نشریه علمی (فصلنامه) پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی شماره ۹۹
سال بیست و نهم، پاییز ۱۴۰۰، صفحه ۳۰۹ - ۲۷۷

ارزیابی اثر یادگیری و صرفه مقیاس در بخش سلامت کشورهای توسعه‌یافته و درحال توسعه

سمانه نورانی آزاد
استادیار، گروه اقتصاد، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران (نویسنده مسئول)
noraniazad@pnu.ac.ir
فرهاد خدادادکاشی
استاد، گروه اقتصاد، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
khodadad@pnu.ac.ir

کیفیت و کمیت سرمایه انسانی یکی از مهم‌ترین عوامل رشد و توسعه اقتصادی و گسترش آن وابسته به زیرساخت‌های آموزشی و بهداشتی کشورها است. بخش آموزش موجب ارتقای دانش و مهارت فنی نیروی انسانی و بخش بهداشت سلامت آن را تأمین می‌کند. علاوه براین، کیفیت خدمات بهداشتی به نوبه خود متاثر از آموزش است. یادگیری که از طریق آموزش و در فرایند انجام فعالیت، محقق می‌شود بر ساختار هزینه بخش سلامت تأثیر گذار است. با توجه به مراتب فوق هدف محوری مقاله حاضر ارزیابی شدت یادگیری و میزان تحقق صرفه مقیاس در بخش سلامت می‌باشد؛ بدین‌منظور از داده‌های۱۸۷ کشور جهان مستخرج از پایگاه داده‌های بانک جهانی و روش پنل حداقل مربعات تعمیم یافته عملی(FGLS) استفاده شد. نتایج تحقیق مؤید آن است که در بخش بهداشت و درمان کل جهان وکشورهای توسعه‌یافته بازدهی ثابت به مقیاس برقرار بوده و از تمامی صرفه‌های مقیاس بهره‌برداری شده است. همچنین در این کشورها فرایند یادگیری محقق شده و شدت یادگیری کشورهای توسعه یافته بالاتر از متوسط جهانی است. درحالی‌که در بخش قابل توجهی از کشورهای درحال توسعه هنوز صرفه‌های مقیاس تخلیه نشده است و انتظار می‌رود با افزایش تولید امکان برخورداری از صرفه مقیاس وجود داشته باشد، اما در این کشورها در خصوص شدت یادگیری با قطعیت نمی‌توان اظهار نظر نمود. در مجموع یافته‌های تحقیق دلالت برآن دارد که در بخش سلامت کشورهای جهان صرفه مقیاس و یادگیری محقق شده است و در هر دوره با دو برابر شدن تولید تراکمی هزینه متوسط به میزان ۲۸ درصد سطح قبلی‌اش کاهش می‌یابد. ازاین‌رو هر دو مؤلفه نقش کارآمدی در کاهش هزینه متوسط این بخش داشته‌اند.

طبقه‌بندی JEL: I11، L10، D49
واژگان کلیدی: اثر یادگیری، صرفه مقیاس، بخش سلامت، تراکم دانش.

تاریخ دریافت: ۱۵ / ۳ / ۱۴۰۰ تاریخ پذیرش: ۱۵ / ۸ / ۱۴۰۰

۱. مقدمه

در اقتصاد نوین امروزی که بخش‌های مختلف اقتصادی به شدت با مفهوم وسیع دانش عجین شده‌اند یادگیری سریع نسبت به دیگر رقبا می‌تواند باعث ایجاد مزیت رقابتی پایدار و بلندمدت و کارآمدی آنها در مقابل رقبا شود. به‌عبارت دیگر در اقتصادهای مبتنی بر دانش، توجه به توسعه دانش، چگونگی استفاده مؤثر از آن، ایجاد ساختاری برای استفاده از اطلاعات جدید و بهره‌مندی از تجربه و سرمایه فکری به عنوان مبنای اولیه دستیابی به شایستگی‌های اصلی و راهبردی برای عملکرد برتر مطرح می‌شود. براین اساس بخش‌های مختلف اقتصاد تلاش دارند با توسعه دانش، علاوه برکنترل منابع، افزایش کارآمدی و اثر بخشی نسبت به گسترش بهره‌وری و کاهش هزینه از کانال صرفه‌های یادگیری و مقیاس اقدام نمایند. بررسی‌های انجام شده کشورهای مختلف جهان گویای آن است که رشد و توسعه اقتصادی اکثرکشورهای مبتنی بر اقتصاد دانش‌بنیان با محوریت نیروی‌کار خلاق و نوآور بالاست؛ زیرا توسعه دانش و فناوری اطلاعات، محرک رشد، ارزش افزوده بالا، ثروت‌زایی، اشتغال و بهره‌وری بالاست. در این راستا، بکر[1] (۱۹۶۲) و شولتز[2] (۱۹۶۱) بیان می‌کنند که دانش و مهارت نهادینه شده در نیروی انسانی از طریق تجربه یا کلاس‌های آموزشی و بازپروری به‌طور مستقیم بهره‌وری را افزایش داده و باعث دگرگونی سریع فناوری، گسترش ظرفیت جذب تکنولوژی جدید و تشدید کاهش هزینه خواهد شد.

از طرفی با بررسی ادبیات اقتصادی فرایند یادگیری ملاحظه می‌شود که یادگیری به دو صورت ذخیره دانش و مهارت تحقق می‌یابد. به‌گونه‌ای که انباشت دانش با سرمایه‌گذاری در نیروی انسانی، برنامه‌های آموزشی و بازپروری و مخارج تحقیق و توسعه به‌طور غیرمستقیم و مهارت به‌عنوان محصولی که از تولید کالا و خدمات دیگر نشات گرفته به‌طور مستقیم افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه تولید را در پی خواهد داشت. به‌طورکلی فرایند یادگیری در سه حوزه نیروی‌کار، تکنولوژی تبلوریافته و مدیریت مطرح شده است، به‌طوری‌که برخی از صاحب‌نظران، اثرات یادگیری نیروی

1. Schultz
2. Becker

انسانی را همان دانش و مهارت نهادینه شده در نیروی‌کار و نوعی از تغییرات تکنولوژیکی بی‌طرف و خنثی می‌دانند که باعث جابجایی تابع تولید و هزینه می‌شود. در حوزه تکنولوژی تبلور یافته، نظریه‌پردازان معتقدند که تغییرات تکنولوژیکی تبلوریافته در نهاده سرمایه با افزایش سرمایه‌گذاری و استفاده تکنولوژی فناورانه یا بکارگیری فرایند جدید تولیدی منجر به تحقق یادگیری می‌شود. در حالی‌که در بحث مدیریت، توسعه دانش مدیران بالادستی سازمان ضمن بهسازی و تقویت عملکرد کارکنان می‌تواند در افزایش توان سازمان و انجام کار مؤثر و کارا نقش اساسی ایفا نماید. در حقیقت، مدیران با تجربه، متعهد و متخصص زمینه‌ساز افزایش یادگیری در لایه‌های مختلف سازمانی و کاهش هزینه تولید خواهند بود (باک و کورت[1]، ۱۹۹۳؛ جابر[2]، ۲۰۱۶).

در کشورهای مختلف جهان پرورش نیروی انسانی خلاق و نوآور و تضمین سلامت آن یکی از مهم‌ترین بایدهای اقتصادی و لازمه رشد و توسعه است؛ ازآنجایی‌که وجود نیروی کار سالم و کارا مستلزم تأمین مخارج بهداشت و درمان می‌باشد ضروری است که همواره شدت یادگیری و امکان تحقق صرفه مقیاس در بخش سلامت مورد پایش قرار گیرد، زیرا این امر امکان دسترسی افراد جامعه به خدمات بهداشت و درمان با سهولت و هزینه کمتر را فراهم می‌کند. اهمیت این موضوع به حدی است که در اسناد بالادستی و برنامه‌های توسعه ایران به‌ویژه در ماده ۳۴، ۳۸، ۷۰ و ۹۰ قانون برنامه چهارم و پنجم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، قوانین و مقررات بین‌المللی سلامت و سند ملی بهداشت به کاهش سهم هزینه‌های پرداختی توسط مردم، توسعه کمی و کیفی بیمه سلامت، دسترسی عادلانه به خدمات بهداشتی، درمانی، پوشش دارو، کمک به تأمین هزینه‌های تحمل‌ناپذیر درمان، درمان بیماران خاص و صعب‌العلاج تأکید شده است.

از آنجا که اغلب کشورهای جهان افزایش بهره‌وری و بهبود پیامدهای سلامت را با افزایش سهم سلامت از تولید ناخالص داخلی تجربه کرده‌اند؛ ملاحظه می‌شود که غالباً این سهم در کشورهای توسعه‌یافته بیش از کشورهای توسعه نیافته است. بررسی سهم هزینه‌های بهداشت و درمان از تولید ناخالص داخلی ایران طی سال‌های ۲۰۱۸-۲۰۰۰ گویای متوسط سهم ۵/۸۶ درصدی است.

1. Bakh & Gort
2. Jaber

اگر چه این سهم از متوسط کشورهای عضو اوپک ۲/۰۹ درصد بالاتر است اما در مقایسه با کشورهای توسعه‌یافته با سهمی بالاتر از ۱۲ درصد رضایت‌بخش نیست (پایگاه اطلاعاتی آمار بانک جهانی[1]، ۲۰۱۸). همچنین مقایسه سهم پرداخت هزینه‌های بهداشتی در کشورهای جهان طی سال‌های مطالعه نشان داده است که متوسط سهم پرداختی‌های دولت و خانوارها از کل مخارج سلامت کشورهای درحال توسعه به‌ترتیب ۳۱ و۴۱ درصد بوده و کمتر از ۲/۵ درصد تولید ناخالص ملی صرف سرمایه‌گذاری در خدمات بهداشت و درمان شده است؛ در حالی‌که این سهم درکشورهای توسعه‌یافته برای پرداختی‌های دولتی و خانوارها ۵۷ و۲۰ درصد است و ۴۷ درصد تولید ناخالص ملی به سرمایه‌گذاری در بخش بهداشت و درمان اختصاص یافته است (پایگاه آمار سازمان بهداشت جهانی[2]، ۲۰۱۸). با عنایت بر رتبه‌بندی کشورهای جهان براساس معیارهای سلامت در سال ۲۰۱۸ ملاحظه می‌شود کشورهای فنلاند، ژاپن، سوئیس، بلژیک و آلمان پنج رتبه اول را به خود اختصاص داده‌اند. در حالی‌که نروژ با بالاترین شاخص توسعه انسانی[3] در رده هفتم قرار دارد و این در حالی محقق شده است که با وجود تأکید برنامه سند چشم انداز ۱۴۰۴ و سند ملی بهداشت، ایران رتبه ۸۹ جهانی را به خود اختصاص داده است (گزارش شاخص‌های رفاهی موسسه لگاتم[4]، ۲۰۱۸).

براین اساس و باستناد آمار فوق تفاوت فاحشی بین وضعیت سلامت کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته وجود دارد. بنابراین تحقیق حاضر تلاش دارد بررسی نماید آیا اساساً مقوله یادگیری در بخش بهداشت و درمان کشورهای مختلف جهان مطرح بوده است یا خیر؟ و اگر مطرح بوده شدت تحقق یادگیری چه میزان است؟ در واقع پاسخ به این سوالات ما را به هدف حداقل رساندن هزینه سرانه که یکی از اهداف اساسی نظام سلامت در کشورهای مختلف جهان است رهنمون می‌سازد، بنابراین از داده‌های بخش سلامت کشورهای توسعه یافته و درحال توسعه بر پایه شاخص

1. World Development Indicators Databank
2. World Health Organization Indicators Database
3. Human Development Index

براساس گزارش شبکه توسعه ملل متحد کشورهای جهان را با توجه به شاخص توسعه انسانی می‌توان به دو گروه کشورهای توسعه یافته با شاخص توسعه انسانی بالاتر از ۰/۶۹۹ و کشورهای درحال توسعه با شاخص توسعه انسانی کمتر از ۰/۶۹۹ طبقه‌بندی نمود.

