

## بررسی و تحلیل عوامل موثر بر بهره‌وری کل عوامل تولید حمل و نقل جاده‌ای ایران\*

### دکتر اسفندیار جهانگرد

استادیار دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی

[ejahangard@gmail.com](mailto:ejahangard@gmail.com)

### دکتر علیرضا امینی

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز

[aramini2005@gmail.com](mailto:aramini2005@gmail.com)

### علیرضا فرهادی کیا

کارشناس معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی

[farhadikia@gmail.com](mailto:farhadikia@gmail.com)

### علاءالدین ازوجی

کارشناس معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی

[alaezo@gmail.com](mailto:alaezo@gmail.com)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۳/۰۱

### چکیده

بخش حمل و نقل جاده‌ای، یکی از بخش‌های پیشرو، با اهمیت و مزیت‌دار در کشور است. در صورت تغییر رویکرد آن به سمت ارتقای بهره‌وری می‌توان از منابع این بخش استفاده کاراتری داشت و به تحقق اهداف برنامه‌های توسعه پنج ساله رسید. این مقاله شامل دو قسمت است که یکی محاسبه شاخص‌های بهره‌وری عمومی و اختصاصی و دیگری برآورد مدل بهره‌وری بخش حمل و نقل جاده‌ای است. در گام اول شاخص‌های بهره‌وری عمومی بخش حمل و نقل جاده‌ای در دوره ۱۳۸۶-۱۳۷۲ محاسبه می‌شود. در گام دوم الگوی تصریح شده بهره‌وری کل عوامل تولید به تفکیک بار و مسافر در دوره ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۸ به شکل داده‌های تابلویی تخمین زده می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که بهره‌وری کل عوامل تولید حمل و نقل جاده‌ای بطور متوسط سالانه ۰/۲ درصد کاهش یافته است. هم‌چنین مدل برآوردی نشان می‌دهد که متوسط سالهای تحصیل، سابقه رانندگان و کیفیت و کمیت زیر ساخت‌های جاده‌ای همگی اثر مثبت و معنی دار بر بهره‌وری دارد.

### طبقه بندی JEL: D24, L92

کلید واژه‌ها: بهره‌وری، کل عوامل تولید، حمل و نقل جاده‌ای

\* این مقاله از طرح تحقیقاتی "راهکارهای ارتقاء بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش حمل و نقل جاده‌ای" تحت حمایت مالی پژوهشکده حمل و نقل استخراج شده است.

## ۱. مقدمه

گستره جغرافیایی حمل و نقل بسیار وسیع بوده و در تمام عرصه‌های تولید، توزیع و مصرف نقش خطیر جابجایی کالا و انسان را انجام می‌دهد. در واقع حمل و نقل بعنوان حلقه ارتباطی بخش‌های اقتصادی و تکامل‌دهنده چرخه ارزش‌افزوده نظام اقتصادی است. عمومی‌ترین شیوه جابه‌جایی کالا و مسافر در ایران، حمل و نقل از طریق جاده می‌باشد. این نوع از حمل و نقل دارای ویژگی‌هایی نظیر تنوع وسایل نقلیه باری متناسب با کالا، انعطاف‌پذیری در انتخاب مسیر و سهولت دسترسی به مراکز تولید و مناطق می‌باشد.

همواره بیش از ۹۰ درصد از جابجایی کالا در سطح کشور از این طریق بوده است. بر اساس آمارهای منتشره سالنامه حمل و نقل جاده‌ای کشور، در سال ۱۳۸۹ به میزان ۳۵۱ میلیون تن کالا توسط ۲۶ میلیون سفر ناوگان باری در سطح کشور با متوسط وزن ۱۳/۵ تن و متوسط مسافت ۴۹۷ کیلومتر در هر سفر جابجا شده است. بطوریکه میزان تن-کیلومتر کالای طی شده در سطح کشور معادل ۱۷۴ میلیارد بوده است. این شاخص در سال ۱۳۸۰ حدود ۷۸/۹ میلیارد بوده است. در این سال در حوزه مسافری (صورت وضعیت)، ۲۴۵ میلیون مسافر در سطح کشور توسط ۲۰ میلیون سفر ناوگان عمومی مسافری (اتوبوس، مینی بوس، سواری کرایه) با متوسط مسافر ۱۲ نفر و متوسط مسافت ۱۸۸ کیلومتر در هر سفر جابجا شده‌اند. بطوریکه میزان نفر-کیلومتر مسافر جابجا شده در سطح کشور (با صورت وضعیت) ۵۹/۸ میلیارد بوده است. این شاخص در سال ۱۳۸۰ حدود ۵۱/۸ میلیارد بوده است. کرایه هر نفر-کیلومتر طی شده در سطح کشور در سال ۱۳۸۹ به میزان ۱۵۶ ریال بوده است. این شاخص در سال ۱۳۸۰، ۲۵ ریال بوده است. کرایه هر تن-کیلومتر طی شده در سال ۱۳۸۹ حدود ۳۵۶ ریال بوده که بیش از سه برابر نسبت به میزان آن در سال ۱۳۸۰ (۱۱۷ ریال) افزایش یافته است (سالنامه آماری حمل و نقل جاده‌ای).

شاخص متوسط عمر ناوگان باری و متوسط عمر ناوگان مسافری در کشور در سال ۱۳۸۹ به ترتیب حدود ۱۶/۹ و ۱۳/۶ سال بوده است. همچنین متوسط عمر اتوبوس ۱۱/۸ سال و متوسط عمر مینی بوس ۲۳/۹ سال و متوسط عمر سواری کرایه ۵/۳ سال بوده است. بنابراین عمر ناوگان حمل و نقل جاده‌ای رقم بالایی بوده و فرسوده بودن آنرا گوشزد می‌کند (سالنامه آماری حمل و نقل جاده‌ای). از علل آن پایین بودن قیمت

سوخت، کند بودن از رده خارج کردن و شکل نگرفتن فضای رقابتی در تولید وسایط نقلیه است.

طول راه‌های تحت حوزه استحفاظی وزارت راه و ترابری (منهای راه‌های روستایی) در سطح کشور در پایان سال ۱۳۸۹ حدود ۷۸ هزار کیلومتر بوده که سه درصد آن آزاد راه، ۱۴ درصد آن بزرگراه، ۲۷ درصد آن انواع راه‌های اصلی، ۵۵ درصد آن انواع راه‌های فرعی و مابقی راه‌های درون شهری با نگهداری ادارات راه بوده است. در خصوص ارزیابی کیفیت راه‌ها باید گفت با وجود اینکه مقوله ایمنی از جمله زیر ساخت‌های لازم برای توسعه پایدار قلمداد شود اما جای این مقوله در حمل و نقل جاده‌ای کم‌رنگ می‌باشد. این امر در متوفیات ناشی از تصادفات کشور قابل مشاهده است. در سال ۱۳۸۹ حدود ۲۳ هزار نفر کشته شده اند که ۱۴ هزار نفر آنها در تصادفات برونشهری کشته شده‌اند. (سالنامه آماری حمل و نقل جاده‌ای).

در تبیین ساختار حمل و نقل جاده‌ای (خصوصی و دولتی) باید گفت که بیش از ۹۵ درصد از ایجاد ارزش افزوده مربوط به بخش خصوصی می‌باشد و دولت تنها در تعیین قیمت خدمات حمل و نقل و ایجاد زیرساخت‌های حمل و نقل به ایفای نقش می‌پردازد. بررسی شاغلان بخش حمل و نقل به تفکیک زیربخش‌های حمل و نقل برای دو مقطع سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵ نشان می‌دهد که حدود ۹۰ درصد از شاغلان بخش حمل و نقل مربوط به بخش حمل و نقل زمینی است که از این میزان سهم شاغلان حمل و نقل جاده ای حدود ۸۸ است. تعداد شاغلان حمل و نقل زمینی با متوسط رشد سالانه ۶/۹ درصد در دوره دو مقطع سرشماری افزایش یافته که بیشترین رشد نسبت به زیر بخش‌های دیگر حمل و نقل می‌باشد (بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران).

لذا با توجه به گستره جغرافیایی حمل و نقل جاده‌ای، حلقه ارتباطی آن با بخش‌های دیگر اقتصادی و پیشرو بودن آن ایجاد تحولات و همچنین اختصاص سهم عمده مصرف حامل‌های انرژی به این بخش، هر گونه تغییر رویکرد در استفاده از منابع (نیروی کار، سرمایه، انرژی و ..) و بنابراین ارتقای بهره‌وری می‌تواند کل اقتصاد کشور را متاثر نماید. اهمیت ارتقای بهره‌وری مورد تاکید برنامه‌ریزان و سیاستگذاران اقتصادی کشور بوده و این مسئله، در ماده (۷۹) قانون برنامه پنجم توسعه مورد تاکید قرار گرفته و تصریح شده که برنامه جامع ارتقای بهره‌وری برای تمامی فعالیت‌های اقتصادی، اجتماعی و

فرهنگی تدوین و اجراء گردد به گونه‌ای که سهم ارتقای بهره‌وری در تامین رشد تولید افزایشی باشد.

در این مقاله ابتدا پیشینه تحقیق از لحاظ نظری و تجربی بیان شده است. در ادامه، روش تحقیق شامل نحوه محاسبه شاخص‌های بهره‌وری و الگوی تصریح شده بهره‌وری کل عوامل تولید ارائه شد. قسمت سوم مقاله شامل محاسبه شاخص‌های بهره‌وری عمومی و اختصاصی و برآورد الگوی تصریح شده با استفاده از آمار و اطلاعات موجود در نشریات بانک مرکزی و سالنامه حمل و نقل جاده‌ای کشور می‌باشد. در قسمت یاد شده شاخص بهره‌وری مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد و عوامل موثر بر بهره‌وری احصاء می‌شود. در نهایت نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها آورده شده است.

## ۲. پیشینه تحقیق

### ۲-۱. ادبیات موضوع و چار چوب نظری

به‌طور کلی مفهوم بهره‌وری با نظریات اقتصادی نئوکلاسیک‌ها تطابق بیشتری دارد. به عنوان مثال، الگوی رشد نئوکلاسیک<sup>۱</sup> که توسط روبرت سولو<sup>۲</sup> در دهه ۵۰ میلادی (۱۹۵۰) توسعه داده شد، اولین کوشش در جهت تحلیل الگوی رشد بلندمدت بود. فروض اساسی این مدل، استفاده کارآ از منابع<sup>۳</sup> و بازدهی نزولی<sup>۴</sup> نسبت به افزایش عوامل سرمایه و نیروی کار است. برای این که عوامل موثر بر بهره‌وری بهتر تبیین شود نیازمند این است که سه رویکرد زیر توجه شود.

• **رشد مبتنی بر سرمایه انسانی:** کیفیت نیروی انسانی، مهمترین عامل مؤثر در بهبود بهره‌وری است. تا اوایل دهه ۱۹۵۰ بیشتر تصور می‌شد که عامل عمده و ریشه عقب‌ماندگی کشورهای در حال توسعه، کمبود سرمایه‌های مادی و فیزیکی است. در پرتو چنین طرز تفکر و پنداری این کشورها از راههای مختلف به جذب سرمایه می‌پرداختند که خود عوارض عدیده‌ای در تشدید وابستگی این کشورها ایجاد نموده است. سیمون کوزنتس<sup>۵</sup> (۱۹۷۱) اعتقاد داشت که سرمایه انسانی یک کشور، صنعت پیشرفته، ابزارها و ادوات صنعتی آن کشور نیست؛ بلکه اندوخته دانش‌های بدست آمده

<sup>1</sup> Neo- Classical Growth Model

<sup>2</sup> Robert Solow (1956)

<sup>3</sup> Resources Efficiently

<sup>4</sup> Diminishing Return

<sup>5</sup> Kuznets

در نتیجه آزمایش‌های متعدد و کار آموختگی افراد آن کشور برای به کار بردن این دانش‌هاست.<sup>۱</sup> همچنین، شولتز<sup>۲</sup> (۱۹۶۱) پدر نظریه سرمایه انسانی معتقد است که نقش بهبود کیفیت نیروی کار که از طریق سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی حاصل می‌شود، به عنوان یکی از عوامل تعیین‌کننده رشد در تحلیل‌های سنتی عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی فراموش شده است. کیفیت نیروی کار که در بهداشت و تغذیه، مهارت‌ها و آموزش منعکس می‌شود در رشد اقتصادی حائز اهمیت می‌باشد.

معمولاً رابطه بین رشد و سرمایه انسانی در دو چارچوب اصلی مورد بررسی قرار می‌گیرد. روش اول از کار لوکاس (۱۹۸۸) نشأت می‌گیرد که از انباشت سرمایه انسانی به عنوان منبع رشد پایدار<sup>۳</sup> یاد می‌شود و به طور خاص بین دو منبع انباشت سرمایه انسانی یعنی آموزش و یادگیری حین کار<sup>۴</sup>، تمایز قائل می‌شود. روش دوم که به مقاله نلسون و فلپس<sup>۵</sup> (۱۹۹۶) بر می‌گردد، رشد را ناشی از "موجودی سرمایه انسانی"<sup>۶</sup> می‌داند که به نوبه خود توانایی یک کشور در نوآوری و رسیدن به سطح توسعه‌یافتگی کشورهای پیشرفته‌تر را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

مدل رشد درون‌زای لوکاس به طور صریح بین سرمایه انسانی و سرمایه فیزیکی فرق قائل شده و آنها را به عنوان نهاده وارد تابع تولید می‌نماید. در الگوهای رشد درون‌زا، سرمایه انسانی از طریق سرمایه‌گذاری می‌تواند انباشت شود، یعنی افراد خود انتخاب می‌کنند که چه مدت برای تحصیل سرمایه‌گذاری کنند. بنابراین، فرض می‌شود که سرمایه انسانی یک نهاده قابل انباشت با بازدهی ثابت نسبت به مقیاس است. در نتیجه تولید نهایی آن ثابت است. اگر بخشی از زمان غیر فراغت افراد که صرف کار برای تولید محصول  $Y$  می‌شود را  $u$  و میانگین کیفیت نیروی کار را  $h$  و تعداد افراد را با  $L$  نشان دهیم، آنگاه تابع تولید مفروض برابر خواهد شد با:

$$Y = AK^\beta [u.hL]^{1-\beta} \quad (1)$$

عبارت  $u.hL$  سرمایه انسانی یا نیروی کار مؤثر کل<sup>۷</sup> نامیده می‌شود. تابع تولید فوق نسبت به سرمایه فیزیکی و انسانی دارای بازدهی نسبت به مقیاس ثابت است. از آنجا که

<sup>۱</sup> رجوع به: سبحانی (۱۳۷۱، ص ۷۶)

