مقایسه‌ی منطقه‌ای سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون کشاورزی به روش فازی در استان همدان

علی بیگدلی، دکتر منصور زراء نژاد و دکتر محمد امین آسودار *

تاریخ وصول: 85/6/29 تاریخ پذیرش: 85/10/14

چکیده:

توسعه‌ی مکانیزاسیون کشاورزی و حل مشکلات آن مستلزم شناخت شاخص‌های بنیادی و ریشه‌ای در این زمینه است. این پژوهش به منظور ارزیابی جامع وضعیت مکانیزاسیون کشاورزی و مقایسه‌ی آن در شهرستان‌های استان همدان صورت گرفته است. برای گردآوری داده‌ها و اطلاعات 415 بهره‌بردار کشاورزی و 285 نفر از کاربران ماشین‌های کشاورزی به روش همگن‌سازی و نمونه‌گیری خوشه‌ای انتخاب و مورد پرسش قرار گرفتند. تعیین سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون با استفاده از تئوری مجموعه‌های فازی و با تعریف یک شاخص ترکیبی بر اساس چهار شاخص درجه‌ی مکانیزاسیون، ظرفیت مکانیزاسیون، بهره‌وری نیروی کار و سود خالص مزرعه انجام شده است. با استفاده از این شاخص ترکیبی می‌توان به تحلیل واقعی‌تری از وضعیت مکانیزاسیون دست یافت. بر اساس نتایج مدل فازی طراحی شده سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون در استان 19/59 درصد و در 94 درصد مزارع استان زیر 50 درصد قرار دارد. همچنین، در بین شهرستان‌های استان این شاخص در وضعیت مطلوبی نیست و در همه‌ی شهرستان‌ها زیر 50 درصد قرار دارد. شهرستان همدان با 34/89 درصد، بالاترین سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون را دارد و کمترین میزان نیز متعلق به شهرستان اسدآباد (13/72 درصد) است. سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون در شهرستان‌های کبودرآهنگ، رزن، تویسرکان، نهاوند، ملایر و بهار در فاصله‌ی 27/92 -14/3 درصد قرار دارد. این امر وضعیت نامطلوب مکانیزاسیون کشاورزی را در استان همدان نشان می‌دهد.

طبقه بندی JEL : Q16, C63

واژه‌های کلیدی: *مکانیزاسیون کشاورزی، سیستم فازی، همدان*

---

* به ترتیب، دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، دانشیار اقتصاد دانشگاه شهید چمران اهواز و استادیار گروه مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین (zarram@gmail.com)

1- مقدمه

اهمیت فعالیت‌های کشاورزی و نقش آن در توسعه‌ی اقتصادی کشورها، بخش کشاورزی را به عنوان یکی از محورهای اساسی توسعه، مطرح ساخته است (محمدی، 1380). مکانیزاسیون کشاورزی به عنوان مهمترین عامل تحول در بخش کشاورزی، می‌تواند در افزایش سطح زیر کشت و تولید در واحد سطح نقش عمده‌ای داشته باشد. از این رو، توسعه‌ی مکانیزاسیون کشاورزی و تعیین عوامل و عناصر مؤثر در آن باید از جمله اولویت‌های برنامه‌های توسعه‌ی کشاورزی قرار گیرد. مکانیزاسیون کشاورزی به مفهوم استفاده از وسایل و ادوات مکانیکی یا به عبارت کلی استفاده از فناوری روز در کشاورزی برای رسیدن به توسعه‌ی پایدار و افزایش بهره‌وری است (الماسی و همکاران، 1378). از طرفی دیگر، توسعه‌ی مکانیزاسیون از عواملی مانند نظام مالکیت و زمین‌داری، اقلیم و توپوگرافی، شکل و اندازه‌ی واحد فعالیت زراعی تاثیر می‌پذیرد. همچنین، شیوه و نظام بهره‌برداری از ابزار و نهاده‌ها، نوع رویش گیاهی، چرخه‌ی بازار و بازار رسانی محصول، سیاست‌های اجرایی دولت در رابطه با کشاورزی و صنعت از دیگر اجزای این شبکه به هم پیوسته هستند. فرهنگ اقتصادی و اجتماعی حاکم بر تولید و مصرف نیز از ارکان یک برنامه برای توسعه‌ی مکانیزاسیون کشاورزی است (الماسی، 1377). از این رو، باید در ارزیابی مکانیزاسیون کشاورزی همه‌ی ابعاد آن در نظر گرفته شود. انانداجایاسکرم[1] و همکاران (2001) در بررسی خود برای تعیین سطح مکانیزاسیون مزرعه، از سه شاخص ضریب مکانیزاسیون، کارآیی عملیاتی و بهره‌وری مزرعه استفاده کردند. در این بررسی، شاخص ضریب مکانیزاسیون بر مبنای تعداد تراکتورهای موجود در هر مزرعه و تعداد سال‌های مورد استفاده، شاخص کارایی عملیاتی بر اساس تعداد کارگران مزرعه، ساعات و زمان کار و شاخص بهره‌وری مزرعه بر اساس عملکرد محصولات تولیدی هر مزرعه محاسبه گردید. مینلی[2] (1999) برای تعیین سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون کشاورزی از پنج شاخص سطح عملیاتی، سطح سود، سطح اقتصادی هر مزرعه، درصد نیروی کار از کل نیروی کار روستایی و متوسط اندازه‌ی مزرعه به ازای نیروی کار استفاده کرد و مناطق مختلف چین را از لحاظ سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون به چهار سطح تقسیم کرد. وی با

[1] Anandajayasekeram
[2] Minli

مقایسه‌ی سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون کشاورزی مناطق مختلف چین با سطح مکانیزاسیون این مناطق نشان داد که سطح توسعه در بعضی از مناطق چین علی‌رغم بالا بودن سطح مکانیزاسیون، بسیار پایین است.

زی‌یوا و هانوان[3] (1999) درجه‌ی مکانیزاسیون تلفیقی هر مزرعه را با توجه به شش فاکتور نرخ سرمایه‌گذاری اولیه، ضریب بازگشت سرمایه، کل توان موجود در مزرعه، کل سطح زیر کشت، ضریب کارایی و سطح عملیاتی تراکتورها به دست آوردند. زی‌یوا[4] (1987) در مطالعه‌ی خود برای ارزیابی درجه‌ی مکانیزاسیون موثر در مزارع ایالتی استان هانگای چین از روش ارزیابی چند بعدی گری استفاده کرد. وی با به کارگیری این روش پنج فاکتور سطح عملیاتی تراکتورها و ماشین‌های کشاورزی، تعداد تراکتورها و سایر منابع، توان موجود، کل سطح زیر کشت، سود خالص مزرعه و مجموع کل توان منابع توان موجود در مزرعه را برای تعیین درجه‌ی مکانیزاسیون موثر مورد بررسی و ارزیابی قرار داد و بر اساس این فاکتورها درجه‌ی مکانیزاسیون موثر را تعیین کرد. رابزاندرینا[5] (1997) در بررسی خود تحت عنوان مکانیزاسیون کشاورزی به عنوان یک فاکتور توسعه، برای ارزیابی وضعیت مکانیزاسیون، چهار شاخص بهره‌وری نیروی کار، کارایی فنی، کیفیت انجام عملیات و متوسط هزینه‌های انجام عملیات را به کار برد. به طور کلی، لازمه‌ی بررسی دقیق و همه جانبه‌ی توسعه‌ی مکانیزاسیون و ارائه برنامه‌های مناسب و عملی شدن این برنامه‌ها در گرو شناخت صحیح و عملی مشکلات و مسائل موجود است تا بر اساس آن بتوان راه حلی مناسب در جهت توسعه و نهادینه شدن مکانیزاسیون ارائه داد. اما در چند دهه‌ی گذشته تاکید بر شاخص سطح مکانیزاسیون موجب عدم توجه به سایر عوامل مؤثر در این فرایند شده است که نتیجه‌ی آن شکست بسیاری از برنامه‌ها و استراتژی‌های توسعه‌ی مکانیزاسیون بوده است (وزارت جهاد کشاورزی، 1378). در این تحقیق با تعریف یک شاخص ترکیبی به روش فازی جنبه‌های اساسی مکانیزاسیون (به صورت موردی در استان همدان) مورد بررسی قرار می‌گیرد. همچنین، با مقایسه‌ی وضعیت مکانیزاسیون در شهرستان‌های مختلف استان همدان راهبردهای توسعه‌ی مکانیزاسیون در شهرستان‌های استان مشخص می‌گردد.