4. Reporting of The Legatum prosperity index

توسعه انسانی طی سال‌های ۲۰۱۸-۲۰۰۰ استفاده شد تا ضمن بررسی تحقق صرفه مقیاس[1] میزان و شدت یادگیری[2] نیز مورد ارزیابی قرار گیرد. در بخش دوم، ادبیات تحقیق شامل مبانی نظری و پیشینه تحقیق بیان می‌گردد. در بخش سوم، ساختار الگو مورد بررسی قرار می‌گیرد. برآورد اقتصاد سنجی و تجزیه و تحلیل داده‌ها در قسمت چهارم بیان می‌گردد. در نهایت، بخش پایانی به جمع‌بندی و پیشنهادات اختصاص یافته است.

۲. ادبیات تحقیق

۲-۱. مبانی نظری

بحث یادگیری یک از موضوعات اصلی که در پژوهش‌های روانشناختی، مدیریت، اقتصاد و پزشکی همواره مورد توجه پژوهشگران و محققین بوده است. در حقیقت، فرایند یادگیری بر این اصل استوار است که افراد از طریق آموزش و به‌دست‌آوردن تجربه و دانش، می‌آموزند که چگونه با صرفه‌جویی در زمان، عملکرد بهتر با هزینه پایین‌تر داشته باشند. معمولاً شروع این بحث به مطالعه رایت[3] (۱۹۳۶) زمانیکه برنامه‌ریزان بدنبال راهی برای پیش‌بینی هزینه‌های ساخت کشتی و هواپیما بودند، نسبت داده می‌شود. در مطالعه رایت فرایند یادگیری به‌صورت رابطه نامتقارن هزینه متوسط تولید و تولید تراکمی گزارش شده است. به اعتقاد وی فرایند یادگیری زمانی محقق می‌شود که نیروی کار فعالیتی را در طی زمان تکرار کند و با انجام مکرر آن کار مهارت و تواناییش افزایش یابد که این امر منجر به کارآیی برتر و استنتاج الگوی قابل پیش‌بینی برای کاهش هزینه در هر بخش می‌شود. البته عواملی از قبیل پیچیدگی کار، ساختار برنامه آموزشی، انگیزه کارگران و تجربه قبلی انجام کارمعین بر فرایند یادگیری نیروی کار مؤثر است. همچنین توسعه دانش که با ابداع، نوآوری و بهبود در فرایند و کیفیت تولید مرتبط است از طریق تکنولوژی تبلوریافته در ماشین‌آلات می‌تواند باعث تحقق یادگیری و کاهش هزینه هر واحد تولید شود. در واقع، در تحلیل‌های مدرن اقتصادی ضمن طبقه‌بندی فرایند یادگیری به یادگیری نیروی‌کار و سازمانی بین یادگیری درون و برون سازمانی تمایز قایل می‌شوند. در فرایند یادگیری نیروی‌کار که اشخاص مهارت و

1. Economies of Scale
2. Learning Intensity
3. Wright

توانایی لازم را از طریق تجربه به دست می‌آورند، تجربه محصول فرعی یا مشترک تولید کالا و خدمات خواهد بود و با سرمایه‌گذاری در نیروی کار، برنامه‌های آموزشی و تحقیق و توسعه محقق می‌شود؛ یعنی فرایند یادگیری که با کسب تجربه حاصل می‌شود فرایند پویای درون سازمانی است و با دستیابی هر بخش به دانش و تجربه در تولید محصول حاصل می‌شود. این فرایند ضمن بهبود عملکرد کارگران و صرفه‌جویی در هزینه تولید (صرفه‌های داخلی) با انتقال یادگیری و توسعه دانش به دیگر بخش‌ها می‌تواند صرفه‌های خارجی ایجاد کند (اروین و کلنو[1]،۱۹۹۴؛ کروز و البنی[2]، ۲۰۰۵؛ آرگت[3]، ۲۰۱۲).

یادگیری سازمانی نیز که فرایندی پویا است به توانایی و مهارت بنگاه‌ها از طریق تجربه در تولید محصول نسبت به رقبای خود اشاره دارد. در این فرایند توسعه دانش با ابداع تولید، بهبود در فرایند تولید و کیفیت تولید مرتبط است و بنگاهی که نسبت به رقبا، خود را با تولید دانش جدید سازگارتر سازد اثربخش‌تر و کاراتر خواهد بود و باعث افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌های تولید خواهد شد. در حقیقت، فرایند یادگیری سازمانی در زنجیره عرضه بنگاه می‌تواند از کانال انتقال دانش در پیش‌بینی هزینه، تصمیمات سرمایه‌گذاری، کنترل مدیریت و برنامه کاهش هزینه تولید کننده نقش حیاتی ایفا کند (ازادیگن و دولی[4]، ۲۰۱۰).

برخی پژوهشگران معتقدند که تولید دانش تنها از طریق یادگیری دورن سازمانی به دست می‌آید از نظر آنها یادگیری در فعالیت‌های تولیدی و انباشت سرمایه‌گذاری ناخالص، کاتالیزوری برای تجربه است. لوکاس این مفهوم را برای توضیح افزایش بازدهی سرمایه تبلور یافته در نیروی انسانی تعریف می‌کند و معتقد است یادگیری و توسعه دانش به‌عنوان کالای سرمایه‌ای خاص در کنار بقیه نهاده‌ها یا به‌صورت تغییرات تکنولوژی تبلوریافته در نهاده‌ها وارد تابع تولید شده و می‌تواند منجر به کاهش هزینه تولید شود (لوت و همکاران[5]، ۲۰۱۳). در این راستا پلاز و رلف[6] (۲۰۰۸) بیان می‌کنند که یادگیری و توسعه دانش نوعی سرمایه‌گذاری درون‌بخشی است که منجر به کاهش

1. Irwin & Klenow
2. Karaoz & Albeni
3. Argote
4. Azadegan & Dooley
5. Levitt, et.al
6 Plaza & Rohlf

هزینه تولید و رشد اقتصادی خواهد شد؛ زیرا با افزایش سرمایه‌گذاری در ماشین‌آلات جدید، به‌منظور استفاده از تکنولوژی پیشرفته با فناوری نوآورانه لازم است یادگیری محقق شود که این امر خود افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه تولید را به‌دنبال خواهد داشت. امروزه فرایند یادگیری با بهره‌گیری از منحنی یادگیری مورد سنجش و ارزیابی قرار می‌گیرد.

در واقع، منحنی یادگیری ابزاری کارا برای نمایان ساختن عملکرد نیروی‌کار در اثر تجربه است. این منحنی در برنامه‌ریزی تولید، پیش‌بینی، برآورد هزینه و بودجه سازمان‌ها و زیر بخش‌های مختلف کاربرد فراوانی دارد، بنابراین برنامه‌ریزان و مشاوران استراتژی در بخش‌های تولیدی و خدمات، تحلیل‌های خود را با استفاده از این منحنی انجام می‌دهند تا دقت برآورد افزایش یابد. شایان ذکر است که این منحنی زمانی در تحلیل هزینه‌های تولید مؤثر است که فرایند یادگیری در تمام بخش‌ها یکسان نباشد (فریولی و همکاران[1]، ۲۰۰۹).

از آنجایی‌که با تصریح منحنی یادگیری می‌توان میزان و شدت یادگیری در بخش‌های مختلف اقتصاد را تقویم نمود در ادامه این بحث با توجه به ملاحظات علم اقتصاد به تعدادی از فرم‌های تبعی چندمتغیره و تک‌متغیره منحنی یادگیری اشاره شده است. اولین مدل در این خصوص، مدل لگاریتم خطی است که توسط رایت معرفی گردید و برای مطالعه تجربی بیشتر بخش‌ها مناسب است. در این مدل رابطه بین هزینه متوسط و تولید تجمعی به عنوان جانشینی برای تجربه (ذخیره دانش) به فرم تبعی زیر تصریح می‌شود:

$$C_x = C_1 x^b e^{u_t} \qquad (1)$$

به‌طوری‌که C_x هزینه متوسط برای تولید x واحد محصول، C_1 هزینه اولین واحد محصول، x مقدار تولید تراکمی (تجربه)، b نرخ یادگیری u_t جمله خطا را نشان می‌دهد. در واقع رابطه فوق به این نکته اشاره دارد که زمانی‌که ذخیره دانش (تولید تجمعی) افزایش می‌یابد هزینه متوسط هر واحد تولید با نرخ ثابت b کاهش می‌یابد علاوه بر این هرچه مقدار b منفی‌تر باشد نرخ یادگیری در انجام کار معین بیشتر است (بدییرو[2]، ۱۹۹۱؛ رابینز[3]، ۲۰۱۹). انعطاف‌پذیری بالای مدل باعث شده که از

1 Ferioli,et.al
2. Badiru
3. Robbins

آن برای تخمین زمان تکمیل کار، پیش‌بینی در فرایند کار تکراری و بیشتر در کارهای نیازمند نیروی‌کار استفاده نمود (ویتز و گلدرز[1]، ۲۰۰۲).

در ادامه، بالاف[2] (۱۹۷۱) فرم تعمیم‌یافته‌ای از مدل رایت که به منحنی یادگیری مسطح شهرت دارد به‌صورت زیر ارائه نمود.

$$C_x = C_0 + C_1 x^b \qquad (۲)$$

در این مدل جمله ثابت C_0 به‌منظور نشان دادن وضعیت ایستای عملکرد کارگران به الگو اضافه‌شده است. در حقیقت در این الگو پس از اتمام فرایند یادگیری و زمانیکه محدودیت ماشین‌آلات مانع بهبود عملکرد کارگران شود کارگران در وضعیت ایستا قرار گرفته و از این مرحله به بعد منحنی یادگیری به شکل خطی افقی خواهد بود. از طرفی مطالعات موسسه پژوهشی استنفورد منجر به اصلاحاتی در مدل رایت و شناسایی مدل استنفورد- B[3] با فرم تبعی زیر گردید.

$$C_x = C_1(x + B)^b \qquad (۳)$$

در رابطه فوق B میزان تجربه قبلی کارگران هنگام شروع فعالیت را نشان می‌دهد. بنابراین در این مدل تجربه‌های پیشین نیروی کار در شروع فرآیند یادگیری در الگو وارد خواهد شد. پارامتر Bمی‌تواند مقادیر بین صفر تا ده را به خود اختصاص دهد. در واقع، مقدار عددی صفر بیانگر واحدهای معادل تجربه‌های قبلی نیروی کار در شروع فرآیند و مقدار ده گویای تعداد واحدهای قبلی تولید شده تا اولین واحد قابل قبول می‌باشد (اشر[4]، ۱۹۵۶؛ جابر، ۲۰۱۶).

