طراحی، ساخت و ارزیابی سامانه تعیین عرض برش واقعی دروگر استوانه‌ای به وسیله حسگرهای فراصوت

هدایت نیاری[۱]، داود محمدزمانی[۲*] و سید مرتضی صداقت حسینی[۳]

تاریخ دریافت:
تاریخ پذیرش:

چکیده

یونجه یکی از مهم‌ترین محصولات علوفه‌ای در جهان است. این محصول در کشاورزی ایران و تامین علوفه مورد نیاز داخلی برای تامین خوراک دام و طیور نقش بسزایی دارد. بکارگیری کشاورزی دقیق و استفاده از سامانه-های پیشرفته یکی از ابزارهای مدیریتی جدید در کشاورزی است. هدف کلی از طراحی، ساخت و ارزیابی سامانه تعیین عرض برش واقعی دروگر استوانه‌ای به وسیله حسگرهای فراصوت در این پژوهش، ارائه راهکاری به منظور کاهش تلفات برداشت یونجه و جلوگیری از ترددهای بیش از اندازه در مزرعه است. در این راستا کلیه پارامترهای موثر در طراحی، ساخت و ارزیابی سامانه مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. سازوکار این سامانه متشکل از تعدادی مدار الکترونیکی است که در قالب امواج فراصوت، امواجی را از خود ساطع می‌کند که با برخورد به مانع انعکاس پیدا کرده و با بازخورد این امواج به حسگر، فاصله مورد نظر اندازه‌گیری می‌شود. با نصب سامانه بر روی پایه‌ای که در دروگر استوانه‌ای طراحی وتعبیه شد، تعداد ۵۶ آزمون در حالت ایستا و در حین حرکت بر روی دروگر انجام گرفت. متغیرهای وابسته به این آزمون ارتفاع، سرعت و عرض برش دروگر استوانه‌ای می‌باشد. داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SPSS و بکارگیری طرح بلوک‌های کاملا تصادفی با آزمون دانکن مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که، سامانه نصب شده بر روی دروگر استوانه‌ای در حالت ایستا ۰٫۹۷٪ و در حالت متحرک ۶٫۶۴ ٪ خطا را ثبت کرده است.

واژه‌های کلیدی: دروگر یونجه، عرض برش، امواج فراصوت

[۱] فارغ التحصیل کارشناسی ارشد مکانیک ماشین های کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تاکستان
[۲] استادیار گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان
[۳] استادیار ، مرکز آموزش کشاورزی کرج
(* نویسنده مسئول: dr.dmamani@gmail.com)

مقدمه

در کشاورزی مرسوم، هر مزرعه به عنوان یک واحد تلقی می شود و مبنای مدیریتی، شرایط و خصوصیات متوسط مزرعه قرار می‌گیرد و در نتیجه نهاده‌ها بر اساس همین خصوصیات تعریف می‌شوند. اما کشاورزی دقیق با استفاده از فن‌آوری‌های اطلاعاتی مزرعه را به واحدهای کوچک‌تر تقسیم‌بندی کرده و سپس به تعیین خصوصیات هر واحد می‌پردازد. در نتیجه استفاده از این فن‌آوری، تولید کننده‌ها قادر خواهند بود نهاده‌ها را در محل دقیق مصرف کرده در نهایت از بیماری و تلفات محصول بکاهند.

برای رسیدن به این هدف استفاده از ماشین‌های کشاورزی پیشرفته، ما را در رسیدن به این هدف یاری می‌نماید. در این پروژه سعی شده است تا با تعیین عرض برش دقیق ماشین برداشت دروگر استوانه‌ای با استفاده از سامانه امواج فراصوت، گامی موثر در راستای کشاورزی دقیق برداریم.

کشاورزی دقیق جدیدترین فن‌آوری در عرصه مهندسی کشاورزی می‌باشد که هم‌اکنون در کشورهای پیشرفته به صورت جدی بکار گرفته می‌شود. کشاورزی دقیق اولین بار در دهه ۱۹۸۰ در ایالات متحده امریکا معرفی شد و بر مبنای نیاز حل مسائل زیست محیطی حاصل از فعالیت‌های کشاورزی همچون استفاده از کود و آفت‌کش‌ها بوجود آمد. آزمایش‌ها کشاورزی دقیق برای مزارع بزرگ آغاز شد. سپس، کشاورزی دقیق به عنوان مزرعه‌داری دقیق شناخته شد. کشاورزی دقیق می‌تواند همچون سیستم جامعی تعریف و طراحی شود که عملیات تولید کشاورزی را از طریق بکارگیری اطلاعات محصول، فناوری پیشرفته و مدیریت عملیات بهینه نماید. برای دستیابی به سیستمی چنین جامع، بایستی کار از مراحل برنامه‌ریزی محصول یا کالا شروع شده و تا مراحل فرآوری پس از برداشت نیز ادامه یابد. اطلاعات، فن‌آوری و مدیریت کلیدهای موفقیت در سیستم تولید می‌باشند.(منصوری‌راد. ۱۳۷۸)

هدف از طراحی سامانه مورد نظر در این پژوهش اندازه‌گیری عرض برش واقعی دستگاه دروگر استوانه‌ای می‌باشد. در صورتی‌که عرض برش برای راننده به‌طور لحظه‌ای مشخص شود، می‌توان همیشه عرض برش دستگاه را در مقدار بیشینه تنظیم نمود تا همیشه بیشترین راندمان مزرعه‌ای را بدست آورد. ضمنا این سامانه را می‌توان به عنوان بخشی از سامانه پهنه‌بندی عملکرد محصول به‌کار برد.

ماشین‌های برداشت علوفه

ماشین‌های درو علوفه حدود سال ۱۸۴۰ در آمریکا ساخته شد و به تدریج تکامل پیدا کرد ساده-ترین ماشین‌های درو علوفه چمن‌برها هستند که در حقیقت ماشین درودستی می‌باشند و در چمن‌کاری و محوطه‌های بسیار کوچک مورد استفاده قرار می-گیرند. معمول‌ترین ماشین‌های برداشت ماشین‌های درو علوفه‌دامی و تراکتوری می‌باشد. (منصوری راد. ۱۳۸۵)

ماشین‌های برداشت علوفه خشک کردنی

شامل ماشین‌هایی است که در مراحل مختلف تهیه علوفه خشک مورد نیاز است. در حالی‌که ماشین‌های برداشت علوفه سیلوکردنی شامل ماشین-هایی است که برای قرار دادن گیاه سبز آبدار در داخل سیلوها مورد استفاده قرار می‌گیرند . ماشین-های عمده‌ای که برای تهیه علوفه خشک‌کردنی مورد نیاز است عبارتند از: دروگرها، ساقه کوبها

(کاندیشنرها)، شانه‌های (ریک ها)، بسته بندها (بیلرها)، در بعضی از مناطق بارکن‌ها، توده‌سازها و ادوات جابجایی انبار مورد استفاده قرار می‌گیرند. (منصوری راد. ۱۳۸۵).

صداقت‌حسینی و همکاران (1391) یک سامانه تعیین عرض برش کمباین به وسیله حسگرهای فراصوت طراحی کردند. این سامانه متشکل از پی‌آی‌سی، واقع نگار، مبدلA/D، مدار گیرنده، مدار آشکارساز، مدار نگه‌دارنده سیگنال واجزای دیگر تشکیل شده است. با نصب این سامانه بر روی کمباین و انجام آزمون‌های تکرارپذیر از جمله تغییر ارتفاع سامانه بر روی هد کمباین و همچنین تغییر فاصله عرض برش اندازه‌گیری شده و بررسی داده‌ها توسط آزمون دانکن، نتایج این تحقیق نشان داد که این سامانه قادر به ارزیابی صحیح در سرعت و ارتفاع صحیح هد کمباین بوده است.

نظرزاده اوغاز و همکاران (۱۳۹۱) یک دستگاه اندازه‌گیر پیوسته دبی گندم برداشت شده توسط کمباین کلاس طراحی کردند. آشکارساز محصول که مجهز به مبدل اندازه‌گیری و گیرنده شبکه GPS، برای کاربردهای مختلف از جمله غلات مورد بررسی قرار گرفت. بدین ترتیب که با اتصال به شبکه GPS موقعیت تراکتور در هر لحظه مشخص شد. در این تحقیق زمینه‌بندی مبدل‌ها صورت گرفت و بر اساس شرایط محیطی و رطوبت دستورالعمل ویژه‌ای ارائه شد.

ذکی دیزجی وهمکاران (۱۳۸۶) سامانه کیفیت سنج فراصوتی برای محصولات کشاورزی را طراحی نمودند. این سامانه متشکل از مبدلRS232، مبدلA/D، مدارسوئیچ تحریک، حافظه سیگنال، تقویت‌کننده سر کاوشگر، ترانسفورماتور تشکیل شده است. در ایران تحقیقاتی در مورد بکارگیری امواج صوتی برای ارزیابی غیرمخرب کیفیت محصولات کشاورزی صورت گرفته، لیکن هیچ گزارشی درباره‌ی کیفیت سنجی محصولات کشاورزی منتشر نشده است. با نصب این سامانه اندازه گیری توانستند دبی گندم را در هر لحظه برداشت محصول ثبت و نقشه عملکرد زمین را رسم نمایند. نقشه ثبت شده میتواند مبنای زراعی مزرعه قرار گیرد.

دروگرها

گرچه دروگرها برای درو علف‌ها و محصولات مخصوص تهیه علوفه خشک طراحی شده‌اند، اما در مزرعه، از آن‌ها معمولاً برای قطع علف‌های هرز در اطراف ساختمان ها، داخل نهرها ، کنار پرچین‌ها و مراتع و حتی از بین بردن بقایای گیاهی نیز استفاده می‌شود. (منصوری راد. ۱۳۸۵)

روش‌های قطع کردن ساقه

قطع‌کردن محصولات علوفه‌ای (علوفه خشک‌کردنی) از طریق وارد کردن نیروی ضربه یا نیروی برش بر ساقه‌های سرپا و جدا کردن آنها از بوته صورت می‌گیرد. نیروی ضربه موقعی بوجود می‌آید که یک تیغه با سرعت زیاد به ساقه برخورد کند و آن را بشکند یا از بوته جدا نماید. داس، دروگر دوار افقی یا دروگر چکشی (دروگر دوار عمودی) از ضربه برای قطع کردن گیاهان استفاده می‌کنند.

نیروی برش از طریق دو جسم برنده که در جهت‌های مخالف و با فاصله کمی از یکدیگر عبور می کنند، بر ساقه‌ها وارد می شود. قیچی چمن‌زن معمولی وسیله ساده‌ای است که برش داده، می‌چیند. همین اصل برش است که در شانه برش دروگرهای

شانه‌ای جهت بریدن مؤثر و سریع علوفه به کار رفته است.

انواع دروگرها

دروگرها به دو دسته مهم دروگرهای شانه‌ای و دروگرهای دوار تقسیم می‌شوند. (منصوری راد. ۱۳۸۵)

دروگرهای شانه‌ای

قدیمی‌ترین و معمول‌ترین وسیله درو علوفه، دروگر شانه‌ای است. قسمت‌های اصلی یک دروگر شانه‌ای ، عبارت‌اند از:

۱- شانه برش. ۲- دستگاه محرک چاقو. ۳- شاسی اصلی. ۴- میله حامی عقب و میله حامی جلو. ۵- فنر شناور. ۶- وسایل ایمنی. (منصوری راد. ۱۳۸۵)

میزان تولید

میزان تولید کل نباتات علوفه‌ای

کل میزان تولید نباتات علوفه‌ای، حدود ۱۵٫۵۳ میلیون تن معادل ۲۲٫۸ درصد از کل میزان تولید محصولات زراعی در سال مزبور می‌باشد. از این میزان تولید سهم اراضی آبی ۹۱٫۷ درصد و اراضی دیم ۸٫۳ درصد است. از کل میزان تولیدات نباتات علوفه‌ای سهم ذرت علوفه‌ای ۴۸٫۵ درصد، سهم یونجه ۳۳٫۵ درصد، سهم شبدر ۸٫۷ درصد و سهم سایر نباتات علوفه‌ای ۹٫۳ درصد می‌باشد. (آمارنامه کشاورزی. سال زراعی۱۳۹۱-۹۲)

شکل۱.- دروگر شانه‌ای

شانه برش

شانه برش، قسمت اصلی یا قلب یک دروگر شانه‌ای محسوب می شود. شانه برش را می‌توان به تعدادی قیچی تشبیه نمود که تیغه‌های چاقو و صفحات انگشتی کف انگشتی‌های آن مانند دو نیمه این قیچی‌ها عمل می‌کنند. از شانه برش، در سایر ماشین‌های برداشت چون کمباین‌ها و دروگر ساقه‌کوب‌ها نیز استفاده می‌شود. طول شانه‌برش در دروگرهای مختلف بین ۱٫۵۲ تا ۲٫۷۵ متر می‌باشد.

معمول‌ترین اندازه طول شانه‌برش ۲٫۱۳ متر است. قسمت‌های اصلی شانه برش عبارتند از:

۱- چاقو، ۲- انگشتی‌ها (محافظ‌ها) و صفحات انگشتی (صفحات هادی)، ۳- گیره‌های چاقو، ۴- صفحات سایش یا زیرتیغه‌ها، ۵- دسته شانه

برش، ۶- کفش داخلی و کفش خارجی، ۷- تخته ردیف ساز و چوب ردیف ساز، ۸- یوغ .

تنظیمات

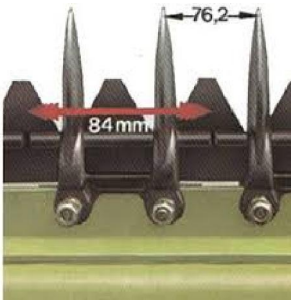
۱- تنظیم تطبیق خط وسط تیغه از خط وسط انگشتی می گذرد که برای انجام این تنظیم، شانه برش را بطرف داخل و یا خارج، حرکت داد و یا طول چلاق‌دست را تغییر داد.

۲- تنظیم صفحات پشت‌بند، سائیدگی بیش از حد این صفحات، ارتعاش در شانه برش افزایش یافته که صفحات قابل تعویض بوده و یا اینکه با شل کردن مهره‌های نگهدارنده، صفحات را به جلو رانده تا تکیه گاه ثابت گردد.

۳- تیغه گیره‌ها: گیره‌ها بدون آنکه فشاری به تیغه وارد کنند روی تیغه‌ها تماس داشته و اگر سرگیره‌ها فشار زیادی روی تیغه‌ها وارد کنند سبب سائیدگی، فشار بار به محور پی‌تی‌او و کاهش روانی حرکت شانه شده، لذا بهترین فاصله حدود ۱ میلیمتر بین قسمت عقب کفی انگشتی و زیر تیغه می‌باشد.

۴- تنظیم ارتفاع برش، نسبت به شرایط مزرعه و نوع گیاه متفاوت است. در درو یونجه باید سعی کرد که جوانه‌های نزدیک زمین باقی بمانند تا رشد محصول برای چین بعدی سریعتر باشد.

