



## فناوری اطلاعات و کشاورزی هوشمند: راهکارهایی برای بهبود بهره‌وری

### ۱- فهم عسگری

دانشجوی کارشناسی مهندسی اقتصاد کشاورزی دانشگاه زابل

Email: fahhamasgari.88@gmail.com

### چکیده

در این مقاله، کشاورزی هوشمند، کاربردهایی از کشاورزی هوشمند و الزامات توسعه مناسب این فناوری در بخش کشاورزی معرفی می‌شوند. این مقاله مروری است و با روش مطالعه اسنادی و تحلیلی کشاورزی هوشمند در کشور بررسی شده است. نظام‌های هوشمند راه حل مناسبی برای افزایش بهره‌وری در تولید محصولات کشاورزی هستند. از نتایج کاربرد این فناوری در کشاورزی، مصرف بهینه نهاده‌ها، کاهش هزینه تولید، افزایش انگیزه کاری، افزایش سلامتی محصول، کاهش خسارات زیست محیطی و در نهایت افزایش بهره‌وری و حفظ کشاورزی پایدار است.

کلمات کلیدی: اینترنت اشیاء، کشاورزی دقیق، کشاورزی هوشمند، فناوری‌های نوین.

### ۱. مقدمه

افزایش بهره‌وری در تولید یعنی افزایش کاربرد دانش و فناوری در نظام‌های تولید کشاورزی. بنابراین، باید از فناوری‌های نوین و حداکثر ظرفیت‌های فناوری در حوزه‌های مختلف (الکترونیک، رایانه، شبکه، هوش مصنوعی و غیره) برای افزایش بهره‌وری استفاده کرد. به عبارت دیگر، آینده تولید پایدار کشاورزی در گرو کاربرد فناوری‌های نوین است. فناوری‌های نوین می‌توانند مقیاس، کارایی و اثربخشی تولید و تحویل را در همه جنبه‌های زنجیره تولید کالا افزایش دهند [10]. کشاورزی هوشمند، از جمله این فناوری‌ها است. کشاورزی هوشمند می‌تواند اثرات نامطلوب تولید را کاهش دهد، مدیریت و نظارت بر حوزه کشاورزی پیچیده است؛ چراکه کشاورزی از پدیده‌های متعدد اقلیمی و محصولی تأثیر پذیرفته و با نظام‌های زنده سروکار دارد. کشاورزی هوشمند به کشاورزان امکان می‌دهد تا بهره‌وری را افزایش داده و منابع تولید را بهتر مدیریت کنند [1].



استفاده از فناوری های نوین و هوشمند در تولید باعث شده است تا کشورهای نسبتاً کوچک بتوانند در صادرات محصولات کشاورزی با کشورهای پهناور رقابت کنند. به عنوان مثال، سطح زیر کشت کشور برزیل ۲۰۰ برابر سطح زیر کشت کشور هلند است. با این حال، صادرات محصولات کشاورزی هلند ۹۲/۸ میلیون دلار و برزیل ۷۸/۸ میلیون دلار است [9]. صنعت کشاورزی به ماهواره ها، پهپادها، حسگرها و نظام های هوشمند کاملاً وابسته خواهد بود. این اطلاعات به همراه پایگاه داده های هواشناسی و اقلیمی و کشت محصول، برای تصمیم گیری های روزانه به کشاورز کمک خواهند کرد. این تصمیمات گسترده مسائل فنی، اقتصادی و بازار محصول را نیز دربر خواهد گرفت [8].

