مروری بر روش‌های قابل استفاده در تشخیص بیماری‌های گیاهی

الهام عمرانی[۱*]، سید سعید محتسبی[۲]، شاهین رفیعی[۲]، سلیمان حسین‌پور[۲]

۱- کارشناس ارشد رشته بیوسیستم پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران elh.omrani@yahoo.com

۲- استادان و استادیار گروه بیوسیستم پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

چکیده

بیماری‌های گیاهی می‌تواند باعث کاهش کیفیت و کمیت محصولات کشاورزی شود. پایش کردن سلامتی و تشخیص بیماری در گیاهان و درختان در کشاورزی پایدار حائز اهمیت است. روش‌های مورد استفاده برای تشخیص بیماری‌های گیاهی شامل استفاده از روش‌های مولکولی و روش‌های مبتنی برماشین بینایی می‌باشد که استفاده از تکنیک‌های مولکولی مانند واکنش‌های زنجیره‌ای پلیمراز (PCR) برای تشخیص بیماری‌های گیاهی نیاز به نمونه‌برداری دقیق و فرایند طولانی دارد. استفاده از روش‌های مبتنی بر ماشین بینایی نیز مزایای زیادی در نظارت بر مزارع و باغات بزرگ دارد، که به محض اینکه علائم بیماری روی برگ ظاهر شدند، بیماری‌ها تشخیص داده می‌شوند. بنابراین ماشین بینایی روشی آسان، سریع، ارزان و دقیق برای تشخیص موارد بیماری است. در تحقیق حاضر مزایا و معایب انواع روش‌های تشخیص بیماری مورد مطالعه قرار گرفته است.

کلمات کلیدی: ماشین بینایی ، تشخیص بیماری‌های گیاهی، شبکه عصبی مصنوعی، پردازش تصویر

۱ مقدمه

بسیاری از کاربردهای تکنولوژی ماشین بینایی در بخش کشاورزی توسعه‌ی زیادی یافته است مانند: نقشه‌برداری زمینی و هوایی برای ارزیابی منابع طبیعی، نظارت بر محصول، کشاورزی دقیق، هدایت خودکار، بازرسی غیر مخرب محصولات کشاورزی، کنترل کیفیت محصولات پس از برداشت ، طبقه بندی و جداسازی (سورتینگ) و اتوماسیون فرآیند. سیستم های ماشین بینایی نه تنها برای تشخیص اندازه، شکل، رنگ و بافت اشیا به کار می‌روند بلکه می‌توانند ویژگی های عددی اشیاء در حال تصویربرداری را ارائه دهند.

برخی ازسیستم های ماشین بینایی علاوه برتصویربرداری در محدوده ی مرئی منطقه رنگی، قادر به بازرسی اشیا در محدوده ی نامرئی مانند فرابنفش(UV)، نزدیک به مادون قرمز(NIR) و مادون قرمز(IR) می باشند. اطلاعات دریافتی از اشیادر محدوده نور رنگی می‌تواند در تعیین رسیدگی گیاهان پیش از برداشت، بیماری و تنش و تعیین واریته‌ها، رسیدگی، کیفیت پس از برداشت، ترکیبات و خواص عملکردی و آلودگی و بیماری گیاهان، دانه‌ها و مغزهاو سبزیجات و میوه‌ها مفید باشد.

مزایای استفاده ازتکنولوژی تصویربرداری، دقیق، غیرمخرب و عملکرد بهتر آن می‌باشد. کاربرد تکنولـوژی ماشـین بینـایی بازدهی صنعت کشاورزی را به وسیله کاهش هزینه های کارگری، افزایش خواهد داد. بنابراین بـه تهیـه ی موادغـذایی سـالم و بـا کیفیت برای مصرف کننده منجر خواهد شد.

بیماری‌های گیاهی باعث کاهش تولید و خسارت‌های زیاد اقتصادی در بخش کشاورزی می‌شود. پایش کردن سلامتی و تشخیص بیماری در گیاهان و درختان در کشاورزی پایدار حائز اهمیت است. در حال حاضر بیماری‌های گیاهی توسط متخصصین و با چشم غیرمسلح تشخیص داده می‌شوند که این کار به نظارت مستمر (مداوم) کارشناسان نیازمند است که ممکن است در مزارع بزرگ هزینه‌های زیادی را باعث شود. علاوه بر این، در برخی از کشورهای در حال توسعه، کشاورزان ممکن است مجبور به پیمودن مسافت‌های طولانی برای تماس با کارشناسان باشند که این کار بسیار گران و وقت‌گیر می‌باشد. همچنین، کنترل به موقع بیماری‌های گیاهی باعث کاهش تلفات محصول و حداقل استفاده از سموم شیمیایی می‌شود که در نتیجه باعث کاهش آلودگی منابع زیرزمینی می‌شود. فناوری ماشین بینایی و پردازش تصویر قادر است به طور خودکار بیماری‌های گیاهی را تشخیص، تفکیک و طبقه‌بندی کند. طراحی و کاربرد این فناوری‌ها به طور عمده به کاهش کاربرد مواد شیمیایی و کاهش هزینه‌های پرسنلی و افزایش حاصلخیزی و کیفیت محصول کمک می‌کند(Weizheng *et al*., 2008).

تشخیص سریع و خودکار بیماری‌های گیاهی پژوهشی ضروری است که در نظارت بر زمین‌های بزرگ مزایای زیادی دارد. اطلاعات اولیه سلامتی محصول و تشخیص بیماری می‌تواند از طریق استراتژی‌های مدیریتی مناسب از قبیل کنترل آفت‌کش‌ها، قارچ کش‌ها و مواد شیمیایی خاص بهره‌وری را تسهیل نماید(Patil and Kumar, 2011).

