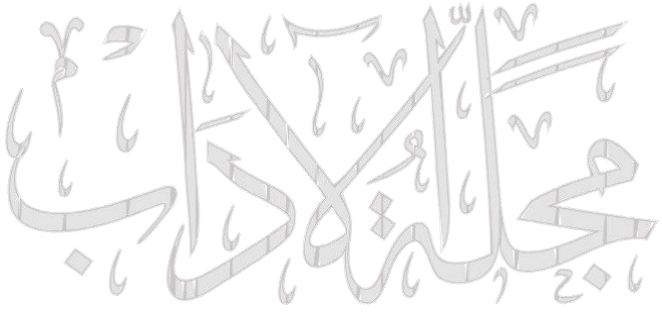
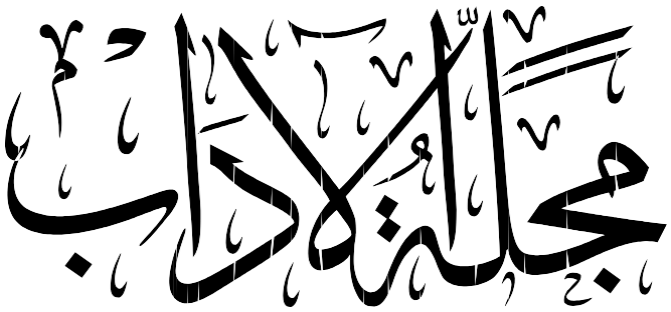




دورية علمية محكمة

تصدر عن جامعة الملك سعود

المجلد السابع والثلاثون –العدد الرابع (ورقي)

المجلد السادس –العدد الرابع (إلكتروني)

ذو الحجة ١٤٤٦هـ /يونيو ٢٠٢٥م

https://chss.ksu.edu.sa/ar/content/journal-faculty-arts
theartsjournal@ksu.edu.sa

دار جامعة الملك سعود للنشر
KING SAUD UNIVERSITY PRESS

ص.ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ المملكة العربية السعودية

الهيئة الاستشارية

أ.د. عبد الله بن سعد الجاسر
جامعة الملك سعود

أ.د. البندري بنت عبد العزيز العجلان
جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن

أ.د. تركي بن سهو العتيبي
جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية

أ.د. ظافر بن عبد الله الشهري
جامعة الملك فيصل

أ.د. إبراهيم بن سالم الصاعدي
الجامعة الإسلامية بالمدينة المنورة

رئيس التحرير

د. فهد بن عبد العزيز العبده

مدير التحرير

م. باسم موفق حبوباتي

هيئة التحرير

أ.د. رمضان خميس القسطاوي

أ.د. سلمى بنت محمد هوساوي

أ.د. ثريا أحمد البدوي

أ.د. خولة بنت عبد الله السبتي

أ. د .محمد محمد بكير

أ. د. حصة بنت زيد المفرح

د. هند بنت خالد العتيبي

د. عبد الله بن ناصر الحبيب

د. لميعة بنت عبدالعزيز الجاسر

د. رشيد ولد بو سيافة

سكرتير المجلة

محمد بن عبد الوهاب الماص

المراجعة والإخراج

م. باسم موفق حبوباتي

تعتذر دار جامعة الملك سعود للنشر عند نشر العدد ورقياً عن عدم وضوح بعض الصور والأشكال حال عدم وضوحها من المصدر

© ٢٠٢٥ (١٤٤٦هـ) جامعة الملك سعود

جميع حقوق النشر محفوظة. لا يسمح بإعادة نشر أي جزء من المجلة أو نسخه بأي شكل وبأي وسيلة سواء كانت إلكترونية أو آلية بما في ذلك التصوير والتسجيل أو الإدخال في أي نظام حفظ معلومات أو استعادتها بدون الحصول على موافقة كتابية من دار جامعة الملك سعود للنشر.

دار جامعة الملك سعود للنشر
KING SAUD UNIVERSITY PRESS

ص.ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ المملكة العربية السعودية

دورية علمية محكمة، تصدر المجلة أربع مرات في العام (ابتداء من بداية كل عام دراسي جامعي) من جامعة الملك سعود (كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية). تنشر البحوث العلمية التي لم يسبق نشرها، بالعربية أو بالإنجليزية، في حقول :الإعلام، والتاريخ، والجغرافيا، والدراسات الاجتماعية، واللغتين العربية والإنجليزية وآدابهما، وعلوم المكتبات والمعلومات.

صدر المجلد الأول من المجلة بعنوان ((مجلة كلية الآداب)) في العام ١٣٩٠هـ / ١٩٧٠ م، واستمرت سنوية إلى أن تحولت إلى نصف سنوية منذ المجلد الحادي عشر عام ١٤٠٤ هـ/ ١٩٨٤ م . وفي عام ١٤٠٩ هـ / ١٩٨٩ م صدرت بعنوان ((مجلة جامعة الملك سعود :الآداب)). وفي العام ١٤٣٤ هـ /٢٠١٣ م صارت مجلة الآداب، وأصبحت تصدر ثلاث مرات في السنة، وفي العام ١٤٤٣ هـ/ ٢٠٢٢ م أصبحت تصدر أربع مرات في السنة.

الـرؤيـــة

تسعى المجلة لأن تكون رائدة ومميزة في مجال النشر العلمي في الآداب والعلوم الاجتماعية والإنسانية، وتصنَّف ضمن أشهر أوعية النشر العربية والعالمية، وضمن قواعد المعلومات العالمية.

الـرسـالة

الإسهام العلمي من خلال نشر البحوث والدراسات المحكمة في الآداب والعلوم الاجتماعية والإنسانية، وفق معايير مهنية عالمية متميزة.

الأهـــداف

١ -أن تكون المجلة مرجعاً علمياً للباحثين في الآداب والعلوم الاجتماعية والإنسانية.
٢ -تلبية حاجة الباحثين في حقول الآدب والعلوم الاجتماعية والإنسانية للنشر.
٣ -تطوير المعرفة الأدبية والاجتماعية والإنسانية والإسهام في تقدم المجتمع.

للمراسلة

((مجلة الآداب)) ص.ب. ٢٤٥٦ – الرياض ١١٤٥١

كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية -جامعة الملك سعود -الرياض -المملكة العربية السعودية

هاتف ٤٦٧٥٤٠٨ – ٠١١ فاكس ٤٦٧٥٤٠٢ – ٠١١

البريد الإلكتروني theartsjournal@ksu.edu.sa

ترسل الأبحاث عبر نظام التحرير الإلكتروني:https://japksu.com/index.php/jarts/index

الموقع الإلكتروني https://chss.ksu.edu.sa/ar/content/journal-faculty-arts

الاشتراك والتبادل

دار جامعة الملك سعود للنشر، جامعة الملك سعود، ص .ب ٦٨٩٥٣. ، الرياض ١١٥٣٧، المملكة العربية السعودية.

سعر النسخة الواحدة :١٥ ريالاً سعودياً، أو ما يعادله بالعملة الأجنبية، يضاف إليها أجور البريد.

رقم الإيداع (ورقي): ١٤١٦/٣٥٥٢

رقم الردمد (ورقي):٣٦١٢ – ١٠١٨

رقم الإيداع (النشر الإلكتروني): ١٤٤٠/٩٨٠٢

رقم الردمد (النشر الإلكتروني): ٨٣٣٩-١٦٥٨

قواعد النشر

مجالات النشر:

تنشر المجلة البحوث التي لم يسبق نشرها، بالعربية أو بالإنجليزية، في حقل الآداب والعلوم الإنسانية، وتشمل بالتحديد:

- اللغة العربية وآدابها
- اللغة الإنجليزية وآدابها
- الدراسات الاجتماعية
- الإعلام
- التاريخ
- علم المعلومات
- الجغرافيا

المواد المنشورة:

يقتصر النشر في مجلة الآداب على الأبحاث العلمية – فقط – التي تقدم إضافة معرفية في مجالها، وعلى هذا المجلة لا تنشر مُستلات الأطروحات العلمية، ولا المداخلات، ولا التقارير، ولا المراجعات النقدية.

معلومات النشر

شروط النشر في المجلة:

١. يعد تقديم البحث للمجلة تعهداً ضمنياً بأن البحث لم يسبق نشره، وأنه لم يقدم ولن يقدم للنشر فـي جهة أخرى حتى تنتهي إجراءات تحكيمه فـي المجلة.

٢. ألا يتجاوز عدد كلمات البحث كاملًا (١٠ آلاف كلمة) متضمنة الملخصين العربي والإنجليزي، والكلمات المفتاحية، والمراجع، والملحقات.

٣. الالتزام بنظام التوثيق المتبع لدى المجلة، وهو نظام شيكاغو الإصدار السابع عشر (Chicago Style 17th edition)، ويشمل ذلك التوثيق في المتن وفي قائمة المراجع، مع بعض التعديلات الطفيفة التي اعتمدتها المجلة على هذا النظام. والأبحاث التي لا تلتزم بهذا النظام يُعتذر لأصحابها عن عدم نشرها. ولا يقبل غير ذلك من أنظمة التوثيق كنظام توثيق المراجع داخل المتن، ولا توثيق المراجع في نهاية البحث، ولا التوثيق في الهوامش.

٤. يجب على الباحثين استخدام الحواشي السفلية، مع ضرورة ترقيم كل صفحة على حدة.

٥. يجب أن يسبق نصَّ المقال ملخصان أحدهما بالعربية والآخر بالإنجليزية، على ألا يقل كل منهما عن (١٠٠) كلمة ولا يتجاوز (٢٠٠) كلمة.

٦. أن يُسبَّق كل ملخص بكلمات مفتاحية (Keywords) تشير إلى جوهر موضوع البحث، والقضايا الرئيسة التي تناولها، وذلك بعد عنوان البحث، وقبل الملخص في نسختيه العربية والإنجليزية، ولا يتجاوز عددها ستَ كلمات.

٧. ألا يُذكر اسم الباحث، أو الباحثين، في متن البحث أو هوامشه أو قائمة مراجعه، صراحة، أو بأية إشارة تكشف عن هويته، أو هوياتهم، وتُستخدم بدلاً من ذلك كلمة "الباحث" أو "الباحثين" أو نحوهما.

٨. يجب أن تُستَخدَم اختصارات عناوين الدوريات العلمية كما هو وارد في "القائمة العالمية للدوريات العلمية (The World List of Scientific Periodicals) "، وتستخدم الاختصارات المقننة دولياً، مثل: سم، مم، م، كم، سم٢، مل، مجم، كجم، ق، ٪ ...إلخ.

٩. يجب على الباحثين عمل قوائم للمصادر والمراجع، بحيث تتكون القائمة من :

أ-قائمة للمصادر والمراجع العربية .

ب- قائمة للمصادر والمراجع الأجنبية.

في قائمة المراجع توضع المراجع العربية أولاً، ثم المراجع الأجنبية، وفقا لترتيبها الألفبائي.

يجب أن تفصل المراجع الأجنبية عن المراجع العربية في قائمة المصادر والمراجع، وتأتي المراجع/ المصادر العربية أولًا في الأبحاث العربية، والمراجع/ المصادر الإنجليزية أولًا في الأبحاث الإنجليزية. ولا تقبل أيّ تقسيمات أخرى كفصل المجلات عن الكتب أو المراجع الإلكترونية عن الورقية.

أخلاقيات الباحثين:

- مراعاة أخلاقيات البحث العلمي المنصوص عليها في اللائحة الموحدة للبحث العلمي، وضرورة التقيد بالأعراف البحثية المتعارف عليها.
- مراعاة حقوق الملكية الفكرية للأخرين، وتجنب الانتحال، فلا يقتبس شيئًا من أعمال غيره وينسبه إلى نفسه، أو يعرضه خلوًا من التنصيص أو التوثيق، أو يجري تغييرًا طفيفًا على النصّ الأصلي ويثبته بلا تنصيص؛ لِيُفْهِمَ القارئَ أنه أسلوبه ومن بنات أفكاره. وهذا شكل من أشكال السرقة العلمية.

- عدم استخدام المعلومات الحصريَّة دون موافقة خطيَّة من الجهة التي تملكها.
- إتاحة الوصول إلى أدلة الدراسة متى طلبت المجلة ذلك، مع الحفاظ على سريتها.
- الأمانة العلمية في النقل، فلا يتعمد التلفيق فيما يثبته من مادة علمية أو آراء بحثية. ويتحمل الباحث تبعات ذلك من الناحيتين: الأدبية والقانونية.
- الدقة الكاملة في التوثيق العلمي، وفق قواعد التوثيق العلمي المقررة (نظام شيكاغو بتعديلاته التي أقرتها هيئة التحرير).
- الحياد والموضوعية. ويتحقق ذلك بالبعد عن الأهواء الشخصية في كل ما يتعلق ببحثه.
- تجنب محاولات التأثير على هيئة التحرير أو المحكمين، فلا يحاول التواصل معهم؛ لِيُمَيَّزَ عن غيره من الباحثين في موعد النشر أو التحكيم.
- مراعاة الأصالة في البحث العلمي، فلا يجوز أن يكون منشورًا في مجلة أخرى، ولا يُعاد أو يتزامن نشره أو نشر جزء منه في أي وعاء آخر، سواء كان ذلك بالنقل الكامل أو بتغيير عنوان الدراسة أو تغيير بعض أجزائها.
- عدم التحيُّز في نتائج البحث، فيثبتها كما هي بلا تعديل أو تغيير، ولا يثبت استنتاجات غير واقعية متأثرًا بميوله أو توجهاته الشخصيَّة.
- الالتزام بتعديل البحث وتجويده في ضوء ملاحظات السادة المحكمين.

إجراءات النشر:

١. يُعد إرسال الباحث بحثه تعهداً منه بأن البحث لم يسبق نشره، وأنه لم يقدم ولن يقدم للنشر في جهة أخرى حتى تنتهي إجراءات تحكيمه في المجلة، وإذا تبيّن أن البحث أرسل إلى وعاء نشر آخر خلال فترة تحكيمه لدى مجلة الآداب، فللمجلة أن تتخذ بحقه الإجراء المناسب.

٢. تقوم المجلة بعمل فحص أولي للأبحاث لتقرير صلاحيتها لاستكمال إجراءات تحكيمها أو رفض التحكيم.

٣. تخضع جميع الأبحاث بعد إجازتها من هيئة التحرير للتحكيم العلمي على نحو سري مزدوج، لا يعرف فيه المحكمون اسم الباحث، ولا يعرف الباحث أسماء المحكمين.(Double-Blind Review)

٤. يرسل البحث إلى اثنين من المحكمين المختصين في موضوعه، فإن اختلف رأياهما أرسل إلى محكم ثالث، ويكون رأيه حاسماً.

٥. الأبحاث التي يقترح المحكمون إجراء تعديلات عليها تعاد لأصحابها مرة واحدة فقط لإجراء التعديلات، على ألا يتأخر الباحث في إعادة البحث للمجلة عن أسبوعين، ثم تعاد الأبحاث للمجلة لإرسالها للمحكمين مرة أخرى للتأكد من إجراء التعديلات، والتوصية بما يرونه من قبول للبحث أو رفض له.

٦. عند قبول البحث للنشر لا يجوز نشره في أي منفذ نشر آخر ورقي أو إلكتروني دون موافقة مجلس هيئة تحرير المجلة، والحصول على كتاب (خطاب) من رئيس التحرير.

٧. يبلغ أصحاب الأبحاث بنتيجة التحكيم قبولًا أو رفضًا بعد استكمال إجراءات تحكيمها.

أخطاء شائعة:

أخطاء شائعة تتسبب في تكرار الطلب من الباحث تصويبها أو رفض البحث (نأمل من كل باحث التأكد من خلو البحث من كل الأخطاء الآتية –وغيرها مما يوجد من أخطاء–):

١. إعادة إرسال الباحث بحثه للمجلة عدة مرات دون إجراء كامل التعديلات الأولية التي تطلبها منه إدارة التحرير، لأن هذا سيؤدي إلى رفض البحث، وعدم إحالته للتحكيم. وعندما تطلب إدارة التحرير من الباحث إجراء التعديلات اللازمة والالتزام بقواعد النشر ومعلوماته قبل إحالة البحث للتحكيم، فإن الباحث يمنح فرصتين فقط لعمل التعديلات المطلوبة، فإن لم يلتزم الباحث بالمتطلبات، فستعتذر المجلة عن عدم إحالة البحث للتحكيم.

٢. عدم الالتزام الدقيق بنظام التوثيق الذي تتبعه المجلة حاليًا وهو نظام شيكاغوChicago Style ، سواء في التوثيق في متن البحث أو في تسمية الجداول والأشكال، أو تنسيق العناوين، أو قائمة المراجع ونحو ذلك مما يخالف هذا النظام.

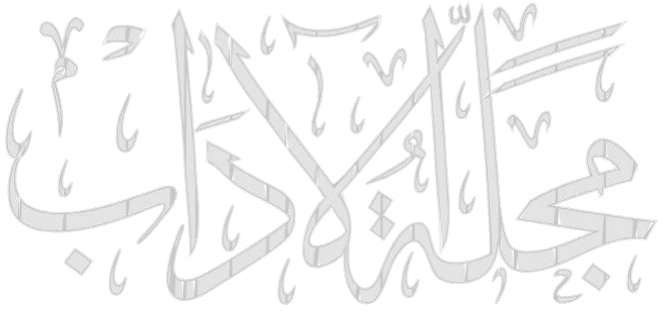
٣. عدم الالتزام بعدد الكلمات المسموح به (وهو عشرة آلاف كلمة للبحث كاملًا من أوله إلى آخره بما في ذلك الملخصان).

٤. ازدواجية التاريخ داخل النص، حيث يستعمل الباحث التاريخ الهجري أحيانًا والتاريخ الميلادي أحيانًا أخرى للتوثيق، فينبغي توحيد التاريخ لكل المراجع .

٥. وضع حرف الميم (م) بعد التاريخ الميلادي في التوثيق .

٦. وضع مسافة بين علامات الترقيم والكلمات التي تسبقها، فالمسافة دائماً بين علامات الترقيم والكلمات التي تليها، إلا علامات الترقيم التي لحصر ما بينها مثل: القوسين ( ) والشولتين " " والشرطتين – –، فإنها تُفصل بمسافة عما قبل الحصر بهما وعما بعده، ولكنهما بلا مسافة عما يحصرانه بينهما. مثال: (مجلة الآداب)، "مجلة الآداب"، –مجلة الآداب–.

٧. استعمال علامات الترقيم الإنجليزية في النص العربي أو العكس. مثال: ياسر, وبدر, وعبدالرحمن... الفاصلة هنا هي الفاصلة الإنجليزية وليست العربية. ومثل ذلك استعمال الفاصلة العربية في النص الإنجليزي مثل: Yasser، Bader، and Abdulrahman. لذا، يجب أن يتأكد الباحث من كونه يستعمل علامات الترقيم التي تتوافق مع لغة البحث.


مجلة الآداب

كلمة رئيس التحرير

يسعد هيئة تحرير مجلة الآداب أن تقدم لقرائها العدد الثاني من المجلد السابع والثلاثين في حقل الآداب والعلوم الإنسانية الذي جاء غنياً وثريًّا بما ضَمّه من أبحاث متخصصة، أسهم فيها الباحثون بإثراء مجال الذكاء الاصطناعي، حيث احتوى العدد على خمسة أبحاث.

ففي حقل اللغة العربية تضمن العدد بحثين، هما:

١- تقنيات السَّرد في تطبيقات الذكاء الاصطناعي: Chat GPT 3.5 أنموذجًا.

٢- الذكاء الاصطناعي والبحث الأدبي في كليات الآداب والعلوم الإنسانية بالجامعات السعودية: التطلعات والتحديات.

وفي حقل الجغرافيا تضمن العدد بحثين، هما:

٣- التحليل المكاني والزماني لانبعاث ثاني أكسيد النيتروجين في المملكة العربية السعودية باستخدام Google Earth Engine.

٤- الملاءمة المكانية وإمكانيات توليد الطاقة الشمسية الكهروضوئية في منطقة تبوك باستخدام التحليل المكاني والذكاء الاصطناعي.

وفي حقل اللغة الإنجليزية تضمن العدد بحثًا واحدًا، هو:

٥- استيحاء الجوهر الثقافي للشعر السعودي من خلال الذكاء الاصطناعي: دراسة حالة لقصائد مختارة لإبراهيم خفاجي.

وجاءت هذه الأبحاث بصورتها الحالية بعد قراءة واعية ومتأنية من المحكمين والباحثين، الذين حرصوا على أن تكون فيها الإضافة العلمية المنشودة.

ولا يسعني هنا إلا أن أُقدِّم شكري لجميع الباحثين الذين وثقوا بالمجلة، وللمحكمين الذين أثروا هذه الأبحاث العلمية بملحوظاتهم النيرة والدقيقة، وأحكامهم السديدة، وأشكر زملائي في هيئة التحرير، وجميع القائمين على أعمال المجلة، كما أتقدم بالشكر الجزيل لإدارة الجامعة على دعمها المستمر للمجلات العلمية، سائلاً الله عز وجل أن يوفقنا جميعاً لخدمة العلم والبحث العلمي والباحثين، في هذا الصرح العلمي الشامخ، جامعة الملك سعود.

رئيس هيئة تحرير مجلة الآداب

د. فهد بن عبد العزيز العبده

مجلة الآداب

المحتويات

أبحاث العدد

القسم العربي

- **تقنيات السَّرد في تطبيقات الذكاء الاصطناعي: Chat GPT 3.5 أنموذجًا**

أروى بنت محمد الملا..... ٣

- **الملاءمة المكانية وإمكانيات توليد الطاقة الشمسية الكهروضوئية في منطقة تبوك باستخدام التحليل المكاني والذكاء الاصطناعي**

ندى بنت دبسان السمين، ومحمد السيد حافظ..... ١٩

- **الذكاء الاصطناعي والبحث الأدبي في كليات الآداب والعلوم الإنسانية بالجامعات السعودية: التطلعات والتحديات**

عبد الرحمن بن حسن المحسني..... ٤٥

- **التحليل المكاني والزماني لانبعاث ثاني أكسيد النيتروجين في المملكة العربية السعودية باستخدام Google Earth Engine**

رزان بنت عبد العزيز المعقل، وسلافة بنت صلاح الدين حاج الصافي..... ٦٧

القسم الانجليزي

● **استيحاء الجوهر الثقافي للشعر السعودي من خلال الذكاء الاصطناعي: دراسة حالة لقصائد مختارة لإبراهيم خفاجي**

Capturing the Cultural Essence of Saudi Poetry through Artificial Intelligence: A Case Study of Selected Poems by Ibrahim Khafaji

هديل بنت جمال أزهر..... ٢

أبحاث العدد

جامعة الملك سعود
كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية
مجلة الآداب
ردمد (ورقي):٣٦١٢-١٠١٨
ردمد (النشر الإلكتروني): ٨٣٣٩-١٦٥٨

King Saud University
College of Humanities and Social Sciences
Journal of Arts
ISSN (Paper):1018-3612
ISSN (Electronic):1658-8339

مجلة الآداب، مج (٣٧)، ع (٤)، ص ص ٣-١٨، جامعة الملك سعود، الرياض (٢٠٢٥م/ ١٤٤٦هـ)
Journal of Arts, Vol. 37 (4), pp 3-18, © King Saud University, Riyadh (2025 /1446H.)

تقنيات السَّرد في تطبيقات الذكاء الاصطناعي: Chat GPT 3.5 أنموذجًا

أروى بنت محمد الملا

أستاذ الأدب المشارك، قسم اللغة العربية وآدابها، كلية الآداب، جامعة الملك فيصل، السعودية.

(قدم للنشر في ٢٢/ ٥/ ١٤٤٦هـ، وقبل للنشر في ٢٨/ ٦/ ١٤٤٦هـ)

https:/doi.org/10.33948/ARTS-KSU-37-4-1

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، ChatGPT، تقنيات السَّرد، الرواية.

ملخص البحث: يهدفُ هذا البحثُ إلى تقديم قراءةٍ وصفيَّةٍ تحليليَّةٍ للمشهدِ الآنِي لتقنياتِ السَّرد في تطبيقاتِ الذكاءِ الاصطناعيِ، متخذًا من برنامجِ Chat GPT 3.5 أنموذجًا للدراسةِ. وقد طُبقت القراءةِ على عينةٍ من السَّرد الروائيِ سُحبت من البرنامجِ، تمثلتْ في خمسَ عشرةَ روايةً سُحبت على ثلاثِ محاولاتٍ، تمكنَ البحثُ عبر وصفِها وتحليلِها من استبانةِ نتائجِه التي أسفرتْ عن قدرةِ البرنامجِ في توليدِ نصوصٍ سرديّةٍ تحاكي المنتوجَ السَّرديَ البشريَ، لكنها بدتْ غيرَ قادرةٍ على محاكاةِ أسلوبِه واستكمالِ تقنياتِ الكتابةِ الروائيةِ، لاسيما رواياتِ الحساسيةِ الجديدةِ أو الإطارِ التجريبيِ؛ إذ لايزالُ البرنامجُ غيرَ قادرٍ على التمييزِ بين الروايةِ التقليديةِ والتجريبيةِ من الناحيةِ الفنيةِ الإبداعيةِ. وفي حين أسفرتْ نتيجةُ المسحِ عن إنتاجِه لخمسَ عشرةَ روايةً تقليديةً على أنها من نمطِ الروايةِ التجريبيةِ، جاءتْ هذه الرواياتُ خاليةً من سماتِها وتقنياتِها الفنيةِ التي يمكنُ من مقارنتُها بالإبداعِ البشريِ؛ إذ تقومُ على الوصفِ المجردِ والجملِ التقليديةِ والتقنياتِ البسيطةِ التي لم تخلُ من النمطيةِ والتكرارِ، فهو يعتمدُ على نمطٍ سرديٍ واحدٍ مباشرٍ خالٍ من العاطفةِ والخيالِ، كأنه قالبٌ ثابتٌ يُملأُ بالمادةِ اللغويةِ وسط محاولاتٍ هشةٍ من التجديدِ والابتكارِ، ليبدوَ في مجملِه سردًا آليًّا يفتقرُ إلى القيمةِ الأدبيةِ والجماليةِ العميقةِ التي يحملُها السَّرد البشريُ. ويتنبأُ البحثُ لهذا النمطِ من السَّرد بأن يتلاشى مع مرورِ الوقتِ ما دامَ يعتمدُ على نصوصٍ أُعدت مسبقًا عبر برمجةٍ موجهةٍ وكميةٍ هائلةٍ مخزونةٍ من المفرداتِ والخوارزمياتِ، هي سرُّ اللعبةِ في هذه المحاكاةِ.

Narration techniques in artificial intelligence applications: Chat GPT 3.5 as an example

Arwa Muhammad Al Mulla
Associate Professor of Literature, Department of Arabic Language and Literature, College of Arts, King Faisal University, Saudi Arabia.
(Received: 22/ 5/1446 H, Accepted for publication 28/ 6/1446 H)
https:/doi.org/10.33948/ARTS-KSU-37-4-1

Keywords: Artificial Intelligence, ChatGPT, Narrative Techniques, Novel.
Abstract. This research aimed to conduct a descriptive and analytical reading of the current scene of narrative techniques in artificial intelligence applications, taking the Chat GPT 3.5 program as a model for the study. The reading was applied to a sample of narratives drawn from the program, which consisted of fifteen novels drawn over three attempts. Through their description and analysis, the research was able to identify its results, which resulted in the program's ability to generate narrative texts that mimic the human narrative product. But it seemed unable to imitate his style and complete the techniques of novel writing, especially novels of new sensitivity or experimental framework; as the program is still unable to distinguish between the traditional and experimental novel from the artistic and creative point of view, and when the survey result resulted in his production of fifteen Classical novels as being of the experimental novel type, these novels were devoid of their features and artistic techniques through which they can be compared to human creativity; It is based on abstract description, traditional sentences, and simple techniques that are not devoid of stereotypes and repetition. It relies on a single, direct narrative style devoid of emotion and imagination, as if it were a fixed mold that is filled with linguistic material amidst fragile attempts at renewal and innovation, so that it appears in its entirety to be an automatic narrative that lacks the deep literary and aesthetic value that human narration carries. Research predicts that this style of narration will fade away over time as long as it relies on texts that were prepared in advance through directed programming and a huge amount of stored vocabulary and algorithms that are the secret of the game in this simulation.

مقدمة:

لم يكن الأدبُ بمعزلٍ عن هذا الطائفِ الحداثيِّ الذي طاف على عالمنا العربيِّ فنبّه غفلتَهُ وبعثه من مرقدِهِ؛ إذ كان للطفرة التكنولوجيَّة الرقميةِ أيادٍ باديةٌ وأخرى خفيةٌ تركت أثرها في حياتنا الأدبيةِ، لا سيما ما أفرزته الآونة الأخيرةُ في مجال الروبوتِ والذكاء الاصطناعيِّ وما انبثق عنها من تطبيقات ذكيَّةٍ فتحت المجالَ أمام حركة الإبداعِ والتأليفِ بما وفَّرته للمبدعِ من مصادر للمعرفةِ غذّت وأثرت مخزونه الثقافيَّ والفكريَّ، وفتّحت قريحته على عوالمَ من الخيالِ والماورائياتِ، اتضح أثرُها في توليد أفكارِهِ وكان لها صداها في حياته الفكريةِ والعمليةِ.

لكن التطور السريعَ والمتلاحقَ لهذه التطبيقاتِ أسَّس لعالم جديدٍ بدت فيه الحياةُ ضربًا من الخيالِ؛ إذ تقلص دور الإنسانِ حتى بدا في الذوبانِ والتلاشي، وحلَّت الروبوتاتُ محلَّهُ في شتى مناحي الحياةِ، حتى طالت أذرعُهُ الأدبَ، لنتفاجأ بأننا في عصر رقميٍّ لا مناص من ولوجِهِ، وأمام أدب تفاعليٍّ لا مفر من مسايرتِهِ ومواكبة تطوراتِهِ.

إنها الحقيقةُ التي لا يمكن أن نغضَّ الطرفَ عنها؛ فالروبوتُ والذكاء الاصطناعيُّ صارا جزءًا لا يتجزأُ من حياتنا الأدبيةِ وشريكًا رئيسًا في عمليات إنتاج نصوصنا الإبداعيةِ، وسواء شئنا أم أبينا فإن منتوجنا الأدبيَّ أصبح مهددًا، لا سيما مع ظهور هذا الجيل الهشِّ من أدعياء الشعرِ والقصةِ والروايةِ ممن ضجَّت بهم ساحات الإعلامِ وملأت أصواتُهُم فضاء وسائل التواصل الاجتماعيِّ.

ولا يخفى أن برامج الذكاء الاصطناعيِّ وتقنياته شريكٌ في جزء كبير من صناعة هذا المنتوجِ إن لم يكن متفردًا في صناعتِهِ وإنتاجِهِ، لا سيما مع ظهور نماذج لغوية متقدمةٍ مثل Chat GPT 3.5؛ إذ تمكن هؤلاءِ وغيرُهُم من المهتمين بالأدبِ من استخدام هذه الأدواتِ لتوليد نصوص سرديةٍ بطريقة تلقائيةٍ أو شبه تلقائيةٍ.

وإذا كان هذا واقع عالمنا اليومَ وهذه حقيقتُهُ المفروضةُ، فإن ما يشغل فكرَنَا أو بتعبير أدقَّ، ما يقلقُنَا بل ويقضُّ مضاجعَنَا هو التساؤل الملحُّ والمتجددُ: ما أثر تطبيقات الذكاء الاصطناعيِّ في منتوجنا السَّرديِّ؟

مشكلة البحث وأسئلته:

يكمن القلقُ من وراء التساؤل السابقِ في تداعيات نتائجِهِ؛ فلا يزال التخوفُ قائمًا من تلاشي الإبداع البشريِّ وموت المؤلفِ، ولا يزال التخوفُ قائمًا من الاصطدام بأدب آليٍّ اصطناعي نفاجأ به واقعًا وكتابًا مفروضًا، لا سيما وإن نجحت هذه التطبيقاتُ في إخراج سرد متكاملٍ وإنتاج نصٍّ روائيٍّ مكتملٍ، هذه التخوفاتُ هي ما فجّر إشكالية البحثِ وأثار تساؤلاتِهِ التاليةَ:

- ما سماتُ النصوص السَّرديةِ التي ينتجها الذكاءُ الاصطناعيُّ في الأدب عامةً، وجنس الروايةِ خاصةً؟
- هل يمكن اعتبار النصوص المولدةِ بواسطة Chat GPT 3.5 إبداعًا أصيلًا؟
- هل يرقى هذا المنتوجُ إلى درجة العمل الفنيِّ في جنسِهِ ومنهجِهِ واكتمال عناصرِهِ؟
- ما مدى إيمان المتلقي بهذا النوعِ من السَّرد؟ وكيف استقبلَهُ وتقبَّلَهُ؟
- كيف يمكن أن تؤثر تطوراتُ تقنيات الذكاء الاصطناعيِّ في المستقبلِ على كتابة النصوص الإبداعيةِ والتفاعل معها؟
- متى يمكن لهذا المنتوجِ أن يقدر على الاستمراريةِ والبقاءِ، وتلبية متطلبات العصرِ، وتأسيس ذائقة جديدةٍ للمتلقي... وغيرها من جماليات الفنِّ وأسس الإبداعِ؟

أهداف البحث:

تتمثلُ أهدافُ البحثِ في قراءة المشهد الآنيِّ للإبداع السَّرديِّ المنتوجِ عبر تقنية Chat GPT 3.5 في مجال الروايةِ، وتحديد سماتِهِ وخصائصِهِ، وتقييمِهِ وفق معايير الجنسِ وجماليات الفنِّ، ومن ثمَّ الوقوف على تداعياتِهِ المستقبليةِ وأثرِهِ في أدبِنَا العربيِّ، وموقفِنَا منه قبولًا أو رفضًا.

أهمية البحث:

تكمن أهميةُ البحثِ في الوقوفِ على حقيقة الإبداع السَّرديِّ المنتوجِ عبر تقنية Chat GPT 3.5، وتداعياتِهِ على عالمنا الأدبيِّ إيجابًا وسلبًا، والتنبؤِ بالرؤية المستقبليةِ لهذا المنتوجِ في ظل واقع تكنولوجيٍّ وعالم رقميٍّ لا مناصَ من معايشتِهِ ولا مفرَّ من خوض غمارِهِ.

منهج البحث:

فرضت طبيعةُ الموضوعِ وأهدافُهُ تتبعَ المنهج الوصفيِّ التحليليِّ لقراءة الظاهرةِ وتحليلها، وعوّلت على المسحِ في استخراج نماذج الدراسةِ، وهي عبارة عن خمس عشرَة روايةً من نمط الرواية التجريبيةِ أو ما يسمى برواية الحساسية الجديدةِ [1]، سُحبت على ثلاث مراحلَ أو محاولاتٍ من نموذج Chat GPT 3.5، لأجل رصدُ السماتِ والخصائصِ التي يمكن من خلالها تحليل الظاهرةِ والوقوف على نتائجِهَا.

إجراءات البحث وخطواته:

جاء البحثُ وأهدافُه وفق منهجِهِ ومادتِهِ، في مقدمةٍ، وتمهيدٍ، ومحورينِ، على النحو الآتي:

- المقدمةُ: وفيها الخطوط الأولى والعريضةُ للبحثِ من ناحية إشكاليتِهِ، وأهدافِهِ، ومنهجِهِ، وخارطتِهِ.
- التمهيدُ: تناول المفاهيمَ العامةَ والمصطلحاتِ الرئيسةَ للدراسةِ، فعرض لمصطلح الذكاء الاصطناعيِّ وآلية عملِهِ وسلبياتِهِ وإيجابياتِهِ، وبرنامج Chat GPT 3.5، وآلية عملِهِ ومميزاتِهِ وعيوبِهِ.
- المحور الأولُ: (السَّرد البشريُّ في مقابل السَّرد الآليِّ)، تناول بالوصفِ مفهومَ السَّرد وتقنياتِهِ في الروايةِ، وعرَّج على الفرقِ بين السَّرد البشريِّ ونظيرِهِ الآليِّ، وأثر كلٍّ منهما في حركة الإبداعِ والتلقي في ظل استشراف رؤية مستقبليَّةٍ للسرد الآليِّ.
- المحور الثاني: التحليلُ الأدبيُّ للمنتوج السَّرديِّ الناتجِ عن الذكاء الاصطناعيِّ (Chat GPT 3.5)، تناول – بالاستقراءِ والتحليلِ– خمسةَ عشرَ روايةً من روايات الاتجاه التجريبيِّ سُحبت عبر تقنية Chat GPT 3.5، وتقييمَها من ناحية السماتِ والخصائصِ وفق معايير الجنسِ وجماليات الفنِّ، ومن ثَمَّ الوقوف على مميزاتِ ومزالقِ السَّرد الروائيِّ الآليِّ –آليًّا– في مقابل السَّرد البشريِّ.
- الخاتمةُ: وفيها ما توصل إليهِ البحث من نتائج.

التمهيد:

كان للتلاحق السريعِ الذي أبدته تكنولوجيا المعلوماتِ أثرٌ بادٍ لا يمكن إغفالُهُ أو تجاهلُهُ؛ فمع إشراقة كل فجرٍ يشرق فتحٌ جديدٌ لتقنيات الحوسبةِ والروبوتِ، ولا نبالغ إن عددنا تقنية الذكاء الاصطناعيِّ أعظمَ هذه الفتوحاتِ وأكثرَها خطورةً في الوقت نفسِهِ؛ فما طرحه الذكاءُ الاصطناعيُّ من مستجداتٍ استطاع من خلالها أن يزاحم العقلَ البشريَّ في شتى مناحي الفكرِ ومجالات الإبداعِ، جعلتنا في ترقبٍ

(١) شكري عزيز ماضي، *أنماط الرواية العربية الجديدة* (الكويت: عالم الفكر، ٢٠٠٨م)، ١٦.

وانتظارٍ للجديدِ والمستجدِ من هذه الفتوحاتِ. وهو أمرٌ مشوّقٌ بقدر ما هو مقلقٌ ومحيّرٌ؛ يثير تساؤلاتٍ عدةً حول ماهية هذه التقنيةِ، وكيفية عملِها، وماذا ينتظرُنا في الغدِ؟!

هذه التساؤلاتُ تدفعُنا نحو الوقوف عند مصطلح الذكاء الاصطناعيِّ قبل أن نعرج عليه كتقنيةٍ رقميةٍ؛ إذ من الضروريِّ كشف اللثامِ عن هذا المصطلحِ المستجدِّ على عالمنا اللغويِّ والاصطلاحيِّ.

الذكاء الاصطناعي:

انطلاقًا من النموِ السريعِ والمتلاحقِ لتكنولوجيا الحاسبِ التي تجاوزَت حدودَ الألعابِ الاستراتيجيةِ المعقدةِ، إلى معالجةِ اللغاتِ الطبيعيةِ والرؤيةِ الحاسوبيةِ ووضعِ نماذجَ تنبؤيةٍ وغيرِها من مجالاتٍ فرضتْ لتطبيقاتِها حيّزًا من التواجدِ الضروريِّ في مختلفِ مجالاتِ حياتِنا اليوميةِ. ومع ارتفاعِ مؤشرِ هذا المجالِ الذي لا يتوقفُ عن التطورِ وتتعددُ مجالاتُهُ وازديادِ تطبيقاتِهِ إلى أن وصلْنا إلى ما يطلقُ عليه اليومَ "منتجاتِ الذكاءِ الاصطناعيِّ". بدا مصطلحُ الذكاءِ الاصطناعيِّ Artificial Intelligence مطروقًا، يعرفُ بأنه "مجالٌ من مجالاتِ علومِ الحاسبِ يركّزُ على بناءِ أنظمةٍ قادرةٍ على أداءِ مهامٍ تتطلبُ عادةً ذكاءً بشريًّا، مثلَ: التعلمِ، والاستدلالِ والتطويرِ الذاتيِّ، ويطلقُ عليه أيضا "ذكاءُ الآلةِ"."[٢]. يقودُنا المفهومُ إلى قدرةِ هذا النظامِ الإلكترونيِّ على التعلمِ واكتسابِ المهاراتِ والخبراتِ، ومن ثَمَّ التفكيرُ وإدارةُ العملياتِ، فيبدو كنظامٍ له القدرةُ على حلِّ المشكلاتِ، وإنتاجِ البياناتِ، وإصدارِ القراراتِ، وغيرِها من عملياتٍ ذهنيّةٍ تحاكي الذكاءَ البشريَّ. وهذا ما يُعرف بالتعلّم العميق learning deep وتستعمل فيه شبكات عصبية اصطناعية متعددة الطبقات لمحاكاة الشبكات العصبية البيولوجية الأمرُ الذي يبرزُ قيمتَه كتقنيةٍ لها القدرةُ على فتحِ آفاقٍ جديدةٍ في التفكيرِ والإبداعِ، ويخرجُه عن حيّزِ تصورِنا السطحيِّ من كونِه مجرَّدَ آلةٍ ذكيّةٍ أو مفكرةٍ تختزنُ معلوماتٍ وبرمجيَّاتٍ إلى أنظمةٍ تتمتعُ بالقدرةِ على الوصولِ إلى نتائجَ ذكيةٍ دون ذكاءٍ حقيقيٍّ بالمعنى المعروفِ لدى الإنسانِ؛ إنها "قدرةُ الخوارزمياتِ المشفرةِ في التكنولوجيا على التعلّمِ من البياناتِ حتى تتمكنَ من أداءِ المهامِ دون أن يضطرَ الإنسانُ لبرمجةِ كلِ خطوةٍ من خطواتِ العمليةِ بشكلٍ صريحٍ."[٣]". على أن هذه القدرةَ تنبعُ من علمٍ يستمدُّ وجودَه من العلومِ الطبيعيةِ والإنسانيةِ وغيرِها من مجالاتِ المعرفةِ، مما يجعلُه قادرًا على ابتكارِ وتطويرِ خوارزمياتٍ وتقنياتٍ ذكيةٍ لتطبيقِها في الحواسيبِ والروبوتِ، على نحوٍ تمتلكُ فيه سلوكًا ذكيًّا يمكنُه الاستجابةُ للمثيراتِ، والتخطيطُ وإيجادُ الحلولِ لكل المستجداتِ، والتواصلُ اللغويُّ وإدراكُ التراكمِ المعرفيِّ."[٤]

- بدا الذكاءُ الاصطناعيُ سمةَ العصرِ وموضتهُ التي لا مفرَ من مواكبتِها، ومعَ زيادةِ الاهتمامِ بها ظهرتْ نظرياتٌ تؤسسُ لها كواقعٍ افتراضيٍ وحقيقةٍ مطلقةٍ، بل لقدْ لاقتْ هذهِ النظرياتُ انتشارًا واسعًا لا سيَّما معَ زيادةِ الاهتمامِ والرغبةِ في ارتيادِ مجالاتِ الذكاءِ الاصطناعيِ والتسابقِ الرهيبِ في استخدامِ تطبيقاتِها؛ نظرًا لما أظهرتْهُ من نتائجَ إيجابيةٍ مؤثرةٍ في مختلفِ الدراساتِ والأبحاثِ، فكثرةُ المنجزاتِ والاكتشافاتِ والاختراعاتِ وأهميتُها جعلتها تؤثر في الوقتِ نفسه بشكلٍ كبيرٍ في الميادينِ العمليةِ والنظريةِ كافة. لذا

(٢) هيئة الحكومة الرقمية، *قاموس مصطلحات الحكومة الرقمية*، (المملكة العربية السعودية: مجمع الملك سلمان للغة العربية، ٢٠٢٤م)، ٤٠.

(٣) عبد الهادي بشير قشيوط، *الاستثمارات في الذكاء الاصطناعي والتكنولوجيات الرائدة*، (بيروت: الدار اللبنانية، ٢٠١٩م)، ٣.

(٤) نجوى فيران: "خوارزميات الذكاء الاصطناعي ودورها في التحليل الآلي للغة العربية على المستوى الصرفي"، *مجلة دراسات معاصرة*، ٥(٢)، ٢٠٢١م، ٤٦٤.

وقفَ (بايونج)على مجموعةٍ منَ النظرياتِ والفرضياتِ التي تفسّرُ الذكاءَ الاصطناعيَ، ومنَ المهمِ الوقوفُ عندَها هنا لنتعرفَ آليةَ اشتغالِ هذهِ التكنولوجيا العملاقةِ [٥].

- قانون "تورينج": وهو ما يُعرفُ بـ "آلاتِ الحسابِ والذكاءِ"، هذا القانونُ يقومُ على فرضيةِ أن الجهازَ يعملُ بذكاءٍ يضاهي البشرَ، فذكاؤهُ يماثلُ ذكاءَ الإنسانِ، وتفيدُ نظريةُ "تورينج" أن الحكمَ على ذكاءِ الآلةِ يكونُ بناءً على مستوى أدائِها.
- أطروحةُ "Dart Moth": تصفُ كلَّ جانبٍ من جوانبِ عمليةِ التعلمِ أو غيرِها من مظاهرِ الذكاءِ بدقةٍ شديدةٍ تجعلُ الإنسانَ قادرًا على تصميمِ آلةٍ تحاكيه، وهو يمثلُ موقفَ معظمِ الباحثينَ في مجالِ الذكاءِ الاصطناعيِّ.
- فرضيةُ نظامِ "نويل" و "سيمون" للرموزِ الماديةِ: تتلخصُ في أن جوهرَ الذكاءِ يكمنُ في القدرةِ على معالجةِ الرموزِ، وعلى عكسِ ذلك يعتقدُ "أوبير دريفوس" أن الخبراتِ البشريةَ تتشكَّلُ بشكلٍ غريزيٍّ، ولا تعتمدُ على التلاعبِ بالرموزِ بشكلٍ واعٍ؛ فهي تتطلبُ أن يكونَ لدى الإنسانِ شعورٌ بالموقفِ حتى وإن لم تكن لديهِ المعرفةُ الكافيةُ بالرموزِ.
- نظريةُ "جودل": تتلخصُ في وضعِ حدودٍ لما يمكنُ أن تفعلَهُ الآلاتُ، فلا يمكنُ لأيِّ نظامٍ رسميٍّ كبرنامجِ الحاسوبِ -مثلًا- أن يثبتَ جميعَ البياناتِ الحقيقيةِ وحدَهُ.
- فرضيةُ "سيرل": تُعدُّ تكملةً لنظريةِ "جودل"؛ إذ يمكنُ أن يكونَ لجهازِ الحاسوبِ عقلٌ يماثلُ عقلَ الإنسانِ إن تمت برمجتُهُ بشكلٍ يلائم المدخلاتِ والمخرجاتِ الصحيحةِ.
- هذه النظرياتُ وإن قدمت جانبًا من آليةِ عملِ الذكاءِ الاصطناعيِّ وعمله في بنيتِهِ وتصميمِهِ وعلاقتِهِ بالذكاءِ البشريِّ، إلا أن هذه الفلسفةَ لا يمكنُها أن تقدمَ رؤيةً واضحةً دون الوقوفِ على مكوناتِ الذكاءِ الاصطناعيِّ، والتي تتمثلُ في ثلاثةِ مكوناتٍ رئيسةٍ، هي[٦]:
- قاعدةُ المعرفةِ (Knowledge base): وهي عبارةٌ عن مجموعةٍ من الافتراضاتِ المنطقيةِ والخوارزمياتِ، وتتضمنُ الحقائقَ المطلقةَ التي تصفُ العلاقاتِ المنطقيةَ بين العناصرِ والمفاهيمِ، معتمدةً على الخبرةِ والممارسةِ، كما تضمُ طرقَ حلِّ المشكلاتِ، وتقديمَ الاستشاراتِ وغيرِها. وتقومُ هذه القاعدةُ على مجموعةٍ من النظمِ المعرفيةِ التي تغذي هذه القاعدةَ، مثل: نظمِ المعرفةِ المثبتةِ على القواعدِ (Rule-Based)، ونظمِ المعرفةِ المثبتةِ على الإطارِ(Frame-Based)، ونظمِ المعرفةِ المبنيةِ على الوضوحِ (Object-Based)، ونظمِ المعرفةِ المبنيةِ على الحالةِ (Case-Based).
- مواردُ البرمجياتِ (منظومةُ آليةِ الاستبدالِ): وهي إجراءاتٌ مبرمجةٌ تقودُ إلى الحلِّ المطلوبِ من خلالِ ربطِ القواعدِ والحقائقِ السابقةِ؛ لتكوينِ خطِّ الاستنباطِ والاستدلالِ، وتسهلُ هذه الموارِدُ على المستخدمِ التفاعلَ مع النظامِ الخبيرِ من خلالِ إدخالِ المعلوماتِ والتعليماتِ إلى النظامِ.

(٥)نقلا عن: عمرو محمد درويش، وأحمد حسن الليثي: "أثر استخدام منصات الذكاء الاصطناعي في تنمية عادات العقل ومفهوم الذات الأكاديمي لعينة من طلاب المرحلة الإعدادية منخفضي التحصيل الدراسي"، *مجلة كلية التربية*، جامعة عبن شمس، ٤٤ (٤) ٢٠٢٠م، ص٧٣.

(٦) عبد الجبار الظفري، *الذكاء الاصطناعي*، رسالة ماجستير، الجمهورية اليمنية، كلية التربية، ٢٠٢١م، ١٩.

- واجهةُ المستخدمِ: وهي الإجراءاتُ التي توفرُ للمستخدمِ أدواتٍ مناسبةً للتفاعلِ مع النظامِ من خلالِ مرحلتي التطويرِ والاستخدامِ.
- تجدرُ الإشارةُ إلى أن الذكاءَ الاصطناعيَّ يُصنَّفُ تبعًا لما يتمتعُ به من قدراتٍ إلى ثلاثةِ أنواعٍ مختلفةٍ، هي: الذكاءُ الاصطناعيُّ المحدودُ أو الضيّقُ Weak AI، وهو الذي يستطيعُ القيامَ بمهامٍ محددةٍ، كالسياراتِ ذاتيةِ القيادةِ، وبرامجِ التعرفِ على الكلامِ والصورِ، أو لعبةِ الشطرنجِ الموجودةِ على الأجهزةِ الذكيةِ، ويُعدُّ هذا النوعُ من الذكاءِ الاصطناعيِّ الأكثرَ شيوعًا.

أما النوعُ الثاني: فهو الذكاءُ الاصطناعيُّ العام General AI، والذي يمكنُ أن يعملَ بقدرةٍ تشابهُ قدرةَ الإنسانِ من ناحية التفكيرِ والتخطيطِ من تلقاءِ نفسِها وبشكلٍ مشابهٍ للتفكيرِ البشريِّ، وتُعدُّ طريقةُ الشبكةِ العصبيةِ الاصطناعيةِ من طرقِ دراسةِ هذا النوعِ؛ إذ تُعنى بإنتاجِ نظامِ شبكاتٍ عصبيةٍ للآلةِ مشابهةٍ لتلك التي يحتويها الجسمُ البشريُّ. أما النوعُ الثالثُ للذكاءِ الاصطناعيِ، فهو المسمى بالذكاءِ الاصطناعيِ الفائقِ Super AI، وهو الذي قد يفوقُ مستوى ذكاءِ البشرِ؛ إذ يستطيعُ القيامَ بالمهامِ بشكلٍ أفضلَ مما يقومُ به الإنسانُ المتخصصُ ذو المعرفةِ، ولهذا النوعِ العديدُ من الخصائصِ التي يتضمنُها كالقدرةِ على التعلمِ، والتخطيطِ، والتواصلِ التلقائيِ، وإصدارِ الأحكامِ.[٧]

هذا التصورُ لقدراتِ الذكاءِ الاصطناعيِ وإمكاناته لا يجبُ أن يغيِّرَ مفهومَنا عن قدراتِ الذكاءِ البشريِ وطاقاته؛ فرغمَ إمكانيةِ تفوقِ الذكاءِ الاصطناعيِ الحاليِ على البشرِ في بعضِ المجالاتِ –كما ذكرنا– إلا أنها مجالاتٌ محددةٌ ومهامٌ ضيّقةٌ، وحتى الوقتِ الحاليِ فهو "لم يصلْ للمعالمِ التنمويةِ التي يتقنُها الأطفالُ العاديونَ في سنِ الرابعةِ"[٨]، لكن التطورَ السريعَ والمتلاحقَ لتقنياتِه وبرمجياتِه ينبئُ برؤيةٍ غيرِ محدودةٍ لهذه القدراتِ التي سيكونُ الحكمُ عليها وفقَ مستوى أدائِها، والتي تنذرُ بخطرٍ كبيرٍ ربما يهددُ العقلَ، بل يهدد الوجودَ البشريَ لاحقًا؛ فما تتمتعُ به هذه التطبيقاتُ من تعلمٍ ذاتيٍ أفضى إلى استقلالِها، وهذا ربما يؤدي إلى تمردِها على الإنسانِ، وانفلاتِها من سيطرتِه وتوجيهِه في المستقبلِ، وهنا يظهرُ الإشكالُ والخطرُ الحقيقيُ؛ فمن المتوقعِ أن تبدأَ هذه التطبيقاتُ بالعملِ والتصرفِ بشكلٍ منفردٍ، خاصةً بالنسبةِ للذكاءِ الاصطناعيِ غيرِ المجسَّدِ؛ إذ تجتمعُ فيه صفتا الاستقلالِ من ناحيةٍ، وعدمُ رؤيتِه أو إدراكِه بالحواسِ من ناحيةٍ أخرى[٩]، لذا فإن فقدانَ التحكمِ بها والسيطرةِ عليها ربما يتوقفُ عليه مصيرُ البشريةِ ومستقبلُها.

