پژوهش‌های مدیریت عمومی
سال ششم ، شماره بیستم ، تابستان ۱۳۹۲
صفحه ۱۴۴-۱۲۱

سنجش رشد بهره وری عوامل تولید در صنایع کارخانه ای ایران

دکتر باقر کرد*

چکیده

هدف محوری این مقاله سنجش بهره‌وری کل عوامل تولید(TFP) در صنایع کارخانه‌ایی ایران با استفاده از پسماند سولو در شرایط رقابت ناقص و بازده غیرثابت نسبت به مقیاس است. از این رو در این مقاله از رویکرد یانگ و سی برای برآورد TFP روش هال و راجر در صنایع کد دو رقمی ISIC استفاده شده است. یافته های تحقیق نشان می‌دهد که صنایع محصولات کانی غیرفلزی، ساخت فلزات اساسی، محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات و صنایع مواد غذایی و آشامیدنی بیشترینTFP براساس رویکرد راجر را داشته اند. همچنین صنایع تولید سایر تجهیزات حمل ونقل، تولید رادیو، تلویزیون و وسایل ارتباطی و آپارات، ابزارپزشکی، اپتیکی، ابزاردقیق، ساعتهای مچی و انواع دیگر ساعت و ماشین آلات و دستگاههای برقی کمترین TFP را در صنایع کارخانه ای ایران دارا بوده اند.

واژه های کلیدی: صرفه های مقیاس، رقابت ناقص، صنعت، بهره‌وری عوامل تولید(TFP)
طبقه بندی JEL: D16، L83

۱-مقدمه

محیط‌های تولید جدید، همواره با تغییرات و تحولات مداوم همراه بوده و بازار فروش بنگاههای اقتصادی به سرعت رقابتی می‌شود. فعالیت در این چنین محیط‌هایی، نیازمند ایجاد مزیت‌های رقابتی پویا است. لذا استفاده بهینه از منابع موجود و تبدیل آنها به دارایی‌های رقابتی، الزامی برای فعالیت در این چنین محیط‌هایی است. رشد بهره‌وری ضرورت هر شرکت و بنگاه اقتصادی تلقی شده و موجبات بهبود وضعیت اقتصادی، تحقیق و توسعه و دیگر فعالیت‌های آتی شرکت را فراهم می‌آورد.

* دانشیار گروه مدیریت دانشگاه سیستان و بلوچستان

نسبت بهره وری کل یک واحد تولیدی، به صورت نسبت ارزش کل ستاده‌های حاصله به ارزش کل نهاده‌های مصرفی تعریف می‌شود. همچنین، نسبت‌های بهره‌وری جزئی به صورت نسبت ارزش کل ستاده‌ها به ارزش هر یک از نهاده‌ها تعریف شده‌اند. از آنجا که تعاریف اولیه بهره‌وری، دارای نارسایی‌هایی بودند، تعاریف دقیق مبتنی بر نظریه «توابع تولید در بهره‌وری» مطرح شد و شاخص‌های بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP)[1]تعریف گردید. پس از آن، مطالعات خرد و کلان گسترده‌ای در سطح بنگاه‌های اقتصادی صنایع در کشورهای مختلف انجام پذیرفت که براساس شاخص مزبور استوار بودند. همچنین، بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) منعکس‌کننده کارایی و اثربخشی عوامل تولید (سرمایه و نیروی کار) که با هم برای تولید کالا و خدمات مورد استفاده قرار می‌گیرند نیز می‌باشد.

TFPشامل تمامی اثراتی می‌شود که توسعه کیفی را ایجاد کرده و باعث می‌شوند ستاده‌ها افزایش یابند بدون آنکه نهاده‌ها اضافه شوند. به طور خلاصه، TFP شامل استفاده هوشمندانه‌تر و بهتر از منابع در دسترس است. در این مقاله برای سنجش TFP از پسماند سولو استفاده شده است. دو رویکرد متداول برای سنجش پسماند سولو در شرایط رقابت ناقص وجود دارد. یکی رویکرد هال و دیگری رویکرد راجر است. شایان ذکر است که در رویکرد پسماند سولو، نرخ رشد TFP به صورت میانگین وزنی درآمد مربوط به نرخ رشد قیمت نهاده ها منهای نرخ رشد قیمت تولید تعریف می شود.

این پژوهش با توجه به نتایج هال(۱۹۸۸ و ۱۹۹۰) و در نظر گرفتن بازار رقابت ناقص با بازده غیر ثابت نسبت به مقیاس نشان خواهد داد که نرخ رشد TFP مدل هال، نرخ رشد بهره وری واقعی را منعکس نمی‌کند. رقابت ناقص یا بازدهی های کاهنده نسبت به مقیاس سبب انحراف مقادیر مربوط به TFP مدل هال می‌شود. ضمنا، این مقاله سعی دارد تا تفاوت تئوریکی مقادیر TFP مدل هال و TFP مدل راجر را بدون اعمال دو فرض فوق استخراج نماید. در این مقاله نشان داده شده است که تفاوت بین این دو شاخص به نرخ های رشد سهم عوامل تولید بستگی دارد. بنابراین، تا زمانی که نسبت عوامل بر حسب درآمد ثابت باقی بماند، تفاوت بین نرخ رشد مقادیر TFP مدل هال و TFP مدل راجر حتی با در نظر گرفتن رقابت ناقص و بازدهی غیر ثابت نسبت به مقیاس از بین می‌رود.

1- Total Factor Productivity

همچنین در بخش تجربی این مقاله درصددیم تا با بررسی رویکرد یانگ و سی به برآورد رشد بهره‌وری در حضور بازار ناقص و بازده غیرثابت نسبت به مقیاس بپردازیم. این پژوهش در ابتدا از طریق رگرسیون پانل به برآورد مارک آپ هر صنعت و صرفه های مقیاس می پردازد و سپس به محاسبه شاخص بهره وری کل عوامل تولید در صنایع کد دو رقمی ISIC با در نظر گرفتن ساختار رقابت ناقص و بازده غیر ثابت نسبت به مقیاس می پردازد.

۲-پیشینه تحقیق

هال[1] (۱۹۸۸ و ۱۹۹۰) نشان داد هنگامی که فروض رقابت کامل و بازدهی ثابت نسبت به مقیاس نقض شود دیگر نرخ رشد بهره وری کل عوامل (TFP)بیانگر رشد بهره‌وری واقعی[2] نیست. هال بر اساس داده‌های بخش تولیدات کارخانه ای آمریکا مشاهده کرد که TFP با تعدادی از متغیرهای کلان برون زا همبسته بوده که مبین وجود بازدهی فزاینده نسبت به مقیاس و رقابت ناقص در این بخش می باشد.

مطالعات متعددی با توجه به یافته‌ها و رویکرد هال انجام گرفته است. رویکرد هال یک تکنیک استاندارد در ادبیات موضوع رقابت و بازده مقیاس شناخته می شود. از طریق رگرسیون هال می‌توان ماهیت بازده مقیاس و وضعیت رقابت در یک صنعت را مورد ارزیابی قرار داد. مطالعات کابالرو و لیونز[3] (۱۹۹۰ و ۱۹۹۲)، بارتلسمن و همکاران[4] (۱۹۹۴) و بازو و فرنالد[5] (۱۹۹۷)، کومبهاکر[6](۲۰۱۳) و هاروی[7](۲۰۱۳) با استفاده از این رویکرد توانست اهمیت تجربی بازده غیرثابت مقیاس را در توضیح اثرات ادوار تجاری در صنایع آمریکا و اروپا نشان دهد. لوینسون[8] (۱۹۹۳) و هریسون[9] (۱۹۹۴) همچنین با استفاده از رگرسیون هال به بررسی اثر آزادسازی تجاری بر روی قدرت انحصاری بنگاه‌های داخلی پرداختند.

1 -Hall.
2 -True productivity growth.
3 -Caballero and Lyons.
4 - Bartelsman et al.
5 -Basu and Fernald.
6 -Kumbhakar
7 -Harvie
8 -Levinsohn
9 -Harrison

راجر(۱۹۹۵) با ترکیب اطلاعات بخش تولید و هزینه در چارچوب یک مدل نظری نشان داد که وجود قدرت بازار باعث کم برآورد کردن رشد بهره وری TFP می‌شود.

