

## کاربرد سامانه و مجموعه‌های فازی در پهنه بندی دمایی (استان چهارمحال و بختیاری)

داریوش رحیمی: استادیار اقلیم‌شناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران\*  
قدیر ولی‌پور: دانشجوی کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران  
حجت‌اله یزدانپناه: استادیار اقلیم‌شناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

### چکیده

روش سامانه‌ها و خوشه بندی فازی، یکی از تکنیک‌های نو در شناخت پدیده‌های است که با تاکید بر بیان متغیرهای زبانی و شاخص‌های میزان درجه عضویت اعضای، میانگین و عرض همپوشانی به کمک قوانین استنتاج فازی انجام می‌پذیرد. این سامانه که بر پایه نقش تمامی اجزای یک سیستم در شکل‌گیری یک پدیده استوار است، هدف اصلی نشان داده مرزهای در فضای خاکستری در خصوص جداسازی جوامع از یکدیگر دارد. لذا دما به عنوان یک عنصر اقلیمی که دارای پیوستگی آثار خارج از منطق دو دویی است، انتخاب شده و البته، استان چهارمحال و بختیاری به عنوان یک پهنه متنوع اقلیمی با نمودهای خاص و قابل توجه انتخاب شده است. در این مطالعه به منظور شناخت پهنه‌های دمایی، استان چهارمحال و بختیاری با استفاده از روش مجموعه‌ها و خوشه بندی فازی طبقه بندی شده است. بررسی‌ها در این استان با استفاده از روش فازی و خوشه بندی آن بر اساس فاصله اقلیدسی حکایت از وجود سه گروه دمایی شهرکرد با متوسط دمایی ۱۱-۱۳ درجه سانتیگراد (ناحیه سرد)، کوهرنگ با متوسط دمایی ۸-۱۱ درجه سانتی‌گراد (بسیار سرد)، و گروه لردگان با متوسط دمایی ۱۴-۲۰ درجه سانتی‌گراد (معتدل و نیمه گرم) دارد. این تنوع دمایی در محدوده استان منجر به واحدهای ارضی متعدد، توان اکولوژیک متنوع سرزمین و پوشش گیاهی متفاوت شده است.

واژه‌های کلیدی: دما، طبقه بندی، منطق فازی مجموعه‌های فازی، خوشه بندی فازی، استان چهارمحال و بختیاری

### مقدمه

برای بر طرف نمودن پربشانی‌های ذهن آدمی است  
(غیور و مسعویان، ۱۳۷۶: ۳۱۵).

دستگاه‌های طبقه بندی نوعاً به اندازه گیری  
فاصله‌ها و نظریه احتمالات تکیه می‌کنند طبقه بندی با  
استفاده از فنون عددی ( صفر و یک منطق باینری ) و  
غیر عددی (حوزه پردازش نمادی منطق فازی و  
مجموعه‌های فازی) صورت می‌گیرد (آر، بیل و  
جکسون، ترجمه البرزی، ۱۹۹۹: ۲۰). حیطة طبقه بندی  
عددی در چارچوب منطق دو ارزشی ارسطویی قرار

پهنه‌بندی به همراه روش‌های نقطه‌ای و خطی،  
از جمله روش‌های تحلیل داده‌های جغرافیایی محسوب  
می‌گردد که در آن محقق در جستجوی تعمیم درست و  
صحیحی از مشخصات جغرافیایی نقطه‌ای در گستره  
جغرافیا به عنوان محل برخورد و تعامل عناصر  
جغرافیایی با یکدیگر است (محمدی، ۱۳۸۶: ۵۳۸).  
به عبارت دیگر، طبقه‌بندی و تعمیم جزئیات گامی در

سرزمینی استان چهارمحال و بختیاری در این مقاله به عنوان نمونه بررسی شده است. ساختار محیط طبیعی و انسانی استان چهارمحال و بختیاری نمودی از تاثیرات تغییرات و پیوستگی دمایی را به نمایش گذاشته است. شیوه‌های سکونتگاهی شهری، روستایی و عشایری، ایجاد توان اکولوژیک متنوع جنگل، کشاورزی، شیلات، مناطق حفاظتی، اکوتوریسم و شهری، روستایی و صنعتی، تنوع پوشش گیاهی آن در سه گروه بزرگ استپی در تراز ارتفاعی ۲۳۰۰-۱۸۰۰ متر در گروه شهرکرد، گون و درختچه در تراز ارتفاعی ۴۰۰۰-۲۲۰۰ متر در گروه کوه‌رنگ و جنگلی (بلوط) و تراز ارتفاعی ۱۸۰۰-۸۰۰ متر در گروه لردگان و از همه بارزتر طبقات خاک و قابلیت ارضی آن که تاثیر پیوستگی دما را نشان می‌دهد؛ به گونه‌ای که در این استان تقریباً "تمامی قابلیت‌های ارضی قابل شناسایی هستند.

برای پهنه بندی دمایی تلاش‌های گوناگونی صورت گرفته است. علیجانی (۱۳۷۴، ۶۵) با استفاده از میانگین سالانه دما، ایران را به چهار ناحیه دمایی (مرتفع، کوهپایه‌ای، پست و ناحیه ساحلی جنوبی) تقسیم کرده است. مسعودیان (۱۳۸۶: ۵۸) با در نظر گرفتن نقش عواملی، مانند: ارتفاع، عرض و طول جغرافیایی، رطوبت، زاویه تابش، عوامل سیاره‌ای (پرفشار سیبری و پرفشار جنب حاره‌ای) نواحی دمایی ایران را به دو دسته سرزمین‌های کوهستانی با متوسط دمای ۱۴ درجه سانتیگراد و کم ارتفاع با متوسط ۲۲ درجه سانتیگراد که در برگیرنده نواحی سرد (دمای ۱۱ درجه) نیمه سرد (۱۳/۵ درجه) معتدل (دمای ۱۶/۱ درجه) نیمه گرم (دمای ۱۹/۵ درجه) و ناحیه بسیار گرم (دمای ۲۶ درجه سلیسیوس) هستند،

دارد (محمدی، ۱۳۸۶: ۸)، اما طبقه بندی در حیطه غیر عددی در منطق چند ارزشی امکان پذیر است. بنا به عقیده محمدی (۱۳۸۶) منطق چند ارزشی سابقه بسیار طولانی همانند منطق دو ارزشی دارد؛ به گونه‌ای که همزمان با ارسطو، دانشمندانی؛ همچون هراکلیت، افلاطون و پس از آن در منطق اسلامی (فارابی، خواجه هرات، مولوی و...) سپس در قرن ۱۹ و ۲۰ فیلسوفانی مانند هگل، انگلس و مارکس نیز از جمله افراد مطرح طرفداران آن محسوب می‌شوند. منطق فازی هدفش استخراج نتایج دقیق با استفاده از مجموعه‌ای نا دقیق است که با الفاظ و جملات زبانی تعریف شده‌اند (کازوتاناکا، ۱۹۹۸: ۱۸). در سال ۱۹۵۶ پرفسور ایرانی به نام لطفی عسگر زاده با ارائه مقاله‌ای با عنوان مجموعه‌های چند ارزشی فازی آن را وارد مرحله اساسی کرد (زاهدی، ۱۳۸۰).

