مروری بر کاربرد پردازش تصویر در شناسایی بیماریها و آفات گیاهی

صدیقه شمسی [1] و حسن ذکی دیزجی [2]

[1] دانشجوی کارشناسی ارشد، مهندسی مکانیک بیوسیستم-فناوری پس از برداشت، دانشگاه شهید چمران اهواز Sedighehshamsi2015@gmail.com

[2] استادیار گروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز hzakid@scu.ac.ir

چکیده

بیماری های گیاهی موجب افت کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی می شود. در حال حاضر به طور معمول شناسایی بیماری های گیاهی با چشم غیر مسلح توسط کارشناسان بیماری گیاهی انجام می شود که ضمن هزینه بالا ملزم به مدت زمان زیادی می باشد. در حالیکه مدت زمان تشخیص و کنترل بیماری های گیاهی خود یک عامل مهم در کنترل بیماری و مهار آن می باشد. از طرفی همه بیماری های گیاهی به این شیوه قابل تشخیص نیستند. لذا تشخیص خودکار بیماری های گیاهی می تواند روشی آسان و سریع برای کنترل و مهار بیماری های گیاهی باشد. بدین ترتیب از گسترش بیماری جلوگیری می شود و هزینه های ناشی از تلفات زمانی نیز کاهش می یابد. تکنیک پردازش تصویر ازجمله تکنیک هایی می باشد که می تواند با بررسی علائم ظاهری و بافت محصول به تشخیص خودکار بیماری بپردازد و سلامت و ایمنی محصول را بررسی کند. پس از آن درصورت مشاهده هرگونه بیماری، به کمک راهبردهای مناسب می توان برای جلوگیری از پیشرفت بیماری و مهار کردن آن اقدام کرد. این تحقیق به نحوه شناسایی انواع آفات و بیماری های گیاهی به کمک پردازش تصویر در چند سال اخیر می پردازد.

کلمات کلیدی: بیماریهای گیاهی، بینایی ماشین، تشخیص آفات گیاهی، رنگ و بافت تصویر

A review on the application of image processing to recognize plant pests and diseases

Sedigheh Shamsi[1], Hassan Zaki Dizaji[2]

1- MSc Student, BioSystems Engineering, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Email: sedighehshamsi2015@gmail.com

2- Assistant Professor, BioSystems Engineering, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Email: hzakid@scu.ac.ir

ABSTRACT

Herbal diseases and pests cause a loss in the quantity and quality of agricultural products. Currently, plant diseases are usually detected with unprotected eyes by plant disease experts, which is time consuming and expensive. The duration of diagnosis and control of herbal diseases is an important factor in controlling the disease. In other hand, all plant diseases are not recognizable in this way. Therefore, automatic diagnosis of plant diseases can be an easy and quick way to control the plant diseases. Image processing techniques include techniques that can be used to detect diseases by checking the organoleptic appearance and the

[1] صدیقه شمسی و حسن ذکی دیزجی، گروه مهندسی بیوسیستم دانشگاه شهید چمران اهواز، تلفن: ۰۹۳۳۴۱۴۳۴۲۳، نمابر: ۰۶۱۳۳۳۶۴۰۵۷

texture of the product. Afterwards, in case of any disease, appropriate strategies can be used to prevent and control the disease. This research deals with the identification of various pests and plant diseases through image processing in recent years.

Keywords: Herbal disease, machine vision, plant pest detection, color and texture