در ادبیات موضوع رشد بهروه وری مطالعات متعددی مانند مطالعه یانگ[1] (۱۹۹۲ و ۱۹۹۵)، سی[2] (۲۰۰۸) صورت پذیرفته است. یانگ (۱۹۹۲) شواهد کمی از رشد TFP مدل هال در اقتصاد سنگاپور را ارایه کرد. عملکرد ضعیف مدل هال در تبیین رشد TFP همچنین در مطالعه دیگر این نویسنده (۱۹۹۵) با داده های بخش تولید نیز مورد تائید قرار گرفت. سی (۲۰۰۸) براساس نتایج متکی به نرخ غیرکاهنده بازدهی سرمایه گذاری سرمایه (به عنوان شاخصی از رشد بهره وری بالا) در سنگاپور، یافته های یانگ را با استفاده از مدل هال مورد چالش قرار می دهد.

۳-مبانی نظری رابطه بین TFP مدل هال و TFP مدل راجر

مهمترین فروض مدل کلاسیک عبارتند از: بازدهی ثابت نسبت به مقیاس، تولیدات غیر یکسان و بازارهای کاملا رقابتی برای بازارهای تولید و نهاده. تحت این فروض، فرض می شود که i شاخص صنعت، t شاخص زمان، Y_{it}نرخ رشد تولید، L_{it} نرخ رشد عامل نیروی کار، K_{it}عامل سرمایه می باشد. از این رو خواهیم داشت:

$$\hat{Y}_{it} = \hat{A}_{it} + \theta_{iL}\hat{L}_{it} + \theta_{iK}\hat{K}_{it} \qquad (۱)$$

که در آن A_{it} نرخ رشد بهروه وری خنثی هیکس[3]، θ_{iX} سهم عوامل تولید X درآمد کل و $\theta_{iL} + \theta_{iK} = 1$ است. بنابراین:

$$\hat{A}_{it} = \left(\frac{\hat{Y}_{it}}{K_{it}}\right) - \theta_{iL}\left(\frac{\hat{L}_{it}}{K_{it}}\right) \qquad (۲)$$

رابطه مشابهی همچنین بین نرخ رشد قیمت تولید $\hat{p}_{it}$، نرخ رشد دستمزد $\hat{w}_{it}$ و قیمت اجاره $\hat{r}_{it}$ با استفاده از روش راجر بصورت زیر وجود دارد:

1 -Young.
2 -Hsieh.
3 - Hicks neutral productivity

$$\hat{p}_{it} = \theta_{iL}\hat{w}_{it} + \theta_{iK}\hat{r}_{it} - \hat{A}_{it} \Rightarrow \quad (۳)$$

$$\hat{A}_{it} = \theta_{iL}\left(\frac{\hat{w}_{it}}{r_{it}}\right) - \left(\frac{\hat{p}_{it}}{r_{it}}\right) \quad (۴)$$

بنابراین می‌توان نرخ رشدTFP هال(جزء اخلال سولو) و نرخ رشد TFPراجر را تعریف کرد. بعبارتی در صورت فرض عبارات $\hat{TFP}^{p}_{it}$ و $\hat{TFP}^{D}_{it}$به ترتیب به عنوان نرخ رشد TFPهال و نرخ رشد TFPراجر خواهیم داشت که:

$$\hat{TFP}^{p}_{it} = \left(\frac{\hat{Y}_{it}}{K_{it}}\right) - \theta_{iL}\left(\frac{\hat{L}_{it}}{K_{it}}\right) \quad (۵)$$

$$\hat{TFP}^{D}_{it} = \theta_{iL}\left(\frac{\hat{w}_{it}}{r_{it}}\right) - \left(\frac{\hat{p}_{it}}{r_{it}}\right) \quad (۶)$$

باید اشاره شود که نرخ های رشد هر دو شاخص بصورت نظری تحت فروض بازدهی ثابت مقیاس و بازار رقابت کامل است و بوسیله آن می توان رشد بهره وری واقعی (A_{it}) را اندازه گیری کرد. در ادامه به جزییات مدل هال و راجر برای سنجش TFP می پردازیم.

۳-۱-تحلیل مدل هال

در صورت فرض وجود تابع تولید صنعت iدر دوره t بصورت زیر خواهیم داشت:

$$Y_{it} = A_{it}F_i(L_{it}, K_{it}) \quad (۷)$$

با گرفتن لگاریتم و سپس دیفرانسیل کامل با توجه به زمان از معادله فوق خواهیم داشت:

$$\frac{\partial Y_{it}/\partial t}{Y_{it}} = \frac{\partial A_{it}/\partial t}{A_{it}} + \frac{\partial L_{it}/\partial t}{L_{it}}\frac{L_{it}}{F_{it}}\frac{\partial F_i}{\partial L_i} + \frac{\partial K_{it}/\partial t}{K_{it}}\frac{K_{it}}{F_{it}}\frac{\partial F_i}{\partial K_i} \quad (۸)$$

کشش تولید با توجه به نهاده Xدر صورت فرض $\hat{X}_t = \frac{\partial X/\partial t}{X}$ و $\frac{X}{F}\frac{\partial F}{\partial X} = \frac{X}{Y}\frac{\partial Y}{\partial X} = \alpha x$

در معادله فوق به رابطه زیر ساده می شود:

$$\hat{Y}_{it} = \hat{A}_{it} + \alpha_{iL}\hat{L}_{it} + \alpha_{iK}\hat{K}_{it} \quad (۹)$$

تابع تولید F_i برای هر i فرض می شود که درجه همگنی از مرتبه S_i دارد. اندازه S_iنسبت به عدد یک بیانگر درجه بازدهی مقیاس صنعت مورد نظر است. بازدهی مقیاس

فزاینده، ثابت یا کاهنده است در صورتی که S_i به ترتیب درجه بزرگتر، برابر و کوچکتر از واحد داشته باشد. با توجه به قضیه اویلر مربوط به توابع همگن داریم:

$$\alpha_{iL} + \alpha_{iK} = S_i \qquad (۱۰)$$

معادله ۹ را با در نظر گرفتن $x = \frac{X}{K}$ می توان بصورت زیر بازنویسی کرد:

$$\hat{Y}_{it} - \hat{K}_{it} = \hat{A}_{it} + \alpha_{iL}\left(\hat{L}_{it} - \hat{K}_{it}\right) + \left(S_i - 1\right)\hat{K}_{it} \qquad (۱۱)$$

$$\hat{y}_{it} = \hat{A}_{it} + \alpha_{iL}\hat{l}_{it} + \left(S_i - 1\right)\hat{K}_{it} \qquad (۱۲)$$

بر مبنای مباحث اقتصاد خرد، مارک آپ بنگاه i را می توان بصورت زیر تعریف نمود:

$$\mu_i = \frac{p_{it}}{m_{it}} \qquad (۱۳)$$

ضمنا در اینجا از θ_{iL} به عنوان سهم نیروی کار در درآمد کل نیز استفاده می شود. بر اساس قضیه ($A2$) اشاره شده در پیوست (یعنی $\alpha_{iL} = \mu_i \theta_{iL}$) می توان معادله شماره ۱۲ را بصورت زیر ساده کرد:

$$\hat{y}_{it} = \hat{A}_{it} + \mu_i \theta_{iL}\hat{l}_{it} + \left(S_i - 1\right)\hat{K}_{it} \qquad (۱۴)$$

بنابراین، رابطه بین نرخ رشد TFPهال و $\hat{A}_{it}$ (نرخ رشد بهره وری واقعی) در حضور رقابت ناقص ($\mu \neq 1$) و بازدهی های غیرثابت مقیاس ($S \neq 1$) عبارت است از:

$$\begin{aligned} \hat{TFP}^{p}_{it} &= \hat{y}_{it} - \theta_{iL}\hat{l}_{it} \\ &= \hat{A}_{it} + \left(\mu_{i-1}\right)\theta_{iL}\hat{l}_{it} + \left(S_i - 1\right)\hat{K}_{it} \end{aligned} \qquad (۱۵)$$

که بر اساس معادله فوق می‌توان نتیجه گرفت که در صورت فرض $0 < \hat{L}_{it} < \hat{K}_{it}$، نرخ رشد TFP هال کمتر از نرخ رشد بهره وری واقعی است اگر مارک آپ بزرگتر از یک بوده و تکنولوژی بصورت کاهنده باشد.[۱] یعنی قدرت بازار و بازدهی کاهنده نسبت به مقیاس نشان می دهد که نرخ رشد TFPهال کمتر از رشد بهره وری واقعی کاهش می یابد.