المحادثة جي بي تي Chat GPT 3.5:

بدايةً، يمثلُ المصطلحُ Chat GPT 3.5 اختصارًا لـ Generative Pre-trained Transformer، والذي يعني المحولَ التوليديَ مسبقَ التدريبِ على المهامِ اللغويةِ المختلفةِ، فهو آلة (تعلمٍ عميقٍ) يمكنُها توليد نصٍ يشبهُ نصوصَ الإنسانِ من خلالِ توقعِ الكلماتِ الأكثر احتماليةً [١٠]، ويعدُ أحدَ أهمِ تطبيقاتِ الذكاءِ الاصطناعيِ المستخدمةِ في مجالِ

(٧) عبير عزي: "العوامل المؤثرة في تبني استخدام روبوت المحادثة Catboats وأنظمة الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence وعلاقتها بإدارة العلاقات مع العميل". *مجلة الرأي العام*، ٢٠(٣)، ٢٠٢١، ٥٣٧

(٨) هبة إسماعيل: "الذكاء الاصطناعي: تطبيقاته ومخاطره التربوية (دراسة تحليلية)"، *مجلة آفاق جديدة في تعليم الكبار*، ٣٣(٣٣)، ٢٠٢٣م، ٣٠٦.

(٩) عماد عبد الرحيم الدحيات: "نحو تنظيم قانوني للذكاء الاصطناعي في حياتنا إشكالية العلاقة بين البشر والآلة"، *مجلة الاجتهاد للدراسات القانونية والاقتصادية*، ٨(٥)، ٢٠١٩، ١٦.

(١٠) يارة قناوي: "استخدام تقنية Chat GPT كأداة ذكية لتحليل البيانات في المكتبات: دراسة استكشافية:، *المجلة المصرية لعلوم المعلومات*، ١١(١)، ٢٠٢٤م، ٥١٧.

المحادثةِ التفاعليةِ؛ إذ يعرفُ كـ "برنامجٍ يمكنُه إجراء محادثاتٍ تفاعليةٍ مع المستخدمينَ بذكاءٍ يحاكي ذكاءَ الإنسانِ، صُمم بشكلٍ مستقلٍ دون تدخلٍ بشريٍ، فهو يجيبُ على الأسئلةِ المطروحةِ عليه ويقدمُ الإجاباتِ بطريقةٍ تبدو كأنها صادرةٌ عن شخصٍ حقيقيٍ. يعتمدُ التطبيقُ على معالجةِ اللغةِ الطبيعيةِ وفهمِها، والبحثِ في قاعدةٍ معرفيّةٍ متاحةٍ للروبوتِ لتوفيرِ إجاباتٍ، كما يتميزُ بقدرتِه على التفاعلِ وتقديمِ إجاباتٍ أكثرَ دقةٍ مع زيادةِ تفاعلِه مع المستخدمينَ"[١١]، الأمرُ الذي يعني قدرةَ البرنامجِ على فهمِ النصوصِ ومعالجتِها، بل وإنتاجِها بناءً على المطالباتِ المكتوبةِ. [١٢] كذلكَ، قدرتُه على تحليلِ النصوصِ وتلخيصِها، والعملِ كمحركِ بحثٍ يمكنُه إنشاء محتوى إبداعيٍ مثل الشعر والقصصِ والرواياتِ وغيرِها. ولنا أن نتصورَ أن هذا البرنامجَ لازالَ في مرحلةِ التطويرِ معتمدًا على تقنياتِ التعلمِ الآلي لتحسينِ أدائِه باستمرارٍ من خلالِ التعلمِ من البياناتِ المتاحةِ على الانترنتِ، و"في ١٤مارسَ ٢٠٢٣، قامت شركةُ Open AL بإصدارِ GPT-4 وهو نسخةٌ محسَّنةٌ من البرنامجِ، ووعدت بقدراتِ تفكيرٍ أفضلَ. وقد حظيت هذه التحديثاتُ باهتمامٍ كبيرٍ من الباحثينَ بفضلِ التحسيناتِ الكبيرةِ في أداءِ البرنامجِ مقارنةً بالإصدارِ السابقِ."[١٣] الأمرُ الذي مكَّنَه من القدرةِ على التواصلِ مع المستخدمِ تلقائيًا من خلالِ عددٍ من السيناريوهاتِ المحددةِ مسبقًا، إذ يقومُ على نموذجِ تحويلِ اللغةِ المعروفِ بـ GPT: Generative Pre-trained Transformer، والذي يقومُ بتدريبِ الشبكاتِ العصبيةِ على كمياتٍ ضخمةٍ من البياناتِ النصيةِ، بحيث يتمكنُ النموذجُ من توليدِ نصوصٍ بناءً على مدخلاتِ المستخدمِ، مما يجعلُه أداةً فعالةً في إنتاجِ النصوصِ السَّرديةِ.

ويمكنُ للتطبيقِ جمع معلوماتِه السَّرديةِ عبرَ الطرقِ الآتية:

- جمعُ البياناتِ منَ المواقعِ الإلكترونيةِ المختلفةِ سواءً منْ منصاتِ التواصلِ الاجتماعيِ أوِ المواقعِ الإخباريةِ، إذ يمكنُ استخدامُ هذهِ المعلوماتِ للحصولِ على رؤىً حولَ سلوكِ المستخدمِ وتحليلِ المشاعرِ.
- دمجُ البياناتِ منْ مصادرَ متعددةٍ مثلَ قواعدِ البياناتِ، وواجهات برمجةِ التطبيقاتِ، إذ يمكنُ أنْ يساعدَ ذلكَ في إنشاءِ صورةٍ أكثرَ اكتمالًا للبياناتِ وتوفيرِ رؤيةٍ أعمقَ حولَ الاتجاهاتِ والأنماطِ.
- معالجةُ اللغةِ الطبيعيةِ وتحليلُ البياناتِ غيرِ المنتظمةِ وتفسيرها، كالمستنداتِ النصيةِ والتسجيلاتِ الصوتيةِ.
- مراجعةُ الأعمالِ الأدبيةِ، ومساعدةُ الباحثينَ على تحديدِ المقالاتِ والدراساتِ ذاتِ الصلةِ، كما يسمحُ بالتركيزِ على تحليلِ المعلوماتِ وجمعها.

وبقدرِ ما يتميزُ بهِ البرنامجُ منْ قدرةٍ على الكتابةِ الجيدةِ باللغةِ العربيةِ، وجمعِ المعلوماتِ وتوليدِ الأفكارِ الجديدةِ، وتعزيزِ الكفاءةِ والإنتاجيةِ، والمساعدةِ في صياغةِ المحتوى[١٤] فإنهُ لا يزال يعاني العديدَ منَ السلبياتِ والإشكالياتِ، لعلَ أهمَها: النمطيةُ والتكرارُ في المحتوى المصنوعِ بواسطتهِ؛ نظرًا لتغذيتهِ المسبقةِ بالمعلوماتِ والمعطياتِ، كما يعاني منْ إشكاليةِ الدقةِ في مخرجاتهِ، واحتماليةِ تحيزِ النصوصِ الناتجةِ عنِ التطبيقِ، وإشكاليةِ التحققِ منَ الدقةِ في المعلوماتِ، كما أنَ

(١١) عزي: "العوامل المؤثرة في تبني استخدام روبوت المحادثة chatbots وأنظمة الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence وعلاقتها بإدارة العلاقات مع العميل:، ٥٣٩.

(١٢) إسماعيل: الذكاء الاصطناعي ٣٠٩.

(١٣) إنجي لطفي عيسى: "تقييم الخبراء المتخصصين لمصداقية المحتوى الصحفي التوليدي بواسطة تطبيق chat GBT"، *المجلة العربية لبحوث الإعلام والاتصال*، ع٤٦، ٢٠٢٤م، ٢٧٢.

(١٤) قناوي: "استخدام تقنية Chat GPT كأداة ذكية لتحليل البيانات في المكتبات"، ٥١٨.

المجالاتِ الأخلاقيةَ المتصلةَ بإنتاجِ المحتوى بحثًا وتأليفًا لاتزالُ مثارَ شكٍ وقلقٍ، لاسيما المجالاتِ القانونيةِ المتعلقةِ بانتهاكِ حقوقِ النشرِ.[١٥]

المحور الأول: السَّرد البشري في مقابل السَّرد الآلي.

يُعرفُ السَّرد أو القصُّ، بأنهُ "فعلٌ يقومُ بهِ الراوي الذي ينتجُ القصةَ، وهوَ فعلٌ حقيقيٌ أو خياليٌ ثمرتهُ الخطابُ، ويشملُ مجملَ الظروفِ المكانيةِ والزمنيةِ، الواقعيةِ والخياليةِ، التي تحيطُ بهِ."[١٦] وفقَ هذا المفهومِ، فليسَ أيُ نصٍ يمكنُ أن نطلقَ عليهِ سردًا؛ فجملةُ: "السكرُ حلوٌ وكذلكَ أنتَ" لا تؤلفُ سردًا؛ لأنها لا تعرضُ أيةَ واقعةٍ؛ فالسَّرد لابدَ أن يتضمنَ موضوعًا متصلًا يشكلُ كلًا متكاملًا، ولابدَ لهُ من ميديا سرديّةٍ للعرضِ: قوليةٍ أو شفهيةٍ أو لغةٍ منَ السيمائيات أو الصورِ المتحركةِ أو الثابتةِ، وكذلكَ شكلًا يتخذهُ؛ ففي عالمِ السَّرد القولي وحدهُ هناكَ الرواياتُ، والرومانسياتُ، والرواياتُ القصيرةُ، والقصصُ القصيرةُ، والسيرةُ الذاتيةُ، والملاحمُ...[١٧]، وتعدُ السَّردياتُ واحدةً منَ الحقولِ المعرفيةِ القديمةِ التي لاقتْ اهتمامًا حديثًا فنالتْ حظًا منَ الازدهارِ والتطورِ؛ إذْ "بدأتِ السَّردياتُ الحديثةُ مخاضَها العسيرَ في النصفِ الثاني منَ القرنِ التاسعَ عشر إثرَ انهيارِ النسقِ التقليديِ في الثقافةِ الموروثةِ، وتفككِ المروياتِ السَّرديةِ القديمةِ، وانكسارِ الأسلوبِ المتصنعِ في التعبيرِ"[١٨]، وتعدُ الروايةُ أحدَ الأشكالِ السَّرديةِ الحديثةِ إن لم تكنْ أهمَها؛ إذْ "انتزعتِ الروايةُ الآنَ- وهي لبُ تلكَ السَّردياتِ- شرعيةً كاملةً كنوعٍ أدبيٍ يحتلُ المرتبةَ الأولى في أدبِنا الحديثِ."[١٩] الأمرُ الذي سمحَ لها بأنْ تنالَ اهتمامًا غيرَ مسبوقٍ كجنسٍ سرديٍ، فشهدتْ تطوراتٍ سريعةً ومتلاحقةً سواءً في الشكلِ أو الموضوعِ، وعلى مستوى الخطابِ السَّرديِ في شتى عناصرهِ منَ الزمانِ والمكانِ، والأحداثِ، والشخصياتِ، وتعددِ الرؤى السَّرديةِ كالرؤيةِ منَ الداخلِ والرؤيةِ منَ الخلفِ، وتعددِ الضمائرِ السَّرديةِ منَ المتكلمِ إلى الغائبِ، وتعددِ الأساليبِ منَ السَّرد والحوارِ والمونولوجِ...الخ.

وتجدرُ الإشارةُ إلى أنَ الروايةَ تختلفُ عن سائرِ أشكالِ السَّرد الأخرى؛ إذ هيَ "جنسٌ أدبيٌ سرديٌ يختلفُ عنِ الأسطورةِ بانتمائِها إلى كاتبٍ، وعنِ الخبرِ التاريخي بطابعِها الخيالي، وعنِ الملحمةِ باستعمالِها النثرَ، وعنِ الحكايةِ وعنِ الأقصوصةِ بطولِها وعنِ الخبرِ البسيطِ بتعقيدِ سرديتِها."[٢٠] فبدا الدورُ المحوريُ للسَّاردِ علامةً فارقةً تميزُ بينَها وبينَ غيرِها من أشكالِ السَّرد الأخرى؛ إذ هوَ المعنيُ بتأليفِ النصِّ وإكسابهِ صفةَ الروايةِ، وهوَ الذي يحددُ زمانَ الحدثِ ومكانه، والمحركُ للشخوصِ والمديرُ لأدوارِها بفنيّةٍ وذكاءٍ، وهوَ المشكِّلُ لمستوياتِ النصِ وتشابكِ عناصرهِ وتعالقِها في فضاءٍ واحدٍ يظهرُ قيمةَ العملِ ومحتواهُ، ومهما اختلفَ موقعُه منَ السَّرد يبقى هوَ المسئولُ عن نجاحِ العمليةِ السَّرديةِ أو فشلِها؛ إذ تقعُ على عاتقهِ مسئوليةُ اختيارِ الفكرةِ والتعبيرِ عنها، والتي هيَ لبُّ العملِ الروائي وجوهرهُ، ولنا أن نتصورَ أن كثيرًا من مصطلحاتِ الروايةِ تتعلقُ بهِ كوجهةِ النظرِ، والرؤيةِ، وحصرِ المجالِ، والمنظورِ، والتبئيرِ وغيرِها من مجالاتٍ تتحددُ من خلالِ رؤيتهِ للعالمِ الذي يرويهِ بأشخاصهِ وأحداثهِ، والكيفيةِ

---

(١٥) سيف السويدي، *نموذج الذكاء الاصطناعي Chat GPT وحوار افتراضي حول البناء الشخصي وتطوير الذات*، (إسطنبول: دار الأصالة للنشر وخدمات الترجمة والطباعة، ٢٠٢٣م)، ٢٥.

(١٦) لطيف زيتوني، *معجم مصطلحات نقد الرواية*، (بيروت: مكتبة لبنان ناشرون، ٢٠٠٣م)، ١٠٥.

(١٧) جيرالد برنس، المصطلح السردي. ترجمة: عابد خزندار، (القاهرة: المجلس الأعلى للثقافة، ١٩٨٧م)، ١٤٥-١٤٦.

(١٨) عبدالله إبراهيم، *موسوعة السرد العربي* (بيروت: المؤسسة العربية للدراسات والنشر، ٢٠٠٥)، ٤٧٧.

(١٩) إبراهيم، *موسوعة السرد العربي*، ٤٧٧.

(٢٠) منصور قيسومة، *اتجاهات الرواية العربية الحديثة في النصف الثاني من القرن العشرين* (تونس: الدار التونسية للكتاب،٢٠١٣م)، ص٥

التي –من خلالهِ أيضًا– تصلُ أحداثُ القصةِ إلى المتلقي. وإذا كانتِ الروايةُ التقليديةُ تمثلُ وصفًا لوقائعَ فنيةٍ محددةٍ، ذاتِ مواصفاتٍ معينةٍ في بنائِها وأسلوبِها وهدفِها، أسهمتْ في تجسيدِ رؤية فنيةٍ أي: تفسير فني للعالم في رؤيةِ الفنِ والإنسانِ والعالمِ، ونقلِ الأفكارِ والعبرِ والعظاتِ، فإنها لم تخلُ منَ الانحرافاتِ السَّرديةِ والقفزاتِ المتكررةِ عبرَ الأزمنةِ والأمكنةِ التي تبدو عاجزةً عنِ التفاعلِ معَ العناصرِ الأخرى، وينهضُ –في الأغلبِ– بمهمةِ السَّرد راوٍ عليمٌ بكلِ شيءٍ، وكثيرًا ما يتدخلُ أو يفسرُ أو يعلقُ أو يخاطبُ القراءَ مباشرةً [٢١] .فالروايةُ الحديثةُ تعبيرٌ عن وعيٍ فنيٍ متطورٍ وتجسيدٌ فعليٌ لمفاهيمَ أدبيةٍ ونقديةٍ جديدةٍ تتصلُ بوظيفةِ الروايةِ وماهيتِها وصلتِها بالواقعِ وعلاقتِها بالمتلقي، فهيَ بنيةٌ أدبيةٌ متميزةٌ تتخلّقُ نتيجةً للتفاعلاتِ الذاتيةِ (طبيعة العناصرِ الروائيةِ وتفاعلاتها) والتفاعلاتِ الموضوعيةِ (علاقتها بالواقعِ والتراثِ المحلي والعالمي وعلاقتها بجمهورِ القراءِ) [٢٢]. فالتجديدُ الأدبيُ والفنيُ يعني "إحساسَ الأديبِ بأنَ الأدواتِ القديمةَ أو المألوفةَ لم تعدْ ناجعةً في تحليلِ الواقعِ والتفاعلِ معهُ وتفسيرِهِ وفهمِهِ"[٢٣]، لذا فإنَ وعيَ السَّاردِ بصفاتِها النوعيةِ منَ البناءِ والأسلوبِ والتقنياتِ وطبيعةِ التفاعلِ بينَ عناصرِها ومحيطِها هوَ أهمُ ما يميزُها، فيقوم الساردُ بتقديمِ المادةِ الروائيةِ بموضوعيةٍ فنيةٍ لتحقيقِ التأثيرِ والإقناعِ الفنيِ، فنلحظُ تعددًا في الرواةِ وتنوعًا في الضمائرِ. وتتمحورُ الأساليبُ والتقنياتُ حولَ بطلٍ فردٍ (وهوَ ما قد يدلُ على قيمٍ فنيةٍ بعينِها) أو حولَ بطولةٍ جماعيةٍ (وهوَ ما قد يدلُ على قيمٍ فنيةٍ أخرى). وبسببِ اهتمامِها بالجوهرِ والباطنِ؛ فإنَ لغتَها لغةٌ إيحائيةٌ تصويريةٌ بعيدةٌ تمامًا عنِ التقريرِ والمباشرةِ"[٢٤]، ويبقى هدفُ مبدعِها هوَ التأثيرُ في قارئهِ عن طريقِ تقديمِ "الحقائقِ النوعيةِ الفنيةِ" بصورةٍ مقنعةٍ من خلالِ تركيزِهِ وسعيهِ إلى تجسيدِ مبدأٍ مهمٍ من جمالياتِ التلقي يتمثلُ في "الإيهامِ بالواقعيةِ"، فهوَ إذ يهتمُ بالتفاصيلِ والجزئياتِ ويصورُ نثرياتِ الحياةِ يرمي إلى الإيهامِ بواقعيةِ العالمِ الروائيِ، ويربطُ بينَ الظواهرِ وتفسيرِها فنيًا مستندًا إلى مبدأِ العليةِ والنموِ العضويِ والتماسكِ ومبدأِ الإيهامِ، لذا فهوَ يهتمُ بإثارةِ الأسئلةِ التي توقظُ وعيَ المتلقي نحوَ فهمِ العالمِ وتفسيرِهِ وتغييرِهِ بل والسيطرةِ عليهِ [٢٥]. وبتعبيرٍ أدقَ، فالروايةُ التجريبيةُ ترفضُ التقاليدَ السَّرديةَ والمفاهيمَ الروائيةَ القديمةَ، تبدو غامضةً ومفككةً وربما صادمةً، عناصرُها الروائيةُ مضمحلةٌ؛ إذ تختزلُ الأزمنةَ والأمكنةَ، وتذوبُ الشخصياتُ فتتلاشى الأحداثُ ويغيبُ الفعلُ وردُّ الفعلِ، كما أنَ نصَّ الروايةِ عبارةٌ عن مجموعةٍ منَ المقاطعِ النثريةِ المشتتةِ والصورِ السَّرديةِ الوصفيةِ المبعثرةِ واللقطاتِ المتناثرةِ، وغيرِها من فنياتٍ رمزيةٍ مقصودةٍ في ذاتِها؛ فالغموضُ والتفككُ وتلاشي الأحداثِ وذوبانُ الشخصياتِ يعبرُ عن بذرِ الشكِ في كلِّ شيءٍ، وعدمِ التسليمِ بالبديهياتِ والمسلماتِ، بل وتأكيدِ اضطرابِ الحقائقِ وتمزقِ الثوابتِ؛ فلم يعدْ للحياةِ غايةٌ ولا للإنسانِ رسالةٌ أو وظيفةٌ، وكذلك فإن غموضُ النصِّ يعبرُ عن غموضِ العالمِ، كما أنَّ البنيانَ المفككَ والمشظى يعبرُ عن تفككِ العالمِ وتشظيهِ. أخيرًا يعبرُ اختفاءُ الشخصياتِ عن اختفاءِ الذاتِ الإنسانيةِ وتهميشِها بسببِ القمعِ والقهرِ [٢٦]، وهذهِ الفنيَّاتُ تقودُنا إلى أمرينِ:

الأوّلَ: أن مفهومَ الرواية قد تغيرَ؛ فلم تعد وسيلةَ تسليةٍ ومتعةٍ، بل شاهدةً على العصرِ، تعكسُ سمتَهُ وتدفعُ إنسانَهُ إلى التفكُّرِ والتأمّلِ.

(٢١) ماضي، أنماط الرواية العربية الجديدة، ١١– ١٢.

(٢٢) ماضي، أنماط الرواية العربية الجديدة، ١٠.

(٢٣) ماضي، أنماط الرواية العربية الجديدة، ١٢.

(٢٤) ماضي، أنماط الرواية العربية الجديدة، ١٢.

(٢٥) ماضي، أنماط الرواية العربية الجديدة، ١٢.

(٢٦) ماضي، أنماط الرواية العربية الجديدة، ١٥.

الثانيُ: أن الرواية هنا أصبحت رمزًا لرثاءِ الإنسانِ وهجاءً للعالمِ؛ تجسّدُ العلاقاتِ الغامضةَ والمعقّدةَ بين الإنسانِ المقهورِ ومحيطِهِ القاتمِ الكئيبِ.

وإذا كانت هذه الخصائصُ والسماتُ الشكليةُ والسياقةُ التي اتسمَ بها السَّرد الروائيُّ وسارِدُهُ البشريُّ في الرواية التقليديةِ والحديثةِ، فإن السؤالَ المطروحُ هنا: هل هي السماتُ والخصائصُ نفسُها في السَّرد الروائيِّ الآليِّ المنتجِ بواسطةِ برنامجِ Chat GPT 3.5؟!!

إن المتوقّعَ من خلالِ المقدّماتِ السابقةِ عن Chat GPT 3.5 قدرته في إنتاجِ سردٍ يحاكي السَّرد البشريَّ نفسَهُ بسماتِهِ وخصائصِهِ، بناءً على المدخلاتِ والبياناتِ التي تمَّتْ بها تغذيةُ خوارزمياتِهِ، فهوَ يستخدمُ هذه الخوارزمياتِ لتوليدِ نصوصٍ بناءً على بياناتٍ مُدخلةٍ أو تدريبٍ سابقٍ، وبالتالي فإنَّ الإمكاناتِ السَّرديةَ لـ Chat GPT قد تفوقُ نظيرتَها البشريةَ بفضلِ قدرتِها على تجميع الكلماتِ والجملِ التاليةِ بناءً على سياقٍ معيَّنٍ، بحيثُ يستطيعُ Chat GPT 3.5 تقديمَ سردٍ مبتكرٍ وخلَّاقٍ في مجالاتٍ متنوّعةٍ لا سيَّما الرواية. أمّا عن الأسلوبِ الأدبيِّ في هذه النصوصِ التوليديةِ، فإنَّ النصوصَ التي تولِّدُها نماذجُ Chat GPT 3.5 وإن كانت تتبعُ نماذجَ سابقةً من اللغةِ، إلا أنَّها قد تفتقرُ إلى الإحساسِ الإبداعيِّ أو الروحيِّ الذي يميّزُ العملَ البشريَّ، فعندما يطلبُ أحدُهم من الذكاءِ الاصطناعيِّ كتابةَ قصةٍ عن حدثٍ مثلَ الحربِ في السودانِ، سيقدِّمُ الذكاءُ الاصطناعيُّ وصفاً كلاسيكيًا وسطحيًا.

المحور الثاني: تحليل المنتج السَّردي الاصطناعي.

عند التحدث إلى Chat GPT 3.5، تم طلبُ خمسِ رواياتٍ من نمطِ روايات الحساسية الجديدة، منتجةً من تأليفه بأسلوبٍ مبتكر، وتم تكرارُ الطلب ثلاث مراتٍ متتالياتٍ، فكان مجموع الروايات خمس عشرة رواية، جاءت علىَ النحو الآتي[٢٧]:

- المحاولةِ الأولى:

الرواية الأولى: ظلالُ الماضي.

الملخص: يعودُ (علي) إلى بلدته بعد وفاة جدته لتصفية الإرث، بينما يستكشفُ منزله القديم، يكتشفُ رسائلَ وصورًا تكشفُ عن أسرارٍ عائليةٍ غامضة، تتصاعدُ الأحداثُ عندما يبدأُ (علي) في مواجهة ماضي والديه ويكتشفُ قضايا لم تُحل وتاريخَ عائلته المعقد.

الرواية الثانية: أحلامٌ متقطعة.

الملخص: يتشاركُ أربعةُ من الأصدقاءِ في حلمٍ يظهرُ لهم كل ليلة لكن مع اختلاف التفاصيل، يتحدثون لتفسير هذا الحلم الغريب، مما يؤدي بهم إلى استكشاف مشاعرهم الداخلية وعلاقاتهم، يتعلمونَ كيفية مواجهةِ الصراعاتِ الشخصية والبحثِ عن الأمل في عالمٍ مليءٍ بالتحدياتِ.

الرواية الثالثة: أصدقاءُ الغربة.

الملخص: تنتقل (نادية) إلى مدينةٍ جديدةٍ للدراسة، حيث تواجه صعوبة في التكيف مع البيئة الجديدة، تتعرفُ على (يوسف) الذي يساعدها في التأقلم، بينما يواجه (راشد) تحديات خاصة به، ومن خلال تجاربهم المشتركة يكتشفونَ أن الغربة ليست مجرد شعور، بل هي تجربة يمكن أن تقربهم من بعضهم البعض.

الرواية الرابعة: المدينة المفقودة.

الملخص: ينطلقُ (أحمد) وفريقُه من علماء الآثار في رحلة للبحث عن مدينةٍ مفقودةٍ يعتقد أنها تحتوي على كنوزٍ ومعرفة قديمة، ومن خلال مغامرتهم يواجهون مخاطرَ عديدة بما في ذلك المنافسون الذين يسعون للحصول على الكنز نفسه،

(٢٧) تم سحب هذه العينات عبر برنامجChat GPT بتاريخ ٣/ ١١/ ٢٠٢٤م.

وتزدادُ الإثارة عندما يكتشفون أدلة تؤديهم بهم إلى أسرارٍ لم يتوقعونها.

الرواية الخامسة: معزوفةُ النسيان.

الملخص: بعد حادثٍ مأسويٍّ، يفقدُ (يوسف) ذاكرته ويجد في جعبته ذكرياتٍ موسيقيَّة فقط، يساعده صديقُه (خالد) على استعادة شغفه بالموسيقى، بينما تتطور علاقتُه مع (مريم) التي تحمل ذكرياتٍ مشتركةٍ معه، من خلال الموسيقى، يبدأ (يوسف) في استعادة أجزاءٍ من ماضيه، مما يقوده إلى رحلة شفاءٍ ذاتي.

المحاولة الثانية:

- الرواية السادسة: الذكرياتُ المفقودة.

الملخص: تدورُ أحداثُ الرواية حول (سليم) الذي يستيقظُ يومًا ليجد نفسه في مدينةٍ غريبةٍ ويعاني من فقدان الذاكرةِ، تبدأ رحلتُه لاكتشاف هويته الحقيقية، إذ يلتقي بأشخاصٍ يحملون ذكرياتٍ عنه، مما يثير أسئلة حول ماضيه وما حدثَ له.

- الرواية السابعة: المدينةُ المجهولة.

الملخص: (يوسف) مسافرٌ يستكشفُ مدينةً غامضةً تظهر فقط في أوقات معينة مع مرور الوقت، يكتشفُ أن المدينة ليست مجردَ مكانٍ، بل تعكسُ مشاعرَ سكانها وأفكارهم، ويتوجب عليه مواجهة تحدياتٍ داخليةٍ في سعيه لفهم معنى التواجد في هذا العالم.

- الرواية الثامنة: رحلةٌ إلى المجهول.

الملخص: تتبعُ الرواية مغامرةَ (عمر) الذي ينطلقُ في رحلةٍ عبر الزمنِ بعد العثور على ساعةٍ قديمة، يجد نفسه في عصورٍ مختلفة، ويواجه تحدياتٍ تاريخيةٍ ويتعلمُ دروسًا قيّمةً عن الحياة والشجاعة.

- الرواية التاسعة: أسرارٌ تحتَ السطح.

الملخص: في هذه الرواية، تتعرفُ (ليلى) على شابٍ غامضٍ أثناءَ إجازتها على شاطئ البحر، بينما تتعمقُ في علاقتها معه، تكتشفُ أسرارًا عائليةً غامضةً تتعلق بماضيه، مما يجعلها تتساءلُ عن هويتها وعلاقاتها.

- الرواية العاشرة: موسيقى القلب:

الملخص: تتناولُ الرواية قصةَ (أحمد) عازف جيتارٍ شابٍّ يطمحُ لتحقيق حلمه في عالم الموسيقى، يواجه تحدياتٍ وصعوباتٍ في حياته الشخصية والمهنية، لكن الموسيقى تظلُّ هي ملاذه، من خلال تجاربه وعلاقاته، يتعلمُ (أحمد) عن الحب والفقد والنجاح.

المحاولة الثالثة:

الرواية الحادية عشرة: أحلام تحتَ الماء.

الملخص: تدورُ أحداثُ الرواية حول (ليلى) غواصة محترفة تكتشفُ مدينة غارقة تحتَ الماء، بينما تستكشف الأنقاض، تبدأ في رؤية ذكرياتِ سكان المدينة الضائعة، مما يدفعها لاستكشاف معاني الحب والفقد والذكرياتِ.

الرواية الثانية عشرة: الحدودُ الفاصلة.

الملخص: (علي) صحفي مغامر يقوم بتغطية الأحداث في مناطق النزاع، يعيشُ تجاربَ صعبةً ومعقدةً، ويكتشفُ أن الحدود ليست مجرد خطوطٍ على الخرائط، بل تحدياتٌ إنسانيةٌ وعلاقاتٌ معقدة تربط بين الشعوبِ.

الرواية الثالثة عشر: مفتاحُ السعادة.

الملخص: (سمية) فتاة تبحث عن السعادة الحقيقية بعد تجربة خيبة أملٍ عاطفية، تنطلقُ في رحلة عبر المدن، وتلتقي بمجموعة من الشخصيات الملهمة التي تساعدها في إعادة تقييم مفهوم السعادة في حياتها.

الرواية الرابعة عشر: عالمٌ بلا حدود.

الملخص: تتحدَّثُ الرواية عن (فارس) وهو شابٌّ مهووسٌ بالتكنولوجيا الذي يكتشفُ تطبيقًا سريًّا يمكنُه من

الانتقال بين عوالم مختلفة، تنقلبُ حياته رأسًا على عقبٍ عندما يدركُ أن كلَّ عالمٍ يحمل تحدياته ومخاطره.

الرواية الخامسة عشر: ذكرياتٌ من الزمن.

الملخص: تتناولُ الرواية قصةَ (مريم) وهي امرأةٌ تفقدُ والدها ويتبقى لها دفتر ملاحظات يحتوي على ذكرياتِه من خلال قراءة الصفحات، تسترجعُ مريم لحظاتٍ من الماضي وتكتشفُ أسرارًا عائليةً تغير نظرتها للحياةِ.

من خلال المسح والاستقراء السابق، يتضح مدى قدرةِ البرنامج Chat GPT 3.5 على إنتاجِ سردٍ روائيٍّ يحاكي السَّرد البشري، لكنَّه لا يستطيعُ التفرقةَ والتمييزَ بينَ أنماطِ الروايةِ التقليديةِ والحديثة؛ فنواتجُ المسحِ أسفرتْ عنْ روايات تقليديةٍ تختلفُ شكلًا ومضمونًا عنِ الكتابةِ الإبداعيةِ في الروايةِ التجريبية؛ إذْ لا تزال تستعملُ فيه أدوات وتقنياتٍ تقليدية، تتناولُ قصصًا نمطيةً سطحيةً تهدفُ إلى المتعةِ والتسلية، لذا جاءت بعيدةً عن قضايا وموضوعات رواياتِ الحساسيةِ الجديدةِ من ناحية معالجةِ الأزماتِ المصيريةِ التي تواجهُ إنسانَ العصر، وتعكسُ ما تحسهُ الذاتُ المبدعةُ من تهديدٍ بالذوبانِ والتلاشي؛ نتيجةَ غموضِ حركةِ الواقعِ ومجراها وتفتتِ القيمِ وتمزقِ الثوابتِ والمبادئِ وتشظي المنطق؛ فموضوعُها لازالَ محدَّدًا، منحصرًا بينَ حكاياتِ الواقعِ والأسطورة، تحكي قصصًا ذاتَ موضوعٍ واحدٍ، بعكسِ الروايةِ التجريبيةِ التي لم يعدْ موضوعُها حكاياتٍ تُحكى في المطلق، ولم يعدْ موضوعُها يتصفُ بالوحدةِ أو التناغمِ أو التحديد؛ بلْ موضوعٌ ينموُ من خلالِ تجربتِها؛ بحثًا عن هدفِها وتحقيقًا لفلسفتِها ورؤيتِها اللايقينةِ للعالمِ ورثاءِ الإنسانِ وهجاءِ العالم، بحيثُ تثيرُ قضايا جماليَّةً وفلسفيةً جديرةً بالتأملِ والتساؤلِ والاحتجاجِ على أوضاعِ الإنسانِ المتردية. كما أنَّ تقنياتِها الفنيةَ جاءتْ نسخًا لتقنياتِ الروايةِ التقليديةِ في طورِها الأول؛ فاللغةُ سطحيةٌ مجردةٌ من الشعريةِ والاستعاريةِ التي نهجَتْها لغةُ الروايةِ التجريبية، وهو أمرٌ متوقع؛ فاللغةُ المستخدمةُ هي مخزونٌ ثابتٌ، سبقَ تغذيةُ البرنامجِ به، لذا فهو يستخدمُ وينتجُ أوصافًا نمطيةً مكررة، مثل: "رجلٌ طويلُ القامةِ وعريضُ المنكبين"، "زقاقٌ ضيقٌ يزدحمُ بالمتاجر"، وغيرها من جملٍ تقليديةٍ لا تضيفُ أيَّ جديد، لكنَّ الكاتبَ البشريَّ يعتمدُ على مخزونِه الثقافيِّ واللغويِّ ليصوغَ أوصافًا أكثرَ تعقيدًا وجاذبية. كذلك جاءتْ شخصياتُها نمطيَّةً محددةَ المعالمِ واضحةَ السماتِ، فاهتمتْ بالوصفِ على حسابِ أفعالِ الشخصيةِ ومعالجةِ سلبياتِها، بعكسِ الروايةِ التجريبيةِ التي تناولتِ الشخصياتِ على أنها مجردُ أطيافٍ أو أسماءٍ أو رموزٍ أو مجردُ حروفٍ لا معنى لها؛ إذ تحرَّرَتْ من الاهتمامِ بوصفِ الشخصيةِ وتحديدِ ملامحِها إلى الاهتمامِ بأفعالِها وفجواتِها وثغراتِها التي يجبُ على المتلقي سدُّها واستكمالُ نقصِها. أيضًا ظهر زمنُها السَّرديُّ وحدةً متماسكةً تعتمدُ على منهجِ الترابطِ العضويِّ في بناءِ أحداثِها، وهو ما خالفتهُ الروايةُ التجريبيةُ التي نهجتِ الانحرافاتِ السَّرديةَ والقفزاتِ المتكررةَ بينَ الأحداث، بحيثُ يذوبُ الترابطُ العضويُّ ويفقدُ الزمنُ أهمَّ خصائصِه عبرَ كسرِ التسلسلِ وتداخلِ الأزمنةِ واختفائِها أحيانًا، فمسارُ الزمنِ الروائيِّ فيها جُزءٌ من الوعيِ الروائيِّ الساعي إلى الغايةِ والهدفِ من العملِ نفسهِ والتي تتبلورُ في إثارةِ تساؤلاتِ المتلقي وإحداثِ تنميةٍ في وعيه من خلالِ خلخلةِ بنيةِ الفكرِ لديه، فالغايةُ من هذا البناءِ المعماريِّ الذي يختلفُ عنهُ في سائرِ أشكالِ الرواية الأخرى والذي يقومُ على مبدأِ التصميمِ المتناثرِ في عدمِ الربطِ بينَ الظواهر، هو رفضُ مبدأِ السببيةِ في بناءِ الأحداث، والتمردُ على جماليَّات الوحدةِ والتماسكِ والنموِّ العضوي، بحيثُ يحطمُ مبدأَ الإيهامِ بالواقعيةِ ليعبِّرَ عن علاقةِ الإنسانِ بعالمِه الجديد، لتعبّرَ عن العلاقةِ الغامضةِ بينَ الإنسانِ وعالمِه، علاقةً مليئةً بالشكِّ والفوضى والتساؤلات.

وكذلك فقد بدا المكانُ واضحًا ومحدودًا في إطارِه ومكوناته، يوهمُ بالحقيقةِ ويصحبُ خيالَ القارئِ إلى الاندماجِ في عالمِ الروايةِ كأنَّه يقرأُ ويراقب، بخلافِ المكانِ في الروايةِ الحديثةِ الذي تحوَّلَ إلى مجردِ إطارٍ غامضٍ، باهتٍ وفضفاض، يتماهى في تفاصيلِه الدقيقة. وأخيرًا يأتي الرّاوي الآليّ متمركزًا عند نقطةٍ ثابتةٍ هي الرّاوي العليم، يسردُ حكايتَه بنمطيةٍ وتلقائيةٍ مجردةٍ من فنياتِ الميتاقصِ التي نجدُها في البنيةِ الروائيةِ للروايةِ التجريبية، فالمنهجيةُ التي تناولَ بها Chat GPT 3.5 رواياتِه منهجيةٌ مرجعيةٌ يبدو فيها السّارد على معرفةٍ بالمواقفِ السَّرديةِ والأحداث، إنه ساردٌ محيطٌ بكلِّ شيء، بل لقد وقع في عدة مزالقَ وسعتْ من حجمِ الهوَّةِ بينَ سردِه الآليِّ والبشري، جمعَها التكرارُ ونمطيةُ الفكرة؛ إذ بدا التكرارُ واضحًا على الرّوايات التي تمَّ مسحُها من التطبيق، فالرّوايةُ الخامسةَ عشرَ "ذكرياتٌ من الزمن" تتناول الفكرةَ نفسَها في الرّوايةِ الأولى "ظلالُ الماضي"، تبدأُ من تشابُهِ العناوين: "ظلالُ الماضي"، و "ذكرياتٌ من الزّمن"، لتتكرَّرَ الفكرةُ من البدايةِ نفسِها إذ يكتشفُ البطلُ رسائلَ وصورًا تكشفُ أسرارًا عائليةً بعد وفاةِ ربِّ الأسرة، وتنتهي بالنّهاية نفسِها من الكشفِ عن أسرارٍ وقضاياٍ عائلية. وكذلك تتكرَّرُ فكرةُ الرّوايةِ الرّابعةِ مع السّابعةِ مع الحادية عشرةَ، فيأتي عنوانُ الرّوايةِ الرّابعةِ قريبًا جدًّا من السّابعة: "المدينةُ المفقودة"، و "المدينةُ المجهولة"، وتتناول الرّوايات الثلاثةُ فكرةَ البحثِ عن مدينةٍ مجهولةٍ واكتشاف أسرارِها. وأخيرًا تأتي الرّوايةُ السّادسةُ تحملُ الفكرةَ نفسَها في الرّوايةِ الخامسة، بدايةً من التّقارُبِ بينَ العنوانين: "الذّكرياتُ المفقودة" و "معزوفةُ النّسيان"؛ لتعالجا فكرةَ شخصٍ فاقدٍ للذّاكرةِ يبدأُ رحلتَه في اكتشاف ذاتِه واستعادةِ ماضيه.

وإذا كانت الفكرةُ التي هي جوهرُ العملِ مكررةً ونمطيةً بهذا الشكل، فإنَّ نمطيةَ اللّغةِ وتقليديةَ الحبكةِ والمكانِ الذي انحصرَ في المدينةِ قد زادَ من انغلاقِ هذه الرّوايات حول نفسها ومن ثمَّ موتِها بالتكراريةِ المفرطة. ومن هنا فإنَّ الرّوايات المسرودةَ عبرَ برنامج Chat GPT 3.5 لا تعدو كونَها مجرَّدَ سردٍ يفتقرُ إلى السَّرد بمعناهُ الحديث.

وأخيرًا تتطلَّعُ أنظارُنا نحوَ متلقي هذا النمطِ من السَّرد، والذي وجدَ نفسَه محاصرًا بنمطيةِ الفكرةِ وتكراريةِ الحدثِ والحبكة، حتَّى ما تبقَّى لهُ من متعةٍ ينتظرُها في اللُّغةِ لم يجدْها أمامَ لغةٍ آليّةٍ تقريريةٍ مباشرةٍ ووصفٍ جامدٍ يخلو من فنياتِ اللُّغةِ وجماليّاتِ الإبداع، ليبدوَ السَّرد أجوف بتقديمِه القصةَ في غلافٍ سهلِ الهضمِ لا يناسبُ ذائقةَ القارئِ الحديثِ الذي لم يتبقَّ لهُ سوى التفاعلِ مع هذا المنتوجِ السَّردي، وقد تكونُ هذه هي الميزةُ والحسنةُ الوحيدةُ التي فازَ بها القارئُ هنا؛ فمع ظهورِ أدواتٍ مثلِ Chat GPT 3.5، أصبحَ التفاعلُ مع النُّصوصِ الأدبيّةِ على الشبكةِ العنكبوتيةِ أكثرَ إيجابيَّة؛ فالقارئُ الآن يستطيعُ أنْ يكونَ مشاركًا فعَّالًا في بناءِ النَّصِّ أو تعديله، مما يغيِّرُ الدّيناميات التقليديّةَ بينَ الكاتبِ والقارئ، كما يمكنُه اختيار المحتوى المخصَّصِ بناءً على اهتماماتِه؛ إذ يمكنْ لأدواتِ Chat GPT 3.5 تكييفَ النُّصوصِ لتتناسبَ مع اهتماماتِ القارئ، مما يعزِّز تجربةَ القراءةِ الشخصيّة.

الخاتمة:

بدا من العرض السابق أنه لا يوجد خطورةٌ للذكاءِ الاصطناعيِّ في مجالِ السَّرديات، لاسيماَ برنامجَ Chat GPT 3.5؛ إذْ أظهرتْ إمكانياتُه التكنولوجيةُ قدرتَه على توليدِ وإنتاجِ نصوصٍ سرديّةٍ تحاكي السَّرد البشري، وقد كان لهذا المنتوجِ سماتُه وخصائصُه التي دفعتِ البحثَ نحوَ دراستِه ومقارنتِه بالمنتوجِ السَّرديِّ البشري، لاسيما نمطُ الروايةِ التجريبية، وقد أسفرَ البحثُ عن عدةِ نتائجَ تمثَّلتْ في النقاطِ الآتية:

– لا يمكن اعتبارُ النُّصوصِ المولّدةِ بواسطةِ Chat GPT 3.5 إبداعًا أصيلًا؛ فالنَّصُّ الذي يقدّمُه الذَّكاءُ الاصطناعيُّ نصٌّ معدٌّ سابقًا، يعتمدُ على برمجةٍ موجَّهةٍ وتخزينِ كميةٍ هائلةٍ من المفردات، ورغمَ كون هذه المفرداتِ قد سبقَ إعدادُها من نماذجَ معدَّة عن طريقِ البشر، إلا أنَّها لا تعكسُ بالضرورةِ الأسلوبَ الإبداعيَّ الذي يستخدِمُه الكاتب؛ فالكاتبُ دائمًا ما يبتكرُ في استخدامِ اللُّغة، ويخلقُ ترتيباتٍ لغويةً مميِّزة، ويضيفُ تفاصيلَ ورؤىً غيرَ متوقَّعة، وهذا ما يفتقرُ إليه الذَّكاءُ الاصطناعيُّ.

– على الرَّغمِ من الإمكانياتِ الكبيرةِ التي يمتلكُها برنامج Chat GPT 3.5 في توليدِ النُّصوصِ وإنتاجِها، إلا أنَّه لا يزالُ غيرَ قادرٍ على التمييزِ بينَ الرِّوايةِ التقليديَّةِ والتَّجريبيَّةِ من الناحيةِ الإبداعيَّة؛ فقد أسفرتْ نتيجةُ المسحِ عن إنتاجِه خمسَ عشرةَ روايةً تقليديَّةً على أنَّها من نمطِ الرِّوايةِ التَّجريبيَّة، جاءتْ خاليةً من سماتِها وتقنياتِها الفنيَّة، وأظهرَتْ عدمَ قدرتِه على الابتكارِ وتخطِّي النَّمطيَّةِ والتَّكرار.

– اتَّسمتْ روايات الذَّكاءِ الاصطناعيِّ بسطحيَّةِ الفكرةِ وتكرارِها، بل وافتقارِها إلى تصويرِ الأحاسيسِ والمشاعر، وتوقُّفُها عندَ حدِّ اللُّغةِ المجرَّدةِ والوصفِ المجرَّدِ الجافِّ للشَّخصياتِ والأحداثِ والمكان، الأمرُ الذي يرجِّحُ كفَّةَ الإبداعِ البشريِّ في شتَّى فنياتِ السَّرد؛ فلا يزالُ السَّرد البشريُّ متفوِّقًا في لغتِه، وعمقِ فكرتِه، في تصويرِه الإحساسَ الإنسانيَّ، محتفظًا بعمقِ العواطفِ والتَّجاربِ التي قد يصعبُ على الآلاتِ تكرارُها، لا سيَّما قدرتِه على ابتكارِ عوالمَ جديدةٍ من الخيالِ والإبداع.

– رغمَ ما أبداهُ برنامجُ Chat GPT 3.5 من قدرةٍ على استنساخِ سردٍ مشابهٍ للسَّردِ البشري، فإنَّ قدرتَه على استنساخِ أسلوبِ الكاتبِ البشري بشكلٍ كامل لم يظهرْ بعد، وليسَ في مقدورِه الوصولُ إلى نفسِ الترتيبِ والإبداع؛ فلا يزالُ إنتاجُه الرِّوائيُّ وكتابتُه للنُّصوصِ السَّرديَّةِ تتمُّ بطريقةٍ افتراضيّةٍ لا تُمكِّنُه من إنتاجِ أعمالٍ روائيَّةٍ مُبدِعةٍ كما يفعلُ الكاتبُ البشري، ولا تُمكِّنُه من مُسايرةِ خيالِه وإبداعِه ولا منافسته؛ فالرِّوايةُ تحتاجُ إلى خيالٍ وتجربةٍ شخصيَّة، والذَّكاءُ الاصطناعيُّ لا يمكنُه إنتاجُ هذا الخيالِ مادامَ يعتمدُ على مُدخلاتٍ مُسبقةٍ سبقَ إليها الخيالُ البشري.

– إنَّ السَّرد الرِّوائيَّ المُنتَجَ بواسطةِ برنامجِ Chat GPT 3.5 لا يحملُ نفسَ القيمةِ الأدبيَّةِ العميقةِ التي يحملُها السَّرد البشريُّ من ناحية العلاقة العاطفيَّة العميقة بينَ الكاتبِ والنَّصِّ، وكذلكَ بينَ النَّصِّ والقارئ، كما أنَّه لا يستطيعُ أنْ يتخيَّلَ خارجَ ما هو موجود، ولا يستطيعُ تقديمَ رؤيةٍ جديدة، وهي عناصرُ لا يمكنُ أنْ يُتصوَّرَ الإبداعُ الأدبيُّ بدونِها، ولا يمكنُ أنْ تُستبدَلَ بتقنياتٍ حسابية.

– لا يعني فشلُ الذَّكاءِ الاصطناعيِّ وإخفاقُ برنامجِه Chat GPT 3.5 في إنتاجِ سردٍ روائيٍّ متكاملٍ أنَّه غيرُ قادرٍ على تخطِّي هذا الفشلِ مُستقبلًا؛ فلا تزالُ المرحلةُ مليئةً بالتحديات، خاصةً لو تمكَّنَ هذا البرنامجُ من نقلِ الروحِ الفنيَّةِ التي تأتي من التَّجربةِ الحقيقيَّة. أمَّا إنْ عجزَ عنْ ذلك فلنْ يكونَ سوى ظاهرةٍ مؤقَّتةٍ سرعانَ ما سيمحوها الوقت، مثلُه مثلَ أيِّ تطوُّرٍ تقنيٍّ مرَّ في التَّاريخ، ظهرَ وانتشر، ثُمَّ عادَ من حيثُ بدأ، مُفسِحًا المجالَ أمامَ إبداعِ النفس البشرية.

المراجع:

إبراهيم، عبدالله: *موسوعة السَّرد العربي*. بيروت: المؤسسة العربية للدراسات والنشر، ٢٠٠٥.

إسماعيل، هبة إسماعيل. *"الذكاء الاصطناعي: تطبيقاته ومخاطره التربوية (دراسة تحليلية)" . مجلة آفاق جديدة في تعليم الكبار*، ٣٣(٣٣)، ٢٠٢٣م.

برنس، جيرالد: *المصطلح السَّردي*. ترجمة: عابد خزندار. القاهرة: المجلس الأعلى للثقافة، ١٩٨٧م.

الدحيات، عماد عبد الرحيم. *"نحو تنظيم قانوني للذكاء الاصطناعي في حياتنا، إشكالية العلاقة بين البشر والآلة"*. *مجلة الاجتهاد للدراسات القانونية والاقتصادية*، ٨(٥)، ٢٠١٩.

درويش، عمرو محمد وأحمد حسن الليثي. *"أثر استخدام منصات الذكاء الاصطناعي في تنمية عادات العقل ومفهوم الذات الأكاديمي لعينة من طلاب المرحلة الإعدادية منخفضي التحصيل الدراسي"*، *مجلة كلية التربية*، جامعة عبن شمس، ٤٤ (٤) ٢٠٢٠م.

زيتوني، لطيف: *معجم مصطلحات نقد الرواية*. بيروت: مكتبة لبنان ناشرون، ٢٠٠٣م.

السويدي، سيف: *نموذج الذكاء الاصطناعي Chat GPT وحوار افتراضي حول البناء الشخصي وتطوير الذات*. إسطنبول: دار الأصالة للنشر وخدمات الترجمة والطباعة، ٢٠٢٣م.

الظفري، عبد الجبار: *الذكاء الاصطناعي*. رسالة ماجستير، الجمهورية اليمنية، كلية التربية، ٢٠٢١م.

عزي، عبير. *"العوامل المؤثرة في تبني استخدام روبوت المحادثة Chatbots وأنظمة الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence وعلاقتها بإدارة العلاقات مع العميل"*. *مجلة الرأي العام*، ٢٠(٣)، ٢٠٢١.

عيسى، إنجي لطفي. *"تقييم الخبراء المتخصصين لمصداقية المحتوى الصحفي التوليدي بواسطة تطبيق chat GBT"*. *المجلة العربية لبحوث الإعلام والاتصال*، ع٤٦، ٢٠٢٤م.