<sup>۲</sup> Schultz

<sup>۳</sup> Sustained Growth

<sup>۴</sup> Learning by Doing

<sup>۵</sup> Nelson & Phelps

<sup>۶</sup> Stock of Human Capital

<sup>۷</sup> Total Effective Workforce

انگیزه برای تحصیل و مطالعه در طول زمان کاهش نمی‌یابد، تابع تولید برای ایجاد رشد درون‌زا کافی است. حال اگر  $h_a$  را متوسط سرمایه انسانی نیروی کار بدانیم، آنگاه تابع تولید برابر خواهد شد با:

$$Y = AK^\beta [u.hL]^{1-\beta} h_a^\psi \rightarrow Y = Ak^\beta [u.h]^{1-\beta} h_a^\psi \quad (2)$$

$h_a^\psi$ ، اثرات خارجی را از طریق متوسط سرمایه انسانی ارائه می‌کند، که در رابطه (۲)  $\psi$  و  $k$  به ترتیب نرخ رشد اقتصادی پایدار و سرمایه سرانه می‌باشند. فرض می‌کنیم که افراد یک جریان مصرف را انتخاب و یک تابع مطلوبیت را با توجه به قیود ذیل حداکثر می‌کنند:

$$k^0 = Ak^\beta [u.h]^{1-\beta} h_a^\psi - c - (\sigma + n)k \quad (3)$$

$$h^0 = \phi h(1-u) \quad (4)$$

در اینجا  $\sigma$ ،  $n$ ،  $c$  به ترتیب نرخ استهلاک سرمایه، نرخ برونزای رشد نیروی کار (جمعیت) و مصرف سرانه و علامت 0 بیانگر مشتق متغیر نسبت به زمان می‌باشد. حال با استفاده از بهینه‌سازی پویا نرخ رشد سرانه سرمایه (یا مصرف) و نرخ رشد سرمایه انسانی در وضعیت یکنواخت برابر خواهد شد با:

$$\gamma_k = \frac{(\phi - \rho - \sigma)(1 + \psi - \beta)}{\theta(1 + \phi - \beta) - \phi}, \quad \gamma_h = \frac{(\phi - \rho - \sigma)(1 - \beta)}{\theta(1 + \psi - \beta) - \psi} \quad (5)$$

در روابط فوق پارامترهای  $\phi$ ،  $\rho$  و  $\theta$  به ترتیب بهره‌وری دانش، نرخ ترجیحات زمانی و کشش مطلوبیت نهایی نسبت به مصرف می‌باشند. اگر  $(\phi = 0)$  باشد یعنی اثرات خارجی وجود نداشته باشد، خواهیم داشت:

$$\gamma_c = \gamma_k = \gamma_h = \gamma = \theta^{-1}[\phi - \rho - \sigma] \quad (6)$$

در مدل انباشت سرمایه انسانی  $\phi$  پارامتر بهره‌وری دانش، رشد بلند مدت را به همراه می‌آورد. در واقع در صورت فقدان پیشرفت فنی برون‌زا، نرخ رشد بلند مدت توسط پارامتر انباشت سرمایه انسانی توضیح داده می‌شود.

نلسون و فلیس (۱۹۶۶) از این دیدگاه استاندارد در مورد سرمایه انسانی بعنوان "تنها عامل موثر دیگر در حسابداری رشد" فاصله گرفته و نشان دادند که نقش اصلی آموزش بالا بردن ظرفیت افراد برای نوآوری (خلق فعالیت‌ها، محصولات و تکنولوژی جدید) و پذیرش<sup>۱</sup> تکنولوژی جدید و در نتیجه تسریع انتشار<sup>۲</sup> در سراسر اقتصاد می‌باشد. روش

1 Adapt

2 Diffusion

نلسون- فلیس دلالت بر این دارد که رشد بهره‌وری و نرخ ابداعات همراه با سطح دسترسی به تحصیل<sup>۱</sup> و بالاخص همراه با نرخ ثبت نام متوسطه و عالی که تعداد محققان بالقوه را در اقتصاد نشان می‌دهد، افزایش می‌یابد.

• **رشد مبتنی بر تحقیق و توسعه (R&D):** نظریه‌های جدید رشد درون‌زا رشد بلند مدت را با تمرکز بر پیشرفت فناوری و تحقیق و توسعه توضیح می‌دهد. نتیجه این که ابتدا باید پیشرفت تکنولوژی را وارد مدل نمود تا توجیه‌کننده رشد سریع‌تر تولید نسبت به رشد نهاده‌ها باشد، زیرا اولاً این ابداعات و نوآوری‌ها نتیجه فعالیت آشکار R&D در بنگاه‌ها بوده و در نتیجه R&D را به اصلی‌ترین شاخصه نرخ رشد اقتصادی تبدیل ساخته است، دوم این که پیشرفت را باید به سیاست‌های تجاری و اقتصادی هر کشور ربط داد تا بتوان با تکیه بر آن به توجیه و تفاوت‌های مشاهده شده در نرخ‌های رشد بلند مدت کشورها دست یافت.

یکی از یافته‌های جالب آن است که رشد درون‌زا می‌تواند از طریق انباشت دانش و بدون سرمایه‌گذاری در کالاهای سرمایه‌ای فیزیکی ایجاد شود. از طرف دیگر، مطالعات تجربی ارتباط قوی بین نرخ رشد تولید ناخالص ملی با سرمایه فیزیکی را تایید می‌کنند. لذا به منظور ایجاد چنین ارتباطی باید بعضی از سرمایه‌های فیزیکی را که به رشد واکنش می‌دهند، وارد مدل نمود. در این بخش ساده‌ترین مدلی که توسط بارو و سالایی مارتین بیان شده، ارائه می‌شود. در این مدل فرض شده است که تعداد نهاده‌ها (کالاهای سرمایه‌ای) متنوع است بطوری که :

$$K = \sum_{i=1}^N X_i \quad (7)$$

$X_i$  انواع مختلف کالاهای سرمایه‌ای است که کالاهای سرمایه‌ای مفید نامیده شده و قابل انباشت می‌باشد. مصرف‌کنندگان با درآمد  $Y$  تصمیم می‌گیرند که چه مقدار مصرف  $(C)$  و چه مقدار پس انداز  $(K)$  نمایند. پس انداز آنها جریان سرمایه اولیه‌ای است که می‌تواند به وسیله بنگاه‌ها استفاده شود، بطوری که مصرف‌کنندگان می‌توانند واحدهایی از سرمایه اولیه  $X_i$  را به فروش یا اجاره برسانند. از آنجا که از نیروی کار چشم پوشی شده است، در نتیجه تنها منبع درآمدی مصرف‌کنندگان، فروش سرمایه اولیه یا اوراق بهادار می‌باشد:

<sup>1</sup> Level of Education Attainment

$$Y = rK \quad (8)$$

در رابطه فوق  $r$  نرخ بهره برای کسب درآمد آینده است. در این حالت می‌توان نشان داد نرخ رشد مصرف و تولید سرانه در وضعیت یکنواخت برابر خواهد بود با:

$$\frac{c^0}{c} = \frac{k^0}{k} = \gamma = \theta^{-1}[r - \rho - \sigma] \quad (9)$$

**رقابت‌پذیری و رشد بهره‌وری:** یکی از عوامل موثر بر بهره‌وری، رقابت‌پذیری بنگاه‌ها در بازارهای داخلی و جهانی است. بنگاه‌هایی که توان رقابت با رقبای داخلی و خارجی را دارند می‌توانند بیشتر تولید و صادرات داشته باشند و با بازارهای بزرگتری مواجه هستند و می‌توانند با افزایش مقیاس تولید از صرفه جویی‌های ناشی از مقیاس بهره بگیرند و بهره‌وری خود را افزایش دهند. یکی از اولین اقتصاددانانی که به این موضوع توجه نموده است فدر<sup>۱</sup> می‌باشد. وی اقتصاد را به دوبرخ تولیدکننده صادراتی و بخش تولیدکننده کالا برای عرضه به داخل تقسیم نمود و برای هر بخش یک تابع به صورت زیر تعریف نمود:

$$X = X(K_X, L_X) \quad (11)$$

$$D = D(K_D, L_D, X) \quad (10)$$

$X$  و  $D$  تولید صادراتی و غیر صادراتی  $K_X, K_D$  موجودی سرمایه و  $L_X, L_D$  نیروی کار هر بخش می‌باشند. همانگونه که مشخص است فدر تولید غیر صادراتی را علاوه بر عوامل تولید معمول (یعنی کار و سرمایه) تابعی از صادرات نیز در نظر گرفت. به عقیده او این مشخص‌نمایی به خاطر وجود صرفه‌های خارجی صادرات برای بخش غیر صادراتی می‌باشد. مطالعه فدر بر اساس متفاوت بودن بهره‌وری کل عوامل تولید در دو بخش صادراتی و غیر صادراتی بنا شده است. وی فرض می‌کند بهره‌وری عوامل تولید در بخش صادراتی بیشتر از بخش غیر صادراتی است و این فرضیه را به صورت زیر بیان می‌کند:

$$\frac{X_K}{D_K} = \frac{X_L}{D_L} = 1 + \delta \quad \delta > 0 \quad (12)$$

(اندیس‌ها بیانگر مشتقات مرتبه اول بر حسب هر متغیر می‌باشد).

فدر با دیفرانسیل‌گیری از توابع تولید و استفاده از روابط ریاضی در نهایت معادله رشد را به صورت زیر استنتاج نموده است:

<sup>۱</sup>Feder(1982)



$$y = \alpha(I/Y) + \beta.l + \left[ \frac{\delta}{(1+\delta)} + D_X \right] (X/Y).X \quad (13)$$

Y تولید ناخالص داخلی، I سرمایه گذاری  $D_X$  صرفه‌های ناشی از صادرات برای بخش غیر صادراتی را نشان می‌دهند و Y نرخ رشد تولید، X نرخ رشد صادرات و I نرخ رشد نیروی کار هستند. معادله فوق را می‌توان به صورت ساده زیر نوشت:

$$y = \alpha\left(\frac{I}{Y}\right) + \beta.l + \gamma\left[\left(\frac{X}{Y}\right)X\right] \quad (14)$$

بنابراین، صادرات می‌تواند یکی از منابع تامین رشد اقتصادی به حساب آید که مکانیزم آن اثرات سرریز بخش صادراتی به بخش غیر صادراتی است و مبتنی بر این پیش فرض است که بهره‌وری در بخش صادراتی بالاتر است.

طی دو دهه گذشته در بهره‌گیری از رویکرد "بهره ور محوری" برای تحقق رشد تولید، کشورهای صنعتی جهان و تعدادی از کشورهای در حال توسعه پیشگام بوده‌اند و آنها توانسته‌اند سهم بیشتری از رشد اقتصادی خود را از طریق بهره‌وری کل عوامل تأمین کنند (امینی و فرهادی کیا، ۱۳۸۹). این در حالی است که بهره‌وری کل عوامل در رشد تولید ایران نقش قابل‌اعتنایی نداشته است (معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور، ۱۳۹۰).

## ۲-۲. مطالعات تجربی

هر چند که مطالعات گوناگونی در رابطه با اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل و عوامل مؤثر بر آن انجام گرفته است، اما مطالعه مشخصی در بخش حمل و نقل جاده‌ای که در برگیرنده عوامل مؤثر و میزان اثرات آن بر رشد بهره‌وری کل باشد، وجود ندارد.

### ۲-۲-۱. مطالعات داخلی

عباسی‌نژاد و وافی نجار (۱۳۸۳) در مقاله‌ای با عنوان "بررسی کارایی و بهره‌وری انرژی در بخش‌های مختلف اقتصادی و تخمین کشش نهاده‌ای و قیمتی انرژی در بخش‌های صنعت و حمل و نقل با روش TSL (۱۳۷۹-۱۳۵۰)" به بررسی وضعیت بهره‌وری و کارایی در مصرف انرژی بخش‌های مختلف اقتصادی از جمله حمل و نقل طی دوره‌ی ذکر شده پرداخته‌اند. در این مقاله براساس آمارهای موجود با استفاده از تابع تولید و با توجه به رابطه‌ی همزمانی در قالب سیستم معادلات همزمان و روش TSL کشش نهاده‌ای و قیمتی برای بخش حمل و نقل محاسبه شده است. نتایج حاکی از آن است که طی دوره مورد بررسی کارایی انرژی کاهش یافته است. کشش نهاده‌ای انرژی ۱/۲،

کشش قیمتی انرژی ۰/۲- و کشش تولیدی انرژی ۰/۸ برآورد شده است. تفسیر کشش قیمتی پایین انرژی گویای این واقعیت است که تغییرات اندک قیمت انرژی به تنهایی نمی‌تواند تأثیر قابل توجهی در میزان مصرف آن در بخش حمل و نقل داشته باشد مگر در سطح افزایش‌های بالا و با فرض ثابت بودن قیمت سایر عوامل تولید و اعمال سیاست‌های تبعیض قیمت برای انتقال مصرف از یک سوخت یا نهاد به سمت یک سوخت یا نهاد دیگر. امینی (۱۳۸۸) در بخشی از تحقیق خود شاخص‌های بهره‌وری نیروی کار، سرمایه، انرژی و بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP)<sup>۱</sup> بخش حمل و نقل و انبارداری را در دوره ۱۳۷۵-۱۳۸۶ اندازه‌گیری و تحلیل نموده است. نتایج بدست آمده نشان‌گر آن است که شاخص بهره‌وری کل عوامل فقط در دوره سه سال اول برنامه چهارم توسعه روندی افزایشی داشته است. سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای در سال ۱۳۸۵ مطالعه‌ای را در زمینه "اندازه‌گیری شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید" در سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای و فعالیت‌های جابجایی کالا و مسافر انجام داده است. بر اساس روند و سری زمانی شاخص‌های بهره‌وری عمومی، تحلیل علل تغییرات شاخص‌های بهره‌وری و بخصوص آنالیز تغییرات شاخص مهم TFP بر اساس عوامل ساختار نیروی انسانی، شدت تقاضا، ترکیب سرمایه و تکنولوژی تولید مورد بررسی قرار گرفته است.

