دور الروبوتات (ROS) في زيادة الإنتاجية وتسريع دورة حياه بيئة العمل في قطاعات الأعمال البناء والإنشاء دراسة ميدانيه على شركات المقاولات في مصر

شريهان مصطفى التونى[1]

الملخص

أصبحت الصناعات المعتمدة على الروبوتات ذاتية الحركة أكثر تطورا وقدرة على التنقل في بيئات معقدة في الوقت الحاضر وتكون قادرة على التنقل في المباني والمستشفيات والمطارات دون مساعدة بشرية حيث تعتبر أحدى معايير قياس تقدم الدول بما فيها زيادة العملية الإنتاجية، وقد أشارت التقارير أن صناعة الروبوتات على مستوى العالم عام 2023 [2] تقدر بحوالي مائة مليار وبعد مرور 50 عام تقريبا وسوف يتفوق الروبوت على البشر في أداء الصناعات الإنتاجية التي تتطلب من الإنسان تعاملاً مباشراً مع الكثير من المهام خاصة في مجال التصنيع وخطوط التجميع وعمليات التعبئة والتغليف ويتمكن للروبوتات أداء تنفيذ المهام مثل الحفر والتمهيد ورفع الأحمال الثقيلة بدقة وسرعة، مما يساعد في تجنب الخطأ البشري وتحسين السلامة في موقع البناء، إلا أنها تلعب دوراً بارزاً في تحسين الاستدامة في صناعة البناء والتشييد والتعامل مع المواد التي تعتبر خطيرة أو صعبة على البشر. كما أنها تساعد في تقليل الأخطاء البشرية، وتسريع عملية الإنتاج، وخفض تكاليف العمالة بشكل عام، مما أدى استخدام الروبوتات في الصناعة والإنتاج إلى تحسين كفاءة وفعالية العديد من العمليات بشكل كبير، مما جعلها جزءا أساسيا من التصنيع والإنتاج الحديث.

[1] مدرس إدارة الإعمال .المعهد العالي للعلوم الإدارية بالقطامية

[2] - Oke AE, Aliu J, Fadamiro P, Jamir Singh PS, Samsurijan MS and Yahaya M. Robotics and automation for sustainable construction: Microscoping the barriers to implementation. Smart and Sustainable Built Environment. 2023.

وهذا يوجهنا إلى موضوع البحث وهو دراسة إمكانية ادخال تقنيات التصنيع بمساعدة الروبوت في مصر التي تؤدى إلى زياده الانتاجية وتسريع دورة حياه بيئة العمل في قطاعات الأعمال البناء والإنشاء وذلك من خلال تبسيط إجراءات العمل، وزيادة الجودة، وتقليل الهدر، ومحاولة الخروج بتوصيات عن أهمية البحث في زيادة كفاءة العملية الإنتاجية ككل. **وتتلخص مشكلة البحث** في غياب ثقافة التصنيع بمساعدة الروبوت في الصناعات الإنتاجية مثل البناء والإنشاء بمصر ولا سيما في ظل التطور التكنولوجي الذي نعيشه حاليا، مما يدفعنا إلى اختبار فرضية البحث وهي إمكانية تطبيق بعض نظم التحكم بمساعدة الروبوت في صناعة البناء و الإنشاء في مصر.

ومن أهداف البحث تسليط الضوء على المميزات التي يمكن الاستفادة منها باستخدام تقنيات التصنيع بمساعدة الروبوت على المدي الطويل سواء في أداء المهام الخطرة أو الدقيقة في مجال البناء والإنشاءات في مصر، وأيضا قياس مدى استعداد شركات المقاولات في مصر لإدخال تلك التقنيات في شركاتهم ، وتتضمن عينة البحث سبع وعشرون شركه[3] من شركات المقاولات في مصر، وهم إما شركات تصنيع كبيرة أو متوسطة الحجم، والذين كانوا أقرب إلى امكانية اعتماد تقنيات التصنيع بمساعدة الروبوت، ويتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي في الجانب النظري لاستخلاص مميزات التصنيع بمساعدة الروبوت، وطرق اعتماد تقنياته في المراحل المختلفة في صناعة البناء و الإنشاء، **وتم استخدام المنهج الوصفي التحليلي** في الجانب الميداني، والذي يشمل الدراسة الإحصائية للوقوف على رأي المصنعين في إمكانية اعتماد تقنيات التصنيع بمساعدة الروبوت في صناعة البناء والإنشاء في مصر.

3 – التقرير السنوي للاتحاد المصري لمقاولي التشييد والبناء

وجاءت النتائج باستعداد شركات المقاولات وموافقتهم على اعتمادها، اذا ما تبنت الدولة ادخال النظم في الصناعة المصرية في المستقبل، وبتحليل العوامل التي يمكن أن تؤدي التطبيق تقنيات التصنيع بمساعدة الروبوت طبقا للاستبيان، كانت الحاجة إلى تقليل العمالة والاكتفاء بالعمالة الماهرة فقط وتقليل الخسائر الناتجة عن مشاكل الجودة، وانخفاض تكلفة البناء، هي أكثر دوافع مصنعين البناء نحو الاتجاه للتصنيع بمساعدة الروبوت ، **كما كشفت النتائج** أن مصنعي رفع الأشياء الثقيلة: الروبوتات قادرة على رفع الأشياء والمواد الثقيلة، مثل الطوب والعوارض الفولاذية والخرسانة وهذا يمكن أن يقلل بشكل كبير من خطر إصابة عمال البناء وتحسين الكفاءة وكانوا أكثر استجابة تجاه اعتماد تلك التقنيات وخاصة عند البناء الدقيق عند قطع المواد وتشكيلها ، **وجاءت التوصيات** للباحثين بإجراء المزيد من الدراسات حول كيفية الاستفادة من تقنيات التصنيع بمساعدة الروبوت في صناعة البناء و الإنشاء في مصر.

الكلمات المفتاحية : التصنيع بمساعده الروبوتات ، الروبوتات ، الذكاء الاصطناعي ، القطاعات الإنتاجية ، البناء والإنشاء .

The Role of Robots (ROS) in Increasing and Accelerating the Work Productivity Environment Lifecycle in the Construction Sector: A Field Study on Contracting Companies in Egypt

Abstract

Industries relying on autonomous robots have become more advanced and capable of navigating complex environments at the present time. They are able to move around buildings, hospitals and airports without human assistance, which is considered one of the criteria for measuring countries' progress, including increasing the production process. Reports have indicated that the robotics industry is at the level The world in 2023 is estimated at about one hundred billion, and after approximately 50 years, robots will outperform humans in performing production industries that require humans to deal

directly with many tasks, especially in the field of manufacturing, assembly lines, and packaging operations. Robots will be able to perform tasks such as digging, paving, and lifting heavy loads. Accurately and quickly, which helps avoid human error and improve safety on the construction site, it also plays a prominent role in improving sustainability in the construction industry and dealing with materials that are considered dangerous or difficult for humans. It also helps reduce human errors, speed up the production process, and reduce labor costs in general. The use of robots in industry and production has greatly improved the efficiency and effectiveness of many processes, making them an essential part of modern manufacturing and production. This directs us to the research topic, which is Studying the possibility of introducing robot-assisted manufacturing techniques in Egypt that lead to increased productivity and accelerating the life cycle of the work environment in the building and construction business

sectors by simplifying work procedures, increasing quality, reducing waste, and trying to come up with recommendations about the importance of research in increasing the efficiency of the production process as a whole. The research problem is summarized in the absence of a robot-assisted manufacturing culture in productive industries such as building and construction in Egypt, especially in light of the technological development we are currently experiencing, which prompts us to test the research hypothesis, which is the possibility of applying some robot-assisted control systems in the construction industry in Egypt.

One of the objectives of the research is to highlight the advantages that can be benefited from using robot-assisted manufacturing techniques in the long term, whether in performing dangerous or delicate tasks in the field of building and construction in Egypt, and also to measure the extent of the readiness of contracting companies in Egypt to introduce these technologies in their companies, and the research sample includes Twenty-seven contracting companies in Egypt, and they are either large or medium-sized manufacturing companies, were closer to the possibility of adopting robot-assisted manufacturing techniques. The research follows the descriptive analytical approach in the theoretical aspect to extract the advantages of robot-assisted manufacturing, and methods for adopting its techniques in the various stages in The building and construction industry. The descriptive analytical approach was used in the field aspect, which includes a statistical study to find out the opinion of manufacturers on the possibility of adopting robot-assisted manufacturing techniques in the building and construction industry in Egypt. The results showed that contracting companies are ready and agree to adopt them, if the state adopts the introduction Systems in the Egyptian industry in the future, and by analyzing the factors

that can lead to the application of robot-assisted manufacturing techniques. According to the questionnaire, the need to reduce labor and be satisfied with skilled labor only, reduce losses resulting from quality problems, and lower construction costs, are the most important motivations for construction manufacturers towards the direction of assisted manufacturing. The results also revealed that manufacturers of lifting heavy objects: Robots are able to lift heavy objects and materials, such as bricks, steel beams and concrete. This can significantly reduce the risk of injury to construction workers and improve efficiency. They were more responsive towards adopting these technologies, especially when precision construction when cutting. Materials and their formation, and recommendations came to the researchers to conduct further studies on how to benefit from robot-assisted manufacturing techniques in the construction industry in Egypt.

Keywords: robotics-assisted manufacturing , robotics, artificial intelligence, productive sectors, building and construction.

أولاً :المقدمة

الروبوتات الذكية تعد من أحد أهم مخرجات الثورة الرقمية التي نعيشها في الوقت الحاضر بعدما شارك العديد منها في المجالات الصناعية ومنها صناعة البناء والتشييد ، فهي تعد الآن تكنولوجيا الحاضر والمستقبل . يعزز الروبوتات من معدلات الإنتاجية ويحمل القدرة على تحويل قطاعي البناء والإنشاءات ، وعلى الرغم من أن العمل اليدوي سيظل جزءًا أساسيًا في صناعة البناء المُعاصرة، فإن الفوائد المترتبة على استخدام الروبوتات تظل لا يمكن إنكارها، خاصةً في ظل الثورة التكنولوجية الحالية والتحول الرقمي الكبير الذي يشهده القطاع في المنطقة **.(FINGRUT,2023)**

تشير الدراسات إلى أن الأسواق العالمية لروبوتات البناء مقدرة بنحو 87.4[4] مليون دولار أمريكي في عام 2020 ، من المتوقع أن تصل إلى 252.5 مليون دولار أمريكي بحلول عام 2027 ، بمعدل نمو سنوي مركب يبلغ 16.4٪ خلال فترة 2020–2027 .

تلعب صناعة البناء والتشييد دورًا مهمًا في التنمية الاقتصادية للمنطقة في عام 2018، تمّ منح مشاريع بقيمة 101.8 مليار دولار أمريكي لشركات البناء في جميع أنحاء منطقة دول مجلس التعاون الخليجي، مقارنة بـ 102.3 مليار دولار أمريكي في عام 2019[5] . ويصل حجم سوق معدات و روبوتات البناء العالمي إلى 205.0 مليار دولار أمريكي بحلول عام 2025، وهو ارتفاع ملحوظ من حجم العقار في عام 2020 الذي بلغ 169.3 مليار دولار أمريكي، أي بمعدل نمو سنوي مركب يصل إلى 3.9٪**(HEINRICH, 2023)** . ومن المتوقع أيضًا أن يؤدي عدد مشاريع البنية التحتية ومشاريع البناء الضخمة المتزايد إلى زيادة الطلب على معدات وروبوتات البناء خلال نفس الفترة .

بالإضافة إلى ذلك، تستطيع الروبوتات العمل تحت ظروف صعبة وخطرة، مثل الحرارة العالية والسموم والمواد الكيميائية الخطرة وهذا يحمي العمال البشريين من التعرض للإصابات ويحسن سلامتهم. ومن المهم أيضًا **(DAVILA DELGADO,2023)** أن الروبوتات قادرة على العمل لفترات طويلة بدون تعب أو خطأ بشري، مما يضمن استمرارية الإنتاج وتقليل التوقفات غير المخططة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن للروبوتات أن تُبرمج وتُعدل بسهولة لتنفيذ مهام مختلفة ومتنوعة، مما يزيد من مرونة الإنتاج وقدرته على التكيف مع التغيرات في السوق واحتياجات العملاء. يمكن القول أن الروبوتات تعزز الإنتاجية في الصناعة من

[4]-https://industrialrobotics.lt/2022/04/22/advantages-of-a-robot-carpenter-for-the-furniture

[5] -https://robodk.com/blog/robot-machining-vs- cnc/

خلال تحسين الكفاءة والدقة، وتحسين سلامة العمل وتقليل التوقفات غير المخططة، وزيادة المرونة والتكيفية في الإنتاج. ومن هنا يستمد البحث أهميته من إمكانية ادخال تقنيات التصنيع بمساعدة الروبوت في مجال البناء والإنشاءات.

ثانياً : الدراسات السابقة

بعد مراجعة الباحثة للعديد من الدراسات التي تخص متغيرات البحث الحالي وجدت الباحثة أن هناك مجموعة من الدراسات السابقة التي تناولت العلاقة بين متغيرات البحث ، وفيما يلي عرض للدراسات السابقة التي تناولت العلاقة المباشرة بين دور الروبوتات (ROS) في زياده القطاعات الانتاجية ، وذلك على النحو التالي:

أ – عرض وتحليل الدراسات السابقة:

هدفت دراسة (Zhao ,elt, 2022) إلي كيفية تطبيق وآفاق روبوتات البناء في تشييد المباني حيث تعتبر من القطاعات التي استفادت بشكل كبير من تقنيات الذكاء الاصطناعي، مما أدت إلى حدوث تغييرات ثورية في كيفية تخطيط وتنفيذ المشاريع الإنشائية. اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي والاستعانة بالأساليب الإحصائية لتحليل نتائج الدراسة الميدانية أشارت النتائج أن أبرز المجالات التي نجحت بتوظيف روبوتات البناء هي روبوت طباعة ثلاثي الأبعاد وتم تطوير الطباعة ثلاثية الأبعاد في الثمانينيات، وهي عملية وضع طبقات متسلسلة لمواد البناء، من أجل صنع هياكل ثلاثية الأبعاد وتُعرف عملية الطباعة ثلاثية الأبعاد أيضًا باسم التصنيع الإضافي (AM) وكانت معدل المتوسط حسابي لها 4.03، يليه التعامل مع مركبات البناء المستقلة أو ذاتية الدفع حيث يتم التحكم في هذه المركبات من خلال الذكاء الاصطناعي وبرمجة الكمبيوتر عالية المستوى وتتوفر المركبات المستقلة في شكل حفارات، ATLs وجرافات، وهي مبرمجة للمهام ذات الصلة مثل رفع الأشياء، والحفر، وحمل الأحمال الثقيلة ووضعها، كانت معدل

المتوسط حسابي 3.28 . توصلت الدراسة إلي ضرورة الجمع بين تقنيات الذكاء الاصطناعي (AI) والروبوتات في صناعة البناء والتشييد يسهم هذا الجمع في تعزيز ممارسات البناء المستدامة وذلك من خلال الاستهلاك الفعّال للطاقة، وتقليل الفاقد في المواد، واستخدام الموارد بكفاءة، يمكن لشركات البناء تقليل تأثيرها البيئي والمساهمة في مستقبل أكثر استدامة. **اهتمت دراسة (Chen, C, 2023)** بالمشاكل الناتجة في مجال البناء والتشييد حيث تتسبب عمليات البناء الحالية في إطلاق كميات هائلة من الغازات الدفيئة واستهلاك كميات كبيرة من الطاقة والمواد الخام. وتعتبر طرق البناء والمواد المستخدمة غير صديقة للبيئة. وتتمثل مشكلة الدراسة حول تأثير إدخال التحكم الرقمي واستخدام الروبوتات من خلال تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد على عمليات البناء والتشييد. تفترض الدراسة أن استخدام تكنولوجيا التصنيع بالإضافة إلى تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في صناعة البناء سيقلل من تكلفة وزمن البناء، مما يسهم بشكل كبير في حل مشاكل تلوث البيئة ومشكلات الإسكان في الدولة. تهدف الدراسة إلى توظيف تصميم مبتكر في البناء لتحقيق تحول كبير في هذه الصناعة، مما يساهم في حل العديد من المشكلات البيئية والاجتماعية. تشمل الدراسة أيضًا استعراض أساليب الطباعة ثلاثية الأبعاد المتنوعة التي تعتمدها الشركات في مجال البناء حول العالم. تبرز أهمية هذه الدراسة في دعم التغيير في طرق البناء التقليدية لمواكبة التقنيات الحديثة ومعالجة تحديات البيئة والإسكان. تشير نتائج الدراسة إلى أن استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد بالتعاون مع الروبوتات في صناعة البناء يسهم في تقليل التكلفة واستهلاك المواد الخام وتقليل الوقت والعمالة، ويسهم في الحفاظ على البيئة. توصى الدراسة بضرورة العمل الجاد نحو التحول التدريجي لاستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد, وأيضاً يلزم عمل برامج تدريبية و مزيد من البحوث لمواكبة هذا التحول الكبير في مجال البناء. **ومن ناحية أخرى وضح (FINGRUT,2023)** بضرورة استخدام التكنولوجيا

والآلات الذكية لتنفيذ العمليات بدلاً من العمالة البشرية. وتهدف الروبوتات إلى تحسين جودة المنتج وزيادة الإنتاجية وتقليل التكاليف، وتشمل أشكالًا مختلفة من التحكم الآلي، مثل المستشعرات ونظم التحكم الرقمي والذكاء الاصطناعي والروبوتات. واستخدم الباحث المنهج الوصفي ب، وبلغت عينة الدراسة (220) عامل، وكان من أهم نتائج الدراسة أن الروبوتات لها دورًا مهمًا في تحسين عمليات الإنتاج من خلال زيادة الكفاءة والدقة والإنتاجية. وذلك من خلال استخدام الآلات وأجهزة الكمبيوتر والخوارزميات لأداء المهام التي كان من الممكن القيام بها يدويًا. باستخدام الروبوتات ، يتم تقليل الأخطاء البشرية إلى الحد الأدنى، ويتم إكمال المهام المتكررة بسرعة أكبر وبدقة أكبر. وهذا يؤدي إلى تحسين الجودة، وخفض التكاليف، وأوقات التسليم بشكل أسرع. بالإضافة إلى ذلك، تسمح الروبوتات بجمع وتحليل كميات كبيرة من البيانات، مما يمكّن الشركات المصنعة من تحديد مجالات التحسين واتخاذ قرارات أكثر استنارة. بشكل عام، يعد دور الروبوتات في تحسين عمليات الإنتاج أمرًا بالغ الأهمية لنجاح العديد من الصناعات ولديه القدرة على إحداث ثورة في الطريقة التي ننتج بها السلع والخدمات. **ومن ناحية أخرى وضح (WISMER, 2023)** يمكن استخدام تكنولوجيا الروبوتات لتحسين عمليات الإنتاج في مختلف القطاعات من خلال زيادة الكفاءة والدقة والسرعة وفي مجال التصنيع، يمكن استخدام الروبوتات لتحل محل العمالة البشرية في المهام المتكررة، مما يقلل من خطر الخطأ البشري ويزيد معدلات الإنتاج في الزراعة، بالإضافة أنها تساعد على مراقبة المحاصيل وتحسين الري والتسميد، مما يؤدي إلى زيادة إنتاجية المحاصيل وتقليل النفايات. في مجال الرعاية الصحية، بالإضافة إلى لتحليل الصور الطبية والمساعدة في العمليات الجراحية، وتحسين دقة التشخيص وتقليل أوقات التعافي. بشكل عام، تتمتع تكنولوجيا الروبوتات بالقدرة على إحداث ثورة في عمليات الإنتاج عبر مختلف القطاعات، مما يؤدي إلى زيادة الإنتاجية وتوفير

التكاليف وتحسين النتائج. **قام (HEINRICH, 2023)** بتقسيم تقسيم تحليل سوق روبوتات البناء العالمية حسب النوع (الهدم ، البناء بالطوب ، والطباعة ثلاثية الأبعاد) ، والتطبيق (البنية التحتية العامة ، والمباني التجارية والسكنية) ، والجغرافيا (أمريكا الشمالية وأوروبا وآسيا والمحيط الهادئ وبقية العالم). أحجام السوق والتوقعات من حيث أثبت النتائج أن حجم سوق روبوتات البناء من 331.70 مليون دولار أمريكي في عام 2023 إلى 681.80 مليون دولار أمريكي بحلول عام 2028 ، بمعدل نمو سنوي وذلك لقدرتها على تحسين كفاءة الإنتاج. **استنتاجاً لما سبق اتفقت الباحثة مع دراسة(DAVILA DELGADO,2023)** أن الروبوت الانشائي يعمل على زيادة الإنتاجية بشكل أسرع وأكثر دقة من البشر، مما يؤدي إلى تحسين الإنتاجية. بالإضافة إلى انخفاض التكاليف ويمكن أن يساعد في عملية التصنيع الخاصة مما يؤدى إلى تقليل تكاليف العمالة كما تؤدى إلى زيادة المرونة من خلال إعادة برمجة الروبوتات بسرعة وسهولة لأداء مهام مختلفة ، مما يمنح عملك مزيدًا من المرونة وذلك من أجل تحسين الجودة بنتائج متسقة وعيوب أقل ، مما يؤدي إلى تحسين جودة المنتج وتوفير بيئة عمل أكثر أمانًا.

