





سیرانه‌گذاری برای تولید

وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی



موسسه آموزش و ترویج کشاورزی

معاونت علمی و فناوری

شبکه دانش کشاورزی

سلسله برنامه‌های ویدیو کنفرانس انتقال دانش به روز در گستره ملی بخش کشاورزی

عنوان:

کاربرد اینترنت اشیا در کشاورزی

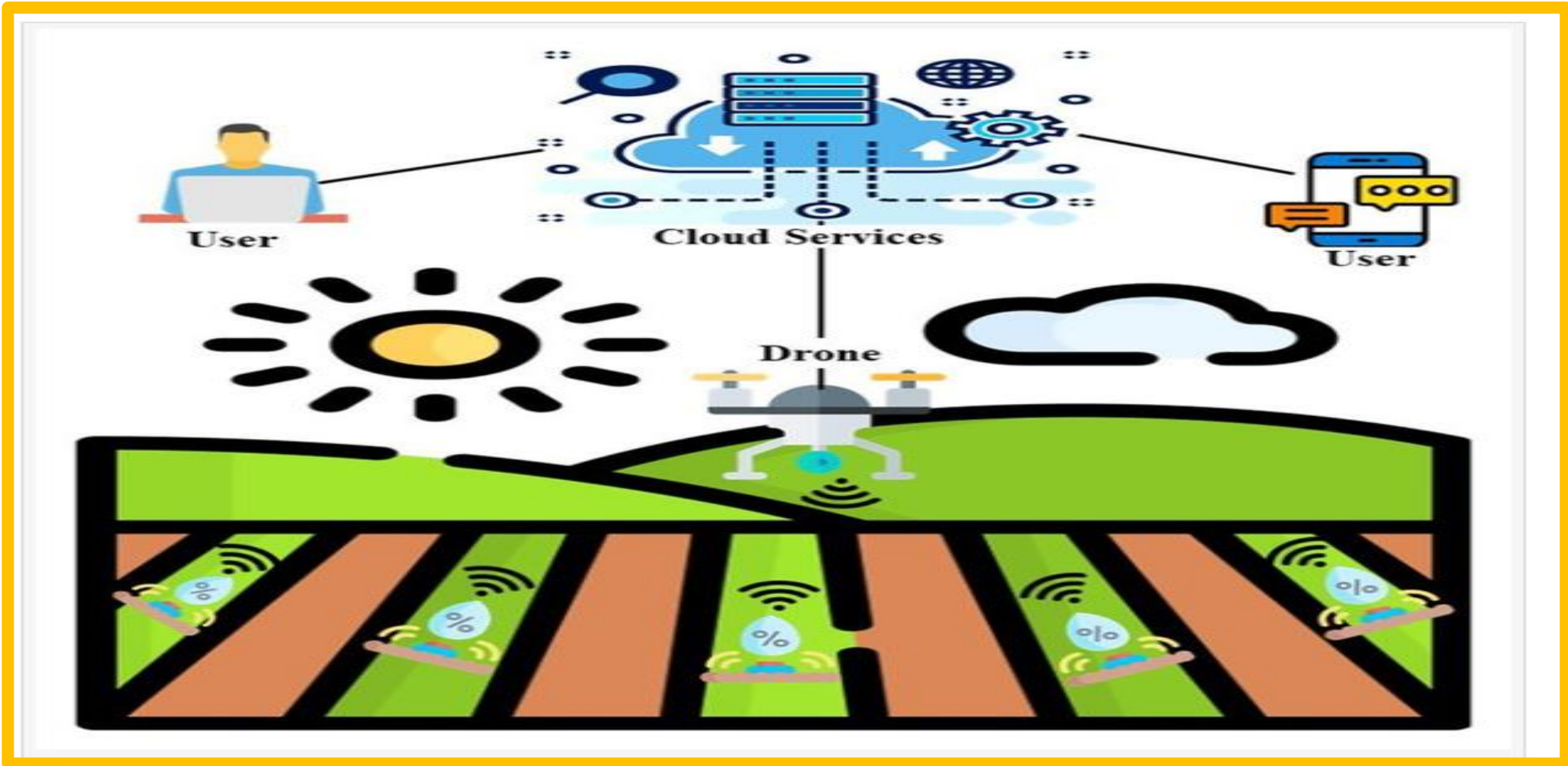
سخنران:

مهسا معتقد

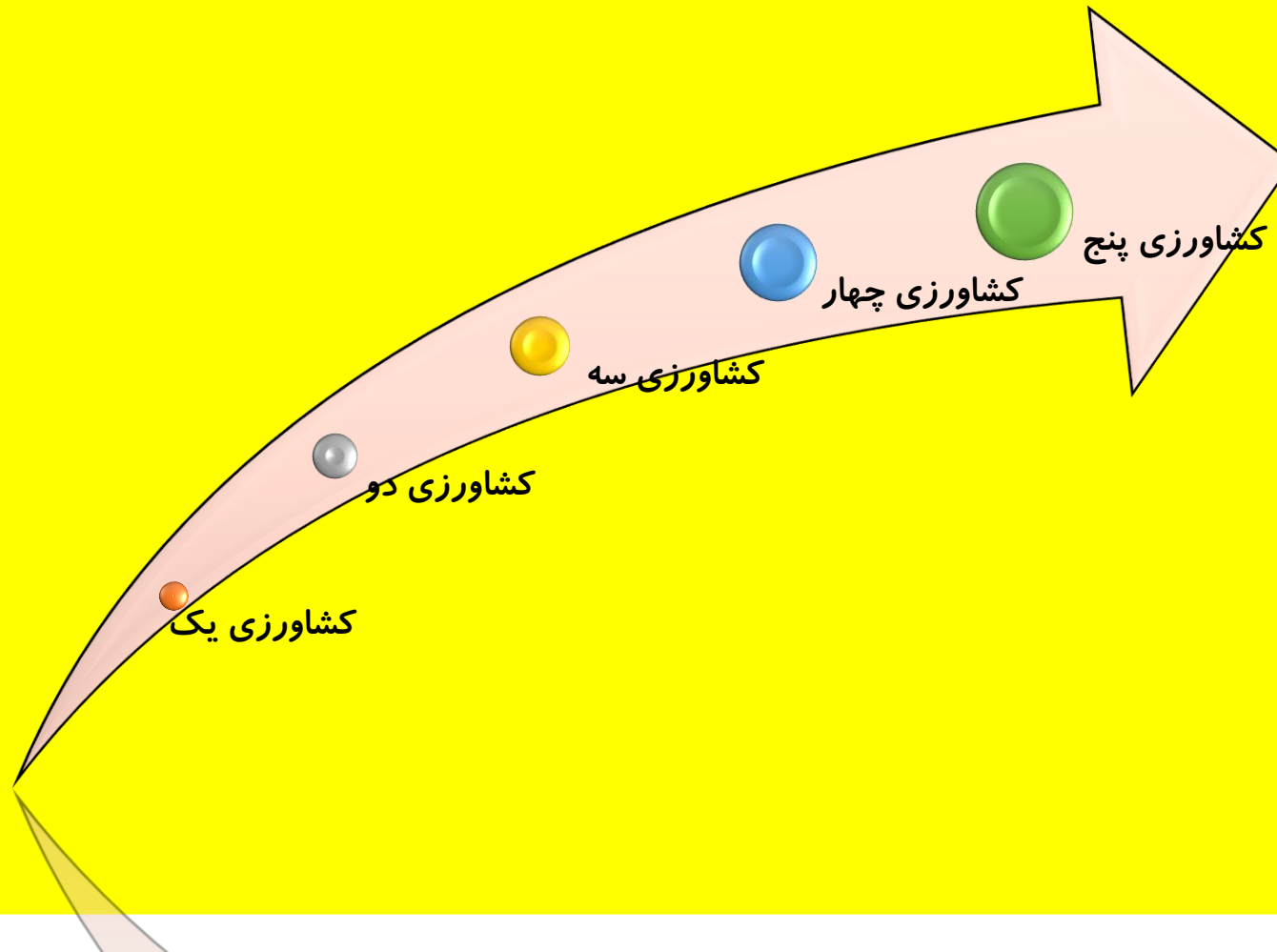
عضو هیات علمی

۱۴ دی ۱۴۰۴ - ساعت: ۱۰

# The application of the Internet of Things in Agriculture



# سیر تکاملی کشاورزی



# کشاورزی هوشمند



❖ رویکرد کشاورزی هوشمند، به عنوان یک رویکرد نوآورانه و قدرتمند در عرصه کشاورزی اهمیت پیدا کرده است. به دلیل جمعیت در حال گسترش جهان، تقاضای روزافزون برای تولید و عملکرد بیشتر محصول، نیاز به استفاده بهینه از منابع طبیعی، و پیچیدگی فناوری اطلاعات و ارتباطات و ... اهمیت رو به رشدی دارد.

