



اقتصاد ریاضی

نویسندگان:

دکتر احمد جعفری صمیمی

دکتر امیر منصور طهرانچیان

(اعضای هیأت علمی دانشگاه مازندران)

جعفری صمیمی، احمد

اقتصاد ریاضی / احمد جعفری صمیمی، امیر منصور طهرانچیان؛ ویراستار ادبی: حسن حسین زاده. — بابل: دانشگاه مازندران، ۱۳۸۹.
۴۹۰ ص. — (انتشارات دانشگاه مازندران؛ ۲۱۲)

ISBN: 964-6433-87-1

کتابنامه.

۱. اقتصاد ریاضی. الف. طهرانچیان، امیر منصور، نویسنده همکار. ب. عنوان. ج. فروست.

الف ۷/ج ۸ HB۱۳۵/

عنوان: اقتصاد ریاضی

- نویسندگان: دکتر احمد جعفری صمیمی و دکتر امیر منصور طهرانچیان
- ویراستار ادبی: دکتر حسن حسین زاده
- ناشر: انتشارات دانشگاه مازندران
- تاریخ انتشار: مهر ۱۳۸۹
- نوبت چاپ: اول
- محل انتشار: بابل
- تعداد صفحات: ۴۹۰
- شمارگان: ۲۰۰۰ نسخه
- قیمت: ۳۹۰۰ تومان
- حروفچینی و صفحه آرایی: دانشکده اقتصاد و علوم اداری
- لیتوگرافی، چاپ و صحافی: مؤسسه چاپ نیما

کلیه حقوق برای دانشگاه مازندران محفوظ است

بابل: خیابان پاسداران — دانشگاه مازندران — حوزه معاونت پژوهشی — ص. پ: ۴۱۶

ISBN: ۹۶۴-۶۴۳۳-۸۷-۱

شابک: ۹۶۴-۶۴۳۳-۸۷-۱

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۱	پیشگفتار.....
	فصل اول: اهمیت اقتصاد ریاضی
۱۴	۱-۱. کاربرد ریاضیات محض در نظریه‌های اقتصادی.....
۱۷	۲-۱. کاربرد ریاضیات عملی در تصمیم‌گیری‌های اقتصادی.....
۱۹	۳-۱. کاربرد ریاضیات در تحلیل آمارهای اقتصادی.....
۲۲	۴-۱. اقتصاد ریاضی در مقایسه با اقتصادسنجی.....
۲۵	تمرین.....
	فصل دوم: کاربرد ریاضیات مقدماتی در اقتصاد
۲۷	۱-۲. متغیرها.....
۲۸	۲-۲. توابع.....
۲۹	۳-۲. تحلیل‌های اقتصادی: ایستای مقایسه‌ای و پویا.....
۳۱	۴-۲. الگوهای ایستا و پویا.....
۳۱	۱-۴-۲. یک الگوی ایستای ساده در اقتصاد کلان.....
۳۲	۲-۴-۲. یک الگوی پویای ساده در اقتصاد کلان.....
۳۴	۳-۴-۲. یک الگوی ایستای ساده در اقتصاد خرد.....
۳۵	۱-۴-۲. یک الگوی پویای ساده در اقتصاد خرد.....
۳۶	۵-۲. تعادل.....
۳۷	۱-۵-۲. تعادل در اقتصاد کلان.....
۳۸	۲-۵-۲. تعادل در اقتصاد خرد.....
۳۹	۶-۲. تحلیل تعادل در الگوهای تعیین درآمد ملی.....
۳۹	۱-۶-۲. تحلیل تعادل در الگوی دویختی تعیین درآمد ملی.....
۴۸	۲-۶-۲. تحلیل تعادل در الگوی سه‌بخشی تعیین درآمد ملی.....

