مجلة الشرق الأوسط للنشر العلمي
المجلد (٧) العدد (٤)
الإصدار الرابع والعشرون
(١-١٤) ٢٠٢٤

استخدامات الذكاء الاصطناعي في المجال العسكري

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

بندر صياح المطيري

نشر إلكترونياً بتاريخ: ٦ ديسمبر ٢٠٢٤م

*** مقدمة**

منذ فجر التاريخ والمجتمعات البشرية في تطور مستمر يعكس مدى قدرة العقل البشري العلمي على إبداع الأفكار وابتكار الحلول المناسبة لمواكبة مراحل التطور في مختلف وجوه الحياة الاجتماعية والاقتصادية والعلمية والعسكرية، وغيرها، والعمل على مواجهة تحدياتها بما يحقق المشاركة الفعالة في البناء التراكمي الشامل لمنظومة الفعل الحضاري والإنساني الشامل. (هارون، ٢٠١٩، ص٤)

وفي ظل الثورة الصناعية الرابعة ابتكر العقل العلمي والتكنولوجي مفهوم الذكاء الاصطناعي كأحد أهم الموضوعات الرئيسية الأكثر أثراً وتأثيراً في مجالات الحياة المعاصرة، الأمر الذي جعل البحث في الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته المعاصرة والاطلاع عليها من شريان الحياة التي لامناص منها لأبناء هذا الجيل وأجيال الحاضر والمستقبل. (أحمد، ٢٠٢٢، ص٢٤٧.)

ويمكن القول الذكاء الاصطناعي قد أصبح جزءاً لا يتجزأ من حياة الإنسان، بل ويمكن القول إنه الحقيقة القادمة التي ستشكل المستقبل وستغير حياة الإنسان تغييراً جذرياً، وهو أمر لا شك ستكون له آثار وانعكاسات على الحروب المستقبلية والحياة العسكرية بكل أشكالها. (مذكور، ٢٠٢١، ص٨٥)

ولقد شهدت تقنيات الذكاء الاصطناعي تطوراً سريعًا في السنوات القليلة الماضية، وتعددت استخداماتها على المستوى العملي، حتى باتت أنظمة الأسلحة الفتاكة المستقلة تُوصَف بـــ"الثورة الثالثة" في الحرب بعد البارود والأسلحة النووية؛ لما لها من قدرة على تحديد وتدمير أهداف مستقلة دون التدخل البشري المباشر على نحو يؤكد أهميتها في مجال الحروب، لا سيما في ظل التغيرات المتوقعة في طبيعة المعارك المستقبلية، ومع تعدد التهديدات التي يجب مواجهتها من خلال دفاعات عالية التقنية، وأهمية استخدامها في عمليات

الاستهداف التلقائي، والتحليل الآلي للبيانات الاستخباراتية، وتحسين اللوجستيات، وغير ذلك. (أبو سريع، ٢٠٢٣، ص.١)

ولقد أثار استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في الفترة الأخيرة في عدد من ساحات الصراع المسلح القائمة مثل: الحرب الروسية الأوكرانية، والحرب الإسرائيلية في غزة، العديد من النقاشات المتتالية حول ماهية تلك الاستخدامات ومخاطرها على الأمن الدولي والإقليمي واستدامة الصراع؛ إذ أظهرت تلك التجارب أن الأسلحة المدعومة بالذكاء الاصطناعي يمكن أن تكون أكثر دقة من الأسلحة الموجهة بالبشر؛ مما قد يُقلل من الأضرار الجانبية مثل: الضحايا المدنيين والأضرار التي تلحق بالمناطق السكنية وأعداد الجنود الذين يقتلون أو يشوهون، بينما تساعد الدول والمجموعات الضعيفة على الدفاع عن نفسها، في حين قد تؤدي في ذات السياق إلى ارتكاب العديد من الأخطاء الكارثية.

وعليه تشهد الساحة الدولية اليوم سباق تسلح جديد من نوعه قائم على الذكاء الاصطناعي وتأثيراته على عالم الحرب اذ تسارعت الدول الكبرى في اقتناء تلك التقنية مثل الصين و روسيا والولايات المتحدة الاميركية حيث كانت اسلحتهما المتطورة في ميدان الحرب شاهده على التطور التكنولوجي وفي الوقت نفسه اعلنت الصين بأنها ستصبح رائدة في هذا المجال بحلول عام ٢٠٣٠ ، وصرح فلاديمير بوتين " انه كل من يصبح الزعيم في هذا المجال سيصبح حاكم العالم " وفي المقابل اعلنت الولايات المتحدة الامريكية استراتيجية " التعويض الثالث" وأنها ستقوم بالاستثمار بشكل كبير مجال الاسلحة المزودة بالذكاء الاصطناعي للحفاظ على ميزتها الدفاعية, حيث سيصبح الذكاء الاصطناعي تقنية استراتيجية تقود المستقبل .(محارب، ٢٠٢٣، ص ٨٤٥)

وفي المقابل فشلت الجهود الأممية المتمثلة بالأمم المتحدة في حظر استخدام الذكاء الاصطناعي او الاسلحة الفتاكة التي تطورها بعض الدول مثل الولايات المتحدة الاميركية والصين وروسيا ، وربما تكون روسيا قد استطاعت بالفعل في عرقلة المحادثات في مؤتمر الامم المتحدة حول الاسلحة المستقلة إلا أنها ليست الوحيدة التي تسير في هذا الاتجاه, فالولايات المتحدة الامريكية والهند وإسرائيل جميعها تجابه وضع الضوابط التي تحكم استخدام تلك الأنظمة العسكرية، وعليه المجتمع الدولي اليوم بحاجة الى تضافر الجهود الدبلوماسية في تقييد استخدام الأسلحة المزودة بالذكاء الاصطناعي و"التعلُّم الآلي Machine learning Robtex " ، ووضع ضوابط وقوانين في استخدام هذه الأسلحة . (إبراهيم، ٢٠٢٣، ص ١٠)

*** إشكالية البحث**

تظهر مشكلة البحث بوجود عدة تساؤلات تتعلق بزيادة استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في كافة مجالات الحياة، ولا سيما زيادة استخدام هذه التقنيات في المجالات العسكرية ، حيث أحدث الذكاء الاصطناعي ثورة في طريقة تنفيذ العمليات العسكرية وتوفير مزايا كبيرة في المواقف القتالية، من عمليات صنع القرار، وحتى تحسين الخدمات اللوجستية، حيث يمكن للذكاء الاصطناعي تحليل كميات

هائلة من البيانات التي يتم جمعها من أجهزة الاستشعار والأقمار الصناعية ومصادر أخرى، وبالتالي توفير معلومات استخباراتية موقوتة تساعد القادة في صناعة القرار الصحيح.

