قائمی اصل، مهدی، ۱۳۶۶-
اقتصادسنجی تولید، ارزش افزوده و بهره وری همراه با کاربرد Stata و RStudio / مؤلفان مهدی قائمی اصل، حامد میرزائی عباس آبادی، ۱۴۰۰.
مشخصات نشر: ۲۱۹ ص.
شابک: ۰-۹۷۷-۲۱۴-۶۰۰-۹۷۸
موضوع: نرم افزار استاتا / نرم افزار آر. استودیو
موضوع: اقتصادسنجی -- نرم افزار
موضوع: تولید -- فرایندها -- نرم افزار
شناسه افزوده: میرزایی عباس آبادی، حامد، ۱۳۷۲-
شناسه افزوده: دانشگاه امام صادق (ع)، دفتر نشر
رده بندی کنگره: HB ۱۳۹
رده بندی دیویی: ۳۳۰/۰۱۵۱۹۵
شماره کتابشناسی ملی: ۸۶۷۶۱۵۷

اقتصادسنجی

تولید، ارزش‌افزوده و بهره‌وری

همراه با کاربرد Stata و RStudio

تألیف:

دکتر مهدی قائمی اصل (عضو هیئت علمی دانشگاه خوارزمی)

حامد میرزائی عباس‌آبادی (کارشناس و پژوهشگر اقتصادی)

تألیف: دکتر مهدی قائمی اصل
حامد میرزائی عباس‌آبادی
طراح جلد: حسین براتی
ناشر: دانشگاه امام صادق علیه‌السلام
چاپ و صحافی: سپیدان
شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه
شابک: ۰-۹۷۷-۲۱۴-۶۰۰-۹۷۸
چاپ اول: ۱۴۰۰
قیمت: ۶۰۰/۰۰۰ ریال

فروشگاه اینترنتی:
https://press.isu.ac.ir
E-mail: pub@isu.ac.ir

تمام حقوق محفوظ است، هیچ بخشی از این کتاب بدون اجازه مکتوب ناشر قابل تکثیر یا تولید مجدد به هیچ شکلی از جمله چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی، فیلم و صدا و انتقال در فضای مجازی نمی‌باشد.
این اثر تحت پوشش قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان ایران قرار دارد.

فهرست مطالب

سخن ناشر..... ۱۱

پیشگفتار..... ۱۳

فصل اول: مقدمات..... ۱۷

مقدمه..... ۱۷

۱-۱. درآمدی بر روش‌های کمی در سازمان صنعتی..... ۱۹

۱-۱-۱. پیشرفت‌های مطالعات کمی در سازمان صنعتی..... ۱۹

۱-۱-۲. انواع تابع تولید..... ۲۲

۱-۱-۳. الگوهای برآورد تابع تولید..... ۲٤

۱-۱-٤. معرفی رهیافت تابع کنترل..... ۲۹

فصل دوم: روش‌های متداول..... ۳۳

مقدمه..... ۳۳

۲-۱. پانل ایستا..... ۳٤

۲-۱-۱. الگوی نظری..... ۳٤

۲-۱-۲. برآورد پانل ایستا..... ۳۵

۲-۲. پانل پویا..... ۳٦

۲-۲-۱. الگوی نظری..... ۳٦

۲-۲-۲. روش گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM) ٤٢
۲-۲-۳. راهنمای کاربردی Stata ٤٧
۲-۲-٤. مقدمه کار با نرم‌افزار Stata و آشنایی با داده‌ها ٤٨
۲-۲-٥. برآورد مدل پانل پویا با استفاده از بسته xtabond در Stata.... ٥٤
الف. روش‌شناسی ٥٤
ب. دستورات اساسی ٥٥
ج. امکانات ٥٦
د. مثال کاربردی ٥٨
منابعی برای مطالعات بیشتر ٦٣
فصل سوم: روش‌های نوین ٦٥
مقدمه ٦٥
۳-۱. مدل‌سازی پویایی‌های بهره‌وری در الگوی سه‌مرحله‌ای نیمه‌پارامتریک اولی و پیکس (OP) (۱۹۹٦) ٦٦
۳-۱-۱. الگوی نظری ٦٦
۳-۱-۲. تبیین الگو OP در چارچوب رهیافت تابع کنترل..... ۷۰
۳-۱-۳. راهنمای کاربردی Stata..... ۷٤
الف. دستور اصلی و امکانات ماژول opreg ۷٤
ب. مثال کاربردی ۷٦
منابعی برای مطالعات بیشتر ۸۱
۳-۲. کنترل غیرخطی شوک‌های بهره‌وری در الگوی ناپامتریک دو مرحله‌ای لیوینسون و پترین (LP) (۲۰۰۳) ۸۲
۳-۲-۱. الگوی نظری ۸۲
۳-۲-۲. تبیین الگو LP در چارچوب رهیافت تابع کنترل ۹۰
۳-۲-۳. راهنمای کاربردی Stata ۹۲
الف. دستور اصلی و امکانات ماژول levpet ۹۲

ب. مثال کاربردی ۹۵
منابعی برای مطالعات بیشتر ۱۰۲
۳-۳. تعدیل الگوهای OP و LP با روش گشتاورهای تعمیم‌یافته سیستمی در الگوی وولدریج (WRDG) (۲۰۰۹) ۱۰۳
۳-۳-۱. الگوی نظری ۱۰۳
۳-۳-۲. فروض و مدل ۱۰۴
۳-۳-۳. برآورد معادلات پارامتری در چارچوب WRDG ۱۰۸
۳-۳-٤. تبیین الگو WRDG در چارچوب رهیافت تابع کنترل..... ۱۱۱
منابعی برای مطالعات بیشتر ۱۱٤
۳-٤. ورود موانع نهادی تعدیل نیروی کار در تعیین متغیر آزاد: اصلاح الگوی OP توسط آکربرگ و همکاران (ACF) (۲۰۱۵) ۱۱۵
۳-٤-۱. الگوی نظری ۱۱۵
الف. مشکلات مربوط به وابستگی تابعی ۱۱۷
ب. راه‌حل جایگزین ACF ۱۲۲
ج. گسترش بحث ۱۲۸
یك. رویکرد تابع سرمایه‌گذاری ۱۲۸
دو. برآورد مشترک ۱۲۹
سه. ارتباط با روش‌های پانل پویا ۱۳۰
چهار. واحدهای اندازه‌گیری ۱۳۳
۳-٤-۲. تبیین الگو ACF در چارچوب رهیافت تابع کنترل..... ۱۳٤
۳-٤-۳. راهنمای کاربردی Stata ۱۳۷
الف. دستور اصلی و امکانات ماژول acfest ۱۳۷
ب. مثال کاربردی ۱٤۰
منابعی برای مطالعات بیشتر ۱٤۹

۳-۵. اصلاح قیود گشتاوری و افزایش حجم نمونه در مدل‌های فراشناسا: الگوی مولیسی و راویگاتی (MR) (۲۰۱۷) ۱۵۰
۳-۵-۱. تبیین الگو MR در چارچوب رهیافت تابع کنترل..... ۱۵۰
۳-۵-۲. پیشنهاد راویگاتی و مولیسی (۲۰۱۸) برای استفاده از رابینسون (۱۹۸۸) ۱۵۱
۳-۵-۳. راهنمای کاربردی Stata ۱۵۲
الف. دستور اصلی و امکانات ماژول prodest ۱۵۲
ب. مثال کاربردی ۱۵۹
ج. بهینه‌سازی در برآورد و روش‌های آن ۱۷۰
یك. الگوریتم گاوس ـ نیوتون ۱۷۱
دو. روش نلدر ـ مید ۱۷۲
سه. روش نیوتن ـ رافسون تعدیل شده ۱۷۳
چهار. فرمول دیویدون ـ فلچر ت پاول ۱۷٤
پنج. الگوریتم برویدن ـ فلچر ـ گلدفارب ـ شانو ۱۷٤
شش. الگوریتم برنت ـ هال ـ هال ـ هاوسمن ۱۷۵
د. تخمین با استفاده از بهینه‌سازی‌های مختلف در ماژول prodest.... ۱۷٦
۳-۵-٤. راهنمای کاربردی R ۱۸۲
الف. مقدمه کار با نرم‌افزار RStudio..... ۱۸۳
ب. برآورد تابع تولید با استفاده از پکیج prodest در R ۱۸۸
ج. مثال کاربردی ۲۰٤
منابعی برای مطالعات بیشتر ۲۱۱

