جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

کاربرد منطق فازی در درجه‌بندی کشمش

ولی بریم‌نژاد*[۱]، آتنا افتخاری[۱]

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۵/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۰/۰۷/۲۱

چکیده

در بازاریابی محصولات کشاورزی، درجه‌بندی آن‌ها بسیار مهم است. اما هزینه‌های بالا، عدم یکنواختی و تناقض‌های مرتبط با این درجه‌بندی باعث بروز مشکلاتی می‌گردد. به این جهت محققان سعی در معرفی روشی خودکار برای این مشکل دارند. هدف اصلی این مطالعه، بررسی و تنظیم برنامهٔ فازی، منطبق بر درجه‌بندی محصول کشمش و مقایسه آن با ارزیابی دستی کیفیت کشمش توسط متخصصین است. در این مطالعه، از منطق فازی به عنوان یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری در درجه‌بندی کشمش استفاده شده است. با استفاده از روش‌های گوناگون، ویژگی‌های کیفی مانند رنگ، اندازه و نقص‌های کشمش اندازه‌گیری شد. درجه‌بندی کشمش با کمک کارشناسان و همین طور طراحی سیستم فازی صورت گرفت. نتایج حاصل از فرایند فازی، برای کشمش، نمرات بین ۳۰-۱۰۰ را نشان داد که دامنهٔ نمرات برای طبقهٔ با بهترین کیفیت ۸۰-۹۳، برای طبقه متوسط ۶۰-۸۰ و برای طبقهٔ با پایین‌ترین کیفیت، ۳۳-۶۰ است. در نهایت نتایج به دست آمده از نمره‌گذاری فازی، توافق کلی ۸۰٪ را با نتیجه کار کارشناسان نشان می‌دهد.

طبقه‌بندی *JEL*: C65, C45,Q19.

واژه های کلیدی: منطق فازی، درجه‌بندی، کشمش.

۱- به ترتیب دانشیار و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
* نویسنده ی مسئول: Vali_Borimnejad@Kiau.ac.ir

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

پیشگفتار

در اقتصاد امروز، نوآوری‌های تکنولوژیکی و رقابت در صنعت کشاورزی، باعث بهبود مدیریت زنجیرهٔ تأمین محصولات کشاورزی شده است. صنعت کشاورزی به عنوان رشته فعالیتی تعریف شده که به منظور ایجاد ارزش افزوده، محصولات کشاورزی را به محصولات صنعتی تبدیل می‌کند. مدیریت زنجیرهٔ تأمین کشاورزی صنعتی، بیانگر مدیریت کل مجموعهٔ تولید، صنعت، تبدیل، توزیع و فعالیت‌های بازاریابی بوده تا مصرف‌کننده محصول مورد پسند خود را به دست آورد (Shapiro,2001). از عوامل مهم بقا در محیط پر رقابت امروزی، کاهش هزینه‌های تولید و بازاریابی محصولات است. انتخاب شیوه‌های مناسب، می‌تواند به شکل قابل ملاحظه‌ای هزینه‌ها را کاهش و قابلیت رقابت‌پذیری تولیدکنندگان را افزایش دهد. درجه‌بندی محصولات کشاورزی، اساسی‌ترین مرحلهٔ بعد از تولید است که به منظور ارزیابی محصولات کشاورزی انجام می‌شود. هر چند در نظر اول، درجه‌بندی موجب بالا رفتن هزینه و صرف نیروی کار متخصص و ساعات کار بیشتر است، اما برای یافتن بازارهای پرجاذبه‌تر، مصرف‌کنندگان با درآمد بالاتر و نهایتاً تقاضای بهتر مفید است. درجه‌بندی محصولات، معیار خوبی برای تصمیم‌گیری در مورد تولیدات سال‌های آتی نیز می‌باشد. امروزه، تلاش زیادی در جهت ارزیابی بهینه محصولات، از طریق ایجاد سیستم‌های خودکار طبقه‌بندی وجود دارد. هر چند کاربرد سیستم های خودکار در کشاورزی به دلیل شرایط خاص این بخش ساده نیست.