۵۲	۳-۶-۳. تحلیل تعادل در الگوی چهاربخشی تعیین درآمد ملی
۵۶	تمرین
	فصل سوم: مقدمه‌ای بر ماتریس‌ها
۶۰	۳-۱. مفهوم ماتریس
۶۱	۳-۲. انواع ماتریس‌ها
۶۱	۳-۲-۱. ماتریس مربع
۶۲	۳-۲-۲. ماتریس‌های قطری و متونی
۶۲	۳-۲-۳. زیرماتریس
۶۳	۳-۲-۴. ماتریس صفر
۶۴	۳-۲-۵. ماتریس قطری
۶۴	۳-۲-۶. ماتریس اسکالر یا عددی
۶۵	۳-۵-۷. ماتریس واحد
۶۵	۳-۲-۸. ماتریس متقارن
۶۶	۳-۲-۹. ماتریس مثلثی
۶۶	۳-۳. تساوی دو ماتریس
۶۷	۳-۴. جمع و تفریق ماتریس‌ها
۶۸	۳-۵. ضرب یک عدد در ماتریس
۶۹	۳-۶. ضرب ماتریس‌ها
۷۱	۳-۷. معکوس یک ماتریس
۷۴	۳-۸. ماتریس ترانژاده (برگردان)
۷۷	۳-۹. دترمینان
۷۹	۳-۱۰. مفهوم کهاد و همعامل
۸۵	۳-۱۱. خواص دترمینان
۸۷	۳-۱۲. رتبه یک ماتریس
۸۹	۳-۱۳. اثر یک ماتریس
۸۹	۳-۱۱. کاربرد ماتریس در حل دستگاه معادلات همزمان
۹۱	۳-۱۵. مفهوم نرم یک ماتریس
۹۲	۳-۱۶. مفهوم ریشه مشخصه (مقدار ویژه) و بردار مشخصه (بردار ویژه)
۹۹	۱. محاسبه دترمینان به روش‌های ساروس و ماتریس مثلثی

پیوست ۲. محاسبه معکوس یک ماتریس به روش گاوس.....	۱۰۲
پیوست ۳. روش‌های ماتریس معکوس و گاوس در حل دستگاه معادلات خطی.....	۱۰۵
تمرین.....	۱۰۸

فصل چهارم: الگوی داده (نهاده) - ستاده

۱-۱. نمونه‌ای از یک الگوی داده - ستاده: جدول داده - ستاده اقتصاد ایران در سال ۱۳۷۹.....	۱۱۱
۱-۲. یک مثال فرضی برای الگوی داده - ستاده.....	۱۱۹
۱-۳. حل الگوی داده - ستاده.....	۱۲۱
۱-۴. راه حل تقریبی برای معکوس نمودن ماتریس (I-M).....	۱۲۴
۱-۵. شرایط هاوکینس - سایمون.....	۱۲۶
۱-۶. حالت‌های خاص در الگوی داده - ستاده.....	۱۲۸
۱-۶-۱. الگوی بسته.....	۱۲۸
۱-۶-۲. محدودیت ناشی از عوامل تولید و الگوی داده - ستاده.....	۱۲۹
۱-۷. اثر تغییر تقاضای نهایی و تولید کالا در یک بخش.....	۱۳۱
۱-۸. الگوی پویای جداول داده - ستاده.....	۱۳۳
تمرین.....	۱۳۶

فصل پنجم: برنامه‌ریزی خطی

۱-۵. تعریف و مشخصات روش برنامه‌ریزی خطی.....	۱۴۳
۲-۵. حل مسائل برنامه‌ریزی خطی.....	۱۴۹
۱-۲-۵. روش هندسی (ترسیمی).....	۱۴۹
۲-۲-۵. روش سیمپلکس.....	۱۵۲
۱-۲-۲-۵. مراحل لازم روش سیمپلکس برای تعیین حداکثر.....	۱۵۲
۲-۲-۲-۵. مراحل لازم روش سیمپلکس برای تعیین حداقل.....	۱۶۴
۳-۵. مفهوم دوگانگی یا همزاد در برنامه‌ریزی خطی.....	۱۷۰
۴-۵. ویژگی‌های روش سیمپلکس.....	۱۷۳
۵-۵. تحلیل حساسیت.....	۱۷۶
۱-۵-۵. اثر افزودن محدودیت جدید.....	۱۷۷
۲-۵-۵. اثر تغییر ضرایب تابع هدف.....	۱۷۸
۳-۵-۵. اثر افزودن متغیر تصمیم.....	۱۸۰
۴-۵-۵. اثر تغییر ضرایب محدودیت‌ها.....	۱۸۱

عنوان	صفحه
۵-۵-۵. اثر تغییر ضرایب سمت راست محدودیت‌ها.....	۱۸۲
۵-۶. حالت‌های خاص در مسائل برنامه‌ریزی خطی.....	۱۸۳
تمرین.....	۱۸۷
فصل ششم: بهینه‌یابی اقتصادی (مورد توابع یک متغیره)	
۶-۱. تعریف مشتق و تعبیر هندسی آن.....	۱۹۸
۶-۲. مشتق‌های مراتب بالاتر.....	۲۰۲
۶-۳. تعیین محدب و مقعر بودن تابع با استفاده از مشتق مرتبه دوم.....	۲۰۳
۶-۴. شرایط لازم و کافی برای حداکثر یا حداقل بودن یک تابع.....	۲۰۵
۶-۵. کاربردهایی از مشتق در اقتصاد.....	۲۰۸
۶-۵-۱. محاسبه تابع مطلوبیت نهایی از تابع مطلوبیت کل.....	۲۰۸
۶-۵-۲. محاسبه تابع تولید نهایی عوامل.....	۲۱۰
۶-۵-۳. محاسبه تابع هزینه نهایی از تابع هزینه کلی.....	۲۱۶
۶-۵-۴. محاسبه شرایط حداکثر سود در بازار رقابت کامل.....	۲۱۸
۶-۵-۵. محاسبه شرایط حداکثر سود در بازار انحصار کامل.....	۲۲۷
پیوست فصل ششم: برخی از روابط و قواعد محاسبه مشتق.....	۲۳۲
تمرین.....	۲۳۴
فصل هفتم: انتگرال و کاربرد آن در اقتصاد	
۷-۱. تعریف انتگرال.....	۲۳۹
۷-۲. محاسبه انتگرال، روش‌های محاسبه انتگرال.....	۲۴۱
۷-۲-۱. انتگرال‌گیری به روش تغییر متغیر.....	۲۴۱
۷-۲-۲. انتگرال‌گیری به روش جزء به جزء.....	۲۴۳
۷-۲-۳. انتگرال‌گیری به روش تجزیه کسر.....	۲۴۶
۷-۳. ارزیابی انتگرال معین.....	۲۴۷
۷-۴. انتگرال به عنوان سطح زیر یک منحنی.....	۲۴۸
۷-۵. کاربردهایی از انتگرال در اقتصاد.....	۲۴۹
۷-۵-۱. محاسبه توابع کل از توابع نهایی.....	۲۵۰
۷-۵-۲. محاسبه حجم سرمایه.....	۲۵۲
۷-۵-۳. مازاد رفاه مصرف‌کننده.....	۲۵۳

صفحه	عنوان
۲۵۵	۷-۵-۹. مازاد رفاه تولید کننده
۲۵۶	۷-۵-۵. منحنی لورنز و ضریب جینی (بررسی توزیع درآمد)
۲۶۰	پیوست فصل هفتم: برخی از قواعد انتگرال گیری
۲۶۲	تمرین
	فصل هشتم: مشتق و دیفرانسیل توابع چندمتغیره و کاربرد آنها در اقتصاد
۲۶۶	۸-۱. توابع چندمتغیره و کاربرد آنها در اقتصاد
۲۷۰	۸-۲. مشتق جزئی، مشتق کل، دیفرانسیل جزئی و دیفرانسیل کل
۲۷۳	۸-۳. کاربردهایی از مشتق و دیفرانسیل توابع چندمتغیره در اقتصاد
۲۷۳	۸-۳-۱. محاسبه شیب منحنی های بی تفاوتی: نرخ نهایی جانشینی دو کالا در مصرف
۲۷۷	۸-۳-۲. محاسبه شیب منحنی های تولید یکسان: نرخ نهایی جانشینی فنی عوامل تولید
۲۸۱	۸-۳-۳. محاسبه کشش جزئی تابع تولید نسبت به عوامل
۲۸۲	۸-۳-۴. محاسبه ضریب فزاینده مخارج مستقل
۲۸۵	۸-۳-۵. توابع همگن (متجانس)، قضیه اولر و کاربرد آن در اقتصاد
۲۹۱	تمرین
	فصل نهم: بهینه یابی کلاسیک
۲۹۴	۹-۱. محدب و مقعر بودن توابع چندمتغیره
۲۹۵	۹-۲. بهینه سازی بدون قید
۲۹۷	۹-۳. بهینه سازی با قید
۳۰۳	۹-۴. کاربردهایی از بهینه سازی توابع چندمتغیره در اقتصاد
۳۰۳	۹-۴-۱. تعادل مصرف کننده
۳۱۱	۹-۴-۲. تعادل تولید کننده
۳۱۷	۹-۵. ضریب تابع لاگرانژ و تفسیر اقتصادی آن
۳۲۰	تمرین
	فصل دهم: برنامه ریزی غیرخطی: شرایط کان-تاکر
۳۲۵	۱۰-۱. شرایط کان-تاکر برای حداکثر سازی یک تابع
۳۳۱	۱۰-۲. شرایط کان-تاکر برای حداقل سازی یک تابع
۳۳۱	۱۰-۳. تفسیر اقتصادی کان-تاکر: مورد تابع سود
۳۳۳	تمرین

فصل یازدهم: نظریه بازی‌ها

۳۳۸	۱-۱۱. بازی دونفره با مجموع صفر
۳۴۳	۲-۱۱. حل بازی‌های دونفره با مجموع صفر
۳۴۴	۱-۲-۱۱. حل بازی‌های دونفره با مجموع صفر در شرایط وجود استراتژی خالص
۳۴۶	۲-۲-۱۱. حل بازی‌های دونفره با مجموع صفر در شرایط عدم وجود نقطه زنی
۳۴۸	۱-۲-۲-۱۱. روش تحلیلی برای تعیین استراتژی مختلط
۳۵۱	۲-۲-۲-۱۱. روش برنامه‌ریزی خطی: روش سیمپلکس
۳۵۵	۳-۲-۲-۱۱. روش برنامه‌ریزی خطی: روش هندسی
۳۵۸	۳-۱۱. حل بازی‌های دونفره با مجموع صفر $n \times 2$ و $2 \times n$
۳۵۹	۱-۳-۱۱. روش استراتژی خالص در بازی‌های دونفره با مجموع صفر $n \times 2$ و $2 \times n$
۳۶۰	۲-۳-۱۱. روش‌های محاسبه استراتژی مختلط در بازی‌های دونفره با مجموع $n \times 2$ و $2 \times n$
۳۶۰	۱-۲-۳-۱۱. روش تحلیلی
۳۶۳	۲-۲-۳-۱۱. روش برنامه‌ریزی خطی: روش سیمپلکس
۳۶۷	۳-۲-۳-۱۱. روش برنامه‌ریزی خطی: روش ترسیمی
۳۶۸	۴-۱۱. حل بازی‌های دونفره با مجموع صفر $(n, m > 2) m \times n$
۳۷۲	تمرین

فصل دوازدهم: معادلات دیفرانسیل و کاربرد آن در اقتصاد

۳۷۸	۱-۱۲. تعریف و فرم کلی یک معادله دیفرانسیل
۳۷۹	۲-۱۲. تشکیل معادلات دیفرانسیل
۳۸۰	۳-۱۲. حل معادله دیفرانسیل
۳۸۱	۴-۱۲. معادلات دیفرانسیل با متغیرهای تفکیک‌پذیر
۳۸۲	۵-۱۲. معادلات دیفرانسیل همگن
۳۸۵	۶-۱۲. معادلات دیفرانسیل دقیق (کامل)
۳۸۹	۷-۱۲. معادلات دیفرانسیلی که در آن یکی از متغیرها صریحاً ظاهر نمی‌شود
۳۹۰	۸-۱۲. معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه n ام
۳۹۱	۱-۸-۱۲. محاسبه پاسخ همگن
۳۹۳	۲-۸-۱۲. محاسبه پاسخ خصوصی
۳۹۵	۳-۸-۱۲. محاسبه پاسخ عمومی

عنوان	صفحه
۱۲-۸-۱. تحلیل همگرایی.....	۳۹۶
۱۲-۹. معادله دیفرانسیل خطی مرتبه اول.....	۳۹۶
۱۲-۱۰. معادلات دیفرانسیل غیر خطی قابل تبدیل به فرم خطی.....	۳۹۷
۱۲-۱۱. معادلات دیفرانسیل قابل تبدیل به معادلات همگن.....	۳۹۹
۱۲-۱۲. کاربرد معادلات دیفرانسیل در اقتصاد.....	۴۰۱
۱۲-۱۲-۱. الگوی رشد دوما.....	۴۰۱
۱۲-۱۲-۲. الگوی رشد سولو.....	۴۰۳
۱۲-۱۲-۳. پایداری تعادل در بازار.....	۴۰۵
۱۲-۱۲-۴. تراکم پیوسته موجودی.....	۴۰۹
تمرین.....	۴۱۱
فصل سیزدهم: معادلات تفاضلی و کاربرد آن در اقتصاد	
۱۳-۱. تعریف معادله تفاضلی، رتبه و درجه.....	۴۱۵
۱۳-۲. تشکیل معادله تفاضلی.....	۴۱۶
۱۳-۳. معادله تفاضلی خطی مرتبه n ام.....	۴۱۷
۱۳-۴. حل یک معادله تفاضلی ناهمگن با ضرایب ثابت.....	۴۱۷
۱۳-۴-۱. محاسبه پاسخ همگن معادله تفاضلی خطی ناهمگن.....	۴۱۸
۱۳-۴-۲. محاسبه پاسخ خصوصی معادله تفاضلی خطی ناهمگن.....	۴۲۲
۱۳-۴-۳. محاسبه پاسخ عمومی در معادله تفاضلی خطی ناهمگن با ضرایب ثابت.....	۴۲۴
۱۳-۴-۴. تحلیل همگرایی در معادله تفاضلی خطی.....	۴۲۶
۱۳-۵. معادلات تفاضلی خطی مرتبه اول.....	۴۲۷
۱۳-۶. برخی از کاربردهای معادلات تفاضلی در اقتصاد.....	۴۳۱
۱۳-۶-۱. نظریه تار عنکبوتی.....	۴۳۱
۱۳-۶-۲. الگوی تار عنکبوتی و انتظارات با قیمت نرمال.....	۴۳۴
۱۳-۶-۳. الگوی تار عنکبوتی با توجه به انتظارات تطبیقی.....	۴۳۵
۱۳-۶-۴. الگوی موجودی‌ها و ذخایر.....	۴۳۶
۱۳-۶-۵. الگوی تداخل بین ضریب فزاینده و ضریب شتاب.....	۴۳۷
۱۳-۶-۶. الگوی موجودی انبار.....	۴۳۹
تمرین.....	۴۴۱

عنوان	صفحه
فصل چهاردهم: حساب تغییرات و کاربرد آن در اقتصاد	
۱-۱۴. مساله و اجزای بهینه‌سازی پویا	۱۵۲
۲-۱۴. روش حساب تغییرات	۱۵۲
۳-۱۴. بهینه‌سازی پویای مقید در روش حساب تغییرات	۱۵۸
۴-۱۴. کاربردهایی از حساب تغییرات در اقتصاد	۱۶۰
تمرین	۴۶۶
منابع و مآخذ	۴۶۹
فهرست راهنمای اسامی	۴۷۱
فهرست راهنمای لغات	۴۷۳
واژه‌نامه انگلیسی به فارسی	۴۸۱

پیشگفتار

امروزه علم اقتصاد با گسترش و رشد قابل توجه به صورت یک موضوع ریاضی تبدیل شده است. ریاضیات موجود در نوشته‌های اقتصادی ۵۰ سال گذشته که به عنوان ریاضیات پیشرفته تلقی شده بودند، اکنون از آن به عنوان زبان معمولی تشریح مباحث اقتصادی یاد می‌شود. ریاضیات در تمامی شاخه‌های مختلف علم اقتصاد و سایر علوم اجتماعی نقش مهمی را ایفا می‌کند. امروزه کمتر اقتصاددانی وجود دارد که بتواند خود را از کاربرد ریاضیات در تشریح مباحث و مسائل اقتصادی و به خصوص موضوعات نظری اقتصاد که در حقیقت پایه بررسی‌های تجربی اقتصادسنجی در این رشته را تشکیل می‌دهند، بی‌نیاز بداند. بنابراین اقتصاد ریاضی را نمی‌توان مانند اقتصاد بخش عمومی و یا اقتصاد بین‌الملل به عنوان شاخه مستقلی از علم اقتصاد تلقی نمود. بلکه باید آن را به عنوان ابزاری برای تحلیل مسائل و پدیده‌های اقتصادی محسوب نمود.

سادگی و عدم ابهام تشریح مسائل اقتصادی به زبان ریاضی از یک طرف و ماهیت کمی بسیاری از متغیرهای اقتصادی و همچنین این که یک انسان اقتصادی اساساً یک محاسبه‌گر و ریاضی‌دان نیز می‌باشد از طرف دیگر، باعث شده تا امروزه در تمام دانشگاه‌های کشورهای مختلف جهان از ریاضیات به عنوان یک ابزار جهت تحلیل مسائل اقتصادی استفاده شود.

هدف از تألیف کتاب حاضر، بحث و مطرح نمودن ریاضیات محض نیست، بلکه هدف اصلی این است که بتوان با شیوه‌ای بسیار ساده، نیاز دانشجویان رشته اقتصاد و بازرگانی در ارتباط با کاربرد ریاضیات را برطرف نموده و همچنین زمینه‌های لازم برای درک نظریه‌های اقتصادی که به زبان ریاضی بیان می‌شوند، فراهم گردد. لذا در این تألیف سعی شده است تا با استفاده از مثال‌های گوناگون کاربرد ریاضیات در زمینه‌های فوق تشریح شود.

با توجه به این که کتاب حاضر عمدتاً براساس شرح درس اقتصاد ریاضی، مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری تألیف شده است، می‌تواند به عنوان یک کتاب درسی مورد استفاده دانشجویان قرار گیرد.

این کتاب به چهارده فصل تقسیم شده است که در پایان هر فصل تمرین‌های متعدد در ارتباط با مطالب آن فصل آورده شده است. دانشجویان می‌توانند با حل این تمرین‌ها، اطلاعات خود را آزمون نمایند. در فصل اول، اهمیت اقتصاد ریاضی و کاربرد ریاضیات را در زمینه‌های مختلف به صورت کلی تشریح نموده‌ایم. فصل دوم به بررسی کاربرد ریاضیات در دو شاخه اساسی اقتصاد یعنی اقتصاد خرد و اقتصاد کلان با استفاده از الگوهای ایستا و پویا اختصاص داده شده است. مقدمه‌ای بر جبر ماتریسی‌ها و کاربرد آن‌ها در اقتصاد، فصل سوم از کتاب حاضر را تشکیل می‌دهد. در فصل چهارم، یکی از مباحث مهم و مورد استفاده دانشجویان رشته اقتصاد،

یعنی الگوی داده - ستاده را مورد بحث قرار داده‌ایم. علاوه براین، به منظور توضیح بیشتر مطالب آن، در پیوست این فصل جدول داده - ستاده اقتصاد ایران آورده شده است. اصول برنامه‌ریزی خطی، همراه با راه‌حل مسائل آن با استفاده از روش‌های هندسی و سیمپلکس در فصل پنجم توضیح داده شده است. بهینه‌سازی اقتصادی در خصوص توابع یک متغیره اقتصادی، موضوع فصل ششم از کتاب حاضر می‌باشد. در پیوست این فصل برخی از قواعد و روابط به مشتق‌گیری آورده شده‌اند. در فصل هفتم به معرفی انتگرال و برخی از کاربردهای آن در اقتصاد خرد، کلان و اقتصاد بخش عمومی پرداخته شده است. در فصل هشتم، توابع چندمتغیره، مشتق و دیفرانسیل جزئی و کل معرفی شده و برخی از مهم‌ترین کاربردهای آن‌ها در اقتصاد آورده شده‌اند. فصل نهم به توضیح بهینه‌یابی مقید و بدون قید (بهینه‌یابی کلاسیک) توابع چندمتغیره اختصاص یافته است. در فصل‌های دهم و یازدهم به ترتیب بهینه‌سازی غیرخطی و نظریه‌بازی‌ها معرفی شده‌اند. بنابراین مباحث فصل‌های اول تا یازدهم عمدتاً به توضیح بهینه‌سازی ایستا اختصاص یافته‌اند. اما در فصل‌های دوازدهم و سیزدهم به ترتیب معادلات دیفرانسیل و معادلات تفاضلی و کاربرد آن‌ها در مباحث پویای اقتصاد مورد توجه قرار گرفته‌اند. همچنین فصل چهاردهم به معرفی روش حساب تغییرات که از جمله روش‌های بهینه‌سازی پویا می‌باشد، اختصاص یافته است.

امید می‌رود که این مجموعه بتواند مورد استفاده دانشجویان گرامی و همکاران عزیز قرار گیرد.

در خاتمه وظیفه خود می‌دانیم تا از مسؤولین محترم دانشگاه مازندران، به‌ویژه حوزه معاونت پژوهشی، جناب آقای عسگریان مدیر محترم کمیته چاپ و انتشارات دانشگاه که تسهیلات و پیگیری‌های لازم جهت مراحل مختلف آماده‌سازی و چاپ کتاب حاضر را فراهم نموده‌اند، قدردانی نمایم. همچنین از جناب آقای دکتر حسین‌زاده استادیار گروه ریاضی دانشگاه مازندران که ویرایش علمی و ادبی این کتاب را انجام دادند و سرکار خانم افسانه قاسمی و ناهید اکبریانی که در تصحیح نهایی همکاری نمودند تشکر می‌نماییم. از آقایان حمید اکبری و عسگری سهرابی که در حروفچینی و طراحی جلد کتاب حاضر همکاری نموده‌اند قدردانی می‌نماییم.

احمد جعفری صیمی (استاد گروه اقتصاد دانشگاه مازندران)

امیرمنصور طهرانچیان (استادیار گروه اقتصاد دانشگاه مازندران)

مهرماه ۱۳۸۴

بابلسر