ب – أوجه الشبه بين الدراسة الحالية والدراسات السابقة:

1- اتفقت الدراسة الحالية مع أغلب الدراسات السابقة في المنهج المستخدم، وهو المنهج الوصفي التحليلي.

2- اتفقت الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة في استخدام أداة الاستبانة من أجل جمع المعلومات، إضافة إلى تركيز الدراسات السابقة على دور الروبوتات (ROS) في زياده الانتاجية كمتغير مستقل.

3- اتفقت الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة في تناول أهمية الروبوت الانشائي في عمليه التحسين الشامل في إدارة المشاريع وتنسيق استخدام الموارد بكفاءة فائقة. حيث تقوم الأنظمة الذكية بالسيطرة على توزيع المواد

والعمال بطريقة فعالة، مما ينعكس إيجاباً على تكاليف المشروع وكفاءته وهذا يساعد على ضمان أن يتم تنفيذ المشروعات في الوقت المحدد وداخل الميزانية المحددة لها، مما يعزز من جودة النتائج ويقلل من مشكلات التأخير.

4- اشتركت جميع الدراسات بنقطة هامة وهي "تحسين العملية الإنتاجية ".

ج – أوجه الاختلاف بين الدراسة الحالية والدراسات السابقة:

1- اختلفت الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة في بيئة الدراسة التي تبحث في تحليلها، حيث إن الدراسة الحالية تم تطبيقها على قطاعات الاعمال البناء والإنشاء في البيئة المصرية ، والدراسات السابقة تم تطبيقها على (الجامعات ، وسائل النقل ، الرعاية الصحية ، صناعة السيارات، القطاع الزراعي) في دول مختلفة.

د – الفجوة البحثية للدارسات السابقة

لم ترصد الباحثة بحث تناول قياس دور الروبوتات في تحسين إدارة العملية الإنتاجية والمساهمة في تقليل تكاليف الإنتاج و تسريع دوره في حياه بيئة العمل بقطاعات الاعمال البناء والإنشاء من خلال الدور الحاسم في تحسين صناعة البناء والتشييد حيث تمتلك الروبوتات إمكانيات مذهلة للقيام بمهام متنوعة بشكل دقيق وكفء وبفضل التقدم في تصميم الروبوتات وتطور التكنولوجيا، أصبح من الممكن استخدامها في مجموعة متنوعة من التطبيقات في صناعة البناء ومع القدرة على معالجة النقص في العمالة، وتحسين الكفاءة، وتعزيز السلامة مع تقليل مخاطر الحوادث والإصابات في مكان العمل. وذلك لان الشركات تحتاج إلى نوع من الموازنة بين تكاليف وفوائد استخدام هذه الآلات قبل اتخاذ أي قرار.

هـ – أوجه الاستفادة من الدراسات السابقة:

1- التعرف على مختلف المنهجيات التي تناولت موضوع البحث والأسس العلمية التي استندت إليها هذه المنهجيات في تطبيق التقنيات البحثية المختلفة.

2- التعرف على الأبعاد المختلفة لمتغيرات الدراسة والتي أجمعت عليها معظم الدراسات السابقة بالإضافة إلى المساهمة في صياغة ، وبناء الاستبانة، ومحاورها، وأبعادها.

ثالثاً : مشكلة البحث

شهد العالم تطورا علميا وتكنولوجيا ظهر تأثيره واضحا وجليا في كافة النواحي الحياتية ولا تزال نتاجاته وتبعاته متتالية ومستمرة وفي مجال تكنولوجيا البناء وتقنياتها فإن التقدم فيها متلاحق وسريع وباهر فما كان بالأمس أحلام أصبح اليوم واقع، ويواجه هذا التطور إيجابيات وسلبيات عدة تتفق أو تتباين مع متطلبات مجتمعاتنا العربية ومواكبة لهذا التطور المستمر علي الصعيد العربي هو انتقاء ما يلائمه وبما يتوافق مع متطلباته وإمكاناته توصل إلى التطور المتوافق والاحتياجات الواقعية للمجتمع بما يحقق الانطلاق العلمي حيث لا سبيل لمواجهة ذلك الصراع إلا التواجد بهوية تواكب التكنولوجيات المتقدمة والتعويم ولا تسحقها عجلاتها السريعة.

وفى ظل تلك التطورات الحديثة اعتمدت صناعة البناء والإنشاء على مر العقود الماضية بشكل أساسي على الأساليب والطرق التقليدية لتنفيذ مشاريع البناء، أن هناك غيابا في ثقافة التصنيع بمساعدة الروبوت في صناعة البناء والإنشاء في مصر، حيث تعتبر أعمال البناء من أخطر المهن في العالم وبحسب منظمة العمل الدولية ، يموت أكثر من 60 [6] ألف عامل كل عام بسبب الحوادث في مواقع البناء، كما يصاب ملايين آخرون أو يعانون من أمراض مهنية. علما أن الأخطار

[6] - الاتفاقية (رقم 167) بشأن السلامة والصحة في البناء، 2022.

تتمثل في مصادر للضرر المحتمل للعمال، مثل الأجسام المتساقطة، والصعق بالكهرباء، والحرائق، والضوضاء، والغبار، وما إلى ذلك لا تتسبب هذه الحوادث في معاناة وخسائر بشرية فحسب، بل تؤثر أيضا على إنتاجية صناعة البناء، جودتها وسمعتها. يمكن أن تساعد تكنولوجيا الروبوتات في اكتشاف وتنبيه العمال بشأن هذه الأخطار، فضلا عن توفير حلول لتجنبها أو التخفيف من حدتها. مع التطور المتزايد في التكنولوجيا والتوجه إلى مزيد من تكنولوجيا الروبوتات في قطاع البناء والتشييد سنشهد المزيد من الاعتماد على الحوسبة السحابية والبرمجيات لغدارة مواقع مشاريع البناء حيث يمكن للتكنولوجيا الحديثة كتصميم النماذج المعمارية والبنائية، وتطبيقات الهندسة المدنية، ونظم إدارة المشاريع مثل مساعدة المهندسين المعماريين والمقاولين في إدارة المشاريع وزيادة الإنتاجية والتحكم في التكاليف. يمكن استخدام التكنولوجيا الحديثة في مختلف جوانب إدارة موقع البناء، بما في ذلك تصميم وتنفيذ المشروع، ومراقبة التكاليف والجدول الزمني، وإدارة سلسلة التوريد، وتحسين سلامة العمال والبيئة.

يسعى البحث إلى محاولة تقديم طرح نظري يمكن أن يكون إضافة جديدة لتبني مسار واضح في مجال تكنولوجيا الروبوتات في مجال البناء والإنشاء علي الوجه الصحيح والمناسب لعالمنا, في ظل إمكانات الحاضر وطموحات وآمال المستقبل وانعكاس ذلك علي تطوير صناعة البناء والإنشاء وممارسة المهنة والتعليم المعماري . **وفي إطار هذا التساؤل يمكن طرح بعض التساؤلات الفرعية التالية:**

1 – ما هي أهم مميزات التصنيع بمساعدة الروبوت وهل يمكن أن تؤثر على قرار المصنعين في التوجه نحو الروبوت في شركات الاعمال البناء والإنشاء ؟ .

2 – ما هي أهم مراحل صناعة البناء والإنشاءات في مصر التي يمكن أن يؤثر عليها ادخال تقنيات التصنيع بمساعدة الروبوت عليها؟ .

3 – هل مصر جاهزة لتطبيق تقنيات التصنيع بمساعدة الروبوت في شركات البناء والإنشاءات ؟ .

رابعاً : أهمية البحث

تبرز أهمية البحث في ضوء ما لمسته الباحثة من ندرة الدراسات التي تناولت دور الروبوتات (ROS) في زياده الانتاجية وتسريع دورة حياه بيئة العمل في قطاعات الاعمال البناء والإنشاء ، وتسليط الضوء على سد الفجوة الموجودة في صناعة البناء والإنشاء، والمتعلقة بثقافة التصنيع بمساعدة الروبوت في مصر. وضرورة الاهتمام بها، والسعي إلى استخدامها والاستفادة منها قدر الإمكان. كما أنها تسهم في توعية المؤسسات بضرورة التقدم والاعتماد على كل ما هو جديد، والخروج من الجانب الإداري التقليدي الكلاسيكي، واللجوء إلى كل ما هو حديث وعلمي. كما أنها ستسهم في سد بعض النقص لمثل هذه الموضوعات في المكتبات العربية

يستمد البحث أهميته من :

1 – الحاجة إلى تغيير أسلوب البناء التقليدي ومواكبة أساليب البناء الحديثة للوقوف في وجه مشاكل الإسكان والمشاكل البيئة في مصر.

2– سد الفجوة الموجودة في قطاع الإنتاج ، والمتعلقة بثقافة التصنيع بمساعدة الروبوت في مصر .

3 – الحاجة إلى مثل هذه الدراسات لفتح آفاق مستقبلية للدراسات العلمية ذات علاقة.

4 – قياس مدى تطبيق الروبوتات الصناعية للشركات بقطاع الانتاج البناء والانشاء وتأثيرها على العنصر البشرى .

5 – يمكن أن يساهم هذا البحث في زيادة الوعي التكنولوجي في المجتمع ومن ثم تسهل الأخذ بالخدمات الإلكترونية بقطاع الانتاج البناء والانشاء .

خامساً : أهدف البحث

يهدف البحث الى استخدام التقنيات الحديثة في الإنتاج وتسليط الضوء على خصائص كل منها ودورها في تخفيض تكلفة المنتج بحيث كل تقنية تركز على تخفيض تكلفة المنتج من زاوية معينة فتقنية نظام الروبوتات الصناعية تساعد في صناعة البناء والتشييد وتعتبر تحولاً نوعياً بفضل التقنيات الحديثة في مجال الذكاء الاصطناعي. تلك التطورات الرائدة قادت هذه الصناعة نحو زيادة الكفاءة وتحسين الأداء بشكل كبير. وهى أبرز الإمكانيات التي أتاحها نظام الروبوتات من خلال الذكاء الاصطناعي وهي القدرة على الاستفادة من البيانات بطرق ذكية واستنتاجية ويُمكن استخدام هذه التقنيات لتحليل البيانات المتاحة من مشروعات سابقة والاستفادة منها في اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن المشروعات المستقبلية بالإضافة إلى استخدام ذلك في توقع التكاليف المستقبلية وضبط الجداول الزمنية بناءً على البيانات التاريخية والظروف البيئية. **تتلخص أهداف البحث بالتالي:**

1 – يهدف البحث إلى استكشاف الجوانب الرئيسية للمعلومات ومعالجة البيانات في تقنيات البناء والتشييد، مع التركيز على دمج تقنيات نمذجة معلومات البناء (BIM) مع الذكاء الاصطناعي (AI). يهدف البحث أيضًا إلى تقديم مقترحات لتطبيق هذه التقنيات في البلاد بهدف تحديث وتطوير عمليات البناء.

2 – يهدف البحث إلى استخدام تكنولوجيا الروبوتات في قطاع الإنتاج وتسليط الضوء على خصائص كل منها ودورها في تخفيض تكلفة المنتج بحيث كل تقنية تركز على تخفيض تكلفة المنتج من زاوية معينة .

3– يهدف البحث إلى تبني نهج تصميم مبتكر في مجال البناء والإنشاء ، مما سيسفر عن تحول كبير في هذه الصناعة ويسهم في حل العديد من المشاكل البيئية و المجتمعية في مصر.

4- تسليط الضوء على المميزات التي يمكن الاستفادة منها عند تطبيق تقنيات التصنيع بمساعدة الروبوت على المدي الطويل في أداء المهام الخطرة والدقيقة في مجال البناء والإنشاء بقطاع الإنتاج في مصر .

سادساً : دوافع اختيار البحث

1 – أهمية الروبوتات الصناعية التي أصبحت أساس في العصر الحديث.

2 – مساعدة المنشأة الصناعية في تبسيط إجراءات العملية الإنتاجية وزيادة الجودة وتقليل الهدر في مجال البناء والانشاء وكيف ستوفر التكلفة والمواد الخام وتقليل الوقت والعمالة والحفاظ على البيئة.

3 – ندرة الأبحاث والدراسات العربية المهتمة في هذا المجال.

سابعاً : فروض البحث

تم صياغة فروض البحث بناءً على نتائج الدراسات السابقة وذلك في ضوء مشكلة البحث ولتحقيق أهداف البحث كما يلى :

أ – **الفرض الرئيس الأولى H1:** يوجد تأثير إيجابي ذو دلالة احصائية لاستخدام الروبوتات الصناعية في تطوير قرارات التصنيع بقطاع الانتاج البناء والانشاء للشركات محل البحث . **وتتمثل في الفروض الفرعية :**

1 – H1a : يوجد تأثير إيجابي ذو دلالة احصائية لاستخدام الروبوتات الصناعية في تطوير قرارات التصنيع بقطاع الانتاج البناء والانشاء بالنسبة للعمال .

2 – H1b: يوجد تأثير إيجابي ذو دلالة احصائية لاستخدام الروبوتات الصناعية في تطوير قرارات التصنيع بقطاع الانتاج البناء والانشاء بالنسبة للشركة .

3- H1c: يوجد تأثير إيجابي ذو دلالة احصائية لاستخدام الروبوتات الصناعية في تطوير قرارات التصنيع بقطاع الانتاج البناء والانشاء بالنسبة للدولة .

4- H1d: يوجد تأثير إيجابي ذو دلالة احصائية لاستخدام الروبوتات الصناعية في تطوير قرارات التصنيع بقطاع الانتاج البناء والانشاء بالنسبة للبناء والانشاء .

ب - **الفرض الرئيس الثاني H2:** يوجد تأثير إيجابي ذو دلالة احصائية لاستخدام الروبوتات الصناعية على الزيادة الانتاجية وتسريع دورة حياه بيئة العمل في قطاعات الاعمال البناء والإنشاء **وتتمثل في الفروض الفرعية :**

1 - H2a : يوجد تأثير إيجابي ذو دلالة احصائية لبعد الروبوتات الصناعية المدركة (نظم الخبرة) على الزيادة الانتاجية لتسريع دورة حياه بيئة العمل في قطاعات الاعمال البناء والإنشاء .

2 - H2 b : يوجد تأثير إيجابي ذو دلالة احصائية لبعد الروبوتات الصناعية المدركة (الشبكات العصبية) على الزيادة الانتاجية لتسريع دورة حياه بيئة العمل في قطاعات الاعمال البناء والإنشاء .

3 - H2 c : يوجد تأثير إيجابي ذو دلالة احصائية لبعد الروبوتات الصناعية المدركة (الخوارزميات الجنينية) على الزيادة الانتاجية لتسريع دورة حياه بيئة العمل في قطاعات الاعمال البناء والإنشاء .

4 - H2 d: يوجد تأثير إيجابي ذو دلالة احصائية لبعد الروبوتات الصناعية المدركة (الوكلاء الاذكياء) على الزيادة الانتاجية لتسريع دورة حياه بيئة العمل في قطاعات الاعمال البناء والإنشاء .

ج- **الفرض الرئيس الثالث H3:** توجد علاقة معنوية ذات دلالة احصائية بين الروبوتات الصناعية و الزيادة الانتاجية وتسريع دورة حياه بيئة العمل في قطاعات الاعمال البناء والإنشاء **وتتمثل في الفروض الفرعية :**

1- H3a : توجد علاقة معنوية ذات دلالة احصائية بين (نظم الخبرة) على الزيادة الانتاجية لتسريع دورة حياه بيئة العمل في قطاعات الاعمال البناء والإنشاء.

2 - H3 b : توجد علاقة معنوية ذات دلالة احصائية بين (الشبكات العصبية) على الزيادة الانتاجية لتسريع دورة حياه بيئة العمل في قطاعات الاعمال البناء والإنشاء.

3 - H3c : توجد علاقة معنوية ذات دلالة احصائية بين (الخوارزميات الجنينية) على الزيادة الانتاجية لتسريع دورة حياه بيئة العمل في قطاعات الاعمال البناء والإنشاء.

4 - H3 d : توجد علاقة معنوية ذات دلالة احصائية بين (الوكلاء الاذكياء) على الزيادة الانتاجية لتسريع دورة حياه بيئة العمل في قطاعات الاعمال البناء والإنشاء.

ثامناً : متغيرات البحث

يوضح الشكل (1) مخطط البحث الذي يتضمن متغيرين، الأول هو المتغير المستقل الروبوتات الصناعية الذي يتضمن اربعة متغيرات فرعية مستقلة

هي نظم الخبرة (ES)، الشبكات العصبية (NN) الخوارزميات الجينية (GA) ، والوكلاء الاذكياء (IA) ، اما الثاني فهو المتغير المعتمد وهي الزيادة الانتاجية .

شكل رقم (1)

نموذج مقترح للعلاقة بين المتغيرات الدراسة

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مراجعة الدراسات السابقة.

تاسعاً : منهجيه البحث

تعتبر منهجية هذا البحث خريطة يتبع من خلالها مسار المتغيرات ويكشف عن طبيعة تداخلاتها وتكون العلاقات بينها. بينما تتطلب هذه الخريطة اتخاذ خطوات لتوضيح تلك العلاقات، وهو ما يستلزم البحث العلمي المستمر في تناول المنهجية التي اعتمدتها الباحثة لتقديم موضوع الدراسة ومعالجة طبيعة مشكلة الدراسة وأهدافها وفرضياتها التي تشكل المعطيات الأساسية مما أدت إلى اختيار المنهج الوصفي (*)[7]التحليلي. نظراً لقدرته على وصف وتحليل وتوضيح أبعاد وجوانب الموضوع بهدف الاطلاع على معرفة واقع استخدام النظم الآلية والتحكم

[7] - (*) يتجلى المنهج الوصفي التحليلي، وفقًا لأطره المعاصرة ، انه يتسم بشموليته الواسعة ومرونته الكبيرة، حيث تدرس الباحثة من خلاله ظاهرة او مشكلة البحث العلمي، وتحللها وتقارن بينها وبين الظواهر الاخرى وهو طريقة منهجية مرتبة تقوم فيها الباحثة بدراسة الموضوع بهيئته الطبيعية ، ويدعمه في ذلك القيام بجمع الكم الذي يراه مناسبًا من البيانات والمعلومات؛ ثم توضيح العلاقة بين متغيرات البحث في صورة أسئلة أو فروض، وبعد ذلك استخدام أدوات التحليل الإحصائية التي تناسب طبيعة بيانات البحث، ويلي ذلك وضع النتائج، ثم ينتهي الباحث بصياغة الحلول، التي يرى من وجهة نظره أنها مناسبة.(وحيد ، 2022) .

