

ریاضیات در اقتصاد^۱ دستاوردها - مشکلات و چشم اندازها

لئونید کانتروویچ
مترجم: دکتر رضا شیوا^۲

زندگینامه لئونید کانتروویچ

وی در نوزدهم ژانویه سال ۱۹۱۲ در شهر پترزبورگ (لنینگراد) متولد شد. ده ساله بود که پدرش، ویتالیچ کانتروویچ درگذشت و از آن زمان تحت سرپرستی مادرش پائولینا قرار گرفت. دوران کودکی او، با انقلابهای فوریه و اکتبر سال ۱۹۱۷ و مسافرت یکساله اش به یلوروسیا سپری شد. در سال ۱۹۲۶، در رشته ریاضی دانشگاه لنینگراد ثبت نام کرد و در دوران تحصیل، در سایر رشته های علوم مانند اقتصاد سیاسی و تاریخ جدید به مطالعه پرداخت. فعالیت های علمی وی، از سال دوم دانشگاه، در بخش های مجرد ریاضی آغاز شد و سپس درباره عملیات تحلیلی بر روی مجموعه ها و مجموعه های تصویری، دست به تحقیق زد و در دوران تحصیل موفق به حل برخی از مسائل لوسین گردید. در سال ۱۹۳۰، نتایج تحقیقات خود را به اولین کنگره سراسری ریاضی خارکف ارائه داد.

وی در مدرسه ریاضی پترزبورگ، درباره پیوند تحقیقات نظری و کاربردی، به تحقیق پرداخت و پس از فارغ التحصیلی، به تحقیقات خود ادامه داد. با صنعتی شدن کشور و تحولات صنعتی، آثار خود را تحت عنوان «روش جدید در نگاشت هم دیس تقریبی» به رشته تحریر درآورد و با انتشار «روش تغییرات

۱ - این مقاله ترجمه ای است از سخنرانی لئونید کانتروویچ که در دسامبر ۱۹۷۵، به مناسبت بزرگداشت نوبل ایراد شده است.

۲ - عضو هیأت علمی دانشکده اقتصاد - دانشگاه تهران

جدید» و تکمیل تحقیقات درباره «روشهای تقریبی آنالیز عالی»، در سال ۱۹۳۶، با همکاری کریلف، موفق به نوشتن کتاب شد.

در دهه ۱۹۳۰، طرح نظریه «فضای مرتب جزئی»، در آمریکا، ژاپن و هلند مورد توجه واقع شد و به بسط و توسعه آن همت گماشتند. در سال ۱۹۳۵ در کنگره توپولوژی مسکو، درباره این نظریه با ریاضیدانانی مانند فون نیومن، بیرکهف و تاگر فرچت تماس گرفته شد.

یادداشت‌های وی تحت عنوان «معادلات تابعی» به تقاضای کارل من در مجله اکنا متمتیکا منتشر شد و در سال ۱۹۵۰، با همکاری ولنیچ و سینسکر، کتاب «آنالیز تابعی در فضای نیم مرتب»، انتشار یافت. در اواسط دهه ۱۹۵۰ با ارائه پیشنهادهایی درباره اثر خود (رساله روش ریاضی، در سازماندهی و برنامه‌ریزی تولید)، مرحله آغازین را بازشناخت و آغاز بازشناسی را در سه مسیر به پیش برد:

- ۱- توسعه بیشتر روشهای حل مسائل نهایی و تعمیم و کاربرد آنها، در دیگر مسائل
- ۲- تعمیم ریاضی مسائلی مانند: مسائل غیرخطی، مسائلی در فضای تابعی و کاربرد این روشها در مسائل نهایی ریاضیات، مکانیک و علوم فنی
- ۳- گسترش روش توصیف و تحلیل از مسائل اقتصادی مجزا، به سوی سیستمهای عمومی اقتصادی همراه با کاربرد آنها در مسائل برنامه‌ریزی در سطوح بخشی - منطقه‌ای و ملی و همچنین تحلیل ساختار شاخصهای اقتصادی

چکیده

سخن «کوزتا یرونکف»، با جمله «عشق ورزیدن به چیزی که دوست نداری ناممکن است»، آغاز می‌گردد. او، درباره الگوهای بهینه‌سازی و کاربرد آنها در کنترل اقتصادی گفتگو می‌کند و تجربیات اقتصاد برنامه‌ای شوروی سابق را بررسی می‌نماید. ویژگیهای مطالعات ارائه شده، صحبت از خصایص ویژه اقتصاد شوروی سابق است. در آن زمان، ابزار تولید در تملک توده مردم قرار داشت و آن کشور پهناور به کنترل متمرکز و یکپارچه شدن اقتصاد نیاز داشت.

