

## RESEARCH ARTICLE

**Artificial intelligence applications in population studies: a technical approach and ethical challenges**Hayder Hussein olewi \*  
\*

College of Education for Humanities, Al-Muthanna University, Department of Geography, Iraq

## ABSTRACT

This paper undertakes a comprehensive exploration of artificial intelligence (AI) applications through an integrated technical and ethical lens. It aims to achieve a deep scientific understanding of the AI concept and its foundational technologies, to illuminate practical deployment across key sectors — most notably population studies, healthcare, and education — while rigorously examining the multifaceted ethical challenges that these applications engender at both local and international levels. The research departs from a dual core problem: on one hand, theoretical understanding of AI in Arab academic circles remains inadequate relative to the field's rapid advancements; on the other, the grave ethical challenges engendered by AI continue to receive insufficient systematic treatment in our scientific literature. The study employs a descriptive-analytical methodology for literature review and a comparative approach for evaluating international regulatory frameworks. The paper is divided into two main sections: the first addresses the theoretical and technical framework of AI, covering its conceptualization, historical evolution, and principal technologies; the second examines practical applications across three sectors alongside a detailed analysis of ethical challenges and international governance frameworks, including an original comparative assessment of five global regulatory instruments.

The study concludes that AI is a multidimensional field in which transformative potential intersects with real ethical and legal risks, foremost among them algorithmic bias, privacy violations, and digital power concentration.

**Keywords:** Artificial Intelligence , Machine Learning , Digital Ethics , Algorithmic Bias , Governance , Privacy , Population Studies.

## مقالة بحثية

## تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الدراسات السكانية: مقارنة تقنية وتحديات أخلاقية

حيدر حسين عليوي \*

قسم الجغرافيا ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة المثنى ، العراق

## الملخص:

يتناول هذا البحث استكشاف تطبيقات الذكاء الاصطناعي من منظور تقني وأخلاقي متكامل، إذ يسعى إلى تحقيق فهمٍ عميقٍ لمفهوم الذكاء الاصطناعي وتقنياته الأساسية، واستجلاء مجالات توظيفه التطبيقية في قطاعات حيوية متعددة أبرزها الدراسات السكانية والرعاية الصحية والتعليم، مع إبراز الإشكاليات الأخلاقية المتشعبة التي تُفرزها هذه التطبيقات على المستويين المحلي والدولي. انطلق البحث من إشكالية محورية مزدوجة: فمن جهة، يظل الفهم النظري للذكاء الاصطناعي في الأوساط الأكاديمية العربية قاصراً عن مواكبة التطورات المتسارعة في هذا الحقل؛ ومن جهة أخرى، تبقى التحديات الأخلاقية الجسيمة التي يُفرزها الذكاء الاصطناعي دون معالجةٍ منهجية كافية في أدبياتنا العلمية. اعتمد البحث المنهج الوصفي التحليلي في مراجعة الأدبيات، والمنهج المقارن في تقييم الأطر التنظيمية الدولية. قسّم البحث إلى مبحثين رئيسيين: يتناول الأول الإطار النظري والتقني للذكاء الاصطناعي من حيث المفهوم والتطور التاريخي وأبرز التقنيات، فيما يستعرض الثاني تطبيقات عملية في ثلاثة قطاعات، إلى جانب تحليل تفصيلي للتحديات الأخلاقية وأطر الحوكمة الدولية. خلص البحث إلى أن الذكاء الاصطناعي حقل متعدد الأوجه تتقاطع فيه إمكانات تحويلية هائلة مع مخاطر أخلاقية وقانونية حقيقية يتصدّرها الانحياز الخوارزمي وانتهاك الخصوصية وتركيز السلطة الرقمية.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي ، التعلم الآلي ، الأخلاقيات الرقمية ، الانحياز الخوارزمي.

Received 12-04- 2026; revised 27 -04 -2026; accepted 01-06- 2026. Available online 10 -06- 2026

\* Corresponding author.

E-mail addresses: [Hayder.luc@gmail.com](mailto:Hayder.luc@gmail.com) (H.H. OLEIWI).

<https://doi.org/xx.xxxx/2572-5440.1117>

2572-5440/© 2025 The Author(s). Published by Al-Muthanna University. This is an open-access article under the CC BY-NC-SA license

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

## المقدمة

3. ما الإشكاليات الأخلاقية الجوهرية التي يُفرزها الذكاء الاصطناعي، وكيف تتباين الأطر التنظيمية الدولية في منهجية معالجتها لهذه الإشكاليات؟
4. ما التحديات والعوائق التي تحول دون التوظيف الأمثل لتقنيات الذكاء الاصطناعي في الدراسات السكانية العربية؟.

### ثالثاً: فرضية البحث

1. يُسهم الذكاء الاصطناعي في رفع كفاءة التحليل والتنبؤ في القطاعات المدروسة مقارنةً بالأساليب التقليدية، غير أن هذا الإسهام مشروطٌ بمعالجة التحديات الأخلاقية والتنظيمية الموازية له، وإلا أفضى إلى مخرجاتٍ منحازة أو مُضرةٍ تقوّض الثقة بالتقنية ذاتها.
2. تتفوق نماذج الذكاء الاصطناعي القائمة على التعلم العميق على النماذج الإحصائية التقليدية في دقة التنبؤ السكاني والصحي بدلالة إحصائية ذات أثر كبير.
3. غياب الأطر التنظيمية الملزمة يُفضي إلى تضخّم في مخاطر الانحياز الخوارزمي وانتهاك الخصوصية في تطبيقات الذكاء الاصطناعي، بصرف النظر عن مستوى التطور التقني المحقق.

### رابعاً: أهداف البحث

يسعى البحث إلى تحقيق الأهداف العلمية الخمسة الآتية:

1. بناء إطار نظري وتقني شامل يستوعب مفهوم الذكاء الاصطناعي وتطوره التاريخي وأبرز تقنياته وتصنيفاته.
2. تحليل التطبيقات العملية للذكاء الاصطناعي في ثلاثة قطاعات: الدراسات السكانية، الرعاية الصحية، والتعليم مع تقديم أدلة كمية ونوعية.
3. رسم خريطة تفصيلية للتحديات الأخلاقية التي يُفرزها الذكاء الاصطناعي وتقييم مستويات خطورتها ومقترحات معالجتها.
4. تقديم توصيات عملية قابلة للتطبيق في السياق العراقي والعربي تجمع بين تعزيز التنبؤ التقني ومتطلبات الذكاء الاصطناعي المسؤول.

### خامساً: منهج البحث

يعتمد هذا البحث استراتيجياً منهجية ثلاثية الاطر، تنطلق من طبيعة المشكلة المطروحة ومتطلبات التساؤلات البحثية المصاغة:

#### ● المنهج الوصفي التحليلي

وظف في المبحث الأول لوصف المنظومة التقنية للذكاء الاصطناعي وصفاً منهجياً دقيقاً، يشمل رصد التطور التاريخي وتحليل التقنيات الأساسية والمصطلحات المرتبطة بها. ويرتكز هذا المستوى المنهجي على مراجعة منظمة للأدبيات العلمية المتخصصة، وفق معايير انتقاء واضحة تُعطي الأولوية للمصادر العراقية والعربية المحكمة.

تُشكّل تقنيات الذكاء الاصطناعي في مطلع العقد الثالث من الألفية الثالثة الميلادية واحدةً من أعمق التحولات التقنية التي شهدتها الفكر الإنساني منذ اختراع الطباعة. فخلال ما يزيد على سبعة عقود من بدايات هذا العلم المتواضعة في منتصف القرن العشرين، انتقل الذكاء الاصطناعي من تجارب نظرية في المعامل الأكاديمية إلى منظومةٍ تقنيةٍ شاملة تتغلغل في نسيج حياتنا اليومية بصورة متسارعة: من نظام التوصيات في منصات البث الرقمي، إلى خوارزميات فحص الصور الطبية، إلى أنظمة التنبؤ السكاني التي تُشكّل السياسات الإنمائية الوطنية.

