

## نگرش نظام‌گرا به مفاهیم بهره‌وری و به کارگیری آن در اندازه‌گیری بهره‌وری سیستم‌ها

نویسندگان: دکتر عبدالله جاسی  
دکتر رضا شباهنگ  
دکتر مصطفی شکری

### چکیده

بهره‌وری<sup>۱</sup> یکی از موضوع‌های اساسی است که در سطوح مختلف و در فعالیت‌های گوناگون اجتماع بشری، سابقه چندصدساله دارد. به خصوص در دهه‌های پایانی قرن حاضر، اهمیت آن در فعالیت‌های اقتصادی، اجتماعی و صنعتی به شدت مورد تأکید قرار گرفته است. در کشور ما نیز مباحث مربوط به بهره‌وری مطرح و به صورت نهالی نوپا در حال رشد است.

مفهوم رایج بهره‌وری و فرایندهای اندازه‌گیری آن که در سطح جهان، مورد استفاده‌های مختلف محققان و اندیشمندان قرار دارد، نگاهی از درون به عملکرد و ساز و کارهای یک سیستم محسوب می‌شود. با توجه به روند تحولات تکنولوژی اطلاعات در جهان و به دلیل نیاز به مقایسه سطح و روند بهره‌وری سیستم‌هایی که هر یک در محیط‌های متنوع و در جوامعی با ساختارهای قانونی، سیاسی و اقتصادی گوناگون فعالیت دارند، به نظر نمی‌رسد که مفهوم درون‌گرای سنتی بتواند راه‌گشا باشد.

در این مقاله که براساس یک تحقیق بنیادی - کاربردی ارائه می‌شود، ابتدا با بحث تشویریک و بر مبنای انتظارات واقعی از دانش بهره‌وری، در حال و آینده و با دیدی سیستمی و کل‌نگر، مفهوم جدیدی از بهره‌وری به صورت برون‌گرا پیشنهاد می‌گردد. سپس، رویکرد سیستمی اندازه‌گیری بهره‌وری کل، به تفکیک فیزیکی و

---

1- Productivity

ارزشی و براساس هر دو مفهوم پیشنهادی و سنتی، بر مبنای محصول و در سطوح مختلف صنعت بیان می‌شود. پیام اصلی این مقاله، کمک به گشودن دریچه‌ای جدید برای نگرش سیستمی به بهره‌وری و حل معضلات تئوریک آن براساس انتظاراتی حال و آتی از علم بهره‌وری می‌باشد که امیدوار است با چالش‌های عمیق صاحب‌نظران، در بعد علمی و عملی توسعه یابد.

### مقدمه

«درست انجام دادن کار درست به‌طور مداوم» مدنظر است. در حوزه کاربرد، از تعریف عملیاتی بهره‌وری کل یک سیستم، در هر دوره زمانی، به‌صورت «نسبت ستانده‌های کمی به نهاده‌های کمی» استفاده شده است.

در این مقاله، ضمن اشاره به تعاریف بهره‌وری و واژه‌های مرتبط با آن، به بررسی اجمالی دیدگاه‌ها و تنگناهای موجود در خصوص آنچه که به‌عنوان مفهوم بهره‌وری تاکنون مدنظر قرار گرفته، پرداخته شده است و با توجه به پارامترهای محیطی و زمینه‌های مرتبط، ناهمگنی‌ها و نارسایی‌های آن با واقعیت‌های اجرایی و انتظاراتی حال و آتی از علم بهره‌وری تجزیه و تحلیل و با استفاده از تئوری سیستم‌ها، مفهوم جدیدی به‌عنوان دیدگاه پیشنهادی بهره‌وری ارائه می‌گردد. سپس، تفاوت دو مفهوم سنتی و پیشنهادی بهره‌وری در عمل، با ارائه رویکرد سیستمی در اندازه‌گیری بهره‌وری کل یک سیستم تولیدی بیان می‌شود.

این مقاله، در پی پاسخگویی به سؤالات چندی است. از جمله اینکه مفهوم سیستمی بهره‌وری چیست؟ نارسایی‌ها و تنگناهای آن کدام است؟ انتظار حال و آتی از علم بهره‌وری چیست؟ مفهوم بهره‌وری متناسب با نیازها، کدام است؟ رویکرد

استفاده از مفهوم بهره‌وری و به‌کارگیری آن در زمینه‌های متنوع و فعالیت‌های مختلف، گستره وسیعی را دربر می‌گیرد و مشکل بتوان جایگاه مشخصی برای آن در نظر گرفت. اما می‌توان آن را در محدوده علوم مدیریت و مهندسی قلمداد کرد. بدیهی است که بین این دو قلمرو - مدیریت و مهندسی - فصل مشترکی وجود دارد که از آن به‌عنوان مدیریت مهندسی یاد می‌شود. بنابراین، منطقی است که جایگاه علمی بهره‌وری بیشتر در این حوزه مدنظر قرار گیرد.

اگر مدیریت بهره‌وری را به‌عنوان زیرمجموعه‌ای از علوم مدیریت، و مهندسی صنایع را به‌عنوان زیرمجموعه‌ای از علوم مهندسی مدنظر قرار دهیم، هر دو این زیرمجموعه‌ها فصل مشترک بااهمیتی را در حوزه مدیریت مهندسی دارند که می‌توان آن را به مهندسی بهره‌وری تعبیر نمود. از عمده عناصر مهندسی بهره‌وری، طراحی بهره‌وری است که در این مقاله و با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های سیستمی به آن پرداخته شده است.

با توجه به تعاریف مختلفی که تاکنون از بهره‌وری ارائه گردیده است، در این مقاله و در حوزه تئوریک، مفهوم بهره‌وری به‌صورت

توسط Quesnay مطرح گردید<sup>۳</sup>. آدام اسمیت در سال ۱۷۷۶ در مورد بهره‌وری کار و طبقه‌بندی کار و تخصص برای افزایش سود، کاهش خستگی و افزایش استفاده از تکنولوژی مطالبی را عنوان نمود<sup>۴</sup>. وی در ارتباط با مفهوم بهره‌وری، به کارایی و تخصص اشاره کرد و تقسیم کار را مبنای کارایی و بهره‌وری می‌دانست. اقتصاددانان کلاسیک از جمله سینور، بهره‌وری را برحسب کیفیت جسمی، فکری، روحی و هوش، مهارت و قدرت بدنی و فکری کارگر تبیین می‌کردند<sup>۵</sup>.

ولی انقلاب در بهره‌وری توسط فردریک دبلیوتیلور در سال ۱۸۸۱ آغاز شده است<sup>۶</sup>، که می‌توان آن را به‌عنوان تاریخ مطالعات رسمی و عملی مدیریت بهره‌وری دانست<sup>۷</sup>. در سال ۱۸۸۳ بهره‌وری به‌عنوان استعداد تولید

سیستمی اندازه‌گیری بهره‌وری کل چگونه است؟ از آنجا که سؤالات فوق بسیار مهم و دامنه فراگیری آنها زیاد است، در این مقاله سعی شده است که حتی‌المقدور به‌طور جامع و مانع ولی مختصر پاسخ سؤالات فوق داده شود. اما بدیهی است که موضوع مقاله چالش‌های بیشتری را می‌طلبد.

### چالش بهره‌وری

بهره‌وری به‌عنوان یک حقیقت زندگی، از زمان‌های بسیار دور وجود داشته است اما به‌عنوان مفهومی از کارایی و به‌معنای بهبود استاندارد زندگی مردم در قرن اخیر مورد توجه قرار گرفته است<sup>۱</sup>.

برای اولین بار لغت بهره‌وری در سال ۱۷۶۶

۲- منبع زیر برای مطالعه عوامل مؤثر بر بهره‌وری پیشنهاد می‌شود.

Nayudamma, Y., Factors Which Hinder Or Help Productivity Improvement In The Asian Region, Asian Productivity Organization, Tokyo, 1980

۳- منبع زیر برای مطالعه در زمینه بهره‌وری و روش‌های اندازه‌گیری آن پیشنهاد می‌شود:

Sumanth, David J., Productivity Engineering And Management, McGraw-Hill Book Co. - Singapore, Copyright 1985

۴- به منبع شماره ۲ مراجعه شود.

۵- مجموعه بهره‌وری (۲)، اندازه‌گیری بهره‌وری، وزارت صنایع سنگین (معاونت آموزش و تحقیق)

۶- به مقاله زیر مراجعه شود:

Drucker, Peter F., The New Productivity Challenge, HBR/November-December, 1991

۷- به منبع زیر مراجعه شود:

Chen, Gordon K. C. & McGarrah, Robert E., Productivity Management: Text & Cases, CBS College Publishing, 1982

آژانس بهره‌وری اروپا (EPA)، مرکز بهره‌وری ژاپن (JPC)<sup>۲۳</sup>.

دائرة المعارف بریتانیکا، بهره‌وری را نسبت ستانده کالا یا خدمت و یا مجموعه‌ای از کالاها یا خدمات به نهاده شامل یک یا چند عامل تولیدکننده آن تعریف می‌کند.

در فرهنگ آکسفورد بهره‌وری چنین تعریف شده است: بهره‌وری عبارت است از بازدهی و کارایی در تولید صنعتی که توسط برخی از روابط بین ستانده‌ها و نهاده‌ها اندازه‌گیری می‌شود.

در فرهنگ مدیریت نوشته درک فرنچ و هیتر ساورد<sup>۲۴</sup>، بهره‌وری به صورت میزان ستانده در هر واحد نهاده، مانند ستانده کارفرد در ساعت، یا ستانده هر یک واحد پول سرمایه‌گذاری شده تعریف گردیده است.

پیتر دراگر در کتاب مدیریت در زمان‌های بحران (۱۹۸۰) می‌نویسد: «کارگران مسئول بهره‌وری نیستند بلکه این مسئولیت متوجه

از سوی Litter عنوان شد. مناسب‌ترین تعریفی که در اوایل قرن حاضر از بهره‌وری ارائه شده توسط Early است که بهره‌وری را ارتباط بین ستانده و منابع به کار رفته برای تولید آن تعریف کرده است.<sup>۸</sup> شایان ذکر است که در قرن حاضر و توسط اندیشمندان مختلف، تعاریف زیادی از بهره‌وری ارائه شده است. به‌عنوان نمونه افرادی چون دیویس<sup>۹</sup>، فابریکانت<sup>۱۰</sup>، کندریک و کریمر<sup>۱۱</sup>، سیگل<sup>۱۲</sup>، سامنت<sup>۱۳</sup>، پروکوپنکو<sup>۱۴</sup>، ماندل<sup>۱۵</sup>، شی می‌زو و همکاران<sup>۱۶</sup>، کوپلمن<sup>۱۷</sup>، نایوداما<sup>۱۸</sup>، چن و همکارش<sup>۱۹</sup>، شرمهورن<sup>۲۰</sup>، شکری<sup>۲۱</sup>.

گرچه هر یک از افرادی که اسامی چند تن آنان به‌عنوان نمونه ذکر گردید، با دیدگاه خاص خود و یا با پذیرش دیدگاه خاصی نسبت به تعریف بهره‌وری اقدام کرده‌اند، سازمان‌های معتبری نیز در دنیا اقدام به ارائه تعاریفی از مفهوم بهره‌وری کرده‌اند از قبیل سازمان بین‌المللی کار (ILO)، سازمان همکاری اقتصادی اروپا (OECD)<sup>۲۲</sup>،

۸- به منبع شماره ۳ مراجعه شود.

