التحديات والإستراتيجيات في ترجمة النصوص العلمية: دراسة مقارنة بين الترجمة البشرية وترجمة الذكاء الاصطناعي*

تأليف: عواد ناصر منصر عواد

جامعة عمران، اليمن

ترجمة: سعيدة كحيل

1. مقدمة

يشهد العالم ثورة عظيمة في مجالي العلم والتكنولوجيا تمسّ جميع جوانب الحياة الإنسانية تقريبًا. ويوجد اليوم أكثر من سبعة آلاف لغة منطوقة في شتّى أنحاء المعمورة، مما يعني وجود عدد لا يُحصى من حاجات الترجمة في كل لحظة من لحظات اليوم. فالترجمة تمثّل جسرا يربط بين المعارف والعلوم والثقافات على امتداد العالم. بل إن العالم، في غياب الترجمة، يبدو وكأنه أعمى. وقد باتت ضرورة الترجمة في ظلّ الترابط العالمي المعاصر أمرًا مسلَّمًا به، إذ تُعدّ الوسيلة الرئيسة لنقل المعرفة عبر الحدود الدولية. وتؤكد **سالاما-كار** (Salama-Carr) 1995 أن ظاهرة "نقل التكنولوجيا" الحديثة لم تكن لتوجد لولا الترجمة.

---

* **العنوان الأصلي للمقال:**

Challenges And Strategies Of Translating Scientific Textsn A Comparative Study Of Human Translation And Artificial Intelligence.

DOI: https://doi.org/10.53555/kuey.v30i5.4147

https://kuey.net/ 2024, 30(4), 9898-9909

ومن ناحية أخرى، أدّى تطوّر الذكاء الاصطناعي إلى إحداث تحوّل جذري في وظائف الترجمة المهنية، حيث بات الناس، بمن فيهم المترجمون المحترفون، يعتمدون على الترجمة الآلية المدعومة بالذكاء الاصطناعي. ومع ذلك، لا توجد دراسات تثبت ما إذا كانت برامج الذكاء الاصطناعي تتفوق على المترجمين المحترفين في ترجمة مختلف أنواع النصوص. وتُعدّ الترجمة العلمية، من حيث هي مجال معرفي، من أبرز الميادين التي تزداد فيها الحاجة إلى الترجمة، وذلك لما تنطوي عليه من مصطلحات معقّدة، لا سيما تلك التي تتضمّن اختصارات أو رموزًا. ومن هنا، يسعى هذا البحث إلى دراسة التحديات والإستراتيجيات المرتبطة بترجمة النصوص العلمية سواء على يد المترجم البشري أو بواسطة الذكاء الاصطناعي، بهدف اقتراح حلول ممكنة لتجاوز هذه التحديات، وتحسين كفاءة الترجمة وجودتها. كما يسعى إلى تقييم جودة الترجمة المنتَجة، وتحديد مدى وجود تعاون فعلي بين الإنسان والآلة في مجال الترجمة العلمية.

1.1 أسئلة الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى الإجابة عن الأسئلة الآتية:

1. ما التحديات التي يواجهها المترجمون العرب وتطبيقات الذكاء الاصطناعي عند ترجمة النصوص العلمية من اللغة الإنجليزية إلى اللغة العربية؟
2. ما هي الإستراتيجيات الترجمية التي يتبعها المترجمون العرب أو تستخدمها تطبيقات الذكاء الاصطناعي أثناء ترجمة النصوص العلمية؟
3. ما أوجه الاختلاف بين الترجمة البشرية والترجمة الآلية استنادًا إلى النصوص العلمية؟
4. ما الحلول المحتملة للتحديات التي قد تُسهم في تحسين ترجمة النصوص العلمية؟

2.1 نطاق الدراسة وحدودها

أُجريت هذه الدراسة خلال السنة الجامعية 2023-2024. وقد شملت عيّنة من عشرين (20) مترجمًا عربيًا محترفًا وعشر (10) تطبيقات ترجمة قائمة على الذكاء الاصطناعي. وتم اختيار العينة من المملكة العربية السعودية، والأردن، ومصر، والعراق، واليمن. وقد تناولت الدراسة ترجمة النصوص العلمية من قِبل المترجمين ومن خلال تطبيقات الذكاء الاصطناعي. وبالرغم من أنّ النصوص العلمية تُعدّ مجالًا واسعًا، فقد اقتصر نطاق هذه الدراسة على النصوص الطبية، وخصوصًا ما يتعلّق بـ(18) متلازمة لفظية، وأفعال متعددة الكلمات، واختصارات.

2. مراجعة الأدبيات

تعرض هذه الفقرة مراجعة الأدبيات المتعلّقة بالدراسة الحالية. وتشمل المراجعة أهم النقاط تقريبًا، وقد قُسّمت إلى جزئين. يتناول الجزء الأول عدة جوانب مرتبطة بالترجمة العلمية والذكاء الاصطناعي بوصفهما الموضوع الرئيس للدراسة. أما الجزء الثاني، فيتضمن عرضًا موجزًا للدراسات السابقة، بهدف الاستفادة منها من خلال مقارنتها بالدراسة الراهنة.

1.2 خلفية نظرية

1.1.2 الترجمة العلمية

تشير الترجمة العلمية إلى عملية ترجمة النصوص والوثائق والمواد العلمية من لغة إلى أخرى. وقد تشمل هذه النصوص تخصصات علمية متنوعة، مثل الطب، وعلم الأحياء، والكيمياء، والفيزياء، والطب، والهندسة، والعلوم البيئية، والرياضيات. وقد تركت التكنولوجيا الحديثة أثرًا بالغًا في جميع جوانب الحياة والمجتمع، وجميع فروع العلم، بما في ذلك الترجمة. ونظرًا إلى الحاجة لنشر الابتكارات العلمية الجديدة على نطاق عالمي، فإن هذه العلوم غالبًا ما تُنقل من خلال الترجمة العلمية، التي أدّت دورًا كبيرًا في نقل معارف العلوم والتكنولوجيا بين الأمم على مرّ التاريخ.

ويؤكد **كرين-كوهل** (Krien-Kuhle, 2005)هذه الحقيقة بقوله: "لطالما أدّت الترجمة العلمية دورًا محوريًا في نشر المعرفة". واليوم، يُعدّ ميدان العلم المجال الرئيس لأعمال الترجمة. كما يرى **مونتغومري** (Montgomery, 2000)أن الترجمة العلمية لطالما قامت بدور مهم في نقل المعرفة عبر العصور. وفي الواقع، إنّ العلم الحديث مرتبط ارتباطًا وثيقًا بمجال الترجمة.

لكي يتمكن المترجم من ترجمة المحتوى العلمي بفاعلية، يُتوقع منه أن يمتلك كفاءة لغوية تعادل المستوى الأصلي أو إتقانًا تامًا للغتين المنقول منها والمنقول إليها. ويتضمن ذلك أيضًا معرفة معمّقة بقواعد النحو والتركيب والبنية اللغوية التي تحكم كلتا اللغتين. وفي كثير من الحالات، يكتسب المترجم هذه المهارات من خلال الممارسة الكتابية أو المحادثة في سياقات شخصية أو مهنية. لكن، وإلى جانب المهارات اللغوية اللازمة في الترجمة، ينبغي على المترجم العلمي أن يكون أيضًا خبيرًا في مجال معرفي متخصص بدرجة عالية، كأن يكون في ميدان الطب أو الهندسة أو غيرها من التخصصات العلمية. وبصفته خبيرًا في المجال، خصوصًا في المجال الطبي، يجب على المترجم أن يكون قد أتمّ درجة علمية أو حصل على شهادة أو تدريب يؤهّله لشغل هذا المنصب. ومن ثم، فإنّ المترجم الذي يمتلك خلفية طبية يمكنه أن ينجز هذا النوع من الوثائق بسهولة.

أصبحت الترجمة ضرورة ملحّة نظرًا لتزايد الحاجة إلى نشر المعلومات في المجالات التقنية والعلمية. فهناك طلب متزايد على ترجمة النصوص العلمية. وفي هذا السياق، يذكر **بيرن** (Byrne 2012, p. 29)بعض العوامل التي تفسّر تنامي الحاجة إلى الترجمة العلمية، ويوردها على النحو الآتي:

1. تمثل الترجمة العلمية والتقنية العمود الفقري للتجارة الدولية، وهي المحرك الأساسي الذي يغذي المسعى العلمي العالمي.
2. تُشكّل الترجمة العلمية جزءًا بالغ الأهمية من الصناعة والمجتمع المعاصر، لدرجة أنها أصبحت موضوعًا لكثير من القوانين والتنظيمات والتوجيهات،

كما تشترط أغلب المجلات العلمية المحكمة العالمية – حتى تلك التي تنشر أبحاثًا بلغات متعددة – ترجمة الملخصات على أقل تقدير.

3. من المتوقع أن تزداد أهمية الترجمة العلمية، لاسيما بعد ظهور الإنترنت الذي ربط العالم وسهّل فرصًا كبيرة للأفراد من مختلف اللغات لتبادل المعلومات والأفكار العلمية، وتقديم ابتكارات جديدة في مجال التكنولوجيا، تتضمّن مصطلحات وتراكيب علمية متخصصة.