ولم يكن هذا التطور وليد تطور تقني خطّي منتظم؛ بل جاء في موجاتٍ متعاقبة فصلت بينها فترات كساد وخيبات أمل، اشتهرت في الأدبيات بـ'شتاء الذكاء الاصطناعي'، ثم عودة انتعاش أكثر زخماً في كل مرة. وقد حملت الموجة الأخيرة مُنذ منتصف العقد الثاني من الألفية الثالثة سمّةً مميزة هي انتقال الذكاء الاصطناعي من نطاق المختبرات والشركات التقنية الكبرى إلى تناول الأفراد والمنظمات والحكومات، مما وسّع نطاق تأثيره الاجتماعي ورفع من حدة التساؤلات الأخلاقية والقانونية المصاحبة له.

وفي سياق الدول العربية، يتجلّى وجهٌ مضاعف من أوجه هذا التحول: إذ تسعى هذه الدول من ناحية إلى الانخراط في ثورة الذكاء الاصطناعي والإفادة من تطبيقاته في التنمية الاقتصادية والاجتماعية، بينما تواجه من ناحيةٍ أخرى تحديات البنية التحتية وشحّ الكوادر البشرية المتخصصة ومحدودية المحتوى الرقمي الذي يعكس خصوصياتها اللغوية والثقافية والديموغرافية. ومما يُضيف إلى تعقيد المشهد أن الجانب الأخلاقي لتطبيقات الذكاء الاصطناعي، من انحياز خوارزمي وانتهاك للخصوصية وتركيز للسلطة الرقمية، لم يحظَ بعدُ في الأدبيات العلمية العربية بالاهتمام المنهجي الكافي الذي يستحقه.

ومن هذه المنطلقات الثلاثة، التقني والتطبيقي والأخلاقي، جاء هذا البحث سعياً إلى تقديم مقارنة علمية متكاملة تستحضر الإطار النظري وتستجلي التطبيقات العملية وتستنطق التحديات الأخلاقية، بأسلوبٍ أكاديمي واضح يُعنى بالسياق العربي دون أن يتجاهل المستجدات العالمية.

### ثانياً: مشكلة البحث

تتمحور إشكالية هذا البحث حول أربعة تساؤلات بحثية:

1. ما المنظومة التقنية التي يقوم عليها الذكاء الاصطناعي المعاصر، وما التحولات الجوهرية التي أحدثتها النماذج التوليدية الحديثة في مسيرته التطورية؟.
2. ما أبرز التطبيقات العملية الموثقة لتقنيات الذكاء الاصطناعي في الدراسات الديموغرافية على المستوى العالمي والعربي؟.

الثالثة	التعلم الآلي الكلاسيكي	تعلم الآلة الإحصائي؛ فوز DeepBlue بالشطرنج SVM (1997)؛ ظهور	1990-2010
الرابعة	الشبكات العصبية العميقة	ثورة التعلم العميق؛ نظام GPT-1؛ AlexNet؛ AlphaGo	2010-2018
الخامسة	المحولات (Transformers) والذكاء التوليدي	نماذج اللغة الكبيرة-GPT؛ Gemini4؛ الذكاء الاصطناعي التوليدي	2018-الآن

المصدر: الباحث اعتماداً على: [1, ص30-35].

يكشف الجدول (1) أن الذكاء الاصطناعي لم يسلك مساراً تطورياً خطياً منتظماً، بل شهد نبضاتٍ من الازدهار أعقبها فترات من الكساد والإحباط. ولعل أبرز سمات المرحلة الخامسة الراهنة التي نحن في قلبها هي الديمقراطية التقنية: فقد انتقلت القدرات الاستثنائية للذكاء الاصطناعي من حكر الشركات التقنية الكبرى إلى واجهاتٍ برمجية مفتوحة يمكن لأي باحث الوصول إليها عبر الإنترنت [2, ص186].

#### ثانياً: التقنيات الأساسية للذكاء الاصطناعي

تُشكل المنظومة التقنية للذكاء الاصطناعي المعاصر ركيزةً معرفية متعددة الطبقات، تتراتب من التقنيات الأكثر عموميةً إلى الأكثر تخصصاً. ويعرض الجدول (2) أبرز هذه التقنيات مصنفةً وفق فئاتها وتطبيقاتها ومتطلباتها:

#### جدول (2) التقنيات الأساسية للذكاء الاصطناعي وتطبيقاتها

متطلبات البيانات	مجالات التطبيق الرئيسية	النماذج البارزة	الفئة	التقنية
متوسطة إلى كبيرة	التنبؤ السكاني، الطب التشخيصي	MLP, RBF	تعلم آلي	الشبكات العصبية الاصطناعية
ضخمة جداً	الرؤية الحاسوبية، التعرف على الكلام	CNN, RNN, LSTM, GAN	تعلم آلي متقدم	التعلم العميق

#### • المنهج المقارن

طبق في محورين رئيسيين: الأول مقارنة أداء النماذج الذكية مع النماذج التقليدية من خلال جداول تحليلية مستقاة من دراسات موثقة؛ والثاني مقارنة خمسة أطر دولية لحوكمة الذكاء الاصطناعي من حيث المبادئ والآليات والانتقادات الموجهة إليها، مما يُتيح استخلاص عِبَرٍ قابلة للتطبيق في السياق العربي، كما تم توظيفه في المبحث الثاني لتقييم التحديات الأخلاقية التي يُفرزها الذكاء الاصطناعي، عبر أطر فلسفية وأخلاقية منسجمة مع قيم الثقافة العربية والإسلامية من جهة، والمعايير الأخلاقية الدولية من جهة أخرى. ويُعبّر عن هذه التحديات بمصفوفة تقييمية تجمع بين الوصف الكيفي وتقدير مستويات الخطورة. ثم اختتم بفقرة تطبيقية بأهم الفجوات الإحصائية البيئية في التعداد السكاني للعراق وأدوار الذكاء الاصطناعي لمعالجتها.

#### المبحث الأول: الإطار النظري والتقني للذكاء الاصطناعي

##### أولاً: المفهوم والتطور التاريخي للذكاء الاصطناعي

يُعرّف الذكاء الاصطناعي في أدبياته التأسيسية بأنه العلم والهندسة المعنيان بصنع آلاتٍ ذكية، لا سيما البرامج الحاسوبية الذكية القادرة على أداء مهامٍ تستلزم عادةً ذكاءً بشرياً. أما التعريف الأكثر دقةً وقبولاً في المجتمع الأكاديمي المعاصر فهو الذي يُعرّف الذكاء الاصطناعي بوصفه ذلك الحقل الذي يُعنى ببناء عواملٍ عقلانية (Rational Agents) تستطيع إدراك بيئتها واتخاذ قراراتٍ مثلى بناءً على ما تُدرکه، وذلك من خلال خوارزميات قابلة للتعلم والتكيف [1, ص17]. أما التطور التاريخي لهذا العلم فيمر بخمس مراحل متميزة يُلخصها الجدول (1):

##### جدول (1) المراحل التاريخية لتطور الذكاء الاصطناعي

المرحلة	النموذج التقني السائد	أبرز الإنجازات	الحقبة الزمنية
الأولى	الأنظمة الخبيرة والمنطق الرمزي	ولادة المفهوم؛ برنامج ENIAC؛ اقتراح تورينج لاختبار الذكاء	1950-1970
الثانية	معالجة المعرفة وقواعد الإنتاج	تطوير الأنظمة الخبيرة الطبية (MYCIN)؛ بدايات الشبكات العصبية	1970-1990

ظهور نماذج المحولات (Transformers) ابتداءً من عام 2018، ثم ذروتها مع نماذج GPT-4 و Gemini و BERT التي حققت قدرات لغوية تقترب من القدرات البشرية في مهام عديدة. ويُعد غياب نماذج لغوية عربية متقدمة مماثلة من أخطر الفجوات التقنية التي تواجهها المنطقة العربية [4، ص.308]. وفي ذات السياق تحتضن الوزارات والمؤسسات العراقية ملايين الوثائق والسجلات الإدارية الورقية والرقمية باللغة العربية، من شهادات ميلاد وزواج وطلاق ووفاء وسجلات مدرسية ووثائق تملك عقاري، وهي ثروة ديموغرافية هائلة تبقى عملياً غير مُستثمرة لغياب الأدوات اللازمة لمعالجتها ألياً. تبرز تقنيات معالجة اللغة الطبيعية (NLP) المتخصصة في العربية قلب هذه المعادلة جذرياً، مُتاحة استخراج بيانات ديموغرافية منظمّة من هذه المليارات من الوثائق النصية في زمن قياسي.