9- Davis	10- Fabricant	11- Kendrick & Creamer
12- Siegel	13- Sumanth	14- Prokopenko
15- Mundel	16- Shimizu & Wainai & Nagai	17- Kopelman
18- Nayudamma	19- Chen & McGarrah	20- Schermerhorn
21- Shokri		

۲۲- OECD کنونی

۲۳- برای مطالعه تعاریف مختلف به رساله دکتری مصطفی شکری تحت عنوان «نگرش نظام‌گرا به مفاهیم بهره‌وری و به کارگیری آن در اندازه‌گیری و پیش‌بینی بهره‌وری صنایع پتروشیمی کشور» رساله دکتری مدیریت تولید و عملیات، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی مراجعه شود.

۲۴- فرهنگ مدیریت، نوشته درک فرنچ و هیتر ساورد، ترجمه دکتر محمد صائبی، مرکز آموزش مدیریت دولتی، چاپ اول، ۱۳۷۱

گرفته شده است.<sup>۳۰</sup> تقریباً در کلیه تعاریف ارائه شده از مفهوم بهره‌وری، حداقل درخصوص پذیرش دو مؤلفه<sup>۳۱</sup> اول به‌عنوان مؤلفه‌های مهم بهره‌وری اتفاق نظر وجود دارد، اما آنچه باعث ایجاد سردرگمی و اشکال می‌گردد، اختلاف برداشت‌ها، سوء تفاهم‌ها و درک ناقص از مفاهیم اصلی واژه‌های مختلفی است که گاهی به نادرست به‌جای هم به کار برده می‌شوند. واژه‌هایی از قبیل کارایی، اثربخشی، اشتغال به کار، تولید، عملکرد، سودآوری، برخی مواقع مترادف بهره‌وری به کار رفته است و یا در عمل و هنگام سنجش آن تداخل صورت پذیرفته است. چنین تداخلی تشخیص مفهوم واقعی بهره‌وری را مشکل ساخته است.

کارایی را می‌توان نسبت بین ستانده واقعی به ستانده استاندارد یا مورد انتظار تعریف نمود<sup>۳۱</sup> ولی تعاریف مختلف دیگری نیز از آن ارائه شده است<sup>۳۲</sup>، اما آنچه که به‌عنوان مفهوم کارایی قابل بیان است این است که، «کارایی یعنی درست

مدیریت است». از دید یک مدیر بهره‌وری در هر حالت بیانگر موفقیت یا شکست در تولید کالاها و خدمات در کمیت و کیفیت مورد نظر و با استفاده مناسب از منابع است.<sup>۲۵</sup>

باید توجه داشت که بهره‌وری بالاتر، باعث رشد استانداردهای زندگی و رفاه اجتماعی می‌شود. درآمدها، با استفاده بهینه از نهاده‌ها و تولید ستانده‌های مناسب‌تر و بیشتر افزایش می‌یابد و این خود باعث می‌شود که تولید به‌نحوی مناسب‌تر افزایش یابد و بتوان در دنیای پرقابلیت موفق شد. این موفقیت خود باعث رونق کسب و کار و در نتیجه کیفیت بهتر زندگی جامعه می‌گردد. این فرایند جز با نگرش درست به بهره‌وری و ارتقای آن قابل دسترس نخواهد بود.<sup>۲۶</sup>

چنان که از واژه‌های مناسب‌تر و بیشتر استفاده شده در فرایند فوق برمی‌آید اثربخشی<sup>۲۷</sup> و کارایی<sup>۲۸</sup> مؤلفه‌های مهم بهره‌وری می‌باشند. اما طبق بیانیه کنفرانس جهانی علوم بهره‌وری در مونترال، اشتغال به کار<sup>۲۹</sup> نیز مؤلفه دیگری برای بهره‌وری در نظر

۲۵- به منبع زیر مراجعه شود:

Schermerhorn, John R., Management For Productivity, John Wiley & Sons. Inc., Fourth Edition, 1993

۲۶- به منبع زیر مراجعه شود:

Kopelman, Richard E., Managing Productivity In Organizations: A Practical People \_ Oriented Perspective, McGraw \_ Hill Book Company, 1986

27- Effectiveness

28- Efficiency

29- Occupancy

۳۰- مجموعه مقالات بهره‌وری، شماره ۱ - مرکز ترجمه متون مدیریت، مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، چاپ اول، بهار ۱۳۷۱

۳۱- به منبع شماره ۳ مراجعه شود.

۳۲- به منبع شماره ۲۳ مراجعه شود.

مقایسه را غیرقابل قبول می‌نماید. بنابراین در تعریف هدف می‌بایستی کمال دقت به عمل آید و مفهوم آن پذیرش عام یابد.

اگر بپذیریم که به طور کلی هر محدوده‌ای که در آن خرید و فروش کالاها و خدمات انجام می‌شود، بدون توجه به هویت فیزیکی و جغرافیایی، بازار می‌باشد، و همچنین اگر بپذیریم که کالاها و خدمات (محصول) مورد نیاز مشتریان در بازار رقابت مدنظر است، می‌توان هدف را به صورت رضای نیازهای مشتریان در بازار رقابت و کسب سهم بازار بیشتر عنوان نمود.

در این صورت می‌توان اثربخشی را «کار درست انجام دادن» دانست. کار درست در واقع آن چیزی است که نیازی برای آن وجود داشته و بتواند در بازار رقابت آن نیاز را برآورده سازد و توسعه بازار و یا بقا در بازار را با توجه به مقوله‌های مورد انتظار مشتریان تداوم بخشد.

بنابراین بدیهی است که باید بین مفاهیم واژه‌های کارایی، اثربخشی و بهره‌وری تفاوت قایل شد.

سامنت اشاره دارد که الزاماً کارایی و اثربخشی همیشه با هم وجود ندارد زیرا کارایی به معنای دسترسی به سطح یا میزانی از نتایج قابل قبول است که لزوماً مورد نظر نیست. مثلاً اگر محموله‌ای را

انجام دادن کار». به عبارت دیگر، اگر دو سازمان با یک مجموعه از منابع روبه‌رو باشند ولی به روش‌های مختلفی کار کنند، سازمانی که میزان تولید محصول و یا خدمت او بیشتر باشد، کارآمدتر است اما لزوماً بهره‌ورتر نیست چرا که بهره‌وری فراتر از تنها استفاده از منابع به نحو درست است و با اثربخشی استفاده از منابع نیز ارتباط می‌یابد.

اثربخشی نیز به عنوان یک شاخص نیل به اهداف سازمانی مطرح شده است<sup>۳۳</sup>. یعنی به صورت درجه و میزانی که یک اقدام یا فعالیت به هدف پیش‌بینی شده نایل می‌شود<sup>۳۴</sup> و همچنین سایر تعاریف مدنظر قرار گرفته است<sup>۳۵</sup>.

بدیهی است در صورتی که اهداف یک سازمان و یا اهداف پیش‌بینی شده مطابق با نیازهای واقعی دنیای پرقاب‌ت امروز نباشد، چنین تعاریفی از اثربخشی مشکل‌آفرین خواهند بود. به عنوان مثال اگر هدف سازمانی غیرواقعی و بسیار دور از دسترس باشد در حالی که سازمان دیگری با همان کسب و کار و تقریباً مشابه اهدافی بسیار ساده و در دسترس را مدنظر قرار دهد، امکان مطالعه و مقایسه اثربخشی این دو سازمان به دلیل اشکال در تعریف هدف وجود نداشته و یا در صورت امکان احتمال ایجاد انحراف در نتیجه‌گیری آن قدر زیاد است که قابلیت اعتماد

۳۳- به منبع شماره ۱۷ مراجعه شود.

۳۴- به منبع شماره ۲۴ مراجعه شود.

۳۵- به منابع شماره ۳ و ۳۰ و نیز منبع زیر مراجعه شود.

به‌جای استفاده از یک ماشین گران‌قیمت یا سایر منابع با پای پیاده به مقصد برسائیم عملی کارآمد می‌باشد ولی اگر محموله خیلی دیر به مقصد برسد و کسی که باید آن را بگیرد، رفته باشد، یک عمل اثربخش نمی‌باشد<sup>۳۶</sup>. در این صورت به علت نبودن یکی از مؤلفه‌های بهره‌وری باید گفت که در این حالت بهره‌وری وجود نداشته است. زیرا همان‌طور که قبلاً اشاره شد، کارایی و اثربخشی دو مؤلفه مهم بهره‌وری است و نبودن یکی از آنها، یعنی نبودن بهره‌وری.

به عبارت ساده می‌توان چنین نتیجه گرفت که اندیشمندان در بیان مفهوم این واژه‌ها اتفاق نظر کامل ندارند.

چگونگی ارتباط بهره‌وری با عملکرد مدیریت، انتهای محدوده موفقیت مدیریت در فعالیت‌های عملکردگرای محیط امروز است. بهره‌وری یک اندازه‌گیری از کمیت و کیفیت دستیابی به کار و فعالیت با توجه به استفاده درست از منابع است و نیازمند اثربخشی عملکرد در دستیابی به اهداف کمی و کیفی و کارایی عملکرد در استفاده خوب

منابع در فرایند است.

دو دامنه «اثربخشی» عملکرد و «کارایی» عملکرد برای نشان دادن موفقیت یک مدیر در تلاش برای بهره‌وری بیشتر، در شکل زیر نشان داده شده است. همان‌طور که در شکل زیر مشخص شده است، موفقیت واقعی مدیریت نه تنها شامل اثربخشی عملکرد در دستیابی به هدف، بلکه همچنین کارایی عملکرد در استفاده از منابع است. اثربخشی عملکرد عبارتست از اندازه‌گیری ستانده فعالیت یا برآوردن هدف. اگر شما سرپرست تولید هستید، اثربخشی عملکرد شما به معنی این است که واحد شما تا چه حد به اهداف کمی و کیفی روزانه دست یافته است. در هر حال نیازمندی‌های بهره‌وری حقیقی بیش از این است چرا که ممکن است شما به اهداف دست یافته باشید اما با اتلاف منابع در فرایند کار.

کارایی عملکرد عبارتست از اندازه‌گیری هزینه منابع در ارتباط با برآورده ساختن هدف، به صورت مقایسه ستانده‌های به‌دست آمده واقعی با نهاده‌های استفاده شده. هزینه نیروی کار یک

دستیابی به هدف پایین	بالا	اثربخش و کارآمد، منطقه بهره‌وری بالا، اهداف کسب شده و از منابع خوب استفاده شده است.	اثربخش اما غیر کارآمد، اتلاف قسمتی از منابع
	پایین	کارآمد اما غیر اثربخش، منابع تلف نشده اما به اهداف دست‌نیافته است.	غیراثربخش و غیر کارآمد، اهداف کسب نشده و منابع در فرایندها تلف شده است.

ضعیف

خوب

استفاده از منابع

اندازه‌گیری معمول کارایی است. دیگر اندازه‌گیری‌ها شامل استفاده از تجهیزات، نگهداری ماشین‌آلات و برگشت سرمایه‌گذاری‌های انجام شده است.<sup>۳۷</sup>

اشتغال به کار، یعنی هنگامی که کاری را انجام می‌دهیم، پیوسته به آن مشغول باشیم، به عبارتی دیگر، بدون اتلاف وقت و منابع و یا به هدر رفتن کار کارگران و ماشین‌هایی که بی‌مصرف مانده‌اند و انتظار ما را می‌کشند.

نهایتاً همان‌طور که قبلاً اشاره شد، مفهوم اثربخشی درجه‌نیل به هدف، کار درست انجام دادن، ارضای نیاز یا خواسته متقاضیان و مصرف‌کنندگان کالا و خدمات را دربر می‌گیرد. مفهوم کارایی درست انجام دادن کار یا اگر به صورت تکنیکی و فنی آن را تعریف نماییم، نسبت بین ستانده واقعی و ستانده تعیین شده یا استاندارد است.