### کشاورزی هوشمند

کشاورزی هوشمند بر جمع آوری داده ها، انتقال داده ها و ذخیره سازی آنها در نظام های ذخیره از راه دور استوار است و با تجزیه و ترکیب اطلاعات، امکان تصمیم سازی در حداقل زمان ممکن را میسر می سازد [1]. کشاورزی هوشمند مفهومی است که با مهندسی نرم افزار و علوم رایانه آغاز می شود و با علوم محاسباتی دیگر همراه می شود. کشاورزی هوشمند از سامانه های مبتنی بر هوش مصنوعی استفاده می کند که مثل انسان قابلیت یادگیری و استدلال دارند [3] و با گنجانیدن عناصر محاسباتی در اشیاء، اشیاء را باهم و به اینترنت متصل می کند. کشاورزی هوشمند از ادغام فناوری اطلاعات و ارتباطات در ماشین ها و تجهیزات کشاورزی و حسگرها برای استفاده در نظام های تولید کشاورزی حاصل می آید [10]. در یک نظام هوشمند، از فناوری های مختلف هوش مصنوعی (از جمله شبکه عصبی مصنوعی، الگوریتم ژنتیک، ماشین بینایی، داده کاوی)، و همچنین فناوری هایی مانند سامانه اطلاعات جغرافیایی [2]، رباتیک، سنجش از دور، فناوری های موقعیت یاب و غیره استفاده می شود (پیووتو و دیگران، ۲۰۱۸). از فناوری های جدیدی مانند اینترنت اشیاء و فضای ذخیره سازی ابری نیز برای پیشبرد این عرصه استفاده می شود که موجب ورود ربات ها و هوش مصنوعی به عرصه کشاورزی شده است (همان، ۲۰۱۸). یک نظام هوشمند از بخش های زیر تشکیل می شود: واحد جمع آوری داده ها، واحد انتقال داده ها، واحد ذخیره سازی داده ها، واحد تحلیل اطلاعات و تصمیم سازی (هوش مصنوعی) و واحد عملگر. در ادامه هر یک از واحدهای یک نظام هوشمند توضیح داده می شود.

### واحد جمع آوری داده ها

در کشاورزی هوشمند، معمولاً با استفاده از حسگرهای مختلف از جمله حسگرهای خاک، دما، رطوبت، فشار و غیره، داده جمع آوری می شود. حسگر، ابزاری الکترونیکی است که مقادیر فیزیکی را از محیط اندازه گیری و آنها را به سیگنال هایی تبدیل می کند که یک ابزار می تواند آن را بخواند (پیووتو و دیگران، ۲۰۱۸). حسگرهای کشاورزی، یا درون خاک نصب می شوند و یا بر روی وسایلی مانند پایه های ثابت در مزرعه، ماشین های کشاورزی، پهپاد ها و غیره قرار می گیرند [9]. انتخاب حسگر مناسب اهمیت زیادی دارد. بسته به نوع پروژه، حسگرها باید در جمع آوری داده ها دقت و سرعت کافی داشته باشند [8]. در کشاورزی هوشمند معمولاً به شبکه ای از حسگرهای بی سیم نیاز است. شبکه حسگرهای بی سیم از تعداد زیادی حسگر تشکیل شده است که در قسمت های مختلف و دور از هم نصب می شوند. آنها داده ها را جمع آوری کرده و به یک



ایستگاه پایه ارسال می کنند. به هر حسگر در این شبکه گره گفته می شود. حسگرها بر اساس پروتکل های مختلف با حسگر هم هماهنگ می شوند. ایستگاه پایه همه شبکه های حسگر بی سیم را به هم متصل می کند تا کشاورزان اطلاعات برخط را به طور مرتب دریافت کنند [1]. همه داده های جمع آوری شده با حسگرها، در یک پایگاه داده ثبت و ضبط می شود [2]. همچنین، از انواع دوربین های دیجیتالی مرئی، مادون قرمز و حرارتی، حسگرهای چند طیفی و فرا طیفی، به عنوان حسگرهای جمع آوری کننده داده استفاده می شود. این حسگرها بر روی ماهواره ها یا سامانه های هوایی مانند هواپیما، بالگرد و پهپادهای مالتی روتر نصب می شوند.

سامانه های هوایی مانند پهپادها به علت در دسترس تر بودن و امکان برداشت تصاویر در زمان های مورد نیاز، نسبت به ماهواره ها برتری دارند. همچنین، سامانه موقعیت یابی جهانی به عنوان ابزار اصلی ثبت مختصات، که پایه مطالعات هوشمند و دقیق است، از اصلی ترین بخش های واحد جمع آوری داده است. امروزه استفاده از پهپادها برای دریافت داده های زمینی در عرصه کشاورزی، در حال افزایش است. پهپادها از کاربردی ترین ابزارها برای دریافت داده های برخط در کشاورزی هوشمند هستند. به همین دلیل، برنامه های زیادی برای توسعه پهپادها در کشاورزی هوشمند در حال تهیه است [11].