## ۲-۲-۲. مطالعات خارجی

مالدر (۱۹۹۴)<sup>۲</sup> در مقاله‌ای با عنوان "چشم‌اندازی جدید بر بهره‌وری و محصول خدمات: مقایسه‌ای بین بهره‌وری حمل و نقل، ارتباطات و تجارت خرده‌فروشی و عمده‌فروشی در آمریکا و فرانسه" به مقایسه بین‌المللی بهره‌وری حمل و نقل آمریکا و فرانسه می‌پردازد. در این مقاله ابتدا به برخی خصوصیات کلیدی بخش حمل و نقل این دو کشور از جمله، وضعیت زیرساخت‌های حمل و نقل در دو کشور، موجودی وسایل نقلیه در دو کشور، سهم هریک از انواع وسایل حمل و نقل در حمل مسافران به لحاظ خصوصی و دولتی بودن مالکیت ماشین‌آلات و مواردی دیگر اشاره می‌شود. تفاوت عمده مقاله مالدر با پژوهش‌های پیش از خود در باب قیاس‌های بین‌المللی محصول و بهره‌وری بخش حمل و نقل به نحوه‌ی محاسبه‌ی محصول این بخش بازمی‌گردد؛ به گونه‌ای که در اغلب مقالات محصول این بخش صرفاً ناشی از انتقال کالاها و مسافران می‌باشد؛ در

<sup>۱</sup> Total Factor of Production (TFP)

<sup>۲</sup> Nanno Mulder (1994)

حقیقت به طور غیر مستقیم در این مقالات فرض بر آن است که مقدار خدمات پایانه‌ای ارایه شده در همه کشورها یکسان است. اما مالدر معتقد است محصول تولیدی در بخش حمل و نقل به طور عمده از دو بخش تشکیل می‌شود: ۱ - محصولی که در واقع حمل بار یا مسافر طی مسافت‌هایی مشخص است و اصطلاحاً خدمات متحرک<sup>۱</sup> نامیده می‌شود. برای کمی کردن این نوع محصول در این مقاله از واحد تن بر کیلومتر یا تعداد مسافر بر کیلومتر استفاده می‌شود. ۲- محصولی که در واقع ناشی از خدمات بارگیری و همچنین خالی کردن وسایل حمل و نقل است و اصطلاحاً خدمات پایانه<sup>۲</sup> نام دارد. برای کمی کردن این نوع محصول در این مقاله از واحد تن محموله یا تعداد مسافر بارگیری شده یا تخلیه شده استفاده می‌شود. مالدر در مقایسه‌ی حمل و نقل آمریکا و فرانسه بخشی از تفاوت کارایی را ناشی از وضعیت متفاوت مقررات و سوبسیدها در این دو کشور می‌داند. در فرانسه مالکیت بخش حمل و نقل بیش‌تر به صورت دولتی است و اصولاً قیمت کمتر از هزینه نهایی تعیین می‌شود و لذا تخصیص سوبسید به این بخش در اقتصاد فرانسه اجباری می‌باشد. اما در آمریکا با توجه به گسترش مالکیت خصوصی در بخش حمل و نقل، قیمت اصولاً توسط بازار تعیین می‌گردد. در پایان مالدر مشاهده می‌کند کارایی نسبی فرانسه در کل حمل و نقل و ارتباطات از سطح ۶۵ درصد آمریکا در ۱۹۷۰ به ۹۸ درصد آمریکا در ۱۹۹۰ رسیده است. برنارد چین (۲۰۰۰)<sup>۳</sup> در مقاله خود با عنوان "موجودی سرمایه و بهره‌وری در حمل و نقل فرانسه: مقایسه‌ای بین‌المللی" به نحوه محاسبه بهره‌وری سرویس‌های خدماتی انتقاد می‌نماید. وی معتقد است محاسبه‌ی بهره‌وری سرویس‌های خدماتی با معیار بهره‌وری نیروی کار دارای ایراد می‌باشد زیرا بنیان این نوع محاسبه از آن جا وارد اقتصاد شده است که اصولاً در بسیاری از خدمات، سرمایه نسبتاً کمی به کار برده می‌شود این در حالی است که در برخی خدمات مانند حمل و نقل، سرمایه عامل تولید اصلی تلقی می‌شود. چین معتقد است به منظور محاسبه‌ی بهره‌وری کل خدماتی مانند حمل و نقل لازم است معیار ناقص بهره‌وری نیروی کار با معیارهای بهره‌وری سرمایه و بهره‌وری کل یا TFP کامل شود. هدف چین در این مقاله پر کردن این شکاف پس از انجام برآوردهای جدید و دقیقی از نهاده سرمایه در حمل و نقل فرانسه از ۱۹۷۰ به بعد است سپس این اطلاعات با اطلاعات

<sup>1</sup> *Moving Services*

<sup>2</sup> *Terminal Services*

<sup>3</sup> *Bernard Chane (2000)*

مربوط به نهاده نیروی کار و ستانده به منظور محاسبه‌ی بهره‌وری ترکیب می‌شوند. در پایان این مقاله مقایسه‌ای بین‌المللی بین عملکرد فرانسه با آلمان، انگلیس و آمریکا در خصوص بخش حمل و نقل انجام شده است. در این مقاله بر خلاف بسیاری مطالعات دیگر در حوزه مباحث بهره‌وری که سهم سرمایه از تولید را با حجم موجودی دارایی‌ها اندازه می‌گیرند، از حجم خدماتی که با موجودی مشخص دارایی‌ها ارایه می‌شود، استفاده می‌گردد. ایراد عمده‌ای که به روش موجودی سرمایه<sup>۱</sup> چه به صورت خالص و چه به صورت ناخالص برای تحلیل‌های کارآیی وارد می‌شود، جریان<sup>۲</sup> بودن همه متغیرها از جمله ارزش‌افزوده و ساعات کار و در مقابل انباره<sup>۳</sup> بودن متغیر موجودی سرمایه می‌باشد. روشی که چین در این مقاله برای احتساب سرمایه در مباحث کارآیی استفاده می‌نماید، به کار بردن اصطلاح خدمات سرمایه<sup>۴</sup> است. خدمات سرمایه در حقیقت جریان کالاهای سرمایه‌ای در فرآیند تولید است؛ به بیانی حاصلضرب محصول ناشی از حجم مشخص سرمایه (به فرض نسبتی از موجودی خالص سرمایه) در هزینه اجاره سرمایه (مجموع استهلاک، نرخ بهره حقیقی و منافع سرمایه) می‌باشد. در قسمت دوم این مقاله نتایج حاصل از محاسبات بهره‌وری نیروی کار، سرمایه و کل عوامل تولید بیان شده است. مطابق برآوردهای چین، بهره‌وری نیروی کار در حمل و نقل هوایی و حمل و نقل دریایی طی سال‌های ۱۹۷۰ تا ۱۹۹۷ بیش‌ترین رشد را تجربه کرده است؛ در مقابل حمل و نقل کامیونی (حمل محموله) و همچنین حمل مسافر به صورت درون و برون شهری و خدمات ترابری عملکرد ضعیفی داشته‌اند. کارآیی سرمایه در دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۹۰، در همه شاخه‌های حمل و نقل به جز حمل و نقل هوایی و دریایی افول کرده است؛ در مقابل در دهه ۱۹۸۰، در همه شاخه‌های حمل و نقل افزایش ملایمی در بهره‌وری سرمایه مشاهده شده است، حمل و نقل هوایی و دریایی نیز بهترین و بالاترین عملکرد در TFP را نشان داده‌اند. نتایج چین نشان می‌دهد در دهه‌های اخیر عملکرد مناسب حمل و نقل هوایی با افزایش در خدمات سرمایه و اشتغال همراه بوده است و این در حالی است که در حمل و نقل دریایی نهاده‌های سرمایه و نیروی کار به شدت افت کرده است. در پایان این مقاله نتایج مقایسه بین‌المللی بدین صورت مطرح می‌شود: سطح بهره‌وری کل در آلمان و انگلیس با فرانسه مشابه بوده است. هر سه کشور اروپایی

<sup>1</sup> Capital Stock

<sup>2</sup> Flow

<sup>3</sup> Stock

<sup>4</sup> Capital Services

از آمریکا جلوتر بوده‌اند. در سطح بخشی، حمل و نقل هوایی بیش‌ترین نرخ رشد بهره‌وری سرمایه را در همه کشورها نشان داده است. تنها آمریکا در بخش حمل و نقل ریلی کارآیی بالایی داشته است. رشد کارآیی در زمینه حمل و نقل هوایی و با کشتی در فرانسه از سایر کشورها پیشی گرفته است اما رشد کارآیی در سایر شاخه‌های حمل و نقل در فرانسه سطحی پایین‌تر از سایر کشورها را نشان می‌دهد.

گراهام<sup>۱</sup> (۲۰۰۷) در مقاله خود با عنوان "صرفه‌های انباشت و سرمایه‌گذاری در حمل و نقل" به بررسی راه‌های ارتباط بین انباشت، کارآیی و سرمایه‌گذاری حمل و نقل می‌پردازد. این مقاله در نهایت به آرایه نتایج تجربی در خصوص ارتباط بین کارآیی و امکان دسترسی به فعالیت‌های اقتصادی بخش‌های مختلف اقتصاد انگلیس می‌پردازد. روش به کار رفته در مقاله مذکور برای سنجش این ارتباط استفاده از تحلیل‌های اقتصادسنجی می‌باشد. نتایج حاکی از آن است که صرفه‌های انباشت خصوصاً در مورد بخش خدمات وجود دارند و بسیار قابل توجه می‌باشند. نکته‌ی مهمی که در این مقاله به آن اشاره می‌شود واضح نبودن آثار جانبی انباشت در خصوص حمل و نقل می‌باشد. محاسباتی که در این مقاله با احتساب اثرات صرفه‌های انباشت انجام شده مبنی بر افزایش منافع بین ۲۰-۱۰ درصد است. در این مقاله مفاهیم صرفه‌های انباشت برای ارزیابی سرمایه‌گذاری حمل و نقل بررسی می‌شود. استدلال اساسی در این مقاله بر این مبناست که چنان‌چه سرمایه‌گذاری‌های حمل و نقل، تراکم<sup>۲</sup> موجود برای بنگاه‌ها را به طور مثال با کاهش در دفعات سفر و یا کاهش در هزینه‌های سفر تحت تأثیر قرار دهد در این صورت احتمالاً منافع مثبتی از انباشت به‌دست خواهد آمد. تعریفی که گراهام از صرفه‌های انباشت مطرح می‌کند به این صورت است که در حقیقت منافعی که به واسطه‌ی تمرکز فضایی فعالیت‌های اقتصادی نصیب بنگاه‌ها می‌شود، صرفه‌های انباشت نام دارند. او استدلال می‌کند سرمایه‌گذاری‌های جدید در حمل و نقل محدودیت در قابلیت دسترسی را کاهش می‌دهند و لذا باعث افزایش منافع مثبت انباشت می‌شوند و برعکس زمانی که سیستم حمل و نقل به صورت ناکارآمد عمل نماید و محدودیت در دسترسی وجود داشته باشد، تولید و توزیع آثار جانبی انباشت با مشکل مواجه خواهد شد. این نکته از نقطه نظر ارزیابی حمل و نقل بسیار اهمیت دارد، زیرا روش‌های قدیمی ارزیابی مبنی بر ارزش‌گذاری دفعات سفر، این دسته از انواع آثار جانبی را به حساب

<sup>۱</sup> Graham (2007)

<sup>۲</sup> Density

نمی‌آوردند. به همین دلیل آثار جانبی ناشی از انباشت می‌توانند در رده‌ی منافع اقتصادی گسترده‌تر<sup>۱</sup> قرار گیرند، دلیل این نام‌گذاری از آن جا مشخص می‌شود که این مفاهیم در تجزیه و تحلیل هزینه-فایده استاندارد و معمولی به کار نمی‌رود. هدف پژوهش گراهام تخمین مجموعه‌ای از کشش‌های سازگار انباشت به منظور شناسایی این منافع اقتصادی گسترده‌تر سرمایه‌گذاری حمل و نقل بوده‌است. سؤالی که گراهام در این مقاله قصد پاسخ آن را دارد این است که آیا آثار جانبی انباشت در شناسایی منافع سرمایه‌گذاری حمل و نقل اهمیت دارد یا خیر. شاخصی که در این مقاله انباشت را اندازه می‌گیرد چگالی مؤثر<sup>۲</sup> نام دارد و از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$U_i = \frac{E_i}{\sqrt{A_i/\pi}} + \sum_{j \neq i} \frac{E_j}{d_{ij}} \quad (15)$$

که  $E_i$  در واقع کل اشتغال در ناحیه‌ی  $A_i$  و  $A_i$  مساحت مربوط به بخش  $i$  ام و  $E_j$  نیز کل اشتغال ناحیه  $j$  ام،  $d_{ij}$  فاصله بین هر دو ناحیه‌ی  $i$  و  $j$  است. نتایج مطالعه‌ی گراهام در محاسبه‌ی آثار جانبی مثبت انباشت در ساختمان و ۶ صنعت خدماتی دیگر برای کشور انگلیس حاکی از کمترین کشش انباشت در مورد ساختمان به میزان ۰/۷۷ و بیش‌ترین کشش انباشت مربوط به حمل و نقل و ارتباطات بوده‌است. نتایج این پژوهش در جهت حمایت از تئوری بازدهی فزاینده به انباشت<sup>۳</sup> در بین صنایع مختلف و خصوصاً حمل و نقل است. در این مقاله بر این نکته تأکید شده‌است که نزدیکی به توده اقتصادی<sup>۴</sup> می‌تواند بسیار حایز اهمیت باشد بدین صورت که افزایشی در شاخص چگالی مؤثر که می‌تواند ناشی از سرمایه‌گذاری حمل و نقل باشد منافع کارایی را به واسطه‌ی انباشت افزایش می‌دهد.

پژوهشی که توسط گیبنز و اورمن (۲۰۰۹)<sup>۵</sup> با عنوان "بهره‌وری در مطالعات حمل و نقل" به سفارش سازمان حمل و نقل لندن DfT<sup>۶</sup> انجام شد به منظور محاسبه آثار گسترده<sup>۷</sup> بود. در این پژوهش گیبنز آثار گسترده را در سه اثر خلاصه می‌نماید: صرفه‌های انباشت<sup>۸</sup>، منافی که با افزایش تولید در بازارهای رقابت ناقص همراه است و

<sup>۱</sup> Wider Economic

<sup>۲</sup> Effective Density

<sup>۳</sup> Increasing Return to Agglomeration

<sup>۴</sup> Economic Mass

<sup>۵</sup> Stephen Gibbons و Henry Overman (2009)

<sup>۶</sup> Department for Transportation

<sup>۷</sup> Wider Effects

<sup>۸</sup> Agglomeration Economies

منافعی که از آثار بازار نیروی کار ناشی می‌شود. علاوه بر این سه مورد، گیبنز به منافع مصرف‌کننده ناشی از افزایش رقابت نیز اشاره می‌نماید؛ این منافع با بهبود در حمل و نقل و لذا افزایش رقابت و متصل شدن بازارها به یکدیگر حاصل می‌شود. گرچه این مورد نیز به لحاظ تئوریک حایز اهمیت است ولی در محاسبات و ارزیابی‌هایی که در DfT انجام می‌شود لحاظ نمی‌گردد. در قسمت اول این مقاله برخی اثرات بالقوه کارآیی و بهره‌وری که در نتیجه‌ی سرمایه‌گذاری در حمل و نقل حاصل می‌شود، معرفی گردیده است. گیبنز بهره‌وری کل عوامل تولید یا TFP را مناسب‌ترین شاخص برای محاسبه‌ی منافع خالص بهره‌وری ناشی از بهبود حمل و نقل می‌داند. در دومین قسمت این مقاله روش محاسبه‌ی بهره‌وری مبنی بر به‌کارگیری تکنیک‌های تخمین تابع تولید استاندارد مطرح و در ادامه نیز برخی دیگر از دیدگاه‌ها برای محاسبه‌ی بهره‌وری و نقاط قوت و ضعف هریک عنوان می‌شود. در نهایت نیز به چندین راهکار برای بهبود DfT اشاره می‌گردد. در این مقاله آثار بهبود حمل و نقل به دو دسته تقسیم می‌شوند؛ دسته‌ی اول عواملی هستند که TFP را افزایش نمی‌دهند اما دسته دوم TFP را نیز افزایش می‌دهند. به طور خلاصه عواملی که در نتیجه‌ی بهبود در حمل و نقل موجب افزایش TFP نیز می‌شوند عبارتند از: ۱- افزایش تقسیم‌پذیری<sup>۱</sup> ۲- افزایش تطابق<sup>۲</sup> ۳- افزایش یادگیری<sup>۳</sup>

### ۳. روش تحقیق

بهره‌وری از نظر عملیاتی به معنی نسبت ستانده واقعی به نهاده‌های واقعی است. به طور کلی، شاخص‌های بهره‌وری به دو دسته شاخص‌های بهره‌وری جزئی (PFP)<sup>۴</sup> و کلی عوامل تولید (TFP)<sup>۵</sup> تقسیم می‌شوند. در شاخص‌های بهره‌وری جزئی، اندازه‌گیری بهره‌وری به مفهوم متوسط تولید در ازای یک واحد نهاده مورد نظر است. به این ترتیب، به تعداد نهاده‌هایی که قابل تشخیص است می‌توان شاخص‌های اندازه‌گیری بهره‌وری ارائه کرد. رایج‌ترین شاخص‌ها عبارتند از: بهره‌وری نیروی کار، بهره‌وری سرمایه و بهره‌وری انرژی (امینی، ۱۳۸۸).