در تئوری اقتصادی و کاربرد کنترل و برنامه‌ریزی، مسائل زیر مورد مطالعه قرار گرفت:

- الف - تغییر هدف اصلی تئوری اقتصاد
- ب - مشاهده فرآیندهای اقتصادی
- ج - ضرورت انتقال به کنترل سیستماتیک اقتصادی
- د - وظایف خاص بنگاههای انفرادی
- ه - بررسی و ارائه روشهای کمی عمومی، حسابداری کمی مشخص و مناسب
- و - مطالعه در نظام سرمایه‌داری همراه با مواد اولیه و دارایی‌ها

ز - واگذاری وظایف سطوح مختلف کنترل به سیستم‌های پایین‌تر

ح - مسائل نوین کنترل اقتصاد در روشهای جدید و همچنین توسعه اقتصادی معاصر موسوم به انقلاب علمی، تکنیکی و مسائل پیچیده درباره کنترل اقتصاد

روشهای نوین - در کاربرد ریاضیات در تحقیقات اقتصادی شوروی، می‌توان از مدل مشهور اسلاتسکی، کونجرز، فلدمن، لئونتیف و کوشش‌های جاشکف درباره نرخ کارایی و سپس نودچیلف نام برد. فرضیه خطی بودن، مدل خطی، حل مسائل خطی خارجی، شاخصهای تجزیه و تحلیل کیفی، همگنی ابزار و مسائل، تحلیل داده و ستاده و مدل‌های بهینه‌سازی، مورد استفاده قرار گرفت که این‌گونه مسائل توأم با مشکلاتی بود.

اصلی تولید، در تملک توده مردم قرار گرفت و کشور پهناور شوروی، به کنترل متمرکز و یکپارچه اقتصاد، نیازمند شد. نیاز، تحت شرایط پیچیده اجتماعی پدید آمد و در شکلهای معینی ظاهر شد. مسائل زیر، در تئوری اقتصادی و کاربرد کنترل و برنامه‌ریزی، مطرح می‌باشند:

الف - در ابتدا، هدف اصلی تئوری اقتصادی تغییر یافت و مطالعه و مشاهده فرآیندهای اقتصادی^(۲) و معیارهای انفرادی^(۳) اعمال سیاستهای اقتصادی، مورد شک واقع شد و ضرورت انتقال به کنترل سیستماتیک اقتصاد، مشهود شد. همچنین، برنامه‌ریزی مشترک و یکپارچه، براساس اهداف مشترک و مشتمل بر افقهای فکری بلندمدت مطرح گشت. البته لزوماً، برنامه‌ریزی به تفصیل انجام می‌گرفت و شامل وظایف خاص بنگاههای انفرادی^(۴)، در دوره‌های زمانی معینی بود و ثبات کامل مجموع تصمیمات گسترده را، تضمین می‌کرد.

بدیهی است که مسأله برنامه‌ریزی، برای نخستین بار در چنین مقیاسی مطرح شد، بنابراین

ریاضیات معاصر؛ با استحکام، گستردگی و تنوع، در اقتصاد نفوذ کرده است. موضوع انتخاب شده، با واقعیات و مسائل متنوعی برخورد دارد، که مرا مجبور می‌کند سخن کوزمایرونکف را ذکر کنم که می‌گوید: «عشق ورزیدن به چیزی که دوست نداری، ناممکن است^(۱)». بنابراین، بیانات خود را به موضوعاتی محدود می‌کنم که در حوزه تحقیقاتم قرار دارند. الگوهای بهینه‌سازی و کاربرد آنها در کنترل اقتصادی، معمولاً برای بهترین استفاده از منابع و کسب بهترین نتایج پیشنهاد می‌شوند. ناگزیر، به تجربیات اقتصاد برنامه‌ای، بویژه شوروی می‌پردازم و یقین دارم که موفق خواهم شد به بعضی از موضوعات اقتصاد برنامه‌ای، اشاره کنم.

مهمترین ویژگیهای موضوعات مطالعه شده

گمان می‌کنم، پیش از آن که به بررسی روشها و نتایج پردازم، باید از خصایص ویژه اقتصاد شوروی سخن بگویم. بیشترین خصایص اقتصاد شوروی، در سالهای پس از انقلاب اکتبر مطرح شدند. برای نخستین بار در تاریخ، همه ابزار

ارائه راه حل براساس تئوری اقتصادی و تجارب موجود ممکن نبود.

ب - ثمره علم اقتصاد، به استنتاجاتی که پیرامون مسائل عمومی اقتصادی است، منحصر نمی شود و فقط به صورت یک کل، دربرگیرنده اقتصاد ملی نیست. علم اقتصاد برای ارائه راه‌حلهایی درباره بنگاههای انفرادی، شالوده‌ای فراهم می‌آورد، و در سطح خرد طرحهایی را بررسی می‌کند. بنابراین، علم اقتصاد به اطلاعات و روش‌شناسی مناسبی نیاز دارد، تا تصمیمات در انطباق با اهداف کلی و خواسته‌های اقتصاد ملی اتخاذ شود. نهایتاً، علم اقتصاد علاوه بر پیشنهادهای کمی عمومی، روشهای حسابداری کمی^(۵) مشخص و مناسبی را ارائه می‌دهد و امکان‌گزینش بی‌طرفانه را در تصمیم‌گیریهای اقتصادی، فراهم می‌سازد.