۱.مقدمه

پردازش تصویر امروزه بیشتر به پردازش تصویر دیجیتال گفته می شود که شاخه ای از علم کامپیوتر می باشد. بخش عمده کار آن پردازش سیگنال های دریافتی می باشد که حاوی اطلاعات تصویر است. پردازش تصویر دارای دو حوزه اصلی بهبود تصاویر برای افزایش کیفیت تصویر و بینایی ماشین برای درک محتوا و مفهوم تصویر است. عملیات اصلی که در پردازش تصویر انجام می شود شامل تبدیلات هندسی (مثل تغییر اندازه، چرخش تصویر)، رنگ (تغییر روشنایی و وضوح تصویر) ترکیب دو یا چند تصویر، فشردگی و کاهش حجم تصویر و تجزیه تصویر به بخش های کوچک می باشد. در حال حاضر تجهیزات تصویر برداری پیشرفت چشم گیری داشته و الگوریتم های پردازش تصویر، تکنیک جدیدی در کنترل کیفیت بشمار رفته و هر روز سیستم های تصویربرداری پیشرفته تری را تولید می کنند. از جمله کاربردهای آن میتوان اتوماسیون صنعتی، حمل و نقل، سرعت سنجی خودرو، سیستم پلاک خوان، تشخیص چهره، پزشکی را نام برد. همچنین این تکنیک یکی از پرکاربردترین تکنیک ها در حوزه های مختلف کشاورزی میباشد[کرمی،۲۰۱۴، لواف قضوی و یغمایی ۲۰۱۴، روزگار و گلزاریان، ۲۰۱۵]. از جمله کاربرد های آن سورتینگ محصولات، تشخیص رسیدگی محصولات، تشخیص آفات و بیماری های گیاهی مثل انواع قارچ ها، انواع حشرات، انواع بیماری های گیاهی[عمرانی و همکاران، ۲۰۱۵]، تشخیص انسان ایستاده جلوی تراکتور[رمضانی و همکاران،۲۰۱۷]، درجه بندی خرما براساس ویژگی های ظاهری[عفیفی و همکاران، ۲۰۱۸]، شناسایی ارقام گوناگون گیاهان[عمرانی و همکاران، ۲۰۱۵] و غیره... را می توان نام برد. افزایش روز افزون بیماریها و آفات گیاهی موجب افت بسیار شدیدی در تولیدات محصولات کشاورزی شده است، اما در حال حاضر بدلیل تکیه بر روش سنتی که با چشم غیر مسلح انجام می شود، همه بیماری ها و آفات گیاهی توسط گیاه پزشکان قابل تشخیص نمی باشند[لواف قضوی، ۲۰۱۴] و از طرفی این عمل ملزم به مدت زمان زیادی بوده و مشکلاتی همچون بررسی های مکرر و عدم ارتباط به موقع با کارشناسان را دربرداشته است [لواف قضوی و یغمایی،۲۰۱۴]، در حالیکه زمان خود یک عامل بسیار مهم در تشخیص بیماری، کنترل و مهار کردن آن بیماری بوده است. علاوه بر این برای مبارزه با آفات و بیماریها هزینه های هنگفتی را بایستی متحمل شد، لذا به حداقل رساندن تلفات محصولات و کاهش هزینه ها، نیازمند شیوه های نوین است [عمرانی، ۲۰۱۳، لواف قضوی و یغمایی، ۲۰۱۴]. تشخیص بیماری های گیاهی و علائم آنها به صورت خودکار یکی از موضوعات مهم تحقیقاتی در حوزه نظارت و بررسی محصولات کشاورزی بوده است[بارابادو، ۲۰۱۸ و عمرانی، ۲۰۱۳]. پردازش تصویر ازجمله تکنیک هایی است که در این زمینه بکار گرفته شده است. میزان گسترش بیماری به شرایط محلی کشت محصول و حساسیت آن به عفونت دارد. هنگام بیمار شدن گیاه برخی علائم ظاهری مانند خشک شدن، لکه های رنگی در برگ، ساقه، ریشه و دانه اتفاق می افتد که موجب تغییراتی در اندازه، شکل هندسی و رنگ می شود. این تغییرات با تصویر برداری دیجیتال و تجزیه تحلیل تصاویر و ترکیب این تکنیک با استفاده همزمان از شبکه های عصبی نوع بیماری و شدت پیشرفت آن بررسی می شود[روزگار و گلزاریان،۲۰۱۵]. در این تحقیق به تفکیک بیماری های گیاهی، کاربرد پردازش تصویر در شناسایی آنها پرداخته می شود.

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم (ماشین های کشاورزی) و مکانیزاسیون ایران

۲.کاربردهایی از پردازش تصویر

۱,۲.تشخیص ناحیه ناسالم برگ گیاه و طبقه بندی بیماری های برگ با استفاده از ویژگی های بافت تصویر

این تحقیق توسط آریوازگان و همکاران(۲۰۱۳)به منظور کاربرد آنالیز بافت در تشخیص و دسته بندی بیماری های برگ بر روی حدود ۵۰۰ برگ از پنج گونه مختلف شامل انبه، سیب زمینی، گوجه فرنگی، لوبیا، موز و... انجام شده است[روزگار و گلزاریان، ۲۰۱۵]. پس از عکس برداری به کمک پردازش تصویر و شبکه های عصبی تصاویر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته اند. با استخراج ویژگی هایی چون کنتراست، انرژی، هموژینی یا همگنی محل، سایه و برجستگی ها به مجموعه ای از ویژگی ها دست یافت که به کمک آنها بیماری برگ نمونه ها تشخیص داده شده است[آریاگوزان و همکاران، ۲۰۱۳]. در شکل زیر مراحل اصلی روال کار آورده شده است (شکل۱). همچنین تعدادی از تصاویر گرفته شده و پردازش شده که در آنها نواحی از برگ که به عامل بیماری آلوده هستند و قابل رویت بوده، آورده شده است