الآلي (الروبوتات ROS) في زياده الانتاجية وتسريع دورة حياه بيئة العمل في قطاعات الاعمال البناء والإنشاء ومساهمتها في تحسين جودة المنتجات والخدمات المقدمة وذلك من أجل تعزيز أدائها الوصفي والارتقاء بالعملية الإنتاجية. وتم اتباع هذا المنهج لجمع البيانات النوعية الكافية حول الموضوع وتحليلها بطريقة موضوعية، مما أتاح تصوير النتائج بشكل أرقام معبرة توفر تفسيرًا واقعيًا للمتغيرات والعوامل المرتبطة بموضوع البحث وتحقيق قدر معقول من التنبؤ المستقبلي. وقد مر استخدام هذا المنهج بمرحلتين وهما :

1 – المرحلة الأولى : تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي المكتبي لبناء وصياغة الإطار النظري وعرض الأسس الفكرية والتجارب التطبيقية لانعكاس دور الروبوتات(ROS) في زياده الانتاجية وتسريع دورة حياه بيئة العمل في قطاعات الاعمال البناء والإنشاء والاستُفادة من الجهود العلمية المتعددة في البيئات الغربية والعربية.

2 – المرحلة الثانية: تم الاستعانة بالبيانات والمعلومات المتعلقة بموضوع الدراسة من جانبين نظري وعملي حيث تم الاعتماد على الكتب والمجلات الاجنبية لحداثة الموضوع. اما في الجانب التطبيقي فقد تم استخدام الاستبانة للحصول على البيانات والمعلومات فوزعت على عينة من مدراء الاقسام والفروع في قطاعات الاعمال البناء والإنشاء كونها وسيلة ملائمة لموضوع الدراسة وتعطي نتائج قريبة من الواقع الى حد كبير، وقد روعي في فقرات الاستبانة الوضوح قدر المستطاع. وخصصت (16) فقرة لقياس المتغير المستقل، و (16) فقرة القياس المتغير التابع. تم استخدام عدة مقاييس هي الوسط الحسابي المرجح (WeightedMean) الانحراف المعياري معامل ارتباط الرتب السبيرمان (The relative importance) الاهمية النسبية ،(Standard deviation(–F

F(TEST)اختبار(RCOEFFICIENT(OF DETERMINATION)
معامل التحديد (Spearman) اختبار (Z-TEST) اختبار الانحدار المتسلسل (STEP WISE REGRESSION)، والتحليل العاملي (Factor Analysis Explorator) .

عاشراً: حدود البحث

تتمثل حدود البحث في الحدود المكانية والزمانية على النحو التالي:

أ – الحدود المكانية :

أشارت البحث إلى أن الازدهار العمراني الذى شهدته الدولة منذ عام 2014م حتى 2024 م أدى إلى تحفيز العديد من المستثمرين المحليين إلى دخول مجال مقاولات التشييد والبناء، لذلك يوجد في مصر الآن أكثر من 20 ألف شركة مسجلة على قوائم الاتحاد المصري لمقاولي التشييد والبناء.

ب – الحدود الزمنية :

تغطى هذه الفترة من 2024/1 حتى انتهاء البحث .

ج – **الحدود البشرية :** مدراء الشركات ومدراء الأقسام والمدراء المفوضين والمطورين المهندسين والمهتمين والرسام وموظفين الأمان بتكنولوجيا البناء .

الحادي عشر: أدوات الدراسة

أ – المصادر الأولية للبيانات :

تم جمع البيانات من خلال تصميم قوائم الاستقصاء ، للوصول إلي دور الروبوتات (ROS) في زياده الانتاجية وتسريع دورة حياه بيئة العمل في قطاعات الاعمال البناء والإنشاء .

ب – المصادر الثانوية للبيانات :

وذلك من خلال الاطلاع على السجلات والدوريات والإحصائيات والتقارير والبيانات المنشورة الخاصة بالقطاع محل البحث .

ج – مجتمع وحجم عينة البحث:

تم اختيار عينة البحث من بين مدراء الشركات ومدراء الأقسام والمدراء المفوضين و المطورين المهندسين والمهتمين بتكنولوجيا البناء، الانشاءات، والتشييد الذين يتمتعون بخبرة فائقة في مجال قطاع البناء والإنشاء، سواء كانت هذه الخبرة أكاديمية أو ميدانية. وتهدف الباحثة من اختيار هذه العينة إلى تحقيق نوع من التوازن الفعّال بين تحقيق أهداف البحث وفى نفس الوقت تقليل الجهد والتكلفة المرتبطة بها. يعد حجم العينة المناسب أمرًا حيويًا للاستفادة من الموارد والوقت بكفاءة، حيث يساهم في تحقيق نتائج ذات جدوى ويتكون مجتمع البحث من 20 ألف شركة مقاولات مسجلة في الاتحاد وتم توزيع استبانة على عينة عشوائية طبقية من المدراء والعاملين، وبلغ عددهم 500 فرد تم اعتماد نسبة الخطأ 5% ومستوى الثقة 95% باستخدام أداة حساب حجم العينة المناسبة. تم تطوير أداة جمع البيانات الاستبيان لتناسب الدارسة الحالية بناءً على الدراسات السابقة. تسعى الباحثة في مجال البناء إلي اكتشاف أحدث الأساليب والطرق التي من شأنها أن تزيد من دقة الأعمال وتقلل التكاليف اضافة الى ذلك توفير الوقت والجهد خلال عملية البناء ، هذا ما دعت الباحثة إلى التفكير في استخدام مجموعة من التقنيات الحديثة متمثلة في تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في صناعة البناء ومن أهم أساليب تلك التكنولوجيا هي الروبوتات والتي من المتوقع أن تغزو قطاع البناء في المستقبل القريب لما تتميز به من تقليل تكلفة البناء وتوفير الوقت، اضافة الى تقليل المشاكل والحوادث المتعلقة بعمليات الأمن والسلامة الصناعية، كما انها تعطى منتج نهائي يتمتع بدرجة عالية من الدقة مقارنة بتلك التي نحصل عليها بطرق العمل اليدوية .

$$n = \frac{Z^2 \times P \times (1-P)}{E^2}$$

حيث أن

Z الدرجة المعيارية المقابلة لمستوى الدلالة 0.95 وتساوى 1.96

E نسبة الخطأ وتساوى 0.05

p نسبة توافر المحايدة = 0.50

n حجم العينة = 384

$$n = \frac{(1.96)^2 \times 0.50 \times 0.50}{(0.05)^2} = 384.16 \cong 384$$

ومن الجدير بالذكر أنه وللتأكد من مصداقية حجم العينة قام الباحث بالرجوع الى الجداول الاحصائية بتحديد حجم العينة (بازرعة ، 1994)8 وقد وجدت الباحثة أن حجم العينة الناتج من استخدام المعادلة المشار اليها سابقاً يتطابق مع حجم العينة الناتج من استخدام الجداول الاحصائية .

في ضوء ما سبق ورغبة من الباحثة في توسيع عينة البحث لتقليل نسبة الخطأ فقد قامت بتوزيع عدد كبير من استمارات الاستقصاء يبلغ عددها (500) مفردة وتمكنت من الحصول علـــــى (450) استمارة صحيحة أي بنسبة استجابة 90 % .

الثاني عشر: الاطار النظري للبحث

تتكون إطار البحث من ثلاث محاور أساسيه للإجابة عن تساؤلات البحث هي:

المحور الأول: مفهوم التصنيع بمساعدة الروبوت ومميزاته .

المحور الثاني: استخدام التصنيع بمساعدة الروبوت في قطاعات الاعمال البناء والإنشاء .

المحور الثالث: الدراسة الميدانية والإحصائية لإمكانية تطبيق نظم التصنيع بمساعدة الروبوت على صناعة البناء والإنشاء في مصر والخروج بالنتائج والتوصيات .

[8] Jan, Lynna (2004):"Course Design Elements Most Valued by Adult Learners in Blended Online Education Environments", An American perspective. Educational Media International, 41(4), pp327-337

المحور الأول: مفهوم التصنيع بمساعدة الروبوت ومميزاته .

أولاً : المقدمة

يعتبر الروبوت هو اختراع تكنولوجي ظهر في الآونة الاخيرة ويعتمد على تقنية الذكاء الاصطناعي حيث يستند إلى العنصر البشري في مجالات مختلفة، سواء صناعية أو خدمية أو ترفيهية. وكانت نقطة البداية في عام 1961 على يد شركة جنرال موتورز، وكانت هي سنة صنع أول روبوت في الولايات المتحدة الأمريكية. تعتبر الروبوتات أداة هامة في مجال البناء والتشييد، حيث تساهم في توفير معلومات مهمة وتحليلات دقيقة للمشاريع الإنشائية. بالإضافة إلى توفير تقارير شاملة ومفصلة عن حالة المشروع وتقدم تقييمًا موضوعيًا للتقدم المحرز والتحديات الموجودة. تشمل الروبوتات في مجال البناء والتشييد مجموعة متنوعة من المعلومات والتحليلات ، مثل تقييم الجدوى الاقتصادية للمشروع، وتحليل المخاطر والتحكم فيها، وتقدير التكاليف والموارد المطلوبة، ومتابعة التقدم والجدولة الزمنية، وتقييم جودة العمل والامتثال للمواصفات والمعايير. تعتبر الروبوتات وسيله قيمة لإدارة المشاريع الإنشائية، حيث تساعد في اتخاذ القرارات الصحيحة وتحقيق الأهداف المحددة . كما تعزز الشفافية والتواصل بين جميع أطراف المشروع، بما في ذلك المالكين والمقاولين والمهندسين والمستشارين.

ثانياً : تعريف الروبوتات

هناك جدال مستمر بين العلماء واللغويين حول التعريف الدقيق للروبوت. هناك من يعتبر أن أي آلة يمكن للإنسان السيطرة عليها وتحريكها عن بعد يمكن اعتبارها روبوتًا[9]. ومن الآخرين الذين لا يوافقون على ذلك الرأي، حيث يرون أن

[9] - تم اشتقاق كلمة روبوتية (بالإنجليزية: robotics) من كلمة روبوت (بالإنجليزية: robot) التي قدمها للجمهور الكاتب التشيكي كارل تشابيك في مسرحيته روبوتات رسوم العالمية (بالإنجليزية: R.U.R) التي نُشرت عام 1920. تأتي كلمة روبوت من الكلمة السلافية روبوتا robota والتي تعني عبد / خادم. تبدأ المسرحية في مصنع يصنع أشخاصًا اصطناعيين يطلق عليهم اسم روبوتات وهي مخلوقات يمكن الخلط بينها وبين البشر - تشبه إلى حد بعيد

الآلات مثل السيارات أو الطائرات ذات التحكم عن بعد لا يمكن اعتبارها روبوتات لعدم امتلاكها القدرة على التفكير واتخاذ القرارات بنفسها. يستخدم هؤلاء الأخيرين مثالًا لتوضيح وجهة نظرهم، حيث يشير إلى أنه إذا كان بإمكان الآلة أن تتصرف وفقًا لبرنامج محدد مسبقًا، مثل الابتعاد عن حاجز بخطوتين إلى الوراء والتحرك نحو اليمين أو اليسار والاستمرار في التقدم، فإن ذلك لا يعني بالضرورة أنها تمتلك الذكاء الاصطناعي الحقيقي. وبناءً على هذا المثال، يعتقد هؤلاء أن الذكاء الاصطناعي الحقيقي يجب أن يتضمن القدرة على التعرف على الأنماط والنظم والاستدلال والاستنتاج.

ترى الباحثة أن الجدال القائم بين العلماء واللغويين يتركز حول تعريف الروبوت على ما إذا كانت الآلات التي يمكن للإنسان السيطرة عليها وتحريكها عن بعد يمكن اعتبارها روبوتات، أم أن الروبوتات يجب أن تمتلك القدرة على التفكير واتخاذ القرارات بنفسها والتعرف على الأنماط والنظم. بشكل مختصر، الباحثون يتناقشون حول ما يجعل الآلة تستحق أن تكون مصنفة كروبوت، هل هو القدرة على السيطرة البشرية أم القدرة على التفكير الذاتي واتخاذ القرارات المستقلة والتعرف على الأنماط والنظم. وبناء على ذلك قام**(Ammar ,2020)** بتعريف الروبوت هو تطبيق برمجي مؤتمت يقوم بتنفيذ مهام متكررة على الشبكة ويتبع الروبوت تعليمات محددة لمحاكاة السلوك البشري، ولكنه يكون أسرع وأكثر دقة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن للروبوت أن يعمل بشكل مستقل دون التدخل البشري. كما وضح **(Arnaud Perrot, 2023)** روبوتات البناء هي روبوتات خدمة احترافية تشكل جزءا من أعمال البناء والهدم في صناعة البناء والتشييد. كما أشار **(Neil,2022)** روبوتات البناء هي روبوتات خدمة احترافية تشكل جزءا من أعمال البناء والهدم في

الأفكار الحديثة لأجهزة أند رويد. إن كارل تشابيك نفسه لم يصوغ الكلمة. كتب رسالة قصيرة في إشارة إلى أصل الكلمة في قاموس أوكسفورد الإنجليزي حيث ذكر أن شقيقه جوزيف شابيك هو المنشئ الفعلي لهذه التسمية .

صناعة البناء والتشييد. تشمل الروبوتات التي تعتبر جزءا من الدراسة روبوتات الهدم ، ومعدات معالجة الإشعاع ، والروبوتات المزودة بأدوات القطع المستخدمة في الصناعة ، وروبوتات إزالة الخرسانة ، والهدم المائي ، وروبوتات البناء بالطوب ، وروبوتات الطباعة D3 ، وروبوتات بناء الهيكل الخارجي والهيكل الخارجي. معدات روبوت البناء المدني الثقيلة ، مثل تحريك التربة والحفر وروبوتات الصدارة[10].

ثانياً : أهميه الروبوتات في صناعة البناء والتشييد

أصبحت تكنولوجيا الروبوتات ذات أهمية متزايدة في صناعة البناء والتشييد بسبب قدرتها على تحسين الكفاءة والدقة والسلامة. يمكن لروبوتات البناء أتمته المهام مثل البناء بالطوب واللحام والطلاء، مما يقلل الحاجة إلى العمل**(Saleh,2019)** اليدوي ويسرع عملية البناء. بالإضافة إلى ذلك، يمكن للروبوتات أداء المهام بشكل أكثر دقة واتساقًا من البشر، مما يؤدي إلى مشاريع بناء ذات جودة أعلى. وأخيرًا، يمكن أن يؤدي استخدام الروبوتات في البناء إلى تحسين السلامة من خلال تقليل مخاطر الحوادث والإصابات في موقع العمل. ومن خلال العرض السابق ترى الباحثة إن استخدام تكنولوجيا الروبوتات في صناعة البناء والتشييد لديها القدرة على تحسين الإنتاجية والكفاءة والسلامة بشكل كبير.

وتستمد أهميتها كالتالي :

1. البناء الآلي: يمكن استخدام تقنيات الروبوتات لأتمته عملية البناء، مما يجعلها أسرع وأكثر كفاءة. ويشمل ذلك استخدام الطائرات بدون طيار

[10] - قامت أمريكا الشمالية وأوروبا وآسيا والمحيط الهادئ وبقية العالم بتقسيم سوق روبوتات البناء حسب النوع (الهدم ، والبناء بالطوب ، والطباعة ثلاثية الأبعاد) ، والتطبيق على (البنية التحتية العامة ، والمباني التجارية والسكنية) ، والجغرافيا بالإضافة الى تحديد أحجام السوق والتوقعات من حيث القيمة بالمليون دولار أمريكي لجميع القطاعات .

وغيرها من الأجهزة التي يتم التحكم فيها عن بعد لأداء مهام مثل المسح ورسم الخرائط وتحليل الموقع**(Alexander,2019).**

2. عمليات الآلات الثقيلة: يمكن استخدام تقنيات الروبوتات لتشغيل الآلات الثقيلة مثل الرافعات والجرافات والحفارات بالإضافة أنها يساعد ذلك في تقليل مخاطر الحوادث والإصابات في مواقع البناء.

3. التعامل مع المواد: يمكن استخدام تقنيات الروبوتات للتعامل مع المواد مثل الخرسانة والصلب وغيرها من المواد الثقيلة ويساعد هذا على تقليل مخاطر الإصابة وتحسين الكفاءة في مواقع البناء.

4. مراقبة الجودة: يمكن استخدام تقنيات الروبوتات لإجراء فحوصات مراقبة الجودة على مواد وعمليات البناء والتأكد من أن عملية البناء متسقة وتلبي المعايير المطلوبة.

5. مراقبة السلامة: يمكن استخدام تقنيات الروبوتات لمراقبة السلامة في مواقع البناء. ويشمل ذلك استخدام أجهزة الاستشعار والكاميرات للكشف عن المخاطر المحتملة وتنبيه العمال بالمخاطر المحتملة.

ثالثاً : مميزات الروبوتات في صناعة البناء والتشييد

تتمتع الروبوتات بعدة مميزات في صناعة البناء والتشييد، ومن أبرز هذه المميزات:

1 – زيادة الإنتاجية: تعمل الروبوتات على زيادة سرعة وكفاءة العمل، مما يؤدي إلى زيادة الإنتاجية في صناعة البناء والتشييد. فهي تستطيع تنفيذ المهام بشكل أسرع وأكثر دقة من العمال البشر **Konrad (Graser,2021) .**

2 – تحسين سلامة العمل: بفضل استخدام الروبوتات، يمكن تقليل المخاطر والحوادث في مواقع البناء. فالروبوتات تتمتع بالقدرة على التعامل

مع المهام الخطرة والمناطق الصعبة التي قد تكون خطرة على العمال البشر.

3 – دقة وتناسق في التنفيذ: تعمل الروبوتات بدقة عالية وتنفيذ متسق للمهام المحددة. فهي تتبع التعليمات بدقة ولا تتأثر بالتعب أو الخطأ البشري، مما يضمن جودة العمل وتناسقه.

4 – تقليل التكاليف: باستخدام الروبوتات في صناعة البناء والتشييد، يمكن تقليل تكاليف العمالة والوقت المستغرق في إنجاز المشاريع. فالروبوتات تستطيع العمل لساعات طويلة دون الحاجة للراحة .

رابعاً: عيوب الروبوتات في صناعة البناء والتشييد

على الرغم من المزايا التي توفرها الروبوتات في صناعة البناء والتشييد، إلا أنها تواجه أيضًا بعض العيوب والتحديات، ومن أبرزها:

1 – التكلفة العالية: قد تكون تكلفة اقتناء وصيانة الروبوتات مرتفعة، مما يمكن أن يكون عائقًا لبعض الشركات الصغيرة والمشاريع ذات الميزانية المحدودة.

2 – قدرات محدودة: بالرغم من التطور التكنولوجي، إلا أن الروبوتات لا تزال تعاني من قدرات محدودة في التعامل مع التحديات الغير متوقعة أو المهام المعقدة التي تتطلب مرونة وتفكير إبداعي**(Al Qady,2020).**

3 – الاعتماد على التكنولوجيا: تعتمد الروبوتات بشكل كبير على التكنولوجيا والبرمجيات، وهذا يعني أن أي خلل في النظام التقني قد يؤثر على أداء الروبوتات ويتطلب صيانة وإصلاح متكرر.

4 – تأثير على فرص العمل: قد يؤدي استخدام الروبوتات في صناعة البناء والتشييد إلى تقليل فرص العمل للعمال البشر، خاصة في المهام التي يمكن تنفيذها بشكل أفضل وأسرع بواسطة الروبوتات **(Blanco, 2022).**

5 – تعقيد مواقع البناء: بسبب التعقيد الكبير في العديد من مواقع البناء مثل ناطحات السحاب والجسور والبنية التحتية الأخرى، يتباطأ التطور في هذا المجال.

6 – القضايا القانونية / السلامة: يمكن أن تكون مواقع البناء أماكن خطيرة في العديد من البلدان، مما يشكل عائقًا خطيرًا أمام استخدام الروبوتات الذكية في البناء. يشعر شركات التأمين والمحامون بالقلق بشأن مخاطر وجود روبوت ذكي غير مأهول ومستقل يتجول في موقع بناء مزدحم **(Hall , 2023).**

المحور الثاني: استخدام التصنيع بمساعدة الروبوت في قطاعات الاعمال البناء والإنشاء .

