

# طراحی مدل سنجش بهره وری کل عوامل تولید و پارامترهای تاثیرگذار بر آن در بنگاه های اقتصادی ونرم افزار آن

احمد تقی حسینی

(کارشناس بهره وری وزارت دفاع)

مسعود مدد پور

(کارشناس ارشد مسئول بهره وری وزارت دفاع)

## چکیده

یکی از موضوع های مهم در علم اقتصاد، سنجش بهره وری و تحلیل روند آن می باشد. بهره وری از مهمترین عوامل رشد و توسعه بنگاه های اقتصادی بوده و تحقق سطح مطلوبی از آن رمزبقای بنگاه ها در محیط رقابتی امروز می باشد. ترکیب پارامترهای موثر بر بهره وری کل عوامل در بنگاه های مختلف به دلیل ویژگیهای محیط داخلی و خارجی آن متفاوت است. از اهداف این پژوهش تعیین نقش عوامل بهینه سازی منابع انسانی، بهینه سازی ساختار سرمایه، میزان بهره برداری از ظرفیت ها، جابجایی منابع و پیشرفت فنی در ارتقاء بهره وری کل عوامل بنگاه های اقتصادی می باشد.

برای سنجش بهره وری یک نهاده بصورت منفرد از شاخص های بهره وری جزئی و برای سنجش بهره وری نهاده ها بصورت جمعی از شاخص بهره وری کل عوامل استفاده می گردد. در گروه شاخص های بهره وری جزئی، بهره وری نیروی انسانی، سرمایه، مواد و انرژی بصورت نسبت ارزش افزوده به نهاده مورد نظر که روش شاخص می باشد، استفاده شده و برای شاخص بهره وری کل عوامل، از شاخص دیویژیا استفاده می گردد.

مدل تعیین پارامترهای موثر بر بهره وری کل عوامل نیز بر اساس مدل دنیسون واگوچی در سطح ملی است، که برای سطح بنگاه های اقتصادی طراحی شده است.

در این مقاله اعداد و ارقام و تجزیه و تحلیل آماری ارائه نمی شود و تنها مدل طراحی شده تشریح می گردد.

**واژه های کلیدی : بهره وری کل عوامل، بهره وری جزئی، روش شاخص، شاخص دیویژیا، بنگاه های اقتصادی**

## 1- بیان مسئله

در میان سنجه های توسعه اقتصادی، شاخص بهره وری<sup>1</sup> کل عوامل تولید، یکی از بهترین سنجه های بهره وری می باشد که بر اساس آن نسبت مجموع کل خروجی ها (ستانده ها) به مجموع کل ورودی ها (نهاده ها) اندازه گیری می گردد.

در تعریف بهره وری کل عوامل تولید و آنچه مورد سنجش این مقیاس قرار می گیرد، بین اقتصاددانان اتفاق نظرچندانی وجود ندارد. در این مورد گاه حتی اظهار نظرهای متناقضی هم مطرح شده است. گرچه بسیاری از اقتصاددانان به ذکر این نکته که بهره وری کل عوامل تولید دلالت بر تغییرات فناوری داشته اکتفا می کنند ولی ذکر این نکته ضروری است که بهره وری کل عوامل تولید لزوماً مقیاسی برای پیشرفت‌های فناوری نیست، چرا که می تواند تابعی از عوامل متعدد و حتی بسیار متفاوتی نظیر سیاست های مالی دولت، عوامل انسانی و یا حتی شرایط جغرافیایی باشد.

در این میان علاوه بر ابهاماتی که در تبیین مفاهیم و تعیین پارامترهای موثر بهره وری کل عوامل تولید وجود دارد، روشهای سنجش این مقیاس با دشواری هایی همراه است. در زمینه سنجش بهره وری کل عوامل تولید روشهای متعددی معرفی شده که تبعیت از هر کدام چه بسا نتایج متفاوتی داشته باشد. لذا باید تاکید نمود که انتخاب روش سنجش از اهمیت خاصی برخوردار است.<sup>3</sup> در این پژوهش سعی شده است پس از تبیین روش اندازه گیری بهره وری کل عوامل تولید مدل دنیسون واگوچی که در سطح ملی برای رشد بهره وری کل عوامل تولید اثرات آموزش، ساختار سرمایه، شدت تقاضا، بازسازی اقتصادی و پیشرفت فنی مورد سنجش قرار گرفته، در سطح بنگاه های اقتصادی در یک تقسیم بندی کلی در قالب سنجش سهم بهینه سازی منابع انسانی، بهینه سازی ساختار سرمایه، میزان بهره برداری از ظرفیت ها، جابجایی منابع و پیشرفت فنی است تعمیم داده شود.

## 2- اهداف تحقیق

در این تحقیق، اهداف زیر مورد نظر می باشد :

1-2- تبیین مفاهیم و روشهای مختلف سنجش شاخص<sup>4</sup> های بهره وری جزئی و کل عوامل تولید.

2-2- نحوه سنجش بهره وری های جزئی شامل بهره وری نیروی کار، سرمایه، مواد و انرژی و سنجش شدت سرمایه.

2-3- نحوه سنجش بهره وری کل عوامل تولید و تعیین سهم رشد آن در رشد ارزش افزوده.

