نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی
(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران
۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹٤ – کرج

کاربرد سامانه‌های خبره در فرآیندهای تصمیم‌گیری کشاورزی

ابراهیم زارعی شهامت [۱]، هادی کریمی [۱*]

۱–دانشجویان دکتری گروه مهندسی بیوسیستم دانشگاه تبریز

[*] نویسنده مسئول: هادی کریمی

ایمیل مکاتبه کننده: hadi.karimi@tabrizu.ac.ir

چکیده

با پیشرفت‌هایی که در بخش کشاورزی صورت گرفته است فرآیند تصمیم‌گیری در این بخش به طور همزمان پیچده‌تر شده و نیاز به داشتن دانش کافی در همه زمینه‌ها بیشتر احساس می‌شود. به همین سبب ایجاد سامانه‌ای که بتواند با در اختیار داشتن دانش کافی در زمینه کشاورزی تصمیم‌گیری کند لازم به نظر می‌رسد. سامانه‌های خبره که امروزه کاربرد فراوانی در تصمیم‌گیری دارند، در یک حوزه خاص و محدود، می‌توانند بهتر از متخصصان انسانی عمل کنند و کاربران در هنگام نیاز می‌توانند مشاوره‌های خاص از آن دریافت می‌کنند. یک سیستم خبره از ۸ بخش اصلی شامل: کاربر، واسط کاربر، مهندس دانش، پایگاه داده، پایگاه دانش، موتور استنتاج، توضیح نتایج و اکتساب دانش تشکیل شده است. سیستم خبره در کشاورزی کاربردهای فراوانی دارد نتایج حاصل از به کارگیری این سامانه‌ها موجب کاهش هزینه‌های مشاوره و افزایش عملکرد محصول در نتیجه اخذ راهنمایی‌های صحیح از آن می‌شوند همچنین مدیریت مزرعه بوسیله سامانه‌های خبره، استفاده از کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها و آب مصرفی را کاهش داده لذا باعث حفاظت بهتر از محیط زیست می‌شود.

واژه‌های کلیدی: سامانه‌های خبره، کشاورزی، فرآیند تصمیم‌گیری

مقدمه

کشاورزی در کشورهای در حال توسعه بیشتر به صورت سنتی است اما با پیشرفت تکنولوژی فعالیت‌های کشاورزی نیز توسعه یافته و تصمیم‌گیری در این زمینه مشکل شده است از طرفی آگاهی داشتن یک کشاورز از همه دانش‌های موجود و اتخاذ تصمیم بر اساس شرایط مزرعه کاری دشوار است و به همین سبب ایجاد یک سیستمی که بتواند با در اختیار داشتن دانش کافی تصمیم‌گیری کند لازم به نظر می‌رسد. هوش مصنوعی بطور گسترده‌ایی برای کمک به فعالیت‌های تصمیم‌گیری در چنین محیط‌هایی سازگار می‌باشد. پیشرفت سریع تکنولوژی کامپیوتر و افزایش تعداد موفقیت‌های گزارش شده از هوش مصنوعی، باعث شده است که هم اکنون سیستم‌های مبتنی بر دانش متعددی برای حل مسائل تصمیم‌گیری در کشاورزی در حال استفاده باشد(سالو[۱] و همکاران، ۱۹۹۲). قدیمی‌ترین و رایج‌ترین نوع هوش مصنوعی سیستم‌های خبره می‌باشد. سیستم

[۱] Salo

خبره یک بسته نرم‌افزاری تصمیم‌گیری است که می‌تواند با کسب دانش به توانمندی یک فرد خبره در تصمیم‌گیری دست یابد (تریپی[۲] و همکاران، ۱۹۹۰). سیستم خبره معمولا برای مسائل با ساختار یافتگی پایین مورد استفاده قرار می‌گیرد و در حال حاضر بطور گسترده در طراحی، مراحل برنامه‌ریزی، زمان‌بندی، کنترل مواد، کنترل کیفیت و به طور خاص در زمینه‌های سرمایه‌گذاری و اقتصادی و کشاورزی به کار می‌رود. این سیستم می‌تواند در یک حوزه خاص و محدود، بهتر از متخصص انسانی عمل کند. تخصص از فرد خبره به کامپیوتر منتقل می‌شود. این دانش در کامپیوتر ذخیره شده و کاربران در هنگام نیاز، مشاوره‌های خاص از آن دریافت می‌کنند. در سال‌های اخیر تعداد قابل توجهی سامانه خبره در بخش کشاورزی ایجاد شده‌اند.

مواد و روش‌ها

امروزه کارهای انجام شده در زمینه استفاده از سیستم‌های هوشمند مبتنی بر دانش در جهان بسیار گسترده می باشد در این مقاله که به صورت مروری تدوین شده است با مطالعه کارهای پیشین انجام شده در زمینه سیستم های خبره، ساختار و اجزاء تاثیر گذار در آن را تبیین می کند و به بررسی کاربردهای مختلف این سیستم‌ها در بخش کشاورزی می پردازد و نشان می دهد که چگونه این سیستم‌ها می توانند در فرآیند های مختلف تصمیم گیری، تولید، عرضه و فروش به بهره برداران کمک کنند. در ادامه مشکلات استفاده از سیستم های خبره نسل اول مطرح شد و سپس به معرفی سیستم‌های خبره نسل دوم به منظور حل مشکلات مطرح شده می‌پردازد.

