سمپاش هوشمند تشخیص دهنده گونه های علف هرز

مجتبی نصرتی[۱*]، محمد حسین رئوفت[۲]

۱–دانشجوی دکتری مکانیک ماشین های کشاورزی، دانشگاه شیراز، m87.nosrati@yahoo.com
۲–استاد گروه مکانیک ماشین های کشاورزی، دانشگاه شیراز

چکیده:

تلفیق استراتژی خاص مکانی[۱] و مدیریت کنترل علف هرز می تواند راه حلی مناسب برای کاهش مصرف علفکشها باشد. در این تحقیق، جهت کاهش مصرف علفکشها، طراحی و ساخت ماشین بردار پشتیبان بر اساس سیستم ماشین بینایی که مشخصات مختلف تصویری بوته ها را مورد استفاده قرار می دهد، مدنظر قرار گرفت. به همین منظور مجموعاً ۱۰۰ تصویر تحت شرایط آزمایشگاه از دو گونه علف هرز پهن برگ و باریک برگ رایج در مزرعه تهیه شد. برای جدا کردن بوته ها از پس زمینه تغییرات لازم در الگوریتم تفکیک کننده تصویر به نام روش Pixelwise اعمال شد. در ادامه جهت دسته بندی گونه های علف هرز، الگوریتم ماشین بردار پشتیبان، با استفاده از استخراج هفت خصوصیت ریخت شناسی از تصاویر آزمایشگاهی، ایجاد شد. در تست مزرعه، سه بلوک به صورت کاملا تصادفی در مزرعه انتخاب شد. در هر بلوک ۲۰ تصویر به صورت اتوماتیک توسط سامانه گرفته و به صورت لحظه ای گونه علف هرز تشخیص داده شد. سپس با توجه به گونه علف هرز، سم مورد نظر پاشیده شد. در نهایت با توجه به نتایج بدست آمده دقت تشخیص سامانه در هر بلوک محاسبه شد. بین دقت های بدست آمده در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری وجود نداشت. مجموعاً از ۶۰ تصویر گرفته شده، ۱۴۴ بوته علف هرز مورد تشخیص واقع شد به طوری که سامانه با دقت ۷۱٪ (در مدت ۲.۱۷ ثانیه برای هر تصویر) علف های هرز را دسته بندی نمود.

کلمات کلیدی: ماشین بردار پشتیبان، ماشین بینایی، مدیریت کنترل علف هرز

[1] Site Specific

۱. مقدمه

در طی پنجاه سال گذشته، علفکشها جزء ضروری دنیای کشاورزی بوده اند. افزایش جمعیت و بدنبال آن افزایش مصرف مواد غذایی، بویژه محصولات کشاورزی، کشاورزان را بر آن داشته است، تا میزان محصولات خود را افزایش دهند. افزایش کشت محصولات کشاورزی، افزایش مصرف سموم علفکش را به همراه داشته است. گرچه استفاده از علفکشها که باعث افزایش بهبود کیفیت و کارایی محصولات کشاورزی می شود محرز است، ولی احتمال بکارگیری نابجا و غیر معقول آن بسیار زیاد می باشد(Meighani,2011).

تحقیقات نشان می دهد که، تنها ۲۰ تا ۷۶ درصد از فضای مزرعه نمونه برداری شده، به گونه های علف هرز اختصاص یافته است. این بدین معنی است که علف های هرز تلاش می کنند تا در یک قطعه از مزرعه ظاهر شوند و کمتر دوست دارند در طول مزرعه به طور یکنواخت پراکنده شوند. بنابراین، عمل پراکندن علفکش به صورت یکنواخت در درون مزرعه یک عمل نابجا و غیر معقول به حساب می آید؛ مثلاً در مناطقی که دارای علف هرز نمی باشند یا کم می باشند به همان اندازه سم پاشی می شود که علف هرز در آن هجوم آورده است(Marshal *et al*., 1988).

تنوع ژنتیکی علف های هرز، یکی دیگر از چالش هایی است که نحوه بکار گیری علف های هرز را تحت تأثیر قرار می دهد. این تنوع ژنتیکی، علف های هرز را قادر ساخته است، از عهده فشاری که سموم علفکش به آنها وارد می آورند، برآیند. بنابراین استفاده نابجا و غیر معقول سموم علفکش، موجب تغییر در تنوع ژنتیکی، بیوتیپها و گونه های علفهای هرز شده، که مجموع این تغییرات موجب کاهش یک گونه و غالب شدن گونه های مقاوم می شود(Marsha *et al*., 1988).