در کشاورزی دو حوزه وجود دارد: اول، محیط گیاهان که متغیرهای زیادی از جمله آب و هوا، خاک و غیره دارد. دوم، تغییراتی که ناشی از شرایط ذاتی گیاهان است. از این رو برای داشتن نتایج رضایت‌بخش در درجه‌بندی محصولات، باید در برنامه‌های کاربردی، از تکنیک‌هایی مانند تطبیق الگو و مدل‌سازی استفاده نمود. بنابراین به نظر می‌رسد که استفاده از تکنیک‌هایی مانند شبکهٔ عصبی و منطق فازی، شیوهٔ مناسبی برای طبقه‌بندی محصولات کشاورزی باشد(کاودیر و گویر، ۲۰۰۳). به‌کارگیری منطق فازی دو مزیت دارد: نخست این‌که با استفاده از آن می‌توان از محاسبات پیچیدهٔ مدل‌های اقتصادسنجی اجتناب کرد. زیرا بر خلاف مدل‌های اقتصادسنجی که نیاز به مبنای نظری و توصیفات ریاضی مبسوط و پیچیده دارند، منطق فازی امکان و اجازهٔ شبیه‌سازی پویای یک سیستم را به صورت علمی مهیا می‌سازد (Phillis and Andriantiatsaholiniaina, 2001). بنابراین هدف اصلی این مطالعه، بررسی و تنظیم یک برنامهٔ فازی منطبق بر درجه‌بندی محصول کشمش و مقایسه آن با ارزیابی دستی کیفیت کشمش توسط متخصصان است. ارزیابی کشمش در جهت استاندارد کردن محصول و آماده‌سازی آن برای صادرات می‌باشد.

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

مواد و روش‌ها

منطق فازی در بسیاری از علوم و با استفاده از روش‌های مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است. اما هنوز توجه شایانی به این نظام فکری در اقتصاد نشده است(قاسمی و محمودزاده، ۱۳۸۹). این منطق، اولین بار توسط(Zadeh,1965) معرفی شد. هدف از منطق فازی، ایجاد یک تئوری برای استدلال در مورد گزاره‌هایی است که درستی یا نادرستی آن‌ها به صورت قطعی مشخص نیست. یعنی یک استدلال ترتیبی را بیان می‌کند. در حالت کلی، برای حل مدل‌های فازی ابتدا باید توسط تکنیک‌هایی این مدل‌ها را به فرم قطعی تبدیل نموده و سپس به کمک روش‌های استاندارد سعی در حل آن‌ها و یافتن جواب بهینه نمود. منطق فازی کاربرد گسترده‌ای در بسیاری از حوزه های صنعتی دارد و در سال‌های اخیر کاربرد برنامه‌های نظریه فازی در بخش کشاورزی بیشتر شده است. زیرا می‌توان با استنباط روابط غیرخطی بین ورودی و خروجی و با حفظ انعطاف‌پذیری در تصمیم‌گیری، حتی در سیستم‌های پیچیدهٔ زیستی از این روش استفاده کرد. منطق فازی و کاربرد آن در یافتن الگوی مناسب کشت محصولات زراعی در یک مزرعه مورد استفاده دارد(اکبری و زاهدی کیوان، ۱۳۸۴). با استفاده از این روش می‌توان مقایسه‌ای بین منطق فازی و تجزیه و تحلیل خطی در رابطه با پیش‌بینی بلوغ محصولات کشاورزی انجام داد(شاهین و همکاران، ۲۰۰۰). همچنین از منطق فازی در طبقه‌بندی ساختمان گیاه(Simonton, 1993؛ Chen and Roger, 1994)، تصمیم‌گیری برای انتقال گاوهای شیری(Grinspan, etal 1994)، پیش‌بینی عملکرد دقیق کشاورزی(Ambuel, etal 1994)، هدایت خودکار سمپاش(Ki and Cho, 1996)، پیش‌بینی شکستگی ذرت(Zhang, etal 1990)، مدیریت تولید محصولات کشاورزی (Kurata and Eguchi, 1990) و برای مدیریت تأمین مواد غذایی (Ben-abdennour and Mohtar, 1996) استفاده نمود.

قواعد فازی

قواعد فازی مورد استفاده در این تحقیق برای ارزیابی کشمش در جدول ۱ آورده شده است. از قوانین مورد استفاده برای ارزیابی کیفیت کشمش می‌توان به این موارد اشاره نمود:

- اگر رنگ زرد کهربایی باشد، نقص وجود ندارد و همچنین کشمش اندازهٔ بزرگ و امتیاز مثبت بیشتری داشته باشد آن محصول از کیفیت بالایی برخوردار است(قاعده ۱,۱ در جدول۱).
- اگر رنگ زرد کهربایی مایل به خرمایی و با اندازهٔ متوسط و همچنین از امتیاز متوسطی برخوردار باشد، آن محصول را جزء گروه متوسط قرار می‌دهیم (قاعده ۳,۶ در جدول۱).