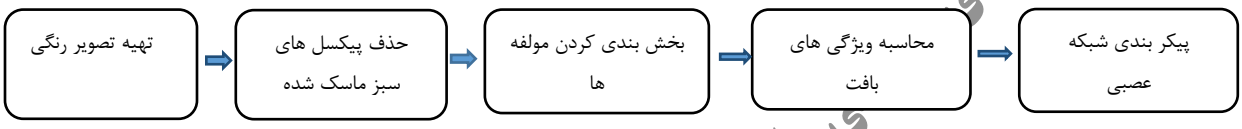

Figure 1. The main steps of the proposed algorithm (Roozgar & Golzarian, 2015)

شکل ۱- مراحل اصلی الگوریتم پیشنهادی(روزگار و گلزاریان، ۲۰۱۵)

با توجه به تصاویر (شکل ۲ و۳) ابتدا از هر کدام از نمونه ها عکس برداری شده سپس پیکسل های سبز تصویر پوشانده شده و در نهایت به کمک مقدار آستانه حذف گردیده اند. سپس مولفه های دیگر(R,G,B) روی تصاویر نگاشت شده اند. این عملیات در شکل های ۲ و ۳ قابل مشاهده می باشد. طبقه بندی به روش حداقل معیار فاصله و روش Support vector machine انجام شده است. سپس برای بررسی دقت این دو روش این تصاویر به عنوان سمپل به شبکه عصبی داده شده اند. نتایج به کمک شبکه عصبی مورد بررسی قرار گرفته و نتایج آن بررسی شد. دقت تشخیص به کمک روش حداقل معیار فاصله 86.77% و با روش SVM 94.74% بوده است[روزگار و گلزاریان، ۲۰۱۵].

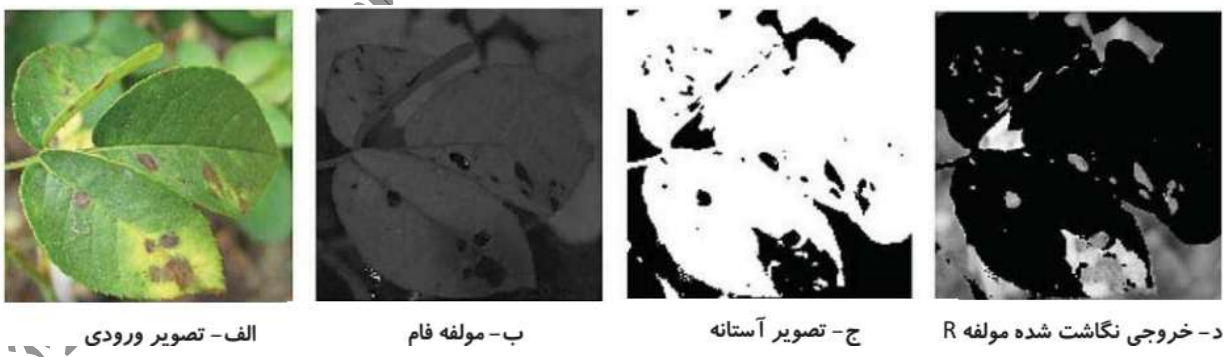

Figure 2. Detection of contaminated area of rose leaves (Roozgar & Golzarian, 2015)

شکل ۲. تشخیص ناحیه آلوده در برگ گل رز(روزگار و گلزاریان، ۲۰۱۵)

