

تقييم تكلفة أدوات الزراعة الذكية في الدول النامية، دراسة حالة الجزائر

Evaluation of the Cost of Smart Farming Tools in Developing Countries, Case Study of Algeria

د. بن سويسي حمزة¹

¹ جامعة أحمد درابعية-أدرار (الجزائر)، bensouicihamza@univ-adrar.edu.dz

تاريخ النشر: 2023/06/15

تاريخ القبول: 2023/03/30

تاريخ الارسال: 2022/12/28

ملخص:

من خلال هذه الدراسة سنحاول إبراز التكلفة أي المقابل المالي الذي يجب على الفلاح أن يدفعه مقابل الحصول على بعض أدوات الزراعة الذكية، على غرار مستشعرات قياس رطوبة التربة وخصوبتها والطائرات بدون طيار لرش المحاصيل الزراعية والروبوتات وبعض برامج الذكاء الاصطناعي لإدارة الأعلاف والمخزونات وإدارة النشاط الزراعي على أساس توقعات الطقس والإدارة الرقمية وبعض المركبات الذكية المستخدمة في الزراعة الذكية وغيرها من الأدوات المبتكرة، سيتم الاعتماد على المنهج الوصفي لتقييم استخدام أدوات الزراعة الذكية كمياً وكيفياً، ودراسة الجدوى الاقتصادية من الاعتماد على هذه الطريقة المبتكرة في الزراعة. من خلال الدراسة تم التوصل للنتائج التالية:

- من خلال الجامعات والمعاهد الفلاحية يمكن للدولة توفير البرمجيات والتقنيات الحديثة للري الزراعي الذكي للمزارعين؛
- نظراً لارتفاع أسعار بعض أدوات الزراعة الذكية كالطائرات بدون طيار، يفضل إنشاء جامعات ومعاهد لتصميم واختراع ولما لا إنتاج تلك الطائرات، نظراً لحجمها الصغير؛ بعض مكونات وأدوات الزراعة الذكية معقد يحتاج لمتخصصين في الإعلام الآلي ولغات البرمجة والكمبيوتر وبعضها بسيط جداً.

كلمات مفتاحية: الزراعة الذكية، الذكاء الاصطناعي، الروبوتات، الطائرات بدون طيار، المستشعرات.

تصنيفات JEL : L62, O1, Q11, Q14, Q16

Abstract:

Through this study, we will try to highlight the cost, that is, the financial consideration that the farmer must pay in exchange for obtaining some smart agricultural tools, such as sensors for measuring soil moisture and fertility, drones for spraying agricultural crops, robots, and some artificial intelligence programs for managing feed and stocks and managing agricultural activity on the basis of Weather forecasts, digital management, some smart vehicles used in smart agriculture, and other innovative tools. The descriptive approach will be used to evaluate the use of smart farming tools quantitatively and qualitatively, and to study the economic feasibility of relying on this innovative method in agriculture. Through the study, the following results were reached:

- Through universities and agricultural institutes, the state can provide software and modern technologies for smart agricultural irrigation to farmers;
- In view of the high prices of some smart agricultural tools, such as drones, it is preferable to establish universities and institutes to design and invent, and why not produce these drones, given their small size; - Some of the components and tools of smart agriculture are complex that require specialists in automated media, programming languages, and computers, and some of them are very simple.

Keywords: Smart farming; Artificial intelligence; Robotization; drones; Soil sensor.

JEL Classification Cods : Q16, Q14, Q11, O1, L62

المؤلف المرسل: حمزة بن سويسي، الإيميل: bensouicihamza@univ-adrar.edu.dz

المقدمة:

لمعالجة أسباب ارتفاع أسعار الغذاء في العالم والذي سببه النقص في كميات الغذاء على مستوى العالم ومشكلة الأمن الغذائي العالمي، والتي كان المسبب الرئيسي لها الحروب والتغير المناخي، ظهر مفهوم جديد أطلق عليه الزراعة الذكية حيث عرضت منظمة الأغذية والزراعة مفهوم الزراعة الذكية مناخياً في مؤتمر لاهاي عن الزراعة والأمن الغذائي وتغير المناخ عام 2010، وذلك من خلال اعتماد المجتمع الدولي في عام 2015 لخطة التنمية المستدامة لغاية سنة 2030، حيث تهدف هذه الخطة إلى التخفيف من آثار تغير المناخ والتكيف معها في الزراعة من خلال اعتماد أدوات وبرامج وأساليب حديثة تعتمد على التكنولوجيا الحديثة وبرامج الذكاء الاصطناعي من أجل مواجهة تلك الصعوبات المناخية والتحديات.

أولاً: إشكالية الدراسة:

مما سبق نلاحظ أن الاعتماد على الزراعة الذكية يساعد في التقليل من الآثار السلبية لتغير المناخ وكذلك بعض التكاليف الإضافية في معرفة كميات الأمطار وخصوبة التربة وأوقات السقي المثلى من أجل تخفيض التكاليف والمصاريف على الفلاح. ولكن الاشكال الرئيس يتمثل في أنه قد تكون تكلفة اقتناء تلك الأدوات للزراعة الذكية مرتفعة جداً ولا يقدر الفلاح البسيط في الدول النامية على اقتنائها من أجل اعتماد هاته الطريقة في انشطته الفلاحية العادية.

للإجابة على هذه الإشكالية سيتم طرح الأسئلة الفرعية التالية:

- ✓ ما هي الزراعة الذكية وماهي أهم أدواتها؟
- ✓ ماهي تكاليف وأسعار أدوات الزراعة الذكية؟
- ✓ هل أسعار أدوات الزراعة الذكية في متناول الفلاح البسيط في الدول النامية؟
- ✓ هل يمتلك الفلاح البسيط في الدول النامية القدرة والمعرفة الكافية لاستخدام تلك الأدوات؟

ثانياً: فرضيات الدراسة:

الإجابة المحتملة للإشكالية الرئيسية: من خلال تتبع أسعار بعض أدوات الزراعة الذكية على غرار الطائرات بدون طيار نجد أنه فعلاً قد تكون تكلفة اقتناء أدوات الزراعة الذكية باهضة وليست في متناول الفلاح البسيط في الدول الفقيرة.

للإجابة على الأسئلة السابقة نقترح بعض الإجابات المحتملة من خلال الفرضيات التالية:

- الزراعة الذكية هي استخدام التكنولوجيا في العمليات وإدارة المشاريع الفلاحية وتعتمد تلك العمليات أساساً على أدوات تتمثل في: برامج الذكاء الصناعي؛ المستشعرات؛ الطائرات بدون طيار؛ الروبوتات والمركبات الذكية؛
- من خلال تتبع بعض المواقع والأسواق المختصة في بيع تلك الأدوات توجد فوارق كبيرة في طبيعة تلك الأدوات وأسعارها؛
- نعم تلك الأدوات أسعارها في متناول الفلاح البسيط في الدول النامية يمكنه تحملها؛
- لا يملك الفلاح البسيط في الدول النامية المهارات والمعرفة من أجل استخدام تلك الأدوات.

ثالثاً: أهداف الدراسة:

- تعريف الزراعة الذكية وإبراز أهميتها اقتصادياً وبيئياً؛
- تعريف وتحديد أدوات الزراعة الذكية؛
- معرفة أسعار تلك الأدوات؛
- مقارنة تلك الأسعار مع القدرة الشرائية للفلاح البسيط في الدول النامية؛

رابعاً: أهمية الدراسة:

- إبراز دور التكنولوجيا في المجال الفلاحي من خلال تخفيض التكاليف؛
- تسليط الضوء على أهمية استخدام اقتصاد المعرفة والتكنولوجيا في محاربة الآفات والتصحر ونقص مخزون المياه؛
- شرح مدى بساطة أو تعقيد أدوات الزراعة الذكية من أجل تعميم تلك التجارب على الدول النامية؛
- إظهار دور الزراعة الذكية في تحقيق الأمن الغذائي في الدول الفقيرة.

خامساً: المنهج المتبع:

من أجل القيام بهذه الدراسة سنتبع المنهج الوصفي التحليلي لمعرفة تأثير ارتفاع أسعار بعض أدوات الزراعة الذكية على استخدامها في بعض الدول النامية؛ من خلال وصف وتتبع تلك الأسعار وكذلك تتبع تكاليف بعض البرامج المستخدمة في تلك الظاهرة الحديثة نسبياً.