فهرست منابع و مآخذ..... ۲۱۳

فهرست جدول‌ها

جدول ۱: امکانات بسته XTABOND ۵۶
جدول ۲: اجزای ماژول OPREG ۷۵
جدول ۳: اجزای ماژول LEVPET ۹۳
جدول ۴: اجزای ماژول ACFEST ۱۳۷
جدول ۵: اجزای ماژول PRODEST ۱۵۳
جدول ۶: اجزای تابع prodestOP ۱۸۹
جدول ۷: محتویات شیء prod در خروجی تابع prodestOP ۱۹۰
جدول ۸: اجزای تابع prodestLP ۱۹۲
جدول ۹: محتویات شیء prod در خروجی تابع prodestLP ۱۹۳
جدول ۱۰: اجزای تابع prodestWRDG ۱۹۵
جدول ۱۱: محتویات شیء prod در خروجی تابع prodestWRDG..... ۱۹۵
جدول ۱۲: اجزای تابع prodestWRDG_GMM ۱۹۶
جدول ۱۳: محتویات شیء prod در خروجی تابع prodestWRDG_GMM .. ۱۹۷
جدول ۱۴: اجزای تابع prodestROB ۱۹۸
جدول ۱۵: محتویات شیء prod در خروجی تابع prodestROB..... ۱۹۹
جدول ۱۶: اجزای تابع prodestACF ۲۰۰
جدول ۱۷: محتویات شیء PROD در خروجی تابع prodestACF..... ۲۰۱
جدول ۱۸: اجزای تابع Print Prod ۲۰۳

فهرست شکل‌ها

شکل ۱: نمایش اولیه داده‌ها در ویرایشگر داده نرم‌افزار Stata ٤٩
شکل ۲: ساخت داده جدید ۵۰
شکل ۳: ساخت لگاریتم سری‌ها ۵۱
شکل ٤: الگوی شماتیک تکنیک پیدا کردن مینیمم ۸۹
شکل ۵: نمایش صفحه آغازین نرم‌افزار RStudio ۱۸٤
شکل ٦: طریقه فراخوانی داده از نرم‌افزار Excel ۱۸۵
شکل ۷: پنل فراخوانی داده از نرم‌افزار Excel ۱۸۵
شکل ۸: مشاهده داده‌ها ۱۸٦
شکل ۹: طریقه نصب پکیج پس از اتصال به اینترنت ۱۸۷
شکل ۱۰: برنامه نوشته شده برای برآورد به روش OP ۲۰۵

«بسم اللّه الرحمن الرحیم»

وَلَقَدْ ءَاتَينَا داوُودَ وَ سُلَيمَنَ عِلْمًا و قَالا ٱلْحَمْدُ لِلَّهِ ٱلَّذِى
فَضَّلَنَا عَلَى كَثِيرٍ مِنْ عِبَادِهِ ٱلْمُؤْمِنِينَ

(قرآن کریم. سوره مبارکه النمل / آیه شریفه ۱۵)

سخن ناشر

رسالت و مأموریت دانشگاه امام صادق (علیه‌السلام) «تولید علوم انسانی اسلامی» و «تربیت نیروی درجه یك برای نظام» (که در راهبردهای ابلاغی مقام معظم رهبری مدظله تعیین شده) است. اثرپذیری علوم انسانی از مبانی معرفتی و نقش معارف اسلامی در تحول علوم انسانی، دانشگاه را بر آن داشت که به طراحی نو و بازمهندسی نظام آموزشی و پژوهشی جهت پاسخ‌گویی به نیازهای نوظهور انقلاب، نظام اسلامی و تربیت اسلامی به عنوان یك اصل محوری برای تحقق مأموریت خویش بپردازد و بر این باور است که علم توأم با تزکیه نفس می‌تواند هویت جامعه را متأثر در مسیر تعالی و رشد قرار دهد.

از این حیث «تربیت» را می‌توان مقوله‌ای محوری یاد نمود که وظایف و کارویژه‌های دانشگاه، در چارچوب آن معنا می‌یابد؛ زیرا که «علم» بدون «تزکیه» بیش از آنکه ابزاری در مسیر تعالی و اصلاح امور جامعه باشد، عاملی مشکل‌ساز خواهد بود که سازمان و هویت جامعه را متأثر و دگرگون می‌سازد.

از سوی دیگر «سیاست‌ها» تابع اصول و مبادی علمی هستند و نمی‌توان منکر این تجربه تاریخی شد که استواری و کارآمدی سیاست‌ها در گرو انجام پژوهش‌های علمی و بهره‌مندی از نتایج آن‌هاست. از این منظر پیشگامان عرصه علم و پژوهش، راهبران اصلی جریان‌های فکری و اجرایی به حساب می‌آیند و نمی‌توان آینده درخشانی را بدون توانایی‌های علمی ـ پژوهشی رقم زد و سخن از «مرجعیت علمی» در واقع پاسخ‌گویی به این نیاز بنیادین است.

دانشگاه امام صادق (علیه‌السلام) درواقع یک الگوی عملی برای تحقق ایده دانشگاه اسلامی در شرایط جهان معاصر است. الگویی که هم‌اکنون ثمرات نیکوی آن در فضای ملی و بین‌المللی قابل مشاهده است. طبعاً آنچه حاصل آمده محصول نیت خالصانه و جهاد علمی مستمر مجموعه بنیان‌گذاران و دانش‌آموختگان این نهاد است که امید می‌رود با اتکاء به تأییدات الهی و تلاش همه‌جانبه اساتید، دانشجویان و مدیران دانشگاه، بتواند به مرجعی تمام عیار در گستره جهانی تبدیل گردد.

معاونت پژوهشی دانشگاه امام صادق (علیه‌السلام) با توجه به شرایط، امکانات و نیازمندی جامعه در مقطع کنونی با طرحی جامع نسبت به معرفی دستاوردهای پژوهشی دانشگاه، ارزیابی سازمانی ـ کارکردی آنها و بالاخره تحلیل شرایط آتی اقدام نموده که نتایج این پژوهش‌ها در قالب کتاب، گزارش، نشریات علمی و... تقدیم علاقه‌مندان می‌گردد. هدف از این اقدام ـ ضمن قدردانی از تلاش خالصانه تمام کسانی که با آرمان و اندیشه‌ای بزرگ و ادعایی اندک در این راه گام نهادند ـ درک کاستی‌ها و اصلاح آنها است تا از این طریق زمینه پرورش نسل جوان و علاقه‌مند به طی این طریق نیز فراهم گردد؛ هدفی بزرگ که در نهایت مرجعیت **مکتب علمی امام صادق** (علیه‌السلام) را در گستره بین‌المللی به همراه خواهد داشت. (ان‌شاءالله)

وللّه‌الحمد

معاونت پژوهشی دانشگاه

پیشگفتار

قدرت و پایداریی اصلی هر نظام اقتصادی مبتنی بر تولید و ایجـاد ارزش افـزوده در آن اقتصاد است. مطالعه دقیق مسیر توسـعه قـدرت‌هـای اقتصـادی، نشـان مـی‌دهـد کـه اصلی‌ترین پایه پیشرفت اقتصـادی آنهـا افـزایش تولیـد و ایجـاد ارزش افـزوده در ایـن اقتصاد ها بوده است و اقتصاد ایران نیز در مسیر پیشرفت از این قاعده مستثنی نیسـت. به طور کلی، خلق ثروت زمانی اثرات مثبت و واقعی خود را در جامعه نشان مـی‌دهـد که مابه ازای خارجی ملموسی از جنس خدمات یا تولید در جامعه ایجاد کند، نه اینکه از راه‌هایی مانند افزایش اعتبارات بانکی و خلق پول دارایی جامعه افزایش یابـد؛ کـه در ادبیات اقتصادی از خلق ثروت حقیقی ایجاد شده به عنوان ارزش افزوده یاد مـی‌شـود. در این راستا، در مسیر رسیدن با اقتصادی پایدار و پیشرفت همگام با نیازهـای کشـور، ضروری است برنامه‌ریزی دقیقی در راستای ارتقـای تولیـد و ارزش و افـزوده صـورت گیرد که یکی از لوازم ضروری آن، آگاهی از ویژگی‌ها و کمیت‌های دقیق تولیـد در هـر صنعت است.