زمینه های کاربرد سامانه‌های خبره در کشاورزی

یک سامانه خبره از ۸ بخش اساسی شامل: کاربر، فرد خبره، مهندس دانش، طراح سامانه‌های خبره، پایگاه داده، پایگاه دانش، موتور استنتاج و سیستم توضیح و اکتساب دانش تشکیل شده است که این سیستم می تواند در زمینه های زیر به کشاورزان کمک کند:

الف–مشاوره در مدیریت تولید محصولات کشاورزی

این سامانه‌ها به کشاورزان کمک می‌کنند که تصمیمات زراعی لازم را در مراحل مختلف تولید محصولات کشاورزی اتخاذ نمایند.

ب– مشاوره در مدیریت دامداری‌ها

[۲] Trippi

مشابه سامانه‌های مشاوره زراعی به دامدارن کمک می‌کند که تصمیمات مدیریتی دامی را به موقع و بدون تردید دریافت و اعمال نمایند.

ج-طراحی سامانه‌ها

این بعد از سامانه‌های خبره جهت طراحی پروژه‌های آتی زراعی، باغی و دامی مورد کاربرد دارد.

د- سامانه‌های کنترل آفات

از این نوع برنامه‌ها برای کنترل دقیق و سریع آفات استفاده می‌شود.

و- سامانه‌های تشخیص بیماری‌ها و اختلالات

همانطورکه از نام آن مشهود است از این دسته نرم افزارها برای تشخیص به موقع و دقیق بیماری‌ها و اختلالات استفاده می‌شود.

ی- سامانه‌های مهندسی – مراقبتی

این سامانه‌ها برای کنترل‌های مراقبتی همچون کنترل فرسایش خاک کاربرد دارند.

ذ- سامانه‌های کنترل فرآیند

این سامانه‌ها از طریق اتصال به حسگرهای متعدد در یک مجموعه همچون گلخانه، دستورات منطقی لازم را برای تولید تحت شرایط ایده‌آل فراهم می‌آورند.

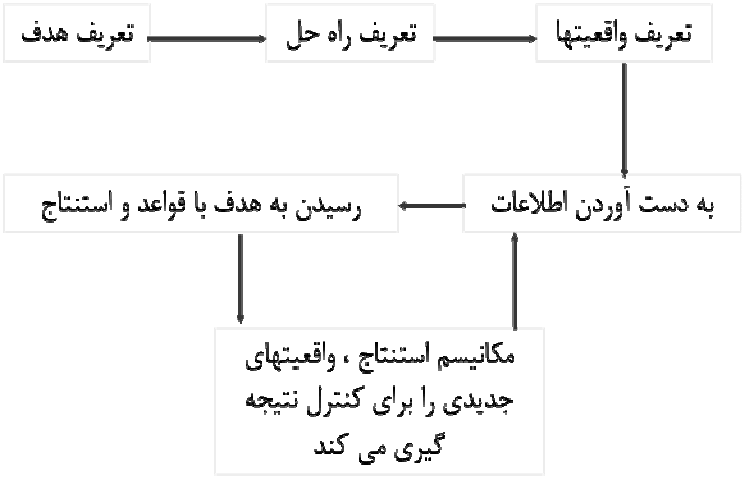
ر- سامانه‌های مشاوره در بازاریابی

به کمک این سیستم‌ها، مشاوره‌های لازم برای بازاریابی محصولات کشاورزی و باغی مختلف به کشاورزان و باغداران ارائه می‌گردد.

سامانه انتخاب بهینه ادوات خاک‌ورزی

شریف نسب و علیمردانی (۱۳۸۵)، از ترکیب اطلاعات در یک نرم افزار سیستم خبره برای انتخاب بهینه ادوات خاک‌ورزی استفاده کردند از آنجا که خاک ورزی در بین مراحل کشاورزی بیشترین انرژی را مصرف می کند یک اشتباه در انتخاب بهینه ادوات خاک ورزی نه تنها مقادیر زیادی انرژی را به هدر خواهد داد بلکه منجر به صدمات جدی به خاک، محصول و سایر عملیات زراعی می‌شود انتخاب بهینه ادوات خاک ورزی تحت تاثیر عوامل و شرایط محیطی و جغرافیایی

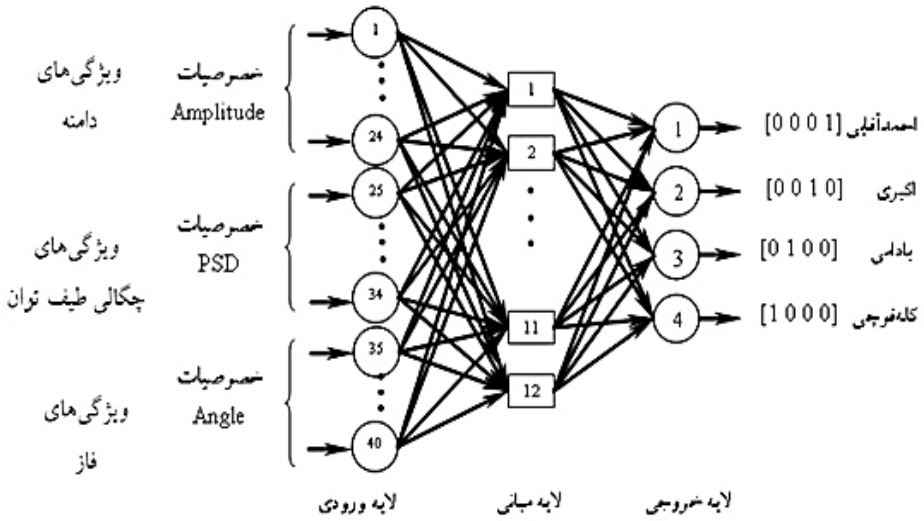
و امکانات موجود قرار دارد آن‌ها با استفاده از روش ترکیب اطلاعات، ترکیب بهینه‌ای از تمام عوامل دخیل در تصمیم گیری را به کار گرفتند ساختار تصمیم‌گیری این نرم افزار برای انتخاب ادوات، براساس وزن‌دهی به قسمت‌های مختلف یک ابزار با کمک‌گیری از برچسب‌هایی از منطق فازی و ترکیب داده‌ها است و خروجی آن لیستی از ادوات خاک‌ورزی مناسب برای شرایط ذکر شده توسط کاربر است. نرم افزار تهیه شده با چند زبان کار می‌کند و در حال حاضر برای کل کشور کارآمد توصیف شده است. ایشان روند ترسیمی یک سیستم خبره را به صورت شکل ۱ نمایش دادند.