۱- تنظیم انگشتی‌ها: نوک انگشتی‌ها بطور معمول باید موازی سطح زمین باشند، اما در زمین‌های سنگلاخی آنها را کمی بطرف بالا متمایل کرد تا سنگریزها را رد کنند، در مزارعی که محصول خوابیده یا ورس کرده است، نوک انگشتی‌ها را بطرف پایین ببرید تا بتوانند بذاحل محصول نفوذ کرده و آنها را بلند کنند، و برایتمایل نوک انگشتی‌ها با تمایل شانه نسبت به زمین قابل تغییر است، معمولاً بوسیله اهرمی مخصوص صورتگرفته و یا در بعضی دروگرهای سوار، کوتاه و بلند کردن طول ساقه وسط تراکتور عملی می‌شود. (منصوری راد. ۱۳۸۵).



شکل ۲. تنظیمات دروگر شانه‌ای

انواع مهم دروگرهای دوار عبارتند از

دروگرهای بشقابی (دروگرهای دوار بشقابی)

این دروگره که به اتصال سه نقطه تراکتور متصل می‌شوند و به وسیله محور تواندهی کار می-کنند، شامل چهار، پنج و یا شش بشقاب چرخنده افقی کم‌قطر هستند که با سرعتی زیاد، حدود ۳۰۰۰تا۳۵۰۰ دور در دقیقه می‌چرخند. انتقال حرکت از محور تواندهی تراکتور به بشقاب‌ها معمولاً به وسیله چند تسمه «V» و چرخ دنده‌ها انجام می‌گیرد. چرخ دنده‌ها که در یک محفظه کاملاً بسته پر از روغن قرار دارند، حرکت خود را از تسمه‌های «V» می‌گیرند و به هر یک از بشقاب‌ها منتقل می‌کنند. بشقاب‌ها بر روی محفظه چرخ دنده‌ها، که شانه برش نیز محسوب می‌گردد سوار می‌شوند و بر روی زمین

حرکت می‌کنند. هر یک از بشقاب‌ها دارای ۲ یا ۳ تیغه کوچک دولبه قابل تعویض هستند. تیغه‌ها بصورت معلق و آزاد در جای خود قرار می‌گیرند و به وسیله نیروی گریز از مرکز به حالت قطع کردن در می‌آیند. برای استفاده از هر دولبه تیز تیغه ها، آن‌ها را می توان پشت و رو نمود. شانه برش این دروگرها می‌توانند در شیب‌های ۴۰ یا ۴۵ درجه (در کنار تپه‌ها و نهرها) کار درو را انجام دهند. بشقاب‌ها بصورت جفت‌جفت، موافق یا مخالف یکدیگر می‌چرخند. (منصوری راد. ۱۳۸۵).

شکل ۳. دروگر بشقابی

دروگرهای استوانه‌ای (دروگرهای دوار استوانه‌ای)

طرز کار دروگرهای استوانه‌ای شبیه به دروگرهای بشقابی است. این دروگرها به قدرت بیشتری حدود ۲۵ تا ۳۰ قوه اسب برای هر متر عرض برش نیاز دارند. این دروگرها شامل ۲ یا ۳ استوانه عمودی با قطر زیاد هستند که با سرعت کمتری حدود ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ دور در دقیقه می‌چرخند. استوانه‌ها از بالا، بوسیله یک محور و چند چرخ‌دنده یا بوسیله تسمه‌های دندانه‌دار می‌چرخند. حرکت بوسیله چند تسمه «V» یا محور، به چرخ دنده‌های مخروطی که در داخل محفظه‌ای پر از روغن قرار گرفته‌اند، انتقال می‌یابد. در بعضی از دروگرها حرکت ممکن است بوسیله تسمه‌های دندانه‌دار به خود استوانه‌ها انتقال یابد. سیستم انتقال حرکت به ترتیبی است که استوانه‌ها در دروگرهای دو استوانه‌ای مخالف هم می‌چرخند، بطوری‌که یک ردیف علوفه درو شده در عقب دروگر باقی می‌ماند. در دروگرهای سه استوانه‌ای یک ردیف کامل و یک ردیف نیمه کامل که در درو نوار بعدی کامل می‌شود، بجای می‌ماند. (منصوری راد. ۱۳۸۵).

شکل۴. دروگر استوانه‌ای

امواج فراصوت

فاصله‌سنجی به دو صورت انجام می پذیرد. زمانی که نیاز است که فاصله را به صورت دقیقه اندازه بگیریم یعنی عددی را به متر یا سانتی‌متر نمایش دهد زمانی نیز دقت برای ما مهم نیست و فقط به یک مرز دید نیاز داریم و می‌خواهیم زمانی که فاصله از حد مورد نظر کمتر یا بیشتر شد ما مطلع شویم در مورد روش اول از یک جفت فرستنده و گیرنده اولتراسونیک استفاده می‌شود فرستنده یک فرکانس صوتی که معمولا ۴۰ کیلومتر هرتز است می فرستد هنگامی که صوت به مانع برخورد می‌گردد و گیرنده دریافت می‌کند زمان X=VT/2 ارسال و زمان دریافت و سرعت صورت را داریم حال با یک محاسبه ی ساده فاصله را می‌سنجیم. (زمانی معماری. ۱۳۹۸)

و نتیجه را روی سون سگمت یا رایانه می‌تواند نمایش دهد البته مداراتی جهت این محاسبه را میکرو یا کامپیوتر انجام می‌دهد ارتباط بین میکرو و حسگر و همچین یک برنامه‌ی رایانه‌ای جهت تشخیص زمان ارسال و دریافت و محاسبه نیاز است. چنانچه مرز دید مد نظر ما باشد فاصله را نخواهیم مدار بسیار ساده می‌شود و می‌توان آن را به صورت آنالوگ هم بست. برای این مورد از حسگر نوری هم در فواصل کم می‌توان استفاده کرد. در این مورد فرستنده موجی را به صورت دائم می‌فرستد و گیرنده به طور دائم بازتاب را دریافت می‌کند. چیزی که برای ما مهم است دامنه‌ی ولتاژ گیرنده است. توسط یک تشخیص دهنده سطح ولتاژ فاصله را می‌سنجیم.

تعریف حسگر

حسگر یک وسیله الکتریکی است که تغییرات فیزیکی یا شیمیایی را اندازه گیری می‌کند و آن را به سیگنال الکتریکی تبدیل می‌نماید. حسگرها در واقع ابزار ارتباط ربات با دنیای خارج و کسب اطلاعات محیطی و نیز داخلی می‌باشند. انتخاب درست حسگرها تأثیر بسیار زیادی در میزان کارایی ربات دارد. بسته به نوع اطلاعاتی که ربات نیاز دارد از حسگرهای مختلفی می‌توان استفاده نمود:

۱- فاصله ۲- رنگ ۳- نور ۴- صدا ۵- حرکت و ارزش ۶- دما ۷- دود

اما چرا از حسگرها استفاده می‌کنیم؟ همانطور که در ابتدای این گفتار اشاره شد حسگرها اطلاعات مورد نیاز ربات را در اختیار آن قرار می‌دهند و کمیت‌های فیزیکی یا شیمیایی مورد نظر را به سیگنال‌های الکتریکی تبدیل می‌کنند. مزایای سیگنال‌های الکتریکی را می‌توان بصورت زیر دسته بندی کرد:

۱- پردازش راحت‌تر و ارزان‌تر ۲- انتقال آسان ۳- دقت بالا ۴- سرعت بالا

شاید با کلمه اولتراسونیک [1]برخورد کرده باشید. اولتراسونیک به معنای مافوق صوت است. فرکانس‌های این محدوده را می‌توان بین ۴۰ کیلوهرتز تا چندین مگاهرتز در نظر گرفت. امواجی با این فرکانس‌ها که کاربردهایی چون سنجش میزان فاصله، سنجش میزان عمق یک مخزن، تعیین فشار خون یک بیمار، همگن کردن مواد مذاب، استفاده در دریل‌ها جهت ایجاد ضربه و کارایی بیشتر دریل، تست قطعات صنعتی از نظر کیفی جهت تشخیص شکاف‌ها و سوراخ‌های ریز و غیره اشاره کرد.

