

استفاده از مفاهیم فراکتالی جهت مطالعه اثربخشی سیستم

* محمد مهدی جلالی

** مهندس بهزاد تخمه‌چی

چکیده

موضوع حل مشکلات و مسائل سازمانی از دیرباز مورد توجه نظریه‌پردازان علوم مدیریت بوده و همواره سعی در حل آن داشته‌اند. نظریه‌پردازان مختلفی با دیدگاه‌های گوناگون در مورد اثربخشی و شیوه‌های اندازه‌گیری آن به نظریه‌پردازی پرداخته و همواره، به ویژه مدیران اجرایی، علاقه‌مند بوده‌اند تطابق شاخص‌های اندازه‌گیری با واقعیت را بسنجند.

* - عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی

** - عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شاهرود

در این مقاله فن و نرم‌افزاری برای محاسبه بعد فراکتال^۱ سیستم‌های کمی در مدیریت ارائه شده است. نرم‌افزار محاسبه بعد فراکتال تحت ویندوز بوده و برای هر مجموعه دو متغیری (X, Y) و سه متغیری (X, Y, Z) کاربرد دارد. در این روش بعد فراکتال خروجی‌های یک سیستم محاسبه می‌شود. با توجه به اینکه بعد فراکتال و بی‌نظمی رابطه مستقیم با یکدیگر دارند، از این‌رو با افزایش بعد فراکتال می‌توان نتیجه گرفت که بی‌نظمی در متغیرهای مختلف سیستم افزایش یافته است. از این‌رو بدیهی است ضمن محاسبه بعد فراکتال، نظم یا بی‌نظمی^۲ حاکم بر فرآیندهای تأثیرگذار بر سیستم یا به عبارت دیگر اثربخشی^۳ سیستم را می‌توان شناخت. در انتهای مقاله، برای اثبات کاربردی بودن روش، براساس نوعی مطالعه موردی، اثربخشی یک سیستم آموزشی - دانشگاهی به روش بعد فراکتال بررسی شده است.

مقدمه

امروزه یکی از دلایل پیچیده شدن زندگی بشر در جهان کنونی تغییر و تحول ثانیه‌ای است که در اطلاعات بشری و در رشد علوم اتفاق می‌افتد و باعث تغییر نظام‌مند و ایجاد بی‌نظمی در دیگر پدیده‌ها می‌شود. این "تغییر و تحول" مشکلات جدیدی را برای زندگی‌های اجتماعی بشر به ارمغان آورده است.

بنابراین جهت حل مسائل پیچیده و نظم بخشیدن به نظام‌های اجتماعی، نیاز به رویکردها و ابزارها است که بتوان مشکلات نوین را حل کرد. سازمان و مدیریت نیز از این تغییرات پیچیده و بی‌نظمی‌های سیستماتیک در امان نیست و هر روز با مسائل و مشکلات جدید سازمانی روبروست. حل مسائل و در نهایت اثربخشی سازمان‌ها در جامعه‌های کنونی از اهمیت فوق‌العاده برخوردار است، چرا که سازمانها "نهادهای اجتماعی" هستند که ذات جوامع و اجتماعات را تشکیل داده و انسانها از بدو تولد تا پس از مرگ نیاز به آن دارند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش اثربخشی

1 -Fractal

2 -Choas

3 -Effectivness

سازمانها می‌توان بسیاری از مشکلات جامعه را حل کرد و از پیچیدگی آن کاست. در این مقاله اثربخشی سازمان با مفهوم فراکتال بررسی می‌شود. به عبارت دیگر ضمن محاسبه بعد فراکتال، بی‌نظمی‌های سازمانی (ساختاری یا رفتاری) شناسایی می‌شود. در حقیقت علت‌های عدم اثربخشی و ناکارآمدی سازمان، همچنین شدت و ضعف آن به روش بعد فراکتالی اندازه‌گیری شده و انحرافات سیستم معرفی می‌شوند.

تا کنون نظریات مختلفی در مورد اثربخشی سازمان و چگونگی اندازه‌گیری آن ارائه شده است. اتزیونی^۱ در کتاب سازمانهای مدرن (Etzioni, 1964)، اثربخشی را میزانی که سازمان به هدفهای مورد نظر خود نائل می‌آید، می‌داند. او مفهوم کلی از اثربخشی ارائه می‌دهد و کارایی را نسبت محصولات به منابع می‌داند.

در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ در مورد اثربخشی پژوهشهای زیادی صورت پذیرفته است (Perrow, -). تقریباً ۳۰ معیار از جمله اثربخشی - بهره‌وری - سود و ... برای اندازه‌گیری اثربخشی سازمان در نظر گرفته‌اند، ولی پژوهشگران از جمله چارلز^۲ پی بردند که چون سازمانها بر اساس معیارها و اهداف مختلف می‌توانند اثربخش یا عدم اثربخش باشند، از این رو نمی‌توان تعریف جامعی را ارائه داد (رابینز، ۱۳۸۰). به همین دلیل پژوهشگران در سالهای اخیر بر روشهای سنجش اثربخشی تأکید کرده‌اند (Pfeffer and Salancik, 1978).