علاوه بر این دی‌جنگ[5] (۱۹۵۷) با استفاده از یک تابع توانی اثرات ماشین آلات را نیز در فرایند یادگیری وارد نمود در این مدل که بخشی از فعالیت توسط نیروی کار و بخشی توسط ماشین آلات انجام می‌شود دارای فرم تبعی زیر است.

$$C_x = C_1[M + (1 - M)x^b] \qquad (۴)$$

1. Vits & Gelders
2. Baloff
4. Stanford-B
4. Asher
5. Dejong

به‌طوری‌که C_x هزینه تولید x امین واحد محصول، C_1 هزینه اولین واحد محصول، x تجربه کارگران، b نرخ یادگیری و M بیانگر نسبت نیروی کار به ماشین‌آلات بوده و عاملی است که درصد کار انجام شده توسط ماشین‌آلات را نشان می‌دهد. البته متغیر M در محدوده صفر و یک قرار دارند. زمانی‌که M =۰ باشد ماشین‌آلات در انجام کار هیچ دخالتی ندارند و کل فعالیت و فرایند یادگیری توسط نیروی‌کار انجام می‌شود و اگر M =۱ باشد کل فعالیت توسط ماشین‌آلات انجام شده، فرایند یادگیری اتفاق نمی‌افتد و هزینه تولید به مقدار ثابت C_1 محدود می‌شود. لوی[1] (۱۹۶۵) به‌دلیل عدم توانایی مدل‌های لگاریتم خطی در یکنواخت کردن نرخ تولید و عوامل مؤثر بر یادگیری مدلی را به شرح زیر پیشنهاد نمود.

$$C_x = [1/\beta - (1/\beta - x^b/C_1)K^{-kx}]^{-1} \quad (۵)$$

به‌طوری‌که β شاخص تولید برای اولین واحد و k ثابتی است که منجر به مسطح شدن منحنی یادگیری درمقادیر بالای x می‌شود و در واقع عملکرد کارگران در وضعیت ایستا را نشان می‌دهد. یکی دیگر از مشهورترین مدل‌های یادگیری که به دلیل قدرت توضیح‌دهندگی بالا در اکثر مطالعات تجربی مورد استفاده قرار می‌گیرد مدل توانی کاب داگلاسی به فرم تبعی زیر می‌باشد.

$$C_x = C_1 X^{\beta} x_1^{b_1} x_2^{b_2} \dots x_n^{b_n} \quad (۶)$$

به‌طوری‌که C_x هزینه هر واحد ستاده در زمان t، C_1 هزینه اولین واحد تولید، X مقدار تولید تراکمی، x_i مقدار iامین متغیر مستقل، b_i نرخ یادگیری و β صرفه مقیاس را نشان می‌دهد (گریبر[2]، ۱۹۹۲؛ گلاک و همکاران[3]، ۲۰۱۹).

۲-۲. پیشینه تحقیق

فیض‌پور و همکاران[4] (۲۰۲۰) در مقاله‌ای با عنوان «یادگیری و ساختار صنعت: شواهدی از صنایع کارخانه‌ای ایران» با بهره‌گیری از داده‌های ۳۱ صنعت کد ۴ رقمی ISIC و تکنیک حداقل مربعات تعمیم یافته (GLS) به بررسی مزایای هزینه‌ای صرفه مقیاس و یادگیری در کاهش هزینه ایران طی

1. Levy
2. Gruber
3. Glock, et.al
4. Feizpor et.al

سال‌های ۲۰۰۵-۱۹۹۷ می‌پردازد. نتایج پژوهش نشان داد که نرخ یادگیری در سطح صنایع یکسان نیست و نرخ یادگیری در ۱۱ صنعت از ۳۱ صنعت بالاتر از صرفه مقیاس است. علاوه بر این، تأثیر یادگیری در کاهش هزینه در صنایع انحصاری بیش از صنایع الیگوپولی و رقابتی است. همچنین شدت یادگیری در صنایع الیگوپولی در مقایسه با صنایع رقابتی باشدت بیشتری باعث کاهش هزینه تولید می‌شوند.

ادیبا و عسگری[1] (۲۰۱۹) در مطالعه خود با عنوان «بهره‌وری و پیشرفت تکنولوژی در بخش صنعت ژاپن» به بررسی فرایند یادگیری، میزان کاهش هزینه هر واحد تولید و رشد بهره‌وری صنایع تولیدی کشور ژاپن پرداختند. آنها با استفاده از داده ۲۵ صنعت کدهای ۳ رقمیISIC در بازه زمانی ۲۰۱۴-۲۰۰۰ و روش تحلیل پوشش داده‌ها و مدل لگاریتم خطی دریافتند که فرایند یادگیری در صنایع ژاپن تحقق یافته به‌طوری‌که نسبت پیشرفت یادگیری در صنایع با سطوح مختلف تکنولوژی منحصر به فرد بوده و باعث کاهش هزینه هر واحد تولید شده است. در این میان، صنایع ماشین آلات تولیدی، دستگاه‌های الکترونیکی، مواد شیمیایی و دارویی و صنعت مواد غذایی در بازه زمانی ۲۰۱۳-۲۰۰۱ فرایند یادگیری پایداری را تجربه می‌کنند و این امر دلالت بر صرفه‌جویی چشمگیری در هزینه و افزایش منافع بهره‌وری با افزایش تولید دارد.

بالنجه و گلینگم[2] (۲۰۱۹) در مقاله خود با عنوان «یادگیری ضمن انجام کار در تأسیسات و نصب باتری خورشیدی» میزان کاهش هزینه ناشی از فرایند یادگیری در بازار نصب باتری‌های خورشیدی کالیفرنیا طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۲ را بررسی نمودند. آنها با بهره‌گیری از مسئله حداکثرسازی سود تلاش نمودند که صرفه مقیاس، فرایند یادگیری و قدرت بازاری را در معادله قیمت وارد کنند. نتایج مطالعه گویای آن است که فرایند یادگیری در ابتدای دوره نصب باتری‌ها بیشتر و انتهای دوره کمتر است. علاوه براین بنگاه‌هایی که تعداد تراکمی نصب بیشتری دارند نسبت به سایر رقبا کاهش هزینه بیشتری را تجربه می‌کنند. همچنین عدم معنی‌دار تجربه رقبا دلالت بر عدم تأثیر انتقال دانش درکاهش هزینه دارد.

1. Aduba & Asgari
2. Bollinger & Gillingham

استیت[1] (۲۰۱۸) در مطالعه‌ای با عنوان«یادگیری سازمانی ضمن انجام کار در پیوند کبد» با استفاده از مدل لگاریتم خطی تابع کاب داگلاسی بدنبال بررسی فرایند یادگیری در بخش سلامت آمریکا و پاسخگویی به این مسئله است که چرا از ۱۲۴ مرکز پیوند کبد که در بازه زمانی ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۹ افتتاح شده‌اند فرایند یادگیری محقق نشده است. وی در مطالعه خود دریافت که ناهمگنی زیادی بین مراکز پیوند کبد از نظر فرایند یادگیری وجود دارد و ضمنا در مراکز درمانی که برنامه‌های آموزشی تخصصی پیشرفته و برنامه‌های آموزش آکادمیک بیشتری اجرا نموده‌اند نرخ زنده ماندن بیماران شش ماه بعد از عمل پیوند از ۶۴ به ۹۰ درصد افزایش یافته است و پس از آن کاهش می‌یابد.

ادیبا و ایزوا[2] (۲۰۱۸) در مقاله‌ای با عنوان «یادگیری در سطح صنعت: مقایسه تطبیقی بخش تولیدی و غیرتولیدی ژاپن» به مقایسه فرایند یادگیری در بخش تولیدی و خدماتی ژاپن طی سال‌های ۱۹۸۰-۲۰۱۷ می‌پردازند. آنها با بهره‌گیری از منحنی یادگیری درجه ۳ (S-Curve) و روش لگاریتم خطی دریافتند، زمانیکه فرایند یادگیری تحقق می‌یابد صرفه‌جویی در هزینه در دو بخش تولیدی و خدماتی صورت می‌گیرد. علاوه براین در دهه‌های اخیر فرایند یادگیری در بخش خدمات پایدار بوده اما در بخش تولیدی از بین رفته است، بنابراین اقتصاد ژاپن یک اقتصاد خدمات محور بوده و بخش تولیدی نقش مکمل در کاهش هزینه ایفا می‌کند.

تسای و همکاران[3] (۲۰۱۶) در مقاله‌ای با عنوان «منحنی یادگیری در عمل لاپاراسکوپی سرطان روده بزرگ در بیمارستان‌های منطقه‌ای» با استفاده از روش میانگین متحرک در بازه زمانی ۲۰۰۸:۷-۲۰۰۹:۱ به بررسی منحنی یادگیری در بخش درمانی کشور تایوان پرداختند. آنها از اطلاعات دو گروه ۱۵ نفری بیمارانی که تحت عمل جراحی لاپاراسکوپی روده بزرگ قرارگرفته‌اند قبل و بعد از آموزش تیم جراحی استفاده نمودند. نتایج مطالعه آنها گویای این امر است که در گروه B که پس از تحقق فرایند یادگیری عمل جراحی انجام شده است؛ مدت زمان بستری بیمارکمتر بوده و باعث کاهش هزینه درمان و نرخ مرگ و میر شده است.

1. Stith
2. Aduba & Izawa
3. Tsai et al

بنت و سینگ[1] (۲۰۱۵) در مطالعه‌ای با عنوان «صرفه‌های مقیاس در خدمات بهداشت عمومی: تحلیلی از حوزه سلامت فلوریدا» به بررسی میزان صرفه‌های مقیاس و تنوع در پنج فعالیت مربوط به تولید خدمات عمومی بخش بهداشت و درمان شامل نظارت بر بیماری واگیردار، پیشگیری از بیماری مزمن، بهداشت مواد غذایی، تصفیه فاضلاب و سوابق حیاتی در ایالت فلوریدا آمریکا پرداختند. آنها با استفاده از برآورد ضریب تابع هزینه ترانسلوگ طی سال‌های ۲۰۱۲-۲۰۰۸ دریافتند که صرفه مقیاس در بیشتر فعالیت‌های بهداشتی وجود دارد و با افزایش خدمات بهداشت عمومی هزینه هر واحد خدمات کاهش می‌یابد ولی وجود صرفه تنوع در بخش بهداشت عمومی تأیید نمی‌شود.

هیسچ[2] (۲۰۰۹) در مقاله‌ای با عنوان «یادگیری ضمن انجام کار و صرفه مقیاس یا هیچکدام؟» به ارزیابی فرایند یادگیری و صرفه مقیاس در بخش بهداشت و درمان ایالت فلوریدای آمریکا می‌پردازد. بدین منظور وی از تکنیک رگرسیون پنل با اثرات ثابت و روش متغیرهای ابزاری طی سال‌های ۲۰۰۶-۱۹۹۸ برای برآورد مدل تحقیق استفاده نمود. نتایج مطالعه دلالت بر آن دارد که صرفه یادگیری دارای بازدهی کاهنده بوده و اثر فراموشی[3] در این بخش اتفاق افتاده است. همچنین صرفه‌های مقیاس در این بخش کاملا تخلیه شده و با افزایش تعداد بیماران هزینه به ازای هر بیمار افزایش می‌یابد به‌طور کلی صرفه مقیاس و یادگیری در این بخش محقق نشده است.

داوید و برشیت[4] (۲۰۰۹) در مطالعه‌ای با عنوان «بقاء، یادگیری ضمن انجام کار و عمکرد در خدمات فوریت‌های پزشکی» به بررسی فرایند یادگیری پیراپزشکان فعال در بخش فوریت‌های پزشکی آمریکای جنوبی طی سال‌های ۲۰۰۵-۱۹۹۱ پرداختند. آنها با بهره‌گیری از روش چندکی رابطه بین تجمع تجربه و عملکرد را مورد بررسی قرار دادند. نتایج پژوهش بیانگر آن است که با افزایش تعداد بیماران تحت درمان میزان کاهش هزینه بیشتر است و مزایای یادگیری از طریق تجربیات اخیر و گذشته محقق می‌شود. علاوه بر این در چندک میانی و بالایی میزان کاهش هزینه بیشتر است.