فيران، نجوى: *"خوارزميات الذكاء الاصطناعي ودورها في التحليل الآلي للغة العربية على المستوى الصرفي"*. *مجلة دراسات معاصرة*، ٥(٢)، ٢٠٢١م.

قشيوط، عبد الهادي بشير: *الاستشارات في الذكاء الاصطناعي والتكنولوجيات الرائدة*. بيروت: الدار اللبنانية، ٢٠١٩م.

قناوي، يارة. *"استخدام تقنية Chat GPT كأداة ذكية لتحليل البيانات في المكتبات: دراسة استكشافية"*. *المجلة المصرية لعلوم المعلومات*، ١١(١)، ٢٠٢٤م.

قيسومة، منصور: *اتجاهات الرواية العربية الحديثة في النصف الثاني من القرن العشرين*. تونس: الدار التونسية للكتاب،٢٠١٣م.

ماضي، شكري عزيز: *أنماط الرواية العربية الجديدة*. الكويت: عالم المعرفة، ٢٠٠٨م.

هيئة الحكومة الرقمية: *قاموس مصطلحات الحكومة الرقمية*. المملكة العربية السعودية: مجمع الملك سلمان للغة العربية، ٢٠٢٤م.

جامعة الملك سعود
كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية
مجلة الآداب
ردمد (ورقي):٣٦١٢-١٠١٨
ردمد (النشر الإلكتروني): ٨٣٣٩-١٦٥٨

King Saud University
College of Humanities and Social Sciences
Journal of Arts
ISSN (Paper):1018-3612
ISSN (Electronic):1658-8339

مجلة الآداب، مج (٣٧)، ع (٤)، ص ص ١٩-٤٤، جامعة الملك سعود، الرياض (٢٠٢٥م/ ١٤٤٦هـ)
Journal of Arts, Vol. 37 (4), pp 19-44, © King Saud University, Riyadh (2025 /1446H.)

الملاءمة المكانية وإمكانيات توليد الطاقة الشمسية الكهروضوئية في منطقة تبوك باستخدام التحليل المكاني والذكاء الاصطناعي

ندى بنت دبسان السمين
ماجستير الجغرافيا، قسم الجغرافيا، كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية، جامعة الملك سعود، السعودية.

محمد السيد حافظ
أستاذ المناخ التطبيقي، قسم الجغرافيا، كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية، جامعة الملك سعود، السعودية.

(قدم للنشر في ١٩/ ٧/ ١٤٤٦هـ، وقبل للنشر في ١٣/ ٨/ ١٤٤٦هـ)
https:/doi.org/10.33948/ARTS-KSU-37-4-2

الكلمات المفتاحية: الطاقة الشمسية، الملاءمة المكانية، الذكاء الاصطناعي، منطقة تبوك.

ملخص البحث: تواكب المملكة العربية السعودية التطور التي يشهده مجال استثمار الطاقة الشمسية من أجل تحقيق تنمية مستدامة وفق رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠. في هذا البحث تم تحليل إمكانات الطاقة الشمسية، وتحديد الأماكن المناسبة لإقامة محطاتها، والتنبؤ بحجم الإنتاج المستقبلي في منطقة تبوك، من خلال نهجًا تحليليًّا كميًّا باستخدام التقنيات الجيومكانية والذكاء الاصطناعي منها: تحليل بيانات الإشعاع المباشر DNI، والكلي GHI، والمنعكس DHI الصادرة عن وكالة NASA، ومحطات المركز الوطني للأرصاد ومدينة الملك عبدالله للطاقة الذرية المتجددة، وسجلات أطلس الإشعاع العالمي Global Solar Atlas 2.0، وإجراء عملية التحليل المكاني Spatial Analyst، وبناء النموذج الهيكلي Model builder ببرنامج ArcGIS 10.5، بالإضافة إلى تطبيق الشبكات العصبية الاصطناعية Artificial Neural Network، بواسطة طبقة مدخلات السلاسل الزمنية SARIMA. وتوصلت النتائج إلى ارتفاع المعدلات السنوية لكمية الطاقة من الإشعاع الكلي (GHI) والمباشر (DNI)؛ حيث تبلغ ٥,٩ و٦,٩ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم على التوالي، وأن المواضع الملائمة جدًّا لإقامة محطات الطاقة تقع في جهة الشمال الغربي بمساحة ٧كم٢، أما المواقع الملائمة فتبلغ مساحتها نحو ٨٢٦٠ كم٢. وأوضحت نتائج التنبؤ بحجم الإنتاج ٢٠٢٩/ ٢٠٣٠، تذبذبه فصليا؛ حيث تبلغ كمية الطاقة المقدرة ٩كيلوواط/ ساعة/ م٢/ يوم صيفا، و٣كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم، شتاء، أما الربيع والخريف فتتجه نحو الاعتدال. وتوصي الدراسة بضرورة في تحفيز القطاعات الحكومية وغير الحكومية باستخدام الطاقة الشمسية؛ لكونها وسيلة فعالة في توفير طاقة مستدامة.

Spatial suitability and potential for solar photovoltaic energy generation in Tabuk region using spatial analysis and artificial intelligence

Nada Dabsan Al-Samin
Master's Degree in Geography, Department of Geography, College of Humanities and Social Sciences, King Saud University, Saudi Arabia.

Mohamed El-Sayed Hafez
Professor of Applied Climate, Department of Geography, College of Humanities and Social Sciences, King Saud University, Saudi Arabia.

(Received: 19/ 7/1446 H, Accepted for publication 13/ 8/1446 H)
https:/doi.org/10.33948/ARTS-KSU-37-4-2

Keywords: Solar energy, Spatial suitability, Artificial intelligence, Tabuk region.

Abstract. Saudi Arabia keeps pace of the development in the field of solar energy investment in order to achieve sustainable development in accordance with the vision o 2030. In this research, the potential of solar energy was analyzed, Spatial suitability, and the future production in the Tabuk region was predicted, through a quantitative analytical approach using geospatial techniques and artificial intelligence, including: analysis of DNI, GHI, and DHI data NASA, Center of Meteorology, King Abdullah City for Atomic and Renewable Energy, and Global Solar Atlas. Spatial Analyst process, and Model Builder in ArcGIS, as well as the Artificial Neural Network application, with the time series input layer (SARIMA). The results found: the annual rates of energy from (GHI) and (DNI) 5.9 and 6.9 kWh/m2/day, respectively, Good spatial suitability is located in the northwest with an area of 8267 km2, and the forecast of production 2029/2030 showed that it fluctuates quarterly, with the estimated amount of energy 9 kilowatt/hours/ m2 /day in summer, 3 kilowatt/hours/m2 /day in winter, while spring and autumn are moving towards moderation. The study recommends the need to stimulate the governmental and non-governmental sectors to use solar energy, as it is an effective means of providing sustainable energy.

مقدمة

تصنَّف الطاقة الشمسية أحد مصادر الطاقات المتجددة التي تتصف بالاستمرارية؛ سواء أكان ذلك من حيث الإنتاج أم من حيث احتياطي الإنتاج، وهي طاقة بديلة نظيفة، توفر متطلبات العيش المريح في بيئة طبيعية خالية من التلوث؛ مما يجعل بالإمكان الاستفادة منها في العديد من المجالات المختلفة، مثل: توليد الطاقة الكهربائية، والتدفئة، وتجفيف الفاكهة، ومن الطبيعي بمكان أن نعلم أن استعمالها الأمثل سيوفر احتياجات الإنسان المستقبلية، وتكون نتيجة مردودها مؤكدة(١).

ومن الطبيعي بمكان تباين كمية الطاقة الشمسية المكتسبة عن طريق الامتصاص أو الفقد؛ بسبب الانعكاس والتشتت مكانيًّا وزمانيًّا، وذلك وفق موقع الأرض بالنسبة للشمس أثناء دورتها السنوية حول الشمس، وكذلك وفق طبيعة الغازات والسوائل والمواد الصلبة المتواجدة في الغلاف الجوي والغلاف المائي واليابس، وتنوعها مكانيًّا وزمانيًّا؛ حيث تتباين درجة حرارة الهواء، وتوزيعات الضغط الجوي، وسرعة الرياح واتجاهها، وكمية بخار الماء في الهواء، وما يبدَّد منها على هيئة أي مظهر من مظاهر التساقط(٢)، وتشير البيانات الصادرة من المختبر الوطني للطاقة المتجددة في كولورادو إلى أن المملكة العربية السعودية من الدول التي تتمتع بكميات هائلة من الإشعاع الشمسي، التي تصل قرابة ٧ مليارات ميغاواط/ ساعة سنويًّا(٣).

ويعد مشروع نيوم من أبرز مشروعات رؤية ٢٠٣٠ وأكثرها طموحًا؛ حيث يمتاز موقعه بمزايا طبيعية واقتصادية؛ مما يجعله بيئة مناسبة لإنتاج وتطوير مشاريع الطاقة المتجددة؛ لتوافر الرياح والطاقة الشمسية، ويقع المشروع في أقصى شمال غرب المملكة العربية السعودية، على مساحة ٢٦,٥٠٠ كم٢ (٤)، وبناء على ذلك، فإن من الأهمية بمكان دراسة إمكانات الطاقة الشمسية في نطاق المشروع، وبشكل أشمل منطقة تبوك؛ حيث تُعد أحد أهم الأبعاد المؤثرة في طبيعة المشروع والأنشطة البيئية المرتبطة به.

مشكلة الدراسة

يُعَد الاعتماد على مصادر الطاقة الأحفورية من حيث الاستهلاك سببًا في حدوث إشكالية بيئية، وفي إلحاق الضرر بجميع الجوانب الاقتصادية والاجتماعية. وفي هذا تكمن مشكلة الدراسة، التي تتطلب البحث عن مصادر بديلة توفر طاقة نظيفة بأقل تكلفة وأعلى إنتاج، وتتصف بالاستمرارية. ومن هذا المنطلق دعت الحاجة إلى تقويم الملاءمة المكانية، والتعرف على إمكانات توليد الطاقة الشمسية الكهروضوئية في منطقة تبوك، لما تشهده المنطقة من نمو وتطوير؛ من أجل تأمين الطاقة، وحماية البيئة، وتحقيق تنمية مستدامة بمنظور وطني متكامل.

الحدود المكانية

تقع منطقة تبوك في شمال غرب المملكة العربية السعودية بين دائرتي عرض ٣٠° ٢٤` و٣٠° ٠٠` شمالًا، وبين خطي طول ٣٤° ٤٥` و٤٠° ٠٠` شرقًا، وتحدها المملكة الأردنية الهاشمية من الشمال، ومن الشرق منطقتا الجوف وحائل،

(١) يوسف محمد زكري، "الطاقة الشمسية وأوجه استخداماتها في ليبيا"، *المجلة الليبية للدراسات*، دار الزاوية للكتاب، ع١٥(يناير ٢٠١٤): ١٤٠.

(٢) محمد إبراهيم محمد شرف. جغرافيا المناخ والبيئة، (جامعة الإسكندرية: دار المعرفة الجامعية، كلية الآداب، ٢٠٠٨)، ص٢٥.

(٣) أشرف فقيه (٢٠١٦)، "الطاقة الشمسية تحت سقفها الواقعي"، *مجلة القافلة*، ع ١، مج ٦٥، أرامكو السعودية، (٢٠١٦)، ٣٠.

(٤) لطفي شعباني وآخرون، "دور السياحة في تحقيق التنمية المستدامة مع الإشارة لمشروع نيوم المشترك بين السعودية ومصر والأردن"، *مجلة رماح للبحوث والدراسات*، ع٤٨، (نوفمبر ٢٠٢٠)، ٧٤.

وتحدها جنوبًا منطقة المدينة المنورة، ومن جهة الغرب خليج العقبة والبحر الأحمر (شكل١)، وتتصف المنطقة بموقع جغرافي استراتيجي؛ نظرًا لإطلالتها من الجهة الغربية على البحر الأحمر وخليج العقبة(٥).

الحدود الزمنية

وتنحصر الحدود الزمنية طبقا للمدة الزمنية لبيانات العناصر المناخية (الإشعاع الشمسي، ودرجة حرارة الهواء، والرطوبة النسبية) من ١٩٨٨ إلى عام ٢٠٢٢ على مستوى منطقة تبوك ومصدرها المركز الوطني لأرصاد، بالإضافة إلى الاعتماد على البيانات المستخلصة من أطلس مصادر الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية من ٢٠١٤ إلى٢٠٢٠، وكذلك البيانات المستخلصة من سجلات أطلس الإشعاع العالمي Global Solar Atlas 2.0 الصادر عن البنك الدولي.

الحدود الموضوعية

أما الإطار الموضوعي فقائم على الطاقة الكهرومغناطيسية الصادرة من جسم الشمس، التي تعد المصدر الرئيس لمصادر الطاقة على سطح الأرض، وفيها تم التركيز على معرفة إمكانات الطاقة الشمسية المنتجة من هذا العنصر لتوليد الطاقة الكهربائية باستخدام الخلايا الكهروضوئية، بناء على تحديد الضوابط التي تتحكم في قوة الإشعاع الشمسي، بواسطة تقنيات التحليل المكاني Spatial Analyst، والذكاء الاصطناعي (AI)، وتحديد أنسب المواقع الملائمة لمحطات الطاقة الشمسية، والتنبؤ بحجم الإنتاج المستقبلي للطاقة حتى عام ٢٠٣٠.

أهداف البحث

يكمن الهدف الرئيس في التحليل المكاني للإشعاع الشمسي في منطقة تبوك، وتقييم إمكانات توليد الطاقة الكهروضوئية، من خلال تحقيق الأهداف الفرعية الآتية:

- تحليل الإشعاع الشمسي وإمكانات الطاقة الشمسية.
- تحديد أنسب الأماكن لإقامة محطات الطاقة الشمسية.
- التنبؤ بحجم الإنتاج المستقبلي للطاقة الشمسية الكهروضوئية.

تساؤلات البحث

- ما مقدار إمكانات الطاقة الشمسية في منطقة تبوك؟
- ما المواقع الملائمة لإقامة محطات الطاقة الشمسية في منطقة تبوك؟
- ما التوقعات المستقبلية لإنتاج الطاقة الشمسية الكهروضوئية حتى ٢٠٣٠؟

أهمية البحث العلمية والعملية

تأتي أهمية هذه الدراسة في محورين، الأول: العلمي؛ حيث تعد مجالًا من المجالات غير المستوفاة ضمن الدراسات العربية والمحلية للمناخ التطبيقي، في محاولة لإضافة دراسة أكاديمية جديدة تفيد نتائجها في خدمة المجال المتعلق بالطاقة الشمسية، والأخر: العملي؛ حيث تواكب التطور الحاصل في مجال استثمار الطاقة الشمسية بوصفها مصدر من مصادر الطاقة المتجددة، وفق رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠، التي من أهدافها توليد طاقة نظيفة، وتحقيق التوازن البيئي، بالإضافة إلى إمكانية استخدام طاقة الإشعاع الشمسي في

(٥) مطلق بن صياح البلوي. منطقة تبوك في عهد الملك عبد العزيز ١٣٤٤-١٣٧٣ه/١٩٢٦-١٩٥٣. (مكة: رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة أم القرى، كلية الشريعة والدراسات الإسلامية، ٢٠١٠)، ٤٩.

الكثير من المجالات، منها: توليد الطاقة الكهربائية والحرارية، ويمكن أن يستفيد من نتائج هذه الدراسة جهات عديدة ، منها: وزارة الطاقة، ومدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة، ومشروع نيوم.

مفاهيم البحث

الطاقة الشمسية: Solar Energy هي الطاقة التي تنتجها وتولدها الشمس، وتتلقاها الأرض على هيئة إشعاع شمسي؛ حيث تتلقى الطبقات العليا من الغلاف الجوي المحيط بالأرض ما يعادل (واحد بيتا واط = ١٥١٠ واط) من الطاقة الشمسية. ويمكن استثمار الإشعاع الشمسي بطريقتين، الأولى: الطاقة الشمسية الحرارية من خلال المكثفات الشمسية، والأخرى: الطاقة الشمسية الكهربائية عن طريق الخلايا الشمسية[٦].

الطاقة الشمسية الكهروضوئية: PV هي الطاقة التي يتم تحويلها بصورة مباشرة إلى كهرباء من ضوء الشمس، بواسطة الألواح الكهروضوئية[٧].

الإشعاع الشمسي المباشر Direct Solar Radiation: الأشعة التي تصل إلى سطح الأرض بشكل مباشر دون أن تخضع لعمليات الانتشار، والامتصاص، والانعكاس بواسطة مركبات الغلاف الجوي[٨].

الإشعاع الشمسي المنتشر Diffuse Radiation: ويُقصَد به الإشعاع الذي ينبعث من الشمس، ويسقط على سطح الأرض، ويتعرض للانتشار خلال عبوره طبقات الغلاف الجوي؛ حيث يتغير اتجاهه، وينقسم إلى قسمين، الأول: الأشعة المنتشرة في الهواء، والآخر: الأشعة المنعكسة من سطح الأرض[٩].

الإشعاع الشمسي الكلي Total Solar Radiation: إجمالي الإشعاع الشمسي الساقط على السطح المستقبل، الذي يعادل مجموع الإشعاع المباشر والمنتشر، ويعبر القياس العام للإشعاع الشمسي عن الإشعاع الكلي على سطح أفقي[١٠].

الثابت الشمسي Solar constant: يشير المفهوم إلى كمية التدفق الكلي للطاقة الكهرومغناطيسية، التي تأتي من الشمس وتصل إلى الحد الأعلى أو سطح الغلاف الجوي العلوي، ويُعرف عادةً بأنه معدل الإشعاع الشمسي الذي يصل إلى حدود الغلاف الجوي الخارجي، ويساوي٢ سعر حراري/ سم٢/ دقيقة[١١].

الدراسات السابقة

تطرقت العديد من الدراسات والأبحاث على المستوى المحلي والإقليمي والعالمي إلى تناول الإشعاع الشمسي، وإمكانات توليد الطاقة، وتقليل الاعتماد على مصادر الطاقة غير المتجددة، والاستغلال الأمثل لها، منها ما يلي:

درس (Bishop,1991) التباين في توزيعات الإشعاع الشمسي، من خلال الاعتماد على مرئيات الأقمار الصناعية لوكالة ناسا الفضائية لمناطق مختلفة من سطح الأرض؛ حيث تم استخدام البيانات من يوليو (١٩٨٣ و١٩٨٤) ويناير (١٩٨٤ و١٩٨٥) لفحص التباين المكاني والزماني للإشعاع

(٦) إبراهيم بدران، وشاكر مقبل، وعبد القادر عابد، *الطاقة أنواعها ومصادرها* (عمان: دار الفرقان للنشر والتوزيع، ١٩٨٦م، ٥٦).

(٧) غفران قاسم إسماعيل المعموري، *إمكانات استثمار الإشعاع الشمسي والرياح لتوليد الطاقة المتجددة في محافظة بابل* (العراق، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية للعلوم الإنسانية، قسم الجغرافيا، ٢٠٢٠)، ٩.

(٨) علي موسى، *المعجم الجغرافي المناخي*، (دمشق: دار الفكر للطباعة والتوزيع والنشر، ١٩٨٦)، ٤٥.

(٩) نبيل شهيد، "حساب الإشعاع الشمسي الساعي بمساعدة الحاسوب"، *مجلة الطاقة والحياة*، ع٢٣، (الصيف، يونيو ٢٠٠٦)، ٦٥.

(١٠) أمينة فارس، *أنظمة التسخين الشمسي* (دمشق: قسم الميكانيك العام، كلية الهندسة الميكانيكية والكهرباء، جامعة دمشق، ٢٠١٦)، ١٦.

(١١) صباح الراوي، ومحمود البياتي، وعدنان هزاع، *أسس علم المناخ*، (جامعة الموصل: دار الحكمة للطباعة والنشر، ١٩٩٠)، ٤٠.

السطحي، وتأثيره المحتمل على عمليات الغلاف الحيوي، وأظهرت النتائج أن المحيطات والأرض تشهد أنظمة ضوئية مختلفة اختلافًا جوهريًّا؛ حيث تتلقى القارات إشعاعًا أكبر بشكل ملحوظ صيفًا، كما تبين وجود اختلافات كبيرة بين المحيطات من حيث متوسط الإشعاع في نصف الكرة الشمالي؛ حيث ارتفع في المحيط الأطلسي بشكل ملحوظ عن المحيط الهادئ بما يصل إلى ٨٠ واطً/ م٢، وفي نصف الكرة الجنوبي(١٢).

ودرس (AksakaI & Rehman, 1999) عن الإشعاع الشمسي العالمي الفعلي على سطح أفقي، إلى جانب ظروف الأرصاد الجوية السائدة التي تمت مواجهتها خلال فترة القياس من يناير إلى ديسمبر، ولمدة عام كامل في ساحل الخليج العربي بالقرب من مدينة الظهران، وتم جمع ومعالجة بيانات عالية الدقة، والإشعاع الشمسي والأرصاد الجوية في الوقت الحقيقي، وتم إجراء الإحصاءات على بيانات ساعيّة ويومية وشهرية للإشعاع الشمسي، من خلال القِيَم المتوسطة المسجَّلة لمدة دقيقة واحدة. وأبرزت الدراسة أن أعلى متوسط إشعاع شمسي يومي وشهري تم قياسه قد بلغ ٣٥١ و٣٢٨ واط/ م٢ على التوالي؛ ولوحظ أن أعلى قيم لمتوسط الإشعاع الشمسي في الدقيقة الواحدة بلغ ١١٨٣واط/ م٢ في الصيف من مايو إلى سبتمبر، وأن أعلى تسجيل لقيمة الإشعاع الشمسي لكل ساعة بلغ ١٠٥٣واط/ م٢ في منتصف يونيو. إلى جانب قياسات الإشعاع الشمسي العالمية، كانت العوامل الرئيسة الملحوظة للأرصاد الجوية هي: درجة الحرارة، والضغط الجوي، وسرعة الرياح، والأمطار، والرطوبة النسبية(١٣).

وهدفت دراسة الحياسي (٢٠١١) إلى إيجاد معالجات لمشكلة نقص الطاقة الكهربائية في الجمهورية اليمنية؛ من خلال إظهار إمكانية توليد الكهرباء بمصادر الطاقة المتجددة، والمتمثلة في طاقتي الإشعاع الشمسي والرياح، واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي لوصف البيانات المناخية وتحليلها، واستخدام المنهج الكمي والأسلوب الكارتوجرافي بإنشاء خريطة تحتوي على أنسب المواقع لإنشاء المزارع الخاصة بتوليد الطاقة سواء أكانت الشمسية أم الريحية، وتوصلت النتائج إلى أن كمية استهلاك محطات الكهرباء من الوقود وصلت إلى ١٩٧٦ مليون لتر، منها ١٠٨٠ لتر مازوت، و٨٩٦ مليون لتر ديزل، وبلغت أقل زاوية لسقوط الإشعاع الشمسي في صعدة ٤٩,٣°، وتحتل مأرب أعلى المناطق من حيث صفاء الجو بنسبة سنوية بلغت ٧٨٪، وتأخذ المرتفعات الجبلية المرتبة الأخيرة من حيث صفاء الجو بنسبة لا تزيد عن ٦١٪(١٤).

ودرس (Yadav & Chandel, 2014) التنبؤ بالإشعاع الشمسي باستخدام تقنيات الشبكة العصبية الاصطناعية، وكان الهدف الرئيس من هذه الدراسة مراجعة التقنيات القائمة على الشبكة العصبية الاصطناعية(ANN) ؛ من أجل تحديد الطرق المناسبة المتاحة الخاصة بالتنبؤ بالإشعاع الشمسي، وتحديد فجوات البحث. وأظهرت نتائج الدراسة أن تقنيات الشبكات العصبية الاصطناعية تتنبأ بالإشعاع الشمسي المعتمدة على ANN أكثر دقة مقارنة بالطرق التقليدية، وتم التوصل إلى دقة التنبؤ لنماذج؛ لتكون معتمدة

(12) Rossow ishop. Spatial and temporal variability of global surface solar irradiance. J. *Geophysical Research*, 96 (C9), (1991) 16. 839-16, 858

(13) Aksakal, A., & Rehman, S. Global solar radiation in northeastern Saudi Arabia. *Renewable Energy*, 17(4), (1999), 461-472.

(١٤) مقبل محمد علي الحياسي. *الإشعاع الشمسي والرياح ودورهما في إنتاج الطاقة في الجمهورية اليمنية: دراسة في الجغرافيا الاقتصادية*. (جامعة ذمار: رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، ٢٠١١)، ٦.

على مجموعات معلمات الإدخال وخوارزمية التدريب وتكوينات الهندسة المعمارية[١٥].

أما (Zell, et al., 2015) فدرس تقييم موارد الإشعاع الشمسي في المملكة العربية السعودية، وتهدف الدراسة إلى تحليل عام أولى لقياسات موارد الطاقة الشمسية عريضة النطاق من شبكة مراقبة جديدة في المملكة العربية السعودية طورتها مدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة؛ حيث تم تحليل بيانات الموارد الشمسية خلال عام، بالاعتماد على بيانات الإشعاع الأفقي الكلي (GHI)، والإشعاع العمودي المباشر (DNI)، والإشعاع الأفقي المنتشر (DHI)، ودرجة حرارة الهواء.

وأظهرت النتائج أن المناطق الشمالية الغربية من المملكة تعد من المواقع الواعدة لإقامة مشاريع الطاقة الشمسية؛ وذلك بفضل سمائها الصافية، والكمية الوفيرة من الإشعاع العمودي المباشر(DNI) ؛ حيث يعد الأعلى كثافة في المملكة؛ وأظهرت الدراسة أن مقدار الأشعة الساقطة عموديًّا يوميًّا على مدن حقل، أملج، ضبا، الوجه، تيماء وتبوك تتجاوز في معدلها ٦٥٠٠ واط/ ساعة/ م٢، وتصل إلى معدلات تزيد على ١١٠٠ واط/ ساعة/ م٢ في أوقات الصيف؛ وأظهرت الدراسة أيضًا أن المدن والمناطق الساحلية، مثل: جدة والدمام كان لها النصيب الأقل من الأشعة الشمسية الساقطة عموديًّا؛ بسبب تأثير الرطوبة المرتفعة والضباب[١٦].

هدفت دراسة (داود، وآخرون، ٢٠١٧) إلى تطبيق أسلوب نظم المعلومات الجغرافية متعددة المعايير؛ لتحديد أنسب المواقع المكانية لتجميع الطاقة الشمسية في منطقة مكة المكرمة الإدارية؛ اعتمادًا على مجموعة من الشروط والمعايير المطلوبة؛ سواء أكانت الجغرافية أم الفنية أم البيئية أم الاقتصادية؛ للحصول على نموذج ملاءمة رقمي يوضح أفضل بيانات جغرافية رقمية لهذه الاشتراطات، ودمج الاشتراطات في نظام معلومات جغرافي متكامل؛ بهدف الحصول على نموذج الملاءمة المكانية المطلوب، وتشير النتائج إلى أن كل منطقة مكة المكرمة مناسبة لمشروعات تجميع الطاقة الشمسية بنسب ملاءمة جيدة؛ حيث تبلغ مساحة الأراضي التي تتميز بنسبة عالية من الملاءمة في محافظة مكة المكرمة ٢٢٪، تليها محافظتا رابغ وخليص بنسبة ١٩٪ لكلٍّ منهما، ثم محافظة جدة بنسبة ١٣٪[١٧].

وتهدف دراسة (السهو، ٢٠١٨) إلى التعرف على المقومات الطبيعية للطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية، ودراسة توزيع الإشعاع الشمسي، وتحديد المناطق ذات الإشعاع العالي، وتحديد المناطق الملائمة لإنتاج الطاقة الشمسية، وتحديد أهم العوامل المناخية المؤثرة في كمية الإشعاع الشمسي، واعتمدت الدراسة على عدد من المناهج والأساليب، ومنها: المنهج الوصفي التحليلي، وأسلوب التحليل الكمي، والأسلوب التقني باستخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية GIS. وتوصلت النتائج إلى أن الإشعاع الشمسي في المملكة العربية السعودية عالٍ في جميع المناطق لكن بنسب مختلفة؛ حيث تتميز المناطق المرتفعة بالمملكة بكمية أعلى من أشعة الشمس خاصة في جنوبها الغربي، مثل: النماص وأبها؛ إذ يكون أعلى إشعاع شمسي في إبريل ومايو ويونيو؛ حيث يزيد عن ٦٠٠ سعر حراري/ سم٢/ يوم في النماص خلال مايو ويونيو، وأن أعلى المعدلات السنوية في

(15) Yadav, A. K., & Chandel, S. S. *Solar radiation prediction using Artificial Neural Network techniques: A review*. Renewable and sustainable energy reviews, 33, (2014), 750.

(16) Zell, E., Gasim, S., Wilcox, S., Katamoura, S., Stoffel, T., Shibli, H., & Al Subie, M. (2015). *Assessment of solar radiation resources in Saudi Arabia*. Solar Energy, 119, 423.

(١٧) جمعة داود، وخالد الغامدي، ومسعد مندور، "تحديد أفضل المواقع لتجميع الطاقة الشمسية في منطقة مكة المكرمة الإدارية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية متعددة المعايير"، *الملتقى الوطني الحادي عشر لتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في المملكة العربية السعودية*، جامعة الإمام، ١١، (ابريل ٢٠١٧) ٩.

عدد ساعات السطوع كانت في محطات: المدينة والطائف وحرض وسبت العلايا والحناكية وعردة وتبوك؛ حيث تزيد عن ٨,٣٠ ساعة/ يوم[١٨].

تهدف دراسة (Dasari, et al., 2019) إلى تقييمٍ مكانيٍّ وزمنيٍّ عالي الدقة لموارد الطاقة الشمسية في شبه الجزيرة العربية لمدة ٣٨ عامًا (١٩٨٠-٢٠١٧)، باستخدام نموذج الاستيعاب لأبحاث الطقس والتنبؤ بالطاقة الشمسية. وتم إجراء عمليات المحاكاة على أساس المجالات المتداخلة ثنائية الاتجاه بدقة ٥ كم و١٥ كم باستخدام المركز الأوروبي للتنبؤات الجوية متوسطة المدى؛ كظروف أولية وحدودية، واستيعاب معظم الملاحظات المتاحة في المنطقة. وتم التحقق من صحة موارد محاكاة الطاقة الشمسية، مثل: الإشعاع الأفقي العالمي(GHI) ، والإشعاع العادي المباشر(DNI) ، والإشعاع الأفقي المنتشر(DHI)، من خلال الملاحظات اليومية التي تم جمعها في ٤٦ من محطات راديومترية فوق المملكة العربية السعودية لمدة أربع سنوات (٢٠١٣ - ٢٠١٦)، وتبيَّن توافُق البيانات المرصودة والنمذجة جيدًا مع معاملات الارتباط العالية، ومؤشر الاتفاقيات، والانحياز الطبيعي المنخفض إلى ثلاثة آلاف واط/ ساعة/ م٢، وتوصلت النتائج إلى أن المعلمات الشمسية المحاكاة هي دقيقة بشكل معقول لإجراء دراسة تقييم الطاقة الشمسية، ويشير الاختلاف النهاري لمؤشر الوضوح إلى أن الأجزاء الشمالية الغربية والشرقية من المملكة العربية السعودية تظهر تقلبًا نهاريًّا كبيرًا في الشتاء، بينما تظهر المناطق الجنوبية الغربية تقلبًا نهاريًّا مرتفعًا في الصيف، وأظهر التحليل أن المناطق الشمالية الغربية والشرقية تتأثر بنظم الطقس في دوائر العرض المتوسطة في الشتاء، بينما تتأثر نسبيًّا المنطقة الجنوبية الغربية[١٩].

وتهدف دراسة (Siouti & Ali, 2019) إلى تحليل ومعرفة نتائج البيانات التي تم الحصول عليها، وفحصها؛ لمعرفة إمكانات الطاقة الشمسية، وسلط الضوء على نهج تقييم الإشعاع الشمسي في منطقة مشروع البحر الأحمر، من خلال دراسة وتحليل شدة الإشعاع الشمسي؛ للكشف عن مدى ملاءمته لإنتاج الطاقة. وتم الحصول على قياسات الإشعاع الشمسي من محطات رصد بيانات الإشعاع الشمسي على ساحل البحر الأحمر للفترة ٢٠١٣-٢٠١٧. وتوصلت النتائج إلى وجود توافق بمعدلات مرتفعة وثبات في قيم الإشعاع الشمسي على مدار العام، مما يفسر إمكانية الاعتماد الجزئي على الطاقة الشمسية في منطقة الدراسة[٢٠].

هدفت دراسة (Mujabar & Venkateswara, 2021) إلى إنشاء وفحص بعض نماذج الانحدار (الخطية والتربيعية واللوغاريتمية) لتقدير إمكانات الإشعاع الشمسي العالمي الشهري في مدينة الجبيل الصناعية بالمملكة العربية السعودية؛ حيث تمتلك المدينة الصناعية المزيد من إمكانات الطاقة الشمسية؛ إذ يتراوح الإشعاع الأفقي العالمي من ٤٠٠٠ إلى ٧٠٠٠ واط/ م٢/ يوم، وذلك من أجل الشروع في تطوير الطاقة الخضراء في المدينة، وتم تطوير نماذج هجينة خاصة بالموقع، وتوصلت النتائج إلى أن الطاقة الشمسية العالمية مرتبطة ارتباطًا مباشرًا بدرجة الحرارة المحيطة ومدة سطوع الشمس. ومع ذلك، فإن زيادة مستوى الرطوبة في الغلاف الجوي يقلل من الطاقة الشمسية الواردة. وأشار التحليل

(١٨) آلاء فهد عبد المحسن السهو. *الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية: دراسة في المناخ التطبيقي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية*. (الدمام: رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية، ٢٠١٨)، ١٦٣.

(19) Dasari, H. P, Desamsetti, S, Langodan, S., Attada, R., Kunchala, R. K., Viswanadhapalli, Y., & Hoteit, I. "High-resolution assessment of solar energy resources over the Arabian Peninsula". *Applied Energy*, 248, (2019), 360.

(20) Siouti, A., & Ali, A. B. "Evaluation of Solar Energy Potential for the Red Sea Project, Kingdom of Saudi Arabia". *Natural Resources*, 10(4), (2019), 100.

الإحصائي إلى أن نماذج الانحدار المطورة أظهرت درجة كبيرة من الدقة في تقدير الإشعاع الشمسي العالمي في المدينة [٢١].

تناولت دارسة (Alqahtani & Ozkan, 2021) أفضل السبل لتقليل اعتماد نيوم على الوقود الأحفوري من خلال توليد الطاقة الكهربائية باستخدام الخلايا الكهروضوئية على الأسطح في المباني السكنية وطورت الدراسة نموذجًا تقنيًّا اقتصاديًّا للطاقة الكهروضوئية على الأسطح، مع تخزين بطارية مناسب لأنواع المباني السكنية الحالية التي من المحتمل أن يتم بناؤها في نيوم، وتم تقييم الحجم الأمثل للطاقة الكهروضوئية، وسعة تخزين البطارية، والاتجاه الأمثل للألواح الكهروضوئية. واستَخدَمت الدراسة أحدث التطورات في الجدوى الفنية/ الاقتصادية لأنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية على الأسطح مع تخزين البطارية لتحديد الحجم الأمثل للنظام الكهروضوئي والتوجيه الأمثل للألواح الكهروضوئية. وتوصلت النتائج إلى الحجم الأمثل للنظام الكهروضوئي هو ١٤ كيلوواط للفيلا و١٠,٣ كيلوواط للشقة، ولكل منها بطارية بقدرة ١٢ كيلوواط في الساعة[٢٢].

تناولت دارسة (Barnawi et al., 2023)، (Barnawi et al., 2023) اعتماد الطاقة الشمسية في المباني السكنية في جميع أنحاء المملكة العربية السعودية، مع التركيز بشكل خاص على مدينة مكة المكرمة. على الرغم من الطلب العالمي الهائل على الطاقة والمخاوف البيئية المتزايدة، فإن اعتماد الطاقة الشمسية في المساكن السعودية لا يزال منخفضًا نسبيًا. في حين أن الدراسات السابقة قد بحثت الإمكانات والجدوى ودعم السياسات المتعلقة بالطاقة الشمسية، فإن هذا البحث يتناول هذه القضية بشكل فريد من وجهة نظر العملاء على المستوى الوطني. وتهدف الدراسة إلى التعرف على العوامل المؤثرة على نوايا العملاء لاستخدام الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية، مما يساهم في تطوير سلسلة توريد دائرية مستدامة للطاقة المتجددة. ولتحقيق ذلك، يدمج البحث النظرية الموحدة لقبول واستخدام التكنولوجيا٢ (UTAUT2). ووزعت استبانة عبر الإنترنت، وحصل على إجابات من إجمالي ٢٥٠ مشاركًا. وتم استخدام تحليل الانحدار لتحليل البيانات وفحص العلاقات بين الفرضيات المقترحة. تكشف نتائج الدراسة أن أربعة عوامل حاسمة لها تأثير كبير على سلوك المستهلك وقراراته فيما يتعلق باعتماد تكنولوجيا الطاقة الشمسية الكهروضوئية. هذه العوامل هي: التأثير الاجتماعي (SI)، وتوقع الأداء (PE)، وتوقع الجهد (EE)، والظروف التيسيرية (FC)[٢٣].

ودرس (Farahat, et al., 2024) إمكانات بعض دول مجلس التعاون الخليجي (المملكة العربية السعودية، والإمارات العربية المتحدة وقطر، والبحرين، وعمان)، واليمن والعراق والأردن لاستخدام الإشعاع الشمسي الوفير لتوليد الكهرباء من خلال التكنولوجيا الكهروضوئية، لمساعدة صناع القرار في الوصول إلى البيانات اللازمة المتعلقة بحالة البنية التحتية للطاقة الشمسية وإنتاجها في منطقة الدراسة، وقد أُجري تحليل أولي لبصمة الكربون للانبعاثات التي تم تجنبها من استخدام الطاقة الكهروضوئية مقارنة بكثافة الشبكة الوطنية لكل بلد. وتشير النتائج إلى أن دول منطقة الدراسة لديها إمكانات كبيرة لاستخدام الطاقة الشمسية لتحل محل الوقود الأحفوري تدريجيا وحماية البيئة.

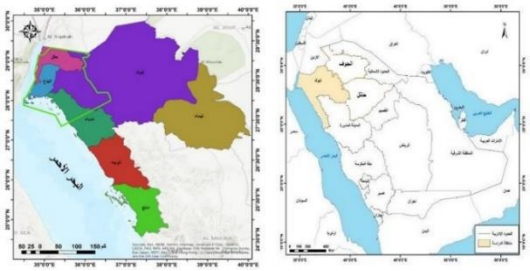
(21) Mujabar, S., & Venkateswara, R. C. "Empirical models for estimating the global solar radiation of Jubail Industrial City, the Kingdom of Saudi Arabia". *SN Applied Sciences*, 3 (1), (2021), 10.

(22) Alqahtani, N., & Balta-Ozkan, N. "Assessment of Rooftop Solar Power Generation to Meet Residential Loads in the City of Neom, Saudi Arabia". *Energies*, 14(13), (2021), 3805.

(23) Barnawi, Amin; Zohdy, Mohamed A; Hawsawi, Tarik. "Determining the Factors Affecting Solar Energy Utilization in Saudi Housing: A Case Study in Makkah". *Energies; Basel*, 16, (20), (2023), 7196.

وعلى الرغم من الإمكانات العالية لحصاد الطاقة الشمسية في منطقة الدراسة، لم يتم إنشاء سوى عدد قليل من المحطات الكهروضوئية ومرافق البنية التحتية، معظمها في المملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة والأردن. وقد وجد أن هناك حاجة ماسة لوضع لوائح وسياسات ورؤية للمستقبل القريب لدعم توليد الطاقة الشمسية وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري لإنتاج الكهرباء[٢٤].

يتضح من العرض السابق تشابه بعض الدراسات السابقة مع هذه الدراسة؛ من حيث دراسة عنصر الإشعاع الشمسي، وإمكانات توليد الطاقة، وعليه تم الاستفادة منها في البناء النظري والمعرفي لموضوع الدراسة، واختيار المنهج الملائم لتحقيق الأهداف، غير أنها تختلف عنهم من حيث البعد المكاني والمضمون والبعد الزمني؛ بالإضافة إلى اعتمادها على تقنيات التحليل المكاني والذكاء الاصطناعي في التحليل والربط للتوصل إلى نتائج مفيدة تمثل لبنة من لبنات الاستفادة من الطاقة الشمسية في منطقة الدراسة.



المصدر: الهيئة العامة للمساحة والمعلومات الجيومكانية، خريطة المناطق الإدارية ٢٠١٧، الرياض.

شكل١: الحدود المكانية لمنطقة الدراسة

(24) Farahat, Ashraf; Labban, Abdulhaleem H; Mashat, Abdul-Wahab S; Hasanean, Hosny M; Kambezidis, Harry D. "Status of Solar-Energy Adoption in GCC, Yemen, Iraq, and Jordan: Challenges and Carbon-Footprint Analysis". *Clean Technologies*; *Basel*, 6, (2), (2024), 700.

منهجية البحث

لتحقيق الأهداف اتبعت الدراسة منهجًا تحليليًّا كميًّا منظمًا من خلال جمع الكَمِّ المناسب من البيانات حول الظاهرة والمعلومات المتعلقة بالطاقة الشمسية؛ ثم توضيح العلاقة بين المتغيرات من خلال التحليل والربط والتفسير واستخراج النتائج منها، وتم الاعتماد في ذلك على المنهج التطبيقي، بالإضافة إلى عدد من الأساليب والإجراءات المنهجية؛ منها: التحليل الكمي لقيم الإشعاع الشمسي والعوامل المناخية المؤثرة فيه، وإيجاد مؤشر الجذر التربيعي لمتوسط مربع الخطأ للمقارنة بين دقة بيانات وكالة ناسا لعلوم الفضاء NASA وبيانات محطات الرصد التابعة للمركز الوطني للأرصاد ومدينة الملك عبدالله للطاقة الذرية المتجددة (الوجه، تبوك، ضباء، حقل، أملج) باستخدام برنامج SPSS، وإجراء عملية التحليل المكاني (Spatial Analyst) ضمن برنامج ArcGIS، بعد تحديد المعايير المتعلقة بطبيعة الأرض والعوامل البشرية والعوامل المناخية وفق دراسة الآتية[٢٥]: ، (Sun et al., Al Garni et al., and Doljak & Stanojevi´c,)، وبناءً على المعايير المتبعة في مدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة، وتحديد الأوزان المرجحة بناءً على دراسة أرشيد[٢٦]، ومعالجة وتحليل البيانات من حيث توحيد المرجع الجغرافي، وحساب

(25) Sun, L., Jiang, Y., Guo, Q., Ji, L., Xie, Y., Qiao, Q., & Xiao, K. "A GIS-based multi-criteria decision-making method for the potential assessment and suitable sites selection of PV and CSP plants". *Resources, Conservation and Recycling*, 168, (2021), 105306; Al Garni, H. Z., & Awasthi, A. "Solar PV power plant site selection using a GIS-AHP based approach with application in Saudi Arabia". *Applied energy*, 206, (2017), 1225-1240; Doljak, D, & Stanojević, G. "Evaluation of natural conditions for site selection of ground-mounted photovoltaic power plants in Serbia". *Energy*, 127, (2017), 299.

(٢٦) مأمون أحمد أرشيد. *اختيار الموقع الأمثل لإنشاء المحطات الكهروضوئية في الأردن باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد*. (الأردن: رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك، كلية الآداب،٢٠١٧)، ٣٤.

المسافة الإقليدية Euclidean Distance، وتطبيق إعادة التصنيف Reclassify Analysis، وتحديد الوزن النسبي بطريقة التحليل الهرمي Analytic Hierarchy Process (AHP)، من خلال موقع Calculator AHP، ومن ثَم بناء النموذج الهيكلي Model builder لتطبيق الملاءمة المكانية للمواقع الأنسب لإقامة المحطات الطاقة الشمسية الكهروضوئية، التي تفيد نتائجها صانعي القرار في اتخاذ القرار المناسب.

وبهدف التنبؤ بالقيم الإشعاعية، تم تطبيق تقنية الذكاء الاصطناعي؛ باستخدام بيانات الإشعاع الشمسي المباشر DNI، والكلي GHI، والمنعكس DHI؛ حيث تم إنشاء طبقات متعددة، وعصبونات قادرة على فهم البيانات وتحليلها، وإعطاء أنسب تنبؤ للبيانات المدخلة. ويوضح الشكلان (٢) و(٣) الإجراءات المنهجية فيما يخص استخدام الذكاء الاصطناعي في هذه الدراسة، التي مرت بعدة مراحل بدءً من تجميع البيانات الشهرية لعناصر الإشعاع الشمسي للفترة الأساس (٢٠٠١– ٢٠٢٠)، وتهيئة البيانات قبل معالجتها لاستخدامها في عملية تدريب الشبكة العصبية باستخدام الصيغة المعيارية Standardized Formula الآتية:

$$X_{normalized} = \frac{X - mean(X)}{Standard\ deviation(X)}$$

ومن ثَم إجراء عمليات تحويل إلى أرقام تتراوح بين (٠–١) بحيث يستطيع التعلم العميق فهمها، وأيضًا تم حذف أو تعديل البيانات غير المرغوب فيها، وتشمل البيانات غير المسجلة بواسطة استخراج المتوسطات بناءً على البيانات المتاحة وتقدير القيم المفقودة وحذف القيم الشاذة، ثم تحميل البيانات في برنامج Google Collab لكتابة الكود البرمجي، وقراءة الملف الخاص ببيانات الإشعاع الشمسي، وتم تقسيم البيانات إلى قسمين الأول: التدريب ويشمل مدخلات ومخرجات بنسبة ٧٠٪ من البيانات للفترة (٢٠٠١–٢٠١٧)، والأخر: الاختبار ويشمل نسبة ٣٠٪ من البيانات للفترة (٢٠١٨– ٢٠٢٠). ومن خلال تطبيق نموذج السلاسل الزمنية Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA)، تم إدخال البيانات الأصلية لعناصر الإشعاع الشمسي، لحساب القيم المستقبلية حتى ٢٠٢٩؛ وذلك لقدرته على التنبؤ لفترات طويلة وتم تطبيق المعادلة بناء على دراسة[٢٧].

تم بعد ذلك تم تطبيق الشبكات العصبية الاصطناعية (Artificial Neural Network)، بواسطة طبقة المدخلات المولدة من السلاسل الزمنية SARIMA، بعد ضرب كل عنصر بالوزن النسبي، باستخدام نماذج متعددة الخطوات للتنبؤ المستقبلي حتى ٢٠٣٠ من خلال مجموعة من الخوارزميات تشمل (Dense, Baseline, Linear model Multi-step dense, CNN, RNN)، لمحطة الرصد تبوك نموذجا. وفي الأخير تم اختبار التنبؤ من خلال إدخال بيانات التعلم، أو بيانات حقيقية للإشعاع الشمسي في فترة الاختبار للفترة الزمنية (٢٠١٨–٢٠٢٠)، لإعطاء قرار التنبؤ، بتطبيق معادلة التنبؤ للتعلم العميق الآتية[٢٨]:

$$Z = W.X + b$$
$$y = f(Z)$$

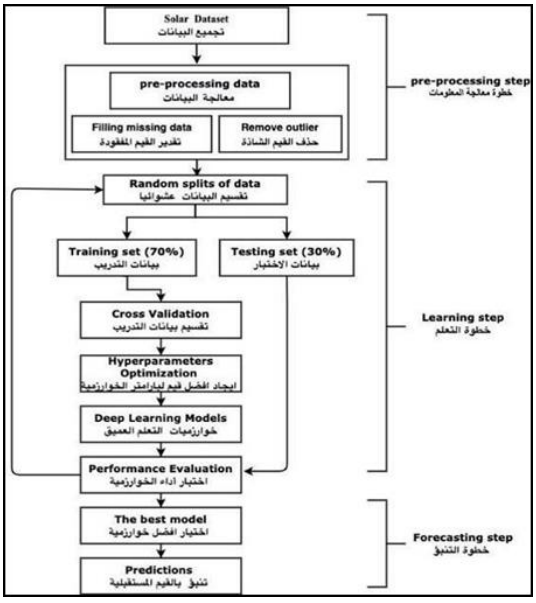
حيث: X تمثل البيانات وW الوزن المحسوب وb نسبة الخطأ وf تابع التحويل.

وتم إجراء التجارب باستخدام البيانات؛ لاختبار مدى قدرة الشبكة العصبية المُختارة على المحاكاة والتنبؤ بالقيم المستقبلية لسلسلة زمنية، من خلال قياس دقة التنبؤات بطريقتي متوسط مربعات الخطأ Mean of Squared Error

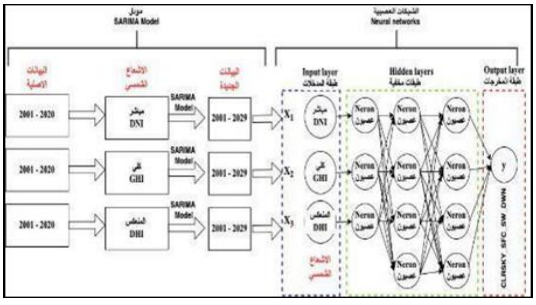
(27) Korstanje, J. "The AR Model, In Advanced Forecasting with Python". *Apress, Berkeley*, CA (2021), 45-69.

(28) Gao et al. "A deep learning method for improving the classification accuracy of SSMVEP-based BCI". *IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs*, 67(12), (2020), 2784.

(MSE)، ومتوسط الخطأ المطلق Mean Absolute Error (MAE).



شكل٢: المراحل المنهجية لتطبيق تقنية الذكاء الاصطناعي

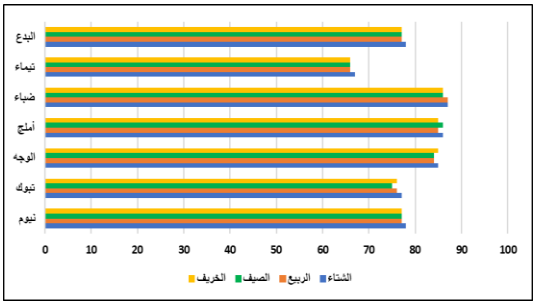


شكل٣: الشبكات العصبية الاصطناعية طبقا لمدخلات ومخرجات بيانات الدراسة

تحليل البيانات

أولاً: المعدلات النسبية للأشعة الشمسية المكتسبة

تبين من تحليل بيانات المعدلات النسبية لصافي الأشعة الشمسية المستنتجة من المعدلات النسبية الفصلية للألبيدو التي تم استردادها من مجموعات بيانات الطاقة الشمسية والأرصاد الجوية من أبحاث وكالة ناسا لعلوم الفضاء NASA لدعم الطاقة المتجددة وبناء كفاءة الطاقة والاحتياجات الزراعية (Prediction of Worldwide Energy Resources (POWER، التي تغطي بياناتها منطقة الدراسة بدقة مكانية نصف درجة في اتجاه دوائر العرض وخطوط الطول، ودقة زمنية ٣ ساعات. الآتي (شكل ٤):



شكل٤: المعدلات النسبية الفصلية للأشعة الشمسية الصافية (٪) في منطقة تبوك للفترة (١٩٨٨-٢٠٢١).

يبلغ المعدل السنوي لصافي الأشعة الشمسية ٧٨٪؛ حيث تصل أعلى نسبة في ضباء ٨٦٪ يليها محطتي أملج والوجه بنسبة ٨٥٪ و٨٤٪ وفي تيوم ٧٧٪، تليها محطتي البدع وتبوك بنسبة ٧٦٪ و٧٥٪، بينما تقل إلى أدناها في محطتي حقل وتيماء بنسبة ٧٣٪ و٦٥٪.

تتقارب المعدلات الفصلية لصافي الأشعة الشمسية نسبيا؛ حيث تبلغ نسبة الشتاء ٧٩٪. وتبلغ أعلاها في ضباء ٨٧٪، أما في الربيع فتبلغ النسبة ٧٨٪، وتبلغ أعلاها في أملج ٨٥٪، وأدناها في تيماء ٦٦٪، وتبلغ النسبة في الصيف ٧٧٪، وتبلغ أعلاها في محطة ضباء إلى ٨٦٪، وفي فصل الخريف تبلغ نسبة الأشعة المكتسبة ٧٨٪ على مستوى جميع محطات منطقة تبوك.

