AGRICULTURAL INFORMATICS

المعلوماتية الزراعية

Agricultural Informatics

د. منتصر خيري

أستاذ مساعد في المكننة الزراعية

باحث في مجال تقانات الزراعة الذكية

المحاضرة الأولى : مدخل إلى المعلوماتية الزراعية والبيانات في الزراعة

تشهد **الزراعة الحديثة** تطورًا غير مسبوق في استخدام التقنيات الرقمية، الأمر الذي انعكس على جميع مراحل السلسلة الزراعية بدءًا من اختيار نوع البذور ومرورًا بكيفية إدارة الموارد وصولًا إلى تقنيات الحصاد والتسويق. في خضمّ هذه التحولات، برز مفهوم "المعلوماتية الزراعية (Agricultural Informatics) " باعتباره إطارًا علميًا وتطبيقيًا لتوظيف تكنولوجيا المعلومات في القطاع الزراعي.

يهدف هذا المقرر إلى: تعزيز **الوعي** بأهمية هذا المجال، وإلى بناء قاعدة **معرفية** صلبة حول كيفية جمع البيانات وتحليلها، وما **الأدوات** التي يستخدمها المزارعون المتميزون اليوم لرفع إنتاجية محاصيلهم.

اهداف المحاضرة الأولى:

1. **تعريف مفهوم المعلوماتية الزراعية** :فهم الأسباب التي أدت إلى نشأتها، والعوامل التي تجعلها ضرورية الآن أكثر من أي وقتٍ مضى.
2. **إبراز مراحل التحول في الزراعة** :من النمط التقليدي المعتمد على الخبرة الشخصية إلى النمط الرقمي المعتمد على البيانات وتحليلها.
3. **التركيز على دور البيانات الزراعية** :تحديد أنواع هذه البيانات، وكيف يمكن توظيفها في تحسين القرارات.

تعريف المعلوماتية الزراعية وأهميتها

مفهوم المعلوماتية الزراعية

- المعلوماتية الزراعية: هي استخدام منهجي للأدوات الحاسوبية، قواعد البيانات، الاتصالات، والخوارزميات التحليلية (كالذكاء الاصطناعي) في كل جوانب الامور المتعلقة بالزراعة: من الريّ والتسميد حتى الجني والتسويق وكذلك في إدارة وتربية الحيوانات وعمليات ما بعد الحصاد والتصنيع الغذائي.
- تهدف لتوفير قاعدة معرفية وقرارات دقيقة مبنية على المعلومات بدلاً من الاعتماد الأوحد على الخبرة والتخمين.
- تشمل المعلوماتية الزراعية تطوير الأنظمة البرمجية لإدارة المزارع (*Farm Management Systems*)، وتطبيقات الهواتف الذكية للمزارعين، ونُظم دعم القرار المبنية على *Big Data* و *Internet of Things (IoT)*

أهمية المعلوماتية الزراعية

النمو السكاني والطلب الغذائي : يشير تقرير الأمم المتحدة (٢٠١٩) إلى أن تعداد العالم قد يصل إلى ٩,٧ مليار نسمة بحلول ٢٠٥٠ ، مما يُحمِّل الزراعة مسؤولية مضاعفة الإنتاج.

ندرة الموارد : المياه والأراضي الصالحة للزراعة محدودة، ويجب إدارة كل قطرة مياه أو جرام سماد بدقة أكبر.

التغير المناخي : التذبذب في الأمطار وارتفاع درجات الحرارة يفرض تحديثات سريعة للممارسات الزراعية؛ المعلوماتية توفر المؤشرات المبكرة والتنبؤات.

سلامة الأغذية وجودتها : تزايد الوعي لدى المستهلكين بالسلامة الغذائية، ما يستلزم توثيق المراحل الإنتاجية ("من المزرعة إلى المائدة").

التطور التاريخي للزراعة: من التقليدية إلى الرقمية

الزراعة التقليدية

- تعتمد على خبرة المزارع المتوارثة جيلاً بعد جيل في مواعيد الحراثة، زرع البذور، واستخدام الأسمدة.
- صعوبة التنبؤ الدقيق بالمخاطر مثل موجات الصقيع أو انتشار الآفات.
- لم يكن هناك توثيق رقمي أو سجلات موسعة لتحليل إنتاجية الحقول عبر السنوات.

التطور التاريخي للزراعة: من التقليدية إلى الرقمية

الميكنة الزراعية

- مع الثورة الصناعية، شهد القرن العشرون دخولًا مكثفًا للجرارات وآلات الحصاد.
- أدى ذلك لزيادة الإنتاجية وخفض الاعتماد على العمالة اليدوية.
- رغم التطور الميكانيكي، فإن القرارات اليومية (متى نروي؟ كم من السماد نستخدم؟) ظلت تقليدية.

التطور التاريخي للزراعة: من التقليدية إلى الرقمية

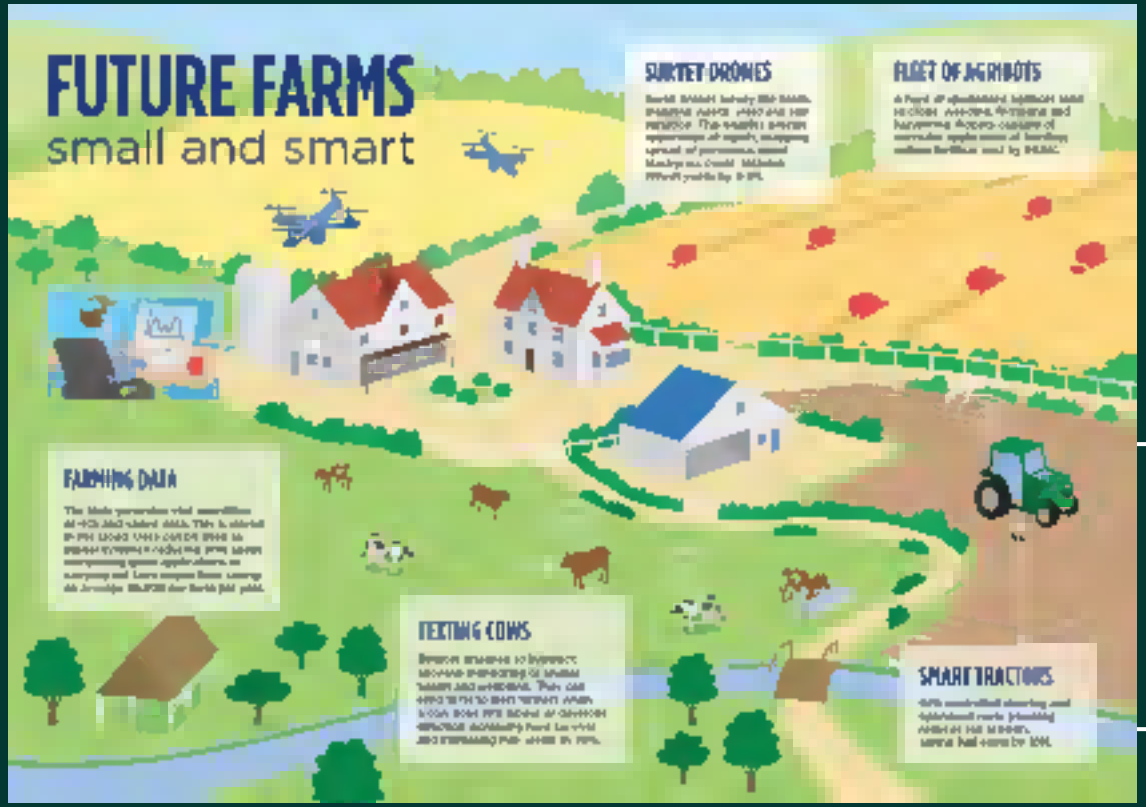
حقبة المعلوماتية: الزراعة الرقمية

- بدءًا من ثمانينيات القرن الماضي، وبالتوازي مع تطور الحواسيب والشبكات، ظهرت الزراعة الدقيقة.(*Precision Agriculture*)
- ظهرت الأقمار الصناعية وأجهزة تحديد المواقع (*GPS*) والسجلات الإلكترونية.
- مع انتشار الإنترنت، أصبحت البيانات المناخية وتوقعات الطقس متاحة على نطاق واسع، ومع تقنيات *IoT* والذكاء الاصطناعي بات جمع البيانات وتحليلها أسرع، ما أدى إلى "ثورة رقمية" في الحقل.