### واحد انتقال داده ها

داده های جمع آوری شده با انواع حسگرها، به یک منبع ذخیره سازی داده منتقل می شوند. یکی از برتری های نظام های هوشمند در مقایسه با نظام های دیگر، امکان انتقال برخط داده ها است. هرچه فاصله زمانی جمع آوری داده ها و انتقال آنها کمتر باشد، نظام هوشمند کاربردی تر است. در حوزه کشاورزی که عدم قطعیت های زیادی وجود دارد، این نظام ها مزیت خود را بهتر نشان می دهند. با توجه به اینکه داده ها به صورت برخط انتقال می یابند، شبکه اینترنتی یا مخابراتی ضروری است. محدودیت شبکه های بی سیم در جمع آوری و انتقال اطلاعات به ایستگاه پایه، تلفات داده و تأخیر در ارسال داده، از محدودیت های یک نظام هوشمند است [1].

### واحد ذخیره سازی داده ها

به طور معمول، داده ها در انواع حافظه های اصلی و جانبی ذخیره می شوند. این حافظه ها معمولاً ظرفیت محدودی دارند و ذخیره داده های فراوان بر روی آنها دشوار است. ازسوی دیگر، سرعت انتقال داده ها نیز محدودیت دارد. در چند سال اخیر فناوری رایانش ابری به عنوان رویکردی جدید در انجام خدمات پردازش وبی، به خدمت هوشمند سازی آمده و توسعه این فناوری را با سرعت بیشتری روبرو کرده است.

### واحد تحلیل اطلاعات و تصمیم سازی (هوش مصنوعی)

در یک نظام هوشمند، پس از جمع آوری و ذخیره سازی داده ها، فرآیند تحلیل اطلاعات و تصمیم سازی آغاز می شود. این بخش درواقع بخش اصلی و نرم افزاری نظام های هوشمند است که معمولاً با استفاده از روش های مختلف هوش مصنوعی انجام می شود. سامانه اطلاعات جغرافیایی با دریافت لایه های مختلف اطلاعاتی، شامل داده های مکانی و توصیفی و تحلیل آنها، میتواند در کشاورزی هوشمند استفاده شود. همچنین از روش های هوش مصنوعی مانند نظام خبره، شبکه عصبی مصنوعی، الگوریتم ژنتیک، منطق فازی، داده کاوی، یادگیری عمیق و غیره در این بخش استفاده می شود.



به دلیل حجم زیاد داده هایی که حسگرها، ربات ها، پهپادها و ماهواره ها تولید و مبادله می کنند، تجزیه و تحلیل کلان داده ها در فرآیند هوشمندسازی کشاورزی امری ضروری است [2,8].

### رابط کاربر / عملکرد

در گام نهایی و پس از تجزیه و تحلیل داده ها، باید تصمیم های اخذ شده از یک نظام هوشمند به کشاورز / بهره بردار منتقل شده و بر روی هدف مورد نظر اعمال شوند. این فرآیند می تواند با ارسال پیامک به تلفن همراه مخاطب، یا ارتباط از طریق یک نرم افزار کاربردی یا از طریق یک صفحه وبی انجام شود. برنامه های کاربردی بر روی تلفن همراه مخاطب نصب شده و اطلاعات لازم را در هر لحظه به بهره بردار مخابره می کنند. همچنین، می توان یک صفحه وبی طراحی کرد. نکته مهم در این بخش، امنیت اطلاعات است که باید برای هر بهره بردار یک نام کاربری و رمز عبور مجزا تعریف شود. روش دیگر این است که تصمیم اتخاذ شده در اختیار یک ربات یا ماشین هوشمند قرار می گیرد تا براساس اطلاعات، تصمیم را پیاده سازی کند. این تصمیم می تواند راه اندازی، قطع یا تغییر عملکرد یک سامانه آبیاری، کودپاش، سمپاش، یا یک سامانه برای مبارزه با تگرگ، سرمازدگی و غیره باشد.

