

باسمه تعالی

مطالعه رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی و اهداف بهره‌وری در برنامه چهارم توسعه

مرتضی تهامی پور¹

چکیده

امروزه تمام کشورهای جهان در پی بدست آوردن پیشرفتهایی در زمینه بهره‌وری هستند، بدین معنی که بتوانند با مصرف منابع کمتر به مقدار تولید بیشتری دست یابند. به منظور افزایش بهره‌وری در اقتصاد ایران باید به بخش کشاورزی به عنوان یکی از بخش‌های مهم و عمده فعالیت اقتصادی در کشور توجه خاص کرد، زیرا افزایش رشد بهره‌وری در این بخش با توجه به ساختار ویژه اقتصادی کشور، می‌تواند ما را در جهت دستیابی به هدفهای اقتصادی یاری کند. به طور کلی باید گفت که ارزیابی برنامه‌ها و فعالیت‌های انجام شده در زمینه ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید در کشور امری اجتناب ناپذیر است، چرا که با استفاده از نتایج آن است که می‌توان نقاط قوت و ضعف برنامه‌های توسعه را شناسایی و استراتژی‌های لازم را اصلاح کرد. تاکنون مطالعات اندکی به اندازه‌گیری رشد بهره‌وری بخش کشاورزی ایران در سطح کلان پرداخته‌اند و تقریباً می‌توان گفت در هیچ کدام از آنها رشد بهره‌وری کل عوامل به تفکیک برنامه‌های پنجساله توسعه، اندازه‌گیری، مقایسه و تحلیل نشده است. همچنین پیش‌بینی رشد بهره‌وری برای سالهای برنامه پنجساله چهارم توسعه و استفاده از آمار جدید و روز آمد برای محاسبه رشد بهره‌وری بخش کشاورزی از ضروریات تحقیق است.

بنابراین این تحقیق با توجه به نرخ رشد بهره‌وری تکلیف شده در برنامه چهارم توسعه برای بخش کشاورزی، اهدافی همچون تعیین نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی برای سالهای برنامه چهارم و برنامه‌های توسعه قبل و سپس مقایسه و تحلیل آنها را دنبال می‌کند. در برنامه چهارم توسعه مقرر شده است که از 6/5 درصد رشد سالانه ارزش افزوده بخش کشاورزی، 2/2 درصد باید از محل ارتقای رشد بهره‌وری کل عوامل تولید حاصل شود. در این مطالعه برای محاسبه نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی، از مدل‌های مختلفی مانند شاخص کندریک، شاخص دیویژیا، شاخص سولو و شاخص مانده سولو استفاده شده است. و نتایج این مدل‌ها با اهداف بهره‌وری در قانون برنامه چهارم توسعه، مقایسه شده است. این مطالعه ضمن تبیین وضعیت رشد بهره‌وری بخش کشاورزی و ارائه چشم انداز آینده، دیدگاه منتقدانه‌ای نسبت به محاسبات برنامه چهارم توسعه در زمینه بهره‌وری دارد. دوره مطالعه در این تحقیق، سالهای 82-1346 است، و از نهاده‌های مختلفی همچون ارزش افزوده، ارزش تولید، میزان اشتغال، تشکیل سرمایه ثابت ناخالص، ارزش موجودی سرمایه، مصرف انرژی بخش کشاورزی در حالت‌ها و سناریوهای مختلف استفاده شده است. نتایج محاسبات گسترده است ولی نکته مهم و قابل ذکر که این مطالعه بر آن تاکید دارد این است که تغییر روش محاسبه رشد بهره‌وری کل عوامل، متغیرهای مورد استفاده در تحلیل، دوره زمانی و دیگر پارامترها می‌تواند در حد بسیار زیادی نتایج را تغییر داده و مسیر تخصیص بودجه‌ها و سرمایه‌گذاریها را منحرف سازد.

¹ - پژوهشگر موسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی

mortezatahamipour@yahoo.com

کلمات کلیدی: رشد بهره‌وری، شاخص بهره‌وری، برنامه چهارم توسعه، بخش کشاورزی، ایران.

مقدمه

شناخت سمت و سوی رشد بهره‌وری در بخش کشاورزی ایران چه از لحاظ داشتن زیرساخت‌های ضعیف اقتصادی و چه از لحاظ رقابت شدید در صحنه جهانی برای کسب موقعیت اقتصادی بهتر، کمک می‌کند منابع و امکانات تولیدی خود را به سمتی سوق دهیم که بتوانیم سریعتر جایگاه مناسب خود را در مناسبات بین‌المللی بدست آوریم.

رشد اقتصادی در یک بخش مستلزم افزایش تولید در آن بخش است، بنابر نظریه‌های تولید و عرضه، رشد تولید از دو طریق ممکن می‌شود: اول افزایش تولید با بکارگیری عوامل تولیدی بیشتر و دوم افزایش تولید با استفاده از فن‌آوری پیشرفته و کارآمدتر و بهره‌گیری از عوامل تولیدی موثرتر. در ایران و اغلب جوامع در حال توسعه مسئله کمبود آب و دیگر نهاده‌ها، افزایش تولید به روش اول را در دراز مدت محدود می‌سازد، لذا توجه به روش دوم یعنی بالا بردن بهره‌وری عوامل تولید ضرورتی اجتناب ناپذیر برای افزایش عرضه محصولات است. به عبارت دیگر اگر تغییر فنی در نهاده‌ها تجسم یابد، افزایش استفاده از نهاده‌ها می‌تواند به انتقال منحنی تولید به طرف بالا منجر شود و در نتیجه حداکثر تولید قابل حصول ارتقا می‌یابد. در این شرایط گفته می‌شود بهبود بهره‌وری در اقتصاد رخ داده است. در صورتی که کاهش بهره‌وری وجود داشته باشد، در این صورت تابع تولید به طرف پایین منتقل شده و مبین عدم کارایی در استفاده از نهاده‌هاست.

یکی از مهم‌ترین اثرهای بهبود بهره‌وری، افزایش نرخ رشد تولید است. اگر همراه با رشد استفاده از نهاده‌ها، بهره‌وری نیز افزایش یابد، رشد تولید بیشتر خواهد بود. بنابراین، برای افزایش رشد اقتصادی، تولید سرانه و رفاه اقتصادی جامعه لازم است به بهبود بهره‌وری به عنوان منبع اصلی رشد اقتصادی توجه کافی می‌ذول گردد. ارتقای بهره‌وری بر پدیده‌های اصلی اقتصادی، اجتماعی و سیاسی جامعه مانند کاهش تورم، افزایش سطح رفاه عمومی، افزایش سطح اشتغال و توان رقابت سیاسی و مانند اینها تأثیرات وسیعی دارد. در حال حاضر تقریباً تمامی کشورهای توسعه یافته و بسیاری از کشورهای در حال توسعه موفق، سرمایه‌گذاری‌های زیادی را در جهت ارتقای بهره‌وری در سطوح ملی، منطقه‌ای، بخشی، مؤسسات، سازمان‌ها و حتی افراد انجام داده، و رشد و توسعه روز افزون خود را مرهون توجه و نگرش صحیح به این مسئله می‌دانند (امینی 1384).

بنابراین در برنامه پنجساله چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور (88-1384) تکالیف مهمی برای ارتقاء بهره‌وری در سطح کل اقتصاد، بخش‌های اقتصادی و از جمله بخش کشاورزی ایران تعیین کرده است. در این برنامه در سطح کل اقتصاد کشور، متوسط رشد ارزش افزوده بخش‌های اقتصادی (تولید ناخالص داخلی) در سال‌های برنامه چهارم توسعه برابر 8 درصد پیش‌بینی شده که 5/5 درصد آن از طریق افزایش نهاده‌های تولید به صورت سرمایه‌گذاری جدید فیزیکی و انسانی و 2/5 درصد آن از طریق استفاده بهتر از سرمایه‌های انسانی و فیزیکی موجود جامعه، یعنی ارتقاء بهره‌وری، حاصل می‌شود. در بخش کشاورزی میانگین رشد ارزش افزوده بخش، سالانه برابر 6/5 درصد می‌باشد که 4/3 درصد آن از طریق افزایش سرمایه‌گذاری جدید (استفاده بیشتر از نهاده‌ها به خصوص نیروی کار و سرمایه) و 2/2 درصد از طریق رشد بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) باید حاصل شود. همچنین نرخ رشد مربوط به نیروی کار و سرمایه در بخش کشاورزی در طول سال‌های برنامه چهارم، به ترتیب 4/6 و 0/1 درصد در نظر گرفته شده است.

تعریف بهره‌وری

تعریف بهره‌وری شامل دو قسمت می‌شود: الف - تعریف لغوی ب- تعریف کاربردی
الف - تعریف لغوی

واژه Productivity که واژه ای است انگلیسی، در لغت به معنای قدرت تولید، بارور و مولد بودن است. مثلاً به زمینی که استعداد زراعت دارد و بذر در آن رشد و نمو می‌کند، اصطلاحاً Productive یعنی مولد و بارور گفته می‌شود. بهره‌وری در ادبیات فارسی به بهره‌بری، با فایده بودن، سودبرندگی و کامیابی معنا شده است. چنانچه ملاحظه می‌شود بین معنای لغوی کلمه Productivity در زبان انگلیسی و معنای لغوی کلمه بهره‌وری در ادبیات فارسی تفاوت وجود دارد.

ب - تعریف کاربردی

در رابطه با تعریف کاربردی بهره‌وری، تعریف پذیرفته شده‌ای که مورد توافق همگان باشد وجود ندارد، و هر کدام از اندیشمندان و سازمانهای مختلف از دیدگاه مطالعات، سازمان و رشته تحصیلی خود بهره‌وری را تعریف کرده‌اند، عده‌ای از دیدگاه مدیریتی، عده‌ای از دیدگاه مهندسی صنایع، عده‌ای از دیدگاه اقتصادی و غیره. در واقع هر کدام از تعاریف مختلفی که در زمینه بهره‌وری در بین سازمانها و دانشمندان مختلف وجود دارد، برداشت‌های متفاوتی است که این افراد یا سازمانها با توجه به حوزه کاری خود، از مفهوم بهره‌وری دارند. و از بین این تعاریف، تعریف کاربردی «نسبت ستانده به نهاده‌های به کار رفته در تولید آن ستانده»، را می‌توان به عنوان یک تعریف کلی و کاربردی برای بهره‌وری پذیرفت. همچنین بهره‌وری در یک تقسیم‌بندی کلی به دو نوع بهره‌وری جزئی و بهره‌وری کل عوامل تقسیم می‌شود، که هر کدام زیرشاخه‌های متنوعی دارند.

مروری بر مطالعات انجام شده:

در خصوص اندازه‌گیری بهره‌وری بخش کشاورزی ایران، چه در سطح کلان و چه در سطح بخشی و زیربخشی مطالعات بسیاراندکی صورت گرفته است، بنابراین در حال حاضر یک منبع آماری خاص در کشور ایران وجود ندارد که بتوان با استفاده از آن وضعیت بهره‌وری ایران را مثلاً در برنامه‌های پنجساله توسعه بررسی کرد و شاید یکی از دلایل مهم آن عدم توجه کافی به مقوله بهره‌وری در برنامه‌های توسعه قبل باشد. در حال حاضر تنها منبع موجود مطالعات موردی است که در قالب مقالات و گاه‌آپایان نامه‌ها و طرح‌ها صورت گرفته است که اکثر این مطالعات نیز بهره‌وری را برای یک محصول، یک واحد تولیدی یا یک منطقه خاص بررسی کرده‌اند. لازم به ذکر است که مطالعات مربوط به اندازه‌گیری رشد بهره‌وری بخش کشاورزی ایران، در دو دسته کلی قابل مطالعه و بررسی است: دسته اول مطالعاتی است که توسط محققین داخلی و در داخل کشور انجام گرفته است و دسته دوم مطالعاتی است که توسط افراد یا سازمانهای خارج کشور و اکثراً بصورت مقایسه بین چند کشور صورت پذیرفته است که کشور ایران نیز جزء جامعه اطلاعاتی آنها بوده است. در این قسمت ابتدا به چند نمونه از مطالعات داخلی و سپس به بررسی دو مورد از مطالعات خارجی پرداخته می‌شود. اکبری و رنجکش (1382) به بررسی رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی ایران طی دوره 75-1345 پرداخته‌اند. محققین در این پژوهش بخش کشاورزی را در قالب چهار زیر بخش زراعت و باغبانی، دامپروری و شکار، شیلات و ماهیگیری و جنگلداری، تعریف کرده‌اند و به منظور تبیین نقش و جایگاه کشاورزی از چهار متغیر مهم تولید، سرمایه، صادرات و اشتغال استفاده کرده‌اند. در این مطالعه از شیوه مطلق روش سربهای زمانی و تابع کاب داگلاس برای محاسبه رشد بهره‌وری کل عوامل استفاده شده است. در واقع در این مطالعه از رویکرد تابع تولید استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که میانگین رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی ایران برابر 4/33 درصد است. قابل ذکر است که محققین در تخمین توابع خود بجای استفاده از ارزش موجودی سرمایه از میزان سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی استفاده کرده‌اند.