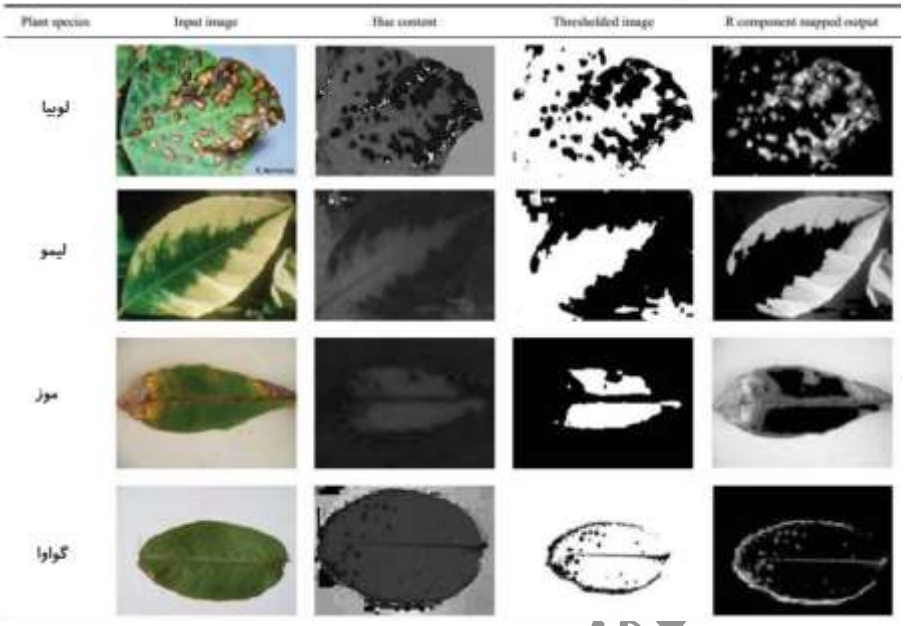

Figure 3. Area of disease detection from different leaves (Roozgar & Golzarian, 2015)

شکل ۳. ناحیه های شناسایی بیماری از برگ های مختلف(روزگار و گلزاریان، ۲۰۱۵)

۲,۲.درجه بندی و تشخیص بیماری در برگ و میوه انار

این درجه بندی و تشخیص توسط دشپند(۲۰۱۴) برای درجه بندی بیماری های انار به شیوه خودکار، در کشور هند انجام شده است. بیماری مورد بررسی قرار گرفته در این تحقیق سوختگی باکتریایی در انار بود. تصاویر پس از انجام پیش پردازش ناحیه بندی شده و به سطوح مورد نظر برای تشخیص نقاط بیماری تقسیم شدند[روزگار و گلزاریان، ۲۰۱۵]. بدین منظور با استفاده از خوشه بندی میانه k نقاط مورد نظر از تصویر انتخاب شده و مورد بررسی قرار گرفتند. به کمک الگوریتم تشخیص لبه بخشی از تصویر برگ که به رنگ قهوه ای مایل به سیاه با حاشیه زرد مشاهده شده، نشاندهنده آلوده بودن برگ ها به سوختگی باکتریایی بوده است(شکل ۴ و ۵). در بخش میوه انار به کمک الگوریتم تشخیص نقاط سیاه ابتدا نقاط سیاه بررسی شده در صورت مشاهده ترک در این نقاط به این نتیجه رسیده اند که میوه آن نیز به بیماری مذکور مبتلا بوده است. پس از شناسایی بیماری، درجه بندی براساس میزان شدت بیماری صورت گرفته است. به کمک رابطه زیر درصد آلودگی را مشخص نموده اند [دشپند و همکاران، ۲۰۱۴].

$$PI= (AD/AT) *100 \quad (4)$$

در این رابطه AD سطح بیماری و AT سطح برگ بوده است[دشپند و همکاران، ۲۰۱۴].

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم (ماشینهای کشاورزی) و مکانیزاسیون ایران