---

[3] Ziyue and Huanwen
[4] Ziyue
[5] Rabezandrina

2- روش شناسی تحقیق

در این پژوهش برای گردآوری داده‌ها و اطلاعات از روش پیمایشی مقطعی استفاده شده و عوامل اقتصادی، اجتماعی، فنی و زیربنایی به عنوان متغیرهای مستقل و سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون کشاورزی به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شده است. همچنین به دلیل تنوع و گستردگی عوامل و همچنین نبود پیشینه‌ی تحقیقاتی کافی در این زمینه، برای تعیین متغیرهایی که باید در پرسشنامه‌ی مربوط به بهره‌برداران قرار گیرند، از روش پژوهش دلفی استفاده شده است؛ بدین ترتیب که پرسشنامه‌ای برای اساتید و صاحبنظران علم ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون طراحی و از طریق آن، عوامل مختلف اقتصادی، اجتماعی و فنی (از قبیل سطح درآمد، سطح سواد، اندازه‌ی قطعات بهره‌برداری، وجود مراکز تعمیر و ...) که به نظر می‌رسید، می‌توانند در توسعه‌ی مکانیزاسیون موثر باشند، ذکر و از صاحبنظران خواسته شد که ابتدا تاثیر متغیرهای مختلف را در توسعه‌ی مکانیزاسیون تعیین و سپس متغیرهای انتخاب شده را براساس اهمیت، رتبه‌بندی نمایند. نتایج حاصل از این پرسشنامه برای طراحی پرسشنامه‌ی اصلی استفاده شد.

برای نرمال‌سازی داده‌ها و تعیین ضرایب اهمیت فاکتورها و برآورد ضریب توان عملیاتی از یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخه،[6] یعنی روش آنتروپی[7] استفاده شده است (اصغرپور، 1377). مطابق این روش ماتریس تصمیم برای هر یک از مؤسسات به صورت زیر در نظر گرفته شد.

جدول 1: شکل کلی ماتریس اطلاعات

مؤسسات	فاکتورها			
	X_1	X_2	.....	X_n
A_1	r_{11}	r_{12}	.....	r_{1n}
A_2	r_{21}	r_{22}	.....	r_{2n}
⋮	⋮	⋮		⋮
⋮	⋮	⋮		⋮
A_M	r_{m1}	r_{m2}	.....	r_{mn}

[6] Multiple attribute decision making
[7] Enteropy

محتوای اطلاعاتی موجود از این ماتریس ابتدا با استفاده از روابط (1) و (2) به ترتیب برای فاکتورهای مثبت و منفی نرمالیزه شد.

$$P_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} r_{ij}} \quad (1)$$

$$P_{ij} = 1 - \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} r_{ij}} \quad (2)$$

پس از نرمال‌سازی داده‌ها، مراحل زیر برای تعیین ضرایب اهمیت به کار گرفته شد.

1- محاسبه‌ی ارزش E

$$E_j = -\frac{1}{Ln(m)} \sum_{i=1}^{m} \left[P_{ij} . LnP_{ij} \right] \quad (3)$$

2- محاسبه‌ی درجه‌ی انحراف (d_j) از اطلاعات ایجاد شده به ازای فاکتور jام

$$d_j = 1 - E_j \quad (4)$$

3- تعیین اوزان اهمیت

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^{n} d_j} \quad (5)$$

3- روش تعیین سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون کشاورزی

تعیین سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون با استفاده از تئوری مجموعه‌های فازی و با تعریف یک شاخص ترکیبی بر اساس چهار شاخص درجه‌ی مکانیزاسیون، ظرفیت مکانیزاسیون، بهره‌وری نیروی کار و سود خالص مزرعه صورت گرفته است. ابتدا با استفاده از روش آنتروپی، ضرایب اهمیت شاخص‌ها محاسبه شد و سپس با طراحی یک مدل فازی، سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون به دست آمد. ابتدا، ضمن ارائه‌ی

مقدمه‌ای درباره‌ی نظریه‌ی فازی، چگونگی انجام محاسبات و برآورد پارامترها و اصول طراحی سیستم فازی و قواعد به کار رفته در آن توضیح داده می‌شود.

نظریه‌ی مجموعه فازی در سال 1965 توسط لطفی عسگری‌زاده عرضه شد. این نظریه علی‌رغم مدت کوتاهی که از ارائه آن می‌گذرد، تاکنون گسترش زیادی یافته و کاربردهای متنوعی در زمینه‌های مختلف، بویژه در سیستم‌های خبره، سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری و نظریه کنترل پیدا کرده است. نظریه‌ی فازی، نظریه‌ی گسترده‌ای است که نظریه‌ی مجموعه‌های فازی، اندازه‌ی فازی و موارد دیگری را در بر می‌گیرد. در واقع، منطق فازی نتیجه‌ی توسعه‌ی منطق کلاسیک است (تاناکا،[8] 1381). منطق کلاسیک (دو ارزشی) با گزاره‌هایی که درست یا غلط هستند، سروکار دارد. در منطق چند ارزشی که تعمیم‌یافته منطق کلاسیک است، گزاره‌ها دارای بیش از دو ارزش درستی هستند. منطق فازی بسط سیستم چند ارزشی به صورت ترکیب مجموعه‌های فازی و رابطه‌های فازی به عنوان ابزارهای درون سیستم منطق چند ارزشی است (بوجادزیف، 1381). در این منطق به جای درست یا نادرست، صفر یا یک، مقادیر نامحدودی از صفر تا یک، از سیاه تا سفید وجود دارد. تمایز عمده‌ی این منطق با منطق چند ارزشی آن است که در منطق فازی، حقیقت و حتی ذات مطلب هم می‌تواند نادقیق باشد (آذر و فرجی، 1381). از دیدگاه کاربردی، نظریه‌ی مجموعه‌های فازی، نظریه‌ای برای اقدام در شرایط عدم اطمینان است (تاناکا، 1381). به طور مثال، اگر مصرف سوخت تراکتور را در شرایط مشابه چندین بار اندازه‌گیری نماییم، اعداد مختلفی به دست می‌آید. از این رو، جواب به دست آمده به صورت یک بازه مشخص می‌شود. این نوع ابهام و عدم قطعیت از نوع فازی بوده و دارای توزیع امکان است که با توزیع احتمالات متفاوت است. برای تجزیه و تحلیل و انجام محاسبات در چنین شرایطی، دوبرا و پراد نوع خاصی از اعداد فازی را پیشنهاد کرده‌اند که اعداد LR فازی نامیده می‌شوند. کاربرد این اعداد، باعث افزایش کارایی محاسباتی بدون محدود کردن کلیت آن می‌شود. اعمال جبری با این گونه اعداد بسیار، ساده و دارای یک الگوی مشخص است. اگر تابعی مانند L (برای چپ) و R (برای راست) و عدد اسکالر $\alpha,b\rangle 0$ وجود داشته باشد به طوری که تابع عضویت آن به صورت رابطه‌ی (6) باشد، عدد فازی M از نوع LR است.

[8] Tanaka

$$\mu_M(X)=\begin{cases} L\left(\dfrac{m-x}{a}\right) & x\le m \\ R\left(\dfrac{x-m}{b}\right) & x>m \end{cases} \qquad (6)$$

در رابطه‌ی فوق m یک عدد حقیقی و برابر با میانگین M است و a, b به ترتیب بازه‌های چپ و راست نامیده می‌شوند. M را به صورت $(m,a,b)_{LR}$ نشان می‌دهند (بوجادزیف، 1381). نوع خاصی از اعداد فازی LR، اعداد فازی مثلثی هستند که به دلیل سادگی در تخمین توابع عضویت و سادگی در محاسبات کاربردهای بسیاری در امور مختلف پیدا کرده است. هر عدد فازی مثلثی را به صورت $M=(m_1,m,m_2)$ نشان می‌دهند که تابع عضویت آن به شکل زیر است.

$$\mu_M(X)=\begin{cases} 0 & x<m_1 \\ \dfrac{x-m_1}{m-m_1} & m_1<x<m \\ \dfrac{m_2-x}{m_2-m_1} & m<x<m_2 \\ 0 & x>m_2 \end{cases} \qquad (7)$$

اعمال جبری بر روی اعداد فازی مثلثی تا حدود زیادی شبیه به محاسبات ماتریس‌ها است به طوری که جمع n عدد فازی مثلثی به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$\sum_{i=1}^{n} M=\left(\sum_{i=1}^{n} m_1^{(i)},\sum_{i=1}^{n} m^{(i)},\sum_{i=1}^{n} m_2^{(i)}\right) \qquad (8)$$

همچنین میانگین اعداد فازی مثلثی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$M_{avr}=\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} m_1^{(i)},\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} m^{(i)},\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} m_2^{(i)}\right) \qquad (9)$$

تبدیل عدد فازی مثلثی به یک عدد قطعی با استفاده از رابطه‌ی (10) به دست می‌آید.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

$$M_a = \frac{m_1 + 4m + m_2}{6} \qquad (10)$$

در این صورت M_a یک عدد قطعی است (آذر و فرجی، 1381).