شکل ۱– روند ترسیمی یک سیستم خبره

سامانه خبره جداسازی ارقام مختلف پسته

محمودی و همکاران (۱۳۸۵) از الگوریتم جداسازی صوتی مبتنی بر شبکه عصبی مصنوعی برای چهار رقم پسته صادراتی ایران به نام‌های کله‌قوچی، اکبری، بادامی و احمدآقایی استفاده کردند. خصوصیات ارقام از تجزیه و تحلیل سیگنال دریافتی در حوزه زمان و فرکانس و کاربرد روش آماری تجزیه به مولفه‌های اصلی استخراج شد. در مجموع ٤۰ ویژگی از ارقام پسته‌ها انتخاب گردید که پس از نرمال شدن به عنوان بردار ورودی به شبکه داده شد. بردار خروجی شبکه شامل ٤ نرون برای دسته‌بندی ارقام مورد بررسی بود .چندین مدل مختلف شبکه هر کدام با تعداد نرون‌های مختلف در لایه پنهان برای تعیین ساختار موردنظر آموزش داده شدند. تعداد نرون‌های لایه پنهان پس از آزمون‌های متعدد نظیر حداقل رسانی میانگین مربعات خطا و ضریب همبستگی، ۱۲ نرون انتخاب گردید. مدل شبکه با ساختار٤ –۱۲–٤۰ برای جداسازی ارقام انتخاب گردید (**Error! Reference source not found.**۲). میزان جداسازی صحیح برای چهار رقم پسته کله‌قوچی، اکبری، بادامی و احمدآقایی برای ساختار بهینه به ترتیب ۹٦/۹۷، ۹۷/٦٤ و ۹۹/۱۰ درصد و میانگین وزنی دقت کلی سیستم برای هر ٤ رقم ۹۷/۵۱ بدست آمد.



شکل **Error! No text of specified style in document.**۲- توپولوژی شبکه سیستم جداسازی ارقام پسته

سامانه انتخاب ادوات متناسب با توان تراکتور

لقمان پور زرینی و همکاران (۱۳۹۲) نشان دادند که انتخاب ادوات مناسب و تطابق آن ها با توان تراکتور نقش مهمی در کاهش مصرف انرژی، بهره وری اقتصادی از منابع موجود و کارایی موثرتر آن ها در مراحل مختلف عملیات کشاورزی دارد آن ها، یک سامانه ی رایانه ای تصمیم یار جهت بررسی صحت انتخاب و تطابق سامانه توان تراکتور- ماشین کشاورزی در عملیات مختلف زراعی با استفاده از زبان برنامه نویسی ویژوال بیسیک تدوین کردند که به بررسی صحت تطابق توان تراکتور با هرس بشقابی در اجرای عملیات هرس زنی مزارع گندم دیم شهرستان ساری پرداخت. نتایج دریافتی از بررسی های به عمل آمده حاکی از آن است که حدود ۵۸ درصد از تطابق های صورت گرفته در مزارع مورد مطالعه نامناسب بوده است. همچنین ۸۵ درصد از سامانه های تراکتور- دیسک بشقابی به کار رفته در مزارع با مساحت کمتر از ۱ هکتار دارای تطابق ناصحیح بوده اند. این نتیجه ثابت می نماید که انتخاب و تطابق تراکتور و ادوات خاک‌ورزی در مزارع گندم دیم این شهرستان اغلب نامناسب و غیر منطقی بوده و سبب افزایش مصرف انرژی، کاهش سودآوری اقتصادی و راندمان کار می شود. کشاورزان و کاربران مزارع با مساحت بیش از ۳ هکتار با ۹٦ درصد رعایت صحت تطابق توان تراکتور و هرس بشقابی، دارای دقت بیشتری جهت انتخاب و تطابق نسبت به مزارع کمتر از ۳ هکتار بوده اند. نتایج بررسی ها نشان داد که مالکیت تراکتور و دیسک بشقابی نقش مهمی در رعایت تطابق صحیح آن دو دارد.