2-4- نحوه سنجش سهم بهینه سازی منابع انسانی، بهینه سازی ساختار سرمایه، میزان بهره برداری از ظرفیت ها، جابجایی منابع و پیشرفت فنی در رشد بهره وری کل عوامل تولید.

---

TFP : Total Factor Productivity-1      PFP : Partial Factor Productivity-4

Denison-2

Oguchi-3

## 3- روش اجرای تحقیق

اقتصاددانان برای سنجش بهره وری از روشهایی مانند روش<sup>2</sup> شاخص، تابع تولید و داده- ستانده استفاده می کنند.

از آنجاکه روش بکار رفته در پژوهش حاضر روش شاخص می باشد، لذا به اجمال مورد بررسی قرار می گیرد.

به طور کلی در روش شاخص، بهره وری از سه طریق قابل سنجش است. بهره وری جزئی، کل عوامل تولید و نهایی.

بهره وری جزئی یکی از متداولترین روشهای سنجش بهره وری بوده و به لحاظ فهم و اندازه گیری آسان آن، کاربرد بیشتری دارد. در واقع بهره وری جزئی به مفهوم تولید متوسط نهاده بوده و بنا به تعریف از نسبت کل ستانده به میزان یک نهاده خاص بدست می آید. به دلیل اینکه این شاخص آثار جایگزینی عوامل تولید را نیز شامل می شود، استفاده

از آن به تنهایی مناسب نبوده و چنانچه همراه با شاخص های دیگر بهره وری مورد استفاده قرار گیرد، برای مشخص ساختن حوزه های بهبود بهره وری، ابزار تشخیصی خوبی محسوب می شود.

بهره وری کل عوامل تولید تغییرات تولید را در ارتباط با تغییرات مجموعه ای از عوامل تولید یا نهاده ها مورد بررسی قرار می دهد. در واقع، این رویکرد تغییرات آن دسته از عوامل راکه بیشترین نقش رادپرئوسه تولید دارند، لحاظ کرده و می تواند چگونگی استفاده مفید و مولد از عوامل تولید را به درستی تشریح و جهت اتخاذ سیاستهای مناسب اقتصادی مورد استفاده تصمیم گیران بنگاه های اقتصادی قرار گیرد.

از آنجا که مهمترین عوامل تولید، نیروی انسانی، سرمایه، مواد اولیه و انرژی مصرفی است، از این رو مهمترین بهره وری های جزئی قابل اندازه گیری بهره وری های جزئی چهارگانه می باشد که بطور خلاصه از نسبت ارزش افزوده به ارزش عامل تولید بدست می آید. اگر این بهره وری بر حسب مقادیر فیزیکی باشد، آن را بهره وری فیزیکی و چنانچه به صورت ارزش اندازه گیری شود، آن را بهره وری ارزشی عوامل تولید می گویند.

برای سنجش بهره وری کل عوامل تولید از شاخص های گوناگونی مانند شاخص سولو، کندریک، دیویژیا، ترنکوئیست و... استفاده می شود. در این پژوهش شاخص دیویژیا بعنوان مناسبترین شاخص در بنگاه های اقتصادی معرفی می شود.

بهره وری نهایی عوامل تولید مبین افزایش تولید نسبت به یک واحد نهاده خاص بوده و در واقع همان تولید نهایی عوامل تولید می باشد. در ضمن این شاخص به عنوان کارایی نهایی یک واحد اضافی نهاده را نسبت به ستانده تعریف می کند، مشروط بر آن که مقدار سایر نهاده ها تغییر نکند. اساس این نظریه بر مسئله توزیع تاکید داشته و توزیع ارزش کل محصول بین عوامل تولید را بر اساس سهمی که در تولید دارند، به نمایش می گذارد.

ابتدا نحوه سنجش بهره وری جزئی معرفی می گردد. سپس روش اندازه گیری بهره وری کل عوامل تولید با استفاده از شاخص دیویژیا ارائه می شود و در نهایت با استفاده از یک مدل ریاضی (بر اساس مدل دنیسون - اگوچی) تاثیر پارامترهای یاد شده در رشد بهره وری کل عوامل تولید مورد بررسی قرار می گیرد.

#### 4- نحوه سنجش بهره وری جزئی عوامل تولید و شدت سرمایه

برای سنجش بهره وری جزئی عوامل تولید از روش شاخص استفاده می گردد. روش شاخص، بهره وری متوسط را به صورت نسبت تولید (ارزش افزوده) به عامل تولید، اندازه گیری می کند.

