



مرکز ملی فضای مجازی
پژوهشگاه فضای مجازی

گزارش
سریع
پنجاه و یکم



اثرات بکارگیری ربات هادر کشاورزی

The Effects of Robots in Agriculture

سریع

گزارش
سریع

گزارش شماره ۵۱
دی ۱۴۰۱



مرکز ملی فضای مجازی
پژوهشگاه فضای مجازی

اثرات بکارگیری ربات هادر کشاورزی

گزارش سریع که با عنوان Rapid Report شناخته می‌شود، نوعی گزارش کوتاه است که صرفاً برای اطلاع کلی از موضوع یا پدیده‌ای خاص در بازه زمانی محدود تهیه می‌شود. هدف عمده چنین گزارش‌هایی ایجاد تصویری اجمالی برای آشنایی ابتدایی سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان در موضوعات مورد علاقه آنان است.

تهیه شده در پژوهشگاه فضای مجازی (گروه کشاورزی و منابع طبیعی دیجیتال)

تهیه‌کننده: ساسان اسفندیاری (دانشجوی دکتری کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد)
ناظر علمی: سید عباس مرادی
(مدیر گروه علوم و فناوری های نوین)

حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به مرکز ملی فضای مجازی است و استفاده از مطالب آن صرفاً با ذکر مأخذ بلامانع است.

نشانی: تهران، میدان آرژانتین، خیابان بیهقی، نش
خیابان ۱۶ غربی، پلاک ۲۰
تلفن: ۰۲۱-۸۶۱۲۱۰۶۱
کد پستی: ۱۵۱۵۶۷۴۳۱۱

فهرست

۵ سخن نخست
۹ چکیده
۱۳ مقدمه

بخش اول

۲۱ — (انواع ربات‌ها)

بخش دوم

۲۷ — (اهمیت ربات‌ها در کشاورزی)

بخش سوم

۳۵ — (تأثیرات ربات‌ها در کشاورزی)

۳۸ — محیطی

۴۱ — اقتصادی

۴۴ — سیاسی

۴۷ — اجتماعی

۴۸ — فرهنگی

۵۰ — امنیت

۵۱ — اخلاق

۵۳ — خط مشی (سیاست)

بخش چهارم

۵۷ — (موانع کشاورزی هوشمند و ریاتیکی و ارائه راهکار)

۶۱ — نتیجه‌گیری

۶۵ — منابع

سخن نخست



فضای مجازی با شتاب شگرف و رو به تزایدی که در حال بسط و گسترش است تمام ساحات اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و فرهنگی زندگی بشر را درنوردیده و هر روز بخش بزرگی از زندگی واقعی را در خود فرو برده و حیات متفاوت و جدیدی به آن می‌دهد. لذا به نظر می‌رسد دو نگاه کلان به فضای مجازی وجود دارد: نگاه اول که بالاخص در ابتدای رشد و تکوین فضای مجازی مسلط شده بود، آن را همچون ابزاری کنار سایر ابزارهای بشری تصویر می‌کرد که تنها طریقت داشت؛ اما نگاه دوم، در نتیجه رشد تحولات خیره کننده فضای مجازی و سایه گستری آن در حوزه‌ها و شئون بشر در یک دهه اخیر آن را چون سکویی می‌داند که بسیار فراتر از شأن ابزاری حیات انسان‌ها را سامان جدیدی داده و ادعای تمدن نوینی را دارد. رویکردی که از قضا از چشمان بصیر رهبر انقلاب نیز دور نمانده و انتظاری تمدنی از فضای مجازی در ایران را مطالبه داشته‌اند.

در همین راستا گزارش‌های عصر فضای مجازی تلاش می‌کند تا فهم سازمان‌ها و دستگاه‌های مرتبط با حوزه‌ی فضای مجازی را ارتقاء بخشیده و آن‌ها را برای مواجهه فعال و خردمندانه با تحولات این عرصه مهیا سازد.

سید ابوالحسن فیروزآبادی
دبیر شورای عالی و رئیس مرکز ملی فضای مجازی

چکیده



کشاورزی محل توسعه فناوری‌های جدید و حوزه‌ای کلیدی برای کاربرد فناوری‌های توسعه یافته در سایر زمینه‌ها است. پس جای تعجب نیست که بسیاری از متفکران بر این باورند که پیشرفت در علم و مهندسی رباتیک ممکن است به زودی چهره کشاورزی را تغییر دهد. این گزارش چشم‌انداز کشاورزی رباتیک را تحلیل می‌کند، تأثیرات احتمالی ربات‌ها را در کشاورزی مورد بحث قرار می‌دهد. علاوه بر این، راهکارهایی برای رویارویی با چالش‌های موجود در زمینه کشاورزی رباتیک که احتمالاً با شروع استفاده گسترده‌تر از ربات‌های کشاورزی به وجود می‌آیند، ارائه شده است.

واژگان کلیدی: رباتیک، کشاورزی هوشمند، محیط زیست

مقدمه



کشاورزی محل توسعه فناوری‌های جدید و حوزه‌ای کلیدی برای کاربرد فناوری‌های توسعه یافته در سایر زمینه‌ها است. پس جای تعجب نیست که بسیاری از متفکران بر این باورند که پیشرفت در علم و مهندسی رباتیک ممکن است به زودی چهره کشاورزی را تغییر دهد. در دهه ۱۸۳۰، سایروس مک کورمیک که یک مبتکر کشاورزاده ویرجینیایی بود، نخستین ماشین دروی مکانیکی جهان را اختراع کرد. این ماشین توسط یک گاو یا اسب که ماشین را می‌کشید به حرکت در می‌آمد و در مسیر حرکتی خود، غلات را از ساقه قطع می‌کرد. این ماشین در سال‌های بعد تکامل پیدا کرد به نحوی که در اواخر قرن نوزدهم ماشین‌های درویی ساخته شدند که قادر به دسته‌بندی خوشه‌های غلات بودند. استفاده دیگر از تکنولوژی در کشاورزی یک ربات کوچک بود که دانه‌ها را روی خاک قرار می‌داد. این ربات با پیشرفت علم و تکنولوژی در کشاورزی بسیار توسعه یافت و توانایی‌های زیادی مانند کاشت و برداشت را پیدا کرد. ورود ربات‌های باغبان به زمین‌های کشاورزی را می‌توان انقلابی در این صنعت دانست. امروزه، چالش‌های زیست محیطی

پیش روی کشاورزی، کووید-۱۹، مهاجرت و شهرنشینی تهدیدی جدی برای پایداری مشاغل کشاورزی و امنیت غذایی است. ربات‌ها می‌توانند به رفع این چالش‌های فوری کمک کنند. در حالی که ظاهر فیزیکی آن‌ها شامل سخت‌افزاری مانند وسیله نقلیه است، استقلال آن‌ها از الگوریتم‌های پیچیده‌ای ناشی می‌شود که ریشه در هوش مصنوعی دارند. این الگوریتم‌ها داده‌های حسگر را برای فعال کردن کنترل و پشتیبانی تصمیم‌گیری در زمان واقعی ترکیب می‌کنند. ربات‌های خودکار می‌توانند وظایف را به صورت مشترک با انسان‌ها (به اصطلاح ربات‌های مشترک) یا به تنهایی انجام دهند. جدای از نمونه‌های مجزا در مزرعه، پلتفرم‌های خودکار که چندین فناوری را در یک واحد ترکیب می‌کنند (به عنوان مثال پیش‌بینی محصول، فرآیند کاشت، برداشت و بسته‌بندی) هنوز به‌طور کامل قابل اجرا نیستند و با موانع قابل توجهی روبرو هستند. با این حال، در حال حاضر از فناوری‌های شیردوشی رباتیک ساکن در بخش لبنیات و از ربات‌های نصب شده در تراکتور برای حذف علف‌های هرز و محافظت از محصولات در برابر آفات و بیماری‌ها، در مزرعه استفاده می‌شوند (باکستر و همکاران^۱، ۲۰۱۸). این گزارش چشم‌انداز کشاورزی رباتیک را تحلیل می‌کند و تأثیرات احتمالی آن را مورد بحث قرار می‌دهد.

چشم‌انداز

هر گونه بحث در مورد چشم‌انداز ربات‌ها در هر حوزه‌ای، باید با این مشکل دست و پنجه نرم کند که هیچ تعریف مورد توافقی در سطح جهان از ربات وجود ندارد. یک تعریف قابل قبول این است که ربات‌ها ماشین‌های قابل برنامه‌ریزی با حسگرها و محرک‌هایی هستند که می‌توانند اشیاء را در جهان حرکت دهند، بنابراین، ناگزیر، طبقه‌بندی ماشین‌ها به عنوان ربات یا غیر ربات، مستلزم ارجاع به نگرش‌های «عامیانه» است یا باید به طور گسترده‌ای از کاربرد زبانی معمولی این اصطلاح دور شود. گزارش پیش‌رو، رویکرد ماشین‌های قابل برنامه‌ریزی را در اینجا اتخاذ می‌کند و ماشین‌هایی که به این صورت شناسایی شده‌اند را به‌عنوان ربات طبقه‌بندی می‌کند (اسپارو^۱، ۲۰۲۰؛ اسپارو و هوارد^۲، ۲۰۲۱؛ ۲۰۲۰). مطالعات اخیر کاربردهای پیشنهادی زیر را برای ربات‌ها در کشاورزی نشان می‌دهند:

- ✓ تراکتورها و دروگرهای مستقل و کنترل از راه دور، مجهز به GPS
- ✓ استفاده از سیستم‌های کشاورزی دقیق به منظور استفاده مناسب از آفتکش‌ها و کودها
- ✓ سیستم‌های آبیاری خودکار و دقیق
- ✓ استفاده از اتوماسیون در حمل، فرآوری و بسته‌بندی مواد غذایی
- ✓ استفاده از اتوماسیون در کشتارگاه‌ها
- ✓ ایستگاه‌های تغذیه خودکار و رباتیک برای دام
- ✓ ربات برای بسته‌بندی گوشت
- ✓ رباتیک و اتوماسیون در تولید نساجی