سادساً: الدراسات السابقة:

توجد العديد من الدراسات السابقة التي تناولت موضوع الزراعة الذكية ولكن الدراسات التي تناولت تقييم تكلفة أدوات الزراعة الذكية قليلة، ومن بين تلك الدراسات نذكر ما يلي:

- Biró, K.; Szalmáné Csete, M.; Németh, B (2021). **Climate-Smart Agriculture: Sleeping Beauty of the Hungarian Agribusiness. Sustainability**, 13, 10269.
<https://doi.org/10.3390/su131810269>.

في هذه الدراسة تم الاعتماد على المنهج الاستقرائي من أجل تقييم نشاط الزراعة الذكية للأعمال التجارية الزراعية في دولة المجر، من خلال الدراسة لاحظنا أنها ركزت بشكل كبير على أدوات الزراعة الذكية مناخياً 26 أداة؛ منها 09 أدوات تدعم التخفيف من آثار تغير المناخ و 17 أداة تدعم التكيف مع تغير المناخ، وتوصلت الدراسة للنتائج التالية:

- ✓ يجب دعم المزارعين من قبل الدول في الاستثمار في الزراعة الذكية مناخياً بالتسهيل على الفلاحين ظروف استخدام التكنولوجيات الحديثة والابتكارات التي توجد أفضل الأدوات لتطوير الزراعة الذكية والتخفيف من الآثار السلبية للتغير المناخي وحتى التكيف مع تلك التغيرات؛
- ✓ ضرورة الاستفادة من التجارب الدولية في مجال الزراعة الذكية ونقل المعلومات وتبادل المعرفة ما بين الدول المتقدمة في هذا المجال مع الدول النامية من خلال المؤتمرات وورش العمل والمحاضرات والتدريب المتخصص للإطارات والمزارعين البسطاء؛

- ✓ من خلال الدراسة توصل الباحثين لتحديد الأعباء والتحديات المحتملة لتطبيق الزراعة الذكية من خلال تحديد أدواتها، وتقديم بعض التوصيات الموجهة نحو سياسات التحول نحو الاستدامة والمحافظة على الموارد الطبيعية؛
- ✓ توصلت الدراسة لضرورة إدراج موضوع الزراعة الذكية في المناهج الدراسية في الجامعات والمعاهد الزراعية في المغرب وجميع دول العالم.

- Dahane, A., Benameur, R. & Kechar, B (2022). **An IoT Low-Cost Smart Farming for Enhancing Irrigation Efficiency of Smallholders Farmers**. *Wireless Pers Commun* 127, 3173–3210.
<https://doi.org/10.1007/s11277-022-09915-4>.

في هذه الدراسة تم اقتراح نظام ذكي للري الزراعي قائم أساساً على أنترنت الأشياء حيث تم تأسيس هذا النظام باستعمال منصة Edge-IoT-Could مع مقاربات DL وتكنولوجيات المصادر المفتوحة للتنبؤ بالعوامل البيئية في نظام الزراعة الذكية من خلال تتبع درجة حرارة الهواء ورطوبة الهواء، ورطوبة التربة- من خلال هذه الدراسة تم استنتاج أنه فعلاً وباستخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي يمكن إيجاد نظام ري زراعي ذكي وفعال حيث يساهم في التقليل من تكاليف والأعباء المالية لسقي المساحات الزراعية والتوفير في استخدام المياه في الأماكن التي تعاني ندرة المياه من أجل الحفاظ على المياه وتحقيق الاستدامة في المجال الفلاحي.

أبرزت الدراسات السابقة أنه من الضروري تبني الزراعة الذكية من خلال استخدام أدوات تكنولوجية حديثة كالتائرات بدون طيار والروبوتات والآلات والمعدات المتطورة وحتى الأسمدة العضوية غير الضارة بالبيئة وبرامج تعتمد على الذكاء الاصطناعي من أجل ترشيد استخدام الموارد الطبيعية كالماء والتربة والأسمدة وحتى الجهد والعمل العضلي للفلاح وكذلك للحفاظ على التربة من الإجهاد والتلوث.

تتفق هذه الدراسة من حيث الهدف الرئيسي -ألا وهو تخفيض الزراعة الذكية من تكاليف الإنتاج الزراعي والزيادة في حجم الانتاج والحفاظ على البيئة وتحسين القطاع الفلاحي -مع الدراسات السابقة؛ إلا أنها تتميز عنا في أنها تسلط الضوء على تكلفة اقتناء أدوات الزراعة الذكية والتي هي باهضة الثمن بالنسبة للفلاح في الدول النامية.

سابعاً: أقسام الدراسة:

تم تقسيم هذه الدراسة إلى ثلاثة محاور:

❖ المحور الأول: الإطار النظري للزراعة الذكية؛

❖ المحور الثاني: أدوات الزراعة الذكية؛

❖ المحور الثالث: تسعير أدوات الزراعة الذكية.

1- المحور الأول: الإطار النظري للزراعة الذكية:

تم اقتراح مفهوم الزراعة الذكية أو الرقمية في أمريكا سنة 1997م، ومن خلال هذا المحور سنعرض مفهوم الزراعة الذكية مناخياً، في محاولة منا لتحديد أهم الأدوات المستخدمة في هذا النمط الجديد الذي يسهل الانتقال

من النظم التقليدية إلى نظم حديثة أكثر إنتاجية واستدامة بمراعاة مختلف التحديات خصوصاً المناخية منها وبأقل التكاليف.

1-1 مفهوم الزراعة الذكية: (CSA) Climate-Smart Agriculture

إن الزراعة الرقمية - حيث يستخدم المزارعون الهواتف المحمولة وغيرها من التقنيات الرقمية للوصول إلى معلومات زراعية متخصصة وقابلة للتنفيذ بدون تأخير - يمكن أن تكون بمثابة ثورة في كيفية تأمين وتحسين تلك المجتمعات لسبل عيشها. وإذا عملنا الاستثمارات الصحيحة اليوم بينما توجد قيود على زيارة موظفي الإرشاد الزراعي للمزارعين شخصاً، فإنه يمكننا إطلاق عملية التبني الرقمي والبدء في جسر الهوة المتعلقة بالدخل والتي كانت دائماً ما تعيق تقدم المناطق الريفية (كرمر و هونغبو، 2022).

الزراعة الذكية هي الزراعة التي تعتمد على استخدام التقنيات الحديثة مثل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية وإنترنت الأشياء ونظم الذكاء الاصطناعي التي أصبحت سمة العصر، وذلك بهدف رفع كفاءة الإدارة الزراعية للمحاصيل ابتداء من تجهيز الأرض وحتى عمليات الحصاد (سوداني و آخرون، 2022).

الزراعة الذكية مناخياً هي مفهوم حديث تم وضعه من طرف منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة سنة 2010 كاستجابة لضرورة تحويل التنمية الزراعية إلى تحديات تغير المناخ وقد عرفته المنظمة: "بأنه النهج الذي يساعد على توجيه الإجراءات اللازمة لتحويل وإعادة توجيه النظم الزراعية من أجل دعم التنمية وضمان الأمن الغذائي في ظل ظروف مناخية متغيرة". وبما أن الزراعة الذكية مناخياً هي عبارة عن نهج وليست ممارسو محددة أو تكنولوجيا معينة يمكن تطبيقها عالمياً، فإنها تتطلب إجراء تقييمات للظروف الاجتماعية والاقتصادية والبيئية الخاصة بالموقع حتى يمكن تحديد تكنولوجيات وممارسات الإنتاج الزراعي المناسبة (غدامسي، 2018).

تُعرفها منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO) بأنها زراعة تزيد الإنتاجية، المرونة (Adaptation) بشكل مستدام، وتقلل أو تزيل انبعاثات الغازات الدفيئة (Mitigation) وتعزز تحقيق الأهداف الوطنية للأمن الغذائي والتنمية (موساوي و يوسف، 2021).

الزراعة الذكية مناخياً هي تكامل الممارسات والنظم الزراعية المختلفة، فضلاً عن تحسين استخدام المدخلات، مثل البذور، مبيدات الآفات، المياه وما إلى ذلك. نظراً للتطور السريع للتكنولوجيا، هناك العديد من عناصر الزراعة الذكية مناخياً الجديدة على غرار التسويق التجاري المتعلقة بإنترنت الأشياء، والذكاء الاصطناعي على سبيل المثال (LSTM model)، والروبوتات (مثل أنظمة الحصاد أو الروبوتات المتعددة)، ضف إلى ذلك التعلم الآلي الجديد، والحوسبة السحابية، والحوسبة القائمة على البيانات الضخمة. يمكن أن تزيد هذه العناصر من سرعة ودقة جمع البيانات ومعالجتها، وبالتالي توفير معلومات وتوصيات أكثر دقة للمزارعين. يمكن أيضاً تنفيذ الأنشطة الزراعية المختلفة بسرعة أكبر وبدقة عالية، مثل إزالة الأعشاب الضارة والحصاد (بن موسى و آخرون، 2022).