سامانه خبره کنترل اتوماتیک افت سکوی برش کمباین

زارعی و همکاران (۱۳۹۱) از شبکه های عصبی منطبق بر منطق فازی[۳] برای تشخیص و کنترل تلفات افت سکوی برش کمباین استفاده کردند نتایج بررسی های آن ها نشان داد که تلفات سکوی برش به ترتیب به شاخص سینماتیک چرخ و فلک (نسبت سرعت محیطی به سرعت پیشروی)، سرعت پیشروی، موقعیت عمودی و افقی چرخ و فلک بستگی دارد که این چهار پارامتر به عنوان ورودی های شبکه بودند و خروجی شبکه نیز افت سکوی برش کمباین بود. نحوه کار سیستم کنترلی بدین صورت بود که اگر افت سکو مطلوب باشد هیچ تغییری در تنظیمات کمباین صورت نمی گرفت و با بیشتر شدن میزان تلفات سیستم کنترلی به طور خودکار شروع به تنظیم پارامترهای تاثیر گذار به ترتیب اهمیت آن‌ها می نمود تا میزان تلفات در محدوده مطلوب تعریف شده قرار گیرد.

سامانه خبره انتخاب سیستم مناسب آبیاری

عبادی و همکاران (۱۳۸۳) به منظور انتخاب بهترین سیستم آبیاری با توجه به پیچیدگی‌های موجود در عوامل اثرگذار، سیستم تصمیم‌گیری خبره‌ای به نام آیسیس[۴] را طراحی و توسعه دادند. اصولا ارزیابی این‌گونه سیستم‌ها دارای دو مرحله صحت سنجی و ارزیابی کامل است. از این رو در مرحله صحت سنجی که بخشی از آن به کمک امکانات پوسته اصلی سیستم صورت می‌گیرد صحت ساختار دانش تعریف شده در سیستم براساس ساختار مورد نظر، بررسی و موارد نقص برطرف می‌گردد. پس از آن در مرحله ارزیابی کامل، سه مسئله با تعریف شرایطی که مهم و کلیدی به نظر می‌رسید، با مشورت دو متخصص آبیاری که دارای سابقه فعالیت در بخش‌های تحقیقاتی و اجرایی بودند، طرح گردید و مدل برای آنها اجرا شد. نتایج مدل با نتیجه تصمیم‌گیری افراد خبره مذکور، سازگاری خوبی نشان داد.

سامانه خبره گندم آبی

از جمله سامانه‌های خبره که در کشاورزی می‌توان به صورت ویژه از آن استفاده کرد سامانه مدیریت گندم آبی می‌باشد، با توجه به نقش بسیار مهمی که گندم در مصر بازی می‌کند، توسعه سامانه گندم با مشارکت کلائس[۵] و آزمایشگاه هوش مصنوعی در دانشگاه میشیگان انجام گرفت. هدف از طراحی این سامانه خبره، مورد توجه قرار دادن تمام جنبه‌های برنامه‌ریزی و مدیریت گندم آبی بود. به منظور رسیدن به این هدف، سامانه‌ای طراحی شد که بتواند اعمال و وظایفی مانند، انتخاب واریته مناسب برای یک مزرعه خاص، مشاوره دادن به کشاورزان در آماده سازی مزرعه، کنترل آفات و علف های هرز، مدیریت برداشت، جلوگیری از سوء تغذیه، تشخیص ناهنجاری‌ها و پیشنهاد تیمار را انجام دهد. در مرحله نخست برای طراحی این سامانه جلسات فشرده ای با محققان، خبرگان، مروجان و کشاورزان برگزار شد. این جلسات به سازندگان این شانس را داد که قلمرو گندم را بشناسند و دانش اولیه را بدست آورند. آنالیز دانش اولیه به آن‌ها این اجازه را داد تا این سامانه خبره را به دوقسمت اصلی شامل قسمت استراتژیک و قسمت تاکتیکال تقسیم کنند. قسمت اول با تمام عملیات‌های

[۳] ANFIS
[۴] Isys
[۵]- CLAES

کشاورزی قبل، در طول و بعد از کشت سرکار داشت و شامل شش زیر سامانه انتخاب وایته، آماده سازی زمین، کشت، آبیاری، کوددهی و برداشت بود. قسمت دوم با هرگونه مشکلی که در طول فصل رشد بواسطه بیماری، آفت و کمبود عناصر غذایی می‌توانست اتفاق افتد سرکار داشت و شامل دو سامانه شناسایی آفت و شناسایی علفهای هرز می باشد (رافی[۶]، ۲۰۰). سامانه خبره گندم آبی ایجاد شده بوسیله CLAES درستی سنجی، اعتبارسنجی و در مزرعه آزمایش شده است. نتایج آزمایش‌های مزرعه‌ای نشان داده که این سامانه خبره می‌تواند اثرات عالی روی افزایش تولید و حفظ محیط زیست داشته باشد. تأثیر این سامانه خبره کشاورزی بروی اقتصاد، محیط زیست و توسعه منابع انسانی نشان داده شده است. از نقطه نظر اقتصادی این سامانه تولیدات کشاورزی را بطور متوسط ۲۰ درصد افزایش داده است. تاثیرات زیست محیطی این سامانه در کاهش استفاده از حشره کش‌ها و کودهای شیمیایی و بهینه کردن استفاده از آب آشکار شده و تأثیر آن بر روی توسعه منابع انسانی در افزایش کارایی مروجینی که از این سامانه استفاده می کنند مشاهده شده است (سلیمان و همکاران، ۲۰۰۳).

سامانه خبره درجه بندی ارقام غلات

پالیوال[۷] (۲۰۰۱) از شبکه‌های عصبی برای درجه بندی دانه‌های غلات استفاده کرد. برای ارزیابی دقت درجه‌بندی ۹ الگو به عنوان ورودی و پنج نوع مختلف غله شامل گندم بهاره سخت[۸]، گندم دوروم کهربایی غرب کانادا، جو، چاودار و یولاف به عنوان خروجی استفاده شد. هشت ویژگی مورفولوژیکی مانند مساحت، محیط، طول محور اصلی، طول محور فرعی، طول، گردی، قطر و تراکم‌پذیری اندازه‌گیری شده و به عنوان ورودی شبکه عصبی برای هر دانه مورد استفاده قرار گرفتند. دقت درجه‌بندی برای گندم بهاره سخت، گندم دوروم کهربایی غرب کانادا و یولاف ۹۷٪ به دست آمد، در صورتی که این دقت برای جو و چاودار ۸۸٪ بود. طبقه‌بندی شبکه عصبی چند لایه توسط لو[۹] و همکاران (۱۹۹۹)، برای تقسیم‌بندی دانه‌های گندم قرمز بهاره غرب کانادا، به دانه‌های سالم وشش نوع دانه آسیب دیده با استفاده از ویژگی‌های انتخاب شده رنگی و مورفولوژیکی به دست آمده از تصاویر دانه‌های نمونه، به کار برده شد. نتایج نشان داد که دقت شناسایی شبکهٔ به کار رفته ۷ درصد بیشتر از طبقه‌بندی آماری می‌باشد.

سایر سامانه‌های خبره استفاده شده در بخش کشاورزی

ناکانو[۱۰] (۱۹۹۷)، دو مدل شبکه عصبی دیگر نیز برای درجه‌بندی رنگی سیب‌ها به‌کار برد. یکی از این مدل‌ها که برای دسته‌بندی پیکسل‌ها استفاده شده بود دارای دقتی بیش از ۹۵٪ بود. شبکه عصبی دیگر نیز که می‌توانست رنگ سطح سالم سیب به درجه‌های ممتاز، عالی، خوب، کم‌رنگ و معیوب طبقه‌بندی کند، گسترش دادند. آرنا[۱۱] و همکاران (۱۹۹٤)، یک

[۶] Rafea
[۷] Paliwal
[۸] Hard Red Spring
[۹] Luo
[۱۰] Nakano
[۱۱] Arena

تکنیک پردازش تصویر مبتنی بر شبکه عصبی مصنوعی برای طبقه‌بندی خودکار میوه پرتقال معرفی کردند. در این تحقیق از شبکه عصبی برای شناسایی لکه‌های موجود روی سطح پرتقال و طبقه بندی پرتقال‌ها براساس وجود لکه و عدم وجود لکه روی پوست آن‌ها با داشتن ٦ نما از هر پرتقال، استفاده شد. شبکهٔ مورد استفاده قادر بود ۹٦ درصد لکه‌ها را درست شناسایی کند. شاهین و همکاران (۲۰۰۲)، ثابت کردند که ویژگی‌های مخصوص مرکب با ضرایب تبدیل کسینوسی مجزای انتخاب شده، شاخص خوبی برای تعیین آسیب‌دیدگی‌های درونی پیاز با استفاده از تصویر برداری اشعه X است. یک طبقه‌بند شبکه عصبی برای طبقه‌بندی پیاز به دو گروه سالم و ناسالم با دقتی بیش از ۹۰٪ عملکرد بهتری نسبت به طبقه‌بندی بیزین[۱۲] داشت.

کالکس[۱۳] یک سامانه خبره برای تشخیص ناهنجاری‌های هلو می‌باشد که بوسیله دانشگاه کالیفرنیا توسعه یافته است. همانند بیشتر سامانه‌ها ی خبره این سامانه مبتنی بر استدلال بوده و از فاکتورهای قطعی استفاده می‌کند. پایگاه دانش این سامانه تقریباً شامل ٦۰۰ قاعده برای تشخیص ۱۲۰ ناهنجاری هلو می‌باشد، سیتپا[۱۴]سامانه کامپیوتری برای تشخیص پنج بیماری عمده قارچی میوه و برگ مرکبات می‌باشد که در فلوریدا ایجاد شده است. این سامانه از یک روش مبتنی بر استدلال که بصورت نشان دادن صفحات متنی بهم لینک شده و تصویری از علائم با روش‌های کنترل شیمیایی می‌باشد استفاده می‌کند، پساوک[۱۵] نوع دیگری از سامانه‌های خبره می‌باشد که مزیت آن استفاده از متخصصین در زمینه‌های گوناگون می‌باشد. کاربردهای آن در باغبانی شامل کنترل علف‌های هرز، تفسیر تجزیه‌های برگی، برنامه‌ریزی آبیاری قطره‌ای، و تشخیص کمبود عناصر غذایی می‌باشد، ویتیس[۱۶] سامانه خبره برای مدیریت بیماری‌های انگور می‌باشد که با همکاری متخصصینی از ایالت‌های مختلف آمریکا توسعه یافته است. هدف از تهیه سامانه آفیرم[۱۷] ایجاد یک سامانه هوشمند است که به کاربر اجازه می‌دهد تا براساس اصول اقتصادی نیاز کودی را ارزیابی نماید. این سامانه بر اساس اطلاعاتی از جمله، نوع محصول، شرایط آب و هوایی، مدیریت خاک و گیاه و آزمون خاک کار می‌کند، علاوه بر این قیمت کود و پتانسیل عملکرد را نیز به عنوان یک داده ورودی می‌خواهد. سامانه تصمیم گیری زغال اخته[۱۸] برای کمک به کشاورزان، متخصصان و مدیریت عناصر غذایی می‌باشد که در دانشگاه کرنل طراحی گردیده است. سامانه دیگری برای انتخاب واریته‌های گندم زمستانی در اسکاتلند ایجاد شده که

