

# خوشه بندی فازی دانشگاه‌های علوم پزشکی کشور بر اساس شاخص‌های تجویز دارو در سال ۱۳۸۷

محسن عباسی اصل<sup>۱</sup> / مسعود صالحی<sup>۲</sup> / شهپاد زمانی اسمعیل آبادی<sup>۳</sup> / پیمان نیچی<sup>۴</sup> / فاطمه سلیمانی<sup>۵</sup>

چکیده

**مقدمه:** تلاش در راستای بهبود تجویز و مصرف بهنجار و علمی دارو یکی از وظایف متولیان عرصه سلامت می‌باشد. فعالیت‌های انجام شده با هدف ارتقاء سطح نسخه‌نویسی پزشکان و فرهنگ مصرف دارو در بین مردم، شاخص‌های مربوط به تجویز و مصرف منطقی دارو در کشور کاهش داده است. هدف از این بررسی شناسایی قطب‌های همگن در بین دانشگاه‌های علوم پزشکی کشور با توجه به تفاوت بافت اجتماعی، اقتصادی و فضای فرهنگی حاکم بر مناطق مختلف می‌باشد.

**روش کار:** در این مطالعه مقطعی-تحلیلی، خوشه‌های همگن در بین دانشگاه‌های علوم پزشکی کشور با به کارگیری تکنیک خوشه‌بندی فازی بر مبنای شاخص‌های تجویز دارو در کشور در سال ۱۳۸۷ به دست آمد که توسط کمیته کشوری تجویز و مصرف منطقی دارو گردآوری شده است. تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار R بر روی داده های ۳۰ دانشگاه علوم پزشکی کشور انجام گردید.

**یافته‌ها:** دانشگاه‌های علوم پزشکی بر اساس روش خوشه‌بندی فازی به چهار خوشه تقسیم شدند که هر خوشه دربردارنده عناصری است که به لحاظ شاخص‌های مورد بررسی دارای شباهت بیشتری به هم هستند و ساختاری متفاوت با دیگر خوشه‌ها دارند. در بین خوشه‌های به دست آمده، خوشه چهارم یعنی استان گلستان بیشترین متوسط تجویز اقلام دارویی را بین سایر استان‌ها و در خوشه‌های مختلف داراست.

**نتیجه‌گیری:** شناسایی و طبقه‌بندی مناطق همگون و شناسایی قطب‌های همگن کشور در تجویز و مصرف منطقی دارو به منظور مطالعه ویژگی‌های هر یک از این قطب‌ها و دستیابی به نقاط ضعف و قوت هر یک صورت می‌پذیرد که بر اساس یافته‌های این پژوهش خوشه چهارم یعنی استان گلستان نیاز به تغییر فرهنگ پزشکان و مردم منطقه دارد.

**کلیدواژه‌ها:** ایران، شاخص‌های تجویز دارو، خوشه بندی، روش فازی

• وصول مقاله: ۹۲/۷/۲۹ • اصلاح نهایی: ۹۲/۱۱/۱۳ • پذیرش نهایی: ۹۲/۱۲/۷

۱. کارشناس ارشد آمار زیستی، دانشکده مدیریت و اطلاع‌رسانی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
۲. استادیار گروه آمار و ریاضی، مرکز تحقیقات علوم مدیریت و اقتصاد سلامت، دانشکده مدیریت و اطلاع‌رسانی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران، نویسنده مسئول (Salehi74@yahoo.com)
۳. دکتری حرفه‌ای داروسازی، معاونت بازاریابی و فروش، شرکت بخش هجرت، تهران، ایران
۴. کارشناس ارشد آمار، دانشکده ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۵. دکتری حرفه‌ای داروسازی، گروه سیستم گزارش دهی عوارض جانبی دارو، وزارت بهداشت، تهران، ایران

## مقدمه

در دنیای امروز عوامل مختلفی در حوزه سلامت دخیل‌اند که شناخت نقش هر یک مستلزم توجه به ویژگی‌های آن و تأثیر متقابل این عوامل با یکدیگر است. امروزه با تغییر سیمای بیماری‌ها و هم‌چنین تغییر تعریف سلامت که نه تنها نداشتن بیماری، بلکه برخورداری از رفاه کامل جسمی، روانی، اجتماعی و معنوی می‌باشد، برقراری یک نظام کارآمد سلامت به خواسته اساسی مردم از دولت‌ها و یکی از اهداف بارز و مشخص در کلیه حکومت‌ها تبدیل شده است. از این رو رسالت ارتقاء سطح سلامت جامعه با وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی به عنوان متولی نظام بهداشت کشور می‌باشد. توجه به دارو درمانی به عنوان یکی از روش‌های مرسوم در درمان بیماران از عوامل تأثیرگذار در تأمین سلامت جامعه به شمار می‌رود که وظیفه منطقی کردن تجویز و مصرف آن بر عهده متولیان بهداشت و درمان است [۱].

دارو کالایی استراتژیک در کشورها و دولت‌ها می‌باشد که لزوم نظارت بر تأمین، عرضه و مصرف آن بر کسی پوشیده نیست. این صنعت که به عنوان یکی از مهم‌ترین معیارهای توسعه یافتگی کشورها به شمار می‌رود از چنان اهمیتی برخوردار است که کنترل و نظارت بر آن را بسیاری از دولت‌ها خود بر عهده دارند. در کشور ما کمبود مقطعی و یا همیشگی برخی اقلام دارویی به دلیل بالا بودن تجویز و مصرف داروها به یکی از مشخصه‌های این نظام درآمده است [۲]. گسترده شدن بازار دارویی کشور و رشدنمایی تولید و واردات دارو در کشور و تضاد بین منافع عرضه‌کنندگان و مصرف‌کنندگان اقلام دارویی و افزایش سرانه مصرف دارو در سال‌های اخیر به دلیل عدم آگاهی از مصرف صحیح دارو در برنامه‌ریزی برای تأمین دارو و قیمت‌گذاری مناسب و حفظ کیفیت اقلام دارویی مشکلات متعددی ایجاد نموده است. سرانه عددی مصرف قرص و کپسول هر ایرانی از ۳۶۷ عدد به ۴۳۲ و به میزان ۱۷/۷ درصد در طی سال‌های ۱۳۸۵ الی ۱۳۹۰ افزایش پیدا کرده است [۳]. این مسأله علاوه بر آسیب‌های