كما تعرف الزراعة الذكية أيضاً باسم Farming 4.0 أو الفلاحة الرقمية، وهي تطبيق لتقنيات المعلومات والبيانات لتحسين أنظمة الفلاحة المعقدة، وهي تتضمن آلات فردية وجميع عمليات وأنشطة المستثمرات الزراعية. إن الاستثمار في

نُهج الزراعة الذكية من خلال نوعيتها المائية والعضوية هي استخدام أقل مساحة من الأرض والمياه، للحصول على أفضل إنتاج من المحاصيل المستهدفة، وذلك لتحقيق إنتاج زراعي مستدام مع الحفاظ على الموارد الطبيعية للأجيال القادمة، ويساهم الاستثمار في نهج الزراعة الذكية في خفض انبعاث الغازات الضارة بالبيئة إلى أدنى حد ممكن والتكيف مع التغيرات المستقبلية. وتتلخص الزراعة الذكية في مفهوم الإدارة الإلكترونية للأراضي، من حيث كميات المياه المستخدمة ودرجة الرطوبة ودرجات الحرارة، والمبيدات التي يجب استخدامها، وغيرها من المعلومات عن المحاصيل، التي يمكن الحصول عليها بواسطة استخدام أجهزة وحساسات لتسجيل كل ما يحتاجه النبات. واستناداً إلى ما جاء أعلاه فإن استخدام الزراعة الذكية يوفر بيانات دقيقة عن كافة الأنشطة في القطاعات الزراعية وبالتالي لن يتمكن أحد من الاستمرار في إهدار المال. إذاً يقوم الاستثمار في الزراعة الذكية على استخدام التقنيات الرقمية من أجل ابتكار أساليب زراعية جديدة والتحكم فيها، وتحسين عمليات الإنتاج، كما يعزز التحول الرقمي التدخل البشري في الزراعة مما يساعد على تقليل عبء العمل وتخفيف التكاليف، بالإضافة إلى ضمان المحاصيل وزيادة الإنتاجية، إلى جانب هذا يساعد نهج الزراعة الذكية على إدارة كل العمليات التي تساهم وتدعم الإنتاج الزراعي بما في ذلك العمليات الاقتصادية والإدارية (بوثلجة، 2022).

أيضاً تمثل الزراعة الذكية مفهوم جديد يشير إلى استخدام تكنولوجيا الثورة الصناعية الرابعة وتقنيات المعلومات والاتصالات الحديثة في إدارة المزارع بهدف تحسين جودة وكميات الإنتاج، ورفع كفاءة إدارة المارد الزراعية، وترشيد استخدامها، ولذلك تعرف الزراعة الذكية بالثورة الخضراء الثالثة بعد ثورة تربية النباتات وعلم الوراثة. يعتمد نظام الزراعة الذكية على استخدام التقنيات الحديثة مثل: أجهزة الاستشعار عن بعد وأنظمة المعلومات الجغرافية، وانتزنت الأشياء، والطائرات المسيرة، والذكاء الاصطناعي، ونظم تحليل ومعالجة البيانات من أجل رفع كفاءة إدارة المزارع بداية من تسوية الأرض مروراً بوضع البذرة، والري، والتسميد، ومكافحة الآفات والأمراض وحتى المنهج النهائي حيث تتيح تقنيات الزراعة الذكية مراقبة المحاصيل والتعرف على الآفات والأمراض قبل انتشارها وتحديد كمية الأسمدة للري والكميات المطلوبة لكل نبات وهذا مما لا شك فيه يحقق مفهوم الكفاءة العالية في غدارة المزارع من خلال اتخاذ القرار المناسب في الوقت المناسب والذي ينعكس بدوره بالإيجاب على النتائج والجودة ويحافظ على خصوبة التربة وكذلك تقليل التكاليف (سمار، 2022).

2-1 أهداف الزراعة الذكية:

إن استخدام الزراعة الذكية مناخياً سوف يحقق نهضة زراعية وقيمة اقتصادية زراعية كبيرة للعالم، ومن خلالها يمكن تحقيق عوائد اقتصادية وبيئية هامة في المدى القصير والطويل، وتتحدد أهداف الزراعة الذكية مناخياً فيما يلي:

- تعزيز الابتكار الزراعي؛
- خلق الوظائف الخضراء؛
- حفظ وحماية البيئة من خلال إدارة أفضل للموارد الطبيعية؛
- التكيف مع تغير المناخ؛
- الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة؛

- خفض ظاهرة الجوع والفقر؛
- زيادة الإنتاج وتحسين جودة المحاصيل الزراعية؛
- تطبيق الإدارة المستدامة للموارد الطبيعية؛
- تحسين إدارة التربة وخصوبتها؛
- تحويل الفضلات الحيوانية إلى غاز حيوي كمصدر بديل ومتجدد للطاقة؛
- إنشاء مصائد الأسماك وتربية الأحياء المائية القادرة على الصمود في وجه تغير المناخ، من خلال أقفاص وبرك الأسماك المقاومة للعواصف، وإدارة مصائد الأسماك القابلة للتكيف (حدادة، 2018).

3-1 أهمية الزراعة الذكية:

تلقي معظم المزارعين المشورة الزراعية الموجهة من خلال هواتفهم المحمولة وبتكلفة منخفضة (بدون الاتصال بالإنترنت) يمكن أن يغير ممارسات المزارعين للأفضل، وهناك أدلة متزايدة تظهر أن المزارعين الذين يتم تمكينهم من خلال المعلومات الرقمية سوف يتمكنوا من زيادة محاصيلهم ومداخيلهم وصلابتهم ضد الصدمات. حيث اثبتت إحدى الدراسات أن المزارعين الذين تلقوا توصيات رقمية كانوا أكثر احتمالية بنسبة 22% لبنني المدخلات الكيميائية الزراعية الموصي بها، مما أسفر عن فوائد بقيمة 10 دولارات لكل دولار يتم إنفاقه (كرمر و هونغبو، 2022).

عموماً تتمثل أهمية الزراعة الذكية مناحياً في النقاط الآتية:

- تحسين القدرة المعيشية لأصحاب المساحات الصغرى، من خلال تعزيز ودعم استخدام الموارد الطبيعية بكفاءة واعتماد أدوات وتقنيات مناسبة لإنتاج ومعالجة وتسويق المنتجات الزراعية وعلى نحو مستدام، والحد من الاعتماد على مواد إنتاج خارجية؛
- تسعى الزراعة الذكية على المستوى الوطني إلى دعم الدول في سبيل وضع السياسات والآليات التقنية والمالية الضرورية لتعميم التكيف مع تغير المناخ والتخفيف من تأثيره على القطاعات الزراعية؛
- توفير أساس لتفعيل التنمية الزراعية المستدامة، وجعل الزراعة أكثر قدرة على الصمود؛
- تساهم في تخفيض التكلفة الإجمالية للقطاع الزراعي العالمي، من خلال التوفير باستخدام أنظمة متطورة للري الزراعي على سبيل المثال؛
- تحظى الزراعة الذكية بإمكانيات مهمة للحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناجمة عن الزراعة وتغير استخدام الأراضي؛
- سيسمح استخدام الزراعة الذكية بزيادة فعالية استعمال الموارد الطبيعية، وتخفيض استخدام الوقود الأحفوري؛
- تساعد في تفادي التدهور البيئي المباشر للتربة والهواء (غدامسي، 2018).

2- المحور الثاني: تقنيات وأدوات الزراعة الذكية؛

إضافةً لاعتماد المزارعين على الهواتف المحمولة لتلقي معلومات السوق ومعلومات عن القدرة على الوصول للحسابات البنكية (تعزيز مفهوم الشمول المالي) ومراقبة تنبؤات الطقس، فإن التقنيات الرقمية تقدم مجموعة من الفرص الأخرى للفقراء

والمجتمعات الريفية. ومع توافر الدعم من الصندوق العالمي للتنمية الزراعية التابع للأمم المتحدة، تم تركيب أجهزة استشعار عن بعد من أجل مساعدة المزارعين على الاستفادة القصوى من مستويات المياه والأسمدة لمحاصيلهم، كما يتم استخدام الطائرات بدون طيار لتحديد النباتات المتضررة وذلك حتى يتم اتخاذ الإجراءات العلاجية اللازمة (كريم و هونغبو، 2022).