2.1.2 الترجمة والتكنولوجيا

تُعدّ التكنولوجيا عنصرًا فعّالًا وناجحًا للغاية في دفع عجلة الترجمة إلى الأمام. فقد اعتبر **جيل وبيم** (Gile & Pym, 2006) أن التكنولوجيا تسهم في توسيع قدرات الإنسان. وهي مفيدة في مختلف مجالات الحياة عمومًا، وفي مجال الترجمة على وجه الخصوص. فاستعمال التكنولوجيا في ميدان الترجمة لا يُعدّ أمرًا مهمًّا فحسب، بل ضرورة لا غنى عنها. ومن هذا المنطلق، يُعدّ الحاسوب، بصفته أداة تكنولوجية، عونًا ثمينًا للمترجمين، إذ يُوفر لهم فرص عمل جديدة في مؤسسات ووكالات متعددة اللغات. ومع ذلك، فإن أدوات الترجمة وتطبيقات الذكاء الاصطناعي لا تحلّ محلّ المترجمين بشكل كلّي. وقد أكّد **بلكول** (Balkul, 2016) بدوره على الفعالية الكبيرة للتكنولوجيا. وفي عالم اليوم، تنهار الحدود الجغرافية والافتراضية بفعل التكنولوجيا، التي أصبحت آثارها أوسع نطاقًا وأسرع تأثيرًا مما يمكن تصوره. ولا شك أن التكنولوجيا باتت ترتبط بمختلف المجالات، وتُقدّم حلولًا ناجعة في ميادين متعدّدة، منها التعليم والصحة والترجمة.

3.1.2 تكنولوجيا الترجمة

الترجمة عملية متعددة المراحل تتطلّب تنفيذ مهام تشمل أنواعًا مختلفة من النصوص والصيغ. ومع التطور السريع للعلم والتكنولوجيا، وما يصاحبه من طلب هائل ومتسارع في سوق خدمات الترجمة، يشهد القرن الحادي والعشرون قفزة نوعية في تقنيات الترجمة، وهو ما أسهم بشكل كبير في تسريع وتيرة المهام الترجمية

وزيادة كفاءتها وجودتها. وقد أدّى ذلك أيضًا إلى تغييرات كبيرة في الممارسات والمجال المهني للترجمة. وقد أكّد **ألسينا** (Alcina, 2008) على الحاجة الملحة إلى دمج العمليات والأساليب الحاسوبية مع تلك التي يستخدمها المترجمون في عملهم، بالإضافة إلى مواكبة نمو هذه الأساليب، مما أسفر عن نشوء علم جديد يُعرف باسم "تكنولوجيا الترجمة". وفي هذا السياق، أشار (Wallis, 2006) إلى أن تكنولوجيا الترجمة شهدت رواجًا متزايدًا في السنوات الأخيرة، ولا سيما الترجمة الآلية (MT) وأدوات الترجمة بمساعدة الحاسوب (CAT)، بما في ذلك ذاكرات الترجمة (TMs)، التي تُعد من أكثر الأدوات شيوعًا في السوق اليوم. وباتت هذه الخدمات تُدرج اليوم في برامج تدريس الترجمة، والندوات، والمنشورات التقنية، والمجلات الأكاديمية. ومؤخرًا، بدأ المترجمون في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي بصفتها أدوات بالغة الفعالية. غير أن الأبحاث المتعلقة بأداء هذه التطبيقات لا تزال محدودة، وكذلك الدراسات المقارنة بينها وبين أداء المترجمين، رغم أهميتها للمترجمين وللمهتمين بهذا المجال، من أجل الاستفادة المثلى من هذه الأدوات في هذا العصر الرقمي.

4.1.2 الذكاء الاصطناعي

لا شك أن التكنولوجيا أصبحت عنصرًا أساسيًّا في حياتنا اليومية. فالعالم اليوم تحكمه التكنولوجيا، مدعومة بأنظمة الذكاء الاصطناعي المتقدمة التي تفوقت على الإنسان في عدة مهام منها: الإدارية والعملية. ومع ذلك، ما زال الإنسان يتفوق في مجالات أخرى تتطلب العقل والتأمل. من جهة أخرى، يشهد حجم الترجمة العلمية تزايدًا مستمرًا، وذلك بفعل التطورات السريعة في مجالات العلوم والتكنولوجيا. وبناء عليه، تبرز الحاجة الملحة إلى توظيف التكنولوجيا بوصفها حلًّا مناسبًا لتعزيز إنتاجية الترجمة، نظرًا لعجز المترجمين عن مواكبة الكم الهائل من المواد. وقد أشار **يانغ** (Yang, 2022) إلى أنه مع تطوير أدوات الترجمة المؤتمتة[i] حيث برز مفهوم جديد في مجال الترجمة يُعرف بـ"الترجمة المعتمدة على الذكاء الاصطناعي." ومنذ ذلك الحين، ظهرت إصدارات كثيرة لتطبيقات الترجمة المدعومة بالذكاء الاصطناعي، والتي تُقارب في أدائها المترجم. غير أن بعض المعارضين يرون أن هناك فارقًا في الأداء

ما يزال قائمًا بين الطرفين، كما أكد كل من **لي وآخرون** (Li et al. 2020) **وحسان وآخرون** (Hassan et al. 2018) وسيتم في الفقرات التالية عرض أهم أنواع تطبيقات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في الترجمة.

1. Chatgpt

يُعدّ تطبيق ChatGPT من أبرز التطبيقات المفيدة والشائعة في الوقت الراهن. وقد أشار **دياز**(Diaz 2023) إلى أن هذا التطبيق هو روبوت محادثة طوّرته شركة OpenAIوأُطلق في نوفمبر 2022، ويعتمد على سلسلة نماذج GPT-3 التي خضعت لتحسينات ملحوظة من خلال التعلم بالإشراف والتعزيز. تم دمج ChatGPT بسلاسة في تطبيقات المحادثة ومنصات المراسلة، وفي نسخته المعتمدة على نموذج GPT-3.5، ثم طُوّر لاحقًا ليعتمد على نموذج GPT-4، الذي يُعد نموذجًا متعدد الوسائط قادرًا على معالجة الصور والنصوص معا. ورغم أن أداء GPT-4 لا يتفوق دائما على الأداء البشري في مواقف العالم الحقيقي، فإنه يُظهر كفاءة شبه بشرية في الاختبارات الأكاديمية والمقاييس المهنية، مما يُعد تقدما كبيرًا في برامج الذكاء الاصطناعي.

2. Bing Chat

عرّف **مونييس وصحاري** (Moneus, and Sahari, 2024) تطبيق Bing Chat بأنه ميزة جديدة أطلقتها شركة Microsoft، تعتمد على تقنيات الذكاء الاصطناعي لتوفير "مساعد ملائم للويب". ويتيح هذا التطبيق للمستخدمين الحصول على توصيات مخصصة، وإجابات، وتحليلات أثناء تصفحهم الإنترنت، سواء باستخدام متصفح Edge أو تطبيقات Bing وSkype. يُعد Bing Chat الآن متاحًا على Skype وBing Mobile، ويزداد استخدامه بين المهتمين بالأدوات القائمة على الذكاء الاصطناعي.

3. Perplexity

تُعد Perplexity AI محرك بحث تفاعلي قائمًا على المحادثة، ويُسوّق له على أنه "محرك إجابة" يوفر ردودا دقيقة على الاستفسارات باستخدام نص تنبؤي بلغة

طبيعية. وقد أُطلق التطبيق سنة 2022، ويعتمد على مصادر الويب مع تضمين الروابط المرجعية داخل النص. أما نسخته المجانية، فتستخدم نموذج Perplexity الذي يجمع بين نموذج GPT-3.5 من OpenAI ونموذج لغوي ضخم خاص بالشركة يدمج تقنيات معالجة اللغة الطبيعية. أما النسخة المدفوعة "Perplexity Pro"، فتتيح الوصول إلى نماذج أكثر تقدمًا، منها GPT-4 وClaude 3 وMistral Large، بالإضافة إلى نموذج "Perplexity التجريبي".

4. ChatSonic

يصف **شودهاري** (Chaudhary 2023) تطبيق ChatSonic بأنه أداة قوية لأي شخص يسعى لتحسين مهاراته في الكتابة، وتوفير الوقت، وزيادة الإنتاجية. ويُعد هذا التطبيق مساعدا ذكيا مدعوما بالذكاء الاصطناعي طوّرته شركة Writesonic، ويتيح للمستخدمين إنشاء نصوص وصور باستخدام أوامر صوتية. كما يرتبط ChatSonic مباشرة بمحرك البحث Google، مما يمكّنه من توليد محتوى شديد الملاءمة وسريع الاستجابة، بالإضافة إلى إنتاج رسوم وصور فريدة عبر الذكاء الاصطناعي. ومن مميزاته أنه يدعم الأوامر الصوتية، مما يغني المستخدم عن الكتابة اليدوية.

5. Gemini

كان يُعرف سابقًا باسم Bard، وهو روبوت دردشة ذكي تولّده تقنيات الذكاء الاصطناعي، وطوّرته شركةGoogle . ويعتمد على نموذج لغوي كبير (LLM) يحمل الاسم نفسه، وقد جاء تطويره ردا مباشرا على النمو السريع لـ ChatGPTالتابع لـOpenAI. أُطلق هذا التطبيق بشكل محدود في مارس 2023، قبل أن يتوسع إلى دول أخرى في شهر مايو من السنة نفسها.