وعليه ساهم الذكاء الاصطناعي في تطوير مفاهيم حديثة في الاستراتيجية سواء على مستوى العقيدة العسكرية او فن القتال الحربي وهذا التطور التكنولوجي في عالم الحرب يقودنا الى تغيير راديكالي حول طبيعة وشكل الحروب شأنه أن يغير طبيعة الحرب في المستقبل تغييراً كبيراً , وبهذا اصبحت الاسلحة الذكية ليست خيال علمي فقط انما واقع ملموس.

وهو ما يدفعنا إلى طرح الإشكالية التالية: –

ما هي أهم استخدامات الذكاء الاصطناعي في المجال العسكري؟

*** تساؤلات البحث**

بناء على ما سبق نتجه الى طرح عديد من الأسئلة:–

١– ما هي خصائص الذكاء الاصطناعي؟

٢– ما هي أبرز التطبيقات العسكرية للذكاء الاصطناعي؟

٣– ما هي المهام العسكرية المتعددة لتطبيقات الذكاء الاصطناعي؟

٤– ما هي مخاطر استخدام الذكاء الاصطناعي في المجال العسكري؟

*** أهمية البحث**

*** أهمية نظرية**

١– اليوم، أصبح الذكاء الاصطناعي (AI) من العناصر الأساسية التي تحدد معالم التقدم في شتى المجالات، من الطب والصناعة إلى التعليم والدفاع. تتزايد أهمية الذكاء الاصطناعي باستمرار، إذ يوفّر حلولاً مبتكرة وفعالة للتحديات المعقدة التي تواجهها البشرية، ويمكّننا من تحقيق إنجازات كانت تُعتبر من المستحيلات في السابق.

*** أهمية علمية**

١– لفت أنظار القائمين على المنظومة التشريعية والأمنية إلى أحدث ما توصل إليه العصر من تقنيات حديثة ، مع مساعدة متخذي القرارات والسياسات في تقديم مجموعة من الحلول والبدائل لاستخدام الثورة العلمية والتكنولوجيا الحديثة في المجال العسكري.

*** أهداف البحث**

١– تحديد خصائص الذكاء الاصطناعي.

٢– توضيح أبرز التطبيقات العسكرية للذكاء الاصطناعي.

٣– بيان المهام العسكرية المتعددة لتطبيقات الذكاء الاصطناعي.

٤– توضيح مخاطر استخدام الذكاء الاصطناعي في المجال العسكري.

*** منهجية البحث**

سنعتمد في هذه الدراسة على استخدام المنهج الوصفي والذي سيمكننا من وصف محاور الموضوع وجزئياته وصفاً دقيقاً سليماً، بالإضافة إلى المنهج التحليلي، حيث تقوم هذه الدراسة بتحليل البيانات والمعلومات المختلفة بما يتفق مع أحكام الدراسة الحالية المرتبطة بدور تقنية الذكاء الاصطناعي في المجال العسكري.

*** ماهية تقنية الذكاء الاصطناعي في المجال العسكري**

في بداية أربعينيات القرن الماضي بدأت تتضح جذور الذكاء الاصطناعي حين حاول بعض العلماء اقتراح نموذجا للخلايا العصبية، وقد برز مفهوم الذكاء الاصطناعي في بداية الخمسينات من القرن الماضي حين اثار العالم البريطاني (آلان تورنج) تساؤل هل الآلة قادرة على التفكير؟ وبعدها شهد الذكاء الاصطناعي مراحل عدة ما بين الاشتعال و الركود حتى وصل إلى انتشاره الواسع في شتى مجالات الحياة التي نشهدها اليوم ، ولهذا سوف نقسم المبحث إلى :-

*** مفهوم الذكاء الاصطناعي**

الذكاء الاصطناعي في واقع الأمر ما هو إلا محاكاة لطرق ذكاء الإنسان ولفهم ذلك يمكن توضيح مفهومه لغويا وكذلك عرض لمجموعة من المفاهيم الاصطلاحية له.

١- الذكاء الاصطناعي لغوياً: يعرف الذكاء الاصطناعي بانه: "قدرة آلة أو جهاز ما على أداء بعض الأنشطة التي تحتاج إلى ذكاء مثل الاستدلال الفعلي والإصلاح الذاتي ." (ثائر & عطيات، ٢٠١٥، ص ١٤)

٢- الذكاء الاصطناعي اصطلاحياً: يعرف الذكاء الاصطناعي أيضًا بأنه: علم الحاسبات الذي يهتم بأنظمة الحاسوب التي تمتلك خصائص مرتبطة بالذكاء البشري والقدرة على اتخاذ القرارات بدرجة مشابهة إلى حد ما للسلوك البشري في مختلف المجالات، وأنظمة الذكاء الاصطناعي هي تلك الأنظمة المهتمة بتطوير الحاسوب ليقوم بالمهام التي تتطلب ذكاء بشريًا من خلال جعل الآلات تقوم بأعمال تعتمد على الذكاء البشري في أدائها في الواقع. (عرنوس، ٢٠١٧، ص ١٠٣)

كما يعرف من ناحية تقنية بأنه" آلة مبرمجة بالكمبيوتر تستخدم خوارزميات وإجراءات محددة لأداء مهمة او عمل معين، ويحصل هذا الجهاز المبرمج على مدخلات تلقائياً ويطبق نفس الشيء وفقاً للبرنامج". (علاي، عبدالمجيد، ٢٠٢٣، ص٣٧٨)

*** أبرز التطبيقات العسكرية للذكاء الاصطناعي**

عمل الذكاء الاصطناعي على محاكاة الذكاء البشري من خلال القدرة على التعلم والاستنتاج واتخاذ القرار، والقيام بردود أفعال مختلفة، وذلك من خلال إنشاء برامج حاسوبية قادرة على التفكير بالطريقة التي يعمل بها العقل البشري. ومن ثمّ، من المتوقع أن يتم دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في مختلف المجالات، إذ قد تُستخدم بصورة مزدوجة بحيث يمكن توظيفها لتحقيق أغراض مدنية وحياتية تُسهّل من حياة البشر، وفي الوقت ذاته يمكن استخدامها عسكريًّا وأمنيًّا عبر مجموعة من التطبيقات. ونشير فيما يلي إلى أبرز التطبيقات والنظم العسكرية التي استفادت من الذكاء الاصطناعي، حيث لعب الأخير دورًا بارزًا في تحديث وتطوير تلك النظم، كما مهّد لقيامها بأدوار متقدمة في مسرح العمليات العسكرية.

