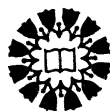


# مدل‌های پیشرفته رشد اقتصادی

دکتر کاظم یاوری

تهران

۱۳۹۶



سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت)

پژوهشکده تحقیق و توسعه علوم انسانی

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	پیشگفتار
۳	فصل اول: مقدمه
۴	حقایق و شواهد آماری رشد
۴	وضعیت اقتصاد جهان
۱۰	وضعیت اقتصاد ایران
۱۳	اهداف و انتظارات
۱۵	سؤالات
۱۶	فصل دوم: بهینه‌سازی پویا و تحلیل معادلات دیفرانسیلی
۱۶	نظریه کنترل بهینه
۱۷	اصل حداکثر: افق محدود و زمان گسسته
۱۸	مسیر جواب
۲۱	مثال اقتصادی: بهینه‌سازی مصرف
۲۸	اصل حداکثر: افق نامحدود و زمان گسسته ( $T \rightarrow \infty$ )
۳۰	اصل حداکثر: افق نامحدود و زمان پیوسته
۳۲	مثال اقتصادی: بهینه‌سازی مصرف
۳۵	برنامه‌ریزی پویا
۳۶	مثال اقتصادی: حداکثر کردن سود در یک مرحله
۳۷	مثال اقتصادی: حداکثر کردن سود در دو مرحله
۴۰	جداسازی چندمرحله‌ای
۴۴	مثال اقتصادی: جداسازی چندمرحله‌ای و استخراج توابع سیاستی
۴۷	معادلات دیفرانسیلی
۴۸	تعاریف
۴۹	خطی کردن سیستم معادلات دیفرانسیلی غیرخطی
۴۹	حالت اول: یک معادله و یک متغیر
۵۰	حالت دوم: یک معادله با $n$ متغیر
۵۱	حالت سوم: $n$ معادله و $n$ متغیر
۶۰	جمع‌بندی
۶۰	مسائل
۶۲	فصل سوم: مدل رشد سولو
۶۲	فروض مدل

۶۳	بازده ثابت به مقیاس
۶۵	تحلیل پویایی مدل
۶۹	مسیر رشد متوازن
۶۹	تحلیل تغییر پارامترهای برون‌زا
۷۰	تکانه نرخ رشد فناوری
۷۲	تکانه نرخ پس‌انداز
۷۳	تأثیر بر سرمایه و تولید
۷۵	تأثیر بر مصرف
۷۸	خطی کردن مدل و تحلیل هم‌گرایی
۷۹	هم‌گرایی در مدل رشد سولو
۸۰	هم‌گرایی مطلق
۸۱	هم‌گرایی مشروط
۸۲	دام فقر ناشی از فناوری
۸۷	دام فقر ناشی از جمعیت
۸۸	حسابداری رشد
۹۱	جمع‌بندی
۹۲	مسائل
۹۶	<b>فصل چهارم: مدل‌های رشد بهینه، رمزی و نئوکلاسیک</b>
۹۷	مدل رشد رمزی
۹۷	مسیر بهینه مصرف و انباشت سرمایه: اقتصاد مبتنی بر برنامه‌ریزی متمرکز
۹۹	شرایط اصل حداکثر
۱۰۱	معادله اولر یا قاعده کینز - رمزی
۱۰۴	دلالت معادله اولر بر نرخ رشد مصرف
۱۰۵	تحلیل وضعیت ایستا و پویای مدل رشد رمزی
۱۱۳	بررسی رفتار مصرف و انباشت سرمایه حول نقطه تعادل
۱۱۶	مسیر بهینه مصرف و انباشت سرمایه: اقتصاد بازار
۱۱۷	مسئله خانوار
۱۱۸	شرط نبود بازی پونزی
۱۲۰	حداکثر کردن رفاه اقتصادی
۱۲۰	مسئله بنگاه
۱۲۱	مشخصه‌های مسیر تعادلی مصرف و انباشت سرمایه
۱۲۲	مثال اقتصادی
۱۲۵	مدل رشد نئوکلاسیک
۱۲۶	ارکان مدل
۱۲۶	فناوری تولید
۱۲۶	رجحان‌های مصرف‌کنندگان
۱۲۷	قانون انباشت سرمایه