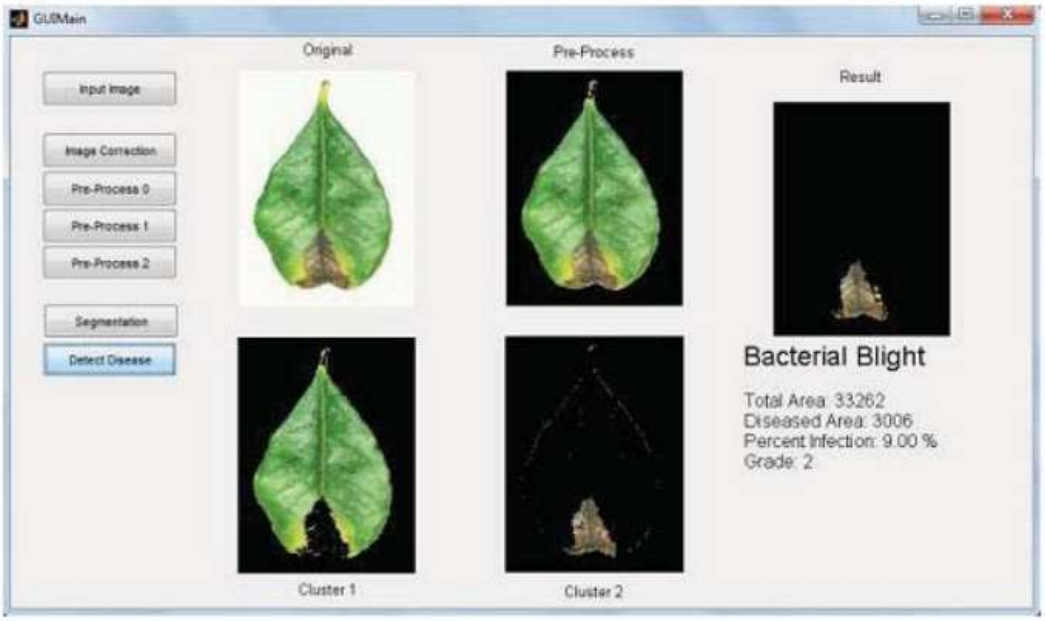

Figure 4. Healthy leaf disease diagnosis (Roozgar & Golzarian, 2015)

شکل ۴. تشخیص بیماری برگ ناسالم(روزگار و گلزاریان، ۲۰۱۵)

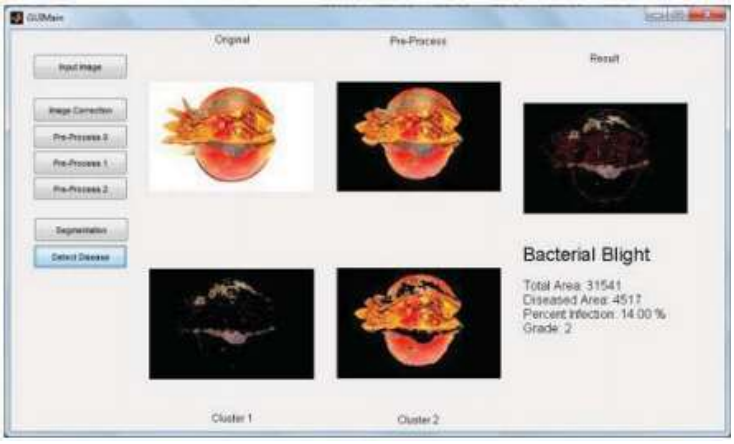

Figure 5. diagnosis of unhealthy pomegranate fruit disease (Roozgar & Golzarian, 2015)

شکل ۵. تشخیص بیماری میوه ناسالم انار(روزگار و گلزاریان، ۲۰۱۵)

۳,۲.تجزیه و تحلیل بیماری قارچ در گیاه

این تحقیق توسط بودخ و همکاران(۲۰۱۵)، برای شناسایی و دسته بندی بیماری قارچ برگ گیاه گوجه فرنگی به کمک آنالیز بافت ارایه شده است. تصاویر گرفته شده پس از به سازی و حذف نویز و نواحی اضافی از قالب JPEG به تصاویر خاکستری تبدیل شده و مورد تجزیه و تحلیل

قرار گرفت. ناحیه ای از برگ را که دارای لکه می باشد به عنوان ویژگی مورد نظر انتخاب شد(شکل ۶). به کمک تکنیک لبه یابی، ویژگی های برگ استخراج شده و درصد آلودگی برگ به قارچ به کمک آن تعیین شد[روزگار و گلزاریان، ۲۰۱۵].

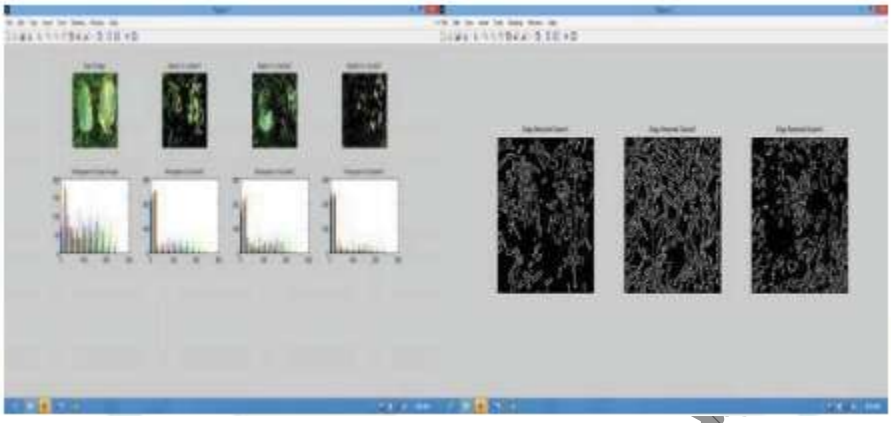

Figure 6. Determine the percentage of infected area in the edges (Roozgar & Golzarian, 2015)