١- نظم الأسلحة ذاتية التشغيل: يتمتع هذا النمط من نظم الأسلحة بدرجة كبيرة من الاستقلالية والعمل بدون تدخل العنصر البشري، إذ تتمكن من رصد وتتبع وتحديد ومراقبة الأهداف ومن ثم مهاجمتها. ووفقًا لتقرير ميونيخ للأمن ٢٠١٩، فإن ما يقرب من ٤٠٪ من المهام التي يقوم بها أفراد الخدمة العسكرية النظامية في الجيش الأمريكي يمكن أن تتم

بصورة آلية، وذلك بغرض تحسين الأداء وتقليل المخاطر التي يمكن أن تتعرض لها هذه القوى النظامية، حيث تقوم هذه النظم بالتعامل مع العبوات الناسفة، وإزالة الألغام، وتأمين الطرق، وتنفيذ مهام الاستطلاع. (قاسم، ٢٠١٩، ص ٢٠)

ومن أمثلة هذه النظم نظام "فالانكس الصاروخي MK 15 "بالبحرية الأمريكية، ونظام المدفعية والهاون .C-RAM كما طوعت إسرائيل نظم أسلحة ذاتية التشغيل لصد الصواريخ قصيرة المدى والقذائف المدفعية عبر نظام "القبة الحديدية". ناهيك عن قيام ألمانيا بتصميم منظومتها الدفاعية "مانتيسMANTIS "، بغرض حماية قواعد العمليات الأمامية للجيش الألماني في أفغانستان.

٢- الطائرات بدون طيار (الدرونز): تقوم الطائرات بدون طيار بتنفيذ مهام عديدة، تشمل الوظائف اللوجستية، ومراقبة الحدود، وتتبع العواصف، وإجراء عمليات التفتيش، وحمل الإمدادات والأسلحة، والتعرف على الأهداف الجوية، وقيادة وتوجيه المقاتلات الاعتراضية، وعمليات الإنذار، وعمليات الاستطلاع، ناهيك عن الانخراط في ساحات الصراع عبر تنفيذ مهام قتالية. (سنجاري، ٢٠٢٣، ص ٦٥)

ومن أمثلة الطائرات التي تتولى مثل هذه المهام الدرونز الأمريكية من طراز "بريداتورPredator "، وطراز "وريبر .Reaper "كما تلجأ إسرائيل دائمًا إلى توظيف الدرونز من طراز "روخيف شمايم Sky Lark " لأغراض التجسس والاستطلاع. وبالمثل قامت بريطانيا باستخدام الدرونز من طراز "الدبور الأسود Black " Hornetفي أفغانستان عام ٢٠١٣ للقيام بمهام عسكرية. الأمر ذاته استغله سلاح البحرية الأمريكية عبر الطائرة من طراز "كي ماكس K-MAX "بغرض تقديم الدعم اللوجيستي للوحدات الأمريكية المقاتلة في أفغانستان. من ناحية أخرى، عملت وكالة الأبحاث الدفاعية الأمريكية DARPAفي أوائل عام ٢٠١٨ على تطوير الدرونز البحري وذلك من خلال اختبار أول نموذج للطائرات بدون طيار تحت سطح البحرSea Hunter ، الأمر الذي من شأنه أن يؤدي إلى ثورة في العمليات البحرية الأمريكية، إذ تتمكن هذه الطائرة من البقاء نحو ٩٠ يومًا في البحر دون طاقم، وهو ما يسمح بحرية التنقل في البحار بشكل مستقل، وتتبع ومراقبة سفن العدو ومجابهة المخاطر تحت الماء والعمل على تنسيق المهام مع السفن الأخرى غير المأهولة. (عيسى، ٢٠٢٤، ص١١)

٣- أسراب الدرونز: تقوم فكرة "أسراب الدرونز" على قيام مجموعة من الطائرات بدون طيار من العمل بشكل جماعي، والتحرك بصورة ذاتية لتنفيذ مهام قتالية، وتحديد مواضع أجهزة الرادار، ومن ثم تدميرها. ناهيك عن استخدامها كوسيلة للخداع أو التشويش، حيث يصعب إسقاط هذه الطائرات بقذيفة واحدة لصغر حجمها على خلاف الطائرات التقليدية التي يمكن إسقاطها بسهولة. وقد عمل عدد من الدول على اختبار هذه التقنية، إذ قامت الولايات المتحدة الأمريكية في نوفمبر ٢٠١٦ باختبار سرب من ٥ طواقم بحرية من دون طيار، وتدريبه على القيام بدوريات على بعد ٤ كلم من خليج "تشيزبيك .Chesapeake Bay "وقد نجح هذا السرب في اعتراض سفينة بحرية. من ناحية أخرى، أطلقت الولايات

المتحدة في يناير ٢٠١٧ سربًا من الطائرات بلغ عدده ١٠٣ طائرات من طراز ''بريديكس .Predix ''وبالمثل، اختبرت ''المجموعة الصينية لتكنولوجيا الإلكترونيات'' في يونيو ٢٠١٧ سربًا من الدرونز وصل عدده إلى ١١٩ طائرة بدون طيار. (القصاص، ٢٠٢٤، ص ١٤)

٤- الروبوتات ذاتية التحكم : تُستخدم هذه النظم بغرض تحديد الأهداف المحتملة، والقيام بدوريات حراسة، بالإضافة إلى عدد من المهام الاستطلاعية. وتحتاج هذه التقنية إلى التدخل البشري. وقد تم اللجوء إليها في عدة مناسبات، إذ قامت كوريا الجنوبية في عام ٢٠١٤ باستخدام ''الروبوتات ذاتية التحكم'' في دوريات الحراسة على طول المناطق الحدودية مع كوريا الشمالية، وقامت روسيا باختبار ''الروبوتات ذاتية التحكم'' ''أوران-٦ ("Uran-6)في سوريا ضد الجماعات والتنظيمات الإرهابية بغرض القيام بعمليات هجومية واستطلاعية، والمساعدة في توفير الدعم الناري للمشاة وتدمير القوات المعادية. وتشير التقديرات إلى أن عدد الروبوتات قد يتجاوز أفراد الخدمة الفعلية في الجيش الأمريكي بحلول عام ٢٠٢٥.