- اگر رنگ محصول به غیر از این دو رنگ باشد و اندازهٔ آن کوچک و همچنین امتیاز پایینی را به خود اختصاص داده باشد، آن محصول از کیفیت پایینی برخوردار است (قاعده ۳,۱۷ در جدول۱). (Chen and Roger. 1994)

با ورود اطلاعات و ایجاد قوانین فازی در نرم افزار MATLAB، نمودار های۱ و ۲ و ۳ ایجاد گردید. این نمودارها، به تفکیک به طبقه‌بندی هر کدام از ویژگی‌هایی پرداخته که در درجه‌بندی مورد ارزیابی قرار دادیم. قوانین فازی و کیفیت‌های مختلف در جدول۱ آمده است. گروه اندیس اول به ترتیب نشان‌دهندهٔ: اندیس۱ برابر با کیفیت بالا؛ اندیس ۲ برابر با کیفیت متوسط؛ اندیس ۳ برابر با کیفیت پایین است. اندیس دوم نشان‌دهندهٔ تعدادی از قوانین برای گروه با کیفیت خاص است که محدودهٔ آن‌ها بین۱ تا ۱۷ می‌باشد.

دامنه کیفیت محصول که از آن استفاده می‌کنیم به شرح زیر است(Kavdir and Guyer, 2003).

$$D = \{(x, \mu_D(x)) | x \in X\} \qquad \mu_D(x) :\rightarrow [0,1] \tag{۱}$$

که X، یک مجموعهٔ کلی است، D یک زیرمجموعهٔ فازی در X و $\mu_D(x)$ تابع عضویت فازی مجموعهٔ D می‌باشد.درجهٔ عضویت برای هر مجموعه دامنه‌ای از ۰ تا ۱ دارد. یک، نشان‌دهندهٔ عضویت ۱۰۰٪ است در حالی که مقدار صفر به معنی عضویت ۰٪ می‌باشد. برای نشان‌دادن سه زیر گروه از خواص بررسی شده، ملزم به بیان ارزش خواص، در قاعده فازی هستیم.

سه عملیات اصلی در منطق فازی به ترتیب "و ، یا ، متمم" می‌باشند.

AND: $\mu_{C\cap D} = (\mu_C \wedge \mu_D) = \min(\mu_C.\mu_D)$ (۲)

OR: $\mu_{C\cup D} = (\mu_C \vee \mu_D) = \max(\mu_C.\mu_D)$ (۳)

Complement = $\overline{\mu} = 1 - \mu_D.$ (۴)

روش حداقلی که در معادلهٔ ۲ فرض شده است، برای ترکیب درجه‌های عضویت از قوانین به وجود آمده، استفاده می‌کند. روش حداقل، مشخص‌ترین خروجی‌ها را از میان تمامی درجات عضویت انتخاب می‌نماید. یک مثال از روش فازی «و» (روش حداقل) در قانون «اگر آن‌گاه» برای تشکیل گروه کیفی Q_{11}، در جدول۱، در زیر فرض شده است:

$$Q_{11} = (C_1 \wedge S_1 \wedge D_1) = \min(C_1 \wedge S_1 \wedge D_1) \tag{۵}$$

از طرف دیگر، قانون فازی «یا» (روش حداکثر) برای ارزیابی نتایج قوانین فازی مفروض در جدول ۱ استفاده می‌گردد؛ تعیین گروه کیفی که مثلاً کشمش به آن تعلق دارد و با محاسبهٔ محتمل‌ترین درجهٔ عضویت با استفاده از معادلات ۶ تا ۸ انجام می‌شود:

$$k_1 = (Q_{1.1}, Q_{1.2}, Q_{1.3})$$
$$k_2 = (Q_{2.1}, Q_{2.2}, Q_{2.3}, Q_{2.4}, Q_{2.5}, Q_{2.6}) \quad (۶)$$
$$k_3 = (Q_{3.1}, Q_{3.2}, Q_{3.3}, Q_{3.4}, Q_{3.5}, Q_{3.6}, Q_{3.7}, Q_{3.8}, Q_{3.9}, Q_{3.10}, Q_{3.11}, Q_{3.12}, Q_{3.13}, Q_{3.14}, Q_{3.15}, Q_{3.16}, Q_{3.17})$$

که K نشان‌دهندهٔ کیفیت گروه خروجی است که شامل طبقات مختلف درجات عضویت بوده و بردار خروجی y در معادلهٔ ۷، تعیین‌کنندهٔ احتمالات مربوط به گروه کیفی برای یک نمونهٔ ورودی است:

$$y = [\max(k_1)\max(k_2)\max(k_3)] \quad (۷)$$

که برای مثال:

$$\max(k_1) = (Q_{1.1} \vee Q_{1.2} \vee Q_{1.3}) = \max(Q_{1.1}, Q_{1.2}, Q_{1.3}) \quad (۸)$$

که معادلهٔ ۸، درجه عضویت برای بهترین طبقه است(Lee, 1990).

