

شناسایی و اولویت‌بندی عوامل درون سازمانی تأثیرگذار بر یادگیری تکنولوژیک - مورد مطالعه: شرکت فولاد مبارکه

الناز حبیب‌زاده^۱

رضا انصاری*^۲

مجید اسماعیلیان^۳

چکیده

یک عامل مهم برای افزایش توانایی شرکت‌ها، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، برای به‌دست آوردن دانش و تکنولوژی و خروج از معضل کم‌ارزش‌بودن صنایع، یادگیری تکنولوژیک است. هدف از این پژوهش شناسایی و اولویت‌بندی عوامل درون سازمانی تأثیرگذار بر یادگیری تکنولوژیک است. گروه تصمیم، مدیران و کارشناسان درگیر در توسعه تکنولوژی واحد مهندسی صنایع، بخش مطالعات و ارزیابی تکنولوژی شرکت فولاد مبارکه است که شامل ۱۱ نفر بودند. در این پژوهش برای شناسایی و غربال‌گری مهم‌ترین عوامل مؤثر بر یادگیری از تکنیک دلفی فازی استفاده شد که پنج عامل «توانمندی انجام فعالیت‌های R&D»، «توانمندی تولید»، «سیستم انگیزشی»، «سیستم آموزشی» و «ظرفیت جذب» از بین نه عامل، شناسایی شدند. سپس برای تفکیک زیرعامل‌ها به علت و معلول و اولویت‌بندی آن‌ها، تکنیک دیمتل فازی بکار گرفته شد که زیرعامل‌های «حمایت مدیریت عالی»، «قابلیت نیروی انسانی» و «برنامه‌های آموزشی رسمی و غیررسمی» در رتبه اول تا سوم قرار گرفتند. از دو نرم‌افزار Excel و MATLAB نیز برای تحلیل داده‌ها استفاده شد. بعد از اینکه نتایج مورد تأیید کارشناسان و خبرگان، قرار گرفت، راه کارهایی نیز جهت اعمال این عوامل و تسریع یادگیری تکنولوژیک ارائه گردید.

کلمات کلیدی:

یادگیری تکنولوژیک، عوامل درون سازمانی، دلفی فازی، دیمتل فازی

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت تکنولوژی، دانشگاه اصفهان

۲. عضو هیئت علمی گروه مدیریت، دانشگاه اصفهان

* نویسنده عهده دار مکاتبات: R.ansari@ase.ui.ac.ir

۳. عضو هیئت علمی گروه مدیریت، دانشگاه اصفهان

مقدمه

توسعه اقتصادی در کشورهای در حال توسعه بستگی به عوامل بسیاری شامل تجهیزات تولیدی، نیروی کار ماهر، مواد اولیه و سرمایه در دسترس دارد. علاوه بر این عوامل حیاتی، یک عامل، به عنوان تعیین کننده کلیدی توسعه اقتصادی به خاطر اثر آن روی رشد اقتصادی آتی کشور مطرح می شود که یادگیری تکنولوژیکی^۱ است (Xie, 2004). کیم یادگیری تکنولوژیک را اکتساب و جذب دانش و مهم تر از آن خلق دانش جدید، تعریف کرده است (Kim, 1997)، همچنین لال آن را شامل، انتخاب، جذب، تطبیق و بهبود تکنولوژی های موجود یا وارداتی یا ایجاد تکنولوژی های جدید می داند (Lall, 1992). کشورهای در حال توسعه تمرکز زیادی روی یادگیری تکنولوژیک کرده و به طور کلی، این کشورها در ابتدا تکنولوژی ها را از کشورهای توسعه یافته یاد می گیرند سپس به تدریج توانمندی های تکنولوژیکی خود را ایجاد می کنند (Chen and Qu, 2003). در واقع این قابلیت یادگیری تکنولوژیک است که تعیین می کند کشورها تا چه اندازه در مواجهه با تکنولوژی های جدید می توانند خوب عمل کنند (Lall, 2000). همچنین برای شرکت های واقع در کشورهای در حال توسعه نیز یادگیری تکنولوژیک اهمیت بسزایی یافته است. در شرکت ها همیشه توسعه مستقل تکنولوژی برای محصولات و فرایندهای جدید، مناسب نیست، بلکه انتقال یک تکنولوژی آزمایش شده از شرکت های کشورهای توسعه یافته، می تواند ریسک، هزینه و مدت زمان تولید محصول جدید را کاهش دهد (Xie, 2004)(Wei, 2000). انتقال تکنولوژی در مرکز مسائل مرتبط با رشد داخلی و بین المللی شرکت ها است (Kogut and Zander, 2003). بنابراین، هنگامی که توانمندی های R&D داخلی محدود است یا به دنبال ورود به حیطه تکنولوژی های نا آشنا هستند، واردات تکنولوژی یک راه جایگزین برای به دست آوردن تکنولوژی های جدید است (Xie, 2004).

یادگیری تکنولوژیک برای شرکت های کشورهای در حال توسعه که از پیشگامان تکنولوژی عقب مانده اند یک عامل ضروری است (عطاریپور، ۱۳۹۳) موضوعی که بنگاه های ایرانی شدیداً از آن رنج می برند و متأسفانه توجهی هم به آن ندارند. انتقال های تکنولوژی بیشماری صورت گرفته است که در مواردی انگشت شمار موجب بهبود پایه دانشی در آن حوزه شده است و در اکثر قریب به اتفاق موارد صرفاً در حد استفاده از سخت افزار در سال های محدودی بوده است. (بی تعب و همکاران، ۱۳۹۲). یکی از صنایع کشور که نقش تعیین کننده ای به عنوان تولید کننده حیاتی ترین مواد اولیه صنایع کشور

در نجات از وابستگی، رشد ناخالص ملی، بودجه و درآمد و فرایند توسعه کشور دارد، شرکت فولاد مبارکه‌ی اصفهان است. بدون تردید کسب دانش فنی و ارتقاء تکنولوژی از اساسی‌ترین و حیاتی‌ترین اقدامات ضروری در جهت شکوفایی این صنعت است چراکه بدون اکتساب دانش، حرکت در جهت استقلال صنعت فولاد و نجات از وابستگی امکان‌پذیر نیست. شدت رقابت در این صنعت در حال افزایش است، بنابراین باید روی ارتقا بهره‌وری در فرایندهای خود تمرکز کنند و از مهم‌ترین مؤلفه‌های رشد بهره‌وری نیز استفاده از تکنولوژی‌های نوین و به‌روز است که به یکی از استراتژی‌های شرکت فولاد نیز تبدیل شده و تیم‌ها و پروژه‌هایی به‌منظور شناسایی اینگونه تکنولوژی‌ها تشکیل شده‌است. در شرایط کنونی توسعه و انتقال تکنولوژی از اهداف مهم شرکت است اما منبع و ارزش زیادی جهت انعقاد مکرر یک لیسانس و قراردادهایی مثل خرید تجهیزات مصرف می‌شود به این دلیل که توان جذب تکنولوژی و دانش فنی وجود ندارد یا کم است بنابراین باید مقدماتی برای جلوگیری از آن‌ها فراهم کرد که در رأس آن‌ها می‌توان به یادگیری تکنولوژیک اشاره کرد. در واقع باید توانایی یادگیری تکنولوژیک را افزایش یابد تا بتوان اکتساب موفق‌تری داشت و با توجه به موارد فوق و اهمیت و ضرورت روزافزون یادگیری تکنولوژیک در ارزش‌آفرینی برای شرکت‌ها و نوآوری و بقا در تجارت جهانی، باید عوامل تأثیرگذار روی این یادگیری نیز بررسی شود تا با تمرکز روی آن‌ها موجب تقویت یادگیری تکنولوژیک شرکت‌ها شود. در پژوهش‌های گذشته از قبیل: کنگلو و همکاران (۲۰۱۲)، گیو و گیو (۲۰۱۱)، لی (۲۰۰۴)، ایکسی (۲۰۰۴)، چن و کیو (۲۰۰۳)، کیم و لی (۲۰۰۲)، لال (۱۹۹۲) و ...، این عوامل شناسایی شده‌اند که شامل مواردی نظیر ظرفیت جذب، سیاست‌های دولت، قابلیت سازمان، R&D، توانایی پرسنل، مدیریت دانش و دیگر موارد است اما به تحلیل این عوامل و مشخص کردن ارتباط و اولویت آن‌ها تاکنون پرداخته نشده که هدف این پژوهش است. در اینجا عوامل داخلی تأثیرگذار بر یادگیری تکنولوژیک در شرکت فولاد مبارکه، که نقش تعیین‌کننده‌ای به‌عنوان تولیدکننده‌ی حیاتی‌ترین مواد اولیه صنایع کشور در رشد ناخالص ملی و بودجه و درآمد کشور دارد، با استفاده از تکنیک دلفی فازی شناسایی و غربال‌گری و با تکنیک دیمتل فازی که ارتباط و اولویت‌بندی عوامل را مشخص می‌کند، تحلیل می‌شود تا از این طریق هم به گستره ادبیات این موضوع افزوده شود و هم به شرکت‌ها و مدیران برای معطوف کردن توجه خود به تأثیرگذارترین موارد روی یادگیری تکنولوژیک برای ایجاد و تسریع آن، کمک کند.

۱- مبانی نظری پژوهش

۱-۲- یادگیری تکنولوژیک

تعریف یادگیری تکنولوژیک به طرق مختلفی در علم مدیریت و اقتصاد استفاده شده است (Xie, 2004). یادگیری تکنولوژیک مفهومی پویا است که به افراد و شرکتها در انجام سریع تر و بهتر وظایف کمک کرده و فرصت‌های جدید را شناسایی می‌کند (Carayannis and Alexander, 2002) (Carayannis, 1998) (فرهادی، ۱۳۹۴). یادگیری تکنولوژیک فرایندی است که از طریق آن شرکتها برای بهبود مزیت رقابتی، خود تکنولوژی خارجی را کسب و توانمندی تکنولوژیکی خود را انباشته می‌کنند (Xie, 2004). درواقع یادگیری تکنولوژیک به‌عنوان راهی برای درونی‌سازی، توسعه، بهبود و نوسازی (Kocoglu, et al., 2012)، توانمندی‌های تکنولوژیکی و نشان دادن توانایی شرکت برای استفاده مؤثر از تکنولوژی، جذب و انتشار تکنولوژی‌های خارجی و نیز خلق تکنولوژی‌های جدید در طول زمان است (قاضی‌نوری و همکاران، ۲۰۱۶) (معصوم‌زاده، ۱۳۸۳) (عطارپور، ۱۳۹۳). بنابراین، یادگیری تکنولوژیک، به‌عنوان یک توانمندی برجسته برای موفقیت و محرک اصلی دیگر توانمندی‌های محوری شرکت، مثل توسعه محصولات جدید، بهبود کارایی سازمانی و افزایش انعطاف‌پذیری استراتژیک است (Bierly, 1995). داگسون (۱۹۹۱، ۱۹۹۵ و ۲۰۰۰) یادگیری تکنولوژیک را به‌عنوان راهی که شرکتها پایگاه دانش خود را درباره تکنولوژی، محصولات و فرایندها ایجاد، تکمیل و سازماندهی می‌کنند (Dodgson, 1991) (Hitt, et al., 2000) (Xie, 2004) و از طریق آن اعضا اطلاعات و دانش جدید کسب می‌کنند (Huang, 2013) (Smit, 2007) و مهارت‌های نیروی کار و بهره‌وری سازمانی، توسعه و بهبود می‌یابد، تعریف می‌کنند (Adelowo, et al., 2015) (Hitt, et al., 2000) (Xie, 2004) (روح‌اللهی و حسن‌زاده، ۱۳۹۴). درواقع یادگیری تکنولوژیک روش یا ابزاری برای تسهیل دانش، مدیریت تکنولوژی و انتشار آن است (Carayannis, 1998). مالربا (۱۹۹۲) آن را به‌عنوان راهی برای انباشت توانمندی‌های تکنولوژیک شرکتها بیان کرده‌است (Figueiredo, 2002) (Oyeyinka and Lal, 2006). با وجود تفاوت در جزئیات، به نظر می‌رسد پذیرش گسترده‌ای میان نویسندگان در این مورد که این مفهوم به روند کسب دانش تکنولوژیک کمک می‌کند، وجود دارد (روح‌اللهی و حسن‌زاده، ۱۳۹۴).

۲-۲- عوامل درون سازمانی تأثیرگذار بر یادگیری تکنولوژیک

عوامل درون سازمانی شامل تمام عواملی درونی است که می‌تواند روی خروجی یادگیری تکنولوژیک و ایجاد

و تقویت این توانایی سازمان اثر بگذارند. این عوامل بیشتر در اختیار شرکت است (Hornsby, 2002). مدیریت سازمان‌ها و منابع انسانی نقش حیاتی در یادگیری تکنولوژیکی و همچنین کسب توانمندی‌های تکنولوژیک جدید و تجربه بازی می‌کنند (عطاری‌پور، ۱۳۹۳). در تمام بخش‌ها، افراد هستند که یاد می‌گیرند و تمام یادگیری در ذهن انسان‌ها اتفاق می‌افتد (Simon, 1991) (عطاری‌پور، ۱۳۹۳). به همین دلیل، چالش مدیریتی، یافتن راه‌هایی جهت انگیزش کارمندان در یادگیری و کاربرد دانش خود است و این امر در نهایت به ایجاد نظام‌های تشویقی منجر خواهد شد (عطاری‌پور، ۱۳۹۳). همچنین موفقیت هر برنامه یا برنامه‌ریزی در سازمان، به‌طور مستقیم به حمایت و تعهد مدیر ارشد بستگی دارد (سنجقی و همکاران، ۱۳۹۲).

از پیش‌نیازهای مهم برای یادگیری تکنولوژیک اثربخش، پایگاه دانش ضمنی بالا است (Guo and Guo, 2011) (فرهادی، ۱۳۹۴). دانشمندان، یادگیری را نهفته در ذات مدیریت دانش می‌دانند (Beneet, 2003) که به‌عنوان یک رویکرد جدید و نوین در سازمان‌ها و عملکرد آنها، موضوعاتی هستند که اجرای موفقیت‌آمیز آن نیازمند درک صحیح تمام ابعادش می‌باشد. یکی از مؤثرترین معیارها جهت ایجاد و کسب پایگاه دانش کافی برای یادگیری تکنولوژیک، اکتساب و جذب تکنولوژی و صنعتی‌شدن، توسعه و کیفیت آموزش در تمام سطوح به‌ویژه در سطح تکنولوژی‌های بالغ است (Adelowo, et al., 2015) (Chung, 2011) (فرهادی، ۱۳۹۴). آموزش منجر به افزایش دانش ضمنی اولیه فرد می‌شود که عنصر اصلی و لازم در یادگیری تکنولوژیک است (Chung, 2011). همچنین توانمندی R&D و توانمندی تولید، به‌عنوان متغیرهای یادگیری تکنولوژیک در نظر گرفته می‌شود. با توجه به تحقیقات گذشته در بررسی نقش R&D در یادگیری، کوهن و لوینتال (۱۹۸۹) بیان کردند که R&D تعیین‌کننده اصلی اکتساب، شبیه‌سازی، انتقال و بکارگیری دانش جدید برای شرکت‌ها است که به‌عنوان توانایی یادگیری تکنولوژیک شرکت در نظر گرفته می‌شود (Cohen and Levinthal, 1990) (Kocoglu, et al., 2012). توانمندی تحقیق و توسعه، توانمندی شرکت برای یکپارچه‌سازی استراتژی تحقیق و توسعه، اجرای پروژه‌ها و سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه است (Lau, et al., 2010) (Yam, et al., 2004). توانمندی تولید نیز که باعث ایجاد ساختار سازمانی متمرکز بر کیفیت، مقرون به‌صرفه‌بودن، انعطاف‌پذیری و قابل اعتماد بودن می‌شود، می‌تواند یک منبع کلیدی برای تجمیع و ادغام سریع و عمیق دانش تکنولوژیکی برای از بین بردن عدم قطعیت، اجرای موفقیت‌آمیز فعالیت‌های تولیدی و خروجی بیشتر نوآورانه (Kocoglu, et al., 2012) و یادگیری تکنولوژیک باشد و آن را بهبود بخشد (Kocoglu, et al., 2012) (Wei, 2000).

جدول (۱): عوامل درون سازمانی تأثیرگذار بر یادگیری تکنولوژیک

منبع	زیر عامل ها	منبع	عامل ها
(Kahouli, 2008) Carayannis and (Alexander, 2002 Kocoglu, et al., (2012 (Chen and Qu, 2003) (Wang, et al., 2008) صادقی (۱۳۹۱)	سرمایه‌گذاری در R&D تعداد پرسنل واحد R&D انباشت و استفاده از اسناد و مدارک R&D تجهیزات R&D اشتراک دانش و اطلاعات در واحد R&D قابلیت نوآوری تدریجی و اساسی	(Yam, et.al, 2004) (Lau, et al, 2010) (Kahouli, 2008) (Kocoglu, et al., 2012)	توانمندی انجام فعالیت‌های R&D
(Wang, et al., 2008) صادقی (۱۳۹۱)	قابلیت کنترل کیفیت قابلیت نگهداری و تعمیرات قابلیت طراحی ظرفیت فنی قابلیت نیروی انسانی	(Yam, et.al, 2004) (Lau, et al, 2010) Molina and (Pietrobelli, 2012 (Kocoglu, et al., 2012)	توانمندی تولید
Molina and (Pietrobelli, 2012 صادقی (۱۳۹۱)	توانمندی بهره‌برداری از پیوندهای خارجی (دانشگاه، تأمین‌کنندگان و ...)	Molina and (Pietrobelli, 2012)	توانمندی ارتباطی
(Xie, 2004)	ساختار سازمانی مناسب ترویج فرهنگ سازمانی ایجاد شیوه‌های مدیریت	(Lau, et al, 2010) (Yam, et.al, 2004)	توانمندی سازماندهی
Molina and (Pietrobelli, 2012)	مهارت و منابع مالی موردنیاز برای پروژه‌ها و قراردادهای هزینه‌های سرمایه‌ای پروژه‌ها و قراردادهای	Molina and (Pietrobelli, 2012)	توانمندی سرمایه‌گذاری
(Chen and Qu, 2003) Carayannis and (Alexander, 2002)	حمایت مدیریت عالی ارزش‌گذاری و ارتقا	(Chen and Qu, 2003) (Xie, 2004)	سیستم انگیزشی
(Chen and Qu, 2003) (Xie, 2004)	تدوین برنامه‌های آموزشی رسمی و غیر رسمی	(Chen and Qu, 2003) (Xie, 2004) (Chung, 2011)	سیستم آموزشی
(McInerney,2002) (Chen and Qu, 2003) (Carneiro, 2001)	قابلیت جمع‌آوری داده قابلیت جستجو و پالایش دانش قابلیت ایجاد ارتباط و اشتراک دانش قابلیت کدبندی دانش	(Chen and Qu, 2003) (Carneiro, 2001) (McInerney,2002)	سیستم مدیریت دانش
Zahra and George,) (2002)	قابلیت اکتساب قابلیت تطبیق قابلیت تبدیل قابلیت بهره‌برداری	(Jimenez, et al., 2011) Carayannis and (Alexander, 2002)	ظرفیت جذب

همکاری و تعامل میان طراحان و کاربران به‌عنوان شیوه جدید تولید دانش و رشد یادگیری تکنولوژیک، در نظر گرفته شده‌است (میری‌مقدم و همکاران، ۱۳۹۴)، همچنین تردیدی نیست که اکتساب و جذب تکنولوژی از منابع داخلی، خارجی و کشورهای پیشرفته که بتوان در راستای یادگیری مؤثر، ارتقا تکنولوژیک و نوآوری از آن‌ها بهره برد، نیازمند سرمایه‌گذاری در حوزه سرمایه‌های فیزیکی و انسانی نیز است (میری‌مقدم و همکاران، ۱۳۹۴). شرکت از این تعاملات‌ها و سرمایه‌گذاری‌هایی که منجر به یادگیری تکنولوژیک می‌شود، دانش‌های مهمی به‌دست می‌آورد (Zahra, et al, 2000). در نهایت می‌توان به ظرفیت جذب به‌عنوان یکی از اساسی و پایه‌ای‌ترین توانمندی‌های یادگیری، نام برد که طبق تعریف جیمز و همکاران (۲۰۱۱)، بنگاه‌ها به کمک آن می‌توانند دانش و تکنولوژی بیرون از سازمان که برای آن‌ها سودمند می‌باشد را شناسایی و سپس نسبت به تطبیق خود با دانش شناسایی‌شده و نهایتاً درونی‌سازی آن اقدام نمایند (Jimenez, et al., 2011) (دوستار و همکاران، ۱۳۹۴).

بنابراین می‌توان گفت که یادگیری تکنولوژیک وابسته به توانمندی‌های سازمان جهت یادگیری دانش و تکنولوژی‌های جدید و توانایی‌های درون سازمانی است که روی خروجی یادگیری تکنولوژیک اثر می‌گذارد و با توجه به عوامل تأثیرگذار گفته شده در ادبیات یادگیری تکنولوژیک و همچنین روابط متقابل توانمندی تکنولوژیک و توانمندی نوآوری تکنولوژیک با آن، نه عامل به همراه زیرعامل‌های آن‌ها استخراج شد که در جدول (۱) آمده‌است.

۲- پیشینه پژوهش

محققان مختلفی به بررسی عوامل تأثیرگذار بر یادگیری تکنولوژیک در سطوح مختلف ملی و صنعت پرداخته‌اند که در ادامه به آن‌ها اشاره می‌شود، اما اغلب در این پژوهش‌ها تنها عوامل، به صورت کیفی بیان شدند و از لحاظ بکارگیری تکنیک‌های تصمیم‌گیری مورد مشابهی وجود ندارد.

از جمله این مطالعات مربوط به کوپر (۱۹۹۱) است که بیان می‌کند، یادگیری نیاز به تخصیص منابع در شرکت و سازماندهی دقیق دارد، درحالی‌که در نبود شرایط نهادی خارجی مناسب، فرایند یادگیری ممکن است اتفاق نیفتد. کیم (۱۹۹۷) عواملی که به‌طور قابل توجهی روی فرایند یادگیری اثر دارند را شامل محیط بازار و تکنولوژی، سیاست‌های عمومی، آموزش و پرورش رسمی، فرهنگ اجتماعی و ساختار سازمانی می‌داند. لی (۲۰۰۴) نیز به بیان نقش R&D ملی و دولت به‌عنوان یک انگیزه قوی

و اثرگذار برای یادگیری تکنولوژی می‌پردازد. علاوه بر این، چارچوب ساده‌ای توسط لال ارائه شده که عوامل را به صورت مشوق‌ها، عوامل نهادی و بازار، طبقه‌بندی می‌کند (Lall, 1992).

قاضی‌نوری و همکاران (۲۰۱۶)، بیان می‌کنند کسب مهارت‌ها و صلاحیت‌های مورد نیاز برای توسعه تکنولوژی و یکپارچه‌سازی آن مستلزم تلاش‌ها و توانایی‌هایی برای کاهش خطاهای مرتبط با تکنولوژی در حیطه انتخاب، انتقال، جذب، استفاده، توسعه و بومی‌سازی تکنولوژی‌ها است. بنابراین، مفهوم یادگیری تکنولوژیک با توانمندی‌های تکنولوژیک گره خورده است. در اکتساب توانمندی تکنولوژیک، نقش یادگیری تکنولوژیک غیرقابل انکار است (Chen, et al., 2008). کوهلو و همکاران (۲۰۱۲) با تمرکز بر رابطه‌ی مکملی بین توانمندی‌های یادگیری، R&D و تولید که مبنایی برای استراتژی نوآوری و توسعه توانایی‌های یادگیری است، تأثیرشان روی یادگیری تکنولوژیک را بررسی کرده است. به‌طور کلی ایکسی (۲۰۰۴) عواملی که فعالیت‌های یادگیری تکنولوژیک شرکت را تحت تأثیر قرار می‌دهند به عوامل داخلی و عوامل خارجی دسته‌بندی می‌کند. عوامل داخلی به‌طور عمده شامل کنترل و مالکیت شرکت، آموزش شرکت، انباشت سرمایه انسانی، کارآفرینی، مشوق‌ها، استراتژی شرکت و ساختار سازمانی است. عوامل خارجی به‌طور عمده شامل ویژگی‌های صنعت، ساختار بازار، سیاست‌های دولت، تقاضای بومی، ساختار نهادی و فرهنگ است. البته، مرز مشخصی بین عوامل داخلی و خارجی نیست. قاضی‌نوری و همکاران (۲۰۱۶)، نیز فرایند سازمانی، مسیر تکنولوژی و پایگاه دانش را جز عوامل داخلی و عوامل اقتصادی و تکنیکی را در عوامل خارجی طبقه‌بندی می‌کنند. به‌طور کلی در هر یک از پژوهش‌های انجام‌شده به بیان کیفی عوامل تأثیرگذار بر یادگیری تکنولوژیک پرداخته شده است که در جدول زیر نیز خلاصه پژوهش‌ها آورده شده است.

جدول (۲): خلاصه پژوهش‌های داخلی و خارجی

نام محقق (سال)	عنوان پژوهش	نتایج و عوامل‌های بیان شده
میری‌مقدم و همکاران (۱۳۹۴)	یادگیری فناورانه در صنعت نفت، مطالعه موردی فازهای توسعه‌ای میدان گازی پارس جنوبی	شناسایی مفاهیمی مثل: سیاست فناوری، زنجیره ارزش صنعت، ظرفیت جذب، سازوکار مدیریت دانش و ... به‌عنوان موارد اثرگذار بر یادگیری تکنولوژیک و ارائه مدلی فرایندی یادگیری تکنولوژیک در صنعت نفت
عطاری‌پور (۱۳۹۳)	یادگیری فناورانه و اهمیت آن در فرایند انتقال فناوری	تبیین اهمیت یادگیری تکنولوژیک، روش‌ها، مدل‌ها و سه متغیر اثرگذار بر آن یعنی هوشمندی سازمان، ویژگی‌های خاص سازمان و ابهام

نام محقق (سال)	عنوان پژوهش	نتایج و عامل‌های بیان شده
قاضی‌نوری و همکاران (۲۰۱۶)	نقشه را تکنولوژی بر پایه یادگیری تکنولوژیک: مطالعه موردی بانکداری اجتماعی در ایران	تفکیک عوامل تأثیرگذار بر یادگیری تکنولوژیک به عوامل داخلی (فرایند سازمانی، مسیر تکنولوژی و پایگاه دانش) و خارجی (عوامل اقتصادی و تکنیکی) و ارائه نقشه راه تکنولوژی برای بانکداری اجتماعی در ایران
کولگو و همکاران (۲۰۱۲)	توانمندی‌های یادگیری، R&D و تولید به‌عنوان عوامل مؤثر بر یادگیری تکنولوژیک: افزایش نوآوری و عملکرد بنگاه	توسعه مدل مفهومی که در آن توانمندی‌های یادگیری، R&D و تولید روی یادگیری تکنولوژیک اثر گذارند و یادگیری روی نوآوری و عملکرد شرکت.
گیو و گیو (۲۰۱۱)	الگوهای یادگیری تکنولوژیک در بین سیستم‌های دانش خوشه‌های صنعتی در اقتصادهای نوظهور: چین	عوامل تعیین‌کننده روی یادگیری تکنولوژیک: پیچیدگی‌های خوشه‌های دانش، ارتباط داخلی بین فرایند و محصول، وابستگی مسیر در جستجوی دانش و توسعه تکنولوژیک فزاینده‌ی خوشه‌ها.
لی (۲۰۰۴)	یادگیری تکنولوژی توسط R&D ملی: مطالعه موردی کره در سوخت هسته ای CANDU	R&D ملی و دولت نقش بسزایی در یادگیری تکنولوژیک دارند
ایکسی (۲۰۰۴)	یادگیری تکنولوژیک در صنعت تلویزیون‌های رنگی چین (CTV)	دسته‌بندی فاکتورهای تأثیرگذار بر روی فرایند یادگیری تکنولوژیک به عوامل داخلی (کنترل و مالکیت شرکت، آموزش شرکت، انباشت سرمایه انسانی، مشوق‌ها و...) و عوامل خارجی (ویژگی‌های صنعت، ساختار بازار، سیاست‌های دولت و ...)
زهره و همکاران (۲۰۰۰)	توسعه‌ی بین‌المللی از طریق شرکت‌های سرمایه‌گذاری جدید: تنوع بین‌المللی، نحوه ورود به بازار، یادگیری تکنولوژی و عملکرد	توسعه بین‌المللی و نحوه ورود به بازار روی یادگیری تکنولوژیک و این یادگیری روی عملکرد و نرخ رشد اثر گذار است.
لال (۱۹۹۲)	توانمندی‌های تکنولوژیک و صنعتی شدن	مشخص کردن ماهیت و عوامل توسعه تکنولوژی و آرایه چارچوب ساده‌ای که عوامل را به مشوق‌ها، عوامل بازار و عوامل نهادی طبقه‌بندی می‌کند.
کوپر (۱۹۹۱)	آیا مطالعات نوآوری در کشورهای صنعتی با سیاست تکنولوژی در کشورهای در حال توسعه مرتبط است؟	تلاش جهت ایجاد یک پل بین مطالعات نوآوری و تغییرات تکنولوژیک و تخصیص منابع، سازماندهی و شرایط نهادی خارجی و سیاست‌گذاری مناسب برای یادگیری تکنولوژیک در کشورهای در حال توسعه.

۳- روش پژوهش

همانگونه که بیان شد، در این پژوهش براساس ادبیات و مبانی نظری بیان شده، عامل‌ها و زیرعامل‌های تأثیرگذار بر یادگیری تکنولوژیک استخراج و بعد از جمع‌بندی با کمک نظر خبرگان، در جدول ۱ آورده شد. در این پژوهش از تکنیک‌های دلفی فازی و دیمتلفازی استفاده شد و پرسشنامه‌ها بین ۱۱ نفر از مدیران و کارشناسان که دارای دانش و آگاهی در زمینه مباحث تئوری تکنولوژی و همچنین تکنولوژی فولاد مبارکه در واحد مهندسی صنایع، بخش مطالعات و ارزیابی تکنولوژی توزیع شد. مشخصات جمعیت‌شناختی گروه تصمیم در جدول ۳ آورده شده است.

جدول (۳): ویژگی‌های جمعیت شناختی

متغیر	گروه	تعداد
میزان تحصیلات	لیسانس	۳
	فوق لیسانس	۶
	دکتر	۲
سمت شغلی	مدیر	۳
	کارشناس	۸
تجربه کاری	کمتر از ۵ سال	۳
	بین ۵ تا ۱۰ سال	۲
	بین ۱۰ تا ۱۵ سال	۳
	بیش از ۱۵ سال	۳

برای شناسایی و غربال‌گری مهم‌ترین عوامل از تحلیل دلفی فازی استفاده شد. بدین منظور پرسشنامه‌های محقق‌ساخته شامل نه عامل تأثیرگذار با طیف هفتایی لیکرت و یک سؤال آزاد که چنانچه مورد دیگری مدنظرشان است، بیان کنند، تهیه شد (ضمیمه ۱). بعد از مشخص شدن عامل‌های مهم‌تر، برای تفکیک زیرعامل‌های هر یک به علت و معلول و اولویت‌بندی آن‌ها، تکنیک دیمتلفازی مورد استفاده قرار گرفت که در پرسشنامه‌ای هجده زیرعامل، توسط همان مدیران و کارشناسان با کمک طیف پنج‌تایی ۰ تا ۴ مقایسه زوجی شدند. تکنیک دیمتلفازی که روابط بین متغیرها

بازخوردی، شبکه‌ای و غیرخطی است و تعیین شدت اثر بین آن‌ها مناسب است. روایی پرسشنامه‌ها از نوع روایی صوری بوده و برای این منظور، پرسشنامه‌ها پس از طراحی از لحاظ ظاهری و سهولت پاسخگویی مورد تأیید خبرگان صنعت و دانشگاه شامل مدیران و اساتید قرار گرفته‌است و جهت تحلیل نتایج از نرم‌افزارهای Excel و MATLAB استفاده شد. در شکل ۱ الگوریتم اجرای پژوهش نشان داده شده‌است.

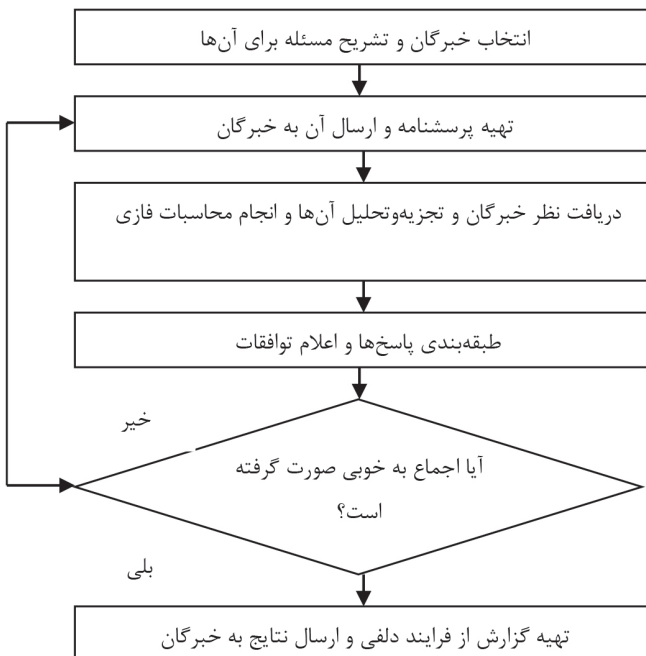


شکل (۱): الگوریتم اجرای پژوهش

۳-۱- دلفی فازی

نخستین بار دالکی و هولمر (۱۹۶۳)، روش سنتی دلفی را در شرکتی توسعه دادند و پس از آن به شکل گسترده‌ای در بسیاری از حوزه‌های مدیریت به کار گرفته شد (Wang and Durugbo, 2013). در این تکنیک، عبارات کلامی برای اندازه‌گیری دیدگاه‌ها استفاده شده‌است که دارای محدودیت برای منعکس کردن ایده و ذهن مخاطب است، برای مثال عبارت «زیاد» و «کم» (۱۹۸۵) مفهوم تلفیق روش سنتی دلفی و نظریه فازی را به منظور رفع ابهام و ناهمخوانی روش دلفی ارائه کردند. در روش دلفی فازی، اطلاعات در قالب زبان نوشتاری از خبرگان دریافت شده و به صورت فازی تحلیل می‌شود

(Wu, et al., 2013) (موسوی و همکاران، ۱۳۹۴). هدف از این روش دسترسی به مطمئن ترین توافق گروهی خبرگان درباره موضوعی خاص است که با استفاده از پرسشنامه و نظرخواهی از خبرگان و تجزیه و تحلیل آماری، به دست می آید (منتظر و جعفری، ۱۳۸۶). بنابراین روش دلفی فازی، روش غربالگری و انتخاب است که در مقایسه با روش سنتی دلفی، مزیت های زیر را دارد: ۱. دلفی فازی می تواند تعداد نظرسنجی ها را کاهش دهد؛ ۲. دانش متخصصان عقلایی تر و در راستای نیازهای نظریه فازی می شود؛ ۳. نظرات متخصصان را کامل تر بیان می کند؛ ۴. از نظر زمان و هزینه مقرون به صرفه تر است؛ ۵. دستیابی به نتیجه بهتر و کارتر در انتخاب عامل؛ و ۶. روش سنتی دلفی، نیازمند رسیدگی متعدد به منظور رسیدن به یک سازگاری در نظرات کارشناسان می باشد، اما روش دلفی فازی فقط نیازمند یک رسیدگی بوده و همه نظرات می توانند پوشش داده شوند (Chang, 2015 , Wu et al., 2013) و موسوی و همکاران، ۱۳۹۴). مراحل اجرایی روش دلفی در واقع ترکیبی از اجرای روش دلفی و انجام تحلیل ها بر روی اطلاعات با استفاده از تعاریف نظریه مجموعه های فازی است. الگوریتم مراحل اجرایی دلفی فازی به صورت زیر است:



شکل (۲): الگوریتم اجرای دلفی فازی

همانطور که بیان شد پرسشنامه دلفی فازی تهیه شده بین خبرگان توزیع و جمع‌آوری می‌شود. سپس ضریب تغییرات و نسبت روایی محتوا برای هر عامل محاسبه خواهد شد (Kim, Jang and Lee, 2013). ضریب تغییرات، میزان پراکندگی به ازای یک واحد از میانگین را بیان می‌کند و به منظور اطمینان از اینکه مهم‌ترین و صحیح‌ترین محتوا (ضرورت معیار) انتخاب می‌شود از شاخص نسبت روایی محتوا (رابطه ۱) استفاده شده است. در صورت کمتر بودن میزان ضریب تغییرات از عدد ۰٫۵، نیازی به سنجش مجدد از خبرگان در مورد آن شاخص نمی‌باشد و مقدار نسبت روایی محتوا نیز می‌بایستی بیشتر از عدد ۰٫۲۹ باشد، در این شرایط میانگین یا نظر اکثریت به‌عنوان جواب نهایی سؤالات در نظر گرفته می‌شود. در غیر این صورت بایستی میانگین پاسخ‌های n فرد خبره محاسبه و برای هر فرد میزان اختلاف از میانگین مشخص شود، آنگاه این اطلاعات برای اخذ نظرات جدید از افراد خبره منتخب برای آن‌ها فرستاده می‌شود تا در صورت صلاحدید در پاسخ خود تجدید نظر کنند. این فرایند تا رسیدن به اجماع ادامه می‌یابد.

$$CVR = \frac{NE - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}} \quad (1)$$

NE: تعداد حداکثر محاسبه شونده‌گانی که بر نوع اهمیت یک فاکتور اتفاق نظر دارند.

N: تعداد کل مصاحبه‌شوندگان.

بعد از تعیین طیف فازی مناسب برای فازی کردن اصلاحات کلامی، باید نظر خبرگان با توجه جدول ۴ (Klir and Yuan, 1995) فازی‌سازی شود.

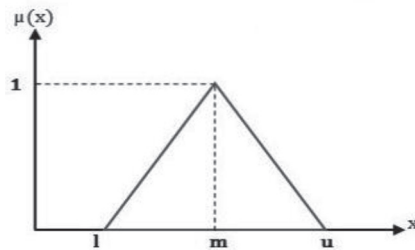
جدول (۴): معادل فازی اصلاحات کلامی

اصلاحات کلامی	خیلی زیاد	زیاد	نسبتاً زیاد	متوسط	نسبتاً کم	کم	خیلی کم
مقادیر کلامی	(۹،۱۰،۱۰)	(۷،۹،۱۰)	(۵،۷،۹)	(۳،۵،۷)	(۱،۳،۵)	(۰،۱،۳)	(۰،۰،۰)

بنابراین نظر هر خبره به‌عنوان یک عدد فازی مثلثی (l, m, u) نمایش داده می‌شود. عدد فازی مثلثی^۱ یک عدد فازی است که با سه عدد حقیقی به صورت $M = (l, m, u)$ نمایش داده می‌شود. کران بالا که با u نشان داده می‌شود بیشینه مقادیری است که عدد فازی M می‌تواند اختیار کند. کران پایین که با l نشان داده می‌شود کمینه مقادیری است که عدد فازی M می‌تواند اختیار کند.

مقدار m محتمل ترین مقدار یک عدد فازی است. کارایی محاسباتی اعداد فازی مثلثی به علت سادگی انجام عملیات ریاضی بر روی آن بسیار زیاد است و اغلب در مواردی مانند تصمیم گیری های مدیریتی و بازرگانی، مقایسات و ارزیابی ها مورد استفاده قرار می گیرد. تابع عضویت یک عدد فازی مثلثی به صورت زیر است (Akyuz and Celik, 2015):

$$\mu_m(x) = \begin{cases} \frac{x-l}{m-l} & l < x < m \\ \frac{u-x}{u-m} & m < x < u \\ 0 & \text{در غیر اینصورت} \end{cases} \quad (2)$$



شکل (۳): عدد فازی مثلثی

۳-۱-۱- محاسبات فازی دلفی فازی

در تصمیم گیری چند عامله اغلب لازم است گزینه ها با توجه به معیارهای مورد نظر مرتب و سپس به ترتیب اولویت جهت انتخاب و غربال سازی در نظر گرفته شوند. در حالت کلاسیک هیچ ابهامی در انتخاب وجود ندارد اما در حالی که شرایط عدم قطعیت و فازی حاکم باشد آنگاه مرتب کردن نتایج با ابهام همراه خواهد بود و نمی توان به طور قطع در مقایسه دو عدد فازی حکم کرد ولی می توان میزان درستی یا صحت این که یک عدد فازی از یک عدد فازی دیگر بزرگ تر است را محاسبه کرد. این روش توسط دوبویس و پرید در سال ۱۹۸۰ ارائه شده است (Dubois and Prade, 1980). میزان صحت بزرگ تر یا مساوی بودن عدد فازی مثلثی M_1 از M_2 به صورت ذیل محاسبه می شود.

$$V(M_1 \geq M_2) = \max_{x_1 \geq x_2} \{ \min(\mu_{M_1}(x_1), \mu_{M_2}(x_2)) \} \quad (3)$$

$\mu_{M_i}(x_i)$: تابع عضویت x در اعداد فازی مثلثی M .

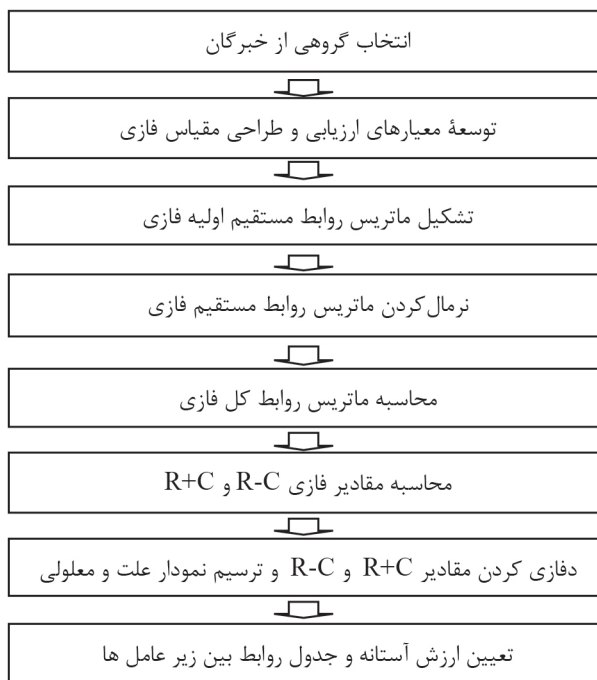
$$M_i = (l_i, m_i, u_i) \quad i = 1, 2 \quad : M_i \text{ عدد فازی مثلثی}$$

۳-۲- تکنیک دیمتل فازی

روش دیمتل یکی از روش‌های تصمیم‌گیری است که روابط علی و معلولی بین فاکتورهای پیچیده را تعیین کرده و برای اولین بار در مؤسسه بی ام آی سوئیس بین سال‌های ۱۹۷۲ و ۱۹۷۶ در پروژه ای در مرکز تحقیقاتی ژنو، بکار گرفته شد. این روش با بهره‌مندی از اصول تئوری گراف به استخراج روابط تأثیرگذار و تأثیرپذیری متقابل عناصر موجود در گراف مورد مطالعه می‌پردازد، به طوری که شدت اثر روابط مذکور را به صورت امتیاز عددی معین می‌کند. از این تکنیک برای تعیین اهمیت و نوع روابط عامل‌ها با یکدیگر و اولویت‌بندی معیارها استفاده می‌شود. ترکیب رویکرد فازی با دیمتل موجب دستیابی به تجزیه و تحلیل دقیق‌تر می‌شود (Chang, et al., 2011). محصول نهایی فرآیند دیمتل ارائه‌ی تصویری است که پاسخ‌گو براساس آن، فعالیت‌های خود را سازمان داده و جهت روابط میان معیارها را مشخص می‌کند (Wang and Wu, 2016). در روش دیمتل فازی از پرسشنامه مقایسات زوجی استفاده می‌شود. در این پرسشنامه از پاسخ‌دهنده خواسته می‌شود تا میزان برتری / تأثیر / اهمیت یک عامل بر عامل‌های دیگر را ارزیابی کند (از بدون تأثیر: ۰ تا تأثیر بسیار شدید: ۴) و این ارزیابی از هر دو جهت انجام می‌شود. مراحل الگوریتم زیر برای تحلیل پرسشنامه دیمتل فازی طی می‌شود.

۳-۲-۱- مرحله اول: انتخاب گروهی از خبرگان

اولین قدم، تشکیل گروهی از خبرگان دارای اطلاع و تجربه کافی در مورد موضوع، برای جمع‌آوری داده به منظور حل مسئله است.



شکل (۴): الگوریتم اجرای دیمتل فازی

۳-۲-۲- مرحله دوم: توسعه معیارهای ارزیابی و طراحی مقیاس فازی

در این مرحله، ضمن مشخص کردن معیارهای استاندارد به منظور ارزیابی اهداف، نظرات خبرگان به صورت مقایسه زوجی و با طیف پنج تایی ۰ تا ۴، جمع آوری می شود. در جدول ۵ (Akyuz and Celik, 2015) معادل فازی هریک از امتیازها نشان داده شده است.

جدول (۵): معادل فازی امتیازات

امتیاز	۰	۱	۲	۳	۴
مقادیر فازی	(۰،۰،۱)	(۰،۱،۲)	(۱،۲،۳)	(۲،۳،۴)	(۳،۴،۴)

۳-۲-۳- مرحله سوم: تشکیل ماتریس مستقیم ارتباط اولیه

پس از جمع آوری نظرات خبرگان معادل فازی هریک از پاسخها با توجه به جدول ۱ جایگزین می شود

که بدین ترتیب ماتریس ارتباط مستقیم اولیه فازی تشکیل می‌شود.

$$Z = \begin{matrix} C_1 C_1 \\ C_2 C_2 \\ \vdots \vdots \\ C_3 C_3 \end{matrix} \begin{bmatrix} 0 & Z_{12} & \cdots & Z_{1n} \\ Z_{21} & 0 & \cdots & Z_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Z_{n1} & Z_{n2} & \cdots & 0 \end{bmatrix}, \quad Z_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij}) \quad (4)$$

۳-۲-۴- مرحله چهارم: محاسبه ماتریس ارتباط مستقیم نرمال شده

در اینجا از طریق فرمول نرمال‌سازی که مقیاس‌های فاکتورها را به مقیاس‌های قابل مقایسه تبدیل می‌کند، استفاده می‌شود.

(۵)

$$a_{ij} = \sum_{j=1}^n Z_{ij} = (\sum_{j=1}^n l_{ij}, \sum_{j=1}^n m_{ij}, \sum_{j=1}^n u_{ij})$$

$$r = \max_{1 \leq i \leq n} (\sum_{j=1}^n a_{ij})$$

لذا ماتریس X ماتریس فازی روابط مستقیم نرمال شده نامیده می‌شود.

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{m1} & X_{m2} & \cdots & X_{mn} \end{bmatrix} \text{ and } X_{ij} = \frac{Z_{ij}}{r} = \left(\frac{l_{ij}}{r}, \frac{m_{ij}}{r}, \frac{u_{ij}}{r} \right) \quad (6)$$

۳-۲-۵- مرحله پنجم: محاسبه ماتریس روابط کل

ماتریس T روابط کل بین زوج‌ها را منعکس می‌کند که به صورت زیر محاسبه می‌شود.

(۷)

$$T = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{12} & \cdots & t_{1n} \\ t_{21} & t_{22} & \cdots & t_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ t_{m1} & t_{m2} & \cdots & t_{mn} \end{bmatrix} \text{ and } t_{ij} = (l_{ij}^n, m_{ij}^n, u_{ij}^n)$$

(۸)

$$[l''_{ij}] = X_l \times (I - X_l)^{-1}, [m''_{ij}] = X_m \times (I - X_m)^{-1},$$

$$[u''_{ij}] = X_u \times (I - X_u)^{-1}$$

در این رابطه ها I ماتریس یکه است.

۳-۲-۶- مرحله ششم: به دست آوردن مجموع سطرها و ستون های ماتریس T
گام بعدی، به دست آوردن مجموع سطرها (R) و ستون های (C) ماتریس روابط کل فازی است. مجموع سطرها و ستون ها با توجه به فرمول های زیر حاصل می شود.

$$R = (R_j)_{n \times 1} = [\sum_{j=1}^n T_{ij}]_{n \times 1} \quad (9)$$

$$C = (C_i)_{1 \times n} = [\sum_{i=1}^n T_{ij}]_{1 \times n} \quad (10)$$

۳-۲-۷- مرحله هفتم: دفازی کردن مقادیر R+C و R+C و ترسیم نمودار علت و معلولی
کلیده مقادیر به دست آمده R+C و R-C اعدادی فازی هستند که برای به دست آوردن نمودار علت و معلولی باید آن ها را با فرمول زیر دفازی کنیم .

$$BNP_{ij} = \frac{u_{ij} - l_{ij} + m_{ij} - l_{ij}}{3} + l_{ij} \quad (11)$$

محل عامل ها در سلسله مراتب نهایی توسط ستون های (R+C) و (R-C) مشخص می شود، به طوری که (R-C) نشان دهنده موقعیت یک عامل (در طول محور عرضها) است و این موقعیت در صورت مثبت بودن (R-C) به طور قطع یک علت بوده و در صورت منفی بودن آن، به طور قطع معلول خواهد بود. (R+C) نیز نشان دهنده مجموع شدت یک عامل (در طول محور طولها)، هم از نظر علت (اثرگذاری) و هم از نظر معلول (اثرپذیری) می باشد.

۳-۲-۸- مرحله هشتم: تعیین ارزش آستانه و جدول روابط بین زیر عامل‌ها

جهت به‌دست‌آوردن جدول روابط بین زیرعامل‌ها باید ارزش آستانه محاسبه شود. با این روش می‌توان از روابط جزئی صرف‌نظر کرده و ارتباطات قابل‌اعتنا را نشان داد. تنها روابطی که مقادیر آن‌ها در ماتریس دفازی T از مقدار آستانه بزرگ‌تر باشد در جدول نمایش داده خواهد شد. بعد از آنکه شدت آستانه تعیین شد، تمامی مقادیر ماتریس دفازی T که کوچک‌تر از آستانه باشد صفر شده، یعنی آن رابطه علی در نظر گرفته نمی‌شود.

۴- تجزیه و تحلیل یافته‌ها

۴-۱- تجزیه و تحلیل پرسشنامه دفلی فازی

جهت تجزیه و تحلیل پرسشنامه دفلی فازی از نرم‌افزارهای MATLAB و EXCEL استفاده شد. به‌منظور بررسی پیشبرد یا توقف فرایند نظرسنجی از خبرگان در یک سطح ارزیابی قابل قبول، با توجه به رابطه ۱ ضریب تغییرات و نسبت روایی محتوایی به دست آمد. در اینجا همانگونه که در جدول ۶ مشخص است، در مرحله اول نظرسنجی تمامی معیارها از روایی قابل قبول برخوردار بوده و ضرایب تغییرات کمتر از ۰٫۵ می‌باشد. بنابراین بعد از شمارش پاسخ‌ها، نظر اجماع به‌عنوان پاسخ نهایی برای میزان اثرگذاری هر عامل روی یادگیری تکنولوژیک در نظر گرفته شد. در ضمن از سؤال آزاد پرسشنامه، عاملی به عوامل موجود اضافه نشد.

جدول (۶): مقادیر CV و CVR عوامل تأثیرگذار بر یادگیری تکنولوژیک

CVR	CV	عامل
۰٫۳	۰٫۰۷۹	توانمندی انجام فعالیت‌های R&D (F۱)
۰٫۵	۰٫۱۲۰	توانمندی تولید (F۲)
۰٫۵	۰٫۱۰۶	توانمندی ارتباطی (F۳)
۰٫۳	۰٫۱۲۵	توانمندی سازماندهی (F۴)
۰٫۳	۰٫۱۸۰	توانمندی سرمایه‌گذاری (F۵)
۰٫۵	۰٫۱۴۸	سیستم انگیزشی (F۶)
۰٫۶	۰٫۰۹۶	سیستم آموزشی (F۷)
۰٫۳	۰٫۱۴۹	سیستم مدیریت دانش (F۸)
۰٫۳	۰٫۱۹۱	ظرفیت جذب (F۹)

سپس طبق جدول ۴ مقادیر فازی متناسب با هر یک جایگزین شد. پس از آن برای غربال‌گری و مشخص کردن عامل‌های مهم‌تر از کم اهمیت‌تر، درجه بزرگی هر یک نسبت به مابقی عامل‌ها محاسبه شد. برای محاسبه درجه بزرگی طبق رابطه ۳، ابتدا مقدار درجه بزرگی هر عامل با کد نویسی در MATLAB به دست آمد و سپس مینیمم هر سطر محاسبه و مقادیر ماکسیمم و مثبت به عنوان عامل‌های مهم‌تر غربال‌گری شدند. بنابراین از غربال‌گری حاصل از پرسشنامه دلفی فازی، پنج عامل «توانمندی انجام فعالیت‌های R&D»، «توانمندی تولید»، «سیستم انگیزشی»، «سیستم آموزشی» و «ظرفیت جذب» استخراج شدند و از نظر خبرگان دانشگاه و صنعت با توجه به انجام محاسبات و شرایط فولاد مورد تأیید نیز قرار گرفت.

۴-۲- تجزیه و تحلیل داده‌های پرسشنامه دیمتل فازی

جهت تحلیل پرسشنامه دیمتل فازی، از نرم‌افزار Excel استفاده شده است و ابتدا میانگین حسابی پاسخ‌های مربوط به هر زیرعامل جهت اجتماع پاسخ‌های خبرگان محاسبه شد. سپس با توجه به مقادیر فازی جدول ۵، ماتریس روابط مستقیم فازی به صورت اعداد فازی (l, m, u) به دست آمد (جدول ۷)

جدول (۷): ماتریس روابط مستقیم فازی

ماتریس روابط مستقیم فازی	V1	V2	...	V17	V18
V1	(۰,۰,۱)	(۱,۲,۳)		(۰,۱,۲)	(۰,۱,۲)
V2	(۰,۱,۲)	(۰,۰,۱)		(۰,۱,۲)	(۱,۲,۳)
...					
V17	(۱,۲,۳)	(۱,۲,۳)		(۰,۰,۱)	(۲,۳,۴)
V18	(۱,۲,۳)	(۰,۱,۲)		(۱,۲,۳)	(۰,۰,۱)

سپس برای نرمال کردن داده‌ها ابتدا با توجه به رابطه ۵، جمع هر سطر محاسبه و سپس هر داده تقسیم بر مقدار ماکسیمم آن‌ها شد. در جدول ۸ ماتریس نرمال شده مقادیر آمده است.

جدول (۸): ماتریس نرمال شده

ماتریس نرمال شده	V1	V2	...	V17	V18
V1	(۰,۰۰۰,۰۱۵)	(۰,۰۲۹,۰۰۳۸,۰۰۴۶)		(۰,۰۸۶,۰۰۷۷,۰۰۶۲)	(۰,۰۵۷,۰۰۵۸,۰۰۶۲)
V2	(۰,۰۰,۰۱۹,۰۰۳۱)	(۰,۰۰,۰۱۵)		(۰,۰۰,۰۱۹,۰۰۳۱)	(۰,۰۲۹,۰۰۳۸,۰۰۴۶)
...					
V17	(۰,۰۲۹,۰۰۳۸,۰۰۴۶)	(۰,۰۲۹,۰۰۳۸,۰۰۴۶)		(۰,۰۰,۰۱۵)	(۰,۰۵۷,۰۰۵۸,۰۰۶۲)
V18	(۰,۰۲۹,۰۰۳۸,۰۰۴۶)	(۰,۰۰,۰۱۹,۰۰۳۱)		(۰,۰۲۹,۰۰۳۸,۰۰۴۶)	(۰,۰۰,۰۱۵)

بعد از آن ماتریس ارتباط کامل طبق روابط ۱۱ محاسبه شد که در جداول ۹ نشان داده شده‌است.

جدول (۹): ماتریس ارتباط کامل

ماتریس ارتباط کامل	V1	V2	...	V17	V18
V1	(۰,۰۰,۰۱۵)	(۰,۰۰۲,۰۰۲,۰۰۳)		(۰,۰۰۷,۰۰۶,۰۰۴)	(۰,۰۰۳,۰۰۵,۰۰۴)
V2	(۰,۰۰,۰۰۱,۰۰۰۲)	(۰,۰۰,۰۱۵)		(۰,۰۰,۰۰۱,۰۰۰۱)	(۰,۰۰۱,۰۰۰۲,۰۰۰۳)
...					
V17	(۰,۰۰۲,۰۰۰۳,۰۰۰۳)	(۰,۰۰۲,۰۰۰۳,۰۰۰۳)		(۰,۰۰,۰۱۵)	(۰,۰۰۳,۰۰۰۳,۰۰۰۴)
V18	(۰,۰۰۲,۰۰۰۳,۰۰۰۳)	(۰,۰۰,۰۰۱,۰۰۰۲)		(۰,۰۰۱,۰۰۰۲,۰۰۰۳)	(۰,۰۰,۰۱۵)

سپس ماتریس دفازی ارتباط کامل با رابطه ۱۱ بدست آمد (جدول ۱۰).

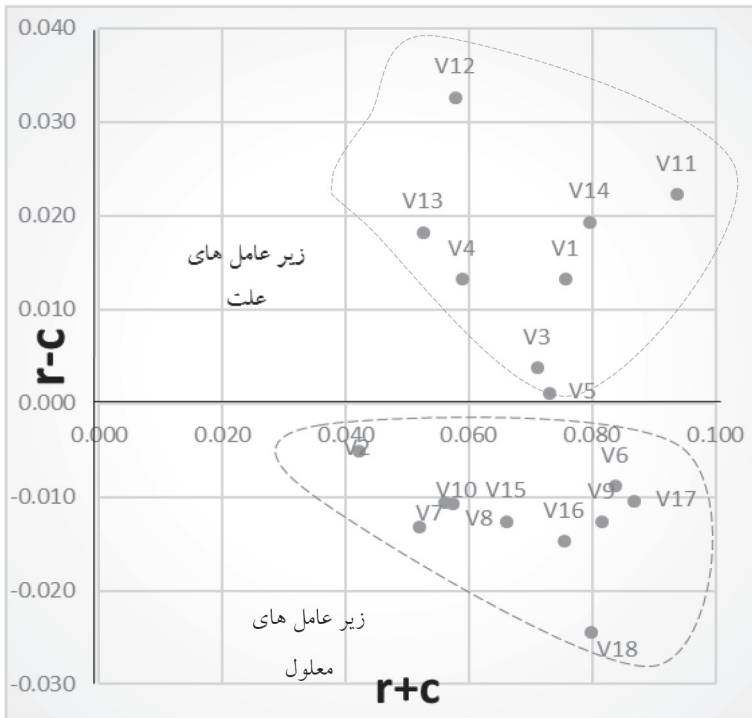
جدول (۱۰): ماتریس دفازی شده روابط کامل

ماتریس دفازی شده روابط کل	V1	V2	...	V17	V18
V1	-۰,۰۰۵	۰,۰۰۲		۰,۰۰۶	۰,۰۰۴
V2	۰,۰۰۱	-۰,۰۰۵		۰,۰۰۱	۰,۰۰۲
...					
V17	۰,۰۰۲	۰,۰۰۳		-۰,۰۰۵	۰,۰۰۳
V18	۰,۰۰۳	۰,۰۰۱		۰,۰۰۲	-۰,۰۰۵

جدول (۱۱): مقادیر r و c

	مقادیر فازی				مقادیر دفازی	
	r	c	r+c	r-c	r+c	r-c
V1	(۰,۰۴۹,۰,۰۵۳,۰,۰۳۸)	(۰,۰۳۰,۰,۰۳۹,۰,۰۳۰)	(۰,۰۷۹,۰,۰۹۱,۰,۰۶۷)	(۰,۰۱۹,۰,۰۱۴,۰,۰۰۸)	۰,۰۷۶	۰,۰۱۳
V2	(۰,۰۱۲,۰,۰۲۵,۰,۰۲۱)	(۰,۰۱۹,۰,۰۳۰,۰,۰۲۵)	(۰,۰۳۱,۰,۰۵۵,۰,۰۴۵)	(-۰,۰۰۴,۰,۰۰۵,۰,۰۰۸)	۰,۰۴۲	-۰,۰۰۵
...						
V17	(۰,۰۴۰,۰,۰۴۵,۰,۰۳۷)	(۰,۰۵۶,۰,۰۵۶,۰,۰۴۱)	(۰,۰۹۵,۰,۱۰۲,۰,۰۷۸)	(-۰,۰۰۵,۰,۰۱۱,۰,۰۱۶)	۰,۰۸۷	-۰,۰۱۰
V18	(۰,۰۲۳,۰,۰۳۵,۰,۰۲۸)	(۰,۰۵۸,۰,۰۶۰,۰,۰۴۵)	(۰,۰۸۱,۰,۰۹۵,۰,۰۷۳)	(-۰,۰۱۷,۰,۰۲۵,۰,۰۳۶)	۰,۰۸۰	-۰,۰۲۴

با توجه به نتایج، مقادیر فازی r که جمع هر سطر ماتریس ارتباط کامل و c که جمع هر ستون آن است و همچنین مقادیر فازی $r+c$ و $r-c$ به دست آمد و سپس با رابطه ۱۱ برای تعیین علت و معلولی و اولویت بندی معیارها، دفازی شد که در جدول ۱۱ نشان داده شده است. نمودار علت و معلولی زیرعاملها نیز ترسیم و در شکل ۵ نمایش داده شده است.



شکل (۵): نمودار علت و معلولی

بنابراین زیرعامل‌های علت و معلول همانگونه که در جدول ۱۲ آمده، مشخص می‌شود. اولویت‌بندی زیرعامل‌ها نیز با توجه به مقادیر دفازی $r-c$ تعیین می‌شود. بدین صورت که اولویت اول، مربوط به «حمایت مدیریت عالی» و علت و آخرین اولویت، «قابلیت بهره برداری» و معلول است. بدین ترتیب رابطه علت و معلولی و اولویت‌بندی بین زیرعامل‌ها تعیین شد.

در نهایت می‌توان روابط بین زیرعامل‌ها را نیز در قالب جدول نشان داد. در اینجا طبق نظر خبرگان، چارک سوم ماتریس دفازی ارتباط کامل به عنوان ارزش آستانه در نظر گرفته شد که برابر با ۰,۰۰۳ است (جدول ۱۳). براین اساس تأثیرگذاری زیرعامل‌ها را می‌توان به صورت زیر طبقه‌بندی کرد:

- سرمایه‌گذاری در R&D روی انباشت و استفاده از اسناد و مدارک R&D، تجهیزات R&D، قابلیت اکتساب، قابلیت تطبیق، قابلیت تبدیل و قابلیت بهره‌برداری تأثیرگذار است و در بین آن‌ها بیشترین تأثیرگذاری را روی قابلیت اکتساب (۰,۰۰۶) دارد.

- استفاده از اسناد و مدارک R&D روی اشتراک دانش و اطلاعات در واحد R&D، قابلیت نوآوری تدریجی و اساسی، قابلیت طراحی، قابلیت نیروی انسانی، قابلیت تطبیق، قابلیت تبدیل و قابلیت بهره‌برداری تأثیرگذار است و در بین آن‌ها بیشترین تأثیرگذاری را روی اشتراک دانش و اطلاعات در واحد R&D (۰,۰۰۵) دارد.
- و ...

جدول (۱۲): اولویت بندی زیر عامل ها

اولویت بندی	زیرعامل	
۱	حمایت مدیریت عالی	بند
۲	قابلیت نیروی انسانی	
۳	برنامه‌های آموزشی رسمی و غیررسمی	
۴	ارزش‌گذاری و ارتقا	
۵	سرمایه‌گذاری در R&D	
۶	تجهیزات R&D	
۷	انباشت و استفاده از اسناد و مدارک R&D	
۸	اشتراک دانش و اطلاعات در واحد R&D	
۹	تعداد پرسنل واحد R&D	
۱۰	قابلیت نوآوری تدریجی و اساسی	
۱۱	قابلیت تبدیل	
۱۲	قابلیت نگهداری و تعمیرات	
۱۳	ظرفیت فنی	
۱۴	قابلیت اکتساب	
۱۵	قابلیت طراحی	
۱۶	قابلیت کنترل کیفیت	
۱۷	قابلیت تطبیق	
۱۸	قابلیت بهره‌برداری	

جدول (۱۳): روابط بین زیر عامل‌ها

	V1	V2	V3	...	V16	V17	V18
V1			۰,۰۰۴		۰,۰۰۴	۰,۰۰۶	۰,۰۰۴
V2							
V3					۰,۰۰۴	۰,۰۰۴	۰,۰۰۴
...							
V16							۰,۰۰۴
V17			۰,۰۰۵		۰,۰۰۴		
V18							

۵- جمع‌بندی

مطالعات مختلف انجام‌گرفته درخصوص یادگیری تکنولوژیک حاکی از آن است که این مفهوم می‌تواند اقتصاد صنایع را به شیوه‌ای اثربخش بهبود بخشیده و تقویت نماید (میری‌مقدم و همکاران، ۱۳۹۴) و یک فاکتور کلیدی برای افزایش توانایی شرکت در بدست‌آوردن دانش تکنولوژیک و تسهیل پیشرفت نوآوری تکنولوژیکی است (Chung, 2011) که باعث موفقیت شرکت‌ها می‌شود (Adelowo, et al., 2015). بنابراین شناسایی عوامل مؤثر بر یادگیری تکنولوژیک برای شرکت‌ها ضروری است. در این پژوهش نیز، با تحلیل پرسشنامه دلفی فازی که شامل نه عامل ذکرشده بود، پنج عامل «توانمندی انجام فعالیت‌های R&D»، «توانمندی تولید»، «سیستم انگیزشی»، «سیستم آموزشی» و «ظرفیت جذب» به‌عنوان مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر یادگیری تکنولوژیک برای شرکت فولاد استخراج شدند. بعد از آن زیرعامل‌های آن‌ها با تحلیل پرسشنامه دیمتل فازی، به تأثیرگذار و تأثیرپذیر تفکیک و اولویت‌بندی شدند که براین اساس زیرعامل‌های «سرمایه‌گذاری در R&D»، «انباشت و استفاده از اسناد و مدارک R&D»، «تجهیزات R&D»، «اشتراک دانش و اطلاعات در واحد R&D»، «قابلیت نیروی انسانی»، «حمایت مدیریت عالی»، «ارزش‌گذاری و ارتقا» و «برنامه‌های آموزشی رسمی و غیررسمی» از عامل‌های علت و تأثیرگذار و عامل‌های «تعداد پرسنل واحد R&D»، «قابلیت نوآوری تدریجی و اساسی»، «قابلیت کنترل کیفیت»، «قابلیت نگهداری و تعمیرات»، «قابلیت طراحی»، «ظرفیت فنی»، «قابلیت

اكتساب»، «قابلیت تطبیق»، «قابلیت تبدیل» و «قابلیت بهره‌برداری» از عامل‌های معلول و تأثیرپذیر هستند. یادگیری تکنولوژیک فرایند انباشت توانمندی تکنولوژیک است و منجر به تقویت آن می‌شود (قاضی‌نوری و همکاران، ۲۰۱۶) (Bell and Pavitt, 1995) (Kim, 2001) (Figueiredo, 2002) که در این‌جانب نیز قابلیت‌ها به عنوان معلول دسته‌بندی شدند. با توجه به نتایج به دست آمده هرگاه تصمیم‌گیران بسته به موضوع پژوهش، درصدد باشند تا به نتایج زود بازده، اما سطحی دست یابند، می‌توانند بر اولویت‌های قرار گرفته در گروه تأثیرپذیرها تمرکز نمایند. حال اگر هدف این تصمیم‌گیران انجام اقدامات اساسی یا تمرکز بر اصل و پایه موضوع باشد، می‌توانند بر اولویت‌های قرار گرفته در لایه تأثیرگذارها یا علت‌ها تمرکز نموده و برنامه‌های خود را متناسب با آن تدوین نمایند (بردبار و همکاران، ۱۳۹۱).

در مرکز فرایند یادگیری تکنولوژیک انسان‌ها قرار دارند و درواقع آن‌ها هستند که می‌آموزند و دانش ضمنی تکنولوژی‌ها را فرا می‌گیرند و توجه به مواردی که در ارتباط با آن‌هاست می‌تواند منجر به افزایش یادگیری تکنولوژیک شود (Simon, 1991) (Kim and Lee, 2002). در اولویت‌بندی حاصله از این پژوهش نیز زیرعامل‌های «حمایت مدیریت عالی»، «قابلیت نیروی انسانی»، «برنامه‌های آموزشی رسمی و غیررسمی» و «ارزش‌گذاری و ارتقا» رتبه‌های اول تا چهارم را به خود اختصاص دادند. همانگونه که توشمن و نادلر (۱۹۸۶)، هیت و همکاران (۲۰۰۰)، چن و همکاران (۲۰۰۸)، چنگ و لین (۲۰۱۲) و ژانگ و ال وی (۲۰۱۲) بیان کردند، یادگیری تکنولوژیک، نیاز به تعهد و پشتیبانی قوی از طرف مدیریتی که دارای نگرش مثبت نیز به یادگیری باشد، دارد. این مدیر، به افراد و شرکت فرصت یادگیری از تکنولوژی و دانش داخلی و خارجی از طریق تجربه، ارتباطات، گفتگو، تسلط شخصی، خلق دانش و ... می‌دهد. قابلیت و مهارت کارکنان به خواص انسانی مثل تحصیلات، مهارت‌ها، تجارب و دستاوردهای پیشین او اشاره دارد. بدون مشارکت افراد توانا، ایجاد ایده‌های جدید، اکتساب تکنولوژی جدید از بیرون و انباشت توانمندی‌های تکنولوژیک، سخت است. تحصیلات عمومی به افراد برای جذب اطلاعات تکنولوژی‌های جدید و همچنین فراگیری مهارت‌های بیشتر و اضافی از طریق کتابچه، راهنما و ... کمک می‌کند. بنابراین توانایی افراد سازمان از نظر تحصیلات، تجربه کاری و ... از موارد حیاتی برای یادگیری تکنولوژیک است که پژوهشگرانی مانند رومیجن (۱۹۹۷)، کیم و لی (۲۰۰۲) و ادلو و همکاران (۲۰۱۵) نیز به آن اشاره کرده‌اند. برطبق رومیجن (۱۹۹۷)، فیگوریدو (۲۰۰۲)، چانگ (۲۰۱۱) و ادلو و همکاران (۲۰۱۵)، برنامه‌های آموزشی نیز از معیارهای مؤثر برای یادگیری تکنولوژیک است که منجر به افزایش دانش ضمنی اولیه فرد می‌شود. همچنین اوسترو و همکاران (۲۰۰۲)، چیانگ (۲۰۰۷) و

چن و همکاران (۲۰۰۸) چالش مدیریت را یافتن راه‌هایی ایجاد ارزش و انگیزه برای یادگیری تکنولوژی دانستند. کارکنان و حتی افراد توانمند، اگر انگیزه کافی برای یادگیری و کسب دانش نداشته باشند ممکن است تلاش زیادی نکنند. بنابراین ایجاد انگیزه و تشویق‌های مادی و غیرمادی مانند پاداش‌های نقدی، ارتقا سازمانی و ... منجر به افزایش یادگیری تکنولوژیک خواهد شد.

سپس با توجه به اهمیت و رابطه نزدیک فعالیت‌های R&D با یادگیری تکنولوژیکی، همانطور که لی (۲۰۰۴)، براهمی (۲۰۰۸) و کوگلو و همکاران (۲۰۱۲) نیز بیان کردند، زیرعامل‌های آن در رتبه‌های پنجم تا نهم قرار گرفتند. فعالیت‌های R&D تعیین‌کننده اصلی انتقال، کسب‌وکارگیری دانش و تکنولوژی است. بعد آن به‌طور کلی، عمدتاً زیرعامل‌های توانمندی تولید و ظرفیت جذب، در رتبه‌بندی قرار گرفتند. همچنین با توجه به جدول ۱۳، تأثیر داخلی زیرعامل‌ها بر روی یکدیگر نیز مشخص شد. به‌این ترتیب معلوم می‌شود که با افزایش و تقویت هر یک از زیرعامل‌ها علاوه بر تأثیری که بر یادگیری تکنولوژیک دارند، روی کدام زیرعامل دیگر بیشتر اثر می‌گذارند. برای مثال تمرکز و تقویت اولویت اول که حمایت مدیریت عالی بود، روی سرمایه‌گذاری در R&D تأثیر می‌گذارد. همچنین قابلیت نیروی انسانی و برنامه‌های آموزشی رسمی و غیررسمی که به ترتیب‌های دوم و سوم هستند روی اشتراک دانش و اطلاعات در واحد R&D اثر گذارند و از سوی دیگر اشتراک دانش و اطلاعات در واحد R&D، روی برنامه‌های آموزشی رسمی و غیررسمی تأثیر می‌گذارد. به همین صورت دیگر اولویت‌ها نیز روی یکدیگر تأثیر می‌گذارند. بنابراین زمانی که به ترتیب اولویت‌های بیان شده برای افزایش یادگیری تکنولوژیک، اقدام به تقویت هر یک شود، با توجه به ارتباط داخلی که زیرعامل‌ها با یکدیگر دارند، روی مابقی نیز اثر می‌گذارند. به این ترتیب اهداف پژوهش که شامل تعیین مهم‌ترین عوامل درون سازمانی تأثیرگذار بر یادگیری تکنولوژیک و تفکیک‌شان به تأثیرگذار و تأثیرپذیر و اولویت‌بندی آن‌ها در شرکت فولاد مبارکه بود و در پژوهش‌های پیشین به آن پرداخته نشده بود، محقق شد. به‌طور کلی از دستاوردهای پژوهش می‌توان به بیان کاملی از عوامل درون سازمانی تأثیرگذار بر یادگیری تکنولوژیک در قالب عامل و زیرعامل، بررسی و تحلیل این عوامل با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری، شناسایی عوامل درون سازمانی تأثیرگذار بر یادگیری تکنولوژیک با تکنیک دلفی فازی و تفکیک (علت و معلول) و اولویت‌بندی آن‌ها با تکنیک دیمتل فازی در شرکت فولاد مبارکه اصفهان، اشاره کرد.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل تکنیک‌های پژوهش پیشنهادت زیر را می‌توان برای انجام

- و افزایش یادگیری تکنولوژیک در شرکت فولاد مبارکه ارائه دارد:
- توجه و تمرکز بیشتر مدیران بر روی عوامل تأثیرگذار (علت).
 - تبیین مفهوم یادگیری تکنولوژیک برای مدیران عالی از طریق برگزاری جلساتی با دانشگاهیان و متخصصین این حوزه و مطالعه، تا به طور کامل به ضرورت و مزیت‌های آن به‌ویژه در مورد انتقال‌های تکنولوژی پی ببرند و احساس نیاز کنند.
 - انتصاب مدیرانی دارای اهداف استراتژیک قوی که احتمال بیشتری برای حرکت به سمت نوآوری و یادگیری تکنولوژی برای کسب مزیت رقابتی دارند.
 - سازماندهی، سرمایه‌گذاری، طراحی و برنامه‌ریزی دقیق آموزشی در زمینه تحقیقات و اکتساب دانش و تکنولوژی.
 - برگزاری کلاس‌های آموزشی در مورد تکنولوژی انتقال یافته که می‌تواند در شرکت گیرنده یا مبدأ باشد تا از این طریق شرکت مبدأ موارد لازم را آموزش دهد.
 - مطالعه و به‌روز نگه داشتن اطلاعات مدیران و کارکنان.
 - دعوت از کارشناسان داخل و خارج متخصص در زمینه‌های مختلف برای بهره‌گیری از دانش و اطلاعات آن‌ها.
 - انجام فعالیت‌های پژوهشی در مراکز پژوهشی رسمی تحقیق و توسعه و آزمایشگاه‌ها و شرکت در نمایشگاه‌های فنی - تخصصی.
 - تربیت کادر فنی مجرب برای مذاکرات و اکتساب تکنولوژی تا طرف‌های گیرنده بیشتر در نقش همکار ظاهر شوند و بتوان به اطلاعات و دانش ضمنی نیز دست یافت.
 - گنجاندن موافقت‌نامه‌های آموزش نیروی انسانی در قراردادها به طوری که در مدت معقولی تدریجاً اتکاء به کارشناسان و تکنسین‌های خارجی کاهش یابد و در نهایت فعالیت‌های فنی و مدیریت به دست نیروهای محلی انجام شود.
 - ایجاد انگیزه به موقع و کارا برای کارکنان و تیم‌هایی که عهده‌دار کسب دانش و تکنولوژی هستند از طریق پاداش‌های مالی، غیرمالی، تشویق، ارتقاء و ...
 - تشویق افراد و تیم‌های کاری به ابتکار و نوآوری در تکنولوژی موجود یا کسب‌شده.
 - اشتراک داده‌ها و اطلاعات و برنامه‌های آتی بخش R&D در زمینه‌های مختلف تحقیقاتی و تکنولوژی موجود یا انتقال یافته از طریق گردهمایی، گزارش، چارت و ...

همچنین جهت تکمیل و کسب نتایج بهتر در این راستا پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی عوامل برون سازمانی تأثیرگذار بر یادگیری تکنولوژیک نیز به‌صورت کمی بررسی شود. همچنین در صنایع دیگر نیز عوامل و اولویت عوامل تأثیرگذار مشخص شود تا یادگیری تکنولوژیک در آن‌ها تقویت و از مزایای آن بهره‌مند شوند و در نهایت بر روی اولویت‌های مشخص شده در صنعت تمرکز شده و اقدامات لازم صورت گیرد و نتایج بررسی شود.

منابع

- بردبار، غلامرضا. موسوی، سید محمد. و مرادی، بهرنگ. (۱۳۹۱). تحلیلی بر نیازهای آموزشی کارکنان با استفاده از TOPSIS فازی، دیماتل فازی (مورد مطالعه: استانداری خراسان جنوبی). *دوفصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی آموزشی*، شماره اول، ص. ۱۰۵-۱۲۹.
- بی‌تعب، علی. قاضی‌نوری، سپهر. و شجاعی، سعید. (۱۳۹۲). مدلی برای ارزیابی توانمندی نوآوری در سطح ملی، *فصلنامه مدیریت توسعه تکنولوژی*، شماره ۲، ص. ۳-۲۹.
- دوستار، محمد. اسماعیل‌زاده، محمد. و حسینی، هانیه. (۱۳۹۴). تبیین ابعاد فراموشی سازمانی ظرفیت جذب دانش سازمانی. *نشریه علمی پژوهشی مدیریت فردا*، شماره ۴۳، ص. ۲۳-۳۴.
- روح‌اللهی، مهدی. و حسن زاده، علی. (۱۳۹۴). ارائه مدلی جهت شناسایی ابعاد قابلیت‌های پویای یادگیری فناورانه و تأثیر آن بر عملکرد سازمانی و فردی. *پنجمین کنفرانس بین‌المللی و نهمین کنفرانس ملی مدیریت فناوری* (ص. ۱-۱۶). تهران: انجمن مدیریت فناوری ایران.
- سنجقی، محمد ابراهیم. جعفری، یاسر. غضنفری، سید محمد جواد. (۱۳۹۲). سنجش فرآیندها و عوامل کلیدی موفقیت مدیریت دانش (مطالعه موردی ستاد یک سازمان دفاعی - امنیتی)، *فصلنامه پژوهش‌های حفاظتی و امنیتی*، شماره ۲، ص. ۷۷-۱۰۰.
- صادقی، امین. (۱۳۹۱). سنجش سطوح توانمندی های فناورانه در صنعت آب و برق (تحقیق موردی: ستاد وزارت نیرو)، *دوفصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی*، شماره نوزده، ص. ۵-۱۴.
- عطارپور، محمد رضا. (۱۳۹۳). یادگیری فناورانه و اهمیت آن در فرایند انتقال فناوری. *چهارمین کنفرانس بین‌المللی و هشتمین کنفرانس ملی مدیریت فناوری* (ص. ۱-۱۳). تهران: انجمن مدیریت فناوری ایران.
- فرهادی چشمه مرواری، فروغ. (۱۳۹۴). یادگیری فناورانه به عنوان یکی از عوامل کلیدی توسعه صنعتی در کشورهای در حال توسعه. *پنجمین کنفرانس بین‌المللی و نهمین کنفرانس ملی مدیریت فناوری*، (ص. ۱-۱۴). تهران: انجمن مدیریت فناوری ایران.
- معصوم‌زاده، سید محسن. (۱۳۸۳). نقش یادگیری تکنولوژیک در توسعه فن آوری کشور های در حال توسعه. *پژوهش‌ها و سیاست های اقتصادی*، شماره ۳۲ (علمی - ترویجی)، ص. ۷۵-۹۴.

- منتظر، غلامعلی. و جعفری، نیلوفر. (۱۳۸۶). استفاده از روش دلفی فازی برای تعیین سیاست‌های مالیاتی کشور، فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)، شماره ۱، ص. ۱-۲۳.
- موسوی، پریسا. یوسفی زوز، رضا. و حسن پور، اکبر. (۱۳۹۴). شناسایی ریسک‌های امنیت اطلاعات سازمانی با استفاده از روش دلفی فازی در صنعت بانکداری. مدیریت فناوری اطلاعات، شماره ۱، ص. ۱۶۳-۱۸۴.
- میری‌قدم، مزده. قاضی‌نوری، سپهر. توفیقی، جعفر و شعبان، الهه. (۱۳۹۴). یادگیری فناورانه در صنعت نفت: مطالعه موردی فازهای توسعه ای میدان گازی پارس جنوبی، پژوهش‌نامه علمی - پژوهشی سیاست علم و فناوری، شماره ۲، ص. ۱۷-۱۰۴.
- Akyuz, E., and Celik, E. (2015). A fuzzy DEMATEL method to evaluate critical operational hazards during gas freeing process in crude oil tankers. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 38, 243-253.
- Bell, M., and Pavitt, K. (1995). The development of technological capability. *Trade, technology and international competitiveness*, 22, 69-101.
- Bierly, P. E. (1995). *Technological Learning and a Dynamic Capabilities Framework of Competitive Strategy: A Study of the U.S. Pharmaceutical Industry from 1977 to 1991*. (Doctor of Philosophy), The State University of New Jersey.
- Carayannis, E. G. (1998). The strategic management of technological learning in project/program management: the role of extranets, intranets and intelligent agents in knowledge generation, diffusion, and leveraging. *Technovation*, 18(11), 697-703.
- Carayannis, E. G., and 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.
- Carneiro, A. (2001). The role of intelligent resources in knowledge management. *Journal of Knowledge Management*, 5(4), 358-367.
- Chang, K.-L. (2015). A hybrid program projects selection model for nonprofit TV stations. *Mathematical Problems in Engineering*, 2015, 1-10.
- Chang, B., Chang, C.-W., and Wu, C.-H. (2011). Fuzzy DEMATEL method for developing supplier selection criteria. *Expert Systems with Applications*, 38(3), 1850-1858.
- Chen, J., and Qu, W. (2003). A new technological learning in China. *Technovation*, 23(11), 861-867.

- Chen, J., Pu, X., and Shen, H. (2008). A Comprehensive Model of Technological Learning: Empirical Research on Chinese Manufacturing Sector. *Journal of Business and Management*, 5(1), 10-24.
- Cheng, Y.-L., and Lin, Y.-H. (2012). Performance evaluation of technological innovation capabilities in uncertainty. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 40, 287-314.
- Chung, S. (2011). Innovation, competitiveness, and growth: Korean experiences. Paper presented at the *Annual world bank conference on development economics*. The World Bank, Washington DC.
- Cohen, W. M., and Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative science quarterly*, 128-152.
- Cooper, C. (1991). *Are innovation studies on industrialized economies relevant to technology policy in developing countries?* , Maastricht: UNU/INTECH Working Paper No.3.
- Dodgson, M. (1991). Technology learning, technology strategy and competitive pressures. *British Journal of Management*, 2(3), 133-149.
- Dubois, D., and Prade, H. (1980). Systems of linear fuzzy constraints. *Fuzzy Sets and Systems*, 3(1), 37-48.
- Felix Moses Edoho, P., Adelowo, C. M., Ilori, M. O., Siyanbola, W. O., and Oluwale, B. A. (2015). Technological learning mechanisms in Nigeria's technology incubation centre. *African Journal of Economic and Management Studies*, 6(1), 72-89.
- Figueiredo, P. N. (2002). Learning processes features and technological capability-accumulation: explaining inter-firm differences. *Technovation*, 22(11), 685-698.
- Ghazinoory, S., Dastranj, N., Saghafi, F., Kulshreshtha, A., and Hasanzadeh, A. (2016). Technology roadmapping architecture based on technological learning: Case study of social banking in Iran. *Technological Forecasting and Social Change*.
- Guo, B., and Guo, J.-J. (2011). Patterns of technological learning within the knowledge systems of industrial clusters in emerging economies: Evidence from China. *Technovation*, 31(2), 87-104.
- Hitt, M. A., Ireland, R. D., and Lee, H.-u. (2000). Technological learning, knowledge management, firm growth and performance: an introductory essay. *Journal of Engineering and Technology management*, 17(3), 231-246.

- Hornsby, J. S., Kuratko, D. F., and Zahra, S. A. (2002). Middle managers' perception of the internal environment for corporate entrepreneurship: assessing a measurement scale. *Journal of business Venturing*, 17(3), 253-273.
- Huang, H.-C. (2013). Technological Learning and Technological Innovation Creation: An Empirical Analysis of Biotechnology R&D Teams. *Journal of Engineering Science and Technology Review*, 6(2), 120-124.
- Jiménez-Barrionuevo, M. M., García-Morales, V. J., and Molina, L. M. (2011). Validation of an instrument to measure absorptive capacity. *Technovation*, 31(5), 190-202.
- Kahouli-Brahmi, S. (2008). Technological learning in energy–environment–economy modelling: A survey. *Energy policy*, 36(1), 138-162.
- Kim, M., Jang, Y-C., Lee, S., (2013). Application of Delphi-AHP methods to select the priorities of WEEE for recycling in a waste management decision-making tool, *Journal of Enviroment Management*, Vol. 128, 941-948.
- Kim, L. 1997. *Imitation to innovation: The dynamics of Korea's technological learning*: Harvard Business Press.
- Kim, L. (2001). The dynamics of technological learning in industrialisation. *International Social Science Journal*, 53(168), 297-308.
- Kim, Y., and Lee, B. (2002). Patterns of technological learning among the strategic groups in the Korean Electronic Parts Industry. *research Policy*, 31(4), 543-567.
- Klir, G. J., and Yuan, B. 1995. *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Applications*, Prentice-Hall Inc. *Upper Saddle River, NJ, USA*.
- Kocoglu, I., Imamoglu, S. Z., Ince, H., and Keskin, H. (2012). Learning, R&D and manufacturing capabilities as determinants of technological learning: Enhancing innovation and firm performance. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 58, 842-852.
- Kogut, B., and Zander, U. (2003). Knowledge of the firm and the evolutionary theory of the multinational corporation. *Journal of international business studies*, 34(6), 516-529.
- Lall, S. (1992). Technological capabilities and industrialization. *World development*, 20(2), 165-186.
- Lall, S. (2000). The Technological structure and performance of developing country

- manufactured exports, 1985-98. *Oxford development studies*, 28(3), 337-369.
- Lau, A. K., Yam, R. C., and Tang, E. P. (2010). The impact of technological innovation capabilities on innovation performance: An empirical study in Hong Kong. *Journal of Science and Technology Policy in China*, 1(2), 163-186.
 - Lee, T. J. (2004). Technological learning by national R&D: the case of Korea in CANDU-type nuclear fuel. *Technovation*, 24(4), 287-297.
 - Ma, T., and Chen, H. (2015). Adoption of an emerging infrastructure with uncertain technological learning and spatial reconfiguration. *European Journal of Operational Research*, 243(3), 995-1003.
 - McInerney, C. (2002). Hot topics: knowledge management—a practice still defining itself. *Bulletin of the American Society for Information Science and Technology*, 28(3), 14-15.
 - McInerney, C. (2002). Hot topics: knowledge management—a practice still defining itself. *Bulletin of the American Society for Information Science and Technology*, 28(3), 14-15.
 - Molina-Domene, M. A., and Pietrobelli, C. (2012). Drivers of technological capabilities in developing countries: An econometric analysis of Argentina, Brazil and Chile. *Structural Change and Economic Dynamics*, 23(4), 504-515.
 - -Molina-Domene, M. A., and Pietrobelli, C. (2012). Drivers of technological capabilities in developing countries: An econometric analysis of Argentina, Brazil and Chile. *Structural Change and Economic Dynamics*, 23(4), 504-515.
 - Osterloh, M., Frost, J., and Frey, B. S. (2002). The dynamics of motivation in new organizational forms. *International Journal of the Economics of Business*, 9(1), 61-77.
 - Oyelaran-Oyeyinka, B., and Lal, K. (2006). Learning new technologies by small and medium enterprises in developing countries. *Technovation*, 26(2), 220-231.
 - Romijn, H. (1997). Acquisition of technological capability in development: A quantitative case study of Pakistan's capital goods sector. *World development*, 25(3), 359-377.
 - Simon, H. A. (1991). Bounded rationality and organizational learning. *Organization Science*, 2(1), 125-134.
 - Smit, T., Junginger, M., and Smits, R. (2007). Technological learning in offshore wind energy: Different roles of the government. *Energy policy*, 35(12), 6431-6444.

- Tushman, M., and Nadler, D. 1986. Organizing for innovation. *California management review*, 28(3), 74-92.
- Wang, C.-H., and Wu, H.-S. (2016). A novel framework to evaluate programmable logic controllers: A fuzzy MCDM perspective. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 27(2), 315-324.
- Wang, C.-h., Lu, I.-y., and Chen, C.-b. (2008). Evaluating firm technological innovation capability under uncertainty. *Technovation*, 28(6), 349-363.
- Wang, X., and Durugbo, C. (2013). Analysing network uncertainty for industrial product-service delivery: A hybrid fuzzy approach. *Expert Systems with Applications*, 40(11), 4621-4636.
- Wei, X. (2000). Acquisition of technological capability through special economic zones (SEZs): the case of Shenzhen SEZ. *Industry and Innovation*, 7(2), 199-221.
- Wu, G.-D., Liao, S.-K., Chiu, C.-H., and Chang, K.-L. (2013). New product development projects selection for Taiwanese century-old businesses. *Life Science Journal*, 10(3), 1152-1161.
- Xie, W. (2004). Technological learning in China's colour TV (CTV) industry. *Technovation*, 24(6), 499-512.
- Yam, R. C., Guan, J. C., Pun, K. F., and Tang, E. P. (2004). An audit of technological innovation capabilities in Chinese firms: some empirical findings in Beijing, China. *research Policy*, 33(8), 1123-1140.
- Zahra, S.A., and George, G. (2002). Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension. *Academy of management review*, 27(2), 185-203.
- Zahra, S. A., Ireland, R. D., and Hitt, M. A. (2000). International expansion by new venture firms: International diversity, mode of market entry, technological learning, and performance. *Academy of Management journal*, 43(5), 925-950.
- Zhang, Y., and Lv, X. (2012). A study on technological learning performance of Chinese automobile industry. *Paper presented at the 2012 Proceedings of PICMET'12: Technology Management for Emerging Technologies*.