ثانيًا: المعدلات السنوية والفصلية لطاقة الإشعاع الشمسي الكلي

تبين من تحليل بيانات جدول (١) والأشكال (٥ أ، ب، ج، د) أن المعدل السنوي لكمية الطاقة الشمسية الكلية يبلغ ٦,٠٨ كيلوواط/ ساعة/ م٢/ يوم، أعلاه في تبوك (٦,٢٣

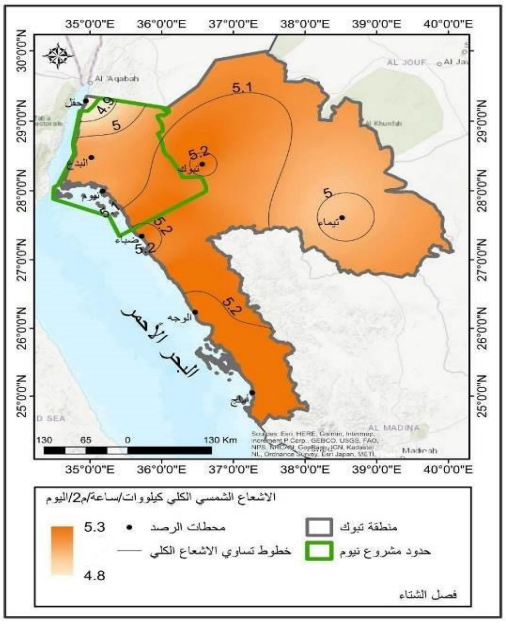
كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم)، وأدناه في حقل (٥,٩٢ كيلو واط/ ساعة / م٢/ يوم).

ويلاحظ -كذلك- تباين المعدلات الفصلية لطاقة الإشعاع الكلي؛ حيث تصل صيفا ٧,١٨ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم، بينما يتميز الربيع بقوة الإشعاع الكلي؛ حيث تبلغ ٧,٤٩ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم، مما يُسهم في استثمار الإنتاج للطاقة الكهروضوئية.

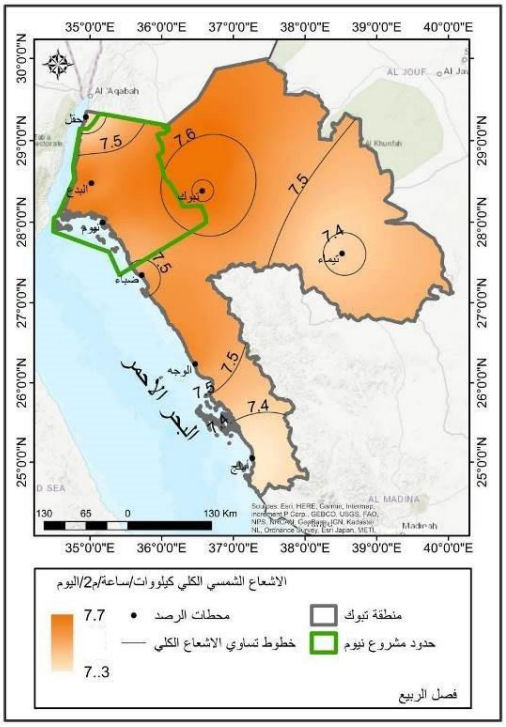
بينما تتناقص المعدلات خلال فصلي الشتاء والخريف؛ حيث يبلغ المعدل ٥ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم، وينعكس ذلك سلبًا على الاستفادة من إنتاج طاقة الإشعاع الكلي.

جدول١: معدلات كميات الإشعاع الشمسي الكلي (كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم) للفترة (١٩٨٨-٢٠٢١).

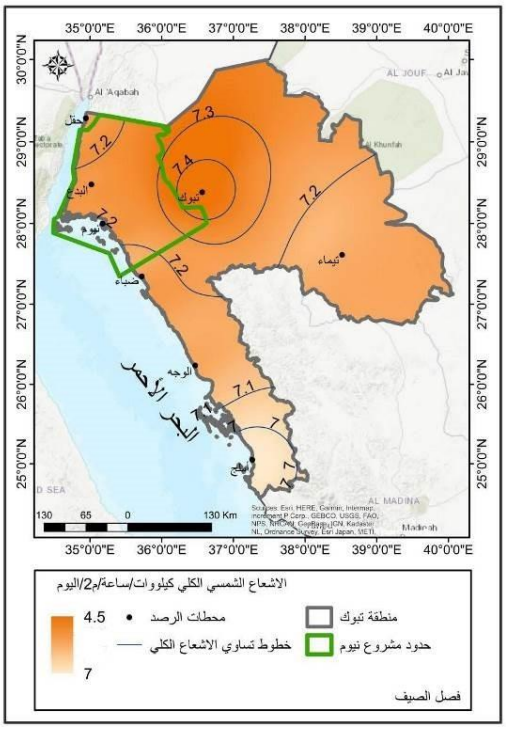
المحطات	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	السنوي
نيوم	5.04	7.56	7.20	4.48	6.07
تبوك	5.21	7.71	7.48	4.53	6.23
الوجه	5.21	7.53	7.16	4.69	6.15
أملج	5.30	7.33	6.95	4.71	6.07
ضباء	5.22	7.49	7.17	4.70	6.15
تيماء	4.98	7.39	7.14	4.39	5.98
البدع	5.04	7.56	7.20	4.48	6.07
حقل	4.82	7.37	7.17	4.31	5.92
منطقة الدراسة	5.10	7.49	7.18	4.53	6.08



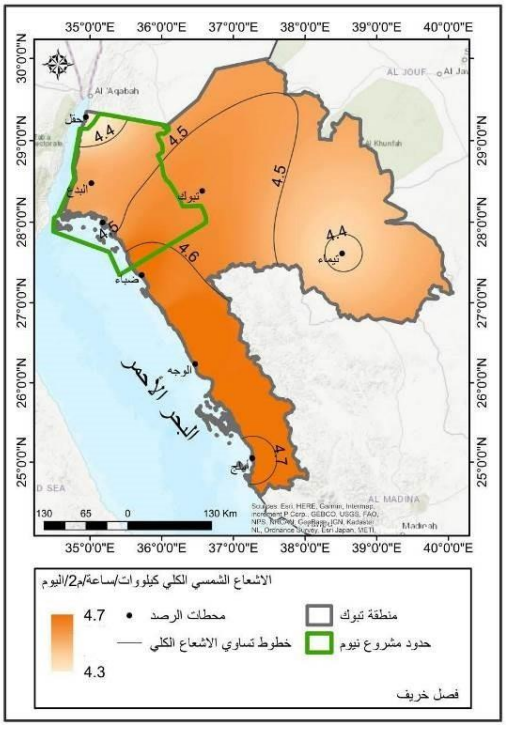
شكل٥-أ: المعدلات الفصلية (الشتاء) لطاقة الإشعاع الشمسي الكلي (كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم) للفترة (١٩٨٨-٢٠٢١).



شكل٥-ب: المعدلات الفصلية (الربيع) لطاقة الإشعاع الشمسي الكلي (كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم) للفترة (١٩٨٨-٢٠٢١).



شكل٥-ج: المعدلات الفصلية (الصيف) لطاقة الإشعاع الشمسي الكلي (كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم) للفترة (١٩٨٨-٢٠٢١).



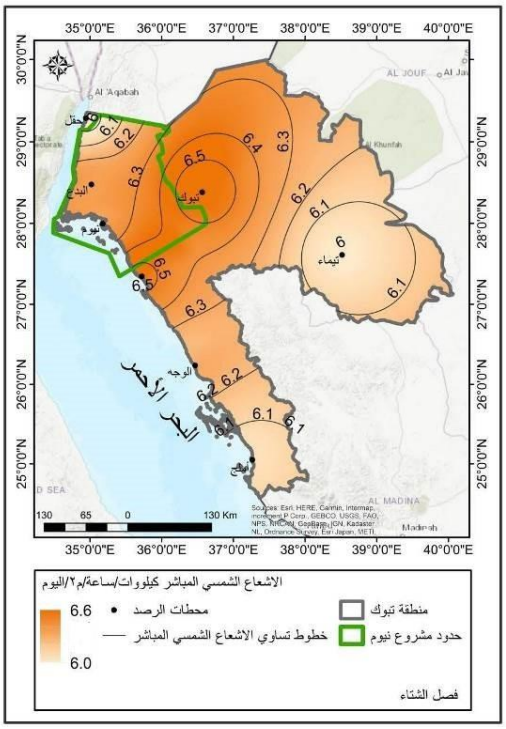
شكل٥-د: المعدلات الفصلية (الخريف) لطاقة الإشعاع الشمسي الكلي (كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم) للفترة (١٩٨٨-٢٠٢١).

ثالثًا: المعدلات السنوية والفصلية لطاقة الإشعاع الشمسي المباشر

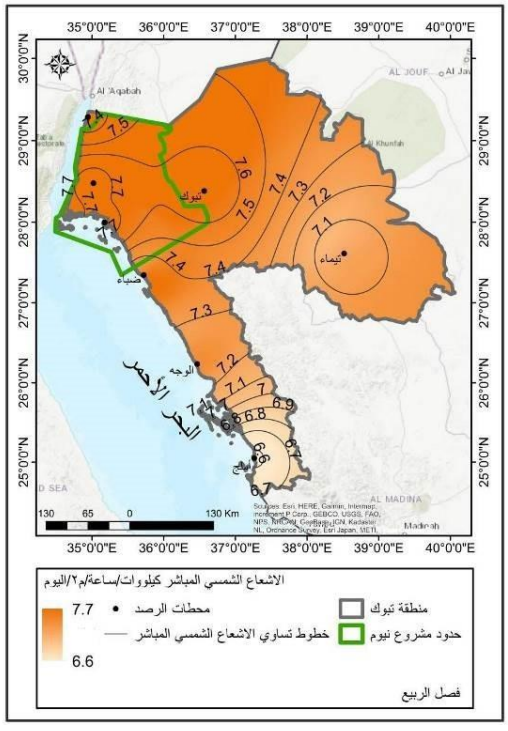
تبين من تحليل بيانات جدول (٢) والأشكال (٦ أ، ب، ج، د) أن المعدل السنوي لكمية الطاقة من الإشعاع الشمسي المباشر يبلغ ٦,٨٥ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم؛ حيث يبلغ أعلى معدل في تبوك ٧,١٧ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم، بينما يبلغ أدناه في أملج ٦,٣٠ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم.

جدول٢: معدلات كميات الإشعاع الشمسي المباشر (كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم) للفترة (١٩٨٨-٢٠٢١).

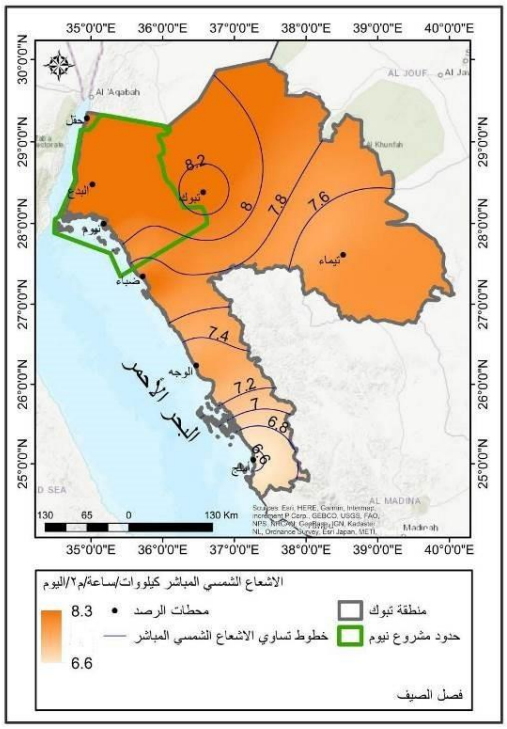
المحطات	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	السنوي
نيوم	6.25	7.74	8.14	6.23	7.09
تبوك	6.60	7.69	8.29	6.11	7.17
الوجه	6.21	7.23	7.31	6.18	6.73
أملج	6.04	6.59	6.58	5.99	6.30
ضباء	6.53	7.34	7.74	6.55	7.04
تيماء	6.00	7.04	7.44	5.82	6.58
البدع	6.25	7.74	8.14	6.23	7.09
حقل	5.97	7.36	8.07	5.94	6.83
منطقة الدراسة	6.23	7.34	7.71	6.13	6.85



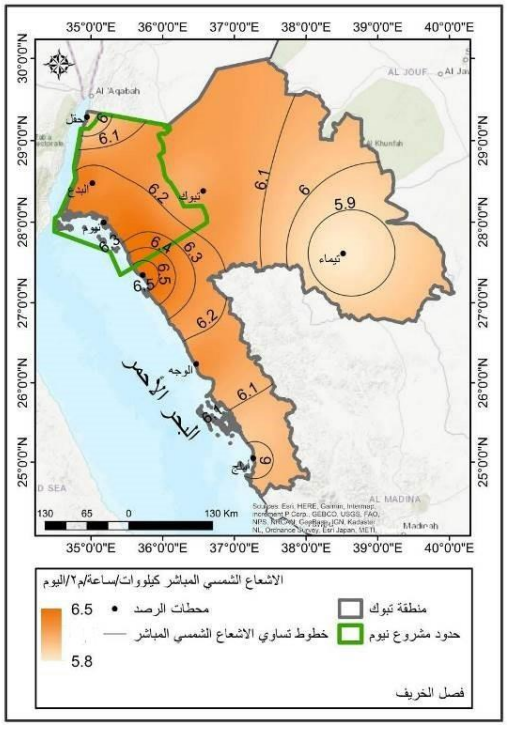
شكل٦-أ: المعدلات الفصلية (الشتاء) لطاقة الإشعاع الشمسي المباشر (كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم) للفترة (١٩٨٨-٢٠٢١).



شكل٦-ب: المعدلات الفصلية (الربيع) لطاقة الإشعاع الشمسي المباشر (كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم) للفترة (١٩٨٨-٢٠٢١).



شكل٦-ج: المعدلات الفصلية (الصيف) لطاقة الإشعاع الشمسي المباشر (كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم) للفترة (١٩٨٨-٢٠٢١).



شكل٦-د: المعدلات الفصلية (الخريف) لطاقة الإشعاع الشمسي المباشر (كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم) للفترة (١٩٨٨-٢٠٢١).

ذلك ويلاحظ تباين المعدلات الفصلية لطاقة الإشعاع المباشر؛ حيث تزداد كمية الإشعاع المباشر صيفا؛ إذ يبلغ ٧,٧١ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم، ويعزى ذلك إلى صفاء الغلاف الجوي، وتبلغ في الربيع ٧,٣٤ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم، بينما تبلغ في فصلي الشتاء والخريف ٦,٢٣ و٦,١٣ كيلو واط/ ساعة / م٢/ يوم على التوالي؛ مما يؤهل منطقة الدراسة للاستفادة من الإشعاع المباشر في إنتاج الطاقة الشمسية المركزة.

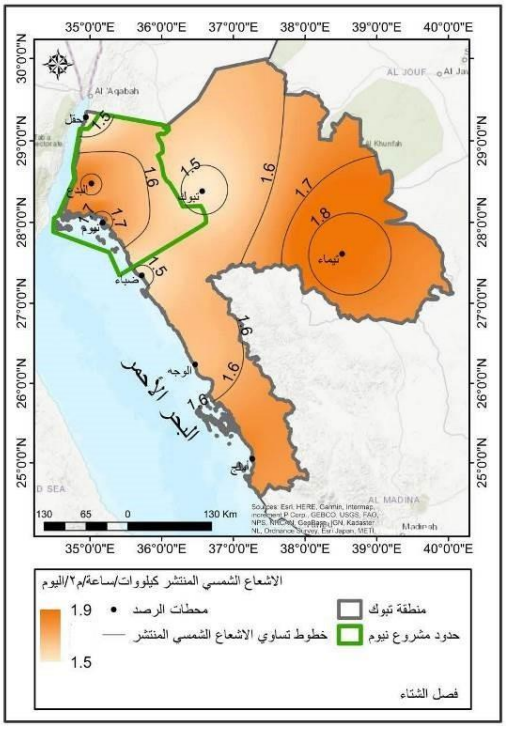
رابعًا: المعدلات السنوية والفصلية لطاقة الإشعاع الشمسي المنتشر

تبين من تحليل بيانات جدول (٣) والأشكال (٧ أ، ب، ج، د) أن المعدل السنوي لكمية الطاقة من الإشعاع الشمسي المنشر يبلغ ١,٧٥ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم؛ حيث يبلغ أعلى معدل في تيماء ٢,٠١ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم، بينما يبلغ أدناه في حقل ١,٥٤ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم.

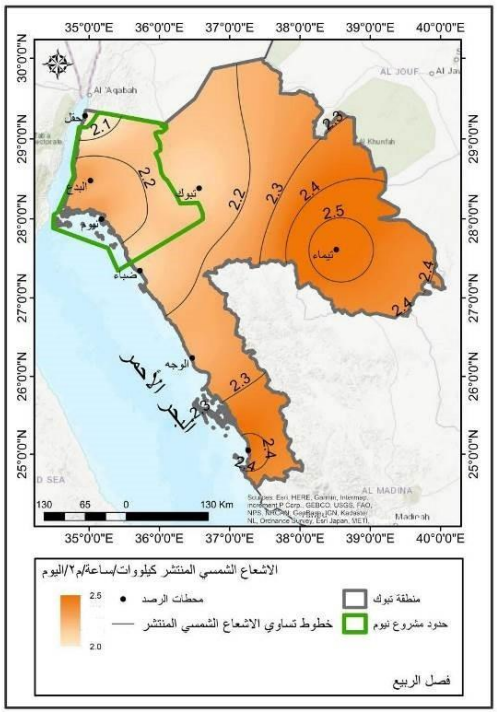
ذلك ويلاحظ تباين المعدلات الفصلية لطاقة الإشعاع المنتشر؛ حيث تشهد تناقصًا شتاءً؛ إذ يبلغ ١,٦١ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم، ويعزى ذلك إلى زيادة كمية بخار الماء، وترتفع تدريجيا في شهور الربيع نتيجة زيادة المواد العالقة في الهواء الجوي؛ إذ يبلغ المعدل ٢,٢٤ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم، بينما يبلغ في فصلي الصيف والخريف ١,٨١، ١,٣٤ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم على التوالين وتتصف المعدلات على هذا النحو بأنها منخفضة إشعاعيا.

جدول٣: معدلات كميات الإشعاع الشمسي المنتشر (كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم) للفترة (١٩٨٨-٢٠٢١).

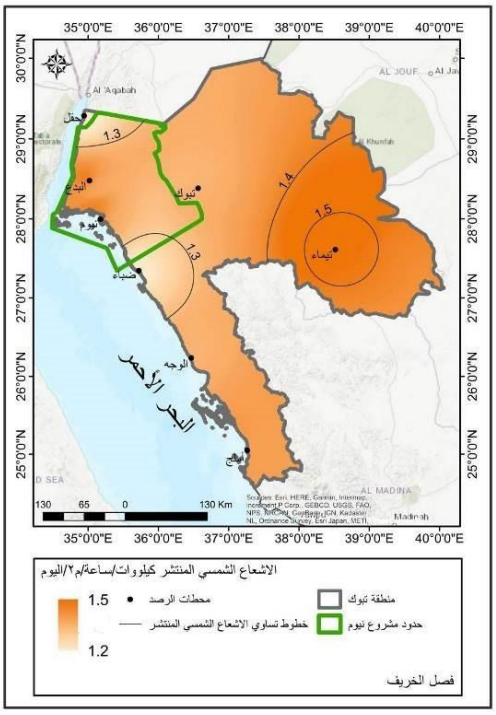
المحطات	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	السنوي
نيوم	1.71	2.26	1.81	1.40	1.80
تبوك	1.47	2.13	1.64	1.32	1.64
الوجه	1.57	2.22	1.90	1.32	1.75
أملج	1.68	2.41	2.11	1.36	1.89
ضباء	1.49	2.13	1.68	1.21	1.63
تيماء	1.86	2.55	2.09	1.54	2.01
البدع	1.71	2.26	1.81	1.40	1.80
حقل	1.45	2.02	1.50	1.20	1.54
منطقة الدراسة	1.61	2.24	1.81	1.34	1.75



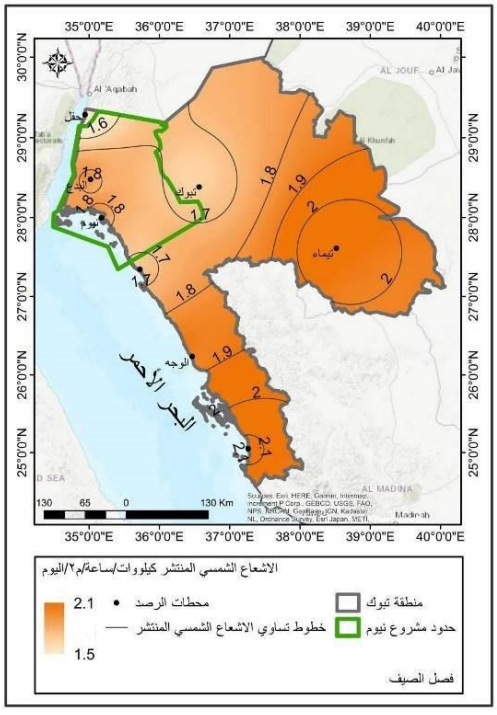
شكل٧-أ: المعدلات الفصلية (الشتاء) لطاقة الإشعاع الشمسي المنتشر (كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم) للفترة (١٩٨٨-٢٠٢١).



شكل٧-ب: المعدلات الفصلية (الربيع) لطاقة الإشعاع الشمسي المنتشر (كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم) للفترة (١٩٨٨-٢٠٢١).



شكل٧-د: المعدلات الفصلية (الخريف) لطاقة الإشعاع الشمسي المنتشر (كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم) للفترة (١٩٨٨-٢٠٢١).

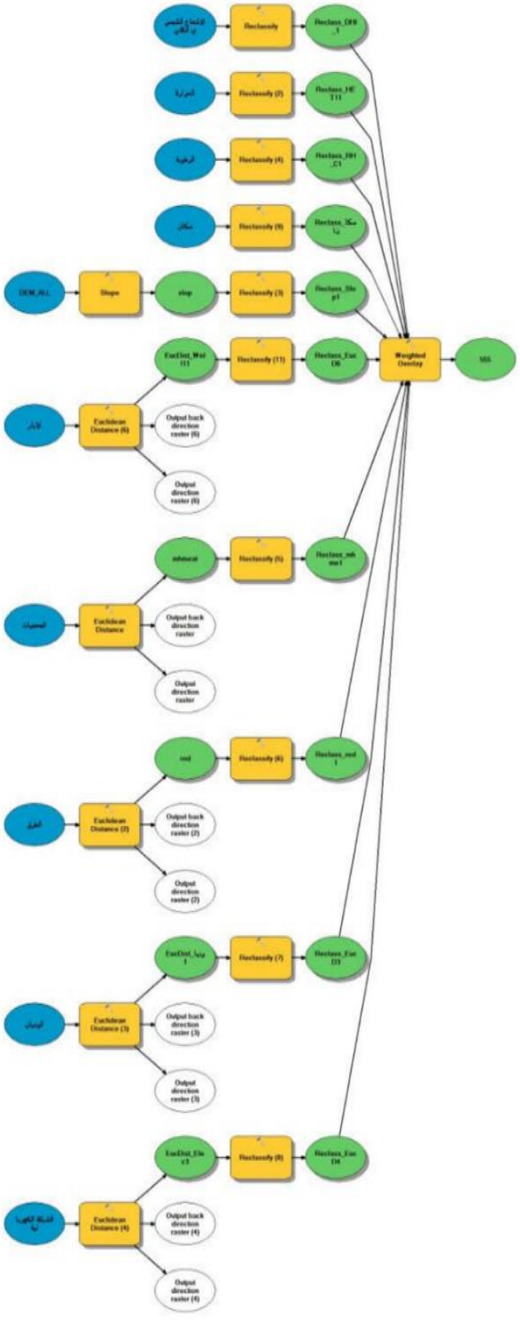


شكل٧-ج: المعدلات الفصلية (الصيف) لطاقة الإشعاع الشمسي المنتشر (كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم) للفترة (١٩٨٨-٢٠٢١).

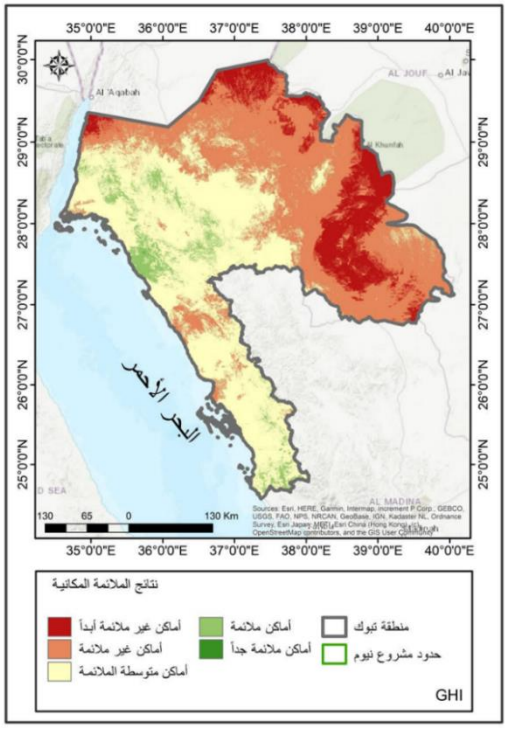
خامسًا: التصنيف النسبي للملاءمة المكانية للطاقة الشمسية

بُني النموذج الهيكلي Model builder لتحليل أنسب الأماكن لإقامة محطة الطاقة الشمسية لكلا من الطاقة الشمسية المركزة والطاقة الشمسية الكهروضوئية، بعد جمع وتحديد المعايير على شكل طبقات خلوية Raster، وتشمل درجة حرارة الهواء، والرطوبة النسبية، والانحدار، والأودية، والآبار، وعدد السكان، والتجمعات العمرانية، وشبكة الطرق، وشبكة الكهرباء، والمحميات، وإعادة تصنيفها، ودرجة أهميتها، وتحديد نسب أوزانها، وقد تبين من قياس نسبة التحقق من التوافق بين المعايير Consistency Ratio CR، أنها تتسم بالثبات الجيد؛ إذ بلغت ٤,١٪. ويوضح الشكل (٨) النموذج الهيكلي التي تم بناء عليه إنتاج خريطة الملاءمة المكانية وتتضمن التصنيف النسبي لمساحات المواضع

الملائمة مكانيًا لإنتاج الطاقة الشمسية الكهروضوئية (شكل ٩).



شكل٨: نموذج Model builder للطاقة الشمسية الكهروضوئية.



شكل٩: نموذج الملاءمة المكانية لمواقع الطاقة الشمسية الكهروضوئية في منطقة تبوك.

تبين من تحليل نتائج الطاقة الشمسية الكهروضوئية أن المناطق الملائمة جدًّا لإنتاجها تبلغ مساحتها ٧كم٢ بنسبة ٠,٠٠٤٪، أما المواقع الملائمة فتبلغ مساحتها نحو ٨٢٦٠ كم٢ بنسبة ٤٪، أما المواقع متوسطة الملاءمة فتبلغ مساحتها ٧٢٢٥٨ كم٢ بنسبة تبلغ ٤٢٪، وأما المواقع غير الملائمة فتبلغ مساحتها ٦٧٤١٣كم٢ بنسبة ٣٩٪، بينما المواقع غير الملائمة أبدًا تبلغ مساحتها ٢١٧٢٧ كم٢ بنسبة ١٢٪.

سادسًا: القيم المتوقعة لإنتاج الطاقة الكهروضوئية-تبوك نموذجًا

تم التنبؤ بحجم الإنتاج المستقبلي للطاقة الكهروضوئية حتى عام ٢٠٣٠ بناء على فترة أساس (٢٠٠١- ٢٠٢٠)، باستخدام نماذج الشبكات العصبية، وبأسلوب بالسلاسل الزمنية المولدة من نماذج Seasonal Auto-Regressive Intergraded Moving Average (SARIMA)، ويبين

جدول (٤) المقاييس الإحصائية التي تم من خلالها اختيار النموذج الأفضل لأنواع الأشعة الشمسية، وبناء على النتائج يتضح أن أقل قيمة للخطأ في الإشعاع الشمسي الكلي وتقدَّر بـ٠,٠٣٨، مما يدل على كفاءة أداء النموذج، وعليه تم استخدام هذا النوع من الأشعة للتحديد القيم المتوقعة حتى ٢٠٣٠.

جدول٤: المقاييس الإحصائية لنموذج السلاسل الزمنية SARIMA لأنواع الأشعة الشمسية.

نموذج السلاسل الزمنية (1,1,2) (1,0,1,12)	متوسط الخطأ النسبي المطلق	متوسط الخطأ المطلق	جذر متوسط مربع الخطأ
الإشعاع الشمس المباشر	1.578	0.250	0.293
الإشعاع الشمسي الكلي	0.115	0.038	0.048
الإشعاع الشمسي المنتشر	1.575	0.177	0.221

١. قيم التنبؤ بالطاقة الشمسية بنموذج السلاسل الزمنية حتى ٢٠٢٩

يوضح جدول (٥) بيانات التنبؤ حتى ٢٠٢٩ في محطة تبوك، بعد معالجة البيانات الأصلية الشهرية بدءً من يناير ٢٠٠١ حتى إبريل ٢٠٢٩. وتبين من نتائج التحليل أن كمية الإشعاع الشمسي المنتشر تبلغ أدنى مستوياتها في شهور الشتاء؛ حيث تقدر في ديسمبر ١,٢٦ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم، يلي ذلك شهرا يناير وفبراير؛ إذ تقدر ١,٣٤ و١,٦٢ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم على التوالي، وتزداد نسبيا في الربيع؛ إذ تقدر في مارس وإبريل ١,٨٧ و٢,٢٢ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم على التوالي.

جدول٥: قيم التنبؤ بطاقة الإشعاع الشمسي كيلو واط/ ساعة/ م2/ يوم حتى 2029.

البيان	الإشعاع الشمسي المنتشر	الإشعاع الشمسي الكلي	الإشعاع الشمسي المباشر
2001-01	1.07	4.50	7.20
2001-02	1.38	5.56	7.53
2001-03	1.85	6.47	7.16
2001-04	2.49	7.09	6.51
2001-05	2.43	8.01	7.58
...	...	...	...
2028-12	1.26	3.89	6.07
2029-01	1.34	4.17	6.17
2029-02	1.62	5.10	6.37
2029-03	1.87	6.29	6.84
2029-04	2.22	7.18	6.91

المصدر: بتطبيق نموذج السلاسل الزمنية اعتمادا على بيانات وكالة علوم الفضاء الأمريكية.

بينما تقدر كمية الطاقة المتوقعة من الإشعاع الشمسي الكلي شتاءً في ديسمبر ٢٠٢٨ ويناير وفبراير ٢٠٢٩ على التوالي ٣,٨٩ و٤,١٧ و٥,١٠ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم، ومن المتوقع أن ترتفع في ربيع ٢٠٢٩؛ إذ تقدر في شهري مارس وإبريل ٦,٢٩ و٧,١٨ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم.

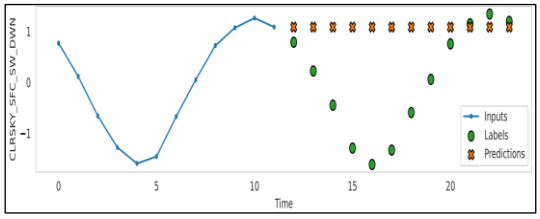
ومن المتوقع أن ترتفع كمية الطاقة المنتجة من الإشعاع الشمسي المباشر في ديسمبر ٢٠٢٨ بمقدار ٦,٠٧ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم، وفي شهرا يناير وفبراير ٢٠٢٩ بمقدار ٦,١٧ و٦,٣٧ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم، وترتفع نسبيا في مارس وإبريل؛ إذ تقدر ٦,٨٤ و٦,٩١ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم على التوالي.

٢. قيم التنبؤ باستخدام النماذج المتعددة الخطوات حتى ٢٠٣٠.

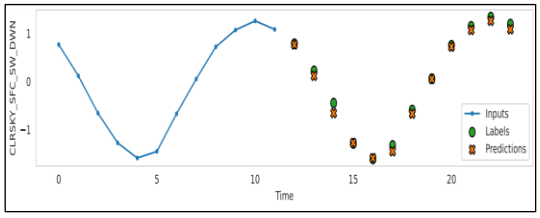
الهدف من استخدام الشبكة العصبية (النماذج المتعددة الخطوات) Multi-step models هو التنبؤ لمدة عام، بتطبيق العديد من الخوارزميات، نحصرها في (Baseline, Repeat Baseline - Linear, Dense, CNN, LSTM, AR LSTM)، وتشتمل المدخلات على عناصر الإشعاع الشمسي (الكلي، والمباشر، والمنتشر)، بينما تكون طبقة الإخراج المتنبئ بها الإشعاع الشمسي الكلي. وتمثل المحاور الأفقية والأشكال من (١٠-أ) إلى (١٠-ز) التي توضح قيم التنبؤ بطاقة الإشعاع الشمسي الكلي باستخدام نماذج الشبكة العصبية، عدد الشهور البالغة ٢٤ شهرًا، منها ١٢ شهرًا تحتوي على المدخلات Inputs، و١٢ شهرًا تحتوي على القيم المتوقعة Predictions.

وتبين من تحليل الأشكال (١٠ أ، ب، ج، د، هـ، و، ز) والجدول (٦) أن القيم المتوقعة للإشعاع الشمسي الكلي، والقيم الحقيقية Labels باستخدام خوارزمية النموذج الأساسي Baseline وخوارزمية النموذج الخطي Linear غير متطابقة، ذلك لارتفاع متوسط الخطأ المطلق، كما يلاحظ أن القيم المتوقعة والقيم الحقيقية باستخدام خوارزمية الشبكة العصبية الكثيفة Dense غير متطابقة تمامًا، وبالتالي تؤثر على الأداء.

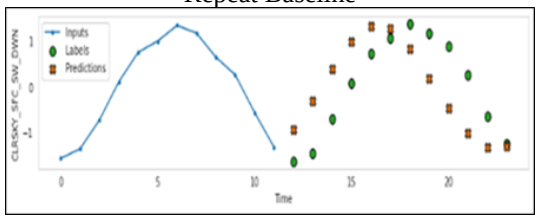
أما بتطبيق خوارزمية الشبكة العصبية الالتفافية Convolution neural network (CNN)، وخوارزمية الذاكرة طويلة/ قصيرة المدى LSTM، وخوارزمية الشبكة العصبية المتكررة Autoregressive RNN model (AR LSTM) فينتج حالة تطابق إلى حد ما. مما يعطي دقة نسبية للأداء. بينما خوارزمية النموذج الأساسي المتكرر Repeat Baseline متطابقة، ويعزى ذلك لانخفاض متوسط الخطأ المطلق ٠,٠٠٥؛ مما يجعل الأخيرة تعطي نتائج أفضل للتنبؤ المستقبلي.



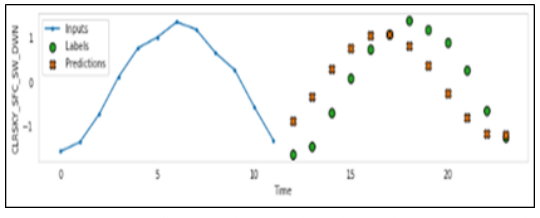
شكل ١٠-أ: قيم التنبؤ بطاقة الإشعاع الشمسي الكلي باستخدام نموذج Baselines



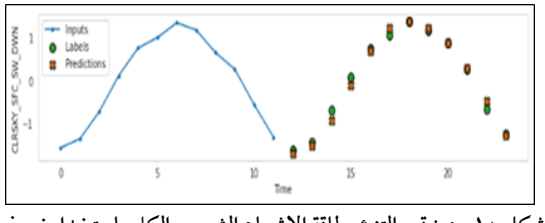
شكل ١٠-ب: قيم التنبؤ بطاقة الإشعاع الشمسي الكلي باستخدام نموذج Repeat Baseline



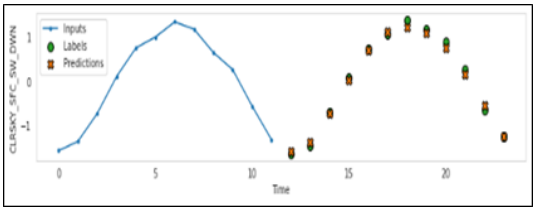
شكل ١٠-ج: قيم التنبؤ بطاقة الإشعاع الشمسي الكلي باستخدام نموذج Linear



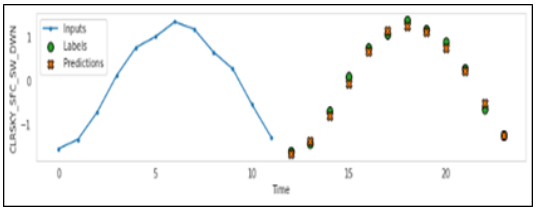
شكل ١٠-د: قيم التنبؤ بطاقة الإشعاع الشمسي الكلي باستخدام نموذج Dense



شكل ١٠-هـ: قيم التنبؤ بطاقة الإشعاع الشمسي الكلي باستخدام نموذج CNN



شكل ١٠-و: قيم التنبؤ بطاقة الإشعاع الشمسي الكلي باستخدام نموذج RNN



شكل ١٠-ز: قيم التنبؤ بطاقة الإشعاع الشمسي الكلي باستخدام نموذج AR LSTM

جدول٦: متوسط الخطأ المطلق للنماذج المتعددة الخطوات Multi-step models

الخوارزميات Models	متوسط الخطأ المطلق MAE
Baseline	0.9583
Repeat Baseline	0.0050
Linear	0.4381
Dense	0.3809
CNN	0.1085
LSTM	0.1139
AR LSTM	0.1327

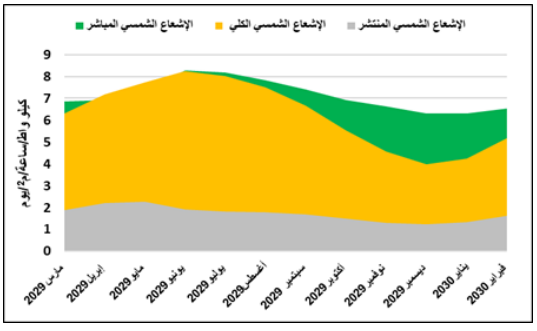
المصدر: بالاعتماد على (نماذج متعددة الخطوات) Multi- step models.

وبناءً على ما سبق تعد خوارزمية Repeat Baseline أفضل شبكة عصبية للتنبؤ، تليها خوارزمية CNN وخوارزمية LSTM، وتمثل قيمة الخطأ في كلتاهما ٠,١٠ و٠,١١ على التوالي، وتبلغ قيمة الخطأ في خوارزمية AR LSTM ٠,١٣، بينما أعلى قيمة للخطأ في خوارزمية Last؛ إذ تبلغ ٠,٩٥. ويدل ذلك على كفاءة منخفضة، وبشكل عام كلما كانت نتائج الخطأ تقترب نحو الصفر تعطي كفاءة عالية، والعكس صحيح؛ لذلك تم استخدام نموذج Repeat Baseline لحساب التنبؤات المستقبلية؛ لكونه يمتلك أقل قيمة خطأ.

ويوضح الجدول (٧) والشكل (١١) القيم المتوقعة للطاقة الكهروضوئية من الإشعاع الشمسي (الكلي، والمباشر، والمنتشر)، بتطبيق نموذج Repeat Baseline، وتبين من التحليل بعد معالجة البيانات الشهرية بدءً من يناير ٢٠٢٩ حتى فبراير ٢٠٣٠، أن متوسط كمية الطاقة من الإشعاع المباشر شتاءً ٦,٢٨ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم؛ حيث تقدر في ديسمبر، ويناير، وفبراير٦,٣١ و٦,١٧ و٦,٣٧كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم على التوالي.

جدول٧: قيم التنبؤ بطاقة الإشعاع الشمسي كيلو واط/ ساعة/ م2/ يوم حتى فبراير ٢٠٣٠ بتطبيق نموذج Repeat Baseline.

البيان	الإشعاع الشمسي المباشر	الإشعاع الشمسي الكلي	الإشعاع الشمسي المنتشر
2029-1	6.17	4.17	1.34
2029-2	6.37	5.10	1.63
2029-3	6.84	6.29	1.88
2029-4	6.91	7.18	2.22
2029-5	7.32	7.74	2.27
2029-6	8.28	8.25	1.91
2029-7	8.18	8.01	1.82
2029-8	7.83	7.50	1.77
2029-9	7.41	6.66	1.69
2029-10	6.92	5.54	1.49
2029-11	6.64	4.55	1.30
2029-12	6.31	3.99	1.25
2030-01	6.32	4.23	1.34
2030-02	6.53	5.16	1.61



شكل١١: قيم التنبؤ بالطاقة الإشعاعية باستخدام نموذج Repeat Baseline.

أما في الربيع فيبلغ المتوسط ٧,٦٢ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم؛ حيث تقدر في مارس، وإبريل، ومايو ٦,٨٤ و٦,٩١ و٧,٣٢كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم على

التوالي، ويرتفع متوسط كمية الطاقة المقدرة نسبيا صيفًا ٨,١ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم؛ حيث تبلغ أعلى مستوياتها في يونيو، ويوليو، وأغسطس؛ بقيم تقديرية ٨,٢٨ و٨,١٨ و٧,٨٣كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم، ثم تنخفض نسبيا في الخريف بمتوسط ٦,٩٩ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم؛ حيث تقدر في سبتمبر، أكتوبر، نوفمبر ٧,٤١ و٦,٩٢ و٦,٦٤ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم) على التوالي، بينما تقدر في يناير وفبراير ٢٠٣٠ بنحو ٦,٣٢ و٦,٥٣كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم على التوالي.

تتباين كمية الطاقة المنتجة من الإشعاع الشمسي الكلي في محطة تبوك زمنيا من شهر إلى آخر ومن فصل لآخر؛ نظرًا لتأثير العوامل الجوية المختلفة ومنها: كمية السحب، حيث تبين من التحليل أن أدنى مستوياتها التقديرية في الشتاء بمتوسط ٤,٤٤ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم؛ حيث تقدر في ديسمبر، يناير، فبراير ٣,٩٩ و٤,٢٣ و ٥,١٠ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم، وترتفع بشكل ملحوظ في الربيع بمتوسط ٧,١ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم؛ حيث تقدر في مارس، إبريل، مايو ٦,٢٩ و٧,١٨ و٧,٧٤ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم، وتبلغ الذروة في الصيف بمتوسط ٧,٩٢ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم؛ حيث تقدر في يونيو، يوليو، أغسطس بنحو ٨,٢٥ و٨,٠١ و٧,٥٠ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم، وتتناقص كمية الطاقة المقدرة في الصيف بمتوسط ٥,٥٨ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم؛ حيث تقدر في وخلال أشهر الخريف (سبتمبر، أكتوبر، نوفمبر) بنحو ٦,٦٦ و٥,٥٤ و٤,٥٥كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم، بينما تبلغ الكمية المقدرة في يناير وفبراير ٢٠٣٠ نحو ٤,٢٣ و٥,١٦كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم) على التوالي.

تشير التنبؤات الشهرية إلى أن أعلى كمية للطاقة المنتجة من الإشعاع الشمسي المنتشر تقدر بنحو ٢,٣ كيلو واط/ ساعة/ م٢ / يوم)، بينما أدنى قيمة تقدر بنحو ١,٣ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم.

النتائج والتوصيات

تمثلت اهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة فيما يأتي:

- ارتفاع المعدلات السنوية لكمية الطاقة من الإشعاع الشمسي الكلي (GHI) في منطقة الدراسة؛ حيث تتراوح بين ٥,٩ و٦ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم، ويبلغ ذروته صيفا بمعدل ٧,٥ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم في تبوك. ذلك ويبلغ المعدل السنوي لكمية الطاقة من الإشعاع الشمسي المباشر (DNI) ٦,٩ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم، ويبلغ ذروته صيفا بمعدل ٨,٣ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم في تبوك، الأمر الذي يشجع على استغلال الطاقة الشمسية الكهروضوئية Solar photovoltaic energy في منطقة الدراسة؛ وبخاصة تبوك.

- تبين من اختيار المواقع المناسبة لإقامة محطات الطاقة الشمسية، إلى أن المناطق الملائمة جدًّا تقع في جهة الشمال الغربي، تبلغ مساحتها ٧كم٢ بنسبة ٠,٠٠٤٪، وتتوافق النتائج مع موضع محطة ضباء الخضراء[٢٩]، أما المواقع الملائمة فتبلغ مساحتها نحو ٨٢٦٠ كم٢ بنسبة ٤٪. وأوضحت نتائج التنبؤ بحجم الإنتاج المستقبلي للطاقة ٢٠٢٩/ ٢٠٣٠، تذبذبه فصليا بين الصعود والهبوط، ويعد الصيف أعلى الفصول في كمية الطاقة المقدرة؛ حيث تقدر ٩كيلوواط/ ساعة/ م٢/ يوم، وأدناها الشتاء بقيمة مقدرة ٣كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم، أما فصلا الاعتدال الربيع والخريف فتتجه فيهما كمية الطاقة نحو الاعتدال.

(٢٩) محطة ضباء الخضراء: مشروع يجري تنفيذه لإنشاء محطة توليد كهرباء، يقع في محافظة ضباء بمنطقة تبوك، وتعد المحطة واحدة من أكبر المحطات على مستوى العالم التي تعمل بنظام دمج الطاقة الشمسية مع الدورة المركبة.

- تشير نتائج التحليل إلى إمكانية ارتفاع كمية الطاقة الكهروضوئية ٢٠٣٠ في تبوك إلى ٩ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم، اعتمادا على تقديرات الطاقة المنتجة من الإشعاع الشمسي الكلي والمباشر. وأن أدنى قيمة لها يمكن أن تصل إلى ٦,٥ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم للإشعاع المباشر، و٤,٥ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم للإشعاع الكلي؛ نتيجة تباين المؤثرات الجوية الفصلية؛ وبخاصة الشتاء التي ترتفع فيه كميات السحب. وهي كميات تتناسب مع حجم معظم أنظمة الطاقة الشمسية التي يقدر أفضلها بمتوسط ٥ كيلو واط/ ساعة/ م٢/ يوم لتوليد طاقة كافية تغطي الاحتياجات من الطاقة الكهروضوئية، فوفق تقارير المختبر الوطني للطاقة المتجددة (National Renewable Energy (NREL Laboratory، يمكن أن تتراوح كمية ضوء الشمس التي يتم تلقيها يوميًا من حوالي ٢,٥ إلى ٧,٥ كيلو واط/ ساعة/ م٢، اعتمادًا على الموقع.

تكشف الدراسة بناء على ما توصلت إليه من نتائج، ووفق تقارير الوكالة الدولية للطاقة المتجددة International Renewable Energy Agency (IRENA)، التي تشير إلى انخفاض تكاليف مشاريع الطاقة الشمسية الكهروضوئية ٣٠٪ في منطقة الخليج العربي، وبخاصة المملكة العربية السعودية في ٢٠٢٢ بالمقارنة مع ٢٠٢١؛ إذ أصبحت السعودية ثاني أرخص الأسعار بعد الهند؛ حيث قدرت الدراسة تكلفة النظام الشمسي ٦٢٨ دولار/ ك وات، بما يعادل ٢٠٠ فلس/ وات، التي يعد سعر قياسي. توصي الدراسة بالآتي:

- تبنى وزارة الطاقة ومدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة مجموعة من المحفزات والآليات لتحفيز المؤسسات والقطاعات الحكومية والعامة على استخدام الطاقة الشمسية، منها: توفير استشارات مجانية ومدعومة، وتطوير منصات إلكترونيه لعمليات التقديم والترخيص، وتطبيق آلية تعرية التغذية Fed-in Tariff لشراء فائض الطاقة.
- اعتماد الجهات المعنية على التقنيات الحديثة وتسهيل التعاون مع شركات التكنولوجيا، لنقل المعرفة وتوطين التقنيات منها: البرمجة والذكاء الاصطناعي؛ لدعم إجراءات المشاريع والبحوث المتخصصة في مجال الطاقة الشمسية.
- فتح مراكز بحثية متخصصة في مجال الطاقة الشمسية، في جامعات منطقة تبوك، بدعم من وزارتي الكهرباء والطاقة.
- إنشاء محطات قياس عناصر الإشعاع الشمسي تدعم مشاريع الطاقة الشمسية في منطقة تبوك.

ذلك ويمكن أن يسهم تنفيذ هذه التوصيات في توفير بيئة مشجعة على تبني الطاقة الشمسية، وتساعد في تحقيق أهداف رؤية ٢٠٣٠ لتعزيز التنمية المستدامة.

مساهمة المؤلفين

قام المؤلفان بالمشاركة في وضع الفكرة البحثية والقيام بالعمل العلمي، وقد ساهم المؤلف الأول في بنسبة ٦٠٪ منها: جمع البيانات ومعالجتها وإنتاج الخرائط والتحليل واستخلاص النتائج، وساهم المؤلف الثاني بنسبة ٤٠٪، منها: الجداول التحليلية وتفسير النتائج وتقسيم البحث وتبويبه والمراجعة العلمية.

الإفصاح والتصريحات:

تضارب المصالح: ليس لدى المؤلف أي مصالح مالية أو غير مالية ذات صلة للكشف عنها، والمؤلفون يعلنون عن عدم وجود أي تضارب في المصالح.

الوصول المفتوح: هذه المقالة مرخصة بموجب ترخيص إسناد الإبداع التشاركي غير تجاري 4.0 الدولي (CC BY-NC 4.0)، الذي يسمح بالاستخدام والمشاركة والتعديل والتوزيع وإعادة الإنتاج بأي وسيلة أو تنسيق، ما دام أنك

تمنح الاعتماد المناسب للمؤلف (المؤلفين) الأصليين. والمصدر، قم بتوفير رابط لترخيص المشاع الإبداعي، ووضح ما إذا تم إجراء تغييرات. يتم تضمين الصور أو المواد الأخرى التابعة لجهات خارجية في هذه المقالة في ترخيص المشاع الإبداعي الخاص بالمقالة، إلا إذا تمت الإشارة إلى خلاف ذلك في جزء المواد. إذا لم يتم تضمين المادة في ترخيص المشاع الإبداعي الخاص بالمقال وكان الاستخدام المقصود غير مسموح به بموجب اللوائح القانونية أو يتجاوز الاستخدام المسموح به، فسوف تحتاج إلى الحصول على إذن مباشر من صاحب حقوق الطبع والنشر. لعرض نسخة من هذا الترخيص، قم بزيارة:
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0

الدعم المالي

لا يوجد أي دعم مالي من أي جهة.

الإهداء

يتوجه المؤلفون بالشكر إلى سعادة الدكتورة عنبرة خميس بلال السعود، وسعادة الدكتورة سلافة صلاح الدين عبدالقادر حاج الصافي، قسم الجغرافيا جامعة الملك سعود على مراجعتهم وملاحظاتهم القيمة للمادة البحثية، ودعمها العلمي.

المصادر والمراجع

المراجع العربية

أرشيد، مأمون أحمد. *اختيار الموقع الأمثل لإنشاء المحطات الكهروضوئية في الأردن باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد*. الأردن: رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك، كلية الآداب، ٢٠١٧م.

بدران، إبراهيم، وشاكر مقبل، وعبد القادر عابد، *الطاقة أنواعها ومصادرها*. عمان: دار الفرقان للنشر والتوزيع،١٩٨٦.

البلوي، مطلق بن صياح. *منطقة تبوك في عهد الملك عبد العزيز ١٣٤٤-١٣٧٣هـ/١٩٢٦-١٩٥٣*. مكة: رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة أم القرى، كلية الشريعة والدراسات الإسلامية، ٢٠١٠.

الحياسي، مقبل محمد علي. *الإشعاع الشمسي والرياح ودورهما في إنتاج الطاقة في الجمهورية اليمنية: دراسة في الجغرافيا الاقتصادية*. ذمار، جامعة ذمار: رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، ٢٠١١.