جهت استفاده از این امواج یک سری حسگرهای مخصوص طراحی شده که میتوان این حسگرها را به دو دسته صنعتی و غیرصنعتی تقسیم

[1] Ultrasonic

بندی کرد. حسگرهای غیرصنعتی در فرکانس‌هایی در حدود ۴۰ کیلوهرتز کار می‌کنند و در بازار با قیمت-های پایین در دسترس هستند. در این حسگرها دقت کار بالا نبوده و فقط در حد تشخیص یک فاصله یا عمق یک مایع می‌توان از آن ها استفاده کرد. اما در حسگرهای که در فرکانس‌های در حد مگاهرتز کار می‌کنند به دلیل همین فرکانس بالا ما دقت زیادی را خواهیم داشت. به طور نمونه ما در اینجا بلوک دیاگرام طرح اندازه‌گیری میزان فاصله توسط میکروکنترلر avr را داریم.

در صنعت امروز بدون حسگرها و سوئیچ-ها هیچ پروسه صنعتی قابل اجرا نیست. اولین دسته Proximity Switches هستند که کاربرد وسیعی نیز در صنعت دارند. از انواع سوئیچ‌های حسگر می‌توان به این موارد اشاره کرد. (زمانی معماری. ۱۳۹۸)

انواع سوئیچ حسگر

Sonar Proximity Switches

این دسته حسگرها بر اساس پالس‌های مافوق صوت عمل می‌کنند. به این صورت که با ارسال یک پالس و سپس دریافت یک پژواک آن از وضعیت یک جسم یا سطح مطلع می‌شوند. مزیت این نوع حسگرها این است که در محیط‌های صنعتی کثیف یا درون یک مایع یا جامد به خوبی کار می‌کند. این حسگرها می‌توانند در کاربردهای وسیعی همچون اندازه‌گیری یک فاصله، تعیین یک سطح، اندازه گیری یک ضخامت و اندازه‌گیری یک ارتفاع مورد استفاده قرار گیرند. (زمانی معماری. ۱۳۹۸)

Photoelectric Proximity Switches

این حسگرهای نوری هر شی را صرف نظر از جنسش آشکار می‌کنند. این حسگرها می‌بایست به گونه‌ای نصب شوند که کمتر دچار آلودگی و گرد و خاک شوند. نوع خاصی از این نوع حسگرها نیز هست که تشخیص رنگ نیز می‌دهد. از کاربرد این حسگرها می توان به سنجش ارتفاع، عمل شمارش به صورت تک‌حسگری (روش انعکاس) و دوحسگری اشاره کرد. (زمانی معماری. ۱۳۹۸)

Inductive Proximity Switches

این نوع حسگرها که بر اساس تغییر جریان القایی در یک سیم‌پیچ کار می‌کنند دارای کاربردهای گسترده‌ای مثل تشخیص وضعیت شیرهای صنعتی، تشخیص قطعات شکسته شده بر روی یک ماشین صنعتی مثل سرمته‌ها، تشخیص بسته شدن درست درب بسته‌های فلزی و تشخیص میزان سرعت بر روی محورهای فلزی گردان. از مشخصه‌های خوب این حسگرها می‌توان به طول عمر زیاد، صحت سوئیچ بالا و پاسخ سریع اشاره کرد. این سوئیچ‌ها فقط بر روی قطعات فلزی کار می‌کنند. (زمانی معماری. ۱۳۹۸)

Proximity Switches Capacitive

براساس تغییرات عایق بین دو ورقه یک خازن و تغییرات ظرفیت این خازن ساخته شده‌اند. این حسگرها بر روی هر نوع ماده اعم از جامد، پودر و مایع عمل می کنند مانند شیشه، سرامیک، چوب و غیره به دلیل عدم تماسشان با جسم مورد نظر دارای طول عمر زیادی هستند. از جمله کاربردهای این حسگرها می‌توان به کنترل سطح، کنترل وجود مایع در بسته ها و عمل شمارش اجسام عایق اشاره کرد. (زمانی معماری. ۱۳۹۸)

انواع حسگرها

حسگرهای مورد استفاده در رباتیک

در یک دسته بندی کلی حسگرهای مورد استفاده در ربات‌ها را می‌توان در یک دسته خلاصه کرد:

حسگرهای تماسی[۲]

مهمترین کاربردهای این حسگرها به این شرح می‌باشد:

۱- آشکارسازی تماس دو جسم. ۲- اندازه‌گیری نیروها و گشتاورهایی که حین حرکت ربات بین اجزای مختلف آن ایجاد می‌شود. (زمانی معماری. ۱۳۹۸)

حسگرهای هم جواری [۳]

آشکارسازی اشیا نزدیک به ربات مهم ترین کاربرد این حسگرها می باشد. انواع مختلفی از حسگرهای هم جواری در بازار موجود است از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

القایی، اثر هال، خازنی، اولتراسونیک، نوری. (زمانی معماری. ۱۳۹۸).

حسگرهای دوربرد [۴]

کاربرد اصلی این حسگرها به شرح زیر می باشد :

۱- فاصله‌سنج (لیزو و اولتراسونیک). ۲- بینایی (دوربین CCD)

کار این حسگرها بر مبنای پدیده داپلر می‌باشد. (زمانی معماری. ۱۳۹۸)

حسگر نوری (گیرنده – فرستنده)

یکی از پرکارترین حسگرهای مورد استفاده در ساخت ربات‌ها حسگرهای نوری هستند. حسگر نوری گیرنده فرستنده از یک دیود نورانی (فرستنده) و یک ترانزیستور نوری (گیرنده) تشکیل شده‌است. خروجی این حسگر در صورتی که مقابل سطح سفید قرار بگیرد ۵ ولت و در صورتی که در مقابل یک سطح تیره قرار بگیرد صفر ولت می‌باشد. البته این وضعیت می‌تواند در مدل‌های مختلف حسگر برعکس باشد. در هنر حال این حسگر در مواجهه با دو سطح نوری مختلف ولتاژ متفاوتی تولید می‌کند. مقادیر مقاومت‌های نشان داده شده در مدل‌های متفاوت متغیر است و با مطالعه دیتاشیت آن‌ها می‌توان مقدار بهینه مقاومت را بدست‌آورد (زمانی معماری. ۱۳۹۸)

حسگر فاصله‌یاب لیزری

طراحی و ساخت حسگر فاصله‌یاب لیزری برای استفاده در سیستم‌های هوشمند اخطار تصادف در اتومبیل‌ها است که در آن فاصله خودرو از موانع اندازه‌گیری می‌شود و با توجه به سرعت نسبی خودرو با موانع و همچنین شرایط جوی، اخطار لازم به راننده داده‌می‌شود. در صورت عدم توجه راننده به اخطارها، سیستم به طور اتوماتیک اقدام به کاهش سرعت خودرو می‌نماید. (زمانی معماری. ۱۳۹۸).