<sup>1</sup> Sharing

<sup>2</sup> Matching

<sup>3</sup> Learning

<sup>4</sup> Partial Factor Productivity

<sup>5</sup> Total Factor Productivity

اندازه‌گیری (TFP) از دو روش مستقیم و غیرمستقیم می‌باشد. در روش مستقیم، محاسبه بهره‌وری کل عوامل، با استفاده از شاخص دیویژیا برای جمعی سازی نهاده‌هاست. معروفترین روش غیر مستقیم منسوب به روش مانده سولو است (امینی، ۱۳۸۴). روش مناسب اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل در ایران، روش دیویژیا با تقریب ترنکوئیست است که برای داده‌های آماری گسسته مناسب است (امینی، ۱۳۸۸). در این مقاله برای محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید از تابع تولیدی استفاده شده که در آن تولید (Y) تابعی از سه نهاده نیروی کار (L)، سرمایه (K) و نهاده واسطه (M) می‌باشد. رابطه زیر تقریب ترنکوئیست<sup>۱</sup> را نشان می‌دهد که بر اساس آن رشد TFP برابر است با:

$$TFPG_t = (LnY_t - LnY_{t-1}) - \bar{\alpha}_t (LnK_t - LnK_{t-1}) - \bar{\beta}_t (LnL_t - LnL_{t-1}) - \bar{\delta} (LnM_t - LnM_{t-1}) \quad (16)$$

که در TFPG نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل، و  $\bar{\alpha}_t$ ،  $\bar{\beta}_t$  و  $\bar{\delta}$  به ترتیب، نشان‌دهنده متوسط سهم سرمایه، نیروی کار و مصارف واسطه از تولید در دوره t و t-1 است (امینی و فرهادی کیا، ۱۳۹۰).

در خصوص عوامل موثر بر شاخص‌های بهره‌وری، باید گفت، بهره‌وری نیروی کار متأثر از سرمایه سرانه (K/L) و متوسط مصارف واسطه به ازای هر واحد نیروی کار (M/L) و بهره‌وری کل عوامل تولید است. به عبارت دیگر، هرچه روش‌های تولید سرمایه برتر باشد، بهره‌وری نیروی کار افزایش خواهد یافت. تغییرات بهره‌وری سرمایه تحت تاثیر تغییرات نسبت کار به سرمایه، نسبت مصارف واسطه به سرمایه و بهره‌وری کل عوامل است. همچنین عامل سرمایه انسانی و پیشرفت فنی از طریق تولید ماشین آلات و تجهیزات با کارایی بالاتر می‌تواند به استفاده بهتر و مفیدتر از منابع سرمایه‌ای منجر شود.

بهره‌وری کل عوامل تولید تحت تاثیر سرمایه انسانی، دانش و فناوری و سرمایه اجتماعی است. (نلسون و فلیپس ۱۹۶۶، رومر ۱۹۹۰، بارو و سالایی مارتین، ۱۹۹۵). فناوری اطلاعات و ارتباطات بصورت تعمیق سرمایه و همچنین اثرات سرریز تکنولوژی FDI و R&D بهره‌وری را بالا می‌برد (درگاهی، ۱۳۸۲). نقش سرمایه اجتماعی در رشد اقتصادی، به نقش نهاده‌ها، قوانین و مقررات و سیاست‌های دولت تاکید می‌کنند

<sup>1</sup> Tornquist Index



(پوتنام، ۱۳۸۴). در خصوص الگو سازی عوامل موثر بر بهره‌وری کل عوامل تولید می‌توان به مطالعه خالصی (۱۳۸۴) و کستیگلونسکی و اورانکی (۲۰۰۳)، گریچز (۱۹۸۰)، هارادا (۲۰۰۱) و جرگنسون و فرامینی (۲۰۰۳) استناد کرد. در این مطالعات عوامل اقتصادی موثر بر بهره‌وری کل عوامل تولید به صورت زیر مدل سازی شده است:

$$Y_t = A(t, HC_t, Comp_t, RD_t, FDI_t, Ino_t, IF_t) * L_t^\alpha * K_t^\beta * O_t^\theta \quad (17)$$

طبق رابطه فوق، تولید واقعی ( $Y$ ) تابعی از نهاده‌های نیروی کار ( $L$ ) یا تعداد شاغلین، موجودی سرمایه فیزیکی ( $K$ )، سایر نهاده‌ها ( $O$ ) و شاخص تغییرات فناوری بیان شده است. همچنین عبارت  $A(\cdot)$  شاخص تغییرات فنی است که بهره‌وری کل عوامل را تعریف می‌کند.  $\alpha$ ،  $\beta$  و  $\theta$  به ترتیب کشش تولید نسبت به نیروی کار، سرمایه و سایر عوامل تولید را نشان می‌دهد.

بهره‌وری کل عوامل می‌تواند شکل پیشرفت فنی خنثی ( $t$ )، یا به نوع دیگر (کار افزا و سرمایه افزا)، متغیرهایی مانند سرمایه انسانی ( $HC$ )، رقابت‌پذیری ( $Comp$ )، تحقیق و توسعه ( $RD$ )، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی ( $FDI$ )، فناوری و نوآوری ( $Ino$ ) و عوامل نهادی ( $IF$ ) را در برداشته باشد. با محاسبه لگاریتم رابطه فوق‌الذکر و تفاضل‌گیری مرتبه ی اول آن، معادله خطی زیر بدست می‌آید:

$$\Delta \ln Y_t = \Delta a(\cdot) + \alpha \cdot \Delta \ln L_t + \beta \cdot \Delta \ln K_t + \theta \cdot \Delta \ln O_t \quad (18)$$

که در آن علامت دلتا ( $\Delta$ ) تفاضل مرتبه اول متغیرها را بین سال‌های  $t$  و  $t-1$  نشان می‌دهد.  $\ln$  ابتدای متغیرها نشان‌دهنده لگاریتم آن‌ها است. رشد بهره‌وری کل عوامل تولید یعنی عبارت  $\Delta a(\cdot)$ ، در ادبیات تجربی اقتصاد به باقیمانده سولو<sup>۱</sup> معروف شده است که به صورت تفاضل میان رشد تولید و متوسط موزون نرخ‌های رشد نهاده‌ها محاسبه می‌شود:

$$SR_t = \Delta \ln Y_t - s^L \cdot \Delta \ln L_t - s^K \cdot \Delta \ln K_t - (1 - s^L - s^K) \Delta \ln O_t \quad (19)$$

در رابطه فوق  $s^L$  و  $s^K$  به ترتیب سهم نیروی کار و سهم سرمایه می‌باشد. گفتنی است که عبارت باقیمانده سولو در شرایط بازدهی غیر ثابت نسبت به مقیاس نبوده و قدرت بازار دقیقاً متناظر با بهره‌وری کل عوامل نیست. بنابراین، زمانی که سهم و مشارکت اجزای توضیح‌دهنده رشد بهره‌وری کل عوامل تعیین می‌شود، مستلزم این است که

<sup>1</sup> Solow Residual

امکان وجود این انحرافات بررسی شود.<sup>۱</sup> بدین ترتیب اگر رابطه کلی تر  $\alpha + \beta + \theta = \lambda$  مورد استفاده قرار گیرد، در این صورت رابطه (۲) را می‌توان دوباره به شکل زیر نوشت:

$$\Delta \ln Y_t = \Delta a(.) + \alpha(\Delta \ln L_t - \Delta \ln O_t) + \beta(\Delta \ln K_t - \Delta \ln O_t) + \lambda \cdot \Delta \ln O_t \quad (20)$$

در رابطه بالا  $\lambda$  عامل مقیاس به شمار می‌رود. اگر فرض شود که تولید کنندگان در بازار عوامل تولید گیرنده قیمت باشند، آنگاه با حداکثر کردن سود در کوتاه‌مدت روابط زیر بدست می‌آید:

$$\alpha = \frac{\partial \ln Q_t}{\partial \ln L_t} = \mu s^L \quad (21)$$

$$\beta = \frac{\partial \ln Q_t}{\partial \ln K_t} = \mu s^K \quad (22)$$

در رابطه بالا حاشیه قیمت<sup>۲</sup> را نشان می‌دهد. با جایگذاری این دو تساوی در رابطه (۳)، رابطه زیر حاصل می‌شود:

$$\Delta \ln Y_t = \Delta a(.) + \mu[s^K(\Delta \ln K_t - \Delta \ln O_t) + s^L(\Delta \ln L_t - \Delta \ln O_t)] + \lambda \Delta \ln O_t \quad (23)$$

با استفاده از معادله (۳۰)، رابطه بالا دوباره به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$SR_t = \Delta a(.) + (\mu - 1)[s^K(\Delta \ln K_t - \Delta \ln O_t) + s^L(\Delta \ln L_t - \Delta \ln O_t)] + (\lambda - 1)\Delta \ln O_t \quad (24)$$

این معادله مبین آن است که می‌توان باقیمانده سولو را بر حسب بهره‌وری کل عوامل و جزء حاشیه قیمت و عامل مقیاس تفکیک کرد. اکنون می‌توان اجزای عبارت  $\Delta a(.)$  را به شکل دیگر و به صورت منفک ارائه کرد. اول، پیشرفت فنی خنثی  $t$  با متغیرهای مجازی زمان در نظر گرفته می‌شود. دوم، برداری از متغیرهای RD، HC و Ino تعریف شده‌اند که اولین بردار به متغیرهایی که در برگیرنده کیفیت نیروی کار هستند، اشاره دارد و بردارهای بعدی به ترتیب متغیرهای سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و نوآوری را نشان می‌دهند. سوم، بردار مربوط به Comp است که نقش رقابت در افزایش کارایی تولیدکنندگان را نشان می‌دهد. بردار متغیرهای مربوط به FDI و یا Opens که بیان‌کننده انتقال فناوری و یا ارتباط با اقتصاد جهانی است. بالاخره، آخرین بردار IF متغیرهای مربوط به عوامل نهادی و مدیریتی است. بدین ترتیب با توضیحات اخیر، می‌توان بهره‌وری کل عوامل تولید را به صورت زیر و به طور منفک ارائه کرد:

$$\Delta a(.) = a_0 + a_1.HC + a_2.Comp + a_3.RD + a_4.FDI + a_5.Ino + a_6.IF \quad (25)$$

که در آن حروف  $a$  نشان دهنده ضرایب متغیرهای مورد نظر یا میزان اهمیت آن‌ها در تعیین بهره‌وری کل عوامل تولید است. اکنون با جایگزاری رابطه فوق در رابطه (۸) و با فرض این که ضرایب حاشیه قیمت و عامل مقیاس تقریباً ثابت هستند، رابطه قابل برآورد بهره‌وری کل عوامل به صورت زیر بدست می‌آید:

$$TFP_t = (\mu - 1)[B] + (\lambda - 1)\Delta \ln O_t + \alpha_0 + \alpha_1 HC + \alpha_2 COMP + \alpha_3 RD_t + \alpha_4 FDI + \alpha_5 INO + \alpha_6 IF + \varepsilon_t \quad (26)$$

در این رابطه عبارت  $\varepsilon_t$  جمله اخلاص رابطه رگرسیونی و معادله زیر برقرار است.

$$B = s^K (\Delta \ln K_t - \Delta \ln O_t) + s^L (\Delta \ln L_t - \Delta \ln O_t)$$

با توجه به رابطه اخیر، عوامل موثر بر بهره‌وری کل عوامل تولید شامل: اول، HC بردار متغیرهایی است که در برگیرنده کیفیت نیروی کار (تحصیلات عالی، تجربه و تخصص) می‌باشد. دوم، سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه (RD) و نوآوری (Ino)، سوم، شاخص رقابت‌پذیری (Comp) که کارایی تولید کنندگان را نشان می‌دهد، چهارم، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI) است که بیان‌کننده انتقال فناوری و ارتباط با اقتصاد جهانی است و پنجم، عوامل نهادی نظیر مدیریت، قوانین و مقررات ناظر بر بازار کار و سرمایه، روابط کار و نظام‌های بیمه‌ای است. در ضمن چگونگی تاثیر آن‌ها به کارایی و کارآمد بودن عوامل نهادی مذکور بستگی دارد (رومر (۱۹۹۰)، بارو و سالایی مارتین<sup>۱</sup> (۱۹۹۵)). در قسمت ۴ مطالعه، رابطه تصریح شده ۹ با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی مورد برآورد قرار می‌گیرد تا ضمن شناسایی متغیرهای موثر بر بهره‌وری کل عوامل تولید ضریب اهمیت آنها نیز مشخص گردد.

#### ۴. محاسبه و تجزیه و تحلیل شاخص‌های بهره‌وری (عمومی، اختصاصی)

##### حمل و نقل جاده‌ای و برآورد الگو

##### ۴-۱. محاسبه و تجزیه و تحلیل شاخص‌های بهره‌وری عمومی و اختصاصی

شاخص‌ها و یا نسبت‌های بهره‌وری از نظر نوع فعالیت به شاخص‌های عمومی بهره‌وری و شاخص‌های اختصاصی بهره‌وری تقسیم می‌شوند. در این قسمت به تدوین شاخص‌های بهره‌وری عمومی و اختصاصی در بخش حمل و نقل جاده‌ای پرداخته می‌شود.

<sup>1</sup> Barro & Sala-i-Martin

## ۴-۱-۱. شاخص‌های عمومی

در این مقاله، شاخص‌های بهره‌وری عمومی در بخش حمل و نقل جاده‌ای با توجه به آمار و اطلاعات موجود در سال‌های ۱۳۷۲-۱۳۸۶ محاسبه و مورد تحلیل قرار می‌گیرد. بهره‌وری نیروی کار حاصل تقسیم ارزش ستانده یا تولید بخش بر شاغلان آن بخش است. بهره‌وری سرمایه از تقسیم ستانده یا تولید بخش بر موجودی سرمایه به‌دست می‌آید. سطح شاخص بهره‌وری مصارف واسطه‌ای از تقسیم ستانده بر ارزش مصارف واسطه‌ای داده و سطح شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید از حاصل تقسیم ستانده یا تولید بر شاخص مقداری نیروی کار، مصارف واسطه‌ای و سرمایه مطابق شاخص مقداری دویژیا با تقریب ترنکوویست به‌دست می‌آید. با توجه به آنکه آثار سیاست‌های اتخاذ شده و سرمایه‌گذاری‌های انجام‌شده زمان‌بر بوده و پس از مدتی در فرآیند تولید قرار گرفته و شاخص‌های بهره‌وری را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بدین ترتیب در جدول (۱) علاوه بر ارائه شاخص‌های بهره‌وری به صورت سالانه، متوسط رشد سالانه شاخص‌های بهره‌وری در کل دوره نیز محاسبه شد و مبنای تحلیل‌ها قرار گرفت. نتایج محاسبات نشان می‌دهد، سطح بهره‌وری نیروی کار در سال ۱۳۸۶ به قیمت‌های ثابت سال پایه ۱۳۷۶ برابر ۲۷/۳ میلیون ریال به ازای هر نفر بوده که نسبت به سال ۱۳۷۲ به‌طور متوسط سالانه ۲/۳ درصد افزایش یافته‌است (جدول ۱).

رشد سالانه مثبت بهره‌وری نیروی کار در بخش حمل و نقل جاده‌ای عمدتاً ناشی از افزایش سرمایه سرانه و بهبود سرمایه انسانی بوده است. در دوره مورد بررسی ۱۳۷۶-۱۳۷۲، سرمایه سرانه بخش حمل و نقل جاده‌ای با متوسط رشد سالانه ۵/۱ درصد افزایش یافته و از ۳۰ میلیون ریال به ازای هر نفر در سال ۱۳۷۲، با افزایش دوبرابری به ۶۰ میلیون ریال به ازای هر نفر در سال ۱۳۸۶ افزایش یافته است. نسبت مصارف واسطه‌ای به نیروی کار در دوره مذکور، بطور متوسط سالانه ۲/۲ درصد افزایش یافته و ۷ میلیون ریال بر نفر در سال ۱۳۷۲ به ۹/۵ میلیون ریال به ازای هر نفر در سال ۱۳۸۶ افزایش یافته است که اثر مثبت بر بهره‌وری نیروی کار داشته است. افزون بر این، افزایش سرمایه انسانی در تحولات بهره‌وری نیروی کار حمل و نقل جاده‌ای موثر بوده و اثر مثبت داشته است. ملاحظه وضعیت میزان تحصیلات رانندگان وسایل نقلیه جاده‌ای (مسافری و باری) از کاهش قابل توجه تعداد بیسوادان به نفع تحصیلات دیپلم و بالاتر حکایت دارد (جدول ۲). اگر نسبت شاغلان دارای آموزش عالی به کل شاغلان به عنوان

شاخصی از سرمایه انسانی باشد، شاخص مذکور به تفکیک حمل و نقل باری جاده‌ای و حمل و نقل مسافری جاده‌ای) روند افزایشی داشته است.

جدول ۱: روند شاخص‌های بهره‌وری بخش حمل و نقل جاده‌ای در سال‌های ۱۳۷۲-۱۳۸۶

سال	سطح بهره‌وری			شاخص‌های بهره‌وری (۱۰۰=۱۳۷۲)				نسبت مصارف واسطه به نیروی کار	نسبت مصارف واسطه به سرمایه	نسبت مصارف واسطه به نیروی کار
	بهره‌وری کار (میلیون ریال به نفر)	بهره‌وری سرمایه	بهره‌وری مصارف واسطه	نیروی کار	سرمایه	مصارف واسطه	کل عوامل تولید			
1372	19.8	0.67	2.83	100	100	100	100	0.24	7.0	30
1373	21.2	0.66	2.81	106.7	98.9	99.0	101.4	0.24	7.5	32
1374	23.3	0.68	2.81	117.7	100.7	99.3	105.3	0.24	8.3	35
1375	25.8	0.69	2.81	130.0	103.5	99.1	109.3	0.25	9.2	37
1376	24.8	0.64	2.82	125.0	94.9	99.6	105.2	0.23	8.8	39
1377	25.5	0.61	2.85	128.3	90.8	100.7	105.1	0.21	8.9	42
1378	26.8	0.64	2.86	135.2	95.5	100.7	108.5	0.22	9.4	42
1379	27.2	0.65	2.86	137.2	96.6	101.0	109.4	0.23	9.5	42
1380	29.3	0.63	2.86	147.7	93.4	100.9	110.4	0.22	10.2	47
1381	29.8	0.59	2.86	150.3	88.5	100.9	108.8	0.21	10.4	50
1382	29.3	0.54	2.87	147.9	81.1	101.2	105.1	0.19	10.2	54
1383	30.1	0.55	2.89	151.8	81.3	101.8	106.2	0.19	10.4	55
1384	28.8	0.49	2.88	145.2	72.8	101.5	100.6	0.17	10.0	59
1385	28.8	0.47	2.88	145.4	69.9	101.7	99.3	0.16	10.0	62
1386	27.3	0.46	2.87	137.5	68.5	101.4	96.7	0.16	9.5	59
متوسط تغییرات سالانه کل دوره	2.30	-2.66	0.10	2.30	-2.66	0.10	-0.2	-2.8	2.2	5.1

#### منبع: محاسبات تحقیق

نتایج محاسبات سطح و شاخص بهره‌وری سرمایه در جدول (۱) نشان می‌دهد، سطح بهره‌وری سرمایه در بخش حمل و نقل جاده‌ای از رقم ۰/۶۷ در سال ۱۳۷۲ به رقم ۰/۴۶ در سال ۱۳۸۶ کاهش یافته که نشان‌دهنده متوسط کاهش سالانه ۲/۶ درصد است. به بیان دیگر، به ازای هر واحد سرمایه در بخش حمل و نقل جاده‌ای، تولید کمتر شده است. با توجه به کاهش بهره‌وری سرمایه و افزایش سرمایه سرانه با متوسط رشد سالانه ۵/۱ درصد در این دوره، می‌توان گفت کاهش بازدهی نهایی سرمایه یکی از دلایل تنزل بهره‌وری سرمایه بوده است. همچنین در دوره مورد بررسی ۱۳۷۲-۱۳۸۶، نسبت مصارف واسطه به سرمایه بطور متوسط سالانه ۲/۸ درصد کاهش یافته و از رقم

۰/۲۴ در سال ۱۳۷۲ به رقم ۰/۱۶ در سال ۱۳۸۶ کاهش یافته است. کاهش نسبت مصارف واسطه به سرمایه اثر منفی بر بهره‌وری سرمایه داشته است. بطور کلی عواملی مانند فرسودگی ناوگان حمل و نقل و عدم تناسب انواع سرمایه‌های این بخش در کاهش بهره‌وری سرمایه نقش داشته‌اند. ناوگان حمل و نقل جاده ای کشور و صاحبان وسایل نقلیه شخصی به دلیل بنیه مالی ضعیف، نتوانسته‌اند نسبت به تعویض خودروهای فرسوده خود اقدام کنند. همچنین در کشور تناسبی بین تعداد وسایل نقلیه و میزان راه‌ها اعم از خیابان‌ها و جاده‌ها وجود نداشته که این عدم تناسب به افزایش ترافیک منجر شده است.

مطابق با جدول (۱)، در دوره ۱۳۷۲-۱۳۸۶ میزان بهره‌وری مصارف واسطه در بخش حمل و نقل جاده‌ای روند صعودی کند داشته و از رقم ۲/۸۳ در سال ۱۳۷۲ به ۲/۸۷ در سال ۱۳۸۶ افزایش یافته که نشانگر متوسط رشد سالانه برابر ۰/۱ درصد است. یکی از اجزای مهم مصارف واسطه، انرژی مصرفی است. بهره‌وری انرژی در بخش حمل و نقل جاده‌ای از تقسیم ارزش ستانده بخش بر ارزش کل سوخت مصرفی به قیمت ثابت ۱۳۷۶ بدست آمده است. مطابق محاسبات به عمل آمده (نمودار ۲)، در دوره مورد بررسی ۱۳۷۲-۱۳۸۶، بهره‌وری انرژی دو روند جداگانه داشته است. تا سال ۱۳۸۲ روند آن کاهشی بوده اما از سال ۱۳۸۳ روند آن افزایشی شده است. در مجموع و در کل دوره مورد بررسی، شاخص بهره‌وری انرژی در بخش حمل و نقل جاده‌ای به‌طور متوسط سالانه ۰/۶ درصد کاهش یافته است. رشد ناچیز بهره‌وری انرژی در دوره مورد بررسی می‌تواند دلایل متعددی داشته باشد که اهم آنها عبارتند از فرسودگی وسایط نقلیه به خصوص در حوزه حمل و نقل باری، استفاده ناکافی از تکنولوژی‌های جدید در ساخت ماشین‌ها، پایین بودن قیمت نسبی انرژی و عدم وجود سرمایه کافی برای تعویض ماشین و وسیله نقلیه. البته طی سال‌های اخیر اقداماتی که در جهت از رده خارج کردن خودروهای فرسوده، ارائه کارت هوشمند سوخت و واقعی شدن قیمت انرژی انجام شده که در افزایش بهره‌وری انرژی در بخش مذکور موثر بوده است. این اقدامات به خوبی در رشد بهره‌وری انرژی دوره ۱۳۸۴-۱۳۸۶ مشهود است.

بررسی تحولات شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش حمل و نقل جاده‌ای، نشان‌دهنده روند نوسانی این شاخص در دوره ۱۳۷۲-۱۳۸۶ می‌باشد. شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید تا سال ۱۳۸۰ از روند صعودی برخوردار بوده و از آن به بعد روند کاهشی داشته است. مقدار این شاخص در سال ۱۳۸۶ نسبت به سال ۱۳۷۲ به‌طور

متوسط سالانه ۰/۲ درصد کاهش داشته است. کاهش بهره‌وری کل عوامل تولید در دوره مورد بررسی به دلیل رشد ناچیز بهره‌وری نیروی کار و کاهش بهره‌وری سرمایه در این بخش است. به عبارت دیگر کاهش بهره‌وری سرمایه، رشد بهره‌وری نیروی کار را تحت تاثیر قرار داده و برآیند این اثرات به کاهش بهره‌وری کل عوامل تولید منجر شده است. بنابراین، می‌توان گفت از منابع موجود در این بخش به صورت نابهینه استفاده شده است. برای تبیین عوامل موثر بر عملکرد شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش حمل و نقل جاده‌ای نیاز به بررسی تحولات شاخص‌های سرمایه انسانی، فناوری و سرمایه اجتماعی می‌باشد. مطابق آمار و اطلاعات موجود، درصد رانندگان دارای آموزش عالی از کل رانندگان وسایل نقلیه باربری و مسافربری به عنوان شاخصی از سرمایه انسانی از ۰/۹۳ درصد در سال ۱۳۷۸ به ۱/۹۴ درصد در انتهای سال ۱۳۸۸ افزایش یافته است. بدین ترتیب به نظر می‌رسد کاهش بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش حمل و نقل جاده‌ای با روند سرمایه انسانی مطابقت نداشته است و حتی می‌توان مطرح کرد افزایش سرمایه انسانی مانع از کاهش بیشتر بهره‌وری کل عوامل شده است.

نسبت سرمایه‌گذاری از تولید و واردات کالاهای سرمایه‌ای از تولید به عنوان شاخص‌های از روند تحولات فناوری در بخش حمل و نقل جاده‌ای نشان می‌دهد که شاخص نسبت سرمایه‌گذاری به تولید در طول دوره مورد بررسی ۱۳۷۲-۱۳۸۶ از نوسان‌های زیادی برخوردار بوده است. شاخص یاد شده از ۳۳ درصد در ۱۳۷۴ با نوسان‌هایی به ۲۹/۴ درصد در ۱۳۷۸ کاهش یافت از این سال به بعد مجدداً افزایش یافت و به رقم ۳۰/۷ درصد در سال ۱۳۸۳ افزایش یافت. از سال ۱۳۸۴ شاخص مذکور روند کاهشی پیدا کرده و به رقم ۲۸/۵ درصد در سال ۱۳۸۶ کاهش یافت. بنابراین، یکی از عوامل کاهش بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش حمل و نقل جاده‌ای که مربوط به کاهش نسبت سرمایه‌گذاری به تولید طی سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۸۶ می‌باشد.

محاسبه سهم واردات کالاهای سرمایه‌ای در تولید بخش حمل و نقل به عنوان یکی از شاخص‌های انتقال دانش فنی از خارج به داخل، نشان می‌دهد که شاخص مذکور در دوره<sup>۱</sup> ۱۳۸۰-۱۳۸۶ از روند کاهشی برخوردار بوده است به نحوی که از رقم ۰/۸۸ درصد در سال ۱۳۸۰ به رقم ۰/۲۸ درصد در سال ۱۳۸۶ کاهش یافته است. این شاخص نیز

<sup>۱</sup> - آمار واردات بخش حمل و نقل به تفکیک واسطه‌ای و سرمایه‌ای از سال ۱۳۸۰-۱۳۸۶ در گزارش اقتصادی و ترازنامه بانک مرکزی وجود دارد و برای سال‌های قبل از آن منتشر نشده است. آمار واردات با توجه به نرخ ارز به ریال تبدیل شده سپس نسبت واردات سرمایه‌ای از تولید محاسبه شده است.

محدودیت‌های موجود در امر جایگزینی تجهیزات و ماشین آلات فرسوده با تجهیزات و ماشین آلات جدید و انتقال دانش فنی از خارج به داخل را نشان می‌دهد.

جدول ۲: سهم رانندگان بیسواد و دارای مدرک تحصیلی حمل و نقل مسافری و باری

جاده‌ای در دوره زمانی ۸۸-۱۳۷۵ (درصد)

سال	رانندگان حمل و نقل مسافری جاده‌ای*				رانندگان حمل و نقل باری جاده‌ای			
	بیسواد	زیر دیپلم	دیپلم و بالاتر	عالی	بیسواد	زیر دیپلم	دیپلم	عالی
1375	-	-	-	-	9.5	79.2	11.3	-
1376	-	-	-	-	9.3	79.2	11.5	-
1377	-	-	-	-	8.6	79.5	11.9	0.78
1378	6.8	76.9	14.7	1.58	8.1	79.6	12.2	0.85
1379	6.5	76.7	15.1	1.71	7.8	79.4	12.8	0.91
1380	6.1	76.8	15.3	1.75	7.6	79.4	13	0.95
1381	5.8	77.3	15.1	1.78	7.4	79.4	13.2	0.98
1382	5.7	77.2	15.3	1.85	7.1	79.4	13.5	1.03
1383	5.2	77.2	15.7	1.95	6.7	79.3	14.1	1.11
1384	2.7	77.6	17.6	2.01	3.6	80.1	16.4	1.32
1385	2.6	76.8	18.5	2.18	3.3	79.9	16.8	1.38
1386	2.3	75.1	20.1	2.45	3.0	79.2	17.8	1.48
1387	1.9	74.7	21.0	2.46	2.5	78.5	19	1.63
1388	1.6	74.2	21.7	2.53	2.1	77.9	19.9	1.75

منبع: سالنامه آماری حمل و نقل جاده‌ای سال‌های مختلف.