تعیین توابع عضویت

عدم وجود یک روش‌شناسی سیستماتیک برای ایجاد توابع عضویت یا مجموعه‌های فازی، محدودیت اصلی در طراحی سیستم فازی است. توابع عضویت عموماً توسط ارزیابی‌های کیفی ارتباطات مابین متغیرهای ورودی و طبقه‌های خروجی انجام می‌گیرد. در حضور بیش از یک تابع عضویت که در واقع ماهیت روش فازی است، چالش این است که اختصاص‌دادن داده‌های ورودی به یک یا بیشتر از یک تابع عضویت، باعث تداخل می‌شود. این توابع می‌توانند چه به لحاظ زبان‌شناختی و چه به صورت عددی یا هر دو تعریف شوند. برای مثال، تابع عضویت برای مقادیر بالای نقص کشمش، به صورت زیر تشکیل می‌شود (Kavdir and Guyer, 2003):

اگر بردار ورودی x به صورت x ={نقص، اندازه، رنگ} باشد،

آن‌گاه تابع عضویت برای طبقهٔ مقدار بالای نقص (D_3) عبارتست از:

$$\mu(D_3) = 0, when\ x(1) \prec 40$$
$$\mu(D_3) = \frac{(x(1)-40)}{30},\ when, 1.75 \le x(1) \prec 70 \quad (۹)$$
$$\mu(D_3) = 1,\ when x(1) \ge 70$$

برای مقدار متوسط نقص (D_2)، تابع عضویت به صورت زیر است:

$$\mu(D_2) = 0, \text{when ورودی نقص } x(1) \prec 20 \text{ یا } x(1) \succ 45,$$
$$\mu(D_2) = \frac{(x(1)-20)}{12.5},\ when, 20 \le x(1) \prec 32.5 \quad (۱۰)$$
$$\mu(D_2) = \frac{(45-x(1))}{12.5},\ when, 32.5 \le x(1) \prec 45$$

برای مقدار اندک نقص (D_1)، تابع عضویت به صورت زیر است:

$$\mu(D_1) = 0, \text{when ورودی نقص یا } x(1) \succ 25,$$

$$\mu(D_1) = \frac{(25 - x(1))}{12.5},\ when, 12.5 \prec x(1) \le 25 \qquad (۱۱)$$

$$\mu(D_1) = 1,\ when, x(1) \le 12.5$$

به همین ترتیب برای توابع عضویت اندازه و رنگ نیز عمل کرده و طبقات مختلف را تشکیل می‌دهیم.

نتایج و بحث

بر اساس داده‌های استاندارد، کشمش‌هایی مشمول درجه‌بندی می‌شوند که دارای ویژگی های زیر باشند (اداره کل استاندارد استان همدان، سال‌های مختلف):

۱. کشمش باید عاری از آفت زنده و مرده باشد.
۲. تعداد شن و سنگریزه نباید از یک جعبه مشمول استاندارد تجاوز کند.
۳. میزان رطوبت نباید از شانزده درصد بیشتر باشد.
۴. تعداد کشمش آلوده نباید از ۵ درصد بیشتر باشد.
۵. تعداد کشمش دانه‌دار نباید از یک درصد بیشتر باشد.
۶. تعداد کشمش دم‌دار نباید از ۱۰ درصد بیشتر باشد.
۷. جمع طول چوب خوشه (ساقه) نباید از ۱۰ سانتی‌متر در یک کیلوگرم بیشتر باشد.
۸. میزان کشمش نارس نباید از ۵/۲ درصد بیشتر باشد.
۹. میزان کشمش های لهیده نباید از ۵ درصد بیشتر باشد.
۱۰. میزان کشمش های شکرک زده نباید از ۱۵ درصد بیشتر باشد.

