بازشناسی ارقام برنج ایرانی بر اساس تحلیل مؤلفه های رنگی تصاویر دیجیتال

ایمان گلپور[1]، جعفر امیری پریان[2*]، رضا امیری چایجان[2]

1 - دانشجوی کارشناسی‌ارشد و 2- استادیار

گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

*amiriparian@gmail.com

چکیده

برنج به عنوان یک ماده‌ی غذایی ارزشمند، نقش بسیار مهمی را در تغذیه‌ی مردم جهان ایفا می‌کند. واریته‌ی برنج یکی از عواملی است که روی بازده و کیفیت دانه‌ها سهیم است. بنابراین تشخیص و طبقه بندی ارقام برنج با توجه به اهمیت آن در کشاورزی مدرن بسیار مهم می‌باشد. خواص فیزیکی و شیمیایی، کیفیت برنج را مشخص می‌کند. این خواص برای طبقه بندی واریته‌های برنج و قیمت آن در بازار مهم است . امروزه کیفیت برنج به صورت ذهنی و دستی از طریق بازرسی بصری توسط تکنسین‌های با تجربه تعیین می‌شود. این روش خسته کننده، پر هزینه و وقت‌گیر وگاهی اوقات ممکن است به دلیل خطاهای انسانی قابل اعتماد نباشد . لذا هدف از این تحقیق طراحی الگوریتمی برای پردازش تصاویر پنج رقم برنج سفید (طارم محلی، فجر، شیرودی، ندا و خزر) به منظور بازشناسی ارقام برنج ایرانی می‌باشد. رنگ عامل کیفی مهمی برای درجه بندی و بازاریابی محصولات کشاورزی محسوب می شود و هدف اولیه این پژوهش توسعه یک مدل هوشمند موثر برای تشخیص ارقام برنج است. به این منظور ویژگی های رنگی در فضاهای رنگی RGB، HSI، HSV و برخی دیگر از مؤلفه های مستقل، از تصاویر دیجیتال گرفته شده از ارقام مختلف استخراج و محاسبه شدند. برای طبقه‌بندی نتایج، از شبکه عصبی پس انتشار (BPNN) استفاده شد. نتایج حاصله ضریب تبیین بالایی بین مؤلفه‌های رنگی تصاویر و نوع رقم تحقیق نشان داد که می‌توان به میانگین دقت بازشناسی 97/12 اشاره کرد.

کلمات کلیدی: پردازش تصویر، شبکه عصبی، واریته های برنج، ویژگی های رنگی،

مقدمه

برنج یکی از محصولات مهم غذایی در جهان و پس از گندم دومین محصول غذایی پر مصرف بوده و غذای اصلی مردم آسیا محسوب می شود [Faccin *et al.*, 2009]. برنج گیاهی از جنس اریزا[1]، از گونه ساتیوا[2][در آسیا) می-باشد. کشت برنج در ایران از سابقه ی طولانی برخوردار بوده و در حال حاضر یکی از محصولات مهم و سود آور به شمار می‌رود. مصرف سرانه برنج در کشورهای آسیایی بسیار زیاد (بیش از 90 کیلوگرم)، در ایران با نوسان زیاد (30 تا 45 کیلوگرم) و در کشورهای اروپایی 4/5 کیلوگرم می باشد. واریته برنج یکی از مهم ترین عواملی است که روی بازده و کیفیت دانه ها سهیم است . بنابراین تشخیص و طبقه بندی ارقام برنج با توجه به اهمیت آن در

[1] -Oriza
[2] -Sativa

کشاورزی مدرن بسیار مهم می باشد و همچنین این یک اصول بنیادی برای مدیریت کشاورزی می باشد . در حال حاضرتشخیص واریته های برنج به صورت ذهنی و دستی توسط برخی بازرسان و کارشناسان انجام می شود که این کار وقت گیر و خسته کننده و از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نیست . گاهی اوقات واریته های برنج خیلی شباهت با یکدیگر دارند که تشخیص این ارقام با وجود خطاهای انسانی آسان نیست. سیستم ماشین بین‌ایی تکنولوژی مناسبی برای تشخیص سریع واریته های غلات می باشد . با کمک این سیستم می توان به صورت آنی به بازرسی محصولات کشاورزی پرداخت.