پیراسته (1382) در بخشی از مقاله خود با عنوان « سهم بخش کشاورزی در بهره‌وری و رشد اقتصادی در اقتصاد ایران» به محاسبه رشد بهره‌وری بخش کشاورزی در ایران پرداخته است. وی در این مطالعه دوره زمانی مورد بررسی را از سال 1338-1376 در نظر گرفته است و به منظور تحلیل بهتر نتایج و در نظر گرفتن تاثیر عواملی مانند انقلاب، جنگ تحمیلی و تحریم‌های اقتصادی بین‌المللی، دوره زمانی را به دو بخش پیش از انقلاب و پس از انقلاب تقسیم کرده است. این محقق با استفاده از روش فابریکانت و کندریک در محاسبه رشد بهره‌وری کل عوامل تولید، به این مهم دست یافته است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که نرخهای رشد سرمایه، نیروی کار و بهره‌وری کل عوامل همگی تاثیر معنی داری بر نرخ رشد اقتصادی دارند. همچنین نتایج مربوط به محاسبه نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی نشان می‌دهد که این نرخ در دوره زمانی اول یعنی بین سالهای 1357-1338، برابر 4/59 درصد بوده در حالیکه در دوره زمانی دوم یعنی بین سالهای 76-1358 برابر 1/53 درصد بوده است. همچنین در این تحقیق نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل تولید برای کل دوره زمانی برابر 0/79 درصد بدست آمده است.

- سازمان ملی بهره‌وری ایران (1383) در طرحی با عنوان سالنامه آمار بهره‌وری کشور به محاسبه شاخص‌های بهره‌وری برای بخش کشاورزی و زیربخش‌های آن طی دوره 80-1370 پرداخته است که خلاصه‌ای از نتایج آن بدون تفسیر در جدول (1) آورده شده است.

جدول (1)- میانگین رشد سالیانه شاخصهای بهره‌وری عمومی بخش کشاورزی در دوره 80-1370

ردیف	نام شاخص	میانگین رشد (درصد)
1	بهره‌وری نیروی کار بخش کشاورزی	1/79
2	بهره‌وری هزینه کارکنان بخش کشاورزی	9/33
3	بهره‌وری سرمایه بخش کشاورزی	0/58
4	بهره‌وری انرژی بخش کشاورزی	3/34
5	بهره‌وری کل عوامل بخش کشاورزی	5/47

خاکسار و کرباسی (1384) در مطالعه خود ابتدا بهره‌وری کل عوامل بخش کشاورزی را با شاخص ترنکوئیست - تیل محاسبه کرده و سپس با استفاده از مدل توزیع تاخیری بهره‌وری از نوع آلمون، به تجزیه و تحلیل اثر سرمایه‌گذاری در تحقیقات و ترویج و آموزش کشاورزی بر بهره‌وری و نیز محاسبه نرخ بازده داخلی تحقیقات کشاورزی پرداخته اند. نتایج نشان داد که بهره‌وری کل عوامل در بخش کشاورزی طی سالهای 81-1357 همواره روند صعودی داشته و میانگین رشد سالانه آن 0/35 درصد بوده است. همچنین سرمایه‌گذاری در تحقیقات کشاورزی بعد از 5 سال بر بهره‌وری اثر می‌گذارد و این اثر تا سه سال بعد باقی می‌ماند. کشش درازمدت متغیر سرمایه‌گذاری در تحقیقات کشاورزی در مدل بهره‌وری 0/28 و نرخ بازده داخلی تحقیقات کشاورزی 33/52 می‌باشد.

کوئلی و رائو¹ (2003) در مطالعه ای تحت عنوان «رشد بهره‌وری کل عوامل در کشاورزی، یک تحلیل شاخص مال م کوئیست از 93 کشور طی 2000-1980» به بررسی سطوح و روندهای بهره‌وری و ستانده کشاورزی در 93 کشور توسعه یافته و در حال توسعه پرداختند. در این مطالعه از داده‌های سازمان خوار و بار جهانی سازمان ملل استفاده شده است. بدلیل در دسترس نبودن داده‌های موثق در مورد قیمت نهاده‌ها، در این مطالعه از روش تحلیل پوششی داده‌ها برای بدست آوردن شاخص مال م کوئیست و بررسی روند بهره‌وری در طول زمان، استفاده شده است. نتایج این مطالعه شامل اندازه‌گیری‌هایی از تغییرات کارایی فنی، تغییرات تکنیکی و تغییرات بهره‌وری کل عوامل (TFP) است. همچنین مقایسه کشورهای در گروهبندیهای مختلف از دیگر نتایج این تحقیق است. نتایج نشان می‌دهد که کشورهای مورد مطالعه بطور متوسط دارای سیر نزولی TFP هستند، چین و کلمبیا دارای بالاترین رشد TFP می‌باشند که به عنوان مثال رشد بهره‌وری کل عوامل 6 درصدی در چین ناشی از رشد 4/4 درصدی در کارایی فنی و رشد 1/5 درصدی در تغییرات فنی بوده است. آمریکای جنوبی و افریقا در پایین جدول رشد بهره‌وری قرار دارند. ایران در رتبه 54 در بین 93 کشور از لحاظ تغییرات رشد بهره‌وری قرار دارد و میانگین رشد TFP آن در طول دوره 1980 تا 2000 برابر 2 درصد است که این 2 درصد ناشی از 1/3 درصد رشد کارایی فنی و 0/7 درصد رشد در تغییرات تکنیکی است.

سازمان بهره‌وری آسیا² (2002) یک پروژه اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل را در بین 12 کشور از اعضای خود در سال 2002 به اجرا درآورد. تخمین رشد بهره‌وری کل عوامل (TFP) در این مطالعه، بر پایه دو عامل موجودی سرمایه و کل اشتغال به عنوان عوامل تولید انجام گرفته است. جدول (2) نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل (TFP) را برای دوره

¹Tim, J. Coelli and D.S. Prasada Rao

²Asian Productivity Organization

مطالعه 1980 تا 2000 نشان مي‌دهد. همانطور که در جدول (2) ديده مي‌شود، در همه اقتصادهاي مورد مطالعه بجز اندونزي و فيليپين، متوسط رشد TFP براي دوره 1980 تا 2000 ميلادي مثبت بوده است. اقتصادهايي که تغييرات سياسي اساسي را تجربه کرده‌اند، مانند فيليپين، اندونزي و ايران، رشد مثبت پائين و يا رشد منفي را نشان مي‌دهند. بسياري از کشورها رشد منفي براي TFP در طول زير دوره‌ها را داشته‌اند. لازم به ذکر است که متوسط رشد TFP براي ايران در طول دوره 1980-2000 يا 79-1359، 0/47 درصد بوده است.

جدول (2) - نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل تولید

سال	هند	اندونزی	ایران	ژاپن	کره	مالزی	فیلیپین	سنگاپور	چین	تایلند	ویتنام	نیپال
-84 1980	0/58	-0/32	-2/41	3/18	0/75	0/74	-4/34	-0/29	0/23	0/37	---	0/57
-89 1985	2/63	-0/47	-1/25	2/82	2/75	0/20	0/49	1/25	2/86	3/66	2/02	1/24
-94 1990	2/01	0/82	4/40	0/60	1/73	3/36	-1/68	2/33	2/77	2/14	4/12	2/27
-99 1995	2/90	-3/67	1/15	0/75	2/07	0/32	1/03	-0/41	1/53	-2/16	3/22	0/14
-2000 1980	2/08	-0/80	0/47	1/78	1/82	1/29	-0/37	0/78	1/85	1/00	3/27	1/11

تفاوت مطالعه حاضر با مطالعات انجام شده در این است که تحقیق حاضر ضمن مطالعه کلیه روشهای اندازه گیری رشد بهره‌وری کل عوامل تولید، بدنال تعیین نرخ رشد بهره‌وری در بخش کشاورزی است. اول اینکه بر خلاف اکثر مطالعات که موردی هستند این مطالعه کل بخش کشاورزی را در نظر می‌گیرد و دوم اینکه از چندین روش متفاوت برای اندازه گیری نرخ رشد بهره‌وری استفاده می‌کند. سوم اینکه در هیچ کدام از مطالعات ذکر شده، تفکیک و تسهیم نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل بین نهاده‌های مختلف مدنظر نبوده و از طرفی هیچ کدام از مطالعات دیدگاه برنامه ای و اجرایی ندارند ولی در این مطالعه این دو مورد در نظر گرفته شده است.

مواد و روشها

در يك تقسیم بندی کلی روشهای اندازه گیری بهره‌وری به دو دسته یا دو رویکرد تقسیم می شوند: رویکرد اول روش تابع تولید و رویکرد دوم روش شاخصها می باشد. در رویکرد شاخصها می توان تقسیم بندی دیگری را در نظر گرفت که در آن روشهای اندازه گیری بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) به دو دسته مدلهای شاخص و روش عدد شاخص تقسیم بندی می‌شوند. در واقع عدد شاخص نوع تکامل یافته مدلهای شاخص است.

در يك تعریف کلی، بهره‌وری کل عوامل تولید به عنوان حاصل تقسیم شاخص ستانده به شاخص نهاده‌های بکار رفته در تولید آن ستانده تعریف می‌شود. در مدلهای شاخص بجای شاخص ستانده می توان از ارزش افزوده یا ارزش تولید استفاده کرد. اقتصاددانان مدلهای شاخص را به دو دسته تقسیم بندی می کنند. دسته اول مدلهای شاخص روشهای مستقیم محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید است، که بدون استفاده صریح از تابع تولید اقدام به برآورد شاخص TFP می نماید. در این روش ها، به دلیل اینکه واحدهای اندازه گیری نهاده‌های به کار رفته در فرایند تولید متفاوت هستند (نظیر نیروی کار و سرمایه)، با استفاده از تکنیک های خاصی عمل جمعی سازی (Aggregation) نهاده‌ها را انجام می دهند و يك شاخص از کل نهاده‌ها می سازند. دومین روش که مبتنی بر استفاده صریح از تابع تولید است، با در نظر گرفتن فرم تابعی معین و با انجام عملیات ریاضی بر روی تابع تولید به برآورد شاخص TFP می پردازد. در این روش ها نرخ رشد سالانه، میانگین نرخ رشد سالانه و میانگین سالانه بهره‌وری کل عوامل تخمین زده می‌شود و در این برآورد برخی فروض در نظر گرفته می‌شود. اما در روش عدد شاخص برای هر کدام از ستانده‌ها و نهاده‌ها، شاخصهای مقداری ساخته می‌شود که در آنها قیمت و مقدار محصول و نهاده‌ها مورد استفاده قرار می گیرد. سپس از تقسیم شاخص مقداری ستانده بر شاخص مقداری نهاده‌ها، بهره‌وری کل عوامل تولید محاسبه می‌شود.

نوع دیگری از شاخص‌های بهره‌وری که در واقع از تعریف ساده بهره‌وری منتج می‌شود و در قانون برنامه چهارم توسعه نیز استفاده از آن توصیه شده است، روش ارزش افزوده می باشد. در محاسبه TFP با استفاده از روش ارزش افزوده، فقط از دو نهاد نیروی کار و سرمایه استفاده می‌شود. در این شاخص سطح TFP از تقسیم ارزش افزوده بر مجموع جبران خدمات کارکنان و ارزش موجودی سرمایه محاسبه می‌شود.

روش های مستقیم محاسبه شاخص TFP

در این روش مشکل اصلی، جمع کردن انواع مختلف نهاده‌هاست که واحدهای اندازه گیری متفاوتی دارند (نظیر نیروی کار و سرمایه). از مهمترین مدلهای روش مستقیم می توان به روش کندریک و روش دیویژیا اشاره کرد.

1- روش کندریک (Kendrick)

یکی از این روش‌ها که کندریک آن را پیشنهاد کرده است، مبتنی بر میانگین وزنی کار و سرمایه است. کندریک از یک تابع تولید ضمنی برای تخمین تغییرات در بهره‌وری استفاده نمود. شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید او به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$TFP = \frac{V_t}{\alpha K_t + \beta L_t}$$

که در آن TFP بهره‌وری کل عوامل تولید، V_t ارزش افزوده واقعی (به قیمت ثابت)، K_t ارزش موجودی سرمایه به قیمت ثابت، L تعداد نیروی کار یا نفر ساعت، α سهم عامل سرمایه در ارزش افزوده و β سهم عامل کار در ارزش افزوده است. در الگوی کندریک از فروض همگنی تابع تولید و قضیه اولر استفاده شده است. اگر فرض همگنی خطی یا بازدهی ثابت نسبت به مقیاس به کار گرفته شود، $\beta = 1 - \alpha$ خواهد بود و تنها نیاز به برآورد پارامتر α خواهد بود.

2- روش دیویژیا (Divisia)

دومین روش مستقیم محاسبه بهره‌وری کل عوامل، استفاده از شاخص دیویژیا برای جمع‌سازی نهاده‌هاست. در این روش شاخص بهره‌وری کل عوامل به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$TFP = \frac{V_t}{K_t^\alpha L_t^\beta}$$

اگر فرض همگنی خطی یا بازدهی ثابت نسبت به مقیاس به کار گرفته شود، آنگاه $\beta = 1 - \alpha$ خواهد شد. در شرایط رقابت کامل که به هر عامل به اندازه بهره‌وری نهایی آن پرداخت می‌شود، α و β بیانگر کشش‌های تولیدی نسبت به سرمایه و کار نیز هستند. بنابراین، در شرایطی که اطلاعات آماری در خصوص سهم‌های عوامل از تولید وجود ندارد، می‌توان از کشش‌های تولیدی کار و سرمایه در برآورد بهره‌وری کل عوامل استفاده نمود.

روش‌های غیرمستقیم محاسبه شاخص TFP

از مهمترین مدل‌های روش غیرمستقیم می‌توان به روش مانده سولو و روش سولو اشاره کرد.

1- روش مانده سولو (Sollow Residual)

اولین روش که به نام مانده سولو معروف است، در حقیقت چیزی جز تفاضل میانگین موزون رشد عوامل از رشد تولید نیست. این موضوع به زبان ریاضی به صورت زیر قابل بیان است:

$$\hat{TFP} = \hat{v} - \alpha \hat{k} - \beta \hat{l}$$

به عبارت دیگر، آن بخش از رشد تولید که توسط رشد کمی نیروی کار و سرمایه قابل توضیح دادن نیست به رشد بهره‌وری کل عوامل منتسب می‌شود. یکی از اشکالات این روش مربوط به در نظر گرفتن یک مقدار ثابت و معین برای سهم کار و سرمایه است، در حالی که سهم‌های عامل از سالی به سال دیگر و از فعالیتی به فعالیت دیگر در حال تغییر و تحول است. برای محاسبه شاخص بهره‌وری کل عوامل از روش «مانده سولو»، ابتدا فرم تابعی معینی برای تابع تولید در نظر می‌گیریم و سپس آن را به روش اقتصادسنجی برآورد می‌کنیم و در نهایت براساس تابع برآورد شده می‌توان کشش‌های تولیدی کار و سرمایه را برآورد نمود (یعنی پارامترهای α و β). پس از به دست آوردن تخمین‌های کشش‌های تولیدی کار و سرمایه می‌توان با استفاده از رابطه ذکر شده نرخ رشد سالانه بهره‌وری کل عوامل را به دست آورد.

2- روش سولو (Sollow)

دومین روش غیرمستقیم در محاسبه TFP معروف به روش سولو است. در این روش یک تابع تولید تعریف می‌شود. سولو توابعی به فرم کاب داگلاس را جهت محاسبه رشد بهره‌وری کل عوامل توصیه می‌کند که فرم عمومی آن به صورت زیر است:

$$V = A K^\beta L^\alpha$$

که در آن A پارامتر تکنولوژی می‌باشد. با توجه به وجود فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس و برقراری شرط $\alpha + \beta = 1$ در این صورت تابع تولید فقط دارای یک پارامتر می‌باشد. با تقسیم طرفین تابع کاب داگلاس بر L (تعداد شاغلین) و انجام یک سری عملیات ریاضی رابطه زیر حاصل می‌شود که از طریق آن می‌توان \hat{A} که رشد تکنولوژی یا به عبارت دیگر رشد بهره‌وری کل عوامل می‌باشد را محاسبه کرد.

$$\hat{P}_L = \hat{A} + \beta \hat{K}$$

در رابطه فوق \hat{P}_L رشد بهره‌وری متوسط نیروی کار، \hat{A} رشد بهره‌وری کل عوامل، \hat{K} رشد شدت سرمایه می‌باشد. شدت سرمایه از تقسیم ارزش موجودی سرمایه ثابت بر تعداد شاغلین K/L حاصل می‌شود.

- در صورتیکه طرفین تابع کاب داگلاس بر K (ارزش موجودی سرمایه ثابت) تقسیم شود، پس از انجام عملیات ریاضی به رابطه زیر دست خواهیم یافت.

$$\hat{P}_K = \hat{A} + (\beta - 1)\hat{K}$$

همان گونه که مشاهده می‌شود با استفاده از رشد بهره‌وری نیروی کار یا رشد بهره‌وری سرمایه و رشد شدت سرمایه و ضریب کشش تولید نسبت به عامل کار (α) می‌توان رشد بهره‌وری کل عوامل (\hat{A}) را مورد محاسبه قرار داد.

در ارتباط با مباحث ارائه شده در فوق باید این نکته را مطرح کرد که توابع تولید کاب داگلاس که مبتنی بر فروض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس، همگنی و کشش جاننشینی واحد بین عوامل تولید است، ممکن است به تخمین های غیردقیق بهره‌وری کل عوامل منجر شود، زیرا صحت این فروض محدود کننده با تردید همراه است.

سهم بهره‌وری کل عوامل از رشد تولید:

در قانون برنامه چهارم توسعه، با استفاده از روش مانده سولو، سهم رشد TFP از رشد ارزش افزوده، برای هر یک از بخش های اقتصادی و کل کشور مشخص شده است. در این روش بهره‌وری کل عوامل به عنوان برآیند تغییرات بهره‌وری نیروی کار و سرمایه از طریق این شاخص در نظر گرفته می‌شود. این موضوع به زبان ریاضی به صورت زیر بیان می‌شود:

$$\hat{T F P} = \alpha \hat{A P K} + \beta \hat{A P L}$$

یعنی رشد بهره‌وری کل عوامل $\hat{T F P}$ برابر میانگین وزنی نرخ های رشد بهره‌وری سرمایه ($\hat{A P K}$) و نیروی کار ($\hat{A P L}$) است. به عبارت دیگر، آن بخش از رشد تولید که توسط رشد کمی نیروی کار و سرمایه قابل توضیح دادن نیست به رشد بهره‌وری کل عوامل منتسب می‌شود، یعنی:

$$\hat{T F P} = \hat{y} - \alpha \hat{k} - \beta \hat{l}$$

اگر رابطه اول در رابطه دوم قرار داده شود، با توجه به اینکه کشش های تولیدی سرمایه و کار به ترتیب α و β هستند، رابطه زیر به دست می آید:

$$\hat{Y} = \alpha \hat{K} + \beta \hat{L} + \alpha \hat{A P K} + \beta \hat{A P L}$$

این رابطه رشد تولید را به دو قسمت تفکیک می‌کند: دو عبارت اول در سمت راست رابطه فوق نشان‌دهنده سهم افزایش استفاده از منابع نیروی انسانی و سرمایه در رشد تولید، و دو عبارت دیگر مربوط به سهم بهره‌وری کل عوامل تولید از رشد تولید است. این رابطه را می‌توان برای بیش از دو نهاد نیز تعمیم داد.

$$\hat{Y} = \alpha \hat{K} + \beta \hat{L} + \dots + \gamma \hat{E} + \alpha \hat{A} \hat{P} \hat{K} + \beta \hat{A} \hat{P} \hat{L} + \dots + \gamma \hat{A} \hat{P} \hat{E}$$

برآورد ارزش موجودی سرمایه بخش کشاورزی

همانطور که در توضیح مدل‌های شاخص مربوط به محاسبه TFP ذکر شد، در مخرج کسر باید ارزش موجودی سرمایه از آمار مربوط به تشکیل سرمایه ثابت ناخالص محاسبه گردد که برای این کار روش‌های زیادی از جمله روش تعدیل، روش PIM و غیره وجود دارد که در این مطالعه با استفاده از روش PIM که مورد توصیه سازمان بهره‌وری آسیایی APO و بانک جهانی می‌باشد، ارزش موجودی سرمایه در بخش کشاورزی برای سال‌های 82-1346 برآورد شده است. برای این کار از داده‌های تشکیل سرمایه ثابت ناخالص در بخش کشاورزی به تفکیک ساختمان و ماشین‌آلات، و سناریوهای مختلف برای عمر مفید ماشین‌آلات و ساختمان، استفاده شده است. و پس از محاسبه ارزش موجودی سرمایه، هزینه استهلاک سرمایه و نرخ‌های استهلاک با عمر مفیدهای مختلف برای ماشین‌آلات و ساختمان، ارزش موجودی سرمایه برای کل بخش کشاورزی محاسبه شده است.

سهم عوامل سرمایه و نیروی کار از تولید

در مدل‌های شاخص بهره‌وری برای اینکه که در مخرج کسر بهره‌وری کل عوامل، بتوان میانگین وزنی نهاده‌های بکار رفته را بدست آورد، باید سهم عوامل مختلف از تولید را به نحوی محاسبه کرد. سه روش برای محاسبه این سهم‌ها در مطالعات مختلف استفاده شده است:

الف - در حالت اول، α یا سهم عامل نیروی کار از ارزش افزوده را از تقسیم جبران خدمات کارکنان بر ارزش افزوده بدست می‌آورند و یا برای بدست آوردن β یا سهم عامل سرمایه، ارزش موجودی سرمایه را بر ارزش افزوده تقسیم می‌کنند (مرکز ملی بهره‌وری ایران، 1385).

ب - در این حالت نیز فقط نیروی کار و سرمایه مدنظر قرار می‌گیرد و برای بدست آوردن α یا سهم عامل کار، هزینه جبران خدمات کارکنان را بر مجموع هزینه جبران خدمات کارکنان و ارزش موجودی سرمایه تقسیم می‌کنند و برای سهم عامل سرمایه یا β نیز از دو طریق می‌توان عمل کرد اول اینکه ارزش موجودی سرمایه را بر مجموع جبران خدمات کارکنان و ارزش موجودی سرمایه تقسیم کنیم و دوم اینکه فرض کنیم بازده ثابت نسبت به مقیاس در تولید حاکم است، بنابراین $\beta = 1 - \alpha$ خواهد بود (امینی 1383).

ج - روش سوم بر پایه این اصل استوار است که سهم عوامل سرمایه و کار از تولید در واقع کشش‌های جزئی عوامل سرمایه و کار در تولید هستند، بنابراین برای محاسبه آنها ابتدا یک تابع تولید مناسب مثلاً کاب - داگلاس تخمین زده می‌شود و سپس کشش‌های جزئی عوامل تولید که در واقع همان α و β هستند، استخراج می‌گردد. به نظر می‌رسد این روش مناسب‌ترین روش باشد. البته در صورتیکه علاوه بر نهاده‌های نیروی کار و سرمایه، نهاده‌های دیگری هم در تولید مطرح باشند، می‌توان برای آنها هم کشش‌های جزئی را محاسبه کرد و از آنها هم در محاسبه TFP استفاده کرد.

در این مطالعه از همه این حالت ها برای محاسبه رشد TFP بخش کشاورزی استفاده شده و نتایج حاصل از آنها با هم مقایسه شده است.

داده های آماری:

اطلاعات مورد نیاز برای متغیرهای مورد استفاده در مدل‌های محاسبه رشد TFP، از آمارهای منتشر شده بانک مرکزی، مرکز آمار ایران، آمارنامه های کشاورزی، ترازنامه انرژی و مطالعات انجام شده قبلی اخذ شده است. این مطالعه در جهت دستیابی به اهداف خود، سناریوهای مختلفی در نظر گرفته است که اطلاعات مورد نیاز برای هر سناریو در قسمت مربوطه توضیح داده خواهد شد.

سناریوسازی:

با توجه به روشهای مختلف محاسبه سهم عوامل تولید، مدل‌های مختلف محاسبه TFP، توابع تولید مختلف و متغیرهای متفاوتی که می توان در آنها وارد کرد، در این مطالعه برای محاسبه رشد TFP بخش کشاورزی سناریوهای مختلفی در نظر گرفته شده است:

سناریوی اول:

در برنامه چهارم توسعه توصیه شده که برای محاسبه شاخص‌های بهره‌وری کل عوامل از ارزش افزوده استفاده گردد. اما ارزش افزوده فقط دو نهاد نیروی کار و سرمایه را در نظر می‌گیرد، درحالی‌که در بخش کشاورزی علاوه بر دو نهاد نیروی کار و سرمایه نهاده‌های دیگری همچون آب، کود، سم، واکسیناسیون و غیره در تولید موثر هستند، بنابراین این نهاده‌ها هم باید وارد تحلیل شوند. اما اگر این نهاده‌ها را وارد کنیم دیگر نمی‌توان از ارزش افزوده استفاده کرد و باید از ارزش تولید و یا مقدار فیزیکی تولید بخش کشاورزی استفاده شود، زیرا ارزش افزوده فقط پرداختی به دو نهاد نیروی کار و سرمایه است. بر همین اساس در این سناریو، بجای ارزش افزوده از ارزش تولید استفاده شده است و سعی شده است تا آنجا که محدودیت‌های آماری اجازه می‌دهد، نهاده‌های مختلف وارد تابع تولید شوند. سپس با استفاده از کشش‌های جزئی نهاده‌ها که پس از تخمین بدست می‌آیند، مدل‌های شاخص یاد شده محاسبه و با یکدیگر مقایسه شده‌اند.

در این سناریو پس از بررسی آمارهای تولید و نهاده‌های مختلف، ارزش تولید بخش کشاورزی بر روی نهاده‌های نیروی کار مورد استفاده در بخش کشاورزی، ارزش نهاده سرمایه و انرژی مورد استفاده در بخش کشاورزی برای سالهای 82-1346 رگرس شد. بهترین تابعی که برای این قسمت انتخاب شد، تابع کاب - داگلاس بود. متغیرهای مورد استفاده در این سناریو به همراه برخی دیگر از داده‌های آماری که در سناریوهای بعد استفاده خواهد شد، در جدول (3) آورده شده است. همچنین جدول (4) نتیجه تخمین تابع تولید بخش کشاورزی با استفاده از روش OLS و نرم افزار Eviews در قالب تابع تولید کاب داگلاس را نشان می‌دهد.

در مورد داده‌های مورد استفاده در این سناریو چندین نکته حائز اهمیت است:

1- نهاده‌هایی که عمدتاً در تولید بخش کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرند شامل نیروی کار، سرمایه، آب، سموم شیمیایی، کودهای شیمیایی و آلی، بذر و نهال، واکسن و دارو، زمین، ماشین‌آلات و غیره هستند. در این مطالعه به علت نقص آمار و اطلاعات در سطح کلان و برخی دلایل دیگر که در زیر اشاره می‌شود، فقط از 3 نهاد نیروی کار، سرمایه و انرژی استفاده شده است.

2- زمین و ماشین‌آلات به دلیل اینکه در محاسبه ارزش موجودی سرمایه لحاظ می‌شوند، وارد تابع تولید نشدند.

3- در مورد بذر و نهال، سموم و کودهای شیمیایی، واکسن و دارو و مصرف آب در بخش کشاورزی نیز هیچ آمار معتبر و دقیقی بصورت سری زمانی منتشر نشده است.

4- برای تخمین تابع تولید بخش کشاورزی، به جای استفاده از ارزش موجودی سرمایه برآورد شده، از نهاده سرمایه استفاده شد. دلیل این کار این است که کالاهای سرمایه‌ای، کالاهای بادوامی هستند که در یک دوره تولید، تماماً مصرف نمی‌شوند بلکه تنها بخشی از آنها در هر دوره به مصرف می‌رسد. بنابراین از رابطه زیر برای استخراج نهاده سرمایه از ارزش موجودی سرمایه برآورد شده در همین مطالعه استفاده شد (سلامی 1376):

$$QK = K.rK + RFP + DEPN$$

در رابطه بالا K هزینه خرید کالاهای سرمایه‌ای همچون ماشین‌آلات و rk هزینه متوسط هر واحد سرمایه (یک نرخ متوسط سود بانکی) است. این جزء، در واقع همان هزینه فرصت سرمایه بکار گرفته شده برای خرید کالاهای سرمایه‌ای است. همچنین RFP هزینه تعمیرات سالانه، DEPN هزینه استهلاک سالانه و QK همان نهاده سرمایه یا خدمات گرفته شده از کل انبار سرمایه در یک دوره تولید است. در این مطالعه نرخ متوسط 10 درصد به عنوان نرخ متوسط سود بانکی در نظر گرفته شده است تا بوسیله آن هزینه سرمایه محاسبه گردد. همچنین 2 درصد ارزش موجودی سرمایه به عنوان هزینه تعمیر و نگهداری سالانه در نظر گرفته شد. در نهایت از حاصلجمع هزینه

استهلاك، هزينه فرصت سرمايه و هزينه تعمير و نگهداري، نهاده سرمايه در بخش كشاورزي براي سالهاي 82-1346 محاسبه و استفاده شده است.

جدول (3)- داده های آماری مورد استفاده در سناریوهای مختلف

سال	ارزش تولید کشاورزی به قیمت ثابت (میلیارد ریال)	مصرف انرژی، (میلیون بشکه نفت خام)	جمعیت شاغل کشاورزی (نفر)	نهاد سرمایه، به قیمت ثابت سال 1376، (میلیارد ریال)	ارزش موجودی سرمایه، به قیمت ثابت 1376 (میلیارد ریال، برآورد شده در این مطالعه)	ارزش افزوده، به قیمت ثابت 1376 (میلیارد ریال)	جبران خدمات شاغلین (میلیارد ریال)
1346	13775.9	2.8	3740739	112.76	939.70	10399.2	--
47	15628.9	3.3	3725300	269.41	1921.01	11389.2	--
48	16115.5	3.7	3709924	434.29	2946.95	11531.6	--
49	18151.1	4.1	3694612	613.86	4062.38	11917	--
50	17501.4	4.6	3679363	856.07	5657.29	11841.3	--
51	19583.9	5.1	3664177	1179.53	7755.40	13443.1	--
52	20050.1	6.1	3649054	1522.25	9762.21	14222.6	--
53	18605.5	7	3633993	2030.99	13187.64	14711.2	--
54	20670.6	8.9	3618995	2595.65	16642.03	16158.7	--
55	24784.1	10.1	3596724	3178.87	20104.04	18052.8	--
56	22863.1	12.2	3552814	3621.60	22345.96	17346.5	--
57	22921.8	12.2	3509441	3944.70	23949.38	18506.7	--
58	23847.4	12.7	3466597	4211.92	25317.11	19629.6	--
59	24822.5	12.9	3424275	4485.57	26789.37	20353.2	--
60	25206.3	14.1	3382471	4758.09	28171.80	20730	--
61	28026.9	16.6	3341177	4975.97	29057.88	22206.2	--
62	31236.5	20.2	3300387	5260.86	30728.20	23217.3	--
63	31970.2	21.7	3260095	5441.44	31226.43	24921.6	--
64	34630.4	25.1	3220295	5600.63	31848.86	26890	33.934181
65	35218.1	23.9	3192221	5741.77	32226.01	28168.4	37.561588
66	37815	26.6	3198055	5875.45	32703.48	28868	43.857806
67	37939.8	26.8	3203900	5938.99	32729.08	28682.6	46.365559
68	39636	28.4	3209765	6033.00	33078.96	29926.4	55.042976
69	44081	29.7	3215622	6188.75	33768.76	33226.9	64.329161
70	46637.5	31.9	3220029	6483.92	35664.93	35094	79.884089
71	51468.8	33.1	3255689	6728.89	36595.84	38703.6	101.24021
72	52302.7	30.9	3294157	6918.99	37502.33	39076.7	126.25911
73	53500.8	31.9	3354244	7053.04	37847.48	39901.7	147.15404
74	55455.7	30.9	3518651	7120.06	37817.41	41381.3	215.79675
75	56890.3	30.8	3568740	7263.52	38664.99	42741.6	302.87432
76	57615	29.7	3598750	7402.07	39282.63	43162.2	370.67197
77	63217.6	33.1	3675954	7481.89	39469.82	47772.5	442.80983

78	58777.3	30.3	3724035	7795.61	41713.42	44237.6	521.71645
79	60328.5	30.8	3656996	8073.79	43218.45	45774.2	618.41302
80	60333	30.4	3705225	8382.76	45257.60	44738	685.93645
81	66866	29.3	3842872	8300.68	48702.18	49818	776.64366
82	71971	31.6	4009135	8804.91	51855.99	53362	1017.9033

جدول (4)-نتایج تخمین تابع تولید سناریوی اول

نام متغیر	نماد ریاضی	ضریب	انحراف استاندارد	آماره t
عرض از مبدا	C	-29.81524	3.143168	-9.485731
نهاده سرمایه	LK	-0.170281	0.056006	-3.040424
تعداد شاغلین	LL	2.600744	0.208941	12.44729
مصرف انرژی	LE	0.880383	0.073733	11.94008
میانگین متحرک	MA(1)	0.439046	0.137081	3.202818
متغیر وابسته ارزش تولید است	$R^2=0.98$	$\bar{R}^2=0.97$	F=425	d.w.=1.72

همانطور که در جدول (4) مشاهده می‌شود، کشش‌های جزئی نهاده سرمایه، نیروی کار و انرژی که به عنوان سهم این نهادها از تولید در مدل‌های شاخص بهره‌وری مورد استفاده قرار خواهند گرفت به ترتیب عبارتند از $-0/17$ ، $2/6$ و $0/88$. تمام متغیرهای مورد استفاده در این مدل معنی دار هستند. در ضمن در این مدل نمی‌توان از مدل سولو استفاده کرد، چون متغیرهای دیگری به غیر از نیروی کار و سرمایه وارد تحلیل نشده‌اند. در ضمن در این تابع برای رفع مشکل خود همبستگی از میانگین متحرک مرتبه اول استفاده شده است. جدول (5) نتایج محاسبه رشد TFP بخش کشاورزی را با استفاده از 3 روش مختلف را نشان می‌دهد.

جدول (5) نتایج محاسبه رشد TFP بخش کشاورزی در سناریوی اول

سال	رشد بهره‌وری کل با روش مانده سولو	رشد بهره‌وری کل با روش کندریک	رشد بهره‌وری کل با روش دیویژیا
46-47	14.043	13.922	15.077
47-48	2.190	3.541	2.214
48-49	9.819	13.098	10.318
49-50	-7.042	-3.179	-6.800
50-51	8.687	12.363	9.075
51-52	-7.992	2.805	-7.681
52-53	-13.611	-6.820	-12.726
53-54	-5.361	11.561	-5.220
54-55	12.069	20.644	12.828
55-56	-19.281	-6.610	-17.536
56-57	4.903	1.497	5.025
57-58	4.732	5.325	4.846
58-59	6.896	5.376	7.140
59-60	-2.097	2.802	-2.075
60-61	0.198	12.565	0.198
61-62	-2.290	12.830	-2.264
62-63	-0.214	3.614	-0.214
63-64	-1.132	9.660	-1.126
64-65	8.694	2.592	9.083
65-66	-2.388	7.178	-2.359
66-67	-0.622	0.147	-0.620
67-68	-0.938	4.280	-0.933
68-69	6.650	11.012	6.876
69-70	-0.215	5.655	-0.215
70-71	4.374	9.151	4.471
71-72	5.079	0.434	5.210
72-73	-4.911	0.458	-4.793
73-74	-5.889	-1.190	-5.719
74-75	-0.497	1.147	-0.495
75-76	2.610	0.429	2.645
76-77	-5.594	7.420	-5.441
77-78	-2.185	-8.224	-2.162
78-79	6.484	4.521	6.699
79-80	-1.610	-1.294	-1.597
80-81	3.873	6.858	3.949
81-82	-9.303	3.171	-8.883
1346-56	6.133	-0.045	-0.648
1357-	5.655	1.392	1.312

68			
1369-82	2.825	0.039	-0.081
1346-82	0.226	4.687	0.467

جدول (5) نشان می‌دهد که مدل‌های شاخص مختلف شاخص اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل، نتایج متفاوتی را برای دوره مشابه ارائه می‌کند. همچنین مقایسه نرخ رشد TFP در دوره‌های منتخب نشان می‌دهد که برای دوره 1357-68 با اینکه دوران جنگ و انقلاب در ایران بوده است، هر سه مدل، نرخ رشد TFP مثبت را نشان می‌دهد، در حالیکه در دوره‌های دیگر برخی مدل‌ها، نتایج منفی را نشان می‌دهد. در کل بر طبق این سناریو متوسط نرخ رشد سالانه TFP بخش کشاورزی در طول سال‌های 1346-82 برای هر سه مدل مثبت بوده و کمترین آن مربوط به مدل مانده سولو و بیشترین آن مربوط به مدل کندریک می‌باشد. علاوه بر این همانطور که جدول نشان می‌دهد، نرخ رشد TFP در طول دهه اخیر فراز و نشیب زیادی داشته است.

سناریوی دوم

این سناریو به سنجش پتانسیل‌های بخش کشاورزی در جهت تامین اهداف تعیین شده مربوط به بهره‌وری بخش کشاورزی در برنامه چهارم توسعه خواهد پرداخت. به همین منظور با استفاده از روش OLS و در قالب یک تابع تولید کاب - داگلاس، ارزش افزوده بخش کشاورزی بر روی نهاده‌های نیروی کار و ارزش موجودی سرمایه رگرسی گردیده که نتایج این تخمین در جدول (6) ارائه شده است. سپس کشش‌های جزئی عوامل تولید نیروی کار و سرمایه یا α و β ، از این تخمین استخراج شده و مدل‌های مختلف شاخص کندریک، دیویژیا، مانده سولو و سولو برای محاسبه رشد TFP بخش کشاورزی مورد استفاده قرار گرفت و در نهایت نتایج این مدل‌ها با هم‌دیگر مقایسه شد. همچنین جدول (7) نتایج محاسبه رشد TFP بخش کشاورزی با استفاده از روش‌های مختلف را در این سناریو نشان می‌دهد. البته تابع تولید مورد استفاده در این سناریو از جهت اینکه ارزش افزوده را بر نهاده‌های نیروی کار و سرمایه رگرسی می‌کند، از نظر مبانی تئوری تابع تولید، صحیح نیست، ولی در جهت مقایسه با اهداف برنامه چهارم و مقایسه نتایج سناریوهای مختلف، این کار صورت گرفته است. به عبارت دیگر در بخش کشاورزی دو نوع تابع تولید می‌توان در نظر گرفت که شامل تابع تولید فیزیکی و تابع تولید ارزشی می‌باشد و در تابع اول مقدار فیزیکی تولید بر مقادیر فیزیکی نهاده‌ها، و در تابع دوم ارزش تولید بر مقدار یا ارزش نهاده‌های بکار رفته در تولید رگرسی می‌شود. در حالیکه در تابع مورد استفاده در این سناریو نمی‌توان نهاده‌های مختلف را وارد تابع کرد.

جدول (6)- نتایج تخمین تابع تولید سناریوی دوم

نام متغیر	نماد ریاضی	ضریب	انحراف استاندارد	آماره t
عرض از مبدأ	C	-11.86183	5.875379	-2.018904
تعداد شاغلین	LL	1.017360	0.473478	2.148694
نهاده سرمایه	LK	0.667435	0.212046	3.147603
خود رگرسیونی مرتبه دوم	AR(2)	1.378841	0.122124	11.29049
خود رگرسیونی	AR(4)	-0.533199	0.094822	-5.623150

مرتبه چهارم				
متغیر وابسته ارزش افزوده است	$R^2=0.98$	$\bar{R}^2=0.97$	$F=376$	$d.w.=1.60$

در این تابع برای رفع مشکل خود همبستگی از متغیرهای خودرگرسیون مرتبه دوم و چهارم استفاده شده است. متغیرهای مورد استفاده در این تابع نیز معنی دار بوده و سهم عوامل نیروی کار و سرمایه از ارزش افزوده یا کشش‌های جزئی آنها به ترتیب عبارت از $1/017$ و $0/667$ می باشد.

جدول (7)- نتایج محاسبه رشد TFP بخش کشاورزی با استفاده از روش های مختلف در سناریوی دوم

سال	رشد بهره‌وری کل با روش مانده سولو	رشد بهره‌وری کل با روش کندریک	رشد بهره‌وری کل با روش دیویژیا	رشد بهره‌وری کل با روش سولو
46-47	-38.18	9.95	-31.74	-116.64
47-48	-26.88	1.65	-23.57	-70.04
48-49	-17.70	3.75	-16.22	-50.66
49-50	-22.31	-0.25	-19.99	-55.22
50-51	-7.93	13.95	-7.63	-42.30
51-52	-9.29	6.20	-8.87	-33.56
52-53	-16.26	3.80	-15.01	-47.21
53-54	-5.71	10.22	-5.55	-30.78
54-55	-0.89	12.34	-0.89	-21.89
55-56	-9.79	-2.77	-9.33	-21.91
56-57	3.10	7.97	3.15	-6.12
57-58	3.44	7.34	3.50	-4.34
58-59	1.10	4.93	1.11	-6.76
59-60	-0.27	3.08	-0.27	-7.46
60-61	6.06	8.42	6.25	0.91
61-62	1.97	5.80	1.99	-5.84
62-63	7.26	8.65	7.53	3.71
63-64	7.53	9.21	7.83	3.62
64-65	4.75	5.66	4.86	2.14
65-66	1.29	2.29	1.29	0.12
66-67	-0.88	-0.82	-0.88	-0.65
67-68	3.35	4.14	3.41	2.64
68-69	8.90	10.81	9.31	7.49
69-70	1.68	5.44	1.70	-3.65
70-71	6.95	9.07	7.20	6.49
71-72	-1.87	-0.22	-1.85	-2.33
72-73	-0.36	0.29	-0.36	1.77
73-74	-1.17	-1.10	-1.17	6.96
74-75	0.32	1.83	0.32	0.49
75-76	-0.93	0.14	-0.93	-1.10
76-77	7.67	8.37	7.97	11.25
77-78	-12.70	-8.62	-11.92	-15.26
78-79	2.90	5.33	2.94	-3.80
79-80	-6.70	-3.56	-6.48	-8.91
80-81	2.15	7.33	2.18	0.97
81-82	-1.62	2.65	-1.61	-0.77
1346-56	-15.50	5.89	-13.88	-49.02
1357-68	3.22	5.56	3.31	-1.50

1369-82	0.37	2.70	0.52	-0.03
1346-82	-3.08	4.54	-2.55	-14.13

نتایج سه مدل دیویژیا، مانده سولو و سولو در این سناریو نشان می‌دهد که متوسط نرخ رشد سالانه TFP بخش کشاورزی برای دوره 1346-82 منفی است در حالیکه در سناریوی اول، نتایج محاسبه سه مدل دیویژیا، کندریک و مانده سولو متوسط نرخ رشد سالانه TFP را مثبت نشان می‌دهد، بنابراین مشاهده می‌شود که نوع تابع تولید و متغیرهای مورد استفاده می‌تواند نتایج بسیار متفاوتی را ارائه کند.

سناریوی سوم

در این سناریو علاوه بر مدل‌های شاخص، از روش ارزش افزوده که در آن سطح TFP از حاصل تقسیم ارزش افزوده بر مجموع ارزش موجودی سرمایه و هزینه جبران خدمات کارکنان، بدست می‌آید نیز، استفاده شده است و سپس رشد سالانه و میانگین رشد TFP از سطح TFP استخراج شده است. دوره مطالعه در این سناریو 1364-82 می‌باشد. دلیل محدود شدن دوره نسبت به سناریوهای قبل به محاسبه جبران خدمات کارکنان بر می‌گردد. در مورد جبران خدمات شاغلین بخش کشاورزی هیچ آماری منتشر نشده است و در این مطالعه برای محاسبه این پارامتر میانگین دستمزد یک کارگر کشاورزی در فعالیتهای مختلف (که از آمارنامه های منتشر شده از سوی مرکز آمار ایران بدست آمده است) در تعداد شاغلین بخش کشاورزی ضرب شده است و جبران خدمات شاغلین بدست آمده است. و چون آمار مربوط به دستمزد کارگر کشاورزی در فعالیتهای مختلف از سال 1364 در دسترس می‌باشد، دوره بررسی این سناریو 1364-82 است. همچنین سهم عوامل تولید مورد استفاده برای محاسبه مدل‌های شاخص در این سناریو، از طریق تقسیم هر عامل تولید بر مجموع هزینه عوامل بدست آمده است. در حالیکه در 2 سناریوی قبل، سهم عوامل تولید از طریق تخمین کششهای جزئی عوامل بدست آمد. در جدول (8) نتایج محاسبه نرخ رشد TFP بخش کشاورزی با استفاده از مدل‌های شاخص و روش ارزش افزوده ارائه شده است.

جدول (8)- نتایج محاسبه نرخ رشد TFP بخش کشاورزی با استفاده از مدل‌های شاخص و روش ارزش افزوده در سناریوی سوم

سال	رشد بهره‌وری کل با روش کندریک	رشد بهره‌وری کل با روش دیویژیا	رشد بهره‌وری کل با روش مانده سولو	رشد بهره‌وری کل با روش ارزش افزوده
64-65	3.54	3.59	3.46	3.518
65-66	1.01	1.09	0.96	0.970
66-67	-0.71	-0.68	-0.73	-0.727
67-68	3.26	3.37	3.15	3.207
68-69	8.79	8.90	8.37	8.735
69-70	0.04	0.18	-0.03	-0.030
70-71	7.54	7.76	7.16	7.424
71-72	-1.42	-1.19	-1.55	-1.535
72-73	1.23	1.42	1.12	1.127
73-74	3.98	4.61	3.50	3.603
74-75	1.23	1.87	0.77	0.810
75-76	-0.45	-0.02	-0.78	-0.762

76-77	10.35	10.84	9.48	9.962
77-78	-12.27	-12.00	-13.35	-12.492
78-79	0.04	0.45	-0.32	-0.307
79-80	-6.59	-6.42	-6.99	-6.745
80-81	3.56	3.73	3.34	3.399
81-82	0.95	1.68	0.20	0.236
1364-82	1.34	1.62	0.99	1.133

در محاسبات قانون برنامه چهارم توسعه نیز سهم عوامل از ارزش افزوده، مانند این سناریو محاسبه شده است. نتایج محاسبه رشد TFP با استفاده از مدل‌های مختلف در این سناریو، به هم نزدیک می‌باشد و تفاوت خیلی زیادی بین آنها وجود ندارد. علاوه بر اینکه تمام مدل‌های مورد استفاده متوسط نرخ رشد سالانه TFP را مثبت نشان می‌دهد. اما نتایج بدست آمده از این سناریو با نتایج سناریوهای اول و دوم تفاوت زیادی دارد که نشان می‌دهد تغییر روش محاسبه سهم عوامل از تولید می‌تواند به نتایج متفاوت در محاسبه نرخ رشد TFP منجر شود.

سناریوی چهارم

در این سناریو فرض شده است بازده ثابت نسبت به مقیاس در بخش کشاورزی وجود دارد. بنابراین از تقسیم ارزش موجودی سرمایه بر ارزش افزوده، سهم عامل سرمایه یا β بدست آمده است و برای محاسبه سهم عامل نیروی کار از تولید از $\beta - 1 = \alpha$ استفاده شده است و سپس با داشتن α و β و نهاده‌های ارزش افزوده، ارزش موجودی سرمایه و تعداد شاغلین بخش کشاورزی برای سال‌های 82-1346، رشد TFP بخش کشاورزی از 4 مدل کندی، دیویژیا، مانده سولو و سولو محاسبه و با همدیگر مقایسه شده است. در واقع در این سناریو محاسبه سهم عوامل متفاوت از سناریوهای قبل است. داده‌های مورد استفاده در این قسمت در سناریوهای قبل ذکر شده است. جدول (9) نتایج محاسبه رشد TFP بخش کشاورزی در این سناریو را نشان می‌دهد.

جدول (9) - نتایج محاسبه نرخ رشد TFP در سناریوی چهارم

سال	رشد بهره‌وری کل با روش مانده سولو	رشد بهره‌وری کل با روش کندیك	رشد بهره‌وری کل با روش دیویژیا	رشد بهره‌وری کل با روش سولو
46-47	-2.623	9.427	-44.465	-90.038
47-48	-9.385	1.140	-32.557	-49.670
48-49	-7.382	3.181	-23.804	-32.730
49-50	-16.243	-1.030	-27.442	-38.069
50-51	-5.336	12.792	-15.852	-21.775
51-52	-10.029	5.164	-14.960	-18.841
52-53	-23.541	2.103	-22.255	-30.002
53-54	-14.588	8.426	-11.923	-15.087
54-55	-10.032	10.500	-6.610	-8.060
55-56	-17.965	-3.881	-13.041	-14.624
56-57	-2.855	7.036	-0.048	-0.068
57-58	-1.628	6.520	0.678	0.712
58-59	-4.208	4.065	-1.674	-1.799
59-60	-5.444	2.255	-2.843	-3.027
60-61	2.448	7.794	4.079	4.246
61-62	-3.342	4.797	-0.792	-0.857
62-63	4.758	8.199	5.778	5.934
63-64	5.038	8.687	5.959	6.141
64-65	3.172	5.330	3.635	3.705
65-66	0.811	2.084	1.052	1.065
66-67	-0.708	-0.807	-0.725	-0.724
67-68	3.089	3.996	3.278	3.306
68-69	8.367	10.483	8.863	9.022
69-70	-0.083	4.524	0.271	0.278
70-71	7.294	8.796	7.559	7.666
71-72	-1.436	-0.439	-1.414	-1.431
72-73	1.127	0.441	1.135	1.125
73-74	3.302	-0.302	3.538	3.373
74-75	1.094	1.699	1.064	1.072
75-76	-0.538	0.014	-0.567	-0.571
76-77	9.387	8.662	10.066	9.909
77-78	-12.975	-9.259	-12.195	-12.699
78-79	0.169	4.362	0.138	0.138
79-80	-6.938	-4.126	-6.513	-6.723
80-81	3.503	6.612	3.670	3.798
81-82	0.655	2.263	0.702	0.715
1346-56	-11.713	4.782	-21.291	-31.889
1357-	0.094	4.996	1.531	1.553

68				
1369-82	0.923	2.409	1.166	1.119
1346-82	-2.863	3.931	-4.950	-7.905

در این سناریو به غیر از شاخص کندریک، بقیه مدلها متوسط نرخ رشد سالانه منفی را برای TFP بخش کشاورزی در طول دوره 1346-82 نشان می دهند، البته منفی بودن آن مربوط به بهره‌وری پایین بخش کشاورزی در طول دوره 1346-56 می باشد. چرا که متوسط نرخ رشد TFP در طول دوره های 1357-68 و 1369-82 برای مدل‌های دیویژیا، سولو و مانده سولو مقداری مثبت را نشان می دهد.

مقایسه سناریوها:

در جدول (10) نتایج محاسبات سناریوهای اول تا چهارم در مورد نرخ رشد TFP بخش کشاورزی با استفاده از مدل‌های مختلف با یکدیگر مقایسه شده است. برای اینکه بتوان چهار سناریو را با یکدیگر مقایسه کرد، برای هر چهار سناریو دوره مشابه 1364-82 مورد استفاده قرار گرفت. دلیل انتخاب این دوره این است که سناریوی سوم برای دوره 1364-82 محاسبه شده است. از نکات قابل ذکر در این جدول این است که متوسط نرخ رشد سالانه TFP با استفاده از مدل‌های مختلف و در سناریوهای مختلف در فاصله 0/2 تا 2/72 درصد قرار دارد. همچنین هیچ کدام از مدلها و سناریوها نرخ رشد منفی را برای TFP بخش کشاورزی نشان نمی دهند. علاوه بر این از آنجا که سازمان بهره‌وری آسیایی مدل مانده سولو را به عنوان بهترین مدل شاخص معرفی کرده و به کشورهای عضو نیز استفاده از آن را توصیه می کند، و همچنین سناریوی اول به عنوان مناسب‌ترین سناریو می باشد (بدلیل اینکه تابع تولید واقعی بخش کشاورزی را تخمین زده و سهم عوامل تولید را از آن محاسبه می کند) بنابراین با اطمینان بالایی می توان گفت که متوسط نرخ رشد سالانه TFP بخش کشاورزی در طول سال‌های 1364-82 مقدار 0/2 درصد است.

جدول (10)-مقایسه محاسبات سناریوهای اول تا چهارم در مورد نرخ رشد TFP بخش کشاورزی برای دوره 1364-82

رشد بهره‌وری کل با روش سولو	رشد بهره‌وری کل دیویژیا	رشد بهره‌وری کل با روش کندریک	رشد بهره‌وری کل مانده سولو	نوع مدل شاخص شماره سناریو
--	0.32	2.99	0.20	سناریوی اول
0.21	0.89	2.72	0.76	سناریوی دوم
--	1.62	1.34	0.99	سناریوی سوم
1.28	1.31	2.46	1.07	سناریوی چهارم

پیش بینی رشد TFP برای سال‌های برنامه چهارم

در برنامه چهارم توسعه با استفاده از داده های ارزش افزوده، ارزش موجودی سرمایه و تعداد شاغلین بخش کشاورزی، رشد سالانه TFP برای بخش کشاورزی در طول سال‌های برنامه چهارم (1384-88)، 2/2 درصد در نظر گرفته شده است. اما چون داده های مذکور فقط تا سال 1382 موجود است، بنابراین اهداف تعیین شده در برنامه چهارم بر اساس داده های پیش بینی شده است، و تغییر در نوع روش پیش بینی و شاخص مورد استفاده برای محاسبه رشد TFP، می تواند نتایج متفاوتی را ارائه دهد. بنابراین در این مطالعه داده های مورد استفاده در تابع تولید تا سال 1390 پیش بینی

شده و بر اساس آنها رشد TFP محاسبه گردیده و با اهداف بهره‌وری برنامه چهارم توسعه مقایسه شده است.

برای پیش بینی سری زمانی داده‌ها تا سال 1390 در این قسمت فرض کردیم که داده‌ها با همان نرخ رشدی که در طول سالهای 1379 تا 1382 رشد کرده‌اند تا سال 1390 رشد داشته باشند. دلیل این فرض این بود که سعی شد دوره‌ای در نظر گرفته شود که کمترین نوسان در آن باشد و از طرفی برای همه متغیرها یکسان باشد تا بتوان براحتی نتایج را تفسیر کرد. بنابراین دوره زمانی بعد از آخرین نوسان (خشکسالی سالهای 78-1377)، یعنی سالهای 82-1379 به عنوان دوره محاسبه نرخ رشد انتخاب شد. متوسط نرخ رشد سالانه این دوره 4 ساله بصورت گسسته و از طریق فرمول زیر محاسبه گردید:

$$P_t = P_0(1+r)^n$$

در این فرمول، P_t متغیر مورد نظر در سال t ، P_0 متغیر مورد نظر در سال صفر یا سال پایه، r نرخ رشد گسسته و n تعداد سالها است.

داده‌های که برای تحلیل در این قسمت مورد استفاده قرار گرفت، همان داده‌های مورد استفاده در سناریوی اول می‌باشد، که شامل ارزش تولید کشاورزی، مصرف انرژی، جمعیت شاغل و نهاده سرمایه می‌باشند. دلیل استفاده از این داده‌ها این است که سناریوی اول قوی‌ترین و صحیح‌ترین سناریو می‌باشد و از نظر مبنای تئوریک نیز قابل اطمینان است و در واقع تابع تولید بخش کشاورزی را تخمین می‌زند و برای محاسبه سهم عوامل تولید از یک روش مناسب استفاده می‌کند. جدول (11) متوسط نرخ رشد سالانه متغیرهای مختلف برای دوره 82-1379 را نشان می‌دهد.

پس از اینکه داده‌های مورد نظر بدست آمد، با استفاده از یک تابع کاب داگلاس تابع تولید بخش کشاورزی برای دوره 90-1368 با روش OLS تخمین زده شد. لازم به ذکر است که برای دستیابی به تخمین‌های مطمئن‌تر داده‌های آماری از سال 1368 تا 1390 برای تخمین تابع تولید مورد استفاده قرار گرفت تا اثر تحولات انقلاب و جنگ از داده‌ها حذف شود. نتایج این تخمین در جدول (12) ارائه شده است. سپس کوشش‌های جزئی عوامل به عنوان سهم‌های عوامل تولید استخراج گردید و با استفاده از مدل‌های مختلف، نرخ رشد TFP بخش کشاورزی برای دوره یاد شده برآورد شد. جدول (13) نتایج این محاسبه را برای دوره 90-1368 نشان می‌دهد. همچنین دوره محاسبه نرخ رشد TFP (82-1346) به 4 زیر دوره تفکیک شده و مورد مقایسه قرار گرفت که جدول (14) نتایج آن را نشان می‌دهد. دوره‌های تفکیک شده شامل 73-1369، 78-1374، 83-1379 و 88-1384 می‌باشد، که به ترتیب سالهای برنامه‌های پنجساله اول تا چهارم می‌باشند.

جدول (11)- متوسط نرخ رشد سالانه متغیرهای مختلف برای دوره 82-1379

1379-82	R
Y	6.156
E	0.977
K	2.974
L	3.120

جدول (12)- نتایج تخمین تابع تولید بخش کشاورزی با استفاده از داده‌های پیش بینی شده (90-1368)

آماره t	انحراف استاندارد	ضریب	نماد ریاضی	نام متغیر
-5.923954	2.167721	-12.84148	C	عرض از مبدا

تعداد شاغلین	LL	1.004599	0.285274	3.521522
نهاده سرمایه	LK	0.657379	0.240391	2.734628
مصرف انرژی	LE	0.808412	0.225480	3.585296
متغیر وابسته ارزش تولید است.	R2=0.99	$\bar{R}^2=0.99$	F=859	d.w.=1.84

جدول(13)- نتایج محاسبه نرخ رشد TFP برای دوره 1368-90

سال	رشد بهره‌وری کل با روش کندریک	رشد بهره‌وری کل با روش دیویژیا	رشد بهره‌وری کل با روش مانده سولو
68-69	5.290	11.009	5.155
69-70	-3.280	5.649	-3.335
70-71	3.387	9.147	3.331
71-72	4.242	0.431	4.155
72-73	-3.328	0.458	-3.384
73-74	0.739	-1.184	0.737
74-75	0.086	1.146	0.086
75-76	2.145	0.428	2.122
76-77	-2.287	7.421	-2.313
77-78	-4.060	-8.228	-4.145
78-79	0.806	4.513	0.803
79-80	-2.682	-1.298	-2.719
80-81	10.786	6.866	10.243
81-82	-6.645	3.168	-6.876
82-83	0.179	2.945	0.178
83-84	0.179	2.945	0.178
84-85	0.179	2.945	0.178
85-86	0.179	2.945	0.178
86-87	0.179	2.945	0.178
87-88	0.179	2.945	0.178
88-89	0.179	2.945	0.178
89-90	0.179	2.945	0.178
1368-90	0.301	2.868	0.240

نتایج جدول(13) نشان می‌دهد که متوسط نرخ رشد سالانه TFP بخش کشاورزی با استفاده از داده های پیش بینی شده برای دوره 1368-90 با استفاده از مدل‌های کندریک، دیویژیا و مانده سولو به ترتیب 0/3، 2/86 و 0/24 می باشد. نتیجه روش مانده سولو، نتیجه بدست آمده در مقایسه سناریوها برای متوسط نرخ رشد TFP بخش کشاورزی برای دوره 1368-82 را تأیید می‌کند.

جدول(14)- نتایج محاسبه نرخ رشد TFP بخش کشاورزی به تفکیک برنامه های پنجساله توسعه

سالهای برنامه پنجساله اول	رشد بهره‌وری کل با روش مانده سولو	رشد بهره‌وری کل با روش دیویژیا	رشد بهره‌وری کل با روش کندریک	سالهای برنامه پنجساله دوم	رشد بهره‌وری کل با روش مانده سولو	رشد بهره‌وری کل با روش دیویژیا	رشد بهره‌وری کل با روش کندریک
69-70	-3.335	-3.280	5.649	74-75	0.086	0.086	1.146
70-71	3.331	3.387	9.147	75-76	2.122	2.145	0.428
71-72	4.155	4.242	0.431	76-77	-2.313	-2.287	7.421
72-73	-3.384	-3.328	0.458	77-78	-4.145	-4.060	-8.228
73-74	0.737	0.739	-1.184	78-79	0.803	0.806	4.513
1369-73	0.301	0.352	2.900	1374-78	-0.689	-0.662	1.056
سالهای برنامه پنجساله سوم	رشد بهره‌وری کل با روش مانده سولو	رشد بهره‌وری کل با روش دیویژیا	رشد بهره‌وری کل با روش کندریک	سالهای برنامه پنجساله چهارم	رشد بهره‌وری کل با روش مانده سولو	رشد بهره‌وری کل با روش دیویژیا	رشد بهره‌وری کل با روش کندریک
79-80	-2.719	-2.682	-1.298	84-85	0.178	0.179	2.945
80-81	10.243	10.786	6.866	85-86	0.178	0.179	2.945
81-82	-6.876	-6.645	3.168	86-87	0.178	0.179	2.945
82-83	0.178	0.179	2.945	87-88	0.178	0.179	2.945
83-84	0.178	0.179	2.945	88-89	0.178	0.179	2.945
1379-83	0.201	0.363	2.925	1384-88	0.178	0.179	2.945

جدول(14) نشان می‌دهد که متوسط نرخ رشد سالانه TFP بخش کشاورزی با استفاده از روش مانده سولو، در طول سالهای برنامه های پنجساله اول تا چهارم به ترتیب 0/301، -0/689، 0/201 و 0/178 درصد می‌باشد. همانطور که ملاحظه می‌شود میانگین نرخ رشد سالانه TFP در طول برنامه دوم توسعه منفی است و بر اساس پیش بینی انجام شده در این مطالعه TFP بخش کشاورزی در طول سالهای برنامه چهارم، سالانه 0/17 درصد رشد خواهد داشت که این عدد با عدد 2/2 درصد تکلیف شده در برنامه چهارم فاصله زیادی دارد. البته این نتیجه گیری با این پیش فرض است که نهاده‌ها و تولید در بخش کشاورزی در طول سالهای برنامه چهارم، نرخ رشدی مانند آنچه در طول سالهای 82-1379 داشته اند، داشته باشند. البته بر طبق محاسبه روش کندریک، TFP بخش کشاورزی در طول سالهای برنامه چهارم 2/94 درصد رشد خواهد کرد که بیشتر از 2/2 درصد است.

سهام بهره‌وری کل عوامل از رشد تولید:

همانطور که در قسمت روش تحقیق توضیح داده شد، با استفاده از روش مانده سولو و با قبول چندین فرض می‌توان سهم رشد بهره‌وری کل عوامل از رشد تولید، یا میزان کمکی را که رشد TFP به رشد تولید می‌کند، اندازه گیری کرد. در واقع با استفاده از

این فرمول می توان نرخ رشد تولید را به دو قسمت تفکیک کرد که در قسمت روش تحقیق بیان شد. فروضی که این روش در نظر می گیرد این است که اول اینکه نرخ رشد نهاده‌ها و سنانده و بهره‌وری‌های متوسط باید بصورت پیوسته محاسبه گردد و دوم اینکه در این روش فرض بر این است که بازده ثابت نسبت به مقیاس برقرار است. در صورت نقض هر کدام از این دو فرض، مجموع سهم رشد TFP و سهم افزایش استفاده از عوامل، مساوی نرخ رشد تولید نخواهد شد.

اما قبل از پیش بینی سهمی که نرخ رشد TFP بخش کشاورزی در رشد تولید در طول سالهای برنامه خواهد داشت، مروری بر وضعیت این سهم در گذشته خواهیم داشت. برای این هدف از داده های ارزش افزوده و ارزش موجودی سرمایه بخش کشاورزی به قیمت‌های ثابت سال 1376 و همچنین تعداد شاغلین این بخش در طول سالهای 82-1346 استفاده خواهد شد. سازمان مدیریت و برنامه ریزی نیز در محاسبات خود از این داده ها استفاده کرده است و برای محاسبه سهم عامل کار از ارزش افزوده، هزینه جبران خدمات شاغلین را بر مجموع هزینه نیروی کار و سرمایه تقسیم کرده است و البته داده های مورد نیاز را از ماتریس حسابداری اجتماعی سال 1375 استخراج کرده است. بر طبق محاسبات این سازمان، سهم عامل نیروی کار عدد $0/475$ بدست آمده و با فرض اینکه بازده ثابت نسبت به مقیاس برقرار است سهم عامل سرمایه را $0/525$ بدست آورده است. در این قسمت با استفاده از داده های یاد شده و دو عدد یا سهم $0/475$ و $0/525$ وضعیت سهم نرخ رشد TFP بخش کشاورزی از رشد تولید برای سالهای 82-1346 برآورد شده است. بر طبق محاسبات انجام شده، متوسط نرخ رشد سالانه ارزش افزوده، تعداد شاغلین و ارزش موجودی سرمایه برای دوره 82-1346 با نرخ رشد پیوسته به ترتیب $4/54$ ، $0/19$ و $11/14$ درصد بوده است. همچنین متوسط نرخ رشد سالانه بهره‌وری متوسط نیروی کار و سرمایه برای دوره مشابه به ترتیب $4/35$ و $6/59$ - درصد می باشد. در جدول (15) نتایج تسهیم نرخ رشد ارزش افزوده ارائه شده است.

جدول (15)- تسهیم نرخ رشد ارزش افزوده به افزایش استفاده از عوامل (سرمایه‌گذاری جدید) و ارتقاء بهره‌وری کل عوامل تولید

سال	نرخ رشد ارزش افزوده	سهام بهره‌وری کل عوامل تولید از رشد تولید	سهام افزایش استفاده از نیروی کار، سرمایه و انرژی از رشد تولید
46-47	9.094	-28.250	37.343
47-48	1.243	-21.027	22.269
48-49	3.287	-13.368	16.656
49-50	-0.637	-17.827	17.190
50-51	12.687	-3.677	16.364
51-52	5.637	-6.249	11.885
52-53	3.378	-12.216	15.593
53-54	9.385	-2.633	12.018
54-55	11.084	1.455	9.629
55-56	-3.991	-8.958	4.967
56-57	6.474	3.420	3.055
57-58	5.891	3.558	2.332
58-59	3.620	1.236	2.384
59-60	1.834	-0.224	2.058
60-61	6.879	5.837	1.042
61-62	4.453	2.102	2.351
62-63	7.084	6.823	0.261
63-64	7.602	7.149	0.453
64-65	4.645	4.442	0.202
65-66	2.453	1.594	0.859
66-67	-0.644	-0.772	0.128
67-68	4.245	3.600	0.645
68-69	10.462	9.292	1.170
69-70	5.467	2.534	2.933
70-71	9.790	7.914	1.876
71-72	0.959	-0.883	1.843
72-73	2.089	0.750	1.340
73-74	3.641	1.410	2.231
74-75	3.234	1.399	1.835
75-76	0.979	-0.251	1.230
76-77	10.149	8.891	1.258
77-78	-7.688	-11.207	3.520
78-79	3.415	2.417	0.998
79-80	-2.290	-5.332	3.043
80-81	10.755	5.172	5.584
81-82	6.872	1.566	5.306
1346-82	4.543	-1.398	5.940

مطابق جدول (15)، متوسط نرخ رشد سالانه ارزش افزوده و سهم های مربوط به افزایش استفاده از عوامل و بهره‌وری کل عوامل نشان می‌دهد که در طول دوره 82-1346 رشد TFP نه تنها کمکی به رشد ارزش افزوده نکرده است، بلکه باعث کاهش آن نیز شده است. البته مهمترین دلیل این نتیجه می‌تواند منفی بودن نرخ رشد بهره‌وری متوسط ارزش موجودی سرمایه بخش کشاورزی در طول دوره مورد بررسی باشد، که باعث منفی شدن رشد بهره‌وری کل عوامل تولید شده است. در نهایت در این مطالعه با استفاده از داده های مربوط به قسمت پیش بینی نرخ رشد TFP در برنامه چهارم توسعه (ارزش تولید کشاورزی، مصرف انرژی، جمعیت شاغل و نهاده سرمایه)، و تابع تولید تخمین زده شده با استفاده از این داده ها (جدول 12) و همچنین کششهای جزئی یا سهم عوامل تولید بدست آمده از آن، سهم نرخ رشد TFP بخش کشاورزی از رشد تولید (با استفاده از روش مانده سولو) در طول سالهای برنامه چهارم توسعه بررسی شده است. جدول (16) نرخ رشد نهاده‌های مورد استفاده، نرخ رشد بهره‌وری متوسط نیروی کار، سرمایه و انرژی، همچنین نرخ رشد تولید و محاسبه مربوط به سهم رشد TFP از رشد تولید را برای سالهای 90-1368 نشان می‌دهد.

جدول (16)- نرخ رشد تولید و سهم رشد TFP و افزایش استفاده از عوامل در آن از رشد تولید برای سالهای 90-1368

سال	رشد تولید	سهم افزایش استفاده از نیروی کار، سرمایه و انرژی از رشد تولید	سهم بهره‌وری کل عوامل تولید از رشد تولید
68-69	10.63	5.47	20.77
69-70	5.64	8.97	4.95
70-71	9.86	6.53	17.81
71-72	1.61	-2.55	6.52
72-73	2.26	5.65	-0.06
73-74	3.59	2.85	6.01
74-75	2.55	2.47	3.84
75-76	1.27	-0.86	3.98
76-77	9.28	11.59	11.32
77-78	-7.28	-3.14	-14.84
78-79	2.60	1.80	4.63
79-80	0.01	2.73	-2.71
80-81	10.28	0.04	25.35
81-82	7.36	14.23	3.93
82-83	5.97	5.80	8.96
83-84	5.97	5.80	8.96
84-85	5.97	5.80	8.96
85-86	5.97	5.80	8.96
86-87	5.97	5.80	8.96

87-88	5.97	5.80	8.96
88-89	5.97	5.80	8.96
89-90	5.97	5.80	8.96
1368-90	4.88	4.64	7.42

همانطور که گفته شد و جدول (16) نیز مشاهده می‌شود، در صورتیکه مجموع سهم عوامل تولید برابر یک نباشد، یعنی بازده ثابت نسبت به مقیاس برقرار نباشد، مجموع سهم افزایش استفاده از عوامل تولید و سهم TFP مساوی نرخ رشد تولید نخواهد شد. این موضوع در جدول (16) به خوبی نمایان است و این یکی از بزرگترین نواقص محاسبات برنامه توسعه در زمینه بهره‌وری است.

نتیجه گیری و پیشنهادات:

- 1- مقایسه نتایج این مطالعه با مطالعات مشابه انجام شده نشان می‌دهد که تنوع روشهای اندازه‌گیری، تفاوت در متغیرهای مورد استفاده در تحلیل و بازه های زمانی مختلف، منجر به نتایج متفاوتی برای رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی می‌شود. بطوریکه به عنوان مثال سازمان بهره‌وری آسیایی (1381) رشد TFP را برای دوره 79-1359 عدد 0/47 درصد، اکبری و رنجکش (1382) رشد TFP را برای دوره 75-1345 عدد 4/33 درصد و پیراسته (1382) رشد TFP را برای دوره 76-1338 عدد 0/79 درصد محاسبه کرده اند. در این مطالعه نیز رشد TFP، در مدلها و روش های مختلف و در سناریوهای مختلف، نتایج متفاوتی را ارائه داده است. و شاید یکی از مهمترین دلایل آن، تفاوت در آمارهای استخراج شده از منابع مختلف برای یک متغیر خاص باشد.
- 2- مقایسه نتایج استفاده از 3 روش مختلف محاسبه سهم عوامل تولید در سناریوهای مختلف نشان می‌دهد که روش محاسبه سهم عوامل تولید می‌تواند نتایج متفاوتی را برای نرخ رشد TFP در پی داشته باشد. ولی می‌توان گفت که بر طبق نتایج بدست آمده از سناریوها، محاسبه سهم عوامل تولید از طریق تخمین تابع تولید و بدست آوردن کشش جزئی عوامل تولید، بهترین و مناسب ترین روش می‌باشد.
- 3- مقایسه سناریوهای اول تا چهارم در مورد نرخ رشد TFP بخش کشاورزی با استفاده از مدلها مختلف با یکدیگر در طول دوره 82-1364، نشان می‌دهد که نرخ رشد TFP در طول دهه اخیر فراز و نشیب زیادی داشته است، اما متوسط نرخ رشد سالانه TFP با استفاده از مدلها مختلف و در سناریوهای مختلف در فاصله 0/2 تا 2/72 درصد قرار دارد. همچنین هیچ کدام از مدلها و سناریوها نرخ رشد منفی را برای TFP بخش کشاورزی نشان نمی‌دهند. علاوه بر این از آنجا که سازمان بهره‌وری آسیایی مدل مانده سولو را به عنوان بهترین مدل شاخص معرفی کرده و به کشورهای عضو نیز استفاده از آن را توصیه می‌کند، و همچنین سناریوی اول به عنوان مناسبترین سناریو می‌باشد (بدلیل اینکه تابع تولید واقعی بخش کشاورزی را تخمین زده و سهم عوامل تولید را از آن محاسبه می‌کند) بنابراین با اطمینان بالایی می‌توان گفت که متوسط نرخ رشد سالانه TFP بخش کشاورزی در طول سالهای 82-1364 مقدار 0/2 درصد است.
- 4- نتایج پیش بینی رشد TFP نشان می‌دهد که متوسط نرخ رشد سالانه TFP بخش کشاورزی با استفاده از داده های پیش بینی شده برای دوره 90-1368

با استفاده از مدل‌های کندریک، دیویژیا و مانده سولو به ترتیب 0/3، 2/86 و 0/24 می باشد. نتیجه روش مانده سولو، نتیجه بدست آمده در مقایسه سناریوها برای متوسط نرخ رشد TFP بخش کشاورزی برای دوره 82-1368 را تأیید می‌کند.

5- نتایج پیش بینی رشد TFP به تفکیک برنامه های پنجساله توسعه نشان می دهد که متوسط نرخ رشد سالانه TFP بخش کشاورزی با استفاده از روش مانده سولو، در طول سالهای برنامه های پنجساله اول تا چهارم به ترتیب 0/301، -0/689، 0/201 و 0/178 درصد می باشد. همانطور که ملاحظه می‌شود میانگین نرخ رشد سالانه TFP در طول برنامه دوم توسعه منفی است و بر اساس پیش بینی انجام شده در این مطالعه TFP بخش کشاورزی در طول سالهای برنامه چهارم، سالانه 0/17 درصد رشد خواهد داشت که این عدد با عدد 2/2 درصد تکلیف شده در برنامه چهارم فاصله زیادی دارد. البته این نتیجه گیری با این پیش فرض است که نهاده‌ها و تولید در بخش کشاورزی در طول سالهای برنامه چهارم، نرخ رشدی مانند آنچه در طول سالهای 82-1379 داشته اند، داشته باشند. البته بر طبق محاسبه روش کندریک، TFP بخش کشاورزی در طول سالهای برنامه چهارم 2/94 درصد رشد خواهد کرد که بیشتر از 2/2 درصد است.

6- مطالعه سهم رشد TFP از رشد ارزش افزوده بخش کشاورزی نشان می دهد که در طول دوره 82-1346 رشد TFP نه تنها کمکی به رشد ارزش افزوده نکرده است، بلکه باعث کاهش آن نیز شده است. البته مهمترین دلیل این نتیجه می تواند منفی بودن نرخ رشد بهره‌وری متوسط ارزش موجودی سرمایه بخش کشاورزی در طول دوره مورد بررسی باشد، که باعث منفی شدن رشد بهره‌وری کل عوامل تولید شده است.

7- مطالعه سهم رشد TFP از رشد تولید با استفاده از داده های پیش بینی شده نشان می دهد که در صورتیکه مجموع سهم عوامل تولید برابر یک نباشد، یعنی بازده ثابت نسبت به مقیاس برقرار نباشد، مجموع سهم افزایش استفاده از عوامل تولید و سهم TFP مساوی نرخ رشد تولید نخواهد شد. و این یکی از بزرگترین نواقص محاسبات برنامه چهارم توسعه در زمینه بهره‌وری است.

8- بر طبق نتایج بدست آمده از این مطالعه، روش مورد استفاده توسط سازمان مدیریت و برنامه ریزی (روش مانده سولو)، روش مناسبی نیست و با توجه به محدودیت های اساسی که در این روش وجود دارد، باید بدنبال روش جایگزین دیگری بود. همچنین همانطور که در این پژوهش مشاهده شد، انتخاب نوع روش تعیین سهم عوامل و انتخاب مدل مناسب برای اندازه گیری TFP و رشد آن، بسیار مهم است و در صورت تغییر آن، نتایج در حد زیادی تغییر خواهد کرد و به تبع آن مسیر تخصیص بودجه ها نیز تغییر خواهد کرد. البته سازمان مدیریت و برنامه ریزی برای دستیابی بخش های اقتصادی به سهم های بهره‌وری تعیین شده هیچگونه بودجه ای را تعیین نکرده است، که این خود یکی از دلایل حرکت کند ارتقاء بهره‌وری بخش های اقتصادی است، ولی در برنامه های توسعه بعد حتماً باید به این نکات توجه شود.

منابع و مأخذ:

1. اکبری، نعمت الله و مهدی رنجکش، (1382). بررسی رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی ایران طی دوره 75-1345، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره 43 و 44، پاییز و زمستان 1382.

2. آشنایی با مدیریت بهره‌وری، خاکی، غلامرضا کانون فرهنگی انتشارات سایه نما، 1373.
3. بهره‌وری، حسن ابطحي، بابک کاظمي، موسسه مطالعات و پژوهش‌هاي بازرگاني، تهران، 1375.
4. بهره‌وري و تجزيه و تحليل آن در سازمانها، عباس کاظمي، سازمان مطالعه و تدوين کتب علوم انساني دانشگاهها (سمت)، 1381.
5. بهره‌وري، سيدجلال فياضي و احمد ملك زاده آراسته، انتشارات بارثاوا، تهران، 1374.
6. اندازه‌گيري و تجزيه و تحليل بهره‌وري در کشاورزي، (1374) سابورو يامادا، ترجمه غلامرضا حيدري و همکاران، موسسه پژوهش‌هاي برنامه‌ريزي و اقتصاد کشاورزي، تهران.
7. اقتصاد توليد کشاورزي، ديويد ال دبرتين، ترجمه محمد قلي موسي نژاد و رضا نجار زاده، انتشارات دانشگاه تربيت مدرس تهران، 1376.
8. سلامي، حبيب الله (1376). مفاهيم اندازه‌گيري بهره‌وري در کشاورزي، فصلنامه اقتصاد کشاورزي و توسعه، سال پنجم، شماره 18، تابستان 1376.
9. سازمان مدیریت و برنامه ريزي، سازمان ملي بهره‌وري ايران (1383)، سالنامه آمار بهره‌وري کشور براي دوره 80-1370.
10. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ايران (1379-1345)، گزارش هاي اقتصادي، جداول حساب‌هاي ملي و ترازنامه، اداره بررسي هاي اقتصادي، سال‌هاي 1383-1338.
11. سازمان مدیریت و برنامه ريزي، مرکز آمار ايران (81-1375). سالنامه هاي آمري کشور در سال‌هاي مختلف.
12. هژبرکياني، کامبيز و بهرام رنجبري، (1380). بررسي رابطه دراز مدت بين نهاده‌هاي انرژي، کار و سرمايه در بخش کشاورزي، فصلنامه اقتصاد کشاورزي و توسعه، سال نهم، شماره 35، پاييز 1380.
13. خاکسار آستانه، حميده و عليرضا کرباسي (1384)، محاسبه نرخ نهايي بازده سرمايه‌گذاري در تحقيقات کشاورزي ايران، فصلنامه اقتصاد کشاورزي و توسعه، شماره 50، صفحه 125.
14. اميني، عليرضا (1384) اندازه گيري و تحليل روند بهره‌وري به تفکيک بخش هاي اقتصادي ايران، مجله برنامه و بودجه، شماره 93، سازمان مدیریت و برنامه ريزي.
15. سلامي، حبيب الله (1379) تعيين اندازه مطلوب واحد هاي مرتعداري با استفاده از شاخص بهره‌وري کل عوامل توليد؛ مطالعه موردی : استان فارس، فصلنامه اقتصاد کشاورزي و توسعه، شماره : 32، ص. 51 تا 67.
16. اميني، عليرضا (1383) بهره‌وري در برنامه چهارم، سازمان مدیریت و برنامه ريزي، معاونت امور اقتصادي و هماهنگي، دفتر اقتصاد کلان، گروه بازار کار.
17. مرکز ملي بهره‌وري ايران (1385)، راهنماي اندازه گيري بهره‌وري کل عوامل توليد در بخش هاي اقتصادي، سازمان مدیریت و برنامه ريزي کشور.

18. Diewert, w. E. (1992). The Measurement of Productivity. Bulletin of Economic Research, 44: 1-166.
19. Diewert, w. E. (1981). The Economic Theory of Index Number: survey, Cambridge University Press.
20. Pirasteh, H. (2003). The Contribution of Agriculture to Economic and Productivity Growth of Iranian Economy, Journal of Iranian Economic

Review, University of Tehran, Faculty of Economic, Volume 8, Fall 2003, No.9. pp:45-72

21. Tim, J. Coelli and D.S. Prasada Rao, (2003). Total Factor Productivity Growth in Agriculture: A Malmquist Index Analysis of 93 Countries, 1980-2000, [http:// Econpapers.hhs.se](http://Econpapers.hhs.se)
22. <http://www.Apo-tokyo.org>