#### 4-1 بهره وری نیروی انسانی

متداولترین مفهوم بهره وری، بهره وری عامل کار یا بهره وری نیروی انسانی است و هنگامی که از بهره وری بدون توضیح بیشتری سخن گفته شود، منظور بهره وری نیروی انسانی است. به همین سبب امروزه اندازه گیری بهره وری نیروی انسانی، معمولترین روش اندازه گیری بهره وری است. در سنجش بهره وری عامل کار، حجم فیزیکی محصول تولید شده یا ارزش پولی آن به ازای تعداد نیروی کار یا نفر ساعت تعیین می شود. مدل پایه ای برای اندازه گیری سطح بهره وری جزئی نیروی انسانی در این پژوهش به صورت زیر ارائه می گردد :

$$P_{Lt} = V_t / L_t \quad \text{[ریال بر نفر]} \quad (1)$$

بهره وری  $V_t$  : ارزش افزوده و  $L_t$  : تعداد نیروی انسانی (در دوره معین)  $P_{Lt}$  : نیروی انسانی،

#### 4-2 بهره وری سرمایه

بهره وری سرمایه میزان کارایی دارایی ها و نحوه استفاده از سرمایه گذاریها را منعکس می کند. استفاده بهره ور از سرمایه، منبع و معیار مهمی برای افزایش استاندارد زندگی در سطح ملی است و در سطح بنگاه بعنوان یکی از ابزارهای مهم در اندازه گیری و تحلیل چگونگی استفاده از سرمایه بعنوان یک عامل مهم تولید

$$P_{Kt} = V_t / K_t \quad \text{[عدد خالص]} \quad (2)$$

سرمایه از رابطه زیر قابل سنجش است :

$P_{Kt}$  : بهره وری سرمایه و  $K_t$  : موجودی سرمایه ثابت (در دوره معین)

#### 4-3 بهره وری مواد

بهره وری مواد نحوه استفاده تکنیکی از مواد اولیه را نشان می دهد. مسائل اساسی در بهره وری مواد شامل تحویل بموقع مواد به خط تولید، کنترل کیفیت و ضایعات و کاهش دور ریز، بالا بردن درجه مصرف مواد با فرایندهای داخلی در جهت بهبود استفاده در فرایند، استفاده از مواد با کیفیت و قیمت مناسب، جایگزینی مواد داخلی به جای مواد وارداتی

، بهبود مدیریت موجود برای جلوگیری از انباشت موجودی و توسعه منابع عرضه

$$P_{Mt} = V_t / M_t \quad \text{[عدد خالص]} \quad (3)$$

سنجش سطح بهره وری مواد بکار می رود :

$P_{Lt}$  : بهره وری مواد و  $M_t$  : ارزش مواد اولیه (در دوره معین)

#### 4-4- بهره وری انرژی

یکی دیگر از شاخص های بهره وری جزئی عوامل تولید، بهره وری انرژی می باشد. چون بنگاههای اقتصادی ممکن است از تمام اشکال انرژی استفاده کنند، لازم است برای سنجش آن از واحد مشترکی که در این پژوهش ارزش ریالی انرژی مصرفی است، استفاده گردد. برای بدست آوردن سطح بهره وری انرژی از رابطه زیراستفاده

$$P_{Et} = V_t / E_t \quad \text{[عدد خالص]} \quad (4)$$

می شود :

$P_{Et}$  : بهره وری انرژی و  $E_t$  : ارزش ریالی انرژی مصرفی (در دوره معین)

#### 4-5- شدت سرمایه

این متغیر که برابر است با نسبت عامل سرمایه به تعداد نیروی انسانی، نشان دهنده گستردگی نیروی انسانی یا سرمایه به کار رفته در تولید است و همچنین نشان می دهد به ازای هر نفر چه میزان سرمایه گذاری صورت گرفته است. تاثیر این متغیر بر بهره وری بنگاه اقتصادی و سطح تولید، یک تاثیر مستقیم است. زیرا هر چه شدت سرمایه بزرگتر باشد، استفاده بیشتر از از تکنیک های سرمایه بر در تولید را می رساند.

شدت سرمایه در دوره معین از رابطه زیر بدست می آید :

$$I_{Kt} = K_t / L_t \quad \text{[ریال بر نفر]} \quad (5)$$

$I_{Kt}$  : شدت سرمایه در دوره معین

#### 5- نحوه سنجش بهره وری کل عوامل تولید و تعیین سهم رشد آن در رشد ارزش افزوده

همان طور که ملاحظه شد، برای اندازه گیری بهره وری کل عوامل تولید از شاخص دیویژیا استفاده می گردد که مناسبترین شاخص برای بنگاه های اقتصادی می باشد، که با دادن وزن های متفاوت به عوامل تولید، نقش هرکدام از این عوامل در فرایند تولید مشخص می گردد. این شاخص اجازه می دهد که عوامل غیر همگن نظیر کار و سرمایه یکجا در نظر گرفته شوند. استفاده از شاخص دیویژیا از این جهت اهمیت دارد که براحتی با استفاده از یک سری عملیات ریاضی می توان سهم نهاده ها و سهم بهره وری کل عوامل تولید را در رشد ارزش افزوده اندازه گیری کرد. (همانند روش حسابداری رشد که در سطح ملی و بخشی به برآورد سهم عوامل یاد شده می پردازد.)

مورد استفاده موجودی سرمایه ثابت و تعداد یا هزینه نیروی کار می باشد و سهم ها شامل سهم عوامل سرمایه و کاردرتولید می باشد.

در این روش سطح بهره وری کل عوامل تولید به صورت رابطه زیر تعریف می شود :

$$TFP_t = V_t / (K_t^\alpha \cdot L_t^\beta) \quad (6)$$

$TFP_t$  : بهره وری کل عوامل تولید در یک دوره معین

اگر فرض همگنی خطی یا بازدهی ثابت نسبت به مقیاس به کار گرفته شود، در این صورت خواهد بود

و در شرایط رقابت کامل که به هر عامل به اندازه بهره وری نهایی آن پرداخته می شود بیانگر کشش های تولیدی نسبت به سرمایه و کار می باشد. در این شرایط برای اندازه گیری ضریب کشش تولید نسبت به نیروی کار از تقسیم هزینه نیروی کار بر ارزش افزوده استفاده می شود.