*** المهام العسكرية المتعددة لتطبيقات الذكاء الاصطناعي ومخاطرها**

*** المهام العسرية المتعددة لتطبيقات الذكاء الاصطناعي**

اتجهت الدول الكبرى إلى ضخ المزيد من الاستثمارات ووضع الاستراتيجيات التي تُمكِّنها من تحقيق الريادة والأسبقية في مجال الذكاء الاصطناعي، وذلك بغرض تحقيق جملة من المكاسب السياسية والاقتصادية والاستراتيجية، وهو ما ألمح إليه الرئيس الروسي ''فلاديمير بوتين''، عندما أشار إلى أن ''من سيقود الذكاء الاصطناعي سيحكم العالم''، في دلالة على أن هذه التقنية أصبحت مرتكزًا أساسيًّا في دعم القوة الوطنية للدولة في المستقبل. ويدفعنا ذلك إلى توضيح عددٍ من المهام والوظائف العسكرية التي يمكن أن تتحقق بفضل تطوير وتعزيز هذه التقنيات. (قاسم، ٢٠١٩، ص ٢٠)

١-المراقبة والاستطلاع :حيث يمكن توظيف الطائرات بدون طيار وأسراب الطائرات في جمع كمية هائلة من المعلومات الاستخباراتية والمساهمة في تحليلها، عبر التقاط الصور والفيديوهات في مناطق الصراعات، والعمل على مراقبة وتحديد أماكن النشاطات العدائية ومن ثم استهدافها، وهو ما قامت به الولايات المتحدة الأمريكية في حربها ضد ''داعش'' عبر مشروع Project Maven الذي أطلقته وزارة الدفاع في أبريل ٢٠١٧، بغرض رصد وتجميع المعلومات للمساهمة في دعم عمليات مكافحة التمرد والإرهاب.

٢- تأمين الحدود :حيث يمكن لتطبيقات الذكاء الاصطناعي المساهمة في تأمين الحدود، خاصة إذا وجدت الدولة صعوبة في نشر قواتها على طول شريطها الحدودي مع دول أخرى. إذ يمكن تطوير هذه التطبيقات لمراقبة الحدود آليًّا، والكشف عن الحالات والوقائع التي يمكنها أن تؤثر على السلامة الإقليمية للدولة وانتهاك حدودها. كما أن بإمكانها أن تساهم في مواجهة أعمال التهريب واختراق الحدود والهجرة غير الشرعية ومجابهة الخصوم. (قاسم، ٢٠١٩، ص٢١)

٣- المهام اللوجستية: حيث يمكن أن تلعب تقنيات الذكاء الاصطناعي دورًا لوجستيًّا مهمًّا من خلال القيام ببعض

الأعمال العسكرية غير القتالية؛ إذ بإمكان الدول تطويعها للتنبؤ بالأعطال أولًا بأول، وتحديد نوعية وطبيعة الصيانات والإصلاحات اللازمة، بدلًا من إجراء الإصلاحات عند توقف عمل المعدات العسكرية أو الانتظار إلى مواعيد الصيانة الدورية. (قاسم، ٢٠١٩، ص٢٢)

٤- القيادة والتحكم: ففي حالة نشوب المعارك والنزاعات، ومع سرعة تدفق المعلومات، يمكن أن تلعب نظم الذكاء الاصطناعي دورًا في القيادة والتحكم من خلال معالجة المعلومات والبيانات، والمساهمة في فهم المتغيرات الميدانية التي تطرأ على ساحة المعركة، ومن ثم اتخاذ القرار الصحيح في وقت أقل عبر إصدار الأوامر للقوى البشرية أو الروبوتات الآلية. (عيسى، ٢٠٢٤، ص ٢١)

٥- -المهام السيبرانية: حيث يمكن أن تلعب تقنية الذكاء الاصطناعي دورًا محوريًّا فيما يتعلق بعمليات الفضاء السيبراني، وكذا مواجهة عمليات الاحتيال والقرصنة الإلكترونية والهجمات الخبيثة؛ إذ يمكن لهذه التقنية توقع الخطر والتهديد، ورصد مصادره والتعرف على هوية المهاجم وتحديد خريطة الهجوم ومدى تأثيره، ومن ثم اتخاذ الإجراءات الوقائية والدفاعية. ويعني ذلك أن استخدام الذكاء الاصطناعي في هذا المجال قد يلعب دورًا مزدوجًا دفاعيًّا وهجوميًّا في آنٍ واحد. (عيسى، ٢٠٢٤، ص ٢١)

٦- تحليل البيانات المحسن والتعرف على الأنماط: تكمن إحدى أعظم نقاط القوة في الذكاء الاصطناعي في قدرته على تحليل والتعرف على الأنماط المعقدة ضمن مجموعات البيانات الضخمة، تثبت هذه القدرة أنها لا تقدر بثمن عند التعامل مع الشبكات المعقدة والمخابئ المخفية المرتبطة بالإرهابيين، من خلال تحليل مصادر الاستخبارات المتباينة، بما في ذلك صور الأقمار الصناعية، ومنشورات وسائل التواصل الاجتماعي، والاتصالات التي تم اعتراضها، وبيانات أجهزة الاستشعار، يمكن لخوارزميات الذكاء الاصطناعي الكشف عن الاتصالات المخفية، وتحديد الأنشطة المشبوهة، وتحديد مخابئ الأسلحة المحتملة. (سنجاري، ٢٠٢٣، ص٢)

٧- التعلم الآلي والتحليلات التنبؤية: يمكّن التعلم الآلي، وهو مجموعة فرعية من الذكاء الاصطناعي، الأنظمة من التعلم من التجربة وتحسين أدائها بمرور الوقت، من خلال تدريب الخوارزميات على البيانات التاريخية المتعلقة بمخابئ الأسلحة والأنشطة الإرهابية، يمكن لأنظمة الذكاء الاصطناعي اكتشاف المؤشرات والخصائص الدقيقة التي قد يتجاهلها المحللون البشريون، تعمل عملية التعلم التكراري هذه على تمكين الذكاء الاصطناعي من إجراء تنبؤات دقيقة بشكل متزايد، مما يوفر رؤى لا تقدر بثمن للأفراد العسكريين في الميدان.

٨- تعزيز القدرات الاستخباراتية والمعلوماتية: يمكن توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في عمليات التشخيص والتحليل الاستراتيجي من خلال تحليل البيانات الضخمة لفهم الأنماط والاتجاهات العسكرية، وتطوير قدرات الاستطلاع والاستشعار عن بعد من خلال جمع المعلومات والبيانات من البر والبحر والجو، وكذلك تطوير قدرات التشفير والأمان السيبراني؛ مما يحمي البيانات والمعلومات الحساسة من الاختراق. (القصاص، ٢٠٢٤، ص ٣)

٩- قياسات الرأي العام إزاء الحرب: يستخدم الذكاء الاصطناعي لمراقبة وتحليل منصات التواصل الاجتماعي لفهم آراء ومشاعر الجمهور تجاه الحرب والأحداث ذات الصلة، فيما يمكن أن يستخدم في تحليل النصوص والمقالات الإخبارية والصور والفيديوهات المتعلقة بالحرب واستخلاص المعلومات الرئيسية وأبرز الاتجاهات منها؛ مما يُساعد على فهم تأثير الأحداث العسكرية على الرأي العام، وكذا تحليل البيانات التاريخية للحروب والصراعات السابقة، واستخلاص دروس وتوقعات حول كيفية تطور ردود الأفعال العامة في حالات مُماثلة في المستقبل. (القصاص، ٢٠٢٤، ص٤)

١٠- تقييم المخاطر واتخاذ القرارات: يستخدم الذكاء الاصطناعي في تحليل المخاطر، وتقدير الأضرار المحتملة للقرارات العسكرية؛ مما يساعد على اتخاذ القرارات الاستراتيجية بناءً على معرفة أكبر بالتأثيرات المحتملة لأي من هذه القرارات. (سنجاري، ٢٠٢٣، ص١٣)

١١- المشاركة في العمليات الميدانية والقتالية: يتم استخدام الذكاء الاصطناعي في تطوير وتحسين أنظمة الأسلحة الموجهة مثل: الطائرات من دون طيار والصواريخ الذكية؛ مما يزيد من دقتها وفاعليتها ويقلل من الخسائر البشرية والمدنية، ويستخدم أيضاً في عمليات تحديد الأهداف وتصنيف المقاتلين، كما يُسهم في تحسين عمليات التواصل والتنسيق بين القوات المختلفة؛ مما يزيد من فعالية العمليات العسكرية ويقلل من الفوضى والارتباك، وكذلك هناك تطوير للروبوتات القاتلة والأسلحة ذاتية التشغيل التي قد تُشارك في العمليات القتالية الميدانية، بالإضافة إلى توظيف الذخائر ذاتية التحكم في العمليات العسكرية الدقيقة.

*** مخاطر استخدام الذكاء الاصطناعي في المجال العسكري**

لا شك أن القدرة على تطويع وتطوير تقنية الذكاء الاصطناعي ستمثل مستقبلًا أحد مؤشرات قياس قوة الدولة. لكن هذا التطور يظل سلاحًا ذا حدين، فرغم أنه يضمن مجموعة من المزايا للدول التي تمتلكه، إلا أنه يترك خلفه جملة من التهديدات، نوجزها فيما يلي:-

١- تزايد حالة اللا يقين الدولي: ويزداد هذا التخوف في ضوء توسع الدول الكبرى في تطبيق استراتيجيات لتطوير واستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، الأمر الذي يزيد الشكوك حول طرق وكيفية استخدام هذه التكنولوجيات الجديدة. فقد وضعت الصين استراتيجية تسعى من خلالها إلى أن تصبح رائدة في هذا المجال بحلول عام ٢٠٣٠، وأصبحت الصين بالفعل من أكثر الدول جذبًا لاستثمارات الذكاء الاصطناعي وتمويله؛ حيث بلغت حصة الصين نحو ٦٠٪ من الاستثمارات العالمية في مجال الذكاء الاصطناعي خلال الفترة من ٢٠١٣ حتى ٢٠١٨. وبالمثل تعمل روسيا على أن يصبح ٣٠٪ من معداتها العسكرية روبوتية بحلول ٢٠٢٥، وذلك وفقًا لبرامج تحديث عسكرية كانت قد بدأتها منذ عام ٢٠٠٨. كما تستمر الولايات المتحدة الأمريكية في تعزيز قدراتها في هذا المجال وفقًا لاستراتيجية البنتاجون ٢٠١٨ التي دعت إلى تسريع استخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي في جميع فروع الجيش الأمريكي.(إبراهيم، ٢٠٢٣، ص١٥)

٢- التطويع لأغراض إرهابية: فكما تتيح تقنيات الذكاء الاصطناعي إمكانات هائلة للدولة والجيوش النظامية، فإنها تتيح أيضًا إمكانات مهمة للجماعات والتنظيمات الإرهابية. فقد أشارت بعض التقارير إلى نجاح تنظيم ''داعش'' في استخدام الطائرات بدون طيار في حمل المتفجرات والمراقبة ورصد الأهداف خلال الأزمة السورية. كما كشفت وزارة الدفاع الروسية عن إحباط محاولة هجوم للجماعات المُسلحة باستخدام ١٣ طائرة مُسيّرة للهجوم على قاعدة حميميم ونقطة دعم القوات البحرية الروسية في طرطوس وذلك في يناير ٢٠١٨. وبالمثل، قام الحوثيون باستخدام سلاح الجو المُسيّر خلال عام ٢٠١٨ في ٣٨ مناسبة، من بينها ٢٨ عملية داخل اليمن، مقابل ١٠ عمليات ضد منشآت وتجمعات عسكرية في السعودية والإمارات، وهو ما يعني أن خطر هذه التقنية قد يمتد ليصل بسهولة إلى أيدي الجماعات والتنظيمات الإرهابية. (قاسم، ٢٠١٩، ص ٩)

