Archive of SID

امکان سنجی طراحی و ساخت دستگاه هوشمند کنترل علف های هرز در مزارع چای

جلال الدین قضاوتی[۱*]، عادل رنجی[۲*]، محمد غلامی پرشکوهی[۳]، علی قلیزاده کندی[۴] و محدثه پورعلی اشکلک[۵]

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بناب، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، بناب، ایران

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تاکستان، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، تاکستان، ایران

۳- دانشیار، گروه ماشین های کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان، تاکستان، ایران

۴- دانشجوی سابق، گروه ماشین های کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان، تاکستان، ایران

۵- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، لاهیجان، ایران

(* **نگارنده گان مسئول**: Ghezavati905@gmail.com و Adelranji@yahoo.com)

چکیده

به منظور تأثیر برهم کنش مدیریت شیمیایی علف های هرز در مزارع چای در این تحقیق سعی شده تا به بررسی امکان سنجی و شبیه سازی دستگاه هوشمند کنترل علف های هرز در مزاع چای پرداخته شود. رایج ترین روش مبارزه علف های هرز چای بصورت سنتی میباشد که از بزرگترین مضررات این روش می توان به مصرف بی رویه سموم شیمیایی در سطح مزرعه نام برد. کنترل علف های هرز این نوع مزارع را می توان بصورت کنترل شده و کاملاً مکانیزه همراه با کنترل مقدار خروجی سموم آزاد شده در فضا، توسط نرم افزار Solid works بررسی و شبیه سازی کرد. از فواید مهم این طرح انتقال پیدا نکردن سموم شیمیایی در مناطق دیگر مزرعه، خصوصاً برگ مصرفی چای میباشد. در این پژوهش میتوان با طراحی یک مدل نمونه از یک سامانه پیشنهادی که با توجه به شکل خاص خود میتواند در بین بوته های چای یا مشابه حرکت کند، این امکان را داراست تا در بین بوته ها بصورت طولی حرکت کند و به جداسازی علف های هرز از قبل مشخص شده توسط تصاویر دیجیتال دریافتی از دوربین توسط نرم افزار MATLAB بپردازد. پس از شناسایی فرامین کنترلی به عملگرها که شامل افشانک های سلونوئیدی تعریف شده میباشد ارسال می‌گردد. در انتها عمل پاشش بر روی مناطق تجمع علف های هرز که براساس مختصات x و y تعریف می‌شوند انجام می دهد و این عمل در طول مسیر تکرار می‌شود.

واژگان کلیدی: مزارع چای، علف های هرز، سموم شیمیایی، مکانیزه، کنترل هوشمند

مقدمه

آمار جهانی نشان می‌دهد که ۱۴ تا ۱۵ درصد محصول چای جهان، با هجوم علفهای هرز کاهش می‌یابد. چنانچه با علفهای هرز باغهای چای مبارزه‌ای نشود، میزان خسارت به ۴۰ تا ۵۰ درصد کاهش برگ سبز نیز منجر می شود. در سالهای پر باران هجوم علفهای هرز بسیار زیاد است و چون مبارزه مکانیکی با آن در فصل برداشت صورت می‌گیرد، بنابراین هزینه کارگری بسیار بالاست. سم پاشی از جمله عوامل مهم در زمینه

