة التغيرات البيئية والأنماط المكانية إضافة إلى قواعد البيانات الجغرافية التي وفرت معلومات دقيقة عن الظواهر المكانية بالإضافة إلى البيانات المكانية الضخمة وهى من أهم الاتجاهات الحديثة في الدراسات الجغرافية ، حيث تسمح بفهم الأنماط الجغرافية المعقدة وتحليلها
وقد ساهم الذكاء الاصطناعي في تطوير إنتاج المعرفة الجغرافية في العصر الرقمي حيث أتاحت خوارزميات التعلم الآلي إمكانية تحليل البيانات المكانية واكتشاف الأنماط

الجغرافية بطريقة آلية كالتنبؤ بالكوارث الطبيعية كالزلازل والفيضانات وتحليل الأنماط العمرانية.

3-آفاق البحث الجغرافي في عصر الذكاء الاصطناعي :

نتيجة التطور المتسارع في تقنيات الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات الضخمة التي أحديث تحولاً علمياً وتقنياً، فقد أصبح الذكاء الاصطناعي أحد أهم الأدوات التي ساهمت في تطوير منهجية البحث الجغرافي من خلال قدرته على تحليل البيانات المكانية واكتشاف أنماطها.

فالدراسات الجغرافية المعاصرة أصبحت تتجه نحو توظيف خوارزميات التعلم الآلي والشبكات العصبية الاصطناعية في تحليل الظواهر المكانية هذه المرحلة ساهمت في تطور البحث الجغرافي وفتحت آفاق واسعة أمام الباحثين الجغرافيين لتطوير أساليب التحليل المكاني للظواهر الجغرافية (15).

ظهر مفهوم الذكاء الاصطناعي الجغرافي Geo AL ، الذي يمثل مجال بحثياً جديداً يجمع بين علوم الجغرافيا وعلوم البيانات والذكاء الاصطناعي وأدى توظيفه فى الدراسات الجغرافية إلى إحداث مجموعة من التحولات المنهجية التي أعادة تشكيل طبيعة البحث الجغرافي المعاصر كالتحول من التحليل التقليدي إلى التحليل الذكي، إضافة إلى التحول نحو تمثيل البيانات الضخمة والنمذجة التنبؤية كالتنبؤ بالتغيرات البيئية كتحليل التغيرات التي تطرأ على الغطاء النباتي والموارد الطبيعية من خلال تحليل الصور الفضائية والبيانات البيئية، إضافة إلى تحليل أنماط التوسع العمراني ودراسة ديناميكية النمو الحضري وإدارة الموارد الطبيعية والتنبؤ بالكوارث.

وعلى الرغم من الإمكانيات الكبيرة التي وفرها الذكاء الاصطناعي في تطوير الدراسات الجغرافية إلا أنه هناك حاجة لتطوير المهارات التقنية لدى الباحثين الجغرافيين ، إضافة إلى بنية تحتية رقمية متقدمة لمعالجة البيانات الضخمة لضمان جودة البيانات المكانية والتكامل بين المناهج الجغرافية التقليدية والتقنيات الحديثة.

فمستقبل البحث الجغرافي مازال يشهد المزيد من التطورات في تقنيات الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات خلال السنوات القادمة مما سيعزز من دور الجغرافي في معالجة العديد من القضايا البيئية والتنموية في العالم المعاصر .

النتائج:

في ضوء التحليل النظري الذي يتناول التحول المنهجي في البحث الجغرافيا المعاصر في ظل توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي ، يمكن عرض مجموعة من النتائج

العلمية التي تعكس طبيعة التحول الذي يشهده الفكر الجغرافي المعاصر، وأهم هذه النتائج :

1- شهد البحث الجغرافي تحولات منهجية متتالية عبر التاريخ بداية من الجغرافيا الوصفية التقليدية إلى الجغرافيا الكمية ثم إلى الجغرافيا الرقمية وصولاً إلى مرحلة الجغرافية الذكية التي وظفت تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات المكانية الضخمة.

2-أظهرت هذه الدراسة التكامل بين نظم المعلومات الجغرافية وتقنيات الاستشعار عن بعد وتقنيات الذكاء الاصطناعي، أدى إلى تطوير أساليب التحليل المكاني.

3-أسهم التطور التكنولوجي فى إعادة تشكيل منهجية التحليل الجغرافي بالإعتماد على الأدوات التحليلية الرقمية .

4- أصبحت البيانات المكانية الضخمة أهم المصادر الرئيسية لإنتاج المعرفة الجغرافية في العصر الرقمي لما توفره من معلومات دقيقة يمكن توظيفها في دراسة الظواهر الجغرافية المعقدة.

5-التحول المنهجي في البحث الجغرافي لم يقتصر على تطوير أدوات التحليل فقط بل شمل التحول المعرفي فى طبيعة إنتاج المعرفة الجغرافية ، وأصبح البحث الجغرافي يعتمد على التكامل بين المقدمة النظرية والتقنيات الرقمية .

6-أدى توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في الدراسات الجغرافية إلى تطور نماذج تحليلية قادرة على اكتشاف الأنماط المكانية والتنبؤ بالتغيرات البيئية والعمرانية.