در رابطه (6) مقیاس تعداد نیروی کار کلیه عوامل موثر در نهاده نیروی انسانی را در برنمی گیرد و در سطح بنگاه بهتر است از شاخص جامعتری مانند هزینه نیروی کار استفاده گردد. بنابراین رابطه (6) در سطح بنگاه به صورت زیر ارائه می گردد

$$TFP_t = V_t / (K_t \cdot L_t) \quad [عدد خالص] \quad (7)$$

$L_t$  : هزینه نیروی کار در یک دوره معین

برای اندازه گیری رشد بهره وری کل عوامل تولید، از تفاضل لگاریتمی سطح آن در دو دوره متوالی استفاده می شود :

$$TFPG = \ln(TFP_t) - \ln(TFP_{t-1}) \quad (8)$$

$TFPG$  : رشد بهره وری کل عوامل تولید بین دو دوره معین

و برای تعیین سهم رشد بهره وری کل عوامل تولید در رشد ارزش افزوده بصورت زیر عمل می گردد :

$$\frac{\ln(TFP_t / TFP_{t-1})}{\ln(V_t / V_{t-1})} = \text{سهم رشد بهره وری کل عوامل تولید بین دو دوره معین} \quad (9)$$

سهم کل عوامل در رشد ارزش افزوده نیز حاصل کسر سهم فوق از واحد می باشد. روش اندازه گیری سهم هر کدام از نهاده در رشد ارزش افزوده در نرم افزار ارائه گردیده است.

## 6- نحوه سنجش سهم پارامترهای مختلف در رشد بهره وری کل عوامل تولید

پس از تعیین سطح و رشد بهره وری کل عوامل تولید و سهم آن در رشد ارزش افزوده، جهت اندازه گیری یواریابی اهمیت هر کدام از پارامترهای موثر در رشد بهره وری کل عوامل در یک بنگاه اقتصادی، لازم است، یک مدل در این زمینه پایه ریزی شود. مدل بکار رفته در این پژوهش که برای بنگاه های اقتصادی کاربرد دارد، بر اساس مدل دنیسون و کوچی است که در سطح ملی پارامترهای تاثیرگذار در رشد بهره وری کل عوامل را که به روش استاندارد حسابداری رشد، اندازه گیری شده مورد مطالعه قرار می دهد. بر این اساس پارامترهای مورد اشاره در این پژوهش

شامل بهینه سازی منابع انسانی، بهینه سازی ساختار سرمایه، میزان بهره برداری از ظرفیت ها، جابجایی منابع و پیشرفت فنی است.

1- همان طور که اشاره خواهد شد، هزینه نیروی کار به عنوان یکی از اجزای اصلی ارزش افزوده باید بصورت میانگین اول و آخر دوره تعیین گردد و چون برای برآورد از هزینه نیروی کار بصورت میانگین استفاده شده، دیگر نیازی به استفاده از میانگین متحرک برای نمی باشد.

اثر این پارامترها به عنوان یک دسته بندی کلی در رشد بهره وری کل عوامل تولید تعیین می گردد و ممکن است تقسیم بندیهای دیگری براساس اندازه بنگاه، نوع تکنولوژی مورد استفاده (کاربر- سرمایه بر) و نیز نوع بنگاه اقتصادی (تولیدی- خدماتی- تحقیقاتی و...) نیز کلیه اثرات مترتب بر رشد بهره وری کل عوامل تولید را بررسی نماید.

## 6-1- بهینه سازی منابع انسانی

بهینه سازی منابع انسانی در این مطالعه شامل آموزش افراد در مقاطع تحصیلی رسمی یا تعدیل در نیروی کار از طریق جایگزینی نیروی انسانی در مقاطع تحصیلی یا سابقه بالاتر و در رشته تحصیلی مربوط به زمینه شغلی (تخصص) می باشد. در روش بکاررفته در مدل پورفسوراگوچی، عامل آموزش به عنوان یک عامل موثر بر رشد بهره وری کل عوامل تولید مورد توجه می باشد که موجب می شود سطح مهارت نیروی انسانی ارتقاء و میزان دانش آنان افزایش یابد.

با توجه به اینکه میانگین نرخ دستمزد واقعی نیروی انسانی در زیرگروههای گوناگون، متناسب با بهره وری نهایی آنها می باشد، از این رو دستمزد به عنوان وزن در اشتغال وارد می شود. در این بررسی ها سعی می شود ارقام تعداد نیروی انسانی به تفکیک مقاطع تحصیلی ابتدایی، متوسطه و دانشگاهی جمع آوری شود.

