

منحنی یادگیری و اثر شدت آن بر هزینه در صنعت بانکداری ایران (۱۳۸۰-۱۳۹۵)

محمد رضا حاجیان^۱، جمشید پژویان^۲، *فرهاد خداداد کاشی^۳، فرهاد غفاری^۴

۱. دانشجوی دکتری اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲. استاد گروه اقتصاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳. استاد گروه اقتصاد، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

۴. دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

(دریافت: ۱۳۹۹/۹/۱۸ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۱۱)

Learning Curve and its Intensity Effect on Cost in the Iranian Banking Industry (2001-2017)

Mohammadreza Hajjian¹, Jamshid Pajouyan², *Farhad Khodadad Kashi³, Farhad Ghaffari⁴

1. Ph.D. student of Economics, Department of economics, Science and Research Branch, Islamic Azad University of Iran, Tehran, Iran

2. Professor of Economics, Department of Economics, Science and Research Branch, Islamic Azad University of Iran, Tehran, Iran

3. Professor of Economics, Payame Noor University, Tehran, Iran

4. Associate Professor of Economics, Department of economics, Science and Researches Branch, Islamic Azad University of Iran, Tehran, Iran

(Received: 8/Dec/2020 Accepted: 30/Jan/2021)

Abstract:

The purpose of this article is to evaluate the intensity of learning in the Iranian banking industry during the period 2001 to 2016. During the period under review, the Iranian banking industry consisted of 10 state-owned banks and 17 private banks. In order to evaluate the realization of learning in the Iranian banking industry, a Cobb-Douglas cost function was used. In this function, loans and facilities were considered as inputs as well as labor, capital and bank deposits as inputs. After adjusting the cost function, this function was converted into a learning curve and then the learning curve was estimated. In the learning curve, the cumulative amount of loans and facilities was used as an indicator of experience. The results indicate that the slope of the learning curve is in line with negative expectations, which is as if learning has been achieved in the Iranian banking industry in the period under study, but its intensity is low. In addition, the results indicate a constant return to scale in the Iranian banking industry.

Keyword: Bank, Learning Curve, Cost.

JEL: D83, G21, L10, L89.

چکیده:

هدف این مقاله ارزیابی شدت یادگیری در صنعت بانکداری ایران طی دوره ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۵ است. در طی دوره مورد بررسی صنعت بانکداری ایران مشتمل بر ۱۰ بانک دولتی و ۱۷ بانک خصوصی بود. به منظور ارزیابی میزان تحقق یادگیری در صنعت بانکداری ایران از یک تابع هزینه کاب داگلاس استفاده شد. در این تابع، وام و تسهیلات به عنوان ستاده و همچنین نیروی کار، سرمایه و سپرده‌های بانکی به عنوان نهاده در نظر گرفته شدند. پس از اعمال تعدیلاتی بر تابع هزینه، این تابع به منحنی یادگیری تبدیل شد و سپس منحنی یادگیری تخمین زده شد. در منحنی یادگیری از مقدار تجمعی وام و تسهیلات به عنوان شاخص تجربه استفاده شد. نتایج دلالت بر آن دارد که شیب منحنی یادگیری مطابق انتظارات منفی است که به مثابه آن است که در صنعت بانکداری ایران در دوره مورد بررسی یادگیری محقق شده است اما شدت آن کم می باشد. علاوه بر این، نتایج دلالت بر وجود بازده ثابت به مقیاس در صنعت بانکداری ایران دارد.

واژه‌های کلیدی: بانک، منحنی یادگیری، هزینه.

طبقه‌بندی JEL: D83, G21, L10, L89.

* نویسنده مسئول: فرهاد خداداد کاشی

E-mail: khodadad@pnu.ac.ir

*Corresponding Author: Farhad Khodadad Kashi

۱- مقدمه

یادگیری اساس پیشرفت حرفه ای و رشد مستمر سرمایه انسانی است که با آن شرکت ها نوآوری بیشتر، سطوح بالاتر خدمات ارائه نموده و سودآوری بیشتر کسب می کنند. در تئوری های اقتصادی و در ادبیات اقتصاد صنعتی فرآیندی که طی آن نیروی کار (نهادها) در هنگام انجام عملی تکراری مهارت، دانش و توانایی لازم را به دست آورده که باعث کاهش هزینه متوسط می گردد را یادگیری گویند. پژوهش های انجام شده در بین کشور های سنگاپور، کره جنوبی، ژاپن و تایلند نشان می دهد اثرات یادگیری در صنایع مختلف بر اساس طبقه بندی ISIC یکسان نبوده و در صنایعی که سرمایه گذاری اولیه بالا بوده و از تکنولوژی پیشرفته ای برخوردار هستند، دارای بیشترین اثر یادگیری بوده و منحنی یادگیری آنها دارای شیب بیشتری می باشد. با توجه به مطالعات بسیار محدودی که در صنایع ایران صورت گرفته نتیجه فوق مورد تأیید قرار گرفته است. به استناد آمار و محاسبات انجام شده توسط سازمان ملی بهره وری ایران، تغییرات بهره وری نیروی کار و سرمایه طی سالهای ۹۰ الی ۹۷ به طور میانگین به ترتیب $(-۱/۶۸)$ و $(۱/۸۳)$ درصد بوده و میانگین تغییرات بهره وری کل عوامل تولید $(-۰/۶)$ درصد است. در حال حاضر یکی از مشکلات اقتصاد ایران پایین بودن بهره وری تولید و قرار داشتن زیر منحنی امکانات تولید است. یکی از راه های ارتقاء بهره وری مقوله یادگیری است. همواره در برنامه های توسعه اقتصادی پنج ساله ایران بر تأمین بخشی از رشد اقتصادی از محل ارتقاء بهره وری مورد تأکید قرار گرفته است. با توجه به اینکه طبق قانون برنامه ششم اقتصادی رشد سالانه اقتصادی به طور متوسط ۸% و رشد بهره وری کل عوامل تولید $۲/۸\%$ هدف گذاری شده و این مهم صراحتاً در ماده (۴) برنامه ششم نیز تبیین گردیده است. در این راستا نهادهای لازم نیز براساس ماده (۷۹) قانون برنامه پنجم توسعه تحت عنوان سازمان ملی بهره وری نیز تأسیس شده است.

انتظار می رود با برنامه ریزی تلاش گردد یادگیری به صورت ارادی تحقق یابد. با توجه به اهمیت نقش دانش و فناوری و مهارت به عنوان عوامل ایجاد ارزش افزوده در اقتصاد، در مفاد مختلف برنامه های توسعه ای کشور دولت موظف به توسعه آموزش های شغلی و تخصصی کوتاه مدت برای کارکنان دستگاه های اجرایی و به ویژه مدیران شده است که از مهمترین حمایت های قانونی موجود می توان به مواد (۳۴)، (۳۷)، (۵۴) و (۵۵) و (۳۱۴) برنامه چهارم توسعه، مواد (۲۱)، (۷۹) و (۲۲۱) برنامه پنجم و مواد (۴) و (۶۵) برنامه ششم توسعه اشاره نمود. علاوه بر حمایت های قانونی فوق در سطح کلان در ارتقا بهره وی از طریق

آموزش و یادگیری، در خصوص صنعت بانکداری که محور این پژوهش می باشد در سطح بین المللی و جهانی رهنمودهای کمیته بال از مهم ترین توصیه های رویه های بانکداری است. به واسطه نقش بسیار مهم سرمایه بانکها به عنوان سپر حفاظتی در برابر شوکهای اقتصادی مالی در جذب زیان و حفظ منافع و منابع سپرده گذاران و جلوگیری از ریسکهای سیستماتیک در نظام بانکی، کمیته نظارت بانکی بال اسناد سه گانه ای را تحت عنوان «اسناد بال برای محاسبه سرمایه بانکها» منتشر نموده که هدف آن ارائه توصیه های همگرا در تمام دنیا به منظور محاسبه سرمایه (احتیاطی) بانکها توسط بانکها و اعمال نظارت توسط مقام نظارت بانکی بر مبنای اصول مطرح شده در این اسناد است تا بانکها سرمایه احتیاطی لازم را به منظور جذب زیانهای غیر منتظره و جلوگیری از سرایت این نوع زیان ها به سپرده گذاران را در اختیار داشته باشند و مقاومت بانکها را در هنگام بحرانی افزایش می دهد و نتیجه این رویکرد ارائه نسبت احتیاطی تحت عنوان «نسبت کفایت سرمایه» بوده که به طور خلاصه نسبت سرمایه به دارایی های موزون شده به ریسک می باشد که طی زمان با انتشار سند بال (III) ریسک نقدینگی را هم به شاخص های قبلی ریسک تحت عناوین ریسک اعتباری، عملیاتی و بازار اضافه نمود که بر این اساس سرمایه پوششی لازم برای جلب زیان از محل ریسکهای مذکور تعیین می گردد. عدم رعایت این اصول تبعاتی نظیر افزایش مطالبات غیر جاری به واسطه عدم شناخت مشتری، ریسک اعتباری بانک را افزایش داده، که در نهایت ارزیابی نادرست از کیفیت دارایی ها، کاهش درآمد و سودآوری، کاهش رقابت پذیری، کاهش ارزش سهام موسسات مالی و تبع آن ریسک شهرت و ورشکستگی بانکها را به همراه دارد که به منظور اجتناب از تبعات فوق در طی یک فرآیند، لازم است یادگیری و دانش کافی برای بررسی ریسکهای تصریح شده در رهنمودهای بال کسب گردد. در نظام بانکی بین الملل نسبت مطالبات غیر جاری به کل مطالبات قاعدتاً بین ۲ تا ۵ درصد است در حالی که در نظام بانکی ایران براساس گزارش خلاصه تحول اقتصادی کشور که توسط بانک مرکزی ایران منتشر می گردد از ۱۳/۲ در سال ۱۳۹۲ به ۱۰/۳ در پایان سال ۱۳۹۶ رسیده است. از الزامات اصول بال، کنترل ریسکهای عملیاتی و اعتباری بانکها بوده که عدم نظارت بر این ریسک ها، تحمیل هزینه های پیش بینی نشده نظیر هزینه مطالبات معوق و سوخت شده می باشد که باعث عدم امکان رقابت با بانکهای دارای مدیریت ریسک مناسب است. بدین لحاظ ارتقای سطح دانش کارکنان بانکها و ناظران موسسات

باشند که برای رقبای بالقوه قابل حصول نبوده که از مهمترین این مزیتها موقعیت مکانی مناسب، صرفه‌های حاصل از مقیاس و یادگیری و تجربه می‌باشد. گرچه پژوهش‌های انجام شده در سایر نقاط جهان پیرامون وضعیت یادگیری در صنعت بانکداری نشان می‌دهد که نرخ بهبود عملکرد بانکها با لحاظ اثر یادگیری و طول عمر آنها نتیجه متفاوتی را رقم می‌زند، برخی تحقیقات نشان می‌دهد تقریباً ۹ سال طول می‌کشد بانکهای جدیدالتاسیس به وضعیت سودآور با ثبات برسند برخی مطالعات دیگر رابطه معنی‌دار بین طول عمر بانک و سودآوری را تأیید نکرده‌اند.

از آنجاکه تحقیقات بسیار محدودی در ارتباط با منحنی‌های یادگیری در ایران صورت گرفته است بررسی این مسئله در صنایع مختلف در بخش‌های صنعت، خدمات و بازرگانی مالی و بانکی به منظور دستیابی به افزایش کارایی و کاهش هزینه‌ها ضروری به نظر می‌رسد. با انجام این تحقیق سعی می‌شود نظریه یادگیری و جنبه‌های مختلف آن معرفی شده و علاوه بر این تلاش می‌شود میزان تحقق یادگیری در صنعت بانکداری ایران اندازه‌گیری و پیشنهاداتی در جهت ارتقا یادگیری ارائه می‌گردد.

در این تحقیق با بررسی وضعیت یادگیری در صنعت بانکداری ایران و در صورت تحقق آن، می‌توان امیدوار بود مدیران به اهمیت این موضوع پی برده و برای تحقق بیشتر آن تلاش مضاعف نموده و به طور غیر مستقیم در جهت کاهش هزینه بانکها گام بردارند. می‌توان انتظار داشت، بانکها نرخ بهره را در سطح بازار با توجه به میزان بهره وری و کارایی خود تعیین نموده و امکان رقابت بین آنها در نرخ‌های بهره کمتر میسر گردد.

هدف کلی تحقیق ارزیابی تحقق یا عدم تحقق عنصر یادگیری در صنعت بانکداری ایران می‌باشد. انتظار این است که یافته‌های این تحقیق در بسته‌های سیاستی اقتصادی ایران لحاظ شده، به عبارت دیگر نتیجه این تحقیق بتواند منجر به اقداماتی جهت رقابتی‌تر شدن صنعت بانکداری ایران شود.

برای دستیابی به هدف فوق در این مطالعه درصدد پاسخ به این سوال هستیم که آیا در نظام بانکی ایران یادگیری محقق شده است یا خیر؟ در این راستا این فرضیه را می‌توان مطرح نمود که در طی دوره مطالعه اثر یادگیری به وقوع پیوسته است. ابزارهای تجزیه و تحلیل شامل استفاده از از مبانی ادبیات اقتصاد خرد و صنعتی است و رابطه‌ای بین هزینه و تولید تجمعی بررسی می‌شود.

در این پژوهش داده‌های مورد استفاده، داده‌های ثانویه می

مالی به منظور شناسایی و اندازه‌گیری ریسکها ضروری بوده و کمیت به منظور قابلیت تطبیق هر کشور با اصول مورد اشاره، برای ارائه خدمات آموزشی ارائه آمادگی کرده و آموزش‌های لازم را از طریق مراجع ثالث نظیر صندوق بین‌المللی پول و بانکهای توسعه‌ای منطقه‌ای و با مشارکت آنها ارائه می‌دهد تا هر کشور با توجه به شرایط ساختاری و صلاحدید خود، این اصول را پیاده‌سازی نماید.

بنابراین علاوه بر پایین بودن سطح بهره وری، میزان بالای انحصار نیز احتمالاً از چالشهای عدم امکان تحقق یادگیری در صنایع ایران می‌تواند باشد. با توجه به سطح بالای انحصار در اقتصاد ایران و قدرت بازاری مدیران بنگاه‌ها به دلیل اینکه فشاری از طرف رقبا احساس نمی‌کنند نیازی به سازماندهی بنگاه نمی‌بینند به ترتیبی که یادگیری تحقق یابد که موجب افزایش بهره وری و بالا رفتن سود گردد. زیرا برای رسیدن به سود بهینه عایدی‌های جانبی آنها احتمالاً خنثی می‌گردد و به قول هیکس بهترین سود تمام انحصارها که داشتن زندگی آرام است ممکن است از بین برود.

لازم به ذکر است ساختار اداری و نحوه سازماندهی بانکها به گونه‌ای طراحی شده است که واحدهای آموزشی و پژوهشی در اغلب آنها وجود دارد. مدیران این واحدها با انجام توافق با موسسات آموزشی و دانشگاهی اقدام به برگزاری دوره‌های آموزشی کوتاه مدت متناسب با نیازهای سازمانی می‌نمایند و به منظور بهبود عملکرد کارکنان نسبت به حضور آنها در سمینارها و نمایشگاه‌های تخصصی اهتمام ورزیده، با این وجود به نظر می‌رسد برخی بانکهای موجود به عنوان سازمان یادگیرنده که ویژگی‌های آنها در دانش مدیریت قید گردیده فاصله داشته و به علت تغییرات سریع مدیریت‌ها تلاش‌ها برای ایجاد تحولات سازمانی و افزایش کارایی نتیجه بخش نبوده است.

لذا با توجه به اهمیت تجربه و یادگیری در رویه‌های بین‌المللی بانکداری و طول عمر و تجربه بانکداری در ایران، این پژوهش خدمات ارائه شده مبتنی بر وام و تسهیلات را در سیستم بانکی ایران از دیدگاه کسب تجربه و یادگیری بررسی می‌نماید. در این تحقیق با استفاده از رویکرد اقتصادخرد به دنبال یافتن پاسخ این مسئله هستیم که سیستم بانکی از منحنی‌های یادگیری چگونه می‌تواند در نیازهای منابع و نهاده‌ها استفاده نموده، به گونه‌ای که انتظار می‌رود بانکهایی که از میزان تجربه بیشتر برخوردار هستند با کاهش هزینه متوسط، از حاشیه سود بیشتری برخوردار گردند. همچنین بانکهای با قدمت و طول عمر زیادتر در این بازار ممکن است با نوعی از مزیت هزینه‌روبرو

سایر بنگاه ها یک کالای معین را تولید می کند ، نسبت به آنها از صرفه های مقیاس ناشی از یادگیری برخوردار است. (خداداد کاشی، ۱۳۸۹:۱۱۷).

در ادبیات اقتصاد صنعتی یادگیری فرآیندی است که طی آن نیروی کار (نهادها) در هنگام انجام عملی تکراری مهارت، دانش و توانایی لازم را به دست آورده و با کسب تجربه بیشتر پدیده یادگیری رخ می دهد که باعث کاهش هزینه متوسط می گردد. در واقع منحنی یادگیری به عنوان ابزاری در جهت آشکار نمودن عملکرد نهادها در کارهای تکراری محسوب شده و برای تحلیل و کنترل فعالیتها، تعیین وظایف براساس یادگیری و برآورد هزینه های اجرای تکنولوژی معین مفید دانسته اند (فیض پور و همکاران، ۱۳۹۵: ۸).

یک ایده اصلی این است که با تولید کالا به وسیله افراد، آنان به طور اجتناب ناپذیری درباره بهبودبخشیدن به فرآیند تولید فکر خواهند کرد. این بهبود در بهره وری بدون هیچ ابداعی در فرآیند تولید صورت می گیرد. بدین ترتیب انباشت دانش تا حدی نتیجه کوشش عامدانه یا آگاهانه نبوده بلکه اثر جانبی فعالیت اقتصادی مرسوم است که این شکل از انباشت دانش را یادگیری با انجام کار می نامند. (رومر، ۲۰۱۲: ۱۲۱). از نظر شولتز توانایی های اکتسابی انسان مهمترین منبع رشد بهره وری به حساب می آیند. او می گوید هنگامی که در مقوله سرمایه انسانی سرمایه گذاری شود بهره وری نیروی انسانی افزایش می یابد و این بالاتر رفتن بهره وری موجب افزایش تولید و درآمد شده و نوعی سرمایه تلقی می شود. او معتقد است نیروی کار براساس آموزشی که دریافت می کند از کیفیت و مهارت متفاوتی برخوردار می شود که او را نسبت به نیروی کار دیگر متمایز می کند (سلیمی فر و همکاران، ۱۳۸۸: ۶۶).

شناخته شده ترین منحنی یادگیری، هزینه واحد محصول را در محور عمودی، به مدت زمان انجام کار و فعالیت در محور افقی مرتبط می کند. با کسب تجربه افراد یاد می گیرند که فعالیتها را کارا تر انجام دهند که هزینه ها را کاهش می دهد. برای اغلب فعالیتها به ویژه فعالیتهای خدماتی، اندازه گیری نتایج مثبت مانند مدت زمان پاسخگویی به تلفن با میزان رضایتمندی از خدمات، نسبت به اندازه گیری عوامل منفی مانند هزینه ها بسیار سودمند خواهد بود.

کاربردهای گسترده ای از منحنی های یادگیری در مدل های تک متغیره و چند متغیره همراه با پیچیدگی های ریاضی در توضیح فرآیند یادگیری در زمینه اقتصاد ارائه شده است که مدل های تک متغیره شامل لگاریتم خطی (Log-linear)، نمایی

باشد در واقع از داده های ثبت شده موجود در نظام بانکی استفاده می شود. بانک های در نظر گرفته شده در این تحقیق شامل بانک های دولتی و خصوصی بوده و داده ها با استفاده از اطلاعات ترازنامه و صورت سود و زیان بانکها، گزارش عملکرد بانک های مختلف طی سال های مورد بررسی، آمارهای منتشر شده در گزارش عملکرد نظام بانکی ایران توسط بانک مرکزی تهیه شده است. در ادامه مقاله پس از مقدمه به مبانی نظری تحقیق در زمینه نظریات مختلف راجع به تئوری منحنی یادگیری پرداخته می شود. در بخش سوم به مطالعات انجام شده در رابطه با اندازه گیری شدت یادگیری در صنعت بانکداری و سایر صنایع اشاره می گردد. در بخش چهارم ضمن معرفی الگوی تحقیق به داده ها و تعریف عملیاتی متغیرها اشاره می گردد. تجزیه و تحلیل داده ها در بخش پنجم توضیح داده می شود. در نهایت در بخش ششم بحث و نتیجه گیری حاصل از تحقیق ارائه می گردد.

۲- مبانی نظری تحقیق

به منظور درک مفهوم منحنی های یادگیری لازم است در ارتباط با مفهوم صرفه های حاصل از مقیاس به توضیحاتی بپردازیم. صرفه های مقیاس مفهومی است که با استفاده از منحنی هزینه متوسط بلند مدت قابل توضیح است. این منحنی به «منحنی مقیاس» موسوم بوده و تمامی نقاط آن متضمن کارایی است، یعنی هر نقطه آن اشاره به سطحی از تولید دارد که برای تولید آن، منابع به طور بهینه به کار گرفته شده اند. بر روی تمام نقاط منحنی مقیاس (هزینه متوسط بلند مدت) قیمت عوامل ثابت و فرض بر این است که عرضه عوامل کاملاً با کشش است و با تغییر سطح تولید، قیمت آنها تغییر نمی کند. همچنین بنگاه با توجه به قیمت عوامل برای هر سطحی از تولید، آن ترکیب از عوامل را به کار می گیرد که کمترین هزینه را متحمل شود. نظریه صرفه های مقیاس «کلاسیک» بر این امر دلالت دارد که با افزایش تولید بر روی منحنی مقیاس، هزینه متوسط کاهش می یابد. بحث پیرامون صرفه های مقیاس در چارچوب ایستا صورت می گیرد و هزینه سطوح مختلف تولید در یک زمان معین مورد توجه است. اما زمان می تواند نقش مهمی در تحلیل ایفا کند. در طول زمان مهارت و توانایی کارگران به دلیل تکرار کار معین افزایش می یابد. این امر منجر به افزایش کارایی کارخانه می شود. واحدهای اولیه با آزمون و خطا تولید می شوند ولی به مرور کارگران با تکرار کار و شرکت در کلاس های آموزشی از مهارت بیشتر برخوردار می شوند. بنابراین انتظار می رود به دلیل وجود فرآیند یادگیری، هزینه هر سطحی از تولید طی زمان کاهش یابد. اقتصاددانان معتقدند بنگاهی که زودتر از

علاوه گلبرسون^۷ (۱۹۸۹) ادعا نمود مدل رایت تجربه گذشته کارگران را در نظر نگرفته در حالیکه به طور آشکار بر طرح تولید و تخصیص نیروی کار مؤثر است. تعدیل و اصلاح مدل رایت به منظور مطالعات کاربردی خاص صورت گرفته، که مدل استنفورد (B) که در زیر ارائه شده یکی از آن‌ها می باشد:

$$y = C_1(x + B)^b \quad (۳)$$

که در آن (y) متوسط زمان یا هزینه برای تولید (x) واحد می باشد (C₁) زمان یا هزینه تولید اولین واحد است. پارامتر (B)، مقدار واحدهای تجارب گذشته است که منحنی یادگیری را نسبت به محور زمان به سمت پایین منتقل می کند. (b) نیز در تابع (۱) معرفی شد. این مدل در خط تولید بوئینگ ۷۰۷ و همچنین در فعالیتهای بهبود عملکرد محصول در کارخانجات مورد آزمون قرار گرفت (آنزالو و فوگلیاتو^۸، ۲۰۱۱: ۵۷۵).

بالاف^۹ (۱۹۶۶) با انتقاد از اینکه تعمیم مطالعات و تکنیک های منحنی یادگیری به استثناء صنعت هواپیما سازی در سایر صنایع به خصوص در صنایع سرمایه بر^{۱۰} که بخش بزرگی از بازار را تشکیل می دهند به کندی اتفاق افتاده است علت آن را وجود کاستی هایی در ادبیات منحنی یادگیری عنوان نموده که شامل: (۱) فهم و دانش محدود از دلایل و علت های توضیح پدیده بهره وری توسط منحنی یادگیری (۲) وجود بعضی ناطمینانی ها در فرم یا حالت واقعی مدل منحنی یادگیری (۳) عدم وجود ارتباط بین نتایج مطالعات کاربردی گذشته با منحنی یادگیری می باشد و این ابهامات طی سالیان متمادی تا حدی آشکار شده است. با توجه به اینکه بعضی ابهامات در مورد مناسب بودن مفهوم یادگیری در کارخانه و محیط هایی مبتنی بر دستگاه و ماشین آلات بیان شده بود به بررسی منحنی یادگیری در صنایع مبتنی بر دستگاه و ماشین آلات پرداخت. وقوع پدیده یادگیری را در کارخانجات سرمایه بر و مبتنی بر ماشین را ناشی از ترکیب تأثیرات نیروی کار مستقیم، نیروی کار غیر مستقیم، نیروهای فنی و اساساً متکی بر «شناخت» بوده تا آنکه وابسته به «یادگیری» نیروی کار باشد. مهندسين، تکنسین های ماشین آلات، نیروهای خدمات نگهداری، کنترل کیفیت و سایر افرادی که نیروی کار غیرمستقیم هستند به طور کلی نقش مهمی در افزایش کارایی فعالیت کارخانه دارد که می توان آن را «یادگیری»، «اشکال

و مدل های هذلولی^۱ از مشهورترین آنها می باشد.

پژوهش های اولیه در زمینه منحنی یادگیری اغلب در صنعت هوانوردی بوده که ابتدا توسط رایت^۴ (۱۹۳۶) و سپس آلچیان^۳ (۱۹۶۳) و هاردلی^۴ (۱۹۹۶) صورت گرفته است. از اولین مدل های منحنی یادگیری مدل رایت بوده است که یک مدل (Log-linear) به صورت زیر می باشد:

$$C_t = C_0 N_t^b$$

$$\ln C_t = \ln C_0 + b \ln N_t$$

که در آن (N_t) مقدار تولید تجمعی یک مدل از هواپیما و (C_t) هزینه نیروی کار مستقیم برای هر پوند بدنه هواپیما می باشد. پارامتر (b) شیب منحنی یادگیری است که نرخ یادگیری کارگران را توضیح می دهد و مقدار آن بین (0 < b < 1) می باشد. مقادیر نزدیک به (-1) نرخ بالای یادگیری و تطبیق سریع انجام وظایف می باشد. آلچیان با بررسی سایر روابط بین محصول تجمعی (N) و نیروی کار مستقیم برای هر پوند بدنه هواپیما با وارد کردن متغیرهای زمان (T) و نرخ تولید (ΔN) به بررسی مدل های مختلف (Log-linear) پرداخت و نشان داد که هر یک از مدل ها در ارائه برازش بهتر نسبت به منحنی پیشرفت متداول ایجاد شک می کند و دلیل اصلی آن را وجود همبستگی بالا بین زمان (T)، (N) و (ΔN) دانسته است. او روابط مختلف زیر را برای هر یک از کارخانجات هواپیما سازی در نظر گرفته است:

$$\log c = a_2 + b_2 T$$

$$\log c = a_3 + b_3 T + b_4 \Delta N$$

$$\log c = a_4 + b_5 \log T + b_6 \log \Delta N$$

$$\log c = a_5 + b_7 T + b_8 \log \Delta N$$

$$\log c = a_6 + b_9 T + b_{10} \log N$$

$$\log c = a_7 + b_{11} \log N + b_{12} \log \Delta N$$

هرلی^۵ (۱۹۶۵) و ادن^۶ (۱۹۹۸) بیان کردند که مدل رایت عایدی مدت زمان انجام کار و فعالیت را در شرایطی که به مقدار بسیار زیادی تکرار پذیر است، صفر در نظر می گیرد که با تحقیقات کاربردی سازگاری ندارد. به منظور غلبه بر این مشکل آنها پارامتر ثابتی را به مدل رایت اضافه نمودند. به

1. Hyperbolic
2. Wright
3. Alchian
4. Hartley
5. Hurley
6. Eden

7. Golberson, Levin, Shtub
8. Anzalleno, Fogliatto
9. Ballof
10. Machine-Intensive

در تمام مدل‌های ارائه شده فوق، عملکرد توسط زمان (هزینه) صرف شده برای هر واحد تولید اندازه‌گیری می‌شود. مدل‌های متنوعی از منحنی یادگیری با رویکرد (Log-linear) گسترش یافته‌اند که با استفاده از ساختار ریاضی و جزئیات دقیق تر، حالت‌های پیچیده تری از تولید را توضیح می‌دهد.

مدل‌های نمایی منحنی یادگیری نسبت به مدل (Log-linear) در مجموعه‌ای کامل تر از عوامل هستند. این عوامل قادر می‌سازد به اطلاعات اضافی از روند یادگیری کارگران و برآوردهای دقیق تری از نرخ تولید نسبت به آنچه که توسط مدل های (Log-linear) ارائه می‌شد بدست آوریم.

اولین مطالعات مدل های نمایی را نکت^۶ (۱۹۷۴) انجام داد. او با تلفیق مدل نمایی و (Log-linear) سعی در بهبود پیش بینی ها در دوره بلند مدت تولید داشت. مدل پیشنهادی او به صورت زیر است:

$$y = c_1 x^b e^{cx} \quad (8)$$

که در آن (c) دومین ثابت بوده و سایر پارامترها مشابه قبل است.

سه نوع مدل نمایی دیگر نیز مطرح شده است که بدین صورت می باشند: ۱- مدل نمایی با سه پارامتر ۲- مدل نمایی با دو پارامتر ۳- مدل نمایی در زمان ثابت^۷. مدل نمایی با سه پارامتر به شرح زیر است:

$$y = k \left(1 - e^{-(x+\rho)/r} \right) \quad (9)$$

(y) عملکرد کارگران را براساس تولیدات انجام شده بعد از (x) واحد فعالیت طی زمان را توضیح می دهد. $0 < y$ و $0 < X$. سه پارامتر دیگر معادله منحنی یادگیری فوق به صورت زیر است: K حداکثر عملکرد کارگران هنگامی که روند یادگیری به پایان می رسد، که تعداد تولیدات هر دوره فعالیت می باشد $0 \leq k$ و $0 < \rho$ تجارب گذشته کارگران که در واحد زمان ارزیابی می شود و $0 < \rho < 3$ نرخ یادگیری است که در واحد زمان داده می‌شود.

مازور و هیستی^۸ (۱۹۷۸) بیان می‌کنند که منحنی یادگیری (۹) برازش ضعیفی از وظایف جدید درخواست شده از کارگران ارائه می‌کند. در مدل ۲ پارامتری نمایی منحنی یادگیری که (ρ) قرار ندارد اگر با مدل با سه پارامتر مقایسه شود برازش ضعیف تری را برای داده های عملکرد ارائه می‌کند.

زدایی^۱ یا «تطبیق» نامید. اثرات این گروه هماهنگ، بسیاری از فعالیت‌هایی که به طور دستی^۲ یک وظیفه ثابت انجام می‌دهند را می‌تواند ترکیب کند. او یک رابطه نمایی بین بهره‌وری کارخانه و تولید تجمعی را نشان داد:

$$y = ax^b \quad (4)$$

در این مدل (y) بهره‌وری کارخانه، x مقدار تولید تجمعی را در طول زمان نشان می‌دهد. پارامترهای a و b شکل و موقعیت بهره‌وری را برای کسب و کار نشان می‌دهند.

دی‌جانگ^۳ در مدل زیر تأثیر فعالیت ماشین‌ها بر روند یادگیری را به صورت زیر در مدل وارد نمود:

$$y = c_1 [M + (1 - M)x^b] \quad (5)$$

(M) ضریبی است که نسبت فعالیت انجام شده توسط ماشین‌آلات را نشان می‌دهد و مقدار آن بین $0 \leq M \leq 1$ است. وقتی $(M = 0)$ است هیچگونه

ماشین‌آلاتی در فعالیتها به کار گرفته نمی‌شود و هنگامی که $(M = 1)$ است فعالیت را نشان می‌دهد که کاملاً توسط ماشین انجام می‌شود و هیچگونه یادگیری اتفاق نمی‌افتد. (بادیرو، ۱۹۹۲: ۱۷۸، ۱۷۹)

مدل S-Curve اثر یادگیری را هنگامی که ماشین‌آلات وارد مدل شده و اولین چرخه فعالیت نیازمند تحلیل عمیق می باشد نشان می‌دهد. این مدل توسط معادله زیر نشان داده می‌شود:

$$y = c_1 [M + (1 - M)(x + B)^b] \quad (6)$$

پارامترهای مدل همان پارامترهای تعریف شده قبل می‌باشند.

در مدل مسطح^۴ که توسط بالاف (۱۹۷۱) نیز توضیح داده شده است ثابت جمع پذیر c عملکرد کارگران را در موقعیت ثابت بلند مدت توضیح می‌دهد که به مدل (Log-linear) اضافه می‌شود. موقعیت بلند مدت بعد از نتیجه حاصل از یادگیری یا هنگامی که محدودیت ناشی از بکارگیری ماشین‌آلات، از بهبود عملکرد کارگران جلوگیری می‌کند اتفاق می‌افتد. این مدل فرض می‌کند که هزینه‌های تولید به یک سطح پایدار بلند مدت^۵ می‌رسند که در هر نقطه از آن سطوح هزینه تغییر نمی‌کند.

$$y = c + c_1 x^b \quad (7)$$

1. Learning ,Debugging ,Adaptation
2. Manual
3. Dejong
4. Plateau
5. Steady State

6. Knecht
7. Constant Time Models
8. Mazur & Hastie

از کارگران که به وظایف جدید گمارده شده‌اند آزمون کردند. آنها نتیجه گرفتند که کارگران با یادگیری سریع (کارگرانی با میزان پایین r) تمایل به دستیابی مقدار کمتری از K در مقایسه با کارگران با یادگیری کندتر دارند (کارگرانی با میزان بالای r). همچنین آنان پیشنهاد دادند به کارگران با یادگیری سریع، وظایف با دوره زمانی کوتاه اختصاص یابد در حالیکه وظایف با دوره زمانی طولانی تر به کارگران با یادگیری ضعیف تخصیص یابد.

گسترش مدل‌های منحنی یادگیری سنتی هنگامی که سناریوهای مدل‌های یادگیری با عوامل کمی و کیفی توصیف گردد، نیاز می‌شود. منحنی‌های یادگیری چندمتغیره^۴ براساس دو یا تعداد بیشتری متغیر مستقل بناشده و اغلب به صورت زیر نمایش داده می‌شوند:

(۱۳)

$$c_x = k \prod_{i=1}^n c_i x_i^{b_i}$$

که K عملکرد (هزینه) تولید اولین واحد می باشد. (c_i) ضریب متغیر مستقل (i) و سایر پارامترها مانند قبل تعریف شده‌اند. لازم به یادآوری است که منحنی‌های یادگیری چند متغیره، اشاره به منحنی‌هایی با بیش از یک متغیر مستقل دارد و ارتباطی با تکنیک‌های اقتصادسنجی چند متغیره ندارد. منحنی‌های یادگیری با دو متغیر مستقل با استفاده از نمودارهای سطح تحلیل می‌شوند. به عنوان مثال (x_1) و (x_2) به عنوان مدت زمان آموزش و فعالیت تلقی می‌شوند (آنزانلو، فوگلیاتو، ۲۰۱۱: ۵۷۵، ۵۷۸).^۵

آنزانلو و فوگلیاتو (۲۰۱۱) اظهار می‌کنند که مدل‌های چند متغیره اطلاعات مناسبی را درخصوص روابط متقابل متغیرها ارائه می‌کنند، اما با توجه به عدم معنی‌داری ضرایب، از لحاظ کیفیت مدل دچار مخاطره مضاعف می‌شوند. برآورد پارامترهای مدل‌های چند متغیره می‌تواند از حیث عددی دچار عدم ثبات شود و تحت تأثیر همخطی چندگانه بین متغیرها قرار گیرد، در نتیجه منجر به مدل‌های کم کیفیت گردند. بنابراین هنگامی که اهمیت متغیرهای مستقل اضافی در توضیح پدیده یادگیری روشن و شفاف نیستند استفاده از مدل‌های تک متغیره باید ترجیح داده شود. در استفاده از مدل‌های چند متغیره، تحلیل نکویی برآزش با استفاده از معیارهای سنتی نظیر (R^2) و مجموع مجذور خطا انجام می‌شود. به طور کلی استفاده از

مدل زمان ثابت که توسط تاویل^۱ (۱۹۹۰) ارائه شد، از لحاظ ساختاری مشابه مدل سه پارامتری نمایی می‌باشد که به صورت زیر نشان داده می‌شود:

(۱۰)

$$y = y_c + y_f (1 - e^{-t/r})$$

در این مدل (y_c) عملکرد اولیه کارگران می‌باشد (تعداد کالاهای تولید شده در واحد زمان) و (y_f) حداکثر عملکرد هنگامی که یادگیری کارگران کامل شود. (واحد اندازه‌گیری آن مشابه واحد (y_c) است. متغیر (t) مدت زمان تجمعی فعالیت است، (در جایگاه x در مدل قبل) که برآورد ساده تری از زمان مورد نیاز برای دستیابی به سطح عملکرد تعیین شده را قادر می‌سازد. تاویل (۱۹۹۰) مدل زمان مطلق را برای هنگامی توصیه می‌کند که جمع‌آوری داده‌های عملکردی به مدت کوتاهی بعد از تطبیق کارگران با وظیفه تعیین شده آغاز می‌شود.

مازور و هیستی (۱۹۷۸) مدلی از منحنی یادگیری را ارائه کردند که در آن تعداد واحدهای یکسان را به کل تعداد واحدهای تولید شده مرتبط می‌کند، که توسط یک منحنی هذلولی با دو پارامتر نشان داده می‌شود. در مدل ارائه شده x تعداد واحدهای مشابه و r واحدهای غیرمشابه می‌باشد. بنابراین (y) کسری از واحدهای یکسان است که در ثابت (K) ضرب شده است:

(۱۱)

$$y = k \left(\frac{x}{x+r} \right)$$

مدل یادگیری فوق مشابه پارامترهای مدل نمایی با دو پارامتر می‌باشد. (y) به عنوان تعداد کالاهای تولید شده در x واحد از زمان (K) سطح حداکثر عملکرد و r به عنوان نرخ یادگیری است. آنها همچنین برای معادله ارائه شده پیشنهاد نمودند پارامتر (ρ) که تجربه‌های گذشته کارگران را نیز در انجام وظیفه لحاظ می‌کند به مدل وارد شود که به مدل سه پارامتری هذلولی منتج می‌شود:

(۱۲)

$$y = k \left(\frac{x+\rho}{x+\rho+r} \right)$$

پارامترهای معادله (۱۲) مشابه پارامترهای مدل نمایی سه پارامتری می‌باشد. این مدل تخصیص کارای و وظایف کارگران را با هدف بهبود سیستم‌های تولید قادر ساخته است. اوزومری و نمبارد^۲ (۱۹۹۸) و شافر^۳ (۲۰۰۱) این مدل را بر داده‌های تعدادی

1. Towill

2. Nembhard & Uzumeri

3. Shafer

4. Multivariate

5. Anzanello, Fogliatto

توماس^۶ (۱۹۸۴) توزیع نرخ های یادگیری را در نمونه ای با بیش از ۱۰۰ مطالعه را در نمودار نشان داده و نرخ یادگیری را نرخ پیشرفت بیان کردند. به طوریکه هنگام دو برابر شدن تولید جمعی، هزینه هر واحد تولید $P\%$ هزینه اولیه کاهش می یابد. نسبت پیشرفت نامیده می شود. نرخ پیشرفت معمولاً بین ۵۵ (P) الی ۱۰۸ درصد قرار دارد. دلیل اصلی منحنی یادگیری به طور اساسی دانش در سازمانها است. ادمونسون^۷ (۲۰۰۳) در جنبه هایی از عملکرد که متکی بر دانش مبهم هست ناهمگنی بیشتری یافت. با وجود دانش ناقص سازمانها به هنر^۸ که بر علم تحمیل می گردد، بیشتر متکی هستند در نتیجه سازمانها به کارگرانی وابسته می گردند که کشف کنند چطور روندها را کنترل نموده و عملکرد را بهبود بخشند (جابر، ۲۰۱۱: ۲۵ الی ۲۷).

۳- پیشینه تحقیق

در مطالعه ای که توسط قماوات^۹ و همکاران (۱۹۸۵) در ارتباط با تأثیر سرریز منحنی یادگیری بر عملکرد بازار صورت پذیرفته، آنها با ارائه ویژگی های درست هزینه نهایی^{۱۰} نشان دادند که سرریزها موانع ورود ناشی از یادگیری را فرو می ریزند. ضمناً تحقیقات مبتنی بر مدل های توسعه نشان می دهند کاهش هزینه و سرریزها بر تمایل به بهبود عملکرد بازار و افزایش کارایی صنعت اثر بخش هستند.

چو^{۱۱} (۱۹۸۸) به بررسی تأثیرگذاری منحنی یادگیری بر ساختار بازار پرداخت. در مطالعه او منحنی یادگیری تابعی بود که روابط بین تولید جمعی و هزینه متوسط را نشان می داد. او در این پژوهش نشان داد که سرعت یادگیری ملایم باعث می شود تعداد زیادی از بنگاه ها در تعادل ناش^{۱۲} قرار گیرند. در این تحقیق منحنی یادگیری به عنوان یکی از عناصر تعیین کننده ساختار بازار همانند سایر عناصر نظیر صرفه های حاصل از مقیاس تلقی شده است، هنگامی که ورود بنگاه ها در یک زمان صورت می پذیرد.

هنگ و لو^{۱۳} (۱۹۹۵) در مطالعه خود ضمن بررسی منحنی های یادگیری و بهره وری در صنایع سنگاپور طی سالهای ۱۹۸۶-۱۹۹۰ به مقایسه سه اقتصاد ژاپن، سنگاپور و کره جنوبی پرداختند و منحنی یادگیری را برای ۲۰ صنعت

مدلهای یادگیری چند متغیره و کاربرد آن بسیار محدود است. ادبیات منحنی یادگیری به سه نوع متغیر متداول برای اندازه گیری تجربه تمرکز نموده است. ۱- مقدار جمعی ۲- زمان ۳- حداکثر مقدار. مقدار جمعی متغیری متداول است. بعضی پژوهشگران از متغیر زمان استفاده می نمایند. دو مطالعه انجام شده توسط میشیا^۱ (۱۹۹۹) و لاپر^۲ (۲۰۰۰) درخصوص برآورد منحنی های یادگیری با سه نوع شاخص تجربه و مقایسه آنها نشان داد که شاخص حداکثر مقدار بهترین است. تمام تجربه ها در بهبود عملکرد سازمانی ضرورتاً مؤثر نیستند. هرگاه تولید کننده ای یک واحد محصول معیوب تولید کند، این معیوب بودن فرصتهایی را برای یادگیری و بهبود سیستم تولید فراهم می نماید. لی و راجاکوپالان^۳ (۱۹۹۷) در مطالعه ای توضیح می دهند مقدار جمعی محصولات معیوب از لحاظ آماری نسبت به مقدار جمعی محصولات سالم در توضیح اثرات منحنی یادگیری معنی دارتر هستند. از آنجا که در صنایع واحدهای معیوب نیازمند کار مجدد هستند، جابر و گایفریدا^۴ (۲۰۰۴) مدلی را ارائه نمودند که مدت زمان انجام کار مجدد را در نظر می گیرد، در مدل آنها منحنی یادگیری در صورت تداوم به بهبود در یادگیری ممکن است، مسطح باشد که به نحوه ارزیابی مدت زمان انجام کار بستگی دارد. تجربه می تواند به صورت انفرادی، گروهی و سازمانی جمع گردد. علاوه بر تجربه سازمانی که به طور معمول از متغیر مقدار جمعی استفاده می گردد، سازمانها با گروه های ثابت، به طور بالقوه می توانند به سطح بالاتری از عملکرد برسند. در گروه های با ثبات، اعضای گروه یاد می گیرند که چطور با یکدیگر کارها را بهتر هماهنگ کنند زیرا اعضای تیم یاد می گیرند که هر شخص در چه نقشی بهترین عملکرد را دارد و به یکدیگر اعتماد کنند. سینکلار^۵ و همکاران (۲۰۰۰) نقشی که تجربه در بدست آوردن عملکرد سازمانی دارد را بررسی کردند، مطالعات آنها نشان می دهد که مقدار جمعی، شاخصی برای مقادیر آتی ارائه می کند- مقدار مورد انتظار از آینده- به بازده مورد انتظار از تحقیق و توسعه که به وسیله گسترش فرصتهای انتخاب پروژه های تحقیق و توسعه ایجاد می گردد، مشروط می شود. پروژه های تحقیق و توسعه -نه مقدار جمعی- منبع اصلی کاهش هزینه ها بوده اند. شواهد کافی وجود دارد که نشان می دهد سازمانها در نرخ های یادگیری تغییرات قابل توجهی نشان می دهند. داتون و

6. Dutton & Thomas
7. Edmonson
8. Art
9. Ghemawat & Spence
10. True Marginal Cost
11. Chu
12. Nash
13. Heng and Low

1. Mishina
2. Lapre
3. Li & Rajagopalan
4. Jaber & Guiffirda
5. Sinclair

به بهبود عملکرد مالی بانکهای اینترنتی نوظهور شواهد کمی وجود دارد. از سوی دیگر نشان داد که صرفه‌های ناشی از مقیاس بهبود بیشتر در بانکهای اینترنتی نسبت به بانکهای سنتی مبتنی بر شعبه جدیدالتأسیس ایجاد می‌کند.

نتایج پژوهش تاکاهاشی^۳ (۲۰۱۳) در ارتباط با صحت همسانی نرخ‌های یادگیری در سطوح مختلف صنعت و بنگاه برای محصولات متفاوت نشان می‌دهد که با پیشرفت تکنولوژی، کالای جدید به طور کامل وجود نداشته، بنابراین نرخ پیشرفت و در نتیجه نرخ یادگیری برای کالاهای مختلف متفاوت بوده و هر کالا دارای نرخ یادگیری منحصر به فرد می‌باشد. او برابری نرخ یادگیری را برای محصولات مختلف در سطح صنعت و بنگاه رد می‌کند.

در بررسی سرریزهای منحنی یادگیری و هزینه مبادله در صنعت تأمین مالی خرد به منظور تأمین مالی افراد نیازمند در کشور فیلیپین داکانای^۴ (۲۰۱۵) با استفاده از مدل‌های خطی نشان داد بانکهای محلی و موسسات مردم نهاد (NGO) به هدف عملکرد اجتماعی مناسب و خودکفایی مالی رسیده‌اند که ناشی از سرریز یادگیری می‌باشد به این معنی که نرخ یادگیری در بانکهای محلی بالا و برای NGOها نرخ متوسط اتفاق افتاده است. علی‌رغم بالا بودن هزینه‌های مبادله و عملیاتی این موسسات، این هزینه‌ها روند نزولی داشته‌اند. در مدل برآورد شده متوسط وامهای ارائه شده به ازاء هر قرض‌گیرنده و طول عمر تأسیس موسس مالی به عنوان شاخصی از تولیدتجمعی، تجربه و نرخ سرریز منحنی یادگیری تلقی شده است.

گورکان چالماسور و همکاران^۵ (۲۰۲۱) در بررسی منحنی یادگیری صنایع کارخانه‌ای ترکیه در ۲۴ زیربخش کدهای دو رقمی ISIC طی سالهای ۲۰۰۳ الی ۲۰۱۷ با استفاده از مدل منحنی یادگیری درجه (۳) S-Curve ضمن محاسبه نرخ پیشرفت در هر یک از صنایع دریافتند که کل صنایع کارخانه‌ای ترکیه دارای منحنی یادگیری محدب می‌باشد.

۴- معرفی الگوی تحقیق

به طور کلی در زمینه اندازه‌گیری داده و ستانده‌ها در ادبیات و مطالعات صنعت بانکداری چند نگرش متمایز وجود دارد، در نگرش واسطه‌ای بانکها به عنوان جمع کنندگان وجوه محسوب می‌شوند و بر اساس این روش بانکها با به کارگیری سرمایه و

سنگاپور برآورد نمودند. نتایج برآورد آنها نشان می‌دهد که میزان اثر یادگیری در بین ۲۰ صنعت متفاوت است. به طوریکه بیشترین اثر یادگیری متعلق به صنایع ابزارآلات دقیق بوده است. در این صنعت با دو برابر شدن تجربه، سرانه نیروی کار مورد نیاز برای تولید به نصف مقدار اولیه خود کاهش یافته و پایین ترین اثر یادگیری نیز مربوط به صنعت تولید ماشین‌آلات بوده که با دو برابر شدن مقدار تجربه، نیروی کار مورد نیاز تا دو درصد کاهش نشان داده است. نتایج بدست آمده از مطالعه یادگیری در کشور سنگاپور در مقایسه با کشور ژاپن و کره جنوبی نشان می‌دهد که اثرات منحنی یادگیری بیشتر به کره جنوبی شبیه است.

در ارتباط با اثر یادگیری در صنعت بانکداری نیز مطالعاتی صورت گرفته که می‌توان به مطالعه دی یانگ^۱ (۱۹۹۹) اشاره نمود. او در مطالعه خود به بررسی اثر یادگیری یا کسب تجربه، صرفه‌های حاصل از مقیاس و عملکرد مالی در بانکهای بر بستر اینترنت پرداخت.

شاویون و همکاران^۲ (۲۰۰۰) در بررسی منحنی یادگیری صنایع تولیدی کشور تایلند طی سالهای ۱۹۹۰-۱۹۹۵ براساس کدهای سه رقمی ISIC با استفاده از داده‌های ۲۰ صنعت تولیدی نشان می‌دهد که اثر یادگیری بین صنایع مورد بررسی یکسان نبوده و دارای منحنی یادگیری متفاوتی نسبت به یکدیگر می‌باشند. آنها با استفاده از فرم منحنی یادگیری ارائه شده توسط رایب نشان دادند بیشترین اثر و کشش یادگیری متعلق به صنایع تولیدات غیرفلزی، ساخت ماشین‌آلات و چاپ بوده، همچنین صنایعی که نیازمند سرمایه‌گذاری اولیه زیاد و تکنولوژی پیشرفته هستند دارای منحنی یادگیری با شیب بیشتر بوده و در نتیجه در یادگیری بیشتر، اثر گذار هستند.

دی یانگ^۱ (۲۰۰۱) در مطالعه خود به ارائه چارچوبی پرداخت که یادگیری، عملکرد بانکها را از دو طریق بهبود می‌بخشد: (۱) اثرات تجربیات عمومی که برای تمام بانکها در دسترس بوده، بدون در نظر گرفتن مدل کسب و کار که مورد استفاده قرار می‌دهند. (۲) از طریق تجربیات ناشی از تکنولوژی که صرفاً برای بانکهایی که از مدل‌های کسب و کار سنتی استفاده نمی‌کنند در دسترس خواهد بود. نتایج بررسی او نشان داد که شواهد قوی وجود دارد مبنی بر اینکه تجربیات عمومی که در دسترس تمام بانکهای نوظهور است بر عملکرد بانکها مؤثرتر می‌باشد. اما اثر یادگیری ناشی از تکنولوژی در شتاب بخشیدن

3. Takahashi

4. Dacanay

5. Gurkan Chalmasur, Husyin Dashtan, Zeynep Karaja

1. Deyoung

2. Shawyun, Sirinaovakul and Pramongkit

منظور تابع هزینه به لحاظ نظری دارای ویژگی‌های زیر است:

- (۱) غیر منفی است.
- (۲) غیر کاهنده نسبت به قیمت نهاده می‌باشد.
- (۳) نسبت به قیمت نهاده‌ها همگن خطی (ازدرجه ۱) می‌باشد.
- (۴) نسبت به قیمت نهاده‌ها مقعر می‌باشد.

تابع هزینه چند محصولی علاوه بر موارد اشاره شده باید یک فرم تبعی انعطاف‌پذیر داشته و ضمن متقارن و همگن بودن نسبت به همه قیمت نهاده‌ها، کمترین پارامترها را نیز داشته باشد. در این راستا تابع هزینه کاب داگلاس را انتخاب کردیم.

با توجه به ویژگی‌های فرم تابع هزینه کاب داگلاس می‌توان مدل زیر را پیشنهاد نمود که در آن سه نهاده نیروی کار (L)، سرمایه (k) و سپرده‌ها (D) محصول (y) را در صنعت بانکداری که وام‌ها و تسهیلات است تولید می‌کنند. در این تابع هزینه (P_i) قیمت نهاده‌ها می‌باشد. این رویکرد براساس دیدگاه واسطه‌گری از صنعت بانکداری است. لازم به ذکر است تابع هزینه دوگان تابع تولید کاب داگلاس بوده و هزینه کل با (TC) مشخص شده، مدل مورد استفاده به صورت زیر می‌باشد:

(۱۸)

$$TC = \omega \prod_{i=1}^3 P_i^{\frac{\alpha_i}{r}} y^{\frac{1}{r}} A^{-\frac{1}{r}}$$

$\ln TC = \ln \omega + \sum_{i=1}^3 \frac{\alpha_i}{r} \ln P_i + \frac{1}{r} \ln y - \frac{1}{r} \ln A$
 تکنولوژی (A) را خنثی در نظر گرفته و وارد مدل کرده‌ایم و فرض می‌کنیم تکنولوژی، پیشرفت در دانش است، در نتیجه پیشرفت در تکنولوژی به طور دقیق به اثرات منحنی یادگیری وابسته می‌شود که می‌توان آن را با تولید جمعی (Q) تلفیق کرد (برندت، ۱۹۹۶: ۷۴)^۲. در این حالت دانش و آگاهی در دوره (t)، با تجمیع تولید و محصولات تا زمان ($t-1$) تعریف شده و با توان (λ) افزایش می‌یابد به طوریکه (λ) کشش منحنی تجربه یا شدت یادگیری، پارامتری است که باید برآورد شود.

(۱۹)

$$A = Q_{t-1}^{-\lambda}$$

با جایگذاری رابطه (۱۹) در رابطه (۱۸)، تابع هزینه کل به قیمت‌های اسمی بدست می‌آید.

(۲۰)

$$\ln TC = \ln \omega + \sum_{i=1}^3 \frac{\alpha_i}{r} \ln P_i + \frac{1}{r} \ln y + \frac{\lambda}{r} \ln Q_{t-1}$$

برای رسیدن به تابع منحنی یادگیری، ابتدا با استفاده از شاخص

نیروی کار خود سپرده‌های گردآوری شده را به دارایی‌های بهره‌دار مانند انواع وام‌ها، اوراق بهادار تبدیل و به وکالت از مردم در پروژه‌های مختلف سرمایه‌گذاری می‌کنند. در این نگرش سپرده مشتریان نیز به عنوان یک داده تلقی می‌شود، در واقع بانکها به عنوان یک موسسه واسطه خدمات مالی در نظر گرفته می‌شوند.

دارایی‌ها و جریان خدمات به عنوان محصولات مناسب بانکها در نظر گرفته خواهند شد. وجوه سپرده‌گذاری شده همراه با نیروی کار و سرمایه به عنوان نهاده در تولید دارایی و ایجاد جریان خدمات تلقی خواهند شد. بنابراین با توجه به ادعای صحیح برگر و هامفری مبنی بر محدودیت در دسترسی به داده‌های بانکی برای محققین، در این تحقیق بر روش اندازه‌گیری محصول بر مبنای دارایی تأکید خواهد شد (برگر و هامفری^۱، ۱۹۹۱: ۳۰، ۳۱).

در این تحقیق مدل مورد استفاده بر مبنای الگوی معرفی شده توسط رایت بوده و به صورت معادله (۱۴) نشان داده می‌شود:

(۱۴)

$$AC_t = C_0 Q_{t-1}^{\lambda}$$

که با گرفتن لگاریتم طبیعی به فرم خطی رابطه (۱۵) می‌رسیم:

(۱۵)

$$\ln AC_t = \ln C_0 + \lambda \ln Q_{t-1}$$

که در آن (AC_t) هزینه متوسط هر واحد محصول، C_0 هزینه متوسط هر واحد محصول در اولین دوره و Q_{t-1} محصول تجمعی تا دوره $t-1$ به عنوان شاخصی برای تجربه است. برای رسیدن به مدل رابطه (۱۵) در این تحقیق الگویی بر مبنای تابع هزینه پایه‌ریزی شده که به شرح زیر توضیح داده می‌شود.

هزینه کل تولید یک بنگاه چند محصوله می‌تواند به صورت زیر بیان شود:

(۱۶)

$$C = c(p, q)$$

که در آن q یک بردار m بعدی محصولات و p بردار n بعدی قیمت نهاده‌های تولید است، تابع هزینه به لحاظ تئوری اگر فروض خاصی را بتواند تأمین کند گفته می‌شود که همزاد تابع تولید است:

(۱۷)

$$T = T(q, x)$$

که در آن X بردار n بعدی نهاده‌های تولیدی است. دوگانگی بین T و C تضمین می‌کند که آنها هر دو حاوی اطلاعات یکسانی در مورد امکانات تولید یک بنگاه باشند، برای این

ثابت نسبت به مقیاس تأیید گردد آنگاه روابط (۲۵) و (۱۵) با هم یکسان خواهند بود.

در نهایت با تغییر نشانه‌گذاری‌ها، به طوری که (L) به جای (y) بازنویسی می‌گردد، مدل و متغیرهای تحت بررسی به شکل زیر تصریح می‌شوند:

(۲۶)

$$\ln AC^r = \ln \omega + \beta_1 \ln L + \beta_2 \ln Q_{t-1}$$

در این پژوهش از داده‌های ثبت شده موجود در نظام بانکی استفاده می‌شود. بانک‌های در نظر گرفته شده در این تحقیق شامل ۱۰ بانک دولتی و ۱۷ بانک خصوصی بوده و داده‌ها با استفاده از اطلاعات ترازنامه و صورت سود و زیان بانک‌ها، گزارش عملکرد بانک‌های مختلف طی سال‌های مورد بررسی، آمارهای منتشرشده در گزارش عملکرد نظام بانکی ایران توسط بانک مرکزی تهیه شده است. تعریف عملیاتی متغیرها بدین قرار است: AC^r : هزینه متوسط واقعی عملیاتی هر بانک، از نسبت مجموعه هزینه پرسنلی، هزینه استهلاک، اداری و سایر هزینه‌ها در صورت سود و زیان بانکها به مقدار تسهیلات اعطایی هر بانک استخراج شده و نسبت به شاخص قیمت تولید کننده که مقادیر آن توسط بانک مرکزی ایران محاسبه گردیده، تعدیل شده است. Q: مجموع تجمعی وامها و تسهیلات اعطایی هر بانک که به عنوان تجربه برای بررسی اثر یادگیری در نظر گرفته می‌شود. L: وامها و تسهیلات اعطایی محصول هر بانک. با توجه به تنوع سرفصل تسهیلات اعطایی در صورتهای مالی بانکهای مختلف این تسهیلات تحت عنوان وام به صورتهای زیر از بخش دارایی‌ها در ترازنامه‌ها و گزارش‌های مالی استخراج شده‌اند: ۱- تسهیلات اعطایی به بخش غیر دولتی به علاوه تسهیلات اعطایی به بخش دولتی. ۲- مطالبات از دولت به علاوه تسهیلات اعطایی. ضمناً متغیرهای Q و L نیز نسبت به شاخص قیمت تولید کننده تعدیل شده‌اند.

۵- تجزیه و تحلیل داده‌ها

پس از برآورد رابطه (۲۶) یافته‌های تخمین دلالت بر آن دارد که ضریب (ln L) به لحاظ آماری معنی دار نبوده، در نتیجه مقدار (r) در رابطه (۲۵) را برابر یک می‌توان در نظر گرفت، بنابراین بازه ثابت نسبت به مقیاس در صنعت بانکداری برقرار است. با حذف متغیر (ln L) در رابطه (۲۶)، منحنی هزینه متوسط به منحنی یادگیری تبدیل شده و مجدداً برآورد می‌گردد.

ضمنی تعدیل کننده قیمت تولید ناخالص داخلی (GNPD^۱) هزینه کل اسمی را به هزینه کل به ارزش واقعی تبدیل می‌نمایم. در شاخص تعدیل کننده قیمت تولید ناخالص داخلی P_t ، P_D و P_K ارزش عوامل تولید نیروی کار، سرمایه و سپرده‌ها بوده که در اقتصاد به کار گرفته شده‌اند.

(۲۱)

$$\ln GNPD = \frac{\alpha_1}{r} \ln p_k + \frac{\alpha_2}{r} \ln p_l + \frac{\alpha_3}{r} \ln p_D$$

هزینه کل به ارزش واقعی از نسبت هزینه کل به ارزش اسمی به شاخص تعدیل کننده قیمت‌ها بدست می‌آید.

(۲۲)

$$TC^r = \frac{TC}{GNPD}$$

$$\ln TC^r = \ln TC - \ln GNPD$$

با جایگزین کردن روابط (۲۰) و (۲۱) در رابطه (۲۲) ارزش واقعی هزینه کل به قیمت‌های ثابت به دست خواهد آمد در آن صورت خواهیم داشت:

(۲۳)

$$\ln TC^r = \ln \omega + \frac{1}{r} \ln y + \frac{\lambda}{r} \ln Q_{t-1}$$

با توجه به اینکه منحنی یادگیری رابطه هزینه متوسط (AC) و محصول تجمعی می‌باشد برای بدست آوردن هزینه متوسط واقعی از رابطه (۲۴) داریم:

(۲۴)

$$\ln AC^r = \ln TC^r - \ln y \quad AC^r = \frac{TC^r}{y}$$

با جایگذاری رابطه (۲۳) در (۲۴)، الگوی هزینه متوسط واقعی تابع کاب داگلاس به صورت زیر بدست خواهد آمد:

(۲۵)

$$\ln AC^r = \ln \omega + \frac{1-r}{r} \ln y + \frac{\lambda}{r} \ln Q_{t-1}$$

$$\ln AC^r = \ln \omega + \beta_1 \ln y + \beta_2 \ln Q_{t-1}$$

$$\beta_1 = \frac{1-r}{r} \quad \text{و} \quad \beta_2 = \frac{\lambda}{r}$$

چنانچه فرض شود در رابطه (۲۵) بازه ثابت نسبت به مقیاس وجود دارد آنگاه $r = 1$ خواهد بود و متغیر $\ln y$ از مدل حذف شده و به رابطه منحنی یادگیری (۵) خواهیم رسید، البته فرض از پیش تعیین شده مورد اشاره باعث حذف متغیر مدل شده و موجب تورش ضرایب محاسبه شده در برآورد مدل به علت حذف یک متغیر ضروری می‌گردد. بنابراین رابطه (۲۵) را برآورد نموده و سپس با استفاده از آزمون‌های فرضیه به بررسی وجود بازدهی ثابت نسبت به مقیاس خواهیم پرداخت. چنانچه بازده

1. Gross National Product Deflator

جدول ۴. نتایج آزمون نسبت راستمنائی به منظور بررسی ناهمسانی

آزمون	x^2	احتمال - prob	نتیجه
آماره	۳۵/۸۳	۰/۰۹۴۹	وجودناهمسانی واریانس

در سطح معنی دار (۱۰٪)

مأخذ: محاسبات تحقیق

جدول ۵. نتایج حاصل از برآورد تابع (۲۶) با حذف متغیر $(\ln L)$

متغیر	$\ln Q_{t-1}$	عرض از مبدأ
پارامتر	β_2	$\ln \omega$
ضرایب	-۰/۳۴۳۸۵۷۴	-۳/۷۵۱۳۰۸
خطای معیار در اسکول	۰/۴۸۹۳۷۳	۰/۲۹۵۳۲۰۱
کرای	-۷/۰۳	-۱۲/۷۰
آماره t	-۷/۰۳	-۱۲/۷۰
احتمال آماره t	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰

*در سطح معنی دار (۵٪)

مأخذ: محاسبات تحقیق

نتایج برآورد نشان می‌دهد ضریب $\ln Q_{t-1}$ به عنوان شیب منحنی یادگیری مطابق با انتظارات منفی و برابر با (-۰/۳۴۳) می‌باشد. به بیان دیگر شدت یادگیری در صنعت بانکداری ایران (۰/۳۴۳) خواهد بود. با یک درصد افزایش در محصول جمعی، هزینه متوسط به میزان (۰/۳۴۳) کاهش پیدا خواهد کرد. با توجه به مقدار ضریب β_2 اینگونه استنباط می‌گردد که شدت یادگیری در صنعت بانکداری ایران پایین می‌باشد. به عبارت دیگر یادگیری در صنعت بانکداری ایران به میزان کمی تحقق یافته است.

تجربه کسب شده طی دوره مورد بررسی توسط نیروی کار و سایر عوامل تولید در فرآیند ارائه خدمات بانکی منجر به یادگیری نشده و تأثیر قابل توجهی بر روی کاهش هزینه‌ها نداشته است.

در منحنی یادگیری زمانی که تراکم دانش و تجربه دو برابر شود، هزینه هر واحد نسبت به سطح قبل بانک با توجه به رابطه $d = 1 - 2^B$ به اندازه d (٪) کاهش می‌یابد. با توجه به رابطه فوق در منحنی یادگیری برآورد شده زمانی که تراکم دانش و تجربه دو برابر شود، هزینه هر واحد نسبت به سطح قبل بانک به اندازه (۲۱٪) کاهش می‌یابد.

۶- بحث و نتیجه گیری

همانگونه که در بخش مقدماتی این مقاله اشاره شد هدف محوری این تحقیق ارزیابی شدت یادگیری در صنعت بانکداری ایران است و در واقع سوال این است که آیا یادگیری در این صنعت در طی دوره مورد بررسی تحقق یافته است و

با توجه به نوع داده‌ها به منظور برآورد به شیوه داده‌های ادغام شده یا داده‌های تابلویی در تخمین معادله شدت یادگیری در صنعت بانکداری ایران از آزمون F لیمر استفاده شده است. نتایج در جدول (۱) نشان می‌دهد فرضیه صفر مبنی بر یکسان بودن عرض از مبدأها قابل پذیرش نبوده، بدین مفهوم که عرض از مبدأ هر یک از بانکهای مورد بررسی متفاوت بوده و مدل از نوع داده‌های تابلویی می‌باشد.

جدول ۱. نتایج آزمون F لیمر - قابلیت تخمین مدل به روش پانلی

آماره F	احتمال - prob	تصمیم
۱۳/۴۷	۰/۰۰۰۰	پذیرش مدل داده‌های تابلویی

در سطح معنی دار (۵٪)

مأخذ: محاسبات تحقیق

به منظور انتخاب بین اثرات تصادفی و ثابت از آماره آزمون هاسمن استفاده می‌گردد. از نتایج بدست آمده در جدول (۲) اینگونه استنباط می‌گردد که فرضیه صفر آزمون هاسمن رد شده، از این رو برآورد مدل به روش اثرات ثابت کارتر بوده و مدل مناسب‌تر خواهد بود.

جدول ۲. نتایج آزمون هاسمن

آماره x^2	احتمال - prob	تصمیم
۳۳۸/۱۴	۰/۰۰۰۰	پذیرش اثرات ثابت

در سطح معنی دار (۵٪)

مأخذ: محاسبات تحقیق

با توجه به اینکه در این تحقیق مقاطع، بانکها می‌باشند و در شرایط محیطی تقریباً یکسان فعالیت می‌کنند احتمال وابستگی مقطعی وجود دارد و از آنجا که تعداد بانکها (۲۷) مورد بوده و طول دوره زمانی (۱۶) سال می‌باشد با استفاده از آزمون وابستگی مقطعی پسران ملاحظه می‌گردد که فرضیه صفر مبنی بر استقلال مقاطع رد شده و وابستگی مقطعی وجود دارد.

جدول ۳. نتایج آزمون بررسی وابستگی مقاطع

آزمون	آماره	احتمال - prob	نتیجه
پسران	۲۰/۰۷	۰/۰۰۰۰	وجود وابستگی مقطعی

در سطح معنی دار (۵٪)

مأخذ: محاسبات تحقیق

به منظور تشخیص وجود ناهمسانی واریانس گروهی از آزمون راستمنائی استفاده شده است. با توجه به نتایج آزمون فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود ناهمسانی واریانس رد شده و مدل دارای ناهمسانی واریانس می‌باشد.

بنابراین به دلیل وجود وابستگی مقطعی در مدل و رد فرضیه همسانی واریانس جملات اخلاص برای تخمین مدل از روش برآورد در اسکول-کرای و اثرات ثابت استفاده می‌گردد. نتیجه برآورد در جدول (۵) ارائه شده است.

توجه دارند و این انگیزه را ندارند که در جهت منافع سپرده گذاران و سهامداران عمل کنند و آسیبی از عملکرد ضعیف خود نخواهند دید، به این دلیل کمتر به مقوله کارایی و ابداع و نوآوری اهتمام می‌ورزند. دومین نکته این است که حکمرانی در صنعت بانکداری در ایران به دلایل مختلف دور از شرایط مطلوب بوده است که می‌توان به ساختار سنتی نظام بانکی ایران و عدم هماهنگی با تغییرات جهانی اشاره کرد که از جمله آن رعایت استانداردهای مدیریت ریسک مانند استانداردهای کمیته بال می‌باشد، عدم رعایت آن منجر به افزایش تسهیلات معوق و مطالبات مشکوک‌الوصول و کاهش کیفیت دارایی در ترازنامه بانکها می‌گردد. همچنین سیستم مدیریت بانکی کشور از آموزش‌های نوین بانکداری در جهان محروم بوده است که یکی از دلایل پایین بودن شدت یادگیری می‌تواند مطرح گردد. بانکهای خصوصی نیز به سبب آنکه در جهت منافع گروه‌های خاص فعالیت می‌نمودند دارایی‌های آنها به خرید املاک و مستغلات و بنگاهداری اختصاص یافته است که با تغییر شاخصهای کلان اقتصادی قیمت مسکن و مستغلات کاهش پیدا کرد، تنگنای اعتباری آنها مشهود گردید که برای رفع این معضل به افزایش رقابت در جذب سپرده با افزایش نرخ سود پرداختند درحالیکه چنین سودی از مجموع فعالیتهای اقتصادی ناشی از اعطای تسهیلات حاصل نمی‌شود و منجر به افزایش مطالبات معوق و هزینه‌های بانکها گردید که از جمله دلایل پایین بودن شدت یادگیری در صنعت بانکداری ایران می‌باشد.

اگر پاسخ مثبت است میزان یادگیری چقدر است. برای تحقق هدف فوق ابتدا متناسب با مفاهیم نظری منحنی یادگیری از طریق منحنی هزینه کاب داگلاس استخراج و سپس تخمین زده شد. نتایج دلالت بر آن داشت که یادگیری محقق شده است اما میزان آن ناچیز است. با توجه به پیشرفت‌های اخیر در بانکداری دنیا و ابداع و معرفی روش‌های نوین در بانکداری و با در نظر گرفتن این امر که دانش و نوآوری یکی از مهمترین منابع یادگیری در هر فعالیتی می‌باشد، انتظار این بود در صنعت بانکداری ایران میزان یادگیری بالا باشد. در خصوص پایین بودن میزان تحقق یادگیری در بانکداری ایران دلایل مختلفی را می‌توان مطرح کرد. از جنبه نظری می‌توان اظهار داشت که وجود انحصار و مصون بودن از تهدید رقبا دلیلی برای عدم تحقق یادگیری در این صنعت باشد. البته باید این واقعیت را در نظر گرفت که در طی دوره مورد بررسی بانکهای خصوصی امکان فعالیت در صنعت بانکداری را بدست آوردند و از این بابت انتظار این است که یادگیری در صنعت بانکداری با شدت بیشتری محقق شده باشد. اما با توجه به واقعیات و لایه‌های زیرین صنعت بانکداری ایران شاید بتوان به علت ناچیز بودن شدت یادگیری در صنعت بانکداری ایران پی برد. اولین نکته این است که هنوز تعداد ۱۰ بانک دولتی و شبه دولتی در ایران فعال می‌باشد که بخشی از سهام آنها به بخش خصوصی واگذار شده است همچنان توسط مدیران منصوب دولت اداره می‌شوند و مدیران دولتی در درجه اول به منافع خود و دستورهای مسئولین اقتصادی دولت در ارائه تسهیلات تکلیفی

منابع

- پژویان، جمشید؛ غفاری، فرهاد؛ خداداد کاشی، فرهاد و محمدرضا حاجیان (۱۳۹۹). "منحنی یادگیری و کاربرد آن در صنعت بانکداری ایران". پایان نامه دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران.
- خداداد کاشی، فرهاد و سمانه نورانی آزاد (۱۳۹۶). "شدت یادگیری در بخش صنعت و اثرات آن بر عملکرد صنایع کارخانه ای ایران". فصلنامه نظریه های کاربردی اقتصاد (۱)، صص ۱۹۶-۱۷۳.
- خداداد کاشی، فرهاد (۱۳۸۹). "اقتصاد صنعتی (نظریه و کاربرد)"، انتشارات سمت.
- خلاصه تحولات اقتصادی کشور در سالهای ۱۳۹۲ الی ۱۳۹۶، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران.
- سلیمی فر، مصطفی؛ شعبانی، محمدعلی و اعظم ذبیحی (۱۳۸۸). "نقش سرمایه انسانی در تولید صنایع استان خراسان شمالی با تأکید بر صنایع بزرگ". دانش و توسعه (۲۶)، صص ۶۳-۸۵.
- شوال پورآرانی، سعید؛ صادقی شاهدانی، مهدی و همکاران (۱۳۸۸). "تأثیر یادگیری فنی بر توسعه فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش برق ایران در شرایط اختلالات قیمت انرژی". فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی (۲۱)، صص ۱۶۰-۱۳۷.
- فیض‌پور، محمدعلی و مرجان حبیبی (۱۳۹۷). "منحنی یادگیری و سطوح تکنولوژی در بنگاه‌های جدید الورد صنایع تولیدی ایران". فصلنامه پژوهش‌های اقتصاد صنعتی

- اسلامی ایران.
گزارش عملکرد و ترازنامه بانکهای مورد بررسی کشور سال (۱۳۸۰ الی ۱۳۸۶).
- ایران، ۲(۲۳)، صص ۲۲-۷.
گزارش اقتصادی و ترازنامه سال های (۱۳۸۰ الی ۱۳۸۵). بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، بانک مرکزی جمهوری
- Anzanello, M. J., & Fogliatto, F. S. (2011). "Learning curve models and applications: Literature review and research directions". *International Journal of Industrial Ergonomics*, 41, pp573-583.
- DeYoung, R. (1999). "The Birth, Growth, and Life or Death of Newly Chartered Commercial Banks". *Economic Perspectives*, 23(3), pp 18-35.
- DeYoung, R. (2001). "Learning-by-Doing, Scale Efficiencies, and Financial Performance at Internet Only banks". *Federal Reserve Bank of Chicago, Economic Perspectives*, 25(1), pp 60-75.
- Badiru, A. (1992). "Computational Survey of Univariate and Multivariate Learning Curve Models". *Ieee Transactions on Engineering Management*, 39(2), pp 176-188.
- Ghemawat, P., & Spence, A. M. (1985). "Learning Curve Spillovers and Market Performance". *The Quarterly Journal of Economics*, 100, 839-852. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 39(2), pp 176-188.
- Berger, Allen N., Humphrey, David B. (1997). "Efficiency of Financial Institutions: International Survey and Directions for Future Research". *Forthcoming in European Journal of Operational Research*.
- Jaber, Mohamad Y. (2011). "Learning Curves: Theory, Models, and Applications". *CRC Press, Taylor & Francis Group*.
- Berndt, E. R. (1996). "Practice of Econometrics the Classic and Contemporary". *Addison Wseley publishing company*.
- Romer, D. (2012). "Advanced Macroeconomics". *McGraw-Hill*.
- Chalmasur, Gurkan, Dashtan, Husyin & Karaja, Zeynep. (2021, January). "The Learning Curve: An Application in Turkish Manufacturing Industry". *The Journal of Innovative Issues and Approaches in Social Sciences*, 14(1), pp 89-105.
- Shawyun, T. Pramongkit, P. & Sirinaovakul, B. (2000). "Analysis of technological learning for the Thai manufacturing industry". *Technovation*, 20(4), pp 189-195.
- Chu, w. w. (1988). The Effect of Learning on Market Structure. *Southern Economic Journal*, 55(1), pp 196-201.
- Takahashi, N. (2013). "Jumping to hasty experience curves". *Annals of Business Administrative Science*, 12(2), pp 71-87.
- Dacanay, Jovi. (2015). "Learning Curve Spillovers and Transactions Cost in the Microfinance Industry of the Philippines". *Journal of Entrepreneurship &*