Derna Academy Journal for Applied Sciences

E-ISSN: 3006-3159

DAJAS

دور المعاملات الزراعية في تقليل شدة مرض صدأ الفول وتحسين الإنتاجية

ابتسام مفتاح الأشقر[1*]، نجاح يوسف الفيتوري[2]، صالح إبراهيم علي البدري[3]

وقاية النبات، المعهد العالي للتقنيات الزراعية، المرج، ليبيا[1.2.3]

The Role of Agricultural Transactions in Reducing the Severity of Bean Rust Disease and Improving Extract Productivity

Ebtasam Muftah Alashger[1 *], Najah yousf Alfatory[2], Salih Abrahim Ali Albadri[3]

Plant Protection, Higher Institute of Agricultural Technologies, Al-Marj, Libya [1, 2, 3]

Volume: 6 **Issue: 1** **Page Number: 1 - 14**

الكلمات المفتاحية :الفول البلدي، مرض الصدأ، المعاملات الزراعية، المكافحة الحيوية، الإنتاجية، ليبيا، الجبل الأخضر.

Copyright: © 2026 by the authors. Licensee The Derna Academy journal for Applied Science (DAJAS). This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) .

Received: 15\01\2026
Accepted: 03\03\2026
Published: 04\03\2026

https://doi.org/10.71147/9ep1qr04

الملخص

يُعدّ محصول الفول البلدي من أهم المحاصيل البقولية في ليبيا، إذ يُشكّل مصدرًا رئيسيًا للبروتين النباتي ويحتل مكانة بارزة في تحقيق الأمن الغذائي الليبي. غير أن هذا المحصول الاستراتيجي يواجه تحديات إنتاجية جسيمة، يأتي في مقدمتها مرض صدأ الفول الذي يُسبب خسائر اقتصادية فادحة تؤثر سلبًا على الإنتاجية وجودة المحصول، لا سيما في ظل الظروف المناخية السائدة في المناطق الزراعية الليبية. استهدفت هذه الدراسة التطبيقية تقييم دور المعاملات الزراعية المتكاملة في الحد من شدة الإصابة بمرض الصدأ وتحسين إنتاجية الفول البلدي في البيئة الليبية، وذلك من خلال دراسة تأثير معاملة البذور، ومواعيد الزراعة المثلى، والتسميد المتوازن، والمكافحة الحيوية، فضلًا عن الممارسات الزراعية السليمة. أُجريت الدراسة في منطقة الجبل الأخضر خلال الموسم الزراعي 2024/2023، حيث طُبّقت على عينة مكونة من 120 مزارعًا موزعين على ثلاث مجموعات وفقًا لمستوى تطبيق المعاملات الزراعية. اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي مع استخدام أساليب التحليل الإحصائي المتقدمة. أظهرت النتائج أن تطبيق المعاملات الزراعية المتكاملة أدى إلى خفض شدة الإصابة بمرض الصدأ بنسبة تراوحت بين 48% و65% مقارنة بالممارسات التقليدية السائدة في ليبيا. كما أسهمت هذه المعاملات في زيادة الإنتاجية الهكتارين بمعدل 31% وتحسين الصفات النوعية للمحصول. وقد تبيّن أن معاملة البذور بالمبيدات الفطرية مع الالتزام بمواعيد الزراعة المبكرة يُمثّلان أكثر المعاملات فعالية في مكافحة المرض تحت الظروف الليبية. كذلك أثبتت المكافحة الحيوية باستخدام فطر الترايكوديرما كفاءة عالية في تقليل الإصابة. خلصت الدراسة إلى ضرورة تبني منظومة متكاملة من المعاملات الزراعية لتعظيم الإنتاجية والحد من الخسائر الناجمة عن الأمراض في ليبيا، مع التأكيد على أهمية دور الإرشاد الزراعي في نشر هذه الممارسات بين المزارعين الليبيين.

Abstract

Faba bean is considered one of the most important legume crops in Libya, representing a major source of plant protein and playing a prominent role in achieving Libyan food security. However, this strategic crop faces significant production challenges, foremost among which is faba bean rust disease, which causes severe economic losses that negatively affect productivity and crop quality, particularly under the climatic conditions prevailing in Libyan agricultural regions. This applied study aimed to evaluate the role of integrated agricultural treatments in reducing the severity of rust disease infection and improving faba bean productivity in the Libyan environment.

This was achieved through studying the effects of seed treatment, optimal planting dates, balanced fertilization, biological control, and sound agricultural practices. The study was conducted in Al-Jabal Al-Akhdar region during the 2023/2024 agricultural season, where it was applied to a sample of 120 farmers distributed into three groups according to the level of agricultural treatment application. The study adopted a descriptive analytical approach using advanced statistical analysis methods. Results showed that applying integrated agricultural treatments led to a reduction in rust disease severity ranging between 48% and 65% compared to traditional practices prevailing in Libya. These treatments also contributed to increasing yield per hectare by 31% and improving the qualitative characteristics of the crop. Seed treatment with fungicides combined with adherence to early planting dates proved to be the most effective treatments in disease control under Libyan conditions. Additionally, biological control using Trichoderma fungus demonstrated high efficiency in reducing infection. The study concluded that adopting an integrated system of agricultural treatments is necessary to maximize productivity and reduce losses caused by diseases in Libya, emphasizing the importance of agricultural extension services in disseminating these practices among Libyan farmers.

Keywords: Faba Bean, Rust Disease, Agricultural Treatments, Biological Control, Productivity, Libya, Al-Jabal Al-Akhdar.

مقدمة:

يُعدّ محصول الفول البلدي (Vicia faba L.) من أهم المحاصيل البقولية الغذائية في ليبيا والوطن العربي، إذ يحتل مكانة متميزة في النظام الغذائي للمواطن الليبي باعتباره مصدرًا رئيسيًا للبروتين النباتي عالي القيمة الغذائية والمتاح بتكلفة اقتصادية مناسبة لمختلف الشرائح الاجتماعية. ويُزرع الفول البلدي في ليبيا بصفة رئيسية في المناطق الشمالية ذات الظروف المناخية الملائمة، وتُعتبر منطقة الجبل الأخضر من أهم مناطق إنتاجه نظرًا لتوافر الظروف البيئية المناسبة من حيث معدلات الأمطار ودرجات الحرارة المعتدلة. وقد أشارت حامد (2012) إلى أن محصول الفول البلدي يُشكّل ركيزة أساسية في تحقيق الأمن الغذائي في الدول العربية، نظرًا لاحتوائه على نسبة عالية من البروتين تتراوح بين 25% و30%، فضلًا عن غناه بالأحماض الأمينية الأساسية والكربوهيدرات والألياف الغذائية والعناصر المعدنية والفيتامينات.

وتتعدد الأهمية الاقتصادية لمحصول الفول البلدي في ليبيا لتشمل أبعادًا متنوعة، فإلى جانب قيمته الغذائية العالية، يُسهم هذا المحصول في تحسين خصوبة التربة من خلال قدرته على تثبيت النيتروجين الجوي بواسطة بكتيريا العقد الجذرية، مما يُقلل من الاعتماد على الأسمدة النيتروجينية الكيميائية المستوردة ويُحسّن من الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة الليبية. وقد أوضح أحمد وعبد الغني (2000) أن التلقيح ببكتيريا العقد الجذرية بمعدلات وطرق مختلفة يؤثر إيجابيًا على نمو وإنتاجية الفول، مما يُعزز من كفاءة استخدام الموارد الزراعية ويُحقق استدامة النظام الإنتاجي، وهو ما يكتسب أهمية خاصة في ليبيا نظرًا لمحدودية الموارد المائية والاعتماد الكبير على الأسمدة المستوردة.

وعلى صعيد الأمن الغذائي، أكدت البطران (2015) على الدور المحوري الذي يلعبه محصول الفول البلدي في منظومة الأمن الغذائي العربي، حيث أشارت دراستها التحليلية إلى أن هذا المحصول يُسهم في سد جزء كبير من الفجوة البروتينية، وأن تحقيق الاكتفاء الذاتي منه يُمثّل هدفًا استراتيجيًا يستوجب تكاتف الجهود البحثية والتطبيقية. وتنطبق هذه الأهمية على الحالة الليبية بشكل واضح، إذ تسعى ليبيا إلى تعزيز إنتاجها المحلي من المحاصيل الغذائية الأساسية لتقليل الاعتماد على الاستيراد وتحقيق قدر أكبر من الاستقلالية الغذائية.

كما أوضحت محمد (2016) أن الفول البلدي يحتل مرتبة متقدمة بين المحاصيل البقولية من حيث المساحة المزروعة والإنتاج الكلي في الدول العربية، رغم التراجع الملحوظ في السنوات الأخيرة نتيجة عدة عوامل من بينها المنافسة مع المحاصيل الشتوية الأخرى وانخفاض الإنتاجية. وتواجه ليبيا تحديات مماثلة، حيث تتنافس زراعة الفول البلدي مع محاصيل شتوية أخرى كالقمح والشعير على الموارد المائية والأرضية المحدودة.

وقد اهتمت العديد من الدراسات بتحليل الجوانب الاقتصادية والإنتاجية لمحصول الفول البلدي، فقد تناولت واصف (2021) في دراستها الاقتصادية تطور المساحة المزروعة والإنتاجية والعوامل المؤثرة فيهما، وخلصت إلى أن هناك تذبذبًا ملحوظًا في المؤشرات الإنتاجية يستدعي تدخلات سياسية وفنية لتحقيق الاستقرار. وتنسحب هذه النتائج على الواقع الليبي الذي يشهد تقلبات في إنتاج الفول البلدي تبعًا للظروف المناخية والاقتصادية والسياسية. وفي السياق ذاته، أشار إبراهيم (2017) إلى أن الإنتاجية تتأثر بمجموعة من العوامل الزراعية والاقتصادية، من أبرزها مستوى التقنية المستخدمة ومدى تطبيق الممارسات الزراعية السليمة.

وقد أولى العوامي (2002) اهتمامًا خاصًا بدراسة العوامل المؤثرة على نمو وإنتاجية نبات الفول تحت ظروف منطقة الجبل الأخضر في ليبيا، حيث أشار إلى أن المقاومة الميكانيكية واستخدام مبيدات الحشائش المناسبة يؤثران إيجابيًا على نمو وإنتاجية نبات الفول، مما يُبرز أهمية تكامل المعاملات الزراعية في

تحسين الأداء الإنتاجي تحت الظروف البيئية الليبية. وتُعتبر هذه الدراسة من الدراسات المرجعية المهمة التي تُوثّق خصوصية الزراعة في منطقة الجبل الأخضر وتُقدّم توصيات عملية للمزارعين الليبيين.

وعلى الرغم من الأهمية الاستراتيجية لمحصول الفول البلدي، إلا أنه يواجه في ليبيا تحديات إنتاجية متعددة تُهدد استدامة إنتاجه وتُضعف من قدرته على تحقيق الأهداف المرجوة. ومن أبرز هذه التحديات الإصابة بالأمراض الفطرية والفيروسية والحشرية التي تُلحق خسائر فادحة بالمحصول وتُقلل من جودته التسويقية. وقد أشارت الجلاد (2007) إلى أن الأمراض الفيروسية تُشكّل تهديدًا خطيرًا لمحصول الفول، وأن معاملة البذار بالمبيدات وتحديد موعد الزراعة المناسب يُمثّلان خطوط الدفاع الأولى في الوقاية من هذه الأمراض. وتكتسب هذه التوصيات أهمية بالغة في السياق الليبي، حيث تُسهم الظروف المناخية المتقلبة في تهيئة بيئة ملائمة لانتشار الأمراض.

ويُعتبر مرض صدأ الفول من أخطر الأمراض الفطرية التي تُصيب هذا المحصول في ليبيا، إذ يُسببه فطر Uromyces viciae-fabae الذي يُهاجم الأوراق والسيقان والقرون مُحدثًا بثرات صدئية اللون تُعيق عملية البناء الضوئي وتُضعف النبات وتُقلل من إنتاجيته. وتتفاوت شدة الإصابة بهذا المرض تبعًا للظروف البيئية السائدة في المناطق الزراعية الليبية المختلفة، ومدى قابلية الصنف المزروع، وتوقيت الزراعة، ومستوى الرعاية الزراعية المُقدّمة. وتُشير الملاحظات الميدانية إلى أن الإصابة بمرض الصدأ تكون أكثر حدة في المناطق ذات الرطوبة العالية، مما يستدعي اهتمامًا خاصًا بتطبيق إجراءات المكافحة المتكاملة.

وقد أوضح برير (2012) أن المكافحة الإحيائية تُمثّل بديلًا واعدًا للمكافحة الكيميائية، حيث أثبت فطر الترايكوديرما فعالية عالية في مكافحة الأمراض الفطرية للفول بما فيها مرض الذبول الفيوزارمي. ويكتسب هذا التوجه أهمية خاصة في ليبيا، حيث تتزايد المخاوف البيئية والصحية المرتبطة بالاستخدام المفرط للمبيدات الكيميائية، فضلًا عن ارتفاع تكاليفها وصعوبة توفرها أحيانًا بسبب الظروف الاقتصادية.

وفي إطار البحث عن حلول مستدامة للتحديات الإنتاجية التي يواجهها محصول الفول البلدي في ليبيا، برزت أهمية المعاملات الزراعية المتكاملة كمنهج شامل يجمع بين الممارسات الوقائية والعلاجية. وتشمل هذه المعاملات معاملة البذور قبل الزراعة، والالتزام بمواعيد الزراعة المثلى التي تتناسب مع الظروف المناخية الليبية، وتطبيق برامج التسميد المتوازن، واستخدام طرق المكافحة الحيوية والكيميائية الآمنة، فضلًا عن اتباع الممارسات الزراعية السليمة في الري والعزيق ومكافحة الحشائش.

ومن الأهمية بمكان الإشارة إلى دور التسميد في تعزيز مناعة النبات ومقاومته للأمراض، فقد أوضح عبد العزيز (2009) أن التسميد الفوسفاتي يؤثر في التركيب الكيميائي لنبات الفول ويُحسّن من قدرته على مقاومة الإجهادات الحيوية واللاحيوية. كما أكد هديه ويحي (2013) على أهمية إضافة الجبس في تحسين نمو وإنتاجية نبات الفول، خاصة في الأراضي التي تُروى بمياه عالية الملوحة، وهو ما يكتسب أهمية خاصة في ليبيا حيث تُعاني بعض المناطق الزراعية من مشكلة ملوحة التربة ومياه الري.

وفي سياق متصل، درست الأطرش (2024) تأثير بكتيريا Rhizobium Leguminosarum bv. Viciae في نمو الفطريات المعزولة من نبات الفول مخبريًا، وهي دراسة تُسهم في فهم التفاعلات البيولوجية المعقدة التي تحدث في منطقة الجذور وتأثيرها على صحة النبات ومقاومته للأمراض. كما درست بدر (2024) تأثير الملوثات البيئية على إنبات ونمو نبات الفول، مما يُلقي الضوء على أهمية توفير بيئة نمو صحية خالية من الإجهادات.

وتتزايد أهمية هذه الدراسة في ضوء التحديات الراهنة التي يواجهها قطاع إنتاج الفول البلدي في ليبيا، حيث أشار مبارك (2024) إلى أن الكفاءة الإنتاجية لمحصول الفول البلدي تتعرض لضغوط متزايدة في ظل التحديات الحالية، مما يستوجب البحث عن مقاربات جديدة لتحسين الإنتاجية وخفض التكاليف. كما أوضح علي (2025) من خلال تحليله القياسي للعوامل المؤثرة على استهلاك الفول البلدي أن هناك فجوة بين الإنتاج والاستهلاك تستدعي مضاعفة الجهود لزيادة الإنتاج المحلي.

وقد أكدت غالي (2023) من خلال نماذج المعادلات الآنية أن هناك علاقات متشابكة بين مختلف العوامل المؤثرة على إنتاج واستهلاك الفول البلدي، مما يستدعي تبني مقاربة شاملة تأخذ في الاعتبار جميع هذه العوامل. وتنسحب هذه النتائج على الواقع الليبي الذي يتسم بتعقد العلاقات بين العوامل الاقتصادية والاجتماعية والفنية المؤثرة على الإنتاج الزراعي.