۱-اثبات:با داشتن $0 < \hat{L}_{it} < \hat{K}_{it} \Rightarrow \hat{l}_{it} < 0$ آنگاه بر اساس معادله ۱۵: $\mu_i > 1 \; and \; S_i < 1 \Rightarrow \hat{TFP}^{p}_{it} < \hat{A}_{it}$

۳-۲-تحلیل راجر

در صورت فرض $C\left(w_{it}, r_{it}, F_i\left(L_{it}, K_{it}\right)\right)$ به عنوان تابع هزینه کل، خواهیم داشت:

$$C\left(w_{it}, r_{it}, F_i\left(L_{it}, K_{it}\right)\right) = w_{it}L_{it} + r_{it}K_{it} \qquad (۱۶)$$

عبارت Cهمگن درجه یک از عوامل L_{it} و K_{it} است. تابع $F_i\left(L_{it}, K_{it}\right)$همگن از درجه S_i و در نهایت C_i همگن از درجه $\frac{1}{S_i}$ در تابع $F_i\left(L_{it}, K_{it}\right)$بر اساس مباحث مطرح شده در پیوست است. همگنی، توانایی ساده کردن این تابع را به ما می دهد:

$$\begin{aligned} C\left(w_{it}, r_{it}, F_i\left(L_{it}, K_{it}\right)\right) &= \left(F_i\left(L_{it}, K_{it}\right)\right)^{\frac{1}{S_1}} G_i\left(w_{it}, r_{it}\right) \\ &= \left(\frac{Y_{it}}{A_{it}}\right)^{\frac{1}{S_1}} G_i\left(w_{it}, r_{it}\right) \end{aligned} \qquad (۱۷)$$

که در آن $G\left(w, r\right) = C\left(w, r, 1\right)$ تابع هزینه واحد متکی به قیمت نهاده ها است. از این رو، با توجه به عدم تغییر قیمت نهاده ها، یا بنگاه هر چه بیشتر تولید می کند، یا بنگاه کمترین کارایی را دارد. به منظور یافتن تابع هزینه نهایی (m_{it}) از معادله ۱۷ نسبت به Y_{it}دیفرانسیل گرفته می شود:

$$\begin{aligned} m_{it} &= \frac{\partial C_{it}}{\partial Y_{it}} = \frac{1}{S_i} \frac{Y_{it}^{\frac{1}{S_i}-1}}{A_{it}^{\frac{1}{S_i}}} G_i\left(w_{it}, r_{it}\right) \Rightarrow \\ \ln\, m_{it} &= -\ln S_i + \left(\frac{1}{S_i} - 1\right) \ln Y_{it} - \frac{1}{S_i} \ln A_{it} + \ln G_i\left(w_{it}, r_{it}\right) \end{aligned} \qquad (۱۸)$$

یا دیفرانسیل گیری معادله۱۸ نسبت به زمان خواهیم داشت که:

$$\begin{aligned} \hat{m}_{it} &= \left(\frac{1}{S_i} - 1\right) \hat{Y}_{it} - \frac{1}{S_i} \hat{A}_{it} + \frac{w_{it}}{G_{it}} \frac{\partial G_i}{\partial w_{it}} \hat{w}_{it} + \frac{r_{it}}{G_t} \frac{\partial G_{it}}{\partial r_{it}} \hat{r}_{it} \\ &= \left(\frac{1}{S_i} - 1\right) \hat{Y}_{it} - \frac{1}{S_i} \hat{A}_{it} + \frac{w_{it}L_{it}}{C_{it}} \hat{w}_{it} + \frac{r_{it}K_{it}}{C_{it}} \hat{r}_{it} \end{aligned} \qquad (۱۹)$$

عبارت زیر را می توان از معادلات ۱۷ و ۱۸ استخراج کرد:

$$\left(\frac{\hat{m}_{it}}{r_{it}}\right) = \left(\frac{1}{S_i} - 1\right) \hat{Y}_{it} - \frac{1}{S_i} \hat{A}_{it} + \frac{w_{it}L_{it}}{C_{it}} \left(\frac{\hat{w}}{r_{it}}\right) \qquad (۲۰)$$

که در آن $\frac{w}{G}\frac{\partial G}{\partial w}=\frac{wL}{G}\left(\frac{A}{Y}\right)^{\frac{1}{S}}=\frac{wL}{C}$ با توجه به تعریف $G(w,r)$بدست آمده است. اگر فرض شود که سهم پرداخت عوامل X در هزینه کل صنعت iبصورت $c_{iX}=\frac{w_i X_i}{C_i}$ و ضریب مارک-آپ (μ_i) در طول زمان بطوری ثابت $\hat{p}_{it}=\hat{m}_{it}$ باشد. آنگاه با ضرب دو طرف معادله ۱۹ در S_i و بازنویسی دوباره آن خواهیم داشت:

$$\left(\frac{\hat{r}_{it}}{p_{it}}\right)=\hat{A}_{it}-S_i c_L\left(\frac{\hat{w}_{it}}{r_{it}}\right)+(s_i-1)\left(\frac{p_{it}\hat{Y}_{it}}{r_{it}}\right) \qquad (۲۱)$$

معادله ۲۱ را با استفاده از رابطه $S_i c_i L=\mu_i\theta_i L$ (اشاره شده در پیوست) می توان به صورت زیر ساده کرد:

$$\left(\frac{\hat{r}_{it}}{p_{it}}\right)=\hat{A}_{it}+\mu_i\theta_{iL}\left(\frac{\hat{r}_{it}}{w_{it}}\right)+(s_i-1)\left(\frac{p_{it}\hat{Y}_{it}}{r_{it}}\right) \qquad (۲۲)$$

که در آن سهم پرداخت عامل Lدر درآمد کل صنعت i بصورت $\theta_{iL}=\frac{w_i L_i}{p_i Y_i}$ است. رابطه بین نرخ رشد TFP راجر و نرخ رشد بهره وری واقعی ($\hat{A}_{it}$) با توجه به رقابت ناقص ($\mu\neq 1$) و بازدهی غیر ثابت نسبت به مقیاس ($S\neq 1$) بصورت زیر خواهد بود:

$$\begin{aligned}\hat{TFP}_{it}^{D}&=\theta_{it}\left(\frac{\hat{w}_{it}}{r_{it}}\right)-\left(\frac{\hat{p}_{it}}{r_{it}}\right)\\&=\hat{A}_{it}+(\mu_i-1)\,\theta_{iL}\left(\frac{\hat{r}_{it}}{w_{it}}\right)+(S_i-1)\left(\frac{p_{it}\hat{Y}_{it}}{r_{it}}\right)\end{aligned} \qquad (۲۳)$$

بر اساس معادله اخیر در صورت فرض $0<\hat{r}_{it}<\hat{w}_{it}$ و $\hat{r}_{it}<p_{it}\hat{Y}_{it}$ ، نرخ رشد TFP راجر کمتر از نرخ رشد بهره‌وری واقعی است اگر مارک-آپ بزرگتر از یک و

تکنولوژی کاهنده نسبت به مقیاس باشد.[۱] قضیه فوق نشان می دهد که دو فرض رقابت ناقص و بازدهی کاهنده نسبت به مقیاس ممکن است به کمتر برآورد شدن رشد بهره وری واقعی منجر شود. توجه شود که راجر (۱۹۹۵) نشان می دهد که رقابت ناقص (در صورتی که هنوز از فرض بازدهی ثابت به مقیاس ($S_i = 1$) در TFP راجر استفاده شود) منجر به کم برآورد شدن رشد بهره وری واقعی می گردد. به عبارتی دیگر، راجر تنها یکی از سناریوهای قضیه فوق را در نظر می گیرد.

۳-۳- تفاضل دو شاخص هال و راجر

این مساله مشخص است که اگر $\mu \neq 1$ یا $S \neq 1$ باشد، آنگاه نرخ رشد TFP راجر یا TFP هال منعکس کننده نرخ رشد واقعی بهره‌وری نیستند. تفاضل بین دو نرخ رشد محاسبه شده TFPرا می توان از طریق تفریق معادله ۲۳ از معادله ۱۵ بدست آورد:

$$\hat{TFP}_{it}^{P} - \hat{TFP}_{it}^{D} = (\mu_i - 1)\,\theta_{iL}\left(\frac{w_{it}\hat{L}_{it}}{r_{it}K_{it}}\right) + (S_i - 1)\left(\frac{r_{it}\hat{K}_{it}}{p_{it}Y_{it}}\right) \qquad (۲۴)$$

از این رو، حضور رقابت ناقص و بازده غیرثابت نسبت به مقیاس به لحاظ تئوریکی باعث ایجاد تفاوت مقداری بین این دو شاخص می‌شود. با این حال، با توجه به ثابت بودن سهم نهاده‌ها به درآمد کل در جهان واقعی، طرف راست معادله ۲۴ در عمل حتی زمان وجود رقابت ناقص و بازدهی غیرثابت مقیاس نیز برابر صفر است. شایان ذکر است که اگر سهم عوامل نیروی کار و سرمایه در درآمد کل ثابت باشد، آنگاه نرخ رشد TFP هال برابر نرخ رشد TFP راجر می‌شود.[۲]

۱-اثبات:اگر $0 < \hat{r}_{it} < \hat{w}_{it}$ و $\hat{r}_{it} < p_{it}\hat{Y}_{it}$ خواهیم داشت که: $\left(\frac{\hat{r}_{it}}{w_{it}}\right) < 0 \quad and \quad \left(\frac{p_{it}\hat{Y}_{it}}{r_{it}}\right) > 0$،

آنگاه $\mu_i > 1$ و $S_i < 1$ منتج به $\hat{TFP}_{it}^{D} < \hat{A}_{it}$ با توجه به معادله ۲۳ خواهد شد.

۲-اثبات. سهم ثابت نهاده ها منتج به $\left(\frac{r_{it}\hat{K}_{it}}{p_{it}Y_{it}}\right) = \left(\frac{w_{it}\hat{L}_{it}}{p_{it}Y_{it}}\right) = 0 \Rightarrow \left(\frac{\hat{w_{it}L}}{r_{it}K_{it}}\right) = 0$ می شود. آنگاه با توجه به معادله ۲۴ خواهیم داشت که: $\hat{TFP}_{it}^{P} - \hat{TFP}_{it}^{D} = 0$

۴. مدل رگرسیونی تحقیق

به منظور برآورد رشد بهره وری با توجه به شرایط رقابت ناقص و بازدهی غیر ثابت مقیاس براساس معادلات ۱۴ و ۱۵ باید در ابتدا به تخمین مارک-آپ و ضریب مقیاس پرداخته شود:

$$\hat{y}_{it} = \hat{A}_{i1} + \beta_{i2}\theta_{iL}\hat{l}_{it} + \beta_{i3}\hat{K}_{it} \qquad (۲۵)$$

$$\left(\frac{\hat{r}_{it}}{p_{it}}\right) = \hat{A}_{i1} + r_{i2}\theta_{iL}\left(\frac{\hat{r}_{it}}{w_{it}}\right) + r_{i3}\left(\frac{p_{it}\hat{Y}_{it}}{r_{it}}\right) \qquad (۲۶)$$

مقادیر برآورد شده β_{i2} و γ_{i2} مارک-آپ های صنعت مورد نظر و یک به اضافه مقادیر برآورد شده β_{i3} و γ_{i3} بازدهی های مقیاس صنعت مورد نظر را نشان می دهند. به عبارتی دیگر، رگرسیون های هال و راجر در صورت لحاظ محدودیت های زیر با یکدیگر برابر خواهند بود:

$$\begin{aligned} \beta_1 &= \gamma_1 \\ \beta_2 &= \gamma_2 \\ \beta_3 &= \gamma_3 \end{aligned} \qquad (۲۷)$$

با تخمین‌های ثابت مارک-آپ و ضریب مقیاس می‌توان رشد بهره وری صنعت را از معادلات ۱۴ و ۱۵ استخراج نمود. با این حال، معادلات ۲۵ و ۲۶ به وضوح دارای مشکل درونزایی هستند. بنابراین، تخمین های حداقل مربعات ضرایب نرخ رشد نیروی کار (به ازای یک واحد سرمایه) و نرخ رشد سرمایه دارای تورش خواهند بود. به علاوه، همانطور که در رابطه اولی و پاکس(۱۹۹۶) مشاهده می‌شود، تورش انتخاب در تصریح فوق به دلیل رفتار ورود یا خروج بنگاه وجود دارد. با توجه به این موضوع، تنها بنگاههای مولد قادر به باقی ماندن در بازار خواهند بود و بنگاه‌های غیر مولد نمی‌توانند در این بازار ادامه فعالیت داشته باشند. تخمین‌های حداقل مربعات رشد سرمایه بدون در نظر گرفتن احتمال باقی ماندن بنگاه‌ها در صنعت مورد نظر دارای تورش هستند. از این رو در این مقاله به منظور لحاظ مشکلات درون‌زایی و تورش انتخاب، ابتدا از روش اثر ثابت از طریق مدل‌سازی رشد بهره‌وری به صورت مجموع اثر ثابت صنعت و اثر ثابت سال استفاده می‌شود. آنگاه ما با استفاده از تصحیح اولی و پاکز(۱۹۹۶) به برآورد مارک-آپ و بازده مقیاس میانگین صنعت می‌پردازیم.

بدون از دست دادن کلیات موضوع فرض می شود که پارامتر پیشرفت خنثی تکنولوژی یک متغیر تصادفی به فرم زیر است:

$$A_{it} = A_{i0}e^{\phi_{it}t}$$
$$\hat{A}_{it} = \phi_{it} = a_i + \lambda_t + u_{it} \qquad (۲۸)$$

که در آن A_{i0} سطح تکنولوژی صنعت i در ابتدای دوره و ϕ_{it} نرخ رشد پیشرفت تکنولوژی است. بنابراین، نرخ رشد پیشرفت تکنولوژی صنعت i در دوره t شامل نرخ رشد صنعت خاص (α_i) و نرخ شد دوره خاص (λ_{tX}) ناشی از تفاوت در سطح کلان صنایع در یک زمان مشخص به علاوه جزء وایت نوز u_{it} (یک مولفه تصادفی کلاسیکی با میانگین صفر و واریانس σ^2) بدست می آید. با جانشین کردن معادله ۲۸ در معادلات ۱۲ و ۲۲ خواهیم داشت که:

$$\hat{y}_{it} = \alpha_i + \lambda_t + \mu_i\,\theta_{iL}\,\hat{l}_{it} + (S_i - 1)\hat{K}_{it} + u_{it}. \qquad (۲۹)$$

$$\left(\frac{\hat{r}_{it}}{p_{it}}\right) = \alpha_i + \lambda_t + \mu_i\theta_{iL}\left(\frac{\hat{r}_{it}}{w_{it}}\right) + (s_i - 1)\left(\frac{p_{it}\hat{Y}_{it}}{r_{it}}\right) + u_{it} \qquad (۳۰)$$

با استفاده از محدودیت های بین معادله ای، معادلات ۲۹ و ۳۰ خواهیم داشت:

$$\begin{pmatrix} \hat{y}_{i1} \\ \vdots \\ \hat{y}_{iT} \\ \left(\widehat{\frac{r_{i1}}{p_{i1}}}\right) \\ \vdots \\ \left(\widehat{\frac{r_{iT}}{p_{iT}}}\right) \end{pmatrix} = \alpha_i 1 + \sum_{t=2}^{T}\lambda_t \mathbf{D}_t + \mu_i \begin{pmatrix} \theta_i\hat{l}_{i1} \\ \vdots \\ \theta_i\hat{l}_{iT} \\ \theta_i\left(\widehat{\frac{r_{i1}}{w_{i1}}}\right) \\ \vdots \\ \theta_i\left(\widehat{\frac{r_{iT}}{w_{iT}}}\right) \end{pmatrix} + (S_i - 1) \begin{pmatrix} \hat{K}_{i1} \\ \vdots \\ \hat{K}_{iT} \\ \left(\widehat{\frac{P_{i1}Y_{i1}}{r_{i1}}}\right) \\ \vdots \\ \left(\widehat{\frac{P_{iT}Y_{iT}}{r_{iT}}}\right) \end{pmatrix} + \mathbf{u}_i$$

$$\text{or, } \mathbf{YHAT}_i = \alpha_i 1 + \sum_{t=2}^{T}\lambda_t \mathbf{D}_t + \mu_i \mathbf{LKCON}_i + (S_i - 1)\,\mathbf{KGRW}_i + \mathbf{u}_i, \qquad (۳۱)$$

که در آن حروف پر رنگ تر بیانگر بردار هستند. D_t یک بردار $2T*1$ از مقادیر یک برای دوره t و صفر برای سایر مقادیر است. ترکیب این دو معادله دارای دو مزیت است: الف) دو برابر شدن اندازه نمونه و ب) استفاده از رگرسیون پانل تک معادله به منظور برآورد معادله ۳۱ و اجتناب از پیچیدگی های تخمین سیستم معادلات پانل.