#### د. الرؤية الحاسوبية (Computer Vision)

تُتيح الرؤية الحاسوبية للأنظمة الذكية تفسير المحتوى البصري صوراً وأفلاماً ومخططات — باستيعابٍ يُضاهي وفي بعض السياقات يتفوق على الإدراك البشري. وتجد هذه التقنية تطبيقات بالغة الأهمية في المجال السكاني من خلال تحليل صور الأقمار الاصطناعية لتقدير الكثافة السكانية، وتتبع نمو المناطق العمرانية، ورصد أنماط الهجرة والتزوح [5، ص.45]

#### ثالثاً: تصنيف الذكاء الاصطناعي وأنواعه

تتعدد تصنيفات الذكاء الاصطناعي بتعدد زوايا النظر إليه؛ وأكثر التصنيفات رسوخاً في الأدبيات العلمية هو التصنيف القائم على مستوى القدرة والعمومية [1، ص.38]

1. **الذكاء الاصطناعي الضيق (Narrow AI / ANI)** وهو الشكل السائد حالياً في جميع التطبيقات المتاحة؛ تُصمّم أنظمتها لأداء مهمة واحدة بكفاءة عالية) التعرف على الوجوه، ترجمة اللغات، لعب الشطرنج لكنها عاجزة عن نقل خبراتها إلى مهام خارج تخصصها الضيق.
2. **الذكاء الاصطناعي العام (General AI / AGI)** النموذج المنشود الذي يُحاكي المرونة المعرفية الشاملة للإنسان في أداء أي مهمة عقلية. لا يزال في دائرة البحث النظري، ويرى بعض الباحثين أنه بات وشيكاً بينما يراه آخرون مدئاً فلسفياً مفتوحاً بعيد المنال. [2، ص.190]
3. **الذكاء الاصطناعي الفائق (Super AI / ASI)** مفهومٌ نظري يستشرف مستقبلاً تكنولوجياً تتجاوز فيه قدرات الذكاء الاصطناعي قدرات الإنسان في جميع النشاطات المعرفية. ويثير هذا النوع الجدل الأكبر في الفلسفة وأخلاقيات التكنولوجيا نظراً لمخاطرة الوجودية المفترضة. وبالتوازي مع هذا التصنيف، يُميّز الباحثون بين الذكاء الاصطناعي التمييزي (Discriminative AI) القادر على التصنيف والتحليل، والذكاء الاصطناعي التوليدي (Generative AI) القادر على إنتاج محتوى أصيل من نصوصٍ وصورٍ وصوت. وقد أحدث هذا الأخير ثورةً تطبيقية واسعة

متوسطة	تصنيف السكان، اكتشاف الشذوذات	Random Forest, XGBoost	تعلم آلي كلاسيكي	الغابات العشوائية
نصبة ضخمة	تحليل المحتوى، استخراج البيانات	GPT, BERT, AraBERT	ذكاء لغوي	معالجة اللغة الطبيعية
صور عالية الدقة	تحليل الأقمار الاصطناعية، الطب الصوري	YOLO, ResNet, ViT	إدراك بصري	الرؤية الحاسوبية
محاكاة بيئية تفاعلية	التخطيط الحضري، إدارة الموارد	DQN, PPO, A3C	ذكاء قراراتي	التعلم المعزز

المصدر: الباحث اعتماداً على: [4، ص.306]، [3، ص.208]، [1، ص.81-52].

#### أ. التعلم الآلي (Machine Learning)

يُمثل التعلم الآلي الركيزة التقنية الأم للذكاء الاصطناعي المعاصر، وهو يقوم على مبدأ تمكين الأنظمة الحاسوبية من التعلم الذاتي من البيانات دون برمجة صريحة لكل حالة. وتنقسم خوارزمياته على ثلاثة تيارات رئيسية: التعلم الخاضع للإشراف (Supervised Learning) الذي يعتمد على بياناتٍ مُصنّفة مسبقاً، والتعلم غير الخاضع للإشراف (Unsupervised Learning) الذي يكتشف الأنماط تلقائياً دون تصنيفٍ مسبق، والتعلم المعزز (Reinforcement Learning) الذي يُحسن الأداء من خلال التفاعل مع البيئة والمكافأة والعقوبة. [1، ص.55]

#### ب. التعلم العميق (Deep Learning)

يُمثل التعلم العميق القفزة النوعية الكبرى التي أطلقت الموجة الأخيرة من ثورة الذكاء الاصطناعي. وهو يعتمد على شبكاتٍ عصبية ذات طبقات متعددة قد تبلغ المئات أو الآلاف قادرة على تعلم تمثيلاتٍ هرمية متصاعدة التجريد من البيانات الخام. ويتفوق التعلم العميق على غيره في سياقاتٍ ثلاثة: معالجة الصور والفيديو، ومعالجة الصوت والكلام، وفهم النصوص الطبيعية [3، ص.210]. أي بمعنى نماذج لغوية مُدرّبة على مليارات الكلمات تفهم السياق واللهجات والأساليب الإدارية، يمكن من خلالها استخراج الأسماء والتواريخ والأماكن والعلاقات الأسرية من سجلات الأحوال المدنية العراقية.

#### ج. معالجة اللغة الطبيعية (NLP) استنطاق اللغة الأم

تتخصص معالجة اللغة الطبيعية في تمكين الآلة من فهم اللغة البشرية وتوليدها والتفاعل معها. وقد شهد هذا المجال نقلةً نوعية غير مسبوقه مع

التعلم التكيفي، التقييم الآلي، المساعد الذكي	NLP, ML, Chatbots	54%	مصر، الأردن
التنبؤ، السكاني، رصد الهجرة، تحليل الخصوبة	LSTM, Random Forest, NLP	31%	مصر، الأردن، العراق*
كشف الاحتيال، تحليل الأسواق، الائتمان	GBM, RNN, RL	77%	الإمارات، البحرين
التنبؤ بالطلب، صيانة الشبكات، الطاقة المتجددة	LSTM, RL, GAN	49%	السعودية، الإمارات
مراقبة المحاصيل، جودة التربة، التنبؤ بالإنتاج	CV, Drones, IoT+AI	38%	المغرب، مصر

المصدر: الباحث اعتماداً على: [4، ص316]، [2، ص195]، [7، ص41].

يكشف الجدول (3) هيمنة قطاع الاقتصاد والمال على صدارة التنبؤ بنسبة (77%) وهو ما يُفسّر بالحوافز التجارية المباشرة. في المقابل، تراجع قطاع الدراسات السكانية بنسبة (31%) رغم أهميته الاستراتيجية، مما يعكس فجوة بين الأولويات الاقتصادية وأولويات التخطيط الاجتماعي.

#### ثانياً: الذكاء الاصطناعي في الدراسات السكانية

تستلزم الدراسات السكانية بحكم طبيعتها تحليل كميات ضخمة من البيانات الديموغرافية المتعلقة بالمواليد والوفيات والهجرة والتوزيع الجغرافي. وهنا تكتسب تقنيات الذكاء الاصطناعي قيمتها القصوى: فالخوارزميات القادرة على معالجة ملايين السجلات وتحديد الأنماط الخفية والتنبؤ بالاتجاهات

منذ عام ٢٠٢٢ مع انتشار أنظمة كـ ChatGPT و Midjourney والذي يعتمد الأخير على معالجة الصور المعقدة وغيرها من التطبيقات [3، ص. 215] يمكن الاستعانة بها لتصوير ملايين نقاط البيانات الجغرافية في تعداد 2024 في الوقت الحقيقي بخرائط ثلاثية الأبعاد تفاعلية لكثافة سكان العراق حسب المناطق الجغرافية

#### رابعا: مؤشرات التنبؤ العالمي والعربي للذكاء الاصطناعي

باتت مؤشرات التنبؤ العالمي للذكاء الاصطناعي تُقدّم صورةً لافته: إذ أشارت تقديرات منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) إلى أن حصة الذكاء الاصطناعي في الناتج المحلي الإجمالي العالمي ستجاوز (15.7) تريليون دولار بحلول عام ٢٠٣٠. ويتصدر الاستثمار فيه كلٌّ من الولايات المتحدة والصين اللتين تُمثّان وحدهما أكثر من ٦٥٪ من الإنفاق البحثي العالمي في هذا القطاع. [4، ص. 314] وعلى المستوى العربي، تتسع الفجوة بين دولٍ رائدة ومتخلفة في هذا الميدان: إذ تحتلّ الإمارات والسعودية مراتب عالمية متقدمة بفضل استراتيجيات وطنية طموحة وضخّ استثمارات كبيرة، فيما يظل معظم الدول العربية في مراحل إعداد الاستراتيجيات أو التطبيقات التجريبية المحدودة. ويُشكّل العراق حالة بارزة في هذا السياق؛ فرغم امتلاكه كوادر بشرية مؤهلة ووفرة في البيانات الديموغرافية، يحول ضعف البنية التحتية الرقمية وشحّ التمويل البحثي دون تحقيق قفزات نوعية في هذا الميدان [5، ص. 222].