1. Bernet & Singh
2. Huesch
3. Forgetting Effect
4. David & Brachet

قدوسی و همکاران (۱۳۹۳) در مقاله‌ای با عنوان «کاربرد منحنی‌های یادگیری در پیش‌بینی زمان فعالیت‌های ساخت، مقایسه مدل‌های لگاریتم خطی و نمایی اصلاح شده» پرداختند. به ارزیابی توانایی و کاربرد پیش بینی زمان فعالیت‌های تکرارشونده ساخت توسط منحنی‌های یادگیری می‌پردازند تا مشخص کنند که کدام مدل بهتر این پیش بینی را انجام می‌دهد. در این راستا، آنها مدل جدیدی را برای منحنی یادگیری پیش‌بینی و با مدل خطی مقایسه نمودند. در هر دو روش داده واحد و میانگین تجمعی مورد استفاده قرار گرفت، نتایج مطالعه آنها نشان داد که مدل پیشنهادی با مدل خطی رقابت کرده و نتایج قابل قبول‌تری را ارائه می‌دهد. همچنین زمانی که از داده‌های واحد برای پیش بینی استفاده می‌شود، خطای پیش‌بینی کمتر از داده‌های میانگین تجمعی است.

فیض‌پور و حبیبی (۱۳۹۳) در مقاله‌ای با عنوان «یادگیری بنگاه و پیشرفت اقتصادی» به بررسی مقوله یادگیری در سطح بنگاه‌های تولیدی با تأکید بر صنعت منسوجات طی سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۷۸ پرداختند. آنها در مطالعه خود با بهره‌گیری از معادله منحنی یادگیری و دو توزیع لگ نرمال و پارتو بحث یادگیری بنگاه‌های تولیدی جدیدالورد را ارزیابی نمودند. نتایج مطالعه آنها براساس تغییر در توزیع اندازه بنگاه‌های جدیدالورود و با معیار اشتغال موید آن است که که توزیع اندازه بنگاه‌های این صنعت به سمت توزیع پارتو همگرا است. همچنین فرایند یادگیری در صنعت مذکور تحقق یافته و باعث رشد و توسعه آن شده است.

نورانی‌آزاد و خدادادکاشی (۱۳۹۶) در مطالعه‌ای با عنوان «شدت یادگیری در بخش صنعت و اثرات آن بر عملکرد صنایع کارخانه‌ای ایران» به بررسی شدت یادگیری در کاهش هزینه‌های نیروی‌کار و رشد بهره‌وری بر عملکرد صنایع کارخانه‌ای ایران پرداختند. در این تحقیق از داده‌های ۱۳۰ صنعت فعال کد چهار رقمی ISIC ایران طی سال‌های ۱۳۹۲- ۱۳۷۵ و تکنیک پنل با اثرات ثابت و روش گشتاورهای تعمیم‌یافته جهت برآورد و تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. آنها در مقاله خود دریافتند که شدت یادگیری در تمام زیر بخش‌های ایران معنادار بوده و منجر به افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌های هر واحد تولید در صنایع ایران شده است. علاوه بر این فرایند یادگیری بر سودآوری صنایع نیز تأثیر مثبتی و معنی داری دارد. همچنین صنایع با ارزش افزوده بالا به دلیل استفاده از تکنولوژی برتر میزان یادگیری بالاتر از متوسط یادگیری بخش صنعت ایران دارند.

فیض‌پور و حبیبی (۱۳۹۷) در مقاله‌ای با عنوان «منحنی یادگیری و سطوح فناوری در بنگاه‌های جدید الورود صنایع تولیدی ایران» تلاش نمودند با استفاده از منحنی یادگیری لگاریتم خطی در سطح کدهای چهاررقمی ISIC و روش حداقل مربعات تعمیم یافته (GLS) طی سال‌های۱۳۸۶-۱۳۷۴ به دیدگاه کلی نسبت به نرخ یادگیری در صنایع تولیدی ایران دست یابند. یافته‌های آنها حاکی از آن است بیشترین یادگیری مربوط به صنایع با فناوری برتر است. همچنین نرخ یادگیری بالاتر در صنایع مذکور قادر است برخی از هزینه‌های اولیه آنها را پوشش دهد.

با عنایت به مطالعات صورت گرفته در این حوزه، می‌توان اشاره نمود که تاکنون مطالعه‌ای در خصوص برآورد مزیت‌های هزینه‌ای ناشی از صرفه‌های مقیاس و یادگیری در بخش بهداشت و درمان کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه صورت نگرفته و از این رو، این پژوهش می‌تواند به عنوان گامی نخست در این راستا قلمداد گردد.

۳. تصریح مدل

با توجه به اینکه هدف محوری این پژوهش ارزیابی شدت یادگیری و تحقق صرفه مقیاس در بخش سلامت کشورهای توسعه یافته و درحال توسعه می‌باشد به مدل مستدلی نیاز است تا بتواند به ارزیابی مقوله یادگیری در بخش بهداشت و درمان بپردازد و بررسی کند که آیا هزینه هر واحد تولید این بخش با یادگیری و افزایش تولید طی زمان کاهش یافته است؟ بدین ترتیب با الهام از تئوری‌های اقتصاد خرد و مدل برنت[1] (۱۹۹۶) از فرم تابع تولید نمایی کاب‌داگلاسی با سه نهاده متغیر استفاده می‌شود تا بتوان ضمن استخراج تابع هزینه دوگان تابع تولید، آن‌را با منحنی یادگیری ادغام نمود. ازاین‌رو از فرم تبعی تابع تولید به‌صورت زیر استفاده می‌شود.

$$y = Ax_1^{\propto_1} x_2^{\propto_2} x_3^{\propto_3} \quad (۷)$$

که در آن y مقدار ستاده، X_i نهاده‌های تولیدی $\propto_i$ کشش نهاده‌های تولیدی می‌باشند. ویژگی این تابع آن است که دارای مقادیر مثبت و صعودی بوده و در دامنه $x_i > 0$ با ضرب نهاده‌های تولیدی در مقدار ثابت μ مقدار تولید در μ^r ضرب می‌شود به‌طوری‌که $r = \propto_1 + \propto_2 + \propto_3$ خواهد بود؛ این

1. Brendt

ویژگی مؤید آن است که بازدهی از مجموع کشش نهاده‌های تولیدی و صرفه مقیاس از $ES = r - 1$ به‌دست می‌آید. لازم به ذکر است که اگر نرخ بازدهی بیشتر از یک باشد بیانگر صرفه‌جویی نسبت به مقیاس $(ES > 0)$ و کمتر از یک نشان‌دهنده عدم صرفه مقیاس $(ES < 0)$ خواهد بود. در ادامه برای به‌دست آوردن تابع هزینه دوگان تابع تولید فوق لازم است تابع هزینه با توجه به محدودیت تابع تولید حداقل شود.

$$\begin{aligned} &C = \sum_{i=1}^{3} p_i x_i = p_1 x_1 + p_2 x_2 + p_3 x_3 \\ &Subject\ to \\ &y = A x_1^{\propto_1} x_2^{\propto_2} x_3^{\propto_3} \end{aligned} \qquad (۸)$$

بنابراین تابع لاگرانژ مربوط به حداقل‌سازی تابع هزینه نسبت به سطح تولیدی که یک بخش با آن روبرو است به‌صورت زیر خواهد بود.

$$min\, \mathcal{L} = \sum_{i=1}^{3} p_i x_i + \lambda \left[y - A x_1^{\propto_1} x_2^{\propto_2} x_3^{\propto_3} \right] \qquad (۹)$$

در رابطه فوق p_i بیانگر قیمت نهاده‌های x_i و λ ضریب لاگرانژ است. شرط مرتبه اول حداقل‌سازی هزینه با مشتق‌گیری جزیی از رابطه (۹) نسبت به نهاده‌های تولیدی به صورت زیر خواهد بود.

$$\begin{aligned} &\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial x_1} = p_1 - \lambda \propto_1 A x_1^{\propto_1 - 1} x_2^{\propto_2} x_3^{\propto_3} = 0 \\ &\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial x_2} = p_2 - \lambda \propto_2 A x_1^{\propto_1} x_2^{\propto_2 - 1} x_3^{\propto_3} = 0 \\ &\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial x_3} = p_3 - \lambda \propto_3 A x_1^{\propto_1} x_2^{\propto_2} x_3^{\propto_3 - 1} = 0 \\ &\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \lambda} = y - A x_1^{\propto_1} x_2^{\propto_2} x_3^{\propto_3} = 0 \end{aligned} \qquad (۱۰)$$

با مرتب سازی شرایط مرتبه اول فوق مقدار هر نهاده تولیدی را می‌توان از رابطه زیر به‌دست آورد.

$$x_i = \lambda y . \frac{\propto_i}{P_i} \qquad i = 1,2,3 \qquad (۱۱)$$

با محاسبه نسبت نهاده‌های تولیدی $\frac{x_2}{x_1}, \frac{x_3}{x_1}$ از رابطه فوق تقاضا برای هر نهاده به‌صورت زیر می‌باشد.

$$x_2 = \frac{\propto_2 p_1}{\propto_1 p_2} x_1 \ , x_3 = \frac{\propto_3 p_1}{\propto_1 p_3} x_1 \ , x_2 = \frac{\propto_2 p_3}{\propto_3 p_2} x_3 \qquad (۱۲)$$

که با جای‌گذاری توابع تقاضای هر نهاده در تابع تولید و ساده‌سازی آن خواهیم داشت.

$$x_1 = \left[\frac{y}{A} \left(\frac{\propto_2 p_1}{\propto_1 p_2} \right)^{-\propto_2} \left(\frac{\propto_3 p_1}{\propto_1 p_3} \right)^{-\propto_3} \right]^{\frac{1}{r}} \qquad (۱۳)$$

$$x_2 = \left[\frac{y}{A}\left(\frac{\propto_1 p_2}{\propto_2 p_1}\right)^{-\propto_1}\left(\frac{\propto_3 p_2}{\propto_2 p_3}\right)^{-\propto_3}\right]^{\frac{1}{r}}$$

$$x_3 = \left[\frac{y}{A}\left(\frac{\propto_1 p_3}{\propto_3 p_1}\right)^{-\propto_1}\left(\frac{\propto_2 p_3}{\propto_3 p_2}\right)^{-\propto_2}\right]^{\frac{1}{r}}$$

از طرفی با جای‌گذاری روابط (۱۳) در تابع هزینه هدف، فرم تابعی هزینه کل به‌صورت زیر تصریح می‌شود.

$$C = r\left[A \propto_1^{\propto_1}\propto_2^{\propto_2}\propto_3^{\propto_3}\right]^{\frac{-1}{r}}\left[y p_1^{\propto_1} p_2^{\propto_2} p_3^{\propto_3}\right]^{\frac{1}{r}} \qquad (۱۴)$$

$$C = k\left[y p_1^{\propto_1} p_2^{\propto_2} p_3^{\propto_3}\right]^{\frac{1}{r}} \quad , k = r\left[A \propto_1^{\propto_1}\propto_2^{\propto_2}\propto_3^{\propto_3}\right]^{\frac{-1}{r}}$$

با توجه به رابطه (۱۴) که رابطه‌ای غیرخطی است با Ln گرفتن از طرفین رابطه به فرم خطی زیر تبدیل می‌شود.

$$LnC_t = LnK + (1/r)Lny_t + (\propto_1/r)Lnp_{1t} + (\propto_2/r)Lnp_{2t} + (\propto_3/r)Lnp_{3t} + \varepsilon_t \qquad (۱۵)$$

