

مجلة جامعة البعث

سلسلة العلوم الهندسية الميكانيكية
والكهربائية والمعلوماتية



مجلة علمية محكمة دورية

المجلد 45 . العدد 1

1444 هـ - 2023 م

الأستاذ الدكتور عبد الباسط الخطيب
رئيس جامعة البعث
المدير المسؤول عن المجلة

رئيس هيئة التحرير	أ. د. محمود حديد
رئيس التحرير	أ. د. درغام سلوم

مديرة مكتب مجلة جامعة البعث
بشرى مصطفى

عضو هيئة التحرير	د. محمد هلال
عضو هيئة التحرير	د. فهد شريباتي
عضو هيئة التحرير	د. معن سلامة
عضو هيئة التحرير	د. جمال العلي
عضو هيئة التحرير	د. عباد كاسوحة
عضو هيئة التحرير	د. محمود عامر
عضو هيئة التحرير	د. أحمد الحسن
عضو هيئة التحرير	د. سونيا عطية
عضو هيئة التحرير	د. ريم ديب
عضو هيئة التحرير	د. حسن مشرقي
عضو هيئة التحرير	د. هيثم حسن
عضو هيئة التحرير	د. نزار عبشي

تهدف المجلة إلى نشر البحوث العلمية الأصيلة، ويمكن للراغبين في طلبها

الاتصال بالعنوان التالي:

رئيس تحرير مجلة جامعة البعث

سورية . حمص . جامعة البعث . الإدارة المركزية . ص . ب (77)

. هاتف / فاكس : 2138071 31 963 ++

. موقع الإنترنت : www.albaath-univ.edu.sy

. البريد الإلكتروني : [magazine@ albaath-univ.edu.sy](mailto:magazine@albaath-univ.edu.sy)

ISSN: 1022-467X

شروط النشر في مجلة جامعة البعث

الأوراق المطلوبة:

- 2 نسخة ورقية من البحث بدون اسم الباحث / الكلية / الجامعة) + CD / word من البحث منسق حسب شروط المجلة.
 - طابع بحث علمي + طابع نقابة معلمين.
 - إذا كان الباحث طالب دراسات عليا:
يجب إرفاق قرار تسجيل الدكتوراه / ماجستير + كتاب من الدكتور المشرف بموافقة على النشر في المجلة.
 - إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية:
يجب إرفاق قرار المجلس المختص بإنجاز البحث أو قرار قسم بالموافقة على اعتماده حسب الحال.
 - إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية من خارج جامعة البعث :
يجب إحضار كتاب من عمادة كليته تثبت أنه عضو بالهيئة التدريسية و على رأس عمله حتى تاريخه.
 - إذا كان الباحث عضواً في الهيئة الفنية :
يجب إرفاق كتاب يحدد فيه مكان و زمان إجراء البحث ، وما يثبت صفته وأنه على رأس عمله.
 - يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات (العلوم الطبية والهندسية والأساسية والتطبيقية):
عنوان البحث .. ملخص عربي و إنكليزي (كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).
- 1- مقدمة
 - 2- هدف البحث
 - 3- مواد وطرق البحث
 - 4- النتائج ومناقشتها .
 - 5- الاستنتاجات والتوصيات .
 - 6- المراجع.

- يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات (الآداب - الاقتصاد - التربية - الحقوق - السياحة - التربية الموسيقية وجميع العلوم الإنسانية):
- عنوان البحث .. ملخص عربي و إنكليزي (كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).

1. مقدمة.
2. مشكلة البحث وأهميته والجديد فيه.
3. أهداف البحث و أسئلته.
4. فرضيات البحث و حدوده.
5. مصطلحات البحث و تعريفاته الإجرائية.
6. الإطار النظري و الدراسات السابقة.
7. منهج البحث و إجراءاته.
8. عرض البحث و المناقشة والتحليل
9. نتائج البحث.
10. مقترحات البحث إن وجدت.
11. قائمة المصادر والمراجع.

7- يجب اعتماد الإعدادات الآتية أثناء طباعة البحث على الكمبيوتر:

- أ- قياس الورق 25×17.5 B5.
- ب- هوامش الصفحة: أعلى 2.54- أسفل 2.54 - يمين 2.5- يسار 2.5 سم
- ت- رأس الصفحة 1.6 / تذييل الصفحة 1.8
- ث- نوع الخط وقياسه: العنوان . Monotype Koufi قياس 20
- . كتابة النص Simplified Arabic قياس 13 عادي . العناوين الفرعية Simplified Arabic قياس 13 عريض.

- ج. يجب مراعاة أن يكون قياس الصور والجداول المدرجة في البحث لا يتعدى 12سم.
- 8- في حال عدم إجراء البحث وفقاً لما ورد أعلاه من إشارات فإن البحث سيهمل ولا يرد البحث إلى صاحبه.
- 9- تقديم أي بحث للنشر في المجلة يدل ضمناً على عدم نشره في أي مكان آخر، وفي حال قبول البحث للنشر في مجلة جامعة البعث يجب عدم نشره في أي مجلة أخرى.
- 10- الناشر غير مسؤول عن محتوى ما ينشر من مادة الموضوعات التي تنشر في المجلة

11- تكتب المراجع ضمن النص على الشكل التالي: [1] ثم رقم الصفحة ويفضل استخدام التهميش الإلكتروني المعمول به في نظام وورد WORD حيث يشير الرقم إلى رقم المرجع الوارد في قائمة المراجع.

تكتب جميع المراجع باللغة الانكليزية (الأحرف الرومانية) وفق التالي:
آ . إذا كان المرجع أجنبياً:

الكنية بالأحرف الكبيرة . الحرف الأول من الاسم تتبعه فاصلة . سنة النشر . وتتبعها معترضة (-) عنوان الكتاب ويوضع تحته خط وتتبعه نقطة . دار النشر وتتبعها فاصلة . الطبعة (ثانية . ثالثة) . بلد النشر وتتبعها فاصلة . عدد صفحات الكتاب وتتبعها نقطة .
وفيما يلي مثال على ذلك:

-MAVRODEANUS, R1986- Flame Spectroscopy. Willy, New York, 373p.

ب . إذا كان المرجع بحثاً منشوراً في مجلة باللغة الأجنبية:

. بعد الكنية والاسم وسنة النشر يضاف عنوان البحث وتتبعه فاصلة، اسم المجلد ويوضع تحته خط وتتبعه فاصلة . المجلد والعدد (كتابية مختزلة) وبعدها فاصلة . أرقام الصفحات الخاصة بالبحث ضمن المجلة.
مثال على ذلك:

BUSSE,E 1980 Organic Brain Diseases Clinical Psychiatry News ,
Vol. 4. 20 – 60

ج . إذا كان المرجع أو البحث منشوراً باللغة العربية فيجب تحويله إلى اللغة الإنكليزية و
التقيد

بالبنود (أ و ب) ويكتب في نهاية المراجع العربية: (المراجع In Arabic)

رسوم النشر في مجلة جامعة البعث

1. دفع رسم نشر (20000) ل.س عشرون ألف ليرة سورية عن كل بحث لكل باحث يريد نشره في مجلة جامعة البعث.
2. دفع رسم نشر (50000) ل.س خمسون ألف ليرة سورية عن كل بحث للباحثين من الجامعة الخاصة والافتراضية .
3. دفع رسم نشر (200) مئتا دولار أمريكي فقط للباحثين من خارج القطر العربي السوري .
4. دفع مبلغ (3000) ل.س ثلاثة آلاف ليرة سورية رسم موافقة على النشر من كافة الباحثين.

المحتوى

الصفحة	اسم الباحث	اسم البحث
46-11	م. غدير مصطفى د. محمد غانم	تقييم ومقارنة أداء منظومة الفجاج العرّاق لوحة تسطير بذار بأسلوب الزراعة الحافظة في ظروف تربة مستوية
78-47	م. غنوة رسول د. طاهر قدار د. نزيه أبو صالح	تصميم وبرمجة حزمة برمجيات متكاملة لأتمتة العمل الإداري والرقابي ودراسة أثر الاستخدام (دراسة حالة المؤسسة العامة للصناعات النسيجية)
108-79	م. فراس خير بك	دراسة مقارنة لخوارزميات جدولة المهام في الحوسبة السحابية
138-109	د. ميساء شاش م. قيس ابراهيم د. جلال عبود	تأثير نسب مختلفة من الكروم والمنغنيز على خصائص مقاومة الاهتراء بالبري لعينات فولاذية محضرة بطريقة تعدين المساحيق
154-139	م. هبه احمد د. راغب طعمه د. ميرنا درغام	تقييم أداء مساحات أمن تطبيقات الويب مفتوحة المصدر

تقييم ومقارنة أداء منظومة الفجاج العزّاق لوحدة تسطير بذار بأسلوب الزراعة الحافظة في ظروف تربة مستوية

د. محمد عبود غانم²

م. غدير مدحت مصطفى¹

المُلخَص

تم إجراء البحث في مشتل الثورة في منطقة عمريت بمحافظة طرطوس خلال الموسم الزراعي (2021-2022) بهدف اختبار أداء منظومة الفجاج العزّاق لوحدة تسطير بذار تم تصنيعها محلياً، حيث تم توظيف التحليل الإحصائي ANCOVA وفق تصميم العشوائية الكاملة، لدراسة تأثير قوة الضغط المطبقة في تحسين أداء عملية البذر بأسلوب الزراعة الحافظة في ظروف التربة المستوية، من حيث المؤشرات الآتية: عمق العمل وانتظامه، معدل إثارة التربة، درجة التغطية، عمق البذر، مصروف الوقود، ونسبة الانبات.

بيّنت النتائج أن زيادة قوة الضغط المطبق بواسطة ميكانيزم الفجاج أدى إلى ضبط أفضل، وتحسين عمق العمل وانتظامه. وأدى التصميم الهندسي المناسب للفجاج إلى تقليل إثارة التربة، وزيادة مصروف الوقود مقارنةً باستخدام الفجاج التقليدي. كما أنّ

تقييم ومقارنة أداء منظومة الفجاج العزّاق لوحدة تسطير بذار بأسلوب الزراعة الحافظة في ظروف تربة مستوية

عملية البذر باستخدام منظومة الفجاج، كانت سيئة في ظروف التربة ذات محتوى العوائق والبقايا النباتية بمعدلات مرتفعة، حيث أثرت على عمق البذر وكفاءة التغطية، في حين تحقق أداء أفضل في ظروف سطح التربة المستوي بمحتوى بقايا منخفض وبدون وجود عوائق، وتحققت نسبة إنبات أعظمية (94.7%) مقارنةً بها في الأسلوب التقليدي. لذلك نوصي باستخدام منظومة الفجاج وفق الاعتبارات المذكورة لظروف سطح التربة المستوي.

الكلمات المفتاحية: الزراعة الحافظة، منظومة فجاج البذر، الفجاج العزّاق، مؤشرات

الأداء، ظروف التربة المستوية.

-
- (1): طالب دكتوراه- قسم هندسة المكننة الزراعية- كلية الهندسة التقنية- جامعة طرطوس
(2): أستاذ- قسم هندسة المكننة الزراعية- كلية الهندسة التقنية- جامعة طرطوس

Evaluate and Compare the performance of Furrow Opener Assembly OF Seed drill Unit under Conservation Agriculture System in flat soil conditions

Ghanem² . Mustafa¹

Prof. Mohamed A.M Eng. Ghadeer

ABSTRACT

The research was conducted in Al-Thawra Nursery, Amrit District, in Tartous Governorate. During the 2021-2022 agricultural season. With the aim of testing the performance of a locally manufactured Hoe Furrow Opener Assembly OF seed drill. the ANCOVA statistical analysis with a completely randomized design Was used, to study the effect of the Downforce on improving the performance of the seeding process in several different conditions under conservation agriculture system, in terms of the following indicators: Working Depth and Uniformity, soil Disturbance, Coverage Efficiency, Depth of Seeding, Fuel Consumption, and Percentage of germination. The results showed that increasing the Downforce of mechanism led to better control, Improvement of Working Depth and Uniformity. Because of the appropriate parameters design, it has resulted in reduced soil Disturbance and

increased Fuel Consumption, compared to the use of conventional Seed Drill. Also, the sowing process was poor in Flat soil conditions, with high levels of obstacles and plant residues, in terms of Depth of Seeding and Coverage Efficiency. Whereas, better performance was achieved in Flat soil conditions with low residue content and without obstacles, and a maximum germination percentage (94.7%), as a similar result was achieved, compared to that of the traditional method. Therefore, we recommend the use of Hoe Furrow Opener Assembly OF seed drill, according to the last mentioned considerations were resulted.

Key words: Conservation Agriculture, Furrow Opener Assembly, Hoe Furrow Opener, Performance Indicators, Flat Soil Conditions.

(1): Student Doctoral Degree- Agricultural Mechanization Department- Faculty of Technical Engineering

(2): Professor- Agricultural Mechanization Department- Faculty of Technical Engineering

المقدمة والدراسة المرجعية:

تلعب آلات البذر دوراً كبيراً في زيادة الغلة الحقلية، وهذا يتحدد بقدرة الآلة على تحقيق الأداء التكنولوجي من حيث اختراق التربة ووضع البذور على العمق المناسب لتحقيق أفضل نسبة إنبات. وتعتبر منظومة الفجّاج المكوّن الأهم في آلة البذر، فهو المسؤول عن وضع البذور على العمق المناسب، وتأمين تغطية مناسبة لها، لذلك يجب أن يتناسب عمله مع نوع وظروف التربة، كما أن تحقيق المتطلبات المحددة لأسلوب البذر يتأثر بآلات البذر وخصائصها البنوية، فنجاح عملية البذر يعتمد على أداء آلة البذر (نوع الفجّاج)، وظروف الحقل والعمل (Karayel & Özmerzi, 2007).

إن أداء الفجّاج يمثل أداء آلة البذر في الحقل، وأن نمو المحصول ومقدار الغلة الحقلية يتأثر بشكل كبير بخصائص أداء الفجّاج؛ حيث تبين أنّ لخصائص الفجّاج تأثير كبيراً في خصائص مهد البذرة وفي معدل النمو (Chaudhari, 2001).

إن الحلول التقنية الحالية لإنجاح عملية البذر تتمحور حول ابتكار حلول تصميمية تحقق بذر محاصيل الحبوب في التربة المغطاة بالبقايا النباتية، وذلك على عمق ثابت، وإنّ الحلول المقترحة في أغلبها لم تلق انتشاراً واسعاً، بسبب ضعف هذه التقنية، وعدم ملائمتها لجميع الحالات والظروف. وحيث إن أداء منظومة فجّاج البذر يمكن أن يكون مختلفاً بشكل كبير تحت ظروف وأنواع مختلفة من الأتربة وظروف البقايا والعوائق، فقد توصلت نتائج الأبحاث إلى أن الفجّاجات الضيقة والمعروفة بالفجّاجات العرّافة، تمتاز بقدرتها العالية على الاختراق، مقارنةً بالفجّاج القرصي، ولكنها أكثر حساسية لعامل السرعة والضبط والمعايرة، وأن استخدام وحده التغطية من النوع النابضي أدى إلى زيادة النسبة المئوية لنمو البادرات مقارنةً بنموذج السلسلة كوحدة تغطية (Ahmet & Sefaaltikat, 2012).

إن عمق البذر وانتظامه يعتمد بصورة كبيرة على مقدرة نظام التغطية الموجود في آلة البذر على إعادة التربة إلى الأخدود بانتظام قبل استقرار البذور وثبوتها، وكذلك على قدرته على إيقاف ظاهرة الرمي الجانبي للأتربة في الأخاديد المجاورة؛ لذا فإن استعمال آليات تغطية ات كفاءة عالية يجعل بالإمكان زيادة سرعة البذر, Desbiolles & Hill (2001)، وإن الفجّاج القرصي المزدوج يميل لوضع البذور على أعماق أقل من الفجّاج العزّاق، بينما الفجّاج القرصي يؤمن انتظاماً لعمق البذر بشكل أفضل، وبالتالي يعزز من نمو المحصول بالمقارنة مع الفجّاج العزّاق، حيث تتأثر تغطية البذور (مقدار ارتفاع التربة المغطية للبذور) بموقع البذرة داخل الأخدود وكمية الأتربة التي تغطيها (Doan et al, 2005)، وأن الفجّاج العزّاق الشوكي يسبب إثارة تربة أكبر بالمقارنة مع الأنواع الأخرى من الفجّاجات، كالفجّاج القرصي المزدوج والفجّاج المجرفي الحفار والفجّاج الفأسي (Chaudhuri, 2001)، وأن كمية التربة المثارة والقوى الرأسية والأفقية المؤثرة على الفجّاج تتغير معنوياً بالاعتماد على تصميم ونوع الفجّاج (Baker et al, 2006)، وأن استخدام الفجّاج الفأسي من النوع (T) معكوس وبزاوية (65 درجة) حقق أفضل عمق بذر وانتظامه، ودرجة تغطية عالية، وكانت درجة تغطية التربة أكبر دليل مرتبط بمعدل خروج البادرات وبأعلى نسبة إنبات لبذور الذرة واللوبياء (Hoque et al, 2021b)، وأن زيادة سرعة البذر من 8-13 [كم/سا] لم يكن لها تأثير معنوي على خروج البادرات، بينما السرعات الأعلى سببت قذف التربة من الأخدود لمسافة أبعد، وبالتالي أتر على عمق توضع البذار، وأن العجلات الوتدية الشكل ذات العرض (55ملم) تقوم بوضع البذور على عمق أكبر، وأعطت أقل متوسط لزمان خروج البادرات مقداره (9.8 يوم) مقارنةً ب(12.6 يوم) عند استخدام عجلات الضغط بعرض (80 و 110 ملم) (Bayhan et al, 2015)، وأن خصائص إثارة التربة ومتطلبات القوة زادت بزيادة عمق عمل الفجّاج، وأن الفجّاج العزّاق كان الأقل تأثيراً بتراكم التربة وبإثارة التربة جانباً

(Hasimu & Chen, 2014)، وأن أكبر عمق للعمل في الفجّاج العزّاق (23% من العمق المعايير عليه)، وأفضل نسبة إنبات (25.7%)، وتوصل إلى عدم كفاءة الآلة المحلية في العمل ضمن ظروف الزراعة الحافظة، وأوصى بذلك بضرورة تحسين أداء الآلة ومكوناتها (مصطفى، 2019).

إن الدراسات التي أجريت مؤخراً، والمرتبطة بتكوين نظام ضبط عمق مُحسّن، بينت أن أنظمة تطبيق قوة الضغط في بذارات وآلات الزراعة المباشرة تعتبر أكثر خصوصية، وذلك لأنها تطبق عليها قوة مقاومة تربة أكبر مقارنةً بالبذر التقليدي، حيث بيّنت الدراسات أن تعرجات السطح وبقايا المحصول وماتنة التربة من أكثر العوامل المسببة لاختلاف العمق وانتظامه، وأنّ إحدى الطرق الشائعة لتلافي ذلك هي تنظيم قوة الضغط المطبقة وضبطها (Rui et al, 2016; Karayel & Šaraukis, 2011)، حيث يتطلّب كل تصميم لمنظومة فجاج الزراعة الحافظة قوى مختلفة لتحقيق العمق الملائم، وإن قوة الضغط الرأسية هذه يتم تحديدها بالعلاقة مع صلابة التربة وماتنتها ورطوبتها وكثافتها ومحتواها من الحجارة وحجومها ومحتوى التربة من جذور النباتات والتي تعمل كنسيج مقاوم، بالإضافة إلى سرعة العمل والبارامترات الهندسية لتصميم الفجّاج وملحقاته وميكانيك الوصل مع الهيكل (Nielsen et al, 2018)، وأنّ الفجّاج بزوايا هجوم (45 درجة) حققت زيادة في إثارة التربة وتحبيها، وأدت جميع الفجّاجات بزوايا هجوم 90 والمائلة وذات الحافة الحادّة إلى تلطّيح الأخدود وتشققه، وإلى ردم تربة الأخدود بشكل أكبر (Aikins et al, 2021)، وأن لانحناء حافة القطع تأثيراً في مقدار إثارة التربة، حيث حقق أقل إثارة للتربة وأقل كثافة ظاهرية، وأنّ زيادة زاوية الجرف سببت نقصاناً في مساحة الأخدود، وهذا بدوره أثر في نسبة الإنبات وبالتالي في الإنتاجية (Zhang et al, 2016)، وأن القيم المتوسطة لمعامل تغير عمق البذر والانحراف الجانبي لتوضع البذار

ومعامل تغير مسافة البذر (5.77%، 5.1 ملم و9.54%)، كانت أفضل مقارنةً بالفجّاج القرصي المزدوج التقليدي (Wang et al, 2020).

أهمية البحث، وأهدافه:

يعتمد أسلوب الزراعة الحافظة على إجراء عملية البذر دون القيام بأيّة معاملة للتربة، حيث تبقى الأعشاب وبقايا المحصول السابق على سطح التربة وتتعرض للتخمر والتحلل في هذه الطبقة؛ الأمر الذي يؤدي إلى زيادة نسبة المادة العضوية في هذه الطبقة وبالتالي زيادة خصوبتها التي هي هدف كل عملية من العمليات الزراعية. لذا يتطلب من آلة البذر التي تُستخدم في أسلوب الزراعة الحافظة فتح أخاديد في التربة على عمق البذر المطلوب، ووضع البذور على هذا العمق وتغطيتها بالتربة بالسماكة المطلوبة، وهذا ما يحتم استخدام آلات التسطير وآلات البذر مفردة الحبة فقط في هذا الأسلوب، لاحتوائها على فجّاجات للتربة. وبذلك يهدف البحث إلى تقييم أداء منظومة الفجّاج العزّاق تم تصميمها وتصنيعها محلياً بهدف تحسين الأداء ضمن ظروف التربة المستوية السطح غير المحروثة وذات محتوى بقايا وعوائق أرضية. عن طريق دراسة تأثير قوة الضغط المطبّقة من قبل ميكانيزم الفجّاج بالعلاقة مع ظروف التربة، في خلال دراسة المؤشرات الآتية: عمق العمل وانتظامه، إثارة التربة، درجة التغطية، عمق البذر، مصروف الوقود، ونسبة الإنبات.

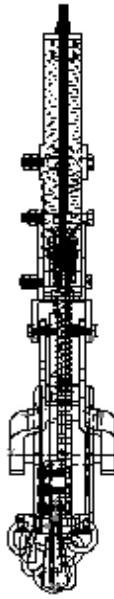
طرائق البحث، ومواده:

1-تصميم منظومة الفجّاج العزّاق:

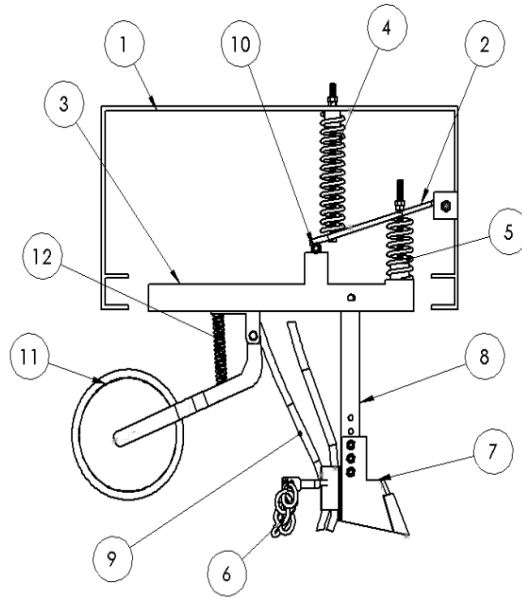
يجب أن يتيح ميكانيزم ضبط عمق العمل المحافظة على التوضّع النسبي لبارامترات الفجّاج الهندسية (زواياه وأبعاده) وملحقاته الأخرى، ولأجل ذلك تم تزويد وحدة البذر

بميكانيزم ميكانيكي نابضي (الشكل 1) لضبط عمله، حيث يُمكنه من الحركة في الاتجاه الرأسي فقط مع إمكانية الانحراف عن الاتجاه الجانبي لخط البذر حتى 20 [ملم] يميناً ويساراً لعزل التأثير الجانبي لقوى التربة في ظروف المقاومة المرتفعة والعوائق الكثيفة، ويتيح لمنظومة الفجّاج أن تعمل بشكل إفرادي و مستقل عن بقية الوحدات الأخرى. إنّ الفجّاج (7) يتصل مع الوند (3) بواسطة القصبية (8)، وهي تتصل بدورها مع العارضة الثانوية (2) عبر مفصل، كما تتصل من الجهة الأخرى مع العارضة الرئيسية (1) من الأمام لمنظومة الفجّاج عبر مفصل آخر، ومن الأعلى عبر نابض معايرة الضغط (4) مُركب على محور يتيح معايرة الضغط المطبق يدوياً، كما ويتصل الوند (3) من الجهة الأمامية له مع العارضة (2) بواسطة نابض (5). وزود الميكانيزم بفجّاج عزّاق متبوعاً بعجلة ضغط مفردة (11) من النوع offset of zero centered بقطر (210 ملم) وبعرض (40 ملم)، حيث يُحدّد عرض العجلة وشكلها لضمان إحداث تطابق بين الأخدود المفتوح ومقطع العجلة وإحداث ضغط مناسب فوق سطح البذرة. وتمّ تزويد الفجّاج بسلاسل تغطية إضافية (6) متوضعة خلف الفجّاج بوزن 2.3 [كغ] وبعرض 13 [سم]، لتحسين عملية تغطية البذار بالتربة المثارة. تمّ تصميم وتصنيع نموذج تجريبي لبذارة من النوع المحمول تنتهي بعجلة أرضية لحمل وزن الآلة، وتحقيق التوازن عند العمل وللمساعدة في معايرة عمق العمل، وتم تزويدها بميكانيزم نقل حركة للتحكم بتصريف البذار، وزوّدت أيضاً بخزان للبذر وآخر للسماد، مقسّم لأقسام مستقلة لكل خط بذر، ويتيح إمكانية فصل عمليه البذر لكل وحدة بذر، ومزود بألية تلقيم بؤابي بالسقوط الحر للبذار تتيح إمكانية تغيير معدل البذر بين 2-13 [كغ/ دونم] لمحاصيل البذار الصغيرة والمتوسطة، وتوضّعت أجزاء البذارة على هيكل مقطع مربع 60*60*3 [ملم] وتم تزويد البذارة بوصلة مشبك ثلاثي هيدروليكي لحمل ونقل الآلة.

تقييم ومقارنة أداء منظومة الفجّاج العزّاق لوحدة تسطير بذار بأسلوب الزراعة الحافظة في ظروف تربة مستوية



(b)



(a)

الشكل (1): مسقط أمامي (a)، وجانبي (b)، لنموذج مركب الفجّاج، حيث يبين الأجزاء التالية:

- 1- العارضة الرئيسة 4- نابض معايرة الضغط 7- الفجّاج العزّاق 10- مفصل
- 2- العارضة الثانوية 5- نابض ثانوي 8- القصبية 11- بعجلة ضغط
- 3- الوند 6- سلسلة تغطية 9- أنبوبة البذر 12- نابض عجلة الضغط

2- التقييم الحقلّي لمركب الفجّاج:

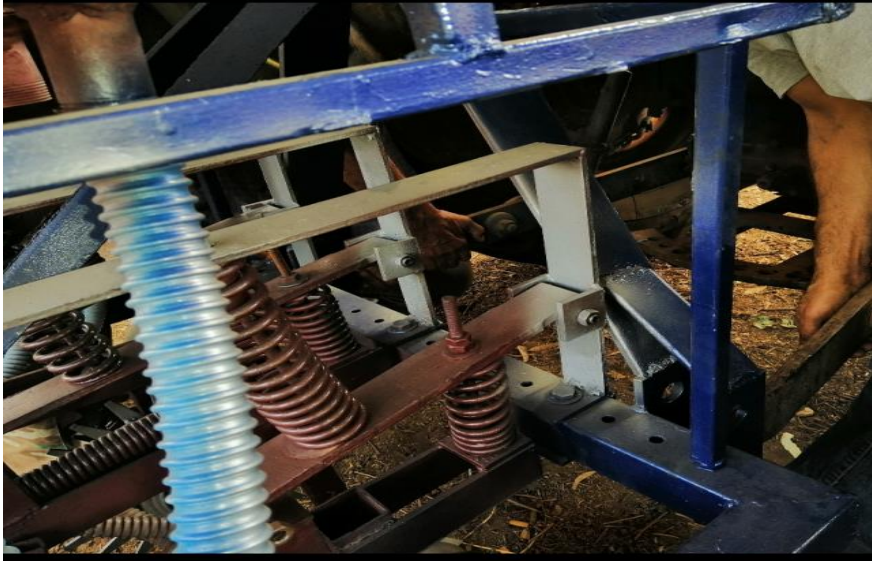
تمّت التجربة الحقلية في مشتل الثورة في منطقة عمريت بمحافظة طرطوس، وتم اختيار المواقع التجريبية لتمثيل عدة ظروف مختلفة، وحددت مساحة لعدة مواقع تجريبية، وتبين من تحليل التربة في مخبر السدود بمحافظة طرطوس، على أنها التربة ذات مزيج طيني لومي رملي، وتراوح الرطوبة الأرضية 89-114 غ/كغ والكثافة الظاهرية للتربة في

منطقة الأخدود بعد البذر 1.18 [غ/سم³])، كما تم تحديد خصائصها ودونت في الجدول (1)، وتم إجراء عملية البذر لبذور القمح صنف شام4 وبشكل مباشر ضمن ظروف المواقع المحددة؛ حيث تمت بوقت مبكر وبتاريخ 21 / 10 / 2021، ولم تُجرى أية عملية حرّاة للتربة أو تسوية مسبقة للبذر.

الجدول(1): يبين خصائص وظروف تربة المواقع التجريبية.

الموقع	الكثافة الظاهرية للتربة (غ/سم ³)	حالة سطح التربة	كمية البقايا [كغ/هـ]	المعاملات الحقلية السابقة
1	1.36	مستوية تحوي بقايا حصاد محصول سابق	2150	حرّاة حفارة على عمق 15سم.
2	1.68	مستوية تحوي على حصى بنسبة 27%، ويمتوسط قطر (1.3-4.5 ملم)	75	غير محروثة لسنوات عديدة مسبقاً
3	1.48	مستوية لا تحوي بقايا أعشاب أو أيّة عوائق	لا تحوي بقايا نباتية	غير محروثة لموسمين متتاليين

استُخدم في التجربة منظومة الفجّاج العزّاق المبينة في الشكل (1)، كوحدة بذر تم بناءها وتركيبها على نموذج البذارة التي تم تصنيعها لأجل تقييم أدائه (الشكل 2)، حيث تم تجريب البذارة بشكل مستقل في شرائح تجريبية 16م] وبمساحة 288 م] لكل موقع تجريبي، وحُدّد تصميم القطع المنشقّة تحت تصميم العشوائية الكاملة على أنّه التصميم الأكثر ملائمة لتجارب حقلية بثلاث مكررات بهدف تقليل الأخطاء التجريبية وضمان دقة بيانات التجربة، حيث تم تطبيق ثلاث مستويات مختلفة لقوة ضغط الميكانيزم على مركّب الفجّاج 618، 927، 1390 [نيوتن] (Paredes et al, 2019)، وتم ضبط قيمة الضغط المطبق عن طريق نابض المعايرة (4) كما يبين (الشكل 1)، بحيث تكون قيمة قوة الضغط واحدة لجميع المعاملات، وتمت عملية البذر وفق معدل تصريف للبذار 3 [غ/ثا] ويعادل 64-124 [بذرة/م]؛ حيث إنّ الوزن المُطلق للبذور 40[غ]، وعلى عمق البذر في المواقع الثلاثة 80 [ملم]، وذلك عند سرعة محددة لتكون أعلى من 2.1 [كم/سا] وبشكل اختياري من قِبَل سائق الجرار، وبسبب اختلاف سرعة العمل بين الممرورات الحقلية، فقد تم اعتبار تحليل ANCOVA الطريقة الإحصائية الأكثر ملائمة في هذه الحالة، واستخدم تحليل الاختلافات لتوصيف معنوية الاختلافات بين المتغيرات عند مستوى المعنوية $P \leq 0.05$ ، وتمّت جميع الاختبارات الإحصائية باستخدام برنامج SPSS V19.



(a)



(b)

الشكل (2): صورة لميكانيزم منظومة البذر (a) والذي اختُبر باستخدام نموذج البذارة في الشكل (b).

3- مؤشرات الأداء:

3-1- عمق العمل (ملم PD): العمق الذي يصل إليه الفجّاج عند حركته في التربة، وأخذ متوسط عشر نقاط عشوائية من خط طوله 1 م، وتم تكراره أربع مرات عند كل مكرر تجريبي وعند كل عملية ضبط، وفي جميع الظروف الحقلية المدروسة (مصطفى، 2019).

3-2- انتظام عمق العمل (% RBD):

تم تقييمه عن طريق معامل الاختلاف (CV) لقياسات عمق العمل من خط عمل مركب الفجّاج طولة 4 [م]، وعند كل مكرر تجريبي وعند كل عملية ضبط، وفي جميع الظروف الحقلية بتطبيق العلاقة (مصطفى، 2019):

$$RBD = \left(1 - \frac{std(PD)}{\overline{PD}}\right) * 100 \quad (1)$$

$std(PD)$: الانحراف المعياري للقياسات (ملم).

\overline{PD} : متوسط عمق العمل (ملم).

3-3- معدّل إثارة التربة (م³/هـ SD): حجم التربة المضطربة والمثارة الناتجة عن عمل الفجّاج بعد فتح الأخدود، وأخذت كمية التربة (Ws) الناتجة بعد مرور الفجّاج وأثناء قياس عمق العمل، وهي كمية التربة الموجودة في الأخدود وعلى جانبيه في خط طوله 4 [م]، وعند كل مستوى ضغط، وفي جميع الظروف الحقلية المدروسة، ثم نسبت لوحدة الهكتار بدلالة المسافة بين وحدات خطوط الزراعة، ومقدارها 15 [سم] بتطبيق العلاقة (مصطفى، 2019):

$$SD = \frac{Ws * 16.6}{\gamma} \quad (2)$$

WS : كتلة التربة المقاسة [كغ].

γ : الكثافة الظاهرية للتربة [غ/سم³].

3-4- درجة التغطية (PC%): وهي معدل الأتربة ضمن الأخدود كواحدة وزن منسوبه إلى وزن التربة الكلية المثارة والموجودة داخل و خارج و على جانبي أخدود طوله 4 م، وقيست عند كل مكرر تجريبي عند الضبط على المستوى الأول فقط، وفي جميع الظروف الحقلية. وحُسبت باستخدام العلاقة (Park et al, 2002):

$$PC = \left(\frac{m_c}{\gamma * SD_v} \right) * 100 \quad (3)$$

m_c : كتلة التربة في الأخدود [كغ].

γ : الكثافة الظاهرية للتربة [كغ/سم³].

SD_v : حجم التربة المقاس من المُكرّر التجريبي (سم³).

3-5- عمق البذر (ملم VSD): عمق توضع البذرة تحت سطح التربة، وتمّ قياس عمق البذر الفعلي لكل بذره على أنه المسافة الرأسية لتوضع البذور النابتة عن سطح التربة، ويمثله القسم المطمور من البادرة حتى الجذر، وتم قياسه بعد الإنبات، وبعد 30 يوماً من البذر، حيث تم قطع البادرات عند سطح التربة، ثم أخذت القياسات بثلاثة مكررات، ولكل موقع، من عشرين موقع عشوائي بطول 4 [م] من خط البذر، ثم أخذ المتوسط الحسابي لها (Hoque et al, 2021a).

3-6- استهلاك الوقود (ل/سا FC): كمية الوقود المستهلكة من قبل وحدة العمل في واحدة الزمن؛ حيث تمّ قياس مقدار استهلاك الوقود بالاعتماد على مقدار النقصان في كمية الوقود الموجودة في الخزان عند كل قياس، وفي جميع المواقع التجريبية، ولأجل إيجاد استهلاك الوقود لكل وحدة من الوحدات المطورة تم تركيب كل مركب بشكل منفصل على هيكل البذارة وقياس مقدار الوقود المستهلك خلال مسافة عمل 16 [م]. تم

تكرار القياس 3 مرات لكافة المعاملات، وتم حساب استهلاك وقود الجرار [ل/سا] لكل معاملته، بدلالة سرعه العمل بتطبيق العلاقة (مصطفى، 2019):

$$FC = \frac{3.6 * FC_m}{t} \quad (4)$$

FC_m : كمية الوقود المستهلكة والمقاسة [مل].

t : الزمن الفعلي [ثا].

3-7-نسبة الانبات (PE %): وهي النسبة المئوية للبذور النابتة من البذور المزروعة في منطقة التجربة، وتمّ حساب نسبة الانبات PE بدلالة عدد البذور المزروعه خلال مرور يعادل طول معاملة تجريبية 16 [م] N_e [بذرة/م]، وعدد البذور النابتة N_s بتطبيق العلاقة (مصطفى، 2019):

$$PE = \left(\frac{4 * N_s}{N_e} \right) * 100 \quad (5)$$

أخذت قياسات عمق العمل وعمق البذر باستخدام مسطرة ميليمترية بدقة 5.0 [ملم]، وقياس استهلاك الوقود بواسطة أنبوبة مدرجة سعة 100 [ملم] عند خطأ سعوي $5.0 \pm$ [مل]، وأما إثارة التربة، درجة التغطية والكثافة الظاهرية للتربة فتم قياسها بواسطة أسطوانة مدرّجة طولها 25 [سم] ومساحة قاعدتها 5.2 [سم²].

النتائج والمناقشة:

1-تأثير قوة الضغط المطبّقة، والظروف الحقلية في عمق العمل:

أخذ متوسط عشر نقاط عشوائية من خط طوله 1م، وتم تكراره ثلاث مرات عند كل موقع تجريبي وعند كل قوة لقيمة الضغط وفي جميع الظروف الحقلية المدروسة؛ حيث يبين

(الشكل 3) قياسات مؤشر عمق العمل (ا) بال [ملم] وسرعة العمل (S) بوحدة [كم/سا]، وتحليل البيانات المقاسة مبين في (الجدول 2).

الجدول (2): التحليل الإحصائي لقياسات عمق العمل (ملم).