6. Poe

حسب نتائج محركات البحث، يُعد Poe منصة دردشة طوّرتها شركة Quora، وتتيح للمستخدمين التفاعل مع روبوتات دردشة تعتمد على نماذج لغوية ضخمة مثلChatGPT. أُعلن عن Poe في ديسمبر 2022، وجرى إطلاقه للعامة في 3 فبراير

2023، مع إتاحة نسخة المتصفح المكتبي في 4 مارس 2023. كلمة "Poe" هي اختصار لـ"Platform for Open Exploration"، أي "منصة للاستكشاف المفتوح". وتوفر هذه المنصة واجهة تفاعلية سهلة الاستخدام، تتيح للمستخدمين التواصل مع نماذج لغوية متعددة عبر دردشة طبيعية، كما تقدم خدمات متنوعة، منها الترجمة.

7. Sider AI

يُعد Sider AI مساعدا ذكيا متقدما، يقدّم مجموعة واسعة من الأدوات الوظيفية، منها: المحادثة، والكتابة، والقراءة، والترجمة، واختبار الصور باستخدام نماذج ذكاء اصطناعي مثل GPT 3.5/4 ، Gemini، Claude، وغيرها .ويُصنف هذا التطبيق كمساعد شامل، إذ يوفّر ميزات مثل: دردشة جماعية مدعومة بالذكاء الاصطناعي، وقارئ AI، وكاتب AI، وعارض ملفات PDF باستخدام الذكاء الاصطناعي، ودعم الصور المُدمجة، والتكامل مع نماذج قوية كـGPT-3.5 ، GPT-4، Claude، و.Gemini

يتيح Sider AI للمستخدمين طرح الأسئلة والحصول على حلول فورية من روبوتات ذكاء اصطناعي متعددة في آنٍ واحد.

2.2 الدراسات السابقة

1.2.2 دراسات متعلقة بالترجمة العلمية

أجرى **السمادي** (Al-Smadi, 2022) دراسة تناولت أبرز المشكلات التي يواجهها المترجمون عند ترجمة النصوص العلمية من الإنجليزية إلى العربية، وكشف عن الأسباب الرئيسة الكامنة وراء هذه المشكلات. وقد استُخدم في الدراسة منهج كيفي، وشملت العينة ترجمة نص علمي واحد من قِبل عشرين طالبًا في مرحلة الليسانس. حيث أظهرت الدراسة أن المترجمين يواجهون صعوبات تتعلق باختيار الألفاظ، والدقة، وتناسق المصطلحات، وتطابق ترتيب الكلمات، والزمن، والجانب الصرفي، والبنية المبنية للمجهول. كما أبانت الدراسة أن من أسباب هذه الإشكالات ضعف خبرة المترجمين في هذا المجال، وعدم وعيهم بحساسية النصوص العلمية. وفي

السياق ذاته، درس **نوري** (Nouri 2011) الأخطاء التي يرتكبها طلبة جامعيون عراقيون عند ترجمتهم نصا علميا من الإنجليزية إلى العربية. وقد أُجريت الدراسة على 66 طالبا في المستوى الرابع بجامعة المستنصرية، حيث طُلب منهم ترجمة نص علمي، ثم خضع النص المُترجم للتحليل وفق مقياس تقييم خاص لرصد المشكلات. كما أظهرت النتائج أن الطلبة ارتكبوا أخطاء وواجهوا صعوبات عديدة، إذ اعتمد أغلبهم على القواميس العامة بدلا من القواميس العلمية المتخصصة. فضلا عن ذلك، أجرى **عواوده** (Awawdeh 1990) دراسة تناولت التحديات التي يواجهها المترجمون عند ترجمتهم النصوص العلمية والتقنية من الإنجليزية إلى العربية. وقد حلّلت الدراسة نصوصا مترجمة تغطي تخصصات مختلفة، منها نصوص علمية أوروبية، وأخرى مترجمة إلى العربية، وثالثة تخص الكتابة التقنية. وقد صنّفت الدراسة فئات متعددة من المشكلات، من بينها الإشكالات المعجمية، والنحوية، والثقافية، وقضايا التماسك النصي.

2.2.2 دراسات متعلقة بالذكاء الاصطناعي والترجمة

في دراسة بعنوان "آثار وتحديات أدوات الترجمة بالذكاء الاصطناعي على محترفي الترجمة"، استقصى **وانغ** (Wang, 2023) تأثير أدوات الترجمة المعتمدة على الذكاء الاصطناعي في صناعة الترجمة. وقد بحثت الدراسة في فوائد ومساوئ ترجمات الذكاء الاصطناعي مقارنة بالترجمات البشرية، مسلطةً الضوء على أثر التقدم في مجال الذكاء الاصطناعي. حيث أشارت النتائج إلى أن تعزيز التعاون بين البشر والذكاء الاصطناعي يمكن أن يُحسّن من نتائج الترجمة ويسهّل تقديم ترجمات عالية الجودة في ظل الطفرة المتسارعة لعصر الذكاء الاصطناعي. من جهة أخرى، قام كلّ من **مونييس وصحاري** (2024) بتحديد أوجه التباين بين الترجمة البشرية والترجمة المعتمدة على الذكاء الاصطناعي في المجال القانوني. وقد افترضت دراستهما عدم وجود فرق بين الترجمتين. غير أن ورقتهما البحثية تثير تساؤلات بشأن ما إذا كانت الحاجة إلى المترجمين ستتضاءل في ظل تطور الذكاء الاصطناعي، وما إذا كان من الممكن في يوم ما الاستغناء عن الترجمة البشرية والاعتماد الكلي على الترجمة

الآلية. لذلك، تم اختيار مجموعة من النصوص القانونية من عقود متنوعة، ووزعت على مترجمين قانونيين وخضعت لمنصات الترجمة بالذكاء الاصطناعي. وقد تناولت هذه الدراسة المقارنة الفروق بين الترجمة البشرية والترجمة الآلية، حيث تم تحليل مكامن القوة والضعف في كل منهما، إضافة إلى الظروف التي يكون فيها هذا النوع أو ذاك أكثر فعالية. لقد كان استعراض الدراسات السابقة ذا أهمية بالغة، إذ قدم خلفية نظرية، ومبادئ توجيهية تطبيقية لإجراء الدراسة الحالية، وساعد في استخدام الأدوات الإحصائية لتحليل البيانات ومناقشة النتائج.

3. المنهجية

اتبع الباحث منهجًا تحليليًا وصفيًا، إلى جانب تحليل مقارن في تنفيذ هذه الدراسة. وقد شاركت عينة مكونة من مترجم عربي محترف في ترجمة ستة نصوص من الإنجليزية إلى العربية والعكس أيضا. تضمنت 18 وحدة ترجمية (بين عبارات مصطلحية، وأفعال متعددة الكلمات، واختصارات) مستخرجة من نصوص علمية متنوعة، وفي الوقت نفسه، تم توظيف عشرة برامج متميزة من برامج الترجمة بالذكاء الاصطناعي لترجمة النصوص والمصطلحات العلمية المذكورة.

إجراءات تنفيذ الدراسة

تم تطوير أداتين لجمع البيانات بهدف تحقيق أهداف الدراسة. فيما يتعلق بالاختبار، حيث تم إعداد مجموعة من ستة نصوص تحتوي على 18 وحدة ترجمية (متلازمات لفظية، وأفعال متعددة الكلمات، واختصارات) شملت مصادر علمية متنوعة لاستخدامها في الترجمة. خضعت هذه النصوص المختارة للتحقق من قبل لجنة مكوّنة من خمسة أساتذة مختصين في الترجمة. كما تم اختيار مجموعة من 20 مترجما محترفا من الدول العربية للمشاركة في عملية الترجمة. وفي الوقت نفسه، ومن أجل المقارنة بين أداء الترجمة البشرية وترجمة الذكاء الاصطناعي، تم إدخال النصوص ذاتها التي قُدمت للمترجمين إلى عشرة من أشهر برامج الترجمة المعتمدة على الذكاء الاصطناعي. بعد ذلك، قام ثلاثة من المقوّمين الخبراء بتقييم نتائج

الترجمة النهائية لكل من البرامج والمترجمين، بالإضافة إلى النصوص النموذجية المعتمدة. وقد راجع هؤلاء المقوّمون الترجمات وقيّموها وأجروا التصحيحات المطلوبة، ثم منحوا علامات أعيدت لاحقا إلى الباحث. وفي المرحلة الأخيرة، تم ترميز الدرجات المُحصلة وإدخالها إلى برنامج SPSS وغيره من برامج التحليل الإحصائي، مما مكّن من إجراء مقارنة كمية بين نتائج مجموعة المترجمين وتلك الناتجة عن برامج الذكاء الاصطناعي. أما الأداة الثانية، فهي المقابلة، وقد هدفت إلى جمع بيانات تتعلق بالتحديات التي يواجهها المترجمون العرب عند ترجمة النصوص العلمية باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي، من خلال آراء عشرة مترجمين محترفين. كما اقترح بعض المشاركين حلولا ممكنة لتجاوز هذه التحديات.

4. النتائج والمناقشة

يتضمّن هذا القسم عرضا للنتائج والإجابات عن أسئلة هذه الدراسة. وقد استخدم الباحث اختبارا لاستكشاف الفروق بين الترجمة البشرية والآلية، مع تسليط الضوء على الإستراتيجيات المتّبعة في ترجمة النصوص العلمية. وقد شمل هذا الاختبار ستة نصوص مختارة من مصادر علمية متنوعة، تضمنت 18 وحدة ترجمية من متلازمات لفظية، وأفعال مركبة، واختصارات. وفي المقابل، استُخدمت أداة المقابلة لتحديد التحديات التي تواجه المترجمين وبرامج الذكاء الاصطناعي، مع اقتراح حلول تساعد على تجاوز تلك التحديات عند ترجمة النصوص العلمية. وقد استُخدمت القيم النسبية والتكرار لتسليط الضوء على أبرز الصعوبات التي تواجه كلًا من المترجمين والبرامج عند ترجمة الوحدات المختارة. استخدم الباحث برنامج SPSS وبرمجيات تحليل إحصائي أخرى لغرض تحليل البيانات، كما اعتمد في تقييم الترجمة على تصنيف غزالة (2008) Ghazals classification وقد تم ترميز البيانات المجمعة من خلال الاختبار، وأُدخلت إلى برنامج SPSS لأغراض التحليل الإحصائي.

