تشخیص بیماری لکه‌موجی در گوجه فرنگی با استفاده از ماشین‌بینایی جهت اعمال سمپاشی نقطه‌ای

سید مهدی حسینی [۱]، عبدالعباس جعفری [۲*] ، حبیب الله حمزه زرقانی [۳] و احسان تاتار [۱]

۱- فارغ التحصیل مقطع کارشناسی ارشد مهندسی بیوسیستم دانشگاه شیراز
۲- استادیار بخش مهندسی بیوسیستم دانشگاه شیراز email: ajafari@shirazu.ac.ir
۳- استادیار بخش گیاه پزشکی دانشگاه شیراز

چکیده

در سراسر جهان، بیماری‌ها و آفات گیاهی باعث کاهش محصولات کشاورزی به میزان قابل توجهی می‌شوندو استفاده از مواد شیمیایی جهت مبارزه با آن‌ها ضروری به نظر می‌رسد. این سموم نه تنها روی سطح محصولات باقی می‌مانند بلکه به داخل بافت آن‌ها نفوذ کرده و سبب مشکلاتی برای سلامتی مصرف کنندگان می‌شوند. تشخیص زود هنگام علائم بیماری و آفات و استفاده از سم‌پاشی نقطه‌ای می‌تواند به رفع این مشکل کمک کند. از طرفی گوجه فرنگی از جمله سبزیجات پر مصرف در جهان و ایران می‌باشدکه هر ساله خسارت‌های قابل توجهی ناشی از بیماری لکه موجی به این محصول وارد می‌شود. در این مقاله تلاش گردید با استفاده از روش‌های پردازش تصویر در ماشین بینایی، علائم این بیماری در گوجه فرنگی تشخیص داده و الگوریتمی به این منظور ارائه شود. برای انجام این کار مولفه‌های سبز(G)، قرمز(R) و آبی (B) تصاویر استخراج و از تصویر آبی برای محاسبه مساحت سطح برگ و محصول گوجه فرنگی استفاده گردید. همچنین تغییرات به وجود آمده در رنگ سبز بافت‌های آلوده در برگ-ها و تغییرات به وجود آمده در رنگ قرمز بافت‌های آلوده در محصول گوجه فرنگی معیار جداسازی قسمت های سالم از آسیب دیده بود. الگوریتم به نحوی نوشته شده است که علاوه بر تشخیص نقاط آلوده، درصد آلودگی برگ و میوه را به صورت درصدی از سطح کل نیز بیان می‌نماید. نتایج به دست آمده از این الگوریتم نشان داد که الگوریتم مورد نظر دارای کارایی مناسبی است،به طوری در همه نمونه‌های مورد پردازش نقاط آلوده به درستی تشخیص داده شد.

واژه‌های کلیدی: ماشین بینایی، پردازش تصویر، گوجه فرنگی، لکه موجی، سم‌پاشی نقطه‌ای

مقدمه

بیماری‌های و آفات گیاهی در سراسر جهان باعث کاهش محصولات کشاورزی به میزان قابل توجهی می‌شوند به عنوان مثال بیماری زنگ سویا سالانه باعث از بین رفتن مقدار قابل توجهی از این محصول در جهان می‌گردد. همچنین ارزش محصولات از دست رفته در ایالات متحده آمریکا در اثر بیماری‌های گیاهی سالانه۳۳ میلیارد دلار برآورد شده است(Sankaran *et al.*, 2010).

به عنوان مثالی دیگر، درکشوری مثل چین، پنبه از جمله محصولات مهم این کشوراست و می‌تواند به عنوان محصولی صادراتی مطرح شود ولی مشکل وجود آفت‌های پنبه یکی از مهم‌ترین فاکتورهایی است که رشد این گیاه و مقدار محصول برداشتی را دراین کشور به مخاطره می‌اندازد(Zhigang *et al*., 2003).

مزرعه‌داران در تمام دنیا برای مبارزه با عوامل زنده کاهش تولید ناچارند از انواع آفت‌کش‌ها استفاده کنند ولی باقیمانده سموم روی سطح محصولات یادر داخل بافت میوه ها، سبزیها و حتی دانه‌های غلات همچنان یکی از مشکلات جدی مصرف می‌باشد. هرچند که شستن میوه و یا پوست گرفتن آنها می‌تواند در کاهش آلودگی‌های سطحی آفت کش‌ها مؤثر باشد ولی زدودن اثرات سمی آنها از بافت‌های درونی میوه تقریباً غیر ممکن است. به طوری که اغلب محصولات کشاورزی که در معرض آفتکش‌ها قرار گرفته‌اند و مدت زمان کوتاهی بعد از سمپاشی به بازار مصرف ارائه می‌شوند، حاوی مقادیری از باقیمانده آفت‌کش‌ها می‌باشند . استفاده بیش از حد از آفت‌کش‌ها در تولید محصولات کشاورزی باعث بروز پدیده ای به نام بقایای سموم می‌گردد که این پدیده به عنوان یک عامل خطر جدی برای سلامتی انسان و آلودگی محیط زیست مطرح می باشد. در نتیجه مصرف‌کنندگان به طور مستقیم غذایی را مصرف می‌کنند که دارای غلظت زیادی از انواع آفتکش ها می باشد(حسن زاده و همکاران، ۱۳۸۷).

