



تدوین یک نرم افزار مبتنی بر اندروید به منظور نظارت بر عملکرد کودپاش پشت تراکتوری

پوریا شجاعی رنجبر^۱، علی حاجی احمد^{۲*}، سلیمان حسین پور^۲، محمدرسول شهبانی شادیانی^۳

^{۱،۳} دانشجوی کارشناسی ارشد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

^۲ استادیار، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

چکیده

امروزه استفاده از تلفن های همراه هوشمند بسیار گسترش یافته است. تلفن های همراه هوشمند با توجه به دارا بودن حسگرهای مختلف، امکانات گوناگونی از جمله نظارت از راه دور و برقراری ارتباط بی سیم با سایر وسایل را مهیا کرده است. با توجه به آلودگی آب و خاک ناشی از استفاده از کودهای شیمیایی، عملیات کودپاشی مستلزم دقت بالایی است. در این پژوهش ابتدا یک کودپاش گریز از مرکز پشت تراکتوری به حسگرهایی همچون حسگر مافوق صوت، حسگر مجاورتی القایی و مازول جی پی اس و موتور پله ای، مجهز شد سپس یک نرم افزار مبتنی بر اندروید توسعه یافت، تا با برقراری ارتباط بی سیم از طریق بلوتوث با دستگاه کودپاش، علاوه بر نمایش برخط اطلاعات، امکان تغییر تنظیمات مانند مقدار باز بودن دریچه های خروجی را مهیا سازد.

کلمات کلیدی: کودپاش گریز از مرکز پشت تراکتوری، تلفن همراه هوشمند، اندروید، ارتباط بی سیم

Development of an android base application in order to survey a broadcast spreader operation

Pouria Shojaiee ranjbar^۱, Ali Haji ahmad^۲, Soleiman Hosseinpour^۲,
Mohammad rasoul Shabani^۳
M.Sc. University of Tehran^{۱،۳}
Professor Assistant, University of Tehran^۲

ABSTRACT

Today, the use of smartphones has become widespread. With various sensors, smart phones offer a variety of features including remote monitoring and wireless communications with other devices. Due to the pollution of water and soil caused by the use of chemical fertilizers, the operation of the fertilizer requires high precision. In this study, a broadcast spreader was first equipped with sensors such as ultrasonic sensors, inductive proximity sensors and GPS modules and tow stepper motors. Then an Android-based software was developed. By wirelessly communicating via Bluetooth with the broadcast spreader, in addition to providing online information, it is possible to change the settings, such as the amount of openings in the output gates.

KEYWORDS: broadcast spreader, smart phone, android, wireless communication



یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران



۱- مقدمه

کودپاش گریز از مرکز یا بذر پاش ته درپچه‌ای وسیله‌ای بسیار با صرفه برای پخش انواع مختلف بذرها به خصوص بذرهای مختلف غلات، علوفه و چمن و همچنین کودهای شیمیایی دانه‌ای هستند. عرض مفید پاشیدن بذر یا کود در این وسیله بسته به خواص فیزیکی مواد بین ۶ تا ۲۴ متر می‌باشد. این کودپاش‌ها با ظرفیت‌های مختلفی تولید می‌شوند و دارای دو قسمت اصلی مخزن و پخش‌کننده هستند. مهمترین عوامل موثر در میزان ریزش و پخش بذر یا کود عبارتند از:

- میزان خروج بذر از مخزن و ریختن آن بر روی صفحه دوار پخش‌کننده
- سرعت چرخش صفحه دوار پخش‌کننده
- سرعت پیشروی تراکتور (منصوری راد، ۱۳۸۹)