[۱۲] Bayesian
[۱۳] CALEX
[۱۴] CITPA
[۱۵] PSAOC
[۱۶] VITIS
[۱۷] AFFIRM
[۱۸] Crop ware Cornel

خصوصیات خاک، آب قابل دسترس و شیوع بیماری‌ها را مورد توجه قرار می‌دهد. این سامانه به مروجان کشاورزی اجازه می‌دهد تا واریته‌ها را با اطمینان توصیه کنند و بدین طریق تقاضا برای توصیه از جانب مشاوران متخصص محصولات کاهش می‌یابد. وگس[۱۹] سامانه خبره‌ای است که برای توسعه کاربرد سامانه خبره در بخش کشاورزی با تکنولوژی پائین طراحی گردیده و مناسب کسانی است که تازه باغبانی را شروع کرده‌اند و با تنوع و ترکیب بیماری‌ها و ناهنجای‌های محصول آشنا نیستند (Ganesan, Decision Support System). در سال ۱۹۸۷، مقامات وزارت کشاورزی و اصلاح اراضی مصر مناسب بودن تکنولوژی سامانه‌های خبره، برای توسعه سریع کشاورزی را تشخیص دادند. بدلیل این تشخیص، در سال۱۹۸۹ این وزارتخانه پروژه سامانه‌های خبره برای مدیریت محصولات کشاورزی را با همکاری سازمان خواربار جهانی و برنامه توسعه سازمان ملل متحد شروع کرد. با شروع این پروژه آزمایشگاه مرکزی برای سامانه‌های خبره کشاورزی در سال ۱۹۹۱ در داخل مرکز تحقیقات کشاورزی مصر تشکیل گردید. این آزمایشگاه در سرتاسر مصر برای بهینه کردن استفاده از منابع و حداکثر کردن تولید غذا کمک می‌کند. در واقع هدف تاسیس این آزمایشگاه محقق ساختن استفاده از تکنولوژی سامانه خبره درانتقال دانش خبرگان بخش اورزی به مروجین و کشاورزان بود. سامانه‌های خبره‌ای که تاکنون توسط این مرکز ایجاد شده و توسعه یافته شامل: سامانه خبره برای تولید محصول خیار[۲۰]، سامانه خبره برای تولید پرتقال[۲۱]، سامانه خبره برای مدیریت گندم آبی[۲۲]، سامانه خبره برای گوجه فرنگی[۲۳]، سامانه خبره مولتی مدیا برای تولید لیموترش[۲۴] می‌باشد. زمینه‌های کاربرد سیستم‌های خبره در کشاورزی، باغبانی و علوم دامی بسیار وسیع است، به نحوی که محققان زیادی بر روی این موضوع کار کرده‌اند. میکالسکی[۲۵] و همکاران (۱۹۸۲) سیستم خبره‌ای را برای تشخیص بیماری‌های گیاهی تدوین و ارزیابی نمودند. اوتاجن[۲۶] و همکاران (۱۹۸۹) سیستمی را طراحی کردند که در جهت مدیریت انتخاب گاوهای گوشتی، بسیار مفید ارزیابی گردید. پاگانو[۲۷] و همکاران (۱۹۹۰) نرم افزار مدیریتی قوی را برای کوددهی محصول گندم ابداع کردند که ارزیابی نهایی آن، نتایج خوبی را به دنبال داشت. روچ[۲۸] و همکاران (۱۹۸۵) نرم افزاری را طراحی کردند که قادر بود همچون یک مشاور، پاسخ‌گوی نیازهای

[۱۹] VEGES
[۲۰] Cuptex
[۲۱] Citex
[۲۲] neper wheat
[۲۳] Tomatex
[۲۴] Limex
[۲۵] Michalskei
[۲۶] Oltjen
[۲۷] Pagano
[۲۸] Roach

علمی مدیران باغ‌های سیب باشد. این نرم افزار به کمک پرولوگ طراحی و پایه‌گذاری گردید. جوکابسون[۲۹] و همکاران (۱۹۸۷) نرم افزاری را برای کنترل شرایط محیطی پرورش گوجه فرنگی گلخانه‌ای طراحی و ارزیابی نمودند. جونز[۳۰] و همکاران (۱۹۸٦) سیستم خبره‌ای را توسعه دادند که تصمیمات لازم را در کنترل حشرات با حشره‌کش‌ها اتخاذ و صادر می‌کرد. کمپ[۳۱] و همکاران (۱۹۸۹) سیستمی را برای تشخیص آفات، بیماری‌ها و اختلالات درختان سیب ارائه و ارزیابی کردند. لمون[۳۲] و همکاران (۱۹۸٦) سیستم خبره‌ای را برای مدیریت محصول پنبه تدوین نمود. ام‌سی‌کلندون و همکاران (۱۹۸۷) برنامه‌ای را برای مدیریت آفات گیاهی طرح ریزی کردند که شامل یک سیستم خبره تلفیق شده با مدل محصول بود.