وفي ضوء ما سبق، تأتي هذه الدراسة التطبيقية لتُسلّط الضوء على دور المعاملات الزراعية المتكاملة في الحد من شدة الإصابة بمرض صدأ الفول وتحسين الإنتاجية في ليبيا، وذلك من خلال دراسة ميدانية في منطقة الجبل الأخضر تستهدف تقييم فعالية هذه المعاملات وتحديد أفضل الممارسات الزراعية التي يمكن تعميمها على المزارعين الليبيين لتحقيق أقصى استفادة ممكنة من الموارد المتاحة.

- **مشكلة الدراسة**

يُعاني إنتاج محصول الفول البلدي في ليبيا من تحديات متعددة أثّرت سلبًا على مستوى الاكتفاء الذاتي وأدت إلى اتساع الفجوة بين الإنتاج والاستهلاك. وتتشابه هذه التحديات مع ما تواجهه الدول العربية الأخرى، فقد أرجعت حسين (2012) تراجع إنتاج الفول البلدي إلى مجموعة من العوامل المتشابكة،

من أبرزها تدني الإنتاجية وانخفاض العائد الاقتصادي للمزارعين، مما دفع كثيرًا منهم إلى التحول نحو محاصيل بديلة أكثر ربحية. وتنطبق هذه الظاهرة على ليبيا، حيث يُفضّل بعض المزارعين زراعة محاصيل أخرى كالخضروات التي تُحقق عوائد أسرع وأعلى.

وقد أكدت علي (2015) في دراستها لاستجابة العرض أن المزارعين يستجيبون بشكل واضح للحوافز السعرية، وأن ضعف الأسعار المزرعية يُمثّل عاملًا طاردًا يُثبّط من التوسع في زراعة الفول البلدي. وفي ليبيا، يتفاقم هذا الوضع بسبب عدم استقرار الأسعار وضعف البنية التسويقية، مما يُزيد من المخاطر التي يتحملها المزارعون ويُقلل من حماسهم للتوسع في هذه الزراعة.

ويُشكّل مرض صدأ الفول أحد أهم العوامل المسؤولة عن تدني الإنتاجية في ليبيا، إذ تُشير التقديرات إلى أن الخسائر الناجمة عن هذا المرض قد تصل في بعض السنوات إلى ما بين 30% و50% من المحصول المتوقع في الحالات الشديدة. وتتهيأ الظروف لانتشار هذا المرض في المناطق الليبية ذات الرطوبة المرتفعة نسبيًا، لا سيما في منطقة الجبل الأخضر خلال فترات معينة من الموسم الزراعي.

وقد أشارت زيدان وأحمد (2016) إلى أن التقلبات في الأسعار المزرعية تُؤثر سلبًا على قرارات المزارعين الإنتاجية، مما يُفضي إلى عدم استقرار المساحات المزروعة من موسم لآخر. وينعكس هذا الوضع على قطاع إنتاج الفول البلدي في ليبيا، حيث تتذبذب المساحات المزروعة تبعًا للتوقعات السعرية والظروف المناخية المتوقعة.

كما أوضح محمد (2020) أن السياسات الزراعية تلعب دورًا محوريًا في توجيه الإنتاج الزراعي، وأن غياب سياسات داعمة ومحفزة يُؤدي إلى تراجع زراعة المحاصيل الاستراتيجية كالفول البلدي. وتُعاني ليبيا من ضعف السياسات الزراعية الموجهة لدعم محصول الفول البلدي، مما يُضعف من قدرة المزارعين على مواجهة التحديات الإنتاجية والتسويقية.

وتتمثل المشكلة البحثية الرئيسية في أن كثيرًا من المزارعين الليبيين لا يُطبّقون المعاملات الزراعية السليمة التي من شأنها الحد من شدة الإصابة بمرض صدأ الفول وتحسين الإنتاجية، إما بسبب نقص المعرفة الفنية، أو ضعف خدمات الإرشاد الزراعي، أو محدودية الموارد المالية اللازمة لتطبيق هذه المعاملات.

وقد أشارت العفيفي (2019) إلى الدور الحيوي الذي تلعبه الحقول الإرشادية في نقل التقنيات الحديثة إلى المزارعين وتحسين ممارساتهم الزراعية، غير أن هذا الدور يظل محدودًا في ليبيا نظرًا لضعف البنية الإرشادية.

وفي ضوء ما سبق، تتبلور مشكلة الدراسة في التساؤلات البحثية التالية:

1. ما مدى انتشار مرض صدأ الفول في منطقة الجبل الأخضر بليبيا، وما هي العوامل المؤثرة على شدة الإصابة؟
2. ما هي المعاملات الزراعية الأكثر فعالية في الحد من شدة الإصابة بمرض صدأ الفول تحت الظروف الليبية؟
3. ما هو الأثر الاقتصادي لتطبيق المعاملات الزراعية المتكاملة على إنتاجية وربحية محصول الفول البلدي في ليبيا؟
4. ما هي المعوقات التي تحول دون تطبيق المزارعين الليبيين للمعاملات الزراعية الموصي بها؟

- **أهداف الدراسة**

تسعى هذه الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية:

1. تقييم الوضع الراهن لإنتاج محصول الفول البلدي في منطقة الجبل الأخضر بليبيا من حيث المساحات المزروعة والإنتاجية الهكتارية والممارسات الزراعية السائدة.
2. تحديد مستوى انتشار وشدة الإصابة بمرض صدأ الفول في منطقة الدراسة وتحليل العوامل البيئية والزراعية المؤثرة على هذا الانتشار.
3. تقييم فعالية المعاملات الزراعية المختلفة في الحد من شدة الإصابة بمرض صدأ الفول، بما في ذلك معاملة البذور، ومواعيد الزراعة، والتسميد، والمكافحة الحيوية.
4. قياس الأثر الاقتصادي لتطبيق المعاملات الزراعية المتكاملة على إنتاجية وربحية محصول الفول البلدي في ليبيا.
5. تحديد المعوقات التي تحول دون تبني المزارعين الليبيين للمعاملات الزراعية الموصى بها واقتراح آليات للتغلب عليها.
6. صياغة توصيات عملية قابلة للتطبيق لتحسين إنتاجية محصول الفول البلدي في ليبيا من خلال المعاملات الزراعية المتكاملة.

- **أهمية الدراسة**

تستمد هذه الدراسة أهميتها من اعتبارات علمية وتطبيقية متعددة، يمكن إيجازها فيما يلي:

1. **الأهمية العلمية:** تُسهم هذه الدراسة في إثراء المكتبة العربية والليبية بدراسة تطبيقية متخصصة في مجال مكافحة أمراض الفول البلدي، وتُقدّم نموذجًا بحثيًا يمكن الاسترشاد به في دراسات مماثلة. كما تُوفّر بيانات ومعلومات محدثة عن واقع إنتاج الفول البلدي في ليبيا والتحديات التي يواجهها.
2. **الأهمية التطبيقية:** تُقدّم الدراسة توصيات عملية يمكن للمزارعين الليبيين تطبيقها مباشرة لتحسين إنتاجيتهم والحد من الخسائر الناجمة عن مرض صدأ الفول. كما تُوفّر معلومات مفيدة للمسؤولين عن الإرشاد الزراعي لتطوير برامج تدريبية وإرشادية موجهة للمزارعين.

3. **الأهمية الاقتصادية :**تُسهم نتائج هذه الدراسة في تحسين الكفاءة الاقتصادية لإنتاج الفول البلدي من خلال خفض تكاليف المكافحة وتقليل الخسائر وزيادة الإنتاجية، مما ينعكس إيجابًا على دخول المزارعين ويُعزز من تنافسية المحصول.

4. **الأهمية الاستراتيجية :**تُسهم الدراسة في دعم جهود تحقيق الأمن الغذائي الليبي من خلال تعزيز الإنتاج المحلي من محصول استراتيجي مهم، وتقليل الاعتماد على الاستيراد.

- **الإطار النظري والدراسات السابقة**

أولًا: الأهمية الاقتصادية لمحصول الفول البلدي

يحتل محصول الفول البلدي مكانة متميزة بين المحاصيل البقولية من حيث قيمته الغذائية وأهميته الاقتصادية. وقد أفردت العديد من الدراسات اهتمامًا خاصًا لتحليل الجوانب الاقتصادية لهذا المحصول في الدول العربية. فقد أشارت حامد (2012) إلى أن الفول البلدي يُعتبر من المحاصيل ذات الأهمية الاستراتيجية نظرًا لدوره في توفير البروتين النباتي، وأن تحليل اقتصاديات إنتاجه يكشف عن وجود فرص كبيرة لتحسين الإنتاجية وخفض التكاليف من خلال تبني الممارسات الزراعية السليمة.

وفي دراسة تفصيلية، أوضحت واصف (2021) أن الإنتاجية الهكتارية لمحصول الفول البلدي تتأثر بمجموعة من العوامل الفنية والاقتصادية، من أبرزها نوعية البذور المستخدمة، ومواعيد الزراعة، ومعدلات التسميد، وكفاءة مكافحة الآفات والأمراض. كما أشارت إلى أن هناك تباينًا واضحًا في الإنتاجية بين المزارع التي تُطبّق الممارسات الموصى بها وتلك التي تتبع الأساليب التقليدية.

وقد ركّزت محمد (2016) في دراستها على التحديات التي تواجه إنتاج الفول البلدي، وأبرزت أن من أهم هذه التحديات ارتفاع تكاليف مستلزمات الإنتاج، وتذبذب الأسعار المزرعية، والمنافسة مع المحاصيل الشتوية الأخرى على الموارد المحدودة. وأوصت بضرورة تبني سياسات داعمة لهذا المحصول الاستراتيجي لضمان استدامة إنتاجه.

ثانيًا: الأمن الغذائي ومحصول الفول البلدي

يرتبط محصول الفول البلدي ارتباطًا وثيقًا بمنظومة الأمن الغذائي في الدول العربية. وقد قدّمت البطران (2015) دراسة تحليلية شاملة للأمن الغذائي لمحصول الفول البلدي، أوضحت فيها أن هذا المحصول يُسهم بشكل فعّال في سد الفجوة البروتينية، خاصة بالنسبة للشرائح ذات الدخل المحدود التي لا تستطيع الاعتماد على البروتين الحيواني كمصدر رئيسي. وأشارت إلى أن تحقيق الاكتفاء الذاتي من هذا المحصول يتطلب زيادة المساحات المزروعة وتحسين الإنتاجية الهكتارية من خلال تبني التقنيات الحديثة.

كما أوضح علي (2025) من خلال تحليله القياسي أن الطلب على الفول البلدي يتأثر بعدة عوامل، من أبرزها مستوى الدخل، وأسعار الفول والبدائل، والعادات الغذائية السائدة. وأشار إلى أن هناك فجوة متزايدة بين الإنتاج والاستهلاك تستدعي تكثيف الجهود لزيادة الإنتاج المحلي.

ثالثًا: استجابة العرض والعوامل الاقتصادية

تُعتبر دراسة استجابة العرض من الأدوات المهمة لفهم سلوك المزارعين وتوقع ردود أفعالهم تجاه التغيرات في الأسعار والسياسات الزراعية. وقد أوضحت حسين (2012) في دراستها لاستجابة عرض محصول الفول أن المزارعين يستجيبون للحوافز السعرية، وأن هناك فجوة زمنية بين التغير في الأسعار واستجابة المزارعين لها، مما يُفسّر جزئيًا التذبذب في المساحات المزروعة من موسم لآخر.

وفي السياق ذاته، قدّمت علي (2015) دراسة لتقدير استجابة العرض، وأشارت إلى أن المرونة السعرية للعرض تتفاوت تبعًا للمنطقة الجغرافية ومستوى التطور الزراعي. كما أوصت بضرورة استقرار الأسعار وتوفير ضمانات تسويقية للمزارعين لتشجيعهم على التوسع في زراعة الفول البلدي.

وقد تناولت زيدان وأحمد (2016) التقدير الإحصائي للأسعار المزرعية لمحصول الفول البلدي، وأوضحا أن هناك تقلبات ملحوظة في الأسعار تُؤثر سلبًا على استقرار الإنتاج، وأوصيا بإنشاء آليات لاستقرار الأسعار وحماية المزارعين من التقلبات الحادة.

رابعًا: السياسات الزراعية و أثرها على الإنتاج

تلعب السياسات الزراعية دورًا محوريًا في توجيه الإنتاج الزراعي وتحفيز المزارعين على زراعة محاصيل معينة. وقد أوضح محمد (2020) في دراسته أن السياسات الزراعية تُؤثر بشكل مباشر وغير مباشر على محصول الفول البلدي، سواء من حيث المساحات المزروعة أو الإنتاجية أو الأسعار. وأشار إلى أن السياسات الداعمة كدعم مستلزمات الإنتاج وضمان الأسعار تُسهم في تشجيع المزارعين على التوسع في زراعة هذا المحصول.

كما تناول عبد الصادق (2019) أثر السياسة الزراعية على إنتاج واستهلاك الفول البلدي، وأوضح أن هناك علاقة وثيقة بين التوجهات السياسية ومستوى الإنتاج، وأن غياب سياسات واضحة وداعمة يُؤدي إلى تراجع هذا المحصول لصالح محاصيل أخرى تحظى باهتمام أكبر.

خامسًا: دور الإرشاد الزراعي في تحسين الإنتاجية

يُعتبر الإرشاد الزراعي من الأدوات الفعّالة لنقل التقنيات الحديثة إلى المزارعين وتحسين ممارساتهم الزراعية. وقد أولت العفيفي (2019) اهتمامًا خاصًا لدور الحقول الإرشادية في إنتاج وتسويق محصول الفول البلدي، وأوضحت أن هذه الحقول تُمثّل نموذجًا عمليًا يُمكّن المزارعين من مشاهدة نتائج تطبيق التقنيات الحديثة بأنفسهم، مما يُسهّل من عملية تبنيهم لهذه التقنيات. كما أشارت إلى أن المزارعين الذين يُشاركون في الحقول الإرشادية يُحققون إنتاجية أعلى وجودة أفضل مقارنة بغيرهم.

سادسًا: المعاملات الزراعية و أثرها على النمو والإنتاجية

تتعدد المعاملات الزراعية التي تُؤثر على نمو وإنتاجية محصول الفول البلدي، ومن أبرزها:

- **معاملة البذور والتلقيح البكتيري** :أوضح أحمد وعبدالغني (2000) أن التلقيح ببكتيريا العقد الجذرية يُحسّن من نمو وإنتاجية الفول، حيث تُسهم هذه البكتيريا في تثبيت النيتروجين الجوي وتوفيره للنبات بصورة قابلة للامتصاص. كما أشارت الجلاد (2007) إلى أهمية معاملة البذار بالمبيدات للوقاية من الأمراض الفيروسية والفطرية.
- **التسميد** :أكد عبد العزيز (2009) على أهمية التسميد الفوسفاتي في تحسين التركيب الكيميائي لنبات الفول وتعزيز نموه، حيث يلعب الفوسفور دورًا حيويًا في تكوين الجذور وتطور البادرات. كما أوضح هديه ويحيي (2013) أن إضافة الجبس تُحسّن من نمو وإنتاجية الفول، خاصة في الأراضي المتأثرة بالملوحة.
- **مكافحة الحشائش** :أشار العوامي (2002) إلى أن المقاومة الميكانيكية واستخدام مبيدات الحشائش المناسبة يُؤثران إيجابيًا على نمو وإنتاجية نبات الفول تحت ظروف منطقة الجبل الأخضر في ليبيا، حيث تُنافس الحشائش النبات على الماء والعناصر الغذائية والضوء.

سابعًا: المكافحة الحيوية للأمراض الفطرية

برزت المكافحة الحيوية كبديل واعد للمكافحة الكيميائية نظرًا لميزاتها البيئية والاقتصادية. وقد أوضح برير (2012) أن فطر الترايكوديرما يُظهر فعالية عالية في مكافحة مرض الذبول الفيوزارمي في الفول المصري، وأن هذا الفطر يعمل من خلال عدة آليات تشمل التطفل المباشر على الفطريات الممرضة، وإنتاج مواد مثبطة، وتحفيز مقاومة النبات.

كما درست الأطرش (2024) تأثير بكتيريا الرايزوبيوم في نمو الفطريات المعزولة من نبات الفول، وأوضحت أن هناك تفاعلات معقدة بين الكائنات الدقيقة في منطقة الجذور تُؤثر على صحة النبات ومقاومته للأمراض.

ثامنًا: الكفاءة الإنتاجية والتحديات الراهنة

في ظل التحديات الراهنة التي يواجهها القطاع الزراعي، برزت أهمية تحسين الكفاءة الإنتاجية لمحصول الفول البلدي. وقد أشار مبارك (2024) إلى أن الكفاءة الإنتاجية تتأثر بعدة عوامل، من أبرزها مستوى التقنية المستخدمة، وكفاءة استخدام المدخلات، ومدى تطبيق الممارسات الزراعية السليمة. وأوصى بضرورة تكثيف الجهود البحثية والإرشادية لمساعدة المزارعين على تحسين كفاءتهم الإنتاجية.

كما قدّمت جورجي (2019) دراسة لآليات النهوض بمحصول الفول البلدي، وأوضحت أن هناك حاجة ماسة لتبني مقاربة شاملة تجمع بين التحسين الوراثي، والممارسات الزراعية السليمة، والسياسات الداعمة، والتسويق الفعّال لتحقيق النهوض المنشود بهذا المحصول الاستراتيجي.

وفي سياق التحليل الكمي، قدّمت غالي (2023) نماذج معادلات آنية لتحليل العلاقات المتشابكة بين مختلف العوامل المؤثرة على إنتاج واستهلاك الفول البلدي، وأوضحت أن هذه العلاقات تتسم بالتعقيد وتستدعي تبني مقاربات تحليلية متقدمة لفهمها والتعامل معها.

تاسعًا: مكافحة الآفات الحشرية

تُمثّل الآفات الحشرية تهديدًا إضافيًا لمحصول الفول البلدي، سواء في الحقل أو أثناء التخزين. وقد درست أحمد (2018) فعالية مسحوق قشرة الجريب فروت في مكافحة خنفساء الفول المصري، وأوضحت أن هذه المادة الطبيعية تُظهر فعالية جيدة كبديل للمبيدات الكيميائية، مما يفتح آفاقًا جديدة للمكافحة الآمنة بيئيًا وصحيًا.

المواد وطرق البحث:

1. منطقة الدراسة

أُجريت هذه الدراسة في منطقة الجبل الأخضر بليبيا، والتي تُعتبر من أهم المناطق الزراعية في البلاد وأكثرها ملاءمة لزراعة محصول الفول البلدي. وقد تم اختيار هذه المنطقة لعدة اعتبارات، أهمها: تركّز زراعة الفول البلدي فيها، وتوافر الظروف المناخية المناسبة من حيث معدلات الأمطار ودرجات الحرارة المعتدلة، فضلًا عن وجود دراسات سابقة أُجريت في هذه المنطقة يمكن الاستفادة منها في المقارنة والتحليل، كدراسة العوامي (2002) حول العوامل المؤثرة على نمو وإنتاجية نبات الفول تحت ظروف منطقة الجبل الأخضر.

2. الفترة الزمنية للدراسة

أُجريت الدراسة الميدانية خلال الموسم الزراعي 2024/2023، حيث تم جمع البيانات على مدار الموسم بدءًا من مرحلة الإعداد للزراعة وحتى الحصاد. وقد تم اختيار هذه الفترة لضمان الحصول على بيانات محدثة تعكس الواقع الراهن لإنتاج الفول البلدي في ليبيا.

3. عينة الدراسة

تكوّنت عينة الدراسة من 120 مزارعًا يُنتجون محصول الفول البلدي في منطقة الجبل الأخضر. وقد تم اختيار العينة بأسلوب العينة العشوائية الطبقية، حيث قُسّم المزارعون إلى ثلاث مجموعات وفقًا لمستوى تطبيقهم للمعاملات الزراعية:

- **المجموعة الأولى (40 مزارعًا) :**مزارعون يُطبّقون المعاملات الزراعية المتكاملة بشكل كامل.
- **المجموعة الثانية (40 مزارعًا) :**مزارعون يُطبّقون المعاملات الزراعية جزئيًا.
- **المجموعة الثالثة (40 مزارعًا) :**مزارعون يتبعون الممارسات التقليدية دون تطبيق المعاملات الموصى بها.

4. أدوات جمع البيانات

اعتمدت الدراسة على عدة أدوات لجمع البيانات، تشمل:

- **استمارة الاستبيان :**صُمّمت استمارة استبيان شاملة لجمع بيانات عن خصائص المزارعين، والممارسات الزراعية المتبعة، ومستوى الإصابة بالأمراض، والإنتاجية المحققة، والتكاليف والعوائد.
- **المقابلات الشخصية :**أُجريت مقابلات شخصية مع المزارعين للتعمق في فهم ممارساتهم الزراعية والتحديات التي يواجهونها.
- **الملاحظة الميدانية :**تمت زيارات ميدانية للحقول لتقييم مستوى الإصابة بمرض صدأ الفول وتوثيق الممارسات الزراعية المتبعة.
- **السجلات والتقارير :**استُعين بالسجلات والتقارير المتاحة لدى الجهات الرسمية للحصول على بيانات ثانوية عن إنتاج الفول البلدي في ليبيا.

5. المنهج المستخدم

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي الذي يجمع بين وصف الظاهرة موضع الدراسة وتحليل العلاقات بين متغيراتها. كما استُخدم المنهج المقارن لمقارنة أداء المجموعات الثلاث من المزارعين وتحديد أثر المعاملات الزراعية على شدة الإصابة والإنتاجية.

6. أساليب التحليل الإحصائي

استُخدمت مجموعة من الأساليب الإحصائية لتحليل البيانات، تشمل:

- الإحصاء الوصفي (المتوسطات، والانحرافات المعيارية، والنسب المئوية).
- تحليل التباين (ANOVA) لاختبار الفروق بين المجموعات.
- تحليل الانحدار المتعدد لتحديد العوامل المؤثرة على شدة الإصابة والإنتاجية.
- اختبار (t) للمقارنة بين المتوسطات.
- معامل الارتباط لقياس العلاقة بين المتغيرات.

النتائج والمناقشة:

أولًا: خصائص عينة الدراسة:

يُبيّن الجدول (1) الخصائص الديموغرافية والزراعية لمزارعي عينة الدراسة:

جدول (1): الخصائص الديموغرافية والزراعية لمزارعي عينة الدراسة

الخاصية	الفئة	العدد	النسبة المئوية
الفئة العمرية	أقل من 35 سنة	18	15.0%
	35-50سنة	52	43.3%
	أكثر من 50 سنة	50	41.7%
المستوى التعليمي	أمي	22	18.3%
	تعليم أساسي	38	31.7%
	تعليم ثانوي	42	35.0%
	تعليم جامعي	18	15.0%
الخبرة في زراعة الفول	أقل من 10 سنوات	28	23.3%
	10-20سنة	48	40.0%
	أكثر من 20 سنة	44	36.7%
المساحة المزروعة	أقل من 2 هكتار	45	37.5%
	2-5هكتارات	52	43.3%
	أكثر من 5 هكتارات	23	19.2%

يتضح من الجدول (1) أن غالبية المزارعين (85%) تزيد أعمارهم عن 35 سنة، مما يُشير إلى عزوف الشباب نسبيًا عن العمل الزراعي. كما يتبيّن أن حوالي نصف المزارعين (50%) حاصلون على تعليم ثانوي فأعلى، وهو ما يُمكن أن يُسهّل من عملية نقل التقنيات الحديثة إليهم. وتُشير البيانات أيضًا إلى أن معظم المزارعين (76.7%) لديهم خبرة تزيد عن 10 سنوات في زراعة الفول البلدي، مما يعني توافر خبرة تراكمية يمكن البناء عليها لتحسين الممارسات الزراعية.

ثانيًا: الممارسات الزراعية السائدة

يُوضّح الجدول (2) مستوى تطبيق الممارسات الزراعية المختلفة بين مزارعي عينة الدراسة:

جدول (2): مستوى تطبيق الممارسات الزراعية لدى مزارعي العينة

الممارسة الزراعية	يُطبّق بالكامل	يُطبّق جزئيًا	لا يُطبّق
معاملة البذور قبل الزراعة	35.0%	28.3%	36.7%
الالتزام بموعد الزراعة الأمثل	41.7%	33.3%	25.0%
التسميد الفوسفاتي	48.3%	35.0%	16.7%
التسميد النيتروجيني	55.0%	30.0%	15.0%
مكافحة الحشائش	60.0%	28.3%	11.7%
المكافحة الحيوية	15.0%	18.3%	66.7%
المكافحة الكيميائية للأمراض	38.3%	26.7%	35.0%
الري المنتظم	52.5%	30.8%	16.7%

يتضح من الجدول (2) أن هناك تفاوتًا واضحًا في مستوى تطبيق الممارسات الزراعية المختلفة. فبينما يُطبّق معظم المزارعين ممارسات مكافحة الحشائش والتسميد النيتروجيني، نجد أن المكافحة الحيوية تحظى بأدنى مستوى تطبيق (15.0% فقط يُطبّقونها بالكامل). وهذا يتفق مع ما أشار إليه برير (2012) من أن المكافحة الحيوية لا تزال محدودة الانتشار رغم فعاليتها المثبتة، مما يستدعي تكثيف الجهود الإرشادية للتعريف بها وتشجيع المزارعين على تبنيها.

كما يُلاحظ أن معاملة البذور قبل الزراعة لا تُطبّق من قِبل 36.7% من المزارعين، رغم أهميتها الكبيرة في الوقاية من الأمراض كما أكدت الجلاد (2007). ويُشير هذا إلى وجود فجوة معرفية يجب سدها من خلال برامج الإرشاد الزراعي.

ثالثًا: مستوى انتشاروشدة الإصابة بمرض صدأ الفول

يُبيّن الجدول (3) مستوى انتشار وشدة الإصابة بمرض صدأ الفول في حقول عينة الدراسة:

جدول (3): *انتشار وشدة الإصابة بمرض صدأ الفول حسب مجموعات الدراسة*

المجموعة	نسبة الحقول المصابة	متوسط شدة الإصابة(%)	الانحراف المعياري
المجموعة الأولى (معاملات متكاملة)	62.5%	12.8	5.3
المجموعة الثانية (معاملات جزئية)	85.0%	28.5	8.7
المجموعة الثالثة (ممارسات تقليدية)	95.0%	45.2	12.4
إجمالي العينة	**80.8%**	**28.8**	**16.1**

يتضح من الجدول (3) وجود فروق جوهرية في مستوى الإصابة بمرض صدأ الفول بين المجموعات الثلاث. فقد بلغ متوسط شدة الإصابة في المجموعة الأولى (التي تُطبّق المعاملات المتكاملة) 12.8% فقط، مقارنة بـ 45.2% في المجموعة الثالثة (التي تتبع الممارسات التقليدية)، أي أن تطبيق المعاملات المتكاملة أدى إلى خفض شدة الإصابة بنسبة تصل إلى 72.%

وقد أظهر تحليل التباين (ANOVA) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.01) بين المجموعات الثلاث في شدة الإصابة بمرض الصدأ. وهذا يؤكد فعالية المعاملات الزراعية المتكاملة في الحد من انتشار وشدة هذا المرض، وهو ما يتفق مع النتائج التي توصل إليها برير (2012) بشأن فعالية المكافحة الإحيائية في الحد من الأمراض الفطرية للفول.

رابعًا: أثر المعاملات الزراعية المختلفة على شدة الإصابة

يُوضّح الجدول (4) أثر كل معاملة زراعية على حدة على شدة الإصابة بمرض صدأ الفول:

جدول (4): أثر المعاملات الزراعية الفردية على شدة الإصابة بمرض الصدأ

المعاملة الزراعية	متوسط شدة الإصابة (مع التطبيق)	متوسط شدة الإصابة (بدون التطبيق)	نسبة الخفض
معاملة البذوربالمبيدات الفطرية	18.5%	38.7%	52.2%
الزراعة في الموعد الأمثل (مبكرًا)	20.3%	36.8%	44.8%
التسميد الفوسفاتي المتوازن	24.2%	33.5%	27.8%
المكافحة الحيوية (الترايكوديرما)	16.8%	35.2%	52.3%
مكافحة الحشائش	26.5%	31.8%	16.7%

يتضح من الجدول (4) أن المكافحة الحيوية باستخدام فطر الترايكوديرما ومعاملة البذور بالمبيدات الفطرية تُمثّلان أكثر المعاملات فعالية في خفض شدة الإصابة بمرض الصدأ، حيث بلغت نسبة الخفض 52.3% و52.2% على التوالي. وهذا يتفق مع ما توصل إليه برير (2012) من أن فطر الترايكوديرما يُظهر فعالية عالية في مكافحة الأمراض الفطرية للفول.

كما يتبيّن أن الالتزام بموعد الزراعة الأمثل (المبكر) يُسهم في خفض شدة الإصابة بنسبة 44.8%، وهو ما يتفق مع توصيات الجلاد (2007) بشأن أهمية تحديد موعد الزراعة المناسب للوقاية من الأمراض. ويُفسَّر ذلك بأن الزراعة المبكرة تُتيح للنبات فرصة النمو والتطور قبل توافر الظروف المثلى لانتشار المرض.

أما التسميد الفوسفاتي المتوازن فقد أسهم في خفض شدة الإصابة بنسبة 27.8%، وهو ما يتفق مع ما أشار إليه عبد العزيز (2009) من أن التسميد الفوسفاتي يُحسّن من التركيب الكيميائي للنبات ويُعزز من قدرته على مقاومة الإجهادات الحيوية.

خامسًا: أثر المعاملات الزراعية على الإنتاجية

يُبيّن الجدول (5) الإنتاجية الهكتارية لمحصول الفول البلدي في مجموعات الدراسة المختلفة:

جدول (5): *الإنتاجية الهكتارية لمحصول الفول البلدي حسب مجموعات الدراسة*

المجموعة	متوسط الإنتاجية (طن/هكتار)	الانحراف المعياري	أدنى قيمة	أعلى قيمة
المجموعة الأولى (معاملات متكاملة)	2.85	0.42	2.10	3.65
المجموعة الثانية (معاملات جزئية)	2.18	0.38	1.45	2.95
المجموعة الثالثة (ممارسات تقليدية)	1.62	0.45	0.90	2.40
إجمالي العينة	**2.22**	**0.58**	**0.90**	**3.65**

يتضح من الجدول (5) وجود فروق واضحة في الإنتاجية بين المجموعات الثلاث. فقد بلغ متوسط الإنتاجية في المجموعة الأولى 2.85 طن/هكتار، مقارنة بـ 1.62 طن/هكتار في المجموعة الثالثة، أي بزيادة قدرها 76%. وهذا يؤكد الأثر الإيجابي للمعاملات الزراعية المتكاملة على الإنتاجية، وهو ما يتفق مع نتائج العوامي (2002) الذي أكد على أهمية الممارسات الزراعية السليمة في تحسين إنتاجية الفول تحت ظروف منطقة الجبل الأخضر.

وقد أظهر تحليل التباين وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.01) بين المجموعات الثلاث في الإنتاجية الهكتارية، مما يؤكد الأهمية الإحصائية للفروق الملاحظة.

سادسًا: العلاقة بين شدة الإصابة والإنتاجية

يُوضّح الجدول (6) معاملات الارتباط بين شدة الإصابة بمرض الصدأ ومؤشرات الإنتاجية:

جدول (6): *معاملات الارتباط بين شدة الإصابة ومؤشرات الإنتاجية*

المؤشر	معامل الارتباط	مستوى المعنوية
الإنتاجية الهكتارية	-0.78	0.01
عدد القرون/النبات	-0.65	0.01
عدد البذور/القرن	-0.52	0.01
وزن 100 بذرة	-0.48	0.01
جودة البذور	-0.71	0.01

يتضح من الجدول (6) وجود علاقة ارتباطية عكسية قوية بين شدة الإصابة بمرض الصدأ والإنتاجية الهكتارية($r = -0.78$) ، مما يعني أن زيادة شدة الإصابة تُؤدي إلى انخفاض ملموس في الإنتاجية. كما توجد علاقات ارتباطية عكسية دالة إحصائيًا بين شدة الإصابة ومختلف مكونات المحصول، وهو ما يُفسّر الخسائر الاقتصادية الكبيرة الناجمة عن هذا المرض.

وتتفق هذه النتائج مع ما أشار إليه مبارك (2024) من أن الكفاءة الإنتاجية لمحصول الفول البلدي تتأثر سلبًا بالإصابة بالأمراض، وأن الحد من هذه الإصابات يُمثّل مدخلًا رئيسيًا لتحسين الإنتاجية.

سابعًا: التحليل الاقتصادي للمعاملات الزراعية

يُبيّن الجدول (7) التكاليف والعوائد لكل مجموعة من مجموعات الدراسة:

جدول (7): التحليل الاقتصادي لإنتاج الفول البلدي حسب مجموعات الدراسة (دينار ليبي/هكتار)

البند	المجموعة الأولى	المجموعة الثانية	المجموعة الثالثة
تكاليف البذور	850	780	720
تكاليف التسميد	620	480	350
تكاليف المبيدات والمكافحة	480	320	180
تكاليف العمالة	1,200	1,050	900
تكاليف الري	550	480	420
تكاليف أخرى	300	250	200
إجمالي التكاليف	**4,000**	**3,360**	**2,770**
إجمالي الإيرادات	**8,550**	**6,540**	**4,860**
صافي العائد	**4,550**	**3,180**	**2,090**
نسبة العائد للتكاليف	**2.14**	**1.95**	**1.75**

يتضح من الجدول (7) أن تطبيق المعاملات الزراعية المتكاملة يُؤدي إلى زيادة التكاليف بنسبة 44.4% (من 2,770 إلى 4,000 دينار/هكتار)، إلا أن هذه الزيادة في التكاليف تُقابلها زيادة أكبر في الإيرادات بنسبة 75.9% (من 4,860 إلى 8,550 دينار/هكتار)، مما ينعكس في زيادة صافي العائد بنسبة 117.7% (من 2,090 إلى 4,550 دينار/هكتار).

كما يُلاحظ أن نسبة العائد إلى التكاليف في المجموعة الأولى (2.14) تفوق نظيرتها في المجموعة الثالثة (1.75)، مما يؤكد الجدوى الاقتصادية لتطبيق المعاملات الزراعية المتكاملة. وهذا يتفق مع ما أشارت إليه حامد (2012) من أن تحسين الممارسات الزراعية يُسهم في رفع الكفاءة الاقتصادية لإنتاج الفول البلدي.

ثامنًا: معوقات تطبيق المعاملات الزراعية

يُبيّن الجدول (8) أهم المعوقات التي تحول دون تطبيق المزارعين للمعاملات الزراعية الموصي بها:

جدول (8): معوقات تطبيق المعاملات الزراعية حسب رأي المزارعين

المعوق	النسبة المئوية	الترتيب
ارتفاع تكاليف المعاملات الزراعية	78.3%	1
نقص المعرفة الفنية	65.0%	2
عدم توفر المستلزمات (مبيدات، أسمدة)	58.3%	3
ضعف خدمات الإرشاد الزراعي	55.0%	4
عدم ضمان تسويق المحصول	48.3%	5
صغر الحيازة الزراعية	41.7%	6
نقص العمالة الماهرة	35.0%	7
عدم توفر الائتمان الزراعي	31.7%	8

يتضح من الجدول (8) أن ارتفاع تكاليف المعاملات الزراعية يُمثّل المعوق الرئيسي من وجهة نظر المزارعين (78.3%)، يليه نقص المعرفة الفنية (65.0%)، ثم عدم توفر المستلزمات (58.3%). وتتفق هذه النتائج مع ما أشارت إليه واصف (2021) من أن ارتفاع تكاليف مستلزمات الإنتاج يُمثّل تحديًا رئيسيًا يواجه مزارعي الفول البلدي.

كما يُلاحظ أن ضعف خدمات الإرشاد الزراعي يحتل المرتبة الرابعة بنسبة 55.0%، وهو ما يؤكد الحاجة الماسة لتطوير هذه الخدمات كما أوصت العفيفي (2019) التي أكدت على أهمية الحقول الإرشادية في نقل التقنيات الحديثة إلى المزارعين.

تاسعًا: نتائج تحليل الانحدار المتعدد

لتحديد أهم العوامل المؤثرة على شدة الإصابة بمرض صدأ الفول، أُجري تحليل انحدار متعدد، وكانت النتائج كما في الجدول(9):

جدول (9): *نتائج تحليل الانحدار المتعدد للعوامل المؤثرة على شدة الإصابة*

المتغير المستقل	معامل الانحدار	الخطأ المعياري	قيمة(t)	مستوى المعنوية
الثابت	58.35	4.82	12.11	0.000
معاملة البذور (1=نعم، 0=لا)	-12.45	2.18	-5.71	0.000
موعد الزراعة (أسابيع تأخير)	3.82	0.95	4.02	0.000
المكافحة الحيوية (1=نعم، 0=لا)	-14.28	2.45	-5.83	0.000
التسميد الفوسفاتي (كجم/هكتار)	-0.08	0.02	-4.00	0.000
خبرة المزارع (سنوات)	-0.35	0.12	-2.92	0.004

R^2 = 0.72, R^2 المعدل = 0.71, F = 58.42 (Sig. = 0.000)

يتضح من الجدول (9) أن النموذج يُفسّر 72% من التباين في شدة الإصابة بمرض صدأ الفول. وتُشير النتائج إلى أن المكافحة الحيوية تُمثّل أهم العوامل المؤثرة على خفض شدة الإصابة، حيث يُؤدي تطبيقها إلى خفض شدة الإصابة بمقدار 14.28 وحدة مئوية. يليها معاملة البذور التي تُسهم في خفض شدة الإصابة بمقدار 12.45 وحدة مئوية.

كما يتبيّن أن تأخير موعد الزراعة يُؤدي إلى زيادة شدة الإصابة بمقدار 3.82 وحدة مئوية لكل أسبوع تأخير، مما يؤكد أهمية الالتزام بمواعيد الزراعة المثلى كما أوصت الجلاد.(2007)

الخلاصة والتوصيات

1. الخلاصة

توصلت هذه الدراسة التطبيقية إلى مجموعة من النتائج المهمة التي تُؤكد فعالية المعاملات الزراعية المتكاملة في الحد من شدة الإصابة بمرض صدأ الفول وتحسين الإنتاجية في ليبيا. ويمكن تلخيص أهم هذه النتائج فيما يلي:

- **انتشار المرض :**يُعتبر مرض صدأ الفول من أكثر الأمراض انتشارًا في منطقة الجبل الأخضر بليبيا، حيث بلغت نسبة الحقول المصابة 80.8% من إجمالي حقول العينة، وهو ما يستدعي اهتمامًا خاصًا ببرامج المكافحة.
- **فعالية المعاملات :**أدى تطبيق المعاملات الزراعية المتكاملة إلى خفض شدة الإصابة بمرض الصدأ بنسبة تصل إلى 72% مقارنة بالممارسات التقليدية، وهو ما يُؤكد الجدوى الفنية لهذه المعاملات.
- **أفضل المعاملات :**تبيّن أن المكافحة الحيوية باستخدام فطر الترايكوديرما ومعاملة البذور بالمبيدات الفطرية تُمثّلان أكثر المعاملات فعالية في خفض شدة الإصابة، تليهما الالتزام بموعد الزراعة المبكر.
- **تحسين الإنتاجية :**أسهمت المعاملات الزراعية المتكاملة في زيادة الإنتاجية الهكتارية بنسبة 76% (من 1.62 إلى 2.85 طن/هكتار)، مما يُعزز من الجدوى الاقتصادية لتطبيق هذه المعاملات.
- **الجدوى الاقتصادية :**على الرغم من ارتفاع تكاليف تطبيق المعاملات المتكاملة، إلا أن العائد الصافي زاد بنسبة 117.7%، كما ارتفعت نسبة العائد إلى التكاليف من 1.75 إلى 2.14، مما يُؤكد الجدوى الاقتصادية لهذه المعاملات.
- **المعوقات :**تمثلت أهم معوقات تطبيق المعاملات الزراعية في ارتفاع التكاليف، ونقص المعرفة الفنية، وعدم توفر المستلزمات، وضعف خدمات الإرشاد الزراعي.

وتتفق هذه النتائج مع ما توصلت إليه الدراسات السابقة، فقد أكد العوامي (2002) على أهمية الممارسات الزراعية السليمة في تحسين إنتاجية الفول تحت ظروف منطقة الجبل الأخضر، كما أوضح بربر (2012) فعالية المكافحة الحيوية في مقاومة الأمراض الفطرية للفول. وأكدت العفيفي (2019) على أهمية الإرشاد الزراعي في نقل التقنيات الحديثة للمزارعين وتحسين ممارساتهم.

التوصيات

في ضوء نتائج هذه الدراسة، يمكن تقديم التوصيات التالية:

- الالتزام بمعاملة البذور بالمبيدات الفطرية قبل الزراعة للوقاية من الأمراض الفطرية، مع إمكانية التلقيح ببكتيريا العقد الجذرية لتحسين تثبيت النيتروجين كما أوصى أحمد وعبد الغني.(2000)
- الحرص على الزراعة في الموعد الأمثل (المبكر) لتجنب فترات انتشار المرض وتوفير ظروف نمو مناسبة للنبات.
- تبني المكافحة الحيوية باستخدام فطر الترايكوديرما كبديل آمن وفعّال للمكافحة الكيميائية، وذلك انسجامًا مع ما توصل إليه برير.(2012)
- الاهتمام بالتسميد المتوازن، خاصة التسميد الفوسفاتي، لتحسين مقاومة النبات للأمراض كما أوضح عبد العزيز.(2009)
- مكافحة الحشائش بصورة منتظمة لتقليل المنافسة وتهيئة بيئة نمو صحية للنبات.
- تطوير خدمات الإرشاد الزراعي وتكثيف برامج التدريب والتوعية للمزارعين حول أهمية المعاملات الزراعية المتكاملة وأساليب تطبيقها،

المراجع

إبراهيم، السيد. (2017). دراسة اقتصادية لمحصول الفول البلدي في جمهورية مصر العربية: دراسة حالة محافظة الشرقية. المجلة المصرية للإقتصاد الزراعي، مج27, ع2 ، 639 - 654.

أحمد، كمال، وعبدالغني، مقدام. (2000). أثر التقليح بمعدلات و طرق مختلفة من باكتريا العقد الجذرية على نمو و إنتاجية الفول المصري (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة أم درمان الاسلامية، أم درمان.

أحمد، هبة. (2018). تقييم فعالية مسحوق قشرة القريب فروت في مكافحة خنفساء الفول المصري "Burchidius Incarnates" (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة أم درمان الاسلامية، أم درمان.

الأطرش، نجاة. (2024). دراسة تأثير بكتيريا Rhizobium Leguminosarum bv. Viciae في نمو الفطريات المعزولة من نبات الفول مخبريا. مجلة شمال إفريقيا للنشر العلمي، مج2, ع1 ، 35 - 41.

بدر، غادة. (2024). دراسة تأثير تركيزات مختلفة من كبريتات الكادميوم على انبات ونمو نبات الشعير والفول. مجلة التربوي، ع25 ، 1170 - 1186.

برير، بشير. (2012). المكافحة الإحيائية لمرض الذبول الفيوزارمي في ننبات الفول المصري باستخدام فطر الترايكوديرما (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة أم درمان الاسلامية، أم درمان.

البطران، إيمان. (2015). دراسة اقتصادية تحليلية للأمن الغذائي لمحصول الفول البلدي في مصر. المجلة المصرية للإقتصاد الزراعي، مج25, ع4 ، 1905 - 1920.

الجلاد، رنا. (2007). دور معاملة البذار بالمبيد وموعد الزراعة على الوقاية من بعض الأمراض الفيروسية للفول Vicia faba (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة تشرين، اللاذقية.

جورجي، شيرين. (2019). دراسة اقتصادية لآليات النهوض بمحصول الفول البلدي في مصر. المجلة المصرية للإقتصاد الزراعي، مج29, ع1 ، 73 - 88.

حامد، نيفين. (2012). دراسة اقتصادية لمحصول الفول البلدي في مصر. المجلة المصرية للإقتصاد الزراعي، مج22, ع1 ، 223 - 234.

حسين، وفاء. (2012). دراسة لاستجابة عرض محصول الفول والتنبؤ المستقبلي له. المجلة المصرية للإقتصاد الزراعي، مج22, ع4 ، 1153 - 1168.

زيدان، فاتن، وأحمد، وائل. (2016). التقدير الإحصائي للأسعار المزرعية لمحصولي الفول البلدي والعدس. المجلة المصرية للإقتصاد الزراعي، مج26, ع4 ، 2141 - 2154.

عبد الصادق، أحمد . (2019). أثر السياسة الزراعية على إنتاج واستهلاك الفول البلدي في مصر. المجلة المصرية للإقتصاد الزراعي، مج29, ع3 ، 1097 - 1112.

عبد العزيز، محمد. (2009). تأثير السماد الفوسفاتي في التركيب الكيميائي لنبات الفول في مرحلة امتلاء القرون الخضراء .(A) جرش للبحوث والدراسات، مج 13, ع 2 ، 239 - 254.

العفيفي، جيهان. (2019). دور الحقول الإرشادية في إنتاج وتسويق محصول الفول البلدي وتحسين دخول المنتجين في منطقة النوبارية. المجلة المصرية للإقتصاد الزراعي، مج29, ع2 ، 809 - 826.

علي، أحمد. (2025). التحليل القياسي للعوامل المؤثرة على استهلاك الفول البلدي في مصر. المجلة المصرية للإقتصاد الزراعي، مج35, ع1 ، 74 - 100.

علي، سوزان. (2015). دراسة اقتصادية لتقدير استجابة العرض لمحصول الفول البلدي في مصر. المجلة المصرية للإقتصاد الزراعي، مج25, ع4 ، 1777 - 1784.

العوامي، موسي. (2002). تأثير المقاومة الميكانيكية وبعض مبيدات الحشائش على نمو وإنتاجية نبات الفول تحت ظروف منطقة الجبل الأخضر. مجلة الآداب والعلوم، ع6 ، 290 - 306.

غالي، مروة .Simultaneous Equations Models for Fava bean Crop in Egypt. (2023). المجلة المصرية للإقتصاد الزراعي، مج33, ع1 ، 124 - 138.

مبارك، محمد. (2024). الكفاءة الإنتاجية لمحصول الفول البلدي في ظل التحديات الحالية: دراسة حالة بمحافظة الغربية. المجلة المصرية للإقتصاد الزراعي، مج34, ع4 ، 1446 - 1467.

محمد، صفية. (2016). دراسة اقتصادية لمحصول الفول البلدي في جمهورية مصر العربية. المجلة المصرية للإقتصاد الزراعي، مج26, ع3 ، 1703 - 1712.

محمد، ممدوح. (2020). أثر السياسات الزراعية على محصول الفول البلدي في مصر. المجلة المصرية للإقتصاد الزراعي، مج30, ع1 ، 213 - 234.

هديه، الهادي، ويحيي، الطاهر. (2013). تأثير إضافة الجبس وتركيزات من مياه الري المالحة على نمو وإنتاجية نبات الفول. المجلة الدولية للتنمية، مج2, ع1 ، 45 - 60.

واصف، يوسف. (2021). دراسة اقتصادية لمحصول الفول البلدي في مصر: دراسة حالة بمحافظة أسيوط. المجلة المصرية للإقتصاد الزراعي، مج31, ع2 ، 669 - 686.