

# اقتصاد سنجی عمومی:

نظریه و کاربرد

جلد دوم

تألیف

دکتر مهدی صادقی

عضو هیئت علمی دانشگاه امام صادق علیه السلام

علی اشرف زاده

انتشارات دانشگاه امام صادق (ع)  
تهران: بزرگراه شهید چمران  
پل مدیریت  
تلفکس: ۸۸۳۷۰۱۴۲  
صندوق پستی: ۱۵۹-۱۴۶۵۵  
E-mail: isu.press@yahoo.com  
فروشگاه اینترنتی:  
www.ketabesadiq.ir



وزارت راه و مسافر

اقتصادسنجی عمومی: نظریه و کاربرد، جلد دوم ■ تألیف: دکتر مهدی صادقی شاهدانی و علی اشرفزاده  
ناشر: دانشگاه امام صادق (ع) ■ چاپ اول: ۱۳۹۶ ■ شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه ■ چاپ و صحافی:  
مجمع چاپ و نشر ■ شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۲۱۴-۵۷۹-۶

قیمت: ۴۰.۰۰۰ ریال

همه حقوق محفوظ و متعلق به ناشر است.

سرشناسه: صادقی شاهدانی، مهدی، ۱۳۶۰-  
عنوان و نام پدیدآور: اقتصادسنجی عمومی: نظریه و کاربرد / تدوین: مهدی  
صادقی شاهدانی و علی اشرفزاده.  
مشخصات نشر: تهران: دانشگاه امام صادق (ع)، ۱۳۹۶.  
مشخصات ظاهری: ج ۲.  
شابک ج ۱: ۷-۲۵۷-۴۵۷-۲۱۴-۶۰۰-۹۷۸-۶۰۰-۲۱۴-۵۷۹-۶  
شابک ج ۲: ۶-۵۷۹-۴۵۷-۲۱۴-۶۰۰-۹۷۸-۶۰۰-۲۱۴-۵۷۹-۶  
موضوع: اقتصادسنجی  
شناسه افزوده: اشرفزاده، علی، ۱۳۶۹-  
شناسه افزوده: دانشگاه امام صادق (ع)  
شماره کتابشناسی ملی: ۴۱۴۴۰۵۸

## فهرست مطالب

|    |       |                                                                      |
|----|-------|----------------------------------------------------------------------|
| ۲۳ | ..... | سخن ناشر                                                             |
| ۳۵ | ..... | پیشگفتار                                                             |
| ۳۹ | ..... | مقدمه                                                                |
| ۴۱ | ..... | فصل ۸. متغیرهای مجازی مستقل                                          |
| ۴۳ | ..... | ۸-۱. اثر متغیرهای کیفی (مجازی) بر روی جمله عرض از مبدأ               |
| ۵۳ | ..... | ۸-۲. انحراف معیارها و آزمون فرضیه                                    |
| ۵۴ | ..... | ۸-۳. متغیر کیفی با چندین حالت                                        |
| ۵۷ | ..... | ۸-۴. رگرسیون با چندین متغیر کیفی                                     |
| ۶۲ | ..... | ۸-۵. تفسیر نتایج مدل                                                 |
| ۶۳ | ..... | ۸-۶. مدل‌های تحلیل واریانس (ANOVA)                                   |
| ۶۵ | ..... | ۸-۷. اثر متغیرهای کیفی بر روی جمله شیب خط رگرسیون                    |
| ۶۵ | ..... | ۸-۷-۱. انتقال و جابجایی تنها در شیب                                  |
| ۶۷ | ..... | ۸-۷-۲. انتقال در جملات شیب و عرض از مبدأ                             |
| ۷۲ | ..... | ۸-۷-۳. تفسیر نتایج مدل                                               |
| ۷۳ | ..... | ۸-۸. رگرسیون خط شکسته                                                |
| ۷۷ | ..... | ۸-۹. برآورد اثرات فصلی                                               |
| ۸۱ | ..... | ۸-۱۰. آزمون تغییرات ساختاری با استفاده از متغیرهای مجازی             |
| ۸۲ | ..... | ۸-۱۰-۱. رویکرد اول: آزمون تغییرات ساختاری مبتنی بر تقسیم نمونه آماری |

- ۸-۱۰-۲. رویکرد دوم: آزمون تغییرات ساختاری مبتنی بر متغیرهای مجازی ..... ۸۳
- ۸-۱۱. آزمون برابری ضرایب در سرتاسر معادلات رگرسیون ..... ۸۵
- پیوست الف: تحلیل واریانس ..... ۸۸
- ۸-۱۲. منطق تحلیل واریانس یک طرفه ..... ۸۸
- ۸-۱۳. آزمون فیشرفر برای تساوی چند میانگین جامعه ..... ۸۹
- ۸-۱۴. فرموله کردن آزمون تساوی چند میانگین ..... ۹۳
- ۸-۱۵. تحلیل واریانس یک طرفه ..... ۹۴
- ۸-۱۶. آزمون تساوی چند میانگین توسط آزمون فیشرفر ..... ۹۵
- مثال کاربردی: آزمون تساوی واریانس برای تساوی سه میانگین ..... ۹۵
- مثال کاربردی: آزمون تحلیل واریانس برای تساوی چهار میانگین ..... ۹۸
- تمرین مهارت افزایی ۱: آزمون F برای تساوی چند میانگین ..... ۱۰۲
- ۸-۱۷. جدول تحلیل واریانس (ANOVA) ..... ۱۰۳
- مثال کاربردی: جدول ANOVA یک طرفه با استفاده از محاسبات مستقیم ..... ۱۰۷
- ۸-۱۸. محاسبه مجموع مربعات در تحلیل واریانس ..... ۱۱۰
- مثال کاربردی: محاسبات مربوط به تحلیل واریانس مجموع مربعات توسط ماشین حساب ..... ۱۱۲
- تمرین مهارت افزایی SKD-8.2: جدول تحلیل واریانس یک طرفه ..... ۱۱۳
- ۸-۱۹. تحلیل واریانس یک طرفه برای نمونه‌های آماری دارای اندازه‌های نابرابر ..... ۱۱۴
- مثال کاربردی: جدول تحلیل واریانس برای نمونه‌های با اندازه نابرابر ..... ۱۱۴
- ۸-۲۰. فواصل اطمینان هم‌زمان: کدام میانگین‌ها متفاوت هستند؟ ..... ۱۱۷
- فواصل اطمینان برای تفاضل بین میانگین‌ها در مورد جفت‌های مجزا (انفرادی) ..... ۱۱۷
- ۸-۲۱. احتمال نتیجه‌گیری درست برای همه فواصل اطمینان ..... ۱۱۸
- ۸-۲۲. روش شیف ..... ۱۱۹
- مثال کاربردی: فواصل اطمینان هم‌زمان ..... ۱۲۰
- تمرین مهارت افزایی SKD-3: فواصل اطمینان هم‌زمان ..... ۱۲۲
- ۸-۲۳. تحلیل واریانس دو طرفه ..... ۱۲۳
- ۸-۲۴. بلوک‌بندی به منظور کاهش تغییرات (نوسانات) توضیح داده نشده در درون نمونه‌های آماری ..... ۱۲۳
- ۸-۲۵. بلوک‌بندی به منظور کاهش تغییرات توضیح داده نشده در درون نمونه‌های آماری ..... ۱۲۵
- ۸-۲۶. فروض تحلیل واریانس دو طرفه ..... ۱۲۷
- ۸-۲۷. محاسبه مجموع‌های مربعات برای یک جدول تحلیل واریانس دو طرفه ..... ۱۲۷
- ۸-۲۸. مجموع‌یابی دو گانه ..... ۱۲۸