1-2 تقنيات الزراعة الذكية:

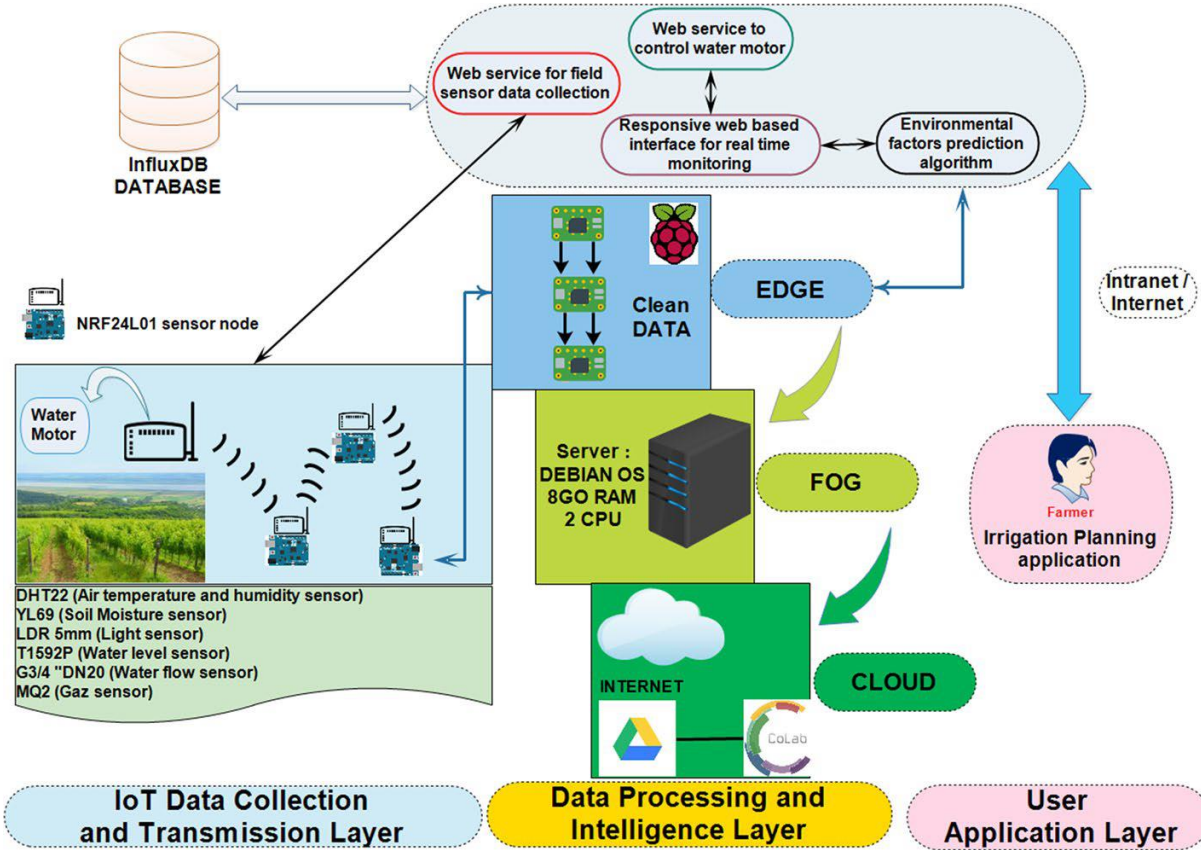
بالاستعانة بتطور تكنولوجيا المعلومات حدثت ثورة في المجال الزراعي من خلال مجموعة من البرامج على غرار أنظمة الازدكاء الاصطناعي كبرنامج (LSTM model) ومنصة Edge-IoT-Could مع مقاربات DL للري الذكي، والاعتماد على أنترنت الأشياء وغيرها من البرمجيات، وفيما يلي بعض أهم التقنيات المستخدمة في الزراعة الذكية:

- منصة الري الذكية: Smart Irrigation Platform

قام بإعداد هذه المنصة مجموعة من الباحثين الجزائريين بالاعتماد على دراسات سابقة، وبعد إجراء تعديلات مناسبة. توصلوا إلى تخفيض التكاليف باستعمال تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين كفاءة الري الزراعي في الحيازات الصغيرة. ومن أجل تخفيض التكاليف يفترض اعتماد هذا النوع من المنصات على:

- استعمال عدد من أجهزة الاستشعار منخفضة التكلفة؛
- تطبيق مفهوم "intelligent irrigation in-the-box" مع مقاربة "plug-&-sense"؛
- استخدام تقنية الحوسبة المتطورة لتوفير طرق إبداعية سهلة التنفيذ ومناسبة لأصحاب الحيازات الصغيرة؛
- استخدام تقنيات مثل DSS و AI للتنبؤ بأهم العوامل البيئية (مجموعة متنوعة من المحاصيل، نسيج التربة، في أوقات خاصة) (Dahane & al, 2022).
- **الاعتماد على أنترنت الأشياء (IoT):** وهي عملية ربط أي جهاز بجهاز آخر عبر الأنترنت، من الهواتف المحمولة إلى الآلات المستخدمة في الحقول الزراعية، بحيث يمكن تشغيلها والتحكم بها وإرسال واستقبال البيانات منها عن طريق الأنترنت، ومن أبرز تطبيقات أنترنت الأشياء في الزراعة نجد أجهزة الاستشعار وأنظمة التحكم عن بعد، والآلات ذاتية التشغيل. ويتوقع أن يتم تركيب ما يقارب 12 مليون جهاز استشعار زراعي على مستوى العالم بحلول عام 2023. (سوداني و آخرون، 2022).
- **الأقمار الصناعية لأغراض الزراعة:** تستخدم لمراقبة المحاصيل عن بعد، وهو ما يوفر قدراً كبيراً من المال والوقت، كما يمكن دمج هذه التكنولوجيا مع مجسات التربة والمياه والمحاصيل، لذا كلما حصل خطر أو نقص شيء من الموارد، يمكن للمزارع الحصول على إشعار، ومن أهم أدوار الأقمار الصناعية، التنبؤ بالطقس وهذا يمكن المزارع من تحديد مواعيد زرع البذور أو تأجيل الحصاد وغيرها (سوداني و آخرون، 2022).

الشكل (01): بنية نظام الزراعة الذكية القائم على إنترنت الأشياء.



Source: (Dahane و al). August, 2022. (An IoT Low-Cost Smart Farming for Enhancing Irrigation Efficiency of Smallholders Farmers). ResearchGate:

https://www.researchgate.net/publication/362642925_An_IoT_Low-Cost_Smart_Farming_for_Enhancing_Irrigation_Efficiency_of_Smallholders_Farmers

من خلال الشكل أعلاه نلاحظ أن المنصة تعتمد على ثلاثة خطوات الآتية:

✓ الخطوة الأولى: بيانات الاستشعار عن بعد

من خلال الشكل نلاحظ أن أجهزة المنصة في الطبقة الأولى هدفها جمع البيانات من خلال المستشعرات التالية: (DHT22, YL69, LDR 5mm, T1592P, G3/4 "DN20, MQ2) ونفلها للمعالجة باستخدام وحدة الراديو NRF24L01 حيث يمكن تخزينها في قاعدة بيانات خاصة.