از طرفی، ابزارهای دقیق اندازه‌گیری همواره در جهت درک بهتر وضـعیت موجـود، ترسیم واقع‌گرایانه فرایندها و شناخت عملیاتی اهداف مـورد اسـتفاده قـرار مـی‌گیرنـد. اقتصادسنجی به عنوان رایج‌ترین ابزار اندازه‌گیری در مطالعـات اقتصـادی، سـال‌هـا در

عرصه‌های پژوهشی و دانشگاهی مورد استفاده دانشجویان و دانش‌آموختگان علم اقتصاد قرار گرفته است. این در حالی است که این ابزار ارزشمند و قدرتمند در عرصه شناخت بهتر وضع موجود و پیش‌بینی وقایع آتی در ایران، کمتر مورد استفاده عملیاتی و میدانی قرار گرفته است. کمبود تجربه میدانی مؤثر در عرصه تحقیقات کابردی در محافل دانشگاهی در کنار فقدان اطلاعات جامع برخی کارشناسان و عدم بروزرسانی دانش اقتصادسنجی در سطوح نظری و کاربردی، باعث شده است که اتهام نابجایِ ناکارآمدی این ابزار منحصر به فرد در پاسخ‌گویی به مسائل اقتصاد ایران، از سوی برخی از دانش‌آموختگان علم اقتصاد، به مطالعات دقیق این عرصه شکوفا و رو به تکامل وارد شود و تلاطم و تغییرات بازار و نابازار در اقتصاد ایران نیز به این تصور نادرست دامن زده است. در حالی که الگوهای گسترده و متنوع اقتصادسنجی، در تمامی عرصه‌ها و مسائل اقتصادی در تمامی طیف‌های متنوع کشورهای توسعه‌یافته، نوظهور و کمتر توسعه یافته، به صورت فراگیر و جامع، گسترش یافته‌اند و فروض و نگرش‌های کلاسیک، روز به روز در مسیر پاسخ‌گویی دقیق به سؤالات مهم سیاست‌گذاران تکامل یافته‌اند.

کتاب پیش رو تلاشی است در جهت به نمایش گذاشتن فرایند تکاملی مطالعات اقتصادسنجی نوین در برآورد توابع تولید. مسئله اصلی در خصوص برآورد دقیق تابع تولید و محاسبه صحیح بهره‌وری عوامل تولید، مشکلاتی است که این الگوریتم همواره با آن‌ها همراه بوده است.

بر این اساس در این کتاب، ابتدا چالش‌های اصلی پیش‌روی برآورد تابع تولید در الگوهای مختلف مورد بحث و بررسی قرار گرفته است و سپس راه‌کارهای حل و فصل این چالش‌ها، در چارچوب دو بخش «روش‌های متداول» و «روش‌های نوین»، به بحث و بررسی گذاشته شده است. به منظور امکان بهره‌برداری مقایسه‌ای میان الگوهای مختلف نیز، از مثالی کاربردی برای به نمایش گذاشتن نحوه استخراج استفاده شده است.

در انتها از خوانندگان محترم تقاضا می‌شود با ارسال نقطه نظرات و پیشنهادات خود به ایمیل *books.eco.ac@gmail.com* ما را در بهبود کیفی و رفع چالش‌های احتمالی مجموعه مجلد حاضر یاری نمایند. ایمیل یادشده به منظور برقراری ارتباط خوانندگان با مؤلفان نیز در نظر گرفته شده است. امیدواریم این اثر بتواند گامی مؤثر در جهت معرفی چارچوب‌های نوینِ تحلیل و بررسی تولید، ارزش افزوده و بهره‌وری در مطالعات اقتصادی باشد.

دکتر مهدی قائمی اصل
عضو هیئت علمی دانشگاه خوارزمی

حامد میرزائی عباس آبادی
کارشناس و پژوهشگر اقتصادی

فصل اول:

مقدمات

مقدمه

یکی از چالش‌های مهم در خصوص برآورد دقیق تابع تولید و محاسبه صحیح بهره‌وری عوامل تولید، مسئله انتخاب[1] و مشکلاتی است که از رابطه میان شوک‌های بهره‌وری غیرقابل‌مشاهده و تصمیم بنگاه به تعدیل تولید، ناشی می‌شود. توجه به این نکته بسیار حائز اهمیت است که شوک‌های بهره‌وری به طور قطع در تصمیمات بنگاه‌ها تأثیر بسزایی دارد و سطح تولید را تحت تأثیر قرار می‌دهند. با این حال، این شوک‌های بهره‌وری در مطالعات اقتصادسنجی متداول وارد نمی‌شود. مسئله مهم دیگری که وجود دارد، مسئله هم‌زمانی[2] است که از رابطه میان بهره‌وری و تقاضای نهاده‌ها، به هنگام تعیین سطح بهینه نهاده‌ها از سوی بنگاه‌ها، ایجاد می‌شود. در حقیقت بنگاه‌ها به هنگام مشاهده شوک‌های مثبت بهره‌وری، میزان استفاده از نهاده‌ها را افزایش می‌دهند و اینجاست که برآوردگر حداقل

1. Selection Problem
2. Simultaneity Problem

مربعات معمولی (*OLS*) نمی‌تواند برآوردهای بدون تورشی از ضرایب نهاده‌های تولید ارائه کند (*Olley and Pakes, 1996*).

اولی و پیکس[1] (۱۹۹۶) و وولدریج[2] (۲۰۰۹) پیشتازان رفع این مشکلات در مطالعات کاربردی بوده‌اند. در ادامه، روش اولی و پیکس (۱۹۹۶)، توسط لیوینسون و پترین[3] (*LP*) (۲۰۰۳) و آکربرگ و همکاران[4] (*ACF*) (۲۰۱۵) بازطراحی و بازنویسی شده است و مولیسی و راویگاتی[5] (۲۰۱۷) نیز بر اساس الگوی پانل پویای بلوندل و باند (۱۹۹۸)[6] و وولدریج (۲۰۰۹) روش جدیدی ارائه نموده‌اند.

در این کتاب علاوه بر تبیین دقیق چارچوب‌های نظری طراحی الگوریتم‌های تابع تولید و نحوه برآورد پارامترهای تابع، راهنمای کاربردی پیاده‌سازی و برنامه‌نویسی الگوها در نرم‌افزار *Stata* نیز ارائه شده است و در قالب مثال‌های کاربردی، نتایج حاصل از روش‌های مختلف، مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفته است.

روش‌های ارائه شده در این کتاب می‌تواند به منظور برآورد دقیق تابع تولید و بهره‌وری عوامل تولید در مجموعه بنگاه‌های اقتصادی مختلفی که امکان محاسبه خروجی فرایند تولیدی یا خدماتی آنها در چارچوب «درآمد ناخالص» یا «ارزش افزوده» وجود دارد، مورد استفاده قرار گیرد. این بنگاه‌های می‌تواند در هر یک از رشته فعالیت‌های مختلف اقتصادی و اجتماعی فعال باشند و هیچ‌گونه محدودیتی در خصوص نوع بنگاه‌ها برای به‌کارگیری روش‌های اشاره شده در این کتاب وجود ندارد.

همچنین امکان برآورد تابع تولید و بهره‌وری عوامل تولید در مجموعه داده‌های پانلیِ متشکل از کشورها یا استان‌های تولیدکننده محصولات مالی، فنی، صنعتی، کشاورزی، بازرگانی، خدماتی، بانکی، حمل و نقلی، هنری و توریستیِ مشابه نیز وجود دارد.

---

1. Olley and Pakes
2. Wooldridge
3. Levinsohn and Petrin
4. Ackerberg et al.
5. Mollisi and Rovigatti
6. Blundell and Bond

برآورد تابع تولید در سطوح ملی، بخشی و بنگاهی، پیشنیاز دسترسی به قابلیت‌های آماری و تفسیری متعددی است. بسیاری از مدل‌های تعادل عمومی و الگوهای تحلیل رفاه، برای کالیبراسون نیازمند برآوردهای دقیقی از پارامترهای تابع تولید و محاسبه بهره‌وری عوامل تولید هستند.

لازمه ارزیابی تأثیر سیاست‌های اقتصادی بر بنگاه‌ها و فعالیت‌های اقتصادی، در اختیار داشتن اطلاعات دقیق در خصوص تولید و بهره‌وری بنگاه‌هاست. تورش در مقادیر پارامترهای تابع تولید نتایج و تفاسیر غلط و سیاست‌های اقتصادی ناکارآمدی را به دنبال خواهد داشت.

یکی از کاربردهای بسیار مهم برآورد دقیق تابع تولید، دستیابی به حقایق آشکارشده در زمینه رشد تولید و ارزش افزوده در سطوح ملی، بخشی و بنگاهی است. چنانچه نتایج مطالعات مهمی همانند پژوهش فاستر و همکاران[1] (۲۰۰۱) نشان می‌دهد که به‌کارگیری روش‌های برآورد متفاوت، می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر نوع برداشت‌ها و تفاسیر اقتصادی داشته باشد و نتایج متناقضی را به دنبال داشته باشد.

۱-۱. درآمدی بر روش‌های کمی در سازمان صنعتی

۱-۱-۱. پیشرفت‌های مطالعات کمی در سازمان صنعتی

پژوهش‌گران در رشته سازمان صنعتی (IO)[2] به مطالعه رفتار مصرف‌کننده و بنگاه، رقابت، نوآوری و قانون‌گذاری دولت می‌پردازد. دو پیشرفت اساسی در اوایل دهه ۱۹۹۰ موجب تأسیس این رشته شد: یکی توسعه مدل‌های رفتار استراتژیک بنگاه‌های دارای قدرت بازار بر اساس نظریه بازی‌ها، که در کتاب درسی کلاسیک ژین تیرول[3] خلاصه شده‌اند. اولین موج تحقیقات در این حوزه مربوط به کاربرد دیدگاه‌های جدید در نظریات اقتصادی بود، و مطالعات تجربی بعداً وارد این حوزه شد. پیشرفت دیگر

1. Foster et al.
2. Industrial Organization
3. Jean Tirole: Tirole, J. (1988), The theory of industrial organization. MIT press.

در این حوزه مربوط به مدل‌های اقتصادسنجی است که به برآورد پارامترهـای عرضـه و تقاضا در بازارهای رقابتی ناکامل می‌پردازند، که تحقیقـات تیمـوتی برسـناهان[1]، آریـل پیکس[2] و رابرت پورتر[3] نقش کلیدی را توسعه‌ی این تحقیقات ایفا کرده‌اند.

ایده‌ی پشت هر دو رویکرد این بود که هر صـنعت تـا حـد قابـل قبـولی متمـایز از صنعت دیگر است و جزئیات هر صنعت برای افرادی که مـی‌خواهنـد روی یـک بـازار خاص متمرکز شوند اهمیت ویژه‌ای دارند، به خصوص در حـالاتی کـه بخـواهیم روی صنایع یا بازارهایی خاص تمرکز کنیم و فروضی را درباره رفتار مصرف‌کننده یا بنگاه در آنها آزمون کنیم، یا مدل‌هایی را برای تحلیل غیر پیشامدی[4] برآورد بزنیم (مانند زمـانی که تغییرات مربوط به مقررات‌گـذاری یـا ادغـام را بررسـی مـی‌کنـیم). پیشـرفت‌هـای اقتصادسنجی در این شاخه، که بر مدل‌سازی ساختاری عرضه و تقاضا تکیه کردند، بر خلاف روند پیشرفت‌ها در دیگر رشته‌ها که بیشتر به آزمایش‌هـای طبیعـی[5] یـا روشـن کردن اثرات تغییرات سیاستی می‌پرداختند.

در دهه گذشته، گستره پژوهشی این رشته وسیع‌تر شده است و موضوعات و صنایع بیشـتری را دربرمـی‌گیـرد. بـا اینکـه مطالعـات سـنتی تولیـد، خـدمات و ترتیبـات خرده‌فروشی[6] هنـوز در مرکـز توجهـات بـاقی مانـده اسـت، شـاهد رشـد سـریعی در تحقیقات مربوط به بخش‌هایی مثل سلامت، آموزش، بازارهای مالی و رسانه بـوده‌ایـم (*Einav and Levin, 2017*).[7]

---

1. Timothy Bresnahan
2. Ariel Pakes
3. Robert Porter
4. Counterfactual analysis
5. Natural experiments
6. Retail settings

۷. برای نمونه به مطالعات زیر مراجعه کنید:

K. Ho and R. Lee, "Insurer Competition in Health Care Markets," NBER Working Paper No. 19401, September 2013; and Econometrica, 85(2), 2017, pp. 379-417.

B. Handel, I. Hendel, and M. Whinston, "Equilibria in Health Exchanges: Adverse Selection vs. Reclassification Risk," NBER Working Paper No. 19399, September 2013, and Econometrica, 83(4), 2015, pp. 1261-1313.

اینـاو و لـوین[1] (۲۰۱۷) پیشرفت تحقیقات *IO* را به طـور کلـی در قالـب دو نیـروی عرضه و تقاضا دسته بندی می‌کنند. در طرف عرضـه، روش‌هـای اقتصادسـنجی بـرای مطالعه‌ی رقابت ناکامل[2] به بلوغ رسیده‌اند، به نحوی که بحث از بررسی اولیـه «مـوارد آزمایشی[3]» با استفاده از داده‌های اسکن شده زنجیره[4] بـرای بـرآورد عرضـه و تقاضـای کالاهای مصرفی مانند غله و دیگر خواربارهـا، بـه سـمت کـاربرد ایـن روش‌هـا بـرای کالاهای پیچیده‌تری مانند بیمه‌ی سلامت، آموزش ابتدایی، وام‌های مصرفی، مصـرف رسانه و تولیدات مالی رفته است. تولید چشم‌گیر داده‌هـای موجـود از طـرف بازارهـا و بنگاه‌های بخش خصوصی، به پیشرفت این حوزه از تحقیقات کمک چشم‌گیری کـرده اسـت. همچنـین، بـه دلیـل مقررات‌گـذاری رقابـت[5]، و اولویـت دادن بـه بنگـاه‌هـای خصوصی در آمریکا، بازارهای زیادی مثل برق و سلامت، در طرف تقاضـا بـا شـیفت مواجه شده‌اند و به صورت هم‌زمان، توجه زیـادی نسـبت بـه مسـئله قـدرت بـازار[6] در صنایع مختلفی همچون سلامت، خدمات مالی و رسانه معطوف شد. مسـائل مطـرح شده از مهم‌ترین حوزه‌های تحقیقات *IO* در چند سال آینده خواهند بود.

D. Deming, J. Hastings, T. Kane, and D. Staiger, "School Choice, School Quality and Postsecondary Attainment," NBER Working Paper No. 17438, September 2014, and American Economic Review, 104(3), 2014, pp. 991-1013;

N. Agarwal and P. Somaini, "Demand Analysis using Strategic Reports: An Application to a School Choice Mechanism," NBER Working Paper No. 20775, December 2014, and Econometrica, forthcoming.

E. Budish, P. Cramton, and J. Shim, "The High-Frequency Trading Arms Race: Frequent Batch Auctions as a Market Design Response," presented in the NBER IO Summer 2014 meeting, and Quarterly Journal of Economics, 130(4), 2015, pp. 1547-621.

A. Hortacsu, J. Kastl, and A. Zhang, "Bid Shading and Bidder Surplus in the U.S. Treasury Auction System," NBER Working Paper No. 24024, November 2017, and American Economic Review, forthcoming.

M. Gentzkow and J. Shapiro, "What Drives Media Slant? Evidence from U.S. Daily Newspapers," NBER Working Paper No. 12707, November 2006, and Econometrica, 78(1), 2010, pp. 35-71.

1. Einav and Levin
2. Imperfect competition
3. Test cases
4. Retail scanner data
5. Regulated competition
6. Market power

۱-۱-۲. انواع تابع تولید

نظریه تولید بیان کننده چگونگی ترکیب نهاده ها یا عوامل تولید برای رسیدن به مقادیر مختلف ستانده یا محصول به بهترین وجه ممکن است. اصلی ترین ابزار نظریه تولید، تابع تولید است که نشان‌دهنده نرخ تبدیل نهاده ها یا عوامل به ستانده یا محصول است. اولین تابع تولید نئوکلاسیک توسط کاب و داگلاس[1] (۱۹۲۸) ارائه شد که توزیع درآمد مشاهده شده بین دو گروه کارگر و سرمایه دار را توضیح می‌داد. از آن زمان تاکنون مطالعات بیشماری در این زمینه انجام شده که منجر به ایجاد اشکال گوناگون توابع تولید گردیده است که تابع تولید خطی[2]، تابع تولید با کشش جانشینی ثابت[3]، تابع تولید متعالی[4]، تابع تولید دبرتین[5]، تابع تولید زلنر ــ ریوانکار[6]، تابع تولید ترانسلوگ[7] و تابع تولید لئونتیف[8] برخی از این توابع هستند.

ساده‌ترین شکل تابع تولید، تابع تولید خطی است که بر حسب n نهاده متغیر به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$y = \beta_0 + \sum_{i=1}^{n} \beta_i x_i \qquad (۱-۱)$$

در این تابع پیش‌فرض اساسی تحلیل توابع از قبیل منفی بودن مشتق مرتبه دوم تولید نسبت به هر یک از نهاده‌ها و نیز کاهنده بودن بازدهی نسبت به مقیاس نقض شده و به همین دلیل پژوهشگران کمتر از آن استفاده می‌کنند (خسروی لقب، ۱۳۹۳).

تابع لئونتیف که نوعی دیگر از توابع تولید به شمار می‌آید، بر حسب n نهاده به صورت زیر نوشته می‌شود که در آن β_iها پارامترهای ثابت هستند. این تابع سطح محصول را با کوچک‌ترین مقدار ممکن $\beta_i x_i$ برابر می‌سازد.

---

1. Cobb and Douglas
2. Linear
3. Constant elasticity of substitution
4. Transcendental
5. Debertin
6. Zellner- Revankar
7. Translog
8. Leontief

$$y = min[\beta_1 x_1, \dots, \beta_n x_n] \quad (۲-۱)$$

توابع تولید با کشش جانشینی ثابت، توابعی هستند کـه همگـن از درجـه ۱ بـوده و دارای کشش جانشینی ثابت هستند و به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$Q = F \cdot (\alpha K^{\rho} + (1-\alpha)L^{\rho})^{\frac{\theta}{\rho}} \quad (۳-۱)$$

به طوری که در آن Q میزان تولیـد، F میـزان بهـره‌وری عامـل، α سـهم عامـل، K سرمایه، L نیروی کار، $\rho = \frac{\sigma-۱}{\sigma}$ پارامتر جانشینی ($\sigma = \frac{۱}{۱-\rho}$ کشش جانشـینی) و θ درجه همگنی است (*Klump et al., 2007*)

تابع تولید متعالی به منظور رفع محدودیت کشش تولید تابع کاب داگلاس معرفـی شد. در این تابع کشش تولید نهاده ثابت نیست، بلکـه بسـتگی بـه مقـدار نهـاده مـورد استفاده دارد. این تابع به صورت زیر است:

$$ln\, Q = ln\, A + \beta_1\, ln\, L + \beta_2\, ln\, K + \beta_3 L + \beta_4 K \quad (٤-۱)$$

یکی دیگر از فرم‌های تابعی تولید، تابع ترانسلوگ است. این تابع اجازه می‌دهد کـه کشش‌های جانشینی و کشش‌های تولیدی، بسته به سطح مصرف نهاده‌ها تغییـر کننـد. در تابع ترانسلوگ علاوه بر پارامترهای متغیرهای اصلی ضرایب، روابط متقابل متغیرهـا نیز برآورد می‌شود. فرم تابعی تولید ترانسلوگ به صورت زیر است:

$$ln\, y = ln\, \alpha + \sum_{i=1}^{n} \beta_i\, ln\, x_i + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} \gamma_{ij}\, ln\, x_i\, ln\, x_j + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} \gamma_{ij}\, ln(x_i)^2 \quad (۵-۱)$$

تـابع تولیـد دبـرتین نیـز بـه صـورت زیـر تعریـف مـی‌شـود (*Zeytoon Nejad Moosavian, 2015*):

$$y = AK^{\alpha}L^{\beta}e^{\gamma K + \mu L + \varepsilon KL} \quad (٦-۱)$$

تابع تولید زلنر ـ ریوانکار (۱۹۶۹) به عنوان یک تابع تولید عمومی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$ye^{\theta y} = K^{\alpha(1-\delta)}L^{\alpha\delta} \qquad (۷-۱)$$

که با تنظیم θ می‌توان به حالات مختلف از جمله کاب داگلاس ($\theta = 0$) رسید (*Mishra, 2006*).

۱-۱-۳. الگوهای برآورد تابع تولید

طبق مطالبی که در قسمت پیشین در ارتباط با توابع تولید بیان شد، در یک تحلیل پانل دیتا مختص بنگاه‌های تولیدی، برای دستیابی به برآوردهای بدون تورش از پارامترهای تابع تولید، لازم است که دو مسئله انتخاب و هم‌زمانی مورد توجه ویژه قرار گیرند. اگر سوددهی یک بنگاه، ارتباط مستقیمی با انباشت سرمایه بنگاه داشته باشد، آنگاه احتمال حضور بنگاه در بازار و تداوم سطح تولید، به هنگام مواجهه با شوک‌های منفی بهره‌وری، در مورد بنگاهی بیشتر خواهد بود که انباشت سرمایه فیزیکی بیشتری دارد. رابطه منفی میان انباشت سرمایه و احتمال خروج از بازار یا تعدیل منفی سطح تولید بنگاه، باعث می‌شود که پارامترهای مربوط به سرمایه به سمت پایین تورش‌دار شوند (*Olley and Pakes, 1996*).

برای تبیین مسئله هم‌زمانی و انتخاب، تابع تکنولوژی کاب ـ داگلاس زیر را در نظر بگیرید:

$$Y_{it} = A_{it}K_{it}^{\beta_k}L_{it}^{\beta_l} \qquad (۸-۱)$$

که فرم لگاریتمی تابع کاب–داگلاس به این صورت خواهد بود:

$$y_{it} = \beta_k k_{it} + \beta_l l_{it} + \omega_{it} + \varepsilon_{it} \qquad (۹-۱)$$

که در رابطه بالا، $\omega_{it} + \varepsilon_{it}$ نشان‌دهنده $logA_{it}$ است و ω_{it} نشان‌دهنده بهره‌وری غیرقابل‌مشاهده یا کارایی فنی است و جزئی است که از طریق تابع کنترل امکان شناسایی آن توسط بنگاه وجود دارد و ε_{it} نیز جزئی است ماهیت تصادفی دارد و امکان شناسایی آن توسط بنگاه i وجود ندارد. اما مشکل «هم‌زمانی» ریشه در این

پدیده دارد که بنگاه‌ها بـا در اختیـار داشـتن برخـی از اطلاعـات موجـود در $logA_{it}$ ، تصمیم به «انتخاب» سطح مشخصـی از نهـاده L مـی‌گیرنـد. در صـورتی کـه قیمـت محصول p و دستمزد w باشد، سطح تقاضای بنگاه از نهاده L بـه صـورت رابطـه زیـر خواهد بود که با A_{it} همبستگی دارد:

$$L_{it} = \left(\frac{p}{w}\beta_l\, A_{it}K_{it}^{\beta_k}\right)^{\frac{1}{1-\beta_l}} \qquad (۱۰-۱)$$

در این میان مشکل انتخاب نیز زمانی تشدید می‌شود کـه بنگـاه‌هـای بـا بهـره‌وری پایین زودتر از بازار خارج می‌شوند. بر اساس مطالعـه گـریلیچ[1] (۱۹۵۷)، در حقیقـت بنگاه به هنگام مشاهده شوک‌های مثبت بهره‌وری، تقاضای نهاده‌ها را افزایش می‌دهد و در این صورت، برآوردگر حداقل مربعات معمولی نمی‌تواند برآوردهای بـدون تورشـی از ضرایب تابع تولید ارائه کند؛ زیرا قادر نیست شوک‌های غیرقابل‌مشاهده بهـره‌وری را در محاسبات خود وارد کند.

تنها در صورتی که بتوان شوک‌های غیرقابل‌مشـاهده را در طـول زمـان تغییرناپـذیر دانست، آنگاه برآوردگر اثرات ثابت[2] مسـئله هم‌زمـانی را برطـرف می‌کنـد. گذشـته از اینکه در صحت چنین فرضی می‌توان تردید کرد ولی هم‌چنان مسئله انتخاب بـه قـوت خود باقی است. روش‌های دیگری نیز مثل روش متغیرهای ابزاری برای کنتـرل تـورش بـرآورد ضـرایب نهاده‌هـای تـابع تولیـد ارائـه شده‌اسـت کـه از آن جملـه می‌تـوان بـه پژوهش‌های آرلانو و باند[3] (۱۹۹۱)، آرلانو و بوور[4] (۱۹۹۵)، بلوندل و بوند[5] (۱۹۹۸)، گریلیچس و مارسی[6] (۱۹۹۵)، پاوسنیک[7] (۲۰۰۲) و وولدریج[8] (۲۰۰۵) اشاره کرد.

---

1. Girlinches
2. Fixed effect
3. Arellano and Bond
4. Arellano and Bover
5. Blundell and Bond
6. Griliches and Mareisse
7. Pavcnik
8. Wooldridge

پس از مطالعه کاربردی ودروانگ[1] (۱۹٦۵)، در پژوهش‌های متعددی مسئله انتخاب مورد بحث و بررسی قرار گرفته‌است. پژوهش پیرامون مسئله هم‌زمانی نیز به مطالعه مارسچاگ و اندروز[2] (۱۹٤٤) باز می‌گردد و از پژوهش‌های جدیدتر در این دو عرصه، می‌توان به بالدوین و گوریکی[3] (۱۹۸۹)، دان و همکاران[4] (۱۹۸۸) و دیویس و هالتیوانگر[5] (۱۹۹۲) اشاره کرد. اما اولی و پیکس (۱۹۹٦) یک برآوردگر نیمه‌پارامتریک برای برآورد ضرایب نهاده‌ها در تابع تولید ارائه کرده‌اند که تورش ناشی از دو مسئله انتخاب و هم‌زمانی را کنترل می‌کند و برآوردهای بدون تورشی از ضرایب تابع تولید ارائه می‌کند. بر اساس فرض اصلی این برآوردگر، تنها یک متغیر حالت غیر قابل‌مشاهده[6] وجود دارد که در یک نقطه زمانی موجب تغییر در رفتار بنگاه می‌شود. بر اساس پژوهش اولی و پیکس (۱۹۹٦)، مسئله هم‌زمانی با استفاده از سرمایه‌گذاری، به عنوان یک متغیر جانشین برای شوک‌های غیرقابل‌مشاهده بهره‌وری که در طول زمان نیز متغیر هستند، قابل‌حل است و مسئله انتخاب نیز با استفاده از محاسبه احتمال بقا[7] در بازار حل خواهد شد.

شوک‌های بهره‌وری مثبت به افزایش سطح تولید و تقاضای بیشتر نهاده‌ها منجر می‌شود و در مقابل شوک‌های بهره‌وری منفی، کاهش سطح تولید و تقاضای نهاده را به دنبال دارند. همبستگی مثبت مابین سطح قابل مشاهده از نهاده‌های تقاضا شده و شوک‌های بهره‌وری غیرقابل‌مشاهده دلیل اصلی ایجاد تورش در نتایج برآوردگر *OLS* و در نتیجه خطا در محاسبه بهره‌وری عوامل تولید است.

این انتظار وجود دارد به هنگام وجود مشکلات هم‌زمانی و انتخاب، متغیرهای آزاد شامل نیروی‌کار و موارد اولیه با تورش به سمت بالا برآورد شوند و متغیرهای حالت

---

1. Wedervang
2. Marschak and Andrews
3. Baldwin and Gorecki
4. Dunne, Robert and Samuelson
5. Davis and Haltiwanger
6. Unobserved State Variable
7. Survival Probabilities

مثل سرمایه، برآورد تورش‌داری به سمت پایین داشته باشند. دلیل این مسئله در قابلیت بیشتر بنگاه در تعدیل متغیرهای آزاد مثل نیروی کار و مواد اولیه است؛ زیرا متغیرهای آزاد، همبستگی مثبت قوی‌تری با شوک‌های بهره‌وری غیرقابل‌مشاهده دارند. این در حالی است که متغیرهای حالت (همچون سرمایه) را نمی‌توان به راحتی تعدیل نمود و از این رو همبستگی این‌گونه متغیرها با شوک‌های بهره‌وری اندک خواهد بود.

کنترل تورش انتخاب[1] و تورش هم‌زمانی[2] در الگوهای رگرسیونی، با هدف برآورد بدون تورش پارامترهای متغیرهای توضیحی انجام می‌شود. در این میان روش تفاضل در تفاوت[3]، الگوی اثرات ثابت[4]، روش متغیرهای ابزاری[5] و رهیافت تابع کنترل[6] مورد توجه ویژه قرار گرفته‌اند.

در روش تفاضل در تفاوت از مشاهده‌های تکرار شونده استفاده می‌شود تا اثر عوامل مشاهده نشده[7] در نظر گرفته شود. در این روش مشاهدات در دو گروه درمان[8] و کنترل[9] طبقه‌بندی می‌شوند تا تأثیر پیاده‌سازی سیاست یا اجرای برنامه مورد ارزیابی قرار گیرد؛ با در نظر گرفتن این فرض کلیدی که در غیاب اجرای برنامه یا سیاست، واحدهای درمان و کنترل به طور میانگین مسیری موازی را طی می‌کنند. هر چند که مدل‌های متداول تفاضل در تفاوت، یک روش مناسب برای مدل کردن عوامل غیرقابل‌مشاهده و ثابت در طی زمان می‌باشند، اما در بسیاری از موارد به دلیل وجود عوامل مختل‌کننده غیرقابل‌مشاهده و همچنین متغیر در طی زمان، داده‌ها این روند موازی را تأیید نمی‌کنند و بنابراین استفاده از روش متداول تفاضل در تفاوت، منجر به نتایج اشتباهی خواهد شد (*Lechner, 2011: 169*).