|                                                                                            |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ۸-۲۹. محاسبه مجموع‌های مربعات در یک جدول دو طرفه.....                                      | ۱۲۹        |
| ۸-۳۰. آزمون فرضیه برای تفاضل بین (i) بلوک‌ها و (ii) ستون‌ها.....                           | ۱۳۱        |
| ۸-۳۱. آماره‌های آزمون و درجات آزادی برای تحلیل واریانس دو طرفه.....                        | ۱۳۱        |
| مثال کاربردی: تحلیل واریانس دو طرفه (برای مثال اضافه‌کاری ۳).....                          | ۱۳۲        |
| تمرین مهارت‌افزایی SK8-4: تحلیل واریانس دو طرفه.....                                       | ۱۳۷        |
| ۸-۳۲. فواصل اطمینان هم‌زمان برای ANOVA دو طرفه.....                                        | ۱۳۹        |
| روش شیف.....                                                                               | ۱۴۰        |
| ۸-۳۳. فواصل اطمینان انفرادی (واحد): تفاضل بین میانگین‌ها برای نمونه‌های آماری جفت شده..... | ۱۴۱        |
| ۸-۳۴. تحلیل واریانس و طراحی آزمایش.....                                                    | ۱۴۱        |
| تمرین مهارت‌افزایی ۸-۵: آزمایش طراحی شده.....                                              | ۱۴۴        |
| پیوست فصل ۸: کاربرد نرم‌افزار EViews در بحث متغیرهای مجازی.....                            | ۱۴۵        |
| ساختن متغیرهای مجازی.....                                                                  | ۱۴۷        |
| اثرات متقابل متغیرهای مجازی.....                                                           | ۱۴۹        |
| متغیرهای مجازی با چندین «.....».....                                                       | ۱۵۳        |
| آزمون کردن تساوی و برابری (هم‌پارگی) دو رگرسیون.....                                       | ۱۵۵        |
| مدل‌های لگاریتم - خطی.....                                                                 | ۱۶۰        |
| مدل احتمال خطی.....                                                                        | ۱۶۳        |
| مثال بازاریابی.....                                                                        | ۱۶۴        |
| احتمالات پیش‌بینی شده.....                                                                 | ۱۶۶        |
| اثرات درمانی (تیمار).....                                                                  | ۱۶۷        |
| آزمایشات طبیعی.....                                                                        | ۱۷۴        |
| <b>فصل ۹. مدل‌هایی با متغیر مجازی وابسته و محدود شده.....</b>                              | <b>۱۷۹</b> |
| ۹-۱. مدل‌های دارای احتمال خطی (یا انتخاب دوحالتی).....                                     | ۱۸۱        |
| ۹-۲. مدل پروبیت.....                                                                       | ۱۸۴        |
| مثال کاربردی: مدل پروبیت درباره رفتار فرستنده تلویزیونی.....                               | ۱۸۵        |
| مدل لاجیت.....                                                                             | ۱۸۵        |
| ۹-۳. متغیرهای وابسته محدود شده: مدل توییت (رگرسیون سانسور شده).....                        | ۱۸۶        |
| ۹-۴. مدل توییت (یا رگرسیون‌های سانسور شده).....                                            | ۱۸۷        |
| پیوست فصل ۹: کاربرد نرم‌افزار EViews در بحث متغیرهای مجازی وابسته و محدود شده.....         | ۱۸۸        |