جسمی و روحی و اشاعه فرهنگ غلط مصرف دارو و بروز عوارض جانبی، هزینه‌های سنگین به بیماران و دولت تحمیل کرده است و علاوه بر صرف منابع بسیار جهت تأمین داروهای داخلی و خروج ارز به منظور تأمین داروهای وارداتی، در ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای اقلام دارویی اختلال به وجود می‌آورد. نقش بیمار، پزشک و داروساز به عنوان ارکان اصلی تأثیرگذار بر تجویز و مصرف دارو قابل درنگ می‌باشد. ارتباط متقابل پزشک، داروساز و بیمار از طریق تشخیص صحیح بیماری و انتخاب و تحویل صحیح دارو و مصرف صحیح آن به دلیل کسب آگاهی از دستور صحیح مصرف دارو و نیز بستر اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی حاکم بر محیط و منطقه از جمله عوامل تأثیرگذار در این حوزه می‌باشند [۲]. قیمت پایین دارو که امکان دسترسی به آن را آسان‌تر کرده است، قوانین بیمه‌ها، عدم تحویل داروهای OTC (Over the Counter) به بیماران فاقد نسخه، از دیگر عوامل دخیل در مصرف منطقی دارو به شمار می‌روند [۴].

کنفرانس ناپروبی در ۱۹۸۵ را می‌توان سرآغاز کوشش جهانی به منظور ترغیب و تجویز منطقی داروها دانست [۴]. ارائه تعریف دقیق و جامعی از تجویز و مصرف منطقی دارو در سال ۱۹۸۸ توسط سازمان بهداشت جهانی و تعیین شاخص‌های مصرف دارو در سال ۱۹۹۲، تدوین راهکارها و استراتژی‌های عملی به منظور بهبود تجویز و مصرف دارو، ارزیابی الگوی مصرف دارو، تعیین عوامل دخیل و مشکلات موجود را اقدامات صورت گرفته توسط سازمان بهداشت جهانی در این زمینه می‌توان دانست. در کشور ما نیز فعالیت در این زمینه با تشکیل کمیته بررسی علمی نسخ و خدمات پاراکلینیک در سال ۱۳۷۵ آغاز شد و با تغییر نام به کمیته تجویز و مصرف منطقی دارو در سال ۱۳۷۹ دامنه فعالیت‌های این کمیته گسترش یافت. این کمیته از طریق آموزش مبانی تجویز و مصرف منطقی دارو و بررسی و پایش نسخ پزشکان و هم‌چنین انجام پژوهش‌های مرتبط با تجویز و مصرف منطقی دارو در راستای افزایش سطح کیفی خدمات دارویی از طریق مصرف بهنجار و علمی دارو در کشور فعالیت می‌نماید [۵].

## روش کار

در این مطالعه، شاخص های تجویز دارو در کشور مربوط به سال ۱۳۸۷، منتشر شده توسط مرکز کشوری تجویز و مصرف منطقی دارو (آخرین نسخه منتشر شده تا قبل از انتشار مقاله) مورد استفاده قرار گرفت [۳]. شاخص های مورد بررسی در این حیطه برگرفته از شاخص های کلی سازمان بهداشت جهانی به منظور کنترل مصرف بی رویه دارو و بهبود دسترسی به داروهای ضروری برای تمامی افراد نیازمند به این داروها بوده است و شاخص های میانگین اقلام تجویزی، میانگین قیمت یک نسخه، درصد نسخ بیش از چهار قلم دارو، درصد بیماران دریافت کننده داروی کورتیکواستروئید و درصد بیماران دریافت کننده داروی آنتی میکروبیال را شامل می شود [۵،۷]. شاخص های مشخص شده به عنوان متغیرهای پژوهش با توجه به ساختار چند متغیره برای تحلیل خوشه بندی فازی دانشگاه های علوم پزشکی کشور به کار گرفته شدند.

فرآیند تقسیم بندی یا به عبارت بهتر گروه بندی مجموعه ای از اشیاء دلخواه به کلاس هایی از اشیاء مشابه، خوشه بندی نام دارد. خوشه بندی به عنوان یک روش متداول برای طبقه بندی مشاهدات شناخته می شود. هدف از خوشه بندی دستیابی به ساختارهای پنهان و ناشناخته در یک مجموعه از داده ها است. معیار و ملاک انجام این کار بر اساس شباهت میان مشاهدات است، به این معنا که در این روش تقسیم داده ها به گونه ای انجام می پذیرد که عناصر درون هر خوشه دارای بیشترین شباهت باشد و بین خوشه ها تفاوت زیادی وجود داشته باشد. به این ترتیب خوشه مجموعه ای از داده ها است که تغییرات درون آن کم و بر عکس تغییرات بین خوشه ها زیاد است. این روش با کاهش حجم زیادی از داده ها به خوشه هایی که در بردارنده داده هایی هستند که شباهت بیشتری به هم دارند، در شناخت ساختار داده ها و آشکار ساختن الگوهای موجود در بین داده ها به ما کمک می کند و با کاهش حجم داده ها به زیر مجموعه هایی همگن از داده ها می رسیم که در شناخت ساختار داده ها به ما یاری می دهد [۸].

سیاست گذاری و برنامه ریزی در خصوص تجویز و مصرف منطقی دارو، تعیین و تدوین شاخص های تجویز و مصرف منطقی دارو، برنامه ریزی و تدوین و طراحی برنامه ها و مداخلات آموزشی، مدیریتی، نظارتی و مالی مؤثر به منظور افزایش آگاهی، نگرش و عملکرد گروه پزشکی و آحاد مردم در خصوص تجویز و مصرف دارو با ایجاد همکاری بین واحدهای مختلف مرتبط با موضوع، راهبری و هماهنگی و نظارت بر فعالیت کمیته های دانشگاه ها و دانشکده های سراسر کشور، تشکیل کمیته های کارشناسی و تخصصی و ارزیابی برنامه عملیاتی سالانه و بودجه مورد نیاز کمیته های دانشگاه ها و دانشکده های سراسر کشور از جمله وظایف این کمیته به شمار می رود. تجویز صحیح دارو از سوی پزشکان و نحوه مصرف صحیح دارو از سوی بیماران علاوه بر تأمین اقلام دارویی از چالش های موجود در این زمینه است که از طریق تعیین شاخص های مرتبط با آن قابل اندازه گیری است. عملکرد تجویز داروی پزشکان و مصرف آن بر اساس شاخص های کلی سازمان جهانی بهداشت صورت می گیرد. سنجهش وضعیت تجویز و مصرف منطقی دارو از مجرای بررسی نسخ بیماران انجام می پذیرد، چرا که نسخه به عنوان پل ارتباطی مستند بین بیمار و پزشک می تواند با نمایاندن وضعیت دارویی و فرهنگ مصرف و آموزش های پزشکی چهره دقیق کشور را ترسیم نماید [۴]. آشنایی پزشکان با اصول نسخه نویسی منطقی منجر به کاهش هزینه و خطا و افزایش کارایی می شود. تداخلات دارویی به عنوان یکی از نتایج بالا بودن تعداد اقلام تجویزی، مشخص نبودن دوز داروهای تجویزی، شکل و نام دارو و نحوه مصرف آن و هم چنین بد خط بودن ناخوانا بودن نسخه را می توان از جمله مشکلات موجود در نسخه نویسی در بین پزشکان برشمرد [۶].

هدف این مطالعه، بررسی خوشه های همگن در بین دانشگاه های علوم پزشکی کشور بر اساس شاخص های تجویز دارو در کشور با به کارگیری روش خوشه بندی فازی می باشد.

با ارائه نظریه فازی توسط لطفی زاده، دانشمند ایرانی، کاربرد این ایده در علوم مختلف به سرعت بسط و گسترش یافت و روش خوشه‌بندی فازی با اصلاح معایب روش‌های کلاسیک خوشه‌بندی به طوری گسترده مورد استفاده پژوهشگران در زمینه‌های مختلف قرار گرفته است. در روش‌های کلاسیک خوشه‌بندی، خوشه‌های مورد نظر با تعیین قطعیت و عدم قطعیت در مورد انتساب یک داده به آن خوشه شکل می‌گیرند. هر داده یا با احتمال برابر با یک به خوشه‌ای تعلق دارد و یا احتمال تعلق به آن خوشه برابر با صفر می‌باشد، حال آنکه در مواردی ممکن است در تعیین عضویت یک داده به خوشه‌ها با قطعیت نتوان عمل کرد و ساختار داده‌ها به گونه‌ای باشد که امکان انتساب به یک خوشه با احتمال برابر با یک ممکن نباشد [۸]. برای مثال می‌توان حالتی را در نظر گرفت که داده‌ای در فضای بین دو خوشه مشابه وجود داشته باشد. در روش خوشه‌بندی فازی که در آن تعداد خوشه‌های مورد نظر یک پارامتر ورودی است، درجه عضویت هر داده به هر یک از خوشه‌ها بر اساس میزان تعلق به آن خوشه تعیین می‌شود و آن داده به خوشه‌ای متناسب می‌شود که بیشترین درجه عضویت را به آن خوشه دارد. در این روش احتمال عضویت یک داده به خوشه‌ها با توجه به شباهت آن داده به اعضاء خوشه مورد نظر تعیین می‌شود و احتمال عضویت آن داده به هر خوشه محاسبه می‌گردد که عددی است بین صفر و یک و در مقایسه با مقادیر صفر و یا یک تعیین شده در روش کلاسیک با واقعیت انطباق بیشتری دارد. مجموع درجه عضویت‌های انتساب یک داده به کل خوشه‌ها برابر با یک می‌باشد.

خوشه‌بندی به روش‌های سلسله مراتبی و خوشه‌بندی سخت و خوشه‌بندی فازی تقسیم می‌گردد. روش سلسله مراتبی که به دو گونه تراکمی و تقسیم شونده تفکیک می‌شود، روشی است که به صورت سلسله‌ای عمل می‌کند. در روش تقسیم شونده در ابتدا مجموعه داده‌ها یک خوشه واحد در نظر گرفته می‌شود و در مراحل بعد داده‌هایی که شباهت بیشتری به هم دارند به خوشه‌های یکسانی تقسیم می‌شوند و این کار تا

رسیدن به خوشه‌هایی با تنها یک عضو ادامه می‌یابد. در روش تراکمی هر داده یک خوشه در نظر گرفته می‌شود و در هر مرحله داده‌های شبیه‌تر را در خوشه‌های یکسان قرار می‌دهیم تا دست آخر به خوشه‌ای که همان مجموعه تمام داده‌هاست، برسیم [۹].