1.4 النتائج والمناقشة المتعلّقة بالسؤال الأول بشأن التحديات

طُلب من عشرة مترجمين أن يعبّروا عن آرائهم بخصوص التحديات التي يواجهها كل من المترجمين وبرامج الترجمة المعتمدة على الذكاء الاصطناعي أثناء ترجمة النصوص العلمية من اللغة الإنجليزية إلى العربية والعكس أيضا، وقد أكدت النتائج أنّ كلًا من المترجمين وتطبيقات الذكاء الاصطناعي يواجهون عددا من التحديات أثناء ترجمة النصوص العلمية. كما أظهرت هذه التحديات درجة عالية من التوافق بين آراء المجيبين، كما يلي:

الجدول (1): إجابات المشاركين في المقابلات حول التحديات

الرقم	التحديات في ترجمة النصوص العلمية	التكرار	النسبة المئوية
01	تحتوي النصوص العلمية على كلمات مستحدثة قد تُنشأ يوميًا.	5	50%
02	اللغة المستخدمة في النصوص العلمية معقدة.	8	80%
03	التحديات المعجمية.	9	90%
04	تُعد الفروق الثقافية من أبرز التحديات، خاصة بالنسبة للذكاء الاصطناعي.	6	60%
05	المعنى الحرفي في ترجمة المحتوى العلمي.	4	40%
06	تتضمن النصوص العلمية مصطلحات متخصصة.	4	40%
07	عدم مراعاة السياق أثناء ترجمة النصوص العلمية.	5	50%
08	نقص المكافئات العربية لكثير من المصطلحات العلمية.	5	50%
09	التحديات النحوية.	7	70%
10	نقص القواميس العلمية المحدّثة بين الإنجليزية والعربية.	3	3%
11	استخدام إستراتيجيات غير مناسبة مثل إستراتيجية النقل الحرفي.	8	80%

الرقم	التحديات في ترجمة النصوص العلمية	التكرار	النسبة المئوية
12	الترجمة العلمية غير مبرمجة في معظم المناهج الجامعية.	4	40%
13	نُدرة المحتوى العلمي المكتوب أصلاً باللغة العربية	5	50%

أشارت النتائج إلى أنّ أكثر أنواع الصعوبات شيوعًا هو الصنف المعجمي .(Lexical) وقد حاز هذا النوع من التحديات على نسبة توافق عالية بين آراء المبحوثين بلغت 90٪. وبالإضافة إلى ذلك، جاءت عبارتا "تعقيد اللغة المستخدمة في النصوص العلمية" و"استخدام إستراتيجيات غير مناسبة" في المرتبة الثانية من حيث مستوى التحديات بنسبة بلغت 80٪. وهذا يعني أن عددا من المشاركين يواجهون تحديات عند ترجمة النصوص العلمية من اللغة الإنجليزية إلى اللغة العربية والعكس أيضا. وتتوافق هذه النتيجة مع ما توصّل إليه كل من **السمادي** (2022) **وعواوده** (1990) اللذين أكّدا أنّ المترجمين يواجهون صعوبات حقيقية في ترجمة النصوص العلمية، لا سيما فيما يتعلّق بالمشكلات المعجمية والنحوية.

2.4 النتائج والمناقشة المتعلقة بالسؤال الثاني فيما يخص الإستراتيجيات

أظهرت نتائج تقييم المترجمين المحترفين للاختبار، فيما يتعلق بالإستراتيجيات التي اتبعها المشاركون أثناء ترجمة النصوص العلمية، أن كلا من المترجمين البشر وتطبيقات الذكاء الاصطناعي يستخدمون إستراتيجيات متنوعة بناءً على تصنيف **نيومارك** (Newmark, 1988) ولكن بدرجات متفاوتة من الاستخدام. ولتفصيل ذلك، يوضح الجدول الآتي الإستراتيجيات المستخدمة من قبل البشر والذكاء الاصطناعي مع بيان التكرار والنسبة المئوية لكل إستراتيجية:

الجدول (2): الإستراتيجيات المُستخدمة من قبل المترجمين البشر وتطبيقات الذكاء الاصطناعي

الاستراتيجيات	الترجمة البشرية		الذكاء الاصطناعي	
	التكرار	النسبة المئوية	التكرار	النسبة المئوية
الإستراتيجية الدلالية	14	70%	6	60%
الترجمة الحرفية	4	20%	7	70%
الوصفية	6	30%	6	60%
التوطين (التموضع الثقافي)	4	20%	3	30%
التكافؤ	18	90%	9	90%
النقل الصوتي (النقحرة)	3	15%	2	20%
الترجمة بالاقتراض (الترجمة المباشرة)	4	20%	3	30%
الترجمة المزدوجة (الترجمة المنظورة)	6	30%	4	40%

يوضح الجدول 2 أن إستراتيجية التكافؤ (Equivalence) هي الأكثر استخداما في ترجمة النصوص العلمية، حيث حققت نسبة 90٪ من وجهة نظر المقيمين. تلتها في المرتبة الثانية الإستراتيجية الدلالية (Semantic) بنسبة 70٪ لدى المترجمين البشر. أما بالنسبة لتطبيقات الذكاء الاصطناعي، فقد جاءت الترجمة الحرفية (Literal Translation) في المرتبة الثانية بنسبة 70٪، بينما حصلت إستراتيجية النقل الحرفي (Transliteration) على أقل نسبة، وهي 15٪ لدى البشر و10٪ لدى الذكاء الاصطناعي، مما يشير إلى ضعف استخدامها من كلا الطرفين. وبناء على نتائج هذا الجزء من البحث، يمكن القول إنّ إستراتيجية التكافؤ تُعد أكثر نجاحا في ترجمة

النصوص العلمية من الإنجليزية إلى العربية والعكس أيضا. غير أن **السمادي** (2022) أكد أن استخدام إستراتيجيات غير مناسبة كالحرفية يُعد من أبرز الأسباب المؤدية إلى صعوبات الترجمة في النصوص العلمية.

3.4 النتيجة والمناقشة المتعلقة بالسؤال الثالث

للإجابة عن السؤال الثالث المحوري، استندت الدراسة إلى معايير محددة في تقييم جودة الترجمات. فقد جُمعت إجابات المشاركين، ثم قُدِّمت إلى ثلاثة مترجمين محترفين معتمدين يمتلكون خبرة تتجاوز عشر سنوات في ميدان الترجمة، حيث طُلب منهم تقييم الترجمات العلمية التي أُنجزت من حيث كونها خاطئة أو مقبولة أو دقيقة. وقد ركز التقييم بشكل أساسي على تحديد مدى دقة الترجمة وصحتها مقارنة بترجمة معيارية مستندة إلى مصادر علمية موثوقة، اعتُمدت كمرجع للحكم. ووفقا للمعايير الإحصائية، واستُخدم نظام تقييم يتكوّن من ثلاث درجات: درجة صفر تُمنح للترجمات غير المنجزة أو غير المقبولة، ودرجة واحدة للترجمات المقبولة التي تنقل المعنى مع وجود بعض الأخطاء الأسلوبية أو في التكافؤ، ودرجتان للترجمات الدقيقة والواضحة التي لا تشوبها أخطاء لغوية أو مفهومية. وقد اعتُبرت الترجمة دقيقة إذا نُقلت العبارة العلمية دون إخلال بالمعنى وباللغة والكفاءة والأسلوب، وفقا لمعايير **بريتو** (Prieto 2015)وعواد (2018) ومونيوس (2023) أما الترجمة التي لم تنقل المعنى بدقة، أو تضمّنت أخطاء جسيمة تؤثر على الفهم، فقد اعتُبرت خاطئة. وقد أدرجت النتائج في برنامج التحليل الإحصائي SPSS، واعتمد الباحث على القيم النسبية والتكرار لتحليل الفروق بين أداء الترجمة البشرية وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في ترجمة النصوص العلمية من الإنجليزية إلى العربية وبالعكس أيضا، وذلك وفقًا للمعايير المحددة في هذه الدراسة.

الجدول (3): أداء المشاركين في اختبار الترجمة

البند	المعيار	الترجمة البشرية		الذكاء الاصطناعي	
		التكرار	النسبة المئوية	التكرار	النسبة المئوية
الترجمة من الإنجليزية إلى العربية	خاطئة	6	3.4%	7	7.8%
	مقبولة	33	18.3%	26	28.9%
	دقيقة	141	78.3%	57	63.3%
	المجموع	180	100.0%	90	100.0%
الترجمة من العربية إلى الإنجليزية	خاطئة	2	1.2%	1	1.2%
	مقبولة	43	23.8%	19	21.1%
	دقيقة	135	75.0%	70	77.7%
	المجموع	180	100.0%	90	100.0%
الأداء العام للترجمة البشرية والذكاء الاصطناعي من الإنجليزية إلى العربية ومن العربية الإنجليزية	خاطئة	8	2.2%	8	4.4%
	مقبولة	76	21.1%	45	25.0%
	دقيقة	276	76.7%	127	70.6%
	المجموع	360	100.0%	180	100.0%

تشير البيانات الواردة في الجدول (3) إلى نسب التكرار والنسب المئوية لأداء المترجمين البشر في اختبار الترجمة، حيث تبيّن أن 96.8% من ترجماتهم كانت إما دقيقة (بنسبة 76.7%) أو مقبولة (بنسبة 20.1%)، في حين وُصفت 2.2% فقط من ترجماتهم بغير المقبولة. كما يعرض الجدول نتائج الترجمة التي أنتجتها تطبيقات الذكاء الاصطناعي، إذ أظهرت أن 95.6% من ترجمات الذكاء الاصطناعي كانت دقيقة (بنسبة 70.6%) أو مقبولة (بنسبة 25.0%)، في حين وُجد أن 4.4% من هذه الترجمات كانت خاطئة. بحيث تعكس هذه البيانات مستوى الأداء الذي حققه

المشاركون في ترجمة النصوص العلمية، وهو ما يدل على أن بعضهم لم يتمكن من نقل النص بدقة تامة وإنْ تمكن من نقله دلاليًا. وتشير النتائج كذلك إلى أن أداء المشاركين في الترجمة من اللغة الإنجليزية إلى اللغة العربية كان أقل من أدائهم في الاتجاه العكسي، خاصة في ترجمات تطبيقات الذكاء الاصطناعي. وسيعرض الجدول التالي مقارنة بين الترجمة البشرية والترجمة الآلية في اتجاه الترجمة من الإنجليزية إلى العربية، مع التركيز على تحديد الفروق الدالة إحصائيا بين الأداءين.

الجدول (4): مقارنة الترجمة من الإنجليزية إلى العربية: الترجمة البشرية مقابل ترجمات الذكاء الاصطناعي

تشمل النصوص العلمية المترجمة	الترجمة البشرية			الذكاء الاصطناعي			قيمة P
	المتوسط	الانحراف المعياري	النسبة المئوية	المتوسط	الانحراف المعياري	النسبة المئوية	
النص الأول	1.68	.350	84.0%	1.43	.353	71.5%	0.077
النص الثاني	1.77	.360	88.5%	1.80	.233	90.0%	0.793
النص الثالث	1.80	.313	90.0%	1.43	.417	71.5%	0.012*
الجموع	1.75	.207	87.5%	1.56	.216	78.0%	0.024*

نتائج ذات دلالة إحصائية عند قيمة P ≤ 0.05

يعرض الجدول المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لكلٍّ من الترجمة البشرية وترجمة الذكاء الاصطناعي وفقًا لاختبار الترجمة من الإنجليزية إلى العربية. وكما هو موضح، لا توجد فروق في أداء المشاركين في الترجمة بين كلا النوعين فيما يخص النصين الأول والثاني، حيث تجاوزت قيم (p) مستوى الدلالة الإحصائية المعتمد (0.05). غير أن هناك فرقًا في الترجمة بين الترجمة البشرية والترجمة الآلية في النص الثالث، الذي تضمّن اختصارات، إذ بلغت قيمة (p) فيه 0.012، وهي أقل من 0.05، مما يدل على وجود فرق دال إحصائيا لصالح الترجمة البشرية. وبالإضافة

إلى ذلك، تشير النتائج إلى وجود فرق دال إحصائيا في الأداء العام للترجمة من الإنجليزية إلى العربية بين الترجمة البشرية والترجمة الآلية، حيث بلغت قيمة (p) العامة 0.024، وهي أقل من مستوى الدلالة المعتمد، مما يعزز تفوق الترجمة البشرية في هذا السياق. وسيتناول الجدول التالي مقارنة الأداء بين الترجمة البشرية والترجمة الآلية ولكن في الاتجاه العكسي، أي من العربية إلى الإنجليزية.

الجدول (5): مقارنة الترجمة من العربية إلى الإنجليزية: الترجمة البشرية مقابل ترجمات الذكاء الاصطناعي

تشمل النصوص العلمية المترجمة	الترجمة البشرية			الذكاء الاصطناعي			قيمة P
	المتوسط	الانحراف المعياري	النسبة المئوية	المتوسط	الانحراف المعياري	النسبة المئوية	
النص الأول	1.70	.239	85.0%	1.83	.176	91.5%	0.130
النص الثاني	1.67	.306	83.5%	1.67	.272	83.5%	1.000
النص الثالث	1.85	.253	92.5%	1.80	.233	90.0%	0.605
الجموع	1.74	.150	87.0%	1.77	.152	88.5%	0.638

كما هو موضّح في الجدول أعلاه، لا توجد فروق في أداء المشاركين في اختبار الترجمة من العربية إلى الإنجليزية بين الترجمة البشرية وترجمة الذكاء الاصطناعي، إذ تجاوزت قيم (p) مستوى الدلالة الإحصائية (0.05). ولتوضيح ذلك أكثر، سيعرض الجدول التالي الأداء العام للمشاركين في ترجمة النصوص العلمية في الاتجاهين: من الإنجليزية إلى العربية، ومن العربية إلى الإنجليزية.

الجدول 6: مقارنة بين الترجمة البشرية وترجمة الذكاء الاصطناعي في النصوص العلمية

البند	الترجمة البشرية			الذكاء الاصطناعي			قيمة P
	المتوسط	الانحراف المعياري	النسبة المئوية	المتوسط	الانحراف المعياري	النسبة المئوية	
الأداء العام لكل من الترجمة البشرية وترجمة الذكاء الاصطناعي في اختبار الترجمة من الإنجليزية إلى العربية وبالعكس أيضا.	1.31	0.168	87.25%	1.66	0.184	83.25%	0.300

يوضّح الجدول السادس أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الترجمة البشرية وترجمة الذكاء الاصطناعي في ترجمة النصوص العلمية بوجه عام، إذ تجاوزت قيمة (p) مستوى الدلالة الإحصائية البالغ 0.05. غير أنّ ثمة فرقًا في ترجمة النصوص العلمية من الإنجليزية إلى العربية، كما أُشير إليه في الجدول الرابع. وبناءً عليه، أظهر المترجمون ومترجمو الذكاء الاصطناعي أداء متقاربا في ترجمة النصوص العلمية من العربية إلى الإنجليزية، بينما تفوق المترجمون في الترجمة من الإنجليزية إلى العربية. ويُعزى هذا التفوّق، من وجهة نظر الباحث، إلى امتلاك المترجمين معرفة أعمق باللغة العربية بصفتها لغتهم الأم، فضلًا عن دور الفهم الثقافي في بلوغ ترجمة دقيقة. وبعد الوقوف على أوجه الاختلاف بين أداء البشر وأداء الذكاء الاصطناعي، وبالعودة إلى الجدول (3)، سينتقل الباحث إلى مناقشة الأداء في ترجمة النصوص العلمية، مع تسليط الضوء على ثلاث فئات محددة وهي: المتلازمات اللفظية، والأفعال الاصطلاحية، والاختصارات، باعتبارها أمثلة مأخوذة من نصوص علمية:

1. النصّان (1 و2) يحتويان على ستّ (6) متلازمات لفظية علمية، تمت ترجمتها من الإنجليزية إلى العربية وبالعكس.

يُعرّف "قاموس أوكسفورد للمتلازمات اللفظية" (Oxford Collocations Dictionary) المتلازمة اللفظية بأنها: "الطريقة التي تتآلف بها الكلمات داخل اللغة لتُنتج خطابًا وكتابةً طبيعيين في السياقين الشفاهي والكتابي" (2002-2007). يوضح الجدول (7) أدناه أداء المشاركين وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في ترجمة هذه التراكيب في سياق النصوص العلمية.

الجدول (7): أداء المشاركين في ترجمة النصوص العلمية التي تتضمن متلازمات لفظية

الاتجاه	النصوص	المعايير	الترجمة البشرية		الذكاء الاصطناعي	
			التكرار	النسبة المئوية	التكرار	النسبة المئوية
من الإنجليزية إلى العربية	**النص 1**	خاطئة	3	5.0%	3	10.0%
		مقبولة	13	21.7%	11	36.7%
		دقيقة	44	73.3%	16	53.5%
		المجموع	**60**	**100.0%**	**30**	**100.0%**
من العربية إلى الإنجليزية	**النص 2**	خاطئة	0	0.0%	0	0.0%
		مقبولة	18	30.0%	5	16.7%
		دقيقة	42	70.0%	25	83.3%
		المجموع	**60**	**100.0%**	**30**	**100.0%**

كما هو موضح في الجدول (7)، فقد حقق 73.3% من المترجمين ترجمة دقيقة للمتلازمات اللفظية في النصوص العلمية من اللغة الإنجليزية إلى العربية، في حين كانت ترجمة 21.7% منهم مقبولة. أمّا تطبيقات الذكاء الاصطناعي، فقد حققت

نسبة 53.3% من الترجمات الدقيقة و36.7% من الترجمات المقبولة، بينما بلغت نسبة الترجمات الخاطئة 5.0% لدى المترجمين و10.0% لدى تطبيقات الذكاء الاصطناعي. ويستنتج من ذلك أن ترجمة المتلازمات اللفظية تمثل تحديًا، غير أن المترجمين البشر قد حققوا أداء أفضل من أداء تطبيقات الذكاء الاصطناعي، ولا سيما عند الترجمة من الإنجليزية إلى العربية. وتُعد المتلازمة اللفظية " develop symptoms" مثالا واضحا على هذا النوع، كما يتبين فيما يلي:

إذا لم يتناول المرء كميات كافية من فيتامين أو أكثر، فقد تظهر عليه أعراض نقص الفيتامينات. وقد جاءت ترجمات المشاركين لهذه العبارة بطرق متعددة؛ حيث حقق 83.7% منهم ترجمة دقيقة مثل: "تظهر الأعراض"، و10% قدموا ترجمة مقبولة مثل: "تتضح الأعراض"، في حين بلغت نسبة الترجمات الخاطئة 6.7%، مثل: "تتطور الأعراض". أمّا في ترجمة المتلازمات اللفظية من العربية إلى الإنجليزية، فقد حقق 70% من المترجمين ترجمة دقيقة، و30% ترجمة مقبولة، في حين تفوقت تطبيقات الذكاء الاصطناعي، إذ حققت 83% من الترجمات الدقيقة و16% من الترجمات المقبولة. ويُستنتج من ذلك أن ترجمة المتلازمات اللفظية من العربية إلى الإنجليزية أكثر دقة مقارنة بالترجمة العكسية، لا سيما باستخدام الذكاء الاصطناعي. فعلى سبيل المثال، فإن الجملة: "يجب عليه تثقيف المرضى وتشجيعهم على تحمّل المسؤولية للحفاظ على صحتهم"، جاءت ترجمتها من قِبل 90% من المشاركين (بشر وآليين) دقيقة باستخدام الفعل "educate"، فيما أنتج 10% منهم ترجمة مقبولة مثل: "raise their awareness".

تشير هذه النتائج إلى أن المشاركين واجهوا صعوبات محدودة نسبيا في ترجمة المتلازمات اللفظية في النصوص العلمية، خصوصا من الإنجليزية إلى العربية، ويُعزى ذلك إلى عدة أسباب. أولًا، قد يكون من الصعب على المشاركين إيجاد مكافئات عربية مناسبة. ثانيا، لوحظ أن بعضهم استخدم تقنيات غير مناسبة مثل الترجمة الحرفية أو النقحرة". ثالثا، تعود بعض هذه الصعوبات إلى تعقيد النصوص العلمية ذاتها، مما يصعّب على المترجمين تحديد المعنى الدقيق. وتتوافق هذه النتيجة مع ما خلص

إليه غزالة (2008) بأن ترجمة المتلازمات تمثل إشكالية، نظرًا لارتباطها الوثيق بالتطورات العلمية، ولكون القواميس لا تساعد المترجم في كثير من الأحيان على تحديد المعنى المنشود، خصوصًا إذا كانت المتلازمات مستحدثة. لذا، لجأ أغلب المشاركين إلى الترجمة الحرفية، مما أدى إلى ضعف الدقة في بعض الترجمات. وقد أكّد كل من **ماككون وسماجا وهاتزيفاسيل أوغلو** (McKeown, Smadja, and Hatzivassiloglou, 1996) أن المتلازمات اللفظية تمثل صعوبة كبيرة لدى المتحدثين غير الأصليين أو أنظمة الترجمة الآلية، لكونها غالبًا ما تكون غامضة ولا يمكن ترجمتها كلمةً بكلمة.

2. النصّان (3 و4) يتضمنان ستة أفعال متعددة الكلمات (Phrasal Verbs)

وفقًا لما ورد في قاموس أوكسفورد المتقدم للمتعلمين، الطبعة الدولية للطلبة (2002)، فإن "الفعل المركب هو كل فعل يقترن بحرف جر أو ظرف أو بكليهما أحيانًا ليُنتج معنى جديدا". ويُعرض في الجدول الآتي أداء المشاركين في ترجمة النصوص العلمية التي تحتوي على مثل هذه الأفعال متعددة الكلمات.

الجدول (8): أداء المشاركين في ترجمة النصوص العلمية التي تتضمن أفعالاً مركبة (phrasal verbs)

الاتجاه	النصوص	المعايير	الترجمة البشرية		الذكاء الاصطناعي	
			التكرار	النسبة المئوية	التكرار	النسبة المئوية
من الإنجليزية إلى العربية	**النص 3**	خاطئة	2	3.3%	1	3.3%
		مقبولة	10	16.7%	4	13.3%
		دقيقة	48	80.0%	25	83.3%
		المجموع	**60**	**100.0%**	**30**	**100.0%**
من العربية	**النص 4**	خاطئة	1	1.7%	0	0.0%

الاتجاه	النصوص	المعايير	الترجمة البشرية		الذكاء الاصطناعي	
			التكرار	النسبة المئوية	التكرار	النسبة المئوية
إلى الإنجليزية		مقبولة	18	30.0%	10	33.3%
		دقيقة	41	68.3%	20	66.7%
		المجموع	**60**	**100.0%**	**30**	**100.0%**

تشير بيانات الجدول (8) إلى أنّ المترجمين قد حققوا نسبة 80٪ من الترجمات الدقيقة للأفعال المركبة العلمية عند الترجمة من الإنجليزية إلى العربية، في حين بلغت نسبة الترجمات المقبولة 16.7٪، بينما سُجّلت نسبة 3.3٪ فقط من الترجمات الخاطئة. أما تطبيقات الذكاء الاصطناعي، فقد بلغت دقّة ترجمتها 83.3٪، والمقبولة 13.3٪، فيما كانت نسبة الترجمات غير المقبولة 3.3٪ أيضًا. وعلى الرغم من صعوبة ترجمة الأفعال المركبة في السياق العلمي، إلا أنّ أدوات الذكاء الاصطناعي أحرزت أداء أفضل مقارنة بالمترجمين، لاسيما من الإنجليزية إلى العربية. وتظهر البيانات أن عددا من المشاركين لم يتمكنوا من ترجمة بعض الأفعال المركبة. فعلى سبيل المثال، الفعل المركب "wore off" ضمن الجملة العلمية: Over the next hour, the pain eventually wore off فقد ترجم بدقة بنسبة 76.7٪ من المترجمين المشاركين (بـ"تلاشى")، بينما قدم 20٪ ترجمة مقبولة مثل ("اختفى")، و3.3٪ ترجمة خاطئة (مثل "فقد"). وفي المقابل، فإن 10.9٪ من المشاركين لم يترجموا الفعل المركب على الإطلاق. أما في الاتجاه المعاكس، من العربية إلى الإنجليزية، فقد حصل المترجمون على نسبة 68.3٪ ترجمة دقيقة و30٪ ترجمة مقبولة، بينما سجلت ترجمات الذكاء الاصطناعي نسبة دقة بلغت 66.7٪ و33.3٪ ترجمة مقبولة، دون وجود ترجمات خاطئة من قبل الذكاء الاصطناعي. أما المثال التالي فيوضح ترجمة فعل مركب من العربية إلى الإنجليزية: "يجب تناول الدواء لاستقرار حالة المريض"

تمثل كلمة "استقرار" هنا مصدرا في شكل فعل مركب، حيث ترجم بدقة بنسبة

63.3٪ من المشاركين (مثل(settle down :، و36.7٪ قدموا ترجمة مقبولة مثل to : stabilize the case وتُظهر النتائج أنّ بعض المشاركين يواجهون صعوبة في ترجمة الأفعال المركبة، وقد أكد غزالة (2008) أن ترجمتها من الإنجليزية إلى العربية تُعدّ تحديا كبيرا سواء للمترجمين أو الآليين، نظرًا لسماتها الدلالية والبنوية الخاصة. ولهذا فإن العثور على مكافئات عربية دقيقة يتطلب فهما سياقيا عميقا، الأمر الذي يجعل من السياق العامل الرئيسي في ترجمة هذا النوع من العبارات.

3. شملت النُصوص (5 و6) ست اختصارات علمية (Abbreviations)

وتُعد شكلاً مختصرًا من الكلمات أو العبارات، وتتكوّن عادة من مجموعة من الأحرف المأخوذة من الكلمة أو العبارة الأصلية. ويعرّفها **العسل والسمادي** (2012) بأنها: "شكل مختصر من مصطلح يُستخدم لتمثيل صورته الكاملة". ويُعرض في الجدول التالي أداء المشاركين في ترجمة النصوص التقنية التي تتضمن مثل هذه الاختصارات.

الجدول (9): أداء المشاركين في ترجمة النصوص العلمية التي تتضمن الاختصارات

الاتجاه	النصوص	المعايير	الترجمة البشرية		الذكاء الاصطناعي	
			التكرار	النسبة المئوية	التكرار	النسبة المئوية
من الإنجليزية إلى العربية	**النص 5**	خاطئة	1	1.7%	3	10.0%
		مقبولة	10	16.7%	11	36.7%
		دقيقة	49	81.7%	16	53.3%
		المجموع	**60**	**100.0%**	**30**	**100.0%**
من العربية إلى الإنجليزية	**النص 6**	خاطئة	1	1.7%	1	3.3%
		مقبولة	7	11.7%	4	13.3%

الاتجاه	النصوص	المعايير	الترجمة البشرية		الذكاء الاصطناعي	
			التكرار	النسبة المئوية	التكرار	النسبة المئوية
		دقيقة	52	86.7%	25	83.3%
		المجموع	**60**	**100.0%**	**30**	**100.0%**

يُبيّن الجدول (9) أن المترجمين قد حققوا نسبة (81.7%) من الترجمات الدقيقة للاختصارات العلمية من اللغة الإنجليزية إلى العربية ضمن النصوص العلمية، في حين بلغت نسبة الترجمات المقبولة (16.7%)، ولم تتجاوز الترجمات الخاطئة (1.7%). أما بالنسبة لتطبيقات الذكاء الاصطناعي، فقد حققت نسبة (53.3%) من الترجمات الدقيقة للاختصارات من الإنجليزية إلى العربية، وبلغت نسبة الترجمات المقبولة (36.7%)، في حين وصلت نسبة الترجمات غير المقبولة إلى (10%)، وهو ما يفوق نسبة الخطأ المسجَّلة لدى المترجمين البشر.