❖ کشاورزی هوشمند به شیوه ای نوین از کشت، نگهداری و برداشت محصولات کشاورزی و گیاهان مبتنی بر تکنولوژی و فرآیندهای خودکار و هوشمند اشاره دارد.

❖ این رویکرد به حفظ محیط زیست، کاهش پسماند، و بهبود شرایط کشاورزان نیز کمک می کند.

# فناوری کشاورزی هوشمند



- ❖ فناوری هوشمندسازی در کشاورزی به استفاده از فناوریهای پیشرفته مانند اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، رباتیک و سیستمهای خودکار برای بهبود کارایی، دقت و پایداری در تولید محصولات کشاورزی اشاره دارد. از اهداف اصلی هوشمندسازی می توان به:
- ❖ افزایش بهره وری با استفاده از مدیریت دقیق منابع (آب، کود، سموم).
- ❖ کاهش هزینه ها از طریق اتوماسیون و کاهش ضایعات.
- ❖ پایش لحظه ای مزرعه با حسگرهای رطوبت، دما، نور و خاک.
- ❖ پیش بینی و تحلیل بیماریهای گیاهی و شرایط جوی با هوش مصنوعی.
- ❖ کاهش تاثیرات منفی زیست محیطی.

# انواع فناوریهای هوشمندسازی در کشاورزی

رباتیک و اتوماسیون

اینترنت اشیاء

رایانش ابری

بلاک چین

پهبادهای

هوش مصنوعی



## اینترنت اشیا



8

- اینترنت اشیا بر روی صنایع مختلفی تاثیر گذاشته است و صنعت کشاورزی هم از این موضوع مستثنی نیست.
- تا پایان سال ۲۰۱۸ میلادی، بازار کشاورزی هوشمند حدود ۱/۸ میلیارد دلار و تا پایان سال ۲۰۲۳ به ۴/۳ میلیارد دلار افزایش یافت.
- تخمین زده شده که تا سال ۲۰۳۲ سرمایه گذاری میزان ۳۳/۵۷ میلیارد دلار رشد کند.



## اینترنت اشیا



- اینترنت اشیا یا اینترنت چیزها عبارت است از یک فناوری جدید که با بهره گیری از اینترنت بین افراد، فرایندها، وسایل، اشیاء و یا داده ها ارتباط هوشمندانه برقرار می کند و توسط برنامه های کاربردی تلفن همراه یا تبلت این ارتباط را کنترل و مدیریت می نماید. عبارت دیگر شبکه ای از اشیا متصل بهم است که می تواند بدون دخالت انسان، داده ها را جمع آوری و با سایر دستگاه ها یا سامانه ها تبادل کنند.

- قلب این فناوری حسگرهای هوشمند هستند که اطلاعات دقیقی از شرایط خاک، محصولات، ماشین آلات و.. فراهم می کنند. داده های بدست آمده این حسگرها به کشاورزان کمک می کند تا تصمیمات سریع تر و بهینه تری بگیرند.

- فناوری اینترنت اشیا شامل سه لایه اصلی است:

- ۱- لایه حسگر: جمع آوری داده های لحظه ای توسط حسگرها؛

- ۲- لایه شبکه: انتقال داده ها به زیرساخت ابری یا محلی برای ذخیره سازی پردازش؛

- ۳- لایه کاربرد: تحلیل داده ها و ارائه اطلاعات به کشاورزان از طریق اپلیکیشن ها.

# اجزای اینترنت اشیا



- شبکه‌های حسگر؛ به‌عنوان بخش مهم تشکیل‌دهنده اینترنت اشیا ابزار جدیدی جهت مشاهده و تعامل با جهان فیزیکی که قبلاً غیرقابل حصول بود، ارائه می‌کند. حسگرها به طور فعال در این بخش مورد استفاده قرار می‌گیرند. ارزش صنعت حسگرها در سال ۲۰۲۳، ۱/۸ میلیارد دلار است و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۸ به ۳/۱ میلیارد دلار برسد.

- کشاورزی می‌تواند از طریق شبکه‌های حسگر به اینترنت اشیا متصل شود و این امکان به وجود می‌آید که بین کشاورزان، دامداران و محصول بدون در نظر گرفتن تفاوت‌های جغرافیایی آنها اتصال ایجاد شود. حسگرها به کشاورزان کمک می‌کند تا داده‌های مربوط را از طریق دستگاه‌ها جمع‌آوری کنند. این داده‌ها با استفاده از خدمات ابری تجزیه و تحلیل و پردازش می‌شوند، این امر به محققان و کشاورزان کمک می‌کند تا تصمیمات بهتری بگیرند.

- حسگرها بر پایه پارامترهای مختلف محیطی و متغیرهای زراعی در بخش کشاورزی و داده‌های پویا

# مهمترین حسگرهای اینترنت اشیا در کشاورزی

حسگر PH

حسگر گازی

حسگر آشکار ساز حرکت

حسگر ماورای بنفش و مادون قرمز (PIR)

حسگر رطوبت خاک

حسگر دما

حسگر رطوبت

# کاربرد اینترنت اشیا در کشاورزی

از کاربردهای اینترنت اشیا در بخش کشاورزی و زیربخش‌های آن می‌توان به:

پایش هوا؛

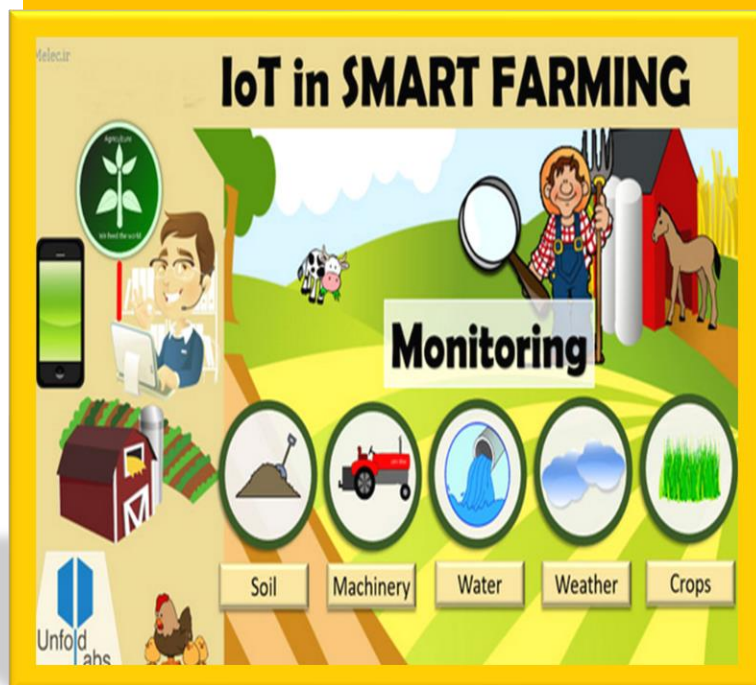
پایش محصول؛

پایش دما و رطوبت؛

پایش بیماری؛

پایش وضعیت محیطی؛

موقعیت یابی.

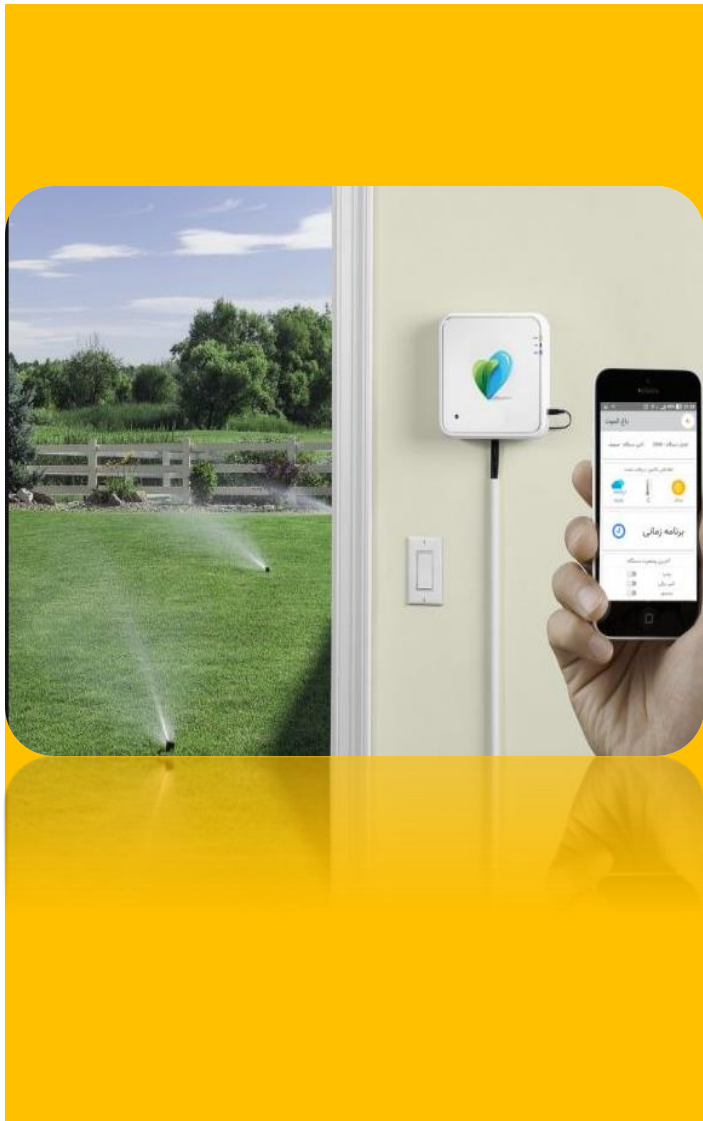


# پایش هوا



- پایش هوا در کشاورزی به معنای اندازه‌گیری و رصد مداوم شرایط جوی در مزرعه یا منطقه کشاورزی است تا کشاورز بتواند تصمیم‌های دقیق‌تر و علمی‌تری برای کاشت، داشت و برداشت بگیرد.
- حسگرهای محیطی متصل به اینترنت اشیا اطلاعاتی مانند دما، رطوبت نسبی و سرعت باد را ثبت می‌کنند. این اطلاعات به کشاورزان کمک می‌کند تا شرایط اقلیمی مزرعه را به‌دقت زیر نظر داشته باشند و در صورت بروز تغییرات ناگهانی یا شرایط خاص جوی، اقدامات مدیریتی لازم را انجام دهند.
- یک سیستم پایش هوای کشاورزی، نظارت بر اقلیم را در زمان ارائه می‌دهد که مبتنی بر WSN (شبکه حسگر بی سیم) است. این سیستم از یک سنسور دمایی و رطوبتی تشکیل شده است که توسط یک فناوری ارتباطی پشتیبانی می‌شود و از پنل‌های خورشیدی بهره می‌گیرد.

# پایش آب (آبیاری)



- پایش آبیاری در کشاورزی یعنی اندازه‌گیری و کنترل مداوم وضعیت رطوبت خاک، نیاز آبی گیاه و عملکرد سیستم آبیاری تا آب دقیقاً در زمان مناسب و به مقدار درست به گیاه برسد. هدف اصلی آن افزایش بهره‌وری آب، جلوگیری از تنش آبی و کاهش هزینه‌ها است.
- سیستم جهانی کنترل آبیاری مبتنی بر ارتباطات سیار ایجاد شده است که از یک برنامه اندرویدی برای اندازه‌گیری شرایط مختلف محیطی همانند رطوبت، دما و کنترل سطوح آب استفاده می‌کند.
- سیستم پیشنهادی راه‌حل‌های مقرون به صرفه و پایش به موقع برای نظارت بر شرایط محصول و خاک را فراهم می‌کند. با سنجش PH، دما و مواد شیمیایی، کیفیت آب یا آلودگی آب کنترل و شرایط آب تغییر می‌کند.

# پایش رشد گیاهان

توسعه این سامانه به مصرف بهینه آب، حفاظت از محصول در برابر بیماریها، کاهش مصرف کود، پیش بینی زمان مناسب برداشت و رده بندی خاک باتوجه به فرهنگ و اقلیم کمک می کند (Libelium, 2016).



- مجموعه‌ای از سنسورها، ارتباطات بی‌سیم، پلتفرم‌های ابری و الگوریتم‌ها است که به کشاورزان اجازه می‌دهد وضعیت لحظه‌ای گیاهان را بدانند. تصمیم‌های دقیق‌تری بگیرند، آبیاری را خودکار کنند و بهره‌وری و کیفیت محصول را افزایش دهند. زمین‌های زراعی با استفاده از سنسورهای تلفن همراه تجزیه و تحلیل می‌شوند.
- هدف اساسی این سیستم پیشنهادی پایش رشد محصول و فرآوری از آن (آب میوه) است.
- در یک باغ موز کلمبیا یک سامانه هوشمند مانیتورینگ شرایط محیطی و رشد قطری تنه و میوه درخت موز بر پایه اینترنت اشیا مبتنی بر شبکه حسگر بی سیم طراحی و پیاده سازی شد که هدف بهبود بهره‌وری و پایداری کشاورزی بود. حسگرهای مورد استفاده در این سامانه شامل حسگرهای اندازه‌گیری رطوبت و دمای خاک، دما و رطوبت نسبی هوا، تابش خورشید، میزان بارش و آمونیاک بودند.

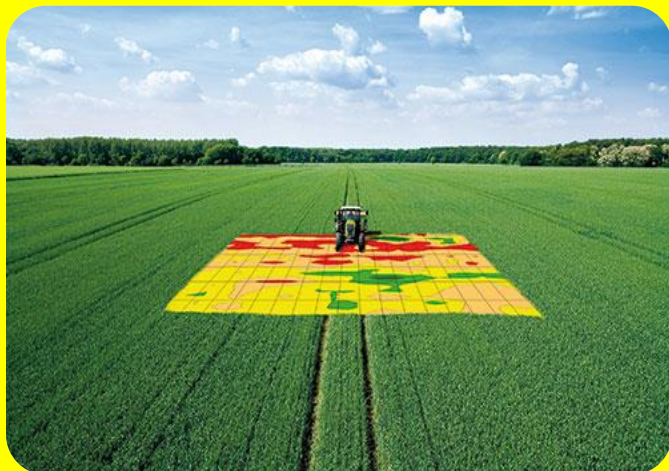


# پایش وضعیت محیطی



- پایش وضعیت محیطی یعنی جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها درباره شرایط محیطی مانند دما، رطوبت، نور، کیفیت هوا، فشار، سطح آب و ... با استفاده از حسگرها. هدف این است که وضعیت محیط به صورت لحظه‌ای و دقیق پایش شود و در صورت نیاز اقدامات اصلاحی انجام گیرد. همچنین پایش وضعیت محیطی یعنی اندازه‌گیری پارامترهای محیطی که مستقیماً بر رشد گیاه اثر دارند. این پایش به کشاورز کمک می‌کند تا آبیاری، کوددهی و تهویه را دقیق تنظیم کند؛ مصرف آب و انرژی را کاهش دهد؛ تولید بیشتر و کیفیت بهتر محصول داشته باشد و بیماری‌ها و تنش‌ها را سریع تشخیص دهد. اینترنت اشیا محیطی را رصد می‌کند تا نقشه‌های واقعی از هوا، آلودگی آب، دما و پرتوهای آسیب‌دیده ایجاد کند. مثال: یک حسگر رطوبت در مزرعه نصب شده و داده‌ها را به سرور ارسال می‌کند. وقتی رطوبت خاک زیر حد مشخصی بیاید، سیستم پمپ آب را روشن می‌کند و بعد از رسیدن به حد مطلوب، خاموش می‌شود.

# تعریف کشاورزی دقیق



❖ کشاورزی دقیق: استفاده از داده‌های دقیق و مناسب برای بهینه‌سازی مصرف نهاده‌ها است که با استفاده از تحلیل پیشرفته داده‌ها از یک سو و از سوی دیگر استفاده از تصاویر هوایی و ماهواره‌ای، سنسورها و پیش‌بینی‌های آب و هوایی پیشرفته محلی حاصل می‌شود.

❖ در تعریفی دیگر شورای پژوهش‌های ملی ایالات متحده آمریکا کشاورزی دقیق را یک راهبرد مدیریتی می‌داند که از فناوری اطلاعات برای گردآوری اطلاعات بهره برده و از آن در تصمیم‌گیری‌های مرتبط با تولید محصول استفاده می‌کند.

❖ این رویکرد شامل مجموعه‌ای از عملیات کشاورزی می‌شود که همزمان کاهش هزینه‌های تولید و بهبود بهره‌وری شاخص سلامت محیط‌زیست به‌ویژه محیط‌های کشاورزی را ارتقا می‌بخشد.

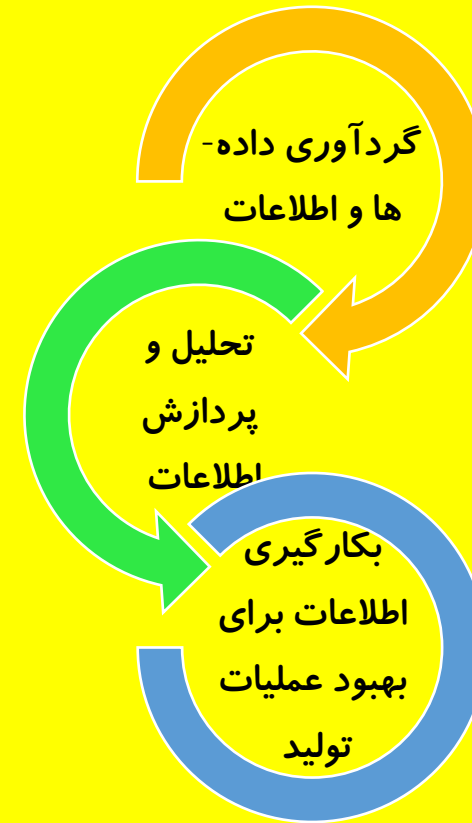
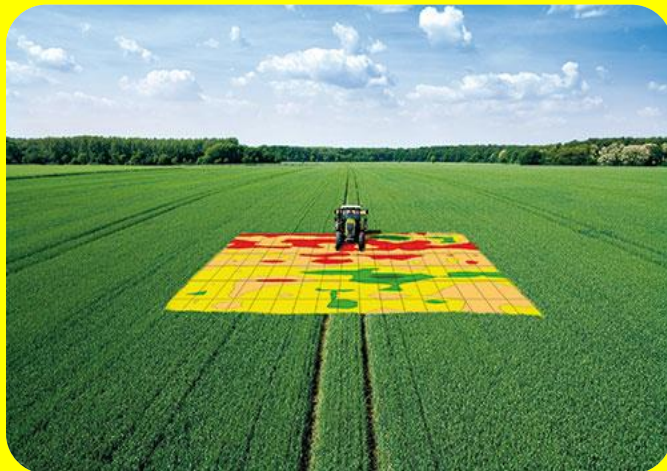
# کشاورزی دقیق



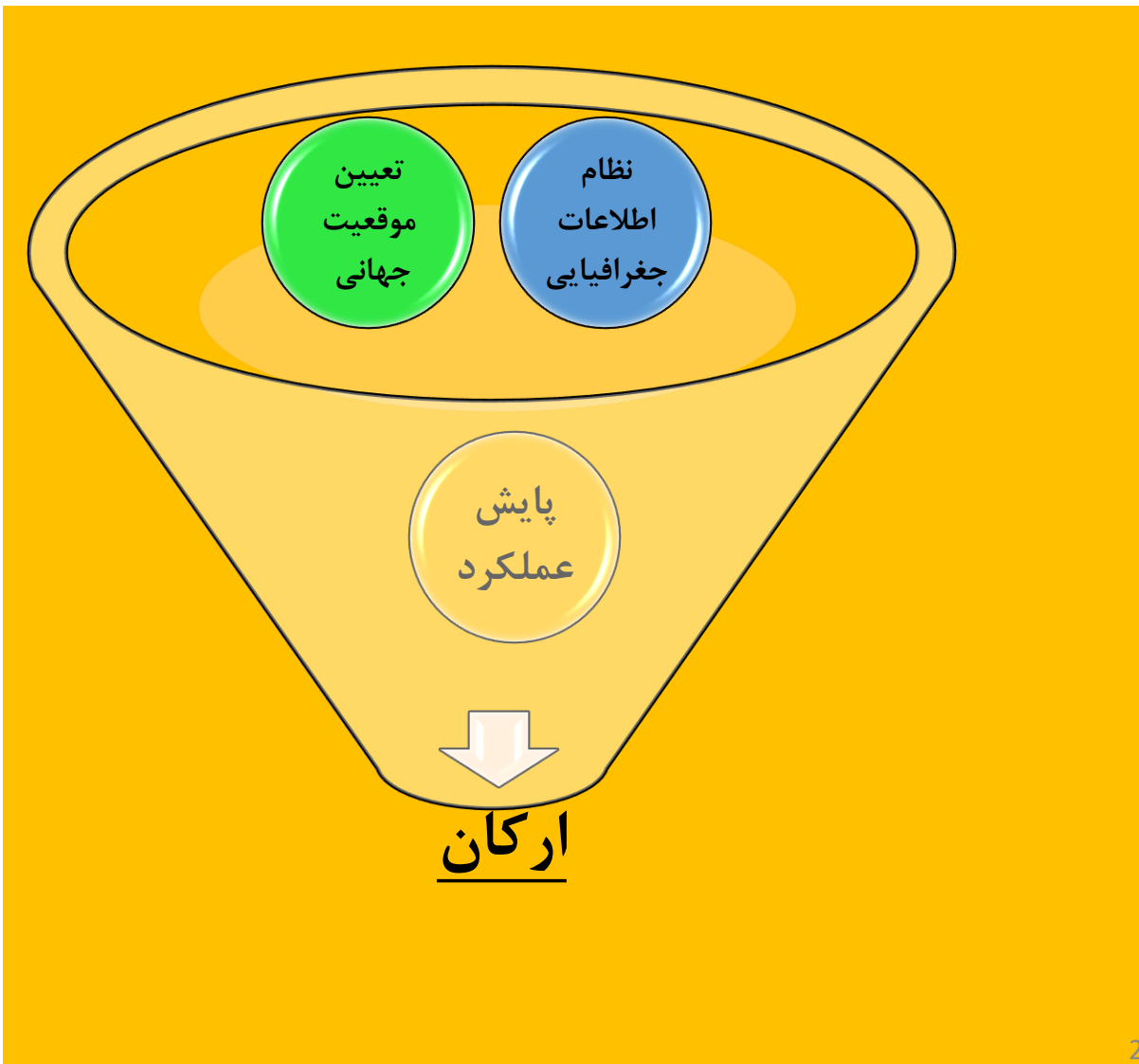
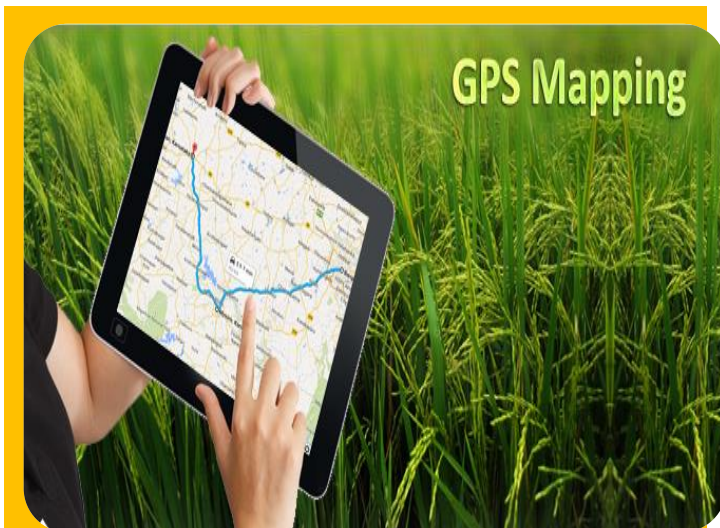
❖ اینترنت اشیا با جمع‌آوری داده‌ها از حسگرهای نصب‌شده در سطح مزرعه، امکان کشاورزی دقیق را فراهم می‌کند. لذا موجب بهینه‌سازی آبیاری، سودهی، ارتقا کیفیت محصولات شده و بهینه‌نمودن مصرف آب در کشاورزی می‌شود.