دما حاصل آن بخش از انرژی تابشی خورشید است که توسط عوارض سطح زمین جذب و به انرژی حرارتی تبدیل می‌شود (علیجانی و کاویانی، ۱۳۷۱: ۱۰۷) یکی از متغیرهای پیوسته اقلیمی است که تغییرات کند و پیوسته ولایه مرزی با آهنگ نوسانهای آرام دارد. بنابراین با توجه به مشخصات ذکر شده، دما از جمله متغیرهای قابل بررسی در منطق غیر عددی و فازی به حساب می‌آید. از جمله مظاهر پیوستگی این عنصر اقلیمی، نقش بنیادی آن در شکل دهی اکوسیستم‌های انسانی و طبیعی است؛ به نحوی که آثار این مشخصه در پاسخ اکوسیستم‌ها قابل مشاهده است. به عبارت دیگر، کمترین نوسان در آن با واکنش شدید و کند اجزای اکوسیستم‌ها همراه می‌گردد (محمدرضایی، ۱۳۸۲: ۳۵). برای تبیین کاربرد سامانه‌ها و مجموعه‌های منطق فازی در اقلیم شناسی پهنه

متنوع ترین تیپ بندی ارضی و انواع خاک کشور را در خود جای داده است (سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۶۴).

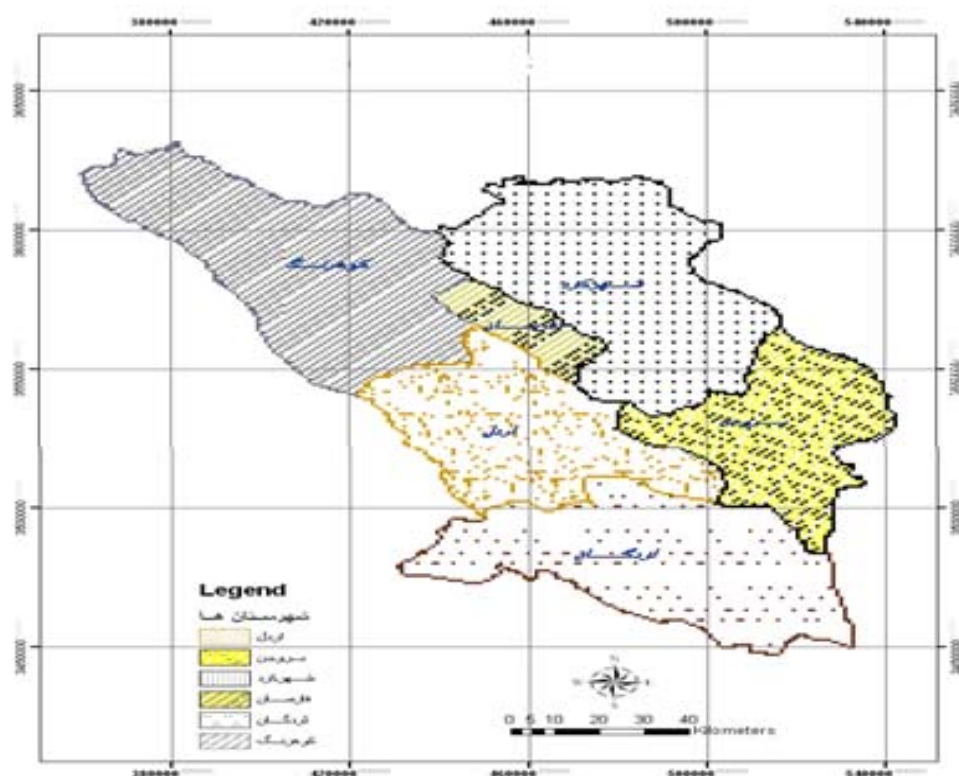
### مواد و روش

الف - مواد: برای پهنه بندی دمایی، داده‌های دمای استان در بازه زمانی ماهانه از ایستگاههای مختلف در طی سالهای اندازه گیری جمع آوری و سپس میانگین سالانه آن محاسبه و برای هدف مطالعه (پهنه بندی دمایی) استفاده گردید. جدول شماره (۱) مشخصات ایستگاههای استان را که دما به همراه سایر عناصر اقلیمی ثبت می گردد، نشان می دهد. با توجه به اهمیت همگن بودن دوره آماری در محاسبات یک دوره آماری ۳۰ ساله (۲۰۰۵-۱۹۷۶) یا (۸۴-۱۳۵۴) انتخاب شده است. طبق جدول شماره (۱) متوسط دمای سالانه در ایستگاههای استان بین ۸/۳۵ تا ۲۰/۱ درجه سانتیگراد در ایستگاههای کوه‌رنگ و مرغک در نوسان است. علاوه بر آن، متوسط حداکثر و حداقل دمای سالانه بین ۱۶/۸ تا ۲۷/۴ و ۱/۸ تا ۱۲/۷ درجه سانتیگراد بین ایستگاههای دزک و مرغک متغیر است. سپس با جمع آوری اطلاعات ذکر شده بانک داده‌های آن در نرم افزار Excel و S-plus برای انجام محاسبات تشکیل گردید.

تقسیم نمود. با بررسی روش‌های ناحیه بندی دمایی مشخص گردید که هر دو تقسیم بندی در حوزه عددی قرار دارند. محمودنژاد (۱۳۸۸) در حیطه داده‌های حوزه منطق فازی و غیر عددی با انتخاب ایستگاههای هواشناسی با طول دوره آماری بیش از ۲۰ سال و با استفاده از شیوه‌های زمین آمار و منطق فازی، مناطق همگن اقلیمی را در ۱۲ پهنه تقسیم بندی نموده است.

### موقعیت محدوده مورد مطالعه

محدوده مورد بررسی استان چهارمحال و بختیاری با مساحت ۱۶۴۰۳ کیلومتر مربع و موقعیت ریاضی ۹' تا ۳۱° تا ۴۸' عرض شمالی در ۲۸' تا ۴۹° تا ۵۲' طول شرقی و شش شهرستان شهرکرد، بروجن، اردل، لردگان، فارسان و کوه‌رنگ است (شکل شماره ۱). این استان با ارتفاع متوسط ۲۱۵۳ متر و اختلاف ارتفاعی ۳۶۰۰ متر از سطح دریا منطقه ای کوهستانی محسوب می شود که دارای تفاوت‌های دمایی بارز است. ساختار اقلیمی (به ویژه دمایی) و ارتفاعی استان موجب شده است که جوامع مختلف گیاهی (جنگل تا استپ)، تیپ بندی اراضی، خاک و توان اکولوژیک متنوعی در آن شکل می گیرد؛ به گونه ای که بر اساس مطالعات منابع ارضی، یکی از



شکل ۱- موقعیت استان چهارمحال و بختیاری به تفکیک شهرستان

جدول ۱- مشخصات دمای ایستگاه‌های استان چهارمحال و بختیاری (ساتیگراد)

نام ایستگاه	ارتفاع (متر)	متوسط دما	متوسط حداکثر	متوسط حداقل
امام قیس	۲۴۰۰	۱۰/۳	۱۸/۷	۲
بروجن	۲۱۹۷	۹/۱	۱۸/۸	۲/۸
بهشت آباد	۱۶۷۰	۱۳/۷	۲۲/۲	۵/۲
دزک آباد	۲۱۵۰	۹/۸	۱۷	۲
سولگان	۲۱۷۰	۱۱/۵	۱۹/۳	۳/۵
شهرکرد	۲۰۶۱	۱۱/۸	۲۰/۲	۳/۴
آورگان	۲۴۴۰	۹/۳	۱۶/۸	۲/۲
دزک	۲۲۸۰	۱۰/۶	۱۹/۳	۱/۸
کوهرنگ	۲۲۸۵	۸/۳۵	۱۹	۲/۶
لردگان	۱۵۷۰	۱۵/۲	۲۴/۱	۶/۲
مرغک	۸۶۰	۲۰/۱	۲۷/۴	۱۲/۷
منج	۱۴۳۰	۱۶/۱	۲۶/۷	۸/۲

ماخذ: سالنامه آماری سازمان هواشناسی و وزارت نیرو.

دو مقدار صفر و یک، ارزش‌هایی در دامنه صفر و یک نیز می‌تواند تعلق گیرد.

رابطه (۲)

$$MBF_z(x) = 1 / \{ 1 + (Z(X) - b1 - d1/d1) \} \text{if } z(x) < (b1 + d1)$$

رابطه (۳)

$$MBF_z(X) = IF(b1 + d1) \leq z(x) \leq (b2 - d2)$$

رابطه (۴)

$$MBF_z(x) = 1 / \{ 1 + (Z(x) - b2 - d2/d2) \} \text{if } z(x) > (b2 - d2)$$

عملگر متمم (۵)

$$\mu_{\bar{A}}(x) = 1 - \mu_A(x)$$

عملگر اشتراک معادل (۶)

$$\mu_{A \cap B}(x) = \min[\mu_A(x), \mu_B(x)]$$

عملگر اجتماع معادل (۷)

$$\mu_{A \cup B}(x) = \max[\mu_A(x), \mu_B(x)]$$

در این توابع، تابع‌های شماره ۲، ۳ و ۴ درجه عضویت اعضا (MBF) در خوشه‌ها را مشخص می‌کنند. تابع شماره (۵) به عنوان عکس تابع (۲) مکمل میزان عدم تعلق یک عضو (متمم) را به گروه‌های دیگر تعیین می‌کند، تابع شماره (۶) به عنوان عملگر اشتراک است که با علامت Max تعریف شده و نشان دهنده کوچکترین مجموعه فازی است که می‌تواند تشکیل شود. تابع شماره (۷) به عنوان عملگر اجتماع است که با علامت Min مشخص شده و نشان دهنده بزرگترین

ب. روش: این مطالعه در دستگاه معرفت‌شناسی سیستمی از طریق تعیین تاثیر پذیری دما از عوامل مرتبط با آن و سپس تعیین مناطق همگن دمایی در پهنه سرزمینی استان چهارمحال و بختیاری انجام گرفته است. چنانکه در مقدمه ذکر گردید، این پهنه بندی در چارچوب منطق چند ارزشی فازی، با استفاده از روش طبقه بندی نزدیکترین همسایه و بر اساس شاخص‌های درجه عضویت و میزان همپوشانی اعضا در مجموعه‌ها انجام پذیرفته است.

این روش طبقه بندی، بر اساس نزدیکترین فاصله به نمونه طبقه‌های همسایه استوار است. به عقیده بارت کاسکو فاصله اقلیدسی روش مناسبی برای طبقه بندی در منطق فازی (داده‌های پیوسته) است (بارت کاسکو، ترجمه غفاری و دیگران، ۱۳۸۱). در پژوهش حاضر به لحاظ نوع داده‌ها و دقتی که روش تعیین فاصله اقلیدسی دارد، از آن استفاده می‌شود. فاصله اقلیدسی متداولترین شیوه محاسبه فاصله و از رابطه (۱) محاسبه می‌شود

رابطه (۱)

$$D(x, y)_{euc} = \sqrt{\sum_n (x_i - y_i)^2}$$

در این رابطه  $D(x, y)$  فاصله اقلیدسی است.

از آنجای که منطق فازی بر اساس متغیرهای مانند درجه عضویت اعضا، فازی سازی ۲، متغیرهای زبانی ۳ و خوشه سازی ۴ استوار است برای محاسبه متغیرهای مذکور از روابط شماره (۲) الی (۸) استفاده شده است. در مدل پیوسته فازی که دارای توانایی مدل سازی منطقی هم هست، به یک متغیر علاوه بر

Shipe Fuction 2- Fuzzyaction 3-

1- Member LangualVaribel

4- Classtering

گام سوم: این گام مهمترین مرحله تحقیق در دست بررسی محسوب می شود که در آن قوانین استنتاج فازی (این قوانین بر پایه اصول علمی عنصراستوار هستند) ایجاد می شوند.

قوانین استنتاج فازی دما بر گرفته از اصول اثبات شده حاکم بر آن است. عمومی ترین اصول دما ناشی از تاثیر جذب تابش امواج کوتاه خورشیدی در سطح زمین، هدایت گرمایی در قشر فوقانی سطح زمین، ارتفاع از سطح دریا، ناهمواری و برای آفتاب گیری است. بر این اساس، دما در مناطقی که در معرض تابش شدید خورشید قرار دارند، افزایش می یابد. با افزایش ارتفاع دما ۰/۵ تا ۰/۶ درجه سانتیگراد به ازای هر ۱۰۰ متر کاهش می یابد (علیچانی و کاویانی، ۱۳۷۱: ۱۰۷). در ایران دما به شدت تابع ارتفاع، عرض و طول جغرافیایی و محتوای رطوبتی جو است (مسعودیان، ۱۳۸۷: ۵۲).

در ادامه با تاکید بر اصول ذکر شده موثر بردما و با استفاده از تکنیک همبستگی، قوانین استنتاج فازی استخراج گردید. جدول شماره (۲) میزان همبستگی بین متوسط دمای سالانه و عناصر مکانی (عرض، طول و ارتفاع) و عناصر اقلیمی (بارش، رطوبت نسبی، تعداد روز یخبندان، دمای حداکثر و حداقل متوسط سالانه) را نشان می دهد.

مجموعه فازی است که امکان تشکیل آن وجود دارد (لی وانگ، ترجمه تشنه لب، ۱۳۷۸: ۱۵۴).

با میان یابی بین اعضا و درج عضویت آنها بهترین حالت‌های ممکن شکل می گیرد. همچنین در آن  $d_1$ ,  $d_2$  عرض و پهناى منطقه انتقالی تابع عضویت را مشخص می کند (حد پایین و حد بالای تعلق). هر چقدر که این مقادیر بیشتر باشد، تغییرات صفت مورد نظر در مکان تدریجی تر و دارای پیوستگی بیشتری خواهد بود. از طرف دیگر، چنانچه  $d_1$ ,  $d_2$  برابر با صفر باشد، در این صورت تابع عضویت بول (قاطع) حاصل می شود. در ادامه، برای دستیابی به پهنه بندی دمایی استان طبق الگوریتم زیر اجرای شده است:

جمع آوری اطلاعات مربوط به عنصر دما در ایستگاههای اندازه گیری آن (مواد تحقیق)، تهیه بانک اطلاعاتی مربوط به داده های مذکور در نرم افزارهای اکسل و اس\_پلاس، محاسبه میزان همبسته بودن دما با سایر شاخص های اقلیمی (قوانین استنتاج فازی)، طبقه بندی داده ها بر اساس شاخص عضویت و درجه اشتراک ایستگاهها در گروههای مختلف و در نهایت پهنه بندی استان از نظر دمایی.

### ج- بحث

گام اول و دوم: گام اول و دوم الگوریتم (جمع آوری و تهیه بانک اطلاعات لازم) در بخش بررسی و تعیین مواد تحقیق بررسی شده اند.

جدول ۲- مقادیر ضریب همبستگی بین دما و سایر عناصر در استان چهارمحال و بختیاری

عنصر	عرض	طول	ارتفاع	بارش	رطوبت نسبی	حداکثر دما	حداقل دما	دما
دما	-۰/۴۳۸	-۰/۵۸	-۰/۹۴۳	-۰/۲۷	۰/۱۶۳	۰/۸۹۷	۰/۸۷۳	۱

طبق جدول شماره (۲) مجموعه قوانین استنتاج فازی در پهنه استان چهارمحال و بختیاری به شکل گزاره‌های شرطی زیر است:

اگر عرض جغرافیا افزایش یابد، آنگاه دما کاهش نسبی پیدا می‌کند (زاویه تابش).

اگر طول جغرافیا افزایش یابد، آنگاه دما کاهش نسبی پیدا می‌کند (برای ناهمواری).

اگر ارتفاع از سطح دریا افزایش یابد، آنگاه دما شدیداً کاهش می‌یابد (افت محیطی).

اگر رطوبت نسبی افزایش پیدا کند، آنگاه دما تعدیل می‌یابد.

با توجه به اینکه استنتاج توابع زبانی فوق مبتنی بر قواعد جداگانه است، هر قاعده در پایگاه قواعد فازی یک خروجی فازی را به صورت RuleBase معین می‌کند و خروج نهایی ترکیب M خروجی جداگانه

مجموعه‌های فازی خواهد بود. عمل ترکیب بر اساس رابطه (۶) صورت گرفته و از رابطه (۸) برای استنتاج قواعد فازی استفاده شده است. این قوانین و بلوک رابطه‌ای آن با استفاده از نرم افزار Fuzzy Teach استخراج گردیده‌اند.

رابطه (۸)

$$\mu_{B'}(y) = UBz(y) + \dots + B' \mu(y) + \dots + B' \mu(y)$$

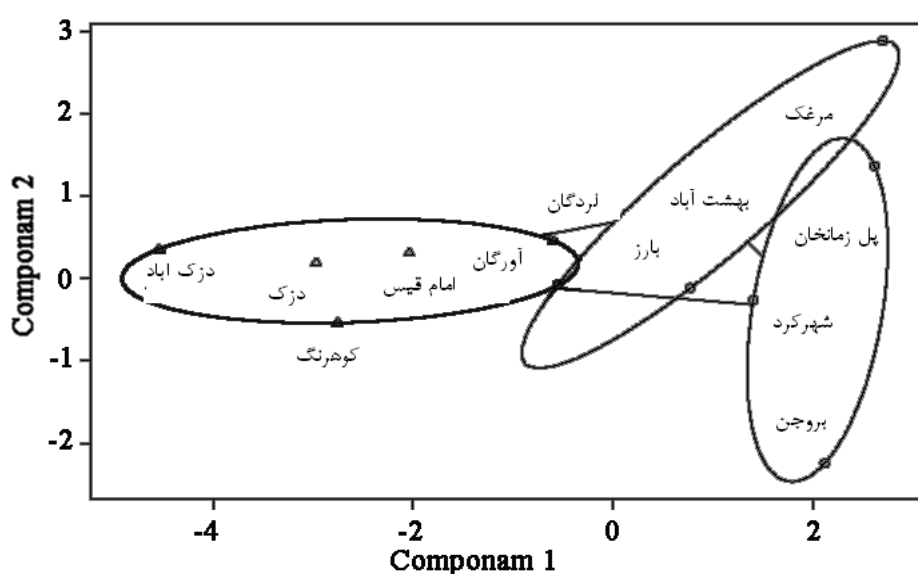
گام چهارم: به منظور خوشه سازی ایستگاهها از رابطه فاصله‌ای اقلیدسی (۱) استفاده شده و با استفاده از روابط شماره (۲)، (۳) و (۴) مقادیر درجه عضویت اعضا (MBF) (روابط شماره ۲ تا ۷) تعیین شده که مقادیر آن در گروههای سه گانه به شرح جدول شماره (۳) است.

جدول ۳- مقادیر درجه عضویت اعضا در گروههای سه گانه دمایی

نام ایستگاه	گروه اول	گروه دوم	گروه سوم
شهرکرد (۱)	۰/۷۷	۰/۵۱	۰/۷۰
بروجن (۲)	۰/۶۶۵	۰/۲۴۱	۰/۰۹۵
کوهرنگ (۳)	۰/۳۰۷	۰/۷۳۱	۰/۲۵۱
لردگان (۴)	۰/۱۲۵	۰/۰۸۳	۰/۷۸۲
امام قیس (۵)	۰/۱۹۸	۰/۷۸۷	۰/۶۰۰
اورگان (۶)	۰/۳۷	۰/۶۰۰	۰/۲۱۷
پل زمانخان (۷)	۰/۵۵۵	۰/۲۰۳	۰/۲۴۳
میخ (۸)	۰/۷۰۸	۰/۶۰۰	۰/۶۳۷
بهشت آباد (۹)	۰/۱۹۵	۰/۷۸۱	۰/۶۶۰
مرغک (۱۰)	۰/۲۴	۰/۹۱۰	۰/۶۵۰
سولکان (۱۱)	۰/۳۷۳	۰/۵۴۱	۰/۳۱۷
دزک (۱۲)	۰/۴۳	۰/۷۴۱	۰/۷۰۰
بارز (۱۳)	۰/۰۹	۰/۷۰	۰/۳۰

تشابه و تعلق را به گروه سوم دارد. مطابق جدول شماره (۳) استان چهارمحال و بختیاری دارای سه گروه دمایی (شهرکرد، کوهرنگ و لردگان) است. تصویر شماره (۲) گروه‌های دمایی استان برحسب شاخص MBF را نشان می‌دهد.

بر اساس جدول شماره (۳) مقادیر تابع عضویت (MBF) ایستگاهها متناظر و مجموع آن برابر ۱ است. از میان هر سه (MBF) بزرگترین مقدار آن مشخص کننده تعلق عضو به گروه است. برای مثال، ایستگاه شهرکرد با  $\mu_1 = 0/7771$  و  $\mu_2 = 0/148$  و  $\mu_3 = 0/08$  بیشترین تعلق را به گروه اول و کمترین



شکل ۲- گروه‌های دمایی طبق شاخص MBF

شهرکرد (گروه اول) و کمترین آن در گروه دمایی دوم (کوهرنگ) است. مقادیر A.S.W ایستگاهها همسایه به شرح جدول شماره (۴) است.

علاوه بر شاخص MBF، بررسی خوشه‌های همسایه، از دیگر شاخص‌های مؤثر در پهنه بندی است که بر اساس شاخص میانگین عرض همپوشانی همسایگی (A.S.W) بیان می‌شود. شاخص A.S.W میزان اثر پذیری و اثر گذاری درون گروهی و برون گروهی را نشان می‌دهد.

شاخص یاد شده در گروه‌های سه گانه برابر با:  $A.S.W1 = 0/5176$ ،  $A.S.W2 = 0/1189$  و  $A.S.W3 = 0/559$  در گروه دمایی

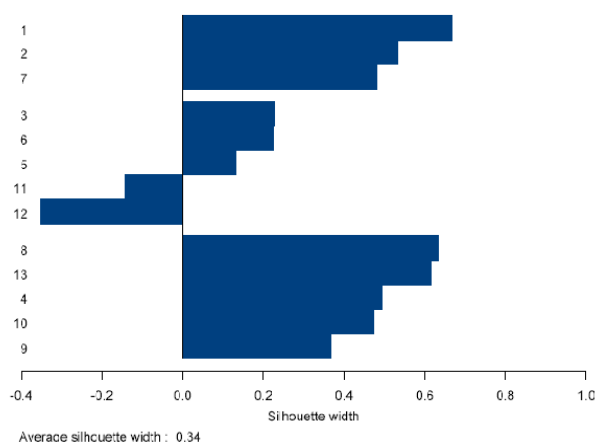


جدول ۴- مقادیر میانگین عرض هم پوشانی ایستگاه‌های استان چهارمحال و بختیاری

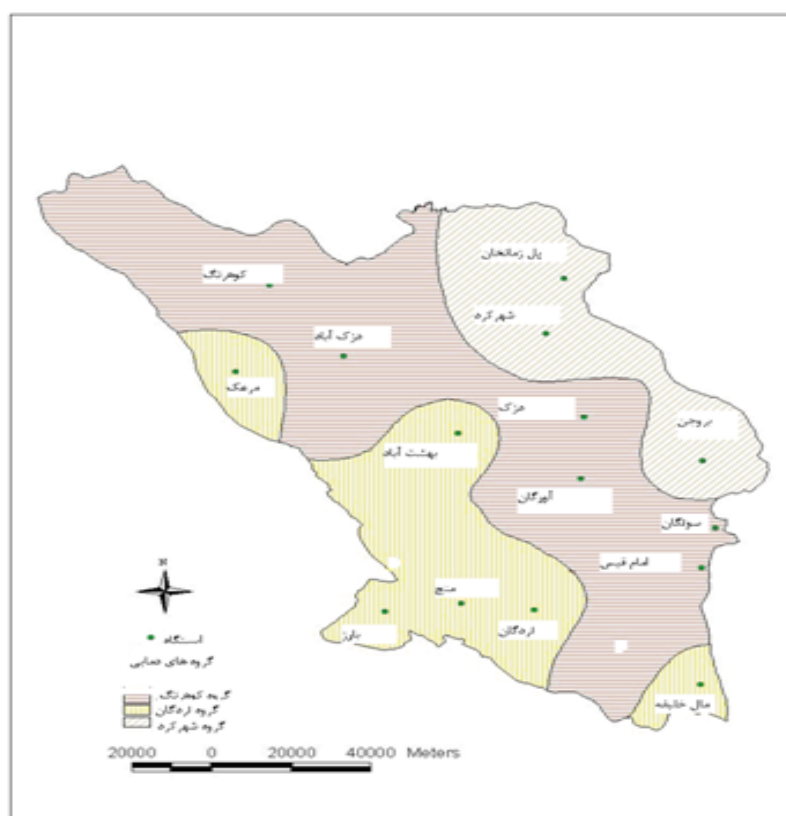
نام ایستگاه	A.S.W	همسایه کان	گروه
شهرکرد (۱)	۰/۶۶	۲	۱
بروجن (۲)	۰/۵۳	۲	۱
کوهرنگ (۳)	۰/۴۸	۲	۲
لردگان (۴)	۰/۲۳	۱	۲
امام قیس (۵)	۰/۲۲	۱	۲
اورگان (۶)	۰/۱۳	۱	۲
پل زمانخان (۷)	-۰/۱۴	۱	۱
منج (۸)	-۰/۳۵	۱	۲
بهشت آباد (۹)	۰/۳۳	۱	۲
مرنگ (۱۰)	۰/۶۲	۱	۲
سولکان (۱۱)	۰/۴۹	۱	۲
دزک (۱۲)	۰/۴۳	۱	۲
بارز (۱۳)	۰/۳۱	۱	۲

طبق جدول شماره (۴) میانگین عرض همپوشانی (A.S.W) کل گروه‌های برابر  $+ 0/335$  بوده، علاوه بر آن بیشترین اثر گذاری متعلق به ایستگاه شهرکرد در گروه اول و بهشت آباد در گروه سوم است. از نظر فاصله، نزدیکترین همسایه، ایستگاه‌های شهرکرد و بروجن با گروه دوم کوهرنگ با گروه سوم و مابقی ایستگاه‌ها با گروه اول همسایه هستند. شکل شماره (۳) میزان اثر پذیری و همپوشانی ایستگاه‌ها را نشان می‌دهد.

گام پنجم: در این مرحله به عنوان آخرین مرحله الگوریتم ارائه شده مناطق همگن دمایی استان چهارمحال و بختیاری با تکیه بر شاخص‌های MBF و ASW با استفاده از روش‌های فازی موجود در نرم افزارهای (ARC-GIS)G.I.S و (ILWIS) ترسیم شده است. شکل شماره (۴) ناحیه بندی دمایی استان چهار محال و بختیاری را با روش خوشه بندی فازی نشان می‌دهد. بر اساس شکل شماره (۴) گروه دمایی شهرکرد  $3100$ ، کوهرنگ  $8854$  و لردگان  $4449$  کیلومتر مربع از مساحت استان را شامل می‌شوند.



شکل ۳- میزان همپوشانی و اثر پذیری ایستگاه‌ها با شاخص ASW



شکل ۴- ناحیه بندی دمایی استان چهار محال و بختیاری با روش خوشه بندی فازی

### نتیجه گیری

دما نقش بسیار موثری در تعریف اکوسیستم‌ها و توان‌های اکولوژیک سرزمینی دارد؛ بدین معنا که مقادیر دمایی یکی از مهمترین فاکتورهای نشان دهنده توان کاربری آن سرزمین است. برای مثال، در مدل توان اکولوژیک مخدوم دما با تاثیر گذاری بر تبخیر و تعرق و تعیین نیاز آبی توان سرزمین را بین جنگل تجاری طبقه اول تا هفتم دارد. در کاربری کشاورزی و مرتعداری کاربری کشاورزی فشرده طبقه اول تا منطقه مساعد حیات وحش در طبقه هفتم را مشخص می‌کند. همچنین، دما با تاثیری که در تراز آبی ایران دارد، نقش مؤثرتری در ایجاد کانون‌های مدنیته نسبت به بارش دارد (مسعودیان، ۱۳۸۷: ۵۲). همانگونه که در شکل شماره (۴) نشان داده شده است، در استان

چهارمحال و بختیاری طبق روش مجموعه‌ها و خوشه بندی فازی استان به سه گروه دمایی: گروه اول شهرکرد با اعضای بروجن و پل زمانخان؛ گروه دوم کوه‌رنگ و اعضای دزک آباد، امام قیس، سولگان، اورگان و دزک و گروه سوم لردگان با اعضای منج، مرغک، بهشت آباد و بارز تقسیم می‌گردد.

گروه اول با گستره مرزی دما ۱۱-۱۳ درجه سانتی‌گراد متوسط سالانه، عرض همپوشانی ۰/۵۵۹ و معادل ۱۸/۸۹ درصد، گروه دوم با متوسط دمای سالانه ۸-۱۱ درجه سانتی‌گراد، عرض همپوشانی ۰/۱۸ و معادل ۵۳/۹۷ درصد؛ و گروه سوم با متوسط دمای سالانه ۲۰-۱۴ سانتیگراد، عرض همپوشانی ۰/۵۱۷ و ۲۷/۱۳ درصد وسعت استان قرار دارند. با توجه به گروه‌های دمایی و همچنین معیار طبقه بندی

در سامانه‌های فازی و منطق آن، این مرز به صورت یک بافر و نوار خاکستری بدون حذف هیچ کدام از اجزای سیستم مورد توجه است. این مشخصه از جمله ویژگی‌های منحصر به فرد در مطالعات علوم طبیعی و اقلیم‌شناسی در مورد داده‌های پیوسته نسبت به روش منطق قاطع و ارسطویی محسوب می‌شود.

#### منابع

- آربیل وتی جکسون، البرزی، محمود، (۱۹۹۹)، آشنایی با شبکه‌های عصبی، چاپ دوم، دانشگاه صنعتی شریف.
- بارت کاسکو، (۱۹۹۹)، تفکر فازی، ترجمه علی غفاری و همکاران، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.
- رامشت، محمد حسین، (۱۳۷۸)، فازی در جغرافیا و سیستم‌های طبیعی، فصلنامه تحقیقات جغرافیائی، شماره پیاپی ۵۲ و ۵۳، ۱۹۵ تا ۲۰۶.
- زاهدی، مرتضی، (۱۳۷۸)، تئوری مجموعه‌های فازی و کاربردهای آن - نشر کتاب دانشگاهی.
- زهیدی، رضا، (۱۳۸۰)، کاربردهای منطق و شبکه‌های عصبی فازی - انستیتو ایزایران.
- سازمان برنامه و بودجه استان چهارمحال و بختیاری، (۱۳۶۴)، طرح جامع استان بخش هوا و اقلیم‌شناسی.
- سازمان هواشناسی، (۲۰۰۱-۱۹۵۲)، سالنامه‌های آماری ایستگاه‌های استان چهارمحال و بختیاری.
- شرکت آب منطقه چهارمحال و بختیاری (۱۳۷۹-۱۳۴۵) معاونت برنامه ریزی و مطالعات.
- علیجانی، بهلول، (۱۳۷۴)، آب و هوای ایران، انتشارت دانشگاه پیام نور.

مسعودیان، استان دارای ناحیه دمایی فراتر از آن است؛ به گونه ای که این دارای ناحیه بسیار سرد کوه‌رنگ، ناحیه سرد و نیمه سرد شهرکرد و ناحیه معتدل تا نیمه گرم لردگان است. از نظر مکانی ناحیه بسیار سرد با زاگرس مرتفع در بخش میانی، ناحیه سرد در بخش‌های شمالی منطبق با دشت‌های (شهرکرد، بروجن، سفیددشت و فرادنبه و سامان) و ناحیه معتدل و نیمه گرم با دره‌های جنوبی (ارمند، بازفت، بارز و بهشت آباد) و جنگلهای بلوط در شهرستانهای اردل و لردگان انطباق دارد.

بررسی پهنه‌های دمایی حاصله از سامانه و منطق فازی نشان دهنده وجود مرزی مبهم و آهنگ تغییرات تدریجی است. این تغییرات در پوشش گیاهی، نوع خاک‌ها، تفکیک واحدهای ارضی، نوع معشیت، جامعه سکونگاهی و اقتصاد مبتنی بر بهره‌وری از محیط طبیعی نمایان می‌شود.

در یک پروفیل طولی مناطق دمایی از پهنه دمایی لردگان (جنوب استان) تا پهنه دمایی شهرکرد (شمال استان) که هر سه ناحیه دمایی را نشان می‌دهد، گذر از هر ناحیه به ناحیه ای دیگر، تدریجی و همراه با تغییرات نامحسوس در مسافت کمی است به گونه ای که ترسیم مرزهای قاطع در این پهنه‌ها مشکل و حتی غیر ممکن است. برای مثال، تغییر پوشش گیاهی از جنگل‌های متراکم بلوط به جنگل‌های تنک و سپس اراضی مشجر، درختچه، ارس، ارژن، استراگالوس، گیاهان مرتعی، بیشه زارها، اراضی تحت کشت محصولات زراعی و استپ زارهای شمال استان در یک مسافت ۳۰۰ کیلومتری قابل تفکیک هستند. به عبارت دیگر، برای ترسیم مرزهای قاطع دمایی در استان باید یک مسافت ۳۰۰ کیلومتری مد نظر قرار گیرد؛ حال آنکه

محمدرضایی، شهریار، (۱۳۸۲)، رویکرد سیستمی به تجزیه و تحلیل اکوسیستم‌ها، سازمان حفاظت محیط زیست.

محمدی، جهانگرد، (۱۳۸۶)، مجموعه پدومتری جلد سوم (سامانه‌های اطلاعات مکانی)، انتشارات پلک.

محمدی، جهانگرد، (۱۳۸۶)، مجموعه پدومتری جلد چهارم (نظریه سامانه‌های فازی) انتشارات پلک.

مسعودیان، ابولفضل و محمدرضا کاویانی (۱۳۸۷)، اقلیم شناسی ایران، انتشارات دانشگاه اصفهان.

محمودی نژاد، وفا، (۱۳۸۸)، طبقه بندی اقلیم ایران با استفاده از روش خوشه بندی فازی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی - پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، استاد راهنما علی اکبر متکان.

BjarneK, h. & Denis R. (2001). Weather Prediction Using Case\_Based reasoning & Fuzzy Set Theory

Brianp, M. (2004). Anon -liner fuzzy set technique for combing precipitation forecasts, 20th conference on Meteorological and Forecasting.

Burrough, P. A. (1989). Principles of geographical information systems for land resoures assessment. Oxford university press.

Burrough, P.A. (1989). Fuzzy mathematical methods for soil survey and land evaluation, Journal of soil science. No 40.

Denis, R., & BjarneK, H. (2002). A Fuzzy Case\_Based Model for Casting.

علیجانی، بهلول و کاویانی محمد رضا، (۱۳۷۱)، مبانی آب و هوا شناسی - انتشارات سمت.

غیور، حسنعلی، مسعودیان، سید ابولفضل، (۱۳۷۶)، اصول سیستمهای اطلاعات جغرافیا، دانشگاه اصفهان.

لی وانگ، (۱۹۸۹)، سیستم فازی و کنترل فازی - ترجمه محمد تشنه لب و همکاران - دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.

کازوتا ناگا، (۱۹۹۸)، مقدمه‌ای بر منطق فازی برای کاربردهای عملی آن (ترجمه)، وحیدیان کامیار، علی و طارقیان حامد رضا، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

ماشین چی، ماشاءاله، (۱۳۷۹)، مجموعه‌های مشکک، انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان.

محمدی، جهانگرد، (۱۳۸۱)، پهنه بندی و ارزیابی الودگی خاک با استفاده از نظریه مجموعه‌های فازی، مجموعه مقالات سومین همایش مجموعه‌های فازی و کاربردهای آن - دانشگاه سیستان و بلوچستان.

محمدی، جهانگرد، (۱۳۸۱)، طبقه بندی و ارزیابی شوری خاک با استفاده از نظریه مجموعه‌های بول و فازی، مجموعه مقالات سومین همایش مجموعه‌های فازی و کاربردهای آن، دانشگاه سیستان و بلوچستان.

## Application of fuzzy system and fuzzy clustering in climatology (temperature zoning of Chaharmahal&Bakhteyari province)

**D. Rahimi. G. Valipoor. H. Yazdanpanah**

Received: 21 Desember 2009 / Accepted: 13 October 2010, 23-26 P

### Extended Abstract

#### 1- Introduction

Zoning techniques, including point and linear are spatial data analysis methods. Classification systems typically measure the distance and rely on probability theory should be. Classification is done using numerical techniques (zero and one binary logic) and non-numerical (symbol processing field and fuzzy logic fuzzy set). Temperature of the portion of solar radiation energy is absorbed to the surface effects and energy is converted to heat. This article has been tried using the system and fuzzy sets are determined temperature zone Chahar Mahal and Bakhtiari province.

Case study: A study area of Chahar Mahal and Bakhtiari is an area of 16,403 kilometers (Figure 1).The province with the average height of 2153 m and 3600 m elevation difference from sea level is considered a mountainous region that has a significant temperature differences.

Material: Data are used, including an annual average temperature data stations Province (Table (1)). These data were measured and recorded in the period 1976-2005. Table (a) shows the average height and temperature stations province.

**Table 1- station temperature profile  
of e Chahar Mahal and Bakhtiari .**

Station	Height	Average temperature	Average Max	Average Min
ImamGhaes	2400	10.3	18.7	2
Broujen	2197	9.1	18.8	2.8
Beheshtabad	1670	13.7	22.2	5.2
Dezak abad	2150	9.8	17	2
Solegan	2170	11.5	19.3	3.5
Shahrekord	2061	11.8	20.2	3.4
Avergan	2440	9.3	16.8	2.2
Dezak	2280	10.6	19.3	1.8
Kohrang	2285	8.35	19	2.6
Lordegan	1570	15.2	24.1	6.2
Marghmalek	860	20.1	27.4	12.7
Monj	1430	16.1	26.7	8.1

---

#### Author

---

**D. Rahimi. (✉)**

Assistant professor of climatology, University of Isfahan, Isfahan, Iran.  
email: dariush111353@yahoo.com

**G. Valipoor.**

M.A. student of climatology, University of Isfahan, Isfahan, Iran.

**H. Yazdanpanah.**

Assistant professor of climatology, University of Isfahan, Isfahan, Iran.

## 2-Methodology

Methods used in this article are based on fuzzy logic, multi-value method, nearest neighbor classification, indicators of class membership and the amount of members in the categories overlap. For nearest neighbor classification method has been used in the Euclidean distance fuzzy logic (Function 1):

$$D(x, y)_{eucl} = \sqrt{\sum_n (x_i - Y_i)^2}$$

Fuzzy Membership Function indicators are calculated using the following Function:

$$(2) \quad \text{FBF } z(x) = 1 / \{ 1 + (Z(X) - b1 - d1/d1) \} \text{ if } z(x) < (b1 + d1)$$

$$(3) \quad \text{FBF } z(x) = \text{IF}(b1 + d1) \leq z(x) \leq (b2 - d2)$$

$$(4) \quad \text{FBF } z(x) = 1 / \{ 1 + (Z(x) - b2 - d2/d2) \} \text{ if } z(x) > (b2 - d2)$$

Functions 2, 3 and 4 are marked degree of membership (FMF) Edit in clusters. With the help of these functions can be created between users and insert the terms of their membership in a state of optimal and possible.

## 3- Discussions

Fuzzy inference rules package (Rule Base) created is the most important step in the use of fuzzy logic. Therefore, based on certain principles of physics, was created using the correlation relationship between temperature and its effective factors such as altitude, relative humidity, latitude, longitude and precipitation depending on fuzzy inference rules. Set of fuzzy inference rules include: If the increased latitude then the temperature will be relatively low. If the increase of longitude then the temperature will be relatively low. If the increased of height then reduce temperature extreme. If the increases of relative humidity, then adjust the temperature.

Inference rules based on closed FBF index and temperature are three groups in the province of Chahar Mahal and Bakhtiari. Figure 1 shows the temperature groups based on FBF Other factor affecting the temperature is classified index ASW. This indicator shows the influence of different groups on each other. So the index value (ASW) in the group is equal 0.559, 0.0189, 0.5176 and the average index equal to 0.335 in the province. Figure (2) shows the temperature groups in Chahar Mahal and Bakhtiari.

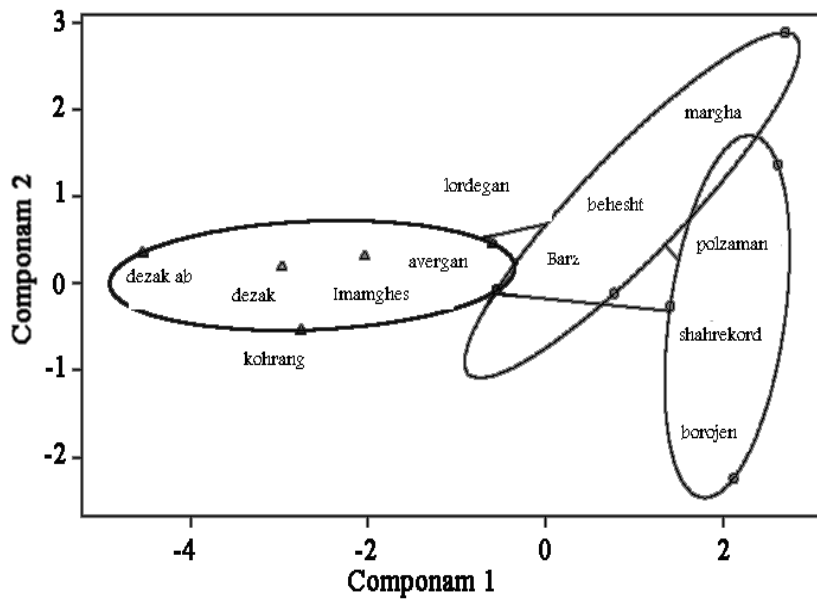


Figure 1- The temperature groups based on FBF.

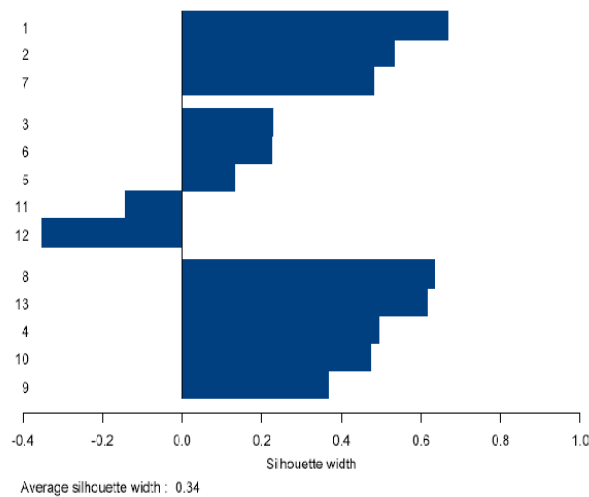


Figure 2- The temperature groups based on AWS.

**4- Conclusion**

The results show that in chahar mahal&bakhteari province three different temperature zones including: Shahrekord with average temperature 11-13 (c<sup>0</sup>), (cold zone), Kohrang with average temperature 8-11(c<sup>0</sup>) (very cold), and Lordegan with average temperature 14-20

(c<sup>0</sup>) (temperate and semi-warm).The first zone with ASW and area of 0.559 and 18.89%. Including Borojen and Pol-e-zamankhan,the second one with ASW and area of 0.018 and 53.97% including: Kohrang ,Imangees,Solegan,Oregan and Dezak ,and the last zone with ASW and area of 0.517 and 27.13%inculoding

Lordegan, Monj, Marghak, Beheshtabad and Barz.

**Key words:** Temperature, classification, fuzzy logic, fuzzy, fuzzy clustering, Chahar Mahal and Bakhtiari Province

#### References

Alborzi, Mahmoud. (1999). Introduction to Neural Networks, Second Edition, Sharif University of Technology.

Ghaffari, Ali. (1999). Fuzzy Thinking, Khaje Nasir Toosi University.

Ramesht, Mohammad Hussein. (1999). fuzzy geography and natural systems, Journal of Geographical Research, 52, and 53 195 Serial to 206.

Zahedi, Morteza. (1999). Fuzzy Set Theory and its application – Nashreh aneshgahi.

Zahydy Reza. (1380). uses fuzzy logic, neural networks - ISIRAN Institute.

Plan and Budget Organization. (1985). Master Plan Air and climatology section Chahar Mahal and Bakhtiari Province.

Meteorological Organization. (1952-2001). Statistical Yearbook of Chahar Mahal and Bakhtiari stations

Chahar Mahal and Bakhtiari Regional Water Company. (1966-2000). Planning and Studies Department Publishers.

Alijani, Bohlale. (1995). climate in Iran, Payam Noor University Publishers.

Alijani Bohlo and Kaviani, Mohammad Reza. (1992). Fundamentals of climate studies - Samt publication.

Ghayoor Hasanali and, Seyed Abolfazl Masoodian. (1997). Principles of Geographic Information Systems, University of Isfahan Publishers.

BjarneK.hansen & Denis Riordan. (2001). Weather Prediction Using Case based reasoning & Fuzzy Set Theory

BrianP.Mackey. (2004). Anon –liner fuzzy set technique for combing precipitation forcasts, 20thconferenceon Meteorological and Forecasting.

Burrough, P.A. (1989). Principles of geographical information systems for land resources assessment. Oxford University Press.

Burrough, P. A. (1989). Fuzzy mathematical methods for soil survey and land evaluation. Journal of soil science. No 40

Denis Riordan & BjarneK.Hansen. (2002). A Fuzzy Case\_Based Model For Casting.