برای رفع چالش های توضیح داده شده، مدیریت کنترل علف هرز به صورت خاص مکانی[1]، می تواند در عرصه استفاده از علف کش ها، راه حلی مناسب باشد. این استراتژی تنها به منطقه هدف که به آن قطعه علف هرز گویند و برکیفیت و ثمردهی محصول تاثیر می گذارد کار دارد. این استراتژی، ابتدا قطعه علف هرز را شناسایی کرده، در ادامه گونه علف هرز را مشخص می نماید و درنهایت با توجه به گونه علف هرز، علفکش را انتخاب و آن قطعه را سم پاشی می نماید.

شناسایی قطعه علف هرز توسط تحقیقات بیشماری مورد بررسی و روش های مختلفی پیشنهاد شده است. روش سنجش از راه دور هوابرد[2] با به کارگیری از حسگر های عکس برداری که معمولا بر روی بالن، هواپیما یا ماهواره نسب می شوند برای تشخیص و مکان یابی توده ای از علف های هرز مورد استفاده قرار گرفته اند(Lass, 2002; Medlin, 2000; Everitt, 1993). روش آشکار ساز عکس[3] بدون استفاده از سنسور های عکس برداری و با استفاده از محاسبه ترکیب های خطی و یا نسبی نور های منعکس شده در محدوده قابل دیدن و طیف های مادون قرمز، به تمایز پس زمینه و نباتات می پردازد

1-Site-Specific
2-Airborne remote sensing
3-Photo detector base sensing

(Brown, 2005; Thorp, 2004; Wang, 2000; Hanks, 1998). روش ماشین بینایی[1] با استفاده از حسگرهای عکس برداری زمینی، به شبیه سازی قدرت بینایی انسان با قابلیت های بیشتر برای بهبود کیفیت و بهره وری می پردازد. دامنه کاربرد این شاخه از فناوری در حال رشد، بسیار وسیع است و از کاربردهایی مثل کنترل کیفیت در خط تولید و نظارت ویدئویی گرفته تا تکنولوژی های جدید مثل اتومبیل های بدون راننده را در بر می گیرد(Unay, 2010; Chufan, 2009; Meyer, 2003).

بخش مهم و پیچیده دیگری از استراتژی خاص مکانی دسته بندی علف هرز و تعیین گونه علف هرز می باشد. روش های زیاد و پیچیده ای برای دسته بندی تصاویر پیشنهاد شده است. با استفاده از شبکه هوش مصنوعی[2] و دسته بندی کننده بیضی[3]، دسته بندی گونه های علف هرز مورد بررسی قرار گرفته است(Burks, 2005; Marchant, 2003). همچنین با استفاده از روش تفکیک کردن[4] نیاز ذرت به نیتروژن با دقت ۶۵٪ تشخیص داده شده است(Goel, 2003).

هدف این تحقیق توسعه متدولوژی کشف و تشخیص بوته های علف هرز درون ردیف، در مراحل ابتدایی رویش ذرت می باشد. این موارد با اجرایی شدن موارد زیر انجام می شود:

- دستیابی به فن آوری یک ماشین بردار پشتیبان[5] ادغام شده با الگوریتم ماشین بینایی بر پایه ریخت شناسی جهت کاهش مصرف علفکشها در مزرعه
- بررسی کارایی فن آوری پیشنهادی در آزمایشگاه و مزرعه

۲. مواد و روش ها

برای توسعه یک سیستم ماشین بینایی مجهز به ماشین بردار پشتیبان برای تشخیص علف هرز، تحقیق مورد نظر به دو مرحله تقسیم شد. مرحله اول، فعالیت های آزمایشگاهی که در آن الگوریتم تشخیص با استفاده از بوته هایی که درگلخانه رویانده شده بودند بدست آمد و توسط آزمون اعتبار سنجی متقابل، ارزیابی شد. مرحله دوم، آزمایش مزرعه، که در آن با استفاده از تصاویر مزرعه، کارایی و قابلیت انجام کار الگوریتم پیشنهاد شده بررسی شد. هر مرحله دارای مراحلی است شامل: گرفتن تصویر، تقسیم بندی تصویر، استخراج خصوصیات هندسی بوته هدف و دسته بندی علف های هرز.

۲.۱. فعالیت های آزمایشگاهی

در ابتدا گونه های رایج پهن برگ و باریک برگ علف های هرز در مزرعه ذرت واقع در شهرستان نی ریز، روستای آباده طشک شناسایی و تعداد ۱۰۰ عدد از آنها به صورت کاملاً تصادفی انتخاب و به آزمایشگاه واقع در مرکز علوم و تحقیقات شهرستان نی ریز منتقل شد. سپس هر علف هرز درون یک گلدان کاشته و برای عکس برداری آماده گردید.