در این پژوهش، برای برآورد پارامترها و میانگین‌ها با توجه به عدم قطعی بودن اعداد مربوط به این پارامترها که اغلب مقادیر آن‌ها به صورت تقریبی بود، انجام محاسبات و به دست آوردن نتایج با استفاده از اعداد فازی مثلثی صورت گرفت. پس از جمع‌آوری اطلاعات و محاسبه شاخص‌های مورد نیاز تعیین سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون با توجه به چهار شاخص درجه‌ی مکانیزاسیون، ظرفیت مکانیزاسیون، بهره‌وری نیروی کار و درآمد خالص در واحد سطح صورت گرفت. به دلیل این که این شاخص‌ها دارای واحدهای متفاوتی بوده و ارائه یک عدد برای سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون از طریق روش‌های معمول ممکن نبود، تعیین سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون هر مزرعه با طراحی یک سیستم فازی صورت گرفت. هر سیستم فازی شامل فازی‌ساز، پایگاه قواعد فازی، موتور استنتاج فازی و غیرفازی‌ساز به صورت زیر است (وانگ،[9] 1380).

الف- فازی‌ساز:[10] فازی‌ساز به عنوان نگاشتی از یک نقطه $X \in U \subset R^n$ به یک مجموعه فازی A' در U تعریف شده است. معیارهایی که در طراحی فازی‌ساز باید در نظر گرفته شود، عبارتند از:

1- در فازی‌سازی باید مجموعه فازی در نقطه‌ی ورودی دارای مقدار بزرگی باشد.

2- فازی ساز باید بتواند تأثیر نویز ورودی را کاهش داده یا حذف کند.

3- فازی‌ساز باید بتواند محاسبات مربوط به موتور استنتاج فازی را ساده‌تر کند.

فازی‌سازهایی که کاربرد بیشتری دارند، شامل فازی‌ساز منفرد، فازی ساز مثلثی و فازی‌ساز گوسین[11] و هایپربولیک[12] هستند (وانگ، 1380، گوپتا[13] و همکاران، 2000). در این تحقیق با توجه به نوع داده‌ها و شرایط و توصیه‌های ارائه

[9] Wang
[10] Fuzzifier
[11] Gaussian
[12] Hyperbolic
[13] Gupta

شده در منابع، فازی‌ساز گوسین و هایپربولیک مورد استفاده قرار گرفت (ناقوچی[14] و همکاران، 2003، برید،[15] و همکاران 2002، زائو[16] و همکاران، 1997).

ب- پایگاه قواعد فازی: یک پایگاه قواعد فازی از مجموعه‌ای از قواعد اگر- آنگاه فازی تشکیل می‌شود. پایگاه قواعد فازی از این نظر که سایر اجزای سیستم فازی برای پیاده سازی این قواعد به شکل مؤثر و کارا استفاده می‌شوند، قلب یک سیستم فازی محسوب می‌شود. به طور مشخص پایگاه قواعد فازی شامل قواعد اگر- آنگاه زیر است.

اگر X_1 به صورت A_1^L،... و X_n به صورت A_n^L باشد، آنگاه y، به صورت B^L است که در آن A^L و B^L به ترتیب، مجموعه‌های فازی در $U_i \subset R$ و $V \subset R$ و $y \in V, x = (x_1,...,x_n)^T \in U$ به ترتیب، متغیرهای ورودی و خروجی سیستم فازی هستند (زاهدی، 1378).

پ- موتور استنتاج فازی: در یک موتور استنتاج فازی، اصول منطق فازی برای ترکیب قواعد اگر- آنگاه در یک پایگاه قواعد فازی به نگاشتی از مجموعه‌ی A' در U به مجموعه‌ی فازی B' در V استفاده شده‌اند. انتخاب‌های متعددی برای موتور استنتاج فازی وجود دارد که بر اساس معیارهایی چند باید موتور استنتاج مناسب انتخاب شود. انتخاب باید از نقطه‌ی نظر شهودی دارای معنا باشد و فرمولی را در رابطه با A و B' نتیجه دهد که پیاده‌سازی محاسباتی آن ساده باشد. بعضی از انتخاب‌ها در یک موتور استنتاج ممکن است ویژگی‌های خاصی را نتیجه دهند. اگر این ویژگی‌ها مد نظر باشند، باید آن انتخاب‌ها را انجام دهیم. در این پژوهش، از موتور استنتاج حاصلضرب استفاده شده است که فرمول آن به شکل زیر است (وانگ، 1380).

$$\mu_{B'}(x) = \max_{L=1}^{M} \left[\sup_{x \in U} \left(\mu_{A'}(x) \prod_{i=1}^{n} \mu_{A'_i}(x_i) \mu_{B^L}(y) \right) \right] \qquad (11)$$

ت- غیرفازی‌ساز: غیرفازی‌ساز به عنوان یک نگاشت از مجموعه‌ی فازی B' در $V \subset R$ (خروجی موتور استنتاج فازی)، به یک نقطه‌ی قطعی $y \in V$

---

[14] Noguchi
[15] Bridges
[16] Zhou

تعریف می‌گردد. غیرفازی‌سازهایی که کاربرد بیشتری دارند، شامل غیرفازی‌ساز مرکز ثقل (COG)، غیرفازی‌ساز میانگین مراکز (COA) و غیرفازی‌ساز ماکزیمم (MOM) هستند. معیارهای انتخاب غیرفازی‌ساز عبارتند از:

1ـ نقطه‌ی Y باید از نظر شهودی نشان دهنده‌ی مجموعه‌ی فازی خروجی باشد.

2ـ یک تغییر کوچک در خروجی نباید در Y تغییر بزرگی ایجاد کند.

3ـ دارای سادگی محاسبات باشد.

با توجه به اینکه غیرفازی‌ساز میانگین مراکز، هر سه معیار را تامین می‌کند از این غیرفازی‌ساز در اغلب سیستم‌های فازی استفاده می‌شود. از آنجا که مجموعه‌ی فازی B' اجتماع یا اشتراک M مجموعه‌ی فازی می‌باشد، یک تعریف مناسب برای رابطه‌ی میانگین وزنی مراکز M مجموعه‌ی فازی با وزن‌هایی برابر با ارتفاع مجموعه‌های فازی متناظر است. به طور مشخص فرض کنید y^{-l} مرکز مجموعه فازی L ام و W_l درجه‌ی ارتفاع آن باشد. غیر فازی ساز میانگین مراکز (y^*) به صورت رابطه‌ی (12) قابل محاسبه است (وانگ، 1380).

$$y^* = \frac{\sum_{l=1}^{M} y^{-1} w_l}{\sum_{L=1}^{M} w_l} \qquad (12)$$

تعیین مدل مناسب فازی نیازمند شناخت طبیعت داده‌ها و طراحی آن متناسب با شرایط خاص شاخص یا گروه شاخص‌ها است. در این تحقیق، چهار شاخص فازی با 200 عدد قاعده به کار گرفته شده است. طراحی سیستم و شاخص‌ها با استفاده از نرم افزار *Fuzzytech* انجام گرفته است. سیستم طراحی شده برای تعیین سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون کشاورزی دارای چهار متغیر اولیه (درجه‌ی مکانیزاسیون، بازده‌ی انرژی، بهره‌وری نیروی کار و درآمد خالص در واحد سطح)، فازی‌ساز گوسین و هایپربولیک، موتور استنتاج حاصلضرب و غیرفازی‌ساز میانگین مراکز است. خروجی آن سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون هر مزرعه می‌باشد. آزمون صحت قواعد به کار رفته نیز با توجه به داده‌های ورودی و خروجی در نرم افزار *Fuzzytech* قابل آزمون است. از این رو، قبل از به کارگیری نتایج و تجزیه و

تحلیل فازی در مدل اصلی، خروجی‌های مدل فازی مورد بررسی قرار گرفته و تناسب آن با شرایط تغییرات شاخص یا گروه شاخص‌ها کنترل و مطابقت داده شده است.

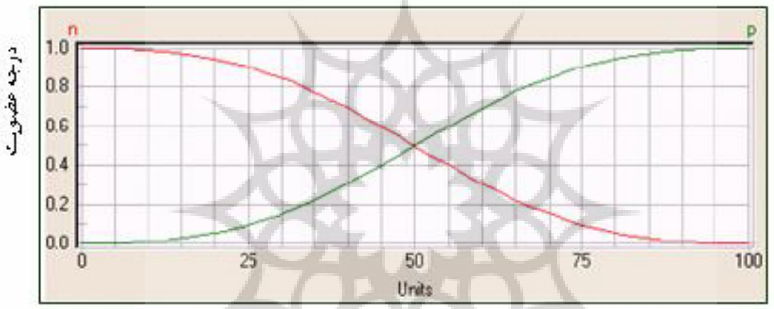
4- تعیین سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون کشاورزی

4-1- سطح کمی عملیات ماشینی (مکانیزه)

تابع عضویت درجه‌ی مکانیزاسیون با استفاده از درجه‌ی مکانیزاسیون عملیات مختلف تولید محصول در مزارع استان تعریف شده است. فرمول آن مطابق رابطه‌ی (13) و شکل (1) نمودار آن را نشان می‌دهد.

$$\mu(x_1) = \frac{1}{1+e^{\left(\frac{50-x_1}{10}\right)}} \qquad (13)$$

نمودار 1: نمودار تابع عضویت درجه‌ی مکانیزاسیون (درصد)



با توجه به درجه‌ی مکانیزاسیون عملیات مختلف در هر مزرعه و معادله‌ی (13) و سیستم فازی، سطح کمی عملیات ماشینی برای هر مزرعه محاسبه شد. درجه‌ی مکانیزاسیون و سطح کمی عملیات مکانیزه برای شهرستان‌های مختلف استان همدان در جدول (2) نشان داده شده است.

پرتال جامع علوم انسانی

جدول 2: درجه‌ی مکانیزاسیون و سطح کمی عملیات مکانیزه در استان همدان (درصد)

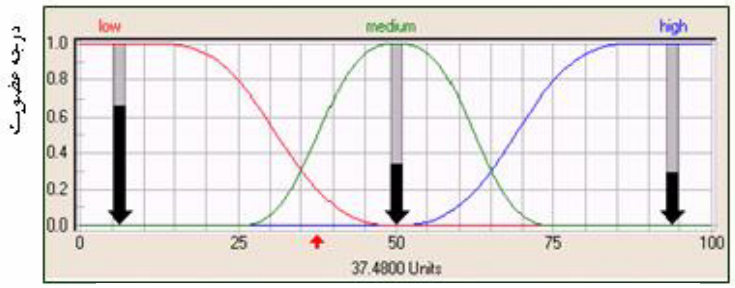
شهرستان‌ها	خاک‌ورزی	کاشت	داشت	برداشت	سطح کمی عملیات مکانیزه
همدان	96	40	30	55	53/11
رزن	81	10	21	30	24/14
ملایر	86	36	26	43	51/61
بهار	92	38	28	48	52/18
تویسرکان	83	31	29	43	50/91
اسدآباد	75	26	16	32	21/45
کبودرآهنگ	80	9	21	29	19/68
نهاوند	78	21	22	34	26/78
کل استان	84	21	24	39	37/48

ماخذ: نتایج تحقیق

مقایسه‌ی سطح کمی عملیات ماشینی در شهرستان‌های مختلف استان همدان نشان می‌دهد که شهرستان همدان با 53/11 درصد دارای بالاترین میزان سطح کمی عملیات مکانیزه بوده است. شهرستان کبودرآهنگ با 19/68 درصد از این لحاظ در پایین‌ترین سطح قرار دارد که از جمله دلایل آن پایین بودن شاخص سطح مکانیزاسیون (0/91 اسب‌بخار در هکتار) است. شکل (2) سطح کمی عملیات مکانیزه در کل استان را نشان می‌دهد. درجه‌ی مکانیزاسیون عملیات مختلف به جز خاک‌ورزی در سطح استان در وضعیت مطلوبی قرار ندارد به طوری که درجه‌ی مکانیزاسیون عملیات کاشت، داشت و برداشت به ترتیب 21، 24 و 39 درصد است. سطح کمی عملیات با توجه به تابع عضویت فازی آن در سطح پایین (37/48 درصد) قرار دارد که عمده‌ترین دلیل آن مربوط به پایین بودن سطح منابع توان و انرژی در کل استان است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نمودار 2: سطح کمی عملیات مکانیزه در استان همدان (درصد)

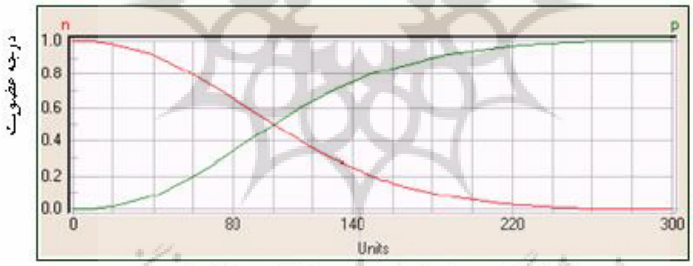


4-2- سطح کیفی عملیات ماشینی (مکانیزه)

با استفاده از ظرفیت مکانیزاسیون محصولات عمده‌ی تولیدی در مزارع استان همدان، براساس مبانی نظری و نوع اعداد فازی مورد استفاده، تابع عضویت ظرفیت مکانیزاسیون به دست آمد که رابطه‌ی ریاضی و نمودار تابع عضویت آن در معادله‌ی (14) و شکل (3) نشان داده شده است.

$$\mu(x_2) = \frac{1}{2} tan^{-1}\left(\frac{x_2 - 100}{50}\right) + \frac{1}{2} \qquad (14)$$

نمودار 3: نمودار تابع عضویت ظرفیت مکانیزاسیون (اسب بخار ساعت در هکتار)



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

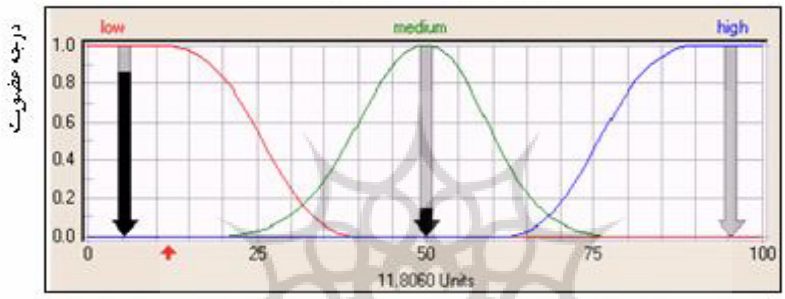
در جدول (3) ظرفیت مکانیزاسیون چهار محصول عمده و سطح کیفی عملیات ماشینی نشان داده شده است. سطح کیفی عملیات ماشینی در استان از وضعیت مناسبی برخوردار نیست (شکل 4).

جدول 3: ظرفیت مکانیزاسیون و سطح کیفی عملیات مکانیزه در استان همدان

شهرستان‌ها	گندم	ذرت	یونجه	سیب‌زمینی	سطح کیفی عملیات مکانیزه
	اسب بخار ساعت در هکتار				(درصد)
همدان	62/14	81/35	73/83	120/44	25/43
رزن	84/07	92/68	115/04	140/71	9/11
ملایر	74/89	80/41	100/19	134/37	14/91
بهار	65/26	80/52	109/68	127/16	13/87
تویسرکان	79/93	114/94	118/10	143/10	5/63
اسدآباد	85/47	105/11	90/45	160/24	6/21
کبودرآهنگ	70/33	110/68	115/31	130/41	9/16
نهاوند	77/83	100/27	110/12	135/79	10/08
کل استان	74/99	95/75	104/09	121/53	11/8

ماخذ: نتایج تحقیق

نمودار 4: سطح کیفی عملیات مکانیزه در استان همدان (درصد)



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقایسه‌ی سطح کیفی عملیات مکانیزه در شهرستان‌های مختلف استان نشان می‌دهد که شهرستان همدان با سطح کمی 25/43 درصد در بهترین سطح قرار دارد. این امر بیانگر آن است که شهرستان همدان نسبت به سایر شهرستان‌ها از لحاظ بهره‌وری ماشین‌ها در وضعیت بهتری قرار دارد که دلیل آن افزایش ظرفیت کاری ماشین‌ها به دلیل کاهش افت‌های زمانی و استفاده از منابع توان متناسب در کارهای مختلف کشاورزی است. در این شهرستان برای عملیات سبک (اغلب عملیات داشت) عمدتاً از تراکتورهای متوسط استفاده می‌شود، در حالی که در شهرستان‌های دیگر با توجه به عدم دسترسی به تراکتور، تناسب نوع تراکتور (سبک، متوسط و سنگین) با نوع عملیات در نظر گرفته نمی‌شود. در واقع دسترسی به ماشین‌های کشاورزی در شهرستان همدان نسبت به سایر نقاط استان در وضعیت کاملاً مناسب‌تری قرار دارد. نتایج آمار توصیفی مربوط به دسترسی به ماشین‌های کشاورزی نیز این مسئله را نشان می‌دهد. در این شهرستان 73 درصد از کشاورزان دسترسی به ماشین‌های کشاورزی را خوب ارزیابی کرده‌اند و کمترین مقدار سطح کیفی عملیات ماشینی (6/21 درصد) مربوط به شهرستان اسدآباد است. علت این مسئله بالا بودن عمر استفاده از تراکتورها در این شهرستان و وضعیت خاص توپوگرافیکی منطقه است. بررسی ظرفیت مکانیزاسیون در تولید چهار محصول عمده نشان می‌دهد که انرژی مکانیکی مصرف شده در واحد سطح در تولید گندم، ذرت، یونجه و سیب‌زمینی به ترتیب 74/99، 95/75، 104/09 و 121/53 اسب‌بخار- ساعت در هکتار است. این امر بیانگر بالا بودن انرژی مکانیکی مصرف شده در واحد سطح می‌باشد که باعث کاهش سطح کیفی عملیات ماشینی در استان (11/8 درصد) شده است، از جمله دلایل آن نامناسب بودن وضعیت تسطیح قطعات و پراکندگی قطعات زراعی است. متوسط تعداد قطعات زمین‌های کشاورزی در استان 8 قطعه بوده و متوسط اندازه قطعات 0/3 هکتار است. مقایسه‌ی انرژی مکانیکی مصرف شده در واحد سطح با مصرف انرژی استاندارد ماشین‌ها برای انجام عملیات مختلف در کل مراحل تولید یک محصول میزان آن را 35 درصد بیشتر نشان می‌دهد که علت عمده آن مربوط به مصرف بالای سوخت، در این تراکتورها است، بر اساس نتایج مصاحبه‌ی مربوط به بهره‌برداران و کاربران ماشین‌های کشاورزی، عدم اطلاع از نحوه‌ی تنظیم صحیح پمپ انژکتور، بالا بودن

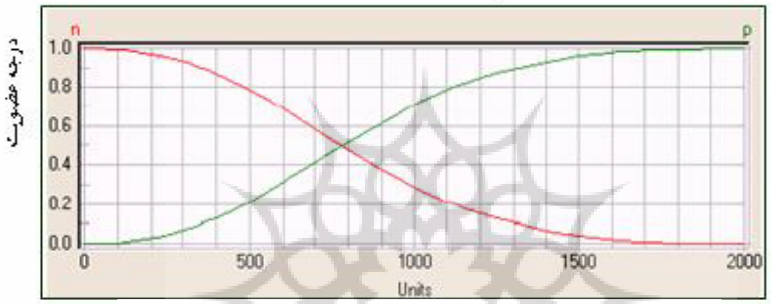
عمر استفاده از تراکتورها، عدم تنظیم درست ادوات اتصالی (به ویژه ادوات خاکورزی)، از جمله علل عمده‌ی مصرف بیش از حد استاندارد سوخت است.

4-3- سطح اقتصادی

تعریف تابع عضویت مناسب درآمد خالص مزرعه با استفاده از درآمد خالص در مزارع استان، براساس مبانی نظری و نوع اعداد فازی مورد استفاده، صورت گرفته است. معادله‌ی (15) رابطه‌ی ریاضی و شکل (5)، نمودار تابع عضویت آن را نشان می‌دهند.

$$\mu(x_3) = \frac{1}{1+e^{\left(\frac{800-x_3}{230}\right)}} \qquad (15)$$

نمودار 5: نمودار تابع عضویت درآمد خالص مزرعه (ده هزار ریال در هکتار)



جدول 4: سود خالص و سطح اقتصادی در تولید محصولات عمده در استان همدان

شهرستان‌ها	گندم	ذرت	یونجه	سیب‌زمینی	سطح اقتصادی
	ده هزار ریال در هکتار				(درصد)
همدان	341/2800	619/3411	621/9211	2500/4310	33/11
رزن	325/1192	490/4832	433/2183	2118/5280	26/09
ملایر	293/9115	381/1194	411/1230	1895/4200	20/31
بهار	286/8328	300/4052	521/4239	3862/1092	30/48
تویسرکان	283/4532	419/1431	582/4400	1856/8657	24/53
اسدآباد	281/3451	709/2919	535/2819	2698/9186	27/12
کبودرآهنگ	310/1510	311/4287	512/4451	2651/1115	24/93
نهاوند	319/6182	390/2183	432/8179	1948/8173	24/18
کل استان	305/2139	452/6789	506/3339	2441/5251	26/34

ماخذ: نتایج تحقیق

جدول (4) سود خالص در تولید چهار محصول عمده‌ی تولیدی در استان و سطح اقتصادی را در شهرستان‌های مختلف استان نشان می‌دهد. شهرستان‌های همدان، بهار و اسدآباد به ترتیب با سطح اقتصادی 33/11، 30/48 و 27/12 درصد از کل سطح اقتصادی در استان (26/34 درصد) در رتبه‌های بالاتری قرار دارند. این نتیجه با توجه به وجود شرکت‌های خدمات مکانیزاسیون و تعاونی‌های تولیدی بیشتر در این شهرستان‌ها، پراکندگی کمتر زمین‌های زراعی و پراکنش مناسب تعمیرگاه‌ها و فروشگاه‌های لوازم یدکی (نسبت به سایر شهرستان‌های استان) دور از انتظار نیست. همچنین، شهرستان همدان دارای بالاترین سطح اقتصادی در بین شهرستان‌های استان است. پایین بودن نرخ اجاره‌بها در این شهرستان، فعالیت متناسب مراکز خدمات کشاورزی و همچنین استفاده از فناوری‌های بیولوژیکی به موقع و مناسب (بذور اصلاح شده، کاربرد متناسب کود وسم)، برخی از دلایل آن است. شهرستان ملایر از لحاظ اقتصادی در پایین‌ترین سطح (20/31 درصد) قرار دارد. بالا بودن هزینه‌های تولید، به ویژه هزینه‌های ماشین‌های کشاورزی یکی از دلایل آن است. عدم اطلاع کشاورزان از اثرات انجام به موقع عملیات زراعی از جمله دلایل بالا بودن هزینه‌هاست. تقریباً 60 درصد از کشاورزان شهرستان ملایر زمان انجام عملیات کاشت، سم‌پاشی و کودپاشی را خارج از محدوده‌ی توصیه شده توسط مراکز خدمات کشاورزی انجام می‌دهند. این اقدامات اثر بخشی عملیات زراعی را کاهش داده و موجب انجام عملیات اضافی و کاهش عملکرد محصول شده و در نتیجه هزینه‌های به موقع انجام نشدن عملیات را افزایش داده است.

سود خالص در تولید چهار محصول عمده و سطح اقتصادی در کل استان در جدول (4) نشان داده شده است، سود خالص در تولید چهار محصول عمده با توجه به بالاترین میزان سود خالص در استان که نشان دهنده‌ی پتانسیل تولیدی استان است، در سطح مناسبی قرار ندارد. همچنین سطح اقتصادی در کل استان بسیار پایین و در حد 26/34 درصد است که نشان از بالا بودن هزینه‌ها و پایین بودن درآمد حاصل از تولید محصولات دارد و لزوم توجه بیشتر به افزایش کارایی اقتصادی واحدهای تولیدی کشاورزی را نشان می‌دهد. از جمله دلایل بالا بودن هزینه‌های مربوط به ماشین‌های کشاورزی است. مقایسه‌ی هزینه‌های واقعی کاربرد ماشین‌ها با هزینه‌های استاندارد کاربرد آن‌ها نشان می‌دهد که این هزینه‌ها به طور متوسط 48 درصد بالاتر است و قسمت اعظم این افزایش هزینه‌ی (34

درصد) مربوط به هزینه‌ی لوازم یدکی و تعمیرات است. بر اساس نتایج پرسشنامه‌ها و مصاحبه با کشاورزان، بالا بودن دستمزدها (68 درصد)، طی مسافت طولانی برای تهیه لوازم یدکی (53 درصد) و قیمت بالای لوازم یدکی (48 درصد) از علل عمده بالا بودن این هزینه‌ها در منطقه مورد مطالعه است. شهرستان‌های ملایر، نهاوند، تویسرکان، کبودرآهنگ و رزن به ترتیب با سطح اقتصادی 20/31، 24/18، 24/53، 24/93 و 26/09 درصد پایین‌تر از سطح استان قرار دارند. سطح اقتصادی در سایر شهرستان‌ها بالاتر از کل استان است.

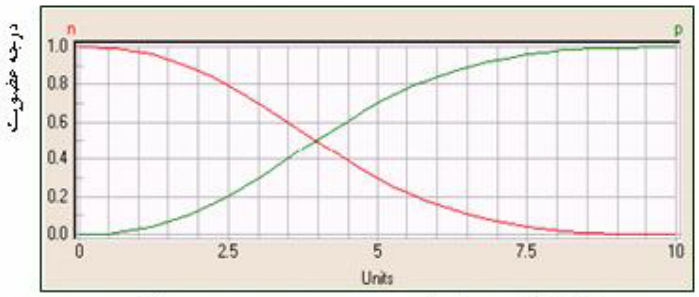
4-4- سطح بهره‌وری نیروی کار

تابع عضویت بهره‌وری نیروی کار بر اساس بهره‌وری نیروی کار در مزارع استان حاصل شده است. رابطه‌ی ریاضی و نمودار تابع عضویت آن در معادله‌ی (16) و شکل (6) نشان داده شده است.

$$\mu(x_4) = \frac{1}{2} tan^{-1}\left(\frac{x-4}{2}\right) + \frac{1}{2} \qquad (16)$$

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نمودار 6: نمودار تابع عضویت بهره وری نیروی کار (تن بر نفر روز کار)



جدول 5: بهره‌وری نیروی کار در تولید محصولات عمده در استان همدان

شهرستان‌ها	گندم	ذرت	یونجه	سیب‌زمینی	سطح بهره‌وری نیروی کار
	تن بر نفر روز کار				(درصد)
همدان	0/21	0/40	0/30	0/46	34/77
رزن	0/20	0/30	0/23	0/20	10/23
ملایر	0/22	0/35	0/25	0/41	11/96
بهار	0/25	0/54	0/38	0/64	36/26
تویسرکان	0/14	0/11	0/15	0/09	8/22
اسدآباد	0/15	0/21	0/19	0/10	9/59
کبودرآهنگ	0/10	0/32	0/23	0/39	10/27
نهاوند	0/15	0/28	0/21	0/15	9/92
کل استان	0/18	0/31	0/24	0/31	16/40

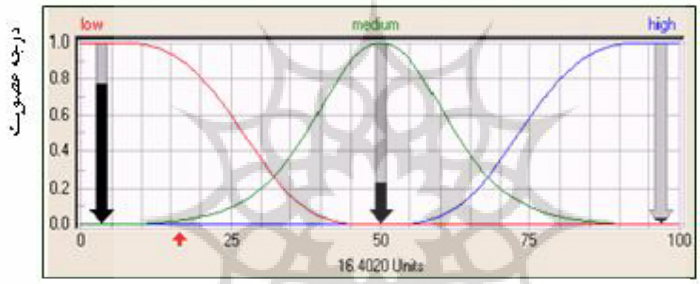
ماخذ: نتایج تحقیق

جدول (5) بهره‌وری نیروی کار در تولید چهار محصول عمده‌ی زراعی و سطح بهره‌وری نیروی کار شهرستان‌های استان را نشان می‌دهد. شهرستان بهار با سطح بهره‌وری نیروی کار 36/26 درصد در مقایسه با سایر شهرستان‌های استان در بالاترین سطح قرار دارد. یعنی نیروی کار موجود در این شهرستان، نسبت به سایر شهرستان‌های استان تناسب بیشتری با فناوری مورد استفاده در کشاورزی دارد. علت این امر پایین بودن تعداد نیروی کار موجود در این شهرستان و بالا بودن کیفیت کاری آن‌ها است. همچنین، بالا بودن ساعات کار نیروی کار در این شهرستان از جمله دلایل دیگر آن است. نتایج تحلیل توصیفی ساعات کار نیروی

کار در کل استان نشان می‌دهد که ساعات کار در شهرستان بهار نسبت به شهرستان‌های دیگر 10 درصد بیشتر است، که با توجه به کل تعداد نیروی کار می‌تواند زمان قابل توجهی باشد.

بهره‌وری نیروی کار در تولید گندم، ذرت، یونجه و سیب‌زمینی به ترتیب 0/18، 0/31، 0/24 و 0/31 تن بر نفر روز کار است که نشان دهنده‌ی پایین بودن آن در استان است و باعث شده است که سطح بهره‌وری نیروی کار در کل استان بسیار پایین (16/40 درصد) باشد، از جمله دلایل آن وجود بیکاری پنهان یا به عبارتی نیروی کار اضافی در مزارع و پایین بودن سطح فناوری مزارع است. شکل (7) بهره وری نیروی کار در کل استان را نشان می‌دهد. وجود حداکثر تراکم کاری در ماه‌های گرم سال با توجه به ترکیب محصولات تولیدی در 62 درصد از مزارع استان از جمله دلایل دیگر آن بوده که لزوم توجه بیشتر به تعیین تناوب زراعی مناسب و ترکیب بهینه‌ی محصولات را در استان نشان می‌دهد.

نمودار 7: سطح بهره وری نیروی کار در مزارع استان همدان (درصد)

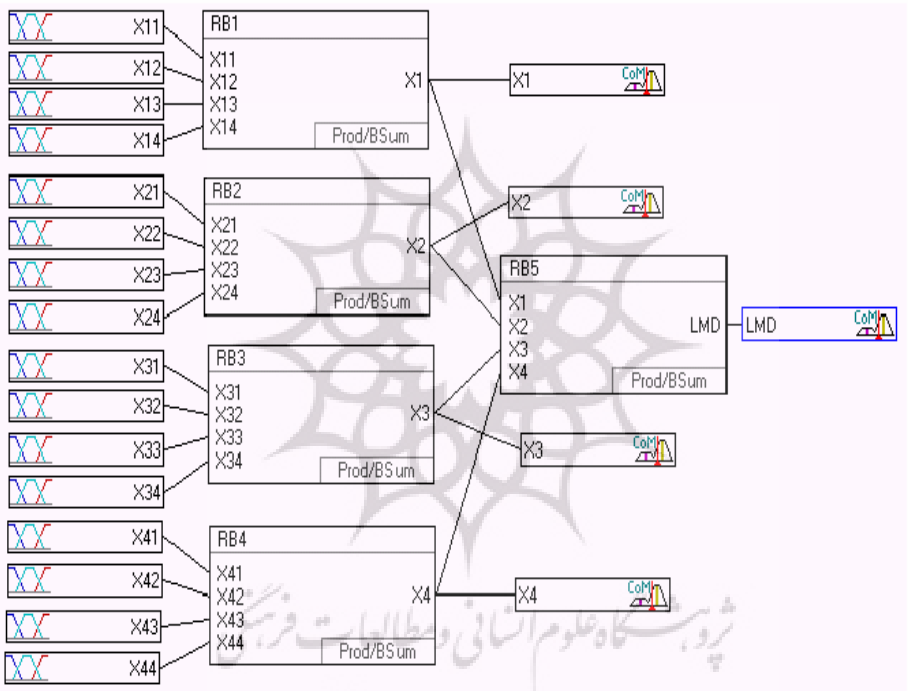


4-5- سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون

در شکل (8) سیستم فازی طراحی شده برای تعیین سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون کشاورزی نشان داده شده است. این سیستم دارای 16 متغیر ورودی اولیه، 4 متغیر خروجی- ورودی، قوانین منطق فازی و یک متغیر خروجی نهایی است. درجه‌ی مکانیزاسیون خاک‌ورزی (*X11*)، کاشت (*X12*)، داشت (*X13*)، برداشت (*X14*)، ظرفیت مکانیزاسیون در تولید گندم (*X21*)، ذرت (*X22*)، یونجه (*X23*)، سیب‌زمینی (*X24*)، درآمد خالص در تولید گندم (*X31*)، ذرت (*X32*)،

یونجه (*X33*)، سیب‌زمینی (*X34*)، بهره‌وری نیروی کار در تولید گندم (*X41*)، ذرت (*X42*)، یونجه (*X43*)، سیب‌زمینی (*X44*) متغیرهای ورودی می‌باشد. چهار متغیر خروجی- ورودی سیستم عبارت از سطح کمی عملیات ماشینی (*X1*)، سطح کیفی عملیات ماشینی (*X2*)، سطح اقتصادی (*X3*) و سطح بهره‌وری نیروی کار در هر مزرعه (*X4*)، قوانین منطق فازی و متغیر خروجی نهایی (سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون کشاورزی (*LMD*[۱۷])، است. در این سیستم تعیین سطح توسعه بر اساس قوانین اگر- آنگاه فازی و با توجه به مقادیر متغیرهای ورودی و ضرایب اهمیت آنها صورت می‌گیرد.