اکنون براساس تخمین های بدست آمده ضریب مقیاس و مارک-آپ می توان نرخ رشد بهره وری صنعت را با توجه به معادلات ۱۴ و ۲۲ بدست آورد.

۵-برآورد مارک آپ و TFP

برای برآورد مارک آپ و TFP از داده های مربوط به ۲۳ صنعت کد دو رقمیISIC در طی سالهای ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۷ استفاده شده است. جهت گزینش اینکه کدام یک از مدل های پولینگ یا پانل برای آزمون فرضیه های پژوهش و تخمین مدل، مناسب تر است از آزمون F لیمر استفاده گردیده است. نتایج آزمون لیمر موید مناسب بودن مدل پانل می باشد. با توجه به اینکه $F_{N-1,N(T-1)-K}$ کوچکتر از F_0 جدول می باشد، پس مدل پانل را برای برآورد مدل اول انتخاب گردید.

جدول۱: نتایج حاصل از آزمون F لیمر

$F_{N-1,N(T-1)-K}$	$URSS$	$RRSS$
۴/۹۶۵۵۲۲	۴۱۸/۷۹۵۲	۹۳۹/۹۸۸۲

جدول (۲) یا آزمون هاسمن برای شناسایی اثرات تصادفی از اثرات ثابت مورد استفاده قرار می‌گیرد. بر اساس مقدار احتمال بدست آمده برای آزمون هاسمن در می‌یابیم که باید از روش اثرات ثابت برای تخمین مدل استفاده کنیم زیرا که مقدار احتمال از ۰/۰۵ کمتر شده است.

جدول ۲: آزمون هاسمن

Test summary	Chi-Statistic	Prob
Cross-Section Random	۷/۰۸۵۱۰۴	۰/۰۳۴۹

در جدول(۳) با توجه به رویکرد فوق، مارک آپ (شکاف بین قیمت و هزینه نهایی) در صنایع کد دو رقمی ISIC ایران بوسیله مدل پانل با اثرات ثابت(FE) برآورد شده است. با

توجه به اطلاعات جدول(۳) می توان نتیجه گرفت که در کد دو رقمی ISIC، صنایع "سایر محصولات کانی غیرفلزی"، "ساخت فلزات اساسی"، "ماشین آلات اداری و حسابداری"،"ساخت مواد و محصولات شیمیائی "،" محصولات از لاستیک و پلاستیک" و " انتشار و چاپ و تکثیر رسانه های ضبط شده" بالاترین مارک آپ را داشته اند و توانسته اند شکاف معنی دار بین قیمت و هزینه نهایی اعمال نمایند.

جدول۳ : سنجش متوسط مارک آپ و شاخص لرنر در صنایع کارخانه ای ایران

کد دو رقمی ISIC	صنایع	توضیحات	متوسط مارک آپ
15	صنایع مواد غذایی و آشامیدنی	شامل ۱۷ فعالیت و ۸۷۸ محصول	۱/۱۴۷
۱۶	محصولات از توتون وتنباکو	شامل ۱ فعالیت و ۹ محصول	۱/۰۳۴
۱۷	ساخت منسوجات	شامل ۷ فعالیت و ۲۹۰ محصول	۱/۱۲
۱۸	تولید پوشاک و عمل آوردن و رنگ کردن پوست خزدار	شامل ۲ فعالیت و ۸۱ محصول	۱/۱۷
۱۹	دباغی و عمل آوردن چرم و ساخت کیف و چمدان و زین ویراق و تولید کفش	شامل ۳ فعالیت و ۹۵ محصول	۱/۰۸
۲۰	تولیدچوب و محصولات چوبی و چوب پنبه بجزمبلمان - ساخت کالا از نی و مواد حصیری	شامل ۵ فعالیت و ۱۶۴ محصول	۱/۰۷
۲۱	ساخت کاغذ و محصولات کاغذی	شامل ۳ فعالیت و ۱۷۹ محصول	۱/۲۰
۲۲	انتشار و چاپ و تکثیررسانه های ضبط شده	شامل ۷ فعالیت و ۴۰ محصول	۱/۲۵
۲۳	تولید کک و فراورده های حاصل از نفت و سوخت های هسته ای	شامل ۳ فعالیت و ۹۳ محصول	۱/۱۲
۲۴	ساخت مواد و محصولات شیمیائی	شامل ۹ فعالیت و ۱۵۶۹ محصول	۱/۲۵
۲۵	محصولات از لاستیک و پلاستیک	شامل ۳ فعالیت و ۴۱۴ محصول	۱/۲۵
۲۶	سایر محصولات کانی غیرفلزی	شامل ۸ فعالیت و ۳۵۸ محصول	۱/۵۵
۲۷	ساخت فلزات اساسی	شامل ۴ فعالیت و ۲۳۳ محصول	۱/۳۵
۲۸	محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات	شامل ۷ فعالیت و ۴۲۲ محصول	۱/۱۷
۲۹	ساخت ماشین آلات و تجهیزات طبقه بندی نشده در جاهای دیگر	شامل ۱۵ فعالیت و ۱۳۰۱ محصول	۱/۱۸
۳۰	ماشین آلات اداری و حسابداری	شامل ۱ فعالیت و ۱۳۸ محصول	۱/۳۲
۳۱	ماشین آلات و دستگاههای برقی طبقه بندی نشده در جای دیگر	شامل ۶ فعالیت و ۵۵۲ محصول	۱/۱۳
۳۲	تولید رادیو، تلویزیون و وسایل ارتباطی و آپارات	شامل ۳ فعالیت و ۱۷۱ محصول	۱/۱۵
۳۳	ابزارپزشکی،اپتیکی،ابزاردقیق،ساعتهای مچی و انواع دیگر ساعت	شامل ۵ فعالیت و ۴۰۶ محصول	۱/۰۶
۳۴	وسایل نقلیه موتوری و تریلر و نیم تریلر	شامل ۳ فعالیت و ۳۰۹ محصول	۱/۱۳
۳۵	تولید سایر تجهیزات حمل ونقل	شامل ۷ فعالیت و ۱۸۲ محصول	۱/۱۷
۳۶	تولید مبلمان و مصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر	شامل ۶ فعالیت و ۳۱۳ محصول	۱/۱۶
۳۷	بازیافت	شامل ۲ فعالیت و ۵۲ محصول	۱/۱۳

جدول(۴) نشان می دهد که صنایع تولید چوب و محصولات چوبی و چوب پنبه بجز مبلمان - ساخت کالا از نی و مواد حصیری، ساخت فلزات اساسی، سایر محصولات کانی غیرفلزی از صرفه های مقیاس بهره مند بوده اند و صنایع تولید رادیو، تلویزیون و وسایل

ارتباطی و آپارات، تولید سایر تجهیزات حمل ونقل، ماشین آلات و دستگاههای برقی طبقه بندی نشده در جای دیگر ، ابزارپزشکی،اپتیکی،ابزاردقیق،ساعتهای مچی و انواع دیگر ساعت و ساخت منسوجات از صرفه های مقیاس بهره مند نبوده اند.

جدول۴ : وضعیت صرفه های مقیاس در صنایع کد دو رقمی ISIC

کد دو رقمی ISIC	صنایع	صرفه های مقیاس
15	صنایع مواد غذایی و آشامیدنی	۱/۲۲
۱۶	محصولات از توتون وتنباکو	۱/۰۲
۱۷	ساخت منسوجات	۰/۸۹
۱۸	تولید پوشاک و عمل آوردن و رنگ کردن پوست خزدار	۱/۲۳
۱۹	دباغی و عمل آوردن چرم و ساخت کیف و چمدان و زین ویراق و تولید کفش	۱/۱۸
۲۰	تولیدچوب و محصولات چوبی و چوب پنبه بجزمبلمان - ساخت کالا از نی و مواد حصیری	۱/۲۸
۲۱	ساخت کاغذ و محصولات کاغذی	۱/۰۱
۲۲	انتشار و چاپ و تکثیررسانه های ضبط شده	۱/۱۶
۲۳	تولید کک و فراورده های حاصل از نفت و سوخت های هسته ای	۱/۲۰
۲۴	ساخت مواد و محصولات شیمیائی	۱/۱۵
۲۵	محصولات از لاستیک و پلاستیک	۱/۰۶
۲۶	سایر محصولات کانی غیرفلزی	۱/۲۴
۲۷	ساخت فلزات اساسی	۱/۲۵
۲۸	محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات	۱/۲۳
۲۹	ساخت ماشین آلات و تجهیزات طبقه بندی نشده در جاهای دیگر	۱/۲۱
۳۰	ماشین آلات اداری و حسابداری	۰/۹۱
۳۱	ماشین آلات و دستگاههای برقی طبقه بندی نشده در جای دیگر	۰/۷۳
۳۲	تولید رادیو، تلویزیون و وسایل ارتباطی و آپارات	۰/۴۶
۳۳	ابزارپزشکی،اپتیکی،ابزاردقیق،ساعتهای مچی و انواع دیگر ساعت	۰/۸۳
۳۴	وسایل نقلیه موتوری و تریلر و نیم تریلر	۰/۹۲
۳۵	تولید سایر تجهیزات حمل ونقل	۰/۴۷
۳۶	تولید مبلمان و مصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر	۱/۱۶
۳۷	بازیافت	۱/۰۷