همچنین روش‌های دستی یا نیمه مکانیزه جهت پاشش آفت‌کش‌ها نمی‌توانند به طور دقیق عمل پاشش را انجام دهند. بنابراین این روش‌ها نه تنها مواد شیمیایی را هدر می‌دهند، بلکه باعث آلودگی محیط نیز می‌شوند(Story *et al*., 2010).

ازجمله اقداماتی که می‌توان در جهت رفع مشلات ذکر شده از آن استفاده کرد تشخیص زود هنگام علائم بیماری و آفات و استفاده از سم‌پاشی نقطه‌ای است. سانچز و همکاران بیان می‌کنند که با استفاده از این روش میزان سم مصرفی نسبت به حالت عادی به نصف کاهش پیدا خواهد کرد. در همین زمینه ژیگانگ و همکاران (۲۰۰۳) از ماشین بینایی جهت تشخیص آفات پنبه استفاده نمودند. هدف اصلی آنان استفاده از یک سیستم نرم افزاری هوشمند تصمیم گیرنده بود، که به همراه یک ماشین بینایی هوشمند بتواند آفت را تشخیص داده و به پاشش دقیق آفت‌کش در مزرعه کمک کند. مورالی و همکاران (۱۹۹۹) نیز یک سیستم کامپیوتری را منظور تشخیص بیماری‌ها، آفات و علف‌های هرز در مزرعه بکار گرفتند. پیدی‌پتی و همکاران (۲۰۰۷) از سیستم ماشین بینایی جهت دسته بندی بیماری‌ها در مرکبات استفاده نموده‌اند. دیوید استوری و همکاران(۲۰۱۰) از ماشین بینایی جهت تشخیص کمبودکلسیم در گیاه کاهو تحت شرایط گلخانه‌ای استفاده کردند. کامارگو و اسمیت (۲۰۰۹)، با گرفتن عکس‌هایی ازگیاهان پنبه‌ای که دچار بیماری شده‌اند، و بررسی ویژگی‌هایی که از آن‌ها بدست آوردند به تشخیص برخی از بیماری‌های پنبه پرداختند. همچنین از تکنولوژی پردازش تصویر در مواردی مانندمانند: تشخیص کپک پودری، تشخیص بذور علف های هرز و تخمین خسارت وارده بر برگ ناشی ازکرم های عنکبوتی استفاده شده است (Granitto *et al*., 2005 ؛ Moya *et al*., 2005 ؛ Skaloudova et al., 2006).

از آنجا که گوجه فرنگی از جمله سبزیجات پر مصرف در جهان و ایران می باشد که هم بصورت فرآیند شده و هم به صورت تازه خوری مصرف زیادی دارد، و بر اساس اطلاعات بدست آمده از سازمان خواروبار و کشاورزی ملل متحد (فائو) ایران جزء تولید کنندگان عمده این محصول به شمار می‌رود به طوری که این سازمان تولید گوجه فرنگی ایران را در سال ۲۰۰۹ میلادی پنج میلیون و ۸۸۷ هزار و ۷۱۴ تن اعلام کرده است که مقدار قابل توجهی می‌باشد. مطالعه و پژوهش جهت تشخیص زود هنگام آفات و بیماری‌های این محصول مهم و اعمال سم‌پاشی نقطه‌ای از اهمیت ویژه‌ای برخوردار خواهد است و استفاده از این روش می‌تواند به عنوان عامل مهمی در جهت کاهش مقدار سموم شیمیایی مصرفی و در نتیجه مقدار سموم باقیمانده در این گیاه ناشی از بکارگیری آفت‌کش‌ها باشد. با توجه به اهمیت موضوع پژوهش حاضر سعی دارد با استفاده از روش‌های پردازش تصویر در ماشین بینایی به تشخیص علائم بیماری لکه موجی در محصول گوجه فرنگی بپردازد و بدین منظور الگوریتمی ارائه دهد که در سمپاش‌ها جهت پاشش دقیق و باصرفه سموم مورد استفاده قرار گیرد و به تولید محصولاتی سالم‌تر و با کیفیت‌تر کمک نماید.

این الگوریتم را می توان به منظور تشخیص بیماری‌های مشابه که دارای علائم ظاهری مشخصی هستند در گوجه فرنگی یا سایر محصولات کشاورزی به کار گرفت برای انجام این کار بیماری مورد نظر باید ویژگی‌های زیر را داشته باشد:

۱- بیماری در نقاطی از مزرعه اتفاق بیفتد و به تدریج کل مزرعه یا قسمت عمده‌ای از آن را در بر بگیرد.

۲- در صورت سم‌پاشی نقطه‌ای نقاط آلوده به بیماری، از شیوع آن در کل مزرعه جلوگیری شود.

۳- سرعت شیوع بیماری در مزرعه تا حدی باشد که قبل از اینکه تمام مزرعه آلوده گردد بتوان اقدامات لازم را به منظور کنترل بیماری انجام داد.