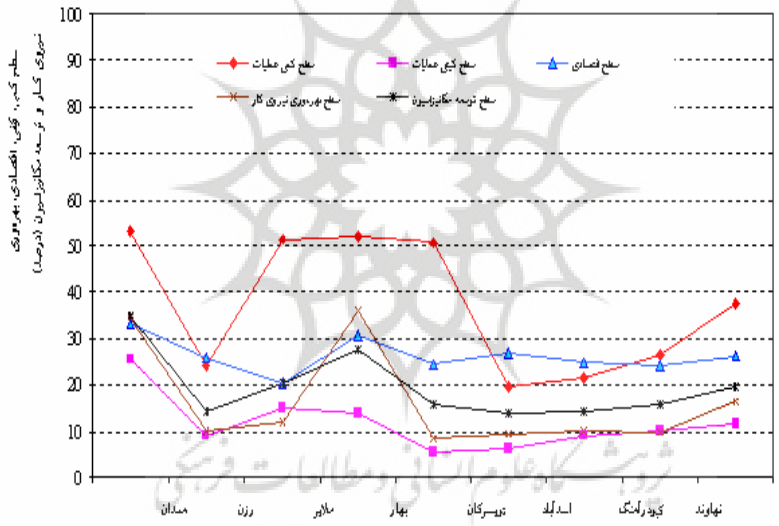
نمودار 8: سیستم طراحی شده برای تعیین سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون



[17] Level of agricultural mechanization development

سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون در شهرستان‌های استان همان طور که در شکل (9) مشاهده می‌شود، در وضعیت مطلوبی نیست و در همه‌ی شهرستان‌های استان در سطح کمتر از 50 درصد قرار دارد. بین شهرستان‌های استان، شهرستان همدان با سطح توسعه 34/89 درصد دارای بالاترین سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون است. این تفاوت می‌تواند به دلیل وضعیت بهتر خدمات پشتیبانی و عوامل زیربنایی در این شهرستان باشد. تعداد تعمیرگاه‌ها (56) و فروشگاه‌های لوازم یدکی ماشین‌های کشاورزی (14) و شرکت‌های خدمات مکانیزاسیون (10) در این شهرستان بیش تر از سایر شهرستان ها است. همچنین بالاترین درصد تشکیل کلاس‌های آموزشی (54 درصد) متعلق به این شهرستان است. کمترین میزان سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون متعلق به شهرستان اسدآباد است. سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون در شهرستان‌های اسدآباد، کبودرآهنگ، رزن، تویسرکان و نهاوند به ترتیب 13/72، 14/3، 14/32، 15/58 و 15/63 درصد است که از متوسط کل استان کمتر است.

نمودار 9: سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون کشاورزی در شهرستان‌های استان همدان

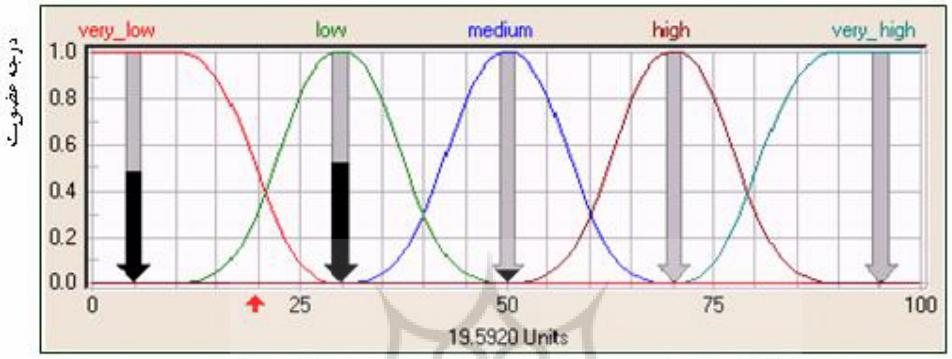


همچنین، سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون در شهرستان‌های ملایر و بهار به ترتیب 21/1 و 27/92 درصد است که از متوسط استان بالاتر است. در نواحی دارای شرایط کوهپایه‌ای سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون در 70 درصد از مزارع، زیر 20 درصد است. عمده ترین دلایل آن، عدم تناسب فناوری موجود با شرایط خاص این مناطق است. این نتیجه نشان می‌دهد که استراتژی استفاده از فناوری‌های متوسط، رشد ناهمسان مکانیزاسیون در مناطق مختلف استان را در پی دارد. به طوری که استفاده از تراکتورهای با قدرت متوسط و ادوات متناسب با آن‌ها در مناطق کوهپایه‌ای به دلیل شرایط خاص آن بسیار مشکل و دارای بهره‌وری بسیار پایین و حتی در مواردی غیر ممکن است. این مساله موجب پایین آمدن سطح فنی و اقتصادی و به تبع آن سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون می‌شود. فناوری‌های خرد به دلیل تناسب بسیار بالایی که با این مناطق دارند، می‌توانند به راحتی جایگزین نیروی انسانی و دامی شوند، در حالی که فناوری‌های متوسط و بالا دارای چنین مزیتی نیستند. همچنین، در قسمت‌هایی از استان (قسمت اعظم مرکز و جنوب استان) با دشت‌های گسترده، استفاده از تراکتورهای با قدرت متوسط و بالا و اداوات متناسب با آن‌ها دارای توجیه فنی و اقتصادی بهتری است. به همین دلیل، در این مناطق سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون در 43 درصد از مزارع، بالای 30 درصد قرار دارد. این امر بر خلاف تصور، نه تنها مشکلی در توسعه‌ی مکانیزاسیون کشاورزی ایجاد نمی‌کند، بلکه به دلیل تناسب فناوری با شرایط موجود، تأثیر چشمگیری در توسعه‌ی مکانیزاسیون دارد. اما نکته‌ای که در این زمینه باید مورد توجه قرار گیرد، تأمین و برنامه‌ریزی ارائه‌ی خدمات پشتیبانی است. بر اساس این نتایج، رویکرد برنامه‌ریزی منطقه‌ای یا بخشی برای توسعه‌ی مکانیزاسیون، نسبت به استراتژی همسان‌سازی فناوری‌های موجود تاثیر بهتری بر مکانیزاسیون در سطح استان دارد.

بر اساس نتایج سیستم فازی طراحی شده، سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون در استان همدان 19/59 درصد، سطح کمی عملیات ماشینی 37/48 درصد، سطح کیفی عملیات ماشینی 11/8 درصد، سطح اقتصادی 26/34 درصد و سطح بهره‌وری نیروی کار 16/4 درصد است. همچنین، سطح توسعه مکانیزاسیون در 94 درصد از مزارع زیر 50 درصد قرار دارد (شکل 10).

با توجه به معیار سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون در استان به پنج سطح تقسیم شد که 32 درصد مزارع استان در سطح خیلی پایین، 46 درصد پایین، 19 درصد متوسط، 2/5 درصد بالا و 0/5 درصد در سطح خیلی بالا قرار گرفتند. با توجه به این نتایج، مشاهده می‌شود که تنها 22 درصد از مزارع استان در سطح نسبتاً قابل قبول قرار دارند و در بقیه‌ی مزارع سطح توسعه در وضعیت مناسبی قرار ندارد.

نمودار 10: سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون کشاورزی در استان همدان (درصد)



مقایسه‌ی سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون هر شهرستان با سطح مکانیزاسیون (اسب‌بخار در هکتار) نشان می‌دهد که در بعضی از شهرستان‌ها علی‌رغم بالا بودن سطح مکانیزاسیون، سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون در حد پایینی قرار دارد. این امر بیانگر آن است که مبنا قرار دادن شاخص سطح مکانیزاسیون در بسیاری موارد گمراه کننده است. به عبارت دیگر استفاده از شاخص‌های معمولی در ارزیابی مکانیزاسیون مناطق (سطح و درجه‌ی مکانیزاسیون)، وضعیت واقعی مکانیزاسیون را نشان نمی‌دهد. برای نمونه در مورد شهرستان تویسرکان این شاخص‌ها، نسبت به سایر شهرستان‌ها نشان دهنده‌ی وضعیت مطلوب‌تری است. در حالی که سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون در این شهرستان نسبت به سایر شهرستان‌ها در سطح پایینی است. همچنین در بین شاخص‌های تعیین کننده‌ی سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون در این شهرستان سطح کمی عملیات ماشینی نسبت به سایر

شهرستان‌ها در حد بالایی است. اما سطح کیفی عملیات ماشینی، سطح اقتصادی و سطح بهره‌وری نیروی کار در وضعیت مناسبی نیست. بالا بودن سطح کمی عملیات مکانیزه متأثر از توان سرانه‌ی بالای این شهرستان (1/6 اسب‌بخار در هکتار) است که دارای بالاترین میزان سطح مکانیزاسیون در بین شهرستان‌های استان است. پایین بودن سطح کیفی عملیات مکانیزه (5/63 درصد) نتیجه عدم آشنایی کاربران با نحوه صحیح کاربرد ادوات و پایین بودن کارایی فنی ماشین‌های موجود است. پایین‌ترین ساعات برگزاری کلاس‌های آموزشی و عدم تنظیم صحیح ادواتی همچون خطی‌کارها و ردیف‌کارها که در این شهرستان نسبت به سایر شهرستان‌ها مشهودتر است، این نتایج را تایید می‌کند. پایین بودن سطح اقتصادی (24/53 درصد)، نشان دهنده‌ی بالا بودن هزینه‌های کاربرد این ادوات است. پایین بودن سطح بهره‌وری نیروی کار (8/22 درصد)، نشان دهنده‌ی تخصصی نبودن نیروی کار موجود و عدم تناسب فناوری موجود با کمیت و کیفیت نیروی کار است. مقایسه‌ی این نتایج با نتایج مطالعه‌ی منیلی (1999) در چین مطابقت دارد. در این کشور نیز در بعضی از مناطق، علی‌رغم سطح مکانیزاسیون بالا، سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون در حد پایینی است. به طور کلی، این نتایج نشان می‌دهد که در ارزیابی مکانیزاسیون مناطق مختلف باید به جای استفاده از شاخص‌های تک بعدی، از شاخص‌های ترکیبی استفاده شود تا بر اساس آن‌ها بتوان به طور جامع و با در نظر گرفتن همه‌ی ابعاد مکانیزاسیون وضعیت آن را بررسی کرد.

5- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

سطح توسعه‌ی مکانیزاسیون کشاورزی در استان همدان بسیار نامطلوب است به طوری که در همه‌ی شهرستان‌های استان زیر 50 درصد قرار دارد. بین شهرستان‌های استان هم شهرستان همدان با سطح توسعه‌ی 34/89 درصد بالاترین میزان و اسدآباد با 13/72 درصد کمترین میزان را دارا است. متوسط این شاخص در کل استان 19/59 درصد و در شهرستان‌های اسدآباد، تویسرکان، رزن، نهاوند و کبودرآهنگ کمتر از متوسط کل استان است. همچنین، مقایسه‌ی این شاخص به لحاظ توپوگرافیکی نیز نشان داد که در مناطق کوهپایه‌ای در 70 درصد مزارع این شاخص زیر 20 درصد قرار دارد، اما در مناطقی از استان با دشت‌های گسترده در 43 درصد مزارع میزان آن بالای 30 درصد است. به طور کلی، این نتایج نشان

می‌دهد که برنامه‌ریزی متمرکز باعث رشد ناهمسان مکانیزاسیون در مناطق مختلف می‌شود. از این رو، راهبردها و برنامه‌های توسعه‌ی مکانیزاسیون باید به صورت منطقه‌ای یا بخشی طراحی گردد.

با توجه به پایین بودن وضعیت مکانیزاسیون در استان، باید نسبت به افزایش توان ماشینی و بهبود خدمات پشتیبانی و حمایتی از قبیل تعیین مکان مناسب تعمیرگاه‌ها، تهیه‌ی لوازم یدکی مرغوب و اعمال خدمات پس از فروش، بهبود شبکه‌های آبیاری، وضعیت تسطیح قطعات و نظام‌های ارائه‌ی خدمات ماشینی به کشاورزان اقدام گردد. لازم به یادآوری است که این برنامه‌های پشتیبانی و حمایتی باید در یک ساختار منظم و مشخص سازماندهی شود تا از انسجام لازم برخوردار شود و با شرایط زمانی دچار نوسان نگردد. در واقع ایجاد شرایط و تسهیلات لازم برای بهبود این امور از جمله راهکارهای مهم در توسعه‌ی مکانیزاسیون کشاورزی است. همچنین، بر اساس نتایج این پژوهش، شاخص‌های سطح و درجه‌ی مکانیزاسیون به تنهایی نمی‌توانند به طور جامع نشان‌دهنده‌ی وضعیت مکانیزاسیون باشند. از این رو، سیاست‌ها و برنامه‌های طراحی شده بر اساس این شاخص‌ها باید مورد تجدید نظر قرار گیرد. همچنین، توصیه می‌شود که بررسی وضعیت مکانیزاسیون کشاورزی با تعریف شاخص‌های ترکیبی و با در نظر گرفتن همه‌ی جوانب و عوامل مربوط به مکانیزاسیون صورت گیرد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

فهرست منابع:

آذر، ع. و ج. فرجی، علم مدیریت فازی، تهران، انتشارات اجتماع، 1381.

اصغرپور، م. ج.، تصمیم‌گیری‌های چند معیاره، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، 1377.

الماسی، م.، " شاخص‌های بنیادی در برنامه‌ریزی برای توسعه مکانیزاسیون کشاورزی،" مجله آب، خاک و ماشین، سال پنجم، شماره 37، 1377.

الماسی، م.، ش. کیانی و ن. لویمی، مبانی مکانیزاسیون کشاورزی، قم، انتشارات حضرت معصومه، 1378.

بوجادزیف، ج. و م. بوجادزیف، منطق فازی و کاربردهای آن در مدیریت، ترجمه محمد حسینی، تهران، انتشارات ایشیق 1381.

تاناکا، ک.، مقدمه‌ای بر منطق فازی برای کاربردهای عملی آن، ترجمه علی وحیدیان کامیاد و حامد رضا طارقیان، مشهد، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، 1381.

زاهدی، م.، تئوری مجموعه‌های فازی و کاربردهای آن، تهران، نشر کتاب دانشگاهی، 1378.

سرمد، ز.، ع. بازرگان، و ا. حجازی، روش‌های تحقیق در علوم رفتاری. تهران، انتشارات آگاه، 1383.

محمدی، ه. و ج. ترکمانی، "کاربرد برنامه‌ریزی هدف توام با ریسک در بررسی پذیرش فناوری نوین از سوی ذرت‌کاران استان فارس،" اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال نهم، شماره 33، 1380.

وانگ، ل.، "سیستم‌های فازی و کنترل فازی،" ترجمه محمد تشنه لب، نیما صفاپور و داریوش افیونی، تهران، انتشارات دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، 1380.

وزارت جهاد کشاورزی، الگوی برنامه مناسب مکانیزاسیون کشاورزی، مطالعات طرح مکانیزاسیون حوزه آبریز مرکزی: جمع‌بندی و سنتز استان همدان، معاونت فنی و زیربنایی، مرکز توسعه مکانیزاسیون کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی، 1378.

Anandajayasekeram, P., A.M. William, and J.F. Oehmke, Impact of Assessment of African Agricultural Technology Development and Transfer, Department of Agricultural Economics, Michigan State University, 1997.

Bridges, S.M. and R.B. Vaughn, Fuzzy Data Mining and Genetic Algorithms Applied to Intrusion Detection. Department of Computer Science, Mississippi state University, 2002.

Gupta, A.P., R. Harboeb and M.T. Tabucanonc, "Fuzzy Multiple Criteria Decision Making for Crop Area Planning in Narmada River Basin," Agricultural Systems, Vol. 63, 2000, pp. 1-18.

Minli, Y., "Regional Compration of the Development of Agricultural Mechanization in China," International Conference on Agricultural Engineering, Beijing, China, 1999.

Noguchi, N., J.F. Reid, Q. Zhang and L.F. Tian, "Vision Intelligence for Precision Farming Using Fuzzy Logic Optimized Genetic Algorithm and Artifishial Neural Network," An ASAE Meeting Presentation, 2003.

Rabezandarina, R., Agricultural Mechanization as a Factor Development, Courier (Brusseu), Vol. 165, 1997, pp. 76-78.

Ziyue, W., "Multidimensional Gray Assessment on Factors Affecting Agricultural Mechanization Degree of State Farms," Transactions of the CSAE, No. 4, 1987, pp. 8-12.

Ziyue, W. and G. Huanwen, Gray Models of Integrated Mechanization Degree of Larger Farms, International Conference on Agricultural Engineering, China Agricultural University, Beijing, China, 1999.

Zhou, Q., M.K. Purvis and N.K. Kasabav, A Membershipe Function Method for Fuzzy Neural Networks, The Information Science, Discussion Paper Series, University of Otago, New Zealand, 1997.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

A Local Comparison of Study of the Level of Agricultural Mechanization in Hamadan using Fuzzy Approach

Ali Bigdeli (M.Sc.), Mansour Zarra Nezhad (Ph.D.) and Mohammad Amin Asodar (Ph.D.)*

Abstract:

The aim of this article is to study the situation of agricultural mechanization in Hamadan province and to compare the levels of mechanization in its various cities. Data was collected from 415 farmers and 285 agricultural machine operators by two different questionnaires. To determine the level of mechanization in each area, a composite indicator including degree of mechanization, capacity of mechanization, productivity of labor and profit were defined and estimated using a fuzzy approach. The findings of the research show that the level of mechanization in the province as a hole is 19.59 percent. Among farms, the highest level of mechanization was recorded in Hamadan at 34.89 per cent and the lowest level was found in Asadabad at 13.72 per cent. The level of mechanization in other cities of the province was estimated between 14.3 and 27.92 per cent. These findings indicate that the situation of agricultural mechanization in Hamadan province is unfavorable.

JEL Classification: ***Q16, C63***

Keywords: Agricultural mechanization, fuzzy approach, Hamadan

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

* Graduate student of agricultural mechanization at Ramin University of Agriculture and Natural Resources, associate professor of economics at Shahid Chamran University of Ahvaz and assistant professor of agricultural mechanizatim at Ramin University of Agriculture and Natural Resoures, respectively