صفحه	عنوان
۱۲۷	مسیر رشد تعادلی اقتصاد
۱۳۰	نتایج مدل
۱۳۰	جمع‌بندی
۱۳۱	مسائل
۱۳۵	<b>فصل پنجم: نقش تحقیق و توسعه در رشد اقتصادی: مدل رومر</b>
۱۳۷	تصریح توابع تولید و سایر ویژگی‌های مدل
۱۳۸	مدل بدون سرمایه فیزیکی
۱۳۸	تحلیل پویایی انباشت دانش
۱۴۵	تحلیل مدل رشد رومر بدون سرمایه فیزیکی
۱۴۵	اهمیت بازده به مقیاس در بخش تحقیق و توسعه
۱۴۶	اهمیت رشد جمعیت
۱۴۸	مدل با سرمایه فیزیکی
۱۴۹	تحلیل پویایی انباشت سرمایه و دانش
۱۵۷	جمع‌بندی
۱۵۸	مسائل
۱۶۱	<b>فصل ششم: نقش سرمایه انسانی در رشد اقتصادی: مدل اول لوکاس</b>
۱۶۲	سرمایه انسانی و رشد درون‌زا
۱۶۲	قانون اول حرکت: انباشت سرمایه فیزیکی
۱۶۴	قانون دوم حرکت: انباشت سرمایه انسانی
۱۶۶	مسیرهای بهینه و تعادلی
۱۶۶	اصل حداکثر
۱۷۱	نرخ رشد سرمایه انسانی در مسیر بهینه
۱۷۲	نرخ رشد سرمایه انسانی در مسیر تعادلی
۱۷۴	تحلیل نتایج مدل رشد لوکاس
۱۷۴	عوامل مؤثر بر نرخ رشد سرمایه انسانی
۱۷۴	عوامل مؤثر بر نرخ رشد اقتصادی
۱۷۶	پویایی مدل و تحلیل نمودار فازی
۱۸۰	جمع‌بندی
۱۸۱	مسائل
۱۸۳	<b>فصل هفتم: سرمایه انسانی و آموختن ضمن کار: مدل دوم لوکاس</b>
۱۸۳	آموختن ضمن کار
۱۸۴	فناوری تولید
۱۸۶	رجحان‌های مصرف‌کننده
۱۸۷	شرایط تعادل
۱۸۸	پویایی مدل در یک اقتصاد بسته
۱۹۳	پویایی مدل در یک اقتصاد باز
۲۰۳	جمع‌بندی
۲۰۴	مسائل