Ex. The **CT scan** revealed a tumor in the patient's abdomen

حيث أظهرت الدراسة أن المشاركين من المترجمين ومن تطبيقات الذكاء الاصطناعي قد ترجموا الاختصار CT بطرق متعددة. فقد قدم 66.7٪ من المشاركين ترجمة دقيقة مثل "التصوير المقطعي"، و23.3٪ ترجمة مقبولة مثل "أشعة مقطعية"، بينما قدم 10٪من ترجمات خاطئة مثل "أشعة تصويرية". يُشير ذلك إلى أن بعض المشاركين لا يزالون يواجهون صعوبات في ترجمة الاختصارات العلمية، ربما لعدم استفادتهم من القواميس أو اعتمادهم على إستراتيجيات غير ملائمة. وقد لاحظ الباحث أن عددا منهم قد يلجأ إلى الترجمة الحرفية أو التخمين الخاطئ، خاصة عند استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي غير المُحدَّثة.

مثال: أمر الطبيب بإجراء أشعة بالرنين المغناطيسي للحصول على صور مفصلة لدماغ المريض.

من ناحية أخرى، أحرز 86.7٪ من المترجمين نتائج دقيقة في ترجمة الاختصارات من

العربية إلى الإنجليزية، و11.7٪ نتائج مقبولة، بينما بلغت نسبة الخطأ 1.7٪ فقط. أما تطبيقات الذكاء الاصطناعي فقد حققت 83.3٪ من الترجمات الدقيقة، و13.3٪ مقبولة، و3.3٪ خاطئة. وقد تم تقديم مثال على ترجمة الاختصار الطبي "الرنين المغناطيسي"، حيث تُرجم إلى (MRI) بدقة من قبل 90٪ من المشاركين، و10٪ ترجموا ترجمة مقبولة مثل (magnetic resonance ray).

تشير هذه النتائج إلى أن كلًا من المترجمين والذكاء الاصطناعي أدَّوا بشكل جيد نسبيا ترجمة هذا النوع من المصطلحات، لا سيما عند الترجمة من العربية إلى الإنجليزية، مما يُظهر تفوقا نسبيا للمترجم على الذكاء الاصطناعي. ورغم أن هذا النوع يُعد من أسهل فئات المصطلحات العلمية، فإن بعض المشاركين استعملوا إستراتيجيات غير ملائمة أثرت على جودة الترجمة. وقد وصف نجيب (2005) ترجمة الاختصارات العلمية بأنها مهمة ودقيقة تتطلب مراجع متخصصة لتفادي الوقوع في التأويل الخاطئ، خاصة أن شيوع استخدامها يحتم معرفتها الدقيقة لضمان الترجمة الصحيحة.

4.4 النتائج والمناقشة المتعلقة بالسؤال الرابع: الحلول المقترحة

استنادًا إلى النتائج المستخلصة من المقابلات التي أُجريت مع عشرة مترجمين محترفين، تبيّن وجود عدد من الحلول الممكنة لتجاوز التحديات المرتبطة بترجمة النصوص العلمية، من وجهة نظر المترجمين المشاركين. وقد حازت هذه الحلول على درجة عالية من الاتفاق بينهم، وتمثّلت فيما يلي:

- تدريب المترجمين على الاستخدام الفعّال لأدوات الترجمة.
- اعتماد التكنولوجيا مساعدا في العمل، نظرًا لما توفره من سرعة وكفاءة وإنتاجية.
- تجاوز الخوف من التكنولوجيا، والنظر إليها رافدا إيجابيا يخدم الإنسان ويعزز قدراته، لا سيما وأن البشرية لطالما شهدت تحولات تقنية متتالية عبر العصور، والتقدم الحالي ما هو إلا ثمرة لتطورها.

- تحديث قواعد بيانات تطبيقات الذكاء الاصطناعي بشكل مستمر لتشمل جميع المصطلحات العلمية.
- تدريب المترجمين على تطبيق الإستراتيجيات المناسبة لترجمة النصوص العلمية.
- تطوير المناهج الدراسية بصورة دورية لمواكبة الثورة العلمية والتكنولوجية المعاصرة.
- تزويد المترجمين بقواميس علمية متخصصة وحديثة.
- ضرورة امتلاك المترجم لخبرة في التعامل مع المصطلحات العلمية، وفهم السياقات، والتعرف على الفروق الدقيقة في اللغة.
- مراعاة الفروق الثقافية في الترجمة.
- مواكبة المصطلحات العلمية الجديدة والمتغيرة باستمرار.
- التأكيد على أهمية الدقة والوضوح والبساطة في إيصال الرسائل المكافئة باللغة المنقول إليها، لا سيما عند التعامل مع المصطلحات العلمية.
- وأخيرًا، ومن أجل الوصول إلى ترجمات ذات جودة عالية في عصر التطور المتسارع للذكاء الاصطناعي، لا بد من تعزيز الشراكة بين الإنسان والآلة.

5. خاتمة

سلّطت هذه الدراسة الضوء على الفروق في الأداء بين المترجمين وتطبيقات الذكاء الاصطناعي، مركّزة على التحديات التي يواجهها الطرفان، والإستراتيجيات المتّبعة أثناء ترجمة النصوص العلمية من الإنجليزية إلى العربية وبالعكس. وقد أظهرت النتائج أن ترجمة النصوص العلمية بدقة تمثل صعوبة بالنسبة لبعض المشاركين، حيث لوحظ أن نحو 76% فقط من المترجمين تمكنوا من تحقيق ترجمة دقيقة، مقابل 70% فقط لتطبيقات الذكاء الاصطناعي. وبيّنت النتائج أن أداء المترجمين وتطبيقات الذكاء الاصطناعي متقاربٌ نسبيًا، خاصة عند الترجمة من العربية إلى الإنجليزية. إلا أن المترجمين أبدَوا أداء أفضل عند الترجمة من الإنجليزية

إلى العربية، إذ تبيّن أن العثور على المقابلات المناسبة لبعض المصطلحات العلمية الإنجليزية، يشكّل صعوبة مشتركة لدى الطرفين. كما كشفت الدراسة عن عدة تحديات تواجه البشر **وتطبيقات** الذكاء الاصطناعي في ترجمة النصوص العلمية، وتبيّن أن معظم هذه التحديات ترتبط بالجانب المعجمي، والفروق الثقافية، واختيار الإستراتيجيات المناسبة. وقد أظهرت النتائج أن "إستراتيجية **التكافؤ**"[4] تُعدّ أنجح الإستراتيجيات وأكثرها شيوعًا في ترجمة النصوص العلمية، كونها حقّقت أعلى نسبة من النجاح مقارنةً بباقي الإستراتيجيات. تلتها "الإستراتيجية الدلالية" بالنسبة للمترجمين، في حين حلّت "الترجمة الحرفية" في المرتبة الثانية لدى تطبيقات الذكاء الاصطناعي. أما الحلول المقترحة لتجاوز هذه الصعوبات، فتمثلت في: تدريب المترجمين على استخدام الأدوات الترجميّة بشكل فعّال، وتبنّي الإستراتيجيات المناسبة لترجمة الأنواع المختلفة من النصوص العلمية، وتحديث قواعد بيانات الذكاء الاصطناعي والقواميس العلمية بما يتماشى مع الثورة التكنولوجية المتسارعة. علاوةً على ذلك، ومن عمل شاو (Shao 2022)، أكدت الدراسة على ضرورة تعزيز الشراكة بين الإنسان والآلة لتحقيق ترجمات أدق وذات جودة عالية في عصر الذكاء الاصطناعي. وأخيرًا، ترى الدراسة أن إجراء المزيد من الأبحاث في هذا المجال من شأنه أن يُسهم في التخفيف من هذه المشكلات والارتقاء بمستوى الترجمة العلمية بين اللغتين.

تعليقات المترجم :

i-مفهوم الترجمة المؤتمتة : تشير الترجمة **المؤتمتة** إلى استخدام الأنظمة الحاسوبية، خاصة تلك المبنية على تقنيات الذكاء الاصطناعي، لترجمة المحتوى دون تدخل بشري مباشر.".

Bowker, Lynne & Jairo B. Ciro. *Machine Translation and Global Research: Towards Improved Machine Translation Literacy in the Scholarly Community*. Emerald Publishing, 2019.

ii-اخترت مصطلح **النقحرة** بدل النقل الحرفي حتى يعني المقصود منه دون الدلالات المتفرعة الأخرى بالنظر إلى أهمية النحت.« Transliteration » والنقحرة إجراء نقل حرفي يختاره المترجم من جملة الحروف الأصلية ليحافظ على الهوية الثقافية ويستحسن في نقل أسماء العلم من الأشخاص (ينظر في: اليونسكو، **معجم مصطلحات الترجمة**، باريس: اليونسكو، 2003، ص .247).

iii-الفرق بين **الأشعة المقطعية والأشعة التصويرية** : أن الأولى تستخدم **أشعة سينية بزوايا متعددة** مع معالجة حاسوبية لإنتاج **صور مقطعية ثلاثية الأبعاد** للجسم، تُظهر التفاصيل الداخلية بدقة (مثل العظام، الأعضاء، الأوعية).

