



کاربرد برنامه ریزی ریاضی در کشاورزی و منابع طبیعی

دکتر فاطمه علیجانی

سرشناسه	: علیجانی، فاطمه، ۱۳۵۹ -
عنوان و نام پدید آور	: کاربرد برنامه‌ریزی ریاضی در کشاورزی و منابع طبیعی / فاطمه علیجانی.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه پیام‌نور، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	: ۲۲۷ ص:، جدول، نمودار.
فروست	: دانشگاه پیام‌نور؛ ۲۶۲۲. گروه توسعه کشاورزی و منابع طبیعی؛ ۱/۴
شابک	: 978 - 964 - 14 - 0670 - 9
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۲۲۷.
موضوع	: ریاضیات کشاورزی -- آموزش برنامه‌ای
موضوع	: Agricultural mathematics -- Programmed instruction
موضوع	: ریاضیات کشاورزی -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)
موضوع	: Agricultural mathematics -- Examinations, questions, etc. (Higher)
موضوع	: کشاورزی -- الگوهای ریاضی -- آموزش برنامه‌ای
موضوع	: Agriculture -- Mathematical models -- Programmed instruction
موضوع	: کشاورزی -- الگوهای ریاضی -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)
موضوع	: Agriculture -- Mathematical models -- Examinations, questions, etc. (Higher)
شناسه افزوده	: دانشگاه پیام‌نور.
شناسه افزوده	: Payam Noor University
رده بندی کنگره	: ۵۵۶
رده بندی دیویی	: ۵۰۰/۲۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۹۰۵۸



دانشگاه پیام‌نور

کاربرد برنامه‌ریزی ریاضی در کشاورزی و منابع طبیعی

مؤلف: دکتر فاطمه علیجانی

ویراستار علمی: دکتر غلامرضا یاور

تهیه و تولید: دفتر تدوین و تولید کتب و محتوای آموزشی

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: مرکز چاپ و توزیع دانشگاه پیام‌نور.

شابک: ۹۷۸ - ۹۶۴ - ۱۴ - ۰۶۷۰ - ۹

ISBN: 978 - 964 - 14 - 0670 - 9

فروش این کتاب فقط از طریق نمایندگی‌های دانشگاه پیام‌نور مجاز می‌باشد و فروش

آن در سایر مراکز فروش کتاب موجب تعقیب قانونی فروشنده خواهد گردید.

(کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر محفوظ و متعلق به دانشگاه پیام‌نور است. تولید، کپی یا خلاصه‌برداری، نشر و ترجمه، چاپ، الهام، توزیع گسترده، تهیه CD و ... این اثر یا بخشی از آن اعم از متن، طرح، پشت و روی جلد و ... بدون اخذ مجوز کتبی از معاونت فناوری و پژوهش دانشگاه خلاف مقررات و تعرض به حقوق مادی و معنوی دانشگاه است. متخلفین وفق قانون حمایت از مولفان و مصنفان و هنرمندان دارای مسئولیت حقوقی و کیفری بوده و تحت پیگرد قرار می‌گیرند.)

(این کتاب با کاغذ حمایتی منتشر شده است)

آدرس فروشگاه مرکزی چاپ و انتشارات دانشگاه پیام‌نور: تهران، خیابان شهید رجایی.

نرسیده به تقاطع آزادگان، جنب ورزشگاه یادآوران. تلفن: ۵۵۵۰۲۱۰۴ - ۵۵۰۰۹۸۳۸

سایت فروش اینترنتی: <http://digibook.pnu.ac.ir>

فهرست مطالب

پیشگفتار	۵۵
مقدمه	دوازده
فصل اول: کلیات برنامه‌ریزی ریاضی	۱
هدف کلی	۱
هدف‌های یادگیری	۱
۱-۱ برنامه‌ریزی ریاضی	۱
۲-۱ ویژگی‌های اساسی برنامه‌ریزی ریاضی	۲
۳-۱ مراحل پیاده‌سازی برنامه‌ریزی ریاضی	۳
۱-۳-۱ تشخیص و تعریف مسئله	۴
۲-۳-۱ ساخت مدل	۴
۳-۳-۱ حل مدل	۵
۴-۱ تحلیل حساسیت	۶
۵-۱ اجرای راه‌حل	۶
۶-۱ انواع مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی	۶
۱-۶-۱ مدل‌های احتمالی	۶
۲-۶-۱ مدل‌های غیراحتمالی	۶
خلاصه فصل اول	۷
خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل اول	۸
فصل دوم: مدل‌سازی برنامه‌ریزی خطی	۱۱
هدف کلی	۱۱
هدف‌های یادگیری	۱۱
۱-۲ برنامه‌ریزی ریاضی	۱۲
۱-۱-۲ تعریف مدل برنامه‌ریزی خطی	۱۲
۲-۱-۲ مدل برنامه‌ریزی خطی ساده	۱۲

۱۴	۲-۲ مراحل مدل سازی برنامه ریزی خطی
۱۴	۲-۲-۱ داده ها
۱۴	۲-۲-۲ اهداف
۱۵	۲-۲-۳ محدودیت ها
۱۵	۲-۲-۴ ضرایب فنی
۱۵	۳-۲ مفروضات برنامه ریزی خطی
۱۶	۲-۳-۱- خوبی یا مناسب بودن تابع هدف
۱۶	۲-۳-۲ مناسب بودن متغیرهای تصمیم
۱۶	۲-۳-۳ فرض تناسب
۱۷	۲-۳-۴ فرض جمع پذیری
۱۷	۲-۳-۵ فرض بخش پذیری یا پیوستگی
۱۷	۲-۳-۶ فرض معین بودن یا غیر تصادفی
۱۸	۴-۲ انواع ارتباطی حل مسئله برنامه ریزی خطی
۱۸	۴-۲-۱ جواب ویژه
۱۸	۴-۲-۲ جواب غیر ویژه
۱۹	۴-۲-۳ جواب بی‌پایه
۲۰	۵-۲ شکل ماتریس برنامه ریزی خطی
۲۱	۶-۲ نتایج مدل برنامه ریزی خطی
۲۱	۷-۲ قیمت سایه ای یا ضریب لاگرانژ
۲۲	۸-۲ هزینه فرصت
۲۳	۹-۲ انواع مدل های برنامه ریزی خطی
۲۳	۱۰-۲ مشکلات محاسباتی برنامه ریزی خطی
۲۴	۱۱-۲ روش های حل مدل برنامه ریزی خطی
۲۴	۱۲-۲ مثال هایی از برنامه ریزی خطی
۲۴	۱۲-۲-۱ مثال اول
۲۷	۱۲-۲-۲ مثال دوم
۲۹	۱۲-۲-۳ مثال سوم
۳۰	۱۲-۲-۴ مثال چهارم
۳۲	خلاصه فصل دوم
۳۳	خودآزمایی چهارگزینه ای فصل دوم
۳۷	فصل سوم: روش ترسیمی در حل برنامه ریزی خطی
۳۷	هدف کلی
۳۷	هدف های یادگیری
۳۷	۱-۳ حل مدل های برنامه ریزی خطی به روش ترسیمی
۳۸	۲-۳ مراحل روش ترسیمی
۴۶	۳-۳ حالت های خاص در منطقه موجه روش ترسیمی
۴۶	۳-۳-۱ ناحیه موجه یک پاره خط باشد

۴۹	۲-۳-۳ ناحیه موج به یک نقطه باشد
۵۰	۳-۳-۳-۳ عدم وجود منطقه موج (مسئله بدون جواب)
۵۱	۴-۳-۳ منطقه موج نامحدود
۵۷	۵-۳-۳ جواب بهینه چندگانه
۵۹	۶-۳-۳ مسئله با وضعیت تبه‌گن (نازایی)
۶۰	خلاصه فصل سوم
۶۰	خودآزمایی چهار گزینه‌ای فصل سوم
۶۵	فصل چهارم: روش سیمپلکس در حل برنامه‌ریزی خطی
۶۵	هدف کلی
۶۵	هدف‌های یادگیری
۶۵	۱-۴ حل مسائل برنامه‌ریزی خطی به روش سیمپلکس
۶۸	۲-۴ فرضیات روش سیمپلکس
۶۸	۳-۴ حل مدل برنامه‌ریزی خطی به روش سیمپلکس
۶۹	۱-۳-۴ گام اول: استاندارد کردن معادلات
۷۰	۲-۳-۴ گام دوم: تشکیل جدول سیمپلکس
۷۱	۳-۳-۴ گام سوم: تعیین متغیر ورودی و خروجی
۷۲	۴-۳-۴ گام چهارم: رسم جدول جدید سیمپلکس
۷۵	۵-۳-۴ گام پنجم: بهینگی جدول سیمپلکس
۷۵	۶-۳-۴ گام ششم: استخراج جواب بهینه
۷۶	۴-۴ مثال دوم
۸۰	۵-۴ مدل‌های برنامه‌ریزی خطی با متغیرهای آزاد در علامت
۸۲	۶-۴ حالت‌های خاص در روش سیمپلکس
۸۲	۱-۶-۴ جواب بهینه چندگانه
۸۴	۲-۶-۴ حالت تبه‌گن یا نازایی
۸۸	۳-۶-۴ حالت خاص منطقه موج نامحدود
۸۹	خلاصه فصل چهارم
۹۰	خودآزمایی چهار گزینه‌ای فصل چهارم
۹۳	فصل پنجم: روش سیمپلکس M بزرگ و روش دو مرحله‌ای
۹۳	هدف کلی
۹۳	هدف‌های یادگیری
۹۳	۱-۵ روش سیمپلکس M بزرگ
۹۵	۲-۵ مراحل روش سیمپلکس M بزرگ
۹۵	۱-۲-۵ گام اول استانداردسازی مدل
۹۸	۲-۲-۵ گام دوم رسم جدول ابتدایی سیمپلکس
۹۸	۳-۲-۵ گام سوم: یک‌کردن متغیرهای اساسی (مصنوعی)
۹۹	۴-۲-۵ گام چهارم - تعیین متغیر ورودی و خروجی

- ۱۰۰ ۵-۲-۵ گام پنجم: رسم جدول جدید و انجام محاسبات سیمپلکس
- ۱۰۲ ۵-۲-۶ گام ششم: بهینگی جدول سیمپلکس
- ۱۰۳ ۵-۲-۷ گام هفتم: به دست آوردن جواب بهینه
- ۱۰۶ ۵-۳ نکاتی در ارتباط با روش M بزرگ
- ۱۰۶ ۵-۴ روش دو مرحله‌ای (دو فاز)
- ۱۱۲ ۵-۵ مقایسه دو روش M بزرگ و دو مرحله‌ای
- ۱۱۳ ۵-۶ حالت خاص در روش سیمپلکس M بزرگ و دو مرحله‌ای
- ۱۱۴ خلاصه فصل پنجم
- ۱۱۵ خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل پنجم

فصل ششم: مسئله ثانویه

- ۱۱۹ هدف کلی
- ۱۱۹ هدف‌های یادگیری
- ۱۱۹ ۶-۱-۱ تنوع مسئله اولیه (مزدوج، دوگان، همزاد یا همتایی)
- ۱۲۰ ۶-۱-۲ تبدیل مسئله اولیه به مسئله ثانویه
- ۱۲۱ ۶-۱-۳ مثال دوم
- ۱۲۱ ۶-۱-۴ مثال سوم
- ۱۲۲ ۶-۱-۵ مثال چهارم
- ۱۲۳ ۶-۱-۶ مثال پنجم
- ۱۲۴ ۶-۲ حالت خاص مسئله اولیه (اداری متغیر در علامت)
- ۱۲۸ ۶-۳ روش دوم تبدیل مسئله اولیه به مسئله ثانویه
- ۱۳۰ ۶-۴ به دست آوردن جواب بهینه مدل ثانویه از روی جدول چهارم
- ۱۳۴ ۶-۵ به دست آوردن جواب بهینه یک مسئله از روی جواب بهینه دیگر
- ۱۳۵ ۶-۶ ربط بین جواب‌های مسئله اولیه و ثانویه
- ۱۳۸ خلاصه فصل ششم
- ۱۳۹ خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل ششم

فصل هفتم: تحلیل حساسیت و تفسیر اقتصادی برنامه‌ریزی خطی

- ۱۴۳ هدف کلی
- ۱۴۳ هدف‌های یادگیری
- ۱۴۳ ۷-۱ ایجاد مدل برنامه‌ریزی خطی
- ۱۴۵ ۷-۲ حل مدل برنامه‌ریزی خطی توسط نرم‌افزار
- ۱۴۹ ۷-۳ تحلیل حساسیت
- ۱۵۰ ۷-۴ تحلیل حساسیت و تفسیر مدل
- ۱۵۷ ۷-۵ روش‌های ایجاد الگوی بهره‌برداری کشاورزی
- ۱۵۷ ۷-۵-۱ روش‌های همگن‌سازی
- ۱۵۸ ۷-۵-۲ ساختن الگوهای برنامه‌ریزی خطی

۱۶۳	خلاصه فصل هفتم
۱۶۵	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل هفتم
۱۶۹	فصل هشتم: سایر مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی
۱۶۹	هدف کلی
۱۶۹	هدف‌های یادگیری
۱۶۹	۸-۱ جیره‌نویسی
۱۷۱	۸-۲ مدل حمل و نقل (نوع اول)
۱۷۲	۸-۲-۱ مفروضات مدل حمل و نقل
۱۷۴	۸-۲-۲ - خصوصیات مدل حمل و نقل
۱۷۴	۸-۲-۳ روش‌های حل یک مدل حمل و نقل
۱۷۵	۸-۳ برنامه‌ریزی عدد صحیح
۱۷۶	۸-۴ مدل تخصصی
۱۸۰	۸-۵ شبکه‌ها
۱۸۰	۸-۵-۱ شبکه
۱۸۱	۸-۵-۲ شاخه‌ها
۱۸۲	۸-۵-۳ مسیر
۱۸۲	۸-۵-۴ حلقه یا لوپ
۱۸۲	۸-۵-۵ درخت
۱۸۳	۸-۵-۶ انواع مدل‌های شبکه
۱۸۹	۸-۶ روش‌های عدم حتمیت برنامه‌ریزی خطی
۱۹۰	۸-۶-۱ نظریه بازی‌ها
۱۹۶	۸-۷ برنامه‌ریزی هدف (آرمانی)
۱۹۶	۸-۷-۱ خصوصیات برنامه‌ریزی هدف
۱۹۷	۸-۷-۲ روش‌شناسی برنامه‌ریزی هدف
۱۹۸	۸-۷-۳ مسئله با چندهدف و وزن‌دار
۱۹۹	۸-۷-۴ مثال مدل‌سازی برنامه‌ریزی هدف
۲۰۱	۸-۸ برنامه‌ریزی چندمنظوره
۲۰۳	۸-۹ مدل‌سازی ریسک در برنامه‌ریزی ریاضی
۲۰۴	۸-۹-۱ روش‌های برنامه‌ریزی ریسکی
۲۱۴	۸-۹-۲ روش‌های برنامه‌ریزی تصادفی
۲۱۶	۸-۱۰ برنامه‌ریزی پویا
۲۲۰	خلاصه فصل هشتم
۲۲۱	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل هشتم

پیشگفتا

باوجود اینکه قبل از جنگ جهانی دوم دانشمندانی مانند ارلنگ (ریاضی‌دان دانمارکی) قدم‌هایی را در جهت ارائه روش‌های تحلیلی در مسائل عملیاتی برداشتند ولی استفاده سازمان‌یافته از برنامه‌ریزی ریاضی به جنگ جهانی دوم برمی‌گردد. در جنگ جهانی دوم کشور انگلستان تصمیم گرفت تا با جمع کردن دانشمندان علوم مختلف از جمله: فیزیک، ریاضی، مکانیک، علوم دریایی، روانشناسی، اقتصاد و آمار و ... را دعوت به همکاری کند، تا با بررسی نقاط قوت و ضعف دشمن، با همکاری‌های استراتژیکی مناسب در قالب مدل‌های ریاضی ارائه دهند و موجب افزایش توان دفاعی انگلستان تا چندین برابر شوند. به این ترتیب دانشمندان گروه بررسی عملیات انگلستان پیشنهادهایی ارائه کردند که با استفاده از آن‌ها ارتش انگلستان توانست خسارات زیادی به زیردریایی‌های آلمان وارد آورد. کشور آمریکا ایده گروه‌های عملیات را از انگلستان گرفت و آن را در منابع نظامی و غیرنظامی خود به کار گرفت. تیم‌های پژوهش متوجه شدند که همان مسائلی که در جنگ مطرح بوده در صنعت، تجارت و امور دولتی نیز وجود دارد. بنابراین میدان وسیعی برای رشد گشوده شد و امروزه علاوه بر صنایع مختلف در بخش‌های تجاری و خدماتی نیز از تکنیک‌های برنامه‌ریزی ریاضی استفاده می‌شود.

شاید به جرأت بتوان گفت که کاربرد برنامه‌ریزی ریاضی یکی از مهم‌ترین ابزارهای کاربردی در مفهوم اقتصادی در جهت نیل به اهداف گوناگون در بخش‌های مختلف است که توجه خاص و ویژه‌ای می‌طلبد. اما برای استفاده صحیح از هر ابزاری ابتدا باید آن را به دقت تعریف و شناسایی کرد. در کتاب حاضر کاربرد برنامه‌ریزی ریاضی

به گونه ای ساده مورد بحث قرار گرفته است تا دانشجویان بتوانند به راحتی مفاهیم و مثال های کاربرد برنامه ریزی ریاضی را به خوبی درک کرده و در بخش کشاورزی از آن استفاده کنند. امید است این کتاب بتواند راهنمای مناسبی برای دانشجویان رشته های کشاورزی و منابع طبیعی باشد. در پایان بر خود لازم می دانم به مصداق «من لم یشکر المخلوق، لم یشکر الخالق» از خانم ها خدیجه علی نژاد، دکتر مهدیه مسنن مظفری و آقای دکتر یآوری، به دلیل همکاری ارزنده در امر ویراستاری و تطابق متن تقدیر و تشکر کنم.

فاطمه علیجانی

www.ketab.ir