روش‌های زیادی برای تشخیص بیماری‌های گیاهی وجود دارد ولی اکثر این روش‌ها یا وقت‌گیر و پرهزینه می‌باشند یا روش‌های مخرب می‌باشند. روش‌های طیفی بسیار گران‌قیمت و زمان‌بر بوده و نیاز به پرسنل آموزش‌دیده دارد. امروزه ابزارهای کامپیوتری بر پایه‌ی پردازش تصویر در حوزه‌ی کشاورزی برای نظارت بر رشد محصول توسعه‌ی زیادی داشته است. مخصوصاً وقتی محصول نزدیک مرحله‌ی برداشت است. در مورد ماشین‌های وجین کن و جداکننده مطالعات زیادی انجام شده است (Arribas et al., 2011; Throop *et al*., 2005; sankaran *et al.*, 2010). بنابراین در قسمت کنترل بیماری، بیشتر تحقیقات روی کنترل علف هرز و تعداد کمی از مطالعات روی تشخیص خودکار بیماری‌های گیاهی تمرکز کرده‌اند. تشخیص خودکار بیماری‌های گیاه برای افرادی که اطلاعاتی در مورد روش کشت محصول ندارند، می‌تواند کمک زیادی داشته باشد. برای مثال افرادی مثل کشاورزان، در کشورهای عقب‌افتاده که در مناطق دوردست زندگی می‌کنند و به متخصصین کشاورزی دسترسی ندارند به وسیله‌ی ارتباط اینترنتی می‌توانند مشکل خود را حل کنند(Camargo and Smith, 2009a).

با توجه به اینکه بسیاری از بیماری‌ها در مراحل اولیه بیماری علائم واضحی ندارند و شناسایی آن‌ها با چشم غیرمسلح به سختی صورت می‌پذیرد، شناسایی آن‌ها با استفاده از روش‌های دقیق‌تر و سریع‌تری نظیر ماشین بینایی و استفاده از تکنیک‌های

پردازش تصویر در شرایطی که اطلاعات باید به صورت چشمی و با تکرار بدست آورده شود، ضروری می‌نماید(Al-Hiary *et al.* 2011).

تکنولوژی ماشین بینایی در دهه‌های اخیر در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه تأثیر مهمی در پیشرفت صنعت و از آن جمله کشاورزی داشته است. این کشورها با تولید محصولات کشاورزی باکیفیت خوب توانسته‌اند بازار جهانی را از آن خود کنند. با توجه به اینکه شرایط لازم برای ورود تکنیک‌های جدید ماشین بینایی (وجود سخت‌افزار قابل‌اعتماد، وجود متخصصین با دانش سخت افزاری و نرم‌افزاری) در کشورمان فراهم می باشد، ضرورت کاربرد و ورود این تکنولوژی در کشاورزی هرچه بیشتر احساس می‌گردد.

۲ روش‌های تشخیص بیماری‌های گیاهی

پس از ظهور علائم بیماری، حضور بیماری در گیاهان با استفاده از تکنیک‌های تشخیص بیماری تأیید شده است. در حال حاضر، تکنیک‌های تشخیص بیماری در دسترس مانند سنجش ایمونوسوربنت[1] متصل به آنزیم (ELISA)، بر اساس پروتئین‌های تولید شده توسط قارچ و واکنش زنجیره ای پلیمراز (PCR)، بر اساس اسید نوکلئیک خاص دئوکسی ریبوز[2] سلسله ای از پاتوژن (DNA) برای تشخیص بیماری‌ها استفاده می‌شوند. به‌رغم وجود این تکنیک‌ها، که وقت‌گیر و هزینه‌بر می‌باشند، نیاز به یک روش سریع، حساس و انتخابی برای تشخیص بیماری‌ها احساس می‌شود(sankaran *et al.*, 2011) .

روش‌های تشخیص بیماری را می‌توان به طور گسترده به دو روش مستقیم و غیر مستقیم دسته بندی کرد:

روش‌های مستقیم شامل روش‌های سرولوژیکی و روش‌های مولکولی و روش‌های غیرمستقیم شامل روش‌های مبتنی بر مارکرهای زیستی و روش‌های مبتنی بر ویژگی‌های گیاه مانند تکنیک‌های تصویربرداری (فلوروسانس ، فراطیفی) و روش‌های مبتنی بر طیف سنجی (مرئی، فروسرخ، فلوروسانس و باندهای چندطیفی) می‌باشند.

۲-۱ تکنیک‌های مولکولی تشخیص بیمارهای گیاهی

محدودیت روش‌های مولکولی زمان‌بر بودن و نیاز به کار فشرده و مهارت زیاد به ویژه درطول آماده‌سازی نمونه (جمع‌آوری و استخراج) برای به دست آوردن نتایج قابل اعتماد و دقیق در مورد بیماری‌های گیاهی است. علاوه براین، این تکنیک نیاز به معرف (آشکارگر) متناسب با تشخیص هر پاتوژن خاص دارد. روش‌های مولکولی می‌تواند به عنوان ابزاری قوی برای اطمینان از حضور بیماری‌های گیاهی مورد استفاده قرارگیرد، اما به دلیل مدت زمان موردنیاز نمی‌تواند به عنوان ابزار غربالگری برای پردازش تعداد زیادی از نمونه‌های گیاهی مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین روش‌های طیف سنجی و تصویربرداری می‌تواند به عنوان روشی قوی برای تشخیص سریع بیماری‌های گیاهی مورد استفاده قرار گیرد (Sankaran *et al.* 2010).

[1] immunosorbent
[2] deoxyribose

۲-۲ تکنیک‌های طیف‌سنجی و تصویربرداری برای تشخیص بیماری‌های گیاهی

پیشرفت‌های اخیر در تکنولوژی کشاورزی، تقاضا برای ابداع روش‌های غیرمخرب برای تشخیص بیماری را افزایش داده است. تکنیک‌های طیف‌سنجی و تصویربرداری تنها روش‌های نظارت هستند که برای تشخیص بیماری و تنش در درختان و گیاهان استفاده می‌شوند.

تکنیک‌های تصویربرداری و طیف‌سنجی می‌تواند دریک وسیله نقلیه کشاورزی خودکار، برای تشخیص زودهنگام بیماری‌های گیاهی ادغام شود. این تکنولوژی همچنین می‌تواند برای تعیین استرس و میزان مواد مغذی گیاهان استفاده شود (Sankaran *et al.* 2010). بعلاوه در بسیاری از موارد از این تکنیک برای نظارت بر کیفیت میوه‌ها و سبزیجات پس از برداشت استفاده شده است. تکنیک‌های تصویربرداری و طیف‌سنجی زیادی برای تشخیص بیماری‌های گیاهی استفاده شده است: تصویربرداری فلوروسانس (براوو[1] وهمکاران، ۲۰۰۴؛ موشو[2] و همکاران، ۲۰۰۵؛ چیرل[3] و همکاران، ۲۰۰۷)، چندطیفی یا فراطیفی (کین[4] و همکاران، ۲۰۰۹؛ شفری[5] و همدن[6]، ۲۰۰۹)، طیف‌سنجی فروسرخ (پرسل[7] وهمکاران، ۲۰۰۹؛ اسپینللی[8] و همکاران، ۲۰۰۶)، طیف سنجی فلوروسانس (مارکاسا[9] و همکاران، ۲۰۰۶؛ بلاسکو[10] و همکاران۲۰۰۸؛ لینز[11] و همکاران، ۲۰۰۹)، طیف‌سنجی چند بانده یا مرئی (یانگ[12] وهمکاران، ۲۰۰۷؛ دلالیوکس[13] و همکاران، ۲۰۰۷؛ چن[14] و همکاران، ۲۰۰۸) و روش طیف‌سنجی رزونانس مغناطیسی هسته‌ای[15](چوی[16] و همکاران، ۲۰۰۴).