داود، جمعة، وخالد الغامدي، ومسعد مندور، *تحديد أفضل المواقع لتجميع الطاقة الشمسية في منطقة مكة المكرمة الإدارية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية متعددة المعايير*. الدمام: الملتقى الوطني الحادي عشر لتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في المملكة العربية السعودية، جامعة الإمام، ٢٠١٧.

الراوي، صباح محمود وعدنان هزاع البياتي، *أسس علم المناخ*، الموصل: جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، دار الحكمة للطباعة والنشر، ١٩٩٠.

زكري، يوسف محمد، الطاقة الشمسية وأوجه استخداماتها في ليبيا، *المجلة الليبية للدراسات*، ع١٥(يناير ٢٠١٤): ١٣٩- ١٥٤.

السهو، آلاء فهد عبد المحسن. *الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية: دراسة في المناخ التطبيقي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية*. الدمام: رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية، ٢٠١٨.

شرف، محمد إبراهيم محمد. *جغرافيا المناخ والبيئة*. جامعة الإسكندرية: دار المعرفة الجامعية، كلية الآداب، ٢٠٠٨.

شعباني، لطفي وسهام زرقان، وسهام موفق، دور السياحة في تحقيق التنمية المستدامة مع الإشارة لمشروع نيوم المشترك بين السعودية ومصر والأردن، *مجلة رماح للبحوث والدراسات*، ع٤٨ (نوفمبر ٢٠٢٠): ٧١-٧٣.

شهيد، نبيل، "حساب الإشعاع الشمسي الساعي بمساعدة الحاسوب"، *الطاقة والحياة*، ع٢٣، (٢٠٠٦).

فارس، أمينة. *أنظمة التسخين الشمسي-١-*. جامعة دمشق: قسم الميكانيك العام، كلية الهندسة الميكانيكية والكهرباء، ٢٠١٦.

فقيه، أشرف، الطاقة الشمسية تحت سقفها الواقعي، *مجلة القافلة*، *أرامكو السعودية*، ع١، مج٦٥، (٢٠١٦).

المعموري، غفران قاسم إسماعيل. *إمكانات استثمار الإشعاع الشمسي والرياح لتوليد الطاقة المتجددة في محافظة بابل*. جمهورية العراق: رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية للعلوم الإنسانية، قسم الجغرافيا، ٢٠٢٠.

موسى، على. *المعجم الجغرافي المناخي*. دمشق: دار الفكر للطباعة والتوزيع والنشر، ١٩٨٥.

المراجع الأجنبية:

Al Garni, H. Z., & Awasthi, A. "Solar PV power plant site selection using a GIS-AHP based approach with application in Saudi Arabia" Applied energy, 206, (2017): 1225-1240

Aksakal, A., & Rehman, S. "Global solar radiation in northeastern Saudi Arabia" Renewable Energy, 17(4), (1999): 461-472.

Alqahtani, N., & Balta-Ozkan, N. "Assessment of Rooftop Solar Power Generation to Meet Residential Loads in the City of Neom, Saudi Arabia" Energies, 14(13), (2021): 3805

Barnawi, Amin; Zohdy, Mohamed A; Hawsawi, Tarik."Determining the Factors Affecting Solar Energy Utilization in Saudi Housing: A Case Study in Makkah" Energies; Basel, 16, (20), (2023: 7196.

Bishop; Rossow."Spatial and temporal variability of global surface solar irradiance" J. Geophysical Research, 96 (C9), (1991):16. 839-16, 858

Dasari, H. P., Desamsetti, S., Langodan, S., Attada, R., Kunchala, R. K., Viswanadhapalli, Y., & Hoteit, I. "High-resolution assessment of solar energy resources over the Arabian Peninsula" Applied Energy, 248, (2019): 354 - 371.

Doljak, D., & Stanojević, G. "Evaluation of natural conditions for site selection of ground-mounted photovoltaic power plants in Serbia". Energy, 127, (2017): 291-300.

Farahat, Ashraf; Labban, Abdulhaleem H; Mashat, Abdul-Wahab S; Hasanean, Hosny M; Kambezidis, Harry D. "Status of Solar-Energy Adoption in GCC, Yemen, Iraq, and Jordan: Challenges and Carbon-Footprint Analysis". Clean Technologies; Basel, 6, (2), (2024):700.

Gao, Z., Yuan, T., Zhou, X., Ma, C., Ma, K., & Hui, P. "A deep learning method for improving the classification accuracy of SSMVEP-based BCI". IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs, 67 (12), (2020): 3447-3451.

Korstanje, J. (2021). "The AR Model. In Advanced Forecasting with Python Apress", Berkeley, CA, 45-69.

Mujabar, S., & Venkateswara, R. C. "Empirical models for estimating the global solar radiation of Jubail Industrial City, the Kingdom of Saudi Arabia". SN Applied Sciences, 3 (1), (2021): 1-11 .

Siouti, A., & Ali, A. B. "Evaluation of Solar Energy Potential for the Red Sea Project, Kingdom of Saudi Arabia". Natural Resources, 10(4), (2019): 96 -114.

Sun, L., Jiang, Y., Guo, Q., Ji, L., Xie, Y., Qiao, Q., & Xiao, K. "A GIS-based multi-criteria decision-making method for the potential assessment and suitable sites selection of PV and CSP plants". Resources, Conservation and Recycling, 168, (2021): 105306

Yadav, A. K., & Chandel, S. S. "Solar radiation prediction using Artificial Neural Network techniques: A review". Renewable and sustainable energy reviews, 33, (2014): 772-781.

Zell, E., Gasim, S., Wilcox, S., Katamoura, S., Stoffel, T., Shibli, H., & Al Subie, M. "Assessment of solar radiation resources in

Saudi Arabia". Solar Energy, 119, (2015): 422-438.

https://pandas.pydata.org/
_تمت زيارة الموقع والاطلاع في ٥ يناير ٢٠٢٣م
https://scikit-learn.org/stable/index.html
تمت زيارة الموقع والاطلاع في ٨ يناير ٢٠٢٣م
https://numpy.org/
تمت زيارة الموقع والاطلاع في ١٠ يناير ٢٠٢٣م
https://scipy.org/
تمت زيارة الموقع والاطلاع في ١٥ يناير ٢٠٢٣م
https://www.kacare.gov.sa/ar/Pages/fq.aspx
تمت زيارة الموقع والاطلاع في ١٨ يناير ٢٠٢٣م
https://bpmsg.com/ahp/ahp-calc.php
تمت زيارة الموقع والاطلاع في ٢٠ يناير ٢٠٢٣م
https://colab.research.google.com/
تمت زيارة الموقع والاطلاع في ٢٢ يناير ٢٠٢٣م
https://power.larc.nasa.gov/
تمت زيارة الموقع والاطلاع في ٢٨ يناير ٢٠٢٣م
https://www.dextragroup.com/ar/green-duba-integrated-solar-combined-cycle-power-plant/
تمت زيارة الموقع والاطلاع في ٥ فبراير ٢٠٢٣م
https://www.nrel.gov/
تمت زيارة الموقع والاطلاع في ١٣ يناير ٢٠٢٣م
https://www.irena.org/
تمت زيارة الموقع والاطلاع في ١٣ يناير ٢٠٢٣م.

جامعة الملك سعود
كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية
مجلة الآداب
ردمد (ورقي):٣٦١٢-١٠١٨
ردمد (النشر الإلكتروني): ٨٣٣٩-١٦٥٨

King Saud University
College of Humanities and Social Sciences
Journal of Arts
ISSN (Paper):1018-3612
ISSN (Electronic):1658-8339

مجلة الآداب، مج (٣٧)، ع (٤)، ص ص ٤٥-٦٦، جامعة الملك سعود، الرياض (٢٠٢٥م/ ١٤٤٦هـ)

Journal of Arts, Vol. 37 (4), pp 45-66, © King Saud University, Riyadh (2025 /1446H.)

الذكاء الاصطناعي والبحث الأدبي في كليات الآداب والعلوم الإنسانية بالجامعات السعودية: التطلعات والتحديات

عبد الرحمن بن حسن المحسني

أستاذ الأدب والنقد، قسم اللغة العربية وآدابها، كلية العلوم الإنسانية، جامعة الملك خالد، السعودية.

(قدم للنشر في ٢٨/ ٨/ ١٤٤٦هـ، وقبل للنشر في ١١/ ١٠/ ١٤٤٦هـ)

https:/doi.org/10.33948/ARTS-KSU-37-4-3

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، التطلعات، التحديات، البحث الأدبي، الجامعات السعودية.

ملخص البحث: يُعنى هذا البحث بدراسة آفاق توظيف الذكاء الاصطناعي في البحث الأدبي مع التركيز على التطلعات المستقبلية والتحديات الراهنة التي تواجه كليات الآداب والعلوم الإنسانية بالجامعات السعودية. اعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي، حيث تم جمع البيانات من خلال استبانة طبقت على عينة بلغت ١٠٤ باحثٍ في مجال الدراسات الأدبية، مع تحليل النتائج. تهدف الدراسة إلى تحليل الفرص التي يوفرها الذكاء الاصطناعي في تطوير البحث الأدبي، مع تسليط الضوء على التحديات التي تعيق تفعيل هذه التقنيات في البيئة الأكاديمية في هذا المجال. وتكشف النتائج عن إمكانات كبيرة يمكن للكليات المتخصصة الاستفادة منها بما في ذلك تحسين كفاءة البحث الأدبي وتوسيع آفاقه عبر الأدوات الذكية. وتقترح الدراسة عدة حلول لتجاوز تحديات هذه المرحلة وتحقيق الاستفادة المثلى من إمكانات الذكاء الاصطناعي في تطوير البحث الأدبي.

Artificial Intelligence and Literary Research in the Faculties of Arts and Humanities at Saudi Universities: Aspirations and Challenges

Abdul Rahman Hassan Al-Mahsani

Professor of Literature and Criticism, Department of Arabic Language and Literature, Humanities college, King Khalid University, Saudi Arabia.

(Received: 28/ 8/1446 H, Accepted for publication 11/ 10/1446 H)

https:/doi.org/10.33948/ARTS-KSU-37-4-3

Keywords: Artificial Intelligence, Aspirations, Challenges, Literary Research, Saudi Universities .

Abstract. This research focuses on exploring the prospects of utilizing artificial intelligence (AI) in literary research, with an emphasis on future aspirations and current challenges faced by faculties of arts and humanities in Saudi universities. The study adopts a descriptive-analytical methodology, collecting data through a questionnaire administered to a sample of 104 researchers specializing in literary studies, followed by a rigorous analysis of the results. The study aims to analyze the opportunities AI offers for advancing literary research while highlighting the challenges that hinder the effective integration of these technologies into academic research. The findings reveal significant potential that specialized faculties can leverage, including enhancing the efficiency of literary research and expanding its horizons through intelligent tools. Additionally, the study proposes practical solutions to overcome current challenges, such as a lack of technical awareness and insufficient infrastructure, to maximize the benefits of AI in developing literary research .

المقدمة:

يُعدّ البحث الأدبي في المجالات الإنسانية واللسانية رافدًا أساسيًا من روافد البحث العلمي في الجامعات، ومع ظهور الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence، الذي يمثل منعطفًا تاريخيًا مهمًا ومغيرًا وامتدادًا طبيعًا للثورة الرقمية التي تطورت من منتصف القرن العشرين، برزت قضايا جديدة في البحث الأدبي تتطلب إعادة النظر في مسارات البحث العلمي وتطلعاته، هذه القضايا تستدعي اعتماد استراتيجيات ومنهجيات مؤسِّسة على الرغم مما تحيط بها من تحدياتٍ ومعوقاتٍ يسعى هذا البحث إلى تحليلها واقتراح حلول مناسبة لها.

ينطلق هذا البحث من تساؤلات رئيسة عديدة، هي:

١- ما واقع البحث الأدبي في الجامعات السعودية في ظل تقنيات الذكاء الاصطناعي؟

٢- ما تطلعات البحث الأدبي الجامعي في هذه المرحلة المفصلية التي يشهدها اتصال الذكاء الاصطناعي بالبحث العلمي؟

٣- ما التحديات والمعوقات التي يواجهها الباحثون، وما الحلول المقترحة لتجاوزها؟

وتكمن أهمية هذا البحث في أنه يدرس واقع البحث الأدبي وتطلعاته ومعوقاته في ظل متغير الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence الذي يؤثر تأثيرًا كبيرًا في مسارات البحث العلمي في الجامعات، ويتناول البحث تداخل الذكاء الاصطناعي مع القضايا اللسانية، سواء المكتوبة أو المنطوقة، حيث أصبح الذكاء الاصطناعي يشارك الإنسان في كتابة النص الأدبي ونقده؛ مما يستدعي دراسة هذه الظاهرة وتحليلها وفق منهجية علمية، في وقت تبدو قضايا الإنسان ذات أهمية كبرى لدى المؤسسات العلمية في ظل الثورات الرقمية والذكاء الاصطناعي التي تداخلت مع قضاياه الوجودية. والبحث بعامة يحاول فتح المجال للنظر في حركة البحث العلمي في الدراسات العليا والأقسام العلمية بالجامعات في ظل تحديات الذكاء الاصطناعي والمتغيرات التقنية المتسارعة.

يهدف هذا البحث إلى تحقيق الأهداف الآتية:

- التعرف على واقع البحث الأدبي في الجامعات السعودية في ظل تطورات الذكاء الاصطناعي.
- استكشاف تطلعات الجامعات في مجال البحث الأدبي، وقياس الممكّنات والإمكانات المتاحة لمواكبة هذا التطور.
- تحليل التحديات والمعوقات التي تواجه البحث الأدبي واقتراح حلول تجاوزها.

أما الدراسات السابقة في مجال الذكاء الاصطناعي العاطفي فتشمل أعمالًا متعددة لكن الدراسات التي تركز على البحث الأدبي في ظل الذكاء الاصطناعي لا تزال محدودة، ومن تلك الدراسات:

- دراسة محمد، شيماء، محمد حمدي، حسن، *الكتابة الإبداعية في عصر الذكاء الاصطناعي قراءة تحليلية في المشهد الإبداعي الأدبي*، مجلة كلية الآداب، جامعة الفيوم، ع١٦، مجلد١، يناير-٢٠٢٤م، التي سلطت الضوء على استخدامات الذكاء الاصطناعي في مجال الأدب وما ينتج عنه من آثار إيجابية وأخرى سلبية تؤثر على الإبداعية، والبحث يطبق على نموذج رواية الكاتب المصري أحمد لطفي (خيانة في المغرب) التي تعد من أوائل الروايات التي كتبها الذكاء الاصطناعي ٢٠٢٣. وهذه الدراسة تتقاطع مع جزئية مهمة من توجهات بحثنا لسؤال النص وتحليله، وإنْ كان بحثنا هنا يُعنى برسم استراتيجيات الواقع والمأمول في البحث الأدبي.
- دراسة النجار، فكري عبد المنعم، *الذكاء الاصطناعي وإنتاج الشعر العربي في ضوء ضوابط علم العروض والنحو*، مجلة الآداب للدراسات اللغوية والأدبية، كلية

الآداب، جامعة ذمار، مج٥، ع٣، ٢٠٢٣م، التي تتناول إنتاج قصائد الشعر العربي باستخدام إمكانات الذكاء الاصطناعي، ثم عرض النتائج على الضوابط العروضية والنحوية العربية، يفيد بحثنا من هذه الدراسة في تعرف نموذج من البحث الأدبي في مجالات جديدة يقدمها الباحث في بحثه، ولعل من الملاحظات عليه أن نماذجه التي استخدمها لقياس رؤيته البحثية كانت مبكّرة عن التطور الذي شهده النص مع تطبيقات ما بعد ChatGpt، ربما لم يطلع الباحث على بعضها، حيث أظهر الذكاء الاصطناعي بعد ذلك قدرة على كتابة الشعر الموزون وتعرّف العروض؛ مما يعزز قدرته القادمة على التميز في كتابته بعد تغذيته بالبيانات اللازمة والمزيد من معرفته بعروضه وتحليله ونقده. وتجربته تفيد في ما يحاول بحثنا أن يقاربه من خلال استبانة البحث التي تسعى إلى قياس علاقة الباحثين بتوليد النص وإمكانات تحليله ونقده باستخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي.

- دراسة منصور، سهام محمد، *الذكاء الاصطناعي وتحديات الأدب المعاصر دراسة تحليلية*، مجلة كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة قناة السويس، ع ٤٧، ٢٠٢٣م، التي تناولت تحديات الأدب المعاصر في ظل التطور المتسارع للذكاء الاصطناعي، وهي تنطلق من فرضية أن الذكاء الاصطناعي يطرح تهديدات حقيقية للأدب المعاصر بإمكانية استبداله بالآلات وتراجع دور الإنسان في العملية الإبداعية. ولعل بحثنا يختلف في رؤيته وتطلعاته عن جذر هذه الإشكالية ينطلق من اعتقاد مفاده أن الذكاء الاصطناعي لا يلغي النص الأدبي، بل يعد داعمًا له، وأنه -في حال استطاع الإنسان تطويعه لصالحه وعزز قدرته على ضبطه- سيكون نصه الأدبي داعمًا مهمًا ومحفزًا للنص الإبداعي الإنساني، ومن معطيات استبانة البحث، تُطرح أسئلة موقف الباحثين من الذكاء الاصطناعي، وقد جاءت النتائج فاعلة ومخالفة لما طرحته هذه الدراسة السابقة من توجس على الأدب المعاصر.

يسير بحثنا هنا وفق **منهج وصفي تحليلي** يُبنى على دراسة الظاهرة وتحليلها مستعينًا بنتائج الاستبانة التي شارك فيها ١٠٤ باحثٍ في مسار البحث الأدبي بالجامعات السعودية، وهي عينة استجابت لاستبانة الدراسة التي حرص فيها الباحث على تنوعها من ناحية الجنس (ذكر/ أنثى)، وعلى التنوع من ناحية المستوى العلمي للباحثين، ما بين باحثين في درجة الماجستير إلى أساتذة أكاديميين، ومن شأن ذلك أن يساعد بصورة أكبر في بيان واقع البحث الأدبي. وحرصت هذه الدراسة على تنوع الجامعات بالسعي إلى توسيع مشاركة باحثي الأدب من أغلب الجامعات السعودية، وبناء على معطيات الاستبانة ونتائجها وعنوان البحث ومعطياته **جاءت الدراسة في المباحث الآتية:**

المبحث الأول: واقع الذكاء الاصطناعي في البحث الأدبي بالجامعات السعودية

المبحث الثاني: تطلعات وآفاق تطوير البحث الأدبي بالذكاء الاصطناعي في الجامعات السعودية

المبحث الثالث: تحديات توظيف الذكاء الاصطناعي في البحث الأدبي وحلولها المقترحة

وسبقت هذه المباحث بملخص فمقدمة فتمهيد، وألحقتها بخاتمة تبرز أهم النتائج والتوصيات.

تمهيد:

يتصل البحث الأدبي اتصالًا وثيقًا بالنص والخطاب؛ فمن الأهمية معرفة التطورات التي طالت كتابة النص ونقده بعد ثورة الذكاء الاصطناعي وتأثيرها عليه، وعلى مدار التاريخ البشري بقي الإنسان وحده متفردًا في كتابة النص الإبداعي إلى أن ظهر الذكاء الاصطناعي وبدأ يشارك الإنسان في خصوصية تميزه. وهو منعطف لا يخص النص العربي، بل يمس النص الإنساني كله ويعتمد على قدرات التجارب الإنسانية كلها، "فالنموذج اللغوي الكبير هو نموذج يولّد باستمرار بيانات نصية جديدة من خلال معالجة المعلومات الموجودة مع العالم كله واستخدام التعلم العميق لفهمها"[١].

بدأت محاولات الآلة مشاركة الإنسان في كتابة النص الأدبي من منتصف القرن العشرين تقريبًا على يد الألماني ثيولوتز Theo Lutz وريمون كينو Raymond Queneau وغيرهما، ثم توسعت التجارب في أوروبا وأمريكا[٢]، وعنيت مؤسسات بهذا التجريب مثل التجارب الشعرية والنثرية في مجلة منظمة العفو Curated AI[٣]، ولكنها بقيت محاولات نصية غير مشجعة حتى نهاية عام ٢٠٢٢م بظهور ChatGPT[٤] الذي تطورت معه قدرات التواصل اللسانية بصورة كبيرة انعكست على كتابة النص الأدبي انعكاسًا ملحوظًا ولافتًا؛ إذ بنيت خوارزميات عالية تعتمد على نوع من الشبكات العصبية تم تدريبها على كمية هائلة من النصوص من الإنترنت والكتب يتعلم بها أنماط اللغة وكيفية تسلسل الكلمات، ويفهم السياق والعلاقات بين الكلمات، وهذا ما فتح أفقًا واسعًا لمشاركة الذكاء الاصطناعي في التشارك باللغة، مكتوبة ومنطوقة، ومنها النص الإبداعي الذي يتطور بطبيعة الحال مع التطور اللغوي والبيانات وتطوير قدرات التطبيقات المختلفة لإنشاء نصوص تُبنى على المرجعيات النصية الهائلة التي يختزنها ويتفاعل بها؛ لينتج بالتتابع نصًا أدبيًا يقتبس من نصوص لا حصر لها وينتج نصه الجديد منها.

ولا شك أنّ ما يختزنه الذكاء الاصطناعي من نصوص هائلة كفيل مستقبلًا بإنتاج نص، ربما يكون مائزًا ومختلفًا، ويفتح آفاقًا على مسارات نصية وإبداعية جديدة. وهو يتطور تطورًا متسارعًا بتطور البيانات والمدخلات اللغوية على الشبكات ما يستدعي فتح مسارات موازية للبحث العلمي والأدبي حوله.

مصطلحات ومفاهيم:

١- الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence (AI):

يعرف الذكاء الاصطناعي بأنه: " تمكين أجهزة الكمبيوتر من تنفيذ المهام التي يستطيع العقل تنفيذها"[٥]، وتدور فكرته حول محاولة الإجابة عن السؤال الفلسفي المهم: "هل يمكن للآلة أن تمتلك إدراكًا متجسدًا بالعالم؟!"[٦] ، وذلك من خلال السعي لفهم واسع للغات الطبيعية أوما يمكن تسميته كما يقول آلان بونيه: بـ "النشاط النفعي

(1) Yan Hu, "La Literatura en La era de La Inteligencia artificial," SIC 38 (December 2024): 42.

(٢) أحمد زهير رحاحلة، *نظرية الأدب الرقمي: الأدب الاصطناعي وقضايا الحساسية الإلكترونية* (عمان: دار فضاءات، ٢٠٢٠)، ٤٣.

(3) CuratedAI Curated AI "literary magazine written by machines, for people" (2017).

(٤) يعرف بأنه: "روبوت محادثة طورته أوبن إيه آي وأطلق في نوفمبر٢٠٢٢ هو مبني على عائلة جي بي تي-3 الخاصة بأوبن إي آي لنماذج اللغات الكبيرة وضبط بدقة (إحدى طرق نقل التعليم) باستخدام تقنيات التعلم المراقب والتعليم المدعوم"، ويكيبديا، تم الدخول في ٢فبراير ٢٠٢٥. https://2u.pw/RSmp3Q .

(٥) مارجريت إيه بودين، *الذكاء الاصطناعي مقدمة قصيرة جداً*، ترجمة إبراهيم سند أحمد (القاهرة: مؤسسة هنداوي، ٢٠٢٢م)، ١١.

(6) Daved Johnston, "EmbodiedAI: An Extended Data Definition," electronic book review, May 11, 2023, https://doi.org/10.7273/rcss-cb21

Utilitarian activity، الذي يشير عادة إلى تفاعل الإنسان مع الآلة"[٧].

ينسب الفضل في نشأة الأساس النظري للذكاء الاصطناعي إلى عالم المنطق والرياضيات والحوسبة آلان تورينج الذي طرح ورقته البحثية عام ١٩٥٠بعنوان: "آلات الحوسبة والذكاء"[٨]. وقد شهدت الفترة بين عامي ١٩٤٠-١٩٥٠ الخطوات الأولى الأكثر أهمية في تطوير الذكاء الاصطناعي، مع إنشاء الشبكات العصبية الأولى. ففي عام ١٩٤٣، قام عالم الأعصاب وارن ماكولوتش Waren Mecolloch ووالتر بيتس Waiter Pets بتطوير نموذج رياضي للعصب البيولوجي؛ مما أسفر عن حساب منطقي للأفكار الأساسية في النشاط العصبي، ثم كانت جهود جون مكارثي John McCarthy الذي اعتمد مصطلح "الذكاء الاصطناعي" في مؤتمر دارتموت Dartmouth عام ١٩٥٦ وما بعده[٩]؛ ليصبح هذا المؤتمر علامة فارقة في هذا المجال.

تقوم الخوارزميات والروابط العصبية على فكرة "إنشاء أجهزة وبرامج كمبيوتر قادرة على الفهم والتفكير بالطريقة التي يعمل بها الدماغ البشري كالتعلم والفهم الاستجابات للمثيرات الخارجية"[١٠]. ويقدم الذكاء الاصطناعي المعلومات العلمية بناء على قواعد البيانات التي يحتفظ بها. ونشير هنا إلى الذكاء الاصطناعي التوليدي يعد فرعًا من فروع الذكاء الاصطناعي ويركز على إنشاء محتوى جديد من البيانات الموجودة على الشبكة، سواء كانت نصوصًا، أو صورًا أو أصواتًا أو غيرها. ويعتمد هذا النوع على النماذج اللغوية الكبيرة Large Language Models مثل GPT، وهي أنظمة تم تدريبها على كميات هائلة من النصوص؛ مما يمكنها من فهم وإنتاج نصوص بطريقة تشبه تلك التي يكتبها البشر، وتستند هذه النماذج إلى بنية المحولات Transformers التي تمكنها من فهم سياق النص فهمًا أفضل، ويعتمد التعلم العميق Deep Learninig على تلك النماذج اللغوية الكبيرة، ويتميز باستخدام شبكات عصبية متعددة الطبقات تحاكي عمل الدماغ البشري.

ويتصل بهذا المجال الذكاء العاطفي الذي يسعى إلى فهم السياق العاطفي والقدرة على تحليل المشاعر والنبرة في النصوص المدخلة، وهو ما يجعلنا نشعر بوجود بعض المشاعر في النصوص الشعرية والسردية التي ينتجها الذكاء الاصطناعي[١١]، ونؤكد أنه على الرغم من التقدم الكبير في مجال الذكاء الاصطناعي فإن بعض المعلومات العلمية التي يقدمها ما تزال غير موثوقة تمامًا، ومع ذلك فإن المستقبل يعد بتطبيقات أكثر تطورًا للذكاء الاصطناعي، التي تسهم في تطوير المعلومات والبحث العلمي، مستفيدًا من التفاعل المتزايد بين الإنسان والمؤسسات ودورهم المحوري في إعداد البيانات وتحسين جودتها.

---

(٧) آلان بونيه، *الذكاء الاصطناعي واقعه ومستقبله*، ترجمة علي صبري فرغلي، (الكويت: عالم المعرفة، أبريل١٩٩٣). ٢٧، وانظر: ص ٣٥ وما بعدها.

(٨) انظر تجربة آلان تورينج: مارجريت إيه بودين، الذكاء الاصطناعي مقدمة قصيرة جداً، *ص ١٠٤*، وانظر: هويدا صالح، الذكاء *الاصطناعي ومستقبل الفن والصناعات الثقافية* (القاهرة: منشورات الربيع، ٢٠٢٥م)، ٢٧.

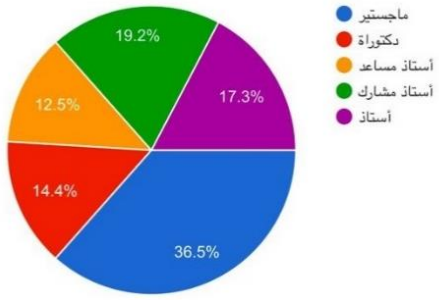
(٩) انظر: عبدالله موسى وأحمد بلال، *الذكاء الاصطناعي ثورة في تقنية العصر* (القاهرة: المجموعة العربية للتدريب والنشر، ٢٠١٩م)، ٢٠.

(١٠) إيهاب خليفة، "الذكاء الاصطناعي: تأثيرات تزايد دور التقنيات الذكية والحياة اليومية للبشر،" *مركز المستقبل للأبحاث والدراسات المتقدمة*، (٢٠١٧): ٦٢-٧٥ص ٦٢.

(١١) انظر: سدايا، *الذكاء الاصطناعي التوليدي، سلسلة الذكاء الاصطناعي التوليدي* (١)، نوفمبر (٢٠٢٣م) ص٦-١٤. وانظر نماذج نصية (شعر/ سرد) وتحليل الذكاء الاصطناعي العاطفي لها في (ديوان راقمون): نسخة من الديوان: https://ragmon.my.canva.site موقع راقمون، تاريخ الدخول ١٥مارس ٢٠٢٥.

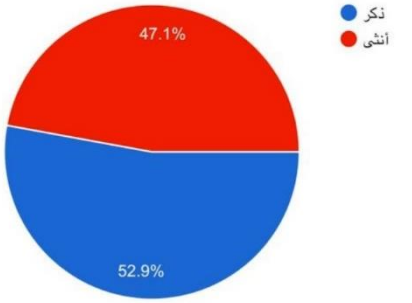
٢-**البحث الأدبي**: فرع من الدراسات الإنسانية واللسانية، وهو عملية منهجية وعلمية تتغيّا دراسة النصوص وتحليلها تحليلًا عميقًا وفهم معانيها ودلالاتها، متخذة من المناهج العلمية سبيلًا للبحث والابتكار، يُعنى البحث الأدبي "بالدراسات الأدبية، بوصفها حقلًا شاملاً متشعبًا ومتداخلاً مع علوم أخرى في فضاء العلوم الإنسانية بشموليتها[١٢]. وهو يدخل ضمن بحوث اللسانيات والإنسانيات في الجامعات العربية، ولا شك أن لها قيمة كبيرة على مستوى العالم، كونها تساعد على تنمية مهارات التفكير العلمي، وتنمية قدرة المجتمع على النقد والتحليل والمشاركة الواعية فيما يواجه المجتمع من مشكلات وتحديات، وإن كان قد تراجع الاهتمام به في الفترة الأخيرة [١٣]، ولعل التقنيات الحديثة ومستجدات الذكاء الاصطناعي تكون عاملًا ذا أهمية في تطوير أساليب البحث في العلوم الإنسانية والاجتماعية وفتح موضوعاتها على مسارات تجعل البحث الأدبي فيها أكثر قيمة وتفاعلًا مع قضايا المجتمع وتنميته.

٣-**الاستبانة**: اعتمد هذا البحث اعتمادًا رئيسًا على استبانة توجه بها الباحث إلى المتخصصين والباحثين في مجال الدراسات الأدبية في أقسام كليات الآداب والعلوم الإنسانية في الجامعات السعودية[١٤]. وقد حرص الباحث في هذه الاستبانة على تنوع العينة لتشمل تقريبًا الجامعات السعودية كافة، وكذا تنويع مستويات الباحثين في الدرجات الأكاديمية من باحثين في درجة الماجستير إلى درجة الأستاذ (انظر: الشكل (١)). وهذا في نظري ضابط مهم، حيث تعرّف وجهة نظر الباحثين من مستويات بحثية متنوعة.



الشكل (١) تنوع الدرجات العلمية المشاركة في الاستبانة

وحرصت الاستبانة أيضًا على أن تشمل الباحثين والباحثات من الجنسين(ذكر/ أنثى)، وجاءت النتيجة متقاربة بين الجنسين، وهو مؤشر جيد لدقة نتائج الاستبانة (انظر: الشكل (٢)).



الشكل (٢) نسبة تنوع الباحثين من الجنسين(ذكر/ أنثى)

المبحث الأول: واقع الذكاء الاصطناعي في البحث الأدبي بالجامعات السعودية:

شهدت الجامعات السعودية تطورًا كبيرًا في مسار البحث العلمي وسجلت تقدمًا مطردًا؛ إذ يعد البحث العلمي مرتكزًا من أبرز العناصر الداعمة لرؤية السعودية ٢٠٣٠م، وقد خطا البحث في السنوات الماضية خطوات مهمة في ضوء هذه الرؤية التي يشكل فيها البحث العلمي واحدًا من أبرز

---

(١٢) انظر: عبد الله الأطرش وفاطمة يحياوي، "البحث الأدبي: الأسس والمنهج"، مجلة العلوم الإنسانية ٤، العدد ١ (٢٠٢٠م): ٨-٢٥. ص ٨.

(١٣) علاء عبدالخالق المندلاوي، "الاتجاهات العلمية للبحث العلمي في الدراسات الإنسانية والاجتماعية: تحديث الأسس والمناهج"، مؤسسة العراق للثقافة والتنمية ٣ (٢٠٢٤م): ٧-٢٨. ص ٧.

(١٤) أفاد الباحث من موقع Claude في صياغة الاستبانة. وقد تم عرضها على أستاذين متخصصين أحدهما في اللغة العربية وآدابها، والآخر في قسم التربية والمناهج. (انظر الاستبانة على تطبيق docs. google رابط: https://short-link.me/PosB. ورابط درايف: https://2u.pw/VSbMMfeO ، وأفاد من الذكاء الاصطناعي في الترجمة الآلية وتنسيق المراجع من موقعي:(Deepseek ،Claude).

المجالات التي تعول عليها رؤية المملكة ٢٠٣٠[١٥]، وكان للتقنيات الحديثة والمكتبات الرقمية دورها المهم في دعم مشاريع البحث العلمي من خلال الأقسام العلمية ومراكز البحث.

وللبحث الأدبي قيمته في المجالات اللسانية والإنسانية وتزداد أهميته في هذا الزمن الذي تداخلت فيه الآلة مع الإنسان في حياته كلها، ناهيك عن مشاركتها له في مجالات الكلام والكتابة الأدبية.

يتقاطع البحث الأدبي في العلوم الإنسانية مع المتغيرات العلمية والاجتماعية ويتصل بها اتصالًا وثيقًا، وقد شهد العصر الحديث تحولات عديدة كانت التقنية مركزًا فيها، وكان تأثيرها بالغًا على حركة البحث الأدبي، وصولًا إلى محورية الذكاء الاصطناعي في النص والنقد.

نشير هنا إلى تقاطع التقنية المعاصرة مع البحث العلمي والأدبي في منعطفات مركزية عديدة، مثل تقاطعه مع تقنية الطباعة مع الألماني غوتنبرغ johann Gutenberg في منتصف القرن الخامس عشر التي أسهمت في تقريب الكتاب من المتلقي بما انعكس إيجابًا على البحث، ثم جاء الحاسوب من بعد في هيئة تطورات تقنية متعاقبة، وكان لابتكار جون وارنوك john Warnock ورفاقه في شركة أدوبي Adobe وإنشاء ملفات PDF في منتصف ثمانينيات القرن العشرين دور فاعل في حركة الكتاب الإلكتروني، الذي كان ومازال داعمًا مهمًا للكتاب الورقي وللمعرفة. ثم بدأت الثورة الرقمية الذكية من مطلع الألفية الجديدة، وما اتصل بها من تحولات متسارعة وصولًا إلى الذكاء الاصطناعي ومداخله العلمية المحورية.

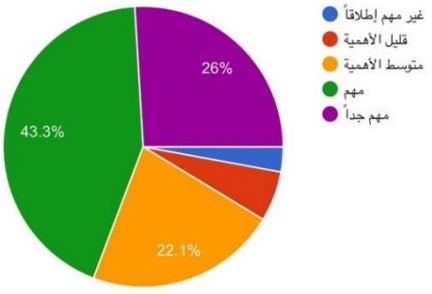
يحاول هذا المبحث أن يطل على واقع حركة البحث الأدبي في الجامعات السعودية في عصر ثورة الذكاء الاصطناعي وChatGPT، باستبانة البحث وتحليل نتائجها. وقد أظهرت النسبة الكبرى التي أجابت عن سؤال: مدى معرفة باحثي الأدب بالذكاء الاصطناعي؛ ابتداءً اعتقاد الباحثين بأهمية الذكاء الاصطناعي في البحث الأدبي بنسبة كبيرة تتجاوز ٥٦٪ بين المهم والمهم جدًا، (انظر الشكل (٣))، وهي عالية نسبيًا وجديرة بالنظر لدى أولئك الباحثين الذين يعتقدون أهمية الذكاء الاصطناعي في البحث.

على أن من الأهمية التنبه إلى أن المتوقع أن تكون المعرفة الابتدائية به تميل إلى المنطقة الرمادية التي تجعل الباحثين يفضلون أن يضعوا أنفسهم فيها، وإن لم تكن دقيقة أو أنها متلبسة بشعور الباحث ضرورة المعرفة تمهيدًا للمضي في تعرّفها، لذا يحسن ملاحظة ذلك وأهمية النظر فيمن يعتقد عدم أهميته، وهم القلة، ممن قالوا بأن معرفتهم بالذكاء الاصطناعي ضعيفة، وبلغوا ١٧,٦٪ ومن قالوا إنها ضعيفة جدًا وهم ٧,٨٪ وهو معيار مهم؛ فالقضايا المتصلة بالتقنية مازالت تقع في منطقة التوجس من التقنيات الحديثة والتفاعل البحثي معها في وقت تمضي التقنية بسرعة لا تنتظر، وهي إشكالية مع التقنية في المجال العلمي واللغوي، أشار إليها قبلًا بعض الباحثين وعللها بقوله: "إن سبب اتساع الفجوة بين اللغة والتقنية هي سرعة التقنية وتوجس اللغويين مما وسع الفجوة بينهما[١٦]، فمن الطبعي أن يبقى هذا الهجس متصلًا بمنعطف الذكاء الاصطناعي الذي يمثل صدمة معرفية جديدة يحسن أن تلتفت إليها الجامعات بقوة، وأن تضع المؤسسات والأقسام العلمية خططًا منهجية واضحة

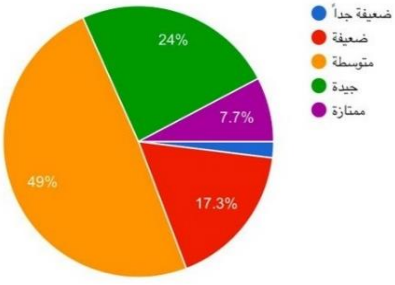
(١٥) انظر: عزة جمال زهران، "تطور البحث العلمي في المملكة العربية السعودية في ضوء رؤية المملكة ٢٠٣٠-٢٠٤٠: دراسة حالة جامعة نجران"، *مجلة ابتكارات للدراسات الإنسانية والاجتماعية*، بوابة الأحداث العلمية ماليزيا، ١، (٢)، (٢٠٢٣م): ١-٢٣.

(١٦) طرح هذا الرأي في حلقة نقاش مهمة عن (اللغة والتقنية) عقدتها مدينة الملك عبد العزيز ومركز الملك عبد الله الدولي للغة العربية، يوتيوب: تاريخ الدخول ٨ أكتوبر ٢٠٢٢. https://youtu.be/t34EIyAuvX4.

للتعامل البحثي معها، والسعي إلى إعداد تكوين علمي يعنى بهذا التوجه البحثي لدى طلبة الدراسات العليا والباحثين في هذا المجال. وهو أمر بدأت فيه بعض جامعاتنا بالفعل؛ إذ بدأ بعضها في إنشاء أدلة لسياسات استخدام الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي[١٧].

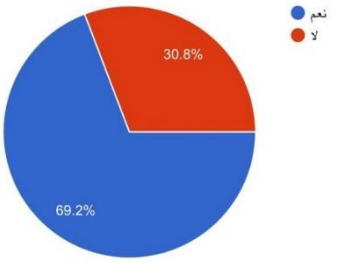


الشكل (٣) مدى أهمية توظيف الذكاء الاصطناعي في البحث



الشكل (٤) كيف تقيم معرفتك بالذكاء الاصطناعي؟

وفي الإطار ذاته تم طرح سؤال: هل سبق لك استخدام أي من تقنيات الذكاء الاصطناعي في بحثك؟ وجاءت النسبة عالية نسبيًا للذين صوتوا بـ نعم (٦٨,٦٪)، وهو مؤشر إلى وعي الباحثين بالذكاء الاصطناعي واستخدامه في البحث، ما يجعل الوقوف عنده وتوجيهه في هذا الوقت ضرورة، وما يجعل -أيضًا- الجامعات تتحمَّل مسؤولية إعادة النظر في المشاريع البحثية التقليدية؛ فالاستبانة تكشف عن نسبة كبيرة تمارس استخدام الذكاء الاصطناعي في بحثها العلمي، ومن المعلوم أن الذكاء الاصطناعي يسهم بفاعلية كبيرة في إنجاز البحث العلمي المعاصر وكتابته[١٨]؛ مما يدفع إلى ضرورة وعي المؤسسات بهذه المتغيرات والتعامل معها. (انظر: الشكل (٥)).



الشكل (٥) هل سبق لك استخدام أي من تقنيات الذكاء الاصطناعي في بحثك؟

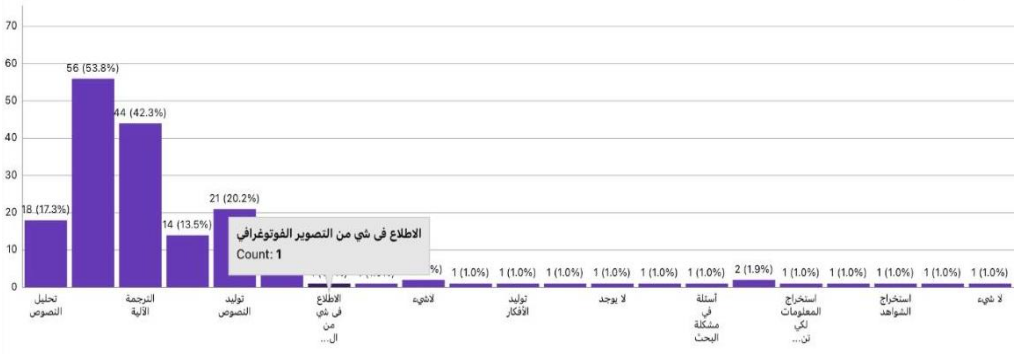
ونؤكد من جهة أخرى على ضرورة أن تأخذ الأقسام العلمية في اعتبارها النسبة المنخفضة التي ذَكرت في الشريحة الماضية عدم معرفتها به، والتي تتأكد أيضًا في هذه الشريحة (شكل٥) بنسبة (٣٠,٨٪) التي تظهر عدم استخدام المستهدفين أي من تقنيات الذكاء الاصطناعي في بحثهم، ما يدفع إلى ضرورة رفع مستوى الوعي البحثي بهذه المستجدات وفتح مجالات للتدريب.

تكشف الاستبانة في الرسم البياني (الشكل (٦)) عن التقنيات التي استخدمها هؤلاء الباحثون ويأتي على رأسها (استخراج المعلومات) بنسبة (٥٣,٩٪)، تليها (الترجمة وتحليل النصوص)، وهذا مؤشر ذو أهمية بالغة يلفت الانتباه إلى وعي جملة من الباحثين بدور الذكاء الاصطناعي في

(١٧) انظر مثلاً: جامعة الملك عبدالعزيز، "دليل وسياسات استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم والبحث العلمي"، جدة: مركز تطوير التعليم الجامعي، (٢٠٢٣م): ١-٦٤.

(١٨) راضي تركي عذبي الشمري، "مدى مساهمة تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تطوير المهارات البحثية لطلبة الدراسات العليا في جامعة حفر الباطن"، *مجلة كلية التربية* (أسيوط) العدد ٤٠ (٢. ١٠) ٢٤٥ (٢٠٢٤م): ٢٧٧.

استخراج المعلومات وإفادتهم بها. ونلاحظ أن هذه النسبة الكبيرة من الباحثين يعتمدون عليها على الرغم من عدم دقتها في الفترة الآنية، وهذا يستدعي وضع قوانين كاشفة لنسب الاقتباس، إضافة إلى تعزيز الجوانب الأخلاقية وتوجيهها إلى طرائق الإفادة المسؤولة من الانفتاح المعرفي الذي تشهده الحياة المعاصرة في عصر ثورة الذكاء الاصطناعي، ويؤكد البحث على ضرورة سعي المؤسسات إلى تدعيم صحة المعلومة وتغذية البيانات وفق خطة تصنعها المؤسسات حتى لا يدخل البحث الأدبي وغيره في منطقة الضلالات البحثية.



الشكل (٦) رسم بياني يوضح تقنيات الذكاء الاصطناعي التي استفاد منها الباحثون

تخلص نتائج الاستبانة (انظر الشكل (٦)) إلى أن التخصصات الأدبية تعي متغير الذكاء الاصطناعي وتقف على مسافة منه ليست ببعيدة، وأن بعضهم بدأ بالفعل في مقاربته والإفادة منه في مجالات بحثية، مثل: (تحليل النصوص، واستخراج المعلومات، والترجمة الآلية، وتوليد النصوص) بنسب متفاوتة، فيأتي جانب (استخراج المعلومات) ثم (تحليل النصوص) في أولها، وهما أمران يتصلان بعمق البحث النقدي، والأمر الذي يستدعي ضرورة النظر في الموضوعات البحثية في هذه المجالات تحديدًا وتوجيه الباحثين إلى الآليات المثلى في تفعيله، وتأتي استفادة الباحثين من الذكاء الاصطناعي في مجالات أخرى بنسب قليلة نشير إليها هنا، ومن ذلك (توليد النصوص، وأسئلة في مشكلة البحث، واستخراج الشواهد، وتوليد الأفكار، والبحث عن المراجع، وإيجاد الأفكار)، كل ذلك يستدعي تحرك الجامعات والمؤسسات للنظر في مسارات البحث العلمي الحالية في ضوء هذه المتغيرات، والأخذ في الاعتبار النسبة المنخفضة لفتح مسارات للتدريب والتعليم والنسب العليا لوضع قوانين موجهة. وتأسيسًا على هذا الواقع يمكن للأقسام المختصة أن تعيد رسم مسار البحث الأدبي بما يتسق مع المتغيرات، وبما يسهم في تطوير البحث العلمي والأدبي، فعلى المؤسسات الأكاديمية مسؤولية إعادة هيكلة الدراسات العليا في الأقسام العلمية والنظر في آليات اختيار الموضوعات البحثية والتقييم، بناء على المتغيرات البحثية الجديدة.

المبحث الثاني: تطلعات وآفاق تطوير البحث الأدبي بالذكاء الاصطناعي في الجامعات السعودية:

شهدت ثورة الذكاء الاصطناعي تحولًا محوريًا في الحياة المعاصرة بما في ذلك مجال النص الأدبي والبحث العلمي، هذا التحول يفتح آفاقًا وتطلعات جديدة تتصل بالنص والبحث الأدبي، ويطرح تحديات تحاول الدراسة الوقوف عليها، ومنها:

١ - توليد النصوص

أشرنا سابقًا إلى أن الذكاء الاصطناعي قد اتجه منذ منتصف القرن العشرين تقريبًا إلى تعزيز القدرات اللسانية المكتوبة والمنطوقة ومحاولات الكتابة الإبداعية، ونشطت محركات البحث ومواقع التواصل الاجتماعي في تعزيز تطبيقاتها بمعززات الذكاء الاصطناعي اللغوي(١٩).

كانت محاولات التجريب النصي توليد النصوص من الآلة قد بدأت مبكرة نسبيًا منذ منتصف القرن العشرين، وقامت مؤسسات مهمة على محاولة توليد النصوص، وتطورت مع مطلع الألفية الجديدة(٢٠)، فثمة تجارب مهمة لبعض الشركات العالمية في توليد النصوص الآلية، مثل: شركة جوجل في تجربتها التي سمتها (**Verse by Verse**)(٢١) وغيرها، بيد أن التطور الذي شهده توليد النصوص مع (**ChatGPT**) كان محوريًا، فقد تطور معه النص بصورة لافتة تجعل من المهم وقوف المؤسسات العلمية لمقاربته.

وفي هذا السياق يؤكد هذا البحث على أصالة نص الذكاء الاصطناعي حتى لو كان اعتماده على بيانات الإنسان ونصه؛ لأن كلّ نص متناص حتى نص الإنسان ذاته الذي يعد امتدادًا لنص غيره(٢٢)، ونؤكد من جهة ثانية على أنه لا خطورة تذكر على النص الأدبي ذاته من وجود نص الذكاء الاصطناعي بجانبه، بل سيكون محفزًا لمسارات جديدة للنصين الإنساني والذكاء الاصطناعي إذا ما تم سن قوانين تمنع تداخل النص الأدبي للإنسان مع نص الذكاء الاصطناعي(٢٣).

إن انفتاح النص أمام المستخدم وما يقدمه الذكاء الاصطناعي من خيارات نصية، ربما غير مسبوقة، تجعل الباحث يعتقد أن مستقبل نص الذكاء الاصطناعي في توليد النصوص السردية والشعرية قد يكون مدهشًا وربما متفوقًا على نص الإنسان في مسارات منها مثلًا، كتابة النص المشترك الذي يستلهم تجربة عدد كبير من شعراء الإنسانية في نص واحد بمداخل فنية وفكرية متعددة ولغة وصور تمزج تجارب فنية عالية في نص ربما يكون فارقًا، وكذا مسار النص الخاص بالمتلقي الذي يُنتج بناء على رغبة ذاتية من المتلقي ليتجاوب مع لحظة القارئ الخاصة النفسية أو الاجتماعية ليجيبه الذكاء الاصطناعي بنص خاص له يلبي حاجته النفسية الاجتماعية في اللحظة، وهذان مساران نموذجان على ما يمكن أن يتفوق به نص الذكاء الاصطناعي على الإنسان، أو ما يمكن به أن يكون به رافدًا للنص الإبداعي عند الإنسان في مثل هذه المسارات الجديدة. ويمكن للذكاء التوليدي أن يفتح نوافذ

(١٩) نشير مثلاً إلى أن تطبيق واتساب الشهير قد أضاف خدمة مجانية للذكاء الاصطناعي في التطبيق سماها: (Meta AI)، وهي خدمة تقدم نتائج البحث والتفاعل صوتية ومكتوبة، ومثله فيس بوك وجوجل وغيرها. وهناك مواقع كثيرة تقدم خدمات الذكاء الاصطناعي مجانية أو برسوم بسيطة ومنها (ChatGpt) و(Claud AI).

(٢٠) ريهام، حسني. "من الدادا إلى الجافا: الأدب الإلكتروني بين النشأة والتطور". في المؤتمر الدولي للغة العربية والنص الأدبي على الشبكة العالمية، أبها، ١٤-١٦فبراير ٢٠١٧ (أبها. المملكة العربية السعودية. جامعة الملك خالد، ٢٠١٧)، ١٧٦-١٩٢.

(٢١) يوسف أبو سيفين، "أداة جديدة من جوجل تساعد في كتابة الشعر"، ٢٤ نوفمبر ٢٠٢٠، https://2u.pw/PBbVEgnF تاريخ الدخول ٢٧ ديسمبر ٢٠٢٤.

(٢٢) جوليا كرستيفا، *علم النص*، ترجمة فريد الزاهي. (الدار البيضاء: دار توبقال، ١٩٩٠م)، ص ١٧.

(٢٣) من أوائل من طرح فكرة الحقوق الثقافية لهما إسحق أزيموف: *أنا روبوت*، ترجمة محمود حسن عبد الجواد (القاهرة: دار نهضة مصر، ٢٠١٢م). وانظر: مليكة مذكور، " قوانين إسحاق أزيموف للروبوتات ودورها في تطوير أبحاث أخلاقيات الذكاء الاصطناعي"، *مجلة الإنسان والمجال*، جامعة حسيبة بن بوعلي، الجزائر، مجلد ١٠، عدد ٢، ديسمبر (٢٠٢٤): ٢٧٧.

جديدة لمداخل نصية في الموضوعات توسع أفق التجربة الإنسانية[٢٤].

تكشف استبانة البحث عن قرب الباحثين في الأدب من قضية توليد النصوص وعن محاولات بعضهم بالفعل توليد نصوص أدبية من الذكاء الاصطناعي، فقد أظهرت النتائج استخدام الباحثين للبحث عن النص وتوليده بنسبة (٢٠,٢٪)، وهي وإن كانت قليلة نسبيًا، لكنها تبدو طبيعية عطفًا على طبيعة الاستبانة العلمية، وهي معتبرة تكشف عن تطلع الباحثين إلى تحقيق دور للذكاء الاصطناعي في توليد النصوص الإبداعية التي تمكّن الباحثين من الوقوف عندها بالتحليل والنقد والمقاربة.