٣- خداع واختراق المجتمعات : يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي في اختراق خصوصية المجتمعات والتأثير على منظومتها القيمية، عبر تطبيقات دراسة أنماط الاستهلاك والتفكير والتفاعل، ثم نشر الأكاذيب والتقارير المزيفة، والتأثير على الرأي العام تجاه القضايا السياسية وتغيير التوجهات العامة لمجتمع ما، بل وحشده لدعم وتأييد أفكار محددة دون الأخرى، وهو ما بدا واضحًا من خلال اتهام الاستخبارات الأمريكية للحكومة الروسية بالتأثير على نتائج انتخابات الرئاسة الأمريكية ٢٠١٦ لصالح ''دونالد ترامب'' على حساب ''هيلاري كلينتون'' عبر عملية قرصنة لرسائل البريد الإلكتروني. (أبوسريع، ٢٠٢٣، ص ١٧)

٤- تراجع المسئولية الأخلاقية :يؤدي استخدام الذكاء الاصطناعي إلى غياب المسئولية الأخلاقية والقانونية، خاصة في ظل الصراعات والنزاعات المُسلحة، حيث لا تراعي هذه التقنيات الأعراف والمواثيق الدولية والإنسانية التي تفرض التمييز بين الأهداف المدنية والعسكرية. ففي الوقت الذي يتمكن فيه العنصر البشري من تحديد أهدافه بما لا يخالف الأعراف الدولية ويتفق مع القانون، تفشل الروبوتات والأسلحة ذاتية التشغيل في استشعار الفرق بين الأهداف العسكرية والأهداف المدنية التي لا يجب أن تكون هدفًا.

٥- الضرر العرضي: قد يتسبب الاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي في وقوع أخطاء فنية أو ضرر عرضي، خاصة في حالة استخدام الأسلحة المتحكمة بشكل آلي دون وجود رقابة بشرية كافية، وهو ما قد ينتج عنه قتل للمدنيين والأبرياء، ولاسيما في حالة الأخطاء المتكررة في تحديد الأهداف العسكرية والمسلحة، أو تدمير بنية تحتية وخدمية حيوية لا ترتبط بنشاط عسكري. (أبوسريع، ٢٠٢٣، ص ١٧)

٦- الخروج عن السيطرة: نتيجة ضعف التفاعل البشري الآلي، ففي بعض الحالات، قد يكون التفاعل بين أنظمة الذكاء الاصطناعي والقادة البشريين غير فعّال؛ مما يمكن أن يؤدي إلى سوء التفاهم أو اتخاذ قرارات غير فعّالة، وقد ينتج عنه تطبيق قرارات آلية دون تدخل بشري؛ مما يثير مخاوف بشأن فقدان السيطرة الإنسانية على الآلة، وما قد ينتج عنه من سلوكيات ضارة بالمجتمعات. (عيسى،٢٠٢٤، ص١٨)

٧- انتهاكات حقوقية: قد يواجه استخدام الذكاء الاصطناعي في الحروب تحديات أخلاقية وقانونية، خاصة فيما يتعلق بالقضايا المتعلقة بالقتل الآلي وحقوق الإنسان؛ إذ قد يتسبب الاعتماد المفرط على التكنولوجيا في ارتكاب أخطاء قاتلة أو في مسائل تتعارض مع القوانين الدولية الإنسانية.

في حين أن استخدام الذكاء الاصطناعي لتحديد مخابئ الأسلحة والإرهابيين ينطوي على إمكانات هائلة، فمن الأهمية بمكان معالجة الاعتبارات الأخلاقية والقيود المحتملة. أولاً وقبل كل شيء، يثير استخدام الذكاء الاصطناعي في العمليات العسكرية مخاوف بشأن احتمال حدوث عواقب غير مقصودة وسقوط ضحايا من المدنيين، إن الإشراف الدقيق، واتخاذ القرارات على مستوى الإنسان، والالتزام بالقوانين والاتفاقيات الدولية أمور ضرورية للتخفيف من هذه المخاطر. (سنجاري، ٢٠٢٣، ص٣)

علاوة على ذلك، فإن أنظمة الذكاء الاصطناعي ليست معصومة من الخطأ ويمكن أن تكون عرضة للهجمات العدائية أو التحيزات في البيانات، تؤكد هذه القيود على الحاجة إلى اختبار قوي والتحقق من الصحة والتحسين المستمر لخوارزميات الذكاء الاصطناعي، بالإضافة إلى ذلك، فإن الحفاظ على الشفافية والمساءلة في استخدام تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي أمر بالغ الأهمية لضمان ثقة الجمهور وشرعيته. (سنجاري، ٢٠٢٣، ص ٣)

٨- عدم الاعتمادية والثقة الكافية: قد تواجه التطبيقات العسكرية للذكاء الاصطناعي تحديات فيما يتعلق بالاعتمادية والثقة؛ إذ قد تواجه مشكلات تقنية تؤدي إلى عطل في الأنظمة أو تحول دون أداء مهامها المخططة.

٩- تعزيز الاضطرابات الدولية والصراعات: قد يزيد استخدام الذكاء الاصطناعي في الحروب من الفجوة بين الدول المتقدمة تقنياً، وتلك التي تفتقر إلى القدرات التكنولوجية المتطورة؛ مما يزيد من عدم المساواة ويعزز الاضطرابات الدولية.

وتُشير تجربة الحرب الإسرائيلية في غزة إلى أن توظيف الذكاء الاصطناعي في الحروب ينطوي على مخاطر شديدة الخطورة ومدمرة منها: -

(القصاص، ٢٠٢٤، ص٥)

١- الإضرار بعمال الإغاثة والصحفيين: فقد أثار مقتل سبعة عمال إغاثة أجانب في غزة القلق المتزايد من توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحديد الأهداف المسلحة؛ إذ كشف ارتفاع مخاطر استهداف المدنيين، في ضوء تراجع قدرة برامج التعرف على التمييز بين عمال الإغاثة والمسلحين.

٢- تضاعف عدد القتلى من المدنيين: أشارت العديد من التقديرات إلى أن توظيف إسرائيل لتقنيات وأسلحة الذكاء الاصطناعي أدى إلى وقوع عشرات الآلاف من المدنيين الأبرياء، ولاسيما بين الأطفال والنساء، إذ إن استهداف شخص ما يحتمل أنه عسكري بناءً على توصية من برامج التحقق الذكية؛ قد يترتب عليه مقتل العشرات من المحيطين به دون تمييز؛ وهو ما يثير العديد من التبعات القانونية والأخلاقية بشكل عام إزاء العمليات العسكرية الإسرائيلية في غزة.