۲۰۶	<b>فصل هشتم: پول در مدل های رشد: مدل سیدراسکی</b>
۲۰۶	پول در تابع مطلوبیت
۲۰۷	مسئله خانوار: حداکثر کردن رفاه اقتصادی
۲۱۰	مسئله بنگاه: حداکثر کردن سود
۲۱۰	مسئله دولت: توزیع پرداخت های انتقالی (پول)
۲۱۱	تحلیل مدل در وضعیت ایستا
۲۱۳	دلالت های مدل
۲۱۳	ابرخنثایی پول
۲۱۴	مقدار بهینه پول
۲۱۵	ارزیابی مدل پول در تابع مطلوبیت
۲۱۶	جمع بندی
۲۱۶	مسائل
۲۱۸	<b>فصل نهم: نسل های هم پوشان: مدل دایاموند</b>
۲۱۸	فروض مدل
۲۱۹	تخصیص منابع در اقتصاد مبتنی بر بازار
۲۱۹	مسئله مصرف کننده
۲۲۱	مسئله بنگاه
۲۲۱	تعادل در بازار کالا
۲۲۲	تعادل در بازار عوامل تولید
۲۲۲	تحلیل پویایی و وضعیت ایستای مدل دایاموند
۲۲۳	ویژگی های معادله پس انداز
۲۲۴	وضعیت ایستا و تعادل مدل
۲۲۷	سرعت هم گرایی اقتصاد در حالت کلی
۲۲۸	تعادل یگانه با ثبات فراگیر غیر چرخشی
۲۲۹	مدل دایاموند: تابع تولید کاب- داگلاس و تابع مطلوبیت لگاریتمی
۲۳۰	پویایی مدل
۲۳۲	سرعت هم گرایی اقتصاد
۲۳۳	ناکارایی پویا در مدل های نسل های هم پوشان
۲۳۷	تأمین اجتماعی و انباشت سرمایه
۲۳۷	نظام تأمین اجتماعی خودگردان
۲۳۹	نظام تأمین اجتماعی غیر خودگردان
۲۴۲	انگیزه های نوع دوستی و انباشت سرمایه در اقتصاد بازار
۲۴۳	نوع دوستی یک طرفه
۲۴۵	وضعیت ایستا
۲۴۷	نوع دوستی دوطرفه
۲۴۷	تابع رفاه مبتنی بر انگیزه نوع دوستی دوطرفه
۲۵۲	جمع بندی
۲۵۲	مسائل

۲۵۶	فصل دهم: جمع‌بندی گفته‌ها و ناگفته‌ها: درس‌هایی برای اقتصاد ایران
۲۵۷	توصیه‌های کلی مستنبط از مدل‌های رشد
۲۵۷	علم و دانش
۲۵۸	رشد جمعیت
۲۵۹	پول در اقتصاد به مثابه خون در بدن
۲۶۰	مثلث انزوا، خودکفایی و حمایت
۲۶۱	پدیده ناکارایی پویا در اقتصاد کشور
۲۶۱	نفت و اقتصاد ایران: موهبت یا مصیبت
۲۶۲	بیماری هلندی
۲۶۲	صنعت و آموختن ضمن کار
۲۶۴	نقش فساد و کیفیت نهادی در ایجاد مصیبت منابع
۲۶۶	راهکار مهار آثار نامطلوب تکانه‌های نفتی بر اقتصاد کشور
۲۶۷	قاعده بهینه مالی
۲۷۰	جمع‌بندی
۲۷۱	منابع

## پیشگفتار

مباحث اقتصاد کلان حول دو محور اساسی: نوسانات کوتاه‌مدت اقتصادی و رشد بلندمدت اقتصادی می‌چرخد. مباحث محور اول که نسبتاً قدیم‌تر از مباحث محور دوم است، تقریباً بخش مهمی از کتب اقتصاد کلان را در بر می‌گیرد. بحث رشد اقتصادی که در چند دهه اخیر مورد توجه بیشتر اقتصاددانان بوده است، معمولاً در چند فصل آخر این کتاب‌ها ارائه می‌شود. البته برخی از کتاب‌های منتشر شده در حوزه اقتصاد کلان در دهه اخیر، موضوع رشد اقتصادی را در کانون توجه قرار داده و فصول بیشتری را به آن اختصاص داده‌اند.

مهم‌ترین سؤالی که در حوزه رشد اقتصادی مطرح است، به عوامل تعیین‌کننده درآمد سرانه و نرخ رشد در بلندمدت مربوط می‌شود. اینکه چرا کشورهای مختلف طی دهه‌های گذشته نرخ‌های رشد متفاوتی داشته‌اند؟ چرا اختلاف کشورهای جهان از حیث درآمد سرانه همچنان به قوت خود باقی است؟ پاسخ به این دو سؤال در کانون توجه مدل‌های رشد اقتصادی بوده که از دهه ۱۹۵۰ به بعد توسعه یافته است. این مدل‌ها از حیث فروض مربوط به تابع تولید، مبانی خرد، افق زمانی، تعداد متغیرها، تصادفی یا غیر تصادفی بودن متغیرها، برون‌زا یا درون‌زا بودن عوامل رشد و سایر محدودیت‌ها تفاوت‌هایی با هم دارند.