#### المبحث الثاني: التطبيقات العملية والتحديات الأخلاقية

##### أولاً: التطبيقات العملية

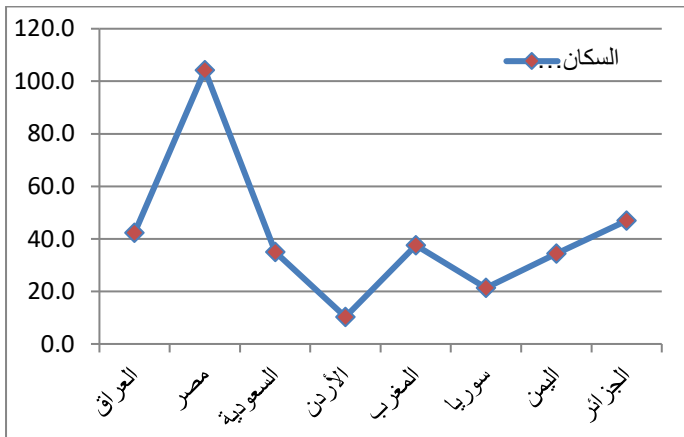
انطلاقاً من الإطار التقني المؤسّس في المبحث الأول، ينتقل هذا المبحث إلى الميدان التطبيقي، مُستعرضاً توظيفات فعلية في ثلاثة قطاعات حيوية، ثم منتقلاً إلى التحليل الأخلاقي النقدي وأطر الحوكمة الدولية. ويُقدّم الجدول (3) نظرةً بانورامية لمستويات التنبؤ القطاعي [6، ص. 224].

#### جدول (3) تطبيقات الذكاء الاصطناعي عبر القطاعات الرئيسية لعام 2023

الدول الرائدة عربياً	نسبة التنبؤ علمياً 2023	الأدوات التقنية المستخدمة	أبرز التطبيقات	القطاع
السعودية، الإمارات	68%	CNN, Transformers, GAN	التشخيص الطبي، اكتشاف الأورام، تصنيف الأدوية	الرعاية الصحية

كلتا الدولتين تنتمي إلى منطقة جغرافية متقاربة وإرث ثقافي مشترك. فضلاً على أن نسبة التحضر الأردني (91.5%) يفوق بفارق شاسع نظيره السوري البالغ (56.7%) هذه التباينات المركبة تُستدعى فيها نماذج التعلم الآلي لتحليل العوامل المُفسِّرة وبناء سيناريوهات مستقبلية دقيقة .

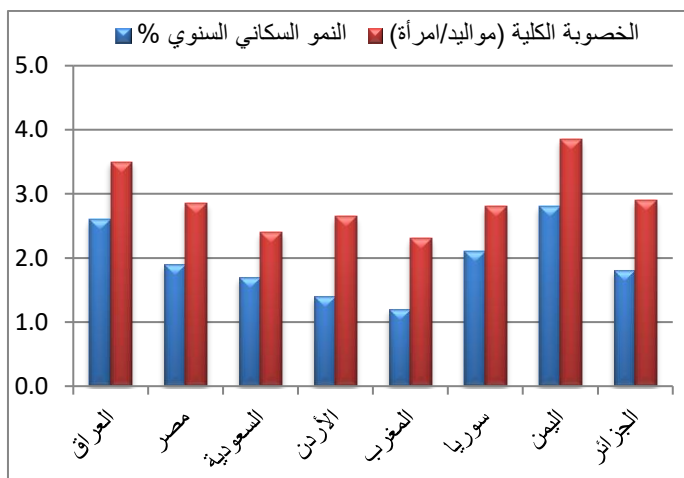
شكل (1) مقارنة حجم السكان في دول عربية مختارة لعام 2023



المصدر: جدول (4).

شكل (2) مقارنة النمو والخصوبة السكانية في دول عربية مختارة

لعام 2023



المصدر: جدول (4).

## 2. تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التنبؤ السكاني

يُشكّل التنبؤ بالنمو السكاني أحد المجالات الأكثر حيوية في توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي، إذ أثبتت نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية لا سيما نماذج الذاكرة الطويلة القصيرة المدى — LSTM) كفاءةً تنبؤية متفوقة في مجال النمو السكاني. وتُشير دراسة [10، ص. 12]. طُبِّقت على بيانات العراق للمدة 1977-2020، إلى تحقيق دقة تنبؤية بلغت (91.3%) مقابل (79.6%) للنموذج التقليدي. كما أن نماذج الرؤية الحاسوبية المُطبَّقة على صور الأقمار الاصطناعية أتاحت تقدير الكثافة السكانية في المناطق التي تشحّ فيها بيانات التعداد، وهو ما وجد تطبيقاً بالغ الأثر في سياقات ما بعد النزاع المسلح.

المستقبلية تُقدّم ميزةً تحليلية تتجاوز بمراحل قدرات الإحصاء التقليدي [8، ص. 139].

## 1. المؤشرات السكانية العربية — الواقع والتحديات

يُظهر الجدول التالي أبرز المؤشرات الديموغرافية لثماني دول عربية، وهي تُجسّد حجم البيانات السكانية التي يمكن معالجتها بأدوات الذكاء الاصطناعي: [7، ص. 9].

جدول (4) المؤشرات الديموغرافية لثماني دول عربية مختارة لعام 2023

الدولة	نسبة التحضر %	الكثافة السكانية نسمة/كم <sup>2</sup>	الخصوبة الكلية مولود/امرأة	معدل النمو السكاني السنوي %	السكان (مليون)
العراق	71.4	97.0	3.50	2.6	42.3
مصر	43.1	104.0	2.85	1.9	104.2
السعودية	84.3	16.0	2.40	1.7	35.0
الأردن	91.5	115.0	2.65	1.4	10.3
المغرب	64.7	84.0	2.30	1.2	37.5
سوريا	56.7	115.0	2.80	2.1	21.3
اليمن	38.4	65.0	3.85	2.8	34.4
الجزائر	74.5	20.0	2.90	1.8	46.9

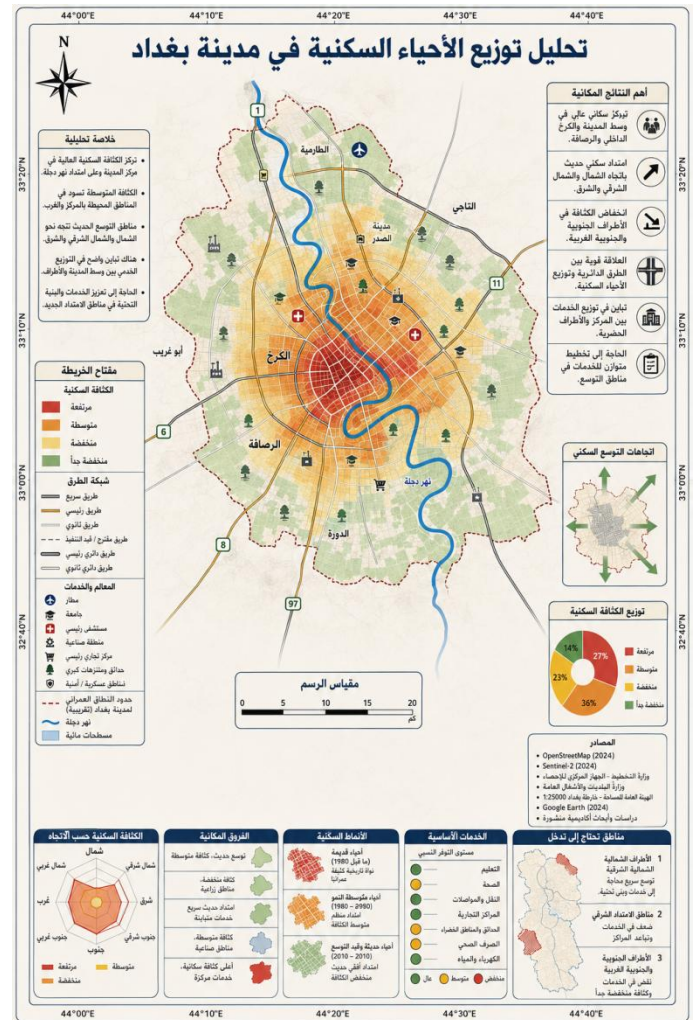
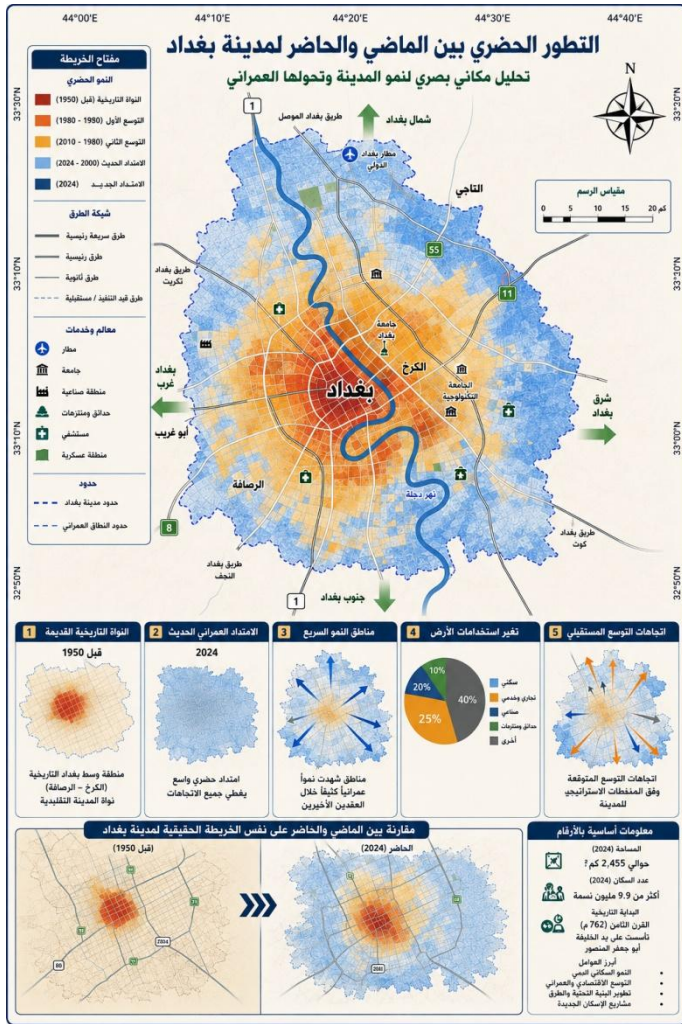
المصدر: الباحث اعتماداً على: [9، ص 12-7]. [7، ص 38-40].

تكشف بيانات الجدول (4) والأشكال (1،2) عن تبايناتٍ ديموغرافية لافتة بين الدول الثماني، يصعب فهم أسبابها العميقة بالأدوات الإحصائية التقليدية وحدها. فأعلى دولة من حيث عدد السكان هي مصر بحوالي (104.2) مليون نسمة، بينما الأقل في المجموعة هو الأردن بحوالي (10.3) مليون. كما يظهر أن اليمن يسجل أعلى نمو سكاني سنوي بنسبة (2.8%) وأعلى خصوبة كلية بمعدل (3.85%) مولود لكل امرأة، ما يعكس تركيبة سكانية أكثر شباباً نسبياً. بالتالي يزيد على ضعف نظيره في المملكة العربية السعودية (2.40%)، رغم أن

ويمكن تطبيق هذه التقنية ايضا في العراق عبر رصد التوسع العمراني لبغداد خريطة (1) والبصرة والموصل بعد إعادة الإعمار و تحديد الأحياء العشوائية الجديدة، فضلا عن ملء الفجوات الجغرافية في تعداد 2024 للمناطق المتنازع عليها وصعبة الوصول خاصة في كركوك و نينوى. اذ يظهر في خريطة (2) قدرات الذكاء الاصطناعي في اختزال عمل يمتد لساعات في ظرف دقائق قليلة لاستخراج تحليلات مكانية معقدة تساهم في صنع القرار خريطة (2) الذكاء الاصطناعي في التخطيط العمراني

وللوقوف على ذلك يمكن الاستدلال على قدرة الصور الجوية والاستشعار عن بعد بالاستعانة بالذكاء الاصطناعي على ابراز الكثافة السكانية والاسكانية لمدينة بغداد كما في خريطة (1) والتي اظهرت نمطاً شعاعياً-حلقياً؛ إذ تتركز أعلى الكثافات السكنية المقرونة بالكثافة السكانية في قلب بغداد حول الكرخ والرصافة والمناطق المركزية الممتدة على جانبي نهر دجلة، ثم تنخفض تدريجياً نحو الأطراف. فضلا على ان شركة طورت Meta مشروع High Resolution Population Density Maps الذي يستخدم الشبكات العصبية التلافيفية (CNN) لمعالجة صور الأقمار الاصطناعية عالية الدقة وتقدير أعداد السكان على مستوى الـ30 متر. وقد أنجزت خرائط لنحو 140 دولة بدقة تبلغ  $\pm 10\%$  في المناطق الحضرية و  $\pm 25\%$  في المناطق الريفية، وقد استفادت منظمات إنسانية كمنظمة الصحة العالمية (WHO) من هذه الخرائط في تخطيط حملات التطعيم في المناطق التي تشحُّ فيها سجلات الأحوال المدنية [10]، ص. 89].

خريطة (1) الكثافة السكانية والاسكانية لمدينة بغداد



المصدر: الباحث اعتمادا على موقع <https://gemini.google.com> ونموذج Nano Banana

### 3. الذكاء الاصطناعي في تحليل الهجرة والنزوح

تُمثّل الهجرة أحد أعمد الظواهر الديموغرافية وأصعبها قياساً، نظراً لتشعب أسبائها وتداخل محدداتها الاجتماعية والاقتصادية والسياسية والبيئية. وفي السياق العراقي، يُشكّل ملف النازحين الداخليين تحدياً ديموغرافياً جسيماً واجه العراق خلال المدة ٢٠١٤-٢٠١٨ موجةً من النزوح الداخلي غير المسبوق أربكت منظومة إدارة البيانات السكانية الرسمية. وكان توظيف خوارزميات تحليل الشبكات الاجتماعية المُعزّزة بالتعلم الآلي في رصد حركات النازحين أحد الاستجابات التقنية التي أسهمت في تحسين استجابة المنظمات الإنسانية.

المصدر: الباحث اعتمادا على موقع <https://gemini.google.com> ونموذج Nano Banana

يُشكّل قطاع التعليم ميداناً واعداً لتوظيف الذكاء الاصطناعي، لا سيما في سياق عربي تتسارع فيه التحولات الديموغرافية وتتصاعد معها الضغوط على المنظومة التعليمية. [12، ص. 205].

#### أ. التعلم التكيفي (Adaptive Learning)

تُشكّل أنظمة التعلم التكيفي الاستجابة الأكثر إبداعاً لمشكلة الفروق الفردية بين المتعلمين. وهي تعتمد على خوارزميات تُحلّل أنماط استيعاب كل متعلم في الوقت الفعلي، وتُعدّل المسار التعليمي والمحتوى ومستوى الصعوبة وفق نموذج معرفي مُخصّص. وتُشير الدراسات إلى أن هذه الأنظمة تُحقق مكاسب تعليمية تفوق بنحو 23٪ متوسط مكاسب التعليم الجماعي التقليدي. [12، ص. 210].

#### ب. التقييم الآلي والتغذية الراجعة الفورية

أتاحت تقنيات معالجة اللغة الطبيعية بناءً أنظمة قادرة على تقييم الإجابات المقالية والكتابات الإبداعية تلقائياً وتقديم تغذية راجعة فورية ومفصلة للمتعلم. وقد وظّفت عددٌ من الجامعات العراقية هذه الأنظمة بصورة تجريبية في تصحيح الاختبارات متعددة الخيارات وتقديم التقييمات التكوينية [12، ص. 218].