- ✓ ایستگاه‌های رباتیک لبنیاتی و شیردوشی
- ✓ هواپیماهای بدون سرنشین برای بازرسی از راه دور زیرساخت‌های کشاورزی، به ویژه سیستم‌های آبیاری
- ✓ استفاده از اتوماسیون در تولید دام
- ✓ هواپیماهای بدون سرنشین برای جمع‌آوری دام و گردگیری محصولات
- ✓ قطارهای بدون راننده
- ✓ ربات برای وجین
- ✓ قیچی (پشم‌چین) رباتیک
- ✓ جمع‌کننده‌های رباتیک میوه و سبزیجات
- ✓ کامیون‌های مستقل برای حمل و نقل

این فهرست شامل تعدادی از فناوری‌هایی است که در حال حاضر به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند، این امر موجب ایجاد شبکه‌های گسترده‌ای می‌شود که شامل برنامه‌های کاربردی رباتیک خارج از کشاورزی است که بر بخش کشاورزی تأثیر می‌گذارند. با این حال، دامنه بحث در اینجا به ربات‌ها و رباتیک، (نه هوش مصنوعی^۱) محدود می‌شود. علیرغم این واقعیت که گاهی اوقات حفظ تمایز بین رباتیک و هوش مصنوعی، با توجه به اتکای بسیاری از ربات‌ها به سیستم‌های بینایی و یادگیری، دشوار است. این مطالعه قصد دارد چشم‌اندازها، و تأثیرات رباتیک را مورد بحث قرار دهد. اگرچه سرمایه‌گذاری‌های قابل توجهی طی چند سال اخیر در زمینه تحقیق و توسعه ربات‌های خودکار شده است، ولی این ربات‌ها همچنان حضور کمی در کشاورزی دارند. استفاده میدانی از ربات‌ها در محیط‌های کشاورزی بسیار سخت است و اطمینان از اینکه چنین سیستم‌هایی برای استفاده طولانی به اندازه کافی قوی هستند، دشوار

1. Artificial Intelligence= AI

است. برخی از اشکال کشاورزی، نیازمند انجام وظایف در محیط‌های بدون ساختار هستند، که همچنان برای سیستم‌های خودکار چالش برانگیز است. علاوه بر این، در حالی که برخی از برنامه‌ها و فناوری‌های توانمند به سرعت در حال پیشرفت هستند، پذیرش گسترده ربات‌ها در بسیاری از برنامه‌های ذکر شده در بالا در انتظار پیشرفت‌های فنی یا حداقل پیشرفت قابل توجه در زمینه‌هایی همچون باتری، دید ماشین در محیط‌های پر ازدحام، هوانوردی خودکار و بررسی‌های سریع‌العمل است (بچار و ویگنالت^۱، ۲۰۱۶؛ اسپارو و هوارد، ۲۰۲۱).

به احتمال زیاد کاربرد بیشتر کشاورزی رباتیک، به تدریج در توسعه فناوری‌های کشاورزی دقیق و استفاده از اتوماسیون در فرآوری و بسته بندی مواد غذایی پدیدار خواهد شد. بسیاری از این فناوری‌ها احتمالاً در هیدروپونیک، گلخانه‌ها و یا جابجایی مواد غذایی استفاده می‌شوند. همچنین سیستم‌های خودکار در صنعت دام توسعه یافته‌اند، به‌طوری که ماشین‌های شیردوشی خودکار در حال حاضر حضور چشمگیری در صنعت دام پیدا کرده‌اند. با این حال، بعید است که چشم‌انداز یک مزرعه کاملاً خودکار فعلاً محقق شود، مگر اینکه در قالب عملیات هیدروپونیک بسیار تخصصی این چشم‌انداز به واقعیت بپیوندد. همچنین، بیشتر کاربردهای رباتیک در کشاورزی نیازمند نظارت انسان بر سیستم‌های به کار گرفته شده است (کلارک^۲، ۲۰۱۷؛ اسپارو و هوارد، ۲۰۲۱).

بخش اول

انواع ربات ها



بخش اول

انواع ربات‌ها

۱- ربات‌های پهبادی. (سمپاش، کود ده، نظارتی و ...). این نوع ربات‌ها بیشتر وظیفه نظارتی، گشت‌زنی و عملیات‌های کنترل انسانی در مزارع و باغات را دارند که بر روی آن‌ها شبیه‌سازی شده و نیز ربات‌هایی که به صورت پهباد هستند و عملیات سمپاشی و گرده‌افشانی را انجام می‌دهند. اخیراً از پهبادی رونمایی شد که می‌تواند سم را به اندازه مواد نانو ریز کند و به صورت هوشمند به روی گیاهان بپاشد. شرکتی به نام FarmBot اکنون ربات‌هایی را طراحی کرده که برای زدودن علف‌های هرز، آب دادن و رشد محصولات تازه، ساخته شده است. اولین نسخه این ربات با نام FarmBot Genesis برای کار در جعبه‌های باغ طراحی شده است. جعبه‌های باغ، علف‌های هرز مسیر را از خاک باغ شما دور نگه می‌دارند، از تراکم خاک جلوگیری می‌کنند، زهکشی خوبی را ارائه می‌دهند و به عنوان مانعی برای آفات هستند. این ربات که برای فروش انبوه در آمریکا آماده شده است به صورت خودکار با استفاده از بازوهایی در طرفین جعبه و در سه بعد حرکت می‌کند. بنابراین می‌تواند در جهت‌های چپ به راست، پشت و جلو، بالا و پایین حرکت کند.

در واقع این دستگاه مانند یک پرینتر سه بعدی حرکت می‌کند. جهت بهینه سازی عملیات کشاورزی ربات‌های پرنده نیز کارکرد جدیدی در تهیه نقشه مزارع پیدا کرده‌اند. این ربات‌ها نیازهای تغذیه‌ای محصول و نیز وضعیت محصول را رصد می‌کنند. ۲- ربات‌های میوه‌چین. این نوع ربات‌ها که در ایران نیز شناخته شده هستند در باغداری و محصولات باغی از چیدن تا فرستادن طراحی شده‌اند و می‌توان از آن‌ها به ربات پرتقال چین و فلفل چین اشاره کرد. ۳- ربات‌های آبیاری و نگهداری. این نوع ربات‌ها که از پیشرفته‌ترین ربات‌ها می‌باشند و با انجام خودکار با به حداقل رساندن دخالت انسان کار می‌کنند و با آنالیز دقیق زمین، آب، محصول و... دیگر شرایط موجود عملیات‌های مورد نیاز را بخصوص در باغداری انجام می‌دهند. نوع دیگر از ربات‌ها در دامداری‌ها استفاده می‌شوند و این امکان را فراهم می‌کنند که دام‌ها در مناسب‌ترین زمان دوشیده شوند. علاوه بر این کارکرد، این ربات‌ها می‌توانند مقدار غذای مصرفی هر دام، میزان و کیفیت شیر تولیدی را ثبت کنند (فونت و همکاران، ۲۰۱۴).

استفاده از ربات‌ها در گلخانه

صرفه‌جویی در کار و کارگر و تقاضا برای تولید بیشتر در واحد سطح، استفاده از فناوری‌های نوین را در گلخانه‌ها اجتناب‌ناپذیر نموده است. با پیشرفت روزافزون فناوری و کاهش هزینه محصولات فناوری‌های جدید، چشم‌انداز دستیابی به ماشینی شدن پیچیده و پیشرفته در گلخانه‌ها واقع‌گرایانه‌تر می‌شود. ماشین‌هایی از قبیل بذرکارهای استوانه‌ای، پرکننده‌های گلدان، نشاءکارها و جابجا کننده‌های خودکار راه خود را در گلخانه‌ها پیدا می‌کنند که در اینجا

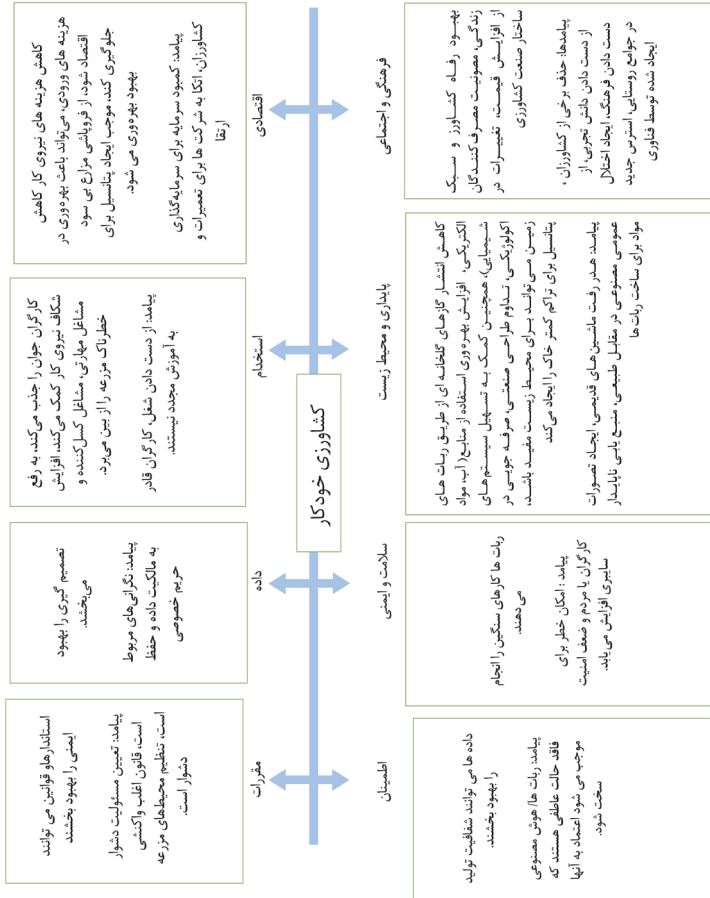
به برخی از ربات‌های بکار گرفته شده در گلخانه‌ها اشاره می‌شود. - بازوهای رباتیک: بازوهای رباتیک مورد استفاده در گلخانه دو نوع مختلف می‌باشند. در نوع اول بازوی رباتیک بروی شاسی‌هایی که به سقف گلخانه متصل شده‌اند قرار دارند و به کمک این شاسی‌ها می‌توانند در سرتاسر گلخانه جابجا شده و در موقعیت تعیین شده عملیات مورد نظر را انجام دهند. در نوع دوم یک بازوی رباتیک را می‌توان بروی یک ربات سیار نصب نمود. - ربات‌های سیار: این ربات‌ها برخلاف بازوهای رباتیک، دارای چرخ‌های محرک برای حرکت بر روی سطح زمین می‌باشند و می‌توانند بر اساس برنامه‌ریزی انجام شده به نقاط مختلف در داخل گلخانه‌ها رفته و در حین حرکت یا در حالت توقف عملیات مورد نیاز را انجام دهند (مسعودی، ۱۳۹۴).