٢-تطوير أدوات تحليل نقدي متقدمة

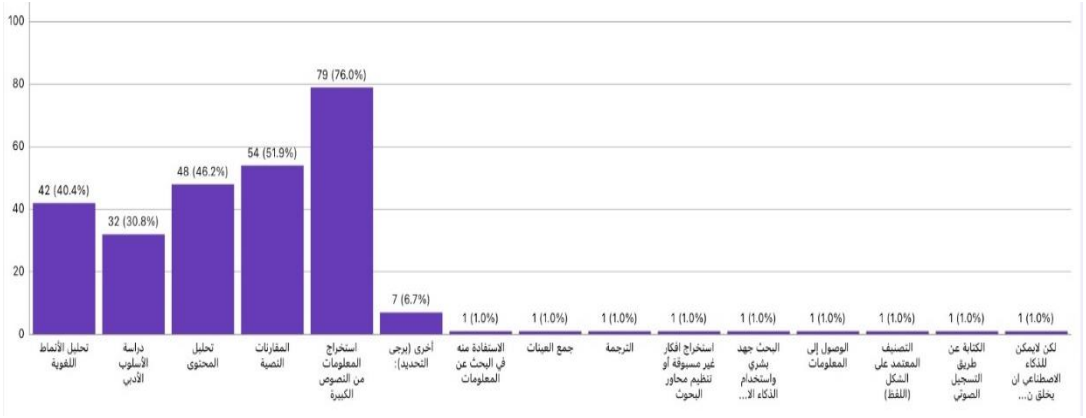
يقوم البحث الأدبي، والعلمي عمومًا، على مناهج علمية في التحليل تدفع إلى بناء أهداف وتهدي إلى نتائج، وقد بقي البحث الأدبي في إطار هذه المناهج العلمية منذ تأسيس تلك المناهج التاريخية والنفسية ثم اللسانية مطلع القرن العشرين وصولًا إلى المناهج الحداثية وما بعد الحداثية، وأحسب أن الذكاء الاصطناعي سيطور أو يغير هذا التصور العلمي، فيكفي في التحليل النقدي للنصوص عبر الذكاء الاصطناعي مثلًا أن تعطي أمرًا للتطبيق بالتحليل لينفذه في وقت وجيز، موظفًا المنهج الذي يرتأيه مدخل الطلب، وهو يقدم تحليلًا عميقًا سريعًا وواعيًا لأبعاد النصوص، وباتجاهات المناهج المختلفة، ويمكنه أن يقدم تحليلًا إحصائيًا مهمًا يكون داعمًا للباحثين الذين كانوا يجدون عنتًا ويستنفدون وقتًا في تحقيق ذلك، ويمكنه -أيضًا- تصميم استبانات علمية تسهم في بناء التحليل على ثوابت بحثية تعزز النتائج وتحقق الموضوعية، وهي تطورات يحسن بالجامعات أن تتنبه إليها وتفيد منها في تطوير المسار البحثي للطلبة وبناء استراتيجيات بحثية جديدة[٢٥].

تؤكد نتائج استبانة البحث على وعي الباحثين بقيمة الذكاء الاصطناعي في التحليل النقدي، (انظر الشكل (٧))، حيث تبرز أهميته كما أوردت إجابات الاستبانة في (تحليل الأنماط اللغوية/ دراسة الأسلوب الأدبي/ تحليل المحتوى/ المقارنات النصية)، وهي كما نرى مداخل مهمة في التحليل النصي وتشكل تطلعات يمكن أن يسهم فيها الذكاء الاصطناعي بصورة كبيرة، وكانت نسبة إجابتهم عن تحليل النصوص -مثلًا- (١٧,٦٪)، ما يوحي بمعرفة بعضهم بهذه المداخل الجديدة في تحليل النصوص. جدير بالذكر أن الذكاء الاصطناعي يستطيع تطوير أدوات تحليل أكثر دقة وسرعة لفهم النصوص الأدبية، من خلال تحليل المعاني الدقيقة والتعرف على الأنماط وتتبع التطور التاريخي للأفكار بطريقة تتفوق على قدرات الباحث/ الإنسان، ما يستدعي من المؤسسات ضرورة التفكير في مداخل بحثية جديدة تفتح للمعرفة آفاقًا بديلة تفيد من هذه القدرات التحليلية العميقة في خلق مسارات جديدة، مثل الجوانب التحليلية والإحصائية للبحوث الأدبية وفتح البحث على مسارات وتجارب عولمية تجسر فيها العلاقة بين طلابنا والأقسام المناظرة في جامعات العالم من خلال بحوث علمية مشتركة تناقش مستجدات المرحلة بوعي عالمي واسع، وكذا توجيه البحوث العلمية إلى مسارات تحقيق التراث بتوظيف قدرات

(٢٤) من نماذج ذلك ما يقدمه الشاعر والباحث عبدالله شقيبل من مداخل جديدة في الموضوعات الشعرية، انظر مثلاً: قصيدته (معارج الرضا) سجال شعري بين الشاعرين عبدالله شقيبل والشاعر أبو العتاهية ونماذج أخرى على الرابط: https://2u.pw/INETO0NG . تاريخ الدخول ٢٧ يناير ٢٠٢٥.

(٢٥) انظر نماذج من النصوص والتحليل النقدي لها بتوظيف الذكاء الاصطناعي: (ديوان راقمون)، (https://ragmon.my.canva.sit)، تاريخ الدخول ١٦ يناير ٢٠٢٥.

الذكاء الاصطناعي، إلى غير ذلك من المسارات البديلة للاتجاهات البحثية القائمة، ويمكن استغلال اللحظة الراهنة التي تبدو فيها الصورة ضبابية في توجيه الطلبة إلى مراجعات للمنتج البحثي من الرسائل العلمية التي تنوء بها مستودعات الجامعات وفق أدوات إحصائية ميسرة، يساعد فيها الذكاء الاصطناعي على معرفة مستوى التجربة البحثية في العقود الماضية في التخصصات الإنسانية وتحسين جودة الرسائل العلمية القادمة.



الشكل (٧) المجالات التي تعتقد أن الذكاء الاصطناعي يمكن أن يسهم فيها بشكل كبير في البحث

٣-تعزيز الدراسات البينية:

تولي الأقسام الإنسانية واللسانية في الفترة الراهنة أهمية كبيرة للدراسات البينية، وهي تمثل مدخلًا مهمًا لها لتجديد البحث الأدبي وربطه بمسارات علمية مهمة، وأحسب أن الذكاء الاصطناعي يمكنه أن يسهم في دعم هذا التوجه ويجسر العلاقة بين تخصص الأدب والتخصصات الأخرى على المستوى المعرفي والعلمي والتدريبي للباحثين؛ لاكتشاف روابط جديدة بين البحث الأدبي والمجالات الأخرى مثل التاريخ والعلوم والطب وغيرها، بما يؤدي إلى فهم أعمق للأعمال الأدبية، وما يجعل البحوث الأدبية تتجدد في علاقاتها مثلًا بالاتجاهات الطبية، والنفسية، والتربوية، والاجتماعية، وغيرها. وقد أبرز الباحثون المشاركون في استبانة الدراسة رغبةً في تعزيز مثل هذا ذلك التعاون البحثي بنسبة (٥٠٪)، (انظر الشكل (٨)).

ومن جهة أخرى يمكننا، بمساعدة الذكاء الاصطناعي، أن نجسر العلاقة بين تخصصات الأدب في الأقسام المتناظرة في الجامعات الأخرى، عربية وعالمية، وذلك بفتح قنوات اتصال شبكي وعقد لقاءات افتراضية متعددة اللغات توسع العلاقات الأكاديمية والعلمية بين الأقسام، وتفتح على مشتركات علمية وأدبية تعنى بقضايا الإنسانية، تجنّد لها فرق بحثية من أقسام متعددة الجامعات والدول، ومن شأن ذلك أن يوسع الوعي بالتجارب العالمية المتميزة، والنفاذ إلى موضوعات جديدة، وتعزيز التعاون البحثي مع التكوينات العالمية لمواجهة منعطف الذكاء الاصطناعي، ويزيد من تأكيد هذه الفكرة أن الذكاء الاصطناعي يساعد -أيضًا- بالترجمة الآلية المتطورة مكتوبة وصوتية التي كانت دومًا عائقًا في التواصل الإنساني، فيستطيع الباحث الأدبي المعاصر أن يتواصل باللغات الإنسانية المختلفة وتوصيل الأفكار التي كانت اللغة عائقًا عن إيصالها.

٤-الترجمة وتوسع البيانات:

شغلت قضية الترجمة اهتمام الباحثين وربما أعاقت عددًا من البحوث قديمًا وحديثًا عن تقديم نتائج بحثية مهمة لصعوبة الوصول إلى ترجمات دقيقة للعلوم المختلفة التي

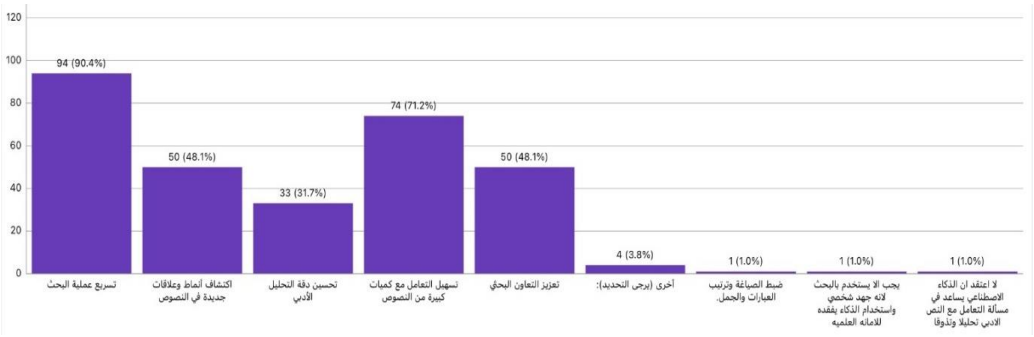
تتصل بالبحوث الأدبية وغيرها. ويقدم الذكاء الاصطناعي في هذه الحقبة فرصة تاريخية أمام الباحثين ليطلعوا على المعرفة في مسارات إنسانية أوسع من رؤية اللغة الواحدة، ويدعموا بحوثهم بالمراجع التي يحتاجونها بكل لغاتها الأصلية. وهو منعطف بدأته التقنية مع ترجمات محركات البحث، ولكنها كانت تمر بانعطافات تقنية عديدة لا تكون فيها الترجمة كما ينبغي ولا تحقق المطلوب، بيد أن الذكاء الاصطناعي اليوم يستطيع أن ينفذ الترجمة إلى العربية بكل اللغات مكتوبة وصوتية، كذلك يسهل من جهة أخرى اطلاع الآخر على الجهود العربية دون وسيط، وهذه فترة من التداخل المعرفي يجب أن تقدر لها المؤسسات حق قدرها. ونلاحظ أن نسبة استفادة الباحثين الذين شاركوا في الاستبانة من خاصية الترجمة قد بلغت (٤٢,٣٪) لـ (الترجمة الآلية)، وهي نسبة تعد عالية وتؤكد وعي الباحثين بهذا المدخل المهم.

ومن جهة البيانات والمعلومات، فالذكاء الاصطناعي يعتمد على البيانات الضخمة التي توسع دائرة المرجعية المعرفية للباحث، وقد ظهر في الاستبانة ارتفاع نسبة الباحثين الذين يعتمدون على الذكاء الاصطناعي في (استخراج المعلومات)، حيث بلغت نسبتهم(٥٤,٤٪)، وهو مرشح للارتفاع في المرحلة القادمة ، وخاصة أن الباحثين العرب بدأت تتطور علاقتهم بالذكاء الاصطناعي بصورة كبيرة، وأصبحت تطبيقات مواقع التواصل الاجتماعي تتسابق في جعله ضمن تطبيقاتهم وبصورة مجانية، كذلك رأينا في تطبيقات واتساب وجوجل وفيس بوك، ما يدفع البيانات العربية إلى الازدياد المتسارع، ومن ثمَّ تتضخم البيانات المتصلة باللغة العربي، وتساعد بدورها الذكاء الاصطناعي على مزيد من النتائج الدقيقة الداعمة للبحث، وهو أمر إيجابي يعزز قدرات البحث العلمي، ويفتح العلاقات بين اللغات الإنسانية، ويحقق تواصلية تاريخية غير مسبوقة، يفرض على الجامعات في العالم مسؤوليه تاريخية لخلق مزيد من الوعي بالمتغيرات ووضع استراتيجيات التفاعل معها.

تسريع البحث وتجويده:

يبدو تسريع البحث هدفًا مهمًا للباحثين، ففي سؤال الاستبانة عن (التطلعات الرئيسة لتوظيف الذكاء الاصطناعي في البحث) جاء تطلّعهم إلى (تسريع البحث) بنسبة كبيرة مقارنة بغيره من التطلعات المطروحة، حيث وصل إلى نسبة (٩٠,٤٪)، انظر: (الشكل (٨)). وهو تطلع مشروع للباحثين وطبعي، لرغبة الإنجاز، ولكن يجب ألا يكون على حساب العلمية والمنهجيات المعتبرة، إذ قد يكون ذلك التسريع على حساب جودة المنجز العلمي الذي يسهم الذكاء الاصطناعي والإتاحات التقنية في تسهيله، وهو ما يجب أن تتنبه له الجهات المختصة، ونلاحظ أن خيارًا مثل (تحسين دقة التحليل والأداء) لم يتجاوز نسبة (٣١,٧٪)، وهذا يكشف أن جملة من الباحثين يسعون إلى إنجاز رسائلهم العلمية وتوظيف الذكاء الاصطناعي في التسريع الذي يجب أن يكون متوازيًا مع الأهداف الاستراتيجية الجديدة للجامعات، ومصحوبًا بجودة البحث العلمي وتطور مدخلاته ومجالاته المتصلة بقضايا جديدة تفيد في تطوير وتجويد بحوث العلوم الإنسانية واللسانية.

ولا شك أن هذه التطلعات التي وردت سابقًا تحتاج إلى جهود كبيرة لتحديد مستقبل البحث الأدبي في ظل الذكاء الاصطناعي، وفي ضوء تسابق الدول على إيجاد تطبيقات جديدة داعمة للمعلومات والبيانات تتأكد مسؤولية الأقسام العلمية والمؤسسات في التواؤم مع المرحلة وسن قوانين علمية وأخلاقية للتفاعل مع المستجدات المتسارعة لتقنيات الذكاء الاصطناعي وتوجيه البحث العلمي لدراستها والإفادة منها وفق ضوابط علمية وأخلاقية.



الشكل (٨) التطلعات الرئيسية التي تراها لاستخدام الذكاء الاصطناعي في البحث

المبحث الثالث: تحديات توظيف الذكاء الاصطناعي في البحث الأدبي وحلولها المقترحة:

أوردت الدراسة في مبحثها السابق جملة من التطلعات التي يحسب الباحث أنها تطلعات مشروعة في ظل ما يقدمه الذكاء الاصطناعي من إتاحات علمية وعملية تتسارع بصورة كبيرة لخدمة البحث العلمي، ولكن بإزاء تلك التطلعات التي حاول الباحث التفصيل فيها وربطها بنتائج الاستبانة تتنوع التحديات أو المعوقات التي تواجه البحث العلمي في ضوء هذا الذكاء الاصطناعي، فما زلنا في بدايات هذا المنعطف الكوني على المستوى المعرفي والتقني والاجتماعي، ونقف هنا عند أهمها:

•الخصوصية

تبدو الخصوصية واحدة من أخطر تحديات استخدام الذكاء الاصطناعي؛ فالتقنية في بدئها أسقطت بعض الخصوصية والذكاء الاصطناعي تطورٌ عنها لكنه يقدم المادة المعرفية منسلخة عن جذورها تقريبًا، وذلك مكمن خطر من الصعوبة ضبطه، وكأن المعرفة المعاصرة تتجه إلى الانفتاح واللاحدودية ليلتقي مع تلك الدعوات التي نادت قبلًا بموت المؤلف(٢٦) أو بعضًا مما جاءت به التفكيكية (٢٧) التي حررت المعنى وفتحت النص بلا حدود.

وأحسب أن مثل هذا التحدي هو محور عمل المؤسسات الأكاديمية لتحرير أسئلة مهمة تقلق البحث العلمي المعاصر في ظل هذه الحرية المطلقة للمعرفة، وضرورة سن قوانين وأنظمة لضبط الحقوق والحدود، ولئن كان فيما يظهره الذكاء الاصطناعي من قدرات هائلة ما يمكنه مستقبلًا من تدريب ذاته على المساعدة في حفظ حقوقه النصية والبحثية، لكن على الرغم من ذلك ستبقى المعلومة المقروءة مثلًا من الشاشة من الصعوبة أو الاستحالة ضبطها حيث تبقى هذه القضية رهنًا بالجوانب الأخلاقية التي يحسن تعزيزها في الإنسان المعاصر عمومًا والاهتمام بها في مراحل التعليم كافة، ناهيك عن ضرورة التأكيد عليها في المسارات البحثية الجامعية.

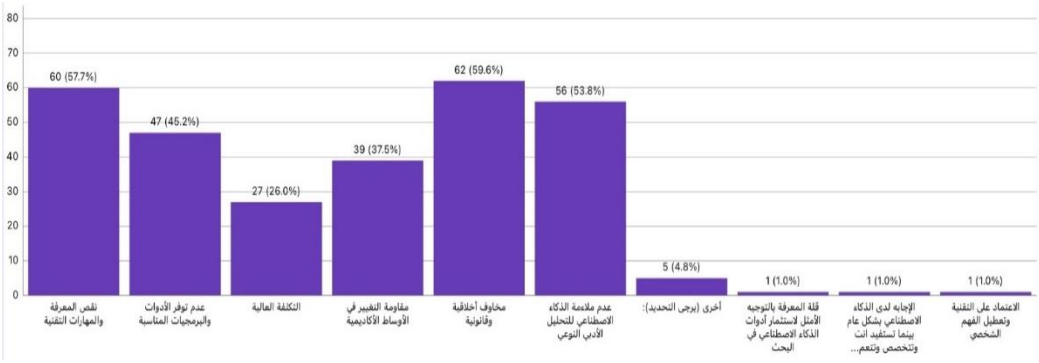
إن تشريع قوانين واضحة لحماية حقوق الباحثين والمؤلفين والمحتوى من سطوة الذكاء الاصطناعي، وحماية حقوق الذكاء الاصطناعي هو الآخر باستخدام التشفير والتقنيات الآمنة لحماية البيانات واستخدام التراخيص الآمنة

(٢٦) انظر: رولان بارت، *هسهسة اللغة*، ترجمة منذر عياشي (حلب: مركز الإنماء الحضاري، ١٩٩٩م)، ٧٩.

(٢٧) انظر: جاك دريدا، *الكتابة والاختلاف*، ترجمة كاظم جهاد (الدار البيضاء: دار توبقال، ٢٠٠٠م)، ٢٦.

والميسرة للمحتوى الرقمي، يعد من أهم الأولويات التي يجب الاهتمام بها.

وفي تفاعل الباحثين مع الاستبانة كانت الجوانب الأخلاقية والقانونية واحدة من أهم المعوقات التي تواجه التفاعل مع الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي بنسبة (٥٩,٦٪)، (الشكل (٩))، وهي نسبة تبدو عالية وتكشف القلق الذي يحيط بالباحثين.



الشكل (٩) أهم المعوقات التي تواجه توظيف الذكاء الاصطناعي في البحث

•دقة البيانات وجودتها

تعد دقة البيانات واحدة من التحديات المهمة للاطمئنان على سلامة المعلومات التي يدفع بها الذكاء الاصطناعي. ولعلنا نعود لاستذكار نتيجة مهمة أفصحت عنها الاستبانة مفادها أن واحدة من أهم مجالات استخدام الذكاء الاصطناعي هو مجال (استخراج المعلومات)، الذي بلغت نسبته (٥٣,٨٪). انظر: الشكل (٦). وهذا مؤشر مهم على ضرورة الاهتمام بالبيانات وتجويدها وضبط التعامل معها.

تخضع جودة البيانات إلى جودة المدخلات من ناحية وكثافتها وكثرتها من ناحية أخرى، فعلى سبيل المثال نجد البحث عن شخصية مثل امرئ القيس التي قد يكثر السؤال عنها من الباحثين في الذكاء الاصطناعي يعطي نتائج أكثر جودة من السؤال عن شاعر مثل محمود الجواهري، فجودة البيانات رهن بجودة المدخلات وكثرتها ودقتها التي يتم التدريب عليها وضخها في التطبيق، وإذا كانت البيانات مشوهة أو متحيزة فإن النتائج تكون كذلك.

لكل ذلك فإن على المؤسسات والمستخدمين السعي إلى فتح مشاريع مؤسسية لتحسين المدخلات الأدبية وتجويدها وتقديم المعلومات الصحيحة ونقلها من المواقع الموثوقة لتتحسن نتائج البحث العربي في الذكاء الاصطناعي بالتعاقب، وربما نصل بعد سنوات إلى معرفة موثوقة.

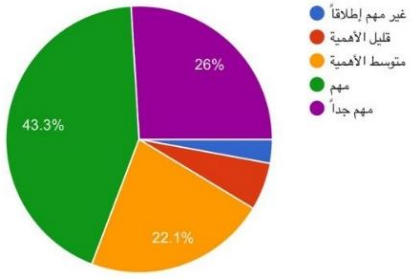
نؤكد -أيضًا- على أن جودة البيانات تتوقف -أيضًا- على جودة السؤال وقدرة السائل والاحترافية العلمية بالذكاء الاصطناعي التي تمكنه من الحوار الواعي للوصول إلى المعلومة الدقيقة، ناهيك عن ضرورة تجويد السؤال والبحث، فمن الأهمية العمل الدائم والمستمر على تنظيف البيانات ومراجعتها وإزالة الأخطاء وتدريب النماذج وضخ البيانات الصحيحة التي تثمر نتائج موازية.

•الصراع والرفض وضرورة التدريب

يمر كل جديد عادة بحالة من الصراع بين تياري القبول والرفض، ولا نستثنى منها تقنية الذكاء الاصطناعي التي ما زال بعضهم رافضًا لها ومتوجسًا منها وداعيًا إلى مصادمتها

وإقصائها والتهوين من تأثيرها، وإن كان واقع الذكاء الاصطناعي المادي قد استطاع أن يقنع بما قدمه من خدمة للإنسان في شؤون حياته بما تفوق به على الإنسان فاعترف له بقدرته، لكن منطقة الصراع ما تزال على أشدها فيما يتعلق بدوره في الجوانب العلمية والشعورية والعاطفية التي تمس صميم خصوصيته التي تميزه عن غيره، ناهيك عن قدرته على إنتاج المعرفة المتصلة بالنص الأدبي وتحليله، الذي يعد مرتكز البحث الأدبي والنقدي.

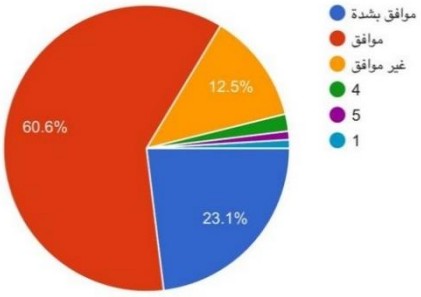
تشير نتائج الاستبانة عن وجود بعض جوانب الرفض للذكاء الاصطناعي وهي، وإن كانت قليلة، لكنها تستحق النظر وخاصة أن استبانة الدراسة توجهت إلى مؤسسات أكاديمية يجدر بها أن تواكب مستجدات البحث. فعن سؤال الباحثين عن (مدى أهمية توظيف الذكاء الاصطناعي في البحث من وجهة نظرك) جاءت النتائج كالآتي (الشكل: ((١٠))



الشكل (١٠) مدى أهمية توظيف الذكاء الاصطناعي في البحث من وجهة نظر الباحثين

تكشف الإجابة عن قناعة أكثر الباحثين بأهمية توظيف الذكاء الاصطناعي في البحث بنسبة (٦٩,٣) ما بين (مهم، ومهم جدًا)، وهي نسبة عالية يحسن بالجامعات أخذها في الاعتبار وبناء استراتيجيات بحثية تقوم على التوأمة بين الباحث الإنسان والذكاء الاصطناعي؛ لإنتاج بحوث أدبية نافعة ومتجاوزة ومتصلة بالمجتمع وتنميته، لكنه يجب أن ينظر بعين الاهتمام -أيضًا- إلى من اختار من الباحثين التصويت لـ (غير مهم إطلاقًا/ غير مهتم)!.

على أن الواقع أن التطورات التكنولوجية تتسارع ولا تقبل التوجس والتباطؤ الذي قد يكلف الإنسان والمؤسسة كثيرًا، وهذا يستدعي ضرورة أن يواجه الباحثون هذه المستجدات التي يعد البحث العلمي واحدًا من أسس مواجهتها، ولاسيما وأن الدول تبذل جهودًا كبيرة وتضخ ميزانيات ضخمة لدعم مشروعات الذكاء الاصطناعي وتأسيس البنى التحتية لها. ولعل في جهود (سدايا)[٢٨] الكبيرة مثلًا، ومجمع الملك سلمان الدولي للغة العربية ما يدل على الوعي السياسي الكبير بهذا المنعطف المعرفي. وهو يستدعي بالتالي عملاً موازيًا من المؤسسات الأكاديمية ومراكز البحث العلمي والأدبي التي يعول عليها المجتمع كثيرًا. ونلاحظ في سؤال الاستبانة (انظر: الشكل (١١))، أن إجابات الباحثين قد أظهرت وعيهم بالمستجد وقناعتهم باستعداد الجامعات السعودية للدخول في معترك الذكاء الاصطناعي بما مجموع نسبته (٨٣,١)، وهذه نسبة عالية تثبت أن الجامعات السعودية تسير في ركاب رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠ بما يجب أن ينعكس على مشاريع البحث العلمي والأدبي.

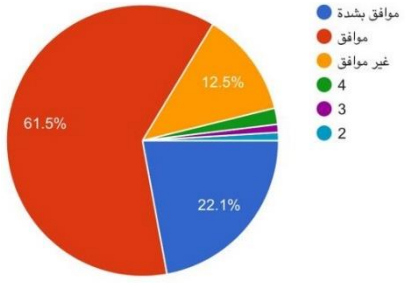


الشكل (١١) الجامعات السعودية مستعدة لتبني تقنيات الذكاء الاصطناعي في البحث

ونؤكد على أنه من الضروري التعامل مع الذكاء الاصطناعي بوصفه عاملًا مساعدًا للباحثين وليس بديلًا لهم

(٢٨)الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي (سدايا)، "الذكاء الاصطناعي في المملكة"، تم الدخول في ١ نوفمبر ٢٠٢٤، https://sdaia.gov.sa/ar/SDAIA/about/Pages/AboutAI.aspx

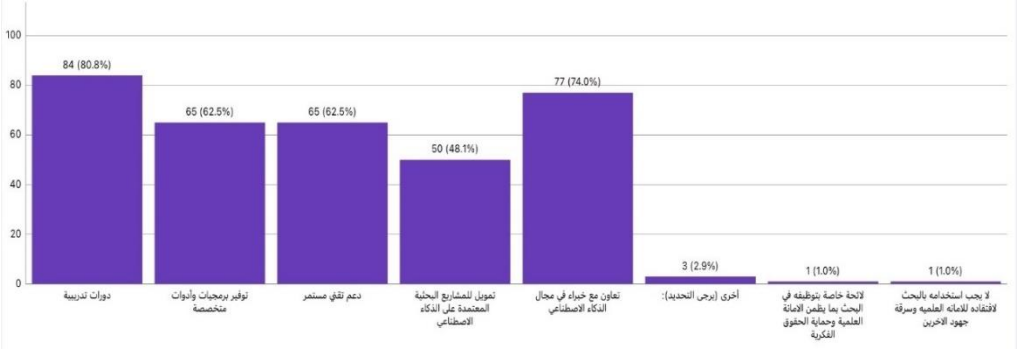
وضرورة العمل على التعاون البحثي بين الذكاء الاصطناعي والباحثين ومحاولة إزالة فكرة النفي والصراع الذي لاحظه الباحث في إجابة الباحثين عن سؤال: (ما مدى موافقتك على عبارة: الذكاء الاصطناعي سيغير طبيعة البحث؟)، (الشكل (١٢))، وقد جاءت نسبة (موافق/ موافق بشدة) لتصل إلى ما مجموعه (٨٣,٦٪)، وهي نسبة لافتة تدل على الوعي بخطورة المتغير وضرورة التغيير من جهة، وتكشف من جهة أخرى عن حالة التوجس من سيطرة الذكاء الاصطناعي على البحث الأدبي.



الشكل (١٢) الذكاء الاصطناعي سيغير جذريًا طبيعة البحث

وأحسب أن تحقيق نتائج التوأمة بين الباحث الإنسان والذكاء الاصطناعي لا تتم في ضوء استمرار نهج الأقسام العلمية على طريقتها الأولى في اختيار الطلبة والباحثين لموضوعاتهم البحثية التقليدية التي قد تكون عرضة للسرقات العلمية، بل يجب أن تنهج الجامعات باتجاه فتح مشاريع بحثية لا يغني فيها الذكاء الاصطناعي عن الإنسان، ويتعاون فيها الإنسان مع الذكاء الاصطناعي في تقديم مشاريع بحثية نوعية تنعكس على المجتمع والتنمية، وتجعل من منعطف الذكاء الاصطناعي فرصة للإقناع بالبحوث الإنسانية واللسانية ودورها في بناء المجتمع وتنميته، مثل: الاتجاه إلى البحوث الميدانية لخدمة التخصصات الإنسانية في الآثار والميادين المعرفية العملية، وإنشاء فرق علمية بمساعدة أدوات الذكاء الاصطناعي لمراجعة المنجز العلمي من الرسائل العلمية في مستودعات الجامعات، وكذا إنشاء فرق علمية لمراجعات شاملة للمرحلة المعرفية الثقافية السابقة للإفادة منها في مرحلة ما بعد الذكاء الاصطناعي.

وفي العموم فإن الحاجة تبدو ملحة على ضرورة عقد الورش العلمية والتدريب والمتابعة من الفريقين، وقد أظهرت الاستبانة حاجة الباحثين في مجال الأدب إلى التدريب بما وصلت نسبته (٨٠,٨٪)، (شكل١٣)، وهو مؤشر عالي الأهمية يكشف وعيهم بقيمة التعلم والتدريب، وتلك خطوة مهمة يجب على الجامعات أن تهتم لها وتفيد من هذا المؤشر، وتعد العدة لتدريب الباحثين على كل ما يستجد من تقنيات وتطبيقات الذكاء الاصطناعي وأدواته البحثية، وتشجيع الباحثين على تبني التقنية والذكاء الاصطناعي تبنيًّا مسؤولًا وأخلاقيًّا.



الشكل (١٣) الموارد أو الدعم الذي يحتاجه الباحث لتوظيف الذكاء الاصطناعي في البحث

•الدعم المؤسسي

يسهم الذكاء الاصطناعي في تحقيق رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠،"وذلك لارتباط ٦٦ هدفًا من أهداف الرؤية المباشرة وغير المباشرة بالبيانات والذكاء الاصطناعي من أصل ٩٦ هدفًا"[٢٩]، ولا شك أن ذلك يوضح التفات المؤسسة الكبرى إلى هذا المنعطف الكوني، وهو داعم أكبر لكي تسير الجامعات والمؤسسات الكبرى في ظله ولتجعل البحث العلمي في قلب هذا الاهتمام، والسعي إلى الاستثمار في البحث والتطوير وزيادة الاهتمام في البحوث المتعلقة بالذكاء الاصطناعي. وفيما يتعلق بالبحث الأدبي والإنسانيات بعامة يرى الباحث أن الفرصة مواتية لإنشاء بحوث نوعية ميدانية وإحصائية وبرامج بحثية مشتركة مع أقسام مناظرة في العالم تسهم في التنمية الشاملة وتحقق التعاون بين الذكاء الاصطناعي والإنسان، يمكن بها إنشاء برامج تمويل للباحثين وتعزيز الشراكة بين القطاع المؤسسي والجامعات والشركات التقنية لخلق فرص بحثية في مجالات الأدب والعلوم الإنسانية.

ولعل من المهم أن نختم هنا بملخص لأهم ما اقترحه الباحثون لتحقيق الإجابة عن طلب الباحث منهم تقديم (توصيات لتعزيز استخدام الذكاء الاصطناعي في البحث بالجامعات السعودية)، وكانت إجابتهم تشمل على توصيات مهمة أنقل بعضها هنا:

- "أن يتم تبني الوزارة ذلك مع حث الجامعات عليه، وإنشاء نوادي الذكاء الاصطناعي، وتدريب مستمر للأعضاء وإقامة المؤتمرات واللقاءات التخصصية في الذكاء الاصطناعي ومشاركة التجارب المختلفة للجهات والأعضاء".
- "وضع مناهج معززة للفكرة لتكون ذات مرجعية واضحة".
- "دعم برامج الذكاء الاصطناعي للغة العربية دعمًا كاملًا" و"ربط قواعد بيانات الأبحاث والكتب الإلكترونية ببرامج الذكاء الاصطناعي".
- " تمويل المشاريع البحثية المعتمدة على الذكاء الاصطناعي".
- "الاهتمام بأصولية البحوث وتنبيه الباحثين إلى الأمانة العلمية".
- "أن يكون المقرر متطلب جامعة إجباري" و"إدراج مقررات الذكاء الاصطناعي في الخطط الدراسية في جميع التخصصات وعدم حصرها على التخصصات النقدية فقط".
- " مراعاة الإبداع الأدبي والنقدي والاكتفاء بتوظيف الذكاء الاصطناعي في تسريع الوصول للمعلومة وتدوينها وضبط النصوص وتنسيقها".
- "توفير تطبيقات الذكاء الاصطناعي وإتاحتها للطلاب بالجامعة مجانًا" و" إقامة الدورات والندوات وتوفير الأدوات والبرمجيات وبناء الخوارزميات التي تستند على معطيات الذكاء الاصطناعي".

ونرى أن آراءهم توزعت بين تركيزهم على دور المؤسسات في رعاية الباحثين، وإقرار مناهج جديدة، والتدريب، وهي توصيات تلتقي مع نتائج الاستبانة، وقد كشفتها إجابات الباحثين عن أسئلة الاستبانة وتحليل نتائجها.

الخاتمة (نتائج وتوصيات):

النتائج:

- أظهرت نتائج الاستبانة ارتفاعًا ملحوظًا في توظيف الباحثين للذكاء الاصطناعي في مجال (استخراج

(٢٩) انظر: الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي (سدايا)، "الذكاء الاصطناعي في المملكة"، تم الدخول في ١ نوفمبر ٢٠٢٤، https://sdaia.gov.sa/ar/SDAIA/about/Pages/AboutAI.aspx

المعلومات)؛ مما يستدعي تطوير أطر تنظيمية لضمان جودة البيانات وصياغة معايير علمية دقيقة للاستفادة المثلى منها.

- كشفت الدراسة عن تفاوت معرفي بين الباحثين في التعامل مع تقنيات الذكاء الاصطناعي؛ إذ سُجلت نسبة منخفضة في إلمام بعضهم بهذا المجال وعدم استخدامهم لتطبيقاته، مقابل فئة أخرى تُظهر اندفاعًا نحو توظيفه رغم محدودية دقة نتائجه الحالية، هذا التباين يستلزم من المؤسسات الأكاديمية تطوير آليات منهجية لضبط البحث العلمي المواكب للتطورات التقنية.
- أكدت الدراسة على أصالة النصوص الأدبية (الشعرية والسردية) المُنتَجة عبر الذكاء الاصطناعي، حتى وإن استندت إلى بيانات بشرية، مشيرة إلى أن النص الأدبي الإنساني ذاته يمثل امتدادًا لنصوص سابقة، ومع ذلك، شددت الدراسة على ضرورة تطوير تشريعات لتنظيم العلاقة بين النصين وحمايتهما من التداخل غير المنضبط.
- أبرزت الدراسة اهتمامًا بالغًا لدى الباحثين بـ(تسريع العمليات البحثية)، بنسبة بلغت (٤, ٩٠٪)؛ مما يتطلب من المؤسسات المعنية تطوير استراتيجيات بحثية وتقييمية مبتكرة تستجيب لهذا التطلع.
- خلصت الدراسة إلى أن الذكاء الاصطناعي يتيح فرصًا واعدةً لتطوير بحوث نوعية ميدانية وإحصائية، وإنشاء برامج بحثية تعاونية مع المؤسسات الأكاديمية العالمية، يمكن لهذا التكامل أن يسهم في دفع عجلة التنمية الشاملة من خلال التعاون بين الذكاء الاصطناعي والكفاءات البشرية؛ مما يعزز فرص نشر البحوث الأدبية في المجلات العلمية المصنفة دوليًا، ويدعم استحداث برامج تمويلية للباحثين، ويقوي الشراكة بين القطاعين المؤسسي والأكاديمي؛ لاستكشاف آفاق بحثية جديدة في مجالات الأدب والعلوم الإنسانية.
- بينت نتائج الاستبانة حاجة الباحثين الملحة إلى ورش عمل علمية وبرامج تدريبية متخصصة، بنسبة تأييد بلغت (٨, ٨٠٪)، مع التأكيد على أهمية إدماج تقنيات الذكاء الاصطناعي بوصفه مكونًا أساسيًّا في المناهج الدراسية.

التوصيات:

- ضرورة إعادة هيكلة آليات اختيار الموضوعات البحثية في الأقسام العلمية، بتجاوز المنهجيات التقليدية نحو مقاربات إبداعية. ينبغي للمؤسسات الأكاديمية التوجه نحو تبني مشاريع بحثية تكاملية تجمع بين القدرات البشرية وإمكانات الذكاء الاصطناعي، بما يسهم في إنتاج بحوث نوعية ذات أثر مجتمعي وتنموي ملموس، ويعزز من مكانة الدراسات الإنسانية واللسانية ودورها الحيوي في التطوير المجتمعي.
- تطوير أنظمة متقدمة لتوثيق المعلومات وإثراء قواعد البيانات وفق منهجيات علمية رصينة، تجنبًا لانزلاق البحث الأدبي نحو المغالطات والانحرافات المعرفية.
- استثمار التطور النوعي في تقنيات الترجمة الآلية المعززة بالذكاء الاصطناعي، بصيغتيها المكتوبة والصوتية، لتوسيع آفاق التكامل بين الدراسات الأدبية والتخصصات البينية، وتعزيز التعاون الأكاديمي مع المؤسسات المناظرة على المستوى العالمي.

المصادر والمراجع:

المصادر والمراجع العربية:

أبو سيفين، يوسف، "أداة جديدة من جوجل تساعد في كتابة الشعر"، صحيفة الرؤية، ٢٤ نوفمبر،٢٠٢٠، تم الدخول في ١٦ يناير ٢٠٢٥. https://2u.pw/PBbVEgnF .

أزيموف، إسحق. *أنا روبوت*. ترجمة محمود حسن عبدالجواد. القاهرة: دار نهضة مصر، ٢٠١٢م.

الأطرش، عبدالله وفاطمة يحياوي. "البحث الأدبي: الأسس والمنهج" مجلة العلوم الإنسانية، ٤ (١)، (٢٠٢٠): ٨-٢٥

بارت، رولان. *همسهسة اللغة*. ترجمة منذر عياشي. حلب: مركز الإنماء الحضاري، ١٩٩٠م.

بودين، مارجريت إيه. *الذكاء الاصطناعي مقدمة قصيرة جدًا*. ترجمة إبراهيم سند أحمد. القاهرة: مؤسسة هنداوي، ٢٠٢٢م.

بونيه، آلان. *الذكاء الاصطناعي واقعه ومستقبله*. ترجمة: علي صبري فرغلي. الكويت: عالم المعرفة، ١٩٩٣م.

جامعة الملك عبدالعزيز. "دليل وسياسات استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم والبحث العلمي." جدة: مركز تطوير التعليم الجامعي. ٢٠٢٣.

حسني، ريهام. "من الدادا إلى الجافا: الأدب الإلكتروني بين النشأة والتطور". في المؤتمر الدولي للغة العربية والنص الأدبي على الشبكة العالمية، أبها، ١٤-١٦فبراير ٢٠١٧. ١٧٦-١٩٢. أبها. المملكة العربية السعودية. جامعة الملك خالد، ٢٠١٧.

خليفة، إيهاب. "الذكاء الاصطناعي: تأثيرات تزايد دور التقنيات الذكية في الحياة اليومية للبشر،" *مركز المستقبل للأحداث والدراسات المتقدمة*، (١٩يونيو٢٠١٧). ٢٠: ٦٢-٧٥.

دريدا، جاك. *الكتابة والاختلاف*. ترجمة كاظم جهاد. الدار البيضاء: دار توبقال، ٢٠٠٠م.

راقمون. ٢٠٢٤. "نماذج لتحليل النصوص الأدبية بتوظيف الذكاء الاصطناعي." راقمون، تم الدخول في ١٦ يناير ٢٠٢٥. https://ragmon.my.canva.site

رحاحلة، أحمد زهير. *نظرية الأدب الرقمي: الأدب الاصطناعي وقضايا الحساسية الإلكترونية*. عمان: دار فضاءات، ٢٠٢٠م.

زهران، عزة جمال. "تطور البحث العلمي في المملكة العربية السعودية في ضوء رؤية المملكة ٢٠٣٠-٢٠٤٠: دراسة حالة جامعة نجران" *مجلة ابتكارات للدراسات الإنسانية والاجتماعية*، بوابة الأحداث العلمية ماليزيا، عدد١، (٢)، (٢٠٢٣): ١-٢٣.

الشمري، تركي راضي، "مدى مساهمة تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تطوير المهارات البحثية لطلبة الدراسات العليا في جامعة حفر الباطن" *مجلة كلية التربية*(أسيوط) العدد ٤٠ (٢. ١٠) ٢٤٥ (٢٠٢٤): ٢٧٧ -٢٥٤.

صالح، هويدا. *الذكاء الاصطناعي ومستقبل الفن والصناعات الثقافية*. القاهرة: منشورات الربيع، ٢٠٢٥م.

كرستيفا، جوليا. *علم النص*. ترجمة فريد الزاهي. الدار البيضاء: دار توبقال، ١٩٩١م.

مذكور، مليكة. "قوانين إسحاق أزيموف للروبوتات ودورها في تطوير أبحاث أخلاقيات الذكاء الاصطناعي" *مجلة الإنسان والمجال*، جامعة حسيبة بن بوعلي، الجزائر، مجلد ١٠، عدد ٢، (ديسمبر ٢٠٢٤): ٢٧٧-٣٠٥.

المندلاوي، علاء عبدالخالق. "الاتجاهات العلمية للبحث العلمي في الدراسات الإنسانية والاجتماعية: تحديث

الأسس والمناهج." *مؤسسة العراق للثقافة والتنمية*، ٣ (٢٠٢٤): ٧-٢٨.

موسى، عبدالله، وأحمد بلال. *الذكاء الاصطناعي ثورة في تقنية العصر*. القاهرة: المجموعة العربية للتدريب والنشر، ٢٠١٩م.

الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي (سدايا). "الذكاء الاصطناعي في المملكة." *سدايا*،٢٠٢٤. تم الدخول في ١ نوفمبر ٢٠٢٤. https://sdaia.gov.sa/ar/SDAIA/about/Pages/AboutAI.aspx

الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي (سدايا). *سلسلة الذكاء الاصطناعي التوليدي (١)*، الرياض، ٢٠٢٣.

المراجع الأجنبية:

CuratedAI: Curated AI "literary magazine written by machines, for people".2017.

Hu, Yan. 2024. "La Literatura en La era de La Inteligencia artificial." sic 38: 42.

Johnston, Daved. 2023. "EmbodiedAI: An Extended Data Definition." electronic book review, May 11, 2023. https://doi.org/10.7273/rcss-cb21.

جامعة الملك سعود
كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية
مجلة الآداب
ردمد (ورقي):٣٦١٢-١٠١٨
ردمد (النشر الإلكتروني): ٨٣٣٩-١٦٥٨

King Saud University
College of Humanities and Social Sciences
Journal of Arts
ISSN (Paper):1018-3612
ISSN (Electronic):1658-8339

مجلة الآداب، مج (٣٧)، ع (٤)، ص ص ٦٧-٨٠، جامعة الملك سعود، الرياض (٢٠٢٥م/ ١٤٤٦هـ)
Journal of Arts, Vol. 37 (4), pp 67-80, © King Saud University, Riyadh (2025 /1446H.)

التحليل المكاني والزماني لانبعاث ثاني أكسيد النيتروجين في المملكة العربية السعودية باستخدام Google Earth Engine

رزان بنت عبد العزيز المعقل
ماجستير نظم المعلومات الجغرافية، قسم الجغرافيا، كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية، جامعة الملك سعود، السعودية.

سلافة بنت صلاح الدين حاج الصافي
أستاذ نظم المعلومات جغرافية المشارك، قسم الجغرافيا، كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية، جامعة الملك سعود، السعودية.

(قدم للنشر في ١٣/ ٨/ ١٤٤٦هـ، وقبل للنشر في ١٤/ ١١/ ١٤٤٦هـ)

https:/doi.org/10.33948/ARTS-KSU-37-4-4

الكلمات المفتاحية: ثاني أكسيد النيتروجين NO_2، Google Earth Engine، Sentinel-5P ، المملكة العربية السعودية.

ملخص البحث: يركز البحث على تحديد الأنماط المكانية والزمانية لانبعاث ثاني أكسيد النيتروجين في المملكة العربية السعودية باستخدام تقنية الذكاء الاصطناعي، لما لها أهمية في القضايا البيئية لتحسين جودة الهواء. وتهدف الدراسة إلى تحليل التغيرات في مستويات متوسط انبعاث ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 لعام ٢٠١٩م إلى ٢٠٢٣م، بالإضافة إلى إظهار التغيرات خلال الأشهر التي تصادف فترة الإغلاق بسبب جائحة Covid-19 وذلك من شهر مارس إلى يونيو لعام ٢٠٢٠م، اعتمدت الدراسة على المنهج العلمي في تحليل البيانات الكمية وتحليل التباين الزماني والمكاني لهذه البيانات. واستخدمت الدراسة منصة Google Earth Engine، للحصول على بيانات من القمر الصناعي Sentinel-5P. وأسفرت نتائج الدراسة إلى أن أقل قيمة لتركز ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 كان في عام ٢٠٢٠م التي صاحبت فترة الإغلاق التي فرضتها الجائحة Covid- 19 حيث بلغت متوسط أقل قيمة (١,٠٣×١٠$^{-٣}$ mol/m^2). وجاءت أعلى نسبة لتركز هذا الغاز في عام ٢٠٢٢ حيث بلغ متوسط قيمته (٦,٣٠×١٠$^{-٣}$ mol/m^2). ومن خلال تحديد المساحة النسبية للتلوث التي تؤثر على صحة المجتمعات الحساسة، والتي تتراوح قيمتها ما بين (٢,٤٥×١٠$^{-٣}$ mol/m^2 – ١,٢٢٦×١٠$^{-٣}$ mol/m^2) أظهرت النتائج أن الملوث NO_2 وصل إلى ذروته في شهر يونيو بنسبة مساحة تصل إلى ٤٦٪ من المناطق. وبناءً على النتائج توصي الدراسة إلى توجيه الاهتمام على المناطق الحضرية والصناعية التي تظهر أعلى تركز لانبعاث غاز NO_2.

Spatiotemporal Analysis of NO2 emission in the Kingdom of Saudi Arabia using Google Earth Engine

Razan Abdulaziz Al-Maqal
Master's Degree in Geographic Information Systems, Department of Geography, College of Humanities and Social Sciences, King Saud University, Saudi Arabia.

Sulafa Salah Al-Din Haj Al-Safi
Associate Professor of Geographic Information Systems, Department of Geography, College of Humanities and Social Sciences, King Saud University, Saudi Arabia.

(Received: 13/ 8/1446 H, Accepted for publication 14/ 11/1446 H)
https:/doi.org/10.33948/ARTS-KSU-37-4-4

Keywords: Nitrogen dioxide NO2, Google Earth Engine, Sentinel-5P, Saudi Arabia.

Abstract. The research focuses on identifying Spatiotemporal patterns of nitrogen dioxide emissions in the Kingdom of Saudi Arabia using artificial intelligence technology, as it is important in environmental issues to improve air quality. The study aims to analyze changes in average NO2 emission levels from 2019 to 2023, in addition to showing changes during the months that coincide with the lockdown period due to the Covid-19 pandemic from March to June 2020. The study relied on the scientific approach in analyzing quantitative data and analyzing the temporal and spatial variation of this data. The study used the Google Earth Engine platform to obtain data from the Sentinel-5P satellite. The results of the study showed that the lowest value of NO2 concentration was in 2020, which coincided with the lockdown period imposed by the Covid- 19 pandemic, where the average lowest value was (1.03×10-3 mol/m2). The highest concentration of this gas was in 2022, with an average value of (6.30×10-3 mol/m2). By determining the relative area of pollution that affects the health of sensitive communities, which ranges between (2.45×10-3 mol/m2- 1.226×10-3 mol/m2). the results showed that the NO2 pollutant reached its peak in June, covering an area of up to 46% of the regions. Based on the results, the study recommends directing attention to urban and industrial areas that show the highest concentration of NO2 gas emissions.

١. المقدمة:

يعد تلوث الهواء أحد أبرز التحديات التي تواجه الدول ذات النمو السريع والتطور في قطاعاتها الاقتصادية والصناعية، مثل قطاعي إنتاج النفط، واستهلاكه. ويؤدي هذا النمو إلى انبعاث كميات كبيرة من الجسيمات الضارة، لاعتمادها الكبير على عمليات الاستخراج، والتكرير، والنقل والتوزيع في القطاع النفطي، إضافة إلى الوقود الأحفوري في المصانع، ومحطات الطاقة. هذا من شأنه المساهمة في زيادة تركيز الملوثات، مثل: ثاني أكسيد النيتروجين NO_2، وثاني أكسيد الكبريت SO_2، وأول أكسيد الكربون CO، والجسيمات الدقيقة PM2.5 وPM.10؛ مما يساهم في توسع المشكلات البيئية والصحية الخطرة(١).

وعرفت منظمة الصحة العالمية (WHO) بأن تلوث الهواء يعد عاملاً يعطل التوازن الاجتماعي، وكذلك يؤثر سلباً على النمو السكاني والتكنولوجي(٢). ويعد الاستخدام المفرط للوقود الأحفوري وأنظمة النقل الحضري من أهم مصادر تلوث الهواء، وإطلاق الغازات المختلفة، من بينها NO_2، الذي يمثل واحداً من أبرز ملوثات الهواء خاصة في المناطق الصناعية وذات الاكتظاظ السكاني حيث يؤثر تأثيرًا كبيرًا على جودة الهواء وصحة الإنسان(٣).

وتواجه المملكة العربية السعودية -كما هو الحال على المستوى العالمي- تحديات بيئية كبيرة تستدعي تعزيز الجهود وتوحيد السياسات على الصعيدين الإقليمي والدولي؛ إذ يعد تلوث الهواء الناتج عن الصناعات النفطية والتوسع الحضري السريع في المملكة العربية السعودية أحد القضايا البيئية المهمة، فقد أشار "المركز الوطني للإرصاد" إلى أن تلوث الهواء قد يؤدي إلى تأثيرات مباشرة على الوظائف الحيوية للإنسان وفي حالات قد يمتد إلى المستوى الجيني؛ مما يزيد من احتمالية ظهور أمراض وراثية.

تعد تقنية الذكاء الاصطناعي في تحليل المرئيات الفضائية من التقنيات التي أسهمت في تطوير دراسة الظواهر الطبيعية لما لديها من أمكانيات كبيرة في التعامل مع البيانات الضخمة مستخدمة مرئيات الاستشعار عن بعد، وكانت أدوات التعلم الآلي مكونًا أساسيًا للتحليل المكاني في نظم المعلومات الجغرافية لعقود، فقد أُستخدم التعلم الآلي في برامج نظم المعلومات الجغرافية لإجراء تصنيف الصور أو إثراء البيانات بالتجميع أو نموذج العلاقات المكانية(٤).