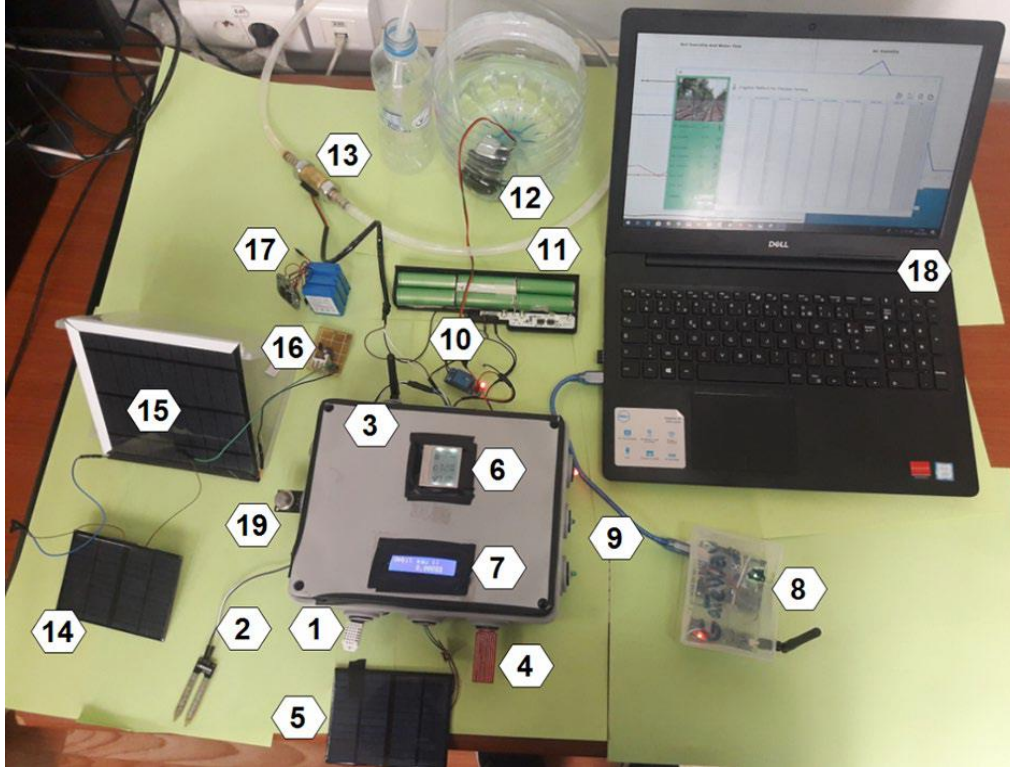
✓ الخطوة الثانية: معالجة البيانات وطبقة الذكاء

تتضمن هذه الخطوة استعمال برامج المعالجة المسبقة والتنظيف للبيانات عن طريق برامج التحميل (... Numpy, Pandas) وبرامج للتحضير (... Keras, Tensorflow, Pytorch...) واستعمال برامج المعالجة كنموذج (LSTM, GRU) من أجل استخراج نماذج للتنبؤ.

✓ الخطوة الثالثة: بيانات التطبيق

يتم خلال هذه المرحلة مراقبة البيانات باستخدام جهاز الكمبيوتر وتطبيقات القواعد على الويب، ثم تحليل البيانات من خلال خدمة الحوسبة السحابية (Azure) حسب ما هو موجود في الشكل (02)، بعدها يتم حساب الحاجة المائية لكل نوع من أنواع المحاصيل باستخدام صيغ (Rawls and turq)، وفي الأخير يتم تسليم لوحة القيادة للمزارعين.

الشكل(02): مكونات جهاز جمع البيانات الميدانية.



Source: (Dahane و al). August, 2022. (An IoT Low-Cost Smart Farming for Enhancing Irrigation Efficiency of Smallholders Farmers). ResearchGate: تم الاسترداد من

https://www.researchgate.net/publication/362642925_An_IoT_Low-Cost_Smart_Farming_for_Enhancing_Irrigation_Efficiency_of_Smallholders_Farmers

- 1 - DHT22: مستشعر درجة حرارة الهواء والرطوبة؛
- 2 - YL69: مستشعر رطوبة التربة؛
- 3 - وحدة الراديو NRF24L01 للمعالجة وحفظ البيانات؛
- 4 - T1592P: مستشعر مستوى الماء؛
- 5 - LDR 5mm: مستشعر الضوء؛
- 6 - شاشة LCD من Nokia؛
- 7 - شاشة C12 LCD؛
- 8 - Gateway node؛

- 9- مصابيح الاشعار؛
- 10- Relay Switch؛
- 11- مزود الطاقة v12؛
- 12- مضخة ماء؛
- 13- DN20 "G3/4: مستشعر تدفق الماء؛
- 14- لوحة شمسية 12-ZW85X115؛
- 15- لوحة شمسية 6V؛
- 16- المضخم؛
- 17- مزود الطاقة v9؛
- 18- جهاز كومبيوتر مزود ببطاقة اردوينو وبرنامج NRF الموجود عل الشاشة.

2-2 أدوات الزراعة الذكية:

في هذه الجزئية من الدراسة سنعرض أهم أدوات الزراعة الذكية في الحيازات الكبرى والصغرى، على سبيل المثال لا الحصر سنتعرض للآتي:

2-2-1 أجهزة الاستشعار عن بعد: أصبحت متوفرة وسهلة الاستخدام في المجال الزراعي، كما أن تكلفتها منخفضة وفي متناول المزارعين، ويتم تجهيز المعدات الزراعية بأجهزة الاستشعار، وهذا ما يمكن المزارعين من قراءة كل شيء عن صحة النباتات واحتياجات المياه، ويعتبر الري أحدث مجال لاستخدام هذه الأجهزة حيث تقيس المستشعرات احتياجات المياه، وتساعد في تحسين استخدام المياه وتجنب فقدان المحاصيل من خلال الآفات الزراعية. (سوداني و آخرون، 2022) على سبيل المثال ومن خلال الشكل (01) وهي موضحة أكثر في الشكل (02) نجد المجسات التالية:

DHT22: مستشعر درجة حرارة الهواء والرطوبة؛

YL69: مستشعر رطوبة التربة؛

LDR 5mm: مستشعر الضوء؛

T1592P: مستشعر مستوى الماء؛

DN20 "G3/4: مستشعر تدفق الماء؛

MQ2: مستشعر الغاز.

2-2-2 استخدام الطائرات بدون طيار: تعد من أهم الأدوات المعتمدة في الزراعة الذكية وذلك لرصد المحاصيل وتقييمها، وتصوير الأراضي الزراعية ورسم الخرائط، وقياس مكونات الهواء، إضافة إلى رش المحاصيل بالمبيدات بشكل سريع وآمن، وإرسال البيانات بشكل فوري إلى برمجيات تقوم بتحليلها وتوجيه المزارعين إلى تنفيذ الإجراءات المناسبة، كما يتم استخدام الطائرات بدون طيار لتحديد النباتات المتضررة وذلك حتى يتم اتخاذ الإجراءات العلاجية اللازمة (كريم و هونغبو، 2022). كما يمكن للمزارعين رش المحاصيل المريضة بواسطة الطائرات بدون طيار بالمواد لإعادتها إلى الحياة، حيث يمكنها

رش الأسمدة بمعدل 40 إلى 60 مرة أسرع من القيام بذلك باليد، ويتوقع أن تصل حصة سوق الطائرات بدون طيار في الزراعة إلى 480 مليون دولار بحلول عام 2027. (سوداني و آخرون، 2022)

2-2-3 الاعتماد على الروبوتات في الزراعة الذكية:

إن الزراعة الذكية أصبحت تعتمد على الروبوتات في الكثير من الأحيان، حتى أنه يتوقع مستقبلاً بأنها سوف تغزو الحقول والمزارع، وسيتحول المزارعون إلى مبرمجين وخبراء تحليل بيانات ومطورين للروبوتات. وما شجع على الاعتماد عليها هو قدرتها على العمل على مدار الساعة، كما أنها تجمع قدرًا هائلاً من البيانات، وتنفذ عدداً كبيراً من المهام، الأمر الذي يفتح آفاق زيادة الإنتاج وتحسين نوعيته مع الحد من استخدام المبيدات والأسمدة بكميات كبيرة. (سوداني و آخرون، 2022)

2-2-4 الجرارات ذاتية القيادة:

هذه الأداة تعمل دون الحاجة إلى اليد العاملة، فالجرارات ذاتية القيادة تقوم بكل العمل الزراعي بداية من حرث الأرض، وصولاً إلى الحصاد، كما لا توجد مخاوف تتعلق بالسلامة العامة والأمان في هذه التكنولوجيا الزراعية الحديثة نظراً لعدم وجود أشخاص أو مركبات أخرى يمكن أن تصطدم بها. (سوداني و آخرون، 2022)

2-2-5 أنظمة القيادة الكهربائية:

هي خطوة جديدة نحو التطور في مجال التكنولوجيا الزراعية، وذلك عن طريق اختراع أنظمة القيادة الكهربائية التي تقوم على جعل المركبات الزراعية، وآلات الرش، وغيرها من المركبات تولد الطاقة الكهربائية لتشغيل الأدوات المساعدة والملحقات.

2-2-6 التفريغ الآلي للحبوب:

وتقوم هذه التكنولوجيا على أنظمة التنقل التي توجه عربات الحبوب تلقائياً جنباً إلى جنب مع الحصادات من أجل تحسين تعبئة العربة، كما يمكن تحقيق كفاءة عالية في الحصاد من خلال تحسين التفريغ. (سوداني و آخرون، 2022)

3- المحور الثالث: تسعير أدوات الزراعة الذكية في الحيازات الصغيرة.