بخش دوم

اهمیت ربات‌ها در کشاورزی



نوآوری در فناوری‌ها همواره در طول زمان شکل بهتری به کشاورزی داده است. از زمان قدیم گرفته که از گاو آهن استفاده می‌شد تا تجهیزات دقیق و پیشرفته امروزی و سیستم‌های موقعیت یابی جهانی^۱ (GPS) که به بشر روش‌های جدیدی برای رسیدن به کارایی بیشتر و رشد بیشتر مواد غذایی ارائه داده است. مهم‌ترین کاربرد حال حاضر این ربات‌ها برداشت محصول می‌باشد. با ظهور بیشتر ربات‌ها و پهپادها، کاربردهای بیشتری مانند کنترل علف‌های هرز، باروری ابرها، کاشت دانه‌ها، برداشت محصول، نظارت محیطی و آنالیز خاک به این حیطه اضافه گردیده است. تاریخچه نوآوری کشاورزی مملو از شکست و پذیرش است. چالش‌ها، فرصت‌ها و پیامدهای بالقوه کشاورزی خودکار که در شکل ۱ نشان داده شده‌اند به هم مرتبط هستند و به نحوه طراحی و اجرای فناوری‌ها بستگی دارند (روس و همکاران^۲، ۲۰۲۱).



شکل ۱: چالش ها، فرصت ها و پیامدهای بالقوه کشاورزی خودمختار

عواملی که بیان کننده اهمیت و نقش ربات‌ها در کشاورزی است شامل:

۱- ایمنی:

انجام کارهای پرخطر و حفظ ایمنی انسان‌ها از اولین مأموریت‌های کاری یک ربات می‌باشد بطوریکه با توجه به آمار سالانه در کشورهای مختلف در زمینه آسیب‌ها و سوانح در حین کار، بیشترین سهم آسیب و سوانح برای انسان، در کارهای مربوط به کشاورزی به علت خستگی مفرط کاربر اتفاق می‌افتد. ظرفیت تنفسی کارگر در محیط‌های پرگرد و خاک مزرعه هنگام مصرف مواد شیمیایی کاهش می‌یابد و در نتیجه توانایی واکنش، پاسخ با عملکرد سریع در مقابل شرایط اورژانسی، که یک امر حیاتی برای هر کشاورز است، تقلیل می‌یابد. نارسایی‌های چشمی در افراد که موجب کاهش دامنه دید، تمایز رنگ‌ها، تشخیص صحیح عمق چاله یا دید در شب می‌شود، همگی می‌تواند به عملکرد ناصحیح ابزارآلات و ماشین‌های کشاورزی و در نتیجه افزایش خطر برای کاربر و اطرافیان منجر شود. آسیب‌های ناشی از نیش مار، عقرب، زنبور و حشرات موذی هنگام کار در مزارع و همچنین سقوط از درخت با نردبان در باغات یا گلخانه نیز قابل بیان می‌باشد (آنانیماس^۱، ۲۰۱۲).

۲- هزینه‌ها

کم کردن هزینه‌ها در بخش تولید، سود نهایی کشاورز را بیشتر می‌کند. دستمزدهای کارگری در بخش کشاورزی در کشوری مثل انگلستان بسته به نوع کار از کارگر ساده تا مدیر مزرعه متغیر می‌باشد این در حالیست که در ایران نرخ مشخصی برای دستمزد کارگران وجود ندارد. به همین

دلیل در بسیاری از نقاط کشور در فصل برداشت به دلیل عدم تمایل به کار با کمبود کارگر مواجه هستیم. افزایش دستمزد به عنوان یک راه حل می تواند کارگران را تشویق به کار کند اما برای تولید کننده صرفه اقتصادی ندارد و اهمیت وجود ربات ها به عنوان کارگرانی بدون دستمزد و تمام وقت بیشتر نمایان می شود. ساعات کاری بیشتر یک ربات نسبت به یک نیروی انسانی در یک شبانه روز، بازده کاری بیشتری دارد. همچنین با توجه به هزینه های ساخت اولیه ی ربات و هزینه ی استهلاک و مصرف انرژی آن، برای مثال یک ربات برداشت کننده محصولات، با توجه به برداشت روزانه ی بیشتر نسبت به نیروی انسانی می تواند هزینه های سرمایه گذاری را جبران نماید (آنانیماس، ۲۰۱۴).

۳- کاهش ضایعات

ضایعات کشاورزی در هر مرحله از تولید معضلی بزرگ به حساب می آید. به حداقل رساندن این ضایعات در هر مرحله منجر به افزایش سود تولید کنندگان می گردد. سالانه ۱۰ تا ۵۰ درصد تولیدات کشاورزی به ضایعات تبدیل می شوند که در ایران این مقدار ۳۵ درصد می باشد مثلاً در مورد گندم ضایعات در مرحله تولید ۱۲/۳ درصد، کاشت ۲ درصد، داشت ۳ درصد، برداشت باریزش و افت طبیعی ۲/۳ درصد و در مرحله برداشت نامناسب ۵ درصد می باشد. در موارد ذکر شده ربات ها می توانند موجب کاهش ضایعات شوند (ایزدی و حیاتی، ۱۳۹۲).

۳- کوددهی و سموم شیمیایی

مسئله ای که امروزه به آن توجه بسیاری می شود مصرف سرانه کودهای شیمیایی در جهان است. یکی از مهم ترین دغدغه های کشاورزی روز

دنیاء، استفاده کمتر و به اندازه‌ی سم و کودهای شیمیایی است. آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز نیز همواره به عنوان رقیبی سرسخت در عرصه کشاورزی محصولات تولیدی انسان‌ها را مورد هجوم خود قرار داده و کوچکترین غفلت در مقطعی تا صد در صد محصول را از بین برده‌اند. در راستای کنترل آفات و بیماری‌ها و تزریق کودهای شیمیایی رباتی طراحی شده است که با عبور از میان ردیف‌های کشت شده با استفاده از GPS، عملیات کود دهی را انجام می‌دهد (سینق^۱ و همکاران، ۲۰۱۰).

۵- نقش ربات‌ها در کاشت بذر

روش سنتی بذرپاشی از طریق پخش کننده‌ای است که به تراکتور متصل است. پخش کننده در حالی که تراکتور با سرعت ثابت حرکت می‌کند بذر را روی زمین پراکنده می‌کند - که به دلیل اتلاف زیاد بذر روشی کارآمد برای کاشت بذر نیست. کاشت دقیق و خودکار ترکیبی از فناوری نقشه‌برداری و علم رباتیک است. با استفاده از نقشه‌ای که تولید می‌شود و تمام خصوصیات خاک را در گوشه گوشه مزرعه نشان می‌دهد، تراکتور متصل به یک ابزار بذر رباتیک، بذرها را در مکان‌ها و اعماق دقیق قرار می‌دهد (عزیزی و عسگری، ۱۳۹۴).

۶- نظارت بر محصول توسط ربات‌ها

نظارت بر مزارع بزرگ محصول کار آسانی نیست. سنسورهای جدید و فناوری‌های geomapping با تکیه بر GIS و GPS به تولیدکنندگان این امکان را می‌دهد تا اطلاعات مربوط به خواص محصولات خود را بیش از گذشته بدست آورند. ربات‌ها راهی برای جمع‌آوری خودکار چنین داده‌هایی فراهم می‌کنند زیرا می‌توانند به محصولات نزدیک شوند. آن‌ها

به نرم افزارهای تحلیل محصول مجهز هستند (کنندو و همکاران^۱، ۲۰۰۸).

۷- نازک کاری و هرس کردن محصولات

نازک کاری، کاهش تراکم محصول است به طوری که هر محصولی که شانس بیشتری برای رشد داشته باشد در زمین نگه داشته می شوند و بقیه محصولات از بین می روند. این مشکل پیچیده توسط رباتها برطرف شده و باعث صرفه جویی در وقت تولیدکنندگان و هزینه ورودی مربوط به چنین فعالیت هایی شده است. رباتها با استفاده از دید رایانه ای، گیاهان را شناسایی می کنند و تصمیم می گیرند که کدام گیاهان را نگه دارند و کدام یک را از بین ببرند (عزیزی و عسگری، ۱۳۹۴).