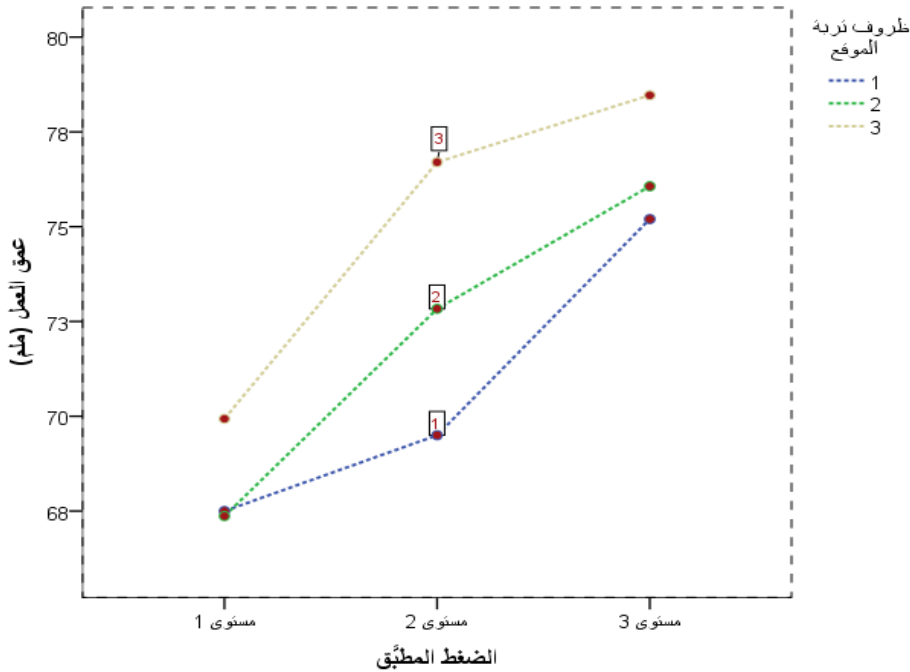
قوة الضغط3			قوة الضغط2			قوة الضغط1			العامل المدروس	
مكرر	مكرر	مكرر	مكرر	مكرر	مكرر	مكرر	مكرر	مكرر		
3	2	1	3	2	1	3	2	1		
4.2	4.2	3.7	5.5	5.7	5.1	4.3	5.7	4.4	S	موقع
75.9	75.1	74.6	69.3	69	70.2	66.7	66.9	68.9	I	1
5.09	5.7	4.21	4.31	4.12	3.8	4.03	5.21	5.41	S	موقع
75.8	75.1	77.3	71.9	72.8	73.8	68.3	67.2	66.6	I	2
4.71	3.91	4.11	5.31	4.7	4.95	3.82	4.93	4.03	S	موقع
77.9	78.6	78.6	76.2	77.8	76.1	69.1	71.2	69.5	I	3
Tow Way Anova- Split Plot Design										
LSD			Sig			مصدر التباين				
0.88			0			الموقع (a)				
0.87			0			الضغط المطبق (b)				
1.5			0.004			التداخل (a*b)				
			-0.26			سرعة العمل (R _s)				

تشير نتائج التحليل الإحصائي للبيانات المقاسة وبالاعتماد على قيمة المعنوية الإحصائية الى وجود تأثير معنوي دال إحصائياً لكل من قوة الضغط، وظروف العمل

تقييم ومقارنة أداء منظومة الفجّاج العزّاق لوحدة تسطير بذار بأسلوب الزراعة الحافظة في ظروف تربة مستوية

والتأثيرات المتبادلة فيما بينها وذلك في أداء مؤشر عمق الاختراق المطلوب من منظومة فجّاج البذر، كما تبين قيمة RS أن تأثير سرعة العمل المرتفعة نسبياً لعملية البذر كانت ضعيفة وغير دالة إحصائياً؛ حيث تبين من (الشكل 3) زيادة عمق العمل المطلوب مع زيادة قوة الضغط المطبقة في المواقع المدروسة، وأدت زيادة قوة الضغط إلى تقليل تأثير رد فعل التربة الواقع على مكونات منظومة الفجّاج بقوة معاكسة تسبب ولوجه في التربة، وتتناسب طردياً مع مقدار قوة هذا الضغط، وتبين قيمة معنوية تأثير ظروف العمل أن أكبر قيمة في الموقع (3)، وبفارق معنوي 4.3، 2.9 [ملم] مقارنةً بالموقعين (1، 2) على الترتيب، ومن معنوية تأثير قوة الضغط المطبقة أن أعلى قيمة عند قوة الضغط (3)، وبفارق معنوي 8.3، 3.5 [ملم] مقارنةً بالضغط عند المستويين (1، 2). وُجد من خلال قيمة LSDbc أن الفرق بين أدنى وأعلى قيمة للضغط المطبق 7.7، 8.76، 8.6 [ملم] في المواقع (1، 2، 3) على الترتيب، حيث تحققت أكبر قيمة 67.3 [ملم] في الموقع (1) عند الضغط (1)، مقارنةً ب 0.13، 2.5 [ملم] في الموقعين (1، 3) على الترتيب وعند نفس الضغط، كما تحققت أقل قيمة (78.5 ملم) في الموقع (3) عند الضغط (3) وبفارق 3.2، 2.4 [ملم]، مقارنةً بالموقعين (1، 2) عند نفس الضغط. حيث تحقق فرق معنوي بين جميع المعاملات ولم يكن هذا الفرق دالاً إحصائياً بين الموقعين (1، 2) عند مستوى قوة الضغط (1، 3). يرجع هذا الاختلاف، إلى سلوك منظومة الفجّاج العزّاق ومكوناته؛ حيث أنه حسب نوع تربة وظروفها، تختلف مقاومة عمل منظومة الفجّاج حيث إن وجود البقايا أمام الفجّاج العزّاق في الموقع (1) ووجود الحصى أدى إلى جرفها وتراكمها، كما أن ارتفاع المقاومة النوعية للتربة في الموقع (2) مسبباً زيادة مقاومة اختراقه. وبالتالي يلزم قوى ضغط مختلفة عن باقي الظروف، لتحقيق عمق الاختراق المطلوب، وهذا يتم تأمينه من منظومة الفجّاج عن طريق معايرة النابض عند مقدار القوة المناسبة، وهذا يعني ضرورة وأهمية الضبط على المقدار الملائم لظروف

التربة المستخدمة. ولهذا فإنه عند العمل في ظروف مشابهة لظروف المواقع التجريبية، من الضروري مراعاة التعليمات الواردة حول قوة الضغط الأنسب للألية وظروف التربة معاً. وبمقارنة النتائج التجريبية مع النتائج المتحصلة من قبل (مصطفى، 2019)، حيث كان قد تحقق أكبر قيمة للعمق (31% من قيمة العمق المعايير عالية) عند استخدام آلة البذر المتوفرة في أسلوب البذر المباشر. ويُجد أن ميكانيزم منظومة الفجّاج العزّاق قيد الدراسة أدى إلى تحسين أداء الفجّاج في تحقيق عمق العمل المطلوب وفي ظروف مختلفة للزراعة الحافظة محلياً؛ حيث حققت منظومة الفجّاج المختبر أداء (94، 97.5، 99 %) في ظروف الموقع (1، 2، 3) على الترتيب.



الشكل (3): يوضّح مخططاً بيانياً لمتوسط القياسات الحقلية لعمق العمل عند عدة مستويات لقوى الضغط المطبقة باستخدام منظومة للفجّاج العزّاق وفي ظروف مواقع تجريبية مختلفة.

تقييم ومقارنة أداء منظومة الفجاج العزاق لوحدة تسطير بذار بأسلوب الزراعة الحافظة في ظروف تربة مستوية

2- تأثير قوة الضغط المطبقة، والظروف الحقلية في انتظام عمق العمل:

أخذت القياسات من خط عمل مركب الفجاج طوله 4 [م]، عند كل مكرر تجريبي وعند كل مستوى للضغط المطبق وفي جميع الظروف الحقلية، حيث يبين (الشكل 4) قياسات مؤشر انتظام عمق العمل (I) كنسبة مئوية وسرعة العمل (S) بوحدة [كم/سا].

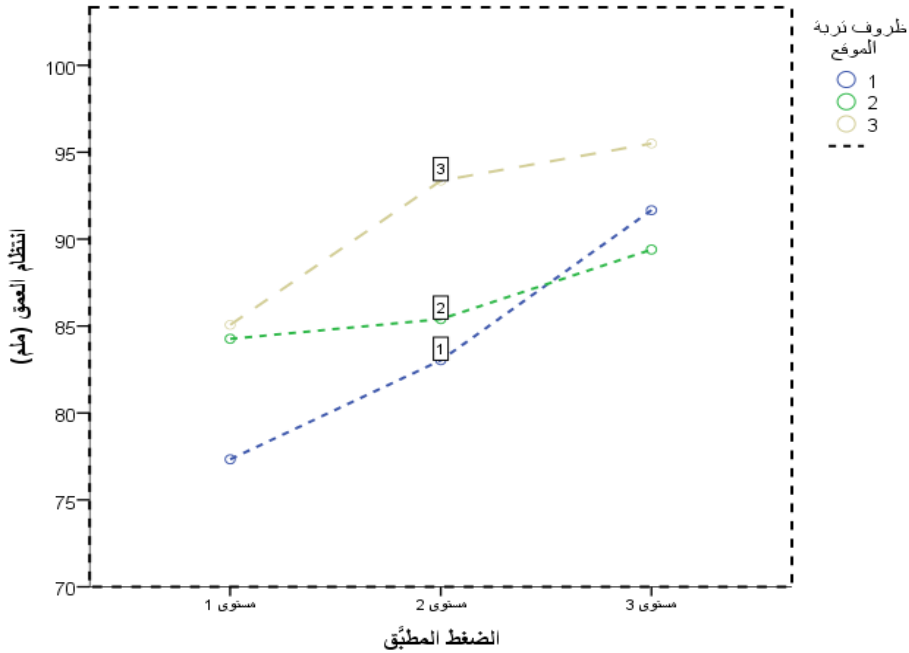
الجدول (3): يبين التحليل الإحصائي لقياسات انتظام عمق العمل (%).

قوة الضغط3			قوة الضغط2			قوة الضغط1			العامل المدروس	
مكرر 3	مكرر 2	مكرر 1	مكرر 3	مكرر 2	مكرر 1	مكرر 3	مكرر 2	مكرر 1		
4.21	4.2	3.74	5.52	5.71	5.1	4.33	5.7	4.41	S	موقع 1
90.7	91.8	92.5	82.9	82.1	84.1	77.3	76.5	78.2	I	
5.09	5.7	4.21	4.31	4.12	3.8	4.03	5.21	5.41	S	موقع 2
90.4	87.8	90	84.1	85.9	86.2	85.4	83.9	83.5	I	
4.71	3.91	4.11	5.31	4.7	4.95	3.82	4.93	4.03	S	موقع 3
94.3	96	96.2	93.9	92.7	93.5	83.9	85.3	86	I	
Tow Way Anova- Split Plot Design										
LSD			Sig			مصدر التباين				
1			0			الموقع (a)				
1			0			الضغط المطبق (b)				
1.76			0			التداخل (a*b)				
-0.27									سرعة العمل (R _s)	

تشير نتائج التحليل الإحصائي للبيانات المقاسة المبينة في الجدول (3)، وبالاعتماد على $LSD_{i-5\%}$ إلى وجود تأثير معنوي دال إحصائياً لكل من قوة الضغط، وظروف العمل والتأثيرات المتبادلة فيما بينها، وذلك في أداء مؤشر انتظام عمق العمل؛ حيث تبين وجود تأثير معنوي لقوة الضغط في كل موقع من المواقع المدروسة، وأدت زيادة قيمة قوة الضغط المطبقة إلى تغاير واختلاف انتظام عمق العمل المتحقق باختلاف ظروف عمل هذه الآلية؛ حيث يؤثر على استجابة وطريقة تعاملها مع سطح التربة المختلفة من حيث محتواها من البقايا والعوائق الأرضية والتي تؤثر في حركة البذرة مسببة اهتزاز وتذبذب الفجّاج في المستوي الشاقولي عند العمل؛ حيث إن تذبذب حركة مركب الفجّاج هذه، تقلل من نسبة انتظام العمق، ويتبين من خلال قيمة RS عدم وجود تأثير دال إحصائياً للسرعة على مؤشر انتظام العمق بسبب العمل على السرعة ضمن المجال الملائم، إضافةً للتأثير المتعاكس للضغط المطبق على الآلية من قبل الميكانيزم. ويتبين من (الشكل 4) وجود تأثير طردي لقوة لضغط في جميع المواقع المدروسة؛ وذلك لأن زيادة قوة الضغط المطبقة يُعطي قوة إضافية على المكونات العاملة تقلل من تذبذب الفجّاج في الاتجاه الرأسي وهذا ينعكس على قيم عامل اختلاف قياسات عمق العمل، كما يتبين من قيمة معنوية ظروف العمل أن أكبر قيمة في الموقع (3)، وبفارق معنوي 7.3، 4.9 [%] مقارنةً بالموقعين (1، 2) على الترتيب، ومن معنوية تأثير قوة الضغط المطبقة أن أعلى قيمة عند قوة الضغط (3)، وبفارق معنوي 10، 4.9 [%] مقارنةً بالضغط عند المستويين (1، 2) على الترتيب. وتبين من خلال معنوية التداخل أن لقوة الضغط تأثير مختلف في أداء المنظومة المختبرة باختلاف ظروف سطح التربة؛ حيث بلغ الفرق بين أدنى وأعلى قيمة للضغط المطبق 14.3، 5.1، 10.4 [%] في المواقع (1، 2، 3) على الترتيب، في حين لم يكن هذا الفرق معنوياً بين مستويي قوة الضغط (1، 2) في الموقع (2)، وتحققت أكبر قيمة 95.5 [%] في الموقع (3) عند قوة الضغط (3) مقارنةً

تقييم ومقارنة أداء منظومة الفجّاج العرّاق لوحدة تسطير بذار بأسلوب الزراعة الحافظة في ظروف تربة مستوية

(3.8، 6.1 %) في الموقعين (1، 2) على الترتيب، وأقل قيمة 77.3 [%] في الموقع (1) عند قوة الضغط (1) وبفارق 6.9، 7.7 [%] مقارنةً بالموقعين (2، 3) عند نفس قوتي الضغط، وتحقق فرقا معنوي بين جميع المعاملات، في حين لم يكن هذا الفرق معنوياً بين مستويي الضغط (1، 2) في الموقع (2)، وتحققت أكبر قيمة 97.06 [%] في الموقع (1) عند قوة الضغط (3) مقارنةً ب 36.2، 26.6 [%] في الموقعين (2، 3) على الترتيب وذلك عند نفس قوة الضغط، وأقل قيمة 45.3 [%] في الموقع (2) عند قوة الضغط (1) وبفارق 19.8، 21 [%] مقارنةً بالموقعين (1، 3) عند نفس الضغط، حيث تحقق فرق معنوي بين جميع المعاملات، وبالتالي كانت قيمة قوة الضغط على المستوى الثالث كافية لإحداث ولوج أكبر للفجّاج ويشكل أكثر انتظاماً في الموقع (3). وبالاستناد إلى القيم المتحققة لانتظام العمق من قبل (مصطفى، 2019)؛ حيث كان قد تحقق عند استخدام الفجّاج العرّاق قيمة انتظام أعظمية 61.5 [%] وذلك عند أعلى سرعة تم العمل عليها 5.8 [كم/سا]، وكانت زيادة السرعة تسبب نقصان في انتظام العمق عند العمل في ظروف الزراعة الحافظة. وبمقارنة النتائج وُجد أن نسبة انتظام العمق المُحقق عند السرعات المعمول بها الأعلى من 3.6 [كم/سا] حقق أفضل أداء (91، 89، 96 %) في المواقع (1، 2، 3) على الترتيب، وبالتالي فإن استخدام الآلية المختبرة ومعايرتها حسن من قيم مؤشر انتظام العمق ضمن ظروف التربة المستوية والخالية من العوائق والبقايا بشكل أكبر باختلاف مقدار قوة الضغط اللازم تطبيقها من قبل الميكانيزم.



الشكل (4): يوضح مخططاً بينياً لمتوسط القياسات الحقلية لانتظام عمق العمل عند عدة مستويات لقوة الضغط المطبقة باستخدام منظومة للفجّاج العزّاق وفي ظروف مواقع تجريبية مختلفة.

3- تأثير قوة الضغط المطبقة، والظروف الحقلية في معدّل إثارة التربة:

أخذت كمية التربة الناتجة بعد مرور الفجّاج خلال قياس عمق العمل للتربة الموجودة في الأخدود وعلى جانبيه من خط طوله 4 [م]، عند كل مكرر تجريبي وعند كل مستوي للضغط، وفي جميع الظروف الحقلية، ثم نُسبت لواحدة الهكتار بدلالة المسافة الفعلية بين وحدات خطوط الزراعة مقدارها 15 [سم] من (العلاقة 2)، حيث أنّ قياسات مؤشر إثارة التربة (I) بواحدة [م³/هـ] وسرعة العمل (S) بواحدة [كم/سا] مبينة في الشكل (5)، والتحليل الإحصائي للبيانات المقاسة مبين في (الجدول 4).

تقييم ومقارنة أداء منظومة الفجاج العزّاق لوحدة تسطير بذار بأسلوب الزراعة الحافظة في ظروف تربة مستوية

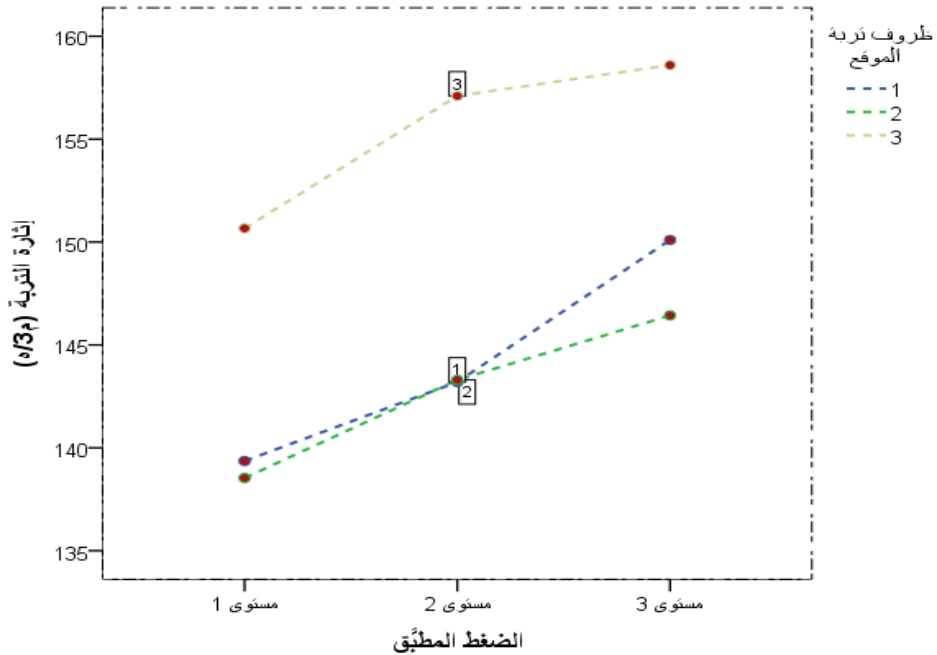
الجدول (4): يبين التحليل الإحصائي لقياسات إثارة التربة [م/3هـ].

قوة الضغط3			قوة الضغط2			قوة الضغط1			العامل المدروس	
مكرر	مكرر	مكرر	مكرر	مكرر	مكرر	مكرر	مكرر	مكرر		
3	2	1	3	2	1	3	2	1		
4.21	4.2	3.74	5.52	5.71	5.1	4.33	5.7	4.41	S	موقع
151	151	148	142	143	144	138	137	142	I	1
5.09	5.7	4.21	4.31	4.12	3.8	4.03	5.21	5.41	S	موقع
147	145	148	143	142	144	140	913	137	I	2
4.71	3.91	4.11	5.31	4.7	4.95	3.82	4.93	4.03	S	موقع
158	158	159	156	159	156	150	152	150	I	3
Tow Way Anova- Split Plot Design										
LSD			Sig			مصدر التباين				
1.6			0			الموقع (a)				
1.7			0			الضغط المطبق (b)				
2.8			0.1			التداخل (a*b)				
-0.26						سرعة العمل (R _s)				

تشير نتائج التحليل الإحصائي وبالاعتماد على قيمة $LSD_{i-5\%}$ إلى وجود تأثير معنوي دال إحصائياً لكل من قوة الضغط، وظروف العمل وذلك في مقدار الأثرية المثارة في مركب الفجاج المُختبر، وقد تبين وجود تأثير معنوي للضبط في مؤشر إثارة التربة في

كل موقع من المواقع المختلفة المدروسة ضمن ظروف الزراعة الحافظة، وأدّت زيادة قيمة قوة الضغط المطبقة إلى اختلاف القيم المُحققة باختلاف ظروف عمل هذه الآلية، وهذا يرجع لقدرة منظومة الفجّاج واستجابته لتأثير قوة الضغط المطبق في تحقيق عمق العمل وطريقه تعاملها مع محتوى التربة، وقدرتها على ملائمة شكل سطح الحقل ومحتواه عند مرور منظومة الفجّاج العزّاق، بالإضافة لملائمة التصميم وبارامتراته الهندسية التي لها دور هام في تحديد الشكل المناسب للأخدود. ويتبين من خلال قيمة R_s عدم وجود تأثير دال إحصائياً لبيانات التجربة بعامل السرعة، حيث كان مُهملاً مقارنةً بتأثيرات العوامل الأخرى. وتبين من خلال (الشكل 5) أن أقل قيمة في الموقع (2) وبفارق 1.46، 12.7 [م/3هـ] مقارنةً بالموقعين (1، 3) على الترتيب، بينما تحققت أقل قيمة عند الضغط (1)، وبفارق 5، 8.8 [م/3هـ] مقارنةً بالضغط عند المستويين (2، 3) على الترتيب. وتبين من خلال قيمة معنوية التداخل عدم وجود دلالة إحصائية للفرق بين أدنى وأعلى قيمة لقوة الضغط المطبقة؛ حيث كانت بالمتوسط 10.8، 7.9، 8 [م/3هـ] في المواقع (1، 2، 3) على الترتيب، وتحققت أكبر قيمة 158.6 [م/3هـ] في الموقع (3) عند الضغط (3) مقارنةً 8.5، 12.2 [م/3هـ] في الموقعين (1، 2) على الترتيب، وأقل قيمة 139.3 [م/3هـ] في الموقع (2) عند الضغط (1) وبفارق 0.8، 12.1 [م/3هـ] مقارنةً بالموقعين (1، 3) عند نفس قوة الضغط المطبق لكليهما. وبالمقارنة مع القيمة المتحققة لإثارة التربة من قبل (مصطفى، 2019)؛ حيث أنّه كان قد تحقق إثارة تربة عند استخدام الفجّاج العزّاق بمتوسط (233 م/3هـ) في الاسلوب التقليدي للبذر، وبمتوسط 21.9 [م/3هـ] باتباع أسلوب الزراعة الحافظة؛ وبناء على المقارنة بين النتائج، تبين أن التصميم المطور للفجّاج وملحقاته كان قد حقق انخفاضاً ملحوظاً في إثارة التربة وبنسبة 35.5، 37.1، 31.9 [%] في المواقع المدروسة، بنفس الترتيب السابق.

تقييم ومقارنة أداء منظومة الفجّاج العرّاق لوحدة تسطير بذار بأسلوب الزراعة الحافظة في ظروف تربة مستوية



الشكل (5): يوضّح مخططاً بيانياً لمتوسط القياسات الحقلية لمؤشر إثارة التربة، عند عدة مستويات لقوى الضغط المُطبَّقة باستخدام منظومة للفجّاج العرّاق وفي ظروف مواقع تجريبية مختلفة.

4-تأثير الظروف الحقلية في درجة التغطية:

أُخذت كمية الأتربة الموجودة داخل وخارج وعلى جانبي أخدود طوله 4 [م]، وقيست عند كل مكرر تجريبي وعلى مقدار قوة الضغط الأول وفي جميع الظروف الحقلية من العلاقة (3). حيث أنّ قياسات مؤشر التغطية في (الشكل 6)، كنسبة مئوية وسرعة العمل بوحدة [كم/سا]، والتحليل الإحصائي للبيانات المقاسة مبين في (الجدول 5).

الجدول (5): يبين التحليل الإحصائي لقياسات درجة التغطية (%).

مكرر 3		مكرر 2		مكرر 1		العامل المدرّوس
مؤشر	سرعة	مؤشر	سرعة	مؤشر	سرعة	
46.7	4.86	46.1	4.56	47.6	3.85	الموقع 1
51.9	4.73	50.7	5.2	51.3	5.16	الموقع 2
65.9	5.41	65.4	5.34	64.4	5.66	الموقع 3
One Way Ancova						
LSD		Sig		مصدر التباين		
2.04		0		الموقع (a)		
0.79				سرعة العمل (Rs)		

تشير نتائج التحليل الإحصائي وقيمة Rs إلى وجود تأثير وارتباط قوي لبيانات القيم المقاسة في التجربة مع عامل السرعة العملية للآلة، وبالاعتماد على قيمة $LSD_{i-5\%}$ بعد عزل عامل السرعة، حيث تبين وجود تأثير معنوي دال إحصائياً لظروف العمل في أداء عملية التغطية، وتحققت أكبر قيمة (66.2 %) في الموقع (3) ويفارق معنوي (21.3، 14.9 %) مقارنةً بالمواقع (1، 3) على الترتيب. وتبيّن أن وجود آلية التغطية لم يكن فعالاً بشكل جيد للعمل في ظروف المواقع (1، 2) بسبب جرف البقايا خلف الفجّاج؛ حيث كان أفضل وأنسب استخدام لهذا النوع من أداة التغطية، في ظروف المواقع (3)، وهي الظروف المفضّلة للزراعة والتي تحقق كفاءة تغطية بوجود آلية التغطية ذات السلسلة.

5- تأثير الظروف الحقلية في عمق البذر:

أخذ على أنه المسافة الرأسية لتوضع البذور النابتة عن سطح التربة عند مقدار الضغط الأول، وتم قياسه بعد الإنبات وبثلاث مكررات، حيث أخذت القياسات عمق البذر بوحدة ال [ملم] في كل مكرر من عشرين موقع عشوائي طول 4 [م] من خط البذر، ثم أخذ المتوسط الحسابي لها، ويبين (الشكل 6) متوسط القياسات، كما يبين (الجدول 6) التحليل الإحصائي للبيانات المقاسة.

الجدول (6): يبين التحليل الإحصائي لقياسات عمق البذر [ملم].

مكرر 3		مكرر 2		مكرر 1		العامل المدروس
مؤشر	سرعة	مؤشر	سرعة	مؤشر	سرعة	
26.3	4.86	26.9	4.56	29.3	3.85	الموقع 1
27.8	4.73	30.5	5.2	28.2	5.16	الموقع 2
49.2	5.41	52.4	5.34	48	5.66	الموقع 3
One Way Ancova						
LSD.		Sig		مصدر التباين		
10.1		0		الموقع (a)		
		0.66		سرعة العمل (R _s)		

تشير نتائج التحليل الإحصائي وقيمة R_s إلى عدم وجود تأثير وارتباط قوي لبيانات القيم المقاسة في التجربة مع عامل السرعة العملية للألة، وبالاعتماد على قيمه %LSD_i بعد عزل عامل السرعة، تبين وجود تأثير معنوي دال إحصائياً لظروف العمل في أداء عملية

التغطية، حيث تحققت أكبر قيمة 55.5 [ملم] في الموقع (3) وبفارق 24.9، 22.1 [ملم] مقارنةً بالمواقع (1، 2) على الترتيب. وبمقارنة النتائج مع ما توصل إليه (مصطفى، 2019)، حيث كان مركب الفجّاج مناسب للاستخدام في ظروف الموقع (3) بشكل أفضل مقارنةً بأدائها في تحقيق عمق البذر المناسب في المواقع (1، 2)؛ حيث أنّه لم يحقق العمق المطلوب، وبالتالي يلزم تحسين أداء منظومة الفجّاج للعمل بكفاءة في هذه الظروف.

6- تأثير الظروف الحقلية في استهلاك الوقود:

تمّ قياس مقدار استهلاك الوقود في جميع المواقع التجريبية المدروسة على مسافة عمل 16 م، وتم تكرار القياس 3 مرات؛ حيث أنّه تمّ حساب استهلاك وقود الجرار [ل/سا]، لكل معاملة بدلالة سرعة العمل من العلاقة (4)، ويبين (الشكل 6) القياسات الحقلية، كما يبين (الجدول 7) التحليل الإحصائي للبيانات المقاسة.

الجدول (7): يبين التحليل الإحصائي لقياسات مصروف الوقود [ل/سا].

مكرر 3		مكرر 2		مكرر 1		العامل المدروس
سرعة	مؤشر	سرعة	مؤشر	سرعة	مؤشر	
5.66	7.32	6.87	5.31	5.34	7.51	الموقع 1
4.42	6.91	7.35	5.17	5.23	7.38	الموقع 2
5.51	7.44	6.93	5.36	5.61	7.57	الموقع 3
One Way Anova						
LSD		Sig		مصدر التباين		
0.08		0.92		الموقع (a)		
0.53				سرعة العمل (R _s)		

تشير النتائج المبينة في الجدول (7) وبالاعتماد على قيمة $LSD_{i_5\%}$ إلى عدم معنوية تأثير عامل السرعة وظروف الموقع التجريبي في مؤشر استهلاك الوقود مقارنةً بمعنوية تأثير موقع التجربة بسبب تداخل تأثير العاملين وعدم إمكانية عزل هذا التأثير؛ حيث أنه تحققت أكبر قيمة 7.3 [ل/سا] في الموقع (3) وبفارق 0.079، 0.1 [ل/سا] مقارنةً بالمواقع (1، 2) على الترتيب. ولم تكن الفروق معنوية بشكل واضح على مؤشر مصروف الوقود عند استخدام منظومة الفجّاج بالطريقة التجريبية المستخدمة؛ وبالمقارنة مع القيم المتحققة من قبل (مصطفى، 2019)، تحققت أقل قيمة لاستهلاك الوقود في ظروف الموقع (2) وبنسبة زيادة (35.2%) مقارنةً ب (35.6، 37.1%) في الموقعين (1، 3) على الترتيب؛ حيث إن ملائمة منظومة الفجّاج لظروف الزراعة يحقق توفير استهلاك للوقود عند ثبات سرعة العمل.

7- تأثير الظروف الحقلية في نسبة الإنبات:

تم الكشف عن النباتات النابتة بعد 30 يوم من إتمام الإنبات وبشكل ثابت في جميع المواقع التجريبية وعلى مسافة 4 [م]، ثم تم حساب نسبة الإنبات من العلاقة (5)، وبيّن (الشكل 6) قياسات الإنبات كنسبة مئوية، كما بيّن (الجدول 8) التحليل الإحصائي للبيانات المقاسة.

الجدول (8): بيّن التحليل الإحصائي لقياسات نسبة الإنبات (%).

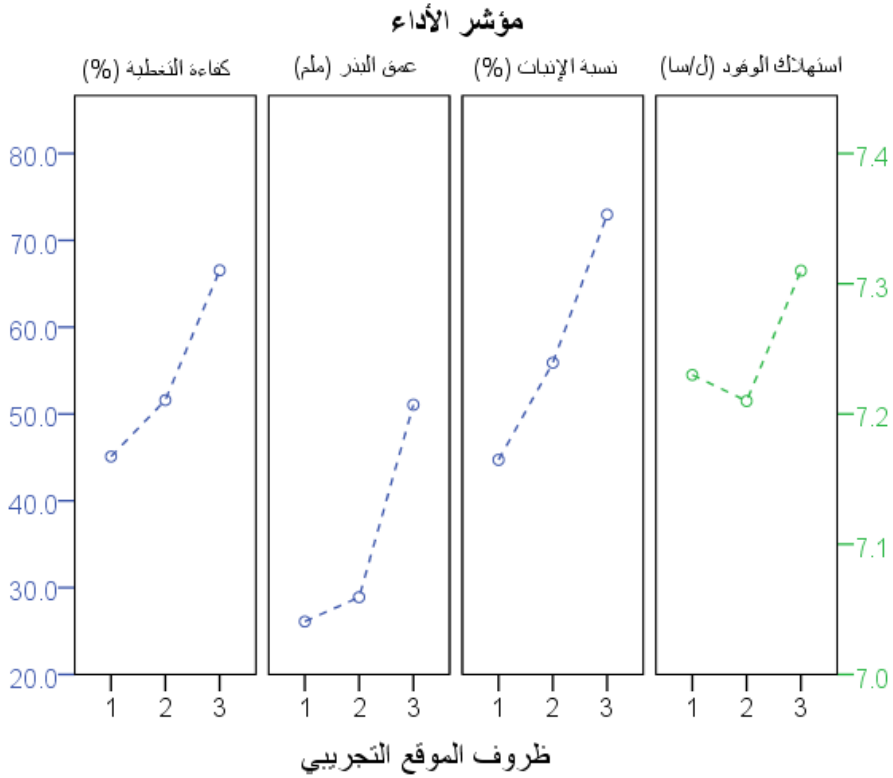
مكرر 3		مكرر 2		مكرر 1		العامل المدروس
سرعة	مؤشر	سرعة	مؤشر	سرعة	مؤشر	
4.86	46.1	44.9	4.56	49.1	3.85	الموقع 1

الموقع 2	5.16	56.5	5.2	52.7	4.73	58.1
الموقع 3	5.66	72.5	5.34	70.2	5.41	70.9
One Way Ancova						
مصدر التباين	Sig	LSD				
الموقع (a)	0	7.2				
سرعة العمل (R _s)	0.742					

تشير نتائج التحليل الإحصائي، وتشير قيمة R_s إلى وجود تأثير وارتباط قوي لبيانات القيم المقاسة في التجربة مع عامل السرعة العملية للألة. وبالاعتماد على قيمة $LSD_{i_5\%}$ بعد عزل عامل السرعة؛ حيث أنه تبين وجود تأثير لظروف الموقع على نسبة الإنبات، وهذا يعود لتأثير كل منها في المؤشرات السابقة واللازمة لتحقيق الإنبات مثل: البذر، وعمق العمل وانتظامه وكفاءة التغطية، وبدلالة المعنوية الإحصائية، تحققت أكبر قيمة (70.9 %) في الموقع (3) وبفارق (28.4، 17%) مقارنةً بالمواقع (1، 2) على الترتيب؛ حيث كان هذا الفرق معنوياً بين المعاملات المدروسة.

وبالمقارنة مع القيم المحققة من قبل (مصطفى، 2019)، فقد تحققت أعلى قيمة (25.53%) عند اتباع أسلوب الزراعة الحافظة و(74.8%) في أسلوب الزراعة التقليدية؛ حيث أنه تبين أن أفضل ظروف ملائمة للاستخدام كانت في الموقع (3) وبأعلى فارق (45.4%) مع أسلوب الزراعة الحافظة وبنسبة تقارب مع القيمة المتحققة في أسلوب الزراعة التقليدية (61.6، 77.6، 94.7%) وذلك في المواقع (1، 2، 3) على الترتيب.

تقييم ومقارنة أداء منظومة الفجاج العزّاق لوحدة تسطير بذار بأسلوب الزراعة الحافظة في ظروف تربة مستوية



الشكل (6): يبين مخططات بيانية لمتوسط القياسات الحقلية لكل من مؤشر درجة التغطية، عمق البذر، ونسبة الإنبات ممثلة وفق المحور الرأسي اليساري، ومؤشر استهلاك الوقود ممثل وفق المحور الرأسي اليميني باستخدام منظومة للفجاج العزّاق وفي ظروف مواقع تجريبية مختلفة.

الاستنتاجات والمقترحات:

تبيّن نتيجة الدراسة أن التصميم المقترح لمنظومة الفجّاج العزّاق المصنعة محلياً، يتيح إمكانية الاستفادة من مزايا أسلوب الزراعة الحافظة في ظروف التربة المستوية؛ حيث أنّه تحقق من خلال الدراسة التجريبية لتقييم الأداء ما يأتي:

- تحسين عملية ولوح الفجّاج العزّاق في ظروف الزراعة الحافظة، نتيجة تزويده وملحقاته بميكانيزم ملائم لنوع التربة وظروفها.

- تحقيق انخفاض في مقدار إثارة التربة مقارنةً بالأسلوب التقليدي، وقد بلغ متوسط استهلاك الوقود لمنظومة الفجّاج 7.31 [ل/سا.مركب].

- تباين سلوك منظومة الفجّاج المختبر من حيث تحقيق مؤشرات الأداء باختلاف ظروف التربة عند البذر؛ حيث تبين سوء في معاملة البقايا في الظروف الأرضية التي تحوي بقايا حصاد وأعشاب مرتفعة، في حين أبدت كفاءة عالية في تحقيق عمق العمل المطلوب وانتظامه عند البذر في ظروف التربة ذات السطوح المستوية وغير المحروثة والخالية من العوائق والبقايا، وتحقق أفضل نسبة إنبات (94.7%) مقارنةً بالأسلوب التقليدي.

وعليه فإننا نوصي المزارع بتبني أسلوب الزراعة الحافظة باستخدام منظومة الفجّاج المختبر عند العمل في ظروف التربة المستوية وفق الاعتبارات المطابقة لما تم التوصل إليه في الدراسة؛ ولزيادة كفاءة البذر نقترح تحسين كفاءة البذر في الظروف الأرضية ذات العوائق والبقايا الكثيفة لتحقيق نسبة إنبات أفضل في هذه الظروف.