در تحقیقی با استخراج ویژگی های تصویری نظیر سطح، محیط شکل مدور و فشردگی به عنوان شاخص ، در منطق فازی برای طبقه بندی هر یک از دانه ها اقدام کرد ه‌اند [Sansomboonsuk *et al.*, 2008]. تشخیص دانه های غذایی و کیفیت شان با استفاده از طبقه بندی الگو [۳] تحقیقی است که توسط شانتایا و همکاران انجام شده است [Shantaiya *et al.*, 2010]. روشی برای تشخیص واریته‌های برنج بر اساس ویژگی های رنگی و مورفولوژی توسعه داده شد ه است . در این پژوهش از شبکه عصبی پس انتشار و ماشین بینایی کمک گرفته شده است [Sansomboonsuk *and* Afzulpurkar, 2008]. در تحقیق دیگری طبقه بندی دانه غلات با استفاده از ماشین بینایی و ترکیب ویژگی‌های مورفولوژی، رنگ و مدل بافت گندم، چاودار وجو دوسر انجام شده است [majumdar *and* Jayas, 2000]. پالیوال و همکاران با استفاده الگوریتم های پردازش تصویر به استخراج ویژگی های رنگی و بافتی از دانه غلات (گندم،جو،جو دوسر،چاودار) به طبقه بندی این غلات به صورت تکی و توده ای پرداختند [Paliwal *et al.*, 2004]. [liu *et al.*, 2005] به طبقه‌بندی ارقام برنج با استفاده از ویژگی‌های رنگ - مورفولوژی با استفاده ماشین بینایی پرداختند.

مطالعات بالا نشان می‌دهد که برای تشخیص واریته ها ی غلات، تصویر گیری اکثراً از دانه‌ها بصورت تکی انجام شده است به طوری که دقت طبقه بندی وقتی که خواص اندازه گیری شده بین واریته های مختلف، تفاوت بیشتری داشته باشد بالاتر است . از این رو با توجه به اهمیت طبقه بندی واریته های برنج سفید و سهولت و دقت طبقه بندی و شناسایی واریته ها با استفاده از روش پردازش تصویر در این تحقیق به بررسی امکان استفاد ه از این روش در شناسایی واریته ها ی برنج به صورت توده‌ای پرداخته شده است.

مواد و روشها

جمع آوری نمونه ها

برای انجام آزمایش ها نمونه هایی از پنج رقم برنج ایرانی طارم محلی، فجر، شیرودی، ندا و خزر که به صورت وسیعی در شمال کشور کشت می شود از مرکز تحقیقات برنج آمل تهیه شدند. (شکل 1).

شکل 1-تصاویر مربوط به پنج رقم برنج استفاده شده

[3] Pattern

تهیه تصویر

برای تصویر برداری هر رقم، نمونه ها روی اسکنر به صورت سه توده کنار هم با فاصله مشخص قرار داده شد و سپس سطح نمونه ها صاف گردید . برای ایجاد شرایط یکسان و کاهش نویز و اثرات نور محیط، یک پارچه ابریشمی مشکی روی نمونه ها قرار داده شد و ا زنمونه ها تصویر تهیه شد. تصویر برداری با استفاده از اسکنر رنگی با مدل (hp) انجام شد. حدود 90 تصویر از هر حالت هر رقم برنج تح ت شرایط استاندارد گرفته شد . در نهایت 1350 تصویر رنگی (90 تصویر برای هر نوع از رقم ها) به اندازه 390*540 پیکسل تهیه شد. سپس با استفاده از جعبه ابزار پردازش تصویر نرم‌افزار MATLAB تصاویر پردازش شدند و با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی طبقه بندی واریته ها انجام گرفت.

مرحله‌ی پیش پردازش تصاویر

تصاویر تهیه شده که به صورت سه توده در کنار هم بود ند برای بدست آوردن ویژگی های رنگی باید برچسب زده [4] می‌شدند. تصویر این توده ها به صورت تکی جدا شده و سپس نویزهای موجود حذف شدند (شکل2).

شکل2 - تصویر نمونه از یکی از سه توده پس از پیش پردازش

استخراج ویژگی های رنگی از تصاویر

در این تحقیق در طی آنالیز تصاویر، از دو فضای رنگی RGB، HSI وHSV استفاده شد (Zhang *et al.*, 1997، Patil *et al.*, 2011). کانال رنگ HSI از سه مولفه رنگ اصل رنگ[5]، اشباع رنگ[6] و شدت رنگ[7] تشکیل شده است. مولفه شدت رنگ از میانگین مقادیر هر سه مولفه R، G و B محاسبه می‌شود. مقادیرترکیبات رنگی RGB در محدوده [0,255] هستند و مولفه‌های اصل رنگ و اشباع و شدت رنگ[8] در HSV و HSI نیز از تبدیل هندسی بین مولفه‌های رنگ محاسبه می‌شوند.

$$I = \frac{1}{3}(R+G+B) \quad (1)$$

$$S = 1 - \frac{3}{(R+G+B)}[\min(R,G,B)] \quad (2)$$

$$H = \arccos\{\frac{[(R-G)+(R-B)]/2}{[(R-G)^2+(R-B)(G-B)]^{1/2}}\} \quad (3)$$

$$V=\max(R,G,B) \quad (4)$$

[4]- Label
[5]- Hue
[6]- Saturation
[7]- Intensity
[8]- Value

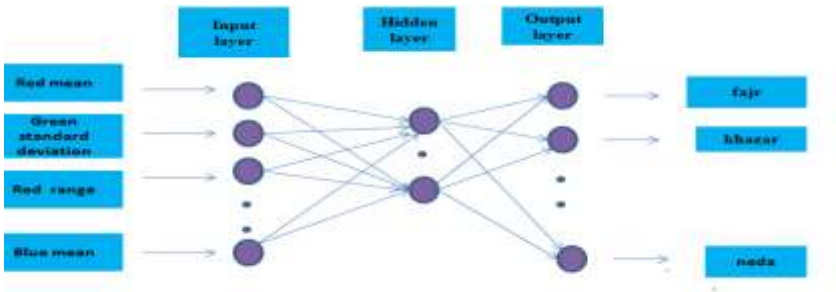
$$S=V-\min(R,G,B)/V \quad (5)$$

$$H=\begin{cases} G-B/6S & \text{if } V=R \\ 1/3+B-R/6S & \text{if } V=G \\ 2/3+R-G/S & \text{if } V=G \end{cases} \quad (6)$$

طبقه بند شبکه عصبی

برخی تحقیقات مناسب‌ترین شبکه های عصبی مصنوعی در تشخیص واریته های غلات را شبکه عصبی پس انتشار (BPNN)[9] پیشنهاد کرده‌اند [Jayas *et al.*, 2000; Rumelhart *et al.*, 1986]. بنابراین در این مطالعه از این نوع شبکه برای تشخیص واریته های برنج استفاده شد.

در این پژوهش، مراحل زیر برای طراحی یک سیستم هوشمند، استفاده گردید . در ابتدا جمع آوری داده ها انجام شد، سپس پیش پردازش اولیه، بخش بندی و نرمال کردن داده هابه اجرا درآمده، پس از آن نوع الگویتم یادگیری و پارامترهای مربوط به آن مد نظر قرار گرفتند و سپس خواص مش خص شدند. در نهایت ارزیابی عملکرد شبکه صورت گرفت. مراحل طراحی شبکه عصبی مصنوعی با استفاده از نرم افزار MATLAB R2010a انجام گرفت. در این تحقیق شبکه عصبی مصنوعی برای طبقه بندی واریته های برنج آموزش داده شد . ویژگی های بدست آمده از پردازش تصاویر به عنوان ورودی شبکه عصبی پرسپترون چند لایه (MLP) با روش یادگیری [10] پس انتشار استفاده شد. بنابراین ورودی‌های شبکه خواص بدست آمده از تصاویر ارقام برنج و خروجی های آن تشخیص ارقام بودند. در مرحله اول، داده‌ها به عنوان ورودی در محیط MATLAB به شبکه داده شد. لازم به ذکر است داده ها به سه زیر مجموعه آموزش، معتبرسازی، آزمایش تقسیم شدند به صورتی که 60 درصد داده ها برای آموزش و 20 درصد برای اعتبار سنجی و 20 درصد بقیه نیز برای آزمایش استفاده شد . سپس داده ها نرمال شدند و تمامی داده ها در بازه [1 0] قرار گرفتند. پس از انتخاب شبکه پیش خو ر با تغییر تابع انتقال، تعداد نرون و تعداد لایه پنهان شبکه آموزش داده شد . در نهایت برای طبقه بندی این ارقام با دقت تشخیص بالا از ماتری س اغتشاش[11] استفاده شد. برای دسته بندی، از الگوریتم یادگیری LM استفاده شد. شبکه های طراحی شده شامل یک لایه ورودی یک لایه پنهان و یک لایه خروجی بودند (شکل3). تعداد نرون‌ها در لایه ورودی برابر تعداد خواص معرفی شده بود که حداکثر 36 نرون بودند. لایه پنهان شامل چندین نرون که نشان دهنده سیستم غیر خطی شبکه است و در لایه خروجی با توجه به تعداد ارقام از پنج نرون استفاده شد.