من خلال هذا المحور سنحاول تسعير بعض أدوات الزراعة الذكية حسب البيانات والأسعار المتاحة على شبكة الإنترنت، مع الإشارة لمكان استعمال تلك الأدوات عند تسعير كل أداة على حدى ناهيك عن المفاضلة وتقييم الأداة الأكثر فعالية والأقل سعراً وهذا كله خاص بالحيازات الصغيرة، وبعض الأدوات كالجرارات الذاتية القيادة وأنظمة القيادة الكهربائية والتفريغ الآلي للحبوب سنتركها للحيازات الكبرى.

3-1 الطائرات بدون طيار: Drones

كشفت شركة DJI الصينية لتصنيع طائرات من دون طيار عن منتج جديد مخصص لرش المحاصيل الزراعية، وقالت الشركة الصينية في موقعها على الإنترنت، إن الطائرة التي أطلق عليها اسم (Agras MG-1).

الشكل(03): صورة لطائرة بدون طيار (Agras MG-1) لرش المحاصيل الزراعية



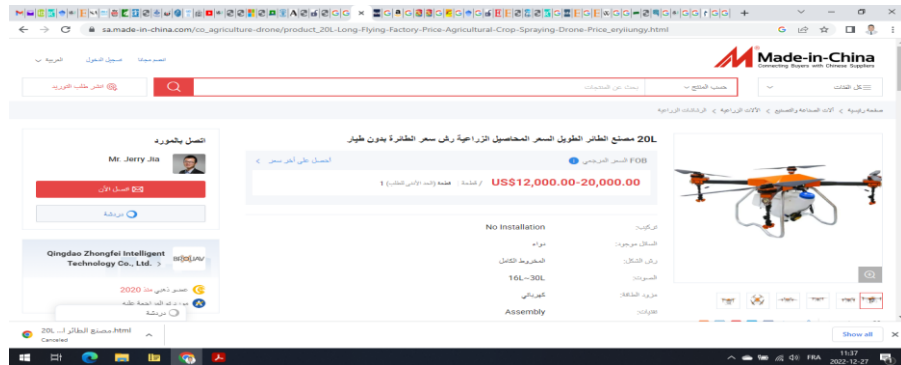
Source: الحرة: (29 نوفمبر، 2015). Retrieved from طائرة بدون طيار لرش المحاصيل الزراعية:

<https://www.alhurra.com/tech/2015/11/29/%D8%B7%D8%A7%D8%A6%D8%B1%D8%A9-%D8%A8%D8%AF%D9%88%D9%86-%D8%B7%D9%8A%D8%A7%D8%B1-%D9%84%D8%B1%D8%B4-%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%AD%D8%A7%D8%B5%D9%8A%D9%84-%D8%A7%D9%84%D8%B2%D8%B1%D8%A7%D8%B9%D9%8A%D8%A9>

تستخدم هذه الطائرة بدون طيار للأغراض الزراعية في رش المبيدات الحشرية على المحاصيل الزراعية عن طريق خزان يتسع ل 2.6 غالون (1 غالون = 3.785 لتر) أي 9.841 لتر، وتبلغ قيمتها 15.000 دولار أي 2.063.239,50 دج. ويمكن للطائرة التي تحتوي على ثماني مراوح أن تطير لمدة 12 دقيقة ضمن الفترة الزمنية الواحدة من الشحن، وتقول الشركة المصنعة أن بإمكان الطائرة رش ما بين 7 و 10 فدان أي ما بين 2.8 و 4 هكتار من الأراضي الزراعية في الساعة. وذلك اعتماداً على التضاريس التي يجب عليها تغطيتها، ودون حساب الوقت الذي تستغرقه لشحن بطاريتها. تمتاز الطائرة بأنها مقاومة للغبار وتحتوي على نظام تبريد للحفاظ على القطع الداخلية بحالة جيدة وتمديد حياة الطائرة. وتعتبر أفضل ميزة تحملها الطائرة هي إمكانية برمجتها لتغطية منطقة جغرافية محددة مسبقاً وبشكل تلقائي. (طائرة بدون طيار لرش المحاصيل الزراعية، 2015)

من خلال كفاءة الرش وحجم المساحة البالغ ما بين 2.8 و 4 هكتار في الساعة، نلاحظ أنه يمكن تخصيص هذه الطائرات للحيازات الصغرى وزيادة عددها للمساحات الكبرى.

الشكل(04): طائرة بدون طيار من طراز (D20L-4) لرش المحاصيل الزراعية



Source: 20L Long Flying Factory Price Agricultural Crop Spraying Drone Price. (2022, 12 27). Retrieved from Made-in-China: <https://agriculture-drone.en.made-in-china.com/product/ISRmPVLKYCrG/China-20L-Long-Flying-Factory-Price-Agricultural-Crop-Spraying-Drone-Price.html>

تُنتج الطائرة من قبل شركة (Made-in-China) يبلغ سعر الطائرة من 12.000 دولار إلى 20.000 دولار على حسب الكمية المطلوبة، حيث كلما كانت الكميات أكبر أنخفض السعر، حيث تقدر القدرة الإنتاجية ب 10.000 وحدة. الطائرة مصنوعة من ألياف الكربون زائد الألمنيوم. حجمها (1860*1860*545مم)، يبلغ أقصى وزن للإقلاع 45 كغ، ووزن الطائرة 14 كغ، ويبلغ حجم خزان المبيدات الحشرية 20 لتر - 22 لتر، وتبلغ الطائرة أقصى ارتفاع عند 30متراً، يبلغ وقت الطيران من 20 إلى 25 دقيقة وهي فارغة، و10 إلى 13 دقيقة في حالة التحميل الكامل، تبلغ سرعة الطيران 10 م/الثانية، وعرض الرش 6 أمتار، كما تبلغ كفاءة الرش 7 هكتارات خلال الساعة. وهو ما يؤهلها للاستخدام أكثر في المساحات الكبرى عكس النوع الأول.

(20L Long Flying Factory Price Agricultural Crop Spraying Drone Price, 2022)

من خلال خصائص كلا الطائرتين نلاحظ أن الطائرة بدون طيار (D20L-4) أفضل وأكثر فعالية مقارنة بالسعر المرجعي وفق الكميات المطلوبة في حدود 12.000 دولار وحجم خزان المبيدات. ولكن يبقى السؤال المطروح هل هي في متناول الفلاح البسيط في الدول النامية على سبيل المثال هنا في الجزائر يبلغ سعرها ما بين 1.650.591,60 دج و 2.750.986,00 دج بدون رسوم،

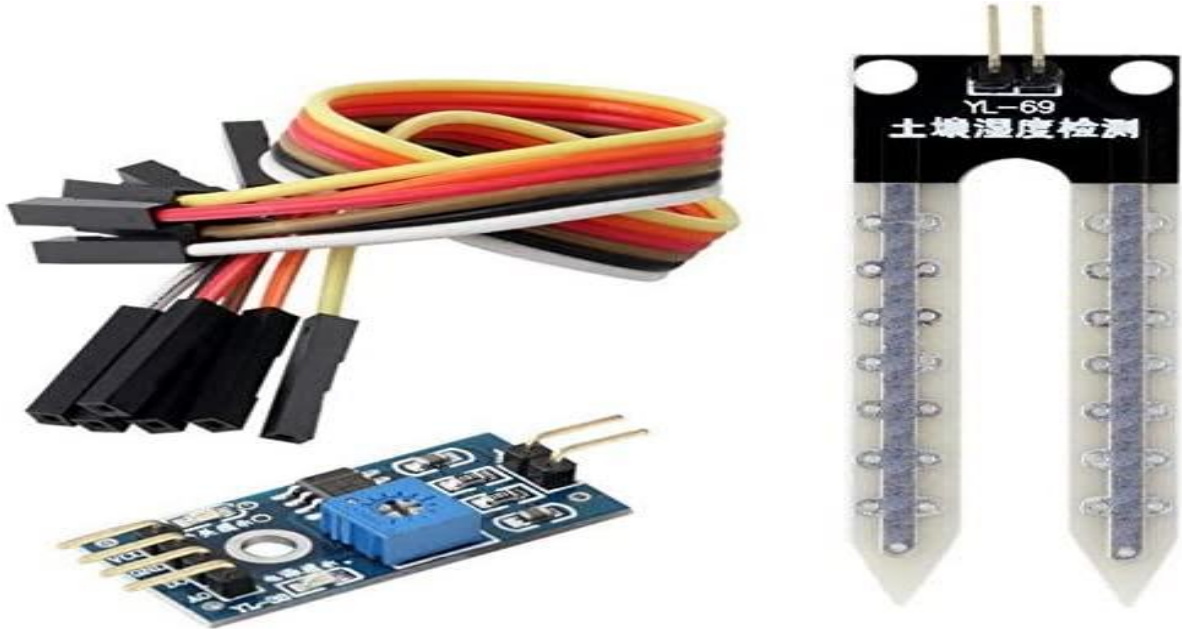
بسرعة الصرف الرسمي ليوم: 2022-12-27. 1 دولار أمريكي = 137.5493 دينار جزائري

2-3 أجهزة الاستشعار عن بعد:

من خلال موقع amazon.eg تم تحديد أسعار بعض المستشعرات الزراعية ولوحاقها، (مستشعر رطوبة التربة ووحدة

الكشف عن رطوبة التربة من اردوينو، 2022) على سبيل المثال لا الحصر لاحظ الأشكال (04، 05، 06):

الشكل(05): مستشعر رطوبة التربة ووحدة الكشف عن رطوبة التربة من علامة اردوينو (127 جنيه مصري)



المصدر: مستشعر رطوبة التربة ووحدة الكشف عن رطوبة التربة من اردوينو. (27 ديسمبر، 2022). تم الاسترداد من amazon.eg:

<https://www.amazon.eg/%D9%85%D8%B3%D8%AA%D8%B4%D8%B9%D8%B1-%D8%B1%D8%B7%D9%88%D8%A8%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%B1%D8%A8%D8%A9-%D9%88%D9%88%D8%AD%D8%AF%D8%A9-%D8%A7%D8%B1%D8%AF%D9%88%D9%8A%D9%86%D9%88/dp/B091CNDRC5>

يقدر سعر هذا الحساس بالدينار الجزائري 706,00 دج (5.55*127) 1 جنيه مصري = 5.5589 دينار جزائري  الشكل(06): مضخة مياه 5 فولت 120 لتر/ساعة من علامة اردوينو وراسبيري (125 جنيه مصري)



المصدر: مستشعر رطوبة التربة ووحدة الكشف عن رطوبة التربة من اردوينو. (27 ديسمبر, 2022). تم الاسترداد من: amazon.eg: <https://www.amazon.eg/%D9%85%D8%B3%D8%AA%D8%B4%D8%B9%D8%B1-%D8%B1%D8%B7%D9%88%D8%A8%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%B1%D8%A8%D8%A9-%D9%88%D9%88%D8%AD%D8%AF%D8%A9-%D8%A7%D8%B1%D8%AF%D9%88%D9%8A%D9%86%D9%88/dp/B091CNDRC5>

يقدر سعر هذه المضخة بالدينار الجزائري 695.00 دج (5.55*125) 1 جنيه مصري = 5.5589 دينار جزائري 

الشكل(07): جهاز قياس وتحليل درجة حموضة واختبار الخصوبة للتربة 2 في 1 مع 3 مجسات زراعية (255 جنيه).



المصدر: مستشعر رطوبة التربة ووحدة الكشف عن رطوبة التربة من اردوينو. (27 ديسمبر, 2022). تم الاسترداد من: amazon.eg: <https://www.amazon.eg/%D9%85%D8%B3%D8%AA%D8%B4%D8%B9%D8%B1-%D8%B1%D8%B7%D9%88%D8%A8%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%B1%D8%A8%D8%A9-%D9%88%D9%88%D8%AD%D8%AF%D8%A9-%D8%A7%D8%B1%D8%AF%D9%88%D9%8A%D9%86%D9%88/dp/B091CNDRC5>

يقدر سعر هذا الجهاز بالدينار الجزائري 1417.51 دج (5.55*255) 1 جنيه مصري = 5.5589 دينار جزائري 

من خلال الجدول الموالي سنحاول جمع أسعار جميع الأدوات السابقة الذكر مع إغفال بعض المكونات كجهاز الكمبيوتر وبعض البرامج المتخصصة والتي يمكن الحصول عليها بتكلفة منخفضة على غرار برامج تشغيل الكمبيوتر وكذلك بعض المعدات الفلاحية الباهظة الثمن كالجرارات الذاتية القيادة وغيرها من الأدوات الحديثة كالروبوتات، التي ينصح بإنتاجها محلياً لتفادي التكلفة الباهظة.

الجدول(01): تسعير بعض أدوات الزراعة الذكية في الحيازات الصغيرة

القيمة دج	الكمية	القيمة بالعملة الأجنبية	أدوات الزراعة الذكية التي تدعم التخفيف
2.063.239,50	01	\$15.000	طائرات بدون طيار
8.472,00	12	127 جنيه مصري	مستشعر رطوبة التربة
695,00	01	125 جنيه مصري	مضخة مياه
1.417,51	01	255 جنيه مصري	جهاز قياس وتحليل درجة حموضة واختبار الخصوبة للتربة
148.000,00	01	148.000 دج	Hp Pc Portable 15.6"-i3-8Go Ram-1 TR
515.80	01	\$3.75	NRF24L01
2.087,00	02	1043.50 دج	لوحة شمسية
31.500,00	12	2625.00 دج	Idoom Fiber 20 Mbps للأنترنيت الشهري
1.375,49	02	\$5.00	فرازة الطيور
194.062,80			المجموع بدون الطائرة بدون طيار
2.257.302,30			المجموع الكلي

المصدر: من إعداد الباحث بناءً على:

- <https://www.currencyc.com/ar/usd-dzd.html>
- <https://www.currencyc.com/ar/egp-dzd.html>
- http://www.algerie.prix-construction.info/renovation/Equipements_techniques/Installations_electriques/Electricite_solaire_photovoltaique/Module_solaire_photovoltaique.html
- <https://www.jumia.dz/ar/mlp-ordinateurs-accessoires-informatique/ordinateurs-tablettes-ordinateurs-portables-traditionnels/>
- https://www.digipart.com/part/nrf24l01?gclid=CjwKCAiAzKqdBhAnEiwAePEjklWGQnuza0ylYVm9csKwtE0t0c7NgmlpWu979NRlf866uFB7NbW75hoCUqoQAvD_BwE
- <https://arabic.alibaba.com/g/bird-scarecrow.html>

من خلال الجدول (01) أعلاه نلاحظ أن قيمة بعض الأدوات المستخدمة في الزراعة الذكية وبدون إدراج قيمة الطائرة

بدون طيار، قدرت ب 194.062,80 دج أي ما يقارب \$1.416,65 وهي قيمة قد تكون غير مقبولة في دولة مثل

الجزائر التي متوسط الدخل فيها حوالي \$256 أي حوالي 34 ألف دج، إذ يحتاج الفلاح من أجل اقتناء أدوات الزراعة الذكية

لدعم من قبل الدولة والهيئات الدولية المعنية بالزراعة على غرار منظمة (FAO) وغيرها.

الخلاصة:

من خلال توجه سياسات الدولة نحو الإقلاع الاقتصادي عن طريق تفعيل وتنشيط بعض القطاعات على غرار دعم المؤسسات الناشئة START-UP وإلغاء الرسوم الجمركية والضرائب على استيراد المعدات الزراعية، تكون الدولة قد خطت خطوات كبيرة في مجال الدعم الفلاحي الحقيقي وخصوصاً في مجال الزراعة الرقمية للحاق بباقي الدول المتقدمة في هذا المجال لتحقيق الأمن الغذائي والحد من الآثار السلبية لأزمة الكوفيد 19 المستحدثة.

✓ النتائج المتوصل إليها:

- بعض أدوات الزراعة الذكية رخيصة جداً وفي متناول شريحة واسعة من المزارعين خصوصاً المستشعرات؛
- من خلال الجامعات والمعاهد الفلاحية يمكن للدولة توفير البرمجيات والتقنيات الحديثة للري الزراعي الذكي للمزارعين؛
- نظراً لارتفاع أسعار بعض أدوات الزراعة الذكية كالطائرات بدون طيار، يفضل إنشاء جامعات ومعاهد لتصميم واختراع ولما لا إنتاج تلك الطائرات، نظراً لحجمها الصغير؛
- بعض مكونات وأدوات الزراعة الذكية معقد يحتاج لمتخصصين في الإعلام الآلي ولغات البرمجة والكومبيوتر وبعضها بسيط جداً ومتواضع وفي متناول الجميع.