شکل ۶. تعیین درصد ناحیه آلوده به شیوه لبه کنی(روزگار و گلزاریان، ۲۰۱۵)

۴،۲.تشخیص بیماری قارچی سفیدک پودری و آنتراکنوز خیار

این پژوهش روی ۱۵۰ نمونه برگ خیار با درجه آلودگی های متفاوت انجام شد. بیماری های نام برده موجب خسارت زیادی در گلخانه می شوند (شکل ۷). به منظور تشخیص این بیماریها از تکنیک پردازش تصویر و شبکه عصبی مصنوعی استفاده شده است. مراحل کار به ترتیب قطعه بندی تصاویر، جداسازی قسمت های آسیب دیده از برگ و طبقه بندی کلاس نوع بیماری است. پس از تهیه تصاویرRGB برای سهولت کار به تصاویر خاکستری تبدیل کرده اند و پس از حذف پس زمینه پردازش شده اند. به کمک هیستوگرام تصویر شدت بیماری را در نقاط مختلف سطح برگ بررسی نموده اند. مراحل پردازش تصویر آن در بلوک دیاگرام زیر آورده شده است(شکل ۸). با تجزیه تحلیل تصاویر(شکل ۹)، به ویژگی های بافت، رنگ و بافت برگ ها پی برده (شکل ۱۰) و سپس به کمک شبکه عصبی مصنوعی به روش پس انتشار و استفاده از شبکه چندلایه و بکارگیری الگوریتم لونبرگ مارکوارت دو نوع بیماری سفیدک پودری و آنتراکنوز تعیین شده است[حسینی و همکاران، 2015].

Figure 7. A: Powdery mushroom disease B: Anthracnose diease (Hoseini & Partners,2015)

شکل ۷. الف: بیماری قارچی سفیدک پودری ب: بیماری آنتراکتوز (حسینی و همکاران، ۲۰۱۵)

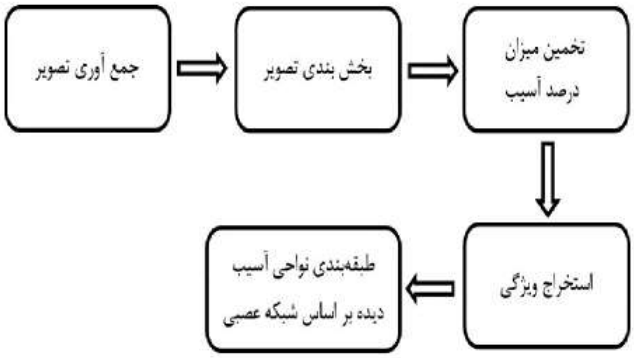

Figure 8. Block diagram process for image processing (Hoseini & Partners, 2015)

شکل ۸. بلوک دیاگرام مراحل پردازش تصویر (حسینی و همکاران، ۲۰۱۵)

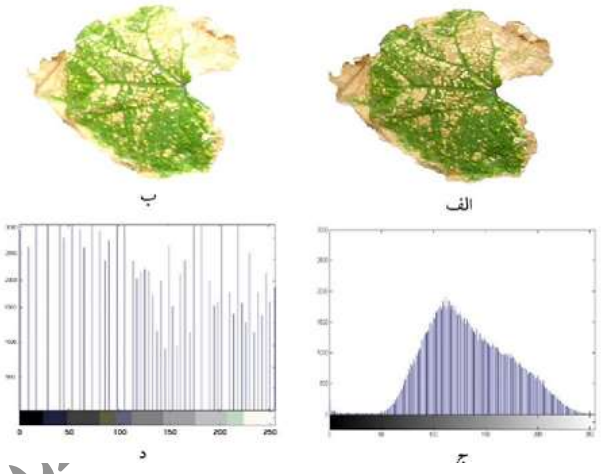

Figure 9. Histogram blancing: A-main picture B-image after histogram balancing C-original image chart D-picture diagram after histogram balancing (Hoseini & partners, 2015)

شکل ۹. متعادل سازی هیستوگرام الف:تصویر اصلی ب: تصویر اصلی بعد از متعادلسازی هیستوگرام ج: نمودار تصویر اصلی د: نمودار تصویر بعد از متعادل سازی هیستوگرام(حسینی و همکاران، ۲۰۱۵)