مشکلات موجود در استفاده از سامانه‌های خبره و راهکارهای ارائه شده

این مشکلات بطور عمده با چهار موضوع کسب دانش، تفسیر، عدم انعطاف پذیری سامانه خبره و دینامیک نبودن پایگاه دانش مرتبط بود. برای درک بهتر، سامانه خبره شناسایی علف هرز بطور مختصر شرح داده می‌شود. بیشتر سامانه‌های خبره کنونی برای شناسایی علف‌های هرز مبتنی بر قاعده می‌باشند که تنها تعداد زیادی از اصطلاحات علمی را بکار می‌برند. دانشی که در سامانه‌های تشخیص علف هرز مبتنی بر قاعده و جود دارد بصورت قاعده نمایش داده می‌شود. یکی از معایب سامانه مبتی بر قاعده این است که دانش دریک ساختار واقعی دسته‌بندی نشده است. یک سامانه مبتنی بر قاعده بطور اساسی شامل انبوهی از قاعده‌ها می‌باشد که باعث می‌شود ایجاد و معتبر سازی دانش بطور جداگانه مشکل شود. همچنین اصلاح و به‌روز کردن سامانه مشکل می‌باشد. بنابراین برای فائق آمدن بر این مشکلات چاندراسکران و همکاران (۱۹۸٦) متدولوژی‌های نسل دوم سامانه‌های خبره را معرفی کردند که دارای زیر سامانه هایی است که هر زیر سامانه بانک اطلاعاتی خود را دارد همچنین یک بانک داده‌های عمومی برای کل سامانه خبره نیز وجود دارد که خروجی بعضی از زیر سامانه‌ها بوسیله دیگر زیر سامانه‌ها استفاده می‌شود این زیر سامانه‌ها هر کدام یک سامانه خبره جداگانه می‌باشند که می‌توانند به تنهایی یا با ترکیب با دیگر بخش‌ها اجرا شوند. برای ایجاد این سامانه از متدولوژی جنریک تسک استفاده شد. ابزار استفاده شده در این متدولوژی، طبقه‌بندی سلسله مراتبی است که درآن، دانش در یک درخت تصمیم‌گیری در سطوح مختلف ساماندهی می‌شود. در مورد تشخیص علف‌های هرزگندم معمولترین فرضیه این است که این علف برگ پهن است یا چمنی، در حالی‌که در پائین ترین گره‌های سلسله مراتب، گونه علف هرز نشان داده می‌شود.

نتیجه‌گیری

علوم در زمینه های مختلف روز به روز در حال گسترش است و یقینا هدف اصلی آن کمک به کاهش هزینه‌های تولید، افزایش درآمد و راحتی انجام کار با کاستن از اثرات زیان بار زیست محیطی و راحت کردن روش انجام کار و تبدیل محیط

[۲۹] Jacobson
[۳۰] Jones
[۳۱] Kemp
[۳۲] Lemmon

کار به فضایی مساعد و دلچسب است. اما با این حرکت شتابدار گسترش علوم و تکنولوژی در گستره جهان ممکن است متقاضیان و بهره برداران زیادی در نقاط مختلف از آن بی نصیب بمانند و یا حتی در صورت دریافت این تکنولوژی‌ها با تاخیر زیاد زمانی همراه باشد. این مشکلات در مورد روستاییان که اکثرا در مناطق دور افتاده از مراکز شهری هستند بارزتر است. لذا ایجاد سامانه هایی با قابلیت یادگیری دانش بشری که بتوان آن را به جدیدترین یافته‌های علمی روز دنیا تجهیز کرد و قابلیت دسترسی به آن در نقاط مختلف جهان موجود باشد می‌تواند نقش حیاتی در ذخیره، بازیابی و انتشار اطلاعات به ویژه علوم کشاورزی ایفا کند. خوشبختانه امروزه سامانه‌های هوشمند زیادی به همین منظور طراحی شده اند که به آن سامانه‌های خبره می گویند. یک سامانه خبره دارای ۸ بخش اساسی است که می‌تواند در زمینه‌های مشاوره در مدیریت تولید محصولات کشاورزی و بازاریابی، طراحی سامانه‌ها، سامانه‌های تشخیصی، سامانه‌های مهندسی مراقبتی و سامانه‌های کنترل فرآیند به بهره برداران کشاورزی کمک کند. سامانه‌های خبره در کاهش هزینه‌های مشاوره و افزایش عملکرد محصول بسیار مفید هستند. با استفاده از این سامانه‌ها انتقال دانش و نتایج تحقیقاتی از دانشمندان و متخصصان به مروجان و کشاورزان تسهیل شده و خلاء دانش موجود بین خبره‌ها و بهره برداران کاهش می یابد. مدیریت مزرعه بوسیله سامانه‌های خبره، استفاده از کودهای شیمیایی و آفت کش‌ها را کاهش داده و همچنین باعث کاهش آب مصرفی می‌گردد، لذا حفاظت از محیط زیست بهتر می‌شود.

مراجع

۱. محمودی، ا. امید، م. آقاگل‌زاده، م. برقع، س. ع. م. ۱۳۸۵. ارائه یک الگوریتم مناسب مبتنی بر شبکه عصبی جهت جداسازی پسته‌های خندان از پسته‌های ناخندان به روش آکوستیکی به صورت زمان واقعی، رساله‌ی دکتری مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشکده کشاورزی کرج، دانشگاه تهران.

۲. لقمان پور زرینی، ر. اکرم، ا. علیمردانی، ر. طباطبایی کلور، س. ر. ۱۳۹۲. ارزیابی چگونگی تطابق توان تراکتور با هرس بشقابی در اجرای عملیات هرس زنی مزارع گندم دیم توسط سامانه تصمیم یار (مطالعه موردی: شهرستان ساری) ، اولین همایش سراسری محیط، زیست، انرژی و پدافند زیستی.