ج - در نظام سرمایه‌داری، همراه با جریان مواد اولیه و داراییها، مطالعات و مشاهدات مستقیم صورت می‌گیرد و شاخصهای عمده اقتصادی مانند: قیمت، رانت و نرخ بهره، در حالات ایستا و پویا محاسبه می‌شود. شاخصهای اقتصادی، مبنای همه محاسبات اقتصادی، عمومیت بخشیدن و ساخت شاخصهای ترکیبی^(۶) است. بی‌تردید یک اقتصاد برنامه‌ای سازگار^(۷)، نمی‌تواند بی‌توجه به شاخصهای یاد شده، به حیات خود ادامه دهد. البته شاخصها از دیدگاه ارزشی، مدنظر نیستند و محاسبه شاخصها به جنبه‌های فنی، محاسباتی و آماری محدود نمی‌شود، و مهم‌تر آنکه در شرایط نوین اقتصادی، شاخصهای مشابه، معنا و مفهوم دیگری یافته‌اند و درباره طبیعت، وظیفه و ساختار آنها،

مسائل جدیدی مطرح شده است. برای مثال در جامعه‌ای که زمین در تملک توده مردم قرار گرفته است، آیا «رانت زمین» باید وجود داشته باشد؟ و همچنین آیا باید برای تصحیح نرخ بهره، شاخصی محاسبه شود؟ در آن روزگار، پاسخ این سؤالات روشن نبود و دامنه بحث همچنان ادامه داشت.

د - مسائل اشاره شده، در دیگر ویژگیهای اقتصاد برنامه‌ای ابراز می‌شود. بدیهی است، اقتصادی با چنین پیچیدگی و ابعادی، نمی‌تواند کاملاً تمرکز یابد و باید بخش عمده تصمیم‌گیریها را به سطوح پایین‌تر سیستم کنترل تفویض نماید. تصمیمات سطوح مختلف کنترل و مکانهای متفاوت، باید بوسیله روابط اساسی تعادل به یکدیگر مربوط شوند، تا هدف اصلی اقتصاد تحقق یابد.

نکته اساسی، ایجاد سیستم اطلاعات و حسابداری، و محاسبه شاخصها و محرکهای اقتصادی^(۸) است، بنابراین سازمانهای تصمیم‌گیرنده محلی قادر خواهند بود، مزیت تصمیمات خود را از دیدگاه اقتصاد ملی ارزیابی کنند. یعنی اگر تصمیماتی که به سیستم، سود می‌رساند، برای بنگاهها نیز مفید باشد، امکان ارزشیابی عملکرد سازمانهای محلی، از دیدگاه اقتصاد ملی میسر است.

ه - مسائل نوین کنترل اقتصاد و روشهای جدید، منجر به طرح این سؤال شد که: کاراترین شکل ساختاری تشکیلات کنترل، کدام است؟ گرایش یکسان به تکمیل نظام کنترل و تغییر در نظام اقتصادی (مرتبط با افزایش مقیاس نظام)،

تجربه و مبانی نظری، برای حل مسائل دشوار برشمرده شده، کافی به نظر نمی‌رسد. تئوری اقتصادی کارل مارکس، زمینه روش‌شناسی علم اقتصاد نوپای شوروی و سیستم کنترل جدید را فراهم آورد. پاره‌ای از مهمترین ایده‌های اساسی مارکس، پیرامون شرایط عمومی اقتصاد مشخص گردید و قابلیت اجرای بی‌درنگ آنها در اقتصاد سوسیالیستی بررسی شد. اما ایده‌های مارکس، با تحقیقات نظری جدی‌تر میسر بود و در شرایط جدید، اقتصاد از تجربیات عملی برخوردار نبود.

در عمل، ارگانهای دولتی و مجریان اقتصادی مسائل مطروحه را حل کردند و مصادف با اولین سال برقراری حکومت (تحت شرایط دشوار جنگ داخلی، خرابیهای ناشی از جنگ و بازسازی پس از جنگ)، در راه حل مسائل قدم برداشته شد. به هر حال، ساخت یک مکانیزم اقتصادی کارآ، تحقق یافت. گرچه، تشریح جزئیات آن برای من مقدور نیست. اما می‌خواهم خاطر نشان سازم که سیستم ارگانهای برنامه‌ریزی، براساس ابتکارات لنین، معرفی شد و همزمان، سیستم حسابداری اقتصادی بر همان مبنا مدون گردید. سیستم حسابداری اقتصادی، یک ساختار مالی قطعی است و تعادل و کنترل فعالیت‌های پراکنده اقتصادی را به عهده دارد.

پیشرفت‌های متعدد اقتصادی، موفقیت در صنعتی شدن، مسائل اقتصادی دفاع ملی قبل از جنگ جهانی دوم و طی آن، بازسازی پس از جنگ و توسعه روزافزون اقتصاد بر کارایی قابل توجه

به تغییر در شکل ساختار تشکیلات کنترل منجر شد، و پیچیدگی فزاینده ارتباطات و طرح مسائل و شرایط جدید نیز، پیامد همین مسأله بود. مسأله کاراترین ساختار یک نظام برنامه‌ریزی، واجد جنبه‌های علمی است، اما راه‌حلهای اتخاذ شده، چندان پیشرفته به نظر نمی‌رسند.