|     |                                                        |
|-----|--------------------------------------------------------|
| ۱۸۸ | ۹-۵. مدل‌های دارای متغیرهای وابسته دوحالتی             |
| ۱۹۰ | بررسی داده‌ها                                          |
| ۱۹۱ | مدل احتمال خطی                                         |
| ۱۹۴ | مدل پروبیت                                             |
| ۱۹۸ | پیش‌بینی احتمالات                                      |
| ۲۰۲ | اثرات نهایی در مدل پروبیت                              |
| ۲۰۵ | مباحث پیشرفته انتخاب دو حالتی                          |
| ۲۱۰ | آزمون‌ها: فرضیه والد                                   |
| ۲۱۲ | آزمون‌های نسبت درست‌نمایی                              |
| ۲۱۳ | مدل لاجیت شرط چند جمله‌ای                              |
| ۲۱۵ | مدل‌های انتخاب، ترتیب (مرتب)                           |
| ۲۱۹ | پیش‌بینی‌های پروبیت ترتیبی                             |
| ۲۲۴ | اثرات نهایی پروبیت ترتیبی                              |
| ۲۲۶ | مدل‌های دارای داده‌های مقطعی                           |
| ۲۲۷ | بررسی داده‌ها                                          |
| ۲۲۹ | تخمین یک مدل پواسون                                    |
| ۲۳۱ | پیش‌بینی با مدل پواسون                                 |
| ۲۳۳ | اثرات نهایی مدل پواسون                                 |
| ۲۳۵ | متغیرهای وابسته محدود شده                              |
| ۲۳۵ | تخمین حداقل مربعات                                     |
| ۲۳۷ | تخمین به روش توپیت و تفسیر آن                          |
| ۲۴۰ | مدل اریب انتخاب حکمت                                   |
| ۲۵۱ | فصل ۱۰. مدل‌سازی پویا (DLM)                            |
| ۲۵۲ | ۱۰-۱. متغیرهای مستقل با وقفه: تخمین، آزمون و پیش‌بینی  |
| ۲۵۳ | مثال ۱۰-۱ نمایش ضریب فزاینده موقتی                     |
| ۲۵۶ | ۱۰-۲. وقفه کوپیک (یا وقفه هندسی)                       |
| ۲۵۸ | ۱۰-۳. وقفه آلمون (یا وقفه چند جمله‌ای)                 |
| ۲۶۰ | مثال ۱۰-۲ نمایش رویکرد وقفه چند جمله‌ای آلمون          |
| ۲۶۲ | ۱۰-۴. سایر انواع ساختارهای وقفه                        |
| ۲۶۲ | ۱۰-۵. متغیرهای وابسته با وقفه: تخمین، آزمون و پیش‌بینی |

|     |                                                                          |
|-----|--------------------------------------------------------------------------|
| ۲۶۲ | ۱۰-۶. مدل تعدیلی جزئی                                                    |
| ۲۶۳ | ۱۰-۷. مدل انتظارات تطبیقی                                                |
| ۲۶۵ | ۱۰-۸. عواقب نادیده گرفتن متغیرهای وابسته وقفه‌دار                        |
| ۲۶۶ | ۱۰-۹. گام‌های تصادفی و آزمون ریشه واحد                                   |
| ۲۶۹ | ۱۰-۱۰. متغیرهای وابسته وقفه‌دار و همبستگی سریالی                         |
| ۲۷۰ | ۱۰-۱۱. آزمون H دورین                                                     |
| ۲۷۱ | ۱۰-۱۲. روش متغیرهای ابزاری و دلایل شکست روش حداقل مربعات                 |
| ۲۷۴ | ۱۰-۱۳. ویژگی‌های برآوردکننده حداقل مربعات در نمونه آماری کوچک            |
| ۲۷۵ | ۱۰-۱۴. ویژگی‌های برآوردکننده حداقل مربعات در نمونه‌های آماری بزرگ        |
| ۲۷۶ | ۱۰-۱۵. چرا روش برآورد حداقل مربعات شکست می‌خورد؟                         |
| ۲۷۹ | ۱۰-۱۶. دلالت‌ها که در آن‌ها $x$ و $E$ با همدیگر همبستگی دارند            |
| ۲۸۱ | ۱۰-۱۷. اریب دلالت همزمان                                                 |
| ۲۸۲ | ۱۰-۱۸. متغیرهای حذف شده                                                  |
| ۲۸۳ | ۱۰-۱۹. روش تخمین حداقل مربعات برای معادله دستمزدی                        |
| ۲۸۴ | ۱۰-۲۰. برآوردکننده‌هایی برای روش گشتاورها                                |
| ۲۸۴ | ۱۰-۲۱. روش تخمین گشتاورها برای تخمین و واریانس جامعه آماری               |
| ۲۸۶ | ۱۰-۲۲. فرآیند تخمین روش گشتاورها در مدل رگرسیون خطی ساده                 |
| ۲۸۷ | ۱۰-۲۳. روش تخمین متغیرهای ابزاری در مدل رگرسیون خطی ساده                 |
| ۲۸۸ | ۱۰-۲۴. اهمیت استفاده از ابزارهای قوی                                     |
| ۲۸۹ | ۱۰-۲۵. روش تخمین متغیرهای ابزاری در مدل رگرسیون چندمتغیره                |
| ۲۹۱ | ۱۰-۲۶. استفاده از ابزارهای مازاد در رگرسیون ساده                         |
| ۲۹۲ | ۱۰-۲۷. شرایط گشتاور مازاد                                                |
| ۲۹۳ | ۱۰-۲۸. ارزیابی قوت و میزان درجه قدرت ابزار یا استفاده از مدل تک مرحله‌ای |
| ۲۹۴ | ۱۰-۲۹. حالت یک متغیر ابزاری                                              |
| ۲۹۴ | ۱۰-۳۰. بیش از یک متغیر ابزاری                                            |
| ۲۹۵ | پیوست فصل ۱۰: کاربرد نرم‌افزار EVIEWS در بحث مدل‌سازی پویا               |
| ۲۹۵ | عدم سازگاری برآوردکننده حداقل مربعات                                     |
| ۳۰۱ | روش تخمین IV / 2 SLS                                                     |
| ۳۰۷ | آزمون کردن قدرت ابزارها                                                  |
| ۳۱۰ | آزمون کردن ابزارهای ضعیف                                                 |
| ۳۱۲ | آزمون درون‌زایی                                                          |

|                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| آزمون کردن اعتبار ابزارها                                                   | ۳۱۵ |
| شبیه‌سازی‌های مونته و کارلو                                                 | ۳۱۸ |
| <b>فصل ۱۱. تصریح درست مدل</b>                                               | ۳۴۳ |
| ۱-۱۱. فرآیند تولید داده (DGP) و رویکرد هندری/LSE                            | ۳۴۴ |
| ۲-۱۱. زمون ضریب لاگرانژ برای افزودن متغیرها به مدل                          | ۳۴۷ |
| ۳-۱۱. آزمون ضریب لاگرانژ برای مدل‌های غیرخطی و دارای اثرات متقابل           | ۳۴۹ |
| ۴-۱۱. آزمون نسبت درست‌نمایی (راست‌نمایی)                                    | ۳۵۰ |
| اصل حد اکثر درست‌نمایی                                                      | ۳۵۰ |
| ۱-۱۱. ویژگی‌های برآوردکننده‌های حداکثر درست‌نمایی                           | ۳۵۳ |
| ۶-۱۱. مثالی از برآوردکننده حداکثر درست‌نمایی                                | ۳۵۳ |
| ۷-۱۱. تخمین حداکثر درست‌نمایی                                               | ۳۵۵ |
| ۸-۱۱. آزمون نسبت درست‌نمایی                                                 | ۳۵۷ |
| ۹-۱۱. مثالی از آزمون نسبت درست‌نمایی                                        | ۳۵۹ |
| ۱۰-۱۱. آزمون والد                                                           | ۳۶۱ |
| ۱۱-۱۱. مثالی از آزمون والد                                                  | ۳۶۱ |
| ۱۲-۱۱. نکات بیشتر در مورد آزمون LM                                          | ۳۶۲ |
| ۱۳-۱۱. مثالی از آزمون LM                                                    | ۳۶۳ |
| <b>فصل ۱۲. مدل‌های دارای داده‌های پانلی</b>                                 | ۳۶۵ |
| ۱-۱۲. پنل اقتصاد خردی                                                       | ۳۶۹ |
| ۲-۱۲. مدل تلفیقی                                                            | ۳۷۰ |
| ۳-۱۲. خطاهای معیار خوشه‌ای قوی                                              | ۳۷۲ |
| ۴-۱۲. برآوردهای حداقل مربعات تلفیقی در مورد معادله دستمزد                   | ۳۷۵ |
| ۵-۱۲. مدل اثرات ثابت                                                        | ۳۷۶ |
| ۶-۱۲. برآوردکننده متغیر مجازی حداقل مربعات برای زمانی که $N$ کوچک است       | ۳۷۸ |
| ۷-۱۲. برآوردکننده اثرات ثابت                                                | ۳۸۳ |
| ۸-۱۲. برآوردهای اثرات ثابت برای معادله دستمزدی، وقتی که مقدار $N = 10$ باشد | ۳۸۶ |
| ۹-۱۲. برآوردهای اثرات ثابت برای معادله دستمزدی با استفاده از پنل کامل       | ۳۸۸ |
| ۱۰-۱۲. مدل اثرات تصادفی                                                     | ۳۹۱ |
| ۱۱-۱۲. فروض جمله خطا                                                        | ۳۹۳ |
| ۱۲-۱۲. آزمون کردن اثرات تصادفی                                              | ۳۹۵ |

|          |                                                                                   |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| ۳۹۷..... | ۱۲-۱۳. تخمین مدل اثرات تصادفی.....                                                |
| ۳۹۹..... | ۱۲-۱۴. فرآیند تخمین اثرات تصادفی برای معادله دستمزدی.....                         |
| ۴۰۱..... | ۱۲-۱۵. مقایسه برآوردکننده‌های اثرات تصادفی و ثابت.....                            |
| ۴۰۲..... | ۱۲-۱۶. درون‌زایی در مدل اثرات تصادفی.....                                         |
| ۴۰۴..... | ۱۲-۱۷. برآوردکننده اثرات ثابت در یک مدل اثرات تصادفی.....                         |
| ۴۰۵..... | ۱۲-۱۸. آزمون هاسمن.....                                                           |
| ۴۰۶..... | پیوست فصل ۱۲: کاربرد نرم‌افزار EVIEWS در بحث مدل‌های دارای داده‌های پانلی.....    |
| ۴۰۷..... | یک پنا اقتصاد خرد.....                                                            |
| ۴۱۰..... | روش حداقل مربعات تلفیقی.....                                                      |
| ۴۱۱..... | جملات ساده و پیچیده و خوشه‌ای.....                                                |
| ۴۱۳..... | روش تدریس اثرات ثابت.....                                                         |
| ۴۱۴..... | روش برآوردکننده منبر مجازی حداقل مربعات.....                                      |
| ۴۱۷..... | آزمون کردن اثرات ثابت.....                                                        |
| ۴۱۸..... | برآوردکننده اثرات ثابت.....                                                       |
| ۴۱۹..... | روش طولانی.....                                                                   |
| ۴۲۲..... | روش مختصر.....                                                                    |
| ۴۲۴..... | بازیابی اثرات ثابت.....                                                           |
| ۴۲۶..... | آزمون اثرات ثابت.....                                                             |
| ۴۲۷..... | تخمین اثرات ثابت در یک پتل کامل.....                                              |
| ۴۳۰..... | محاسبه اثرات مارچینال (نهایی).....                                                |
| ۴۳۱..... | اثرات تصادفی.....                                                                 |
| ۴۳۵..... | آزمون هاسمن.....                                                                  |
| ۴۳۷..... | برآوردکننده هاسمن - تیلور.....                                                    |
| ۴۴۳..... | فصل ۱۳. سری زمانی.....                                                            |
| ۴۴۴..... | ۱-۱۳. ماهیت داده‌های سری زمانی.....                                               |
| ۴۴۶..... | مثال‌هایی از مدل‌های رگرسیون سری زمانی.....                                       |
| ۴۴۶..... | ۲-۱۳. مدل‌های ایستا.....                                                          |
| ۴۴۷..... | ۳-۱۳. مدل‌های دارای وقفه توزیعی متناهی.....                                       |
| ۴۵۲..... | ۴-۱۳. قواعد و فرم قراردادی در مورد ایندکس یا شاخص زمانی.....                      |
| ۴۵۲..... | ۵-۱۳. ویژگی‌های حداقل مربعات معمولی در نمونه آماری متناهی بر طبق فروض کلاسیک..... |

|          |                                                                      |
|----------|----------------------------------------------------------------------|
| ۴۵۴..... | ۱۳-۶. مدل‌های سری زمانی تک متغیره.....                               |
| ۴۵۶..... | مقدمه.....                                                           |
| ۴۵۶..... | چند مثال.....                                                        |
| ۴۶۰..... | ۱۳-۷. مانایی و تابع خودهمبستگی.....                                  |
| ۴۶۴..... | ۱۳-۸. فرآیندهای آرمای کلی.....                                       |
| ۴۶۴..... | فرمول‌سازی فرآیندهای آرما.....                                       |
| ۴۶۸..... | ۱۳-۹. معکوس‌پذیری چندجمله‌ای‌های وقفه‌دار.....                       |
| ۴۷۰..... | ۱۳-۱۰. شبه‌های مشترک.....                                            |
| ۴۷۱..... | ۱۳-۱۱. مانایی و ریشه‌های واحد.....                                   |
| ۴۷۶..... | ۱۳-۱۲. آزمون ریشه‌های واحد.....                                      |
| ۴۷۶..... | ۱۳-۱۲-۱. آزمون ریشه‌های واحد در یک مدل خودرگرسیون مرتبه اول.....     |
| ۴۸۲..... | ۱۳-۱۲-۲. آزمون ریشه‌های واحد در مدل‌های خودرگرسیون درجات بالاتر..... |
| ۴۸۶..... | ۱۳-۱۲-۳. نکات تکمیلی.....                                            |
| ۴۸۷..... | ۱۳-۱۳. مثال: قیمت‌های سهام و عایق‌ها.....                            |
| ۴۹۲..... | ۱۳-۱۴. تخمین مدل‌های ARMA.....                                       |
| ۴۹۲..... | ۱۳-۱۵. روش حداقل مربعات.....                                         |
| ۴۹۴..... | ۱۳-۱۶. روش حداکثر درست‌نمایی.....                                    |
| ۴۹۶..... | ۱۳-۱۷. انتخاب مدل.....                                               |
| ۴۹۷..... | ۱۳-۱۸. تابع خودهمبستگی.....                                          |
| ۵۰۰..... | ۱۳-۱۹. تابع خودهمبستگی جزئی.....                                     |
| ۵۰۱..... | ۱۳-۲۰. بررسی تشخیصی.....                                             |
| ۵۰۲..... | ۱۳-۲۱. معیارهای انتخاب مدل.....                                      |
| ۵۰۴..... | ۱۳-۲۲. مثال: پایداری تورم.....                                       |
| ۵۱۰..... | ۱۳-۲۳. پیش‌بینی در مدل‌های ARMA.....                                 |
| ۵۱۱..... | ۱۳-۲۴. پیش‌گوی بهینه.....                                            |
| ۵۱۵..... | ۱۳-۲۵. دقت پیش‌بینی.....                                             |
| ۵۱۸..... | ۱۳-۲۶. ارزیابی پیش‌بینی‌ها.....                                      |
| ۵۲۱..... | ۱۳-۲۷. مثال: نظریه انتظارات ساختار دوره (زمانی).....                 |
| ۵۲۸..... | ۱۳-۲۸. واریانس ناهمسانی شرطی خودرگرسیون.....                         |
| ۵۲۹..... | ۱۳-۲۹. مدل‌های ARCH و GARCH.....                                     |
| ۵۳۵..... | ۱۳-۳۰. تخمین و پیش‌بینی.....                                         |

|     |                                                        |
|-----|--------------------------------------------------------|
| ۵۳۹ | ۱۳-۳۱: مثال: نوسانات در نرخ‌های ارز روزانه             |
| ۵۴۴ | ۱۳-۳۲: مدل‌های سری زمانی چند متغیره                    |
| ۵۴۵ | ۱۳-۳۳: مدل‌های پویا با متغیرهای مانا                   |
| ۵۵۰ | مدل‌های دارای متغیرهای غیر مانا                        |
| ۵۵۰ | ۱۳-۳۴: رگرسیون‌های کاذب                                |
| ۵۵۳ | ۱۳-۳۵: هم‌جمعی                                         |
| ۵۵۹ | ۱۳-۳۶: هم‌جمعی و مکانیزم تصحیح خطا                     |
| ۵۶۲ | ۱۳-۳۷: مدل‌های خودرگرسیون برداری (VAR)                 |
| ۵۶۷ | ۱۳-۳۸: هم‌جمعی: حالت چند متغیره                        |
| ۵۶۸ | ۱۳-۳۹: هم‌جمعی در یک مدل VAR                           |
| ۵۷۲ | ۱۳-۴۰: مثال: هم‌جمعی در یک مدل VAR دو متغیره           |
| ۵۷۴ | ۱۳-۴۱: آزمون هم‌جمعی                                   |
| ۵۷۹ | ۱۳-۴۲: مثال کاربردی: تقاسم پول و تورم                  |
| ۵۸۸ | خلاصه فصل                                              |
| ۵۹۰ | پیوست فصل ۱۳: کاربرد نرم‌افزار EViews در بحث سری زمانی |
| ۵۹۰ | وقفه‌های توزیعی متناهی                                 |
| ۵۹۰ | ساختار بندی فایل کاری                                  |
| ۵۹۲ | وقفه‌دار کردن و تفاضل‌گیری                             |
| ۵۹۴ | نمودارهای خطی                                          |
| ۵۹۸ | فرآیند تخمین                                           |
| ۶۰۰ | خودهمبستگی                                             |
| ۶۰۱ | نمودار پراکنش                                          |
| ۶۰۶ | همبستگی نگار برای متغیر رشد GDP                        |
| ۶۰۸ | ایجاد یک نمودار میله‌ای همبستگی نگار                   |
| ۶۱۰ | همبستگی نگار جملات پسماند                              |
| ۶۱۲ | استفاده از تابع خودهمبستگی $cor(0.0)$                  |
| ۶۱۴ | آزمون‌های خودهمبستگی                                   |
| ۶۱۴ | آزمون ضریب لاگرانژ (LM)                                |
| ۶۱۸ | آزمون همبستگی در وقفه‌های بالاتر                       |
| ۶۱۹ | آزمون دوربین واتسون                                    |
| ۶۲۰ | خطاهای معیار HAC                                       |

|     |                                                   |
|-----|---------------------------------------------------|
| ۶۲۲ | تخمین یک مدل خطای دارای فرآیند $AR(1)$            |
| ۶۲۶ | یک مدل کلی تر                                     |
| ۶۲۸ | مدل های دارای وقفه توزیعی خودرگرسیون              |
| ۶۲۹ | منحنی فیلیپس                                      |
| ۶۳۰ | قانون اوکان                                       |
| ۶۳۱ | تخمین یک مدل خودرگرسیون                           |
| ۶۳۲ | پیش بینی                                          |
| ۶۳۳ | پیش بینی با یک مدل $AR$                           |
| ۶۳۷ | هموار سازی محلی                                   |
| ۶۴۲ | تحلیل ضریب فزاینده                                |
| ۶۴۳ | استفاده از نسخه دانشجویی ایویوز                   |
| ۶۴۶ | برنامه نویسی                                      |
| ۶۴۷ | رگرسیون با داده های سری زمانی: مدل های نامانا     |
| ۶۴۷ | متغیرهای مانا و نامانا                            |
| ۶۴۹ | رگرسیون های کاذب                                  |
| ۶۵۱ | آزمون های ریشه واحد برای مانایی                   |
| ۶۵۳ | هم جمعی                                           |
| ۶۵۸ | تخمین یک مدل $VEC$                                |
| ۶۶۱ | تخمین یک مدل $VAR$                                |
| ۶۶۳ | نوسانات متغیر در زمان و مدل های $ARCH$            |
| ۶۶۶ | آزمون اثرات $ARCH$                                |
| ۶۶۸ | تخمین یک مدل $ARCH$                               |
| ۶۷۳ | مدل $ARCH$ تعمیم یافته                            |
| ۶۷۴ | مدل $GARCH$ نامتقارن                              |
| ۶۷۶ | مدل $GARCH$ در میانگین                            |
| ۶۷۹ | فصل ۱۴. سیستم معادلات هم زمان                     |
| ۶۸۰ | ۱-۱۴. متغیرهای درونزا و برونزا در معادلات هم زمان |
| ۶۸۳ | ۲-۱۴. متغیرهای درونزا و برونزا                    |
| ۶۸۴ | ۳-۱۴. ارباب همزمانی روش $OLS$                     |
| ۶۸۴ | ۴-۱۴. تخمین تقاضای رایانه های شخصی                |

|     |                                                                    |
|-----|--------------------------------------------------------------------|
| ۶۸۵ | ۵-۱۴. معادلات ساختاری و معادلات فرم کاهشی                          |
| ۶۸۵ | ۶-۱۴. ساختار و فرم‌های کاهش‌یافته‌ی مدل‌های سیستم معادلات هم‌زمان  |
| ۶۸۵ | معادلات ساختاری                                                    |
| ۶۸۸ | ۷-۱۴. معادلات بافرم کاهشی                                          |
| ۶۸۸ | ۸-۱۴. علیت در مدل‌های معادلات هم‌زمان                              |
| ۶۸۹ | ۹-۱۴. آزمون علیت گرانجری                                           |
| ۶۹۰ | ۱۰-۱۴. مثال: نمایش آزمون علیت گرانجری                              |
| ۶۹۱ | ۱۱-۱۴. پیامدهای نادیده گرفتن هم‌زمانی                              |
| ۶۹۴ | ۱۱-۱۴. مشکل تشخیص                                                  |
| ۶۹۵ | مدل اول                                                            |
| ۶۹۷ | مدل دوم                                                            |
| ۶۹۸ | مدل سوم                                                            |
| ۶۹۹ | مدل چهارم                                                          |
| ۷۰۱ | ۱۳-۱۴. مثال: مدل سه معادله‌ای                                      |
| ۷۰۱ | فرآیندهای تخمین                                                    |
| ۷۰۱ | ۱۴-۱۴. حداقل مربعات غیرمستقیم                                      |
| ۷۰۳ | ۱۵-۱۴. تکنیک متغیر ابزاری و روش حداقل مربعات دو مرحله‌ای           |
| ۷۰۴ | ۱۶-۱۴. آزمون ضریب لاگرانژ برای متغیرهای ثابت شده                   |
| ۷۰۶ | ۱۷-۱۴. همبستگی سریالی در یک مدل معادلات هم‌زمان                    |
| ۷۰۸ | پیوست الف: استخراج حدهای برآوردهای OLS                             |
| ۷۰۹ | پیوست فصل ۱۴: کاربرد نرم‌افزار EViews در بحث سیستم معادلات هم‌زمان |
| ۷۰۹ | بررسی داده‌ها                                                      |
| ۷۱۱ | تخمین مدل کاهشی                                                    |
| ۷۱۲ | برآورد یک معادله با روش TSLS                                       |
| ۷۱۴ | تخمین سیستم معادلات با روش TSLS                                    |
| ۷۱۸ | عرضه و تقاضا در بازار ماهی فولتون                                  |
| ۷۲۱ | تخمین LIML و K-CLASS                                               |
| ۷۳۰ | مجموعه معادلات رگرسیون (معادلات هم‌زمان) در فضای پنتل              |
| ۷۳۰ | ضرایب برابر و واریانس‌های خطای برابر                               |
| ۷۳۱ | ضرایب مختلف، واریانس‌های برابر برای جملات خطا                      |
| ۷۳۲ | آزمون برابری ضرایب                                                 |

|     |                                                 |
|-----|-------------------------------------------------|
| ۷۳۳ | ضرایب مختلف و واریانس‌های مختلف برای جملات خطا  |
| ۷۳۴ | تخمین پس از بازآرایی ساختار فایل کاری           |
| ۷۳۸ | رگرسیون‌های به ظاهر نامرتبط                     |
| ۷۴۰ | استفاده از شیء POOL                             |
| ۷۴۱ | آمیخته کردن داده‌ها                             |
| ۷۴۳ | ضرایب برابر و واریانس‌های برابر برای جملات خطا  |
| ۷۴۶ | ضرایب مختلف و واریانس‌های برابر برای جمله خطا   |
| ۷۴۷ | ضرایب متفاوت و واریانس‌های مختلف برای جملات خطا |
| ۷۵۱ | آزمون همبستگی همزمان                            |
| ۷۵۲ | رگرسیون‌های به ظاهر نامرتبط                     |
| ۷۵۳ | آزمون تساوی (رابری) ضرایب                       |
| ۷۵۵ | منابع و مآخذ                                    |
| ۷۵۷ | نمایه                                           |