---

1. Selection Bias
2. Simultaneity Bias
3. Difference in Difference
4. Fixed Effects
5. Instrumental Variables
6. the Control Function Approach
7. Unobserved Omitted Variables
8. Treatment
9. Control

اما مطالعاتی که با تمرکز بر رهیافت تابع کنترل، اقدام به کنترل تورش برآورد نموده‌اند را باید از مطالعه اولی و پیکس (*OP*)[1] (۱۹۹۶) مورد بررسی قرار داد. در این روش از یک فرایند دو مرحله‌ای برای غلبه بر مسئله هم‌زمانی استفاده شده است که بر اساس آن سطح سرمایه‌گذاری بنگاه، به عنوان جانشین[2] بهره‌وری مورد استفاده قرار می‌گیرد. روش اولی و پیکس (۱۹۹۶)، توسط لیوینسون و پترین[3] (*LP*) (۲۰۰۳) و آکربرگ و همکاران[4] (*ACF*) (۲۰۱۵) بازطراحی و بازنویسی شده است. اما پیش از آکربرگ و همکاران (*ACF*) (۲۰۱۵)، وولدریج[5] (۲۰۰۹) یک تنظیم برآوردی متفاوت و جدید را برای به‌کارگیری برآوردگر *LP* در چارچوب گشتاورهای تعمیم‌یافته سیستمی[6] ارائه نموده است که علاوه بر تأمین شروط گشتاوری مناسب، برآوردهای یک مرحله‌ای و سازگار از پارامترهای تابع ارائه می‌کند. مولیسی و راویگاتی[7] (۲۰۱۷) نیز در جدیدترین پژوهش، برآوردگر جدیدی بر اساس الگوی پانل پویای بلوندل و باند[8] (۱۹۹۸) و وولدریج (۲۰۰۹) ارائه نموده‌اند و عملکرد آن را از طریق شبیه‌سازی‌های مونت‌کارلو[9] مورد ارزیابی قرار داده‌اند.

اما فرض اساسی تمامی الگوی‌های فوق که از مسئله حداکثرسازی پویای سود هر بنگاه در زمان t ناشی می‌شود، این است که «شوک بهره‌وری غیرقابل‌مشاهده در زمان t» (ξ_t)، انتخاب سطوح متغیرهای حالت[10] ـ که در زمان $t\text{-}b$ تعیین شده‌اند[11] ـ را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد ولی بر متغیرهای آزاد[12] تابع کنترل مؤثر است. بنابراین، ξ_t با مقادیر

---

1. Olley and Pakes
2. Proxy
3. Levinsohn and Petrin
4. Ackerberg et al.
5. Wooldridge
6. System GMM
7. Mollisi and Rovigatti
8. Blundell and Bond
9. Monte Carlo simulations
10. State Variables

۱۱. میزان تقدم تعیین سطوح متغیرهای حالت، بسته به پویایی‌های متغیر حالت متفاوت است و می‌تواند هر مقدار گسسته بزرگ‌تر از صفر باشد.

12. Free Variables

جاری متغیرهای حالت و وقفه‌های متغیرهای حالت و آزاد، همبستگی و ارتباطی ندارد و این متغیرها می‌توانند ابزارهای معتبری برای شناسایی پارامترها باشند. به هر حال اضافه نمودن وقفه به سیستم رگرسیونی، اندازه نمونه و اطلاعات موجود را کاهش می‌دهد. البته در الگوی مولیسی و راویگاتی (۲۰۱۷) که با تعدیل برآوردگر وولدریج (۲۰۰۹) و بر اساس یک ماتریس از ابزارهای پانل پویا طراحی شده است، این امکان وجود دارد که قیود گشتاوری بدون از دست رفتن اطلاعات، افزایش یابند. این روش در خصوص داده‌های پانلی با دوره زمانی کوتاه (T) و تعداد زیاد مقاطع (N)، کاربرد بسیار زیادی دارد. در حقیقت الگوی مولیسی و راویگاتی (۲۰۱۷)، با عملکردی بسیار بهتر نسبت به برآوردگر وولدریج (۲۰۰۹) به هنگام کوتاه بودن دوره زمانی، اندازه نمونه را در مدل‌های فراشناسا[1] افزایش داده و نتایج سازگارتری را ارائه می‌کند.

۱-۱-٤. معرفی رهیافت تابع کنترل

به منظور تبیین جایگاه رهیافت تابع کنترل، لازم است ابتدا راه‌حل به‌کارگیری روش گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM) برای حل مشکلات هم‌زمانی و انتخاب مطرح شود و سپس رویکرد تابع کنترل برای حل این مشکلات ارائه شود. رهیافت تابع کنترل ضعف‌های موجود در روش GMM از قبیل ایرادات و مشکلات احتمالی انتخاب متغیرهای ابزاری، الزام به برخورداری از حداقل سه دوره زمانی برای استفاده از روش GMM و حساسیت بالای روش GMM سیستمی به شرایط اولیه که در بخش قبلی به آن اشاره شد، موجب شده است که در رویکردهای نوین، روش‌های جایگزین از قبیل رهیافت تابع کنترل، مورد توجه ویژه قرار گیرد. این روش، یکی از تکنیک‌های رایج و رو به تکامل در برآورد تابع تولید به شمار می‌رود. به منظور تبیین دقیق این رهیافت، تابع تکنولوژی کاب ـ داگلاس زیر را در نظر بگیرید که برای بنگاه i در زمان t تصریح شده است:

---

1. Over-identified Models

$$y_{it} = \alpha + \boldsymbol{w}_{it}\beta + \boldsymbol{x}_{it}\gamma + \omega_{it} + \varepsilon_{it} \qquad (۱۱-۱)$$

که در رابطه بالا y_{it} به عنوان لگاریتم تولید ناخالص، $\boldsymbol{w}_{it}$ برداری با ابعاد $۱ \times J$ از لگاریتم متغیرهای آزاد و $\boldsymbol{x}_{it}$ برداری با ابعاد $۱ \times K$ از لگاریتم متغیرهای حالت است. عبارت ω_{it} نیز به عنوان یک جزء تصادفی، نشان‌دهنده بهره‌وری غیرقابل‌مشاهده یا کارایی فنی است و ε_{it} یک شوک تولیدی ویژه[1] است که توزیع نوفه سفید[2] دارد. بر اساس الگوهای اولی و پیکس (OP) و لیوینسون و پترین (LP)، بهره‌وری غیرقابل‌مشاهده (ω_{it}) از یک فرایند مارکوف مرتبه اول پیروی می‌کند:

$$\begin{aligned}\omega_{it} = E(\omega_{it}|\Omega_{it-1}) + \xi_{it} = E(\omega_{it}\,|\omega_{it-1}) + \xi_{it} \\ = g(\omega_{it-1}) + \xi_{it}\end{aligned} \qquad (۱۲-۱)$$

در این رابطه Ω_{it-1} نشان‌دهنده مجموعه اطلاعات موجود در زمان *t-1* است و ξ_{it} به عنوان یک شوک بهره‌وری است که با متغیرهای حالت ($\boldsymbol{x}_{it}$) و شوک بهره‌وری غیرقابل‌مشاهده (ω_{it})، همبستگی ندارد. در ادامه در قالب مدل‌های مختلف این رهیافت بیشتر و دقیق‌تر معرفی خواهد شد.

اما از جهت کاربردهای این روش به عنوان مثال می‌توان تابع تولید و بهره‌وری عوامل تولید بنگاه‌های خدماتی یا تولیدی زیر را با استفاده از رهیافت تابع کنترل مطرح شده در این کتاب برآورد نمود:

- تابع رشد اقتصادی مجموعه کشورهای دارای ویژگی‌های مشترک (منطقه‌ای، ساختاری، نهادی و ...)
- تابع رشد اقتصادی کشورهای عضو پیمان‌های مشترک اقتصادی و سیاسی
- تابع رشد اقتصادی کشورهای تحت پوشش حمایت یا کمک‌های مالی بین‌المللی یا سازمانی
- تابع تولید هر یک از صنایع در سطح بنگاه‌های برگزیده تولیدکننده در دنیا