براساس رابطه فوق و تئوری‌های اقتصادی هرچند اندازه بازدهی نسبت به مقیاس چندان مهم نیست اما لازم است که تابع هزینه براساس قیمت نهاده‌ها همگن از درجه یک باشد. از آنجایی‌که تولید متاثر از سطح دانش و تکنولوژی(A) است برای ادغام فرایند یادگیری در تابع هزینه می‌توان سطح تکنولوژی را با تجربه تجمعی دوره قبل سنجید؛ بنابراین تکنولوژی با متغیر تولید تراکمی به صورت $A_t = f(n_t) = n_t^{\propto_c}$ مرتبط خواهد بود به‌طوری‌که $\acute{f} > 0$ و $n_t = \sum_{t-1} y_\tau$ از مجموع ستاده تولیدی حاصل از ابتدای فرایند تولید تا t-1 به‌دست می‌آید (باک و گوت، ۱۹۹۳). در حقیقت، تکنولوژی که بیانگر افزایش ذخیره دانش است تا زمان t با توان $\propto_c$ افزایش می‌یابد یعنی هرچه $\propto_c$ (کشش منحنی تجربه) بیشتر باشد، شدت یادگیری در آن بخش بیشتر می‌شود. از طرفی با جای‌گذاری سطح تکنولوژی در رابطه (۱۵) فرم خطی لگاریتمی تابع هزینه اسمی ادغام شده با فرایند یادگیری در زمان t به صورت زیر خواهد بود.

$$LnC_t = Ln\acute{k} + (\propto_c/r)Lnn_t + (1/r)Lny_t + (\propto_1/r)Lnp_{1t} + (\propto_2/r)Lnp_{2t} + (\propto_3/r)Lnp_{3t} + \varepsilon_t \qquad (۱۶)$$

$$\acute{k} = r\left[\propto_1^{\propto_1}\propto_2^{\propto_2}\propto_3^{\propto_3}\right]^{\frac{-1}{r}}$$

از طرفی برای استخراج تابع هزینه واقعی باید تابع هزینه اسمی برحسب شاخص تورم‌زدای تولید ناخالص ملی[1] که به فرم تبعی زیر می‌باشد تعدیل گردد، بنابراین خواهیم داشت.

$$\acute{C}_t = \frac{C_t}{GNPD} \xrightarrow{Ln} Ln\acute{C}_t = LnC_t - LnGDPD \xrightarrow{yields} LnC_t = Ln\acute{C}_t + LnGDPD \qquad (۱۷)$$
$$LnGDPD = (\propto_1/r)Lnp_{1t} + (\propto_2/r)Lnp_{2t} + (\propto_3/r)Lnp_{3t}$$

با جای‌گذاری رابطه (۱۷) در رابطه (۱۶) و حذف جملات مربوط به قیمت نهاده‌ها از طرفین رابطه می‌توان به تابع هزینه کاب‌داگلاسی تعدیل شده‌ای که اثرات یادگیری درآن گنجانده شده دست یافت.

$$Ln\acute{C}_t = Ln\acute{k} + (\propto_c/r)Lnn_t + (1/r)Lny_t + \varepsilon_t \qquad (۱۸)$$

شایان ذکر است که در منحنی‌های یادگیری از هزینه متوسط واقعی به‌عنوان متغیر وابسته استفاده می‌شود. بنابراین لازم است که ابتدا هزینه متوسط به‌صورت $\left(c_t = \acute{C}_t/y_t \xrightarrow{Ln} Ln\, c_t = Ln\acute{C}_t - Lny_t\right)$ درنظر گرفته و سپس با کسر Lny_t از طرفین رابطه (۱۸) فرم تابعی هزینه متوسط مشتمل بر صرفه یادگیری و سطح تولید به‌صورت زیر تصریح می‌شود.

$$Ln\acute{C}_t - Lny_t = Lnc_t = Ln\acute{k} + (\propto_c/r)Lnn_t + ((1-r)\,/\,r)Lny_t + \varepsilon_t \qquad (۱۹)$$

براساس رابطه (۱۹) می‌توان استنباط نمود که اگر نرخ بازدهی نسبت به مقیاس ثابت $(r = 1)$ باشد، ضریب تولید برابر صفر خواهد بود و می‌توان نسبت به شدت یادگیری تصمیم‌گیری نمود. در واقع، مدل هزینه فوق در صورتی به معادله یادگیری تبدیل می‌شود که ضریب Lny_t از نظر آماری معنی‌دار نباشد. اما اگر فرضیه بازدهی ثابت نسبت به مقیاس تأیید نشود در خصوص شدت یادگیری نمی‌توان اظهار نظر نمود. بنابراین جهت سادگی در برآورد می‌توان رابطه (۱۹) را به‌صورت زیر تصریح و سپس ضریب $\beta_2 = 0$ را مورد آزمون قرار داد.

$$Lnc_t = \beta_0 + \beta_1 Lnn_t + \beta_2 Lny_t + \varepsilon_t$$
$$\beta_0 = Ln\acute{k}\ \ ,\beta_1 = (\propto_c/r)\ ,\beta_2 = \left(1 - r/_r\right) \qquad (۲۰)$$
$$r = 1/(1+\beta_2)\ ,\qquad \propto_c = \beta_1.r = \beta_1/(1+\beta_2)$$

در واقع اگر آزمون ضریب $\beta_2 = 0$ تأیید نشود با برآورد رابطه (۲۰) به‌طور غیرمستقیم، $\propto_c$ کشش منحنی تجربه و r بازدهی نسبت به مقیاس را می‌توان محاسبه نمود. شایان ذکر است که هرچه

1. GNP-Deflator

مقدار $\propto_c$ بزرگ‌تر باشد شدت یادگیری بیشتر خواهد بود. در این منحنی زمانی‌که تراکم دانش (ذخیره دانش) دو برابر شود هزینه هر واحد ستاده نسبت به سطح قبلی‌اش به میزان $d = 1 - 2^{-\propto_c}$ درصد کاهش می‌یابد (یل[1]، ۱۹۷۹).

٤. برآورد مدل و تجزیه و تحلیل داده‌ها

با توجه به اینکه هدف محوری پژوهش حاضر ارزیابی تحقق صرفه مقیاس، اندازه‌گیری شدت یادگیری و تعیین میزان کاهش هزینه متوسط در بخش سلامت کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه است، داده‌های ۱۸۷ کشور جهان شامل ۱۱۶ کشور توسعه‌یافته و ۷۱ کشور در حال‌توسعه بر پایه شاخص توسعه انسانی از پایگاه داده‌ها و اطلاعات آماری بانک جهانی در بازه زمانی ۲۰۱۸-۲۰۰۰ استخراج و نسبت به برآورد فرم تبعی خلاصه شده معادله هزینه متوسط کاب داگلاسی تعمیم یافته به شرح زیر اقدام گردید.

$$\begin{aligned} Lnc_{it} &= Ln\acute{k} + (\propto_c / r) Lnn_{it} + ((1-r)/r) Lny_{it} + \varepsilon_{it} \\ Lnc_{it} &= \beta_{0i} + \beta_{1i} Lnn_{it} + \beta_{2i} Lny_{it} + \varepsilon_{it} \\ r_i &= \frac{1}{1+\beta_{2i}}, \qquad \propto_{ci} = \beta_{1i}.r_i = \frac{\beta_{1i}}{(1+\beta_{2i})} \end{aligned} \tag{۲۱}$$

در رابطه فوق اندیس i بیانگر کشور مورد نظر، t زمان، c_{it} هزینه به ازای هر واحد تولید که براساس یک شاخص قیمت مناسب به‌صورت حقیقی در نظر گرفته شده (هزینه متوسط واقعی)، y_{it} مقدار تولید، n_{it} تولید تراکمی (متغیر جانشین تجربه)، r_i بازدهی نسبت به مقیاس، $\propto_{ci}$ نرخ یادگیری و ε_{it} جمله خطا می‌باشند؛ لازم به ذکر است در این پژوهش برای متغیر هزینه به ازای هر واحد تولید(هزینه متوسط) از سرانه هزینه سلامت هر کشور برحسب دلار استفاده شده و آنگاه با شاخص تورم‌زدای بهداشت و درمان[2] برای تمامی کشورها به قیمت ثابت سال پایه ۲۰۱۰ واقعی شده است. علاوه براین، میزان تولید برحسب تعداد بیمارانی که حداقل خدمات بهداشت و درمان را دریافت نموده‌اند و تولید تراکمی بر حسب مقدار تراکمی بیماران از ابتدای دوره تا سال t-1 عملیاتی شده است. شایان ذکر است که هزینه بخش سلامت، از مجموع هزینه‌های جاری بهداشت، هزینه‌های مرتبط با سلامت و

1. Yelle
2. Healthcare Deflator Index

هزینه مؤسسات تأمین‌کننده خدمات سلامت محاسبه می‌شود. به‌طوری‌که هزینه جاری بهداشت شامل: خدمات درمانی، خدمات توانبخشی، خدمات پرستاری بلندمدت، خدمات جانبی مراقبت پزشکی، انواع دارو و سایر کالای پزشکی توزیع شده به بیماران سرپایی، خدمات بهداشت عمومی و پیشگیری، مدیریت سلامت، بیمه سلامت و هزینه‌های مرتبط با سلامت شامل: آموزش پزشکی و تعلیم کارکنان سلامت، تحقیق و توسعه در زمینه سلامت، نظارت بر مواد غذایی، آب آشامیدنی و نکات بهداشتی، اداره و تهیه خدمات اجتماعی، اداره و تهیه خدمات مربوط به تأمین سلامت می‌باشند. قبل از برآورد مدل لازم است که برای جلوگیری از وجود رگرسیون ساختگی[1] ایستایی متغیرها بررسی شود. بدین منظور از آزمون‌های ایم، پسران و شین[2] (IPS)، لوین، لین و چو[3] (LLC) و آزمون‌های نوع فیشر (Fisher-Type) استفاده شده که نتایج آنها در جدول (۱) ارائه شده است.

1. Spurious Regression
2. Im-Pesaran-Shin
3. Levin-Lin-Chu

جدول ۱. نتایج آزمون ایستایی متغیرها

نام متغیر	آماره آزمونLLC	آماره آزمونIPS	آماره آزمون Fisher-ADF	آماره آزمون Fisher-PP
کل کشورهای جهان				
لگاریتم هزینه متوسط Lc	-۱۵/۶۸(۰/۰۰۰)	-۶/۰۳(۰/۰۰۰)	۶۰۳/۴(۰/۰۰۰)	۶۵۸/۶(۰/۰۰۰)
لگاریتم تولید ly	-۱۴/۷۶(۰/۰۰۰)	-۵/۷۹(۰/۰۰۰)	۱۵۵۲/۳(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰) ۲۰۹۹/۶
لگاریتم تولید تجمعی Ln	-۲۵/۹۵(۰/۰۰۰)	- ۱۲۸ (۰/۰۰۰)	۳۱۸۰/۵(۰/۰۰۰)	۵۵/۳(۰/۰۰۰) ۵۱
۱۱۶ کشورهای توسعه یافته				
لگاریتم هزینه متوسط Lc	-۱۱/۴۲(۰/۰۰۰)	-۵/۲۳(۰/۰۰۰)	۳۷۰/۱۳(۰/۰۰۰)	۶۵۸/۶(۰/۰۰۰)
لگاریتم تولید ly	-۱۱/۳۸(۰/۰۰۰)	-۴/۳۳(۰/۰۰۰)	۱۱۶۰/۰(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰) ۲۰۹۹/۶
لگاریتم تولید تجمعی Ln	-۷۳/۳۳(۰/۰۰۰)	-۸۵/۱۹(۰/۰۰۰)	۱۸۴۰/۹(۰/۰۰۰)	۵۵/۳(۰/۰۰۰) ۵۱
۷۱ کشور درحال توسعه				
لگاریتم هزینه متوسط Lc	-۱۰/۷۳(۰/۰۰۰)	-۳/۱۰(۰/۰۰۱)	۲۳۳/۱۳(۰/۰۰۰)	۲۶۳/۴(۰/۰۰۰)
لگاریتم تولید ly	-۱۱/۹۱(۰/۰۰۰)	-۳/۷۱(۰/۰۰۰)	۳۸۵/۲(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰) ۷۹۸/۹
لگاریتم تولید تجمعی Ln	-۹۶/۲۸(۰/۰۰۰)	-۹۷/۴۲(۰/۰۰۰)	۱۳۰۲/۷(۰/۰۰۰)	۲۱۲/۶(۰/۰۰۰) ۷

مأخذ: یافته‌های پژوهش

اعداد داخل پرانتز سطح احتمال معناداری را نشان می‌دهد.