أولاً : استخدامات الروبوتات الذكية في البناء والإنشاء

استخدام الروبوتات الذكية في صناعة البناء والإنشاء يعتبر تطورًا هامًا ويوفر العديد من الفوائد، ومن بين استخداماتها:

1 – البناء الذاتي: يمكن للروبوتات الذكية أن تقوم بأعمال البناء بشكل ذاتي، مثل الطوب الذكي القادر على وضع الطوب وتجميعه بدقة وسرعة، مما يقلل من الحاجة إلى العمالة البشرية ويزيد من كفاءة العمل. كما تستخدم الهياكل الخارجية التي يرتديها العمال في مواقع البناء لتقليل الإجهاد الجسدي وتسهيل رفع الأوزان الثقيلة، مما يحسن سلامة العمال ويزيد من كفاءتهم. **(Alexander,2019).**

2 – التفتيش والمراقبة: يمكن للروبوتات الذكية أن تستخدم للتفتيش والمراقبة في مواقع البناء، حيث يمكنها تحليل البيانات وجمع المعلومات بشكل دقيق وفعال، مما يساعد في تحسين جودة العمل وتقليل الأخطاء.

3 – العمل في بيئات خطرة: تستخدم الروبوتات الذكية في العمل في بيئات خطرة مثل المناجم أو المناطق الملوثة، حيث يمكنها تنفيذ المهام بدقة وسرعة دون تعريض العمال للخطر.

4– البناء بالطباعة ثلاثية الأبعاد: تستخدم الروبوتات الذكية في تقنية البناء بالطباعة ثلاثية الأبعاد، حيث يمكنها بناء المنشآت والهياكل المعقدة بشكل سريع ودقيق.

5– المركبات ذاتية القيادة: تستخدم الروبوتات في مواقع البناء لتحريك الأرض والأنقاض بدون تدخل بشري، مما يساهم في زيادة كفاءة العمل وتحسين سلامة العمال.

ثانياً : مكونات الروبوتات الذكية في البناء والإنشاء

في صناعة البناء والتشييد، تستخدم الروبوتات[11] عدة مكونات لتنفيذ مهامها. هنا بعض المكونات الأساسية للروبوتات في هذه الصناعة:

1 – الهيكل الخارجي: يتكون من الإطار والهيكل الذي يحمل باقي المكونات ويوفر الدعم اللازم للروبوت.

2 – الحساسات: تشمل الحساسات المختلفة مثل الحساسات البصرية (الكاميرات) والحساسات الحرارية والحساسات الصوتية والحساسات اللمسية. تستخدم هذه الحساسات لجمع المعلومات والبيانات حول البيئة المحيطة بالروبوت وتحليلها. **.(FINGRUT,2023)**

[11] - في عام 1948، صاغ نوربرت فينر مبادئ علم التحكم الآلي، وهذه المبادئ تعتبر أساسًا للروبوتات العملية. ظهرت الروبوتات المستقلة بالكامل في النصف الثاني من القرن العشرين. تم تركيب أول روبوت يعمل بشكل رقمي وقابل للبرمجة، وهو يون يميت، في عام 1961 لاستخدامه في رفع القطع المعدنية الساخنة من آلة صب القوالب وتكديسها. اليوم، تنتشر الروبوتات التجارية والصناعية على نطاق واسع وتستخدم لأداء وظائف أرخص وأكثر دقة وموثوقية من البشر. كما يتم توظيفها في بعض الوظائف التي تكون قذرة جدًا أو خطيرة أو مملة بحيث لا تكون مناسبة للإنسان. تستخدم الروبوتات على نطاق واسع في مجالات التصنيع والتجميع والتعبئة والتغليف والتعدين والنقل واستكشاف الأرض والفضاء والجراحة والأسلحة والبحوث المختبرية والسلامة والإنتاج الضخم للسلع الاستهلاكية والصناعية.

3 – الأذرع والمقابض: تستخدم للتحكم في الأدوات والمعدات اللازمة لأعمال البناء والإنشاء. يمكن أن تكون مجهزة بمفاصل ومحركات لتحريكها وتوجيهها بسهولة.

4 – الأدوات والمعدات: تشمل الأدوات والمعدات المختلفة التي يستخدمها الروبوت في أعمال البناء والإنشاء مثل الحفارات والمطارق الهيدروليكية والمناشير الكهربائية وغيرها.

5 – النظام القائم على الذكاء الاصطناعي: يستخدم الروبوت في صناعة البناء والتشييد أنظمة الذكاء الاصطناعي لاتخاذ القرارات وتنفيذ المهام بشكل ذكي. يمكن للروبوت أن يتعلم ويتكيف مع التغيرات في البيئة ويتفاعل مع العوامل المحيطة. **(Neil,2022)**

6 – النظام الهيدروليكي والكهربائي: هي أنظمة هيدروليكية وكهربائية لتحريك الأذرع والمقابض وتشغيل الأدوات والمعدات. **تختلف هذه المكونات عن بعضها البعض وفقًا لنوع الروبوت والمهام التي يقوم بها.**

ثالثاً : تحليل سوق روبوتات البناء والإنشاء

يشير سوق روبوتات البناء والإنشاء إلى أن حجم السوق من المتوقع أن ينمو من 331.70 مليون دولار أمريكي في عام 2023 إلى 681.80 مليون دولار أمريكي بحلول عام 2028. يتوقع أن يكون معدل النمو السنوي المركب خلال فترة التنبؤ (2023–2028) هو 15.50٪. يعزى هذا النمو إلى التحضر المتزايد واختراق التصنيع وعوامل البناء والهدم المتقدمة. يتوقع أن يؤدي التركيز المتزايد لمنظمات البناء**(Al Qady,2020)**.على تقليل موارد مواد البناء ونفايات المواد إلى اعتماد سوق روبوتات البناء. بالإضافة إلى ذلك ، يتوقع أن يساهم تقليل وقت بناء المشاريع في نمو السوق. تم إطلاق عدة روبوتات بناء مبتكرة مثل روبوت الطباعة ثلاثية الأبعاد المتنقلة من Printstones وروبوت البناء متعدد الوظائف rover-Esque. تقوم Dusty Robotics بتطوير حلول لتدمير أخطاء

البناء باستخدام الروبوتات المتقدمة. تقوم FieldPrinter بأتمتة تقنيات الأرضيات الرقمية في مواقع البناء ومن المتوقع أن تكتسب حلول البناء الآلية زخمًا في السنوات القادمة وتؤثر إيجابيًا على السوق. ومع ذلك ، هناك تحديات تواجه تنفيذ روبوتات البناء. تشمل هذه التحديات التكاليف المرتفعة المرتبطة بالحصول على التقنيات وصيانتها. بالإضافة إلى ذلك ، يتطلب تحديث وصيانة التقنيات تكاليف إضافية. تأثرت صناعة البناء سلبًا بتفشي COVID-19 في الماضي ، ولكن شهدت زيادة في الاهتمام بتبني التكنولوجيا بسبب فوائدها في توفير السلامة.

مع زيادة الحاجة إلى بنية تحتية تجارية وسكنية جديدة، من المتوقع أن تكتسب حلول البناء الآلية زخمًا خلال السنوات القادمة وتؤثر بشكل إيجابي على السوق. وفقًا لتقرير Redshift، يجب على الصناعة بناء 13000 مبنى يوميًا من الآن وحتى عام 2050 لدعم عدد سكان متوقع يبلغ سبعة مليارات في المناطق الحضرية. التحضر يشهد ارتفاعًا مستمرًا بمعدل سريع. ووفقًا لبيانات البنك الدولي، يعيش حوالي 55٪ من سكان العالم، أو 4.2 مليار شخص، في المدن، ومن المتوقع أن يستمر هذا الاتجاه في السنوات القادمة. بحلول عام 2050، من المتوقع أن يتضاعف عدد سكان الحضر في جميع أنحاء العالم، حيث يعيش ما يقرب من سبعة من كل 10 أشخاص في المدن**(DAVILA DELGADO,2023)**. ومن المتوقع أن يؤدي ذلك إلى تغييرات تكنولوجية مثل الأتمتة والذكاء الاصطناعي ونشر تقنيات مختلفة بسرعة، بما في ذلك الروبوتات، لمواجهة التحديات الحضرية المتعددة. وفقًا لتقرير بيانات سكان العالم 2021، الذي نشره مكتب المراجع السكانية، كانت أمريكا الشمالية القارة الأكثر تحضرًا في جميع أنحاء العالم، حيث يعيش 82٪ من السكان في المدن. وفي أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي، بلغت درجة التحضر 79٪. ومن المتوقع أن ترتفع نسبة الأشخاص الذين يعيشون في المناطق الحضرية على مستوى العالم من 56٪ في عام 2020 إلى 70٪ في

عام 2050. تجلب الحاجة إلى التوسع الحضري وحجمه تحديات تشمل تلبية الطلب المتسارع على الإسكان الميسور التكلفة، وأنظمة النقل المتصلة جيدًا**(FINGRUT,2023)**، والبنية التحتية الأساسية الأخرى للمعيشة. ووفقًا للبنك الدولي، فإن ما يقرب من مليار من فقراء الحضر الذين يعيشون في مستوطنات غير رسمية يقتربون من الفرص التي تؤدي إلى الصراعات، مما يؤدي إلى نزوح 60٪ منه يتوقع أن تكون المباني التجارية والسكنية هي أكبر تطبيق لروبوتات البناء.

المحور الثالث: الدراسة الميدانية والإحصائية لإمكانية تطبيق نظم التصنيع بمساعدة الروبوت على صناعة البناء والإنشاء في مصر والخروج بالنتائج والتوصيات .

تحقيقاً لأهداف هذا البحث وللتعرف على مدراء الشركات ومدراء الأقسام والمدراء المفوضين والمطورين المهندسين والرسامين وموظفين الأمان المهتمين بتكنولوجيا البناء . قد تم استخدام الأساليب الإحصائية الوصفية والمتمثلة في النسب والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية .

ج – التحليل الاستنتاجي لمتغيرات الدراسة

1) تقييم نموذج القياس

إجراء رسمي ومنتج لقياس عمل الموظف ونتائجه بناءً على مسؤوليات وظيفته. يتم استخدامه لقياس مقدار القيمة المضافة من قبل الموظف من حيث زيادة إيرادات الأعمال ، مقارنة بمعايير الصناعة والعائد الإجمالي للموظفين على الاستثمار **(ROI).**

2) النموذج الهيكلي للبحث

نموذج المعادلة الهيكلية هي مجموعة من التقنيات الإحصائية التي تسمح بفحص مجموعة من العلاقات بين متغير واحد أو أكثر من المتغيرات المستقلة ومتغير واحد أو أكثر.

أولاً : التحليل الوصفي (توزيع عينة البحث وفقاً للخصائص الديموغرافية) :

أ) توصيف عينة الفئة العمرية بشركات المقاولات في مصر

يوضح الجدول التالي توزيع العينة وفقاً لنوع المستقصي منهم من حيث الفئة العمرية بشركات المقاولات في مصر جدول (1)

الخصائص الديموغرافية لعينة الدراسة (450)

البيان	العدد	النسبة المئوية %	النسبة التراكمية
أقل من 30 سنة	88	19.5	18.5
من 30 إلي أقل من 40	75	16.6	33.9
من 40 إلي أقل من 50	225	50	88.4
من 50 سنة فأكثر	60	13.3	92.1
بدون بيانات	40	8.8	100
الإجمالي	450	%100	

المصدر : من إعداد الباحثة وفقاً لنتائج التحليل الإحصائي .

نستنتج من الجدول السابق ما يلي :

1) حصلت الفئة العمرية من 40 إلى 50 سنة على النسبة الأكبر والتي بلغت 50 % وذلك بعدد مفردات تساوي 225 مفردة وتعتبر هذه الفئة الأكثر دخلا واستقرارا من الناحية المالية.

2) الفئة العمرية السائدة في عينة البحث هي عينة متوسطة العمر، حيث الخبرة والدراسة والدراية بالمشكلات الإدارية والقدرة على حلها لما لديهم من القدرة على مواجهة الصعوبات داخل سوق العمل.

3) ينعكس ذلك بشكل إيجابي على إجابات الاستقصاء لكونها تحتوي على معلومات حديثة نسبياً وما لديهم من معلومات على مدار خبراتهم داخل سوق المقاولات.

4) يوضح ما سبق قدرة المبعوثين بشكل عام على أدارك قضايا الحاسوب وتكنولوجيا المعلومات الخاصة حيث إن جزء منهم يعمل في إدارات الحاسوب .

ب) توصيف عينة للنوع في شركات المقاولات في مصر

يوضح الجدول التالي توزيع العينة وفقاً لنوع المستقصي منهم من حيث النوع في شركات المقاولات في مصر. جدول (2)

الخصائص الديموغرافية لعينة الدراسة (450)

البيان	العدد	النسبة المئوية %	النسبة التراكمية
ذكر	270	60	70.1
أنثي	135	30	98.9
بدون بيانات	45	10	100
الإجمالى	450	%100	

المصدر : من إعداد الباحثة وفقاً لنتائج التحليل الإحصائي .

نستنتج من الجدول السابق ما يلي:

1) أشارت الدراسة إلى أن 60 % من العينة ذكور وهذا يدل على أن الذكور (270 مفرده) أكثر ميلاً من الإناث (135 مفرده) للتعامل في شركات المقاولات في مصر.

2) طبيعة العمل الذي يقومون به حيث يتطلب القدرة على التحمل داخل سوق العمل .

3) تعد مهنة البناء من المهن الشاقة التي تتطلب الصبر والقوة، إذ يعاني أصحاب هذه المهنة من ساعات العمل الطويلة مقابل أجور ضعيفة في غياب تام لأدنى شروط السلامة، وكذا افتقارهم للتأمين.

4) عمال البناء فهم من أكثر الأشخاص الذين يتعرضون لمخاطر طيلة فترة عملهم، إذ يقضون أوقاتهم سيرًا على الأخشاب وفى أماكن مرتفعة مما يجعلهم أكثر عُرضة للإصابات الخطيرة .

ج) توصيف عينة نوع الوظيفة في في شركات المقاولات في مصر.

يوضح الجدول التالي توزيع العينة وفقاً لنوع الوظيفة للمستقصي في شركات المقاولات في مصر. جدول (3)

الخصائص الديموغرافية لعينة الدراسة (450)

البيان	العدد	النسبة المئوية %	النسبة التراكمية
مهندس تنفيذي	50	11.11	12.2
مهندس اداري	51	11.33	30.6
مدير مشروع	30	6.6	94.9
مساح موقع – مكتب فني	85	18.8	17.2
فني تركيبات محطات بنية تحتية	43	9.5	94.9
مشرف معماري ومدني	24	5.3	94.9
عمال	160	35.5	67.8
بدون بيانات	11	2.4	100
الإجمالي	450	%100	

المصدر : من إعداد الباحثة وفقاً لنتائج التحليل الإحصائي .

نستنتج من الجدول السابق ما يلي :

1) بالنسبة لنوع الوظيفة ، جاء منزله العمال في المرتبة الاولي بواقع 160 مفردة بنسبة مئوية قدرها 35.5% ، يليه في الترتيب الثاني مساح موقع – مكتب فني بواقع 85 مفردة بنسبة مئوية قدرها 18.8% يليه في الترتيب الثالث مهندس اداري بواقع 51 مفردة بنسبة مئوية قدرها 11.33 % .

2) تجاوز القيود الهيكلية وذلك لدعم العلاقات لأهداف القدرة التنافسية للحياة العملية .

3) ترى الباحثة أن هناك اختلافات مميزة بين صناعة الإنشاءات والمصانع الإنتاجية الثابتة، فطرق إدارة وتنظيم القوى العاملة في مشاريع الإنشاءات ليست هي نفس الطرق التي تستخدم في المصانع، ومن أهم الاختلافات بين هذين القطاعين يمكن ذكر التالي:

1- إن مشاريع البناء لأية شركة إنشاءات تنتشر في عدة مواقع عمل على عكس المصانع الإنتاجية مثل مصانع الحديد والصلب والغزل والنسيج، مصانع السيارات التي تعتبر ثابتة في موقع واحد، وهذا يؤدي إلى أن القوانين واللوائح التي تستخدم في المصانع تعتبر ثابتة أكثر من تلك المستخدمة في مشاريع البناء.

2- إن المؤسسة الإنشائية على مستوى المشاريع تعتبر ذات مدى قصير حيث تتراوح المدة الزمنية لمعظم المشاريع من سنة إلى سنتين وذلك بمقارنتها مع الصناعات الثابتة.

د) تحليل الاستبيانات حول خلفية شركات المقاولات المستجابة

يوضح الجدول التالي توزيع العينة وفقاً لبيانات شركات المقاولات.

جدول (4)

البيانات حول خلفية الشركات المستجابة لعينة الدراسة (450)

البيان	المتغير	التكرار (ت)	النسبة المئوية
مكان الشركة	القاهرة الكبرى	16	%50
	الجيزة ، والقليوبية	8	%34
	أماكن أخرى	9	%34
حجم الشركة	كبيرة	18	%60
	متوسطة	12	%39
	صغيرة	3	%10
نوع البناء والانشاء	الأبنية التجميعية	3	%5
	الأبنية المؤسساتية	5	%20
	الأبنية الصناعية	26	%78
مدة انشاء	من 1 الى 5 سنوات	8	%52

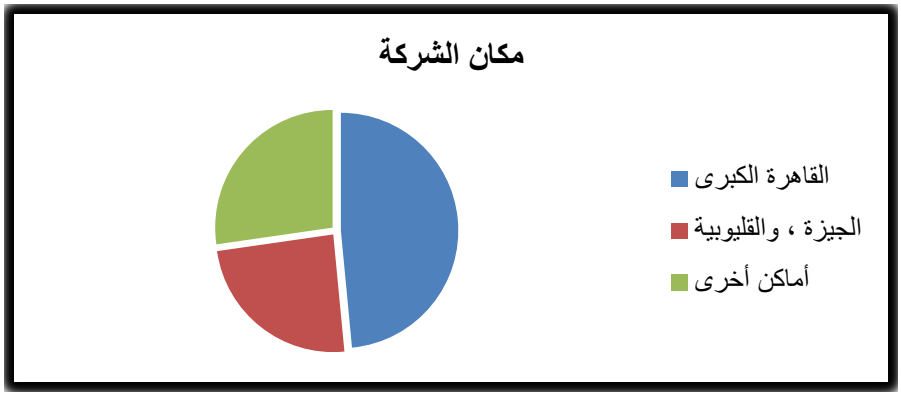
الشركة	من 5 الى 10 سنوات	14	%61
	أكثر من 10 سنوات	19	%71

المصدر : من إعداد الباحثة وفقاً لنتائج التحليل الإحصائي .

باستقراء الجدول السابق رقم (4) يتضح ما يلي:

- بالنسبة لمكان الشركة

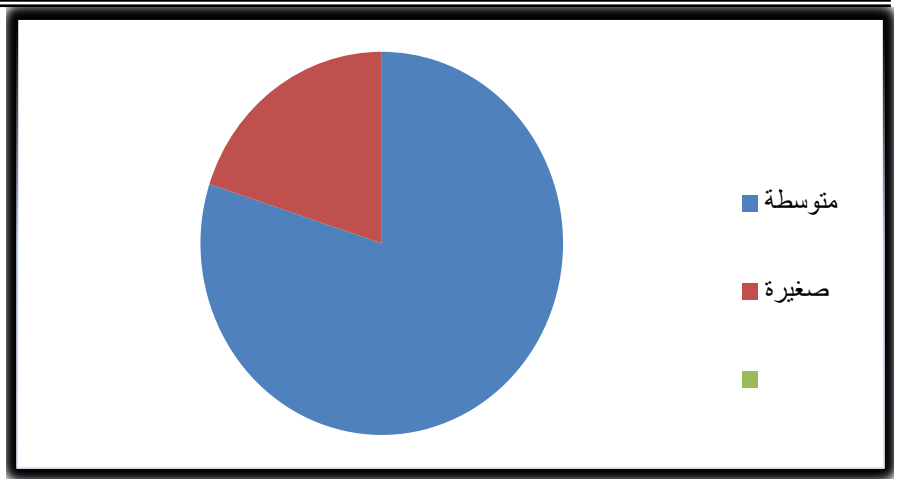
بمراجعة مكان الشركات التي توافق على إمكانية ادخال التصنيع بمساعدة الروبوت في خطوط انتاجها فقد احتلت مصانع القاهرة الكبرى المركز الأول حيث نجد أن نسبة 50% من الشركات المستجيبة منها، بينما نسبة 34% من مدينة الجيزة ، والقليوبية ويأتي بالتساوي معها المستجيبين من باقي محافظات الجمهورية بنسبة 34% كما بالمخطط التالي :



مخطط (1) يوضح نسب متغير مكان الشركة المستجابة .