۳. زارعی، س. عبداله پور، ش. ا. مقدم، م. ۱۳۹۱. طراحی و ساخت سامانه هوشمند تعیین افت سکوی برش کمباین، رساله نامه دکتری تخصصی رشته مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه تبریز.

٤. عبادی، ه. لیاقت، ع. کشاورز، ع. ۱۳۸۳. ارزیابی مدل Isys سیستم تصمیم گیری خبره برای انتخاب سیستم آبیاری، دومین کنفرانس ملی دانشجویی منابع آب و خاک، شیراز.

شریف نسب، ه. علیمردانی، ر. ۱۳۸۵. تدوین نرم افزار سیستم خبره در انتخاب ادوات خاک ورزی. مجله تحقیقات فنی مهندسی، جلد هفتم، شماره۲۷، ص ۱٦-۱.

5. Arena, P., Fortuna, L., Manganaro, G., Spina S.1994. CNN Image Processing for the Automatic Classification of Oranges. IEEE, December 18-21,1994.

6. Chandrasekaran, B. Generic task in knowledge-based reasoning: high-level building blocks for expert system design, IEEE Expert 1, 23-30, 1986.

7. Ganesan, V. Decision Support System “Crop-9-SS" for Identified Crops. Proceedings of world academy of science, engineering and technology, volume 12: ISSN 1307-688, 2006.

8. Jacobson, B. K. Jones, J. W. & Jones, P. H. Tomato greenhouse environment controller; real-time expert system supervisor, American Society of Agricultural Engineers, PP: 87-5022. 1987.

9. Jones, P. H., Jones, J. W; Everett, P. A. Johnson, F. A & Sprenkel, R. K. Development of an expert system for making insect control decisions in pesticides, International Conference on Computers in Agriculture, Orlando, Florida, PP: 77-83. 1986.

10. Kemp, R. H. Stewart T. M. & Borma, A. An expert system for diagnosis of pest's diseases and disorders in apple crops, New Zealand Journal of Crop and Horticulture Science 17(1): 89-96, 1989.

11. Lemmon, H. E. An expert system for cotton crop management, Crop Science, 233: 29-33, 1986.

12. Luo, X., Jayas, D.S.,& Symons, S. J. 1999. Comparision of statistical and neural network methods for classifying cereal grain using machine vision. Transaction of the ASAE, 42(2): 413-419.

13. McClendon, R. W. Batchelor, W. D. & Joens, J. W. Insect pest management with an expert system coupled crop model. American Society of Agricultural Engineers, PP: 87-4501, St. Joseph, Michigan 49085, 1987

14. Michalskei, R. S. Davis, J. H. Bisht, V. S. and Sinclair, J. B. An expert consulting system for the diagnosis of soybean disease, European Conference on Artificialt Intelligence, France, pp: 133-138, 1982.

15. Nakano, K. 1997. Application of neural network to the color grading of apples. Computer and Electronics in Agriculture. 18, 105-116.

16. Oltjen, J. W. Sel, G. E. Burditt, L. G. & Plant, R. E. Integrated expert system for culling management of beef cows, Computers and Electronics in Agriculture, 4: 333-341, 1989.

17. Pagano, A. & Monari, M. An expert system for wheat fertilization, 3rd International Congress for Computer Technology (International Decision Support Systems in Agriculture-Successful Practical Applications), Frankfurt, Germany, PP: 199-204, 1990.

18. Paliwal, T. C. 2001. Evaluation of neural network architectures for cereal grain classification using morphological features. Journal of Agricultural Engineering Research, 79, 361-370.

19. Rafea, A. Egyptian research program for developing expert system in agriculture, 7th.

20. Roach, J. W. Virkar, R. S. Weaver, M. J. & C. R. Drake, A computer based consulting system for apple orchard management using Prolog, Expert systems, 2(2): 56-59, 1985.

21. Salo, A. and Hamalainen, R. P. Decision Support in Artificial Intelligence Environment. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, Multiple Criteria Decision Support, Springer – Verlag, Berlin. 1992.

22. Shahin, M. A., Tollner, E. W., Gitatis, R. D., Sumner, D. R., & Maw, B. W., 2002. Classification of sweet onion based on internal defects using image processing and neural network techniques. Transaction of the ASAE. 45: 1613-1618.

23. Soliman, A. E. Rafea, R. A. Fathy I. and Yahia, M. A multiple strategy wheat expert system, Computers and Electronics in Agriculture. 40: 27-43, 2003.

24. Trippi, R. and Turban, E. Investment Management, Decision Support and Expert Systems, Boyd & Fraser Publishing Company, 1990.

Application of expert systems in agricultural decision-making processes

Abstract

With the improvements that have been made in the agriculture sector, the decision-making process has been more difficult simultaneously and we need to have sufficient knowledge in all fields. This is a reason for the creation of a system that can help to make decision with having enough knowledge of agriculture. Expert systems today have a wide use in decision-making. In particular, in limited fields, they can be better than human experts. Users can receive specific counseling as a necessary. An expert system consists of eight main parts: the user, interface, knowledge engineering, database, knowledge base, inference engine, explanation of results and the acquisition of knowledge. In the result of obtaining correct information, the Expert Systems have many applications in agriculture. The results of the application of these systems reduce the consulting costs and increase yield. The farm is managed by expert systems and the use of chemical fertilizers and pesticides and water consumption reduced. This leads to better environment protection.

Keywords: expert systems, agriculture, decision making