

## بهره‌وری کل عوامل تولید گندم در استان مرکزی

خلیل حیدری\*

### چکیده

مقاله حاضر براساس نتایج به دست آمده از پایان‌نامه کارشناسی ارشد با عنوان «اندازه‌گیری بهره‌وری عوامل تولید گندم در استان مرکزی» به راهنمایی دکتر ابراهیم رزاقی نگاشته شده است. در این مقاله نخست شاخص تورنکوئیست به عنوان مناسبترین شاخص برای اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی بررسی شده سپس نتایج به دست آمده از برآورد مقادیر عددی این شاخص برای محصول گندم آبی و دیم در استان مرکزی طی دوازده سال از ۱۳۶۲ تا ۱۳۷۳ در چارچوب جدولها و نمودارهایی ارائه و تجزیه و تحلیل می‌شود.

### مقدمه

بهره‌وری ترجمه‌واژه *Productivity* است که به طور ساده از آن به عنوان کارایی به

---

\* کارشناس ارشد توسعه اقتصادی و برنامه‌ریزی دانشگاه تهران

اضافه اثربخشی یاد می‌شود. همچنین کارایی را نسبت ستانده به یک نهاده یا مجموع نهاده‌ها و اثر بخشی را میزان دستیابی به هدفهای از پیش تعیین شده تعریف می‌کنند ولی باید به این نکته توجه کرد که جمع یاد شده در تعریف بهره‌وری یک جمع حسابی نبوده بلکه یک جمع منطقی است. بنابراین شاخصهای ارائه شده برای بهره‌وری به طور عموم اندازه (Indicator) بهره‌وری اند نه خود بهره‌وری بدین معنا که این شاخصها مقداری عددی را برای یک مفهوم کیفی نشان می‌دهند. بهره‌وری را می‌توان برای یک نهاده خاص یا تمامی نهاده‌ها محاسبه کرد که برای یک نهاده خاص بهره‌وری را جزیی و برای تمامی نهاده‌ها بهره‌وری را بهره‌وری کل عوامل می‌نامند. گفتنی است که هر کدام از آنها برترتیرها و معایبی دارد. برای نمونه، بهره‌وری جزیی به روشی ساده محاسبه می‌شود و درک آن نیز آسان است در حالی که بهره‌وری کل عوامل نیاز به شاخصهای پیچیده دارد. از سوی دیگر بهره‌وری کل عوامل، آثار جایگزینی نهاده‌ها را لحاظ می‌کند ولی بهره‌وری جزیی تنها برای یک نهاده اهمیت قائل است. در هر حال انتخاب نوع بهره‌وری برای اندازه‌گیری به هدفی بستگی دارد که پژوهشگر در پی آن است ولی برای هر دو نوع بهره‌وری باید ستانده و نهاده یا نهاده‌های به کار رفته در تولید تعیین شود. در این نوشتار گندم به عنوان ستانده در نظر گرفته شد. زیرا گندم از جمله غلاتی است که در تهیه نان به کار می‌رود و برای تغذیه بیشتر مردم جهان به مصرف می‌رسد، همچنین در تهیه خوراک دام و طیور از آن استفاده می‌شود و در صنایع غذایی نیز دارای نقش مهمی است. از سوی دیگر ساقه و کاه که از محصولات فرعی آن به شمار می‌آید موارد مصرف گوناگونی دارد.

از هزاران سال پیش تاکنون، گندم در مناطق مختلف ایران کشت می‌شود که با گذشت زمان ابزارها و شیوه‌های تولید آن نیز تغییرات فراوانی کرده است. در این راستا و برای بهبود تولید، نهاده‌های نوین مانند کود شیمیایی، سم و علفکشها در کنار نهاده‌های قدیمی مانند بذر، زمین، آب و نیروی کار به کار گرفته شده است که تمامی این تغییرات به منظور رشد تولید یا به بیان دیگر ارتقای بهره‌وری تولید بوده است. ولی برای هدفدار کردن این تغییرات به یک برنامه‌ریزی که در راستای رشد تولید باشد، لازم است و نقطه آغاز آن نیز تعیین وضعیت

بهره‌وری عوامل تولید است.

### طرح مسئله

اگرچه تا چند دهه پیش راههای گوناگونی برای افزایش تولید محصولات کشاورزی مانند افزایش سطح زیر کشت، استفاده از فن‌آوریهای مختلف و موارد دیگر در نظر بوده است ولی وجود محدودیتهایی چون کمبود منابع مانند زمین و یا در دسترس نبودن فن‌آوریهای مختلف سبب شده است تا به استفاده از روشهای ارتقای بهره‌وری عوامل تولید، توجه ویژه‌ای شود و عموماً به این دلیل که نهاده‌های مورد استفاده برای تولید، محدود و کمیاب‌اند، کشاورزان و برنامه‌ریزان بخش کشاورزی همواره راههایی را جستجو می‌کنند تا بتوانند با به‌کارگیری مقدار نهاده کمتری بخصوص نهاده‌های کمیاب‌تر مقدار تولید بیشتری به دست آورند. بر همین اساس پیش از هرگونه تصمیمگیری در زمینه ارتقای بهره‌وری لازم است نخست وضع موجود بهره‌وری عوامل مشخص شود که به این منظور از سوی دانشمندان کشورهای گوناگون، شاخصهای مختلفی برای اندازه‌گیری بهره‌وری ارائه و به‌کار گرفته شده است.

در ایران نیز به رگم پیشینه طولانی عضویت در سازمان بهره‌وری آسیا (APO)، این مفهوم تنها در چند سال گذشته همه‌گیر شده است و همچنین در زمینه اندازه‌گیری بهره‌وری عوامل تولید بخصوص در بخش کشاورزی پژوهشهای چندانی انجام نگرفته است. بنابراین لازم است روشهای اندازه‌گیری بهره‌وری عوامل تولید در بخش کشاورزی که تفاوتی نیز از نظر نوع نهاده‌ها با دیگر بخشها مانند صنعت و خدمات دارد، شناسایی شود و با توجه به محدودیتهای اطلاعاتی کشور، برای اندازه‌گیری مورد استفاده قرار گیرد. از این رو مسئله اساسی مورد توجه در این پژوهش، تعیین سطح بهره‌وری عوامل تولید است.



### ضرورت انجام پژوهش

به احتمال، گندم یکی از نخستین گیاهانی به شمار می‌آید که به وسیلهٔ انسان کشت شده است زیرا عمل‌آوری آن از دیگر گیاهان ساده‌تر و سازگاری آن نیز با شرایط گوناگون آب و هوایی بیشتر است. همچنین به دلیل کشت فراوان آن غذای اولیه و اصلی بیشتر مردم جهان، و از جمله ایران را تشکیل می‌دهد. از این رو مهمترین گیاه زراعتی به شمار می‌آید. بنابراین گندم را می‌توان خوراک اصلی مردم و نیز تأمین‌کننده استقلال سیاسی کشور به هنگام بحران و محاصره‌های اقتصادی و سیاسی دانست.

همچنین گندم یکی از عمده‌ترین منابع تغذیه در ایران است که پس از پیروزی انقلاب اسلامی ایران به دلیل پایین بودن تولید آن نسبت به مصرف، همواره خودبستگی در تولیدش از هدفهای اصلی برنامه‌های کشور برشمرده می‌شود. در این راستا تلاشهای گوناگونی برای تولید بیشتر این محصول انجام گرفته است که جایگزینی گندم به جای دیگر محصولات و یا به کارگیری زمینهای کوهپایه‌ای برای کشت، از جمله آنهاست. ولی با گذشت نزدیک به ۲۰ سال از انقلاب و اجرای دو برنامه توسعه با وجود رشد تولید، همچنان کمبود آن به دلیل افزایش روزافزون جمعیت که افزایش تقاضای غذا را نیز در پی داشته است، در جامعه دیده می‌شود.

استان مرکزی با داشتن  $4/2$  درصد سطح زیر کشت و  $4/6$  درصد تولید گندم کل کشور، نهمین استان تولیدکنندهٔ گندم، همچنین پانزدهمین استان از نظر سطح زیر کشت در میان ۲۸ منطقه کشاورزی استان کشور در سال ۱۳۷۴ است. از سوی دیگر در همین سال، این استان با  $1810/9$  کیلوگرم متوسط عملکرد در هر هکتار در مقایسه با رقم  $1595/3$  کیلوگرم در هکتار برای کل کشور سیزدهمین استان از نظر عملکرد در کشور بوده است.

اگر چه متوسط عملکرد گندم در استان مرکزی در قیاس با متوسط عملکرد کشور بیشتر است ولی در مقایسه با رقم ۲۵۶۹ کیلوگرم در هکتار برای آمریکا که به عنوان یکی از بزرگترین تولیدکنندگان گندم به شمار می‌رود و بویژه فرانسه که بیشترین عملکرد را در سطح جهان دارد ( $6478$  کیلوگرم)، این مقدار بسیار پایین است. بنابراین باید برای رسیدن به این ارقام،

بهره‌وری عوامل تولید را با در نظر گرفتن شرایط کنونی ایران و استان افزایش داد. برای این منظور نخست باید سطح بهره‌وری را تعیین کرده سپس آن را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد.

#### هدف پژوهش

با توجه به ضرورت بررسی بهره‌وری عوامل تولید گندم در استان مرکزی و از سوی دیگر مسئله تعیین سطح بهره‌وری، هدف اصلی این پژوهش تعیین سطح بهره‌وری کل عوامل تولید به منظور تحلیل چگونگی به کارگیری عوامل تولید مختلف در تولید گندم استان مرکزی است.

#### روش تحقیق و شیوه جمع‌آوری آمار و اطلاعات

به منظور اجرای این پژوهش نخست شاخص مناسب برای اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل تولید که با بخش کشاورزی سازگار باشد، شناسایی و ویژگیهای آن بررسی شد، سپس با توجه به نیازهای اطلاعاتی این شاخص، کنکاش لازم در منابع رسمی وزارت کشاورزی و مرکز آمار ایران انجام شد و آمار دوره دوازده ساله هزینه تولید گندم آبی و دیم، به همراه مقدار تولید آن، سطح زیر کشت، قیمت گندم و نهاده‌ها و نیز موارد دیگر فراهم گردید. همچنین با استفاده از رویکردهای مختلف در خصوص تعریف نهاده‌ها و ستانده‌ها، هشت نوع نهاده در تولید گندم مشخص شد و پس از برآورد اطلاعات ناقص مربوط به هزینه ماشین‌افزارها و نیروی کار، محاسبات لازم با به کارگیری بسته نرم‌افزاری رایانه‌ای TSP7 انجام گرفت و نتایج و نمودارهای لازم برای تحلیل نیز آماده شد.

#### چارچوب نظری پژوهش

#### الف. مفهوم بهره‌وری

واژه بهره‌وری نخستین بار در ۱۷۶۶ از سوی کویزنی به کار گرفته شد و سپس تعریفهای

بهره‌وری کل عوامل ...

گوناگونی از آن مانند توان تولید (لیتر، ۱۸۸۳)، نسبت خروجی به یک عامل (سازمان همکارهای اقتصادی اروپا OEEC، ۱۹۵۰)، نسبت تولید به نهاده (فابر بکنت، ۱۹۶۲) و نسبت ترکیب عوامل بر محصولات (سازمان بین‌المللی کار OLI) ارائه شد. ولی در تمام این تعریفها و تعریفهای مشابه یک نکته مهم مورد توجه قرار نگرفته است و آن اینکه بهره‌وری مفهومی کیفی به نام اثربخشی را در بر می‌گیرد. اثربخشی یعنی میزان تحقق یافتن هدفهای از پیش تعیین شده. به این منظور آژانس بهره‌وری اروپا (EPA) تعریفی را از دو جنبه مورد توجه قرار داده است که به نظر می‌رسد پوشش دهنده مفهوم بهره‌وری باشد. این دو مفهوم عبارت است از:

۱. بهره‌وری، درجه به کارگیری مؤثر هر یک از عوامل تولید است. ۲. بهره‌وری دیدگاه فکری به شمار می‌آید که همواره تلاش می‌کند به آنچه که در حال حاضر وجود دارد بهبود بخشد. به بیانی دیگر بهره‌وری بر پایه این باور است که انسان می‌تواند کارها و وظایفش را هر روز بهتر و با نتایج برتر از روز پیش به انجام رساند. افزون بر آن برای تحقق یافتن بهره‌وری باید به طور پیوسته تلاشهایی در راه انطباق فعالیتهای اقتصادی با شرایطی که پیاپی در حال تغییر است، انجام گیرد.

بنابراین با توجه به جنبه‌های یاد شده می‌توان گفت بهره‌وری عبارت است از: کارآیی به اضافه اثربخشی و همان طور که پیش از این گفته شد، منظور از جمع در تعریف بهره‌وری نه یک جمع حسابی بلکه جمعی منطقی است.

ب. انواع بهره‌وری در حوزه صرفه‌جویی منابع

پرسش بنیادی که به دنبال بررسی مفهوم بهره‌وری می‌شود این است که چگونه می‌توان میزان مصرف نهاده را ارزیابی کرد؟

در پاسخ می‌توان روشهای گوناگونی را مانند روش توصیفی ارائه داد ولی ارزیابی در چارچوب یک شاخص کمی مفهوم پذیرتر است و قدرت مقایسه بالاتری نیز دارد چرا که این شاخصها نتایج به دست آمده از کار یک سامانه در برابر استفاده از منابع و امکانات را به

صورت مقداری عدد نشان می‌دهند. بنابراین سنجش این اعداد که در حقیقت گویا نیز هستند بسیار آسانتر است. ولی به توجه به اینکه این شاخصها را می‌توان در حوزه‌های گوناگون اقتصادی دسته‌بندی کرد، تنها شاخصهای مربوط به حوزه صرفه‌جویی منابع بررسی می‌شوند. در حوزه صرفه‌جویی، از عوامل تولید دو دسته شاخص برای اندازه‌گیری بهره‌وری این عوامل به کار گرفته می‌شود. دسته اول مربوط به بهره‌وری جزئی عوامل بوده که عبارت است از: نسبت ارزش یا مقدار ستانده به ارزش یا مقدار یک نهاده خاص و دسته دوم مربوط به بهره‌وری کل عوامل تولید بوده که چنین است: نسبت ارزش یا مقدار ستانده به جمع ارزش یا مقدار وزنی تمام نهاده‌های به کار گرفته شده در تولید ستانده.