المراجع العلمية:

- (1)-مصطفى غدير، 2019- دراسة تقييم أداء آلات التسطير المتوفرة محلياً لتناسب أسلوب الزراعة الحافظة. رسالة ماجستير، قسم هندسة المكننة الزراعية، جامعة طرطوس، كلية الهندسة التقنية، 60 صفحة.
- (2)-Ahmet C, & Sefaaltikat M, 2012- seeding performances of no-till seeders equipped with different furrow openers covering components and forward speed for winter wheat, Journal of agricultural sciences, 18,p.23-26.
- (3)- Aikins K.A, Jensen T.A, Antille D.L, et al, 2021- Evaluation of bentleg and straight narrow point openers in cohesive soil, Soil& Tillage Research, (211), p.13.
- (4)- Baker C.J, Saxton K.E, Ritchie W.R, et al, 2006- No-tillage seeding in conservation agriculture, No-Tillage Seeding, Science and Practice.
- (5)- Bayhan Y, Fielke J, & Bayhan, Y, 2015- performance of a dual tine and presswheel seeding module for a range of speeds, presswheels and sowing tine alignments. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 21 (2),p. 454–460.
- (6)- Chaudhuri D, 2001- Performance Evaluation of Various Types of Furrow Openers on Seed Drills, a Review, J- Agric-Eng- Res, 79,p.125–137.
- (7)- Darmora D.P, & Pandey K.P, 1995- Evaluation of performance of furrow openers of combined seed and fertiliser drills. Soil & Tillage Research,34 (2),p.127–139.

- (8)-Desbiolles J, & Hill D, 2001- **Optimizing seeding success in stony soils**, Grains Research and Development corporation (GRDC) and Mallee sustainable.Farming projecting.
- (9)- Doan, V.; Chen, Y.& Irvine B, (2005).**Effect of residue type on the performance of no-till seeder openers**, CanadianBio-systems Engineering. 47,pp:29–35.
- (10)- Hasimu A, & Chen Y, 2014- **Soil disturbance and draft force of selected seed openers**.Soil & Tillage Research, 140, p.48–54.
- (11)- Hoque M.A, Gathala M.K, Hossain M.M, et al, 2021a- **Modified strip tillage blades for two-wheel tractor seed drills improves maize crop establishment under conservation agriculture**, Development Engineering, 6,p.14.
- (12)- Hoque M A, Hossain M.M, Ziauddin A.T.M, et al, 2021b- **Furrow design for improving crop establishment of two-wheel tractor operated strip tillage planters in loam and clay loam soils**. Int J Agric & Biol Eng,14(3):130-139.
- (13)- Karayel D, & Özmerzi A, 2007- **Comparison of vertical and lateral seed distribution of furrow openers using a new criterion**, Soil & Tillage Research, 95, p.69–75.
- (14)- Karayel D, & Šarauskiš L, 2011. **effect of downforce on the performance of no-till disc furrow openers for clay loam and loamy soils**. Agric Eng Res,43,p.16–24.
- (15)- Nielsen S.K, Munkholm L.J, Lamandé M, et al, 2018- **Seed drill depth control system for precision seeding**. Comput. Electron Agric, 144, p.174–180.
- (16)- Paredes M, Stephan T, & Orcière H, 2019- **Enhanced formulae for determining the axial behavior of cylindrical extension springs**. Mechanics & Industry,20,p. 625.

- (17)- Park K.J, Vohnikova Z, & Brod F.P, 2002- **Evaluation of drying parameters and desorption isotherms of garden mint leaves (*Mentha crispa L*)**. J Food Eng.51(3),p. 193–199.
- (18)- Rui Z, Tao C, Dandan H, et al, 2016- **Design of depth-control planting unit with single-side gauge wheel for no-till maize precision planter**. Int J Agric Biol Eng.
- (19)- Wang W.J, Diao P.S, Jia H.L, et al, 2020- **Design and experiment evaluation of furrow compaction device with opener for maize**. Int J Agric & Biol Eng, 13(2)p.123–131.
- (20)- Zhang X.C, Li H.W, Du R.C, et al, 2016- **Effects of key design parameters of tine furrow opener on soil seedbed properties**. Int J Agric & Biol Eng, 9(3),p.67-80.

تصميم وبرمجة حزمة برمجيات متكاملة لأتمتة العمل الإداري والرقابي ودراسة أثر الاستخدام (دراسة حالة المؤسسة العامة للصناعات النسيجية)

*المهندسة غنوة رسول

*** د.م نزيه أبو صالح

** د.م طاهر رجب قدار

الملخص:

يهدف هذا البحث إلى تصميم وبرمجة حزمة برمجيات متكاملة تقوم بأتمتة العمل الإداري والرقابي للمؤسسة العامة للصناعات النسيجية على شركاتها التابعة حيث تتضمن هذه الحزمة (برنامج اعداد الخطط - برنامج تتبع تنفيذ الخطط - برنامج إدارة الموارد البشرية - برنامج تصميم بيت الجودة)، وإتاحة هذه الحزمة من خلال حوسبة سحابية تربط المؤسسة بشركاتها التابعة لإمكانية استخدام هذه البرمجيات من قبل المؤسسة وشركاتها ضمن الصلاحيات الممنوحة وذلك بالاستعانة بلغة البرمجة visual basic وبعض النماذج التي بنيت عليها هذه البرمجيات (كأسلوب البرمجة متعددة الأهداف - وفلسفة بيت الجودة). وخلصت الدراسة إلى تصميم الحزمة المطلوبة وحققت هذه الحزمة الغاية المرجوة منها في تحسين الأداء وزيادة الدقة وتخفيض التكلفة والوقت والجهد والعمالة بنسب جيدة.

الكلمات المفتاحية: حزمة برمجيات - المؤسسة - البرمجة متعددة الأهداف - بيت الجودة - الخطط.

*طالبة دكتوراه في قسم هندسة ميكانيك الصناعات النسيجية -كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية، جامعة دمشق.
**عضو هيئة تدريسية في قسم التصميم الميكانيكي - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية، جامعة دمشق
***عضو هيئة تدريسية في قسم هندسة ميكانيك الصناعات النسيجية -كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية، جامعة دمشق.

Design and programming of an integrated software package to automate administrative and supervisory work and study the impact of use (Case study of the General Organization for Textile Industries)

*Engineer Ghinwa Rasoul

**Dr. Taher Rajab Qadar

*** Dr. Nazih Abu Saleh

Abstract:

This research aims to design and program an integrated software package that automates the administrative and supervisory work of the General Organization for Textile Industries on its subsidiaries. This package includes (plans preparation program - plans implementation tracking program - human resources management program - quality house design program). Through cloud computing, the organization connects with its subsidiaries for the possibility of using this software by the organization and its companies within the powers granted, and the visual basic programming language and some models on which this software was built (such as the multi-objective programming method - and the quality house philosophy) were used. The study concluded by designing the required package, and this package achieved its desired goal in improving performance, increasing accuracy, and reducing cost, time, effort and labor in good proportions.

Keywords: software package - organization - multi-objective programming - quality house - plans.

* PhD student in the Department of Mechanical Engineering for Textile Industries - Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Damascus University. ** Faculty member in the Mechanical Design Department - Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Damascus University *** A faculty member in the Textile Industries Mechanical Engineering Department - Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Damascus University.

المقدمة:

لقد أصبح إنتاج المعلومات والمعارف وتوزيعها من أهم الأنشطة على المستوى الاجتماعي والاقتصادي والإداري، وقد أضحى العالم فيما يسمى عصر المعلوماتية يعيش ثورة معلوماتية باستخدام الحواسيب فأصبح من الضروري أن تمارس المؤسسة وظائفها الإدارية الالكترونية لتسهيل عملياتها الحالية والمستقبلية، حيث أن الإدارة الالكترونية هي امتداد للتطور التكنولوجي في الإدارة [1]. فقد شهدت السنوات الماضية تطورا واضحا في مجال الحاسب الآلي خاصة في مجال البرمجة، ومن الممكن تعريف البرمجة بأنها عملية كتابة تعليمات وأوامر لجهاز الحاسوب أو أي جهاز آخر، لتوجيهه وإعلامه بكيفية التعامل مع البيانات أو كيفية تنفيذ سلسلة من الأعمال المطلوبة.

تتبع عملية البرمجة قواعد خاصة باللغة التي اختارها المبرمج. كل لغة لها خصائصها التي تميزها عن الأخرى وتجعلها مناسبة بدرجات متفاوتة لكل نوع من أنواع البرامج والمهمة المطلوبة من هذا البرنامج.

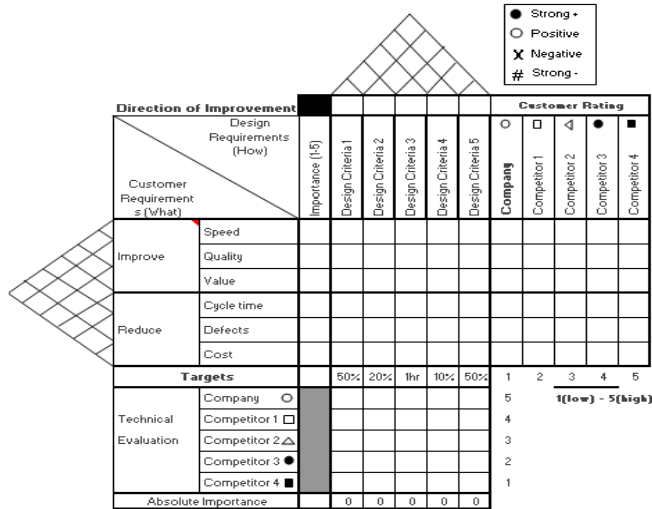
كما أن للغات البرمجة أيضاً خصائص مشتركة وحدود مشتركة بحكم أن كل هذه اللغات صممت للتعامل مع الحاسوب.

وقد تطورت لغات البرمجة (البرمجيات) (Software) بتطور الحاسوب (الهاردوير) (Hardware) فعندما ابتكر الحاسوب الإلكتروني في الأربعينيات والخمسينيات من القرن الماضي كان الحاسوب يعمل بأعداد كبيرة من الصمامات الإلكترونية وكانت لغة البرمجة معقدة هي الأخرى، ولكن بابتكار الترانزيستور صغر حجم الحاسوب كثيرا وزادت إمكانياته، واستطاع المختصون والمبرمجون في نفس الوقت أن يبتكروا لغات برمجة أسهل للاستخدام، وأصبحت لغات البرمجة مفهومة إلى حد بعيد للمختصين، ولا يزال التطوير والتسهيل قائماً [2]. ولغات البرمجة لا فائدة منها إذا لم يكن هناك نموذج عمل تساعد البرمجة في تطبيقه وتدريب البرنامج على اتباعه وهذا النموذج يتم تحديده من قبل المبرمج قبل البدء بعملية البرمجة وهذه النماذج متنوعة جدا حسب الغاية المطلوبة من البرنامج فعلى سبيل المثال إذا كان البرنامج يعنى بإعداد الخطط يجب أن يبني النموذج بأحد أساليب التخطيط أو وسائل اتخاذ القرار الحديثة أما إذا كان البرنامج تسويقي فيجب أن يبني النموذج وفق أحد أساليب إرضاء الزبائن الحديثة وهكذا.

تصميم وبرمجة حزمة برمجيات متكاملة لأتمتة العمل الإداري والرقابي ودراسة أثر الاستخدام
(دراسة حالة المؤسسة العامة للصناعات النسيجية)

ومن أساليب التخطيط واتخاذ القرار الحديثة أسلوب البرمجة متعددة الأهداف حيث تكتسب عملية اتخاذ القرار أهمية بالغة في المؤسسة ولاتخاذ القرار السليم القائم على أسس علمية يجب تبني بعض الطرق العلمية، وكذا الأساليب الكمية الهادفة إلى الوصول إلى الأمثلية في ظل ندرة المواد المتاحة ومحدوديتها، وتساعد بذلك متخذ القرار على اتخاذ القرار الأمثل. وضمن هذا الإطار ظهرت البرمجة الخطية كأحد أهم جوانب بحوث العمليات الهادفة من خلال استخدامها لمجموعة من الأساليب الرياضية إلى الوصول إلى الحل الأمثل لمختلف المشاكل الاقتصادية، غير أن ما يعاب على هذا النوع من الأساليب هو أخذها في الحسبان لهدف واحد بحيث أثبتت التجارب أن المؤسسات لا تسعى لهدف واحد بل لعدة أهداف، هذا الواقع دفع الباحثين إلى التفكير في طرق أخرى يطلق عليها البرمجة الخطية متعددة الأهداف [3].

ومن أساليب إرضاء الزبائن الحديثة أسلوب بيت الجودة وهو الأداة الضرورية التي تحول المتطلبات غير القابلة للقياس إلى خصائص ملموسة، بحيث تصف المتطلبات والخصائص ومتطلبات التصميم والقيم المستهدفة ثم ترتيب المنافسة بالنسبة للمنتجات ويكون شكلها النهائي كالبيت أو المنزل شكل (1) [4].



شكل (1) بيت الجودة

الكبير باستخدام فلسفات جديدة في التسويق تواكب التطور وتحقق متطلبات العملاء ويجب إيلاء الاهتمام بالعمالة التي تعتبر هي الأساس في العملية الإنتاجية. كما ينبغي العمل على تطويرها وتحسين أدائها بإدخال التقانة الحديثة إليها ورفع مستوى الأداء ومحاربة نقاط الضعف الموجودة فيها والتي سببها الأساسي ضعف المتابعة للتكنولوجيا الحديثة.

هدف البحث:

تبرز أهمية البحث من ضرورة أتمتة العمل الإداري والرقابي للمؤسسة العامة للصناعات النسيجية على شركاتها التابعة للنهوض بواقع الأداء في هذه المؤسسة ولتتمكن من اعداد خططها بناء على أساليب التخطيط واتخاذ القرار الحديثة وبما يتيح لها التتبع اللحظي لتنفيذ هذه الخطط وأن تدير مواردها البشرية بالشكل الأمثل وتحقق مطالب عملائها بأساليب فلسفية حديثة وأن تحسب كمية الإنتاج المتوقعة من المنتج وتكلفته وإيراده افتراضيا" قبل انتاجه وهذا كله من خلال برمجة وتصميم حزمة برمجيات متكاملة تقوم بهذا العمل ودراسة أثر هذا التطبيق على تحسين الأداء.

مواد وطرق البحث:

تم القيام بعملية تقييم أداء لعمل المؤسسة من خلال استبيانات وزعت على أصحاب القرار في المؤسسة والشركات التابعة ومن خلال الاطلاع على تتبع تنفيذ الخطط بمختلف أنواعها بالإضافة لإجراء بعض الزيارات الميدانية والاستعانة بدليل Unido تبين وجود بعض مظاهر ضعف الأداء في هذه المنشآت وتم التركيز على المشكلات التي كان سببها الأساسي الضعف في مواكبة التطورات الحديثة وعليه فقد تم تصميم أربع برمجيات مترابطة لممارسة العمل الرقابي للمؤسسة على شركاتها التابعة بالشكل الصحيح بما يحقق الحد من مظاهر ضعف الأداء وهذه البرامج هي:

1. برنامج اعداد الخطط.
2. برنامج بناء بيت الجودة.
- 3- برنامج تتبع تنفيذ الخطط.
4. برنامج إدارة الموارد البشرية وحساب رواتبها.

1- تصميم برنامج إعداد الخطط:

بداية" تم التعرف على أهم لغات البرمجة التي يمكن استخدامها، حيث أن لكل لغة برمجية خاصية تميزها عن الأخرى، ومن هذه اللغات (python -php- Laravel) وغيرها الكثير. فمثلا php هي لغة برمجة مفيدة جدا لتصميم الصفحات الشخصية، وكذلك Laravel هي لغة مفيدة جدا لتصميم المواقع، ولغة python هي لغة برمجة كائنيه وظيفية واسعة وشاملة ومتشعبة ولها استخدامات متنوعة [7].

تم استخدام لغة (vs) (visual - basic) كونها اللغة الايسط والأنسب للاستخدام من جهة، وكونها اللغة الأقدر على صنع واجهات تفاعلية مع المستخدم. حيث اعتبرت لغة البرمجة الأولى مقارنة مع باقي لغات البرمجة في التطبيقات التفاعلية مع المستخدم كما تفيد في برمجة الأعمال المتكررة [8].

وبعد التعرف على أهم أساليب اتخاذ القرار ومزايا ومساوئ كل منها تم اختيار الأنسب منها لتصميم النموذج الذي سيبنى عليه البرنامج الأول وهو أسلوب البرمجة متعددة الأهداف لما يمتاز هذا الاسلوب من ميزات تتجلى بالقدرة على تحليل ومعالجة المشاكل ذات الأهداف المتعددة والمتعارضة وكذلك تخفيض الانحرافات عند تحقيق الأهداف في ظل القيود الموجودة كما انها قادرة على استيعاب وإدخال عدد كبير من البيانات والمعلومات وإعطاء تصور فعال عن القرار الأفضل [9].

وقد تمت برمجة البرنامج بحيث يقوم بصنع نموذج برمجة متعددة الأهداف يتضمن دالة تعظيم الأرباح ودالة تعظيم الإيرادات وتخفيض التكاليف في ظل مجموعة من القيود:

كمية المادة الأولية المتوفرة (الأقطان).

العمالة الإنتاجية والمساعدة المتوفرة.

عدد أيام العمل.

معادلة الميزان السلعي واحتياجات السوق.

الطاقة القصوى المتاحة.

فبعد أن يتم تحميل البرنامج وتهيئته للعمل وإدخال كلمة المرور الخاصة بفتحه لضمان حماية البيانات يبدأ بمخاطبة المستخدم للحصول على البيانات ويطلب منه الاستفسارات

تصميم وبرمجة حزمة برمجيات متكاملة لأتمتة العمل الإداري والرقابي ودراسة أثر الاستخدام
(دراسة حالة المؤسسة العامة للصناعات النسيجية)

بغرض بناء النموذج المطلوب شكل (3) والتعرف على عدد المنتجات التي يريد
المستخدم التخطيط لإنتاجها شكل (4) وهل هناك مواد أولية يعاني ندرتها شكل (5) وكم
عدد المواد التي يعاني ندرتها شكل (6)



الشكل (3) الدخول إلى البرنامج



الشكل (4) عدد المنتجات التي يريد المستخدم التخطيط لإنتاجها



الشكل (5) المواد الأولية التي تعاني ندرتها

تصميم وبرمجة حزمة برمجيات متكاملة لأتمتة العمل الإداري والرقابي ودراسة أثر الاستخدام
(دراسة حالة المؤسسة العامة للصناعات النسيجية)

بناءً على المعلومات التي حصل عليها البرنامج بطريقة التفاعل مع المستخدم يقوم بفتح الواجهة المناسبة للبيانات المدخلة من حيث عدد المنتجات والمواد الأولية وغيرها من المدخلات. وتتضمن هذه الواجهات بشكل عام مجموعة من البيانات يطلب البرنامج إدخالها وهي الطاقة القصوى المتاحة لكل منتج من المنتجات -تكلفة إنتاج الوحدة الواحدة -احتياجات السوق في العام السابق لعام الخطة...والشكل (9) يوضح إحدى نماذج الواجهات الخاصة.

الشكل (9) واجهة إدخال لمنتجات ووجود فارق بنوعية العمالة لكل منتج وبشح مادة أولية بعد ان يقوم المستخدم بإدخال البيانات ضمن الواجهة التفاعلية مع المستخدم يقوم

البرنامج ببناء النماذج اللازمة واطهارها بشكل جدول شكل (10)

أسماء المنتجات	المسح	مخطط	توزيعي	مميز	رقم باعطاء الخطة المثلى		
متغيرات القرار							
دالة هدف تعظيم الربح					0	الربح المتوقع تحقيقه	
دالة هدف تعظيم الإيراد					0	الإيراد المتوقع تحقيقه	
قيد الطاقة القصوى المتاحة					0	<=	0
قيد المادة الأولية الأولى					0	<=	
قيد المادة الأولية الثانية					0	<=	
قيد احتياجات السوق					0	>=	0
قيد العمالة					0	<=	
قيد أيام العمل					0	<=	

الشكل (10) إظهار النموذج الذي تم بناؤه من قبل البرنامج

بعد الضغط على ايقونة إظهار الحل الأمثل يفتح البرنامج واجهة الحل الأمثل والتي تتضمن كمية الإنتاج الواجب التخطيط لها لكل منتج من منتجات المنشأة وكذلك الربح المتوقع وتكاليف الإنتاج والإيراد ونسبة الانتفاع من الطاقة القصوى المتاحة وعدد العمال اللازم لتنفيذ الخطة وما سيحتاجه الإنتاج من المواد الأولية وغيرها من البيانات التي يحتاجها المستخدم لاتخاذ القرار مع بعض الملاحظات التي يقدمها البرنامج بناء على

النتائج باستخدام مبادئ الذكاء الاصطناعي بما يضمن التنفيذ الأمثل للخطة فيما بعد شكل (11)

ويكمله/إنتاج (د.س.)	من المنتج الأول	سجصل على نسخة أعمال قدرها (د.س.)	سجكون ابرادك (د.س.)	من طائفك الفصوى المناحة	من عمالك	من المادة الأولية المتوفرة لديك	من المادة الأولية وما نسخته	سجسناح الى	سجسناح الى	ملاحظات	النتائج
	من المنتج الثاني	من المنتج الثالث	من المنتج الرابع	سجسناح الى	سجسناح الى	سجسناح الى	سجسناح الى	سجسناح الى	سجسناح الى	سجسناح الى	تم
											حذف
											إذا كان لديك تفرعات لمنتجاتك اضغط هنا

الشكل (11) واجهة النتائج

عند وجود منتجات فرعية متفرعة عن المنتجات الأساسية يفتح البرنامج واجهة جديدة للبدء بإعداد خطة المنتجات الفرعية شكل (12)



الشكل (12) إعداد خطة المنتجات الفرعية

وعليه يتم أيضا التخابط مع المستخدم لبناء الخطة الفرعية بما يضمن الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة.

2- تصميم برنامج بناء بيت الجودة:

إن بيت الجودة من أهم الطرق التي تستعمل لتغطية متطلبات الزبون حيث أنها تدعى صوت الزبون فإن البرنامج المصمم يقوم بالبداية وبعد طلب كلمة المرور للدخول وكلمة أخرى لامتيانز الكتابة بفتح واجهة البرنامج الرئيسية شكل (13)

تصميم وبرمجة حزمة برمجيات متكاملة لأتمتة العمل الإداري والرقابي ودراسة أثر الاستخدام
(دراسة حالة المؤسسة العامة للصناعات النسيجية)



الشكل (13) الدخول إلى برنامج بيت الجودة

تظهر واجهة البرنامج الرئيسية شكل (14)



الشكل (14) الواجهة الأساسية لبرنامج بيت الجودة

حيث تتضمن هذه الواجهة مجموعة من الأيقونات تمثل كل أيقونة خطوة من خطوات بناء بيت الجودة حيث يتم الدخول لهذه الأيقونات بشكل متسلسل لبناء البيت خطوة تلو الأخرى وفق التالي:

أ- بناء مصفوفة العملاء:

في هذه المرحلة يجب علينا معرفة من هو العميل وما هي متطلباته والأهمية النسبية لهذه المتطلبات حسب رأي هذا العميل.

بعد الضغط على أيقونة مصفوفة العملاء تظهر الواجهة شكل (15)

تصميم وبرمجة حزمة برمجيات متكاملة لأتمتة العمل الإداري والرقابي ودراسة أثر الاستخدام
(دراسة حالة المؤسسة العامة للصناعات النسيجية)

تحليل عينة الشركة المدروسة	موافق جدا (5)	موافق (4)	محايد 3	أرفض (2)	أرفض بشدة (1)
مريح	5				
لا يعيق حركة الجسم	5				
سهل الارتداء		4			
يقلل الشعور بالبرد والحر	5				
لا يتجعد بسهولة		4			
يساعد تصميمه وإنهائه على التنويه			3		
يوفر أماكن لحفظ الحاجيات		4			
يوفر مقاومة جيدة للغسيل والكي		4			
متوفر بمقاسات مناسبة		4			
مقاوم للتبلل		4			

الشكل (17) عينة من استبيان ملئ من قبل أحد العملاء

يتضح من الشكل (17) أن البرنامج قد قام بتحويل كل متطلب من متطلبات العملاء إلى سؤال له خمس خيارات (موافق جدا - موافق - محايد - أرفض - أرفض بشدة). ليقوم العميل بالتأشير على الخانة الموافقة لرغبته في كل سؤال من أسئلة الاستبيان وذلك لمعرفة الأولويات من هذه المتطلبات وفق رأي العميل وهنا نلاحظ ميزة هامة للبرنامج بحيث يقوم بتحويل تأشيريات العملاء مباشرة إلى دلالات رقمية تثبت مباشرة في مصفوفة العملاء وكذلك بيت الجودة النهائي حيث أن البرنامج يفرض على العميل إدخال رقم معين دون غيره ضمن كل خانة من خاناته يتناسب مع أسلوب ليكارت (likert) [هو أسلوب قائم على تحويل تأشيريات العملاء إلى دلالات رقمية ابتداءً من موافق جدا" الذي يأخذ دلالة رقمية (5) وانتهاءً " بأرفض بشدة الذي يأخذ دلالة رقمية (1)] حيث إذا أراد العميل التأشير على موافق جدا" يجب عليه إدخال رقم (5) - موافق يدخل رقم (4) - محايد يدخل رقم (3) - أرفض يدخل رقم (2) - أرفض بشدة (1) وذلك من خلال إعطاء البرنامج لإشارة خطأ لهذا المستخدم وإجباره على إدخال الرقم الصحيح وفق الشكل(18)

أولويات متطلبات	مؤلف (5)	مؤلف (4)	مؤلف (3)	أرض (2)	أرض (1)	تحليل عينة المعطى
مراج			5			مراج
لا يحق حركة الجسم	5					لا يحق حركة
يسهل الإرتداء			3			يسهل الإرتداء
يشل الشعور بالبرد والحرق	5					يشل الشعور بال
لا يتحط بسهولة		4				لا يتحط بسهولة
يساعد تصميمه والتهوية على التبريد	5					يساعد تصميمه والتهوية على التبريد
يوفر أماكن لحفظ الحاجيات		4				يوفر أماكن لحفظ الحاجيات
يوفر مقطورة جيدة للتنظيف والتكوي				2		يوفر مقطورة جيدة للتنظيف والتكوي
يوفر مقومات مناسبة	5					يوفر مقومات مناسبة
مقاوم للتآكل		4				مقاوم للتآكل

الشكل (18) إعطاء إشارة خطأ حسب ليكارت

ثم يقوم البرنامج بالنهاية بجمع إجابات عينة العملاء بالكامل ثم يختار الوسطي من هذه الخيارات وبالضغط على أي مكان في واجهة بناء الاستبيان في برنامج العملاء ينقلنا مباشرة إلى البرنامج الأساسي (واجهة مصفوفة العملاء) حيث نلاحظ أن المعلومات التي قام العملاء بإدخالها وقام البرنامج بإحصائها وترتيبها من متطلبات العملاء والأهمية حسب رأي هؤلاء العملاء أصبحت ظاهرة على هذه الواجهة وقام البرنامج مباشرة بحساب الأهمية النسبية عن طريق دلالات خاصة به.

ومن الواجهة ذاتها شكل (19) نلاحظ أن البرنامج قد أعطى ثابت سبيرمان لاختبار صحة الاستبيان الذي قام البرنامج بإجرائه.

بالضغط على الرقم 0,62 يقوم البرنامج بنقلنا مباشرة إلى برنامج جديد مرتبط معه وهو برنامج استباني تم تصميمه باستخدام مجموعة من الدالات المترابطة لإعطاء هذا الرقم وبمساعدة بعض المختصين للتأكد من صحة الدالات التي تم تعريف البرنامج عليها شكل (19).

البيانات	الأهمية حسب زعموا	الأول (5)	الثاني (4)	الثالث (3)	الرابع (2)	الخامس (1)	المتوسط	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مراج	4.8	5	4	5	5	5	4.8	0.15	4.6	5	4.6	5
لا يحق حركة الجسم	4.6	5	4	5	5	5	4.6	0.15	4.4	5	4.4	5
يسهل الإرتداء	4	4	4	4	4	4	4	0.0	4	4	4	4
يشل الشعور بالبرد والحرق	4.5	5	5	4	5	5	4.5	0.15	4.3	5	4.3	5
لا يتحط بسهولة	3.3	4	4	2	3	4	3.3	0.3	3	4	3	4
يساعد تصميمه والتهوية على التبريد	3.9	5	4	4	4	2	3.9	0.3	3.6	4	3.6	4
يوفر أماكن لحفظ الحاجيات	4.6	5	5	5	5	5	4.6	0.15	4.4	5	4.4	5
يوفر مقطورة جيدة للتنظيف والتكوي	2.4	3	3	3	2	3	2.4	0.2	2.2	3	2.2	3
يوفر مقومات مناسبة	4.1	5	4	4	4	4	4.1	0.15	3.9	5	3.9	5
مقاوم للتآكل	3.4	4	3	3	3	3	3.4	0.1	3.3	4	3.3	4
المجموع	42	37	38	39	42	39	42	0.62	37	42	37	42
البيانات	1764	1369	1444	1521	1764	1521	1764		1369	1849	1521	1600
البيانات	26	88	130	88	72	56	72		88	149	88	40
البيانات	96	149	89	149	81	61	81		149	224	149	69
البيانات	41	3936	41	8344	4941	5520	4941		3936	5520	4941	80
البيانات	62.73754857	110.0181603	62.73754857	91.34549797	70.20224708	74.29670248	70.20224708		110.0181603	130.0181603	110.0181603	74.29670248
البيانات	0.414424963	0.799867801	0.414424963	0.788216186	0.55482648	0.538381902	0.55482648		0.799867801	0.99867801	0.799867801	0.538381902

الشكل (19) واجهة البرنامج الاستباني

تصميم وبرمجة حزمة برمجيات متكاملة لأتمتة العمل الإداري والرقابي ودراسة أثر الاستخدام
(دراسة حالة المؤسسة العامة للصناعات النسيجية)

وتكمن فائدة البرنامج الاستبتياني في اختبار صحة الاستبيان ويقوم بإعطاء إشارة حمراء أي دلالة على وجود خطأ بحال كانت نتيجة اختبار الاستبيان أقل من 60% دلالة على أن الاستبيان مغلوط ويجب إعادة النظر به شكل (20).

رقم المتطلب	المتطلبات	الأهمية حسب رأي العملاء	الأهمية النسبية للمتطلب حسب رأي العملاء
1	مريح	3	7.7
2	لا يعيق حركة الجسم	5	12.2
3	سهل الارتداء	4	10.6
4	يقال الشعور بالبرد والحر	5	11.9
5	لا يتجعد بسهولة	3	8.8
6	يساعد تصميمة وإلهاؤه على التنويه	4	10.3
7	يوفر أماكن لحفظ الحاجيات	5	12.2
8	يوفر مقاومة جيدة للتسيل والكرى	2	6.4
9	متوفر بمقاسات مناسبة	4	10.9
10	مقاوم للتآكل	3	9.0

لاختبار صحة الاستبيان
ثابت سبيرمان للعينة = 0.57

الشكل (20) استبيان مغلوط حسب سبيرمان

بذلك يتم إنهاء بناء مصفوفة العملاء وبالضغط على زر العودة يتم الرجوع للواجهة الأساسية للبرنامج.

ب- إيجاد خصائص الجودة:

عند الضغط على أيقونة خصائص الجودة من الواجهة الرئيسية للبرنامج تظهر الواجهة شكل (21).

متطلبات	الخصائص الجيدة
مريح	سهولة ارتداء الملابس
لا يعيق حركة الجسم	سهولة ارتداء الملابس
سهل الارتداء	سهولة ارتداء الملابس
يقال الشعور بالبرد والحر	سهولة ارتداء الملابس
لا يتجعد بسهولة	سهولة ارتداء الملابس
لا يعيق حركة الجسم	سهولة ارتداء الملابس
يوفر أماكن لحفظ الحاجيات	سهولة ارتداء الملابس
يوفر مقاومة جيدة للتسيل والكرى	سهولة ارتداء الملابس
متوفر بمقاسات مناسبة	سهولة ارتداء الملابس
مقاوم للتآكل	سهولة ارتداء الملابس

الشكل (21) واجهة خصائص الجودة

إن خصائص الجودة تعبر عن متطلبات العملاء بطريقة علمية هندسية (تحويل متطلبات العملاء إلى خصائص جودة ملموسة قابلة للدراسة).

كيف قام البرنامج بتحديد متطلبات العملاء التي أدخلها العميل (عينة العملاء) في مصفوفة العملاء إلى خصائص الجودة الظاهرة في الشكل (22).

بالضغط على أي من هذه الخواص يقوم البرنامج بنقلنا إلى برنامج جديد مرتبط معه يسمى خصائص الجودة شكل (23).

اختصاصات الجودة	عنوان
القياسات متوافقة مع المعايير	عنوان
ثباتية جيدة على القسيل	
قوة شد جيدة	
ليونة القطعة	
مرونة الحجم	
مقاومة الاجهاد	
مقاومة التجعد	
مواد أولية مناسبة	
تركيب نسجي مناسب	
مقاومة الاحتكاك	
تقاذية الهواء	
يشكل كرات ماء على القماش	
عدد أكبر من الجيوب	
امتصاص التعرق	
انعكاس الضوء	
مقاوم للحرق	
مقاوم للبرد	

الشكل (23) واجهة برنامج خصائص الجودة

حيث يقوم البرنامج بفتح واجهة حوارية فيقوم المستخدم بإدخال متطلب تلو الآخر في هذه الواجهة وكلما تم إدخال متطلب أعطى البرنامج مجموعة من الخيارات التي تفسر هذا المتطلب إلى خصائص جودة مدروسة يقوم المستخدم باختيار الخواص الأفضل لدراسته ويؤشر عليها ويمجرد التأشير عليها يقوم البرنامج بحفظها ونقلها إلى واجهات البرنامج الأساسي والشكل (24) يظهر إدخال متطلب مريح مثلاً وهو متطلب قام العميل بإدخاله فأعطى البرنامج مجموعة من الخيارات وهي القياسات وفق المعايير - امتصاص التعرق - مواد أولية مناسبة. وتم التأشير من قبل المستخدم على خيار القياسات وفق المعايير ، ويقوم البرنامج بحفظها ونقلها لباقي المصفوفات.

اختصاصات الجودة	عنوان
القياسات متوافقة مع المعايير	عنوان
قوة شد جيدة	
تركيب نسجي مناسب	
امتصاص التعرق	
مواد أولية قطن ١٠٠%	
مواد أولية قطن / بوليستر ٥"	
قياسات مناسبة	



الشكل (24) تفسير متطلب مريح إلى خاصية جودة

تصميم وبرمجة حزمة برمجيات متكاملة لأتمتة العمل الإداري والرقابي ودراسة أثر الاستخدام
(دراسة حالة المؤسسة العامة للصناعات النسيجية)

ت- بناء مصفوفة العلاقات:

عند الضغط على أيقونة مصفوفة العلاقات في واجهة البرنامج الأساسية يظهر الشكل
(25)

متطلبات	سهولة الوصول	سهولة التنقل	سهولة التصفح	سهولة البحث	سهولة التفاعل	سهولة التخصيص	سهولة التوثيق	سهولة التقييم	سهولة التتبع	سهولة التنبؤ
سهولة الوصول	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
سهولة التنقل	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
سهولة التصفح	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
سهولة البحث	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
سهولة التفاعل	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
سهولة التخصيص	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
سهولة التوثيق	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
سهولة التقييم	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
سهولة التتبع	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
سهولة التنبؤ	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

الشكل (25) واجهة مصفوفة العلاقات

إن مصفوفة العلاقات هي المصفوفة التي تعبر عن العلاقة بين متطلبات العملاء التي قام العملاء باختيارها وخصائص الجودة التي تم اقتراحها من قبل البرنامج وفق هذه المتطلبات وتم قبولها من قبل المستخدم وكلما كانت العلاقات أقوى كلما أوضح ذلك صحة العمل.

وفقاً لقواعد بناء بيت الجودة يجب أن يعبر عن العلاقة بين المتطلبات وخصائص الجودة برموز لها دلالات رقمية على الشكل التالي:

● يعني علاقة قوية = 9


● يعني علاقة متوسطة = 3

▲ يعني علاقة ضعيفة = 1

- إدخال الرموز إلى البرنامج:

يقوم المستخدم وبكل خانة من الخانات التي تمثل العلاقة بين كل متطلب وخاصة بإدخال إما كلمة علاقة قوية أو رقم 9 يظهر مباشرة الشكل ● ضمن الخانة المؤشر عليها.

وإذا قام بإدخال كلمة علاقة متوسطة أو رقم 3 يظهر الشكل ● ضمن الخانة المؤشر عليها.

وإذا قام بإدخال كلمة علاقة ضعيفة أو رقم 1 يظهر الشكل  ضمن الخانة المؤشر عليها.

وهكذا لجميع الخانات والعلاقات.

ملاحظة: إن المتطلبات وخصائص الجودة تم نقلهم تلقائياً إلى مصفوفة العلاقات عند بناء مصفوفة العملاء وخصائص الجودة.