٣- تدمير الآلاف من المنازل والبنية التحتية الحيوية: إذ إن تحديد أماكن اختباء الأشخاص المستهدفين قد ينتج عنه تدمير منازل وأبنية بكاملها، نتيجة سوء تقدير الأهداف والتحقق من وجود عناصر أو قيادات محتملة. (القصاص، ٢٠٢٤، ص٥)

٤- عدم إنجاز مهمة تحديد شبكة الأنفاق العسكرية: بالرغم من نجاح إسرائيل في تدمير عدد من الأنفاق الرئيسية داخل غزة، فإنه وفقاً للتقارير الإسرائيلية ذاتها، ما زالت معظم أنفاق حماس قائمة ويتم اكتشافها، وفي هذا الشأن يشار إلى أن الذي أسهم في اكتشاف تلك الأنفاق هو السيطرة الميدانية للقوات الإسرائيلية، وليست أدوات الذكاء الاصطناعي، كما تظهر فيديوهات كتائب القسام أن عناصرها يقومون بتفخيخ أنفاق وكمائن معدة لم تكتشفها أدوات البحث والاستشعار الإسرائيلية رغم هيمنتها العسكرية في العديد من مناطق القطاع. (القصاص، ٢٠٢٤، ص٥)

٥- عدم قدرة الذكاء الاصطناعي على حسم المعركة بل تفاقمها: رغم توظيف كافة القدرات الممكنة مثل: الأسلحة والذخائر الموجهة والطائرات من دون طيار وأدوات الاستشعار، لم تستطع إسرائيل بعد مرور عام كامل على حربها في غزة، تحقيق أي من الأهداف المتمثلة في القضاء على قادة حماس داخل غزة أو تدمير كافة الأنفاق واكتشافها أو تحديد أماكن الأسرى، بل زاد توظيف تلك التقنيات من تحقيق ما قد يكون "إبادة جماعية" ضد المواطنين في غزة، وزيادة أعداد القتلى وتدمير البنية التحتية؛ وهو ما يعزز وجود دوافع لاستمرار تصلب موقف حركة حماس من المفاوضات الجارية بشأن الإفراج عن الرهائن. وهو الأمر المماثل في أوكرانيا؛ إذ أن استخدام أوكرانيا تقنيات الذكاء الاصطناعي لضرب بعض المنشآت الروسية الحيوية أدى إلى تصعيد روسي مقابل، وإغلاق العديد من مساحات التفاوض، و لم يحقق أي تقدم في اتجاه حسم المعركة. (القصاص، ٢٠٢٤، ص٦)

٦- الإخفاق في توجيه الرأي العام العالمي إزاء الحرب: على الرغم من استغلال إسرائيل صفقاتها مع الشركات العملاقة بهدف حذف وتحجيم المحتوى الافتراضي المناهض لإسرائيل، فإنه مع مرور عام كامل على الحرب الإسرائيلية في غزة ما زال المحتوى المناهض للتحركات الإسرائيلية في تزايد، كما أن رهان إسرائيل على كسب الرأي العام العالمي لم يتحقق، إذ تتزايد معدلات الاعتصامات والتحركات الشعبية ضد إسرائيل في العديد من عواصم الدول الغربية. (القصاص، ٢٠٢٤، ص٦)

وفي التقدير، يمكن القول إن التعامل مع هذه المخاطر يتطلب تطوير إطار تنظيمي دولي يضمن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في الحروب بشكل مسؤول وأخلاقي، بالإضافة إلى التركيز على تطوير آليات للمراقبة والرقابة البشرية على عمليات القرار الآلي في الميدان العسكري، كما يتطلب ذلك من المجتمع الدولي العمل وضع قوانين دولية تنظم استخدام الذكاء الاصطناعي في الحروب، بما يضمن احترام حقوق الإنسان والقانون الدولي الإنساني، كما أن هناك ضرورة لتعزيز الشفافية والمساءلة بشأن استخدام الذكاء الاصطناعي في الحروب، من خلال إجراء تقارير دورية

وتقييمات مستقلة لتقييم تأثير هذه التقنيات في الحرب والسلام.

*** خاتمة**

في النهاية، يمكن القول إن استخدامات الذكاء الاصطناعي في المجالات العسكرية، أصبحت متعددة ومحورية خاصة بعد تسارع وتيرة تطبيق هذه الاستخدامات فعليًا في ميادين المعارك والحروب، وذلك على النحو الذي يتم رصده يوميًا في الحرب الروسية الأوكرانية، وبذات الوتيرة، يتزايد سباق التسلح بالذكاء الاصطناعي بين القوى الكبرى، وما يرتبط بذلك من تزايد القدرات التدميرية لجيوشها لدرجة اقتراح الولايات المتحدة أخيرًا، إعداد معدلات لاستخدام الذكاء الاصطناعي في المجال العسكري.

فبالرغم ما قدمته تقنيات الذكاء الاصطناعي من إيجابيات كثيرة على جميع المستويات العسكرية والاقتصادية والاجتماعية، فإن هناك مخاطر تصاحب تلك التقنيات الحديثة وتحديات تجابهها.

*** نتائج الدراسة**

١- شهدت تقنيات الذكاء الاصطناعي تطوراً سريعًا في السنوات القليلة الماضية، وتعددت استخداماتها على المستوى العملي، حتى باتت أنظمة الأسلحة الفتاكة المستقلة تُوصَف ب"الثورة الثالثة" في الحرب بعد البارود والأسلحة النووية

٢- ساهم الذكاء الاصطناعي في تطوير مفاهيم حديثة في الاستراتيجية سواء على مستوى العقيدة العسكرية او فن القتال الحربي وهذا التطور التكنولوجي في عالم الحرب يقودنا الى تغيير راديكالي حول طبيعة وشكل الحروب شأنه أن يغير طبيعة الحرب في المستقبل تغييراً كبيراً , وبهذا اصبحت الاسلحة الذكية ليست خيال علمي فقط انما واقع ملموس

٣- عمل الذكاء الاصطناعي على محاكاة الذكاء البشري من خلال القدرة على التعلم والاستنتاج واتخاذ القرار، والقيام بردود أفعال مختلفة، وذلك من خلال إنشاء برامج حاسوبية قادرة على التفكير بالطريقة التي يعمل بها العقل البشري. ومن ثمّ، من المتوقع أن يتم دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في مختلف المجالات، إذ قد تُستخدم بصورة مزدوجة بحيث يمكن توظيفها لتحقيق أغراض مدنية وحياتية تُسهّل من حياة البشر، وفي الوقت ذاته يمكن استخدامها عسكريًّا وأمنيًّا عبر مجموعة من التطبيقات.