شاخصهای دسته اول که از آن برای اندازه‌گیری بهره‌وری جزئی استفاده می‌شود نقاط ضعف و قوتی به شرح زیر دارد:

۱. محاسبه آن بسیار آسان است زیرا می‌توان با داشتن مقدار تولید محصول و میزان به کارگیری یک نهاده و تقسیم آنها بر یکدیگر مقدار عددی بهره‌وری را به دست آورد.

۲. فهم آن برای افراد غیرمتخصص و کارکنان عادی نیز آسان است. بنابراین مدیران برای توجیه کارکنان و تحلیل وضعیت ترجیح می‌دهند از آن استفاده کنند.

۳. بر پایه دیدگاه برل (BERL) در استفاده از نسبت یاد شده دو خطر احتمالی وجود دارد. نخست، خطر اهمیت دادن بیش از حد به آنچه که کارگران می‌توانند برای افزایش تولید انجام دهند، است. دوم، خطر بی‌توجهی به مسئله چگونگی افزایش تولید از راه به کارگیری مؤثرتر از دیگر عوامل تولید یا به بیان روشنتر، توجه نکردن به جایگزینی عوامل تولید است.

اگرچه اندازه‌گیری و فهم بهره‌وری جزئی آسان است ولی همان طور که گفته شد لحاظ نکردن اثر جایگزینی از یک سو و اثر به کارگیری ترکیبی عوامل از سوی دیگر که می‌تواند هم سبب رشد مناسب در تولید شود و هم با تغییرات مقادیر نهاده‌ها مانعی مهم برای رشد تولید باشد، استفاده از شاخصهای بهره‌وری کل عوامل تولید را ضروری می‌سازد.

روش کلی محاسبه بهره‌وری کل عوامل، استفاده از نسبت شاخص ستانده کل به شاخص



بهره‌وری کل عوامل ...

جمع وزنی تمامی نهاده‌های به کار رفته در تولید است. تنها تفاوتی که در این زمینه میان پژوهشگران وجود دارد، روش محاسبه شاخص تولید کل و شاخص وزنی نهاده‌هاست که در ادامه این نوشتاری که نوع از این شاخص‌ها که برای بخش کشاورزی مناسب تشخیص داده شد؛ بررسی و به کار گرفته می‌شود.

### ج. شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید تورنکوئیست<sup>۱</sup>

شاخص مقداری تورنکوئیست که یک تقریب غیر پیوسته از شاخص دیویژیا<sup>۲</sup> است؛ به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$\text{شاخص مقداری تورنکوئیست} = \Pi \left[ \frac{X_{it}}{X_{it-1}} \right]^{1/2(S_{it} + S_{it-1})}$$

در رابطه بالا  $S_i$  سهم نهاده  $i$  از کل هزینه نهاده‌ها و  $X_i$  هزینه نهاده  $i$  است.

$$S_{it} = \frac{X_{it}}{\sum_{i=1}^k X_{it}}$$

شاخص مقداری تورنکوئیست برای ستانده نیز همانند شاخصهای نهاده‌ها ساخته می‌شود. در این حالت سهم هر محصول از کل درآمد به جای سهم هر نهاده در هزینه کل به کار می‌رود. با در دست داشتن شاخصهای مقداری ستانده و نهاده، شاخص بهره‌وری تورنکوئیست به صورت

#### 1. Tornqvist Index

۲. شاخص دیویژیا که فرمول آن در زیر آمده است به صورت یک تابع پیوسته تعریف شده است و چون در بیشتر مطالعات عملی تنها از آمارهای غیر پیوسته استفاده می‌شود بنابراین به کارگیری این شاخص در عمل کمتر صورت می‌گیرد.

$$\text{شاخص مقداری دیویژیا} = \frac{X(t)}{X(t-1)} = \exp \left\{ \sum W_{it} \left( \frac{X_{it}}{X_{it-1}} \right) \right\}$$

$$W_{it} = \frac{P_{it} X_{it}}{\sum_{jt} P_{jt} X_{jt}} = \text{نرخ رشد نهاده } i \text{ و سهم هزینه هر نهاده در کل هزینه‌ها}$$

زیر تعریف می شود.

$$\text{شاخص بهره‌وری تورنکوئیست} = \frac{\Pi[Q_{it}/Q_{it-1}]^{1/2(R_{it}+R_{it-1})}}{\Pi[X_{it}/X_{it-1}]^{1/2(S_{it}+S_{it-1})}}$$

در حالتی که تنها یک ستانده مورد مطالعه قرار می‌گیرد، (مانند آنچه که در این پژوهش مورد نظر است) اگر از دو سوی رابطه یاد شده لگاریتم گرفته شود، رابطه زیر به دست می‌آید که برآورد آن آسان است.

$$\text{TFP} = \text{Ln} \frac{Q_t}{Q_{t-1}} - \frac{1}{2} \sum (S_{it} + S_{it-1}) \text{Ln} \frac{X_{it}}{X_{it-1}}$$

بر پایه دیدگاه دیورت<sup>۱</sup> (۱۹۷۶) یک شکل از شاخص، زمانی بهترین شکل نامیده می‌شود که بر یک تابع به طور کامل انعطاف‌پذیر<sup>۲</sup> منطبق باشد، زیرا سهم هر نهاد در هزینه تولید و سهم هر ستانده از کل درآمد، در طی دوره مورد بررسی ثابت نمی‌ماند، بلکه در دوره‌های مختلف تغییر می‌کند. همچنین میانگین حسابی سهم هر نهاد در سال ۱-۲ و سال ۲ به عنوان وزن، در جریان شاخص‌سازی نهاده‌ها به کار می‌رود.

همچنین دیورت (۱۹۸۰) نشان می‌دهد شاخص مقداری تورنکوئیست بر تابع تولید ترانسلوگ همگن، منطبق است. بنابراین تمام ویژگی‌های تابع ترانسلوگ از جمله انعطاف‌پذیری، در شاخص بهره‌وری دیویژیا یا تورنکوئیست نیز دیده می‌شود.

با توجه به مجموعه ویژگی‌های پیشگفته، می‌توان روش شاخص‌سازی دیویژیا یا تقریب آن یعنی تورنکوئیست را به عنوان بهترین روش در محاسبه بهره‌وری و تغییر فن‌آوری دانست. به همین سبب در چند سال گذشته، این روش در سطح گسترده‌ای از مطالعات بهره‌وری به کار رفت و برای نمونه می‌توان در این زمینه به مطالعات کریستینسن و جرگنسون<sup>۳</sup> (۱۹۷۰) مانینگ<sup>۴</sup>

1. Diewert

۲. بنابر تعریف، یک تابع در صورتی انعطاف‌پذیر است که بتواند تخمین درجه دوم از یک تابع خطی همگن دوبار مشتق‌پذیر را فراهم آورد

3. Christensen and Jorgenson

4. Manning

بهره‌وری کل عوامل ...

(۱۹۸۴)، کاپالبو و دنی<sup>۱</sup> (۱۹۸۶)، راهوما<sup>۲</sup> (۱۹۸۹)، ایونسون و روزگرام<sup>۳</sup> (۱۹۹۲)، اشاره کرد. در زمینه شاخص تورنکوئیست گفتنی است که برای به کارگیری این شاخص، به اطلاعات و آمار مربوط به قیمت و مقدار هر یک از نهاده‌های مصرف شده و محصول تولید شده در هر یک از سالهای مورد مطالعه نیاز است. به طبع در شرایطی که پایه آماری مناسب وجود نداشته باشد استفاده از این شاخص نیز چندان مناسب نخواهد بود.

#### د. ویژگیهای شاخص تورنکوئیست

ویژگیهایی که باعث شده تا شاخص تورنکوئیست به عنوان بهترین شکل شاخص سازی به کار رود، به شرح زیر است:

۱. همان طور که گفته شد در شاخص سازی نهاده‌ها و ستانده‌های تورنکوئیست، سهم هر نهاده در هزینه تولید در طی دوره مورد بررسی ثابت نمی ماند بلکه در دوره‌های مختلف تغییر می کند و این ویژگی به شاخص تورنکوئیست توانایی می دهد تا آثار مربوط به تغییر قیمتها و تغییر در مقادیر نهاده‌ها را در طی دوره پیشگفته لحاظ کند بنابراین واقعیتهای روی داده در جریان تولید سالهای مورد بررسی را نیز بهتر و صحیح تر بازتاب می دهد.

۲. در بخش پیشین بیان شد که شاخص نهاده‌ها و ستانده‌های تورنکوئیست بر تابع تولید ترانسلوگ همگن، منطبق است که این امر باعث انعطافپذیری این شاخص می شود. همچنین این ویژگی سبب می شود که شاخص یاد شده توانایی لحاظ کردن آثار برگرفته از جانشینی و مکمل بودن نهاده‌ها را در جریان تولید داشته باشد. به بیان دیگر اگر نهاده‌ها در طی دوره مورد بررسی جانشین یکدیگر شوند و یا در جریان تولید در رابطه مکملی قرار گیرند و از این راه بر بهره‌وری تولید نیز تأثیر بگذارند؛ آثار آن بخوبی در شاخص پیشگفته بازتاب می یابد.

۳. ویژگی دیگر شاخص یاد شده آن است که چنانچه ساختار تولید بر تابع تولید ترانسلوگ همگن، منطبق باشد شاخص تورنکوئیست معیار دقیق و مناسبی از بهبود فن آوری را

1. Capalbo and Denny

2. Rahuma

3. Evenson

به دست می‌دهد که این بهبود به صورت تغییر مکان تابع تولید به سمت بالا با فرض تغییر نکردن عوامل تولید مصرفی تعریف می‌شود.

با توجه به ویژگیهای پیشگفته برای اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل تولید در این پژوهش، شاخص تورنکوئیست به کار گرفته شد.

### بهره‌وری کل عوامل تولید گندم در استان مرکزی

پیش از این شاخص مطلوب برای اندازه‌گیری بهره‌وری عوامل تولید تعیین شد. بر همین اساس و به منظور اندازه‌گیری بهره‌وری گندم در استان مرکزی لازم است دو رویکرد مربوط به تعریف نهاده‌ها توضیح داده شود. نخستین رویکرد عوامل را به دو دسته تقسیم می‌کند؛ دسته اول عوامل واسطه‌ای است که نهاده‌هایی را در برمی‌گیرد که در صنایع غیرکشاورزی مانند کودشیمیایی و سموم و در بخش کشاورزی مانند بذر حیوانی و کود تولید می‌شود و دسته دوم نهاده‌های اصلی است که نیروی کار (موجودی نیروی کار و جریان نیروی کار)، زمین و موجودی سرمایه (گیاهان دائمی دام، ماشین‌افزارهای کشاورزی، تأسیسات و ساختارهای کشاورزی و زیربنای کشاورزی) را در برمی‌گیرد. دومین رویکرد عوامل را به دو دسته: عوامل تولید مستقیم و عوامل تولید غیرمستقیم تقسیم می‌کند که عوامل تولید مستقیم دربرگیرنده زمین، نیروی کار و سرمایه است و عوامل تولید غیرمستقیم، فعالیتهای ترویجی و تحقیقی، ایستگاههای تحقیقاتی، آموزش و پرورش، حمل و نقل، طرحهای کنترل منابع آب، شرایط اقلیمی، فن‌آوریهای نوین و سرانجام ویژگیهای جغرافیایی را در بر می‌گیرد.

با توجه به آنچه که شرح داده شد، گفتنی است هشت عامل در تولید گندم استان مرکزی

مورد توجه قرار گرفت که عبارت است از:

۱. عامل جریان نیروی کار ۲. عامل ماشین‌افزارهای کشاورزی به عنوان نماینده موجودی سرمایه ۳. عامل زمین ۴. عامل کود شیمیایی ۵. عامل بذر ۶. عامل سم ۷. عامل علفکش ۸. عامل آب.

بهره‌وری کل عوامل ...

در پی تعیین عوامل تولید، دوره آماری دوازده ساله مربوط به هزینه این عوامل به همراه ستانده گندم به تفکیک گندم آبی و دیم از منابع رسمی وزارت کشاورزی فراهم شد و با استفاده از نرم‌افزار TSP7 و به کارگیری شاخص تورنکوئیست بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی و دیم در استان مرکزی محاسبه شد که نتایج و تحلیل آن به تفکیک دو نوع محصول در ادامه این نوشتار بیان می‌شود.

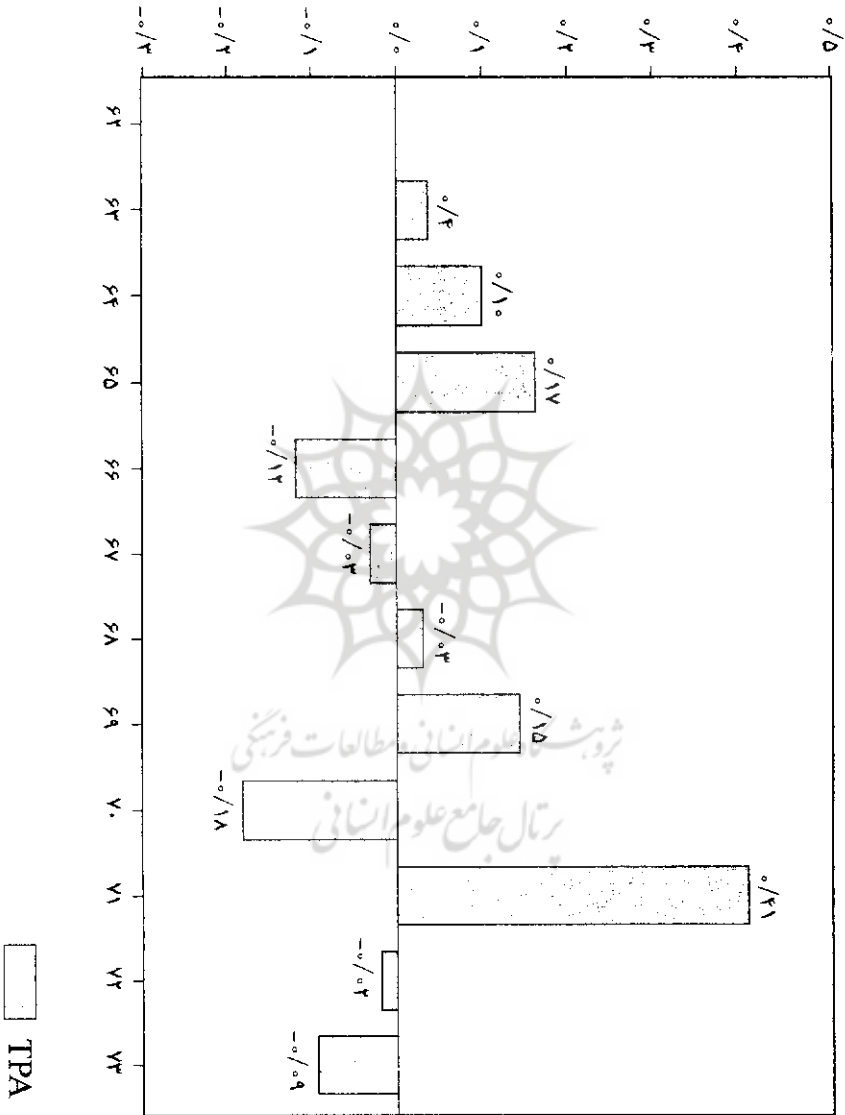
### تحلیل نتایج بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی استان مرکزی

برای اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی استان مرکزی نخست نیازهای آماری شاخص تورنکوئیست برآورد شد که در جدول شماره ۱ آمده است.

این جدول نشان می‌دهد که سهم نیروی کار در کل هزینه‌ها بالاترین درصد را به خود اختصاص داده است و بنابراین فن آوری کاربر در تولید گندم آبی استان مرکزی حاکم است. اگر چه جهتگیری این روند به سوی کاهش فن آوری کاربر است.

نتایج بهره‌وری کل عوامل تولید جدول ۲ که براساس آن نمودار شماره ۱ نیز تهیه شده است، بهره‌وری کل عوامل تولید را در دوره ۱۳۶۳-۷۳ بسیار نامنظم و با نوسانهای مثبت و منفی نشان می‌دهد به گونه‌ای که طی ۶ سال مثبت و ۵ سال منفی و تنها در سال ۷۱ نسبت به دیگر سالها بسیار بالا بوده بدین معنا که به  $4/0$  واحد رسیده است. به دیگر سخن در طی ۵ سال از ۱۱ سال مورد بررسی، رشد جمع وزنی هزینه‌ها در دو سال پیاپی بیشتر از رشد ارزش تولید در همان دو سال پیاپی بوده است بنابراین بهره‌وری کل عوامل مقداری منفی را نشان می‌دهد به بیان دیگر رشد هزینه‌ها بیشتر از رشد ارزش تولید بوده که این امر به رغم نداشتن بهره‌وری زیان آور هم به شمار آمده است. همچنین در دیگر سالها نیز مقدار عددی شاخص بهره‌وری آنچنان متفاوت از صفر نبوده است. بنابراین ارقام جدول شماره ۲ نبودن یک برنامه منظم بهبود بهره‌وری را برای تولید گندم آبی در استان مرکزی بیان می‌دارند از این رو لازم است دلایل منفی بودن و در حد صفر بودن این ارقام به صورت جدی مورد توجه برنامه ریزان استان قرار گیرد.

شماره ۱۸: بهروری کل عوامل تولید گندم آبی استان مرکزی در دوره ۱۳۶۳-۷۳



جدول شماره ۱. هزینه تولید نهاده‌های نیروی کار، ماشین‌افزار، زمین، آب و دیگر نهاده‌ها در تولید گندم آبی استان مرکزی در دوره ۱۳۶۳-۷۳ (واحد / ریال)

T	ZC	CS	ZW	WS	ZH	HS	ZM	HMS	ZL	HLS	OBS
جمع	سهم دیگر نهاده‌ها	دیگر نهاده‌ها	سهم نهاده آب	نهاده آب	سهم نهاده زمین	نهاده زمین	سهم ماشین‌افزار	نهاده ماشین‌افزار	سهم هزینه کار	نهاده نیروی کار	نهاد نیروی کار
۱/۲۱E+۱۰	۰/۱۴	۱/۳۳E+۰۹	۰/۹۰	۱/۱۰E+۰۹	۰/۲۰	۲/۴۴E+۰۹	۰/۱۴	۱/۷۳E+۰۹	۰/۴۲	۵/۱۲E+۰۹	۱۳۶۲
۱/۱۶E+۱۰	۰/۰۵	۱/۷۸E+۰۹	۰/۰۳	۴/۴۷E+۰۸	۰/۲۳	۲/۷۰E+۰۹	۰/۱۷	۲/۰۵E+۰۹	۰/۲۹	۲/۰۵E+۰۹	۱۳۶۳
۱/۳۸E+۱۰	۰/۰۲	۱/۷۹E+۰۹	۰/۰۷	۱/۰۵E+۰۹	۰/۱۷	۲/۴۵E+۰۹	۰/۱۳	۱/۹۰E+۰۹	۰/۴۸	۶/۶۴E+۰۹	۱۳۶۴
۹/۶۴E+۰۹	۰/۱۹	۱/۹۳E+۰۹	۰/۲۰	۱/۹۶E+۰۹	۰/۰۵	۵/۱۷E+۰۸	۰/۱۶	۱/۵۸E+۰۹	۰/۳۷	۰/۶۶E+۰۹	۱۳۶۵
۱/۴۳E+۱۰	۰/۰۵	۲/۱۲E+۰۹	۰/۱۶	۲/۲۱E+۰۹	۰/۲۰	۲/۹۰E+۰۹	۰/۱۶	۲/۳۲E+۰۹	۰/۳۱	۲/۴۸E+۰۹	۱۳۶۶
۱/۳۳E+۱۰	۰/۱۷	۳/۰۳E+۰۹	۰/۰۵	۲/۷۱E+۰۹	۰/۲۱	۳/۷۸E+۰۹	۰/۱۲	۲/۲۵E+۰۹	۰/۳۲	۵/۵۸E+۰۹	۱۳۶۷
۱/۴۴E+۱۰	۰/۱۴	۲/۱۳E+۰۹	۰/۱۷	۲/۲۵E+۰۹	۰/۱۰	۱/۵۱E+۰۹	۰/۲۱	۲/۰۶E+۰۹	۰/۲۶	۵/۲۰E+۰۹	۱۳۶۸
۱/۷۸E+۱۰	۰/۰۵	۲/۶۸E+۰۹	۰/۲۰	۳/۷۲E+۰۹	۰/۲۱	۳/۸۱E+۰۹	۰/۰۷	۳/۱۲E+۰۹	۰/۲۲	۴/۳۵E+۰۹	۱۳۶۹
۲/۴۶E+۱۰	۰/۰۵	۳/۸۷E+۰۹	۰/۱۶	۴/۱۷E+۰۹	۰/۴۳	۵/۸۵E+۰۹	۰/۱۹	۲/۷۴E+۰۹	۰/۲۴	۵/۹۵E+۰۹	۱۳۷۰
۳/۲۳E+۱۰	۰/۱۷	۵/۶۵E+۰۹	۰/۱۴	۴/۳۰E+۰۹	۰/۲۰	۶/۷۴E+۰۹	۰/۱۶	۵/۴۳E+۰۹	۰/۳۰	۹/۷۱E+۰۹	۱۳۷۱
۴/۴۸E+۱۰	۰/۱۹	۸/۴E+۰۹	۰/۱۲۱	۶/۳۵E+۰۹	۰/۲۸	۱/۲۷E+۰۹	۰/۱۲	۵/۴۴E+۰۹	۰/۲۵	۱/۱۵E+۰۹	۱۳۷۲
۵/۰۸E+۱۰	۰/۱۶	۱/۳۲E+۰۹	۰/۲۰	۱/۰۵E+۰۹	۰/۱۸	۹/۱۵E+۰۹	۰/۰۸	۹/۲۰E+۰۹	۰/۱۷	۸/۶۶E+۰۹	۱۳۷۳