بیوحسگرها (حسگرهای دمایی)

اندازه‌گیری‌های متعددی در ارتباط با انرژی حرارتی سیستم بیولوژیک قابل انجام است. این‌ها شامل دما، هدایت گرمایی و تشعشع گرمایی هستند. از بین این‌ها، اندازه‌گیری دما به طور معمول انجام می‌شود. دما متغییری فیزیولوژیک است که کلینیکی اهمیت دارد و یکی از ۴ علامت حیاتی اساسی است که در تشخیص کلینیکی مورد استفاده واقع می‌شود. حسگر، مهم‌ترین جزء یک سیستم اندازه‌گیری دما است. در واقع یک ابزار دقیق اندازه‌گیری دما، دمای حسگر را نشان می‌دهد از این‌رو، مشکل موجود در اندازه‌گیری‌های پزشکی دما، نگه‌داشتن حسگر دما در دمای فیزیولوژیکی مورد اندازه‌گیری است. آسان‌ترین راه انجام این کار نگه‌داشتن حسگر دما در تماس مستقیم با ساختاری است که دمایش اندازه‌گیری

[2] Contact
[3] Proximity
[4] Far away

می‌شود. با این حال، این به تنهایی کافی نیست چرا که حسگر دما ممکن است دمای بافت در تماس با خود را تغییر دهد. مثلا چنانچه حسگر در ابتدا دمای کمتری نسبت به بافت اندازه‌گیری‌شونده داشته باشد زمانی که در تماس مستقیم با آن بافت قرار می‌گیرد، گرما از بافت به حسگر دما جریان می‌یابد. اگر انرژی گرمایی هدایت‌شده به داخل بافت یا انرژی گرمایی تولیدشده به روش‌های متابولیک در بافت، نتوانند جای آن گرما را بگیرند، قرار دادن حسگر دما در تماس مستقیم با بافت آن را سرد می‌کند و در نتیجه دما غلط قرائت می‌شود به این دلیل، جرم مؤثر گرمایی بافت مورد اندازه‌گیری باشد. از این گذشته، مهم است که مقاومت گرمایی بین حسگر واقعی و بافت مورد اندازه‌گیری حتی‌الامکان کم باشد. (زمانی معماری. ۱۳۹۸).

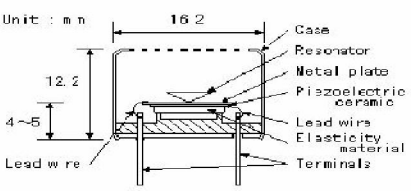
مواد و روش‌ها

مراحل طراحی

سامانه طراحی شده در این پژوهش به منظور تعیین عرض برش دروگر استوانه‌ای طراحی، ساخته و ارزیابی شده است. این سامانه از دو قسمت نرم-افزاری و سخت‌افزاری تشکیل شده است. بخش نرم-افزاری ساخت سامانه شامل برنامه رایانه‌ای می‌باشد. قسمت سخت‌افزاری این پژوهش شامل پایه‌ای بمنظور استقرار سامانه برای اندازه‌گیری بر روی دروگر استوانه‌ای و خود سامانه می‌باشد که درون محفظه‌ای قرار گرفته است. در این راستا کلیه پارامترهای موثر در طراحی، ساخت و عملکرد سامانه مورد نظر مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. پس از تعیین پارامترها، روش‌ها و فرآیندهای اندازه‌گیری هر یک از این پارامترها مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت و در نهایت مناسب‌ترین روش برای ساخت سامانه سنجش انتخاب گردید. از جمله این پارامترهای موثر در طراحی، ساخت و ارزیابی این سامانه می‌توان به ارتعاشات بدنه دروگر استوانه‌ای اشاره کرد. زیرا ارزیابی عملکرد سامانه در حال حرکت (دینامیکی) حائز اهمیت است.

حسگر اولتراسونیک

Item		Spec
Frequency(kHz)		40
Sound pressure level (dB)		115 <
Sensitivity (dB)		-64 <
Size (mm)	Diameter	16.2
	Height	12.2
	Interval	10.0

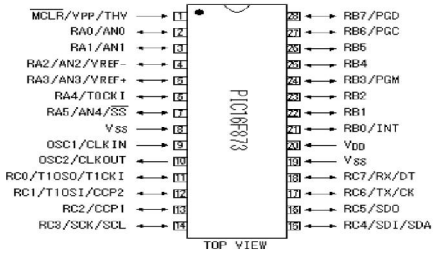


شکل ۵. حسگر اولتراسونیک

این حسگر به صورت دو pack مجزا موجود می‌باشد. این حسگر به صورت یک پک هم موجود می-باشند. فرکانس کاری موجود در پروژه ۴۰ کیلوهرتز می‌باشد.

میکروکنترلر PIC16F873

در این مدار از ویژگی تولید امواج (A/D) آنالوگ به دیجیتال این آی‌سی و همچنین از آن جهت محاسبه و درایو کردن segment7ها جهت نمایش فاصله نیز استفاده شده است.



شکل ۶. میکروکنترلر PIC16F873

خازن

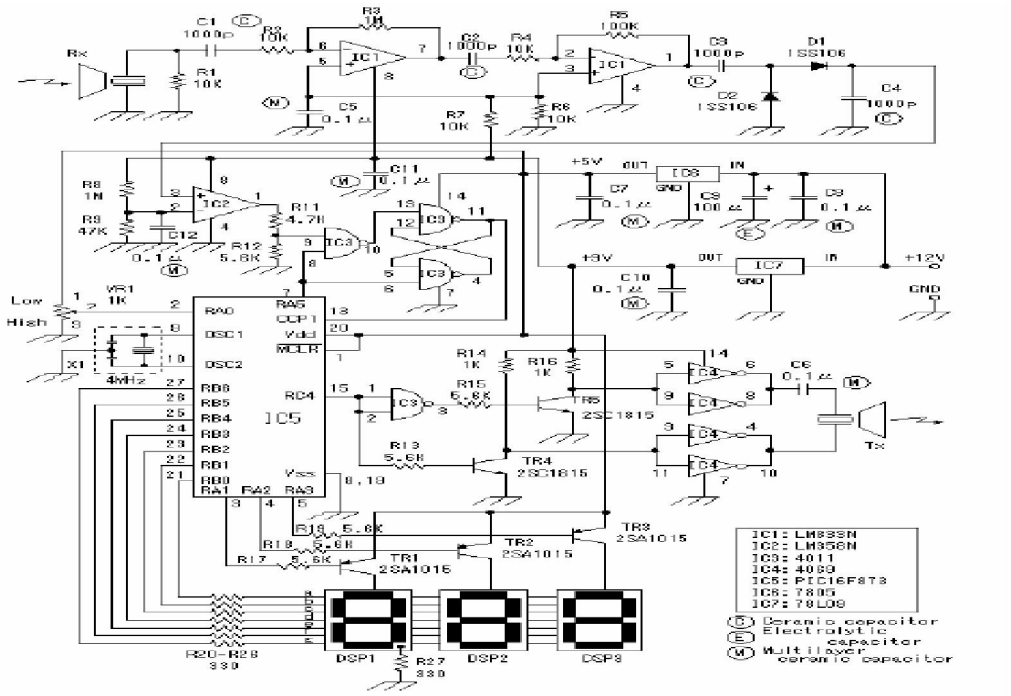
خازن‌ها در مدار جهت حذف جریان dc و عبور جریان متغیر مورد استفاده قرارمی‌گیرد. همچنین عمل حذف نویز را در مدار نیز انجام می‌دهند. خازن‌های سرامیکی در فرکانس‌های بالا کاربرد دارند. خازن‌های مولتی‌لایر نیز از نوع سرامیک هستند. با این تفاوت که تعداد لایه بیشتری دارند و در فرکانس‌های بالا عملکرد بهتری به خاطر چند لایه بودن از نوع سرامیکی دارند. خازن‌های الکترولیتی بیشتر جهت حذف نویز در منابع تغذیه کاربرد دارند و دارای جهت مثبت و منفی آن‌ها دقت کنید. در این مدار به نوع خازن‌ها توجه کنید. سه نوع خازن مولتی‌لایر، الکترولیت و سرامیکی مورد استفاده قرارگرفته است. همانطور که در نقشه ملاحظه می‌کنید، این خازن‌ها با حروف اولشان مشخص هستند. c نمایانگر خازن سرامیکی، m نمایانگر خازن مولتی‌لایر و E نمایانگر خازن الکترولیت است.