ث- بناء مصفوفة تخمين العملاء:

بالضغط على أيقونة مصفوفة تخمين العملاء في الواجهة الأساسية للبرنامج يظهر

الشكل (26)

الاحتياجات	تحليل عبء الشركة المدروسة	المتطلب الأول	المتطلب الثاني	عقدة
مربح	5	4	3	
لا يحقق حركة الجسم	4	5	4	
سهل الارتداء	3	4	4	
يقط الشعر بمرور الوقت	5	5	4	
لا يتجعد بسهولة	4	4	4	
يساهم في إبقاء على اللون	5	4	3	
يفر إسفنجة لحفظ الحامض	3	3	3	
يوفر شعيرات تخمين والتي	4	4	3	
متوفر بمقاسات مختلفة	4	4	5	
مضمون للتبادل	5	4	4	

تحليل مباشر كمقارنة مباشرة لمنتجات الشركة مع المنتجات المنافسة لكل متطلبات

الشكل (26) مصفوفة تخمين العملاء

إن مصفوفة تخمين العملاء تظهر رأي العملاء بمنتجات الشركة الحالية ومنتجات المنافسين

تصميم وبرمجة حزمة برمجيات متكاملة لأتمتة العمل الإداري والرقابي ودراسة أثر الاستخدام
(دراسة حالة المؤسسة العامة للصناعات النسيجية)

- بناء المصفوفة:

بالضغط على أي مكان في هذه الواجهة ينقلنا البرنامج إلى برنامج الزبائن المرتبط معه
ولكن لواجهة تقييم المنافسين شكل (27)

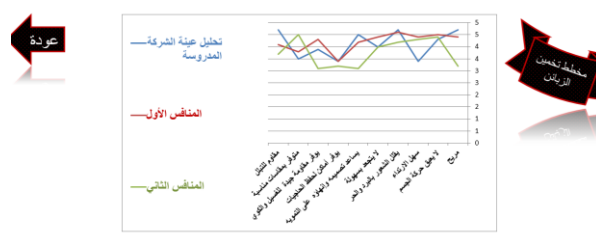
تحليل المنافس الثاني								تحليل المنافس الأول												
الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس	السادس	السابع	الثامن	التاسع	العاشر	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس	السادس	السابع	الثامن	التاسع	العاشر	
3	3	3	2	3	3	3	3	3	4	5	3	4	5	4	4	5	5	5	4	4
4	5	4	4	5	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4
5	5	5	3	5	5	4	3	4	4	3	5	5	5	5	5	3	5	4	4	3
4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5	4	4
5	4	4	3	2	5	5	5	5	2	2	5	5	4	4	3	4	5	5	5	4
2	3	3	3	3	3	4	4	2	4	4	4	5	4	5	4	5	4	5	3	4
2	3	3	3	4	3	5	4	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	5
2	2	3	3	3	3	4	4	3	4	5	5	4	4	5	3	4	4	4	4	5
5	5	5	5	4	5	5	4	5	2	3	3	5	5	3	3	4	5	4	3	4
4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4

تحليل عينة الشركة المدروسة									
الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس	السادس	السابع	الثامن	التاسع	العاشر
5	5	5	5	5	5	5	4	4	5
4	4	5	4	5	5	3	4	4	5
3	4	5	4	3	3	5	3	0	4
5	5	5	5	4	4	5	5	5	5
4	3	4	5	4	4	5	4	3	4
5	5	4	5	5	5	5	3	5	3
2	2	5	3	3	3	3	4	5	4
4	4	4	4	3	3	4	5	4	4
4	4	4	3	3	3	3	4	3	4
5	5	5	5	5	5	5	5	3	4

الشكل (27) واجهة نتائج تقييم المنافسين في برنامج العملاء

حيث يمثل الشكل (27) محصلة إجابات العملاء لتقييم منتج الشركة المدروسة ومنتجات المنافسين حيث تم توزيع استبيانات الكترونية على العملاء بنفس الآلية المتبعة عند بناء مصفوفة العملاء ج- مخطط مصفوفة تخمين العملاء:

عند الضغط على أيقونة مخطط تخمين العملاء يظهر الشكل (28)



الشكل (28) واجهة مخطط تخمين العملاء

وهو عبارة عن تمثيل بياني لما تم إجراؤه في مصفوفة تخمين العملاء وتتغير بتغيرها باستمرار.

ج- مصفوفة تقييم المنافسين:

عند الضغط على أيقونة مصفوفة المنافسين يظهر الشكل (29)

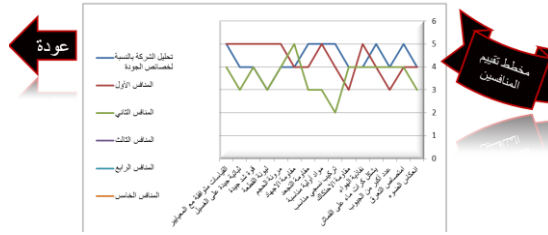
المنافس	القدرة على المنافسة	القدرة على الجودة	القدرة على الخدمة	القدرة على التكلفة	القدرة على الابتكار	القدرة على التكيف	القدرة على التسويق	القدرة على العلاقات	القدرة على المرونة	القدرة على الاستدامة	القدرة على الكفاءة
المنافس الأول	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
المنافس الثاني	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
المنافس الثالث	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
المنافس الرابع	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
المنافس الخامس	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

الشكل (29) واجهة مصفوفة المنافسين

إن هذه المصفوفة تعبر عن رأي المستخدم بمنتجات الشركة والشركات المنافسة بالنسبة لخصائص الجودة حيث يقوم المستخدم بإدخال البيانات وفق وجهة نظره واعتماداً على أسلوب ليكارت.

ح- مخطط مصفوفة المنافسين:

عند الضغط على مخطط مصفوفة المنافسين يظهر الشكل (30)

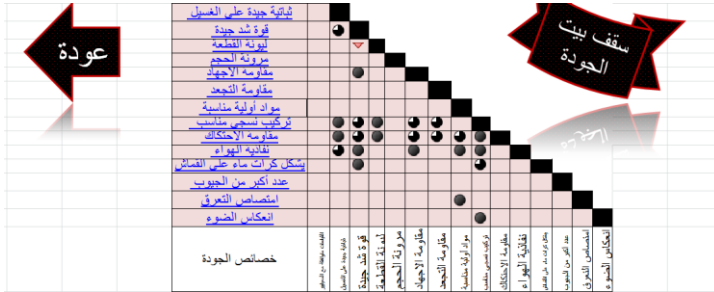


الشكل (30) واجهة مخطط مصفوفة تقييم المنافسين

وهو عبارة عن تمثيل بياني لما تم إجراؤه في مصفوفة تقييم المنافسين وتتغير بتغيرها باستمرار.

خ- بناء سقف بيت الجودة:

عند الضغط على أيقونة سقف بيت الجودة في واجهة البرنامج الأساسية يظهر الشكل (31)



الشكل (31) واجهة بناء سقف بيت الجودة


إن مصفوفة سقف بيت الجودة تعبر عن علاقة خواص الجودة فيما بينها وفق قواعد بناء بيت الجودة حيث يعبر عن العلاقة بين هذه الخصائص برموز لها دلالات وفق التالي:


● ارتباط إيجابي قوي


○ ارتباط إيجابي

△ ارتباط سلبي

- إدخال الرموز إلى البرنامج:

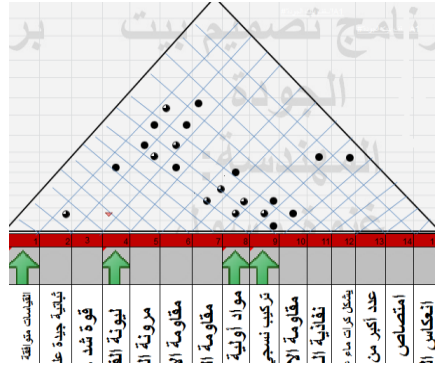
يقوم المستخدم وبكل خانة من الخانات التي تمثل العلاقة بين كل خاصية والأخرى بإدخال إما كلمة علاقة إيجابية قوية أو رقم 9 يظهر مباشرة الشكل  ضمن الخانة المؤشر عليها.

وإذا قام بإدخال كلمة علاقة إيجابية أو رقم 5 يظهر الشكل  ضمن الخانة المؤشر عليها.

وإذا قام بإدخال كلمة علاقة سلبية أو رقم 1 يظهر الشكل  ضمن الخانة المؤشر عليها.

وهكذا لجميع الخانات والعلاقات.

من الشكل نلاحظ وجود عدد لا بأس به من العلاقات الإيجابية القوية ولكن يجب علينا ألا نهمل العلاقة السلبية الموجودة بين خاصيتي ليونة القطعة وقوة شد جيدة حيث وعند اتخاذ القرار بتحسين إحدى الخاصيتين يجب ألا يؤثر سلباً على الخاصية الأخرى. ويقوم البرنامج بتحويل شكل سقف بيت الجودة الموجود في واجهة سقف بيت الجودة ليأخذ موقعه الصحيح في بيت الجودة النهائي وفق الشكل (32).



الشكل (32) الشكل الهرمي لسقف بيت الجودة

تصميم وبرمجة حزمة برمجيات متكاملة لأتمتة العمل الإداري والرقابي ودراسة أثر الاستخدام
(دراسة حالة المؤسسة العامة للصناعات النسيجية)

وهي القياسات وفق المعايير وليونة القطعة ومواد أولية مناسبة وتركيب نسجي ملائم
ويعطي البرنامج سبب اختياره لهذه المواصفات وكمثال على ذلك شكل (35)

رقم المتطلب	الأهمية النسبية	الأهمية حسب رأي العملاء	نوع التقييم	مقارنة الأهمية	مقارنة التكلفة	مقارنة الجودة	مقارنة الخدمة	مقارنة المبيعات	مقارنة الاحتكاك
1	12.1	5	لا يعيق حركة الجسم	●	●	●	●	●	●
2	11.6	5	سهل الارتداء	●	●	●	●	●	●
3	10.1	4	يقلل الشعور بالبرد والحر	●	●	●	●	●	●
4	11.4	5	لا يتجدد بسهولة	●	●	●	●	●	●
5	8.3	3	صانعة تصميمه ونمازه غير شمسية	●	●	●	●	●	●
6	9.8	4	يوفر أماكن لحفظ الحاجيات	●	●	●	●	●	●
7	11.6	5		●	●	●	●	●	●

الشكل (35) مثال لتفسير سبب اختيار البرنامج لخاصية ليونة قطعة لتحسينه

ومن الشكل (35) نلاحظ التحليل الجزئي لكل مصفوفة على حدي مثال:
مصفوفة العملاء أعطت إشارات قوة المتطلب وإشارات تساعد بالمقارنة بين الأهمية النسبية ومن مصفوفة المنافسين نلاحظ الإشارات الدالة على المقارنة بين منتجات الشركة ومنتجات المنافسين وغيرها من المصفوفات.

3- تصميم برنامج تتبع تنفيذ الخطط:

إن مخرجات برنامج بناء الخطة وبناء بيت الجودة هي مدخلات لبرنامج تتبع تنفيذ الخطط حيث يقوم هذا البرنامج تلقائياً باستيراد مخرجات هذين البرنامجين ويحفظها لديه ويطلب من المستخدم أن يدخل بياناته الفعلية (كميات وقيم إنتاج - كميات وقيم مبيعات وغيرها) ليقوم البرنامج بحساب نسب التنفيذ ومقارنة القيم للفترة المتماثلة - تنبيه المستخدم عند ادخال أي بيانات لا تتسجم مع الواقع - تتبع تنفيذ الخطط - تنبيه المستخدم عند ادخال أي بيانات لا تتسجم مع الواقع - تحليل البيانات وتقييم أداء الشركة - تنبيه المستخدم عند انخفاض نسب التنفيذ عن حد معين مع تقديم السبب المحتمل لانخفاض - إعطاء مخططات بيانية - وكل ذلك يتم بطريقة تفاعلية مع المستخدم وهو متاح ضمن الحوسبة السحابية .

4- تصميم برنامج إدارة الموارد البشرية وحساب رواتبها:

يتيح هذا البرنامج للمستخدم وبطريقة تفاعلية القيام بما يلي: إضافة أو تعديل بيانات موظف - الاجازات - الحضور والانصراف - الترقيات والرواتب والشكل (36) يظهر الواجهة الأساسية للبرنامج



شكل (36) واجهة برنامج إدارة الموارد البشرية

استنتاجات وتوصيات:

إن حزمة البرمجيات المطبقة حققت مزايا عديدة وفق ما يلي:

1- أعطى برنامج اعداد الخطط عند تطبيقه على شركات الغزل التابعة الخطة المثلى

لعام 2021 بما يحقق تعظيم الأرباح في ظل مجموعة من القيود وفق التالي:

يجب عليك التخطيط لإنتاج 2646 طن من المنتج الأول (غزول مسرحة قطنية) و2644 طن (غزول ممشطة قطنية) و11200 طن (غزول توربينة) و25599 طن (غزول ممزوجة) وستحصل على قيمة أعمال 45353741 ل.س وبكلفة 69370970 وسيحقق ايراد 114724711 ل.س وستكون نسبة الانتفاع من الطاقة القصوى المتاحة 60% وسيتم استخدام 73% من عمالة الإنتاج في هذه الشركات وسنستهلك 99% من

المادة الأولية المتوفرة ودون البرنامج مجموعة ملاحظات وفق التالي:

-لديك شح بالمادة الأولية

- لا يوجد مشكلة تسويقية في ظل الظروف الحالية

- لا توجد مشكلة عمالة

- إذا امكنك ان تجعل كامل المخططة للغزول الممزوجة ستحقق أرباح عالية ولكن ستصبح باقي الطاقات غير مستغلة.

وهنا يمكننا أن نستغل العمالة الفائضة في ظل الظروف الحالية في أعمال الصيانة مثلا" أو غيرها من الأعمال.

2- كانت مخرجات برنامج إعداد الخطط مدخلات لبرنامج تتبع التنفيذ الذي أثبت أهميته

حيث انخفضت الهوة الكبيرة بين الكميات المخطط لها والكميات المنتجة فعليا" وقدم

هذا البرنامج الأسباب الموضوعية لانخفاض نسب التنفيذ والأسباب غير الموضوعية

الناجمة عن الفساد أو الهدر أو الإهمال وبالتالي أعطى تقييم كامل لوضع الشركة

من كافة النواحي وحقق ذلك عمل رقابي لحظي دائم على عمل الشركات وسرعة بالتواصل وتقييم الأخطاء.

3- حقق برنامج إدارة الموارد البشرية معرفة كل ما يحتاجه الموظف في أي لحظة عن عدد اجازاته وراتبه وتعويضاته وغيرها من البنود التي تأتيه بشكل دوري وعند طلبها على جهازه المحمول.

4- حقق برنامج بيت الجودة ضمان تسويق المنتج وتوقع الطلب عليه وحساب تكاليف انتاجه قبل البدء بعملية الإنتاج مع إمكانية تواصل مع الزبون من خلال استبيانات يتيحها البرنامج.

وقد تم ملاحظة عدة فوائد لحزمة البرمجيات المصممة تم استخلاصها من مقابلات شفوية للمسؤولين والقائمين على اعداد الخطط وهي:

1- الرفع من أداء المؤسسة والتقليل من الأخطاء بشكل عام وتسهيل الوصول لمفهوم الحكومة الالكترونية والتقليل من الضياعات الزمنية وإنهاء المهمات الإدارية والخطط بزمن اقل.

2- إن استخدام الحزمة ساعد على اعداد خطة واقعية منطقية تضمن تحقيق مجموعة من الأهداف التي تسعى المنشأة لتحقيقها في ظل مجموعة من القيود والإمكانات المتاحة بحيث يتم استغلال هذه الإمكانيات استغلالاً "أمثلاً" وألا يكون الإنتاج عبارة عن مخزون وإنما يكون انتاج مسوق وتؤمن الحزمة حماية وثائق الخطة من التعديل والتلاعب سواء عن طريق الخطأ أو العمد مع توثيق كافة العمليات.

3- بالمقارنة بين الخطة المعتمدة وفق مبدا التخطيط اليدوي المتبع في المؤسسة وحزمة البرمجيات كانت نسبة التنفيذ العملية %25 اما من خلال حزمة البرمجيات وصلت النسبة إلى %95 وهنا تبرز الأهمية الكبيرة لحزمة البرمجيات المصممة في إعطاء خطط أقرب ما تكون للواقع الفعلي

ملاحظة: نسبة التنفيذ تحسب من ناتج قسمة الإنتاج الفعلي على الإنتاج المخطط

4- استطاع بيت الجودة أن يفسر متطلبات العملاء بالشكل الصحيح وتحسين الجودة بشكل ملحوظ وخلق تنافسية عالية.

بالنهاية يمكن القول ان تقييم الأداء كان خطوة هامة وأساسية في البحث حيث تم من خلاله إيجاد مواطن ضعف الأداء في منشآت النسيج السورية ليساعد في اختيار أساليب حديثة مدروسة" وقادرة" على حل مشكلة البحث وتحسين أداء منشآت النسيج وأن تكون قابلة" للتطبيق في هذه المنشآت.

التوصيات:

- 1- إدخال البرمجة بكافة العمليات الإنتاجية والإدارية في المنشآت الخاصة بالصناعات النسيجية لترفع من مستوى أدائها وتجعلها دائما" ضمن إطار المنافسة.
- 2- إجراء عمليات التقييم المستمر لأداء الشركات والمؤسسات التابعة لوزارة الصناعة واكتشاف مواطن الضعف فيها في كل فترة وإيجاد الحلول المناسبة لها والتي تغلق فجوات تقييم الأداء فيها باستخدام الأساليب الحديثة.
- 3- تؤمن حزمة البرمجيات المتكاملة المطبقة في المؤسسة التابعة لوزارة الصناعة مزايا وتطورات وتحسينات كبيرة ظهر أثرها بشكل واضح وعليه يجب توسيع وتطوير هذه الحزمة وصولا لمفهوم الحكومة الإلكترونية وبما يتناسب مع مرحلة إعادة الاعمار وأن تكون هذه الواجهة البنية التحتية لما سيتم إنجازه مستقبلا" من أتمتة العملية الإنتاجية لحساب إنتاجية الآلة وإنتاجية العامل من على آتته مباشرة وربطها مع برنامج تتبع التنفيذ وبرنامج إدارة الموارد البشرية.
- 4- أن يكون إعداد وتتبع وتنفيذ الخطط بأساليب موضوعية علمية حديثة كون التخطيط الجيد هو أساس النجاح.

- 5- الاهتمام بموضوع الجودة وتلبية طلبات الزبائن في شركات النسيج السورية بالشكل الأمثل باستخدام فلسفات إدارية حديثة تعمل على تحسين الجودة بشكل دائم.
- 6- تطبيق البرمجيات المصممة في جميع الدوائر الحكومية والمنشآت بمختلف أنواعها بما يضمن تطوير هذه المنشآت وإدخال التكنولوجيا ووسائل التخطيط الحديثة ومواكبة التطور.

المراجع:

- [1] ALQUDAH, M & Muradkhanli, L2021- Electronic Management and Its Role in Developing the Performance of Egovernment in Jordan, **Electronic Research Journal of Engineering, Computer and Applied Sciences**, n3, vol3. p1-20.
- [2] HELMY, M2007 - computer language, electronic library, Egypt, 302p.
- [3] BENDINE, H2019 - The use of non-displaceable multi-objective linear programming models in decision-making "Applied study on the Ibash Foundation", ResearchGate, Algeria, 202p.
- [4] SULLIVAN, L 1986 - Quality Function Deployment, Quality Progress, MCB UP Ltd, pp. 39-50
- [5] THOMAS, J 1993 - "Principles & Practices of TQM"; ASQ Quality Press; USA.
- [6] SABOUNI, T2010 - The Status of Technology Transfer in Textile Industries in Syria History – Obstacles – Recommendations, Syrian Virtual University, Damascus, p 227.
- [7] IDREES, M. AHMAD, A 2021 - Unification of Programming Languages, A Step Towards Visual Programming. International Journal of Next-Generation Computing, 12, 4. p1-12
- [8] KHALED, E2019 - The effectiveness of developing Visual Basic programming language tools in developing assessment design skills among students of applied sciences and educational technology at the Islamic University of Gaza and the extent to which students acquire them. Master's. Curriculum and Instruction Department. Islamic University. Gaza. Palestine. p. 137
- [9] BOUCHARB, KH & LIVELY, U2014 - The Role of the Multi-Objective Linear Programming Model in Productive Decision-Making" Case Study of the Algerian Corporation for Industrial and Technical Textiles (EATIT) in M'sila. M.Sc. Department of Facilitation Sciences. Faculty of Economic and Commercial Sciences. University of Mohamed Khider. Algeria 187 P.

دراسة مقارنة لخوارزميات جدولة المهام في الحوسبة السحابية

الباحث: م. فراس غسان خير بك

كلية: الهمك - جامعة: دمشق

الملخص

تعد جدولة المهام إحدى المشكلات الرئيسية في بيئة الحوسبة السحابية، فهي تُعتبر أمراً جوهرياً لتحقيق التنفيذ الفعال من حيث التكلفة وتحسين استخدام الموارد. وقد تم تصنيف مشكلة جدولة المهام على أنها مشكلة زمنية متعددة الحدود غير حتمية Nondeterministic Polynomial hard - (NP)، انطلاقاً من هذه المشكلة وتحقيقاً للاستخدام الأمثل لبيئة الحوسبة السحابية قام الباحثون باقتراح وتطوير العديد من خوارزميات جدولة المهام. في هذا البحث، تم إجراء دراسة تحليلية وعملية لخوارزميات الجدولة وكيفية معالجتها لهذه المشكلة وذلك لرفع مستوى الأداء وتقليل وقت إنجاز المهمة وتحسين قدرة موازنة الحمل وتخفيض التكلفة وتحسين جودة الخدمة، حيث تم إجراء عدة تجارب عملية باستخدام بيئة المحاكاة CloudSim3.0.3 لتقييم أداء أربع خوارزميات لجدولة المهام وهي: خوارزمية القادم أولاً يُخدم أولاً FCFS وخوارزمية تحسين سرب الجسيمات PSO وخوارزمية جولة روبن Round Robin وخوارزمية أقصر مهمة أولاً SJF، وذلك من خلال عدة محددات وهي الكلفة Cost وزمن التنفيذ الكلي لمجموعة من المهام Makespan وزمن الانتهاء Completion Time والزمن الوسطي للانتظار Avg waiting Time. أظهرت نتائج المحاكاة أن خوارزمية PSO هي الأفضل من بين الخوارزميات الأربعة إلا أن كلفتها مرتفعة نسبياً، أما خوارزمية SJF فقد قدمت نتائج جيدة في معظم المحددات ولكنها كانت الأسوأ في زمن التنفيذ الكلي، بينما حققت خوارزمية FCFS نتيجة جيدة في زمن التنفيذ الكلي إلا أن خوارزمية SJF تفوقت عليها في اختبار متوسط زمن الانتظار وكانت الأعلى كلفةً، وأما خوارزمية RR فقد أعطت نتيجة جيدة في اختبار زمن التنفيذ الكلي وقد تفوقت بذلك على خوارزمية SJF ولكنها كانت الأسوأ في اختبار متوسط زمن الانتظار

الكلمات المفتاحية: الحوسبة السحابية، آلة وهمية، جدولة المهام، خوارزمية الجدولة، خدمات السحابة.

A Comparative Study of Task Scheduling Algorithms in Cloud Computing

Eng. Feras Kheir Bik

Abstract

Task scheduling is one of the major issues in the cloud computing environment, as it is essential for achieving cost-effective implementation and optimizing resources utilization. The task scheduling problem has been classified as a nondeterministic polynomial NP-hard time problem. Based on this problem and in order to optimize the use of the cloud computing environment, the researchers have proposed and developed several task scheduling algorithms. In this research, we conducted an analytical and practical study of scheduling algorithms and how to solve this problem in order to raise the level of performance, reduce the time to complete the task, improve the load balancing capacity, reduce the cost and improve the quality of service. Several practical experiments were conducted using the CloudSim3.0.3 simulation environment to evaluate the performance of four scheduling algorithms. The tasks are: the first-come first-served algorithm FCFS, the particle swarm optimization algorithm (PSO), the Round Robin algorithm, and the shortest task first-first algorithm (SJF), through several determinants, namely Cost, total execution time for a group of tasks, Makespan, Completion time and Avg waiting time. The results of the simulation showed that the PSO algorithm is the best of the four algorithms but its cost is relatively high, while the SJF algorithm provided good results in most determinants but was the worst in Makespan, while FCFS achieved a good result in Makespan, but the SJF algorithm outperformed it in testing the Avg waiting time and was the most expensive, and the RR algorithm gave a good result in the Makespan test and thus outperformed the algorithm SJF but it was the worst in the Avg waiting time test

Keywords: Cloud Computing, Virtual Machine, Task Scheduling, Scheduling Algorithm, Cloud Services.

1. مقدمة:

الحوسبة السحابية هي تقنية تقدم خدمات الحوسبة مثل: تطبيقات عبر الإنترنت، وتخزين البيانات عبر الإنترنت، وريد الويب. كما يمكن تطبيق السحابة من تقليل نفقات المؤسسة وتوفير أمان البيانات، وما إلى ذلك. وبسبب هذه الفوائد، تقوم العديد من المؤسسات في الوقت الحاضر بترحيل بياناتها وبنيتها التحتية إلى السحابة، من بين مقدمي الخدمات السحابية الرئيسيين غوغل وأمازون ومايكروسوفت.

تعمل الحوسبة السحابية على مبدأ التسليم عند الطلب لقدرات تكنولوجيا المعلومات، حيث يتم توفير البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والتطبيقات للمستخدمين كخدمات مقننة عبر الشبكات. تتضمن أمثلة الحلول السحابية Gmail و Facebook و Dropbox و Salesforce.com [1].

الحوسبة السحابية هي نظام حوسبة موزع يوفر البرامج ووحدة المعالجة المركزية والذاكرة والتخزين وموارد الحوسبة الأخرى. حيث يتم توفير الخدمات عند الطلب كخدمة الدفع لكل استخدام عبر الإنترنت. كما تُستخدم الحوسبة السحابية لإنشاء وتشغيل بيئات الحوسبة السحابية لتقنيات المحاكاة الوهمية، وتسمح بمشاركة تطبيق واحد أو مورد مادي للعديد من العملاء، ويمكن التعامل مع موازنة الأحمال من خلال المحاكاة الوهمية. يركز نموذج الحوسبة السحابية لتكنولوجيا المعلومات بشكل أساسي على سهولة وسرعة تخصيص موارد تكنولوجيا المعلومات، وتحرير المستخدمين النهائيين من البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات ومشاكل الموقع [2].

السحابة Cloud هي مجموعة كبيرة من الموارد الوهمية التي يسهل الوصول إليها (مثل الأجهزة ومنصات التطوير والخدمات) والتي يمكن إعادة تكوينها ديناميكياً للتكيف مع الحمل المتغير، مما يسمح بالاستخدام الأمثل للموارد. يتمثل أحد أدوار السحابة في التأثير على عملية تطوير البرامج كخدمة [3].

2. هدف البحث:

يهدف هذا البحث إلى إجراء دراسة تحليلية وعملية وتقييم أداء لخوارزميات جدولة المهام المستخدمة في الحوسبة السحابية والمتمثلة في تطوير البرمجيات واختبار النظام ومهام المستخدم لموارد السحابة وتحقيق التوازن في البنية التحتية السحابية وغير ذلك، ومن ثم تحليل النتائج ومناقشتها.

3. مواد وطرق البحث:

1.3. أنواع خدمات الحوسبة السحابية:

هناك ثلاثة أنواع أساسية من الخدمات السحابية: وهي IaaS و PaaS و SaaS. أما بشكل عام فتتقسم الخدمات السحابية إلى الفئات التالية [1]:

1.1.3. البنية التحتية كخدمة (IaaS) Infrastructure-as-a-Service:

تتيح خدمة الحوسبة السحابية هذه للمستخدمين استخدام موارد تكنولوجيا المعلومات الأساسية عند الطلب، مثل قوة الحوسبة وتخزين البيانات والشبكة. توفر هذه الخدمة آلات وهمية وأنظمة تشغيل، والتي يمكن التحكم فيها من خلال واجهة برمجة تطبيقات الخدمة (API). ونظرًا لأن موفري الخدمات السحابية مسؤولون عن إدارة البنية التحتية الأساسية للحوسبة السحابية، فيمكن للمستخدمين تجنب تكاليف رأس المال والأجهزة وغيرها (مثل Amazon EC2 و GoGrid و Microsoft OneDrive و Rackspace).

2.1.3. المنصة كخدمة (PaaS) Platform-as-a-Service:

يسمح هذا النوع من خدمات الحوسبة السحابية بتطوير التطبيقات والخدمات. ولا يحتاج المستخدمون إلى شراء وإدارة البرامج والبنية التحتية، ولكن يمكنهم التحكم بالتطبيقات المنشورة وربما تكوينات بيئة استضافة التطبيقات. مما يوفر لهم أدوات التطوير وإدارة التكوين ومنصات النشر عند الطلب، والتي يمكن استخدامها من قبل المستخدمين لتطوير

تطبيقات مخصصة (مثل Google App Engine و Salesforce و Microsoft Azure). تشمل مزايا التطبيقات في بيئة PaaS بقابلية التوسع الديناميكي والنسخ الاحتياطي الآلي وخدمات أخرى، دون الحاجة إلى رمز صريح لها.

3.1.3 البرمجيات كخدمة (SaaS) Software-as-a-Service

تقدم خدمة الحوسبة السحابية هذه برامج تطبيقية للمشاركين عند الطلب عبر الإنترنت. يتقاضى مقدم الخدمة رسومًا مقابل الخدمة على أساس الدفع لكل استخدام، أو عن طريق الاشتراك، أو عن طريق الإعلان، أو عن طريق المشاركة بين عدة مستخدمين (على سبيل المثال، التطبيقات المستندة إلى الويب مثل محرر مستندات Google أو التقويم، و Salesforce CRM ، و Freshbooks).

4.1.3 الهوية كخدمة (IDaaS) Identity-as-a-Service

تقدم خدمة الحوسبة السحابية هذه خدمات المصادقة للمؤسسات التي تم الاشتراك فيها ويتم إدارتها من قبل مقدم خدمة تابع لجهة خارجية لتوفير خدمات إدارة الهوية والوصول. حيث يوفر خدمات مثل تسجيل الدخول الأحادي (SSO) Single-Sign-On، والمصادقة متعددة العوامل (MFA) Multi-Factor- Authentication، وإدارة الهوية (IGA) Identity Governance and Administration، وإدارة الوصول، وجمع المعلومات. تتيح هذه الخدمات للمشاركين الوصول إلى البيانات الحساسة بشكل أكثر أمانًا داخل وخارج أماكن العمل (على سبيل المثال، OneLogin و Centrify Identity Service و Microsoft Azure Active Directory و Okta).

5.1.3 الأمن كخدمة (SECaaS) Security-as-a-Service

يدمج نموذج الحوسبة السحابية هذا خدمات الأمان في البنية التحتية للشركة بطريقة فعالة من حيث التكلفة، وقد تم تطويره استنادًا إلى SaaS ولا يتطلب أي أجهزة أو معدات مادية. لذلك فإنه يقلل بشكل كبير من التكلفة مقارنة بالتكلفة التي يتم إنفاقها عندما تنشئ

المؤسسات قدراتها الأمنية الخاصة بها. حيث يوفر خدمات مثل اختبار الاختراق، والمصادقة، وكشف التسلل، ومكافحة البرامج الضارة، والحوادث الأمنية وإدارة الأحداث (على سبيل المثال، eSentire IVDR ، و Switchfast Technologies ، و OneNeck IT Solutions ، و McAfee Managed Security Services).

6.1.3. الحاوية كخدمة (CaaS) Container-as-a-Service

يوفر نموذج الحوسبة السحابية هذا حاويات كخدمة لمشاركتها. حيث يوفر خدمات مثل المحاكاة الوهمية لمحرك الحاويات وإدارة الحاويات والتطبيقات والمجموعات من خلال بوابة ويب أو واجهة برمجة تطبيقات. وباستخدام هذه الخدمات يمكن للمشاركين تطوير تطبيقات حاوية قابلة للتطوير من خلال السحابة أو مراكز البيانات في الموقع. تراث CaaS ميزات كل من IaaS و PaaS (مثل Amazon AWS EC2 و Google Kubernetes Engine (GKE)).

7.1.3. الوظيفة كخدمة (FaaS) Function-as-a-Service

توفر خدمة الحوسبة السحابية هذه منصة لتطوير وظائف التطبيقات وتشغيلها وإدارتها دون تعقيد بناء وصيانة البنية التحتية الضرورية (بنية الخادم). حيث يستخدم هذا النموذج في الغالب أثناء تطوير تطبيقات الخدمات المصغرة. يوفر وظائف عند الطلب للمشاركين الذين يقومون بإيقاف تشغيل البنية التحتية الداعمة ولا يتحملون أي رسوم عند عدم الاستخدام. يقوم بتوفير خدمات معالجة البيانات مثل: خدمات إنترنت الأشياء (IoT) للأجهزة المتصلة وتطبيقات الهاتف المحمول والويب ومعالجة batch-and-stream (على سبيل المثال، AWS Lambda ووظائف Google Cloud و Microsoft Azure Functions و Oracle Cloud Fn).

2.3. جدولة المهام في الحوسبة السحابية TASK SCHEDULING IN :CLOUD COMPUTING

إنّ جدولة المهام في السحابة تعني اختيار أفضل مورد مناسب متاح لتنفيذ المهام أو تخصيص أجهزة الكمبيوتر للمهام بطريقة تقلل الوقت قدر الإمكان. في جدولة الخوارزميات يتم إنشاء قائمة المهام من خلال إعطاء الأولوية لكل مهمة حيث يمكن أن يعتمد تحديد الأولوية للمهام على معايير مختلفة، ثم يتم اختيار المهام وفقاً لأولوياتها ويتم تخصيصها للمعالجة وأجهزة الكمبيوتر المتاحة التي تفي بوظيفة موضوعية محددة مسبقاً. يشير مفهوم جدولة السحابة إلى تقنية تعيين الوظائف لمجموعة من الأجهزة الوهمية أو تعيين أجهزة وهمية لاستخدام الموارد المتاحة لتلبية متطلبات المستخدم، الغرض من استخدام طرق الجدولة في الحوسبة السحابية هو تحسين إنتاجية النظام وموازنة الحمل، وخفض التكاليف، وزيادة استخدام الموارد، وتوفير الطاقة، وتقليل وقت المعالجة، تتمثل فائدة استخدام خوارزميات جدولة المهام في الحصول على أفضل أداء وأقصى إنتاجية للنظام [2].

يحتوي مركز بيانات مزود الخدمة السحابية على عدد كبير من الخوادم والبنية التحتية للحوسبة الأخرى، حيث تعمل الآلاف من الأجهزة الوهمية داخل مركز البيانات للاستفادة من الموارد بأفضل طريقة ممكنة، يمكن إجراء توزيع المهام لاستخدام الموارد بكفاءة من خلال تخصيص مهام محددة لموارد محددة، يعمل تلقائياً على تحسين جودة الخدمة والأداء. يتم تصنيف خوارزميات جدولة المهام هذه إلى فئتين مختلفتين: إحدهما هي الخوارزميات الموجهة لوضع الدُفعات (Batch Mode Heuristic Algorithms) التي تعثر على المهمة بوقت التنفيذ ثم تقوم بتعيين المورد لتلك المهمة التي تُنفذ بأقل وقت ممكن، وإذا كانت الموارد المتعددة توفر نفس مقدار وقت التنفيذ، فسيتم تحديد المورد على أساس عشوائي. بينما تعمل خوارزميات الكشف عن مجريات الأمور على الإنترنت (Online Mode Heuristic Algorithms) بطريقة يتم توزيع المهام عند وصولها إلى النظام [3].

يلعب جدولة المهام دورًا رئيسيًا في تحسين مرونة وموثوقية الأنظمة في السحابة، إنَّ السبب الرئيسي وراء توزيع المهام إلى الموارد وفقًا للإطار الزمني المحدد والذي يتضمن اكتشاف أفضل تسلسل كامل يمكن تنفيذ المهام المختلفة فيه هو لإعطاء أفضل نتيجة مرضية للمستخدم. في الحوسبة السحابية يتم دائمًا تخصيص الموارد في أي شكل مثل: جدار الحماية أو الشبكة ديناميكيًا وفقًا لتسلسل ومتطلبات المهمة والمهام الفرعية. لذلك فإنَّ جدولة المهام في السحابة يجب أن يتم بشكل ديناميكي مما يعني عدم وجود تسلسل محدد مسبقًا قد يكون مفيدًا أثناء معالجة المهمة، إنَّ السبب وراء أن يكون توزيع المهام ديناميكيًا هو أنه نظرًا لأن تدفق المهمة غير مؤكد، فإن مسارات التنفيذ غير مؤكدة أيضًا وفي نفس الوقت تكون الموارد المتاحة غير مؤكدة أيضًا نظرًا لوجود عدد من المهام التي تشاركها في نفس الوقت. تستخدم الحوسبة السحابية تقنية المحاكاة الوهمية لتعيين موارد السحابة إلى طبقة الآلة الوهمية وتنفيذ مهمة المستخدم، وبالتالي فإن توزيع مهمة بيئة الحوسبة السحابية تتحقق في طبقة التطبيقات والطبقة الوهمية من الموارد. إنَّ نموذج الحوسبة السحابية يبسط تعيين المهام للموارد، حيث تتشكل الموارد المطلوبة معًا لتكوّن أجهزة وهمية (VMS)، وعملية البحث عن حزمة الموارد المطلوبة هي نفس عملية البحث في أجهزة VM المختلفة [4].

يتم تحديد الجدولة في مستويين من المضيف والجهاز الوهمي (VM). في مستوى الآلة الوهمية يتم تخصيص المهام للأجهزة الوهمية، وفي مستوى المضيف يتم تخصيص الأجهزة الوهمية للمضيفين. يعد تحسين أداء المهام أحد أهم الموضوعات في البيئات السحابية. إحدى المشكلات هي عندما يطلب عدد كبير من المستخدمين موارد السحابة في نفس الوقت، يمكن حل هذه الصعوبات عن طريق توزيع المهام بطريقة صحيحة إلى الأجهزة الوهمية المتاحة. عادة ما يكون الهدف من الجدولة هو تحميل التوزيع على أجهزة وهمية بناءً على معايير مثل التكلفة ووقت الاستجابة والموثوقية والسرعة والمرافق وجدولة المعدل الناجح والوقت النهائي وما إلى ذلك. بشكل عام في جدولة الخوارزميات هناك قائمة بالمهام المنسوبة إلى جميع المهام على أساس أولوياتهم، بحيث يتم اختيار المهام بناءً على أولوياتها ويتم تخصيصها للآليات الوهمية [5].

تساعد خوارزمية جدولة في تلبية متطلبات الوظيفة مع تقليل فترة الإنجاز بالموارد المتاحة وتحسين توازن الحمل وتحقيق إنتاجية عالية للنظام. في جدولة المهام العادية تتم جدولة الأجهزة الوهمية بمجموعة من المهام المحددة مسبقاً، بينما في موارد الحوسبة السحابية، نظراً لأن المستخدم يدفع مقابل الموارد على أساس الوقت، فإن جدولة المهام لها أهمية قصوى. تتمثل الأهداف الأساسية لخطط الجدولة المستندة إلى السحابة في تقليل وقت تنفيذ المهمة وتقليل وقت نقل المهام وتقليل تكلفة تنفيذ المهمة وتقليل مدة التشغيل وضمان جودة الخدمة على مستوى المستخدم في تنفيذ المهام من خلال تلبية اتفاقية مستوى الخدمة وزيادة المرونة وزيادة توافر الموارد وموازنة الحمل ويقلل من استهلاك الطاقة [6].

3.3. المناهج المختلفة لجدولة المهام [3]:

يتم تعريف خوارزميات جدولة المهام على أنها مجموعة من القواعد والسياسات المستخدمة لتعيين المهام إلى الموارد المناسبة (وحدة المعالجة المركزية والذاكرة وعرض النطاق الترددي) للحصول على أعلى مستوى ممكن من الأداء واستخدام إعادة الموارد.