بخش سوم

تأثيرات ربات هادر کشاورزی



در صورتی که ربات‌ها در کشاورزی کاربرد گسترده‌تری داشته باشند، ممکن است انتظار داشته باشیم که تأثیرات و پیامدهای مهمی داشته باشند که در این بخش به این تأثیرات اشاره شده است. برای تجزیه و تحلیل بهتر، این اثرات بالقوه تحت شش عنوان قرار می‌گیرند: محیطی، اقتصادی، سیاسی، فرهنگی، اجتماعی و امنیت. قرار دادن موضوعات خاص در زیر گروه هر عنوان به طور بالقوه غیر ممکن است، زیرا تمایز بین هر مجموعه‌ای از موضوعات تا حدی اختیاری است. روابط اقتصادی به نحوی دارای اهمیت سیاسی هستند. تغییرات اجتماعی و فرهنگی ممکن است اهمیت سیاسی داشته باشند. تغییرات اقتصادی، سیاسی و فرهنگی اغلب پیامدهایی برای محیط زیست دارند. با این وجود، مهم است که حداقل با انجام یک طبقه بندی اولیه، گفت و گویی درباره نحوه تعامل این مفاهیم آغاز کنیم. هم مزایا و هم خطرات بالقوه ناشی از استفاده از ربات‌ها در کشاورزی در اینجا مشخص شده است. با این حال، مهم است که تأکید کنیم تعداد بسیار کمی از مزایای بالقوه ذکر شده در زیر را می‌توان به سادگی با جایگزینی انسان با ربات تضمین کرد. در مقابل، بسیاری از خطرات

ذکر شده منحصر به ربات‌ها نیستند و به طور کلی به استفاده از تکنیک‌های صنعتی در کشاورزی مرتبط هستند. علاوه بر این، در حالی که فناوری‌ها دارای ویژگی‌هایی هستند که انجام برخی از کارها را آسانتر و وسوسه‌انگیزتر می‌کنند، اما اعمال سیاست‌ها، شرایط و نحوه استفاده از فناوری‌ها را تعیین نمی‌کنند. بنابراین جبر تکنولوژیک باید کنار گذاشته شود، به طوری که موازنه نهایی خطرات و فواید استفاده از ربات‌ها به نحوه استفاده از آن‌ها بستگی دارد. لذا این انسان‌ها هستند که مسئول نتایج استقرار فناوری می‌باشند. همانطور که در ادامه بیشتر بحث می‌شود، تحقق پتانسیل کشاورزی رباتیک مستلزم رویارویی با مسائل اخلاقی و توسعه سیاست صحیح برای به حداقل رساندن خطرات و به حداکثر رساندن منافع است (جوهانسون^۱، ۲۰۱۵؛ اسپارو و هوارد، ۲۰۲۱).

محیطی

- مقابله با چالش‌های موجود در زمینه کشاورزی و تأمین غذا: امنیت غذایی جهانی و محلی در حال حاضر با چالش‌های عمیقی از جمله تغییر آب و هوایی، فرسایش خاک، از دست دادن تنوع زیستی، کمبود آب و رشد جمعیت مواجه است. این در حالی است که ربات‌ها می‌توانند با بهبود عملکرد و بهره‌وری به کشاورزان در مقابله با این چالش‌ها کمک کنند. همچنین سطوح مصرف کود و آفتکش‌ها و هدر رفت آب را کاهش دهند. از طرفی دیگر جایگزینی ماشین‌های سنگین با ماشین‌های سبکتر خودکار یا کنترل از راه دور می‌تواند مشکلات مربوط به تراکم خاک سطحی در کشاورزی را کاهش دهد (کینگ^۲، ۲۰۱۷؛ اسپارو و هوارد، ۲۰۲۱).

1. Johnson
2. King

- تأثیر بر فعالیت‌های کشاورزی و انتظارات مصرف‌کنندگان: ربات‌ها به وضوح پتانسیل قابل توجهی در بهبود فعالیت‌ها دارند، اما شایان ذکر است که تحقق یا عدم تحقق این پتانسیل به انتخاب‌های اقتصادی و سیاسی بستگی دارد. به عنوان مثال، ممکن است با کاهش هزینه‌های استفاده از آفتکش‌ها، کاربرد آفتکش‌ها واقعاً افزایش یابد یا زمانی که انسان‌ها دیگر در کاربرد آن‌ها مشارکت نداشته باشند، از آفتکش‌های قویتر و شاید خطرناکتر استفاده شود. اگر کارگران انسانی با ربات‌های سنگین جایگزین شوند، ممکن است مشکلات موجود ناشی از فشرده شدن خاک به دلیل استفاده از ماشین‌آلات سنگین در کشاورزی تشدید شود. همچنین مصرف‌کنندگان ممکن است در نتیجه‌ی استانداردسازی اقلام غذایی توسط ربات‌ها، انتظار داشته باشند که همه مواد غذایی بی‌نقص باشند و در نتیجه ممکن است هدر رفت غذا بیشتر شود زیرا اقلام کمتری برای فروش، مناسب ارزیابی می‌شوند (یو و همکاران^۱، ۲۰۰۹).

- تحت تأثیر قرار دادن ساختار محیط‌های کشاورزی و مالکیت در کشاورزی: پیامدهای ربات‌ها برای پایداری زیست محیطی نیز به زمینه سیاسی و اقتصادی کاربرد آنها بستگی دارد. همانطور که در مورد کشاورزی دقیق صرفه جویی در مقیاس حائز اهمیت است، در مورد ربات‌ها نیز این امر بسیار مهم است. اینکه حداقل در کوتاه مدت ممکن است نسبت به روش‌های کشاورزی که جایگزین می‌کنند، پیشرفت‌های جزئی ارائه دهند. از آنجایی که ربات‌ها در حال حاضر در محیط‌های بدون ساختار ضعیف عمل می‌کنند، یک راهکار استاندارد برای بهبود عملکرد آنها تحمیل ساختار بیشتر به محیط‌هایی است که ربات‌ها در آن محیط استفاده می‌شوند. این امر به شرکت‌هایی کمک می‌کند که به سرمایه کافی برای استفاده از اتوماسیون به منظور اصلاح مناظر

و کاشت در مزارع خود، اصلاح یا بازسازی تأسیسات شيردوشي يا جابجايي مواد غذايي دسترسي دارند (برگمن و رابينوويچ^۱، ۲۰۱۳). اين امکان وجود دارد که اختراع ربات‌هاي کوچکتر، پيچيده‌تر و متحرک اين محاسبات را تغيير دهد اما براي اين کار مي‌بايست بتوان ربات‌ها را طوري ساخت که ارزان و قابل استفاده در مزارع کوچک باشند. با اين حال، امروزه توليدکنندگان اصلي تجهيزات کشاورزي، در بيشتر موارد بر اتوماسيون‌هاي بزرگ و گران تمرکز کرده‌اند. اگر توليدکنندگان بزرگ کشاورزي بتوانند به دليل درک بهتر صرفه جويي در هزينه و يا مزايای بهره وري که توسط ربات‌ها به وجود مي‌آيد، قيمت‌هاي توليدکنندگان کوچک را کاهش دهند، ممکن است اين امر منجر به ناپيده گرفته شدن شرکت‌هاي کوچکتر و در نهايت تجميع بيشتر و تمرکز مالکيت در کشاورزي بزرگ مقياس شود (کي^۲، ۲۰۱۹). -کمک به استاندارد سازي توليدات کشاورزي: بسياري از کاربردهاي پيشنهادهي ربات‌ها براي وجين، چيدن ميوه و جابجايي مواد غذايي نيز بر دامنه تنوع در شاخ و برگ، ارتفاع، ساختار، ميوه يا بخش خوراكي گياهان و اندازه، شکل و رفتار حيوانات پايه‌گذاري شده است. بنابر اين تمايل به استفاده از ربات‌ها در اين نقش‌ها احتمالاً تقويت شده و کاربرد آن‌ها حتي ممکن است به استانداردسازي بيشتر خروجي‌هاي توليد کشاورزي، از جمله اصلاح نژاد، يا ايجاد از طريق اصلاح ژنتيكي محصولات و دام‌هاي که براي برداشت يا دستکاري‌هاي رباتيک مناسب‌تر هستند، منجر شود. - تأثير بر پايداري زيست محيطي: نکته مهم اين است که ترکيبي از کشاورزي صنعتي در مقياس بزرگتر و تک کشتي، در مقابل آنچه سازمان ملل متحد و ساير کارشناسان استدلال مي‌کنند که براي تضمين امنيت غذايي، رفع فقر، حفاظت از تنوع زبستي و چالش‌هاي

1. Bergman and Rabi- nowicz
2. Key

تغییر آب و هوا لازم است، قرار دارد. به عبارت دیگر، این خطر وجود دارد که تثبیت بیشتر و تمرکز مالکیت در کشاورزی بر تنوع زیستی و به طور کلی بر پایداری زیست محیطی کشاورزی تأثیر منفی بگذارد. همانطور که در ادامه بیشتر مورد بحث قرار می‌گیرد، درک مزایای ربات‌ها برای پایداری زیست محیطی نیازمند سیاست‌گذاری قوی برای تشویق توسعه ربات‌هایی است که می‌توانند به کشاورزی در مقیاس کوچک، محلی و تنوع زیستی کمک کنند و فقط شیوه‌های کشاورزی ناپایدار موجود را ترویج نکنند (دیاز و همکاران^۱، ۲۰۰۶). - بهبود رفاه حیوانات در دامداری‌ها: در نهایت، پیشنهاد شده است که ربات‌ها می‌توانند برای بهبود رفاه حیوانات در تأسیسات دامداری فشرده، با طراحی رژیم‌های تغذیه و آبدهی متناسب به حیوانات خاص، شناسایی سریع‌تر حیوانات بیمار، تجویز سریع‌تر و فردی داروها، رویه‌های انسانی‌تر دامپزشکی، و ابزارهای انسانی‌تر و کارآمدتر برای کشتار استفاده شوند. اگرچه باید اذعان کرد که به دلیل ماهیت ربات‌ها، شیوه‌های کشاورزی متمرکز چالش‌های مهمی را برای رفاه حیوانات ایجاد می‌کند، به‌ویژه زمانی که نیازهای اجتماعی و روانی دام در نظر گرفته شوند. علاوه بر این، این واقعیت که گاهی اوقات شاهدان انسانی کمی برای فعالیت ربات‌ها وجود خواهد داشت، ممکن است امکان آسیب به حیوانات را تسهیل کند و در نتیجه، در عمل تهدیدات رفاه حیوانات را تشدید کند. پس باز هم، انتخاب‌های اخلاقی و سیاستی در اینجا بسیار مهم خواهند بود (جوکان و همکاران^۲، ۲۰۱۷؛ اسپارو و هوارد، ۲۰۲۱).