این ویژگی‌ها، به ترتیب زیر مورد ارزیابی قرار می‌گیرند:

- آلودگی را در یک نمونه ۵۰۰ گرمی از بار محصول به این ترتیب مشخص می‌کنیم(شرکت مهرگسترپرشین).
- تعداد کشمش‌های آلوده به کپک و سنگ و کثیفی را شمرده و این تعداد را بر عدد ۷ تقسیم کرده تا تعداد عوامل آلوده بدست آیند
- آفت‌زدگی را با بررسی تعداد کشمش‌های سوراخ در نمونه به دست می‌آوریم.
- دانه‌دار بودن کشمش را به این ترتیب که تعداد کشمش‌های هسته را که در نمونه موجود است را بر عدد ۷ تقسیم کرده و آن را به صورت درصد بیان می‌کنیم.

- دم‌دار بودن کشمش: تعداد کشمش‌هایی که دارای ساقه هستند را به صورت درصد بیان می‌کنیم.
- ساقه‌دار بودن: ساقه هر کشمش را در صورت وجود بر حسب سانتیمتر در کیلوگرم به دست می‌آوریم.
- شکرک را با اندازه‌گیری وزن شکرک موجود در نمونه و اعلام آن به صورت درصد بیان می‌کنیم که معمولاً در نمونه‌گیری‌ها شکرک دیده نمی‌شود.
- لهیدگی: تعداد کشمش‌های له شده در نمونه را به دست می‌آوریم و تقسیم بر ۲ می‌کنیم تا عدد مورد نظر به دست آید.
- نارس بودن به این معنا است که کشمش خیلی کوچک باشد و از نظر تجاری ارزشی نداشته باشد و وزن به دست آمده آن را تقسیم بر ۲ می‌کنیم.
- میزان رطوبت را به صورت دستی و از میزان چسبندگی بین دانه‌های کشمش محاسبه می‌شود که به ترتیب از زیاد تا کم میزان چسبندگی اعداد زیر را به خود اختصاص می دهند: ۱۶و ۱۵/۸ و ۱۵/۶

بعد از به دست آوردن ویژگی‌های ذکر شده به هر کدام از ویژگی‌ها بنا به عدد به‌دست آمده نمره منفی داده می‌شود و از این طریق بنا بر فرمول زیر امتیاز به محصول فراوری شده داده می شود.(شرکت مهرگسترپرشین).

امتیاز منفی-۱۰۰ =امتیاز مثبت

که در اینجا امتیاز منفی از جمع نمرات منفی ویژگی‌ها به دست می‌آید و آن را تحت عنوان نقص های خارجی قرار می‌دهیم.

- مقدار امتیاز منفی اگر بین۶۰-۴۰ باشد محصول درجه سه است یعنی کیفیت پایین است.
- اگر بین ۴۰-۲۰ باشد درجه دو با کیفیت متوسط است.
- اگر بین ۲۰-۰ باشد محصول درجه یک است و از نظر کیفیت در شرایط مطلوب است.

به منظور به دست آوردن اندازه کشمش‌ها، تعداد دانه‌های کشمش در ۱۰۰ گرم را به دست می‌آوریم:

- اگر تعداد دانه‌های کشمش تا ۳۰۰ دانه بود آن را درشت در نظر می‌گیریم.
- اگر تعداد ۳۶۰-۳۰۱ دانه بود آن را متوسط در نظر می‌گیریم.
- اگر بیشتر از ۳۶۰ دانه باشد ریز است. (شرکت مهر گستر پرشین آزمایشگاه تخصصی کنترل کیفیت کشمش).

کشمش‌ها را از لحاظ رنگ به سه گروه تقسیم می‌کنیم.(شرکت مهرگستر پرشین).

- گروه اول زرد کهربایی تا خرمایی که به آن تیزابی می‌گویند.
- گروه دوم زرد کهربایی که به آن انگوری گفته می‌شود.
- در صورتی که غیر از این دو نوع بود در گروه سوم جای دارد.

به منظور ساده و سریع انجام دادن درجه‌بندی کشمش از برنامه‌نویسی فازی در نرم افزار MATLAB استفاده شده است.