شکل ۷. خازن

مدار فرمان

به مجموعه مدارهای الکترونیکی با سطوح ولتاژ پایین که به طور معمول شامل مدارهای مجتمع و قطعات مجزا هستند و سیگنال‌های لازم برای فرمان دادن به گیت قطعات قدرت را تولید می‌کنند مدار فرمان اطلاق می‌گردد.

این فاصله سنج، موج برگشتی از شی را پس از ارسال یک پالس مافوق صوت آشکار می‌کند. با اندازه‌گیری زمان برگشت از لحظه‌ی انتشار موج صوتی، فاصله‌ی شی اندازه‌گیری می‌شود و مسافت اندازه‌گیری شده بر روی LCD به نمایش در می-آید.



شکل ۸. مدار فرمان

سرعت انتشار امواج صوتی در هوا

سرعت صوت در دماهای مختلف متفاوت است. به طور مثال سرعت صوت در دمای صفر درجه سانتیگراد 331,5 m/s است و سرعت صوت در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد 355,5 m/s است. سرعت صوت در دماهای مختلف از رابطه زیر تبعیت می‌کند.

با توجه به فرمول سرعت، سرعت رابطه مستقیمی با زمان دارد. به طور مثال سرعت نور در دمای صفر درجه سانتیگراد 331,5 m/s است، اگر فاصله ما تا دیوار ۲m باشد. با احتساب برگشت نور ۴m می‌شود. بنابراین مدت زمان برگشت موج به حسگر گیرنده از رابطه زیر حساب می‌شود.

$$X = V \times T \quad , \quad T=4/331,5 \quad , \quad T=0,01206$$

سرعت انتشار امواج صوتی در دماهای مختلف

جدول ۱. سرعت انتشار امواج صوتی

دما (C)	سرعت بر ثانیه (m/sec)
-10	325,5
0	331,5
10	337,5
20	343,5
30	349,5
40	355,5
50	361,5

بخش سخت‌افزاری

محفظه نگهدارنده سامانه

شکل۹. محفظه نگهدارنده سامانه

پایه قرارگیری سامانه

برای دریافت سیگنال‌های سامانه باید پایه‌ای طراحی و ساخته شود که قادر باشد سامانه را در شرایط تراز قرار دهد. از ویژگی‌های دیگر این پایه، قرار گرفتن در موقعیت مناسب بنحوی که با علوفه در تماس نباشد، بود.

شکل۱۰. محل قرار گرفتن پایه

قرار گرفتن سامانه از سطح زمین

برای قرار گرفتن سامانه در ارتفاع ۲۵،۳۰و۳۵ سانتیمتر از سطح زمین، ۳ سوراخ بر روی پایه تعبیه شد که قسمت متحرک پایه توسط پیچ‌ومهره به پایه متصل می‌شود.

شکل۱۱. نحوه قرار گرفتن سامانه در ارتفاع‌های مختلف

بخش نرم‌افزاری

میکروکنترلر AVR

AVR در ابتدا یک خانواده از میکروکنترلرهای ۸ بیتی بود که در سال ۱۹۹۶ بر پایه معماری تغییریافته هاروارد طراحی و ساخته‌شد و توسط شرکت Atmel روانه بازارهای جهانی شد. این میکروکنترلر یکی از پرفروش‌ترین میکروکنترلرها در کل جهان به شمار می‌آید و تاکنون در پروژه‌های کثیر علمی، تحقیقاتی و تجاری گوناگونی به کارگرفته شده‌است.

AVR سری‌های مختلفی را شامل می‌شود و فرآیند توسعه این خانواده از میکروکنترلرها همچنان ادامه دارد. از شناخته شده‌ترین سری‌های AVR می‌توان به سری Attiny, Atmega, AtXmega اشاره نمود. در حال حاضر AVR در سری‌های مختلف و متنوعی با توان‌های پردازشی گوناگون، ظرفیت‌های حافظه‌ای مختلف و سرعت پردازش متفاوت در بازارهای جهانی موجود است. اما چیزی که در حال حاضر در کشورمان به صورت عمومی و گسترده استفاده می شود، سری Atmega از خانواده AVR است که به علت قیمت مناسب و توان پردازش بالا مورد استقبال قرار گرفته است.

معرفی آزمون‌های مقایسه میانگین‌ها با تحلیل خروجی نرم‌افزار آماری

یکی از اساسی‌ترین سوالات در یک تحقیق، مقایسه میانگین یک شاخص در دو یا چند گروه می‌باشد. پس از تعیین وجود یا عدم وجود اختلاف بین گروه‌های آزمون (بررسی معنی‌داری آزمون در جدول آنالیز واریانس)، این سوال مطرح می شود که تفاوت میانگین بین کدام دوگروه معنی‌دار می‌باشد؟ در همین راستا روش‌های متنوعی برای مقایسه میانگین بین گروه‌ها وجود دارد که در ادامه به معرفی تعدادی ازآن‌ها که عبارتند از آزمون حداقل تفاوت معنی دار (LSD)، آزمون دانکن، آزمون توکی، آزمون دانت و آزمون نیومن کولز می‌پردازیم. لازم به ذکراست که اجرای این روش‌ها به کمک نرم-

افزارهای
می‌باشد.

آزمون چند دامنه‌ای دانکن

دیگر
جفت میانگین بررسی شوند ادامه می‌یابد. اگر یک
چند دامنه‌ای دانکن (۱۹۵۵) می‌باشد. برای اجرای
این آزمون ابتدا میانگین تیمارها به صورت افزایشی
مرتب و خطای استاندارد هر میانگین به صورت

$$S_{\bar{Y}_i} = \sqrt{MSE/}$$

معین می‌شود. برای نمونه‌هایی با حجم
متفاوت نیز، n با میانگین همساز {ni}ها یعنی

$$n_h = \frac{a}{\sum_{i=1}^{a}(1/n$$

جایگزین شده، سپس با تعریف

$$R_p = r_a(p,f)S_{\bar{}}$$

p=2,3,…,a ، مقایسه بین میانگین‌ها انجام می-
شود. مقادیر

$$r_a(p,f)$$

در سطح معنی‌داری α و با f درجه آزادی (که برابر
درجه آزادی خطا است)، از جدول دامنه‌های معنی‌دار
دانکن بدست می‌آیند.
آزمون تفاوت مشاهده شده بین میانگین‌ها را از
تفاوت بین بزرگترین و کوچکترین میانگین شروع
می‌کنیم که با حداقل دامنه معنی‌دار

$$R_a$$

مقایسه می‌شود، سپس تفاوت بین بزرگترین و
دومین میانگین کوچکتر از همه را حساب کرده و با

$$R_{a-1}$$

مقایسه می‌کنیم، این رویه تا زمانی که تمام

$$\frac{a(a-1)}{2}$$

جفت میانگین بررسی شوند ادامه می‌یابد. اگر یک
تفاوت مشاهده شده از حداقل دامنه معنی‌دار مربوط
به آن بزرگتر باشد، نتیجه می‌گیریم که جفت
میانگین‌های مسئله دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

جمع‌آوری داده‌ها

برای جمع‌آوری داده‌ها، سامانه در ۳ سطح ارتفاع
از زمین با اندازه‌های ۲۵، ۳۰ و۳۵ سانتیمتر و در ۳
سطح طول عرض برش با اندازه‌های ۸۰، ۱۱۵ و۱۵۰
سانتیمتر مورد ارزیابی قرار گرفت. البته لازم به ذکر
است برای اطمینان از صحت داده‌ها این آزمون‌ها با ۳
تکرار انجام پذیرفت. در نتیجه تعداد داده‌های این
آزمون ۳۶ مورد می‌باشد. ۲۷ عدد از این داده‌ها در
حالت ایستا و ۹ عدد از این داده‌ها برای حالت
دینامیک می‌باشد.

حالت ایستا

همانطور که در شکل ۱۱ مشاهده می‌شود،
این آزمون در حالت ثابت، زمانی‌که تراکتور در دنده
خلاص است و محور PTO در حالت خاموش قرار
گرفته، انجام شده است. این داده‌ها در ۳سطح ارتفاع
۲۵، ۳۰و ۳۵ سانتیمتر از زمین و ۳ سطح اندازه
عرض برش ۱۵۰، ۱۱۵ و۸۰ سانتیمتر اندازه‌گیری
شد. برای اطمینان از دقت سامانه ابتدا اندازه‌ها توسط
متر اندازه‌گیری، اندازه‌گیری شد و سپس همین
اندازه‌گیری توسط سامانه انجام شد.

شکل ۱۲.- اندازه‌گیری توسط متر و خود سامانه

حالت دینامیک

در این حالت تراکتور با سرعت ۲ کیلومتر در ساعت و محورPTO با دوران ۱۵۰۰ دور در دقیقه در حال دوران می‌باشد. از آنجایی که میزان خطا سامانه در حالت ایستا در ارتفاع ۲۵ سانتیمتر از خطای کمتری برخوردار می‌باشد، سامانه را در همین ارتفاع مورد آزمایش قرار دادیم که نتایج بدست آمده در جدول زیر آمده است.

شکل ۱۳. آزمایش سامانه در حالت دینامیک

جدول۲. داده‌های بدست آمده در حالت دینامیک

عرض برش (cm)	سرعت (km)	خطا (٪)
۱۵۰	۲	۲
۱۵۰	۲	۶۶,۲
۱۵۰	۲	۳۳,۳
۱۱۵	۲	۶۰,۲
۱۱۵	۲	۲۱,۵
۱۱۵	۲	۲۱,۵
۸۰	۲	۲۵,۶
۸۰	۲	۱۵
۸۰	۲	۵,۱۷

نتایج و بررسی

نتایج داده‌کاوی

حالت ایستا

جدول۳. مقایسه میانگین‌های تاثیر فاکتورهای ارتفاع و عرض برش در خطای (دقت) سامانه (درصد)

منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	معنی‌دار شدن
مدل	۶۴۴,۳۰	۸	۸۰,۵۳	۴۳,۴۲**	۰,۰۰۰
عرض در	۴۰۹,۹۴	۱	۴۰۹,۹۴	۲۲۱,۰۳**	۰,۰۰۰ محور مختصات
ارتفاع	۲۶۸,۱۳	۲	۱۳۴,۰۷	۷۲,۲۸**	۰,۰۰۰
عرض برش	۱۷۴,۴۷	۲	۸۷,۲۳	۴۷,۰۳**	۰,۰۰۰
ارتفاع*عرض	۲۰۱,۶۸	۴	۵۰,۴۲	۲۷,۱۸**	۰,۰۰۰
خطا	۳۳,۳۸	۱۸	۱,۸۵		
مجموع	۱۰۸۷,۶۲	۲۷			
مجموع تصحیح شده	۶۷۷,۶۸	۲۶			

** : معنی‌دار شدن در سطح ۱درصد

* : معنی‌دار شدن در سطح ۵ درصد

آزمون دانکن

این آزمون یکی از چندین آزمون آماری است که در این آزمون درصد خطای سامانه‌ها بر حسب داده‌های وارد شده، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

جدول ۴. نتایج آزمون دانکن و خطای سامانه در عرض برش‌های مختلف (درصد)

عرض برش	تکرار	خطا بر حسب درصد (زیرمجموعه)		
		۱	۲	۳
۱۵۰	۹	۱,۳۳		
۱۱۵	۹		۲,۹۹	
۸۰	۹			۷,۳۶
معنی‌دار شدن		۱,۰۰۱,۰۰	۱,۰۰	

جدول ۵. نتایج آزمون دانکن و خطای سامانه در ارتفاع‌های مختلف (درصد)

ارتفاع برش	تکرار	خطا بر حسب درصد (زیرمجموعه)		
		۱	۲	۳
۲۵	۹	۰,۹۷		
۳۰	۹		۲,۴۴	
۳۵	۹			۸,۲۷
معنی‌دار شدن		۱,۰۰۱,۰۰	۱,۰۰	

حالت دینامیک

خطای سامانه را برای دو حالت ایستایی و دینامیک برای سه سطح عرض برش مقایسه می‌نماید. در حالت دینامیک بخاطر لرزش و تاخیر زمانی، خطایی که سامانه در عرض برش‌های مختلف بیشتر است.

جدول ۶. مقایسه میانگین‌های تاثیر فاکتورهای عرض برش و سرعت در خطای (دقت) سامانه (درصد)

منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	معنی‌دار شدن
مدل	۳۲۸,۳۱	۵	۶۵,۶۸	۱۰,۱۴**	0,001
عرض در محور مختصات	۲۶۰,۹۲	۱	۲۶۰,۹۲	۴۰,۳۲**	۰,۰۰۰
عرض برش	۱۱۱,۱۶	۲	۵۵,۵۸	144,80**	۰,۰۰۵
سرعت	۱۴۴,۸۰	۱	۱۴۴,۸۰	36,16*	0,000
عرض*سرعت	۷۲,۳۳	۲	۳۶,۱۶	6,47	0,019
خطا	۷۷,۶۵		۶,۴۷۱۲		
مجموع	۶۶۶,۸۹	۱۸			
مجموع	۴۰۵,۹۶	۱۷			

تصحیح شده

** : معنی‌دار شدن در سطح ۱درصد

* : معنی‌دار شدن در سطح ۵ درصد

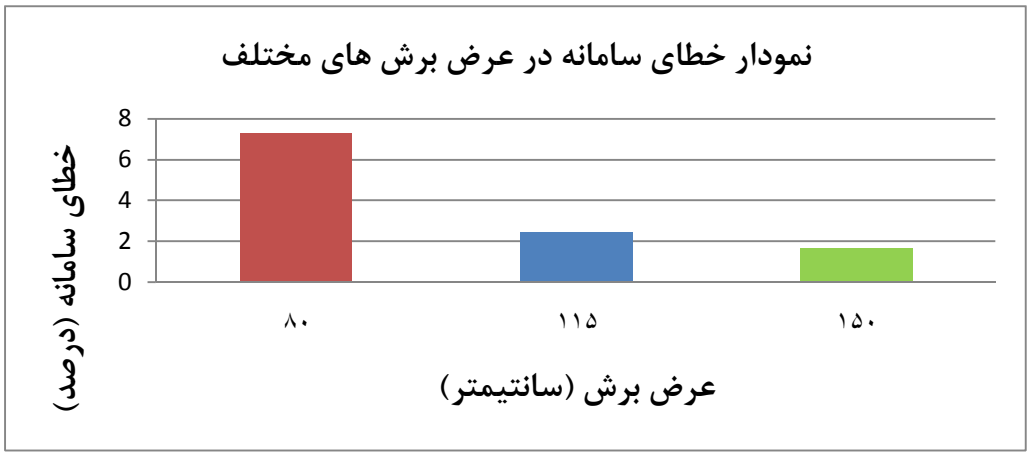
جدول ۷. نتایج آزمون دانکن و خطای سامانه در عرض برش‌های مختلف (درصد)