۴- علائم ایجاد شده بوسیله این بیماری بر روی گیاه مورد نظر با چشم غیرمسلح قابل تشخیص باشد. قابل تشخیص بودن بیماری با چشم غیر مسلح فرض اولیه جهت نوشتن الگوریتم است با نوشتن الگوریتم به محض شروع شدن بیماری الگوریتم قادر به تشخیص آن خواهد بود و در نتیجه با اعمال سم پاشی از گسترش بیماری جلوگیری می شود.

بر این اساس، اهداف این پژوهش عبارتند از:

۱- بررسی ویژگی هایی از بیماری لکه موجی گوجه فرنگی است که قابل استخراج توسط روشهای پردازش تصاویر بوده و برای یک سیستم ماشین بینایی قابل بیان باشد و بتواند در یک سمپاش نقطه‌ای گوجه فرنگی مورد استفاده قرار گیرد.

۲- از آنجا که بیماری لکه موجی هم بر روی برگها و هم بر روی محصول موجب بروز صدمه و اثرات قابل مشاهده می باشد تشخیص بیماری هم بر روی برگ و هم محصول گوجه فرنگی مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

روش‌های تشخیص بیماری‌هـای گیـاهـی عموماً به دو دسته تقسیم می‌شوند: ۱- روش‌های مستقیم مانند روش PCR و۲- روش‌هـــای غیـرمستقیم مانند تکنیک‌هـــای پردازش تصویر(Sankaran *et al*., 2010).

در این مقاله با استفاده از روش پردازش تصویر و ماشین بینایی که جزء روش‌های غیر مستقیم تشخیص بیماری است و توجه به علائمی که بیماری بر روی گیاه ایجاد می‌کند و مشخصه بارز آن ایجاد لکه‌هایی در سطح برگ است استفاده شده و با استفاده از نرم‌افزار متلب الگوریتمی جهت تشخیص این بیماری ارائه گردیده است.

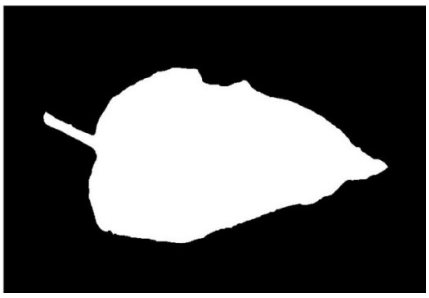
به منظور جمع آوری داده های مورد نیاز، ۵۰ نمونه از برگ‌ها و محصول گوجه فرنگی آلوده به این بیماری که دامنه نسبتاً کاملی از شدت بیماری را نشان می دادند از مزارع گوجه فرنگی انتخاب گردید (نمونه‌های سالم از همان رقم بیشتر به عنوان شاهد مورد استفاده قرار گرفت). سپس این نمونه‌ها در حداقل زمان ممکن به آزمایشگاه منتقل شد. نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه بر روی یک صفحه سفید رنگ قرار داده شد و با استفاده از یک دوربین دیجیتال (Canon IXUS 960 IS, 12.1 Mega pixel) از ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر و به صورت کاملاً عمودی از آن‌ها عکسبرداری به عمل آمد. سپس این عکس‌ها به کامپیوتر منتقل شده و در قسمت پردازش تصویر برنامه متلب مورد بررسی قرار گرفت. از ۵۰ عکس جمع آوری شده تعداد ۳۰ عکس جهت نوشتن برنامه و ۲۰ عکس جهت ارزیابی آن به کار گرفته شد. مراحل پردازش تصاویر به صورت زیر می‌باشد.

مشخص نمودن نقاط آلوده به بیماری ودرصد آسیب دیدگی برگ

ابتدا تصویر مورد نظر فراخوانی شد (شکل۱-الف)، سپس تصاویر مربوط به مولفه‌های سبز(G) ، قرمز(R) و آبی (B) تصاویر استخراج گردید. از تصویر آبی برای استخراج مساحت کل برگ استفاده شد از آنجا که شرایط نورپردازی هنگام عکس برداری مناسب نبود مولفه آبی مقداری از نظر دامنه سطوح خاکستری گسترش داده شد و در مرحله بعد مقدار حد آستانه با استفاده از روش اتسو[1] تعیین گردید و به وسیله آن تصویر باینری کل برگ بدست آمد از این تصویر برای محاسبه مساحت سطح برگ استفاده گردید (شکل ۱-ب).

[1] - Otsu method

الف



ب

پ

شکل ۱. الف) برگ دارای علائم بیماری. ب) حالت باینری مولفه آبی . پ) نقاط دارای علائم بیماری.

همانطوری که در شکل (۱–الف) نشان داده شده است وجود این بیماری موجب تغییر رنگ برگ از حالت سبز نسبتاً اشباع به خاکستری متمایل به قهوه‌ای تیره می‌گردد و میزان رنگ سبز موجود در بافت آسیب دیده در مقایسه با بافت سالم کاهش می‌یابد (جدول۱)، بنابراین رنگ سبز می‌تواند بعنوان معیار جداسازی قسمت های سالم از آسیب دیده به کار رود. بدین لحاظ از تصویر "سبزینگی مازاد" که حاصل تفاضل رنگ‌های آبی و قرمز از دو برابر رنگ سبز است استفاده گردید (معادله۱).

$$\text{Excessive green} = 2G - R - B \qquad (۱)$$

در رابطه بالا، G مولفه سبز، R مولفه قرمز و B مولفه آبی می‌باشد.

در مرحله بعد مقدار حد آستانه تعیین شده و به وسیله آن تصویر باینری کل برگ بدست می‌آمد. به منظور تعیین میزان آلودگی برگ‌ها، مساحت نقاط آلوده بدست آورده شد (شکل ۱– پ) و بر مساحت کل برگ تقسیم شد تا نسبت آن بدست آید سپس عدد بدست آمده در ۱۰۰ ضرب شد و به این ترتیب درصد آسیب دیدگی برگ‌ها به دست آمد.

در ادامه باتوجه به درصد بدست آمده از مرحله قبل، برگ‌ها از نظر میزان آلودگی به چهار دسته تقسیم شدند :

دسته اول شامل برگ‌هایی می‌شد که درصد آلودگی آن‌ها کمتر از ۲۵ درصد بود.

دسته دوم شامل برگ‌هایی می‌شد که درصد آلودگی آن‌ها بیشتر از ۲۵ درصد و کمتر از ۵۰ درصد بود.

دسته سوم شامل برگ‌هایی می‌شد که درصد آلودگی آن‌ها بیشتر از ۵۰ درصد و کمتر از ۷۵ درصد بود.

دسته چهارم شامل برگ‌هایی می‌شد که درصد آلودگی آن‌ها بیشتر از ۷۵ درصد بود.

قرار گرفتن در هر یک از چهار دسته فوق مشخص کننده شدت پاشش سم توسط سمپاش خواهد بود.

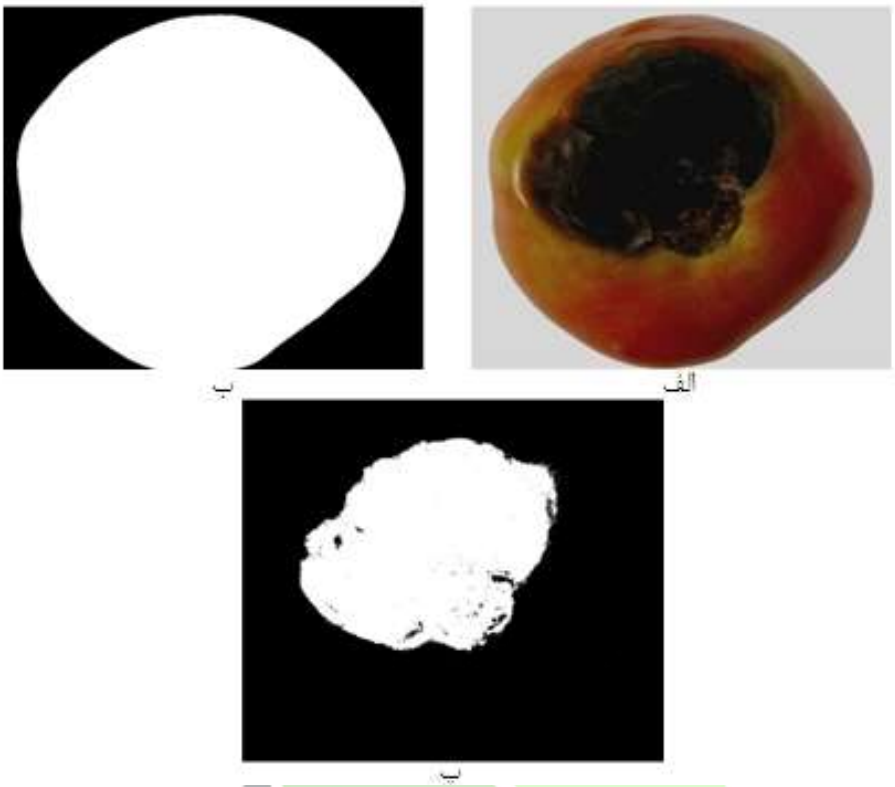
مشخص نمودن نقاط آلوده به بیماری ودرصد آسیب دیدگی محصول گوجه فرنگی

برنامه نوشته شده در این حالت مشابه برنامه نوشته شده در مورد برگ می‌باشد و تفاوت آن با حالت برگ در نحوه‌ی به دست آوردن مساحت نقاط آلوده به بیماری می‌باشد مراحل انجام کار به این صورت می‌باشد. پس از فراخوانی عکس مورد نظر با استفاده از مولفه رنگ قرمز، گوجه ها از زمینه جداسازی شدند (شکل۲-الف)، سپس مولفه های رنگ اصلی عکس استخراج گردید. در مرحله بعد تصویر آبی به حالت باینری تبدیل شد. تصویر بدست آمده نشان دهنده مساحت کل شکل گوجه فرنگی است (شکل ۲-ب). و به وسیله آن مساحت کل شکل گوجه به دست آمد.