www.SID.ir

Archive of SID

داشت و نگهداری محصولات کشاورزی می باشد. امروزه اجزای متعددی در سم پاش ها به کار برده شده تا هر چه بیشتر نحوه اعمال سم را کنترل کرده و میزان آن را نیز به دقت اندازه گیری نمایند. از جمله می توان به سامانه های الکترونیکی مدرن اشاره نمود. در این راستا مفهومی تحت عنوان کشاورزی دقیق شکل گرفت که آن را رویکردی سامانه محور برای سازماندهی کل فرآیندهای کشاورزی به منظور کاهش مصرف نهاده ها، افزایش بازده و توسعه کشاورزی پایدار تعریف می نمایند. از جمله سامانه های مورد استفاده در این زمینه VRT یا فناوری میزان متغیر می باشد. کشاورزی دقیق مبتنی بر حسگرها از جمله دوربین های پردازش تصویر در راستای اهداف کشاورزی دقیق از جمله روشهای نوینی می باشد که امروزه رشد و توسعه روز افزونی داشته است. تکنیکهای پردازش تصاویر دیجیتالی، ماشین بینایی و شاخه های وابسته به آنها هر روز جای خود را در بین رشته های علوم فنی و مهندسی و از جمله طراحی ماشینهای کشاورزی باز می کنند. از جمله مزیتهای اصلی این روش، غیر مخرب بودن و بلادرنگ بودن این روش ها و کاهش خطای انسانی است. ویئز و همکاران (۲۰۰۸) یک سامانه نمونه برداری خودکار علف هرز با استفاده از تصاویر دو طیفی گرفته شده و استخراج ویژگی های هندسی گیاهان طراحی کردند که بر اساس ویژگی های مورفولوژیکی (ریخت شناسی) علف های هرز، عمل طبقه بندی را صورت می دهد. آنها سه نمونه الگوریتم طبقه بندی را برای شکل های متفاوت گیاه، گونه های مختلف و در مراحل مختلف رشد آزمایش نمودند. گرهارد و همکاران(۲۰۱۰) با استخراج ویژگی های اشیاء استخراج شده از تصاویر پردازش شده، علف های هرز را براساس شکل و تعداد موجود در تصویر طبقه بندی کردند. سپس در قدم بعد با استفاده از الگوریتم های خوشه بندی نوع و کلاس علف هرز را مشخص کردند. اسیف و همکاران(۲۰۰۷) مطالعاتی را بر روی سامانه خودکار تشخیص علف هرز انجام دادند. سیستم بینایی ارائه شده عمل پردازش را روی تصاویری که بصورت پیوسته عکس برداری می شد، به منظور یافتن فضای بین ردیف محصول و محاسبه وضع موجود صورت می داد. این الگوریتم بینایی در نرم افزار MATLAB شبیه سازی و در شرایط مصنوعی و واقعی به کار گرفته شد. علی قلیزاده کندی و همکاران (۲۰۱۳) با طراحی و ساخت سامانه هوشمند کنترل علف های هرز که در نهایت به ثبت اختراع منجرشد گام مهمی در پیشرفت رو به جلوی این نوع پژوهش ها داشته باشند. در این پژوهش سعی شده است تا سامانه-ای به منظور سم پاشی هوشمند مزارع چای با استفاده از تکنیک های پردازش تصویر امکان سنجی شود. در این سامانه از پردازش تصاویر دیجیتالی تهیه شده توسط یک یا دو دوربین عکس برداری دیجیتال که در محلی جلوتر از بوم اصلی سمپاش نصب خواهد شد بهره گرفته می-شود.

مواد و روش ها

با عنایت به توسعه روش های حفاظت از محیط زیست و کنترل بهینه مصرف نهاده های شیمیایی، تحقیقات در زمینه روش های نوین سمپاشی با رویکرد کاهش مصرف سموم شیمیایی در حال گسترش است. بر این اساس در این طرح نمونه ای از سامانه VRA مبتنی بر حسگر (دوربین) طراحی می شود تا بر اساس تراکم و نوع علف های هزر عملیات سمپاشی را در نقاط خاصی از مزرعه انجام دهد. دستگاه ارائه شده از دو قسمت نرم افزاری و سخت افزاری تشکیل شده است. بخش نرم افزاری شامل برنامه های نوشته شده در MATLAB برای جدا سازی علف هرز از گیاه اصلی و زمین مزرعه و همچنین کد برنامه میکروکنترلر برای دریافت داده‌ها از رایانه و ارسال آن به عملگر ها می باشد. بخش سخت افزاری هم از دو بخش الکترونیکی و مکانیکی تشکیل شده که به ترتیب شامل اجزاء زیر می باشند: بخش الکترونیکی شامل: حسگرها، رایانه، افشانک های سلونوئیدی و مدارهای کنترلی و قسمت مکانیکی شامل: شاسی، سازوکار انتقال توان به چرخ های محرک، موتور جعبه دنده، مخزن سم، پمپ سم پاش و مسیر انتقال سم به افشانک ها می باشد. در این سازوکار روشی مؤثر برای آشکار سازی علف هرز از گیاه اصلی و سم‌پاشی بر روی محدوده مورد نظر پیشنهاد شده است. از این رو در این روش می‌باید سخت افزار و نرم افزار از هماهنگی بالایی برخوردار باشند تا پاشش روی هدف اصلی (علف هرز مورد نظر) صورت بگیرد. مشکلات مربوط به اجرای این طرح در شرایط مزرعه چای عبارتند از:

www.SID.ir

Archive of SID

الف- شرایط خاک مزرعه که باعث لغزش و ایجاد اختلال در سرعت پیشروی می شود.