۲-۲-۱ تصویربرداری چندطیفی

تصویربرداری چندطیفی متشکل از چند تصویر است که هر کدام از تصاویر در محدوده‌ی باریکی از طول موج بدست می‌آید. ساده‌ترین روش برای بدست آوردن تصاویر در منطقه طیفی گسسته، قرار دادن یک فیلتر باندگذر در مقابل لنز یک دوربین تک‌رنگ است(shahin *et al.*, 2002).

---

[1] Bravo
[2] Moshou
[3] Chaerle
[4] Qin
[5] Shafri
[6] Hamdan
[7] Purcell
[8] Spinelli
[9] Marcassa
[10] Belasque
[11] Lins
[12] Yang
[13] Delalieux
[14] Chen
[15] Nuclear magnetic resonance spectroscopy
[16] choi

یک روش پیشرفته در تصویربرداری چندطیفی استفاده از دوربین تصویربرداری چند کاناله با روزنه معمولی می‌باشد. دوربین تصویربرداری چندطیفی سه کاناله با روزنه معمولی شبیه دوربین رنگی سه تراشه‌ای است. محدوده‌ی نواحی طیفی به وسیله انتخاب مناسب پوشش دیکرویکی[1] و فیلترهای باند گذر تعیین می‌شود. مزایای تصویربرداری چند طیفی با روزنه معمولی آن است که به طور هم‌زمان چندین تصویر طیفی تهیه کند. که درنتیجه این کار پردازش دقیق و سرعت بالای تصویربرداری حاصل می‌شود(Kulkarni and Patil, 2012).

مویر[2] و همکاران(۱۹۸۲) توانستند با استفاده از هشت طول موج، تعداد ۱۲ تا ۱۵ نوع اختلال سیب‌زمینی را تشخیص دهند.

تیلور[3] و مک کیور[4] (۱۹۸۹) از سیستم تصویربرداری چندطیفی با یک فیلتر نوری چرخان که دارای شش طیف نوری بود، استفاده کردند. آن‌ها نشان دادند که سه طول موج ۶۷۰، ۸۰۰ و ۹۹۰ نانومتر می‌توانند سالم یا بیمار بودن بافت برگ‌ها راتشخیص دهد. آن‌ها همچنین میزان کلروفیل برگ را توانستند با این روش تخمین بزنند.

پارک[5] و چن[6] (۱۹۹۴) برای تشخیص گوشت مرغ سالم از ناسالم از روش تصویربرداری چندطیفی استفاده کردند. آن ها بیان کردند که روش تحلیل بافت ماتریس هم‌رویدادی[7] به عنوان یک ابزار برای تحلیل تصاویر چندطیفی گوشت مرغ ناسالم روش روش کارایی است.

کیم[8] و همکاران (۲۰۰۱)گزارش دادند که تصویربرداری فلوروسانس چندطیفی می تواند برای تعیین میزان نفوذ سم در برگ بعد از سم‌پاشی هم به کار رود.

برهان و همکاران(۲۰۰۴) برای تعیین میزان کلروفیل و نیترات برگ‌های سیب‌زمینی از تصویربرداری چند طیفی استفاده کردند. این محققین از ویژگی‌های حاصل از مولفه‌های سبز، قرمز و آبی تصویر رنگی و از تصویربرداری در طول موج‌های ۵۵۰، ۷۱۰ و ۸۱۰ برای کار خود استفاده کردند و دقت ۹۹ و ۹۳/۴ ٪ را به ترتیب برای محتوای کلروفیل و نیترات گزارش کردند.

۲-۲-۲ تصویربرداری فراطیفی

در سال‌های اخیر تصویربرداری فراطیفی به عنوان یک تکنیک قوی در سنجش از راه دور و حوزه‌ی پزشکی اهمیت خود را نشان داده است. این روش ویژگی‌های تصویربرداری و طیف‌سنجی را برای گرفتن اطلاعات مکانی و طیفی از شی موردنظر

[1] dicroic
[2] Muir
[3] taylor
[4] McCure
[5] Park
[6] Chen
[7] Co-accurrence matrix texture analysis
[8] kim

ترکیب می‌کند. بازدهی این روش بسیار بهتر از روش‌های تصویربرداری دیگر است. چرا که هر پیکسل بر روی سطح تصویر دارای اثر طیفی آن شی در آن پیکسل است(Li *et al.*, 2002).

تکنیک‌های تحلیل داده‌های طیف‌سنجی می‌تواند برای استخراج ترکیبات شیمیایی از هر پیکسل به کار رود. به دلیل ویژگی‌های ترکیبی، تصویربرداری فرا طیفی می‌تواند تا حدود زیادی توانایی ما برای شناسایی مواد و شناسایی ویژگی‌های ظریف و یا جزئی در یک شی افزایش دهد. محدوده‌ی کاربردهای این تکنیک از کاربرد درکشاورزی دقیق مثل تشخیص استرس گیاهان یا آلودگی محصول تا کاربردهای پزشکی و کیفیت محصولات کشاورزی گسترده است.

مارتین سن[1] و شار[2] (۱۹۹۸) از تصویربرداری فراطیفی برای اندازه‌گیری مواد جامد محلول در کیوی استفاده کردند که روشی بسیار سودمند گزارش شده است.

چینگ[3] و همکاران (۲۰۰۷) بیماری‌ها و کوفتگی‌های سیب گلدن دلیشز رابا استفاده از روش تصویربرداری فراطیفی انجام دادند (Xing *et al.* 2007).

زنگ و همکاران (۲۰۰۸) شدت بیماری‌های قارچی برنج را تشخیص دادند. در این تحقیق بازتاب‌های فراطیفی برنج در آزمایشگاه و مزرعه اندازه‌گیری شدند تا نواحی طیفی و طول‌موج‌های حساس به بیماری‌های قارچی را پیدا کنند. این محققین گزارش کردند که بهترین طول موج‌ها برای تشخیص این بیماری‌ها ۴۵۰ تا ۵۰۰ نانومتر بدست آمدند.

خیرعلی‌پور (۱۳۹۱) یک سامانه‌ی مبتنی بر فناوری گرمانگاری و پردازش تصویر برای طبقه‌بندی پسته سالم و آلوده به قارچ آسپرژیلوس پیاده‌سازی کرد. در این تحقیق از تصویربرداری فراطیفی برای تشخیص آلودگی قارچی مغز پسته استفاده شد. در تصویربرداری فراطیفی، طول موج های ۱۰۹۰، ۱۲۸۰ و ۱۷۰۰ نانومتر به عنوان طول موج های موثر در طبقه‌بندی طبقه‌های مختلف پسته تشخیص داده شد به طور کلی تصویربرداری فراطیفی نتایج بهتری نسبت به گرمانگاری ارائه داد. روش گرمانگاری و تصویربرداری فراطیفی به ترتیب با بالاترین دقت ۷۷/۵ و ۷۸/۱۳ ٪ توانستند پسته آلوده به قارچ را طبقه‌بندی کنند (خیرعلی پور ،۱۳۹۱).

ملازاده (۱۳۹۲) کاربردهای تصویربرداری پس‌پراکنش نور لیزر و تصویربرداری فراطیفی را در ارزیابی زمان واقعی برخی شاخص‌های کیفی مربوط به دو محصول گوجه‌فرنگی و قارچ دکمه‌ای را بررسی کرد. در این تحقیق مدل‌های مبتنی بر سیستم استنتاج فازی-عصبی تطبیقی جهت پیش‌بینی مقادیر شاخص‌های کیفی محصولات با استفاده از مجموعه ویژگی‌های استخراج شده مبتنی بر تحلیل شدت و مبتنی بر تحلیل بافت، به صورت منفرد و ترکیبی توسعه داده شد. ایشان گزارش کردند که برای

[1] Martinsen
[2] Shaare
[3] Xing

محصول گوجه‌فرنگی، تصویربرداری فراطیفی و برای محصول قارچ دکمه‌ای تصویربرداری پس‌پراکنش نور لیزر دارای دقت بالاتری بودند.

۲-۲-۳ تصویر برداری تک‌رنگ (سیاه و سفید)

تصویربرداری سیاه و سفید نیاز به یک CCD[1] تک تراشه دارد. اگر دستگاه خوب طراحی شود می‌تواند VIS, NIR را حس کند. وضوح عکس CCD بستگی به تعداد پیکسل‌ها در آرایه‌ی CCD دارد(Lili *et al*., 2011).

تکنیک‌های تصویربرداری سیاه و سفید مختلفی برای تعیین کیفیت محصولات کشاورزی استفاده شده است. برای مثال تکنیک های ماشین بینایی تک رنگ برای تعیین کیفیت گوشت و تشخیص زخم و ترک روی مارچوبه (هوانگ[2] و همکاران ۱۹۹۷)، تشخیص کوفتگی‌های سیب و درجه بندی آن‌لاین سیب (داونل[3] و همکاران، ۱۹۸۸) استفاده شده است.

۲-۲-۴ تصویربرداری رنگی

دوربین CCD تک تراشه همچنین می‌تواند برای تصویربرداری رنگی مورد استفاده قرار گیرد. در این حالت دوربین CCD از رنگ‌های آبی، قرمز و سبز برای شبیه‌سازی تصویر به دید انسان کمک می‌گیرد. اگرچه این روش می‌تواند برای مشاهده‌ی تلویزیون و ویدئو مناسب باشد ولی برای کاربردهای ماشین‌بینایی پیچیده، ممکن است نامناسب باشد(Anami *et al*. 2011).

تصویربرداری رنگی می تواند با یک دوربین سه تراشه‌ای هم انجام شود به این ترتیب که هر CCD در یک دوربین سه تراشه‌ای رنگ‌های قرمز، سبز و آبی را برای تولید رنگ‌های واقعی اشیا دریافت می‌کنند. این کار با استفاده از یک منشور و یک فیلتر و یک پوشش دیکرویک[4] که گستره نور را به سه باند قرمز، سبز و آبی تقسیم می‌کند، انجام می‌شود.

در دهه گذشته، محققین مختلفی از تکنیک‌های پردازش تصویر جهت بررسی آلودگی در گیاهان استفاده کرده‌اند، از آن قبیل می‌توان شناسایی علف‌های هرز در یک مزرعه، جدا کردن میوه‌ها و سبزیجات آلوده و بیمار و غیره را نام برد. تقریباً برای اکثر این عملیات‌ها از یک روش مشابه استفاده شده است. اول، تصاویر از محصول در محیط با استفاده از دوربین‌های دیجیتالی و ویدئویی بدست می آید. سپس تکنیک‌های پردازش تصویر برای استخراج ویژگی‌های مفید از تصاویر جهت طبقه‌بندی و جداسازی تصاویر استفاده می‌شود.

پیدی پاتی[5] و همکاران (۲۰۰۶) با استفاده از تکنیک پردازش تصویر و آنالیزهای جداسازی، چهار بیماری مربوط به درخت گریپ فروت را شناسایی و طبقه‌بندی کردند. پردازش تصاویر با استفاده از ماتریس رنگی هم‌اتفاق انجام گرفت و در آن خواص ساختاری رنگ برگ مرکبات در کانال رنگ HSI استخراج شد و سپس با استفاده از آنالیزهای جداسازی بوسیله نرم‌افزار SAS

[1] Charge coupled device
[2] Hwang
[3] Davenel
[4] dichroic
[5] Pydipati

بیماری‌ها را از هم جداسازی و گزارش کردند که بالاترین دقت مقدار ۹۸/۷۵ ٪ بدست آمد که مربوط به مدلی بود که در آن هر سه مولفه‌ی فضای رنگی HSI دخالت داده شدند (Pydipati *et al.* 2006).

تصویربرداری فلوروسانس، توسعه یافته‌ی طیف‌سنجی فلوروسانس می‌باشد که تصاویر فلوروسانس با استفاده از یک دوربین حاصل می‌شوند. یک لامپ هالوژن یا زنون به عنوان منبع نور فرابنفش برای تحریک فلوروسانس استفاده می‌شود و در طول موج خاصی از فلوروسانس با استفاده از دوربین‌های CCD ثبت می‌شوند. نواحی طیفی الکترومغناطیسی که به طور معمول برای تصویربرداری فلوروسانس استفاده می شوند، شامل آبی(۴۴۰نانومتر)، سبز (۵۵۰–۵۲۰)، قرمز(۶۹۰)، فرابنفش (۷۴۰) و فروسرخ(۸۰۰ نانومتر)هستند.

براوو و همکاران(۲۰۰۴) از تصویربرداری فلوروسانس برای تشخیص بیماری زنگ در گندم زمستانه استفاده کردند. آن ها دو تصویر فلوروسانس تهیه کردند: یکی با پیش زمینه ی بدون لامپ گزنون و دیگری با لامپ گزنون. تصویر فلوروسانس مورد استفاده برای تحلیل، از حذف پیش‌زمینه‌ی تصویر به‌دست آمد. فلوروسانس در ۴۵۰، ۵۵۰، ۶۹۰ و ۷۴۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. نویسندگان بیان کردند که اختلاف فلوروسانس در طول موج های ۵۵۰ و ۷۴۰ نانومتر در قسمت های بیمار برگ بیشتر بود، درحالیکه این اختلاف در قسمت های سالم تا این حد مشهود نبود. در پایان تحلیل تفکیکی منشور قائم (QDA) توانست گیاهان سالم و بیمار را با دقت ۷۱و ۹۶٪ شناسایی کند.

ای هللی[1] و همکاران (۲۰۰۴) سه بیماری خیار (سفیدک پودری، کپک ریز و قارچ برگی) را با استفاده از شبکه عصبی پس انتشار تشخیص و دسته‌بندی کردند. آن‌ها این سیستم را با استفاده از دو نرم‌افزار متلب و ویژوال بیسیک[2] طراحی کردند. دقت تشخیص آن‌ها برای بیماری‌های مختلف از ۷۴ درصد تا ۹۸ درصد گزارش شد. نرم‌افزار طراحی شده توسط این محققین قادر به تجویز سم متناسب بیماری‌ها بود.

موشو[3] و همکاران (۲۰۰۴) قابلیت اعمال تصویربرداری انعکاسی فراطیفی همراه با تصویربرداری فلوروسانس چندطیفی را برای تشخیص بیماری زنگ گندم زمستانه استفاده کردند. نویسندگان گزارش کردند که وقتی داده‌های تصویربرداری فلوروسانس و چندطیفی بدست آمد، دقت درجه‌بندی از ۹۰–۷۱٪ به ۹۷٪ افزایش یافت و وقتی شبکه عصبی خودسازمان‌ده برای درجه‌بندی استفاده شد، دقت درجه‌بندی گیاهان سالم و بیمار به ترتیب به ۹۹/۴ و ۹۸/۷٪ افزایش یافت (Moshou *et al.* 2004).

لنک[4] و همکاران(۲۰۰۷) فلوروسانس چندطیفی و کاربردش در تعیین کیفیت میوه‌ها، فعالیت‌های فتوسنتزی، ساختار بافت و علائم بیمار در گیاهان را مورد بررسی قرار دادند.

[1] Ei-Helley
[2] Visual Basic
[3] Moshou
[4] lenk

هیوانگ[1] (۲۰۰۷) بیماری‌های نهال فالانوسیس[2] را با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و ویژگی‌های رنگ و بافت تشخیص داد. در این تحقیق از شبکه عصبی پس انتشار برای طبقه‌بندی استفاده شد که دقت طبقه‌بندی ۹۷/۲ درصد گزارش شد(Huang, 2007).

تصویربرداری فلوروسانس کلروفیل می‌تواند به عنوان ابزار موثر برای تشخیص بیماری‌های برگی به کار رود (چیرل و همکاران، ۲۰۰۷؛ لنک و همکاران، ۲۰۰۷)

چیرل[3] و همکاران(۲۰۰۷) از فلوروسانس آبی- سبز برای تعیین میزان رشد ویروس موزاییک تنباکو استفاده کردند. تصویر گرفته شده درطول موج های ۵۵۰ و ۸۰۰ نانومتر به عنوان تصویر مرجع در نظر گرفته شد. نویسنگان گزارش کردند که ۴۰-۵۵ ساعت پس ازتلقیح ویروس TMV افزایش فلوروسانس آبی-سبز و کلروفیل اتفاق می افتد. تصویربرداری فلوروسانس اختلاف بین برگ‌های سالم و بیمار را در دوره‌ی کوتاه (۵۰ ساعت) در مقایسه با تصاویر مرجع نشان داد.

فادیکار و سیل (۲۰۰۸) برای تشخیص بیماری بلاست برنج از روش پردازش تصویر استفاده کردند. آن‌ها از تکنیک‌های رشد تصویر و بخش‌بندی تصویر برای تشخیص بخش‌های آلوده‌ی گیاه استفاده کردند. در این تحقیق از نقشه‌ی خود سازمان‌ده شبکه عصبی برای دسته‌بندی تصاویر آلوده استفاده شد. این محققین دقت طبقه‌بندی را ۹۶ درصد گزارش کردند(Phadikar and Sil 2008).

ویزنگ و همکاران (۲۰۰۸) از یک روش سریع و دقیق بر مبنای پردازش تصویر برای دسته‌بندی بیماری‌های گیاه استفاده نمودند. آن‌ها ناحیه‌ی برگ را با استفاده از روش اتسو جداسازی کردند و در پایان بیماری را به صورت درصدی از سطح برگ مشخص کردند.

برای تشخیص سریع و دقیق بیماری برنج، یائو[4] و همکاران (۲۰۰۹) کاربرد تکنیک پردازش تصویر و ماشین بردار پشتیبان را ارائه دادند. در این تحقیق لکه‌های بیماری برنج جداسازی شده و ویژگی‌های حاصل از ماتریس هم‌رویدادی نیز استخراج شدند. از آنجا که ویژگی‌های رنگی عمدتاً تحت تاثیر نور خارجی قرار می‌گیرند، لذا ویژگی‌های بافت رنگی و شکل لکه‌ی بیماری به عنوان مقادیر مشخصه‌ی رده بندی انتخاب شدند. نتایج نشان داد روش ماشین بردار پشتیبان به طور موثری می‌تواند این لکه‌های بیماری را با دقت ۹۷/۲ تشخیص و رده بندی نماید(Yao *et al.*, 2009; Nithya and Sundaram, 2011).

کامارگو[5] و اسمیت[6] (۲۰۰۹) بیماری‌های برگی گیاهان موز، یونجه، پنبه، ذرت و سویا را با استفاده از پردازش رنگی تصاویر بدست آوردند. در این تحقیق نشانه‌های بصری بیماری گیاه از تصاویر رنگی تشخیص داده شده و الگوریتم پردازش به

[1] Huang
[2] Phalaenopsis
[3] chaerle
[4] Yao
[5] Camargo
[6] smith

وسیله‌ی تبدیل تصویر RGB برگ به تبدیلات رنگی I3a,I3b شروع شد. تبدیلات I3a,I3b از اصلاح تبدیلات رنگی I1I2I3 اصلی تشکیل شد تا مجموعه‌ی کل داده‌های بیماری را پوشش دهد تصویر تبدیل یافته به وسیله‌ی تحلیل توزیع شدت در یک هیستوگرام به قسمت‌های مختلف تقسیم شد. نتایج نشان داد که الگوریتم توسعه یافته قادر به شناسایی همه‌ی نواحی آلوده می‌باشد(Camargo and Smith, 2009a).

کیم و همکاران (۲۰۰۹) برای تشخیص بیماری‌های سطحی گریپ‌فروت (شانکر[1]، کاپربرن[2]، گریسی اسپات[3]، ملانوس[4] و ویندا‌سکار[5]) از ویژگی‌های بافت رنگی استفاده کردند. در این تحقیق ۳۹ ویژگی بافتی از هر کدام از مولفه‌های H,S و I ناحیه‌ی بیماری با استفاده از ماتریس هم‌رویدادی استخراج شدند. در این تحقیق برای دسته‌بندی تصاویر نیز از نرم افزار SAS استفاده شد(Dae Gwan Kim 2009).

آل‌هیاری[6] و همکاران(۲۰۱۱) از روش خوشه‌بندی k-میانگین و شبکه عصبی مصنوعی برای دسته‌بندی بیماری‌های گیاهی استفاده کردند. دراین تحقیق پنج نوع بیماری گیاهی مورد بررسی قرار گرفتند که روش کار به این ترتیب بود که ابتدا تصاویر به فضای HSI منتقل می‌شدند و سپس ویژگی‌های حاصل از ماتریس هم‌رویدادی مورد نظر استخراج شده و سپس عمل دسته‌بندی با استفاده از شبکه عصبی انجام می‌پذیرفت. این محققین به دقت ۸۴ تا ۹۳ درصد برحسب نوع بیماری دست یافتند(Al-Hiary *et al*. 2011).

آرریباس[7] و همکاران(۲۰۱۱) یک سیستم مبتنی بر شبکه عصبی مصنوعی برای تشخیص گیاه گل آفتاب گردان از علف هرز طراحی کردند که سیستم پیشنهادی آن‌ها در کاربرد علف‌کش‌ها حائز اهمیت است. نتایج تجربی نشان داد که میانگین دقت با پنج ویژگی انتخابی ۹۰٪ به دست آمد(Arribas *et al*. 2011).

آل‌باشیش[8] و همکاران (۲۰۱۱) بیماری‌های گیاهی را با استفاده از شبکه عصبی پس انتشار دسته‌بندی کردند. آن‌ها در این این تحقیق از شبکه عصبی پس انتشار استفاده کردند. آن‌ها شش نوع بیماری را با شبکه‌ای با ده لایه‌ی مخفی تفکیک کردند و دقت ۹۳ درصد را گزارش کردند(Bashish *et al*., 2011).

محمودی و همکاران (۱۳۹۰) با استفاده از روش ماشین بینایی، خواص رنگی و ظاهری برگ‌ها را مورد ارزیابی قرار دادند و از این خواص جهت شناسایی بیماری‌ها استفاده کردند. جهت شناسایی بیماری‌های گردو، دو بیماری لکه برگی گردو (بلایت) و لکه سیاه گردو (آنتراکنوز) و یک نمونه آفت (کنه گال زگیلی برگ گردو) همراه با نمونه‌های برگ سالم به عنوان شاهد در نظر گرفته

[1] cankar
[2] Copper burn
[3] Greasy spot
[4] melanose
[5] Wind scar
[6] Al-Hiary
[7] Arribas
[8] Al bashish

شدند. دسته‌بندی این بیماری‌ها با استفاده از روش شبکه عصبی مصنوعی انجام پذیرفت(محمودی و همکاران، ۱۳۹۰). این محققین در دسته‌بندی بیماری‌های گیاهی به دقت ۹۵٪ دست یافتند.

آنانتی و وارتینی (۲۰۱۲) ویژگی‌های حاصل از ماتریس هم‌رویدادی بیماری‌های برگی گیاهان لیمو، موز و گاوا[1] را با استفاده از ماتریس همرویدادی در فضای HSI محاسبه کردند. آن‌ها این الگوریتم را روی ۵۰۰ گیاه امتحان کردند(Ananthi and Varthini 2012).

برناردز[2] و همکاران (۲۰۱۳) روشی برای تشخیص خودکار بیماری‌های گیاه پنبه ارائه دادند و از تبدیل موجک برای استخراج ویژگی و از شبکه عصبی ماشین بردار پشتیبان برای دسته‌بندی تصاویر استفاده کردند که در بهترین مدل دقت ۹۰٪ را گزارش کردند (Bernardes *et al*. 2013).

۳ خلاصه و بحث

تحقیق حاضر به بررسی بعضی از روش‌های غیرمخرب که برای تشخیص بیماری به کار می‌روند، می‌پردازد. دو روش اصلی برای تشخیص بیماری‌های گیاهی، روش‌های مولکولی و طیف سنجی و تصویربرداری می‌باشد. که روش‌های مولکولی زمان‌بر بوده و نیاز به کار فشرده و مهارت زیاد دارد. علاوه براین، این تکنیک نیاز به معرف (آشکارگر) متناسب با تشخیص هر پاتوژن خاص دارد. روش‌های طیف سنجی و تصویربرداری تنها روش‌های خودکار هستند که می‌توانند به عنوان روشی قوی برای تشخیص سریع بیماری‌های گیاهی مورد استفاده قرار گیرند همچنین روش‌های طیفی به دلیل هزینه زیاد، کاربرد کمتری نسبت به روش تصویربرداری دارد. به دلیل مزایایی که روش ماشین بینایی در صنعت کشاورزی دارد، توصیه می شود از روش ماشین بینایی برای شناسایی آفات، بیماری‌ها و کمبودهای غذایی در گیاهان استفاده شود. همچنین می‌توان برای اطمینان از تشخیص درست و دقیق، روش ماشین بینایی را با روش‌های ماشین بویایی و ماشین چشایی تلفیق نمود.

[1] Guava
[2] Bernardes

منابع

1. Al-Hiary, H., S. Bani-Ahmad, M. Reyalat, M. Braik and Z. ALRahamneh (2011). "Fast and Accurate Detection and Classification of Plant Diseases." International Journal of Computer Applications **17**(1): 31-38.
2. Anami, B. S., J. D. Pujari and Rajesh.Yakkundimath (2011). "Affected Agriculture/horticulture Produce Based on Combined Color and Texture Feature Extraction." International Journal of Computer Applications in Engineering Sciences **1**(3): 356-360.
3. Ananthi, S. and S. V. Varthini (2012). "detection and classification of plant leaf diseases " International Journal of Research in Engineering & Applied Sciences **2**(2).
4. Arribas, J. I., G. V. Sánchez-Ferrero, G. Ruiz-Ruiz and J. Gómez-Gil (2011). "Leaf classification in sunflower crops by computer vision and neural networks." Computers and Electronics in Agriculture **78**(1): 9-18.
5. Bashish, D. A., M. Braik and S. Bani-Ahmad (2011). "Detection and Classification of Leaf Diseases using K-means-based Segmentation and Neural-networks-based Classification " information technology journal **10**(2): 257-266
6. Belasque, L., M. C. G. Gasparoto and L. G. Marcassa (2008). "Detection of mechanical and disease stresses in citrus plants by fluorescence spectroscopy." Applied Optics **47**(11): 1922–1926.
7. Bernardes, A., J. Rogeri, R. Oliveira, N. Marranghello, A. Pereira, A. Araujo and J. S. Tavares (2013). Identification of Foliar Diseases in Cotton Crop. Topics in Medical Image Processing and Computational Vision. **8:** 67-85.
8. Bravo, C., D. Moshou, R. Oberti, J. West, A. McCartney, L. Bodria and H. Ramon (2004). "Foliar disease detection in the field using optical sensor fusion." Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of Scientific Research and Development VI. December.
9. Camargo, A. and J. Smith (2009a). "An image-processing based algorithm to automatically identify plant disease visual symptoms." Biosystems Engineering **102**(1): 9-21.
10. Chaerle, L., S. Lenk, D. Hagenbeek, C. Buschmann and D. Van Der Straeten (2007). "Multicolor fluorescence imaging for early detection of the hypersensitive reaction to tobacco mosaic virus." Journal of Plant Physiology **164**(3): 253–262.
11. Chen, B., K. Wang, S. Li, J. Wang, J. Bai, C. Xiao and J. Lai (2008). "Spectrum characteristic of cotton canopy infected with verticillium wilt and inversion of severity level." Computer and Computing Technologies in Agriculture **2**: 1169–1180.
12. Choi, Y. H., E. C. Tapias, H. K. Kim, A. W. M. Lefeber, C. Erkelens, J. T. J. Verhoeven, J. Brzin, J. Zel and R. Verpoorte (2004). "Metabolic discrimination of Catharanthus roseus leaves infected by phytoplasma using 1H-NMR spectroscopy and multivariate data analysis." Plant Physiology **135**(2398–2410).
13. Dae Gwan Kim, T. F. B., Jianwei Qin, Duke M. Bulanon (2009). "Classification of grapefruit peel diseases using color texturefeature analysis." International Journal of Agricultural and Biological Engineering **2**(3): 41-51.
14. Davenel, A., C. Guizard, T. Labarre and F. Sevila (1988). "Automatic detection of surface defects on fruit by using a vision system." Journal of Agricultural Engineering Research **41**(1): 1-9.
15. Delalieux, S., J. van Aardt, W. Keulemans, E. Schrevens and P. Coppin (2007). "Detection of biotic stress (Venturia inaequalis) in apple trees using hyperspectral data: Non-parametric statistical approaches and physiological implications." Journal of Agronomy **27**(1): 130-143.
16. Ei-Helly, M., A. Rafea, S. El-Gamal and R. A. E. Whab (2004). "Integrating Diagnostic Expert System with Image Processing via Loosely Coupled Technique." Agricultural Research Center.availabe at: http://www.arc.sci.eg/narims_upload/claesfiles/3916.pdf.
17. Huang, K.-Y. (2007). "Application of artificial neural network for detecting Phalaenopsis seedling diseases using color and texture features." Computers and Electronics in Agriculture **57**(1): 3-11.
18. Hwang, H., B. Park, M. Nguyen and Y.-R. Chen (1997). "Hybrid image processing for robust extraction of lean tissue on beef cut surfaces." Computers and Electronics in Agriculture **17**(3): 281-294.
19. Kheiralipour, k., 2011, Implementation the system of pistachio kernel Fungal contamination based on thermography and image processing technology, Ph. D. dissertation, University of Tehran, Karaj (In Farsi).

20. Kim, M. S., J. E. McMurtrey, C. L. Mulchi, C. S. T. Daughtry, E. W. Chappelle and Y.-R. Chen (2001). "Steady-state multispectral fluorescence imaging system for plant leaves." applications-centered research in optics **40**(1): 157-166.
21. Kulkarni, A. H. and A. Patil (2012). "Applying image processing technique to detect plant diseases." International Journal of Modern Engineering Research **2**(5): 3661-3664.
22. Lenk, S., L. Chaerle, E. E. Pfündel, G. Langsdorf, D. Hagenbeek, H. K. Lichtenthaler, D. Van Der Straeten and C. Buschmann (2007). "Multispectral fluorescence and reflectance imaging at the leaf level and its possible applications." Journal of Experimental Botany **58**(4): 807–814.
23. Li, Q., M. Wang and W. Gu (2002). "Computer vision based system for apple surface defect detection." Computers and Electronics in Agriculture **36**(2–3): 215-223.
24. Lili, N. A., F. Khalid and N. M. Borhan (2011). "Classification of Herbs Plant Diseases via Hierarchical Dynamic Artificial Neural Network after Image Removal using Kernel Regression Framework." International Journal on Computer Science and Engineering **3**: 15-20.
25. Lins, E. C., J. Belasque Junior and L. G. Marcassa (2009). "Detection of citrus canker in citrus plants using laser induced fluorescence spectroscopy." Precision Agriculture **10**(4): 319–330.
26. Marcassa, L. G., M. C. G. Gasparoto, J. Belasque Junior, E. C. Lins, F. Dias Nunes and V. S. Bagnato (2006). "Fluorescence spectroscopy applied to orange trees." Laser Physics **16**(5): 884–888.
27. Mahmoudi, M., khazaei, J., vahdati, K., taleb, M., 2010, "Walnut diseases detection using machine vision technique", First National Congress of Agricultural Sciences and technologies, zanjan (In Farsi).
28. Martinsen, P. and P. Schaare (1998). "Measuring soluble solids distribution in kiwifruit using near-infrared imaging spectroscopy." Postharvest Biology and Technology **14**(3): 271-281.
29. Mollazade, K., 2011," Nondestructive evaluation of greenhouse products during storage using laser light scattering method", Ph. D. dissertation, University of Tehran, Karaj (In Farsi).
30. Moshou, D., C. Bravo, J. West, S. Wahlen, A. McCartney and H. Ramon (2004). "Automatic detection of 'yellow rust' in wheat using reflectance measurements and neural networks." Computers and Electronics in Agriculture **44**: 173–188.
31. Muir, A. Y., R. L. Porteous and R. L. Wastie (1982). "Experiments in the detection of incipient diseases in potato tubers by optical methods." Agricultural engineering research **27**: 131-138.
32. Nithya, A. and V. Sundaram (2011). "Identifying the Rice diseases using Classification and Biosensor techniques." international journal of advanced research in technology **1**(1): 76-81.
33. Park, B. and Y. R. Chen (1994). " Intensified multispectral imaging system for poultry carcass inspection." Transactions of the ASAE **37**(6): 1983-1988.
34. Patil, J. K. and R. Kumar (2011). "advances in image processing for detection of plant diseases." Journal of Advanced Bioinformatics Applications and Research **2**(2): 135-141.
35. Phadikar, S. and J. Sil (2008). "Rice Disease Identification Using Pattern Recognition Techniques." International Conference On Computer And Information Technology: 25-27.
36. Purcell, D. E., M. G. O'Shea, R. A. Johnson and S. Kokot (2009). "Near-infrared spectroscopy for the prediction of disease rating for Fiji leaf gall in sugarcane clones Spectroscopy." Applied Spectroscopy **63**: 450-457.
37. Pydipati, R., T. F. Burks and W. S. Lee (2006). "Identification of citrus disease using color texture features and discriminant analysis." Computers and Electronics in Agriculture **52**(1–2): 49-59.
38. Qin, J., T. F. Burks, M. A. Ritenour and W. G. Bonn (2009). "Detection of citrus canker using
    a. hyperspectral reflectance imaging with spectral information divergence." Journal of Food Engineering **93**(2): 183-191.
39. Sankaran, S., A. Mishra, R. Ehsani and C. Davis (2010). "A review of advanced techniques for detecting plant diseases." Computers and Electronics in Agriculture **72**(1): 1-13.
40. Shafri, H. Z. M. and N. Hamdan (2009). "Hyperspectral imagery for mapping disease
    a. infection in oil palm plantation using vegetation indices and red edge techniques." American Journal of Applied Sciences **6**(6): 1031–1035.
41. Shahin, M., E. Tollne, R. McClendon and H. Arabnia (2002). "Apple classification based on surface bruises using image processing and neural networks." ASAE **45**(5): 1619–1627.
42. Spinelli, F., M. Noferini and G. Costa (2006). Near infrared spectroscopy (NIRs): Perspective of fire blight detection in asymptomatic plant material. Proceeding of 10th International Workshop on Fire Blight**:** 87–90.

43. Taylor, S. K. and W. F. McCure (1989). NIR imaging spectroscopy: Measuring the distribution of chemical components. Tsukuba, Japan 393- 404.
44. Throop, J. A., D. J. Aneshansley, W. C. Anger and D. L. Peterson (2005). "Quality evaluation of apples based on surface defects: development of an automated inspection system." Postharvest Biology and Technology **36**(3): 281-290.
45. Weizheng, S., W. Yachun, C. Zhanliang and W. Hongda (2008). "Grading Method Of Leaf Spot Disease Based On Image Processing." International Conference On Computer Science And Software Engineering **6**: 491 - 494.
46. Xing, J., W. Saeys and J. De Baerdemaeker (2007). "Combination of chemometric tools and image processing for bruise detection on apples." Computers and Electronics in Agriculture **56**(1): 1-13.
47. Yang, C. M., C. H. Cheng and R. K. Chen (2007). "Changes in spectral characteristics of rice canopy infested with brown planthopper and leaffolder." Crop Science **47**: 329–335.
48. Yao, Q., Z. Guan, Y. Zhou and JianTang (2009). "Application of support vector machine for detecting rice diseases using shape and color texture features." International Conference On Engineering Computation: 79-83.

A review on methods used in detection of plant diseases

Elham Omrani*[1], Seyed Saeid Mohtasebi[2], Shahin Rafiee[2], Soleiman Hosseinpour[3]

1- MSc Student, Department of Biosystems Engineering, College of Agriculture and Natural Resources, *University Of Tehran, elh.omrani@yahoo.com*

2, 3- professors and Assistant Professor, Department of Biosystem Engineering, University Of Tehran

Abstract

Plant diseases cause significant reduction in quality and quantity of agricultural products. Health monitoring and disease detection in plants and trees in sustainable agriculture are important. Methods that used for the detection of plant diseases, including molecular and machine vision based technique. Molecular techniques such as polymerase chain reaction (PCR) for the detection of plant diseases requires careful sampling and longtime process. Machine vision based methods have many advantages in monitoring of large farms, As soon as the symptoms appear on the leaves, diseases are detected. Therefore machine vision based methods are rapid, easy, low cost and accurate for detection of the disease. In this paper the advantages and disadvantages of different methods of diagnosis have been studied.

Keywords: machine vision, plant diseases detection, neural networks, image processing.