با بررسی مولفه های اصلی رنگ (RGB) بین بافت سالم و بافت آسیب دیده در تصاویر مختلف (جدول ۲)، مشخص گردید که بیشترین تفاوت در مولفه قرمز (R) وجود دارد. به همین دلیل مولفه قرمز به عنوان معیار جداسازی بافت بیمار از بافت سالم مورد استفاده قرار گرفت. نتیجه حاصل از این بخش بندی، تصاویری باینری با مقادیر ۱ منسوب به بافت بیمار و صفر منسوب به بافت سالم گوجه فرنگی بودند. (شکل ۲-پ). در نهایت درصد قسمت‌های آسیب دیده محصول گوجه به کل، بر اساس مقدار مساحت مربوط به نقاط آلوده تقسیم بر مساحت گوجه فرنگی بدست آمد.

نتایج و بحث

همانطور که بیان شد در این پژوهش تعداد ۲۰ عکس به منظور ارزیابی الگوریتم نوشته شده به کار گرفته شد. نتایج ارزیابی نشان داد که بکارگیری برنامه نوشته شده باعث تشخیص صحیح مکان نقاط آلوده در سطح برگ گردید و با توجه به پهن بودن سطح برگ و صفحه‌ای بودن آن، درصد ارائه شده که میزان آلودگی سطح برگ را تعیین می‌کرد با ظاهر تصاویر مطابقت کامل دارد شکل(۱-پ).



شکل ۲. الف) گوجه دارای علائم بیماری. ب) حالت باینری مولفه آبی. پ) نقاط دارای علائم بیماری.

در مورد محصول گوجه فرنگی نیز این الگوریتم به درستی توانست گوجه‌ی سالم و آسیب دیده را از هم تشخیص دهد و مکان نقاط آسیب دیده را شناسایی نماید(شکل ۲-پ).

با توجه به جداول ۱ و ۲ ملاحظه می‌گردد که این بیماری باعث تغییر رنگ بافت‌های آسیب دیده گردیده و مولفه‌های رنگ این بافت‌ها را نسبت به بافت سالم تغییر می‌دهد. در مورد برگ‌ها، میانگین رنگ سبز موجود در بافت‌های سالم بیشتر از میانگین رنگ های آبی و قرمز است این در حالی است که در بافت‌های آسیب دیده میانگین رنگ سبز به شدت کاهش یافته است. از سوی دیگر آزمونt نشان داد که اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ بین مؤلفه رنگی سبز قسمت سالم و قسمت آسیب دیده سطح برگ وجود دارد و در مورد دو مؤلفه رنگی دیگر اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول۱). نمودار های پراکندگی سه مؤلفه رنگی R، G و B مربوط به قسمت های سالم و آسیب دیده سطح برگ نیز در شکل (۳) نشان داده شده است. بر اساس این نمودارها نیز مشخص گردید که کمترین میزان تداخل شدت رنگ بین قسمت های سالم و آسیب دیده در مورد مؤلفه G رخ داده است بنابراین با توجه به نکات فوق تغییرات به وجود آمده در رنگ سبز بافت آسیب دیده در مقایسه با بافت سالم می تواند ملاک مناسبی جهت تشخیص بافت های آلوده در برگ ها باشد.