و - توسعه اقتصادی معاصر موسوم به انقلاب علمی - تکنیکی، درباره کنترل اقتصاد، مسائل پیچیده‌ای را مطرح کرده است. عمده‌ترین مسائل عبارتند از:

پیش‌بینی و کنترل در شرایطی که اهمیت بخشهای مختلف اقتصاد ملی، به علت تغییرات سریع در تولید و تکنولوژی، دستخوش دگرگونیهای بزرگی شده است.

ارزیابی نوآوریهای تکنولوژیکی، و تأثیرات جامعی که از پیشرفت فنی سرچشمه می‌گیرد.

ارتباط اکولوژی با دگرگونیهای عمیق ایجاد شده در محیط طبیعی و دورنمای پایان‌پذیری منابع طبیعی که محصول فعالیت‌های بشر است. پیش‌بینی تغییرات اجتماعی و تأثیرات آن بر اقتصاد.

تحولاتی که با توجه به تکنیکهای محاسباتی فعلی، از وسایل ارتباط جمعی و شیوه‌های مدیریت سرچشمه می‌گیرند.

بیشتر این مسائل، در کشورهای سرمایه‌داری نیز مشاهده می‌شود، اما در اقتصادهای سوسیالیستی با مشکلات و پیچیدگیهای خاصی همراه است.

آثار هارود دومار، رمزی، والد، نیومن و هیکیس ارائه گردید.

اکنون می‌خواهم، درباره مدل‌های بهینه‌سازی، که در اواخر دهه ۱۹۳۰ در شوروی و بعداً به‌طور مستقل در آمریکا ساخته شد، سخن به میان آورم. یقیناً، مدل‌های بهینه‌سازی، برای پرداختن به مسائل برشمرده، مناسب‌ترین ابزار می‌باشند.

دیدگاه بهینه‌سازی، بسیار اهمیت دارد. تلقی سیستمی اقتصاد و هدایت اقتصاد به سوی هدفی سازگار^(۱۱)، طبقه‌بندی کارآی نظام عظیم داده‌های اطلاعاتی و امکان تحلیل عمیق برای تصمیم‌گیریهایی با ارزش را فراهم آورد. در حالاتی که هدف سازگار قابل فرموله شدن، نباشد، بسیاری از استنتاجات، همچنان اعتبار خود را حفظ خواهند کرد. زیرا هدف واضح نیست و یا هدف مرکب از اهداف چندگانه است.

به نظر می‌رسد که مدل‌های چند متغیره خطی بهینه‌سازی، کاربرد گسترده‌ای دارند. تصور می‌کنم در علم اقتصاد پیرامون حرکت در مکانیک، مسائل با اهمیت تری از معادلات لاگرانژ رایج شده باشد. ضروری نمی‌بینم که به جزئیات الگوی مشهوری پردازم که براساس توصیف و تشریح اقتصاد، به منزله مجموعه‌ای از انواع اصلی تولید بنا شده است، (یا به گفته پروفیسور کوپمانز، انواع اصلی فعالیتها). مشخصه انواع فعالیتها، استفاده از منابع و تولید کالا است. بدیهی است که گزینش طرح بهینه در حکم مجموعه وسیعی از انواع اصلی فعالیتها (در شرایط محدودیت برنامه و منابع) و

مکانیزم جدید گواهی می‌دهند.

نظام اقتصادی و برنامه‌ریزی اصلاح گردید و در انطباق با مسائل مطروحه تغییر یافت. تعمیم تجربه بدست آمده، پشتوانه‌ای شد برای تحقق پیش‌بینی تئوری اقتصادی بر اقتصاد برنامه‌ای سوسیالیستی.

در همین حال، در شوروی، ضرورت ایجاد اصلاحات بیشتر در مکانیزم کنترل، و به بعضی از کاستیهای استفاده از منابع و تحقق ناقص امکانات بالقوه^(۹) اقتصاد برنامه‌ای، توجه بسیاری شد. بدیهی است، چنین اصلاحاتی می‌باید بر مبنای عقاید و مفاهیم جدید صورت پذیرد و ایده‌های تازه، روشهای کمی ریاضی و کاربردهای آن را مطرح کرد.

۲- روشهای نوین

در دهه ۱۹۲۰، نخستین تلاشها برای کاربرد ریاضیات در تحقیقات اقتصاد شوروی شروع شد. مدل مشهور تقاضای اسلاتسکی - کونجوز، نخستین مدل‌های رشد فلدمن، تحلیل موازنه^(۱۰) موسوم به میز شطرنج (دپارتمان مرکزی آمار، آن را به انجام رساند و مدتی بعد، لئونتیف با استفاده از اطلاعات اقتصاد آمریکا و از جنبه ریاضی - اقتصادی، آن را توسعه داد) و کوششهای جاشکف جهت تعیین نرخ کارایی سرمایه‌گذاری (مدتی بعد، نووجلیف با تحقیقات خود آن را به‌طور جدی پیگیری نمود)، همگی حکایت از خصوصیات مشترکی دارند. این تحقیقات، آمیخته‌ای از ریاضیات و اقتصاد غربی تلقی می‌شد و همزمان در

استفاده خلاق و غیرمعمول از ابزارهای تحلیلی مدل، بسیار اهمیت دارد.

ج - ضرورت حل مسائل خطی خارجی:
به جزئیات و ویژگی‌های آن اشاره دارد. در آمریکا و شوروی، کارآیی روشها، بسیار بالا است. در شوروی از روش اصلاحات متوالی^(۱۵) (روش تجزیه ضرایب^(۱۶)) و در آمریکا از روش مشهور دانتریک استفاده می‌شود. ساختار الگوریتمی روشهای اصلاحات متوالی و سیمپلکس، امکانات نوشتن کدهای کامپیوتری متناظر را، در اختیار ما می‌گذارد. روشهای نوین و گوناگون کامپیوتری، امروز می‌توانند مسائلی را، با صدها و هزارها محدودیت و متغیر حل کنند.

د - شاخصهای تجزیه و تحلیل کیفی:
مدل بهینه‌سازی، علاوه بر راه‌حل بهینه برنامه، برای تحلیل کیفی وظایف واقعی و تمامی برنامه شیوه‌هایی ارزشمند ارائه می‌دهد. انجام این امر، برعهده سیستمی از شاخصهای فعالیتها و عوامل محدود کننده است و همزمان با جواب بهینه به دست آمده، تطابق با آن ممکن می‌شود. قیمت‌های سایه‌ای، نامی است که پروفیسور کویمنز به شاخصها داده است. اما چون این شاخصها برای راه‌حل بهینه، به منزله شیوه‌ای کمکی است، (نظیر ضرایب لاگرائز)، من اصطلاح تجزیه ضرایب را به کار می‌برم. به هر حال، مدتی بعد مفهوم اقتصادی و اهمیت تحلیلی ضرایب معلوم شد و در عملکرد اقتصادی، نام ارزیابی‌های عیناً تعیین شده^(۱۷) را بر آن نهادند. ضرایب به معنای عوامل و شاخص ارزش برابری کالاها است، و در زمینه مسأله‌ای

حداکثر نمودن تابعی خطی از متغیرهایی با محدودیتهای خطی است.

روش تجربیدی فوق، تشریح شده است و می‌توان آن را به آسانی به کار برد. آنچه اهمیت بیشتری دارد، بیان ویژگیهایی است که گستردگی و تنوع کاربرد این روش را تعیین می‌کند. موارد زیر، درخور اشاره‌اند:

الف - جامعیت و انعطاف‌پذیری: ساختار مدل، چنان است که از شقوق گوناگون آن می‌توان استفاده کرد. مدل می‌تواند، شرایط واقعی بسیار متفاوت شاخه‌های کاملاً متمایز اقتصاد و سطوح کنترل را تشریح کند. اگر شرایط و محدودیتهای گام‌به‌گام مطرح شدند، اما دقت و صراحت تشریحی و توصیفی دلخواه، به دست نیامد، می‌توان رشته مدلهای را، یکی پس از دیگری از نظر گذراند.

هرگاه فرضیه خطی بودن، با ویژگیهای مسأله به تناقضی معنادار^(۱۲) برسد و ناچار شویم که داده‌ها و ستاده‌های غیرخطی، تصمیمات غیرقابل تقسیم^(۱۳) و اطلاعات نامعین^(۱۴) را در شمار توجه خود قرار دهیم، حالات پیچیده‌تری ظاهر می‌شود. در چنین حالتی، الگوی خطی، به منظور تعمیم، موضع اولیه و نقطه شروع مناسبی است.

ب - سادگی: در مدل خطی، با وجود جامعیت و دقت مناسب، از روشهای کاملاً مقدماتی (عمدتاً روشهای جبر خطی) استفاده می‌شود. بنابراین، حتی اشخاصی که از آموزشهای ریاضی نسبتاً اندکی برخوردارند، توان درک مدل و تسلط بر حل آن را دارند. این موضوع، از نظر

گردید. توجه محاسبه عمده‌ترین منابع مالی در قیمت‌های تولید، اصول محاسبه استفاده از منابع طبیعی و روش کمی برای انعکاس عامل زمان در سرمایه‌گذاریها، بوسیله مدل خطی اثبات شده است. باید توجه داشت که گاه، مدل تشریح‌کننده یک شاخص ساده اقتصادی، فرم ریاضی نسبتاً پیچیده‌ای دارد. برای مثال، می‌توان از مدل استفاده از ذخیره تجهیزات^(۱۸) نام برد. از این مدل، ساختار پرداخت‌های استهلاک منتج شده است.

به مسأله‌ای باید اشاره کنم و آن عدم تمرکز در تصمیمات است. با تحقیق پیرامون مدل مختلط دو بخشی^(۱۹) نتیجه گرفتم که عدم تمرکز در تصمیم‌گیری و حفظ هدف کلی و چند بعدی، از طریق تصحیح ساختار هدف در مدل‌های محلی^(۲۰) امکان‌پذیر است. مناسبت دارد که از دانتریک و ولف یاد کنم، آنها صورتگرایی ایده تجزیه را^(۲۱)، از طریق ریاضی ارائه دادند و ارزش مقاله‌ای که در سال ۱۹۶۰ از آنها منتشر شد، از حدود الگوریتم و مبانی ریاضی آن فراتر رفته و در جهان، بویژه در شوروی، بحث‌های جدی و واکنش‌های متفاوتی داشته است.

