طراحی و ساخت سیستم پایش عملکرد خطی‌کارها

هادی کریمی[1*]، حسین نوید [2]، بهرام یشارتی[3]، حمزه میرحاجی[4]

۱. استادیار پژوهشی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران (h_karimi@areeo.ac.ir)
۲. دانشیار گروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران (navid@tabrizu.ac.ir)
۳. دانشجوی دکتری، گروه مهندسی ماشین های کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران. کرج، ایران
۴. دانشجوی دکتری گروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

چکیده

در فرآیند کاشت به‌وسیله خطی‌کارها، به‌دلیل مشکلاتی نظیر خرابی‌های مکانیسم توزیع بذر، گرفتگی لوله‌های بذر، خالی شدن محفظه بذر و غیره عدم کاشت بذرها می‌تواند به‌طور گسترده اتفاق بیافتد. سامانه پایش عملکرد خطی‌کار با ارائه بازخوردی برخط از وضعیت کاری قسمت‌های مختلف خطی‌کار، بازده عملیات کاشت را تا حد مطلوبی بهبود می‌دهد. برای طراحی و ساخت سامانه پایش عملکرد خطی‌کارها در گام نخست، حسگر جریان بذر مادون‌قرمز برای نصب در لوله سقوط خطی‌کارها طراحی شد. برای یافتن رابطه بین نرخ جریان جرمی و ولتاژ، حسگر به‌وسیله سکوی شبیه‌ساز موزع غلتکی با سه نوع بذر که نماینده بذرهای درشت، متوسط و ریز تحت آزمایش قرار گرفت. با استنتاج از داده‌های آزمایش، مشخص شد که رابطه‌یابی کاملاً قابل قبولی بین ولتاژ و نرخ جریان هر نوع بذر وجود دارد. در گام بعد، طراحی و ساخت سامانه پایش عملکرد خطی‌کارها مبتنی بر حسگرهای جریان بذر توسعه یافته انجام گرفت. به طوری که میزان، وجود و یا عدم وجود جریان بذر در هر کدام از لوله‌های سقوط را از طریق یک رابط گرافیکی نمایش داده شود. سامانه پیشنهادی علاوه برپایش عملیات کاشت، سطح بذر و کود موجود در مخزن خطی‌کار را به‌وسیله حسگرهای مسافت‌سنج التراسونیک به‌طور پیوسته تخمین و نمایش می‌دهد. نتایج آزمون مزرعه‌ای سامانه پایش خطی‌کار، ضریب تبیین ۸۵ درصدی را بین میانگین داده‌های وزنی به‌دست آمده از ترازو و داده‌های میانگین مربوط به تخمین جریان جرمی بذر توسط سامانه پایش را نتیجه داد. نتایج آزمون مزرعه‌ای نسبت به نتایج آزمایشگاهی حسگر جریان بذر، ضعیف‌تر به نظر می‌رسد. این نتیجه ناشی از گرفتگی عناصر نوری حسگر توسط گردوغبار حاصل از ریزش بذرها تشخیص داده شد. این غبار بیش‌ترین تأثیر منفی را بر عملکرد سامانه پایش پیشنهادی داشت.

کلمات کلیدی: *پایش عملکرد، خطی‌کار، حسگر جریان بذر، رابط گرافیکی*

*نویسنده مسئول: Hadiekarimi@gmail.com

Construction of Monitoring System for Seed Drills Performance

Hadi Karimi[1*], Hossein Navid [2], Bahram Besharati[3], Hamzeh Mirhaji[4]

1. Agricultural Engineering Research Department, Kerman Agricultural and Resource Research and Education Center, Areeo, Kerman, Iran
2. Department of Biosystems Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
3. Department of Agricultural Machinery Engineering, Faculty of Agricultural Engineering and Technology, University of Tehran, Karaj, Iran
4. Department of Biosystems Engineering, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

Abstract

During sowing with seed drills over a field, seedless areas may largely remain due to inevitable problems, such as a malfunction of the seed measuring mechanism, clogging of the seed tubes, emptying of the seed hopper, etc. The seed drill performance monitoring system by providing on-line feedback on the operating status of various parts, could optimally improve the efficiency of sowing. At first step, to develop a seed drill monitoring system, an infrared seed sensor was designed to be installed in sowing tubes of seed drills. To establish an equation for mass flow rate estimation, the sensor was evaluated by a roller seed metering system and three types of seeds including chickpea, wheat and alfalfa (respectively, representative of large, medium and fine seeds). It was found that a completely acceptable equation can be made between the voltage and the flow rate of each type of seed. Afterwards, designing and constructing a seed drill performance monitoring system based on developed seed flow sensors was considered. In the proposed monitoring system, the seed flow sensors were installed separately in each seed tube, so that the amount of seed flow rate, the presence or absence of seed flow in the graphical interface can be displayed. The forward speed is measured with the Hall sensor. In addition to sowing operations, the proposed system continuously indicate the seed and fertilizer levels of the hoppers measured by ultrasonic sensors. The developed monitoring system was constructed and installed on a seed drill, equipped with 13 sowing units. With applications of three levels of ground speed and sowing speed during field experiment, the sensing system is assessed under outdoor operating conditions, including planter vibrations, tractor speed variation, and the dust. The field test resulted in a correlation coefficient of 85 percent between the mean of the weighted data obtained from the scale and the mass flow estimates. The outdoor experiments results appeared to be weaker than laboratory evaluation. Regarding the outdoor operating conditions, the obstruction of the optical elements by the dust seems to have the most adverse effect on the performance of the proposed sensing system.

Key words: Seed Drill; Monitoring System; Seed Flow Sensor; Graphical Interface

*Corresponding author
E-mail: h_karimi@areeo.ac.ir