#### ج. المساعد التعليمي الذكي وتفيد التجربة

تُمثّل المساعدات التعليمية الذكية المدعومة بنماذج اللغة الكبيرة خطوة نوعية في تفريد التجربة التعليمية، إذ تُجيب على أسئلة الطلاب بلغة طبيعية في أي وقت وعلى أي منصة. ويتصاعد في الأوساط الأكاديمية العراقية النقاش حول حدود الاستخدام المشروع لهذه الأنظمة في البحث الأكاديمي، مما يُبرز ضرورة وضع سياسات أكاديمية واضحة. [6، ص. 236].

#### ثالثاً: مقارنة تحليلية لتقنيات الذكاء الاصطناعي في الدراسات السكانية

يستعرض الجدول (5) مقارنةً شاملة لأبرز تقنيات الذكاء الاصطناعي المُوظّفة في الدراسات السكانية من حيث التطبيق والكفاءة والمحدودية، إذ يوضح أن جميع التطبيقات المعروضة تحقق مستوى دقة مرتفع نسبياً، إذ تتراوح القيم بين (85.2%) و(91.3%) هذا يعني أن الفروق بين التقنيات ليست كبيرة جداً، وبالتالي لا يصح علمياً اختيار "أفضل تقنية" بناءً على الدقة فقط، بل يجب النظر أيضاً إلى نوع البيانات، وكلفة التنفيذ، وقابلية تفسير النتائج. فضلاً على أن أعلى دقة ظهرت في التنبؤ بالنمو السكاني باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية (ANN) بنسبة (91.3%)، وهو أمر منطقي لأن هذا النوع من النماذج يكون قوياً عادة مع العلاقات غير الخطية والبيانات الكبيرة. في المقابل، كانت أقل دقة في تحليل بيانات التعداد باستخدام معالجة اللغة الطبيعية (NLP) بنسبة (85.2%)، وقد يكون ذلك مرتبطاً بمحدودية دعم العربية وصعوبة التعامل مع النصوص السكانية المعقدة. وهو ما يُشكّل تحدياً جوهرياً أمام توظيفها في السياقات الديموغرافية العربية التي تعتمد بيانات التعداد والسجلات الرسمية المحررة بالعربية.

كذلك يظهر أن الغابات العشوائية مناسبة لتحليل الهجرة والتنقل بسبب قدرتها على التعامل مع البيانات المختلطة، لكنها تتأثر بمشكلة صعوبة التفسير.

ولوحظ [8، ص. 144] أن هذه الأنظمة استطاعت تحديد مناطق التجمع السكاني الجديد بدقة فاقته ما أتاحتها مسوح الأحوال الميدانية التقليدية. وعالمياً، طوّرت المفوضية السامية للأمم المتحدة لشؤون اللاجئين نماذج تنبؤية بالتدفقات اللاجئين اعتمدت على الرؤية الحاسوبية لتحليل صور الأقمار الاصطناعية وكشف المخيمات العشوائية الناشئة، كما طُبّق التعلم الآلي في تصنيف الهجرة وفق دوافعها (اقتصادية، إنسانية، مناخية) بدقة وصلت إلى 87.5٪. [9، ص. 89-125].

#### 4. الذكاء الاصطناعي في الرعاية الصحية

يُمثّل قطاع الرعاية الصحية أبرز الميادين التي أحدث فيها الذكاء الاصطناعي تحولات نوعية موثقة. وتتوزع هذه التحولات على أربعة محاور رئيسية [11، ص. 49].

##### أ. التشخيص الطبي بالتصوير

أثبتت نماذج التعلم العميق القائمة على شبكات CNN قدرتها على اكتشاف الأورام السرطانية في صور الأشعة والمسح المقطعي بدقة تعادل وتتجاوز أحياناً أداء الأطباء المتخصصين. ففي تجربة مقارنة أُجريت في مستشفى جامعة كوفة، حقق نظام تشخيص سرطان الرئة المستند إلى الذكاء الاصطناعي دقة بلغت 94.7٪ في مرحلة الكشف المبكر [11، ص. 52].

##### ب. الطب التنبؤي (Predictive Medicine)

يُتيح الطب التنبؤي توظيف بيانات المريض التاريخية والجيโนมية والبيئية لتقدير احتمالات الإصابة بأمراض بعينها قبل ظهور أعراضها. وتجد هذه التقنية أهمية خاصة في إدارة الأمراض المزمنة كالسكري وأمراض القلب المنتشرة في البيئة العربية، إذ تُتيح تخصيص خطط الرعاية الوقائية وترشيدها. [11، ص. 60].

##### ج. اكتشاف الأدوية وإعادة توظيفها

أختُصرت دورات اكتشاف الأدوية التي تستغرق تقليدياً أكثر من عقد من الزمن إلى سنواتٍ معدودة بفضل خوارزميات الذكاء الاصطناعي القادرة على محاكاة تفاعل الجزيئات الدوائية بالبروتينات المستهدفة. وقد تجلّى هذا الدور بوضوح خلال جائحة كوفيد-19 حين وُظّفت نماذج التعلم العميق لتسريع تطوير العلاجات المحتملة.

##### د. إدارة المستشفيات والموارد الصحية

تُساعد أنظمة الذكاء الاصطناعي إدارات المستشفيات في التنبؤ بتدفق المرضى وتحسين توزيع الأسرة وإدارة المخزون الدوائي وتقليل أوقات الانتظار. وفي سياق العراق، توجد تجارب أولية في عدد من المستشفيات الجامعية لتطبيق أنظمة جدولة ذكية أسفرت عن تحسين ملامس في الكفاءة التشغيلية [11، ص. 64].

#### 5. الذكاء الاصطناعي في قطاع التعليم

- تلتها أمريكا الشمالية (85%)، التي تظهر نمواً مستقراً وقوياً، يعكس البنية التحتية التقنية المتقدمة والاستثمار المستمر في الذكاء الاصطناعي.
- أما أوروبا (82%)، فتُظهر نمطاً قريباً من أمريكا الشمالية، مع تركيز على الاستخدامات المنظمة والمؤطرة تشريعياً.

#### ثانياً، في المناطق النامية:

- حققت أمريكا اللاتينية نمواً ملحوظاً (من 4% إلى 56%)، لكنه لا يزال أقل من المتوسط العالمي، مما يشير إلى تحسن تدريجي في تبني التكنولوجيا.
- أما الشرق الأوسط وشمال أفريقيا فقد ارتفعت النسبة من 2% إلى 45%، وهو نمو متوسط يعكس بداية التحول الرقمي مع وجود تحديات هيكلية.
- تبقى أفريقيا جنوب الصحراء الأقل (28% في 2024)، ما يدل على فجوة رقمية واضحة نتيجة محدودية الموارد والبنية التحتية. يمكن استنتاج وجود فجوة رقمية عالمية واضحة بين الدول المتقدمة والنامية، رغم أن جميع المناطق تسير في الاتجاه نفسه، مما يشير إلى أن انتشار الذكاء الاصطناعي أصبح حتمياً لكنه غير متكافئ.

#### جدول (6) نسب توظيف الذكاء الاصطناعي في الدراسات السكانية حسب المنطقة الجغرافية (2012-2024)

المنطقة الجغرافية	2012	2016	2020	2022	2024
أمريكا الشمالية	12%	28%	54%	72%	85%
أوروبا	10%	25%	48%	70%	82%
آسيا والمحيط الهادئ	8%	22%	52%	74%	88%
أمريكا اللاتينية	4%	10%	24%	40%	56%
الشرق الأوسط وشمال أفريقيا	2%	6%	16%	30%	45%
جنوب أفريقيا	1%	3%	8%	16%	28%

المصدر: الباحث اعتماداً على: <https://hai.stanford.edu/ai-index/2024-ai-index-report>. P78.

#### رابعاً: التحديات الأخلاقية للذكاء الاصطناعي

لا يمكن تقييم تطبيقات الذكاء الاصطناعي تقييماً علمياً رصيناً دون استحضار المنظومة الأخلاقية الكاملة التي تُحيط بها. فعادة أن التقنيات الأكثر قدرة وحدائة هي الأشد خطراً حين تُفتقر إلى ضوابط أخلاقية راسخة. يصعب التنبؤ بكيونتها، ويُمثل الجدول (6) خريطة تفصيلية للتحديات الأخلاقية الجوهرية وأبعادها ومستويات خطورتها.

