فصلنامه آینده پژوهی مدیریت
سال سی و یکم /شماره ۱۲۵ / تابستان ۱۴۰۰

ارائه مدل تبیین اثرتولید ابری بر مولفه‌های چابکی زنجیره تامین در آینده کسب و کارهای امروزی (وزن‌دهی مولفه‌های چابکی با سوارای فازی)

صابر باقری
دانشجوی رشته مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

دکتر عباس طلوعی اشلقی (مسئول مکاتبات)
استاد تمام گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
toloie@gmail.com

دکتر نازنین پیله وری
دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران غرب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

علیرضا پور ابراهیمی
استادیار گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۲/۱۷ **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۹/۰۵/۰۲

چکیده

یک مدل و تکنولوژی چابک شبکه ای هوشمند، دانش محور، جدید و آینده گرا، سرویس محور، بسیار اقتصادی وکم هزینه که اجازه می دهد قابلیتها و منابع مجازی گردیده و تبدیل به منابع مورد تقاضای در دسترس برای کاربران در چرخه عمر محصول گردد. هدف اصلی این پژوهش تحلیل کاربرد تکنولوژیهای تولید ابری به عنوان توانمندساز بر روی چابکی و سرعت پاسخگویی کسب و کارها به صورت کارا و اثربخش به تغییرات مختلف محیطی میباشد.در این تحقیق تلاش گردیده است که مولفه های اثرگذار تولید ابری به عنوان یک تکنولوژی روبه گسترش در آینده صنعت و فناوری در محیط ابهام، عدم قطعیت، پیچیدگی و تغییر، در میزان چابکی زنجیره تامین شناسایی گردیده و میزان اثرگذاری هریک از توانمندسازها بروری نتایج مورد بررسی قرار گیرد. در این پژوهش روابط بین چابکی زنجیره تامین به عنوان یک نیاز آشکار بیان شده صنعت درآینده کسب و کار(با در نظر داشتن توانمندسازها و قابلیت ها) و تولید ابری به منظورتحلیل کمی نمودن اثر بالقوه راه کارهای فناوری ارتباطی و اطلاعاتی بر چابکی زنجیره تامین بررسی گردیده است.نوع پژوهش مورد استفاده در این تحقیق، از نظر روش اجرا مدلسازی توصیفی بوده و سعی نمودیم با استفاده از مطالعه میدانی به روش مصاحبه و پرسشنامه(خبرگان درون و برون سازمانی) با متخصصان و کارشناسان امر، مدل مفهومی را نهایی نموده ومولفه های چابکی را جهت تهیه خروجی واحد برای چابکی و همچنین میزان اهمیت آنها براساس مدل سوارای فازی (در شرکت ایساکو)وزن دهی نمائیم و برای پالایش مدل مفهومی از رویکرد دلفی فازی(پانل خبرگان) استفاده شده و مدلی ریاضی بر اساس ANFIS (پنج ورودی و یک خروجی)آموزش داده شده است. نتایج حاصل از این پژوهش عبارتند از شناسایی مولفه های توانمندساز حاصل از بکارگیری تکنولوژیهای تولیدابری و همچنین مولفه های تاثیر پذیر در قالب چابکی سازمانی(نتایج) می باشد.نتایج حاصل از این پژوهش می تواند سازمانها را درتصمیم گیریهای آتی در خصوص سرمایه گذاری بر روی تکنولوژیهای نوظهور کمک نموده ومی تواند در نظام مندی، هوشمندی انتخاب تکنولوژیهای جدید و همچنین اثربخش وکارا بودن و تناسب آن با سطح چابکی مورد نیاز و شکل دهی به آینده کسب و کار یاری نماید.باتوجه به گسترش روزافزون تکنولوژیهای تولید ابری و همچنین تغییرات سریع و شتابان محیط کسب و کار و تغییر کمی و کیفی تقاضای مشتریان و ضرورت تامین اثربخش تقاضای مشتریان، این پژوهش می‌تواند در ساختاردهی و انتخاب هوشمندانه مولفه های چابکی از سوی سازمانها اثرگذار باشد.

واژه‌های کلیدی: : تولید ابری، پردازش ابری، رویکرد دلفی فازی، سوارای فازی، زنجیره تامین چابک

مقدمه

تولید به مفهوم امروزی شامل همه فعالیت هایی است که دربرگیرنده طراحی، تولید، ساخت، تست و آزمایش و همه گام های چرخه عمر محصول است(لی و همکاران، ۲۰۱۱).همکاری، نوآوری، آینده نگاری و سرویس (خدمت) وپایداری(توسعه پایدار)در رقابت پذیری شرکت های تولیدی در سراسر جهان نقشی کلیدی را ایفا می نماید.محصولات خدمات محور و اخیراً سفارشی (شخصی)شده اعم از پیچ یا یک هواپیمای لوکس نمی تواند بدون همکاری میان حرفه های متعدد تولید شود.تولید و صنایع تولیدی امروزه ودرآینده پیش رو در حال حرکت و تغییر از تولید، تولید محور به تولید خدمات محور می باشد(لی و همکاران، ۲۰۱۲).طیف وسیعی از خدمات در میان چرخه عمر محصول، بازارهای با ارزش افزوده بالایی را ایجاد خواهد کردکه تعامل و همکاری موثر و نوآورانه ای را ارتقاء خواهد داد.علاوه براین تولید سبز و پایدار (رن و زنگ، ۲۰۱۰؛دورن فلد، ۲۰۱۲) نیز بعنوان یک عامل غیر قابل اجتنابی مطرح شده است که تولیدکنندگان باید به طور جدی آنرا در نظر بگیرند.بنابراین یک صنعت تولیدی جدید بسیار کارا و اقتصادی و خدمت محور، دانش افزای بسیارتعاملی مورد انتظار است که منجربه پدیده ای موسوم بنام انقلاب صنعتی سوم خواهد گردید.در مواجهه با چالش های جدید، تکنولوژی اطلاعاتی انگیزه های نیرومندی به تحولات تولیدی داده است.تولید در حال حرکت به سوی دیجیتالی شدن در همه جنبه های ممکن بوده و خواهد بود.در سالهای اخیر تعدادی تکنولوژیهای اطلاعاتی مهمی مثل پردازش ابری۱ (آرمبراست و همکاران، ۲۰۱۰) و اینترنت شی گرا۲ (ولف، ۲۰۰۹) سریعاً در حال توسعه بوده و اثرات قابل ملاحظه ای بر روش انجام کارها توسط شرکت ها می گذارند.این ایده ها نه تنها اثرات قابل ملاحظه ای بر پردازش (محاسبات) داشته بلکه همچنین بر روش تولید نیز اثر گذار بوده است.تولید ابری (لی و همکاران ۲۰۱۰و۲۰۱۱و۲۰۱۲; رن، ۲۰۱۲; وو و همکاران، ۲۰۱۲و۲۰۱۳;ژو، ۲۰۱۲; زنگ و همکاران، ۲۰۱۲) یک پارادایم تولیدی و مدل کسب و کارجدیدی است که در حال شکل گیری است.تولید ابری می تواند به عنوان یک مدل خدمتی تولیدی تعاملی و هوشمند رفتار نماید.منابع تولیدی توزیعی (نظیرابزارهای ماشینی، پرینترهای سه بعدی) طراحی/تولیدی/مهندسی/برنامه ریزی فرایندبه کمک کامپیوتر(نرم افزار، مدلهای انباری، پایگاه داده و...) و قابلیتهای تولیدی(نظیر قابلیت طراحی، قابلیت ساخت، قابلیت مونتاژ، شبیه سازی و تست و آزمایش و...) به هم پیوسته و مرتبط بوده و یک منبع مشترک در پلت فرم تولید ابری ایجاد می نمایند.از طریق تولید ابری مشتریان می توانندبه سهولت به خدماتی مثل طراحی به عنوان یک خدمت، شبکه های اجتماعی به عنوان یک خدمت (وو و شافر و روزن; ۲۰۱۳) شبیه سازی به عنوان یک خدمت(رن و زنگ و زنگ و لو; ۲۰۱۱) و تولید، مونتاژ، تست و آزمایش و لجستیک و پشتیبانی و... به عنوان یک خدمت دسترسی داشته باشند(وو و همکاران;۲۰۱۲).علاوه بر این براساس الزامات سفارشی(نیازهای خاص)، پلت فرم تولید ابری می تواند تامین کننده راه کارهای هوشمند ترکیبی به عنوان یک خدمتی باشد که نیازهای سفارشی را برآورده کرده و از خدمات کارا و اقتصادی تعاملی پشتیبانی نماید.علاوه براین یک پلت فرم ابری نه تنها یک طیفی از منابع فیزیکی را تجمیع می کند بلکه همچنین کارشناسان چند مهارته(چند حوزه ای) و دانش های بین رشته ای را نیز تجمیع می نماید.تولید ابری همچنین می تواند به حل معضل ترافیک (ون، ۲۰۰۸) و تحریک نوآوری جمعی(گروبر، ۲۰۰۸)کمک نماید.در تولید ابری مشتریان، تامین کنندگان و مدیران پلت فرم همه برنده آن چیزی خواهند بود که از طریق اجرای کسب و کارهای خدماتی تولیدی خواستار آن

1 cloud computing
2 .Internet of Things

می باشند.تولید ابری[1] از یک پارادایم جدید در راستای توانمندسازی زنجیره‌های تأمین در آینده برای اینکه پاسخگو، قابل تنظیم[2] و قابل تطبیق[3] و منعطف[4] در یک کلام چابک[5] باشند، ناشی می شود(لی و همکاران(۲۰۱۰و۲۰۱۱و۲۰۱۲).تولید ابری شرکت ها را در بکارگیری و مدیریت همه اطلاعات تولیدی بر روی شرکت های در حال بهبود شبکه با وضوح و شفافیت مجاز می سازد و در عین حال مقدمات لازم برای پیاده سازی تولید در مقیاس جهانی فراهم می کند.از این رو تولید ابری اساساً در حال تغییر نقش هایی است که سابقاً راه کارهای[6] تکنولوژی ارتباطی و اطلاعاتی شرکت ها هم در سطح عملیاتی و هم در بعد استراتژیک ایفا می نمودند.در این سناریو چابکی یک شاخص زیربنایی است که به گونه گسترده ای توسط جوامع صنعتی و دانشگاهی برای ارزیابی عملکرد کسب و کارهای مبتنی بر شبکه نظیر زنجیره های تامین استفاده شده است .اعتقاد براین است که تولید ابری می تواند مستقیماً بر چابکی یک شرکت تاثیر گذار باشد (جاسبی، اوریو، باراتا، ۲۰۱٤).فقدان پژوهش نظام مند در جهت سنجش اثرات تولید ابری بر روی چابکی زنجیره تأمین محقق را بر آن داشت که در پژوهش حاضر با در نظر گرفتن اثرات توانمندسازها(مولفه ها و شاخص های تولید ابری)بر روی نتایج چابکی(مولفه ها و شاخص های چابکی) زنجیره تأمین اقدام به ارزیابی آن نماید.بدون شک این ارزیابی مدیران را در دستیابی به زنجیره تأمین چابک اثربخش و تحقق نیازهای کسب وکار در آینده نظیر ابهام، تغییر و نوسان زیاد در نوع ومقدار تقاضا، کاهش هزینه های تولیدو پیچیدگی یاری می‌رساند.

پیشینه پژوهش

۱-۲- تعاریف و مفاهیم تولید ابری

۱-۱-۲- پردازش ابری[7]

از اصطلاح ابر غالباً به عنوان یک استعاره برای اینترنت استفاده می‌شود که اشاره به سخت افزار و نرم افزار دارد که اپلیکیشن ها را به عنوان خدماتی در اینترنت ارائه می دهد. با نگاهی به عقب می‌توان گفت که محاسبات ابری از مفاهیمی از قبل موجود از قبیل ابزار محاسبات، محاسبات شبکه، مجازی سازی، معماری خدمات محورونرم افزار به عنوان خدمات (فاستر ودیگران، ۲۰۰۲)، مشتق شده است. یکی از مواردی که تغییر زیادی در توسعه ایجاد کرد ابزار محاسبات مطرح شده توسط مک کارتی در سال ۹٦٦ بود (راپا، ۲۰۰۸). ایده ی ابزار محاسبات این است که محاسبات ممکن است روزی به عنوان یک ابزار عمومی سازمان دهی شود. به دلیل طیف گسترده ای از خدمات مربوط به محاسبات و سازمان های شبکه ای، ابزار محاسبات، یکپارچگی خدمات و زیرساخت های فناوری اطلاعاتی را در کمپانی های مجازی تسهیل می کند(بروبرگ و دیگران، ۲۰۰۸).پردازش ابری به زیرساخت های نرم افزار و سخت افزار اشاره دارد که دسترسی ارزان قیمت، قابل اعتماد، سازگار و فراگیر برای قابلیت های محاسباتی فراهم می کند(برمن و دیگران، ۲۰۱۰). از آنجایی که محاسبات شبکه و ابر دیدگاه مشابهی را با هم به اشتراک می گذارند، فاستر و همکاران(فاستر و دیگران، ۲۰۰۳)به شناسایی تفاوت های اصلی بین محاسبات ابری و محاسبات شبکه پرداخت. بزرگترین تفاوت آن ها این است که محاسبات ابری به وسیله ی استفاده از مجموعه ی بزرگی از منابع ذخیره سازی و محاسباتی به مشکلات محاسباتی مقیاس-اینترنت می پردازددرحالیکه هدف محاسبات شبکه پرداختن به مشکلات محاسباتی در مقیاس بزرگ به وسیله ی مهار یک شبکه از کامپیوترهای به اشتراک گذاری منابع و اختصاص منابع به مشکل محاسبه

[1] Cloud manufacturing (CMfg)
[2] Reconfigurable
[3] Adaptable
4 Flexible
5 Agile
[6] solutions

7 Cloud Computing

است.در مقایسه با محاسبات شبکه، شاهد هستیم که پردازش ابری امیدبخش ترین مفهومی است که می توان از رشته های تولید و طراحی قرض گرفت. بنابراین قبل از پرداختن دقیق به تولیدابری، بهتر است نگاه دقیق تری به این موضوع بپردازیم که چه چیزی باعث شده است که محاسبات ابری منحصر به فرد شود و چطور می تواند در رشته های تولید و طراحی مورد استفاده قرار گیرد. محاسبات ابری را از دیدگاههای مختلف می توان یک نوآوری دانست.

۲-۱-۲-پیشینه مفهوم پردازش ابری

محققین بسیاری، رویکردها و تکنیک های جدید و متعددی برای فشرده سازی قابلیت ها و منابع تولیدی مختلف، اجرای پلت فرم ها و چارچوبهای خدمت تولید ابری برای کسب وکارها ارائه نموده اند(لی، ژانگ، چای، ۲۰۱۰و ژانگ، چنگ،، بوتابا، ۲۰۱۰و تائو و همکاران، ۲۰۱۱). امروزه بسیاری از کسب و کارهای تولیدی دارای منابع تولیدی غیر متمرکزدر مکان های مختلف می باشند.به عنوان مثال آنها دارای کارخانجات متعدد در محل های مختلفی میباشند که برای آنها منابع تولیدی، عملیات و وظایف مختلفی در چرخه عمر محصول تخصیص داده شده است (ولیلی وهوشمند، ۲۰۱۳). اخیراً بسیاری از شرکت های تولیدی مدرن در حال پی ریزی سیستم های کسب و کار و محیط های تولیدی شبکه ای برای حصول یکپارچگی کاربریها و منابع تولیدی پراکنده میباشند.هرچند هنوز هم برخی موضوعات نظیر مقیاس پذیری، چابکی، قابلیت همکاری با محیط های تولیدی شبکه ای در قالب یک کسب و کار تولیدی وجود دارد.از آنجایی که منابع تولیدی معمولاً محدود و پرهزینه می باشند، شرکت های تولیدی زیادی انتظار دارند که منابع تولیدی خود را به منظور افزایش نرخ بهره برداری از منابع، حداقل نمودن نرخ اتلاف تولید و حداقل نمودن هزینه های سربار تولید به اشتراک گذاشته، تجمیع نموده و دوباره مورد استفاده قرار دهند(چن و همکاران، ۲۰۱۲). هرچند تولید شبکه ای فاقد مکانیزم های سازگاری و تنظیم پویا(پانتو و مولینا، ۲۰۰۸)برای اطمینان از سهولت باز تنظیم، تخصیص وتطبیق یکپارچه تجهیزات، سیستم ها و فرایندها میباشد(چن، دومینگوس و ورنادات، ۲۰۰۸).از آنجایی که زیرساخت های تولید شبکه ای دارای محدودیت های ذاتی و درونی نظیر کشش پذیری و مقیاس پذیری میباشند، چیتوک و رستیو (۲۰۰۹)نتیجه گیری کردند که سیستم های مهندسی تولید شبکه ای فعلی توانایی لازم برای بررسی منطقی الزامات و نیازهای متغیر و پرنوسان شرکت های تولیدی مدرن را ندارند.دریک تلاش برای بررسی و رفع محدودیت ها وضعف های شرکت های شبکه ای و پشتیبانی بهتر برای یکپارچگی در مقیاس بالادر منابع تولیدی پراکنده ناهمگون، محققین چندمدل تولید و تکنولوژیی را پیشنهاد نمودند که به عنوان نمونه عبارتند از :تولید چابک (یوسف، سرحدی و گناسکاران، ۱۹۹۹)، تولید مجازی(چن و همکاران، ۲۰۰۲)، تامین کننده خدمت کاربردی(فلامیا، ۲۰۰۱; سو و همکاران، ۲۰۰۹) و شبکه تولیدی(تائو وهمکاران، ۲۰۰۸; تائو . زنگ و همکاران، ۲۰۱۲). شبکه تولیدی دارای برخی محدودیت ها از قبیل فقدان پروتکل ها، استانداردها و معیارها، مدلهای تجاری، امنیت تجاری پیشرفته، قابلیت های قوی مدیریتی، قابلیت اطمینان وتحمل شکست و ...میباشد(تائو، زنگ و نی، ۲۰۱۱).علی الخصوص کمبود مدلهای عملیات تجاری، غلبه بر محدودیت های فنی شبکه تجاری را بسیار مشکل می سازد زیرا هیچ سازمان و یا نهاد بازرگانی تمایلی به سرمایه گذاری مبالغ فراوان در خصوص چنین امور فنی را ندارد.در مقابل مدلهای عملیات تجاری پردازش ابری (پرداخت براساس استفاده برای خدمات مورد تقاضا)به طور روزافزونی توسط شرکت ها در سالهای اخیر مورد پذیرش واقع گردیده است.بسیاری از شرکت های بزرگ از قبیل گوگل، ای بی ام و آمازون انگیزه زیادی داشته و پول فراوانی برای توسعه تکنولوژیهای پیشرفته تر، پروتکل ها و

مکانیزمهای امنیتی هزینه نموده اند.درسالهای اخیر صنایع تولیدی درحال تجربه تغییر ازتولید تولید گرا به تولید خدمت گرا به علت تغییر محیط اقتصادی و رقابت می باشند(تائو و همکاران، ۲۰۱۱).در پاسخ به این روند، شرکت های تولیدی نیازمند روشهای جدید برای انسجام منابع تولیدی مختلف در اینترنت جهت تامین خدمات کاراتربا یک هزینه پایین تر می باشند.اخیراً استفاده از رویکردهای خدمت گرای مبتنی بر پارادایم های پردازش ابری متداول برای یکپارچه نمودن منابع تولیدی مختلف به عنوان یک مدل قطعی، غیرقابل اجتناب برای شرکت های تولیدی مطرح گردیده است(وو و یانگ، ۲۰۱۰; لی و همکاران، ۲۰۱۰; تائو همکاران، ۲۰۱۱;لی و همکاران، ۲۰۱۲، ولیئی و هوشمند، ۲۰۱۳). توسعه مستمر پردازش ابری، فرصت مناسبی برای غلبه بر محدودیت های پیش روی شبکه تولیدی فراهم نمود. لازم بذکر است که پژوهش در خصوص معماری، برنامه های کاربردی، نمونه کاربردی ترکیب خدمت منابع و جنبه های دیگر شبکه تولیدی و کمک اساسی به پیشرفتهای بعدی تولید ابری نموده است(تائو، هو و زائو، ۲۰۰۸;تائو و زنگ و همکاران، ۲۰۱۲).در نتیجه تولید ابری برای تامین ایده ها، تکنیک ها و فرصت های جدید در حل مسائل و موضوعات پیش روی تولید شبکه ای و یا مدلهای دیگر تولیدی پیشنهاد گردیده است(لی و همکاران، ۲۰۱۰; جین، ۲۰۱۳).

۳-۱-۲- تولید ابری:

تعریف جامعی برای تولید ابری وجود ندارد ولی با مرور ادبیات چندین تعریف شناسایی شده است.لی و همکاران در سال ۲۰۱۰ به عنوان یک پیشتاز در این زمینه، واژه تولید ابری را در سال ۲۰۱۰ابداع نمود و تولید ابری را به عنوان یک سیستم تولیدی هوشمند مبتنی بر دانش، خدمت محور با کارایی بالا و مصرف انرژی پایین تعریف نموده است. ژودر سال ۲۰۱۲ تولید ابری را به عنوان یک مدلی برای فعال سازی دسترسی شبکه ای راحت و همه جایی مبتنی بر تقاضابه یک منبع مشترکی از منابع تولیدی قابل تنظیم (ابزارهای نرم افزار تولیدی، قابلیت ها و تجهیزات تولیدی) تعریف نموده است که می تواندبه سرعت تامین گردیده و با حداقل تلاش مدیریتی و یا تامین کننده خدمت توزیع گردد. از دیدگاه تکنولوژیکی تائو و همکاران (۲۰۱۱) تولیدی ابری را به عنوان یک مدل تولیدی خدمت محور جدیدی تعریف نموده است که تکنولوژیهای مختلفی نظیر تولید شبکه ای، پردازش ابری، اینترنت شی ء گرا۱، مجازی سازی و تکنولوژیهای خدمت محور را برای برای حمایت از همکاری، به اشتراک گذاری و مدیریت منابع تولید را یکپارچه می نماید. فهم مشترک بین این تعاریف عبارتست از این است که تولید ابری دربرگیرنده تغییر قابلیت ها ومنابع تولیدی(سخت افزار، نرم افزار)به ابر به عنوان خدمات ابری و تامین برخی از انواع قابلیتهای مدیریت و کنترل خدمت برای اداره منابع تولیدی، فرآیندها، عملیات و تعاملات بر روی اینترنت میباشد. لی و همکاران(۲۰۱۰و۲۰۱۱و۲۰۱۲) و زنگ و همکاران (۲۰۱۲) تولیدابری را به صورت زیر تعریف نموده است:یک مدل و تکنولوژی چابک شبکه ای هوشمند، دانش محور، جدید، سرویس محور، بسیار اقتصادی، کم هزینه که اجازه می دهد قابلیتها و منابع مجازی گردیده و تبدیل به منابع مورد تقاضای در دسترس برای کاربران در چرخه عمر محصول گردد. براساس نظر وو و همکاران (۲۰۱۳) : تولید و طراحی ابری۲ اشاره می کند به مدل توسعه محصول سرویس محور که مشتریان خدمات را قادر به تنظیم وتعیین محصولات و خدمات به عنوان یک سیستم تولیدی قابل تنظیم از طریق زیر ساخت بعنوان خدمت و پلت فرم به عنوان یک خدمت و سخت افزار به عنوان یک خدمت و نرم افزار به عنوان یک خدمت در پاسخ به نیازهای سریعاً در حال تغییر می باشد. براساس این تعریف وو و شافر و روزن(۲۰۱۳) تولید وطراحی مبتنی بر تولید ابری عبارتند از

[1] .internet of things
2 .CBDM

: طراحی مبتنی بر ابر۱ و تولید مبتنی بر ابر۲ . تعاریف فوق الـذکر دارای واژه هـای مشـترکی مـی باشـند نظیـر منبـع تولیدی، قابلیت و پلت فرم و همچنـین آنهـا ازبرخـی واژه های متداول و یکسان پردازش ابری استفاده می نمایند.مثل مجازی سازی و خدمت ابری با معانی مختلف . تحقیقـات ژو (۲۰۱۲) بر چگونگی توانمند سازی تولید ابری از طریق پردازش ابری تمرکـز دارد و همچنـین شناسـایی گسـتره و تنوع تحقیقات موجود در زمینه رشد سریع زمینه تحقیقـاتی و خاطر نشان ساختن چالش ها و فرصت ها برای محققین آتی تمرکز نموده است .

جدول ۱-تعریف تولید ابری

پژوهشگر	سال	تعریف تولید ابر
لی و همکاران	۲۰۱۰	یـک سیسـتم تولیـدی هوشـمند مبتنـی بـر دانـش، خـدمت محـور بـا کـارایی بـالا و مصرف انرژی پایین
ژو	۲۰۱۲	مدلی برای فعال سازی دسترسی شـبکه ای راحت و همه جایی مبتنی بر تقاضـابه یـک منبع مشترکی از منابع تولیـدی قابـل تنظیم که می تواند به سرعت تامین گردیـده و بـا حداقل تلاش مـدیریتی و یـا تـامین کننـده خدمت توزیع گردد.
تائو و همکاران	۲۰۱۱	یک مدل تولیدی خدمت محور جدیدی که تکنولوژیهای مختلفی نظیر تولید شـبکه ای، پردازش ابری، اینترنت شی ء گـرا، مجـازی سـازی و تکنولوژیهـای خـدمت محـور را برای برای حمایت از همکاری، به اشـتراک گذاری و مدیریت منابع تولیـد را یکپارچـه می نماید.
لی و همکاران و زنگ و مکاران (۲۰۱۲	۲۰۱۰ ۲۰۱۱ ۲۰۱۲	یـک مـدل و تکنولـوژی چابـک شـبکه ای هوشمند، دانـش محـور، جدیـد، سـرویس محور، بسیار اقتصادی، کم هزینه که اجـازه می دهد قابلیتها و منابع مجـازی گردیـده و تبدیل به منابع مـورد تقاضـای در دسـترس برای کاربران در چرخه عمر محصول گردد.
وو و همکاران	۲۰۱۳	مدل توسعه محصـول سـرویس محـور کـه مشتریان خدمات را قادر به تنظـیم وتعیـین محصولات و خدمات به عنوان یک سیستم تولیدی قابل تنظـیم از طریـق زیـر سـاخت بعنوان خدمت و پلت فـرم بـه عنـوان یـک خدمت و سخت افزار به عنوان یک خدمت و نرم افزار به عنوان یک خـدمت در پاسـخ به نیازهای سریعاً در حال تغییر می باشد.
وو و شافر و روزن	۲۰۱۳	طراحی مبتنی بر ابر و تولید مبتنی بر ابر

بسیار اهمیت دارد که مفاهیم بنیـادی بکـار رفتـه در تولیـد ابری را به عنوان پایه ای ای برای مباحث بیشتر در تحقیـق و توسعه آتی تعریف نمائیم. منبع تولیدی:منبع تولیدی یـک ماهیتی است که می تواند یـک فعالیـت و یـا یـک وظیفـه موجود در چرخـه عمـر محصـول را حمایـت و پشـتیبانی نماید.دو نوع منبع اساسی تولیدی وجود دارد که عبارتنـداز :منبع نرم و منبع سخت.یک منبـع سـخت مـی توانـد یـک سلول تولیدی و یا سخت افزار فناوری اطلاعاتی باشـد.یک منبـع نـرم مـی توانـد نـرم افـزار، داده، اطلاعـات، دانـش ویاعناصر فکری دیگر باشـد. قابلیـت تولیـدی:یک قابلیـت تولیدی قدرت رقابت حرفه ای، منابع تولیدی، اعتبـارات و مزیت های فکری برای انجام یک شغل در یک چرخه عمر محصول که نشاندهنده شایسـتگی، کـاهش هزینـه و بهبـود کیفیتی است که می تواند یک سازمان و یا افـراد را مجبـور به انجام وظایف خاص و یـا دسـتیابی بـه اهـداف خـاص گردد. پلت فرم ابری:یک پلت فرم ابری، ماهیتی اسـت کـه یک منبع مشترک از قابلیت ها و منابع تولیـدی را بـر روی یک شبکه مدیریت کرده وابزارهاو زیرساخت های فنـاوری اطلاعاتی یکپارچه ای را هـم بـرای تـامین کننـدگان وهـم متقاضیان برای ترخیص و استفاده از خدمات ابری مبتنی بر تقاضا ارائه مـی نمایـد. خـدمت ابری:خـدمت ابـری و یـا خدمت تولید ابری وظیفه ای است مبتنـی بـر یـک قابلیـت تولیدی که می تواند به هدف در یک فعالیت در یک چرخه عمر محصول مثل خدمت طراحی، خدمت تولیـد، خـدمت

1. cloud-based design (CBD)
2 . cloud-based manufacturing (CBM)

تست و خدمت مدیریت دست یابد .دریک شکل ماشینی قابل پردازش، اطلاعاتش تحت مدیریت مرکزی پلت فرم ابری است.از دیدگاه فنی دونوع اساسی خدمات ابری وجود دارد که به طور کامل تحت کنترل یک پلت فرم ابری و خدمات ابری در حال خاموشی است که نیازمند عملیات اضافی از طریق اپراتور یک پلت فرم ابری است.

کاربر ابری:

یک کاربر ابری، عملگری است که در تولید ابری مشارکت می کند.سه نوع کاربر اساسی وجود دارد که عبارتند از: تامین کننده ابری، مصرف کننده ابری و اپراتور. یک تامین کننده ابری ماهیتی است که قابلیت ها و منابع تولیدی را به عنوان خدمات ابری از طریق یک پلت فرم ابری تامین می نماید. یک مصرف کننده یا مشتری ابری یک ماهیتی است که از خدمات ابری و از طریق یک پلت فرم ابری برای ارضاء تقاضاها استفاده می نماید. یک اپراتور ابری یاکارگزار ابری ۱ یک ماهیتی است که یک پلت فرم ابری را مدیریت می نماید(وو و همکاران، ۲۰۱۲). مجازی سازی منبع:مجازی سازی منبع، فرآیندهای نقشه برداری از منبع تولیدی واقعی به فرایند منطقی است . خدماتی نمودن قابلیت:خدماتی نمودن قابلیت عبارتست از: فرایندهای کپسوله نمودن از شرح مختصر یک قابلیت تولیدی به یک خدمت ابری استاندارد براساس یک مشخصاتی می باشد. سیستم تولیدی ابری:یک سیستم تولیدی ابری یک سیستمی است که شامل کاربران ابری، پلت فرم ابری، منابع و قابلیت های ابری، برنامه های کاربردی خاص پشتیبانی در یک قلمرو تولیدی می باشد.

٤-١-٢- نقاط قوت و ضعف بهره گیری از تولید ابری:

مزایای تولید ابری:هدف تولید ابری دستیابی به یک اکوسیستم نوآوری از شرکت های تولیدی میباشدکه این امر می تواند موثرترین راه برای بازگشایی درهایی برای آینده کسب وکار و کاهش موانع ورود به بازار درآینده باشد.شرکت های مختلف به دلایل متفاوت زیر تولید ابری را بکار میگیرند. ۱.کاهش هزینه های راه اندازی و عملیاتی: از طریق بکارگیری یک سیستم مبتنی بر" پرداخت به محض رفتن" خدمت ابری به کاهش سرمایه گذاری بالا و اتلاف منابع محاسباتی مراجعین کمک می نماید. ۲.مقیاس پذیری و سهولت دسترسی: با تجمیع منابع پردازشی پراکنده بر روی اینترنت، یک خدمت ابری می تواند مقیاس های درخواست خدمت را به ازاء هر مراجعه کننده۲ بالا و پایین نماید. ۳.ریسک پایین در تامین منابع :از طریق برونسپاری منابع محاسباتی به ابرها، مراجعین ریسک نتایج خود را از تخمین نادرست بارمحاسباتی ویا خاموشی تجهیزات به تامین کنندگان ابری که دارای تجربه و تخصص در اداره چنین ریسک هایی باشند، انتقال میدهند.

جدول۲: مزایای بکارگیری تولید ابری(لی هو وانگ، ۲۰۱٦)

مزایای اقتصادی	
کارائی هزینه :سرمایه گذاری موازی و تکراری بر روی نرم افزار و سخت افزار در صنعت فناوری اطلاعات وجود ندارد.	رن و همکاران، ۲۰۱٤
راه کارهای کسب و کار ی پاسخگویانه تر:دسترسی مستمر، دسترسی آسان به اطلاعات، سهولت تطبیق با نیازهای کسب و کار	پارکر، ۲۰۱۱
تحول مدل کسب و کار :یک مدل تحویل خدمات جدید، تراز قدرتمند با قابلیت های کسب و کار و تحولات مدل کسب و کار	کانباری و همکاران، ۲۰۱٤-پارکر۲۰۱۱-تالریکو، ۲۰۱٤
شفافیت بالا:نه تنها شفافیت داخلی بلکه همچنین مرز و محدوه فعالیت شرکت ها علی الخصوص هنگامی که شرکاء مختلف در فرایند درگیر میباشند، شفاف می گردد.	شاکلت، ۲۰۱۰
مزایای فنی	
ارتباطات استاندارد:ارتباطات استاندارد می تواند از طریق پلت فرم	چن، هسو، ۲۰۱٤-رن و همکاران، ۲۰۱٤

1. Cloud Broker

2 . tenants

مجازی، انعطاف پذیر، مقیاس پذیر حاصل گردد.	
زیرساخت های تلفیقی:از طریق یکپارچه نمودن داده و مدیریت متمرکز منابع فناوری اطلاعات و حذف محدودیت جغرافیایی امکان پذیر می گردد.	فید، ۲۰۱۵–مک دونالد، ۲۰۱۴
ارتباط مستمر با کف کارگاه:ایجاد یک لایه مجازی مبتنی بر منابع فیزیکی در لایه کف کارگاه و یکپارچه نمودن خطوط تولیدی پراکنده که همکاری و مشارکت را ممکن می سازد.	کوباندری ,لی &دوستدار، ۲۰۱۴؛کوباندری و همکاران، ۲۰۱۴

چالش ها و محدودیت های ناشی از بکارگیری تولید ابری: سرقت اطلاعات، از دست دادن اطلاعات، سرقت اکانت و ترافیک سرویس، رابط های کاربری ناایمن، ویروس اختلال در ارائه خدمات، همکار خیانت کار، سوء استفاده از سرویس ابری، کم بودن درجه دیجیتالی شدن، آسیب پذیری فناوری های به اشتراک گذاشته شده.

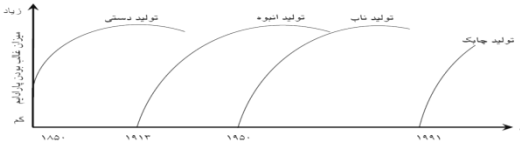
روندهای گسترش تولید ابری درآینده

تحقیقات در زمینه تولید ابری به طیف گسترده ای از مباحث رسیده است.برخی از آنها ازابتدای تولید ابری مانند مفهوم، حالت عملیاتی، معماری، چارچوب، موضوعات مربوط به منابع / خدمات، امنیت، رابط کاربری، ادغام و قابلیت همکاری، توجه متخصصین را به خود جلب کرده اند. به اشتراک گذاری و همکاری، شبیه سازی، مصرف انرژی، زنجیره تأمین، روبات، لجستیک، روند کار و روند معاملات، در حالی که برخی از آنها مباحث جدیدی از قبیل چاپ سه بعدی، محصول و داده های بزرگی هستند که اخیراً مورد توجه قرار گرفته اند. طبق تحقیقات موجود، دو مورد برجسته در زمینه تولید ابری وجود دارد: ۱) تحقیقات بیشتر به سمت موضوعات خاص برنامه های کاربردی مانند شرکت تولید ابری، رویکردهای SOA در سطح مزرعه، ادغام چند ابر، چاپ سه بعدی، روبات اختصاص می یابد. محصول، داده های بزرگ و.... ۲) بسیاری از فناوری های جدید مانند چاپ سه بعدی، داده های بزرگ و همچنین مفهوم و رویکردهای سایر زمینه های تحقیقاتی مانند انقلاب صنعتی چهارم و اینترنت صنعتی به طور فزاینده ای در تولید ابر ادغام می شوند. با توجه به اصالت و نفوذ پذیری گسترده آنها در ساخت ابر، باید در آینده به تحقیقات پژوهشی توجه بیشتری شود: ۱)اگرچه تحقیقات مربوط به ساخت ابر چندین سال است که ادامه دارد، اما هیچ درک روشنی و یکپارچه از مفهوم و مرز مفهوم وجود ندارد. چندین جریان عمده تحقیق در زمینه تولید ابر وجود دارد که هرکدام این مفهوم را از دیدگاه خاص خود تعریف می کنند. علاوه بر این، جامعه بین المللی تولید ابر به اجماع در مورد تعریف تولید ابر نرسیده است. به همین منظور، برخی از درک و حتی سوالات در مورد تولید ابر وجود دارد. این به وضوح مانع توسعه بیشتر و همچنین اجرای صنعتی تولید ابری است.در هنگام تعریف مفهوم، هم تحقیقات دانشگاهی و هم اجرای صنعتی باید در نظر گرفته شود. از این گذشته، تولید ابر مفهومی انتزاعی برای صنعت تولید نیست بلکه مفهومی است که ناشی از نیازهای صنفی است و باید در صنایع مختلف به مرحله اجرا درآید. ۲) استاندارد سازی بدون شک از اهمیت ویژه ای برای تحقیق و اجرای ساخت ابر برخوردار است، از جمله استاندارد سازی تعریف، استاندارد سازی فن آوری های هسته ای و فعال کننده، استاندارد سازی رویه ها و روش های مدیریت و بهره برداری از سیستم تولید ابر، استاندارد سازی پروتکل های ارتباطی برای ارتباطات ماشین به ماشین و غیره. ۳) برنامه ریزی (یعنی موضوعات مربوط به منابع / خدمات و امور مربوط به کار). برنامه ریزی یکی از ابزارهای مهم برای دستیابی به هدف ارائه خدمات تولید تقاضا در تولید ابر است. در زمینه تولید ابر، برنامه ریزی باید به طور گسترده ای درک شود، شامل تعدادی از فعالیت ها شامل تجزیه

وظیفه، کشف خدمات، تطبیق، ارزیابی، انتخاب، ترکیب، اعزام، نظارت، کنترل و بهینه سازی. رویکردهای متمرکز مبتنی بر فراابتکاری و برنامه ریزی متمرکز برای برنامه ریزی در ساخت ابر، بسیار به احتمال زیاد در برنامه های کاربردی صنعتی در دنیای واقعی شکست می خورند، زیرا بسیاری از عوامل مهم و ترکیبات تولید ابر از جمله درگیری منابع در مقیاس بزرگ، استقلال شرکت کنندگان، نادیده گرفته می شوند. پویایی بالاتر، ورود به کارهای پویا، دخالت در لجستیک منطقه گسترده، منابع و خدمات چند سطح و چند سطح. ٤) امنیت در تولید ابر، به ویژه امنیت داده های اصلی شرکت، ویژگی های فکری و تجهیزات، نگرانی بزرگی برای شرکت ها در تولید ابر است. تصویب بزرگ مقیاس تولید ابر تقریباً غیرممکن است قبل از حل مسئله امنیتی در ابرتولید. ۵) حجم عظیمی از داده ها در مورد ارائه دهندگان، منابع موجود در کف مغازه ها، سرویس های ابری در ابر و معاملات آنها، مصرف کنندگان و سفارشات آنها و تدارکات در طی فرآیند اجرای سیستم تولید ابر ایجاد می شود که تقریباً برای همه فعالیت ها از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در ساخت ابر مانند برنامه ریزی. در نتیجه، تجزیه و تحلیل داده های بزرگ یک فناوری اصلی برای تولید ابر است.

۲-۲- تولید چابک[1]

شیوه تولید چابک در اوایل قرن بیست و یکم مطرح گردید.چابکی بر فعال بودن به عنوان یک مزیت نسبی استراتژیک می‌اندیشد و تنها به انطباق با تغییرات اکتفا نمی‌کند، بلکه به دنبال یافتن تغییرات و بهره‌برداری از آن تغییرات به منزله فرصت‌های ارزشمندی برای رشد و شکوفایی است.در این شیوه تولید مفاهیمی چون ارتباط نزدیک با مشتری، یکپارچگی منابع داخلی سازمان و نیز یکپارچگی با منابع سازمان‌های دیگر از اهمیت خاصی برخوردارند.از قواعد کلی تولید چابک می‌توان به موارد زیر اشاره داشت: هر چند خیلی سریع تغییر می‌کند، قابل پیش‌بینی نیست. بازار نیازمند حجم پایین، کیفیت بالا، محصولات سفارشی و خاص است. چرخه زندگی محصولات بسیار کوتاه و زمان تأخیرشان نیز کوتاه است. کیفیت جامع و سطوح خیلی بالایی از خدمات مورد انتظار است. محصولات و خدمات از لحاظ اطلاعات غنی و سرشار هستند. همانگونه که گفته شد مطابق شکل (شماره یک) در طول تاریخ سه تغییر پارادایم در تولید وجود داشته است و هم اکنون فلسفه تولید وارد مرحله توسعه پارادایم چهارم یعنی چابکی شده است.



شکل شماره یک- روند تغییرات پارادایم‌های تولیدی (خوش‌سیما؛ ۱۳۷۸)

با وجود تعاریف زیاد از واژه چابکی هیچ یک از آنها مخالف و ناقض یکدیگر نیستند. این تعاریف عمدتاً، ایده‌ی «سرعت و تغییر در محیط کسب و کار» را نشان می‌دهند. اما با توجه به جدید بودن بحث چابکی، تعریف جامعی که مورد تأیید همگان باشد، وجود ندارد. به زعم شریفی و ژانگ (۱۹۹۹) چابکی به معنای توانایی هر سازمان در احساس، ادراک پیش‌بینی تغییرات موجود در محیط کسب و کار است.پترو هیلو (۲۰۰٤) می‌گوید: چابکی یک شرکت عبارت است از توانایی و قابلیت انجام عملیات سودآور در محیط رقابتی سرشار از فرصت‌هایی مستمر، غیرقابل پیش‌بینی و متغیر. امیر هرمزی (۲۰۰۱) نیز معتقد است، سازمان‌های چابک برای دانش نسبت به شرایط متغیر بازار انعطاف‌پذیر بوده و از سرعت بالایی برخوردارند. کای و پرنیس (۲۰۰۳) معتقدند چابکی به معنای واکنش به تغییرات ناگهانی و رفع نیازمندی‌های متغیر مشتریان براساس مؤلفه‌هایی چون قیمت، مشخصه، کیفیت، کمیت و تحویل به موقع است. به زعم کاید (۱۹۹٤) به منظور عملیاتی ساختن پارادایم چابکی، می‌توان آن را تلفیقی از

[1] - Agile Manufacturing

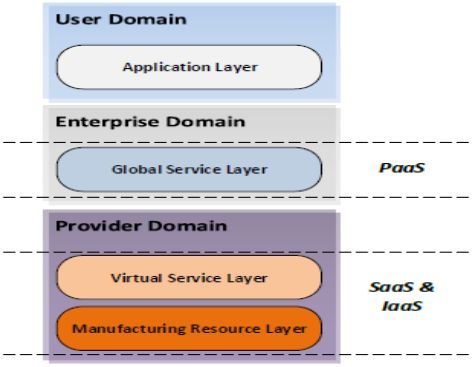
مؤسسات بیشمار دانست که یک مهارت با شایستگی کلیدی خاص برای فعالیت‌های مشترک دارند و می‌توانند سازمان را به کمک یکدیگر برای واکنش سریع به نیازمندی‌های متغیر مشتریان، آماده سازند. جدول (٤) خلاصه‌ای از تعاریف مختلف چابکی با دیدگاه‌های مختلف به این پارادایم را ارائه می‌دهد.

جدول ۳- تعاریف چابکی در ادبیات

تعاریف	نویسنده
چابکی یک سیستم تولیدی با قابلیت‌های مازاد می‌باشد. برای مواجه با تغییرات سریع بازار که می‌توان به این موارد اشاره کرد: سرعت، انعطاف، پاسخگویی.	Iacca Institude (1991)
به معنای مهارت در تغییر و اجازه دادن به سازمان برای انجام هر کاری که نیاز است.	Dove (1994)
چابکی یک پاسخ جامع به محیط رقابتی جدید است که تسلط سیستم تولیدی انبوه را کاهش داده‌اند، شکل گرفته است. اگرچه چابکی به شرکت اجازه می‌دهد تا خیلی سریع‌تر از گذشته واکنش نشان دهند، لیکن نقطه قوت رقبای چابک در پیش‌بینی کنشی نیازهای مشتریان و رهبری در ایجاد بازارهای جدید از طریق نوآوری دائم می‌باشد.	Goldman et al. (1995)
چابکی توانایی تولید با هزینه کم، کیفیت بالا و زمان تحویل کوتاه با تنوع اندازه در راستای سلایق مشتریان می‌باشند.	Fliedner (1997)
چابکی قابلیت واکنش نشان دادن نسبت به تغییرات غیرقابل پیش‌بینی محیط به طور همزمان در شرایط عدم اطمینان	GunaSekaran (1998)
چابکی جستجوی موفق در مبانی رقابتی (سرعت، انعطاف‌پذیری، خلاقیت، پیش کنشی بودن، کیفیت، قابلیت سوددهی) از طریق یکپارچگی منابعی که قابلیت شکل‌دهی مجدد دارند و بهترین شیوه عملی در محیط تخصصی است.	Yusuf et al. (1999)
چابکی توانایی یک سازمان جهت پاسخگویی سریع به تغییرات در مورد تقاضا از دو جنبه حجم و تنوع می‌باشد.	Christopher (2000)
چابکی به یکپارچگی اثربخش زنجیره تأمین و روابط بلندمدت تأمین‌کنندگان و مشتریان دلالت دارد.	Tolone (2000)
قابلیت‌هایی که با استفاده از تفکر ناب حاصل می‌شوند.	Christopher (2001)
چابکی توانایی سازگاری با تغییرات ساختاری که در محیط کسب و کار اتفاق می‌افتد می‌باشد.	Kidd (2001)
چابکی توانایی پاسخگویی منعطف و با سرعت همزمان با تولید می‌باشد.	Christopher & Towill (2002)
محصولات نوآورانه و تقاضای غیرثابت حاکی بر نیروهای عرضه چابک	Stratlon & Warburtun (2003)
چابکی به معنای واکنش به تغییرات ناگهانی و رفع نیازمندی‌های متغیر مشتریان چون قیمت، کمیت، کیفیت، تحویل به موقع است.	Kay & Prince (2003)
چابکی مستلزم واکنش سریع و اثربخش به نیازهای بازار است.	Brown & Bessnat (2003)
چابکی توانایی یک سازمان برای تطابق با تغییر و استثناء اثر فرصت‌ها است.	Arteta & Giachetti (2004)

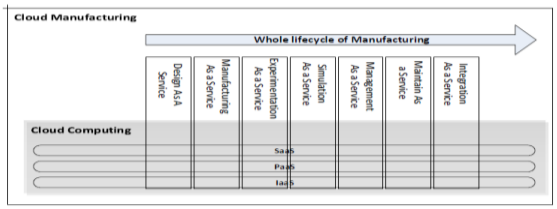
روی هم رفته تعریفی که مورد قبول همگان باشد، درباره چابکی وجود ندارد اما آنچه که در تمامی تعاریف مشاهده می‌شود، ایده سرعت عمل و نیز شناسایی تغییرات محیط کسب و کار در جهت نشان دادن پاسخ مناسب به آنهاست. تولید ابری بعنوان یکی از پارادایم های جدیدی است که برای توانمندسازی شرکت های تولیدی آینده برای پاسخگو، قابل تنظیم و قابل تطبیق و منعطف و در یک کلام چابک بودن مطرح گردیده است.تولید ابری به شرکت ها اجازه بکارگیری و مدیریت همه اطلاعات تولیدی بر روی زنجیره و شبکه در حال بهبودشفاف و واضحی را فراهم می کند و در عین حال درهایی را به سوی اجرای شرکت های تولید جهانی فراهم می کند.از این رو تولید ابری اساساً در حال تغییر نقش هایی است که پیش از این توسط راه کارهای فناوری اطلاعاتی و ارتباطی هم در سطح عملیاتی و هم در سطح استراتژیک ایفا می گردید.در این سناریو چابکی یک شاخص زیربنایی است که به طور گسترده توسط جوامع صنعتی و آکادمیک برای سنجش عملکرد کسب و کارهای مبتنی بر شبکه نظیر زنجیره تامین مورداستفاده قرار می گیرد.این باور وجود دارد که تولید ابری می تواند اثر مستقیمی بر چابکی یک شرکت داشته باشد. تولید ابری دارای نه تنها اثر قابل ملاحظه بر توانمندسازهایی نظیر انسجام اطلاعاتی دارد بلکه همچنین بر روی قابلیت هایی نظیر شایستگی نیز تاثیر گذار است.شایستگی به معنای اینکه کاربرد این تکنولوژی می تواند سبب کسب مزیت هایی در کوتاه مدت و در بلند مدت گردد.نتایج کوتاه مدت از طریق تاثیر قابلیت ها و نتایج بلند مدت کاربرد تولید ابری می تواند از طریق افزایش سطح توانمند سازهایی که سطوح مختلف زنجیره تامین چابک را هدایت می نمایند، حاصل گردد.به طور خلاصه چابکی زنجیره تامین میتواند از مزایای مستقیم و غیر مستقیم اثر سرمایه گذاری در تکنولوژی تولید ابری بهره مند گردد که در عین حال که قابلیت ها و توانمندسازها با نتایجی برآورده می شوند که هیچ تاخیری

در بازگشت سرمایه گذاری آنها نمی تواند مشاهده گردد. یک چارچوب لایه بندی شده برای اجرای تولید ابری شامل چهار لایه می باشد که در تصویر زیر نشان داده شده است.



شکل شماره ی۲ چارچوب لایه بندی شده برای اجرای تولید ابری (ژو، ۲۰۱۲))

هدف همه خدمات تولید ابری تامین و تدارک همه چرخه عمر تولید محصول برای کاربران می باشد در چنین روشی، خدمات تولید ابری معمول می تواند شامل : طراحی به عنوان یک خدمت، تولید به عنوان یک خدمت، آزمایش به عنوان یک خدمت و انسجام و یکپارچگی به عنوان یک خدمت باشد. بنابراین مفهوم و پارادایم تولید ابری تامین کننده یک محیط شبکه ای همکارانه (تعاملی) است که کاربران می توانند خدمات تولیدی مناسب را از ابر انتخاب نموده و به صورت پویا آنها را در درون یک راه کار تولیدی مجازی برای انجام یک وظیفه تولیدی منتخب مونتاژ نمایند .در این سناریو پارادایم تولید ابری یک مدل کسب وکار جدیدی را فراهم می نماید که از تولید سنتی به تولید خدماتی شیفت می نماید.



شکل شماره۳-چرخه عمر تولید ابری(تائو، لیلی، ژو، ژاانگ، ۲۰۱۳)

۳-۲-پیشینه تحقیق

در این بخش تلاش گردیده است که با توجه به مرور منابع لاتین و فارسی یک دسته بندی از مقالات پژوهشی تجربی(کاربردی) و مقالات مفهومی ارائه گردد، تحقیقات انجام شده در خصوص تولید ابری، زنجیره تامین چابک و همچنین مولفه های موثر تولیدابری بر روی چابکی زنجیره تامین به صورت ذیل ارائه می گردد:

جدول٤: نکات مهم در مورد از مقالات پژوهشی تجربی(کاربردی) و مقالات مفهومی

عنوان پژوهش / نویسنده / سال	نکات مهم
شبیه سازی مدل تأثیر تولید ابری بر چابکی زنجیره تأمین / آزاده اتابکی / ۱۳۹٤	ارتباط بهینه با مشتری و مشتری مداری /اثر تولید ابری بر چابکی زنجیره تامین /مقیاس پذیری تولید /سرعت ایده پردازی تامین کنندگان /بهینه سازی زمان انتظار
تبیین و ارائه الگوی ارزیابی چابکی در زنجیره های تامین مبتنی بر سیستم های خبره / نازنین پیله وری / ۱۳۸۸	ارائه الگوی کاربردی ارزیابی چابکی زنجیره تامین /طبقه بندی عوامل موثر بر چابکی در دودسته قابلیت ها(انعطاف/شایستگی /هزینه /پاسخگویی و سرعت) و توانمندسازهای چابکی(روابط مشارکتانه/یکپارچگی فرایند واطلاعات و حساسیت مشتری)
تبیین و رتبه بندی ارزشهای کسب وکاری رایانش ابری براساس دیدگاه خبرگان فناوری اطلاعات / علیرضا شادبخت / ۱۳۹٤	بستر سازی به عنوان ارزش های کسب و کار-کاهش هزینه

اغلب تحقیقات ذکر شده به دلیل در نظر نگرفتن رویکرد حاکم بر مدلهای تعالی و همچنین کیفیت حاکم بر نوع خدمات و همچنین نوع فعالیت های زنجیره تامین ومیزان چابکی مورد نیاز قابل نقد می باشد و همچنین در پژوهش های انجام شده در خصوص تاثیر تکنولوژیهای جدید نظیر تولید ابری نوع و میزان تاثیرگذاری این تکنولوژیها بر میزان چابکی مورد پژوهش قرار نگرفته است . مدلهای ارائه شده در تحقیقات مذکور از تعمیم‌پذیری پایینی برخوردار بوده و نقد دیگری که بر آنها وارد است این است که راهکاری جهت پیش‌بینی میزان چابکی زنجیره‌های تامین در بعد زمان ارائه نشده است. از جمله خلاء های موجود در پژوهش های مورد مطالعه عدم بهره گیری کافی از مدل های ریاضی جهت دادن قابلیت پیش بینی به مدل طراحی شده و ضعف فرایند ریاضی استخراج ضرایب وزنی ابعاد و

مولفه ها می باشد. بطور کلی در ایـن تحقیـق، خـلاء هـای پژوهش های پیشین در چهار محور زیر کامل خواهد شـد: ارتقای مدل به سطح ارزیابی تعالی و سطح بلوغ کیفیت در ارزیابی چابکی زنجیره تامین؛ بهـره گیـری از مولفـه هـای توانمندساز تولید ابری در زنجیره تامین؛ بهره گیری از مدل های ریاضی جهت قابلیت بخشیدن به مدل در پـیش بینـی میزان چابکی مبتنی بر تولید ابری؛ استخراج ضرایب وزنـی ابعاد و مولفه های توانمند ساز و نتـایج بـا در نظـر گـرفتن تاثیر و تاثر مولفه ها بر روی همدیگر.

٤-٢-مدل مفهومی اولیه تحقیق :

براساس بررسی های صـورت گرفتـه در خصـوص مولفـه هـای اثرگـذار و اثرپـذیر از تولیـد ابـری بـر روی چـابکی زنجیره تـامین، مـدل مفهـومی (پیشـنهادی)با الگـوگیری از تحقیقات پیشـین و شناسـایی شـکاف هـای تحقیقـاتی بـه صورت ذیل ارائه می گردد:

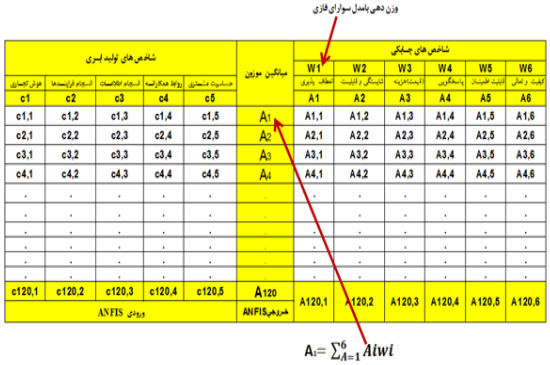
شکل ٤: مدل مفهومی اولیه پژوهش

۳-روش تحقیق:

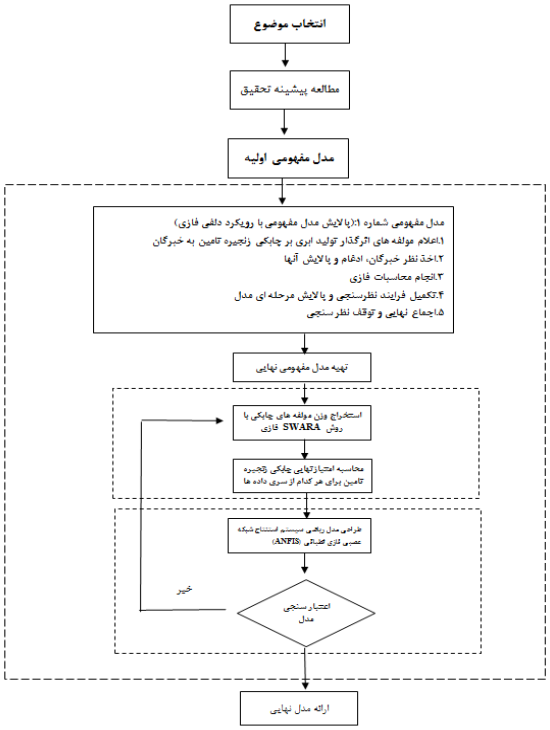
روش تحقیق:روش تحقیق مورد استفاده در این پژوهش مدلسازی توصیفی و کاربردی و توسعه ای بوده و پس از بررسی ادبیات تحقیق و مقالات و متون علمی جدید منتشره در خصوص تولید ابری و مولفه های آن، چابکی زنجیره تامین و نحوه و نوع اثرگذاری بکارگیری تولید ابری و تکنولوژیهای نوظهور در زنجیره تامین، مدل مفهومی اولیه که براساس رویکرد تعالی سازمانی شامل دو طبقه توانمندساز که دربر گیرنده مولفه های تولیدابری در ۸ مولفه(هوش تجاری، انسجام فرآیندها، اشتراک گذاری منابع(ناب)، خدماتی نمودن تولید، کیفیت تولید، انسجام اطلاعات، روابط همکارانه و حساسیت مشتری) و طبقه نتایج که (انعطاف پذیری، شایستگی و قابلیت، رضایت مشتری، رقابت پذیری، هزینه (قیمت)، پاسخگویی، قابلیت اطمینان و کیفیت و تعالی)استخراج گردید.هدف پژوهش شناسایی مولفه های تولید ابری اثربخس بر روی چابکی زنجیره تامین بوده و توسعه دانش کاربردی در زنجیره تامین خودرو را درنظر دارد. دراین پژوهش برای پالایش مدل مفهومی اولیه از روش دلفی فازی استفاده گردید. تکنیک دلفی یک فرآیند قوی مبتنی بر ساختار ارتباطی گروهی است که در مواردی که دانشی ناکامل و نامطمئن در دسترس باشد با هدف دستیابی به اجماع گروهی در بین خبرگان استفاده می شود. در روش دلفی کلاسیک، نظرات خبرگان در قالب اعداد قطعی بیان می شود، در حالی که افراد خبره از شایستگی های ذهنی خود برای بیان نظر استفاده می کنند و این نشان دهنده احتمالی بودن عدم قطعیت حاکم بر این شرایط است. احتمالی بودن عدم قطعیت، با مجموعه های فازی سازگاری دارد. روش دلفی (Delphi) برای نخستین بار توسط دالکی و هلمر در سال ۱۹۶۳ ارائه شد. این تکنیک روشی پیمایشی مبتنی بر نظرهای متخصصان است و سه خصوصیت اصلی دارد که عبارت اند از: پاسخ بی نام، تکرار و بازخورد کنترل شده و درنهایت پاسخ گروهی آماری. این تکنیک روشی نظام مند به منظور جمع آوری و هماهنگی قضاوت های آگاهانه گروهی از متخصصان درباره سؤال یا موضوعی خاصی است. در بسیاری از موقعیت های واقعی، قضاوت متخصصان نمی تواند به صورت اعداد کمّی قطعی بیان و تفسیر شود؛ به عبارت دیگر داده ها و اعداد قطعی به منظور مدل کردن سیستمهای دنیای واقعی به علت ابهام و عدم قطعیت موجود در قضاوت تصمیم گیرندگان ناکافی است.بنابراین در این پژوهش از روش دلفی فازی به منظور تأیید و غربالگری شاخص های شناسایی شده استفاده شده است. در روش دلفی، از آنجاییکه پیش بینی های ارائه شده توسط افراد خبره در قالب اعداد قطعی بیان می گردند و آن

را از دنیای واقعی دور می سازد. دراین پژوهش از دو پرسشنامه محقق ساخته در دو مقطع استفاده شده و پرسشنامه اول به همراه مصاحبه به برای پایش مدل مفهومی اولیه و نهایی سازی آن توسط خبرگان برون سازمان زنجیره تامین و پرسشنامه دوم به همراه مصاحبه و توسط خبرگان درون سازمانی جهت استخراج وزنی مولفه های چابکی با روش سوارای فازی به عنوان خروجی مدل و همچنین مولفه های توانمندساز به عنوان ورودی مدل ونهایتاً استخراج مدل ریاضی با استفاده از ANFISاستفاده گردیده است.

شکل شماره ۵:نمای شماتیک تحلیل و نهایی سازی تحقیق



شکل شماره۶: مراحل شماتیک پژوهش



جهت سنجش میزان اعتبار محتوایی پرسشنامۀ خبرگان درون سازمانی، قبل از توزیع نهایی آن بین خبرگان، پرسشنامه تدوین شده بین چند نفر از خبرگان دانشگاه و صنعت توزیع شد. در این تحقیق، ضریب قابلیت اعتماد پرسشنامۀ خبرگان برون سازمانی(پالایش مدل) عدد "۰/۹۱٤" و برای پرسشنامۀ خبرگان درون سازمانی "۰/۹۰٦" است که نشان‌دهندۀ پایایی بالای پرسشنامه‌ها می‌باشد. خبرگان برون سازمانی از بین فعالان قطعه ساز تامین کننده خودرو دارای تحصیلات و تخصص در زمینه تکنولوژیهای نوظهور و زنجیره تامین و خبرگان درون سازمانی از بین نیروهای فعال زنجیره تامین قطعات خودرو در شرکت ایساکو و دارای تحصیلات کارشناسی ارشد بازرگانی و تجارت و ۸سال سابقه کار میباشد. مدل مفهومی اولیه پس از سه راند اجرای دلفی فازی به مدل نهایی رسیده و مدل نهایی دارای۱۱ مولفه (۵مولفه توانمندساز و ٦مولفه چابکی) میباشد و سه مولفه توانمندساز(اشتراک گذاری منابع(ناب)، خدماتی نمودن تولید، کیفیت تولید) و دو مولفه طبقه نتایج که (رضایت مشتری، رقابت پذیری) طبق نظر حذف گردید. در این تحقیق، فرآیند تجزیه و تحلیل داده‌ها و ساخت مدل ریاضی با بهره‌گیری از سیستم استنتاج تطبیقی فازی عصبی[1] (ANFIS) صورت گرفته است.دلایل استفاده از سیستم استنتاج تطبیقی فازی عصبی در مدلسازی متعدد است که در اینجا به تعدادی از آنها اشاره می‌شود: ۱. توانایی تولید قواعد استنتاج فازی۲. قابلیت بالای مدل در انطباق با شرایط مختلف سازمان‌های مختلف جهت پایش و بهبود مستمر با توجه به ابعاد و مؤلفه‌های مختلف مدل.۳. توانایی پیش‌بینی میزان تأثیر متغیرها بر روی همدیگر جهت برآورد نتایج پیش‌بینی.٤. ANFIS با محدودیت‌های کمتری نسبت به شبکه‌های عصبی مصنوعی، کاربردهای متنوعی در زمینه‌هایی چون

[1]- Adaptive Nero Fuzzy Inference System (ANFIS)

مدلسازی، تصمیم‌گیری، پردازش و کنترل دارد.۵. سیستم‌های استنتاج فازی، کاربردهای موفقیت‌آمیزی در کنترل خودکار، طبقه‌بندی اطلاعات، تصمیم‌گیری تحلیلی و سیستم‌های خبره دارند(شعبانی‌نیا و سعیدنیا ۱۳۸٦). مدل ANFIS طراحی شده دراین تحقیق به دو روش مورد اعتبار سنجی قرار گرفت: ۱.اعتبارسنجی مدل ANFIS به روش امتحان کردن مجموعهٔ داده‌ها:اعتبارسنجی مدل یک روند است که بوسیلهٔ آن یک بردار ورودی از "داده‌های ورودی/ خروجی" را که FIS تا به حال آن را آموزش نداده، به مدل FIS آموزش دیده نشان می‌دهند. این کار به این منظور صورت می‌گیرد که ببینند مدل FIS با چه کیفیتی داده‌های "مجموعه مقادیر خروجی" را پیش‌بینی می‌کند. این عمل در واسط گرافیکی ویرایشگر ANFIS با مجموعه داده‌های امتحانی۱ شناخته می‌شود(شعبانی‌نیا و سعیدنیا، ۱۳۸٦). بدین منظور از ۸۰ درصد مجموعهٔ کل داده‌های ورودی/ خروجی موجود (اطلاعات پرسشنامهٔ خبرگان درون سازمانی)، به عنوان داده‌های آموزش مدل و ۲۰ درصد باقیمانده را جهت امتحان کردن مدل آموزش دیده به کار برده‌ایم. ۲.اعتبارسنجی مدل ANFIS با استفاده از آزمون شرایط حدی:در این آزمون، مقدار ورودی‌های مدل‌های آموزش دیده، در حالتهای حدی مختلف (کمترین مقدار، در اینجا عدد صفر (بسیار کم)، و بیشترین مقدار، در اینجا عدد ۱۰۰ (بسیار زیاد) تغییر داده شده و میزان حساسیت مدل در برابر این تغییرات بررسی می‌شود. آزمون شرایط حدی بیانگر این است که آیا مدل در شرایط حدی مقادیر داده‌ها به طور مناسب رفتار می‌نماید یا خیر؟ برای انجام آزمون شرایط حدی، باید تمام خروجی‌های مدل از لحاظ معقول بودن و امکان‌پذیر بودن در شرایط کمترین و بیشترین مقادیر ورودی مورد بررسی قرار گیرند.

٤-یافته ها

در این بخش به تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از پرسشنامه‌های توزیع شده پرداخته شده و در نهایت پس از استخراج مدل مفهومی و وزن دهی آنها به روش سوارای فازی به پیاده‌سازی و اجرای مدل ریاضی برای مدل مفهومی بر اساس سیستم استنتاج تطبیقی فازی عصبی (ANFIS) پرداخته شد و نهایتاً مدل ریاضی آموزش دیده با دو روش مورد اعتبار سنجی قرار گرفت. از آنجایی که این پژوهش به دنبال طراحی الگوی ارزیابی تاثیر تولید ابری بر چابکی زنجیره تامین بوده، ۱٦ نفر از اساتید و مدیران در دانشگاه و صنعت، ابعاد و مولفه های استخراج شده از مطالعه مبانی نظری تحقیق را از دیدگاه عملیاتی مورد پالایش قرار داده اند.جهت پالایش ابعاد و مولفه ها و تجمیع نظر خبرگان از رویکرد دلفی فازی بهره گرفته شده است. نظر سنجی مرحله اول :راند اول مدل مفهومی اولیه در سه راند دلفی فازی نهایی گردیده و در راند اول بیشترین میزان موافقت خبرگان با مولفه روابط همکارانه، انعطاف پذیری، قابلیت اطمینان، کیفیت و تعالی بوده و از آنجایی که در پرسشنامه ارائه شده علاوه بر سوالات بسته، دیدگاه های خبرگان در قالب سوالات باز نیز اخذ گردیده، لذا پس از پالایش نقطه نظرهای ارائه شده اقدامات اصلاحی زیر در مولفه های مدل مفهومی اول بعمل آمده است: ۱. با توجه به نمرات میانگین فازی زدایی شده پیشنهاد گردید تا مولفه های اشتراک گذاری منابع و خدماتی نمودن تولید و کیفیت تولید از بعد توانمندسازها حذف گردد. ۲. با توجه به نمرات میانگین فازی زدایی شده پیشنهاد گردید تا مولفه های رضایت مشتری و رقابت پذیری از بعد نتایج حذف گردد. **نظرسنجی مرحله دوم**: در این مرحله ضمن اعمال تغییرات لازم در ابعاد و مولفه های مدل، پرسشنامه دوم تهیه گردیده و همراه با نقطه نظر قبلی هر فرد و میزان اختلاف آنها با دیدگاه سایر خبرگان، مجدداً به اعضای گروه خبره ارسال گردید. در مرحله دوم اعضای

[1]- Testing data

گروه خبره با توجه به نقطه نظرات سایر اعضای گروه و همچنین با توجه به تغییرات اعمال شده در ابعاد و مولفه های مدل مجدداً به سوالات ارائه شده پاسخ دادند که همانند مرحله نخست مورد تحلیل قرار گرفت. با توجه به دیدگاه های ارائه شده در مرحله اول و مقایسه آن با نتایج این مرحله، در صورتی که اختلاف بین دو مرحله کمتر از حد آستانه خیلی کم(۰/۱) باشد در این صورت فرآیند نظرسنجی متوقف می شود در مولفه های هوش تجاری و انسجام اطلاعات و فرآیندها، حساسیت مشتری، شایستگی و قابلیت، پاسخگویی وقابلیت اطمینان اعضای گروه خبره به وحدت نظر نرسیده اند و میزان اختلاف نظر در مراحل اول و دوم بیشتر از حد آستانه خیلی کم (۰/۱) بوده، لذا نظرسنجی در خصوص مولفه های فوق ادامه می یابد.

جدول ٦- میانگین دیدگاه های خبرگان حاصل از نظرسنجی نخست (منبع: یافته های تحقیق: ۱۳۹۷)

ابعاد	مولفه ها	میانگین فازی			میانگین دیفازی
		β	α	m	
تولید ابری	هوش تجاری	۰,۱۲	۰,۱۸	۰,٦٦	۰,٦٤
	انسجام فرآیندها	۰,۱٤	۰,۲۰	۰,٦۳	۰,٦۱
	اشتراک گذاری منابع	۰,۱۹	۰,۱٤	۰,۳۳	~~۰,۳٤~~
	خدماتی کردن تولید	۰,۱۹	۰,۱٥	۰,۳٤	~~۰,۳٤~~
	کیفیت تولید	۰,۲۰	۰,۱۳	۰,۳۱	~~۰,۳٤~~
	انسجام اطلاعات	۰,۱۱	۰,۱۹	۰,٦۷	۰,٦٥
	روابط همکارانه	۰,۰۷	۰,۳۳	۰,۸۱	۰,۷۷
	حساسیت مشتری	۰,۱۲	۰,۱۸	۰,٦٦	۰,٦٥
چابکی زنجیره تامین	انعطاف پذیری	۰,۰۸	۰,۲۲	۰,۸۳	۰,۷۹
	شایستگی و قابلیت	۰,۱۰	۰,۲۰	۰,۷۳	۰,۷۰
	رضایت مشتری	۰,۱۸	۰,۱٦	~~۰,٤٥~~	~~۰,۳۸~~
	رقابت پذیری	۰,۱۸	۰,۱٥	~~۰,٤٤~~	~~۰,۳۸~~
	هزینه (قیمت)	۰,۱۳	۰,۲۱	۰,۷۳	۰,۷۱
	پاسخگویی	۰,۰۷	۰,۳۳	۰,۸۱	۰,۷۷
	قابلیت اطمینان	۰,۰٦	۰,۳۳	۰,۸٦	۰,۸۲
	کیفیت و تعالی	۰,۰۸	۰,۳۳	۰,۸۳	۰,۷۹

جدول ۷- میزان اختلاف دیدگاه خبرگان در نظرسنجی مرحله اول و دوم (منبع: یافته های تحقیق: ۱۳۹۷)

ابعاد	مولفه ها	مرحله اول	مرحله دوم	اختلاف مرحله اول و دوم
تولید ابری	هوش تجاری	۰,٦٤	۰,۷۸	۰,۱٤
	انسجام فرآیندها	۰,٦۱	۰,۷۳	۰,۱۲
	انسجام اطلاعات	۰,٦٥	۰,۷۸	۰,۱۳
	روابط همکارانه	۰,۷۷	۰,۸۳	۰,۰٦
	حساسیت مشتری	۰,٦٥	۰,۷۸	۰,۱۳
چابکی زنجیره تامین	انعطاف پذیری	۰,۷۹	۰,۸۷	۰,۰۸
	شایستگی و قابلیت	۰,۷۰	۰,۷٥	۰,۰٥
	هزینه (قیمت)	۰,۷۱	۰,۸۸	۰,۱۷
	پاسخگویی	۰,۷۷	۰,۹	۰,۱۳
	قابلیت اطمینان	۰,۸۲	۰,٦۸	۰,۱٤
	کیفیت و تعالی	۰,۷۹	۰,۸٥	۰,۰٦

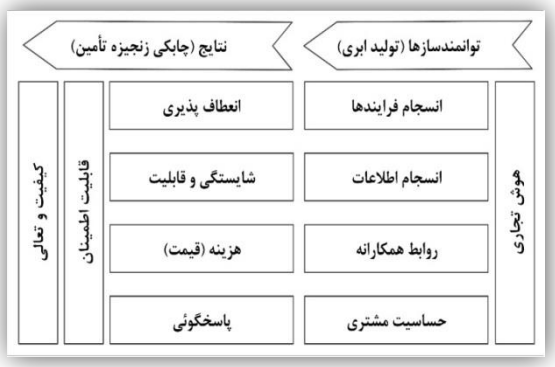
نظرسنجی مرحله سوم: در این مرحله ضمن اعمال تغییرات لازم در مولفه های مدل، پرسشنامه سوم تهیه گردیده و همراه با نقطه نظر قبلی هر فرد و میزان اختلاف آنها با میانگین دیدگاه سایر خبرگان، مجدداً به خبرگان ارسال گردید. با این تفاوت که در این مرحله از ۱۱ مولفه موجود در مرحله قبل، ٤ مورد متوقف گردیده و نظرسنجی در مورد ۷ مولفه باقیمانده صورت گرفته است.

جدول۸- میانگین دیدگاه های خبرگان حاصل از نظرسنجی سوم (منبع: یافته های تحقیق: ۱۳۹۷)

ابعاد	مولفه ها	میانگین فازی			میانگین فازی زدایی شده
		β	α	m	
تولید ابری	هوش تجاری	۰,۰۸	۰,۲۰	۰,۸۸	۰,۸٤
	انسجام فرآیندها	۰,۱۲	۰,۲۱	۰,۷۸	۰,۷٦
	انسجام اطلاعات	۰,۰۹	۰,۲۱	۰,۸٤	۰,۸۱
	حساسیت مشتری	۰,۰۸	۰,۲۰	۰,۸۸	۰,۸٤
چابکی زنجیره تامین	شایستگی و قابلیت	۰,۰۷	۰,۲٤	۰,۸۸	۰,۸۳
	پاسخگویی	۰,۰۲	۰,۲٤	۰,۹۷	۰,۹۱
	قابلیت اطمینان	۰,۰٥	۰,۲٤	۰,۹۱	۰,۸٦

جدول۹- میزان اختلاف دیدگاه خبرگان در نظرسنجی مرحله دوم و سوم (منبع: یافته های تحقیق: ۱۳۹۷)

ابعاد	مولفه ها	مرحله دوم	مرحله سوم	اختلاف مرحله دوم و سوم
تولید ابری	هوش تجاری	۰,۷۸	۰,۸٤	۰,۰٦
	انسجام فرآیندها	۰,۷۳	۰,۷٦	۰,۰۳
	انسجام اطلاعات	۰,۷۸	۰,۸۱	۰,۰۳
	حساسیت مشتری	۰,۷۸	۰,۸٤	۰,۰٦
چابکی زنجیره تامین	شایستگی و قابلیت	۰,۷٥	۰,۸۳	۰,۰۸
	پاسخگویی	۰,۹	۰,۹۱	۰,۰۱
	قابلیت اطمینان	۰,۷۸	۰,۸٦	۰,۰۸



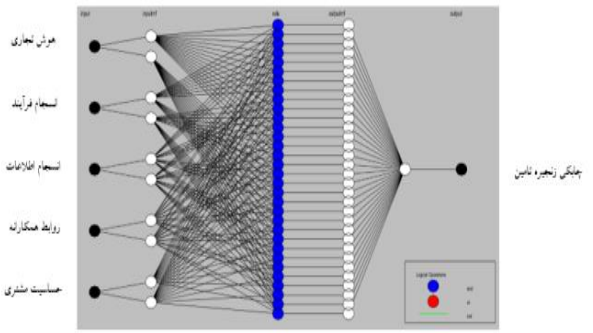
شماره شماره۷- مدل مفهومی تحقیق(نهایی)

همانطور که جدول فوق نشان می دهد میزان اختلاف نظر خبرگان در مراحل دوم و سوم کمتر از حد آستانه خیلی کم

(۰/۱) می باشد و لذا نظرسنجی در این مرحله متوقف می شود. بنابراین در طی سه مرحله نظرسنجی از ۱۱ مولفه، چهار مولفه عیناً مورد پذیرش خبرگان قرار گرفته و ۷ مولفه پس از تجمیع سایر مولفه ها مورد پذیرش واقع شده و در ۲ بعد و ۱۱ مولفه به شکل زیر نهایی گردید. وزن دهی متغیرهای چابکی :در این تحقیق شاخص ها و مولفه های چابکی از طریق متغیرهای کلامی و توسط ۱۶نفر خبره وزن دهی گردیده و از طریق روش سوارای فازی وزن تک تک متغیرها و شاخص های چابکی استخراج گردیدو براساس وزنهای مختلف مولفه های چابکی، امتیاز نهایی چابکی زنجیره تامین برای هر کدام از سری داده ها محاسبه گردید. براساس نتایج تحقیق، مولفه انعطاف پذیری بالاترین وزن(۰,٤٦۹) و کیفیت و تعالی کمترین وزن(۰,۰۳٤) را کسب نمودند

جدول۱۰: جدول وزن دهی شاخص های چابکی با روش سوارای فازی

کد مولفه	شاخص های چابکی	متغیر کلامی	اعداد فازی	جهت تاثیر	مقدار متوسط اهمیت نسبی (S_j)	محاسبه ضریب (K_j)	محاسبه وزن اولیه هر شاخص (Q_j)	محاسبه وزن نرمال نهایی
A_1	۱-۲ : انعطاف پذیری	کاملاً مهم(بالاترین اهمیت)	۱	مثبت	۱	۱	۱	۰,٤٦۹
A_2	۲-۲ : شایستگی و قابلیت	تاحدی مهم نسبت به گزینه برتر	(۰,۶۷و۱و۱)	مثبت	۰,۹۱۷۵	۱,۹۱۷۵	۰,۵۲۱۵	۰,۲٤۵
A_3	۳-۲ : هزینه (قیمت)	تاحدی مهم نسبت به گزینه برتر	(۰,۶۷و۱و۱)	منفی	۰,۹۱۷۵	۱,۹۱۷۵	۰,۲۷۲	۰,۱۲۸
A_4	٤-۲ : پاسخگویی	دارای اهمیت کمتر نسبت به گزینه برتر	(۰,۶۷و۰,۵و۰,٤)	مثبت	۰,٤۳۲۵	۱,٤۳۲۵	۰,۱۶۵۳	۰,۰۷۸
A_5	۵-۲ : قابلیت اطمینان	دارای اهمیت کمتر نسبت به گزینه برتر	(۰,۶۷و۰,۵و۰,٤)	مثبت	۰,٤۳۲۵	۱,٤۳۲۵	۰,۱۰۰٤	۰,۰٤۶
A_6	۶-۲ : کیفیت و تعالی	دارای اهمیت بسیار کم تر نسبت به گزینه برتر	(۰,٤و۰,۳۳و۰,۲۸۵)	مثبت	۰,۳۰۱۳	۱,۳۰۱۳	۰,۰۷۲	۰,۰۳٤



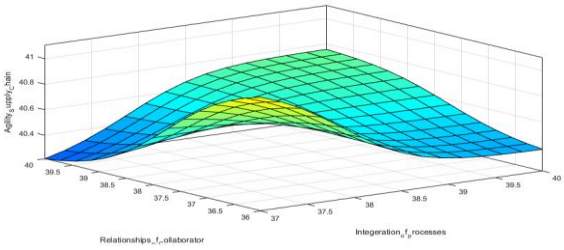
شکل شماره ۸: sub-ANFIS بُعد نهایی (چابکی زنجیره تامین)

مدل ANFIS

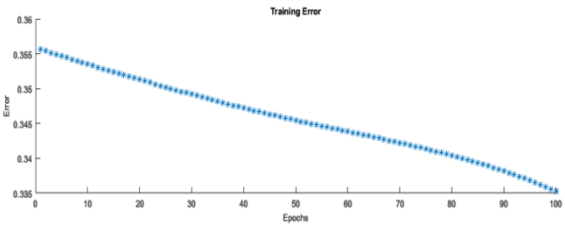
پس از طراحی الگوی مفهومی و سپس پالایش آن توسط خبرگان وهمچنین وزن دهی متغیرهای چابکی با روش سوارای فازی، اکنون در بخش پایانی کار، مدل ANFIS این مدل مفهومی را با استفاده از پاسخ های پرسشنامهٔ خبرگان درون سازمانی طراحی و آزمایش نمودیم. آنچه در این بخش به آن پرداخته شد، نمای طراحی الگوی ریاضی گام‌ها و نیازمندی‌های سیستم استنتاج تطبیقی فازی عصبی بر اساس مدل مفهومی در دو فاز (بُعد) توانمندسازها و نتایج بود. برای پیش‌بینی مدل مفهومی تحقیق، در طراحی مدل ANFIS کلی، ما یک FIS کلی و یک sub-ANFIS داشتیم. برای پیاده‌سازی این مدل ریاضی از نرم‌افزار متلب نسخه R2017a بهره گرفتیم. همانطور که در فصل سوم به طور مختصر اشاره شد، ابتدا برای هر بُعد از مدل یک sub-FIS و بر مبنای این یک sub-FIS یک FIS کلی طراحی گردید.از اطلاعات 120 پاسخ‌دهنده، پاسخ‌های ۹۶ خبره (حدود ۸۰ درصد از کل پاسخ‌دهندگان) جهت آموزش مدل‌های sub-FIS و FIS و از اطلاعات ۲٤ نفر

باقیمانده به عنوان داده‌های امتحانی، جهت بررسی یک sub-ANFIS و ANFIS کلی استفاده شد. پرسشنامهٔ خبرگان درون سازمانی با این دید طراحی شد که کاربران در خصوص ورودی‌های هر زیر مدل(یعنی مؤلفه) و همچنین در خصوص خروجی آن (یعنی نظر کلی در خصوص هر بُعد) اظهارنظر کنند.از این داده‌ها جهت آموزش و بررسی این مدل‌ها استفاده شد. با استفاده از داده‌های آموزشی، سیستم ANFIS به روش افراز شبکه‌ای آموزش داده شد تعداد قواعد برابر است با ۳۲ = ۲۵ قواعد استنتاجی به دست آمده منجر به نگاشت مقادیر مختلف ۵ ورودی به یک خروجی زیرسیستم یعنی چابکی زنجیره تامین گردید.

شکل شماره ۹: نمایش سه بُعدی تأثیر مؤلفه‌های انسجام فرآیند و روابط همکارانه بر هم در مدل بُعد نهایی (چابکی زنجیره تامین)



شکل شماره ۱۰: نمایش روند آموزش مدل بُعد نهایی (چابکی زنجیره تامین)جهت کاهش خطای بین خروجی مدل و داده‌های آموزشی



شکل شماره۱۰ روند آموزش مدل بُعد نهایی را نمایش می‌دهد. هدف از این کار کاهش خطای حاصل از میزان خروجی مدل با خروجی واقعی داده‌ها است. با افزایش تعداد مراحل[1] آموزش، میزان خطا کاهش میابد. بعد از چند دوره آموزش، میزان خطا ثابت می‌ماند.برای این مدل میزان خطا ۰/۰۳٤ (طی ۲ دورهٔ آموزش با طول ۱۰۰) است.

- اعتبارسنجی مدل ANFIS

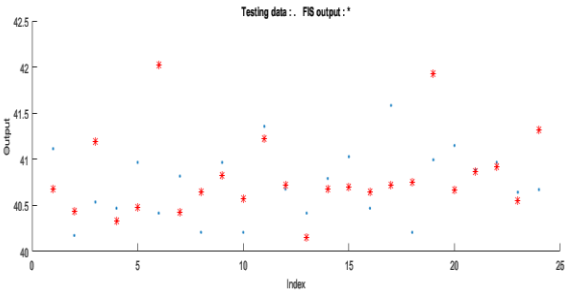
در این قسمت به اعتبارسنجی مدل ANFIS که آموزش داده شده پرداختیم. برای این کار از دو روش استفاده می‌کنیم : **اعتبارسنجی مدل ANFIS به روش امتحان کردن:**اعتبار مدل یک روند است که به وسیلهٔ آن یک بردار ورودی از "داده‌های ورودی/ خروجی" را که FIS تا به حال آن را آموزش ندیده، به مدل FIS آموزش دیده نشان می‌دهند. این کار به این منظور صورت می‌گیرد که ببینند مدل FIS با چه کیفیتی داده‌های "مجموعه مقادیر خروجی" را پیش‌بینی می‌کند. این عمل در واسط گرافیکی ویرایشگر ANFIS با مجموعه داده‌های امتحانی[2] شناخته می‌شود.بدین منظور، همانطور که قبلاً گفته شده است، ما حدود ۲۰٪ داده‌های "ورودی/خروجی" حاصل از پرسشنامهٔ خبرگان درون سازمانی را به عنوان مجموعه داده‌های امتحانی در نظر گرفتیم و در آموزش FIS دخالت ندادیم. در شکل ٤ مشاهده می‌شود که میزان زیادی داده‌های امتحانی (با علامت نقطه (.)) با خروجی مدل ANFIS که با علامت ستاره (*) نشان داده شده است، مطابقت دارد. در ANFISمدل مفهومی، پس از آموزش آن به خطای ۰/۰۳۳ رسیدیم که قابل قبول است. **اعتبارسنجی مدل ANFIS با استفاده از آزمون شرایط حدی:**در این آزمون، متغیرهای ورودی هر مدل، در حالت‌های مختلف (بسیار کم (۰) و بسیار زیاد (۱۰۰)) تغییر داده می‌شود و میزان حساسیت مدل در برابر این تغییرات بررسی می‌شود.در ادامه برای اعتبار سنجی sub-ANFIS ها و ANFIS نهایی، هر کدام را در شرایط حدی بررسی کرده‌ایم. همانطور که در شکل۵ مشهود است، مدل در برابر تغییرات متغیرهای ورودی از بسیار کم (صفر) تا

[1]- Epoch

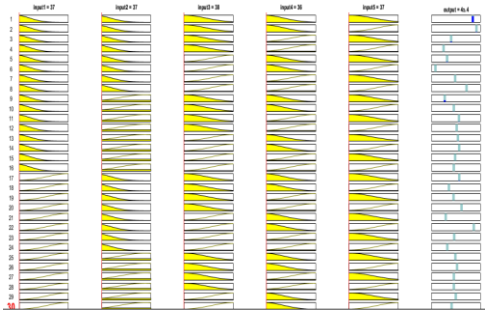
[2]- Testing data set

بسیـار زیاد (۱۰۰) رفتار نسبتـاً منطقی ارائه می‌کند. خلاصه این تغییرات در جدول۱۱ مشاهده می‌شود.

شکل شماره۱۲ : مقایسهٔ داده‌های امتحانی و خروجی‌مدل



شکل شماره۱۳ : آزمون حدی پایین (بسیار کم) برای مدل نهایی ANFIS



تفسیر مدل استنتاج فازی بُعد نهایی:

با مراجعه به جدول زیر می‌بینیم کـه میـزان تـأثیر تغییـرات مولفه هـای ورودی بُعـد نهـایی (چـابکی زنجیـره تـامین) متفاوت است.در جدول به طور خلاصه، این تغییرات قابـل ملاحظه است

جدول ۱۱ : میزان تأثیر تغییرات مولفه های ورودی بُعد نهایی (چابکی زنجیره تامین)

ردیف	مؤلفه	میزان بهبود در خروجی			رتبه
		از	تا	مقدار مؤثر	
۱	هوش تجاری	٤۰/٦۱	٤۰/۵۹	-۰/۲	۵
۲	انسجام فرآیند	٤۰/۵۸	٤۰/٦۰	۰/۰۲	٤
۳	انسجام اطلاعات	٤۰/٤۵	٤۰/۷۵	۰/۳۰	۱
٤	روابط همکارانه	٤۰/۵۲	٤۰/٦۸	۰/۱٦	۲
۵	حساسیت مشتری	٤۰/۵۸	٤۰/٦۲	۰/۰٤	۳

۵.نتیجه گیری و ارائه پیشنهاد

هدف از اجرای این تحقیق، ارائه الگوی ارزیابی بکارگیری مولفه های تولید ابری بر چابکی زنجیره تامین بوده است. در قسمت های قبل این نتیجه حاصل شد که با توجه به نو بودن مفهوم، مدل داخلی وجود ندارد، بخصوص مدلی جامع که سازگار با سازمان‌های صنعتی ایران باشد. لذا این مدل می‌تواند اولین مدل ایرانی در زمینه ارزیابی تاثیر تولید ابری بر چابکی زنجیره تامین باشد. همچنین نتیجه تحقیق انجام گرفته با تحقیقات مشابه وجه اشتراک بالایی دارد: به این صورت که از بین ٤ مولفه ای که از نتایج تحقیقات جاسبی و اورير و بارانا بدست آوردیم، ٤ مولفه با نتیجه تحقیق صورت گرفته همپوشانی دارد؛ ز بین ۸ مولفه ای که از نتایج تحقیقات پیله وری بدست آوردیم، ۸ مولفه با نتیجه تحقیق صورت گرفته همپوشانی دارد. از بین ٤ مولفه ای که از نتایج تحقیقات سیدحسینی بدست آوردیم، ٤ مولفه با نتیجه تحقیق صورت گرفته همپوشانی دارد و از بین ۱۵ مولفه ای که از نتایج اگراول و همکاران بدست آوردیم، ۳ مولفه با نتیجه تحقیق صورت گرفته همپوشانی دارد. با توجه به ساختار طراحی این مدل و ساختار خودآموزی مدل ریاضی، امکان بهبود و اصلاح مدل بنا به شرایط و سازمان‌های مختلف وجود دارد. مدل طراحی شده با استفاده از نظرات خبرگان درون سازمانی در شرکت ایساکو مورد آموزش قرار گرفته ونتایج پژوهش بیانگر آن است که: مولفهٔ اول (هوش تجاری)تأثیر منفی بر خروجی دارد (از حدود ٤۰/٦۱ تا ٤۰/۵۹). به طوری که این مولفه با شیب کاهنده در بهبود خروجی بُعد نهایی (چابکی زنجیره تامین) تأثیرمی گذارد یعنی افزایش سطح تکنولوژی وافزایش متغیرهای موثر در تصمیم سازی سبب تاخیر در پردازش موردنیاز شبکه زنجیره تامین خواهد بود. مؤلفهٔ دوم (انسجام فرآیند) تأثیر مثبت بر خروجی دارد (از حدود ٤۰/۵۸ تا ٤۰/٦۰). به طوری که این مولفه با شیب فزاینده در بهبود خروجی بُعد نهایی (چابکی زنجیره تامین) تأثیرمی گذارد. نتایج پژوهش نشان می دهد مؤلفهٔ سوم (انسجام اطلاعات) تأثیر مثبت بر خروجی دارد (از حدود ٤۰/٤۵ تا ٤۰/۷۵). به طوری که این مولفه با شیب فزاینده در بهبود خروجی بُعد نهایی (چابکی زنجیره تامین)

تأثیرمی گذارد. مؤلفهٔ چهارم (روابط همکارانه) تأثیر مثبت بر خروجی دارد (از حدود ٤٠/٥٢ تا ٤٠/٦٨). به طوری که این مولفه با شیب فزاینده در بهبود خروجی بُعد نهایی (چابکی زنجیره تامین)تأثیرمی گذارد. مؤلفهٔ پنجم (حساسیت مشتری) تأثیر مثبت بر خروجی دارد (از حدود ٤٠/٥٨ تا ٤٠/٦٢).به طوری که این مولفه با شیب فزاینده در بهبود خروجی بُعد نهایی (چابکی زنجیره تامین)تأثیرمی گذارد. از آنجا که تحقیق، یک فرآیند مستمر بوده و به صورت گسترده نیز در حال رشد و توسعه می‌باشد، لذا پیشنهادات کاربردی و تحقیقاتی ذیل می‌تواند محورهایی را جهت توسعه مدل و بسط متدولوژی ارزیابی تاثیر تولید ابری بر چابکی زنجیره تامین را نمایان سازد.

پیشنهادات کاربردی

یکی از اهداف پژوهشی این تحقیق استفاده از نتایج بدست آمده و ارائه پیشنهاد به مدیران سازمان جهت تسهیل فرایند تصمیم گیری در بکارگیری تولید ابری و تکنولوژیهای نوظهوردرتحقق زنجیره‌های تامین چابک و تامین نیازهای مشتریان در آینده با حداکثرسرعت، سهولت و هزینه پایین می‌باشد که این پیشنهادات به شرح ذیل است: ۱.لزوم بکارگیری رویکردی نظام مند به چابکی زنجیره تامین و در نظر داشتن رویکرد مدلهای تعالی سازمانی (توانمند ساز و نتایج) و سنجش اثربخشی بکارگیری تولید ابری بر روی چابکی زنجیره تامین تحقق یافته با مدلهای ریاضی میباشد. ۲. مشخص کردن موقعیت چابکی زنجیره تامین با تطبیق مقادیر بدست آمده از ANFISهای طراحی شده با ماتریس عوامل چابکی ۳.سرمایه‌گذاری و پرداختن به توانمندسازها و زیرساخت‌های تولید ابری و زنجیره تامین چابک در صورت وجود شکاف بین سطح چابکی موجود (مقادیر محاسبه شده توسط سیستمهای استنتاج فازی) و سطح چابکی مطلوب زنجیره تامین. ٤. ارزیابی تاثیر تغییرات توانمندسازها به میزان چابکی زنجیره تامین ٥. تدوین استراتژی هایی در راستای سرمایه گذاری بر تحقیقات در حوزه ادراک، شناخت و پاسخگویی به نیازهای جاری مشتریان اتخاذ گردد. ٦.شناسایی راهکارهایی در جهت آماده سازی سازمان برای رویارویی با تغییرات ناگهانی بازار جهت واکنش کارامد نسبت به نیاز مشتریان. ۷.ایجاد نگاه اقتصادی به سرمایه گذاری در تکنولوژیهای نوظهور فناوری اطلاعاتی ۸.سنجش اثربخشی بکارگیری تولید ابری روی چابکی زنجیره تامین ۹.استفاده از نتایج تحقیق در آسیب شناسی و عارضه یابی سطح چابکی و تعیین نقاط قوت و ضعف آنها و استخراج طرح ها و اقدامات لازم جهت بهبود وضع موجود ۱۰.بکارگیری سیستم های استنتاج فازی تطبیقی-عصبی به منظور تحلیل میزان چابکی، در واقع الگوی ریاضی به مدیران این فرصت را می‌دهد که با اعمال تغییر در هر یک از مولفه ها و معیارهای توانمندساز، تاثیر آن را بر نتیجه نهایی مشاهده نموده و در صورت لزوم اصلاحات لازم را متناسب با شرایط حاکم بر سازمان اعمال نمایند. ۱۱.بهینه کاوی تجارب موفق سازمانهای موفق در چارچوب مدل مفهومی ارائه شده بمنظور توسعه سطح چابکی ۱۲. ایجاد تعادل در فرایند چابکی زنجیره تامین با ایجاد توازن بین توانمندسازهاو نتایج حاصل از آنها ۱۳.شناسایی مولفه های اثرگذار ناشی از بکارگیری تولید ابری(توانمندسازها) و همچنین مولفه های تاثیرپذیر(مدل مفهومی)

پیشنهادات تحقیقاتی

۱. در آینده می‌توان با استفاده از ویژگی مدل ریاضی ANFISکه امکان خودآموزی دارد و بر اساس پرسشنامه‌ای که در این تحقیق برای خبرگان طراحی شد، این مدل را بهبود داد. ۲. محققین در آینده می‌توانند با الگوهای ریاضی دیگری نظیر سیستم دینامیکی، اثرات تولید ابری بر چابکی زنجیره تامین را شبیه‌سازی نمایند. ۳. محققین در آینده می توانند از داده های کمی جهت ساختن مدل ریاضی استفاده کنند. ٤. بررسی عوامل محیطی از جمله عوامل اجتماعی و حقوقی، محیط رقابتی، نیازهای

مشتری، فناوری محرک های عملکرد داخلی در تشخیص سطح چابکی مورد نیاز و تجزیه و تحلیل شکاف موجود بین سطح چابکی فعلی و سطح چابکی مورد نیاز. ۵.استفاده ازداده های سخت و نرم به طور همزمان در طراحی سیستم های استنتاج فازی انطباق پذیر مبتنی بر شبکه. ٦.استفاده از تکنیک فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی برای بررسی تعامل بین شاخصها و زیرشاخص‌های چابکی در زنجیره‌های تامین. ۷. استفاده از خبرگان جهانی جهت پالایش مدل مفهومی ۸.طراحی مدل ریاضی برای بخش های تعاونی و خصوصی ۹.تحلیل محیط کسب و کار و شناسایی ویژگیهای مهم در آینده کسب و کار و تدوین سناریو براساس آینده پژوهی جهت تامین سطح چابکی موردنیاز

٦.فهرست منابع

۱. پیله وری، نازنین، تبیین و ارائه الگوی ارزیابی چابکی در زنجیره های تامین مبتنی بر سیستم های خبره، ۱۳۸۸، رساله دکتری دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات ۱۳۸٤.

۲. حسامی، حسام زند، رجب زاده، علی، طلوعی، عباس، بررسی مولفه های تاثیرگذاربر زنجیره تامین(pscm)و طراحی مدل مفهومی مدیریت زنجیره تامین چابک، ۱۳۸۸، فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره۵۱، تابستان ۱۳۸۸، ۱۲۳-۱٦۱

۳. اتابکی، آزاده، شبیه سازی مدل تأثیر تولید ابری بر چابکی زنجیره تأمین، رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحدعلوم و تحقیقات سال۱۳۹۵.

٤. شادبخت، علیرضا، تبیین و رتبه بندی ارزشهای کسب وکاری رایانش ابری براساس دیدگاه خبرگان فناوری اطلاعات استان مازندران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزسال۱۳۹۳.

1. Lei Ren, Lin Zhang, Fei Tao, Chun Zhao, Xudong Chai & Xinpei Zhao (2015)Cloud manufacturing: from concept to practice, Enterprise Information Systems, 9:2, 186-209,DOI: 10.1080/17517575.2013.839055.

2. Wu He & Lida Xu (2015) A state-of-the-art survey of cloud manufacturing,International Journal of Computer Integrated Manufacturing, 28:3, 239-250, DOI:10.1080/0951192X.2013.874595.

3. Biqing Huang & Chenghai Li & Chao Yin & Xinpei Zhao(2013), Cloud manufacturing service platform for small- and medium-sized enterprises, Int J Adv Manuf Technol (2013) 65:1261–1272,DOI 10.1007/s00170-012-4255-4.

4. Mingyang Wu1 & Tingyu Huo1 & Jianghua Ge(2015), Cutting process-based optimization model of machining feature for cloud manufacturing, Int J Adv Manuf Technol DOI 10.1007/s00170-015-7800-0.5. Weidong Li • Jörn Mehnen(2015), Cloud Manufacturing Distributed Computing Technologies for Global and Sustainable Manufacturing, Springer Series in Advanced Manufacturing, DOI 10.1007/978-1-4471-4935-4 Springer London Heidelberg New York Dordrecht.

6. Dazhong Wu, Matthew John Greer, David W. Rosen, Dirk Schaefer, ReviewCloud manufacturing: Strategic vision and state-of-the-art(2013), The George W. Woodruff School of Mechanical Engineering, Georgia Institute of Technology, 813 Ferst Drive, NW, Atlanta, GA 30332-0405, United Statesa.

7. Dazhong Wua, David W. Rosena, Lihui Wangb, Dirk Schaefera(2014), Cloud-Based Manufacturing: Old Wine in New Bottles?, ScienceDirec

8. Javad Jassbi, Giovanni di Orio, Diogo Barata, Jos´e Barata(2016), The Impact of Cloud Manufacturing on Supply Chain Agility, https://www.researchgate.net/ publication/265140299, DOI: 10.13140/2.1.4075.7121.

9. H. Sharifi and Z. Zhang, "A methodology for achieving agility in manufacturing organisations: An introduction," International Journal ofProduction Economics, vol. 62, no. 1–2, pp. 7–22, May 1999.

10.F. Tao, L. Zhang, V. C. Venkatesh, Y. Luo, and Y. Cheng, "Cloud manufacturing: a computing and service-oriented manufacturing model,"Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journalof Engineering Manufacture, vol. 225, no. 10, pp. 1969–1976, Oct. 2011.

11.X. Xu, "From cloud computing to cloud manufacturing," Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, vol. 28, no. 1, pp. 75–86, Feb.2012.

12. F. Tao, Y. LaiLi, L. Xu, and L. Zhang, "FC-PACO-RM: a parallel method for service composition optimal-selection in cloud manufacturing system,"IEEE Transactions on Industrial Informatics, vol. 9, no. 4, pp.2023–2033, 2013.

13. W. Zhang and Y. Xu, "Implementation of agile supply chain information integration system in manufacturing industry based on service-oriented architecture and web service," Advanced Materials Research, vol. 219-220, p. 1145–1148, May 2011.

14. J. Jassbi, S.M. Seyedhosseini, and N. Pilevari, "An adaptive neuro fuzzy inference system for supply chain agility evaluation," International Journal of Industrial Engineering & Production Research, vol. 20, no. 4,pp. 187–196, Mar. 2010.

15. J. Jassbi, F. Mohamadnejad, and H. Nasrollahzadeh, "A fuzzy DEMATEL framework for modeling cause and effect relationships of strategy map," Expert Systems with Applications, vol. 38, no. 5, pp. 5967–5973,May 2011.

16. C.-W. Hsu, T.-C. Kuo, S.-H. Chen, and A. H. Hu, "Using DEMATELto develop a carbon management model of supplier selection in green supply chain management," Journal of Cleaner Production, vol. 56, pp.164–172, Oct. 2013.

17.Gunasekaran, A. 1998. Agile manufacturing : enablers and implementation framework. International Journal of production economics 36(5): 1223-1274.

18.Jang, R. 1993. ANFIS: Adaptive Network-based Fuzzy Inference System. IEEE Transactions on systems man and Cybernetics.

19.Lee H, So KC(2000) The value of information sharing in two-level Supply Chain Management Science 46 (5): 626-643 Supply Chain Management and advanced planning: concepts, models, Stadtler, Hartmut (2005).

20.Pilevari, N., Seyed Hosseini, S.M. & Jassbi, J. 2008. Fuzzy Logic Supply Chain Agility

Assessment Methodology IEEM Industrial Engineering, Singapore.
21.Power, D; Sohal, A(2005): critical success factor in agile supply chain management, Journal of Physical Distribution & Logistic Management, vol. 31, Nov 4, P. 247-205.
22.Sharifi, H; Zhang, Z. (1999): A methodology for Achieving agility in manufacturing organization, international journal of production economics, 69(1999), 7-22.
23.Yusuf. Y, Gunasekaron(2003) Agile Supply Chain Capabilities European Journal of Operation Search, Elsevier.
24.Zhang Z & Sharifi H(2000) A methodology for achieving agility in manufacturing organization. International Journal of operation and production, 20(4): 496-512.
25.Toloie. A., Zandehessami, H., "Process based agile supply chain model according to BPR", contemporary Engineering sciences, 2(3): 117-138, 220q.
26.Zhang, Q., Vonderembrse, M.A., Lim, J., 2002a. Value chain flexibility: a dichotomy of competence and capability. International Journal of Production Research 40 (3), 561-583.
27. Dazhong Wua,David W. Rosena, Lihui Wangb, Dirk Schaefer(2015) , Cloud-based design and manufacturing: A new paradigm in digital manufacturing and design innovation. journal homepage: www.elsevier.com/locate/cad
28.Chituc, C., and F. Restivo. 2009. “Challenges and Trends in Distributed Manufacturing Systems: Are Wise Engineering Systems the Ultimate Answer?.” Second International Symposium on Engineering Systems, MIT, Cambridge, MA, June 15–17
29.Foster, R. S., A. Gupta, and S. Deshpande. 2002. “Evolution of the High-End Computing Market in the USA.” International Journal of Technology Management 24 (2): 274–295.
30.Foster, I., Y. Zhao, I. Raicu, and S. Lu. 2008. “Cloud Computing and Grid Computing 360-degree compared.” In Proceedings of Grid Computing Environments Workshop, Austin, TX, 1–10. Piscataway, NJ: IEEE Society Press.
31.Yusuf, Y. Y., M. Sarhadi, and A. Gunasekaran. 1999. “Agile Manufacturing: The Drivers, Concepts and Attributed.” International Journal of Production Economics 62 (1–2): 33–43.
32. Zhang, L., H. Guo, F. Tao, Y. L. Luo, and N. Si. 2010. “Flexible Management of Resource Service Composition in Cloud Manufacturing.” Proceedings of IEEE International Conference on Industrial Engineering & Engineering Management, 2278–2282, Macao, December 7–10.
33.Flammia, G. 2001. “Application Service Providers: Challenges and Opportunities.” IEEE Intelligent Systems and Their Applications 16 (1): 22–23.
34.He, W., and L. Xu. 2013. “Integration of Distributed Enterprise Applications: A Survey.” IEEE Transactions on Industry Informatics. doi:10.1109/TII.2012.2189221.
35.Spicer, P., and H. J. Carlo. 2007. “Integrating Reconfiguration Cost Into the Design of Multi-Period Scalable Reconfigurable Manufacturing Systems.” Journal of Manufacturing Science and Engineering 129: 202.
36.Panetto, H., and A. Molina. 2008. “Enterprise Integration and Interoperability in Manufacturing Systems: Trends and Issues.” Computers in Industry 59 (7): 641–646.