بينما تستخدم الأشعة التصويرية شعاعًا واحدًا من الأشعة السينية لإنتاج **صورة ثنائية الأبعاد** تُظهر الظلال الكثيفة والفارغة (مثل العظام، وبعض أمراض الصدر)، لكنها أقل دقة في التفاصيل الداخلية مقارنة بالأشعة المقطعية وبالتالي فإن الدقة الترجمية مطلوبة ولا يمكن للترادف الخاطئ أن يحل مشكلة المقابل الترجمي. لمزيد من الاطلاع ينظر في:

Mayo Clinic. *X-ray*. Mayo Foundation for Medical Education and Research, 2023. https://www.mayoclinic.org/ar/tests-procedures/x-ray/about/pac-20395303

iv- التكافؤ Equivalence ومنه الوظيفي

اختيار تقني يمارس على المستويات اللغوية في الكلمة أو النص كاملا في وجود الوضعية الثقافية المتشابهة والمعجم المختلف بين لغتين مختلفتين، يحافظ فيه المترجم على الخصائص الدلالية والثقافية للنص الأصلي بما يناسبها في النص المستهدف. وتتجاوز الحاجة إلى التكافؤ النص الأدبي إلى مختلف النصوص ومنها العلمية.

ولمزيد من المعلومات ينظر في:

Baker, M. (2018). *In Other Words: A Coursebook on Translation* (3rd ed.). London/New York: Routledge, pp. 6–7

شكر وتقدير

حظي هذا البحث بمنحة رقم (2024/127) من المرصد العربي للترجمة (التابع للمنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم –ALECSO)، وبدعم من هيئة الأدب والنشر والترجمة في المملكة العربية السعودية.

قائمة المراجع

1. Al-Asal, M. S., & Smadi, O. M. (2012). Arabicization and Arabic expanding techniques used in science lectures in two Arab universities. Perspectives in the Arts and Humanities Asia, 2(1), 15-38

2. Alcina, A. (2008). Translation technologies: Scope, tools and resources. Target. International Journal of Translation Studies Target / International Journal of Translation Studies Target, 20(1), 79–102. https://doi.org/10.1075/ target.20.1.05alc

3. Alomari, R. S., & Alharthi, A. A. (2023). The Use of Category Shifts in the Translation of Scientific Texts. Journal of Translation and Language Studies, 4(2), 86-109.

4. Al-Smadi, H. M. (2022). Challenges in translating scientific texts: Problems and reasons. Journal of language teaching and research, 13(3), 550-560.DOI: https://doi.org/10.17507/jltr.1303.11

5. Awawdeh, Y. (1990). *Major Problems of Scientific –Technical Translation from English into Arabic* (Unpublished Master Thesis), Yarmouk University.

6. Choudhury, R., & McConnell, B.(2013). Translation technology landscape report. De Rijp, The Netherlands: Translation Automation Users Society (TAUS).

7. Diaz, M. (2023). How to use ChatGPT: Everything you need to know. Retrieved 25 oct 2023 from https://www.zdnet.com/article/how-to-use-chatgpt/ This preprint research paper has not been peerreviewed. Electronic copy available at: https://ssrn.com/abstract=4441379 Preprint not peer.

8. Ghazala, H. (2008). *Translation as Problems and Solutions: A Coursebook for University Students and Trainee Translators* (Special ed.). Beriut, Labnan: Dar El-ilm Lilmalayin

9. Hassan, H. Hassan et al. (2018). Achieving human parity on automatic Chinese to English news translation. arXiv preprint arXiv:1803.05567.

10. Krein-Kuhle, M. (2005). *Equivalence in Scientific and Technical Translation: A text incontext-based study*. Unpublished PhD thesis. Salford: Salford University.

11. McCarthy, J. 2007. WHAT IS ARTIFICIAL INTELLIGENCE? Stanford University, 15 oct. Retrieved from http://www-formal.stanford.edu/jmc/.

12. Li, B., et al. 2020. Does multi-encoder help? A case study on context-aware neural machine translation. arXiv preprint arXiv:2005.03393.

13. McKeown, K., Smadja, F., & Hatzivassiloglou, V. (1996). Translating collocations for bilingual lexicons: A statistical approach.

14. Moneus, A. M., & Sahari, Y. (2024). Artificial intelligence and human translation: A contrastive study based on legal texts. *Heliyon*, *10*(6) https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e28106

15. Montgomery, S. L. (2000). Science in translation: movements of knowledge through cultures and time. Chicago: University of Chicago Press.

16. Najeeb, E. (2005). *Translation from English to Arabic and Vice Versa* (5 ed.). Cairo, Egypt: Ibn Sina Library for Publishing and Distribution.

17. Awadh A. N., & Khan A. S. (2020). Challenges of Translating Neologisms: Comparative Study, Human and Machine Translation. Journal of Language and Linguistic Studies, 16(4), 1987-2002.

18. Newmark, P. (1988). *A Textbook of Translation*. London: Prentice Hall

19. Nouri, A. A. (2011). Difficulties Faced by Translation Students in Translating Scientific Texts from English - into - Arabic. *Diyala Journal for Human Science*, (50), 437-554

20. Oxford Collocations dictionary for students. Of English. (2002) Oxford. Oxford University Press

21. Oxford Advanced Learner's Dictionary 6th edition, (2000).Oxford University Press

22. Salama-Carr, M.. (1995). Translators and the dissemination of knowledge. In J. Delisle & J. Woodsworth (Eds.), *Translators through history* (pp. 101-127). Amsterdam, the Netherlands: John Benyamin's Publishing Company/UNESCO.

23. Shao, Y. (2022). Human-Computer Interaction Environment Monitoring and Collaborative Translation Mode Exploration Using Artificial Intelligence Technology. *Journal of Environmental and Public Health*, *2022*.

24. Prieto Ramos, F. (2015). Quality assurance in legal Translation: Evaluating process, competence and product in the pursuit of adequacy. International Journal for the Semiotics of Law-Revue international de Sémiotique juridique, 28: 11-30.

25. Wallis, J. (2006). Interactive Translation vs Pre-translation in the Context of Translation Memory Systems: Investigating the effects of translation

method on productivity, quality and translator satisfaction [MA thisis . Faculty of Arts University of Ottawa]. http://www.localisation.ie/resources/Awards/Theses/ Thesis - Julian Wallis.pdf.

26. Yang, C. (2022). The Application of Artificial Intelligence in Translation Teaching. In Proceedings of the 4th International Conference on Intelligent Science and Technology, 56-60. https://doi.org/10.1145/3568923.3568933.

27. Wang, L. (2023). The Impacts and Challenges of Artificial Intelligence Translation Tool on Translation Professionals. In *SHS Web of Conferences* (Vol. 163). EDP Sciences. https://doi.org/10.1051/shsconf/202316302021

التعريف بالمؤلف:

عواد ناصر مناصر عواد، أستاذ متخصص في دراسات الترجمة من جامعة عمران اليمن، له عدة منشورات في مجال الترجمة الآلية والذكاء الاصطناعي.
awadhnasser83@gmail.com

ملخص المقال:

أثّر ظهور الذكاء الاصطناعي (AI) بشكل ملحوظ في ميدان الترجمة، ولا سيما في الأوساط العلمية. ويهدف هذا البحث إلى استكشاف التحديات التي تواجه المترجمين في تطبيقاتهم للذكاء الاصطناعي، مبرزًا الإستراتيجيات التي يعتمدها كلٌّ منهم عند ترجمة النصوص العلمية من اللغة الإنجليزية إلى اللغة العربية وبالعكس أيضا. ويسعى كذلك إلى مقارنة الترجمات التي ينتجها المترجمون البشر بتلك التي تُولّدها أنظمة الذكاء الاصطناعي. كما تهدف هذه الدراسة إلى اقتراح حلول عملية محتملة للنهوض بمردودية الترجمة وكفاءتها، خاصة في ميدان الترجمة العلمية .اعتمد الباحث منهجا تحليليا وصفيا، وأجرى تحليلًا مقارنًا للعَيّنات المترجَمة. ولتحقيق ذلك، استُخدم نصٌّ شامل يحتوي على (18) متلازمة لفظية، وأفعال متعددة الكلمات، واختصارات، وُزّع لتقييم أداء عشرين (20) مترجمًا عربيًا والتحديات التي واجهوها. ثم أُدخِل النص ذاته في عشر (10) تطبيقات للذكاء الاصطناعي بغرض المقارنة النهائية بين أداء المترجمين البشر وأنظمة الذكاء الاصطناعي من حيث الكفاءة في ترجمة النصوص العلمية. وقد خضعت النتائج للتحليل والتقويم بمساعدة ثلاثة مترجمين محترفين، فضلًا عن الترجمة القياسية المرجعية. وتهدف نتائج هذا البحث إلى الإسهام في تعزيز كفاءة الترجمة وإنتاجيتها، خاصة في مجال الترجمة العلمية، لما لها من دور محوري في تبادل المعرفة والتعاون الدولي. وقد استُند في تحليل المعطيات إلى تصنيف غزالة (2008) فيما يتعلّق بالتحديات، وتصنيف نيومارك (1980) فيما يتعلّق بالإستراتيجيات، ومعايير بريتو (2015) لتقويم ترجمات كلٍّ من المترجمين البشر والذكاء الاصطناعي.

الكلمات الدالة :

التحديات، الإستراتيجيات، الترجمة، النصوص العلمية، الذكاء الاصطناعي.