گوشی‌های هوشمند به یک ابزار مفید در کشاورزی تبدیل شده‌اند؛ زیرا قابل حمل بودن آنها با ماهیت کشاورزی مطابقت دارد، هزینه یک دستگاه گوشی هوشمند به شدت کمتر از سامانه‌های دیگر است و قدرت محاسبات آنها باعث ایجاد انواع برنامه‌های کاربردی شده است. علاوه بر این، گوشی‌های هوشمند امروزه به انواع مختلف حسگرهای فیزیکی مجهز شده‌اند که آنها را تبدیل به یک ابزار امیدوارکننده برای کمک به کارهای مختلف کشاورزی کرده است. تحقیقی به منظور بررسی برنامه‌های گوشی‌های هوشمند که با کمک حسگرها در عملیات کشاورزی کار می‌کنند صورت گرفت. این نرم‌افزارها برای ارائه راه حل‌های کشاورزی استفاده می‌شوند. در یک پژوهش ۲۲ مقاله مورد بررسی قرار گرفت. برنامه‌های کاربردی به ترتیب دسته بندی شدند. در این مقالات، ۱۲ برنامه کشاورزی، ۶ برنامه مدیریت مزرعه، ۳ برنامه کاربردی سیستم اطلاعاتی و ۴ برنامه کاربردی خدمات پس از بررسی شدند. جی‌پی‌اس و دوربین محبوب‌ترین حسگرهای مورد استفاده در مقالات مورد بررسی بودند. توسعه این قبیل برنامه‌ها در آینده با استفاده از حسگرهای دیگر مانند شتاب سنج برای ارائه راه حل‌های پیشرفته کشاورزی میسر است (Suporn Pongnumkul et al, ۲۰۱۵).

فناوری تلفن هوشمند فرصت‌های جدیدی برای برنامه‌های مدیریت مزرعه در مزارع کوچک ایجاد می‌کند. کشاورزان که در مزارع کوچک کار می‌کنند، اکنون می‌توانند با یک تلفن هوشمند ارزان قیمت و نرم افزار تخصصی امکانات جدیدی را بدست آورند. استفاده از نرم‌افزار مدیریت مزرعه در یک تلفن هوشمند می‌تواند مشکلات بزرگی از نیازهای مدیریتی مزرعه را که در طول سال‌ها باقی مانده است، از بین ببرد. تعریف زمینه کاری، عملیات، فهرست‌ها و گزارش‌ها و تمام اطلاعات مورد استفاده کشاورزان را می‌توان در همه شرایط کار مزرعه‌ای با هم در یک تلفن هوشمند ارائه کرد. نرم‌افزار مدیریت مزرعه که یک برنامه تلفن هوشمند اندرویدی است پایگاه مدیریتی برای ضبط و مرور اطلاعات زمین، روابط پیرامون زمین (زمین‌های اشغال شده یا اجاره شده)، تجهیزات، کارکنان و گزارش‌های کشت اروپا را در تلفن هوشمند میسر کرده است. استفاده از نرم‌افزار در حال حاضر به صورت آزاد در دسترس است و بیش از یک هزار کشاورز در حال استفاده از آن در یونان وجود دارد (Theodoros Lantzos et al, ۲۰۱۳).

در پژوهشی نرم‌افزاری مبتنی بر وب و اینترنت جهت استفاده در تلفن هوشمند با هدف بهبود مدیریت نهاده مصرفی مورد استفاده در کودپاش معرفی گردید. ویژگی‌های این نرم‌افزار عبارتند از: محاسبه سرعت پیشنهادی (بر اساس میزان مصرف مورد نظر و عرض پراکندگی)، ثبت تاریخ و زمان، انتخاب نوع پخش‌کننده، ثبت مشخصات کاربر، نمایش مسیر جغرافیایی و اطلاعات زمین. با استفاده از این داده‌ها به تجزیه و تحلیل عملیات‌های بعدی می‌پردازد. یک جنبه کلیدی این پژوهش، طراحی برنامه به عنوان صفحه کاری راهبر تراکتور است که شامل یک صفحه اصلی از برنامه می‌باشد که مهمترین اطلاعات را در یک نگاه به کاربر نمایش می‌دهد. به‌طور مثال میزان سرعت حرکت، نرخ پاشش بر حسب تن در جریب، میزان پر بودن کودپاش و غیره نشان داده می‌شود. نرم‌افزار کودپاش شامل چندین صفحه کاری است که هر کدام حاوی یک فهرست از گزینه‌های مربوطه مانند زمین، پخش‌کننده، منبع و کاربر هستند. هر صفحه چند مورد از عواملی که توسط کاربر ایجاد شده است را نشان می‌دهد. سه مرحله کاری زیر در هر عملیات انجام می‌شود.