در این پژوهش علاوه بر عامل آموزش می توان اثر عوامل دیگری مانند تجربه و زمینه شغلی را نیز مد نظر قرار داد. از آنجا که سابقه شغلی هر فرد نمایانگر تجربه، ورشته تحصیلی او نشان دهنده زمینه شغلی می باشد و اطلاعات مربوط به سابقه ها و پایه های شغلی و ورشته های تحصیلی گوناگون افراد در سطح بنگاه های اقتصادی موجود می باشد، می توان از سابقه و پایه شغلی ورشته تحصیلی در کمی نمودن اثر عوامل تجربه و زمینه شغلی در رشد بهره وری کل عوامل استفاده کرد، اما عامل محوری آموزش بوده و اثر عوامل تجربه و زمینه کاری بطور مجزا بررسی نمی شود.

اندازه گیری میانگین نرخ دستمزد مقاطع تحصیلی در پایه ها و ورشته های تحصیلی گوناگون در سطح بنگاه های اقتصادی آسانتر و دقیقتر از سطوح ملی و بخشی صورت می گیرد. در این مطالعه میانگین نرخ دستمزد بطور دقیق براساس مقاطع تحصیلی، پایه های شغلی و ورشته های تحصیلی گوناگون اندازه گیری می شود.

در سطح بنگاهی تفاوت نرخ دستمزد در سطوح دانشگاهی بسیار گسترده تر از این تفاوت در مقاطع ابتدایی و متوسطه می باشد، بعلاوه عامل ورشته تحصیلی در مقاطع ابتدایی و متوسطه بررسی نمی شود. به همین دلیل تفکیک صورت گرفته در سطح بنگاه های اقتصادی برای نیروی انسانی در گروههای تحصیلی متوسطه و پایین تر شامل مقاطع زیردیپلم و دیپلم، تحصیلات دانشگاهی مقدماتی شامل

## مقاطع فوق دیپلم و لیسانس و تحصیلات دانشگاهی تکمیلی شامل مقاطع فوق لیسانس و دکتری می باشد .

1- نرخ دستمزد در اینجا شامل کلیه پرداختی ها به نیروی کار می باشد.

2- پایه شغلی هر فرد تابعی از سطح تحصیلات و سابقه شغلی اوست. در اینجا چون نرخ دستمزد برای هر مقطع در پایه های گوناگون اندازه گیری می شود لذا پایه های شغلی یکسان در مقاطع گوناگون (بطور نمونه کسی که بامدرک پایه خاصی دارد و کسی که با سابقه شغلی به آن پایه رسیده است) مشکلی در سنجش نرخ دستمزد ایجاد نخواهد کرد و پایه در اینجا صرفا بیانگر سابقه و هریک پایه بطور معمول بیانگر 4 سال سابقه شغلی می باشد.

بر این اساس اگر در هریک از مقاطع فوق دیپلم ، لیسانس ، فوق لیسانس و <sup>1</sup> دکتری در هر دسته رشته تحصیلی تعداد نفر دارای پایه شغلی دستمزدی معادل در ماه دریافت نمایند. در این صورت میانگین نرخ دستمزد هر یک از این مقاطع در ماه در یک دوره معین از رابطه زیر قابل سنجش است :

$$\bar{W}_{t ij} = \sum \sum (K_{t ij} \cdot W_{t ij}) / \sum \sum K_{t ij} \quad (10) \quad i = 1, 2, \dots, m ; j = 1, 2, \dots, n$$

$\bar{W}_{t ij}$  : میانگین نرخ دستمزد هر یک از مقاطع دانشگاهی در ماه در یک دوره معین در مقاطع متوسطه و پایین تر با توجه به عدم بررسی رشته تحصیلی اگر تعداد  $W_j$  نفر دارای پایه شغلی دستمزدی معادل در ماه دریافت نمایند، میانگین نرخ دستمزد هریک از مقاطع زیر دیپلم و دیپلم ، بصورت زیر خواهد بود :

$$\bar{W}_{t j} = \sum (K_{t j} \cdot W_{t j}) / \sum K_{t j} \quad (11) \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$\bar{W}_{t j}$  : میانگین نرخ دستمزد هر یک از مقاطع متوسطه و پایین تر در ماه در یک دوره معین

میانگین نرخ دستمزد در هریک از گروه های تحصیلی بصورت میانگین موزون از نرخ دستمزد اندازه گیری شده در هریک از مقاطع آن گروه ها بدست می آید. مجموع دستمزد در هر مقطع و گروه از ضرب تعداد نیروی کار و میانگین نرخ دستمزد در آن مقطع و گروه بدست می آید. جمع کل دستمزد در گروه های یاد شده، کل هزینه نیروی کار در ماه است که با ضرب در عدد 12 هزینه نیروی کار در یک دوره بصورت تقریبی بدست می آید. برای اندازه گیری کارایی (سهم نسبی) هر کدام از گروه های تحصیلی، مجموع دستمزد هر گروه بر کل هزینه نیروی کار تقسیم می گردد.

چون تعداد نیروی کار و به تبع آن هزینه نیروی کار در اول و آخر دوره متفاوت است، لازم است میانگین<sup>2</sup> دو دوره از تعداد و هزینه نیروی کار اعمال گردد، تا در برآورد های فوق و نیز اندازه گیری ارزش افزوده ( و ضریب کشش نیروی کار) استفاده گردد. **عدد سرمایه انسانی** : مجموع حاصل ضرب کارایی هر کدام از گروه های سه گانه در تعداد کل کارکنان آن گروه به عنوان عدد سرمایه انسانی تعریف می گردد. که برآورد آن با در نظر گرفتن سطح تحصیلات، رشته ها و پایه های شغلی صورت پذیرفته است.