بهره‌وری که به‌طور کلی به صورت نسبت بین ستانده واقعی به ستانده واقعی تعریف می‌شود، وجود هر دو مفهوم فوق را به‌طور مستمر شامل می‌شود و باید توجه نمود آنچه مهم‌تر است، میزان و روند بهره‌وری در طول زمان است نه در یک مقطع از زمان. بنابراین حال می‌توانیم تعریف مفهوم بهره‌وری را بدین صورت مدنظر قرار دهیم «درست انجام دادن کار درست به‌طور مداوم» که بیانگر مؤلفه‌های کارایی، اثربخشی و تداوم اشتغال

برای بهره‌وری می‌باشد. در حوزه کاربرد، تعریف عملیاتی آن برای محاسبه بهره‌وری کل یک سیستم در هر دوره زمانی و با توجه به بازار رقابت به‌عنوان عرصه ارائه محصولات تولیدی برای ارضای نیازهای مشتریان و کسب سهم بازار بیشتر، به صورت «نسبت ستانده‌های کمی به ستانده‌های کمی» ارائه می‌شود.

واژه بهره‌وری اغلب با واژه تولید نیز اشتباه می‌شود. بسیاری از مردم فکر می‌کنند که تولید بیشتر به مفهوم بهره‌وری بیشتر است. لزوماً این مسأله صحیح نیست. تولید مربوط است به فعالیت‌های تولید کالاها یا خدمات. بهره‌وری مربوط است به بکارگیری کارآمد منابع (نهادها) برای تولید کالاها یا خدمات (ستاندها). اگر بخواهیم با واژه‌های مقداری موضوع را بررسی کنیم، تولید تعداد ستانده‌های تولید شده است، در حالی که بهره‌وری نسبت ستانده‌های تولید شده به ستانده‌های استفاده شده است.<sup>۳۸</sup>

پس بهره‌وری با تولید تفاوت دارد، اگر چه برخی از افراد آنها را به‌جای هم می‌گیرند. تولید به ستانده مربوط می‌شود و معمولاً به‌عنوان حجم تولید و برحسب واحدهای تولید شده بیان می‌گردد. از طرف دیگر بهره‌وری نسبتی است بین ستانده و ستانده. به‌عبارتی دیگر، بهره‌وری مقدار ستانده‌ای را که از مقدار معینی ستانده به‌دست می‌آید مشخص می‌کند.

۳۷- به منبع شماره ۲۵ مراجعه شود.

۳۸- به منبع شماره ۳ مراجعه شود.



همان‌طور که ملاحظه می‌شود، سودآوری را می‌توان بهره‌وری مالی دانست که شامل بهره‌وری فیزیکی و پوشش قیمت است. تغییرات سودآوری وابسته به تغییرات بهره‌وری و پوشش قیمت است و تغییر در اجزای پوشش قیمت (قیمت‌ها و هزینه‌ها) می‌تواند جدای از موضوع بهره‌وری اتفاق افتد و باعث ایجاد تغییر در سودآوری گردد. در صورتی که در همین حال بهره‌وری می‌تواند ثابت بماند یا تغییرات آن همسو با تغییرات سودآوری نباشد. گرچه می‌توان سود را با افزایش قیمت به‌دست آورد، ولی این مسأله در دنیای پرقاب‌ت امروز همیشه صادق نیست.

باتوجه به مباحث فوق می‌توان گفت، اهمیت پرداختن به سازوکارهای بهره‌وری در ارتقای سطح و کیفیت استفاده از منابع و امکانات تولیدی باعث ایجاد نقطه نظرها و برداشتهای متفاوتی گردیده است که به‌خصوص آثار آن را در مدیریت مجموعه‌های صنعتی و بازرگانی می‌توان دید.

بخشی از این اختلاف برداشتهای آنجا ناشی می‌شود که واژه‌های مرتبط با مباحث بهره‌وری توسط برخی اندیشمندان به‌جای هم استفاده شده و تداخل حاصله تشخیص مفهوم واقعی بهره‌وری را مشکل ساخته است.

واژه دیگری که نیاز به تبیین دارد، واژه سودآوری است.

در یک اقتصاد بازار، سودآوری عموماً بهترین شاخص عملکرد شرکت است. سودآوری اشاره دارد بر ستانده‌های کلیه تصمیمات مدیریت از قبیل محصولات یا خدمات تولید و ارائه شده، استراتژی بازاریابی، سطح سرمایه‌گذاری و البته باتوجه به کارایی حاصل از استفاده از نهاده‌ها برای ایجاد ستانده‌ها<sup>۳۹</sup>.

وقتی که همه ستانده‌ها و همه نهاده‌ها به‌صورت  $Quantity \times Price = Value$  بیان شود، تغییرات مربوطه در طی زمان بین ارزش‌ها، میزان و قیمت ستانده‌ها و ارزش‌ها، میزان و قیمت نهاده‌ها را می‌توان به‌صورت زیر محاسبه نمود:

قیمت واحد  $\times$  میزان فروخته‌شده = ارزش ستانده‌ها  
هزینه واحد  $\times$  میزان استفاده‌شده = ارزش نهاده‌ها  
پوشش قیمت  $\times$  بهره‌وری = سودآوری

مقایسه بین تغییرات مرتبط با ارزش ستانده‌ها و ارزش نهاده‌ها بیانگر تغییر در سودآوری می‌باشد<sup>۴۰</sup>. بنابراین وقتی بهره‌وری مالی تحت عنوان ارزش ستانده‌ها به ارزش نهاده‌ها (نه فیزیکی) محاسبه می‌شود، می‌توان نتیجه گرفت که نسبت اثربخشی هزینه، مبنای محاسبه سودآوری است<sup>۴۱</sup>.

۳۹- به منبع شماره ۲۶ مراجعه شود.

۴۰- به منبع زیر مراجعه شود:

Belcher, John G., Jr., Productivity Plus: How Today's Best run Companies Are gaining the competitive edge, Gulf Publishing Company, Houston, Texas, Copyright 1987

۴۱- به منبع شماره ۲۶ مراجعه شود.

براساس تجربیات شخصی و برخی مشاهدات، به نظر می‌رسد استفاده‌های نادرست از بعضی دیدگاه‌های اجرایی مدیریت نیز رواج یافته است که بیش از آن که به بهره‌وری مربوط باشد، به سودآوری کوتاه‌مدت توجه دارد و ضربات جبران‌ناپذیری نیز به امکان انجام فعالیت‌های بلندمدت در راستای ارتقای بهره‌وری وارد می‌سازد. از جمله می‌توان به آثار استفاده نادرست از سیاست جایگزینی<sup>۴۲</sup> که ناشی از طرز تفکر مالی - اقتصادی مدیریت می‌باشد، اشاره نمود.

این سیاست اگر درست استفاده شود، تقریباً شامل کلیه عوامل ورودی سیستم سازمان‌ها (نهادها) به صورت تفکیکی می‌گردد که نوسانات قیمت آنها به ترتیب اندازه‌گیری و هزینه‌هایی محصول قبل از تولید محاسبه می‌گردد و سپس درصد سود مورد نظر را به آن می‌افزاید و محصول تولید شده را در بازار مصرف با قیمت‌های تعیین شده به این ترتیب به فروش می‌رساند. اما متأسفانه گاهی مشاهده می‌شود که در عمل افزایش قیمت یک ورودی به همه ورودی‌ها تعمیم می‌یابد و باعث مشکلات جدی می‌گردد که نه تنها موجب افزایش بهره‌وری نمی‌گردد، بلکه فشار مضاعفی را روی مصرف‌کننده نهایی کالا به صورت افزایش‌های چشمگیر در هزینه‌ها ایجاد می‌نماید و از آنجا که فقط سودآوری شرکت‌ها را مدنظر دارد، برای مصرف‌کننده نهایی زیانبار است. البته چنین برخوردی ریشه در موضوع دیگری دارد که

قانونمندی‌های محیط فعالیت سازمان‌ها است. محیطی که یک سازمان در آن فعالیت می‌کند (محیط تولید - بازار) دارای ساختارهای قانونی، سیاسی و اقتصادی خاص خود است و ممکن است سازمان دیگری در خارج از آن محیط و در محیطی با ساختارهای متفاوت، عملیات مشابهی را انجام دهد. به علت تفاوت در ساختار و قانونمندی محیط‌ها، نوع نگرش و برخورد با این سازمان‌ها متفاوت بوده و ممکن است یکی از آنها تحت حمایت قوانین محیطی و دیگری تحت فشار و تهدید محیط قرار داشته باشد. در چنین شرایطی بحث راجع به مفهوم واقعی بهره‌وری این دو سازمان و به خصوص امکان مقایسه بهره‌وری آنها با هم، غیرقابل انجام است. گرچه در دنیای علم بهره‌وری از این قبیل مقایسه‌ها بسیار انجام شده است ولی تنها زمانی می‌توان آن را به صورت علمی پذیرفت که شرایط محیطی اگر نه یکسان اما تا حدودی قابل پذیرش، تشابه داشته باشد. بنابراین باید چاره‌ای اندیشید و این امر با تعمق در نگرش‌های قبلی اندیشمندان به صورت سیستمی امکان‌پذیر است.

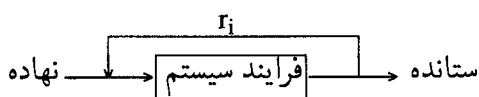
با برخورد سیستمی به بهره‌وری سیستم‌ها درمی‌یابیم که مبنای نگرش‌های اندیشمندان به بهره‌وری براساس پس‌خورد است. بدین ترتیب که برای محاسبه بهره‌وری یک سیستم از قیمت‌های فروش محصولات سیستم به محیط محدود آن بدون توجه به محیط جامع (بازار رقابت بین‌المللی

منطقه‌ای و یا ملی مدنظر قرار دهد و بتواند پاسخگوی نیازهای حال و آتی از علم بهره‌وری بوده و نیز امکان انجام مقایسه‌های منطقی و صحیح بهره‌وری سیستم‌ها را در هر محیطی که باشند، به صورتی اصولی و زیربنایی ایجاد کند.

بنابراین و با این امید که بتوان نقش مؤثری در حل معضلات موجود و آتی ایفا نمود، با استفاده از نگرش سیستمی اقدام به ارائه مفهوم جدیدی از بهره‌وری براساس پیش‌خورد تحت عنوان «مفهوم برون‌گرا» شده است.

#### مفهوم درون‌گرای بهره‌وری سیستم‌ها<sup>۴۳</sup>

با توجه به تعریف بهره‌وری، مفهوم «بهره‌وری کل»<sup>۴۴</sup> با دید درون‌گرا در شکل یک فرایند سیستمی و کل‌نگر برای یک سیستم تولیدی به صورت زیر خواهد بود.



به طوری که  $I_i$  قیمت فروش واحد محصول  $i$ ام تولیدی سیستم است و ستانده‌های کمی به صورت میزان تولید و یا درآمد سیستم برای هر محصول و یا کل محصولات تولیدی سیستم قابل محاسبه می‌باشد.

نهادها نیز شامل کلیه هزینه‌های کمی و قابل اندازه‌گیری از قبیل هزینه مواد، کار، سرمایه و ...