۱. انتخاب کودپاش
۲. تنظیم کودپاش انتخاب شده
۳. تنظیم داده‌های مربوط به کودپاش مانند ظرفیت، عرض پاشش و نوع پاشش

همچنین در نرم افزار امکان مشخص کردن محدوده‌ی کاری کودپاشی مهیا شده است. تا به کاربر ماشین کشاورزی کمک کند عملیات کشاورزی با دقت صورت پذیرد. در نهایت با توجه به این که این نرم‌افزار قادر خواهد بود تمام اطلاعات را در خود ذخیره کند و با حداقل اطلاعات ورودی آن را به عملیات

¹End Gate seeder



یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران



تبدیل کند همیشه در اختیار کاربر خواهد بود و در عملیات بعدی می توان از آن و داده های ذخیره شده استفاده کرد (Matthew R. Koester, ۲۰۱۵). کارخانه تولید ماشین های کشاورزی ایتالیایی گسپاردو^۱ در سال ۲۰۱۴ سامانه نظارت مخصوصی را برای کودپاش خود به نام پریمو^۲ معرفی و عرضه کرده است. پریمو یک نمونه کودپاش تولید شده با یک رایانه همراه و سامانه مدیریت عملگرها است. همه عملگرها از جمله وزن، درجه بندی، باز و بسته کردن دریچه ها، تنظیمات شخصی مجزا بین دو موزع، سامانه باز و بستن سریع، مدیریت جریان و اجازه ی درجه بندی دقیق و نمودار توزیع یکنواختی به راحتی از طریق نمایشگر تحت نظارت کاربر تراکتور قرار می گیرد (Gaspardo, ۲۰۱۵). شرکت ژاپنی تولید ماشین های کشاورزی کوبوتا به منظور مدرج کردن کودپاش تولیدی خود یک نرم افزار معرفی کرده است. جداول این نرم افزار با آزمایشات مختلف تکمیل و در اختیار کاربران قرار گرفته است. به منظور اعمال دقیق تنظیمات، پس از اندازه گیری قطر ذرات توسط الک استاندارد در چهار دسته به نرم افزار اضافه می شود. این نرم افزار قدرتمند برای انواع کودها و بذرها ی رایج قابل استفاده است. **Error! Reference source not found.** را نشان می دهد (Kubota Spread charts, ۲۰۱۵).



شکل ۱-۱ صفحات نرم افزار شرکت کوبوتا

شرکت آلمانی تولید ماشین های کشاورزی آمازون برنامه خدمات کودپاش خود را به عنوان یک برنامه رایگان برای تلفن های هوشمند ارائه می دهد. به این ترتیب، بسته به مدل ماشین، عرض کاری، نوع کود و میزان کاربرد، مقادیر دقیق باز کردن دریچه ها و گسترش زاویه صفحات پاشش قابل تنظیم است. تنظیمات مربوط به کودپاش به صورت رایگان از اینترنت قابل بارگیری است. سپس تنظیمات پخش کننده به صورت برون خط قابل استفاده است. در این برنامه پس از تعیین نوع کود و سرعت پیش روی، عرض پاشش در اختیار کاربر قرار می گیرد. در کنار این نرم افزار شرکت آمازون نرم افزار مدیریت مزرعه ای هم معرفی کرده است که امکان محاسبه اقتصادی مرتبط با مزرعه را فراهم می کند تا از تصمیمات کلیدی در زمینه سرمایه گذاری اطمینان حاصل شود. در این نرم افزار عواملی چون مساحت کل زمین مورد نیاز، ساعت کاری روزانه و فاصله از مزرعه وارد می شوند به طوری که با محاسبات خروجی، نقشه های جایگزین را می توان از بین برد تا امکان تصمیم گیری برای هزینه های مکانیزاسیون آینده مزرعه فراهم شود. برای تمامی محدوده های محصول آمازون، سامانه های ارزیابی فردی در دسترس هستند که علاوه بر کل زمان کار، همچنین خروجی های روزانه و ساعتی و نیز زمان های استراحت را نشان می دهد (Amazon co, ۲۰۱۳).

شرکت آلمانی تولید ماشین های کشاورزی راخ نرم افزاری را برای کودپاش تولیدی خود معرفی کرده است. کلیه ی جداول مربوط به تنظیم کود پاش در این برنامه در دسترس است. آخرین اطلاعات در هر زمانی به صورت برخط قابل مشاهده است. در این نرم افزار امکان ارتباط با کارشناسان شرکت برای کاربران مهیا شده تا هرگونه سوال در مورد الگوهای پخش و انواع کود و یا تنظیمات پخش کننده را مستقیماً مطرح کرده و پاسخ بگیرند. حتی مناطق بدون پوشش شبکه، برنامه به طور قابل اعتماد در حالت برون خط کار می کند. برنامه به طور خودکار با جدیدترین اطلاعات به روز می شود. حتی صاحبان محصولات قدیمی شرکت راخ هرگونه اطلاعات مورد نیاز برای تنظیم دقیق پخش کننده ی کود خود را پیدا خواهند کرد (Rauch co, ۲۰۱۷). با استفاده از جدول پاشش نرم افزار شرکت کورلند، به راحتی می توان تنظیمات پخش کننده ی کود را اعمال کرد. برنامه امکان دسترسی به نمودار آخرین آزمایشات پخش کود را، به کاربر می هد. فقط در چند مرحله، برنامه کاربر را به تنظیمات مناسب برای پخش کننده خود هدایت می کند. طرح جدید باعث می شود که برنامه کاربر پسندتر شود. ابتدا نوع پخش کننده انتخاب می شود، در صفحه بعدی باید عرض کاری، نرخ پاشش، سرعت پیشروی