### برخی از کاربردهای کشاورزی هوشمند

کشاورزی هوشمند گستره وسیعی از خدمات را به بخش کشاورزی ارائه می دهد. برخی از کاربردهای کشاورزی هوشمند که در حال حاضر در کشورهای دیگر مورد استفاده قرار می گیرند عبارت اند از:

#### تراکتورهای هوشمند

تراکتورهای هوشمند بدون سرنشین و با قابلیت کنترل از راه دور، می توانند همه عملیات کشاورزی را انجام دهند. برای صرفه جویی در مصرف سوخت و کاهش فشردگی خاک، این تراکتورهای هوشمند می توانند مسیر مناسب را انتخاب کنند [11].

#### مدیریت هوشمند بیماری های گیاهی و علف های هرز

یک نظام هوشمند مدیریت بیماری های گیاهی با تصویربرداری مداوم از سطح محصول و برگ های آن، بروز علائم بیماری بر روی برگ را ثبت می کند. تصاویر به طور مرتب به پایگاه داده منتقل و در آنجا تجزیه و تحلیل می شوند. نتایج تحلیل پایگاه داده با نتایج پایگاه دانش موجود مقایسه می شود. در صورت تشخیص علائم بیماری، اطلاعات به صورت برخط به کشاورز منتقل و هشدارهای لازم ارسال خواهد شد. پس از آن، روش های مبارزه با بیماری فعال می شود. پس از تشخیص بیماری و با استفاده از نظام خبره آموزش، می توان اقدامات مناسب را به صورت خودکار بر روی منطقه آلوده اعمال کرد [4].

#### مدیریت هوشمند دام (دامداری هوشمند)

کاهش هزینه های کارگری، انگیزه اصلی هوشمند سازی در دامپروری است. دامداری هوشمند شامل شیردهی هوشمند، تغذیه هوشمند دام و ربات های پایش و تشخیص سلامتی دام است. در این فناوری و با استفاده از یک سامانه بازشناسی امواج،





دام‌ها شناسایی می‌شوند. موقعیت دام‌ها نیز با دوربین رادیویی مشخص می‌شوند. حسگرهای پایش وضعیت سلامت دام، پیوسته دام‌ها را بررسی می‌کنند. در صورت بروز علائم بیماری و با توجه به مشخصات هر دام، هشدارهای لازم به دامدار ارسال می‌شود [11].

### برداشت هوشمند محصول

ماشین‌های برداشت هوشمند می‌توانند بدون نیاز به کاربر، عملیات برداشت را انجام دهند. این ماشین‌ها، با تشخیص رسیدگی محصولات، تنها محصولات رسیده را برداشت می‌کنند. به عنوان مثال، شرکت اسپانیایی آگروبات، ماشین برداشت هوشمندی به نام اس دلیو ۶۰۱۰ تولید کرده است که با دوربین، توت فرنگی‌ها را بررسی می‌کند و تنها توت فرنگی‌های آماده برداشت را می‌چیند. چنین ربات‌هایی، سرعت و دقت برداشت محصول را افزایش می‌دهند. همچنین، پژوهشگران هلندی ماشین هوشمند برداشت سیب زمینی ساخته‌اند. این ماشین سیب زمینی‌ها را به صورت تک‌تک بررسی کرده و در هر مرحله تنها سیب زمینی‌های آماده برداشت را از زمین خارج می‌کند. همچنین ماشین‌های برداشت محصول، نقشه عملکرد مزرعه / باغ را به صورت برخط رصد کرده و تصمیمات مدیریتی درباره نیاز مواد غذایی، کمبودها و غیره را اعمال می‌کنند [9].

