"استخدام الأنظمة الخبيرة بالزراعة وإمكانية تطبيقها في ليبيا"

إعداد: صالح محمد صالح الشلماني

الملخص :

يواجه القطاع الزراعي في ليبيا عدة تحديات, مثل ندرة المياه وسوء استخدام الأسمدة والتغيرات المناخية، وتعود أسباب تلك التحديات لعدم الاستفادة الكاملة من الابتكارات التكنولوجية المتاحة, مثل برمجيات الأنظمة الخبيرة كونها واحدةً من أهم التقنيات التي تستخدم في الزراعة الذكية, وأن استخدام هذه الابتكارات صار ضرورةً حتميةً للتغلب على تلك التحديات, وتحسين القطاع الزراعي وضمان الأمن الغذائي في ليبيا .

تسلط الدراسة الضوء على أهمية استخدام الأنظمة الخبيرة تحديداً في الزراعة, كونها واحدةً من أهم أدوات الذكاء الاصطناعي, وقد تم استخدام منهجيةٍ وصفيةٍ للموضوع, وتركزت أهداف الدراسة على توضيح أهمية الزراعة الذكية ودور الأنظمة الخبيرة فيها, واستعراض تطبيقاتها على المهتمين بمجال الزراعة سواءً كانوا ممارسين للزراعة أو مسؤلين في المؤسسات المعنية بقطاع الزراعة ولفت انتباههم لأهميتها في زيادة الإنتاج وتحسينه وتعزيز الأمن الغذائي، ومناقشة التحديات التي تواجه توظيف الأنظمة الخبيرة في الزراعة بشكلٍ فعال .

توصلت الدراسة إلى أن استخدام الأنظمة الخبيرة في الزراعة يمثل حلاً فعالاً للتحديات التي يواجهها قطاع الزراعة عموماً, وكيف يمكن للتقنيات المتقدمة القائمة على الأنظمة الخبيرة واكتساب الخبرة والمعرفة منها أن تُحسن من قطاع الزراعة في ليبيا , وتزيد في إنتاجية المحاصيل, وترفع من جودتها, وتقلل من التكاليف, وتحقق ربحيةً أعلى, وتعزز من الأمن الغذائي .

الكلمات المفتاحية : الزراعة الذكية، الأنظمة الخبيرة، الأمن الغذائي، التغيرات المناخية، التقنيات الزراعية .

Abstract:

The agricultural sector in Libya faces several challenges, such as water scarcity, poor use of fertilizers, and climate change. These problems are mainly due to not fully using modern technologies, like expert system software, which is one of the key tools in smart farming. Using these technologies has become very important to solve these issues, improve agriculture, and ensure food security in Libya.

This study focuses on the importance of using expert systems in farming, as they are an important part of artificial intelligence. A descriptive method was used in this study. The goal is to explain the importance of smart agriculture and how expert systems can help. It also shows how these systems can be used by people working in agriculture—whether farmers or officials in agricultural institutions—to help them understand how expert systems can improve and increase production and support food security. The study also looks at the challenges of using expert systems effectively in agriculture.

The study found that expert systems can be a good solution to the problems facing agriculture in general. It explains how advanced technologies based on expert systems, and the knowledge they provide, can help improve agriculture in Libya, increase crop productivity, raise quality, reduce costs, make farming more profitable, and strengthen food security.

Keywords: Smart Agriculture, Expert Systems, Food Security, Climate Change, Agricultural Technologies.

1-المقدمة :

تلعب التنمية في مجال الزراعة دوراً حيوياً في حماية الثروة الطبيعية، بما في ذلك الأراضي والمياه والموارد الوراثية النباتية والحيوانية من الضرر وتعزيز الاستدامة البيئية, وقد تم تحديد النشاط الزراعي في ليبيا كأحد أولويات النمو الاقتصادي، كما تم تخصيص موارد ماليةً ضخمةً له في إطار الخطط التنموية, حيث قامت مشاريع زراعيةً ضخمةً في مناطق مثل سهل الجفارة، والمنطقة الوسطى، وسهل بنغازي، والجبل الأخضر، ومنطقة فزان، والكفرة, وشكل القطاع الزراعي حوالي 8.2% من إجمالي الدخل القومي, وتصل مساحة الأراضي القابلة للزراعة في ليبيا حوالي 2.07% من مساحة البلاد, ويتركز النشاط الزراعي في أغلبه على الشريط الساحلي بنسبة 80% من النشاط في المناطق الساحلية (معوال, حمزة و الزليطني,2021) .

ونظراً للتحولات الملحوظة والتنمية التي أحدثتها النشاطات الزراعية في ليبيا، من خلال تنفيذ المشاريع والإصلاحات الزراعية، والتغيرات الاقتصادية الناتجة عن العائدات الزراعية وتطور الحياة الاقتصادية للمزارعين، فإن هذا البحث يسعى لدراسة الوضع الحالي والآفاق المستقبلية للتنمية الزراعية باستخدام الأنظمة الخبيرة كإحدى أدوات الذكاء الاصطناعي ودورها الكبير في نشر الخبرة, وزيادة المنتوجات ورفع جودتها, وتعزيز الأمن الغذائي .

تتميز الزراعة كقطاعٍ اقتصاديٍ وخدميٍ بخصائصها الفريدة, وهي تواجه تحدياتٍ سواءً بسبب التقنية أو الاقتصاد, وحتى الجوانب السياسية والاجتماعية في ليبيا، حيث تعاني الزراعة من التخلف التقني والاقتصادي والاجتماعي، إلى غير ذلك من التحديات إلى التي تؤثر عليها بشكلٍ سلبيٍ وتجعلها عرضةً للتقلبات والمشاكل الكثيرة .