ب- مدت زمان محاسبه توسط پردازش‌گر که به ترتیب مدت زمان صرف شده برای محاسبه پردازش تصویر توسط رایانه و زمان تأخیر برای پردازش اطلاعات فرستاده شده به میکروکنترلر و ارسال آن برای افشانک ها.

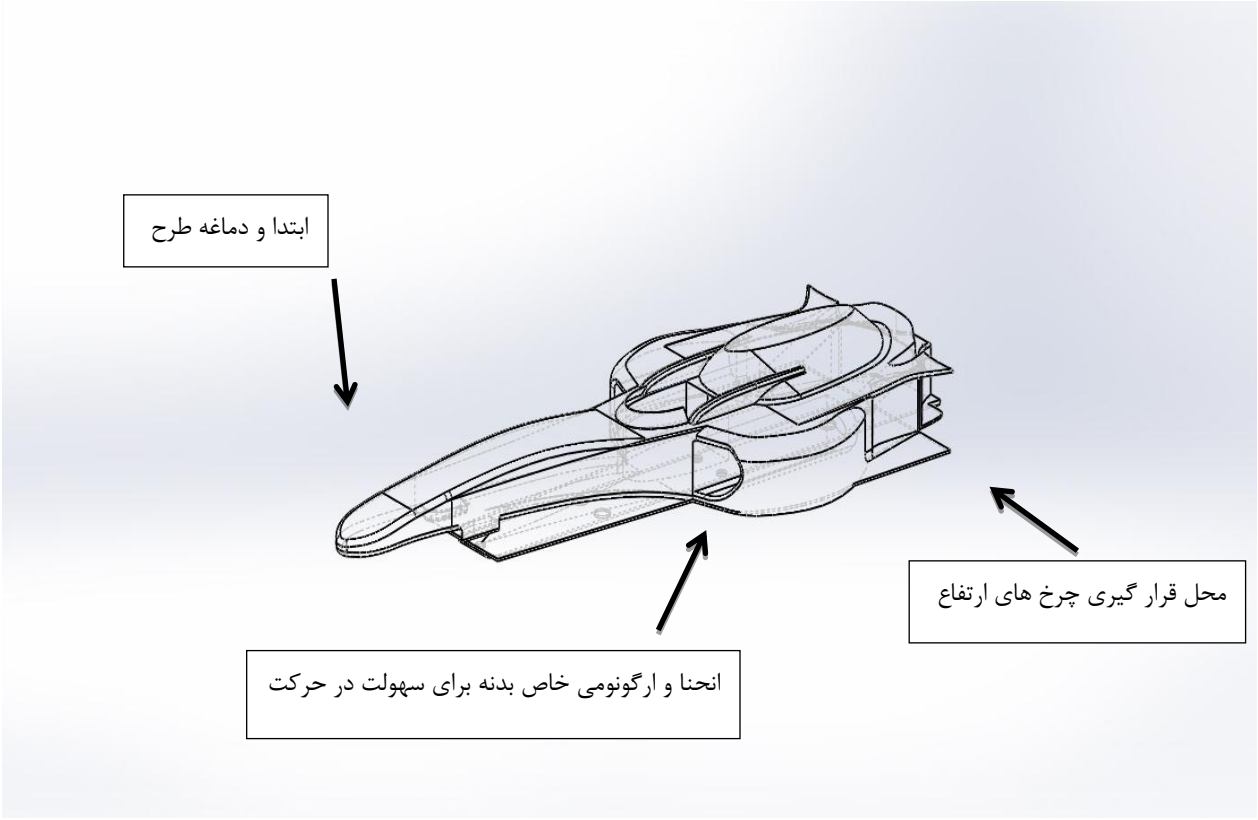
پ- فضای خاص در بین مزارع چای.

ت- مدت زمان صرف شده از زمان پاشش سم و نشستن روی علف هرزچای.

عوامل نامبرده باعث ایجاد خطا در زمان پاشش افشانک ها می شوند. از این رو مراحل طراحی که در ادامه به شرح آن پرداخته می شود طوری انجام گرفته است که تأثیر عوامل نامبرده بر روی آن به کمترین مقدار ممکن برسد.

طرحواره اصلی دستگاه پیشنهادی

همانطور که در شکل (۱) مشاهده می‌شود طرحواره الگوی دستگاه پیشنهادی بصورت زیر ترسیم شد. قابل ذکر است تمام پارامترها طوری طراحی شده که در بین مزارع چای به راحتی حرکت کند.