نتایج جدول (۱) برای هر دو گروه از کشورها بیانگر مانا بودن متغیرها در سطح است که این امر بر قابل اتکا بودن نتایج و عدم وجود رگرسیون کاذب دلالت دارد. علاوه براین به‌دلیل تأیید وابستگی بین مقاطع، آزمون ایستایی نسل دوم دیکی فولر تعمیم‌یافته مقطعی پسران (۲۰۰۶) نیز انجام شد که نتایج این آزمون همانند آزمون‌های ایستایی نسل اول ساکن بودن متغیرها در سطح را تأیید می‌کند. در ادامه جهت برآورد مدل بایستی آزمون‌های تشخیصی از جهت Pool یا پنل بودن و سپس

پنل با اثرات ثابت یا تصادفی برای منحنی یادگیری در دو گروه کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه انجام شود که نتایج در جدول (۲) آورده شده است.

جدول ۲. آزمون‌های تشخیصی F لیمر و هاسمن

معادله هزینه متوسط	کشورهای توسعه یافته	کشورهای در حال توسعه	کل کشورهای جهان
آزمون F لیمر	F =۳۰۰/۰۳ (۰/۰۰۰)	F =۷۸/۰۹ (۰/۰۰۰)	F =۴۷۰/۷۰ (۰/۰۰۰)
آزمون هاسمن	χ^2 =۱۷/۴۳۹ (۰/۰۰۰)	χ^2 =۲۸/۴۱۸ (۰/۰۰۰)	χ^2 =۴۷/۴۳۲ (۰/۰۰۰)

مأخذ: یافته‌های پژوهش

اعداد داخل پرانتز سطح احتمال معناداری را نشان می‌دهد.

نتایج جدول (۲) در هر دو معادله براساس آزمون F لیمر فرضیه زائد بودن اثرات ثابت در هر دو گروه کشورهای مورد مطالعه را رد نموده، بنابراین مدل از نوع پنل خواهد بود. علاوه بر این نتایج آزمون هاسمن وجود مدل پنل با اثرات ثابت را تأیید می‌کند. همچنین در جدول (۳)، فرضیه واریانس همسانی و عدم خودهمبستگی جملات اخلال در معادله هزینه متوسط تعمیم‌یافته برای کشورهای مورد مطالعه مورد آزمون قرار گرفته است.

جدول ۳. آزمون‌های واریانس همسانی و عدم خودهمبستگی جملات اخلال

معادله هزینه متوسط	کشورهای توسعه یافته	کشورهای در حال توسعه	کل کشورهای جهان
آزمون واریانس همسانی	χ^2 =۱۷۲۳/۸ (۰/۰۰۰)	χ^2 =۶۱۳/۶۱ (۰/۰۰۰)	χ^2 =۲۷۲۶/۷۸ (۰/۰۰۰)
آزمون عدم خودهمبستگی	F =۱۹۹/۶۰۸ (۰/۰۰۰)	F =۲۲۵/۲۴ (۰/۰۰۰)	F =۳۹۱/۹۲۹ (۰/۰۰۰)

مأخذ: یافته‌های پژوهش

اعداد داخل پرانتز سطح احتمال معناداری را نشان می‌دهد

نتایج جدول (۳) گویای آن است که ناهمسانی واریانس و عدم خودهمبستگی بین اجزای اخلال در معادلات مذکور وجود دارد بنابراین جهت رفع آنها نسبت به برآورد مدل‌های نهایی به روش

حداقل مربعات تعمیم یافته عملی اقدام گردیدکه نتایج مربوط برای هر گروه از کشورها در جدول زیر ارائه شده است.

جدول (۴): برآورد معادله هزینه متوسط به روش حداقل مربعات تعمیم یافته عملی(FGLS)

برآورد معادله هزینه متوسط مربوط به کل کشورهای جهان				
نام متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	سطح معنی‌داری
جمله ثابت Constant	-۳/۳۷۸	۰/۳۰۵	۱۱/۰۴۵	(۰/۰۰۰)
لگاریتم تولید ly	-۰/۱۳۲	۰/۱۴۸	-۰/۸۸۸	(۰/۳۷۴)
لگاریتم تولید تجمعی Ln	-۰/۴۶۰	۰/۰۵۲	-۸/۸۸۶	(۰/۰۰۰)
آماره تشخیصی	F =۷۳۴۹/۱۲ Prob (۰/۰۰۰)	D.W=۱/۸۹	$\bar{R}^2$ =۰/۹۹۸	R^2 =۰/۹۹۷
آزمون هم خطی	VIF-Ln=۱/۱۲۳		VIF-Ly=۱/۵۸۰	
برآورد معادله هزینه متوسط مربوط به ۱۱۶ کشورهای توسعه یافته				
نام متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	سطح معنی‌داری
جمله ثابت Constant	۳/۱۹۵	۰/۳۳۲	۱۱/۸۰۱	(۰/۰۰۰)
لگاریتم تولید ly	۰/۳۶۶	۰/۳۳۶	۱/۰۹۱	(۰/۲۷۵)
لگاریتم تولید تجمعی Ln	-۰/۵۶۳	۰/۱۰۱	-۵/۵۷۲	(۰/۰۰۰)
آماره تشخیصی	F =۴۱۶۲/۴۲ Prob (۰/۰۰۰)	D.W=۱/۸۷	$\bar{R}^2$ =۰/۹۶۰	R^2 =۰/۹۶۲
آزمون هم خطی	VIF-Ln=۱/۰۰۸		VIF-Ly=۱/۰۱۲	
برآورد معادله هزینه متوسط مربوط به ۷۱ کشورهای درحال توسعه				
نام متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	سطح معنی‌داری
جمله ثابت Constant	۳/۷۸۱	۰/۸۵۷	۴/۴۱۳	(۰/۰۰۰)
لگاریتم تولید ly	-۰/۱۱۹	۰/۰۳۸	-۳/۱۰۳	(۰/۰۰۲)
لگاریتم تولید تجمعی Ln	-۰/۳۴۰	۰/۰۸۰۱	-۴/۲۴۸	(۰/۰۰۰)
آماره تشخیصی	F =۱۲۱۹/۴۹ Prob (۰/۰۰۰)	۲/۰۱۵ D.W=	$\bar{R}^2$ =۰/۹۸۶	R^2 = ۰/۹۸۷
آزمون هم خطی	VIF-Ln=۱/۰۹۷		VIF-Ly=۱/۱۰۳	

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتایج جدول (۴) برای کشورهای جهان با توجه به مقدار آماره‌های F و R^2 بیانگر خوبی برازش و معنی‌داری معادلات رگرسیونی است، ضمن آنکه مقدار آماره‌های عامل تورم واریانس[1] (VIF) هم‌خطی شدید بین متغیرهای مدل را نشان نمی‌دهد. از طرفی نتایج برآوردی معادله هزینه متوسط مربوط به کل کشورهای جهان و کشورهای توسعه یافته عدم معناداری ضریب تولید از نظر آماری را نشان می‌دهند یعنی ضریب تولید که معادل $(1-r)/r$ بوده تفاوت معنی‌داری با صفر ندارد، پس می‌توان نتیجه گرفت که در بخش بهداشت و درمان کل جهان و کشورهای توسعه‌یافته یادگیری محقق شده و بازدهی ثابت به مقیاس برقرار است. به عبارت دیگر این کشورها در سطح تولید بهینه فعالیت می‌کنند و از صرفه‌های مقیاس برخوردار شده‌اند. در ادامه با برآورد منحنی یادگیری می‌توان نسبت به ارزیابی شدت یادگیری در این کشورها اظهار نظر نمود که نتایج مربوطه در جدول(۵) آورده شده است.

جدول ۵. برآورد منحنی یادگیری به روش حداقل مربعات تعمیم یافته عملی(FGLS)

برآورد منحنی یادگیری مربوط به کل کشورهای جهان				
نام متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	سطح معنی‌داری
جمله ثابت Constant	۳/۱۸۲	۰/۳۳۷	۹/۴۴۸	(۰/۰۰۰)
لگاریتم تولید ly	-	-	-	-
لگاریتم تولید تجمعی Ln	-۰/۴۷۴	۰/۰۷۴	-۶/۳۴۰	(۰/۰۰۰)
آماره تشخیصی	F =۷۹۸۷/۰۳ Prob (۰/۰۰۰)	D.W=۱/۸۶	$\bar{R}^2$ =۰/۹۹۸	R^2 =۰/۹۹۸
برآورد منحنی یادگیری مربوط به ۱۱۶ کشورهای توسعه یافته				
نام متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	سطح معنی‌داری
جمله ثابت Constant	۴/۳۶۷	۰/۳۷۴	۱۱/۶۷۱	(۰/۰۰۰)
لگاریتم تولید ly	-	-	-	-
لگاریتم تولید تجمعی Ln	-۰/۵۳۸	۰/۰۹۰	-۵/۹۵۳	(۰/۰۰۰)
آماره تشخیصی	F =۴۲۲۴/۲۰ Prob (۰/۰۰۰)	D.W=۱/۸۷	$\bar{R}^2$ =۰/۹۹۶	R^2 =۰/۹۹۶

مأخذ: یافته‌های پژوهش

1. Variance Inflation Factor

حال با عنایت به نتایج جدول (۵) می‌توان اذعان نمود که در بخش بهداشت و درمان کل جهان صرفه‌های یادگیری محقق شده است. همچنین شیب منحنی یادگیری مطابق انتظار برابر $\propto_c = -۰/۴۷۴$ می‌باشد. این بدین معناست که اگر تولید تراکمی دو برابر شود هزینه متوسط خدمات پزشکی به میزان ۲۸ درصد هزینه متوسط اول دوره کاهش می‌یابد. علاوه براین در کشورهای توسعه‌یافته متوسط شدت یادگیری مطابق انتظار منفی و با مقدار $\propto_c = -۰/۵۳۸$ در سطح نسبتا بالایی قرار دارد؛ به عبارت دیگر با دو برابر شدن تولید تراکمی هزینه متوسط به میزان ۳۱/۱۲ درصد و با شدت بیشتری نسبت به کل جهان کاهش می‌یابد. در خصوص کشورهای در حال توسعه ملاحظه گردید که ضریب تولید با مقدار عددی ۰/۱۱۹- مطابق انتظار منفی و معنی‌دار بوده و دلالت بر آن دارد که با افزایش تولید هزینه متوسط به میزان ۰/۱۱۹ کاهش می‌یابد. از طرفی در این کشورها ضریب تولید تراکمی با مقدار عددی ۰/۳۴۰- باعث کاهش هزینه متوسط خدمات بهداشتی شده‌اند. در ادامه بحث به‌منظور بررسی‌های تکمیلی، در هر کشور به‌طور جزئی میزان یادگیری و صرفه‌های مقیاس بررسی شده که ضمن ارائه نتایج مربوط به فراوانی آنها در جدول (۶)، ضرایب متغیرها و شاخص‌های مذکور در برخی از کشورهای توسعه یافته و درحال توسعه در جدول (۷) خلاصه شده است.