وأسهمت تقنية الذكاء الاصطناعي في الرصد المكاني والزماني طويل الأمد لجودة الهواء على مختلف المستويات؛ مما يسهم في تحليل البيانات البيئية بدقة، ويساعد في رصد التغيرات حاصلة في تركيز الغازات خلال فترات زمنية طويلة، وقد بدأ استخدام الأقمار الصناعية في مجال مراقبة تلوث الهواء منذ سبعينيات القرن العشرين، ويعد القمر الصناعي Sentinel-5P الذي تم إطلاقه لأول مرة في عام ٢٠١٣، من أحدث المستشعرات المتخصصة في مراقبة جودة الهواء على المستوى

(1) Abhimanyu Kumar Gond, et al. "Spatio-temporal Trend Analysis of Air Pollutants During COVID-19 Over Korba District, Chhattisgarh (India) using Google Earth Engin" *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, Volume 33, 21, (2024).1.

(٢) أروى الصاعدي ، ومحمد المقري، "استخدام البيانات الضخمة في الاستشعار عن بعد لتحليل التغير في مرونة المناخ الحضري بالمدينة المنورة خلال الفترة ٢٠٠٠-٢٠٢٢م"، *مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية*. العدد ٣٩. (٢٠٢٤م). ٢٢؛ أنور، الكلابي. "التحليل الجغرافي لمستويات تلوث الهواء في مدينة المناذرة" *مجلة البحوث الجغرافية*. العدد ٢. (٢٠٢٠م). ٣٦٣.

(3) Hamidreza Rabiei-Dastjerdi, et al, "Spatiotemporal Analysis of NO2 Production using TROPOMI Time-series Images and Google Earth Engine in a Middle Eastern country" *Remote Sensing*, Volume 14, 7, (2022). 2.

(4) Esri. "Introduction to Deep Learning" accessed on date 2/1/2025 from:

https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/help/analysis/deep-learning/what-is-deep-learning-.htm

العالمي[٥]، حيث يوفر بيانات حول مستويات الملوثات في الغلاف الجوي وتأثير المناخ زمانياً ومكانيًا[٦].

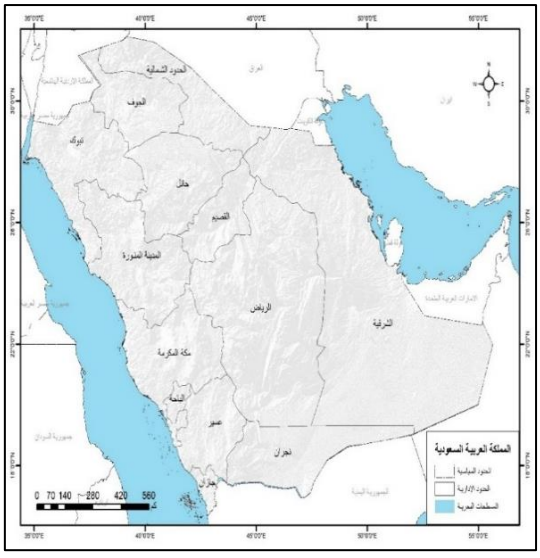
تهدف هذه الدراسة بشكل رئيس إلى مراقبة الأنماط المكانية والزمانية، وتحديد التغيرات في مستويات ثاني أكسيد النيتروجين في فترة الدراسة من عام ٢٠١٩م إلى عام ٢٠٢٣م، وذلك باستخدام منصة Google Earth Engine (GEE) حيث تعد هذه المنصة أداة قوية في مجال الاستشعار عن بعد، وتوفر كميات ضخمة من البيانات في مجموعة مختلفة من الأقمار الصناعية.

٢. أهمية الدراسة:

تتمثل الأهمية العلمية لهذه الدراسة في استخدام تقنية الذكاء الاصطناعي في تحليل مرئيات الاستشعار عن بُعد لرصد ملوثات الهواء عبر منصة Google Earth Engine. في هذا السياق، تبرز الأهمية العملية للدراسة في تحليل التغيرات الزمنية والمكانية لانبعاثات ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2). وحيث إن المملكة تسعى إلى تطوير حلول تحقق من خلالها تنمية اقتصادية متوازنة وتساهم في تقليل الانبعاثات الضارة، تماشياً مع رؤية ٢٠٣٠.

٣. منطقة الدراسة:

تغطي منطقة الدراسة المملكة العربية السعودية، والتي تقع في جنوب غرب قارة آسيا وتشغل الجزء الأكبر من شبه الجزيرة العربية. يحدها من الشمال دولة الكويت والمملكة الأردنية الهاشمية، وجمهورية العراق، ويحدها من الغرب البحر الأحمر ومن الشرق الخليج العربي، وفي الجزء الجنوبي تحدها الجمهورية اليمنية وسلطنة عمان، وتقع بين دائرتي عرض (٠″ ١٣′ ١٤°) و (٠″ ١٥′ ٣٠°) شمال دائرة الاستواء، وبين خطي طول (٠″ ٢٧′ ٣٦°) و (٠″ ٢٩′ ٥٢°) شرق خط جرينتش، كما هو واضح في الشكل (١). وتتمتع المملكة بتنوع في الأنشطة الاقتصادية والصناعية حيث تعد من الدول المنتجة والمصدرة للنفط في العالم، بالإضافة إلى وجود المدن الصناعية مثل مدينتي الجبيل وينبع، اللتين تحتويان على منشآت ضخمة لصناعة البتروكيماويات وتكرير النفط، وهذا ما جعلهما منطقتين مثاليتين لدراسة ملوث ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2).



الشكل (١) منطقة الدراسة

٤. مشكلة الدراسة:

تشهد المملكة العربية السعودية، مثل العديد من الدول، تطورًا في الزحف العمراني وفي القطاعات الصناعية التي تعمل على إنتاج واستهلاك النفط، حيث تؤدي زيادة النشاط الصناعي واستخدام السيارات في المناطق الحضرية إلى العديد

(٥) سعد جاسم ، وعلي سبع، "تحليل مؤشرات التلوث البيئي باستخدام معطيات القمر الصناعي Sentinel-5p لقضاء بلد" *مجلة جامعة تكريت للعلوم الانسانية*. المجلد ٣١، العدد ٦، (٢٠٢٤م). ١٣٩؛ رائد، عبد القادر. "رصد ومراقبة تلوث الهواء في محافظة صلاح الدين باستخدام بيانات القمر الصناعي Sentinel-5 ". *مجلة جامعة تكريت للعلوم الإنسانية*، المجلد ٢٩، العدد١٠، (٢٠٢٢م). ١٠٣.

(6) Fatemeh,Ghasempour et al. "Google Earth Engine Based Spatial -temporal Analysis of Air Pollutants Before and During the First Wave Covid-19 Outbreak Over Turkey Via Remote Sensing" *journal of cleaner production*, (2012). 1.

من القضايا الصحية والبيئية، الناتجة عن انبعاث الغازات الضارة، ومن بينها ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) الذي يُنتج بشكل رئيس عن احتراق الوقود الأحفوري. ومن هنا تبرز مشكلة البحث، التي يمكن صياغتها في التساؤلات التالية:

١-ما النمط المكاني والزماني لانبعاثات (NO_2) في المملكة العربية السعودية.

٢-ما التغيرات الحاصلة في مستويات ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) خلال الفترة من عام ٢٠١٩م إلى ٢٠٢٣م.

٥. أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى رصد انبعاثات غاز ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) وتحليلها مكانيًا وزمانيًا في المملكة العربية السعودية. وتندرج منها تحقيق الأهداف التالية:

١-تحديد الأنماط المكانية والزمانية لانبعاثات ثاني أكسيد النيتروجين في المملكة العربية السعودية من عام ٢٠١٩م إلى ٢٠٢٣م.

٢-تحليل التغيرات في مستويات ثاني أكسيد النيتروجين في المملكة العربية السعودية من عام ٢٠١٩م إلى ٢٠٢٣م.

٦. الدراسات السابقة:

تنوعت الدراسات التي تناولت موضوع تلوث الهواء وانبعاثات الغازات، وفيما يلي أبرز الدراسات التي ركزت على ملوثات الهواء بالإضافة تلك التي استخدمت منصة Google Earth Engine لاستخراج بيانات تتعلق بتلوث الهواء.

قدمت (Al Mubarak, 2020) دراسة بعنوان آثار جائحة كورونا على ملوثات الهواء NO_2 وSO في منطقة الرياض قبل وأثناء تطبيق حظر التجوال وبعده باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، واستخدام بيانات الأقمار الصناعية Sentinel-5P في شهر يوليو ٢٠١٩، وفبراير ٢٠٢٠، وإبريل ٢٠٢٠، ويوليو ٢٠٢٠، وهدفت الدراسة إلى تقييم تأثير جائحة كورونا في جودة الهواء في منطقة الرياض قبل وأثناء وبعد فترة تطبيق الحظر، وخلصت الدراسة إلى وجود انخفاض كبير في تركيزات ملوثات الهواء SO_2, NO_2 منذ أن بدأ تطبيق الحظر(٧).

وجاء في دراسة (Al-Alola, et al, 2022) بعنوان تقدير جودة الهواء باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية المكانية على طول مسار قطار الشمال، مدينة القريات في المملكة العربية السعودية، واستخدام بيانات الأقمار الصناعية من Sentinel-5، MODIS، وMERRA-2؛ لاستخراج بيانات تلوث الهواء، وتم استخدام الاستبانة لحصر مدى تأثير تلوث الهواء على صحة سكان المنطقة، وكان الهدف من الدراسة هو التحقق من العلاقة بين الملوثات والظروف المناخية مثل الحرارة وسرعة الرياح في منطقة القريات، وأظهرت النتائج وجود تركز في ملوثات الهواء مقارنة بالحدود القياسية التي وضعتها المنظمة الصحة العالمية، وتبين أن هناك علاقة قوية بين NO_2 و CO_2 وحركة المرور، بخلاف غاز SO_2 ومقياس AOD للجسيمات الهوائية(٨).

تناولت دراسة (Ghasempour, et al, 2021) التحليل المكاني والزماني لملوثات الهواء قبل تفشي جائحة (COVID-19) وأثنائها في الموجة الأولى في تركيا باستخدام منصة Google Earth Engine، وهدفت الدراسة التحقق من تأثير

(7) Hessah Al Mubarak. "The Effects of the Corona Pandemic on NO2 and SO2 Air Pollutants in Riyadh Province before, during, and after the Enforcement of Curfew Using Remote Sensing Data and GIS" *Arab Journal of Geographic Information Systems*. Volume 14, (1), (2020): 69 – 94.

(8) Seham Al-Alola, et al. "Air Quality Estimation Using Remote Sensing and GIS-Spatial Technologies Along Al-Shamal train pathway, Al-Qurayyat City in Saudi Arabia". *Environmental and Sustainability Indicators*, Volume 15, (6), (2022). 1 -10

الأنشطة البشرية والصناعية على تلوث الهواء، وتحليل التغيرات في مستويات NO_2 و SO_2 ، تم استخدام بيانات TROPOMI لمراقبة تركيزات NO2 وSO_2، وبيانات MODIS لقياس AOD للجسيمات الهوائية، من يناير ٢٠١٩ حتى سبتمبر ٢٠٢٠، ومن ثم مقارنة البيانات المستمدة من الأقمار الصناعية مع بيانات المحطات الأرضية، وخلصت نتائج الدراسة إلى وجود انخفاض ملحوظ في مستويات NO_2 وAOD في فترة الإغلاق، ولم يظهر في غاز SO_2 تغيرًا كبيرًا في هذه الفترة، وكشفت الدراسة إلى وجود ارتباطٍ قوي بين تلوث الهواء ودرجة حرارته وضغطه، على النقيض من هطول الأمطار وسرعة الرياح[٩].

وجاء في دراسة (Rabiei-Dastjerdi, at al, 2022) التحليل الزماني والمكاني لإنتاج (NO_2) باستخدام صور السلاسل الزمنية (TROPOMI) ومحرك (Google Earth) في بلد شرق أوسطي في إيران، هدفت الدراسة إلى التحقق من التباين الزماني والمكاني لانبعاث NO_2 باستخدام أداة مراقبة التروبوسفير (TROPOMI) المثبت على القمر الصناعي Sentinel-5P (S5P) ومنصة Google Earth Engine (GEE) فوق إيران، بالإضافة إلى استخدام بيانات حقيقية لمعرفة العلاقة بين البيانات، وأظهرت نتائج الدراسة إلى وجود ارتباط قوي بين بيانات الأقمار الصناعية وبيانات المراقبة الأرضية، ووجد أن تركيزات ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 في طبقة التروبوسفير -بعامة- تقع فوق الجزء الشمالي من إيران[١٠].

قدم كلٌ من (Sunarta & Saifulloh, 2022) دراسة بعنوان التباين المكاني لمستويات ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 أثناء جائحة Covid-19 في منطقة بالي السياحية، تم استخدام بيانات من الأقمار الصناعية (Sentinel 5p – TROPOMI) باستخدام منصة (GEE)، هدفت الدراسة إلى تحديد التغيرات الزمنية في مستويات NO_2، وتحليل تأثير السياسات الحكومية والقيود على هذه المستويات، وخلصت الدراسة إلى وجود تباين في مستويات NO_2 في أثناء الجائحة في منطقة بالي، حيث يظهر انخفاض في مستوى NO_2 في الفترة الأولى نتيجة تقليل الأنشطة البشرية، ويرتفع مستوى NO_2 في شهرَيْ نوفمبر وديسمبر، بسبب زيادة الأنشطة السياحية[١١].

تناولت دراسة (Jamali, et al, 2023) تغيرات في مستويات ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) والأوزون (O_3) نتيجة إغلاق وباء (covid-19) للمدن الصناعية: طهران، وأراك بإيران باستخدام صور القمر الصناعي Sentinel-5P، منصة Google Earth Engine (GEE) والتحليل الإحصائي، وهدفت الدراسة إلى تقييم تأثير الإغلاق المرتبط بجائحة covid 19 في مستويات ملوثات الهواء NO_2 و O_3، باستخدام الأقمار الصناعية، وخلصت الدراسة إلى وجود انخفاض في مستويات ثاني أكسيد النيتروجين بنسبة ٣,٥٪ في مدينة طهران وفي أراك بنسبة ٢٠,٩٧٪، وكذلك وجود انخفاض في مستويات الأوزون في طهران بنسبة ٦,٨٪ وفي أراك بنسبة ٥,٦٧٪ في عام ٢٠٢٠[١٢].

(9) Fatemeh Ghasempour, et al. "Google Earth Engine Based Spatial -Temporal Analysis of Air Pollutants Before and During the First Wave Covid-19 Outbreak over Turkey via Remote Sensing" *journal of cleaner production*, (2012). 1 - 21

(10) Hamidreza Rabiei-Dastjerdi, et al, "Spatiotemporal Analysis of NO2 Production using TROPOMI Time-series Images and Google Earth Engine in a Middle Eastern country" *Remote Sensing*, Volume 14, 7, (2022). 2.

(11) Nyoman Sunarta,& Moh Saifulloh. "Spatial Variation of NO2 Levels During the COVID-19 Pandemic in the Bali Tourism Area" *Geographia Technica*, Volume 17, (1), (2022). P 141-150.

(12) Ladan Gharibvand, et al "Changes in NO2 and O3 Levels due to the Pandemic Lockdown in the Industrial Cities of Tehran and Arak, Iran using Sentinel 5P images, Google Earth Engine (GEE) and statistical analysis" Stochastic *Environmental Research and Risk Assessment*, Volume 37, (7). (2023). P 2023–2034.

وجاء في دراسة (Amiri, et al, 2023) تتبع تغيرات تلوث الهواء (CO، وNO2، وSO2، وHCHO) باستخدام صور GEE وSentinel 5P في الأهواز، بإيران، وتم استخدام القمر الصناعي Sentinel 5 بالتعاون مع منصة Google Earth Engine (GEE) لاستخلاص بيانات ملوثات الهواء في فترة الحظر، وهدفت الدراسة إلى تقييم جودة الهواء بناء على تدابير الإغلاق في فترة جائحة covid-19 في مدينة الأهواز، من عام ٢٠٢١ ومقارنتها بنفس الفترة من عام ٢٠١٩[١٣].

قدم (Kamod Kanwar, et al, 2024) دراسة بعنوان التقييم المكاني والزماني لجودة الهواء في منطقة راجسامند، راجستان باستخدام محرك Google Earth، استخدمت الدراسة بيانات من القمر الصناعي Sentinel-5P TROPOMI، وهدفت إلى تحليل الاختلافات الزمانية والمكانية لمستويات ملوثات الهواء في منطقة راجسامند في الفترة من يناير ٢٠١٥إلى ديسمبر ٢٠١٩، وكشفت نتائج الدراسة إلى وجود ارتفاع في مستويات ملوثات الهواء وذلك بالقرب من مناطق التعدين، وتؤكد النتائج على وضع لوائح صارمة لممارسات التعدين المستدامة[١٤].

يتبين مما تقدم وجود اختلاف في منهجية الدراسات السابقة، فقد اختلفت الأساليب ومصادر البيانات بين الأقمار الصناعية حيث إن بعض الدراسات اعتمدت على القمر الصناعي MODIS وMERRA-2، بالإضافة إلى طرق جمع البيانات مثل استخدام المحطات الأرضية والاستبانات، بينما تناولت هذه الدراسات ملوثات الهواء المختلفة وركزت تركيزًا خاصًا على فترة جائحة Covid-19، لكن هذه الدراسة تركز تركيزًا أساسيًّا على انبعاث ثاني أكسيد النيتروجين؛ لأنه أحد الغازات الرئيسة التي ترتبط بحركة المرور والأنشطة الصناعية في المملكة العربية السعودية، وتمتد الدراسة من ٢٠١٩م إلى ٢٠٢٣م؛ مما يوفر فهماً عميقًا للتغيرات في انبعاثات الغاز على مدار هذه السنوات.

٧. منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة على المنهج التحليلي لتحقيق أهداف الدراسة بتحليل البيانات الكمية واستخدام السلاسل الزمنية للخرائط، وتحليل التباين الزماني والمكاني للبيانات المستخدمة في الدراسة، باستخدام بيانات القمر الصناعي Sentinel-5P، الذي يعد جزءًا من برنامج Copernicus الذي تديره وكالة الفضاء الأوروبية، ويقدم القمر الصناعي قياسات جوية تتعلق بجودة الهواء وتأثير المناخ زمانياً ومكانياً، وتستخدم بياناته لمراقبة تركيزات الملوثات المختلفة بما فيهم ثاني أكسيد النيتروجين.

يتميز هذا القمر بوجود جهاز الاستشعار TROPO spheric Monitoring Instrument (TROPOMI) على متنه، ويعمل في نطاق الأشعة فوق البنفسجية إلى الأشعة تحت الحمراء القصيرة ويتكون من سبعة نطاقات طيفية مختلفة. تصل دقته المكانية إلى ٨كم في النطاق الطيفي الذي يتجاوز ٣٠٠ نانومتر، بينما تبلغ الدقة أقل من ٥٠ كم للطيف الذي يقع تحت نطاق ٣٠٠ نانومتر، ولتحليل انبعاث ثاني أكسيد النيتروجين من بيانات القمر الصناعي يتم استخدام النطاقين الطيفيين التاليين:

- النطاق طيفي من ٤٠٥- ٤٥٠ نانومتر: لقياس امتصاص الأشعة فوق البنفسجية
- النطاق طيفي من ٧٠٠- ٧٥٠ نانومتر: لقياس امتصاص الأشعة تحت الحمراء القريبة.

(13) Fatemeh Amiri, et al. "Tracing Air Pollution Changes (CO, NO2, SO2, and HCHO) using GEE and Sentinel 5P images in Ahvaz, Iran" *Environmental Monitoring and Assessment*. Volume 195, (10), (2023). P 1- 12.

(14) Rathore Kamod Kanwar. "Bhartendu, S., Pankaj, K., Gowhar, M., Saurabh, S. Spatio-Temporal Assessment of Air Quality in Rajsamand District, Rajasthan Using Cloud-Based Google Earth Engine" Approach. Journal of Climate Change, Volume 10, (3), (2024). P 9 -22.

تم إجراء تحليل البيانات لمتوسط انبعاث ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) من القمر الصناعي Sentinel-5P، من عام ٢٠١٩م إلى ٢٠٢٣م، وبيانات شهرية من شهر مارس إلى شهر يونيو لعام ٢٠٢٠م، لمعرفة تأثير جائحة (COVID-19) على مستويات التلوث، وتم ذلك من خلال الاعتماد على منصة Google Earth Engine، باستخدام لغة البرمجة JavaScript، لكتابة الأكواد اللازمة على هذه المنصة، التي تتيح التعامل مع البيانات الجغرافية المكانية، شملت الأكواد تحديد لمنطقة الدراسة حيث تم استخدام دالة FeatureCollection من قاعدة بيانات "USDOS/LSIB_SIMPLE/2017"، ومن خلال دالة filter تم تصفية البيانات بحيث تحتوي على حدود المملكة العربية السعودية فقط.

ولتنزيل بيانات ثاني أكسيد النيتروجين من القمر الصناعي Sentinel-5P تم استخدام مجموعة بيانات COPERNICUS /S5P/NRTI/L3_NO2 التي تحتوي على قيم انبعاثات ثاني أكسيد النيتروجين مكانياً وزمانياً، ومن هذه المجموعة استخدمت أداة ee.ImageCollection لتحميل مجموعة الصور، ولتصفية البيانات حسب الفترة الزمنية المحددة تم استخدام طريقة filterDate، كذلك استخدمت طريقة select لتحديد المقياس حيث تم من خلاله اختيار مقياس mol/m2. ولحساب متوسط تركيزات غاز ثاني أكسيد النيتروجين استخدمت دالة mean لحساب المتوسط عبر مجموعة الصور.

ولعرض البيانات على الخريطة لتشمل منطقة معينة، استخدمت طريقة map.centerobject للكود النصي ، ودالة Map. addLayar لإضافة طبقة جديدة تحتوي على البيانات المستخرجة. بعد ذلك يتم تصدير البيانات إلى Google Drive بصيغة GeoTIFF باستخدام أمر Export. image. toDrive ويبين الجدول رقم (١) متوسط معايير التركيز وجودة الهواء لملوث الهواء ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 التي وضعتها منظمة الصحة العالمية WHO تم تحويلها من وحدة (ميكروغرام/ م^3) إلى وحدة (mol/m^2) لتتناسب مع بيانات الدراسة.

جدول (١) تصنيف جودة الهواء بناءً على تركيز الملوث NO_2 وفق منظمة الصحة العالمية (WHO)

قيم NO_2 (mol/m^2)	تصنيف جودة الهواء
٠,٠٠١٢٣-٠	جيد
٠,٠٠٢٠٤-٠,٠٠١٦٣	متوسط
٠,٠١٢٢٦-٠,٠٠٢٤٥	غير صحي للمجتمعات الحساسة
٠,٠٢٢٤٨-٠,٠١٢٦٧	غير صحي
٠,٠٤٢٥-٠,٠٢٢٨٩	غير صحي جداً
٠,٠٨٣٣٨-٠,٠٤٢٩١	خطر

المصدر:.(Seham, Al-Alola, et al ,2022)

الخطوات التفصيلية للمنهجية:

- مرحلة جمع البيانات:

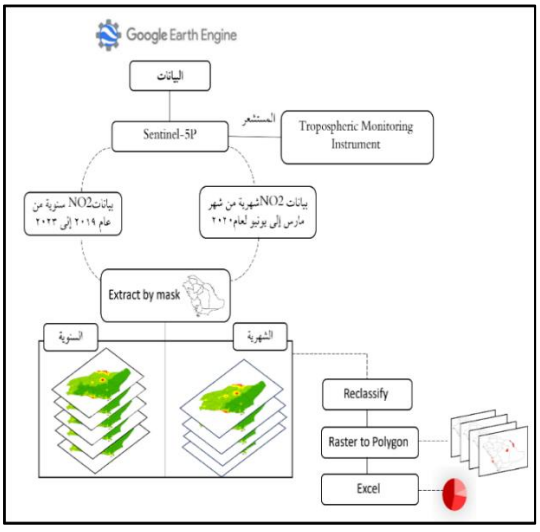
تم استخدام لغة البرمجة Java لكتابة كود في منصة GEE؛ لاستخراج بيانات من القمر الصناعي Sentinel-5P من خلال جهاز الاستشعار Tropospheric Monitoring Instrument (TROPOMI) الذي يستخدم لقياس تركيزات الغاز NO_2، وتم الحصول على البيانات السنوية للدراسة التي تمتد من عام ٢٠١٩ إلى عام ٢٠٢٣م، وبعد ذلك تم استخراج البيانات الشهرية التي تبدأ من شهر مارس إلى شهر يونيو لعام ٢٠٢٠م.

- مرحلة المعالجة الأولية:

تم إزالة الأجزاء غير المطلوبة من البيانات باستخدام أداة Extract by mask للتركيز على حدود المملكة العربية السعودية.

- تصنيف البيانات إلى فئات وتحليلها:

في هذه المرحلة تم تصنيف البيانات إلى فئات، واستخراج من الخرائط الشهرية الفئة التي تمثل التركيزات غير الصحية للمجتمعات الحساسة بناءً على معايير منظمة الصحة العالمية WHO. من خلال أداة Reclassify ومن ثم تحويلها إلى Polygonباستخدام أداة Raster to Polygon وذلك لتحليل البيانات وعرض التغيرات الحاصلة من خلال حساب نسبة المساحة التي تحتوي على قيم مرتفعة في كل شهر. يوضح الشكل رقم (٢) المنهجية المتبعة لهذه الدراسة.



الشكل (٢) المنهجية الدراسة

٨. النتائج والمناقشة:

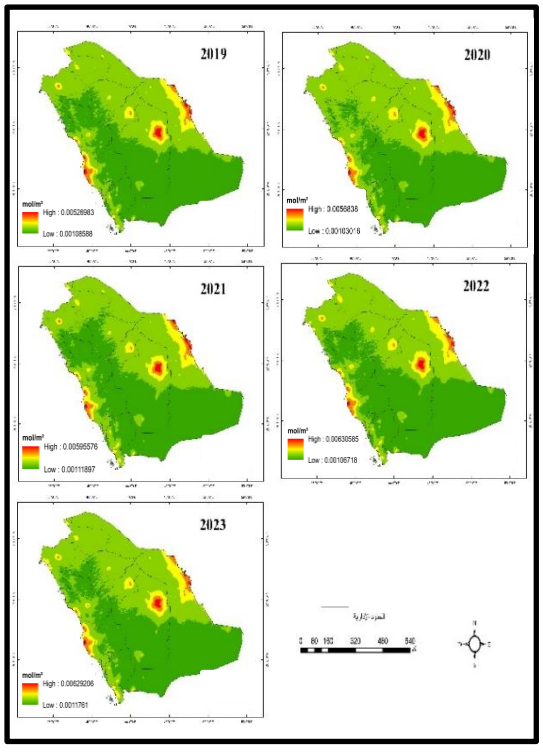
أولاً: الأنماط المكانية والزمانية لانبعاثات ثاني أكسيد النيتروجين في المملكة العربية السعودية:

شهدت المملكة العربية السعودية في الفترة الأخيرة تطورًا في أنشطتها الاقتصادية والصناعية، وتنفيذها للمشاريع الكبيرة، ونتيجة لجهودها أدى هذا التطور إلى زيادة الأنشطة التي تسهم في انبعاث ثاني اكسيد النيتروجين NO2 خصوصًا في المدن الكبرى. ومع تزايد هذه الأنشطة أصبح من المهم متابعة مستويات ثاني أكسيد النيتروجين وتأثيره على جودة الهواء والصحة العامة.

يوضح الشكل رقم (٣) التغيرات الزمنية لتركيزات ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 في المملكة، من عام ٢٠١٩ إلى عام ٢٠٢٣، بلغت القيمة القصوى لانبعاث هذا الغاز في عام م٢٠١٩، (٢٦,٥×١٠$^{-٣}$ mol/m^2)، حيث يتركز في المناطق الصناعية، والمراكز الحضرية، التي تتمثل في مدينة الرياض والمنطقة الشرقية، وعلى السواحل الغربية في منطقة مكة المكرمة، وتصل أقل قيمة (٠٨,١×١٠$^{-٣}$ mol/m^2) ، لمتوسط لانبعاث غاز ثاني أكسيد النيتروجين NO_2، حيث تظهر في المناطق التي تقل فيها الأنشطة الصناعية التي تتمثل في جنوب المملكة وشمالها، وفي المناطق الصحراوية التي لا تحتوي على مصادر كبيرة للتلوث، وفي عام ٢٠٢٠م بلغ متوسط أقصى قيمة لانبعاث هذا الغاز (٥٦,٥×١٠$^{-٣}$ mol/m^2)، كما يلاحظ من الشكل (٢) فإنها تتركز في ذات المناطق، ولكن يلاحظ وجود انخفاض في القيمة الدنيا عن العام السابق حيث بلغ متوسطه (٠٣,١×١٠$^{-٣}$ mol/m^2)، ويرجع إلى فترة الإجراءات الوقائية لوباء COVID-19 وسوف يتم تناول هذا الجزء بالتفصيل في النتائج القادمة.

وفي عام ٢٠٢١م يأخذ هذا الغاز بالارتفاع ليبلغ متوسط أعلى تركز (٥٩,٥×١٠$^{-٣}$ mol/m^2) كذلك يلاحظ وجود ارتفاع في قيمة أدنى تركز لهذا العام، فالمملكة لتصل إلى (١١,١×١٠$^{-٣}$ mol/m^2)، وهذا بسبب عودة حركة المرور، والنشاط الصناعي بعد فترة الحجز. وفي عام ٢٠٢٢، يلاحظ وجود زيادة في تركز NO_2 خاصة في المنطقة الوسطى والشرقية بقيمة (٣٠,٦×١٠$^{-٣}$ mol/m^2)، ويختفي هذا التركز في شمال وجنوب المملكة، وبلغ متوسط أقل تركز لهذا العام

(١,٠٦×١٠$^{-٣}$ mol/m^2)، ويلاحظ في عام ٢٠٢٣م أن أعلى تركز ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 ينخفض عن العام السابق، حيث بلغ (٦,٢٩×١٠$^{-٣}$ mol/m^2)، وبلغت أقل قيمة لتركز هذا الغاز (١,١٧×١٠$^{-٣}$ mol/m^2)؛ إذ يتضح من السلسلة الزمنية أن تركز NO_2 يأخذ بالارتفاع في المناطق الصناعية والحضرية، بالإضافة إلى المناطق التي تقام عليها المشاريع الكبيرة. ويوضح الشكل رقم (٤) المناطق الصناعية والحضرية في المملكة العربية السعودية التي لها أعلى قيم انبعاث للغاز.



الشكل (٣) التوزيع المكاني والزماني لانبعاثات ثاني أكسيد النيتروجين في المملكة العربية السعودية

الشكل (٤) المناطق الحضرية والصناعية ذات أعلى قيم لانبعاث غاز ثاني أكسيد النيتروجين NO2

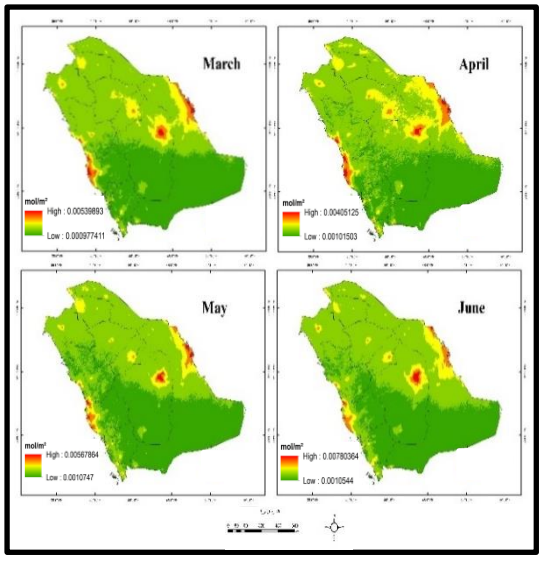
ثانياً: انبعاثات ثاني أكسيد النيتروجين في المملكة خلال فترة Covid 19:

سجلت العديد من المدن التي اجتاحها وباء covid-19، انخفاضًا كبيرًا في انبعاث الملوثات الهوائية ولا سيما غاز ثاني أكسيد النيتروجين NO_2، الذي يرتبط بانخفاض رحلات السيارات والمطارات والنشاط الصناعي ارتباطًا كبيرًا[١٥]. ويظهر الشكل (٥) تأثير إجراءات الإغلاق والحد من الأنشطة الصناعية على انبعاث ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 في المملكة العربية السعودية من شهر مارس إلى يونيو لعام ٢٠٢٠م. يلاحظ في شهر مارس وجود تركيز مرتفع لانبعاث ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 في المدن الكبرى والمناطق

(١٥) قعيد لطيفة، "دور الإجراءات لمكافحة انتشار فيروس (كوفيد١٩) المستجد في تخفيض تلوث الهواء بالمدن" مجلة البحوث العلمية في التشريعات البيئية. المجلد ٧، العدد ٢، (٢٠٢٠م). ١٢٢؛

(١٦) زينب التغلبي، "التباين الجغرافي لنسب تلوث الهواء بالغازات خلال مدة الحظر الصحي لجائحة كورونا وما بعدها للمدة ١-٣-٢٠٢٠ إلى ١-١٠-٢٠٢٠" مجلة مركز دراسات الكوفة. العدد ٦٩. (٢٠٢٣م). ٢٠٢.

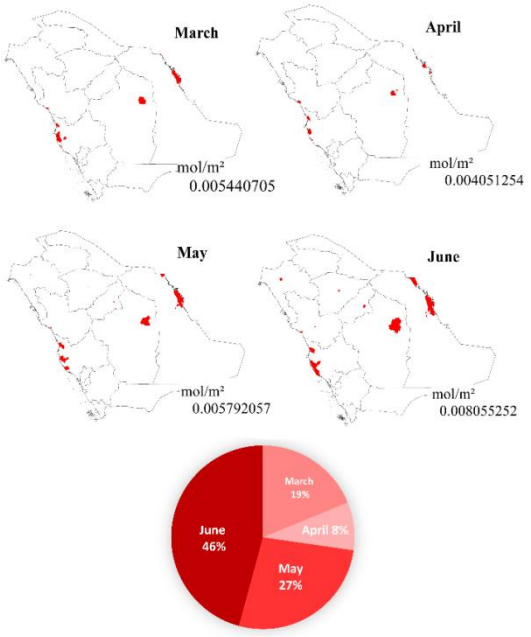
الصناعية بنسبة ٢٤,٩٪ من إجمالي الانبعاثات في فترة Covid-19، وتعد هذه الفترة بداية إجراءات الإغلاق، وفي شهر إبريل يلاحظ وجود انخفاض كبير في انبعاثات هذا الغاز حيث بلغت نسبته ١٨,٨٪ من الإجمالي، ويتبين من هذا الانخفاض الواضح إلى تأثير القيود المفروضة أثناء الجائحة على انبعاث هذا الغاز، ويلاحظ وجود زيادة طفيفة في انبعاث هذا الغاز في شهر مايو حيث ارتفعت نسبة إلى ٢٣,٥٪، وهذا يدل على تأثير استئناف بعض الأنشطة الصناعية في هذه الفترة، وفي شهر يونيو شهدت انبعاثات ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 ارتفاعًا واضحًا، حيث بلغت نسبته ٣٢,٨٪؛ مما يعكس الفترة التي رفعت فيها القيود المفروضة في جميع مناطق المملكة، والسماح بعودة جميع الأنشطة الاقتصادية والصناعية.



الشكل (٥) التوزيع المكاني والزماني لانبعاثات ثاني أكسيد النيتروجين NO2 في المملكة العربية السعودية من شهر مارس إلى يونيو

ويشير الشكل (٦) إلى المواقع التي تتركز فيها أعلى قيم لانبعاثات ثاني أكسيد النيتروجين NO_2، وعلى الرغم من أن هذه القيم لم تتجاوز المستويات الإرشادية التي وضعتها منظمة الصحة العالمية WHO للملوثات الرئيسة في الهواء، لكنها قد تؤثر تأثيرًا ملحوظًا على صحة المجتمعات الحساسة، وتتراوح قيمتها بين (٢,٤٥×١٠$^{-٣}$ – ١,٢٢٦×١٠$^{-٣}$ mol/m^2).

يتبين من الرسم البياني أن نسبة المساحة لأعلى قيمة بلغت في شهر مارس ١٩٪ من إجمالي مساحة انبعاث ثاني أكسيد النيتروجين في المملكة، وهي تمثل بداية فترة الإغلاق، وتتركز هذه القيمة في منطقة الشرقية تليها منطقة الرياض وفي الجزء الغربي من المملكة يتركز الملوث في منطقة مكة المكرمة وفي مدينة جدة، وفي شهر إبريل تأخذ مساحة أعلى القيم لتركز هذا الغاز بالانخفاض لتصل نسبة مساحتها إلى ٨٪ من إجمالي المساحة، وفي شهر مارس تعود القيم بالارتفاع لتصل نسبة مساحتها إلى ٢٧٪، وترتفع مساحة أعلى قيمة لتركيز ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 ارتفاعًا كبيرًا وملحوظًا في شهر يونيو لتغطي مساحة تصل إلى ٤٦٪ من إجمالي مساحة انبعاثه، إذ إن المناطق ذات التركيزات المرتفعة تشمل المنطقة الشرقية تحديدًا في منطقتي الدمام والجبيل لتركز الصناعة فيها، والمناطق الحضرية الكبرى التي تتمثل في وسط المملكة تحديدًا مدينة الرياض والجزء الغربي الذي يتمثل في مدينة رابغ ومدينة جدة.



الشكل (٦) التوزيع المكاني لأعلى قيمة لانبعاثات ثاني أكسيد النيتروجين NO2 في المملكة العربية السعودية من شهر مارس إلى يونيو.

٩. الخلاصة والتوصيات:

- ركزت الدراسة على استخدام تقنية الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات الضخمة لتحديد الأنماط المكانية والزمانية لانبعاثات ثاني أكسيد النيتروجين في المملكة العربية السعودية، لما لها أهمية في القضايا البيئية لتحسين جودة الهواء، وقد تم استخدام منصة Google Earth Engine، للحصول على بيانات من القمر الصناعي Sentinel-5P، من عام ٢٠١٩م إلى عام ٢٠٢٣م. وتشير النتائج إلى أن أقل قيمة لتركز غاز ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 كان في عام ٢٠٢٠م التي صاحبت فترة الإغلاق التي فرضتها جائحةCovid-19؛ إذ بلغ متوسط أقل قيمة (mol/m^2 ٠٣ ,١×١٠$^{-٣}$)، وجاءت أعلى نسبة لتركز هذا الغاز في عام ٢٠٢٢ فقد بلغ متوسط قيمته (mol/m^2 ٣٠ ,٦×١٠$^{-٣}$).
- أظهرت نتائج تأثير جائحة Covid-19 التي تتمثل في استخلاص متوسط انبعاث ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 من شهر (مارس إلى يونيو) لعام ٢٠٢٠م إلى وجود انخفاض كبير وملحوظ في شهر أبريل، حيث بلغت نسبته ١٨ ,٨٪ من إجمالي الانبعاثات خلال هذه الفترة.
- ومن خلال تحديد المساحة النسبية للتلوث التي تؤثر على صحة المجتمعات الحساسة، التي تتراوح قيمتها ما بين (٤٥ ,٢×١٠$^{-٣}$ mol/m^2 – ٢٢٦ ,١×١٠$^{-٣}$ $(mol/m^2$
- أظهرت النتائج أن الملوث ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 وصل إلى ذروته في شهر يونيو بنسبة مساحة تصل إلى ٤٦٪ من المناطق.
- تشير النتائج إلى أن انبعاثات ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 تتركز في المناطق الصناعية في شرق المملكة تحديداً في مدينتي الدمام والجبيل، بالإضافة إلى المنطقة الوسطى التي تتمثل في مدينة الرياض، وفي الجزء الغربي من المملكة تحديداً في مدينة رابغ ومدينة جدة.
- توصي الدراسة بناءً على النتائج إلى توجيه الاهتمام على المناطق الحضرية والصناعية التي تظهر أعلى تركز لانبعاث غاز ثاني أكسيد النيتروجين NO_2، واستخدام مصادر مختلفة للطاقة النظيفة مثل الطاقة الشمسية؛ لتقليل انبعاث هذا الغاز، وعلى الجانب الآخر توصي الدراسة إلى استخدام بيانات القمر الصناعي Sentinel-5p لكونه الأنسب في تحليل ورصد ملوثات الهواء عبر فترات زمنية طويلة.

١٠. المراجع:

المراجع العربية:

التغلبي، زينب "التباين الجغرافي لنسب تلوث الهواء بالغازات خلال مدة الحظر الصحي لجائحة كورونا وما بعدها للمدة ١-٣-٢٠٢٠ إلى ١-١٠-٢٠٢٠" *مجلة مركز دراسات الكوفة*. العدد ٦٩. (٢٠٢٣م): ١٩٩-٢٢٤.

جاسم، سعد، وسبع، علي. "تحليل مؤشرات التلوث البيئي باستخدام معطيات القمر الصناعي Sentinel-5p لقضاء بلد" *مجلة جامعة تكريت للعلوم الانسانية*. المجلد ٣١، العدد ٦، (٢٠٢٤م): ١٣٩-١٥٠.

حسن، عذراء، والوائلي علي. "التباين المكاني والزماني لتركيزات الملوثات الغازية في الهواء منطقة الكرادة" مجلة الآداب. المجلد ٣، العدد ١٤٣، (٢٠٢٢م): ٢٤٩ – ٢٦٢.

الصاعدي، أروى، والمقري، محمد "استخدام البيانات الضخمة في الاستشعار عن بعد لتحليل التغير في مرونة المناخ الحضري بالمدينة المنورة خلال الفترة ٢٠٠٠-٢٠٢٢م" *مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية*. العدد ٣٩. (٢٠٢٤م): ٢١-٥٣.

عبد القادر، رائد. "رصد ومراقبة تلوث الهواء في محافظة صلاح الدين باستخدام بيانات القمر الصناعي Sentinel-5 ". مجلة جامعة تكريت للعلوم الانسانية، المجلد ٢٩، العدد١٠، (٢٠٢٢م): ١٠٣-١٢٨.

الكلابي، أنور. "التحليل الجغرافي لمستويات تلوث الهواء في مدينة المناذرة" *مجلة البحوث الجغرافية*. العدد ٢. (٢٠٢٠م): ٣٦١ – ٣٩٠.

لطيفة، قعيد. "دور الإجراءات لمكافحة انتشار فيروس (كوفيد١٩) المستجد في تخفيض تلوث الهواء بالمدن" مجلة البحوث العلمية في التشريعات البيئية. المجلد ٧، العدد ٢، (٢٠٢٠م): ١١٣-١٣٣.

المراجع الأجنبية:

Al Mubarak, H. "The Effects of the Corona Pandemic on NO2 and SO2 Air Pollutants in Riyadh Province before, during, and after the Enforcement of Curfew Using Remote Sensing Data and GIS" *Arab Journal of Geographic Information Systems*. Volume 14, (1) (2020): p 69 – 94.

Al-Alola, S. S., Alkadi, I. I., Alogayell, H. M., Mohamed, S. A., & Ismail, I. Y. "Air quality estimation using remote sensing and GIS-spatial technologies along Al-Shamal train pathway, Al-Qurayyat City in Saudi Arabia "Environmental *and Sustainability Indicators*, Volume 15, (6), (2022): p 1 -10.

Amiri, f., Ali Akbar, J., Ladan Khedri, G. "Tracing Air Pollution Changes (CO, NO2, SO2, and HCHO) Using GEE and Sentinel 5P Images in Ahvaz, Iran" *Environmental Monitoring and Assessment*. Volume 195, (10), (2023). P 1- 12.

Esri, "Introduction to Deep Learning". 2025, accessed on date 2/1/2025 from:

Gharibvand, L., Ali Akbar, J., Amiri, F. "Changes in NO2 and O3 levels due to the Pandemic Lockdown in the Industrial Cities of Tehran and Arak, Iran using Sentinel 5P images, Google Earth Engine (GEE) and statistical analysis" *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, Volume 37, (7). (2023). P 2023–2034.

Ghasempour, F., Sekertekin, A., Kutoglu, S. "Google Earth Engine Based Spatial -temporal Analysis of Air Pollutants Before and During the first wave covid-19 outbreak over turkey via remote sensing" *journal of cleaner production*, 319, (2021). P 1 -21.

Gond, A., Jamal, A., Verma, T. "Spatio-temporal trend analysis of air pollutants during COVID-19 over Korba district, Chhattisgarh (India) using Google Earth Engin" *Remote Sensing Applications: Society and Environment*. Volume 33, (21), (2024). P 1 – 47.

https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/help/analysis/deep-learning/what-is-deep-learning-.htm

Kamod Kanwar, R., Suraj Kumar, S., Shruti, K., "Bhartendu, S., Pankaj, K., Gowhar, M., Saurabh, S. Spatio-Temporal Assessment of Air Quality in Rajsamand District, Rajasthan Using Cloud-Based Google Earth Engine" *Approach. Journal of Climate Change*, Volume 10, (3), (2024). P 9 -22.

Rabiei -Dastjerdi, H., Mohammadi, S., Saber, M., Amini, S., & McArdle, G. "Spatiotemporal analysis of NO2 production using TROPOMI time-series images and Google Earth Engine in a Middle Eastern country" Remote Sensing, Volume 14, (7), (2022). P 1 -18.

Sunarta, I. N., Saifulloh, M. "Spatial variation of NO2 levels during the COVID-19 pandemic in the Bali tourism area" *Geographia Technica*, Volume 17, (1), (2022). P 141-150. .

Literature from Arabic into English: Google Translate and ChatGPT as a Model." *Research Journal in Advanced Humanities* 5, 2 (April 2024): 45-62. https://doi.org/10.58256/9yz4dx79

Omar, Abdulfattah, and Yasser Gomaa. "The Machine Translation of Literature: Implications for Translation Pedagogy." *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)* 15, 11 (June 2020): 228-235. https://doi.org/10.3991/ijet.v15i11.13275

Rawas, Soha. "AI: The Future of Humanity." *Discover Artificial Intelligence* 4, 25 (March 2024): 1-15. https://doi.org/10.1007/s44163-024-00118-3

Seyidov, Rashad. "Importance and Role of Artificial Intelligence for Arabic Translators." *International Journal for Arabic Linguistics and Literature Studies* 6, 2 (June 2024): 91-101. https://doi.org/10.31559/JALLS2024.6.2.4

Thabet, Mustafa, and Adel Qadha. "The Influence of AI-Based Translation Tools on the Translation of Dr. Ghazi Al-Qusaibi's Poetry by Saudi EFL Learners." *Humanities & Educational Sciences Journal* 38 (April 2024): 772-799. https://doi.org/10.55074/hesj.vi38.1046

"The Poet Ibrahim Khafaji: An Interview with Mohammed Alkhamisi." November 5, 2024. https://www.youtube.com/watch?v=odJvx6pojq4

فقندش، علي. *أوراق من حياة الخفاجي*. جدة: مكتبة الملك فهد الوطنية، ٢٠١٢. .

training to obtain refined results. By using different translation tools on two of Khafaji's poems, this study aims to illuminate the value of such tools in expanding the reach of Saudi poems to the global audience. It also seeks to encourage commentators to shed light on Khafaji's poetry, which is worthy of further attention.

Acknowledgment

The author would like to thank Dr. Abdulfatah Bostanji and Dr. Abbas Barashi, who specialize in translation, for their input that enriched this research article and for revising the AI translation models.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest was declared by the author.

References

AbdulGhaffar, Nehal. "Beyond Literal Meaning: Neural Machine Translation Constraints in Translating the Poetic Depth of Al Mutanabbi's 'Tell My Beloved.'" *Evolutionary Studies in Imaginative Culture* 8, 2 (2024): 364-374. https://doi.org/10.70082/esiculture.vi.1829

MOC. "About the Ministry." Ministry of Culture, October 11, 2024. https://www.moc.gov.sa/en/Modules/Pages/About-the-Ministry.

AlKaabi, Mozah, Naji AlQbailat, Amjad Badah, Islam Ismail, and Khalid Hicham. "Examining the Cultural Connotations in Human and Machine Translations: A Corpus Study of Naguib Mahfouz's Zuqāq al-Midaqq." *Journal of Language Teaching and Research* 15, 3 (May 2024): 707-718. https://doi.org/10.17507/jltr.1503.03

Alowedi, Noha, and Arif Al-Ahdal. "Artificial Intelligence Based Arabic-to-English Machine Versus Human Translation of Poetry: An Analytical Study of Outcomes." *Journal of Namibian Studies* 33, 2 (2023): 1523-1538. https://doi.org/10.59670/jns.v33i.800

Constantine, Peter. "*Google Translate* Gets Voltaire: Literary Translation and the Age of Artificial Intelligence." *Contemporary French and Francophone Studies* 23, 4 (August 2019): 471-479. https://doi.org/10.1080/17409292.2019.1694798

Dahami, Yahya. "The Influence of Ibrahim Khafaji as Arabic Lyric Poet." *Global Scientific Journals* 9, 1 (January 2021): 1007-1024.

Dahami, Yahya. "Home in the Poetry of Saudi Arabia Poets: Ibrahim Khafaji an Example of a Distinguished Arab." *El-Hakika (the Truth): Journal for Social and Human Sciences* 22, 1 (March 2023): 460-478.

Elseddig, Mousab, Adiel Abdelmagid, Elsadig Altigani, Yasir Mohamed, Babikir Ahmed, and Salah Elhassan. "Accuracy and Problems of Machine-Based Translation in Contrast to Human-Based Translation when Rendering Health Awareness Texts Versus Poetry Texts." *Academic Journal of Interdisciplinary Studies* 12, 4 (July 2023): 223-231. https://doi.org/10.36941/ajis-2023-0108

Farghal, Mohammed, and Ahmad Haider. "Translating Classical Arabic Verse: Human Translation vs. AI Large Language Models (Gemini and ChatGPT)." *Cogent Social Sciences* 10, 1 (October 2024): 1-15. https://doi.org/10.1080/23311886.2024.2410998

Gao, Ruiyao, Yumeng Lin, Nan Zhao, and Zhenguang Cai. "Machine translation of Chinese Classical Poetry: A Comparison among ChatGPT, Google Translate, and DeepL Translator." *Humanities & Social Sciences Communications* 11, 835 (June 2024): 1-10. https://doi.org/10.1057/s41599-024-03363-0

Karaban, Viacheslav, and Anna Karaban. "AI-translated Poetry: Ivan Franko's Poems in GPT-3.5-driven machine and Human-produced Translations." *Forum for Linguistic Studies* 6, 1 (January 2024): 1-15. https://doi.org/10.59400/fls.v6i1.1994

King, Katherine. "Can Google Translate be Taught to Translate Literature? A Case for Humanists to Collaborate in the Future of Machine Translation." *Translation Review* 105 (November 2019): 76-92. https://doi-org.sdl.idm.oclc.org/10.1080/07374836.2019.1673268

Matusov, Evgeny. "The Challenges of Using Neural Machine Translation for Literature." *Proceedings of the Qualities of Literary Machine Translation* (August 2019): 10-19.

Mohsen, Mohammed. "Artificial Intelligence in Academic Translation: A Comparative Study of Large Language Models and Google Translate." *Psycholinguistics* 35, 2 (March 2024): 134-156. https://doi.org/10.31470/2309-1797-2024-35-2-134-156

Moneus, Ahmed, and Baleigh Al-Wasy. "The Impact of Artificial Intelligence on the Quality of Saudi Translators' Performance." *Alandalus Journal for Humanities & Social Sciences* 11, 96 (June 2024): 202-231. https://doi.org/10.35781/1637-000-096-006

Obeidat, Mohammed, and Malak Jaradat. "Artificial Intelligence Accuracy in Translating Resistance

do?" using a rhetorical question to attract readers' attention. However, the invention of such images and poetic techniques puts under question the ethical motives behind the translation process, which should transfer meanings as they are.