HLS = هزینه تولید نیروی کار در تولید گندم آبی  
 ZL = سهم هزینه نیروی کار در کل هزینه نهاده‌ها  
 HMS = هزینه ماشین‌افزار  
 ZM = سهم هزینه ماشین‌افزار در کل هزینه‌ها  
 HS = هزینه نهاده زمین  
 ZH = سهم نهاده زمین در کل هزینه‌ها  
 WS = هزینه نهاده آب  
 W = جمع کل هزینه نهاده‌ها  
 ZC = سهم هزینه نهاده جاری در کل هزینه‌ها  
 CS = هزینه تولید نهاده‌های جاری  
 ZW = سهم هزینه نهاده آب  
 WS = هزینه آب  
 ZH = سهم نهاده زمین  
 HS = هزینه نهاده زمین  
 ZM = سهم ماشین‌افزار  
 HMS = هزینه ماشین‌افزار  
 ZL = سهم هزینه کار  
 HLS = هزینه تولید نیروی کار در تولید گندم آبی

همچنین در مقایسه مقادیر بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی در استان مرکزی در سالهای پس از اجرای برنامه اول توسعه با سالهای پیش از اجرای برنامه، نتایج نشان می‌دهد، بهره‌وری نه تنها رشد نداشته است بلکه دارای نوسان بوده و در سه سال نیز منفی شده است. بنابراین این پرسش مطرح می‌شود که به رغم تأکید برنامه بر بهبود بهره‌وری چرا در عمل عکس آن روی داده است؟

شاید پاسخ این باشد که به دلیل آزادسازی قیمت نهاده‌ها از یک سو و عرضه فراوان محصول به هنگام خرم، در نتیجه رشد ناکافی قیمت گندم، از سوی دیگر و نیاز کشاورزان به فروش زود هنگام، سبب به هم خوردن توازن و بهره‌وری پایین تولید شده است. البته این نکته را باید گفت که علت یاد شده ضرورتاً به مشکل سیاست آزادسازی قیمت بر نمی‌گردد بلکه می‌تواند برگرفته از ناپه‌ور عمل کردن کشاورزان نیز باشد. در هر حال علت هرچه باشد بر اثربخش نبودن برنامه بهبود بهره‌وری تأثیری ندارد.

جدول شماره ۲. بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی استان مرکزی در دوره

۱۳۶۳ - ۷۳

سال	۶۳	۶۴	۶۵	۶۶	۶۷	۶۸	۶۹	۷۰	۷۱	۷۲	۷۳
TPA	۰/۰۴۲	۰/۱۰۱	-۰/۱۷۴	-۰/۱۲۱	-۰/۰۳۰	۰/۰۲۷	۰/۱۴۸	-۰/۱۷۷	۰/۴۰۳	-۰/۰۱۹	-۰/۰۹۳

مأخذ: یافته‌های پژوهش

بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی استان مرکزی با استفاده از شاخص تورنکوئیست = TPA

تحلیل نتایج بهره‌وری کل عوامل تولید گندم دیم در استان مرکزی

به منظور محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید گندم دیم نیز مانند محصول آبی، نخست جدول شماره ۳ که نیازهای شاخص یاد شده را فراهم می‌سازد برآورد شد که ارقام آن نشان می‌دهد؛ نهاده نیروی کار و ماشین افزار بیشترین سهم را در میان دیگر هزینه‌ها به خود اختصاص داده‌اند. همچنین در روند زمانی، پیوسته از سهم نیروی کار کاسته شده و به سهم ماشین‌افزار افزوده می‌شود که این امر بیانگر جهتگیری به سوی ماشینی کردن کشت گندم دیم است.



جدول شماره ۳. هزینه تولید نهاده‌های نیروی کار، ماشین افزار، زمین، آب، و دیگر نهاده‌ها  
در تولید گندم دیم استان مرکزی در دوره ۱۳۶۳-۱۳۷۳

TD	ZC	CS	ZW	WS	ZH	HS	ZM	IIMS	ZL	HLS	OBS
۲/۶۸E+۰۹	۰/۱۲	۴/۵۴E+۰۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۹	۳/۵۲E+۰۸	۰/۲۲	۸/۲۲E+۰۸	۰/۵۵	۲/۰۴E+۰۹	۱۳۶۲
۴/۲۴E+۰۹	۰/۱۱	۵/۲۴E+۰۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۸	۱/۵۲E+۰۹	۰/۲۲	۱/۰۱E+۰۹	۰/۳۷	۱/۶۵E+۰۹	۱۳۶۳
۲/۷۲E+۰۹	۰/۱۸	۵/۱۷E+۰۸	۱۳۵۶۲۲۲	۰/۰۰	۰/۰۸	۲/۱۹E+۰۸	۰/۲۱	۸/۵۰E+۰۸	۰/۴۱	۱/۱۲E+۰۹	۱۳۶۴
۳/۲۸E+۰۹	۰/۱۷	۵/۵۱E+۰۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۰	۳/۵۷E+۰۸	۰/۴۲	۱/۴۴E+۰۹	۰/۲۸	۹/۲۸E+۰۹	۱۳۶۵
۵/۶۴E+۰۹	۰/۲۰	۱/۱۵E+۰۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۲	۷/۱۰E+۰۸	۰/۳۲	۱/۸۲E+۰۹	۰/۲۴	۱/۹۶E+۰۹	۱۳۶۶
۱/۰۸E+۱۰	۰/۲۰	۲/۰۷E+۰۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۸	۳/۱۱E+۰۹	۰/۳۷	۴/۰۹E+۰۹	۰/۱۲	۱/۳۶E+۰۹	۱۳۶۷
۱/۰۳E+۱۰	۰/۱۴	۱/۵۰E+۰۹	۰/۰۰۹۵۷	۹۸۵۲۸۳۳	۰/۱۷	۱/۸۵E+۰۹	۰/۳۶	۲/۷۳E+۰۹	۰/۲۱	۳/۲۱E+۰۹	۱۳۶۸
۱/۱۷E+۱۰	۰/۱۷	۲/۰۹E+۰۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۹	۳/۲۹E+۰۹	۰/۳۵	۲/۱۲E+۰۹	۰/۱۷	۲/۰۴E+۰۹	۱۳۶۹
۱/۴۱E+۱۰	۰/۱۱	۳/۷۳E+۰۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۸	۵/۴۰E+۰۹	۰/۲۰	۲/۲۶E+۰۹	۰/۱۱	۱/۶۲E+۰۹	۱۳۷۰
۱/۳۲E+۱۰	۰/۳۱	۴/۲۹E+۰۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۶	۲/۲۰E+۰۹	۰/۳۷	۵/۰۲E+۰۹	۰/۱۴	۱/۹۲E+۰۹	۱۳۷۱
۲/۶۱E+۱۰	۰/۲۷	۷/۲۶E+۰۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۰	۷/۸۴E+۰۹	۰/۲۶	۶/۸۹E+۰۹	۰/۱۵	۴/۱۵E+۰۹	۱۳۷۲
۲/۹۱E+۱۰	۰/۲۶	۷/۷۹E+۰۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۳۲	۷/۶۱E+۰۹	۰/۲۴	۷/۲۹E+۰۹	۰/۱۵	۴/۵۲E+۰۹	۱۳۷۳

HS = هزینه تولید نهاده زمین در تولید گندم دیم

ZL = سهم هزینه نهاده نیروی کار در کل هزینه نهاده‌ها در تولید گندم دیم

ZC = سهم هزینه نهاده‌های جاری سرمایه‌ای در کل هزینه هادر تولید گندم دیم

WS = هزینه تولید نهاده آب در تولید گندم دیم

ZM = سهم هزینه ماشین افزار در کل هزینه ها در تولید گندم دیم

IIMS = هزینه تولید نیروی کار در تولید گندم دیم

CS = هزینه تولید نهاده‌های جاری سرمایه‌ای در تولید گندم دیم

ZH = سهم هزینه نهاده زمین در کل هزینه‌ها در تولید گندم دیم

HMS = هزینه تولید ماشین افزار در کل هزینه نهاده‌ها در تولید گندم دیم

TD = جمع کل هزینه نهاده‌ها در تولید گندم دیم

ZW = سهم هزینه نهاده آب در کل هزینه نهاده‌ها در تولید گندم دیم

در ادامه با به کارگیری ارقام جدول یاد شده، بهره‌وری کل عوامل تولید گندم در استان مرکزی در چارچوب جدول شماره ۴ محاسبه و نمودار آن (نمودار شماره ۲) نیز تهیه شد، که نتایج این جدول نشان می‌دهد بهره‌وری کل عوامل هم پیش از اجرای برنامه توسعه اول هم پس از آن، مقادیری منفی را به خود اختصاص داده است. به طوری که طی ۷ سال بخصوص ۴ سال آخر، مقداری منفی داشته است؛ برای نمونه در سال ۶۸ رشد جمع وزنی هزینه نهاده‌ها ۱/۳ واحد بیشتر از رشد ارزش تولید و تنها در ۴ سال مثبت بوده است. همچنین بالاترین مقدار آن به سال ۶۹ (۱/۴۵ واحد) باز می‌گردد که این شرایط، بی‌توجهی بیشتر را به کشت دیم پس از اجرای برنامه توسعه نشان می‌دهد؛ در حالی که استان مرکزی منطقه‌ای به نسبت خشک و کم‌آب است و می‌باید کشت دیم در آن بیشتر مورد توجه واقع شود.

جدول شماره ۴. بهره‌وری کل عوامل تولید گندم دیم استان مرکزی در دوره

۱۳۶۳ - ۷۳

سال	۶۳	۶۴	۶۵	۶۶	۶۷	۶۸	۶۹	۷۰	۷۱	۷۲	۷۳
TPD	-۰/۳۱	-۰/۵۲	۱/۰۶	-۰/۹۴	۰/۳۸	-۱/۳۲	۱/۴۴	-۰/۰۷	-۰/۲۰	-۰/۱۰	-۰/۰۳

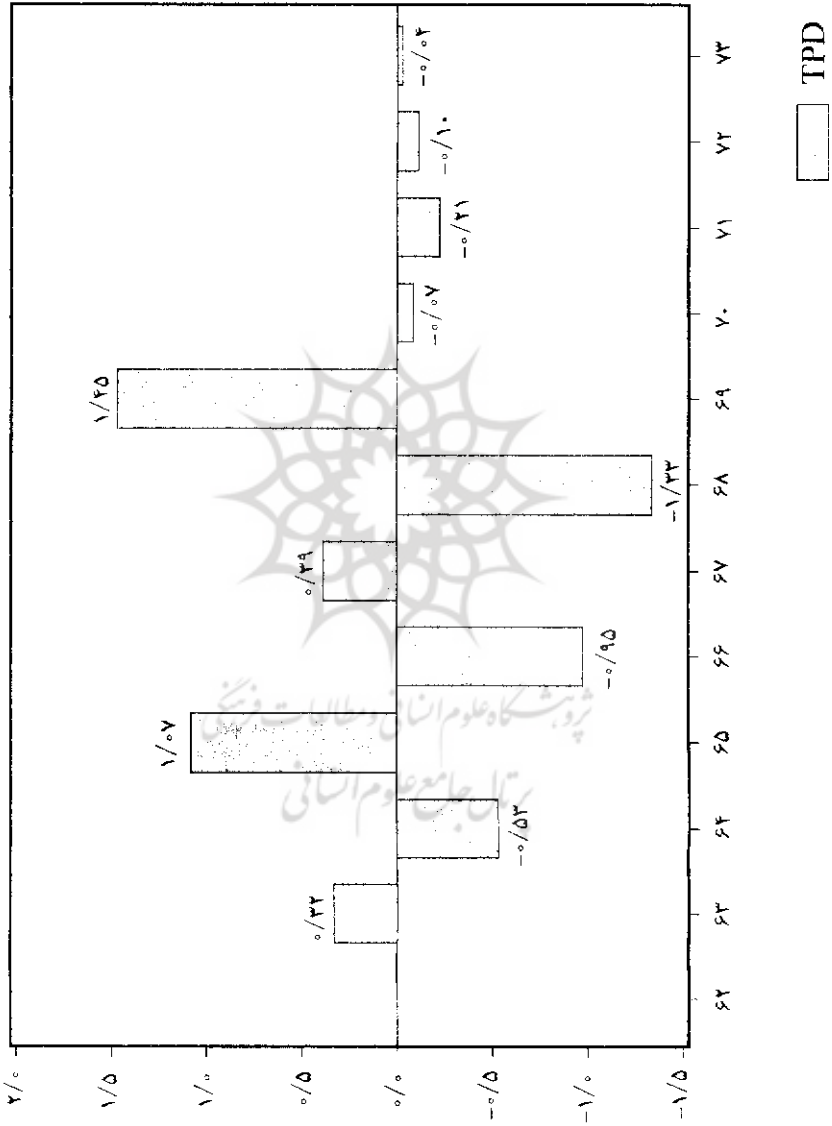
ماخذ: یافته‌های پژوهش

بهره‌وری کل عوامل تولید گندم دیم استان مرکزی با استفاده از شاخص تورنکوپیست = TPD

### نتیجه‌گیری

همانطوری که بیان شد منابع تولید محدود و بعضاً کمیاب‌اند. بنابراین از نظر اقتصادی ضرورت دارد که حداکثر استفاده از آنها انجام گیرد و از سوی دیگر برای رفع نیازهای انسان باید تولید با توجه به رشد روزافزون جمعیت جهان بویژه در ایران، افزایش یابد بخصوص تولید محصولات کشاورزی که فراهم‌کننده بخش عمده‌ای از نیازهای غذایی انسان است. در این میان گندم به دلیل ویژگیهایی چون کشت آسان، سازگاری زیاد با محیط‌های گوناگون، امکان کشت دیم

نمودار شماره ۲. بهره‌وری کل عوامل تولید گندم در استان مرکزی در دوره ۱۳۶۳-۷۳



TPD

و آبی و ارزش غذایی بالا مورد توجه خاصی قرار دارد. همین ویژگیها باعث شده است تا در جهان و نیز ایران، زمینهای به نسبت فراوانی به کشت این محصول اختصاص یابد. به طوری که استان مرکزی در میان ۲۸ استان و منطقه دارای مقام نهم از نظر مقدار تولید، یازدهم از نظر سطح زیر کشت و سیزدهم از نظر عملکرد در هکتار است. از سوی دیگر کاربردهای گوناگون این غله مانند تغذیه انسان، خوراک دام، صنایع غذایی و موارد دیگر نیاز به تولید آن را روزافزون می‌کند. ولی گفتنی است به رغم احتیاج به تولید فراوان این محصول عوامل تولید مورد نیاز آن که قسمتی در بخش کشاورزی و برخی نیز بیرون از بخش کشاورزی تأمین می‌شود محدود است بنابراین برای رفع این مشکل، پس از جنگ جهانی دوم در کشورهای توسعه یافته شیوه استفاده بهره‌ور از عوامل تولید مورد توجه قرار گرفت.

در دهه‌های اخیر، به دنبال کشورهای توسعه یافته، کشورهای در حال توسعه و به ویژه ایران که با مشکل پیشگفته نیز روبرو بودند؛ تصمیم گرفتند تا از بهره‌وری عوامل تولید استفاده کنند. در این راستا لازم بود تا برای بهبود بهره‌وری، برنامه ریزی شود ولی مرحله آغازین برنامه‌ریزی، شناخت وضعیت موجود است که به این منظور و با توجه به اهمیت محصول گندم بخصوص در استان مرکزی تلاش شد تا بهره‌وری کل عوامل تولید اندازه‌گیری شود. بر همین اساس نتایج در مورد گندم آبی نشان می‌دهد که هزینه‌های عامل نیروی کار بالاترین سهم را در کل هزینه‌های عوامل به خود اختصاص داده است که می‌توان نتیجه‌گیری کرد فن آوری کاربر هنوز بر تولید آن حاکم است. اگرچه در سالهای اخیر این فن آوری به سوی فن آوری سرمایه بر در حال تغییر است. در مورد گندم دیم نیز باید گفت که بیشترین سهم مربوط به هزینه نیروی کار و ماشین افزار بوده است و روند زمانی نشان می‌دهد؛ پیوسته از سهم نیروی کار کاسته و به سهم ماشین افزار افزوده شده است.

در زمینه نتایج بهره‌وری گفتنی است که پس از اجرای برنامه اول توسعه، تغییر شرایط اقتصادی بویژه نوسانهای قیمت نهاده‌ها و ستانده‌ها و حذف برخی یارانه‌ها به گونه‌ای مناسب سیاستگذاری نشده بودند تا در راستای بهبود در بهره‌وری تولید گندم قرار گیرند. به طوری که برای گندم آبی و نیز به مقدار بیشتری برای گندم دیم، رشد جمع وزنی هزینه نهاده‌ها در بسیاری از

بهره‌وری کل عوامل ...

سالها بیشتر از رشد ارزش تولید بوده است. بنابراین ضرورت دارد با توجه به خشک بودن نسبی منطقه، توجه بیشتری به مسئله بهره‌وری عوامل تولید شود و در این زمینه به طور جدی برنامه‌ریزی لازم انجام گیرد.

## منابع

۱. ام. لیلین، دیوید. ای. هال، رابرت. و جک جانسون راهنمای استفاده از میکرو TSP نگارش ۷/۵، ترجمه پاشایی فام، رامین. انتشارات نی، ۱۳۷۵.
۲. خدابنده، ناصر، غلات، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم، سال ۱۳۷۱
۳. سمینار کشاورزی ایران و بازارهای جهانی ۱۷ و ۱۸ شهریور ۱۳۷۵، خلاصه گزارشهای گروههای مطالعاتی، توسعه صادرات و بهره‌وری عوامل تولید کشاورزی، انتشارات مرکز مطالعات برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی.
۴. سلامی، حبیب ...، مفاهیم و اندازه‌گیری بهره‌وری در کشاورزی، فصلنامه علمی - پژوهشی اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال پنجم، شماره ۱۸، تابستان ۱۳۷۶.
۵. مرکز آمار ایران، قیمت فروش محصولات و هزینه خدمات کشاورزی در مناطق روستایی کشور، ۱۳۶۲ - ۷۴. پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
۶. وزارت کشاورزی، مرکز آمار و اطلاعات، سیستم هزینه تولید محصولات کشاورزی، مقایسه محصول گندم آبی و دیم استان مرکزی در تمام سالهای زراعی ۱۳۶۳-۷۳.
۷. یامادا، سابور، اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل بهره‌وری در کشاورزی، ترجمه حیدری، غلامرضا. نیازی، جواد، فرهاد ماهر، انتشارات مرکز مطالعات برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی، ۱۳۷۴.

8. Laurits. R - Christensen. "Concepts and measurement of agricultural productivity"

*American journal of Agricultural economics* - Voulume. 59 - No. 5 - PP 215-910.