1.3.3. خوارزمية جدولة من يأتي أولاً يُخدم أولاً First-come-first-serve:

- في هذه الخوارزمية FCFS يتم تحديم المهام التي وصلت أولاً، بحيث يتم إدراج الوظائف عند دخول قائمة الانتظار في رتل قائمة الانتظار، ويتم أخذ كل عملية واحدة تلو الأخرى من قسم الرأس في قائمة الانتظار، وتعتبر هذه الخوارزمية بسيطة وسريعة.
- لا يوجد تحديد للأولويات على الإطلاق وهذا يجعل كل عملية تكتمل في النهاية قبل إضافة أي عملية أخرى.
- لا يعمل هذا النوع من الخوارزمية بشكل جيد مع حركة المرور الحساسة للتأخير حيث يكون وقت الانتظار والتأخير نسبياً في الجانب الأعلى.
- نظراً لأن تبديل السياق يحدث فقط عند إنهاء العملية، لذلك لا حاجة إلى تنظيم قائمة انتظار العملية، وهناك القليل جداً من تكاليف الجدولة العامة.

2.3.3. خوارزمية جدولة أقصر مهمة أولاً Shortest Job First:

- إنّ خوارزمية SJF هي طريقة وقائية تحدد عملية الانتظار التي لها أقل وقت تنفيذ، ثم يتم تخصيص العملية للمعالج الذي لديه أقل وقت اندفاع burst time.
- من المشاكل التي تواجهها خوارزمية SJF أنها يجب أن تتعرف على طلب المعالج التالي.
- تقلل من متوسط وقت الانتظار حيث تقوم بتنفيذ عمليات صغيرة قبل تنفيذ العمليات الكبيرة.

3.3.3. خوارزمية جدولة جولة روبن Round Robin:

في هذا النوع من الخوارزمية يتم تنفيذ العمليات تماماً كما هو الحال في مبدأ FIFO، ولكن يتم إعادة تقييدها لوقت المعالج المعروف باسم timeslice، فإذا لم تكتمل العملية قبل انتهاء الصلاحية في وقت المعالج، فسيأخذ المعالج العملية التالية في حالة الانتظار في قائمة الانتظار. ثم تتم إضافة العملية السابقة أو الجديدة إلى الجزء الخلفي من القائمة الجاهزة ثم يتم إدراج عمليات جديدة في رتل قائمة الانتظار.

4.3.3. خوارزمية جدولة الأولوية Priority:

في هذه الخوارزمية يتم تعيين الأولوية لكل عملية ويتم تنفيذ العمليات على أساس الأولوية. بحيث أن الأولويات التي لها نفس الأولوية لاستخدام FCFS.

5.3.3. خوارزمية Min – Min:

تختار هذه الخوارزمية المهام الصغيرة ليتم تنفيذها أولاً، مما يؤدي بدوره إلى تأخير المهام الكبيرة لفترة طويلة.

6.3.3. خوارزمية Max – Min:

تختار هذه الخوارزمية المهام الكبيرة ليتم تنفيذها أولاً، مما يؤدي بدوره إلى تأخير المهام الصغيرة لفترة طويلة.

7.3.3. خوارزمية جدولة المهام الأكثر ملاءمة Most fit task:

في هذه الخوارزمية يتم تنفيذ المهمة الأفضل في قائمة الانتظار أولاً. هذه الخوارزمية لديها نسبة فشل عالية.

4.3. المحددات المعتمدة في الجدولة [5]:

- لتقييم كل خوارزمية أو جدولة، يمكن أخذ معلمات ومتغيرات مختلفة في الاعتبار، مثل:
 - وقت الانتظار Waiting time: مجموع الوقت المنقضي لمهمة ما في خط الانتظار.
 - زمن الاستجابة Response time: يتم حساب وقت الاستجابة من وقت دخول المهمة إلى النظام حتى وقت خروجها.
 - Makespan: هو الفترة الزمنية من وقت بدء أول VM إلى وقت انتهاء آخر VM، ويمكن تعريفه بأنه زمن التنفيذ الكلي اللازم لإنهاء جميع المهام الموجودة ضمن رتل الانتظار.
 - التكلفة Cost: وهي التي يدفعها كل عميل مقابل استخدام الوقت لجهاز VM.
 - الإنتاجية Throughput: عدد المهام التي تم إنجازها في وحدة الوقت.
 - المنفعة Utility: مدة تنفيذ المهمة في كل آلة وهمية بما يتناسب مع وقت التنفيذ الكلي.
 - تنفيذ الوقت Time execution: المدة التي يستخدم فيها المستخدمون آلات وهمية.
 - الموعد النهائي Deadline: المهلة الزمنية لأداء المهمة وإذا لم يتم الالتزام بهذا الحد، يتعين على المزود دفع غرامة.
 - وقت خمول وحدة المعالجة المركزية CPU idle time: المدة التي تكون فيها وحدة المعالجة المركزية في وضع الخمول وليس لديها مهمة للقيام بها.

4. الدراسة المرجعية:

قام الباحثون (Ibrahim, Subhi, Mohammad) وآخرون [2] باستعراض الخوارزميات المختلفة التي اقترحها الباحثون في الدراسات السابقة لجدولة المهام في الحوسبة السحابية، ووفقاً لتجاربهم هناك نتائج جيدة للعديد من الخوارزميات مقارنة بخوارزمية أخرى تحت نفس الحالة، على سبيل المثال: اقترح المؤلف في المرجع (Zhifeng Zhong، 2016) خوارزمية (G & PSO) وأظهرت النتائج التي تم

الحصول عليها أنها تقلل من الوقت الإجمالي لإنجاز المهمة مقارنة بخوارزمية تحسين السرب العملية، بينما اقترح المؤلف في المرجع (Ashish Gupta ، 2017) خوارزمية (LB-ACO) لتقليل مدى الصنع وتوزيع الحمل بشكل متوازن، إن نتائج الخوارزمية المقترحة أفضل مقارنة بخوارزمية NSGA-II.

قام الباحثون (Ali, Hssain, Taha, Haider) [3] بدراسة بعض خوارزميات الجدولة ومزاياها وعيوبها ومقارنتها بها، وتبين لهم أن خوارزمية SJF توفر وقت استجابة ووقت انتظار أفضل من جميع الخوارزميات الأخرى، وأن استخدام وحدة المعالجة المركزية والإنتاجية مع SJF هو الأمثل. تتضمن خوارزمية FCFS أكبر وقت انتظار وتحول لأنه يحتوي على عمليات قصيرة تنتظر فترات أطول، إن وقت الانتظار الكبير حتى بالنسبة للإجراءات الأصغر لا يوصى به عند وجود تأخير في حركة المرور الحساسة. في خوارزمية RR تحصل كل وظيفة على قدر متساوٍ من الوقت، ولكن هناك بعض الحالات حيث يمكن أن يكون متوسط وقت الانتظار مشكلة.

قام الباحثون (Ali, Hssain, Taha, Haider) [4] بإجراء دراسة مقارنة للخوارزميات المختلفة لمدى ملاءمتها وجدواها وقابليتها للتكيف في سياق سيناريو السحابية، وبعد ذلك اقترحوا نهجاً لكل خوارزمية ليتم اعتماده لتقديم خدمات ذات جودة أفضل لتعزيز أداء النظام بشكل أكبر من قبل مقدمي الخدمات السحابية، على سبيل المثال: اقترح الباحثون أن الخوارزمية DBD-CTO بحاجة إلى تمديد لتطبيقات الوقت الحقيقي، وأن الخوارزمية Genetic Simulated Annealing يمكن تعديلها لدعم معلمات QoS التي لها أبعاد مختلفة وأيضاً لها أوامر مختلفة من حيث الحجم.

في عام 2019 اقترح (Karunakaran) [6] خوارزمية هجينة تسهل اختيار الآلة الوهمية VM لجدولة التطبيقات، وذلك بناءً على خوارزمية بحث الجاذبية (GSA) Gravitational Search Algorithm والخوارزمية الجينية للفرز غير المسيطر عليها Non-dominated Sorting Genetic Algorithm (NSGA). في بيئة IaaS توفر الخوارزمية المقترحة الكفاءة والأداء المحسن بالنسبة لاستهلاك الطاقة وتكلفة التنفيذ ووقت الاستجابة، ويتغلب هذا النظام على العيوب مثل الاستنفاد الحسابي والتجميع الموضوعي المتعدد للأنظمة الحالية. تقوم خوارزمية GSA بأداء قائمة مختصرة للآلات الوهمية VM

ذات استهلاك منخفض للطاقة بينما تساعد NSGA في اختيار الآلات الوهمية بتكلفة تنفيذ منخفضة ووقت استجابة أقل.

في عام 2019 اقترح الباحثان (Surabhi, Richa) [7] خوارزمية تحسين مستعمرة النمل (EACO) المحسنة التي تخدم جدولة مهام محسنة مع الحد الأدنى من التكوين مع الحفاظ على التكلفة. تساهم هذه الخوارزمية بشكل أساسي في تقليل إجمالي وقت الإكمال لجدولة المهام على الموارد، حيث تم تحقيق ذلك عن طريق تقسيم المهام المرسله المرتبة إلى مجموعات - القائمة الفرعية للمهام. إنَّ الهدف الرئيسي لـ EACO هو تقليل وقت التنفيذ الإجمالي. تمت محاكاة الخوارزمية المقترحة EACO باستخدام مجموعة أدوات CloudSim ومقارنتها بالخوارزمية ACO. أظهرت نتائج المقارنة أن الخوارزمية المقدمة EACO أفضل من ACO.

في عام 2019 اقترح الباحثون (Belal, Pingzhi, Abir, Thar, Panos) [8] خوارزمية جدولة جديدة وهي التنبؤ بوقت حساب المهام (PTCT). نتج عنها تحسين الأداء في جدولة المهام المستندة إلى مجموعة النظراء باستخدام تحليل المكونات الرئيسية وباستخدام الرسم البياني المباشر الموجه (DAG). بالإضافة إلى ذلك، توفر الخوارزمية المقترحة تحسناً كبيراً فيما يتعلق بمدى التكوين وتقليل الحساب والتعقيد من خلال استخدام تحليل المكونات الأساسية (PCA) وتقليل الوقت المتوقع للحساب (ETC). تؤكد نتائج المحاكاة على الأداء المتفوق للخوارزمية للأنظمة غير المتجانسة من حيث الكفاءة والتسريع ونسبة طول الجدول عند مقارنتها بخوارزميات الجدولة Min-Min و Max-Min و QoS-Guide و MiM-MaM.

في عام 2019 قام الباحثون (Shanchen وآخرون) [9] بتطوير خوارزمية جدولة هجينة EDA-GA بناءً على EDA (تقدير خوارزمية التوزيع) و GA (الخوارزمية الجينية). حيث قاموا أولاً باستخدام نموذج الاحتمالية وطريقة أخذ العينات من EDA لتوليد مقياس معين من الحلول الممكنة. وثانياً تم استخدام عمليات التبادل والطفرة الخاصة بـ GA لتوسيع نطاق البحث عن الحلول. أخيراً يتم تحقيق استراتيجية الجدولة المثلى لتعيين المهام للآلات الوهمية VMS. تتميز هذه الخوارزمية بمزايا سرعة التقارب السريع وقدرة البحث القوية. تمت مقارنة الخوارزمية المقترحة مع EDA و GA عبر

منصة محاكاة CloudSim، حيث أظهرت النتائج التجريبية أن الخوارزمية الهجينة EDA-GA يمكن أن تقلل بشكل فعال من وقت إنجاز المهمة وتحسن قدرة موازنة الحمل.

في عام 2020 اقترح الباحثان (Gobalakrishnan, Arun) [10] محاكاة خوارزمية تحسين الأداء - تكلفة الذئب الرمادي (PCGWO) القائمة على تحسين عملية تخصيص الموارد والمهام في مجال الحوسبة السحابية باستخدام مجموعة أدوات CloudSim. الغرض الرئيسي هو تقليل وقت المعالجة والتكلفة وفقاً للوظيفة الموضوعية. يتضح تفوق التقنية المقترحة من نتائج المحاكاة التي تظهر انخفاضاً شاملاً في وقت إنجاز المهمة والتكلفة، ويمكن إتمام المهام بكفاءة خلال الموعد النهائي. وبالتالي تشير النتائج إلى أنه وفقاً للأداء، فإن طريقة PCGWO أفضل من الخوارزميات الحالية. في عام 2020 قام الباحثون (Seema, Amenah, Mouayad) [11] باقتراح تهيئة محسنة لتحسين سرب الجسيمات (PSO) باستخدام خوارزميات الكشف عن مجريات الأمور. تُستخدم خوارزميات المهام الأطول إلى أسرع معالج (LJFP) والحد الأدنى لوقت الإكمال (MCT) لتهيئة PSO. يتم تقييم أداء خوارزميات LJFP-PSO و MCT-PSO المقترحة في تقليل المدى، وإجمالي وقت التنفيذ، ودرجة عدم التوازن، ومقاييس استهلاك الطاقة الإجمالية. علاوة على ذلك يتم مقارنة أداء الخوارزميات المقترحة مع طرق جدولة المهام الحديثة. كشفت نتائج المحاكاة عن فعالية وتفوق LJFP-PSO و MCTPSO المقترحين مقارنة بخوارزميات PSO التقليدية والخوارزميات المقارنة.

في عام 2020 اقترح (Priya, Jaisankar) [12] خوارزمية جديدة لتحسين ذبابة الفاكهة القائمة على الثقة (TFOA) لجدولة المهام. على الرغم من استخدام خوارزميات الجدولة التقليدية، مثل من يأتي أولاً يخدم أولاً، و Round robin، وتحسين مستعمرة النمل وما إلى ذلك على نطاق واسع في عملية الحوسبة السحابية، إلا أن الجدولة الفعالة لم تتحقق. بشكل عام يرغب مزود الخدمة السحابية في تلقي مهمة العميل بمعدل أسرع يتم تخصيصه على المورد الأكثر موثوقية باستخدام TFOA. تُظهر نتائج المحاكاة أن الخوارزمية المقترحة تؤدي أداءً أفضل من الخوارزميات الانتقالية الحالية مثل Round

robin وتحسين سرب الجسيمات (PSO) من حيث تقليل الحجم والوقت المستغرق واستخدام الموارد بكفاءة.

في عام 2021 قدم الباحثون (Poria وآخرون) [13] طريقة هجينة من خطوتين لجدولة المهام التي تدرك الطاقة والوقت تسمى الخوارزمية الجينية والجدولة الواعية للطاقة GAECs على أساس الخوارزمية الجينية. تتضمن الخطوة الأولى تحديد أولويات المهام، وتتكون الخطوة الثانية من تخصيص المهام للمعالج. تم تحديد أولويات المهام وتوليد الكروموسومات الأولية، وتم استخدام النموذج الاسترشادي للجدولة الواعية للطاقة، وهو نموذج يراعي الطاقة، لتعيين المهام إلى المعالج. أظهرت نتائج المحاكاة أن الخوارزمية المقترحة كانت قادرة على التفوق في الأداء واستهلاك الطاقة على الخوارزميات الأخرى.

في عام 2021 قام الباحثون (S. Velliangiri, P. Karthikeyan, V.M. Arul Xavier, D. Baswaraj) [14] باقتراح البحث الكهربائي الهجين باستخدام خوارزمية جينية (HESGA) لتحسين سلوك جدولة المهام من خلال المعلمات مثل Makepan، وموازنة الحمل، واستخدام الموارد، وتكلفة السحابة المتعددة. الطريقة المقترحة تجمع بين ميزة الخوارزمية الجينية وخوارزمية البحث الكهربائي، حيث توفر الخوارزمية الجينية أفضل الحلول المحلية المثلى، بينما توفر خوارزمية البحث الكهربائي أفضل الحلول المثلى العالمية. تتفوق الخوارزمية المقترحة على خوارزميات الجدولة الحالية مثل الخوارزمية الجينية لتحسين حشد الجسيمات الهجين (HPSOGA) و GA و ES و ACO.

في عام 2021 اقترح الباحثون (Navpreet وآخرون) [15] خوارزمية جدولة هجينة جديدة (HS) تعتمد على الخوارزمية الجينية (GA) وخوارزمية التلقيح بالزهور (FPA) للبيئات السحابية. لقد تفوقت خوارزمية الجدولة المقترحة من حيث الأداء عبر العديد من المعلمات مثل: وقت الانتهاء، واستخدام الموارد، وتكلفة الحساب، واستهلاك الطاقة لكل من البيئات السحابية مقارنة بخوارزميات الجدولة الحالية (GA و FPA). أظهرت نتائج المحاكاة أن النظام قد أظهر أقصى استخدام للموارد مع الحد الأدنى من استهلاك الطاقة في وقت إكمال أقل لتنفيذ المهام مقارنة بخوارزميات الجدولة الحالية في كلتا البيئتين، حيث تم استخدام الموارد 36% أفضل من GA و 16% أفضل من FPA في بيئة متجانسة، بينما في بيئة غير متجانسة كان أداء HS أفضل بنسبة 12% من GA

و3.8% أفضل من FPA. تحسن أداء النظام المنسق بنسبة 2.6% عن FPA و6.9% من GA لوقت الانتهاء في بيئة متجانسة بينما تم تقليل وقت إكمال النظام المنسق بنسبة 17.8% من FPA و33.7% من GA في بيئة غير متجانسة. بالنسبة لاستهلاك الطاقة تحسن HS بنسبة 22% عن FPA و11% من GA في بيئة متجانسة، و HS أفضل بنسبة 4% من FPA و14% من GA في بيئة غير متجانسة.

في عام 2021 قام الباحثون (Pradeep, Gobalakrishnan, Javid) [16] بتقديم خوارزمية جدولة هجينة فعالة تكرر السلوك الطفيلي لطائر الوقواق وعادات جمع الطعام لطائر الغراب، والتي تسمى خوارزمية (CCSA) Cuckoo Crow Search لتحسين عملية جدولة المهام. يحدد طائر الغراب دائماً في جيرانه باحثاً عن مصدر غذاء أفضل من الذي يمتلكه حالياً، في بعض الظروف يتقدم الغراب خطوة إلى الأمام ويسرق طعام جاره. تم استلهام CCSA من هذه الخصائص لهذه الطيور وتم تصميمها ليتم تطبيقها في البيئة السحابية لتحديد الآلة الوهمية VM المناسبة لتنفيذ عملية جدولة المهام. تم مقارنة CCSA المقترحة مع الخوارزميات الأخرى الحالية مثل Multi-target – Ant Colony Optimization (MO-ACO) و ACO و Min-Min. أظهرت النتائج أن تقنية CCSA المقترحة أبدت تحسناً بنسبة 3.14% ، و 10.70% ، و 21.60% بالنسبة ل makepan وخفضت التكلفة الإجمالية إلى 4.56% و 11.19% و 19.35% مقارنة بالخوارزميات MO-ACO و ACO و Min-Min على التوالي عند استخدامها مع 10 أجهزة افتراضية.

في عام 2022 تناول الباحثون (Sanjaya, Shradha, Sourav) [17] مشكلة جدولة مجموعة من المهام بمجموعة مكونة من (G) مجموعة إلى مجموعة من السحب m، بحيث يتم تقليل وقت التوقف الكلي إلى الحد الأدنى. قدم الباحثون خوارزمية جدولة المهام القائمة على الأزواج (PTS) Pair-based Task Scheduling لبيئة الحوسبة السحابية، والتي تستند إلى خوارزمية التحسين المعروفة باسم الخوارزمية الهنغارية. تأخذ الخوارزمية المقترحة في الاعتبار عدداً غير متساوٍ من المهام والسحب، ويكون هناك زوج من المهام لاتخاذ قرار الجدولة. بعد محاكاة الخوارزمية المقترحة ومقارنتها بثلاث خوارزميات: خوارزمية من يأتي أولاً يخدم أولاً والخوارزمية الهنغارية مع وقت إيجار

والخوارزمية الهنغارية مع وقت إيجار معكوس في مجموعتين مختلفتين من البيانات، تبين أن الخوارزمية المقترحة تنتج وقت توقف أفضل مقارنة بالخوارزميات الأخرى.

في عام 2022 اقترح (Hojjat) [18] خوارزمية تحسين عباد الشمس (ESFO) لتحسين أداء جدولة المهام الحالية. إنه يجد الجدولة المثلى في وقت كثير الحدود. أظهرت التجارب أن ESFO تفوقت على نظيراتها، حيث أن مقدار التحسن بالمقارنة مع أفضل نظير هو 0.73% و 2.24% على التوالي من حيث الحجم (Makespan) واستهلاك الطاقة.

في عام 2022 ناقش الباحثون (K. Rajakumari وآخرون) [19] معالجة تحديات جدولة المهام مثل حلول أداء جدولة المهام المثلى في الحوسبة السحابية، حيث تم تحسين أداء الحوسبة السحابية بسبب جدولة المهام من خلال اقتراح خوارزمية Dynamic Weighted Round-Robin، تعمل خوارزمية DWRR الموصى بها على تحسين أداء جدولة المهام من خلال مراعاة كفاءات الموارد وأولويات المهام وطولها. تم اقتراح خوارزمية إرشادية تسمى Hybrid Particle Swarm Parallel Ant Colony Colony Optimization لحل مشكلة تأخير تنفيذ المهمة في جدولة المهام القائمة على DWRR. في النهاية تم تصميم نظام منطق غامض لـ HPSPACO الذي يوسع جدولة المهام في بيئة السحابة، حيث تم اقتراح طريقة غامضة لتحديث وزن القصور الذاتي لتحديث PSO ومسارات الفرمون لـ PACO، وبالتالي فإن التحسين المقترح لمستعمرة النمل الهجين المهجن المقترح على الحوسبة السحابية يحقق جدولة مهام محسنة عن طريق تقليل وقت التنفيذ والانتظار، وإنتاجية النظام، وتعظيم الاستفادة من الموارد.

في عام 2022 اقترح الباحثون (Sivakumar, Rameshkumar, Ramakrishnan) [20] جدولة المهام القائمة على خوارزمية البحث كابوتشين (CSTS) في بيئة الحوسبة السحابية. تقدم طريقة CSTS خوارزمية تحسين الحبار (ICFO) لتجميع المهام التي تجمع مهمة المستخدم في مجموعتين كمهمة عادية ومهمة طارئة. بعد ذلك يتم تطوير خوارزمية بحث كابوتشين المعدلة (MCS) لجدولة المهام المثلى على أساس الأولوية والتي تقلل من التكوين وتحسن استخدام الموارد. أظهرت نتائج المقارنة تفوق طريقة CSTS المقترحة على نماذج جدولة المهام الحالية PBACO

و 28 DQTS29 و MOTSO30 من حيث المدى ووقت التنفيذ ومعدل انتهاك الموعد النهائي واستخدام الموارد. متوسط استخدام الموارد لطريقة CSTS المقترحة هو 10.99% و 8.236% ازدهرت كثيرًا من نماذج جدولة المهام الحالية لعدد المهام ومعيار المهام على التوالي.

في عام 2022 اقترح الباحثون (Prasanta وآخرون) [21] تأمين مشترك لتخصيص الموارد مع جدولة مهام فعالة في الحوسبة السحابية باستخدام تقنية التعلم الآلي الهجين (RATS-HM). تم تقديم تقنيات RATS-HM المقترحة على النحو التالي: أولاً- تعمل جدولة قصيرة محسنة تعتمد على خوارزمية لتحسين سرب القطط على جدولة المهام (ICSTS) على تقليل وقت التكوين وزيادة الإنتاجية. ثانيًا- تتضمن الشبكة العصبية العميقة القائمة على التحسين الجماعي (GO-DNN) لتخصيص الموارد بكفاءة باستخدام قيود التصميم المختلفة النطاق الترددي وتحميل الموارد. ثالثًا- تم اقتراح نظام مصادقة خفيف الوزن أي NSUPREME لتشفير البيانات لتوفير الأمن لتخزين البيانات. أخيرًا تمت محاكاة تقنية RATSHM المقترحة باستخدام إعداد محاكاة مختلف وتمت مقارنة النتائج بأحدث التقنيات لإثبات الفعالية. أظهرت النتائج المتعلقة باستخدام الموارد، واستهلاك الطاقة، ووقت الاستجابة، وما إلى ذلك، أن التقنية المقترحة تفوقت على التقنية الحالية.

5. النتائج ومناقشتها:

من خلال الدراسة المرجعية التي تم فيها استعراض العديد من الخوارزميات المختلفة التي اقترحها الباحثون في الدراسات السابقة لجدولة المهام المعاصرة والمتاحة خلال الأربع سنوات الأخيرة منذ عام 2019 وحتى عام 2022 وتحليل نتائجها، تبين وجود الكثير من الحقائق المهمة حول محددات هذه الخوارزميات. فمثلاً إن مناهج الجدولة المختلفة تستخدم توزيعاً مختلفاً لأعباء العمل على الموارد المتاحة، يؤثر هذا السلوك بشكل كبير على Makespan والإنتاجية Throughput، كما أن استخدام الموارد يتأثر بمستوى توزيع حمل العمل المتوازن بين الموارد المتاحة. وبالتالي لا يمكن إجراء اختبار توازن الحمل load balancing للمهام إلا إذا كانت طبيعة المهام والموارد مفهومة بشكل صحيح. يلخص الجدول (1) الدراسة التحليلية التي تمت دراستها في هذا البحث والمتعلقة بخوارزميات جدولة المهام في الحوسبة السحابية:

الأدوات	المحددات	هدف الخوارزمية	الخوارزمية	السنة	المرجع
CloudSim	Cost, Energy.	تسهيل اختيار الآلة الوهمية VM لجدولة التطبيقات وتحسين استهلاك الطاقة وتكلفة التنفيذ.	خوارزمية هجينة تعتمد على (GSA و NSGA).	2019	[6]
CloudSim	Makespan time.	تقليل وقت التنفيذ الإجمالي لجدولة المهام.	خوارزمية مستعمرة النمل المحسنة (EACO).	2019	[7]
MATLAB	Makespan, Speedup, Efficiency.	تحسين الأداء في جدولة المهام.	خوارزمية التنبؤ بوقت حساب المهام (PTCT).	2019	[8]
CloudSim	Convergence, completion time, load balancing.	تقليل وقت إنجاز المهمة وتحسين قدرة موازنة الحمل.	خوارزمية جدولة هجينة EDA-GA	2019	[9]
CloudSim	Makespan, Cost, Deadline.	تقليل وقت المعالجة والتكلفة وفقاً للوظيفة الموضوعية.	خوارزمية تحسين الذئب الرمادي للأداء والتكلفة PCGWO	2020	[10]
MATLAB	total execution time, degree of imbalance, total energy consumption,	مساعدة خوارزمية PSO لجدولة المهام في السرعة والأداء.	خوارزميات LJFP- PSO و MCT-PSO	2020	[11]

دراسة مقارنة لخوارزميات جدولة المهام في الحوسبة السحابي

	makespan.				
CloudSim	time comparison, Turnaround time (TAT), makespan, resource utilization.	رفع أداء جدولة المهام من خلال المقارنة مع عدة خوارزميات.	خوارزمية تحسين ذبابة الفاكهة القائمة على الثقة TFOA	2020	[12]
MATLAB	Makespan, energy.	تقليل الوقت والطاقة.	الخوارزمية الجينية والجدولة الواعية للطاقة GAECs	2021	[13]
CloudSim	Makespan, Cost, response time	تحسين سلوك جدولة المهام.	خوارزمية HESGA	2021	[14]
ASP.NET	Resource utilization, Completion time, Energy, Cost, Jain's Fairness Index	تنفيذ المهام من خلال استخدام الحد الأقصى من الموارد مع استهلاك أقل للطاقة ووقت إنجاز أقل.	خوارزمية هجينة HS	2021	[15]
CloudSim	Makespan, Cost,	تحديد الآلة الوهمية VM المناسبة لتنفيذ عملية جدولة المهام.	خوارزمية CCSA	2021	[16]
MATLAB	layover time	تقليل وقت التوقف باستخدام زوج من المهام لاتخاذ قرار الجدولة.	خوارزمية جدولة المهام القائمة على الأزواج (PTS)	2022	[17]
MATLAB	Makespan, Energy	تحسين أداء جدولة المهام.	خوارزمية تحسين عباد الشمس (ESFO)	2022	[18]
CloudSim	Resource utilization, Execution Time, Waiting Time, Throughput, Makespan.	تحسين جدولة المهام في الحوسبة السحابية	خوارزمية DWRR	2022	[19]
CloudSim	Makespan, Execution time, Deadline violation rate, Resource utilization.	تجميع مهام المستخدم إلى مجموعتين كمهمة عادية ومهمة طارئة من خلال اقتراح خوارزمية تحسين الحبار (ICFO)، وتحسين استخدام الموارد من خلال اقتراح خوارزمية بحث كابوتشين المعدلة (MCS).	خوارزمية CSTS	2022	[20]
CloudSim	Resource utilization, responses time, power consumption.	تقليل وقت التكوين وزيادة الإنتاجية تعتمد على خوارزمية (ICSTS)، وتخصيص الموارد بكفاءة من خلال	خوارزمية التعلم الآلي الهجينة RATS-HM	2022	[21]

		(GO-DNN)، وتشفير البيانات من خلال اقتراح نظام مصادقة .NSUPREME			
--	--	--	--	--	--

الجدول (1) جدول خوارزميات جدولة المهام

كما تم إجراء مجموعة من التجارب والاختبارات العملية من خلال بيئة المحاكاة CloudSim 3.0.3 وبيئة البرمجة Eclipse IDE for Java Developers اعتماداً على أداة التطوير Java JDK، وذلك لتقييم أداء الخوارزميات الأربعة وهي: خوارزمية القادم أولاً يُخدم أولاً FCFS وخوارزمية تحسين سرب الجسيمات PSO وخوارزمية جولة روبن Round Robin وخوارزمية أقصر مهمة أولاً SJF، ليتم تحديد الخوارزمية الأفضل وتطبيقها في بيئة الحوسبة السحابية، حيث تمت المقارنة عند تنفيذ المهام الخفيفة والمتوسطة والثقيلة تصل (من 200 إلى 1000) مهمة عمل، ومن خلال عدة محددات وهي: الكلفة Cost وزمن التنفيذ الكلي لمجموعة من المهام Makespan وزمن الانتهاء Completion Time والزمن الوسطي للانتظار Avg waiting Time، كما تم إجراء التجارب ضمن بيئة عمل متجانسة تحقق نفس الظروف والشروط لجميع الخوارزميات من خلال تثبيت مواصفات العتاد الصلب للحاسب المُستخدم وتثبيت قيم المتحولات المستخدمة في بيئة المحاكاة، والموضحة بالجدول (2) و(3):

المكونات	المواصفات
المعالج	Intel(R) Core(TM) i3-5005U CPU @ 2.00GHz
نظام التشغيل	Windows 10 Pro 21H2
القرص الصلب	1 TB
الذاكرة RAM	8 GB
النظام	64 Bit OS System

الجدول (2) مواصفات الحاسب المُستخدم

القيم	المتحولات	المكونات
1	عدد المستخدمين	User
1000-200	عدد المهام	Cloudlets
2000 تعليمة	طول المهمة	
1	عدد المضيفين	Host
2048 MB	RAM	
1 TB	Storage	
200 GB	Bandwidth	
20	عدد الآلات الوهمية	Virtual Machine
512 MB	RAM	
10 GB	Storage	
1 GB	Bandwidth	
1000	MIPS	
1	عدد المعالجات	
20	عدد مراكز البيانات	Data Centers

الجدول (3) قيم المتحولات في بيئة المحاكاة

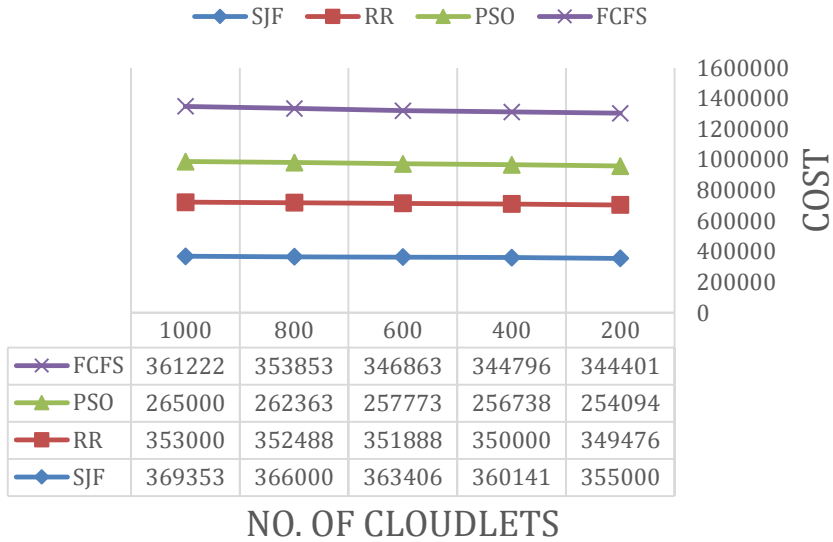
الاختبار الأول: مقارنة الخوارزميات الأربعة من حيث الكلفة Cost:

الكلفة وهي قيمة المبلغ التي سيدفعها كل عميل مقابل استخدامه لخدمات وموارد الحوسبة السحابية لتنفيذ مهمة محددة خلال مدة زمنية معينة. وتعطى بالعلاقة التالية [14]:

$$Cost = \sum_{i=1}^n EC_{t_i, r_n}$$

حيث C_{t_i, r_n} هي تكلفة تنفيذ المهمة t_i على الموارد r_n وفي هذه التجربة تم أخذ القيمة الأولية لها بمقدار $3/$ ، E زمن تنفيذ المهمة i .

الشكل (1) نتائج المقارنة من حيث الكلفة



نلاحظ من الشكل (1) أن المحور الشاقولي يعبر عن الكلفة Cost بينما المحور الأفقي يعبر عن عدد المهام (No. of cloudlets) والتي تتراوح بين (1000-200) مهمة عمل، كما نلاحظ أن خوارزمية FCFS تأخذ أعلى قيمة تكلفة من باقي الخوارزميات عند مختلف الأحمال والأعمال الواردة، وذلك كونها تقوم بتخديم المهام التي وصلت أولاً، بحيث يتم إدراج الوظائف عند دخول قائمة الانتظار في رتل قائمة الانتظار، ويتم أخذ كل عملية واحدة تلو الأخرى من قائمة الانتظار دون مراعاة للأولويات وتحديد الموارد، وبالتالي من الممكن أن تستهلك وقتاً أطول لتنفيذ المهام مقارنةً بباقي الخوارزميات، ومن ثم يأتي بالمرتبة الثانية خوارزمية PSO، وبالمرتبة الثالثة خوارزمية Round robin، ويأتي في المرتبة الأخيرة خوارزمية SJF .

الاختبار الثاني: مقارنة الخوارزميات الأربعة من حيث متوسط زمن الانتظار:

إنّ متوسط زمن الانتظار هو المتوسط الحسابي لمجموع أزمنة الانتظار لجميع المهام الواردة، وكلما كانت قيمته أقل كلما كانت الخوارزمية أفضل ويمكن حسابه بالعلاقة التالية:

$$\text{Avg Waiting Time} = \frac{\sum_{j=1}^n W_j}{n}$$

حيث: W_j زمن الانتظار للمهمة j ، n هو عدد المهام الواردة

الشكل (٢) نتائج المقارنة من حيث متوسط زمن الانتظار



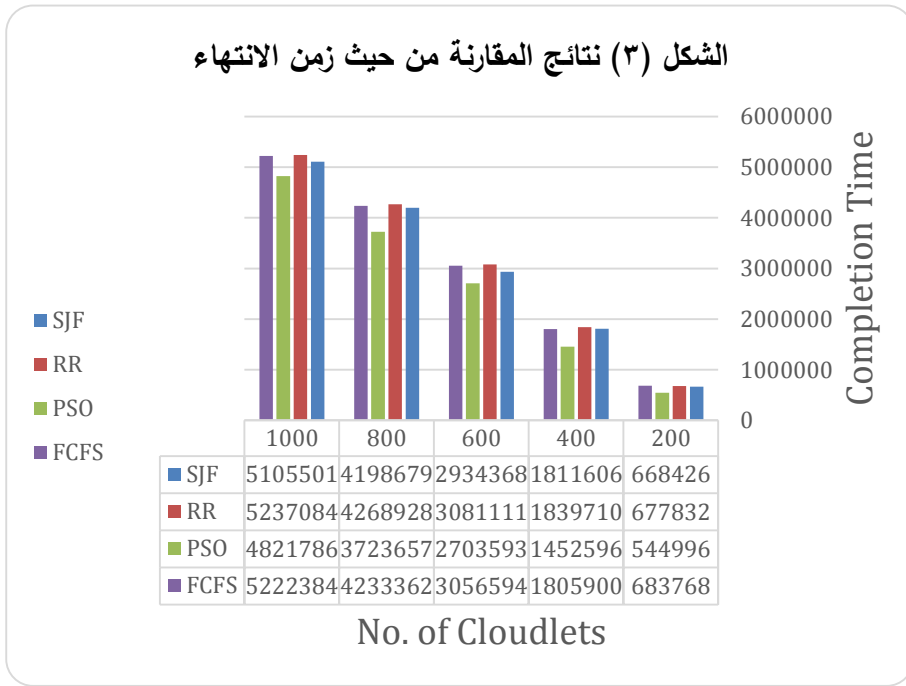
نلاحظ من الشكل (2) أن خوارزمية PSO تأخذ أقل قيمة لمتوسط زمن الانتظار وبالتالي فإنها تعتبر الأفضل من بين الخوارزميات الأربعة، وذلك كونها تقلل من الوقت الإجمالي لإنجاز المهمة وبالتالي فإن زمن انتظار المهمة أقل، ويأتي بالمرتبة الثانية خوارزمية SJF فهي تقوم بتنفيذ العمليات الصغيرة قبل تنفيذ العمليات الكبيرة مما يؤدي إلى تخفيض مدة الانتظار، ويأتي بالمرتبة الثالثة خوارزمية FCFS لأنها من الممكن أن تحتوي على عمليات صغيرة تنتظر فترات أطول، بينما في المرتبة الأخيرة خوارزمية RR والتي تحصل فيها كل وظيفة على قدر متساوٍ من الوقت.