- بالنسبة لحجم الشركة

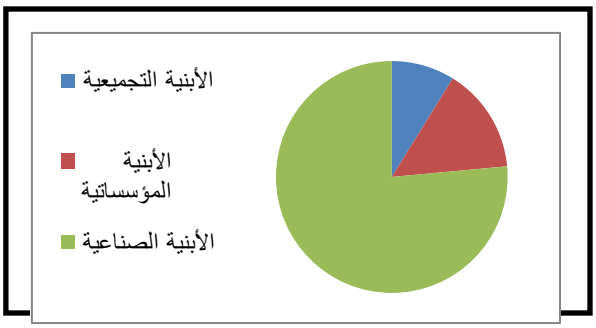
من حيث جحم الشركات المستجابة لإمكانية استخدام التصنيع بمساعدة الروبوت بينت النتائج المعروضة في جدول (4) ومخطط (2) أنه في المرتبة الأولي تأتي نسبة 78%من الشركات المستجابة الكبيرة الحجم، مما يدل على استعدادهم التام، في حين أن في المرتبة الثانية تأتي نسبة 39% منهم متوسطة الحجم ويأتي أخيرا الشركات صغيرة الحجم بنسبة 10% .



مخطط (2) يوضح نسب متغير حجم الشركة المستجابة .

- **بالنسبة لنوع البناء والانشاء**

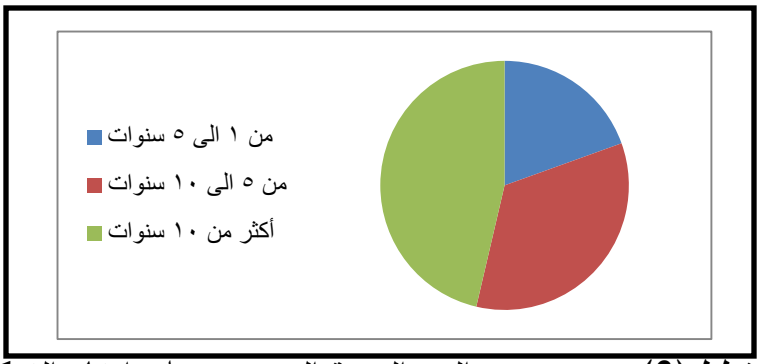
من حيث نوع البناء والانشاء للشركات المستجابة لإمكانية استخدام التصنيع بمساعدة الروبوت بينت النتائج المعروضة في جدول (4) ومخطط (3) أنه في المرتبة الأولي تأتي الأبنية الصناعية بنسبة 60% من الشركات المستجابة مما يدل على استعدادهم التام، في حين أن في المرتبة الثانية تأتي الأبنية المؤسساتية بنسبة 20% ويأتي أخيرا لأبنية التجميعية بنسبة 5% .



مخطط (3) يوضح نسب متغير نوع البناء والانشاء للشركات المستجابة .

- **بالنسبة المدة الزمنية التي مرت على انشاء الشركات**

بمراجعة متغير المدة الزمنية التي مرت على انشاء الشركة فتحتل المرتبة الأولي الشركات التي مر على انشائها أكثر من 10 سنوات فهي تأتي في المقدمة بنسبة 71%بينما نسبة الشركات التي مر عليها من 5الي 10 سنوات 61%في المرتبة الثانية وأخيرا تأتي الشركات التي مر عليها من 1 الى 5 سنوات بنسبة 52 % كما هو موضح بجدول (6) والمخطط (4) .



مخطط (3) يوضح نسب المدة الزمنية التي مرت على انشاء الشركات

هـ) ثبات الاستبيانات:

للتحقق من ثبات أداة الدراسة ، تم استخدام معامل الثبات كرو نباخ ألفا Cronbach's Alpha ، لحساب معاملات الثبات لمتغيرات الدراسة من أجل قياس الاتساق الداخلي لفقرات الاستبيان.

جدول (5)

النسبة الكلية لمعامل كرو نباخ الفا

المقياس	عدد الفقرات	كرو نباخ الفا
الروبوتات الصناعية	16	0.812
نظم الخبرة	4	0.802
الشبكات العصبية	4	0.797

الخوارزميات الجينية	4	0.841
الوكلاء الاذكياء	4	0.792
الزيادة الانتاجية .	16	0.887

المصدر : من إعداد الباحثة وفقاً لنتائج التحليل الإحصائي .

و) اختبارات الصدق

يعد الصدق من الشروط الضرورية واللازمة لمرور الاستبانة بمراحل التحليل الاحصائي المناسب، ولا سيما ان الصدق يشير إلى مدى قياس الفقرات للظاهرة المراد قياسها، وأن من أفضل طرائق قياس الصدق هي: طريقة صدق المحتوى بوساطة المقارنة الطرفية تتطلب هذه الطريقة ترتيب نتائج الاستبانة تنازليا او تصاعديا ليؤخذ من القسم الاعلى ما نسبته 28% ومن اسفل البيانات النسبة ذاتها، ثم طبقنا اختبار (T-TEST) بين متوسطي القسم الاعلى والاسفل، اذ بلغت قيمة المحتسبة (35.68) وهي معنوية ، ولاسيما ان القيمة الاحتمالية .Sig المناظرة لها أقل من مستوى 0.05 ، مما يشير إلى وجود فروق معنوية بين متوسطي القه فقرات الاستبانة، ويؤكد اجتياز الاستبانة لاختبار الصدق وفق هذا الطريقة ، وجدول (6) يوضح اجتياز كل من متغيرات الدراسة لهذا الاختبار، وكانت النتائج كما يأتي :

جدول (6) يوضح نتائج اختبار صدق المحتوى المتغيرات البحث

متغيرات البحث	اختبار T		التفسير
	القيمة المحتسبة	القيمة الاحتمالية sig	
الروبوتات الصناعية	19.66	0.00	فقرات هذا المتغير تجتاز اختبار الصدق

الزيادة الانتاجية.	13.85	0.00	فقرات هذا المتغير تجتاز اختبار الصدق
مجمل فقرات الاستبانة	35.68	0.00	فقرات هذا الاستبانة تجتاز اختبار الصدق
قيمة T الجدولية (2.095)			

المصدر: اعداد الباحثة بالاعتماد على نتائج البرنامج الاحصائي SPSS الاصدار الثالث والعشرين.

الصدق البنائي الاستكشافي للاستبانة تسعى الباحثة من خلاله إلى اختبار فيما اذا كانت الابعاد المنضوية تحت متغير الروبوتات الصناعية يمثل هذا المتغير المكونات الاساسية من الناحية الاحصائية وذلك لتحسين عملياتها زيادة كفاءتها وإنتاجيتها وهذا يؤدي إلى تحسين الأداء العام للمنظمة، مما يمكنها من تحقيق مزيد من الأرباح، وزيادة رضا العملاء، وتعزيز تنافسيتها في السوق. وكذلك اختبار هل الفقرات الخاصة بمتغير الزيادة الانتاجية تعكس فعليتها أرباحها للمنظمات العالية الأداء حيث تساهم في تحسين استخدام الموارد وتقليل التكاليف، و يمكن للمنظمة استخدام العمالة والمواد بكفاءة أكبر وهذا يجعل العمليات أكثر فعالية ومستدامة مالياً، مما يعزز الاستقرار والنمو المستدام للمنظمة على المدى الطويل ومن هنا تعتبر المكونات مهمة من الناحية الاحصائية، وذلك بالاعتماد على التحليل العاملي الاستكشافي Exploratory Factor Analysis، الذي يعد اسلوبا احصائيا متقدماً، فمن بين استخداماته انه يسلسل العوامل أو الأبعاد حسب اهميتها ويعطي كل محور نسبته مساهمته في الدراسة، ولا سيما أن التحليل العاملي يظهر الأبعاد والفقرات حسب اهميتها، ويشخص أهمية الابعاد عن طريق نسبة تفسيرها للظاهرة والذي تعكسه قيمة التباين باعتماد على خمسة شروط ينبغي توفرها لتكون نتائج التحليل العاملي ذات مصداقية عالية وهي كفاية العينة ووجود علاقات الارتباط بين المتغيرات // النسبة المئوية التراكمية للتباين المفسر تعطي دلالة أكبر

عندما تزيد عن (0.60) // يجب ان لا تقل قيمة الجذر الكامن Eign Value عن الواحد الصحيح // كما ينبغي تخطي قيم تشبعات الفقرات داخل العامل عن (0.50) حتى تكون ذات دلالة إحصائية // وتكون الفقرات مقبولة احصائيا عند تخطي قيم التشبعات للفقرات داخل العوامل ما قيمته (0.50). وللتحقق من شرط كفاية العينة ووجود علاقات الارتباط بين المتغيرات الذي يعد من اهم شروط تطبيق التحليل العاملي، سنستخدم فعندما تتراوح قيمة (KMO) او ما يسمى اختصاراً بـ The Kaiser – Meyer – Olkin measure مقياس الاحصائية بين 0.50 و الواحد سيكون استخدام التحليل العاملي ملائم وذي مصداقية عالية. وبالنظر إلى جدول (7) نرى أن قيم (KMO) لكل من الروبوتات الصناعية و الزيادة الانتاجية سجلت (0.68) ، (0.59) وكلاهما أكبر من 0.50، مما يؤكد أن شرط كفاية العينة متوفر، اما بخصوص وجود علاقات الارتباط بين المتغيرات فقد تم تطبيق اختبار (Bartlett) والذي يختبر وجود علاقات ارتباط بين متغيرات الدراسة من عدمه، فإذا كانت القيمة الاحتمالية المناظرة له تساوي صفرا وقد دل ذلك على اجتياز متغيرات الدراسة لاختبار (Bartlett) ، وبالتالي تحقق شرط وجود علاقات الارتباط بين المتغيرات، وكما في جدول (7) الذي يشير الى أن نتيجة اختبار (Bartlett) لكل من الروبوتات الصناعية والزيادة الانتاجية والتي تؤكد اجتياز المتغيرين للاختبار حيث بلغت قيم مربع كاي المحتسبة لكل منهما 175.6 و 101.8 على التوالي وهما معنويتان لان القيم الاحتمالية المناظرة لهما مساوية للصفر.

جدول (7) اختبار (KMO and Bartlett) لمتغيرات البحث

الاختبارات	الروبوتات الصناعية	الزيادة الانتاجية
Kaiser – Meyer – Olkin measure of sampling adequacy	0.68	0.59

Bartlett Test of Sphericity	Approx. Chi-Square القيمة التقريبية	175.6	101.8
	0.00	0.00	0.00

المصدر: اعداد الباحثة بالاعتماد على نتائج البرنامج الاحصائي SPSS الاصدار الثالث والعشرين.

وبغية التحقق من بقية شروط التحليل العاملي نطبق طريق المكونات الرئيسة (Principal Components) الأكثر دقة واستخداما، ولاسيما أن هذه الطريقة تساعد في التحقق من صدق العبارات ومن عدد المتغيرات الكافية للمقياس. وبالنظر إلى جدول (8) نلاحظ أن قيم الجذر الكامن لكل الأبعاد ولكل متغير شكلت فيما أكبر من الواحد الصحيح، وهذا يؤكد تحقق شروط تطبيق التحليل العاملي المتبقية، وبالتالي التأكد من أن النظم الخبيرة ، الشبكات العصبية ، الخوارزميات الجينية ، الوكلاء الاذكياء (تقيس فعلا متغير الروبوتات الصناعية ، وكذلك الفقرات 16 المنضوية تحت متغير الزيادة الانتاجية) تعكس فعلية اداء منظمات البناء والانشاء، كما يتضح من خلال جدول (8) أن البعد أو الفقرات التي تنضوي تحت العامل الأول أكثر اهمية من بقية الأبعاد أو الفقرات الأخرى، لأن التباين المفسر للعامل الأول أعلى من بقية التباينات المفسرة للعوامل الأخرى، ما يؤكد ذلك ان قيمة الجذر الكامن للعامل الأول هي الاكبر ايضا، ثم يليه من حيث الاهمية العامل الثاني والفقرات المنضوية تحته وهكذا حتى العامل الأخير، إذ رتب التحليل العاملي أبعاد الروبوتات الصناعية من الأكثر أهمية حتى الأقل هكذا النظم الخبيرة ، الوكلاء الأذكياء ، الخوارزميات الجينية ، الشبكات العصبية ورتب فقرات الزيادة الانتاجية حسب اهميتها وحسب كل عامل ، **كما موضح في جدول (8)** .

الروبوتات الصناعية					الزيادة الانتاجية				
الفقرات على	النظم	الوكلاء	الخوارزميات	الشبكات	ترتيب	العامل1	العامل2	العامل	العامل4

حسب كل بعد	الخبيرة	الانكياء	الجينية	العصبية	الفقرات			3	
	العامل 1	العامل 2	العامل3	العامل4	على حسب كل بعد				
	0.51	0.61	0.68	0.74		H6	H12	H8	H11
	0.63	0.74	0.59	0.52		H14	H3	H1	H9
	0.69	0.76	0.62	0.55		H16	H2	H5	H13
	0.58	0.50	0.66	0.51		H10	H15	H4	H7
الجزر الكامن	6.09	4.99	4.84	3.55	الجزر الكامن	5.33	5.6	4.15	3.56
% للتباين المفسر %	26.02	18.56	16.38	11.58	%للتباين المفسر%	19.88	17.99	14.88	12.92
التراكمية للتباين%	26.02	44.48	58.87	70.47	التراكمية للتباين%	19.88	38.77	53.44	65.35
					H1 يمثل فقرات الزيادة الانتاجية				

المصدر: اعداد الباحثة بالاعتماد على نتائج البرنامج الاحصائي SPSS الاصدار الثالث والعشرين.

س) اختبارات الثبات :

وهو الاتساق في نتائج الاستبانة حيث يعطي النتائج نفسها بعد تطبيقه مرتين في زمنين مختلفين على الإفراد انفسهم، ويحسب الثبات بطريقتين هما : طريقة (ألفا كرونباخ) للثبات: تعتمد هذه الطريقة على اتساق أداء الفرد من فقرة الى أخرى، ولاستخراج الثبات حسب هذه الطريقة تم استخدام جميع استمارات الدراسة البالغ عددها (45) استمارة ولكل متغير من متغيرات البحث، ولمجمل فقرات الاستبانة البالغة (32) سؤالاً ، حيث بلغت قيمة معامل ثبات ألفا كرونباخ (0.80) وبذلك تكون الاستبانة قد اجتازت اختبار الثبات، لان هذه المعادلة تعكس مدى اتساق الفقرات داخليا، كما يوضح جدول (9) ، قيم معامل ألفا كرونباخ) لكل متغير من متغيرات البحث، ما يؤكد اجتياز فقرات المتغيرات أيضاً لاختبار الثبات وفق هذه الطريقة . **جدول (9) نتائج اختبار الثبات لفقرات الاستبانة**

متغيرات البحث	قيمة معامل الفا كرو نباخ	التفسير
الروبوتات الصناعية	0.78	**فقرات هذا المتغير تجتاز**

		اختبار الصدق
الزيادة الانتاجية	0.75	**فقرات هذا المتغير تجتاز اختبار الصدق**
مجمل فقرات الاستبيان	0.80	**فقرات هذا الاستبانة تجتاز اختبار الصدق**

المصدر: اعداد الباحثة بالاعتماد على نتائج البرنامج الاحصائي SPSS الاصدار الثالث والعشرين.

الثبات بطريقة التجزئة النصفية تستند هذه الطريقة على قسمة فقرات المقياس إلى نصفين متجانسين ولغرض حساب الثبات بهذه الطريقة يتم استخدام جميع استمارات الدراسة البالغ عددها (45) استمارة، ومن خلال تقسيم فقراتها البالغة (32) فقرة الى قسمين يضم القسم الأول الاسئلة الزوجية ويضم الثاني الاسئلة الفردية ، وباستخدام معادلة (سبير – مان براون التصحيحية حصلنا على معامل ثبات بقيمة (0.80) وهو معامل ثبات عالي يؤكد اجتياز الاستبانة لاختبار الثبات حسب هذه الطريقة. نستدل من خلال التحليل السابق أن الاستبانة اجتازت اختبارات الصدق والثبات وبالتالي ممكن اجراء الاختبارات الاحصائية عليها.

ح) عرض وتحليل مستويات اجابات افرد العينة لمتغيرات البحث

تتناول هذه الفقرة اجابات عينة الدراسة حول محتويات اسئلة الاستبانة باعتماد جداول توضح اتجاهات اجابات العينة لكل بعد ولكل متغير من متغيرات البحث ، من خلال الاوساط الحسابية المرجحة والانحرافات المعيارية والاهمية النسبية لها، مع تعليق الباحث على الجداول بما يتناسب مع إجابات أفراد العينة وكانت النتائج كما يأتي

1) تحليل الاجابات المتعلقة باستخدام الروبوتات الصناعية في تطوير قرارات التصنيع بقطاع الانتاج البناء والانشاء للشركات محل البحث .