محصول) استفاده می‌نماید و همان‌طور که ذکر شد، قوانین سیاسی، اقتصادی و اجتماعی محیط با حمایت و یا تهدید روی آن قیمت‌ها بسیار مؤثر است و می‌تواند باعث شود که به صورتی غیر واقعی قیمت‌های بالا و یا پایین مورد اعمال قرار گیرد. وجود چنین فشارها و یا حمایت‌هایی می‌تواند در بلندمدت یک سازمان را از نظر همگامی با توسعه دانش بشری در خصوص تکنولوژی و یا نیاز بازار و مصرف‌کننده تحت تأثیر مثبت و یا منفی قرار داده و از همه مهم‌تر بقای آن را تضمین و یا تهدید نماید.

در چنین شرایطی است که به نظر می‌رسد مفهوم واقعی بهره‌وری یک سیستم با توجه به جمیع جهات مدنظر قرار نگرفته است و می‌توان این نگرش را از بعد سیستمی به عنوان «مفهوم درون‌گرا» از بهره‌وری تلقی نمود.

با توجه به موارد فوق و نیز به منظور همگامی با پیشرفت تکنولوژی اطلاعات در جهان که چشم‌انداز آن جهانی بدون مرزهای سنتی در بعد ارتباطات و اطلاعات است و همچنین وجود و اعمال قوانین فراگیر بین‌المللی برای تجارت جهانی که لازمه چنین فضایی است، دیدگاهی جدید لازم است تا مفهوم بهره‌وری را فارغ از به هم ریختگی‌ها، سوء برداشت‌ها و سودآوری‌های کوتاه‌مدت تحت شرایط حمایت و یا تهدید اقتصادی و سیاسی محیط‌های بلافصل محلی،

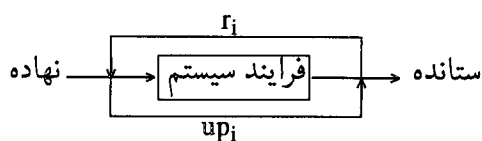
43- The Concept of Internal Approach to Productivity of systems (CIAPS)

44- Total productivity

تعرفه‌ها و تجارت)<sup>۴۷</sup> نیز در جریان پذیرش و اعمال همگانی است، این دیدگاه از بهره‌وری قدرت خود را از دست می‌دهد.

### مفهوم برون‌گرایی بهره‌وری سیستم‌ها<sup>۴۸</sup>

با توجه به تعریف بهره‌وری، مفهوم بهره‌وری کل با دید برون‌گرا در شکل یک فرایند سیستمی و کل‌نگر برای یک سیستم تولیدی به صورت زیر خواهد بود.



به طوری که  $u_{p_i}$  بهای خرید واحد محصول  $i$  ام تولیدی سیستم از بازار یا محیط سیستم است و ستانده‌های کمی به صورت میزان تولید سیستم و یا هزینه خرید سیستم برای میزان تولید سیستم در خصوص هر محصول و یا کل محصولات تولیدی سیستم قابل محاسبه می‌باشد. نهادها نیز شامل کلیه هزینه‌های کمی و قابل اندازه‌گیری سیستم است.

همان‌طور که مشاهده می‌شود با چنین نگرشی در واقع براساس پیش‌خورد<sup>۴۹</sup> سیستم که همان بهای

است. همان‌طور که مشاهده می‌شود با چنین نگرشی، در واقع براساس پس‌خورد<sup>۴۵</sup> سیستم که همان قیمت فروش واحد محصول می‌باشد روبه‌رو هستیم. در این حالت ممکن است اختلاف برداشت از واژه‌های مختلف و استفاده نادرست از سیاست جایگزینی، مدیریت سیستم را برای فعالیت در راستای بهبود و افزایش بهره‌وری واقعی سیستم به بیراهه هدایت نماید. ضمناً در این برخورد، مفاهیم بهره‌وری مالی (سودآوری) با بهره‌وری واقعی یک سیستم به نحوی تداخل یافته بروز می‌نماید. از آنجا که یکی از هدف‌های محاسبه بهره‌وری می‌تواند ایجاد مبنایی مناسب برای مقایسه‌های بین‌المللی سیستم‌هایی که در محیط‌های با قانونمندی‌های متفاوت فعالیت دارند باشد، چنین برخوردی به خصوص برای آن دسته از سیستم‌های تولیدی که محصولات با کیفیت قابل قبول و رقابت در بازار بین‌المللی تولید نمی‌کنند ولی با تکیه بر حمایت‌های محلی و قیمت‌های حمایت شده فروش بالا دارند، امکان چنین مقایسه‌ای را فراهم نمی‌نماید و گاهی گمراه‌کننده نیز خواهد بود. در شرایط حال و آتی که تکنولوژی اطلاعات مرزهای سنتی را درهم‌نوردیده و قوانین فراگیر از قبیل GATT<sup>۴۶</sup> (موافقت‌نامه عمومی

45- Feed back

46- General Agreement on Tariffs and Trade

۴۷- از ابتدای سال ۱۹۹۶، سازمان تجارت جهانی (World Trade Organization - WTO) عهده‌دار اجرای این امور خواهد بود.

48- The Concept of External Approach to Productivity of Systems (CEAPS)

49- Feed Forward

### مقایسه مفاهیم بنیادی بهره‌وری

همان‌طور که در قسمت‌های قبل تشریح گردید، تفاوت اصلی مفاهیم مورد نظر، در نگرش سیستمی به بهره‌وری براساس پس‌خورد و یا پیش‌خورد می‌باشد. شایان ذکر است که در مفهوم درون‌گرای بهره‌وری سیستم‌ها، ستانده‌ها از جنس فروش یا درآمد و نهاده‌ها از جنس خرید یا هزینه مدنظر قرار می‌گیرد در حالی که در مفهوم برون‌گرای بهره‌وری سیستم‌ها، ستانده‌ها از جنس خرید یا هزینه و نهاده‌ها نیز از همان جنس مدنظر قرار می‌گیرد.

در جدول زیر که مفاهیم ستانده و نهاده به

خرید واحد محصول از محیط سیستم می‌باشد روبه‌رو هستیم. در این صورت تناقضات و مسائل اشاره شده در قبل، از میان می‌رود و امکان مقایسه سیستم‌ها در هر محیطی که باشند به شرط آنکه  $up_i$  به‌طور عام برای همه مشترک در نظر گرفته شود، میسر می‌گردد.

به‌نظر می‌رسد چنین دیدگاهی از بهره‌وری باتوجه به تحولات جهانی مدیریت و تجارت ضروری باشد که این امر در مورد یکی از کاربردهای مهم بهره‌وری که همان پیش‌بینی آن برای دوره‌های آتی سیستم‌ها است در تحقیق انجام شده توسط نگارنده تأیید شده است<sup>۵۰</sup>.

مفهوم بهره‌وری	روش محاسبه بهره‌وری	مفهوم ستانده	مفهوم نهاده
درون‌گرا	فیزیکی	میزان محصول یا محصولات همگن تولید شده	میزان محصول یا محصولات همگن قابل خرید با استفاده از هزینه‌های سیستم براساس قیمت فروش واحد
	ارزشی	درآمد حاصل از فروش براساس قیمت فروش واحد	هزینه‌های سیستم
برون‌گرا	فیزیکی	میزان محصول یا محصولات همگن تولید شده	میزان محصول یا محصولات همگن قابل خرید با استفاده از هزینه‌های سیستم براساس بهای خرید واحد
	ارزشی	هزینه خرید میزان محصول یا محصولات همگن تولید شده براساس بهای خرید واحد	هزینه‌های سیستم

۵۰- به منبع شماره ۲۳ مراجعه شود.

و ارزشی با استفاده از مفاهیم مرسوم و پیشنهادی در سطح محصول، شرکت و صنعت هستیم، این بحث را با توجه به این نکته که برای محاسبه بهره‌وری کل فیزیکی در سطح شرکت و صنعت می‌بایستی واحد محصولات تولید و فروخته شده همگن در نظر گرفته شود، به صورت زیر تعقیب می‌نماییم.

۱- بهره‌وری کل فیزیکی به روش مرسوم در سطح محصول (PTPT<sub>i</sub>)<sup>۵۲</sup>

عبارتست از میزان محصول تولید و فروش رفته در هر دوره (ستانده) نسبت به میزان محصول قابل خرید با استفاده از بهای تمام شده کل آن میزان محصول براساس قیمت‌های واحد فروش (نهاده) در دوره مورد نظر.

بنابراین:

$$PTPT_i = \frac{O_i}{I_i} = \frac{Q_i}{q_i}$$

$i = 1, 2, \dots, m$  اندیس بیانگر محصول به طوری که:

$O_i = Q_i$  عبارت است از میزان محصول تولید و

فروخته شده  $i$  ام

$I_i = q_i$  عبارت است از میزان محصول  $i$  ام که با

استفاده از بهای تمام شده کل محصول تولید و فروش رفته  $i$  ام قابل خریداری است.

با توجه به تنوع روش‌های فروش محصولات که خود باعث تنوع در نرخ‌های فروش واحد می‌شود (روش‌های فروش در صورتی با هم تفاوت دارند

تفکیک برای محاسبات بهره‌وری فیزیکی و ارزشی مطرح شده است تا به روشن شدن تفاوت دو مفهوم کمک نماید.

### اندازه‌گیری بهره‌وری

اندازه‌گیری بهره‌وری از مقوله‌های مهم و زیربنایی در مباحث کاربردی مفاهیم بهره‌وری است. روش‌ها و دیدگاه‌های مختلفی برای اندازه‌گیری بهره‌وری وجود دارد زیرا بهره‌وری در سطوح مختلف و برای کاربردهای گوناگون مطرح است و مقیاس‌های آن نیز هر یک روش‌ها و کاربردهای خاص خود را دارد.

آنچه که در این مقاله مورد تأکید است ارائه یک رویکرد سیستمی برای اندازه‌گیری بهره‌وری کل فیزیکی و ارزشی یک سیستم تولیدی در سطوح محصول، شرکت و صنعت می‌باشد که براساس تعریف کاربردی اشاره شده برای بهره‌وری در یک دوره زمانی تبیین می‌شود.

### رویکرد سیستمی اندازه‌گیری بهره‌وری

بهره‌وری کل یک سیستم تولیدی به طور کلی به صورت زیر قابل محاسبه است:

$$TPS = \frac{O}{I}$$

به طوری که  $TPS$ <sup>۵۱</sup> بهره‌وری کل سیستم،  $O$  ستانده سیستم و  $I$  نهاده سیستم می‌باشد.

از آنجا که نیازمند محاسبه بهره‌وری کل فیزیکی

51- Total Productivity of System

52- Physical Total Productivity of Product Level In Traditional Method

$$PTPT_i = \frac{\sum_j Q_{ij}}{\sum_j \frac{Q_{ij} \cdot C_{ij}}{r_{ij}}}$$

$i$  اندیس بیانگر محصول

$j$  اندیس بیانگر قیمت فروش واحد محصول

$$i = 1, 2, \dots, m$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

## ۲- بهره‌وری کل فیزیکی به روش پیشنهادی در سطح

محصول  $(PTPP_i)^{53}$

عبارت است از میزان محصول تولید و فروش رفته (ستانده) نسبت به میزان محصول قابل خرید با استفاده از بهای تمام شده کل آن میزان محصول براساس قیمت‌های واحد خرید (نهاده) در دوره مورد نظر. بنابراین:

$$PTPP_i = \frac{O_i}{I_i} = \frac{Q_i}{q_i}$$

$i$  اندیس بیانگر محصول

به طوری که:

$O_i = Q_i$  عبارت است از میزان محصول تولید و

فروخته شده  $i$  ام

$I_i = q_i$  عبارت است از میزان محصول  $i$  ام که با استفاده از بهای تمام شده کل محصول تولید و فروش رفته  $i$  ام، قابل خریداری است.

باتوجه به تنوع روش‌های خرید محصولات که خود باعث تنوع در نرخ‌های خرید واحد می‌شود (روش‌های خرید یک محصول در صورتی با هم تفاوت دارند که قیمت خرید واحد هر یک متفاوت باشد و این قیمت‌ها می‌بایستی با یک

که قیمت‌های واحد فروش هر یک متفاوت باشد و این قیمت‌ها می‌بایستی با یک واحد و مشابه واحد هزینه‌ها بیان شود)، می‌توان نوشت:

$$Q_i = \sum_j Q_{ij}$$

$$q_i = \sum_j q_{ij}$$

به طوری که:

$Q_{ij}$  عبارت است از میزان محصول  $i$  ام که به روش  $j$  ام فروخته شده است.

$q_{ij}$  عبارت است از میزان محصول  $i$  ام که براساس قیمت واحد فروش به روش  $j$  ام و با استفاده از بهای تمام شده کل آن میزان، قابل خریداری است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$q_{ij} = \frac{TC_{ij}}{r_{ij}}$$

به طوری که:

$r_{ij}$  عبارت است از قیمت فروش واحد محصول

$i$  ام به روش  $j$  ام

$TC_{ij}$  عبارت است از بهای تمام شده کل

محصول  $i$  ام که به روش  $j$  ام فروخته شده است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$TC_{ij} = Q_{ij} \cdot C_{ij}$$

به طوری که:

$C_{ij}$  عبارت است از بهای تمام شده واحد

محصول  $i$  ام که به روش  $j$  ام فروخته شده است.

بنابراین می‌توان فرمول عمومی و کاربردی مربوط به محاسبه بهره‌وری کل فیزیکی به روش مرسوم در سطح محصول را به صورت زیر به دست آورد:

$i = 1, 2, \dots, m$  اندیس بیانگر محصول  
 $j = 1, 2, \dots, n$  اندیس بیانگر قیمت خرید واحد محصول از بازار

واحد و مشابه واحد هزینه‌ها بیان شود)، می‌توان نوشت:

$$Q_i = \sum_j Q_{ij}$$

$$q_i = \sum_j q_{ij}$$

به طوری که:

$Q_{ij}$  عبارت است از میزان محصول  $i$  ام که به روش  $j$  ام قابل خریداری است.

$q_{ij}$  عبارت است از میزان محصول  $i$  ام که براساس قیمت واحد خرید به روش  $j$  ام و با استفاده از بهای تمام شده آن میزان محصول، قابل خریداری است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$q_{ij} = \frac{TC_{ij}}{P_{ij}}$$

به طوری که:

$P_{ij}$  عبارت است از قیمت خرید واحد محصول

$i$  ام به روش  $j$  ام

$TC_{ij}$  عبارت است از بهای تمام شده کل محصول  $i$  ام که به روش  $j$  ام قابل خریداری است. بنابراین می‌توان نوشت،

$$TC_{ij} = Q_{ij} \cdot C_{ij}$$

به طوری که:

$C_{ij}$  عبارت است از بهای تمام شده واحد

محصول  $i$  ام که به روش  $j$  ام قابل خریداری است.

بنابراین می‌توان فرمول عمومی و کاربردی

مربوط به محاسبه بهره‌وری کل فیزیکی به روش

پیشنهادی در سطح محصول را به صورت زیر

به دست آورد:

$$PTPP_i = \frac{\sum_j Q_{ij}}{\sum_j \frac{Q_{ij} \cdot C_{ij}}{P_{ij}}}$$

۳- بهره‌وری کل ارزشی به روش مرسوم در سطح محصول (VTPT<sub>i</sub>)<sup>۵۴</sup>

عبارت است از کل درآمد حاصل از تولید و فروش محصول  $i$  ام (ستانده) نسبت به بهای تمام شده کل آن میزان محصول (نهاده) در دوره مورد نظر:

$$VTPT_i = \frac{O_i}{I_i} = \frac{R_i}{TC_i}$$

بنابراین:  $i$  اندیس بیانگر محصول  
 به طوری که:

$O_i = R_i$  عبارت است از کل درآمد فروش

محصول  $i$  ام

$I_i = TC_i$  عبارت است از بهای تمام شده کل

محصول  $i$  ام

باتوجه به تنوع روش‌های فروش هر محصول

(قیمت‌های فروش متفاوت که در اینجا می‌بایستی

با یک واحد و مشابه واحد هزینه‌ها بیان شود)،

می‌توان نوشت:

$$R_i = \sum_j R_{ij}$$

به طوری که:

$R_{ij}$  عبارت است از درآمد حاصل از تولید و

فروش محصول  $i$  ام که به روش  $j$  ام فروخته شده

است. بنابراین می‌توان آن را به صورت زیر بیان

$$R_{ij} = Q_{ij} \cdot I_{ij}$$

نمود:



به طوری که:

$Q_{ij}$  عبارت است از میزان تولید و فروش محصول  $i$  ام به روش  $j$  ام

$r_{ij}$  عبارت است از قیمت فروش واحد محصول  $i$  ام که به روش  $j$  ام فروخته شده است. با توجه به موارد فوق می‌توان نوشت:

$$R_i = \sum_j Q_{ij} \cdot r_{ij}$$

بهای تمام شده کل محصول  $i$  ام را نیز می‌توان به صورت زیر در نظر گرفت:

$$TC_i = \sum_j TC_{ij}$$

به طوری که:

$TC_{ij}$  عبارت است از بهای تمام شده آن میزان از محصول  $i$  ام که به روش  $j$  ام فروخته شده است. بنابراین می‌توان آن را به صورت زیر بیان نمود:

$$TC_{ij} = Q_{ij} \cdot C_{ij}$$

به طوری که:

$C_{ij}$  عبارت است از بهای تمام شده واحد محصول  $i$  ام که به روش  $j$  ام فروخته شده است. با توجه به موارد فوق می‌توان نوشت:

$$TC_i = \sum_j Q_{ij} \cdot C_{ij}$$

با جای گذاری مقادیر  $R_i$  و  $TC_i$  در رابطه مربوط به محاسبه بهره‌وری کل ارزشی به روش مرسوم در سطح محصول، فرمول عمومی و کاربردی زیر به دست می‌آید:

$$VTPT_i = \frac{\sum_j Q_{ij} \cdot r_{ij}}{\sum_j Q_{ij} \cdot C_{ij}}$$

$i = 1, 2, \dots, m$

$i$  اندیس بیانگر محصول

$j$  اندیس بیانگر قیمت فروش واحد محصول

$$j = 1, 2, \dots, n$$

۴- بهره‌وری کل ارزشی به روش پیشنهادی در سطح محصول (VTPP)<sup>۵۵</sup>

عبارت است از کل بهای خرید میزان محصول تولید و فروش رفته براساس نرخ‌های خرید واحد آن میزان محصول از بازار در هر دوره (ستانده) نسبت به بهای تمام شده کل آن میزان محصول (نهاده) در دوره مورد نظر.

$$VTPP_i = \frac{O_i}{I_i} = \frac{PC_i}{TC_i}$$

بنابراین:  $i$  اندیس بیانگر محصول به طوری که:

$O_i = PC_i$  عبارت است از کل بهای خرید محصول  $i$  ام

$I_i = TC_i$  عبارت است از بهای تمام شده کل محصول  $i$  ام

با توجه به تنوع روش‌های خرید هر محصول (قیمت‌های خرید متفاوت که در اینجا می‌بایستی با یک واحد و مشابه واحد هزینه‌ها بیان شود)، می‌توان نوشت:

$$PC_i = \sum_j PC_{ij}$$

به طوری که:

$PC_{ij}$  عبارت است از هزینه حاصل از خرید میزان محصول  $i$  ام که به روش  $j$  ام قابل خریداری است. بنابراین می‌توان آن را به صورت زیر بیان نمود:

$$PC_{ij} = Q_{ij} \cdot P_{ij}$$

به طوری که:

۵- بهره‌وری کل فیزیکی به روش مرسوم در سطح شرکت (PTFT<sub>k</sub>)<sup>۵۶</sup>

عبارت است از جمع میزان محصولات تولید و فروش رفته شرکت در هر دوره (ستانده) نسبت به جمع میزان محصولات قابل خرید با استفاده از جمع هزینه‌های شرکت برای تولید آن میزان از محصولات (نهاده)، براساس قیمت‌های واحد فروش محصولات در دوره مورد نظر.

$$PTFT_k = \frac{O_k}{I_k} = \frac{Q_k}{q_k}$$

بنابراین:  $k=۱, ۲, \dots, s$  اندیس بیانگر شرکت

به طوری که:

$O_k = Q_k$  عبارت است از کل ستانده فیزیکی

شرکت  $k$  ام

$I_k = q_k$  عبارت است از کل نهاده فیزیکی

شرکت  $k$  ام

از آنجا که در هر شرکت تنوع محصول وجود دارد، باید توجه داشت که می‌بایستی واحدهای اندازه‌گیری مربوط به محصولات مختلف شرکت، یکسان در نظر گرفته شود.

باتوجه به تنوع محصولات در هر شرکت

$$Q_k = \sum_i Q_{i,k}$$

می‌توان نوشت:

$$q_k = \sum_i q_{i,k}$$

به طوری که:

$Q_{i,k}$  عبارت است از کل میزان محصول  $i$  ام

تولید و فروش رفته شرکت  $k$  ام

$q_{i,k}$  عبارت است از کل میزان محصول  $i$  ام

شرکت  $k$  ام که با استفاده از بهای تمام شده کل آن

$Q_{i,j}$  عبارت است از میزان محصول  $i$  ام که به روش  $j$  ام قابل خریداری است.

$P_{i,j}$  عبارت است از قیمت خرید واحد محصول

$i$  ام به روش  $j$  ام از بازار

باتوجه به موارد فوق می‌توان نوشت:

$$PC_i = \sum_j Q_{i,j} \cdot P_{i,j}$$

بهای تمام شده کل محصول  $i$  ام را نیز می‌توان

به صورت زیر در نظر گرفت:

$$TC_i = \sum_j TC_{i,j}$$

به طوری که:

$TC_{i,j}$  عبارت است از بهای تمام شده آن میزان

از محصول  $i$  ام که به روش  $j$  ام قابل خریداری

است. بنابراین می‌توان آن را به صورت زیر بیان

$$TC_{i,j} = Q_{i,j} \cdot C_{i,j}$$

نمود:

به طوری که:

$C_{i,j}$  عبارت است از بهای تمام شده واحد

محصول  $i$  ام که به روش  $j$  ام قابل خریداری است.

باتوجه به موارد فوق می‌توان نوشت:

$$TC_i = \sum_j Q_{i,j} \cdot C_{i,j}$$

با جایگذاری مقادیر  $TC_i$  و  $PC_i$  در رابطه

مربوط به محاسبه بهره‌وری کل ارزشی به روش

پیشنهادی در سطح محصول، فرمول عمومی و

کاربردی زیر به دست می‌آید:

$$VTPP_i = \frac{\sum_j Q_{i,j} \cdot P_{i,j}}{\sum_j Q_{i,j} \cdot C_{i,j}}$$

$i=۱, ۲, \dots, m$  اندیس بیانگر محصول

$j=۱, ۲, \dots, n$  اندیس بیانگر قیمت خرید واحد محصول از

بازار

شده است.

بنابراین می‌توان فرمول عمومی و کاربردی مربوط به محاسبه بهره‌وری کل فیزیکی به روش مرسوم در سطح شرکت را به صورت زیر به دست آورد:

$$PTFT_k = \frac{\sum_i \sum_j Q_{i,j,k}}{\sum_i \sum_j \frac{Q_{i,j,k} \cdot C_{i,j,k}}{I_{i,j,k}}}$$

$k=1, 2, \dots, s$  اندیس بیانگر شرکت

$i=1, 2, \dots, m$  اندیس بیانگر محصول

$j=1, 2, \dots, n$  اندیس بیانگر قیمت فروش واحد محصول

#### ۶- بهره‌وری کل فیزیکی به روش پیشنهادی در سطح شرکت (PTFP<sub>k</sub>)<sup>۵۷</sup>

عبارت است از جمع میزان محصولات تولید و فروش رفته شرکت در هر دوره (ستانده) نسبت به جمع میزان محصولات قابل خرید با استفاده از جمع هزینه‌های شرکت برای تولید آن میزان از محصولات (نهاده)، براساس قیمت‌های واحد خرید محصولات در دوره مورد نظر.

$$PTFP_k = \frac{O_k}{I_k} = \frac{Q_k}{q_k}$$

$k=1, 2, \dots, s$  اندیس بیانگر شرکت

بنابراین:

به طوری که:

$O_k = Q_k$  عبارت است از کل ستانده فیزیکی شرکت  $k$  ام

$I_k = q_k$  عبارت است از کل نهاده فیزیکی شرکت  $k$  ام

از آنجا که در هر شرکت تنوع محصول وجود

محصول قابل خریداری است.

با توجه به تنوع روش‌های فروش محصولات که خود باعث ایجاد تنوع در نرخ‌های فروش واحد می‌شود (روش‌های فروش در صورتی با هم تفاوت دارند که قیمت واحد فروش هر یک متفاوت باشد و این قیمت‌ها می‌بایستی با یک واحد و مشابه واحد هزینه‌ها بیان شود)، می‌توان نوشت:

$$Q_{i,k} = \sum_j Q_{i,j,k}$$

$$q_{i,k} = \sum_j q_{i,j,k}$$

به طوری که:

$Q_{i,j,k}$  عبارت است از میزان محصول  $i$  ام شرکت

$k$  ام که به روش  $z$  ام فروخته شده است.

$q_{i,j,k}$  عبارت است از میزان محصول  $i$  ام شرکت

$k$  ام که براساس قیمت‌های واحد فروش آنها به روش  $z$  ام و با استفاده از بهای تمام شده آن میزان از محصول، قابل خریداری است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$q_{i,j,k} = \frac{TC_{i,j,k}}{I_{i,j,k}}$$

نوشت:

به طوری که:

$TC_{i,j,k}$  عبارت است از بهای تمام شده محصول

$i$  ام شرکت  $k$  ام که به روش  $z$  ام فروخته شده است.

$I_{i,j,k}$  عبارت است از قیمت واحد فروش

محصول  $i$  ام شرکت  $k$  ام به روش  $z$  ام

را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$TC_{i,j,k} = Q_{i,j,k} \cdot C_{i,j,k}$$

به طوری که:

$C_{i,j,k}$  عبارت است از بهای تمام شده واحد

محصول  $i$  ام در شرکت  $k$  ام که به روش  $z$  ام فروخته

$$q_{i,j,k} = \frac{TC_{i,j,k}}{P_{i,j,k}}$$

نوشت:  $q_{i,j,k}$  به طوری که:

$TC_{i,j,k}$  عبارت است از بهای تمام شده محصول  $i$  ام شرکت  $k$  ام که به روش  $j$  ام قابل خریداری است.

$P_{i,j,k}$  عبارت است از قیمت واحد خرید محصول  $i$  ام شرکت  $k$  ام به روش  $j$  ام  $TC_{i,j,k}$  را می توان به صورت زیر نوشت:

$$TC_{i,j,k} = Q_{i,j,k} \cdot C_{i,j,k}$$

به طوری که:

$C_{i,j,k}$  عبارت است از بهای تمام شده واحد محصول  $i$  ام در شرکت  $k$  ام که به روش  $j$  ام قابل خریداری است.

بنابراین می توان فرمول عمومی و کاربردی مربوط به محاسبه بهره وری کل فیزیکی به روش پیشنهادی در سطح شرکت را به صورت زیر به دست آورد:

$$PTFP_k = \frac{\sum_i \sum_j Q_{i,j,k}}{\sum_i \sum_j \frac{Q_{i,j,k} \cdot C_{i,j,k}}{P_{i,j,k}}}$$

$k = 1, 2, \dots, s$  اندیس بیانگر شرکت

$i = 1, 2, \dots, m$  اندیس بیانگر محصول

$j = 1, 2, \dots, n$  اندیس بیانگر قیمت خرید واحد محصول از بازار

$z = 1, 2, \dots, n$

۷- بهره وری کل ارزشی به روش مرسوم در سطح شرکت  $(VTFT_k)^{58}$

عبارت است از کل درآمد حاصل از تولید و

دارد، باید توجه داشت که می بایستی واحدهای اندازه گیری مربوط به محصولات مختلف شرکت، یکسان در نظر گرفته شود.

باتوجه به تنوع محصول در هر شرکت می توان نوشت:

$$Q_k = \sum_i Q_{i,k}$$

$$q_k = \sum_i q_{i,k}$$

به طوری که:

$Q_{i,k}$  عبارت است از کل میزان محصول  $i$  ام تولید و فروش رفته شرکت  $k$  ام

$q_{i,k}$  عبارت است از کل میزان محصول  $i$  ام شرکت  $k$  ام که با استفاده از بهای تمام شده کل آن محصول قابل خریداری است.

باتوجه به تنوع روش های خرید محصولات که خود باعث تنوع در نرخ های خرید واحد می شود (روش های خرید یک محصول در صورتی با هم تفاوت دارند که قیمت خرید واحد هر یک متفاوت باشد و این قیمت ها می بایستی با یک واحد و مشابه واحد هزینه ها بیان شود)، می توان نوشت:

$$Q_{i,k} = \sum_j Q_{i,j,k}$$

$$q_{i,k} = \sum_j q_{i,j,k}$$

به طوری که:

$Q_{i,j,k}$  عبارت است از میزان محصول  $i$  ام شرکت  $k$  ام که به روش  $j$  ام قابل خریداری است.

$q_{i,j,k}$  عبارت است از میزان محصول  $i$  ام شرکت  $k$  ام که براساس قیمت های واحد خرید آنها به روش  $j$  ام و با استفاده از بهای تمام شده آن میزان محصول، قابل خریداری است. بنابراین می توان

$Q_{i,j,k}$  عبارت است از میزان تولید و فروش محصول  $i$  ام شرکت  $k$  ام به روش  $z$  ام.  
 $T_{i,j,k}$  عبارت است از قیمت فروش واحد محصول  $i$  ام شرکت  $k$  ام که به روش  $z$  ام فروخته می‌شود.

باتوجه به موارد فوق، می‌توان نوشت:

$$R_k = \sum_i \sum_j Q_{i,j,k} \cdot T_{i,j,k}$$

جمع هزینه‌های شرکت را نیز می‌توان به صورت زیر در نظر گرفت:

$$TC_k = \sum_i TC_{i,k}$$

به طوری که:

$TC_{i,k}$  عبارت است از بهای تمام شده کل محصول  $i$  ام در شرکت  $k$  ام

باتوجه به روش‌های مختلف فروش و در صورتی که بهای تمام شده واحد در هر روش با دیگری تفاوت داشته باشد. می‌توان نوشت:

$$TC_{i,k} = \sum_j TC_{i,j,k}$$

به طوری که:

$TC_{i,j,k}$  عبارت است از بهای تمام شده محصول  $i$  ام در شرکت  $k$  ام که به روش  $z$  ام فروخته شده است. بنابراین می‌توان آن را به صورت زیر بیان نمود:

$$TC_{i,j,k} = Q_{i,j,k} \cdot C_{i,j,k}$$

به طوری که:

$C_{i,j,k}$  عبارت است از بهای تمام شده واحد محصول  $i$  ام در شرکت  $k$  ام که به روش  $z$  ام فروخته می‌شود.

باتوجه به موارد فوق، می‌توان نوشت:

$$TC_k = \sum_i \sum_j Q_{i,j,k} \cdot C_{i,j,k}$$

با جایگذاری مقادیر  $R_k$  و  $TC_k$  در رابطه مربوط

فروش محصولات شرکت در هر دوره (ستانده) نسبت به جمع هزینه‌های شرکت برای تولید آن میزان از محصولات (نهاده) در دوره مورد نظر.

$$VTFT_k = \frac{O_k}{I_k} = \frac{R_k}{TC_k}$$

بنابراین:  $k = 1, 2, \dots, s$  اندیس بیانگر شرکت

به طوری که:

$$O_k = R_k$$

شرکت  $k$  ام

$$I_k = TC_k$$

شرکت  $k$  ام

لازم به ذکر است که می‌بایستی واحدهای اندازه‌گیری درآمدها و هزینه‌ها یکسان در نظر گرفته شود.

باتوجه به تنوع محصول در هر شرکت می‌توان نوشت:

$$R_k = \sum_i R_{i,k}$$

به طوری که:

$R_{i,k}$  عبارت است از درآمد حاصل از تولید و فروش محصول  $i$  ام شرکت  $k$  ام

باتوجه به تنوع روش‌های فروش هر محصول (قیمت‌های فروش متفاوت که در اینجا می‌بایستی با یک واحد و مشابه واحد هزینه‌ها بیان شود)،

$$R_{i,k} = \sum_j R_{i,j,k}$$

می‌توان نوشت:

به طوری که:

$R_{i,j,k}$  عبارت است از درآمد حاصل از تولید و

فروش محصول  $i$  ام شرکت  $k$  ام به روش  $z$  ام

بنابراین می‌توان آن را به صورت زیر بیان نمود:

$$R_{i,j,k} = Q_{i,j,k} \cdot T_{i,j,k}$$

نمود:

به طوری که:

باتوجه به تنوع محصولات در هر شرکت  
 $PC_k = \sum_i PC_{i,k}$  می توان نوشت:  
 به طوری که:

$PC_{i,k}$  عبارت است از کل بهای خرید فرضی  
 میزان تولید و فروخته شده محصول  $i$  ام شرکت  $k$  ام  
 باتوجه به تنوع روش های خرید هر محصول  
 (قیمت های خرید متفاوت که در اینجا باید با یک  
 واحد و مشابه واحد هزینه ها بیان شود)، می توان  
 نوشت:  
 $PC_{i,k} = \sum_j PC_{i,j,k}$   
 به طوری که:

$PC_{i,j,k}$  عبارت است از بهای خرید فرضی میزان  
 محصول  $i$  ام به روش  $j$  ام که در شرکت  $k$  ام تولید و  
 به فروش رفته است. بنابراین می توان آن را به  
 صورت زیر بیان نمود:

$PC_{i,j,k} = Q_{i,j,k} \cdot P_{i,j,k}$   
 به طوری که:

$Q_{i,j,k}$  عبارت است از میزان محصول تولید و  
 فروخته شده  $i$  ام شرکت  $k$  ام که به روش  $j$  ام قابل  
 خریداری از بازار می باشد.