أما الرؤية الحاسوبية فتبدو فعالة في تقدير الكثافة السكانية، خصوصاً عند استخدام صور الأقمار الاصطناعية، لكنها تتطلب بنية تحتية مكلفة. أما النماذج الهجينة فقدمت أداءً قوياً لأنها تجمع مزايا أكثر من تقنية. لكن ذلك يأتي على حساب تعقيد التطوير والصيانة.

#### جدول (5) مقارنة تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطبيقاتها السكانية

التقنية	المحدوديات	المزايا الرئيسية	دقة التنبؤ %	التطبيق السكاني
الشبكات العصبية الاصطناعية (ANN)	تحتاج بيانات تدريب ضخمة	دقة عالية مع البيانات الكبيرة	91.3	التنبؤ بالنمو السكاني
الغابات العشوائية (Random Forest)	صعوبة التفسير	تعامل مع البيانات المختلطة	87.5	تحليل الهجرة والتنقل
معالجة اللغة الطبيعية (NLP)	محدودية دعم العربية	استخراج البيانات النصية	85.2	تحليل بيانات التعداد
الرؤية الحاسوبية (Computer Vision)	تكلفة البنية التحتية	تحليل صور الأقمار الاصطناعية	88.7	تقدير الكثافة السكانية
النماذج الهجينة (Hybrid Models)	تعقيد التطوير	جمع مزايا عدة تقنيات	89.4	التنبؤ بالوفيات والمواليد

المصدر: الباحث اعتماداً على: [5، ص 19]. [10، ص 102].

ويشير جدول (6) إلى نسبة المؤسسات الإحصائية الوطنية في كل منطقة التي تُوظف تقنية ذكاء اصطناعي واحدة على الأقل في سير عملها الإحصائي السكاني إذ تُظهر البيانات نمواً متسارعاً يعكس تصاعد الاعتراف المؤسسي بأهمية توظيف الذكاء الاصطناعي في إدارة البيانات الاجتماعية والسكانية. فعلى مستوى المناطق المتقدمة، تنصدر كل من أمريكا الشمالية وأوروبا وآسيا والمحيط الهادئ وعلى النحو الآتي:

#### أولاً: الدول المتقدمة

- سجلت آسيا والمحيط الهادئ أعلى نسبة متوقعة في 2024 (88%)، ما يشير إلى تسارع استثنائي في تبني التقنيات الحديثة، خصوصاً في دول مثل الصين والهند.

### خامساً: إشكاليات الخصوصية وحماية البيانات الشخصية

#### أ. الانحياز الخوارزمي (Algorithmic Bias)

يُعدّ الانحياز الخوارزمي أكثر الإشكاليات الأخلاقية توثيقاً وتأثيراً في أدبيات أخلاقيات الذكاء الاصطناعي. وهو ينشأ حين تنعكس التحيزات المضمرّة في بيانات التدريب سواءً أكانت عنصريةً أم جنديّةً أم طبقيةً على مخرجات الخوارزمية بصورةً تُكرّس هذه التحيزات وتُضخّمها. ومن أشهر الأمثلة نظامُ COMPAS الأمريكي للتنبؤ بالعود الجرمي الذي أظهر انحيازاً ضد المتهمين من أصول أفريقية، وأنظمة التوظيف الآلي التي اكتشفت أماًزون انحيازها لصالح المتقدمين الذكور [13]، ص. 126.

وفي السياق العربي، يتجلى الانحياز الخوارزمي بأبعادٍ إضافية تتعلق بمحدودية تمثيل البيانات العربية في نماذج التدريب الكبرى، مما يجعل هذه النماذج أقل دقةً وأكثر انحيازاً حين تُطبّق في البيئات اللغوية والثقافية العربية. [2]، ص. 198.

#### ب. الخصوصية والمراقبة الجماعية

تُمثّل البيانات السكانية من أكثر الفئات حساسيةً، كونها تحتوي على معلومات العمر والجنس والعرق والوضع العائلي والدخل، تُشكّل قضية الخصوصية الرقمية أكثر التحديات إلحاحاً في ظل انتشار أنظمة المراقبة بالذكاء الاصطناعي. فتقنيات التعرف على الوجوه المُطبّقة في الفضاءات العامة، وأنظمة التحليل السلوكي في منصات التواصل الاجتماعي، وتجميع البيانات الصحية والسكانية الحساسة، كلها تُفرز مخاوف جدية بشأن حق الفرد في خصوصيته ومراقبة سلوكه دون علمه أو موافقته [13]، ص. 133. ولا تزال كثير من الدول النامية، بما فيها العراق، تفتقر إلى تشريع وطني مماثل.

#### ج. مشكلة الصندوق الأسود وغياب الشفافية

تُعاني نماذج التعلم العميق من إشكالية بنوية تُعرف بـمشكلة الصندوق الأسود: فالنموذج يُنتج مخرجاتٍ دقيقة دون أن يكون بمقدور حتى مصمميّه تفسير كيف توصل إليها. وهذا يُفضي إلى أزماتٍ حادة في سياقاتٍ عالية الحساسية كالقرارات القضائية والتشخيصات الطبية وقرارات المصارف، إذ يحق للمتضرر المطالبة بتفسيرٍ لقرارٍ يمس حياته [4]، ص. 320.

#### سادساً: الفجوات الإحصائية البنوية للتعداد السكاني في العراق لعام 2024

#### وأدوار الذكاء الاصطناعي لمعالجتها

على الرغم من الأهمية التاريخية للتعداد ورصانة تنفيذه، إلا أن البحث يرى ضرورة الانتباه إلى جملة من الفجوات الإحصائية البنوية الموروثة التي لا يمكن لأي تعداد ميداني سدّها منفرداً خاصة لحساسية الوضع العراقي وهي على النحو الآتي:

1. فجوة المناطق الجغرافية المتنازع عليها: شهدت محافظات كركوك وأجزاء من نينوى وسنجار وأجزاء من ديالى وصلاح الدين تغييرات ديموغرافية جذرية جراء التهجير والتغيير السكاني القسري والعودة المرحلية. يمكن

وتكتسب إشكاليات أخلاقيات الذكاء الاصطناعي في الدراسات السكانية حساسيةً مضاعفة، إذ تنطوي هذه البيانات على معطيات شخصية باللغة الحساسة تمس حقوق الأفراد وانتماءاتهم وتنقلاتهم. وعلى النحو الآتي:

#### جدول (6) مصفوفة التحديات الأخلاقية للذكاء الاصطناعي

مقترحات المعالجة	مستوى الخطورة	المظاهر والأشكال	التحدي الأخلاقي
تنوع بيانات التدريب؛ تدقيق الخوارزميات؛ لجان متعددة التخصصات	مرتفع جداً	تمييز عنصري وجندي في التوظيف والانتمان والقضاء	الانحياز الخوارزمي (Algorithmic Bias)
تشريعات حماية البيانات؛ تشفير متقدم؛ الخصوصية التفاضلية	مرتفع	استخدام البيانات الشخصية دون موافقة؛ المراقبة الجماعية	انتهاك الخصوصية (Privacy Breach)
نماذج XAI؛ معايير التوضيح؛ قواعد حق التفسير	مرتفع	عدم قدرة النماذج المعقدة على تفسير قراراتها	غياب الشفافية (Black Box Problem)
تشريعات مكافحة الاحتكار؛ دعم المصدر المفتوح؛ الذكاء الاصطناعي السيادي	متوسط إلى مرتفع	احتكار كبرى الشركات للتقنية؛ الهيمنة الرقمية	تركيز السلطة (Power Concentration)
استثمار في النماذج اللغوية العربية؛ تمويل البحث المحلي	متوسط	ضعف دعم اللغات غير الإنجليزية والثقافات غير العربية	التحيز الثقافي (Cultural Bias)
أطر قانونية واضحة؛ تأمين المخاطر التقنية؛ هيئات تنظيمية مستقلة	مرتفع	غموض المسؤولية القانونية عند فشل الأنظمة الذكائية	مسؤولية القرار (Accountability Gap)
برامج نقل التكنولوجيا؛ الشركات الدولية؛ أطر الذكاء الاصطناعي للتنمية	مرتفع	استفادة الدول الغنية على حساب الدول النامية	التوزيع غير العادل (Digital Divide)

المصدر: الباحث اعتماداً على: [2]، ص 197-203، [13]، ص 132-140، [4]، ص 320.