### سهم بهینه سازی منابع انسانی در رشد بهره وری کل عوامل تولید

با جایگزینی عدد سرمایه انسانی بجای هزینه نیروی کار در رابطه (6) سطح بهره وری کل عوامل تولید بر اساس عدد سرمایه انسانی بدست می آید. تفاوت رشد بهره وری



کل عوامل تولید در حالت قبلی و فعلی، میزان تاثیر بهینه سازی منابع انسانی می باشد که باتقسیم این عدد بر قدر مطلق رشد بهره وری کل عوامل تولید، سهم بهینه سازی منابع انسانی در رشد بهره وری کل عوامل تولید سنجش می گردد. دسته رشته شامل انواع حوزه های فنی، تخصصی در رشته های مهندسی، پزشکی، مدیریتی و... 1- می گردد.

2- در اینجا کل هزینه نیروی کار سالانه که در حسابهای مالی در هر بنگاه اقتصادی موجود است، مد نظر می باشد، لیکن در صورت نداشتن اطلاعات دقیق می توان از مقدار تقریبی بالا استفاده کرد.

## 6-2- بهینه سازی ساختار سرمایه

ساختار سرمایه در موجودی سرمایه منعکس می گردد. سرمایه گذاری در ماشین آلات و تجهیزات سرمایه ای مولد موجب بهبود کارایی تولید می شود و در مقایسه با سرمایه گذاری در زیرساخت ها، کارخانه و ساختمان که با تاخیر انجام می گیرد، سریع تر به نتیجه می رسد. در اینجا انواع مختلف اموال سرمایه ای شامل زمین، ساختمان، تاسیسات ماشین آلات، تجهیزات و ابزارآلات مد نظر می باشد.

رویکرد هزینه مصرف کننده دنیسون برای تحلیل درکارایی ترکیب موجودی سرمایه بعنوان ملاک عمل قرار می گیرد و برای محاسبه کارایی نهاده سرمایه (سهم نسبی) همانند روش محاسبه کارایی در بهینه سازی منابع انسانی عمل می گردد که در اینجا از ارزش اجاره سرمایه استفاده می شود.

ارزش اجاره سرمایه همان ارزش خدماتی است که بنگاه درقبال اجاره سرمایه ثابت خود می بایست بپردازد و اکنون که خود صاحب این دارایی است به همان میزان اجاره که مورد استفاده برای تولیدات و خدمات در دوره زمانی معین قرار گرفته است، ارزش نهاده سرمایه را در نظر می گیرند. ارزش اجاره سرمایه از رابطه زیر استفاده می گردد:

(نرخ تغییر در قیمت سرمایه - نرخ استهلاک سرمایه + نرخ بهره). (قیمت سرمایه) =  
**(11)** ارزش اجاره سرمایه

در این پژوهش موجودی سرمایه به دو گروه تفکیک می شود. گروه اول شامل زمین، ساختمان و تاسیسات و گروه دوم شامل ماشین آلات، تجهیزات و ابزارآلات و در سنجش کارایی هر کدام از گروه های فوق از روابط زیر استفاده می شود.  
 (1 مجموع سرمایه گروه 1). (ارزش اجاره سرمایه گروه 1)

**(12)** = کارایی سرمایه  
 (مجموع سرمایه گروه 2). (ارزش اجاره سرمایه گروه 2) + (مجموع سرمایه گروه 1). (ارزش اجاره سرمایه گروه 1)

**(13)** = کارایی سرمایه  
 (مجموع سرمایه گروه 2). (ارزش اجاره سرمایه گروه 2) + (مجموع سرمایه گروه 1). (ارزش اجاره سرمایه گروه 1)

ارزش اجاره سرمایه هر کدام از گروهها طبق رابطه زیر بدست می آید:

سا (14) + (قیمت زمین). (ارزش اجاره زمین) + (قیمت تاسیسات). (ارزش اجاره تاسیسات) + (قیمت ساختمان). (ارزش اجاره

= ارزش اجاره

(قیمت ابزارآلات)، (ارزش اجاره ابزارآلات)+(قیمت تجهیزات)، (ارزش اجاره تجهیزات)+(قیمت ماشین آلات)، (ارزش اجاره ماشین آلات)  
(15)

قیمت ابزار آلات+قیمت تجهیزات+قیمت ماشین آلات  
= ارزش اجاره  
سرمایه گروه 2

**عدد سرمایه فیزیکی :** مجموع حاصل ضرب سهم نسبی هرکدام از گروهها در مجموع سرمایه همان گروهها به عنوان عدد سرمایه فیزیکی تعریف می گردد که در آن نوسازی (نگهداری و تعمیرات اساسی) یا جایگزینی سرمایه های مولد و زود بازده بجای سرمایه هایی که دیرتر به نتیجه می رسد، نقش دارد.

### سهم بهینه سازی ساختار سرمایه در رشد بهره وری کل عوامل تولید

با جایگزینی عدد سرمایه فیزیکی بجای موجودی سرمایه ثابت در رابطه (6) سطح بهره وری کل عوامل تولید براساس عدد سرمایه فیزیکی بدست می آید. برای محاسبه سهم بهینه سازی ساختار سرمایه در رشد بهره وری کل عوامل تولید همانند روش سهم بهینه سازی منابع انسانی عمل می گردد.

### 6-3- میزان بهره برداری از ظرفیت ها (شدت تقاضا)

شدت تقاضا اندازه ظرفیت مولد یک اقتصاد را نشان می دهد. کاهش در شدت تقاضا موجب کاهش در سطح استفاده از ظرفیت می شود که بازتاب آن کاهش عملکرد بخش فروش است. نوسانات کسب و کار بر روی سطح استفاده از ماشین آلات و تجهیزات تاثیر می گذارد. افزایش تقاضا موجب می شود که سطح استفاده از ظرفیت افزایش پیدا کند که پیامد آن افزایش ستانده می باشد. وبالعکس رکود باعث می شود که ماشین آلات و تجهیزات زیر ظرفیت کامل کار کنند و در نتیجه ستانده کاهش یابد. برای اینکه بتوانیم افزایش در کارایی فنی تولید را از بهبود ایجاد شده در ستانده که در اثر استفاده بیشتر از عوامل تولید حاصل آمده است جدا کنیم، ضرورت دارد اثر تغییر در بهره وری مربوط به نوسانات تجاری را از رشد خام بهره وری کل عوامل تولید خارج کنیم.

### سهم شدت تقاضا در رشد بهره وری کل عوامل تولید

با انجام رگرسیون خطی از سری زمانی بهره وری سرمایه، میانگین بهره برداری از ظرفیت بدست می آید تفاوت نسبی در این میانگین و بهره وری سرمایه در هر دوره بصورت حاصل تقسیم بهره وری سرمایه بر میانگین بهره برداری از ظرفیت در هر دوره اندازه گیری می شود. نرخ تغییر در میزان بهره برداری از ظرفیت برابر با نرخ رشد تفاوت نسبی بدست آمده ( حاصل تقسیم فوق) اندازه گیری می شود. اگر این عدد بر قدر مطلق رشد بهره وری کل عوامل تولید تقسیم گردد سهم میزان بهره برداری از ظرفیت ها در رشد بهره وری کل عوامل تولید بدست می آید.

1- تمامی سری های زمانی اقتصادی ناپایا هستند، بویژه متغیرهای اسمی که در شرایط تورمی روندی صعودی دارند به همین جهت تمام متغیرهای اقتصادی تعریف شده در این پژوهش به قیمت های ثابت بر مبنای سال پایه تعدیل می شوند.

#### **4-6- جابجایی منابع**

رشد بهره وری در هر بنگاه به بلوغ و دسترسی به منابع در آن بنگاه بستگی دارد. این منابع ممکن است نیروی انسانی با تجربه و متناسب با مشاغل، منابع مالی کافی در جهت رفع مشکل نقدینگی و یا منابع فیزیکی در جهت تامین نیازهای سخت افزاری در بنگاه باشد. اگر جابجایی منابع از بنگاه های دارای بهره وری کمتر به بنگاه های دارای بهره وری بیشتر و یا جابجایی منابع از واحدهای کمتر مولد به واحدهای مولدتر در یک بنگاه انجام شود. بهره وری در سطوح بالاتر بهبود می یابد.

#### **سهم جابجایی منابع در رشد بهره وری کل عوامل تولید**

برای سنجش نرخ جابجایی منابع در یک بنگاه طی دوره های مختلف به روش زیر عمل می گردد :

از لگاریتم بهره وری نیروی انسانی نسبت به لگاریتم شدت سرمایه، رگرسیون خطی گرفته می شود که بصورت سری زمانی است. تفاوت (تفریق) لگاریتم بهره وری نیروی انسانی با این میانگین در دوره های همزمان اندازه گیری می شود. تفاوت دو دوره متوالی از حاصل فوق به عنوان نرخ تغییر جابجایی منابع در نظر گرفته می شود که با تقسیم این عدد بر قدر مطلق رشد بهره وری کل عوامل تولید، سهم جابجایی منابع در رشد بهره وری کل عوامل تولید حاصل می گردد.

#### **5-6- پیشرفت فنی**

پارامترهای کیفی دیگری که در بهینه سازی منابع انسانی، بهینه سازی ساختار سرمایه، میزان بهره برداری از ظرفیت و جابجایی منابع در نظر گرفته نشده اند به عنوان پیشرفت فنی تلقی شده و مورد سنجش قرار می گیرند. از منابع پیشرفت فنی می توان توسعه مهارت های نیروی کار، مشارکت کارکنان، تعدیل شرایط روانی و اجتماعی نیروی کار، فعالیتهای تحقیق و توسعه، خلاقیت و نوآوری، توسعه نظامهای نوین مدیریتی، استفاده بهتر از اطلاعات، ارتباطات و فناوری، و اندازه گیری عملکرد را نام برد.

#### **سهم پیشرفت فنی در رشد بهره وری کل عوامل تولید**

با کسر نمودن رشد مربوط به بهینه سازی منابع انسانی، بهینه سازی ساختار سرمایه، میزان بهره برداری از ظرفیت، جابجایی منابع از رشد بهره وری کل عوامل می توان رشد فنی را به روش باقیمانده اندازه گیری کرد. با تقسیم آن بر قدر مطلق رشد بهره وری کل عوامل تولید، سهم پیشرفت فنی در رشد بهره وری کل عوامل تولید سنجیده می شود.

