طراحی مدل ریاضی ارزیابی محیط داخلی و خارجی سیستم آموزش علمی-کاربردی
(جهت بکارگیری در فرآیند برنامه‌ریزی استراتژیک)

محمدرضا اکبری*

چکیده:

پژوهش حاضر از منظری تازه و با نگرشی سیستمی به فرآیند آموزش اقدام به طراحی الگویی برای ارزیابی و ارزشگذاری عوامل محیطی و محاطی مؤثر بر نظام آموزش علمی-کاربردی کرده است، به طوری‌که می توان با استفاده از شاخص های ایجاد شده در فاز شناسایی محیط فرآیند برنامه‌ریزی استراتژیک عوامل موثر محیطی و درون سازمانی را شناسایی و اندازه گیری کرد و نقاط قوت وضعف سازمانی را تعیین، منابع و فرصت ها را مشخص کرده و تصویر روشنی از وضعیت نظام آموزشی ارائه کرد. همچنین به کمک تابع تولید و تابع سطح آموزش بدست آمده می توان سطح آموزش علمی-کاربردی یک سازمان آموزشی یا کشور را به

---

*. کارشناس ارشد صنایع و عضو هیئت علمی گروه ریاضی مجتمع آموزش عالی فنی انقلاب اسلامی تهران

عنوان یک فناوری (عامل تبدیل داده به ستاده) تعیین کرد و با ایجاد پایه ای قوی و مستند از اطلاعات بدست آمده براساس الگو می توان مسائل استراتژیک یک سازمان را شناسایی و از آن در ارزیابی و اتخاذ استراتژیهای کار ساز آموزشی بهره گیری کرد. با نهادی شدن الگو در سیستم می توان از اطلاعات بدست آمده برای محاسبه بهره وری سیستم آموزش استفاده کرد. این مدل برای اولین بار شاخص‌های جزئی و کلی ارزیابی محیط و سیستم آموزشی را به صورت عددی برای تنظیم گزارش مدیریت و تغذیه سیستم بازخور ایجاد می کند. به علاوه با تدوین دیدگاه سیستمی عوامل موثر بر تولید دانش آموخته و توابع تولید دانش آموخته و تابع سطح آموزش را در قالب ریاضی شبیه سازی می کند. مضافا اینکه قالب اصلی الگوی ریاضی طراحی شده را می توان در سیستم های صنعتی وتولیدی برای شناسائی وضعیت محیط وسیستم به منظور برنامه‌ریزی بهبود و ا رتقاء بهره وری سیستم بکار گرفت.

مقدمه:

مقاله حاضر چکیده پژوهشی است که در راستای به ثمر رسیدن آن علاوه بر مطالعات وسیع کتابخانه ای و مکتوب از نظرات کارشناسان و متخصصان امر این آموزشها نیز از طریق مصاحبه و ارسال پرسش‌نامه مدد گرفته شده است. ابعاد گسترده و وجود عوامل مختلف کیفی و کمی موثر بر فرآیند این آموزش ها و تازگی تلاش در راستای تبدیل این عوامل به معیارهای قابل اندازه گیری نیاز به تشریح گام به گام فرآیند تبدیل دارد، که از حوصله این مقاله خارج است آنچه در ادامه آمده‌است صرفا چکیده ای از مراحل و نمونه‌هایی از دسته جداول هر شاخص که در شکل‌گیری الگوی ریاضی نقش دارند می باشد. در این پژوهش پس از بررسی ویژگی های این نوع آموزش‌ها، سر انجام سیستم آموزش علمی-کاربردی خود به عنوان یک فناوری (عامل تبدیل داده به ستاده) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

نتایج این تجزیه و تحلیل شناسایی و دسته بندی اجزاء تشکیل دهنده نظام آموزش علمی- کاربردی را بگونه ای در پی داشت که باعث ایجاد توان بررسی

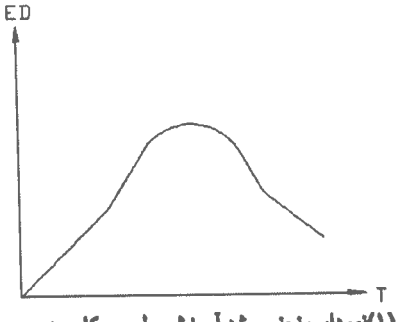
بیشتر و قویتر شد. این تقسیم بندی جدید اجزا آموزش با توجه به ماهیت نرم افزاری و سخت افزاری نظام آموزش علمی-کاربردی بعنوان یک سیستم باز در رابطه با محیط بدست آمده است، و به گونه ای طرح شده است که نه تنها شامل همه عناصری که تا بحال از طرف متقدمان برای آموزش بر شمرده اند می باشد بلکه این عناصر به عنوان شاخص های سیستم آموزش علمی- کاربردی قابلیت اندازه گیری کمی پیدا کرده و از طریق تلفیق با شاخص های محیطی دسترسی به شاخص های بزرگتر را برای قضاوت های کلی و تصمیم گیری مدیران استراتژیک به وجود می آورد.

آموزش علمی-کاربردی تابعی از فناوری

دانش محصول آگاهی و فناوری بهره گیرنده از آگاهی است و آموزش انتقال آگاهی و تعمیم آن می باشد. از این رو، آموزش تابعی از دانش است و دانش تابعی از آگاهی و فناوری همان دانش به فعل در آمده است. در نتیجه آموزش علمی-کاربردی تابعی از فناوری است بنابراین چرخه عمر آموزش در یک فناوری وابسته مستقیم به چرخه عمر آن فناوری است که از یک رشد نمایی تبعیت می کند و به شکل ∫ می‌باشد. به این ترتیب که فرآیند زیر را می‌توان برای آن در نظر گرفت:

۱- دوره معرفی: در آغاز تعداد محدودی از کشورها و موسسات آموزشی علمی-کاربردی در دوره معرفی فناوری جدید به عنوان اولین گروه آموزش بکارگیری، طراحی و ساخت در این شاخه را شروع می کنند.

۲- دوره رشد: در صورتیکه چند مؤسسه پیش گام در برنامه ریزی درسی و دشواریهای آموزشی این تکنیک نوین چیره شوند سایر مؤسسات آموزشی و کشورها گرایش به دایرکردن این رشته یا رشته ها و برنامه ریزی آموزشی در آن زمینه می نمایند.



(۱)نمودار منحنی رشد آموزش علمی - کاربردی

۳- دوره اشباع: شدت نیاز جامعه و کارایی این مهارتهای جدید ممکن است دامنه کاربرد و کارایی آنرا گسترش دهد و آموزش در رشته یا رشته ها و مؤسسات مختلف گسترده تر گردد.

٤- دوره نزول: سرانجام ممکن است پس از مدتی بدلیل نزول رشد فناوری مربوطه و جایگزین فناوری و مهارتهای جدیدتر آموزش مهارتهای قبلی روبه کاهش و منسوخ شدن گذارد.

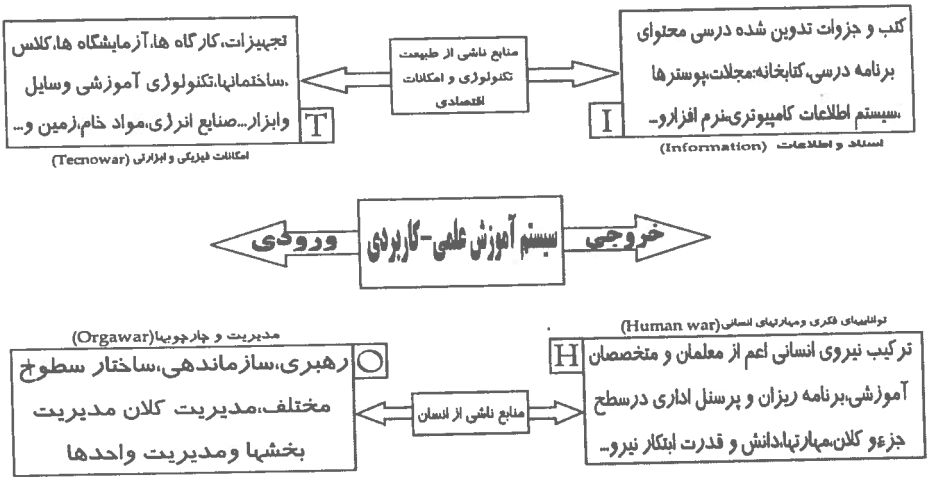
٥- پیشرفت در آموزش اثرات القایی دارد و سطح آموزش به عنوان نوعی فناوری خود بر سرعت رشد و ارتقاء آن موثر است.

بنابرین نمودار منحنی رشد آموزش یک فناوری باتوجه به دوران زندگی آن به صورت نمودار(۱)قابل نمایش است.

در نتیجه تابع عمر آموزش علمی - کاربردی دارای فرم نمایی با ضابطه (۱) $Y=(GE)^{Kt}$ می باشد که در آن t زمان و K نرخ تغییرات آموزش فنی و GE=(Grow.Education) رشد آموزش فنی- کاربردی فرض شده اند.

شناسایی و معرفی اجزاء سیستم آموزش علمی - کاربردی

دراین رابطه آموزش علمی - کاربردی به عنوان یک سیستم بازو دارای بازخورد که دارای عملکرد و خواص کلی مشترک سیستمها می باشند مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت منجر به تدوین دیدگاه جدید نسبت به عناصر تشکیل دهنده سیستم آموزش علمی- کاربردی با هدف ایجاد قابلیت اندازه‌گیری شد که در عین تازگی شامل تمام اجزاء در تقسیم بندیهای قبلی (نظیر تقسیم‌بندی گومبز) نیز است در این بخش بندی سیستم آموزش علمی- کاربردی به چهار جزء (عنصر) اصلی تقسیم شده است که در نمودار (۲) به صورت خلاصه معرفی گردیده است.



(۲) نمودار اجزاء اصلی سیستم آموزش علمی-کاربردی

عوامل مؤثر محیطی بر سیستم آموزش علمی- کاربردی

بیش از دویست و بیست عامل جزء مؤثر محیطی بر سیستم آموزش از طریق ارسال و جمع آوری پرسش‌نامه و همچنین از طریق آثار مکتوب مورد شناسایی قرار گرفت. این عوامل جزئی در چهار طبقه کلی وعمومی (اقتصادی - مالی)،(اجتماعی- فرهنگی)، (سیاسی- حکومتی حمایتی)،(فناورانه- تحقیق و توسعه) تقسیم شده‌اند و برای ارزش گذاری هر جزء جداولی خاص طرح گردیده است که هر عامل اصلی محیطی (M_i) را بدو بخش ریز عوامل کیفی [1] (SFM_i) و ریز عوامل کمی [2] (OFM_i) تقسیم کرده و ارزشگذاری می شود. نمونه ای از جدول ارزشگذاری عوامل محیطی در بخش تکنیکهای اجرایی آمده است.(جدول ۲).

فرضیه‌ها و الگوی تحلیل

فرض کنیم $x_1,x_2,\ldots,x_n$ اجزاء (عناصر) اصلی تشکیل دهنده سیستم آموزش علمی- کاربردی و $z_1,z_2,\ldots,z_n$ عوامل اصلی محیطی مؤثر بر این سیستم باشند

1. SFM: subjective factor measure
2. OFM: objective factor measure

دراین صورت بافرض آنکه[1] $ECC=f(x_1,x_2,\ldots,x_n)$ بیانگر رابطه بین اجزاء در عملکرد درونی سیستم وتابع $y=g(z_1,z_2,\ldots,z_m)$ رابطه بین اجزاءو عناصر محیط بیرونی تأثیرگذار بر سیستم آموزشی را نشان دهد به طوری که در آن y تابعی است که ضریب تأثیر محیط خارجی بر متغیرهای سیستم را نشان می دهد. بنابراین قالب کلی تابع تولید و تغییر آموزش را می‌توان به صورت $h(ECC,Y)=[f(x_1.x_2,\ldots x_n),g(z_1,z_2,\ldots z_m)]$ تعریف کرد بنابر مشخصات این متغیرها هر عنصر در طول زمان وابسته به سایر عناصر داخلی و عوامل محیطی سیستم می باشد که تغییرات هر جزء را می توان بصورت $\frac{\partial x_i}{\partial t}=h_{ij}(x_1,x_2,\ldots x_n,z_1,z_2,\ldots z_p)$ نشان داده که در آن $i=1,2,\ldots n$ تعداد نهاده ها یا عناصر اصلی سیستم و m تعداد مشخصه ها (عوامل)محیطی موثر بر اجزا آموزش علمی-کاربردی $j=1,2,\ldots p \leq m$ بیانگر تعداد عوامل موثر محیطی بر نهاده x_i می باشد و h_{ij} تابعی است که بیانگر رابطه تغییرات x_i با عناصر سیستم ومحیط می باشد.

اگر نقش و مشخصات هر عنصر (متغیر) در توابع تعریف شده معین شوند آنگاه شناسائی وضعیت آموزش علمی -کاربردی با یک مدل ریاضی امکان‌پذیر می شود و به کمک آن می توان افزایشECC در طول زمان (یعنی رشد یا توسعه کمی وکیفی آموزش علمی-کاربردی) را محاسبه کرد. همچنین تخصیص بهینه منابع برای چگونگی تغییر x_iها بطوریکه ماکزیمم تغییرات مثبت در Ecc را بوجود آورد، قسمت مهمی از استراتژیها و سیاست های برنامه ریزی استراتژیک آموزش علمی-کاربردی را نمایان می سازد.

درمدل تجزیه و تحلیل وتصمیم گیری ارائه شده دربالا هدف حداکثرکردن تابعEcc با در نظر گرفتن محدودیتهای تابع h_{ij} می باشد.این محدودیتهاتغییرات هریک ازمشخصه های متغیرها مثل حداکثرکردن وحداقل نمودن مقدار x_i ها، محدود یت

1. ECC: education contribution coefficient.

منابع،اثرات متغیرهای سیستم برمحیط وبالعکس را نشان می دهد.درادامه جهت انطباق مدل ریاضی فوق بر سیستم آموزش علمی-کاربردی و با اجزا ونهاده های تعریف شده هریک از تابعهای Ecc و Y بصورت متناسب تعریف می شوند.

معرفی تابع $Ecc=f(x_1,x_2,...x_n)$

با توجه به رشد نمایی آموزش علمی-کاربردی و منحنی عمر آن به عنوان یک فناوری و نیز با توجه به اجزا اصلی تعریف شده برای این سیستم از یک طرف و نیز از طرف دیگر ویژگیهای تابع تولید اقتصادی کاپ داگلاس که یکی از گسترده ترین تابعهای تولیدی مورد استفاده در کار تجربی است که مناسب برای رشدهای نمایی است و در موارد مشابه زیادی توسط محققان ومتخصصان اقتصاد از آن استفاده شده است، علت اصلی برای تعریف تابع Ecc بصورت رابطه(۲)گردید.

رابطه(۲) تابع رشد آموزش علمی -کاربردی

$$Ecc = F(T,H,I,O) = T^{\beta T}.H^{\beta H}.I^{\beta I}.O^{\beta O}$$

در رابطه (۲) متغیرهای T,H,I,O عناصر اصلی (نهاده های) سیستم هستند و $\beta o, \beta i, \beta h, \beta t$ شدت تاثیر (وزن) هر نهاده در تابع تولید آموزش می باشند که از طریق محاسبات بردارهای ویژه ماتریس رجحانی روش (AHP)[1] و روشهای تکمیلی دیگر که خلاصه ای از آن در بخش تکنیکهای اجرایی آمده است محاسبه می گردند.

در این رابطه در هر زمان مقدار تابع Ecc محدود به بازه[1 0] خواهد بود و هیچ تولیدی بدون وجود هر چهارجزء یا نهاده تولید (O,I,H,T) صورت نخواهد گرفت هرچقدر Ecc به یک نزدیکترباشدکارایی و کمک سیستم به عمل آموزش علمی-کاربردی بیشتر است، پارامترهای β درصد افزایشEcc را به ازاء افزایش یک درصد در هر کدام از نهاده ها (متغییرها) در حالیکه دیگر متغیرها ثابت فرض شوند نشان می دهد در واقع $\beta o, \beta i, \beta h, \beta t$ کنشهای محصولی نهاده های T,H,I,O هستند، لذا هر گاه $\beta = \beta t + \beta h + \beta o + \beta i = 1$ باشد بازدهی نسبت به مقیاس

1. Analytic- Hierarchy -process:AHP

ثابت است و اگر $\beta > 1$ باشد بازدهی نسبت به مقیاس صعودی و اگر $\beta < 1$ بازدهی نزولی نسبت به مقیاس برقرار است زیرا می توان نوشت:

$$\frac{d(Ecc)}{Ecc} = \beta t.\frac{dT}{T} + \beta h\frac{dh}{h} + \beta I\frac{dI}{i} + \beta O\frac{dO}{O} = \beta T + \beta H + \beta O + \beta I$$ رابطه (۳)

در رابطه(۲) با استفاده از ماتریس رجحانی بازدهی ثابت در محاسبات انتخاب شده است.

اگرچه هریک از شاخصهای T,H,I,O خود درهرلحظه t نشانگر نقاط قوت و ضعف سیستم هستند، اما ترکیب این عوامل در یک شاخص کلی تر بنام Ecc کمک کلی فرآیند عملیات آموزش و میزان اثر بخشی تعامل اجزا سیستم را در تربیت نیروی ماهر و آموزش دیده نمایش می دهد.

معرفی تابع $y=ECI^{(1)}=g\ (z_1,z_2,\ldots z_m)$

این تابع نیز از طریق تلفیق شاخصهای جزئی که از طریق ارزشگذاری جداول عوامل جزئی تر ساخته می شوند شکل می گیرد. این شاخصهای جزئی برای هرعامل اصلی محیطی (M_i) بدو بخش کمیOFM_i و کیفیSFM_i تفکیک می شوند. وبا شدت (وزن) α_i و β_i با هم ترکیب می شوند. چارچوب اصلی این مدل از الگوی(شریف- ساندراجان)که فرمولی برای ارزشیابی فضای تکنولوژی است اخذ و با تغییراتی برای تحقق اهداف این بخش بکار گرفته شده است. نمونه ای از جدول ارزشگذاری OFM_i و SFM_iها در بخش تکنیکهای اجرایی آورده شده است. حاصل کار n جدول از عوامل اصلی داریم که هرکدام m شاخص فرعی کمی و p شاخص فرعی کیفی دارند.حداکثر ارزش نرمال برای هر یک از OFM_i یا SFM_i ها برابر یک می باشد از ترکیب آنها توسط رابطه (٤) شاخص کلی تر (M_i) که مبین وضعیت عامل اصلی i ام محیطی نسبت به سیستم و اهدافش در شرایط فعلی است بدست می‌آید.

$$M_i = \alpha_i OFM_i + \beta_i SFM_i$$ رابطه(٤)

تابع y حاصل ترکیب شاخص های اصلی محیطی است که شاخص کلی محیط (فضای آموزش علمی- کاربردی) می باشد این تابع درهر لحظه ضریب تأثیر محیط را بر سیستم آموزش علمی - کاربردی جهت اخذ تصمیم های علمی و قضاوت درست نشان می دهد و در نتیجه تدوین استراتژیهای کار ساز و در رابطه با محیط را میسر می نماید. y را می توان ضریب فضای حاکم برسیستم آموزش علمی- کاربردی نام گذاری کرد این ضریب از رابطه (۵) بدست می آید.

$$y=\sum_{i=1}^{n}\frac{\beta_{Mi}M_i}{n}=\frac{\sum_{i=1}^{n}\beta_{Mi}(\alpha_i OFM_i+\beta_i SFM_i)}{n}=\alpha OFM+\beta SFM$$ رابطه(۵)

که در آن β_{mi} شدت تأثیر هر عامل محیطی است که از روش AHP محاسبه می‌شود.

هراندازهSFM_iها و OFM_iها به یک نزدیکتر باشند حکایت از مطلوبیت بیشتر آن عامل اصلی محیطی برای ایجاد توانایی بالاتر در سیستم آموزشی می‌نماید و بالعکس هر چقدر به صفر نزدیکتر باشد حکایت از تهدید محیطی بیشتر در رابطه با رشد و توسعه سیستم و تحقق اهداف آموزشی دارد.

طرح مدل ریاضی ارزیابی کلی وضعیت و سطح آموزش

در نهایت با ادغام شاخصهای بدست آمده رابطه (٦)یعنی شاخصی که بیانگر آموزش افزوده کل (اختلاف سطح ورودی و خروجی سیستم آموزش علمی- کاربردی) می باشد بدست می آید.

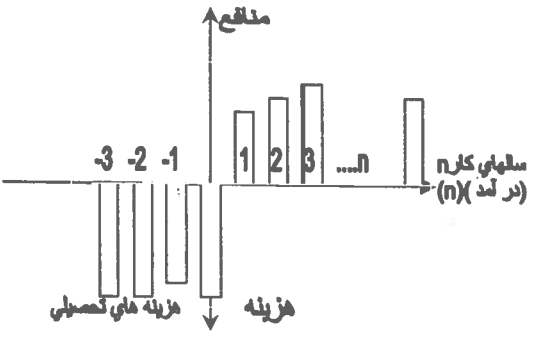
$$ECA^{(2)}=y.ECC.V_{AE}$$ رابطه (٦)

این الگو ضمن آنکه دارای قابلیت خاص ارائه اطلاعات برای برنامه ریزی است بیانگر سطح آموزش علمی- کاربردی نیز می باشد در رابطه (٦)y ضریب تأثیر عوامل محیط خارجی ECC مقدار رشد یا توسعه کمی وکیفی آموزش در هر زمان و V_{AE} ارزش فعلی ارزش افزوده بر واحد محصول توسط سیستم آموزش می باشد که ارزش پولی آن بدست آمده باشد. بعبارت دیگر اختلاف ارزش خروجیهای سیستم

نسبت به ورودیها در طول یک دوره آموزشی است که از طریق فنون تجزیه و تحلیل هزینه منفعت آموزشهای علمی- کاربردی بدست می آید.این ارزش از رابطه (۷) بدست می آید.

رابطه(۷) $$V_{AE} = P_{WBi} - P_{WCi}$$

در این رابطه $C_i = \sum_{L=1}^{k} \sum_{j=1}^{m} C_{ijL}$ هزینه j برای سال L در بخش i و k طول دوره آموزش (پریود تولید محصول)می باشد و C_i معادل پولی هزینه های آموزشی در بخش i می‌باشد و i=1,2,3,...,R تعداد بخش‌های مختلف فرایند آموزشی و j=1,2,3,...,m تعداد عوامل هزینه آموزشی برای تبدیل داده به ستاده می باشد، همچنین $B_i = \sum_{L=1}^{k} \sum_{j=1}^{n} B_{ijL}$ رابطه تبدیل همه در آمدها به معادل پولی آن میباشد در این رابطه j=1,2,3,...,n تعداد عوامل در آمد(n) و B_{ijL}= قلم درآمد حاصل برای سال L می‌باشد در رابطه (۷) P_{WBi} و P_{WCi} بترتیب ارزش فعلی درآمدها طی سال های کار محصول (فارغ التحصیل) و ارزش فعلی هزینه های آموزشی پس از اجرای دوره آموزشی می باشد که با استفاده از تکنیکهای اقتصادمهندسی محاسبه می‌گردند.



(۳)نمودار تحلیل هزینه منفعت آموزشی جهت محاسبه ارزش افزوده

با اعمال محاسبات فوق در نهایت ECA بعنوان شاخص نهایی در مدل ریاضی ارائه‌شده برای جهت تعیین وضعیت و سطح آموزشهای علمی - کاربردی در هر زمان از رابطه (۸) قابل محاسبه است.

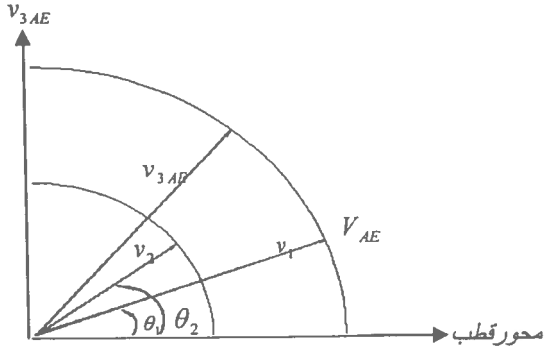
$$ECA = [\alpha(OFM) + \beta(SFM)][T^{\beta_T} . I^{\beta_I} . H^{\beta_H} . O^{\beta_O}](P_{WBi} - P_{WCi})$$

رابطه (۸) مدل ریاضی ارزیابی محیط داخلی و خارجی سیستم آموزش علمی - کاربردی

تحلیل ریاضی وضعیت به کمک مدل

پس از تعیین ارزش هریک از شاخصهای مدل علاوه بر آنکه هر کدام از توابع و متغیرها به تنهایی پارامترهایی هستند که حکایت از وضعیت محیط وسیستم ومعرفی تهدیدها و فرصتهای محیطی جهت اطلاع مدیران استراتژیست می نمایدبلکه می توان با نهادینه نمودن الگو بطور مستمر از طریق تحلیل ریاضی ECA (اختلاف بین سطح مهارت و آموزش ورودیها و خروجیها (فارغ التحصیلان)) و ECC (مقدار کمک آموزش علمی- کاربردی به تولید مهارت و دانش)و همچنین فرصتهای از دست رفته نتایج حاصل را در برنامه ریزیها و استراتژیهای آموزشی بکار گرفت.

به عنوان نمونه می‌توان با تحلیل زیر میزان فرصت از دست رفته ملّی یا سازمانی به دلیل عدم استفاده از سطح بالاتر آموزشهای علمی- کاربردی در مقایسه با سایر کشورها یا مؤسسات را یافت.



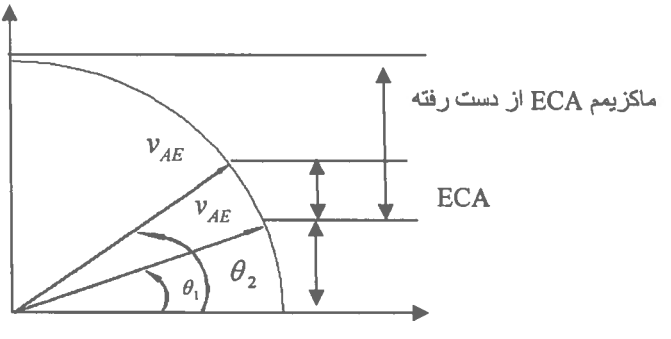
۳) نمودار تغییر سطح آموزش با ثابت ماندن یا تغییرارزش افزوده.

$$r = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{V_{AE}^2 \cos^2\theta + V_{AE}^2 \sin^2\theta} = V_{AE}$$

چون با توجه به رابطه (٦) یعنی $ECA = y.ECC.V_{AE}$ می توان نوشت: $ECC = \frac{ECA}{y.V_{AE}}$ از طرفی چون $0 \le ECC \le 1$ لذا می توان فرض کرد $ECC = Sin\hat{\theta}$ ویا $\hat{\theta} = Arc\sin(ECC)$ بنابراین ضابطه قطبی ECA را با توجه به رابطه $\begin{vmatrix} x = V_{AE}\cos\theta \\ y = V_{AE}\sin\theta \end{vmatrix}$ می توان بدست آورد. چون نمودار ضابطه قطبی $\begin{vmatrix} \theta = Arc\sin ECC \\ r = V_{AE} \end{vmatrix}$ به صورت نمودار(۳) قابل رسم است. نمودار(۳) حاکی از آن است که هر چقدر V_{AE} ویا $\hat{\theta}$ویا هر دو بزرگتر باشند مقدار (سطح آموزش افزوده)سیستم بیشتر میگردد.و یا اگر V_{AE} ثابت فرض شود با تغییر θ یعنی ECC می توان مقدار ECA را افزایش داد که در نمودار (٤)نشان داده شده است.

در نمودار(٤) حالت ایده آل $\theta = \frac{\pi}{2}$ ملاک مقایسه ای برای محاسبه ماکزیمم ECA از دست رفته می باشد.

با توجه به این نمودار آموزش اضافه شده با سطح تولید ثابت می تواند از طریق ایجاد فضای مطلوب و تقویت اجزاء آموزش ارتقا یابد همچنین با محاسبه V_{AE}و ECC می توان موقعیت و سطح آموزش علمی – کاربردی و مقدار آموزش افزوده را محاسبه و با وضع ایده آل آن مقایسه نموده،از طریق برگشت از کل به جزء دلایل اختلاف و یا ضعف در یک بعد را پیدا نمود.



(٤)نمودار مقدار آموزش افزوده و یا آموزش از دست داده سیستم با شرط ثابت بودن V_{AE}

همچنین با فرض معلوم و یا ثابت بودن V_{AE} می توان سطح آموزش افزوده سیستم را با توجه به امکانات محیطی و وضعیت سیستم از روابط (۹) و (۱۰) بدست آورد.

رابطه (۹)

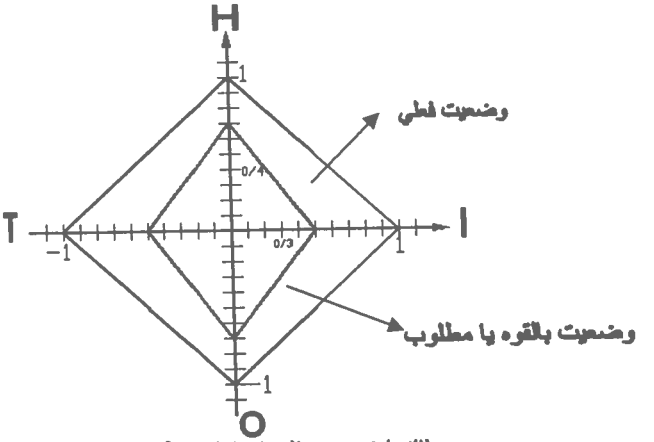
$$S_1 = \text{سطح آموزش افزوده} = \int_0^{\theta_1} \int_0^{V_{AE}} r dr d\theta = \frac{1}{2} V^2_{AE}\ \theta$$

رابطه (۱۰)

$$S \text{ ماکزیمم سطح آموزش افزوده ممکن} = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^{V_{AE}} r dr d\theta = \pi/4\ V^2_{AE} = 0/8\ V^2_{AE}$$

روابط بالا و نتایج حاصل از آن در مقام مقایسه از دیدگاه های مختلف قابل تحلیل و نتیجه گیری است.

بعلاوه می توان با رسم نمودار تعیین وضعیت از طریق رسم نمودار شاخصهای O,I,H,T به کمک ارزشهای بدست آمده وضع موجود را با وضع مطلوب و یا با کشورهای دیگر مقایسه نمود وبا این مقایسه علاوه بر شناسایی نقاط قوت و ضعف سازمان جهت کلی برنامه ریزی استراتژیک آموزشی را مشخص نمود.



(۵)نمودار تعیین وضعیت کلی عناصر اصلی سیستم آموزشی طبس- کاروندی

تکنیکهای اجرایی مورد استفاده در تدوین نهاده ها و تابعهای مدل

در بخش پایانی بحث به صورت مختصر به روشها و تکنیکهای اجرایی مورد استفاده در شکل گیری،ایجاد و محاسبه شاخصهای درونی و بیرونی سیستم که در مدل ریاضی بکار برده شده اند پرداخته می شود.سعی شده است تا روشهای تبدیل عوامل کیفی به ارزشهای کمی حتی الامکان با توجه به نیاز برنامه استراتژیک ساده و مؤثر باشد و قابلیت بکارگیری آن بگونه ای باشدکه هم درسطح فردی وهم توسط تیم برنامه ریزی قابل استفاده باشد ضمن انکه قابلیت نگهداری و پردازش اطلاعات حاصل وتحلیل آن توسط برنامه ریزان و مشاوران ساده می شود.

اطلاعات کمّی و کیفی لازم در رابطه با وضعیت موجود سیستم و محیط از طریق جداول تنظیم شده نمونه جدول (۱) بصورت ارزش های عددی جمع آوری و نرمالیزه می شوند همین امر،قضاوت و نتیجه گیری وتعامل نظرات جمعی را با توجه به گستردگی سطح پوشش برنامه ساده می نماید.ضمن آنکه با ارائه روشهای تکمیلی مثل بکار گیری روش AHP و جداول تعیین سطح قابلیت اطمینان ارقام بدست آمده ارتقاءداده شده است این جداول توسط صاحبنظران خبره و مدیران سیاستگذار و سیستم اطلاعات علمی مدیریت که در امر آموزشهای علمی – کاربردی نقش دارند،ارزشگذاری می شود.

در این جداول در ستون اول فهرست ریز عوامل عنصر k ام در هر بخش برای مثال شاخص‌های بخش اقتصادی یا مربوط به تجهیزات کالبدی و ابزار فنی سیستم مشخص می شوند درهرسطر برنامه ریزان ضمن ارزشگذاری موقعیت فعلی شاخص با نمره های صفر تا ۱۰،شدت اهمیت (وزن)هر جزءعامل را نیز از نظر خود تعیین می‌کنند امتیاز میانگین هر جدول u_k وw_k که در نهایت میانگین این میانگینها در مدل ریاضی طراحی شده بصورت نرمال وارد می‌شوند.

ردیف	عناصر اصلی سیستم / جزءعوامل شاخص	شدت تأثیر هر جزء بر عناصر اصلی سیستم				ارزش فعلی عامل ۰-۱۰	تهدید ↓ فرصت ↑
		O	H	T	I		
۱ ۲ . . n	در صد تولید ناخالص ملّی تخصیص به آموزش علمی- کاربردی	w_{ijk}	W_{ij+1k}				
	میانگین ارزش ها وشدت تأثیر	w_k				u_k	

جدول (۱) نمونه جداول طراحی شده برای مقایسه و تعیین ارزش شاخصهای ارزیابی وضعیت درون و بیرون

بعنوان نمونه w_{ijk} اهمیت نسبی یا وزن معیار iام نسبت به جزء jام سیستم آموزشی در گروه k ام می باشد که بدون توجه به عدد(امتیاز)وضعیت فعلی جزء عامل iام نسبت به اهمیت آن تخصیص داده می شود به این ترتیب در نهایت ابزاری قوی برای تجزیه و تحلیل نقاط ضعف و قوت سیستم از دیدگاه‌های مختلف حاصل می‌شود.ازجمله با مقایسه u_iها و w_iها می توان به نقاط ضعف وقوت وفرصت وتهدیدها پی برد،ثانیا باتجزیه وتحلیل ریاضی اطلاعات حاصل می توان اهمیت عوامل (شدت تأثیر) و وضعیت بخش یا جزءسیستم را مشخص نموده و با استفاده از مدل ریاضی ازطریق ادغام این شاخصها به یک یا چند شاخص کلی قضاوت در مورد عملکرد و وضعیت فعلی سیستم رسید. به عنوان نمونه جدول (۲) مربوط به ارزشگذاری شاخص نیروی انسانی سیستم (H_1) آمده است. همچنین جهت ارتقاء ضریب اطمینان ارزشهای اطلاعاتی حاصل از اجزاءسیستم امتیازات حاصل از تجزیه

و تحلیل جداول اندازه گیری سطح آموزشهای علمی- کاربردی که بر مبنـای حجـم و تعداد(درصد)از عناصر سـتون کـه در هـر یـک از سـطوح قـرار دارنـد ارزش گـذاری می‌شود رادرآنها ادغام مـی کنـیم.جـدولهای(۳)و(٤)و(٥)و(٦) جـدولهای تعیـین سـطح هستند به عنوان نمونه تعداد دستگاه هاوحجم بکارگیری آنهـا در سـطح فنـی عمـومی هرچه بیشتر باشد امتیازمربوط بالاتر است،برای بهترین وضعیت درسطح بین المللـی عدد۱۰درهر درایه ماتریس منظورمی شود وکمترین امتیاز عدد صفر منظورمی‌شـود. این ستونها باوزنهای مناسب درهم ادغام و نرمالیزه می شوند به این ترتیب برای هـر ماتریس یک عدد حاصل می‌شود با نامهایT_2 وH_2 وO_2وI_2 که بـا ارزشـهای بدسـت آمده از جداول ارزشگذاری عوامل یعنی T_1 وH_1 وO_1 وI_1 با وزنهای مناسـب ترکیـب مـی شـوند تـا ارزش شاخصـهای درونـی سیسـتم یعنـی T و H و O و I کـه بیـانگر وضعیت عناصر سازنده سیستم هستند بدست آید.

همچنین برای اولویت بندی تـأثیرات دو طرفـه عناصـر آمـوزش علمـی-کـاربردی عوامل محیط خارجی نسبت بهم ونیز جهت بالا بردن ضریب اطمینان وزنهای بدسـت آمده از جداول ارزشگذاری عوامل مربـوط بـه محـیط (کـه یـک نمونـه آن جـدول (۲) می‌باشد) به کمک روش AHP نیز اقدام بـه اولویـت بنـدی تـأثیرات دو طرفـه عوامـل آموزش و عوامـل محیطـی نمـوده و در نتیجـه شـدت تـأثیرات(وزن هـر عامـل)یعنـی β_o و β_T و β_H و β_I و β_{Mi}ها ازاین طریق نیز قابل محاسبه می گـردد ایـن وزنهـا در مورد موضوعات کیفی با استفاده از مقایسات دوتـایی حاصـل مـی شـود واز طریـق محاسبات بردارهای ماتریس رجحانی و مقادیر ویژه نظیر این بردارها ودر نهایت با ترکیب وزنها از طریق بسـط دترمینـان حاصـل وزن عناصـر (گزینـه هـای)تصـمیم-گیری بدست می آید. مـاتریس رجحـانی بـا اسـتفاده از نظـرات گـروه برنامـه ریـزی استراتژیک وسیاستگذاران متخصص تکمیل ومیانگین نظرات بعنوان ماتریس رجحانی اصلی ملاک عمل قرار می‌گیرد.ملاک امتیازگذاری جدول شماره(۷)است کـه بصـورت یک مقیاس استاندارد درآمده است. جدول (۸) ماتریس رجحانی عوامل تشـکیل دهنـده سیستم آموزش علمی- کاربردی اسـت کـه بـا اسـتفاده از روشAHP تشـکیل و هـر

جفت ممکن از فاکتورها جهت رسیدن به هدف با هم مقایسه می شوند بعنوان مثال در جدول (۸) عدد۳ نمایش برتری ضعیف مدیریت برنیروی انسانی است.

جدول (۱) ارزش‌گذاری عوامل جزء مربوط به نیروی انسانی بعنوان نمونه ای از دسته جداول عوامل جزء

H_1	ردیف	عوامل جزء به شناسایی وضعیت نیرو انسانی آموزش (ارزش H_1)	شدت تاثیر یا وزن عامل نسبت به عوامل سیستم				i میانگین وزنی W_1	I امتیاز فعلی U_1	تحلیل ضعف قدرت ↓↑
			H	T	I	O			
صلاحیت نیرو	۱ ۲ .	میزان توانایی، وقت شناسی و جدی بودن نیرو میزان گرایش به همکاری و کسب تجربه							
قدرت و سطح	۱ ۲ ۳ ۴	میزان آموزش در سطح کار با ماشین میزان آموزش در سطح نصب دستگاه‌ها میزان آموزش در سطح تعمیر و نگهداری میزان آموزش در سطح شبیه سازی							
تناسب نیرو	۱ ۲ ۳	میزان تناسب نیرو با سطح پیچیدگی ماشین آلات ساختار مهارتی و فنی نیروی انسانی سیستم میزان رابطه اعضاء علمی – آموزشی با بخش تولید							
انگیزش و جذب نیرو	۱ ۲ ۳	قدرت جذب نیروی انسانی متخصص میزان توانایی در انگیزش نیرو متوسط حقوق و پاداش و وضعیت رفاهی نیرو							
		ارزش شاخص و وزن آن	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	B_{H1}	H_1	

(۲)جدول ارزش گذاری عواملِ تکنولوژیکی به عنوان نمونه ای از دسته جداول عوامل محیطی

		عوامل تکنولوژی و تحقیق و توسعه (جو علمی کشور)	H	T	I	O	W_1	U_1	↓↑
عواملی کمی (OFM)	1	تعداد دانشمندان ملی در زمینه های علوم فنی و تکنولوژیکی							
	2	هزینه های جاری و سرمایه ای تحقیق و توسعه در آموزش							
	3	منابع مالی تحقیق و توسعه							
	4	تعداد ثبت اختراعات و علامتهای جاری							
	.								
عواملی کیفی (SFM4)	1	میزان اهمیت و ایجاد پرستیژ برای تکنولوژیها							
	2	روند تغییرات و روند انتقال تکنولوژی							
	3	انعطاف پذیری محتوی درسی در مقابل گزینش تکنولوژی							
	.								
ارزش شاخص ووزن آن			۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	$\alpha 4$ / $\beta 4$	OFM4/ SFM4	توضیح

(۳) جدول تعیین سطح اطلاعات و دانش فنی سیستم I_2

سطح / معیار	آشنا کننده	توضیح دهنده	مشخص کننده	بهره گیرانه	تشریح	تعمیم	ارزیابی
قابلیت دسترسی							
تعداد ارتباط							
بروز بودن							
قابلیت مبادله							
u_i							
w_j							

(۴)جدول تعیین سطح ماشین آلات و تجهیزات آموزشی علمی-کاربردی (T_2)

سطح / معیار	دستی	مکانیکی	فنی عمومی	فنی تخصصی	اتوماتیک	کامپیوتری	
کارگاه ها							
آزمایشگاه ها							
سیستم اطلاعات							
سیستم حسابداری							
تکنولوژی آموزشی							
تحقیق وتوسعه							
u_i							
w_j							

(۵)جدول تعیین سطح تواناییهای انسانی سیستم (H_2)

سطح / معیار	کار با ماشین	نصب ماشین	تعمیرو نگهداری	شبیه سازی	بهبود	نوآوری
تمایل به رشد						
ابتکار						
جدی بودن						
کار تیمی						
سطح مهارتی						
خطر پذیری						
u_i						
W_j						

(۶)جدول تعیین سطح مدیریت و سازماندهی سیستم (O_2)

سطح / معیار	تلاش	وابستگی	تهور	حمایتی	تثبیتی	کامیابی	رهبری
استقلال							
درگیر بودن							
نوآوری							
جهت یابی							
رهبری							
u_i							
w_j							

(۷) جدول تبدیل قضاوتهای کیفی به کمی

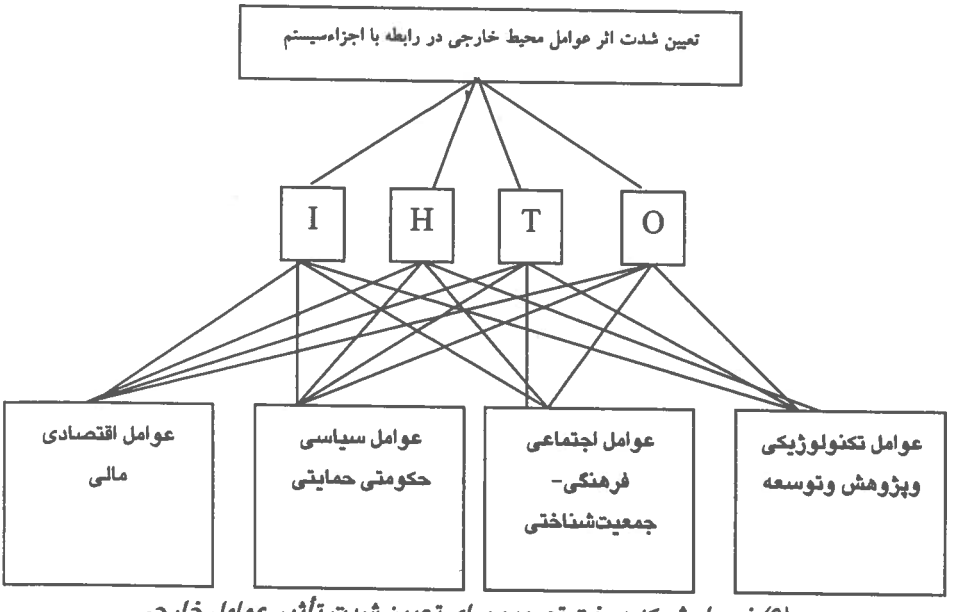
مقدار عددی امتیاز	تفسیر
۱	مطلوبیت یا اهمیت یکسان سطربه ستون
۳	کمی مهمتر یا مطلوب تر عنصر سطر نسبت به ستون
۵	اهمیت زیاد یا مطلوبیت قوی سطر نسبت به ستون
۷	خیلی مهمتر یا مطلوبیت بسیار قوی سطر نسبت به ستون
۹	بسیاربسیار مهمتر یا کاملا مطلوب سطربه ستون
۲،۴،۶،۸	امتیاز بینابینی

(۸) جدول مقایسه عناصر آموزش فنی حرفه‌ای

عناصر اصلی سیستم آموزشی	ابزار فنی T	مدیریت O	نیروی انسانیH	اطلاعات و...I
ابزار فنیT	1			
مدیریتO		1	3	
نیروی انسانیH		$\frac{1}{3}$	1	5
اطلاعات و...I				1

بطور کلی اعداد هر خانه جدول نشان دهنده اولویت یک عامل بر دیگری است برای مثال $a_{34}=5$.حاکی از اهمیت بیشتر نیروی انسانی در نظام آموزشی بر اطلاعات است.از جدول (۸)با محاسبه بردارهای ویژه β_o و β_T و β_H و β_I محاسبه می‌گردد.درادامه به کمک شبکه درخت تصمیم وماتریسهای رجحانی طریقه اجرایی روش AHP برای تعیین وزن(شدت تأثیر) عوامل محیط خارجی روی عناصر سیستم یعنی β_{Mi} هانشان داده شده است.برای این کار بایستی ماتریسهای (جداول) شماره (۹)و(۱۰)و(۱۱)و(۱۲)تشکیل شوند و پس از ارزش‌گذاری و میانگین گیری وبررسیهای آماری لازم جدولهای نهایی ملاک محاسبه قرار می گیرند.

این ماتریسها عوامل اصلی محیط خارجی را در رابطه با عناصر اصلی آموزش مقایسه می کنند و اولویت این عوامل را نسبت به هر عنصر آموزش تعیین می کنند.



(۶) نمودار شبکه درخت تصمیم برای تعیین شدت تأثیر عوامل خارجی

$$V_O = \begin{bmatrix} \alpha_{12} \\ \alpha_{22} \\ \alpha_{32} \\ \alpha_{42} \end{bmatrix}$$

مدیریت O	اقتصادی	اجتماعی	سیاسی حکومتی	تکنولوژیکی وتوسعه
اقتصادی	۱			
اجتماعی-فرهنگی		۱		
سیاسی حکومتی			۱	
تکنولوژیکی وتحقیق				۱

(۹) ماتریس مقایسه عوامل خارجی نسبت به جزء مدیریت (O)

$$V_H = \begin{bmatrix} \alpha_{11} \\ \alpha_{21} \\ \alpha_{31} \\ \alpha_{41} \end{bmatrix}$$

نیروی انسانیH	اقتصادی	اجتماعی	سیاسی حکومتی	تکنولوژیکی وتوسعه
اقتصادی مالی	۱			
اجتماعی- فرهنگی		۱		
سیاسی حکومتی			۱	
تکنولوژیکی وتحقیق				۱

(۱۰)ماتریس مقایسه عوامل خارجی نسبت به نیروی انسانی (H)

$$V_T = \begin{bmatrix} \alpha_{13} \\ \alpha_{23} \\ \alpha_{33} \\ \alpha_{43} \end{bmatrix}$$

تجهیزات و ابزار فنی T	اقتصادی مالی	اجتماعی و فرهنگی	سیاسی حکومتی	تکنولوژیکی
اقتصادی	۱			
اجتماعی-فرهنگی		۱		
سیاسی			۱	
تکنولوژیکی				۱

(۱۱) ماتریس مقایسه عوامل خارجی نسبت به تجهیزات و ابزار فنی (T)

$$V_I = \begin{bmatrix} \alpha_{14} \\ \alpha_{24} \\ \alpha_{34} \\ \alpha_{44} \end{bmatrix}$$

اطلاعات و دانش فنی I	اقتصادی	اجتماعی	سیاسی	تکنولوژیکی
اقتصادی	۱			
اجتماعی-		۱		
سیاسی			۱	
تکنولوژیکی				۱

(۱۲) ماتریس مقایسه عوامل خارجی نسبت به اطلاعات و دانش (I)

(۱۳) جدول نتایج حاصل از انجام مقایسات عوامل محیط خارجی نسبت به عناصر آموزش

عناصر آموزش / محیط عناصر	نیروی انسانی(H)	مدیریت و سازماندهی(O)	تجهزات وامکانات فنیO	اطلاعات ودانش فنیI
اقتصادی	α_{11}	α_{12}	α_{13}	α_{14}
اجتماعی	α_{21}	α_{22}	α_{23}	α_{24}
سیاسی	α_{31}	α_{32}	α_{33}	α_{34}
تکنولوژیکی	α_{41}	α_{42}	α_{43}	α_{44}

α_{ij}ها نتایج حاصل ازمقایسه عناصرمحیط نسبت به هرعنصر سیستم آموزش هستند که بصورت نرمال شده از بردارهای ویژه ماتریسهای مقایسه بدست آمده اند.

جدول (۱۳) نتایج این مقایسات است.نتیجه نهایی اولویت بندی و وزن دهی ازاین جدول حاصل می شود که با توجه به مفهوم متوسط وزنی استخراج نهایی توسط عملیات زیر صورت می گیرد.

$$\sum_{j=1}^{4} \beta_j \sum_{i=1}^{4} \alpha_{ij} = \beta_H \begin{bmatrix} \alpha_{11} \\ \alpha_{21} \\ \alpha_{31} \\ \alpha_{41} \end{bmatrix} + \beta_O \begin{bmatrix} \alpha_{12} \\ \alpha_{22} \\ \alpha_{32} \\ \alpha_{42} \end{bmatrix} + \beta_T \begin{bmatrix} \alpha_{13} \\ \alpha_{23} \\ \alpha_{33} \\ \alpha_{43} \end{bmatrix} + \beta_I \begin{bmatrix} \alpha_{14} \\ \alpha_{24} \\ \alpha_{34} \\ \alpha_{44} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \beta_{M1} \\ \beta_{M2} \\ \beta_{M3} \\ \beta_{M4} \end{bmatrix}$$

β_{Mi}ها بترتیب از بزرگ به کوچک مرتب می شوند و نمره آنها حاکی از شدت تأثیر(اهمیت) عوامل محیطی با توجه به نظرات استراتژیستها و برنامه ریزان صاحب نظر می باشد که با تلفیق در وزنهای بدست آمده از جداول ارزیابی OFM_i وSFM_iها وزن نهایی عوامل محیطی در مدل ریاضی بدست می آید.

جایگاه کاربردی پژوهش

به طور طبیعی در هر مدل برنامه ریزی استراتژیک جایگاهی از مدل برای شناسایی محیط داخلی و محیط خارجی سیستم منظور می گردد. که این جایگاه مرکز ثقل و نقطه عطف مدل خواهد بود.

چه در این جایگاه است که کل سیستم در ارتباط با محیط توسط استراتژیستها قابل مشاهده می گردد. لذا لازم است، اولا بطور مستمر و مداوم فعال باشد ثانیا با روشهای علمی و با ژرفای بیشتری مورد تحلیل و پردازش قرار گیرد. این بخش از فرآیند برنامه استراتژیک را می توان فاز تدوین شاخصهای اندازه گیری وضعیت محیطی و درون سیستمی نامید. که مبنای اصلی برای اجرای فازهای بعدی برنامه مثل شناسایی مسائل استراتژیک سازمان و تدوین استراتژیها و ارزیابی آنها می‌باشد.

اجرای مدل ارایه شده در جایگاه اصلی خود باعث افزایش کارایی و قابلیت اطمینان نتایج بدست آمده ناشی از اجرا میگردد زیرا در این جایگاه ابزار لازم و بستر اجرایی آماده و از همه مهمتر خواست گروهی مصمم و تصمیم گیر، پشتیبان و ضامن اجرای صحیح و بموقع آن می باشند بویژه باعث توسعه و اصلاح مدل ارایه شده نیز می گردد. قابلیت اجرا در سطوح مختلف و سازمانهای متنوع مجری این آموزشها وجود دارد. اجرای آن در سطح ملی باعث ایجاد شاخصهای مفید و مبین وضعیت می گردد. از شاخصهای H , T , O , I که میزان کمک عناصر سیستم را به عمل تولید دانش آموخته فنی و حرفه ای نشان می دهند تا شاخص Ecc که حاکی از میزان رشد و توسعه آموزش نسبت به زمان است و ECA که میزان آموزش

افزوده نظام را نشان می دهد هر کدام می توانند بیانگر آن باشند که در سطح ملی منابع و امکانات را چگونه بکار بگیریم تا حد اکثر تغییرات مثبت در شاخصها و نظام آموزشی ایجادگردد به علاوه در طراحی هر مدل ریاضی در سطح ملی و یا بخشی در رابطه با صنعت، اقتصاد، تولید و درآمد که نقش آموزش به عنوان یک فناوری در رشد آن موثر است می توان نتایج بدست آمده از اجرای مدل را به عنوان ضرایب و متغیرهای مستقل در آن مدل بکار گرفت. برای نمونه شاخص ECA که شامل ارزش افزوده سیستم آموزش بر دانش آموخته می باشد می تواند به عنوان یک عامل موثر بر نیروی کار، سرمایه و دیگر عوامل تولید به تابع تولید ملی افزوده گردد. به علاوه روند اجرای مدل بطور ذاتی جداولی ارزشگذاری شده حاوی ریز عوامل موثر را بوجود می آورد که وضعیت هر عنصر محیط و یا سیستم را قابل مقایسه و تحلیل می نماید جداول (١٤) و (١٥) در بخش ارزیابی مدل فقط نمونه ای از ده ها نتایج بدست آمده می باشد.

ارزیابی مدل

با تلاش پی گیر و همکاری مدرسان و کارشناسان خبره در این شاخه از آموزش با هدف ارزیابی توان مدل اجرای آن در سطح کلان به صورت آزمایشی صورت گرفته در این رابطه پرسشنامه های مناسب حاوی جداول ارزشگذاری برای اساتید و متخصصین با تجربه که دارای نقش تصمیم گیری و شناخت در این نوع آموزشها بودند ارسال گردید.

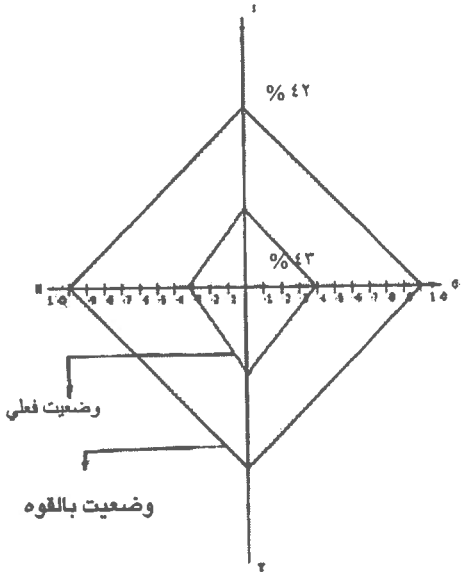
در این پرسش‌نامه ها هر شاخص درونی T، H، O،I در پنج طبقه مختلف دسته‌بندی و ارزش گذاری گردید به عنوان نمونه در رابطه با وضعیت شاخص اطلاعات و دانش فنی (I) عوامل جزء مؤثر در طبقات (سطح اطلاعات، قابلیت دسترسی، تناسب اطلاعات، حجم اطلاعات و روند افزایش اطلاعات) تقسیم و ارزش‌گذاری گردید. که در نهایت منجر به محاسبه ارزش I گردید جدول (١٤).

به طور مشابه عوامل جزئی شاخص های محیطی نیز در ده طبقه کیفی و کمی

شامل (وضعیت اقتصادی و اجتماعی، دموگرافیکی. فرهنگی، سیاسی، تکنولوژیکی، تحقیق و توسعه، ذیعلاقگان، عوامل مالی، وضع ورودی ها و خروجی‌ها، جو بین‌المللی) تحت عنوان OFM_i و $SFMi$ ها ارزش گذاری گردید. جدول (۱۵)

بررسی نتایج بدست آمده و تحلیل آنها خود نیاز به طرح بحث مفصلی در این زمینه دارد. در پایان فقط خلاصه ارزش‌های عددی بدست آمده هر یک از شاخص‌های مدل ارائه می گردد.

مقدار ECC بدست آمده از مقدار نسبتا مطلوب نیز کمتر است. نمودار THIO به خوبی وضعیت اجزا را درمقایسه با حالت مطلوب نشان داده است. این نموداربیانگرآن است که دروهله اول برای ایجاد توازن بین اجزا باید به تقویت ابعاد مختلف نیروی انسانی پرداخت، سپس با تقویت برنامه ریزی وسازماندهی امکانات به تقویت وضعیت اجزا پرداخته شود. تابتوان بطور هماهنگ نقش هر جزء را ارتقا بخشید ودرجهت حرکت به حالت مطلوب گام برداشت.برای اصلاح این نمودار نقش مدیریت وبرنامه ریزی از اولویت اول برخوردار است.



۸-نمودار THIOنظام آموزش فنی و حرفه ای (وضعیت کلی نقش عناصر اصلی سازنده نظام آموزش) در مقایسه با حالات مطلوب

(۱۴) جدول تعیین وضعیت عنصر اطلاعات و سطح دانش سیستم

کد	وضعیت عنصر اطلاعات و دانش نظام	امتیاز نرمال	خلاصه تحلیل وضعیت	شدت ضعف یا قوت	شدت مقابله
LI	وضعیت شاخص سطح اطلاعات و دانش فنی موجود که در فرآیند آموزشی مورد استفاده قرار میگیرد	۰/۴۵۷	در سطوح اولیه اطلاعات و دانش فنی سیستم وضعیت نسبتا مطلوب دارد. مربیان استادکاران و اعضا علمی مجرب یافت میشود که دانش و مهارت در این سطوح را آموزش دهند در سطوح بالاتر با توجه به سطح اطلاعات تکنولوژیکی کشور این شاخص ضعیف تر میشود. بطوریکه وجود امکان برای استراتژیهای توسعه در رشته های جدید و آتی را ضعیف نموده است.	۵ آماده ۸ خطرناک	۳ ۶
CI	وضعیت شاخص قابلیت دسترسی به اطلاعات و دانش فنی موجود در سیستم	۰/۴۶	قابلیت دسترسی به اطلاعات مدیریتی بسیار ضعیف همچنین اطلاعات و دانش مربوط به آموزشهای مهارتی و تخصصی در رشته ها اغلب به صورت پراکنده در مراکز آموزشی و یا نزد معلمان و مربیان قرار دارد و سیستم هماهنگ اطلاعات وجود ندارد.	۷ بشدت آسیب پذیر	۵
RI	وضعیت شاخص تناسب دانش و اطلاعات موجود با نیازهای مهارتی بازار اشتغال	۰/۴۷	بدلیل دور بودن برنامه ریزان درسی و تصمیم گیران کلیدی از صنایع تولیدی و بازار اشتغال و نیز نقایص در شاخصهای دیگر اطلاعاتی این معیار نیز در وضعیت ضعیفی قرار دارد.	۶ آسیب پذیر	۴
VI	وضعیت شاخص حجم اطلاعات روند افزایش اطلاعات	۰/۴۳ ۰/۳۳	در مقایسه با تغییرات سریع و روز افزون علم و تکنولوژی روند افزایش اطلاعات و سطح دانش فنی نظام بسیار ضعیف است. نبودن سیستم اطلاعات مدیریت و ضعف شدید ارتباطی نظام با صنایع داخلی و با مراکز علمی و فنی بین المللی، عدم ارتباط با سیستم انتقال تکنولوژی کشور از عمده دلایل ضعف این شاخص است.	۹ خطرناک	۷
I	شاخص کلی سهم عنصر اطلاعات و دانش در فرایند آموزش فنی	۰/۴۳	در مجموع اطلاعات مدیریتی و برنامه‌ریزی درسی و آموزشی نظام بدلیل کمبود شدید ارتباطی با محیط در وضعیت غیرمطلوب قرار دارد. شناسایی این ضعفها فرصت برنامه‌ریزی جهت تقویت شاخص را مهیا می‌کند.	۹ خطرناک	۸

$I = ۰/۴۳$ $\beta_I = ۰/۲۲$

(۱۵) جدول تعیین وضعیت شاخصهای اصلی محیط

شاخص I_{mk}	شاخص‌های اصلی محیط	امتیاز نرمال	شدت تهدید	شدت فرصت	شدت مقابله	تحلیل وضعیت
OFM_1	اندازه شاخص کمی نشان دهنده وضعیت اقتصادی و اجتماعی	۰/۴۱	۴	–	۲	آسیب‌پذیر
SFM_1	ارزش شاخص کیفی بیانگر وضعیت اقتصادی و اجتماعی محیط	۰/۵۱	–	۴	۲	آسیب‌پذیر
M_1	شاخص ادغامی بیانگر وضعیت اقتصادی اجتماعی در مجموع بررسی وضعیت اقتصادی در چند ساله اخیر رو به بهبود نسبی است ولی کماکان ضعف شدید عوامل خاص مثل تورم روند ترقی هزینه ها و کاهش ارزش برابری پول نسبت به ارز خارجی از تواناییهای بلقوه جهت بهبود عملکرد به شدت می کاهد.	۰/۴۶	۳	–	۲	آسیب‌پذیر
OFM_2	ارزش شاخص کمی حمایت محیطی سیستم	۰/۴۸	۳		۲	//
SFM_2	ارزش شاخص کیفی بیانگر وضعیت حمایت سیستم	۰/۴۹	۳		۲	//
M_2	ارزش شاخص کلی وضعیت حمایت محیط از سیستم تحلیل: در مجموع وضعیت شاخص نسبتاً ضعیف است، ناتوانی بیشتر از جانب ضعف ارتباط دوطرفه می‌باشد تا حمایتهای مادی بویژه امکانات و اطلاعات جدید موجود در صنعت و همچنین مهارتها و شغلهای جدید بسیار دیر به نظام آموزشی منعکس می‌شود.	۰/۴۸۵	۳		۲	//
OFM_4	ارزش شاخص کمی عوامل سیاسی تاثیرگذار بر کیفیت وبهبود تصمیم گیر ی در آموزش	۰/۵۷	–	۶	۴	آماده
SFM_4	ارزش شاخص کیفی عوامل سیاسی	۰/۶۱	–	۶	۴	//
M_4	ارزش شاخص کلی سیاسی، اجتماعی کشور (۰/۵۹= ۰/۶۱×۰/۶×۰/۵۷+۰/۴×۰/۵۷)=M_4 وضعیت بدست آمده برای این شاخص بیانگر امکان استفاده مدیران نظام از تمایل و علاقه سیاستگذاران در جهت تحقق اهداف آموزشی فنی و حرفه‌ای می‌باشد ارقام بدست آمده حکایت از بهتر بودن نسبی وضع این شاخص نسبت به سایر شاخصها می‌کند.	۰/۵۹	–	۶	۴	//
OFM_5	وضع شاخص کمی جمعیتی و فرهنگی محیط	۰/۴۸	۵	–	۱	آسیب‌پذیر
SFM_5	وضع شاخص کیفی فرهنگی و دموگرافیکی محیط	۰/۳۹	۷	–	۳۰	بی دفاع
M_5	شاخص کلی (M_5) تحلیل: اگرچه رشد سریع جمعیت سالهای اخیر باعث بلعیده شدن سَرَیع امکانات آموزشی و سردرگمی بدون برنامه‌ریزی در آموزش کشور شده است ولی روند حاضر نشان بهبودی و کاهش رشد را در آینده دارد و احتمال بهبود شاخص در ۲۰ سال آینده را نوید می‌دهد.	۰/۴۵	۶	–	۳	بی‌دفاع
OFM_{10}	ارزش شاخص کمی فضای علمی تکنولوژیکی کشور	۰/۴۶	۹	–	۳	بی‌دفاع
SFM_{10}	ارزش شاخص کیفی فضای علمی پژوهشی و تکنولوژیکی	۰/۳۲	۷	–	۴	//
M_{10}	ارزش شاخص کلی	۰/۳۹	۸	–	۴	خطرناک

(۱۶) جدول نتایج محاسبات شاخص کلی وضعیت درونی (تعیین کمک فنی اجزا نظام آموزش تکنولوژی کشور به عملیات آموزش)

اجزا نظام آموزش تکنولوژیک	شاخص وضعیت و نقش هر جز	شدت نقش هر جز
امکانات و تجهیزات کالبدی	T =۰/٤٨	β_t=۰/۲۱
نیروی انسانی	H=۰/۳۷٥	β_4=۰/۲۸
مدیریت و سازماندهی	O=۰/٤۱	β_o =۰/۲۸
اطلاعات و دانش علمی و فنی	I=۰/٤۳	β_I=۰/۲۲

$$ECC=T^{Bt}.H^{Bh}.O^{Bo}.I^{Bi}=$$

$$(0/48)^{0/21}(0/375)^{0/28}(0/41)^{0/28}(0/43)^{0/22}=0/42$$

(۱۷) جدول خلاصه وضعیت شاخصهای مختلف محیطی و ارزش شاخص کلی محیط مؤثر بر آموزش

OFM1	=۰/٤۱	$\alpha_1=\frac{1}{2}$	SFM1	=۰/٥۱	$\beta_1=\frac{1}{2}$	M1= ۰/٤٦
OFM2	=۰/٤٨	$\alpha_2=\frac{1}{2}$	SFM2	=۰/٤۹	$\beta_2=\frac{1}{2}$	M2=۰/٤٨٥
OFM3	=۰/۳٥	$\alpha_3=\frac{1}{2}$	SFM3	=۰/٤٤	$\beta_3=\frac{1}{2}$	M3 = ۰/۳۹۲
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
OFM10	=۰/٤٦	$\alpha_{10}=\frac{1}{2}$	SFM10	=۰/۳۲	$\beta_{10}=\frac{1}{2}$	M10=۰/۳۸
$OFM=\frac{\sum_{i=1}^{10} OFMi}{10}=0/452$			$SFM=\frac{\sum_{i=1}^{10} SFMi}{10}=0/45$			M=۰/٤٥۱
مقیاس یک تا ده ٤/٥۲			مقیاس یک تا ده٤/٥			مقیاس یک تا ده ٤/٥۱

به این ترتیب ۰/٤٥۱ = $\bar{Y}$ شاخص کلی فضای نظام آموزش فنی وحرفه‌ای کشور که درآن فرآیند آموزش صورت می گیرد بدست می آید. شکاف موجود بین فضای فعلی ومحیط مطلوب عاملی بازدارنده است که به شدت ضعف عملکرد نظام می افزاید بویژه وقتی این ضریب با ضریب کل سهم نظام آموزش ادغام می‌شود، باعث نقصان

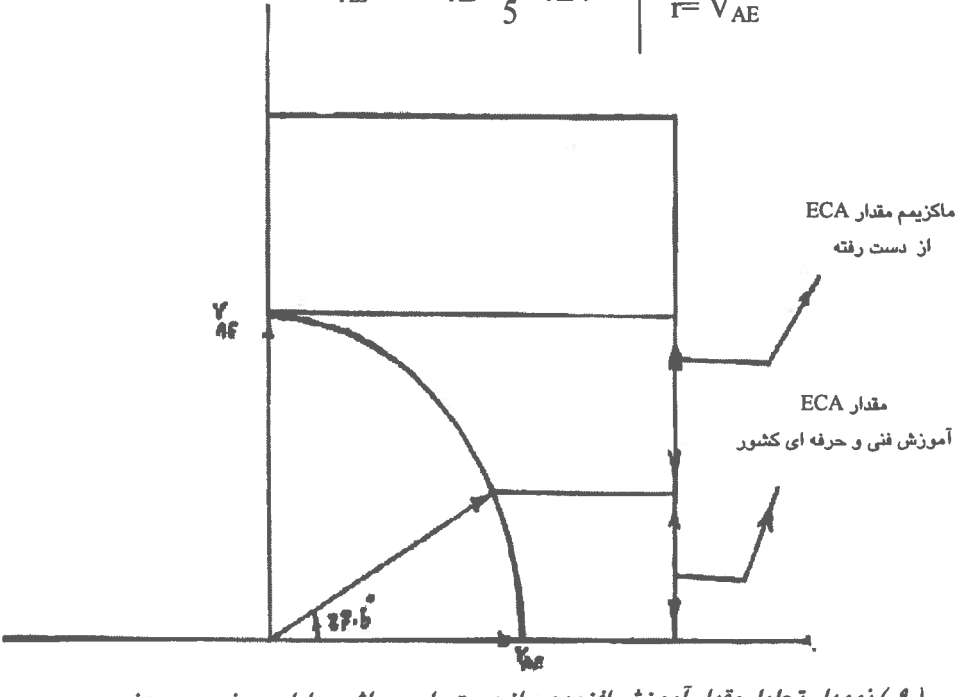
تاثیر ارزش افزوده آموزش فنی و حرفه‌ای بـه میـزان $\frac{1}{5}$ مـی گـردد. ایـن شـاخص اهمّیّت بسیاری دربرنامه ریزی دارد ونشان می دهد که تنهـا محاسـبه ارزش افـزوده این آموزشها وتلاش برای ارتقا آن کافی نیست بلکه ضریب فضای آموزش وضـریب نقش اجزأ فرآیند آموزش نقش اصلی را درتعیین میزان تاثیر آموزش بر فرد وجامعـه دارند.

محاسبه ECA ورسم منحنی آموزش افزوده:

با توجه به مقادیر بدست آمده ۰/٤٥١ = Y و ۰/٤٢ =ECC مقدار آموزش افزوده فرآیند آموزش تکنولوژی کشور برحسب ارزش افزوده آن بدست می‌آید.(ارزش فعلی ارزش افزوده (V_{AE}) ثابت فرض شده است)

$$ECA= Y.ECC.\ V_{AE}=0.2V_{AE}=\frac{1}{5}V_{AE}\ ,$$

$$\hat{\theta}= \text{Arc Sin}(0.42)= 27.5^{\circ}$$
$$r= V_{AE}$$



(۹) نمودار تحلیل مقدار آموزش افزوده و از دست داده در اثر عوامل درونی و بیرونی

$$S_1 = \int_0^{\frac{27/5\pi}{180}} \int_0^{V_{AE}} r\dot{d}rd\theta = 0/24V_{AE}^2$$ سطح آموزش افزوده سیستم علمی. کاربردی

که این سطح در مقایسه با سطح ایده آل S بانسبت ۳۰ ٪ که در رابطه پایین نشان داده شده است میزان پایین بودن بهره وری سیستم را نشان می دهد.

$$\%=0.3=30\frac{0/24V_{AE}^2}{0/8V_{AE}^2}=\frac{S_1}{S}$$

$$\frac{S_1}{S} = \frac{0/24V_{AE}^2}{0/8V_{AE}^2} = 0.3 = 30\%$$

نتیجه‌گیری

روشهای الگوی ارایه شده در این پژوهش علاوه بر ایجاد توانایی در شناسایی فرصتها و تهدیدات ضعفها و قوتهای نظام موقعیتِ عوامل سازنده سیستم نسبت به محیط را با ایجاد امکان اولویت بندی شاخصهای موثر در تصمیم گیری و تدوین استراتژیهای کارساز مشخص می کند. بطوریکه برنامه‌ریزان و استراتژیستها را به تمرکز از جز به کل وا می دارد و در نهایت برآیند حاصل یک کار تیمی متشکل و با انگیزه خواهد بود. مضافا بیان امکانات و محدودیتها، مسایل و مشکلات سیستم در قالب یک الگوی ریاضی که قابلیت نهادینه شدن نرم افزاری در سیستم اطلاعات مدیریت را دارد نتیجه مهم این تلاش است.

منابع و مآخذ

منابع فارسی

۱- موسسه اسکاپ. (۱۳۷۲). **اطلس تکنولوژی**، انتشارات سازمان برنامه و بودجه.

۲- حاج فتحعلیها، عباس. (۱۳۷۲). **توسعه تکنولوژی**، انتشارات دانشگاه علامه طباطبایی.

۳- الوانی، سید مهدی. (۱۳۷۱). **تصمیم گیری و تعیین خط مشی دولتی**، چاپ و نشر دانشگاه علامه طباطبایی.

٤- جان ام، برایسون. (۱۹۹۵). **برنامه ریزی استراتژیک (برای سازمانهای دولتی)**، (ترجمه عباس منوریان)، انتشارات مرکز آموزش مدیریت دولتی.

٥- اقتداری، علیمحمد. (۱۳٦٦). **سازمان و مدیریت**، چاپ هجدهم.

٦- جرج ساخاراپلوس،- **آموزش برای توسعه**،(ترجمه پریدخت وحیدی.)

۷- سازمان بهره وری آسیایی. (۱۳٦۹). همکاریهای دولت، دانشگاه و صنعت برای توسعه تکنولوژی (مجموعه مقالات برگزیده سازمان بهره وری اسیایی). (ترجمه محمد حسین سلیمی.) تهران: چاپ و نشر دانشگاه صنعتی امیر کبیر.

۸- ژوئل، دوروسنی. (۱۳۷۳). **روش تفکر سیستمی**، (ترجمه دکتر امیر حسین جهانبگلو.).

۹- متوسلی، محمود،.-. **سرمایه گذاری در نیروی انسانی و توسعه اقتصادی**، موسسه تحقیقات پولی و بانکی.

۱۰-سازمان مدیریت دولتی، مجله علمی ـ کاربردی مدیریت شماره های ۱۳ و ۱۱و ۲۰ و ۱۷ ، مرکز نشر مدیریت دولتی.

منابع لاتین

1- Felix,R.B.(1994). **Technical Education for Organizational development**.