1-Machine vision
2-Artificial Neural Network(ANN)
3-Bayesian classification
4-Discriminant analysis
5-Support Vector Machine(SVM)

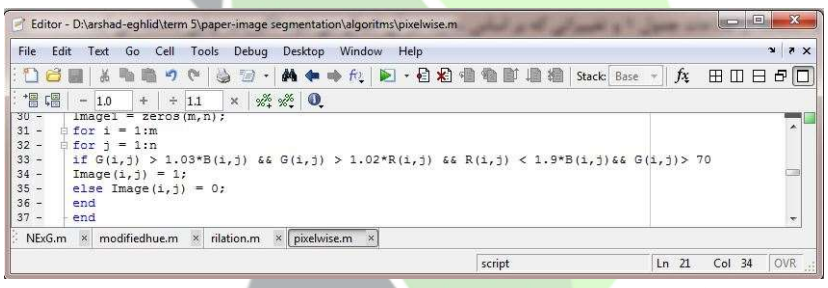
۲.۱.۱. گرفتن تصویر

تصاویر بوسیله دوربین دیجیتال مدل Canon-A3300 با وضوح ۱۶ مگاپیکسل به صورت دستی، تحت شرایط کنترل شده نور در ساعت ۱۲ ظهر گرفته شد. فاصله دوربین از هر گلدان به صورت ثابت در حدود ۵۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد. در پایان تعداد ۱۰۰ تصویر از علف های هرز پهن برگ و باریک برگ، بطوریکه هر تصویر شامل فقط یک بوته علف هرز بود، تهیه گردید.

۲.۱.۲. تقسیم بندی تصویر

تقسیم بندی تصویر در اینجا به معنی تبدیل یک تصویر RGB به یک تصویر باینری با هدف برجسته کردن رنگ سبز می باشد. الگوریتم های مختلفی برای تفکیک تصویر وجود دارد. در بین آنها، روش Pixelwis مکرراً به عنوان یک روش عالی به سبب حساسیت کم به خطاهای پس زمینه و شرایط نور گزارش شده است(Chufan, 2009).

در این روش، رابطه بین کانال های رنگی[1] و پیکسل های متعلق به ناحیه دارای گیاه و بدون گیاه یا پس زمینه مورد بررسی قرار می گیرد. هدف از این کار پیدا کردن یک معیار برای تقسیم بندی تصویر به دو ناحیه گیاه و پس زمینه می باشد. به همین منظور ۱۰ تصویر از میان تصاویر آزمایشگاهی به صورت کاملا تصادفی انتخاب و به صورت دستی عملیات لبه گیری انجام شد. سپس رابطه بین کانال های رنگی پیکسل های متعلق به بوته و پس زمینه محاسبه و الگوریتم نهایی نوشته شد(شکل ۲.۱).



شکل ۲.۱. الگوریتم نهایی تقسیم بندی تصویر به روش Pixelwise

پس از تعیین الگوریتم تقسیم بندی، تمام ۱۰۰ تصویر گرفته شده در محیط آزمایشگاه توسط این الگوریتم تقسیم بندی شد(شکل ۲.۲).

شکل ۲.۲. تقسیم بندی تصویر به روش Pixelwise

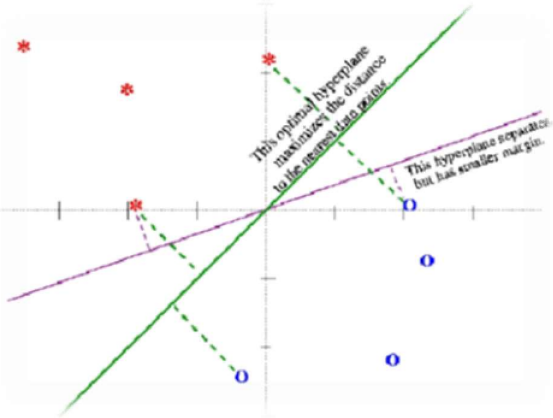
1-RGB

۲.۱.۳. تشخیص علف هرز

با تکمیل شدن عمل تقسیم بندی تصویر، نتیجه حاصله یک تصویر باینری است که بوته سبز در آن به رنگ سفید و پس زمینه به رنگ سیاه در آمده است(شکل ۲.۲). در این تحقیق برای تشخیص علف هرز از روش دسته بندی ماشین بردار پشتیبان استفاده شد. ماشین بردار پشتیبان در سال ۱۹۹۰ توسط واپنیک معرفی و بر اساس تئوری یادگیری آماری بنا گردیده است. در اصل ماشین بردار پشتیبان یک دسته بندی کننده باینری است که برای بهینه کردن جداسازی، از جستجوی چند بعدی استفاده می کند تا تفاوت بین دو دسته را حداکثر و خطاهای تولید شده را حداقل نماید(Chufan, 2009).