اکنون با توجه به نتایج جدول(۳) و (۴) بهره وری کل عوامل تولید بر مبنای روابط ۱۵، ۲۳ و ۲۴ استخراج می‌شود. نتایج شاخص TFP براساس رویکرد هال و راجر در

جدول(۵) گزارش شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود صنایع سایر محصولات کانی غیرفلزی، ساخت فلزات اساسی، محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات و صنایع مواد غذایی و آشامیدنی بیشترین TFP براساس شاخص راجر را داشته‌اند. همچنین صنایع تولید سایر تجهیزات حمل ونقل، تولید رادیو، تلویزیون و وسایل ارتباطی و آپارات، ابزار پزشکی، اپتیکی، ابزاردقیق، ساعتهای مچی و انواع دیگر ساعت و ماشین آلات و دستگاههای برقی طبقه بندی نشده در جای دیگر کمترین TFP را دارا بوده‌اند.

جدول۵: وضعیت TFP روش هال در صنایع کد دو رقمی ISIC

کد دو رقمی ISIC	صنایع	TFP روش هال
15	صنایع مواد غذایی و آشامیدنی	۰/۸۰۹
۱۶	محصولات از توتون وتنباکو	۰/۸۲۰
۱۷	ساخت منسوجات	۰/۷۲۶
۱۸	تولید پوشاک و عمل آوردن و رنگ کردن پوست خزدار	۰/۸۲۰
۱۹	دباغی و عمل آوردن چرم و ساخت کیف و چمدان و زین ویراق و تولید کفش	۰/۷۴۷
۲۰	تولیدچوب و محصولات چوبی و چوب پنبه بجزمبلمان - ساخت کالا از نی و مواد حصیری	۰/۶۳۰
۲۱	ساخت کاغذ و محصولات کاغذی	۰/۸۱۰
۲۲	انتشار و چاپ و تکثیررسانه های ضبط شده	۰/۷۹۸
۲۳	تولید کک و فراورده های حاصل از نفت و سوخت های هسته ای	۰/۶۸۵
۲۴	ساخت مواد و محصولات شیمیائی	۰/۹۱۶
۲۵	محصولات از لاستیک و پلاستیک	۰/۹۲۷
۲۶	سایر محصولات کانی غیرفلزی	۰/۹۶۸
۲۷	ساخت فلزات اساسی	۰/۸۹۷
۲۸	محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات	۰/۸۶۵
۲۹	ساخت ماشین آلات و تجهیزات طبقه بندی نشده در جاهای دیگر	۰/۷۴۹
۳۰	ماشین آلات اداری و حسابداری	۰/۶۸۰
۳۱	ماشین آلات و دستگاههای برقی طبقه بندی نشده در جای دیگر	۰/۸۲۵
۳۲	تولید رادیو، تلویزیون و وسایل ارتباطی و آپارات	۰/۷۵۷
۳۳	ابزارپزشکی،اپتیکی،ابزاردقیق،ساعتهای مچی و انواع دیگر ساعت	۰/۵۷۸
۳۴	وسایل نقلیه موتوری و تریلر و نیم تریلر	۰/۹۹۰
۳۵	تولید سایر تجهیزات حمل ونقل	۰/۶۹۲
۳۶	تولید مبلمان و مصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر	۰/۶۴۰
۳۷	بازیافت	۰/۵۳۰

جدول۶: وضعیت TFP روش راجر در صنایع کد دو رقمی ISIC

کد دو رقمی ISIC	صنایع	TFP روش راجر
15	صنایع مواد غذایی و آشامیدنی	۱/۵۸۳
۱۶	محصولات از توتون وتنباکو	۱/۱۸۹
۱۷	ساخت منسوجات	۰/۹۸۳
۱۸	تولید پوشاک و عمل آوردن و رنگ کردن پوست خزدار	۱/۴۳۴
۱۹	دباغی و عمل آوردن چرم و ساخت کیف و چمدان و زین ویراق و تولید کفش	۱/۳۲۸
۲۰	تولیدچوب و محصولات چوبی و چوب پنبه بجزمبلمان - ساخت کالا از نی و مواد حصیری	۱/۳۲۹
۲۱	ساخت کاغذ و محصولات کاغذی	۱/۴۸۷
۲۲	انتشار و چاپ و تکثیررسانه های ضبط شده	۱/۴۱۲
۲۳	تولید کک و فراورده های حاصل از نفت و سوخت های هسته ای	۱/۳۵۶
۲۴	ساخت مواد و محصولات شیمیائی	۱/۵۵۴
۲۵	محصولات از لاستیک و پلاستیک	۱/۴۹۲
۲۶	سایر محصولات کانی غیرفلزی	۱/۷۳۰
۲۷	ساخت فلزات اساسی	۱/۶۸۵
۲۸	محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات	۱/۶۴۹
۲۹	ساخت ماشین آلات و تجهیزات طبقه بندی نشده در جاهای دیگر	۱/۲۹۲
۳۰	ماشین آلات اداری و حسابداری	۰/۹۴۰
۳۱	ماشین آلات و دستگاههای برقی طبقه بندی نشده در جای دیگر	۰/۹۲۲
۳۲	تولید رادیو، تلویزیون و وسایل ارتباطی و آپارات	۰/۶۰۲
۳۳	ابزارپزشکی،اپتیکی،ابزاردقیق،ساعتهای مچی و انواع دیگر ساعت	۰/۸۱۱
۳۴	وسایل نقلیه موتوری و تریلر و نیم تریلر	۱/۳۳۰
۳۵	تولید سایر تجهیزات حمل ونقل	۰/۵۹۹
۳۶	تولید مبلمان و مصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر	۱/۲۵۵
۳۷	بازیافت	۱/۰۷۲

جدول۷: وضعیت TFP تفاضل روش هال و راجر در صنایع کد دو رقمی ISIC

کد دو رقمی ISIC	صنایع	تفاضل دو روش
15	صنایع مواد غذایی و آشامیدنی	۰/۷۷۴
۱۶	محصولات از توتون وتنباکو	۰/۳۶۹
۱۷	ساخت منسوجات	۰/۲۵۷
۱۸	تولید پوشاک و عمل آوردن و رنگ کردن پوست خزدار	۰/۶۱۴
۱۹	دباغی و عمل آوردن چرم و ساخت کیف و چمدان و زین ویراق و تولید کفش	۰/۵۸۲
۲۰	تولیدچوب و محصولات چوبی و چوب پنبه بجزمبلمان - ساخت کالا از نی و مواد حصیری	۰/۶۹۹
۲۱	ساخت کاغذ و محصولات کاغذی	۰/۶۷۷

۲۲	انتشار و چاپ و تکثیررسانه های ضبط شده	۰/۶۱۴
۲۳	تولید کک و فراورده های حاصل از نفت و سوخت های هسته ای	۰/۶۷۱
۲۴	ساخت مواد و محصولات شیمیائی	۰/۶۳۸
۲۵	محصولات از لاستیک و پلاستیک	۰/۵۶۵
۲۶	سایر محصولات کانی غیرفلزی	۰/۷۶۲
۲۷	ساخت فلزات اساسی	۰/۷۸۸
۲۸	محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات	۰/۷۸۴
۲۹	ساخت ماشین آلات و تجهیزات طبقه بندی نشده در جاهای دیگر	۰/۵۴۳
۳۰	ماشین آلات اداری و حسابداری	۰/۲۶۰
۳۱	ماشین آلات و دستگاههای برقی طبقه بندی نشده در جای دیگر	۰/۰۹۷
۳۲	تولید رادیو، تلویزیون و وسایل ارتباطی و آپارات	-۰/۱۵۵
۳۳	ابزارپزشکی،اپتیکی،ابزاردقیق،ساعتهای مچی و انواع دیگر ساعت	۰/۲۳۳
۳۴	وسایل نقلیه موتوری و تریلر و نیم تریلر	۰/۳۴۰
۳۵	تولید سایر تجهیزات حمل ونقل	-۰/۰۹۳
۳۶	تولید مبلمان و مصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر	۰/۶۱۵
۳۷	بازیافت	۰/۵۴۲

