

نُه کد درس در یک فایل | جدول کد درس ← فصل | ۱۸ تابلوی سیمپلکس کامل

همه مثال‌ها با برنامه حل‌شده | ۹ خطای کتاب علامت‌خورده | M بزرگ، دو مرحله‌ای، ثانویه

منبع رسمی پیام‌نور

تحقیق در عملیات ۱

خلاصه طبقه‌بندی‌شده پنج فصل – از مدلسازی تا سیمپلکس و مسأله ثانویه

منبع: کتاب تحقیق در عملیات ۱ – دکتر عادل آذر (انتشارات دانشگاه پیام نور)

کد درس:
1218065، 1218268، 1214046، 1221400، 1241193، 1242048، 1218009، 1235010، 1241235

آخرین به‌روزرسانی: آبان ۱۴۰۵

نویسنده جزوه //
تیم تألیف بژیک

مناسب برای درس‌های //
تحقیق در عملیات ۱، پژوهش عملیاتی

کیفیت //
هر تابلو با برنامه دوباره حل شده

ساختار //
۲۶ کادر «دقت کنید» و ۳۰ قاعده طلایی

۵۷
صفحه مفید

۹
کد درس

۱۸
تابلوی سیمپلکس

© Copyrights - bzhik.ir

خلاصه کتاب تحقیق در عملیات ۱، عادل آذر

تحقیق در عملیات ۱ · منبع رسمی دانشگاه پیام نور

منبع تحقیق در عملیات ۱، دکتر عادل آذر، انتشارات دانشگاه پیام نور

پوشش پنج فصل: کلیات تحقیق در عملیات، مدلسازی برنامه‌ریزی خطی، روش هندسی، روش سیمپلکس (M بزرگ و دو مرحله‌ای)، تحلیل تابلوی سیمپلکس و مسأله ثانویه

ویژگی همه مدل‌ها و تابلوهای سیمپلکس با برنامه دوباره حل شده‌اند؛ هر جا کتاب در عدد، جدول یا پاسخنامه خطا داشته، در کادر قرمز «دقت کنید» علامت خورده و عدد درست کنارش آمده است

کد درس خود را پیدا کنید و فصل‌های ردیف خودتان را بخوانید

کد درس	نام درس در گلستان	فصل‌هایی که باید بخوانید
1218065	تحقیق در عملیات ۱	همه فصل‌ها (۱ تا ۵)
1218268	تحقیق در عملیات	همه فصل‌ها (۱ تا ۵)
1214046	پژوهش عملیاتی	همه فصل‌ها (۱ تا ۵)
1221400	پژوهش عملیات	همه فصل‌ها (۱ تا ۵)
1241193	پژوهش عملیاتی ۱	همه فصل‌ها (۱ تا ۵)
1242048	پژوهش عملیاتی در گردشگری	همه فصل‌ها (۱ تا ۵)
1218009	پژوهش عملیاتی در جهانگردی	همه فصل‌ها (۱ تا ۵)
1235010	تحقیق در عملیات	فقط فصل‌های ۱، ۲، ۳ و ۴
1241235	پژوهش عملیاتی ۱	فقط فصل‌های ۱، ۲، ۳ و ۴

⚠️ **این فایل برای کتاب «تحقیق در عملیات ۱» عادل آذر (انتشارات پیام نور) است. درس‌های 1218066، 1241197 و 1241261 کتاب «تحقیق در عملیات ۲» همین مؤلف را می‌خوانند؛ کد 1314150 کتاب دیگر آذر «مفاهیم و کاربردهای برنامه‌ریزی خطی» (نشر علوم نوین) را دارد؛ کدهای 1218093 و 1221109 کتاب «پژوهش عملیاتی ۱» عقیله حیدری و کدهای 1312024، 1314236 و 1314338 کتاب «تحقیق در عملیات ۱» محمد گلمکانی را. پیش از مطالعه، کد درس را در انتخاب واحد گلستان با جدول بالا تطبیق دهید.**

فهرست فصل‌ها

- فصل اول: کلیات تحقیق در عملیات (ویژگیها و فرآیند)
- فصل دوم: برنامه‌ریزی خطی (مدلسازی)
- فصل سوم: برنامه‌ریزی خطی (روش هندسی)
- فصل چهارم: برنامه‌ریزی خطی (روش سیمپلکس)
- فصل پنجم: تحلیل عناصر تابلوی سیمپلکس و مسأله ثانویه

فصل اول: کلیات تحقیق در عملیات (ویژگیها و فرآیند)

تحقیق در عملیات کاربرد یک رویکرد علمی است که درصدد حل مسائل مدیریتی است و هدف آن کمک به مدیران برای تصمیم‌گیری بهتر است.

مقدمه

- تحقیق در عملیات بر مجموعه‌ای از فنون ریاضی تکیه دارد که یا در حوزه «علم مدیریت» توسعه یافته‌اند یا از رشته‌های دیگر مثل ریاضی، علوم طبیعی، آمار و مهندسی اقتباس شده‌اند.
- این علم با وجود نوپا بودن، در صنعت و بازرگانی جاافتاده است، کاربرد بسیار وسیعی دارد و به‌کارگیری‌اش در مؤسسات صنعتی و تجاری «نشان از اعتبار» آن دارد؛ پژوهش‌ها نتایج آن را بسیار رضایت‌بخش نشان داده‌اند و امروزه در بسیاری از رشته‌ها درس اجباری و در بسیاری از دانشگاه‌های جهان رشته مستقل است.
- عنوان‌های هم‌معنا: «علم مدیریت»، «روش‌های مقداری»، «تحلیل مقداری» و «علم تصمیم‌گیری»؛ در این کتاب به‌جای تحقیق در عملیات از مخفف انگلیسی آن یعنی OR استفاده می‌شود.
- سه اصل اساسی در استفاده از کتاب:
  - تحقیق در عملیات در سازمان‌های دولتی، نظامی، خدماتی، بازرگانی، صنعتی، آموزشی و بهداشتی به کار می‌رود.
  - فنون کتاب به روش دستی حل شده‌اند، ولی برای بیشتر آن‌ها برنامه‌های «رایانه»‌ای وجود دارد.
  - OR چیزی بیش از مجموعه‌ای از فنون ریاضی است و مانند سایر علوم با مسائل به طریق منطقی برخورد می‌کند؛ نگاه آن به مسائل مدیریتی سیستماتیک و منطقی است.

پیدایش تحقیق در عملیات

- **جنگ جهانی دوم:** دانشمندان انگلیسی موضوع را توسعه دادند؛ مدیریت جنگی انگلیس گروهی از دانشمندان متخصص مسائل تاکتیکی و استراتژیک دفاع هوایی و زمینی را مأمور تحقیق کرد و دلیل اصلی، محدودیت منابع و بودجه نظامی و لزوم استفاده مناسب و حداکثر از منابع بود.
- نام «تحقیق در عملیات» از ماهیت مطالعه تیمی گرفته شد که روی عملیات (نظامی) تحقیق می‌کرد؛ نتایج تیم انگلیسی مدیریت نظامی آمریکا را هم به این کار ترغیب کرد و نوآوری‌های تیم‌های آمریکایی شامل الگوهای جدید پرواز، برنامه‌ریزی مین‌گذاری دریا و بهره‌برداری مؤثر از تجهیزات الکترونیکی بود؛ کانادا و فرانسه هم گروه‌های مشابه داشتند.
- این گروه‌ها در انگلستان «تحقیق در عملیات» و در آمریکا گاهی «تحلیل عملیات»، «ارزیابی عملیات»، «تحلیل سیستم‌ها»، «ارزیابی سیستم‌ها» و «تحقیق در سیستم‌ها» نامیده می‌شدند؛ امروزه نام «پژوهش عملیاتی» یا «تحقیق در عملیات» یا OR در همه دنیا رایج است.

- **پس از جنگ:** موفقیت گروه‌های نظامی توجه مدیران صنعتی را جلب کرد، چون ورود تخصص شغلی به تشکیلات تجاری مسائل تصمیم‌گیری پیچیده‌ای ساخته بود (اهداف فردی مشاغل تخصصی همیشه با مقاصد سازمان سازگار نیست)؛ کارشناسان دریافتند محتوای مسائل صنعتی و اقتصادی با مسائل نظامی فرقی ندارد و تنها شکل آن‌ها متفاوت است.
- **اوایل دهه ۱۹۵۰:** صنعت آمریکا به دلیل فشار روزافزون تقاضا برای بهره‌برداری بیشتر، پایان منازعه کره و توسعه سریع تکنولوژیکی به جذب کارشناسان OR گرایش پیدا کرد.
- **۱۹۴۷:** ابداع «روش سیمپلکس» برای حل مسائل «برنامه‌ریزی خطی» توسط جرج دنتزیگ، از اولین و مهم‌ترین دستاوردها؛ تا سال ۱۹۵۰ ابزارهایی مثل «برنامه‌ریزی پویا»، «نظریه صف» و «نظریه موجودی‌ها» نسبتاً توسعه یافته بودند.
- عامل دوم رشد، توسعه همزمان رایانه بود؛ اگر رایانه ساخته نشده بود، OR با مسائل محاسباتی وسیعش به موقعیت فعلی نمی‌رسید.
- **امروز:** سازمان‌ها درصدد تهیه سیستم‌های هوشمند با «منطق فازی» برای بهبود تصمیم در شرایط مبهم و نادقیق‌اند و روش‌های جدید OR به طراحان «سیستم‌های اطلاعاتی مدیریت» کمک می‌کند تا با «سیستم‌های خبره» و «سیستم‌های پشتیبانی تصمیم» از مدیران حمایت کنند.

تعریف تحقیق در عملیات

- مجموعه‌ای از روش‌های علمی و فنونی که برای شناخت مسائل درون سیستم به کار می‌روند و درصدد جواب بهینه برای مسائل‌اند.
- کاربرد روش‌های علمی برای مطالعه و بررسی فعالیت‌ها و عملیات پیچیده در سازمان‌های بزرگ.

مهم‌ترین تعریف OR: «کاربرد روش علمی برای تحلیل و حل مسائل و تصمیمات مدیریتی».

ویژگیهای تحقیق در عملیات

- کانون توجه OR تصمیم‌گیری است؛ رویکرد آن علمی است؛ مسائل با نگاه سیستمی بررسی می‌شوند؛ دانشی بین‌رشته‌ای است؛ از مدل‌های ریاضی استفاده می‌کند؛ و از رایانه به وفور بهره می‌برد.

تصمیم‌گیری: کانون توجه OR

- «تصمیم» نتیجه انتخاب گزینه بهتر از میان دو یا چند گزینه است که ما را به مقصود (آرمان) می‌رساند و این فرآیند «تصمیم‌گیری» نام دارد؛ به‌زعم هربرت سایمون تصمیم‌گیری مترادف کل فرآیند مدیریت است.
- برنامه‌ریزی هم مجموعه‌ای از تصمیمات است: چه کاری، چه وقت، چگونه، کجا و توسط چه کسی.
- مراحل فرآیند تصمیم‌گیری: ۱) تعریف مسأله، ۲) شناخت راه‌حل‌های ممکن، ۳) ارزیابی راه‌حل‌های ممکن، ۴) انتخاب یک راه‌حل؛ تا مسأله‌ای پیش نیاید، تصمیم‌گیری ضرورت پیدا نمی‌کند.

رویکرد علمی

- رویکرد علمی (روش علمی) فرآیندی فرموله‌شده است که دکارت، فیلسوف فرانسوی، در قرن هفدهم تعریف کرد و شش مرحله دارد:
  - (۱) تعریف مسأله و تعیین شرایط مشاهده؛ (۲) مشاهده رفتار سیستم در شرایط متفاوت؛ (۳) فرضیه درباره بهترین جواب بر پایه مشاهده (تجربه)؛
  - (۴) طراحی آزمایش تجربی و قابل اندازه‌گیری؛ (۵) اجرای آزمایش و ثبت نتایج؛ (۶) تأیید یا رد فرضیه با نتایج آزمایش.
- این شش مرحله در تصمیم‌گیری هم به کار می‌روند (مثلاً ارزیابی راه‌حل‌ها با آزمایش علمی) و OR برای هر مرحله متدولوژی مشخصی دارد؛ هسته مرکزی روش علمی در OR این است که مسأله به‌عنوان یک سیستم (کل) بررسی شود.

نگاه سیستمی

- «سیستم» مجموعه‌ای از افراد، منابع، مفاهیم و رویه‌هاست که در تعامل با هم برای رسیدن به هدفی مشخص وظایفی انجام می‌دهند؛ سیستم می‌تواند یک سازمان، بخشی از آن یا مسأله تحت مطالعه باشد و به زیرسیستم‌های کوچک‌تر تقسیم شود.
- نکته قابل بحث در OR نگاه به هر مسأله (زیرسیستم) در ارتباط ارگانیک با سایر اجزاست.
- سه بخش هر سیستم:
  - **داده‌ها:** عناصری که وارد سیستم می‌شوند، مثل مواد خام کارخانه یا دانشجویان دانشگاه.
  - **پردازشگرها:** عناصر لازم برای تبدیل داده به ستانده، مثل آموزش، یادگیری، امتحان، کلاس، آزمایشگاه و کتابخانه.
  - **ستانده‌ها:** محصولات یا نتایج پردازش، مثل فارغ‌التحصیلان دانشگاه.
- اجزای سیستم را محیط احاطه کرده و معمولاً با سازوکار «بازخور» به هم مرتبط‌اند؛ بازخور اطلاعاتی است که از بررسی ستانده‌ها به دست می‌آید و تصمیم‌گیرنده بر پایه آن داده‌ها یا پردازشگرها یا هر دو را اصلاح می‌کند.
- «محیط» عناصری است که نه داده‌اند نه پردازشگر نه ستانده، ولی عملکرد و رسیدن سیستم به هدف را به‌شدت تحت تأثیر قرار می‌دهند و از عوامل اجتماعی، سیاسی، اقتصادی، فرهنگی، بازار و ... تشکیل شده است (جامعه، دولت، عرضه‌کنندگان، بازار، رقبا و اقتصاد).
- رویه چرچمن برای تعیین عناصر محیط، دو سؤال است: ۱) آیا کنترل یا دستکاری این عنصر امکان‌پذیر است؟ ۲) آیا وجود آن به اهداف سیستم مربوط است؟

> ⚠ **عنصری جزء محیط سیستم است اگر و فقط اگر پاسخ سؤال اول «نه» و پاسخ سؤال دوم «بله» باشد.**

- تصمیم در یک بخش سازمان ممکن است بر عملیات بخش‌های دیگر هم اثر معنی‌دار بگذارد، پس تا جای ممکن کل نظام سازمان در نظر گرفته می‌شود؛ این را «رویکرد سیستمی» می‌گویند.

تحقیق در عملیات یک رویکرد بین‌رشته‌ای

- مسائل مدیریتی جنبه‌های اقتصادی، روانشناسی، اجتماعی، مهندسی، ریاضی و فیزیکی دارند، پس در OR معمولاً گروه‌های چندرشته‌ای مسأله را بررسی می‌کنند و برآیند راه‌حل‌های متخصصان به راه‌حل واقعی می‌رسد؛ در مسائل ساده‌تر یک متخصص آشنا با رشته‌های لازم هم کافی است.

مدلها در OR

> 💡 **مدل «ساده‌شده یا تجرید واقعیت است» و مدل‌ها، خصوصاً مدل‌های ریاضی، ستون (اساس) علم OR هستند.**

- چون واقعیت پیچیده است، انعکاس کامل آن تقریباً غیرممکن است و خاصیت «ساده‌سازی» و «انتزاعی بودن» مدل، رسیدن به هدف واقعی را دشوار می‌کند؛ یعنی مدل ساده‌شده نمی‌تواند همه وضعیت واقعی را بیان کند.
- سه دسته مدل بر پایه درجه انتزاع:
  - **مدل شمایلی:** جایگزین فیزیکی سیستم در اندازه‌ای متفاوت، با کمترین انتزاع، مثل ماکت خط تولید یا پل و تصاویر و نقشه‌های دوبعدی رایانه‌ای.
  - **مدل قیاسی:** عیناً شبیه سیستم نیست ولی رفتارش مانند سیستم است و در قالب نمودارهای دوبعدی می‌آید، مثل نمودار سازمانی؛ از مدل شمایلی انتزاعی‌تر است.
  - **مدل ریاضی:** وقتی پیچیدگی روابط اجازه نمایش با دو مدل دیگر را نمی‌دهد، از نمادها و سمبول‌ها استفاده می‌شود؛ بیشتر تحلیل‌های OR با این مدل‌هاست.

> ⚠️ **انتزاعی‌ترین نوع مدل، مدل ریاضی است و کمترین انتزاع را مدل شمایلی دارد.**

- دلایل استفاده از مدل ریاضی در OR:
  - تعریف و بیان موقعیت‌های بسیار پیچیده را ممکن می‌کند.
  - زمان عملیات واقعی را شبیه‌سازی می‌کند و رفتار سیستم در سال‌های آینده را در زمانی کوتاه (دقیقه یا ثانیه) نشان می‌دهد.
  - دستکاری مدل از دستکاری سیستم واقعی بسیار ساده‌تر است و آزمایش را ممکن می‌کند.
  - هزینه آزمایش و خطا (رفع عیب) در مدل بسیار کمتر از سیستم واقعی است.
  - در محیط همراه با عدم قطعیت، مدل‌سازی به مدیر اجازه محاسبه ریسک تصمیم را می‌دهد و زمینه آموزش و یادگیری را هم فراهم می‌کند.

طبقه‌بندی مدلهای ریاضی در تحقیق در عملیات

- **قطعی:** در شرایط اطمینان کامل ساخته می‌شوند و پارامترها و نمادها به‌طور قطعی رخ می‌دهند؛ دو شاخه دارند:
  - بهینه‌یابی خطی (همه روابط خطی): برنامه‌ریزی خطی، حمل‌ونقل، تخصیص، برنامه‌ریزی آرمانی، برنامه‌ریزی عدد صحیح و مدل‌های شبکه.
  - بهینه غیرخطی (دست‌کم یکی از روابط غیرخطی): برنامه‌ریزی غیرخطی و روش‌های جستجو.
- **احتمالی:** در شرایط نامعین و تصادفی، پارامترها از یک تابع احتمال پیروی می‌کنند و گزینه‌های جایگزین هم قابل تصورند؛ مهم‌ترین‌ها فرآیندهای مارکوفی و تئوری صف‌اند (هر یک درس جداگانه) و تحلیل تصمیم هم در این دسته است.
- **ترکیبی:** ترکیب قطعی و احتمالی، یعنی در شرایط قطعی کاربرد دارند و با اندک تغییر در مفروضات در شرایط احتمالی هم؛ مثل برنامه‌ریزی پویا، کنترل موجودی، PERT-CPM و شبیه‌سازی.

استفاده از رایانه در OR

- محاسبات مسائل پیچیده OR اغلب به روش دستی ممکن نیست و رایانه با قدرتی میلیون‌ها بار سریع‌تر، انفجاری در شکوفایی این علم پدید آورد.
- در سال ۱۹۸۴ تعداد اندکی نرم‌افزار وجود داشت، ولی اکنون نرم‌افزارهای کارآمد OR بیش از ۱۰۰ عدد است و فنون را به عمل و مؤسسات تجاری و صنعتی نزدیک‌تر کرده است.
- نرم‌افزارهای آموزشی: QSB^{+} و AB:QM (به ترتیب از Sang M. Lee و Yih - Long - Chang و همکارش S. Sullivan)؛ نرم‌افزارهای کاربردی و حرفه‌ای: LINDO، GAMS و LINGO.

رویکرد تحقیق در عملیات برای حل مسأله

مراحل فرآیند حل مسأله در OR: ۱- مشاهده ۲- تعریف مسأله ۳- ساختن مدل ۴- حل مدل ۵- اجرای نتایج.

- **مشاهده:** اولین قدم، شناسایی مسأله سیستم است؛ مدیر یا متخصصان با «مشاهده» عوامل سازمان و روابط آن‌ها به «آسیب‌شناسی» سازمانی می‌رسند و مشاوران بیرونی مسائلی را می‌بینند که از نظر افراد درون سازمان جزء لاینفک عملیات است.
- **تعریف مسأله:** تعریف نادرست و نامشخص به ساده‌انگاری و جواب نامناسب می‌انجامد، پس «تدقیق» مسأله و تعیین میزان اثرش بر واحدها لازم است؛ چون مسأله مانع تحقق هدف است، تعریف اهداف و آرمان‌های سازمان ضروری است.
- **ساختن مدل:** مدل بیان خلاصه و مجرد مسأله دنیای واقعی است و در OR اغلب مجموعه‌ای از روابط ریاضی از اعداد و نمادهاست.

مثال کتاب: مدل سود یک مؤسسه تجاری

- هزینه تولید هر کالا ۵ ریال و قیمت فروش ۲۰ ریال است؛ سود کل: $Z = ۲۰X - ۵X$ که X تعداد فروش و Z کل سود است.
- **متغیر:** X و Z متغیرند، چون عدد از پیش تعیین‌شده‌ای ندارند؛ Z متغیر «وابسته» است (به تعداد فروش وابسته است) و X متغیر «مستقل».
- **پارامتر:** اعداد ۲۰ و ۵ پارامترند؛ مقادیر ثابتی که معمولاً ضریب متغیرها هستند، در طول حل یک مسأله ثابت می‌مانند و از داده‌های محیط به دست می‌آیند.
- معادله در حالت کلی «رابطه کارکردی» یا «رابطه» نامیده می‌شود، چون سود را به واحدهای فروخته‌شده ربط می‌دهد.
- اگر محصول از آهن ساخته شود، مؤسسه ۱۰۰ کیلوگرم آهن داشته باشد و هر واحد ۴ کیلوگرم آهن بخواهد، رابطه دوم $۴X = ۱۰۰$ اضافه می‌شود؛ رابطه سود «تابع هدف» و رابطه مصرف آهن «محدودیت» است.
- نوشتار کوتاه مدل: $Max\ Z = ۲۰X - ۵X$ و $s.t.: ۴X = ۱۰۰$؛ X مقدار «تصمیم بالقوه» مدیر را نشان می‌دهد و «متغیر تصمیم» نام دارد.
- پس از ساخت، مدل باید بازبینی شود تا مطمئن شویم رفتار واقعی سیستم را نشان می‌دهد.
- **حل مدل:** هر فن OR برای حل نوع خاصی از مدل است، پس نوع مدل و فن حل دو بخش مجزا هستند؛ حل مسأله به معنی حل مدل است.
  - در مثال: $۴X = ۱۰۰$ پس $X = \frac{۱۰۰}{۴} = ۲۵$ واحد.
  - با جایگزینی در تابع هدف: $Z = ۲۰(۲۵) - ۵(۲۵) = ۳۷۵$ ریال.

> ⚠ **مقدار متغیر تصمیم، تصمیم واقعی مدیر نیست؛ به منزله «اطلاعات» است، یعنی داده‌های پردازش‌شده با مدل حل‌شده که به مدیر در تصمیم واقعی کمک می‌کند.**

- **اجرای نتایج:** مدیر نباید نتایج مدل را بی‌تفکر و تعمق به کار ببرد و باید آن را با تجربه خود و مشاوران ترکیب کند؛ مطالعه علمی تا اجرا نشود ارزش ناچیزی دارد و ارزش واقعی‌اش به اثر بر عملکرد سیستم است.
- **تکرارپذیر بودن فرآیند:** تکمیل پنج مرحله به معنای پایان فرآیند نیست؛ در ساخت، حل یا اجرای مدل ممکن است بعد تازه‌ای از مسأله روشن شود، پس در هر مرحله به «بازخور» نیاز است و این تفکر که «برای یک مسأله فقط یک مدل و یک جواب وجود دارد» مردود است.
- به مجموعه فنون ساخت و حل مدل «فنون تحقیق در عملیات» و به نتیجه آن‌ها «اطلاعات» می‌گویند که ملاک تصمیم نهایی مدیریت است.

قلمرو استفاده از OR

- بررسی «انجمن مدیریت آمریکا»: از ۳۲۴ شرکتِ استفاده‌کننده از فنون OR، ۱۳۰ شرکت بهبود قابل توجه گزارش کردند، هفده شرکت صرفه‌جویی بیش از صدهزار دلار و ۱۸ شرکت بیش از ۳۰۰ هزار دلار داشتند؛ فقط ۲ شرکت