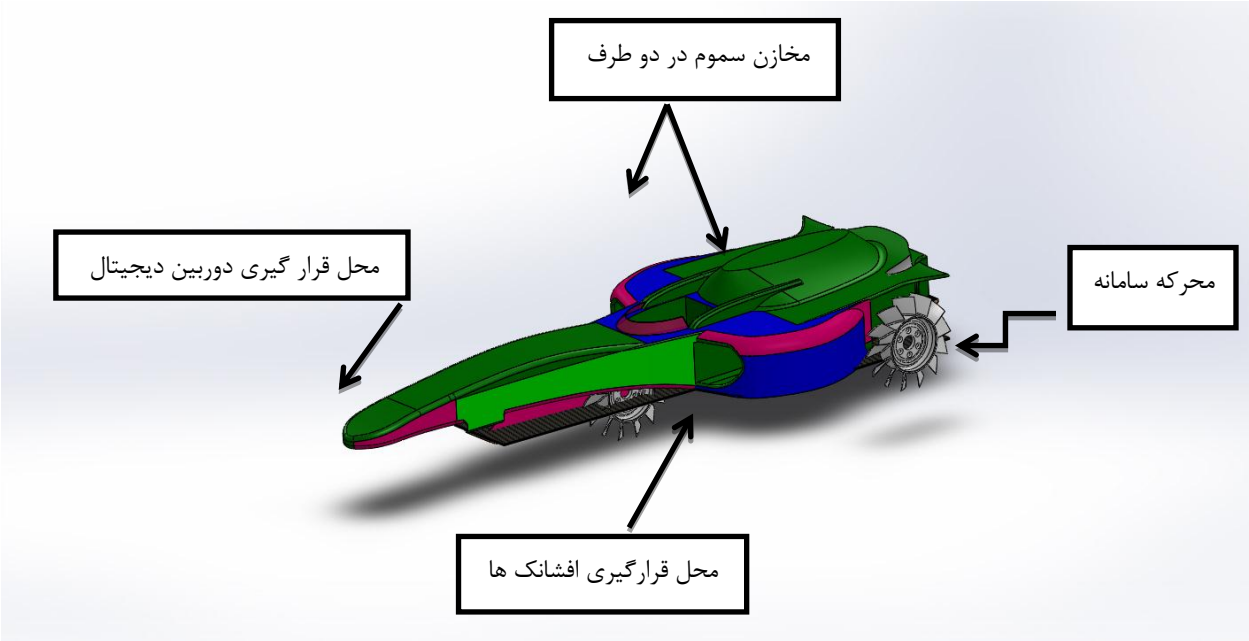
.

شکل ۱- طرحواره الگوی دستگاه پیشنهادی

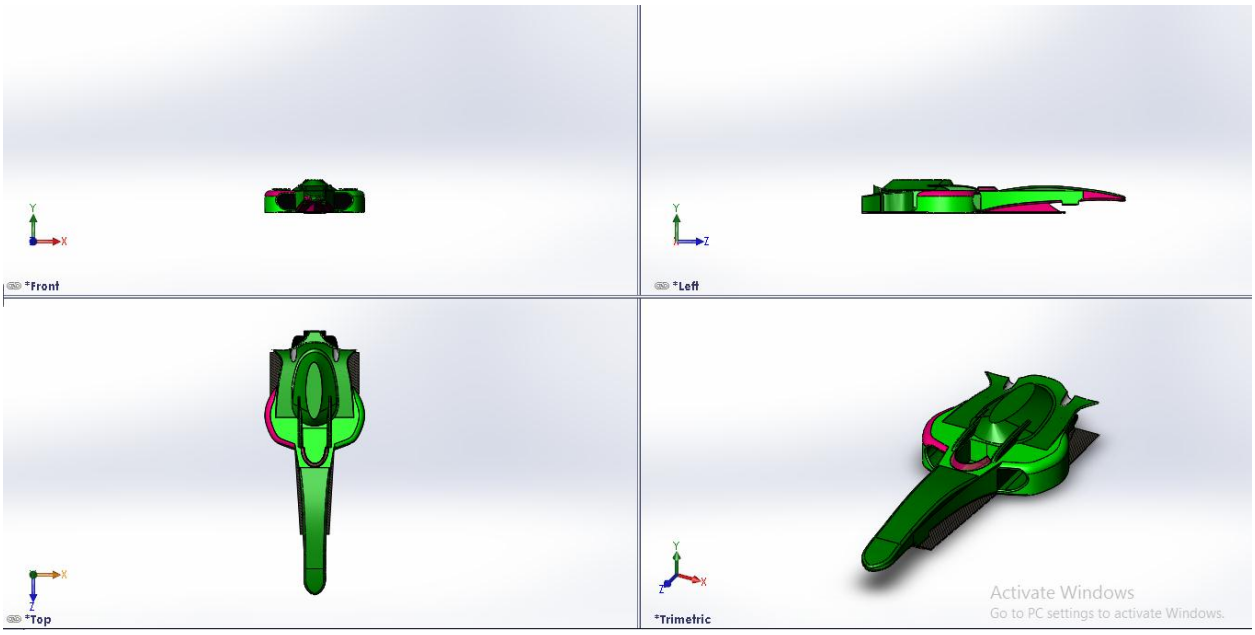
www.SID.ir

Archive of SID

برای بررسی هم‌زمانی اجزاء عملیاتی، قبل از بررسی نهایی سمپاش، با استفاده از نرم افزار SolidWorks اجزاء عملیاتی، شبیه سازی و حرکت آنها (شکل۲ و ۳) بررسی گردید.



شکل ۲- طرحواره دستگاه پیشنهادی



شکل ۳- سه نمای مختلف از طرحواره دستگاه پیشنهادی

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد دستگاه پیشنهادی

در ابتدا دستگاه بر روی ردیف کشت قرار داده می شود به طوریکه رو به جلو و به صورت طولی بین بوته ها قرار بگیرد. سپس برنامه نوشته شده در نرم افزار MATLAB اجرا می شود. در اولین قسمت سامانه از طریق دوربین متصل شده به آن، تصویری از ردیف کشت با ابعاد X وY متر را تهیه می کند. سامانه تصویر مورد نظر را به ابعاد یک در یک متر برش می‌دهد. در قسمت بعد MATLAB درگاه سریال رایانه را بررسی می کند تا رشته حاوی دستور عکس‌برداری را از میکروکنترلر دریافت نماید. سپس به دوربین دستور عکس برداری را ارسال کرده و با استفاده از برنامه نوشته شده شروع به پردازش تصویر می‌کند. پس از اعمال فیلترها و بهینه سازها، تصویر اولیه به‌صورت یک تصویر باینری که تنها از دو رنگ اصلی سیاه و سفید تشکیل شده، تبدیل می شود. در واقع رنگ‌های سفید بیانگر وجود علف هرز در آن نواحی میباشد. در قسمت تصویر به سه قسمت تقسیم شده (هر قسمت توسط یک افشانک پوشش داده می‌شود) و با استفاده از الگوریتم های توسعه یافته مکان علف هرز به صورت مختصات X وY برای هر قسمت محاسبه شده و روی درگاه سریال قرار می‌دهد. صدور فرمان حرکت سامانه نیز در این رشته گنجانده شده است. میکروکنترلر پس از ارسال دستور عکس برداری به MATLAB، منتظر دریافت رشته حاوی مختصات علف هرز از رایانه می‌ماند. به محض دریافت رشته مورد نظر شروع به خواندن و پردازش اطلاعات دریافت شده می کند. در برنامه میکروکنترلر به منظور افزایش دقت از دو حالت استفاده شده است که حالت اول با در نظر گرفتن سرعت پیشروی ثابت سامانه و حالت دوم بر اساس مکان لحظه‌ای سامانه می باشد. در حالت با سرعت ثابت در نظر گرفته شده که سامانه همواره با سرعت ثابت یک کیلومتر بر ساعت حرکت کرده و بر این اساس میکروکنترلر با استفاده از تایمر داخلی خود زمان دقیق یک میلی ثانیه را محاسبه می‌کند تا به مقدار مورد نظر برسد و افشانک ها را فعال کند. در حالت دوم میکروکنترلر مکان سامانه را بر اساس شمارش تعداد پالس های ارسالی از انکودر نوری متصل شده به چرخ محرک سامانه، تشخیص داده و متناسب با آن دستور فعال نمودن افشانک ها را ارسال می نماید. در انتهای برنامه مجدداً میکروکنترلر دستور عکس برداری را به رایانه ارسال می کند.

بحث و نتیجه گیری

طرح دستگاه کنترل علف های هرز در مزارع چای، یک طرح کاملاً هوشمند است که به دلیل طراحی و آرگونومی خاص خود می‌تواند در بین بوته های چای یا مزارع مشابه حرکت کند و این امکان را داراست تا در بین بوته ها بصورت طولی حرکت کند و به جداسازی علف های هرز از قبل مشخص شده توسط تصاویر دیجیتال دریافتی از دوربین توسط نرم افزار MATLAB بپردازد. روش کار پیش بینی شده برای این دستگاه به اینگونه است که پس از شناسایی علف هرز، فرامین کنترلی به عملگرها که شامل افشانک های سلونوئیدی تعریف شده می‌باشد ارسال می‌گردد. در انتها عمل پاشش بر روی مناطق تجمع علف های هرز که براساس مختصات x و y تعریف می‌شوند انجام می دهد و این عمل در طول مسیر تکرار می‌شود. پیش بینی می شود پس از ساخت این دستگاه و بکارگیری آن در مزارع چای، فرآیند جدیدی از تکنولوژی پردازش تصویر به کمک کشاورزی و باغات چای می آید و می توان در راستای اهداف کشاورزی دقیق قدمهای مثبتی برداشت.

پیشنهادها

۱- سرعت بهینه برای عملکرد صحیح دستگاه در مقایسه با دستگاه های مشابه و تجربی مقادیر کمتر از ۲۴ سانتی متر بر ثانیه پیشنهاد می‌گردد.

۲- مقدار صرفه جویی در مصرف سموم در این دستگاه به مراتب بیشتر از روش‌های سنتی است (مقدار صرفه جویی بسته به تجمع علف های هرز می باشد) دقت و سرعت سمپاشی در این سامانه بیشتر از حالت دستی می‌باشد.

۳- میزان اثرات مخرب زیست محیطی در این روش بسیار کمتر از روش‌های سنتی می باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

۴- هزینه های مربوط به خرید سموم و علف کش ها که در مزارع وسیع، مبالغ سنگینی را بر کشاورز تحمیل می‌کند در این روش به صورت چشمگیری کاهش می یابد.

۵- پیشنهاد می گردد به منظور کاهش خطا در تابش مستقیم آفتاب از فیلترهای مناسب برای کاهش نور خورشید در مقابل لنز دوربین استفاده گردد.

۶- پیشنهاد می گردد به منظور کنترل هر چه بیشتر خروجی سم از افشانک‌ها، برنامه کنترلی به گونه‌ای نوشته شود که متناسب با حجم علف هرز، میزان باز بودن افشانک ها را کنترل نماید.

۷- پیشنهاد می گردد سازوکاری برای جذب ارتعاشات دستگاه ایجاد گردد تا نوسانات دوربین هر چه بیشتر کاهش داده شده و تصویر دچار مات شدگی نگردد.

منابع:

۱- جمشیدی، ن. ابویی‌مهریزی، ع. مولایی، ر. آموزش کاربردی مباحث پیشرفته مهندسی برق با MATLAB. انتشارات عابد. تهران. ۱۳۸۶. ۳۷۵ ص .

۲- حیدری، ع. پردازش تصویر در MATLAB. انتشارات کلک زرین. تهران۱۳۸۸. ۲۸۸ص.

۳- محمدزمانی، د، ۱۳۸۸، طراحی و پیاده سازی سامانه سمپاشی متغیر (VRT) بر مبنای نقشه خاک در سم پاش بوم دار تراکتوری، رساله دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران

4- Belforte, G., Deboli, R., Gay, P., Piccarolo, P & Ricauda Aimonino, D. 2006. Robot Design and Testing for Greenhouse Applications. Biosystems Engineering. 3:309– 321.

5- Burks, T. F., S. A. Shearer & F. A. Payne. 2000. Classification of weed species using color texture features and discriminant analysis. Transaction of the ASAE. 43(2):441-448

6- Brown, R. B., G. W. Anderson, B. Proud & J. P. Steckler. 1990. Herbicide application control using GIS weed maps. ASAE Paper No. 90-1061. St. Joseph, Mich.: ASAE.

7- El-Faki, M.S. and N.Zhang & D.E.Peterson, 2000. Factors Affecting Color-Based Weed Detection. Transaction of the ASAE.43(4):1001-1009

8- Franz, E., M. R. Gebhardt & K. B. Unklesbay. 1991. Shape description of completely visible and partially occluded leaves for identifying plants in digital images. Trans. ASAE 34(2):673-681.

www.SID.ir