❖ از مزایای فناوری کشاورزی دقیق می‌توان به صرفه‌جویی در منابع، افزایش بهره‌وری، کاهش هزینه‌ها و اثرات زیست‌محیطی و تصمیم‌گیری هوشمند بر اساس داده‌های واقعی و لحظه‌ای اشاره نمود.

# کارکردهای اساسی کشاورزی دقیق



# ارکان کشاورزی دقیق



# فناوریهای مورد استفاده در کشاورزی دقیق

نرم افزار نقشه کشی

فناوری نرخ متغیر

فناوری سنجش از راه دور

# دامداری دقیق



❖ کشاورزان با استفاده از مفهومی به نام دامداری دقیق از طریق سنسورهایی می‌توانند اختلالات در سلامت یا تولیدمثل یک حیوان را بسیار زودتر تشخیص دهند. این سنسورها با جمع‌آوری اطلاعاتی همانند دمای بدن، فعالیت و تحرک حیوان، مقاومت بافت‌ها و موقعیت مکانی در صورتی که فرضاً یک گاو آماده تولید مثل بود، از طریق پیام کوتاه مزرعه‌دار را مطلع می‌کنند؛ همچنین هزینه‌های نیروی کار را کاهش و دامداران می‌توانند شناسایی کنند که گاوهای آنها کجا قرار دارند.

❖ بنابراین تکنیک‌های IOT به دامداران این امکان را می‌دهد تا به نیازهای هر حیوان آگاهی پیدا کنند و تغذیه آنها را بر اساس همان نیازها مشخص کنند.

❖ چنانچه علائم بیماری در یک حیوان مشاهده شد، آن را از بقیه حیوانات جدا و مورد درمان قرار می‌دهند در نتیجه از شیوع بیماری میان آنها جلوگیری کرده و سلامت گله را بهبود می‌دهند.

# تجربیات کشورها در بکارگیری اینترنت اشیا در کشاورزی



# تجربیات کشور تایلند

## مدیریت دیجیتال آب



□ تایلند، یک پیشگام جهانی در شناخت اهمیت آب به عنوان یک منبع طبیعی با ارزش به اندازه نفت یا گاز، است.

□ Cloud Asset یک پلتفرم مدیریت داده برای گردآوری داده‌های بیش از ۴۰ منبع داده، که از ادارات و مقامات مختلف دولت تایلند و بیش از ۳۰ هزار سنسور مستقر در سراسر کشور جمع‌آوری شده بودند، ایجاد کرد. این بستر با داده‌های ماهواره‌ای سازمان هواافضا، اداره ملی اقیانوسی و جوی، نیروی دریایی تایلند و داده‌های انسانی استخراج شده از اینترنت و رسانه‌های اجتماعی برای ایجاد یک تصویر متحرک زنده از آب ملی تکمیل شد این داده‌ها در پایگاه داده واحد جمع‌آوری شدند، که پلتفرم دیجیتالی آب نامیده شد. این سیستم در بازه زمانی کوتاه مدت و بلند مدت، احتمال وقوع سیل و خشکسالی، ارزیابی اثرات، و کمک به مدیریت بلایا و ریسک، را در مقیاس ملی ارائه می‌دهد.

□ تایلند به سرعت زیرساخت‌های آب خود را دیجیتالی می‌کند تا این منبع ملی ضروری را به بهترین شیوه ممکن مدیریت کند.

# تجربیات کشور تایوان

## کشت خاک



• هوش مصنوعی: در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی تایوان از IoT استفاده می‌کنند تا داده‌های محیط مزرعه را تحلیل کنند و پیش‌بینی‌هایی مثل زمان مناسب کوددهی، آبیاری یا هشدار بیماری را بدهند.

• سنسورهای هوشمند: در برخی پروژه‌ها، سنسورهای خاک با انرژی خورشیدی شارژ می‌شوند تا بتوان آنها را در زمین‌هایی که دسترسی به برق ندارند نصب کرد و به انرژی پایدار کمک نمود. همچنین برای پایش «میکرو اقلیم خاک و هوا» استفاده می‌کنند تا کشاورزان ریسک‌های محیطی (خشکسالی، باران شدید، تنش خاک) را مدیریت کنند.

# تجربیات کشور استرالیا

## کشاورزی دقیق



تکنولوژی‌های به کار رفته در استرالیا:

مزرعه هوشمند

شناسایی علف‌های هرز با سنجش از راه دور

کنترل دام با فنس مجازی

کشاورزی عمودی

# تجربیات کشور چین

## پایش محیطی



- ❑ در چین، سیستم‌های IoT کشاورزی با سنسورها و داده‌کاوی وضعیت خاک و رطوبت را پایش می‌کنند و مصرف کود و آب را بهینه می‌کنند.
- ❑ مثال: در مزارع سبزی‌کاری استان جیانگ‌سو، سنسورهای IoT میزان نیتروژن و رطوبت خاک را اندازه‌گیری می‌کنند و سیستم فقط به مقدار لازم کود و آب می‌دهد، که باعث کاهش آلودگی خاک و صرفه‌جویی در منابع شده است.
- ❑ در مزارع میوه استان شاندونگ، سنسورهای IoT میزان رطوبت، دما و عناصر مغذی خاک را پایش می‌کنند و سیستم به‌صورت خودکار مقدار دقیق آب و کود را به هر درخت می‌دهد. این کار باعث افزایش محصول و کاهش مصرف کود و آب شده است.

# اینترنت اشیا در امنیت غذایی



❖ کشاورزی سنتی دیگر پاسخگوی نیاز جهانی برای افزایش تولید مواد غذایی نیست. باتوجه به کمبود آب و محدودیتهای موجود در مصرف انرژی و زمینهای قابل کشت، افزایش بهره وری، عملکرد در هر هکتار از زمینی که به تولید مواد غذایی اختصاص داده شده بسیار ضروری است.

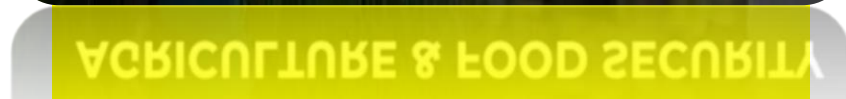
❖ به منظور غلبه بر مشکلات کشاورزی و افزایش بهره وری تکنیکهای مختلف مبتنی بر اینترنت اشیا در زمینهای زراعی بکار گرفته شده و انتظار می رود بخش کشاورزی تا حد زیادی تحت تاثیر پیشرفتهای حوزه فناوری اینترنت اشیا قرار گیرد. این فناوری فرایندها را به صورت خودکار انجام داده و ارائه خدمات را از طریق اینترنت و انتقال داده ها در سطح ابری بهبود می بخشند.

❖ هدف اصلی استفاده از اینترنت اشیا؛ ارائه تکنیکهای کشاورزی دقیق برای افزایش بهره وری و استفاده بهتر از کودها، آب و مواد غذایی است.

# تعریف امنیت غذایی



AGRICULTURE & FOOD SECURITY



AGRICULTURE & FOOD SECURITY



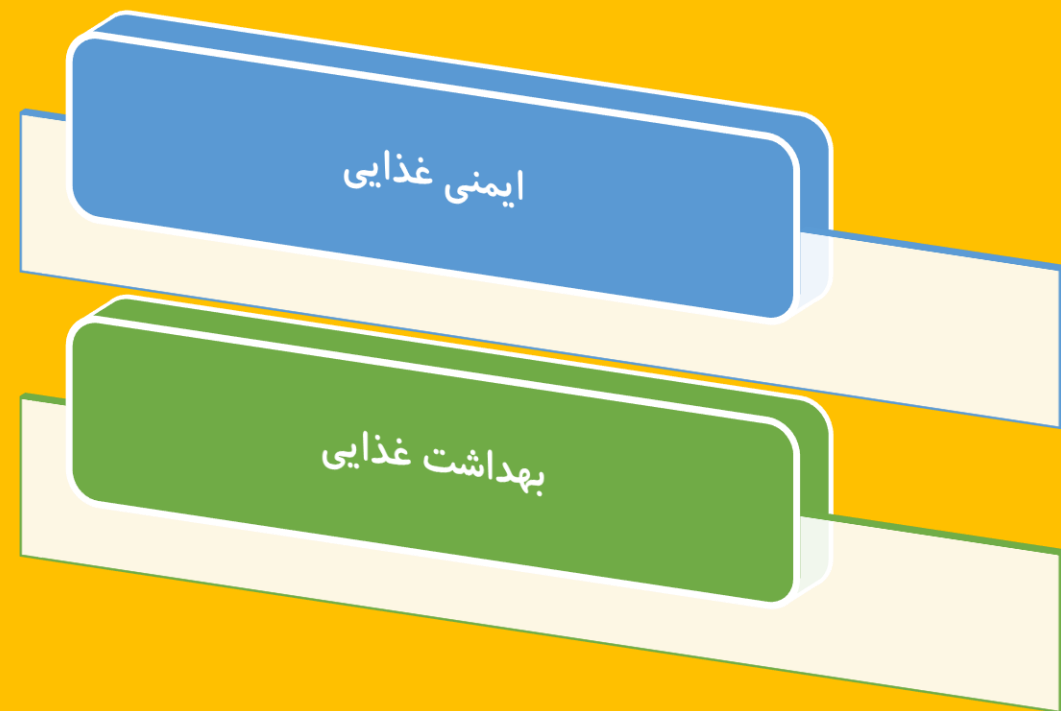
❖ نامنی غذایی از مهم‌ترین چالش‌های قرن حاضر است. براساس برآورد سازمان فائو تا سال ۲۰۵۰ میلادی، رشد جمعیت جهان و افزایش سطح استاندارد زندگی، تقاضای جهانی برای محصولات کشاورزی را به میزان ۷۰ درصد افزایش خواهد داد.

❖ اولین بار واژه امنیت غذایی در سال ۱۹۸۶ توسط سازمان ملل تعریف شد.

❖ تعریف سازمان ملل از امنیت غذایی؛ موجود بودن غذا، دسترسی به آن و پایداری مداوم در دریافت غذا برای یک جامعه است (پورعلی، ۱۳۹۸).

❖ امنیت غذایی براساس تعریف سازمان خواروبار جهانی به شرایطی اشاره دارد که در آن همه مردم در همه زمان‌ها دسترسی فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی به غذای مغذی، سالم و کافی که تامین‌کننده نیازهای تغذیه‌ای (رژیم غذایی) و ترجیحات غذایی آنها برای یک زندگی سالم و فعال است، دارند.

# اینترنت اشیا در امنیت غذایی



# مولفه های امنیت غذایی و کاربرد اینترنت اشیا در آنها

## FOUR PILLARS OF FOOD SECURITY



AVAILABILITY



ACCESS



UTILIZATION



STABILITY

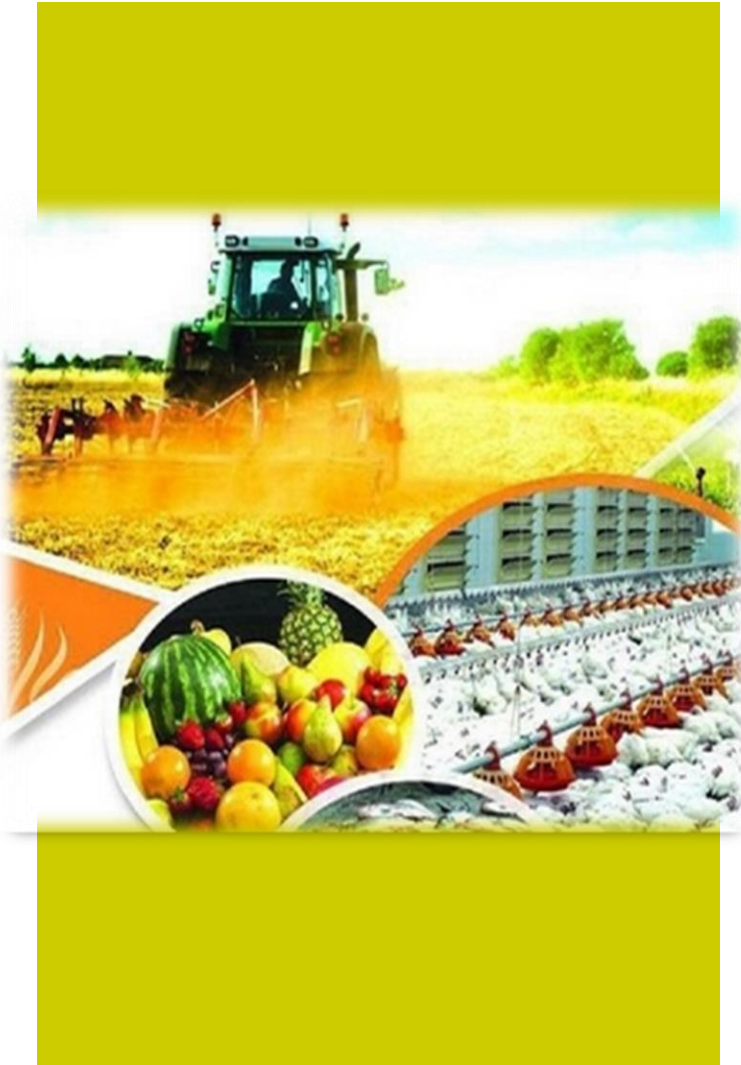
فراهم بودن غذا یا غذای کافی

دسترسی به غذا

پایداری در عرضه

بهره برداری و استفاده از مواد غذایی

# اینترنت اشیا در امنیت غذایی-ایران



- امروزه ۰/۳ درصد گلخانه‌های جهان در ایران قرار دارد و با توجه به اینکه کشور ما در منق‌های خشک و نیمه‌خشک قرار گرفته، باید بیش از پیش به توسعه گلخانه‌ها توجه نمود.
- به‌منظور بهبود و ارتقا شرایط امنیت غذایی؛ بکارگیری فناوری‌های نوین در گلخانه‌های هوشمند و روش‌های نوین کاشت مانند هیدروپونیک و آکوپونیک می‌تواند در افزایش تولید و کیفیت محصولات کشاورزی و در نتیجه افزایش امنیت غذایی نقش مؤثری داشته باشد.

# کاربرد فناوریهای اینترنت اشیا در امنیت غذایی

تکنولوژی بلاک چین	
ماشین بینایی (پردازش تصویر)	
توزیع هوشمند محصولات	
کنترل ضایعات مواد غذایی	
پایش شرایط رشد گیاهی	
پایش هوشمند سیلوها و انبارها	
ایمنی مواد غذایی	
سلامت مواد غذایی	
اصلاح ژنتیک فرآورده‌های غذایی	
حشرات خوراکی یا مواد مغذی گیاهی	
تولید مواد غذایی شهری	
فرآوری مواد غذایی	
بهبود عملکرد برداشت محصولات و ذخیره‌سازی آنها	
افزایش طول عمر محصولات	

## بلاک چین



- بلاک چین دفتری است که اطلاعات تراکنشها توسط مجموعه از شرکت کنندگان مختلف در آن ذخیره می شود. یک نوع پلتفرم است که امکان انتقال اطلاعات از یک مکان به مکان دیگر را با امنیت بالا فراهم می کند.