در نتایج حاصل از فرایند فازی، نمراتی که برای کشمش به دست آمد، بین ۳۰-۱۰۰ است که دامنهٔ نمرات برای طبقه با بهترین کیفیت، ۸۰-۹۳؛ برای طبقهٔ متوسط ۶۰-۸۰ و برای طبقهٔ با پایین‌ترین کیفیت برابر با ۳۳-۶۰ است(شکل ۴). نتیجهٔ دقت بدست آمده از منطق فازی در مقایسه با داده‌های طبقه‌بندی شده به کمک کارشناس در جدول ۲ آمده است. منطق فازی، حدود ۸۰ درصد از کشمش‌ها را به درستی پیش‌بینی نموده است(جدول۲). اشتباهات مشاهده‌شده در میان گروه‌های مجاور محصول بوده که این نوع خطاها معمولاً قابل قبول است. تعیین توابع عضویت از لحاظ شکل و مرز، در نتیجهٔ طبقه‌بندی انجام‌شده توسط منطق فازی صورت می‌گیرد. این وضعیت، تا حد زیادی بستگی به تجربه و دانش دارد. یافتن درست توابع عضویت، دقت نرم‌افزار را افزایش می‌دهد. به منظور دست‌یابی به طبقه‌بندی بهینه، پارامترهای منطق فازی، مانند شکل تابع که برای تعیین مقدار با هم تداخل دارند و شروط میان توابع عضویت ورودی و خروجی و همین طور قواعد تابع، باید به درستی آزمایش شوند.

البته استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی، ابزار قدرتمندی برای مرتب‌سازی عملیات درجه‌بندی است اما استفاده از شبکه‌های عصبی به خاطر هزینه‌های به ظاهر بالای محاسباتی و عدم قطعیت در مورد روش درجه‌بندی مورد بحث است اما روش کنونی، دارای محاسبات کمتری بوده و روش آسان‌تری برای پیاده‌سازی است (Kavdir and Guyer, 2003).

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج به دست آمده از منطق فازی، یک توافق کلی را با نتیجهٔ کار کارشناسان نشان می‌دهد. همچنین مشاهده گردید که رنگ، اندازه و نقص ظاهری، معیار خوبی برای ارزیابی کشمش است. با این حال ممکن است متغیرهایی مانند میزان گوگرد و نقص‌های داخلی دیگری نیز در ارزیابی کیفیت مؤثر باشند که نمی‌توان آن‌ها را به طور کلی حذف نمود. همچنین باید به این نکته نیز اشاره کرد که در این مقاله از توابع عضویت مثلثی استفاده گردید که روش ساده و قابل اطمینانی است. با این حال می‌توان از توابع ذوزنقه‌ای نیز استفاده کرد. از این رو به منظور صرفه

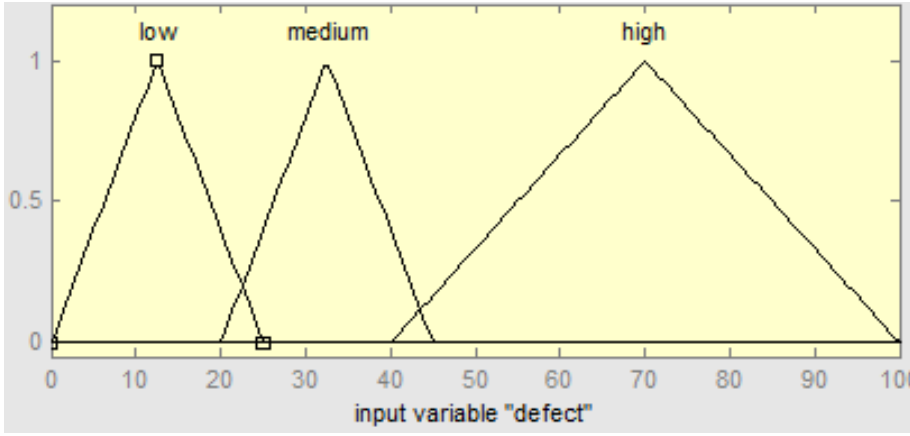
جویی در وقت و نیروی کار متخصص پیشنهاد می شود در درجه بنـدی محصـولات کشـاورزی بـه خصوص کشمش از سیستم فازی استفاده شود.

References:

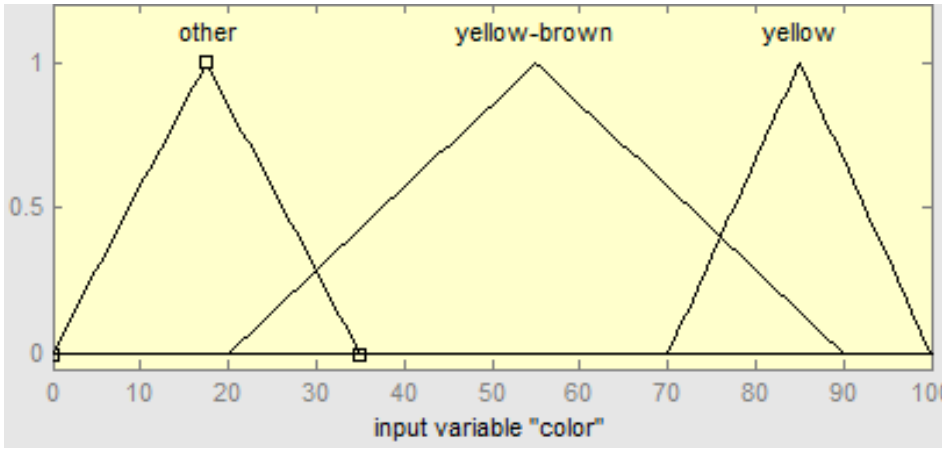
1. Administration of Standard, Hamedan Province, (various years)
2. Akbari, N and M. Zahedi Keivan. 2007. Fuzzy logic and its application to find an appropriate pattern for crops in a farm. Agricultural Economics,1(2).
3. Ambuel, J.R., T.S. Colvin and D.L.Karlen.1994, A fuzzy logic yield simulator for prescription farming. Transaction of the ASAE,37(6):1999-2009
4. Ben-abdennour, A. and R.H. Mohtar .1996. An insightful fuzzy logic system for prevention of food shortage crisis: A tutorial and a case study. ASAE Paper No. 963030, St. Joseph, MI.
5. Chen, S. and E.G. Roger. 1994. Evaluation of cabbage seedling qualityby fuzzy logic. ASAE Paper No. 943028, St. Joseph, MI.
6. Ghasemi, A and S. Mahmoodzadeh. 2010. Evaliation of economic plans in uncertainty conditions (Fuzzy approach), Economic Research journal, No.93, Winter 89, 83-108.
7. Grinspan, P., Y. Edan, E.H. Kahn and E. Maltz. 1994.A fuzzy logic expert system for dairy cow transfer between feeding groups. Transactions of the ASAE,37(5)-1654.
8. Kavdir, I and D. E. Guyer. 2003. Apple Grading Using Fuzzy Logic, Turk J Agric For 27 (2003) 375-382
9. Ki, N.H. and S.I. Cho. 1996. Autonomous speedsprayer using machine vision and fuzzy logic. ASAE Paper No.963009, St. Joseoh, MI.
10. Kurata, K.and N. Eguchi. 1990. Machine learning of fuzzy rules for ctop management in protected cultivation. Transactions of the ASAE, 33(4):1360-1368.
11. Lee, C.C. 1990. Fuzzy logic in control systems: Fuzzy logic controller-Part I and Part II. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 20: 404-435.
12. Persian Mehrgostar Co. Quality Control Laboratory of raisins
13. Phillis, Y. A. and L. A. Andriantiatsaholiniaina. 2001. Sustainability: an illdefined concept and its assessment using fuzzy logic, Ecological Economics, Vol. 37(3), P. 435- 456.
14. Shahin, M.A., Verma, B.P. and E.W. Tollner. 2000. Fuzzy logic modelfor predicting peanut maturity. Transactions of the ASAE, 43(2):483-490.
15. Shapiro, J.F., 2001. Modeling the Supply Chain. Duxbury, USA

16. Simonton, W. 1993. Bayesian and fuzzy logic classification for plantstructure analysis. ASAE Paper No. 933603, St. Joseph, MI.
17. Zadeh, L. A. 1965 . Fuzzy sets, Information and Control, 8, 338-353.
18. Zhang, Q.,B.J.Litchfield and B.Joseph. 1990. Fuzzy predicton of cor breakage. ASAE Paper No. 966538, St. Joseph, MI.

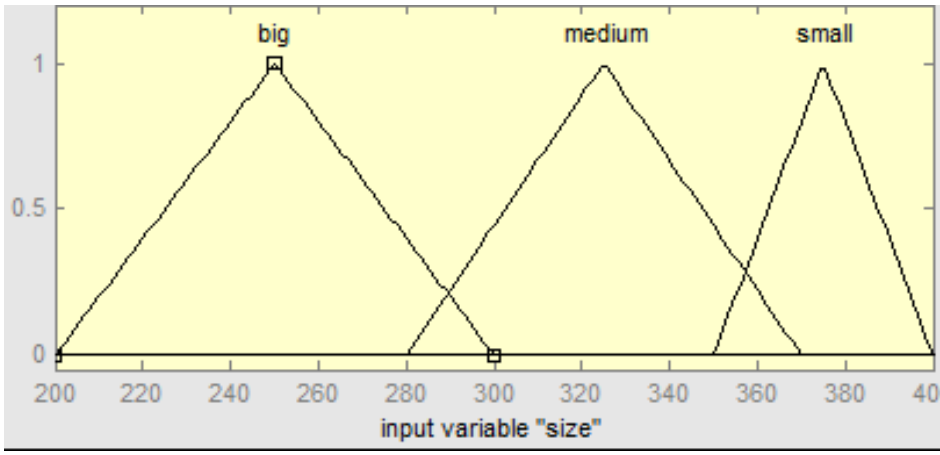
پیوست ها:



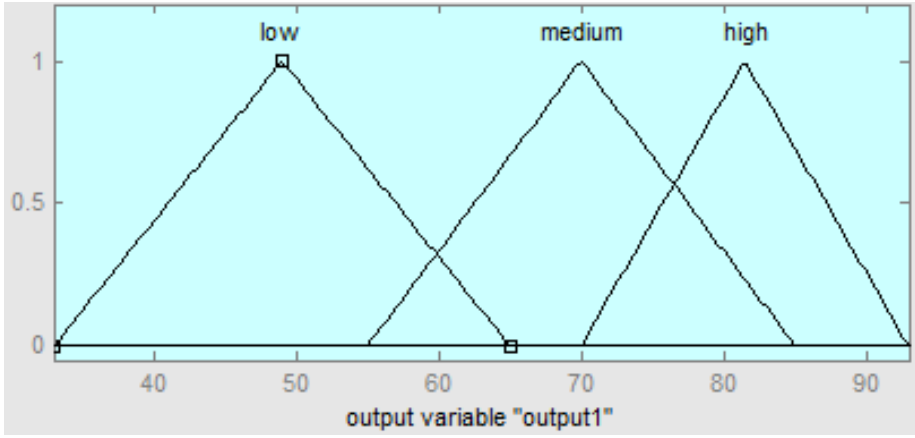
شکل۱: تابع عضویت برای میزان نقص.



شکل۲: تابع عضویت برای تفکیک رنگ‌ها.



شکل۳: تابع عضویت برای میزان اندازه.



شکل۴: توابع عضویت خروجی برای گروه‌ها با کیفیت‌های متفاوت.

جدول۱- جدول‌بندی قواعد فازی.

	c_1+s_1	c_1+s_2	c_1+s_3	c_2+s_1	c_2+s_2	c_2+s_3	c_3+s_1	c_3+s_2	c_3+s_3
D_1	$Q_{1.1}$	$Q_{1.2}$	$Q_{2.3}$	$Q_{1.3}$	$Q_{2.5}$	$Q_{3.8}$	$Q_{2.6}$	$Q_{2.7}$	$Q_{3.15}$
D_2	$Q_{2.1}$	$Q_{2.2}$	$Q_{3.3}$	$Q_{2.4}$	$Q_{3.6}$	$Q_{3.9}$	$Q_{3.11}$	$Q_{3.13}$	$Q_{3.16}$
D_3	$Q_{3.1}$	$Q_{3.2}$	$Q_{3.4}$	$Q_{3.5}$	$Q_{3.7}$	$Q_{3.10}$	$Q_{3.12}$	$Q_{3.14}$	$Q_{3.17}$

برابر است با رنگ زرد کهربایی (رنگ دلخواه است): c_1

برابر با زرد مایل به خرمایی است (رنگ متوسطی از لحاظ کیفیت است): c_2

رنگ‌هایی به غیر از این دو رنگ (کیفیت پایین): c_3

اندازه کشمش‌ها بزرگ (مطلوب) است: s_1

اندازه محصول متوسط است (متوسط): s_2

اندازه کشمش‌ها ریز و کیفیت آنها پایین است (بد): s_3

نشان‌دهنده مقدار کم نقص (کیفیت مطلوب): D_1

نشان‌دهنده مقدار متوسط نقص (کیفیت متوسط): D_2

نشان‌دهنده مقدار زیادی از نقص است (کیفیت پایین): D_3

جدول۲- مقایسه نتایج فازی نسبت به ارزیابی توسط متخصصین.

		منطق فازی				
	طبقه	۱	۲	۳	کل پیش‌بینی	٪
کارشناس	۱	۳	۱	۳	۷	۸۵
	۲	۵	۴	۰	۹	۸۰/۱۹
	۳	۱	۲	۴	۷	۷۰/۵
کل مشاهدات		۹	۷	۷	۲۳	
٪		۸۰/۱	۷۵/۵	۸۶/۴		

منبع: یافته‌های تحقیق