شکل3- ساختار شبکه عصبی

[9] Back propagation
[10] Learning
[11] Confusion Matrix

نتایج و بحث

برای شناسایی ارقام برنج، شبکه های مختلفی آموزش داده شدند و دقت شبکه ها در شناسایی ارقام مورد ارزیابی قرار گرفت. به همین منظور برای دستیابی به دقت های مورد نظر 450 الگو برای آموزش، اعتبارسنجی و ارزیابی شبکه استفاده شدند . در این مط العه از شبکه های عصبی پس انتشار خطا (FFBP) و از جعبه ابزار نرم افزار MATLAB (2010a) و الگوریتم لونبرگ- مارکورات[12] برای آموزش شبکه استفاده شد . میانگین دقت شناسایی ارقام در سری ارزیابی در ترکیب های مختلفی برای توابع انتقال در نظر گرفته شد.

با توجه به جدول زیر پس از آموزش شبکه و شبیه سازی شبکه، نتایج توابع سیگموئیدی مناسب تر از توابع دیگر بدست آمد. همان‌طور که در جدول (1) نیز مشخص است نتایج شبکه تابع فعال‌سازی سیگموئید[13] با تابع خروجی خطی[14] بهترین ساختار در بین شبکه های عصبی با الگوریتم آموزش LM و توپولوژی 36-5-5 و تابع با ضریب تعیین R^2= 0/9651 بوده است، که نسبت به توابع فعال‌سازی دیگر نتایج بهتری داشت. توابع سیگموئید و تانژانت هیپربولیک[15] با تابع خروجی سیگموئید به همراه الگوریتم LM نتایج مناسبی ارائه ندادند . همچنین عملکرد تانژانت هیپربولیک نسبت به تابع سیگموئید از عملکرد ضعیف تری برخوردار بود . به طور کلی در این جدول میانگین دقت طبقه‌بندی 97/12 درصد بدست آمده است.

جدول1 -تغییر تابع انتقال وتابع لایه خروجی وتاثیر آن در میانگین دقت تشخیص

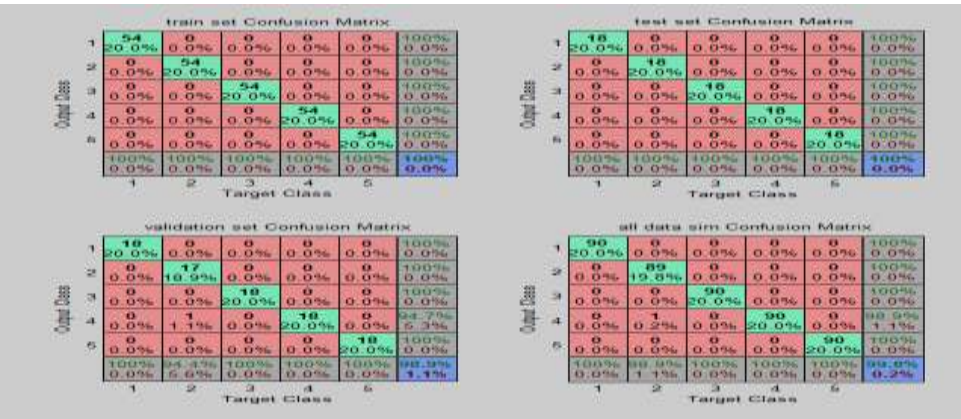
توابع آستانه	توپولوژی	چرخه آموزش	R^2	میانگین دقت طبقه بندی(٪)
logsig-purelin	36-5-5	13	/9651	100
Tansig-tansig	36-6-5	11	/9425	98/9
logsig- tansig	36-9-5	7	0/9358	97/8
purelin-tansig	36-10-5	7	0/8204	95/6
Purelin-urelin	36-5-5	7	0/6939	93/3

