

نویسندگان: مهندس حمید رضا حاج ملا علی کنی

کارشناس ارشد مدیریت سیستم و بهره‌وری

دکتر علیرضا علی احمدی

عضو هیئت علمی دانشگاه علم و صنعت ایران

اولویت‌بندی طرح‌های مطالعاتی توسعه مخابرات کشور با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه

چکیده

نظر به گسترش کمی و کیفی مخابرات در دنیا و تأثیر آن بر شئون مختلف جامعه، لازم است توسعه آن در کشور با توجه به نیازهای واقعی جامعه و برپایه مطالعه علمی و تحقیقی صورت پذیرد. از همین رو، 28 «طرح مطالعاتی» درخصوص توسعه مخابرات کشور در دهه آتی تعریف گردیده است، با عنایت به محدودیت‌های گوناگون، بررسی این طرح‌ها باید مورد «اولویت‌بندی» قرار گیرد.

در این زمینه، ضمن تعیین تعدادی معیار یا شاخص برای مقایسه (8 معیار

معتبر) و در نظر گرفتن تأثیر توأم آنها بر اولویت‌بندی مطالعه این طرح‌ها، با استفاده از یکی از روشهای قوی تصمیم‌گیری بنام TOPSIS، نسبت به اولویت‌بندی و تعیین راجحیت آنها اقدام شده است.

طرح‌های مطالعاتی مزبور هر یک می‌توانند خود موضوع یک پایان‌نامه مطالعاتی و تحقیقاتی دانشگاهی را تشکیل دهند و یا از هر یک از آنها چند طرح (پروژه) مطالعاتی جزئی‌تر و تخصصی‌تر تعریف و مورد تحقیق آکادمیک واقع گردد.

واژه‌های کلیدی: مخابرات-
تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه-
MCDM-MADM-TOPSIS اولویت‌بندی-
پروژه‌های مطالعاتی.

مقدمه

مخابرات Telecommunication در دنیا-از نظر کیفی و کمی- روبه گسترش است، و از رشته‌هایی از صنعت به‌شمار

می‌آید که علاوه بر این که خود دارای جایگاه ویژه‌ای در تولید درآمد است (چنانکه در سال جاری میلادی، مبلغی در حدود 2000 میلیارد دلار را مراودات تجاری به‌خود اختصاص خواهد داد. در توسعه فرهنگی، اجتماعی، سیاسی و اقتصادی جوامع مختلف نیز نقش مهمی ایفا می‌کند.

بهره‌گیری از خدمات حاصل از این صنعت و بهره‌برداری از سیستم‌ها و تجهیزات آن در کشورها و جوامع مختلف باید با توجه به خصوصیات ویژه جوامع مزبور صورت پذیرد تا منطبق بر نیازهای واقعی و واقعیت‌های موجود در آن کشورها باشد. برای این منظور، ضروری است که استفاده و گسترش مخابرات با مطالعه‌ای علمی و همه‌جانبه توأم گردد. محدودیت‌ها و مقدرات مختلفی در زمینه‌هایی همچون بودجه، نیروی انسانی، اطلاعات، زمان و... سبب می‌شود که در مطالعه و بررسی ((طرح‌های مطالعاتی)) در زمینه توسعه مخابرات، به ((اولویت‌بندی)) نیاز داشته باشیم.

این مقاله بخشی از یک پایان‌نامه دانشگاهی² است که در آن البته ((طرح‌های مطالعاتی)) توسعهٔ مخابرات کشور طی ده سال آتی، شناسایی و پیشنهاد و سپس با بهره‌گیری از یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه (MADM) به نام TOPSIS، مطالعه و بررسی آنها مورد ((اولویت‌بندی)) قرار گرفته است.

مقاله حاضر به‌طور خاص، بهره‌گیری از روش TOPSIS را در این زمینه مورد توجه قرار می‌دهد.

طرح مسئله (و ضرورت اولویت‌بندی طرح‌ها)

مسئلهٔ این مقاله رتبه‌بندی ((طرح‌های مطالعاتی)) شناسایی شده برای توسعهٔ مخابرات کشور (در دههٔ آتی) از حیث ((ارجحیت و اولویت در مطالعه)) است.

در اینجا 28 ((طرح مطالعاتی)) شناسایی و پیشنهاد شده‌اند. می‌خواهیم بدانیم با توجه به تأثیر همزمان تعدادی از عوامل مؤثر در اولویت‌بندی (به‌نام معیار یا شاخص)، کدام یک از این طرح‌ها در

اولویت اول مطالعه، کدام طرح در اولویت دوم و... به‌همین ترتیب، کدام طرح در اولویت آخر (بیست‌وهشتم) واقع می‌گردد. مطالعهٔ طرح‌های فوق‌الذکر می‌تواند توسط مراجع دانشگاهی، مراکز تحقیقاتی و مطالعاتی، با تکیه بر دیدگاه‌های مهندسی صنایع انجام گردد. از این‌رو، با عنایت به محدودیت‌هایی که به لحاظ امکانات مطالعاتی از نظر بودجه، نیرو، اطلاعات، زمان و... وجود دارد، ضرورت اولویت‌بندی مطالعات به خوبی مشخص می‌گردد.

لازم به یادآوری است که در انجام تحقیق حاضر، از برخی مبانی نظری و روش‌های ریاضی مطرح در مهندسی صنایع برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و نتیجه‌گیری‌ها استفاده است.

مسئله‌ای که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته، ماهیتاً یکی از مسائل تصمیم‌گیری در مدیریت است که گزینه‌یابی را براساس مقایسه تأثیرات همزمان چندین شاخص انجام می‌دهد.

در این زمینه به‌جاست که به شرح مفهوم MADM یا ((تصمیم‌گیری چندشاخصه)) که از شاخه‌های MCDM یا تصمیم‌گیری چند معیاره است و نیز یکی از روش‌های حل آن در تحقیق به‌کار گرفته شده است، یعنی روش TOPSIS، بپردازیم. لازم به یادآوری است که در مسائل MADM، مانند مسئله این پژوهش، با تعدادی معیار (یا شاخص) و تعدادی گزینه سروکار داریم.

آشنایی با MADM³

گروه مهمی از مسائل تصمیم‌گیری هستند که در آنها بهینه‌یابی را باید با توجه به وجود ((چند معیار)) مختلف و عموماً متعارض باهم، انجام داد. تصمیم‌گیری در این‌گونه مسائل را اصطلاحاً ((تصمیم‌گیری چند معیاره)) (Multiple) (Criteria Decision Making) یا اختصاراً MCDM می‌نامند. مسائل با تصمیم‌گیری چند معیاره خود به دو دسته عمده تقسیم‌بندی می‌شوند:

الف- تصمیم‌گیری چند هدفه یا MODM (Multiple Objective Decision Making).

ب- تصمیم‌گیری چند شاخصه یا MADM (Multiple Attribute Decision Making).

در مدل‌های چندشاخصه یا MADM می‌خواهیم بین چند گزینه (alternative) معلوم، با توجه به چند ((شاخص)) (attribute)

یا ((معیار)) که روی مطلوبیت هر یک از گزینه‌های مزبور تأثیر همزمان دارند، بهترین گزینه (مطلوب‌ترین گزینه) را بیابیم. اگر n شاخص را با X_1 تا X_n و گزینه‌ها (آلترناتیوها) را با A_1 تا A_m



نشان دهیم، برای فهم بهتر مسئله می‌توانیم از ماتریس ذیل برای مدل‌سازی ریاضی بهره گیریم:

$$D = \begin{matrix} & & x_1 & \dots & x_j & \dots & x_n \\ \hline A_1 & & r_{11} & \dots & r_{1j} & \dots & r_{1n} \\ A_2 & & r_{21} & \dots & r_{2j} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ A_i & & r_{i1} & \dots & r_{ij} & \dots & r_{in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ A_m & & r_{m1} & \dots & r_{mj} & \dots & r_{mn} \end{matrix}$$

مطالعات مزبور، (شاخص‌ها)ی ما را تشکیل می‌دهند.

روش‌های حل مشهوری برای مسائل MADM وجود دارند. یکی از این روش‌ها که جایگاه ویژه‌ای را به خود اختصاص داده است، روش TOPSIS است که به علت مزایایی که ذکر آن خواهد آمد - از آن استفاده کرده‌ایم.

روش TOPSIS^{3و4}

روش (Technique for order preference by Similarity to Ideal Solution TOPSIS) روشی است که در آن، یافتن گزینه مطلوب‌تر (بهینه) براساس تشابه به جواب ایده‌آل و -در عین حال- عدم تشابه به جواب ضد ایده‌آل منفی انجام می‌شود. به بیان ریاضی، علاوه بر اینکه فاصله گزینه I ام را از نقطه ایده‌آل در نظر می‌گیریم، فاصله آن از نقطه ضدایده‌آل را نیز مورد نظر قرار می‌دهیم. و سعی می‌کنیم گزینه‌ای را به عنوان پاسخ بیابیم که علاوه بر آنکه فاصله‌اش از نقطه

ماتریس D را ((ماتریس تصمیم‌گیری)) می‌نامند. در این ماتریس، عنصر r_{ij} عبارت است از مقدار شاخص ام برای گزینه I_j . شاخص‌ها می‌توانند کمی یا کیفی باشند. بدیهی است که چنانچه بخواهیم در مورد ماتریس تصمیم‌گیری D اعمال ریاضی انجام دهیم، باید این تعابیر کیفی را به روش‌های خاصی به اعداد تبدیل کنیم.

با توجه به مطالب یادشده، واضح است که در تحقیق حاضر با یک مسئله MADM مواجه هستیم که، در آن، تعدادی ((طرح مطالعاتی))، ((گزینه‌ها)) و ((عوامل معیاری مؤثر)) در اولویت‌بندی

ایده‌آل کم‌ترین مقدار است، دارای بیش-ترین فاصله از نقطه ضدایده‌آل نیز باشد. این متد مزایای متعددی دارد. همچنین به‌کارگیری آن مشروط به شرایط و ملاحظات است که رعایت آنها به اندازه اصل به‌کارگیری این روش حائز اهمیت است. TOPSIS الگوریتم ساده‌ای در چند مرحله دارد. لازم است به مزایای این روش و سپس به‌کارگیری آن اشاره کنیم.

مزایای روش TOPSIS

این روش، در عین سادگی از روش‌های تصمیم‌گیری بسیار قوی دارای پشتوانه ریاضی نیرومند است. مزایای چندی را برای آن می‌توان برشمرد که برخی از آنها مختص TOPSIS هستند و برخی دیگر در سایر روش‌های MADM نیز وجود دارند:

1- تصمیم‌گیری در صورت وجود شاخص‌های با مطلوبیت افزایشی (یعنی به صورت متغیری با جنبه مثبت) و معیارهای با مطلوبیت کاهش‌ی (یعنی به صورت متغیر با جنبه منفی) هر دو (حتی

توأم با هم در یک مسئله) میسر و قابل انجام است. (اما همچنانکه می‌دانیم روش-هایی مثل AHP فقط می‌توانند برای متغیرهای با جنبه مثبت پاسخگو باشند.⁴)

*امروزه توسعه مخابراتی در

توسعه فرهنگی، اجتماعی،

سیاسی و اقتصادی جوامع

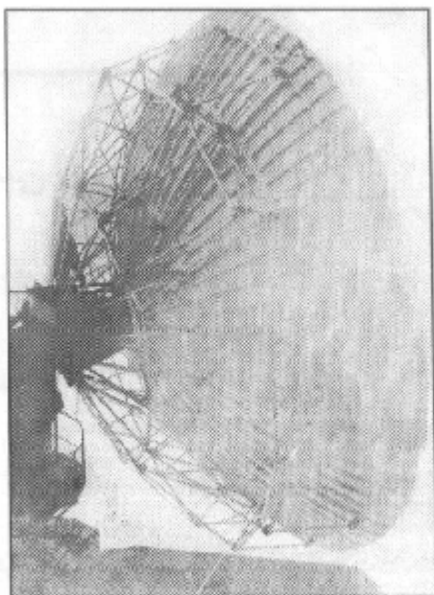
مختلف نقش مهمی ایفا می‌کند

2- برای رسیدن به گزینه بهینه، تعداد قابل توجهی معیار (شاخص) را می‌توان مورد استفاده و (مقایسه) قرار داد، در حالی که در برخی روش‌ها (مانند AHP) عملاً و یا ذاتاً محدودیت‌هایی در این زمینه وجود دارد.

3- این یک روش ساده و دارای سرعت مناسب است و برای تعداد زیاد گزینه‌ها و شاخص‌ها به‌خوبی پاسخگو است.

4- در این روش، تصمیم‌گیری در صورت وجود توأم معیارهای کیفی و

کمی میسر است (با استفاده از روش‌های مقادیر کمی). مناسب در تبدیل متغیرهای کیفی به



5- نظر به اینکه با روش‌هایی مثل آنتروپی بخشی از اطلاعات مورد نیاز این روش (وزن شاخص‌ها) را می‌توان از روی اعداد ماتریس تصمیم‌گیری (یعنی اطلاعات موجود) به دست آورد، این خود یک مزیت دیگر به شمار می‌آید.

6- خروجی سیستم در آن به صورت کمی است علاوه بر تعیین گزینه برتر، رتبه‌بندی کلیه گزینه‌ها به صورت عددی

بیان می‌شود. این مقدار عددی، همان نزدیکی نسبی (Closiness) است مبنای قوی این روش را بیان می‌دارد.

7- با توجه به موارد فوق، قابلیت مشاهده تأثیر مقادیر ضریب اهمیت شاخص‌ها (یا وزن شاخص‌ها) توسط DM یا آنالیست بر روی رتبه‌بندی گزینه‌ها (به صورت عددی) وجود دارد.⁵

به هر حال، مزایای فوق باعث گردید که ما نیز در تحقیق حاضر از این روش استفاده کنیم؛ البته با تشخیص و رعایت شرایط به کارگیری این روش، که ذیلاً مورد بحث قرار می‌گیرد.

شرایط و فرضیات در به کارگیری

TOPSIS

اصولاً در به کارگیری روش‌های علمی، به خصوص روش‌های ریاضی و به طور اخص در زمینه‌هایی از کاربرد ریاضیات که با مسائل کیفی یا نظری (مانند علوم انسانی از جمله مدیریت و تصمیم‌گیری) سروکار دارند، دانستن و رعایت مفروضات، محدوده و شرایط اعتبار قوانین و صحت فرمول‌های پیشنهاد شده، همچنین محدوده دقت نتایج و شرایط قابل قبول بودن جواب‌ها بسیار حائز اهمیت است. از مثال‌های ملموس، مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) است. روش TOPSIS نیز از این قاعده مستثنی نیست و رعایت

فرضیات و واقعیات زیربنایی در به کارگیری آن کاملاً ضروری است. این فرضیات عبارتند از:

1- مطلوبیت هر شاخص باید، به طور یکنواخت، افزایشی (یا کاهش) باشد. به بیان دیگر، مطلوبیت شاخص اعم از کیفی یا کمی (یعنی متغیر X_{ij}) یا تغییر مقدار آن (F_{ij}) ، به صورت خطی افزایش (یا کاهش) یابد.

روش TOPSIS، روشی است

که در آن یافتن گزینه مطلوب‌تر

بر اساس تشابه به جواب ایده‌آل

و -در عین حال - عدم تشابه به

جواب ضدایده‌آل منفی انجام شود

لازم به توضیح است که برخی از معیارها (به بیان ریاضی متغیرها) در محدوده‌ای مثلاً دارای مطلوبیت افزایشی و پس از آن محدوده، دارای مطلوبیتی برعکس حالت قبل هستند. برای به کارگیری روش TOPSIS، شاخص‌ها

باید (لااقل در محدوده‌ای که مورد مقایسه قرار می‌گیرند) به‌طور یکنواخت کاهش‌ی یا افزایش‌ی باشند تا بتوان بهترین ارزش موجود آن را نشان دهنده ((ایده‌آل)) آن، بدترین ارزش آن را نشان دهنده ((ایده‌آل منفی)) آن تلقی نمود.

2- شاخص‌ها (معیارها) باید به گونه‌ای باشند که مستقل از یکدیگر فرض شوند، لزوم این فرض را در روش‌های دیگر نیز مشاهده می‌کنیم.

3- همچنان که در الگوریتم این روش خواهد آمد، فاصله‌گزینه‌ها تا نقاط ایده‌آل و ضد ایده‌آل (ایده‌آل منفی) را به صورت فاصله اقلیدسی (مربع مقادی) محاسبه می‌کنیم. دلیل این کار آن است که نرخ تبادل و جایگزینی بین شاخص‌ها معمولاً مقداری غیر از واحد است. (نرخ تبادل = میزان تغییر مورد پذیرش در مقدار یک شاخص به‌ازای یک واحد تغییر در مقدار شاخص دیگر).

مراحل روش TOPSIS

برای اجرای روش TOPSIS مراحل را باید به صورت گام به گام طی کرد که چگونگی آن را در کتاب‌های مربوطه به تفصیل آورده‌اند. (علاقه‌مندان می‌توانند به مأخذ شماره 2 تا 5 این مقاله مراجعه کنند).

معرفی طرح‌های مطالعاتی، معیارها و اعداد ماتریس تصمیم‌گیری²
در زمینه توسعه مخابرات در کشور، 28 طرح مطالعاتی را یافتیم و سپس آنها را براساس 8 معیار مقایسه کردیم.

طرح‌های مطالعاتی (گزینه‌ها)-

طرح‌های مطالعاتی در توسعه مخابرات کشور برای دهه آتی را تحت عناوین مندرج در جدول 1 از A_1 تا A_{28} ، به عنوان گزینه‌ها (alternatives)، اولویت‌بندی، تعریف کنیم. برای اطلاع از طرح‌های مزبور و روش پیدا کردن آنها می‌توان به پایان‌نامه مربوط (مأخذ شماره 2) مراجعه کرد.

A_1 = مطالعه شبکه ملی فیبرنوری

A₂ = مطالعه شبکه مخابرات کابلی تهران

A₃ = مطالعه شبکه مخابرات کابلی مراکز استان‌ها و شهرهای بزرگ

A₄ = مطالعه شبکه مخابرات کابلی شهرستان‌ها

A₅ = مطالعه تولید بهینه فیبرنوری (DWDM)

A₆ = مطالعه پروژه TAE ایران و اتصال به شبکه FLAG

A₇ = مطالعه پروژه اکسیژن (OXYGEN)

A₈ = مطالعه ترانک غیرنظامی (استاندارد MPT1327)

A₉ = مطالعه ترانک نظامی (مانند TETRA)

A₁₀ = مطالعه سیستم‌های UMTS و DECT

A₁₁ = مطالعه سیستم‌های WCDMA

A₁₂ = مطالعه توسعه فراخوان (Paging)

A₁₃ = مطالعه سیستم‌های میکروسول One-Phone, GSM

A₁₄ = مطالعه سیستم‌های WLL برای حومه شهرها و روستاها

A₁₅ = مطالعه شبکه مایکرو ویو با توجه به شبکه فیبرنوری

A₁₆ = مطالعه سیستم‌های موبایل ماهواره‌ای (ICO و ایریدیوم)

A₁₇ = مطالعه توسعه بهره‌برداری VSAT

A₁₈ = مطالعه توسعه بهره‌برداری از اینمارست

A₁₉ = مطالعه توسعه بهره‌برداری از اطلاعات ماهواره‌ای سنجش از راه دور

A₂₀ = مطالعه امکان بهره‌برداری از ماهواره مخابراتی اختصاصی

A₂₁ = مطالعه امکان طرحی ماهواره سنجش از راه دور اختصاصی

A₂₂ = مطالعه امکان اجاره ماهواره سنجش از راه دور اختصاصی

A₂₃ = مطالعه طرح جامع (شامل نامبرینگ، سیگنالینگ، همزمانی، حفاظت و مدیریت شبکه، روتینگ و...)

A₂₄ = مطالعه توسعه بهینه سوئیچ‌های شهری و بین‌شهری

A_{25} = مطالعه استفاده از امکانات و توسعه GSM
 A_{26} = مطالعه توسعه سوئیچینگ بین الملل (کانالها، تعرفهها، سوئیچها و...)
 A_{27} = مطالعه استفاده از VOIP (Interet Telephony)
 A_{28} = مطالعه ATM, IP خدمات رسانیهای شبکه‌ای

معیارها (شاخصها) -

برای یافتن معیارهایی که بر پایه آنها بتوان مقایسه لازم را میان گزینه‌های فوق انجام داد، نخست، با نظرخواهی از اهل فن در زمینه مطالعات تحقیقاتی و کارشناسان ذیربط در رشته‌های مخابرات، تعدادی ((معیار پیشنهادی)) را یافتیم. سپس، با بررسی‌ها و مباحثات بعدی، نسبت به جرح و تعدیل آنها اقدام کردیم و با استفاده از پرسشنامه و روش‌های آماری نهایتاً به 8 معیار معتبر رسیدیم که، به شرح ذیل، بترتیب از X_1 تا X_8 نامگذاری شدند:

X_1 = در دسترس بودن اطلاعات و آمار برای مطالعه و تحقیق
 X_2 = گستردگی و تعداد کاربردهایی که از این مبحث نتیجه می‌شود
 X_3 = اهمیت و ارزش اقتصادی نتایج کاربردی مطالعه برای کشور
 X_4 = اهمیت و ارزش اجتماعی و فرهنگی مطالعه برای کشور

X_5 = سطح فناوری به‌کار گرفته شده در موضوع مطالعه

X_6 = سرعت تغییرات فناوری

X_7 = تعداد تخصص‌های موردنیاز برای مطالعه

X_8 = زمان برای مطالعه

مقادیر عناصر ماتریس تصمیم‌گیری -

با معلوم شدن گزینه‌ها و شاخص‌ها، نوبت به یافتن مقادیر عناصر ماتریس تصمیم‌گیری D یعنی r_{ij} ها می‌رسد. به بیان دیگر، می‌خواهیم میزان تأثیر هر شاخص بر هر گزینه (یا آلترناتیو) را ((به صورت عددی)) بدانیم.

برای این منظور، درمورد هر یک از شاخص‌های X_1 تا X_6 (که شاخص‌های

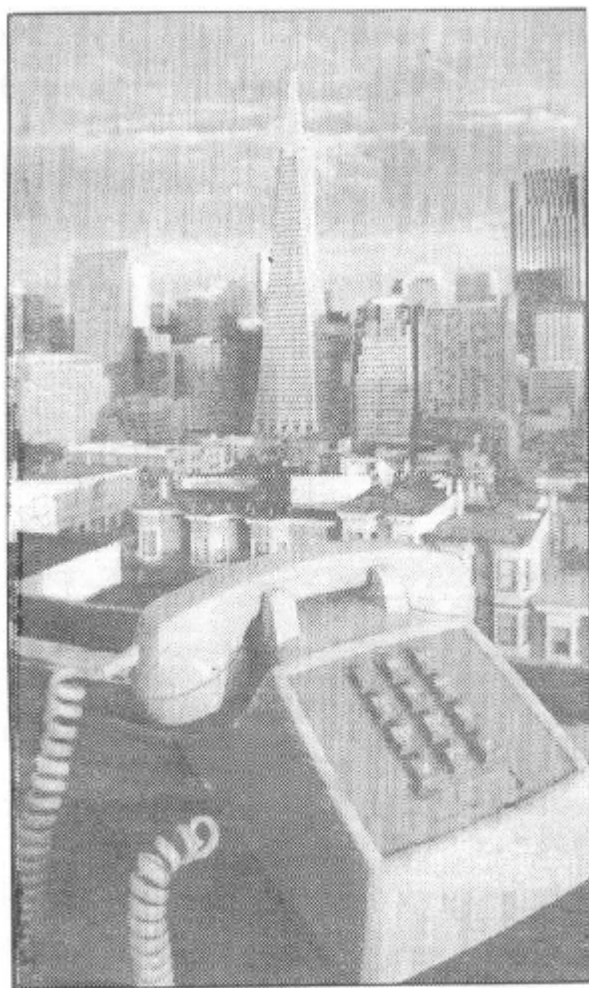
کیفی هستند)، از طریق نظرسنجی (پرسشنامه‌ای) از کارشناسان مربوط میزان تأثیر هر شاخص برای هر گزینه را به صورت کیفی سؤال می‌کنیم. بدیهی است که پاسخ‌ها کیفی و از قبیل واژه‌های کم، زیاد، متوسط و... هستند. برای کمی (عددی) نمودن این پاسخ‌ها از شیوه‌های مختلفی می‌توان بهره گرفت که ما با استفاده از روش (مقیاس دوقطبی) (bipolar)³، آنها را به صورت کمی در می‌آوریم. با «میانگین‌گیری وزین» از پاسخ‌های دریافت شده، نتیجه نهایی هر شاخص برای هر گزینه به دست می‌آید. شاخص‌های X7 و X8 را (که شاخص‌هایی کمی هستند) با نظرخواهی از کارشناس با سهولت بیشتری بیشتری می‌توان به دست آورد.

آنگاه نتیجه را به صورت ماتریسی با 28 سطر و 8 ستون، به عنوان «ماتریس تصمیم‌گیری D» خواهیم داشت که در اینجا، برای رعایت اختصار، از درج آن صرف‌نظر می‌کنیم. (علاقه‌مندان برای

اطلاعات بیشتر می‌توانند به مرجع شماره 2 مراجعه نمایند.

اوزان شاخص‌ها -

می‌دانیم که شاخص‌های مختلف، اهمیت‌های متفاوتی دارند. ممکن است که شاخصی چندین برابر شاخص دیگر برای ما اهمیت داشته باشد. در این صورت، آن



شاخص برای ما ((وزن)) بیشتری خواهد داشت.

وزن شاخص‌ها را به شیوه‌های مختلفی می‌توان به دست آورد. یا ممکن است این وزن به صورت نظری و مستقیماً توسط تصمیم‌گیرنده (DM) اعلام شود. ترکیبی از دو حالت مذکور، به صورت ((اوزان تعدیل شده)) نیز قابل حصول است. در این پژوهش، ما از ((اوزان تعدیل شده)) بهره جسته‌ایم.

برای این‌کار، ابتدا با استفاده از روش ((آنتروپی)) در تعیین وزن شاخص‌ها^{3,4}، با توجه به اعداد ماتریس تصمیم‌گیری، وزن شاخص‌ها را محاسبه کرده و سپس از دید یک تصمیم‌گیرنده (DM) مخابراتی نیز وزنهایی پیشنهادی برای شاخص‌ها به دست آورده‌ایم.

وزن حاصل از طریق آنتروپی به صورت بردار w (با هشت مؤلفه، هر کدام برای یک شاخص) و وزن معرفی شده DM نیز به صورت یک بردار بنام λ (با همان تعداد مؤلفه) به صورت زیر است:

$$\{0/096 \quad 0/141 \quad 0/177 \quad 0/099\}$$
$$W = \{0/0, 151/0, 124/107 \quad 0/01050\}$$
$$\lambda = [40, 10, 20, 5, 5, 5, 5]$$

وزن تعدیل شده به صورت w (دارای هشت مؤلفه W_j و نتیجه آن به صورت ذیل است:

\hat{W} را در روش TOPSIS خود به کار خواهیم برد. اکنون برای یافتن اولویت گزینه‌ها، همه چیز آماده است. پس، مراحل روش TOPSIS را به مورد اجرا می‌گذاریم و به نتایج زیر خواهیم رسید.

$$\{0.3125, 0.861, 0.396, 0.580, 0.730, 0.407\}$$
$$\hat{W} = \{0/0, 0/0, 2486/1019\}$$

نتیجه تحقیق

نتیجه اعمال روش TOPSIS و اولویت‌بندی گزینه‌ها (طرح‌های مطالعاتی) در جدول 1 آمده و امتیاز نسبی اولویت (مقدار نزدیکی نسبی closiness) هر یک نیز در زیر ستون cl آن درج گردیده است.

نتایج بدست آمده با انتظار و دید کلی کارشناسان توافق مناسبی دارند که می‌تواند حاکی از گردآوری و تجزیه و تحلیل صحیح اطلاعات باشد. در استفاده از روش TOPSIS مقادیر ((نزدیکی نسبی)) معیار خوبی است که به صورت کمی، تفاوت گزینه‌ها و میزان نزدیک بودن

هر کدام به ایده‌آل (و دوری از نقطه مقابل ایده‌آل را بیان می‌دارد. همچنین، در مورد گزینه‌هایی که به علت تعارض شاخص‌ها یا نزدیک بودن مقادیر شاخص‌ها، قضاوت انسان به سختی می‌تواند به‌طور مستقیم رتبه‌بندی صحیح کند، چنین روشی راهنمای مناسبی برای تصمیم‌گیرندگان است.

ایجاد فرهنگ مطالعه و بررسی‌های کلان علمی در خصوص طرح‌های توسعه‌ای در کشور با کمک

مراکز علمی - پژوهشی، رسالت اصلی

دانشگاه‌های کشور است

پیشنهاد مطالعات آتی

درخصوص مطالعات و تحقیقات مشابه آتی، می‌توان پیشنهادهایی در 3 محور ارائه کرد:

الف - به‌کارگیری روش‌های آنالیز

مشابه

در تحقیق حاضر، از برخی روش‌های ریاضی و مبانی علمی-که در رشته مهندسی صنایع مطرح بوده است، استفاده شد. اما بسیاری از روش‌های دیگر نیز هستند که در رشته‌های علمی و صنعتی- از جمله در مهندسی صنایع، ریاضیات و

آمار و غیره-کاربرد دارند و می‌توان از
آنها در پروژه‌های تحقیقی مشابه استفاده کرد.

اولویت ((طرح‌های مطالعاتی)) در توسعه مخابرات کشور

اولویت	کزینه	عنوان ((طرح مطالعاتی))	CL ⁺
1	A1	مطالعه شبکه ملی فیبر نوری	0/882
2	A14	مطالعه سیستم‌های WLL (برای حومه شهرها و روستاها)	0/796
3	A25	مطالعه استفاده از امکانات و توسعه GSM	0/778
4	A2	مطالعه شبکه مخابراتی کابلی تهران	0/736
5	A23	مطالعه طرح جامع (بامبرینگ، سینکالینگ، همزمانی، حفاظت و مدیریت شبکه، روتینگ)	0/707
6	A6	مطالعه پروژه TAE ایران و اتصال به شبکه FLAG	0/701
7	A28	مطالعه IP, ATM و سرویس‌دهی‌های شبکه‌ای	0/700
8	A24	مطالعه توسعه بهینه سوئیچ‌های شهری و بین شهری (Pairgain, Access, Distribution)	0/688
9	A27	مطالعه استفاده از Internet (Telephony) VOIP	0/649
10	A3	مطالعه شبکه مخابراتی کابلی و مراکز استان و شهرهای بزرگ	0/582
11	A15	مطالعه شبکه مایکروویو با توجه به شبکه فیبر نوری	0/558
12	A11	مطالعه سیستم‌های (WCDMA)	0/531
13	A5	مطالعه تولید بهینه فیبر نوری (و با قابلیت DWDM)	0/513
14	A12	مطالعه توسعه فراخوان (Paging)	0/494
15	A17	مطالعه توسعه بهره‌برداری از VSAT	0/480
16	A26	مطالعه توسعه سوئیچینگ بین‌الملل (کانال‌ها، تعرفه‌ها، سوئیچ‌ها)	0/467
17	A13	مطالعه سیستم‌های میکروسل One-Phone, GSM	0/460
18	A16	مطالعه سیستم‌های موبایل ماهواره‌ای (Ico و ایریدیم)	0/457
19	A4	مطالعه شبکه مخابراتی کابلی شهرستان‌ها	0/400
20	A19	مطالعه توسعه بهره‌برداری از اطلاعات ماهواره‌ای سنجش از راه دور	0/398
21	A7	مطالعه پروژه اکسیژن (OXYGEN)	0/382
22	A20	مطالعه امکان بهره‌گیری از ماهواره مخابراتی اختصاصی	0/342
23	A10	مطالعه سیستم‌های DECT و UMTS	0/325
24	A21	مطالعه امکان طراحی ماهواره سنجش از راه دور اختصاصی	0/268

0/257	مطالعه امکان اجاره ماهواره سنجش از راه دور اختصاصی	A22	25
0/248	مطالعه توسعه بهره‌برداری از اینمارست	A18	26
0/139	مطالعه ترانک غیرنظامی (استاندارد MPT 1327)	A8	27
0/125	مطالعه ترانک نظامی (مانند TETRA)	A9	28

جدول 1- رتبه‌بندی گزینه‌های مطالعاتی با اوزان تعدیل شده به عنوان نتیجه تحقیق

مدیران تصمیم‌گیر را جویا می‌شدیم، قید زمانی مزبور را در نظر می‌گرفتیم. اما چون در مطالعات علمی (آکادمیک)، نوعی نگرش به آینده و حرکت جلوتر از زمان نیز مطرح است، لذا می‌توان پیشنهاد کرد که مطالعه‌ای مشابه درخصوص ((مطالعات کلان توسعه امور مخابرات در یک دهه بعدی)) نیز در دستور کار مراکز علمی قرار گیرد. آنچه مسلم است این است که برخی از طرح‌هایی که درحال حاضر صرفاً در گروه مطالعات نظری و جدید قرار می‌گیرند، در ده سال آینده، مرحله توسعه عادی خود را خواهند پیمود و پیشرفت و سمت‌وسوی نهایی آنها از قبل باید مورد مطالعه قرار گیرد.

توسعه مخابرات در زمینه انتقال داده‌ها (دیتای) کامپیوتری و شبکه‌های LAN و WAN بر مبنای تکنیک‌هایی مانند

از دیگر تکنیک‌هایی که در اندازه‌گیری شاخص‌های کیفی به صورت مقادیر کمی وجود دارد مجموعه‌های فازی و اعداد فازی را می‌توان نام برد. در حل مسائل تصمیم‌گیری جهت رتبه‌بندی نیز روش‌های دیگری (با رعایت شرایط و مفروضات (لازم)) - چه در تکنیک‌های صریحی همچون AHP و چه در تکنیک- های فازی مانند ((تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی)) وجود دارند که قابل استفاده‌اند.

ب- تعریف طرح‌های مطالعاتی مشابه برای آتیۀ مخابرات کشور

در تحقیق حاضر، موضوع را در حد توسعه ده ساله امور مخابرات کشور محدود کردیم. از همین رو، هر جا که نظر کارشناسان، محققان، مدیران و بعضاً

ATM، پروژه‌های شبکه کابلی پیشرفت از قبیل اکسیژن، استانداردهای جدید در مخابرات سیار مانند WCDMA، ارتباطات ترانک، وارد شدن به محدوده بهره‌گیری از ماهواره‌های اختصاصی در زمینه مخابرات و سنجش از دور، توسعه مخابرات سیار در زمینه میکروسول و استانداردهای جهانی آن مانند UMTS و نظایر آنها، برای طرح چنین مطالعه‌ای، زمینه مناسب و آماده‌ای دارند.

ج- انجام مطالعات تحقیقی مشابه

برای سایر صنایع

طرح‌ها پروژه‌های تحقیقاتی و مطالعاتی مشابهی را می‌توان برای سایر صنایع تعریف کرد تا در آنها اولویت‌های توسعه‌ای صنایع مزبور شناسایی شوند. یافتن طرح‌های مطالعاتی برای بررسی-های علمی و استفاده از روش‌های معمول مهندسی صنایع در رشته‌های صنعتی دیگری همچون برق و انرژی، کشاورزی، ساختمان و مسکن، سدسازی و آبرسانی، صنایع شیمیایی و متالوژی،

شیلات، صنایع سبک و سنگین و... و همچنین در رشته‌های خدماتی از قبیل بهداشت و درمان، آموزش و پرورش، تربیت‌بدنی و امثال آنها، خود هرکدام زمینه‌هایی برای تحقیقات علمی (آکادمیک) مشترک بین دانشگاه‌ها و سازمان‌های ذیربط) به‌شمار می‌آیند.

ایجاد فرهنگ مطالعه و بررسی‌های کلان درخصوص طرح‌های توسعه‌ای در کشور با کمک مراکز علمی-پژوهشی، رسالتی است که دانشگاه‌ها می‌توانند با توجه به در اختیار داشتن کادر علمی و بهره‌گیری از سرمایه نیروی انسانی کارآموز تخصصی، آن را برعهده گیرند. انشاء..

منابع و مأخذ

1- شرکت مخابرات ایران؛ «گزارش گروه توسعه و استاندارد مربوط به کمیته تحقیق،

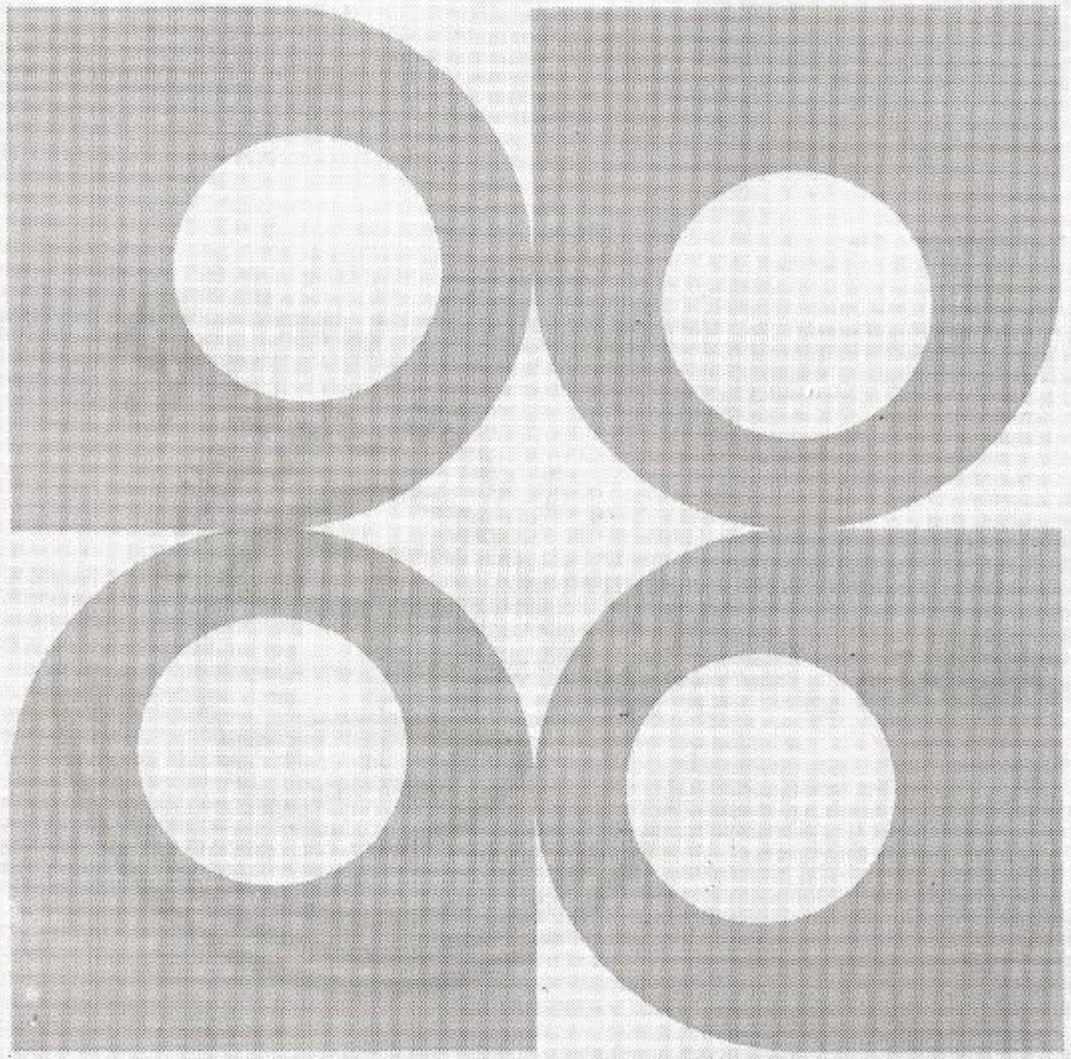
توسعه و فناوری»؛ (جزوه چاپی) - پیش‌نویس برنامه پنجساله سوم - تهران، 1378.

2- حاج ملا علی کنی، حمیدرضا. (پایان‌نامه کارشناسی ارشد) شناخت و تعیین اولویت‌های مطالعاتی پیرامون توسعه مخابرات کشور در دهه آتی؛ (به راهنمایی دکتر علی احمدی)، دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، 1379.

3- اصغرپور، محمدجواد. تصمیم‌گیری‌های چند معیاره؛ انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول، 1377.

4- علی احمدی، علیرضا و ... (پروژه مطالعاتی) شناخت آثار اجتماعی سیستم‌های مخابراتی (بخش دوم)؛ دانشگاه علم و صنعت ایران و مرکز تحقیقات مخابرات ایران، تهران، 1375.

5- ربیعی، محمود. (پایان‌نامه کارشناسی ارشد) کاربرد تکنیک‌های مهندسی صنایع در صنعت سینما (مطالعه موردی: کاربرد روش TOPSIS جهت انتخاب فیلم‌های سینمایی در جشنواره روستا)؛ دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، تابستان 1377.



علم و جامعه