الاختبار الثالث: مقارنة الخوارزميات الأربعة من حيث زمن الانتهاء:

يعبر زمن الانتهاء عن مقدار الوقت الذي تستغرقه مهمة معينة لإكمال التنفيذ من الإرسال. وهو مجموع وقت الانتظار والتنفيذ معاً، وكلما كانت قيمته أقل كلما كان أداء الخوارزمية أفضل. ويعطى بالعلاقة [12]:

$$\text{Completion Time} = E_j + W_j$$

حيث E_j هو زمن التنفيذ، W_j هو زمن الانتظار للمهمة j .



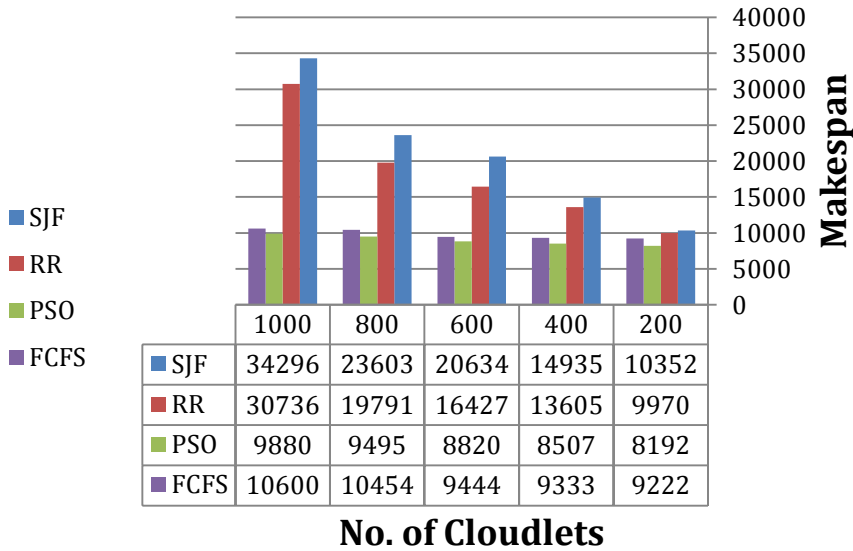
نلاحظ من الشكل (3) أن خوارزمية PSO تتفوق على بقية الخوارزميات فهي تأخذ أقل قيمة لزمن الانتهاء وبالتالي فإنها تعتبر الأفضل من بين الخوارزميات الأربعة، ويعود السبب في ذلك كونه يتم تهيئة خوارزمية PSO لاستخدام أطول مهمة إلى أسرع معالج وبالتالي تقليل زمن التنفيذ E_j والذي يؤدي بدوره إلى الحد الأدنى من وقت الانتهاء. بينما نلاحظ أن بقية الخوارزميات الثلاثة لها قيم متقاربة لزمن الانتهاء.

الاختبار الرابع: مقارنة الخوارزميات الأربعة من حيث زمن التنفيذ الكلي **Makespan**: وهو زمن التنفيذ الكلي لمجموعة من المهام. إن الخوارزمية الجيدة تسعى دائماً إلى إنهاء جميع المهام والأعمال ضمن أقل زمن ممكن وذلك لتخفيض قيمة زمن التنفيذ الكلي إلى أقل حد ممكن. يمكن حسابه عن طريق معرفة زمن الانتهاء لآخر مهمة تم تنفيذها كما في العلاقة الرياضية التالية [12]:

$$\text{Makespan} = \max_{j \in \text{tasks}} \{c_j\}$$

حيث $C_j = \text{Completion Time}$ زمن انتهاء المهمة j

الشكل (4) نتائج المقارنة من حيث زمن التنفيذ الكلي



نلاحظ من الشكل (4) أن خوارزمية PSO تأخذ أقل قيمة لزمن التنفيذ الكلي لمجموعة من المهام **Makespan** من باقي الخوارزميات عند مختلف الأحمال والأعمال الواردة، وبالتالي فإنها تعتبر الأفضل من بين الخوارزميات الأربعة حيث تعمل على استخدام المعالج الأسرع لأطول مهمة لديها مما يؤدي إلى تخفيض زمن الانتهاء C_j إلى أقل قيمة ممكنة. وفي المرتبة الثانية تأتي خوارزمية FCFS فهي تعتبر بسيطة وسريعة لأنه لا

يوجد فيها تحديد للأولويات على الإطلاق وهذا يجعل كل عملية تكتمل للنهية قبل إضافة أي عملية أخرى. وفي المرتبة الثالثة تأتي خوارزمية Round Robin حيث تحصل كافة المهام الواردة على قدرٍ متساوٍ من الوقت فإذا لم يكتمل تنفيذ المهمة خلال الوقت المحدد فإنه يُعاد وضعها في نهاية الرتل بانتظار فرصتها التالية للتنفيذ. وفي المرتبة الأخيرة تأتي خوارزمية SJF حيث تقوم بتنفيذ المهام القصيرة أولاً مما يتوجب عليها التعرف على كافة الطلبات الواردة ثم يتم تخصيص العملية للمعالج الذي لديه أقل وقت اندفاع burst .time

6. الاستنتاجات والتوصيات:

- بناءً على النتائج التي تم الحصول عليها يمكن استنتاج الأمور التالية:
- يمكن اعتبار خوارزمية PSO هي الأفضل بشكل عام من بين الخوارزميات الأربعة المدروسة، إلا أن كلفتها مرتفعة نسبياً.
- إن خوارزمية SJF لديها أقل كلفة وقد أعطت نتائج جيدة في معظم المحددات ولكنها كانت الأسوأ في زمن التنفيذ الكلي.
- إن خوارزمية FCFS أعطت نتيجة جيدة في زمن التنفيذ الكلي وكانت قريبة جداً من خوارزمية PSO ولكنها كانت الأعلى كلفةً من باقي الخوارزميات كما تفوقت عليها خوارزمية SJF في اختبار متوسط زمن الانتظار.
- تفوقت خوارزمية RR على خوارزمية SJF في اختبار زمن التنفيذ الكلي ولكنها كانت الأسوأ في اختبار متوسط زمن الانتظار.

التوصيات:

- اقتراح بناء خوارزمية مُحسنة لجدولة المهام في الحوسبة السحابية بما يتناسب مع المتطلبات وظروف العمل والمهام الموكلة إليها، والاستفادة من تجارب الخوارزميات الأخرى في تحسين عمل الخوارزمية المقترحة.

7. المراجع (References):

- [1] Copyright © 2020 EC-Council, Inc – Ethical Hacking and Countermeasures Copyright by EC-Council, V11. New Mexico, 3219p.
- [2] IBRAHIM,I. ZEEBAREE,S. SADEEQ,M. RADIE,A. SHUKUR,H. YASIN,H. JACKSI,K. RASHID,Z., 2021 Task Scheduling Algorithms in Cloud Computing, Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, Vol.12 No. 4 (2021), 1041–1053.
- [3] KADHEM,A. AZIZ,H. GASIM,T. ISMAEEL,H., 2021 Task Scheduling Algorithms in Cloud Computing, EasyChair Preprint, No. 6756.
- [4] SINGH,R. PAUL,S. KUMAR,A., 2014 Task Scheduling in Cloud Computing, International Journal of Computer Science and Information Technologies, Vol. 5 (6) , 2014, 7940–7944.
- [5] SOLTANI,N. SOLEIMANI,B. BAREKATAIN,B., 2017 Heuristic Algorithms for Task Scheduling in Cloud Computing, Computer Network and Information Security, 2017, 8, 16–22 Published Online August 2017 in MECS (<http://www.mecs-press.org/>) DOI: 10.5815/ijcnis.2017.08.03
- [6] KARUNAKARAN,V., 2019 A STOCHASTIC DEVELOPMENT OF CLOUD COMPUTING BASED TASK SCHEDULING ALGORITHM, Journal of Soft Computing Paradigm (JSCP), (2019) Vol.01/ No. 01 Pages: 41–48.
- [7] SHARMA,S. JAIN,R., 2019 EACO: AN ENHANCED ANT COLONY OPTIMIZATION ALGORITHM FOR TASK SCHEDULING IN CLOUD COMPUTING, International Journal of Security and Its Applications, Vol. 13, No. 4 (2019), pp.91–100.
- [8] ALMAYTAMI,B. FAN,P. HUSSAIN,A. BAKER,T. LIATSI,P., 2019 A Task Scheduling Algorithm With Improved Makespan Based on Prediction of Tasks Computation Time algorithm for Cloud Computing,

IEEE ACCESS, No. 14, 2019. Digital Object Identifier 10.1109/ACCESS.2019.2948704.

[9] PANG,S. LI,W. HE,H. SHAN,Z. WANG,X., 2019 An EDA–GA Hybrid Algorithm for Multi–Objective Task Scheduling in Cloud Computing, IEEE ACCESS SPECIAL SECTION ON INNOVATION AND APPLICATION OF INTELLIGENT PROCESSING OF DATA, INFORMATION AND KNOWLEDGE AS RESOURCES IN EDGE COMPUTING, VOLUME 7, 2019. 146379.

[10] NATESAN,G. CHOKKALINGAM,A., 2020 An Improved Grey Wolf Optimization Algorithm Based Task Scheduling in Cloud Computing Environment, The International Arab Journal of Information Technology, Vol. 17, No. 1, January 2020.

[11] ALSAIDY,S. ABBOOD,A. SAHIB,M., 2020 Heuristic initialization of PSO task scheduling algorithm in cloud Computing, Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences, <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2020.11.002>. 1319–1578.

[12] GOVINDARAJ,P. NATARAJAN,J., 2020 Trust–based fruit fly optimisation algorithm for task scheduling in a cloud environment, J. Internet Manufacturing and Services, Vol. 7, Nos. 1/2, 2020.

[13] PIROZMAND,P. HOSSEINABADI,A. FARROKHZAD,M. SADEGHILALIMI,M. MIRKAMALI,S. SLOWIK,A., 2021 Multi–objective hybrid genetic algorithm for task scheduling problem in cloud computing, Springer: Neural Computing and Applications, <https://doi.org/10.1007/s00521-021-06002-w>.

[14] VELLIANGIRI,S. KARTHIKEYAN,P. XAVIER,V. BASWARAJ,D., 2021 Hybrid electro search with genetic algorithm for task scheduling in cloud Computing, Ain Shams Engineering Journal, 12 (2021) 631–639.

- [15] WALIA,N. KAUR,N. ALOWAIDI,M. BHATIA,K. MISHRA,S. SHARMA,N. SHARMA,S. KAUR,H., 2021 An Energy–Efficient Hybrid Scheduling Algorithm for Task Scheduling in the Cloud Computing Environments, IEEE ACCESS, VOLUME 9, 2021, Digital Object Identifier 10.1109/ACCESS.2021.3105727.
- [16] KRISHNADOSS,P. NATESAN,G. ALI,J. NANJAPPAN,M. KRISHNAMOORTHY,P. POORNACHARY,V., 2021 CCSA: Hybrid Cuckoo Crow Search Algorithm for Task Scheduling in Cloud Computing, International Journal of Intelligent Engineering and Systems, Vol.14, No.4, 2021.
- [17] PANDA,S. NADA,S. BHOI,S., 2022 A pair–based task scheduling algorithm for cloud computing Environment, Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences, 34 (2022) 1434–1445.
- [18] EMAMI,H., 2022 Cloud task scheduling using enhanced sunflower optimization algorithm, The Korean Institute of Communications and Information Sciences (KICS), <https://doi.org/10.1016/j.ict.2021.08.001> 2405–9595.
- [19] RAJAKUMARI,K. KUMER,M. VERMA,G. BALU,S. SHARMA,D. SENGAN,S., 2022 Fuzzy Based Ant Colony Optimization Scheduling in Cloud Computing, Article in Computer Systems Science and Engineering, DOI:10.32604/csse.2022.019175.
- [20] RAMU,S. RANGANATHAN,R. RAMAMOORTHY,R., 2022 Capuchin search algorithm based task scheduling in cloud computing environment, Yanbu Journal of Engineering and Science, Vol. 19, Issue 1, 2022.
- [21] BAL,P. MOHAPATRA,S. DAS,T. SRINIVASAN,K. HU,Y., 2022 A Joint Resource Allocation, Security with Efficient Task Scheduling in Cloud Computing Using Hybrid Machine Learning Techniques, sensors Journal, Sensors 2022, 22, 1242. <https://doi.org/10.3390/s22031242>.

تأثير نسب مختلفة من الكروم والمنغنيز على خصائص مقاومة الاهتراء بالبري لعينات فولاذية محضرة بطريقة تعدين المساحيق

د. م. ميساء شاش¹

م. قيس ابراهيم²

د. جلال عبود³

ملخص

تم في هذا البحث دراسة تأثير نسب مختلفة من الكروم (% 5 , 10 , 15) و المنغنيز (% 0.5 , 1.5 , 4 , 6) على عينات فولاذية محضرة بطريقة تعدين المساحيق، تم كبس مزيج المساحيق بمكبس احادي المحور بضغط قدره 686.7 MPa، تم تلييد العينات داخل فرن كتيتم بوجود غاز الأروغن، بمعدل تسخين 7°C/min حتى الدرجة 1150°C لمدة ساعتين وبمعدل تبريد 7°C/min، تم قياس قساوة روكويل السطحية HRC للعينات الملبدة، تم تنفيذ اختبار الاهتراء بالبري بالرمل الجاف والعجلة المطاطية ASTM G65 باستخدام حمل ناظمي 130N وبسرعة دوران للعجلة المطاطية 200 rpm وبعدد دورات 1000 و 6000 دورة، حيث تم حساب الفقد في الحجم ومعاملات الاهتراء. يمكن الحصول على عينات محضرة بطريقة تعدين المساحيق محلياً والتحكم بكامل بارامترات التحضير والتشغيل للحصول على الخواص المطلوبة. تؤثر نسب الكروم والمنغنيز بشكل مباشر على القساوة السطحية ومقاومة الاهتراء بالبري لعينات محضرة بطريقة تعدين

1 أستاذ - قسم هندسة المعدات والآليات - كلية الهندسة التقنية - جامعة طرطوس - طرطوس - سوريا.

2 طالب دراسات عليا (دكتوراه) - قسم هندسة المعدات والآليات - كلية الهندسة التقنية - جامعة طرطوس - طرطوس -

سوريا / مساعد باحث - الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية - دمشق - سوريا.

3 باحث - الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية - الحجاز - دمشق - سوريا.

تأثير نسب مختلفة من الكروم والمنغنيز على خصائص مقاومة الاهتراء بالبري لعينات فولاذية
محضرة بطريقة تعدين المساحيق

المساحيق. ويمكن الحصول على عينات ملبدة ذات قساوة سطحية قد تصل حتى 71 HRC ومقاومة عالية للاهتراء بالبري بقيم معاملات اهتراء لم تتجاوز 3.4×10^{-14} mm²/N ، أظهرت النتائج زيادة في قيم القساوة والاهتراء بزيادة نسبة الموليبيديوم والكروم

الكلمات المفتاحية: اهتراء بالبري، تعدين المساحيق، تقنية التليد ، منغنيز ، فولاذ ، كروم، قساوة

Effect of chromium and manganese content on the wear resistance of steel samples prepared by the powder metallurgy method

Dr. Mayssa Shash¹

Eng. Kaysse Kamel Ibrahim²

Dr. Jalal Abboud³

Abstract

In this research, the effect of different amounts of chromium (5, 10, 15)% and manganese (0.5, 1.5, 4, 6)% were studied on steel samples prepared by the method of powder metallurgy. The powder mixture was pressed with a uniaxial press at a pressure of 686.7 MPa, the samples were sintered inside a furnace in the presence of argon gas, at a heating rate of 7°C/min to 1150°C for two hours and at a cooling rate of 7°C/min, the Rockwell surface hardness HRC was measured for sintered samples, a rubber wheel and dry sand wear test ASTM G65 was using a 130 N load, with a rotational speed of the rubber wheel 200 rpm, with a number of

¹ professor – department of equipment and machinery Engineering – faculty of technical engineering - Tartus University - Tartus – Syria.

² PhD student – applied material engineering - department of equipment and machinery Engineering - Tartus University - Tartus – Syria. \ Assistant researcher – general commission for scientific research - Damascus – Syria.

³ Reseacher – The general commission for scientific agricultural researches – Al Hijaz - Damascus

تأثير نسب مختلفة من الكروم والمنغنيز على خصائص مقاومة الاهتراء بالبري لعينات فولاذية
محضرة بطريقة تعدين المساحيق

revolutions of 1000 and 6000. Chromium and molybdenum contents directly affect the surface hardness and wear resistance of samples prepared by powder metallurgy method. It is possible to obtain sintered samples with a surface hardness of up to 71 HRC and a high abrasive wear resistance with values of wear coefficients that did not exceed $3.4 \times 10^{-14} \text{ mm}^2/\text{N}$. The results showed an increase in the hardness and wear values with an increase in the of molybdenum and chromium content.

Keywords: abrasive wear , powder metallurgy , sintering technology , manganese , steel , chromium , hardness.

1. مقدمة:

تعتبر تقنية تعدين المساحيق تقنية جذابة بشكل خاص لأنها تمزج بين مزايا توفير التكاليف والمواد مقارنة بالمسبوكات والمطروقات التقليدية من خلال التحكم الأفضل بالأبعاد والوزن، تستخدم خلطات المساحيق من الحديد والكريون والمنغنيز في التطبيقات مثل المحامل المقاوم للحرارة، أقراص الفرامل، المحامل ذاتية التزيت، الفلنجات، والاجزاء الأخرى المقاومة للاهتراء والتآكل [1]. يعتبر المنغنيز عنصراً مهماً جداً لمنتجات الصلب، حيث يزيد المنغنيز (1% وزناً) من قساوة ومثانة الفولاذ، عندما يحتوي الفولاذ على أكثر من 10% وزناً من المنغنيز فإن ذلك سيعطي مقاومة اهتراء أعلى [2]. يتميز الفولاذ الأوستينييتي عالي المنغنيز بمثانة ومقاومة اهتراء كبيرين تحت ظروف الصدم الكبيرة [3]. بالرغم من ذلك فإن الفولاذ الذي يحتوي على منغنيز أكثر من 14% وزناً يعطي مقاومة اهتراء أكبر من الفولاذ الذي يحتوي على منغنيز أقل من 14% ، لذلك من الضروري تحسين خصائص النوع الثاني فيما يتعلق بمقاومة الاهتراء [4]. في مركب Fe-C-Mn يحسن المنغنيز صفات الدرفلة والطرق، فضلاً عن المثانة والصلابة والجماءة ومقاومة الاهتراء والقساوة [5]. على الرغم من أن الكربون والمنغنيز يحسنان من الخصائص المذكورة أعلاه بشكل عام، فإن أهداف هذا البحث هو إيجاد التركيبة الامثل بين الكروم والمنغنيز والموليبيديوم للحصول على مقاومة اهتراء أكبر. عندما يزداد محتوى المنغنيز من 0.31% إلى 1.71% في الفولاذ الصب الرمادي، تنخفض قيمة معامل الاهتراء بزيادة محتوى المنغنيز، بالإضافة إلى ذلك، تنخفض قيمة معامل الاهتراء في حالة زمن التماس القصير [6]. بزيادة نسبة المنغنيز في الحديد الزهر الرمادي، تنخفض قيمة معامل الاهتراء وقيمة القساوة وتزداد مقاومة الصدم [1]. وهذا الأمر بحاجة للمزيد من الدراسات وخاصة فيما يخص العلاقة بين معامل الاهتراء والقساوة.

يقوم المنغنيز في الفولاذ المنغنيزي بتوسيع منطقة الأوستنيت وزيادة استقرار الأوستنيت. تحت تأثير الصدم في الفولاذ عالي المنغنيز يمكن أن تظهر آثار التصلب على سطحه بشكل متسارع مما يجعله أكثر قدرة على مقاومة الاهتراء [7]. كما يلعب الفولاذ عالي المنغنيز دوراً مهماً في المواد التقليدية المقاومة للاهتراء نظراً لتكلفتها المنخفضة

ومتانته الجيدة وقدرته الممتازة على التصلب الناتج عن التشوه [8]. أظهرت الدراسات إن إضافة المنغنيز إلى الحديد الزهر يجعل الكرييدات مشتتة ضمن مصفوفة الأوستنيت، ويتم الاعتماد على خاصية التصلب أثناء العمل لتحسين مقاومة الاهتراء الناتج عن الصدمات [9, 10]. يطلق على الفولاذ المنغيزي اسم (Hadfield steel) وهو فولاذ حديدي يحتوي على حوالي 1.4% كربون و 14% منغنيز وله خصائص جاذبة مثل المتانة العالية، المرونة، والتصلب العالي أثناء العمل. ومقاومة اهتراء للبري كبيرة جداً مما يجعله على صلة بالمجالات الهندسية مثل المقالع، حفر الآبار النفطية، المناجم ومنشآت سحق المعادن [11, 12].

2. أهمية البحث وأهدافه:

درس بعض الباحثين خصائص الاهتراء الجاف لعينات ملبدة وغير ملبدة للفولاذ المنخفض والمتوسط الكربون، وقد وجد ان سلوك الاهتراء لكل من العينات الملبدة وغير الملبدة متشابه [13].

بالرغم من ذلك يبقى سلوك الاهتراء لعينات محضرة بطريقة تليد المساحيق في موقع مزيد من الدراسة، كون عملية التليد ترتبط بعوامل مختلفة أهمها التركيب الكيميائي لخليط المسحوق، وذلك لأن عملية التليد هي عملية تفاعل كيميائي أكثر منها عملية تشكيل للمعدن، على عكس ما هو عليه في طرق التشكيل التقليدية كالسباكة وغيرها. مما سبق أعلاه نلاحظ أهمية المنغنيز في تحسين خصائص مقاومة الاهتراء والقساوة والمتانة، رغم ذلك ما زالت الأبحاث التي تتحدث عن سلوك الفولاذ المنغيزي أثناء عملية التليد وتأثير نسبة المنغنيز على خصائص الفولاذ الكرومي المشكل بطريقة تعدين المساحيق أمراً لم يتم دراسته من قبل. وعلى ذلك سيتم دراسته في هذا البحث لتحديد مدى هذا التأثير على خصائص مقاومة الاهتراء و على القساوة السطحية.

3. مواد وطرق البحث:

1.3. المواد:

في هذا البحث. تم استخدام مساحيق الحديد من نوع (AVONCHEM iron powder (99.5% مسحوق أساس، ومسحوق الغرافيت من نوع (Lobachemie graphite fine

Titanblotechtd) ومسحوق الكروم من نوع (powder (size of 50 µm)، ومسحوق المنغنيز من نوع (Chem-Lab NV 99.9%)، ومسحوق الموليبدنيوم من نوع (Riedel-de Haën 99.7%)، ومسحوق النحاس من نوع (AVONCHEM 99.7%)، ومسحوق النيكل من نوع (AVONCHEM 99.9%)، مسحوق السيليكون من نوع (Riedel-de Haën 97%)، ومسحوق ستيرات الزنك كمادة مزيتة من نوع (AVONCHEM).

توضح النسب المئوية للعناصر في العينات المدروسة بالجدول (1)، حيث سيتم دراسة تأثير المنغنيز (% 0.5 - 1.5 - 1.5 - 4 - 6) ووزناً، بالتداخل مع نسب مختلفة للكروم (% 5 - 10 - 15) على بعض الخصائص الميكانيكية لعينات الملبدة.

الجدول (1): التركيب الكيميائي (نسب وزنية) للعينات المدروسة:

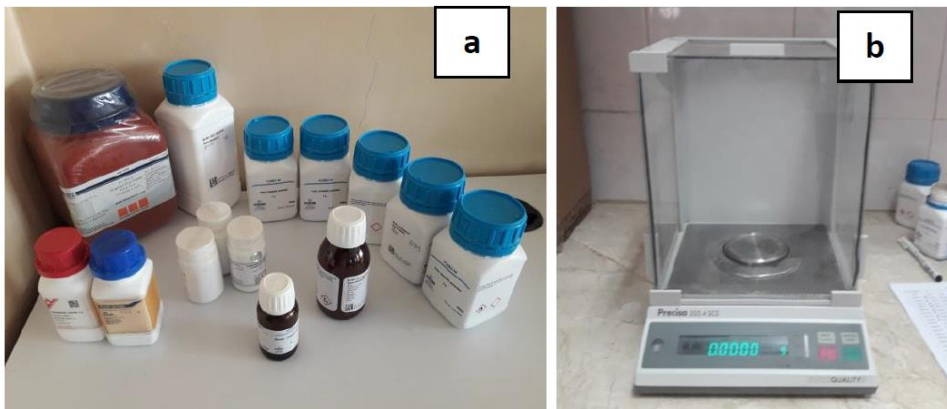
zinc stearate%	Fe%	Cu%	C%	Ni%	Si%	Mo%	Mn%	Cr%	sample
1.5	91.5	0.2	0.5	1	0.8	0.5	0.5	5	A0
1.5	90.5	0.2	0.5	1	0.8	0.5	1.5	5	A1
1.5	88	0.2	0.5	1	0.8	0.5	4	5	A2
1.5	86	0.2	0.5	1	0.8	0.5	6	5	A3
1.5	85.65	0.2	0.5	1	1.65	0.5	0.5	10	B0
1.5	84.65	0.2	0.5	1	1.65	0.5	1.5	10	B1
1.5	82.15	0.2	0.5	1	1.65	0.5	4	10	B2
1.5	80.15	0.2	0.5	1	1.65	0.5	6	10	B3
1.5	80.65	0.2	0.5	1	1.65	0.5	0.5	15	C0
1.5	79.65	0.2	0.5	1	1.65	0.5	1.5	15	C1
1.5	77.15	0.2	0.5	1	1.65	0.5	4	15	C2
1.5	75.15	0.2	0.5	1	1.65	0.5	6	15	C3

2.3. طرائق البحث:

تم تجفيف مسحوق الغرافيت للتخلص من الرطوبة المتبقية فيه على درجة 120°C لمدة ساعتين. ومن ثم تم تحديد الأوزان الخاصة بكل عنصر وفق النسب المئوية للعناصر

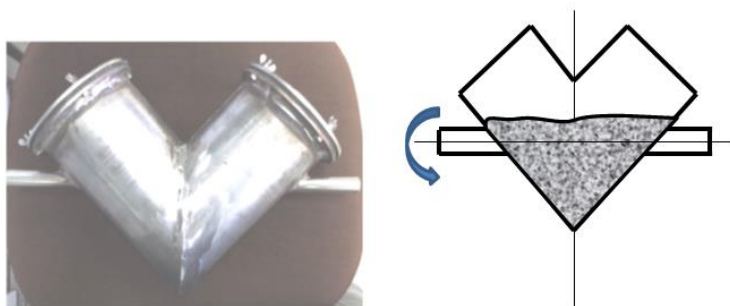
تأثير نسب مختلفة من الكروم والمنغنيز على خصائص مقاومة الاهتراء بالبري لعينات فولاذية
محضرة بطريقة تعدين المساحيق

السبائكية لكل جرعة وفق الجدول (1). تم وزن العينات بالميزان حساس بدقة 0.0001g نوع (Precisa 205 A SCS) صيني المنشأ مع إمكانية المعايرة والتصفير عند العمل، الشكل (1). تم إضافة 1.5% من ستيرات الزنك كمادة مزيتة لتحسين انضغاطية المساحيق أثناء الكبس.



الشكل (1): a: عبوات المساحيق المعدنية. b: الميزان الحساس من نوع Precisa 205 A SCS

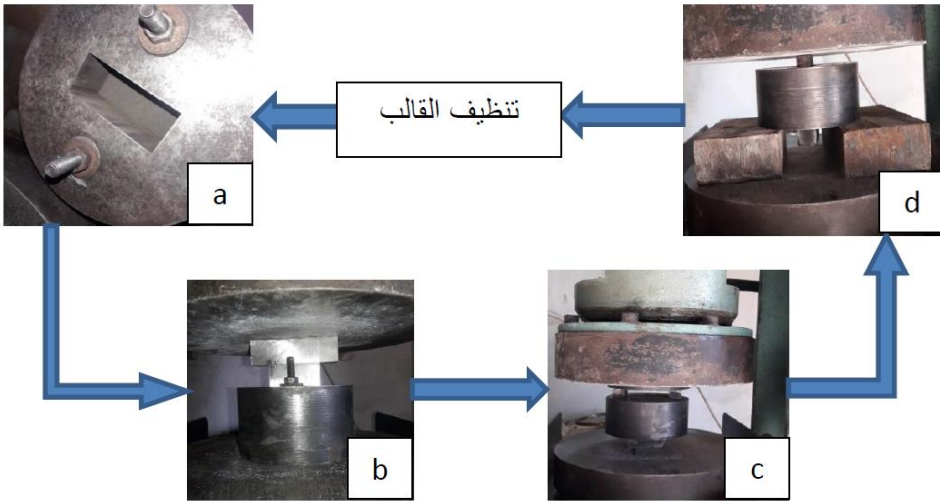
بعد تشكيل كل جرعة وفق النسب المئوية للعناصر تم وضع كل جرعة ضمن خلاط على شكل حرف V كما هو موضح بالشكل (2) حيث تم تركيبها على محور دوار لمدة 30 دقيقة بسرعة دوران 90 rpm.



الشكل (2): خلاط المساحيق المعدنية المستخدم

يتم قياس الكثافة الظاهرية (g/cm^3) لعوامل مختلفة منها: تحديد حركة المكبس اللازمة لضغط وتكثيف المسحوق، والتحكم بسلوك المضغوطات أثناء عملية التلبيد. لم يكن

هنالك انحراف كبير في متوسط الكثافة الظاهرية لجميع الخلطات المستخدمة والتي بلغت 1.988 g/cm^3 . بعد الانتهاء من عملية الخلط، تم تشكيل العينات باستخدام تقنية الكبس أحادي المحور ووحيد الاتجاه (uniaxial) في قالب فولاذي مقسى حتى رقم قساوة 60 HRC، تم تصنيع القوالب وفق المواصفات القياسية الأمريكية - ASTM B925 03، تم وضع المسحوق في القالب بعناية فائقة لمنع أية حركة لأجزاء القالب، ومن ثم كبس العينات باستخدام مكبس هيدروليكي باستطاعة (2000 KN) والموجود في مخبر الشركة السورية للبناء والتعمير - فرع طرطوس من نوع PERRIER، لتطبيق ضغط مقداره 686.7 MPa وهو يقابل 105T لعينات الاهتراء بسرعة كبس 0.127 mm/sec ومن ثم تثبيت الضغط لمدة 30 ثانية لتفادي الإرجاع المرن. يتم رفع الضغط بعد ذلك وإزالة العينة الخضراء (بعد الكبس) وتنظيف القالب من البقايا بشكل جيد، ومن ثم ملئه من جديد بالجرعة التالية، وبذلك نحصل على العينات الخضراء. يبين الشكل (3) مراحل كبس العينة الخضراء وإخراجها وإخراج وتد الكبس.



الشكل (3): مراحل كبس العينات، a: وضع المسحوق داخل تجويف القالب
b: مرحلة الكبس c: لفظ العينة خارج القالب، d: إخراج لقمة الكبس.

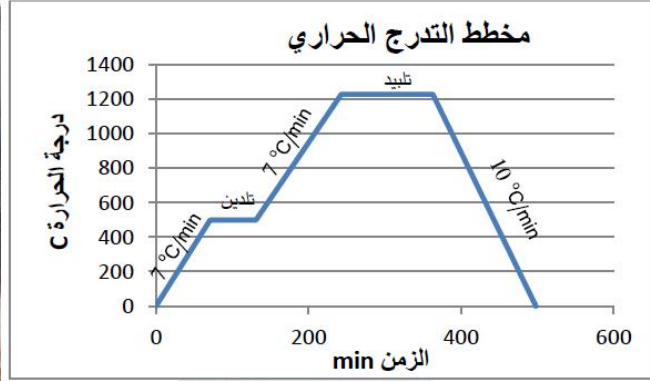
تأثير نسب مختلفة من الكروم والمنغنيز على خصائص مقاومة الاهتراء بالبري لعينات فولاذية
محضرة بطريقة تعدين المساحيق

بعد إجراء عملية الكبس تتشكل العينات الخضراء، الشكل (4)، وهي ذات خصائص ميكانيكية ضعيفة نسبياً لذلك يجب أخذ الحرص عند نقلها أو تخزينها ريثما تتم عملية التلييد، تم قياس الكثافة الخضراء (green density) باستخدام ميزان حساس، حيث بلغت الكثافة الخضراء 4.3 g/cm^3 .



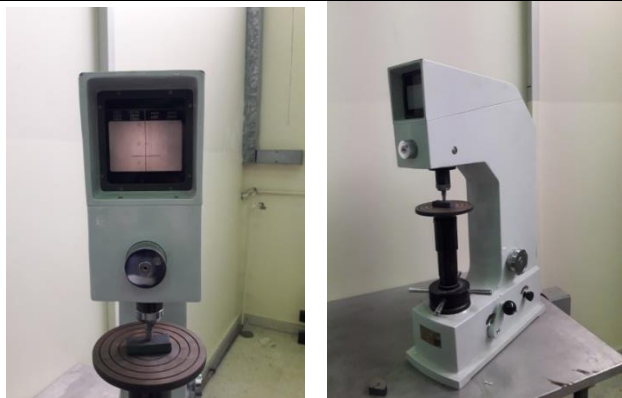
الشكل (4) : العينة الخضراء (الاهتراء) قبل عملية التلييد

جرت عملية التلييد بوضع العينات في فرن كتييم من نوع Linn HT 1600 M ألماني المنشأ ضمن جو من غاز الأرجون والموجود في المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا، الشكل (5)، تتضمن عملية التلييد وضع العينات داخل الفرن قبل التشغيل مع ضمان مسافة فاصلة كافية بين العينات، ثم تسخين الفرن بمعدل $7^\circ\text{C}/\text{min}$ حتى درجة حرارة 500°C وإبقاؤها لمدة ساعة كاملة على هذه الدرجة حتى يتم تليدين الحبيبات والتخلص من الآزوت والأوكسجين المتبقي منعاً لتشكل الفقاعات الغازية أو حدوث تشوهات في شكل العينات ومن ثم استمرار رفع الدرجة حتى درجة التلييد النهائية 1150°C ، ومن ثم تثبيت درجة الحرارة لمدة ساعتين، ثم التبريد ضمن الفرن بمعدل تبريد $10^\circ\text{C}/\text{min}$.



الشكل (5): فرن التلييد الكتيم من نوع HT 1600 M مع وحدة التغذية الكهربائية والتحكم الخاصة به ومخطط التدرج الحراري الخاص بالبحث

جرى اختبار القساوة للعينات المدروسة وفق ASTM E18-15 لقياس قساوة روكويل C على عينات مستطيلة بأبعاد 6x2.5x0.8 cm، الشكل (7)، باستخدام جهاز قياس عمومي موديل HBRV-187 5 والموجود في المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا. تم تطبيق الحمل بواسطة مخروط برأس ماسي (diamond spheroconical) بنصف قطر رأس 0.2 mm، تم تطبيق الحمل الأولي بقيمة 10 kgf وتثبيتته لمدة 4 ثواني ومن ثم زيادة الحمل حتى 150 kgf بسرعة رأس 2.5 mm/s وتثبيت الحمل الأعظمي لمدة 20 ثانية لتفادي الإرجاع المرن ومن ثم اخذ القراءات من على شاشة الجهاز. عدد القراءات 5 وأخذ المتوسط الحسابي لها.



الشكل (7): جاهز اختبار القساوة HBRV-187 5

تم تنفيذ الاختبار بواسطة جهاز اختبار الاهتراء بالبري بواسطة الرمل الجاف/العجلة المطاوعة المعتمد وفق المواصفات القياسية ASTM G65-04، والذي تم تصميمه وتصنيعه بغرض تنفيذ هذا البحث، المواد الكاشطة هي عبارة عن رمل السيليكيا من نوع AFS 50/70 برطوبة وزنية لا تتجاوز 0.5%، وبعجلة فولاذية مغطاة بطبقة مطاوعة من الكلوروبوتيل المتشكل بالقولية، الجهاز مزود بحساس لعدد الدورات يعطي الأمر لوحدة PLC مرفقة بالجهاز لتوقف عمل المحرك عم طريق الكبح. جرى الاختبار على سرعة 200 rpm على عينات بأبعاد 6x2.5x0.8 cm، بمعدل تدفق للرمال 300-400 g/min بعد تجفيف الرمال داخل فرن حراري على الدرجة 105°C حتى ثبات الوزن للتخلص من الرطوبة، خشونة سطح العينات لا تتجاوز Ra = 2 µm، جرى الاختبار باستخدام الإجراء A والمتضمن تطبيق حمل بقيمة 130 N وعدد دورات للعجلة المطاوعة تبلغ 6000 rpm والتي تقابل مسافة مقطوعة تبلغ 4309 m، والإجراء E والمتضمن تطبيق نفس الحمل بعدد دورات 1000 rpm والتي تقابل مسافة 718 m. تم حساب الفقد في الوزن بعد وزن العينات قبل وبعد الاختبار بميزان حساس 0.0001 g من نوع (Precisa 205 A SCS) ومن ثم تحويل الفقد في الوزن إلى فقد في الحجم من خلال العلاقة:

$$\text{الفقد في الحجم (mm}^3\text{)} = \frac{\text{الفقد في الوزن (g)}}{\text{الكثافة (}\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}\text{)}} \times 1000 \quad (1)$$

يتم حساب الفقد المضبوط في الحجم وهو القيمة الحقيقية للفقد في الحجم نتيجة تعرض العجلة المطاطية للاهتراء بشكل مستمر فيجب تحويل قيمة الفقد إلى قيمة مضبوطة. جرى الاختبار في درجة حرارة المختبر وعلى ثلاثة مكررات لكل عينة اختبار، تم أخذ قيمة المتوسط الحسابي كقيمة نهائية.

$$(2) \quad \text{الفقد المقاس في الحجم} \times \frac{228.6\text{mm}}{\text{قطر العجلة بعد الاستعمال}} = \text{الفقد المضبوط في الحجم } AVL$$



الشكل (10): جهاز اختبار الاهتراء بالرمل الجاف والعجلة المطاطية المستخدم مع وحدة التحكم والفرملة

تحسب قيمة معامل الاهتراء ($K [m^2/N]$) من خلال العلاقة بين كل من حجم الاهتراء الحاصل ($V [m^3]$) والمسافة المقطوعة ($L [m]$) والحمل الناظمي المطبق على العينة ($N_p [N]$) وفق نموذج أركارد في الاهتراء (Archard) من العلاقة التالية [14]:

$$(3) \quad K = \frac{V}{L \times N_p}$$

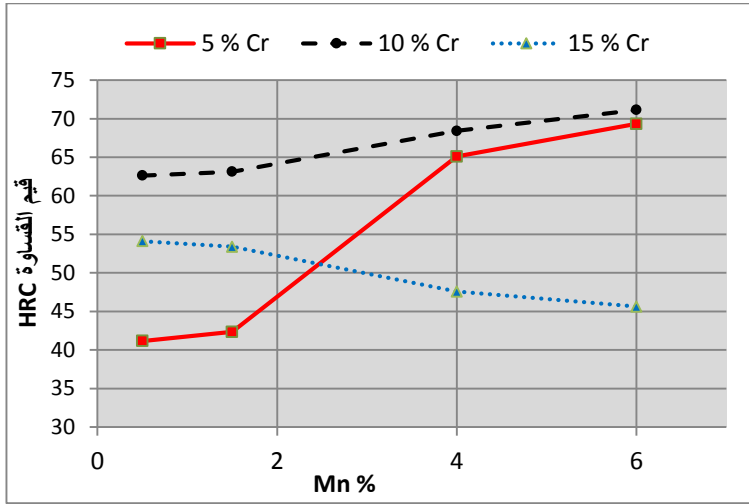
تمت معاينة سطوح الاهتراء تحت المجهر الضوئي ومجهر متحد البؤر وقياس خشونة السطحية.

4. النتائج والمناقشة:

يبين الشكل (11) نتائج اختبار قساوة روكويل C على العينات المحضرة بطريقة تعدين المساحيق، نلاحظ أن قيم القساوة تتغير بتغير نسب المنغيز عند كل معاملة للكروم، وهذا التغير يسلك سلوكاً مميزاً عن الآخر عند كل نسبة من نسب الكروم المدروسة.

تأثير نسب مختلفة من الكروم والمنغنيز على خصائص مقاومة الاهتراء بالبري لعينات فولاذية محضرة بطريقة تعدين المساحيق

بالنسبة للعينات التي تحوي على نسب كروم 5% زادت قيم القساوة من HRC 41.2 حتى HRC 71.126 بزيادة نسبة المنغنيز. بالنسبة للعينات التي تحوي على نسب كروم 10% زادت قيم القساوة حتى بلوغ قيم أعظمية HRC 71.126. لم يكن التغير كبيراً في قيم القساوة للعينات التي تحتوي على كروم بنسبة 15% حيث انخفضت قيم القساوة من HRC 54.2 إلى HRC 45.6 بزيادة نسبة المنغنيز من 0.5% وحتى 6%، على التوالي.



الشكل (11): تأثير نسبة المنغنيز و الكروم على القساوة السطحية لعينات محضرة بطريقة تعدين المساحيق.

هذا السلوك المتباين يمكن تفسيره على أنه عند نسب كروم 5% تزداد انحلالية المنغنيز داخل مصفوفة الحديد (α)، الأمر الذي يزيد من قساوة الفولاذ، كما أن زيادة نسبة المنغنيز يؤدي إلى تقليل حجم الحبيبات في الفولاذ متوسط الكروم، هذا الأمر يؤدي إلى إعاقة حركة الانزلاق أثناء التشوه [15].

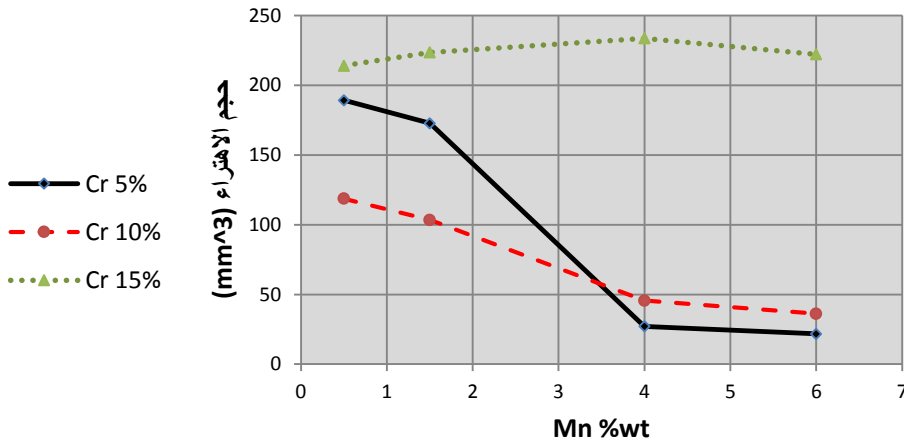
عند وجود الكروم بنسبة مرتفعة نسبياً (15 %wt) تم ملاحظة انخفاض طفيف في قيم القساوة والذي يمكن تفسيره على أن المنغنيز ينحل في طور الأوستنيتي ويزيد من استقرار هذا الطور الأمر الذي يؤثر عكساً على قيم القساوة [16].

يوضح الشكل (12) تأثير نسبة المنغنيز والكروم على حجم الاهتراء عند تنفيذ الإجراء A (مسافة انزلاق 4309 m) والذي يعتبر إجراءً مناسباً لحساب مقاومة الاهتراء للفولاذ عالي

القساوة والذي قد يتعرض لإجهاد كبيرة تعمل على بري المعدن بشدة. تنخفض قيمة حجم الاهتراء بشكل كبير بزيادة نسبة المنغنيز عند محتوى كروم 5%، وهذا يؤكد ما ذكره [6] حيث ان وجود المنغنيز والكروم مجتمعين في الفولاذ يعمل على زيادة مقاومة الاهتراء، وهذا مرتبط أيضاً بقيم القساوة السطحية ومدى تأثيره أثناء اختبار اهتراء البري [17]. لكن هذا التأثير بدأ يظهر بشكل عكسي عند زيادة نسبة الكروم فعند نسبة 15% للكروم، والسبب هو أن وجود المنغنيز في الفولاذ الأوستنيتي يزيد من استقرار طور الأوستنيت المنخفض القساوة نسبياً الأمر الذي ينعكس سلباً على قيم القساوة وبالتالي على حجم الاهتراء كما أظهر [16,15].

أقل القيم لحجم الاهتراء كانت للعينات A2 و A3 بقيم لم تتجاوز 27.15 mm^3 و 21.68 mm^3 ، على التوالي. بينما تدهورت مقاومة الاهتراء بشكل كبير عند نسب مرتفعة للمنغنيز و الكروم حيث بلغ حجم الاهتراء 223.6 mm^3 و 233.65 mm^3 و 222.15 mm^3 للعينات C1 و C2 و C3.

4309 m (A)

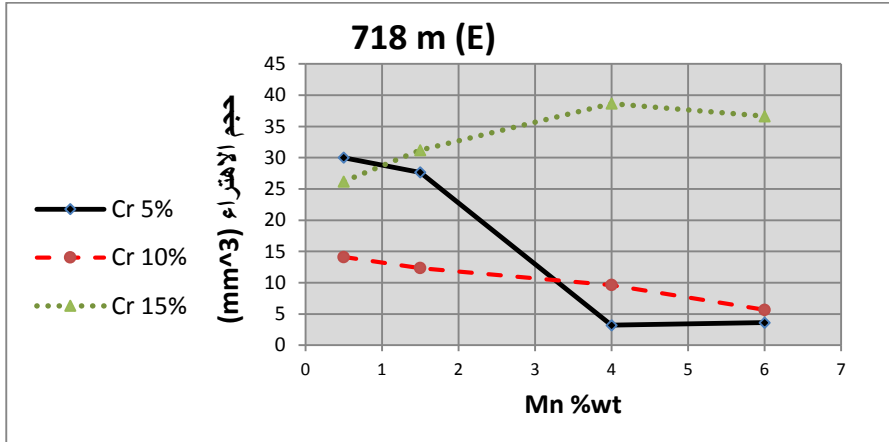


الشكل (12): حجم الاهتراء الناتج عن تنفيذ الإجراء A

نلاحظ سلوكاً مشابهاً لما سبق بالنسبة للإجراء E كما هو موضح بالشكل (13)، تنخفض قيم حجم الاهتراء عند زيادة نسبة المنغنيز من 0.5% وحتى 6% عند كل من نسب

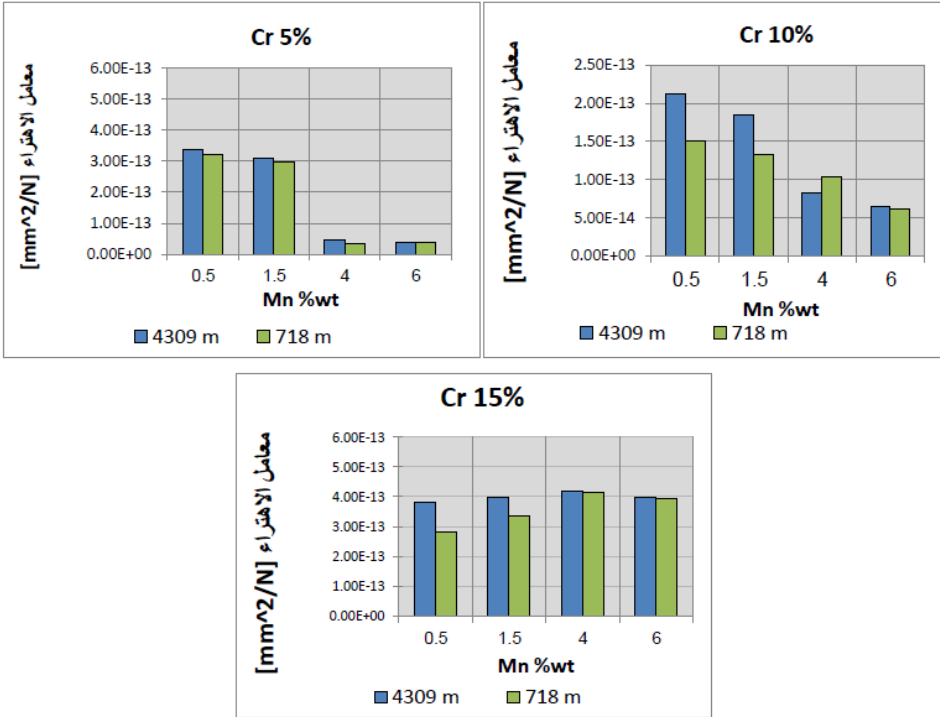
تأثير نسب مختلفة من الكروم والمنغنيز على خصائص مقاومة الاهتراء بالبري لعينات فولاذية
محضرة بطريقة تعدين المساحيق

كروم 5% و 10%، و يحدث تغير طفيف في قيمة حجم الاهتراء عند زيادة نسبة المنغنيز بوجود الكروم بنسبة 15%. أقل قيم لحجم الاهتراء كانت 3.215 mm^3 و 3.61 mm^3 لكل من العينات A2 و A3، على التوالي. يمكن تفسير هذا السلوك بارتباط حجم الاهتراء بشكل مباشر بقيم القساوة أيضاً، ومن الشكلين (12) و (13) يمكن الاستنتاج بان سلوك الاهتراء يبقى ثابتاً مع زيادة المسافة المقطوعة.



الشكل (13): حجم الاهتراء الناتج عن تنفيذ الإجراء E

يوضح الشكل (14) تأثير نسبة المنغنيز عند نسب مختلفة للكروم على قيم معامل الاهتراء عند تنفيذ كل من الإجراءين A و E. عملياً لا يوجد فروقات كبيرة في قيم معامل الاهتراء عند نسبة 5%، لكن هذا التغير يظهر بشكل واضح عند نسب كروم 10% حيث تنخفض قيم معامل الاهتراء بشكل نسبي بزيادة نسبة المنغنيز عند تنفيذ الإجراء E بينما يزداد عند تنفيذ الإجراء A، ويعود هذا الأمر إلى أن سلوك الاهتراء يتغير مع استمرار العجلة المطاطية بالدوران (زيادة المسافة المقطوعة) حيث يبدو أقل شدة في البداية ومن ثم تزداد شدته مع زيادة الخشونة السطحية وتتغير الحالة التريبولوجية للعينات، يتم ربط هذه الزيادة بين الاهتراء بزيادة قيمة معامل الاحتكاك بين السطح المعدني الخشن وبين الطبقة المطاطية، تعود قيم معاملات الاهتراء لتصبح مقاربة جداً مع زيادة نسبة الكروم 15% والمنغنيز.

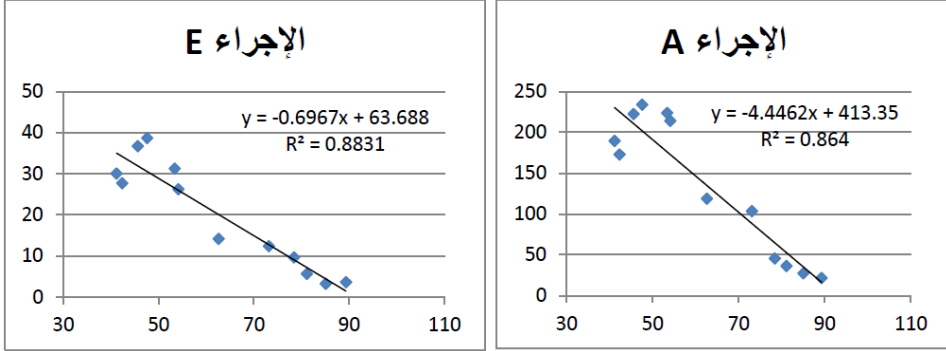


الشكل (14): تأثير نسبة الكروم والمنغنيز على قيم معاملات الاهتراء

أقل قيمة لمعامل الاهتراء كانت للعينات A2 و A3 حيث بلغت $4.84 \times 10^{-14} \text{ mm}^2/\text{N}$ و $3.87 \times 10^{-14} \text{ mm}^2/\text{N}$ ، للعينات A2 و A3 على التوالي بالنسبة للإجراء A وقيم مقاربة تقريباً لها عند الإجراء E، كانت قيم معامل الاهتراء أقل ما يمكن أيضاً عند وجود الكروم بنسبة 10% بالنسبة للعينات B3 حيث بلغت $6 \times 10^{-14} \text{ mm}^2/\text{N}$ عند تنفيذ الإجراء E. مما سبق يمكن الاستنتاج بأن الاهتراء يتطور بشكل خطي تقريباً مع زيادة المسافة المقطوعة وبالتالي هو اهتراء منتظم، وذلك لعدم وجود فروقات عملية كبيرة بين الإجراءين A و E.

يبين الشكل (15) العلاقة بين القساوة ومقاومة الاهتراء لعينات محضرة بطريقة تعدين المساحيق ذات أساس حديدي وبنسب مختلفة من الكروم والمنغنيز، حيث نلاحظ وجود علاقة وثيقة في قيم القساوة السطحية وقيمة مقاومة الاهتراء حيث تزداد مقاومة الاهتراء

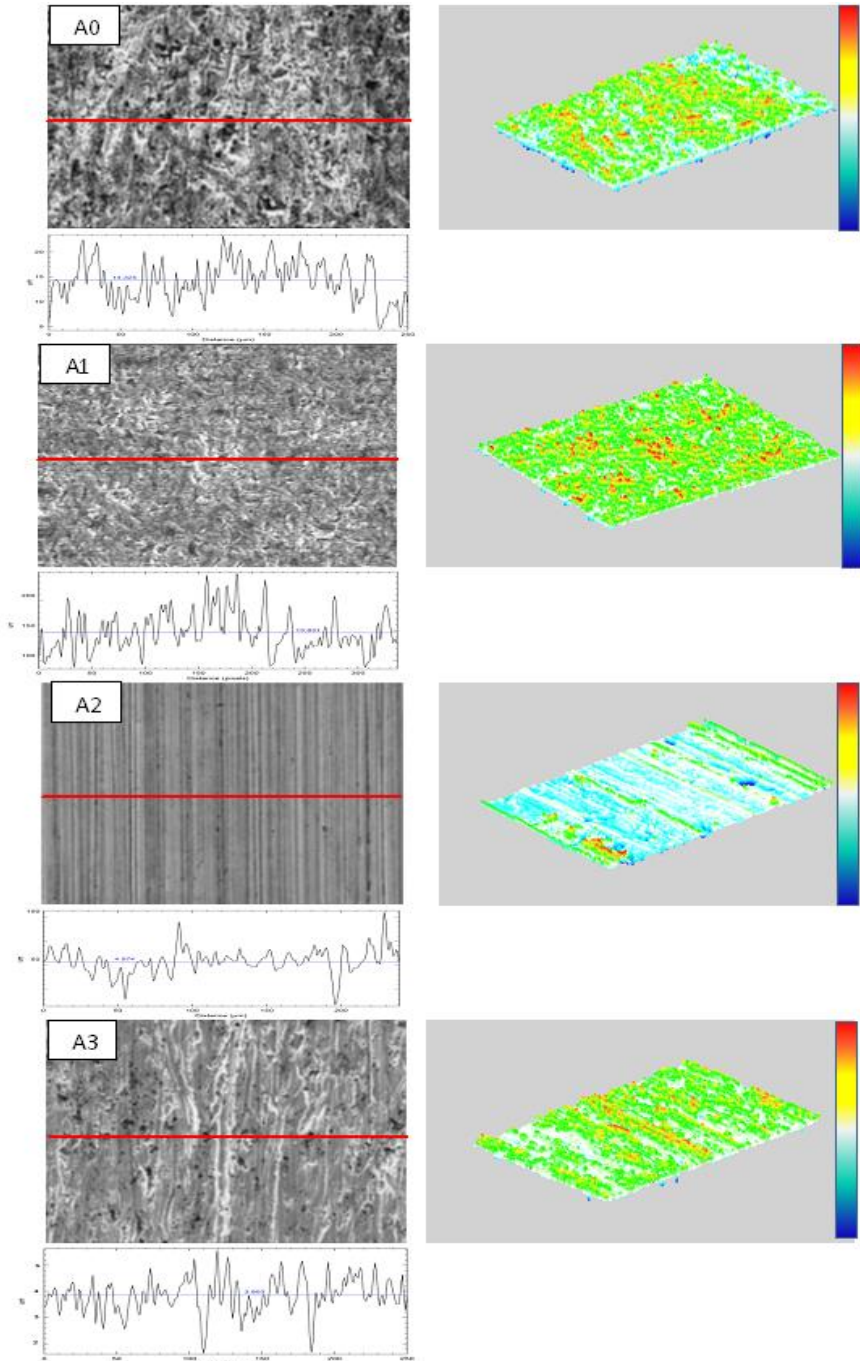
(انخفاض حجم الاهتراء) مع زيادة القساوة السطحية وهذا ما تم تأكيده من قبل من مجموعة من الأبحاث السابقة [15, 17].



الشكل (15): العلاقة بين قيم القساوة وحجم الاهتراء

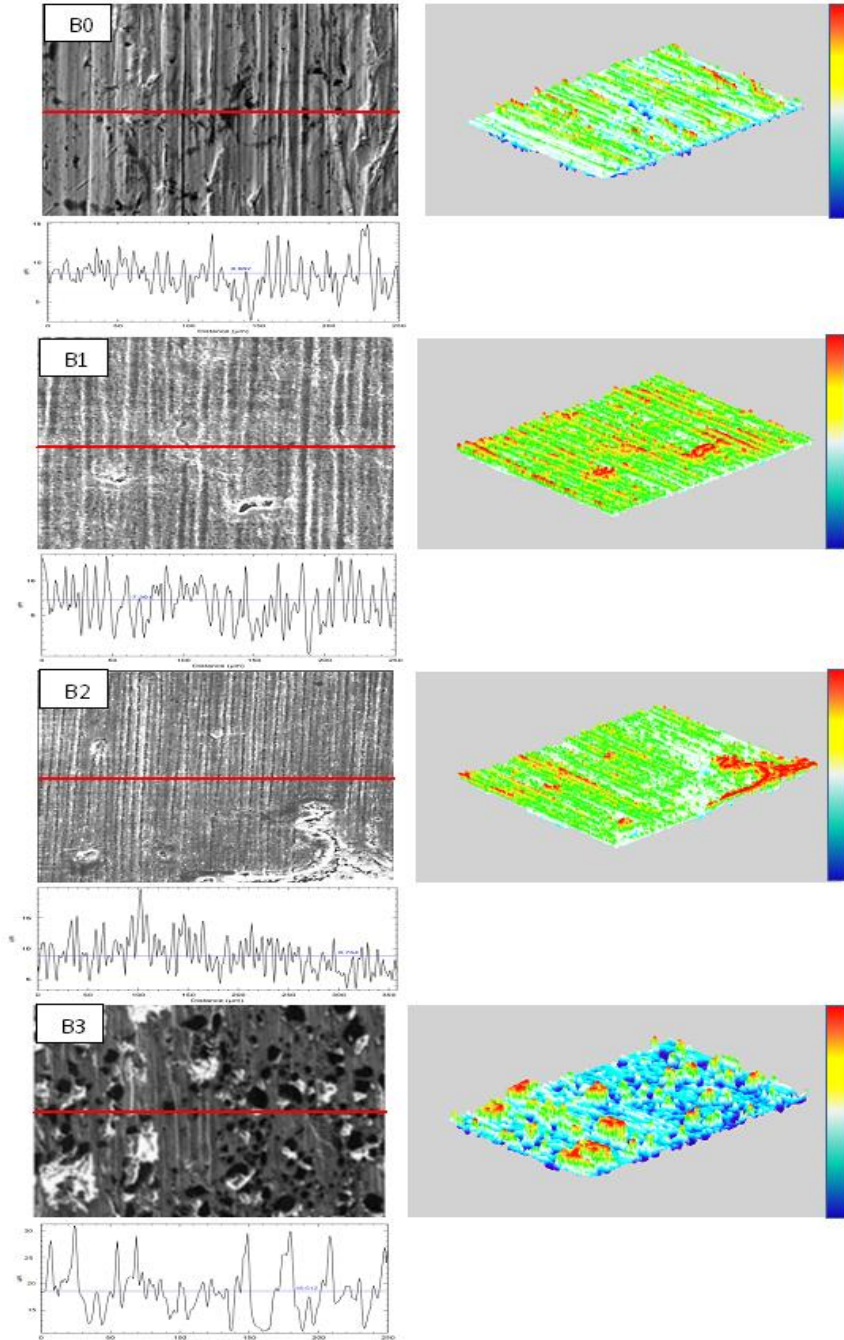
يوضح الشكل (16) والشكل (17) شكل سطح الاهتراء لعينات المحضرة عند تنفيذ الإجراءين E و A، كما هو ملاحظ بالشكل فإن شدة الاهتراء تكون كبيرة عند تنفيذ الإجراء A مقارنة بالإجراء E، كما نلاحظ ان شكل التشوه الناتج عن الاهتراء بالبري بالرمال الجاف يكون عبارة عن خدوش ناعمة (scratching) على سطح الاهتراء ناتجة عن قطع ميكروي، كما لوحظ أنه عند زمن الاهتراء الطويل تظهر تشوهات أكبر على حواف المناطق المسامية ناتجة عن نشوء ظاهرة الجرف (ploughing) مشكلة حطام اهترائي [18].

كما نلاحظ أن التشوهات الحاصلة جميعها تشوهات قصفة وليست لدنة، وعدم وجود أي تضمين لرمال الاهتراء عند تنفيذ الإجراء E، لكن عند الإجراء A تمت ملاحظة وجود حطام اهترائي، هذا الأمر يؤدي إلى مشاركة هذا الحطام في تشكيل مناطق تركيز إجهادات وبالتالي زيادة شدة الاهتراء وهذا ما تم ملاحظته في قيم معاملات الاهتراء، يفسر وجود هذا الحطام بانغماس حطام الاهتراء ببعض المسامات الداخلية لسطح العينات الملبدة، بجميع الاحوال كان شكل الاهتراء تقليدياً بالنسبة للاهتراء بالبري.

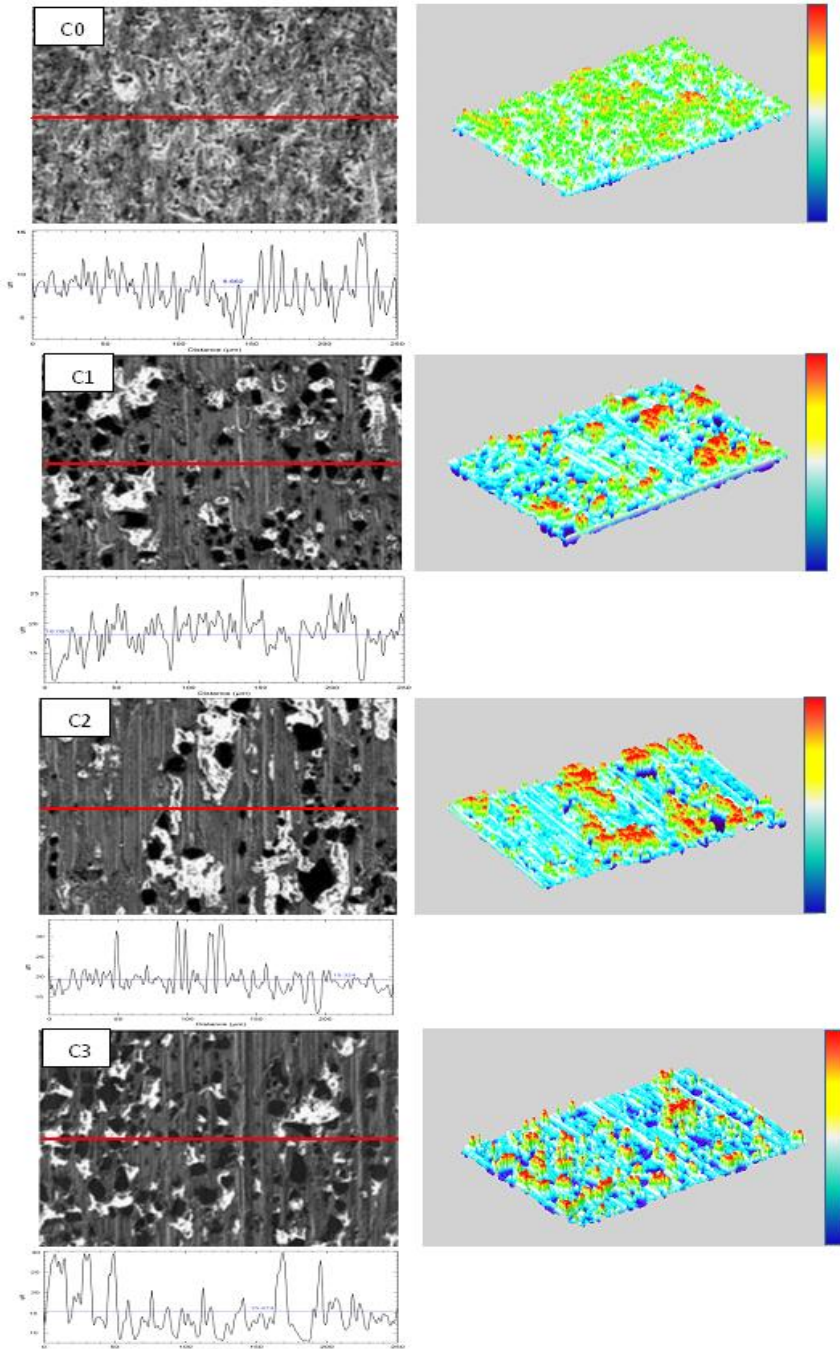


الشكل (16) الصور المجهرية والمسح ثلاثي الأبعاد والخشونة لسطح الاهتراء بعد 6000 دورة (أبعاد الصور $250 \times 167 \mu\text{m}$)

تأثير نسب مختلفة من الكروم والمنغنيز على خصائص مقاومة الاهتراء بالبري لعينات فولاذية
محضرة بطريقة تعدين المساحيق

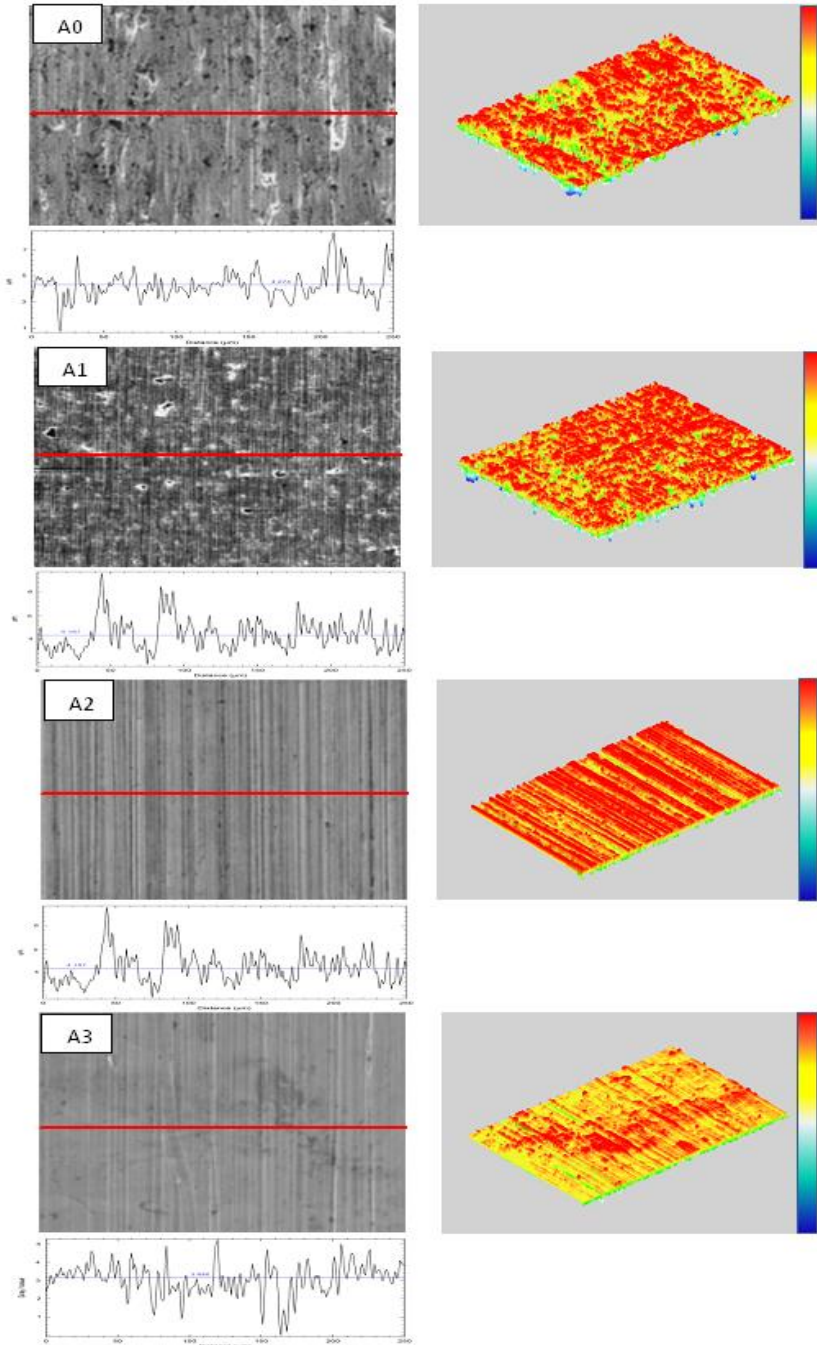


تابع للشكل (16) الصور المجهرية والمسح ثلاثي الأبعاد والخشونة لسطح الاهتراء بعد
6000 دورة (أبعاد الصور $250 \times 167 \mu\text{m}$)

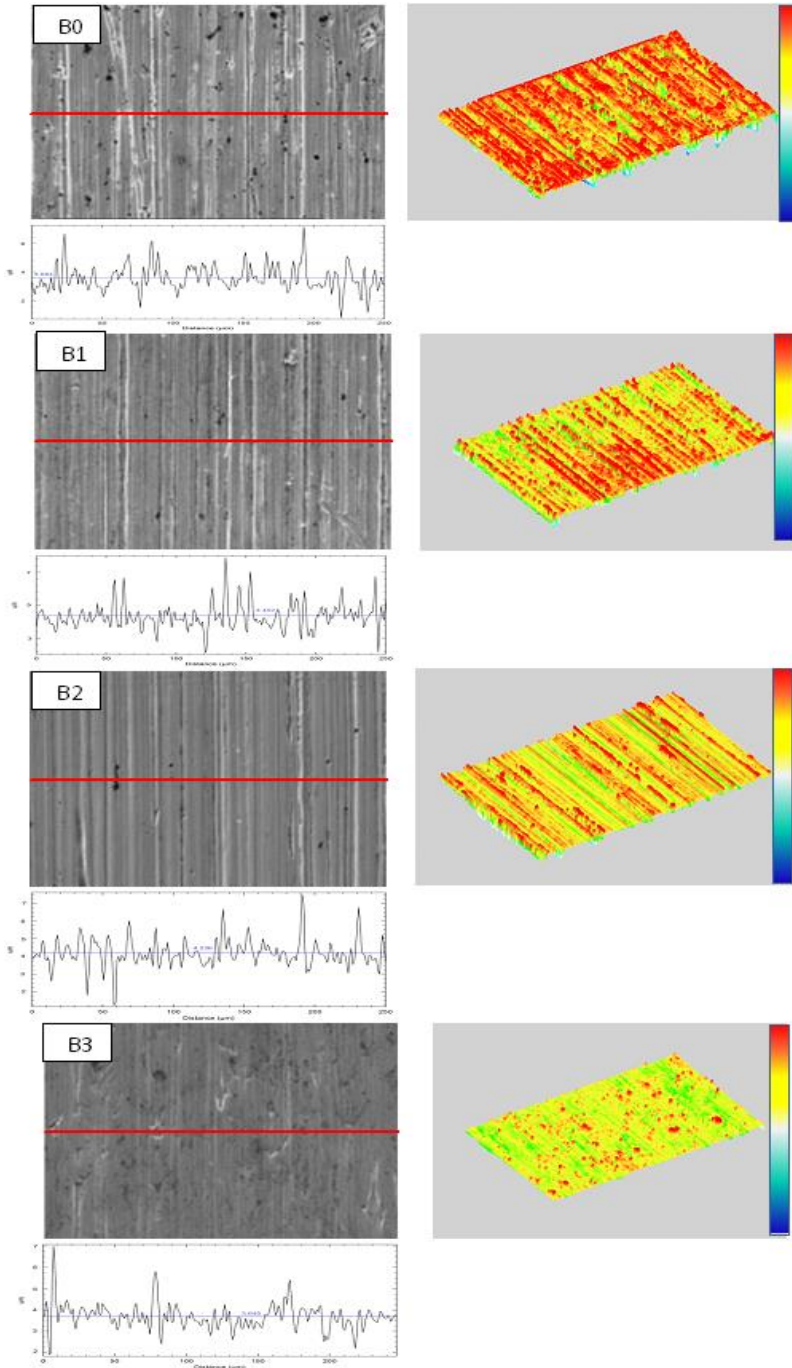


تابع للشكل (16) الصور المجهرية والمسح ثلاثي الأبعاد والخشونة لسطح الاهتراء بعد 6000 دورة (أبعاد الصور $250 \times 167 \mu\text{m}$)

تأثير نسب مختلفة من الكروم والمنغنيز على خصائص مقاومة الاهتراء بالبري لعينات فولاذية
محضرة بطريقة تعدين المساحيق

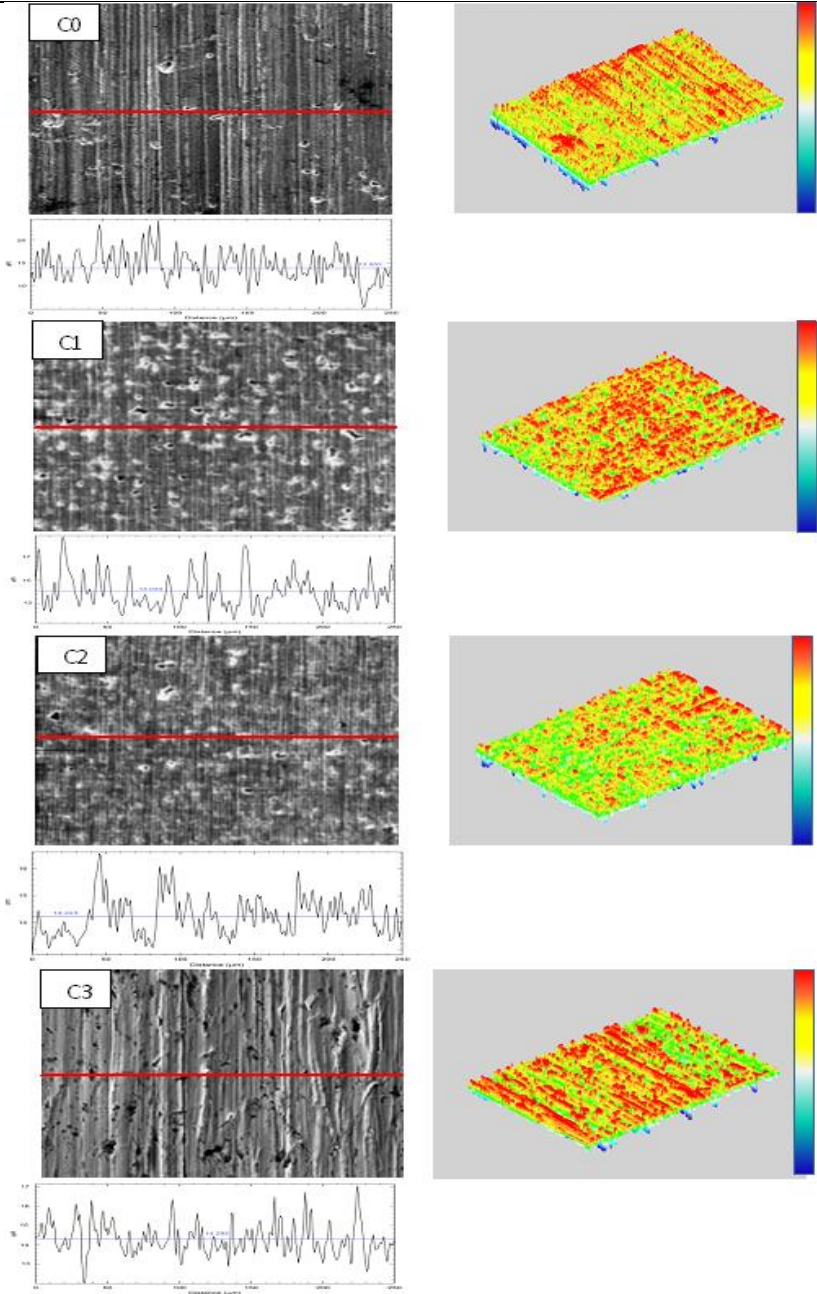


الشكل (17): الصور المجهرية والمسح ثلاثي الأبعاد والخشونة لسطح الاهتراء بعد 1000 دورة (أبعاد الصور $250 \times 167 \mu\text{m}$).