^۱Gaspardo

^۲Primo



یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران



و نوع عملیات وارد شود. سپس باید نوع کود را انتخاب کرد. در قسمت توزیع، تنظیماتی که از جعبه اندازه‌گیری گرانول گرفته شده وارد می‌شود. سپس برنامه تنظیمات لازم پاشش از جمله مقدار باز بودن دریچه‌های خروجی را معرفی می‌کند. با پیروی از این مراحل آسان، اطمینان استفاده از بهترین الگوی پخش کود یا بذر به دست خواهد آمد (Keverland, 2017).

شرکت بریتانیایی تولید ماشین‌های کشاورزی مارشال آخرین نسخه نرم‌افزار کودپاشی شرکت خود را معرفی کرده است. این نرم افزار کاربر دستگاه کودپخش کن مارشال را قادر می‌سازد تا درجه‌بندی ماشین‌ها و اطلاعات عملیاتی را از طریق دستگاه تلفن همراه خود در حال عملیات دریافت نماید. با توجه به افزایش هزینه‌های کود و نیاز به حداکثر سازی سود و در عین حال نگرانی‌های زیست محیطی، شرکت روزنر (زیرمجموعه شرکت مارشال) یک نرم‌افزار تلفن هوشمند را ارائه می‌کند که درجه‌بندی ماشین را به روز می‌کند و اطلاعات مورد نیاز در این زمینه ارائه را به دستگاه‌های تلفن همراه می‌دهد. با استفاده از برنامه گسترده مارشال، کشاورزان می‌توانند تنظیمات درجه‌بندی ماشین مانند جابجایی دریچه‌ها و نسبت دنده‌ها را برای طیف وسیعی از انواع کود و عرض کار پوشش دهند. اطلاعات درجه‌بندی بر روی دستگاه ذخیره می‌شود تا برنامه بتواند در مناطق دور افتاده بدون دسترسی به شبکه استفاده شود. تراکم کود سفارشی می‌تواند به ابزار جدول میزکار اضافه شود تا تنظیمات دقیق کود شیمیایی و مواد ارگانیک مانند کود و مالچ را فعال کند. برنامه پخش کننده مقادیر چگالی سفارشی را برای استفاده‌های آینده ذخیره می‌کند (Marshal, 2016).

۲- مواد و روش‌ها

کودپاش مورد مطالعه در این طرح یک کودپاش گریز از مرکز سوار پشت تراکتوری ساخته شده در شرکت تولیدی ادوات کشاورزی کاردانه با ظرفیت ۴۳۰ لیتر بود. به منظور پایش و نظارت بر مشخصه‌های کودپاش، لوازم و تجهیزاتی به کودپاش اضافه شد. از جمله متغیرهای مورد اندازه‌گیری در این کودپاش، میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

- سرعت پیشروی کودپاش
- سرعت دورانی صفحه دوار
- میزان باز بودن دریچه‌های خروج کود
- ارتفاع کودپاش از سطح زمین
- وزن کود داخل کود پاش

به منظور دستیابی به موارد ذکر شده از تجهیزات مکانیکی و الکترونیکی مختلفی شامل حسگر مافوق صوت^۱، حسگر مجاورتی القایی^۲، ماژول جی‌پی‌اس^۳، موتور پله‌ای^۴، لودسل^۵ و ماژول بلوتوث^۶ استفاده شد. تصویر ماشین کودپاشی تجهیز شده در شکل ۱-۲ مشاهده می‌شود.