این کتاب مشتمل بر ده فصل است که در تدوین برخی از آن‌ها منبع یا منابعی کلیدی هسته اصلی را تشکیل داده است. در این فصول، نویسنده نهایت سعی خود را به کار برده است تا مباحث مجمل، مغلق و دشوار منابع اولیه را به ساده‌ترین و روان‌ترین وجه ممکن ارائه دهد و ادعایی فراتر از این ندارد. به حکم صداقت، لازم است هر یک از فصول این کتاب و منبع یا منابع کلیدی آن را به اجمال بیان کنیم. فصل اول به تحلیل شواهد و حقایق آماری رشد اختصاص دارد که صرفاً مبتنی بر دیدگاه‌های نویسنده بوده و به جز آمارها و اطلاعات از هیچ منبع کلیدی بهره‌برداری نشده است. فصل دوم که در مورد روش‌ها و تکنیک‌های بهینه‌سازی پویا و تحلیل معادلات دیفرانسیلی است، عمدتاً مبتنی بر یادداشت‌های نویسنده در دوران تحصیل در مقطع دکتری اقتصاد در دانشگاه تورنتو کانادا است. این یادداشت‌ها از درس ریاضیات پیشرفته اقتباس شده که پروفسور لاری اپستین<sup>۱</sup> در دانشگاه تورنتو ارائه کرده است و البته تفسیر، تبیین و تشریح معادلات مربوط حاصل تلاش‌های نویسنده بوده است.

فصل سوم به مدل رشد سولو اختصاص دارد که شاکله ریاضی آن بر اساس مدلی است که در فصل اول کتاب *اقتصاد کلان پیشرفته*، تألیف رومر<sup>۲</sup>، ارائه شده است. در فصل چهارم، دو منبع کلیدی برای تدوین شاکله ریاضی مدل‌های ارائه شده، به کار رفته است. مدل رشد رمزی ارائه شده در این فصل مبتنی بر فصل دوم کتاب *مباحثی در اقتصاد کلان*، تألیف بلانچارد و فیشر<sup>۳</sup> است. شاکله ریاضی مدل نئوکلاسیک ارائه شده در این فصل از مقاله «بحثی روی سازوکار توسعه اقتصادی»، تألیف لوکاس<sup>۴</sup> گرفته شده است. این مقاله همچنین پایه ریاضی مدل‌های سرمایه‌انسانی محسوب می‌شود که در فصول ششم و هفتم ارائه شده است. ولی، شاکله ریاضی مدل تحقیق و توسعه که در فصل پنجم ارائه شده، مبتنی بر فصل سوم کتاب *اقتصاد کلان پیشرفته* رومر است.

1. Larry Epstein

2. Romer, *Advanced Macroeconomics*

3. Blanchard and Fischer, *Lectures on Macroeconomics*

4. Lucas, "On the mechanics of economic development", *Journal of Monetary Economics* 22

پایه ریاضی مدل سیدراسکی که در فصل هشتم ارائه شده، از فصل چهارم کتاب *مباحثی در اقتصاد کلان* است. مدل نسل‌های هم‌پوشان در فصل نهم از دو منبع کلیدی بهره جسته که عبارت است از فصل سوم کتاب بلانچارد و فیشر و فصل دوم کتاب رومر. فصل دهم عمدتاً مبتنی بر مباحث ارائه شده در فصول قبلی و منعکس‌کننده برداشت‌ها و دیدگاه‌های نویسنده است. البته، نویسنده در تدوین پاره‌ای از مباحث این فصل از مقاله وندر پلوئگ<sup>۱</sup> با عنوان «منابع طبیعی: مصیبت یا موهبت» بهره گرفته است.