\* شایان ذکر است آمار و اطلاعات مذکور برای بخش حمل و نقل بار از سال ۱۳۷۵ و برای حمل و نقل مسافر از سال ۱۳۷۸ وجود دارد.

فرسودگی وسایل نقلیه (باری و مسافری) و تجهیزات و تکنولوژی قدیمی آنها، از جمله عوامل دیگر بوده که با اثر گذاری بر فناوری باعث کاهش بهره‌وری سرمایه و سپس بهره‌وری کل عوامل تولید شده است.

جدول ۳: متوسط عمر ناوگان عمومی باری و مسافری جاده‌ای در سطح کشور (سال)

سال	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388
باری	20	20	20	20.8	21.3	21.6	21.3	19.4	19.4	19.1	17.9	16.0
مسافری	17	18	18	17.5	17.8	17.9	18.0	13.7	12.6	13.4	14.2	11.8
مسافری اتوبوس	17	17	17	16.5	14.5	12.6	12.0	11.0	11.5	13.0	13.2	12.8
مسافری مینی بوس	17	18	18	19.0	20.0	20.8	21.8	21.8	22.7	23.3	23.9	23.2
مسافری سواری کرایه	17	17	16	15.5	14.8	14.9	13.7	6.7	6.1	5.8	6.0	5.4

منبع: سالنامه آماری حمل و نقل جاده‌ای سال‌های مختلف

مطابق جدول (۳) می‌توان گفت تحول قابل توجهی در روند نوسازی و استفاده از تجهیزات و تکنولوژی‌های جدید به منظور بهبود بهره‌وری سرمایه رخ نداده و روند



نوسازی طی سال‌های مورد بررسی مطالعه (۱۳۸۶-۱۳۷۲) کند بوده است. عمده نوسازی‌ها بعد از سال ۱۳۸۶ بوده است. از علل آن پایین بودن قیمت سوخت، از رده خارج کردن کند وسایط نقلیه فرسوده و شکل نگرفتن فضای رقابتی در تولید وسایط نقلیه به علت حمایت‌های دولت از صنعت خودروسازی می‌باشد. بدین ترتیب بهره‌وری کل عوامل تولید با وجود تحولات مثبت در بهره‌وری نیروی کار، عمدتاً<sup>۱</sup> به دلیل ارتقای شاخص‌های سرمایه انسانی و سرمایه سرانه در بخش، از کاهش بهره‌وری سرمایه، پیروی کرده و باعث شده تا بهره‌وری کل عوامل تولید، رشد منفی داشته باشد.

#### ۴-۱-۲. شاخص‌های اختصاصی حمل و نقل جاده‌ای

یادآوری می‌شود شاخص‌های بهره‌وری اختصاصی جزئیات وضعیت بهره‌وری نهاده‌های تخصصی در آن بخش را تبیین می‌کند. شاخص‌های اختصاصی در بخش مورد مطالعه مفهوم داشته و در همان بخش و در قالب زمان و مکان می‌تواند مورد مقایسه تطبیقی قرار گیرد. شایان ذکر است، شاخص‌های اختصاصی بهره‌وری در برخی از موارد به عنوان مکمل شاخص‌های عمومی بهره‌وری به شمار آمده و در تحلیل آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. بر این اساس از میان تعداد زیاد شاخص‌های اختصاصی بهره‌وری بخش حمل و نقل جاده‌ای، تنها مواردی انتخاب شد که در راستای شاخص‌های بهره‌وری عمومی بودند. در ادامه، شاخص‌های اختصاصی<sup>۱</sup> با استفاده از آمارهای موجود در سالنامه آماری حمل و نقل جاده‌ای برای دوره ۱۳۷۸-۱۳۸۶ به تفکیک مسافری و باری محاسبه و تحلیل شده است.

#### ۴-۱-۲-۱. شاخص‌های اختصاصی حمل و نقل جاده‌ای مسافر

بهره‌وری جابجایی شاغلان حمل و نقل مسافر: این شاخص از تقسیم " نفر - کیلومتر مسافر جابجا شده" بر تعداد کارکنان بدست می‌آید. نفر-کیلومتر واحد سنجش جابجایی مسافر است که بیانگر حمل یک نفر مسافر در یک کیلومتر می‌باشد. بدین ترتیب شاخص جابجایی شاغلان نشان می‌دهد که به ازای هر شاغل یا کارکن در بخش حمل و نقل مسافر، چه میزان نفر-کیلومتر مسافر جابجا شده است. محاسبه شاخص یاد شده نشان می‌دهد در کل دوره مورد بررسی شاخص جابجایی شاغلان بطور متوسط سالانه، ۱/۵ درصد کاهش یافته است. به عبارت دیگر در دوره مورد بررسی به ازای هر شاغل در

<sup>۱</sup> برای تعریف و محاسبه شاخص‌های اختصاصی از سالنامه آمار بهره‌وری کشور در سال ۱۳۸۳ و نتایج طرح جامع سنجش بهره‌وری کشور در سال ۱۳۸۸ استفاده شده است.

بخش حمل و نقل جاده‌ای مسافر، نفر کیلومتر مسافر جابجا شده کمتر شده است. بهره‌وری جابجایی سرمایه حمل و نقل مسافر: شاخص مذکور از تقسیم نفر - کیلومتر مسافر جابجا شده بر موجودی سرمایه به قیمت‌های ثابت ۱۳۷۶ به دست می‌آید. در واقع شاخص مذکور نشان می‌دهد که به ازای هر واحد موجودی سرمایه، چند واحد نفر - کیلومتر مسافر جابجا می‌شود. نتایج نشان می‌دهد، بهره‌وری سرمایه در بخش حمل و نقل مسافر کاهش قابل ملاحظه‌ای داشته است. به عبارت دیگر به ازای هر ریال موجودی سرمایه در بخش حمل و نقل جاده‌ای مسافر، نفر - کیلومتر مسافر جابجا شده کمتر شده است.

بهره‌وری انرژی حمل و نقل مسافر: بهره‌وری انرژی زیر بخش حمل و نقل مسافر از تقسیم نفر - کیلومتر مسافر جابجا شده بر ارزش سوخت مصرفی به قیمت‌های ثابت ۱۳۷۶ به دست می‌آید. شاخص مذکور نشان می‌دهد که به ازای هر واحد انرژی، چند واحد نفر - کیلومتر مسافر جابجا شده است. نتایج محاسبات نشان می‌دهد در دوره مورد بررسی ۱۳۷۹-۱۳۸۶، بهره‌وری انرژی در بخش حمل و نقل مسافر افزایش داشته است.

#### ۴-۱-۲-۲. شاخص‌های اختصاصی حمل و نقل جاده‌ای بار

بهره‌وری جابجایی شاغلان حمل و نقل بار: بهره‌وری جابجایی شاغلان از تقسیم "تن - کیلومتر بار جابجا شده" بر تعداد شاغلان حوزه جابجایی بار بدست می‌آید. تن - کیلومتر واحد سنجش جابجایی بار است که بیانگر حمل یک تن بار در یک کیلومتر می‌باشد. بهره‌وری جابجایی بار شاغلان در دوره مورد بررسی بهبود یافته و میزان بار جابجا شده به ازای هر شاغل افزایش یافته است. بهره‌وری جابجایی سرمایه حمل و نقل بار: شاخص فوق از تقسیم "تن - کیلومتر بار جابجا شده" بر موجودی سرمایه به قیمت‌های ثابت ۱۳۷۶، حوزه جابجایی بار بدست می‌آید. بدین ترتیب با محاسبه شاخص مذکور می‌توان گفت که هر واحد سرمایه، چند واحد تن - کیلومتر بار جابجا کرده است. محاسبه شاخص مذکور نشان می‌دهد بهره‌وری سرمایه در بخش حمل و نقل بار در دوره مورد بررسی کاهش یافته است. شاخص بهره‌وری انرژی حمل و نقل بار: بهره‌وری انرژی زیر بخش حمل و نقل بار از تقسیم تن - کیلومتر بار جابجا شده بر ارزش سوخت مصرفی به قیمت‌های ثابت ۱۳۷۶ به دست می‌آید. شاخص مذکور نشان می‌دهد بهره‌وری به طور متوسط سالانه ۳/۱ درصد رشد داشته است. البته شدت بهبود بهره‌وری در بخش حمل و نقل جاده‌ای بار از کل بخش حمل و نقل جاده‌ای بیشتر بوده است.

#### ۴-۲. برآورد مدل بهره‌وری کل عوامل تولید حمل و نقل جاده‌ای

قبل از برآورد الگوی بهره‌وری کل عوامل تولید، باید گفت که به دلیل عدم وجود آمار و اطلاعات سری زمانی به صورت یک دوره بلند مدت امکان برآورد الگو با استفاده از روش‌های سنتی اقتصادسنجی ممکن نیست. از آنجا که در سالنامه آماری حمل و نقل جاده‌ای آمار و اطلاعات ۳۰ استان کشور از سال ۱۳۸۴ وجود دارد لذا برای برآورد الگو از روش داده‌های تابلویی استفاده شد. روش داده‌های تابلویی هر دو بعد سری زمانی<sup>۱</sup> و مقطعی<sup>۲</sup> را در نظر می‌گیرد. دوره مورد مطالعه سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۸۸ انتخاب شد.

در ابتدا، به نحوه جمع‌آوری و پردازش داده‌های آماری مورد نیاز برای متغیرهای وابسته و مستقل حاضر در برآورد الگو پرداخته می‌شود. برای محاسبه شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید به عنوان متغیر وابسته، نیاز به آمارهای ستانده (تولید)، میزان جمعیت شاغل، موجودی سرمایه ثابت و آمار سهم نیروی کار و سرمایه از تولید می‌باشد. برای داشتن ستانده، متغیر تن- کیلومتر به عنوان ستانده در بخش حمل و نقل جاده‌ای بار و متغیر نفر- کیلومتر به عنوان ستانده در بخش حمل و نقل جاده‌ای مسافر بکار رفت. برای متغیر جمعیت شاغل، آمار تعداد رانندگان وسایل نقلیه باری عمومی جاده‌ای و وسایل نقلیه ناوگان مسافری عمومی جاده‌ای انتخاب شد. برای متغیر موجودی سرمایه ثابت، تعداد ناوگان شناسایی شده عمومی مسافری و تعداد وسایل نقلیه عمومی باری به عنوان شاخص انتخاب شده است. برای برآورد سهم نیروی کار از تولید، از آمارهای مزد، حقوق و بیمه پرداختی موجود در نشریات بانک مرکزی که شرح آن در قسمت قبل ارائه شد، استفاده شد و در نهایت برای محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید از تابع تولیدی استفاده شد که در آن تولید (Y) تابعی از دو نهاد نیروی کار (L) و سرمایه (K) می‌باشد. بنابراین نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل با استفاده از تقریب ترنکوویست برابر است با:

$$TFPG_t = (LnY_t - LnY_{t-1}) - \bar{\alpha}_t(LnK_t - LnK_{t-1}) - \bar{\beta}_t(LnL_t - LnL_{t-1})$$

که در آن TFPG، و  $\bar{\alpha}_t$  و  $\bar{\beta}_t$  به ترتیب، نشان‌دهنده متوسط سهم سرمایه و نیروی کار از تولید در دوره t و t-1 است. با توجه به الگوی تصریح شده شماره ۹، بهره‌وری کل عوامل تولید تحت تاثیر سرمایه انسانی، دانش و فناوری و سرمایه اجتماعی (متغیرهای وابسته الگو) است. برای داشتن شاخص‌هایی از متغیرهای مذکور با توجه به

<sup>1</sup> Time-Series

<sup>2</sup> Cross-Section

آمارهای سالنامه حمل و نقل جاده‌ای، شاخص متوسط سال‌های تحصیل به عنوان شاخصی از سرمایه انسانی با رویکرد آموزش، شاخص تجربه کاری رانندگان وسایل نقلیه به عنوان شاخص دیگری از شاخص سرمایه انسانی با رویکرد تجربه در کار، شاخص متوسط طول عمر ناوگان عمومی باری و مسافری جاده‌ای کشور به عنوان معیارهایی از پیشرفت فن‌آوری و متغیر طول راه‌های هر استان به عنوان شاخصی از زیرساخت‌های حمل و نقل جاده‌ای در نظر گرفته شد. برای محاسبه متوسط سال‌های تحصیل، از

رابطه  $\frac{\sum h_i L_i}{L}$  استفاده شد که در آن  $h_i$  متوسط سال‌های تحصیل در هر مقطع و  $L_i$  تعداد رانندگان در هر مقطع و  $L$  تعداد کل رانندگان می‌باشد. بر این اساس متوسط سال‌های تحصیل رانندگان وسایل نقلیه به تفکیک بار و مسافر در سطح استانهای کشور مورد محاسبه قرار گرفته و در الگو استفاده شد.

برای محاسبه تجربه کاری رانندگان، با استفاده از آمارهای موجود سالنامه، سابقه کار رانندگی در ۷ طبقه ( ۵ تا ۵ سال، ۵ تا ۹ سال، ۱۰ تا ۱۴ سال، ۱۵ تا ۱۹ سال، ۲۰ تا ۲۴ سال و ۲۵ سال به بالاتر و گروه اظهار نشده) آماره "میان" سابقه کاری رانندگان مورد محاسبه و در الگو قرار گرفت.

شاخص متوسط طول عمر ناوگان به عنوان معیاری از پیشرفت فن‌آوری مد نظر قرار گرفت. گفتنی است در الگو آمار متغیر مذکور برای کل استانها یکسان در نظر گرفته شده است. البته از آنجا که معمولاً "متوسط طول عمر ناوگان برای چند استان شمالی و جنوبی که به واسطه شرایط آب و هوایی، کمتر از سایر استان‌ها می‌باشد، برای استان‌های یاد شده، از متغیر دامی استفاده شده است.