تابع للشكل (17): الصور المجهرية والمسح ثلاثي الأبعاد والخشونة لسطح الاهتراء بعد 1000 دورة (أبعاد الصور $250 \times 167 \mu\text{m}$)

تأثير نسب مختلفة من الكروم والمنغنيز على خصائص مقاومة الاهتراء بالبري لعينات فولاذية
محضرة بطريقة تعدين المساحيق



تابع للشكل (17): الصور المجهرية والمسح ثلاثي الأبعاد والخشونة لسطح الاهتراء بعد 1000 دورة (أبعاد الصور $250 \times 167 \mu\text{m}$).

5. الاستنتاجات والتوصيات:

تعتبر تقنية تلييد المساحيق تقنية نظيفة وسريعة وتقلل من التكاليف وتعطي سبائك معنية بنسب عناصر متحكم بها بدقة، تتعلق تقنية التلييد ببارامترات مختلفة تبدأ من طريقة الخلط، ونسبة العناصر المكونة، درجة حرارة التلييد، التدرج الحراري، زمن التلييد، جو التلييد، طريقة كبس المساحيق، قيم الضغط المطبق لتشكيل المضغوطات (العينات الخضراء)، وتعتبر عملية تفاعل كيميائي أكثر منها طريقة تشكيل، لذلك كل عامل من العوامل المذكورة أعلاه يؤثر بشكل مباشر على النتائج النهائية للعينات الملبدة.

بناءً على ما سبق يمكن استنتاج مجموعة من النقاط يمكن توضيحها كما يلي:

- يمكن الحصول على عينات محضرة بطريقة تعدين المساحيق محلياً والتحكم بكامل بارامترات التحضير والتشغيل للحصول على الخواص المطلوبة.
- تؤثر نسب الكروم والمنغنيز بشكل مباشر على القساوة السطحية ومقاومة الاهتراء بالبري لعينات محضرة بطريقة تعدين المساحيق.
- يمكن الحصول على عينات ملبدة ذات قساوة سطحية قد تصل حتى 71 HRC ومقاومة عالية للاهتراء بالبري بقيم معاملات اهتراء لم تتجاوز 3.4×10^{-14} mm²/N وهي قيم جيدة جداً فيما يتعلق بمقاومة الاهتراء بالبري.
- يتعلق تأثير نسب المنغنيز على خصائص العينات الملبدة بشكل مباشر بنسبة الكروم.
- تزداد قيمة القساوة السطحية بزيادة نسبة المنغنيز والكروم حتى الوصول إلى حد معين حيث تبدأ بالانخفاض عند زيادة نسبة المنغنيز.
- أظهرت النتائج مقاومة اهتراء قصوى عند نسب كروم 5% مع نسب منغنيز تتراوح بين (4-6)%.
- تكون شدة الاهتراء منخفضة عند بداية ظهور الاهتراء بالبري في العينات الملبدة لكن تزداد هذه الشدة بشكل مضطرب مع استمرار الاهتراء.
- بداية الاهتراء بالبري يظهر التشوه اللدن على شكل قطع ميكروي ومع تطور الاهتراء تبدأ ظاهرة الجرف بالحدوث.

- تلعب المسامات في العينات الملبدة دوراً في تطور ظاهرة الاهتراء بالبري.
- كما يمكن تسجيل مجموعة من التوصيات يمكن تلخيصها فيما يلي:
- إجراء المزيد من الدراسات المستقبلية عن تأثير بارامترات التلييد الأخرى على خصائص العينات الملبدة.
- دراسة تأثير نسب المنغنيز والكروم على خصائص مقاومة الشد والصدم والضغط لعينات فولاذية محضرة بطريقة تلييد المساحيق.
- دراسة تأثير بارامترات اختبار الاهتراء بالبري بالرمل الجاف والعجلة المطاطية على خصائص مقاومة الاهتراء وآلية تطور الاهتراء.
- دراسات موسعة أكثر عن العلاقة بين قيم معامل الاحتكاك والاهتراء بالبري ثلاثي الأجسام.

6. كلمة شكر:

يشكر الباحثون الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية على تكفلها بكامل مصاريف البحث وعلى الدعم المقدم من قبلها في تأمين جميع المواد وتسهيل تنفيذ البحث. كما ويشكرون المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا على تأمين الظروف المناسبة لاستخدام بعض التجهيزات المخبرية لديهم لتسهيل تنفيذ البحث.

7. المراجع:

1. MOHAN RAJ, A.P; SELVAKUMAR, N; NARAYANASAMY, R; KAILASANATHAN, C. 2013. **Experimental investigation on workability and strain hardening behaviour of Fe–C–Mn sintered composites with different percentage of carbon and manganese content**, Materials & Design, Vol. 49, 791–801.
[doi:10.1016/j.matdes.2013.02.002](https://doi.org/10.1016/j.matdes.2013.02.002)
2. DENG, W; LI, Y. 2018. **Electrochemical sensor for determining the manganese content in molten iron**, Electrochimica Acta, Vol. 265, 265–274.
3. CHEN, X; XIONG, W; YAO, Z; ZHANG, G; CHEN, S; YANG, Q. 2014. **Characterization of Tibased solid solution cermets prepared by mechanically induced selfsustained reaction and subsequent pressureless sintering**, J. Alloys Compd. Vol. 583 523–529.
4. HU, S.W; ZHAO, Y.G; WANG, Z; LI, Y.G; JIANG, Q.C. 2013. **Fabrication of in situ TiC locally reinforced manganese steel matrix composite via combustion synthesis during casting**. Mater. Des. Vol. 44 ,340–345.
5. HAO. D; HUA, D; CHUN–LIN, Q; ZHENG–YOU, T; JIAN–MIN, Z; PING. Y. 2011. **Formability of trip/twip steel containing manganese of 18.8%. J Iron Steel**, Res Int, Vol. 18, No. 1, 36–40.
6. PEREIRA, A.A; BOEHS, L; GUESSER, W.L. 2006. **The influence of sulfur on the machinability of gray cast iron FC25**, J. Mater. Process. Technol. Vol. 179, 165–171.
<https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2006.03.100>.

7. LI ,P; GAO, J; GONG, M; SHEN, D; TONG, W. 2020. **Effects of manganese on diffusion and wear behavior of ZTA particles reinforced iron matrix composites in vacuum, Vcuum, Vol. 177,109408.**

<https://doi.org/10.1016/j.vacuum.2020.109408>

8. HUTCHINSON, B; RIDLEY, N. 2006. **On dislocation accumulation and work hardening in Hadfield steel**, Scripta Mater. Vol. 55, 299–302.

9. SAMPATHKUMARAN, P; RANGANATHAIAH, C; SEETHARAMU, S. 2008. **Effect of increased manganese addition and mould type on the slurry erosion characteristics of Cr–Mn iron systems**, Bull. Mater. Sci, Vol. 31, 1001–1006.

10. SAMPATHKUMARAN, P; RANGANATHAIAH, C; SEETHARAMU, S. 2009. **The effects of manganese content and mould size on abrasion and slurry erosion behaviour of chromium–manganese iron systems investigated by positron lifetime spectroscopy**, Wear, Vol. 267, 1558–1565.

11. CURIEL–REYNA, E; CONTRERAS, J; RANGEL–ORTIS, T; HERRERA, A; BAÑOS, L; REAL, A.D; RODRÍGUEZ, M. 2007. **Effect of carbide precipitation on the structure and hardness in the heat-affected zone of Hadfield steel after post-cooling treatments**, Mater. Manuf. Processes, Vol. 23, 14–20.

12. OWEN, W; GRUJICIC, M.1998. **Strain aging of austenitic Hadfield manganese steel**, Acta Mater, Vol. 47, 111–126.

13. LIM, S. C; ISAACS, D. C; MCCLEAN, R. H; BRUNTON, J. H. 1987. **The unlubricated wear of sintered steels**, Tribol Int, Vol. 20, No. 3, 144–9.
14. ARCHARD, J.F. 1953– **Contact and Rubbing of Flat Surfaces**, Journal of Applied Physics, Vol. 24, 981–988.
15. RENUKRAVA, D; SIDDHARTHA, D; KARABI, D. 2018. **Effect of thermo–mechanical processing on the low impact abrasion and low stress sliding wear resistance of austenitic high manganese steels**, Wear, Vol. 420–421, 176–183. doi:10.1016/j.wear.2018.10.013
16. PING, L; YUHAO, Y; DEPING, S; MENGING, G; CHEN, T; TONG, W. 2020. **Mechanical behavior and microstructure of hypereutectic high chromium cast iron: the combined effects of tungsten, manganese and molybdenum additions**, Journal of Materials Research and Technology, Vol. 9, No. 3, 5735–5748. doi:10.1016/j.jmrt.2020.03.098
17. EL–MAHALLAWI, I; ABDEL–KARIM, R; NAGUIB, A. 2001. **Evaluation of effect of chromium on wear performance of high manganese steel**, Mater. Sci. Technol, Vol. 17, 1385–1390.
18. HOKKIRIGAWA, K; KATO, K. 1988. **An Experimental and Theoretical Investigation of Ploughing, Cutting and Wedge Formation During Abrasive Wear**, Tribology International, Vol: 21, No. 1, 51–57. [https://doi.org/10.1016/0301-679X\(88\)90128-4](https://doi.org/10.1016/0301-679X(88)90128-4)

تأثير نسب مختلفة من الكروم والمنغنيز على خصائص مقاومة الاهتراء بالبري لعينات فولاذية
محضرة بطريقة تعدين المساحيق

تقييم أداء ماسحات أمن تطبيقات الويب

مفتوحة المصدر

طالبة الماجستير: هبه احمد احمد

كلية هندسة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات جامعة طرطوس

بإشراف: د. راغب طعمه، د. ميرنا درغام

الملخص:

في ظل التطور التكنولوجي الواسع والسريع الذي نشهده في عالمنا الآن، أصبح استخدام التكنولوجيا جزءاً لا يتجزأ من حياتنا بما تقدمه من خدمات كبيرة سواء للأفراد أو الشركات وغيرهم، لذلك يعد الضعف الأمني لتطبيقات الويب خطراً كبيراً يهدد أمن وسرية وسلامة البيانات، حيث إن معظم الهجمات الإلكترونية عادةً تهدف إلى الوصول إلى المعلومات الحساسة بهدف تغييرها أو إتلافها أو ابتزاز الأموال من المستخدمين أو مقاطعة عملها بشكل فعال.

حيث تعاني المواقع والشركات التي يتم استهدافها من قبل مجرمي الانترنت من عواقب وخسائر مدمرة نتيجة لذلك هناك حاجة أساسية إلى آليات دفاعية من أجل منع المتسللين من استغلال الثغرات الأمنية في مواقع الويب.

لذلك ظهرت الحاجة إلى اختبار الاختراق كوسيلة لتقييم أمان تطبيقات الويب ونظام حاسوب أو شبكة ما. وبالتالي تهدف هذه الدراسة التجريبية إلى المقارنة بين أداتين من أدوات اختبار الاختراق مفتوحتي المصدر هم أداة vega وأداة OWASP ZAP مع توضيح الثغرات الأمنية الأشهر التي تعاني منها تطبيقات الويب. حيث أظهرت نتائج أداة OWASP ZAP من خلال مسح ثلاثة مواقع مختارة إيجاد عدد ثغرات أكبر من أداة vega ولكن احتاجت إلى زمن مسح أكبر مقارنة بأداة vega.

الكلمات المفتاحية: تطبيقات الويب - اختبار الاختراق - أدوات - ثغرة.

Performance Evaluation of Open Source Web Application Security Scanners

Abstract

In light of the wide and rapid technological development that we are witnessing in our world now, the use of technology has become an integral part of our lives with the great services it provides, whether for individuals, companies and others. Therefore, the security weakness of web applications is a major threat to the security, confidentiality and integrity of data, as most of the electronic attacks Usually aims to gain access to sensitive information with the aim of changing it, destroying it, extorting money from users, or effectively interrupting its work.

As websites and companies that are targeted by cybercriminals suffer devastating consequences and losses as a result, there is a fundamental need for defense mechanisms in order to prevent hackers to exploit security holes in websites.

Therefore, the need for penetration testing arose as a means of evaluating the security of a web application, a computer system or a network. Thus, this pilot study aims to compare two open source penetration testing tools, vega and OWASP ZAP, with an explanation of the most common security vulnerabilities that web applications suffer from. The results of OWASP ZAP tool, by scanning three selected sites, found more vulnerabilities than vega tool, but it required more scanning time compared to vega tool.

Keywords: web applications - penetration testing - tools - vulnerability.

المقدمة:

يعرف اختبار الاختراق بأنه طريقة شاملة لاختبار قاعدة الحوسبة الكاملة والمتكاملة والتشغيلية والموثوقة التي تتكون من الأجهزة والبرامج والأشخاص حيث أنه يقيم أمان نظام الكمبيوتر أو الشبكة من خلال محاكاة هجوم. إنه نهج استباقي ومنهجي للتقييم الأمني.[1]

تتضمن العملية تحليلاً نشطاً للنظام لمعرفة أي نقاط ضعف (ثغرات) محتملة، بما في ذلك التكوين الضعيف أو غير المناسب للنظام، وعيوب الأجهزة والبرامج، ونقاط الضعف التشغيلية في العملية أو الإجراءات التقنية المضادة [2].

يولد أمان تطبيقات الويب مع أدوات اختبار الاختراق نتائج سريعة ودقيقة نسبياً. أهمية البحث وأهدافه:

سنتناول في هذا البحث أهم الثغرات الأمنية الشهيرة في مجال تطبيقات الويب بالإضافة إلى مقارنة أداتين من أدوات اختبار الاختراق مفتوحة المصدر والتعرف على خصائص كل أداة وتطبيق هذه الأدوات على ثلاثة مواقع ويب لاختبار الاختراق وتحليل النتائج.

طرئق البحث ومواده:

• استراتيجيات اختبار الاختراق:

هناك ثلاث استراتيجيات اختبار اختراق بناءً على كمية المعلومات المتاحة للمختبر:

1. اختبار الصندوق الأسود: هو تقنية اختبار تتجاهل الآلية الداخلية أو هيكل النظام وتركز على المخرجات الناتجة استجابة لمدخلات محددة وظروف التنفيذ.

يتم إجراء اختبار الصندوق الأسود لتقييم مدى توافق compliance النظام للمتطلبات الوظيفية المحددة والنتائج المتوقعة [3].

في سيناريو الصندوق الأسود، يتم وضع مُختبر الاختراق في دور مخترق حقيقي، بدون معرفة داخلية بالنظام المستهدف، حيث لا يتم تزويد المختبرين بأي مخططات بنوية أو كود مصدر غير متاح للجمهور.

- يحدد اختبار اختراق الصندوق الأسود نقاط الضعف في النظام التي يمكن استغلالها من خارج الشبكة [5].
2. اختبار الصندوق الأبيض: يسمى هذا الاختبار اختبار المعرفة الكامل، حيث يتم إعطاء المختبرين معلومات كاملة عن الشبكة المستهدفة، يمكن أن تكون المعلومات عناوين IP للمضيف، والمجالات (عناوين الدومين) التي تملكها الشركة، والتطبيقات وإصداراتها، والرسوم البيانية للشبكة (مخططات الشبكة)، والدفاعات الأمنية مثل IPS أو IDS في الشبكة [5]. أي يمتلك المختبر المعرفة الكاملة بالبنية التحتية التي سيتم اختبارها [4].
- تتمثل إحدى الفوائد الرئيسية لهذا النوع من الاختبار في العثور على أخطاء الترميز في المراحل الأولى من تطوير البرامج [5].
- على عكس الصندوق الأسود حيث يُطلب من الخبراء مراجعة الكود خطوة بخطوة وتحديد الأخطاء التي قد تكون هناك إمكانية للهجوم بسببها [7].
3. اختبار الصندوق الرمادي: يُعرف باسم اختبار المعرفة الجزئي ويتمتع المختبر بمعرفة جزئية عن المنظمة [7].
- يمثل اختبار الصندوق الرمادي الأرضية الوسطى بين اختبار الصندوق الأسود واختبار الصندوق الأبيض [4]، حيث يعتبر تقنية لاختبار التطبيق بمعرفة محدودة للعمل الداخلي للتطبيق ولديه أيضاً معرفة بالجوانب الأساسية للنظام [6].
- الغرض من اختبار الصندوق الرمادي هو توفير تقييم أكثر تركيزاً وفعالية لأمن الشبكة من تقييم اختبار الصندوق الأسود [5].

• الثغرات الأمنية في تطبيقات الويب:

تعرف الثغرة بأنها عبارة عن فجوة أو ضعف في التطبيق، والتي يمكن أن تكون عيباً في التصميم أو خطأ في التنفيذ يسمح للمهاجم بالتسبب في ضرر لأصحاب المصلحة في التطبيق والذي يشمل مالك التطبيق، مستخدمى التطبيق، والكيانات الأخرى التي تعتمد على التطبيق [8].

سيتم تحديد أنواع الثغرات وفقاً لما ورد في مشروع OWASP TOP 10 لعام 2017 والذي يحدد أشهر عشرة أنواع من الثغرات الأمنية لتطبيقات الويب المنتشرة على مستوى العالم ويرتبها وفقاً لخطورتها وسيتم شرحها بإيجاز كما يلي:
النوع الأول: الحقن

تحدث ثغرات الحقن مثل حقن SQL و NoSQL عند إرسال بيانات غير موثوقة لوسيط مفسر (مترجم) كجزء من أمر أو استعلام حيث يمكن لبيانات المخترق الخبيثة أن تتخذ المترجم الفوري لتنفيذ أوامر غير مسموحة أو الوصول إلى البيانات دون تفويض مناسب [11] [10] .

النوع الثاني: ضعف التحقق من الهوية
غالباً ما يتم تنفيذ وظائف التطبيق المتعلقة بالمصادقة وإدارة الجلسة بشكل غير صحيح، مما يسمح للمهاجمين بخرق كلمات المرور أو المفاتيح أو الرموز المميزة للجلسة أو استغلال عيوب التنفيذ الأخرى لتحمل هويات المستخدمين الآخرين بشكل مؤقت أو دائم [9].

النوع الثالث: البيانات الحساسة غير المحمية
عبارة عن ثغرة تتعلق بالسرية حيث لا تقوم التطبيقات بحماية البيانات الحساسة مثل بيانات التحقق من الهوية مما يؤدي إلى تمكين المهاجمين من الوصول إلى المعلومات الخاصة وبالتالي سرقة أو تعديل البيانات غير المحمية بالشكل المطلوب للقيام باحتيالات مالية أو سرقة هوية [9] [13].

النوع الرابع: كيانات XML الخارجية (XXE)
تقوم معالجات XML المكونة بشكل سيء بتقييم مراجع الكيانات الخارجية في مستندات XML.

يمكن للمهاجمين استخدام كيانات خارجية للهجمات بما في ذلك تنفيذ التعليمات البرمجية عن بُعد والكشف عن الملفات الداخلية ومشاركات ملفات SMB [10].

النوع الخامس: تخطي صلاحيات الوصول

يفرض التحكم في الوصول سياسة بحيث لا يتمكن المستخدمون من العمل خارج الأدونات المقصودة. تؤدي حالات الفشل عادةً إلى الكشف غير المصرح به أو تعديل أو إتلاف جميع البيانات أو تنفيذ وظائف العمل خارج حدود المستخدم [9] [13].

النوع السادس: الإعدادات الأمنية الخاطئة

تعد معظم الإعدادات الافتراضية غير آمنة لذلك يجب تحديد وتطبيق الإعدادات الأمنية للتطبيقات، خوادم التطبيقات، خوادم قواعد البيانات، خوادم الويب، أطر العمل، والمنصات بالإضافة إلى تحديث البرمجيات بشكل دائم.

النوع السابع: البرمجة عبر المواقع

إنه نوع من الثغرات الأمنية التي تظهر عندما يقوم التطبيق باستلام بيانات غير موثوقة وإرسالها للمتصفح من دون التحقق منها، حيث تؤدي إلى إدخال التعليمات البرمجية والتي تمكن المهاجمين من إرسال برامج نصية ضارة إلى عملاء الويب.

النوع الثامن: إلغاء التسلسل غير الآمن

غالباً ما يؤدي إلغاء التسلسل غير الآمن إلى تنفيذ التعليمات البرمجية عن بُعد. حتى إذا كانت عيوب إلغاء التسلسل لا تؤدي إلى تنفيذ التعليمات البرمجية عن بُعد، فيمكن استخدامها لتنفيذ هجمات، بما في ذلك هجمات إعادة التشغيل وهجمات الحقن وهجمات تصعيد الامتيازات (privilege escalation attacks) [9].

النوع التاسع: استخدام الأنظمة والمنتجات ذات ثغرات معروفة

المكونات الجاهزة مثل المكتبات والأطر ووحدات البرامج الأخرى أثناء العمل عادةً ما تتمتع بصلاحيات كاملة، يمكن أن يؤدي استخدام المكونات الضعيفة المعروفة إلى تعريض دفاعات التطبيق للخطر ولمجموعة من الاختراقات والأضرار، بحيث يمكن للمهاجمين استخدام تقنيات المسح أو التحليل اليدوي لتحديد المكونات الضعيفة؛ ثم القيام بتنفيذ الاختراق. [12]

النوع العاشر: تسجيل الأحداث والمراقبة بشكل غير صحيح يسمح التسجيل غير الكافي والمراقبة، إلى جانب التكامل المفقود أو غير الفعال مع الاستجابة للحوادث للمهاجمين بهجوم أكثر على الأنظمة، والحفاظ على الثباتية، والتلاعب بالبيانات أو استخراجها أو إتلافها. تُظهر معظم دراسات الخرق أن الوقت اللازم لاكتشاف الخرق يتجاوز 200 يوم، وعادة ما يتم اكتشافه بواسطة أطراف خارجية بدلاً من العمليات الداخلية أو المراقبة [9].

• الأدوات المستخدمة:

1. أداة vega:

إنها أداة اختبار أمان ويب مجانية ومفتوحة المصدر لاكتشاف نقاط الضعف في تطبيقات الويب، تمثل منصة عمل لاختبار أمان تطبيقات الويب، تعمل على أنظمة التشغيل Linux, OS X, and Windows، بالإضافة إلى ذلك، فهي تدعم واجهة رسومية وتتضمن ماسح مؤتمت (آلي) automated scanner لإجراء اختبارات سريعة بالإضافة إلى وكيل (proxy) اعتراضى [14].

2. أداة OWASP ZED Attack Proxy (ZAP):

عبارة عن أداة اختبار اختراق متكاملة سهلة الاستخدام حيث يمكن استخدامها كـماسح أو كأداة لاعتراض البروكسي للتنصت يدوياً على صفحات الويب وهي أيضاً أداة مجانية ومفتوحة المصدر لاكتشاف نقاط الضعف في تطبيقات الويب. تم تطويرها من قبل OWASP، تستطيع هذه الأداة أيضاً إنتاج تقارير بتنسيق HTML و XML [14] [9].

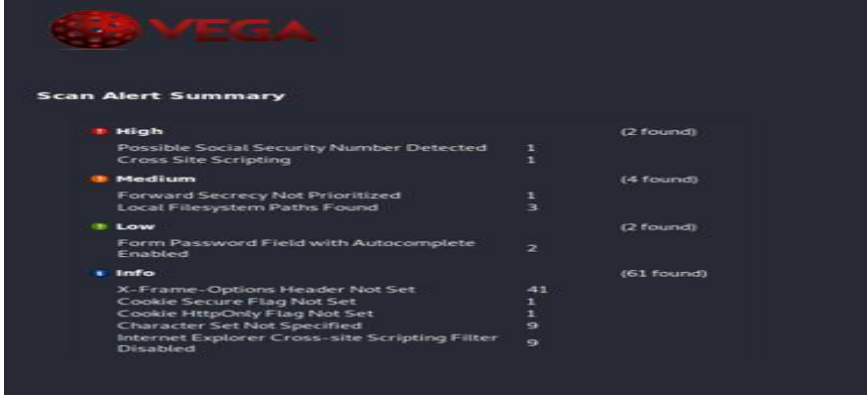
• خطوات العمل:

تم استخدام برنامج المحاكاة الافتراضية VMware ومن ثم تم تثبيت نظام كالي لينكس عليه ثم تم تثبيت الأداة المذكورتين على نظام كالي لينكس حيث تم اختبار الأداة على ثلاثة تطبيقات ويب مخصصين لاختبار الاختراق حيث سنوضح مجموع عدد الثغرات المكتشفة وزمن المسح الذي احتاجته كل من الأداة بالإضافة إلى ذكر بعض الميزات والمقارنة بين الأداة.

• النتائج:

نتائج عملية المسح على أداة vega:

يظهر الشكل (1) نتائج أداة vega على موقع الويب الأول وذلك بعد ضبط اعدادات البحث والمسح حيث وبعد الانتهاء من عملية البحث ظهرت النتائج كالتالي:



Severity	Alert Name	Count	Total Found
High	Possible Social Security Number Detected	1	(2 found)
	Cross Site Scripting	1	
Medium	Forward Secrecy Not Prioritized	1	(4 found)
	Local Filesystem Paths Found	3	
Low	Form Password Field with Autocomplete Enabled	2	(2 found)
Info	X-Frame-Options Header Not Set	41	(61 found)
	Cookie Secure Flag Not Set	1	
	Cookie HttpOnly Flag Not Set	1	
	Character Set Not Specified	9	
	Internet Explorer Cross-site Scripting Filter Disabled	9	

الشكل (1) نتائج أداة vega على موقع الويب الأول

تم الكشف عن وجود 69 ثغرة مصنفة إلى أربع مجموعات رئيسية، حيث استغرقت عملية المسح 5 دقائق.

أما الشكل (2) يظهر نتائج أداة vega على موقع الويب الثاني:



Severity	Alert Name	Count	Total Found
High	Cleartext Password over HTTP	2	(32 found)
	SQL Injection	8	
	Cross Site Scripting	11	
	MySQL Error Detected - Possible SQL Injection	3	
	Page Fingerprint Differential Detected - Possible XPath Injection	1	
	Remote File Include	1	
	Page Fingerprint Differential Detected - Possible Local File Include	6	
Medium	Local Filesystem Paths Found	7	(7 found)
Low	Email Addresses Found	15	(17 found)
	Form Password Field with Autocomplete Enabled	2	
Info	X-Frame-Options Header Not Set	43	(50 found)
	Possible AJAX code detected	2	
	Character Set Not Specified	4	
	Blank Body Detected	1	

الشكل (2) نتائج أداة vega على موقع الويب الثاني

حيث تم الكشف عن وجود 106 ثغرات في هذا الموقع مصنفة إلى أربع مجموعات رئيسية، حيث استغرقت عملية المسح 7 دقائق و20 ثانية.

أما الشكل (3) يظهر نتائج أداة vega على موقع الويب الثالث:



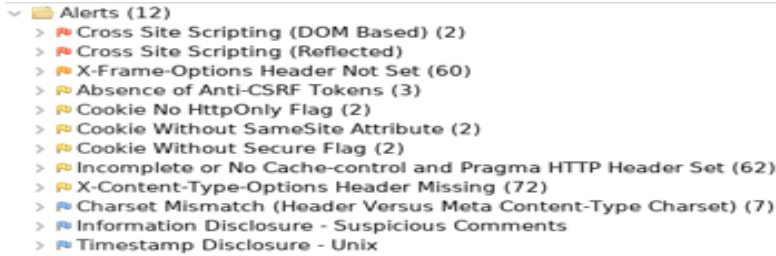
Severity	Alert	Count	Total Found
High	Cleartext Password over HTTP	1	(1 found)
Medium	Local Filesystem Paths Found	1	(1 found)
Low	Directory Listing Detected	6	(6 found)
Info	X-Frame-Options Header Not Set	15	(18 found)
Info	Blank Body Detected	3	

الشكل (3) نتائج أداة vega على موقع الويب الثالث

حيث تم الكشف عن وجود 26 ثغرة في هذا الموقع مصنفة إلى أربع مجموعات رئيسية، حيث استغرقت عملية المسح 1 دقيقة و40 ثانية.

نتائج عملية المسح على أداة OWASP ZAP:

يظهر الشكل (4) نتائج أداة OWASP ZAP على موقع الويب الأول:



Alert	Count
Cross Site Scripting (DOM Based)	(2)
Cross Site Scripting (Reflected)	(2)
X-Frame-Options Header Not Set	(60)
Absence of Anti-CSRF Tokens	(3)
Cookie No HttpOnly Flag	(2)
Cookie Without SameSite Attribute	(2)
Cookie Without Secure Flag	(2)
Incomplete or No Cache-control and Pragma HTTP Header Set	(62)
X-Content-Type-Options Header Missing	(72)
Charset Mismatch (Header Versus Meta Content-Type Charset)	(7)
Information Disclosure - Suspicious Comments	(7)
Timestamp Disclosure - Unix	(7)

الشكل (4) نتائج أداة OWASP ZAP على موقع الويب الأول

تم إيجاد 215 ثغرة خلال زمن مسح 28 دقيقة و30 ثانية كما تم تصنيف الثغرات وفق خطورتها في تقرير تابع لعملية المسح وفق الشكل (5):

ZAP Scanning Report

Summary of Alerts

Risk Level	Number of Alerts
High	2
Medium	1
Low	6
Informational	3

Alerts

Name	Risk Level	Number of Instances
Cross Site Scripting (DOM Based)	High	2
Cross Site Scripting (Persistent)	High	1
Cross Site Scripting (Reflected)	Medium	60
Absence of Anti-CSRF Tokens	Low	3
Cookie No HttpOnly Flag	Low	2
Cookie Without SameSite Attribute	Low	2
Cookie Without Secure Flag	Low	2
Incomplete No Cache control and Expires HTTP Header Set	Low	10
X-Content-Type-Options Header Missing	Low	72
Charset Mismatch (Header Versus Meta Content-Type Charset)	Informational	7
Information Disclosure - Suspicious Comments	Informational	1
Timestamp Disclosures - Unix	Informational	1

الشكل (5) تقرير يبين نتائج أداة OWASP ZAP على موقع الويب الأول
أما الشكل (6) يظهر نتائج أداة OWASP ZAP على موقع الويب الثاني:

Alerts (13)
> Cross Site Scripting (DOM Based) (2)
> Cross Site Scripting (Persistent)
> Cross Site Scripting (Reflected) (3)
> SQL Injection (2)
> Viewstate without MAC Signature (Unsure) (14)
> X-Frame-Options Header Not Set (25)
> Absence of Anti-CSRF Tokens (24)
> Cookie Without SameSite Attribute
> Server Leaks Information via "X-Powered-By" HTTP Response Header Field(s) (37)
> X-AspNet-Version Response Header (28)
> X-Content-Type-Options Header Missing (33)
> Charset Mismatch (Header Versus Meta Content-Type Charset) (3)
> Timestamp Disclosure - Unix (4)

الشكل (6) نتائج أداة OWASP ZAP على موقع الويب الثاني

تم إيجاد 177 ثغرة خلال زمن مسح 27 دقيقة و 35 ثانية وتم تصنيفها بشكل مفصل وفق التقرير المبين في الشكل (7):

ZAP Scanning Report

Summary of Alerts

Risk Level	Number of Alerts
High	6
Medium	1
Low	6
Informational	2

Alerts

Name	Risk Level	Number of Instances
Cross Site Scripting (DOM Based)	High	2
Cross Site Scripting (Persistent)	High	1
Cross Site Scripting (Reflected)	High	3
SQL Injection	High	2
ViewState without MAC Signature (Unsure)	High	14
X-Frame-Options Header Not Set	Medium	25
Absence of Anti-CSRF Tokens	Low	24
Cookie Without SameSite Attribute	Low	1
Server Leaks Information via "X-Powered-By" HTTP Response Header Field(s)	Low	37
X-AspNet-Version Response Header	Low	28
X-Content-Type-Options Header Missing	Low	33
Charset Mismatch (Header Versus Meta Content-Type Charset)	Informational	3
Timestamp Disclosures - Unix	Informational	4

الشكل (7) تقرير يبين نتائج أداة OWASP ZAP على موقع الويب الثاني

أما الشكل (8) يظهر نتائج أداة OWASP ZAP على موقع الويب الثالث:

- ▼ Alerts (6)
 - > Directory Browsing (3)
 - > X-Frame-Options Header Not Set (2)
 - > Absence of Anti-CSRF Tokens (2)
 - > Cookie No HttpOnly Flag (2)
 - > Cookie without SameSite Attribute (4)
 - > X-Content-Type-Options Header Missing (5)

الشكل (8) نتائج أداة OWASP ZAP على موقع الويب الثالث

تم إيجاد 18 ثغرة خلال زمن مسح 1 دقيقة و 10 ثواني وتم تصنيفها بشكل مفصل وفق التقرير المبين في الشكل (9):

ZAP Scanning Report

Summary of Alerts

Risk Level	Number of Alerts
High	0
Medium	2
Low	4
Informational	0

Alerts

Name	Risk Level	Number of Instances
Directory Browsing	Medium	3
X-Frame-Options Header Not Set	Medium	2
Absence of Anti-CSRF Tokens	Low	2
Cookie No HttpOnly Flag	Low	2
Cookie without SameSite Attribute	Low	4
X-Content-Type-Options Header Missing	Low	5

الشكل (9) تقرير يبين نتائج أداة OWASP ZAP على موقع الويب الثالث

مناقشة نتائج الدراسة العملية:

وجدنا من خلال عملية المسح أن كلا الأداةين كانتا فعاليتين في اكتشاف أنواع الثغرات الأمنية المشهورة لتطبيقات الويب، لكن أظهرت نتائج أداة OWASP ZAP من خلال مسح المواقع المختارة إيجاد عدد ثغرات أكبر من أداة vega ولكن احتاجت إلى زمن مسح أكبر مقارنة بأداة vega، حيث يوضح الجدول (1) نتائج مقارنة ما بين كل من الأداةين:

جدول (1) نتائج مقارنة بين أداة vega وأداة OWASP ZAP

OWASP ZAP	vega		
215 ثغرة	69 ثغرة	موقع الويب الأول	عدد الثغرات المكتشفة
177 ثغرة	106 ثغرات	موقع الويب الثاني	
18 ثغرة	26 ثغرة	موقع الويب الثالث	
28 دقيقة و 30 ثانية	5 دقائق	موقع الويب الأول	زمن المسح
27 دقيقة و 35 ثانية	7 دقائق و 20 ثانية	موقع الويب الثاني	
1 دقيقة و 10 ثواني	1 دقيقة و 40 ثانية	موقع الويب الثالث	
Linux، Mac، Windows	Linux، Mac، Windows	نظام التشغيل	
✓	✓	GUI	
✓	✓	إنتاج التقارير	
✓	✓	سهولة الاستخدام	

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاج الذي توصلنا إليه من هذا البحث أن:

- الاختبار الفعال يتطلب أدوات مناسبة يمكن دمجها في عملية الاختبار الأمني.
- يجب زيادة نطاق اختبار الاختراق.
- يجب زيادة الفترة الزمنية لاختبار الاختراق حيث أنها محدودة للغاية ونحتاج إلى زيادتها حتى يتم الاختبار ويتمكن المختبرين تحديد المزيد من المشكلات ويمكنهم حماية أمان الشبكة للمؤسسة.
- كما أنه بعد العثور على الثغرة الأمنية، يجب اتخاذ الإجراء في أسرع وقت ممكن لحماية الشبكة.
- يمكن الاستفادة من نتائج هذه الدراسة لدراسات مستقبلية من خلال توسيع نطاق الأدوات المستخدمة أو من خلال زيادة نطاق عدد المواقع التي سيتم مسحها باستخدام الأدوات.

المراجع References :

- [1] Doshi, J., & Trivedi, B. 2015 - Comparison of Vulnerability Assessment and Penetration Testing. International Journal of Applied Information Systems (IJ AIS), 8(6), 51–53.
- [2] Bacudio, A. G., Yuan, X., Bill Chu, B. T., & Jones, M. 2011 - AN OVERVIEW OF PENETRATION TESTING. International Journal of Network Security & Its Applications (IJNSA), 3(6), 19–38.
- [3] Khan, M. E. 2011 - DIFFERENT APPROACHES TO BLACK BOX TESTING TECHNIQUE FOR FINDING ERRORS. International Journal of Software Engineering & Applications (IJSEA), 2(4), 31–40.
- [4] Bertoglio, D. D., & Zorzo , A. F. 2017 - Overview and open issues on penetration test. Journal of the Brazilian Computer Society, 1–16.
- [5] Reza, S. S., Hasan, W., Reza, S. S., & Chakraborty, S. (n.d.). A Comparative Overview on Penetration Testing.
- [6] Khan, M. E., & Khan, F. (n.d.). A Comparative Study of White Box, Black Box and Grey Box Testing Techniques. International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA) , 3(6), 12–15.
- [7] Aar, P., & Sharma, A. K. 2017 - Analysis of Penetration Testing Tools. International Journals of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering, 7(9), 36–41.
- [8] Bhosale, T., More, S., & Mhatre, P. S. N. 2019 - Testing Web Application using Vulnerability Scan. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), 6(5), 265–267.

- [9] https://owasp.org/www-project-top-ten/2017/Top_10.html
- [10] Kashniyal, A. (n.d.). OWASP TOP 10 VULNERABILITIES (Rep.).
- [11] Owasp Top 10 2017 The Ten Most Critical Web Application Security Risks. (2017).
- [12] https://owasp.org/www-project-top-ten/2017/A9_2017-Using_Components_with_Known_Vulnerabilities
- [13] https://owasp.org/www-project-top-ten/2017/A5_2017-Broken_Access_Control
- [14] BAYKARA, M. 2018 - Investigation and Comparison of Web Application Vulnerabilities Test Tools. International Journal of Computer Science and Mobile Computing, 7(12), 197–212.