7- توجه الجغرافية المعاصرة نحو التكامل مع العلوم الأخرى مثل ، علوم البيانات وعلوم الحاسوب والذكاء الاصطناعي، مما ساهم في تطوير منهجية البحث الجغرافي.

التوصيات:

على ضوء النتائج التي توصل إليها البحث ، يمكن تقديم مجموعة من التوصيات العلمية التي تسهم في تطوير البحث الجغرافي وأهم هذه التوصيات.

1- تعزيز توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في الدراسات الجغرافية من خلال تطوير المناهج البحثية التي تعتمد على التحليل المكاني الذكي .

2 -تشجيع التكامل بين الجغرافيا والعلوم الأخرى ، مما يسهم في تطوير أدوات التحليل الجغرافي وتعزيز الطابع البيئي للدراسات الجغرافية .

3 -تطوير فلسفة تطبيقية للذكاء الاصطناعي في الجغرافيا كمادة ضمن مناهج الدراسات العليا .

4-إنشاء قاعدة بيانات جغرافية رقمية متكاملة يمكن استخدامها في الدراسات الجغرافية وتحليل الظواهر المكانية لدعم البحث الجغرافي.

5- توجه البحث الجغرافي نحو معالجة القضايا البيئية والتنموية المعاصرة كالتغير المناخي والتخطيط وإدارة الموارد من خلال توظيف أدوات التحليل المكاني المتقدم.

6- تطوير البنية التحتية الرقمية في المؤسسات الأكاديمية والبحثية مما يمكن الباحثين من استخدام التقنيات الحديثة في تحليل البيانات الجغرافية.

7-التأكد من بقاء العقل الناقد للباحث الجغرافي كمكون أساسي لا يمكن للخورزميات أن تحل محله.

8-تبنى رؤية حكومية تدعم التقنية الحديثة وخلق ثقافة الذكاء الاصطناعي لدى فئات المجتمع.

بيان تضارب المصالـــح:

يُقر المؤلف بعدم وجود أي تضارب مالي أو علاقات شخصية معروفة قد تؤثر على العمل المذكور في هذه الورقة

الهوامش :

1- خليل العمرا - 2026 اتجاهات البحث الجغرافي الحدثة في الجامعات العالمية .

2-جمعة محمد داوود أسيس التحليل المكاني في إطار نظم المعلومات الجغرافية Gis ، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية 2012، ط1

3- ابتهال الرويسي - 2025 ، الجغرافيا في عصر الثورة الرقمية والذكاء الاصطناعي اتجاهات التطوير نحو التنمية المستدامة المجلة المغربية لنشر الأبحاث العلمية ، العدد 12.

4- أنوار العاتي , سالمة الجبو - 2025 ، الاتجاهات الحديثة في الفكر الجغرافي ، مجلة الأصالة مجلد11 ,العدد 1.

5-مجيد ملوك السامرائي، جغرافية تكنولوجيا المعلوماتية وتطبيقات التقنية الكمية، دار اليازوري، العلمية ، عمان ، 2022

6-محمد الخزامي عزيز نظم المعلومات الجغرافية - أسس وبرمجة وتطبيقات .مشاة المعلومات الاسكندرية ، 1998 7 - محمد ابراهيم , محمد شرف الذكاء الاصطناعي الجغرافي أسس وتدريبات دار المعرفة الجامعية ، 2025 ، ط 1 .

8- محمد حسين محسن 2018 ، الاتجاهات المعاصرة في تطوير مناهج علم الجغرافيا، مجلة العلوم الإنسانية، المجلد 25 العدد -1

9- محسن عبد الصاحب المظفر، تقنيات البحث المكاني وتحليلاته ، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن،2007 ، ط 1.

10 -لطفى عزاز 2022 والإتجاهات الحديثة والمستقبلية في نظم المعلومات الجغرافية ، مجلة بحوث كلية الادب ، المجلد 33 ، العدد 2 .
11- سلطان أبو بكر الذكاء الاصطناعي مع البيانات الضخمة والحوسبة والإدراكية فرص وتحديات ، مجلة العلوم التقنية ، 2019 ، العدد 124 .
12-عبد الزهرة على الجنابي - التحليل الإحصائي في البحوث الجغرافية. دار الصادق الثقافية ، بابل ، العراق، 2023 .
13- على أحميدة محمد و آخرون - 2025، دور التقنيات المكانية الحديثة في تعزيز الدراسات الجغرافية تطبيقات وتحليلات متقدمة ، مجلة العلوم الشاملة ، المجلد (9)
العدد 35 .
14 - إبراهيم ناجي عباس - 2025 ، الذكاء الاصطناعي الجغرافي Geo AL دراسة فلسفية لدوره في تطور المعرفة الجغرافية مجلة القادسية للعلوم الإنسانية، المجلد 28 ، العدد 3
15 - أحمد طارق صادق ، أساسيات الذكاء الاصطناعي طرائق البحث تمثيل المعرفة والاستنتاج، دار الكتب والوثائق، بغداد 2016 ، ط 1 .