ریچارد ال دفت^۲ در کتاب تئوریهای سازمان، برای محاسبه و سنجش اثربخشی روشهای مختلفی را ارائه کرده است. روشهای سنتی که شامل روش مبتنی بر تأمین هدف، فرآیند درون سازمانی و روش مبتنی بر تأمین منابع می‌باشد. او در نظریه اثربخشی اذعان می‌دارد که هر کدام از روشهای فوق برای سازمانهای مختلفی سودمند است و نمی‌توان یک روش را برای همه سازمانها ارائه کرد.

نظریه‌پردازان دیگر روشهای دیگری ارائه کرده‌اند. به عنوان مثال می‌توان به روشهای مبتنی بر تأمین رضایت گروه‌های ذی‌نفع و مبتنی بر ارزشهای رقابتی اشاره کرد (Jeffrey and Gerald, 1978).

جفری و گرالده^۲ در جدیدترین نظریه‌های خود رویکرد عوامل استراتژیک را در خصوص اثربخش سازمان ارائه کرده و تأکید بر خواسته‌های عوامل محیطی می‌کند. این نظریه مانند اثربخشی سیستمی است که تأکید بر خواسته‌هایی دارد که در محیط سازمان استقرار دارند و بقای سازمان را تهدید می‌کنند.

در این مقاله، روش نوینی برای اندازه‌گیری اثربخشی سازمانها به نام روش مطالعات بعد فراکتال ارائه می‌شود. در این روش بر اساس اطلاعات کمی و متغیرهای مختلف سازمانی، میزان بی‌نظمی متغیرها مطالعه می‌شود و بر اساس این اندازه‌گیری، کارآمدی یا ناکارآمدی سازمانها مشخص می‌شود. سیستم اثربخش، سیستمی خواهد بود که نظم در اهداف از پیش تعیین شده و یا خروجی‌ها مشاهده شود. لذا روش مطالعه کمی است و متغیرهای کیفی در این روش به متغیرهای کمی تبدیل می‌گردند. برای این منظور نرم‌افزاری تحت ویندوز به نام بعد فراکتال تهیه شده که می‌تواند بعد فراکتال هر مجموعه داده را محاسبه کند. همچنین اثربخشی مدیریت آموزشی یکی از دانشگاه‌های کشور بدین روش مطالعه موردی گردیده است.

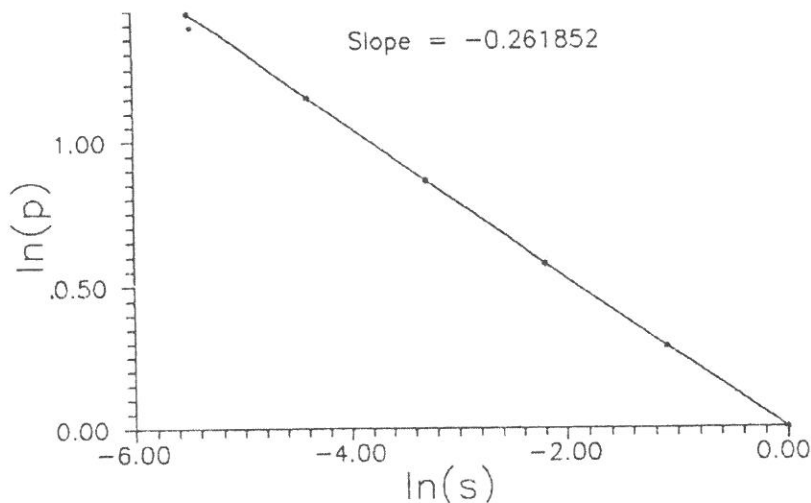
تئوری محاسبه بعد فراکتال و ارائه نرم‌افزار

از بعد فراکتالی بویژه برای دو منظور می‌توان استفاده کرد. اول اینکه می‌توان هر مجموعه را با این کمیت معرفی کرد. به معنای دیگر پیچ و تاب و تغییرپذیری آن را می‌توان شناساند، به گونه‌ای که مجموعه‌های بی‌نظم‌تر بعد فراکتال بزرگتر شوند (Kuchta, 1990). استفاده دوم عرصه‌ای است که نیاز به کاوش و بررسی بیشتر دارد. در این موارد می‌بایست ارتباط بین بعد فراکتال و ویژگی‌های پدیده مورد پژوهش را شناخت (Huijbregte, 1990). در این پژوهش ارتباط بین بعد فراکتال و نظم مجموعه مطالعه شده است.

به روش‌های مختلفی می‌توان بعد فراکتال را محاسبه کرد. در این پژوهش سه روش "پرگار تقسیم سیار"، "پرگار تقسیم سیال دو بعدی"، و "تغییرنما" برای محاسبه

بعد فراکتال خطوط و سطوح به کار گرفته شده و نرم‌افزاری بدین منظور به زبان برنامه‌نویسی دلفی و تحت ویندوز نوشته و ارائه شده است (تخمه‌چی، ۱۳۸۲).
 "روش پرگار تقسیم سیار" اصولاً برای محاسبه بعد توپولوژی منحنی‌های دو بعدی استفاده می‌شود. روش کار به این صورت است که ابتدا طول منحنی مورد نظر با خطکشی به طول L اندازه‌گیری می‌شود. سپس در هر مرحله طول خطکشی نصف می‌شود و سپس طول منحنی اندازه‌گیری می‌شود. در نهایت نمودار لگاریتم طول منحنی در برابر لگاریتم طول خطکشی در هر مرحله رسم می‌شود. شیب خطی که به روش کمترین مربعات داده‌ها را درونیابی کند، برابر با b خواهد بود. در حالت کلی b مقداری منفی است. در شکل ۱ نموداری برای نمایش لگاریتم طول خطکشی در مقابل لگاریتم طول منحنی به عنوان نمونه آورده شده است. در این صورت بعد فراکتال با استفاده از رابطه ۱ محاسبه خواهد شد (Kuchta, 1990).

$$D = 1 - b \quad (1)$$



شکل ۱- تصویری شماتیک جهت نمایش لگاریتم طول منحنی در مقابل لگاریتم طول خطکشی (تخمه‌چی، ۱۳۸۲)

البته این روش را با تغییراتی می‌توان برای محاسبه بعد فراکتال سطح نیز تعمیم داد. استفاده از این روش برای محاسبه بعد فراکتال سطح به دو صورت انجام می‌شود که در زیر شرح داده می‌شوند:

الف - ابتدا مجموعه مقاطع یک بعدی از سطح مورد نظر انتخاب می‌گردند. هر یک از مقاطع بعد فراکتال $1-b$ دارند که از طریق پرگار تقسیم سیال به دست آمده است. میانگین بعد فراکتال مقاطع مختلف را محاسبه کرده و بعد فراکتال سطح توسط رابطه ۲ محاسبه می‌شود (Kuchta, 1990).

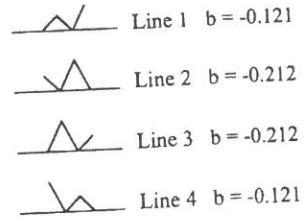
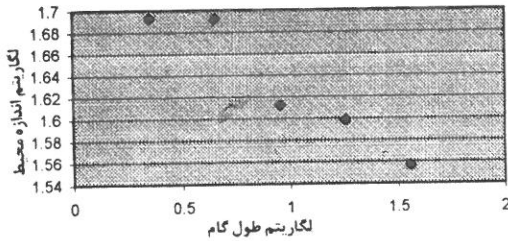
$$D' = 1 + D \quad (۲)$$

در رابطه فوق D میانگین بعد فراکتال مقاطع مختلف و D' بعد فراکتال سطح است.

ب - ابتدا با خطکش به طول L طول کلیه مقاطع به دست آمده و مجموع آنها محاسبه می‌گردد. در هر مرحله طول خطکش را نصف کرده و طول کلیه مقاطع با هم جمع زده می‌شوند. در نهایت نمودار لگاریتم جمع محیط مقاطع در مقابل لگاریتم طول خطکش رسم شده و بعد فراکتال سطح از رابطه ۳ به دست می‌آید.

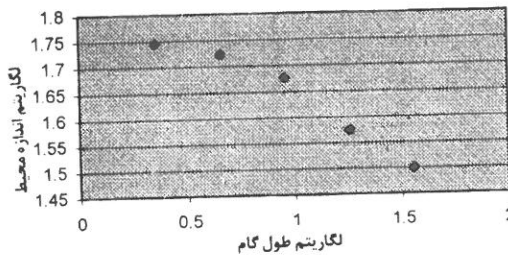
$$D = ۲ - b \quad (۳)$$

در رابطه فوق D بعد فراکتال سطح و b شیب خط رگرسیون لگاریتم محیط سطح در مقابل لگاریتم طول خطکش است که عددی منفی است. این روش اولین بار در این طرح بکار برده شده و به نظر می‌آید نتایج معتبرتری را نسبت به روش اول ارائه می‌کند. در شکل ۲ نموداری برای مقایسه نتایج حاصل از روش‌های الف و ب در محاسبه بعد فراکتال به روش پرگار تقسیم سیار آورده شده است.



a- method $Fractal\ Dim = 2 - (-0.121 - 0.212)/2 = 2.166$

b- method $Fractal\ Dim = 2 - (-0.174)/2 = 2.174$



0	10	0	20
10	0	20	0
0	20	0	10
20	0	10	0

شکل ۲ - مقایسه روش‌های الف و ب پرگار تقسیم سیار در محاسبه بعد فراکتال (تخمه چی، ۱۳۸۰)

روش پرگار تقسیم سیار دو بعدی که معادل دو بعدی روش پرگار تقسیم سیار یک بعدی است توسط کلرک (۱۹۸۶) ارائه گردیده است. شیوه‌ی عمل به این ترتیب است که ابتدا سلول واحد شبکه به عنوان گام اولیه در نظر گرفته می‌شود. مساحت این سلول برابر با حاصلضرب طول در عرض شبکه است. مقدار ارتفاع در چهار گوشه سلول مشخص است. مقدار میانگین این مقادیر به عنوان ارتفاع نقطه وسط سلول در نظر گرفته شده و از این نقطه به چهار گوشه سلول وصل می‌شود. مساحت رویه سلول برابر با جمع مساحت چهار مثلث است. در نهایت مساحت کلی سطح برابر با جمع مساحت رویه‌ها خواهد بود. در مراحل بعدی طول و عرض سلول شبکه را دو برابر کرده و بدین ترتیب مساحت سلول چهار برابر می‌شود. سپس مساحت کلی سطح محاسبه می‌شود. در نهایت نمودار لگاریتم مساحت کلی سطح در مقابل لگاریتم مساحت سلول شبکه رسم شده و خط برازش منطبق بر داده‌ها ترسیم

می‌شود. خط مذکور دارای شیب b بوده و بعد فراکتال سطح از فرمول ۴ بدست می‌آید.

$$D = 2 - b \quad (۴)$$

در روش تغییر نما بعد فراکتال با استفاده از رابطه ۵ محاسبه می‌گردد (باروق (۱۹۸۲)) (Jeffrey and Gerald, 1978).

$$D = (D_T + 1) - \frac{\lg \frac{\gamma(h_2)}{\gamma(h_1)}}{2 \lg \left(\frac{h_2}{h_1} \right)} \quad (۵)$$

در رابطه فوق، D بعد فراکتال، D_T بعد اقلیدسی توپولوژی ساختار، h_1 و h_2 فاصله جدایش و $\gamma(h)$ مقدار تغییرنما برای فاصله جدایش h است. مقدار $\gamma(h)$ از فرمول ۶ بدست می‌آید:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n (z_{x_{i+1}} - z_{x_i})^2 \quad (۶)$$

برای مثال در شکل ۳، $h_1=1$ و $h_2=2$ انتخاب می‌شود. در اینصورت مقادیر تغییرنما به صورت زیر محاسبه خواهند شد.

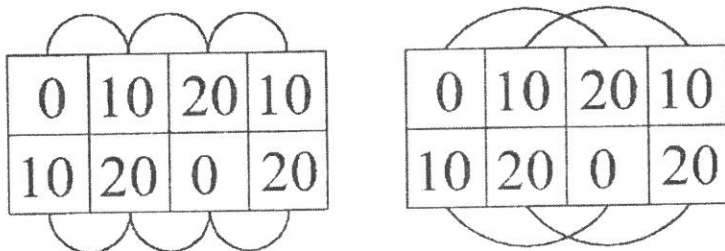
$$h_1 = 1 \Rightarrow \gamma(h_1) = \frac{1}{12} \left(\begin{array}{l} (20-10)^2 + (0-20)^2 + (20-0)^2 \\ + (10-0)^2 + (20-10)^2 + (10-20)^2 \end{array} \right) = 62.5$$

$$h_2 = 2 \Rightarrow \gamma(h_2) =$$

$$\frac{1}{8} \left((0-10)^2 + (20-20)^2 + (20-0)^2 + (10-10)^2 \right) = 100$$

بنابراین در شکل ۳، بعد فراکتال به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$D = (2 + 1) - \frac{\log\left(\frac{100}{65.5}\right)}{2 \log\left(\frac{2}{1}\right)} = 2.661$$



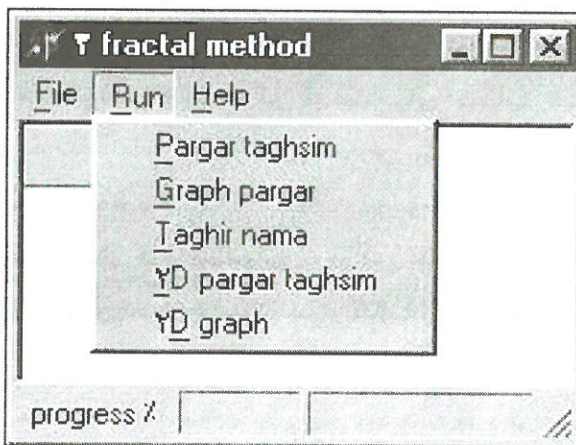
شکل ۳- یک شبکه نمونه جهت محاسبه مقادیر تغییرنا در گامهای مختلف (تخمه‌چی، ۱۳۸۲)

همانگونه که اشاره شد برای محاسبه بعد فراکتال توسط هر سه الگوریتم مذکور نرم‌افزاری تحت ویندوز با عنوان روشهای فراکتالی ارائه شده است. از توانمندیهای این نرم‌افزار قابلیت خواندن فایل‌های نرم‌افزار سورفر و ایجاد فایل‌هایی است که توسط نرم‌افزار مذکور قابل استفاده است. در این قسمت برای آشنایی، شمایی از عملکرد نرم‌افزار ارائه می‌گردد. ابتدا توسط نرم‌افزار سورفر^۱ یک فایل شبکه‌ای از فایل داده اصلی ساخته شده و با فرمت ASCII XYZ ذخیره می‌گردد. این فایل توسط نرم‌افزار روشهای فراکتالی قابل شناسایی و خواندن است. در شکل ۴ نمایی از یک فایل شبکه‌ای باز شده آورده شده است. بعد فراکتال این سطح به سه روش مذکور قابل محاسبه است. انتخاب روش محاسبه بعد فراکتال از مسیر منوی Run امکان‌پذیر است (شکل ۵). به عنوان نمونه پنجره نمایشگر محاسبه بعد فراکتال به روشهای پرگار تقسیم سیار و پرگار تقسیم سیار دو بعدی در شکل ۶ ارائه شده است.

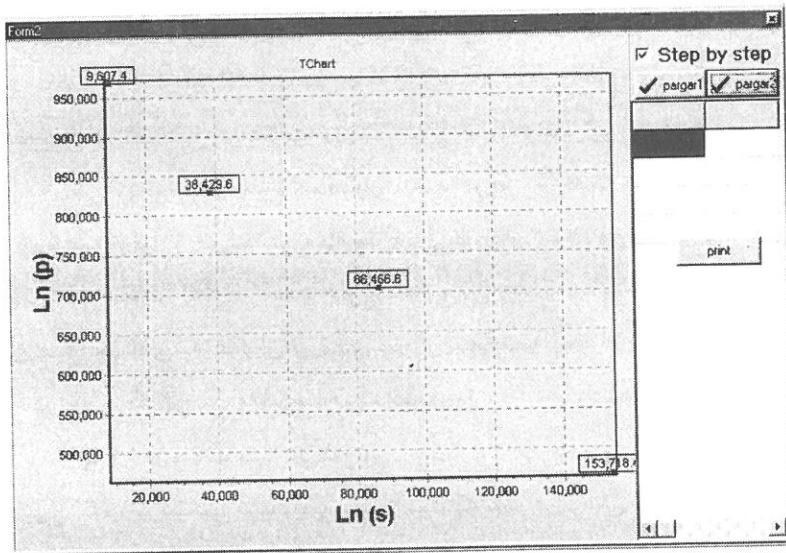
روشهای محاسباتی مربوطه نیز طی روابط ۱ الی ۴ ارائه شده‌اند. همچنین به عنوان نمونه در شکل ۷ نتیجه محاسبه بعد فراکتال به روش تغییرنا مربوط به یک فایل نمونه آورده شده است.

Y \ X	۰	۱	۲	۳	۴
۰	۹۰,۷۱۸۳۰۰۲۲۲۰۴۵	۷۷,۶۳۱۲۰۶۰۷۳۸۶۸	۶۲,۴۸۲۰۴۳۷۳۹۸۲۷	۴۹,۵۰۳۴۲۰۰۶۹۷۷۲	۵۲,۶۲۱۶۲۷۷۰۱۶۳۸
۱	۹۵,۸۵۵۱۷۴۵۶۶۲۹۷	۸۱,۶۱۶۶۹۲۰۶۲۲۵۲	۶۴,۱۸۱۰۶۱۵۷۴۴۷۴	۵۱,۰۴۲۲۸۱۵۴۴۹۶	۵۸,۹۸۹۷۵۷۷۲۰۷۳۴
۲	۱۰۴,۰۰۲۵۴۲۲۲۹۲۷	۸۴,۶۹۰۹۹۹۳۵۵۶۷۸	۶۶,۲۶۹۹۲۵۴۶۶۵۵	۵۶,۲۴۰۱۸۱۷۹۹۱۴۵	۶۸,۲۸۵۱۶۳۹۷۷۰۰۹
۳	۹۶,۵۶۷۲۸۲۸۵۸۲۵۵	۸۲,۲۷۰۰۶۶۸۰۲۲۲۳	۶۵,۷۴۹۷۱۲۹۶۱۴۰۱	۵۲,۲۲۶۹۸۲۲۶۰۵۹۷	۷۸,۸۳۹۴۸۹۷۲۴۵۹۶
۴	۹۰,۴۵۰۳۹۸۴۰۰۸۲۷	۷۹,۰۷۱۵۵۸۷۶۵۰۵	۶۶,۲۵۵۰۹۰۸۲۱۵۶۶	۶۶,۸۳۶۹۵۲۴۴۸۳۶	۷۹,۸۶۳۱۲۷۲۹۷۵۷
۵	۸۲,۵۳۹۹۵۹۷۹۰۱۱۴	۷۷,۱۵۵۷۰۳۶۱۹۸۲۸	۷۱,۳۸۶۶۳۵۲۹۳۴۹	۷۰,۵۰۵۰۶۱۹۹۰۴۹	۷۰,۸۸۳۱۰۸۳۹۹۷۴۵
۶	۷۵,۷۴۹۴۹۲۱۷۷۲۹	۶۹,۵۶۷۳۱۸۱۶۵۶	۷۱,۱۸۹۰۹۴۳۲۰۸۲۱	۷۴,۹۹۹۹۸۰۳۷۱۹۴۴	۶۲,۴۴۴۸۸۱۲۰۸۳۱
۷	۷۰,۰۰۰۰۹۳۲۹۷۸۲۲	۵۶,۴۰۵۴۰۷۸۴۱۲۹	۶۲,۳۸۸۶۱۵۸۳۴۴۲۲	۷۳,۵۴۰۷۲۱۸۵۰۶۲۵	۵۷,۴۲۲۸۴۷۵۹۷۱۰۹

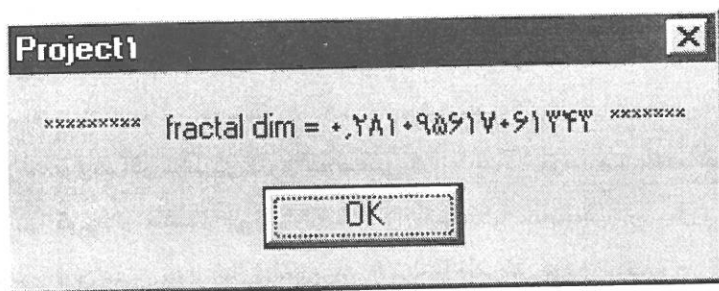
شکل ۴ - شمای ظاهری برنامه روشهای فراکتال پس از ورود اطلاعات (تخمه‌چی، ۱۳۸۲)



شکل ۵ - نحوه‌ی انتخاب دستورات مختلف محاسبه و نمایش مقادیر بعد فراکتال (تخمه‌چی، ۱۳۸۲)



شکل ۶- نمایشی از پنجره Graph (تخمه‌چی، ۱۳۸۲)



شکل ۷- نمایش مقدار تغییر نمای سطح که به توسط نرم‌افزار محاسبه شده است. (تخمه‌چی، ۱۳۸۲)

تئوری مطالعه اثربخشی سیستم‌ها به روش بعد فراکتال اهداف سازمانی به دو دسته اهداف اساسی یا بنیادی و اهداف فرعی تقسیم می‌شوند. اهداف اساسی سازمان فلسفه وجودی سازمان یا چرایی سازمان است که در اساسنامه سازمان آورده می‌شود. همانگونه که ریچارد دفت در کتاب ساختار،

بنیادی سازمان است (Daft, -). به عنوان مثال اثربخشی مؤسسات آموزشی با تعداد فارغ‌التحصیلان در زمان معین و سطح علمی فارغ‌التحصیلان آن سنجیده می‌شود. به عبارت دقیقتر یکی از اهداف اساسی سازمان‌های آموزشی، فارغ‌التحصیل شدن دانشجویان کارشناسی در هشت ترم تحصیلی است. بنابراین در قیاس دو مؤسسه که در یکی از آنها نظم در فارغ‌التحصیلی هشت ترمه ملاحظه می‌شود و در دیگری خیر، مؤسسه اولی از اثربخشی مناسبتری برخوردار است. در روش فراکتالی مطالعه اثربخشی سیستمها، آمار درآمدی فارغ‌التحصیلان رشته‌های مختلف دانشگاهی در چندین سال متمادی به عنوان ورودی برای محاسبه بعد فراکتالی در نظر گرفته می‌شود. بعد فراکتالی فارغ‌التحصیلان دانشجویان در زمان تحصیل مختلف همچون ۸، ۹، ۱۰ و یا ۱۱ ترم محاسبه می‌شود.

بدیهی است اثربخشی سیستمی بهتر است که نظم در زمان فارغ‌التحصیلی ۸ ترمه و سپس ۹ ترمه و غیره مشاهده شود. به عبارت دیگر مجموعه عوامل آموزشی و پیرامونی فضا را برای رسیدن به این هدف اساسی سیستم مهیا نمایند. همانگونه که ذکر شد، هرچه نظم مجموعه اطلاعات بیشتر باشد، بعد فراکتال آن مجموعه کوچکتر است و بالعکس. لذا نظم‌پذیری سیستم مذکور را می‌توان با بعد فراکتال آن سنجید. در این صورت سیستم آموزشی اثربخش سیستمی است که بعد فراکتالی فارغ‌التحصیلان ۸ ترمه آن کوچکتر از ۹ ترمه و آن کوچکتر از ۱۰ ترمه و غیره باشد. در غیر این صورت اگر نظم در فارغ‌التحصیلی ۹، ۱۰ یا ۱۱ ترمه مشاهده شود (بعد فراکتالی آنها کوچکتر باشد)، می‌توان استدلال کرد که سیستم در نیل به یکی از اهداف اصلی آموزشی خود (فارغ‌التحصیل ۸ ترمه) ناموفق بوده است.

مطالعه موردی

بر همین اساس مطالعه موردی و میزان فارغ‌التحصیلان دانشگاه صنعتی شاهرود^۱ در گروه‌های آموزشی در سطح کارشناسی دوره روزانه از سال

۱- دانشگاه صنعتی شاهرود در شهرستان شاهرود می‌باشد که از ۱۰ دانشکده برخوردار می‌باشد.

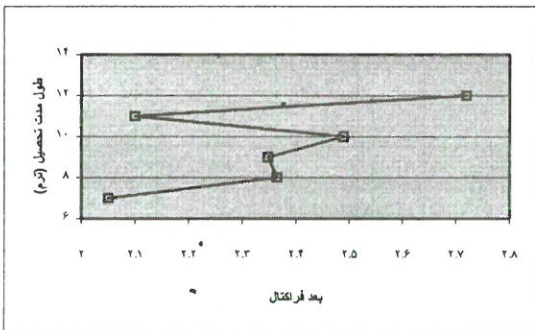
در هر کدام از ماتریس‌ها درصد فارغ‌التحصیلان گروه‌های آموزشی مختلف بر اساس سال ورود به دانشگاه طی ترم‌های مختلف آورده شده است. بعنوان مثال در ماتریس شماره ۱ درصد فارغ‌التحصیلان ۸ ترمه دانشجویان و در ماتریس دوم درصد فارغ‌التحصیلان ۹ ترمه دانشجویان ذکر می‌شود. در صورتیکه از اهداف اساسی سیستم فارغ‌التحصیل شدن ۸ ترمه دانشجویان باشد اگر درصد فارغ‌التحصیلان مذکور افزایش یابد سیستم را کارآمد می‌گوییم و اگر نظم در درصد فارغ‌التحصیلی دانشجویان طی ۸ ترم مشاهده گردد سیستم را اثربخش می‌نامیم. در این تحقیق نظم و بی‌نظمی حاکم بر سیستم آموزشی از این منظر مطالعه شده است. برای مدل کردن نظم سیستم، بعد فراکتال هر کدام از ماتریس‌های ۷گانه به روش پرگار تقسیم سیار دو بعدی محاسبه شده است. نتایج محاسبات در جدول ۲ آورده شده و اطلاعات در شکل ۸ ترسیم شده‌اند.

جدول ۲- نتایج محاسبه بعد فراکتال ماتریس‌های ۷گانه اطلاعاتی فارغ‌التحصیلی دانشجویان

(جلائی، ۱۳۸۳)

موضوع	بعد فراکتال
فارغ‌التحصیلان ۷ ترمه	۲/۱
فارغ‌التحصیلان ۸ ترمه	۲/۳۶۵
فارغ‌التحصیلان ۹ ترمه	۲/۳۴۸
فارغ‌التحصیلان ۱۰ ترمه	۲/۴۹
فارغ‌التحصیلان ۱۱ ترمه	۲/۱۰
فارغ‌التحصیلان ۱۲ ترمه و بیشتر	۲/۷۲

(هرچه منظم‌تر باشد به ۲ نزدیکتر است و هر چه به ۳ نزدیکتر باشد نامنظم‌تر است)



شکل ۸- نمای شماتیک بعد فراکتال؛ مان فارغ‌التحصیلان دانشجویان (جلائی، ۱۳۸۳)

همانگونه که در جدول ۲ و شکل ۸ مشاهده می‌شود، بعد فراکتال فارغ‌التحصیلان ۷ ترمه کوچکترین و بعد فراکتال فارغ‌التحصیلان با طول مدت تحصیل ۱۲ ترم و یا بیشتر بزرگترین بوده است. همچنین مشاهده می‌شود که به ترتیب بعد فراکتال فارغ‌التحصیلان ۱۱ ترمه، ۱۰ ترمه، ناموفقان اخذ مدرک کارشناسی، ۹ ترمه و ۸ ترمه افزایش یافته است. همانگونه که اشاره شد بعد فراکتال سیستم منظم کوچکتر از بعد فراکتال، سیستم نامنظم است. لذا با افزایش بعد فراکتال نظم سیستم کاهش می‌یابد.

بنابراین از آنجا که از اهداف اساسی سیستم فارغ‌التحصیلی ۸ ترمه دانشجویان است و نظم در نیل به این هدف مشاهده نمی‌شود، لذا می‌توان سیستم را غیر اثربخش نامید. بعبارت دیگر تمام گروه‌های آموزشی این دانشگاه جدول ترم‌بندی خود را ۸ ترمه برنامه‌ریزی نموده‌اند در صورتیکه این هدف محقق نشده است.

برای بررسی اثربخشی سیستم از منظر دیگر اهداف اساسی تعریف شده، مجدداً ماتریس‌های مذکور بر اساس معدل کل فارغ‌التحصیلان تهیه گردید. بعد فراکتال معدل فارغ‌التحصیلان (معدل معیار کیفیت تحصیل در نظر گرفته شده است) محاسبه گردید. مجدداً نتایج اثبات می‌کند که نظمی در کسب معدل‌های بالای ۱۵ مشاهده نمی‌شود و اتفاقاً معدل‌های در حول و حوش ۱۲ از پایین‌ترین بعد فراکتال و یا به عبارت دیگر بالاترین نظم برخوردارند. این موضوع نشان‌دهنده عدم اثربخشی سیستم در بخش کیفیت تحصیل است. برای بررسی ارتباط این موضوع با نظم فارغ‌التحصیلان در نیم‌سالهای مختلف ماتریسهای دیگری تشکیل شد که ستون آنها را سال ورود دانشجویان وسط آنها را میانگین معدل دانشجویان تشکیل داد. به هر سطر و ستون مدت زمان فارغ‌التحصیلی دانشجویان تعلق گرفت. مجدداً ملاحظه گردید که ماتریس فارغ‌التحصیلان ۸ ترمه نظمی مشاهده نمی‌شود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

همانگونه که ملاحظه گردید با توجه به ارتباط منطقی و مستقیم بین بعد فراکتال و بی‌نظمی سیستم، با محاسبه بعد فراکتال می‌توان اثربخشی سیستم را اندازه‌گیری و معرفی نمود.

تکنیک استفاده از بعد فراکتال، تکنیکی است که می‌توان با محاسبه متغیرهای مختلف اثربخشی سازمان‌ها را بطور کمی شناخته و در رفع مشکلات کوشید. در واقع با محاسبه نظم و بی‌نظمی می‌توان نقاط ضعف و قوت سیستم را بطور واضح ارزیابی نمود. روش مطالعه بعد فراکتال می‌تواند بعنوان یک ابزار بازخور^۱ قوی در سازمان بکار گرفته شود و انحرافات سیستم را به مدیران عالی سازمان گوشزد نماید. این روش می‌تواند به سازمانهای تجاری و بازرگانی در ارتباط با تولید کالا، زمان و دوام کالا، میزان ضمانت محصولات تولیدی، میزان عمر مفید محصولات و بسیاری از متغیرهای دیگری که مدیران سازمان در اندازه‌گیری اثربخشی آن دچار مشکل می‌باشند کمک نماید.

مطالعات فراکتالی بعنوان سیستمی دینامیک در محیط متغیر و پویای سازمان با اندازه‌گیری متغیرهای متعدد و گوناگون رهگشا در حل مشکلات سازمانی بطور کلی و حل مسائل موردی بطور اخص خواهد بود. نکته پایانی در این است که بر خلاف روش‌های دیگر که بیشتر کیفی هستند، این روش متغیرهای سازمانی و نقاط ضعف و قوت را بطور کمی نشان می‌دهد و با استفاده از نرم‌افزارهای تهیه شده می‌توان مسائل سازمانی را با سرعت تجزیه و تحلیل نمود. بویژه این روش برای مدیران سطوح عالی سازمانها که نیاز به هدف‌گذاری سازمان، بهبود و بازسازی و تغییر و تحول ساختاری و رفتاری در سازمان خود دارند مفید است. همچنین در مدیریت بحران و شرایط ناپایدار محیطی امروز، می‌تواند مورد استفاده قرار گرفته و تصمیم‌گیری‌های مهم را آسان نماید.

منابع و مأخذ

منابع فارسی

- ۱- استیفن رابنیز(۱۳۸۰)، "تئوری سازمان" ترجمه سیدمهدی الوانی - حسن دانایی فرد، انتشارات صفار.
- ۲- تخمه چی، بهزاد.(۱۳۸۲). "بررسی امکان استفاده از هندسه فراکتال جهت پردازش اطلاعات توپوگرافی در نقشه برداری"، طرح پژوهشی مستقل در دانشگاه صنعتی شاهرود، ۱۳۸۲
- ۳- جلالی، محمدمهدی،(۱۳۸۳). طرح پژوهشی "بررسی و مقایسه تعداد ورودیها و فارغ التحصیلان دانشگاه صنعتی شاهرود"، ص ۴۰

منابع لاتین

- 1- Etzioni .(1964). **Modern Organization** (Englewood Cliffs, N.j.: Prentice – Hall, 1964), P.8.
- 2- Charles Perrow.(-). "The Analysis of goals in complex organizations" P.854-66
- 3- Jeffrey Pfeffer and gerald salancik.(1978). **the External control of organizations** (Newyork: Hrper and row)
- 4- Frank friedlander and Halpickle.(1986). "Components of Effectiveness in small organizations" (1986; pp.289-304).
- 5- Kuchta, Marke.(1990). "Improved mine planning using geostatistical and fractal geometry for geologic modeling", lulea, sweden, June, 1990.
- 6- Journal, A.C. and Huijbregte.(1990). "mining geostatistics" Academic press, 1990.
- 7- Richard L.Daft .(-). "**Organization theory and design**" St.pavl Newyork Losangeles Sanfrancisco. Part two. Page 102.