۶-جمع بندی

در این مقاله بهره وری عوامل تولید(TFP) صنایع کارخانه ای ایران در کد دو رقمی ISIC در طی سالهای ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۷ مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق با استفاده از پسماند سولو تعدیل شده با توجه به ساختار بازار و صرفه های ناشی از مقیاس، بهره‌وری عوامل تـولید (TFP) با دو رویکرد هال و راجر محاسبه گردید. یافته های تحقیق نشان می‌دهد که:

۱- در کد دو رقمی ISIC، صنایع "سایر محصولات کانی غیرفلزی"، "ساخت فلزات اساسی"، "ماشین آلات اداری و حسابداری"،"ساخت مواد و محصولات شیمیائی "،" محصولات از لاستیک و پلاستیک" و " انتشار و چاپ و تکثیر رسانه های ضبط شده" بالاترین مارک آپ را داشته‌اند و توانسته‌اند شکاف معنی دار بین قیمت و هزینه نهایی اعمال نمایند.

۲- نتایج تحقیق نشان می دهد که صنایع تولید چوب و محصولات چوبی و چوب پنبه بجز مبلمان - ساخت کالا از نی و مواد حصیری، ساخت فلزات اساسی، سایر محصولات کانی غیرفلزی از صرفه های مقیاس بهره مند بوده‌اند و صنایع تولید رادیو، تلویزیون و وسایل

ارتباطی و آپارات، تولید سایر تجهیزات حمل ونقل، ماشین آلات و دستگاههای برقی طبقه بندی نشده در جای دیگر، ابزارپزشکی، اپتیکی ، ابزاردقیق ، ساعتهای مچی و انواع دیگر ساعت و ساخت منسوجات از صرفه های مقیاس بهره مند نبوده اند.

۳- نتایج شاخصTFP بر اساس رویکرد هال و راجر نشان می‌دهد که صنایع سایر محصولات کانی غیرفلزی، ساخت فلزات اساسی، محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات و صنایع مواد غذایی و آشامیدنی بیشترین TFP براساس شاخص راجر را داشته‌اند. همچنین صنایع تولید سایر تجهیزات حمل ونقل، تولید رادیو، تلویزیون و وسایل ارتباطی و آپارات، ابزارپزشکی ، اپتیکی ، ابزاردقیق، ساعتهای مچی و انواع دیگر ساعت و ماشین آلات و دستگاههای برقی طبقه بندی نشده در جای دیگر کمترین TFP را دارا بوده‌اند.

همانطور که اشاره شد در اکثر صنایع در طی سالهای ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۷ با روند رشد TFP مواجهه بوده ایم، اما کماکان ناکارایی در بخش هایی از صنعت کشور حاکم است. از اینرو ارتقا سطح مهارت‌های فنی و حرفه ای و بهبود کیفیت نیروی انسانی، استفاده بهینه از تجهیزات و ماشین آلات و بهبود ضریب تکنولوژیکی بخش صنعت با گسترش تحقیق و توسعه(R&D) و ارتقاء رقابت بعنوان مولفه نهادی بازار، در کنار یک بسته سیاستی پولی، مالی و ارزی دقیق و هدفمند، در راستای ارتقاء بهره‌وری و کارایی صنایع کشور الزامی است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پیوست الف: همگنی تابع هزینه

قضیه ۱. فرض شود که $C(w,r,F(L,K)) = wL + rK$ و $Y = AF(L,K)$. اگر F همگن از درجه S باشد آنگاه: C همگن از درجه $\frac{1}{S}$ در F است، C همگن از درجه $\frac{1}{S}$ در Y است، با فرض $m = \frac{\partial C}{\partial Y}$ آنگاه خواهیم داشت $m = \frac{1}{S}\frac{C}{Y}$.

اثبات:

۱. افزایش مقادیر L و K با ضرب در عبارت $\delta^{\frac{1}{S}}$ که در آن $\delta > 0$:

$C(w,r,F(\delta^{\frac{1}{S}}L,\delta^{\frac{1}{S}}K)) = C(w,r,\delta F(L,K))$ با درجه همگنی $F(L,K)$

با توجه به اینکه C دارای درجه همگنی از درجه یک در (L,K)است، طرف راست معادله فوق را می‌توان بصورت $\delta^{\frac{1}{S}}C(w,p,F(L,K))$ بازنویسی کرد.

بنابراین، $C(w,p,\delta F(L,K)) = \delta^{\frac{1}{S}}C(w,p,F(L,K))$ نشان می‌دهد که $C(w,p,F(L,K))$ همگن از درجه $\frac{1}{S}$ در تابع $F(L,K)$ است.

۲. توجه شود که Y همگن از درجه یک در F است. بنابراین، C همگن از درجه $\frac{1}{S}$در F است که همگن بودن از درجه $\frac{1}{S}$ در Yرا نتیجه می دهد.

۳. با توجه به رابطه اویلر، C همگن از درجه $\frac{1}{S}$ در Y است که منتج به عبارت $\frac{\partial C}{\partial Y} = \frac{l}{S}C \Rightarrow m = \frac{1}{S}\frac{C}{Y}$ می شود.

پیوست ب: کشش نهاده، سهم درآمد و سهم هزینه

فرض شود که کشش تولید با توجه به نهاده X: $\alpha_X = \frac{\partial F}{\partial X}\frac{X}{F}$، سهم پرداخت نهاده X در درآمد کل: $\theta_X = \frac{wX}{pY}$ و سهم پرداخت نهاده X در هزینه کل: $C_X = \frac{wX}{C}$ باشد آنگاه می توان قضیه ۲ را بصورت زیر بیان نمود :

قضیه۲. فرض شود که $Y = AF(L,K)$ به عنوان تابع تولید بنگاه a و F همگن از درجه S از L و K باشد. علاوه بر این قرض شود که عبارت μ قیمت مارک-آپ هزینه نهایی باشد و فرض شود که بنگاه به دنبال حداقل کردن هزینه باشد. در این صورت داریم:

1. $\alpha_X = \mu\theta_X,\ X = L,K$
2. $c_X = \frac{1}{S}\alpha_X = \frac{\mu}{S}\theta_X,\ X = L,K$
3. $c_L + c_K = 1$
4. $\alpha_L + \alpha_K = S$
5. $\theta_L + \theta_K = \frac{S}{\mu}$

اثبات.

۱. بنگاه با محدودیت w و r برنامه زیر را حداقل می کند:

$$\min\ C = wL + rK$$
$$s,t.\ Y = AF(L,K)$$
$$\Rightarrow \zeta = wL + rK - \lambda(AF(L,K) - Y)$$
$$F.O.C : w = \lambda A\frac{\partial F}{\partial L}$$

با توجه به هزینه نهایی تولید $m = \frac{\partial C}{\partial Y} = \lambda$ می توان نوشت که:

$$\frac{w}{mA} = \frac{\partial F}{\partial L} \Rightarrow \alpha_L = \frac{wL}{mY} = \mu\theta_L$$

بطور مشابه می‌توان نوشت که: $\alpha_K = \mu\theta_K$

۲. با توجه به قضیه ۱ داریم که:

$$c_L = \frac{wL}{C} = \frac{wL}{SmY} = \frac{1}{S}\alpha_L = \frac{1}{S}\mu\theta_L$$

بطور مشابه می‌توان نوشت: $c_K = \frac{1}{S}\alpha_K = \frac{1}{S}\mu\theta_K$

۳. با توجه به تعریف C داریم: $c_L + c_K = \frac{wL}{C} + \frac{rK}{C} = 1$

۴. با توجه به معادله اویلر تابع همگن می‌توان بیان کرد که:

$$\alpha_L + \alpha_K = \frac{\partial F}{\partial L}\frac{L}{F} + \frac{\partial F}{\partial K}\frac{K}{F} = S$$

۵. بر اساس رابطه ۲ می‌توان نوشت که: $\theta_L + \theta_K = c_L\frac{S}{\mu} + c_K\frac{S}{\mu}$