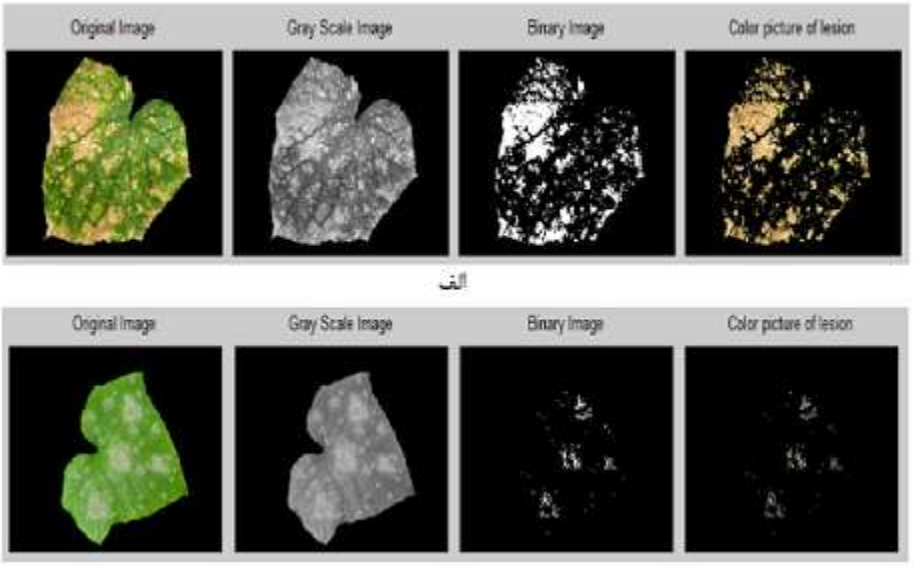

Figure 10. Segmentation of damaged areas (Hoseini & partners, 2015)

شکل ۱۰. بخش بندی نواحی آسیب دیده(حسینی و همکاران، ۲۰۱۵)

۵،۲.تشخیص بیماری سفیدک پودری هلو

این بیماری در اثر وجود قارچ Sphareotheca pannosa var. persica ایجاد می شود. علائم ظاهری این بیماری به صورت لکه هایی به رنگ سفید در سطح بالایی و گاهی زیرین برگ ها دیده می شود. به تدریج با گسترش بیماری در سطح برگ، رنگ برگ در محل بیماری تغییر می کند و به صورت قهوه ای در می آید. از طرفی بافت برگ، مورد آسیب قرار گرفته و به صورت فرورفتگی یا برجستگی در محل بیماری ظاهر می شود که بعد از گسترش بیش از حد بیماری به صورت چین چین در می آید. در مرحله اوج بیماری یک لایه آردی شکل روی سطح برگ را می پوشاند. در پژوهش انجام شده از ۱۶۰ نمونه با فاصله ۳۰ ساتی متر استفاده شد. نیمی از نمونه ها سالم و نیم دیگر آنها ناسالم بود. تصاویر پس از انجام پیش پردازش و حذف نواحی اضافی که در نتیجه گیری بی تاثیر می باشند، با بکارگیری الگوریتم مناسب تحت تجزیه و تحلیل قرار گرفت. ویژگی هایی مثل مساحت بیماری، تیرگی، رنگ و رنگ محل تلاقی ناحیه بیمار با ناحیه سالم به کمک الگوریتم استخراج شده است. بعد از استخراج ویژگی ها توسط الگوریتم به کمک شبکه عصبی چند لایه و شیوه پس انتشار بیمار یا سالم بودن نمونه ها مورد بررسی قرار گرفته است و تعیین شده که هر کدام به چه میزان به بیماری مذکور آلوده بوده اند[سلیمانی دیزیچه و همکاران، ۲۰۱۶].

۳.نتیجه گیری

با بررسی نتایج حاصل از آزمایشات انجام شده در این چند مورد نتیجه می شود که به کمک پردازش تصویر بیماری های گیاهی را با هزینه های کم در مدت زمان کوتاه با انجام محاسبات ساده به صورت خودکار قابل تشخیص و طبقه بندی بوده اند. به کمک این روش بیماری های گیاهی را در همان مراحل اولیه شناسایی شده اند که موجب کاهش تلفات بیشتر و هزینه های ناشی از آن شده و همپنین خطر استفاده از آفت کش ها برای محیط زیست کاهش یافته است.