### آبیاری هوشمند

در حال حاضر، آبیاری با روش‌های مختلفی نظیر قطره‌ای، بارانی و غیره و بر اساس برنامه زمان‌بندی مشخص انجام می‌شود. اما با کمک حسگرها می‌توان آبیاری را به صورت هوشمند برنامه‌ریزی کرد. شرکت کراپ ایکس با استفاده از حسگرهای خاک، میزان دما و رطوبت خاک را می‌سنجد تا مشخص کند که چه بخش‌هایی از خاک به آبیاری بیشتری نیاز دارند. همچنین، با رصد مداوم داده‌های دریافتی از حسگرها، تنها در زمان نیاز و به میزان لازم آبیاری انجام می‌شود. استفاده از نظام‌های آبیاری هوشمند، میزان مصرف آب را تا ۳۰ درصد کاهش می‌دهند. شرکت یاد شده، نقشه‌های تهیه شده با حسگرهای خاک را با نظام‌های آبیاری قطره‌ای نصب شده در زیرخاک ترکیب کرده تا ضمن جلوگیری از بخار شدن بی‌رویه آب، بهره‌وری آبیاری را افزایش دهد. لازم به ذکر است که حسگرهای مورد استفاده این شرکت می‌توانند سطح رطوبت و دما را در عمق‌های مختلف بررسی کنند [9]. میزان رطوبت خاک به طور منظم به رایانه‌های مرکزی اطلاع داده می‌شود. رایانه مرکزی نیز بر اساس میزان رطوبت گزارش شده، در زمان مناسب و به میزان لازم آبرسانی می‌کند. کنترل از راه دور این نظام نیز امکانپذیر است. دقت چنین روش‌هایی به اندازه‌ای زیاد است که می‌توان تعیین کرد رطوبت به همه بخش‌های ریشه‌ای یک گیاه رسیده است یا خیر (همان، ۱۳۹۷). همچنین، بر اساس اطلاعات دریافتی از حسگرهای مختلف، رایانه‌های مرکزی مقدار مناسب کودهای شیمیایی و مواد مغذی را نیز در زمان لازم به طور خودکار به محلول آبیاری اضافه می‌کنند (همان، ۱۳۹۷).

### پایش هوشمند شرایط رشد گیاهی

پژوهشگران آمریکایی در نظر دارند بسترهایی موسوم به رایانه‌های غذایی تولید کنند. رایانه‌های غذایی مجموعه‌ای از بسترهای هواکشتی و آبکشتی (بسترهای کشت بدون خاک) هستند که به حسگرهای مختلفی مجهز شده‌اند. در این بسترها، امکان پایش و تغییر دائمی همه متغیرهای اثرگذار بر رشد گیاه وجود دارد [9]. یکی از اهداف دانشمندان، فراهم آوردن امکان پرورش



گیاهان بیشتر در بسترهای کنترل شده است. کافی است کشاورزان شرایط آب و هوایی مورد نظر خود را انتخاب کنند و فارغ از محدودیت های جغرافیایی و اقلیمی، گیاهان مورد نظر خود را پرورش دهند. در حال حاضر، کشت همه گیاهان با این شیوه توجیه اقتصادی نداشته و انواع خاصی از گیاهان به روش کاملاً کنترل شده پرورش می یابند. در شرایط فعلی، دانشمندان در این زمینه دو هدف را دنبال می کنند: اول، تهیه فهرستی از شرایط اقلیمی که قابل شبیه سازی است. این فهرست به کشاورزان کمک می کند تا به سادگی شرایط اقلیمی مورد نظر را انتخاب کرده و با کمترین دردسر محصول خود را کشت کنند. دوم، فراهم آوردن امکان پرورش گیاهان بیشتر در بسترهای کنترل شده است (همان، ۱۳۹۷). از جمله مزایای پرورش کنترل شده محصولات کشاورزی این است که می توان آنها را در نزدیکی محل مصرف آنها پرورش داد تا هزینه های حمل و نقل به حداقل برسد. اما عده ای نگران هستند که با فراگیر شدن این فناوری نوین در کشاورزی، کشورهای ثروتمند همه محصولات مورد نیاز خود را در داخل تولید کنند. در نتیجه، صنعت کشاورزی در کشورهای ضعیف تر، که به صادرات گونه های معدودی از مواد غذایی وابسته هستند، رو به افول خواهد گذاشت (همان، ۱۳۹۷).

### چشم انداز کشاورزی هوشمند

آنچه گفته شد تنها نقطه شروعی برای کشاورزی هوشمند است. در آینده و در یک مزرعه تمام دیجیتال، احتمالاً هر بوته آدرس دیجیتال و آبی اختصاصی خودش را خواهد داشت. هر گیاه با سایر گیاهان در ارتباط بوده و اطلاعات خود را با آنها به اشتراک می گذارد و یک شبکه اجتماعی گیاهان راه اندازی می شود. بنابراین، با اتصال به شبکه داخلی این مزرعه، که حاصل تجمع حسگرهای مربوط به بوته هاست، میتوان وضعیت هر بوته گیاه را به صورت لحظه به لحظه دریافت کرد [12].