للإجابة على السؤال الاول من المشكلة البحثية "**ما هي أهم مميزات التصنيع بمساعدة الروبوت وهل يمكن أن تؤثر على قرار المصنعين في التوجه نحو الروبوت في شركات الاعمال البناء والإنشاء ؟ واختبار الفرضية الأولي التي تتمثل في " يوجد تأثير إيجابي ذو دلالة احصائية لاستخدام الروبوتات الصناعية في تطوير قرارات التصنيع بقطاع الانتاج البناء والانشاء للشركات محل البحث .** "، فقد تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والتباين وأيضا مستوي التقييم على مقياس ليكرت وذلك لقياس استجابة **شركات المقاولات** في جمهورية مصر العربية حول متغيرات المحور الأول من الدراسة النظرية والجزء الثاني من الاستبيان الخاص بمميزات استخدام التصنيع بمساعدة الروبوت وقد أتت النتائج على النحو التالي :

المحور الاول : (بالنسبة للعمال) جدول (10)

يوضح المتوسط والانحراف المعياري والتباين لتقييم المستجيبين من شركات المقاولات لأهم فوائد واستخدامات التصنيع بمساعدة الروبوت التي تؤثر على قرار الشركة في التوجه نحو التصنيع الروبوتي (بالنسبة للعمال)

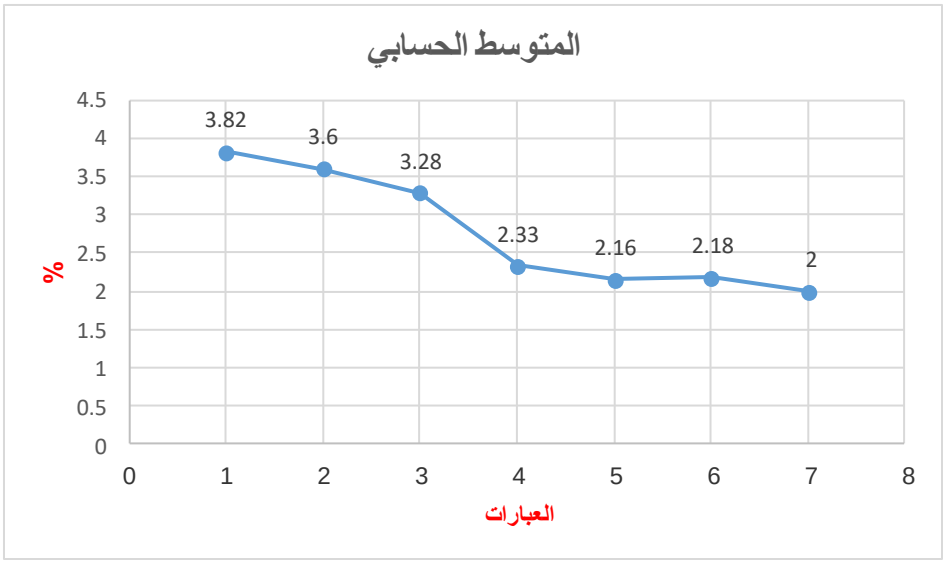
م	عبارات القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	التباين
1	يمكن للعمال القيام بالمزيد من العمل بالاشتراك مع الروبوت.	3.82	9.38	.875
2	يساعد الروبوتات على تقليل الاصابات في موقع العمل.	3.60	1.633	2.58
3	يساعد الروبوت في تقليل الأخطاء والتأخير وسوء الفهم الناجم عن المعلومات القديمة أو غير الدقيقة.	3.28	1.127	1.56
4	يمكنها مساعدة العمال على أداء مهام مثل الإبلاغ عن الحوادث أو المخاطر ، طلب المواد أو المعدات ، جدولة نوبات العمل.	2.33	1.344	1.49
5	يمكنها مساعدة العمال على تحسين الامتثال للسلامة والإنتاجية وجودة العمل.	2.16	1.246	1.49
6	يساعد الروبوت على تتبع التغييرات والتحديثات التي قام بها عمال مختلفون من خلال رسم توضيحي باستخدام كمبيوتر محمول والوصول إلى برنامج قائم على السحابة	2.18	9.25	.885

	بمجلد مشترك			
7	يساعد الروبوت على مساعدة العمال على التفاعل مع عمال أو خبراء آخرين في بيئة افتراضية باستخدام نماذج ثلاثية الأبعاد وصور ومقاطع فيديو وأصوات .	2.0000	1.1025	1.24
8	**المتوسط العام**	2.9		

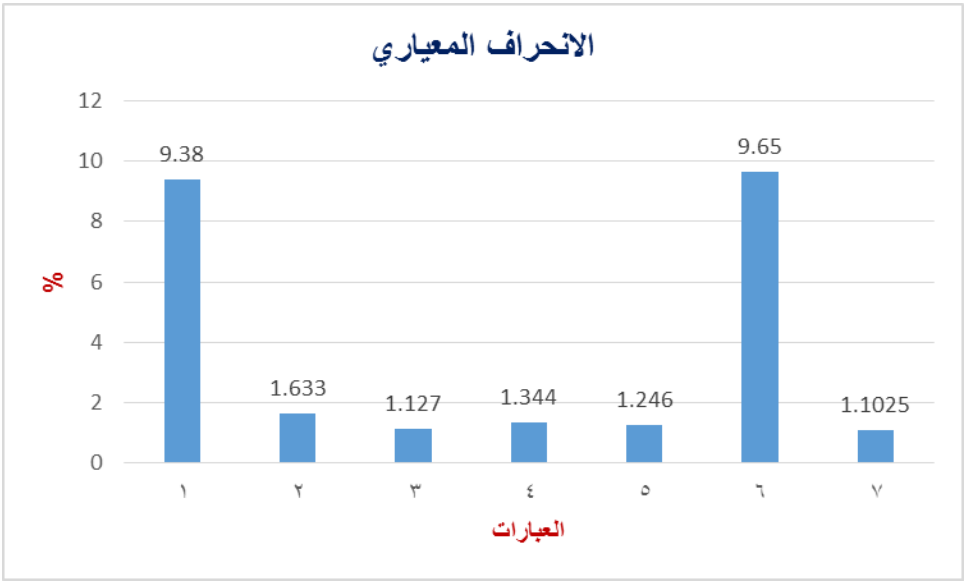
المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على نتائج البرنامج الاحصائي SPSS الاصدار الثالث والعشرين.

باستقراء المتوسط والانحراف المعياري والتباين لتقييم المستجيبين من **شركات المقاولات** للمحور الأول من محاور تقييم أهم فوائد التصنيع بمساعدة الروبوت التي تؤثر على قرار الشركات في التوجه نحو التصنيع الروبوتي **(بالنسبة للعمال)** والموضح بالجدول السابق رقم (10) نجد أن الفقرة رقم (7) " يساعد الروبوت على مساعدة العمال على التفاعل مع عمال أو خبراء آخرين في بيئة افتراضية باستخدام نماذج ثلاثية الأبعاد وصور ومقاطع فيديو وأصوات ." جاءت في الترتيب الأول بين جميع الفقرات بأفضل متوسط 2.0000 وانحراف معياري 1.1025 وتباين 1.24 ، وجاءت الفقرة رقم (1) " يمكن للعمال القيام بالمزيد من العمل بالاشتراك مع الروبوت. " بأسوأ متوسط 3.82 وانحراف معياري 938. وتباين 875. كما يتضح في المخطط رقم (4 ، 5 ، 6) وأيضا جاء المتوسط العام المرجح للمحور الأول من الجزء الثاني للاستبيان 2.9 والذي يمثل في مقياس ليكرت محايد، مما يدل على أن تقديرات المصنعين على هذا السؤال كانت إيجابية، ووجود فروق ذات دلالات إحصائية الفوائد المقترحة **وصحة الفرضية الأولي** .

مخطط (4) يوضح المتوسط الحسابي لتقييم المستجيبين(بالنسبة للعمال) في قطاع البناء والانشاء



مخطط (5) يوضح الانحراف المعياري لتقييم المستجيبين(بالنسبة للعمال) في قطاع البناء والانشاء



مخطط (6) يوضح التباين لتقييم المستجيبين(بالنسبة للعمال) في قطاع البناء والانشاء

المحور الثاني: (بالنسبة للشركة) **جدول (11)**

يوضح المتوسط والانحراف المعياري والتباين لتقييم المستجيبين من شركات المقاولات لأهم فوائد واستخدامات التصنيع بمساعدة الروبوت التي تؤثر على قرار الشركة في التوجه نحو التصنيع الروبوتي (بالنسبة للشركة)

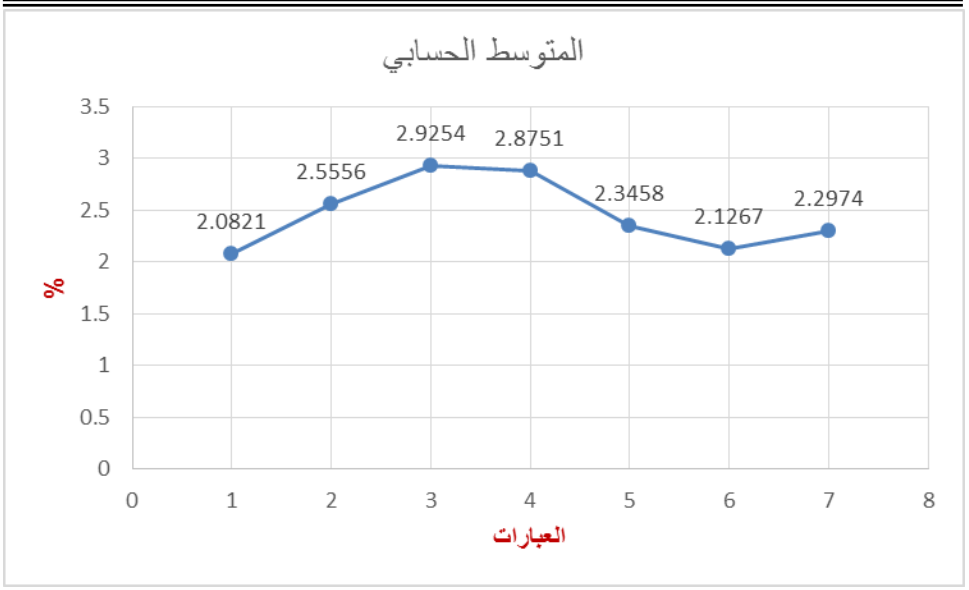
م	عبارات القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	التباين
1	تقليل الخسائر الناتجة عن مشاكل الجودة	2.0821	.82351	.688
2	تقوم الروبوتات إكمال المهمة بسرعة حقيقية، مما يؤدي في النهاية إلى توفير الوقت والتكلفة لدى الشركة .	2.5556	1.3258	1.933
3	تسهم الروبوتات في توفير التكاليف لدى الشركات .	2.9254	1.2351	1.622
4	يساعد الروبوت الشركة على استخدام الكاميرات لتسجيل وبث الفيديو المباشر لموقع البناء .	2.8751	1.2365	1.625
5	يساعد الروبوت الشركة على تخزين البيانات	2.3458	1.2352	1.522

	والوثائق والوصول إليها عبر الإنترنت .			
6	تساعد الشركة على التسليم في الوقت المحدد.	2.1267	1.2578	1.232
7	يمكن للروبوتات العمل لساعات طويلة وبدون توقف، مما يزيد من الإنتاجية ويقلل من الوقت اللازم لإنجاز المشاريع.	2.2974	1.2382	1.601
8	**المتوسط العام**	2.49		

المصدر: اعداد الباحثة بالاعتماد على نتائج البرنامج الاحصائي SPSS الاصدار الثالث والعشرين.

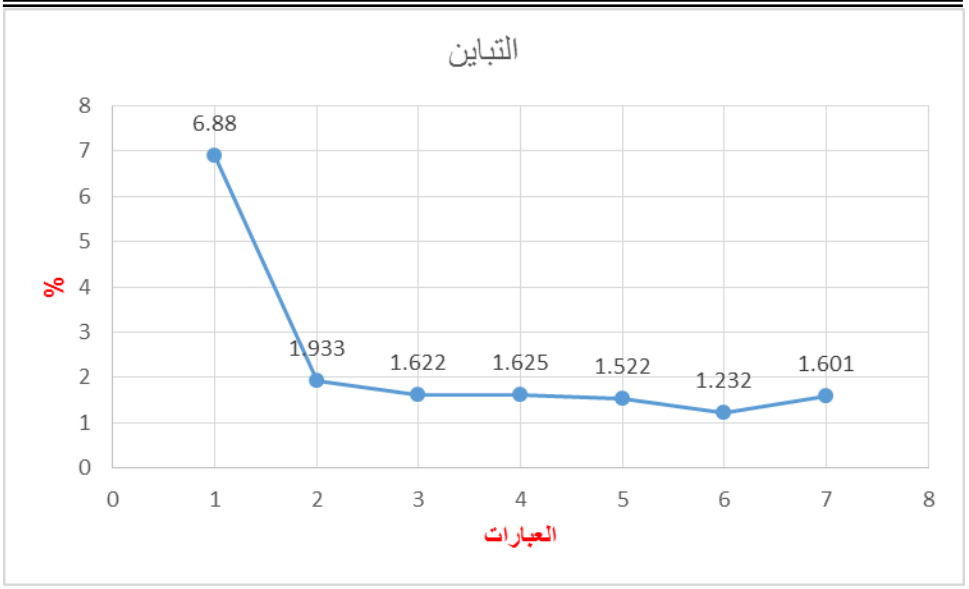
باستقراء المتوسط والانحراف المعياري والتباين لتقييم المستجيبين من **شركات المقاولات** للمحور الأول من محاور تقييم أهم فوائد التصنيع بمساعدة الروبوت التي تؤثر على قرار الشركات في التوجه نحو التصنيع الروبوتي **(بالنسبة للشركة)** والموضح بالجدول السابق رقم (11) نجد أن الفقرة رقم (1) " تقليل الخسائر الناتجة عن مشاكل الجودة." جاءت في الترتيب الأول بين جميع الفقرات بأفضل متوسط 2.0821 وانحراف معياري 82351. وتباين 688. ، وجاءت الفقرة رقم (3) " تسهم الروبوتات في توفير التكاليف لدى الشركات ." بأسوأ متوسط 2.9254 وانحراف معياري 1.2351 وتباين 1.622 كما يتضح في المخطط رقم (7 ، 8 ، 9) وأيضا جاء المتوسط العام المرجح للمحور الأول من الجزء الثاني للاستبيان 2.49 والذي يمثل في مقياس ليكرت محايد، مما يدل على أن تقديرات المصنعين على هذا السؤال كانت إيجابية، ووجود فروق ذات دلالات إحصائية الفوائد المقترحة **وصحة الفرضية الأولي** .

مخطط (7) يوضح المتوسط الحسابي لتقييم المستجيبين(بالنسبة للشركة) في قطاع البناء والانشاء



مخطط (8) يوضح الانحراف المعياري لتقييم المستجيبين(بالنسبة للشركة) في قطاع البناء والانشاء

مخطط (9) يوضح التباين لتقييم المستجيبين(بالنسبة للشركة) في قطاع البناء والانشاء



المحور الثالث: (بالنسبة للدولة) جدول (12)

يوضح المتوسط والانحراف المعياري والتباين لتقييم المستجيبين من شركات المقاولات لأهم فوائد واستخدامات التصنيع بمساعدة الروبوت التي تؤثر على قرار الشركة في التوجه نحو التصنيع الروبوتي (بالنسبة للدولة)

م	عبارات القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	التباين
1	يؤدي الروبوتات الى التوسع الحضري المتزايد إلى خلق طلب على نمو السوق.	1.9640	1.0976	1.181
2	تقوم الروبوتات مواجهة على انتاج كمية مستمرة وضخمة من أعمال البناء .	2.7552	1.3267	1.633
3	تسهم الروبوتات في الحاجة إلى بنية تحتية جديدة لدى الدولة .	1.7047	.86753	.765
4	يساعد الروبوت على خلق اتجاهات نموا إيجابيا للسوق .	1.8351	.8754	.345
5	يساعد الروبوت الدولة على اكتساب ميزة تنافسية مستدامة .	2.3458	1.2352	1.522

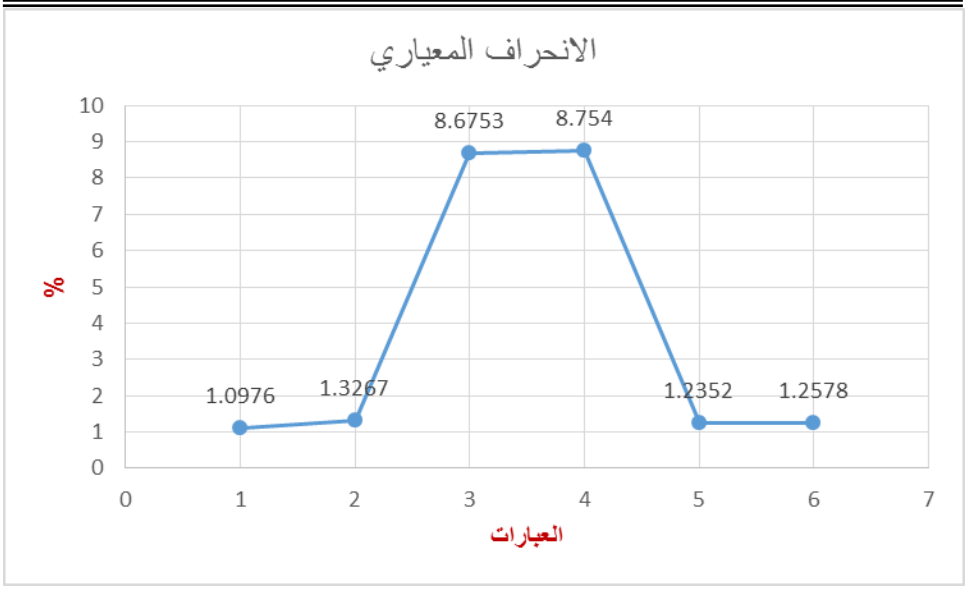
6	تساعد الدولة على استخدام التقنيات الحديثة متمثلة في تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في صناعة البناء.	2.1267	1.2578	1.232
7	**المتوسط العام**	2.07		

المصدر: اعداد الباحثة بالاعتماد على نتائج البرنامج الاحصائي SPSS الاصدار الثالث والعشرين.

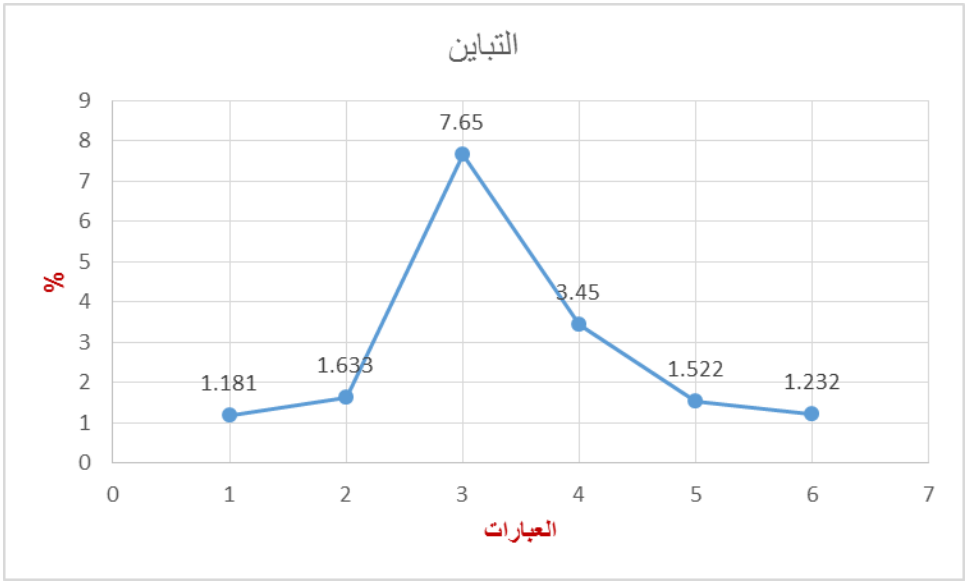
باستقراء المتوسط والانحراف المعياري والتباين لتقييم المستجيبين من **شركات المقاولات** للمحور الأول من محاور تقييم أهم فوائد التصنيع بمساعدة الروبوت التي تؤثر على قرار الشركات في التوجه نحو التصنيع الروبوتي **(بالنسبة للدولة)** والموضح بالجدول السابق رقم (12) نجد أن الفقرة رقم (3) " تسهم الروبوتات في الحاجة إلى بنية تحتية جديدة لدى الدولة . " جاءت في الترتيب الأول بين جميع الفقرات بأفضل متوسط 1.7047 وانحراف معياري 86753. وتباين 765. ، وجاءت الفقرة رقم (2) " تقوم الروبوتات مواجهة على انتاج كمية مستمرة وضخمة من أعمال البناء ." بأسوأ متوسط 2.7552 وانحراف معياري 1.3267 وتباين 1.633 كما يتضح في المخطط رقم (10 ، 11 ، 12) وأيضا جاء المتوسط العام المرجح للمحور الأول من الجزء الثاني للاستبيان 2.07 والذي يمثل في مقياس ليكرت محايد، مما يدل على أن تقديرات المصنعين على هذا السؤال كانت إيجابية، ووجود فروق ذات دلالات إحصائية الفوائد المقترحة **وصحة الفرضية الأولي** .