دور البيانات الزراعية في صنع القرار:

تؤدي البيانات الزراعية دورًا حيويًا في اتخاذ القرارات المستنيرة في القطاع الزراعي، حيث تساعد في جمع وتحليل معلومات دقيقة تُستخدم في تحسين إنتاجية المحاصيل، وإدارة الموارد بفعالية، وتخفيف المخاطر المتعلقة بالإنتاج الزراعي، وتعزيز الاستدامة البيئية.

أنواع البيانات ؟



بيانات المحاصيل :مثل معلومات عن حالة النبات، النمو، الصحة، الإنتاجية، وأوقات الحصاد .

بيانات التربة :كخصائص التربة، مثل درجة الخصوبة، الرطوبة، محتوى العناصر الغذائية، والملوحة

البيانات المناخية :تشمل درجة الحرارة، الرطوبة، الأمطار، سرعة واتجاه الرياح والإشعاع الشمسي

بيانات إدارة المياه والري :كمية المياه المستخدمة، مواعيد الري، رطوبة التربة .

بيانات الإدارة الزراعية :مثل استخدام المبيدات والأسمدة

بيانات الاقتصاد والسوق :أسعار السوق، الطلب على المنتجات الزراعية، تكاليف الإنتاج

المجالات التي تخدمها المعلوماتية الزراعية

المعلوماتية الزراعية تدعم العديد من المجالات الحيوية في القطاع الزراعي، من بينها:

- **إنتاج المحاصيل:** تحسين كفاءة الإنتاج وجودة المحصول.
- **الإنتاج الحيواني:** مراقبة صحة الماشية وإدارتها.
- **إدارة المياه والري:** تحسين استخدام المياه وتوفيرها.
- **إدارة سلسلة التوريد:** تتبع وضمان جودة المنتجات الزراعية.
- **البيئة والاستدامة:** تخفيض استخدام المبيدات والأسمدة للحفاظ على البيئة.
- **الأمن الغذائي:** ضمان استدامة إنتاج الغذاء وجودته
- **التنبؤ والإدارة الاستباقية:** توقع الأمراض والآفات وظروف الطقس المتقلبة والتعامل معها بفعالية.

مناقشة صفية:

- ماهي الصعوبات التي يواجهها العاملون في المجال الزراعي التي سمعتم بها في الزراعة المحلية. كيف يمكن لدمج البيانات ان تساعدهم؟
- كذلك على سبيل المثال: كيف يمكن للمزارع التقليدي جمع بيانات اقتصادية أو مناخية بسهولة؟

A PICTURE IS WORTH A THOUSAND WORDS

الأسئلة والاستفسارات ؟؟؟

المعلوماتية الزراعية

Agricultural Informatics

د. منتصر خيري

أستاذ مساعد في المكننة الزراعية

باحث في مجال تقانات الزراعة الذكية

المحاضرة الثانية : أنواع البيانات الزراعية ونُظم إدارة قواعد البيانات

لنقوم بجمع البيانات يجب ان نراجع معلومات سبق ان اخذناها في مراحل دراسية سابقة والتي تتمثل في سؤال !

ماهي الأجهزة والوسائل التي يتم من خلالها جمع البيانات ؟؟؟

هذه الأجهزة والوسائل تتمثل بالمكونات المادية والبرمجية للحاسوب والأجهزة اللوحية المحمولة وبرمجياتها والتي تتكون من :

١. المكونات المادية Hardware : وحدة المعالجة والخزن ، وحدات الإدخال ، وحدات الإخراج.

٢. المكونات البرمجية Software: انظمة التشغيل مثل Windows، Linux ، Android ، IOS أو أنظمة مدمجة كما في أجهزة الاستشعار. البرامج التطبيقية كما في برنامج Excel او تطبيقات الأجهزة اللوحية، برامج متخصصة للزراعة، برامج إدارة المزارع، برمجيات تحليل إحصائي وأخرى كثيرة غيرها.

التساؤل الان :

كيف نستفاد من الأجهزة والوسائل التي تتعامل مع البيانات في المجال الزراعي ؟؟؟

الإجابة هي:

بمعرفة أنواع البيانات بشكل عام، وهي:

١. **البيانات النصية :** تشمل البيانات الوصفية مثل ملاحظات المزارعين، السجلات المحاسبية، وصف الأمراض والآفات. عادةً ما تُخزّن في مستندات Word أو قواعد بيانات نصية.

٢. **البيانات الرقمية (الرقمية العددية) :** تتضمن كميات الإنتاج، أسعار السوق، درجات الحرارة، نسب الرطوبة. تُخزّن غالباً في جداول إلكترونية ((Excelأو أنظمة قواعد بيانات SQL/NoSQL

٣. **الصور والفيديو :** التقاط صور المحاصيل لتحديد درجة النضج أو تشخيص الإصابات الحشرية. فيديوهات مراقبة الحيوانات في الحظائر لمعرفة سلوكها أو اكتشاف حالات مرضية.

٤. **بيانات أجهزة الاستشعار :** قياسات حسية تُجمع تلقائياً، مثل قراءات الرطوبة، الحرارة، مستويات الـpH ، يمكن أن تكون دورية (كل ساعة) أو فورية متسلسلة.

٥. **البيانات المكانية/الجغرافية :** خرائط وإحداثيات GPS، وصور الأقمار الصناعية، وبيانات الاستشعار عن بعد. تُدار غالباً عبر نظم المعلومات الجغرافية GIS.

جمع البيانات الزراعية - الطرق والأساليب

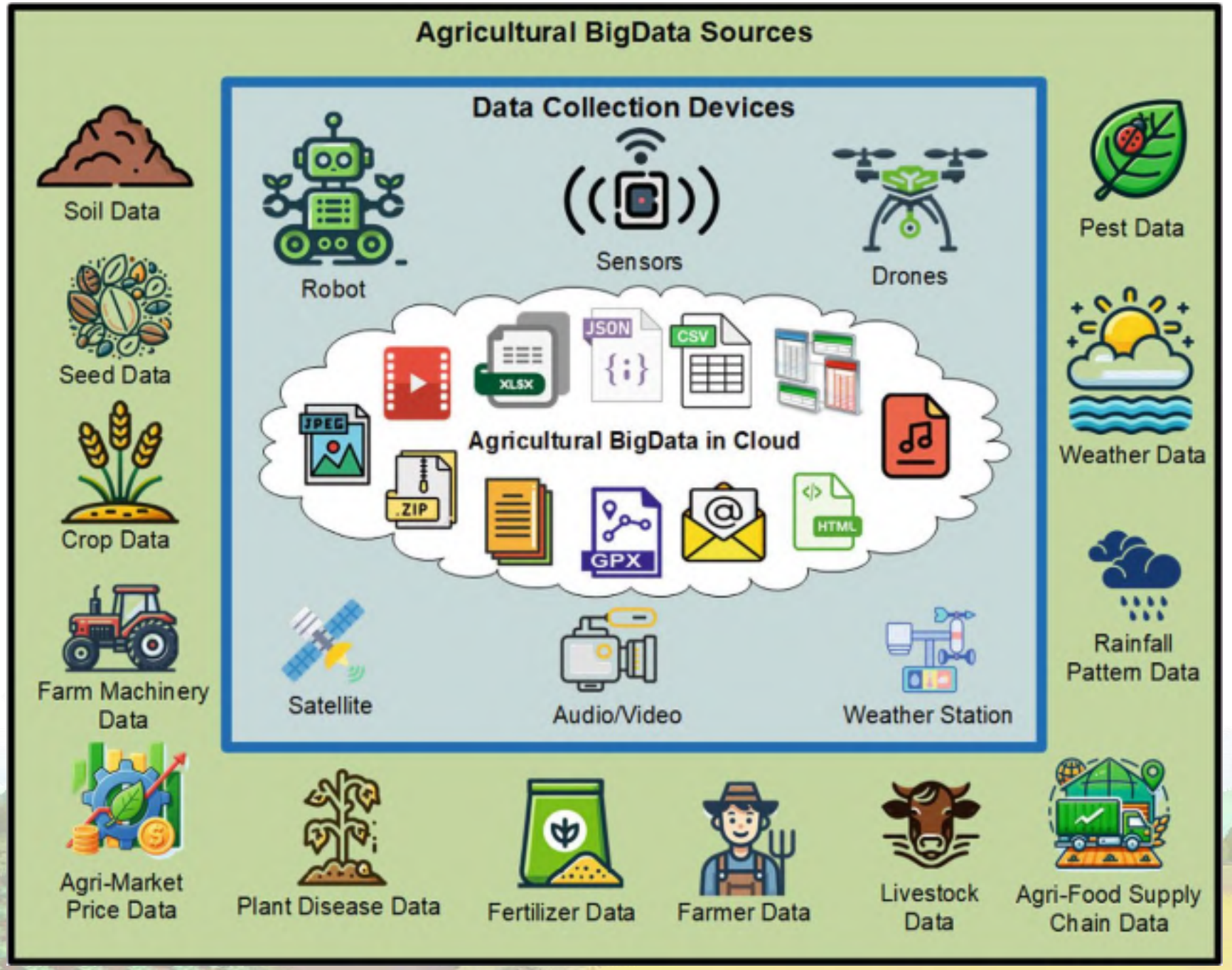
الجمع اليدوي: تعبئة نماذج ورقية بالمعلومات (مثل تسجيل يومي لكمية الحليب أو وزن المحصول). يتم إدخال هذه البيانات لاحقاً للحاسوب بواسطة شخص مختص.

الأجهزة المحمولة والتطبيقات: استخدام الهواتف الذكية أو الأجهزة اللوحية لجمع البيانات مباشرة من الحقل. استمارات إلكترونية تعمل دون اتصال بالإنترنت (Offline) لحالات ضعف الشبكة.

الاستشعار الآلي(Automated Sensing) : وحدات استشعار موزّعة تقيس العوامل البيئية وترسل البيانات لاسلكياً للخادم أو السحابة. أمثلة: مستشعر رطوبة التربة، درجة حرارة الحظيرة، أو مستشعر حركة الحيوانات.

مزج الطرق: في بعض الأحيان، يتم الدمج بين الطرق اليدوية والآلية، كأن تقوم أجهزة الاستشعار بجمع بيانات البيئة، بينما تُسجّل مدخلات التغذية بشكل يدوي عبر لوحة مفاتيح.

عوامل الاختيار : طبيعة المزرعة (مساحتها، مكانها، نوع الإنتاج). الميزانية والإمكانيات التقنية المتوفرة. توافر شبكات الاتصالWi-Fi ، شبكات خلوية، أقمار صناعية.



مصادر البيانات وتمثيلها والاستفادة منها في الزراعة

تخزين البيانات وتنظيمها

ملفات جداول البيانات(Spreadsheets)

- الأسهل والأكثر شيوعاً للأعمال الصغيرة والمتوسطة.
- مناسب لتخزين بيانات محدودة الحجم أو إجراء تحليلات سريعة.

قواعد البيانات العلائقية(Relational Databases)

- مثلMySQL ، PostgreSQL، Microsoft SQL Server.
- ذات هيكلية ثابتة (جداول، أعمدة، علاقات) وتوفر استعلامات SQL لإدارة البيانات الضخمة نسبياً.

قواعد البيانات غير العلائقية(NoSQL)

- مثل MongoDB أو.Firebase
- هي نوع من قواعد البيانات التي لا تعتمد على الجداول والعلاقات التقليدية، مفيدة للبيانات غير المنتظمة أو سريعة التغير، مثل تدفّق بيانات الاستشعار.

التخزين السحابي(Cloud Storage)

- الاعتماد على خدمات مثل Google Cloud أو AWS أو Azure لتخزين بيانات ضخمة ومشاركتها بسهولة.
- يمكن ربطها بالتطبيقات بحيث تُحدّث البيانات لحظياً من مواقع مختلفة.

اعتبارات اختيار طريقة التخزين

- حجم البيانات وطبيعتها (نصية، حسية، صور...).
- الأمان المطلوب والميزانية المخصصة.
- سهولة الصيانة والتحديث.
- إمكانية وصول مستخدمين مختلفين (مزارعين، باحثين، جهات حكومية).

جودة البيانات وإدارة الأخطاء

مفهوم جودة البيانات (Data Quality)

- الدقة :(Accuracy) إلى أي مدى تعكس البيانات الواقع.
- التكامل :(Completeness) هل البيانات مكتملة أم بها نقص؟
- التناسق :(Consistency) هل تتعارض البيانات في جداول أو مصادر مختلفة؟
- الحداثة :(Timeliness) هل البيانات حديثة أم قديمة؟

أهمية الدقة في السياق الزراعي

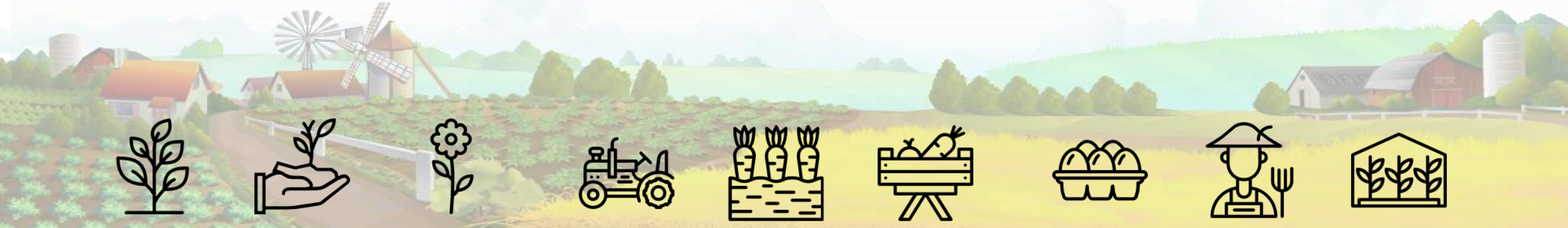
- أي خطأ في قياس درجة حرارة أو رطوبة يمكن أن يؤدي إلى قرارات خاطئة تؤثر على صحة المحصول أو الماشية.
- تحليل تكلفة الإنتاج يجب أن يستند إلى أرقام دقيقة لتجنّب تقديرات مضللة.

التحقق وتنظيف البيانات

- آليات للكشف عن القيم الشاذة (Outliers) كدرجة حرارة أعلى من المتوقع كثيراً.
- مطابقة القيم المرجعية مثل تواريخ الحصاد الطبيعية أو متوسط إنتاج الحليب.

نظام التكامل بين الأقسام

- في حال وجود أقسام مختلفة تجمع بيانات متعددة (مثلاً قسم وقاية النبات وقسم الإنتاج الحيواني)، يجب تنسيق صيغة البيانات لتجنّب التضارب.



Drones

Ground and weather sensors

Applications

The farmer

Satellite

Market and prices

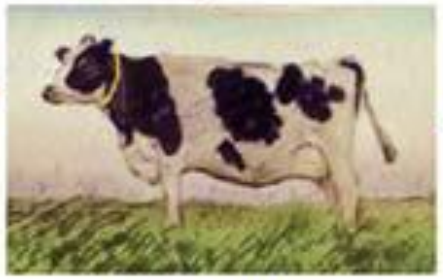
DATA

The cloud

Combine, tractor and implement sensors

Weather reports

Field and building sensors



Livestock sensors

اذاً ..... فالبيانات الزراعية تشمل الأنواع التالية:

١- البيانات المناخية والطقس (Climate and Weather Data)

تشمل هذه البيانات معلومات مثل درجة الحرارة، الرطوبة النسبية، سرعة الرياح، معدل هطول الأمطار، شدة الإضاءة، ومستوى الإشعاع الشمسي.

- تستخدم في :
  - اتخاذ القرارات حول مواعيد الري، الحصاد، والرش.
  - نماذج التنبؤ بالأمراض والآفات الزراعية.
  - توقع الإنتاج الزراعي وتحسين الإنتاجية

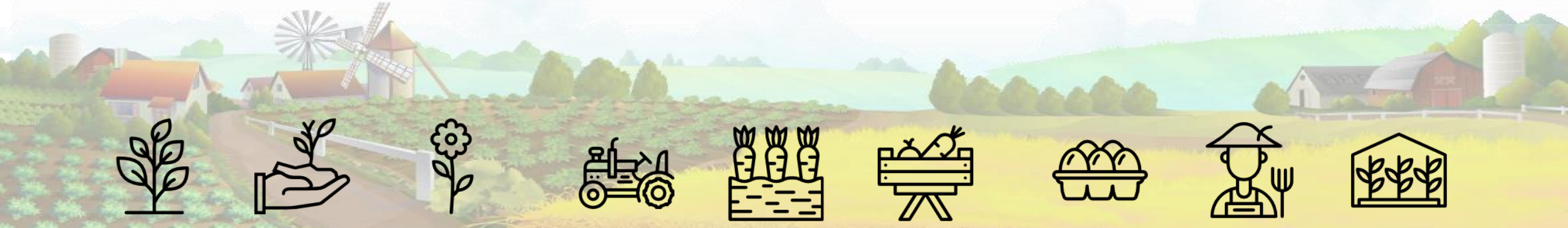
٢- بيانات التربة(Soil Data)

تشمل بيانات خصائص التربة مثل التركيب الكيميائي (نيتروجين، فسفور، بوتاسيوم)، درجة الحموضة(pH) ، المحتوى الرطوبي، التركيب الميكروبيولوجي، ودرجة الملوحة.

. تستخدم لتحسين إدارة الأسمدة والتسميد الدقيق.

. تحديد احتياجات الري الدقيقة.

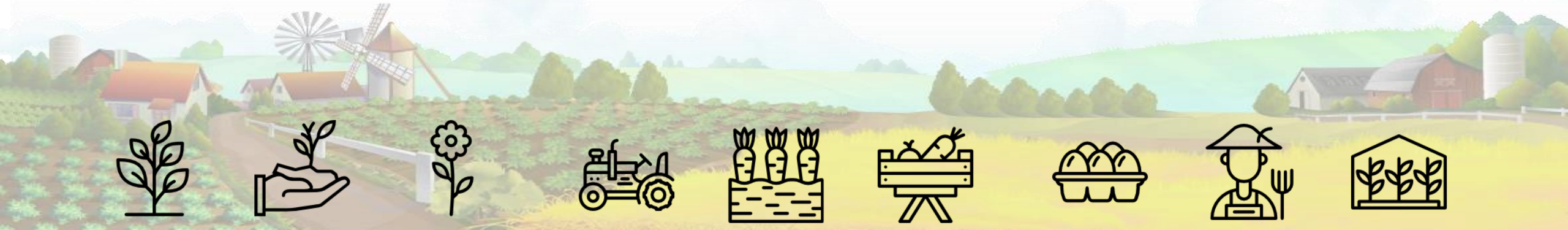
. تطوير خرائط خصوبة التربة.



٣- بيانات المحاصيل(Crop Data)

تشمل معلومات حول مراحل نمو النبات، الحالة الصحية للنباتات، استجابة النبات للمدخلات مثل الأسمدة أو المبيدات، وإنتاجية المحاصيل.

- يتم جمعها عادةً بواسطة :
  - كاميرات طيفية متعددة.(Multi-Spectral Cameras)
  - طائرات دون طيار.(Drones)
  - حساسات ذكية مثبتة في الحقول.(Smart Sensors)



٤- بيانات الحشرات والأمراض(Pest and Disease Data)

تشمل رصد نوع المرض أو الإصابة، معدل الانتشار، مستويات الضرر، وتوزيع الأمراض والآفات.

- يتم جمعها بواسطة :
  - الاستشعار عن بعد.(Remote sensing)
  - التصوير بواسطة الطائرات بدون طيار.
  - تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتحليل الصور والكشف المبكر عن الأمراض.

٥- البيانات الزراعية التشغيلية (Operational Farm Data)

هي البيانات المتعلقة بالعمليات اليومية مثل:

- الري وتطبيقاته.
- أوقات ومعدلات الأسمدة والمبيدات.
- أداء المعدات (مثل الجرارات، والآلات الزراعية الروبوتية).
- استهلاك الطاقة ومصادرها (مثل استخدام الطاقة الشمسية).

٦- بيانات الثروة الحيوانية (Livestock Data)

تشمل هذه البيانات تفاصيل دقيقة حول تربية وإدارة الحيوانات مثل الأبقار، الأغنام، الدواجن، وغيرها.

ومن الأمثلة على هذه البيانات:

- **البيانات الصحية :** مثل الوزن، معدل النمو، الحالة الصحية، التطعيمات، السجلات المرضية.
- **بيانات الإنتاجية** مثل معدلات إنتاج الحليب، اللحوم، البيض.
- بيانات التغذية والحميات الغذائية.
- بيانات الحركة والنشاط (باستخدام المستشعرات الذكية).
- بيانات الجينات وتحسين السلالات الوراثية.

أهمية بيانات الثروة الحيوانية:

1. **تحسين الإنتاجية الحيوانية** :تمكن من مراقبة الحالة الصحية والتغذية بشكل دقيق، مما يؤدي إلى تحسين الإنتاجية، سواء في إنتاج الحليب أو اللحوم أو البيض
2. **التنبؤ والكشف المبكر عن الأمراض** :استخدام البيانات من أجهزة الاستشعار للكشف المبكر عن الأمراض وتحسين صحة الحيوانات من خلال تطبيقات الذكاء الاصطناعي.
3. **إدارة أفضل للموارد** :تقليل الفاقد في الأعلاف وتحسين جدولة اللقاحات والعلاجات الطبية.
4. **تحسين الرفق بالحيوان** :ضمان معايير الرعاية والصحة، وهو أمر ينعكس إيجابيًا على جودة المنتج النهائي من لحوم وحليب ومنتجات الألبان.

٧- بيانات علوم الأغذية وسلامتها(Food Quality and Safety Data)

تشمل هذه البيانات معلومات حول جودة المحاصيل والمنتجات الحيوانية من حيث القيمة الغذائية، مستويات الملوثات، وجودة المنتجات الغذائية.

أهمية البيانات في جودة وسلامة الغذاء:

- **تتبع جودة المنتج من المزرعة إلى المستهلك** .(Traceability)
- **التحقق من جودة الغذاء وسلامته** عبر استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد، وأنظمة الذكاء الاصطناعي للكشف عن الملوثات.
- **تخفيض الهدر الغذائي** :عن طريق توقع دقيق لفترة صلاحية المنتجات وتخزينها.
- **توفير الأمن الغذائي** :من خلال ضمان جودة وسلامة الأغذية المنتجة والموزعة، مما يضمن صحة المستهلك.

٨- البيانات الاجتماعية والبيئية(Socio-environmental Data)

تتضمن بيانات مثل الاستدامة، والتأثيرات البيئية، والآثار الاجتماعية الناتجة عن الممارسات الزراعية.

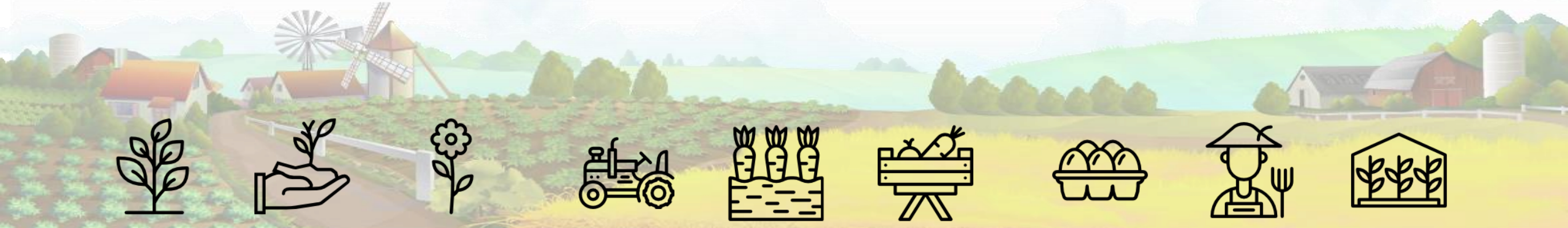
أهمية البيانات الاجتماعية والبيئية:

. **تقييم التأثير البيئي للأنشطة الزراعية** وتقليل الانبعاثات والتلوث.

. **تلبية المسؤولية المجتمعية** وضمان توافق الممارسات الزراعية مع احتياجات المجتمع المحلي.

أهمية هذه البيانات في الزراعة الذكية:

- **اتخاذ القرارات بشكل أفضل** من خلال الحصول على بيانات دقيقة تساعد المزارعين في اتخاذ قرارات دقيقة في الوقت المناسب.
- **تحسين الإنتاجية** من خلال تحديد متغيرات التربة والنبات والطقس وتقديم المدخلات المناسبة.
- **زيادة كفاءة استخدام الموارد** مثل المياه والأسمدة، مما يقلل من الهدر ويخفض التكاليف ويحافظ على البيئة.
- **توفير نظم إنذار مبكر** لمشاكل مثل الأمراض، نقص المياه، أو تدهور صحة النبات.
- **تحقيق الاستدامة الزراعية** عبر تحسين استخدام الموارد الطبيعية وتحقيق الأمن الغذائي.



أمن البيانات وخصوصيتها في القطاع الزراعي

الأمن السيبراني(Cybersecurity)

- حماية قواعد البيانات من الاختراق أو التلاعب، خاصة لو كانت تضمّ معلومات حساسة عن صحة الحيوان أو تكاليف الإنتاج أو المساحات المزروعة.
- استخدام جدران الحماية (Firewall) وبرمجيات مضادة للفيروسات وضبط سياسات الوصول.

النسخ الاحتياطي(Backup)

- إنشاء نسخ دورية للبيانات الزراعية في وسائط تخزين خارجية أو عبر الخدمات السحابية.
- اختبار فعالية الاستعادة (Recovery) من أجل التعامل مع الطوارئ.

الخصوصية(Privacy)

- الحفاظ على خصوصية المزارع في حال كانت بياناته مخزنة مركزياً لدى جهة أخرى.
- إعداد اتفاقيات للبيانات إذا استُخدمت للأبحاث أو مشاركتها مع مستثمرين أو حكومات.

معايير دولية ومحلية

- بعض الدول تضع لوائح محددة لتنظيم جمع البيانات الشخصية أو البيانات الحيوية.
- ضرورة الالتزام بالأطر القانونية لحماية المنتجين والمستهلكين على حد سواء.

أي أسئلة او استفسار ؟؟

Internet of Things (IoT) in Smart Agriculture

إنترنيت الاشياء IOT في الزراعة الذكية

مقدمة

من اجل تطوير القطاع الزراعي نحتاج الى ادخال تقنيات ذكية مثل iot او AI في مختلف مراحل الزراعة من من اجل ادخال او استخدام مثل هذه التقنيات نحتاج الى معلومات والتي يمكن من خلالها ان يتم تكوين المعلومة والمعرفة ومن ثم يتم اتخاذ القرار على سبيل المثال استخدام سماد معين في مكان معين ومن اجل تطبيق ذلك نحتاج الى اجهزة قياس متطورة لمختلف المتغيرات

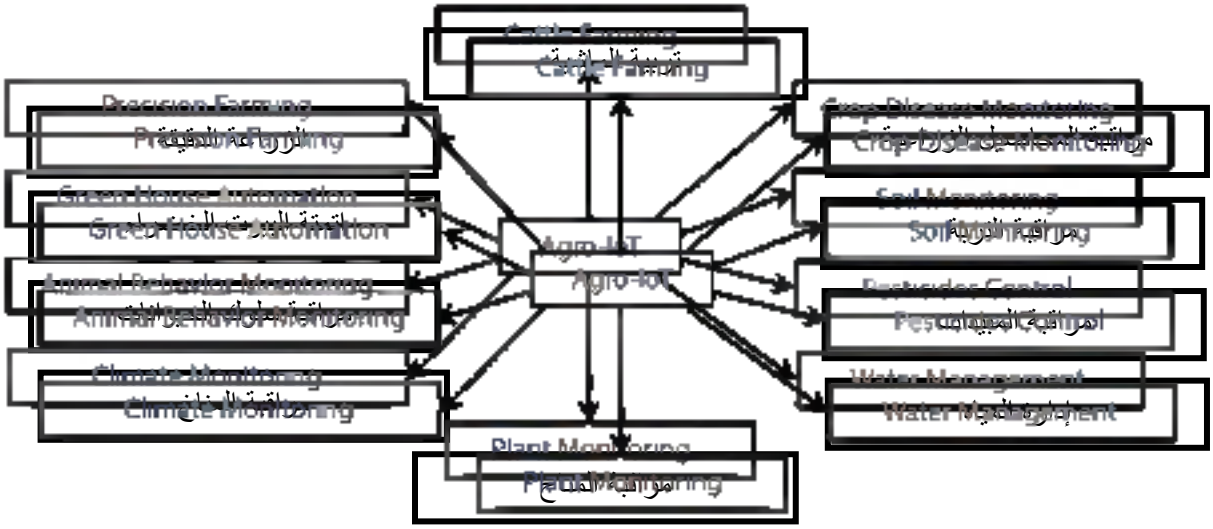
لفهم إنترنت الأشياء (IoT)، من المهم اولا فهم الإنترنت ، الإنترنت هو ربط جهاز بجهاز آخر في أي مكان في العالم. عند اتصال جهازين بالإنترنت، يمكنهما إرسال واستقبال جميع أنواع المعلومات مثل النصوص والرسومات والصوت والفيديو. الإنترنت عبارة عن شبكة عالمية تضم مليارات الأجهزة الإلكترونية. شبكة الويب العالمية (www) هي الجزء الأكثر استخدامًا من الإنترنت. يُعد "إنترنت الأشياء" جزءًا متكاملًا محتملًا من "إنترنت المستقبل".

تعريف إنترنت الأشياء : هو شبكة من الأجهزة المتصلة بالانترنت والقادرة على الإحساس او الرصد او التفاعل مع البيئة المحيطة بالضافة الى جمع البيانات وتحليلها وتناقلها .

مثل الأجهزة المنزلية والمعدات الصناعية ، والمراقبة الذكية، والنقل الآلي، وأنظمة إدارة الطاقة ، وتوزيع المياه، والأمن الحضري، ومراقبة البيئة. وغيرها من الاجهزة التي يمكنها جمع البيانات وتحليلها وتقديمها الى المستخدمين.

IoT ودوافع استخدامه في الأنشطة الزراعية:

يساعد إنترنت الأشياء في المراقبة المستمرة للحقول مما يُوفر معلوماتٍ مفيدةً للمزارعين مما سيُسهم في بناء عصرٍ جديدٍ للزراعة المستقبلية. يمكن استخدام أدوات إنترنت الأشياء لرصد تغير المناخ، وإدارة المياه، ومراقبة الأراضي، وزيادة الإنتاجية، ومراقبة المحاصيل، ومكافحة المبيدات الحشرية، وإدارة التربة، واكتشاف أمراض النباتات، وزيادة معدل بيع المحاصيل، وغيرها.



تطبيقات انترنت الأشياء في الزراعة

مكونات نظام iot في المجال الزراعي (البنية الاساسية لانترنيت الاشياء)

تُمثّل أتمتة الحقول الزراعية(التشغيل الالي او دمج الآلات في نظام تحكم ذاتي) باستخدام إنترنت الأشياء والمتحكمات الدقيقة عصرًا جديدًا للتكنولوجيا يتكون اي نظام انترنيت الاشياء من الاجهزة التي تقوم بارسال البيانات والتي تكون متصلة بالشبكة الى المركز الذي يتكون من منصات وتطبيقات. تشمل المكونات الرئيسية لأجهزة "إنترنت الأشياء" وحدة التحكم، والمستشعر، ومصدر الطاقة، ووحدات الاتصال. ويعتمد تطور إنترنت الأشياء على التقدم التقني لوحدات التحكم والوحدات اللاسلكية ذات الطاقة الفعالة. صُممت منصة الأجهزة المزوّدة بإنترنت الأشياء خصيصًا لبروتوكولات الإنترنت، مما يتيح سهولة التواصل.

FIGURE 1.2 Agricultural internet of things model.

البنية الأساسية لإنترنت الأشياء(IoT)

عند الحديث عن إنترنت الأشياء الزراعي، نكون بصدد نظام يضم عدة طبقات (Layers) يمكن توضيحها كالتالي:

1. **طبقة الأجهزة:(Devices Layer)**

1 - **الحساسات (Sensors)** التي تجمع البيانات من التربة أو الجو أو النباتات) مثل الحساسات الحرارية، حساسات الرطوبة، حساسات الأس الهيدروجيني.pH)

2 **المشغّلات (Actuators)** أو "أجهزة التحكم" التي تستجيب للأوامر مثل صمامات الري، والمراوح، والسخانات في البيوت المحمية.

غالبًا ما تكون هذه الحساسات أو المشغّلات مربوطة بوحدات تحكم صغيرة (Microcontroller) مثل Arduino أو ESP32 لإدارة القياس والإرسال.

2. **طبقة الاتصال:(Network Layer)**

1 تربط الأجهزة بالبوابة (Gateway) أو موزع الشبكة.

2 قد تستخدم بروتوكولات قصيرة المدى مثل Zigbee أوBluetooth ؛ أو بروتوكولات بعيدة المدى مثل LoRaWAN وNB-IoT . في هذه الطبقة، يُنظم تبادل المعلومات بين أجهزة الاستشعار والبوابة التي قد تُرسِل البيانات نحو الشبكة الأكبر أو السحابة.

(البرتوكولات هي مجموعة قواعد او اتفاقيات تحدد كيفية التواصل والتفاعل بين الأجهزة والأنظمة في شبكة الحاسوب)

3. **طبقة البوابة ومعالجة الحافة:(Edge Computing)**

- بوابة (Gateway) تتلقى البيانات من عشرات أو مئات الحساسات؛ قد تقوم بمعالجة أولية للبيانات (Filtering, Aggregation) قبل إرسالها للإنترنت.

(Gateway)هي جهاز او برنامج يتيح الاتصال بين شبكتين او اكثر ويعمل كوسيط بينهما وظيفة هذه البوابة توجيه البيانات بين الشبكات وضمان ان البيانات تصل الى وجهتها الصحيحة)

- في بعض الأحيان، يتم تنفيذ تحليلات مبسّطة (مثل اكتشاف القيم الشاذة) مباشرة في الحقل (Edge Computing)لتوفير استجابة أسرع وتخفيف عبء نقل البيانات.

4. **طبقة السحابة:(Cloud Layer)**
   1 حيث تُخزن البيانات الضخمة (Big Data) وتُعالج بواسطة خوارزميات متقدمة كالتعلّم الآلي.(Machine Learning)
   2 توفّر واجهات برمجية (APIs) أو لوحات تحكم (Dashboards) يمكن للمزارع أو الخبير عبرها مشاهدة القراءات اللحظية أو الرسوم البيانية والتقارير.

5. **طبقة التطبيقات:(Application Layer)**
   1 تحتوي على البرمجيات أو تطبيقات الويب/الهاتف التي يتفاعل معها المزارع أو المهندس.
   2 مثلًا: تطبيق يعرض رسمًا بيانيًا لرطوبة التربة عبر الزمن، أو يرسل تنبيهات بضرورة الري أو الرش.

بروتوكولات الاتصال اللاسلكي والخيارات الشائعة

1- Zigbee

- **نطاق التردد** 2.4 GHz :عادةً.
- **المدى** :قصير إلى متوسط (يصل إلى بضع مئات الأمتار في الحقول).
- **المميزات** :استهلاك قليل للطاقة، وبنيته الشبكية Mesh تتيح توصيل حساسات متعددة.
- **العيوب** :سرعة إرسال بيانات متواضعة، وخيار غير ملائم للحقول الممتدة بشكل كبير جداً.

2 LoRaWAN (Long Range Wide Area Network)

- **المميزات** :مدى يصل إلى بضعة كيلومترات، استهلاك منخفض جداً للطاقة.
- **العيوب** :معدل نقل البيانات منخفض نسبيًا؛ ملائم لإرسال قياسات دورية مثل رطوبة التربة كل ساعة.
- **الاستعمال** :مناسب للمزارع الكبيرة ذات كثافة حساسات منخفضة.

3- Wi-Fi

- سرعة عالية، لكن المدى قصير (بضعة عشرات الأمتار) واستهلاك الطاقة مرتفع.
- تستخدم في البيوت المحمية أو التطبيقات الداخلية (Indoor) حيث الإشارة جيدة.

4 - NB-IoT

- بروتوكول خليوي (Cellular) يعمل على شبكات شركات الاتصالات.
- مدى جيد جداً وقدرة اختراق عالية في المناطق الريفية.
- يمكن للحساس الواحد العمل لفترات طويلة ببطارية صغيرة.
- قد تتطلب رسوم اشتراك مع مزوّد الخدمة.

تطبيقات إنترنت الأشياء الزراعي

1.الري الذكي(Smart Irrigation)

- يتم وضع حساسات رطوبة تربة كل مساحة معينة في الحقل.
- إذا انخفضت الرطوبة تحت حد معين، ترسل البوابة أمراً لمضخة المياه أو الصمامات للبدء في الري تلقائياً.
- يتوقف الري بمجرد بلوغ الرطوبة المستوى المطلوب أو عند هطول أمطار مفاجئة (تحسسها حساسات الأمطار).

الفائدة :الحد من هدر المياه ورفع كفاءة استخدام الموارد.

2. المراقبة البيئية(Greenhouse Monitoring)

- حساسات حرارة ورطوبة داخل البيوت المحمية.
- عند ارتفاع الحرارة، تَفعُّل المراوح أو تُفتَح نوافذ التهوية.
- عند انخفاض الحرارة الشديد، تُشغّل المدافئ.
- يمكن للمزارع مراقبة القراءات لحظياً عبر تطبيق هاتف ذكي.

3.تتبع الماشية(Livestock Monitoring)

- أطواق ذكية (Smart Collar) بها وحدات GPS ومستشعرات بيومترية (مثل معدل ضربات القلب أو الحرارة).
- تتيح تتبع موقع الحيوان في المراعي ومراقبة صحته.
- إذا لاحظ النظام حركة غير عادية أو مؤشرات مرض، يتم إرسال تنبيه.

4. تحليل صحة النبات

- وضع كاميرات صغيرة طيفية (أو استخدام مستشعرات للضوء) لمتابعة نمو النباتات.
- تُحدد المناطق التي بها إجهاد مائي أو تغذوي.

التحديات

1. **الطاقة وتغذية الأجهزة**
   - حقول الزراعة غالبًا تكون واسعة ومنفصلة عن مصادر الكهرباء؛ الاعتماد على بطاريات أو خلايا شمسية.
   - يجب تصميم الحلول بحيث تستهلك طاقة قليلة، ما قد يحدّ من كمية البيانات أو التردد الزمني في الإرسال.

2. **التكاليف**
   - شراء وتركيب العديد من الحساسات والبوابات قد يكون مكلفًا.
   - الصيانة الدورية واستبدال البطاريات يتطلبان ميزانية إضافية.
3. **التشريعات والبنية التحتية**
   - بعض المناطق لا تتوفر فيها تغطية خليوية أو إنترنت بشكل جيد.
   - هناك احتياج لمهندسين مختصين لضبط البروتوكولات والترددات اللاسلكية.
4. **الأمن والخصوصية**
   - قد يؤدي توصيل كل شيء بالشبكة إلى ثغرات أمنية إذا لم تُطبق تقنيات التشفير والحماية المناسبة.
   - حساسات الحقول قد يتم استغلالها للتجسس أو التخريب الرقمي.

3.أمثلة ودراسات حالة

1. *دراسة في إحدى المزارع الأمريكية (من "Agricultural Internet of Things and Decision Support for Smart Farming")***
   - استخدمت بروتوكول LoRaWAN لتركيب مجموعة من 50 حساس رطوبة وحرارة موزعين على مساحة 100 هكتار.
   - يتم تجميع البيانات كل 15 دقيقة في بوابة مركزية.(Gateway)
   - بعد 6 أشهر، لوحظ أن نظام الري الذكي قلل الاستهلاك المائي بنحو 30% مقارنةً بالموسم السابق، مع زيادة طفيفة (5%) في إنتاجية المحصول.
2. **الري الذكي في منطقة الشرق الأوسط**
   - وفق *Digital Agriculture*، جرى تركيب حساسات ملوحة للتربة مرتبطة بوحدة تحكم تنفّذ قرارًا بمنع الري حينما يكون مستوى ملوحة الماء مرتفعًا.
   - هذه البيانات تتكامل مع خوارزمية تنبؤية عن ملوحة المياه الجوفية.
   - ساعد الأمر في تقليل ملوحة التربة على مدى 3 سنوات وخفّض الإضرار بالمحصول.
3. **تطبيق تتبع الماشية في أستراليا**
   - وضع أطواق ذكية على الأبقار في مرعى شاسع.
   - يتم تعقّب موقع كل بقرة وقياس نشاطها.(Walking Patterns)
   - إذا وجدت بقرة في مكان محدد لا تتحرك لساعات طويلة، تصل تنبيه لصاحب المزرعة بفحص صحتها.

المحاضرة الرابعة

الذكاء الاصطناعي (AI) والتعلم الالي (ML) في الزراعة

الذكاء الاصطناعي (AI) إجراءات كمبيوترية تحاكي اتخاذ القرارات البشرية استنادًا إلى التجارب والبيانات التي تم تعلمها .

التعلم الالي (ML) العمليات التي تسمح لأجهزة الكمبيوتر باستخلاص الاستنتاجات من البيانات. التعلم الآلي يمثل مجموعة فرعية من الذكاء الاصطناعي تُمكِّن أجهزة الكمبيوتر من التعلم خارج نطاق برمجتها.

اويمكن القول (ML) فرع من فروع الذكاء الاصطناعي يركز على تطوير أنظمة قادرة على التعلم من البيانات والخبرات، وتحسين أدائها مع مرور الوقت.

تاريخ الذكاء الاصطناعي

تعود فكرة الذكاء الاصطناعي إلى خمسينيات القرن العشرين مع ظهور التقنيات والقدرات الحاسوبية في الآلات. كان الهدف بسيطًا: تجاوز استخدام الكمبيوتر كوسيلة للحساب ودفع عملية صنع القرار بالفعل.
يعني هذا أن أجهزة الكمبيوتر تحتاج إلى تجاوز عملية حساب القرارات استنادًا إلى البيانات الحالية؛ وهي بحاجة إلى المضي قدمًا مع نظرة أكبر على الخيارات المختلفة للوصول إلى منطق استدلالي محسوب بدرجة أكبر. غير أن طريقة تحقيق ذلك عمليًا تطلبت عقودًا من البحث والابتكار. تعد أحد الأشكال البسيطة للذكاء الاصطناعي هو إنشاء أنظمة قائمة على القواعد أو خبراء. مع ذلك، كان ظهور زيادة طاقة الكمبيوتر في الثمانينيات يعني أن التعلم الآلي سيغير إمكانيات الذكاء الاصطناعي.

تطور التعلم الآلي

عملت القرارات المستندة إلى القواعد للوصول إلى حالات أبسط ذات متغيرات واضحة. حتى الشطرنج المحاكي بالكمبيوتر مبني على سلسلة من القرارات القائمة على القواعد والتي تتضمن متغيرات مثل القطع الموجودة على لوح الشطرنج وما هي المواقع التي توجد بها وما دور كل منها. تكمن المشكلة في أن هذه الحالات كلها تتطلب مستوى معين من التحكم. عند نقطة معينة، القدرة على اتخاذ قرارات تستند ببساطة إلى المتغيرات وإذا/ثم لم تنجح القواعد.

ثم كانت الخدعة في محاكاة كيفية تعلم البشر.

تم تقديم التعلم الآلي في الثمانينيات مع فكرة أن الخوارزمية يمكنها معالجة كميات كبيرة من البيانات، ثم البدء في تحديد الاستنتاجات بناءً على النتائج التي كانت تصل إليها. على سبيل المثال، إذا تم تغذية خوارزمية التعلم الآلي بكميات كبيرة من معاملات بطاقة الائتمان مع قواعد إذا / ثم لتمييز الاحتيال، فإنه يمكن بعد ذلك البدء في تحديد العوامل الثانوية التي أنشأت نمط، مثل يشتري الحساب شيء ما في ساعات غير عادية أو في المتاجر في موقع جغرافي مختلف.

تتطلب هذه العملية مجموعات بيانات كبيرة لبدء تحديد الأنماط. لكن في حين أن مجموعات البيانات التي تتضمن أحرف أبجدية عددية واضحة، وتنسيقات بيانات، وصياغة يمكن أن تساعد الخوارزمية المعنية، فإن المهام الأخرى الأقل وضوحًا مثل تحديد الوجوه على صورة مشكلات تم إنشاؤها.

في عام 2000، اتخذت التكنولوجيا خطوة أخرى إلى الأمام وكان الحل لذلك هو إنشاء منهجية التعلم التي تحاكي الدماغ البشري.

تعريف مصطلح الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence

ثم يأتي الـ AI او الـ Artificial Intelligence او **الذكاء الإصطناعي،** و هو ببساطة عبارة عن مجموعة من خوارزميات او الات الـMachine Learning ، شرحنا في المثال الأول السيارة ذاتية القيادة، و المثال الثاني ذكاء قادر على التغلب على لاعب الشطرنج، السؤال هنا هل يمكننا صناعة جهاز واحد يستطيع قيادة السيارة اليا و التغلب على لاعب الشطرنج في نفس الوقت ؟
الجواب هو نعم، يمكن ذلك ببساطة بإضافة أزيد من) Machine Learning الذي يتكون تلقائيا من Deep (Learningفي جهاز واحد (سيارة، روبوت، حاسوب، هاتف ذكي ...) حين نقوم بإدراج مجموعة منها وسط جهاز محدد فنحصل على جهاز قادر على التفكير بشكل موسع، فحينها نتحدث عن الذكاء الإصطناعي.
لذلك، نجد ان الروبوتات المبنية على **الذكاء الإصطناعي** مثلا الروبوت صوفيا يستطيع القيام بالعديد من الأشياء دفعة واحدة و حسب الأوامر، فإن سألت الروبوت سؤالا، يقوم الروبوت بإستيعابه و تحليله، ثم يرسله للـ Machine Learningالذي يصب في مجال ذلك السؤال و يقوم بتحليل و الخروج بنتيجة ذات ذكاء إصطناعي قد فكر فيها الروبوت تلقائيا ثم ينطق من فمه ما حصل عليه من نتائج، إن قمنا بإستفسار نفس الروبوت في مجال اخر، فسيجيبك، لا نحتاج الى تغيير الروبوت و لا أي شيئ، لأنه مزود بالعديد من الـ Machine Learning التي تلعب كل واحدة دورا في الحصول على إجابات و مخرجات إنطلاقا من مجموعة من المعطيات، و يزداد ذكاء الذكاء الإصطناعي بإزدياد عدد الـ Machine Learning داخله

تعريف مصطلح التعلم الالى Machine Learning

نحن كبشر لدينا منهجيتنا في التعلم، لذلك يختلف مستوى الذكاء الخاص بكل شخص و درجة إستيعابه، فعلى سبيل المثال، إن اردنا ان نُعَرِّفَ فيلاً لطفل، فنحن نقوم بجلب مجموعة من الصور للفيلة، ثم نريها للطفل على التوالي و نخبره ان ما يوجد في الصورة هو فيل و ليس حصان او خنزير، يقوم عقل الطفل حينها بتبني مجموعة من النقاط مثل الخرطوم، الأنياب، اللون و الحجم، و تلقائيا، عندما يرى صورة أي فيل غير الصور التي قدمناها له، فسيدرك ان الحيوان هو فيل و ليس حيوانا آخر، نحن لم نقم بصناعة اي خوارزمية او اي شيئ من اجل تعليم الطفل ذلك، بل قمنا بإستعراض مجموعة صور و تركنا عقله يتبنى النقاط و يُدرك الصور.
الـ Machine Learning هو نفسه المثال السابق، و هو نفسه الولد، لا نقوم من خلال الـ Machine Learning بصناعة خوازرميات و تركيبها في الجهاز من أجل الإطلاع او المعرفة، بل ما نقوم به هو تزويد جهاز معينا بمجموعة من المعلومات التي تسمى Inputs و كذلك مخرجات أجهزة Machines أخرى على شكل Outputs في الجهاز المراد توعيته، و نترك الجهاز يقوم بإبتكار طريقة تفكيره او تعلمه للأشياء، و حين يتم تدريبه جيدا،

فيمكننا تنصيب هذا الـ Machine Learning في أي مكان و لن يختلف ذكائه.
كمثال أقرب للـMachine Learning ، لنفترض ان سيارة ذاتية القيادة تم تدريبها بإعطائها العديد من المعطيات حول الإنسان و الحيوان و الأشجار و الطرق و علامات التشوير .... لكن في مكان معين مثلا لوس أنجلس في أمريكا، بعد تدريب السيارة و جعل الـ Machine Learning ذكيا كفاية لإستعاب الطريق و الناس و الأشجار و قمنا لاحقا بقيادة هذه السيارة في أستراليا مثلا، فالنتيجة المتوقعة هي ان تشتغل السيارة بكفاءة، لأن الآلة قد تعلمت و إكتسبت خبرة من خلال المعطيات السابقة و يمكن إستخدامها في أي مجال اخر.

الفرق بين كل من Machine Learning و Deep Learning و Artificial Intelligence؟

تختلط علينا الكثير من المفاهيم حين يتعلق الأمر بمجال معين، فمثلا في مجال البرمجة، نخلط دائما بين المطور (Developer) و المبرمج(Programming) و الكودر (Coder) ومهندس البرمجيات (Soft Engineer) إذ نعتقد ان المبرمج يقوم بكل العمل و الآخرين مجرد تفرعات لا فائدة منها، فيدعو المبرمج نفسه احيانا بالمطور و أحيانا بالمبرمج، و هذا امر شائع، حتى في المجالات الأكثر تعقيدا مثل **الذكاء الإصطناعي**، يوجد تفرعات و تقسيمات للمفهوم و لعل أشهر هذه المفاهيم هي الـ Machine Learning و الـ Deep Learning ثم الـ Artificial Intelligence .فما الفرق بين المفاهيم الثلاث ؟ و أين و متى نستطيع إستخدام كل مصطلح في مكانه المخصص ؟

الهدف من هذا الموضوع / تلخيص : لا تملك العبارات الثلاث نفس المعنى، فكل عبارة تُشَيِدُ بتخصص معين و لها خصائص معينة بعيدة عن المصطلح الثاني، و إن كان مجال كل مصطلح يكمل الآخر، إلا انه توجب علينا معرفة الفرق بين كل من المصطلحات الثلاث و متى يتم إستخدام كل واحد و أين يتم إستخدامه كذلك، فهل لديك فكرة عن الفرق بين -Artificial Intelligence و Deep Learning و أيضا Machine Learning؟ سنحاول تعريفه من أجلكم في هذا المقال.

-الرابط بين كل من الـ ML و الـ DL و الـ AI

العملية عملية تصاعدية يأتي الـ Deep Learning ليقوم بحل المعطيات و تكوين حسابات جديدة عن طريق العديد من المعلومات، هذه المعلومات يوفرها الـ Machine Learning و يقوم بتناقلها عن طريق الـ Neural Networks كما أشرنا، ثم عند تكوين الـ Machine Learning يمكن تجميع عدة منها في جهاز واحد لنحصل على الـ Artificial Intelligence او الذكاء الإصطناعي.
يمكنك ان تلاحظ ان الـ AI يتكون من الـ Machine Learning و يتكون هذا الأخير من الـ Deep Learning، و هذه هي التراتبية التي يجب عليك انت استيعابها حين تود التفريق بين المصطلحات الثلاث.

فوائد الذكاء الاصطناعي في الزراعة

1- توفير التكاليف

في حين أن دمج الذكاء الاصطناعي في الزراعة قد يكون مكلفًا في البداية، فإن الفوائد طويلة الأجل من زيادة الكفاءة والإنتاج وخرائط الطريق التحليلية واضحة. ومع ذلك، هناك تخفيضات أساسية في التكلفة يجب مراعاتها، مثل استخدام القوى العاملة والآلات. يعمل الذكاء الاصطناعي في الزراعة على أتمتة العمليات مثل مراقبة المحاصيل والتنبؤ بالإنتاج، مما يقلل من نفقات العمالة.

تسمح التحليلات التنبؤية المدعومة بالذكاء الاصطناعي للمزارعين بالتنبؤ بالعائدات المستقبلية باستخدام البيانات السابقة واتجاهات الطقس. وهذا يتيح تخطيطًا أكثر كفاءة لجداول الزراعة والحصاد، مما يؤدي في النهاية إلى زيادة الإنتاجية الإجمالية والربحية، كما تسمح المعلومات في الوقت الفعلي للمزارعين بمعالجة مخاوف الإدارة بشكل استباقي، مما يؤدي إلى محاصيل أكثر صحة وخسائر أقل.

2- الزراعة القائمة على البيانات: الدقة والكفاءة

يسمح الذكاء الاصطناعي في الزراعة بإصدار أحكام قائمة على البيانات من خلال تحليل كميات هائلة من البيانات حول أنماط الطقس وظروف التربة وعائدات المحاصيل السابقة. وقد يتمكن المزارعون من اتخاذ أحكام أفضل بشأن الزراعة والري والتسميد من خلال التعرف على العناصر التي تؤثر على غلة المحاصيل، مثل درجة الحرارة أو مستويات الرطوبة. تقلل هذه الزراعة الدقيقة من الهدر وتزيد من الناتج.