ChatGPT consistently outperformed both Google Translate and Gemini in translating the love poem, maintaining greater accuracy in conveying the nuances of the informal Hejazi dialect and the underlying emotional tone. This aligns with Khafaji's description of the poem's inspiration—a real-life encounter that deeply affected him.(33) In Table 2, both models by ChatGPT did not consider following a particular rhyme scheme but remained closer to the source text. The translation of the first line in model 1 "أشوفك كل يوم وأروح" to "I see you every day, then leave" seems to be the most accurate among all other models. Additionally, the translation of "نراعي الوقت والخاطر" to "We respect the time and the situation" conforms to the overall sense of secrecy implied in the original text, which was dismissed by other models. Despite maintaining consistency in this model by ChatGPT, considering the target language would enhance the translation provided. For example, the translation of " وأقول نظره ترد الروح" to "Telling myself a glance will restore my soul" does not work well and would work better with other synonyms like "relief" instead of "restore." The same applies to the line " تقول لي ودنا صافي" which is translated as "You say our desires are pure." As the word "desires" has different connotations in English, the term "love" makes a more accurate replacement here. Such replacements by human interference are also required in the second ChatGPT model, which had already been asked to consider the cultural background of the selected poem. Despite its reliability in translating most parts of the poem, the software mistranslated certain lines. For example, " نخاف من ايه والدَّنيا.. تحاسبنا على الثانيه" was translated as "Why should we fear? Life's seconds judge us." The source text implies that life judges us, not its seconds. Similarly, the literal translation "keeper of meaning" appears for "يا صاحب المعنى" complicating the readers' understanding in the target language, for the speaker in the source text addresses his beloved as the intended person rather than "keeper of meaning."

To answer the present research questions, AI certainly represents an advancement in the translation of Saudi poetry over Google Translate. However, although AI can grasp and convey sentiments and ideas rooted in the Saudi culture, this ability is underdeveloped at the current stage. To obtain culturally integrated translations from AI, intervention by human translators is necessary, reinforcing Rawas's argument that such involvement would lead to advanced results.(34) Overall, AI tools have a limited ability to capture nuances and emotions, adding details not present in the source text, and potentially distorting the original meaning. However, these shortcomings could be overcome in the future through refinement and further training.

Limitations and Future Research Directions

Although the findings presented herein are novel and of particular significance to the existing literature, the study offers limited insights owing to its focus on only two types of poems. A larger selection of other contemporary Saudi poems would enhance our understanding of both the effectiveness and the limitations of employing AI in translating poems. Moreover, including professional human translators in research studies would be helpful, as they would enrich the research by minutely evaluating and correcting the accuracy and cultural appropriateness of AI-based translations.

Conclusion

The present study's findings add a new case study to the existing literature on the effectiveness of AI-based translations of literary texts. These results reveal the advancement of AI over Google Translate in appreciating the cultural ethos of the selected poems. Although both Gemini and ChatGPT surpassed Google Translate in delivering reliable translations, ChatGPT provided the most acceptable models from both the poetic and cultural perspectives. This study also showed that Gemini and ChatGPT translated poems written in formal Arabic better than those written in informal Arabic. The inaccuracy detected in translation models can be enhanced through the collaboration of human translators to ensure maximum accuracy. Such collaboration may include additional machine

(33) "The poet Ibrahim Khafaji: An Interview with Mohammed Alkhamisi," accessed November 5, 2024. https://www.youtube.com/watch?v=odJvx6pojq4

(34) Soha Rawas, "AI: The Future of Humanity," *Discover Artificial Intelligence* 4, 25 (March 2024): 2.

disclose the identity of the lover, and it remains unclear whether the story reflects a personal experience. The poem is widely popular among Saudi and Gulf citizens, having been performed by the renowned artist Mohammed Abdu (1949 – present). Unlike the anthem's formal and powerful tone, this song is characterized by its informal Hejazi dialect and evocative imagery of sacrificial love. As shown in the source text in Table 2, many lines rhyme with the word "الروح" (meaning "soul" in English), adding a delicate, emotional quality to the poem. Notably, the male lover's perspective dominates the song, with the female beloved's voice heard only indirectly, as she asks him to keep their relationship a secret. This reflects the societal norms concerning women at the time. The protective tone can also be seen as aligned with Khafaji's values which respect women and avoid using decadent language in love songs.(31)

As with the translation of the anthem by Google Translate, applying the same tool to translate the love poem reveals major errors that not only fail to reflect the context of the source text but also change the entire meaning, reminding us of Constantine's observation about the deficiency of Google Translate when applied to literary texts.(32) The line "نراعي الوقت والخاطر" is incorrectly translated as "We take into account the time and the mind." Another mistake appears when the line " تقولي ودَّنا صافي" is translated as "You tell me our ears are pure," distorting the actual meaning. The translation of the word "ودَّنا" to "ears" shows the incompetence of Google Translate in identifying some Arabic terms; it misread the word as "أذننا." Another major mistake exists in the translation of " ترى راعي الهوى مفضوح" to "You see the shepherd of love exposed." This line marks the software's inability to address local meanings. Moreover, as in the translation of the national anthem, Google Translate misidentified pronouns while translating Arabic to English. The translation of the last two words in the source text "نرجع ونِتعنى" to "We go back and mean" is of significance as it validates the previous claim on the incapability of Google Translate to accurately depict the images and implications in the selected Saudi poems. The examples above reveal that Google Translate even failed to consider the target language, with a lack of flow in thoughts and incoherence in the sentence structure.

More refined results were seen in the AI-based translation of the same love poem. As is the case with the national anthem, Gemini's first model surpassed Google Translate on multiple levels. It divided the poem into rhyming couplets and a concluding triplet to imitate the musical nature of the original text by providing an appropriate rhyme scheme through words like "depart/ heart" and "sore/ forevermore." Although the provided translations are generally reliable, there are occasions where Gemini diverges from the meaning of the source poem. For instance, the line " نراعي الوقت والخاطر" is translated as "Respecting time and each other's care" dismissing the context of secrecy implied in the poem. It is also noteworthy that Gemini provided different translations of the same line "أشوفك كل يوم وأروح" possibly to conform to the rhyming conventions. While at first it is translated as "I see you daily, then depart," the second time the line is translated as "I'll see you daily, it's sweet." This variation results in inaccurate detection of the intended meaning. In the second model, when Gemini was asked to provide another translation that considered the poem's cultural background, a more complex translation appeared. The division of the lines and the rhyme scheme did not change in the second model of translation, as in the first model, which adhered to rhyming couplets and a concluding triplet. Images that are associated with Saudi heritage and landscape, such as "desert's sand" and "desert sky," occurred in this model to engage with the context of the poem. As with the translation of the national anthem, Gemini's second model adds details not found in the source text in an attempt to respond to the command to appreciate the work's cultural background. These additions resulted in an extra number of lines in the English translation and some changes from declarative to interrogative sentences. For instance, the line "توصيني على الكتمان/ وتبغى حبنا ما يبان" is incorrectly translated as "You ask me to hide, what else can I

(31) "The poet Ibrahim Khafaji: An Interview with Mohammed Alkhamisi," accessed November 5, 2024. https://www.youtube.com/watch?v=odJvx6pojq4

(32) Peter Constantine, "*Google Translate* Gets Voltaire: Literary Translation and the Age of Artificial Intelligence," *Contemporary French and Francophone Studies* 23, 4 (August 2019): 476.

consider the rhyme scheme in the first model. However, in the second model, when Gemini was asked to provide a culturally oriented translation, the lines appeared intricate in their structure and rhyme scheme. Rhyming words, such as "glory/ story" and "refrain/ domain," appear in the second translation. A more poetic style was adopted from the first line which was translated as "March forward, O nation, towards the pinnacle of glory," thereby refining the traditional translation in the first model "Hasten towards glory and the highest." As evident in Table 1, the second model by Gemini eschews word-to-word translation and creates images that identify cultural symbolism, echoing Saudi national pride and heritage. It identifies the Lord as "the source of our story" and recognizes the flag as "a symbol of faith," reflecting Islamic beliefs which rule the legalization in the Kingdom of Saudi Arabia. This appreciation of the Saudi culture also appears in the last line where the King is referred to as "a guardian of our land,/ Under his rule, our nation will always stand." This translation is more elaborate than Gemini's first model. In the first model, "عاش الملك للعلم والوطن" is translated literally to "Long live the King: for the flag and the homeland." While not explicitly present in the source text, the reference to the "guardian" of the land resonates with the Islamic concept of guardianship and reflects the Kingdom's governance structure, as noted by Khafaji in his reflections on composing the anthem.[28] Despite Gemini's effort to consider the anthem's cultural sentiment, a better and more direct translation could replace certain terms, such as "the emerald banner," for instance, which implies "the green flag." Additionally, ethical concerns may arise from adding details that cannot be found in the source text to create rhyming words. Thus, as Obeidat and Jaradat suggested, human interference is "essential to ensure faithful and nuanced translation."[29]

Furthermore, ChatGPT was used in this study to explore the effectiveness of AI-based translation over Google Translate. As presented in the first model in Table 1, ChatGPT was given the same Arabic text and asked to simultaneously provide an English translation. As with Gemini's translation, ChatGPT exceeded Google Translate, even in literal translations. None of the lexical or grammatical errors detected in Google Translate appeared in ChatGPT. A comparison of the first models of translation by Gemini and ChatGPT shows that ChatGPT is more accurate in punctuation, as each line is followed by a comma to ensure the flow of thoughts and avoid sentence fragments. However, in the second model, when the software was asked to consider the cultural background in the translation of the Saudi anthem, ChatGPT made minor changes to the first model. Unlike Gemini's second model, which was apparently longer, ChatGPT enhanced some word choices to reflect Saudi patriotism. For instance, the line "Raise the green banner with pride" adds the word "pride," which does not exist in the source text, to adhere to the given order of considering the cultural background of the anthem. Owing to its attempt to consider the Saudi culture, ChatGPT also replaced the word "Muslims" with "faithful" in the second model. This replacement indicates that the software must be trained and directed by humans as the term "faithful" is broader and not as accurate as "Muslims" in the given context. "النور المسطر" is also literally translated as "the written light," demonstrating the software's inconsideration of the target language. For English speakers, interpreting the implied meaning of this term as Islam's first pillar, Shahadah, is challenging. In general, ChatGPT performed better than Google Translate and Gemini in translating the Saudi national anthem, which is an example of a formal Arabic poem.

As in Table 1, Table 2 illustrates the results provided by the same software in translating Khafaji's love poem "I See You Every Day, Then Leave." Despite the difference in both the background and language style of the selected poems—the first, a formal patriotic text, and the second, an informal love poem—Google Translate proved its deficiency in conveying the meanings of the original text. In a 2014 interview with the Rotana TV network, Khafaji revealed that he wrote songs for personal expression, often inspired by his experiences of love and heartache. In the same interview, he recalls a real-life event that inspired this particular song, describing a lover who frequently visited a car maintenance workshop simply to gaze at the woman he was in love with, who lived next to the shop.[30] Khafaji did not

(28) "The poet Ibrahim Khafaji: An Interview with Mohammed Alkhamisi," accessed November 5, 2024. https://www.youtube.com/watch?v=odJvx6pojq4

(29) Mohammed Obeidat and Malak Jaradat, "Artificial Intelligence Accuracy in Translating Resistance Literature from Arabic into English: Google Translate and ChatGPT as a Model," *Research Journal in Advanced Humanities* 5, 2 (April 2024): 60.

(30) "The poet Ibrahim Khafaji: An Interview with Mohammed Alkhamisi," accessed November 5, 2024. https://www.youtube.com/watch?v=odJvx6pojq4

Discussion

This study shows that translations produced by AI, particularly Gemini and ChatGPT, are notably better than those from Google Translate when translating both the formal Saudi national anthem and the informal love poem by Khafaji. These findings align with Farghal and Haidar's assertion that AI is making significant progress in translating poetry, a notoriously challenging domain.[24] In this study, AI's translation quality is evaluated by comparing the translations from Google Translate with those obtained from Gemini and ChatGPT. According to Khafaji, composing the lyrics of the Saudi anthem took him six months, as he carefully considered both the values and governance approach central to the Kingdom.[25] For over forty years, the anthem's lyrics have been recited by generations in local schools and at various events, symbolizing national heritage. Using apostrophes to address the homeland, the poem conveys patriotic pride through words like "العلياء" and "السماء," which evoke themes of passion and lofty aspirations. These connotations are further reflected in the music and the rhyming patterns of the source text. The speaker urges the homeland to "raise the green flag," symbolizing justice and the Islamic principles inherent in the first pillar of Islam. The green flag carries additional significance, often associated with growth and closely tied to Saudi national identity worldwide. Despite its brevity, the poem is distinguished by its rich meanings, reflecting the history and principles of Saudi culture. While it refrains from referencing specific kings or political groups, it calls for unity and dedication to both the flag and the homeland.

As presented in Table 1, Google Translate provided a mere literal translation of the Saudi anthem with notable major errors. There is an evident dismissal of some lexical terms in the source text; for example, it mistranslates the addressee implied in the word "مجدّي" to the possessive pronoun "My glory." The same error occurs in the translation of the word "عشتِ" which is translated to "I lived." Redundancy of the word "glory"—as a direct translation of the words "للمجد والعلياء"—demonstrates a further limitation of Google Translate as it failed to find appropriate synonyms of patriotic vocabularies in Arabic. Other major errors appear in the literal translation of words such as "الخفّاق" translated to "beater," "النور المسطر" translated to "underlined light," and "للعَلم" translated to "science," marking a shift from the intended meanings in the original Arabic text. Furthermore, Google Translate considered neither the rhythm nor the rhyme scheme in the translation from Arabic to English. Therefore, the findings presented herein resemble the observations of Constantine, who noted that Google Translate "can still fail catastrophically" in translating certain literary texts.[26]

However, Table 1 demonstrates that AI-based translations overcame some of the errors seen in Google Translate. Gemini's first model resulted from asking it to provide an English translation of the Saudi anthem. Although it was not given any further instructions, its translation demonstrated a higher level of accuracy than the one offered by Google Translate. For example, the line "My homeland, you have lived as the pride of Muslims" addresses the "homeland" correctly, unlike Google Translate which misinterpreted the pronoun as "I lived." Another example is the translation of the word "flag" in the last line which was mistranslated by Google Translate as "science" owing to the different pronunciation of the word "علم" in Arabic. This depicts AI's ability to contextualize a given text even when it is not properly trained, recalling the views of Thabet and Qadha, who proposed that AI-driven translation tools enhance cross-cultural understanding by making Arabic poetry more accessible.[27] Gemini also provides refined vocabularies, such as "Hasten towards glory" instead of "Hurry to glory." It avoids the repetition of the word "glory," which is evident in the initial model by Google Translate. The only similarity Gemini shares with Google Translate is that it did not

(24) Mohammed Farghal and Ahmad Haider, "Translating Classical Arabic Verse: Human Translation vs. AI Large Language Models (Gemini and ChatGPT)," *Cogent Social Sciences* 10, 1 (October 2024): 11.

(25) "The poet Ibrahim Khafaji: An Interview with Mohammed Alkhamisi," accessed November 5, 2024. https://www.youtube.com/watch?v=odJvx6pojq4

(26) Peter Constantine, "*Google Translate* Gets Voltaire: Literary Translation and the Age of Artificial Intelligence," *Contemporary French and Francophone Studies* 23, 4 (August 2019): 476.

(27) Mustafa Thabet and Adel Qadha, "The Influence of AI-Based Translation Tools on the Translation of Dr. Ghazi Al-Qusaibi's Poetry by Saudi EFL Learners," *Humanities & Educational Sciences Journal* 38 (April 2024): 776.

Table 2: Comparison of Google Translate and AI Translation of "I See You Every Day, Then Leave"

Source Text	***Google Translate***	***Model 1 of Gemini Translation***	***Model 2 of Gemini Translation***
أشوفك كل يوم واروح عسى النظرة تردَّ الرَّوح أعيش فيها عشان بكرا عشان ليلي الِّلي كله جروح … صحيح النَّظره ما تِكفي من الآلام ما تِشفي ولكن عذرنا الحاضر نراعي الوقت والخاطر وما دام النَّظر مسموح أشوفك كل يوم وأروح عسى النَّظره تردَّ الرَّوح توصَّيني على الكتمان وتبغى حبَّنا ما يبان.. وتنساني تقولي ودَّنا صافي وتحسب حبَّنا خافي ترى راعي الهوى مفضوح نخاف من ايه والدَّنيا.. تحاسبنا على الثانيه بتاخذ مِنَّا الأشواق.. وتعطينا حياه ثانية يا صاحب المعنى.. ألا لو كنت تسمعنا لا الوقت يخدعنا.. نرجع ونِتعنى[23] …	*I see you every day and go* *And I say a look that returns the soul* *I live in it for tomorrow* *Because of my night which is full of wounds* *It's true that a look isn't enough.* *From pains you can't heal* *But our present excuse* *We take into account the time and the mind* *And as long as looking is allowed* *I see you every day and go* *May the look return the soul* *You recommend me to keep quiet* *And you want our love to never be revealed. and forget about me* *You tell me our ears are pure* *And you think our love is hidden* *You see the shepherd of love exposed* *What are we afraid of? Pay us for the second* *It takes our longings from us.* *And give us a second life* *O owner of meaning. If you can hear us* *No, time deceives us. We go back and mean*	*I see you daily, then depart,* *Each glance rekindles hope in my heart. I live for tomorrow, for nights so sore,* *For moments of joy to forevermore.* *A glance alone cannot mend my pain,* *But it offers solace, again and again.* *For now, this is all we can bear,* *Respecting time and each other's care. As long as our gazes meet, I'll see you daily, it's sweet.* *Hoping your glance will soothe my soul, You ask me to hide, to keep it all whole.* *You claim our love is pure and deep,* *Yet fear its exposure, want it to sleep.* *But lovers' hearts are easily seen,* *What do we fear, when the world's unseen? Time takes our longing, gives life anew,* *Oh, friend of my heart, if you only knew. Time cannot deceive, we'll return to you.*	*I see you, a mirage in the desert's sand,* *A fleeting glimpse, a hope I can't command. Each day I yearn, for nights of endless pain,* *A lover's heart, a prisoner of chains.* *A glance alone cannot heal this wound,* *But it's a balm, a solace to be found.* *For now, we wait, beneath the desert sky, Respecting fate, and love's sweet lie. As long as our eyes meet, a stolen spark,* *I'll see you daily, though my heart may break. A lover's gaze, a secret deep and true,* *You ask me to hide, what else can I do?* *You claim our love is pure, a hidden gem, Yet fear its exposure, like a diadem.* *But lovers' hearts are known, a secret shared, What do we fear, when love's the only card?* *Time takes our longing, gives life a new hue, Oh, friend of my soul, if only you knew.* *Time cannot deceive, our love will endure.*
		Model 1 of ChatGPT Translation	**Model 2 of ChatGPT Translation**
		I see you every day, then leave, Telling myself a glance will restore my soul. I live in that moment, waiting for tomorrow, For my nights are all filled with wounds. True, a glance isn't enough, It doesn't heal the pain, But it's all we have now. We respect the time and the situation. As long as looking is allowed, I'll see you every day, then go, Hoping the glance revives my spirit. You urge me to keep it secret, You want our love to stay hidden… then forget me. You say our desires are pure, And think our love remains concealed. But you know, a lover can't hide— What are we afraid of? Life judges us by each second. It'll take our longing, only to give us a second life. O bearer of these emotions, if you can hear me, Don't let time deceive us. Let us return and cherish each other.	I see you each day, then go my way, Hoping a glance might revive my soul. I live for those moments, for tomorrow, For nights that ache with wounds untold. A glance, I know, isn't enough— It cannot cure the pain inside. But we respect the present boundaries, We honor time, we guard our pride. As long as a look is all that's allowed, I'll see you each day, then go my way, Praying that glance might restore my soul. You ask me to keep it all hidden away, To keep our love from seeing the light… then forget me. You say our bond is pure and deep, Yet think our love must stay concealed. But don't you know? A lover's heart shows— Why should we fear? Life's seconds judge us. It takes our longing, only to grant us a life reborn. O keeper of meaning, if you hear me, Let not the moment fool us now. Let us return, seeking what we cherish most.

(٢٣) علي فقندش، *أوراق من حياة الخفاجي* (جدة: مكتبة الملك فهد الوطنية، ٢٠١٢)، ٥٧٨-٥٧٩.

informal Arabic, into English: the Saudi national anthem "Hasten" and the love poem titled "I See You Every Day, Then Leave." The poems were selected for their significance and popularity in Saudi culture to explore the accuracy of AI-based translations as compared with Google Translate. The first translation model was offered by Google Translate, whereas the other two were AI-based, using both Gemini and ChatGPT, to provide a comparative perspective on how these advanced AI models handle the nuances of Saudi poetry. Each AI software program utilizes unique processing algorithms and language models, offering insights into how machine learning approaches cultural and poetic subtleties. As a poetry specialist proficient in both Arabic and English, the researcher analyzed each translation from the cultural and poetic perspectives. Given limited extant literature on the selected poems and to ensure the evaluation's validity, the translations underwent additional revision by two translation specialists.

Machine Translation Tables

This section lists the source Arabic texts and their English translations by Google Translate and AI, specifically Gemini and ChatGPT. Table 1 presents the data of the Saudi National anthem "Hasten," while Table 2 illustrates the results of the love song "I See You Every Day, Then Leave." In both tables, there are two translation models provided by AI: the first is literal translation, whereas the second model results from asking the software to consider the cultural background of the selected poems.

Table 1: Comparison of the Translations of the Saudi National Anthem "Hasten" Obtained from Google Translate and Google Gemini

Source Text	Google Translate	Model 1 of Gemini Translation	Model 2 of Gemini Translation
سارعي للمجد والعلياء مجدّي لخالق السماء وارفعي الخفّاق أخضر يحمل النور المسطّر ردّدي الله أكبر يا موطني موطني عشتِ فخر المسلمين عاش الملك للعَلم والوطن[22]	Hurry to glory and glory My glory to the Creator of heaven And raise the beater green Carries the underlined light Repeat, God is great, my homeland My homeland, I lived the pride of Muslims Long live the king: for science and homeland	Hasten towards glory and the highest [position] Glorify the Creator of the heavens And raise the fluttering green [flag] Carrying the inscribed light Repeat "Allah is Greatest," O my homeland My homeland, you have lived as the pride of Muslims Long live the King: for the flag and the homeland	March forward, O nation, towards the pinnacle of glory, Exalt the Lord of the heavens, the source of our story. Raise high the emerald banner, a symbol of faith, Carrying the light of truth, dispelling all strife. Repeat, "Allah is Greatest," our homeland's refrain, My homeland, you've stood as the pride of the Muslim domain. Long live the King, a guardian of our land, Under his rule, our nation will always stand.
		Model 1 of ChatGPT Translation	**Model 2 of ChatGPT Translation**
		Hasten to glory and supremacy, Glorify the Creator of the heavens, And raise the green flag, Bearing the written light, Repeat: "God is the Greatest!" O my homeland, My homeland, live as the pride of Muslims, Long live the King for the flag and the nation!	Hasten to glory and high status, Honor to the Creator of the heavens, Raise the green banner with pride, Holding the light of righteousness, Echo: "God is Greatest!" O my homeland, My homeland, live as the pride of the faithful, Long live the King, for the flag and the homeland!

(22) علي فقندش، *أوراق من حياة الخفاجي* (جدة: مكتبة الملك فهد الوطنية، ٢٠١٢)، ٢٣٨.

challenges in accurately translating poetry due to the nuances of the language and the complex cultural and emotional associations that are inherent in this art."[15] Similarly, Elseddig, Abdelmagid, Altigani, Mohamed, Ahmed, and Elhassan conclude: "In translating literary genres such as ancient Arabic poetry, machine-based translation is a questionable choice for various reasons, including linguistic, cultural, and social dimensions, as well as the specific traits of poetry."[16] The validity of such arguments will be assessed in the discussion section, which includes an analysis of the translation models provided by the AI software to the selected poems.

Other scholars have reported that human interference is crucial to ensure the quality of the translation provided. For example, Obeidat and Jaradat claim: "Human translators are crucial in understanding context and preserving the depth of the original work, requiring meticulous attention to linguistic nuances and underlying meanings. Thus, although AI can aid in the translation process, human involvement remains essential to ensure faithful and nuanced translation."[17] Similar to Obeidat and Jaradat, Rawas proposes: "Collaboration between AI and human intelligence has the potential to lead to extraordinary improvements in human skills and the resolution of complicated issues."[18] Omar and Gomaa highlight that "the use of machine translators provides a basic, if not, high, level of translation and furthermore, postulates quite a formidable tool for use of translation in both prose and literature. […] Conversely, the use of human intervention, specifically, in regard to translation, can provide, evidently, the most accurate form of translation, with respect to correct translation of idioms, grammar, and colloquial understandings."[19] In their comparison of human and machine translations of literary texts, AlKaabi, AlQbailat, Badah, Ismail, and Hicham find that "machine translation often interpreted the terms with cultural connotations more literally, failing to transfer the allegorical significance. In addition, the results revealed that human translation proved superior in preserving cultural connotations. Human translation was able to create associations that enriched the meaning of the proverbs."[20] Emphasizing the significance of human involvement in the translation process, Mohammed Mohsen argues: "The implications of our findings could be particularly valuable for translator training, offering insights into how the efficiency of various translation modes can be leveraged to augment the human translation process. It is important, however, to recognize that despite advancements in LLM tools, human intervention remains crucial to refine the outputs and ensure that they accurately convey the intended meaning of the SL."[21] The current study engages with previous studies as it explores the proficiency of AI-based translations and whether human revision of the results is significant for enhancing the quality of the text in the target language.

Research Questions

Building on previous literature, the present research explores the following questions:

Q.1: Does AI represent an advancement in the translation of Saudi poetry over Google Translate?

Q.2: Can AI provide culturally integrated translations of the selected Saudi poems?

Q.3: What are the potential limitations of using AI in translating the selected Saudi poems?

Methodology

This analytical study focuses on a literary-cultural evaluation of two approaches for translating two of Khafaji's notable poems, in both formal and

(15) Noha Alowedi and Arif Al-Ahdal, "Artificial Intelligence Based Arabic-to-English Machine Versus Human Translation of Poetry: An Analytical Study of Outcomes," *Journal of Namibian Studies* 33, 2 (2023): 1527-1528.

(16) Mousab Elseddig, Adiel Abdelmagid, Elsadig Altigani, Yasir Mohamed, Babikir Ahmed, and Salah Elhassan, "Accuracy and Problems of Machine-Based Translation in Contrast to Human-Based Translation when Rendering Health Awareness Texts Versus Poetry Texts," *Academic Journal of Interdisciplinary Studies* 12, 4 (July 2023): 230.

(17) Mohammed Obeidat and Malak Jaradat, "Artificial Intelligence Accuracy in Translating Resistance Literature from Arabic into English: Google Translate and ChatGPT as a Model," *Research Journal in Advanced Humanities* 5, 2 (April 2024): 60.

(18) Soha Rawas, "AI: The Future of Humanity," *Discover Artificial Intelligence* 4, 25 (March 2024): 2.

(19) Abdulfattah Omar and Yasser Gomaa, "The Machine Translation of Literature: Implications for Translation Pedagogy," *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)* 15, 11 (June 2020): 232.

(20) Mozah AlKaabi, Naji AlQbailat, Amjad Badah, Islam Ismail, and Khalid Hicham, "Examining the Cultural Connotations in Human and Machine Translations: A Corpus Study of Naguib Mahfouz's Zuqāq al-Midaqq," *Journal of Language Teaching and Research* 15, 3 (May 2024): 716.

(21) Mohammed Mohsen, "Artificial Intelligence in Academic Translation: A Comparative Study of Large Language Models and Google Translate," *Psycholinguistics* 35, 2 (March 2024): 151-152.

holistic, meaning-based interpretation of the poem. The translator's understanding of the cultural and literary context allows for a more fluid and expressive rendition that preserves the emotional resonance and metaphorical richness of the original."[7] This urge for human involvement is a result of Google Translate's inability to identify either the culture or the context of the source texts in the conducted studies. Constantine claims that if Google Translate is now surpassing expectations in its literary translations, it can still fail catastrophically (and comically) when it links but then misinterprets a series of words."[8] Therefore, this research considers previous arguments to assess the accuracy of Google Translate, along with other AI-based translations, when used in the translation of Saudi poems.

Recent scholarship has also explored how AI has revolutionized the field of translation, leading to enhancements in machine translation systems. Seyidov highlights that "AI applications are revolutionizing the way Arabic content is translated, enabling more accurate and contextually relevant outputs."[9] In "The Influence of AI-Based Translation Tools on the Translation of Dr. Ghazi Al-Qusaibi's poems by Saudi EFL Learners," Thabet and Qadha argue: "By making Arabic poetry more accessible to non-Arabic speakers, AI translation can foster cross-cultural understanding and appreciation. It can facilitate dialogue, enhance literary exchange, and serve as a bridge between diverse linguistic and cultural communities."[10] Thabet and Qadha's study resembles the present research as it considers using AI in the translation of another model of Saudi poetry by Ghazi Al-Qusaibi. Moreover, this is in line with the most recent scholarship on the advancement of AI translation. As Karaban and Karaban conclude: "Machine translations, powered by evolving AI technologies have made substantial progress in tackling the multifaceted challenge of poetry translation, which involves structural, linguistic, poetic, semantic, and emotional elements."[11] Similarly, Farghal and Haider discover that "GPT's assessment comes close to that of human translation in terms of thematic clarity, creativity, and prosody. This simply means that AI systems are making progress not only in translating texts written for general purposes but also for discourse produced for specific purposes, with poetry translation being viewed as the most challenging task owing to both content and form complexity."[12] In another recent study, Moneus and Al-Wasy suggest: "Despite the advantages of human translation, AI can significantly enhance the translation process. AI-powered translation tools improve productivity, reduce costs, and handle large volumes of content. Additionally, AI algorithms can continually learn and improve, resulting in more accurate translations over time."[13] Gao, Lin, Zhao, and Cai conclude: "Although ChatGPT still faces challenges in the accurate interpretation and translation of certain phrases and sentences, our findings showed a great potential of ChatGPT in literary translation and creative writing, shedding light on the evolving role of technology in translation, creativity, and cultural exchange."[14] However, the existing literature includes arguments by scholars who find that AI-based translation is inaccurate, specifically when it comes to literary texts. For instance, Alowedi and Al-Ahdal argue that "MT algorithms are typically designed to translate text word-for-word, which can be problematic for poetry, which often relies on the nuances and associations of words and phrases rather than their literal meanings." Additionally, they say, "while machine translation software has made significant strides in recent years, it still faces significant

(7) Nehal AbdulGhaffar, "Beyond Literal Meaning: Neural Machine Translation Constraints in Translating the Poetic Depth of Al Mutanabbi's 'Tell My Beloved,'" *Evolutionary Studies in Imaginative Culture* 8, 2 (2024): 373.
(8) Peter Constantine, "*Google Translate* Gets Voltaire: Literary Translation and the Age of Artificial Intelligence," *Contemporary French and Francophone Studies* 23, 4 (August 2019): 476.
(9) Rashad Seyidov, "Importance and Role of Artificial Intelligence for Arabic Translators," *International Journal for Arabic Linguistics and Literature Studies* 6, 2 (June 2024): 93.
(10) Mustafa Thabet and Adel Qadha, "The Influence of AI-Based Translation Tools on the Translation of Dr. Ghazi Al-Qusaibi's Poetry by Saudi EFL Learners," *Humanities & Educational Sciences Journal* 38 (April 2024): 776.
(11) Viacheslav Karaban and Anna Karaban, "AI-translated poetry: Ivan Franko's poems in GPT-3.5-driven machine and human-produced translations," *Forum for Linguistic Studies* 6, 1 (January 2024): 13.
(12) Mohammed Farghal and Ahmad Haider, "Translating Classical Arabic Verse: Human Translation vs. AI Large Language Models (Gemini and ChatGPT)," *Cogent Social Sciences* 10, 1 (October 2024): 11.
(13) Ahmed Moneus and Baleigh Al-Wasy, "The Impact of Artificial Intelligence on the Quality of Saudi Translators' Performance," *Alandalus Journal for Humanities & Social Sciences* 11, 96 (June 2024): 208.
(14) Ruiyao Gao, Yumeng Lin, Nan Zhao, and Zhenguang Cai. "Machine translation of Chinese classical poetry: a comparison among ChatGPT, Google Translate, and DeepL Translator," *Humanities & Social Sciences Communications* 11, 835 (June 2024):8.

Introduction

This study adheres to the Ministry of Culture's mission to advance Saudi national identity and art.(1) It attempts to highlight the cultural value of two well-known poems by Ibrahim Khafaji (1926–2017): the love ballad "I See You Every Day, Then Leave," written in informal Arabic, and the Saudi national anthem "Hasten," written in formal Arabic. The study promotes these iconic literary works by comparing their translations performed using two approaches—artificial intelligence (AI) and Google Translate.

Born and raised in Makkah, the holy city known for its cultural diversity, Khafaji served the Kingdom of Saudi Arabia in multiple governmental positions, including the Ministry of Hajj and Ministry of Agriculture. During his lifetime and even after his death, he was regarded as a Saudi national and cultural icon with hundreds of memorable published lyrics. Known for his love of music and his receptivity to different cultures, he was given the privilege of writing the words for the Saudi National Anthem in 1984. His efforts to enrich Saudi songs and poems were appreciated by the Saudi Kings, who presented him with many prestigious awards.(2) However, research establishing the value of Khafaji's work as part of Saudi heritage is limited. In "The Influence of Ibrahim Khafaji as Arabic Lyric Poet," Dahami sheds light on Khafaji's love poems calling for more attention to his legacy.(3) In another article, titled "Home in the Poetry of Saudi Arabia Poets: Ibrahim Khafaji an Example of a Distinguished Arab," Dahami explores the notion of homeland in Khafaji's poems, providing a basic reading of the Saudi national anthem.(4) However, his argument fails to illuminate the depths of Saudi roots in the context of the poem. Apart from these two articles, none of the English-written scholarly articles considered promoting the reputation of Khafaji's poems outside the Middle East. Therefore, this study focuses on the international exposure of Saudi poetry by using AI translation. This study's originality lies in highlighting the value of Saudi poetry, particularly that of Khafaji's works, which are worthy of global attention, and its accessibility status through the use of AI. This research attempts to stimulate scholarly interest in adopting AI to facilitate the translation and subsequent promotion of Saudi poetry. It makes a meaningful contribution to the field by emphasizing how AI can effectively promote Saudi poetry worldwide. Additionally, it showcases the profound cultural importance of Khafaji's poetry in relation to Saudi national identity. Lastly, through a careful analysis of AI-driven translations, the study offers important insights into the advantages and drawbacks of these technologies when used for literary works that hold substantial cultural and historical significance.

The study begins by reviewing the current literature on the effectiveness and limitations of machine translation, providing a broad picture of the most recent scholarship in the field. Subsequently, the researcher addresses the research questions concerning the adoption of AI in the translation of the selected poems, outlines the methodology used, presents the results, and provides an analytical discussion of the different translations obtained. The study's conclusion highlights the significance of the outcomes while simultaneously considering the limitations and directions for future research.

Literature Review

Scholars have examined the efficacy of machine translation, including Google Translate, for translating various texts. Despite concerns regarding their accuracy, Katherine King argues: "It would be facile to dismiss these evolving translation tools as 'never' good enough for poetry or literature, despite experiments that show their current inadequacy."(5) Similarly, Matusov confronts the assumption that MT is inappropriate for literary translations.(6) Other scholars have questioned the proficiency of these tools, calling for human engagement in the translation process. In her comparison of human translation and Google Translate's translation of Al-Mutanabbi's poem, AbdulGhaffar points out: "The human translation is better able to convey the

(1) MOC, "About the Ministry." *Ministry of Culture*. Accessed 11 October 2024. https://www.moc.gov.sa/en/Modules/Pages/About-the-Ministry.
(2) "The poet Ibrahim Khafaji: An Interview with Mohammed Alkhamisi." Accessed 5 November 2024. https://www.youtube.com/watch?v=odJvx6pojq4
(3) Yahya Dahami, "The Influence of Ibrahim Khafaji as Arabic Lyric Poet," *Global Scientific Journals* 9, 1 (January 2021): 1022.
(4) Yahya Dahami, "Home in the Poetry of Saudi Arabia Poets: Ibrahim Khafaji an Example of a Distinguished Arab," *El-Hakika (the Truth): Journal for Social and Human Sciences* 22, 1 (March 2023): 469-475.
(5) Katherine King, "Can Google Translate be Taught to Translate Literature? A Case for Humanists to Collaborate in the Future of Machine Translation," *Translation Review* 105 (November 2019): 88.
(6) Evgeny Matusov, "The Challenges of Using Neural Machine Translation for Literature." *Proceedings of the Qualities of Literary Machine Translation*, (August 2019): 17.

استيحاء الجوهر الثقافي للشعر السعودي من خلال الذكاء الاصطناعي: دراسة حالة لقصائد مختارة لإبراهيم خفاجي

هديل بنت جمال أزهر

أستاذ اللغة الإنجليزية وآدابها المشارك، قسم اللغة الإنجليزية، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة أم القرى، السعودية.

(قدم للنشر في ٢٢/ ٥/ ١٤٤٦هـ، وقبل للنشر في ٧/ ٨/ ١٤٤٦هـ)

https:/doi.org/10.33948/ARTS-KSU-37-4-1e

ملخص البحث: تماشياً مع رؤية وزارة الثقافة في تعزيز الفن والهوية الوطنية السعودية، تُقدم هذه الدراسة تقييماً أدبياً وثقافياً لمنهجين لترجمة قصيدتين للشاعر إبراهيم خفاجي: النشيد الوطني السعودي "سارعي" المكتوبة بالفصحى، وقصيدة الحب "أشوفك كل يوم وأروح" المكتوبة بالعامية. تقارن الدراسة بين ترجمتي القصيدة من العربية إلى الإنجليزية باستخدام ترجمة جوجل وجوجل جيميني وتشات جي بي تي (أدوات الذكاء الاصطناعي). تشير النتائج إلى أن الذكاء الاصطناعي أكثر فعالية في نقل الجوهر الثقافي للقصائد، فرغم تفوق كل من جيميني وتشات جي بي تي على ترجمة جوجل في تقديم ترجمات موثوقة، إلا أن تشات جي بي تي قدّم النماذج الأكثر قبولاً من المنظورين الشعري والثقافي. يمكن تصحيح القصور في نماذج الترجمة من خلال التعاون مع مترجمين بشريين لضمان أقصى قدر من الدقة. على الرغم من اعتبار خفاجي رمزاً وطنياً وثقافياً، إلا أن المقالات الأكاديمية باللغة الإنجليزية لم تعنى بالترويج لأعماله خارج الشرق الأوسط. لذلك، تُسهم هذه الدراسة في الترويج الدولي للشعر السعودي باستخدام ترجمة الذكاء الاصطناعي. وتكمن أصالة الدراسة في إلقاء الضوء على قيمة الشعر السعودي وفائدة الذكاء الاصطناعي في تسهيل ترجمة الشعر السعودي ونشره عالميًا.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، الثقافة، إبراهيم خفاجي، الشعر السعودي، الترجمة.

King Saud University
College of Humanities and Social Sciences
Journal of Arts
ISSN (Paper):1018-3612
ISSN (Electronic):1658-8339

جامعة الملك سعود
كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية
مجلة الآداب
ردمد (ورقي):٣٦١٢-١٠١٨
ردمد (النشر الإلكتروني): ٨٣٣٩-١٦٥٨

مجلة الآداب، مج (٣٧)، ع (٤)، ص ص ١-١٣، جامعة الملك سعود، الرياض (٢٠٢٥م/ ١٤٤٦هـ)

Journal of Arts, Vol. 37 (4), pp 1-13, © King Saud University, Riyadh (2025 /1446H.)

Capturing the Cultural Essence of Saudi Poetry through Artificial Intelligence: A Case Study of Selected Poems by Ibrahim Khafaji

Hadeel Jamal Azhar

Associate Professor of English Language and Literature, Department of English, Faculty of Social Sciences, Umm Al Qura University, Saudi Arabia.

(Received: 22/ 5/1446 H; Accepted for publication: 7/ 8/1446 H)
https:/doi.org/10.33948/ARTS-KSU-37-4-1e

Abstract: Aligning with the Ministry of Culture's vision of promoting Saudi national art and identity, this study offers a literary-cultural evaluation of two approaches for translating two poems by Ibrahim Khafaji: the Saudi national anthem, "Hasten", written in formal Arabic, and the love poem titled, "I See You Every Day, Then Leave", written in informal Arabic. The study examines the translations of the poetry from Arabic to English using Google Translate and Google Gemini and ChatGPT (AI tools). Results indicate that AI is more effective in conveying the cultural essence of the poems, although both Gemini and ChatGPT surpassed Google Translate in delivering reliable translations, ChatGPT provided the most acceptable models from both poetic and cultural perspectives. The inaccuracy in translation models can be corrected through collaboration with human translators to ensure maximum accuracy. Despite being regarded as a national and cultural icon, English-language scholarly articles have neglected promoting Khafaji's works outside the Middle East. Therefore, this study aids in the international promotion of Saudi poetry by using AI translation. The study's originality lies in highlighting the value of Saudi poetry and the utility of AI in facilitating the translation and global dissemination of Saudi poetry.

Keywords: Artificial Intelligence, Culture, Ibrahim Khafaji, Saudi Poetry, Translation.

English Section

Articles:

- **Capturing the Cultural Essence of Saudi Poetry through Artificial Intelligence: A Case Study of Selected Poems by Ibrahim Khafaji**

  Hadeel Jamal Azhar…….…..1

Contents

Arabic Section

Articles:

- **Narration techniques in artificial intelligence applications: Chat GPT 3.5 as an example**
  Arwa Muhammad Al Mulla…….....4
- **Spatial suitability and potential for solar photovoltaic energy generation in Tabuk region using spatial analysis and artificial intelligence**
  Nada Dabsan Al-Samin, & Mohamed El-Sayed Hafez.....20
- **Artificial Intelligence and Literary Research in the Faculties of Arts and Humanities at Saudi Universities: Aspirations and Challenges**
  Abdul Rahman Hassan Al-Mahsani.....46
- **Spatiotemporal Analysis of NO2 emission in the Kingdom of Saudi Arabia using Google Earth Engine**
  Razan Abdulaziz Al-Maqal, & Sulafa Salah Al-Din Haj Al-Safi.....68

6. Do not put a space between punctuation marks and the words preceding them. The space is always put between the punctuation marks and the words following them, except for the punctuation marks that encircle what is between them, such as parentheses (), the quotation marks “”, and the two dashes - -, which are separated by a space from what comes before and after them. For example: (the Art Journal), “the Art journal”, - the Art journal -.
7. Do not use punctuation marks from the English language in an Arabic text or vice versa.
    - For example, do not use the English comma in an Arabic text, as in " ياسر، وبدر، وعبدالرحمن...,". Similarly, do not use the Arabic comma in an English text, such as "Yasser ،Bader ،and Abdulrahman,".

Publication Process

The manuscript's submission means that the manuscript has not been previously published, nor submitted / will not be submitted for publication elsewhere until the review process is completed. Any attempt to submit the paper elsewhere during its consideration may lead to an action taken by the Journal that it deems appropriate.

1. The Journal conducts a preliminary review of the paper to decide whether or not it is appropriate to move on to the peer-review step.
2. After obtaining approval from the Editorial Board, all submitted papers undergo a scientific review process in a confidential, double-blind manner, where the reviewers are unaware of the author's identity, and vice versa.
3. The manuscript will be sent to two reviewers who specialize in the paper's subject. If their opinions differ regarding the acceptance of the paper, the paper will be sent to a third reviewer, whose opinion will be decisive.
4. The papers will be returned to its authors only one time to make changes based on the reviewers' suggestions and notes. The author must return the revised paper to the Journal within two weeks. The revised paper will then be sent again to the reviewers to assess if their revisions have been attended to and will either accept or reject the paper based on their assessment.
5. After the paper is accepted, the manuscript cannot be published without official approval from the Journal 's editorial board and a letter from the Editor-in-Chief.
6. The author is informed, upon the completion of the peer-review process, with the decision of the peer-review process, whether the paper is accepted or rejected.

Common Mistakes

Avoid these common mistakes by authors; failure to do so may cause the manuscript to be sent back and forth to the author or to be totally rejected

1. Adhere to the Journal Rules of Publication and Instructions, and make preliminary changes, if necessary, requested by the Journal Administration; failure to do so may lead to the rejection of the paper. The author is granted only two opportunities for making changes.
2. Be aware not to fail to follow the required style manual - which is the Chicago Formatting Style - whether in the body of the manuscript, or in the reference page. However, the Journal is pleased to support authors with the instructions of the Chicago style. For instructions on how to write a paper based on Chicago style, please click here.
3. Be aware to adhere to the allowed word limit, which is 10,000 words for the full manuscript, including the two abstracts.
4. Do not be inconsistent in writing the dates within the text, alternating between the Hijri and Gregorian calendars for source citation. Be consistent in writing dates across all the sources.
5. Do not write the letter "M" or any other abbreviations for the Gregorian calendar in citations.

9. The transliteration of Arabic words and phrases must follow the system used in the Library of Congress on here.
10. The author should use the translated title as it is stated in the Arabic sources that have a translation of its title; however, the author should transliterate the title for those Arabic sources that do not include a translation of the title.
11. Researchers must include reference lists that contain the following:
    - One list of Arabic references.
    - One list of foreign references.
12. In the reference list, the Arabic references are placed first, followed by the foreign references, in alphabetical order.
13. The list of Arabic references must be separated from the list of English references and must appear first if the language of the manuscript is Arabic, and vice versa..

Authors Ethics:

- Taking the ethics of scientific research outlined in the Unified Regulations for Scientific Research into account, and adhering to recognized research norms.
- Respecting the intellectual property rights of others and avoiding plagiarism. It is prohibited to quote anything from the work of others and attribute it to one's self, or present it without quotation marks or documentation, or make a slight change to the original text and attach it without quotation such that the reader thinks that it is his writing and from his own thoughts; this is a form of plagiarism.
- Not using exclusive information without written consent from the entity that owns it.
- Providing access to study guides whenever the Journal requests it, while maintaining their confidentiality.
- Keeping honesty in transmitting knowledge, which implies not intentionally fabricating material or research opinions. The author will bear the consequences of this from both literary and legal aspects.
- Adhering to complete accuracy in citations, in accordance with the established citation rules (the Chicago system, with amendments, as approved by the Journal).
- Adhering to neutrality and objectivity; this is achieved by staying away from personal inclinations in everything related to research.
- Avoiding attempts to influence the editorial board members, and not attempting to communicate with them in order to be distinguished from other researchers at the time of review or publication.
- Taking originality in research into account, it may not be published in another journal, and it may not be republished later or submitted at the same time of its submission in another journal, and a part of it may not be published in any other medium, whether by completely copying it, changing the title of the study, or changing some of its parts.
- Not being biased in the research results, but rather affirming them as they are without modification or change, and not establishing inaccurate conclusions influenced by personal inclinations.
- Being committed to amending and improving the research in light of the reviewers' comments.

Publishing Regulations

Journal Scope

The Journal publishes research papers in Arabic and English that have not been formerly published within the field of the arts, humanities, and social sciences. This involves the following areas:

- Arabic language and literature
- English language and literature
- Social studies
- Media/press
- History
- Information science
- Geography.

Published Materials

The Journal of Arts publishes only scientific research papers that contribute new knowledge to their domains. The Journal does not publish thesis/dissertation chapters, commentaries, reports, or critical reviews.

Publication Requirements

1. The paper's submission to the Journal is a pledge that the paper has not been published elsewhere, nor will it be submitted for publication elsewhere, until the Journal's review process is completed.
2. Manuscripts should not exceed a maximum of 10,000 words, including the abstracts (both in Arabic and English), keywords, references, and appendices.
3. The official citation formatting system used by the Journal is the Chicago Formatting Style with a few journal-specific modifications; it should be used for both in-text citations and the reference list. Any manuscript that does not adhere to the Chicago style will be returned to the author(s). Quick Guide to the Chicago Manual of Style
4. The author should only use footnotes, and he should restart numbering in each page.
5. The manuscript must contain two abstracts; one in Arabic and one in English. Each should be no less than 100 words and no more than 200 words.
6. Each abstract must be preceded by no more than six keywords representing the major research topics. The keywords should be placed after the title and before the abstract.
7. The author’s name or any indication of identity must not be mentioned implicitly or explicitly anywhere in the body of the research; instead, the author may use neutral terms such as “the researcher”.
8. The abbreviated titles of periodicals must be used in the form provided by the World List of Scientific Periodicals. Technical abbreviations (e.g., cm, km, mm, kg) should also be used.

Correspondence

Journal of Arts - College of Humanities and Social Sciences
P.O. Box 2456, Riyadh 11451
Kingdom of Saudi Arabia
Tel. : 011-4675408, Fax. : 011-4675402

Manuscripts must be submitted via the online editorial system at:
https://japksu.com/index.php/jarts/index

Website: https://chss.ksu.edu.sa/ar/content/journal-faculty-arts

Subscription and exchange

King Saud University Press, King Saud University, Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia

P.O. Box: 68953, Postal Code: 11537

Price per issue: 15 SAR or its equivalent (excluding postage).

Deposit No. (Print): 1416 / 3552

ISSN(Print): 1018-3612

Deposit No. (Electronic): 1440 / 9802

ISSN(Electronic): 1658-8339

Journal of Arts

Journal of Arts is a Quarterly peer-reviewed academic journal published by King Saud University - College of Humanities and Social Sciences. The journal publishes original research articles and welcomes theoretical or empirical manuscripts from the following broad categories: communication studies and journalism, geography, history, information science, social studies, and Arabic or English language, linguistics, and literature.

The first volume (titled “the Journal of College of Arts”) was issued in 1390 AH/ 1970. From then until 1404 AH/1984 it was published annually. In 1409 AH/1989 it was issued under the title “Journal of King Saud University: Arts”. In 1434 AH/2013 it was renamed “Journal of Arts” and now publishes triannually, In 1443 AH/2022 it became to be published Quarterly.

Vision

To be a leading journal among the most well-known international databases publishing refereed research in the arts, social sciences, and humanities.

Mission

Publish refereed research in accordance with international distinguished professional standards in the arts, social sciences, and humanities.

Objectives

1- To be an academic reference for researchers in the arts, social sciences, and humanities.

2- To meet the needs of researchers publishing in the arts, social sciences, and humanities at local, regional, and international levels.

3- To contribute to building a knowledge-based society through the publication of high quality research in the arts, social sciences, and humanities that contributes to the development and progress of society.

Journal of Arts

A peer-reviewed academic journal published by King Saud University

Advisory Board

Prof. Abdullah Saad Al-Jasir
King Saud University

Prof. Al-Bandari Abdulaziz Al-Ajlan
Princess Norah bint Abdulrahman University

Prof. Turki Saho Al-Otaibi
Imam Muhammad Bin Saud Islamic University

Prof. Dhafer Abdullah Al-Shehri
King Faisal University

Prof. Ibrahim Salem Al-Saedi
Islamic University of Madinah

Editor-in-Chief

Dr. Fahd Abdulaziz Muhammad Alebdha

Managing Editor

Eng. Basem M Hboubati

Editorial Board

Prof. Ramadan Khamis Al-Qastawi

Prof. Salma Muhammad Hawsawi

Prof. Thuraya Ahmed Al-Badawi

Prof. Khawla Abdullah Al-Sabti

Prof. Hessa Zaid Al-Mufreh

Prof. Muhammed Muhammed Bakir

Dr.Abdullah Nasser Al-Habib

Dr. Hind Khaled Al-Otaibi

Dr.Rachid Ould Boussiafa

Dr. Lamia Abdulaziz Al-Jasser

Secretary

Muhammad A. Al-Mas

Secretary & Production

Eng. Basem M Hboubati

© 2025 (1446H.) King Saud University

All publishing rights are reserved. No part of the journal may be republished or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording, or via any storage or retrieval system, without written permission form King Saud University Press.

دار جامعة الملك سعود للنشر
KING SAUD UNIVERSITY PRESS

Journal of Arts

Peer-Reviewed Academic Journal

Published by
King Saud University

Volume 37, Issue No. 4 (Paper)
Volume 6, Issue No. 4 (Electronic)
June 2025 \ Dhu Al-Hijjah 1446H

https://chss.ksu.edu.sa/ar/content/journal-faculty-arts
theartsjournal@ksu.edu.sa

دار جامعة الملك سعود للنشر
KING SAUD UNIVERSITY PRESS
ص.ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ المملكة العربية السعودية

IN THE NAME OF ALLAH,
MOST GRACIOUS, MOST MERCIFUL