تدریس مباحث این کتاب در دوره دکتری اقتصاد از سه نظر اهمیت دارد. اول اینکه، در کلیه گرایش‌های اقتصاد، درس اقتصاد کلان یکی از دروس پایه بوده که بخش مهمی از سرفصل‌های این درس در حوزه مدل‌های رشد است. دوم اینکه، مدل‌های پیشرفته رشد اقتصادی از دروس تخصصی گرایش توسعه اقتصادی است و مباحث این کتاب کاملاً منطبق با سرفصل‌های درس مذکور است. نهایتاً اینکه، درک کامل مدل‌های پیشرفته رشد اقتصادی مستلزم آگاهی از اصول بهینه‌یابی و روش‌های حل مسائل بهینه‌یابی پویاست که در فصل دوم کتاب بدان پرداخته شده است.

مدل‌های رشد اقتصادی هم‌اکنون در دانشکده‌های اقتصاد دانشگاه‌های کشور در مقاطع مختلف با بهره‌گیری از منابع متعدد انگلیسی و فارسی تدریس می‌شود؛ ولی به نظر می‌رسد، خلأ کتاب مستقلاً که منحصراً در برگیرنده مدل‌های رشد اقتصادی باشد و با استفاده از ریاضیات پیشرفته و در عین حال به ساده‌ترین بیان ممکن به تبیین ریاضی این مدل‌ها پرداخته باشد، کاملاً مشهود است.

از مهم‌ترین ویژگی‌های کتاب، اختصاص فصلی مستقل به بهینه‌سازی پویاست که بر خلاف معمول در ابتدای فصل و قبل از ورود به مدل‌های رشد ارائه شده است. این فصل به روشنی کاربرد اصول و روش‌های بهینه‌سازی را در مدل‌های رشد نشان می‌دهد. بر این نکته تأکید می‌شود که خوانندگان پس از مطالعه فصل اول، فصل دوم را که مربوط به مباحث ریاضی است به دقت مطالعه کنند و سپس وارد فصول دیگر شوند. اگر استادان تلاشگر نیز تدریس بخش‌هایی از کتاب را انتخاب می‌کنند، لازم است ابتدا فصل مربوط به ریاضی را مدنظر قرار دهند و سپس به فصل‌های دیگر بپردازند.

هدف اصلی نویسنده از نوشتن این کتاب این بوده است که مباحث مجمل، مغلق و پیچیده موجود در ادبیات رشد اقتصادی را به زبان ساده تبیین، تحلیل و تفسیر کند. در پایان، امید می‌رود کتاب حاضر بخشی از نیاز دانشجویان رشته اقتصاد در مقاطع تحصیلی فوق لیسانس و دکتری را در حوزه اقتصاد کلان برآورد. مباحث این کتاب برای درس اقتصاد کلان ۱ یا ۲ در مقطع دکتری مناسب است.

در آماده‌سازی این کتاب از خدمات برخی از دوستان و دانشجویان بهره برده‌ام که از همگی آنان تشکر می‌کنم. از آقای سیدمحمدحسن مصطفوی که در ویرایش اولیه آن بسیار زحمت کشیدند، تشکر ویژه دارم. همچنین از دانشجویان دکتری دانشگاه تربیت مدرس سرکار خانم سپیده کاوه و آقایان محمد اکبری و احسان طاهری که در برطرف کردن ایرادات و اشتباهات تایپی متن و علایم ریاضی کمک کردند و نکات ارزنده‌ای نیز در جهت بهبود کتاب ارائه دادند، سپاسگزارم. در تهیه آمارهای فصل اول از خدمات دانشجوی دکتری دانشگاه تربیت مدرس آقای حسن توکلین بسیار بهره برده‌ام و بنابراین از ایشان نیز تشکر می‌کنم. در نهایت، از مسئولان سازمان «سمت» و به ویژه آقای دکتر مرتضی عزتی، که در تسریع فرایند چاپ این کتاب مساعدت کردند، و سرکار خانم عادلہ مشایخی، که در ویرایش آن زحمات زیادی کشیدند، سپاسگزارم.

1. van der Ploeg, "Natural resources: curse or blessing", *Journal of Economic Literature*