### فهرست شکل‌ها

|    |                                                                                                                 |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۴۵ | شکل ۸-۱. مثالی از انتقال عرض از مبدأ در رگرسیون زمانی که از متغیر مجازی استفاده می‌کنیم                         |
| ۴۷ | شکل ۸-۲. خطوط رگرسیون برای یک متغیر مجازی با شیب مثبت و منفی                                                    |
| ۵۱ | شکل ۸-۳. توابع هزینه برای مدارس خصوصی و دولتی، نقاط داده شده مدرسه خصوصی و نقاط سفید نشان‌دهنده مدارس دولتی‌اند |
| ۵۳ | شکل ۸-۴. توابع هزینه برای مدارس دولتی و خصوصی در تهران                                                          |
| ۶۷ | شکل ۸-۵. مثالی از انتقال شیب خط رگرسیون (تغییر شیب) با استفاده از متغیر مجازی                                   |
| ۶۸ | شکل ۸-۶. مثالی از انتقال در عرض از مبدأ و شیب خط رگرسیون                                                        |
| ۷۱ | شکل ۸-۷ الف. تحلیل مدل‌های کوواریانس                                                                            |
| ۷۲ | شکل ۸-۷ ب. ادامه نتایج؛ تحلیل مدل‌های کوواریانس                                                                 |
| ۷۶ | شکل ۸-۸ الف. رگرسیون خطی شکسته (تکه تکه شده)                                                                    |
| ۷۶ | شکل ۸-۸ ب. مدل نامقید (بدون محدودیت)                                                                            |
| ۹۰ | شکل ۸-۹. فرضیه $H_0$ و فروض فوق، بیان می‌کند که تمام جوامع آماری به صورت نرمال $N(\mu, \sigma^2)$ هستند         |
| ۹۲ | شکل ۸-۱۰ الف. فرضیه $H_0$ درست است؛ سه جامعه آماری مشابه                                                        |
| ۹۳ | شکل ۸-۱۰ ب. فرضیه $H_0$ درست نیست؛ سه جامعه آماری با واریانس برابر اما میانگین‌های مختلف داریم                  |

## پیشگفتار

علم اقتصادسنجی یکی از پرکارترین گرایش‌های رشته اقتصاد است. بدون اقتصادسنجی، اقتصاد بیشتر به یک علم مبهم و غیرشفاف شبیه خواهد بود. برای مثال، نظریه اقتصادی به ما می‌گوید که طرح افزایش ۱٪ی در یارانه شهریه‌های دانشگاه‌ها، باعث افزایش تعداد ثبت‌نامی‌ها در دانشگاه‌ها و کالج‌ها خواهد شد. اما اینکه چه مقدار ثبت‌نامی بیشتر خواهند بود، در این مورد چیزی از اقتصاد دریافت نمی‌کنیم و اینجا است که اقتصادسنجی به کمک ما می‌آید. در واقع، علم اقتصادسنجی و روش‌های کاربردی آن، اطلاعات کامل و دقیق‌تری به ما ارائه می‌دهند. اقتصادسنجی می‌تواند برآورد کند در صورتی که به دانش‌آموزان افزایش ۱۰٪ی در یارانه شهریه داده شود، آنگاه ثبت‌نامی‌های دانشگاه‌ها مثلاً به اندازه  $15 \pm 3\%$  رشد خواهد کرد. در حقیقت، اقتصادسنجی به ترکیب داده‌ها، نظریه اقتصادی و نظریات آماری می‌پردازد تا روابط اقتصادی را کمی‌سازی نماید. برای مثال، کشش قیمتی تقاضا برای محصول زعفران چقدر است؟ کمک و اعانه مالی دانشگاه تا چه حد می‌تواند پس‌انداز خانواده‌ها را کاهش دهد؟ منحنی فیلیپسی که رابطه بین نرخ‌های بیکاری و تغییرات در نرخ تورم را تفسیر و توصیف می‌کند، چقدر شیب‌دار می‌باشد؟ این‌ها سؤالاتی هستند که در علم اقتصادسنجی به آن‌ها پاسخ می‌دهیم.

اقتصادسنجی همچنین ابزارهایی برای آزمون نظریات اقتصادی فراهم می‌آورد. آیا منحنی فیلیپس باثبات و پایدار است؟ آیا این منحنی با تغییرات سیاست‌گذاری اقتصادی

انتقال پیدا می‌کند؟ آیا تابع تولید کاپ داگلاس، نمایشی منطقی و عقلانی از اقتصاد ایران می‌باشد؟ این‌ها هم سؤالات دیگری برای علم اقتصادسنجی هستند.

اقتصادسنجی همچنین ابزاری برای پیش‌بینی رخدادهای اقتصادی آینده را تهیه و تدارک می‌بیند. مثلاً تولید ناخالص داخلی در سال ۲۰۱۷ چقدر خواهد بود؟ در سال آتی، نرخ بیکاری چقدر است؟ شرکت کیمیاکاران در سال آینده، چقدر اسید سولفوریک خواهد فروخت؟ این‌ها نیز نوعی دیگر از سؤالات اقتصاددانان سنجی در این علم است.

پیش از این، ما در بخش‌های قبلی، به روش‌های آماری و در علم آمار، موجب شده است که بتوانید علم اقتصادسنجی را درک کرده و آن را به کار ببرید. همان‌طور که می‌توان انتظار داشت، چون نظریات اقتصادی و علم آمار هر دو مطالعات انتزاعی هستند، در نتیجه، اقتصادسنجی نیز نباید تنگ‌بینی انتزاعی می‌باشد. اما در نهایت، علم اقتصادسنجی همانند نظریات اقتصادی اصلاً در مورد انتزاعات نبوده و برعکس در مورد رفتار اقتصادی است.

در جلد اول در مورد اهمیت این گرایش از اقتصاد صحبت کردیم و بر آن شدیم که مطالب کتاب را به‌طور جامع با ویکرم نرم‌افزاری ارائه دهیم. در جلد دوم نیز، این روش را دنبال کرده و گامی جدی در پر کردن خلأ نبود منبع فارسی خوب برای درس اقتصادسنجی برداشتیم. لذا در قالب یک کتاب نظام‌مند و با یک سیر مطالعاتی منطقی، این دو مهم را در کنار یکدیگر فراهم کردیم تا پژوهشگران، دانشجویان و اساتید مختلف در همه رشته‌ها از آن استفاده کرده و درک درستی از اقتصادسنجی و کاربردهای آن، چه در تئوری و چه در عمل، از طریق نرم‌افزار داشته باشند. کتاب پیش رو، جلد دوم با نام اقتصادسنجی عمومی است که قابل استفاده برای همه گروه‌ها و افراد در سطوح کارشناسی و کارشناسی ارشد است. طراحی کتاب به نحوی است که توانسته مطالب اقتصادسنجی را از سطح مبتدی تا پیشرفته بیان کند. ضمناً در هر فصل، عناوین تحت پوشش، به‌طور جامع و با رویکرد تلفیقی آورده شده است. پیش‌نیاز مطالعه کتاب، آشنایی با ریاضیات مقدماتی و جبر ماتریس‌ها و تا اندازه‌ای مفاهیم آماری است که سعی شده این نکات نیز در داخل کتاب و در سرتاسر متن به‌عنوان پیش‌نیاز گنجانده شود. در پایان لازم می‌دانیم از تمامی دوستان و همراهانی که در این کتاب با ما همکاری داشته‌اند، تشکر نماییم. در پایان امید است که اساتید، پژوهشگران، صاحب‌نظران و دانشجویان عزیز ما را از بیان

فهرست مطالب □ ۲۷

پیشنهادهای و نظرات سازنده خود در زمینه‌های مختلف بهره‌مند نموده و در بهبود کیفی و کمی کتاب در چاپ‌های بعدی یاری نمایند.

دکتر مهدی صادقی شاهدانی

علی اشرف‌زاده

بهار ۱۳۹۶

www.ketab.ir

## مقدمه

به عنوان یک اقتصاددان، یک پژوهشگر علوم اجتماعی و یا حتی یک مدیر شرکت تجاری مطالعه نظام‌مند مؤلفه‌های مؤثر در فرآیند تصمیم‌گیری و شناخت پدیده‌های قابل ارزیابی بر اساس شواهد موجود، اولویتی روشن است. چگونگی مطالعه این عوامل به منظور یافتن یک الگوی ملموس، منطقی و دانشی به نام اقتصادسنجی است. در حقیقت این علم با ترکیب هدفمند مفاهیم اماری و الگوهای ریاضی و رفتارهای اقتصادی سعی در مدل‌سازی با استفاده بهینه از داده‌هایی را دارد که بدون کنترل به دست آمده‌اند. این مجموعه به معرفی و مرور روش‌ها و مبانی اقتصادسنجی با استفاده از نرم‌افزار Eviews که سادگی و انعطاف‌پذیری آن باعث شده که به عنوان یکی از مهم‌ترین نرم‌افزارهای مورد استفاده محققان در سطح دنیا قلمداد شود، می‌پردازد. در این کتاب‌های مختلفی تاکنون چاپ شده است که هر کدام دارای نقاط ضعف یا قوتی هستند. کتاب «اقتصادسنجی عمومی: نظریه و کاربرد» هم به لحاظ جامعیت، پوشش مطالب و سرفصل‌های رایج اقتصادسنجی دارای مزیت بوده و هم به جهت تلفیق رویکرد نرم‌افزاری با مفاهیم نظری اقتصادسنجی و ارائه مباحث کاربردی توانسته است خلأ موجود در بین کتاب‌های مختلف اقتصادسنجی را برطرف کند. پیوستگی مطالب و تعمیق آن‌ها تا مطالب پیشرفته به خوبی در کتاب مذکور محسوس است. در سرتاسر کتاب، مفاهیم بنیادین و کلیدی اقتصادسنجی همراه با نکات تکمیلی، روش اثبات، مثال‌های گوناگون و جنبه نرم‌افزاری تشریح شده است. از این رو، همه دانشجویان، اساتید و پژوهشگران اقتصادسنجی می‌توانند آن را به عنوان متن درسی برای تدریس، تفهیم، پژوهش و سایر امور دیگر مورد استفاده قرار دهند.

در کتاب پیش رو، تلاش کرده‌ایم مباحث اقتصادسنجی را از ادامه جلد اول و با مفاهیم مختلف اقتصادسنجی، شروع کنیم و در مجلد دوم تا پوشش کامل مطالب پیش برویم. مطالب جلد دوم کتاب در کنار نظری بودن، جنبه نرم‌افزاری و کاربردی نیز به خود گرفته است. در فصل هشتم کتاب، به معرفی متغیرهای مجازی مستقل می‌پردازیم و اثر این متغیرها را بر روی جملات عرض از مبدأ و شیب در خط رگرسیون بررسی کرده و به مباحث ANOVA نیز خواهیم پرداخت. در فصل نهم، مدل‌های دارای متغیر مجازی وابسته و محدود شده را معرفی خواهیم کرد. مباحث نرم‌افزاری این دو فصل نیز به دور کامل در پیوست‌ها ارائه گردیده است. فصل دهم به معرفی مدل‌سازی پویا از طریق تشریح متغیرهای مستقل با وقفه، متغیرهای وابسته با وقفه، مدل‌های تصحیح خطا، مباحث متغیرهای ابزاری می‌پردازد. در فصل یازدهم، بحث تصریح درست مدل را بیان کرده‌ایم. آزمون ضریب لاگرانژ و فرآیند تولید داده از مباحث اصلی این فصل هستند. از فصل ۱۲ تا ۱۴ نیز، به بحث مدل‌های دارای داده‌های پانلی، مباحث سری زمانی تک متغیره و چند متغیره، انواع مدل‌های مربوطه و سیستم معادلات همزمان پرداخته‌ایم. کتاب «اقتصادسنجی عمومی: نظریه و کاربرد» توانسته است از منابع متنوع و به‌روز در دنیا بهره گیرد و مطالب اقتصادسنجی را مطابق با آخرین کتب چاپی پرفروش دنیا در این عرصه برای مخاطبین و علاقه‌مندان به این علم چه در حوزه آموزشی و چه در حوزه پژوهشی تبیین کند. لذا کتاب مذکور در تمامی زمینه‌های آموزشی و پژوهشی و برای تمامی مقاطع کارشناسی و ارشد و در رشته‌های مختلف، لازم و قابل استفاده است. در پایان، بار دیگر از تمام کسانی که ما را در تهیه این کتاب یاری رساندند، کمال تشکر و قدردانی را داریم.