## 7- نرم افزار طراحی شده

تمامی مراحل سنجش ارزش افزوده، عوامل تولید (هزینه نیروی کار و موجودی سرمایه ثابت) به قیمت ثابت ورشد آنها، ضرایب کشش عامل کار و سرمایه، بهره وری های جزئی و شدت سرمایه، بهره وری کل عوامل تولید، رشد و سهم آن در رشد ارزش افزوده، ارزش اجاره انواع سرمایه و کارایی نیروی کار سرمایه، عدد سرمایه انسانی و فیزیکی و برآوردهای مربوط به هرکدام از پارامترهای تاثیرگذار در رشد بهره وری کل عوامل تولید و سهم هرکدام، در نرم افزار که به کمک نرم افزارهای طراحی گردیده و در سطح بنگاه های اقتصادی کاربرد دارد، پیش بینی شده است.

## 8- نتیجه گیری و پیشنهادها

در یک دسته بندی کلی می توان پارامترهای تاثیرگذار در رشد بهره وری کل عوامل تولید را به پنج عامل بهینه سازی منابع انسانی، بهینه سازی ساختار سرمایه، میزان بهره برداری از ظرفیت، جابجایی منابع و پیشرفت فنی، تقسیم کرد. که هم در سطح ملی و هم در سطح بنگاهی می توان اثرات هرکدام از پارامترهای فوق را اندازه گیری، ارزیابی و تحلیل نمود و در صورت وجود نقاط ضعف در هرکدام از پارامترهای یادشده به کمک برنامه های بهبود بهره وری، آن کاستی ها را برطرف و به ایجاد ارزش افزوده به منظور رشد و توسعه بنگاه های اقتصادی و افزایش رقابت پذیری اهتمام ورزید.

راهکارهای زیر در جهت دستیابی به مراتب فوق پیشنهاد می گردد :

- 1- افزایش دسترسی به آموزش های دانشگاهی با کیفیت.
- 2- افزایش مهارت های حرفه ای نیروی انسانی و تامین نیروی کار ماهر.
- 3- استقرار نظام های مبتنی بر پاداش بهره وری.
- 4- سرمایه گذاری بر روی ماشین آلات و تجهیزات که در مقایسه با زیرساخت های دیگر، سریعتر به تولید منجر می گردد.
- 5- تسریع در نوسازی ماشین آلات و تجهیزات و امکانات سرمایه ای فرسوده .
- 6- طراحی نظام های مبتنی بر فن آوری اطلاعات برای دسترسی آسانتر ذینفعان به اطلاعات بهره وری.
- 7- افزایش سهم هزینه های تحقیق و توسعه از ارزش افزود .
- 8- ارائه گزارش های سالیانه رشد شاخص های بهره وری نیروی کار، سرمایه، مواد، انرژی، و بهره وری کل عوامل تولید.
- 9- ارتقای سطح کیفی کالاهای تولید شده و خدمات ارائه شده به منظور رقابت با واردات.
- 10- هدایت و حمایت از تشکیل انجمن ها و تشکل های تخصصی بهره وری.
- 11- اعطای تسهیلات از طرف دولت به بنگاه های اقتصادی در جهت دسترسی به دانش فنی و فناوری های نوظهور
- 12- اصلاح قوانین و مقررات زائد و دست و پاگیر از طرف دولت در راستای حمایت از تولید (خدمات) در بنگاه های اقتصادی
- 13- اصلاح شرایط بازار و رفع موانع کسب و کار از بنگاه های اقتصادی
- 13- جابجایی منابع از قسمتهای کمتر مولد به قسمتهای مولد تر در بنگاه های اقتصادی

## منابع

1-Oguchi Total Factor Productivity Growth Rate Measurement And Effective's Factors

2-APO Asia, Pacific data and analysis 2003,2004

3- طاهری، شهنام، بهره‌وری و تجزیه و تحلیل آن در سازمانها، نشر هستان، 1385

4- سند توسعه ویژه (فرابخشی) ارتقای بهره‌وری در برنامه چهارم توسعه اقتصادی اجتماعی فرهنگی جمهوری اسلامی ایران، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، 1385

راهنمای اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل تولید، مرکز بهره‌وری ایران، دی ماه 1385-5

مقاله "سنجش بهره‌وری کل عوامل تولید و بررسی روند تغییرات آن در ایران"، حمید 6- آذرمنند، 1384

7-مقاله "اندازه‌گیری بهره‌وری در صنایع روستایی ایران"، حسین اصغر پور و همکاران، 1384

راهنمای اندازه‌گیری شاخص‌های بهره‌وری، مرکز بهره‌وری ایران، دی ماه 1385-8

9-کتاب مقالات نخستین همایش ملی بهره‌وری و توسعه، تبریز، آبان 1384

10- روش اجرایی استقرار چرخه مدیریت بهره‌وری در وزارت دفاع، 1385  
قوانین و مقررات حقوق و دستمزد نیروهای مسلح، معاونت حقوقی و امور مجلس

11-وزارت دفاع، اسفند 1383