يتحمل المزارعون في ليبيا مسؤولية إنتاج المحاصيل ونقلها وتسويقها دون دعمٍ كافٍ من الجهات المعنية، كما يعاني بعضهم من عدم اكتساب معلوماتٍ وخبرةٍ كافيةٍ في ممارسته لمهنة الزراعة, وتأتي التغيرات المناخية كعاملٍ أساسيٍ مؤثرٍ على كميات المحاصيل وجودتها, مما يجعل من الصعب تحديد برامج تنموية مناسبة للقطاع الزراعي, وبالتالي يجب مراعاة الدفع بالقطاع الزراعي وتطويره في ليبيا وتحسين أوضاع المزارعين، إضافةً إلى وضع استراتيجياتٍ تهدف إلى تحسين البنية التحتية الزراعية وتوفير الدعم اللازم للمزارعين، بما يضمن لهم استدامة إنتاجهم الزراعي, وتحسين قطاع الزراعة عموماً .

يعد استخدام الأنظمة الخبيرة في الزراعة جزءاً مهماً من تقنيات التحسين الزراعي التي تهدف إلى زيادة الإنتاجية وتحسين جودة المحاصيل، حيث تعتمد الأنظمة الخبيرة في الزراعة على الاستفادة الشاملة من البيانات والمعرفة الزراعية والتكنولوجية لإتخاذ قراراتٍ مبنيةٍ على الحقائق, فهي تستخدم البيانات الجغرافية والمناخية، ومعلومات التربة، والمعرفة العلمية في مجالاتٍ مثل التسميد والري ومكافحة الآفات، لتحسين العمليات الزراعية وزيادة الإنتاجية.

في ليبيا يواجه تطبيق الزراعة تحدياتٍ مثل نقص الموارد المائية, والتقلبات المناخية، وحتى عدم توفر الخبرة الكافية عند بعض المزارعين, ولكن وباستخدام الأنظمة الخبيرة يمكن تحسين كفاءة استخدام المياه وتحديد أفضل الممارسات للزراعة في ظل الظروف المحلية, ونشر الوعي والخبرة بين المزالرعين,

فعلى سبيل المثال يمكن استخدام الأنظمة الخبيرة لتحديد أفضل مواعيد للزراعة, وكميات التسميد المُثلى, وأنواع النباتات المناسبة للبيئه المحلية, كما يمكن للأنظمة الخبيرة أن تُساهم في تحسين إدارة المَزارع وزيادة الكفاءة في استخدام الموارد وتقليل التكاليف، مما يعزز الاستدامة الزراعية ويُحسّن من أوضاع المزارعين, فمع وجود التطورات التكنولوجية المستمرة يمكن توظيف الأنظمة الخبيرة بشكلٍ متزايدٍ في الزراعة في ليبيا لتحقيق أهداف التنمية المستدامة وتعزيز الأمن الغذائي .

2-مشكلة الدراسة :

تسعى هذه الدراسة لمعرفة مدى إمكانية تبني استخدام الأنظمة الخبيرة في الزراعة بليبيا في ظل التحديات التي تواجة تحقيق الأمن الغذائي, وتكمن تساؤلات الدراسة حول مدى وكيفية وأثر الأنظمة الخبيرة كواحدةٍ من أهم التقنيات الحديثة وتطبيقها بالزراعة في ليبيا وتطرح على الشكل التالي :

1. هل يمكن للأنظمة الخبيرة أن تُساهم بشكلٍ فعّال في تشخيص أمراض المحاصيل الزراعية ؟
2. ما هي التحديات التي تواجه عملية تبني هذه التقنيات وتكنولوجيا المعلومات في الزراعة في ليبيا ؟
3. ما هي الاستراتيجيات الفعّالة لنشر المعرفة وتوعية المزارعين حول استخدام هذه التقنيات وفوائدها ؟
4. ما هي الفرص لتحسين تعليم وتدريب المزارعين لاستخدام التقنيات الحديثة وتكنولوجيا المعلومات ؟

1.2-مشاكل القطاع الزراعي الليبي :

تبرز المشاكل الطبيعية والبيئية كواحدةٍ من أهم التحديات التي تواجه القطاع الزراعي في ليبيا, ويتأثر نمط الزراعة في ليبيا بالعوامل الطبيعية مثل المناخ، والتربة، والسطح، حيث تلعب هذه العوامل دوراً حاسماً في تحديد نوعية الإنتاج الزراعي وفعاليته, فمثلاً يتأثر الإنتاج الزراعي بشكلٍ كبيرٍ بالتغيرات في

كميات سقوط الأمطار والتقلبات الجوية، مما يجعل الإنتاج يختلف من عامٍ إلى آخر, وتتمثل بعض المشاكل الطبيعية الرئيسية التي تعوق الزراعة في ليبيا فيما يلي :

1. تربةٌ غير متماسكةٍ وخصوبتها قليلة، مما يؤثر سلباً على إمكانية زراعة الكثير من الأراضي .
2. قلة موارد المياه الجوفية واستنزافها بوتيرةٍ أسرع من تجديدها .
3. تصحر الأراضي .
4. انحسار المساحات الزراعية المروية بسبب نقص المياه وتغيرات المناخ .

هذه المشاكل الطبيعية تعتبر تحدياتٍ كبيرةٍ تعيق النمو الزراعي في ليبيا، وتتطلب استراتيجياتٍ شاملةٍ للتصدي لها, وتحسين الإنتاجية الزراعية والاستدامة في المستقبل .

3-أهداف الدراسة :

1. تحليل أثر التقنيات الحديثه على تحسين جودة وكمية الإنتاج الزراعي وتحسين معيشة المزارعين .
2. فهم أساليب التقنيات الحديثة في الزراعة الذكية لتقييم وتحليل الفرص المتاحة لتعزيز استخدامها واستغلال فوائدها في ليبيا .
3. تقديم اقتراح لتبني التقنيات الحديثة في الزراعة، مثل إنشاء نظامٍ خبيرٍ عبر الإنترنت .
4. تعزيز التوعية والتثقيف لدى المهتمين والقائمين على قطاع الزارعة بفوائد واستخدام التقنيات الحديثة في الزراعة، وتحفيزهم على اعتمادها لتحسين ممارساتهم الزراعية .
5. الحث على تحسين السياسات والتشريعات والبرامج الحكومية, من أجل دعم تبني التقنيات الحديثة في الزراعة، وتشجيع الاستثمار في هذا المجال .

4-أهمية الدراسة :

إن دراسة الاستخدام الفعال للتقنيات الحديثة في مجال الزراعة في ليبيا، مثل الأنظمة الخبيرة وعلاقتها بتقنية المعلومات والاتصالات وشبكة الإنترنت والذكاء الاصطناعي, لها أهميةً كبيرةً للأسباب التالية :

1. تحسين ممارسة الزراعة وزيادة الإنتاجية ورفع جودتها .
2. توفير المعرفة والتثقيف, حيث يمكن أن يكون النظام الخبير على شكل موقع ويب وسيلةً فعالةً تمكن المزارعين من الوصول إلى معلوماتٍ مفيدةٍ وخبراتٍ متخصصةٍ بسهولةٍ وفي أي وقت .
3. تقليل التكلفه وتوفير الوقت والجهد لدى المزارعين من خلال الوصول إلى موارد المعرفة عبر الإنترنت وتقنيات الاتصال .
4. تعزيز التواصل والتفاعل بواسطة المواقع الإلكترونية والمنصات الرقمية بين المزارعين وخبراء الزراعة وبين أنفسهم، مما يؤدى إلى تبادل الخبرات والمعرفة بشكلٍ أفضل .
5. المساهمة في تعزيز الإستدامة بالزراعة, وتحسين إدارة الموارد الطبيعية والحفاظ على البيئة .

بناءً على ما ذكر يمكن أن توفر هذه الدراسة إطاراً هاماً لتقديم الأدلة على أهمية استخدام التقنيات الحديثة، وخاصةً برمجيات النظم الخبيرة والذكاء الاصطناعي في تعزيز التثقيف ونشر الوعي بين المزارعين ورفع جودة المحاصيل وتحسين الإنتاج الزراعي في ليبيا .

5-الدراسات السابقة :

أشارت دراسة (قاصدي, 2021) أن الأمراض النباتية تعتبر من التحديات الكبيرة في مجال الزراعة، حيث تسبب مشاكل كبيرةً للفلاحين, ومن بين هذه الأمراض الشائعة، نجد الأمراض التي تؤثر على نبات الباشن فروت، حيث يُعاني هذا النبات من حوالي سبعة أمراضٍ مختلفة تبين أعراضاً متنوعةً لكل

مرض, في عصرنا الحالي تسهل التقنيات الحديثة حياة الإنسان في جميع المجالات، ومن بين هذه التقنيات تبرز الأنظمة الخبيرة، وهي برامج حاسوبية تستخدم أساليب الذكاء الاصطناعي لحل المشكلات ضمن مجال متخصص يتطلب عادةً خبرةً بشرية....، وقد تم إنشاء نظامٍ خبيرٍ متكاملٍ في مجال الزراعة يُشخِّص أمراض الباشن فروت باستخدام لغة النظام الخبير CLIPS, وساعد هذا النظام الخبير الفلاحين وكل من يعمل في مجال الزراعة على تشخيص الأمراض المرتبطة بالباشن بشكلٍ صحيح، وقدم لهم الإرشادات المناسبة للعلاج...., ويحتوي هذا النظام على برنامج يُشخِّص عدة أمراض تؤثر على الباشن, وهي البقعة البنية، بقعة سبتوريا، تعفن الجذور والتاج، الذبول، فيروس التخشب...، وتم تقييم النظام الخبير من قبل الفلاحين وحظي بإشادتهم به نظراً لمساعدته لهم .

وضح (Eli-Chukwu, 2019) في دراسته أنه تم نشر كميةٍ كبيرةٍ من المعلومات المتعلقة بزراعة الأرز على الويب, ويقوم المستخدمون النهائيون بدراسة هذه المعلومات لتحديد الآفات للوقاية من خسائر الإنتاج الناتجة عن أمراض الأرز, فعلى الرغم من فوائد هذه المعلومات إلا أنه لم تتم ترميزها بشكلٍ قابلٍ للمعالجة آلياً, وحتى الآن يتم العمل على سد هذه الفجوة من خلال نمذجة قواعد المعرفة باستخدام الأنطولوجيا والتقنيات الدلالية, تُستخدم الأنطولوجيات التي تم نمذجتها من مصادر موثوقةً قائمة، وتوفر بنوداً تصف المظاهر الغير طبيعية في أمراض الأرز والحشرات الضارة والتحكم بها .

قدمت دراسة (Jearanaiwongkul, Anutariya, Racharak & Andres, 2021) كيف أن قصب السكر يُعتبر أحد أهم المحاصيل في العالم، حيث يُزرع في البيئات الاستوائية والشبه استوائية, باعتبار أن هذا المحصول ذو أهميةٍ اقتصاديةٍ نظراً لإمكانياته الصناعية في إنتاج منتجات مثل السكر الأبيض البلوري, فقصب السكر محصول طويل الأمد يتراوح مدة نموه بين 10–18 شهراً، ولكن الأمراض تشكل القلق الرئيسي لزراعة قصب السكر، حيث تتسبب في تقليل الإنتاجية, وبين المصدر

أن الهدف من هذه الدراسة هو تشخيص الأمراض في قصب السكر في الوقت المناسب للحد من الخسائر، وقد تم تقديم نظامٍ خبيرٍ لتشخيص أمراض قصب السكر باستخدام لغتي CLIPS و Delphi، وتم اختباره من قبل مجموعةٍ من المزارعين المهتمين بزراعة محاصيل قصب السكر و وجدوه مفيدًا للغاية, حيث يتميز هذا النظام الخبير بطابعه العام ويمكن استخدامه في بيئات محاصيل أخرى مع تغييراتٍ في قاعدة المعرفة .

أشارت دراسة (Elsharif, & Abu-Naser, 2019) أن الزراعة والهندسة البيولوجية هما أساس التحديث الزراعي، وقد أصدرت الدول المعنية سياساتٍ ذات صلةٍ لتوجيه تطوير الزراعة والتكنولوجيا الحيوية, ويعتبر خبراء الهندسة الزراعية والبيولوجية موارد فكريةً في هذا المجال....، وهناك نقصٌ في الأنظمة البرمجية في هذا المجال, ومن أجل تحقيق إدارة وصيانة معلومات خبراء الهندسة الزراعية والبيولوجية، تم تطوير منصة خدماتٍ دولية للأنظمة الخبيرة في الزراعة والهندسة البيولوجية, يتميز النظام بوظيفة البحث والاستعلام عن معلومات خبراء الهندسة الزراعية والبيولوجية وفقاً للكلمات الرئيسية، وينفذ وظائف إضافة, وحذف, وتعديل لسجلات البيانات...., ويوفر تطوير هذا النظام أدوات إدارة فعالة لصيانة وبناء قواعد بيانات خبراء الهندسة الزراعية والبيولوجية ويضع الأسس الجيدة لبناء دور للفكر في الهندسة الزراعية والبيولوجية .

6-المحور الأول : الزراعة الذكية ومدى أهميتها :

تحقق الزراعة الذكية انتشاراً واسعاً وأهميةً قصوى حول العالم لعدة أسباب, مثل ازدياد النمو السكاني, وتصاعد الطلب على المحاصيل الزراعية, إضافةً إلى التغيرات المناخية, الأمر الذي يدعو للاحتياج بشكلٍ مظطرد لاستخدام الزراعة الذكية .

1.6-تعريف الزراعة الذكية :

الزراعة الذكية هي نهجٌ حديثٌ في إدارة الزراعة يهدف إلى تزويد القطاع الزراعي بالتكنولوجيا المتقدمة مثل تقنيات الذكاء الاصطناعي والإنترنت لمراقبة وتحليل العمليات الزراعية بشكلٍ آليٍ اعتماداً على برمجياتٍ متطورة وأجهزة استشعار"مجسات"، مما يمثل تغييراً جذرياً عن الأساليب الزراعية التقليدية, فالهدف الرئيسي من استخدام الزراعة الذكية هو زيادة الإنتاج وتحقيق الأمن الغذائي(Shen, Tan & Wang, 2020).

2.6-أهمية الزراعة الذكية :

تهدف الزراعة الذكية لإعادة هيكلة الأنظمة الزراعية كي تتماشى مع التطورات الحديثة في إنتاج الغذاء، بحيث يمكن للمزارعين اتخاذ قرارات أفضل حول إدارة مواردهم، مما يزيد من الإنتاجية والكفاءة, ويقلل من التكاليف, ويعزز الاستدامة البيئية, ويمكن للمزارعين بفضل تقنيات الزراعة الذكية رصد المزيد من المعلومات حول مزارعهم والبيئة المحيطة بها، مما يساعدهم على اتخاذ قراراتٍ أفضل أثناء ممارستهم لمهنة الزراعة وإدارة المزرعة بكفاءةٍ, وتشمل هذه القرارات استخدام المياه بشكلٍ أكثر فعالية، وتحسين استخدام الأسمدة، ومكافحة الآفات والأمراض بشكلٍ موجه, وتحسين جدولة الري والحصاد .

تسعى الزراعة الذكية لاستخدام الموارد الطبيعية، خاصةً المياه، بأفضل الطرق الممكنة، وتتميز بتبنى نظم إدارة وتحليل المعلومات التى تمكن من تحقيق الإنتاجية القصوى(Debaeke, Casadebaig, Flenet & Langlade 2017) .

7-المحور الثاني : الذكاء الاصطناعي والأنظمة الخبيرة :

يعد الذكاء الاصطناعي من أهم العلوم التي تسعى لتغيير العالم للأفضل وصناعة المستقبل ودفع عجلة التطور في كافة نواحي الحياة، فهو يوفر عدداً من الفرص التنموية, و يثري النواحي الحياتية, وييسر شؤونها في كل مجالات الحياة .

1.7-تعريف الذكاء الاصطناعي :

يعرف الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence) على أنه علم يهتم بدراسة كيفية تحويل الآلة إلى شكلٍ أقرب للكائن البشري من ناحية التصرف وتنفيذ المهام(Shen, Tan & Wang, 2020).

يتطور الذكاء الاصطناعي في مجال الزراعة باستمرار, ويساعد المزارعين على متابعة نشاطاتهم الزراعية سواءً من خلال استخدام الطائرات بدون طيار, أو من خلال استخدام مستشعرات تسمح لهم بتحليل المعطيات بدقة, وهذا ما يعرف باسم تعلم الآلة machine learning, وكذلك باستخدام التنبؤ بالتغيرات المناخية بواسطة توضيف ما يعرف باسم التعلم العميق Deep learning, كما يسمح الذكاء الاصطناعي بتطوير مردود الإنتاج الذي يرتكز على معطيات محددة مثل : المناخ, وحالة البذور, وحالة التربة, ومستوى الري, ومخاطر الأمراض...الخ, وبالتالي يسمح للمزارعين بمعرفة ماذا يزرعون؟ أين يزرعون؟ متى يزرعون؟ ما هي الشتلات التي يجب مراقبتها؟ ومتى يمكن جنيها؟(Shen, Tan & Wang, 2020). .

النظم الخبيرة (Expert Systems) تعتبر من أدوات الذكاء الاصطناعي، وهي لا تستعمل إلا في المسائل التي ليس لها أي خطة واضحة وأكيدة لحلها, فالنظم الخبيرة تتطلب وجود خبرة يجب نمذجتها،

أي أنه لا معنى للنظم الخبيرة إلا في المجالات التي توجد فيها خبرة بشرية, والخبير هو الشخص الذي لديه المعرفة في المجال المراد تطبيق النظام الخبير فيه ويستطيع نقل معرفته للآخرين .

2.7-تعريف النظام الخبير :

هي برمجيات هدفها إنتاج سلوك يحاكي الخبير البشري لتحقيق مهام في المجال المصمم من أجله .

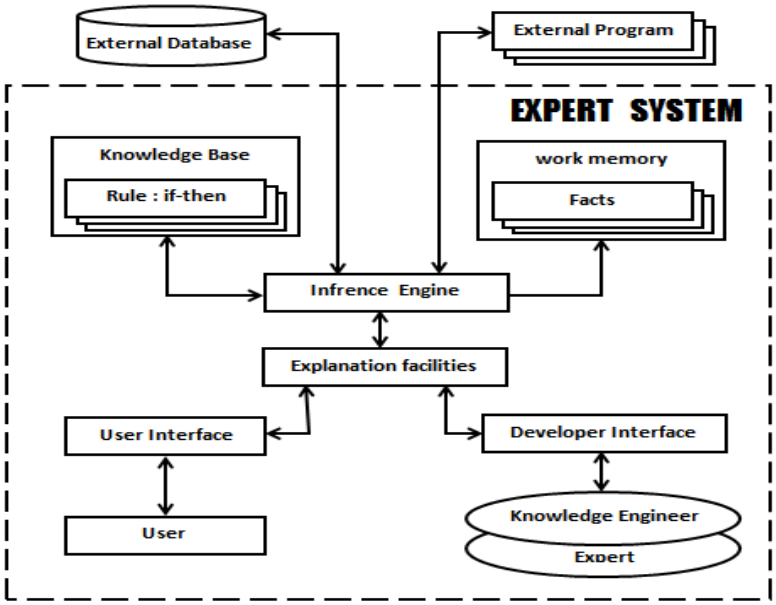
هذا يعني أن النظام الخبير هو برنامجٌ حاسوبيٌ يحتوي على المعرفة في مجالٍ معين، ويملك القدرة على معالجة هذه المعرفة أو الاستدلال بها, بهدف حل مشكلةٍ ما أو تحقيق هدفٍ معين .

1.2.7-المكونات الأساسية للنظام الخبير :

1. قاعدة المعرفة : تحتوي على الحقائق والمعرفة الاستدلالية, حيث يتم تمثيل وتخزين المعرفة فيها, ويتبنى النظام الخبير قاعدة المعرفة لحل المشكلات المعقدة في المجال الذي يعمل فيه.
2. نظام اكتساب المعرفة : يتولى هذا النظام عملية جمع وتحويل المعلومات المحتمل أن تكون مفيدةٌ لحل المشكلات من أي مصدر معرفة (قد يكون هذا المصدر خبيراً بشرياً) إلى البرنامج بالتنسيق المطلوب, هذا النظام يُساعد الخبراء في بناء قاعدة المعرفة .
3. نظام الشرح : يسمح للبرنامج بشرح استدلاله للمستخدم, يمكن أن يتراوح الشرح من كيفية الوصول إلى الحلول النهائية أو الوسيطة, إلى تبرير الحاجة إلى بيانات إضافية .
4. محرك الاستدلال : يستخدم لتنفيذ الاستدلال باستخدام المعرفة الخبيرة التي تم استخراجها من خبير (وغالباً ما يكون خبيراً بشرياً) والتي تم تحديدها للمشكلة التي يتم حلها .

5. واجهة المستخدم : تُستخدم للتواصل مع المستخدم, تقوم بشكلٍ أساسيٍ بجمع المدخلات من المستخدم لتعزيز الذكاء ومراقبة جميع المتطلبات البشرية الأساسية واستخدامها في المستقبل (El-Mashharawi, & Abu-Naser, 2019) .

شكل (1) مكونات النظام الخبير



2.2.7-الأدوات المستخدمة لتطوير الأنظمة الخبيرة في مجال الزراعة :

تم تطوير أداه لبناء قاعدة المعرفه بطريقه بسيطة، وقد تم اقتراح نوع بيانات جديد لخصائص المفاهيم لتسهيل تمثيل قيم الخصائص بصورةٍ نصيةٍ وصوريةٍ, والغايات الرئيسية للأداة المقترحة هي تسهيل اكتساب المعرفة وبناء قاعدة المعرفة، وتمكين المستخدمين من غير المبرمجين من إنشاء قاعدة معرفية في هذا المجال, بالإضافة إلى ذلك تتيح الأداة للخبراء ربط البيانات النصية بالصور, وتتألف الأداة من أربع وحدات هي كالتالي :

- وحدة تحديد الأصناف : هدفها سرد أصناف المحاصيل، بما في ذلك الخصائص الرئيسية كالمناطق المناسبة لزراعتها، والإنتاجية، ومقاومتها للأمراض وملوحة التربة، وغيرها من الخصائص .

- وحدة الممارسات الزراعية : تتعلق هذه الوحدة بالممارسات الزراعية قبل الزراعة التي تعزز قدرة المحاصيل على مقاومة الأمراض وزيادة الإنتاج .
- وحدة تحديد الآفات : تتيح للخبراء والمستخدمين التعرف على جميع الآفات التي تؤثر على المحصول المحدد وعلى أعراض تلك الآفات .
- وحدة مكافحة الآفات : وتقدم هذه الوحدة إرشادات حول الإجراءات والأساليب المستخدمة في مكافحة الآفات (Elsayed, 2019) .

3.2.7-استخدام الأنظمة الخبيرة في مجال الزراعة :

تم تطبيق الأنظمة الخبيرة بنجاح في العديد من المجالات، مثل الطب والتعليم والبيئة وغيرها, وفي المجال الزراعي بدأت الأنظمة الخبيرة في الظهور أواخر سبعينيات القرن العشرين...، وتوسع نطاق تطبيقها ليشمل مختلف مجالات الزراعة, مثل تشخيص الأمراض ومكافحة الآفات، وجدولة المياه، وتحضير التربة، وإدارة الأعشاب الضارة, وتعتبر الأنظمة الخبيرة أداةً قويةً لتقديم النصائح بكفاءةٍ وفعاليةٍ للمزارعين في أي وقتٍ وفي أي مكان, وهناك بعض الأنظمة الخبيرة المتاحة في المجال الزراعي، مثل النظام الخبير لمحصول البرتقال الحلو المُعتَمِد على الويب، والذي يحتوي نظاماً استشارياً للبرتقال الحلو ويتيح معلوماتٍ عنه, ومؤخراً تم تقديم نظامٍ خبيرٍ لتشخيص الأمراض الفطرية لنخيل التمر, وهناك نظامٌ آخر هو نظام محصول الطماطم المعتمد على الويب، الذي يتضمن نظاماً خبيراً لمحصول الطماطم (Galala, 2019) .

تم استخادم النظام الخبير في الحصول على تشخيص مناسب للمرض الذي يصيب نبات الخروع, كما صمم النظام الخبير لتمكين المهندسين الزراعيين من اكتشاف وتشخيص أمراض الخروع مثل تعفن

البذور، وتعفن الألترناريا، وبُقع الأوراق السركسبورية، والبياض الدقيقي, والذبول, ويعرض هذا النظام أعراض المرض، ومدى بقائه وانتشاره، والظروف الملائمة، وصورةً لكل مرض, ويتمكن هذا النظام الخبير من تشخيص خمسة أمراض تصيب أوراق نبات الخروع, ويتم تحقيق ذلك عن طريق عرض قائمة تشمل جميع الأعراض المحتملة ويقوم المستخدم باختيار الأعراض التي تظهر على نبات الخروع لتحليل المرض, وبعد اختيار الأعراض يمكن الضغط على زر التحليل لتحديد اسم المرض، ومدة بقاءه وانتشاره، إضافةً إلى صورةٍ توضيحيةٍ للمرض (Salman & Abu-Naser, 2019) .

8-المحور الثالث : استخدام تكنولوجيا المعلومات في بناء النظام الخبير :

استخدامات الأنظمة الخبيرة في مجال الزراعة مفيدةٌ جداً في تقليل التكاليف وزيادة الإنتاجية, وظهرت الأنظمة الخبيرة كجزء من مجال الذكاء الاصطناعي, وقد انتقل معظم العمل في مجال الذكاء الاصطناعي إلى الأنظمة الخبيرة المعتمدة على قاعدة المعرفة, والتحدي الرئيسي في تطوير هذه الأنظمة خاصةً في مجال الزراعة يكمن في نقص المهندسين المعرفيين المدربين بشكلٍ جيد, وتوفّر الأنظمة الخبيرة عديد المزايا للزراعة الحديثة، منها الاستجابة السريعة عند الحاجة، واستمرارية الخبرة دون مشاكل الإجازات أو الاعتزال أو الوفاة، بالإضافة إلى سهولة التعديل والتحديث وإمكانية ملاحظة عملية الاستدلال المتبعة للوصول إلى الاستنتاج, ومن أمثلة تطبيق تكنولوجيا المعلومات والأنظمة الخبيرة, نظام إدارة البرسيم المصري, حيث يتكون هذا النظام الخبير المتكامل لإدارة البرسيم المصري من أربع وحدات, كل وحدة من وحدات هذا النظام الخبير هي نظامٌ مستقل , فهناك نظامٌ خبير لإدارة الأعشاب الضارة في البرسيم المصري ويحتوي على معرفة الأعشاب الضارة في مصر, وتقدم هذه الوحدة توصيات لمزارعي البرسيم المصري لكل من الأراضي المخطط لها مسبقًا والأراضي المنشأة

بالفعل، إضافةً إلى التكلفة والفوائد في إدارة الأعشاب الضارة, و نظامٌ خبيرٌ آخر لإدارة الآفات الحشرية في البرسيم المصري, وتهدف إلى توفير توصيات بشأن تكاليف وممارسات إدارة الآفات الحشرية, وأيضاً نظامٌ خبيرٌ لحصاد القش والآلات الزراعية ويوفر تحليل تكلفة لعمليات حصاد القش الخاصة كالقطع والجمع والتجفيف (Abdel Aziz & Hazman, 2020) .

تتطلب الزراعة الحاجة الماسة إلى تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي (AI) بما فيها الأنظمة الخبيرة لمواجهة تحديات هذه الصناعة والضغوط المتزايدة عليها نظراً للأسباب التالية :

1. زيادة الطلب مع ارتفاع عدد السكان العالمي وتغير أنماط الاستهلاك .
2. تحسين إدارة المَزارع بواسطة توفير تحليلاتٍ دقيقةٍ للبيانات وتوجيهاتٍ فعّالة للقرارات لإدارة المحاصيل والري والتسميد .
3. مكافحة الآفات والأمراض وتحليل البيانات للكشف المبكر عن الآفات والأمراض في المحاصيل، مما يُمكِّن من اتخاذ إجراءات وقائية وموجهة بدقة للحد من التلف .
4. زيادة الكفاءة وتقليل التكاليف بواسطة تحسين استخدام الموارد مثل المياه والمبيدات والأسمدة، مما يقلل من التكاليف ويزيد من كفاءة الإنتاج .
5. التنبؤ بحالة الطقس من خلال تحليل البيانات المتعلقة بالطقس وتوفير توقعات دقيقة للظروف الجوية المستقبلية، مما يمكن المزارعين من اتخاذ القرارات الصحيحة فيما يتعلق بإدارة المحاصيل, حيث يقدم الذكاء الاصطناعي رؤىً قيمةً حول توقعات الطقس, ويساعد المزارعين على اتخاذ قرارات مستنيرة لزيادة محصولهم وجودته (Ampatzidi., Partel, & Costa, 2020) .

تطبيقات الذكاء الاصطناعي بشكلٍ عام والأنظمة الخبيرة بشكل خاص في الزراعة, تمكن المزارعين من تحسين ممارساتهم ، وزيادة الكفاءة، وتقليل التكاليف، وتقليل التأثيرات البيئية السلبية, فمع تحول الذكاء

الاصطناعي واستخدامه بمختلف الصناعات وصلت موجة الذكاء الاصطناعي الآن إلى القطاع الزراعي، حيث تعمل الشركات على تطوير تقنيات متعددة لتسهيل مراقبة صحة المحاصيل والتربة للمزارعين (Choudhary, Gaurav, Singh & Agarwal, 2019) .

مهنة الزراعة تعتمد بشكلٍ كبيرٍ على العمالة البشرية، ومع ذلك فإن الأتمتة تصبح أكثر أهمية, حيث يساعد الذكاء الاصطناعي بشكلٍ كبيرٍ المزارعين في مختلف الجوانب بحيث يمكن من خلالها تقديم نصائح للمزارعين بشأن مستويات الطلب، وأنواع المحاصيل المناسبة لزراعتها لتحقيق أفضل ربح، واستخدام المبيدات الحشرية، ونمط التسعير في المستقبل, كما يعتبر الذكاء الاصطناعي أداةً فعالةً يمكن أن تساعد الأفراد والمؤسسات في التعامل مع تعقيدات الزراعة المعاصرة بشكلٍ كبيرٍ, مما يقلل من نقص الموارد والعمالة..., حيث تساعد تقنيات الذكاء الاصطناعي الناس في كل قطاع على التغلب على العوائق التقليدية, والخدمات المالية والنقل والرعاية الصحية, والزراعة هي من بين القطاعات التي تستخدم تطبيقات الذكاء الاصطناعي (Spanaki, Karafili, Sivarajah, Despoudi & Irani 2021) .

9-النتائج :

توصلت الدراسة إلى أن استخدام الأنظمة الخبيرة في الزراعة يوفر النتائج التالية :

1- تحسين إدارة المحاصيل وزيادة الإنتاجية ورفع جودتها وتحقيق ربحية أعلى .

2- تمكين المزارعين من تحليل البيانات واستخدامها بشكلٍ فعال لتحديد العوامل المؤثرة في الإنتاج الزراعي, وتعزيز قدرتهم على اتخاذ القرارات السليمة .

3- يمكن للمزارعين تحسين استخدام الموارد لزيادة الإنتاجية دون التأثير السلبي على موارد الطبيعة .

4- الرفع من جودة المحاصيل وتعزيز العائد منها بواسطة توفير توجيهات دقيقة فيما يخص الري والتسميد ومكافحة الآفات .

5- التغلب على عوائق الزراعة التقليدية, من خلال تقديم الأنظمة الخبيرة نصائح للمزارعين بخصوص مستويات الطلب على المنتوج, وأنواع المحاصيل المناسبة للزراعة, ونمط تسعير المنتوجات .

6- الاستجابة السريعة عند الحاجة واستمرارية الخبرة دون مشاكل الإجازات أو الاعتزال أو الوفاة .

7- توفير الاستدامة الزراعية وإتاحة الفرصة للمزارعين لزيادة أرباحهم وتحسين مستوى معيشتهم .

8- توفير محاصيل أكثر صحةً وجودةً ورفع الإنتاجية وتحقيق الاكتفاء الذاتي وتعزيز الأمن الغذائي .

10-التوصيات :

يُمثل استخدام الأنظمة الخبيرة في الزراعة تطوراً هاماً يُسهم في تحسين إدارة المحاصيل وزيادة الانتاجية، ويمكن تطبيقها بنجاحٍ في ليبيا لما تتمتع به من انتشارٍ واسعٍ لشبكات الاتصال والإنترنت، و بناءً على ما ورد في هذه الدراسة والنتائج التي توصلت إليها يمكن تقديم التوصيات التالية :

1- ضرورة استغلال المسؤولين والقائمين على قطاع الزراعة في ليبيا لإمكانات الأنظمة الخبيرة وتفعيلها والاستفادة منها, من أجل تحقيق تغيير ريفي يرتقي بمستوى معيشة المزارعين .

2- إدماج المبدعين في ميادين الرقمنة من جهة, والزراعة من جهةٍ أخرى وتحسين التواصل بينهم للاستفادة من العلوم والتكنولوجيا الحديثة .

3- توفير أُطر قانونية تسمح بالاستثمار والاستفادة من الابتكارات في مجال الزراعة الذكية .

4- توعية المهتمين بمجال الزراعة بفوائد ومميزات استخدام الأنظمة الخبيرة في الزراعة وتحفيزهم على الاستفادة منها .

11-المراجع :

المراجع العربية :

1- معوال خالد سالم, حمزة إسماعيل مصباح, الزليطني عمار محمد.(2021)."المقومات البشرية المؤثرة في الزراعة في ليبيا سهل جفارة وسهل بنغازي"دراسة مقارنة, *مجلة العلوم الإنسانية, العدد(22).*

2- قاصدي فايزة.(2021). الزراعة الذكية كأداة حتمية لتحقيق الأمن الغذائي في الدول العربية, *مجلة الشرق الأوسط للعلوم الإنسانية والثقافية, العدد (5), المجلد(1), 380-357.*

المراجع الأجنبية :

3- Eli-Chukwu, N. C. (2019). Applications of artificial intelligence in agriculture: A review. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, *9*(4).

4- Jearanaiwongkul, W., Anutariya, C., Racharak, T., & Andres, F. (2021). An ontology-based expert system for rice disease identification and control recommendation. *Applied Sciences*, *11*(21), 10450.

5- Elsharif, A. A., & Abu-Naser, S. S. (2019). An expert system for diagnosing sugarcane diseases. *International Journal of Academic Engineering Research (IJAER)*, *3*(3), 19-27.

6- Shen, J., Tan, L., & Wang, Y. (2020). Design and implementation of international agricultural and biological engineering expert management system based on WEB mode. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, *13*(6), 195-200

7- Debaeke, P., Casadebaig, P., Flenet, F., & Langlade, N. (2017). Sunflower crop and climate change: vulnerability, adaptation, and mitigation potential

from case-studies in Europe. *OCL Oilseeds and fats crops and lipids*, *24*(1), 15-p.

8- El-Mashharawi, H, Q., & Abu-Naser, S. S. (2019). An Expert System for Sesame Diseases Diagnosis Using CLIPS. *International Journal of Academic Engineering Research (IJAER)*, *3*(4), 22-29.

9- Elsayed, A. (2019). Knowledge Base Tool for Enhancing Expert Systems Dialogue. *Egyptian Computer Science Journal*, *43*(2), 21-30.

10- Galala, K. (2019). Web-Based Expert System for Diagnosis of Date Palm Diseases. *International Journal of Intelligent Computing Research (IJICR)*, *10*(1).

11- Salman, F. M., & Abu-Naser, S. S. (2019). Expert System for Castor Diseases and Diagnosis. *International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS)*, *3*(3), 1-10.

12- Abdel Aziz, B., & Hazman, M. (2020). Application of Information Technology for the Expert System Shell of Egyptian Clover in the Old Lands. *Alexandria Science Exchange Journal*, *41*(OCTOBER-DECEMBER), 531-544.

13- Ampatzidis, Y., Partel, V., & Costa, L. (2020). Agroview: cloud-based application to process, analyze and visualize UAV-collected data for precision agriculture applications utilizing artificial intelligence. *Computers and Electronics in Agriculture, 174, 105457.

14- Choudhary, S., Gaurav, V., Singh, A., & Agarwal, S. (2019). Autonomous crop irrigation system using artificial intelligence. *International Journal of Engineering and Advanced Technology, 8(5), 46–51.

15- Spanaki, K., Karafili, E., Sivarajah, U., Despoudi, S., & Irani, Z. (2021). Artificial intelligence and food security: swarm intelligence of AgriTech drones for smart AgriFood operations. *Production Planning & Control, 1–19.