روش خوشه‌بندی بر اساس میزان شباهت بین داده‌های موجود در هر خوشه و میزان عدم شباهت بین داده‌های موجود در خوشه‌های مختلف است. میزان شباهت و میزان عدم شباهت دو عبارت کمی هستند و برای دستیابی به آن محاسبات ریاضی و آماری لازم است. ابتدا این مفاهیم را به صورت کمی در آوریم و بر اساس آن اقدام به خوشه‌بندی کنیم. فرض کنید  $x$  به عنوان مجموعه  $n$  تایی از داده‌های اولیه در نظر گرفته شود. این مجموعه یک مجموعه دلخواه است که می‌تواند هر کمیت دلخواهی را اندازه‌گیری کند. هدف، تقسیم این داده‌ها به خوشه‌های مختلفی است که خصوصیات نزدیک به هم را دارا باشند. برای این منظور فرض می‌کنیم که تعداد خوشه‌های مورد نظر عددی مثل  $k$  باشد که،  $2 \leq k \leq n$ ، بنابراین  $k = 1$  به معنای یک خوشه و همان مجموعه اولیه داده‌ها و  $k = n$  به معنای این است که هر داده به عنوان یک خوشه در نظر گرفته می‌شود. هر کدام از این خوشه‌ها دارای یک مرکز خوشه هستند که با  $G_i, i = 1, 2, \dots, K$  آن را نشان می‌دهیم. درجه عضویت داده  $z$  ام،  $z = 1, 2, \dots, n$ ، به خوشه  $i$  ام،  $1 \leq i \leq k$  را چنین تعریف می‌کنیم:

$$u_{ij} = \{u_i(x_j), 1 \leq i \leq k, 1 \leq j \leq n\}$$

$u_{ij}$  ها عناصر ماتریس  $U$  هستند که ماتریس عضویت نامیده می‌شود. در واقع  $U$  یک ماتریس با  $k$  سطر و  $n$  ستون است که درایه  $i$  و  $j$  ام آن نشان دهنده عضویت داده  $j$  ام در خوشه  $i$  ام است. همانطور که ذکر شد هدف از خوشه‌بندی رسیدن به کمترین شباهت ممکن بین داده‌های خوشه‌های مختلف و نیز بیشترین شباهت بین داده‌های موجود در یک خوشه

$$c_i = \frac{\sum_{j=1}^n u_{ij} x_j}{\sum_{i=1}^n u_{ij}}, \quad u_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{if } \|x_j - x_i\|^2 \leq \|x_j - x_g\|^2 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

روش خوشه‌بندی سخت، یک روش کلاسیک محسوب می‌شود و در بسیاری از موارد دارای ضعف‌های اساسی می‌باشد. از جمله مانند شکل (۱) می‌توان به مواردی اشاره کرد که فاصله یک داده تا مرکز دو خوشه با هم برابر باشد. در این صورت خوشه‌بندی سخت در انتساب این داده به خوشه‌ها ناتوان خواهد بود. خوشه‌بندی فازی این مشکل را بر طرف می‌کند و در این شرایط هر داده را با احتمالی خاص به هر خوشه متناسب می‌کند [۸].



شکل ۱: وضعیت یکسان یک داده در انتساب به خوشه‌ها

در خوشه‌بندی فازی صحبت از انتساب داده به تنها یک خوشه نیست، بلکه انتساب هر داده با احتمالی خاص به هر خوشه هدف اصلی از خوشه‌بندی فازی است. با فازی شدن درجه عضویت‌ها یعنی  $u_{ij} \in [0,1]$  به طور قطع نمی‌توان گفت که هر داده به کدام خوشه تعلق دارد. تابع هدف در این روش به صورت زیر است:

$$J_h(x, u, c) = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n u_{ij}^m d_{ij}^2$$

که در آن  $m$  میزان فازی بودن است و معمولاً برابر ۲ اختیار می‌شود. با افزایش مقدار  $m$  حساسیت خوشه‌بندی نسبت به نقاطی که در کران خوشه‌ها قرار دارند، افزایش می‌یابد. همانند قبل برای بهینه‌سازی این تابع از طرح تکراری استفاده می‌کنیم [۹]. برای به دست آوردن مرکز خوشه‌ها و درجات عضویت از روابط زیر استفاده می‌شود:

می‌باشد. به این منظور تابع هدف را به صورت زیر تعریف می‌کنیم [۸]:

$$J_h(x, u, c) = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n u_{ij} d_{ij}^2$$

در تابع بالا، آرگومان‌های  $x, u, c$  به ترتیب، داده‌های اولیه، ماتریس عضویت و مجموعه خوشه‌ها می‌باشد. در خوشه‌بندی سخت، هر داده تنها به یک خوشه متناسب می‌شود ( $u_{ij} \in \{0,1\}$ ). پس هر خوشه یک زیر مجموعه از مجموعه داده‌هاست و داریم  $U_i \cap U_j = \emptyset$  و  $\forall i, j: U_i \cup U_j = X$  که در آن  $U_i$  خوشه  $i$ ام می‌باشد. با توجه به این که  $u_{ij} \in \{0,1\}$ ، تابع هدف زمانی کمترین مقدار خود را به دست می‌آورد که مجموع توان دوم فاصله داده‌ها و مرکز خوشه‌های آنها کمترین گردد. برای اطمینان از این امر که هیچ داده‌ای بدون انتساب به خوشه‌ای نمی‌ماند و این که هیچ خوشه‌ای خالی نخواهد بود شروط زیر در خوشه‌بندی در نظر گرفته می‌شود:

$$\sum_{j=1}^n u_{ij} > 0, \forall i \in \{1, \dots, k\}, \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n u_{ij} = 1$$

برای بهینه ساختن تابع هدف از یک طرح تکراری به صورت زیر استفاده می‌گردد:

گام اول: انتخاب مرکز خوشه‌های اولیه که به صورت تصادفی انتخاب می‌شوند و یا با توجه به شناخت از ماهیت داده‌ها انتخاب می‌گردند. گام دوم: ثابت نگه داشتن مرکز خوشه‌ها و به دست آوردن  $u_{ij}$ ‌ها به گونه‌ای که تابع هدف بهینه شود. گام سوم: ثابت کردن  $u_{ij}$ ‌ها و یافتن مرکز خوشه‌های جدید به عنوان میانگین تمام داده‌های متناسب به خوشه‌ها. گام چهارم: تکرار مراحل فوق تا زمانی که تغییرات تابع هدف از مقداری از پیش تعیین شده کمتر باشد و یا اینکه الگوریتم به دلیل رسیدن به تعداد مراحل تکرار که از قبل تعیین می‌شود، متوقف گردد. برای به دست آوردن مرکز خوشه‌ها و درجات عضویت از روابط زیر استفاده می‌شود:

## یافته ها

میانگین اقلام تجویزی هر نسخه ۳/۲، میانگین قیمت یک نسخه ۳۷۵۳۶ (ریال)، درصد نسخ بیش از چهار قلم دارو ۱۹/۶، درصد بیماران دریافت کننده داروی تزریقی ۴۳/۱، درصد بیماران دریافت کننده داروی کورتیکواستروئید ۲۴/۴ و درصد بیماران دریافت کننده داروی آنتی میکروبیال ۵۰/۱ می باشد.

نتایج حاصل از خوشه بندی دانشگاه های علوم پزشکی کشور به شرح جدول (۱) است. متوسط هر یک از شاخص ها نیز در خوشه های موجود در جدول (۲) ارائه شده است. مقدار  $m = 2$  در نظر گرفته شد، تعداد تکرار مراحل تا رسیدن به همگرایی تابع هدف ده هزار بار و میزان تغییرات تابع هدف برای توقف الگوریتم  $e^{-15}$  در نظر گرفته شد. برای رسیدن به خوشه های مورد نظر از تابع SqEuclidean استفاده شد که مجموع مربع اختلاف بین دو نقطه است.

مقدار آماره ی  $D_n$  برای خوشه بندی برابر با ۰/۸۵ به دست آمد که بیانگر این است که خوشه های حاصل از تحلیل داده ها چندان هم پوشانی ندارند و روش های فازی و سخت تفاوت چندانی در نتایج نخواهند داشت. این مسئله با توجه به درجات عضویت دانشگاه های علوم پزشکی به خوشه ها منتج می گردد. هر چند در مورد دانشگاه های علوم پزشکی زنجان و کرمانشاه تفاوت بین درجه عضویت خوشه ای که به آن تعلق دارند و خوشه مجاور بسیار کم می باشد. برای یافتن تعداد بهینه خوشه ها از شاخص اعتبار سنجی  $PE$  استفاده شد که با توجه این شاخص تعداد دو خوشه با مقدار  $PE = ۰/۲۰۸$  به دست آمد ولیکن به دلیل کم بودن تعداد خوشه های حاصل مقدار چهار خوشه به عنوان تعداد خوشه های مطلوب با مقدار  $PE = ۰/۳۸۶$  به دست آمد.

$$u_{ij} = \frac{a_{ij}^{\frac{2}{m-1}}}{\sum_{i=1}^k a_{ij}^{\frac{2}{m-1}}} \text{ و } c_i = \frac{\sum_{j=1}^n u_{ij}^m x_j}{\sum_{i=1}^n u_{ij}^m}$$

روش خوشه بندی فازی و سخت را برای داده های به کار گرفته شده، می توان با استفاده از آماره ی  $D_n$  سنجید. آماره  $D_n$  برابر با مجموع مربع درجات عضویت داده ها به خوشه ها تقسیم بر تعداد داده ها می باشد و این آماره عددی بین ۱ و مقدار  $\frac{1}{k}$  است که مقدار کوچک آن نشان از مناسب بودن خوشه بندی فازی برای داده ها و مقدار نزدیک به ۱ برای آن نشانگر شباهت روش های سخت و فازی در مورد داده های به کار گرفته شده می باشد [۱۰].

یکی از مواردی که در خوشه بندی از اهمیت برخوردار است، تعیین تعداد خوشه هایی است که برای این کار در نظر گرفته می شود. شاخص های متفاوتی برای به دست آوردن تعداد بهینه خوشه ها به عنوان پارامتر ورودی در تحلیل خوشه بندی ارائه شده است که می توان به شاخص  $PE$  در این میان اشاره کرد. برای توضیح شاخص اعتبار سنجی  $PE$ ، فرض کنید اقلیدسی  $R^S$  با متر معمولی باشد.  $u_{ij}$  را تابع فازی که انتساب هر داده به خوشه ها را بر عهده دارد در نظر می گیریم. همچنین،  $C$  تعداد خوشه های مورد نظر است. شاخص آنتروپی تقسیم به صورت زیر تعریف می گردد:

$$PE(c) = -\frac{1}{n} \sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^n u_{ij} \log_2(u_{ij})$$

که در آن  $0 \leq PE(c) \leq \log_2(c)$  است. هر چه این شاخص مقدار کمتری داشته باشد، نشان از توضیح بهتر داده ها توسط تعداد خوشه های مورد نظر است. مقدار بهینه  $C$  توسط  $PE(c)$  به دست می آید، یعنی آن مقداری از  $C$  انتخاب می شود که مقدار  $PE(c)$  را کمینه سازد [۱۱].

در این مطالعه به منظور تعیین خوشه های دانشگاه های علوم پزشکی کشور بر اساس شاخص های تجویز دارو در ۳۰ دانشگاه، از نرم افزار R استفاده شد.

جدول ۱: خوشه‌های تشکیل شده بر اساس شاخص‌های تجویز و مصرف منطقی دارو

درجه عضویت دانشگاه‌های علوم پزشکی به خوشه‌ها (گرد شده به صورت درصد)				دانشگاه علوم پزشکی	خوشه‌ها
خوشه اول	خوشه دوم	خوشه سوم	خوشه چهارم		
۰/۹۷۶	۰/۰۱۹	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	اردبیل	اول
۰/۶۸۴	۰/۲۹۲	۰/۰۲۰	۰/۰۰۴	ارومیه	
۰/۹۹۵	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	اصفهان	
۰/۹۶۹	۰/۰۲۱	۰/۰۰۹	۰/۰۰۱	اهواز	
۰/۵۷۴	۰/۱۱۳	۰/۲۹۳	۰/۰۲۰	تبریز	
۰/۹۹۸	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	زاهدان	
۰/۵۴۵	۰/۴۳۰	۰/۰۲۱	۰/۰۰۴	زنجان	
۰/۹۵۳	۰/۰۳۰	۰/۰۱۵	۰/۰۰۲	شیراز	
۰/۰۵۱	۰/۴۶۲	۰/۰۲۱	۰/۰۰۴	کرمانشاه	
۰/۸۳۲	۰/۰۸۰	۰/۰۸۰	۰/۰۰۹	گیلان	
۰/۹۶۱	۰/۰۳۳	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱	مازندران	دوم
۰/۰۴۰	۰/۰۹۵	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	ایلام	
۰/۳۳۴	۰/۶۴۴	۰/۰۱۸	۰/۰۰۴	بجنورد	
۰/۰۱۰	۰/۹۸۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	بوشهر	
۰/۰۰۱	۰/۹۹۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	بیرجند	
۰/۰۰۴	۰/۹۹۶	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	تهران	
۰/۰۰۲	۰/۹۹۸	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	سمنان	
۰/۱۸۳	۰/۸۰۲	۰/۰۱۳	۰/۰۰۲	شهرکرد	
۰/۰۴۰	۰/۹۵۳	۰/۰۰۷	۰/۰۰۱	قزوین	
۰/۰۱۱	۰/۹۸۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	کردستان	
۰/۰۹۷	۰/۸۷۹	۰/۰۱۹	۰/۰۰۵	کرمان	
۰/۰۹۸	۰/۸۹۲	۰/۰۰۸	۰/۰۰۲	لرستان	
۰/۰۴۳	۰/۹۵۲	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	مرکزی	
۰/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	مشهد	
۰/۰۳۳	۰/۹۶۱	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱	هرمزگان	
۰/۰۱۰	۰/۹۸۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	یاسوج	
۰/۰۰۴	۰/۹۹۶	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	یزد	
۰/۰۱۱	۰/۰۰۱	۰/۹۷۷	۰/۰۰۱	قم	سوم
۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۹۹۳	۰/۰۰۱	همدان	چهارم
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱/۰۰۰	گلستان	



جدول ۲: متوسط شاخص‌های مربوط به تجویز و مصرف منطقی دارو در هر یک از خوشه‌ها

خوشه	میانگین ارقام تجویزی	متوسط قیمت نسخه	درصد بیش از چهار قلم دارو	درصد تزریقی	درصد کورتیکواستروئید	درصد آنتی‌میکروبیال
خوشه ۱	۳/۳	۳۸۹۶۵	۲۰/۷	۴۵/۹	۲۵/۹	۵۱/۲
خوشه ۲	۳/۲	۳۲۱۴۵	۱۷/۶	۴۱/۵	۲۳/۲	۵۰/۸
خوشه ۳	۳/۴	۵۲۵۶۸	۴۲/۲	۴۱/۸	۲۰/۲	۴۰/۲
خوشه ۴	۳/۴	۷۳۹۲۲	۲۲/۸	۴۱/۸	۲۲/۸	۵۰/۲

با توجه به نتایج خوشه‌بندی فازی دانشگاه‌های علوم پزشکی کشور در جدول (۱)، خوشه اول بیشتر شامل مناطق شمالی و شمال غربی کشور می‌باشد و خوشه دوم نیز مناطق مرکزی و جنوب و غرب کشور را شامل می‌شود. خوشه سوم نیز در بردارنده دانشگاه‌های علوم پزشکی قم و همدان می‌باشد که به لحاظ تقسیمات کشوری همجوار می‌باشند. خوشه چهارم در بردارنده دانشگاه علوم پزشکی گلستان می‌باشد که در مقایسه با دیگر خوشه‌ها دارای متوسط قیمت نسخه بالاتری می‌باشد که به نظر می‌رسد به دلیل بافت فرهنگی این منطقه ترکمن نشین و نیز شیوع بالای سرطان‌های مری و معده در منطقه ترکمن صحرا می‌باشد.

با توجه به جدول (۲)، خوشه دوم متوسط قیمت نسخه بالاتری در مقایسه با خوشه اول دارد که با توجه به اجزاء این خوشه که متشکل از مناطقی هستند که یا محل تمرکز مراکز درمانی می‌باشند و یا جزء مناطق مرزی هستند و خروج دارو از این مناطق به مناطق مجاور مرزی صورت می‌پذیرد، این اختلاف منطقی به نظر می‌رسد. خوشه سوم متوسط مصرف آنتی‌میکروبیال کمتری دارد که با توجه به بافت مذهبی‌تر این منطقه و مصرف کمتر دارو در ماه‌های مذهبی هم‌چون ماه رمضان و محرم منطقی به نظر می‌رسد.

### بحث و نتیجه گیری

شناسایی و طبقه‌بندی مناطق همگون و شناسایی قطب‌های همگن کشور در تجویز و مصرف منطقی دارو به منظور مطالعه ویژگی‌های هر یک از این قطب‌ها و دستیابی به نقاط ضعف و

قوت هر یک صورت می‌پذیرد که بر اساس یافته‌های این پژوهش خوشه چهارم یعنی استان گلستان نیاز به تغییر فرهنگ پزشکیان و مردم منطقه دارد. تغییر در روش‌های اجرایی به منظور کاهش شاخص‌های تجویز و مصرف دارو در برحه کنونی ضروری به نظر می‌رسد. باید توجه داشت که شرط اساسی موفقیت سیاست‌های جاری در کشور، استقلال سازمان غذا و دارو از ساختار دولتی است. به علاوه افزایش آگاهی و تغییر نگرش آحاد جامعه در مورد تجویز و مصرف منطقی دارو از طریق آموزش مداوم و مستمر می‌تواند گامی بلند در کاهش شاخص‌های مربوطه باشد، چرا که از بار نظارت بر جامعه پزشکی توسط دولتمردان کم می‌کند و تجویز منطقی دارو به صورت تقاضای مردم از جامعه پزشکی در می‌آید. تقویت ارتباط میان رشته‌ای از جمله اقتصاد بهداشت، علوم اجتماعی-انسانی، طب و داروسازی سنتی و علوم پایه به منظور یکپارچگی بیشتر در ارائه خدمات و اثر بخشی فعالیت‌های مربوطه از دیگر عوامل ضروری به نظر می‌رسد. غربالگری پزشکیان و متخصصان شاغل در حوزه دانشگاه‌های علوم پزشکی بر اساس میزان اطلاع از اصول نسخه نویسی و مهارت در آن و تلاش در جهت بهبود وضعیت موجود از طریق برنامه‌ریزی برای ارتقاء سطح هر گروه از پزشکیان و پایش و ارزیابی ادواری آن توسط دانشگاه‌های علوم پزشکی کشور در کنار برگزاری دوره‌های آموزشی و تدریس اصول نسخه نویسی و تجویز و مصرف منطقی دارو به عنوان واحد درسی برای دانشجویان به عنوان راهکارهای ارائه شده، مفید خواهد بود.



خواهد داد. مصرف بالای داروهای کورتیکواستروئید موجب ضعف سیستم ایمنی بدن می‌شود که این مسئله مصرف داروهای آنتی‌میکروبیال را افزایش می‌دهد. از دیگر عوارض این داروها مخفی کردن علائم برخی بیماری‌هاست و باعث می‌شود بیماری حادث‌تر شود و وارد فاز درمان تزریقی شویم که خود افزایش هزینه برای بیمار و بالا رفتن درصد داروهای تزریقی را به دنبال خواهد داشت. برای مثال تجویز دگزامتازون به عنوان کورتیکواستروئید رایج مورد استفاده در بیماری آنفولانزا ممکن است سبب مننژیت ویروسی شود که در آن صورت، درمان طولانی‌تر و با هزینه بالاتری صورت خواهد پذیرفت.

به علاوه، توجه به ویژگی‌های ساختاری هر یک از خوشه‌ها می‌تواند در برنامه‌ریزی‌های آنتی‌نقش به‌سزایی را داشته باشد. تفاوت‌های موجود در بین خوشه‌ها مستلزم شناسایی عوامل تأثیرگذار بر آنها بوده و سیاست‌های اجرایی منحصر به فرد برای هر قطب را می‌طلبد. نکته قابل توجه در این بخش که محدودیت خاصی در پژوهش نیز ایجاد نموده است، فقدان اطلاع موجود در آمارنامه برای برخی از دانشگاه‌های علوم پزشکی کشور است که برای رفع این محدودیت از مطالعه حاضر کنار گذاشته شدند.

### تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل بخشی از طرح تحقیقاتی تحت عنوان «خوشه بندی دانشگاه‌های علوم پزشکی کشور بر اساس شاخص‌های تجویز دارو در ایران در سال ۱۳۸۷ به روش فازی» مصوب دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران در سال ۱۳۹۲ با کد ۲۰۱۱۹-۲۰۱۳۶-۰۲-۹۱ می‌باشد که با حمایت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران اجرا شده است.

در شش ماهه اول سال ۱۳۹۰، صد داروی پرفروش در کشور شامل ۴۶ قلم داروی تزریقی، ۱۶ قلم داروی آنتی‌میکروبیال و هشت قلم داروی کورتیکواستروئید می‌باشد که نشان از وضعیت نه‌چندان مطلوب در مصرف دارو دارد. هم‌چنین داروهای آنتی‌میکروبیال بیش از ۱۵ درصد از فروش ریالی اقلام دارویی را به خود اختصاص می‌دهند که هزینه‌ای بالغ بر شش هزار میلیارد ریال بر بیماران تحمیل می‌نماید [۱۲].

تعداد زیاد اقلام دارویی در یک نسخه عاملی مهم در ایجاد تداخلات دارویی محسوب می‌شود. بنابر اعلام معاونت غذا و داروی وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی در ایران هشت درصد مراجعات به بیمارستان‌ها به علت عوارض دارویی می‌باشد [۱۳]. در کشور ما تلاش‌های بسیاری برای کاهش میانگین تعداد اقلام تجویزی در هر نسخه صورت گرفته است ولیکن علی‌رغم موفقیت‌های به دست آمده این شاخص در مقایسه با کشورهای پیشرفته که ۱/۳ تا ۲/۲ قلم دارو می‌باشد، هنوز بسیار بالاست [۱۴].