۲.۱.۳.۱. ماشین بردار پشتیبان

فرض کنید L تصویر داریم. تمام تصاویر به دو دسته y_1 و y_2 تقسیم می شوند. این تقسیم بندی با توجه به خصوصیات ریخت شناسی هر تصویر صورت می پذیرد، حال اگر هر خصوصیت را با x_i نشان دهیم هر تصویر را می توان با زوجهای (x_i,y_j) نشان داد(باید توجه داشت که هر خصوصیت یکی از ابعاد ماشین بردار پشتیبان می باشد). ایده ماشین بردار پشتیبان می کوشد، ابر صفحاتی را در فضا رسم کند تا عمل تمایز تصاویر مربوط به دسته های مختلف را به طور بهینه انجام دهد. شکل ۲.۳ یک عملیات دسته بندی با تعداد ۸ تصویر را نشان می دهد($L=8$). هر تصویر با بررسی تنها دو خصوصیت به دو دسته تفکیک شده است($i=2$ و $j=2$)(Chufan, 2009).



شکل ۲.۳. تمایز نمونه های دو دسته با ابر صفحه بهینه

۲.۱.۳.۲. استخراج خصوصیات هندسی

تحقیقات انجام شده نشان می دهند که، استفاده از خصوصیاتی مانند طول، عرض، مساحت و محیط، بدلیل اینکه تحت تابع زمان و مراحل مختلف رویش تغییر می یابند، باعث بوجود آمدن خطا در نتایج بدست آمده خواهند شد. استفاده از الگو های توصیف کننده بدون بعد می توانند در توصیف بوته بسیار مفید فایده باشند(Cho, 2002; Lee, 1999; Tian, 1997).

۱. نسبت مساحت به طول[1]:

مقدار آن برابر است با نسبت مساحت بوته به طول محور بزرگ بیضی در برگیرنده آن که به صورت زیر محاسبه می شود:

$$ATL = \frac{Area}{Major\ Axis\ Lenght} \qquad (۲.۱)$$

۲. تراکم[2]:

مقدار آن برابر است با نسبت مساحت بوته به توان دوم محیط آن که مقدار آن به صورت زیر محاسبه می شود:

$$CMP = 16 \times \frac{Area}{Perimeter^2} \qquad (۲.۲)$$

۳. کشیدگی[3]:

مقدار آن برابر است با تفاوت طول محورهای بیضی تقسیم بر مجموع طول محور های بیضی که مقدار آن به صورت زیر محاسبه می شود:

$$ELG = \frac{Major\ Axis\ Length - Minor\ Axis\ Length}{Major\ Axis\ Length - Minor\ Axis\ Length} \qquad (۲.۳)$$

۴. نسبت ظاهری[4]:

مقدار آن برابر است با نسبت طول محور بزرگ بیضی به طول محور کوچک بیضی که مقدار آن به صورت زیر محاسبه می شود:

$$ASP = \frac{Major\ Axis\ Length}{Minor\ Axis\ Length} \qquad (۲.۴)$$

۵. لگاریتم نسبت طول به عرض[5]:

آن برابر است با لگاریتم معمولی نسبت طول بوته به عرض بوته که مقدار آن به صورت زیر محاسبه می شود:

$$LHW = \log_{10}\frac{Height}{Width} \qquad (۲.۵)$$

۶. نسبت محیط به وسعت[6]:

مقدار آن برابر است با میزان برجستگی ناحیه جدا شده که مقدار آن به صورت زیر محاسبه می شود:

$$PTB = \frac{Perimeter}{2\times(Height+Width)} \qquad (۲.۶)$$

1- Area-length ratio(ATL)
2- Compactness (CMP)
3- Elongation (ELG)
4- Aspect(ASP)
5-Logarithm of the Ratio of Height to Width (LHW)
6-Ratio of Perimeter to broadness (PTB)

۷. نسبت طول به محیط[1]:

مقدار آن برابر است با مقدار پراکندگی ناحیه جدا شده که مقدار آن به صورت زیر محاسبه می شود:

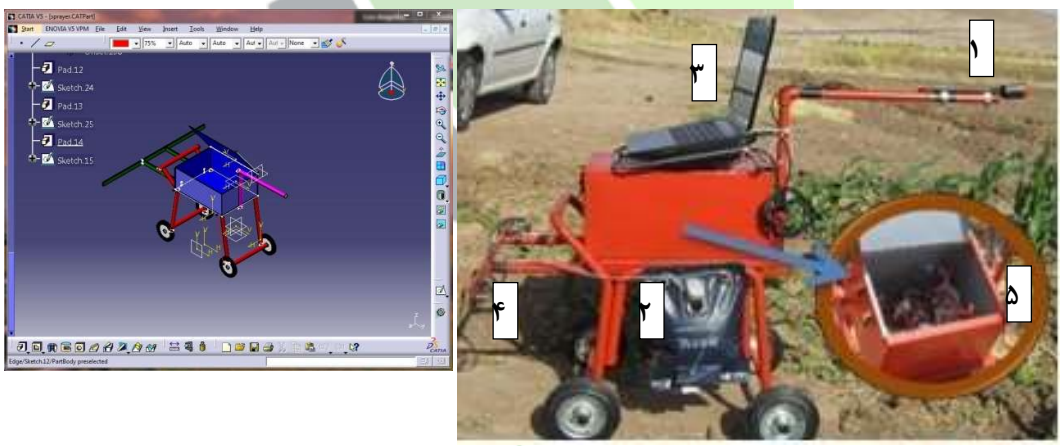
$$LTP = \frac{Major\ Axis\ Length}{Perimeter} \qquad (۲.۷)$$

۲.۱.۳.۳. الگوریتم ماشین بردار پشتیبان

برای اینکه ماشین بردار پشتیبان بتواند بوته ناشناخته ای را به دو دسته پهن برگ و باریک برگ دسته بندی نماید ابتدا باید الگوریتم آن نوشته شود. در این تحقیق الگوریتم ماشین بردار پشتیبان با استفاده از ۷ خصوصیت هندسی استخراج شده از تصاویر آزمایشگاهی در برنامه متلب نوشته شد($L=۱۰۰$ و $j=۲$ و $i=۷$). سپس با استفاده از آزمون اعتبار سنجی متقابل[2] دقت این الگوریتم مورد بررسی قرار گرفت.

۲.۱.۴. طراحی سم پاش

برای اجرای عملیات سم پاشی به صورت اتوماتیک در سطح مزرعه، یک عدد سم پاش با توجه به احتیاجات ما در مزرعه، توسط نرم افزار CATIA ، طراحی و ساخته شد(شکل ۲.۴). طراحی سم پاش به گونه ای است که به صورت لحظه ای[3] پس از عکس برداری و تشخیص گونه علف هرز توسط ماشین بردار پشتیبان، سم مورد نظر با توجه به گونه علف هرز بر روی آن سم پاشی می شود.



شکل ۲.۴. طراحی و ساخت سم پاش

۱-دوربین ۲-مخازن سم ۳-پردازشگر ۴-بوم و نازل ها ۵- برد الکترونیکی

1-Ratio of Length to Perimeter (LTP)
2-Cross Validation(CV)
3-Real time

۲.۲. آزمایش مزرعه

آزمایش مزرعه در تاریخ ۱۵ تیرماه از یک مزرعه ذرت واقع در شهرستان نی ریز، روستای آباده طشک به مساحت حدود ۱ هکتار در ساعت ۱۲ ظهر گرفته شد.

۲.۲.۱. گرفتن تصویر

برای گرفتن تصویر ابتدا سه بلوک به عرض ۷۵ سانتیمتر و طول ۱۰ متر، به صورت کاملا تصادفی انتخاب شد. یک دوربین وبکم ۵ مگاپیکسلی برای گرفتن تصاویر مزرعه بر روی یک پایه مخصوص که در جلو سم پاش طراحی شده است، قرار گرفت. پایه طوری طراحی شده است که فاصله دوربین از سطح زمین حدود ۵۰ سانتیمتر باشد. حدودی که دوربین پوشش می دهد یک مستطیل به طول ۲۵ و عرض ۷۵ سانتیمتر می باشد. زاویه قرار گیری دوربین، به گونه ای است که موازی با سطح زمین قرارگیرد. تصاویر گرفته شده دارای وضوح ۳۴۰*۴۸۰ می باشند. همچنین از یک سایه بان که به صورت دستی حمل می شد برای کنترل نور خورشید استفاده شد. از یک لپ تاپ مدل Dell N5110، برای کنترل دوربین و ذخیره عکس های گرفته شده، به کمک برنامه متلب، استفاده شد. عکس ها به صورت اتوماتیک با فاصله زمانی مشخص به گونه ای که عکس ها نسبت به یکدیگر کمتر هم پوشانی داشته باشند گرفته شد.

۲.۲.۲. تقسیم بندی تصویر

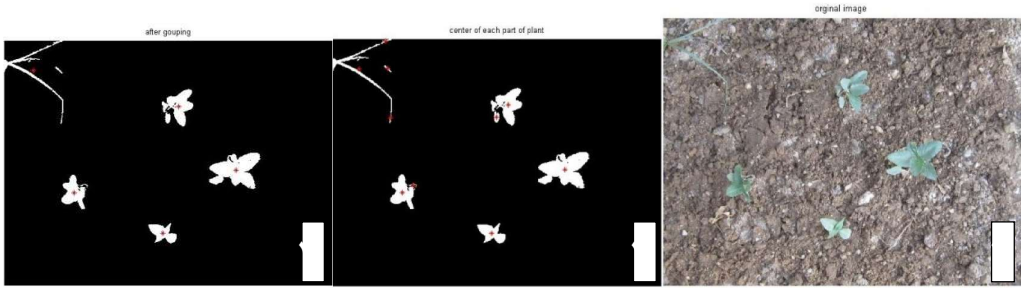
در مرحله تقسیم بندی تصویر با توجه به اینکه شرایط آزمایشگاه و مزرعه از نظر رطوبت، دما و شدت تابش نور خورشید متفاوت می باشد، نمی توان از الگوریتمی که در آزمایشگاه استفاده شده است برای تست مزرعه نیز استفاده کرد، بنابراین با استفاده از ۱۰ تصویر گرفته شده در مزرعه، الگوریتم تقسیم بندی با توجه به شرایط جدید، مجددا نوشته شد.

۲.۲.۳. تشخیص علف هرز

برای تشخیص علف هرز ابتدا بایستی خصوصیات بوته تصویر برداری شده استخراج و به الگوریتم ماشین بردار پشتیبان معرفی شود تا گونه آن تعیین شود.

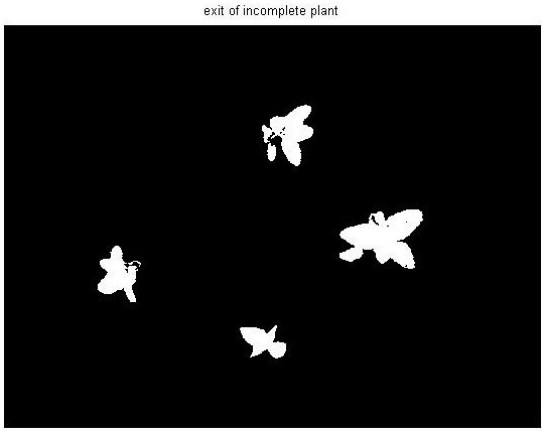
۲.۲.۳.۱. استخراج خصوصیات بوته

در تصاویر مزرعه وجود بوته های ناقص در لبه های تصویر، تقسیم یک بوته به قطعات مختلف بدلیل وجود خطا در روش تقسیم بندی و یا وجود چند بوته درون یک تصویر، دقت خواص تعیین شده بوته را کاهش می دهد. بنابراین قبل از تعیین خواص بوته خطا های ذکر شده مرتفع گردید.



شکل ۲.۵. ایجاد یک بوته واحد

۱–تصویر اصلی ۲– تبدیل یک بوته به چند قطعه پس از تقسیم بندی ۳– ایجاد بوته واحد



شکل ۲.۶. حذف بوته های ناقص در لبه های تصویر

۲.۲.۳.۲. دسته بندی علف هرز توسط ماشین بردار پشتیبان

بلافاصله بعد از اینکه خصوصیات علف هرز استخراج شدند، به الگوریتم تشخیص ماشین بردار پشتیبان معرفی شده تا به دو گروه پهن برگ و باریک برگ تقسیم شوند.

۲.۲.۴. سم پاشی مزرعه

بعد از اینکه یک بوته از علف های هرز از درون تصویر انتخاب و توسط ماشین بردار پشتیبان دسته بندی شد، با توجه به گونه علف هرز، دستگاه سم پاش سم مخصوص علف هرز را در سطح مزرعه به مدت ۵ ثانیه، شروع به پاشیدن می نماید.

۳. نتایج و بحث

۳.۱. دقت الگوریتم ماشین بردار پشتیبان

آزمون اعتبار سنجی متقابل یک تکنیک رایج می باشد که برای ارزیابی الگوریتم تشخیص پیشنهاد شده، مورد استفاده قرار می گیرد. برای بدست آوردن یک ارزیابی صحیح از دقت الگوریتم، این آزمون سه بار تکرار و انحراف معیار آن محاسبه شد. نتایج این آزمون در جدول ۳.۱ آورده شده است.

جدول ۳.۱. نتایج استخراج شده از آزمون اعتبار سنجی متقابل بر روی الگوریتم تشخیص

انحراف معیار	میانگین دقت (٪)	مدت زمان پردازش(s)	Cross Validation (%)	تعداد دفعات تکرار
			82%	1
1	81%	1.1544	81%	2
			80%	3

با توجه به نتایج بدست آمده استفاده از ۷ خصوصیت ریخت شناسی برای الگوریتم ماشین بردار پشتیبان می تواند باعث دقت بالای آن تا حدود ۸۱٪ شود.

۳.۲. نتایج آزمایش مزرعه

در آزمایش مزرعه نخست سه بلوک به صورت کاملا تصادفی در مزرعه تعیین گردید. هر بلوک شامل یک ردیف به عرض ۷۵ سانتیمتر و طول ۱۰ متر می باشد. از هر بلوک تعداد ۲۰ تصویر بدست آمد که هر تصویر شامل تعدادی علف هرز باریک برگ و پهن برگ می باشد. اطلاعات استخراج شده در جدول ۳.۲ نشان داده شده است.

جدول ۳.۲. اطلاعات تصاویر گرفته شده در مزرعه

بلوک	تعداد تصویر	تعداد علف هرز باریک برگ	تعداد علف هرز پهن برگ	تعداد کل علف های هرز
1	20	23	11	34
2	20	41	21	62
3	20	32	16	48

تصاویری که به صورت اتوماتیک گرفته شدند، به صورت لحظه ای توسط سامانه، آنالیز و گونه علف هرز تعیین گردید. نتایج حاصله در جدول شماره ۳.۳ نشان داده شده است.

جدول ۳.۳. نتایج دسته بندی سامانه به صورت لحظه ای

بلوک	تعداد کل علف های هرز	تعداد علف های هرز که به درستی تشخیص داده شده	تعداد علف های هرز که به نادرستی تشخیص داده شده
5	29	34	1
13	49	62	2
13	35	48	3

پس از استخراج نتایج، دقت سامانه تشخیص علف هرز در هر بلوک اندازه گیری شد. با استفاده از نرم افزار SPSS و روش آزمایش Noparametric Test(Kruskal-Wallis H) دقت های بدست آمده مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان می دهد مقدار P-Value بیشتر از ۰/۰۵ می باشد. بنابراین اختلاف معنی داری بین دقت های بدست آمده وجود ندارد. نتایج بدست آمده در جدول ۳.۴ نشان داده شده است.

جدول ۳.۴. نتایج مقایسه دقت ها

بلوک	تعداد بوته در هر بلوک	میانگین رتبه ای	درجه آزادی	Chi-Square	Sig
1	34	65.59			
2	62	72.10	2	1.812	.404*
3	48	76.50			

*اختلاف معنی داری در سطح ۰/۰۵می باشد

در نهایت برای تعیین دقت سامانه، میانگین دقت های بدست آمده در هر بلوک محاسبه شد(جدول ۳.۵).

جدول ۳.۵. نتایج دقت سامانه تشخیص علف هرز

بلوک	دقت سامانه (٪)	میانگین دقت (٪)	میانگین مدت زمان پردازش برای هر عکس (ثانیه)
1	67%		
2	72%	71%	2.17
3	76%		

همانطور که نتایج بدست آمده در جدول ۳.۵ نشان می دهد، دقت بدست آمده برای عکس برداری های توسط سم پاش که به صورت اتوماتیک در مزرعه ذرت بدست آمده است، کمتر از مقدار CV[1] ، و در حدود ۷۱٪ با میانگین مدت زمان پردازش ۲.۱۷ ثانیه می باشد، که مهمترین دلیل آن فاکتور های غیر قابل کنترل در شرایط تست مزرعه می باشد. فاکتور هایی چون باد، رطوبت، دما و حتی زمان عکس برداری می تواند بر خصوصیت های ظاهری بوته تاثیر بگذارد. از جمله فاکتور های دیگری که می تواند در دقت ماشین بردار پشتیبان تاثیر بگذارد کیفیت تصویر گرفته شده می باشد. تصاویر آزمایشگاهی در حالی گرفته شده است که مکان دوربین و بوته ثابت بوده و هیچ گونه لرزشی در دوربین وجود ندارد اما در تصاویر مزرعه دوربین در حال حرکت است و بدلیل هم سطح نبودن زمین، لرزش هایی در دوربین مشاهده می شود.

۴. نتیجه گیری کلی

با توجه به نتایج بدست آمده از تست های آزمایشگاهی و مزرعه می توان گفت، فن آوری ماشین بردار پشتیبان ادغام شده با الگوریتم ماشین بینایی می تواند با استفاده از خصوصیات ظاهری علف های هرز، استراتژی خاص مکانی را در استفاده از سموم علفکش بر علیه علف های هرز به کار گرفته و از میزان مصرف سموم علفکش و آلودگی محیط زیست به میزان قابل توجهی بکاهد.

1-Cross Validation(CV)

۵. فهرست منابع

۱. میقانی، ف. ۱۳۹۱. بررسی کارایی چند علفکش و کنترل مکانیکی در مدیریت علف هرز کاتوس در یزد. دانش علف های هرز ۸(۲): ۵۱-۳۹

2. Brown, R. B., and S. D. Noble. 2005. Site-specific weed management: sensing requirements do we need to see? Weed Science 53(2): 252-258.
3. Burks, T. F., S. A. Shearer., J. R. Heath., and K. D. Donohue. 2005. Evaluation of neural-network classifiers for weed species discrimination. Biosystems Eng 91(3): 293-304.
4. Cho, S. I., D. S. Lee., and J. Y. Jeong. 2002. Weed-plant discrimination by machine vision and artificial neural network. Biosystems Eng 82(3): 275-280.
5. Chufan, Lin., 2009. A Support Vector Machine embedded weed identification system. Proceedings of SPIE 2345:53-154.
6. Everitt, J. H., D. E. Escobar., R. Villarreal., M. A. Alaniz., and M. R. Davis. 1993. Canopy light reflectance and remote sensing of shin oak (Quercus havardii) and associated vegetation. Weed Science 41(2): 291-297.
7. Goel, P. K., S. O. Prasher., R. M., Patel., J. A. Landry., R. B. Bonnell., and A. A Viau. 2003. Classification of hyperspectral data by decision trees and artificial neural networks to identify weed stress and nitrogen status of corn. Computers and Electronics in Agriculture 39(2): 67-93.
8. Hanks, J. E. and J. L. Beck. 1998. Sensor-controlled hooded sprayer for row crops. Weed Technology 12(2): 308-314.
9. Lass, L. W., D. C. Thill., B. Shafii., and T. S. Prather. 2002. Detecting spotted knapweed (Centaurea maculosa) with hyperspectral remote sensing technology. Weed Technology. 16(2):426-432.
10. Lee, W. S., D. C. Slaughter., and D. K. Giles. 1999. Robotics weed control system for tomatoes. Precision Agriculture 1(1): 95-113.
11. Marchant, J. A. and C. M. Onyango. 2003. Comparison of a Bayesian classifier with a multilayer feed-forward neural network using the example of plant/weed/soil discrimination. Computers and Electronics in Agriculture 39(1): 3-22.
12. Marshall, E. J. P. 1988. Field-scale estimates of grass weed populations in arable land. Weed Research 28(3): 191-198.
13. Medlin, C. R., D. R. Shaw., P. D. Gerard., and F. E. LaMastus. 2000. Using remote sensing to detect weed infestations in Glycine max. Weed Science 48(3): 393-398.
14. Meyer, G. E., J. C. Neto., D. D. Jones., and T. W. Hindman. 2003. Intensified fuzzy clusters for classifying plant, soil, and residue regions of interest from color images. Computers and Electronics in Agriculture 42(3): 161-180.
15. Thorp, K. R., and L. F. Tian. 2004. A review on remote sensing of weeds in agriculture. Precision Agriculture 5(5): 477-508.
16. Tian, L., D. C. Slaughter., and R. F. Norris. 1997. Outdoor field machine vision identification of tomato seedlings for automated weed control. Transactions of the ASAE 40(6): 1761-1768.
17. Unay, D. 2010. Automatic grading of Bi-colored apples by multispectral machine vision. Computers and Electronics in Agriculture, 51:120-200
18. Wang, N., N. Zhang., D. Peterson., and F. Dowell. 2000. Design of an optical weed sensor using plant spectral characteristics. Biological quality and precision agriculture II, Proc. SPIE 4023: 63-72.

An intelligent sprayer fo identification of weed's species

Mojtaba Nosrati[1*], Mohammad Hosein Raoufat
1- PhD student, Department of Mechanics of Agricultural Machinery, Shiraz University
M87.Nosrati@yahoo.com
2-Professor, Department of Mechanics of Agricultural Machinery, Shiraz University

Abstract:

Combination of Site Specific Strategy and Weed Control Management can be a proper solution to reduce the use of herbicides. To reach this purpose, in the present study, a Support Vector Machine based on Machine Vision technology was developed, which uses the various visual plant characteristics. Therefore, a total of 100 shots of broadleaf and grass weed species were prepared in the laboratory. An available algorithm for image segmentation called Pixelwise was modified to distinguish plants from the soil background. In order to classify weed species, a Support Vector Machine algorithm was created using seven weed's morphological characteristics which extracted from previous laboratory images. In the field trial, three blocks were selected randomly in the field. In each block, 20 images were taken automatically by the system and weed species were identified in real time then according to weed species, herbicide was sprayed. System's accuracy was calculated for each block. Analysis of the results shows that in 5% probability level, there was no significant difference in the obtained accuracies. A total of 60 images were taken, 144 plants were identified, which system classified them as grass and broadleaf with accuracy of 71% (in 2.17 s).

Keywords: Machine vision, Support Vector Machine, Weed Control Management.