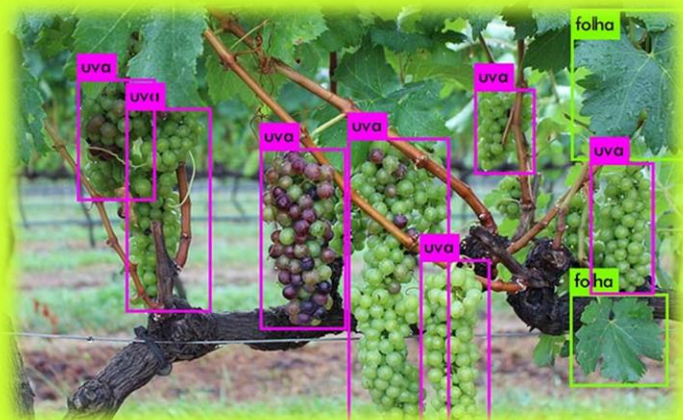
- بلاک چین در کشاورزی هوشمند، یک فناوری شفاف برای ردیابی ایمن و تغییرناپذیر اطلاعات زنجیره تأمین از مزرعه تا سفره است. این تکنولوژی بستری مناسب برای جمع آوری اطلاعات مهم در حوزه کشاورزی است.
- بلاک چین در بخش کشاورزی کاربردهای زیادی دارد:

# کاربرد بلاک چین





## ماشین بینایی (پردازش تصویر)



37

- آغاز بکارگیری فناوری پردازش تصویر به دهه ۱۹۶۰ بر می‌گردد. این فناوری کاربردهای بسیاری را در حوزه‌های مختلف و مخصوصاً درجه‌بندی محصولات غذایی داشته است.
- از پردازش تصویر برای مکانیزه و جایگزین کردن ماشین‌های هوشمند به جای انسان استفاده شده است.
- پردازش تصویر یکی از فناوری‌هایی است که به واسطه سرعت و دقت آن و ایجاد داده‌های توصیفی دقیق کشاورزی و صنایع غذایی (درجه‌بندی میوه‌جات و سبزیجات، آنالیز خصوصیات غلات، ارزیابی غذاها مانند گوشت، پنیر و پیتزا و.. کاربرد دارد.

# توزیع هوشمند محصولات



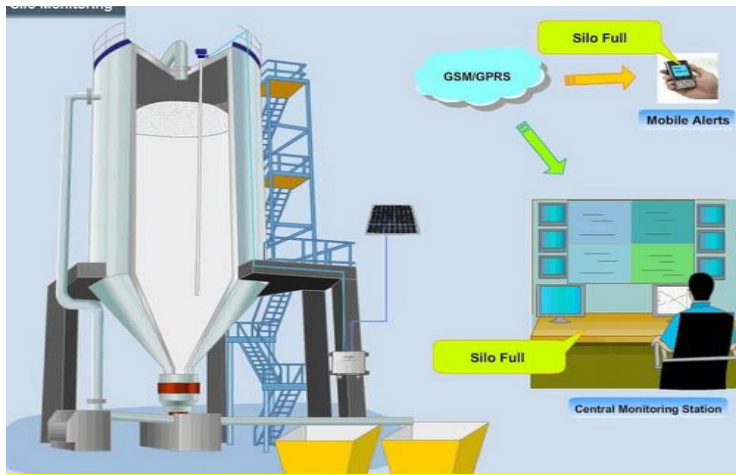
38

- اینترنت اشیا برای توزیع محصولات کشاورزی می تواند نقش محوری ایفا کند.
- نقش فناوری توزیع هوشمند محصولات در امنیت غذایی بدین صورت است که با رهگیری موقعیت و پایش لحظه ای شرایط محیطی بسته های صادراتی محصولات کشاورزی، امکان مدیریت بهتر فرآیند انتقال و در نهایت کاهش مشکلات را فراهم می آورند.

# پایش شرایط رشد گیاهی



- نقش فناوری پایش شرایط رشد گیاهی (رایانه‌های غذایی) در امنیت غذایی بدین صورت است که مجموعه‌ای از بسترهای هواکشتی و آبکشتی (بسترهای کشت بدون خاک) به حسگرهای مختلفی مجهز شده‌اند. در این بسترها امکان پایش و تغییر متغیرهای اثرگذار بر رشد گیاه وجود دارد.
- در سالهای اخیر دانشمندان درصدد مزارع کاملاً هوشمند بودند که کلیه عوامل محیطی تحت کنترل آنها باشد تا بتوانند به پرورش گیاه موردنظر خود پردازند. نور مورد نیاز کاملاً مصنوعی و از طریق لامپ LED تامین که نه تنها شدت تابش بلکه طیف نوری بر اساس نظر کشاورزی تغییر می‌کند.
- مزیت این روش: می‌توان در نزدیکی محل مصرف پرورش داد تا هزینه حمل و نقل کاهش یابد.



## پایش هوشمند سیلوها و انبارها



❖ یکی از مشکلات اصلی در عرضه محصولات کشاورزی؛ مناسب نبودن سیلوها و انبارهای مواد غذایی است.

❖ با توجه به حجم زیاد محصولات انبار شده امکان بررسی آنها وجود ندارد و به علت شرایط نامناسب نگهداری، مقدار زیادی از محصول از بین می رود.

❖ پایش هوشمند سیلوها؛ ارائه اطلاعات لحظه به لحظه محصول و تصمیم سازی از ویژگی‌های کنترل هوشمند است.

❖ برنامه رایانه‌ای تمپوتک برای محافظت و نگهداری از محصولات به کشاورزان کمک می‌کند. این برنامه با نصب حسگرهای مختلف در سیلوی غلات؛ شرایطی مثل آتش و وجود گرد و غبار را هشدار می‌دهد.

## ایمنی مواد غذایی



- در طول بیست سال گذشته، پس از تهدیدات متوجه امنیت غذایی و مشکلات بوجود آمده نظیر بیماری جنون گاوی، غذاهای اصلاح شده به صورت ژنتیکی، پودر شیر سمی و روغن ترانس، اعتماد مشتریان به صنعت مواد غذایی تا حد زیادی سلب شده است.
- در نتیجه، نگرانی‌های رو به افزایش مشتریان نسبت به ایمنی مواد غذایی توجه بسیاری را در بخش آکادمیک و صنعتی به خود جلب کرده است.
- در پاسخ به مشکلات ایمنی غذایی، بسیاری از تکنولوژی‌های اینترنت اشیا، از جمله نرم‌افزار مبتنی بر شبکه‌ی سنسور بی‌سیم، برای بررسی و ردیابی زنجیره‌ی تامین غذا پیاده‌سازی شده‌اند.

## سلامت مواد غذایی



❖ سلامت محصولات غذایی، یکی از مهم‌ترین اولویت‌های برنامه‌ریزی در میان

دست‌اندرکاران و سیاست‌گذاران تولیدی است.

❖ فناوری‌های نو ظهور اطلاعاتی همانند تکنولوژی‌های هوشمند موبایل به ابزار

بسیار مهمی برای کنترل سلامت مواد غذایی تبدیل شده‌اند؛ این امر به

کاهش خطر شیوع بیماری‌های غذایی کمک می‌کند.

❖ استفاده از سنسورهای ردیابی لحظه‌ای دما در صدر فهرست فناوری اینترنت

اشیای مورد استفاده در این صنعت قرار دارد؛ سنسورهایی که توانایی نظارت

بر دمای محصول، از لحظه خروج از مزرعه تا زمان خارج شدن از قفسه خوار-

و بارفروشی را دارند.



## کنترل ضایعات غذایی

- ❖ اتلاف مواد غذایی یکی از موضوعات غم‌انگیزی است که هر ساله و در حجم زیادی در حال وقوع است. علاوه بر این هشت درصد از تولید گازهای گلخانه‌ای جهانی نیز مربوط به اتلاف مواد غذایی است.
- ❖ از جدیدترین راهکارهای مقابله با اتلاف مواد غذایی، اینترنت اشیا (IoT) می‌باشد. فناوری‌های پیشرفته در اینترنت اشیا می‌توانند به از بین بردن علل کلیدی زباله‌های مواد غذایی کمک کنند.
- ❖ در ادامه به برخی راهکارهای اینترنت اشیا اشاره شده است:

## استفاده از سنسورها و حسگرهای اینترنت اشیا



- هنگامی که سنسورهای IoT در زمان برداشت محصولات غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند، بلافاصله شروع به جمع‌آوری داده‌ها در مورد زمان و دما که دو عامل مهم تأثیرگذار در تازگی مواد غذایی هستند، می‌کنند.
- قرار دادن نقاط دسترسی در هر نقطه از مسیر در زنجیره تامین مواد غذایی باعث می‌شود داده‌ها به صورت خودمختار جمع‌آوری شده و به یک سیستم تجزیه و تحلیل هدایت شوند.
- این سیستم نه تنها دسترسی فوری به داده‌ها را فراهم می‌کند، بلکه می‌تواند برای پیش‌بینی زمانی که محصول منقضی می‌شود کمک کند.

## قابلیتهای مسیریابی و ردیابی



○ استفاده از اینترنت اشیا برای ردیابی و رهگیری امنیت غذایی از محل تولید تا مصرف کننده یکی از موضوعات مهم است.