¹Roesner

²Ultrasonic sensor

³Inductive Proximity Sensors

⁴GPS module

⁵Stepper Motor

⁶Load cell

⁷Bluetooth Module



شکل ۱-۲ ماشین کودپاشی تجهیز شده

کلیه حسگرهای الکترونیکی از طریق بردهای آردوینویی که درون جعبه تقسیم قرار گرفته‌اند راه اندازی و هدایت می‌شوند. همچنین اطلاعات لازمه از قبیل سرعت پیشروی، سرعت دورانی صفحه پاشش، ارتفاع از سطح زمین، مقدار باز بودن دریچه‌ها، مقدار پاشش در هکتار و عرض پاشش بر روی صفحه نمایش در اختیار کاربر تراکتور به نمایش در می‌آیند. تصویر جعبه تقسیم و بردهای آردوینو در شکل ۲-۲ مشاهده می‌شود.



شکل ۲-۲ جعبه فرمان و نمایش همراه با بردهای آردوینو

به منظور راه‌اندازی حسگرها شش عدد برد آردوینوی مینی به یک برد مرکزی مگا متصل شده‌اند که این برد از طریق ماژول بلوتوث به گوشی تلفن هوشمند کاربر تراکتور متصل می‌شود. به منظور اطلاع کاربر تراکتور از عملیات کودپاشی یا بذرپاشی اطلاعات لازم ذکر شده به نمایش در می‌آید و امکان

اعمال تغییر مقدار باز بودن دریچه‌های خروجی برقرار است. این نرم افزار که در محیط برنامه نویسی اندروید استودیو نوشته شده است پس از نصب و شروع در ابتدا از کاربر نوع ماشین مورد استفاده سپس نوع بذر یا کود مورد نظر را دریافت می‌کند. پس از برقراری ارتباط از طریق بلوتوث با ماشین کودپاش، اطلاعات حسگرها دریافت می‌شود و امکان باز و بسته کردن دریچه‌ها برقرار می‌شود. گام‌های حرکت دریچه‌های خروجی که با موتورهای پله‌ای حرکت می‌کنند ۵ میلی متر تعیین شده است. تصویر صفحات نرم افزار تدوین شده در شکل ۲-۳ مشاهده می‌شود.



شکل ۲-۳ صفحات نرم افزار تدوین شده

۳- نتیجه‌گیری

با توجه به نظر سنجی‌های به عمل آمده از افراد متخصص بر اساس عوامل سنجیده شده، استفاده از این نرم‌افزار علاوه بر کاهش سخت‌افزاری قطعات، سهولت و دقت کار را به همراه داشته است. تمایل تولیدکننده و مصرف‌کننده ماشین‌های هوشمند باعث توسعه‌ی این قبیل نرم‌افزارها می‌شود. سامانه ذخیره و ارسال گزارش عملیات شامل زمان شروع و پایان کار و مقدار کود مصرفی به مدیر مزرعه باعث ترغیب صاحب مزرعه به تهیه و استفاده از سامانه هوشمند می‌شود. مصرف دقیق کود باعث کاهش هزینه و جلوگیری از آلودگی آب و خاک می‌شود.

۴- قدردانی

از کلیه اساتید و کارمندان گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران که در انجام این پژوهش ما را همراهی کردند سپاس گزاریم. همچنین از مدیریت محترم شرکت ماشین‌سازی کارخانه سپاس گزاریم.



یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران



۵- مراجع

منصوری راد، داود (۱۳۸۹). تراکتورها و ماشین‌های کشاورزی. همدان: دانشگاه بوعلی سینا.

Pongnumkul, S. Chaovalit, P. Surasvadi, N. Applications of Smartphone-Based Sensors in Agriculture: A Systematic Review of Research. (2015) National Electronics and Computer Technology Center (NECTEC).

Lantz, T. Koykoyris, G. FarmManager: an Android application for the management of small farms, (2013) 6th International Conference on Information and Communication Technologies in Agriculture, Food and Environment (HAICTA 2013)

Koester, M, R. A nearly autonomous, platform-independent mobile app for manure Lantoz, T. Koykoyris, G. Salampasis, M. FarmManager: An Android Application for the Management of Small Farms. (2013) Procedia Technology, Elsevier.

<http://et.amazone.de/files/pdf/mg1646.pdf>

<http://rauch.de/english/service/fertilizer-charts/index.html>

<http://www.maschio.com/assets/Uploads/Leaflet-PRIMO-2015-02-W00226581R-EN.pdf>

<https://appadvice.com/app/kubota-spreading-charts/91094407>