در نتیجه بر اساس رابطه ۳ می‌توان عبارت روبرو را بیان کرد:

$$\theta_L + \theta_K = (c_L + c_K)\frac{S}{\mu} = \frac{S}{\mu}$$

پیوست ج: ارزش افزوده واقعی در مقابل تولید واقعی

اغلب فرض می شود که عبارت υ_t نشان دهنده ارزش افزوده واقعی دوره t، عبارت p_tY_t بیانگر ارزش تولید و $p_{Mt}M_t$ هزینه نهاده واسطه است. آنگاه ارزش اسمی ارزش افزوده بصورت زیر تعریف می شود:

$$p_t\upsilon_t = p_tY_t - p_{Mt}M_t$$

از معادله فوق نسبت به زمان برای یافتن نرخ سود ارزش افزوده بصورت زیر استفاده می شود:

$$\frac{\partial p}{\partial t}\upsilon_t + \frac{\partial \upsilon_t}{\partial t}p_t = \frac{\partial p_t}{\partial t}Y_t + \frac{\partial Y_t}{\partial t}p_t - \frac{\partial p_{Mt}}{\partial t}M_t - \frac{\partial M_t}{\partial t}p_{Mt}$$

معادله فوق را می توان با استفاده از عبارت نرخ رشد بصورت زیر ساده کرد:

$$p_t\upsilon_t\hat{p}_t + p_t\upsilon_t\hat{\upsilon}_t = p_tY_t\hat{p}_t + p_tY_t\hat{Y}_t - p_{Mt}M_t\hat{p}_{Mt} - p_{Mt}Mt\hat{M}_t$$

فرض شود که $SM = \frac{P}{p_tY_t}$ سهم نهاده واسطه از تولید کل باشد، تقسیم دو طرف معادله فوق بر p_tY_t و تنظیم دوباره آن خواهیم داشت که:

$$(1-s_M)\hat{\upsilon}_t = \hat{Y}_t - s_M(\hat{p}_{Mt} + \hat{M}_t - \hat{p}_t)$$

(۳۲)

$$\hat{\upsilon}_t = \frac{1}{1-s_M}\hat{Y}_t - \frac{s_M}{1-s_M}\hat{M}_t - \frac{s_M}{1-s_M}\left(\frac{\hat{p}_{Mt}}{p_t}\right)$$

از این رو، نرخ رشد ارزش افزوده میانگین وزنی نرخ رشد تولید و نهاده واسطه است.
به منظور ارتباط دادن این موضوع با رگرسیون اصلی نیاز خواهیم داشت تا از تابع تولیدی استفاده شود که نهاده واسطه را در برداشته باشد. فرض شود که:

$$Y_t = A_t F(L_t, K_t, M_t)$$
$$\hat{Y}_t = \hat{A}_t + \alpha_L \hat{L}_t + \alpha_K \hat{K}_t + \alpha_M \hat{M}_t \quad (۳۳)$$

که در آن $\alpha_M = \frac{\partial F}{\partial M}\frac{M}{F}$ کشش نهاده واسطه با توجه به تولید است. با جانشینی معادله ۳۲ در ۳۳ خواهیم داشت که:

$$\hat{\upsilon}_t = \frac{1}{1-s_M}\hat{A}_t + \frac{\alpha_L}{1-s_M}\hat{L}_t + \frac{\alpha_K}{1-s_M}\hat{K}_t + \frac{\alpha_M - s_M}{1-s_M}M_t - \frac{s_M}{1-s_M}\left(\frac{\hat{p}_{Mt}}{p_t}\right) \quad (۳۴)$$

معادله ۳۴ را می‌توان بصورت زیر بر اساس درجه بازدهی های مقیاس، $1-s_M = \frac{p_t\upsilon_t}{p_t Y_t}$ و عبارات $\alpha_L + \alpha_K = S$ و $\alpha_M = \mu s_M$ ساده کرد:

$$\hat{\upsilon}_t = \frac{1}{1-s_M}\hat{A}_t + \frac{\mu\frac{w_t L_t}{p_t Y_t}}{\frac{p_t\upsilon_t}{p_t Y_t}}\hat{l} + \frac{S}{1-s_M}\hat{K}_t + (\mu-1)\frac{s_M}{1-s_M}\hat{M}_t - \frac{s_M}{1-s_M}\left(\frac{\hat{p}_{Mt}}{p_t}\right)$$

$$= \frac{1}{1-s_M}\hat{A}_t + \mu\theta_L\hat{l}_t + \frac{S}{1-s_M}\hat{K}_t + (\mu-1)\frac{s_M}{1-s_M}\hat{M}_t - \frac{s_M}{1-s_M}\left(\frac{\hat{p}_{Mt}}{p_t}\right)$$

بنابراین وقتی ما نرخ رشد ارزش افزوده واقعی ($\hat{\upsilon}_t$) را بر روی نرخ رشد سرانه نیروی کار وزن دار با استفاده از سهم نیروی کار در ارزش افزوده ($\theta_L\hat{l}_t$) و نرخ رشد سرمایه ($\hat{K}_t$) به

منظور یافتن ضریب مارک-آپ (μ) و ضریب مقیاس (S) رگرسیم می کنیم باید حتما به چند نکته توجه کنیم:

الف. نرخ رشد نهاده واسطه باید حتما با نرخ قیمت های نسبی آورده شود تا مشکل متغیر حذف شده[1] نیز دیگر وجود نداشته باشد. اگر $\hat{M}_t$ و $\left(\frac{\hat{P_{Mt}}}{p_t}\right)$ در مدل وجود نداشته باشند، آنگاه مارک-آپ و ضریب مقیاس برآوردشده دارای تورش هستند. چون $\hat{l}_t$ و $\hat{K}_t$ با $\hat{M}_t$ و $\left(\frac{\hat{P_{Mt}}}{p_t}\right)$ همبسته هستند.

ب. حتی اگر دو عبارت $\hat{M}_t$ و $\left(\frac{\hat{P_{Mt}}}{p_t}\right)$ در رگرسیون وجود داشته باشند، ضریب مقیاس و $\hat{A}_t$ بیش از حد برآورد می شوند (از آنجایی که $s_M - 1$ کوچکتر از یک است).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1- problem of omitted variables.

منابع

1-Aigner, D. J. and S. F. Chu (1968), 'Estimating the industry production function', American Economic Review 58: 826-39.
2-Aigner, D.J., C.A.K. Lovell and P. Schmidt (1977), 'Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models', Journal of Econometrics, 6:1 (July), 21-37.
3-Basu, S., and Fernald, J.G., 1995, “Are Apparent Productive Spillovers a Figment of Specification Error?” Journal of Monetary Economics, 36, 165-88.
4-Battese, G. and Coelli, T. (1995). “A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function and Panel Data”, Empirical Economics, Vol. 20, 325-332.
5-Berndt, Ernst R. and Wood, David O. (1986) U.S. Manufacturing Output and Factor Input Price and Quantity Series, 1908-194 7 and 194 7-1981, Massachusetts Institute of technology, Energy Laboratory Working Paper 86-01 OWE
6-Cabral (2000),introduction to industrial organization. The MIT press: Cambridge, Massachusetts.
7-Carlton, Dennis W. and Perloff, Jeffrey M. (1994) Modern Industrial Organization. 2nd edition, New York: Harper Collins Publishing Co
8-Coelli, T.J. (1994), A Guide to FRONTIER, Version 4.1: A Computer Program for Stochastic Frontier Production and Cost Function Estimation, Department of Econometrics, University of New England, Armidale, NSW, Australia.
9-Coelli, T.J. and S. Parelman(1999), 'A Comparison of Parametric and Non-parametric Distance Functions: With Application to European Railways', European Journal of Operational Research 117: 326-339.
10-Farrell, M.J. (1957), 'The measurement of productive efficiency', Journal of Royal Statistical Society 120: 253-281.
11-Harvie.C(2013), "Technical Efficiency of Thai Manufacturing SMEs: A Stochastic Frontier Analysis" Australasian Accounting Business and Finance Journal, pp. 99-121.
12-Hjalmarsson, L., S.C. Kumbhakar and A. Heshmati (1996), 'DEA, DFA and SFA: A Comparison', Journal of Productivity Analysis 7:2/3 (July), 303-327.
13-Kumbhakar.T (2013), "A Zero Inefficiency Stochastic Frontier Estimator" Journal of Econometrics , pp. 66-76,.
14-Lovell, C.A.K.; S. Richardson, P. Travers and L.L. Wood (1990), 'Resources and Functioning: A New View of Inequalities in Australia', Department of Economics, University of North-Carolina, Working paper series 90-8.