

## تحلیل همبستگی شاخصهای توسعه مخابرات و توسعه اقتصادی و تعیین حد بهینه توسعه مخابرات برای دستیابی به اهداف توسعه اقتصادی کشور (چارچوب و متدولوژی)

دکتر علیرضا علی احمدی\*

مهندس محمد زنده دل\*\*

### چکیده

پدیده‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی در جامعه متأثر از هم می‌باشند و توسعه در یک بخش ممکن است باعث تحولاتی در دیگر بخشها شود، لذا در این مقاله سعی شده است ضمن ارائه یک متدولوژی علمی - کاربردی، نحوه و میزان تأثیر گسترش یک پدیده خاص مانند توسعه مخابرات بر توسعه دیگر بخشهای اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی مورد ارزیابی و سنجش قرار گیرد. پس از تعریف مفهوم توسعه و طبق متدولوژی ارائه شده، ضمن انتخاب شاخصهای قابل اندازه‌گیری از ابعاد مختلف آن، پدیده مورد شناسایی قرار گرفته و شاخصهای کمی گسترش آن، تعیین و اطلاعات مربوطه از منابع معتبر جمع آوری می‌شود. سپس، از طریق تحلیل همبستگی، شاخصهای توسعه اقتصادی را که همبستگی بالایی با شاخصهای پدیده مورد نظر دارند، انتخاب می‌شوند و روند تغییرات هر شاخص در قالب یک سری زمانی مورد بررسی قرار می‌گیرد و معادله‌ای بر حسب شاخصهای توسعه این پدیده تشکیل می‌شود. سرانجام، با استفاده از تکنیک برنامه‌ریزی خطی، مقادیر بهینه‌ای از شاخصهای توسعه پدیده مورد بررسی را طوری به دست می‌آوریم که ضمن دستیابی به مقادیر پیش‌بینی شده شاخصهای توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، هزینه توسعه پدیده مورد نظر به حداقل برسد.

---

\* عضو هیأت علمی دانشگاه علم و صنعت

\*\* کارشناس ارشد سیستمهای اقتصادی، اجتماعی

## کلید واژه‌ها

همبستگی - مخابرات - توسعه اقتصادی - ایران - متدولوژی - بهینه سازی

ریاضی

## مقدمه

همواره انسان در پی تسخیر محیط و احاطه بر پدیده‌های اطراف خود بوده و سعی در شناخت و کنترل منابع و نیروهای موجود داشته و همه توان و نیروهای خود را در این جهت به کار برده است. اولین نیازهای انسان عبارت از غذا، مسکن بهداشت و امنیت می‌باشند و در مرحله بعد، آموزش و پرورش، فرهنگ، تجارت و بازرگانی، اشتغال و ... خواسته‌های او را تشکیل می‌دهند. به منظور تأمین این خواسته‌ها، ابتدا باید آنها شناسایی شده و سپس راه‌های برآورده شدن آنها، تعیین شود. از آنجا که شناخت نیازهای اساسی انسان در دنیای متمدن امروزی، اولویت‌بندی و یافتن بهترین روش تأمین آنها از جمله مهم‌ترین مسایل سیاست‌گذاران هر جامعه می‌باشد، طراحی و اجرای استراتژی توسعه که بتواند جوابگوی این نیازها باشد ضروری به نظر می‌رسد.

با توجه به اینکه اغلب تحقیقات درباره چنین موضوعاتی به صورت کیفی بوده و لزوم ارائه متدولوژی علمی که به صورت کمی، موضوع را مورد تحلیل قرار دهد، مشهود است لذا این تحقیق سعی دارد از یک طرف، ضمن معرفی متدولوژی مناسب برای تحلیل نقش و اثر گسترش یک پدیده اجتماعی نظیر مخابرات در توسعه سایر بخشهای اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی و از طرف دیگر به کمک روشهای مقداری و از طریق تحلیل آماری، فرضیه مؤثر بودن گسترش پدیده مورد بررسی را در توسعه سایر بخشها مورد آزمون قرار دهد، تا با اطمینان کافی در مورد قبول یا رد این تأثیرپذیری، تصمیم‌گیری شود و به کمک نتایج حاصله از سیاست‌گذاری و سرمایه‌گذاری در یکی از ابعاد توسعه، میزان توسعه یافتگی سایر بخشها و ابعاد توسعه سنجیده شود.

### ۱. توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی

به رغم آنکه انسان به طور فطری سعی دارد از نیروهای بالقوه فکری و توان مادی و معنوی خویش شناختی کامل یابد و از آنها در مسیر پیشرفت استفاده کند و ثمره این پیشرفت را به تمام ابعاد زندگی مادی و معنوی خود تعمیم دهد، با این حال مشاهده می‌شود جوامعی با داشتن منابع طبیعی بسیار و نیروی انسانی عظیم، توفیق چندانی در توسعه نداشته‌اند. این نشان می‌دهد که علاوه بر داشتن منابع مادی و نیروی انسانی، عوامل دیگری در فرایند توسعه مؤثر می‌باشند. لذا ابتدا لازم است معنی و مفهوم توسعه و ابعاد مختلف آن شناسایی شده و سپس اهدافی که از آن دنبال می‌شود و نیز عوامل مؤثر در توسعه همه جانبه و موزون تعیین شود و بالاخره شاخصهای مناسب در جهت سنجش میزان توسعه یافتگی جامعه معرفی شود.

#### ۱-۱. معنی و مفهوم توسعه

برای توسعه در طول تاریخ تعاریف زیادی ارائه شده است که هر یک گوشه‌ای از مفهوم آن را نشان می‌دهد. آنچه از تعاریف مختلف استنباط می‌شود عبارت از این است که توسعه، فرایندی برای استفاده بهینه از نیروهای بالقوه مادی و انسانی جامعه است [۱]. توسعه را می‌توان مجموعه فعالیت‌هایی برای هدایت در جهت ایجاد شرایط مطلوب زندگی بر اساس نظام ارزشی مورد پذیرش جامعه تعریف کرد. پس، توسعه طیفی از تغییرات به هم پیوسته در جهت تأمین نیازهای رو به گسترش جامعه است، به عبارت دیگر توسعه فرایندی است که شرایط زندگی نامطلوب را به مطلوب تبدیل می‌کند [۲].

در نگرش سنتی توسعه، شاخص رشد اقتصادی به عنوان معیاری برای سنجش توسعه به کار می‌رفت و دیگر شاخصهای غیر اقتصادی مانند بهبود سطح سواد، تعلیم و تربیت، شرایط بهداشت، خدمات تأمین مسکن و ... به صورت گذرا مورد اشاره قرار می‌گرفت [۳]. در حالی که در نگرش جدید، توسعه فرایندی چند بعدی است که مستلزم تغییرات اساسی در ساخت اجتماعی، طرز تلقی عامه مردم و نهادهای ملی و نیز تسریع رشد اقتصادی، کاهش نابرابری و ریشه کن کردن فقر مطلق است [۴].

### ۲-۱. اهداف توسعه

از آنجا که توسعه هم واقعیتی مادی و هم مفهومی آرمانی دارد، باید در جوامع مختلف حداقل دارای سه هدف ذیل باشد:

۱. امکان دسترسی به کالاهای تداوم بخش زندگی مانند غذا، مسکن، بهداشت و امنیت و توزیع گسترده این گونه کالاها و خدمات.
۲. افزایش سطح زندگی از جمله درآمدهای بالاتر، تأمین اشتغال بیشتر، آموزش بهتر و توجه بیشتر به ارزشهای فرهنگی و انسانی.
۳. گسترش دامنه انتخاب اقتصادی و میل اجتماعی افراد از طریق رهایی آنان از قید بردگی و وابستگی [۵].

### ۳-۱. عوامل مؤثر در توسعه

متخصصان اقتصاد توسعه به منظور تعیین میزان رشد و توسعه اقتصادی ترجیح می‌دهند از معیارهای قابل اندازه‌گیری مانند درآمد ملی، درآمد سرانه، توزیع درآمدها و ... استفاده کنند تا بتوانند با ارائه معیارهای قابل اندازه‌گیری برای رشد و توسعه، آن را مورد سنجش و بررسی قرار دهند. به عبارت دیگر، کارشناسان اقتصاد توسعه به دنبال معیارهایی هستند که بتوانند عملکرد جامعه را به صورت آمار و ارقام نشان دهند و امکان ارزیابی آن را برای دیگران فراهم سازند. شاید یکی از روشهای اندازه‌گیری رشد و توسعه اقتصادی، استفاده از معیارهایی است که به هنگام رشد اقتصادی، توزیع درآمد جامعه را متناسب‌تر نماید زیرا در این صورت میزان مصرف کالاها و خدمات افزایش خواهد یافت. به این ترتیب، رشد اقتصادی همراه با توزیع درآمد را می‌توان به عنوان معیار قابل اندازه‌گیری مناسبی برای توسعه اقتصادی در نظر گرفت. در دیگر ابعاد توسعه، معیارهایی نظیر ساختار صنعتی، کشاورزی، بهداشت و درمان، ترکیب جمعیت، آموزش و پرورش، میزان بهره‌وری، اشتغال و بیکاری، تجارت و بازرگانی، مهاجرت و ... از جمله عوامل مؤثر و تعیین کننده در بررسی میزان توسعه یافتگی یک جامعه محسوب می‌شود [۳].

**۴-۱. ابعاد مختلف توسعه**

همان گونه که تلویحاً اشاره شد، توسعه همه جانبه ابعادی مانند فقر و درآمد، جمعیت و منابع انسانی، اشتغال، دوگانگی اقتصادی و تکنولوژیک، توسعه کشاورزی و روستا، صنعت و تولید، تجارت و بازرگانی، بهداشت و درمان، آموزش و پرورش، ارتباطات، بیمه و تأمین اجتماعی، رفاه عمومی، فرهنگ و... را شامل می‌شود و جامعه‌ای دارای توسعه موزون است که در همه ابعاد فوق به صورت هماهنگ توسعه و رشد یابد.

**۵-۱. شاخصهای مناسب توسعه**

در بررسی میزان توسعه یافتگی جامعه، به شاخصهای کمی از تمام ابعاد توسعه که اطلاعات کافی در مورد آنها در دسترس باشد، نیاز خواهیم داشت. شاخصهایی نظیر برآورد جمعیت (به تفکیک شاغل و بیکار)، ترکیب جمعیت (به لحاظ سنی، موقعیت جغرافیایی و...)، درآمد ملی و درآمد سرانه، متوسط هزینه سالیانه یک خانوار (به تفکیک خوراکی و غیر خوراکی) تعداد پزشکان، تعداد تختهای بیمارستانی، تعداد دانشجویان، نسبت جمعیت با سواد به کل جمعیت، تعداد دانش‌آموزان، تعداد جهانگردان وارد شده به کشور، حجم واردات و صادرات، میزان مسافرت، تعداد مرسولات پستی، تعداد بیمه‌شدگان، تعداد واحدهای ارائه دهنده انواع خدمات سازمان بهزیستی، تعداد کارگاههای صنعتی، مساحت زمینهای زیر کشت، میزان تولید برق و دیگر انرژیها، بودجه تحقیقات و آموزش عالی، تعداد واحدهای فضایی و... از جمله شاخصهای کمی است که در بحث توسعه می‌توانند مورد استفاده و بررسی قرار گیرد.

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، تعداد این شاخصها بسیار زیاد است و بررسی توسعه همه جانبه، مستلزم بررسی همه این شاخصها می‌باشد.

**۲. متدولوژی تحلیل نقش یک پدیده اجتماعی در توسعه اقتصادی، اجتماعی و****فرهنگی**

همانگونه که در بخش (۱-۵) اشاره شد، برای بررسی نقش و اثر گسترش یک

پدیده اجتماعی مانند توسعه مخابرات، گسترش آموزش از راه دور و ... در توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، ابتدا باید شاخصهای مناسب برای سنجش ابعاد مختلف توسعه را، شناسایی کرد و اطلاعات عددی در مورد وضعیت چند سال گذشته آنها را جمع آوری نمود. سپس، پدیده مورد نظر را به طور کامل شناسایی، شاخصهای قابل اندازه گیری رشد و گسترش آن را تعیین و بالاخره مقادیر مربوط به وضعیت گذشته این شاخصها را از منابع معتبر استخراج کرد. بنابراین، از این به بعد با دو سری شاخص مواجه هستیم:

- الف. شاخصهای توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی  
ب. شاخصهای مربوط به توسعه پدیده مورد نظر (مخابرات)

#### ۱-۴. تحلیل همبستگی

پس از شناسایی شاخصها و جمع آوری اطلاعات، لازم است شاخصهایی از توسعه را که همبستگی بالایی با پدیده مورد بررسی ندارند، شناسایی و از تجزیه و تحلیل حذف کرد و تحلیل را با شاخصهای دیگر که دارای همبستگی بالا (مثلاً ۹۵٪) هستند، ادامه داد. این کار از طریق تحلیل همبستگی انجام می شود. اگر ضریب همبستگی نمونه ای بین دو متغیر  $X$  و  $Y$  باشد، کمیت زیر

$$T = \frac{r_{xy} \cdot \sqrt{(n-2)}}{\sqrt{(1-r_{xy}^2)}} \quad (1)$$

دارای توزیع استیودنت<sup>۱</sup> با  $n-2$  درجه آزادی خواهد بود. این مقدار برای هر زوج از شاخصهای توسعه و شاخصهای مربوط به پدیده مورد بررسی محاسبه و با عدد جدول توزیع استیودنت با سطح اعتماد مورد نظر مقایسه می شود. اگر مقدار محاسبه شده از رابطه فوق بزرگتر از عدد استخراج شده از جدول باشد، فرض عدم وجود همبستگی بین آن شاخص از توسعه با پدیده مورد نظر رد می شود. یعنی وجود همبستگی معنی دار بین آن شاخص و پدیده مورد بررسی پذیرفته می شود

1- Student Distribution

[۶]. به این ترتیب، تنها شاخصهایی از توسعه که با یک یا چند شاخص از پدیده مورد بررسی دارای همبستگی بالایی باشند، در تحقیق باقی می ماند و بقیه کنار گذاشته می شود.

## ۲-۲. برآورد هر شاخص توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی به عنوان یک سری زمانی

داده‌های مربوط به شاخصها در طول زمان به صورت سریهای زمانی می باشد، لذا در تحلیل آنها از روش سریهای زمانی استفاده می شود. پارامترهای مورد بررسی در این روش، روند تغییرات فصلی، سیکل و خود همبستگی است. رسم هر شاخص در مقابل زمان، دید کلی از رفتار آن را ارائه می دهد و به صورت تقریبی وجود و یا نبود هر یک از پارامترهای مذکور مشخص می کند. سپس، در صورت احساس وجود چنین رفتارهایی به صورت دقیق به بررسی آنها پرداخته و توسط آزمونهای آماری در مورد آنها تصمیم گیری می شود. همچنین، اگر نیازی به هموار کردن<sup>۱</sup> باشد، می توان از مدلهای میانگین متحرک<sup>۲</sup> استفاده کرد. روند در صورت وجود ممکن است به صورت خطی، درجه دوم، نمایی و S شکل و خودهمبستگی ممکن است مثبت یا منفی و با درجات مختلف باشد. این بررسی ها توسط روشهای آماری انجام می شود و نتیجه آن تعیین الگوی روند و درجه تابع خود همبستگی است [۷].

## ۲-۳. برآورد مدل آماری برای شاخصهای توسعه

برای بررسی میزان تأثیر شاخصهای توسعه، پدیده مورد نظر بر شاخصهای توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، لازم است برای هر یک از شاخصهای توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی مدلی بر حسب مقادیر قبلی شاخص (در صورت وجود همبستگی)، زمان (در صورت داشتن روند) و شاخصهای توسعه پدیده مورد نظر تعیین و پارامترهای آن را برآورد کرد. مدل حاصل به صورت زیر خواهد بود:

1- Smoothing

2- Moving Average

$$I_{it} = \sum_{j=1}^n \beta_{ij} I_{(t-j)i} + \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} X_j + f_{(t)}$$

$$\forall t, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$I_{it}$ ؛  $i$  امین شاخص توسعه و  $X_j$ ،  $j$  امین شاخص مربوط به پدیده مورد بررسی است. از آنجایی که  $m$  شاخص برای توسعه و  $n$  شاخص برای پدیده مورد بررسی در نظر گرفته شده است، بنابراین  $i = 1, \dots, m$  و  $j = 1, \dots, n$  خواهد بود. با انجام رگرسیون ضرایب  $\alpha_{ij}$ ،  $\beta_{ij}$ ؛  $\forall i, j$  برآورده می‌شود [۸].

#### ۴-۲. برآورد مقادیر بهینه شاخصهای پدیده مورد بررسی

این کار توسط تکنیک برنامه‌ریزی خطی انجام شده است، به طوری که تابع هدف و محدودیتهای آن عبارت‌اند از:

۴-۲-۱. تابع هدف: چون توسعه هر یک از شاخصهای پدیده مورد بررسی دارای هزینه‌ای خواهد بود، بنابراین هدف حداقل کردن هزینه مربوط به گسترش این پدیده می‌باشد.

$$\text{Min} \sum_{j=1}^n C_j X_j \quad \text{یعنی:}$$

که  $C_j$  هزینه گسترش یک واحدی  $j$  امین شاخص پدیده مورد بررسی است.

۴-۲-۲. محدودیتهای: در بخش (۲-۳) برای هر شاخص توسعه، مدلی بر حسب مقادیر قبلی شاخص، زمان و شاخصهای توسعه پدیده مورد بررسی به دست آمد. اگر بخواهیم مقدار این شاخص در زمان مشخص دارای حداقل مقدار خاص باشد، (این مقدار خاص می‌تواند مقدار پیش بینی شده برای آن شاخص در برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور باشد یا با توجه به روند گذشته آن شاخص برای سال مورد نظر برآورد گردد). باید:

$$\sum_{j=1}^n \alpha_{ij} X_j \geq I_{oi} - \sum_{j=1}^n \beta_{ij} I_{(t-j)i} - f_{(t)}$$



که همان مقدار خاص در نظر گرفته شده برای شاخص ام توسعه است. این محدودیت برای مسأله برنامه‌ریزی خطی می‌باشد. و به طور مشابه هر یک از شاخصهای توسعه تشکیل یک محدودیت برای مسأله می‌دهند.

ترکیب تابع هدف و محدودیتهای حاصل، تشکیل یک مسأله برنامه‌ریزی خطی خواهد داد که با حل آن مقادیر بهینه شاخصهای پدیده مورد بررسی طوری به دست خواهد آمد که حداقل مقادیر پیش‌بینی شده شاخصهای توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی در سایر ابعاد تأمین نماید. تجزیه و تحلیل مسأله دوگان مدل مورد بررسی اطلاعات مفیدی پیرامون حداکثر توسعه ممکن شاخصهای توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی را با توجه به محدودیت سرمایه‌گذاری برای توسعه هر یک از شاخصهای پدیده مورد بررسی ارائه می‌دهد [۹].

### ۳. تحلیل نقش تلفن در توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور (مطالعه موردی)

با توجه به متدولوژی ارائه شده در این مقاله، و به عنوان مثال، نقش گسترش تلفن در توسعه سایر بخشهای اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی مورد بررسی قرار گرفته و اطلاعات لازم به شرح زیر جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل‌های لازم انجام پذیرفته است [۱۱].

۱. در اینجا عمدتاً بُعد اقتصادی، اجتماعی توسعه در نظر گرفته شده و شاخصهایی نظیر برآورد جمعیت، درآمد ملی، درآمد سرانه، هزینه سرانه خوراک، تعداد پزشکان، تعداد تختهای بیمارستانی، تعداد فارغ‌التحصیلان، تعداد جهانگردان، ارزش صادرات غیر نفتی و سرانه مالیات دریافتی، تعداد کارگاههای بزرگ صنعتی، میزان تولید برق کشور، تعداد مرسولات پستی، انتخاب و اطلاعات مربوطه برای چند سال متوالی (۱۳۷۴-۱۳۵۰) از سالنامه‌های آماری ایران جمع‌آوری شده است.

۲. پدیده مورد بررسی توسعه مخابرات بویژه تلفن است که شاخصهای مناسب

”ضرورت نفوذ تلفن“، ”تعداد تلفنهای همگانی شهری“ و ”تعداد روستاهای دارای ارتباط تلفنی“ می‌باشد و منظور از ضریب نفوذ تلفن یعنی تعداد تلفنهای دایر شده به ازای هر صد نفر جمعیت کشور [۱۱].

۳. از بین شاخصهای معرفی شده در بند (۱) تحلیل همبستگی نشان می‌دهد که همبستگی بالایی (حدود ۹۹٪) بین شاخصهای درآمد سرانه، هزینه سرانه خوراکی، بودجه تحقیقات و سرانه مالیات دریافتی با شاخصهای توسعه مخابرات وجود دارد. لذا این شاخصها برای تحلیل بیشتر در تحقیق باقی می‌ماند و شاخصهای نظیر تعداد فارغ التحصیلان دانشگاهها، سرانه محصولات پستی، تعداد کارگاههای صنعتی، تولید سرانه برق، ارزش صادرات غیر نفتی که همبستگی بالایی با شاخصهای مخابرات ندارند از تحقیق کنار گذاشته می‌شود.

۴. هر یک از شاخصهای چهارگانه توسعه‌ای فوق به عنوان یک سری زمانی در نظر گرفته می‌شود و روند و تابع خودهمبستگی آنها مورد بررسی قرار می‌گیرد و نتیجه اینکه شاخصهای درآمد سرانه ( $y_1$ ) و هزینه سرانه خوراکی ( $y_2$ ) دارای روند نمایی و شاخصهای بودجه تحقیقات ( $y_3$ ) و سرانه مالیات دریافتی ( $y_4$ ) دارای روند درجه دوم می‌باشد. ملاحظه نمودار و جداول توابع خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی این شاخصها نشان می‌دهد که تابع خودهمبستگی برای آنها همگی از درجه اول می‌باشد. مدل‌های روند برای این شاخصها به صورت زیر است:

$$Y_1 = \text{EXP}(\alpha_1 + \alpha_2 t) = \text{EXP}(1.0/5 + 0.1/5 t) \quad (2)$$

$$Y_2 = \text{EXP}(\alpha_1 + \alpha_2 t) = \text{EXP}(9/2 + 0.1/5 t) \quad (3)$$

$$Y_3 = \alpha_1 + \alpha_2 t + \alpha_3 t^2 \quad (4)$$

$$Y_4 = \alpha_1 + \alpha_2 t + \alpha_3 t^2 \quad (5)$$

اگر مقادیر  $t$  و  $t^2$  را به ازای  $k = 1, 2, \dots, k$  حجم نمونه و در این مثال برابر با ۲۵ می‌باشد) به عنوان متغیرهای مستقل در رگرسیون استفاده شود، مدل درجه دوم روند تأمین می‌شود ولی برای نشان دادن مدل نمایی باید مقادیر  $t_1 = \text{EXP}(9.1/5 + 0.1/5 t)$  و  $t_m = (9/2 + 0.1/5 t)$  به ازای  $k = 1, 2, \dots, k$  محاسبه شود و

رگرسیون هر یک از شاخصهای فوق را بر مقادیر قبلی خود، زمان (با توجه به مدل روند) و شاخصهای توسعه مخابرات انجام شود. پس از برآورد پارامترها، مدلهای زیر برای هر یک از شاخصهای مورد بررسی از توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی به دست می آید<sup>۱</sup>:

$$Y_{3t} = -43490 + 0.15663 Y_{3,t-1} + 54160.18 X_1 + 6418962 X_3 - 0.4076 t_1 \quad (6)$$

$$Y_{2t} = -25614 + 34536/7 X_1 + 70/3527 X_3 - 1/20.56 t_m \quad (7)$$

$$Y_{3t} = -63518 + 0.2765 Y_{3,t-1} + 35/2440 X_3 - 10.716 t \quad (8)$$

$$Y_{4t} = -11994 + 0.2674 Y_{4,t-1} + 9.066/55 X_1 \quad (9)$$

مقادیر پیش بینی شده این شاخصها برای سالهای ۱۳۷۶ و ۱۳۷۷ با توجه به روند گذشته عبارت است از<sup>۲</sup>:

	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$
۱۳۷۶	۲۰۵۸۵۰۰	۵۹۹۰۵۸	۱۶۹۰۵۸۲	۱۱۴۷۶۱
۱۳۷۷	۲۲۲۷۵۱۳	۶۹۸۲۴۲	۱۹۰۲۳۴۲	۱۲۶۴۳۶

همچنین، متوسط هزینه تمام شده یک خط تلفن معمولی (با توجه به نواحی مختلف) حدود ۲۵۰۰۰۰۰ ریال، هزینه نصب و راه اندازی یک تلفن همگانی شهری (با توجه به هزینه های جانبی) حدود ۴۰۰۰۰۰۰ ریال و بالاخره هزینه ارتباط دهی به یک روستا (با توجه به موقعیت جغرافیایی و سیستم های نصب شده) حدود ۱۲۰۰۰۰۰ ریال برآورد شده است<sup>۳</sup>.

## ۵. تابع هدف

با توجه به تعریف ضریب نفوذ تلفن که عبارت است از تعداد تلفنهای دایر شده

۱- برای تعیین مدل روند، درجه تابع خودهمبستگی، محاسبات مربوطه و نیز انجام رگرسیونها و برآورد پارامترهای مدل از نرم افزار آماری Statgraph استفاده شده است.

۲- در پیش بینی مقادیر شاخصها از بررسی روند در نرم افزار آماری Statgraph استفاده شده است.

۳- به نقل از مسئولین شرکت مخابرات.

برای هر صد نفر و جمعیت حدود ۶۰ میلیونی کشورمان، بدیهی است که افزایش ۱ واحدی در ضریب نفوذ تلفن، هزینه‌ای معادل با  $10^{12} \times 1/5$  ریال خواهد داشت. بنابراین تابع هدف مسأله عبارت است از:

$$\text{MIN } 1/5E12X_1 + 4E6X_2 + 1/2E7X_3$$

$X_1$  و  $X_2$  و  $X_3$  شاخصهای توسعه مخابرات (ضریب نفوذ تلفن، تعداد تلفن همگانی شهری و تعداد روستاهای دارای ارتباط تلفنی) می‌باشد.

#### ۶. محدودیتها

در معادله (۴-۵) چون مقادیر  $Y_{1,t}$  و  $Y_{1,t-1}$  و  $t_i$  معلوم هستند، برای اینکه مقدار پیش‌بینی شده برای شاخص درآمد سرانه (مقدار ۲۲۲۷۵۱۳ ریال) تأمین شود، باید:

$$-4349000/5663 Y_{1,t-1} + 54160/8 X_1 + 64/8962 X_3 - 0/4076 t_i \geq 2227513 \quad (6)$$

$$54160/8 X_1 + 64/8962 X_3 \geq 2092379 \quad \text{یا}$$

و به همین ترتیب برای سایر شاخصها داریم:

$$34536/7 X_1 + 70/3527 X_3 \geq 1518557$$

$$35/2440 X_2 \geq 1798462$$

$$9066/55 X_1 \geq 107743$$

بنابراین، مسأله برنامه ریزی خطی عبارت است از:

$$\text{MIN } Z = 1/5E12X_1 + 4E6X_2 + 1/2E7X_3$$

$$ST 54160/8 X_1 + 64/8962 X_3 \geq 2092379$$

$$34536/7 X_1 + 70/3527 X_3 \geq 1518557$$

$$35/2440 X_2 \geq 1798462$$

$$9066/55 X_1 \geq 107743$$

از حل این مسأله برنامه ریزی خطی، جوابهای بهینه زیر حاصل می‌شود:

$$X_1^* = 11/88$$

۱- برای حل مسأله برنامه ریزی خطی از نرم‌افزار QSB استفاده شده است.

$$X^*_2 = 51.29$$

$$X^*_3 = 22324$$

$$Z = 1/829 \times 10^{13}$$

و تعداد روستاهای دارای ارتباط نیز حداقل دارای مقادیری به ترتیب ۵۱۰۲۹ و ۲۲۳۲۴ باشند.

#### ۴. تجزیه و تحلیل حساسیت جوابها

محدودیت‌های فعال در این مسأله عبارت از محدودیت‌های مربوط به درآمد سرانه، بودجه تحقیقات و سرانه مالیات دریافتی می‌باشد. به عبارت دیگر، محدودیت هزینه سرانه خوراکی به صورت نامساوی اکید می‌باشد و محدودیت‌های دیگر به صورت تساوی درآمده‌اند. یعنی افزایش مقادیر پیش بینی شده هر یک از شاخصهای درآمد سرانه ( $Y_1$ )، بودجه تحقیقات ( $Y_2$ ) و سرانه مالیات دریافتی ( $Y_4$ ) باعث افزایش مقادیر بهینه حاصل برای شاخصهای توسعه مخابرات خواهد شد. یعنی برای اینکه بتوانیم برخی از شاخصهای توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی (همانند شاخصهای مذکور) را به بیش از مقدار پیش بینی شده ارتقا داد، ناگزیر به افزایش شاخصهای توسعه مخابرات به بیش از مقادیر حاصل خواهیم شد.

در این مثال، تعداد محدودی از شاخصهای توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی در نظر گرفته شد ولی در مسایل علمی می‌توان تعداد زیادی از این شاخصها را مورد بررسی قرار داد و محدودیت‌های بیشتری در مدل لحاظ نمود تا جواب به دست آمده برای شاخصهای توسعه مخابرات را در خصوص سرویسهای ذکر شده به حداقل رساند.

تجزیه و تحلیل حساسیت مدل، مقادیر مجاز تغییرات هر یک از ضرایب تابع هدف و مقادیر سمت راست را معین می‌نماید و مشخص می‌کند که این جواب بهینه برای چه مقدار تغییرات هر یک از ضرایب فوق در حالت بهینگی خواهد ماند.

از آنجا که مقادیر سمت راست مسأله، مقادیر پیش‌بینی شده شاخصها نیستند بلکه تابعی از آنها می‌باشند، لازم است مقادیر مجاز تغییرات را برای شاخصها (از روی محدوده مجاز تغییرات مقادیر سمت راست مسأله) به دست آورده شود. این

مقادیر عبارت‌اند از:

شاخص	حداقل مقدار مجاز	مقدار واقعی	حداکثر مقدار
$Y_1$	۲۰۴۵۵۰۸	۲۲۲۷۵۱۳	$+\infty$
$Y_2$	$-\infty$	۶۹۸۲۴۲	۶۹۸۲۵۰
$Y_3$	۱۰۳۸۵۹	۱۹۰۲۳۴۲	$+\infty$
$Y_4$	۱۸۶۹۳	۱۲۶۴۳۶	۲۰۰۴۲۵

### نتیجه‌گیری

متدولوژی مطروحه را می‌توان برای بررسی و تحلیل نقش هر یک از پدیده‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی قابل‌سنجش در برنامه‌های توسعه به کار گرفت و با استفاده از داده‌های بیشتر، اطلاعات لازم را برای سیاست‌گذاری در خصوص هر یک از ابعاد توسعه به نحوی که توسعه فراگیر و متوازن حاصل شود، به دست آورد و از جمله برای تحلیل نقش اجتماعی هر یک از سرویس‌های مخابراتی، این روش را می‌توان به کار گرفت.

### منابع و مأخذ

۱. گلابی، سیاوش، "فرایند توسعه جامعه ایران"، نشریه تازه‌های اقتصادی، سال اول.
۲. دکتر اسدی، علی، "جامعه‌شناسی توسعه"، نشریه مدیریت دولتی شماره ۸، سال ۱۳۶۹.
۳. تودارو، مایکل، "توسعه اقتصادی در جهان سوم"، ترجمه غلامعلی فرجادی، انتشارات سازمان برنامه و بودجه جلد ۱ و ۲.
۴. دکتر سریع القلم، محمود، "توسعه جهان سوم و نظام بین‌الملل"، نشر سفید، زمستان ۱۳۶۹.
۵. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، مجله علمی، پژوهشی.
۶. لیندگرن، ویلیام، "نظریه آمار"، ترجمه دکتر ابولقاسم بزرگ‌نیا، انتشارات مرکز

نشر دانشگاهی .

۷. هاگ، رابرت، "مقدمه‌ای بر آمار ریاضی"، ترجمه دکتر نوروز ایزد دوستدار، انتشارات دانشگاه تهران.

۸. سنفورد، وایزبرگ، "رگرسیون خطی کاربردی"، ترجمه دکتر حسنعلی نیرومند، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۹. زنده دل، محمد، تحلیل نقش مخابرات در توسعه، پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی سیستمهای اقتصادی، اجتماعی به راهنمایی دکتر علی احمدی، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۷۶، تهران.

۱۰. اداره انتشارات روابط عمومی شرکت مخابرات، از بهمن ۷۴ تا بهمن ۷۵ حضور مخابرات در عرصه ملی و بین المللی، شرکت مخابرات ایران، تهران، ۱۳۷۵.

11. Nicholas R. Farnum & W. Stanton, "Quantitative Forecasting Method", California University.