اقتصادی

اگرچه مزایای زیست محیطی ربات‌ها به شدت در پتانسیل‌های

آن‌ها مشخص می‌شود، اما واقعیت این می‌باشد که بعید است ربات‌ها اثرات زیست محیطی قابل توجهی داشته باشند، مگر اینکه یک مورد اقتصادی قانع کننده برای پذیرش آن‌ها وجود داشته باشد. - امکان افزایش بهره‌وری و سودآوری کشاورزی: یک استدلال اقتصادی مهم برای استفاده از ربات‌ها در کشاورزی، پتانسیل آن‌ها را برای افزایش بهره‌وری و سودآوری کشاورزی با امکان استفاده کارآمدتر از نهاده‌ها برجسته می‌کند. کشاورزی دقیق در حال حاضر به کشاورزان اجازه می‌دهد تا کاشت دقیقتر، برداشت مؤثرتر، استفاده کمتر از آب، آفتکش‌ها و کودها را برای دستیابی به عملکرد بیشتر مزرعه انجام دهند. بهبود در فناوری کشاورزی دقیق از طریق افزایش کاربردهای رباتیک و به ویژه ربات‌های مستقل ممکن است افزایش بهره‌وری این موارد را بیشتر گسترش دهد (یحیی^۱، ۲۰۱۸). - امکان کاهش ضایعات و افزایش ارزش تولید: به طور مشابه، استفاده از اتوماسیون در فرآوری، بسته‌بندی و جابجایی مواد غذایی (در بیشتر موارد) ضایعات را کاهش داده و زمینه ارسال محصولات را به بازارهای جدید دورتر در زمان و مکان فراهم می‌کند. افزایش استفاده از رباتیک ممکن است دستاوردهای بیشتری از این نوع را موجب شود. بهبود در تولید نساجی، از طریق اتوماسیون پیچیده‌تر و استفاده از رباتیک، پتانسیل افزایش ارزش برای تولید پشم و الیاف را دارد. همچنین سیستم‌های شیردوشی خودکار^۲ (AMS) می‌توانند با افزایش تولید شیر و کاهش هزینه‌های نیروی کار، ارزش تولید شیر را افزایش دهند. اگر فناوری‌های حمل و نقل خودران محقق شوند، تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان ممکن است از هزینه‌های کمتر حمل و نقل به دلیل استفاده از قطارهای بدون راننده و حمل و نقل کامیون‌های خودران بهره ببرند (تیسسه^۳ و همکاران، ۲۰۱۸).

1. Yahya
2. automated milking systems
3. Tse et al

- کمک به کاهش هزینه‌ها و مقرون به صرفه کردن تولیدات: دشوار بودن بسیاری از کارهای کشاورزی و همچنین ماهیت متناوب و فصلی بودن آن، به این معنی است که کمبود نیروی کار به عنوان یک مانع مهم برای بهره‌وری در این بخش است. اگر بتوان ربات‌هایی را برای انجام فعالیت‌هایی مانند از بین بردن علف‌های هرز، چیدن میوه و سبزیجات، حمل و نقل و بسته‌بندی مواد غذایی توسعه داد، این امکان برای کشاورزان فراهم می‌شود تا با عرضه محصولاتی که در حال حاضر به دلیل غیراقتصادی بودن هدر می‌روند، به امکان بهره‌وری بیشتر و برداشت محصولاتشان قبل از فاسد شدن دست یابند. همچنین ممکن است این امکان فراهم شود تا کشاورزان محصولات کشاورزی، از جمله محصولات تراریخته، یا روش‌های کشاورزی مانند کشاورزی ارگانیک را اتخاذ کنند، که در غیر این صورت به دلیل هزینه بالای نیروی کار، از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیستند. به طور کلی، همانطور که در ادامه بیشتر بحث می‌شود، ربات‌ها ممکن است با کاهش تعداد کارکنان مورد نیاز برای تولید سطح معینی از محصولات کشاورزی، هزینه‌های نیروی کار را کاهش دهند (میلار و روتس^۱، ۲۰۱۲؛ اسپارو و هوارد، ۲۰۲۱).

- ایجاد مانع برای ورود به کشاورزی و تولید برخی از محصولات: به ناچار، مزایای ربات‌ها با خطرات اقتصادی همراه خواهد بود. به عنوان مثال، این خطر وجود دارد که هزینه‌های بالای سرمایه مرتبط با به‌کارگیری ربات‌ها برای رقابت با تولیدکنندگان دیگر، مانعی برای ورود به کشاورزی و یا تولید مواد غذایی شود. این واقعیت که ربات‌ها در نظر گرفتن محصولات کشاورزی و دام‌های موجود طراحی شده‌اند، ممکن است مانع از توسعه محصولات جدید و بازار برای محصولات حیوانی جدید شود. این امر به ویژه در آفریقا، آمریکای لاتین و آسیا که پتانسیل

قابل توجهی در این زمینه وجود دارد مایه تأسف خواهد بود. احتمال دیگر این است که کشاورزان در برخی کشورها، به ویژه در جنوب جهان، در بازارهای خاص به دلیل پذیرش موفقیت‌آمیز فناوری رباتیک توسط تولیدکنندگان در کشورهای ثروتمندتر، از رقابت خارج شوند. مدیریت این خطرات نیازمند سیاستگذاری مناسب است (فلمینگ و همکاران^۱، ۲۰۱۸).

- امکان خسارت به سیستم‌های کشاورزی: اتکا به ربات‌ها ممکن است منجر به افزایش آسیب‌پذیری سیستم‌های کشاورزی در برابر تغییرات آب و هوایی شود. خشکسالی، آتش سوزی و سیل، عملکرد مؤثر ربات‌ها را دشوار می‌کند. ظهور علف‌های هرز و آفات جدید ممکن است نیاز به تنظیم یا طراحی مجدد ربات‌ها داشته باشد. تغییرات در شرایط محیطی در سایر نقاط کشور و جهان می‌تواند اقتصاد کشاورزی و در نتیجه وظایفی که باید متناسب با هر زمان انجام شود را به شدت تغییر دهد. حتی اگر ربات‌ها بازدهی بیشتری نسبت به کارگران انسانی داشته باشند، ممکن است به طور قابل توجهی از استحکام کمتری برخوردار باشند و روش‌های تولید مبتنی بر رباتیک ممکن است کمتر قادر به انطباق با واقعیت‌های جدید ایجاد شده توسط تغییرات آب و هوایی در بازه زمانی مورد نیاز باشند (رباتیک و سیستم‌های خودکار انگلستان^۲، ۲۰۱۸).

سیاسی

تأثیرات اقتصادی مورد بحث در بالا، از آنجا که منجر به قدرت گرفتن برخی گروه‌ها (به عنوان مثال، کشاورزان در کشورهای ثروتمند شمالی) نسبت به گروه‌های دیگر (کشاورزان در جنوب جهان) می‌شوند، سیاسی هستند.

- اثرگذاری بر توزیع قدرت سیاسی: چندین راه وجود دارد که از طریق آن‌ها می‌توان انتظار داشت که معرفی ربات‌ها در کشاورزی، روابط

1. Fleming et al
2. UK Robotics and Autonomous Systems

بین گروه‌های مختلف اجتماعی و ذینفع و در نتیجه توزیع قدرت سیاسی را تغییر می‌دهد. به طور خاص، استفاده از ربات‌ها احتمالاً سرمایه را به اندازه قیمت نیروی کار تقویت می‌کند. تأثیر فناوری و به ویژه اتوماسیون بر کشاورزی در قرن گذشته، موجب کاهش شدید تعداد افراد شاغل در این بخش شده است. دلایل کمی وجود دارد که فکر کنیم رباتیک از این روند مستثنی خواهد بود. در واقع، از آنجایی که بسیاری از مزایای رباتیک از پتانسیل ربات‌ها برای جایگزینی انسان‌ها در نقش‌های کلیدی ناشی می‌شود، بعید است که ربات‌ها در کشاورزی به کار گرفته شوند، مگر اینکه هزینه‌های نیروی کار را با کاهش تعداد کارکنان مورد نیاز کاهش دهند. بنابراین، باید انتظار داشت که معرفی بیشتر رباتیک به کشاورزی، منجر به از دست دادن گسترده شغل شود زیرا ربات‌ها جایگزین افراد در چیدن میوه، جابجایی مواد غذایی، بسته بندی مواد غذایی و جمع‌آوری دام می‌شوند (اشمیتز و موس^۱، ۲۰۱۵؛ اسپارو و هوارد، ۲۰۲۱). همانطور که در بالا ذکر شد (برای آینده‌ی قابل پیش‌بینی) بیشتر ربات‌های کشاورزی احتمالاً نیمه مستقل هستند یا حتی زمانی که در حالت مستقل کار می‌کنند به نظارت انسانی نیاز دارند. زیرا یک نفر معمولاً قادر به نظارت بر چندین ربات است. حتی اگر مشاغل جدیدی در ساخت و خدمات ربات‌ها ظاهر شوند، بعید است که این مشاغل در همان مکان‌هایی وجود داشته باشند که ربات‌ها در آنجا مشاغل را حذف کرده‌اند. علاوه بر این، معرفی ربات‌ها اغلب با مهارت‌زدایی قابل توجهی از نیروی کار همراه است. همچنین سطوح بالاتر بیکاری در مناطق روستایی که توسط ربات‌ها ایجاد می‌شود، کاهش سطح تخصص یا تجربه مورد نیاز برای انجام مشاغل باقیمانده و هرگونه افزایش در نظارت بر محل کار به معنای افزایش قدرت کارفرمایان برای تعیین دستمزدها

و شرایط کسانانی که می‌توانند در بخش کشاورزی کار پیدا کنند، خواهد بود (دی استفانو، ۲۰۱۸).

-تغییر روابط اجتماعی و سیاسی: اگر ربات‌ها منجر به از دست دادن شغل به میزان قابل توجهی در کشاورزی و جوامع روستایی شوند و یا ثروت را در بخش کشاورزی متمرکز کنند، این ممکن است منجر به تغییر در روابط اجتماعی و سیاسی بین جمعیت روستایی و شهری شود. همچنین اگر بشر روی زمین به عنوان یک ربات تصور شود درخواست‌های سیاسی برای رفع نیازهای بشر روی زمین ممکن است نشنیده فرض شوند. از طرفی در صورتیکه تعداد کمتری از افرادی که در نواحی روستایی زندگی می‌کنند در آینده مالک مزرعه یا کشاورزی باشند و با کشاورز با کسب و کارهای بزرگ شناسایی شود، ممکن است اتخاذ سیاست‌هایی که نیازهای بخش کشاورزی را برطرف می‌کنند، دشوارتر شود. کاهش در اندازه نیروی کار کشاورزی در نتیجه معرفی ربات‌ها ممکن است در برخی کشورها تأثیرات سیاسی نیز داشته باشد، زیرا نیروی کار کشاورزی از نظر تاریخی مهاجر و گاهاً بومی است (کاربونل^۲، ۲۰۱۶).

- تأثیر بر روابط بین فعالان در حوزه کشاورزی: افزایش استفاده از ربات‌ها ممکن است بر روابط سیاسی بین کشاورزان و ارائه دهندگان خدمات کشاورزی نیز تأثیر بگذارد. به دلیل نیاز به دسترسی به تجهیزات پیشرفته، کشاورزان باید از قبل با ارائه دهندگان خدمات کشاورزی ترتیبات قراردادی منعقد کنند که به شدت آزادی آنها را برای تعیین نحوه استفاده از این خدمات محدود می‌کند (شاه^۳، ۲۰۱۸؛ اسپارو و هوارد، ۲۰۲۱). همچنین این خطر وجود دارد که افزایش استفاده از ربات‌ها در کشاورزی این روند را تشدید کند، به ویژه که ربات‌ها احتمالاً پیچیده‌تر و حاوی نرم افزارهای اختصاصی

1. De Stefano
2. Carbonell
3. Shah

بیشتری هستند و در اکوسیستم‌های فناوری اطلاعات شرکت‌ها، نسبت به ماشین‌های به کار گرفته شده بیشتر ادغام می‌شوند.

اجتماعی

در مورد پیامدهای اجتماعی و فرهنگی کشاورزی رباتیک می‌توان بیان کرد که تقسیم بین تأثیرات اجتماعی و فرهنگی تا حدودی مصنوعی است. آن دسته از تأثیراتی که بیشتر بر نحوه تفکر و احساس افراد تأثیر می‌گذارند، در اینجا فرهنگی تلقی می‌شوند و آن‌هایی که پیامدهای مشخص‌تری برای عملکرد اجتماعی روزانه دارند، به عنوان اجتماعی شناخته می‌شوند. - تغییر در توزیع ثروت و بافت اجتماعی جوامع روستایی: افزایش استفاده از ربات‌ها در کشاورزی احتمالاً در درازمدت حداقل از دو طریق بر بافت اجتماعی جوامع روستایی تأثیر می‌گذارد (روتز و همکاران ۲۰۱۹، ۱). اولاً، اگر ربات‌ها به مقدار قابل توجهی نیاز به نیروی کار کشاورزی را از بین ببرند، در آینده ممکن است فرصت‌های اقتصادی کمتری برای کسانی که در مناطق روستایی زندگی می‌کنند وجود داشته باشد. در حالی که باید پیش‌بینی شود که استفاده از ربات‌ها باعث حذف مشاغل و همچنین ایجاد شغل می‌شود (مثلاً با ایجاد فرصت‌هایی برای کشاورزی محصولات که قبلاً به دلیل هزینه نیروی کار غیراقتصادی بودند). مجموعه مهارت‌های مورد نیاز برای ساخت و نگهداری ربات‌ها احتمالاً بسیار متفاوت از مشاغلی است که معمولاً ساکنان مناطق روستایی دارند و بنابراین بسیاری از مشاغل ایجاد شده توسط پیشرفت در رباتیک احتمالاً در جای دیگری قرار می‌گیرند. به عنوان مثال، در حالی که پذیرش سیستم‌های شیردوش خودکار در صنایع لبنی، تقاضا برای نیروی کار به منظور شیردوشی گاو را کاهش داده است، از طرفی نیاز به کشاورزان برای

مدیریت سیستم‌های فناوری اطلاعات پیچیده‌تر را ایجاد کرده است. اگر بهره‌برداری از راه دور ربات‌های کشاورزی امکان‌پذیر شود، ممکن است برخی از مشاغل در مزارع توسط افرادی که صدها، و نه هزاران کیلومتر دورتر زندگی می‌کنند، پر شود. بنابراین، در طولانی مدت استفاده از ربات‌ها در کشاورزی ممکن است به تغییرات جمعیتی قابل توجهی منجر شود. دوماً، اگر ربات‌ها منجر به تجمع بیشتر در بخش کشاورزی شوند، ممکن است نابرابری در توزیع ثروت در مناطق روستایی تشدید شود. این تغییر در روابط طبقاتی ممکن است با فساد اجتماعی مرتبط با کم‌کاری، ارتباط برقرار کند تا کیفیت زندگی کسانی که در مناطق روستایی زندگی می‌کنند را به طور قابل توجهی تخریب کند. این امر ممکن است با مزایای بالقوه سبک زندگی با برنامه‌های کاربردی ربات‌ها که شامل افزایش زمان خانواده، انعطاف پذیری کار و کاهش شدت کار است، مقابله کند (استراییت و همکاران^۱، ۲۰۱۷).

فرهنگی

ربات‌ها همچنین احتمالاً پیامدهایی بر طرز فکر مردم در مورد جهان طبیعی، غذا و کشاورزی خواهند داشت.

- اثرگذاری بر روابط انسان و حیوانات: کشاورزی مدرن متهم شده است که گیاهان و حیوانات را صرفاً به عنوان ورودی در یک فرآیند صنعتی مفهوم‌سازی می‌کند. با این حال، در اکثر موارد احتمالاً هنوز هم افرادی که در مزارع کار می‌کنند باید به طور روزانه با واقعیت و ماهیت متمایز و غیرانسانی موجوداتی که در حال پرورش هستند و همچنین سایر موجودات زنده‌ای که در محیط خود مشترک هستند، روبرو شوند. اداره رباتیک دام یک مشکل ویژه به نظر می‌رسد و خطر رفتار با

حیوانات زنده را به عنوان بخشی از یک ماشین (دستگاه) بزرگ‌تر که هم به انسان‌ها و هم به حیوانات خسارت وارد می‌کند. (وودز^۱، ۲۰۱۲).

- تأثیر بر الگوی مصرف و ترجیحات مصرف‌کنندگان: اکثریت قریب به اتفاق مصرف‌کنندگان، در حال حاضر از مزارع و فرآیندهای تولید مواد غذایی که مصرف می‌کنند فاصله زیادی دارند و اکثر آن‌ها در مورد آنچه که استفاده می‌کنند بی اطلاع هستند. یک احساس فرهنگی مبهم و مبنی بر اینکه غذا توسط ربات‌ها تولید می‌شود، ممکن است مصرف‌کنندگان را از واقعیت‌های تولید غذا دور کند و الگوهای مصرف را تسهیل کند. مانند مصرف بیش از حد گوشت قرمز که اکنون به طور گسترده به عنوان مخرب محیط زیست شناخته شده است. برعکس، ظهور ربات‌ها در کشاورزی ممکن است به دست منتقدین شیوه کشاورزی مدرن با هزینه رفاه حیوانات بهبود و ترجیحات برخی از مصرف‌کنندگان را به سمت تولیدات محلی و ارگانیک سوق دهد (بروم^۲، ۲۰۰۰؛ اسپارو و هوارد، ۲۰۲۱).

- تأثیرگذاری بر رفاه اجتماعی و روانی جوامع روستایی: بسیاری از جوامع ایده ارتباط با زمین را ارزشمند می‌دانند. تصور می‌شود کسانی که با زمین ارتباط دارند، از جمله افراد بومی و کشاورزان، از خرد خاصی برخوردارند و - حداقل در تئوری - از احترام خاصی برخوردار هستند. به نظر می‌رسد برخی از کشاورزان در روزهای سخت از تصویری که از خود بر ارزش مبارزه آن‌ها برای به دست آوردن معاش از خاک تأکید می‌کند، آرامش می‌گیرند. اگر کشاورزی بیشتر به استقرار و نظارت بر ربات‌ها تبدیل شود، ممکن است حفظ این روایت‌های فرهنگی غیرممکن باشد، که به نوبه خود احتمالاً بر رفاه اجتماعی و روان جوامع روستایی و همچنین بر روابط آن‌ها با جوامع بزرگ‌تر تأثیر منفی بگذارد (وارخیسر^۳، ۲۰۱۸).

- تأثیر بر مشارکت زنان در فعالیتهای کشاورزی: همچنین ممکن است پیش‌بینی شود که ربات‌ها برای جنسیت نیروی کار کشاورزی و مدیریت مزرعه پیامدهای قابل توجهی داشته باشند. هر چه ربات‌ها بتوانند کار بیشتری انجام دهند، نیاز کمتری به قوی بودن کشاورزان یا داشتن فضیلت‌های دیگری وجود دارد که به طور سنتی گمان می‌رود نیروی کار باید مرد باشد. از اینرو وجود ربات‌ها ممکن است مشارکت زنان را آسان‌تر کند. از طرف دیگر، تقاضا برای مهارت‌های STEM^۱ در بخش کشاورزی افزایش یافته است و از آنجایی که کشاورزی به تخصص بیشتری در کاربردهای رباتیک و رایانه نیاز دارد، ممکن است با توجه به نرخ پایین مشارکت زنان در مهندسی و سایر رشته‌های STEM، زنان را از کشاورزی محروم کند (اسمیت^۲، ۲۰۱۱).

امنیت

استفاده از ربات‌ها نگرانی‌های امنیتی را ایجاد می‌کند.

- آسیب پذیرتر شدن شرکت‌ها و مزارع: مزارع و امکانات تولیدی که به اتوماسیون و رباتیک بسیار متکی هستند، بالتبع نسبت به هک، خرابکاری و جاسوسی شرکت‌ها آسیب پذیرتر می‌شوند. اگرچه این ممکن است دور از ذهن به نظر برسد، اما حملات به اصطلاح باج افزار که صنعت را هدف قرار می‌دهند، به طور فزاینده‌ای رایج شده‌اند و در برخی موارد به طرز چشمگیری مخرب هستند. خطر دیگر که مخرب‌تر به نظر می‌رسد، نادیده گرفتن این احتمال است که «سیستم‌های کشاورزی متکی به رباتیک و اتوماسیون ممکن است در آستانه جنگ یا شاید صرفاً در پی کسب مزیت اقتصادی، مورد حمله عملیات سایبری دشمن قرار گیرند». به عنوان مثال، پیامدهای کوتاه‌مدت

1. Science Technology Engineering Mathematics
2. Smith

اختلالات عمدی در فناوری‌های کلیدی در زمان کاشت یا برداشت، ممکن است بزرگ باشد و حتی اگر اتکای بیش از حد به رباتیک منجر به مهارت‌زدایی قابل توجهی از نیروی کار کشاورزی شده باشد، در میان مدت مختل کننده است. (پینی^۱، ۲۰۱۸؛ اسپارو و هوارد، ۲۰۲۱).

اخلاق

در کل، این بخش سعی دارد تا بر تنوع نتایج احتمالی از معرفی ربات‌ها به کشاورزی و همچنین روش‌های مختلفی که ممکن است با انتخاب سیاست شکل بگیرند، تأکید کند. بسیاری از تأثیرات احتمالی استفاده از ربات‌ها در کشاورزی بسته به منافع منتقد، ممکن است به عنوان اشکال یا ویژگی‌هایی دیده شوند. بنابراین، انتخاب سیاست‌هایی که ممکن است نتایج خاصی به همراه داشته باشند، یا به‌طور متناوب سیاستگذاران را ناکام بگذارند، مستلزم رویرویی با سؤال‌های ارزشی - اخلاقی است. - دامنه تأثیرات زیست محیطی احتمالی ربات‌ها به این معنی است که کاربرد آن‌ها طیف گسترده‌ای از سؤالات را در اخلاق محیط زیست ایجاد می‌کند. به ویژه، با افزایش چشم انداز بیگانگی عمیق بین کشاورزان و مصرف کنندگان و دنیای طبیعی، سؤالاتی راجع به پیامدهای چنین بیگانگی برای پایداری محیط زیست و همچنین برای رفاه انسان ایجاد می‌کند. متعادل کردن مطالبات رقابتی، افزایش بازده و پایداری محیط زیست نیز مستلزم مذاکره اخلاقی است. در نهایت، رباتیک سازی تولید دام، سؤالاتی را در مورد میزان مناسب تسلط انسان بر حیوانات برجسته می‌کند (ساتر^۲، ۲۰۱۲).

- تصمیمات اقتصادی همیشه دربرگیرنده اخلاق است، به ویژه در رابطه با تصمیماتی که به بازار، تنظیم و اجرای قراردادهای تعریف و توزیع عوامل خارجی مربوط می‌شوند. وقتی صحبت از کشاورزی رباتیک

می‌شود، انتخاب بین ربات‌هایی است که کشاورزی صنعتی و ادغام مالکیت در بخش کشاورزی را ممکن می‌سازند در مقابل ربات‌هایی است که ممکن است به شرکت‌های کوچک‌تر کمک کرده و توسعه اشکال متنوع‌تر کشاورزی را ترغیب کنند. قضاوت در مورد معاملات مناسب بین نگرانی‌های اخلاقی رقیب و همچنین شهود در مورد عدالت اجتماعی و توزیع ثروت نقش مهمی در اینجا خواهد داشت. - به همین ترتیب، وقتی صحبت از تأثیرات ربات‌ها بر سطح اشتغال در بخش کشاورزی می‌شود، سؤالات اخلاقی در مورد میزان تعهد جامعه برای فراهم کردن فرصتی برای مردم برای کار معنادار و همچنین در مورد عدالت اجتماعی به وجود می‌آید. و همچنین در مورد عدالت اجتماعی همچنین باید توجه داشت که یک مورد اخلاقی قابل توجه «برای» حذف مشاغل «کسل، کثیف و خطرناک» وجود دارد که برخی از انواع کار کشاورزی می‌باشند (بیارد^۱، ۲۰۱۷).

- تغییرات در توزیع قدرت سیاسی، مانند تغییرات در روابط اجتماعی و تفاهمات فرهنگی، همیشه تحت تأثیر مفاهیم اخلاقی قرار می‌گیرند. با توجه به اینکه خطرات قابل توجهی وجود دارد که ربات‌ها در تمرکز قدرت سیاسی در دست شرکت‌های بزرگ، طراحان و کارفرمایان نقش داشته باشند، لذا نابرابری‌های بین مناطق شهری و روستایی را تشدید می‌کنند و بیشتر انسان‌ها را از دنیای طبیعی بیگانه می‌کنند، و این موارد زمینه‌های اصلی برای نگرانی‌های اخلاقی را به وجود می‌آورد. با این وجود، نیاز فوری به حرکت به سمت شیوه‌های کشاورزی پایدارتر و در عین حال، پاسخگویی به تقاضای فزاینده برای محصولات کشاورزی در سطح جهان به این معنی است که یک الزام اخلاقی قوی به منظور کشف چگونگی استفاده از ربات‌ها برای پیشبرد این

اهداف وجود دارد (کلرکس و همکاران^۱، ۲۰۱۹؛ اسپارو و هوارد، ۲۰۲۱).

خط مشی (سیاست)

پیشنهادات زیر به این امید که بتوانند برای آگاه‌سازی مباحث بزرگ‌تر مفید واقع شوند ارائه شده‌اند.

-تصمیماتی در ارتباط با سرمایه‌گذاری در تحقیق در کاربردهای کشاورزی رباتیک: مقیاس بحران کنونی زیست محیطی جهانی و چالشی که برای امنیت غذایی ایجاد می‌کند، نشان می‌دهد که هر گزینه‌ای برای تلاش در جهت بهبود پایداری کشاورزی باید در نظر گرفته شود. به منظور کاهش خطر تمرکز بیشتر ربات‌ها بر مالکیت در بخش کشاورزی و تشویق بیشتر کشت‌های تک محصولی، دولت‌ها و محققان ممکن است توسعه ربات‌های پیچیده‌ای که به اندازه کافی انعطاف پذیر هستند و امکان استفاده از آن‌ها در مزارع کوچک و یا فضای وسیع‌تر امکان‌پذیر است را در اولویت قرار دهند. سرمایه‌گذاری در تحقیق در کاربردهای کشاورزی رباتیک و پرداخت یارانه برای پذیرش زود هنگام آن‌ها، همچنین می‌تواند خطر از دست دادن مزارع کوچک از اثرات رباتیک را کاهش دهد (استوود و همکاران^۲، ۲۰۱۹).

- تصمیماتی در رابطه با اثرات احتمالی استفاده از ربات‌ها از جمله عدالت اجتماعی: در درازمدت به نظر می‌رسد که ربات‌ها بسیاری از مشاغل را جابجا کرده و تعداد قابل توجهی از مردم را در مناطق روستایی بیکار کنند. بنابراین، یک سؤال کلیدی این است که چه چیزی جایگزین اشتغال در بخش کشاورزی برای کسانی می‌شود که شغل آنها توسط ربات‌ها گرفته شده است. درآمد پایه جهانی^۳ (UBI) اغلب به عنوان راه حلی برای بیکاری مبتنی بر فناوری تبلیغ می‌شود. با این حال،

تردید وجود دارد که از دست دادن درآمد تنها پیامد منفی بیکاری باشد. همچنین مشخص نیست که درآمد پایه جهانی به تأثیرات اجتماعی و سیاسی نابرابری پیروزد. صرف نظر از اینکه درآمد پایه جهانی در نهایت تصویب شود یا خیر، لازم است سیاست‌هایی اتخاذ شود به منظور کاهش خطر این که جابجایی فناورانه نیروی کار کشاورزی باعث تشدید بی عدالتی اجتماعی یا اقتصادی، از جمله نابرابری شدید شود. در کوتاه مدت، تعامل دولت‌ها با سهامداران کلیدی از جمله کشاورزان، ارگان‌های اصلی و اتحادیه‌های کارگری، برای مذاکره و مدیریت انتقال به کشاورزی خودکار مهم خواهد بود. به منظور حصول اطمینان از اینکه چنین مباحثی به اندازه کافی اطلاع رسانی می‌شود، تحقیقاتی برای تعیین کمیت اثرات احتمالی استفاده از ربات‌ها در کشاورزی ضروری است (لوونبرگ-دیوئر و همکاران^۱، ۲۰۲۰).
- تصمیماتی در حوزه حقوقی برای جایگزینی ربات با انسان: همانطور که ربات‌ها ظرفیت بیشتری برای انجام عملیات خودکار دارند، تعدادی از سؤالات حقوقی مطرح می‌شود. یکی از احتمالات موجود این است که ربات‌ها در نهایت در کارهای مهم، بهتر از انسان‌ها عمل می‌کنند، در نتیجه دولت‌ها تحت فشارهای اخلاقی و سیاسی قرار می‌گیرند تا انجام آن وظایف را برای انسان‌ها غیرقانونی کنند. با توجه به پتانسیل چنین عدم قطعیت‌های قانونی برای به تأخیر انداختن جذب ربات‌های خودکار، به قانون‌گذاران و سیاست‌گذاران توصیه می‌شود که زودتر به این موارد رسیدگی کنند (جاکو و همکاران^۲، ۲۰۱۹).
- تصمیماتی در حوزه روابط فعالان در زمینه فعالیت‌های کشاورزی: به منظور تسهیل پذیرش ربات‌ها، بررسی تأثیر اتوماسیون بر روابط کشاورزان با ارائه دهندگان خدمات کشاورزی نیز مهم خواهد بود.