جدول ۱. مولفه‌های رنگ برگ سالم و آسیب دیده

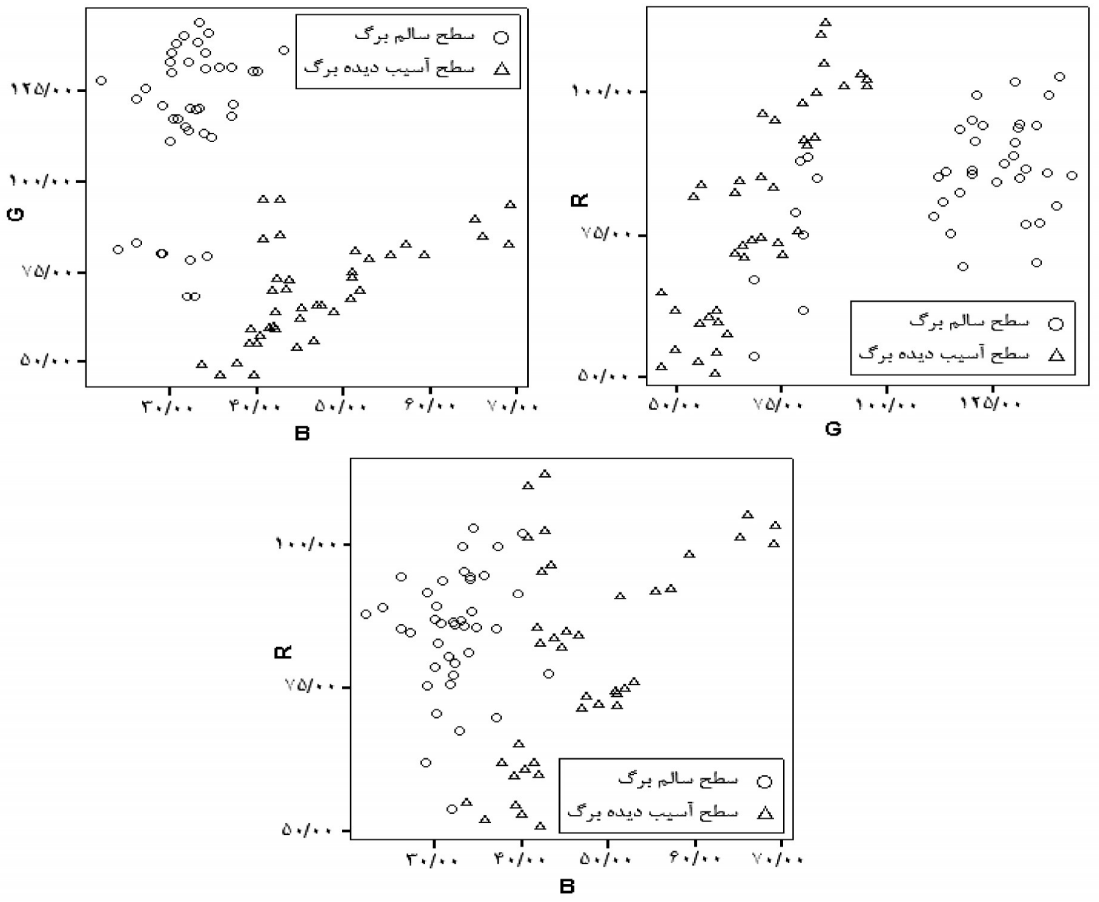
	مولفه آبی ns		مولفه سبز *		مولفه قرمز ns	
قسمت های جدا شده از نمونه‌ها	قسمت سالم برگ	قسمت آسیب دیده برگ	قسمت سالم برگ	قسمت آسیب دیده برگ	قسمت سالم برگ	قسمت آسیب دیده برگ
میانگین	۸۵/۱۶	۸۰/۵۶	۱۱۶/۶۱	۶۹/۹۳	۳۲/۴۴	۴۷/۲۹
انحراف معیار	۱۵/۲۰	۱۸/۹۵	۲۲/۸۱	۱۳/۸۰	۲/۶۶	۹/۵۳

* معنی داری در سطح ۵٪

ns عدم معنی داری

از سوی دیگر در مورد محصول گوجه فرنگی نیز نتایج آزمون t نشان داد که اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ بین مؤلفه رنگی قرمز قسمت های سالم و آسیب دیده وجود دارد در حالی که در مؤلفه های رنگی سبز و آبی اختلاف معنی داری مشاهده نشد(جدول۲). بنابراین در محصول گوجه فرنگی تغییرات ایجاد شده در مولفه قرمز بافت آسیب دیده در مقایسه با بافت سالم آن ملاک مناسبی جهت تشخیص نقاط آلوده می باشد، چرا که در بافت های آسیب دیده میانگین رنگ قرمز موجود در بافت ها به شدت کاهش می یابد (جدول ۲). عدم تداخل مؤلفه رنگی R بین قسمت های سالم و آسیب دیده سطح میوه گوجه فرنگی نیز که در شکل ۴ نشان داده شده است تایید کننده‌ی این مطلب است. بنابراین می توان نتیجه گرفت که برخی از ویژگی های گیاهانی که دچار بیماری شده اند مانند رنگ و شکل نامناسب می تواند به عنوان ملاک هایی برای تشخیص بیماری به وسیله ماشین بینایی باشد. این نتایج با نتایج کارهای کامارگو و اسمیت در سال ۲۰۰۹، که به تشخیص بیماری های پنبه به وسیله ماشین بینایی پرداخته اند مطابقت دارد. در این پژوهش تغییر رنگ (رنگ نامناسب) باعث تشخیص بیماری می گردد. تغییر رنگ برگ ها توسط این بیماری به گونه ایی است که امکان این تغییر رنگ توسط بیمارهای دیگر و عوامل محیطی بسیار ناچیز است. در صورتی که بیماری های دیگر نیز باعث تغییر رنگ شده باشند با توجه به اینکه سم پاشی صورت می گیرد و این سم پاشی به صورت نقطه ای است، این سم پاشی مقرون به صرفه است. از طرفی این بیماری از شایع ترین بیماری های گوجه فرنگی می باشد در نتیجه درصد خطا در تشخیص بیماری کاهش می یابد.

همچنین بیماری لکه موجی توسط این الگوریتم به درستی قابل تشخیص است چرا که علائمی که جهت نوشتن الگوریتم به کار گرفته شده است مختص این بیماری است و الگوریتم جهت شناسایی این بیماری طراحی شده است در نتیجه سم بکار برده شده برای کنترل بیماری نیز کامل معین است.



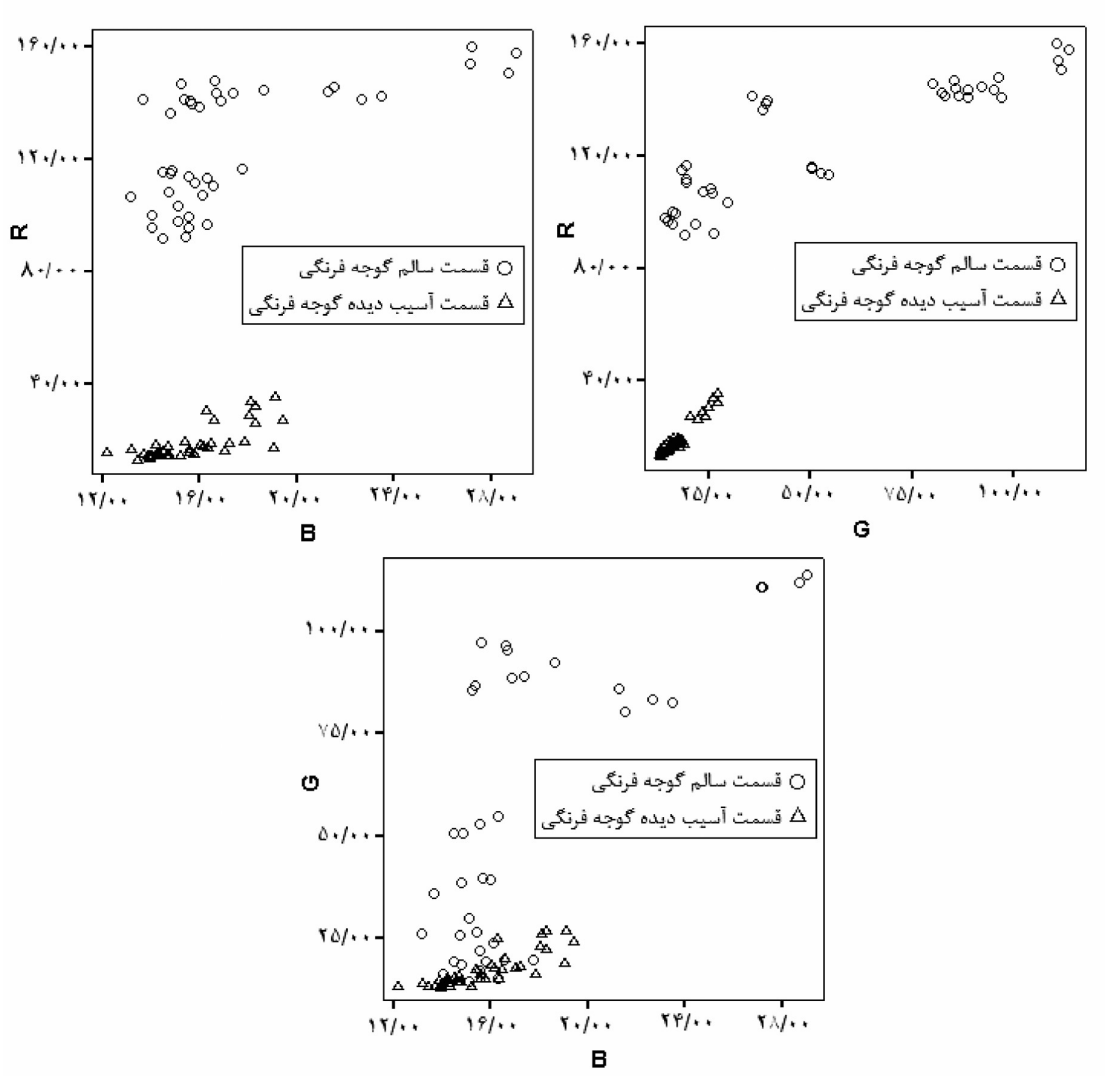
شکل۳. نمودار پراکندگی مؤلفه هایی رنگی مختلف در فضای RGB مربوط به قسمت های سالم و آسیب دیده سطح برگ

جدول ۲. مولفه‌ای رنگ محصول گوجه سالم و آسیب دیده.

	مولفه آبی ns		مولفه سبز ns		مولفه قرمز *	
قسمت های جدا شده از نمونه‌ها	قسمت سالم گوجه فرنگی	قسمت آسیب دیده گوجه فرنگی	قسمت سالم گوجه فرنگی	قسمت آسیب دیده گوجه فرنگی	قسمت سالم گوجه فرنگی	قسمت آسیب دیده گوجه فرنگی
میانگین	۱۲۴/۹۲	۱۹/۰۷	۵۴/۷۹	۱۷/۳۹	۱۷/۳۵	۱۵/۵۱
انحراف معیار	۲۱/۷۴	۶/۰۵	۳۳/۸۶	۳/۸۳	۴/۴۷	۱/۴۹

* معنی داری در سطح ۵٪

ns عدم معنی داری



شکل۳. نمودار پراکندگی مؤلفه هایی رنگی مختلف در فضای RGB مربوط به قسمت های سالم و آسیب دیده گوجه-فرنگی

از نتایج دیگر این تحقیق می توان به این نکته اشاره کرد که با به کار گیری این الگوریتم و الگوریتم‌های مشابه در سمپاش‌ها می توان به هوشمند شدن آن‌ها کمک کرد. این نتیجه با نتایج کار سانچز و همکاران که سیستمی را جهت پاشش اتوماتیک سموم شیمیایی با استفاده از ماشین بینایی به کار گرفتند همخوانی دارد(Sanchiz *et al.*, 1998).

