

تأثیر یادگیری فناورانه بر عملکرد سازمانی بنگاه‌ها (مطالعه موردی: بنگاه‌های سازنده تجهیزات صنعت برق)

لیلا بدآغی

کارشناسی ارشد مدیریت تکنولوژی، دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی،

واحد علوم و تحقیقات تهران (نویسنده مسئول)

l.bodaghi@gmail.com

اشرف‌السادات پسندیده

استادیار گروه مدیریت و علوم اجتماعی پژوهشگاه نیرو

apasandideh@nri.ac.ir

آرنوش شاکری

استادیار دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

shakeri@srbiau.ac.ir

یادگیری فناورانه فرایندی است که یک شخص، شرکت و یا کشور از طریق آن دانش خود را در مورد فناوری، محصولات و فرایندها به‌روز ساخته و با استفاده از مهارت‌های گسترده‌ی کسب شده، می‌تواند کار خود را توسعه و بهبود دهد. در این مقاله، مدلی برای بررسی ابعاد و شاخص‌های یادگیری فناورانه در سطح بنگاه‌های سازنده تجهیزات برق کشور به منظور بررسی میزان تأثیرگذاری یادگیری فناورانه بر عملکرد این بنگاه‌ها توسعه داده شده است. تجزیه و تحلیل نتایج براساس رویکرد حداقل مربعات جزئی و با کمک نرم‌افزار Smart PLS، نشان داد که رابطه معناداری میان یادگیری فناورانه و عملکرد بنگاه‌ها وجود دارد، اما میزان این تأثیرگذاری چندان قوی نیست که مهمترین دلیل آن بی‌توجهی بنگاه‌های سازنده به مباحث یادگیری و رشد می‌باشد. همچنین نتایج تحلیل حاکی از آن است که برای تحقق موفقیت‌آمیز فرایند یادگیری فناورانه در بنگاه‌های سازنده تجهیزات صنعت برق، دو بُعد منابع یادگیری و محتوای یادگیری نقش مهمتری را ایفا می‌نمایند.

واژگان کلیدی: یادگیری فناورانه، بنگاه‌های سازنده تجهیزات، عملکرد سازمانی

۱. مقدمه

صنعت برق امروزه به عنوان مادر کلیه صنایع محسوب می‌شود. بطوریکه بدون توسعه این صنعت امکان رشد و بالندگی سایر صنایع امکان پذیر نیست. به همین دلیل تلاش‌های گسترده‌ای از جانب بخش‌های خصوصی و دولتی کشورهای مختلف در جهت بهبود و ارتقای صنعت برق صورت می‌گیرد. یکی از مهمترین بخش‌های تاثیرگذار در شبکه برق، سازندگانی می‌باشند که تجهیزات مورد نیاز حوزه‌های تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی را تولید می‌نمایند. بطوریکه تجهیزات تولیدی آنها نقش انکارپذیری در کیفیت ارائه خدمات شبکه برق به مشتریان خود دارد. در ایران، ساخت داخل تجهیزات برق، پس از انقلاب شکوهمند اسلامی جوانه زد و در دهه هفتاد هجری شمسی پس از پایان جنگ تحمیلی شکوفا شد. در این دوران اعتماد به تجهیزات ساخت داخل پیمانکاران داخلی مورد توجه کارفرمایان به خصوص وزارت نیرو قرار گرفت. نتیجه این رشد و نمو آن است که امروزه می‌توان ادعا نمود در کشور ایران، صنعت پیمانکاری ساخت تجهیزات صنعت برق به وجود آمده است. موید این ادعا حضور نزدیک به ۳۰۰ شرکت سازنده تجهیزات در تشکل صنفی با عنوان سندیکای صنعت برق ایران می‌باشد. آنچه می‌توان درخصوص این ظرفیت گسترده بیان نمود آن است که این ظرفیت گسترده نیاز به توسعه و بهبود کیفی دارد. به عبارتی وقتی عبارت صنعت پیمانکاری ساخت تجهیزات به میان می‌آید یعنی تولید صنعتی و این امر یعنی بنگاه‌داری و بنگاه‌داری یعنی ایجاد مزیت برای تداوم حیات. تغییرات مختلفی پیرامون محیط کسب و کار شرکت‌های سازنده تجهیزات صنعت برق رخ داده و یا در حال وقوع است که مهمترین آنها عبارتند از:

۱. لزوم توسعه شبکه برق کشور
۲. وجود ظرفیت پیمانکاری وسیع در صنعت برق و لزوم توسعه کیفی این ظرفیت
۳. لزوم نوسازی و بهبود شبکه برق (راندمان پایین نیروگاه‌ها و تلفات شبکه برق)

۴. تحولات جدید در حوزه انرژی (گذار در سیستم انرژی در سطح جهانی و نیاز به تجهیزات جدید در شبکه برق)

۵. تحریم‌های ظالمانه و اتکای بیش از پیش صنعت برق به تجهیزات با کیفیت ساخت داخل مواردی که اشاره شد نمایانگر تغییراتی می‌باشد که سبب شده نقش سازندگان تجهیزات برق نسبت به گذشته تغییر اساسی بیابد. این سازندگان بایستی با تجهیز خود به توانمندی‌های فناورانه و ارتقای ظرفیت یادگیری به ایفای نقش خود در عرصه جدید بپردازند. اهمیت این بحث از آنجا دو چندان می‌شود که نتایج مطالعات پیشین در خصوص توانمندی‌های فناورانه در شرکت‌های سازنده تجهیزات صنعت برق نظیر ایران ترانسفو و شرکت پرتومپنا نشان می‌دهد در این شرکت‌ها توانمندی‌های خلاقیت و نوآوری و توانمندی‌های اکتساب فناوری که به طور مستقیم مرتبط با توسعه فناوری می‌باشد اندک بوده و توانمندی‌های مونتاژ و ساخت، وضعیت مناسب تری داشته‌اند (مهرداد فیروزبخت، ۱۳۹۱ و امراله دهقانی سانج، ۱۳۹۴) که به معنی آن است، در شرکت‌های یاد شده آمادگی برای تغییرات فناورانه مناسب نمی‌باشد. این در حالی است که به طور کلی توسعه صنعتی به واسطه فرایند ایجاد توانمندی‌های فناورانه از طریق یادگیری و تبدیل آن به محصولات و خدمات نوآورانه در جریان مستمر تغییرات حاصل می‌شود (معصوم‌زاده، ۱۳۸۳).

اهمیت بحث یادگیری فناورانه در مسیر توسعه صنایع مختلف سبب شده، علاقمندی بر روی این موضوع در زمینه‌های مختلف شکل بگیرد. به‌نحویکه برخی به شرایط تأثیرگذار بر فرایند یادگیری فناورانه، برخی بر تأثیر این یادگیری بر عملکرد بنگاه در یک یا چند حوزه و برخی به نحوه شکل‌گیری یادگیری فناورانه در صنایع مختلف پرداخته‌اند.

با توجه به توضیحاتی که درخصوص اهمیت نقش آفرینی سازندگان تجهیزات صنعت برق کشور ارائه شد لازم است به ابعاد و فرایند توسعه ظرفیت یادگیری فناورانه در این شرکت‌ها پرداخته شود و با پرهیز از انفعال و یا رویکرد ایستایی در برابر شرایط موجود تلاش نمود زمینه رشد این شرکت‌ها فراهم شود. با درک این ضرورت در این مقاله نخست با بررسی ادبیات و تئوری‌های یادگیری فناورانه، ابعاد و جنبه‌های مختلف یادگیری فناورانه مورد شناسایی قرار

می‌گیرد. در ادامه با توجه به ویژگیهای صنعت برق و تمرکز بر سازندگان تجهیزات صنعت برق، چارچوبی برای بررسی یادگیری فناورانه در سطح بنگاههای سازنده تجهیزات صنعت برق توسعه داده می‌شود و همچنین تاثیر یادگیری بر عملکرد بنگاههای سازنده تجهیزات صنعت برق مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

۲. پیشینه تحقیق

تعریف یادگیری فناورانه در علوم مدیریت و اقتصاد به صورتهای مختلف بیان شده است. تیس و همکارانش، یادگیری فناورانه را مفهومی پویا تعریف می‌کنند که به افراد و شرکتها در انجام بهتر و سریعتر وظایف کمک کرده و فرصتهای جدید را شناسایی می‌نماید (تیس و همکاران، ۱۹۹۷).^۱

داگسون (۱۹۹۱) و ایکسی (۲۰۰۴)، یادگیری فناورانه را به عنوان راهی که شرکتها پایگاه دانش خود را درباره فناوری، محصولات و فرایندها ایجاد، تکمیل و سازماندهی می‌کنند و از طریق آن مهارتهای نیروی کار و بهره‌وری سازمانی را توسعه و بهبود می‌دهند، بیان می‌نمایند (ایکسی، ۲۰۰۴).^۲

مفهوم یادگیری فناورانه با وجود تفاوت در جزئیات موضوع، به روند کسب دانش فناورانه اشاره دارد. به عبارتی دیگر یادگیری فناورانه به عنوان راهی تعریف می‌شود که یک شخص، شرکت و یا کشور از طریق آن دانش خود را در مورد فناوری، محصولات و فرایندها به‌روز ساخته و با استفاده از مهارتهای گسترده‌ی کسب شده، می‌تواند کار خود را توسعه و بهبود دهد. (هوشانگی و همکاران، ۲۰۱۳).^۳ یادگیری فناورانه می‌تواند به عنوان یک فرآیند تعاملی و مداوم از ترکیب اطلاعات و دانش موجود با موارد جدید در نظر گرفته شود (روپر، ۲۰۱۸).

1. Teece et al, 2003
2. Xie, 2004
3. Hooshangi et al, 2013

برای روشن شدن تعریف یادگیری فناورانه در سطح بنگاه دو عنصر اصلی یعنی جذب فناوری و نوآوری تدریجی را باید در نظر گرفت. جذب فناوری از طریق مکانیزم های متنوع و منابع متعدد یادگیری فناورانه صورت می گیرد (هانسن و اوکویل ۲۰۱۴). مکانیزم ها و منابع با ترکیب های متفاوتی به کار گرفته می شوند، این امر با استراتژی فناورانه بنگاه ارتباط دارد و از زمینه کشوری که در آن فعالیت می کند تاثیر می پذیرد. در واقع فرایند جذب فناوری زمانی موفق است که به ایجاد قابلیت های فناورانه بنگاه منجر شده باشد (هانسن و اوکویل ۲۰۱۴). اهمیت نوآوری تدریجی از آنجا ناشی می شود که توسعه تدریجی قابلیت های فناورانه بنگاه را به خصوص در کشورهای در حال توسعه نشان می دهد (اوکویل و مالیت ۲۰۱۲). نوآوری تدریجی به گونه ای از تغییر فنی اشاره می کند که در یک فناوری موجود حاصل می شود. اغلب مطالعات که از مفهوم قابلیت فناورانه بهره می گیرند گونه تغییر فنی موافق سطح قابلیت خاص را جزو کارکردهای آن مطرح می کنند (ویوتی ۲۰۰۲). با رشد شتابان مطالعات، مفهوم یادگیری فناورانه ابعاد گوناگونی به خود گرفت. می توان مطالعات یادگیری فناورانه را در دو دسته اصلی جمع بندی نمود: مطالعات دسته اول شیوه ها، مکانیزم ها و منابع یادگیری فناورانه مختلف را مطرح کرده و تاثیر آن بر تحقق تغییر فنی در سطح بنگاه را بررسی می کند (مالریا، ۱۹۹۲، جنسن^۱ و همکاران، ۲۰۰۷، فیگوریدو^۲ و همکاران، ۲۰۱۳ و هانس و اوکویل^۳ ۲۰۱۴) دسته دوم مطالعات مفهوم یادگیری فناورانه را با نگاه کلان تر مطرح می کنند که بر شاخص های کلان متکی هستند (سوبوتینا ۲۰۰۶، و لیل ۱۹۹۲). جمع بندی ابعاد و جنبه های مختلف یادگیری فناورانه که در مطالعات به آنها پرداخته شده در جدول شماره ۱ آورده شده است.

-
1. Jensen
 2. Figueiredo
 3. Hansen and Ockwell

جدول ۱. ابعاد و جنبه‌های مختلف تحقیقات در خصوص یادگیری فناوریانه

نام محقق	بعدها	نتایج تحقیقات در خصوص یادگیری فناوریانه
چن و همکاران (۲۰۰۳)	محتوای یادگیری	اهمیت موضوعات غیر فنی در یادگیری فناوریانه علاوه بر موضوعات فنی
سوبوتینا ^۱ (۲۰۰۶)	منابع یادگیری	اهمیت منابع یادگیری درون‌سازمانی (شامل تحقیق و توسعه، بازاریابی، دپارتمان‌های تولید و کارکنان با توانمندیهای خاص) و منابع برون - سازمانی یا خارجی (شامل دولت، کاربران، مشاوران، تأمین‌کنندگان، رقبا، دانشگاه‌ها و نهادهای تحقیقاتی)
کیم (۱۹۹۷)		منابع داخلی یادگیری فناوریانه (شامل دانشگاهها، نهادهای تحقیقاتی، شرکتهای و نظام‌های حمایتی) و منابع ملی یادگیری فناوریانه (دانش ضمنی منابع انسانی، اطلاعات مستند، تأمین‌کنندگان و خریداران خارجی)
فیضی و همکاران، (۱۳۹۲)		اهمیت نوآوری باز به عنوان منبع خارجی یادگیری فناوریانه
کمپ (۱۹۸۹)	شیوه‌های یادگیری	شیوه‌های یادگیری: انتقال دانش به طور رسمی (قراردادهای انتقال تکنولوژی، خرید حق امتیاز، سرمایه‌گذاری مشترک و همکاریهای مشترک تحقیق و توسعه) و انتقال دانش به طور غیر رسمی (مهندسی معکوس، بهره‌گیری از متخصصان خارجی، اعزام نیرو به خارج) و یادگیری دانش غیر فنی (مدیریتی) (روشهایی چون الگو برداری)
چن و همکاران ^۲ (۲۰۰۳)	فضای داخلی یادگیری	تجربیات قبلی سازمان و خود ارزیابی‌ها ، برنامه‌های آموزشی و دوره‌های کارآموزی به عنوان بخشی از شیوه‌های یادگیری
ژانگ و الوی (۲۰۱۲)		اهمیت شرایط داخلی و عوامل درون سازمانی در بحث یادگیری فناوریانه نظیر اهداف و استراتژی‌های مناسب
دسترنج و همکاران (۱۳۹۵)	محیط	نقش ساختار و فرهنگ سازمانی مناسب ، ابزارهایی نظیر ابزارهای فناوری اطلاعات و نیز سیستم‌های انگیزشی در یادگیری فناوریانه
قاضی زاده و		اهمیت عوامل اقتصادی داخلی، شامل سیاستهای دولتی و شرایط بازار و

1. Soubotina, 2006
2. Chen et al, 2003

بهد	نام محقق	نتایج تحقیقات در خصوص یادگیرانه فناوریانه
یادگیری	همکاران (۲۰۱۷)	عوامل اقتصادی بین المللی شامل رقابت بین المللی در تجارت فناوری، قیمت‌های بین المللی و مسیر پیشرفت فناوری در یادگیری فناوریانه
نقش یادگیری فناوریانه در عملکرد بنگاه	لین ^۱ (۲۰۰۳)	تاکید بر اینکه یادگیری فناوریانه یک منبع بهبود عملکرد محسوب می‌شود؛ زیرا زمینه را برای ایجاد یک شرکت بر پایه دانش فناوریانه فراهم می‌نماید.
	هیث و همکاران (۱۹۹۹)	یادگیری فناوریانه مکانیزم انتقال دانش فناوریانه بین اعضای سازمان است و سبب یکپارچگی در عوامل سازمانی (نظیر سیستم‌های مدیریت، سیاست‌ها، رویه‌ها و اهداف) شده؛ و این امر در نهایت منجر به توسعه موفقیت‌آمیز محصولات با فناوری پیچیده و نیز افزایش کیفیت محصولات ارائه شده به مشتریان می‌شود.
	عطارپور (۱۳۹۳)	اکتساب فناوری به عنوان یکی از شیوه‌های یادگیری فناوریانه به بهبود توانمندی‌های سازمانی منجر خواهد شد. سپس این توانمندی‌ها موجب بهبود تدریجی و یا ایجاد محصولات و خدمات جدید می‌شوند و در نهایت ظرفیت تولید و عملکرد سازمان بهبود خواهد یافت.
	کارایانیس و همکاران ^۲ (۲۰۰۲)	اثرگذاری یادگیری فناوریانه بر عملکرد سازمان در برخی حوزه‌ها به‌ویژه در حوزه بازار با یک تأخیر زمانی مشخص می‌شود و نوع این تأثیرگذاری همیشه به‌صورت خطی نیست و بسته به ماهیت و پیچیدگی محصول نوع این تأثیرگذاری متفاوت است.

مأخذ: نتایج تحقیق

در میان تحقیقاتی که در خصوص یادگیری فناوریانه انجام می‌گیرد علاوه بر شناسایی ابعاد موثر در ایجاد یادگیری فناوریانه که در جدول شماره یک به موارد آن اشاره شد، عده‌ای از محققین به تاثیر یادگیری فناوریانه بر عملکرد سازمانی علاقمند شده‌اند. اهمیت این بحث از آنجا نشأت می‌گیرد که مطابق دیدگاه‌های نوین ارزیابی و با توجه به اینکه در دوره اقتصاد مبتنی بر

1. Lin, 2003
2. Hitt et al, 1999
3. Carayannis et al, 2002

دانش، فعالیتهای ارزش آفرین سازمانها فقط متکی به دارایی‌های مشهود آنها نیست، توجه صرف به دیدگاه‌های مالی برای ارزیابی عملکرد به تنهایی با مشکلات و نارسای‌هایی همراه است. در دیدگاه‌های جدید برای ارزیابی عملکرد، جنبه‌های خارجی سازمان که مهمترین آنها خلق ارزش برای مشتریان است، به‌طور همزمان با جنبه‌های داخلی سازمان که عموماً شامل سودآوری، فرایندهای داخلی (فرایند نوآوری، فرایند عملیات و فرایند خدمات پس از فروش) و وضعیت یادگیری و رشد هستند، مورد توجه قرار می‌گیرند. همچنین مؤلفه‌های مالی چون سودآوری، رقابت پذیری و کسب سهم مناسب بازار در کنار مؤلفه‌های غیرمالی نظیر کیفیت، قابلیت انعطاف، بکارگیری منابع، نوآوری و توسعه فناوری، در ارزیابی عملکرد لحاظ می‌شوند (فلاح شمس لیالستانی و همکاران، ۱۳۹۲).

با توجه به اینکه در این مقاله مبحث یادگیری فناورانه در صنعت برق مورد توجه است در جدول شماره ۲ نیز به مطالعات انجام گرفته در داخل و خارج از کشور که مرتبط با این موضوع بوده‌اند پرداخته شده است.

جدول ۲. خلاصه ای از مطالعات انجام گرفته در خصوص یادگیری فناورانه در صنعت برق

محقق	موضوع	رویکرد مطالعه
پاندا و رامانس ^۱ (۱۹۹۶)	اهمیت ارتقای توانمندی فناورانه در شرکت های فعال در صنعت برق	شناسایی ابعاد توانمندی استراتژیک، توانمندی فناورانه و توانمندی های فناورانه در شرکت‌های فعال برقی و اندازه‌گیری شکاف فناورانه
جانگینگر ^۲ (۲۰۰۸)	یادگیری فناورانه در بخش انرژی	بکارگیری منحتی تجربه در فرایند سیاست‌گذاری و یادگیری سیاستی فناورانه

1. H.PandaK.Ramanathan,1996
2. Martin Junginger,2008

محقق	موضوع	رویکرد مطالعه
هانسن المر ^۱ (۲۰۱۴)	یادگیری و ایجاد توانمندی های فناوریانه در تجهیزات برقی زیست توده	توجه به سطح و ویژگی های خاص شرکتها و ارتباط آن با مکانیزم های مختلف یادگیری و انباشت توانمندی های فناوریانه
امین صادقی (۱۳۹۱)	سنجش توانمندی فناوریانه در صنعت آب و برق	شناسایی ابعاد توانمندی فناوریانه و شاخص های مرتبط و اندازه گیری آنها در وزارت نیرو، نتیجه قرارگیری وزرت نیرو در رده شرکتهای رتبه C
مریم میرزاآقایی(۱۳۹۵)	سنجش و تحلیل توانمندی های فناوریانه صنعت برق تحقیق موردی: شرکت توزیع نیروی برق استان البرز	استفاده از مدل مبنای پاندا و راماناس در بررسی تحلیل شکاف فناوریانه در شرکت توزیع نیروی برق البرز
مجید دایی زاده جلودار(۱۳۹۵)	سنجش سطوح توانمندی های فناوریانه در صنعت برق با مدل نیازهای فناوریانه	در این تحقیق با استفاده از مدل ارزیابی نیازهای فناوریانه سطح توانمندی های فناوریانه شرکت برق منطقه ای تهران شناسایی شد.
امراه دهقانی سانج(۱۳۹۴)	شناسایی عوامل موثر در سطح توانمندی های فناوریانه صنایع برق (شرکت ایران ترانسفو)	با استفاده از مدل ارزیابی پاندا و راماناس سطح توانمندی های فناوریانه شرکت ایران ترانسفو سنجیده شد.
مهرداد فیروزبخت (۱۳۹۳)	ارزیابی توانمندی های فناوریانه در گروه شرکت های مینا (تحقیق موردی شرکت مهندسی و ساخت پره توربین مینا)	در این مقاله مدل ارزیابی قابلیت های فناوریانه برای ارزیابی این توانمندی ها در شرکت پره توربین استفاده شد.
اشرف السادات پسندیده (۱۳۹۲)	بررسی وضعیت توانمندی های پویا در بنگاه های سازنده تجهیزات صنعت برق کشور	در این تحقیق مدلی برای ارزیابی توانمندی های پویا در بنگاه های سازنده تجهیزات صنعت برق طراحی و سپس معین شد علی رغم اهمیت شاخص های توانمندی های پویا در بنگاه های سازنده تجهیزات صنعت برق وضعیت آنها در این بنگاهها مناسب نمی باشد.

مأخذ: نتایج تحقیق

۴. متدولوژی تحقیق

همانگونه که در مقدمه اشاره شد مهمترین هدف این مطالعه آن بوده که یک چارچوب مفهومی برای شناسایی ابعاد و شاخص‌های مختلف یادگیری فناورانه در بنگاه‌های سازنده تجهیزات برق استخراج شود و هدف دوم آنکه بتوان تاثیر یادگیری فناورانه را بر عملکرد این بنگاهها مورد بررسی قرار داد. در راستای دستیابی به این اهداف متدولوژی تحقیق با ترکیب رویکرد کیفی و کمی لحاظ شد. به این ترتیب که برای طراحی چارچوب مفهومی اولیه، ابتدا از رویکرد کیفی استفاده شد. در این خصوص با بررسی ادبیات و پیشینه تحقیق و تحلیل محتوای آن، ابعاد و شاخص‌هایی که در ادبیات در خصوص یادگیری فناورانه به آنها اشاره شده بود استخراج شد. در ادامه مصاحبه‌های نیمه ساختار یافته با خبرگان دانشگاهی و صنعتی به منظور بررسی، اصلاح و تکمیل چارچوب اولیه استخراج شده از ادبیات تحقیق انجام گرفت.

در ادامه مطالعه به منظور تایید روایی سازه چارچوب مفهومی، رویکرد کمی بکار گرفته شد. به این ترتیب که بر اساس چارچوب اولیه پرسشنامه‌ای طراحی و این پرسشنامه در میان شرکت‌های سازنده تجهیزات صنعت برق توزیع و جمع‌آوری شد. سپس با توجه به اطلاعات پرسشنامه‌های تکمیل شده و استفاده از تکنیک تحلیل عاملی تاییدی روایی سازه‌ای چارچوب مفهومی و شاخص‌های مرتبط مورد بررسی قرار گرفت. همچنین تاثیر یادگیری فناورانه بر عملکرد بنگاهها بررسی شد. در ادامه هر یک از این مراحل توضیح داده می‌شوند.

فاز کیفی: طراحی چارچوب اولیه

با توجه به اینکه هدف اول از مطالعه حاضر طراحی چارچوبی است که ابعاد مختلف یادگیری فناورانه و شاخص‌های مرتبط را شامل می‌شود لذا در گام اول با مرور ادبیات و پیشینه کارهای قبلی انجام گرفته در حوزه یادگیری فناورانه و نیز عملکرد سازمانی، ابعاد و شاخص‌هایی استخراج شد که می‌توانند در ترسیم این چارچوب اولیه کمک‌کننده باشند. لازم به توضیح است در این پژوهش مدل کارت امتیازی متوازن (BSC) که بعنوان یکی از مدل‌های جامع برای سنجش همه

جانبه عملکرد سازمان شمرده می‌شود، به کار گرفته شده است. در ادامه مؤلفه‌ها و شاخص‌های مستخرج از ادبیات تحقیق به همراه مرجع هر یک از آنها در جدول شماره ۳ آورده شده‌اند.

جدول ۳. مؤلفه‌ها و شاخص‌های مستخرج از ادبیات تحقیق

موضوع	ابعاد	شاخص	مرجع
یادگیری فناورانه	محتوای یادگیری	دانش مونتاژ	ایکسی (۲۰۰۴)
		دانش مهندسی	ایکسی (۲۰۰۴)
		دانش تولید	ایکسی (۲۰۰۴)، حبیب‌زاده و همکاران (۱۳۹۵)
		دانش R&D	ایکسی (۲۰۰۴)، حبیب‌زاده و همکاران (۱۳۹۵)
		دانش مدیریت	چن و کیو (۲۰۰۳)
	منابع یادگیری	یادگیری از واحدهای مهندسی و تولید	ایکسی (۲۰۰۴)، ژانگ و الوی (۲۰۱۲)
		یادگیری از واحد R&D	ایکسی (۲۰۰۴)، ژانگ و الوی (۲۰۱۲)
		یادگیری از شرکای خارجی	ایکسی (۲۰۰۴)، ژانگ و الوی (۲۰۱۲) و المرهانس و دیویداکول (۲۰۱۴)
		یادگیری از تامین‌کنندگان	دانش کهن و همکاران (۱۳۹۴)
		یادگیری از مشتریان	دانش کهن و همکاران (۱۳۹۴)
	شیوه‌های یادگیری	یادگیری از طریق واردات فناوری (انتقال دانش)	کیم و لی (۲۰۰۲)
		الگوپردازی	ایکسی (۲۰۰۴)
	فضای یادگیری	سیستم آموزشی	کمپ (۱۹۸۹)
		استراتژی مناسب یادگیری	حبیب‌زاده و همکاران (۱۳۹۵)
		سیاست و راهبرد فناوری	عطارپور (۱۳۹۳)
		سیستم مدیریت دانش	میری مقدم و قاضی نوری (۲۰۱۷)، لی و یون (۲۰۱۵)، کاراز و آلبنی (۲۰۰۵) و کیم (۲۰۰۲)
فرهنگ سازمانی		میری مقدم و قاضی نوری (۲۰۱۷)	
سیستم انگیزشی		حبیب‌زاده و همکاران (۱۳۹۵)	
توان سرمایه‌گذاری در یادگیری		حبیب‌زاده و همکاران (۱۳۹۵)	

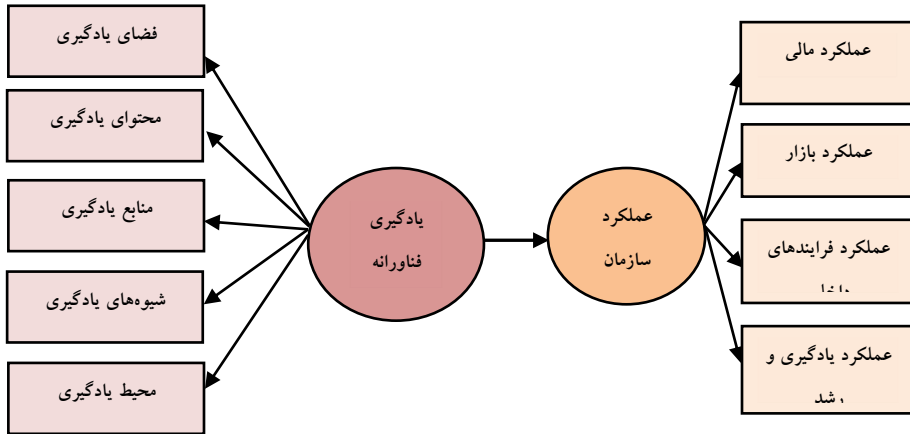
موضوع	ابعاد	شاخص	مرجع
		سیستم ارتباطات	گیو و گیو (۲۰۱۱)
		ابزارهای فناوری اطلاعات	چن و کیو (۲۰۰۳)
	محیط یادگیری	عوامل اقتصادی	دسترنج (۱۳۹۵) و قاضی‌نوری (۲۰۱۷)
		مسیر فناوری	دسترنج (۱۳۹۵) و قاضی‌نوری (۲۰۱۷)، لی (۲۰۰۴)
		حمایت دولت از R&D	لی (۲۰۰۴)
عملکرد سازمانی	عملکرد مالی	روند فروش سالانه	پسندیده (۱۳۹۲)
		روند سودآوری	پسندیده (۱۳۹۲)
	عملکرد بازار	کسب سهم بیشتر بازار	پسندیده (۱۳۹۲)
		توسعه محصول جدید	مرادآبادی (۱۳۹۵)، عطارپور (۱۳۹۳)
	عملکرد فرایندهای داخلی	توسعه فن‌آوری و تطبیق فن-آوری های وارداتی	معصوم‌زاده (۱۳۸۳)
		استفاده از نوآوری در فرایندها	پسندیده (۱۳۹۲)، کوگلو (۲۰۱۲)
	عملکرد یادگیری و رشد	اختراعات ثبت شده	پسندیده (۱۳۹۲)

مأخذ: نتایج تحقیق

پس از شناسایی ابعاد و شاخص‌های مستخرج از ادبیات تحقیق، چارچوب مفهومی اولیه ارائه، و برای بررسی و تکمیل مورد نظرسنجی خبرگان قرار گرفت. خبرگان مورد نظر در این مرحله شامل دو گروه بوده‌اند: گروه اول شامل سه نفر خبرگان حوزه دانشگاهی و پژوهشگاهی، که در حوزه مدیریت تکنولوژی و نوآوری به عنوان صاحب‌نظر مطرح هستند و در گروه دوم تعداد پنج نفر از مدیران صنعت برق که با مباحث مدیریت توسعه تکنولوژی در این صنعت آشنا بودند، انتخاب شدند. برای کسب نظرات این افراد در خصوص اجزای مدل پیشنهادی از یک پرسشنامه اکتشافی و از شاخص میانگین استفاده شد.

اگر عدد میانگین بالاتر از ۴ بود، متغیرها یا شاخصهای انتخابی از نظر خبرگان کاملاً مناسب و تاثیرگذار تشخیص داده شده‌اند. چنانچه این عدد بین ۲ تا ۴ باشد نسبتاً مناسب و اگر کمتر از ۲

باشد شاخصها یا متغیرها نامناسب بوده و از مدل حذف شده‌اند. سطح ۱ چارچوب نهایی تایید شده توسط خبرگان در شکل ۱ آورده شده است.



شکل ۱. چارچوب مفهومی نهایی شده در فاز کیفی

فاز کمی (بکارگیری معادلات ساختاری به منظور آزمون و نهایی نمودن چارچوب)

در این بخش برای نهایی شدن چارچوب نهایی یادگیری فناوریانه در بنگاههای سازنده تجهیزات صنعت برق، همچنین تعیین تاثیر متغیر یادگیری فناوریانه بر عملکرد سازمان از تکنیک معادلات ساختاری مبتنی بر حداقل مربعات و نرم افزار PLS استفاده می‌شود. مدل‌سازی بر مبنای معادلات ساختاری دارای دو بخش ساختاری و اندازه‌گیری است. در بخش اندازه‌گیری، روابط بین متغیرهای اندازه‌گیری شده (متغیرهای آشکار) و متغیرهای مکنون تعریف خواهد شد (به عنوان مثال ارتباط متغیر پنهان یادگیری فناوریانه با متغیرهای آشکار آن یعنی محیط یادگیری، شیوه‌های یادگیری و...). در بخش ساختاری، ساختار علی بین متغیرهای مکنون (رابطه و میزان تاثیر یادگیری فناوریانه بر عملکرد سازمان) مشخص می‌شود. متغیرهای مکنون در مدل پژوهش، شامل ابعاد یادگیری فناوریانه و عملکرد سازمانی هستند و شاخص‌های هر یک از ابعاد که از طریق پرسشنامه مستقیماً اندازه‌گیری شده‌اند، متغیرهای آشکار می‌باشند.

اساس کار در این بخش مبتنی بر رویکرد کمی بوده و برای به دست آوردن داده‌های مورد نیاز در تحلیل کمی از ابزار پرسشنامه استفاده شده است. این پرسشنامه بر اساس چارچوب نهایی شده در بخش کیفی تدوین شد، بدین صورت که از پاسخ دهندگان در خصوص اهمیت هر یک از شاخص‌های ابعاد چارچوب یادگیری فناورانه سوال شد. پاسخ دهندگان این پرسشنامه‌ها مدیران شرکتهای سازنده تجهیزات صنعت برق می‌باشند. این سازندگان در حوزه‌های مختلف تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی، فعالیت می‌کنند و عضو کمیته‌های تخصصی سندیکای صنعت برق کشور می‌باشند. تعداد کل جامعه آماری با توجه به سه حوزه برشمرده ۳۸۰ شرکت است، که در حوزه تولید، انتقال، توزیع انرژی الکتریکی، مخابرات و دیسپاچینگ فعالیت دارند. یک قاعده سرانگشتی برای برآوردهای مدلسازی مسیری PLS پیشنهاد می‌کند که حجم نمونه برابر یا بزرگتر از ده برابر تعداد شاخص‌های سازه‌ای باشد که دارای بیشترین تعداد معرف‌های آشکار است. لذا در این پژوهش بعد منابع یادگیری دارای بیشترین شاخص به‌میزان ۱۳ بوده که با این قاعده حجم نمونه حدود ۱۳۰ تعیین شد. البته این عدد با توجه به نتیجه به دست آمده حجم نمونه از فرمول کوکران (تعداد ۱۲۷) نیز همخوانی دارد. تعداد ۲۶۰ پرسشنامه مابین سازندگان تجهیزات از طریق سندیکای صنعت برق، توزیع و تعداد ۱۴۰ پرسشنامه تکمیل شده جمع‌آوری گردید و در نهایت، داده‌های به‌دست آمده از پرسشنامه‌های قابل قبول (به تعداد ۱۳۰) بر اساس رویکرد حداقل مربعات جزئی (PLS) و به کمک نرم‌افزار Smart PLS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

سنجش پایایی و روایی مدل

اعتبارسنجی مدل از بابت پایایی، با استفاده از معیار آلفای کرونباخ انجام شد و براساس آن ضریب آلفای کرونباخ برای همه ابعاد و مؤلفه‌های مدل در بخش یادگیری فناورانه و عملکرد سازمانی بالای ۰.۷ و در حد قابل قبول به دست آمد. علاوه بر این پایایی ترکیبی و پایایی اشتراکی برای همه عوامل مدل محاسبه، و مقدار آن در حد مطلوب بوده است.

در این پژوهش، سنجش روایی از سه جنبه محتوایی، نمایی و سازه‌ای انجام شده است. روایی محتوایی و روایی نمایی (ظاهری) پرسشنامه، توسط ۸ نفر از خبرگان و متخصصان صنعت و اساتید دانشگاه مسلط به مدیریت تکنولوژی و آشنا با مباحث صنعت برق تأیید شد. ارزیابی روایی سازه‌ای در دو بخش روایی همگرایی و واگرایی انجام گرفته است. در آزمون روایی همگرایی که برای سنجش همبستگی بین بارهای عاملی شاخص‌ها (جهت اطمینان از این که آزمون آنچه را که باید سنجیده شود، می‌سنجد) انجام می‌شود، ابتدا مقدار بارهای عاملی برای همه شاخص‌ها محاسبه، و شاخص‌هایی با بار عاملی زیر ۰/۷ از مدل حذف شدند.

با انجام فاز تحلیل کیفی با بهره‌گیری از نظرات خبرگان، در مدل مفهومی ۶۱ شاخص در قالب ۹ بعد یا مؤلفه مد نظر قرار گرفت. با توجه به داده‌های جمع‌آوری شده از پیمایش در فاز کمی، تحلیل عاملی در ارتباط با ساختار مدل انجام گرفت. نتیجه این تحلیل حذف ۱۵ شاخص با بار عاملی کمتر از ۰/۷ از مدل می‌باشد. پس از اصلاح مدل (با حذف ۱۵ شاخص) مجدد بارهای عاملی محاسبه و برای همه ۴۶ شاخص، مقدار بالای ۰/۷ به دست آمد. همچنین میزان معنادار بودن بارهای عاملی با استفاده از آماره T-Value مورد سنجش قرار گرفت. ضریب معناداری برای تمام ۴۶ شاخص، بالای ۲/۵۸ بود که این بدان معنا است، بین دو متغیر ارتباط معناداری با احتمال ۹۹٪ وجود دارد؛ و بدین ترتیب موضوع روایی همگرایی مدل تأیید شد. نتیجه نهایی در جداول شماره ۴ و ۵ آورده شده است.

همچنین برای تکمیل سنجش روایی همگرایی، میانگین واریانس استخراجی (AVE^۱) محاسبه شد. مطابق این معیار، هر متغیر پنهان باید واریانس مشترک (تغییرات مشترک بین متغیرهای اندازه‌گیری شده با متغیرهای مکنون) بیشتری با نشانگرهای تعیین شده، نسبت به هر

1. Average Variance Extracted

متغیر پنهان دیگری (سایر عوامل) داشته باشد. مقادیر بیشتر از ۰/۵ برای AVE مطلوب است و در این پژوهش نیز مقادیر AVE برای همه عوامل بالاتر از ۰/۶ می‌باشد.

در بررسی روایی و اگرایی که به مقایسه میزان همبستگی یک عامل با شاخص‌هایش در مقابل همبستگی آن عامل با سایر عوامل در مدل می‌پردازد، از آزمون فورنل و لاریکر و جدول Cross Loadings استفاده شد و نتایج حاصل از اجرای آن‌ها، روایی و اگرایی مدل را تأیید نمود.

جدول ۴. بار عاملی شاخص‌های نهایی در حوزه یادگیری فناوری

مؤلفه یا بُعد	شاخص	کد شاخص	مقدار بار عاملی	ضریب معناداری
محتوای یادگیری	دانش ساخت و تولید	CTL2	۰/۷۰۹	۱۱/۸۳۴
	دانش R&D	CTL4	۰/۸۲۶	۱۹/۹۸۶
	دانش کنترل کیفیت (QC)	CTL5	۰/۷۹۳	۱۸/۸۰۸
	دانش تعمیر و نگهداری	CTL6	۰/۸۲۳	۲۳/۲۹۸
	دانش مدیریت فناوری	CTL9	۰/۷۵۲	۱۵/۹۸۸
	دانش مدیریت مالی، اقتصادی و بازار	CTL9.1	۰/۷۶۸	۱۶۵۴۹
	دانش ایمنی	CTL9.2	۰/۸۱۰	۱۸/۴۸۷
	دانش اجتماعی و سیاسی	CTL9.3	۰/۷۵۳	۱۴/۵۵۱
$AVE = \frac{\sum^n \text{Factor Loadings}^2}{n} = 0/609659$				
منابع یادگیری	واحد R&D	RTL1	۰/۷۹۰	۱۹/۱۴۸
	واحد بازاریابی (از طریق بازخورد از مشتریان)	RTL2	۰/۸۱۰	۳۲/۰۶۸
	واحدهای مهندسی و تولید (از طریق انجام کار)	RTL3	۰/۸۵۷	۳۶/۳۹۲
	دانش ضمنی کارکنان	RTL4	۰/۸۳۳	۲۹/۵۷۱
	دانش تبادل شده از طریق شبکه‌ها و تیم‌های داخلی	RTL5	۰/۸۰۳	۲۲/۲۰۸
	تأمین‌کنندگان	RTL7	۰/۷۲۶	۹/۷۵۰
	پیمانکاران و شرکاء	RTL8	۰/۸۹۹	۳۰/۹۴۸
	مشتریان	RTL9	۰/۸۲۳	۲۰/۲۰۳
	رقبا	RTL9.1	۰/۷۸۷	۱۲/۳۳۸
	دانشگاهها، مراکز تحقیقاتی و انجمن‌های صنفی	RTL9.2	۰/۷۲۵	۱۵/۰۹۲

مؤلفه یا بُعد	شاخص	کد شاخص	مقدار بار عاملی	ضریب معناداری
AVE = 0/643347				
شیوه‌های یادگیری	انتقال دانش به صورت رسمی (قراردادهای انتقال دانش، لیسانس یا قراردادهای همکاریهای مشترک برای R&D و...)	MTL1	۰/۸۲۱	۲/۳۵۱
	انتقال دانش به صورت غیررسمی (مهندسی معکوس، بهره‌گیری از متخصصان و مشاوران خارجی، اعزام نیرو به خارج)	MTL2	۰/۸۸۸	۲/۰۷۴
	الگوپردازی	MTL3	۰/۹۰۹	۲/۰۹۸
	تجربیات قبلی سازمان	MTL4	۰/۸۵۱	۱۱/۹۴۹
AVE = 0/754213				
فضای یادگیری	وجود نظام توسعه فناوری (راهبرد، ارزیابی و پیش‌بینی فناوری)	ITL1	۰/۸۰۲	۲۲/۱۲۶
	داشتن اهداف و استراتژی مناسب برای یادگیری	ITL2	۰/۸۴۵	۲۲/۱۳۴
	ساختار سازمانی مناسب (برای تقسیم کار میان بازیگران یادگیری فناورانه)	ITL4	۰/۸۰۶	۱۸/۱۱۰
	فرهنگ سازمانی / فرهنگ نوآوری	ITL5	۰/۸۲۹	۱۸/۶۰۰
	ابزارهای فناوری اطلاعات	ITL6	۰/۷۸۶	۱۶/۲۲۳
	سیستم پیشنهادات	ITL7	۰/۷۴۰	۹/۵۱۳
	سیستم مکانیزه مدیریت دانش	ITL8	۰/۷۲۲	۹/۰۸۶
	AVE = 0/626439			
محیط یادگیری	وضعیت اقتصادی داخل کشور	ETL1	۰/۸۳۲	۱۸/۰۴۳
	وضعیت اقتصاد بین‌المللی در تجارت فناوری	ETL2	۰/۸۵۴	۱۸/۷۰۸
	سیاستهای حمایتی دولت از تحقیق و توسعه	ETL5	۰/۷۵۴	۱۲/۹۰۵
	مسیر پیشرفت فناوری	ETL6	۰/۸۰۳	۱۶/۵۴۸
AVE = 0/659660				

مأخذ: نتایج تحقیق

جدول ۵. بارعاملی شاخصها در حوزه عملکرد سازمانی

مؤلفه یا بُعد	شاخص	کد شاخص	مقدار بار عاملی	ضریب معناداری
عملکرد مالی	روند سود سالانه طی ۵ سال اخیر	FP2	۰/۸۷۲	۴۳/۱۸۳
	تغییرات گردش مالی طی ۵ سال اخیر	FP3	۰/۸۸۰	۴۳/۱۸۹
AVE = 0/768092				
عملکرد بازار	روند اکتساب سهم بازار در مقایسه با رقبا طی ۵ سال اخیر	MP1	۰/۹۸۳	۱۷۳/۲۵۹
	درصد تغییرات رضایت مشتریان طی ۵ سال اخیر (از لحاظ کیفیت و زمان تحویل محصولات و خدمات)	MP2	۰/۹۸۳	۱۵۷/۹۳۴
	میزان عرضه محصولات جدید، نوآور و دانش‌بنیان به بازار در مقایسه با رقبای برتر، طی ۵ سال اخیر	MP3	۰/۹۷۵	۱۱۷/۵۵۱
AVE = 0/962362				
عملکرد فرایندهای داخلی	میزان بهره‌گیری از تکنولوژی‌های نوآورانه در طی فرایندهای اصلی تولید به منظور بهبود کیفیت و سرعت محصولات	PP1	۰/۸۸۷	۳۲/۱۴۰
	میزان بهره‌گیری از تکنولوژی‌های نوآورانه در فرایندهای پشتیبانی تولید به منظور بهبود کیفیت و سرعت محصولات	PP2	۰/۸۶۰	۳/۵۱۹
	نسبت تعداد کارکنان D&R واحد مهندسی به کل کارکنان	PP3	۰/۷۹۸	۱۹/۶۳۹
	نسبت تعداد کارکنان با تحصیلات دانشگاهی (لیسانس به بالا) به کل کارکنان	PP4	۰/۷۴۲	۱۵/۶۳۹
AVE = 0/679092				

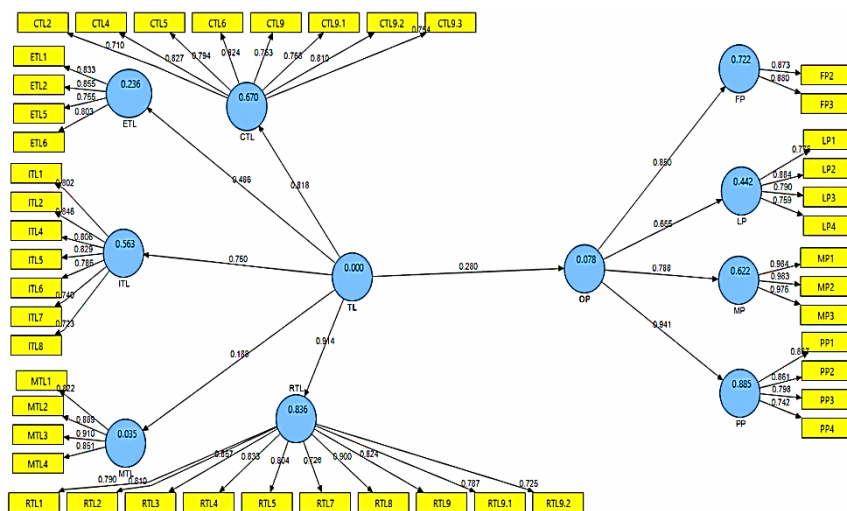
مؤلفه یا بُعد	شاخص	کد شاخص	مقدار بار عاملی	ضریب معناداری
عملکرد یادگیری و رشد	روند ارائه آموزشهای فنی به کارکنان طی ۵ سال اخیر	LP1	۰/۷۷۵	۱۳/۴۶۳
	روند آموزشهای غیرفنی (یا مدیریتی) به کارکنان طی ۵ سال اخیر	LP2	۰/۸۸۳	۳۹/۸۵۹
	تعداد اختراعات ثبت شده طی ۵ سال اخیر	LP3	۰/۷۸۹	۱۴/۳۵۵
	میزان بهبود سیستمهای انگیزشی متناسب با فعالیتهای نوآورانه کارکنان	LP4	۰/۵۸	۱۶/۵۶۷
AVE = 0/645501				

مأخذ: نتایج تحقیق

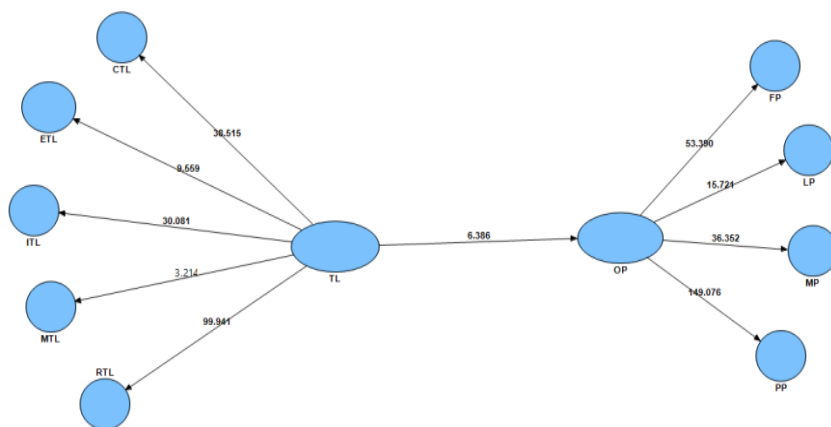
۴. تجزیه و تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

پس از تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم افزار Smart.PLS خروجی نرم افزار به صورت شکل شماره ۲ و ۳ حاصل شده است. در شکل شماره ۲، اعداد روی خطوط مسیر به سمت گویه‌ها (متغیرهای آشکار) بارعاملی هستند که روی ساختار گرافیکی مدل مشاهده می‌شوند. اعداد روی خطوط مابین متغیرهای مکنون، نشان دهنده ضرایب مسیر بوده و اعداد داخل هر دایره نیز مقدار R^2 (ضریب تعیین) را نشان می‌دهند.

نتیجه آزمون کیفیت نهایی مدل با استفاده از معیار GOF محاسبه می‌شود. معیار GOF مربوط به بخش کلی مدل‌های معادلات ساختاری است که توسط این معیار، محقق می‌تواند پس از بررسی کیفیت بخش اندازه‌گیری و بخش ساختاری، کیفیت بخش کلی مدل پژوهش خود را نیز کنترل نماید. سه مقدار ۰/۰۱، ۰/۲۵، ۰/۳۶ به عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی برای GOF معرفی شده‌اند. با توجه به عدد بدست آمده (0/598)، از طریق فرمول ارائه شده در جدول شماره ۶، می‌توان نتیجه گرفت، کیفیت نهایی مدل این پژوهش، قابل قبول و قوی می‌باشد.



شکل ۲. مدل اندازه‌گیری اصلاحی (مدل تایید شده) در حالت تخمین ضرائب استاندارد (بار عاملی)



شکل ۳. مدل ساختاری در حالت معناداری ضرائب مسیر

جدول ۶. آزمون کیفیت نهایی مدل پژوهش و رتبه بندی ابعاد و عناصر آن براساس ضریب مسیر

متغیرهای مکنون	Tvalue	R ²	رتبه بندی	متغیرهای مکنون	Tvalue	R ²	رتبه بندی
محتوای یادگیری	۳۸/۵۱۵	۰/۶۶۹	رتبه دوم	عملکرد مالی	۵۳/۳۹۰	۰/۷۲۲	رتبه دوم
منابع یادگیری	۹۹/۹۴۱	۰/۸۳۶	رتبه اول	عملکرد بازار	۳۶/۳۵۲	۰/۶۲۱	رتبه سوم
شیوه های یادگیری	۳/۲۱۴	۰/۰۳۵	رتبه پنجم	عملکرد فرایندهای	۱۴۹/۰۸	۰/۸۸۵	رتبه اول
فضای یادگیری	۳۰/۰۸۱	۰/۵۶۳	رتبه سوم	عملکرد یادگیری و	۱۵/۷۲۱	۰/۴۴۱	رتبه چهارم
محیط یادگیری	۹/۵۵۹	۰/۲۳۶	رتبه چهارم	عملکرد سازمان	۶/۳۸۶	۰/۰۷۸	

$$GOF = \sqrt{\text{communalities} \times \overline{R^2}} \quad GOF = \sqrt{0.705 \times 0.508} = 0/598$$

مأخذ: نتایج تحقیق

ضرایب مهم در تفسیر و تجزیه و تحلیل مدل و نتایج به دست آمده

سه ضریب مهم که در مدل پژوهش آنالیز می شوند، بار عاملی (f)، ضریب مسیر (بتا) و ضریب تعیین (R²) هستند. بار عاملی نشان دهنده قدرت رابطه بین متغیرهای مکنون و متغیرهای آشکار، و ضریب مسیر، بیان کننده وجود رابطه علی خطی و شدت و جهت این رابطه بین دو متغیر مکنون است. ضریب تعیین R² نیز، نشان می دهد که چند درصد از تغییرات متغیر وابسته توسط متغیرهای مستقل تبیین می شود.

نتایج تحلیل نشان می دهد هر چند بین یادگیری فناورانه و عملکرد بنگاهها رابطه وجود دارد اما تاثیر یادگیری فناورانه بر عملکرد این بنگاهها ناچیز و کمتر از ۸ درصد بوده است (۰.۰۷۸). همچنین مطابق شکل ۳ و بر اساس ضریب مسیر، رتبه بندی ابعاد در بخش یادگیری فناورانه و عملکرد به دست می آید و ابعاد و عناصر مؤثر و مهمتر در یادگیری فناورانه جهت تاثیر گذاری بر عملکرد سازمانی بنگاههای سازنده تجهیزات صنعت برق مشخص شد. هر چه ضریب مسیر بزرگتر باشد نشان دهنده اهمیت بعد یادگیری فناورانه بر عملکرد سازمان است. مطابق جدول شماره ۶، منابع یادگیری به عنوان مؤثرترین بُعد می تواند ۸۳/۶٪ از تغییرات یادگیری فناورانه را پیش بینی کند، در حالی که شیوه های یادگیری تنها می تواند ۳/۵٪ از تغییرات یادگیری فناورانه را

پیش‌بینی نماید. در حوزه عملکرد سازمانی نیز مشخص شد، فرایندهای داخلی و یادگیری و رشد به ترتیب بیشترین و کمترین تأثیر را دارند.

در ادامه، پس از رتبه‌بندی ابعاد مدل در بخش یادگیری فناورانه و نیز عملکرد سازمانی، با محاسبه (R^2) برای شاخص‌هایی با بارعاملی بیش از ۰/۷، شاخص‌های مؤثرتر مشخص خواهند شد. در معیار ضرایب مسیر مقادیر ۱۹٪ ضعیف، ۲۳٪ متوسط و ۶۷٪ قوی محسوب می‌شود و با محاسبه این ضرایب، شاخص‌های مؤثرتر مطابق جدول شماره ۷ مشخص گردید.

به این ترتیب اگر منابع یادگیری به عنوان مهمترین بعد در عملکرد سازمان موثر است در میان شاخص‌های مرتبط به آن توجه به پیمانکاران به عنوان مهمترین شاخص شناخته شده است و در اولویت دوم واحدهای مهندسی و تولید سازمان قرار گرفته است.

جدول ۷. شاخص‌های مؤثر یادگیری فناورانه و عملکرد سازمانی بنگاه‌های سازنده تجهیزات برق

ابعاد	شاخص‌ها	R^2	بارعاملی
محتوای یادگیری	دانش R&D	۰/۶۸۲	۰/۸۲۶
	دانش نگهداری و تعمیرات	۰/۶۷۷	۰/۸۲۳
منابع یادگیری	واحدهای مهندسی و تولید (از طریق انجام کار)	۰/۷۳۴	۰/۸۵۷
	دانش ضمنی کارکنان شرکت	۰/۶۹۳	۰/۸۳۳
	پیمانکاران و شرکاء	۰/۸۰۸	۰/۸۹۹
	مشتریان	۰/۶۷۷	۰/۸۲۳
شبهه‌های یادگیری	انتقال دانش به صورت رسمی	۰/۶۷۴	۰/۸۲۱
	انتقال دانش به صورت غیررسمی	۰/۷۸۸	۰/۸۸۸
	الگوبرداری از سازمان‌های مشابه	۰/۸۲۶	۰/۹۰۹
	تجربیات قبلی سازمان	۰/۷۲۴	۰/۸۵۱
فضای یادگیری	داشتن اهداف و استراتژی مناسب برای یادگیری	۰/۷۱۴	۰/۸۴۵
	وجود فرهنگ سازمانی / فرهنگ نوآوری مناسب	۰/۶۸۷	۰/۸۲۹
محیط یادگیری	وضعیت اقتصادی داخل کشور	۰/۶۹۲	۰/۸۳۲
	وضعیت اقتصاد بین‌المللی در تجارت فناوری مورد استفاده شرکت	۰/۷۲۹	۰/۸۵۴

ابعاد	شاخص‌ها	r^2	بارعاملی
عملکرد مالی	سود سالانه طی ۵ سال اخیر	۰/۷۶۰	۰/۸۷۲
	تغییرات گردش مالی طی ۵ سال اخیر	۰/۷۷۴	۰/۸۸۰
عملکرد بازار	روند اکتساب سهم بازار در مقایسه با رقبا	۰/۹۶۶	۰/۹۸۳
	درصد تغییرات رضایت مشتریان طی ۵ سال اخیر (از لحاظ کیفیت و زمان تحویل)	۰/۹۶۶	۰/۹۸۳
	میزان عرضه محصولات جدید و نوآور به بازار در مقایسه با رقبا	۰/۹۵۰	۰/۹۷۵
عملکرد فرایندهای داخلی	میزان بهره‌گیری از تکنولوژی‌های نوآورانه در فرایندهای اصلی تولید	۰/۷۶۹	۰/۸۸۷
	میزان بهره‌گیری از تکنولوژی‌های نوآورانه در فرایندهای پشتیبانی	۰/۷۳۹	۰/۸۶۰
عملکرد یادگیری و رشد	روند آموزش‌های غیرفنی (یا مدیریتی) به کارکنان طی ۵ سال	۰/۷۷۹	۰/۸۸۳

۵- نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از انجام این پژوهش نشان می‌دهد که در بنگاه‌های سازنده تجهیزات صنعت برق، رابطه‌ی معناداری مابین یادگیری فناورانه و عملکرد آن‌ها وجود دارد. اما علیرغم وجود این رابطه‌ی معنادار، میزان تأثیر یادگیری فناورانه در بهبود عملکرد این بنگاه‌ها چندان قوی نبوده است و این موضوع با بی‌توجهی در بنگاه‌های سازنده تجهیزات صنعت برق مواجه است. این نتیجه‌گیری طبق یافته‌های دیگر این پژوهش هم، مبنی بر اینکه عملکرد بنگاه‌ها در حوزه یادگیری و رشد، کمترین تأثیر را در بهبود عملکرد کلی آن‌ها دارد، مورد تایید قرار می‌گیرد.

از سوی دیگر، باتوجه به بررسی میزان اثرگذاری ابعاد مختلف یادگیری فناورانه، نتایج حاکی از آن است که برای تحقق موفقیت‌آمیز فرایند یادگیری فناورانه در بنگاه‌های سازنده تجهیزات صنعت برق، منابع یادگیری در وهله اول، و محتوای یادگیری در وهله دوم مورد توجه قرار گیرد. همچنین در ادامه، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که در حوزه منابع یادگیری، پیمانکاران، شرکاء و مشتریان به عنوان منابع یادگیری برون‌سازمانی، نقش بیشتری در تحقق

فرایند یادگیری فناوریانه ایفاء می‌کنند. و لذا این نتیجه مؤید آن است که در بنگاه‌های سازنده تجهیزات صنعت برق، توجه به مقوله نوآوری باز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

مطابق یافته‌های دیگر این پژوهش، در بنگاه‌های سازنده تجهیزات برق، یادگیری دانش تحقیق و توسعه و دانش نگهداری و تعمیرات، به عنوان مهمترین موضوعات یادگیری، انتقال دانش به صورت رسمی و غیررسمی و یا الگوبرداری از سازمان‌های مشابه، به‌عنوان مهمترین شیوه‌های یادگیری و در ادامه، وجود اهداف و استراتژی یادگیری به‌همراه داشتن فرهنگ سازمانی مناسب به‌عنوان مهمترین عوامل داخلی، نقش بیشتری در فرایند یادگیری فناوریانه ایفاء می‌نمایند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در بنگاه‌های سازنده تجهیزات صنعت برق، تقویت زیرساختها و ساختاردرونی بنگاه و داشتن تعامل مناسب با محیط بیرون، توأمان در تحقق فرایند یادگیری فناوریانه و بهبود عملکرد سازمانی، مؤثر است. و سخن آخر اینکه، در شرایطی که جمهوری اسلامی ایران برای تحقق سیاست‌های اقتصاد مقاومتی، مأموریت خود را حرکت از اقتصاد منبع محور (و متکی به نفت) به سوی اقتصاد دانش‌بنیان تعریف نموده، یادگیری فناوریانه می‌تواند نقش مهمی در اجرای این مأموریت ایفا نماید، و بی‌توجهی به آن زنگ خطر برای مدیریت کلان صنعت برق (به‌عنوان یک صنعت مادر و استراتژیک) و نیز سازندگان تجهیزات این صنعت است؛ چرا که بدون یادگیری، تولید مبتنی بر دانش و توسعه صادرات (آن هم از نوع غیرنفتی) کاری دشوار و شاید در شرایط امروز ناممکن خواهد بود.

در پایان با توجه به نتایج حاصل از پژوهش، پیشنهادهای ذیل نیز در راستای ارتقای یادگیری فناوریانه در بنگاه‌های فعال در صنعت برق کشور ارائه می‌شود:

- براساس یافته‌های این مطالعه مبنی بر داشتن رابطه‌ی معنادار مابین یادگیری فناوریانه و عملکرد سازمانی از یک‌سو و عملکرد سازمانی ضعیف بنگاه‌ها در حوزه یادگیری و رشد از سوی دیگر، مناسب است موضوع یادگیری فناوریانه با جدیت بیشتری در بنگاه‌های سازنده تجهیزات صنعت برق، برای ارتقاء عملکرد در حوزه یادگیری و رشد، مورد توجه قرار گیرد.

- با توجه به اینکه طبق نتایج حاصله، پیمانکاران، شرکاء و مشتریان به‌عنوان منابع یادگیری فناورانه و نیز انتقال دانش به‌صورت رسمی و غیررسمی به‌عنوان شیوه‌های یادگیری فناورانه، جزو شاخص‌های مؤثرتر مشخص شده‌اند، پیشنهاد می‌شود بنگاه‌های سازنده تجهیزات صنعت برق به مقوله نوآوری باز توجه ویژه‌ای داشته باشند؛ تا از طریق کسب دانش فناورانه از خارج سازمان و به‌روز کردن و گسترش پایگاه دانشی شرکت، بهبود عملکرد فرایندهای داخلی، تحقق یابد.
- در صنعت برق علاوه بر شرکتهای سازنده تجهیزات صنعت برق کشور، نیروگاهها، شرکتهای برق منطقه‌ای، شرکتهای توزیع برق، پیمانکاران و مشاوران نیز، نقش مهمی در زنجیره تامین برق ایفا می‌نمایند. لذا پیشنهاد می‌شود "تأثیر یادگیری فناورانه بر عملکرد هریک از این گروه شرکتهای" هم مورد بررسی قرار گرفته و نتایج آن در تدوین اهداف و برنامه‌های صنعت برق توسط مدیران ارشد این صنعت، به کار گرفته شود.
- همچنین چند پیشنهاد اجرایی نیز مطابق موارد ذیل ارائه می‌شود.
- با توجه به اهمیت نقش آفرینی سازندگان تجهیزات برق مناسب است ارزیابی‌های دوره‌ای از توانمندیهای فناورانه این شرکتهای به کارفرمایی وزارت نیرو و توسط یک نهاد مستقل و در مقاطع زمانی سالانه انجام گیرد تا اطلاعات مناسب در خصوص مهمترین مشکلات توانمندی‌های فناورانه در این شرکتهای جمع‌آوری و اتخاذ راهبردها و سیاستهای مناسب از سوی وزارت نیرو امکان پذیر شود.
- مناسب است دوره‌های آموزشی خاصی از سوی وزارت نیرو برای آموزش مدیران بنگاههای سازنده تجهیزات صنعت برق و حتی مدیران در سطوح مختلف وزارت نیرو به منظور آشنایی با مفاهیم یادگیری فناورانه، ابعاد و مسائل پیرامون هر بعد تدارک دیده شود.
- مناسب است وزارت نیرو به منظور تعامل متقابل با سازندگان تجهیزات صنعت برق و طرح دغدغه‌ها و نیازهای صنعت برق در مقطع فعلی و فرصتهای بدیل آینده از سوی طرفین، ساختار اجرایی مناسبی را طراحی و پیاده‌سازی نماید.

منابع

- اسماعیل‌زاده، محمد؛ نوری، سیامک؛ علی‌احمدی، علیرضا و حمیدرضا نورعلیزاده (۱۳۹۷). "عوامل کلان تأثیرگذار بر نظام نوآوری فناورانه فتوولتائیک در ایران". فصلنامه پژوهش‌های سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی انرژی. سال چهارم. شماره ۱۲، صص ۷۷-۱۱۱.
- پسندیده، اشرف السادات (۱۳۹۲). "طراحی مدل ارزیابی توانمندی‌های پویا متناسب با استراتژی‌های نوآوری محصول در بنگاه‌های سازنده تجهیزات صنعت برق کشور (تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی)". رساله دکتری، دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه علامه طباطبایی.
- حبیب‌زاده، الناز. انصاری، رضا. و اسماعیلیان، مجید (۱۳۹۵). "شناسایی و اولویت‌بندی عوامل درون سازمانی تأثیرگذار بر یادگیری فناورانه - مورد مطالعه: شرکت فولاد مبارکه". فصلنامه مدیریت توسعه فناوری. دوره سوم. شماره ۴، صص ۹-۴۱.
- دانش‌فرد، کرم‌الله، وحدانی، کاوه و غسل آغاز (۱۳۸۹). "بررسی نقش پیاده‌سازی کارت امتیاز متوازن در بهبود عملکرد سازمان". فصلنامه رهبری و مدیریت آموزشی. سال چهارم، شماره ۲، صص ۵۵-۷۲.
- دانش‌کهن، حسین و [دیگران] (۱۳۹۴). "بررسی و اولویت‌بندی عوامل موفقیت نوآوری در صنعت بهیاد ایران". نشریه علمی-پژوهشی مدیریت نوآوری. سال چهارم. شماره ۴، صص ۱۰۷-۱۳۰.
- دایی‌زاده جلودار، مجید. میرزاپور، مهرعلی (۱۳۹۵). "سنجش سطوح توانمندی فناورانه در صنعت برق با مدل نیازهای فناورانه-تحقیق موردی: شرکت برق منطقه‌ای تهران". کنفرانس بین‌المللی ایده‌های نوین در مدیریت، اقتصاد و حسابداری
- دسترنج، نسرین. قاضی نوری، سپهر. ثقفی، فاطمه و حسن‌زاده، علیرضا (۱۳۹۵). "تغییر ساختاری در رهنگاشت فناوری برای کشورهای دنباله‌رو". نشریه علمی-پژوهشی بهبود مدیریت. سال دهم. شماره ۳۱، صص ۵-۳۱.
- دهقانی سانج، ام‌اله. علیرضا بهروزنیا (۱۳۹۴). "شناسایی عوامل مؤثر در سطح توانمندی فناورانه صنایع برق، مورد تحقیق: شرکت ایران ترانسفو". فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی. دوره ۱۳، شماره ۲۵، صص ۷۵-۸۴.

- صادقی، امین (۱۳۹۱). "سنجش سطوح توانمندی‌های تکنولوژیک در سطح صنعت آب و برق". فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی. دوره ۱۰. شماره ۱۹، صص ۵-۱۴.
- عامری، فیصل. تولایی، روح الله و سیدمهدی میرفتاح (۱۳۹۷). "مدیریت دانش در قراردادهای بیع متقابل صنعت نفت ایران". فصلنامه پژوهش‌های سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی انرژی. سال چهارم. شماره ۱۱، صص ۳۵-۶۵.
- عطارپور، محمدرضا (۱۳۹۳). "یادگیری فناورانه و اهمیت آن در فرایند انتقال فناوری". چهارمین کنفرانس بین‌المللی و هشتمین کنفرانس ملی مدیریت فناوری.
- فلاح شمس لیلاستانی، میرفیض، راجی، معصومه و محمود خواجه‌پور (۱۳۹۲). "ارزیابی عملکرد سازمان با رویکرد ترکیبی BSC، AHP و TOPSIS". نشریه مدیریت صنعتی. دوره ۵. شماره ۱، صص ۸۱-۱۰۰.
- فیروزبخت، مهرداد (۱۳۹۳). "ارزیابی توانمندی‌های فناورانه در گروه شرکتهای مپنا- تحقیق موردی: شرکت مهندسی و ساخت پره توربین مپنا". دومین همایش ملی پژوهش‌های کاربردی در علوم مدیریت و حسابداری.
- فیضی، کامران، طبائیان، سیدکمال و حسین خسرویور (۱۳۹۲). "نقش رویکرد نوآوری باز بر کسب هوشمندی فناوری- رشد فناوری". فصلنامه تخصصی پارک‌ها و مراکز رشد، سال نهم. شماره ۳۵.
- محمدی حسینی، سیداحمد، امین بیدختی، علی‌اکبر و لاله جمشیدی (۱۳۹۲). "بررسی نقش یادگیری سازمانی در افزایش عملکرد نوآوری". فصلنامه نوآوری و ارزش‌آفرینی. سال دوم، شماره ۴.
- مرادآبادی، فرزانه (۱۳۹۵). "تأثیر یادگیری فناورانه بر سرعت و موفقیت توسعه محصول جدید (مطالعه موردی: شرکتهای کسب و کار کوچک و متوسط مستقر در پارک علم و فناوری تهران)". پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی- واحد تهران مرکز.
- معصوم زاده، سیدمحسن (۱۳۸۳). "نقش یادگیری تکنولوژیک در توسعه فن‌آوری کشورهای درحال توسعه". مجله پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی. شماره ۳۲ (علمی - ترویجی)، صص ۷۵-۹۴.

میرزاآقایی چایجان، مریم. اسمعیل‌زاده، سمیرا (۱۳۹۵). "سنجش و تحلیل توانمندی‌های فناورانه صنعت برق - تحقیق موردی: معاونت فروش و خدمات مشترکین شرکت توزیع نیروی برق استان البرز". کنفرانس بین‌المللی نوآوری در علوم و تکنولوژی.

میری مقدم، مژده. قاضی نوری، سپهر. توفیقی، جعفر و شعبان، الهه (۱۳۹۴). "یادگیری فناورانه در صنعت نفت: مطالعه موردی فازهای توسعه‌ای میدان گازی پارس جنوبی". پژوهش‌نامه علمی-پژوهشی سیاست علم و فناوری. شماره ۲. صص ۱۷-۳۴.

Camp, R.C. (1989). *Benchmarking: The Search for Industry Best Practices That Lead to Superior Performance*. Quality Press, Business & Economics

Carayannis, E. G., Alexander, J. (2002). Is technological learning a firm core competence, when, how and why? A longitudinal, multi-industry study of firm technological learning and market performance. *Technovation*. 22(10), 625-643.

Chen, J., Qu, W. (2003). A new technological learning in China. *J. Technovation*. 23(11), 861-867.

Figueiredo, P. N., Cohen, M., & Gomes, S. (2013). Firms' innovation capability building paths and the nature of changes in learning mechanisms : multiple case-study evidence from an emerging economy. (UNU-MERIT Working Papers; No. 007). Maastricht: UNU-MERIT, Maastricht Economic and Social Research and Training Centre on Innovation and Technology.

Ghazinoory, S. Dastranj, N. et al. (2017). Technology roadmapping architecture based on technological learning: Case study of social banking in Iran. *J. Forecasting and Social Change*, Volume 122, pp. 231-242

Guo, B., and Guo, J-J. (2011). Patterns of technological learning within the knowledge systems of industrial clusters in emerging economies: Evidence from China. *J. Technovation* 31 (2011), 87-104.

Hansen, U.E., Ockwell, D. (2014). Learning and technological capability building in emerging economies: The case of the biomass power equipment industry in Malaysia. *J. Technovation*. No. 34, pp. 617-630.

Hitt A. M. et al. 1999. *Strategic Management*. International Thomson Publishing .Ohio, p. 49.

Hooshangi, S., Arasti, M. R., Hounshell, D. A., & Sahebzamani, S. (2013). Evolutionary learning methodology: A case study of R&D strategy development. *J. Technological Forecasting and Social Change*. 80(5), 956-976.

Jensen, M.B., Johnson, B., Lorenz, E., & Lundvall, B.A. (2007). Forms of knowledge and modes of innovation. *Research policy*, 36(5), 680-693

Junginger, Martin (2008), Learning energy efficiency: experience curves for household appliances and space heating, cooling, and lighting technologies

Karaoz, M., Albeni, M. (2005). Dynamic technological learning trends in Turkish manufacturing industries. *J. Technological Forecasting & Social Change*, No. 72, pp. 866-885.

- Kim, Y., Lee, B.** (2002). Patterns of technological learning among the strategic groups in the Korean Electronic Parts Industry. *J. Research Policy*, No. 31, pp.543–567.
- Lall, S.** (1992). Technological capabilities and industrialization. *World Development*, 20(2), 165-186.
- Lee, T. J.** (2004). Technological learning by national R&D: the case of Korea in CANDU-type nuclear fuel. *J. Technovation*, No. 24, pp. 287–297.
- Leea, J.J., Yoon. H.** (2015). A comparative study of technological learning and organizational capability development in complex products systems: Distinctive paths of three latecomers in military aircraft industry. *J. Research Policy*. No. 44, pp. 1296–1313.
- Lin, B.W.** (2003). Technology transfer as technological learning: a source of competitive advantage for firms with limited R&D resources. *J.R&D Management*. No. 33, p. 3.
- Malerba, F.** (1992). *Learning by Firms and Incremental Technical Change*. *Economic Journal*, Royal Economic Society, vol. 102(413), pp. 845-859
- Mirimoghadam, M. Ghazinoory, S.** (2017). An institutional analysis of technological learning in Iran's oil and gas industry: Case study of south Pars gas field development. *J. Forecasting and Social Change*, Volume 122, pp.262-274
- Panda, H. Ramanathan, K.** (1996). Technological capability assessment of a firm in the electricity sector. *J. Technovation*. Volume 16, October 1996, pp.561-588
- Roper, S. Love, J.** (2018). Knowledge context, learning and innovation: an integrating framework, *J. Industry and Innovation*, 25:4, 339-364
- Soubbotina, T. P.** (2006). Generic models of technological learning by developing countries. Draft. World Bank. Science and Technology Program. Washington, DC.
- Teece, D., Pisano, G., Shuen, A.** (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*. 18 (7), 509–533.
- Xie, W.** (2004). Technological learning in China's colour TV (CTV) industry. *J. Technovation*. 24(6), 499-512.
- Zhang, Y., Lv, X.** (2012). A Study on Technological Learning Performance of Chinese Automobile Industry. *PICMET '12: Technology Management for Emerging Technologies*.