---

1. Idiosyncratic
2. white noise

- تابع تولید هر یک از رشته صنایع مختلف در سطح بنگاه‌های ملی تولیدکننده محصول
- تابع تولید هر یک از محصولات کشاورزی در سطح بنگاه‌های برگزیده تولیدکننده در دنیا
- تابع تولید هر یک از محصولات کشاورزی مختلف در سطح بنگاه‌های ملی تولیدکننده محصول
- تابع تولید و بهره‌وری عوامل تولید مجموعه چند پالایشگاه برگزیده در یک منطقه، استان یا کشور
- تابع تولید و بهره‌وری عوامل تولید مجموعه چند پتروشیمی برگزیده در یک منطقه، استان یا کشور
- تابع تولید و بهره‌وری عوامل تولید مجموعه چند نیروگاه تولید برق برگزیده در یک منطقه، استان یا کشور
- تابع تولید و بهره‌وری عوامل تولید شرکت‌های توزیع برق در مناطق مختلف یک شهر، استان یا کشور
- تابع تولید و بهره‌وری عوامل تولید شرکت‌های بازرگانی، صادرات و واردات در مناطق مختلف یک شهر، استان یا کشور
- تابع تولید (ارائه) خدمات در شعب مربوط به یک بانک یا مؤسسه مالی و اعتباری
- تابع تولید (ارائه) خدمات در مجموعه بانک‌های فعال در نظام بانکداری ایران
- تابع تولید و بهره‌وری عوامل تولید مجموعه کامل شرکت‌های فعال در بورس
- تابع تولید و بهره‌وری عوامل تولید مجموعه شرکت‌های بورسی فعال در یک زمینه مشترک
- تابع تولید و بهره‌وری عوامل تولید مجموعه شرکت‌های فعال در فرابورس (به تفکیک صنعت)
- تابع تولید و بهره‌وری عوامل تولید دفاتر پستی در مناطق مختلف یک شهر، استان یا کشور
- تابع تولید و بهره‌وری عوامل تولید شرکت‌های ارائه خدمات حمل و نقل و لجستیک در مناطق مختلف یک شهر، استان یا کشور

- تابع تولید و بهره‌وری عوامل تولید شرکت‌های ارائه خدمات فناوری اطلاعات، ارتباطات در مناطق مختلف یک شهر، استان یا کشور
- تابع تولید و بهره‌وری عوامل تولید معادن و صنایع معدنی در مناطق مختلف یک شهر، استان یا کشور

همان‌گونه که اشاره شد، لیست بالا تنها نمونه‌ای از کاربردهای عملیاتی الگوهای مطرح شده در کتاب را شامل می‌شود و در خصوص برآورد تابع تولید و دستآوردهای مرتبط با تابع تولید در بخش‌ها و محصولات مختلف، هیچ‌گونه محدودیتی وجود ندارد.

فصل دوم:

روش‌های متداول

مقدمه

در این فصل روش‌های متداول‌تر در برآورد توابع تولید مورد مرور اجمالی قرار گرفته است. این بحث از آن جهت حایز اهمیت است که مخاطب آشنا به مباحث اقتصادسنجی را در جایگاه یک مقایسه دقیق بین روش‌های متداول که قبلاً با آنها آشنایی داشته است با روش‌های جدید برآورد تابع تولید قرار می‌دهد. برای مخاطب متخصص، ادبیات موضوع مرور می‌شود؛ اما برای مخاطب آموزشی، ادبیات برآورد توابع تولید در این فصل از ابتدا آموزش داده شده و یک دید کلی برای آن به وجود می‌آورد. در این راستا به ترتیب روش‌های پانل ایستا، پانل پویا و روش گشتاورهای تعمیم‌یافته هم از جهت نظری و هم از نظر عملی تشریح شده و روش پیاده‌سازی آنها ارائه می‌شود. همچنین، نیاز است راهنمایی برای شروع کار با نرم‌افزار *Stata* نیز برای دانشجویان مقدمات عملی را تشریح کرده و پیش‌نیازهایی را فراهم سازد که این مهم نیز در این فصل انجام شده است.

۲-۱. پانل ایستا

۲-۱-۱. الگوی نظری

روابط داده‌های ترکیبی یا پانل، مجموعه‌ای از داده‌ها است که شامل چند مقطع و یک دوره زمانی می‌باشد (*Hill et al., 2018*). مقطع می‌تواند بیانگر افراد، گروه‌ها، بنگاه‌ها، صنایع، کشورها و... باشد. در حالت کلی، تعداد مقطع‌ها را با n نشان می‌دهیم. دوره زمانی نیز می‌تواند روز، هفته، ماه، فصل، سال باشد. طول دوره زمانی را برابر با T در نظر می‌گیریم.

به طور کلی، برای بررسی داده‌های ترکیبی، می‌توان بحث را با معادله رگرسیون زیر شروع نمود:

$$y_{it} = \beta X_{it} + \alpha Z_i + \varepsilon_{it} \qquad (۲-۱)$$

$\boldsymbol{X_{it}}$ متغیر توضیحی است که هم درطول زمان و هم در بین گروه‌ها تغییر می‌کند. $\boldsymbol{Z_i}$ خصوصیات ویژه هر فرد یا گروه را نشان می‌دهد که در واقع ناهمنگی‌های بین گروهی را منعکس می‌کند. اما به طور کلی چند حالت وجود دارد که به بررسی آنها می‌پردازیم.

الف) رگرسیون تجمیعی[1]: اگر فقط شامل یک جمله ثابت باشد که برای همه گروه‌ها یکسان است، در این صورت معادله زیر را خواهیم داشت:

$$Y_{it} = \beta X_{it} + \alpha + \varepsilon_{it} \quad , i = 1,2, \dots, n \quad , \quad t = 1,2, \dots, T \qquad (۲-۲)$$

این معادله با روش OLS[2] قابل برآورد است که تخمین‌های آن سازگار و کارا[3] خواهند بود.

ب) اثرات ثابت[4]: اگر $\boldsymbol{Z_i}$ «مشاهده شده» نباشد اما با $\boldsymbol{X_{it}}$ همبستگی داشته باشد، در این صورت برای هر گروه یک عرض از مبدأ ($\boldsymbol{\alpha_i}$) خواهیم داشت که معادله آن به عبارت است از:

---

1. Pooled Regression
2. Ordinary Least Squares
3. Consistent and Efficient
4. Fixed Effects

$$Y_{it} = \beta X_{it} + \alpha_i + \varepsilon_{it} \qquad (۳-۲)$$

در رویکرد اثرات ثابت، به هر گروه یک مقدار ثابت مانند $\boldsymbol{\alpha_i}$ اختصاص داده می‌شود. بایستی توجه داشت که اصطلاح «ثابت» بدان معنا است که در «طول زمان تغییر نمی‌کند» ولی از یک گروه به گروه دیگر دچار تغییر می‌شود.

ج) اثرات تصادفی[1]: اگر ناهمگنی‌های فردی یا مقطعی قابل مشاهده نباشد، می‌توان فرض کرد که این ناهمگنی‌ها با متغیرهای توضیحی همبستگی ندارد. در چنین حالتی اگر فرض کنیم که تفاوت‌های گروهی، ناشی از عوامل تصادفی است آنگاه $\boldsymbol{\alpha Z_i}$ را می‌توان تصادفی فرض نمود که مستقل از $\boldsymbol{X_{it}}$ است. برای هر متغییر تصادفی می‌توان رابطه زیر را نوشت:

$$\alpha Z_i = E(\alpha Z_i) + u_i \qquad (٤-۲)$$

دیگری جزء تصادفی است که به خاطر وجود عوامل تصادفی، در اطراف $\boldsymbol{a}$ نوسان می‌کند که آن را با $\boldsymbol{u_i}$ نشان می‌دهیم. در واقع $\boldsymbol{u_i}$ برابر با $\boldsymbol{\alpha Z_i - E(\alpha Z_i)}$ است. بدین‌ترتیب معادله زیر را خواهیم داشت:

$$Y_{it} = \beta X_{it} + a + u_i + \varepsilon_{it} \qquad (۵-۲)$$

در رویکرد تصادفی، تصریح می‌شود که $\boldsymbol{u_i}$ عنصر تصادفی مختص هر گروه است.

۲-۱-۲. برآورد پانل ایستا

آزمون ریشه واحد داده‌های ترکیبی[2]: پیش از برآورد روابط اقتصادی با استفاده از داده‌های سری‌زمانی باید خواص داده‌های سری‌زمانی را با آزمون‌های ریشه واحد بررسی کرد. در واقع، الگوسازی و برآورد این روابط با داده‌های سری زمانی بدون توجه به آزمون‌های ریشه واحد معتبر نیست، زیرا تعداد بسیار زیادی از سری زمانی‌های اقتصادی نامانا و رگرسیون‌های بین آنها جعلی یا ساختگی[3] هستند. استفاده

1. Random Effects
2. Panel Data Unit Root Test
3. Spurious Regression