نتیجه گیری

به طور کلی می توان نتیجه گرفت که با استفاده از یک سیستم بینایی مناسب، تغییرات به وجود آمده در بافت و رنگ قسمت های آلوده گیاهان را تشخیص داد. این تغییرات ملاک مناسبی برای تشخیص نقاط آلوده‌ی گیاهان می باشد. از طرفی با استفاده از روش ارائه شده در این تحقیق فقط نقاطی از مزرعه که به بیماری مورد نظر آلوده شده‌اند مورد سم پاشی قرار می‌گیرند. بنابراین زمان مورد نیاز برای انجام سم پاشی مزرعه کاهش می یابد. همچنین این کار باعث می شود که میزان سم مصرفی نسبت به حالت عادی به طور چشمگیری کاهش یابد و در نتیجه به سلامت جامعه و محیط زیست کمک کرد.

منابع

۱- حسن زاده، ن. ، ن. بهرامی فر، ع. اسماعیلی. ۱۳۸۷، بررسی میزان باقیمانده آفت‌کشها در مواد غذایی (میوه و سبزیجات) به عنوان عامل، هیجدهمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی. ساری. پژوهشکده علوم و صنایع غذایی خراسان رضوی.

2- Anonymous. 2011. Fao Org. Italy. Available online at http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx. Last Accesed 12/10/2011.

3- Camargo, A., J.S. Smith. 2009. Image pattern classification for the identification of disease causing agents. Computers and Electronics in Agriculture, 66(2): 121–125.

4- Granitto, P.M., P.F. Verdes, H.A. Ceccatto. 2005. Large scale investigation of weed seeds identification by machine vision techniques. Computers and Electronics in Agriculture, 47 (1): 15–24.

5- Moya, E. A., L. R. Barrales, G.E. Apablaza. 2005. Assessment of the disease severity of squash powdery mildew through visual analysis, digital image analysis and validation of these methodologies. Crop Protection, 24 (9): 785–89.

6- Murali, N. S., B. J.M. Secher., P. Rydahl, F. M. Andreasen. 1999. Application of information technology in plant. Computers and Electronics in Agriculture, 22(2,3): 109-115.

7- Pydipati, R.,T. F. Burks, W. S. Lee. 2007. Statistical and neural network classifiers for citrus disease detection using machine vision. Transaction of the ASAE, 48(5): 2007-2014.

8- Sanchiz J.M., F. Pla , J. A. Marchant. 1998. An approach to the vision tasks involved in an autonomous crop protection vehicle. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 11(2): 175-187.

9- Sankaran, S., A. Mishra, R. Ehsani, C. Davis. 2010. A review of advanced techniques for detecting plant diseases. Computers and Electronics in Agriculture, 72(1): 1-13.

10- Story, D., M. Kacira, Ch. Kubota, A. Akoglu, L. An. 2010. Lettuce calcium deficiency detection with machine vision computed plant. Computers and Electronics in Agriculture, 74(2): 238-243.

11- Skaloudova, B., V. Krivan, R. Zemek. 2006. Computer-assisted estimation of leaf damage caused by spider mites. Computers and Electronics in Agriculture, 53 (2): 81–91.

12- Zhigang, L., F. Zetian, S. Yan, X. Tiehua. 2003. Prototype system of automatic identification cotton insect pests and intelligent decision based on machine vision. ASAE Paper: 031007.

Detection of tomato disease *Alternaria Solani* using machine vision

Seyed Mehdi Hosseini[1] Abdolabbas Jafari[2]* Habibollah Hamzeh Zarghani[3] and Ehsan Tatar[1]

1-Graduated MA, Department of Biosystems Engineering, Sshiraz University.
2- Assistant Professor, Department of Biosystems Engineering, Sshir University.
email: ajafari@shirazu.ac.ir
3- Assistant Professor, Department of Plant Protection, Shiraz University.

Abstract

All over the world, plant diseases and pests causes significant reduction in agricultural production while application of chemicals seems to be essential. These pesticides not only remain on the product skin, but also influence in their texture and produce some problems for the consumers. Early detection of the disease and pest symptoms along with spot spraying can overcome this problem. Tomato is among the highly consumed vegetables in Iran and the world which suffer from considerable damages due to Alternaria Solani disease every year. Therefore, it was attempted in this study to detect the symptoms of this disease on leaf and product of tomato. To achieve this job, principal color components of the images were extracted and blue color component was used to determine areas of the leaf and product. Variations appeared in green color of the infected leave textures and red color of the infected tomato products was used as criteria for discrimination of intact and infected parts. The algorithm was written so that it not only detects the infected parts, but also states the infection percentage. Results revealed that the algorithm has a suitable performance so that all of infected parts of the processed samples were correctly distinguished.

Keywords: image processing, color component, plant disease, spot spraying