4. لا نموذج تنظيمياً واحداً صالح لكل سياق؛ والدول العربية مدعوة إلى استلهاً أطر الحوكمة الدولية مع تكييفها وفق خصوصياتها القانونية والديموغرافية والثقافية.

5. يعاني السياق العراقي والعربي من فجوة مزدوجة: فجوة في البنية التحتية الرقمية وفجوة في الكوادر البشرية المتخصصة، وكلتاها تُشكلان قيوداً بنيوية تُعيق التبني الأمثل لتقنيات الذكاء الاصطناعي.

### ثانياً: التوصيات

في ضوء النتائج المستخلصة، يُوصي البحث بالآتي:

1. إنشاء مركز وطني عراقي متخصص في أبحاث الذكاء الاصطناعي المسؤول، يضطلع بمهام تطوير الأطر التنظيمية ومراجعة الخوارزميات المستخدمة في الخدمات الحكومية وإصدار تقارير دورية شفافة للرأي العام.
2. إدراج مقررات متخصصة في الذكاء الاصطناعي وأخلاقياته في مناهج الجامعات العراقية كافةً — لا في كليات الحاسبات وحدها — مع إيلاء اهتمام خاص لمنهجية توظيف أدوات الذكاء الاصطناعي في البحث الديموغرافي والاجتماعي والإنساني.
3. رقمنة السجلات الديموغرافية العراقية وبيانات التعداد السكاني بصيغٍ قياسية مفتوحة ومصنفة، وبناء بنية تحتية لبيانات سكانية موثوقة وقابلة للتدقيق، باعتبار ذلك شرطاً مسبقاً لأي توظيف ناجح للذكاء الاصطناعي في التخطيط الوطني.
4. تمويل تطوير نماذج لغوية عربية متخصصة في المجالات الديموغرافية والصحية والتعليمية، والتنسيق بين الجامعات العربية لبناء مجموعات من البيانات (Datasets) الموثوقة والمصنفة وفق معايير علمية.
5. اشتراط معيار 'التفسيرية المعقولة' في أي نظام ذكاء اصطناعي يُستخدم في القرارات الحكومية المؤثرة على حقوق المواطنين في التوظيف والرعاية الاجتماعية والتعليم — وإرساء ثقافة 'الذكاء الاصطناعي للجميع' وفق مبادئ العدالة الرقمية.

### المصادر

1. المشهداني، حسين علي، الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في العلوم الاجتماعية، بغداد: دار الحكمة للطباعة والنشر، 2020.
2. الراوي، خاشع محمود، وعلاق، بشير عباس، الإحصاء للعلوم الاجتماعية والإدارية، ط. ٨، بغداد: دار وائل للنشر والتوزيع، 2019.

نماذج الذكاء الاصطناعي المكاني — تحديدًا **WorldPop** و **Meta AI** — معالجة هذه الفجوة عبر تقدير الكثافة السكانية الفعلية من صور الأقمار الصناعية المتاحة مجاناً (**WorldPop Project**, 2023).

2. فجوة النازحين الداخليين: يُقدَّر عدد العراقيين الذين يقطنون في مواقع مختلفة عن محلّ تسجيلهم الإداري بأكثر من 2.5 مليون شخص [14]، مما يُنتج ازدواجية إحصائية بين بيانات التعداد وبيانات المقيمين الفعليين. لذا يمكن توظيف بيانات **CDR** وتحليلها عبر **Flowminder** لرصد توزيع النازحين الفعلي والمقارنة مع بيانات التعداد.
3. فجوة تدقيق جودة البيانات: تنفيذ عملية إحصاء واسعة في يومين متتاليين يُرجَّح أن تُخلّف أخطاء تسجيل في المناطق النائية. يُمكن لتقنيات **OCR** ونماذج الكشف عن الشذوذ معالجة الاستثمارات الرقمية ومقارنتها مع المصادر البديلة لاكتشاف التناقضات والثغرات تلقائياً.
4. فجوة التنبؤ بالنمو الحضري: بمعدل نمو سنوي 2.33% وانتقال حضري متسارع (70.3%) يغدو التخطيط للبنية التحتية الحضرية مهمةً استشرافية ضاغطة. تُنتج نماذج **LSTM** والشبكات العميقة إسقاط سيناريوهات النمو الحضري بأفق 2030-2050 مع تحديد المناطق الأكثر عرضةً للضغوط السكانية.

### أولاً: الاستنتاجات

أسفر هذا البحث عن منظومة من النتائج المترتبة التي يمكن إجمالها على النحو الآتي:

1. يمر الذكاء الاصطناعي المعاصر بمرحلة خامسة مفصلية تتسم بديمقراطية الوصول التقني وانتشار الذكاء الاصطناعي التوليدي، وهو ما يُفرض على الباحثين والمؤسسات العربية ضرورةً المواكبة والتكيف الفعال.
2. تُحقق نماذج الذكاء الاصطناعي لا سيما الشبكات العصبية العميقة والنماذج الهجينة تفوقاً كمياً موثقاً في التنبؤ السكاني والتشخيص الطبي، يتراوح بين ١٢ و١٥ نقطة مئوية مقارنةً بنظيراتها التقليدية.
3. الانحياز الخوارزمي وانتهاك الخصوصية ومشكلة الصندوق الأسود ليست إشكاليات هامشية أو مؤقتة، بل تحديات بنيوية ترافق الذكاء الاصطناعي وتستلزم معالجةً منهجيةً دائمةً ومتجددة.

3. سرحان، إيناس كاظم .تطبيق خوارزميات التعلم الآلي في التنبؤ بالنمو السكاني في الدول النامية .مجلة جامعة بابل للعلوم الإنسانية، المجلد ٣٠، العدد ٤، 2022.
4. حسن، أحمد خليل، تقنيات معالجة البيانات الضخمة وتطبيقاتها في الدراسات الاجتماعية .مجلة كلية الآداب، جامعة الكوفة، المجلد ٤٣، العدد ٢، 2020.
5. الشوك، إبراهيم محمد، استخدامات الذكاء الاصطناعي في التخطيط السكاني في الدول النامية :دراسة مقارنة .المجلة العربية للعلوم الاجتماعية، المجلد ١٥، العدد ٣، 2023.
6. العبيدي، كاظم جاسم، الذكاء الاصطناعي والتعليم الإلكتروني في العراق : الواقع والتحديات .مجلة جامعة تكريت للعلوم الإنسانية، المجلد ٢٨، العدد ٣، 2021.
7. الموسوي، حيدر عبد الأمير .التحديات الأخلاقية لتطبيقات الذكاء الاصطناعي :قراءة نقدية .مجلة جامعة القادسية للعلوم الإنسانية، المجلد ٢٥، العدد ٤، 2022.
8. الزبيدي، محمد حسين، الذكاء الاصطناعي في القطاع الصحي العراقي : رؤية استراتيجية .مجلة كلية الطب، جامعة الكوفة، المجلد ١٣، العدد ٢، 2020.
9. الدليهي، عصام خضر .حوكمة الذكاء الاصطناعي في الدول النامية :نحو إطار عربي متكامل .مجلة أورك للعلوم الإنسانية، المجلد ٢٠، العدد ٢، 2023.
10. جابر، إيمان عبد الرزاق، الخصوصية الرقمية في زمن الذكاء الاصطناعي : إشكاليات وحلول .مجلة كلية القانون للعلوم القانونية والسياسية، المجلد ١١، العدد ٤٣، 2022.
11. الصالح، علي عبد الكاظم .الشبكات العصبية الاصطناعية في التحليل الديموغرافي :تطبيق على بيانات العراق .أطروحة دكتوراه، جامعة الكوفة، كلية الحاسبات والرياضيات. 2021.
12. صندوق الأمم المتحدة للسكان UNFPA — حالة سكان العالم ٢٠٢٢ : رؤية المستقبل .نيويورك :الأمم المتحدة.

13. Russell, S., & Norvig, P. (2020). *Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th ed.)*. Pearson.
14. بيان بعثة الأمم المتحدة لمساعدة العراق (يونامي) / خطة الاستجابة الإنسانية على الرابط:

<https://iraq.un.org/ar/>