از متغیر طول راه‌های هر استان به عنوان شاخصی از زیر ساخت‌های حمل و نقل در هر استان استفاده شده است. از آنجا که تأثیرگذاری انواع راه‌ها در ارتقای بهره‌وری متفاوت می‌باشد، لذا برای هر یک از انواع راه‌ها ضریبی در نظر گرفته شد و طول راه‌ها در هر استان با توجه به ضریب‌های در نظر گرفته شده، تعدیل شد. به عبارت دیگر از آنجا که راه‌های نظیر آزاد راه و بزرگراه‌ها به دلیل استفاده از استانداردهای بالاتر راه‌سازی نسبت به انواع راه‌های دیگر، تأثیر گذاری بیشتری در ارتقای بهره‌وری دارند، لذا باید برای هر نوع از راه‌ها ضریب اهمیتی در نظر گرفت. در ادامه نتایج تخمین مدل در جدول زیر بیان شده است. در این پژوهش به معنای استفاده از اطلاعات ۳۰ استان است که بازه‌ی زمانی (۱۳۸۴-۱۳۸۸) را شامل شده است. برای بررسی اطلاعات به روش داده‌هایی

تابلویی از آزمون  $F$  یا  $F$  Redundant Fixed Effects Tests استفاده می‌کنیم که در آن آزمون به روش اثر ثابت (Fixed Effect) و یا غیر ضرور بودن آن انجام می‌شود. مطابق جدول زیر این آزمون برای هر دو تابع بهره‌وری روش اثر ثابت (Fixed Effect) را توصیه می‌کند. از آنجا که در این تحقیق دوره زمانی ۱۳۸۴-۱۳۸۸ کوتاه است لذا موضوع آزمونهای ریشه واحد (Unit Root) منتفی است. ابتدا برای روشن شدن این که باید تخمین‌ها از روش معمولی و یا POOLING انجام شوند و یا از روش اثرات ثابت (FE) و یا تصادفی (RE)، از آزمون (F) استفاده شده است. نتایج این آزمون در جدول فوق آمده است.

با مقایسه این مقادیر با مقادیر بحرانی جدول ( $F(n-1, nT-n-k)$ ) در سطح ۵ درصد، به این نتیجه می‌رسیم که برای هر دو مدل باید از روش داده‌های تابلویی (Panel Data) استفاده کنیم. یعنی فرضیه صفر مبتنی بر برابری عرض از مبدا مدلها را نمی‌توان پذیرفت. لذا برای تصریح هر دو مدل بهره‌وری حمل و نقل جاده‌ای بار و مسافر باید آزمون لازم را بین روش اثرات تصادفی و یا روش اثرات ثابت انجام دهیم. برای انتخاب یکی از این روش‌ها باید از آزمون هاسمن (H-Test) کمک بگیریم. آماره آزمون هاسمن دارای توزیع کای-دو با درجه آزادی برابر با تعداد متغیرهای توضیحی ( $k$ ) است. با مقایسه مقدار به دست آمده از آزمون هاسمن و مقدار بحرانی جدول کای-دو، در هر دو مدل، فرضیه صفر مبنی بر وجود اثرات تصادفی رد می‌شود و بنابراین در تخمین مدلها، از روش اثرات ثابت (FE) استفاده شده است. از منظر اقتصادی استفاده از مدل اثر ثابت بدین مفهوم است که عوامل کنترلی بهره‌وری در هر دو مدل حمل و نقل جاده‌ای بار و مسافر غیر از عوامل موجود و کنترل شده در مدل به صورت یک مقدار ثابت در بین استانها متفاوت است. این موضوع می‌تواند به وضعیت جغرافیایی استانها، سطح شیب راه‌ها، وضعیت اقتصادی منطقه و غیره مربوط باشد.

در هر دو مدل ضریب تعیین  $R^2$  مدل با توجه به تابلویی بودن داده‌ها برآزش خوبی مدلها را نشان می‌دهد. هم چنین کلیه علامت‌های متغیرهای مدلها به غیر از متوسط طول عمر ناوگان مسافری که بی‌معنی هست مطابق چارچوب نظری و مورد قبول است و همه آنها از لحاظ آماری نیز معنی‌دار هستند. علاوه بر آن مدل به روش GLS تخمین زده شده است و لذا ناهمسانی بین استانها در روش برآورد لحاظ شده و لذا مدلها مشکل ناهمسانی واریانس هم ندارند. علاوه بر آن در هر دو مدل آماره دوربین واتسن (DW) گویای عدم خودهمبستگی باقیمانده‌های مدلها است.

جدول ۴: نتایج تخمین مدل عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) حمل و نقل

جاده‌ای بار و مسافر

متغیر وابسته	TFP حمل و نقل جاده‌ای بار	TFP حمل و نقل جاده‌ای مسافر
C	-1.05 (-1.38)	۱.۴۷ (3.5)
Log(DU) متوسط طول عمر ناوگان	-0.235 (-2.1)	0.07 (1.5)
Log(ED) متوسط سالهای تحصیل رانندگان	0.61 (3.7)	0.69 (11.1)
Log(EX) سابقه رانندگان	0.15 (5.5)	0.049 (2.7)
Log(LR) زیر ساخت جاده‌ای	0.75 (5.6)	0.24 (3.1)
R <sup>2</sup>	0.87	0.79
F-Test	9.7 (0.0)	12.9 (0.0)
DW	1.88	1.84

منبع: محاسبات تحقیق. اعداد داخل پرانتز آماره آزمون t است.

در تخمین مدل اول یعنی حمل و نقل جاده‌ای، پارامتر برآورد شده برای طول عمر ناوگان (DU) منفی است. به بیان دیگر، طول عمر ناوگان جاده‌ای بار اثر منفی و معنی‌داری بر بهره‌وری کل عوامل تولید در این زیر بخش دارد و با افزایش یک درصدی طول عمر ناوگان - بعنوان شاخص کیفیت وسایل حمل و نقل جاده‌ای بار بهره‌وری کل عوامل تولید ۰.۲۳ درصد در این زیر بخش کاهش می‌یابد. این شاخص (متوسط طول عمر ناوگان) بیانگر معکوس کیفیت ناوگان حمل و نقل است، یعنی سن بالاتر ناوگان بیانگر کیفیت کمتر و بهره‌وری کل عوامل تولید کمتر در استانهای کشور است که با اکثر دیدگاه‌های متعارف در باب اثرات کیفیت ماشین آلات در رشد نوین اقتصادی همسو است. علت این امر را می‌توان این گونه توضیح داد که بهبود کیفیت ناوگان باری به دلیل استفاده مؤثر و بهتر از منابع موجود، موجب افزایش سطح بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) می‌گردند.

از طرف دیگر پارامترهای برآورد شده برای ED و EX و LR، همگی مثبت و معنی‌دار می‌باشند. تفسیر ضرایب برآورد شده در این زیر بخش بدین مفهوم است که با افزایش یک درصدی متوسط سالهای تحصیل رانندگان، سالهای تجربه رانندگان و هم چنین افزایش کیفیت و کمیت زیر ساخت‌های راه استانها بهره‌وری حمل و نقل جاده‌ای بار در استانها به ترتیب ۰.۶۱، ۰.۱۵ و ۰.۷۵ درصد افزایش می‌یابد. نکته قابل توجه در

این مدل این است که کیفیت و کمیت زیر ساخت‌های جاده‌ای و نقش سرمایه انسانی یا متوسط سالهای تحصیل در استان‌های کشور نقش بارزتری نسبت به سابقه کار رانندگان و هم چنین عمر ناوگان باری کشور دارد. وجود راههای گسترده و با کیفیت از کانالهای زیر باعث ارتقای بهره‌وری می‌شود: ۱- وجود زیر ساخت جاده‌ای مناسب از نظر کمی (طول خطوط جاده‌ای) باعث استفاده از ظرفیتهای بیکار وسایل نقلیه حمل بار و مسافر می‌شود، زیرا امکان جابجایی بار و مسافر به نقاطی که قبلاً میسر نبوده امکان پذیر می‌شود. به عبارت دیگر، تقاضا برای خدمات حمل و نقل افزایش می‌یابد. ۲- وجود زیر ساخت جاده‌ای مناسب از نظر کیفی باعث می‌شود: الف- مدت زمان لازم برای طی کردن یک مسیر معین کاهش یابد و سوخت کمتری مصرف شود و ارزش افزوده افزایش یابد که نتیجه آن افزایش بهره‌وری است. ب- با کاهش مدت زمان لازم برای طی یک مسیر معین، یک وسیله نقلیه در طول سال می‌تواند بار و مسافر بیشتری را جابجا کند که نتیجه آن افزایش بهره‌وری است. به عبارت دیگر، استفاده کارآمد از وسایل نقلیه تحقق می‌یابد. ج- با کاهش تصادفات، مدت‌زمانی که وسایل نقلیه بدلیل تعمیرات و آسیب دیدن راننده بلا استفاده می‌ماند کاهش می‌یابد که نتیجه آن افزایش بهره‌وری است. افزون براین، با کاهش تصادفات، میزان معلولیت رانندگان کاهش یافته و توانمندی آنها افزایش می‌یابد و می‌توانند از ظرفیت کامل وسیله نقلیه استفاده نمایند. د- با کاهش قیمت تمام شده و ارتقای کیفیت خدمات حمل و نقل جاده‌ای، تقاضا برای خدمات حمل و نقل افزایش می‌یابد. اگر ایمنی در جاده‌ها افزایش یابد و با سرعت بالایی بار و مسافر جابجا شود، تقاضا برای خدمات حمل و نقل جاده‌ای افزایش می‌یابد. همچنین، در نتیجه کاهش مدت زمان لازم برای طی یک مسیر معین و کاهش مصرف سوخت و افزایش حمل بار و مسافر در طول یک سال، قیمت تمام شده خدمات حمل و نقل جاده‌ای کاهش می‌یابد.

ستون سوم جدول فوق نیز نتایج تخمین معادله بهره‌وری حمل و نقل جاده‌ای مسافر را برای ایران نشان می‌دهد. همانطور که گفته شد بر اساس نتایج به دست آمده از آزمون  $F$  و آزمون هاسمن، این معادله به صورت اثرات ثابت (FE) برآورد شده است. در این مدل به غیر از متوسط طول عمر ناوگان مسافری بقیه ضرایب با معنی و مطابق چارچوب نظری مباحث بهره‌وری می‌باشند. پارامتر برآورد شده برای متوسط طول عمر ناوگان حمل و نقل جاده‌ای مسافر در این مدل دارای اثر بی‌معنی بر بهره‌وری دارد. تاثیر متوسط سابقه رانندگان، متوسط سالهای تحصیل رانندگان و کمیت و کیفیت زیر

ساخت‌های جاده‌ای کشور تاثیر مثبت و معنی دار به ترتیب به اندازه ۰.۶۹، ۰.۴۹ و ۰.۲۴ بر بهره‌وری حمل و نقل جاده‌ای مسافر دارد. در بخش حمل و نقل جاده‌ای مسافر نقش متوسط سالهای تحصیل رانندگان بسیار بارزتر از سایر متغیرهای کنترلی است. وجه تمایز مدل مسافری با مدل باری در این است که در مدل مسافری نقش متوسط سالهای تحصیل رانندگان مهمتر است اما در مدل بار نقش زیر ساخت جاده‌ای استانها (کیفیت و کمیت راهها) از همه متغیرهای کنترلی دیگر بارزتر است و نقش متوسط سالهای تحصیل رانندگان نیز تا حد زیادی مهم می‌باشد. نتایج بدست آمده در این تحقیق به طور کلی سازگار با مباحث نظری است اما اولویت اهمیت در هر دو زیر بخش جاده‌ای بار و مسافر از منظر متغیرهای تاثیر گذار بر بهره‌وری متفاوت است. در کنار تاثیر مثبت و معنی دار شاخص زیر ساخت بر بهره‌وری نقش آن در بخش جاده‌ای بار مهمتر است این مطلب نشان دهنده آن است که در اقتصاد حمل و نقل جاده‌ای بار و مسافر کشور برای بهره‌وری بالاتر نیاز به افزایش سرمایه در کمیت و کیفیت زیرساختها و سرمایه انسانی می‌باشد. سرمایه انسانی به عنوان یکی از زیرساخت‌های لازم جهت کسب منافع حاصل از صرف هزینه‌های تحقیق و تکنولوژی است. نیروی انسانی متخصص و تحصیلکرده به علت برخورداری از دانش علمی، فنی و تخصصی می‌تواند از ماشین آلات، تجهیزات و ظرفیت‌های موجود استفاده بهتری کند و به دنبال این امر، بهره‌وری و تولید را افزایش دهد.

با توجه به این مسئله که ضرایب بدست آمده از مدل اول و دوم، با استفاده از روش اثرات ثابت برآورد شده‌اند، می‌توان نتیجه گرفت، یک سری عوامل و پارامترهای ناشناخته‌ای وجود دارند که در مدل وارد نشده‌اند و یا با این روش قابل کنترل نیستند و به صورت ثابت در استانهای مختلف، با توجه به شرایط اقتصادی هر مقطع بر متغیر وابسته یعنی بهره‌وری کل عوامل تولید اثر می‌گذارند. به عبارت دیگر علاوه بر پارامترهای بررسی شده در این تحقیق، پارامترهای ناشناخته دیگری نیز به صورت ثابت، بر بهره‌وری کل عوامل تولید حمل و نقل جاده‌ای هر یک از استانها تأثیر گذار هستند. همانطور که اشاره شد این عوامل و پارامترها، غیر از متغیرهای توضیحی هستند و بسته به شرایط اقتصادی کشور در هر یک از مقاطع می‌تواند متفاوت باشند. همانطور که پیشتر مطرح رشد بهره‌وری کل عوامل تولید باقیمانده رشدی است که توسط دو عامل سرمایه و نیروی کار قابل محاسبه نمی‌باشد. لذا افزایش در TFP بدین مفهوم ضمنی است که شیوه‌های تولید و یا کیفیت بهبود یافته و امکان دستیابی به سطوح بالاتر



ستانده در همان سطح از نهاده‌ها را فراهم می‌سازد. بهبود در فرآیندهای تولید هم می‌تواند به دلایل مختلفی رخ دهد. بسیاری از این متغیرها کیفی و یا بعضاً کمی هستند که در بخش رقابت پذیری تحقیق نقش آن‌ها توضیح داده خواهد شد.

## ۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این مطالعه روند شاخص‌های بهره‌وری عمومی و اختصاصی در بخش حمل و نقل جاده‌ای مورد بررسی قرار گرفت. بهره‌وری کل عوامل تولید با وجود تحولات مثبت در بهره‌وری نیروی کار، عمدتاً<sup>۱۱</sup> به دلیل ارتقای شاخص‌های سرمایه انسانی و سرمایه سرانه در بخش، از کاهش بهره‌وری سرمایه، پیروی کرده و باعث شده تا بهره‌وری کل عوامل تولید، بطور متوسط سالانه ۰/۲ درصد کاهش یابد. عبارت دیگر، کاهش بهره‌وری سرمایه بر افزایش ملایم بهره‌وری نیروی کار طی دوره مورد بررسی غالب شده و بهره‌وری کل عوامل تولید را کاهش داده است.

