

چشم‌انداز مدیریت صنعتی

شماره ۲۱ - بهار ۱۳۹۵

ص ص ۳۰ - ۹

تصمیم‌گیری عقلایی در مدیریت بخش عمومی: مورد کاوی و تحلیل چگونگی کاربرد مدل‌های کمی پژوهش عملیاتی در اداره عمومی کشورهای جهان

علی رضائیان*، علی عبدالهی نسیانی**

چکیده

«تصمیم‌گیری عقلایی» رویکردی مدیریتی است که بر تصمیم‌گیری بر اساس فرآیندها و دقت‌های علمی به‌وسیله مدل‌های قطعی و کمی تأکید می‌کند؛ اما در میان صاحب‌نظران بر سر به‌کارگیری مدل‌ها و فنون پژوهش عملیاتی در بخش عمومی اختلاف‌نظر وجود دارد؛ زیرا با وجود آنکه مخالفینی جدی در به‌کارگیری و کاربرد این روش‌ها در بخش عمومی وجود دارند، روش‌ها و مدل‌های پژوهش عملیاتی روزبه‌روز در حال توسعه و بهبود هستند و در عمل در بخش عمومی مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند. در پاسخ به سؤال بالا، این پژوهش به مورد کاوی و تحلیل ۲۹ مورد از کاربرد فنون پژوهش عملیاتی در کشورهای مختلف و در زمان‌های متفاوت می‌پردازد. در نتیجه این بررسی‌ها مشخص می‌شود که اختلاف‌نظر در تأیید یا ردّ کاربرد فنون پژوهش عملیاتی ناظر به دو مقوله مجزای کارآمدی و اثربخشی آن‌ها است؛ بدین‌صورت که مدل‌های پژوهش عملیاتی عمدتاً کارایی خود را در مدیریت بهینه فناوری‌هایی که خدمات عمومی ارائه می‌دهند، اثبات می‌کنند؛ ولی در مورد اثربخشی این فنون با توجه به ابعاد روان‌شناختی و جامعه‌شناختی شواهد معناداری وجود ندارد.

کلیدواژه‌ها: مدل‌های پژوهش عملیاتی؛ تصمیم‌گیری؛ اداره عمومی؛ مدیریت دولتی؛ مدیریت بخش عمومی؛ مورد کاوی.

تاریخ ارسال مقاله: ۱۳۹۵/۱/۳۱، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۳/۳۱.

* استاد، دانشگاه شهید بهشتی.

** دکتری، پژوهشگاه حوزه و دانشگاه (نویسنده مسئول).

E-mail: ali.abdollahi@gmail.com

۱. مقدمه

پژوهش عملیاتی به‌عنوان یکی از فنون تصمیم‌گیری به‌دنبال بهترین انتخاب و یا گزینه مطلوب است [۲۴]. با توجه به اینکه تصمیم‌گیری در بخش عمومی حساسیت و اهمیت بیشتری دارد، کوچک‌ترین تصمیم‌های دولت‌ها می‌تواند اثرات عمومی و تغییرات عظیمی برای جامعه در پی داشته باشد؛ از این رو دولت‌ها باید همواره از هر موقعیتی استفاده کنند تا در حد امکان، تصمیم‌های خود را بر اساس منافع جامعه بهبود بخشند. در نتیجه با توجه به پیچیدگی‌هایی که در جوانب مختلف منافع جامعه وجود دارد، لزوم استفاده از فنون بهبود تصمیم‌گیری روشن‌تر می‌شود [۳۶، ۸].

برای متصدیان تصمیم‌گیری در حیطه مباحث کلان دولتی، حداقل مهارت لازم برای استفاده از پژوهش عملیاتی، آشنایی با کاربردها و زمینه‌های مناسب به‌کارگیری آن است. سپس می‌تواند دیگر مراحل تخصصی‌تر تدوین و اجرای فنون پژوهش عملیاتی را به متخصصان این رشته^۱ واگذار کنند. از طریق آگاهی بیشتر به مصادیق تجربه‌های سایر دولت‌ها در استفاده از پژوهش عملیاتی شناخت بیشتری نسبت به مفهوم «پژوهش عملیاتی» ایجاد می‌شود. در پی این درک عمیق‌تر، تصمیم‌گیران به‌گونه‌ای صحیح‌تر موقعیت‌های مناسب کاربرد پژوهش عملیاتی را در زمینه‌های مختلف حتی در حیطه‌های جدیدی که پیش از این امتحان نشده است، پیدا می‌کنند؛ بنابراین در این مقاله سعی شده است مصادیقی متنوع و در نقاط متفاوت جهان بیان شود. در ضمن طبق آنچه از شواهد برمی‌آید، در ایران بستر و آمادگی فکری مناسبی در این زمینه وجود دارد. برای مثال، طبق اعلام «پایگاه گوگل» -بزرگ‌ترین موتور جست‌وجوی اینترنتی جهان- کشور ایران در جست‌وجوی کلیدواژه‌های مربوط به پژوهش عملیاتی جزو پنج کشوری نخست بوده است (ر.ک. پایگاه GoogleTrends)^۲. با وجود چنین ظرفیت‌هایی، استفاده‌های کاربردی از پژوهش عملیاتی باید بیشتر مورد توجه قرار بگیرد. توجه به این نکته ضروری است که نظرهایی وجود دارند که استدلال می‌کنند تاکنون فنون پژوهش عملیاتی در حل مسائل تکیه بر دید کمی داشته‌اند و محاسبات کمی در حل مسائل بسیار پیچیده چون مسائل کلان اجتماعی و دولت، محدودیت دارند پس این فنون در مسائلی چون دولت کاربرد ندارند [۱۳]. چنین ادعایی در مقام عمل، با شواهدی مخالف مواجه است؛ بنابراین باید واکاوی بیشتری نسبت به اصل موضوع انجام شود. این پژوهش به‌دنبال پاسخ به این سؤال و سؤال‌های مطرح‌شده در قبل به‌صورت زیر است:

۱. ORist ها یا متخصصان ریاضیات کاربردی در گرایش OR

۲. ر.ک. به پایگاه www.GoogleTrends.com ذیل میزان استفاده و جستجوی کلیدواژه‌های Operation Research و Operational Research

۱. آیا پژوهش عملیاتی - در رویکرد تصمیم‌گیری عقلایی - می‌تواند در حیطه فعالیت کلانی چون بخش عمومی کاربرد داشته باشد؟
۲. در چه شرایطی دولت‌ها برای انجام فعالیت‌های خود می‌توانند استفاده بیشتر و مؤثرتری از مدل‌ها و روش‌های پژوهش عملیاتی داشته باشند؟

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

به‌منظور استفاده بیشتر از پژوهش حاضر، توضیح دو مفهوم اصلی این پژوهش ضروری است:

پژوهش عملیاتی. این رشته در پی نیازهایی که در جنگ جهانی دوم به‌وجود آمد، شکل گرفت. در عملیات نظامی برای تصمیم‌گیری بهتر که به بهترین عملکرد در مقابل مواضع دشمن منجر می‌شد، از پژوهش عملیاتی استفاده می‌کردند [۱۳]. پس از جنگ جهانی دوم کاربرد پژوهش عملیاتی در زمینه‌های دیگر به‌خصوص رشته‌ی مدیریت تسری یافت. پژوهش عملیاتی در مدیریت به‌دنبال این ایده بود که می‌توان از طریق مطالعات و محاسبات بیشتر کمی بهترین گزینه‌های تصمیم را به مدیران پیشنهاد کرد و یا حداقل کیفیت گزینه‌های تصمیم را تا حدّ راضی‌کننده بهبود بخشید [۲۰]. پژوهش عملیاتی از معادل لاتین «Operations Resaerch» برگرفته شده و عبارات‌های «Operational Research» و همچنین «Management Sceince» عنوان‌هایی هستند که سیر این مبحث علمی را در گذر زمان نشان می‌دهند [۲۰]. با توجه به این نکات، این نوشتار معادل پژوهش عملیاتی را برای همه‌ی موارد استعمالی که در بالا ذکر شده استفاده می‌کند.

بخش عمومی. این مقاله به کاربردهای پژوهش عملیاتی در بخش عمومی می‌پردازد. توجه شود موضوع «بخش عمومی» با موضوعی چون «مباحث کلان» تفاوت‌هایی دارد. برای مثال، مباحث کلان لزوماً در مورد بخش عمومی نیستند و ممکن است مربوط به شرکت‌های بزرگ و بین‌المللی خصوصی باشد؛ از این رو در علم اقتصاد، بین اقتصاد بخش عمومی و اقتصاد کلان تمایز قائل هستند و در محافل دانشگاهی نیز برای این دو مبحث به‌طور جداگانه سرفصل علمی تعیین می‌کنند. آنچه در این نوشتار به‌طور خاص بدان پرداخته می‌شود، تصمیم‌ها و عملکرد دولت - یا متولیان اصلی تصمیم‌گیری در بخش عمومی - همچون بخش‌های مقننه، مجریه و قضائیه در کشورهای مختلف جهان است.

۳. روش‌شناسی پژوهش

یکی از حیطة‌های کاربردی پژوهش عملیاتی، کاربرد آن در فعالیتهای بخش عمومی است که این حیطة نیز به‌نوبه خود زمینه‌های بسیار گوناگونی دارد. این مطلب از دیدگاه محافل علمی پژوهش عملیاتی به دور نمانده است^۱. در این نوشتار به نقش بخش‌های مختلف دولت به‌عنوان متولیان اصلی تصمیم‌گیری در بخش عمومی توجه شده است؛ همچنین منابع تخصصی علم پژوهش عملیاتی بسیار زیاد هستند و برای دستیابی به اهداف پژوهش باید اولویت‌بندی و گزینش می‌شدند. بر این مبنای انتخاب منابع و مراجع در مستندات علمی موردپیمایش، باید نکته‌های زیر موردتوجه قرار می‌گرفتند:

۱. باید اطمینان حاصل می‌شد که دقیقاً به موضوع «پژوهش عملیاتی» و «کاربرد» آن در «بخش عمومی» پرداخته می‌شود.

۲. مرجع مورد استناد از منابع معتبر و ترجیحاً بین‌المللی باشد تا بتوان گزارش‌هایی کاربردی از کاربرد پژوهش عملیاتی را در زمان‌ها و کشورهای مختلف بررسی کرد و بدین وسیله روایی این پژوهش را ارتقا بخشید.

اولسون (۲۰۰۵)، مطالعه‌ای تخصصی در شناسایی معتبرترین منابع پژوهشی بین‌المللی در پژوهش عملیاتی از منظر اندیشمندان و صاحب‌نظران این رشته انجام داد و نتایج آن را ارائه کرد. وی، علاوه بر پیمایش آماری در میزان ارجاعات علمی، از نظرهای مستقیم کارشناسان پژوهش عملیاتی نیز بهره برد [۲۵]. مجله «Management Science» اولین و معتبرترین مجله‌ی بین‌المللی اعلام شده بود که علاوه بر مباحث نظری توجه مناسبی به رویکرد کاربردی پژوهش عملیاتی و گزارش‌های آن داشت؛ همچنین، مجله «Interfaces» علاوه بر اینکه جزو معتبرترین مجلات معتبر و جهانی پژوهش عملیاتی معرفی شده است، به‌گونه‌ای تخصصی‌تر و متمایز رویکرد کاربردی پژوهش عملیاتی را موردتوجه قرار داده است. این دو مجله سابقه زیادی در این رشته دارند؛ بنابراین، مقالات این مجلات از سال ۱۹۸۰ به بعد بررسی شدند. با توجه به حیطة کاملاً تخصصی این دو مجله، فرض پژوهش بر این بود که مقالات با هر عنوانی که توسط این دو مجله منتشر شده‌اند، به‌طورقطع بر محوریت پژوهش عملیاتی هستند. برای سهولت و دقت بیشتر کار، علاوه بر این خصوصیات، مقالاتی حائز شرط ارزیابی در نظر گرفته شدند که کلمه «Government» حداقل یک بار در عنوان یا چکیده آن‌ها وجود داشته باشد؛ زیرا طبق تجربه‌ای که در حین بررسی مقالات به‌دست آمد، مشخص شد پروژه‌هایی که در بخش عمومی انجام شده است یا خود دولت به‌طور مستقیم مجری بوده یا نقش‌آفرینی اصلی در تولید و نظارت آن‌ها را برعهده داشته است. تعیین معیار محدودیت‌های گزینشی مقاله‌ها که در بالا ذکر

۱. برای مثال رجوع شود به سایت: www.informs.org بخش Keywords.

شد در اثر تجربه‌های رفت و برگشتی و انجام گام‌به‌گام پژوهش و ارزیابی مستمر حین کار به‌دست آمد. بر اساس این معیارها در نهایت ۱۶۲ مقاله ارزیابی شد که از میان آن‌ها، ۲۹ مقاله برای ارائه در این پژوهش به‌صورت نمونه انتخاب شدند. این ۲۹ عنوان مقاله در ۶ زمینه طبقه‌بندی شده‌اند. از آنجاکه اهتمام اصلی این مقاله تمرکز بر کاربردها و حیطه‌های کاربردی پژوهش عملیاتی بود؛ لذا معیار طبقه‌بندی این ۲۹ عنوان مقاله نیز بسترهای واقعی محیط خارجی بود که پژوهش عملیاتی در آن‌ها کاربرد پیدا کرده است.

۴. تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

بر اساس گزارش‌های موردکاوی ارائه شده کاربردهای پژوهش عملیاتی در بخش عمومی در شش حیطه طبقه‌بندی می‌شوند. آنچه در مورد پژوهش عملیاتی در همه این حیطه‌ها (با رویکردهای مختلف) مشترک است، فلسفه‌ی وجودی آن به‌عنوان یکی از فنون تصمیم‌گیری مدیران است [۱۵، ۲۱، ۳۳]؛ البته تاکنون آنچه پژوهش عملیاتی در عملکرد خود نشان داده است تکیه بیشتر بر دید کمی است [۱۳، ۲۰]؛ بنابراین در تمام حیطه‌های متفاوت کاربردهای پژوهش عملیاتی تصمیم‌گیری با تکیه بر دید کمی مشاهده می‌شود.

حیطه‌های کاربرد پژوهش عملیاتی در بخش عمومی به صورت زیر است:

- عمرانی (حمل‌ونقل، مسکن، ارتباطات، سیستم توزیع آب)؛

- بهداشت؛

- امور اداری؛

- زیست‌محیطی؛

- منابع ملی؛

- سایر حیطه‌ها.

این شش حیطه با استفاده از گزارش‌های مستند بوده و در آن‌ها کاربرد پژوهش عملیاتی در دولت‌های کشورهای مختلف جهان توضیح داده شده است. در حین مطالعه موارد بیان شده، دقت عمیق‌تر به چگونگی کاربرد فنون پژوهش عملیاتی توصیه می‌شود؛ زیرا بر اساس آن می‌توان به درک بهتری از جایگاه‌های مناسب به‌کارگیری پژوهش عملیاتی و حتی توسعه آن کاربردها به حیطه‌هایی جدید کمک گرفت؛ بنابراین در این قسمت به بیان شش حیطه کاربردهای پژوهش عملیاتی در دولت‌ها پرداخته می‌شود:

- **عمرانی:** در این قسمت بررسی می‌شود که دولت‌های گوناگون جهان از هلند گرفته تا آمریکا و ترکیه و غیره چگونه در تصمیم‌ها و سیاست‌های خود در بخش عمرانی از فنون پژوهش عملیاتی بهره می‌برند.

حمل‌ونقل. در هلند دولت با توجه به سیاست‌های خود بخشی از حمل‌ونقل ریلی را به سایر بخش‌ها واگذار کرده است؛ از طرفی دیگر بر اساس مشکلات حمل‌ونقل مسافر و محموله در هلند و برنامه بهبود تأسیسات حمل‌ونقل ریلی تا سال ۲۰۱۰ در این کشور، طراحی شبکه ریلی در دست کار است. در فعالیتهای دولتی آنچه از هزینه‌ها مهم‌تر است، منافع جامعه است که در بسیاری از موارد موجب ایجاد تعارض در فعالیتهای مشترک دولت و بخش خصوصی می‌شود. یک مؤسسه مشاوره از طریق طراحی یک سیستم پشتیبانی تصمیم^۱، سعی کرده است یک راهبرد برنده- برنده را برای تأمین حداکثری نظرهای هر دو طرف: بخش خصوصی و دولتی (در طراحی شبکه‌ی راه‌آهن) پیشنهاد کند [۱۴].

با توجه به اهمیت سلامتی و دقت عمل کارکنان صنعت حمل‌ونقل در امنیت عمومی تأکید و حساسیت دولت بر دقت عمل این کارکنان بیشتر است؛ از طرفی دیگر استفاده از داروهای فرح‌بخش می‌تواند بر دقت عمل و امنیت فعالیت کارکنان اثری منفی بگذارد؛ بنابراین اتحادیه راه‌آهن اقیانوس آرام (که در ۲۳ ایالت آمریکا فعالیت می‌کند) درصدد است برای ممانعت از مصرف این داروها در میان کارکنان خود برخی از آنان را به صورت تصادفی انتخاب کند و تحت آزمایش قرار دهد؛ ولی برای گزینش و بررسی یک جمعیت خاص از کارکنان که مورد آزمایش واقع شوند؛ مشکلاتی وجود دارد. به دلیل نوع نوبت‌های کاری، انواع استخدام کارکنان، جابه‌جایی زیاد آن‌ها در مکان‌های متفاوت و تعداد زیاد این کارکنان و تفاوت ساعت‌های کاری آنان، سازمان تصمیم می‌گیرد تا نسبت به اعتبار انتخاب‌ها و در مواردی چون تصادفی بودن و بی‌طرفی روش‌های انتخاب افراد مورد آزمون تأکید بیشتری داشته باشد. در تعیین این اعتبارها از فنون تصمیم‌گیری کمی استفاده می‌شود؛ بنابراین در پی بررسی‌های کارشناسان فرآیند مناسب و معتبر این ارزیابی با توجه به شرایط خاص این سازمان طراحی شد [۲۲].

یک مؤسسه دولتی در آمریکا تصمیم گرفته است که با روشی جدید امنیت پروازهای مسافرتی را در حیطه‌های مختلف ارتقا دهد. در این تصمیم با استفاده از فن‌های پژوهش عملیاتی^۲ در یک فرآیند تحلیلی می‌خواهند سنجه‌هایی را ارزیابی کنند که با تکیه بر آن‌ها امنیت پروازها را در قسمت‌های مختلف می‌سنجیدند. این سنجه‌ها در ۲۵ سال گذشته معیار سنجش امنیت بوده‌اند. در این ارزیابی‌ها بررسی خواهد شد که این سنجه‌ها در عمل چه تأثیری بر امنیت داشته‌اند. برای این منظور مدلی ایجاد شد که در این مدل از برنامه‌ریزی خطی و غیرخطی^۳، رگرسیون تک‌متغیره و چندمتغیره^۴، پویایی‌های سیستم^۵، اقتصادسنجی^۱ و شبیه‌ساز مونت کارلو^۲

-
1. Decision Support System
 2. Operations Research
 3. Linear and Nonlinear Programming
 4. Single and Multivariate Regression
 5. System Dynamics

استفاده می‌کند. در اثر موفقیت این مدل تصمیم بر این شد که از این مدل برای مباحثی غیر از مسائل امنیتی نیز استفاده شود [۲۹].

مسکن. در آمریکا مدلی طراحی شده است تا به تصمیم‌گیری در مورد سیاست‌های بهبود اسکان عمومی کمک کند. این مدل با مقایسه هزینه‌ها و فواید تعمیر و نوین‌سازی مسکن‌های کنونی در مقابل ساخت تأسیسات جدید، سیاستی که بیش‌تر مقرون‌به‌صرفه است را پیشنهاد می‌کند. این مدل در شرایطی طراحی شد که هزینه نوسازی تأسیسات بیش از ۶۰ درصد هزینه ساخت واحد مسکونی است؛ ولی در این مدل مدت‌زمانی را که به عمر تأسیسات اضافه شده است، به‌عنوان عامل سودآوری و فعالیت‌های بهبودی که انجام شده است را به‌عنوان عامل هزینه در نظر می‌گیرد. در نهایت این مدل اعلام می‌کند که در مقایسه با ساخت تأسیسات جدید، تعمیر بناهای کنونی سودآور نیست [۱۱].

در ترکیه یک تحلیل سیستمی پی‌برد که دلایل نواقص و مشکلات اسکان در ترکیه چیست؛ اما طریقه درمان آن را بیان نکرد. برخی سرمایه‌گذاری بیشتر را در بخش مسکن موجب تورم بیش‌تر در این بخش می‌دانستند؛ درحالی‌که سازمان صنعت اسکان استانبول مخالف این نظریه بود و با توجه به پیچیدگی و چندبُعدی بودن مسئله حل این معضل را به یک گروه پژوهش عملیاتی واگذار کرد. این گروه با محدودیت زمان و چندهدفی بودن مسئله روبه‌رو شده بودند؛ بنابراین باید در برنامه‌ریزی و اجرای آن دقت بیش‌تری می‌کردند. این گروه برای عملکرد بهتر شروع به بررسی و شناسایی ابعاد مختلف مسئله کردند؛ بنابراین در این مسئله مباحثی چون: مباحث اجتماعی، اقتصادی، فنی، مالی، حقوقی و ابعاد سازمانی مدنظر قرار گرفتند [۱۸].

ارتباطات. دولت محلی اندونزی برای توسعه شبکه ارتباطی خود تصمیم به ایجاد یک شبکه فیبر نوری در بین تمام شهرها و شهرک‌ها (حتی آن‌هایی که از لحاظ هزینه مقرون‌به‌صرفه نباشند) کرده است؛ بنابراین اقدام به ارزیابی هزینه‌ها و بهینه کردن آن‌ها در سطح شهرها می‌کند. دولت می‌خواهد با کمترین هزینه بیشترین مناطق پوشش داشته باشند. ارزیابی‌ها باید به‌گونه‌ای باشد که شرکت‌های خصوصی نیز ترغیب به سرمایه‌گذاری و مشارکت در این امر شوند. در این پژوهش از مدل برنامه‌ریزی ریاضی غیرخطی^۳ استفاده شد که تمرکز آن بر هزینه‌های سرمایه‌گذاری بود. در بخش‌هایی که مشکل بیش‌ازحد پیچیده‌ای بروز می‌کرد از

1. Econometrics
2. Monte Carlo Simulation
3. Nonlinear Mathematical-Programming Model

الگوریتم ژنتیک استفاده می‌شد؛ در نهایت مدلی از شبکه ارائه شد که در آن سعی بر رعایت حداکثر سازی اثربخشی هزینه بود [۴].

سیستم توزیع آب. توجه نهادها از جمله نهادهای دولتی به موضوع مصرف انرژی بسیار زیاد است. فشارهای روزافزون، افزایش تقاضا و کاهش فزاینده انرژی همگی بر حساسیت مسئله می‌افزایند. در میان مصرف‌کنندگان انرژی و سیستم‌های عمومی انرژی، سیستم توزیع آب یکی از مصرف‌کنندگان بزرگ الکتریسیته است؛ همچنین اندازه و پیچیدگی سیستم توزیع آب شهری در حال افزایش است؛ بنابراین برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی و هزینه‌های آن سیاست‌های بهینه‌ای با استفاده از برنامه‌ریزی پویا^۱ برای سیستم توزیع آب «شهر لنکستر ایالت اوهایو» در آمریکا اندیشیده شد [۳۵].

- بهداشت: غیر از بخش عمرانی، مباحث بخش بهداشت دولت‌ها از زمینه‌های بسیار چالشی و مطرح در مباحث اداره عمومی است. بهداشت از عواملی است که صاحب‌نظران، کیفیت سیاست‌گذاری و مدیریت دولت‌ها را در آن زمینه، موردبررسی و دقت قرار می‌دهند. در این قسمت مشاهده می‌شود که فنون پژوهش عملیاتی چگونه توانسته به دولت‌ها در اداره بهتر این بخش مهم یاری برساند.

مبارزه با ایدز که شامل اقدامات درمانی و پیشگیرانه، می‌شود در آمریکا مستلزم صرف منابع و هزینه‌های فراوانی است. مسئله مطرح‌شده این است که چگونه بتوان با توجه به کمبود منابع، بهترین مکان‌های استقرار این منابع درمان را برای پیش‌گیری از ایدز، در میان برنامه‌ها و جمعیت‌های مختلف پیدا کرد. مدل‌های مبتنی بر پژوهش عملیاتی اثرات زیادی بر تصمیم‌های سیاست‌گذاری ایدز دارند. این مدل‌های ریاضی در زمینه‌هایی چون؛ تخمین پیدایش و شیوع ابتلا به ایدز، درک جوانی از عوارض ایدز بر بدن بیماران، ارزیابی هزینه-فایده برنامه‌های رصد ایدز، ارزیابی اثرات برنامه‌های تغییر جزئی و حتی اتخاذ سیاست‌های مراقبتی ایدز و توجه به ویژگی‌های خاص ایدز از لحاظ فرهنگی و سیاسی نقشی عمده ایفا می‌کنند. به‌وسیله یک سری از برنامه‌های استفاده‌کننده از روش‌های تطبیقی^۲ می‌توان راهبرد کنترل عمومی را مدل کرد و مدل‌های مبتنی بر پژوهش عملیاتی را در راستای سیاست‌گذاری توسعه داد [۱۷].

در آمریکا بر اساس تخمینی که در سال ۱۹۸۹ توسط یک موسسه بهداشتی مبنی بر خطر آفرین و مرگ‌آور بودن سیگار منتشر شد، فعالیت‌های گسترده‌ای برای مبارزه با آن اوج

1. Dynamic Programming
2. Comparable Methods

گرفت که می‌توان به مواردی چون قوانین دولتی محدودکننده سیگار و مصرف‌کنندگان آن اشاره کرد. در سال ۲۰۰۴ یک پژوهش علمی درصدد شد که با دیدی دقیق بتواند ارزیابی روش‌تری از هزینه‌های سیگار و خطرهای آن برای جامعه ارائه دهد. در بررسی اعتبار پژوهش از فنون کمی تصمیم‌گیری استفاده شد. در نتیجه این بررسی، پیش‌فرض‌ها و روش‌هایی که در پژوهش مزبور استفاده شده است را موجب ضعف اعتبار نتایج و تخمین‌های آن می‌داند [۳۷].

سازمان «خدمات بهداشتی ملی»، متولی بخش عمده مسائل مربوط به بهداشت و سلامت در کشور انگلستان است. این سازمان یک سازمان دولتی است و معادل ۶ درصد تولید ناخالص داخلی صرف آن می‌شود. یک گروه از افراد متخصص با استفاده از مدیریت علمی به این سازمان کمک می‌کنند تا به بهترین نحو و بر اساس نیاز بودجه هر بیمارستان در نقاط مختلف کشور را به آن‌ها تخصیص دهد. در این مورد بر اساس شاخص‌ها یک فرمول ساخته شد. این شاخص‌ها بر اساس داده‌های موارد مورد مصرف بیمارستان‌ها تعیین شده‌اند. گروه پژوهشی در ادامه در تلاش است که این کاربرد را به سایر حیطه‌های بخش عمومی نیز توسعه دهد [۳].

این بار، گروه پژوهش عملیاتی و بهداشت دولت انگلستان، به‌وسیله‌ی مدلی که بر اساس پیش‌بینی امکانات موردنیاز، طبقه‌بندی بیماران و گزینه‌های درمانی فعالیت می‌کند به کمک بیماران مبتلا به ایدز می‌رود تا این بیماران حتی در خارج از بیمارستان برای زندگی بهتر پشتیبانی شوند؛ بدین ترتیب که هر طبقه از بیماران با توجه به گزینه‌های درمانی مخصوص به خود نیاز به پیش‌بینی و تخصیص امکانات و منابع و هزینه به‌گونه‌ای مناسب دارند؛ همچنین این مدل می‌تواند در خلال یک سری سناریو به بررسی عواقب سیاست‌های خاص در مورد این بیماری بپردازد [۳۴].

پژوهشی در آمریکا به تجزیه و تحلیل هزینه‌ها و فواید نظارت بر زنانی که در سنین باروری هستند در مقابل بیماری ایدز می‌پردازد. این تجزیه و تحلیل مبتنی بر یک مدل چندبخشی پویا است که به موضوع‌های رشد و گسترش ایدز در طی زمان، تغییرات رفتاری زنان و اثرات نظارت و مشاوره و آموزش‌های مربوط، توجه می‌کند. این مدل به‌گونه‌ای طراحی شده است که فقط به ارزیابی اثرات بر زنان تحت نظر و نوزادان آن‌ها نمی‌پردازد؛ بلکه سایر افراد را نیز مدنظر دارد. در نتیجه‌ی این تجزیه و تحلیل مشخص شد که اجرای این طرح تنها بر جلوگیری ابتلای نوزادان به ایدز اثر نمی‌گذارد و بر مبتلا نشدن زنان بزرگسال نیز اثر مثبت دارد؛ همچنین اجرای این طرح برای زنانی که تحت خطر زیاد ابتلای به ایدز بوده‌اند و همچنین برای زنانی که خطر ابتلا در حد متوسط برای آن‌ها وجود داشته از لحاظ اقتصادی مفید و سودآور است. نتایج این پژوهش در یک تحلیل حساسیت متغیرهای مهم بررسی شد [۱].

- امور اداری: امور کارمندی و اداری سازمان‌های دولتی از مهم‌ترین مشغله‌های دولت‌ها محسوب می‌شود. مدیریت کارآمد و اثربخش امور اداری به‌طور مستقیم بر ارائه خدمات عمومی تأثیر خواهد گذاشت. پژوهش عملیاتی نشان داده است که در این زمینه نیز می‌تواند یاری‌رسان بخش عمومی باشد.

در آمریکا دولت همواره برای جابه‌جایی کارمندان خود برای شرکت در همایش‌های آموزشی و مهارتی هزینه می‌کند. انتخاب مکان همایش معمولاً اتفاقی و بدون دلیل علمی خاصی انجام می‌گیرد. در یک پژوهش سعی بر این است که با توجه به شرکت‌های هواپیمایی که با دولت قرارداد دارند و ۲۶۱ شهری که کارمندان در آن ساکن هستند، کم‌هزینه‌ترین مکان‌های همایش‌ها یا مأموریت‌ها را با ذکر هزینه پیشنهاد کنند؛ از این رو یک ابزار پشتیبانی تصمیم به نام OffSite طراحی شد. در این روش مشکل مکان‌های ناشایست برای همایش (اگرچه کم‌هزینه‌ترین باشند)، با استفاده از روش آزادسازی^۱ مرتفع می‌شود و همچنین آن‌قدر منعطف است که ترجیح‌های تصمیم‌گیرندگان را نیز مدنظر قرار می‌دهد [۱۶].

در یک سیستم گسترده رایانه‌ای، افراد پیش از آن که یک منصب شغلی به آن‌ها واگذار شود، از طریق رایانه‌های شخصی مفاهیم، دانش و اطلاعات موردنیاز آن را فرامی‌گیرند. آن‌ها همچنین با ابزارهایی که باید با آن‌ها کار کنند، آشنا می‌شوند. این سیستم، تمامی مراحل شغلی از مبتدی تا حرفه‌ای را دربرمی‌گیرد. در طراحی و ارزیابی جوانب مختلف این سیستم از مدل‌های کمی نیز استفاده می‌شود. این سیستم در ۴۰۰ نهاد دولتی و ۱۰ شرکت خصوصی در ۱۲ کشور جهان به کارگرفته شده و موجب کارایی بیشتر و کیفیت بهتر و هزینه‌های کمتر در انجام کارها شده است؛ به‌گونه‌ای که سبب ۴۵ تا ۶۵ درصد کاهش هزینه شده است. این ۱۲ کشور شامل: ژاپن، کره، فیلیپین، اندونزی، آرژانتین، برزیل، پاناما، ونزوئلا، گوآم، کلمبیا، پورتوریکو و یوگوسلاوی هستند [۲].

در شهر بمبئی هندوستان، جمعیت نیروی انسانی در حومه شمالی این شهر زندگی می‌کنند؛ درحالی که بیشتر مراکز شغلی در جنوب این شهر قرار دارد؛ ب منجر به مشکلاتی چون تراکم جمعیت در ساعت‌های آغازی و پایانی اداری و بالطبع مشکلات حمل‌ونقل منجر شده است. تاکنون چاره‌اندیشی‌های مختلف برای پاسخ‌گویی به این مشکل، بی‌فایده بوده است؛ بنابراین در اقدامی، به‌وسیله یک مدل ریاضی توسط یک گروه پژوهش عملیاتی سعی شده است تا با چینش بهینه ساعت‌های کاری نسبت به خدمات حمل‌ونقل عمومی این مشکل را بهبود بخشد [۲۷].

1. Relaxation Method

- زیست‌محیطی: از طریق آشنایی با مفاهیم اولیه پژوهش عملیاتی می‌توان عرصه‌های گوناگون از جمله محیط‌زیست را به سمت اهداف مطلوب مدیریت کرد. در اینجا نمونه‌هایی از چنین بهره‌برداری مناسب از پژوهش عملیات مشاهده می‌شود.

«آژانس حمایت از محیط‌زیست آمریکا» به دلیل مخاطرات انتشار «رادون» بر سلامت عمومی اقدام به تدوین راهبرد کرده است. برای اطمینان به قابلیت‌های این راهبرد با کمک دو مدل به ارزیابی این راهبرد می‌پردازد؛ به عبارتی دیگر در این پژوهش اثراتی که این سیاست‌های بالقوه بر سلامت عمومی خواهد داشت را بررسی می‌کند. در این مدل‌ها مواردی چون تحلیل حساسیت^۱ پارامترهای مدل و تدوین و تشریح چهار گزینه‌ی سناریوهای سیاست‌گذاری برای ارزیابی بردن اشعه «رادون» بررسی می‌شود [۲۸].

برای کاهش آلودگی زیستی در «صنعت ذوب مس شیلی»، دولت تدابیری اندیشیده است. ذوب مس می‌تواند به تخریب خاک و گیاهان و آلودگی صوتی منجر شود؛ بنابراین در عین اینکه بخش خصوصی درصد زیادی از استخراج و فرآیندهای اولیه را انجام می‌دهد، دولت در خلال نظارت‌های خود تأکید شدیدی بر حمایت از محیط‌زیست دارد. در برنامه‌های پاک‌سازی، کارخانه‌ها به گونه‌ای مجزا خود را با محدودیت‌های دولت تطبیق می‌دهند. ولی یک سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری برای همه کارخانه‌ها طراحی شده است که در تقابل با قوانین محدودکننده زیست‌محیطی و محدودیت‌های عملیاتی کاراترین سیاست‌های سرمایه‌گذاری را تعیین می‌کند. این سیستم بر اساس یک مدل خطی عدد صحیح ترکیبی^۲ فرموله شده است [۳۳].

- منابع ملی: از مباحث بسیار تخصصی پژوهش عملیاتی چگونگی مدیریت مطلوب منابع است. معلوم است که صرفاً منابع به نسبت محدود و کوچک شرکت‌ها و سازمان‌های خصوصی نیازمند مدیریت نیستند؛ بلکه منابع ملی که معمولاً با هزینه‌ها و فواید بسیار کلان در ارتباط هستند با کوچک‌ترین اقدام مناسب مدیریتی می‌توانند منافع سرشاری را عاید عموم جامعه سازند. در اینجا می‌توان دید که صنایع چوب و انرژی و شیلات در کشورهای گوناگون جهان، چگونه به‌عنوان منابعی ارزشمند به آن‌ها توجه شده و برای موضوع‌های جزئی و کلی آن‌ها با استفاده از فنون پژوهش عملیاتی تدبیر می‌شود.

صنعت چوب. یک دولت محلی در کانادا برای تهیه و استقرار سیاست‌هایی که به بهبود رفتار اقتصادی کارخانه‌های چوب و کاغذ منجر شود، از یک مدل برنامه‌ریزی ریاضیات توصیفی^۳

1. Sensitivity Analysis
2. Mixed-Integer Linear Model
3. Descriptive Mathematical Programming Model

استفاده کرده است که بتواند مباحث مختلف در بازار چوب را پشتیبانی کند. بازار چوب در مباحثی چون مقادیر تقاضا، قیمت‌ها و هزینه‌ها دچار ابهام بود. این مدل که از برنامه‌ریزی خطی استفاده می‌کند باید بتواند روندهای بازار چوب را پیش‌بینی و آخرین روندها را به‌خوبی بیان کند. این ابزار که به سفارش «وزارت منابع طبیعی» است به نمایندگان وزارتخانه کمک می‌کند که یک تحلیل عمیق سناریو از اوضاع داشته باشند. برای مثال توانست به‌خوبی مازاد چوب را در یکی از سال‌ها پیش‌بینی کند [۹].

صنعت انرژی. اتانول به‌عنوان یک منبع انرژی تجدیدپذیر در کشوری چون برزیل که صنعت تولید شکر و نیشکر در آن رواج دارد، بسیار پرکاربرد است. ۴۰ درصد سوخت مصرفی اتومبیل‌های برزیل، اتانول است؛ علاوه بر این اتانول و تأمین و توزیع آن حتی از مؤلفه‌های امنیتی برزیل محسوب می‌شود. این سوخت از نیشکر تهیه می‌شود و سیستم توزیع آن متمرکز است. برای کاهش هزینه‌های انتقال این منبع انرژی دولت تصمیم گرفته است تا سیستم توزیع آن را غیرمتمرکز کند؛ در نتیجه یک گروه پژوهشی با استفاده از فنون پژوهش عملیاتی به بررسی فواید اقتصادی طرح نامتمرکز کردن سیستم توزیع اتانول می‌پردازند [۳۸].

هرگونه کمبود زغال‌سنگ و الکتریسیته و مشکلاتی چون گره‌های نقل‌وانتقال، کمبود الکتریسیته و تهدید آلودگی هوا اثری منفی بر رشد ناخالص داخلی چین می‌گذارد؛ بنابراین یک سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری جامع بر مبنای برنامه عدد صحیح ترکیبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی و شد تهیه شد. در مدلی که برای این تجزیه‌وتحلیل‌ها آماده‌شده بود مواردی از جمله: استخراج زغال‌سنگ، شست‌وشوی آن، حمل‌ونقل آن، دستگاه‌های مربوط به زغال‌سنگ، سطح آلودگی هوا و انتقال الکتریسیته و غیره مدنظر بود و بررسی شد. نتایج این تجزیه‌وتحلیل‌ها در حیطه‌هایی چون؛ سیاست‌های دولت در مورد رشد تولید ناخالص ملی، واردات زغال‌سنگ و سرمایه‌گذاری‌های مختلف بود. از دستاوردهای این تجزیه‌وتحلیل، برآورد سود بالقوه‌ای معادل ۴/۶ میلیارد دلار از سال ۱۹۹۱ تا ۲۰۰۵ است [۱۹].

در اینجا در جست‌وجو و اکتشاف و تصمیم‌گیری درباره‌ی منابع طبیعی از یک مدل استفاده می‌شود. داده‌های زمین‌شناسی برای پیش‌بینی حجم اکتشاف موردانتظار به مدل داده می‌شود؛ سپس این مدل با توجه به ملاحظات اقتصادی برآورد می‌کند که آیا سرمایه‌گذاری در اکتشاف منابع طبیعی چنین منطقه‌ای به‌صرفه است یا خیر؛ ملاحظات این مدل شامل مالیات، حق امتیاز، پیش‌فرض‌های قیمت‌گذاری، داده‌های سوابق هزینه‌های توسعه‌ی مهندسی یا حفاری است. این مدل بر اساس این ملاحظات اکتشافات را بر اساس اقتصادی یا مواردی دیگر طبقه‌بندی می‌کند. این مدل از سوی چند شرکت کانادایی طراحی و اجرا شده است و کمک شایانی به جست‌وجو و

برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری منابع طبیعی کرده است. برای مثال، این مدل به این سؤال همیشگی یک شرکت کانادایی پاسخ می‌دهد که اگر بخواهیم یک تریلیون فوت مکعب گاز به ظرفیت اکتشاف خود اضافه کنیم، چگونه تعداد چاه‌های موردنیاز را تجزیه و تحلیل نماییم؟ [۳۰].

اقتصاد آلاسکا به سوخت بسیار وابسته است؛ از سوی دیگر آلاسکا در معرض تغییر سریع زیربنای اقتصادی است. دولت نیز می‌خواهد این اقتصاد مبتنی بر سوخت را در میان سایر منابع متنوع‌سازی کند؛ بنابراین تصمیم گرفتند که برای برنامه‌ریزی در مورد این اهداف به وسیله روش دلفی به پیش‌بینی روندهای سیاست‌گذاری‌ها و رویدادهایی پردازند که مربوط به توسعه اقتصادی هستند؛ ولی مهم است قبل از به‌کارگیری روش دلفی، این روش متناسب با شرایط اقتصادی مورد مطالعه تعریف شود؛ از این رو در اینجا نیز شرایط دلفی مطابق مورد کشور آلاسکا تعیین شد [۷].

صنعت شیلات. در آلاسکا مدیران شیلات باید با توجه به معیار حمایت از توده زنده سیاست‌گذاری کنند. در پژوهشی یک مدل بهینه‌سازی محدود تصادفی^۱ تهیه شد. این مدل بر اساس گونه‌های مختلف شیلات فصل مناسب صید را با توجه به شاخص‌های زیست-محیطی، شاخص‌های آب و هوایی و سایر شاخص‌های مربوط تعیین می‌کند. این مدل باید مشخص کند، مقدار صید هر یک از گونه‌ها در هر منطقه جغرافیایی و در هر ماهی از سال چگونه باشد؛ همچنین باید محدودیت‌های زیست‌شناسی، آب‌وهوایی، بازار و ظرفیت تولید را در نظر بگیرد تا بتواند سودآورترین حالت صید را برای کشتی‌های ماهیگیری معلوم کند. در این امر تدابیری اندیشیده شده است تا با شرایط نوسان و عدم اطمینان همچون، مقدار صید گونه‌ای خاص یا مقدار صید یک واحد کاری یا شرایط آب و هوایی و شرایط بازار از طریق یک روش شبیه‌سازی رایانه‌ای به بهترین وجه برخورد کند. این روش هرگونه نوسان اتفاقی را از هر پارامتر مسئله برنامه‌ریزی ریاضی می‌پذیرد. اجرای این روش به بهبود ۱۱ درصدی صید کشتی‌ها منجر شده است. این مدل قابلیت تعمیم برای استفاده سازمان‌هایی که محصولات آن‌ها منابع طبیعی تجدیدپذیر است را دارا است؛ همچنین به سازمان‌هایی که با محدودیت منابع و بازار در محیط‌های دارای نوسان زیاد پارامترها روبه‌رو هستند در تهیه جدول زمان‌بندی محصول کمک می‌کند [۱۰].

سایر حیطه‌ها. خزانه یونان در اثر فقدان سیستم مناسب نظارت بر درآمدهای واردات و صادرات از کشور، ضرر بسیار زیادی را متحمل می‌شد. ضرر ناشی از این مشکل حدود ۱/۴ تا ۲ میلیارد دلار برآورد می‌شد. این ضررها حتی در ابعاد فعالیت شرکت‌های خصوصی و تعاملات بین‌المللی

1. Stochastic Constrained Optimization Model

نیز حائز اهمیت بود؛ بنابراین تصمیم بر این شد که یک سیستم نظارت و پالایش تعاملات تجاری یونان با آمریکا ایجاد شود. مبنای فعالیت این سیستم بر این فرض است که قیمت‌گذاری‌های غیرعادی می‌تواند نشانه‌ای از فرار سرمایه‌ای، کلاه‌برداری، فرار مالیاتی و یا پول‌شویی باشد؛ بنابراین این سیستم با حمایت هزاران کد کالای هماهنگ و اطلاعات میلیون‌ها تعامل تجاری از نوع صادرات و یا واردات که به‌عنوان ورودی عمل می‌کنند، اقدام به شناسایی و رتبه‌بندی بیشترین موارد قیمت‌گذاری غیرعادی بر کالاها می‌کند. با بررسی تنها ۲۵ مورد از بیش‌ترین موارد قیمت‌گذاری غیرعادی در تعامل تجاری بین یونان و آمریکا توانستند ۷۵ درصد درآمد ازدست‌رفته ناشی از صادرات و ۵۰ درصد درآمد ازدست‌رفته ناشی از واردات را باز پس گیرند [۲۶].

پروژه‌های کلان ملی به‌خصوص آن‌هایی که توسط دولت اجرا می‌شوند به‌نوبه‌ی خود دارای هزینه‌های معتناهی هستند. در تصمیم‌گیری برای اجرای چنین پروژه‌هایی باید اطلاعات مناسبی در اختیار تصمیم‌گیران (اعضای مجلس یا دولت) قرار گیرد؛ در عین اینکه رشد هزینه این پروژه‌ها بسیار زیاد است به‌تناسب بزرگی این پروژه‌ها عدم‌اطمینان هزینه‌ها در پروژه‌ها نیز بیشتر می‌شود و در نتیجه لزوم وضوح آن‌ها قبل از انجام پروژه برای تصمیم‌گیران آشکار می‌شود؛ بنابراین باید هزینه‌های پروژه‌ها با دقت زیادی برآورد شوند، موارد عدم‌اطمینان محاسبه گردند و این موارد در مجموع به تصمیم‌گیرندگان منتقل شوند. تاکنون برآورد هزینه‌ها به دلایلی چون خطای انسانی، تمایل به کم نشان دادن آن‌ها، بی‌توجهی به نوسانات محتمل محیطی و غیره صحیح نبوده است. با توجه به گفته‌های پیشین، پژوهشی در بخش انرژی آمریکا در خلال روشی با ترکیب اصول تحلیل خطر احتمالی و نظرهای خبرگان، انجام شد. در این پروژه سعی شده است، برآوردی دقیق‌تر از هزینه‌های پروژه‌ها با در نظر گرفتن شاخص‌های مختلف محیطی صورت گیرد [۵].

کابینه مصر برای بهبود تصمیم‌گیری راهبردی در سطح کابینه، اقدام به اجرای پروژه‌هایی کرده است. این پروژه‌ها که مربوط به مباحث و نیازهای کلان توسعه‌مدیریتی و فنی هستند، سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری را در وزارتخانه‌ها، بخش‌ها و مراکز دولتی دانشگاه‌ها و غیره مستقر می‌سازند. هدف سیستم این است که برای تصمیم‌گیرندگان کابینه (۳۲ وزیر و یک نخست‌وزیر) یک پشتوانه اطلاعاتی معتبر و شرایط مناسب برای تصمیم‌گیری سریع‌تر را فراهم کند. این سیستم‌ها به پشتیبانی مواردی چون مدیریت قرض، ارزیابی عملکرد بخش عمومی، اصلاح گمرک‌ها، قیمت‌گذاری انرژی و تصمیم‌گیری‌های مدیریتی می‌پردازد [۶].

در هند برای نظارت و برنامه‌ریزی توزیع کالاهای اساسی یک سیستم اطلاعات مدیریت^۱ تهیه شد. تأمین کالاهای اساسی شامل مواردی چون: برنج، گندم و سوخت‌های گیاهی توسط دولت انجام می‌شود. زنجیره تأمین این کالاها شامل تهیه آن‌ها از تولیدکنندگان و ذخیره‌ی آن‌ها در انبارها و عرضه‌ی آن‌ها بر اساس مقدار نیاز هر ایالت است. این کالاها زیرقیمت بازار در مجموع ۳۲۰۰۰۰ فروشگاه با پشتیبانی ۶۰۰۰ انبار در میان مردم توزیع می‌شدند؛ بنابراین این سیستم برای هماهنگی و نظارت جزئی و کلی تهیه شد. برای اثبات مفیدبودن این سیستم اطلاعات مدیریت، یک نمونه از این سیستم در یک سیستم رایانه‌ای آزمایش شد. در اثر اجرای این سیستم، گزارش‌های نهادهای دولتی مطابق و هماهنگ با این سیستم اطلاعات مدیریت شده است [۳۲].

با توجه به رشد جمعیت و کمبود منابع طبیعی و ناتوانی دولت در ارائه تسهیلات عمومی کشور سنگاپور اقدام به سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌های کنترل جمعیت کرده است؛ بنابراین در یکی از سیاست‌های خود اقدام به تشویق خانواده‌ها به یک ترکیب جمعیتی خاص (یک فرزند دختر و یک فرزند پسر) کرده‌اند. در پژوهشی به بررسی سیاست بالا بر اساس هنجارها، ارزش‌ها، شرایط اقتصادی خانواده‌ها و شرایط صنعتی کشور و غیره می‌پردازد؛ بنابراین بر اساس پژوهش‌ها و مطالعات و مدل‌های تصمیم‌گیری و مفاهیم احتمال، معلوم می‌شود دولت بهتر است در شعارها و سیاست‌هایی که برای خانواده‌ها تعیین کرده است تغییراتی ایجاد کند و از سویی دیگر سیاست بهتر را پیشنهاد می‌دهد [۱۲].

در آمریکا یک مدل برنامه‌ریزی آرمانی قرار است تا اهداف چندگانه‌ای را بهینه کند که در انتشار اوراق بازده سریالی معاف از مالیات باید مدنظر قرار داد. در این مدل ریاضی بایستی اوراق شهرداری که توسط دولت محلی انتشار می‌یابد، اهدافی چون هزینه پایین انتشار، نرخ مناسب کوپن، پوشش بدهی، سودآوری وام‌دهنده، هزینه بهره منطقی، بازار اولیه و ثانویه اوراق قرضه و در کل هزینه اثربخش انتشار اوراق و خطر کم را با هم در نظر بگیرد. قبلاً برخی از این اهداف به صورت جداگانه مدل‌سازی و بهینه شده بودند؛ بنابراین تعیین مقدار بهینه همه موارد به صورت هم‌زمان مهم است [۳۱].

مواردی که بررسی شدند همگی تصریح کرده‌اند که به صورت مستقیم و یا ترکیبی از یک یا چند فن، رویکردها و یا مدل‌های مرتبط با پژوهش عملیاتی در امور و بخش‌های مختلف دولت بهره برده‌اند؛ اما محدود به آن نبوده‌اند و برای مثال از روش‌های کیفی تصمیم‌گیری و یا در فرآیندهای سیاسی نیز استفاده کرده‌اند؛ به همین دلیل در موارد متعددی نوآوری‌هایی در چگونگی بهره‌گیری هم‌زمان از این رویکردهای مختلف در تصمیم‌گیری وجود داشته است؛

1. Management Information System

همچنین در این گزارش‌ها لزوماً تأکیدی بر ذکر نام مدل و یا روش مشخص پژوهش عملیاتی خود نداشته‌اند.^۱ آنچه مشخص می‌شود این است که برخلاف ماهیت پر از تغییر، تحول و ابهام امور عمومی که در بخش‌های دولتی وجود دارد و همچنین تناقض و ناسازگاری شناخته‌شده‌ای که بین کارایی و دیگر اهداف و اولویت‌ها در امور عمومی دیده می‌شود، همچنان از فنون مدیریت علمی (یا پژوهش عملیاتی) در چنین زمینه‌هایی استفاده شده است؛ همچنین کلیت استفاده از فنون مدیریت علمی با همه تغییرات اقتضایی خود به کشور و حتی بازه‌ی زمانی خاصی محدود نشده است؛ به عبارتی دیگر معمولاً در موقعیت‌هایی که تصمیم‌گیران بخش عمومی دولت مجبور هستند توازنی منطقی بین منابع محدود خود (منابع شامل زمان، هزینه، انرژی، امکانات، نیروی انسانی، تجهیزات و مانند این‌ها) و اهداف گسترده و متعدد خود ایجاد کنند، از فنون پژوهش عملیاتی استفاده کرده‌اند (جدول ۱).

۱. البته می‌توان در این نوع گزارش‌ها با توجه به ماهیت تحلیلی که از پروژه خود ارائه داده‌اند نوع مدل و یا فنی که استفاده شده است را حدس زد که لزوماً این حدس‌ها دقیق نیست؛ زیرا در این پروژه‌ها گاهی از روش‌های ابتکاری و در برخی موارد از روش‌های جدید ترکیبی با دیگر روش‌های کیفی نیز استفاده شده است. در مجموع، با توجه به دغدغه اصلی این نوشتار که به دنبال بررسی چرایی اختلاف‌نظر در به‌کارگیری پژوهش عملیاتی در سطح تصمیم‌های بخش عمومی است به توضیح رویکرد کلی که هر پروژه ملی از پژوهش عملیاتی استفاده کرده، اکتفا شده است.

جدول ۱. ابعاد به‌کارگیری فنون پژوهش عملیاتی در کشورها و زمینه‌های مختلف

ردیف	حیطه	موضوع / نقش پژوهش عملیاتی	کشور	سال
۱	عمرانی	طراحی یک راهبرد برنده- برنده برای حداکثر تأمین نظرهای هر دو طرف: بخش خصوصی و دولتی (در طراحی شبکه‌ی راه‌آهن)	هلند	۱۹۹۹
۲	عمرانی	طراحی فرآیند مناسب و معتبر نمونه‌گیری و ارزیابی با توجه به شرایط خاص سازمان	آمریکا	۱۹۹۷
۳	عمرانی	ارزیابی سنجه‌های شاخص امنیت در بخش حمل‌ونقل هوایی	آمریکا	۲۰۰۷
۴	عمرانی	مدل طراحی شده برای کمک به تصمیم‌گیری در مورد سیاست‌های بهبود اسکان عمومی	آمریکا	۱۹۹۲
۵	عمرانی	بررسی راه‌حل‌های بهبود اسکان	ترکیه	۱۹۸۷
۶	عمرانی	ارائه مدلی از شبکه فیبر نوری با رعایت حداکثر اثربخشی هزینه	اندونزی	۲۰۰۶
۷	عمرانی	اتخاذ سیاست‌های بهینه‌ای برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی و هزینه‌های آن برای سیستم توزیع آب	آمریکا	۱۹۸۲
۸	بهداشت	ارزیابی روش‌ها و پیش‌فرض‌های ارائه‌شده در یک سری پژوهش	آمریکا	۲۰۰۴
۹	بهداشت	به‌منظور پیش‌گیری از ایدز یافتن بهترین مکان‌های استقرار منابع درمان، در میان برنامه‌ها و جمعیت‌های مختلف	آمریکا	۱۹۹۸
۱۰	بهداشت	تخصیص بودجه بر اساس نیاز هر بیمارستان و به بهترین نحو در نقاط مختلف کشور	انگلستان	۱۹۹۷
۱۱	بهداشت	پیش‌بینی و تخصیص امکانات و منابع و هزینه و بررسی عواقب سیاست‌های مربوط به بیماری ایدز	انگلستان	۱۹۹۱
۱۲	بهداشت	تجزیه و تحلیل هزینه‌ها و فواید نظارت بر زنانی که در سنین باروری هستند در مقابل بیماری ایدز	آمریکا	۱۹۹۳
۱۳	امور اداری	پیشنهاد کم‌هزینه‌ترین مکان‌های همایش‌ها یا مأموریت‌ها	آمریکا	۲۰۰۱
۱۴	امور اداری	فراگیری مفاهیم، دانش و اطلاعات موردنیاز یک منصب شغلی به افراد از طریق رایانه‌های شخصی	۱۲ کشور	۲۰۰۰
۱۵	امور اداری	چینش بهینه ساعت‌های کاری نسبت به خدمات حمل‌ونقل عمومی برای رفع مشکل ازدحام جمعیتی	هند	۱۹۸۵
۱۶	زیست‌محیطی	ارزیابی راهبرد حفاظت در برابر رادون	آمریکا	۱۹۹۶
۱۷	زیست‌محیطی	تعیین سیاست‌های بهترین نحوه‌ی سرمایه‌گذاری در صنعت مس	شیلی	۱۹۹۷
۱۸	منابع ملی	پیش‌بینی روندهای عوامل بازار چوب	کانادا	۲۰۰۰
۱۹	منابع ملی	بررسی فواید اقتصادی طرح نامتمرکز کردن سیستم توزیع اتانول	برزیل	۱۹۹۶
۲۰	منابع ملی	یک سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری جامع در مورد سیاست‌های دولت مربوط به رشد تولید ناخالص ملی، واردات زغال‌سنگ و سرمایه‌گذاری‌های مختلف و غیره	چین	۱۹۹۵
۲۱	منابع ملی	تهیه یک مدل در جست‌وجو و اکتشاف و تصمیم‌گیری درباره‌ی منابع طبیعی با توجه به داده‌های زمین‌شناسی و ملاحظات اقتصادی	کانادا	۱۹۹۲

ادامه جدول ۱. ابعاد به کارگیری فنون پژوهش عملیاتی در کشورها و زمینه‌های مختلف

ردیف	حیطه	موضوع / نقش پژوهش عملیاتی	کشور	سال
۲۲	انرژی	پیش‌بینی روند سیاست‌گذاری‌ها و رویدادهای مربوط به توسعه اقتصادی	آلاسکا	۱۹۸۵
۲۳	منابع ملی	تهیه مدلی در تعیین فصل مناسب صید و گونه‌های مختلف شیلات با توجه به محدودیت‌های زیست-محیطی و شاخص‌های آب‌وهوایی و دیگر شاخص‌های مربوط	آلاسکا	۱۹۸۰
۲۴	سایر حیطه‌ها	یک سیستم فیلتر معاملات تجاری که اقدام به شناسایی و رتبه‌بندی بیشترین موارد قیمت‌گذاری غیرعادی بر کالاها می‌کند	یونان	۲۰۰۳
۲۵	سایر حیطه‌ها	برآوردی به نسبت دقیق‌تر از هزینه‌های پروژه‌های کلان ملی با در نظر گرفتن شاخص‌های مختلف محیطی برای تصمیم‌گیری بهتر	آمریکا	۲۰۰۲
۲۶	سایر حیطه‌ها	ایجاد یک شبکه سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری، گسترده شده در مراکز مختلف دولتی برای بهبود تصمیم‌گیری کابینه	مصر	۱۹۹۰
۲۷	سایر حیطه‌ها	برای نظارت و برنامه‌ریزی توزیع کالاهای اساسی در کشور	هند	۱۹۸۸
۲۸	سایر حیطه‌ها	بررسی سیاست کنترل جمعیت دولت بر اساس هنجارها، ارزش‌ها، شرایط اقتصادی خانواده‌ها و شرایط صنعتی کشور و پیشنهاد سیاست بهتر	سنگاپور	۱۹۸۱
۲۹	سایر حیطه‌ها	ارائه یک مدل تصمیم‌گیری برنامه‌ریزی آرمانی برای اثربخشی هزینه‌های انتشار اوراق بازده و خطر کم	آمریکا	۱۹۹۲

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به جدول ۱ می‌توان نتیجه گرفت که پژوهش عملیاتی را نباید مقید به حیطه و حوزه‌ای خاص دانست. باید با افزایش درک خود از ویژگی‌ها و همچنین آگاهی از کاربردهای پژوهش عملیاتی، آن را در شرایط مناسب به کار گرفت. مهم این است که در تصمیم‌گیری به یک سری فنون خاص اکتفا نشود و بتوان برای اتخاذ یک تصمیم مناسب از مزایای انواع فنون در جایگاه مناسب خود بهره گرفت. اگر پژوهش عملیاتی با تعریف گسترده فن تعیین مطلوب‌ترین تصمیم نگریسته شود، آنگاه می‌توان بر حیطه‌هایی چون پویایی‌های سیستم و تفکر فازی و غیره به عنوان اهرم‌هایی برای بهبود آینده این رشته علمی تکیه کرد.

همچنین معلوم می‌شود در نظرهایی که مدعی مفید نبودن کامل روش‌ها و فن‌های پژوهش عملیاتی در اداره عمومی و دولتی بوده و خواستار طرد کامل این علم از عرصه اداره عمومی هستند باید بازبینی کرد. چنین ادعاهایی مبتنی بر تجربه‌های نامطلوب غلبه تفکر مدیریت دولتی^۱ بر اداره امور عمومی^۲ بوده است. در تفکر مدیریت دولتی رویکردهای مدیریت علمی بیشتر

1. Public Management
2. Public Administration

موردتوجه بود؛ ولی این تفکر موفقیت کاملی در ارائه روش مدیریت عمومی نداشته است و ایده‌ها و نظریه‌های آن به تدریج با عدم‌اقبال متفکران مواجه شد؛ اما آنچه در واقعیت دیده می‌شود - و در این نوشتار به اثبات آن پرداخته شد - قابلیت‌ها و کاربردهای گسترده‌ی پژوهش عملیاتی در اداره امور عمومی است. در نگاهی بینابین بر اساس طبقه‌بندی ارائه‌شده در بالا می‌توان نتیجه گرفت که موفقیت اصلی پژوهش عملیاتی در زمینه استفاده از فناوری‌هایی بوده است که به‌نوعی به جامعه خدمت‌رسانی می‌کنند؛ یعنی در مورد کاربرد پژوهش عملیاتی باید به‌صورت نسبی نگاه کرد و ماهیت آن را موردتوجه قرار داد. روش مجریان عملیاتی دولت‌های مختلف جهان نشان می‌دهد که فنون پژوهش عملیاتی به سیاست‌گذاری‌هایی با ماهیت جامعه‌شناختی و یا روان‌شناسی اجتماعی (که بر اساس پیچیدگی‌های رفتاری افراد و گروه‌ها و سازمان‌هاست) ورود نکرده است؛ ولی در مقابل از مدل‌های پژوهش عملیاتی در سیاست‌گذاری و مدیریت بهینه منابع و فناوری‌هایی که خدمات عمومی ارائه می‌کنند، استفاده گسترده شده است. محل اختلاف‌های نظر موجود در کاربرد پژوهش عملیاتی، ناظر به دو مقوله مجزای کارایی و اثربخشی است و اختلاف‌نظری وجود ندارد. مقوله کارایی، توجه کمتری به عوامل انسانی و جامعه‌شناختی دارد و نگاه ماشینی، منبع‌محور و فناوری را ملاک عملکرد خود قرار می‌دهد؛ از این رو مدل‌های پژوهش عملیاتی از لحاظ کارایی قابل دفاع هستند و کارآمدی خود را در ارتباط با مدیریت منابع و فناوری‌ها به‌خوبی نشان داده‌اند؛ در مقابل، اثربخشی مدل‌های پژوهش عملیاتی لزوماً تأیید نمی‌شوند و قابل تأمل هستند؛ زیرا شواهد زیادی در تأیید اثربخشی این مدل‌ها و روش‌ها در بخش عمومی وجود ندارد؛ بنابراین این بررسی نشان می‌دهد که در عین توجه به نظرهایی که به دلایلی بر مؤثرنبودن پژوهش عملیاتی در مسائل عمومی تأکید دارند، باید به‌تناسب از کارایی مدل‌ها، فنون و روش‌های پژوهش عملیاتی در مدیریت امور دولتی استفاده کرد.

مسائلی که در مورد کاوی‌های بالا اشاره شدند در عین اینکه موضوع‌هایی کلان برای تصمیم‌گیری هستند؛ اما از لحاظ اهداف و مسیر تصمیم‌ها آن قدر تجزیه شده‌اند که روشن و قابل محاسبه شده‌اند. برای مثال، تصمیم‌گیری برای نحوه‌ی سیاست‌گذاری در بخش بهداشت، توسعه اقتصادی، شناسایی کلاه‌برداری‌های اقتصادی، بررسی فواید اجرایی طرح و غیره همگی بخشی از یک تصمیم‌گیری کلان‌تر هستند و خود به‌تنهایی موجب قاطعیت در اتخاذ تصمیم نمی‌شوند؛ بلکه در کنار سایر اجزای مسئله اصلی ارزش تصمیم پیدا می‌کنند. با توجه به شواهدی که بیان شد پیشنهاد می‌شود که هر تصمیم مرکب به اجزایی تقسیم شود تا حدی که بتوان به‌گونه‌ای آگاهانه‌تر تصمیم‌گیری کرد و فضای اهداف و مسیرهای خود را تشخیص داد. بسیاری از دشواری‌ها و سردرگمی‌هایی که نسبت به رویکرد مناسب در تصمیم‌گیری وجود دارد، ناشی از عدم‌درک موضوع و مسئله موردبحث است. هر مسئله‌ای که قرار است مورد تجزیه و تحلیل و

تصمیم‌گیر با توجه به تعدد اجزا - و مرکب بودن آن - و یا پیچیدگی‌های آن (ناشی از تغییر زیاد و یا تخصص بالای موردنیاز است)، ممکن است از لحاظ اهداف و یا فرایند تصمیم‌گیری، مبهم تلقی شود. در صورتی که این ابهام ریشه در درک خود مسئله دارد و اگر خود مسئله تجزیه شود، استفاده از «خرده مسائل» به اهداف و مسیرهایی روشن‌تر و امکان بیشتر بهره‌گیری از فواید مدل‌های عقلایی تصمیم‌گیری مهیا می‌شود.

پیشنهادهایی برای پژوهش‌های آتی. آشکار است که کاربردهای پژوهش در عملیات به حیطة‌ای که در این مقاله به آن پرداخته شد، محدود نمی‌شود. در گزارشی که سایت «INFORMS.org» در مورد کلیدواژه‌های مورداستفاده در رابطه با تصمیم‌گیری عقلایی ارائه کرده است، حدود ۹۰۰ زمینه متفاوت مربوط به پژوهش عملیاتی را معرفی کرده است. موضوع‌هایی بسیار گسترده که از داده‌کاوی، تبلیغات و پیش‌بینی گرفته تا کانال‌های توزیع، مدل‌های انتخاب، راهبردهای رقابتی، جرم و جنایت و برنامه‌ریزی پویا؛ همچنین مباحثی چون محیط‌زیست، مالیه، مؤسسات مالی، قانون، کتاب‌خانه‌ها، بازاریابی و البته ساخت و تولید. در پس همه مواردی که ذکر شد - و موارد بسیار زیادی که بیان نشد - حجم انبوهی از مستندات تجربه‌های مربوط به کاربردهای تصمیم‌گیری عقلایی وجود دارد که می‌تواند خود موضوع‌های جالبی برای پژوهش‌های آتی باشند. حتی موضوعی که این مقاله به آن پرداخته است محدود به دو مجله از مجلات معتبر بین‌المللی بوده است و افراد علاقه‌مند می‌توانند با این روش پژوهش‌هایی جامع‌تر در این حیطة انجام دهند و جنبه‌های کاربردی پژوهش عملیاتی را با توجه به ماهیت علم پژوهش عملیاتی و موضوع مدیریت بخش دولتی بیشتر نمایان سازند. با توجه به اثرات زیاد به‌تصویرکشیدن کاربردهای علوم، به‌خصوص با توجه به نیاز شدید کشور ایران به این پژوهش‌ها به نظر می‌رسد استقبال خوبی از این مباحث به‌عمل آید.

منابع

1. Brandeau, Margaret L.; Owens, Douglas K.; Sox, Carol H.; Wachter, Robert M. (1993). Screening Women of Childbearing Age for Human Immunodeficiency Virus: A Model-Based Policy Analysis. *ManagementScience*, 39, 72-92.
2. Callahan, Jr., Elias R.; Shim, J. P.; Oakley, Gerald W. (2000). Learning, Information, and Performance Support (LIPS): A Multimedia-Aided Approach. *Interfaces*, 30, 29-40.
3. Carr-Hill, Roy A.; Hardman, Geoffrey; Martin, Stephen; Peacock, Stuart; Sheldon, Trevor A.; Smith, Peter C. (1997). A New Formula for Distributing Hospital Funds in England. *Interfaces*, 27, 53-70.
4. Cortes, Pablo; Muñuzuri, Jesus; Onieva, Luis; Larrañeta, Juan; Vozmediano, Juan M.; Alarcon, Jose C. Andalucía (2006). Assesses the Investment Needed to Deploy a Fiber-Optic Network. *Interfaces*, 36, 105-117.
5. Dillon, Robin L.; John, Richard; von Winterfeldt, Detlof. (2002). Assessment of Cost Uncertainties for Large Technology Projects: A Methodology and an Application. *Interfaces*, 32, 52-66.
6. El Sherif, Hisham. (1990). Managing Institutionalization of Strategic Decision Support for the Egyptian Cabinet. *Interfaces*, 20, 97-114.
7. Eschenbach, Ted G.; Geistauts, George A. (1985). A Delphi Forecast for Alaska. *Interfaces*, 15, 100-109.
8. Fox, K. (2002). *Efficiency in the Public Sector*. Boston, MA: Springer US.
9. Gaither, Norman. (1980). A stochastic constrained optimization model for determining commercial fishing seasons. *ManagementScience*, 26, 143-154.
10. Gautier, Antoine; Lamond, Bernard F.; Paré, Daniel; Rouleau, François. (2000). The Québec Ministry of Natural Resources Uses Linear Programming to Understand the Wood-Fiber Market. *Interfaces*, 30, 32-48.
11. Gleeson, Michael E. (1992). Renovation of public housing: suggestions from a simple model. *ManagementScience*, 38, 655-666.
12. Goh, T. N. (1981). Qualitative analysis of some decision rules for family planning in an oriental society. *Interfaces*, 11, 31-37.
13. Hamdy A. Taha. (1992). *Operations Research: an introduction*. (Fifth edition), Mc Millan Publishing co., p1.
14. Hooghiemstra, Jurjen S.; Kroon, Leo G.; Odijk, Michiel A.; Salomon, Marc; Zwaneveld, Peter J. (1999). Decision Support Systems Support the Search for Win-Win Solutions in Railway Network Design. *Interfaces*, 29, 15-32.
15. Hosseinzadeh, M., Mehregan, M. R., Amiri, M. (1392). Designing a Framework to Assist Multi-Methodology in Operations Research using General Morphological Analysis. *Journal of Industrial Management Perspective- 11*, 63-88. (In Persian)
16. Huisingh, Jeffrey L.; Yamauchi, Harold M.; Zimmerman, Randy. (2001). Saving Federal Travel Dollars. *Interfaces*, 31, 13-23.
17. Kahn, James G.; Brandeau, Margaret L.; Dunn-Mortimer, John. (1998). OR Modeling and AIDS Policy: From Theory to Practice. *Interfaces*, 28, 3-22.
18. Kavrakoglu, İbrahim; Kaylan, Alı Rıza; Özekici, Suleyman; Özmucur, Suleyman; Tamer, Güniz. (1987). A Systems Approach for the Turkish Housing Problem. *Interfaces*, 17, 1-10.

19. Kuby, Michael; Shi Qingqi; Watanatada, Thawat. (1995). Planning China's Coal and Electricity Delivery System. *Interfaces*, 25, 41-68.
20. Lee, Moore, Taylor. (1985). *Management Science*. (Third edition), Allyn and Bacon.
21. Mehregan, M. R.; Akhavan Anvari, M. Reza., Raissifar, K. (1393). Desining and Mapping Soft Operations Research as a New Science Area. *Journal of Industrial Management Perspective- 16*, 9-29. (In Persian)
22. Meyer, Jennifer L.; Savory, Paul (1997). A Selecting Employees for Random Drug Tests at Union Pacific Railroad. . *Interfaces*, 27, 58-67.
23. Mondschein, Susana V.; Schilkrut, Ariel. (1997). Optimal Investment Policies for Pollution Control in the Copper Industry. *Interfaces*, 27, 69-87.
24. Mustafi.C.K. (2004). *Operations Research, Methods and Practice*. (Third edition), New age international.
25. Olson, Josephine E. (2005). Top-25-Business-School Professors Rate Journals in Operations Management and Related Fields.. *Interfaces*, 35, 323-338.
26. Pak, Simon J.; Zanakis, Stelios H.; Zdanowicz, John S. (2003). Detecting Abnormal Pricing in International Trade: The Greece-USA Case. . *Interfaces*, 33, 54-64.
27. Patkar, Vivek N. (1985). 20/30 Hindsight: OR in Public Policy in India -- Who Cares? *Interfaces*, 15, 68-73.
28. Peterson, Michael D. (1996). Two models for assessing a federal environmental health policy: The case of radon in U. S. homes. *ManagementScience*, 42, 1476-1492.
29. Peterson, Robert M.; Bittel, Raymond H.; Forgie, Christopher A.; Lee, William H.; Nestor, John J. (2007). Using USCAP's Analytical Models, the Transportation Security Administration Balances the Impacts of Aviation Security Policies on Passengers and Airlines.. *Interfaces*, 37, 52-67.
30. Power, Michael; Jewkes, Elizabeth. (1992). Simulating Natural Gas Discoveries. *Interfaces*, 22, 38-51.
31. Puelz, Amy V.; Lee, Sang M. (1992). A multiple-objective programming technique for structuring tax-exempt serial revenue debt issues. *Management Science*, 38, 1186-1200.
32. Ramani, K. V.; Bhatnagar, S. C. (1988). A Management Information System to Plan and Monitor the Distribution of Essential Commodities in India. *Interfaces*, 18, 56-63.
33. Rezaeian, Ali (1380). *Fundamentals of Organization and Managemen*. Samt Publishers. ISBN: 964-459-430-4, p161. (In Persian)
34. Rizakou, E.; Rosenhead, J.; Reddington, K. (1991). Aidsplan: A Decision Support Model for Planning the Provision of HIV/AIDS-Related Services. . *Interfaces*, 21, 117-129.
35. Sarin, Subhash C.; El Benni, Wahib. (1982). Determination of optimal pumping policy of a municipal water plant. *Interfaces*, 12, 43-49.
36. Sterman, J. (2000). *Business dynamics*. Boston: Irwin/McGraw-Hill.
37. Tansey, Richard; White, Michael; Collins, James. (2004). Is Smoking As Deadly As You Think? A Research Methods Perspective. *Interfaces*, 34, 280-286.
38. Yoshizaki, Hugo T. Y.; Muscat, Antonio R. N.; Biazzi, Jorge L. (1999). Decentralizing Ethanol Distribution in Southeastern Brazil.