جدول ۶. فراوانی شدت یادگیری و صرفه مقیاس در کشورهای مورد مطالعه

۱۱۶ کشورهای توسعه یافته				۷۱ کشورهای در حال توسعه			
دامنه شدت یادگیری	تعداد کشور	درصد فراوانی نسبی	فراوانی نسبی تجمعی	دامنه شدت یادگیری	تعداد کشور	درصد فراوانی نسبی	فراوانی نسبی تجمعی
$0 < \propto_{cit} \leq 0.35$	۳۲	۲۸	۲۸	$0 < \propto_{cit} \leq 0.35$	۲۳	۳۲	۳۲
$0.35 < \propto_{cit} \leq 0.65$	۲۰	۱۷	۴۵	$0.35 < \propto_{cit} \leq 0.65$	۱۲	۱۷	۴۹
$0.65 < \propto_{cit} \leq 0.95$	۳۱	۲۷	۷۲	$0.65 < \propto_{cit} \leq 0.95$	۸	۱۱	۶۰
$\propto_{cit} > 0.95$	۳۳	۲۸	۱۰۰	$\propto_{cit} > 0.95$	۲۸	۴۰	۱۰۰
متوسط یادگیری کشورهای توسعه یافته		$\propto_c$ = ۰/۵۳۸		متوسط یادگیری کل کشورهای جهان		$\propto_c$ = ۰/۴۷۴	
دامنه صرفه مقیاس	تعداد کشور	درصد فراوانی نسبی	فراوانی نسبی تجمعی	دامنه صرفه مقیاس	تعداد کشور	درصد فراوانی نسبی	فراوانی نسبی تجمعی
$ES > 0, r > 1$	۳	۲	۲	$ES > 0, r > 1$	۵	۷	۷
$ES = 1, r = 0$	۹۰	۷۸	۸۰	$ES = 1, r = 0$	۴۵	۶۳	۷۰
$ES < 0, r < 1$	۲۳	۲۰	۱۰۰	$ES < 0, r < 1$	۲۱	۳۰	۱۰۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتایج جدول (۶) بر این نکته دلالت دارد که در بیش از ۶۰ درصد کشورهای توسعه‌یافته شدت یادگیری در سطوح بالاتر از یادگیری کشورهای مربوطه قرار دارد؛ علاوه بر این مطابق انتظار شدت یادگیری این کشورها بالاتر از سطح متوسط جهانی است. از طرفی در ۷۸ درصد از کشورهای توسعه یافته و ۶۳ درصد کشورهای درحال توسعه به‌دلیل اینکه ضریب تولید تفاوت معنی‌داری با صفر ندارد، بازدهی ثابت نسبت به مقیاس در خدمات پزشکی حاکم است و از تمامی صرفه‌های مقیاس بهره‌برداری شده است. همچنین در ۲۰ درصد کشورهای توسعه یافته و ۳۰ درصد کشورهای درحال توسعه با بازدهی کاهنده کشش هزینه نسبت به تولید بزرگ‌تر از واحد است؛ یعنی با افزایش تولید هزینه متوسط افزایش می‌یابد.

جدول ۷. ضرایب برآوردی و محاسبه شدت یادگیری، نرخ بازدهی و صرفه مقیاس درکشورهای منتخب

کشورهای توسعه یافته براساس شاخص توسعه انسانی							
کشور	ضریب یادگیری β_{1i}	ضریب تولید β_{2i}	شدت یادگیری $\propto_{ci}$	نسبت پیشرفت یادگیری d	نرخ بازدهی r	صرفه مقیاس ES	شاخص توسعه انسانی HDI
نروژ	-۰/۶۸**	-۷/۱۹	-۰/۶۸**	۰/۳۷	۱	۰	۰/۹۵۳
انگلستان	-۰/۵۴**	-۱۰/۷۴	-۰/۵۴**	۰/۳۱	۱	۰	۰/۹۴۵
سوئیس	-۰/۱۳**	-۰/۵۰	-۰/۱۳**	۰/۲۹	۱	۰	۰/۹۴۴
ایرلند	-۰/۹۴**	۷/۱۰	-۰/۹۴**	۰/۰۹	۱	۰	۰/۹۳۸
آلمان	-۰/۸۰**	-۶/۴۵**	۰/۱۴	-۰/۱۰	-۰/۱۸	۱/۱۸	۰/۹۳۶
ایسلند	-۱/۲۶**	۰/۱۲	-۱/۲۶**	۰/۵۸	۱	۰	۰/۹۳۵
سوئد	-۰/۷۲**	-۷/۰۱	-۰/۷۲**	۰/۳۹	۱	۰	۰/۹۳۳
استرالیا	۰/۴۰**	۴/۲۸	۰/۴۰**	-۰/۳۱	۱	۰	۰/۹۳۳
سنگاپور	۰/۰۵**	۱/۳۰	۰/۰۵**	-۰/۰۴	۱	۰	۰/۹۳۲
آمریکا	-۰/۰۱**	-۱/۱۱	-۰/۰۱**	۰/۰۱	۱	۰	۰/۹۲۴
نیوزلند	-۰/۹۶**	-۵/۰۱	-۰/۹۶**	۰/۴۹	۱	۰	۰/۹۱۷
ایران	-۰/۶۹**	-۲/۴۰	-۰/۶۹**	۰/۳۸	۱	۰	۰/۷۹۸
چین	۰/۰۷**	۲/۹۷	۰/۰۷**	۰/۲۰	۱	۰	۰/۷۵۲
متوسط کل کشورهای توسعه یافته			-۰/۵۳۸	۰/۳۱	۱	۰	۰/۸۱۳

کشورهای در حال توسعه براساس شاخص توسعه انسانی							
مصر	-۰/۶۰**	-۶/۸۶**	-	-	۰/۱۷	۰/۸۲	۰/۶۹۶
ویتنام	-۰/۵۸**	-۴/۰۸	-۰/۵۸**	۰/۴۵	۱	۰	۰/۶۹۴
بولیوی	۱/۲۱**	۱/۱۶**	-	-	۰/۴۶	-۰/۵۴	۰/۶۹۳
عراق	-۰/۳۳**	-۰/۶۰**	-	-	۲/۵	-۱/۵	۰/۶۸۵
السالوادور	۰/۱۸**	۳/۹۸	۰/۱۸**	-۰/۰۸	۱	۰	۰/۶۷۴
قرقیزستان	-۰/۶۸**	-۱/۴۶**	-	-	-۲/۱۷	-۳/۱۷	۰/۶۷۴
گویان	-۰/۱۱**	۳/۳۷**	-	-	۰/۴۲	۰/۵۷	۰/۶۷۰
کیپ ورد	-۱/۴۲**	-۸/۴۹**	-	-	-۰/۱۳	۱/۱۳	۰/۶۵۱
تاجیکستان	-۰/۹۰**	-۴/۴۲**	-	-	-۰/۲۹	۱/۲۹	۰/۶۵۰
بنگلادش	-۰/۴۸**	۳/۰۷	-۰/۴۸**	۰/۲۸	۱	۰	۰/۶۰۸
لائوس	۰/۲۲**	۲/۴۸	۰/۲۲**	-۰/۱۲	۱	۰	۰/۶۰۴
پاکستان	-۰/۶۶**	-۳/۲۶	-۰/۶۶**	۰/۵۹	۱	۰	۰/۵۶۲
متوسط کل کشورهای در حال توسعه			-۰/۳۸۴	۰/۲۳	۱/۱۴	۰/۱۴	۰/۵۴۹

علامت ** معنی‌داری ضرایب در سطح احتمال ۵ درصد را نشان می‌دهد

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتایج جدول (۷) نشان می‌دهد که در ۷۲ درصد کشورهای جهان که شامل کشورهای توسعه یافته ودرحال توسعه است یادگیری تحقق یافته است و بازدهی نسبت به مقیاس ثابت است یعنی کشورها در سطح تولید بهینه فعالیت می‌کنند. در خصوص صرفه یادگیری می‌توان اذعان نمود ضمن آنکه بیشتر کشورهای جهان از صرفه‌های یادگیری بهره‌برداری نموده‌اند؛ با توسعه دانش و افزایش تجربه در قریب به ۸۰ درصد کشورها همچنان امکان بهره‌برداری بیشتر از صرفه‌های یادگیری وجود دارد؛ بنابراین صرفه‌های یادگیری به‌عنوان بعد پویای مزیت هزینه‌ای می‌تواند نقش کلیدی و معنی‌داری در کاهش هزینه متوسط بخش بهداشت و درمان کشورهای جهان ایفا نماید. از طرفی نرخ پیشرفت یادگیری بیان می‌کند زمانی‌که تولید تراکمی دو برابر شود، هزینه متوسط نسبت به سطح قبلی‌اش چقدر کاهش یافته است. نتایج محاسبه این نرخ برای کل جهان و کشورهای توسعه‌یافته به ترتیب کاهش ۲۸ و ۳۱/۱۲ درصدی هزینه متوسط را در هر دوره نشان می‌دهد. درحقیقت، ارقام مذکور به‌معنای آن است که اگر میزان تولید تراکمی دو برابر شود سطح هزینه متوسط نسبت به هزینه اول دوره در بخش خدمات پزشکی کشورهای توسعه یافته و کشورهای جهان به مقادیر ۶۸/۸۸ و ۷۲ می‌رسند.

۵. جمع‌بندی و پیشنهادات

در این مقاله تلاش گردید با استفاده از تابع هزینه، منحنی یادگیری استخراج و میزان یادگیری و اندازه صرفه مقیاس تحقق‌یافته در کشورهای توسعه یافته و درحال توسعه ارزیابی شود. میزان صرفه مقیاس و یادگیری ابتدا برای کل کشورهای جهان شامل ۱۸۷ کشور در بازه زمانی ۲۰۱۸-۲۰۰۰ و سپس به تفکیک کشورهای توسعه یافته و درحال توسعه ارزیابی شد. مطابق یافته‌های تحقیق صرفه‌های مقیاس در بخش بهداشت کشورهای جهان به تفکیک توسعه‌یافته و درحال توسعه محقق شده است. به عبارت دیگر، مقیاس بخش بهداشت کشورها به اندازه کافی بزرگ بوده که این امر منجر به برخورداری از کاهش هزینه بهداشت و درمان شده است. البته نباید از نظر دور داشت که در اکثر کشورهای توسعه یافته صرفه مقیاس کاملاً تخلیه شده است، اما در بخش قابل توجهی از

کشورهای در حال توسعه هنوز صرفه مقیاس تخلیه نشده و این فرصت وجود دارد که با افزایش مقیاس از کاهش هزینه متوسط در بخش بهداشت و درمان خود برخوردار شوند. همچنین مطابق انتظار میزان یادگیری درکشورهای توسعه‌یافته بزرگ‌تر از کشورهای در حال توسعه می‌باشد. علاوه بر این واقعیت‌های مشهود در برخی از کشورهای در حال توسعه نشان داده است که به‌دلیل مشکلات زیر ساختی و سیاستی بهداشت و درمان، کمبود نسبت تعداد تخت‌های بیمارستانی به بیماران، عدم دسترسی به حداقل امکانات بهداشتی اثر افزایش تولید بر کاهش هزینه کمتر از فرایند یادگیری است و چون در این کشورها کمتر از ۲/۵ درصد تولید ناخالص ملی صرف بهداشت و درمان می‌شود، بنابراین اولویت اول باید توجه به مسائل زیربنایی و تأمین سرمایه‌های لازم برای فراهم نمودن خدمات سلامت و سپس آموزش و تعلیم کارکنان، تهیه خدمات تحقیق و توسعه و بهره‌مندی از صرفه‌های یادگیری باشد. البته بعضی از کشورهای درحال توسعه به‌دلیل اجرای صحیح سیاست‌ها و طرح نظام سلامت، تشکیل گروه‌های اجتماعی جهت شناسایی بیماری و روش‌های پیشگیری، شناسایی داوطلبانه بیماران و زنان باردار و آموزش به آنها، تحقیق و توسعه در زمینه تولید انواع دارو، واکسن و آموزش تمامی پرسنل، عدالت افقی و عمودی در ارائه مراقبت‌ها، تأمین مالی و تقسیم ریسک از طریق توسعه نظام بیمه‌ای توانسته‌اند از مزیت هزینه‌ای ناشی از افزایش تولید و یادگیری بهره‌مند شوند. لازم به ذکر است که در این کشورها در کنار کمک‌های مالی و مشارکت مردم، بخشی از مخارج بهداشت و درمان از کانال بودجه دولت تأمین گردیده است. همچنین در گروهی از کشورهای توسعه‌یافته از قبیل دانمارک، هلند، کانادا، فنلاند و بلژیک که جزء منصفانه‌ترین نظام بهداشتی از لحاظ مالی هستند و بخش عمده مخارج بهداشت و درمان آنها از محل بودجه دولت تأمین می‌شود به‌دلیل دسترسی به فناوری و تکنولوژی‌های مدرن، تجهیزات سرمایه‌ای پیشرفته، آموزش و تعلیم کارکنان و سرمایه‌گذاری در خدمات تحقیق و توسعه پیشرفت یادگیری نسبتاً بالایی دارند و با افزایش تجربه و توسعه دانش توانسته‌اند هزینه متوسط را به مقدار قابل توجهی کاهش دهند. براین اساس، توجه به منابع یادگیری در سازمان‌ها و به‌ویژه تشکیلات بهداشتی کشورها از جمله ایران می‌تواند منجر به کاهش هزینه متوسط یا افزایش بهره‌وری شود. در واقع تحقق یادگیری

و افزایش بهره‌وری به همراه برخورداری از صرفه‌های مقیاس از سوی دیگر موجب افزایش رفاه جامعه از بابت خدمات بهداشتی شده و بدلیل کاهش هزینه‌ها، بخش وسیع‌تری از افراد جامعه این امکان را به‌دست می‌آورند که از خدمات بهداشتی و درمانی برخوردار شوند. ازاین‌رو با عنایت به نتایج پژوهش و نکات فوق که یادگیری کاهش هزینه را در پی داشته است؛ شناسایی منابع مؤثر در تحقق یادگیری، استفاده بهتر از پتانسیل موجود و انجام اقداماتی مؤثر در جهت ارتقای یادگیری و کاهش هزینه در بخش بهداشت و درمان توصیه می‌شود. توضیح بیشتر آنکه چون منابع یادگیری در سازمان‌ها در سه حوزه نیروی انسانی، تکنولوژی و مدیریت مطرح است؛ بنابراین گسترش یادگیری سرمایه انسانی در بخش سلامت از طریق توسعه آموزش پزشکان و پیراپزشکان، تربیت تعداد بیشتر کادر درمان، افزایش دوره‌های آموزش ضمن خدمات، فراهم کردن امکان شرکت کادر درمان در برنامه‌های بازپروری، شرکت در کنفرانس‌های داخلی و خارجی و تدارک برنامه‌هایی جهت ارتقای مهارت و توان لایه‌های مختلف کادر درمان توصیه می‌شود. علاوه براین، به‌دلیل آنکه بخشی از یادگیری از طریق انتقال و توسعه دانش تبلور یافته در سرمایه محقق می‌شود استفاده از تکنولوژی مدرن و تجهیزات فناورانه در زنجیره عرضه خدمات بهداشتی پیشنهاد می‌گردد. جهت توسعه یادگیری در مدیریت، توجه ویژه به برنامه‌های آموزشی مدیران لایه‌های مختلف کادر درمان و به‌کارگیری مدیران متعهد همراه با دانش و تخصص بالاتر توصیه می‌شود.

منابع

فیض‌پور، محمدعلی و مرجان حبیبی (۱۳۹۷)، "منحنی‌های یادگیری و سطوح فناوری در بنگاه‌های جدیدالورود صنایع تولیدی ایران"، *پژوهش‌های اقتصاد صنعتی ایران*، ۲(۳)، صص ۲۲-۷.

فیض‌پور، محمدعلی و مرجان حبیبی (۱۳۹۳)،"پیشرفت اقتصادی: یادگیری بنگاه و پیشرفت اقتصادی". کنگره پیشگامان پیشرفت، دوره ۵.

قدوسی، پرویز؛ دولت‌آبادی، امیرمهدی‌علی و جعفر سبحانی (۱۳۹۳)، "کاربردی منحنی‌های یادگیری در پیش‌بینی زمان فعالیت‌های ساخت: مقایسه مدل‌های لگاریتم خطی و نمایی اصلاح شده"، *نشریه بین‌المللی صنایع و مدیریت تولید*، ۲۵(۳)، صص ۳۲۹-۳۱۴.

نورانی‌آزاد، سمانه و فرهاد خدادادکاشی (۱۳۹۶)، "شدت یادگیری در بخش صنعت و اثرات آن بر عملکرد صنایع کارخانه‌ای ایران"، *فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد*، ۴(۱)، صص ۱۹۶-۱۷۳.

Aduba J.J. & B. Asgari (2019), "Productivity and Technological Progress of the Japanese Manufacturing Industries, 2000–2014: Estimation with data Envelopment Analysis and log-linear learning model", *Asia-Pacific Journal of Regional Science*, pp.1-45.

Aduba J.J. & H. Izawa (2018), "Industry (economic)-wide learning: a Comparative Study of Manufacturing and Non-manufacturing Sector in Japan", *Asian Journal of Economics, Business and Accounting*, pp. 1-14.

Argote L. (2012), "O*rganizational learning: Creating, retaining and transferring knowledge*", Springer Science & Business Media.

Asher H. (1956), "Cost-quantity relationships in the airframe industry", (Doctoral dissertation), The Ohio State University.

Azadegan A. & K.J. Dooley (2010), "Supplier Innovativeness, organizational Learning Styles and Manufacturer Performance: An Empirical Assessment", *Journal of operations management*, 28(6), pp. 488-505.

Badiru A. B. (1991), "Manufacturing cost estimation: A multivariate learning curve approach", *Journal of Manufacturing Systems*, 10(6), pp. 431-441.

Bahk B.H. & M. Gort (1993), "Decomposing learning by doing in new plants", *Journal of political Economy*, 101(4), pp. 561-583.

Baloff N. (1971), "Extension of the learning curve some empirical results", *Journal of the Operational Research Society*, 22(4), pp. 329-340.

Becker G.S. (1962), "Investment in human capital: A theoretical analysis", *Journal of political Economy, 70*(5, Part 2), pp. 9-49.

Bernet P.M. & S. Singh (2015), "Economies of Scale in the Production of Public health Services: an Analysis of Local health districts in Florida", *American journal of public health, 105*(S2), pp. 260-267.

Bollinger B. & K. Gillingham (2019), "Learning-by-Doing in Solar Photovoltaic Installations" , Available at SSRN 2342406. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2342406

Brendt E.R. (1996), "Cost, learning curves and Scale Economies: From Simple to Multiple Regression", In: The principle of econometrics, classic and temporary. Massachusetts institution of technology and the national bureau of Economic Research. 1996; pp. 60-83.

David G. & T. Brachet (2009), "Retention, learning by doing, and performance in emergency medical services", *Health services research, 44*(3), pp. 902-925.

De Jong J. (1957), "The effects of increasing skill on cycle time and its consequences for time standards", *Ergonomics*, 1(1), pp. 51-60.

Ferioli F., Schoots K. & B.C. van der Zwaan (2009), "Use and limitations of learning curves for energy technology policy: A component-learning hypothesis", *Energy policy*, 37(7), pp. 2525-2535.

Feizpour M.A., Shahmohammadi Mehrjardi A. & M. Habibi (2020), "Learning Curve and Industry Structure: Evidence from Iranian manufacturing industries", *Iranian Economic Review,* 24(3), pp. 793-806.
Glock C.H., Grosse E.H., Jaber M.Y. & T.L. Smunt (2019), "Applications of learning curves in production and operations management: A systematic literature review", *Computers & Industrial Engineering,* 131, pp. 422-441.
Gruber H. (1992)' "The learning curve in the production of semiconductor memory chips", *Applied economics,* 24(8), pp. 885-894.
Huesch M.D. (2009), "Learning by doing, scale effects, or neither? Cardiac surgeons after residency", *Health services research, 44*(6), pp. 1960-1982.
Index L.P. (2018), "Legatum Prosperity Index A tool for transformation Country Profiles", In: England, URL: http://www.prosperity.com/Rankings.
Irwin D.A. & P.J. Klenow (1994), "Learning-by-doing spillovers in the Semiconductor industry", *Journal of political Economy,* 102(6), pp. 1200-1227.
Jaber M.Y. (2016), "*Learning curves: Theory, models, and applications*", CRC Press.
Karaoz M. & M. Albeni (2005), "Dynamic technological learning trends in Turkish manufacturing industries", *Technological Forecasting and Social Change,* 72(7), pp.866-885.
Levitt S.D., List J.A. & C. Syverson (2013), "Toward an understanding of learning by doing: Evidence from an automobile assembly plant", *Journal of political Economy,* 121(4), 643-681.
Levy F.K. (1965), "An adaptive production function", *The American Economic Review,* 55(1/2), pp. 386-396.
Plaza M. & K. Rohlf (2008), "Learning and performance in ERP implementation projects: A learning-curve model for analyzing and managing consulting costs", *International journal of production economics,* 115(1), pp. 72-85.
Robbins T.R. (2019), "A learning curve-based assembly game", *Decision Sciences Journal of Innovative Education,* 17(4), pp. 344-362.
Schultz, T. W. (1961), "Investment in human capital: reply", *The American economic review,* 51(5), pp. 1035-1039.
Stith S.S. (2018), "Organizational learning-by-doing in liver transplantation", *International journal of health economics and management,* 18(1), pp. 25-45.
Tsai K.Y., Kiu K.T., Huang M.T., Wu C.H. & T.C. Chang (2016), "The Learning Curve for Laparoscopic Colectomy in Colorectal Cancer at a new regional hospital", *Asian journal of surgery,* 39(1), pp. 34-40.
Vits J. & L. Gelders (2002), "Performance improvement theory", *International journal of production economics,* 77(3), pp. 285-298.
Wright T.P. (1936), "Factors Affecting the Cost of Airplanes", *Journal of the aeronautical sciences,* 3(4), pp. 122-128.
Bank W. (2018), "World development indicators (WDI)", In: World Bank Washington, DC, URL: https://datacatalog.worldbank.org.
Health Organization w. (2018), "Global Health Expenditure Database (WHO)", In: World Health Organization Publications, URL: http:// www.who.int.
Yelle L.E. (1979), "The learning curve: Historical review and comprehensive survey", *Decision sciences, 10*(2), pp. 302-328.