ایجاد ساختار سخت افزاری و نرم افزاری مناسب در حوزه بهداشت و درمان می‌تواند راهگشای این مسئله باشد، چرا که تجویز دارو از مجرای نسخ الکترونیک علاوه بر کاهش خطا، امکان نظارت و برنامه‌ریزی‌های مناسب را در اختیار سیاست‌گذاران قرار می‌دهد. بیمه بودن اقلام دارویی باعث می‌شود تا این اقلام در نسخ تجویز شود، در صورتی که ارائه برخی داروها به صورت خارج از نسخه می‌تواند در کاهش میانگین اقلام تجویزی نقش چشمگیری داشته باشد. بالا بودن مصرف داروهای آنتی‌میکروبیال باعث ایجاد مقاومت دارویی می‌شود و به ناچار برای درمان‌های بعدی باید از آنتی‌بیوتیک‌های نسل جدید استفاده کرد که اغلب به دلیل بهاء بیشتر سبب افزایش میانگین قیمت نسخه می‌شوند و به علاوه اغلب این اقلام به صورت تزریقی هستند که سبب افزایش درصد داروهای تزریقی خواهند شد. نسل جدید داروهای آنتی‌بیوتیک قوی‌تر هستند و باعث به هم ریختن فلور طبیعی روده می‌شوند که ناچار به استفاده از داروهای پروبیوتیک می‌شویم که میانگین اقلام تجویزی را افزایش

## References

1. Mosleh A, Darbooy S, Khoshnevis Ansari S, Mohammadi M. Drug prescription based on WHO indicators: Tehran university of medical sciences facilities with pharmacy. Tehran University Medical Journal 2007; 65(4): 12-15. [Persian]
2. Moghadamnia A, Zahedpasha Y, Mirboloki M, Baradaran Aghili M. An analysis of prescription indices of Babol general practitioners prescriptions (1999). Journal of Babol University of Medical Sciences 2000; 2(3): 21-26. [Persian]
3. Amarnameh Report 2008-2009. [cited 2013 Dec 29]. Available from: URL: <http://fdo.behdasht.gov.ir/uploads/amarname87.pdf>.
4. Zare N, Razmjoo M, Ghaemina M, Zeighami B, Aghamaleki Z. Effectiveness of the feedback and recalling education on quality of prescription by general practitioners in Shiraz. Zahedan Journal of Research in Medical Sciences 2008;9(4):255-261. [Persian]
5. Soleymani F, Khoshnevis N, Mohammad Hosseini N, Ahmadi Zar F, Haeri Zadeh M. Medication Indexes in Iran on years 2008 & 2009. Qom: Andisheh Mandegar; 2011. [Persian]
6. Delfan B, Mosadegh A, Nasir Moghadas S, Batebi R, Heidar Najafi F, Ahmadi M. Study of medical errors status and its necessity of education from view point of Lorestan general practitioners. Yafteh 2008; 10 (1): 19-22. [Persian]
7. Khaksari M, Ahmadi J, Sepehri G, Shafiee K, Sadeghi S. Analysis of the prescription of physicians in Rafsanjan 1993-1998. Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences and Health Services 2002; 1(3): 163-169. [Persian]
8. Valente de Oliveira J, Pedrycz W. Advances in fuzzy clustering and its applications. New York; John Wiley & Sons: 2007.
9. Pedrycz W. Knowledge-Based clustering. New York: John Wiley & Sons; 2005.
10. The R project for statistical computing. . [cited 2013 Dec 29]. Available from: URL: <http://cran.um.ac.ir/doc/manuals/r-release/fullrefman.pdf>
11. Kho-Lung Wu, Miin-Shen Y. A cluster validity index for fuzzy clustering. Pattern Recognition Letters 2005; 26(9): 1275-91.
12. Soleymani F. Anti microbial drugs used in 2001. . [cited 2013 Dec 29]. Available from: URL: [http://fdo.behdasht.gov.ir/uploads/report\\_antiB90.pdf](http://fdo.behdasht.gov.ir/uploads/report_antiB90.pdf). [Persian]
13. Dowlatabadi M, Jalili Rasti H. Patterns of physician's drug Preh1ion in Sabzevar Iran 2008. Journal of Sabzevar University of Medical Sciences 2009;16(3):161-166. [Persian]
14. Sepehri G, Haj Akbari N, Mousavi A. Prescribing patterns of general practitioners in Kerman province of Iran (2003). Journal of Babol University of Medical Sciences 2005; 7(4): 76-82. [Persian]

# Fuzzy Clustering of Medical Sciences Universities in Iran on the Basis of Medical Indices in 2008

AbbasiAsl M<sup>1</sup>/ Salehi M<sup>2</sup>/ ZamaniEsmailabadi<sup>3</sup>/ Nikchi P<sup>4</sup>/ Soleimani F<sup>5</sup>

## Abstract

**Introduction:** Prescribing and consuming drugs on a standard base is an important undertaking in health organizations. Achievements in promoting quality standards in prescription and drug consumption have decreased the related indices in Iran. This study focused on identifying homogenous groups among universities of medical sciences in terms of social infrastructure, economic differences and cultural climate dominating different regions.

**Methods:** Homogenous clusters were obtained on the basis of drug prescription indices using fuzzy clustering method among universities of medical sciences in 2009. Data were analyzed by R software for 30 medical universities.

**Results:** Medical universities were divided into 4 clusters by fuzzy clustering method. Each cluster had elements appearing to have similarities in terms of the indices under the study. Among these clusters, the fourth cluster belonged to Golestan province with the highest average prescription in the provinces under the study.

**Conclusion:** The findings of the study suggest that Golestan province requires a change in the culture of drug prescription and consumption.

**Keywords:** Iran, Medication Indices, Clustering, Fuzzy Method

• Received: 21/Oct/2013 • Modified: 2/Feb/2014 • Accepted: 26/Feb/2014

1. MSc in Biostatistics, School of Health Management and Information Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2. Assistant Professor of Statistics and Mathematics Department, Health Management and Economics Research Center, School of Health Management and Information Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran; Corresponding Author (Salehi74@yahoo.com)
3. Pharm. D, Deputy of Sales and Marketing, Hejrat Distributing CO. Tehran, Iran
4. MSc in Statistics, School of Mathematics, Statistics and Computer Sciences, College of Science, University of Tehran, Tehran, Iran
5. Pharm. D, ADR Group, Ministry of Health and Medical Education, Tehran, Iran