1. Lowenberg-DeBoer et al
2. Jakku et al

میزان و ماهیت تعهدات قراردادی که کشاورزان هنگام استفاده از ربات‌ها متحمل می‌شوند، به وضوح در معرض تغییر توسط مقررات هستند. به عنوان مثال، در حالی که بدون شک این امر در میان تولیدکنندگان محبوبیت ندارد، دولت‌ها ممکن است قصد داشته باشند که همه ربات‌های کشاورزی نرم‌افزار منبع باز را اجرا کنند و شاید به طور منطقی‌تر، به کشاورزان اجازه داده شود داده‌هایی را که تولید می‌کنند حفظ و کنترل کنند (اسپارو و هوارد، ۲۰۲۱).

- تصمیماتی در حوزه آسیب‌پذیری ربات‌ها و امنیت سایبری: سیاست‌گذاران همچنین باید از تأثیرات مقررات بر انگیزه‌های تولیدکنندگان برای توسعه ربات‌ها آگاه باشند. آسیب‌پذیری ربات‌ها در برابر هک به شدت منحصر به این فناوری نیست و نشان دهنده چالشی آشناست که باید توسط محققان و مهندسان امنیت سایبری مورد توجه قرار گیرد. با این وجود، تهدیدی برای امنیت ملی ناشی از حملات سایبری است که کشاورزی را هدف قرار می‌دهد. از اینرو فناوری‌ها باید به طور جدی مورد توجه قرار گیرند و ممکن است دلیلی برای مقاومت دولت‌ها در برابر انحصار کشاورزی رباتیک باشد تا خطر حمله به یک سیستم یا دسته‌ای از سیستم‌ها را کاهش دهند (کیوک و هنری^۱، ۲۰۱۶؛ اسپارو و هوارد، ۲۰۲۱).

بخش چهارم

موانع کشاورزی هوشمند
ورباتیک و ارانه راهکار



موانع کشاورزی هوشمند و رباتیک و ارائه راهکار

کشورهایی که امروزه در مرحله هوشمندسازی کشاورزی هستند، فاز توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات کشاورزی، توسعه ماشینی و توسعه کشاورزی دقیق را پشت سر گذاشته‌اند. چرا که این فناوری‌ها بستر توسعه کشاورزی هوشمند و رباتیک هستند. از آنجا که این بستر در بخش کشاورزی ایران هنوز به خوبی مهیا نشده است، توسعه کشاورزی رباتیک به یک مدیریت سنجیده نیاز دارد. از جمله چالش‌هایی که مانع پیشرفت درخور فناوری‌های نوین در بخش کشاورزی کشور شده است عبارتند از:

- ضعف زیرساخت اینترنت و شبکه به ویژه در مناطق روستایی و عرصه فعالیت‌های کشاورزی (بالرام و کوپار^۱، ۲۰۱۸).

- خرد بودن واحدهای بهره برداری (باقری و بردباری، ۱۳۹۲).

- ضعف توسعه ماشینی کردن کشاورزی (باقری و مؤذن، ۲۰۰۹).

از همین رو با توجه به چالش‌های ذکر شده لازم است برای توسعه پایدار و اثربخشی کشاورزی هوشمند و رباتیک، به الزامات زیر توجه شود:

- تدوین برنامه کلان ملی توسعه فناوری اطلاعات در کشاورزی و کشاورزی هوشمند و رباتیک و التزام نهادهای مرتبط به اجرای برنامه‌ها.
- پرهیز از شتاب‌زدگی در توسعه کشاورزی هوشمند در کشور و تدوین

یک برنامه جامع زمان‌بندی منطقی برای توسعه این فناوری با توجه به تأمین زیرساخت‌های مورد نیاز (با در نظر گرفتن ویژگی‌های فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی کشاورزی ایران).
- توسعه ماشینی کردن کشاورزی متناسب با الگوی تولید و شرایط کشاورزی کشور (واحدهای بهره‌برداری خرد)

- تقویت زیرساخت اینترنت و شبکه به ویژه شبکه‌های بی‌سیم برای مناطق کشاورزی و روستایی

- تقویت پایگاه داده‌های کشاورزی و تصمیم‌سازی بر اساس آن‌ها
- ایجاد فرهنگ لازم در میان اقشار جامعه از جمله بهره‌برداران برای استفاده از خدمات مبتنی بر فناوری اطلاعات و هوشمندسازی
- ارائه آموزش‌های لازم در سطوح مختلف (مدیران و بهره‌برداران کشاورزی) برای آشنایی با کشاورزی هوشمند، کار با ربات‌ها و مزایای آن‌ها
- تربیت نیروی انسانی ماهر برای ارائه خدمات فناوری اطلاعات و تنظیم، آموزش و تعمیر سامانه‌های هوشمند و ربات‌ها

- استفاده از ظرفیت مخترعان، مهندسان و پژوهشگران داخل کشور برای دستیابی به دانش فنی ساخت و تولید نرم‌افزارها و سخت‌افزارها در حوزه ربات‌ها و کشاورزی هوشمند

- توسعه فناوری‌های نوین و هوشمند ارزان قیمت و مناسب برای واحدهای تولیدی کوچک کشاورزی

- جلوگیری از واردات بی‌رویه و بدون بررسی کارشناسانه سامانه‌های 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



عدم رسیدگی به نگرانی‌های عمومی و جبران تأثیرات اجتماعی و سیاسی ممکن است توسعه و استقرار کشاورزی رباتیک را تضعیف کند و بر اقتصاد، محیط زیست و جامعه تأثیر بگذارد. تنها با رویارویی مستقیم با پرسش‌های اخلاقی و سیاست‌گذاری، محققان، دولت و صنعت می‌توانند امیدوار باشند که مردم را با خود همراه کنند تا از پتانسیل ربات‌ها در کشاورزی استقبال کنند. این بررسی اولیه و بحث در مورد چشم‌انداز و تأثیرات ربات‌های کشاورزی، در نظر گرفته شده است که به عنوان پایه‌ای قوی برای این پروژه‌های بزرگتر عمل کند. از آنجایی که استفاده از ربات‌ها یک ضرورت برای آینده کشاورزی است، استفاده از آن نیز نیاز به بسترسازی و رعایت ملاحظات خاص در داخل دارد. از جمله: تدوین برنامه ملی توسعه فناوری اطلاعات در کشاورزی، پرهیز از شتاب زدگی در پذیرش ربات‌ها در کشاورزی به دلیل خرد مالکی بودن کشاورزی در ایران، بهبود زیرساخت‌ها، ارائه آموزش‌های لازم به مدیران، کارشناسان و بهره‌برداران کشاورزی و تربیت نیروی انسانی ماهر برای ارائه خدمات مربوطه.

منابع



-ایزیدی، ن. و حیاتی، د. ۱۳۹۲، کاهش ضایعات رویکرد آینده ترویج کشاورزی. فصلنامه نظام مهندسی، کشاورزی و منابع طبیعی. سال ۱۰، شماره ۳۹ -مسعودی، ح. ۱۳۹۴، رباتیک در گلخانه ها، نهمین کنگره علوم باغبانی، ۵ تا ۸ بهمن. اهواز.

-عزیزی، ح. و عسگری، ع. ۱۳۹۴، مروری بر اهمیت ربات‌ها در کشاورزی، دومین کنفرانس بین‌المللی و ششمین کنفرانس ملی کشاورزی ارگانیک و مرسوم.

Anonymous (2014). Statistical report united states of America about minimum wages of worker. <http://www.dol.gov/whd/minwage/chart.htm>.

-Font, D., Pallejà, T., Tresanchez, M., Teixidó, M., Martínez, D., Moreno, J., & Palacin, J. (2014). Counting red grapes in vineyards by detecting specular spherical reflection peaks in RGB images obtained at night with artificial illumination. *Computers and electronics in agriculture*, 108, 105-111.

-Kondo, N., K. Yamamoto, K. Yata, and M. Kurita. 2008. A machine vision for tomato cluster harvesting robot. In: *Proceeding of the ASABE Annual International Meeting*, Providence, Rhode Island, USA, Paper No. 084044.

-Rose, D. C., Lyon, J., de Boon, A., Hanheide, M., & Pearson, S. (2021). Responsible development of autonomous robotics in agriculture. *Nature Food*, 2(5), 306-309.

-Sparrow, R., & Howard, M. (2021). Robots in agriculture: prospects, impacts, ethics, and policy. *precision agriculture*, 22(3), 818-833.



مرکز ملی فضای مجازی
پروژه نگاه فضای مجازی

csri.majazi.ir

حوزه فضای مجازی به اندازه انقلاب اسلامی اهمیت دارد. این فضا مثل یک رودخانه پر از آب و خروشان است که می آید و دائماً هم بر آب آن افزوده و خروشان تر می شود. اگر ما بر این رودخانه تدبیر کنیم و برنامه داشته باشیم، زهکشی کنیم و هدایت کنیم این رودخانه را تا به سد بریزد، می شود فرصت. اگر رهاپش کنیم و برنامه ای برای آن نداشته باشیم می شود یک تهدید.



csri.majazi.ir