مخطط (10) يوضح المتوسط الحسابي لتقييم المستجيبين(بالنسبة للدولة) في قطاع البناء والانشاء

مخطط (11) يوضح الانحراف المعياري لتقييم المستجيبين(بالنسبة للدولة) في قطاع البناء والانشاء



مخطط (12) يوضح التباين لتقييم المستجيبين(بالنسبة للدولة) في قطاع البناء والانشاء



المحور الرابع: (بالنسبة للبناء والانشاء) جدول (13)

يوضح المتوسط والانحراف المعياري والتباين لتقييم المستجيبين من شركات المقاولات لأهم فوائد واستخدامات التصنيع بمساعدة الروبوت التي تؤثر على قرار الشركة في التوجه نحو التصنيع الروبوتي (بالنسبة للبناء والانشاء)

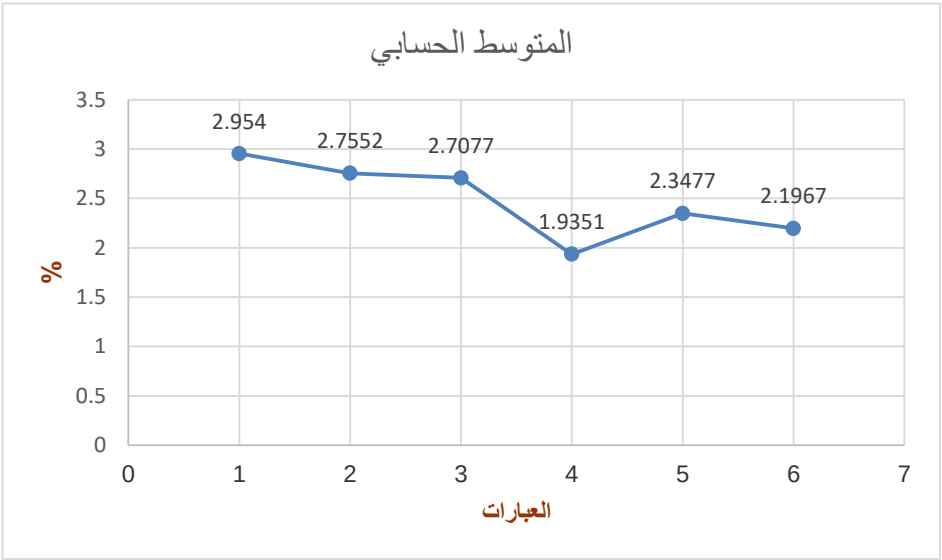
م	عبارات القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	التباين
1	تحسين التصميم بكفاءة عالية .	2.9540	1.0976	1.181
2	تخطيط الموقع بمهارة فائقة .	2.7552	1.3267	1.633
3	الدقة في البناء : تتفوق الروبوتات في أداء المهام الدقيقة.	2.7077	.86753	.765
4	تحسين عمليات البناء : يمكن للروبوتات المجهزة بخوارزميات متقدمة وقدرات التعلم الآلي تحسين عمليات البناء.	1.9351	1.0751	1.148
5	ممارسات البناء المستدامة .	2.3477	1.2352	.528
6	يسهم التكامل بين الذكاء الاصطناعي والروبوتات في تعزيز ممارسات البناء المستدامة.	2.1967	1.2578	1.232
7	**المتوسط العام**	2.67		

المصدر: اعداد الباحثة بالاعتماد على نتائج البرنامج الاحصائي SPSS الاصدار الثالث والعشرين.

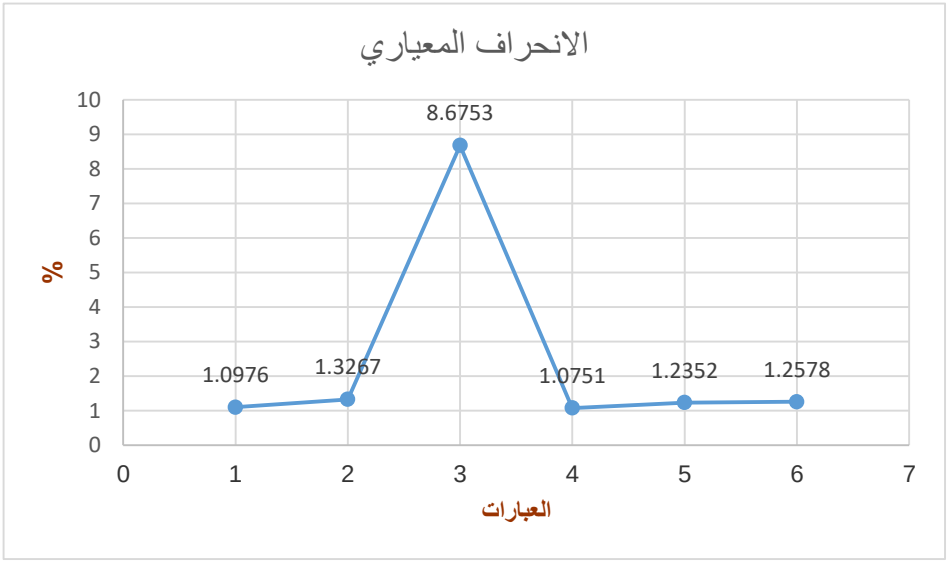
باستقراء المتوسط والانحراف المعياري والتباين لتقييم المستجيبين من **شركات المقاولات** للمحور الأول من محاور تقييم أهم فوائد التصنيع بمساعدة الروبوت التي تؤثر على قرار الشركات في التوجه نحو التصنيع الروبوتي **(بالنسبة للبناء والانشاء)** والموضح بالجدول السابق رقم (13) نجد أن الفقرة رقم (4) " تحسين عمليات البناء : يمكن للروبوتات المجهزة بخوارزميات متقدمة وقدرات التعلم الآلي تحسين عمليات البناء. " جاءت في الترتيب الأول بين جميع الفقرات بأفضل متوسط 1.9351 وانحراف معياري 1.0751 وتباين 1.148، وجاءت الفقرة رقم (3) " الدقة في البناء : تتفوق الروبوتات في أداء المهام الدقيقة ." بأسوأ متوسط

2.7077 وانحراف معياري 86753. وتباين 765. كما يتضح في المخطط رقم (13، 14 ، 15) وأيضا جاء المتوسط العام المرجح للمحور الأول من الجزء الثاني للاستبيان 2.67 والذي يمثل في مقياس ليكرت محايد، مما يدل على أن تقديرات المصنعين على هذا السؤال كانت إيجابية، ووجود فروق ذات دلالات إحصائية الفوائد المقترحة **وصحة الفرضية الأولي.**

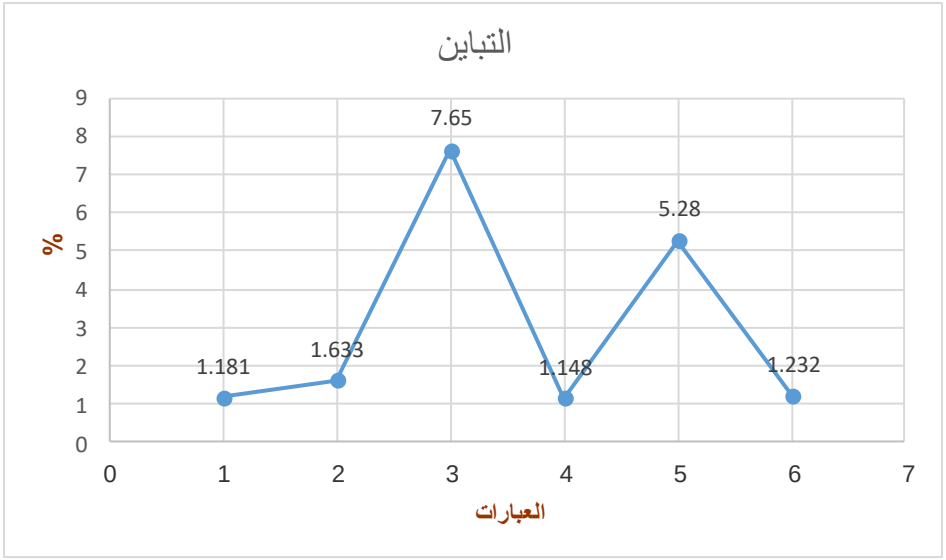
مخطط (13) يوضح المتوسط الحسابي لتقييم المستجيبين(بالنسبة للبناء والانشاء) في قطاع البناء والانشاء



مخطط (14) يوضح الانحراف المعياري لتقييم المستجيبين(بالنسبة للبناء والانشاء) في قطاع البناء والانشاء



مخطط (15) يوضح التباين لتقييم المستجيبين بالنسبة للبناء والانشاء) في قطاع البناء والانشاء



2) وصف اجابات العينة لمتغير الروبوتات الصناعية جدول (14)

الابعاد	ت	الفقرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الاهمية النسبية %
النظم الخبيرة	1	تقوم النظم الخبيرة على تحسين أداء الروبوتات الصناعية	3.9	0.85	77
	2	تعمل النظم الخبيرة كمستشار متخصص للمستخدمين النهائيين للمساهمة في اتخاذ القرارات.	4.2	0.82	83
	3	تسهم النظم الخبيرة في اكتساب المعرفة في مجالات مختصة تعزز قدرات الإدارة العليا.	4.38	0.7	87
	4	تقوم النظم الخبيرة بمساعدة الإدارة العليا في عمليات التفكير، وليس فقط بتزويدها بالمعلومات.	4.06	0.94	82
الاجمالى			4.12	0.88	83.1
الشبكات العصبية	5	تساعد الشبكات العصبية في المنظمات عالية الأداء على تحميل كميات كبيرة من المعلومات لإنشاء خصائص في مواقف معينة حيث المنطق أو القواعد غير معروفة.	3.88	1.3	77.5
	6	تعمل الشبكات العصبية مثل أعصاب الإنسان وطريقة معالجة الدماغ للمعلومات.	3.89	0.74	79.5
	7	تعتمد الشبكات العصبية على خاصية التعلم مثلما هو الحال في الحالات الإنسانية وقدرتها على استخراج المعاني من البيانات المتاحة.	4.12	0.69	83.5
	8	تزود الشبكات العصبية في المنظمات ذات الأداء العالي بخيارات متعددة نتيجة قدرتها العالية	3.6	1.47	71

			على تحليل المعلومات.		
	الاجمالى			3.88	0.98	77.5
الخوارزميات الجينية	**9**	تعمل الخوارزميات الجينية على تحسين أداء النظم والعمليات، مثل تحسين العمليات الصناعية والمهام الخاصة بالشبكات العصبية الاصطناعية.		4.23	0.8	84.5
	10	تُساعد الخوارزميات الجينية في تحسين الكفاءة وتقليل التكاليف .		3.55	1.21	72
	11	تعمل الخوارزميات الجينية على تحسين عمليات اتخاذ القرارات في المجالات الإدارية والتخطيطية.		3.7	0.66	82.1
	12	تُستخدم الخوارزميات الجينية في تطوير تصاميم هيكلية متطورة للأنظمة والمنتجات، مما يساعد في تحسين كفاءتها وأدائها.		4.18	0.69	83.5
	الإجمالي			3.92	0.94	79.3
الوكلاء الاذكياء	**13**	تسمح الوكلاء الذكية للروبوتات بفهم السياق وتفاعل بشكل أكثر ذكاء مع البيئة المحيطة		4.26	0.7	86
	14	تمكن الوكلاء الذكية الروبوتات من التعلم والتكيف بشكل أفضل مع التغيرات في البيئة والمتطلبات الجديدة.		4.03	0.75	80.2
	15	يساعد الوكيل الذكي المنظمة في اتخاذ قرارات بالنيابة عنها كوكيل في حالات معينة محددة سلفا.		4.05	0.71	8.14
	16	تساعد الوكلاء الذكية على تحليل البيانات وتقديم توجيهات واقتراحات مبتكرة بناءً على البيانات المتاحة، مما يساعد في اتخاذ القرارات الاستراتيجية والتكتيكية بشكل أكثر ذكاء وفعالية.		3.07	0.72	78.4

الإجمالي	4.08	0.74	81.3
الإجمالي لمتغير الروبوتات الصناعية	3.89	0.88	79.7

المصدر: اعداد الباحثة بالاعتماد على نتائج البرنامج الاحصائي SPSS الاصدار الثالث والعشرين.

يتضح من خلال جدول (14) أن قيمة الوسط الحسابي لهذا المتغير قد بلغت (3.89) وهي أكبر من قيمة الوسط الفرضي البالغة (3) وهذا يؤكد بان اجابات العينة لهذا المتغير اتجهت نحو الاتفاق، وبانحراف معياري سجل (0.88) ما يشير الى مدى تجانس الاجابات ، في حين سجلت الاهمية النسبية لهذا المتغير (79.7%) والتي تشير إلى اتفاق معظم افراد عينة الدراسة على أبعاد الروبوتات الصناعية المتمثلة بـ النظم الخبيرة ، الشبكات العصبية ، الخوارزميات الجينية ، الوكلاء الاذكياء، إذ بلغ الوسط الحسابي لكل منها (4.12 ، 3.88 ، 3.92 ، 4.08) على التوالي، في حين سجلت قيم الانحراف المعياري لها (0.88 ، 0.98، 0.94 ، 0.74) .

3) وصف اجابات العينة لمتغير الزيادة الانتاجية جدول (15)

ت	الفقرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الاهمية النسبية%
1	تساعد الروبوتات على تقليل الوقت المستغرق لإنتاج المنتجات .	3.21	0.78	70.0
2	تساعد الروبوتات على تحسين البنية التحتية أو تبني تكنولوجيا جديدة لتعزيز الإنتاجية .	3.68	1.12	81.0
3	تؤدى الروبوتات على تحسين الأداء الفردي أو الفريقي بشكل يؤثر إيجاباً على مستوى الإنتاجية	3.42	0.97	86.0
4	الروبوتات يمكن أن تساعد في زيادة دقة إنتاج المنتج.	3.12	0.65	70
5	لدى الروبوتات القدرة على تغيير ظروف	2.98	0.81	80

	خط الإنتاج وتحسين الإنتاجية في التصنيع .			
6	تقدم الروبوتات مستوى جديداً من الأتمتة لمهام خط الإنتاج التي يمكن أن تنتج منتجات جديدة .	3.23	0.84	86
7	الروبوتات مفيدة في تقليل الوقت المستغرق لإنتاج المنتجات .	3.75	0.75	89
8	Robotics توفر القدرة على خفض التكاليف وتحسين الإنتاجية في التصنيع .	2.23	0.85	66.6
9	معالجة نقص العمالة وزيادة الإنتاجية .	3.13	0.91	91.0
10	تحسين البنية التحتية أو تبني تكنولوجيا جديدة لتعزيز الإنتاجية.	3.35	0.82	77
11	تحسين سرعة الإنتاج: يمكن للروبوتات أن تعمل بسرعة أكبر من البشر.	2.65	0.88	85
12	يمكن للروبوتات أن تقلل من الهدر في خطوط الإنتاج من خلال التحكم الدقيق في استهلاك المواد والمكونات.	3.96	0.72	83
13	تحليل عمليات الإنتاج وإدارتها بطريقة أكثر فاعلية لتقليل النفايات والتكاليف وتحسين الجوده.	3.41	0.84	92
14	يمكن للروبوتات الاجتماعية العمل بجهد دائم دون الحاجة للتوقف للاستراحة أو التوقف للصيانة، مما يؤدي إلى زيادة الإنتاجية وتقليل التكلفة.	4.40	0.86	93
15	يمكن للروبوتات الاجتماعية التفاعل مع العملاء والمساعدة في إجابة أسئلتهم وتوفير المعلومات اللازمة، مما يحسن تجربة العملاء ويساعد في تحسين العلاقات التجارية.	3.45	0.92	72
16	يمكن للروبوتات الاجتماعية تولي مهمة إدارة الإنتاج وتحديد المخزون المطلوب وإدارة الجدول الزمني للإنتاج، مما يؤدي	3.14	0.82	88

	إلى تحسين إدارة الإنتاج بشكل عام.		
الإجمالي لمتغير الزيادة الانتاجية	3.66	0.89	74.17

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على نتائج البرنامج الاحصائي SPSS الاصدار الثالث والعشرين.

يتضح من خلال جدول (15) أن قيمة الوسط الحسابي لهذا المتغير بلغت (3.66) وهي أكبر من قيمة الوسط الفرضي البالغة (3) وهذا يؤكد بان اجابات العينة لهذا المتغير اتجهت نحو الاتفاق، وبانحراف معياري سجل (0.89)، مما يشير الى مدى تجانس الاجابات، في حين سجلت الاهمية النسبية لهذا المتغير (74.17) والتي تشير إلى اتفاق معظم افراد عينة الدراسة على فقرات الزيادة الانتاجية وقد توزعت اجابات فقرات هذا المتغير بين أعلى مستوى اجابه حققته الفقرة الرابعة عشر وهى يمكن للروبوتات الاجتماعية العمل بجهد دائم دون الحاجة للتوقف للاستراحة أو التوقف للصيانة، مما يؤدي إلى زيادة الإنتاجية وتقليل التكلفة. مسجلة وسطا حسابيا بلغ (4.40) وبانحراف معياري (0.86) ، أما الفقرة الثامنة (Robotics توفر القدرة على خفض التكاليف وتحسين الإنتاجية في التصنيع) .فقد حققت ادنى مستوى اجابة إذ بلغ الوسط الحسابي لها (2.23) وكان الانحراف المعياري لهذه الفقرة (0.85) .

ثانياً : اختبار فرضيات علاقات الارتباط والتأثير بين المتغير المستقل الروبوتات الصناعية والمتغير التابع الزيادة الانتاجية .

أ – اختبار تأثير استخدامات الروبوتات الصناعية في تطوير قرارات التصنيع بقطاع الانتاج البناء والانشاء للشركات .

لاختبار استخدامات الروبوتات الصناعية في تطوير قرارات التصنيع بقطاع الانتاج البناء والانشاء للشركات طبقنا اختبار (F – TEST) لمعرفة معنوية هذا التأثير، فإذا كانت القيمة الاحتمالية Sig. أقل أو تساوي مستوى المعنوية البالغ 0.05 دل

ذلك على وجود تأثير ذو دلالة معنوية للمتغيرات المستقلة في المتغير التابع، وكذلك تم استخراج قيمة معامل التحديد والتي تبين نسبة تفسير المتغير المستقل لمتغير الزيادة الانتاجية ، وكانت النتائج كما يأتي:

1 – يشير جدول (16) إلى وجود تأثير إيجابي ذو دلالة احصائية لاستخدام الروبوتات الصناعية في تطوير قرارات التصنيع بقطاع الانتاج البناء والانشاء **بالنسبة للعمال** ، إذ بلغت قيمة F المحتسبة (17.28) وهي معنوية، وهذا يعني قبول الفرضية { يوجد تأثير ذو دلالة معنوية لاستخدام الروبوتات الصناعية في تطوير قرارات التصنيع بقطاع الانتاج البناء والانشاء بالنسبة للعمال ، وسجلت قيمة معامل التحديد R2 % (35.4) مشيرة إلى هناك تطوير فى قرارات التصنيع بقطاع الانتاج البناء والانشاء بالنسبة للعمال .

2 – يشير جدول (16) إلى وجود تأثير إيجابي ذو دلالة احصائية لاستخدام الروبوتات الصناعية في تطوير قرارات التصنيع بقطاع الانتاج البناء والانشاء بالنسبة للشركة ، إذ بلغت قيمة F المحتسبة (12.03) وهي معنوية، وهذا يعني قبول الفرضية { يوجد تأثير ذو دلالة معنوية لاستخدام الروبوتات الصناعية في تطوير قرارات التصنيع بقطاع الانتاج البناء والانشاء بالنسبة للشركة ، وسجلت قيمة معامل التحديد R2 % (41.2) مشيرة إلى هناك تطوير فى قرارات التصنيع بقطاع الانتاج البناء والانشاء بالنسبة للشركة .

3 – يشير جدول (16) إلى وجود تأثير إيجابي ذو دلالة احصائية لاستخدام الروبوتات الصناعية في تطوير قرارات التصنيع بقطاع الانتاج البناء والانشاء بالنسبة للدولة ، إذ بلغت قيمة F المحتسبة (14.3) وهي معنوية، وهذا يعني قبول الفرضية { يوجد تأثير ذو دلالة معنوية لاستخدام الروبوتات الصناعية في تطوير قرارات التصنيع بقطاع الانتاج البناء والانشاء بالنسبة للدولة ، وسجلت قيمة معامل

التحديد R2 % (29) مشيرة إلى هناك تطوير فى قرارات التصنيع بقطاع الانتاج البناء والانشاء بالنسبة للدولة.

4 – يشير جدول (16) إلى وجود تأثير إيجابي ذو دلالة احصائية لاستخدام الروبوتات الصناعية في تطوير قرارات التصنيع بقطاع الانتاج البناء والانشاء بالنسبة للبناء والانشاء ، إذ بلغت قيمة F المحتسبة (35.41) وهي معنوية، وهذا يعني قبول الفرضية { يوجد تأثير ذو دلالة معنوية لاستخدام الروبوتات الصناعية في تطوير قرارات التصنيع بقطاع الانتاج البناء والانشاء بالنسبة للبناء والانشاء ، وسجلت قيمة معامل التحديدR2% (26.3) مشيرة إلى هناك تطوير في قرارات التصنيع بقطاع الانتاج البناء والانشاء بالنسبة للبناء والانشاء.