یکی از روش های نمایش نتایج دقت طبقه بندی غلات استفاده از ماتری س اغتشاش می باشد. این ر وش دقت شناسایی هر رقم را به طور جداگانه نشان می دهد به طوریکه با توجه به شکل (4) در سلول پایینی سمت راست دقت طبقه بندی واریته ها نشان داده شده است. در نهایت میانگین دقت طبقه بندی 100٪ برای تمامی واریته ها با تابع انتقال logsig و تابع خروجی purelin با توپولوژی 36-5-5 بیشترین دقت طبقه بندی بدست آمده است.

نتیجه گیری

نتایج بررسی های انجام شده در این مطالعه نتایج نشان داد که با استفاده از ویژگی های رنگی استخراج شده از تصاویر برنج با استفاه از پردازش تصویر و همچنین با شبکه عصبی BP می توان به تشخیص واریته های بر نج با دقت طبقه بندی بالا رسید و با استفاده از این ویژگی های رنگی که بسیار مناسب هستند می توان با یک سیستم ماشین بینایی به درجه بندی این واریته ها پرداخت . بااین وجود دقت طبقه بندی برای واریته ها به ترتیب ٪100، ٪100، ٪100، ٪100، ٪100 بدست آمد.

[12] Levenberg- Marquardt Algorithm
[13] Logsig
[14] Purelin
[15] Tansig



شکل6- ماتریس های اغتشاش در سری داده های آموزش، اعتبارسنجی،ارزیابی و کل داده ها (ردیف های 1-5 در هر ماتریس معرف ارقام فجر، خزر، ندا، شیرودی، طارم محلی است)

قدردانی

در انجام این تحقیق از جناب دکتر منصوری زاده و مهندس خلیلی تشکر به عمل می آوریم.

منابع

- عزیزی، ا. 1378. گزارش پژوهشی نهایی طرح بررسی و مطالعه ارقام برنج ایران مناسب برای parboiling. کتابخانه مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرج
- Faccin.G .L, L.Vieira, L. A. Miotto, (2009), Chemical, Sensorial and Rheological Properties of a New Organic Rice Bran Beverage, Rice Science, 16(3), 226–234.
- Jayas D.S., paliwal j. and visen N.S. (2000) .journal of agricultural engg. Research, vol. 7(2), pp.119-128.
- Liu Z.Y., CHeng, Fang. Ying, Yi-bin, Rao Xiu-qin., (2005).Indentification of rice seed varieties using neural network. Journal of Zhejiang university Science, 6B (11):1095-1100.
- Majumdar, S., Jayas, D.S., (2000). Classification cereal grains using machine vision. American Society of Agricultural Engineers, 0001-2351/00/4306-1689.
- Patil, N.M., Yadahalli, R.V., Pujari, J., (2011). Comparison between HSV and YCBCR Color Model Color-Texture based Classification of the Food Grains. International journal of computer applications. 34(4), 51-57.
- Paliwal, J., Borhan,M.S., Jayas, D.S.,(2004). Classification of cereal grains using a flatbed scanner. Canadian Biosystems Engineering, vol (46), 3.1-3.5.
- Rumelhart D.E., Hinton G.E. and Williams R.J. (1986) nature, 323:533-536.
- Shantaiya, S., Ansari, M.U., 2010. Identification of food grain and its quality using pattern classification. International Conference (ICCT2010), vol (2), 70-74.
- Sansomboonsuk, S., and Afzulpurkar, N., (2008). Machine vision for rice Quality Evaluation. Technology and Innovation for Sustainable Development Conference (TISD2008). 343-346.
- Zhang, M.S., Ustin, L., Rejmankova, E., Sanderson, E.W. (1997). Monitoring pacific coast salt marshes using remote sensing. Ecological Applications, 7(3), 1039-1053.