○ با رشد سریع اینترنت اشیا، بسیاری از پژوهشگران کاربرد تکنولوژیهای مرتبط برای سیستمهای ردیابی در زنجیرههای تامین مواد غذایی را نیز در نظر گرفتند.

○ کارآیی سیستم ردیابی به توانایی ردیابی هر یک از محصولات و واحدهای تولیدکننده بستگی دارد، به طوری که نظارت پیوسته را از تولید اولیه غذا تا دفع نهایی توسط مصرف کننده فراهم می آورد. این امر تا به اندازه‌ای در رابطه با گوشت گاو معرفی شده است.

○ پس از بیماری جنون گاوی که در اواخر قرن بیستم شیوع پیدا کرد، برخی از تولیدکنندگان گوشت گاو به همراه سوپرمارکت‌های زنجیره‌ای بزرگ در ایرلند طرح "از مرتع تا بشقاب" را ارائه دادند که در آن قابلیت ردیابی هر بسته گوشت برای اطمینان مصرف کنندگان از بی خطر بودن آن وجود داشت.

## اصلاح ژنتیک فرآورده- های غذایی



- اصلاح ژنتیک فرآورده‌های غذایی یعنی تغییر هدفمند ژن‌های گیاهان، حیوانات یا میکروارگانیسم‌ها برای بهبود کیفیت، افزایش عملکرد، یا ایجاد ویژگی‌های مطلوب در مواد غذایی.
- خصوصیات حیوانات و گیاهانی که برای تولید غذا پرورش داده می‌شوند با استفاده از فناوری‌هایی اصلاح ژنتیک می‌شوند تا نیازهای زیستی و فیزیولوژیکی به بهترین شکل ممکن تامین شوند.



## حشرات خوراکی یا مواد مغذی گیاهی



- با تکیه بر فناوری اینترنت اشیا، سیستم‌های کشاورزی هوشمند را طراحی کرده-  
اند که به سادگی برای رشد حشرات و مواد مغذی گیاهی بکار برده می‌شوند.
- این سیستم از ادغام سنسور با یک پلتفرم ثبت داده‌ها ساخته شده است و اطلاعات را تحلیل و بهینه‌سازی کرده و در مانیتور نمایش می‌دهد. در این میان یک اپلیکیشن مرتبط وجود دارد که وضعیت سلامت حشرات را ردیابی می‌کند.  
از طرفی این تکنولوژی توانسته است راه خود را در مکمل‌های غذایی باز کند.
- اینترنت اشیا با کنترل محیط، پایش لحظه‌ای و تحلیل داده‌ها، هر دو صنعت را کارآمد، ایمن و پربازده می‌کند.



## تولید مواد غذایی شهری



- در حال حاضر ۲۰ درصد از مواد غذایی جهان در محیط‌های شهری تولید می‌شود و صنعت چندمیلیارد دلاری را به خود اختصاص داده است.
- یکی از کمپانی‌ها اقدام به ایجاد روشی برای توسعه کشاورزی خانگی کرده و سیستمی راه‌اندازی کرده است که در آن گیاهان و سبزی‌های دارویی به صورت خودکار رشد می‌کنند و از طریق گوشی هوشمند روند رشد آنها کنترل می‌شود.
- این سیستم شامل پمپ، چراغ‌های روشنایی و فیلترهای هوای کربنی است و مواد مغذی برای رشد گیاهان را فراهم می‌کند.



## فرآوری مواد غذایی



- فرآوری مواد غذایی (Food Processing) مجموعه اقداماتی است که روی مواد خام غذایی انجام می‌شود تا آن‌ها تبدیل به محصولات قابل مصرف، ایمن، بادوام و با ارزش افزوده بیشتر شوند.

- اینترنت اشیا نقش مهمی را در فرآوری مواد غذایی ایفا می‌کند و شامل:

- ۱- پایش دما و رطوبت در مراحل تولید

- ۲- کنترل کیفیت خودکار

- ۳- ردیابی کامل زنجیره تامین

- ۴- پایش بهداشت و ایمنی غذایی...

## بهبود عملکرد برداشت محصولات و ذخیره سازی آنها



- ❖ بر اساس آمارهای سازمان غذا و کشاورزی سازمان ملل متحد؛ بین ۳۰ تا ۴۰ درصد مواد غذایی پیش از تولید و قبل از عرضه به بازار، از بین می‌روند.
- ❖ IoT باعث می‌شود فرایند برداشت دقیق‌تر، سریع‌تر، کم‌هزینه‌تر و با کمترین ضایعات انجام شود.
- ❖ ذخیره‌سازی نیز مرحله‌ای حیاتی است، چون بخش زیادی از ضایعات پس از برداشت رخ می‌دهد.
- ❖ IoT برای جلوگیری از فساد، آلودگی، و کاهش کیفیت نقش مهمی دارد. همچنین کمک کند تا بهترین روش‌های برداشت و ذخیره‌سازی محصولات به‌ویژه برای محصولاتی که بیشتر در معرض تلفات هستند مانند میوه‌ها و سبزیجات انتخاب شوند.

## به اشتراک گذاری مازاد مواد غذایی



❖ به اشتراک گذاری مازاد غذا یعنی استفاده دوباره از غذای اضافه و سالم که ممکن است دور ریخته شود؛ و رساندن آن به خانواده نیازمند، خیریه، رستورانها، مصرف کنندگان شهری.

❖ هدف اصلی: کاهش ضایعات غذا + افزایش امنیت غذایی + کمک به محیط زیست

❖ IoT کمک می کند که مازاد غذا سریع، ایمن، هوشمند و قابل ردیابی از تولیدکننده به مصرف کننده منتقل شود.

## افزایش طول عمر محصولات



- ❖ افزایش طول عمر محصولات نگهداری مواد غذایی سالم و قابل مصرف برای مدت طولانی تر بدون کاهش کیفیت، ارزش غذایی یا ایمنی است.
- ❖ IoT با سنسورها، دستگاه‌های هوشمند و تحلیل داده باعث می‌شود شرایط بهینه نگهداری و حمل و نقل محصولات برقرار شود و موجب کاهش ضایعات غذایی، بهبود ایمنی و کیفیت مواد غذایی، صرفه‌جویی در انرژی و هزینه، افزایش رضایت مشتری و افزایش سود تولیدکنندگان و فروشندگان می‌شوند.

# نتیجه گیری

- در بررسی مشخص شد بهره گیری از فناوریهای اینترنت اشیا در کشاورزی موجب:
  - کنترل ضایعات مواد غذایی؛
  - توزیع هوشمند محصولات غذایی؛
  - ایمنی و سلامت مواد غذایی؛
  - اصلاح ژنتیک فرآورده های غذایی؛
  - تولید مواد غذایی شهری؛
  - بهبود عملکرد برداشت محصولات و ذخیره سازی آنها؛
  - افزایش طول عمر محصولات.

- بهره گیری از این فناوری دیگر یک انتخاب لوکس یا تجملی نیست، بلکه یک ضرورت حیاتی برای تضمین امنیت غذایی و مقابله با چالش‌های محیطی است.
- با افزایش جمعیت جهان و تغییرات اقلیمی غیرقابل پیش‌بینی، وابستگی به روش‌های سنتی کشاورزی می‌تواند عواقب جبران‌ناپذیری برای تأمین غذا داشته باشد.

# پیشنهادات

❖ آموزش و آشنا کردن کشاورزان با فناوری‌های جدید اینترنت اشیا؛

❖ زیرساخت‌های فناوری و اینترنت پایدار؛

❖ حمایت مالی و تسهیلات؛

این اقدامات در کنار آموزش باعث می‌شوند IoT در کشاورزی به شکل واقعی، پایدار و موثر اجرا شود و بهره‌وری و کیفیت محصولات به حداکثر برسد.



سیرانه‌گذاری برای تولید

وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی



موسسه آموزش و ترویج کشاورزی

معاونت علمی و فناوری

شبکه دانش کشاورزی

سلسله برنامه‌های ویدیو کنفرانس انتقال دانش به روز در گستره ملی بخش کشاورزی

عنوان:

کاربرد اینترنت اشیا در کشاورزی

سخنران:

مهسا معتقد

عضو هیات علمی

۱۴ دی ۱۴۰۴ - ساعت: ۱۰