تحلیل داده - ستاده و مدل‌های بهینه‌سازی که حاصل تلاش جمع‌کثیری از دانشمندان است، همراه با ابزارهای تحلیلی دیگری مانند: آمار، برنامه‌ریزی تصادفی، کنترل بهینه روش‌های شبیه‌سازی، تحلیل تقاضا و اقتصاد اجتماعی، در اختیار ثنوری و عمل اقتصادی قرار گرفته است. به‌طور خلاصه، پانزده سال توسعه و گسترش روش‌های مذکور، برای ما نتایج مهمی داشته است.

قطعی تعیین شده است و نشان می‌دهد که در نوسانات وضعیت نهایی، کالاها و عوامل، چگونه مبادله می‌شوند. بنابراین، برای محاسبه قیمت‌های حسابداری و دیگر شاخص‌های اقتصادی، ارزش‌گذاریها، راه‌حلی عینی هستند و برای تحلیل ساختار آنها، روشی ارائه می‌دهند.

ه - همگنی ابزار و مسائل: گرچه در کشورهای سرمایه‌داری، بنگاه‌ها و نهادهای دولتی از این روش با موفقیت استفاده می‌کنند، اما مفهوم آن با مسائل اقتصاد سوسیالیستی، بیشتر منطبق است. گواه کارآیی روشها، کاربرد موفقیت‌آمیز در مسائل واقعی علم اقتصاد و تحقیق در عملیات است. این روشها در مقیاسی وسیع کاربرد دارند، از جمله: برنامه‌ریزی بلندمدت در برخی از شاخه‌های اقتصاد شوروی و تخصیص منطقه‌ای تولیدات کشاورزی. اکنون پیرامون مسأله پیچیدگی‌های مدل، مشتمل بر مدل برنامه‌ریزی بلندمدت اقتصاد ملی، گفتگو خواهیم کرد. در مراکز تحقیقاتی عظیمی همچون مؤسسه مرکزی اقتصاد ریاضی مسکو و سازمان علوم اقتصادی و صنعتی نووسیریک، پیچیدگی‌های مدل، در حال تغییر است.

لازم است، درباره وضعیت فعلی برنامه‌ریزی بهینه و روش‌های ریاضی در تحقیقات نظری علوم اقتصادی شوروی، ذکری به میان آورم. مدل خطی، برای ساده‌ترین توضیح منطقی، پیرامون کنترل برنامه‌ریزی و تحلیل اقتصادی ابزاری مناسب ارائه داده است. از این رو در حل مسأله قیمت‌گذاری، پیشرفت قابل توجهی حاصل

۳- مشکلات

تشخیص صحت توصیف و استنتاجات از مدل دشوار می‌شود.

مدلها با وجود جامعیت و کلیتی که دارند، از روشی منظم^(۲۴)، توأم با عدم کارآیی پیروی می‌کنند. مدل‌سازی و کاربرد آن، با پژوهشی دشوار، میسر است. همچنین کوششهای اقتصاددانان، ریاضی‌دانان و دیگر متخصصان رشته‌های وابسته را، نباید از نظر دور داشت. حتی اگر مدل با موفقیت طراحی شود، در عمل، آزمون و اصلاح آن چندین سال به طول می‌انجامد.

در آزمون، تأثیر تفاوت میان مدل و واقعیت، بر نتایج مدل روشن می‌شود. تصحیح نتایج مدل اهمیت ویژه‌ای دارد و معمولاً در مدل‌سازی نادیده گرفته می‌شود.

دشوارترین مرحله در طراحی مدل، دریافت و مهم‌تر از آن استفاده مطلوب از اطلاعات است که در اغلب مواقع با خطاهای قابل ملاحظه‌ای همراه است و گاه، این اطلاعات وجود ندارد، زیرا هیچوقت به آنها نیازی نداشته‌ایم. به‌طور کلی، آینده‌نگری اطلاعات مورد نیاز و برآورد متغیرهای توسعه صنعتی، بسیار دشوار است.

همچنین محاسبه راه‌حل بهینه، مشکلات خاص خود را دارد. گرچه کارایی الگوریتم‌ها و کدهای برنامه‌های عملی خطی^(۲۵) گسترده‌اند، اما چندان هم ساده نیستند. هرگاه تعدیل مدل خطی با تعمیم آن انجام پذیرد، به‌صورت قابل توجهی، مشکلات موجود افزایش می‌یابند.

گفتم که، از نظر تئوری در مدل‌های خطی،

درجه توسعه یافتگی و هر آنچه که مربوط به کاربرد هاست، می‌تواند باعث احساس نارضایتی شود. بسیاری از مشکلات حل شده‌اند. بیشتر کاربردها ضمنی^(۲۲) هستند و استفاده از آنها، منظم نیست و در یک سیستم واحد متشکل نمی‌شوند و در بیشتر مسائل پیچیده و مربوط به آینده (مانند برنامه‌ریزی کمی)، برای متحقق شدن، شقوقی مؤثر و کلی قابل قبول، نیافته‌اند. گرایش به این روشها، مانند بقیه نوآوریها است. از شکاکیت و مخالفت آغاز شد و با شوق و آرزوهای وصف ناپذیر، ادامه یافت و به ناامیدی و نارضایتی کشیده شد.

صراحتاً می‌گویم، نتایج این دوره کوتاه (نسبت به دوره گذشته) کم اهمیت نیست. شاهد مثال دوره‌های بلندمدت، نوآوریهای فنی، فیزیکی و مکانیکی است. با وجود تجربیات دوست ساله آن دوره‌ها، بعضی از مدل‌های نظری تحقق نیافته است. به‌هرحال ترجیح می‌دهم که برخی از مسائل واقعی را ذکر کنم، شاید مشکلات اصلی و راههای درمان آن مشخص شود. خصوصیات ویژه موضوع تحت بررسی، در تحقیقات و تحقق عملی آنها، مشکل‌آفرینی می‌کند.

توصیف صوری مسائل اقتصادی، موضوع دشواری است. پیچیدگی‌ها و خصوصیات ویژه‌ای وجود دارد و مدلها فقط بر بعضی از جنبه‌های گوناگون مسائل اقتصادی تأکید می‌ورزند. مدلها، وضعیت واقعی اقتصاد را بسیار ساده و تقریبی^(۲۳) بررسی و با تخمین آن را محاسبه می‌کنند. بنابراین،

فاصله خواهد گرفت.

در برنامه‌ریزی ایده عدم تمرکز، برنامه‌هایی که بخشهای مستقل سیستم را به یکدیگر پیوند می‌دهند، باید با روندی عادی با هم مرتبط شوند. حال از طریق ثابت نگه داشتن ارزش جریان‌ات و پارامترهایی که از بخشی به بخشی دیگر منتقل شده؛ سیستم، به‌طور مشروط تفکیک می‌شود. می‌توان از فشردگی دنباله‌ای پارامترها، سود جست. این روش، در طرح دانتریگ - ولف و مدل‌های خطی کلی بارها به کار گرفته شده است. معمولاً نمی‌توان راه‌حل بسیاری از مسائل اقتصادی جدید، بویژه مسائل مرتبط با انقلابهای علمی - تکنیکی را بر مبنای روشهای موجود بنیان نهاد. حل بسیاری از مسائل اقتصادی، به ایده‌ها و روشهای جدیدی نیاز دارد. مسأله حفاظت از طبیعت یکی از آن مسائل است. همچنین مسأله ارزیابی کارآیی نوآوریهای فنی و میزان گسترش آن نیز از جمله این مسائل است که تنها با برآورد بلندمدت پیامدها و نتایج و بی‌توجهی به خصوصیات ویژه تکنولوژی صنعتی جدید، حل نخواهد شد. در حالی که حل آن، در پیشرفتهای فنی بسیار مؤثر است.

روشهای محاسباتی مبتنی بر مدل‌های ریاضی و استفاده از کامپیوتر، به‌منظور محاسبه و پردازش داده‌ها، تنها بخشی از مکانیزم کنترل را تشکیل می‌دهد. بخش دیگر، مربوط به ساختار کنترل است. بنابراین موفقیت در امر کنترل، بستگی

بین راه‌حلهای بهینه^۱، تطابق و هماهنگی کاملی وجود دارد. تصمیمات واقعی و عملکرد سازمانهای محلی، براساس شاخصهای نظری ارزشیابی نمی‌شوند، بلکه بر مبنای قیمت‌های واقعی و روشهای تخمینی، که به سادگی قابل جایگزینی نیست، ارزیابی می‌گردند. اگر در بخشی از ناحیه، شاخصهای خاص آن را به کار نبریم، در بخشهای نواحی ناهماهنگی‌هایی ظهور خواهد کرد. علاوه بر مطالبی که بیان کردم، توصیف بخشهای مختلف سیستمهای اقتصادی، براساس مدل‌های ریاضی، بسیار دشوار است و همواره ویژگیهای کمی مشخصی نخواهد داشت. از این‌رو، توصیف تولید صنعتی بهتر از تقاضا و ترجیحات مصرفی صورت می‌گیرد. همزمان با بیان مشروح بهینه‌سازی برنامه، وجود گرایش به حداقل استفاده از منابع و تمایل به یک ساختار تولیدی بهینه برای مصرف‌کننده، طبیعی است و با شرایط پیچیده‌ای که بیان شد، گزینش صحیح تابع هدف، دشوار می‌شود.