$P_{i,j,k}$  عبارت است از قیمت خرید واحد  
 محصول  $i$  ام شرکت  $k$  ام که به روش  $j$  ام قابل  
 خریداری از بازار می باشد.  
 باتوجه به موارد فوق، می توان نوشت:

$PC_k = \sum_i \sum_j Q_{i,j,k} \cdot P_{i,j,k}$   
 جمع هزینه های شرکت را نیز می توان به  
 صورت زیر در نظر گرفت:

$$TC_k = \sum_i TC_{i,k}$$

به محاسبه بهره وری کل ارزشی به روش مرسوم در  
 سطح شرکت، فرمول عمومی و کاربردی زیر  
 به دست می آید:

$$VTFT_k = \frac{\sum_i \sum_j Q_{i,j,k} \cdot T_{i,j,k}}{\sum_i \sum_j Q_{i,j,k} \cdot C_{i,j,k}}$$

$k = 1, 2, \dots, s$  اندیس بیانگر شرکت  
 $i = 1, 2, \dots, m$  اندیس بیانگر محصول  
 $j = 1, 2, \dots, n$  اندیس بیانگر قیمت فروش واحد محصول

۸- بهره وری کل ارزشی به روش پیشنهادی در سطح  
 شرکت ( $VTFP_k$ )<sup>۵۹</sup>

عبارت است از کل بهای خرید جمع میزان  
 محصولات تولید و فروش رفته براساس قیمت های  
 واحد خرید محصولات از بازار در هر دوره  
 (ستانده) نسبت به جمع هزینه های شرکت برای  
 تولید آن میزان از محصولات (نهاده)، در دوره  
 مورد نظر.

بنابراین:  
 $VTFP_k = \frac{O_k}{I_k} = \frac{PC_k}{TC_k}$   
 $k = 1, 2, \dots, s$  اندیس بیانگر شرکت  
 به طوری که:

$O_k = PC_k$  عبارت است از کل بهای خرید  
 محصولات تولید و فروخته شده شرکت  $k$  ام از بازار  
 $I_k = TC_k$  عبارت است از جمع هزینه های  
 شرکت  $k$  ام

لازم به ذکر است که می بایستی واحدهای  
 اندازه گیری بهای خرید محصولات و هزینه های  
 تولید آنها، یکسان در نظر گرفته شود.

$j = 1, 2, \dots, n$

بازار

به طوری که:

$TC_{i,k}$  عبارت است از بهای تمام شده کل محصول  $i$  ام در شرکت  $k$  ام  
باتوجه به روش‌های مختلف خرید و در صورتی که بهای تمام شده واحد در هر روش با دیگری تفاوت داشته باشد، می‌توان نوشت:

$$TC_{i,k} = \sum_j TC_{i,j,k}$$

به طوری که:

$TC_{i,j,k}$  عبارت است از بهای تمام شده محصول  $i$  ام در شرکت  $k$  ام که به روش  $j$  ام قابل خریداری از بازار است.

بنابراین می‌توان آن را به صورت زیر بیان نمود:

$$TC_{i,j,k} = Q_{i,j,k} \cdot C_{i,j,k}$$

به طوری که:

$C_{i,j,k}$  عبارت است از بهای تمام شده واحد محصول  $i$  ام در شرکت  $k$  ام که به روش  $j$  ام قابل خریداری از بازار است.

باتوجه به موارد فوق، می‌توان نوشت:

$$TC_k = \sum_i \sum_j Q_{i,j,k} \cdot C_{i,j,k}$$

با جایگذاری مقادیر  $PC_k$  و  $TC_k$  در رابطه مربوط به محاسبه بهره‌وری کل ارزشی به روش پیشنهادی در سطح شرکت، فرمول عمومی و کاربردی زیر به دست می‌آید:

$$VTFP_k = \frac{\sum_i \sum_j Q_{i,j,k} \cdot P_{i,j,k}}{\sum_i \sum_j Q_{i,j,k} \cdot C_{i,j,k}}$$

$k = 1, 2, \dots, s$  اندیس بیانگر شرکت

$i = 1, 2, \dots, m$  اندیس بیانگر محصول

$j$  اندیس بیانگر قیمت خرید واحد محصول از

۹- بهره‌وری کل فیزیکی به روش مرسوم در سطح صنعت (PTIT)<sup>۶۰</sup>

عبارت است از جمع کل میزان محصولات تولید و فروش رفته صنعت در هر دوره (ستانده) نسبت به جمع کل میزان محصولات قابل خرید با استفاده از جمع کل هزینه‌های شرکت‌های تولیدی صنعت برای تولید آن میزان از محصولات (نهاده)، براساس قیمت‌های واحد فروش محصولات در دوره مورد نظر.

$$PTIT = \frac{O}{I} = \frac{Q}{q}$$

بنابراین:

به طوری که:

$O = Q$  عبارت است از کل ستانده فیزیکی

صنعت

$I = q$  عبارت است از کل نهاده فیزیکی صنعت باید توجه داشت که تمرکز بحث در این مقاله روی بهره‌وری کل تولید می‌باشد. بنابراین موضوع بهره‌وری کل فیزیکی براساس حجم تولید و فروش محصولات متنوع شرکت‌های تولیدی مختلف صنعت مدنظر بوده و در صورتی که مقداری از محصولات تولید شده در درون صنعت به‌عنوان ماده اولیه برای تولید محصول نهایی دیگری که به خارج از صنعت فروخته خواهد شد، استفاده گردد، به‌عنوان محصول واسط در سطح صنعت تلقی می‌گردد و از محاسبات حذف می‌شود. ضمناً به‌علت تنوع محصولات مختلف، باید توجه داشت

که می‌بایستی واحدهای اندازه‌گیری مربوط به آنها، یکسان در نظر گرفته شود. با توجه به تعداد شرکت‌های تولیدی صنعت می‌توان نوشت:

$$Q = \sum_k Q_k$$

$$q = \sum_k q_k$$

به طوری که:

$Q_k$  عبارت است از کل ستانده فیزیکی شرکت  $k$  ام که به روش زام به خارج از صنعت فروخته شده است.

$q_k$  عبارت است از کل نهاده فیزیکی شرکت  $k$  ام که به روش زام به خارج از صنعت فروخته شده است.  $q_k$  عبارت است از قیمت واحد فروش محصول  $i$  ام شرکت  $k$  ام به روش زام  $TC_{i,j,k}$  را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$TC_{i,j,k} = Q_{i,j,k} \cdot C_{i,j,k}$$

به طوری که:

$Q_{i,j,k}$  عبارت است از بهای تمام شده واحد محصول  $i$  ام شرکت  $k$  ام که به روش زام به خارج از صنعت فروخته شده است.

بنابراین می‌توان فرمول عمومی و کاربردی مربوط به محاسبه بهره‌وری کل فیزیکی به روش مرسوم در سطح صنعت را به صورت زیر به دست آورد:

$$PTIT = \frac{\sum_k \sum_i \sum_j Q_{i,j,k}}{\sum_k \sum_i \sum_j \frac{Q_{i,j,k} \cdot C_{i,j,k}}{r_{i,j,k}}}$$

$k$  اندیس بیانگر شرکت تولیدی در صنعت

$$k = 1, 2, \dots, s$$

$i$  اندیس بیانگر محصول تولید و فروش رفته

$$i = 1, 2, \dots, m$$

صنعت  $j$  اندیس بیانگر قیمت فروش واحد محصول به

$$j = 1, 2, \dots, n$$

خارج از صنعت

که می‌بایستی واحدهای اندازه‌گیری مربوط به آنها، یکسان در نظر گرفته شود.

با توجه به تعداد شرکت‌های تولیدی صنعت می‌توان نوشت:

$$Q = \sum_k Q_k$$

$$q = \sum_k q_k$$

به طوری که:

$Q_k$  عبارت است از کل ستانده فیزیکی شرکت  $k$  ام

$q_k$  عبارت است از کل نهاده فیزیکی شرکت  $k$  ام

با توجه به تنوع محصولات در هر شرکت می‌توان نوشت:

$$Q_k = \sum_i Q_{i,k}$$

$$q_k = \sum_i q_{i,k}$$

به طوری که:

$Q_{i,k}$  عبارت است از کل میزان محصول  $i$  ام

تولید و فروش رفته شرکت  $k$  ام به خارج از صنعت

$q_{i,k}$  عبارت است از کل میزان محصول  $i$  ام

شرکت  $k$  ام که با استفاده از بهای تمام شده کل آن

محصول قابل خریداری از خارج از صنعت

می‌باشد.

با توجه به تنوع روش‌های فروش محصولات که

خود باعث ایجاد تنوع در نرخ‌های فروش واحد

می‌شود، می‌توان نوشت:

$$Q_{i,k} = \sum_j Q_{i,j,k}$$

$$q_{i,k} = \sum_j q_{i,j,k}$$

به طوری که:

$Q_{i,j,k}$  عبارت است از میزان محصول  $i$  ام شرکت

$k$  ام که به روش زام در خارج از صنعت فروخته

شده است.



۱۰- بهره‌وری کل فیزیکی به روش پیشنهادی در سطح صنعت (PTIP)<sup>۶۱</sup>

عبارت است از جمع کل میزان محصولات تولید و فروش رفته صنعت در هر دوره (ستانده) نسبت به جمع کل میزان محصولات قابل خرید با استفاده از جمع کل هزینه‌های شرکت‌های تولیدی صنعت برای تولید آن میزان از محصولات (نهاده) براساس قیمت‌های واحد خرید محصولات در دوره مورد نظر.

$$PTIP = \frac{O}{I} = \frac{Q}{q}$$

بنابراین:  
به طوری که:

$O=Q$  عبارت است از کل ستانده فیزیکی صنعت

$I=q$  عبارت است از کل نهاده فیزیکی صنعت باید توجه داشت که تمرکز بحث در این مقاله روی بهره‌وری کل تولید می‌باشد. بنابراین موضوع بهره‌وری کل فیزیکی براساس حجم تولید و فروش محصولات متنوع شرکت‌های تولیدی مختلف صنعت مدنظر بوده و در صورتی که مقداری از محصولات تولید شده در درون صنعت به‌عنوان ماده اولیه برای تولید محصول نهایی دیگری که به خارج از صنعت فروخته خواهد شد، استفاده گردد، به‌عنوان محصول واسط در سطح صنعت تلقی می‌گردد و از محاسبات حذف می‌شود.

ضمناً به علت تنوع محصولات مختلف، باید توجه داشت که می‌بایستی واحدهای اندازه‌گیری مربوط به آنها، یکسان در نظر گرفته شود.

باتوجه به تعدد شرکت‌های تولیدی صنعت می‌توان نوشت:

$$Q = \sum_k Q_k$$

$$q = \sum_k q_k$$

به طوری که:

$Q_k$  عبارت است از کل ستانده فیزیکی شرکت  $k$  ام

$q_k$  عبارت است از کل نهاده فیزیکی شرکت  $k$  ام

باتوجه به تنوع محصولات در هر شرکت می‌توان نوشت:

$$Q_k = \sum_i Q_{i,k}$$

$$q_k = \sum_i q_{i,k}$$

به طوری که:

$Q_{i,k}$  عبارت است از کل میزان محصول  $i$  ام

تولید و فروش رفته شرکت  $k$  ام به خارج از صنعت

$q_{i,k}$  عبارت است از کل میزان محصول  $i$  ام

شرکت  $k$  ام که با استفاده از بهای تمام شده کل آن

محصول قابل خریداری از خارج از صنعت می‌باشد.

باتوجه به تنوع روش‌های خرید محصولات که

خود باعث ایجاد تنوع در نرخ‌های خرید واحد

می‌شود، می‌توان نوشت:

$$Q_{i,k} = \sum_j Q_{ij,k}$$

$$q_{i,k} = \sum_j q_{ij,k}$$

به طوری که:

$Q_{ij,k}$  عبارت است از میزان محصول  $i$  ام شرکت

$k$  ام که به روش  $j$  ام به خارج از صنعت فروخته شده

است.

$q_{ij,k}$  عبارت است از میزان محصول  $i$  ام شرکت

$i=1,2, \dots, m$  صنعت  
 زانديس بيانگر قيمت خريد واحد محصول از  
 $j=1,2, \dots, n$  خارج از صنعت

۱۱- بهره‌وری کل ارزشی به روش مرسوم در سطح  
 صنعت (VTIT)<sup>۶۲</sup>

عبارت است از کل درآمد حاصل از تولید و  
 فروش محصولات صنعت در هر دوره (ستانده)  
 نسبت به جمع کل هزینه‌های تولید آن میزان از  
 محصولات در صنعت (نهاده) در دوره مورد نظر.  

$$VTIT = \frac{O}{I} = \frac{RI}{TCI}$$
 بنابراین:  
 به طوری که:

$O=RI$  عبارت است از کل درآمد صنعت

$I=TCI$  عبارت است از جمع کل هزینه‌های  
 تولید صنعت

باتوجه به تعدد شرکت‌های تولیدی صنعت،  
 $RI = \sum_k R_k$  می‌توان نوشت:

$$TCI = \sum_k TC_k$$

$k=1,2, \dots, s$

به طوری که:

$R_k$  عبارت است از کل درآمد فروش شرکت  
 $k$  ام از خارج از صنعت

$TC_k$  عبارت است از جمع هزینه‌های شرکت  
 $k$  ام برای تولید میزان محصول فروخته شده به  
 خارج از صنعت

باتوجه به تنوع محصولات در هر شرکت  
 می‌توان نوشت:

$k$  ام که براساس قیمت‌های واحد خرید آنها به  
 روش زام و با استفاده از بهای تمام شده آن میزان  
 محصول، قابل خریداری از خارج از صنعت  
 می‌باشد.

بنابراین می‌توان نوشت:  

$$q_{i,j,k} = \frac{TC_{i,j,k}}{P_{i,j,k}}$$
 به طوری که:

$TC_{i,j,k}$  عبارت است از بهای تمام شده محصول  
 $i$  ام شرکت  $k$  ام که به روش زام از خارج از صنعت  
 قابل خریداری است.

$P_{i,j,k}$  عبارت است از قیمت واحد خرید  
 محصول  $i$  ام شرکت  $k$  ام به روش زام  
 $TC_{i,j,k}$  را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$TC_{i,j,k} = Q_{i,j,k} \cdot C_{i,j,k}$$

به طوری که:

$C_{i,j,k}$  عبارت است از بهای تمام شده واحد  
 محصول  $i$  ام در شرکت  $k$  ام که به روش زام از خارج  
 از صنعت قابل خریداری است.

بنابراین می‌توان فرمول عمومی و کاربردی  
 مربوط به محاسبه بهره‌وری کل فیزیکی به روش  
 پیشنهادی در سطح صنعت را به صورت زیر  
 به دست آورد:

$$PTIP = \frac{\sum_k \sum_i \sum_j Q_{i,j,k}}{\sum_k \sum_i \sum_j \frac{Q_{i,j,k} \cdot C_{i,j,k}}{P_{i,j,k}}}$$

$k$  اندیس بیانگر شرکت تولیدی در صنعت

$k=1,2, \dots, s$

$i$  اندیس بیانگر محصول تولید و فروش رفته

محصول  $i$  ام شرکت  $k$  ام که به روش  $z$  ام به خارج از صنعت فروخته شده است.

$C_{i,j,k}$  عبارت است از بهای تمام شده واحد محصول  $i$  ام در شرکت  $k$  ام که به روش  $z$  ام به خارج از صنعت فروخته شده است.

باتوجه به موارد فوق، و با جایگذاری مقادیر  $RI$  و  $TCI$  در رابطه مربوط به محاسبه بهره‌وری کل ارزشی به روش مرسوم در سطح صنعت، فرمول عمومی و کاربردی زیر به دست می‌آید:

$$VTIP = \frac{\sum_k \sum_i \sum_j Q_{i,j,k} \cdot r_{i,j,k}}{\sum_k \sum_i \sum_j Q_{i,j,k} \cdot C_{i,j,k}}$$

$k$  اندیس بیانگر شرکت تولیدی صنعت

$$k = 1, 2, \dots, s$$

$i$  اندیس بیانگر محصول تولید و فروخته شده به

خارج از صنعت  $i = 1, 2, \dots, m$

$z$  اندیس بیانگر قیمت فروش واحد محصول به

خارج از صنعت  $j = 1, 2, \dots, n$

### ۱۲- بهره‌وری کل ارزشی به روش پیشنهادی در سطح صنعت (VTIP)<sup>۶۳</sup>

عبارت است از کل بهای خرید جمع میزان محصولات تولید و فروش رفته صنعت براساس قیمت‌های واحد خرید محصولات از بازار در هر دوره (ستانده) نسبت به جمع کل هزینه‌های تولید آن میزان از محصولات در صنعت (نهاده) در دوره مورد نظر.

$$VTIP = \frac{O}{I} = \frac{PCI}{TCI}$$

بنابراین:  
به طوری که:

$$R_k = \sum_i R_{i,k}$$

$$TC_k = \sum_i TC_{i,k}$$

$$i = 1, 2, \dots, m$$

به طوری که:

$R_{i,k}$  عبارت است از درآمد حاصل از تولید و فروش محصول  $i$  ام شرکت  $k$  ام به خارج از صنعت  $TC_{i,k}$  عبارت است از بهای تمام شده کل محصول  $i$  ام شرکت  $k$  ام که به خارج از صنعت فروخته شده است.

باتوجه به تنوع روش‌های فروش هر محصول، می‌توان نوشت:

$$R_{i,k} = \sum_j R_{i,j,k}$$

$$TC_{i,k} = \sum_j TC_{i,j,k}$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

به طوری که:

$R_{i,j,k}$  عبارت است از درآمد حاصل از تولید و فروش محصول  $i$  ام شرکت  $k$  ام به روش  $z$  ام به خارج از صنعت

$TC_{i,j,k}$  عبارت است از بهای تمام شده محصول  $i$  ام شرکت  $k$  ام که به روش  $z$  ام به خارج از صنعت فروخته شده است.

اما می‌دانیم که:

$$R_{i,j,k} = Q_{i,j,k} \cdot r_{i,j,k}$$

$$TC_{i,j,k} = Q_{i,j,k} \cdot C_{i,j,k}$$

به طوری که:

$Q_{i,j,k}$  عبارت است از میزان محصول  $i$  ام تولید شده در شرکت  $k$  ام که به روش  $z$  ام به خارج از صنعت فروخته شده است.

$r_{i,j,k}$  عبارت است از قیمت فروش واحد

باتوجه به تنوع روش‌های خرید هر محصول از بازار، می‌توان نوشت:

$$PCI_{i,k} = \sum_j PCI_{i,j,k}$$

$$TCI_{i,k} = \sum_j TCI_{i,j,k}$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

به طوری که:

$PCI_{i,j,k}$  عبارت است از بهای خرید فرضی میزان محصول  $i$  ام شرکت  $k$  ام به روش  $j$  ام از بازار  $TCI_{i,j,k}$  عبارت است از بهای تمام شده محصول  $i$  ام در شرکت  $k$  ام که به روش  $j$  ام به خارج از صنعت فروخته شده است.

اما می‌دانیم که:

$$PCI_{i,j,k} = Q_{i,j,k} \cdot P_{i,j,k}$$

$$TCI_{i,j,k} = Q_{i,j,k} \cdot C_{i,j,k}$$

به طوری که:

$Q_{i,j,k}$  عبارت است از میزان محصول  $i$  ام تولید شده در شرکت  $k$  ام که به روش  $j$  ام به خارج از صنعت فروخته شده است.

$P_{i,j,k}$  عبارت است از بهای خرید واحد محصول  $i$  ام شرکت  $k$  ام که به روش  $j$  ام قابل خریداری از خارج از صنعت می‌باشد.

$C_{i,j,k}$  عبارت است از بهای تمام شده واحد محصول  $i$  ام در شرکت  $k$  ام که به روش  $j$  ام قابل خریداری از خارج از صنعت می‌باشد.

باتوجه به موارد فوق و با جایگذاری مقادیر  $PCI$  و  $TCI$  در رابطه مربوط به محاسبه بهره‌وری کل ارزشی به روش پیشنهادی در سطح صنعت، فرمول

عمومی و کاربردی زیر به دست می‌آید:

$$VTIP = \frac{\sum_k \sum_i \sum_j Q_{i,j,k} \cdot P_{i,j,k}}{\sum_k \sum_i \sum_j Q_{i,j,k} \cdot C_{i,j,k}}$$

$k$  اندیس بیانگر شرکت تولیدی در صنعت

$$k = 1, 2, \dots, s$$

$O = PCI$  عبارتست از کل بهای خرید محصولات تولید و فروخته شده صنعت از بازار

$I = TCI$  عبارت است از جمع کل هزینه‌های تولید محصولات فروخته شده صنعت

باتوجه به تعدد شرکت‌های تولیدی صنعت می‌توان نوشت:

$$PCI = \sum_k PCI_k$$

$$TCI = \sum_k TCI_k$$

$$k = 1, 2, \dots, s$$

به طوری که:

$PCI_k$  عبارت است از کل بهای خرید فرضی محصولات تولید و فروخته شده شرکت  $k$  ام به خارج از صنعت براساس قیمت‌های واحد خرید از بازار

$TCI_k$  عبارت است از جمع هزینه‌های شرکت  $k$  ام برای تولید میزان محصولات فروخته شده به خارج از صنعت

باتوجه به تنوع محصولات در هر شرکت می‌توان نوشت:

$$PCI_k = \sum_i PCI_{i,k}$$

$$TCI_k = \sum_i TCI_{i,k}$$

$$i = 1, 2, \dots, m$$

به طوری که:

$PCI_{i,k}$  عبارت است از کل بهای خرید میزان تولید و فروخته شده محصول  $i$  ام شرکت  $k$  ام به خارج از صنعت براساس قیمت‌های واحد خرید از بازار

$TCI_{i,k}$  عبارت است از بهای تمام شده کل محصول  $i$  ام در شرکت  $k$  ام که به خارج از صنعت فروخته شده است.

ساخت محصول و ارائه خدمت یا خرید و تأمین آن از خارج از شرکت، پیش‌بینی سطح و روند بهره‌وری، برنامه‌ریزی استراتژیک و سایر سیاست‌های اجرایی مربوطه از سوی دیگر است، پیشنهاد می‌شود هر دو مفهوم سنتی و پیشنهادی مورد استفاده قرار گرفته و نتایج حاصله با هم مقایسه گردد.

شایان ذکر است که حاصل تحقیق و انجام چنین مقایسه‌ای درخصوص پیش‌بینی بهره‌وری حاکی از آن است که استفاده از مفهوم پیشنهادی برای بهره‌وری، مدل‌های پیش‌بینی مطمئن‌تری را در اختیار می‌گذارد.<sup>۶۴</sup>

$i$  اندیس بیانگر محصولات مورد خرید از بازار

$i=1,2, \dots, m$

$j$  اندیس بیانگر قیمت خرید واحد محصول از

بازار

$j=1,2, \dots, n$

### سخن آخر

از آنجا که استفاده از مفهوم بهره‌وری درخصوص کاربردهای عملی از قبیل مقایسه‌های بین‌المللی شرکت‌ها و صنایع، سرمایه‌گذاری‌های اقتصادی در سطح کلان و تنظیم روابط تجارت بین‌المللی از یک سو و برای اندازه‌گیری و تصمیم‌گیری درون شرکتی مدیریت از قبیل فرایند