✓ اختبار الفرضيات:

- من خلال الدراسة والنتائج المتوصل إليها يمكن إثبات أو نفي الفرضيات كما يلي:
- **الفرضية الأولى: صحيحة**، لأنه فعلاً الزراعة الذكية هي استخدام التكنولوجيا في العمليات وإدارة المشاريع الفلاحية وتعتمد تلك العمليات أساساً على أدوات تتمثل في: برامج الذكاء الصناعي؛ المستشعرات؛ الطائرات بدون طيار؛ الروبوتات والمركبات الذكية؛
 - **الفرضية الثانية: صحيحة**، من خلال الدراسة والجدول (01) نلاحظ أنه من خلال تتبع بعض المواقع والأسواق المختصة في بيع تلك الأدوات توجد فوارق كبيرة في طبيعة تلك الأدوات وأسعارها؛
 - **الفرضية الثالثة: خاطئة**، بعض تلك الأدوات أسعارها باهظة الثمن لا يمكن للفلاح البسيط في الدول النامية تحملها، كالطائرات بدون طيار لا يمكن للفلاح البسيط الذي لا يملك سيارة عادية، أن يشتريها ب 2 مليون دج؛
 - **الفرضية الرابعة: صحيحة**، لا يملك الفلاح البسيط في الدول النامية المهارات والمعرفة من أجل استخدام تلك الأدوات، خصوصاً بعض البرمجيات كالذكاء الاصطناعي وبعض أنظمة الري الذكية التي تعتمد على الحوسبة السحابية والمعرفة بتركيب بعض الأجهزة الإلكترونية.

✓ التوصيات:

- من خلال النتائج المتوصل إليها واختبار الفرضيات تم التوصل إلى التوصيات التالية:
- التعاون مع الدول الرائدة في مجال الزراعة الذكية ونقل الخبرات والمعارف والتكنولوجيات؛
 - ابتعاث الأساتذة والطلبة وتشجيعهم على البحث والعمل على براءات اختراع بمواضيع ذات صلة بالزراعة الذكية؛

- تكوين المزارعين في هذا النوع من الأنشطة الحديثة من خلال المعاهد والجامعات وحتى استدعاؤهم لدورات تدريبية في محابر الجامعات؛
- استحداث مؤسسات ناشئة للشباب الجامعي البطل دورها تأجير بعض أدوات الزراعة الذكية الباهظة الثمن على غرار الطائرات بدون طيار؛
- تكوين مكاتب الدراسات الحالية في كيفية تشغيل بعض أدوات الزراعة الذكية كالبرمجيات وتسويقها للمزارع الذي لا يرغب في التكوين والتدريب.

✓ آفاق الدراسة:

نظراً للشروط المنهجية بتحديد حجم عدد الصفحات لم تتمكن من دراسة تكلفة بعض أدوات الزراعة الذكية في الحيازات الكبرى، ونتمنى دراستها في المستقبل أو الاهتمام بها من طرف باقي الزملاء.

❖ المصادر والمراجع:

➤ المقالات في مجلات علمية: لقب المؤلف، إسم المؤلف، سنة النشر، عنوان المقال، عنوان المجلة، رقم المجلد والعدد، الصفحات، مكان الصدور (مع البلد).

- بن موسى، محمد وآخرون. (2022). نحو تعميم الزراعة الذكية مناخياً في سبيل تحقيق الأمن الغذائي: أدلة من تجارب بعض الدول الإفريقية. مجلة اقتصاديات شمال إفريقيا، المجلد 18، العدد 28، ص 357-372. جامعة حسيبة بن بوعلي الشلف (الجزائر)
- بوتلجة، عائشة (2022). دور الاستثمار في الزراعة الذكية في تحقيق الأمن الغذائي واستدامته حالة الدول العربية. مجلة الأصيل للبحوث الاقتصادية والإدارية، المجلد 6، العدد 1، الصفحات 209-228. جامعة عباس لغورور خنشلة (الجزائر)
- حدادة، علي، (2018). "الزراعة الذكية" ومجالات تطبيقها في العالم العربي. دائرة البحوث الاقتصادية- إتحاد الغرف العربية، جمهورية مصر العربية، صفحة 11.
- سمار، نبيلة، (2022). أهمية الزراعة الذكية والصناعات الغذائية في تحقيق الأمن الغذائي: مملكة البحرين، السعودية والامارات العربية المتحدة - نموذجاً-. مجلة البحوث الاقتصادية والمالية، المجلد 09، العدد 01، الصفحات 440-463. جامعة أم البواقي (الجزائر)
- سوداني، نادية وآخرون، (2022). إشكالية تبني الزراعة الذكية في الدول العربية مع الإشارة إلى تجارب بعض الدول العربية. مجلة دراسات اقتصادية، المجلد 22، العدد 01، ص ص : 453-475. جامعة عبد الحميد مهري - قسنطينة 2 (الجزائر)
- غدامسي، عائشة، (2018). الزراعة الذكية مناخياً وتغيير المناخ. مجلة إقتصاد المال والأعمال، المجلد 03، العدد 02، الصفحات 72-73. جامعة الشهيد حمة لخضر، الوادي (الجزائر)
- موساوي، رياض و يوسف، رفيق (2021)، مساهمة الزراعة الذكية مناخياً في تحقيق الأمن الغذائي في الوطن العربي. مجلة العلوم الإنسانية لجامعة أم البواقي، المجلد 8، العدد 1، ص ص: 909-927. جامعة أم البواقي (الجزائر)

➤ المواقع الإلكترونية:

- (Dahane & al). August, 2022. *An IoT Low-Cost Smart Farming for Enhancing Irrigation Efficiency of Smallholders Farmers* من الاسترداد من ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/362642925_An_IoT_Low-Cost_Smart_Farming_for_Enhancing_Irrigation_Efficiency_of_Smallholders_Farmers
- كريم، و هونغبو. (2022, 12 26). الزراعة الرقمية وبناء المستقبل. تم الاسترداد من مؤسسة محمد بن راشد آل مكتوم للمعرفة: <https://mbrf.ae/ar/trusted-news/building-forward-with-digital-agriculture>
- 20L Long Flying Factory Price Agricultural Crop Spraying Drone Price Made-in-China: <https://agriculture-drone.en.made-in-china.com/product/ISRmPVLKYCrG/China-20L-Long-Flying-Factory-Price-Agricultural-Crop-Spraying-Drone-Price.html> تم الاسترداد من (2022 - 12 - 27)
- طائرة بدون طيار لرش المحاصيل الزراعية. (29 نوفمبر، 2015). تم الاسترداد من الحرة: <https://www.alhurra.com/tech/2015/11/29/%D8%B7%D8%A7%D8%A6%D8%B1%D8%A9-%D8%A8%D8%AF%D9%88%D9%86-%D8%B7%D9%8A%D8%A7%D8%B1-%D9%84%D8%B1%D8%B4-%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%AD%D8%A7%D8%B5%D9%8A%D9%84-%D8%A7%D9%84%D8%B2%D8%B1%D8%A7%D8%B9%D9%8A%D8%A9>

- amazon.eg: مستشعر رطوبة التربة ووحدة الكشف عن رطوبة التربة من اردوينو . (27 ديسمبر , 2022). تم الاسترداد من <https://www.amazon.eg/%D9%85%D8%B3%D8%AA%D8%B4%D8%B9%D8%B1-%D8%B1%D8%B7%D9%88%D8%A8%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%B1%D8%A8%D8%A9-%D9%88%D9%88%D8%AD%D8%AF%D8%A9-%D8%A7%D8%B1%D8%AF%D9%88%D9%8A%D9%86%D9%88/dp/B091CNDRC5>
- <https://www.currencyc.com/ar/usd-dzd.html> View date: (2022 -12 -27)
- <https://www.currencyc.com/ar/egp-dzd.html> View date:(2022 -12 -27)
- http://www.algerie.prix-construction.info/renovation/Equipements_techniques/Installations_electriques/Electricite_solaire_photovoltaique/Module_solaire_photovoltaique.html View date: -12 -27)
(2022
- <https://www.jumia.dz/ar/mlp-ordinateurs-accessoires-informatique/ordinateurs-tablettes-ordinateurs-portables-traditionnels/> View date:(2022 -12 -27)
- https://www.digipart.com/part/nrf24l01?gclid=CjwKCAiAzKqdBhAnEiwAePEjklWGQnuza0ylYVm9csKwtE0t0c7NgmlpWu979NRlf866uFB7NbW75hoCUqoQAvD_BwE View date:(2022 -12 -27)
- <https://arabic.alibaba.com/g/bird-scarecrow.html> View date:(2022 -12 -27)