جدول (16) نتائج اختبارات استخدامات الروبوتات الصناعية في تطوير قرارات التصنيع بقطاع الانتاج البناء والانشاء للشركات

متغيرات البحث		معامل التحديد R2 %	اختبار F		التفسير
المستقل			المحتسبة	**القيمة الاحتمالية Sig**	
الروبوتات الصناعية	بالنسبة للعمال	35.4	17.28	0.00	يوجد تأثير
	بالنسبة للشركة	41.2	12.03	0.00	يوجد تأثير
	بالنسبة للدولة	29	14.3	0.00	يوجد تأثير
	بالنسبة للبناء والانشاء	26.3	35.41	0.00	يوجد تأثير
F الجدولية 4.5					

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على نتائج البرنامج الاحصائي SPSS الاصدار الثالث والعشرين.

ب – علاقة تأثير متغير الروبوتات الصناعية فى الزيادة الانتاجية .

لاختبار استخدامات الروبوتات الصناعية في تطوير قرارات التصنيع بقطاع الانتاج البناء والانشاء للشركات طبقنا اختبار (F – TEST) لمعرفة معنوية هذا

التأثير، فإذا كانت القيمة الاحتمالية Sig. أقل أو تساوي مستوى المعنوية البالغ 0.05 دل ذلك على وجود تأثير ذو دلالة معنوية للمتغيرات المستقلة في المتغير التابع، وكذلك تم استخراج قيمة معامل التحديد والتي تبين نسبة تفسير المتغير المستقل لمتغير الزيادة الانتاجية ، وكانت النتائج كما يأتي:

1 – يشير جدول (17) إلى وجود تأثير إيجابي ذو دلالة احصائية لبعد الروبوتات الصناعية المدركة (نظم الخبرة) على الزيادة الانتاجية لتسريع دورة حياه بيئة العمل في قطاعات الاعمال البناء والإنشاء ، إذ بلغت قيمة F المحتسبة (18.28) وهي معنوية، وهذا يعني قبول الفرضية { يوجد تأثير ذو دلالة معنوية لبعد الروبوتات الصناعية المدركة (نظم الخبرة) على الزيادة الانتاجية ، وسجلت قيمة معامل التحديدR2 % (33.6) مشيرة إلى نسبة تأثير متغير الروبوتات الصناعية المدركة (نظم الخبرة) على الزيادة الانتاجية.

2 – يشير جدول (17) إلى وجود تأثير إيجابي ذو دلالة احصائية لبعد الروبوتات الصناعية المدركة (الشبكات العصبية) على الزيادة الانتاجية لتسريع دورة حياه بيئة العمل في قطاعات الاعمال البناء والإنشاء ، إذ بلغت قيمة F المحتسبة (12.02) وهي معنوية، وهذا يعني قبول الفرضية { يوجد تأثير ذو دلالة معنوية لبعد الروبوتات الصناعية المدركة (الشبكات العصبية) على الزيادة الانتاجية ، وسجلت قيمة معامل التحديد%R2 (28) مشيرة إلى نسبة تأثير متغير الروبوتات الصناعية المدركة (الشبكات العصبية) على الزيادة الانتاجية.

3 – يشير جدول (17) إلى وجود تأثير إيجابي ذو دلالة احصائية لبعد الروبوتات الصناعية المدركة (الخوارزميات الجنينية) على الزيادة الانتاجية لتسريع دورة حياه بيئة العمل في قطاعات الاعمال البناء والإنشاء ، إذ بلغت قيمة F المحتسبة (14.85) وهي معنوية، وهذا يعني قبول الفرضية { يوجد تأثير ذو دلالة معنوية لبعد الروبوتات الصناعية المدركة (الخوارزميات الجنينية) على الزيادة الانتاجية ،

وسجلت قيمة معامل التحديدR2% (14.3) مشيرة إلى نسبة تأثير متغير الروبوتات الصناعية المدركة (الخوارزميات الجنينية) على الزيادة الانتاجية.

4 – يشير جدول (17) إلى وجود تأثير إيجابي ذو دلالة احصائية لبعد الروبوتات الصناعية المدركة (الوكلاء الاذكياء) على الزيادة الانتاجية لتسريع دورة حياه بيئة العمل في قطاعات الاعمال البناء والإنشاء ، إذ بلغت قيمة F المحتسبة (36.61) وهي معنوية، وهذا يعني قبول الفرضية { يوجد تأثير ذو دلالة معنوية لبعد الروبوتات الصناعية المدركة (الوكلاء الاذكياء) على الزيادة الانتاجية ، وسجلت قيمة معامل التحديد R2% (35.21) مشيرة إلى نسبة تأثير متغير الروبوتات الصناعية المدركة (الوكلاء الاذكياء) على الزيادة الانتاجية.

جدول (17) علاقة تأثير متغير الروبوتات الصناعية فى الزيادة الانتاجية

متغيرات البحث		معامل التحديد R2 %	اختبار F		التفسير
مستقل	تابع		المحتسبة	القيمة الاحتمالية Sig	
نظم الخبرة	الزيادة الانتاجية	33.6	18.28	0.00	يوجد تأثير
الشبكات العصبية	الزيادة الانتاجية	28	12.02	0.00	يوجد تأثير
الخوارزميات الجنينية	الزيادة الانتاجية	14.3	14.85	0.00	يوجد تأثير
الوكلاء الاذكياء	الزيادة الانتاجية	35.21	36.61	0.00	يوجد تأثير
F الجدولية 4.8					

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على نتائج البرنامج الاحصائي SPSS الاصدار الثالث والعشرين.

ج) اختبار علاقة الارتباط بين الروبوتات الصناعية و الزيادة الانتاجية

لاختبار فرضيات العلاقة الارتباطية بين الذكاء الاصطناعي والمنظمات العالية الأداء، قمنا بتطبيق اختبار Z، فإذا كانت القيمة الاحتمالية المناظرة لها أقل أو تساوي مستوى المعنوية البالغ 0.05 ، دل ذلك على قبول فرضيات وجود ارتباط بين المتغيرين ولبيان قوة هذه العلاقة حسبنا قيمة معامل الارتباط البسيط لسبير – مان ، فإذا كانت قيمته أكثر من 0.50 دل ذلك على قوة العلاقة الارتباطية بين المتغيرين ، كما يشير ظهور علامة (*) أو (*) في نتائج التحليل إلى معنوية هذه العلاقة ، وكانت النتائج كما يأتي :

جدول (18) نتائج التحليل الاحصائي للاختبار فرضيات العلاقة الارتباطية بين متغيرات البحث

متغيرات البحث		اختبار Z		قيمة معامل الارتباط	التفسير
مستقل	تابع	المحتسبة	القيمة الاحتمالية Sig		
نظم الخبرة	الزيادة الانتاجية	3.38	0.00	0.55**	توجد علاقة طردية معنوية بين المتغيرين
الشبكات العصبية	الزيادة الانتاجية	3.02	0.00	0.45**	توجد علاقة طردية معنوية بين المتغيرين
الخوارزميات الجنينية	الزيادة الانتاجية	2.75	0.00	0.48**	توجد علاقة طردية معنوية بين المتغيرين
الوكلاء الاذكياء	الزيادة الانتاجية	3.02	0.00	0.42**	توجد علاقة طردية معنوية بين المتغيرين
الروبوتات الصناعية	الزيادة الانتاجية	4.2	0.00	0.68**	توجد علاقة طردية معنوية بين المتغيرين

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على نتائج البرنامج الاحصائي SPSS الاصدار الثالث والعشرين.

يشير جدول (18) إلى وجود علاقة ارتباط طردية معنوية بين متغير الروبوتات الصناعية ومتغير الزيادة الانتاجية ، حيث بلغت قيمة Z المحتسبة (4.02) وهي معنوية، في حين بلغت قيمة معامل الارتباط بينهما (0.68) مما يشير إلى قوة العلاقة الارتباطية بين المتغيرين ومعنويتها، كما اظهر الجدول ذاته ايضا وجود علاقة ارتباط طردية معنوية بين الزيادة الانتاجية وأبعاد الروبوتات الصناعية وهي (النظم الخبيرة ، الشبكات العصبية ،الخوارزميات الجينية ، الوكلاء الاذكياء)، إذ سجلت قيم Z المحتسبة لها (3.38، 3.02، 2.75 ، 3.02)على التوالي وهي جميعها معنوية، في حين بلغت معاملات الارتباط بين هذه الابعاد ومتغير المنظمات العالية الأداء (0.55 ، 0.45 ،0.48، 0.42) على التوالي، مشيرة إلى قوة العلاقة الارتباطية بين الزيادة الانتاجية و { النظم الخبيرة ، الشبكات العصبية ، الخوارزميات الجينية ، الوكلاء الاذكياء) وبالتالي قبول الفرضية التالية: الفرضية الرئيسة الرابعة توجد علاقة ارتباط معنوية ذات دلالة إحصائية بين الروبوتات الصناعية و الزيادة الانتاجية والفرضيات الفرعية المنبثقة عنها:

1. توجد علاقة ارتباط معنوية ذات دلالة إحصائية بين النظم الخبيرة والزيادة الانتاجية.
2. توجد علاقة ارتباط معنوية ذات دلالة إحصائية بين الخوارزميات الجينية والزيادة الانتاجية .
3. توجد علاقة ارتباط معنوية ذات دلالة إحصائية بين الشبكات العصبية والزيادة الانتاجية.
4. توجد علاقة ارتباط معنوية ذات دلالة إحصائية بين الوكلاء الاذكياء والزيادة الانتاجية.

ثالثاً : نتائج البحث

توصل البحث أن هناك بعض العناصر الأساسية اللازمة لتطبيق الروبوت في مجال البناء والانشاء (نظم الخبرة ، الشبكات العصبية ، الوكلاء الاذكياء، الخوارزميات الجنينية) من أجل زياده الانتاجية وتسريع دورة حياه بيئة العمل في قطاعات الاعمال

البناء والإنشاء موضوع البحث . ولعل من أهم النتائج التي توصلت إليها ما يلي :

1 – يوجد علاقة قوية وتأثير معنوي لاستخدام الروبوتات الصناعية في تطوير قرارات التصنيع بقطاع الانتاج البناء والانشاء للشركات .

2 – يوجد علاقة قوية وتأثير معنوي للنظم الخبيرة بوصفها أحد أبعاد الروبوتات الصناعية في تعزيز دور المنظمات العالية الأداء الممثلة بوزارة العلوم والتكنلوجيا.

3 – يوجد علاقة قوية وتأثير معنوي للخوارزميات الجينية بوصفها أحد أبعاد الروبوتات الصناعية في تعزيز دور المنظمات العالية الأداء من أجل زياده الانتاجية وتسريع دورة حياه بيئة العمل في قطاعات الاعمال البناء والإنشاء.

4 – يوجد علاقة قوية وتأثير معنوي للوكلاء الاذكياء بوصفهم أحد أبعاد الروبوتات الصناعية في تعزيز دور المنظمات العالية الأداء .

5 – يوجد علاقة قوية وتأثير معنوي للشبكات العصبية بوصفهم أحد أبعاد الروبوتات الصناعية في تعزيز دور المنظمات العالية الأداء .

ك) توصيات البحث

يوصي البحث بالتعمق في دراسة أثر التفاعل بين المستخدم والروبوت وبين الروبوت والمستخدم لما توفره من معلومات وأدوات لبناء والانشاء للمنتجات الروبوتية، إعداد المزيد من الدراسات الداعمة لتصميم المنتجات الروبوتية، ضرورة إعداد قائمة اعتبارات لتصميم الروبوتات كدليل إرشادي للدارسين والباحثين في

تصميم الروبوتات، تمكين طلاب التصميم من المصطلحات الأصلية في المجالات المختلفة لتصميم الروبوتات ما يتيح سهولة التعاون مع باقي فريق التصميم من التخصصات الهندسية المختلفة.

خطه عمل								
التوصيات		**هدف المرحلة**	**الادوات والمنهجيات**	**الاجراءات المتبعة**	**القائم بالمهام**	**مدة التنفيذ**	**تكلفة التنفيذ**	**الرقابة على التنفيذ**
1 – دراسة متعمقة لتقنيات ROS وتطبيقاتها في صناعة البناء والإنشاء. 2 – تحليل احتياجات الشركات والمشاريع في هذه الصناعة وتحديد المجالات التي يمكن تحسينها باستخدام ROS.	**مرحلة الدراسة**	1 – تحديد ووصف نوع المهام 2 – جمع المعلومات حول مشكلة التصميم وتصنيفها 3 – تحليل المعلومات التي تم جمعها. 4 – تحديد متطلبات التصميم	**العناصر الأساسية** 1 – المدخلات والمخرجات. 2– دراسة الموقع وذلك لتحليل المعلومات وتوضيح نقاط الضعف والقوة. 3 – وضع الخرائط الذهنية والعصف الفكري	– تحديد الأهداف المطلوبة – تحديد العناصر الأساسية – صياغة مشكلة التصميم – تحليل بيئة عمل الروبوت	1 – مديري التسويق وادارة البحوث والتطوير. 2 مهندسين برمجيات، ومهندسين ميكانيكا، وخبراء في ROS.	ستة أشهر	دراسة وتحليل الاحتياجات 20,000$.	إعداد تقارير شهرية لتقييم تقدم البحث والتطبيقات ومهام العمل .

3 – تصميم وتطوير الروبوتات المتوافقة مع تطبيقات ROS ومتطلبات البيئة الصناعية.	مرحلة التصميم	وضع الأفكار	1 – العصف الذهني 2 الاسكتشات من خلال تحديد الاتجاه العام للتصميم 3 – برامج التصميم	1 – وضع أفكار لتصميم الروبوت. 2 – تكوين عدة بدائل لكل روبوت من الروبوتات المقترحة	1-مهندسين برمجيات، ومهندسين ميكانيكا، وخبراء في ROS.	م	تكلفة تصميم وتطوير الروبوتات المتوافقة مع ROS ومتطلبات البيئة الصناعية. 50,000$.	إعداد تقارير لتحديث المسار الزمني والميزانية بناءً على النتائج والتحديثات.

4 – الاهتمام برعاية الأفراد المبدعين داخل المؤسسات وتشجيعهم بالتدريب مع وجود دعم فني حتى يتم تأهيلهم بشكل كامل ليقوموا بدورهم في نشر ثقافة الإدارة التعليم والتدريب. 5 – إعداد برامج تدريبية للمهندسين والمصممين والعمالة للتدريب على برمجة الطابعات وكيفية العمل مع هذه التكنولوجيا الحديثة. 6 – ضرورة عمل المزيد من الأبحاث والدراسات لتفادى مشاكل الروبوتات أثناء البناء وامكانيات استخدام مواد بناء صديقة للبيئة.	1 – إعادة بناء الشكل العام للروبوت باستخدام المكونات المطورة واقتراح بعض البدائل للخامات. 2 – اعداد تعليمات البناء والبرمجة	نقل وتوثيق المعلومات	الاتصال المباشر	تقديم منهج دراسي متكامل يغطي المواضيع المحددة، ويشمل شرحًا نظريًا وتطبيقات عملية لتعزيز التعلم. مثل مقاطع فيديو تعليمية، وملفات تعليمية، ومثالين عمليين، ومشاريع تطبيقية.	1متخصصون في التدريب. 2–المصمم الصناعي	4	تنفيذ التجارب والاختبارات 80,000$.	تقديم عروض توضيحية للشركات والمنظمات في صناعة البناء والإنشاء لنشر النتائج وتشجيع اعتماد ROS في بيئات العمل.

المصدر: إعداد الباحثة

م) المراجع العلمية

أ – الكتب

1 – رجاء وحيد ، (2022) ، "**المنهج الوصفي المسحي**"، مبتعث للدراسات والاستشارات الاكاديمية، ص 19 .

ب – المراجع الأجنبية

1 – الدوريات الأجنبية

- CHEN, C,(2023).' A Variable-Scale Modular 3D Printing Robot of Building Interior Wall". **IEEE International Conference on Mechatronics and Automation (ICMA),. 1821-1836**.
- FINGRUT, (2023) "DEVELOPING A PROTOTYPE FOR IMPLEMENTING ROBOTIC TECHNOLOGIES IN BUILDING CONSTRUCTION". **IEEE International Conference on Simulation, Modeling, and Programming for Autonomous Robots, SIMPAR, 2018. 166-173**.
- WISMER, , S. (2023) "Autonomous construction of a roofed structure: Synthesizing planning and stigmergy on a mobile robot**". IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), 5436-7.**
- HEINRICH, (2023) ,"Self-Organized Construction with Continuous Building Material: Higher Flexibility Based on Braided Structures". 2023 IEEE 1st **International Workshops on Foundations and Applications of Self* Systems (FAS*W), 12-18 Sept.. 150-158.**
- DAVILA DELGADO, (2023)"Development and Implementation of Robotics in Construction, **Journal of Building Engineering, 26, 100868**
- Arnaud Perrot,(2023)," State of the Art and Challenges of the Digital Construction Revolution", **John Wiley & Sons. P. 3,4,5**

- Hall, D.M., Whyte, J.K., Lessing, J.,(2023), "Mirror-breaking strategies to enable digital manufacturing in Silicon Valley construction firms**: a comparative case study. Construct. Manag. Econ. 1–18.**

- Neil Hopkinson, Richard Hague, Philip Dickens,(2022), "Rapid manufacturing, an industrial revolution for digital age, **In Journal of Communication Management 22(2). p. 253-25. P.68.**

- ZHAO, X., PAN, W. & CHEN, L. (2022)." Application and prospects of construction robots in building construction". **Journal of Cleaner Production, 178, 154-165.**

.- Blanco, J.L., Mullin, A., Pandya, K., Sridhar, M., (2022)." The New Age of Engineering and Construction Technology". **McKinsey & Company, Philadelphia, PA.**

- Konrad Graser, Aniko Kahlert, Daniel M. Hall,(2021), DFAB HOUSE: implications of a building-scale demonstrator for adoption of digital fabrication in AEC, **construction management and economics, vol. 39, no. 10.**

- Al Qady, M., Kandil, A.,(2020). Concept relation extraction from construction documents using natural language processing. J. Construct. Eng. **Journal of Business,** Venturing 15 . 411–432 Manag. 136 (3), 294302

-Saleh Abd Elfatah , (2019), 3D Printing in Architecture, Engineering and Construction(Concrete 3D printing), Engineering Research **Journal, Vol. 162, June. P.120.**

- Ammar Alkhalidi, Dina Hatuqay,((2020), Energy efficient 3D printed buildings: Material and techniques selection worldwide study, **Journal of Building Engineering, V. 30,. P.2 6.**

- Alexander Paolini, (2019), Stefan Kollmannsberger, Ernst Rank, Additive manufacturing in construction: A review on processes, applications, and digital planning methods, **Additive Manufacturing, V. 30, December ,P. 1,2,3,4 5.**

-Moravec, Václav, (2019) ,"Robots in Construction: Opportunities and Challenges " **international Design Journal, Vol. 12 No. 2, pp 299-311**.

-Colima, (2018),"Automation in Construction" **IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), 4456**

-Jegatheswaran, , (2018),"Construction Robotics: Recent Advances and Future Directions"**international Design_Journal, Vol. 18 No. 2, pp 297-320**

2 – المواقع الإلكترونية

-https://www.bbc.com/news/blogs- news-from-elsewhere-27156775

-https://www.chinadaily.com.cn/bizc hina/2016-09/23/content_26875022.htm

-https://digital.hbs.edu/platform- rctom/submission/winsun-print-into-the-future

-http://www.ecns.cn/m/hd/2016-09- 23/detail-ifytxtex5099292.shtml

-https://www.engadget.com/2017- 03-07-apis-cor-3d-printed-house.html

-https://imgur.com/gallery/eKrwo

-https://www.isi.edu/about/history/isi

-https://www.thestructuralengineer.in fo/news/this-two-story-3d-printed- villa-was-constructed-in-just-45-days