کاهش بهره‌وری سرمایه در بخش عمدتاً<sup>۱۲</sup> به دلیل فرسودگی وسایل نقلیه (باری و مسافری) و تجهیزات و قدیمی بودن تکنولوژی آنها بوده است. ضمن اینکه ناکافی بودن زیرساختها (راه‌ها) و سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در آنها، نیز بر بهره‌وری سرمایه اثر منفی گذاشته است. گفتنی است، عمده وسایل نقلیه موجود در این بخش فرسوده و دارای متوسط عمر بالایی می‌باشند که نوسازی آنها، هزینه‌های بسیار هنگفتی را می‌طلبد. علاوه بر این، بخش مذکور متأثر از تحولات سریع تکنولوژی است که به دلیل انحصاری بودن تولید وسایل نقلیه و همچنین اعمال محدودیت‌های وارداتی، امکان رقابت برای تولید محصولات با کیفیت‌تر کم بوده و بنابراین ماشین‌آلات و وسایل نقلیه از فن‌آوری پایینی برخوردار می‌باشد. از طرف دیگر سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در امور زیربناها و راه‌های کشور ضمن اینکه ناکافی بوده و تناسبی با تعداد وسایل نقلیه ندارد، اغلب سرمایه‌گذاری‌های انجام شده از کیفیت قابل قبولی نیز برخوردار نیستند.

همچنین در این بخش شاخص‌های اختصاصی برای تبیین جزئیات وضعیت بهره‌وری نهاده‌های تخصصی مورد استفاده قرار گرفت. قابل ذکر است، از این شاخص‌ها معمولاً<sup>۱۳</sup> به عنوان مکمل شاخص‌های عمومی بهره‌وری استفاده کرده و در تحلیل آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. محاسبه شاخص‌های اختصاصی بهره‌وری جابجایی شاغلان، جابجایی سرمایه و انرژی به تفکیک مسافر و بار، تحولات شاخص‌های بهره‌وری عمومی را تایید کرد. شاخص بهره‌وری جابجایی شاغلان به عنوان یکی از شاخص‌های اختصاصی

که بهره‌وری نیروی کار را نشان می‌دهد، برای هر دو بخش حمل و نقل جاده‌ای مسافر و بار در دوره برنامه سوم بهبود یافته است اما در سه سال اول از اجرای برنامه چهارم شاخص مذکور در هر دو بخش کاهش یافته است. شدت کاهش در بخش حمل و نقل مسافر بیشتر بوده و باعث شده تا شاخص بهره‌وری جابجایی شاغلان در بخش حمل و نقل مسافر در دوره کل دوره (برنامه سوم و سه سال اول برنامه چهارم) منفی شود. این تحولات در شاخص‌های اختصاصی جابجایی شاغلان، با تحول شاخص عمومی بهره‌وری نیروی کار در دو دوره برنامه سوم و سه سال اول برنامه چهارم همخوانی دارد. شاخص اختصاصی بهره‌وری جابجایی سرمایه نیز برای هر دو بخش حمل و نقل جاده‌ای مسافر و بار منفی بوده که مطابق روند شاخص عمومی بهره‌وری سرمایه می‌باشد. شاخص اختصاصی بهره‌وری انرژی نیز برای هر دو بخش حمل و نقل جاده‌ای مسافر و بار مثبت بوده و بهبود یافته است که با روند شاخص عمومی بهره‌وری انرژی در دوره یاد شده مطابقت دارد.

بدین ترتیب از محاسبه و بررسی روند شاخص‌های بهره‌وری می‌توان گفت که مدیریت استفاده از منابع به‌ویژه سرمایه در دوره مورد بررسی در بخش مذکور نامطلوب بوده و سرمایه‌گذاری‌های انجام شده هم کفایت نداشته و هم با رویکرد ارتقای سطح فناوری صورت نگرفته است.

مطابق نتایج مدل بهره‌وری کل حمل و نقل جاده‌ای به تفکیک بار و مسافر در دوره ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۸ به شکل داده‌های تابلویی مدلسازی شد. هر دو مدل به شکل اثرات ثابت مورد تخمین قرار گرفت. پارامترهای برآورد شده برای متوسط سالهای تحصیل، سابقه رانندگان و کیفیت و کمیت زیر ساخت‌های جاده‌ای، همگی مثبت و معنی‌دار می‌باشند. تفسیر ضرایب برآورد شده در این زیر بخش بدین مفهوم است که با افزایش متوسط سالهای تحصیل رانندگان، سالهای تجربه رانندگان و هم چنین افزایش کیفیت و کمیت زیر ساخت‌های راه استانها، بهره‌وری حمل و نقل جاده‌ای افزایش می‌یابد. در این مدل اثر کیفیت و کمیت زیر ساخت‌های جاده‌ای و نقش سرمایه انسانی یا متوسط سالهای تحصیل نقش بارزتری نسبت به سابقه کار رانندگان و هم‌چنین متوسط عمر ناوگان باری کشور بر بهره‌وری دارد. در این باره می‌توان اذعان داشت که وجود زیر ساخت جاده‌ای مناسب از نظر کمی (طول خطوط جاده‌ای) باعث استفاده از ظرفیتهای بیکار وسایل نقلیه حمل بار و مسافر می‌شود. هم‌چنین وجود زیر ساخت جاده‌ای مناسب از نظر کیفی باعث می‌شود که مدت زمان لازم برای طی کردن یک مسیر معین کاهش

یابد و سوخت کمتری مصرف شود و ارزش افزوده افزایش یابد که نتیجه آن افزایش بهره‌وری است که موید استفاده کارآمد از وسایل نقلیه می‌باشد. علاوه بر آن با بهبود کیفیت زیرساخت‌های جاده‌ای باعث کاهش تصادفات، کاهش مدت زمانی بلا استفاده بودن وسیله نقلیه می‌شود که نتیجه آن افزایش بهره‌وری است. وجه تمایز مدل مسافری با مدل باری در این است که در مدل مسافری نقش متوسط سالهای تحصیل رانندگان مهمتر است اما در مدل بار نقش زیرساخت جاده‌ای استانها (کیفیت و کمیت راه‌ها) از همه متغیرهای کنترلی دیگر بارزتر است و نقش متوسط سالهای تحصیل رانندگان نیز تا حد زیادی مهم می‌باشد. نتایج بدست آمده در این تحقیق به طور کلی سازگار با مباحث نظری است اما اولویت اهمیت در هر دو زیربخش جاده‌ای بار و مسافر از منظر متغیرهای تاثیر گذار بر بهره‌وری متفاوت است. در کنار تاثیر مثبت و معنی‌دار شاخص زیرساخت بر بهره‌وری نقش آن در بخش جاده‌ای بار مهمتر است این مطلب نشان‌دهنده آن است که در اقتصاد حمل و نقل جاده‌ای بار و مسافر کشور برای بهره‌وری بالاتر نیاز به افزایش سرمایه در کمیت و کیفیت زیرساختها و سرمایه انسانی می‌باشد. بنابر این با توجه به نتایج بدست آمده، ضرورت ارتقای بهره‌وری زیربخش حمل و نقل جاده‌ای بیش از پیش احساس می‌شود و توصیه می‌شود که این رویکرد را با سه محور اساسی شامل افزایش سرمایه انسانی (نظیر افزایش متوسط سطح تحصیلات نیروی انسانی شاغل و افزایش سهم نیروی انسانی شاغل دانش آموخته دانشگاهی در زیربخش حمل و نقل جاده‌ای و...)، افزایش شاخص‌های دانش و فناوری (نظیر توسعه فناوری اطلاعات و توسعه ارائه خدمات الکترونیکی در حمل و نقل جاده‌ای و...) و افزایش نرخ بهره‌برداری از ظرفیت‌ها (نظیر اجرای دقیق سیاست‌های خصوصی‌سازی و تسریع در آزادسازی تصدی‌گری‌های زیربخش حمل و نقل جاده‌ای و اقتصادی نمودن ارائه خدمات در بازارهای انحصاری و شکل‌گیری بازار در زیربخش حمل و نقل جاده‌ای و...) به عنوان الزامات تحقق اهداف کمی ارتقای بهره‌وری زیربخش حمل و نقل جاده‌ای در برنامه پنجم توسعه مورد توجه قرار داد.

### فهرست منابع:

امینی، علیرضا و حجازی آزاد، زهره (۱۳۸۷)، تحلیل نقش سرمایه انسانی و تحقیق و توسعه در ارتقای بهره‌وری کل عوامل (TFP) در اقتصاد ایران، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۱۰ (۳۵): ۱-۳۰.

امینی، علیرضا و همکاران (۱۳۸۸)، تدوین گزارش عملکرد بهره‌وری اقتصاد ایران در دوره ۱۳۷۵-۱۳۸۵، کارفرما مرکز ملی بهره‌وری ایران، مجری مرکز تحقیقات اقتصادی دانشکده اقتصاد و حسابداری واحد تهران مرکزی.

بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، حسابهای ملی ایران در سالهای ۱۳۷۵-۱۳۸۶.

بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، نتایج بررسی آماری خدمات حمل و نقل جاده ای بخش خصوصی کشور، اداره آمار اقتصادی سالهای مختلف.

بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، نتایج بررسی آماری خدمات شرکت‌ها و مؤسسات حمل و نقل جاده ای بار و مسافر بخش خصوصی کشور، اداره آمار اقتصادی، سالهای مختلف.

پوتنام، رابرت و دیگران (۱۳۸۴)، سرمایه اجتماعی، اعتماد، دموکراسی و توسعه. گردآورنده: کیان تاجبخش، ترجمه افشین خاکباز و حسن پویان، انتشارات شیرازه.

جهانگرد، اسفندیار و همکاران (۱۳۹۱)، طرح تحقیقی "راهکارهای ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش حمل و نقل کشور"، پژوهشکده حمل و نقل وابسته به وزارت راه و شهرسازی.

خالصی، امیر (۱۳۸۴)، اقتصاد نوین و بهره‌وری در ایران، فصلنامه علمی پژوهشی اقتصاد و تجارت نوین، (۱۱): ۱-۱۹.

رومر، دیوید (۱۳۸۳)، اقتصاد کلان پیشرفته (جلد اول) گ. ترجمه مهدی تقوی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات.

سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای، سالنامه آماری حمل و نقل جاده‌ای، سال‌های مختلف.

سازمان ملی بهره‌وری ایران (۱۳۸۳)، سالنامه آمار بهره‌وری کشور دوره ۱۳۷۱-۱۳۸۰.

عباسی‌نژاد، حسین و داریوش وافی‌نجان (۱۳۸۳)، بررسی کارایی و بهره‌وری انرژی در بخش‌های مختلف اقتصادی و تخمین کشش نهاده‌ای و قیمتی انرژی در بخش صنعت و حمل و نقل، با روش TSL (۱۳۷۹-۱۳۵۰)، مجله تحقیقات اقتصادی، شماره ۶۶: ۱۳۷-۱۱۳.

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، گزارش اقتصادی و نظارتی سال‌های مختلف.

Barro, R. and X. Sala-i-Marti (1995), Economic Growth, New York, McGraw-Hill, Advanced Series in Economic.

Castiglionesi, F. and G. Oranghi (2003), An Empirical Assessment of the Determinants of Total Factor Productivity Growth, University of Carlos III.

Chane Kune, B. and N. Mulder (2000), Capital stock and Productivity in French Transport: An international comparison, CEPII research center, Working Papers 01/2000.

- Gibbons, S. and H. Overman (2009), *Productivity in Transport Evaluation Studies*, London School of Economics.
- Graham, D.J. (2007), *Agglomeration economies and transport investment*, Transport research Center. Discussion paper, 2007-11.
- Griliches, Z. (1980), *R&D and the Productivity Slowdown*, *American Economic Review*, 70: 343-347.
- Harada, N. (2001), *Total Factor Productivity of new Japanese Firms*, Japan Centre for Economic Research, Tokyo Japan, 66.
- Jorgenson, W. and B. Fraumeni (1981), *Relative Prices and Technical Change, Modeling and Measuring Natural Resource Substitution* (eds.) E.R. Berndt and B. Field, MTT Press, Cambridge, Mass, 17-47.
- Julie. T. and L. Whewell Rennison (fall 2004), *The link between Technology Use, Human Capital, Productivity and Wage*, *International Productivity Monitor*, N. 9: 25-36.
- Liu, X. and CH. Wang (2003), *Does Foreign Direct Investment Facilitate Technological Progress? Evidence from Chinese Industries*, *Research Policy*, 32(6): 945 - 953.
- Lucas, R.E. (1988), *On the Mechanics of Economic Development*, *Journal of Monetary Economics*, 22(1):3-42.
- Mahadevan, R. (2002), *New Currents in Productivity Analysis: Where to Now?*, Productivity series 31, APO.
- Mulder, N. (1994), *New perspectives on service output and productivity: A comparison of French and US productivity in Transport, Communications, Wholesale and Retail Trade*.
- Nelson, R. and E. Phelps (1966), *Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth*, *American Economic Review*, 56: 69-75.
- Owyang, D.T. (2000), *Productivity Growth: Theory and Measurement*, APO Productivity Journal.
- Pessoa, A. (2005), *FDI and TFP in OECD countries: evidence from aggregate data*, FEP working papers, n.188.
- Rodrigo, F. and M. Morales (2007), *Measuring TFP: A Latent Variable Approach*, Central Bank of Chile, Working Papers, 419.
- Romer, P. M. (1986), *Increasing Returns and Long Run Growth*, *Journal of Political Economy*, 94(5): 1002-1037.

Shiu, A. and A. Heshmati (2006), Technical Change and Total Factor Productivity Growth for Chinese Provinces: A Panal Data Analysis, IZA Discussion Paper, 2133.

Solow, R. (1956), for Example: A Contribution to the Theory of Economic Growth, Quarterly Journal of Economics, 70: 65-94.

Solow, R. (1957), Technical Change and the Aggregate Production Funtion, Review of Economics and Statistics, 39(3): 312- 320.



## **Investigation and Analyzing Effective Factors of TFP Iran's Road Transport**

Esfandiar Jahangard(Ph.D)  
Assistant Professor, Allameh Tabatabaei University  
[ejahangard@gmail.com](mailto:ejahangard@gmail.com)

Alireza Amini (Ph.D)  
Assistant Professor ,Islamic Azad University  
[aramini2005@gmail.com](mailto:aramini2005@gmail.com)

Alireza Farhadikia  
Expert in Economics  
[farhadikia@gmail.com](mailto:farhadikia@gmail.com)

Alaedin Ezoji  
Expert in Economics  
[alaezo@gmail.com](mailto:alaezo@gmail.com)

### **Abstract:**

Road Transport sector is one of leader, significant and beneficial sectors. By changing Road Transport' approach to improving productivity; the resources of this sector could be used effectively and helps to reach determined goals in the five-year plan. This paper attempts to compute and analyze general and specific productivity indicators and estimate road transport productivity model. In first step, general productivity indicators of road transport sector have computed for the period of 1372-1386. In second step, total factor productivity model of cargo and passenger transport sector has estimated for the period of 1384 to 1388 in form of panel data. Results from the first step demonstrate that total factor productivity decreased 0.2 percent average annual. In second step, It is showed that average education years, drivers' experience, quality and quantity of road infrastructures, all have positive and significant effect on TFP.

*JEL Classification:* D24,L92

*Keywords:* Road Transport sector, Total factor productivity