عرض برش	تکرار	خطا بر حسب درصد (زیرمجموعه)	
		۱	۲
۱۵۰	۶	۱,۶۶	
۱۱۵	۶	۲,۴۶	
۸۰	۶		۷,۲۹
معنی‌دار شدن		۰,۵۹۷	۱,۰۰۰

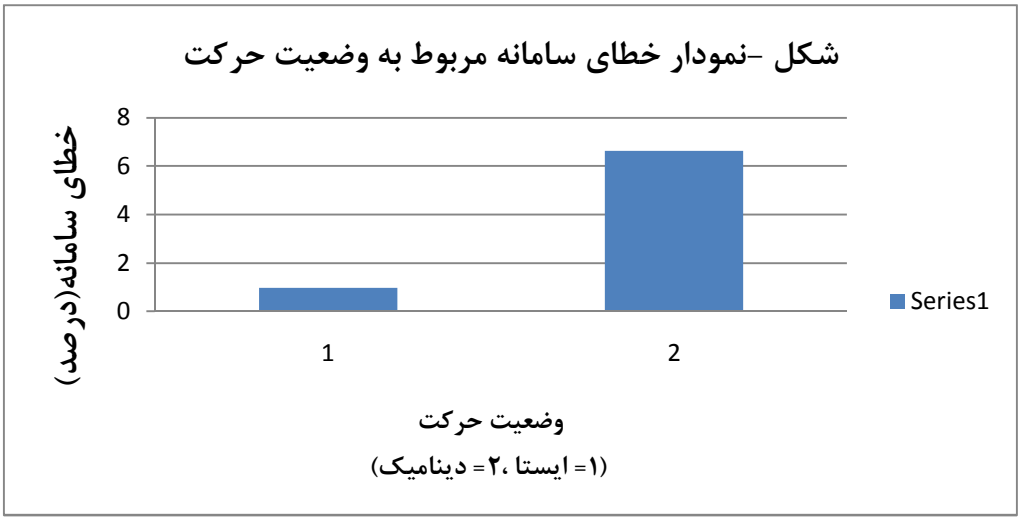
جدول ۸. نتایج مقایسه میانگین‌های حالت خطای سامانه در دو حالت ایستایی و دینامیک (درصد)

وضعیت حرکت	خطا بر حسب درصد (زیرمجموعه)	
	۱	۲
ثابت	۰,۹۷	
متحرک		۶,۶۴

جدول مربوط به وضعیت حرکت به دلیل اینکه دو سطح داشته توسط آزمون دانکن قابل تهیه نبوده لذا در نرم افزار اکسل میانگین محاسبه شد و برای حالت ثابت ۰,۹۷ درصد و متحرک ۶,۶۴ درصد به دست آمد.



شکل۱۴. خطای سامانه در عرض برش‌های مختلف در حالت دینامیک



شکل ۱۵. خطای سامانه مربوط به وضعیت حرکت

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش را می‌توان به صورت زیر خلاصه نمود

در مرحله اول و در ارتفاع ۲۵ سانتیمتر بدلیل تراکم بالای ساقه‌های گیاه یونجه، این ارتفاع بهترین ارتفاع درنظر گرفته شد.

بدلیل لرزش بالای دروگر استوانه‌ای در حالت دینامیک، این سامانه قادر به دریافت صحیح امواج فرستاده شده نبوده و درصد خطای سامانه در حالت متحرک ۶٫۶۴ درصد بدست آمد. خطای سامانه در حالت ثابت یا همان ایستا ۰٫۹۷ درصد بدست آمد.

خطای سامانه در حالت دینامیک و نسبت به ایستا افزایش پیدا کرده‌است.

با کاهش عرض برش دروگر فاصله بین ردیف علوفه و حسگر افزایش پیدا کرده و باعث افزایش خطای سامانه می‌گردد.

پیشنهادها

۱- با توجه به اینکه سامانه طراحی شده به عنوان یک طرح اولیه بر روی دروگر استوانه‌ای نصب و مراحل آزمون را طی نموده است، پیشنهاد می‌شود این سامانه به دلیل حساسیت بالا بر روی ماشین‌هایی مورد استفاده قرار گیرد که از لرزش کمتری برخوردار هستند.

۲- باید این سامانه در محیطی عاری از گردوغبار مورد استفاده قرار گیرد. زیرا حسگرها حساس می-باشند.

و با نشستن گردوغبار بر روی سامانه وسنسورها دقت دستگاه به شدت نزول پیدا می‌کند. بدلیل حساسیت بالای حسگرها توصیه می‌شود این سامانه در محیطی عاری از گردوغبار استفاده گردد.

۳- از این سامانه علاوه بر تعیین عرض برش می‌توان برای هدایت دروگر در مزرعه به منظور حداکثرکردن عرض برش و ظرفیت مزرعه‌ای دستگاه استفاده نمود.

منابع

صداقت‌حسینی، م. فارسونی نژاد، ا 1391. طراحی سامانه تعیین عرض برش کمباین به وسیله حسگرهای فراصوت. کنفرانس بین‌المللی مهندسی مکانیک و فن‌آوری پیشیرفته. مهرماه. هتل بین‌المللی اصفهان.

ذکی دیزجی، ح. مینایی،س. توکلی هشتجین، ت. مختاری دیزجی، م. منتظر، ع ۱۳۸۶. کیفیت سنج فراصوتی برای محصولات کشاورزی. پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون. دانشگاه فردوسی مشهد.

منصوری راد، د ۱۳۸۵. تراکتورها و ماشین‌های کشاورزی. نشر دانشگاه بوعلی سینا. ۵۲۰ صفحه.

آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۱۳۹۱-۹۲. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. جلد اول. محصولات زراعی.

زمانی معماری، ع ۱۳۹۸. فاصله سنج اولتراسونیک. وزارت علوم، تحقیقات و فن‌آوری مؤسسه آموزش عالی سجاد.

ره‌افروز، ا ۲۰۱۴. میکروکنترولرهای AVR وکاربردهای آن. انتشارات نص.

Design, Construction and Evaluation of a system for measuring the actual cutting width of cylindrical mower by ultrasonic sensors

Hedayat niari[1], Davood M. Zamani[*2] and Seyed morteza sedaghat hosseini[3]

Received:
Accept:

Abstract

Sativa is one of the most important forage crops in the world. This production in agriculture of Iran and supply of required interal forage to feed livestock plays an important role. The use of precision farming and the use of advanced systems is one of new management tools in agriculture. The overall goal of the design, construction and system test is determining the actual cutting width of cylindrical Reaper by ultrasonic sensors in this study, to provide a mechanism to reduce sativa harvest losses and avoid excessive traffics in the farm. In this regard, all parameters in the design, manufacture and system testing to be studied and evaluated. The mechanism of this system consists of a series of electronic circuits in the form of ultrasound waves that emits waves itself that reflected with meeting a barrier and the distance to be measured with waves feedback to sensor. By installing the system on the basis that the cylindrical reaper was designed and built, 56 tests in static and in motion was carried on the reaper. The dependent variable in this test are height, speed and cutting width of cylindrical reaper. Designed to evaluate the system, a total of 56 tests in static and on the move on harvesting round was carried out. The obtained data were evaluated with using the SPSS software and using a randomized complete blocks design with Duncan. The results of this study showed that the system is installed on cylindrical reaper is recorde error in static mode % 0,97 and %6,64 in motion.

Key words: sativa reaper, cutting width, ultrasound waves

[1] Graduated in Agricultural Machinery- Islamic Azad University -Takestsn Branch
[2] Assistant Professor, Islamic Azad University-Takestsn Branch
[3] Assistant Professor, Agricultural Training Centre Takestan Branch
*corresponding author: dr.dmaamani@gmail.com