### الزامات توسعه کشاورزی هوشمند در ایران

کشورهایی که امروزه در مرحله هوشمند سازی کشاورزی هستند، فاز توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات کشاورزی، توسعه ماشینی و توسعه کشاورزی دقیق را پشت سر گذاشته اند. چراکه این فناوری ها بستر توسعه کشاورزی هوشمند هستند. از آنجا که این بستر در بخش کشاورزی ایران هنوز به خوبی مهیا نشده است، توسعه کشاورزی هوشمند به یک مدیریت سنجیده نیاز دارد. از جمله چالش هایی که مانع پیشرفت درخورد فناوری های نوین در کشور شده است عبارتاند از :

ضعف زیرساخت اینترنت و شبکه به ویژه در مناطق روستایی و عرصه فعالیت های کشاورزی (پیووتو و دیگران، ۲۰۱۸) و ضعف بنیۀ مالی اغلب بهره برداران کشاورزی [5]؛

خرد بودن واحدهای بهره برداری [6]؛

ضعف توسعه ماشینی کردن کشاورزی [5].

از همین رو و با توجه به چالش های ذکر شده، لازم است برای توسعه پایدار و اثر بخش کشاورزی هوشمند، به الزامات زیر توجه شود: تدوین برنامه کلان ملی توسعه فناوری اطلاعات در کشاورزی و کشاورزی هوشمند و التزام نهادهای مرتبط به اجرای برنامه ها؛

پرهیز از شتابزدگی در توسعه کشاورزی هوشمند در کشور و تدوین یک برنامه جامع زمان بندی منطقی برای توسعه این فناوری با توجه به تأمین زیرساخت های مورد نیاز (با در نظر گرفتن ویژگی های فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی کشاورزی ایران)؛

توسعه ماشینی کردن کشاورزی متناسب با الگوی تولید و شرایط کشاورزی کشور (واحدهای بهره برداری خرد)؛

تقویت زیرساخت اینترنت و شبکه به ویژه شبکه های بی سیم برای مناطق کشاورزی و روستایی؛



تقویت پایگاه داده های کشاورزی و تصمیم سازی بر اساس آنها؛  
ایجاد فرهنگ لازم در میان اقشار جامعه از جمله بهره برداران برای استفاده از خدمات مبتنی بر فناوری اطلاعات و  
هوشمندسازی؛  
تربیت نیروی انسانی ماهر برای ارائه خدمات فناوری اطلاعات و هوشمند و تنظیم، آموزش و تعمیر سامانه های  
هوشمند؛  
استفاده از ظرفیت مخترعان، مهندسان و پژوهشگران داخل کشور برای دستیابی به دانش فنی ساخت و تولید نرم افزارها و  
سخت افزارها در حوزه کشاورزی هوشمند؛  
توسعه فناوری های نوین و هوشمند ارزان قیمت و مناسب برای واحد های تولیدی کوچک کشاورزی؛  
جلوگیری از واردات بی رویه و بدون بررسی کارشناسانه سامانه های هوشمند و در نظر گرفتن مسائل فنی، اقتصادی،  
اجتماعی و فرهنگی در واردات تجهیزات مورد نیاز که امکان ساخت آنها در داخل کشور وجود ندارد.

### نتیجه گیری

کشاورزی هوشمند، کاربرد فناوری های هوشمند در عرصه تولیدات محصولات کشاورزی و یک ضرورت برای آینده  
کشاورزی است. امروزه با توجه به پیشرفت عصر مجازی، زیرساخت های اطلاعاتی لازم برای توسعه این فناوری تا حدی  
فراهم بوده و این فناوری بیش از هر زمان دیگری می تواند در خدمت بخش کشاورزی قرار گیرد. از جمله ره آوردهای کاربرد این  
فناوری در عرصه تولید کشاورزی، مصرف بهینه نهاده های کشاورزی، کاهش هزینه تولید، کاهش سختی کار و افزایش  
انگیزه کاری، افزایش سلامتی محصول، کاهش خسارات زیست محیطی و به طور کلی افزایش بهره وری و پایداری در  
نظام های تولید محصولات کشاورزی است. با وجود اثبات مزایای فراوان توسعه کشاورزی هوشمند در کشورهای پیشرفته،  
توسعه این فناوری در کشور ما به بسترسازی و رعایت ملاحظات خاص نیاز دارد. چنانچه ملاحظات لازم در مسیر توسعه این  
فناوری در نظر گرفته نشود، نتایج مورد انتظار محقق نخواهد شد. از همین رو، لازم است تا با نگاهی آینده نگر، کشاورزی  
هوشمند و الزامات آن در کشور توسعه یابد. از آنجا که شناخت فناوری اولین گام در توسعه آن است، بنابراین، در این مقاله سعی  
شده است تا ضمن معرفی کشاورزی هوشمند و بسترهای لازم برای توسعه آن، اجزاء آن تشریح شده و به برخی از کاربردهای آن  
اشاره شود. همچنین در این مقاله الزامات توسعه سنجیده کشاورزی هوشمند در کشور ارائه شده است.

### مراجع

1. Chidambaranathan, C. M. Hand, S.S. ,Ramanamurthy M. V., 2018. Development of smart farming -a detailed study  
International Journal of Engineering & Technology
2. Fantun, X., Kenzhi, Q., 1999. Intelligent systems and its application in agriculture. 14th Triennial World Congress.  
Beijing, China.
3. ISO/IEC 2382-28: 1995. Information technology-Vocabulary -part 28: Artificial intelligence - basic concepts and  
expert Systems.



نهمین همایش بین‌المللی  
دانش و فناوری علوم کشاورزی،  
منابع طبیعی و محیط زیست ایران

The 9<sup>th</sup> International Conference on Science  
and Technology of Agricultural Sciences, Natural  
Resources & Environment of Iran

www.mdconf.ir

4. Balram, G. Kumar, K.K., 2018. Smart farming: disease detection in crops. *International Journal of Engineering and Technology*. 7:33-36.

5. Bagheri, N. Moazzen, S.A.A. 2009 . Optimum strategy for agricultural mechanization development in Iran. *International Journal of Agricultural Technology* , 5(2), 225-237

۶. باقری، ن. بردبار، م. (۱۳۹۲). شناسایی چالش‌های پیش روی توسعه کشاورزی دقیق در ایران. *مجله کشاورزی و توسعه پایدار*، شماره ۵۱: ۹۷-۱۰۷

۷. باقری، ن.، مؤذن، س.ا.ع. (۱۳۸۸). راه کارهای ایجاد و توسعه کشاورزی دقیق در ایران. گزارش نهایی طرح (ملی). *اتاق فکر جهاد کشاورزی*. وزارت جهاد کشاورزی.

۸. گرامی طیبی، م. (۱۳۹۶). مزارع و کشاورزی آینده: کوچک و هوشمند. آدرس اینترنتی : <https://ayandehpajoochi.com/articles/futuressudies>. تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۵/۰۹

۹. علوی، س.ا. (۱۳۹۷). کشاورزی هوشمند و تغذیه پایدار. آدرس اینترنتی - <https://www.zoomit.ir/fundamental-science/284663/31/7/2018/smart-farm-sustainable-food-supply/> : تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۵/۰۹

۱۰. نیکروز باقری، (۱۳۹۸)، "فناوری اطلاعات بستر ساز توسعه کشاورزی هوشمند"، *مجله ترویجی علوم و فناوری اطلاعات کشاورزی* دوره دوم، شماره اول، بهار و تابستان ۱۳

۱۱. بررسی دقیق IoT در کشاورزی و راهکارهای هوشمند کشاورزی (۱۳۹۷) آدرس اینترنتی <http://nobka.ir/blog> : تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۵/۲۸

۱۲. کشاورزی هوشمند: بهبود کمی و کیفی محصولات زراعی با اینترنت اشیا (۱۳۹۶). آدرس اینترنتی <https://linkap.net/blog> : تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۸/۰۳