٤- لعب الذكاء الاصطناعي دورًا بارزًا في تحديث وتطوير تلك النظم، كما مهّد لقيامها بأدوار متقدمة في مسرح العمليات العسكرية.

٥- اتجهت الدول الكبرى إلى ضخ المزيد من الاستثمارات ووضع الاستراتيجيات التي تُمكِّنها من تحقيق الريادة والأسبقية في مجال الذكاء الاصطناعي، وذلك بغرض تحقيق جملة من المكاسب السياسية والاقتصادية والاستراتيجية، وهو ما ألمح إليه الرئيس الروسي ''فلاديمير بوتين''، عندما أشار إلى أن ''من سيقود الذكاء الاصطناعي سيحكم العالم''، في دلالة على أن هذه التقنية أصبحت مرتكزًا أساسيًّا في دعم القوة الوطنية للدولة في المستقبل

٦- لا شك أن القدرة على تطويع وتطوير تقنية الذكاء الاصطناعي ستمثل مستقبلًا أحد مؤشرات قياس قوة الدولة. لكن هذا التطور يظل سلاحًا ذا حدين، فرغم أنه يضمن

مجموعة من المزايا للدول التي تمتلكه، إلا أنه يترك خلفه جملة من التهديدات

*** توصيات الدراسة**

١- نظراً لعدم وجود قواعد محددة تنظم منظومة الأسلحة ذاتية التشغيل فإن الأمر يتطلب ضرورة خضوعها لقواعد القانون الدولي الإنساني حتى يتم إقرار المجتمع الدولي لقواعد خاصة تحكمها.

٢- يجب مراعاة مدى مشروعية اقتناء أو استخدام الأسلحة الجديدة ومدى اتفاقها مع قواعد القانون الدولي، وينبغي خضوع قواعد المساءلة عن تطوير منظومة الأسلحة ذاتية التشغيل لقواعد القانون الدولي التي تنظم تطوير ونشر واستخدام أي منظومة أسلحة ناشئة مشمولة بالاتفاقية المتعلقة بأسلحة تقليدية معينة لعام ١٩٨٠ وكفالة تشغيل هذه المنظومات ضمن سلسلة قيادة وسيطرة مسؤولة يضطلع بها الإنسان.

٣- ضرورة اتخاذ المجتمع الدولي خطوات ملموسة لوقف استخدام وانتشار الأسلحة ذاتية التشغيل بالكامل في العمليات الهجومية، لتعارضها مع القانون الدولي الإنساني، وما يمكن أن يؤدي إليه من عمليات قتل غير مشروع وانتهاكات لقواعد وأعراف الحرب.

٤- تنمية وتطوير الكفاءات العلمية المتخصصة والقدرات المحلية في مجال الذكاء الاصطناعي، وخلق ثقافة الذكاء الاصطناعي لدى فئات المجتمع لتسهيل انتشار استخدام التطبيقات التي تعتمد على هذه التقنيات وخلق المواطن الرقمي القادر على التعامل معها، وتعزيز تضافر جهود المؤسسات الحكومية والتعليمية والإعلامية للتوعية بأساسيات هذا المجال، مع إطلاق استراتيجية خاصة بتقنيات الذكاء الاصطناعي.

*** المراجع**

أبراهيم، مريم علي (٢٠٢٣)، تأثير الذكاء الاصطناعي في التصنيع العسكري، مركز النهرين للدراسات الاستراتيجية، العراق.

أبو سريع، محمد (٢٠٢٣)، أخلاقيات الحروب.. تهديدات التوسع في استخدام الذكاء الاصطناعي ل"الجيوش التقليدية"، القاهرة.

أحمد، كريمة (٢٠٢٢)، الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته المعاصرة، المجموعة العربية للتدريب والنشر، القاهرة.

ثائر،محمود، عطيات، صادق (٢٠١٥)، الذكاء الاصطناعي والأنظمة الخبيرة، دار أمجد للنشر والتوزيع، الأردن.

سنجاري، إيهاب (٢٠٢٣)، دور الذكاء الاصطناعي في جهود مكافحة الإرهاب الحديثة، مركز النهرين للدراسات الاستراتيجية، العراق.

عرنوس، بشير (٢٠١٧)، الذكاء الاصطناعي، ط٢، دار السحاب للنشر والتوزيع، القاهرة.

علاي، عمار & عبد المجيد، محمد (٢٠٢٣)، استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال التنبؤ بالجريمة والوقاية منها، مجلة جامعة الشارقة للعلوم القانونية، المجلد٢٠، العدد ٤.

عيسى، عبد الرحمن (٢٠٢٤)، الذكاء الاصطناعي واستخداماته في المجال العسكري، مجلة كامبريدج للبحوث العلمية، العدد٣٤، البحرين.

قاسم، محمود (٢٠١٩)، التطبيقات العسكرية للذكاء الاصطناعي "آفاق جديدة وتهديدات جديدة أيضاً"، المركز المصري للفكر والدراسات الاستراتيجية، القاهرة.

القصاص، محمد (٢٠٢٤)، كيف يدير الذكاء الاصطناعي دفة الحروب الحديثة، مركز المستقبل للأبحاث والدراسات المتقدمة، أبو ظبي.

محارب، عبد العزيز (٢٠٢٣)، الذكاء الاصطناعي "مفهومه وتطبيقاته"، مجلة المال والتجارة، عدد٦٥٢، نادي التجارة، القاهرة.

مذكور، مليكة (٢٠٢١)، التربية المستقبلية والذكاء الاصطناعي، المجلة الجزائرية للأبحاث والدراسات، مجلد٤، عدد١، جامعة محمد الصديق بن يحي، الجزائر.

هارون، محمود (٢٠١٩)، مدخل إلى علم الذكاء الاصطناعي، ط١، الدار الأكاديمية للعلوم، القاهرة.