



---

## رده‌بندی استان‌های کشور بر مبنای شاخص‌های بهداشتی و جمعیتی به کمک تکنیک آماری خوشه‌بندی فازی

---

دکتر غلامرضا بابایی<sup>۱</sup>، آوات فیضی<sup>۱</sup>

**Title:** *Fuzzy classification of Iran provinces based on health and demographic indices.*

**Authors:** *Babae G, (PhD); Feizi A, (MSc).*

**Introduction:** *Clustering is a statistical technique that can be applied in multivariate data, lead to identifying homogeneous and similar groups of individuals, objects, ..., and all 'subjects', based on common characteristics that have recorded or measured related to these subjects. Different clustering methods include: hierarchical, non-hierarchical and fuzzy. Fuzzy clustering method have useful characteristics in related to extract of more information and solve of problems that occurs in two other methods, hence, this technique recently has been more expanded. In this paper with use of fuzzy clustering technique, provinces of country are clustered or in fact homogeneous provinces of country are identified based on health and demographic indices.*

**Methods:** *Four groups of indices used for clustering were: 1) household health service, 2) family planning, 3) fertility women and 4) health and community children. These indices were extraced from DHS(Demographic and Health Survey) design done by the Ministry of Health, Treatment and Medical Education in 2000. Based on each of these indices, similar provinces were identified.*

**Results:** *Classification showed that standing in a certain cluster based on one indices group cannot necessarily determine being in the same cluster based on other indices groups. The reason for this, might be due to deference in demographic, social, cultural and economical status of the population under study.*

**Conclusion:** *Results of this research are useful in running and rendering of health services proportional to situation of homogeneous groups of provinces by health officials.*

**Keywords:** *Fuzzy clustering, health and demographic indices, isolation and compactness of clusters, DHS.*

---

۱- گروه آمار زیستی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس

**چکیده:**

مقدمه: تکنیک آماری خوشه‌بندی که قابل کاربرد در مورد داده‌های چند متغیره می‌باشد، با بکارگیری اصول و روش‌های خاص خود منجر به شناسایی گروه‌های واقعی مشابه و همگن از افراد، اشیاء و بطور کلی آزمودنی‌ها بر مبنای ویژگی‌های ثابت یا اندازه‌گیری شده در مورد آنها می‌شود. بطور کلی سه دسته اصلی از روش‌های خوشه‌بندی عبارتند از: سلسله مراتبی، غیرسلسله مراتبی و فازی. اخیراً روش خوشه‌بندی فازی به علت ویژگی‌های برجسته آن که منجر به آرایه اطلاعات بیشتری از ساختار مشاهدات و رفع نواقص موجود در دو روش دیگر می‌شود، کاربرد وسیعی پیدا کرده است. در مقاله حاضر با بهره‌گیری از تکنیک خوشه‌بندی فازی اقدام به قطب‌بندی کشور یا در واقع شناسایی استان‌های همگن به لحاظ شاخص‌های بهداشتی و جمعیتی شده است.

روش کار: در این مطالعه چهار دسته شاخص بهداشتی و جمعیتی شامل: (۱) تسهیلات بهداشتی و رفاهی خانوار؛ (۲) تنظیم خانواده؛ (۳) باروری و زایمان زنان؛ (۴) اجتماعی و بهداشتی کودکان که از طرح DHS (طرح سنجش شاخص‌های بهداشتی و جمعیتی کشور) که توسط وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی اجرا گردیده، استخراج شده، جهت شناسایی استان‌های همگن استفاده شده است. بر مبنای هر کدام از دسته شاخص‌های یاد شده، قطب‌های همگن از استان‌ها به کمک تکنیک خوشه‌بندی فازی شناسایی گردیده‌اند.

یافته‌ها: نتایج قطب‌بندی بیانگر آن است که لزوماً استان‌هایی که بر اساس یکی از چهار دسته شاخص فوق در یک خوشه قرار گرفته‌اند بر اساس دسته دیگر از همین شاخص‌ها در این خوشه قرار نگرفته‌اند؛ که از دلایل آن می‌توان به وجود تفاوت بافت جمعیتی، بافت اجتماعی، بافت فرهنگی و درجه برخورداری از امکانات مربوط به توسعه اقتصادی که همگی این موارد بر روی شاخص‌های چهارگانه فوق به اشکال مختلف تاثیر می‌گذارند اشاره نمود.

نتیجه‌گیری: این تحقیق در زمینه راهبردهای عملی در مورد اجرا و آرایه خدمات بهداشتی به تناسب وضعیت قطب‌های همگن شناسایی شده، برای دست‌اندرکاران امور بهداشتی و درمانی کشور مفید خواهد بود.

**کل واژگان:** خوشه‌بندی فازی، شاخص‌های بهداشتی و جمعیتی، انفکاک و فشردگی خوشه‌ها، دی‌اچ‌اس.

**مقدمه:**

فازی که در مورد داده‌های وسیع و حجیم قابل کاربرد است چنین مقایسه‌هایی را برای شناسایی آزمودنی‌های همگن از طریق محاسبات ریاضیاتی و منطقی انجام داده و منجر به شناسایی و انجام یک گروه‌بندی واقعی می‌شود (۳). سه روش اصلی خوشه‌بندی که در علم آمار بسط و گسترش داده شده‌اند، عبارتند از: سلسله مراتبی، غیرسلسله مراتبی و فازی. دو روش اول در دسته بندی آزمودنی‌های مشابه منجر به تشکیل نتایج قطعی می‌شوند، بدین معنی که اعضای که داخل یک خوشه قرار می‌گیرند، صرفاً فقط به آن خوشه تعلق می‌گیرند اما روش تجزیه و تحلیل خوشه‌بندی فازی که برای اولین بار توسط راسپینی<sup>۲</sup> ابداع و بعدها توسط بز دک<sup>۳</sup> بسط و گسترش یافت، دارای وجه

معمولاً دسته‌بندی و شناسایی گروه‌های همگن و مشابه از افراد، اشیاء و بطور کلی آزمودنی‌ها<sup>۱</sup> براساس بررسی وجوه تشابه و تمایز آنها صورت می‌گیرد. بدین صورت که برای هر یک از آزمودنی‌ها مشخصه‌های متعددی وجود دارد که آنها را می‌توان براساس قرابتی که از لحاظ این ویژگی‌ها با هم دارند در دسته‌های همگن و مشابه گروه بندی نمود (۱). چنین کاری می‌تواند بصورت ذهنی صورت گیرد اما، در حالتی که تعداد آزمودنی‌ها و صفات اندازه‌گیری شده در مورد آنها زیاد باشد مشکل و مطمئناً نتایج مفید و قریب به واقعیت حاصل نخواهد شد (۲). تکنیک آماری خوشه‌بندی به ویژه خوشه‌بندی به روش

<sup>2</sup> - Ruspini

<sup>3</sup> - Bezdek

<sup>1</sup> - Subjects

بررسی دقیق‌تر وضعیت هریک از خوشه‌ها گردد و نیز شناسایی نقاط قوت و ضعف استان‌های واقع در آنها از نظر شاخص‌های مورد بررسی و در نتیجه امکان برنامه‌ریزی دقیق‌تر و مناسب‌تر و فراخور وضعیت هر استان جهت ارائه و اجرای برنامه‌های خدمات بهداشتی و درمانی می‌باشد.

### روش کار:

در این بررسی با بکارگیری روش خوشه‌بندی فازی C-means و جدیدترین روش تعیین تعداد بهینه و ارزیابی اعتبار خوشه‌ها (۵)، اقدام به دسته‌بندی و شناسایی استان‌های (آزمودنی‌ها) همگن به لحاظ شاخص‌های بهداشتی و جمعیتی گردیده است. شاخص‌های مورد استفاده جهت تشکیل خوشه‌های همگن و مشابه از استان‌های کشور، استخراج شده از طرح DHS (بررسی شاخص‌های بهداشتی و جمعیتی کشور) که در مهرماه ۱۳۷۹ توسط وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی اجرا شد (۶)، می‌باشد که در قالب چهار دسته مشخصه‌های بهداشتی و جمعیتی مناطق شهری ۲۸ استان و شهر تهران (جدا از استان تهران) به قرار زیر می‌باشند:

(۱) شاخص‌های تسهیلات بهداشتی و رفاهی خانوارها شامل ۷۳ متغیر؛

(۲) شاخص‌های باروری و زایمان زنان شامل ۴۹ متغیر؛

(۳) شاخص‌های تنظیم خانواده شامل ۱۳۱ متغیر؛

(۴) شاخص‌های اجتماعی و بهداشتی کودکان شامل ۱۰۶ متغیر  
بر مبنای هریک از دسته شاخص‌های فوق، استان‌های مشابه و همگن شناسایی شده‌اند.

اصولاً پایه‌ریزی الگوریتم خوشه‌بندی فازی جهت فایق آمدن بر وضعیت بروز مشکل همپوشی خوشه‌ها که از طریق وجود آزمودنی‌هایی که در تعلق آنها به خوشه‌های مختلف ابهام بوجود می‌آید صورت گرفت. این مشکل ایراد اساسی است که در اجرای روش‌های خوشه‌بندی سلسله مراتبی و غیرسلسله مراتبی بروز می‌کند (۲). اساس خوشه‌بندی فازی C-means مبتنی بر تقسیم m آزمودنی (در اینجا ۲۹ استان) به c خوشه از طریق محاسبه و تعیین احتمال (ضریب) عضویت هر آزمودنی به خوشه‌های مختلف می‌باشد. در واقع به کمک تکنیک خوشه‌بندی فازی می‌توان گروه‌های مشابه و همگن از آزمودنی‌ها را تشکیل داد. مثلاً به کمک این روش می‌توان بر مبنای خصوصیتی که هر بیماری دارد بر اساس عوارضی که در بیماران مختلف مشاهده می‌شود، آنها را در رسته بیماری که

تمایز و ویژگی برجسته‌ای نسبت به دو روش دیگر است بدین صورت که با ارایه یک سری ضرایب تعلق موجب می‌شود اعضای داخل یک خوشه بتوانند به خوشه‌های دیگر نیز تعلق داشته باشند، اما شدت تعلق آنها به خوشه‌های دیگر نسبت به میزان تعلق به خوشه‌ای که در آن قرار گرفته‌اند کمتر است. با چنین عملکردی، این روش، یک مشکل اساسی مرتبط با روش‌های خوشه‌بندی قطعی یعنی اشتباه رده‌بندی کردن<sup>۱</sup> آزمودنی‌ها را مرتفع می‌نماید (۴).

استفاده از خوشه‌بندی بر مبنای به کارگیری اصول و مبانی علمی و نظری را میتوان مرتبط با اوایل قرن هیجده میلادی هنگامی که افرادی همچون لاینوس و سایوج اقدام به انجام رده‌بندی‌های گسترده‌ای از حیوانات، گیاهان، مواد معدنی و بیماری‌ها نمودند دانست. هرگز پرانگ و راسل اقدام به رده‌بندی ستارگان بر مبنای دو متغیر شدت نور و درجه حرارت سطح آنها کردند. در علوم اجتماعی و رفتاری به کرات به رده‌بندی افراد بر مبنای ویژگی‌های شخصیتی، روحی و روانی، رفتار و ترجیحات آنها اقدام گردیده است و شکل‌گیری انواع مختلف رده‌های بیماری‌های روانی را می‌توان نمونه‌ای بارز و عملی از کاربرد تکنیک خوشه‌بندی در این زمینه دانست. بسط و ابداع شیوه‌های جدید خوشه‌بندی عمدتاً مربوط به اواسط قرن بیستم به بعد همزمان با گسترش استفاده از کامپیوترها است؛ برای نمونه گاین و ریمنت (۱۹۶۲)، بلاکت و کمپل (۱۹۸۴) و سوتکلیف (۱۹۹۴) روش‌های خوشه‌بندی را با پیگیری دو هدف ساده سازی داده‌ها و پیش بینی تعلق آزمودنی‌های جدید به خوشه‌های از قبل تشکیل شده مورد بهره‌برداری قرار دادند. جامع‌ترین تحقیقات در زمینه تعیین تعداد بهینه خوشه‌ها توسط میلیگان و کوپر (۱۹۸۵) انجام شد.

در ایران تحقیقات محدودی در زمینه رده‌بندی یا رتبه‌بندی استان‌ها بر مبنای خصوصیتی که از آنها ثبت گردیده انجام شده است. نمونه‌ای از کارهای انجام شده، رتبه‌بندی کردن استان‌ها بر اساس شاخص‌های توسعه اقتصادی در سازمان مدیریت کشور و رتبه‌بندی دانشگاه‌های علوم پزشکی بر مبنای تعداد محدودی از متغیرهای امکانات بیمارستان‌های تحت پوشش وزارت بهداشت می‌باشد. هدف از این مطالعه دسته‌بندی استان‌ها بر مبنای شاخص‌های بهداشتی و جمعیتی که منجر به امکان

<sup>1</sup> - misclassification

واقعاً به آن مبتلا هستند رده‌بندی نمود. درخوشه بندی فازی از طریق ضرایب یاد شده در مرتفع نمودن مشکل همپوشی خوشه می‌باشد.

جدول ۱- استانهای همگن به لحاظ شاخصهای تسهیلات بهداشتی رفاهی خانوار

خوشه اول	میزان تعلق	خوشه دوم	میزان تعلق	خوشه سوم	میزان تعلق	خوشه چهارم	میزان تعلق	خوشه پنجم	میزان تعلق	خوشه ششم	میزان تعلق	خوشه هفتم	میزان تعلق
مرکزی	۰/۴	سیستان و بلوچستان	۰/۲۶۶	کرمانشاه	۰/۷۹۳	آ-شرقی	۰/۸۶۳	گیلان	۰/۳۷۸	چهارمحال و بختیاری	۰/۹۴۱	مازندران	۰/۳۰۴
خراسان	۰/۵۶۲	ایلام	۰/۳۴۳	خوزستان	۰/۲۹۶	اصفهان	۰/۴۹۲	کهگیلویه	۰/۳۳۰	یزد	۰/۳۲۷۳	آ-غربی	۰/۲۸۲
همدان	۰/۵۸۲	بوشهر	۰/۸۱۸	کرمان	۰/۴۸	کردستان	۰/۳۴۹	اردبیل	۰/۲۹۷		فارس		۰/۲۱۳
سمنان	۰/۴۷۸	هرمزگان	۰/۷۴۶			زنجان	۰/۶۵۵	قزوین	۰/۴۶۴		لرستان		۰/۳۰۱
شهر تهران	۰/۳۲۵					قم	۰/۳۰۴	گلستان	۰/۳۷۹		استان تهران*		۰/۲۹۶

آ: آذربایجان \*: بدون شهر تهران

جدول ۲- استانهای همگن به لحاظ شاخصهای باروری و زایمان زنان

خوشه اول	میزان تعلق	خوشه دوم	میزان تعلق	خوشه سوم	میزان تعلق	خوشه چهارم	میزان تعلق	خوشه پنجم	میزان تعلق	خوشه ششم	میزان تعلق
سیستان و بلوچستان	۰/۲۶۹	آ-غربی	۰/۳۲۴	کرمان	۰/۲۸۹	کردستان	۰/۲۲۱	مرکزی	۰/۲۴۴	آ-شرقی	۰/۲۵۵
هرمزگان	۰/۹۳۷	خوزستان	۰/۶۸۹	خراسان	۰/۵۲۷	استان تهران*	۰/۲۲	گیلان	۰/۲۴۱	چهارمحال و بختیاری	۰/۱۹۹
		یزد	۰/۲۱۴	کهگیلویه و بویراحمد	۰/۲۳۴	مازندران	۰/۲۴۶	لرستان	۰/۲۴۶		۰/۲۶۵
		قم	۰/۲۵۴	بوشهر	۰/۲۱۵	کرمانشاه	۰/۲۴۰	ایلام	۰/۲۴۰		۰/۲۳۷
		گلستان	۰/۳۴۳		۰/۳۴۳	فارس	۰/۲۳۱	زنجان	۰/۲۳۱		۰/۲۵۶
						اصفهان	۰/۲۴۷	سمنان	۰/۲۴۷		۰/۱۹۹
						همدان	۰/۲۴۸	اردبیل	۰/۲۴۸		۰/۲۱۹
						قزوین	۰/۲۴۵		۰/۲۴۵		

آ: آذربایجان \*: بدون شهر تهران

الگوریتم خوشه‌بندی فازی:

عمومی‌ترین و کاربردی‌ترین الگوریتم خوشه‌بندی فازی، الگوریتم C-means می‌باشد که در آن یک تابع هدف به فرم

$$J_m(u, v) = \sum_i \sum_k (u_{ik})^m d^2(x_k, v_i); i = 1, 2, \dots, c; k = 1, 2, \dots, n$$

نسبت به ماتریس ضرایب عضویت  $U = [u_{ik}] \in R^{cn}$  در یک فرآیند تکراری کمینه می‌گردد. در تابع هدف فوق  $u_{ik}$  ضریب عضویت عنصر K ام به خوشه i ام و  $d^2$  فاصله اقلیدسی عنصر  $x_k$  از مرکز خوشه فازی  $(v_i)$  و m درجه فازی بودن می‌باشد (مقدار بهینه بدست آمده در این تحقیق برای m ۲ می‌باشد) که خود ضریب عضویت، تابعی معکوس از مجموع فواصل عناصر مختلف از مراکز مختلف خوشه‌ها و همچنین مراکز خوشه‌ها

مجموعه‌ای از ضرایب عضویت، که شدت تعلق آزمودنی‌ها به خوشه‌های مختلف را نشان می‌دهد وجود دارند. برای مثال اگر خوشه‌بندی فازی منجر به تشکیل چهار خوشه گردد برای هر آزمودنی واقع در هر یک از خوشه‌ها چهار ضریب عضویت وجود خواهد داشت که شدت تعلق آن را به هر یک از خوشه‌ها بیان میکند. از این دیدگاه خوشه‌بندی سلسله مراتبی و غیرسلسله مراتبی که منجر به نتایج قطعی می‌شوند، را می‌توان حالت خاصی از خوشه‌بندی فازی در نظر گرفت که ضریب عضویت برای تعلق به یکی از چهار خوشه مذکور یک و برای بقیه صفر خواهد بود (۷) (بدین معنی که این عضو قطعاً به آن خوشه تعلق دارد). وجه مشخصه خوشه‌بندی فازی و غیرفازی وجود همین ضرایب عضویت در خوشه‌بندی فازی و عملکرد خوشه‌بندی فازی

نتیجه دسته‌بندی استان‌ها براساس هریک از دسته شاخص‌های بهداشتی و جمعیتی به شرح زیر است:

### خوشه‌بندی استانها بر مبنای شاخصهای تسهیلات بهداشتی رفاهی خانوار

با بهره‌گیری از الگوریتم خوشه‌بندی فازی C-means در مورد ۷۳ متغیر و شاخص مربوط به تسهیلات بهداشتی و رفاهی خانوار، شناسایی استانهای همگن به لحاظ این شاخص‌ها به تشکیل ۷ خوشه که اعضای هر یک و میزان تعلق آنها به خوشه‌های مربوطه به شرح جدول ۱ می‌باشد منجر گردید.

**خوشه‌بندی استانها بر مبنای شاخصهای باروری و زایمان زنان**  
در شناسایی استانهای همگن به لحاظ این شاخص‌ها الگوریتم خوشه‌بندی فازی C-means روی ۴۹ متغیر مربوط به وضعیت باروری و زایمان زنان پیاده گردید. نتیجه اجرای این الگوریتم منجر به تشکیل شش خوشه گردید که ساختار و اعضای آنها به شرح جدول ۲ است.

### خوشه‌بندی استانها بر مبنای شاخصهای تنظیم خانواده

بررسی و شناسایی استانهای همگن از نظر شاخصهای تنظیم خانواده که در بردارنده ۱۳۱ متغیر مربوط به اجرای انواع روش‌های تنظیم خانواده در مناطق شهری استانهای مختلف کشور بود. از طریق اجرای الگوریتم خوشه‌بندی فازی منجر به تشکیل دو خوشه از استانها به شرح جدول ۳ گردید.

### جدول ۳- استانهای همگن به لحاظ شاخصهای تنظیم خانواده

خوشه اول	خوشه دوم
گیلان، مرکزی، مازندران، فارس، کرمان، خراسان، اصفهان، زنجان، سمنان، یزد، تهران، شهر تهران، قم، قزوین و گلستان	آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، کرمانشاه، خوزستان، سیستان و بلوچستان، کردستان، همدان، چهارمحال و بختیاری، لرستان، ایلام، کهگیلویه و بویراحمد، بوشهر، هرمزگان و اردبیل

در جدول فوق شایان ذکر است، میزان تعلق هریک از استانها به خوشه‌های مربوط حدود ۰/۵ می‌باشد. \*: بدون شهر تهران

### خوشه‌بندی استانهای کشور بر مبنای شاخصهای اجتماعی و بهداشتی کودکان

در شناسایی استانهای همگن از نظر شاخصهای اجتماعی و بهداشتی کودکان در مناطق شهری ۱۰۶ متغیر مربوط به مسائل بهداشتی جمعیتی و مرگ و میر کودکان از طرح DHS استخراج گردید و در الگوریتم خوشه‌بندی فازی مورد استفاده قرار گرفت که نتیجه پیاده‌سازی الگوریتم در دسته‌بندی استانها

تابعی از مجموع ضرایب عضویت هستند. در این مقاله تابع هدف مزبور بر طبق یک الگوریتم در نرم افزار Matlab برنامه‌نویسی گردید و با تکرار ۱۰۰۰۰ مرتبه و دقت بیشتر از  $\exp(-10)$  جهت خوشه‌بندی و شناسایی استانهای همگن براساس هر یک از دسته شاخص‌های نامبرده کمینه گردید (۸).

لازم به ذکر است که خوشه‌ها و رده‌هایی از اعتبار برخوردار هستند که دارای دو ویژگی اساسی باشند: (۱) منفک از هم باشد. (۲) فشرده باشند. (اعضای بسیار مشابه داخل خوشه‌ها قرار گرفته باشد) (۲). جهت بررسی برقراری این ویژگی‌ها در مورد خوشه‌های تشکیل شده توسط الگوریتم فازی که پیشتر توضیح داده شد از جدیدترین ملاک ارایه شده در این ارتباط استفاده گردید و با استفاده از آن تعداد بهینه خوشه‌ها و نیز اعتبار آنها مورد ارزیابی قرار گرفت. جهت اجرای آن روی داده‌ها، الگوریتم این ملاک نیز در محیط نرم افزار Matlab برنامه‌نویسی گردید و با تکرار ۱۰۰۰۰ مرتبه و دقت بیشتر از  $\exp(-10)$  ملاک مزبور پیشینه شد.

ملاک تعیین تعداد بهینه خوشه‌ها و ارزیابی اعتبار آنها ترکیبی از دو تابع است، که تابع اول

$$SC_1(U, V; X) = \frac{S}{\Pi} = \frac{\sum_{i=1}^c \|v_i - \bar{v}\|^2 / c}{\sum_{i=1}^c \left( \sum_{k=1}^n (u_{ik})^m \|x_k - v_i\|^2 / n_i \right)}$$

انفکاک (صورت کسر) به انسجام خوشه‌ها (مخرج کسر) را بر مبنای ضرایب عضویت و لحاظ خواص ساختار هندسی داده‌ها ارزیابی می‌کند. در فرمول مذکور،  $v_i$  مرکز هر خوشه،  $\bar{v}$  مرکز کل داده‌ها،  $x_k$  ویژگی مربوط به آزمودنی (استان)،  $n_i$  تعداد عناصر خوشه  $i$  و  $u_{ik}$  ضریب عضویت استان  $k$  به خوشه  $i$  می‌باشد. تابع دوم:

$$SC_2 = \frac{\sum_{i=1}^{c-1} \sum_{r=1}^{c-i} \left( \sum_{k=1}^n \min(u_{ik}, u_{jk}) \right)^2 / n_{ij}}{\sum_{k=1}^n \left( \max(u_{ik})_{(1 \leq i \leq c)} \right)^2 / n_c}; j = r + i$$

نسبت جدایی خوشه‌ها (صورت کسر) به فشرده‌گی (مخرج کسر) آنها را صرفاً براساس ضرایب عضویت ارزیابی می‌کند و ملاک نهایی از تفاضل دو تابع بصورت  $SC = SC_1 - SC_2$  که باید پیشینه گردد، تعریف می‌شود (۵).

### یافته‌ها:

رده‌بندی استان‌های کشور بر مبنای شاخص‌های بهداشتی ...

و شناسایی قطب‌های متجانس منجر به تشکیل پنج خوشه از آنها  
به شرح جدول ۴ گردید.

استان‌ها بر حسب شاخص‌های توسعه اقتصادی و دسته‌بندی

جدول ۴- استانهای همگن به لحاظ شاخص‌های اجتماعی و بهداشتی کودکان

خوشه اول	میزان تعلق	خوشه دوم	میزان تعلق	خوشه سوم	میزان تعلق	خوشه چهارم	میزان تعلق	خوشه پنجم	میزان تعلق
آ-غربی	۰/۴۸۹	فارس	۰/۲۰۵	کرمان	۰/۲۶۰	مرکزی	۰/۲۱۰	کرمانشاه	۰/۳۱۹
کردستان	۰/۵۲۳	بوشهر	۰/۲۰۹	سیستان و بلوچستان	۰/۲۷۱	گیلان	۰/۲۰۵	خوزستان	۰/۲۸۱
همدان	۰/۳۶۹	زنجان	۰/۱۶۹	خراسان	۰/۱۹۱	مازندران	۰/۲۰۳	کهگیلویه و بویراحمد	۰/۲۸۶
لرستان	۰/۳۰۰	تهران*	۰/۲۰۱	ایلام	۰/۱۹۶	آ-شرقی	۰/۲۱۰	اردبیل	۰/۲۳۸
		گلستان	۰/۱۸۲	هرمزگان	۰/۲۱۴	اصفهان	۰/۲۰۰		
						چهارمحال و بختیاری	۰/۲۱۹		
						یزد	۰/۲۱۹		
						قم	۰/۲۱۳		
						قزوین	۰/۱۹۲		

آ: آذربایجان \*: بدون شهر تهران

## بحث و نتیجه‌گیری:

نمودن دانشگاه‌های علوم پزشکی بر حسب امکانات آنها بوده است هماهنگی لازم را دارد، با توجه به ماهیت فرایند خوشه‌بندی فازی، اطلاعات بیشتری را از خوشه‌های تشکیل شده بدست داده است. شناسایی و رده بندی استان‌های همگن به لحاظ شاخص‌های بهداشتی و جمعیتی امکان مطالعه جامع‌تر و دقیق‌تر ویژگی‌های مزبور را در قطب‌های تشکیل شده فراهم نموده که خود این امر منجر به شناسایی نقاط قوت و ضعف هر یک از قطب‌ها از نظر شاخص‌های بهداشتی خواهد شد. در نتیجه امکان برنامه‌ریزی دقیق‌تر به تناسب ویژگی‌های هر قطب در جهت اجرای برنامه‌های بهداشتی و درمانی و رفع معضلات آن بهتر و مناسب‌تر فراهم می‌آید که این خود، گامی مهم در جهت توزیع عادلانه و متناسب‌تر امکانات و خدمات بهداشتی درمانی - یکی از اجزای اصلی توسعه پایدار و همه جانبه- است. جامعه پزشکی نیز با توجه به عملکرد مناسب این روش در رده‌بندی بیماری‌ها، بیماران بر حسب بیماری‌های مختلف و استفاده جدی از این روش در تشخیص دقیق موقعیت تومورها بویژه تومورهای مغزی، می‌تواند از بکارگیری آن در این زمینه‌ها بهره‌مند شود.

## References:

- Hoppner F, Kalwon F, Ruse RK, et al. Fuzzy Cluster Analysis. Methods for Classification, Data Analysis and Image Recognition. Wiley&sons; 1999.
- Johnson R, Wichern D. Applied Multivariate Statistical Analysis. Wiley&sons; 1999.
- Chenge TW, Goldfer DB, Hall LO. Fast fuzzy clustering. Fuzzy Set and System, 1998, 93: 55.
- Kamel MS, Selim SZ. New algorithm for solving the fuzzy clustering problem. Pattern Recognition 1994; 27: 421-8.
- Zahid N, Limouri M, Essaid A. A new cluster validity for fuzzy clustering. Pattern Recognition 1999; 32: 1089-97.
- کتابنامه سیمای جمعیت و سلامت جمهوری اسلامی ایران (آمار و اطلاعات طرح DHS)، معاونت سلامت وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، اجرا مهرماه ۱۳۷۹.



7- Krishnapurama R, Keller J. The probabilistic C-means algorithm: insights and recommendation. IEEE Trans. Fuzzy set and Systems 1996; 4: 385-95.

8- Gath I, Geva AB. Fuzzy clustering of Elliptic ring -shaped clusters. Pattern Recognition Letters 1995; 16: 727-41.