یقیناً شرایط موجود حاکی از ناامیدی نیست. مثلاً می‌توان به‌قدر کافی از حالت افراطی استفاده کرد (این حالتی است که نمی‌توان کاملاً آن را بهبود بخشید، تصمیم کارآمنسوب به والد). پس می‌توان چندین معیار را متفقاً مدنظر قرار داد، یا اینکه، مسائل بخش صنعت را از طریق بهینه‌سازی و مسائل بخش مصرف را با روشهای تخصصی حل کرد. امکان استفاده از روشهای اقتصادسنجی هم وجود دارد، اما تا حد زیادی، مسأله از جواب

۱ - شاخص‌های برآورد و محرک‌هایی که براساس ارزیابیهای عیناً تعیین شده عمل می‌کنند.

اطلاعات، حل شدنی است - همان‌گونه که علوم فنی و طبیعی بر مشکلات مشابهی فائق آمده‌اند. امیدوارم تحقیقات درباره روشهای جدید و الگوریتم‌های آن، روند سریعی داشته باشد و روشهای نظری نوینی ارائه گردد. همچنین آرزو مندم که تبیین مسائل انجام پذیرد، سلسله مطالعات واقعی درباره مسائل عمومی و خصوصی در شاخه‌های گسترده اقتصاد تحقق یابد و همه پژوهشگران جوان و مستعد، در این زمینه‌ها، دست به تحقیق بزنند.

اکنون، در توسعه نرم‌افزار و سخت‌افزار کامپیوتر و همچنین تسلط بر آنها پیشرفتهای چشمگیری صورت گرفته است. ریاضی‌دانان، اقتصاددانان و مدیران اجرایی، به درک متقابل بهتری از یکدیگر رسیده‌اند.

مقامات شوروی با اظهارات مهمی که در سالهای اخیر درباره روشهای کنترل و بهبود آن ایراد کرده‌اند، شرایط مطلوب کار را مشخص نموده‌اند.

۱- عشق ورزیدن به چیزی که دوست نداری، ناممکن است.

One Can not embrace the Unembraceable

۲- فرآیندهای اقتصادی

Economic Processes

۳- معیارهای انفرادی Isolated measures

۴- بنگاههای انفرادی

Individual enterprises

۵- روشهای حسابداری کمی

Quantitative accounting methods

دارد به، وسعت و نحوه تعیین حدود علائق شخصی درباره اطلاعات کافی و صحیح و تحقق مناسب تصمیمات اتخاذ شده. برانگیختن علاقه‌ها و ایجاد سیستمهای بازرسی، وظیفه آسانی نیست.

علاوه بر آنچه که گفتم، برای توفیق در گسترش واقعی روشهای جدید، باید برنامه‌ریزان و خبرگان علوم اقتصادی، روشها را از نظر بگذرانند، تا در تدوین آن، مهارت لازم کسب شود. بنابراین، سازماندهی مجدد نظام، غلبه بر برخی موانع روانی و انتقال از روند عادی سالهای گذشته به سالهای جدید، ضروری خواهد بود.

بنا به دلایلی که گفتم، در شوروی از یک سیستم آموزشی برخورداریم که سازمان برنامه را با روشهای جدید تا بالاترین سطوح آشنا می‌کند. معمولاً سازماندهی مجدد حسابداری، با ارائه سیستمهای اطلاعاتی و مبتنی بر کامپیوتر انجام می‌شود. بدیهی است که شناخت روشها و کسب آگاهی، دشوار است و با گذشت زمان میسر می‌گردد.

۴- چشم‌اندازها

با وجود مشکلاتی که برشمردم، با دیدی خوشبینانه به دورنمای گسترده روشهای ریاضی می‌نگرم. معتقدم که بهینه‌سازی، در علوم اقتصادی و در تمامی سطوح کنترل اقتصادی، جایگاه ویژه‌ای خواهد داشت. در نتیجه می‌توانیم به اصلاح اساسی برنامه‌ریزی، کاربرد بهتر منابع، افزایش درآمد ملی و استانداردهای زندگی بپردازیم.

مشکلات مدل‌سازی و جمع‌آوری

۱۷- ارزیابی‌های عیناً تعیین شده	۶- شاخصهای ترکیبی
Objectively Determined Valuations	Synthetic indices
۱۸- ذخیره تجهیزات	۷- اقتصاد برنامه‌ای سازگار
Stock of Equipment	Consistently Planned Economy
۱۹- مدل مختلط دویخشی	۸- محرکهای اقتصادی
Two-level Model Complex	Economic Stimuli
۲۰- مدل‌های محلی	۹- تحقق ناقص امکانات بالقوه
Local Models	Incomplete realization of the Political
۲۱- صورتگرایی ایده تجزیه	۱۰- تحلیل موازنه
Formalism of the Idea of Decomposition	Balance Analysis
۲۲- ضمنی	۱۱- هدف سازگار
Episodical	۱۲- معنادار
۲۳- تقریبی	۱۳- تصمیمات غیرقابل تقسیم
Approximately	Indivisible decisions
۲۴- روش منظم	۱۴- اطلاعات نامعین
Routine approach	Non- deterministic information
۲۵- برنامه‌های عملی خطی	۱۵- روش اصلاحات متوالی
Practical Linear Programs	Method of Successive Improvements
۲۶- حالت افراطی	۱۶- روش تجزیه ضرایب
Extremal State	Method of Resolving Multipliers