۴.پیشنهادات

از تکنیک پردازش تصویر می توان به عنوان یکی از روش های غیر مخرب در شناسایی بیماری های گیاهی محصولات مختلف در کوتاه ترین زمان و با کمترین هزینه استفاده نمود. لذا پیشنهاد می شود که از این تکنیک در بررسی و شناسایی سایر بیماریها در محصولات استراتژیک مانند نیشکر و گندم نیز استفاده شود.

References

1. Arivazhagan, H. Newlin Shebiah, S. Vishnu Varthini. Detection of Unhealthy Region of Plant Leaves and Classification of Plant Leaf Diseases using Texture Features. Agric Eng Lnt: CIGR Jornal, Vol. 15, No. 1 211 open access at http://www.cigrjournal.Org. 2013.
2. Barbedo, J. G. A. Factors influencing the use of deep learning for plant disease recognition, biosystems engineering journal, 172 (2018) 84 e91
3. .Bodkhe, K. Thakur, N. Deshmukh, S. Jaipurkar, P. Analysis of Fungus in Plant using Processing Techniques. International Jornal of Recent Research in Mathematics Computer Science and Information Technology, Vol, 2, Issue 1, pp(12-18). Available at: www.paperpuplications.org.
4. Camargo, A. Smith, J.s. An image-processing Besed Algorithm to Automatically Identify Plant Disease Visual Symptoms. 2009. 13.
5. Deshpande, T. Sengupta, Sh. Raghuvanshi, k.S. 2014.Grading & Identification of Disease in Pomegranate Leaf and Fruit. International Jornal of Computer Science and Information Technologies (IJCSIT), Vol, 5(3), pp:(4638-4645).
6. Hoseini,H. Mohammadzamani,D. Arbab,A. Diagnosis of powdery white Fennel and Carnation Anthracne with the help of image processing and neural network. 2015. Biomechanical Engineering Journal, Volume 4, number 4. 14.
7. Karami, S. Identification of Leaves and Detection of Plant Leaf Pests using Image Processing Techniques. Razi university of Kermanshah. 2014. 70.
8. Lavafghazvi,M. Yaghmaee,F. Identification of Leaf Pests and Pistachio Tree usingIimage Texture. Second National Conference on Applied research in Computer Science. 2014. 10.
9. Ramezani, H. Zaki Dizaji, H. Masoodi, H. Akbarizadeh, Gh. A New DSWTS Algorithm for Real-time Pedestrain Detection in Autonomous Agricultural Tractors as a Computer Vision System. Jornal of Agricultural Mechainery Mechanics Research. Jornalnumber 3, Puplisher Elsevier. pp: 126-134. 2016.
10. Rasoolafifi, M. Mansoori, Y. Zakidizaji, H. Zahedi Dates Date Grading Based on Apparent Features using Image Processing Machine Learning Methods.Jornal of Agricultural Engineering. In Print Edition. 2018.
11. Omrani, E. Investingation and Diagnosis of Sevral Important Plant Diseases using Image Analysis Technique Image. Campus of Agriculture and Natural Resources. 2013.
12. Omrani, E. Mohtasebi, SS. Rafee, SH. Hoseinpoor, S. Identification of Apple Leaf Cultivars with Image Processing Technique and Adaptive Fuzzy-Neural Network Inference System. Journal of Biosystem Mechanical of Iran. Period 46, Number 1. Pp: 67-75. 2015.
13. Roozgar,M. Gizarian, MR. Application of Image Processing in the Diagnosis and Classification of Plant Disease. 2015. Second national Conference on Modern Issues in Agriculture. Tehran. Engineering and Natural Resources of Tehran. 12.
14. Sindhuja, Sankaran. Ashish, Mishra. Ehsani, Reza. Daid, Cristina. A Review of Advanced Techniques for Detecting Plant diseases. Computer and Electronics Agriculter. 72: 1-13.
15. 14.Soleimani Dizicheh,A. Razavi, SM. Ruhani, H. Mehdikhanimoghadam,E. Diagnosis of Peach Powdery by Processing Image and Neural network. 2016. 23th Iranian Plant Protection Cngress. Campus of Agriculture and Natural Resources of Tehran University.
16. Yang,chun-chieh. Chao, Kuanglin. Chen, Yud,ren. Early, Howard L. Systemically diseased chicken identification using multispectral images and region of interst analysis. Computer and electronics agriculture. 2005. 17.

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران