رتبه‌بندی صنعتی استانها با استفاده از تاکسونومی عددی با وزن آنتروپی

عادل فاطمی [۱]

چکیده

یکی از مهّم‌ترین بحث‌ها در تحلّیل‌های آماری انتخاب شاخص‌ها به منظور تصمیم‌گیری است. اهمیّت این مسأله و تأثیر بسزای آن بر نتایج و تصمیمات آن چنان است که حتّی روشهای تحلّیل را تحت تأثیر قرار داده و باعث تغییر زیاد در نتایج آماری خواهد شد یکی از مهّم‌ترین تحلّیل‌ها در مدیریت تحلّیل تاکسونومی می‌باشد که بر اساس شاخص‌ها عمل می‌کند در این مقاله با به کارگیری اندازه تغییرپذیری یعنی همان آنتروپی به عنوان ضریب در فاصله اقلیدسی به رتبه‌بندی صنعتی استانهای ایران می پردازیم. استفاده از وزن آنتروپی شاخص‌ها در فاصله اقلیدسی باعث می‌شود شاخص‌های مهّم در رتبه‌بندی تأثیر بیشتری بر تاکسونومی داشته باشند.

واژگان کلیدی: رتبه‌بندی، تاکسونومی، عددی، آنتروپی

۱- مقدمه

تاکسونومی عددی روشی مفید در رتبه‌بندی موارد بر اساس شاخص‌ها می‌باشد. شاخصی که بیشترین واریانس یا عدم یکسانی بین موارد را ایجاد می‌کند شاخص بهتری برای رتبه‌بندی است. آنتروپی به عنوان معیار بی‌نظمی و عدم یکسانی می‌تواند این نقش را به خوبی ایفا کند در این مقاله ابتدا روش تاکسونومی عددی و آنتروپی را معرفی کرده و از آنتروپی برای حلّ مشکل عدم یکسانی شاخص‌ها استفاده می‌کنیم سپس دو روش تاکسونومی غیرموزون و تاکسنومی موزون آنتروپی را با ارایه یک مثال مقایسه خواهیم کرد.

۲- روش تاکسونومی عددی

یکی از مشهورترین روشهای طبقه‌بندی و درجه‌بندی فعالیّت‌ها، وقایع و موضوعات مختلف به لحاظ برخورداری از برخی مزیّت‌ها و یا ویژگی‌های خاص، روش تحلّیل آنالیز تاکسونومی است. این روش با توجه به گستردگی موضوعات مورد بحث آن، در علوم مختلف،کاربردهای فراوان و متنوعی پیدا کرده است.

نوع خاصی از روش تحلّیل آنالیز تاکسونومی که قصد بررسی آن را داریم، آنالیز تاکسونومی عددی (Namerical Taxonomy Analysis) است که بنا به تعریف عبارتست از ارزیابی عددی شباهت‌ها و نزدیکی‌ها بین واحدهای تاکسونومیک (موضوعات مورد

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج

مطالعه) و درجه‌بندی آن عناصر به گروه‌های تاکسونومیک. در بحث‌های تاکسونومی عددی، هدف این است که همگنی موضوعات مختلف بر اساس فاصله‌ی آن‌ها نسبت به یکدیگر اندازه‌گیری گردد و به همین خاطر است که هر مورد را در فضای تاکسونومیک قرار داده و فواصل بین آن‌ها را محاسبه می‌کند.

۲-۱ برخی توانمندی‌ها و محدودیت‌ها

به طور کلی آنالیز تاکسونومی عددی یک روش عالی درجه‌بندی، طبقه‌بندی و مقایسه فعالیّت‌های مختلف با توجه به درجه بهره‌مندی و برخورداری آن فعالیّت‌ها از شاخص‌های مورد بررسی می‌باشد و از توانایی‌های عمده این روش آن است که قادر است تا اینکه دو عمل را در کنار هم انجام دهد: یکی اینکه مجموعه مورد بررسی را بر اساس شاخص‌های ارایه شده به زیرمجموعه‌های همگن تقسیم کند و دیگر آنکه عناصر و اعضاء هر زیر مجموعه همگن را درجه‌بندی کند. این روش همچنین به عنوان مدلی شناخته شده در برنامه‌ریزی‌های منطقه‌ای مطرح بوده که دارای کاربردهای گسترده و متنوع می‌باشد. از جمله محدودیت‌های روش آنالیز تاکسونومی عددی این است که در این روش نوع اطلاعاتی که بایستی تعیین گردند وابستگی بسیار زیادی به هدف انجام مطالعه دارند و ضمن اینکه تعداد این اطلاعات نیز تأثیر بسزایی بر کیفیت درجه‌بندی می گذارد، به گونه ای که هر چه تعداد این اطلاعات بیشتر باشد و یا اینکه هر چند موضوع این اطلاعات بیشتر توجیه کننده هدف باشد، درجه‌بندی دقیق‌تر و عادلانه‌تر خواهد بود. از طرفی دیگر روش تحلّیل تاکسونومی عددی به تمامی شاخص‌ها با اهمیّت یکسان می‌نگرد و فاقد وزن‌دهی به شاخص‌ها در درون مدل است که چنانچه تمایل داشته باشیم تا به برخی از شاخص‌ها وزن اهمیّت بیشتری داده شود درآن صورت داده‌های مربوط به آن شاخص را باید با وزن بیشتر و از ابتدای کار وارد مدل کنیم.

آنالیزتاکسونومی عددی برای نخستین بار توسط آدانسون (M. Adanson) و در سال ۱۷۶۳ میلادی پیشنهاد گردید، امّا مدّت‌ها به طول انجامید تا در اوایل دهه ۱۹۵۰ میلادی عدّه‌ای از ریاضیدانان لهستانی اهمیّت این روش را دریافته و به بسط و گسترش این نظریه پرداختند. سپس در سال ۱۹۶۸ میلادی این روش توسط پروفسور زیگنانت هلویک از مدرسه عالی اقتصاد روکلا (Wroclaw) به عنوان وسیله‌ای برای طبقه‌بندی و تعیین درجه توسعه‌یافتگی بین ملل مختلف در یونسکو (سازمان علمی و فرهنگی ملل متحد) مطرح گردید که تاکنون به عنوان مدل شناخته شده‌ای مورد استفاده قرار گرفته است و اخیراً نیز آن را جهت تعیین اولویّت‌ها و رتبه‌بندی سایر فعالیّت‌های گسترده اقتصادی و در بخش‌های گوناگون نظیر صنعت و کشاورزی به کار می‌برند.

۲-۲ روش اجرا

در تحلّیل تاکسونومی عددی ابتدا داده‌ها را استاندارد کرده سپس ماتریس فواصل را به منظور حذف مورد پرت تشکیل می دهیم. مورد پرت موردی است که کمترین فاصله از سایر موارد آن خارج باند کنترل ۹۰٪ باشد. فواصل از فرمول فاصله اقلیدسی محاسبه می‌گردد: (۲-۲-۱)

$$d_{i,j} = 1/p \sum_{k=1}^{p} (z_{i,k} - z_{j,k})^2$$

$$D = \{d_{i,j}\}_{n \times n}$$

به طوری‌که p تعداد شاخص‌ها، n تعداد موارد و $z_{i,k}$ مقدار شاخص k ام برای مورد iام می باشد.

پس از حذف مورد پرت داده‌ها را یک بار دیگر

(بدون مورد پرت) استاندارد می‌کنیم و به کمک داده‌های استاندارد شده، فاصله هر مورد را از وضعیت ایده‌آل محاسبه می‌کنیم:

$$D_i = \frac{1}{p}\sum_{g=1}^{p}(z_{i,j} - \max_{i=1,\dots,n} z_{i,j})^2 \qquad (۲-۲-۲)$$

به طوری که $\max_{i=1,\dots,n} z_{i,j}$ وضعیت ایده‌آل برای شاخص j ام می‌باشد.

در نهایت با مرتب کردن مقادیر فاصله از وضعیت ایده‌آل از کوچک به بزرگ موارد رتبه‌بندی خواهند شد.

۳- وزن آنتروپی در تحلّیل تاکسنومی

آنتروپی به عنوان اندازه بی‌نظمی و عدم یکسانی تابع احتمال برای نخستین بار توسط شانون و در سال ۱۹۴۸ معرفی گردید:

$$H(p_1,\dots,p_n) = -\sum p_i \ln p_i \qquad (۱-۳)$$

پس از آن مقالات بسیار زیادی در مورد کاربردهای آنتروپی و عدم قطعیّت در علوم مختلف نوشته شد. در این مقاله هدف ما استفاده از وزن آنتروپی در ساخت فاصله‌های اقلیدسی در تحلّیل تاکسونومی است. به عبارت دیگر ما می‌خواهیم اثر شاخصی را که بیشترین بی‌نظمی را دارد در ایجاد فاصله افزایش دهیم. ما این میزان بی‌نظمی شاخص را به کمک معیار آنتروپی زیر اندازه می گیریم:

$$H_j = \ln(\frac{1}{n}) - \sum_{i=1}^{n}(\frac{x_{i,j}}{x.j})\ln(\frac{x_{i,j}}{x.j}) \qquad (۲-۳)$$

سپس شاخص را نرمال می کنیم:

$$w_j = \frac{H_j}{\sum_{j=1}^{p} H_j} \qquad (۲-۳)$$

به طوری که $x.j$ مجموع مقادیر شاخص j ام است.

حال شاخص آنتروپی نرمال w_j معرف واریانس یا بی‌نظمی شاخص‌هاست.

فواصل موزون آنتروپی به منظور تأثیر وزن آنتروپی در ایجاد فواصل تاکسونومی، وزن را در جزییات فاصله به صورت زیر ضرب می کنیم، تا فرمولهای (۲-۲-۱) و (۲-۲-۲) به صورت زیر تغیر کنند:

$$d_{i,j} = \sum_{k=1}^{p} w_j (z_{i,k} - z_{j,k})^2$$

$$D_i = \sum_{g=1}^{p} w_j (z_{i,j} - \max_{i=1,\dots,n} z_{i,j})^2$$

۴- مقایسه دو روش موزون و غیرموزون در رتبه‌بندی صنعتی استانها

ما معتقدیم با توجه به یکسان نبودن نقش و اهمیّت شاخص‌ها در رتبه‌بندی، استفاده از فواصل موزون فوق در تاکسونومی نتایج بهتری خواهد داشت. برای بررسی این ادعا به رتبه‌بندی صنعتی استانهای کشور بر اساس ۹ شاخص صنعتی به نسبت جمعیّت استانها به هر دو روش خواهیم پرداخت و سپس نتایج دو روش را باهم مقایسه می‌کنیم. ابتدا وزن آنتروپی شاخص‌ها:

Number of firms	0.08883
No of Industrial work force	0.1032651
Value of industrial Inputs in million Rials*	0.1254589
Value of industrial out put in million Rials	0.1200252
Value added in	0.099660
Fixed capital in million Rials	0.1021906
Value of consumed foreign Raw materials in million Rials	0.1396129
Value of produces in million Rials	0.1073998
Value of sold products in million Rials	0.11354

نتایج تحلّیل تاکسونومی به روشهای موزون و غیر موزون به صورت زیر می باشد:

جدول ٤-۲: نتایج رتبه‌بندی تاکسونومی به دو روش موزون و غیرموزون

	Rank	Entropy Weighted Rank
E-Azerbaijan	11	11
W –Azerbaijan	24	24
Ardabil	26	26
Isfahan	3	3
Illam	30	30
Boshehr	5	5
Tehran	4	4
Charmahale Bakhtiari	22	22
South- Khorasan	17	17
Khorasan –Razavi	15	15
North –Khorasan	19	19
Khozestan	9	9
Zanjan	6	8
Semnan	10	10
Seestan Balochestan	25	25
Fars	18	18
Qazveen	2	2
Qum	16	16
Kordestan	27	27
Kerman	14	14
Kermanshah	28	28
Kohkeeloye	29	29
Golestan	20	20
Gilan	12	12
Lorestan	21	21
Mazandaran	13	13
Markazi	1	1
Hormozgan	8	6
Hamadan	23	23
Yazd	7	7

همانطور که مشاهده می‌شود استفاده از وزن آنتروپی در تاکسونومی باعث تغییر در دو مورد رتبه استان‌ها شده است. رابطه نتایج دو روش به کمک ضریب همبستگی اسپیرمن اندازه‌گیری شده است:

جدول ٤-۳: نتایج رتبه‌بندی تاکسونومی به دو روش موزون وغیرموزون

			Rank	E.W.Rank
Spearman's rho	Rank	Correlation Coefficient	1.000	.998(**)
		Sig. (2-tailed)	.	.000
		N	30	30
	E.W.Rank	Correlation Coefficient	.998(**)	1.000
		Sig. (2-tailed)	.000	.
		N	30	30

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

می‌توان دید که به معنی‌داری بودن بین نتایج دو روش موزون آنتروپی و غیر موزون وجود دارد

۵- نتیجه‌گیری

از آنجایی که رتبه‌بندی نقش بسزایی در تصمیم‌گیری دارد و انتخاب شاخص‌ها نیز نتایج رتبه‌بندی را تحت تأثیر قرار می دهد، استفاده از وزن آنتروپی به عنوان معیاری از بی‌نظمی و عدم یکسانی در ایجاد فواصل بین موارد تصمیم‌گیری، می تواند دقت رتبه‌بندی را افزایش دهد.

منابع

۱- آسایش، حسین(۱۳۷۵)؛ اصول و روش‌های برنامه‌ریزی ناحیه‌ای؛ تهران: انتشارات پیام‌نور.

۲-بهشتی، محمد باقر و همکاران (۱۳٦۲)؛ معرفی تاکسونومی عددی، روشی برای گروه‌بندی، درجه‌بندی و تعیین درجه و اهداف توسعه؛ تبریز: انتشارات سازمان برنامه و بودجه آذربایجان.

۳- بیدآباد، بیژن(۱۳٦۲)؛ آنالیز تاکسونومی و کاربرد آن؛ تهران:انتشارات سازمان برنامه و بودجه.

٤- زیاری، کرامت الله (۱۳۷۸)؛ اصول و روشهای برنامه‌ریزی منطقه‌ای؛ یزد: انتشارات دانشگاه یزد.

معرفی چند مطالعه کاربردی انجام شده با روش آنالیز تاکسونومی عددی:

۱- آذری، لطفعلی(۱۳۸۳)؛ تحلّیلی از ساختار صنعت و تعیین اولویت‌های توسعه صنعتی استان کرمان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، به راهنمایی دکتر محمود هوشمند، دانشگاه فردوسی مشهد.

۲- برنامه اقتصاد بدون اتکاء به درآمدهای حاصل از نفت خام، رتبه‌بندی صنایع کشور بر اساس روش تحلّیل تاکسونومی عددی، دفتر اقتصاد کلان، سازمان برنامه و بودجه (۱۳۷٦).

۳- حکمتی فرید، صمد (۱۳۸۲)؛ رتبه‌بندی شهرستان‌های استان آذربایجان شرقی از نظر توسعه؛ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی آذربایجان شرقی.

٤- سازمان برنامه و بودجه، طبقه‌بندی استان‌های کشور، مدلی در جهت تعیین اولویت‌ها در کاهش تفاوت منطقه‌ای، تهران (۱۳٦۵).

۵- مشرفی، مهدی؛ کوششی برای سنجش توسعه استان‌های کشور طی بیست ساله اخیر، سازمان برنامه و بودجه آذربایجان غربی(۱۳۸۰).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی