

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران مرکزی

دانشکده مدیریت - گروه مدیریت صنعتی

پایان نامه برای دریافت کارشناسی ارشد (M.A)

گرایش: تحقیق در عملیات

عنوان:

ارزیابی شاخص چابکی فازی خطوط تولید در گروه خودرو سازی سایپا و رتبه

PROMETHEE II بندی آنها به روش

بهار ۱۳۹۴

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
فصل اول : کلیات تحقیق	
۲	مقدمه
۳	۱-۱ بیان مساله
۴	۲-۱ اهمیت و ضرورت تحقیق
۵	۳-۱ اهداف تحقیق
۵	۴-۱ سئوالات تحقیق
۶	۵-۱ مدل مفهومی تحقیق
۹	۶-۱ تعاریف و اطلاعات بکار رفته
۱۰	۷-۱ روش تحقیق
۱۰	۸-۱ قلمرو تحقیق (موضوعی ، زمانی ، مکانی)
۱۱	۹-۱ جامعه آماری و حجم نمونه :
فصل دوم: ادبیات تحقیق	
۱۳	مقدمه
۱۴	۱-۲ مروری بر ادبیات چابکی
۱۵	۲-۱-۱ ظهور چابکی
۱۷	۲-۱-۲ تاریخچه چابکی
۲۴	۲-۱-۳ مدل های چابکی
۳۰	۲-۱-۴ سنجش چابکی سازمانی
۳۸	۲-۲ پیشینه تحقیق در زمینه چابکی
۴۴	۳-۲ نظریه فازی
۴۴	۳-۲-۱ تفکر فازی

۴۶	.....کاربردهای منطق فازی
۴۷	.....تصمیم گیری چند معیاره
۵۲	.....پرومیته فازی
۵۹	.....گروه خودرو سازی سایپا

فصل سوم : روش تحقیق

۶۶	.....مقدمه
۶۶	.....روش تحقیق
۶۷	.....۱-۱-۳ رویکرد ارزیابی چابکی فازی:
۶۹	.....۲-۱-۳ محاسبه شاخص چابکی فازی
۷۲	.....۲-۳ ابزار جمع آوری اطلاعات
۷۲	.....۳-۳ تعیین پایایی (قابلیت اعتماد) پرسشنامه
۷۷	.....۴-۳ تعیین اعتبار (روایی) پرسشنامه

فصل چهارم : تجزیه و تحلیل داده ها

۸۱	.....مقدمه
۸۲	.....۱-۴ روش محاسبه
۸۳	.....۲-۴ محاسبه میانگین فازی نظرات خبرگان برای هر یک از معیارها
۸۶	.....۳-۴ محاسبه زیر بعد ها
۹۱	.....۴-۴ محاسبه بعد ها
۹۴	.....۵-۴ محاسبه شاخص چابکی فازی
۹۷	.....۶-۴ محاسبه فاصله سطح چابکی خطوط تولید با سطح مطلوب چابکی
۹۹	.....۷-۴ رتبه بندی خطوط تولید به روش پرومیته فازی نوع دوم

فصل پنجم : نتیجه گیری و پیشنهادات

۱۰۸	.....مقدمه
۱۰۹	.....۱-۵ مقایسه خطوط تولید و نتیجه گیری
۱۰۹	.....۱-۱-۵ بررسی زیر بعدهای چابکی به تفکیک خطوط تولید

- ۲-۱-۵ بررسی خطوط تولید به تفکیک زیر بدهای چابکی ۱۱۷
- ۲-۵ پیشنهادات حاصل از تحقیق ۱۲۸
- ۳-۵ پیشنهادات برای پژوهش های بعدی ۱۳۴

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱: کارشناسان و خبرگان خطوط تولید	۱۱
جدول ۱-۲: توابع ترجیحی ششگانه برانس و همکاران	۵۶
جدول ۱-۳: تبدیل متغیرهای کلامی به اعداد فازی (ژانگ، ۲۰۰۲)	۷۰
جدول ۲-۳: سطوح چابکی پیش فرض (ژانگ، ۲۰۰۲)	۷۱
جدول ۳-۳: میزان پایایی پرسشنامه	۷۷
جدول ۴-۱: تعداد معیارها به تفکیک زیر بعد ها	۸۴
جدول ۴-۲: نظر خبرگان در مورد معیار اول (سوال اول پرسشنامه)- خط تولید X۱۳۱ سایپا	۸۵
جدول ۴-۳: فرمول میانگین فازی مثلثی	۸۶
جدول ۴-۴: میانگین فازی مثلثی نظرات خبرگان در مورد ۳ معیار ابتدایی پرسشنامه	۸۷
جدول ۴-۵: مقدار عددی زیر بدهای خط تولید بدنه پراید X۱۳۱ سایپا	۸۸
جدول ۴-۶: مقدار عددی زیر بدهای خط تولید بدنه پراید X۱۳۲ سایپا	۸۹
جدول ۴-۷: مقدار عددی زیر بدهای خط تولید بدنه پراید X۱۴۱ پارس خودرو	۸۹
جدول ۴-۸: مقدار عددی زیر بدهای خط تولید بدنه پراید X۱۳۱ پارس خودرو	۹۰
جدول ۴-۹: مقدار عددی زیر بدهای خط تولید بدنه پراید X۱۵۱ بن رو	۹۰
جدول ۴-۱۰: مقدار عددی زیر بدهای خط تولید بدنه پراید X۱۱۱ کاشان	۹۱

- جدول ۴- ۱۱ : مقدار عددی ۳ زیر بعد ابتدایی خط تولید بدنه پراید X۱۳۱ سایپا ۹۲
- جدول ۴- ۱۲ : مقدار عددی بعدهای خط تولید بدنه پراید X۱۳۱ سایپا ۹۲
- جدول ۴- ۱۳ : مقدار عددی بعدهای خط تولید بدنه پراید X۱۳۲ سایپا ۹۳
- جدول ۴- ۱۴ : مقدار عددی بعدهای خط تولید بدنه پراید X۱۴۱ پارس خودرو ۹۳
- جدول ۴- ۱۵ : مقدار عددی بعدهای خط تولید بدنه پراید X۱۳۱ پارس خودرو ۹۳
- جدول ۴- ۱۶ : مقدار عددی بعدهای خط تولید بدنه پراید X۱۵۱ بن رو ۹۴
- جدول ۴- ۱۷ : مقدار عددی بعدهای خط تولید بدنه پراید X۱۱۱ کاشان ۹۴
- جدول ۴- ۱۸ : شاخص چابکی فازی خطوط تولید ۹۶
- جدول ۴- ۱۹ : فاصله اقلیدسی خطوط تولید با هر یک از سطوح چابکی پیش فرض ۹۸
- جدول ۴- ۲۰ : دیفازی شده مقدار چابکی بعدها برای هر یک از خطوط تولید ۱۰۰
- جدول ۴- ۲۱ : جدول اولویت بندی خطوط تولید ۱۰۴
- جدول ۴- ۲۲ : جریان ورودی و جریان خروجی خطوط تولید ۱۰۵
- جدول ۴- ۲۳ : رتبه بندی خطوط تولید به روش پرومیته II ۱۰۶
- جدول ۵- ۱ : دیفازی شده مقدار زیر بعد های خطوط تولید ۱۱۰
- جدول ۵- ۲ : دیفازی شده مقدار سطوح چابکی پیش فرض ۱۱۰

فهرست نمودارها

صفحه	عنوان
۱۱۱	نمودار ۵- ۱ : مقدار دیفازی شده زیر بعد های چابکی خط تولید بدنه پراید X۱۳۱ سایپا
۱۱۲	نمودار ۵- ۲ : مقدار دیفازی شده زیر بعد های چابکی خط تولید بدنه پراید X۱۳۲ سایپا
۱۱۳	نمودار ۵- ۳ : مقدار دیفازی شده زیر بعد های چابکی خط تولید بدنه پراید X۱۳۱ پارس خودرو
۱۱۴	نمودار ۵- ۴ : مقدار دیفازی شده زیر بعد های چابکی خط تولید بدنه پراید X۱۴۱ پارس خودرو

- نمودار ۵-۵: مقدار دیفازی شده زیربدهای چابکی خط تولید بدنه پراید وانت X۱۵۱ بن رو ۱۱۵
- نمودار ۶-۵: مقدار دیفازی شده زیربدهای چابکی خط تولید بدنه پراید X۱۱۱ کاشان ۱۱۶
- نمودار ۷-۵: مقدار دیفازی شده زیربدهای "انسجام" در خطوط تولید ۱۱۷
- نمودار ۸-۵: مقدار دیفازی شده زیربدهای "تیم سازی" در خطوط تولید ۱۱۸
- نمودار ۹-۵: مقدار دیفازی شده زیربدهای "همکاری" در خطوط تولید ۱۱۹
- نمودار ۱۰-۵: مقدار دیفازی شده زیربدهای "آموزش" در خطوط تولید ۱۲۰
- نمودار ۱۱-۵: مقدار دیفازی شده زیربدهای "رفاه" در خطوط تولید ۱۲۱
- نمودار ۱۲-۵: مقدار دیفازی شده زیربدهای "تولید" در خطوط تولید ۱۲۲
- نمودار ۱۳-۵: مقدار دیفازی شده زیربدهای "مهارت" در خطوط تولید ۱۲۳
- نمودار ۱۴-۵: مقدار دیفازی شده زیربدهای "تکنولوژی" در خطوط تولید ۱۲۴
- نمودار ۱۵-۵: مقدار دیفازی شده زیربدهای "کیفیت" در خطوط تولید ۱۲۵
- نمودار ۱۶-۵: مقدار دیفازی شده زیربدهای "تغییر" در خطوط تولید ۱۲۶
- نمودار ۱۷-۵: مقدار دیفازی شده زیربدهای "بازار" در خطوط تولید ۱۲۷

فهرست شکل ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱: چهارچوب ارزیابی چابکی	۶
شکل ۲-۱: نمایش ترسیمی بعد ها و زیر بعد ها	۷
شکل ۳-۱: مدل اجرایی تحقیق	۸
شکل ۱-۲: مدل چابکی سازمانی کروکیتو و یوسف	۲۶
شکل ۲-۲: مدل چابکی سازمانی گروه مشاوران آتوز	۲۸
شکل ۳-۲: مدل چابکی شریفی و ژانگ	۲۹
شکل ۴-۲: نمایش ترسیمی تصمیم گیری تک معیاره و چند معیاره	۴۷
شکل ۴-۱: نمایش اعدادمثالی فازی سطوح چابکی پیش فرض و سطوح چابکی خطوط تولید	۹۶

فصل اول:

کلیات تحقیق

مقدمه

موضوع تغییر موضوعی تازه نیست. اگر به گذشته باز نگریم در می یابیم که از قرن پنجم پیش از میلاد سه مکتب فلسفی معتبر یونان مسئله تغییر را مطرح کرده بودند. امروزه سازمانهای زیادی در مواجهه با افزایش رقابت حاصل از نوآوریهای تکنولوژیک و محیط های متغیر بازار و تغییر در تقاضای مشتریان قرار گرفته اند. به نظر می رسد که با داشتن پیش آگاهی نسبت به تغییر، تصور آن و از آن فراتر پذیرش وقوع قطعی تغییر به جای هراس از آن، بهتر می توانیم مسیر تغییر را تعیین کنیم و حتی خود عامل تحقق آن باشیم. در دهه گذشته بیشتر سازمانها ساختار دهی دوباره و مهندسی مجدد را در جواب به چالشها و تقاضاها در پیش می گرفتند؛ اگر چه که همیشه هم موفقیت آمیز نبوده است. اساس و بنیان سازمان چابک در یکپارچگی سیستم اطلاعاتی، تکنولوژی، افراد، فرایندهای تجاری و تجهیزات در سازمان هارمونیک برای پاسخگویی سریع به اتفاقات و تغییرات محیط است. در واقع سازمان چابک نه تنها تمام شکل فعالیتهای سازمان را در بر می گیرد، بلکه با زنجیره ارزش آن سازمان نیز در ارتباط خواهد بود. سازمان چابک به طور کلی می تواند باعث کاهش هزینه های تولیدی و افزایش سهم بازار، ارضای نیاز مشتریان، آماده سازی برای معرفی محصول جدید، ارزیابی و تخمین فعالیتهای فاقد ارزش افزوده و افزایش رقابت سازمان شود. از این رو سازمان چابک طرفداران بسیاری دارد و به یک استراتژی موفقیت آمیز در بازارهای رقابتی با تغییرات سریع نیازهای مشتریان تبدیل شده است.

۱-۱ بیان مساله

سیستم‌های تولیدی به تدریج از سیستم تولید منعطف^۱ به سمت سیستم تولیدی چابک روی آورده‌اند. سیستم تولید چابک، تنها قادر به انعطاف در برابر تغییر محصول نیست بلکه قادر به دوباره سازی سریع سیستم و پاسخ به نیازمندیهای متغیر و پویای بازار است. به عبارت دیگر تولید چابک حالت پیشرفته^۲ تکنولوژی تولید منعطف است و قادر به ارتباط با سیستم‌های سطح بالاتری مانند، سیستم اجرایی تولید^۲ می باشد. تولید چابک راهی برای تغییر روش تولید، طراحی و ایجاد، مدیریت و بازاریابی سازمانهای بزرگ و کوچک است. برای حرکت به سوی چابکی تولید، بسیاری از شرکتها روش تولیدی خود را تغییر داده‌اند. آنها به سمت کاربری‌های کامپیوتری رو آورده و خود را هر چه بیشتر از حالت سنتی دور کرده‌اند. در تولید چابک، تولید کنندگان نگاهی جدید به مشتری دارند. حرکت به سوی تولید چابک، بیشتر یک تغییر اجتماعی است تا یک تغییر تکنولوژیک. چابکی را میتوان به عنوان یکپارچگی سازمان ، افراد با دانش و مهارت بالا و تکنولوژی های پیشرفته برای رسیدن به نوآوری و همکاری در پاسخ به نیازهای مشتری در نظر گرفت.

با توجه به اینکه استراتژی های گروه خودرو سازی سایپا رقابت در بین شرکت های مشابه می باشد و برای رسیدن به این مهم رسیدن به تولید ناب و در ادامه آن تولید چابک بسیار ضروری است ؛ همچنین با توجه به بررسی محیط خارجی ، تحریم های خارجی ، محیط داخلی و موضوع برداشت یارانه ها برای شرکت لازم است برای مقابله با این مسائل وضعیت چابکی خود را بررسی و راهکارهایی را جهت بهبود آن در نظر بگیرد. از طرف دیگر با توجه به اهمیت خودروی سواری به عنوان یک محصول استراتژیکی محقق تعداد ۶ خط تولید را از این گروه خودرو ساز انتخاب کرده و بعد از بررسی وضعیت چابکی موجود در آنها با وضعیت مطلوب ، وضعیت چابکی این خطوط تولید با یکدیگر مقایسه گردیده و راهکارهایی جهت بهبود ارائه میگردد.

^۱-Flexible Manufacturing System(FMS)

^۲-Manufacturing Execution System(MES)

۲-۱ اهمیت و ضرورت تحقیق

چابکی به توانایی تولید و فروش موفقیت آمیز یک دامنه گسترده ای از محصولات با هزینه پایین، کیفیت بالا و تنوع اندازه دسته ها اشاره می کند که برای مشتریان متعدد و مشخصی از طریق تولید مبتنی بر خواسته مشتری ایجاد ارزش می کند (لایو و وونگ^۳، ۲۰۰۵، ۲۰۰۰). همیشه مشتریان خواهان محصولاتی با کیفیت بالاتر، قیمت مناسب تر و طراحی بهتر هستند. این اهداف با استفاده از تکنیکهای اتوماسیون سنتی قابل حصول نبوده (کایوسی^۴، ۲، ۱۹۹۹)، و ما نیازمند سیستمهای تولیدی جدیدی هستیم تا نیازهای مشتریان را برآورده سازیم. تولید چابک جهت بقا و پیشرفت در محیط رقابتی (که تغییرات در آن دایمی و پیش بینی نشده است) نوعی توانایی ایجاد می کند تا بتواند به تغییرات سریع بازار پاسخگو باشد. لذا تولید چابک شامل انعطاف پذیری سیستم مکانیکی در تولید محصول و مفاهیمی مانند: توانمندی سازی کارکنان، روابط نزدیک بین تولیدکننده و تامین کننده، کیفیت جامع، و مهندسی مجدد شرکتهاست. بنابراین امروزه چابکی در هر دو سطح فردی و سازمانی ضرورت دارد. اکنون موفقیت به اتخاذ سریع ساختارها و فرآیندهای درست و نیز داشتن تعهد محکم برای حرکت به پیش، علی رغم مخاطرات زیاد بستگی دارد. در دنیای دشوار و پرتلاطم امروز نوآوری و پیشرفتهای فناورانه به افراد و سازمانهایی وابسته است که آینده را قبل از رسیدن زمان آن پیش بینی می کنند. کسب و کارهای کنونی به مجموعه ای از ویژگی های فردی و سازمانی نیاز دارد که آنها را به فعالیت موثر در محیط جدید و به سرعت در حال تغییر، ناپایدار کنونی قادر نمایند. چابکی کسب و کار به داشتن ترکیبی از تجربیات منحصر به فرد شخصی و پژوهش کنجکاوانه در بازار بستگی دارد.

³ -Lau and Wong

⁴ -Causay

۳-۱ اهداف تحقیق

هدف اصلی از این تحقیق ارزیابی چابکی سازمان با منطق فازی، در جهت توسعه و بهبود سطح چابکی و رتبه بندی خطوط تولید در جهت استفاده از راهکارهای اساسی میباشد.

اهداف این تحقیق شامل موارد ذیل میگردد:

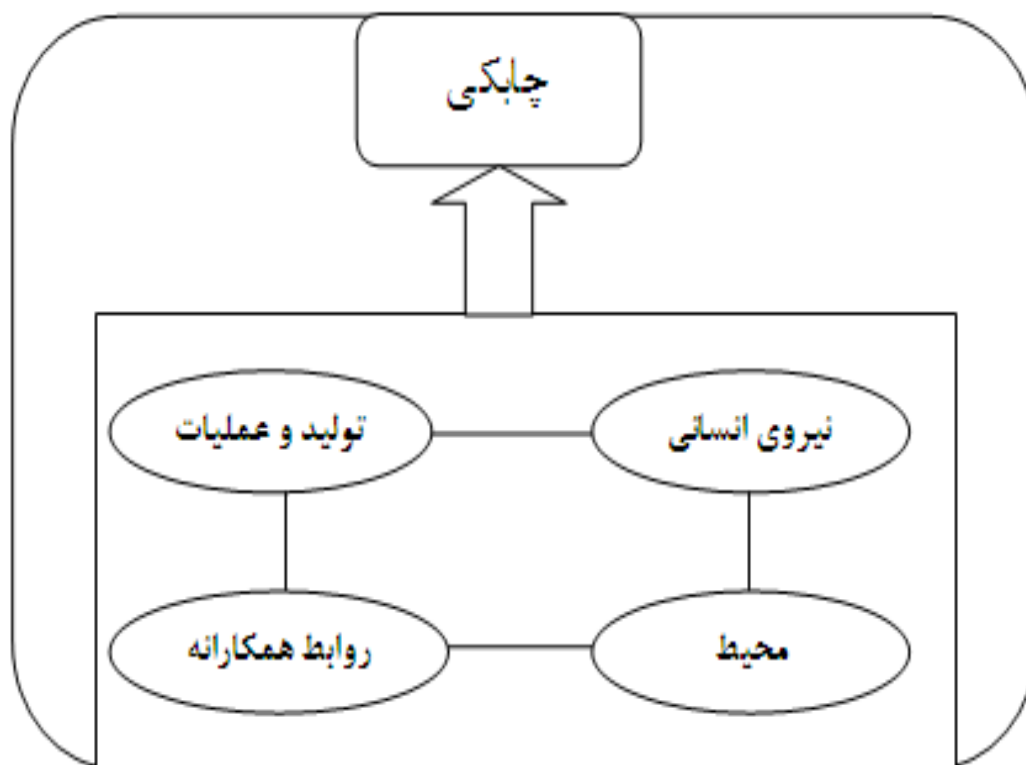
- ۱- شناسایی بعدها و زیر بعدها و معیارهای چابکی
- ۲- تعیین سطح اهمیت و وضعیت موجود معیارها و زیربعدها و بعدها در خطوط تولید
- ۳- تعیین چابکی خطوط ۶ گانه تولید
- ۴- مشخص شدن فاصله چابکی خطوط تولید با وضعیت مطلوب
- ۵- رتبه بندی خطوط تولید به روش پرومیته فازی
- ۶- تعیین موانع چابکی

۴-۱ سئوالات تحقیق

- وضعیت چابکی در خطوط تولید بدنه گروه خودرو سازی سایپا چگونه می باشد؟
- رتبه بندی خطوط تولید از لحاظ چابکی برای واحد های مورد مطالعه به چه صورت می باشد؟

۱-۵ مدل مفهومی تحقیق

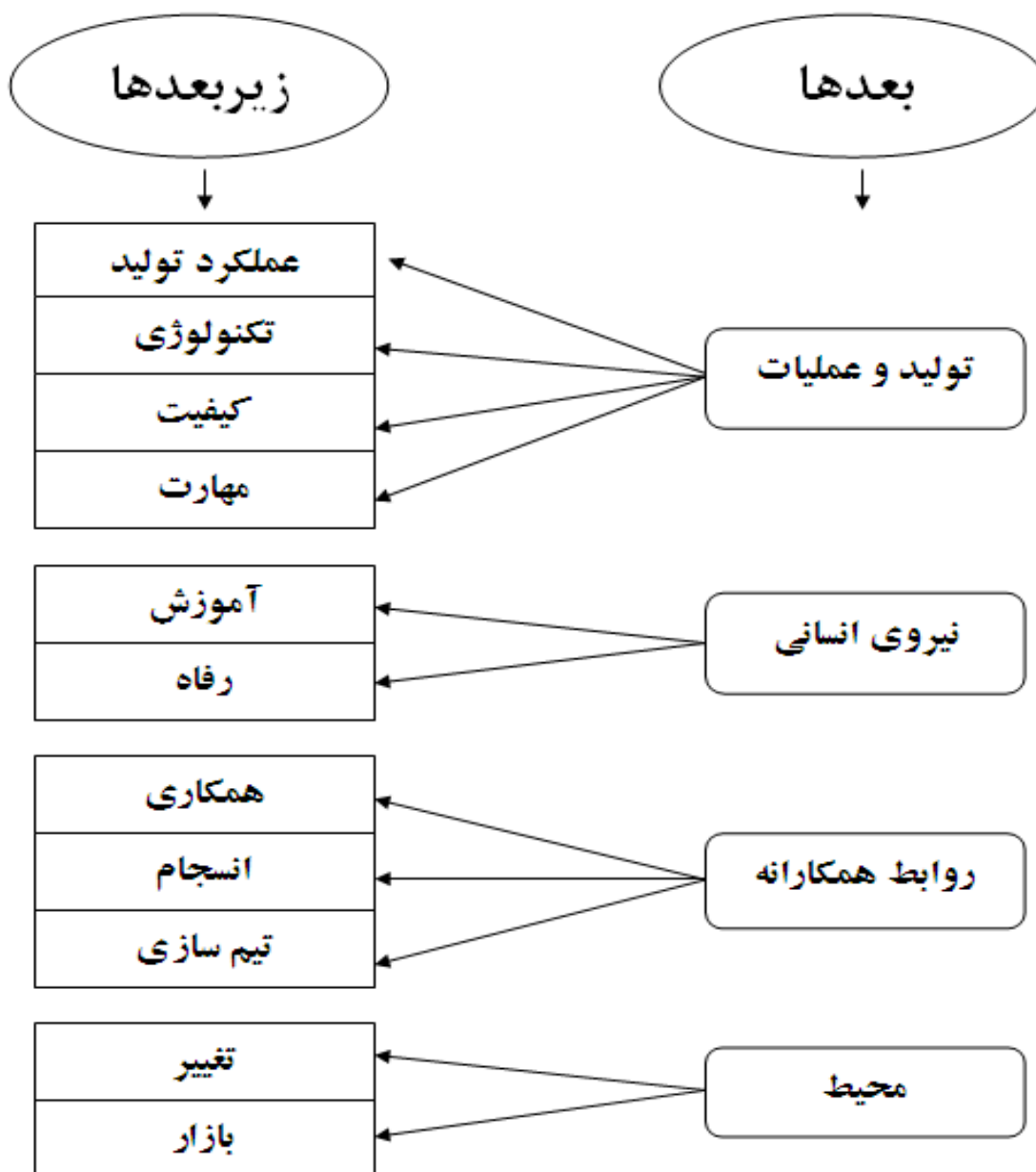
مدل از ریشه لاتینی Modus به معنای اندازه گرفته شده است ، مدل همچنین به ما کمک میکند که به متن و درون پدیده هایی که نمیتوانیم مستقیماً آنها را ببینیم هدایت شویم. مدل جزئی کوچک یا بازسازی کوچکی از یک شیء بزرگ است که از لحاظ کارکرد با شیء واقعی یکسان می باشد (گرچی، ۱۳۸۸، ص ۳۳). مدل مفهومی نشان دهنده اسکلت تحقیق است و مدل مفهومی تحقیق از دل بررسی مبانی نظری استخراج می گردد. در این تحقیق با جمع بندی تمامی نظراتی که در ادبیات تحقیق مورد بررسی قرار گرفته است عوامل سنجش چابکی در ۴ گروه کلی طبقه بندی شده که در شکل ۱-۱ ارتباط آنها نشان داده شده است .



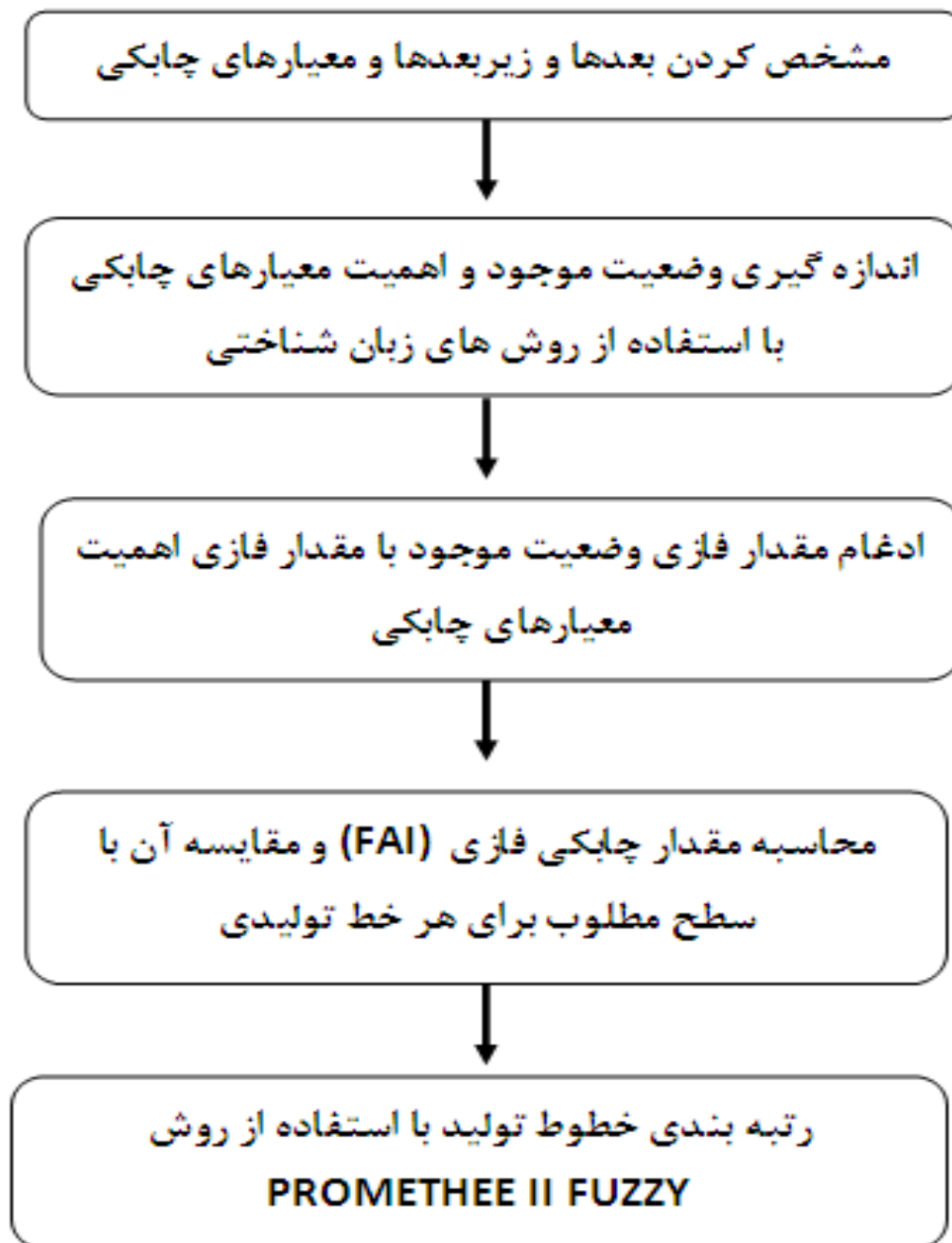
شکل ۱-۱ : چهارچوب ارزیابی چابکی (منابع: [۱۷] و [۱۹] و [۲۱])

این عوامل در اصطلاح بعد نامیده میشوند. این بعد ها به یک سری زیر بعدهایی تقسیم شده و هر یک از این زیر بعد ها نیز به یک سری معیارهایی که آن زیر بعد را می سنجد دسته بندی شده اند.

شکل زیر نمایش ترسیمی بعد ها و زیر بعد ها را نشان میدهد.



شکل ۱-۲ : نمایش ترسیمی بعد ها و زیر بعد ها



شکل ۱-۳: مدل اجرایی تحقیق

۱-۶ تعاریف و اطلاعات بکار رفته

تولید چابک :

توانایی های تولید کننده برای واکنش سریع به تغییرات ناگهانی و غیرقابل پیش بینی و قابلیت سازگاری و شکل دهی سریع (پوتنیک^۵، ۷۹، ۲۰۰۱).

سازمان چابک:

سازمان چابک، با اتفاقات و تغییرات ناگهانی، به سادگی از پا در نمی آید و به تغییرات ناگهانی، فرصتهای جدید بازار و نیازمندیهای مشتری پاسخ سریع می دهد (واناسان^۶، ۲۰۰۱).

محرك های چابکی^۷:

عناصر و فشارهای بیرونی که به نحوی سازمان را برای بقا ناگزیر از چابک شدن می کند و به این صورت دسته بندی می شوند: ۱- دسترسی همه جایی به تکنولوژی ۲- سرعت فزاینده توسعه تکنولوژی ۳- گسترش سریع دسترسی به تکنولوژی ۴- جهانی سازی بازارها و رقابت تجاری ۵- تغییر در مهارت های شغلی و دستمزدهای جهانی ۶- پاسخگویی محیطی و محدودیت منابع ۷- افزایش انتظارات مشتریان (لایو و وونگ^۸، ۲۰۵، ۲۰۰۲).

قابلیت های چابکی

قابلیت های چابکی یعنی آن دسته از توانمندی هایی که یک سیستم تولید چابک باید از آن بهره مند باشد و بدین صورت بیان می شوند: پاسخ گویی، شایستگی، انعطاف، سرعت (پاتریک^۹، ۲۰۰۳).

⁵ -Putnik

⁶ -Vanassan

⁷ - Agility Drivers

⁸ -Lau and Wong

⁹ -Patrick

توانمندسازهای چابکی

عوامل درون سازمانی که ضمن تاثیر پذیری از محرک های چابکی ، توانایی ویژه ای در سازمان ایجاد میکنند که چهار توانمندی اصلی چابکی عبارتند از: اغنای مشتری- همکاری در جهت افزایش رقابت پذیری- تسلط سازمانی بر تغییر و عدم اطمینان- سرمایه گذاری در جهت اهرمی کردن اثر اطلاعات و افراد(گلدمن¹⁰ ، ۲۸ ، ۲۰۰۱).

۱-۷ روش تحقیق

روش تحقیق از نظر هدف ، کاربردی و از نظر اجرا ، به صورت پیمایشی _ توصیفی میباشد .

۱-۸ قلمرو تحقیق (موضوعی ، زمانی ، مکانی)

قلمرو موضوعی : تحقیق در حوزه مدیریت و عملیات می باشد.

قلمرو زمانی : از اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۳ تا پایان بهمن ماه سال ۱۳۹۳ می باشد .

قلمرو مکانی : تحقیق در ۶ خط تولید بدنه خودرو پراید در گروه خودرو سازی سایپا به شرح ذیل انجام شده است:

- ۱- خط تولید بدنه خودرو پراید X۱۳۱ در شرکت سایپا.
- ۲- خط تولید بدنه خودرو پراید X۱۳۲ در شرکت سایپا.
- ۳- خط تولید بدنه خودرو پراید X۱۳۱ در شرکت پارس خودرو.
- ۴- خط تولید بدنه پراید X۱۴۱ در شرکت پارس خودرو.
- ۵- خط تولید بدنه پراید X۱۱۱ در شرکت سایپا کاشان.
- ۶- خط تولید بدنه وانت پراید X۱۵۱ در شرکت بن رو ساوه.

¹⁰ -Goldman

۹-۱-جامعه آماری و حجم نمونه :

جامعه آماری عبارتست از کلیه عناصر و افرادی که در یک مقیاس جغرافیایی مشخص دارای یک یا چند صفت مشترک باشند. هرچه جامعه آماری کوچکتر باشد میتوان آنرا دقیقتر از یک جامعه آماری بزرگتر مطالعه نمود.

جامعه آماری تحقیق حاضر شامل کلیه خبرگان و کارشناسانی میباشد که در خطوط تولید بدنه پراید در گروه خودرو سازی سایپا (شرکت های سایپا - پارس خودرو - سایپا کاشان - بن رو ساوه) در بطن تولید حضور داشته و در مراحل راه اندازی خطوط تولید حضور فعال داشته و مدرک تحصیلی آنها حد اقل لیسانس و سابقه کار بالای ۵ سال می باشند . لازم به ذکر میباشد که در این تحقیق نمونه گیری انجام نشده و از تمامی خبرگان استفاده شده است. تعداد کارشناسان و خبرگان خطوط تولید مورد بررسی طبق جدول ذیل می باشد.

تعداد خبرگان	خطوط تولید
۱۹ نفر	خط تولید بدنه خودرو پراید X۱۳۱ در سایپا
۱۹ نفر	خط تولید بدنه خودرو پراید X۱۳۲ در سایپا
۲۰ نفر	خط تولید بدنه خودرو پراید X۱۳۱ در پارس خودرو
۲۰ نفر	خط تولید بدنه پراید X۱۴۱ در پارس خودرو
۱۹ نفر	خط تولید بدنه پراید X۱۱۱ در سایپا کاشان
۱۸ نفر	خط تولید بدنه وانت پراید X۱۵۱ در شرکت بن رو ساوه

جدول ۱-۱: کارشناسان و خبرگان خطوط تولید

فصل دوم:

ادبیات تحقیق

مقدمه

چابکی به طور کلی توانایی یک سازمان برای درک تغییر محیطی و سپس پاسخگویی سریع و کارا به آن تغییر است. این تغییر محیطی می تواند تغییرات تکنولوژیک و کاری یا تغییر نیاز مشتری باشد. واژه «چابک» توصیف گر سرعت و قدرت پاسخگویی در هنگام مواجهه با رویدادهای داخلی و خارجی سازمان می باشد.

سازمانهای چابک نه تنها باید پاسخگوی تغییرات موجود باشند، بلکه با یک آرایش بندی مناسب باید قادر به کسب مزایای رقابتی نیز باشند. در سالهای اخیر، اکثر سازمانهای تولیدی روی کاهش هزینه متمرکز شده اند، بسیاری سازمانها قادر به حفظ سودآوری خود بوده اند، حتی در شرایطی که قیمت محصولات آنها ۴۰ درصد یا بیشتر افت کرده است. این سازمانها، فعالیتهای بدون ارزش افزوده را شناسایی و حذف می کنند، که این خود در جهت کاهش اتلاف منابع آنهاست. آنها مفاهیمی مثل تولید ناب، تولید به موقع، شش سیگما و ... را در خود اجرا کرده اند ولی فقط این موارد برای چابکی کافی نیستند. برخی از سازمانها اکوسیستم هایی را ایجاد می کنند که فقط در محیطهای پایدار مؤثرند و با کوچکترین تغییر دچار مشکل می شوند.

۱-۲ مروری بر ادبیات چابکی

امروزه چابکی به منزله‌ی یک ابزار رقابتی توانمند برای تمامی سازمان‌ها، در یک محیط متغیر و آشفته استفاده می‌شود. اولین گام در راستای دست‌یابی به سطح چابکی مطلوب، شناسایی قابلیت‌های مورد نیاز سازمان برای غلبه بر تغییرات محیطی و تلاش برای بهبود این قابلیت‌ها، با پیاده‌سازی استراتژی‌های مناسب است.

مفهوم چابکی اولین بار در سال ۱۹۹۱ توسط محققان موسسه یاکوکا^{۱۱} ارائه شد و از آن زمان تاکنون، علاوه بر پژوهشگران، توجه فزاینده انجمن‌های صنعتی را نیز به خود جلب کرده است. از دهه ۱۹۹۰ تا به امروز، مقالات زیادی در ارتباط با این مفهوم انتشار یافته است. کلیه تحقیقات مذکور کوشش کرده‌اند تا تعریفی جامع از چابکی ارائه کنند. تعاریف مورد قبول، چابکی را به صورت زیر معرفی می‌کنند: توانایی موسسات به واکنش سریع و اثربخش به تغییرات غیرمنتظره در تقاضای بازار. این واکنش با هدف ارضاء نیازهای متنوع مشتریان در مواردی همچون قیمت، کمیت، کیفیت و زمان تحویل کالا صورت می‌گیرد. در نتیجه می‌توان گفت چابکی به عنوان اساسی‌ترین فاکتور جهت بقا در بازارهای متلاطم شناخته می‌شود و به منظور کمک به شرکت‌ها، کارخانجات و موسسات در جهت تحویل محصول مناسب در زمان مناسب به مشتریان مورد استفاده قرار می‌گیرد. چابکی به دنبال پیروزی و موفقیت در سود، سهم بازار، و به دست آوردن مشتریان در بازارهای رقابتی است که بسیاری از کمپانی‌ها به علت اینکه این بازارها مراکز متلاطمی هستند از ورود به آن بازارها هراسان هستند. برای چابکی نهایی فرض نمی‌شود، و نقطه‌ای وجود ندارد که کمپانی یا یک شخص سفر به چابکی را کامل کرده باشد. چابکی به طور دائم به عملکرد پرسنل و سازمان، ارزش محصول و خدمات، و تغییر دائم در زمینه فرصت‌های حاصل از جذب مشتری توجه می‌کند و مستلزم آمادگی دائم برای روبه‌رو شدن با تغییرات بنیادی و سطحی است و کمپانی‌های چابک همیشه برای یادگیری هر چیز جدیدی که باعث افزایش سودآوری ناشی از بهره‌گیری از فرصت‌های جدید می‌شود، آماده‌اند. انتقال به چابکی

¹¹ -Iacocca Institute

با فرض به اشتراک گذاری بازارهای سودده همراه با اطلاعات و خدمات کامل تعدیل می شود و محصولات متناسب با نیازهای

مشتریان مشخص شکل دهی می شود. قابلیت سوددهی این محصولات مبتنی بر استراتژیهای بازاریابی و قیمت گذاری است که خود مبتنی بر ارزش دریافت شده از مشتری است. بنابراین، رقبای چابک موفق، نه تنها باید بازارها، خطوط تولید، شایستگیها و مشتریان فعلی خود را خیلی خوب بشناسند، بلکه باید مشتریان و بازارهای بالقوه آینده را هم بشناسند. این شناخت به برنامه های استراتژیک برای به دست آوردن شایستگیهای جدید، توسعه خطوط محصول جدید، و ثبت و ضبط بازارهای جدید منجر می شود. مفاهیم ضمنی رقابت چابک وابسته به زمینه های رقابتی است که در داخل یک کمپانی به طور خاص عمل می کنند. کمپانیهای چابک به صورت تهاجمی با تغییرات روبرو می شوند. برای رقبای چابک تغییر و عدم اطمینان منبع احیای فرصتها از روشهای موفق دائمی است. بنابراین، برای رویارویی با تغییرات بدون سابقه قبلی، چابکی متکی به ابتکار، مهارت، دانش انسانی، و دسترسی افراد به اطلاعات است. یک سازمان چابک دارای فرایندهای اداری و نوعی از ساختار سازمانی است که قادر به انتقال سریع و روان این ابتکارات در اغنای فعالیتهای تجاری مشتری است و در ایجاد فرصت برای سود و رشد به صورت تهاجمی عمل می کند.

۲-۱-۱ ظهور چابکی

صنعت تولید همواره در شرف تغییر پارادایم بوده است. این تغییر از صنعت دستی به تولید انبوه سپس به تولید ناب و در عصر حاضر به تولید چابک^{۱۲} در حال گذار بوده است. (هرمزی^{۱۳}، ۲۰۰۱؛ کید^{۱۴}، ۱۹۹۴). قبل از آنکه نخستین تلاشهای فورد برای مونتاژ خودروهایش در سال ۱۹۰۳ شروع شود، تولید به صورت دستی و با ابزارآلات ساده اما انعطاف پذیر انجام می گرفت. تا اینکه در بهار ۱۹۱۳ در

¹² -Agile Manufacturing

¹³ -Hormozi

¹⁴ -Kid

کارخانه ای جدید واقع در هایلند پارک دیترویت خط متحرک مونتاژ شروع به کار کرد. (ووماک^{۱۵} و همکارانش، ۵۲-۵۰، ۱۳۷۶).

فورد^{۱۶} طی مقاله ای در سال ۱۹۲۶ اصطلاح تولید انبوه را مطرح و سیستم ابداعی خود را تولید انبوه نام نهاد. دیگران شیوه او را «فوردیسم» نامیدند (دایره المعارف بریتانیکا، ۱۹۹۰).

اوج شکوفایی تولید انبوه دهه ۱۹۵۰ بوده است. این دهه شاهد پیشرفتهای زیادی از جمله بالا رفتن سطح زندگی مردم و شکوفایی اقتصاد آمریکا بود. (هرمزی، ۲۰۰۱؛ دوگاسی^{۱۷} و همکارانش، ۱۹۹۷).

شرکت تویوتا در بهار ۱۹۵۰ شروع به تغییراتی در ساختار و عملیات خود کرد. این تغییرات از تفکرات «آی جی تویودا»^{۱۸} و «تایچی اوهنوی»^{۱۹} نابغه تولید تویوتا سرچشمه گرفت. در سال ۱۹۵۰ طی

سفری سه ماهه به دیترویت، آنها کارخانه فورد را از نزدیک مورد بررسی قرار دادند. پس از بازگشت، به این نتیجه رسیدند که تولید انبوه هرگز نمی تواند در ژاپن محقق گردد. در واقع این آزمون

شروعی بود برای ظهور سیستمی که آن را سیستم تولیدی تویوتا نامیدند. این سیستم در نهایت به تولید ناب معروف شد. (ووماک و همکارانش، ۸۲-۸۱، ۱۳۷۶). در دهه ۱۹۸۰ و اوایل ۱۹۹۰ پارادایم غالب،

تولید ناب بود که منشا آن ژاپن و شرکت تویوتا موتور بوده است. در سال ۱۹۹۱ در کنفرانسی که در دانشگاه «لی های»^{۲۰} با نام «استراتژی های تولید برای قرن ۲۱» برگزار شد، واژه تولید چابک مطرح

گردید که اکنون آن را پارادایم قرن ۲۱ به حساب می آورند (هرمزی، ۲۰۰۱؛ دوگاسی و همکارانش، ۱۹۹۷).

¹⁵ -Womack

¹⁶ - Ford

¹⁷ -Duguacy

¹⁸ - Eiji Toyoda

¹⁹ -Taichi Ohno

²⁰ - Lehigh University

واژه چابک در فرهنگ لغات به معنای «حرکت سریع، چالاک، فعال»، «توانایی حرکت به صورت سریع و آسان» و «قادر بودن به تفکر به صورت سریع و با یک روش هوشمندانه» به کار گرفته شده است. (هورن بای^{۲۱}، ۴، ۲۰۰۰).

چابکی ناشی از تولید چابک است و تولید چابک مفهومی است که طی سالهای اخیر عمومیت یافته و به عنوان استراتژی موفق، توسط تولیدکنندگانی که خود را برای افزایش عملکرد قابل ملاحظه ای آماده می کنند، پذیرفته شده است. هدف این تولیدکنندگان مطرح شدن به عنوان رهبر در سطح ملی و بین المللی (در یک بازار رقابتی که نیازهای مشتریان به صورت دائم در حال تغییر است) می باشد. (یوسف^{۲۲} و همکارانش، ۱۹۹۹) در چنین محیطی، بنگاه باید توان تولید همزمان محصولات متفاوت و با طول عمر کوتاه، طراحی مجدد محصولات، تغییر رویه های تولید محصولات و پاسخگویی کارا به تغییرات را داشته باشد. در صورت داشتن چنین توانمندیهایی بنگاه تولیدی چابک خواهد بود (عبدالمالک^{۲۳}، ۲۰۰۰). دوو^{۲۴} (۱۹۹۹) چابکی را چنین تعریف می کند: «توانایی سازمان جهت بقا و پیشرفت در یک محیط کسب و کار غیرقابل پیش بینی و دائماً در حال تغییر».

۲-۱-۲ تاریخچه چابکی

دو انقلاب در ابتدا و انتهای قرن بیستم رخ داد. انقلاب آغازین همانا ظهور تولید انبوه و پایان عصر تولید دستی است و انقلاب پایانی ظهور ناب و خاتمه یافتن عصر تولید انبوه است. اکنون جهان در آستانه عصری جدید به سر می برد، عصری که در آن دگرگونی شیوه های تولید محصولات و ساخته های بشر چهره زندگی او را یکسره دگرگون خواهد کرد.

پس از جنگ جهانی اول هنری فورد و آلفرد اسلون (مدیر جنرال موتورز) تولیدات صنعتی جهان را از قرون تولید دستی که شرکت های اروپایی رواج داده بودند، به در آوردند و به عصر تولید انبوه کشاندند

²¹ -Hornby

²² -Yusuf

²³ -Abdel Malek

²⁴ - Dove

و باترویج این شیوه تولید در تمام صنایع، این کشور (آمریکا) رهبر جدید شیوه های تولیدی گردید و صنعت خودروسازی موتور و قلب تپنده اقتصاد این کشور شد. در همین راستا، پیتر دراگر در سال ۱۹۴۶ لقب "صنعت صنعت ها" رابه صنعت خودروسازی اطلاق کرد.

همچنین تولید ناب در سال های پایانی جنگ جهانی دوم توسط تالی چی اوهنو در شرکت خودروسازی تویوتا در کشور ژاپن مطرح گردید. بحث تولید ناب در سال ۱۹۹۰ توسط جیمز ووماک و همکارانش از دانشگاه ام آی تی^{۲۵} در قالب یک کار تحقیقی با عنوان "ماشینی که جهان را تغییر داد" منتشر گردید. او و همکارانش تولید ناب را تقریبا به عنوان ترکیبی از مدل تولید سنتی شرکت فورد و کنترل اجتماعی در محیط تولید ژاپنی می شناسند .

بنابراین بحث تولید ناب، و سایر شیوه های تولیدی با صنعت خودروسازی گره خورده است و برای توصیف شیوه تولید ناب نیاز به بررسی سه شیوه تولیدی بالاست تا با مقایسه آنها تفاوت و امتیازاتشان معلوم گردد.

تولید دستی:

یک تولیدگر دستی از کارگران بسیار ماهر و ابزارهای ساده اما انعطاف پذیر استفاده می کند تا دقیقا آنچه را بسازد که مشتری می خواهد. برخی مشخصه های تولید دستی عبارتند از:

۱ - وجود نیروی کاری ماهر

۲ - وجود سازماندهی بسیار غیرمتمرکز

۳ - به کارگیری ابزارآلات ماشینی چندکاره

۴ - حجم بسیار پایین تولید

همچنین از ضعف های تولید دستی این است که قیمت محصول بالا بوده و در صورت افزایش حجم تولید، قیمت پایین نمی آید. (امروزه در مورد ماهواره ها و سفینه های فضایی که برجسته ترین تولیدات دستی هستند همین مشکل وجود دارد).

²⁵ -MIT

از مشکلات دیگر تولیدکنندگان دستی این است که معمولاً فاقد آن سرمایه مالی و انسانی کافی هستند که به دنبال نوآوری‌ها و پیشرفت‌های اساسی باشند. چرا که پیشرفت واقعی در دانش فنی مستلزم تحقیق و پژوهش سازمان یافته است.

اما باین حال محصولات دستی و سفارشی همچنان بازار خود را حفظ کرده است. چرا که برخی از مشتریان نیازها و سلیقه‌های خاصی دارند که فقط این شیوه تولیدی پاسخگوی نیازهای آنهاست. اما در دهه ۱۹۹۰ برای شرکت‌های تولیدکننده دستی، تهدید دیگری از جانب شرکت‌های تولیدکننده ناب، به ویژه شرکت‌های ژاپنی آغاز شده است و آن تهدید این است که تولیدگران ناب در تعقیب آن بخشی از بازار هستند که تاکنون در انحصار تولیدگران دستی بوده است. برای مثال، شرکت هوندا با اتومبیل‌های ورزشی (NS-X) با بدنه آلومینیومی خود حمله مستقیمی به بازار خودروهای ورزشی فراری^{۲۶} کرده است.

تولید انبوه:

تولیدگر انبوه در طراحی محصولات از متخصصان ماهر استفاده می‌کند، اما این محصولات توسط کارگران غیرماهر ساخته می‌شوند که ماشین‌آلات گران و تک منظوره راهدایت می‌کنند. این محصولات هم شکل ماشینی، در حجم بسیار بالا تولید می‌شوند. از آنجا که تولید محصول جدید محتاج تغییر کل سیستم است، بسی گران تر از محصول قبلی خواهد شد. از این رو تولیدکننده انبوه تا جایی که ممکن باشد، از نوآوری در طرح خودداری می‌کند. در نتیجه اینکه محصول، به قیمت از دست رفتن تنوع و به دلیل وجود روش‌های کاری که برای کارکنان کسالت بار است، ارزان تر در اختیار خریدار قرار می‌گیرد. برخی از مشخصه‌های تولید انبوه عبارتند از:

نیروی کار: تقسیم کار تا هر جا که امکان دارد. در کارخانه‌های با تولید انبوه، کارگر مونتاژ کننده تنها به چند دقیقه تعلیم و آموزش نیاز دارد.

²⁶-Ferrari

سازماندهی: با استفاده از یک ادغام عمودی کامل، تولیدکننده انبوه سعی می کند که از مواد اولیه تا سایر قطعات را خود تولید کند. ولی مشکل ادغام عمودی کامل، دیوان سالاری وسیع است. ابزارها: از ابزارآلاتی که فقط در هر زمان یک وظیفه را انجام می دهد استفاده می کند که این کار صرفه جویی زیادی در زمان آماده سازی ماشین آلات به وجود می آورد.

محصول: محصولات تنوع کم دارند ولی قیمت های آن به خاطر تنوع کم روند نزولی پیدا می کند. تولید ناب: زادگاه تولید ناب در شرکت تویوتا در جزیره ناگویا در ژاپن است. نخستین پیروزی خانواده تویوتا در صنعت ماشین آلات نساجی بود و در سال ۱۹۳۰ به دلیل نیاز شدید دولت شرکت مذکور وارد صنعت وسایل نقلیه موتوری گردید. در آن سال ها این شرکت با مشکلاتی از قبیل بازار داخلی کوچک، نیروی کار ثابت، فقدان سرمایه کافی و رقبای خارجی علاقه مند به بازار ژاپن روبرو بود. در آن سال ها، آی جی تویوتا با نماینده شرکت تالی چی اوهنو به آمریکا سفر کرده و از شرکت اتومبیل سازی فورد بازدید به عمل آوردند و نهایتاً به این نتیجه رسیدند که اصول تولید انبوه قابلیت پیاده سازی در ژاپن را ندارد و این سیستم بر از مودا^{۲۷} (اتلاف) است. بر همین اساس، آنها شیوه جدید از تولید که بعدها تولید ناب نام گرفت را ایجاد کردند. یک تولیدگر ناب مزایای تولید دستی و تولید انبوه را با یکدیگر تلفیق کرده و از قیمت بالای اولی و انعطاف ناپذیری دومی اجتناب می کند و از ماشین آلاتی استفاده می کند که هم خودکار و هم انعطاف پذیرند. برخی از مشخصه های تولید ناب عبارتند از:

۱- استفاده از سیستم تولید به هنگام^{۲۸}.

۲- تأکید بر پیشگیری از تولید محصول معیوب.

۳- پاسخ به نیازهای مشتریان.

۴- بهبود مستمر (کایزن^{۲۹}).

²⁷ -Muda

²⁸ -Just In Time(JIT)

²⁹ - Kaizen

۵- سیستم افقی ارتباطات.

۶- افزایش ادغام وظایف.

اما مهم ترین تفاوت میان تولید انبوه و تولید ناب، تفاوت در اهداف نهایی این دو روش است. تولیدگر انبوه هدف محدودی که "به اندازه کافی خوب بودن" است را دارد و به عبارتی دیگر: "شمار قابل قبول عیب ها"، و همچنین بیشترین سطح قابل قبول برای موجودی و گستره معینی از محصولات یکسان. اما اندیشه تولیدکننده ناب بر "کمال" است، یعنی نزول پیوسته قیمت ها، به صفر رساندن میزان عیوب، به صفر رساندن موجودی و تنوع بی پایان محصول.

کارخانه مونتاژ نهایی:

در سیستم تولید انبوه مدیران معمولاً دو ملاک برای تولید دارند: اول بازدهی دوم کیفیت. بازدهی عبارت است از شمار محصول تولیدشده در مقایسه با جدول زمانی پیش بینی شده تولید. کیفیت عبارت است از محصولاتی که از کارخانه بیرون آمده است، یعنی پس از آنکه بخش های معیوب محصول اصلاح شده باشد.

به همین دلیل، مدیران برای اینکه از جدول زمانی عقب نیفتند اجازه می دهند که مونتاژ وسیله ای با قطعه ای معیوب تا به آخر ادامه پیدا کند چرا که عیب آن باید در محوطه دوباره کاری رفع شود. اما "اوهنو" این سیستم را پر از اتلاف (مودا) می دید. به نظر او تولید انبوه در محاصره اتلاف نیروی کار، مواد خام و زمان بود. استدلال او این بود که هیچ یک از متخصصانی که فراتر از کارگران مونتاژ قرار داشتند به راستی هیچ ارزش افزوده ای برای محصول ایجاد نمی کرد.

استدلال او درباره دوباره کاری این بود که وقتی در تولید انبوه برای آنکه خط متوقف نشود کار معیوب را به پیش می رانند، به تدریج عیب ها روی هم انباشته می شود و حجم زیادی را تشکیل می دهد. از آنجا که محوطه مجدد کاری وجود دارد، تعمیر دوباره آن نیروی زیادی می برد و چون عیب ها تا پایان خط کنترل نمی شوند، تعداد زیادی محصول با عیب های مشابه ساخته می شود، پیش از آنکه منشأ مشکل پیدا شود.

بنابراین برخلاف کارخانه تولید انبوه که فقط مدیر ارشد خط اجازه دارد خط را متوقف کند، اوهنو به هر کارگر این اجازه را داد تا در صورت بروز مشکلی غیر قابل حل، کل خط را فوراً متوقف کند تا همه اعضای گروه جمع شوند و مشکل را برطرف کنند.

شایان ذکر است که، مشکلات در تولید انبوه به عنوان وقایعی تصادفی نگریسته می شوند. به این معنا که هر عیب تعمیر می شود تا به این امید که دیگر روی ندهد.

تاریخچه چابکی به دوره رکود صنایع ایالات متحده برمیگردد. با توجه به رکود صنایع تولیدی ایالات متحده و از دست دادن رقابت پذیری در طول دهه ۱۹۸۰، در سال ۱۹۹۰ کنگره آمریکا تصمیم گرفت تا اقداماتی ضروری در این مورد انجام دهد. وزارت دفاع دستور ایجاد آژانسی را داد که صنعت تولید ایالات متحده را با هدف رقابتی تر کردن آنها مورد بررسی قرار دهد.

به این ترتیب گروهی از متخصصان و دانشگاهیان در دانشگاه لی های در ایالات پنسیلوانیا، از طرف وزارت دفاع با این هدف که چه سیستم و استراتژی‌هایی در صنعت موفق خواهند بود، گرد هم آمدند تا صنعت تولید ایالات متحده را مورد بررسی قرار دهند (نتیجه تلاشهای این گروه گزارش دو جلدی با عنوان استراتژی بنگاههای تولیدی قرن ۲۱ بود که در پائیز ۱۹۹۱، بوسیله موسسه یاکوکا در دانشگاه لی های منتشر شد و در همان زمان نام چابک بر روی آن قرار گرفت).

از آن پس چابکی در بسیاری از صنایع، همچنین صنعت نرم افزار راه پیدا کرد و بررسیهای صورت گرفته در این زمینه بصورت فزایندهای گسترش یافتند. تا آنجا که سازمان چابک ایده آل را سازمانی دانسته اند که بتواند محصول مناسب را تا زمانی که پنجره فرصت تازه رو به سازمان باز میشود، به صورت کارآمد و با صرفه اقتصادی آماده کند.

در محیط امروزی، هر سازمانی باید توان تولید همزمان محصولات متفاوت و با طول عمر کوتاه، طراحی مجدد محصولات، تغییرروش های تولید، و توان واکنش کارآمد به تغییرات را داشته باشد تا با نام "سازمان چابک" خوانده شود.

هر چند تعاریف موجود از چابکی با یکدیگر متفاوت هستند اما همه آنها بر سرعت و انعطاف پذیری به عنوان دو عامل اساسی جهت رسیدن به چابکی تأکید میکنند .

از اواخر دهه ۱۹۸۰ تا اواسط دهه ۱۹۹۰ در پی تحولات گسترده اقتصادی و سیاسی در سرتاسر جهان، تلاشها و اقدامات زیادی برای شناخت ریشه ها و عوامل موثر بر نظام های جدید در کسب و کار جهانی به مرحله عمل در آمده است. ایالات متحده امریکا برای نخستین بار، وقتی که رکود چشمگیری را در سهم کسب و کار جهانی به ویژه در عرصه تولید (که با رقابتهای جدیدی از سوی آسیا و اروپا روبه رو شده بود) به چشم دید، سکان رهبری این نهضت را در دست گرفت. در سال ۱۹۹۱ گروهی از متخصصان صنعتی مشاهده کردند که نرخ افزایش تغییرات در محیط تجاری از توانایی های سازمان های تولیدی سنتی در جهت تطبیق و سازگاری با آن سریعتر و شتابان تر است. این سازمانها در استفاده از مزایای فرصتهایی که برای آنها ارائه می شد ناتوان بودند و این ناتوانی در تطبیق با شرایط تغییر ممکن بود در بلند مدت باعث ورشکستگی و ناکامی شان شود (هرمزی، ۲۰۰۱). بنابراین برای نخستین بار، پارادایمی جدید در گزارشی که عنوانش استراتژی بنگاه های تولیدی در قرن بیست و یکم: دیدگاه متخصصان صنعتی بود به وسیله مؤسسه یا کوکا منتشر و به همگان معرفی شد (ناجل و داو^{۳۰}، ۱۹۹۱). بلافاصله، عبارت تولید چابک به طور مشترک با انتشار این گزارش مورد استفاده عموم قرار گرفت (گوناسکاران^{۳۱} و همکاران، ۲۰۰۱). در تکمیل مطلب بالا باید گفت که در سال ۱۹۹۱، دانشگاه لی های با حمایت مالی نیروی دریایی ایالات متحده آمریکا به همراه مؤسسه یا کوکا، مطالعاتی بر روی ۱۳ سازمان تولید کننده بزرگی مانند جنرال موتور، جنرال الکتریک، آی. بی. ام، تگزاس اینستریومنت و ... انجام دادند. هدف از این مطالعه، پاسخ به این پرسش بود که سازمانهای موفق در سالهای قرن بیست و یکم، چه ویژگیهایی خواهند داشت. پس از آن، بیش از یک صد سازمان دیگر نیز مورد مطالعه قرار گرفتند و در سال ۱۹۹۱ این تحقیقات با عنوان مطالعه مؤسسات تولیدی در قرن ۲۱ نامگذاری شده، بعدها در سال ۱۹۹۵، حاصل این تحقیقات در کتاب استیون گولدمن، نایجل و پریس با عنوان: رقبای چابک و

³⁰ -Najel and Dove

³¹ -Gunasekaran

سازمان‌های مجازی انتشار یافت. از جمله نتایج پژوهش‌های یاد شده می‌توان به این موارد اشاره داشت: محیط‌های رقابتی جدید، تحولات بسیاری را در میان سیستم‌های تولیدی و سازمانها به وجود آورده است. سازمانهایی که دارای مزیت‌های رقابتی در این محیط جدید باشند و به سرعت بتوانند محصولات را مطابق نیاز مشتریان تولید کنند، چابک و پیشرو هستند. لازمه کسب چابکی، وجود سیستم تولید انعطاف پذیر، دارا بودن نیروی کار دانش پذیر، و ساختار مدیریتی مشوق نوآوری‌های تیمی (چه در داخل و چه در بین سازمان‌ها) است.

۲-۱-۳ مدل‌های چابکی

با توجه به تعاریفی که ارایه گردید آشکار است که چابکی سازمانی از درون به بیرون ساخته میشود. این بدان معناست که چابکی به وسیله ترکیبات خاصی از ویژگی‌های سازمانی به وجود می‌آید (گروه مشاوران آتوز^{۳۲}، ۲۰۰۷). در حالی که این ویژگیها به شکلهای گوناگونی توصیف شده اند، ولی بیشتر آنها مشابه هستند. گلدمن و همکارانش بر ساختار مناسب، فناوری اطلاعات و منابع انسانی تمرکز دارند و کارتر بر مأموریت، ساختار، فرآیند محوری کسب و کار و منابع انسانی تأکید دارد. این در حالی است که در مدل اورهلت بر ارزشهای مشترک، ساختار یا فناوری اطلاعات، فرآیندهای کاری و رفتار تأکید شده است. در این جا به چند مدل به صورت تفصیلی اشاره میشود:

الف) مدل کروکیتو و یوسف

در یکی از مدل‌های چابکی سازمانی که توسط کروکیتو و یوسف ارایه شده است، فناوریهای پیشرفته اطلاعات و تولید منجر به ایجاد چابکی تولید میگردد و چابکی تولید نیز از طریق کاهش هزینه‌ها و افزایش سرعت و کیفیت چابکی سازمانی را ایجاد می‌نماید. براساس این مدل، پاسخگویی و انعطاف پذیری که حاصل وجود ارتباط موثر بین رهبری، کارکنان، مشتریان و عرضه کنندگان است، رابطه‌ای تنگاتنگ با چابکی دارد. رهبری به عنوان بخشی که از کارکنان حمایت میکند تا با عرضه کنندگان و مشتریان رابطه برقرار نمایند، دارای اهمیت است. همچنین رهبری که نیاز به دستیابی به فناوریهای

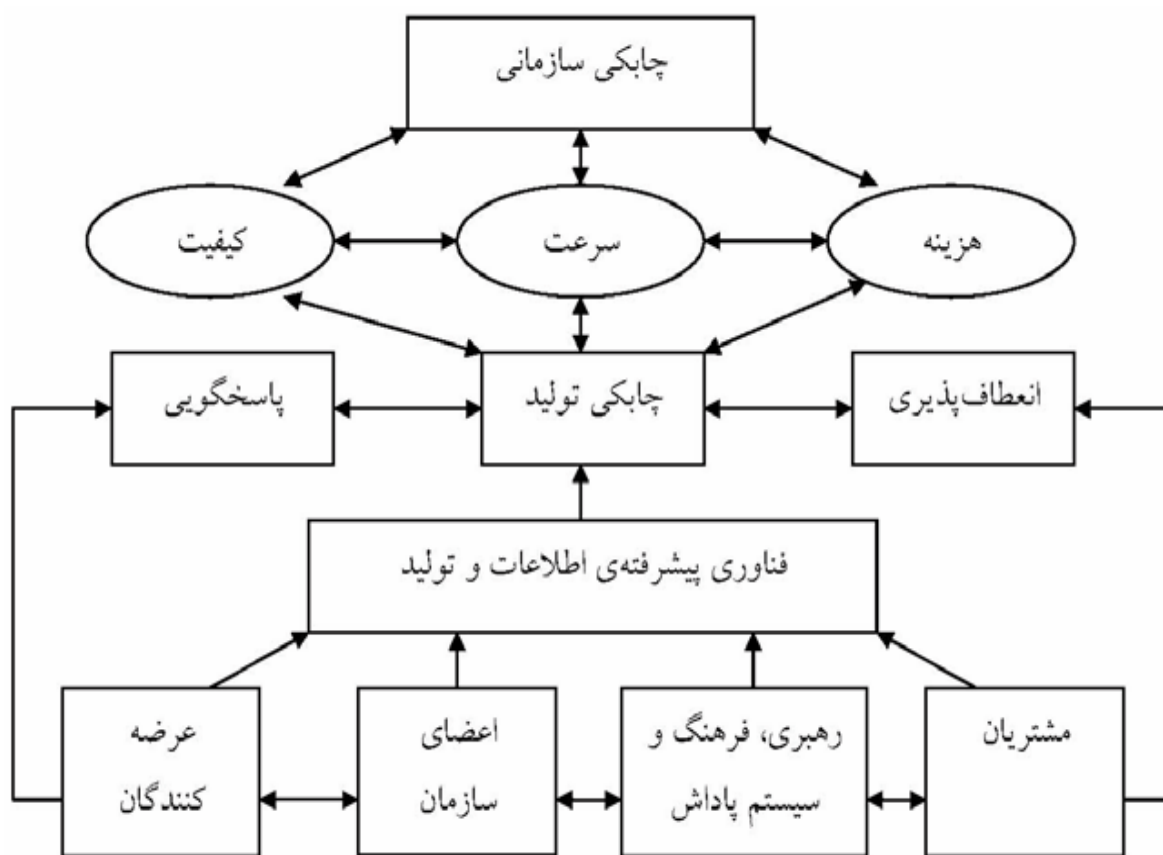
³² - Atos Consulting

پیشرفته تولید و اطلاعات را احساس مینماید باید از اثرات به کارگیری آنها بر سازمان نیز آگاه باشد و تغییرات لازم به همراه آموزش کارکنان را بپذیرد. رهبری استراتژیک میتواند از فرهنگ سازمان در جهت دستیابی به مزیت رقابتی استفاده کند (مادلین و یوسف^{۳۳}، ۲۰۰۳). همچنین مدیریت سازمان باید این توانایی را داشته باشد که آمادگی کارکنان خود را در مواجهه با انواع گوناگون مشتریان حفظ کند. این امر به آموزش های فنی و برون شخصی نیاز دارد. سیستمهای پاداش در سازمان باید به گونه ای باشند که از بهبود پیوسته کارکنان حمایت کنند. رهبری، فرهنگ سازمانی و سیستمهای پاداش میتوانند به اعضای سازمان در تعامل با مشتریان و عرضه کنندگان کمک بسزایی نمایند (مادلین و یوسف، ۲۰۰۳).

برخورداری از فناوری اطلاعات سازگار با شرایط سازمان نیز یکی از مواردی است که میتواند در تعامل موثر اعضای سازمان با شبکه های مشتریان و عرضه کنندگان سهم به سزایی داشته باشد. همچنین این فناوری میتواند اطلاعات دقیق و به روز را در اختیار مشتریان قرار دهد. نتایج پژوهشی نشان میدهد که به کارگیری موفقیت آمیز فناوری اطلاعات می تواند منجر به خودگردانی در تصمیم گیری های شغلی، ایجاد جو اعتماد و عدالت، کارگروهی و جریان آسان و انعطاف پذیر اطلاعات در سطح سازمان گردد (هارپر و یوتلی^{۳۴}، ۲۰۰۱).

³³ - Madelline & Youssef

³⁴ - Harper & Utley



شکل ۱-۲: مدل چابکی سازمانی کروکیانو و یوسف

ب) مدل گروه مشاوران آتوز

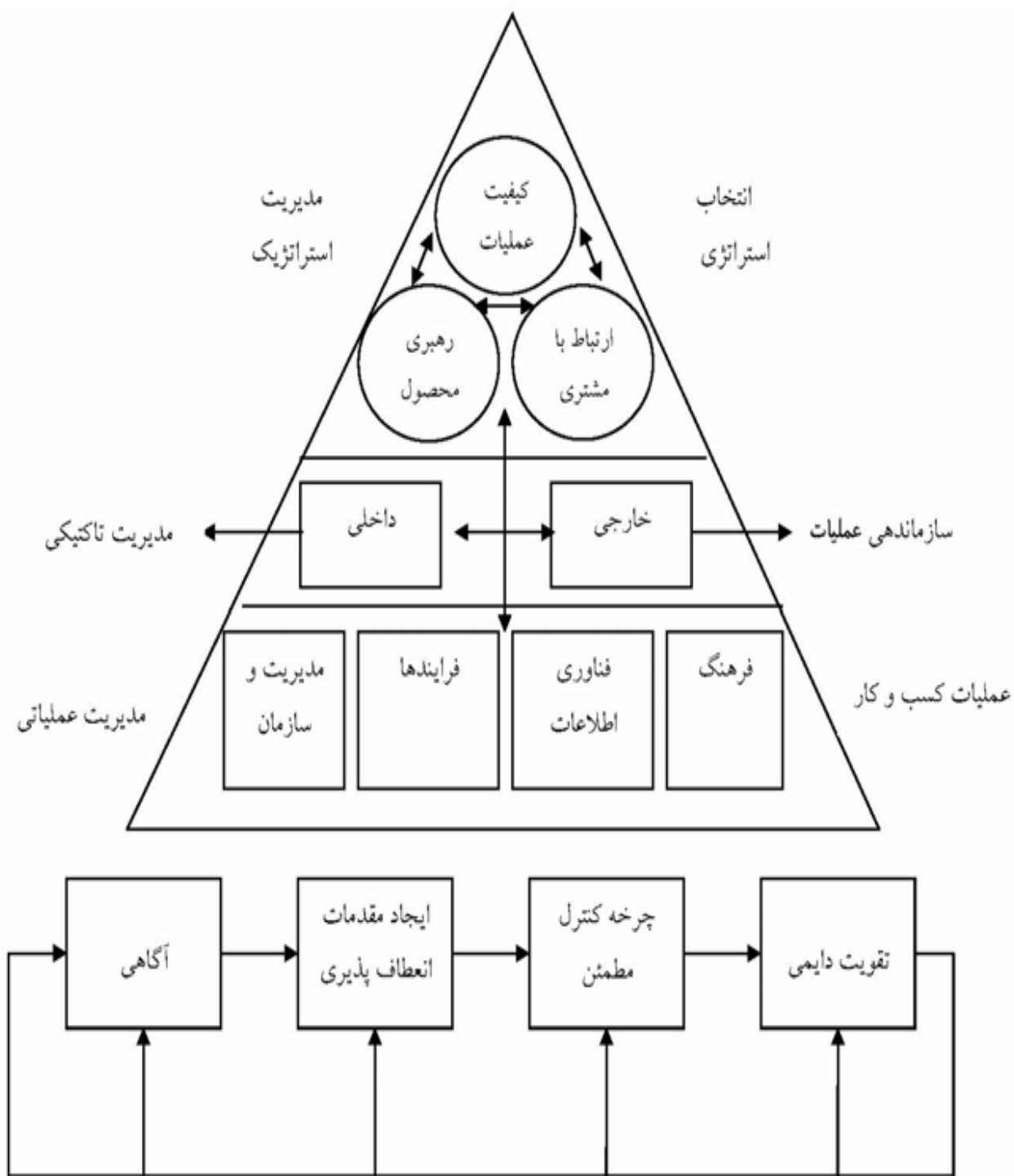
ایجاد چابکی به میزان بلوغ و انعطاف پذیری سازمان بستگی دارد. چهار مرحله بلوغ از دیدگاه گروه مشاوران آتوز عبارتند از:

- ۱) کسب آگاهی
- ۲) ایجاد مقدمات انعطاف پذیری در سازمان
- ۳) حصول اطمینان از وجود چرخه های کنترل
- ۴) آغاز تقویت دایمی در سازمان

به منظور تعیین مراحل که یک سازمان جهت دستیابی به چابکی باید پشت سر بگذارد، سطح فعلی چابکی سازمان باید مشخص گردد. این امر از طریق انجام مصاحبه های گوناگون جهت دستیابی به استراتژیها، مدیریت و فرایندهای موجود در سازمان صورت میپذیرد.

در مدل گروه مشاوران اتوزفعالتهای مربوط به چابکی سازمانی در سه سطح مدیریت استراتژیک، مدیریت تاکتیکی و مدیریت عملیاتی مورد بررسی قرار میگیرند. انتخاب استراتژی در سطح مدیریت استراتژیک، سازماندهی عملیات در سطح مدیریت تاکتیکی و عملیات مربوط به کسب و کار در سطح مدیریت عملیاتی انجام میپذیرد. در این مدل چابکی سازمانی (به مفهوم انعطاف پذیری و توانایی واکنش نشان دادن در برابر تغییرات محیطی) به وسیله تقویت دایمی امکان پذیر است.

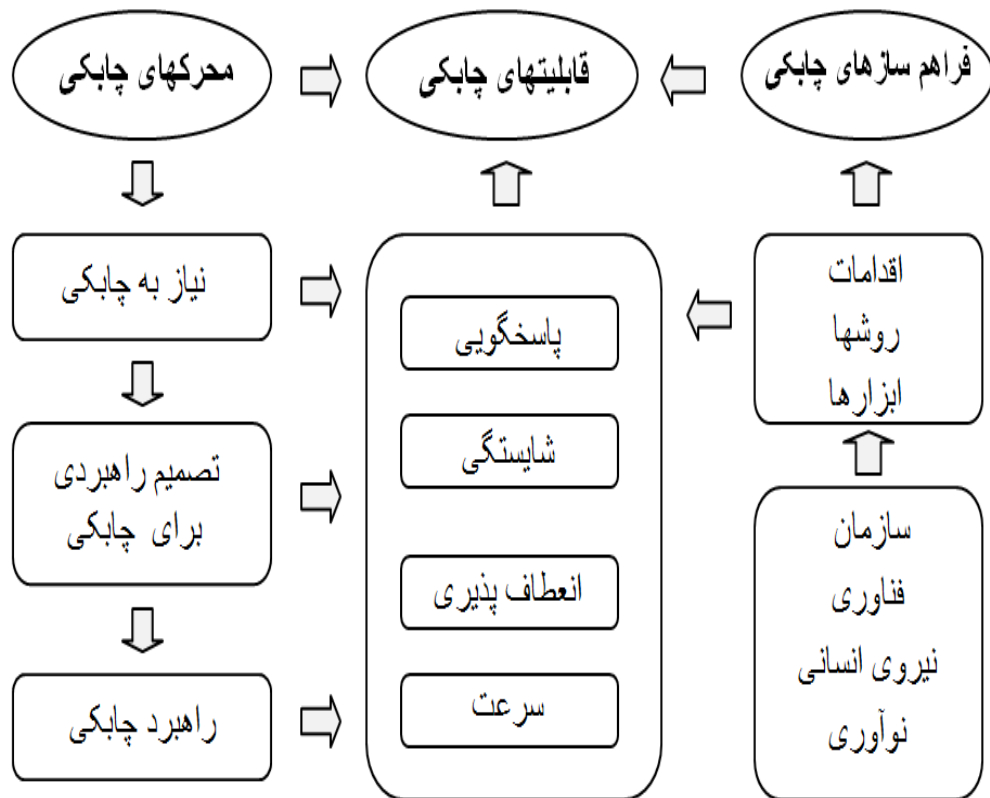
تقویت دایمی نیز به وسیله کسب آگاهی، وجود مقدمات انعطاف پذیری در سازمان و در نهایت برخورداری از سیستم کنترل دقیق ایجاد میگردد (گروه مشاوران اتوز، ۲۰۰۷).



شکل ۲-۲: مدل چابکی سازمانی گروه مشاوران آتوز

پ (مدل شریفی و ژانگ)

در مدل مفهومی شریفی و ژانگ به محرک های چابکی اشاره شده است که یک شرکت را به جستجوی طرق جدید انجام کسب و کار خود برای حفظ برتری رقابتی خود ملزم می سازد. این محرک ها از سازمانی به سازمان دیگر و از موقعیتی به موقعیت دیگر تغییر می کنند. هم چنان که تغییرات و فشارهای رویاروی شرکت متفاوت می باشند، درجات چابکی مورد نیاز شرکت ها متفاوت خواهد بود. این درجه به عنوان سطح چابکی مورد نیاز شرکت تعریف می شود، که تابع مستقیمی از عوامل متنوعی چون آشفته گی محیط کسب و کار شرکت، محیط رقابتی، خصوصیات شرکت و محرک های خارجی نظیر انتظارات مشتریان، فناوری و عوامل اجتماعی است. در واقع هرچه شرایط برای انجام کسب و کار متغیرتر و پیچیده تر باشد، سازمان نیاز بیشتری به چابک شدن دارد (شریفی و ژانگ، ۱۹۹۷ - ۷-۲۲).



شکل ۲-۳: مدل چابکی شریفی و ژانگ

۲-۱-۴ سنجش چابکی سازمانی

محققان از روش های مختلفی برای سنجش چابکی استفاده میکنند. لین و همکارانش روش های سنجش چابکی را به سه دسته شاخص تجمعی، تحلیل سلسله مراتبی و فازی تقسیم میکنند. در روش شاخص تجمعی، امتیازات سازمان را در شاخص های مختلف چابکی با یکدیگر جمع کرده و امتیاز کلی چابکی را ارائه می دهد. روش سلسله مراتبی این شاخص ها را با هدف مقایسه سازمان ها با رویکردی سلسله مراتبی و در قالب روش هایی مانند فرایند تحلیل شبکه ای در بین سازمانها مورد مقایسه قرار میدهد تا اولویت سازمان ها را در دستیابی به چابکی مورد مقایسه قرار دهد. در روش های فازی نیز تلاش میشود تا با استفاده از مجموعه متغیرهای کلامی و قوانین اگر _ آنگاه فازی، روش هایی برای مقابله با ابهام در برآورد شاخص های چابکی سازمانها توسعه داده شوند. اما عنصر مشترک در تمامی این روش ها، شاخص های چابکی هستند که در تحقیقات مختلف به روش های متفاوتی توسعه داده شده اند.

در ادامه شاخص های مورد استفاده محققین مختلف برای سنجش چابکی سازمان مورد بررسی قرار میگیرد. اما پیش از آن باید به این نکته توجه داشت که رویکرد سه بخشی به ادبیات و مفاهیم چابکی شامل محرک ها، توانمندسازها و توانمندی ها در توسعه شاخص ها نیز قابل به کارگیری است با این تفاوت که در ارائه شاخص های اندازه گیری چابکی آنها دو بخش توانمند ساز و توانمندی را مورد استفاده قرار داده اند، در واقع شاخص های ارائه شده بعضا توانمندسازها و گاهی توانمندی ها را مورد ارزیابی قرار داده اند.

یوسف و همکارانش :

آنها اقدامات زنجیره تامین چابک را شامل موارد ذیل میدانند:

همکاری با رقبا-همکاری بلند مدت با مشتریان و تامین کنندگان، اهرمی کردن اثر منابع اساسی به وسیله تشکیل شبکه با دیگر شرکت ها، شرایط سخت عملیاتی که همکاری با دیگر شرکت هارا ناگزیر میسازد، ائتلاف با همتهای کسب و کار، یکپارچه نمودن اطلاعات با دیگر شرکت ها بر مبنای سیستم های یارانه ای، اعطای اولویت بالاتر به ائتلاف نسبت به نفوذ به بازار.

یوسف و همکارانش - مجموعه ای از ۳۲ معیار یا توانمندساز را به عنوان جنبه های چابکی و با هدف تعیین رفتار کلی بنگاه ، تعریف میکنند. این مجموعه شامل ۴ بعد کلی شایستگی های اساسی مدیریت ، بنگاه مجازی ، توانایی تغییر شکل و بنگاه دانش محور می شود. این ابعاد به صورت زیر عملیاتی شده اند:

- ۱- یکپارچگی (انجام همزمان فعالیت ها، دسترسی کارکنان به اطلاعات، انسجام بنگاه).
- ۲- شایستگی (دشواری کپی برداری از ساختار و اقدامات کسب و کار).
- ۳- تیم سازی (تصمیم گیری غیر متمرکز، فعالیت کارکنان توانمند در تیمها، تیم های میان وظیفه ای، تیم های ماورای مرزهای سازمانی).
- ۴- فناوری (آگاهی از فناوری، رهبری در استفاده از فناوری روز، فناوری های ارتقا دهنده دانش و مهارت، فناوری تولید منعطف).
- ۵- کیفیت (کیفیت در دوره عمر محصول، محصولات دارای ارزش افزوده قابل توجه، طراحی درست در بار اول، زمان توسعه کوتاه برای محصول).
- ۶- تغییر (فرهنگ تغییر، بهبود مستمر).
- ۷- شراکت (روابط مبتنی بر اعتماد با مشتریان و تامین کنندگان، تشکیل سریع شراکت، روابط استراتژیک با مشتریان).
- ۸- بازار (پاسخ به نیازمندی های متغیر بازار، معرفی محصولات جدید، نوآوری های مشتری محور ، رضایت مشتری).
- ۹- آموزش (آموزش و توسعه مستمر ، سازمان یادگیرنده، افراد چند مهارته و منعطف، ارتقای مهارت نیروی کار).
- ۱۰- رفاه (رضایت کارکنان).

لین و همکارانش، ۲۰۰۶: ۳۵

آنها با اشاره به توانمندی های چابکی (پاسخگویی، انعطاف پذیری، سرعت و شایستگی) مشخصه های چابکی را در ۴ بعد به صورت زیر دسته بندی کرده اند :

۱- روابط همکارانه (روابط مبتنی بر اعتماد با مشتریان و تامین کنندگان، فعالیت های تیم محور، انجام همزمان فعالیت ها در سراسر زنجیره تامین و ...).

۲- انسجام فرآیند(سهیل فرآیند تصمیم گیری سریع ، حذف دیوار های سازمانی، یکپارچگی عمودی و ...).

۳- انسجام اطلاعات(دستیابی سریع به اطلاعات تقاضا، ارتباطات مجازی و...)

۴- حساسیت به بازار و مشتری(معیارهای مشتری محور، محصولات مشتری محور، حفظ و ارتقای روابط با مشتریان و ...).

راماش و همکارانش، ۲۰۰۱: ۳۶

ایشان با هدف شبیه سازی فرآیند چابکی سازمان در ارتباط با محیط معیارهای زیر را برای چابکی ارائه داده اند:

۱- بازارهای محصول یا خروجی(معرفی محصول جدید، کانال های توزیع، ردیابی و دنبال نمودن بازار برای شناسایی و استفاده از فرصت ها، تشکیل شراکت).

۲- سیستم تبدیلی(فناوری منعطف تولید ، انعطاف پذیری در ترکیب محصولات، حجم مواد، برنامه زمانی ، نیروی کار و مسیر، تجهیزاتی با قابلیت شکل دهی مجدد، قابلیت استفاده مجدد، مقیاس پذیری، قابلیت جانمایی مجدد، سیستم طراحی زیرساخت اطلاعات، بهره برداری از اینترنت ، شبکه های تامین کنندگان).

۳- بازار های ورودی یا عامل(منبع گزینی ، اطلاعات شراکت ، سیستم های خرید).

³⁵ - Lin, Chiu and Chu, 2006

³⁶ - Ramasesh et al., 2001

زین و همکارانش، ۲۰۰۵^{۳۷}:

آنها با ترکیبی از اقدامات و نتایج (توانمندسازها و توانمندی ها) به ارزیابی چابکی پرداخته اند، به طوری که ۷ عامل چابکی لو^{۳۸} را درون دسته بندی ۴ گانه مفاهیم چابکی گلدمن و همکارانش جانمایی نموده و از ساختار زیر برای ارزیابی چابکی استفاده نموده است:

۱- اغنای مشتریان

۲- سازماندهی برای ایجاد مزایای رقابتی (کار تیمی، شراکت)

۳- اهرمی کردن اثر افراد و اطلاعات (محتوای اطلاعاتی محصول).

۴- تسلط بر تغییر و عدم اطمینان (سازمان پویا، پاسخگویی).

هویک و همکارانش، ۲۰۰۱^{۳۹}:

ایشان چهار بعد زنجیره تامین را به قرار زیر به عنوان مشخصه های چابکی معرفی کرده اند:

۱- حساسیت نسبت به مشتری از طریق اغنای دائمی و پیوسته وی به جای تاکید بر روی حذف اتلاف ها.

۲- یکپارچه سازی مجازی با تاکید بر روی پاسخگویی آنی به علاوه جریان با ثبات تولید.

۳- یکپارچه سازی فرآیند از طریق تیم های خود گردان به جای استانداردسازی و همنوایی کار.

۴- یکپارچه سازی شبکه از طریق گروههای پویا و روان که روی فرصت های موقتی سرمایه گذاری می کنند.

یانگ و لی، ۲۰۰۲^{۴۰}:

آنها معیارها و شاخص های زیر را برای تولید چابک ارائه داده است:

۱- چابکی مدیریت سازمان (چابکی سیستم اطلاعات، حیطة همکاری بین شرکت ها، چابکی سازماندهی محصول، چابکی چهارچوب نهادی).

³⁷ - Zain et al.,2005

³⁸ -Lo,۱۹۹۸

³⁹ - Hoek et al.,2001

⁴⁰ -Yang and Li ,2002

۲- چابکی طراحی محصول (چابکی در دستیابی به اطلاعات تقاضای مشتری، سرعت طراحی محصول، انعطاف پذیری طراحی محصول).

۳- چابکی فرآیند تولید (قابلیت شکل دهی مجدد، سرعت تولید، انعطاف پذیری تولید).

آگاروال و همکارانش، ۲۰۰۷^{۴۱}:

ایشان با بهره گیری از ادبیات تحقیق و نیز با برگزاری جلسات طوفان ذهنی، توانستند مجموعه متغیری را برای چابکی ارائه دهند. این محققین متغیرها را به شرح ذیل تعریف نموده اند:

۱- حساسیت به بازار (درک و پاسخ به تقاضای بازار).

۲- سرعت تحویل (توانایی تحویل محصولات و خدمات در زمانی کوتاهتر از رقبای).

۳- صحت داده ها (داده هایی که مبنای تصمیم گیری در زنجیره تامین هستند از صحت خوبی برخوردار باشند).

۴- معرفی محصول جدید (منجر به سهم بازار بالاتر و نیز قیمت بالاتر و در نهایت سود بالاتر خواهد شد).

۵- طرح ریزی همکارانه و متمرکز (موجب حذف موجودی اضافی، کاهش زمان تاخیر، افزایش فروش، بهبود خدمات ارائه شده به مشتری میگردد).

۶- یکپارچه سازی فرآیند (کار همراه با تشریک مساعی بین خریداران و تامین کنندگان، توسعه مشترک محصول، سیستمهای مشترک و کار به اشتراک گذاشته شده).

۷- استفاده از ابزار تکنولوژی اطلاعات (با بکارگیری الکترونیکی داده ها و اینترنت، اطلاعات واقعی و نه تصاویر مغشوش و دارای خطا، از واقعیت آمار و از اطلاعات مورد نیاز موجود است).

۸- کاهش زمان تاخیر (زمان تلف شده مابین سفارش و تحویل).

۹- بهبود سطح خدمات.

۱۰- حد اقل سازی هزینه.

⁴¹ - Agarwal, 2007

۱۱- رضایت مندی مشتری.

۱۲- بهبود کیفیت.

۱۳- حد اقل سازی عدم اطمینان.

۱۴- گسترش اعتماد.

۱۵- کاهش مقاومت در برابر تغییر.

لی و همکارانش، ۲۰۰۶:

آنها توانمندی های چابکی را به قرار زیر تعریف کرده اند:

- ۱- پاسخگویی: توانایی تشخیص تغییر و واکنش سریع و فعالانه به آن (حس کردن و پیش بینی تغییرات ، واکنش فوری به تغییرات ، به سلامت از تغییر گذشتن).
- ۲- شایستگی: توانایی تشخیص موثر و کارای اهداف شرکت (چشم انداز استراتژیک ، فناوری مناسب ، کیفیت محصول و یا خدمات ، اثر بخشی هزینه ، نرخ بالای معرفی محصولات جدید ، مدیریت تغییر ، افراد توانمند و شایسته ، کارایی و اثربخشی عملیات ، همکاری درونی و بیرونی ، یکپارچه سازی).
- ۳- قابلیت انعطاف و انطباق : توانایی اجرای فرایندهای مختلف و بکارگیری تسهیلات مختلف برای رسیدن به اهداف (انعطاف در حجم محصول ، انعطاف در مدل و نوع محصول ، انعطاف در مسائل سازمانی و سازماندهی ، انعطاف در افراد).
- ۴- سرعت : توانایی تکمیل یک فعالیت با سرعت هرچه تمام تر.

معیار های ۲۰ گانه راماسش و دیویدسون^{۴۲}

- ۱- ساختار سازمانی (کاهش دوباره کاری در سطوح سازمانی ، ایجاد تیمهای کاری).
- ۲- تفویض اختیار (تعریف واضح اختیارات و مسئولیت ها ، آموزش تیم های کاری).
- ۳- جریان تولید (کم شدن ضایعات ، تجهیزات قابل طراحی مجدد).
- ۴- کارکنان (انگیزش یادگیری ، گردش شغلی).

⁴² -Ramasesh and Davidson

- ۵- مشارکت کارکنان
- ۶- ماهیت مدیریت (اهمیت به ارزشهای کارکنان ، جلسات مدیران با کارکنان).
- ۷- پذیرش پاسخ به مشتری
- ۸- چرخه عمر محصول
- ۹- دوره خدمت محصول
- ۱۰- بهبود طراحی
- ۱۱- روش تولید (فرآیند های نوآورانه ، تولید انعطاف پذیر).
- ۱۲- برنامه ریزی تولید
- ۱۳- اتوماسیون
- ۱۴- فناوری اطلاعات
- ۱۵- تغییر فرآیند های کاری و فنی (مهندسی مجدد ، پیشبینی تغییرات و اصلاحات سریع).
- ۱۶- مدیریت زمان (تحویل به موقع ، وضعیت بازار یابی).
- ۱۷- کیفیت (رضایت مشتری و نوآوری تولید).
- ۱۸- بهره وری
- ۱۹- سیستم های هزینه و حسابداری
- ۲۰- برون سپاری

بوهدانا شریشی و والدامار کاروسکی و جان کی لیر^{۴۳} ۲۰۰۷

ایشان برای ارزیابی چابکی تولید، ۷ قابلیت اصلی و ۳۵ قابلیت فرعی را به شرح ذیل ارائه نموده اند :

- ۱- انعطاف پذیری:

⁴³ -Bohdana Sherehiy and Waldermar Krasowski and John Kilar

انعطاف پذیری در سیستم تولید، کارکنان چند مهارته و انعطاف پذیر، کاهش سطوح سازمانی و اتخاذ ساختار منعطف، امکان انجام کار توسط کارکنان در شرایط زمانی و مکانی مختلف، امکان تغییر استراتژی به دلیل تغییرات در محیط تجاری.

۲- پاسخ گویی:

طراحی و ساخت محصول بر اساس نیاز مشتری، واکنش صحیح به تغییرات بازار و محیط، واکنش صحیح به تغییرات در مسائل اجتماعی، سازگاری اهداف کسب و کار با تغییرات سیاسی و اقتصادی و قوانین فرهنگ تغییر:

حمایت از نوآوری و دانش جدید، نگرش مثبت به تغییرات و تکنولوژی جدید، پیشرفت مستمر و یادگیری و آموزش کارکنان، استفاده از فرصت های جدید که توسط دولت فراهم می گردد، پذیرش مسئولیت های جدید توسط کارکنان.

۴- سرعت:

انجام وظایف، عملیات و تغییرات در کمترین زمان، سرعت در عملیات تولید و تحویل محصولات، سرعت یادگیری و سازگاری با تغییرات.

۵- یکپارچگی و پیچیدگی کم:

یکپارچگی درونی و بین سازمانی، هماهنگی مهارت و دانش افراد با تکنولوژی جدید، ادغام تکنولوژی های مختلف، مهارت ها و شایستگی های گوناگون، پیچیدگی کم در ساختار سازمانی و روابط نزدیک بخش های مختلف، دسترسی کارکنان به اطلاعات و ارتباط روان، بهبود روابط متقابل تامین کنندگان با فرآیندها و محصولات، سهولت ایجاد تغییرات در سازمان.

۶- کیفیت بالا و محصولات سفارشی:

غنی سازی محصولات با ارزش های مشتری، حفظ کیفیت در تمام چرخه عمر محصول، تصمیم گیری درست در بار اول، سرعت فرآیند توسعه محصول جدید و عرضه به بازار.

۷- تجهیز کردن به شایستگی های اساسی:

امکان فعالیت های اقتصادی متعدد ، استفاده از تکنولوژی منحصر به فرد و غیر قابل کپی برای رقبا ، افزایش مهارت و دانش در فناوری ، تشریک مساعی سریع با سازمان های دیگر ، روابط نزدیک سازمان با مشتری و تامین کننده ، توانایی در رویارویی با محصولات جدید .

۲-۲ پیشینه تحقیق در زمینه چابکی

با توجه به تازه بودن و جدید بودن این بحث در کشور ما ، تحقیقات زیادی در این مورد انجام نشده است. در ادامه به تعدادی از این تحقیقات اشاره شده است :

تحقیق کار شناسی ارشد آقای خوش سیما در سال ۱۳۸۱ تحت نظر استاد راهنما دکتر جعفرنژاد و استادان مشاور کارو لوکس و علی محقر در مورد موضوع " ارائه مدلی جهت اندازه گیری چابکی سازمان های تولیدی در صنعت الکترونیک ایران با استفاده از منطق فازی " می باشد که اهداف این تحقیق به شرح ذیل می باشد :

- ۱- ارائه مدلی برای چابکی سازمان های تولیدی
- ۲- شناسایی عوامل تعیین کننده چابکی سازمان های تولیدی
- ۳- تهیه پارامترهای تعیین کننده چابکی سازمان های تولیدی
- ۴- تطابق عوامل و پارامترهای تعیین کننده چابکی سازمان های تولیدی با صنعت الکترونیک ایران
- ۵- ارائه یک سیستم فازی جهت اندازه گیری چابکی سازمان های تولیدی
- ۶- تعیین چابکی سازمان های تولیدی مورد نظر با استفاده از منطق فازی

در ادامه نیز پیشنهاداتی برای شرکت ها ارائه گردیده است:

- ۱- ایجاد مکانیزم هایی برای افزایش توانایی شناسایی تغییرات از طریق سیستم های اطلاعاتی یکپارچه و ایجاد برنامه های رسمی جهت شناسایی تغییرات.

۲- ایجاد مکانیزم های برای افزایش توانایی پاسخ به تغییرات از طریق زنجیره تامین ، سیستم های اطلاعاتی یکپارچه و تغییر دیدگاه مدیران نسبت به سازمان های مجازی .

۳- ساخت نمونه اولیه سریع

۴- افزایش سطح آموزش و گردش شغلی کارکنان .

تحقیق آقای زارعی در سال ۱۳۸۴ تحت نظر استاد راهنما دکتر جعفر نژاد و استادان مشاو محمود صارمی و سید سعید میرکازمی در پایان نامه دکترای خود با موضوع " طراحی و تبیین مدلی برای تحلیل عوامل تبدیل سازمان های فعلی به سازمان های چابک در صنایع الکترونیک و مخابرات کشور " می باشد که اهداف این تحقیق عبارتند از :

۱- شناسایی عواملی که بر چابکی شرکت های الکترونیکی و مخابراتی کشور موثر هستند.

۲- تعیین میزان تاثیر هر یک از عوامل در چابک بودن سازمان ها.

۳- تعیین میزان همبستگی بین عوامل اثر گذار در چابکی سازمان ها

۴- طراحی مدل تحلیل عوامل و نحوه تبدیل شرکت های فعلی به سازمانی چابک.

در این تحقیق نقش ساختار ، رهبری ، فرهنگ سازمانی ، فن آوری اطلاعات ، کیفیت نیروی انسانی و داشتن نگرش تحقیقاتی در چابک سازی سازمان و نحوه تعامل آنها با یکدیگر بررسی گردیده است. نتایج این تحقیق نشان داد که عوامل رهبری و فرهنگ سازمانی بیشترین نقش را در چابکی سازمان دارد. رهبری با دو ویژگی

" آینده نگری و هدف گرایی " و " توانایی حل مساله " کلیدی ترین و کیفیت نیروی انسانی از محوری ترین عوامل به شمار می روند.

تحقیق دیگر رساله دکترای آقای میرمجید رضویان در سال ۱۳۸۷ درباره طراحی الگوی جامع مفهوم چابکی سازمان میباشد که با راهنمایی دکتر علی مشایخی و مشاوره دکتر عباس طلوعی اشلقی و دکتر علی رجب زاده انجام شده است. در این تحقیق رویکرد اولیه سازمان چابک بر اساس مورد کاوی سازمان صنایع هوافضا در ایران ارائه شده است.

پایان نامه آقای محمد خلج با راهنمایی دکتر امیر بیات ترک و مشاوره دکتر هایده متقی با عنوان بررسی و شناسایی عوامل موثر بر چابکی سیستم تولید (مورد کاوی در شرکت صبا باتری) در سال ۱۳۸۷ می باشد. ابتدا یک مدل جهت دستیابی به چابکی مطرح شده و سپس با کمک پرسشنامه اندازه گیری چابکی انجام شده است. در این تحقیق ارائه شده است که هر سازمانی جهت نیل به چابکی باید دو توانمندی " پاسخ گویی" و " انعطاف پذیری" و یک شایستگی با عنوان " نمونه سازی" را دارا باشد.

پایان نامه آقای سید حسن محفوظی موسوی با راهنمایی دکتر صدیقه خورشید و مشاوره دکتر عباس عباسی با عنوان "ارزیابی چابکی صنعت فولاد استان خوزستان با رویکرد فازی" در سال ۱۳۸۸ میباشد در شرکت های فعال صنعت فولاد استان خوزستان انجام گرفته است و شامل دو بخش اصلی می باشد. در بخش اول، چابکی تولید فعلی هر یک از شرکت ها مورد بررسی و محاسبه قرار می گیرد. در این بخش ابتدا معیارهای چابکی تولید مشخص شده و میزان اهمیت آنها با استفاده از روش میانگین فازی و روش آنتروپی مشخص شده است. سپس چابکی شرکت های مورد بررسی با توجه به این معیارها و با استفاده از روش میانگین موزون فازی محاسبه شده است. در بخش دوم تحقیق، چابکی مورد نیاز این شرکت با استفاده از روش شریفی و ژانگ با اندکی تعدیل و با استفاده از روش های $\max \max$ و $\max \min$ سنجیده شده است. در پایان سطح چابکی فعلی با سطح چابکی مورد نیاز مقایسه شده و شکاف میان آنها تعیین گردیده است.

تحقیق پایان نامه کارشناسی ارشد خانم مهسا پیشدار در سال ۱۳۸۹ با موضوع "اندازه گیری چابکی سازمان و تعیین متدولوژی چابکی (مورد: سازمان راهبران فناوری اطلاعات) با راهنمایی دکتر عادل آذر و مشاوره دکتر یحیی اسلامی میباشد. در این پژوهش سعی می شود میزان چابکی سازمان " راهبران فناوری اطلاعات" با استفاده از متدولوژی پرسشنامه اندازه گیری شده و همچنین مشخص گردد که آیا در رتبه بندی شورای عالی انفورماتیک به موضوع چابکی توجه می شود یا خیر. البته یکی از یافته های اصلی این پژوهش را نیز می توان حول این موضوع قرار داد که با بهبود رتبه سازمان از نظر شورای عالی

انفورماتیک، سطح چابکی سازمانی بالا نمی رود و چنین به نظر می رسد که این دو موضوع مستقل از یکدیگر هستند.

اما در مورد خود صنعت نرم افزار نیز باید گفت نرم افزار در تمام جنبه های مختلف دنیای امروز نقش اساسی دارد و همین امر نشانگر نیاز به وجود متدولوژی های مناسب برای تولید نرم افزار می باشد. متدولوژی های مهندسی چابک به تازگی در این صنعت پدید آمده و راهی متفاوت از متدولوژی های سنتی را در پیش گرفته اند. اما فاکتورهای موثر بر موفقیت آنها هنوز به درستی بررسی نشده است. به همین جهت، بر اساس ادبیات موجود، لیستی از عوامل بالقوه حیاتی از فاکتورهایی که می توانند زمینه ساز موفقیت یک پروژه چابک باشند تهیه شد و برای بیش از ۱۰۰ نفر از خبرگان صنعت نرم افزار خارج از کشور که در زمینه چابکی تخصص دارند ارسال گشت تا به این وسیله و با بهره گیری از تکنیک تاپسیس^{۴۴} مشخص گردد که کدام یک از این دوازده عامل اهمیت بالاتری در موفقیت پروژه ها خواهند داشت. از بین تمام افراد منتخب تنها ده تن پاسخ های خود را ارسال نمودند که مبنای پژوهش بر اساس نظرات آنها قرار گرفته و منجر به این نتیجه شده است که تعهد بالای مدیریت، فاکتوری است که بیشترین تاثیر را بر موفقیت پروژه های نرم افزاری چابک می گذارد و برخوردار نبودن پروژه از ماهیت حیاتی، همان فاکتوری است که از کمترین تاثیر در این زمینه بهره مند می باشد.

تحقیق کارشناسی ارشد خانم زینب الیاسی در سال ۱۳۹۰ با موضوع "ارزیابی چابکی در سازهای های تولیدی: مطالعه ی موردی شرکت ایران خودرو" با راهنمایی دکتر عبدالحوید صفایی قادیکلایی و مشاوره دکتر احمد جعفرنژاد می باشد. این پژوهش با هدف ارزیابی چابکی در سازمان های تولیدی، وضعیت چابکی شرکت ایران خودرو را با استفاده از مدل شریفی و ژانگ ارزیابی میکند. مدل ارزیابی چابکی شامل ارزیابی سطح نیاز به چابکی و ارزیابی سطح کنونی چابکی و نهایتاً تحلیل شکاف چابکی می باشد. جامعه آماری پژوهش متشکل از کلیه خبرگان تحصیل کرده و دارای تجربه لازم در زمینه تولید و عملیات در شرکت ایران خودرو می باشند. داده های مورد نیاز برای ارزیابی از طریق ۳ پرسشنامه جمعه

⁴⁴ - Topsis

آوری شده است. پرسشنامه اول سطح نیاز به چابکی و پرسشنامه دوم سطح فعلی چابکی و پرسشنامه سوم فراهم سازهای چابکی را می‌سنجد. پرسشنامه های مورد استفاده استاندارد بوده که روایی آن طبق نظر خبرگان و اساتید و پایایی آن بر اساس شاخص آلفای گرونباخ سنجیده و تایید شده است. یافته های تحقیق نشان می‌دهد که سطح چابکی مورد نیاز شرکت ایران خودرو از سطح کنونی چابکی آن بیشتر است. و برای پر کردن این شکاف چابکی، شرکت باید با کمک فراهم سازهای چابکی، قابلیت های خود را در تامین چابکی تقویت نماید. همچنین بر اساس رتبه بندی قابلیت های چابکی که توسط خبرگان انجام شده است، استراتژی چابکی شرکت ایران خودرو، استراتژی پاسخگو انتخاب شده است.

تحقیق کارشناسی ارشد آقای محمد کاظم کشور شاهی در سال ۱۳۹۰ با موضوع "ارائه چهارچوب مفهومی برای ارزیابی خطوط تولید و رتبه بندی آن ها با استفاده از تکنیک پرومیته فازی (مطالعه موردی : شرکت ایران خودرو)" با راهنمایی خانم دکتر عارفه فدوی و مشاوره دکتر جلال حقیقت منفرد میباشد. در این تحقیق سعی شده است تا با استفاده از مجموعه متغیرهای کلامی و قوانین فازی، روشی برای ارزیابی چابکی سازمانی و رتبه بندی واحدهای تولیدی ارائه گردد. در ابتدا با استفاده از روش شاخص چابکی فازی^{۴۵}، سطح چابکی چهار خط تولیدی موتور شرکت خودرو سازی ایران خودرو (خطوط تولیدی موتور پژو ۴۰۵ و روآ و سمند و وانت) مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در این تحقیق از تمامی خبرگان هر خط تولیدی به طور جداگانه از طریق پرسشنامه ای که در چهار بعد اصلی " همکاری - محیط - کارکنان - تغییر " و در دو سطح اهمیت وضع موجود و اهمیت معیارها تشکیل می‌شود، اطلاعات جمع آوری شده است. سپس به وسیله تکنیک پرومیته فازی واحد های مختلف سازمان رتبه بندی میشوند. در واقع با توجه به شرایط موجود و وضعیت مطلوبی که سازمان باید داشته باشد، پیشنهاد مناسب برای برنامه ریزی و تصمیم گیری اتخاذ می‌شود.

تحقیق کارشناسی ارشد آقای مهرداد کلانتری در سال ۱۳۹۲ با موضوع " تعیین میزان چابکی کارخانه های صنایع خودرو و ساخت قطعات از مدل رامش و دیوید سون و رتبه بندی آنها به روش تاپسیس با

⁴⁵ -Fuzzy Agility Index (FAI)

راهنمایی دکتر طهمورث سهرابی و مشاوره دکتر جمشید عدالتیان شهرداری میباشد. در این تحقیق ارزیابی چابکی بر اساس پرسشنامه ای که حاوی معیار های بیست گانه تولید چابک رامش و دیوید سون میباشد ، انجام شده است. پس از جمع آوری اطلاعات از خبرگان از طریق پرسشنامه ، ارزیابی چابکی میان سازمان های مورد نظر انجام گرفته و از طریق تکنیک تاپسیس فازی ، رتبه بندی سازمان های مذکور صورت پذیرفته است.

تحقیق رساله دکترای آقای روح الله سهرابی با راهنمایی دکتر ابوالفضل کزازی و مشاوره دکتر جهانیار بامداد صوفی و دکتر امین عمید با عنوان " مدلی عملیاتی برای ارزیابی و سنجش چابکی در زنجیره تامین شرکت ملی نفت، مورد مطالعه : شرکت مناطق نفت خیز جنوب " در سال ۱۳۸۸ میباشد .

این تحقیق در صدد ارائه یک مدل جامع، تلفیقی و نو درخصوص ارزیابی چابکی زنجیره تامین می باشد . شاخصهای سه مولفه اصلی ارزیابی چابکی شامل محرکها، توانمندسازها و تواناییها در سه فرایند اصلی زنجیره تامین شامل تدارکات، تولید و اکتشاف و انتقال و تحویل نفت و گاز طراحی و اعتبارسنجی شده اند . با ارزیابی محرکهای چابکی میزان نیاز به چابکی در زنجیره تامین، با ارزیابی توانمندسازهای چابکی وضعیت زیرساختهای چابکی و در نهایت با ارزیابی تواناییهای چابکی میزان چابکی در زنجیره تامین مشخص خواهد شد . در تحقیق حاضر شاخصهای ارزیابی هریک از مولفه ها در هرفرایند به صورت جزئی و همراه با میزان اهمیت و وزن شاخصها با رویکرد شرکتهای نفتی بالادستی در ایران ارائه شده است .

از مهمترین تحقیقاتی که در زمینه چابکی انجام شده است ، تحقیق آقای دکتر حسین شریفی و همکارانش در دانشگاه لیورپول با عنوان متدولوژی برای راهنمایی سازمان های تولیدی جهت اجرایی کردن تولید چابک در سال ۱۹۹۹ می باشد. این پارادایم جدید که به عنوان " تولید چابک " برای نجات و موفق شدن در محیط تجاری پویا می باشد

۲-۳ نظریه فازی

نظریه فازی در سال ۱۹۶۵ توسط پروفیسور لطفی عسگرزاده، دانشمند ایرانی تبار و استاد دانشگاه برکلی آمریکا مطرح شد. این نظریه از زمان ارائه تا کنون گسترش و تعمیق زیادی یافته و کاربرد های گوناگونی در زمینه های مختلف پیدا کرده است. نظریه فازی، نظریه ای است برای اقدام در شرایط عدم اطمینان. این نظریه قادر است بسیاری از مفاهیم، متغیرها و سیستم هایی را که نادقیق و مبهم هستند، چنانچه در عالم واقع در اکثر موارد چنین است، به شکل ریاضی در آورده و زمینه را برای استدلال، استنتاج، کنترل و تصمیم گیری در شرایط عدم اطمینان فراهم آورد. پروفیسور لطفی زاده اینطور استدلال کرد که بشر به ورودیهای اطلاعاتی دقیق نیازی ندارد بلکه قادر است تا کنترل تطبیقی میان اطلاعات موجود انجام دهد. بنابراین، این منطق در ابتدا به عنوان روشی برای پردازش اطلاعات معرفی شد و برخلاف منطق ارسطویی به جای پرداختن به صفر و یک، از صفر تا یک را مورد بررسی و تحلیل قرار می دهد و بر مفهوم درستی نسبی، دلالت می کند. بدین صورت به اعمال و طرز فکر آدمیان بیشتر نزدیک می شود.

۲-۳-۱ تفکر فازی

هر نوع بیان واقعیت، یکسره درست یا نادرست نیست. حقیقت آنها چیزی بین درستی کامل و نادرستی کامل است. چیزی بین یک و صفر، یعنی مفهومی چند ارزشی و یا خاکستری. حال فازی چیزی بین سیاه و سفید، یعنی خاکستری است. «بارت کاسکو»^{۴۶} (غفاری و همکاران، ۱۳۸۰). منطق فازی در برابر منطق «باینری» یا «ارسطویی» که همه چیز را فقط به دو شکل سیاه و سفید، بلی و خیر و صفر و یک می بیند، قرار دارد. این منطق در بازه بین صفر و یک قرار داشته و با دوری از مطلق گویی (فقط صفر یا یک) از مقدار تعلق عضوی به مجموعه بحث می کند. مثلاً یک فرد ۴۰ ساله، ۱۵ درصد به مجموعه جوان، ۷۰ درصد به مجموعه میانسالان و ۲۵ درصد به مجموعه پیران تعلق دارد. این منطق مطلقاً نمی گوید که مثلاً فرد مورد نظر میانسال است (مجموع تعلقها الزاماً برابر یک نیست). منطق فازی در ۱۹۶۵ برای اولین بار در

⁴⁶ -Bart Kosu

مقاله‌ای به همین نام، توسط پروفسور «لطفی عسگرزاده» ارائه شد و در حال حاضر کاربردهای فراوانی دارد و در حیطه مدیریت نیز جای خاصی را به خود اختصاص داده است. این منطق برای سنجش مسائل و الگوهای کیفی، کاربرد فراوان دارد و پاسخگویی مسائل زیادی در رشته‌های علوم انسانی بویژه مدیریت است.

منطق فازی راهکاری است که به وسیله آن می‌توان سیستم‌هایی پیچیده را که مدلسازی آنها با استفاده از ریاضیات و روش‌های مدلسازی کلاسیک غیرممکن بوده و یا بسیار مشکل است، به آسانی و با انعطاف بسیار بیشتر، مدلسازی کرد. از آن زمان که انسان اندیشیدن را آغاز کرد، همواره کلمات و عباراتی را بر زبان جاری ساخته که مرزهایی روشن نداشته‌اند. کلماتی نظیر: خوب، بد، جوان، پیر، قوی، ضعیف، گرم، سرد، باهوش، زیبا و قیودی نظیر: معمولاً، غالباً، تقریباً و به ندرت. روشن است که نمی‌توان برای این کلمات رمزی مشخص یافت. این باور به سیاه و سفیدها، صفر و یک‌ها و نظام دو ارزشی گذشته بازمی‌گردد و حداقل به یونان قدیم و ارسطو می‌رسد. البته قبل از ارسطو نوعی ذهنیت فلسفی وجود داشت که به ایمان «دودویی» با شک و تردید می‌نگریست. منطق ارسطو، اساس ریاضیات کلاسیک را تشکیل می‌دهد. براساس اصول و مبانی این منطق، همه چیز تنها مشمول یک قاعده ثابت می‌شود که براساس آن، هر چیز یا درست است یا نادرست. منطق ارسطویی دقت را فدای سهولت می‌کند. نتایج منطق ارسطویی، «دوارزشی» و «درست یا نادرست»، «سیاه یا سفید» و «صفر یا یک» می‌تواند مطالب ریاضی و پردازش رایانه‌ای را ساده کند. منطق فازی، جهان‌بینی جدیدی است که به رغم ریشه داشتن در فرهنگ مشرق زمین، با نیازهای دنیای پیچیده کنونی بسیار سازگارتر از منطق ارسطویی است. منطق فازی، جهان را آن‌طور که هست به تصویر می‌کشد. دنیایی که ما در آن زندگی می‌کنیم، دنیای مبهمات و عدم قطعیت است. مغز انسان عادت کرده است که در چنین محیطی فکر کند و تصمیم بگیرد و این قابلیت مغز که می‌تواند با استفاده از داده‌های ناصحیح و کیفی به یادگیری و نتیجه‌گیری بپردازد، در مقابل منطق ارسطویی که لازمه آن داده‌های دقیق و کمی است، قابل تامل است.

ویژگی‌های منطق فازی:

- الف- در منطق فازی، استدلال‌های دقیق به عنوان مواردی مرزی استدلال‌های تقریبی تلقی می‌شوند.
- ب- در منطق فازی، هر چیزی درجه‌پذیر است.
- پ- هر سیستم منطقی می‌تواند فازی شود.
- ت- در منطق فازی، دانش به عنوان مجموعه‌ای از محدودیت‌های تغییرپذیر و یا به طور معادل فازی که بر روی مجموعه‌ای از متغیرها اعمال می‌شود، تعبیر می‌گردد.
- ث- استنتاج، به عنوان فرایند گسترش محدودیت‌های تغییرپذیر در نظر گرفته می‌شود.

۲-۳-۲ کاربردهای منطق فازی

در ۱۹۷۴، ابراهیم ممدانی از دانشگاه لندن، برای نخستین بار از منطق فازی در زمینه کنترل یک موتور بخار ساده استفاده کرد. اولین کاربرد صنعتی منطق فازی، ۶ سال بعد صورت گرفت. در ۱۹۸۰ آقای اسمیت^{۴۷} از دانمارک برای نخستین بار از منطق فازی برای کنترل کوره سیمان استفاده کرد. در دهه ۱۹۸۰ موسسه «فوجی الکترونیک» منطق فازی را برای کنترل فرایند تصفیه آب به کار گرفت. متعاقب آن، شرکت «هیتاچی»^{۴۸} یک سیستم کنترل خودکار قطار را بر مبنای منطق فازی توسعه داد. گفتنی است که در اوایل دهه ۱۹۹۰ موسسات گفته شده ژاپنی در زمینه کاربرد منطق فازی، پیشتاز بوده‌اند.

فازی در کارخانه‌های بزرگ نظیر ذوب آهن، صنایع خودروسازی، شیشه‌سازی، تصفیه آب، واحدهای تولید انرژی و در واحدهای تولیدی کوچک نظیر کارخانه‌های ساخت ماشین لباسشویی و وسائل الکترونیکی مانند ویدئو و ... کاربردهای گوناگونی پیدا کرده است.

کاربرد منطق فازی در صنایع خودروسازی مربوط به تنظیم و کنترل ترمزهای ABS، سیستم ترمز ضدلغزش و گیربکس اتوماتیک برای خودروها (در کارخانه نیسان)، گیربکس اتوماتیک برای خودروها

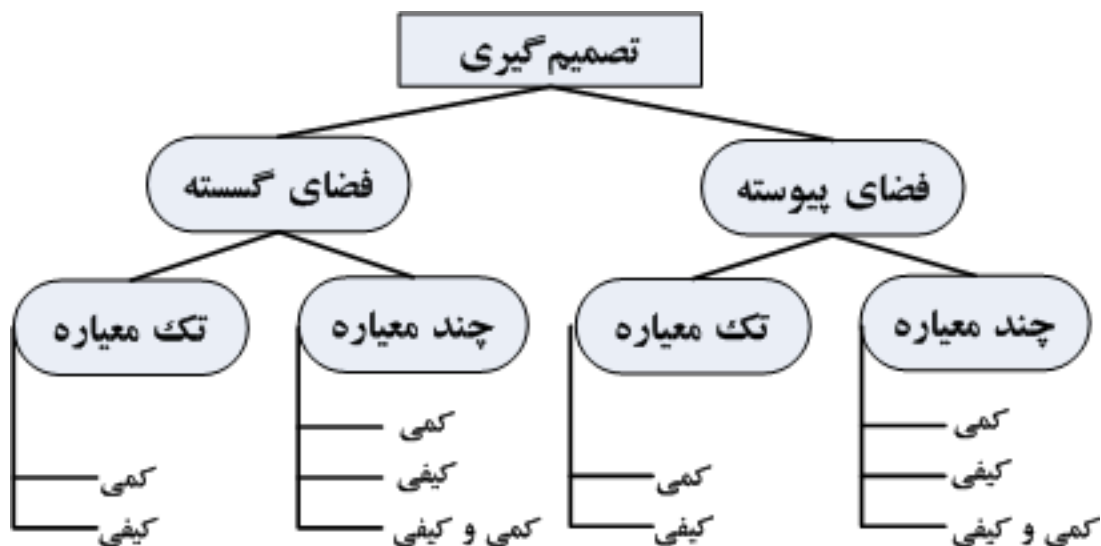
⁴⁷ -smith

⁴⁸ - Hitachi

(در شرکت سوبارو^{۴۹})، تشخیص عیب در فرایند تولید، محاوره بین ماشین و انسان، کنترل کیفیت و... بوده است.

۳-۳-۲ تصمیم گیری چند معیاره

یکی از مباحث اخیر که دانشجویان مدیریت در داخل کشور به آن اهمیت می دهند مدل های تصمیم گیری چند معیاره است. در این گونه تصمیم گیریها چندین شاخص یا هدف که گاه با هم متضاد هستند در نظر گرفته می شوند. اگر در تصمیم گیری با معیارهای چندگانه منظور از معیار، شاخص باشد آنرا به نام تصمیم گیری با شاخص های چندگانه یا می شناسند و اگر منظور از معیارهای چندگانه، هدف باشد آن را به نام تصمیم گیری با اهداف چندگانه گویند.



شکل ۲-۴: نمایش ترسیمی تصمیم گیری تک معیاره و چند معیاره

تصمیم گیری یکی از مهمترین و اساسی ترین وظایف مدیریت است و تحقق اهداف سازمانی به کیفیت آن بستگی دارد. به طوری که از نگاه یکی از صاحب نظران حوزه تصمیم گیری هربرت سایمون، تصمیم گیری جوهر اصلی مدیریت است. یکی از تکنیک های تصمیم گیری با استفاده از داده های کمی تصمیم گیری

⁴⁹-Subaru

چندمعیاره می‌باشد. مدیر با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌تواند با در نظر گرفتن معیارهای متفاوت برای تصمیم‌گیری که گاهی با یکدیگر در تعارض هستند، به طریقی عقلایی تصمیم سازی نماید. تصمیم‌گیری چندمعیاره به دو دسته تصمیم‌گیری چندشاخصه و تصمیم‌گیری چندهدفه تقسیم می‌شود. مدل‌ها و تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه به منظور انتخاب مناسب‌ترین گزینه از بین m گزینه موجود بکار می‌روند. در معمولا داده‌های مربوط به گزینه‌ها از منظر شاخص‌های مختلف در یک ماتریس نمایش داده می‌شود. مدل‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه از نظر نوع شاخص‌های مورد نظر به مدل‌های جبرانی و غیرجبرانی تقسیم می‌شوند.

مدلهای تصمیم‌گیری چند هدفه^{۵۰}:

در این مدلها چندین هدف به طور همزمان جهت بهینه شدن، مورد توجه قرار می‌گیرند. مقیاس سنجش برای هر هدف ممکن است با مقیاس سنجش برای بقیه اهداف متفاوت باشد. مثلاً یک هدف حداکثر کردن سود است که بر حسب پول سنجش می‌شود و هدف دیگر حداقل استفاده از ساعات نیروی کار است که بر حسب ساعت سنجش می‌شود. گاهی این اهداف در یک جهت نیستند و به صورت متضاد عمل می‌کنند. مثلاً تصمیم‌گیرنده از یک طرف تمایل دارد رضایت کارکنان را افزایش دهد و از طرف دیگر می‌خواهد هزینه‌های حقوق و دستمزد را حداقل کند. بهترین تکنیک تصمیم‌گیری چند هدفه برنامه ریزی آرمانی است که اولین بار توسط چارنز و کوپر^{۵۱} ارائه شده است.

مدلهای تصمیم‌گیری چند شاخصه^{۵۲} :

در این مدلها، انتخاب یک گزینه از بین گزینه‌های موجود مد نظر است. در یک تعریف کلی تصمیم‌گیری چند شاخصه به تصمیمات خاصی (از نوع ترجیحی) مانند ارزیابی، اولویت‌گذاری، و یا انتخاب از بین گزینه‌های موجود (که گاه باید بین چند شاخص متضاد انجام شود) اطلاق می‌گردد. در پایان نامه

⁵⁰ - Multiple Objective Decision Making

⁵¹ - Charns & Cooper

⁵² - Multiple Attribute Decision Making

های مدیریت بیشتر بر این مدل تاکید می‌شود. مدل‌های تصمیم‌گیری سلسله‌مراتبی AHP و مدل ANP نیز از نوع مدل تصمیم‌گیری چندشاخصه هستند.

مدل‌های جبرانی

مدل‌هایی که از شاخص‌هایی تشکیل شده‌اند که با یکدیگر در تعامل‌اند، به این معنی که مقادیر نامطلوب یک شاخص می‌تواند توسط مقادیر مطلوب شاخص دیگر پوشانده شود. از جمله مدل‌های جبرانی به موارد زیر می‌توان اشاره کرد.

مدل تصمیم‌گیری AHP^{۵۳} :

فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی با به کارگیری معیارهای کیفی و کمی به طور همزمان و نیز قابلیت بررسی ناسازگاری در قضاوت‌ها می‌تواند در بررسی موضوعاتی همچون برنامه ریزی شهری و منطقه‌ای، بهینه‌سازی ترکیب تولید محصولات در یک واحد صنعتی، بودجه‌بندی دستگاه‌های دولتی، برنامه ریزی حمل و نقل، برنامه ریزی تخصیص منابع انرژی، اولویت‌بندی در صنعت برق، اولویت‌بندی پروژه‌های تحقیقات انرژی و محیط زیست و... کاربرد مطلوبی داشته باشد. همچنین این روش زمینه‌ای را برای تحلیل و تبدیل مسایل مشکل و پیچیده به سلسله‌مراتبی ساده‌تر فراهم می‌آورد که در چارچوب آن برنامه ریز بتواند ارزیابی گزینه‌ها را با کمک معیارها و زیرمعیارها به راحتی انجام داد.

مدل تصمیم‌گیری AHP فازی:

تئوری فازی برای مواجهه با اکثر پدیده‌های جهان واقع که در آنها عدم قطعیت وجود دارد مورد استفاده قرار می‌گیرد و بسیاری از مجموعه‌ها، اعداد و اتفاق‌های دنیای واقعی را می‌توان با منطق فازی توجیه کرد. در AHP فازی با تعمیم مفاهیم فازی در تعیین ماتریس‌های مقایسه زوجی دخالت داده می‌شود.

مدل تصمیم‌گیری ANP^{۵۴} :

روش ANP تعمیم روش AHP است. در مواردی که سطوح پایینی روی سطوح بالایی اثرگذارند و یا عناصری که در یک سطح قرار دارند مستقل از هم نیستند، دیگر نمی‌توان از روش AHP استفاده کرد.

⁵³ - Analytic Hierarchy Process

⁵⁴ - Analytic Network Process

ANP شکل کلی تری از AHP است، اما به ساختار سلسله مراتبی نیاز ندارد و در نتیجه روابط پیچیده تر بین سطوح مختلف تصمیم را به صورت شبکه ای نشان می دهد و تعاملات و بازخورد های میان معیارها و آلترناتیوها را در نظر می گیرد .

مدل تصمیم گیری ^{۵۵}SAW:

در روش SAW سعی به برآورد تابع مطلوبیتی به ازای هر گزینه است تا گزینه ای با بیشترین مطلوبیت انتخاب شود. در این روش فرض بر استقلال ارجحیت و مجزا بودن آثار شاخص ها از یکدیگر است. در این روش با محاسبه اوزان اهمیت شاخص ها می توان به راحتی به ارجحیت گزینه ها دست یافت.

مدل تصمیم گیری لین مپ ^{۵۶}:

این روش به دنبال یافتن گزینه ایست که کمترین فاصله را با ایده آل ترین حالت ممکن داشته باشد. در این روش m گزینه و n شاخص از یک مسئله مفروض به صورت m نقطه برداری در یک فضای n بعدی مورد توجه است که از طریق یافتن فاصله اقلیدسی گزینه ها با بهترین گزینه، ارجح ترین گزینه انتخاب می شود .

مدل تصمیم گیری تاپسیس ^{۵۷}:

این روش بر این مفهوم تکیه دارد که بهترین گزینه، گزینه ایست که نزدیکترین فاصله به گزینه ایده آل مثبت و بیشترین فاصله از ایده آل منفی را داشته باشد .

مدل تصمیم گیری ویکور ^{۵۸}:

در این روش به منظور رتبه بندی و یافتن بهترین گزینه از مفهوم بدیدترین گزینه استفاده می کند و میزان سازش میان فاصله گزینه ها نسبت به بهترین گزینه و به این علت جزء روش های برنامه ریزی سازشی

⁵⁵ - Simple Additive Weighted

⁵⁶ - Linear-programming for Multidimensional Analysis of Preference(LINMAP)

⁵⁷ - Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution(TOPSIS)

⁵⁸ - Višekriterijumsko KOMPromisno Rangiranje(VIKOR)

طبقه بندی می شود. این روش در مقایسه با روش تاپسیس، در محاسبه فواصل گزینه ها میزان اهمیت فاصله مطلوب نسبت به بهترین حالت و بدترین حالت را در نظر می گیرد .

مدل تصمیم گیری الکترا^{۵۹}:

در این روش به جای رتبه بندی گزینه ها از مفهوم جدیدی معروف به مفهوم غیررتبه ای استفاده می شود. به طور مثال ممکن است از نظر ریاضی گزینه ای هیچ ارجحیتی به دیگر گزینه نداشته باشد اما تصمیم گیرنده و تحلیلگر بهتر بودن آن گزینه به دیگری را بپذیرد. در این روش کلیه گزینه ها با استفاده از مقایسات غیر رتبه ای مورد ارزیابی قرار گرفته و بدان طریق گزینه های غیرموثر حذف می شوند. کلیه مراحل اجرای این روش بر مبنای یک مجموعه هماهنگ و یک مجموعه غیرهماهنگ پایه ریزی می شوند که به این دلیل این روش معروف به آنالیز هماهنگی هم می باشد.

مدل تصمیم گیری اسمارت^{۶۰}:

در این روش می توان ترکیبی از شاخص های کیفی و کمی را برای رتبه بندی گزینه های مورد بررسی استفاده کرد. ابتدا به منظور محاسبه وزن و سطح بندی شاخص ها از نظر هر گزینه، محدوده انتخابی برای هر کدام از شاخص ها تعریف می شود و از طریق فرمول های تعریف شده شاخص ها به تفکیک هر گزینه رتبه بندی می شوند. در مرحله بعدی وزن و اهمیت هر شاخص نسبت به هم سنجیده می شود. در پایان وزن و اولویت نهایی گزینه ها از تلفیق اوزان فوق به دست می آید.

مدل های غیر جبرانی:

در این مدل تعامل و مبادله میان شاخص ها مجاز نیست یعنی به طور مثال نقطه ضعف موجود در یک شاخص ها توسط مزیت موجود در یک شاخص دیگر جبران نمی شود. مطلوبیت این مدل ها زمانی روشن می شود که تحلیلگر با محدود بودن اطلاعات مواجه و یا دسترسی به تصمیم گیرندگان محدود باشد. از جمله روش های غیر جبرانی می توان به روش تسلط، روش حذف، روش لکسیکوگراف، روش رضایت بخش شمول، روش رضایتبخش خاص، روش Max-Min و روش Min-Min اشاره کرد.

⁵⁹ - Elimination et Choice in Translating to Reality(ELECTER)

⁶⁰ - Simple Multi Attribute Ranking Technique(SMART)

مدل هایی که در مرز جبرانی و غیر جبرانی قرار می گیرند:

روش پرموشن^{۶۱}:

در این روش تعداد حالات رتبه بندی گزینه ها (جایگشت ها) مشخص می شود و هر رتبه بندی مورد آزمایش قرار می گیرد و نهایتا مناسب ترین آنها برای رتبه بندی انتخاب می گردد.

روش کوالیفلیکس^{۶۲}:

در این روش ابتدا جایگشت های مختلف گزینه ها تشکیل می شود. در مرحله بعدی گزینه ها براساس شاخص ها رتبه بندی می شوند به این ترتیب که اگر گزینه ای در شاخصی از بقیه بهتر است عدد ۱ و به همین ترتیب سایر گزینه ها طبقه بندی می شود. مقادیر غالب و غیر غالب از طریق مقایسه جایگشت و رتبه بندی به دست می آیند. براینده مراحل فوق را با داشتن اطلاعات شاخص ها و جایگشت ها در ماتریسی گرد آورده و جمع مقادیر مربوط به هر جایگشت را که مشخص کننده اولویت جایگشت هاست محاسبه می کنیم. یکی دیگر از روش های تصمیم گیری برای تجزیه و تحلیل مسائل چند معیاره ، روش پرومیته است که توسط برانز^{۶۳} و همکارانش گسترش یافت.

۲-۳-۴ پرومیته

تکنیک پرومیته : روش ساختار یافته رتبه بندی ترجیحی برای غنی سازی ارزیابی ها^{۶۴}

این روش برای ارزیابی و اولویت بندی گزینه های گسسته و انتخاب بهترین گزینه بر اساس چندین معیار (با مقیاسهای مختلف اندازه گیری) به کار میرود (چو و همکاران ۲۰۰۴) همچنین روشهای پرومیته در مواردی که معیارهای تصمیم گیری در تضاد با یکدیگر قرار داشته و تصمیم گیران اطلاعات پایه در جدول تصمیمگیری را نا کافی میدانند عملکرد مناسبی دارد (عرب حلوانی ۱۳۸۸).

⁶¹ -Permutation

⁶² - Qualitative Flexible assessment(QUALIFLEX)

⁶³ - Brans

⁶⁴ - Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluation(PROMETHEE)

این روش بر دو مفهوم ترجیح و بی تفاوتی استوار است به این معنی که گزینه A بر گزینه B ترجیح و برتری دارد اگر از نظر توابع ترجیح - که میزان ارجحیت گزینه A بر گزینه B از نظر تصمیم گیرنده را ارائه می دهد- مقدار تابع ترجیح گزینه A بیشتر از تابع ترجیح گزینه B باشد. همینطور گزینه A نسبت به گزینه B بی تفاوت است اگر مقدار تابع ترجیح گزینه A با تابع ترجیح گزینه B برابر باشد. پس از تعیین وضعیت دو به دوی گزینه ها نسبت به هم در یک گراف رتبه بندی نمایش داده میشود.

روش پرومته جزء روشهای تصمیم گیری با شاخص های چندگانه است و به عنوان یک روش کارا و با استفاده از دو واژه ترجیح و بی تفاوتی به دنبال انتخاب بهترین گزینه می باشد. این روش در زمینه های مختلف همانند بانکداری، مناطق صنعتی، برنامه ریزی نیروی کاری، منابع آب، سرمایه گذاری ها، پزشکی، شیمی، مراقبت های پزشکی، تحقیق در عملیات، مدیریت پویا و . . . به کار گرفته شده است و به دلیل خاصیت ریاضی و سهولت استفاده از آن جزء روشهای پر استقبال قرار گرفته است. این روش توسط دو استاد بلژیکی به نام ژان پیر برنز⁶⁵ و برتراند مارسکال⁶⁶ در دهه ۱۹۸۰ ارائه شد. در واقع پرومته توسعه یافت و از آن در شرایط مختلف نسخه هایی به وجود آمد که می توان از آنها با عنوان خانواده پرومته یاد کرد :

پرومته I، گزینه ها را بصورت جزئی رتبه بندی می کند.

پرومته II، گزینه های گسسته را بصورت کامل رتبه بندی می کند.

پرومته III، روابط ترجیح و غیر ترجیح را بر اساس میانگین و انحراف معیار شاخص های ترجیح تعریف می کند.

پرومته IV، برای گزینه های نامحدود کاربرد دارد.

⁶⁵ -Jean Pierre Brans

⁶⁶ - Bertrand Marskal

پرومته V، یک روش چند معیاره برای انتخاب گزینه ها همراه با لحاظ کردن محدودیت ها تعریف می کند.

پرومته VI، الگویی از مغز انسان است.

و این توسعه تا دهه ۹۰ ادامه یافت.

در این روش باید دانست که این روش در زمره روشهای جبرانی قرار می گیرد و شاخصهای کیفی به کمی تبدیل می شوند. نیازی نیست که شاخص ها حتما مستقل از هم باشند. تصمیم گیرنده با n گزینه متناهی مواجه است.

$$A = \{A_i \mid i=1,2,\dots,n\}$$

تصمیم گیرنده شاخص هایی را جهت تصمیم گیری معرفی می نماید.

$$C = \{C_j \mid j=1,2,\dots,k\}$$

$$\sum_{j=1}^k w_j = 1. \quad \text{در نظر گرفتن وزن (W) برای شاخص ها به طوری که:}$$

رتبه بندی گزینه ها با مقایسه زوجی گزینه ها در هر شاخص انجام می شود. مقایسه بر پایه یک تابع برتری از پیش تعریف شده با دامنه [۰ و ۱] اندازه گیری می شود. تابع برتری (ترجیح) P، برای مقایسه

ی دو گزینه a و b از نظر شاخص j به صورت زیر است: $P_j(a, b) = P[d_j(a, b)]$

گام اول: $d_j(a, b) = f_j(a) - f_j(b)$ بیانگر تفاوت اندازه ها در شاخص j است. این تفاوت برای شاخص های Max زمانی معنادار خواهد بود که $f_j(a) > f_j(b)$ باشد. و برای شاخص Min این رابطه برعکس است.

گام دوم: پس از محاسبه میزان تفاوت گزینه ها با یکدیگر، مقدار $P_j(a, b)$ و با توجه به توابع یاد شده بدست خواهد آمد.

گام سوم: مجموع موزون برتری گزینه a نسبت به b که آن را با $\pi(a,b)$ نشان می دهند.

$$\left\{ \begin{array}{l} \pi(a, b) = \sum_{j=1}^k P_j(a, b)w_j, \\ \pi(b, a) = \sum_{j=1}^k P_j(b, a)w_j. \end{array} \right.$$

Generalised criterion type	Preference function $P(d)$
Type I: Usual criterion $P(d) = \begin{cases} 0 & d = 0 \\ 1 & |d| = 1 \end{cases}$	
Type II: U-shape criterion $P(d) = \begin{cases} 0 & |d| \leq q \\ 1 & |d| > q \end{cases}$	
Type III: V-shape criterion $P(d) = \begin{cases} \frac{|d|}{p} & |d| \leq p \\ 1 & |d| > p \end{cases}$	
Type IV: Level criterion $P(d) = \begin{cases} 0 & |d| \leq q \\ \frac{1}{2} & q < |d| \leq p \\ 1 & |d| > p \end{cases}$	
Type V: V-shape criterion with indifference criterion $P(d) = \begin{cases} 0 & |d| \leq q \\ \frac{|d| - q}{p - q} & q < |d| \leq p \\ 1 & |d| > p \end{cases}$	
Type VI: Gaussian criterion $P(d) = 1 - e^{-d^2 / 2\sigma^2}$	

جدول ۱-۲: توابع ترجیحی ششگانه برانس و همکاران

گام چهارم:

جریان خروجی: بیان می کند یک گزینه مانند a چه قدر از گزینه های دیگر برتر است. هرچه این مقدار بیشتر باشد این گزینه برتر خواهد بود.

$$\phi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(a, x),$$

جریان ورودی: بیان می کند که گزینه های دیگر چه قدر برگزیده a برتر می باشند. هرچه این مقدار کمتر باشد این گزینه بهتر خواهد بود.

$$\phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(x, a)$$

پرومته I: رتبه بندی ها از مقایسه جریان های برتری مثبت و منفی به دست می آیند. که p و I و R به ترتیب نشان دهنده ارجحیت، بی تفاوتی و غیر قابل مقایسه بودن است.

$$\left\{ \begin{array}{l} aP^I b \\ aI^I b \\ aR^I b \end{array} \right. \text{ iff } \left\{ \begin{array}{l} \phi^+(a) > \phi^+(b) \text{ and } \phi^-(a) < \phi^-(b), \text{ or} \\ \phi^+(a) = \phi^+(b) \text{ and } \phi^-(a) < \phi^-(b), \text{ or} \\ \phi^+(a) > \phi^+(b) \text{ and } \phi^-(a) = \phi^-(b); \\ \phi^+(a) = \phi^+(b) \text{ and } \phi^-(a) = \phi^-(b); \\ \phi^+(a) > \phi^+(b) \text{ and } \phi^-(a) > \phi^-(b), \text{ or} \\ \phi^+(a) < \phi^+(b) \text{ and } \phi^-(a) < \phi^-(b); \end{array} \right.$$

- رابطه $a P I b$ نشان می دهد برتری a ناشی از ضعف b است.
 - وقتی که $a I I b$ ، جریان های مثبت و منفی با هم برابرند.
 - وقتی $a R I b$ قدرت بیشتر یک گزینه ناشی از ضعف گزینه دیگر است. در چنین حالتی اطلاعاتی که توسط دو جریان به وجود می آیند سازگار نیستند.
- روش پرومیته I در رتبه بندی محتاط است چرا که در این حالت تصمیم نمی گیرد کدام گزینه بهتر است و انتخاب گزینه برتر بر عهده تصمیم گیرنده است.
- رتبه بندی کامل در پرومته II:** معمولاً تصمیم گیرنده نیاز به رتبه بندی کامل دارد. در این روش جریان خالص برتری به صورت زیر محاسبه می شود:

$$\phi(a) = \phi^+(a) - \phi^-(a)$$

هر چه جریان خالص گزینه ای بهتر باشد آن گزینه بهتر است. بنابراین:

$$\begin{cases} a P I I b & \text{iff} & \phi(a) > \phi(b), \\ a I I I b & \text{iff} & \phi(a) = \phi(b). \end{cases}$$

در این روش همه گزینه ها قابل مقایسه هستند و گزینه ی غیر قابل مقایسه ای باقی نمی ماند.

۴-۲ گروه خودرو سازی سایپا

شرکت سایپا در سال ۱۳۴۶ در زمینی با مساحت ۲۴۰ هزار متر مربع و زیربنای ۲۰ هزار متر مربع (در حال حاضر فقط مساحت زمین کارخانه مرکزی ۴۱۵ هزار متر مربع می‌باشد) با سرمایه اولیه ۱۶۰ میلیون ریال به نام "شرکت سهامی تولید اتومبیل سیتروئن ایران" تاسیس گردید. در تاریخ ۱۵ اسفند ۱۳۴۵ ثبت و در اواخر سال ۱۳۴۷ به مرحله بهره‌برداری رسید.

این شرکت تولید اولین محصولات خود را که شامل "وانت آکا" و سواری "ژیان" بود با روش کاملاً دستی و بدون بهره‌گیری از تجهیزات و امکانات مدرن آغاز نمود. تولیدات شرکت بعد از سال ۱۳۵۳ به واسطه استفاده از ابزارهای جدید و مکانیزه شدن برخی از بخش‌های تولیدی، سیر صعودی یافت و بر تنوع محصولات شرکت نیز افزوده شد. به طوری که علاوه بر تولید ژیان با مدل‌های مهاری، پیکاب، از سال ۱۳۵۵ تولید رنو در مدل‌های ۲ درب و ۴ درب شروع و تا سال ۱۳۷۲ ادامه داشت.

در اوایل سال ۱۳۵۴ نام شرکت با حذف کلمه سیتروئن^{۶۷} از انتهای عبارت فرانسوی آن به "شرکت سهامی ایرانی تولید اتومبیل" به نام اختصاری سایپا^{۶۸} که مأخوذ از عبارت فرانسوی می‌باشد، تغییر یافت. شرکت در ۱۶ تیرماه ۱۳۵۸ تحت مالکیت دولت جمهوری اسلامی ایران در آمده و از ۱۸ آذرماه ۱۳۶۰ تحت سرپرستی سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران قرار گرفت و در تاریخ ۱۳۶۵/۲/۱ بر اساس مصوبه هیات وزیران، کلیه سهام سرمایه آن به نمایندگی از طرف دولت جمهوری اسلامی به نام سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران منتقل گردید.

در سال ۱۳۷۷ با توجه به سیاست‌های جدید سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران مبنی بر تمرکز بیشتر در فعالیت‌های صنعت خودروسازی کشور، استفاده بهینه از امکانات موجود در مجموعه شرکت‌های تحت پوشش سازمان، ایجاد رقابت و ... وزارت صنایع زمینه‌های ادغام مجموعه‌های خودروسازی را در قالب دو گروه بزرگ خودروساز ایجاد کرد و بدین ترتیب گروه خودروسازی سایپا و

⁶⁷ - Citroen

⁶⁸ - Societe Annonyme Iraniane De Production Automobi (Saipa)

گروه خودروسازی ایران خودرو شکل گرفتند. گروه خودروسازی سایپا به منظور تولید انواع خودروها خصوصاً تولید خودروهای سنگین و تجاری در همان سال با خرید ۸۰ درصد از سهام شرکت سایپا دیزل (ایران کاوه) و ۶۳/۲ درصد از سهام زامیاد و در سال ۱۳۷۸ با خرید ۵۱ درصد از سهام شرکت پارس خودرو گام‌های عمده‌ای در این زمینه برداشت.

در دی ماه سال ۱۳۷۸ به پیروی از سیاست‌های دولت جمهوری اسلامی ایران مبنی بر کاهش تصدی دولت و خصوصی سازی شرکت‌های دولتی و به موجب تبصره ۳۵ قانون بودجه کل کشور، بیش از ۵۱٪ سهام این شرکت واگذار شد و بدین ترتیب سایپا نیز در زمره شرکت‌های خصوصی قرار گرفت. امروزه شرکت سایپا با در اختیار داشتن بیش از ۹۰ شرکت خودروساز، قطعه ساز، تحقیقاتی، مالی و رفاهی به صورت تابعه و وابسته (مستقیم و غیر مستقیم)، به یک گروه خودروسازی بزرگ با امکان تولید " انواع مختلف خودروهای سواری و تجاری " تبدیل شده به طوری که در عرصه جهانی به عنوان بیست و یکمین شرکت خودروساز بین‌المللی مطرح شده است.

در مسیر رشد و توسعه‌ی گروه خودرو سازی سایپا اتفاقات بسیار زیادی رخ داده است که ذیلاً به شرح مختصر و اشاره به عناوین این رویدادهای مهم اشاره می‌گردد.

سال ۱۳۴۴ :

تاسیس شرکت به نام « شرکت سهامی تولید اتومبیل سیتروئن ایران

سال ۱۳۴۷ :

بهره‌برداری و شروع فعالیت با تولید انواع مدل‌های ژیان (۱۳۵۹-۱۳۴۷)

سال ۱۳۵۲ :

تولید " رنو ۵ " در مدل‌های ۲ درب و ۴ درب (۱۳۷۲-۱۳۵۲)

سال ۱۳۵۴ :

تغییر نام شرکت به " شرکت سهامی ایرانی تولید اتومبیل " و تبدیل شده به شرکت سهامی عام

سال ۱۳۶۲:

تولید وانت نیسان با حجم موتور ۲۰۰ سی سی (۱۳۶۲-۱۳۶۹)

سال ۱۳۶۹ :

تولید وانت نیسان دوکابین (۱۳۷۵-۱۳۶۹)

تولید وانت نیسان با حجم موتور ۲۴۰۰ سی سی (۱۳۶۹-۱۳۷۸) در شرکت سایپا و اکنون در شرکت

زامیاد ادامه دارد.

سال ۱۳۷۱ :

تولید "رنو ۲۱" (۱۳۷۴-۱۳۷۱)

سال ۱۳۷۲ :

تولید "پراید کاربراتوری"

سال ۱۳۷۷ :

دریافت اولین گواهی نامه ایزو ۹۰۰۱^{۶۹} در صنعت خودروسازی کشور از موسسه کیو ام آی^{۷۰} کانادا

کسب گواهی نامه بهترین شرکت تولیدی در میان شرکت‌های تحت پوشش وزارت صنایع

سال ۱۳۷۸ :

تبدیل شدن به یک گروه خودروساز بزرگ

تولید "پراید استیشن" (۱۳۸۰-۱۳۷۸)

تولید "پراید فیس لیفت^{۷۱}" و "پراید انژکتوری" در انواع مدل‌های مختلف .

سال ۱۳۷۹ :

اتمام پروژه احداث خط تولید خودرو کاروان و تولید نمونه‌ای این محصول

سال ۱۳۸۰ :

تولید "زانتیا در مدل‌های لوکس و سوپر لوکس" و کاروان

⁶⁹ -ISO9001

⁷⁰ -QMI AGENCY

⁷¹ -Face Lift

سال ۱۳۸۱ :

تولید آزمایشی خودرو جدید پراید ۱۴۱ و معرفی آن به بازار

سال ۱۳۸۲ :

تولید پراید ۱۴۱ دولوکس

سال ۱۳۸۳ :

تولید انبوه پراید انژکتوری ساژم (جایگزین پراید کاربراتور) و اخذ استاندارد یورو ۷۲۲

سال ۱۳۸۴ :

راه اندازی اولین خط تولید کارخانه ای خودرو دوگانه سوز در کشور

افتتاح خطوط تولید خودرو ریو

افتتاح اولین خط تولید کارخانه ای خودرو دوگانه سوز در کشور

سال ۱۳۸۵ :

افتتاح خط تولید انواع پراید در ونزوئلا

کسب عنوان سودآورترین شرکت بورسی تاریخ بورس ایران

سال ۱۳۸۶:

تولید و عرضه محصول تندر ۹۰ در ۳ تیپ

تولید و عرضه محصول جدید سایپا ۱۳۲

تولید و عرضه اتوبوس شهری

افتتاح کارخانه تولید انواع پراید در کشور سوریه

ورود اولین تولیدات پراید ۱۴۱ در آمریکای لاتین و کشور ونزوئلا

سال ۱۳۸۷ :

رونمایی از خودروی کاملاً ایرانی تیا

⁷² Euro II

رونمایی از وانت ال ایکس زامیاد
راه اندازی خط تولید مینی بوس آذر و وانت شوکا دوکابین
رونمایی از خودروی تندر ۹۰ فیس لیفت
ساخت سایت تولید خودروی سواری و تجاری سبک در کاشان
افتتاح خط تولید مگان
افتتاح خط تولید انبوه موتور تندر ۹۰
سال ۱۳۹۰ :

آغاز تولید خودرو سایپا ۱۴۱ در کشور سوریه
سال ۱۳۹۱ :

معرفی سه محصول جدید تیبا ۲ ، سایپا ۱۵۱ و ایکس ۱۰۰ اتوماتیک
سه محصول جدید سایپا
تیبا ۲ :

تیبا ۲ نمادی از هارمونی در طراحی و نیاز امروز جامعه می باشد تا ما همواره در مسیر پیشرفت گام برداریم . این خودرو تناسبی موزون و متعادل در زوایای طراحی دارد . تیبا ۲ محصول سال ۱۳۹۲ سایپا است که فضای متفاوتی را در نسل خودروهای ۵ درب رو به روی ما قرار داده ، بطوریکه می توان با آن لذت بیشتری را در رانندگی احساس کرد .

وانت سایپا ۱۵۱ :

سایپا ۱۵۱ فرزند پلت فرم ۱۰۰ X سایپا است. از نظر ایمنی وانت کارا در بخش های سرنشین ، بدنه و اتاق بار بالاترین امتیازها را در تست تصادف مرکز بین المللی آیدیادا^{۷۳} اسپانیا را اخذ کرده است. این وانت کوچک علاوه بر طراحی زیبای داخل کابین ، مجهز به ایربگ ، سیستم ترمز ای بی اس^{۷۴} ، فضای

⁷³ -Idiada

⁷⁴ -ABS

مناسب برای سرنشین و قابلیت کاربری های متنوع می باشد.

مصرف پایین سوخت توان بالای گیربکس و تولید داخل قطعات از ویژگیهای قوای محرکه وانت سایپا ۱۵۱ کار است .

سواری X1۰۰ اتوماتیک :

نام ای ام تی^{۷۵} و سیستمی که در ابداع جدید سایپا مشاهده می شود یک طراحی کاملاً ایرانی است . در خودروهای مجهز به این سیستم تغییراتی نسبت به نسخه دنده ای صورت می گیرد که بسیار محدود است اما عملکرد کلی خودرو را تحت الشعاع قرار می دهد.

سیستم ای ام تی ترکیبی از کنترل کننده های مکانیکی و الکترونیکی است که در کنار گیربکس ۵ دنده افزایش سرعت دستی نیز به ایفای نقش می پردازد.

داخلی سازی ۹۰ درصدی و هزینه بسیار پایین آن نسبت به گیربکس اتوماتیک و همچنین سهولت بیشتر در رانندگی و کاهش مصرف سوخت ، از ویژگی های سیستم ای ام تی می باشد .

فصل سوم:

روش تحقیق

مقدمه

تحقیق و پژوهشی برای آگاهی و شناخت مجهولات و پی بردن به مسائل ناشناخته صورت می گیرد در انسان میل به داشتن و کشف حقایق حالت فطری داشته و همین امر یکی از عوامل مؤثر در پیشرفت امر تحقیق و ایجاد روشهای مختلف بوده است انسان همواره برای رسیدن به مقصود و حل مشکلات، راههای مختلف را تجربه می نماید و مناسب ترین راه و روش را انتخاب می کند بنابراین روش تحقیق عبارت از بکارگیری راه و روش خاصی است که اطلاعات مناسبتر و بیشتر را درباره موضوع مورد مطالعه فراهم نموده و عوامل و علل مرتبط بدان را مشخص نماید.

۱-۳ روش تحقیق

در این پژوهش روش تحقیق از نظر هدف ، کاربردی و از نظر اجرا ، توصیفی - پیمایشی می باشد. چهار چوب ارزیابی چابکی فازی ابتدا با مشخص کردن بعد ها و زیر بعد ها و معیار های چابکی آغاز میشود که در قالب پرسشنامه ای برای اندازه گیری عملکرد و همچنین اهمیت این عوامل در خطوط تولید با استفاده از روش های زبان شناختی بین خبرگان توزیع می گردد. در مرحله بعد رتبه های عملکردی فازی با اوزان اهمیت فازی ادغام شده تا شاخص چابکی بدست آید. سپس شاخص چابکی خطوط تولید با سطح مطلوب چابکی برای هر خط تولید مقایسه میشود و در مرحله بعد با استفاده از

تکنیک پرومیتته نوع دوم خطوط تولید رتبه بندی می گردند و در ادامه با شناسایی موانع چابکی ، پیشنهاداتی برای هر یک از خطوط تولید جهت ارتقای سطح چابکی ارائه شد.

۳-۱-۱ رویکرد ارزیابی چابکی فازی:

در فصل دوم مشخصه ها و معیار های چابکی که توسط یوسف و همکاران ، لین ، راماسش ، هویک ، شریفی و ژانگ ، یانگ و لی ، آکاروال ، دیویدسون، بوهدانا شریشی و برخی دیگر از دانشمندان مطرح شده بود ، اشاره شده است که چهار چوب مفهومی زیر به نوعی تمامی مولفه هایی که تا کنون برای سنجش چابکی ارائه شده اند را دربر دارد و شاید تنها در عنوان تفاوت هایی را داشته باشد [۱۷]و[۱۹]و[۲۱].

این چهار چوب دارای چهار بعد اصلی به شرح زیر میباشد:

۱- بعد روابط همکارانه

زیر بعد ها : انسجام - تیم سازی - همکاری

برای ارائه سریع محصولات به بازار ، سازمان های رقیب ناچارند با هم همکاری و تشریک مساعی داشته باشند. برای رسیدن بدین منظور سازمان ها باید همکاری متقابل (اعتماد به تامین کنندگان ، همکاری های سازنده با رقبا ، روابط بلند مدت با تامین کنندگان ، انعطاف پذیری تامین کنندگان) ، انسجام (انسجام کاری ، یکپارچگی سیستم اطلاعاتی و رایانه ای ، عملکرد یکپارچه و منسجم با تامین کنندگان) و کار گروهی (تصمیم گیری غیر متمرکز ، فعالیت کارکنان توانمند در تیمها ، وجود تیم های کاری) را مد نظر قرار دهند.

۲- بعد تولید و عملیات

زیر بعد ها: تولید - مهارت - تکنولوژی - کیفیت

تولید و عملیات شامل ساختار کنترلی پویا و منعطف در برخورد با محیط در حال تغییر و برنامه ریزی و کنترل تولید در محیط های عدم اطمینان میباشد. برای رسیدن به این هدف باید مهارت (مهارت کارکنان

در انجام فعالیت هایشان، مهارت کارکنان در کاهش دوباره کاری و ضایعات ، چند مهارته بودن کارکنان) ، کارکرد تولید(انعطاف پذیری خطوط تولید ، سرعت و زمان تحویل کالا ، تنوع در تولید ، تولید به موقع ، استفاده از روش مهندسی همزمان) ، تکنولوژی (آگاهی از فناوری ، پیشرو بودن در استفاده از فناوری ، فناوری های ارتقا دهنده دانش و مهارت ، فناوری تولید منعطف) ، کیفیت (کیفیت طرح های اولیه محصول ، کیفیت مواد تامین کنندگان ، بهبود مستمر در کیفیت) را مورد توجه قرار می دهد.

۳- بعد محیط

زیر بعد ها : تغییر - بازار

منظور از محیط ، محیطی پویا است که تغییر (فرهنگ تغییر ، تغییرات تدریجی و یکجا در جهت بهبود فرآیند ، حمایت از نوآوری) و بازار (پاسخ به نیازمندی های متغیر بازار ، معرفی محصولات جدید ، نوآوریهای مشتری محور) از مولفه های اصلی آن میباشد.

۴- بعد کارکنان

زیر بعد ها : آموزش - رفاه

منظور از کارکنان ، کارکنانی توانمند و پشتیبان مدیریت ارشد است. نقش کارکنان توانمند در افزایش پشتیبانی از عملیات مشترک در موسسات مجازی بسیار بارز است . برای داشتن چنین کارکنانی مولفه های آموزش (سازمان یادگیرنده ، منابع انسانی منعطف و چند مهارته ، ارتقای مهارت نیروی کار ، آموزش و پرورش مستمر) رفاه (رضایت کارکنان) مورد نیاز می باشد.

در ادامه با توجه به بعد ها و زیر بعد ها و معیار های ارزیابی آنها ، پرسشنامه ای در قالب دو محور اصلی تدوین می شود. سوالات هر معیار این دو محور شامل وضع موجود (وضع کارخانه در مورد معیار مورد سوال) و اهمیت (اهمیت معیار از دید کارشناس مربوطه) می باشد.

وضع موجود در کارخانه و همچنین اهمیت هر کدام از سوالات موجود در پرسشنامه از دید کارشناس مربوطه استخراج شده و به محاسبه وزن زیربدها و بعدها پرداخته می شود.

AC_{ijk} : سوالات پرسشنامه هستند که توسط کارشناسان و خبرگان آن سازمان در مورد وضع موجود در کارخانه پاسخ داده شده اند.

W_{ijk} : سوالات پرسشنامه هستند که توسط کارشناسان و خبرگان آن سازمان در مورد اهمیت آن آیت‌ها پاسخ داده شده اند. منظور از i, j, k یعنی k امین معیار از j امین زیر بعد، مربوط به i امین بعد. به طور مثال AC_{123} یعنی مقدار عددی معیار سوم (سوال سوم پرسشنامه) از زیر بعد دوم (تیم‌سازی) مربوط به بعد اول (روابط همکارانه) می‌باشد. در ادامه با استفاده از فرمول‌های زیر به محاسبه AC_{ij} (زیر بعد ها) و همچنین AC_i (بعد ها) پرداخته می‌شود [۱۷] و [۱۹] و [۲۱] و [۵۰].

$$AC_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n (w_{ijk} \otimes AC_{ijk})}{\sum_{k=1}^n w_{ijk}}$$

$$AC_i = \frac{\sum_{j=1}^n (w_{ij} \otimes AC_{ij})}{\sum_{j=1}^n w_{ij}}$$

پس از محاسبه AC_i ها (بعد ها) میزان شاخص چابکی محاسبه شده و خطوط تولید رتبه بندی می‌گردند.

۳-۱-۲ محاسبه شاخص چابکی فازی^{۷۶}

منطق فازی کاربرد وسیعی در تصمیم‌گیری مدیریت پیدا کرده است. با این دیدگاه برای یاری دادن مدیران برای دستیابی به یک سازمان چابک، یک مدل براساس منطق فازی پیشنهاد شده و به عنوان ابزار

⁷⁶-Fuzzy Agility Evaluation (FAI)

اندازه گیری چابکی سازمان و شناسایی موانع اساسی بهبود مورد استفاده قرار می گیرد. در این رویکرد، رتبه بندی عملکرد و اهمیت اوزان ظرفیتهای چابکی به وسیله متخصصان در اصطلاحات زبان شناختی بیان شده است. بنابراین از اعداد فازی مناسب برای نشان دادن ارزشهای زبان شناختی استفاده می شود و عملیات ساده ریاضی برای یکسان کردن این اعداد فازی به یک عدد فازی به کار گرفته می شود که به این عدد، شاخص چابکی فازی گفته می شود.

$$FAI = \frac{\sum_{i=1}^n (w_i \otimes AC_i)}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

برای تبدیل متغیرهای کلامی به اعداد فازی از جدول زیر استفاده می کنیم.

اهمیت این عوامل در خط تولید		وضعیت موجود در خط تولید	
عدد فازی	متغیر کلامی	عدد فازی	متغیر کلامی
(0, 0, 0.25)	خیلی کم W	(0, 0, 0.25)	بدترین W
(0, 0.25, 0.25)	کم P	(0, 0.25, 0.25)	ضعیف P
(0.25, 0.5, 0.75)	متوسط F	(0.25, 0.5, 0.75)	متوسط F
(0.5, 0.75, 1)	بالا G	(0.5, 0.75, 1)	خوب G
(0.75, 1, 1)	خیلی بالا B	(0.75, 1, 1)	عالی B

جدول ۳-۱: تبدیل متغیرهای کلامی به اعداد فازی (ژانگ، ۲۰۰۲)

بعد از محاسبه چابکی ، به محاسبه فاصله سطح فعلی چابکی سازمان با هر یک از سطوح چابکی پیش فرض خواهیم پرداخت.

سه روش برای تطبیق تابع عضویت یا عبارات زبانی وجود دارد :

۱- روش فاصله ای

۲- روش تخمین متوالی

۳- روش تجزیه واقع گونه

ما در این تحقیق از روش فاصله ای استفاده میکنیم ، چون این روش شهودی ترین روش ادراک انسان از تقریبی بودن می باشد (گرسگن و آبرچت، ۲۰۰۰^{۷۷}).

در این مرحله از این عبارات استفاده میکنیم: کاملاً چابک VA - چابک (خوب) A - چابکی متوسط F - کمی چابک S - ضعیف (بدون چابکی) VS .

مقیاس عدد فازی	سطوح چابکی پیش فرض
(۰.۷ , ۰.۸۵ , ۱)	کاملاً چابک Very Agil (VA)
(۰.۵۵ , ۰.۷ , ۰.۸۵)	چابک Agil (A)
(۰.۳۵ , ۰.۵ , ۰.۶۵)	چابکی متوسط Fair(F)
(۰.۱۵ , ۰.۳ , ۰.۴۵)	کمی چابک Slow (S)
(۰ , ۰.۱۵ , ۰.۳)	بدون چابکی Very Slow (VS)

جدول ۳-۲: سطوح چابکی پیش فرض (ژانگ، ۲۰۰۲)

⁷⁷-Abrecht

سپس روش فاصله اقلیدسی برای محاسبه فاصله سطح چابکی سازمان از هر یک سطوح چابکی استفاده می شود. اگر اعداد فازی به صورت مثلثی باشند، فاصله اقلیدسی دو عدد مثلثی (a_1, b_1, c_1) و (a_2, b_2, c_2) به روش ورتکس^{۷۸} از فرمول زیر بدست می آید:

$$d(M_1, M_2) = \sqrt{\left(\frac{1}{3}\right) [(a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2 + (c_1 - c_2)^2]}$$

مرحله بعدی، رتبه بندی خطوط تولید با روش پرومیته دو فازی می باشد.

۲-۳ ابزار جمع آوری اطلاعات

در این تحقیق روش های جمع آوری اطلاعات به دو صورت مطالعات کتابخانه ای (در زمینه مبانی نظری و ادبیات تحقیق و اطلاعات علمی مورد نیاز دیگر از منابع کتب مختلف و همچنین مقالات علمی داخلی و خارجی و همچنین از شبکه اینترنت استفاده شده است) و تحقیقات میدانی (جمع آوری اطلاعات با توزیع پرسشنامه ای که از دو قسمت وضعیت موجود و اهمیت معیارها، تهیه شده است بین کارشناسان صاحب نظر در خطوط تولید مرتبط گرد آوری شده است).

۳-۳ تعیین پایایی (قابلیت اعتماد) پرسشنامه

قابلیت اعتماد که واژه هایی مانند پایایی، ثبات و اعتبار^{۷۹} برای آن به کار برده می شود، یکی از ویژگی های ابزار اندازه گیری پرسشنامه یا مصاحبه یا سایر آزمون های علوم اجتماعی است. مفهوم یاد شده با این امر سروکار دارد که ابزار اندازه گیری در شرایط یکسان تا چه اندازه نتایج یکسانی به دست می دهد. از جمله تعریف هایی که برای قابلیت اعتماد ارائه شده است می توان به تعریف ارائه شده توسط ایبل و

⁷⁸ -Vertex Method

⁷⁹ -Reliability: معادل انگلیسی.

فریسیبی^{۸۰} (۱۹۸۹) اشاره کرد: “همبستگی میان یک مجموعه از نمرات و مجموعه دیگری از نمرات در یک آزمون معادل که به صورت مستقل بر یک گروه آزمودنی به دست آمده است.”

با توجه به این امر معمولاً دامنه ضریب قابلیت از صفر (عدم ارتباط) تا +۱ (ارتباط کامل) است. ضریب قابلیت اعتماد نشانگر آن است که تا چه اندازه ابزار اندازه گیری ویژگی های با ثبات آزمودنی و یا ویژگی های متغیر و موقتی وی را می سنجد.

لازم به ذکر است که قابلیت اعتماد در یک آزمون می تواند از موقعیتی به موقعیت دیگر و از گروهی به گروه دیگر متفاوت باشد. برای محاسبه ضریب قابلیت اعتماد ابزار اندازه گیری شیوه های مختلفی به کار برده می شود. از آن جمله می توان به روش های ذیل اشاره کرد:

الف) اجرای دوباره (روش بازآزمایی)

ب) روش موازی (همتا)

پ) روش تصنیف (دو نیمه کردن)

ت) روش کودر- ریچاردسون^{۸۱}

ث) روش آلفای گرونباخ

اجرای دوباره آزمون یا روش باز آزمایی:

این روش عبارت است از ارائه یک آزمون بیش از یک بار در یک گروه آزمودنی تحت شرایط یکسان. برای محاسبه ضریب قابلیت اعتماد با این روش، ابتدا ابزار اندازه گیری بر روی یک گروه آزمودنی اجرا شده و سپس در فاصله زمانی کوتاهی دوباره در همان شرایط، آزمون بر روی همان گروه اجرا می شود. نمرات بدست آمده از دو آزمون مورد نظر قرار گرفته و ضریب همبستگی آنها محاسبه می شود. این

⁸⁰ -Ebel and Frisbie

⁸¹ -Coder - Richardson

ضریب نمایانگر قابلیت اعتماد (پایایی) ابزار است. روش بازآزمایی برای ارزیابی ثبات مولفه های یک ابزار اندازه گیری به کار می رود ولی با این اشکال نیز روبه رو است که نتایج حاصله از آزمون مجدد می تواند تحت تاثیر تمرین (تجربه) و حافظه آزمودنی قرار گرفته و بنابراین منجر به تغییر در قابلیت اعتماد ابزار اندازه گیری گردد.

روش موازی یا استفاده از آزمون های همتا :

یکی از روشهای متداول ارزیابی قابلیت اعتماد در اندازه گیری های روانی - تربیتی استفاده از آزمون های همتا است که شباهت زیادی با یکدیگر دارند ولی کاملاً یکسان نیستند. ضریب قابلیت اعتماد بر اساس همبستگی نمرات دو آزمون همتا به دست می آید. خطاهای اندازه گیری و کمبود یا عدم وجود همسانی میان دو فرم همتای آزمون (تفاوت در سوالات یا محتوای آنها) قابلیت اعتماد را کاهش می دهد. ممکن است فرم های همتا به طور همزمان ارائه نگردد. در این صورت قابلیت اعتماد هم شامل ثبات و همسانی می شود. اگر فاصله اجرای فرم های همتا زیاد باشد و تغییراتی در ضریب قابلیت اعتماد مشاهده گردد، ممکن است که این تغییر مربوط به عوامل فردی (آزمودنی ها)، همتا نبودن آزمون ها و یا ترکیبی از هر دو باشد.

روش تنصیف (دو نیمه کردن):

این روش برای تعیین هماهنگی درونی یک آزمون به کار می رود. برای محاسبه ضریب قابلیت اعتماد با این روش، سوال های (اقلام) یک آزمون را به دو نیمه تقسیم نموده و سپس نمره سوال های نیمه اول و نمره سوال های نیمه دوم را محاسبه می کنیم. پس از آن همبستگی بین نمرات این دو نیمه را بدست می آوریم. ضریب همبستگی به دست آمده برای ارزیابی قابلیت اعتماد کل آزمون مورد استفاده قرار می گیرد.

روش کودر- ریچاردسون :

کودر و ریچاردسون دو فرمول را برای محاسبه هماهنگی درونی آزمون ها ارائه نموده اند. فرمول اول برآوردی از میانگین ضرایب قابلیت اعتماد برای تمام طرق ممکن تنصیف (دو نیمه کردن) را به دست می دهد. این ضریب برابر است با:

$$r_1 = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right)$$

که در آن:

n - تعداد سوال ها و p - نسبت پاسخ های صحیح و q - نسبت پاسخ های غلط و S^2 واریانس نمرات کل میباشد.

فرمول دوم: برای استفاده از فرمول دوم باید سطح دشواری سوال های آزمون یکسان باشد:

$$r_2 = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\bar{x}(n-\bar{x})}{nS^2} \right)$$

روش آلفای کرونباخ:

یکی دیگر از روشهای محاسبه قابلیت اعتماد استفاده از فرمول کرونباخ است. این روش برای محاسبه هماهنگی درونی ابزار اندازه گیری از جمله پرسشنامه ها یا آزمونهایی که خصیصه های مختلف را اندازه گیری می کند بکار می رود. در این گونه ابزارها، پاسخ هر سوال می تواند مقادیر عددی مختلف را اختیار کند.

برای محاسبه ضریب آلفای گرونباخ ابتدا باید واریانس نمره های هر زیر مجموعه سوال های پرسشنامه (یا زیر آزمون) و واریانس کل را محاسبه کرد. سپس با استفاده از فرمول زیر مقدار ضریب آلفا را محاسبه کرد.

$$r_a = \frac{j}{j-1} \left(1 - \frac{\sum S_j^2}{S^2} \right)$$

که در آن:

j = تعداد زیر مجموعه سوال های پرسشنامه یا آزمون.

S_j^2 = واریانس زیر آزمون j ام.

S^2 = واریانس کل آزمون.

از آنجایی که روش آلفای گرونباخ معمولاً شاخص مناسبی برای سنجش قابلیت اعتماد ابزار اندازه گیری و هماهنگی درونی میان عناصر آن است، برای اندازه گیری قابلیت اعتماد پرسشنامه این پژوهش از روش آلفای گرونباخ استفاده شده است.

آلفای گرونباخ برای هر دو قسمت " وضعیت موجود در خط تولید " و " اهمیت این عوامل در خط تولید " با استفاده از نرم افزار SPSS به تفکیک هر چهار بعد " روابط همکارانه " و " کارکنان " و " عملکرد تولید " و " محیط " محاسبه شده است که با نمونه ۲۰ نفر مطابق جدول ۳-۳ بدست آمده و به دلیل اینکه عدد حاصل در همه موارد بیش از ۰.۷ میباشد، در نتیجه پرسشنامه پایا می باشد (پیوست شماره ۲).

ردیف	بعد	آلفای گرونباخ وضعیت موجود	آلفای گرونباخ اهمیت عوامل
۱	روابط همکارانه	۰.۸۲۵	۰.۹۱۳
۲	کارکنان	۰.۸۱۲	۰.۹۲۸
۳	عملکرد تولید	۰.۸۵۵	۰.۸۷۳
۴	محیط	۰.۷۹۸	۰.۹۵۱

جدول ۳-۳: میزان پایایی پرسشنامه

۳-۴ تعیین اعتبار (روایی) پرسشنامه

مفهوم اعتبار (روایی) به این سوال پاسخ می‌دهد که ابزار اندازه‌گیری تا چه حد خصیصه مورد نظر را می‌سنجد. بدون آگاهی از اعتبار ابزار اندازه‌گیری نمی‌توان به دقت داده‌های حاصل از آن اطمینان داشت. ابزار اندازه‌گیری ممکن است برای اندازه‌گیری یک خصیصه ویژه دارای اعتبار باشد، در حالی که برای سنجش همان خصیصه بر روی جامعه دیگر از هیچ‌گونه اعتباری برخوردار نباشد. روش‌های متعددی برای تعیین اعتبار ابزار اندازه‌گیری وجود دارد که در این جا به اختصار در مورد هر یک توضیح داده خواهد شد.

اعتبار محتوا:

اعتبار محتوا نوعی اعتبار است که معمولاً برای بررسی اجزای تشکیل‌دهنده یک ابزار اندازه‌گیری به کار برده می‌شود. به عنوان مثال برای یک آزمون پیشرفت تحصیلی باید اعتبار محتوای آن را مورد نظر قرار داد. اعتبار محتوای یک ابزار اندازه‌گیری به سوال‌های تشکیل‌دهنده آن بستگی دارد. اگر سوال‌های ابزار معرف و پژوهی‌ها و مهارت‌های ویژه‌ای باشد که محقق قصد اندازه‌گیری آن‌ها را داشته باشد،

آزمون دارای اعتبار محتوا است. برای اطمینان از اعتبار محتوا، باید در موقع ساختن ابزار (مانند طراحی پرسشنامه) چنان عمل کرد که سوال های تشکیل دهنده ابزار معرف قسمت های محتوای انتخاب شده باشد. بنابراین اعتبار محتوا ویژگی ساختاری ابزار است که همزمان با تدوین آزمون در آن تنیده می شود. اعتبار محتوای یک آزمون معمولاً توسط افرادی متخصص در موضوع مورد مطالعه تعیین می شود. از این رو اعتبار محتوا به قضاوت داوران بستگی دارد.

اعتبار ملاکی :

اعتبار ملاکی عبارتست از کارآمدی یک ابزار اندازه گیری در پیش بینی رفتار یک فرد در موقعیت های خاص. برای این منظور عملکرد هر فرد در آزمون با یک ملاک مقایسه می شود. به عبارت دیگر اعتبار ملاکی یک ابزار اندازه گیری عبارتست از همبستگی بین نمرات آزمون و نمره ملاک. اعتبار ملاکی بر دو نوع است:

۱- اعتبار پیش بین

۲- اعتبار همزمان

۱- اعتبار پیش بین: در اندازه گیری های روانی- تربیتی، اعتبار پیش بین عبارتست از بررسی رابطه نمره های آزمونی که برخی ویژگی ها را می سنجد و آن چه ادعای پیش بینی آن را دارد. اعتبار پیش بین می تواند به وسیله رابطه عملکرد در یک آزمون با آزمون ملاک رفتاری به دست آید. به عبارت دیگر ضریب همبستگی نمره های حاصل از اجرای آزمون با نمره های متغیر ملاک، نمایانگر اعتبار پیش بین است. برای مثال در یک تحقیق، ۸۸۲ مرد و زن به یک آزمون رغبت شغلی پاسخ گفته اند. آزمونی ها ۱۲ ساله بودند و در ۱۹ سالگی مجدد مورد بررسی قرار گرفتند. ۵۱ درصد به شغلی که در آزمون انتخاب کرده بودند اشتغال داشتند. این داده ها اعتبار پیش بین این ابزار را نشان می دهد.

۲- اعتبار همزمان: اعتبار همزمان در مواردی به کار می‌رود که داده‌های حاصله از دو اندازه‌گیری در یک زمان در دسترس باشد. در این گونه موارد عملکرد در یک آزمون به عملکرد در آزمون دیگر مرتبط می‌گردد. این فرایند اعتبار همزمان نامیده می‌شود. اعتبار همزمان در مواردی محاسبه می‌شود که هدف جانشین کردن یک ابزار اندازه‌گیری به جای ابزار دیگری باشد. این امر بیشتر به علت ملاحظات مربوط به سهولت اجرای آزمون یا جانشین کردن یک آزمون کوتاه‌تر به جای یک آزمون طویل‌تر است. در این مورد نیز ضریب همبستگی بین نمره‌های حاصل از اجرای آزمون با نمره‌های بدست آمده از اجرای آزمون دیگر یا اندازه‌های حاصل از اندازه‌گیری دیگری که همزمان به عمل آمده است به عنوان میزان اعتبار اندازه‌گیری به کار می‌رود.

با توجه به مفهوم روایی، پرسشنامه این پژوهش نیز توسط خبرگان و کارشناسان خطوط تولید و استادان دانشگاهی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته و اعتبار محتوای آن مورد تایید قرار گرفته است. بنابراین پرسشنامه این پژوهش در حد مطلوب و قابل قبول بوده و از روایی لازم برخوردار می‌باشد.

فصل چهارم:

تجزیه و تحلیل داده ها

مقدمه

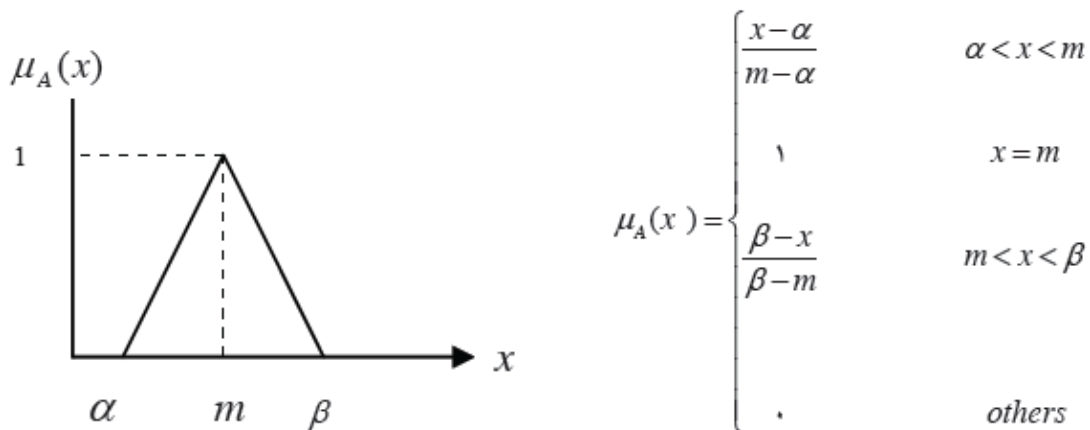
در این بخش، هدف تجزیه و تحلیل یافته ها و داده های بدست آمده از طریق پرسشنامه توزیع شده در شش خط تولید گروه خودرو سازی سایپا به شرح ذیل میباشد:

- ۱- خط تولید بدنه خودرو پراید X۱۳۱ در سایپا.
- ۲- خط تولید بدنه خودرو پراید X۱۳۲ در سایپا.
- ۳- خط تولید بدنه خودرو پراید X۱۳۱ در پارس خودرو.
- ۴- خط تولید بدنه پراید X۱۴۱ در پارس خودرو.
- ۵- خط تولید بدنه پراید X۱۱۱ در سایپا کاشان.
- ۶- خط تولید بدنه وانت پراید X۱۵۱ در شرکت بن رو ساوه.

اندازه گیری وضع موجود و اهمیت قابلیت های چابکی با استفاده از واژه های زبانی و از طریق پرسشنامه که بین خبرگان خطوط تولید مذکور توزیع شده است، صورت پذیرفته است. سطح فعلی چابکی خطوط تولید سنجیده شده و با سطح مطلوب چابکی مقایسه خواهد شد و در نهایت این شش خط تولید با روش پرومیتته دو فازی رتبه بندی خواهد شد.

۴-۱ روش محاسبه

پس از شناسایی بعدها و زیربعدها و معیارهای مرتبط با چابکی خطوط تولید، پرسشنامه مناسب تهیه گردید. در پرسشنامه وضعیت موجود در خط تولید و همچنین اهمیت هر یک از معیارهای چابکی به صورت کیفی ارزیابی می گردد. طیف اهمیت معیارها شامل: خیلی کم، کم، متوسط، بالا و خیلی بالا میباشد و طیف وضعیت موجود در خط شامل: بدترین، ضعیف، متوسط، خوب و عالی میباشد. جهت پردازش داده ها ابتدا باید آنها را به صورت کمی درآورده سپس مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. در این پژوهش از روش منطق فازی برای تبدیل گزینه های کیفی به کمی استفاده می شود. نظریه فازی از دو بعد بسیار حائز اهمیت می باشد: نخست آنکه مبتنی بر مبانی بسیار محکم ریاضیات بوده و دوم آنکه با داده های کیفی، برای برقراری ارتباط و بیان مطالب برای اکثریت مردم قابل قبولتر می باشد، سر و کار دارد. یکی از کاربردهای آن تبدیل گزینه های کیفی به کمی می باشد که در این پژوهش نیز استفاده گردیده است. نحوه ایجاد مجموعه های فازی و تعریف تابع عضویت آنها بستگی به زمینه و دامنه کاربری آنها دارد. تعریف یک مجموعه فازی برای مفهوم مورد نظر ما با تعریف یک تابع عضویت مناسب برای آن کامل می شود. در ادبیات نظریه مجموعه های فازی، چند تابع عضویت استاندارد معرفی شده است که یکی از آنها تابع عضویت مثلثی است. نمودار زیرنمایش اعداد مثلثی را در بازه (α, β) نشان می دهد:



نمایش اعداد مثلثی

ضابطه تابع مثلثی

پس از جمع آوری پرسشنامه ها و گرفتن نظرات خبرگان خطوط تولید ، برای تبدیل گزینه های کیفی به کمی از جدول ۳-۱ استفاده شده است.

۲-۴ محاسبه میانگین فازی نظرات خبرگان برای هر یک از معیارها

تحلیل شرایط پیچیده ، نیازمند نظرات و عقاید کارشناسان متعدد می باشد. در این شرایط نظرات کارشناسان کم و بیش به یکدیگر نزدیک بوده و یا اختلاف زیادی با یکدیگر دارند . از این رو برای دستیابی به یک نتیجه درست لازم است این عقاید ترکیب شده و یا ادغام گردند. روش میانگین فازی به عنوان یک ابزار اصلی برای ترکیب مدل های مختلف استفاده می شود. در این نمونه ، داده ها فازی مثلثی هستند. در پرسشنامه این پژوهش ۴۶ معیار وجود دارد که طبق جدول ذیل مربوط به بعد ها و زیر بعد های ارزیابی چابکی می شوند:

تعداد معیار در پرسشنامه	زیر بعد	بعد
۳	انسجام	روابط همکارانه
۴	تیم سازی	
۴	همکاری	
۴	آموزش	کارکنان
۴	رفاه	
۷	تولید	عملکرد تولید
۳	مهارت	
۴	تکنولوژی	
۵	کیفیت	
۴	تغییر	محیط
۴	بازار	
۴۶	تعداد کل معیار های پرسشنامه	

جدول ۴ - ۱ : تعداد معیارها به تفکیک زیر بعد ها

با استفاده از فرمول میانگین فازی ، میانگین نظرات خبرگان برای هر معیار در هر یک از خطوط تولید در دو محور ذیل اندازه گیری شده است :

۱- وضعیت موجود هر معیار در خط تولید .

۲- اهمیت هر معیار در خط تولید .

برای مثال در جدول ذیل نظر تعداد ۱۹ نفر از خبرگان برای یکی از خطوط تولید (خط تولید بدنه پراید X۱۳۱ سایپا) در مورد معیار اول (سوال اول پرسشنامه) از زیر بعد انسجام ومربوط به بعد روابط همکارانه میباشد.

وضعیت موجود معیار اول	اهمیت معیار اول
(۰.۲۵ ۰.۵ ۰.۷۵)	(۰.۷۵ ۱ ۱)
(۰.۲۵ ۰.۵ ۰.۷۵)	(۰.۵ ۰.۷۵ ۱)
(۰.۲۵ ۰.۵ ۰.۷۵)	(۰.۵ ۰.۷۵ ۱)
(۰.۵ ۰.۷۵ ۱)	(۰.۵ ۰.۷۵ ۱)
(۰.۲۵ ۰.۵ ۰.۷۵)	(۰.۵ ۰.۷۵ ۱)
(۰.۲۵ ۰.۵ ۰.۷۵)	(۰.۷۵ ۱ ۱)
(۰.۵ ۰.۷۵ ۱)	(۰.۵ ۰.۷۵ ۱)
(۰.۵ ۰.۷۵ ۱)	(۰.۵ ۰.۷۵ ۱)
(۰.۵ ۰.۷۵ ۱)	(۰.۷۵ ۱ ۱)
(۰.۲۵ ۰.۵ ۰.۷۵)	(۰.۷۵ ۱ ۱)
(۰.۲۵ ۰.۵ ۰.۷۵)	(۰.۵ ۰.۷۵ ۱)
(۰.۵ ۰.۷۵ ۱)	(۰.۵ ۰.۷۵ ۱)
(۰.۲۵ ۰.۵ ۰.۷۵)	(۰.۵ ۰.۷۵ ۱)
(۰.۷۵ ۱ ۱)	(۰.۵ ۰.۷۵ ۱)
(۰.۵ ۰.۷۵ ۱)	(۰.۵ ۰.۷۵ ۱)
(۰.۲۵ ۰.۵ ۰.۷۵)	(۰.۷۵ ۱ ۱)
(۰.۵ ۰.۷۵ ۱)	(۰.۲۵ ۰.۵ ۰.۷۵)
(۰.۲۵ ۰.۵ ۰.۷۵)	(۰.۷۵ ۱ ۱)
(۰.۲۵ ۰.۵ ۰.۷۵)	(۰.۵ ۰.۷۵ ۱)

جدول ۴-۲: نظر خبرگان در مورد معیار اول (سوال اول پرسشنامه) - خط تولید ۱۳۱ X سایپا

با استفاده از فرمول میانگین فازی مثلثی ، میانگین نظرات خبرگان در مورد هر دو محور وضعیت موجود و اهمیت هر معیار در خط تولید به شرح ذیل محاسبه شده است:

میانگین نظر خبرگان در مورد وضعیت موجود این معیار در خط تولید مذکور :

$$(۰,۳۶۸۴۲۱ , ۰,۶۱۸۴۲۱ , ۰,۸۵۵۲۶۳)$$

میانگین نظر خبرگان در مورد اهمیت این معیار در خط تولید مذکور :

$$(۰,۵۶۵۷۸۹ , ۰,۸۱۵۷۸۹ , ۰,۹۸۶۸۴۲)$$

عدد فازی	میانگین فازی
(a_1, b_1, c_1) (a_2, b_2, c_2) \cdot \cdot \cdot (a_n, b_n, c_n)	Fuzzy Average= $\left((a_1+a_2+\dots+a_n)/n, (a_2+b_2+\dots+c_n)/n, (a_2+b_2+\dots+c_n)/n \right)$

جدول ۳-۴: فرمول میانگین فازی مثلثی

به همین روش میانگین فازی کلیه معیارها برای همه خطوط تولید محاسبه گردیده است .

۳-۴ محاسبه زیر بعد ها

در این مرحله پس از بدست آمدن میانگین نظر خبرگان برای هر یک از معیارها ، با استفاده از فرمول ذیل به محاسبه زیر بعد ها برای هر خط تولید پرداخته می شود.

$$AC_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n (w_{ijk} \otimes AC_{ijk})}{\sum_{k=1}^n w_{ijk}}$$

AC_{ijk} : سوالات پرسشنامه هستند که توسط کارشناسان و خبرگان آن سازمان در مورد وضع موجود در کارخانه پاسخ داده شده اند.

Wijk: سوالات پرسشنامه هستند که توسط کارشناسان و خبرگان آن سازمان در مورد اهمیت آن آیتم ها پاسخ داده شده اند.

منظور از i, j, k یعنی k امین معیار از j امین زیر بعد ، مربوط به i امین بعد می باشد.
 به طور مثال برای محاسبه زیر بعد انسجام (سه سوال ابتدای پرسشنامه) برای خط تولید بدنه پراید X131 سایپا ، با توجه به فرمول A_{cij} به صورت زیر محاسبه می گردد :

خط تولید بدنه پراید X131 سایپا							
اهمیت معیار			وضعیت موجود			معیار	زیر بعد
۰.۵۶۵۷	۰.۸۱۵۷	۰.۹۸۶۸	۰.۳۶۸۴	۰.۶۱۸۴	۰.۸۵۵۲	۱	انسجام
۰.۵۷۸۹	۰.۸۲۸۹	۰.۹۶۰۵	۰.۲۶۳۱	۰.۵۱۳۱	۰.۷۶۳۱	۲	
۰.۵۲۶۳	۰.۷۷۶۳	۰.۹۷۳۶	۰.۳۱۵۷	۰.۵۵۲۶	۰.۷۷۶۳	۳	

جدول ۴-۴ : میانگین فازی مثلثی نظرات خبرگان در مورد ۳ معیار ابتدایی پرسشنامه

$$A_{c11} = \left[\left(\begin{matrix} 0.5657 & 0.8157 & 0.9868 \end{matrix} \right) \otimes \left(\begin{matrix} 0.3684 & 0.6184 & 0.8552 \end{matrix} \right) + \left(\begin{matrix} 0.5789 & 0.8289 & 0.9605 \end{matrix} \right) \otimes \left(\begin{matrix} 0.2631 & 0.5131 & 0.7631 \end{matrix} \right) + \left(\begin{matrix} 0.5263 & 0.7763 & 0.9736 \end{matrix} \right) \otimes \left(\begin{matrix} 0.3157 & 0.5526 & 0.7763 \end{matrix} \right) \right] / \left[\left(\begin{matrix} 0.5657 & 0.8157 & 0.9868 \end{matrix} \right) + \left(\begin{matrix} 0.5789 & 0.8289 & 0.9605 \end{matrix} \right) + \left(\begin{matrix} 0.5263 & 0.7763 & 0.9736 \end{matrix} \right) \right] = \left(\begin{matrix} 0.3157 & 0.561 & 0.798 \end{matrix} \right)$$

نتایج محاسبه زیر بعدها برای خطوط تولید شش گانه به شرح ذیل می باشد:

خط تولید بدنه پراید X131 سایپا								
Wij			ACij			زیر بعد	بعد	
۰.۵۵۷۰	۰.۸۰۷۰	۰.۹۷۳۶	۰.۳۱۵۳	۰.۵۶۱۲	۰.۷۹۸۶	انسجام	روابط همکارانه	
۰.۵۵۲۶	۰.۸۰۲۶	۰.۹۶۰۵	۰.۳۲۶۹	۰.۵۷۴۴	۰.۸۱۵۲	تیم سازی		
۰.۵۴۲۷	۰.۷۸۹۴	۰.۹۵۳۹	۰.۲۷۲۳	۰.۴۹۶۴	۰.۷۴۳۷	همکاری		
۰.۵۴۹۳	۰.۷۹۹۳	۰.۹۶۳۸	۰.۳۱۱۶	۰.۵۳۵۸	۰.۷۸۶۶	آموزش	کارکنان	
۰.۵۶۲۵	۰.۸۱۲	۰.۹۶۳۸	۰.۳۱۸۸	۰.۵۰۹۷	۰.۷۵۶۳	رفاه		
۰.۵۶۷۶	۰.۸۱۷۶	۰.۹۸۱۲	۰.۳۴۱۷	۰.۵۸۰۰	۰.۸۱۶۹	تولید	عملکرد تولید	
۰.۵۸۷۷	۰.۸۳۷۷	۰.۹۸۲۴	۰.۴۰۳	۰.۶۵۲۰	۰.۸۸۶۲	مهارت		
۰.۵۵۵۹	۰.۸۰۵۹	۰.۹۵۳۹	۰.۳۸۵۰	۰.۶۰۱۹	۰.۸۵۱۸	تکنولوژی		
۰.۵۹۴۷	۰.۸۴۴۷	۰.۹۷۸۹	۰.۳۲۹۰	۰.۵۴۷۱	۰.۷۹۴۸	کیفیت		
۰.۵۴۶۰	۰.۷۹۶۰	۰.۹۷۰۳	۰.۱۸۵۴	۰.۴۲۴۶	۰.۶۷۴۴	تغییر	محیط	
۰.۵۶۵۷	۰.۸۰۹۲	۰.۹۵۰۶	۰.۱۵۶۸	۰.۳۶۰۲	۰.۶۰۱۵	بازار		

جدول ۴-۵: مقدار عددی زیر بعدهای خط تولید بدنه پراید X131 سایپا

خط تولید بدنه پراید X132 سایپا							
Wij			ACij			زیر بعد	بعد
۰.۵۲۶۳	۰.۷۷۶۳	۰.۹۶۴۹	۰.۲۹۹۴	۰.۵۳۱۴	۰.۷۸۱۶	انسجام	روابط همکارانه
۰.۵	۰.۷۵	۰.۹۵۰۶	۰.۲۶۲۸	۰.۵۱۲۹	۰.۷۵۹۸	تیم سازی	
۰.۵۱۹۷	۰.۷۶۶۴	۰.۹۵۷۲	۰.۲۵۷۰	۰.۵۰۰۹	۰.۷۴۸۱	همکاری	
۰.۵۰۹۸	۰.۷۵۹۸	۰.۹۶۰۵	۰.۲۷۰۳	۰.۴۹۶۷	۰.۷۴۵	آموزش	کارکنان
۰.۵۷۲۳	۰.۸۲۲۳	۰.۹۶۷۱	۰.۲۸۴۸	۰.۴۴۲۷	۰.۶۹۲۸	رفاه	
۰.۵۲۴۴	۰.۷۷۴۴	۰.۹۷۷۴	۰.۳۴۸۰	۰.۵۷۸۶	۰.۸۲۵۴	تولید	عملکرد تولید
۰.۵۲۱۹	۰.۷۷۱	۰.۹۶۹۲	۰.۳۲۱۹	۰.۵۶۶۹	۰.۸۰۷۶	مهارت	
۰.۵۴۹۳	۰.۷۹۹۳	۰.۹۷۶۹	۰.۳۶۵۴	۰.۵۷۸	۰.۸۲۴۳	تکنولوژی	
۰.۵۷۸۹	۰.۸۲۸۹	۰.۹۷۶۳	۰.۲۲۷	۰.۴۳۸۷	۰.۶۸۶۴	کیفیت	
۰.۵۰۶۵	۰.۷۵۶۵	۰.۹۴۴۰	۰.۱۷۶۸	۰.۳۸۱۰	۰.۶۲۸۷	تغییر	محیط
۰.۵۳۲۸	۰.۷۸۲۸	۰.۹۵۳۹	۰.۱۲۴	۰.۳۵۴	۰.۶۰۱۹	بازار	

جدول ۴-۶: مقدار عددی زیر بعدهای خط تولید بدنه پراید X132 سایپا

خط تولید بدنه پراید X141 پارس خودرو							
Wij			ACij			زیر بعد	بعد
۰.۴۷۹۱	۰.۷۲۹۱	۰.۹۳۳۳	۰.۲۰۴۶	۰.۴۳۳۵	۰.۶۸۳۴	انسجام	روابط همکارانه
۰.۴۷۱۸	۰.۷۲۱۸	۰.۹۴۶۸	۰.۲۶۱۹	۰.۵۰۴۸	۰.۷۵۰۵	تیم سازی	
۰.۴۲۵	۰.۶۷۵	۰.۸۷۸۱	۰.۱۸۱۶	۰.۴۱۵۹	۰.۶۶۲۸	همکاری	
۰.۵۲۵	۰.۷۷۵	۰.۹۳۴۳	۰.۱۷۲۹	۰.۳۹۰۹	۰.۶۳۹۲	آموزش	کارکنان
۰.۴۹۳۷	۰.۷۳۴۳	۰.۹۰۶۲	۰.۱۸۶۸	۰.۳۴۳۰	۰.۵۹۳۶	رفاه	
۰.۴۴۴۶	۰.۶۹۴۶	۰.۹۰۸۹	۰.۲۰۸۹	۰.۴۴۱۲	۰.۶۹۱۳	تولید	عملکرد تولید
۰.۴۶۶۶	۰.۷۱۶۶	۰.۹۱۲۵	۰.۳۰۰۱	۰.۵۴۵۸	۰.۷۹۵۸	مهارت	
۰.۴۴۶۸	۰.۶۹۶۸	۰.۸۹۳۷	۰.۱۳۲۰	۰.۳۴۳۷	۰.۵۹۴۵	تکنولوژی	
۰.۵۰۷۵	۰.۷۵۷۵	۰.۹۴۵	۰.۱۳۱۹	۰.۳۲۹۷	۰.۵۷۹۹	کیفیت	
۰.۴۰۹۳	۰.۶۵۹۳	۰.۸۷۵	۰.۱۵۲۳	۰.۳۷۰۴	۰.۶۱۸۰	تغییر	محیط
۰.۴۷۸۱	۰.۷۱۸۷	۰.۸۹۶۸	۰.۱۱۵۴	۰.۲۹۹۵	۰.۵۵۰۳	بازار	

جدول ۴-۷: مقدار عددی زیر بعدهای خط تولید بدنه پراید X141 پارس خودرو

خط تولید بدنه پراید X131 پارس خودرو							
Wij			ACij			زیر بعد	بعد
۰.۵۵۸۳	۰.۸۰۸۳	۰.۹۷۵	۰.۲۳۰۶	۰.۴۷۶۰	۰.۷۲۵۹	انسجام	روابط همکارانه
۰.۵۴۳۷	۰.۷۹۳۷	۰.۹۶۵۶	۰.۲۹۱۸	۰.۵۴۱۴	۰.۷۸۴۷	تیم سازی	
۰.۴۷۵	۰.۷۲۱۸	۰.۹۱۸۷	۰.۲۰۵۷	۰.۴۴۴۴	۰.۶۹۵۳	همکاری	
۰.۵۸۱۲	۰.۸۳۱۲	۰.۹۸۷۵	۰.۲۶۱۳	۰.۴۹۵۳	۰.۷۲۷۵	آموزش	کارکنان
۰.۵۸۷۵	۰.۸۳۷۵	۰.۹۷۵	۰.۱۹۳۶	۰.۳۵۰۲	۰.۵۹۶۸	رفاه	
۰.۵۴۲۸	۰.۷۹۲۸	۰.۹۷۸۵	۰.۲۶۹۵	۰.۵۰۸۸	۰.۷۵۷۰	تولید	عملکرد تولید
۰.۵۴۵۸	۰.۷۹۵۸	۰.۹۵۸۳	۰.۲۷۱۱	۰.۵۱۶۷	۰.۷۴۹	مهارت	
۰.۵۲۵	۰.۷۷۵	۰.۹۶۲۵	۰.۲۷۲۳	۰.۵۰۳۱	۰.۷۵۲۰	تکنولوژی	
۰.۵۹	۰.۸۴	۰.۹۸۲۵	۰.۱۷۹۱	۰.۴۰۴۵	۰.۶۵۱۹	کیفیت	
۰.۵۲۱۸	۰.۷۷۱۸	۰.۹۵۳۱	۰.۱۳۳۶	۰.۳۳۳۸	۰.۵۸۴۲	تغییر	محیط
۰.۵۵۸۳	۰.۸۰۸۳	۰.۹۷۵	۰.۱۵۱۳	۰.۳۲۹۵	۰.۵۷۹۶	بازار	

جدول ۴-۸: مقدار عددی زیر بعدهای خط تولید بدنه پراید X131 پارس خودرو

خط تولید بدنه وانت پراید X151 بن رو							
Wij			ACij			زیر بعد	بعد
۰.۵۵۵۵	۰.۸۰۵۵	۰.۹۸۱۴	۰.۳۱۶۳	۰.۵۶۱۴	۰.۸۱۰۶	انسجام	روابط همکارانه
۰.۵۲۰۸	۰.۷۷۰۸	۰.۹۵۴۸	۰.۲۷۸۴	۰.۵۲۸۲	۰.۷۷۳۹	تیم سازی	
۰.۵۴۵۱	۰.۷۹۵۱	۰.۹۶۱۸	۰.۲۰۳۷	۰.۴۴۰۰	۰.۶۹۳	همکاری	
۰.۵۷۲۹	۰.۸۱۹۴	۰.۹۷۲۲	۰.۰۷۴۰	۰.۲۵۱۲	۰.۵۰۲۵	آموزش	کارکنان
۰.۵۴۸۶	۰.۷۹۸۶	۰.۹۷۹۱	۰.۰۸۰۰	۰.۲۴۴۴	۰.۴۹۳۸	رفاه	
۰.۵۲۹۷	۰.۷۷۹۷	۰.۹۶۶۲	۰.۱۸۸۲	۰.۴۳۰	۰.۶۷۱۲	تولید	عملکرد تولید
۰.۵۵۰۹	۰.۸۰۰۹	۰.۹۸۶۱	۰.۳۰۵۱	۰.۵۵۵۱	۰.۸۰۴۹	مهارت	
۰.۵۰۶۹	۰.۷۵۶۹	۰.۹۵۱۳	۰.۱۸۷۹	۰.۴۲۶۹	۰.۶۷۶۸	تکنولوژی	
۰.۶	۰.۸۵	۰.۹۷۲۲	۰.۱۱۳۸	۰.۳۴۴۴	۰.۵۹۴۲	کیفیت	
۰.۵۰۶۹	۰.۷۵۶۹	۰.۹۴۴۴	۰.۱۴۳۸	۰.۳۷۶۶	۰.۶۲۷۵	تغییر	محیط
۰.۵۸۶۸	۰.۸۳۶۸	۰.۹۶۸	۰.۱۶۳۶	۰.۳۹۲۱	۰.۶۳۵۵	بازار	

جدول ۴-۹: مقدار عددی زیر بعدهای خط تولید بدنه پراید X151 بن رو

خط تولید بدنه پراید X111 کاشان							
Wij			ACij			زیر بعد	بعد
۰.۶۱۸۴	۰.۸۶۸۴	۰.۹۷۸	۰.۲۹۶۲	۰.۵۴۱۲	۰.۷۸۲۸	انسجام	روابط همکارانه
۰.۶۱۸۴	۰.۸۶۸۴	۰.۹۷۶۹	۰.۳۳۶۶	۰.۵۷۶۲	۰.۸۰۹	تیم سازی	
۰.۶۰۱۹	۰.۸۵۱۹	۰.۹۷۳۶	۰.۱۹۷۱	۰.۴۲۷۷	۰.۶۷۴	همکاری	
۰.۶۶۱۱	۰.۹۱۱۱	۰.۹۹۳۴	۰.۱۹۳۶	۰.۴۲۰۰	۰.۶۶۸۰	آموزش	کارکنان
۰.۶۰۱۹	۰.۸۵۱۹	۰.۹۶۷۱	۰.۱۴۱۵	۰.۳۳۵۷	۰.۵۸۵۴	رفاه	
۰.۵۷۸۹	۰.۸۲۸۹	۰.۹۶۴۲	۰.۲۵۲۶	۰.۴۹۹۸	۰.۷۴۵۰	تولید	عملکرد تولید
۰.۶۲۷۱	۰.۸۷۷۱	۰.۹۸۲۴	۰.۳۱۵۷	۰.۵۶۵۷	۰.۸۱۱	مهارت	
۰.۵۸۸۸	۰.۸۳۸۸	۰.۹۷۳۶	۰.۲۶۲۸	۰.۵۰۹۶	۰.۷۵۵۵	تکنولوژی	
۰.۶۵۲۶	۰.۹۰۲۶	۰.۹۷۶۳	۰.۱۸۷	۰.۳۹۷۳	۰.۶۴۴۷	کیفیت	
۰.۵۸۲۲	۰.۸۳۲۲	۰.۹۶۰۵	۰.۱۶۶۵	۰.۴۰۰۹	۰.۶۴۶۳	تغییر	محیط
۰.۶۵۴۶	۰.۹۰۱۳	۰.۹۷۶۹	۰.۱۷۰۲	۰.۳۶۸۲	۰.۶۱۱۶	بازار	

جدول ۴-۱۰: مقدار عددی زیر بعدهای خط تولید بدنه پراید X111 کاشان

۴-۴ محاسبه بعدها

در این مرحله پس از بدست آمدن مقدار عددی زیر بعدها ، با استفاده از فرمول ذیل به محاسبه بعدها برای هر خط تولید پرداخته می شود.

$$ACi = \sum_{j=1}^n (wij \otimes ACij) \quad \Bigg/ \quad \sum_{j=1}^n wij$$

به طور مثال برای محاسبه بعد روابط همکارانه ، برای خط تولید بدنه پراید X131 سایپا ، با توجه به فرمول ACi به صورت زیر محاسبه می گردد :

خط تولید بدنه پراید X131 سایپا

Wij			ACij			زیر بعد	بعد
۰.۵۵۷۰	۰.۸۰۷۰	۰.۹۷۳۶	۰.۳۱۵۳	۰.۵۶۱۲	۰.۷۹۸۶	انسجام	روابط همکارانه
۰.۵۵۲۶	۰.۸۰۲۶	۰.۹۶۰۵	۰.۳۲۶۹	۰.۵۷۴۴	۰.۸۱۵۲	تیم سازی	
۰.۵۴۲۷	۰.۷۸۹۴	۰.۹۵۳۹	۰.۲۷۲۳	۰.۴۹۶۴	۰.۷۴۳۷	همکاری	

جدول ۴- ۱۱ : مقدار عددی ۳ زیر بعد ابتدایی خط تولید بدنه پراید X131 سایپا

$$AC_1 = ((0.557 \quad 0.807 \quad 0.973)(0.315 \quad 0.561 \quad 0.798) + (0.552 \quad 0.802 \quad 0.960)(0.326 \quad 0.574 \quad 0.815) + (0.542 \quad 0.789 \quad 0.953)(0.272 \quad 0.496 \quad 0.743)) / ((0.557 \quad 0.807 \quad 0.973) + (0.552 \quad 0.802 \quad 0.960) + (0.542 \quad 0.789 \quad 0.953)) = (0.305 \quad 0.544 \quad 0.786)$$

نتایج محاسبه بعدهای چابکی برای خطوط تولید شش گانه به شرح ذیل می باشد:

خط تولید بدنه پراید X131 سایپا

Wi			ACi			بعدهای چابکی
۰.۵۵۰۸	۰.۷۹۹۷	۰.۹۶۲۷	۰.۳۰۵۰	۰.۵۴۴۳	۰.۷۸۶۰	روابط همکارانه
۰.۵۵۵۹	۰.۸۰۵۹	۰.۹۶۳۸	۰.۳۱۵۲	۰.۵۲۲۶	۰.۷۷۱۵	کارکنان
۰.۵۷۶۵	۰.۸۲۶۵	۰.۹۷۴۱	۰.۳۶۴۵	۰.۵۹۵۲	۰.۸۳۷	عملکرد تولید
۰.۵۵۵۹	۰.۸۰۲۶	۰.۹۶۰۵	۰.۱۷۰۸	۰.۳۹۲۲	۰.۶۳۸۳	محیط

جدول ۴- ۱۲ : مقدار عددی بعدهای خط تولید بدنه پراید X131 سایپا

خط تولید بدنه پراید X132 سایپا						
Wi			ACi			بعدهای چابکی
۰.۵۱۵۳	۰.۷۶۴۲	۰.۹۵۷۶	۰.۲۷۳۳	۰.۵۱۵۱	۰.۷۶۳۲	روابط همکارانه
۰.۵۴۱۱	۰.۷۹۱۱	۰.۹۶۳۸	۰.۲۷۸۰	۰.۴۶۸۶	۰.۷۱۹۱	کارکنان
۰.۵۴۳۶	۰.۷۹۳۶	۰.۹۷۵	۰.۳۱۴۲	۰.۵۳۹۳	۰.۷۸۵۹	عملکرد تولید
۰.۵۱۹۷	۰.۷۶۹۷	۰.۹۴۹۰	۰.۱۴۹۹	۰.۳۶۷۶	۰.۶۱۵۲	محیط

جدول ۴-۱۳ : مقدار عددی بعدهای خط تولید بدنه پراید X132 سایپا

خط تولید بدنه پراید X141 پارس خودرو						
Wi			ACi			بعدهای چابکی
۰.۴۵۸۶	۰.۷۰۸۶	۰.۹۱۹۴	۰.۲۱۷۱	۰.۴۵۲۱	۰.۶۹۹۹	روابط همکارانه
۰.۵۰۹۳	۰.۷۵۴۶	۰.۹۲۰۳	۰.۱۷۹۶	۰.۳۶۷۶	۰.۶۱۶۷	کارکنان
۰.۴۶۶۴	۰.۷۱۶۴	۰.۹۱۵۰	۰.۱۹۲۳	۰.۴۱۴۲	۰.۶۶۵	عملکرد تولید
۰.۴۴۳۷	۰.۶۸۹۰	۰.۸۸۵۹	۰.۱۳۲۴	۰.۳۳۳۴	۰.۵۸۳۷	محیط

جدول ۴-۱۴ : مقدار عددی بعدهای خط تولید بدنه پراید X141 پارس خودرو

خط تولید بدنه پراید X131 پارس خودرو						
Wi			ACi			بعدهای چابکی
۰.۵۲۵۶	۰.۷۷۴۶	۰.۹۵۳۱	۰.۲۴۴۲	۰.۴۸۸۶	۰.۷۳۵	روابط همکارانه
۰.۵۸۴۳	۰.۸۳۴۳	۰.۹۸۱	۰.۲۲۷	۰.۴۲۲۵	۰.۶۶۲۶	کارکنان
۰.۵۵۰۹	۰.۸۰۰۹	۰.۹۷۰۴	۰.۲۴۶۴	۰.۴۸۲۰	۰.۷۲۷۲	عملکرد تولید
۰.۵۵۷۸	۰.۸۰۶	۰.۹۶۴۰	۰.۱۴۳۰	۰.۳۳۱۵	۰.۵۸۱۹	محیط

جدول ۴-۱۵ : مقدار عددی بعدهای خط تولید بدنه پراید X131 پارس خودرو

خط تولید بدنه پراید X151 بن رو						
Wi			ACi			بعدهای چابکی
۰.۵۴۰۵	۰.۷۹۰۵	۰.۹۶۶۰	۰.۲۶۶۲	۰.۵۰۹۹	۰.۷۵۹۸	روابط همکارانه
۰.۵۶۰۷	۰.۸۰۹۰	۰.۹۷۵۶	۰.۰۷۷۰	۰.۲۴۷۹	۰.۴۹۸۱	کارکنان
۰.۵۴۶۹	۰.۷۹۶۹	۰.۹۶۸۹	۰.۱۹۷۲	۰.۴۳۸۰	۰.۶۸۷۳	عملکرد تولید
۰.۵۴۶۸	۰.۷۹۶۸	۰.۹۵۶۵	۰.۱۵۴۴	۰.۳۸۴۷	۰.۶۳۱۵	محیط

جدول ۴-۱۶: مقدار عددی بعدهای خط تولید بدنه پراید X151 بن رو

خط تولید بدنه پراید X111 کاشان						
Wi			ACi			بعدهای چابکی
۰.۶۱۲۹	۰.۸۶۲۹	۰.۹۷۶۲	۰.۲۷۷۴	۰.۵۱۵۶	۰.۷۵۵۵	روابط همکارانه
۰.۶۳۱۵	۰.۸۸۱۵	۰.۹۸۰۲	۰.۱۶۸۷	۰.۳۷۹۲	۰.۶۲۷۲	کارکنان
۰.۶۱۱۸	۰.۸۶۱۸	۰.۹۷۴۱	۰.۲۵۳۹	۰.۴۹۲۱	۰.۷۳۹۱	عملکرد تولید
۰.۶۱۸۴	۰.۸۶۶۷	۰.۹۶۸	۰.۱۶۸۴	۰.۳۸۳۹	۰.۶۲۸۸	محیط

جدول ۴-۱۷: مقدار عددی بعدهای خط تولید بدنه پراید X111 کاشان

۴-۵ محاسبه شاخص چابکی فازی

در این مرحله پس از بدست آمدن مقدار عددی بعدهای چابکی، با استفاده از فرمول ذیل به محاسبه شاخص چابکی فازی برای هر خط تولید پرداخته می شود.

$$FAI = \frac{\sum_{i=1}^n (w_i \otimes AC_i)}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

به طور مثال برای محاسبه شاخص چابکی فازی ، برای خط تولید بدنه پراید X131 سایپا ، با توجه به فرمول FAI به صورت زیر محاسبه می گردد :

خط تولید بدنه پراید X131 سایپا						
Wi			ACi			بعدهای چابکی
۰.۵۵۰۸	۰.۷۹۹۷	۰.۹۶۲۷	۰.۳۰۵۰	۰.۵۴۴۳	۰.۷۸۶۰	روابط همکارانه
۰.۵۵۵۹	۰.۸۰۵۹	۰.۹۶۳۸	۰.۳۱۵۲	۰.۵۲۲۶	۰.۷۷۱۵	کارکنان
۰.۵۷۶۵	۰.۸۲۶۵	۰.۹۷۴۱	۰.۳۶۴۵	۰.۵۹۵۲	۰.۸۳۷	عملکرد تولید
۰.۵۵۵۹	۰.۸۰۲۶	۰.۹۶۰۵	۰.۱۷۰۸	۰.۳۹۲۲	۰.۶۳۸۳	محیط

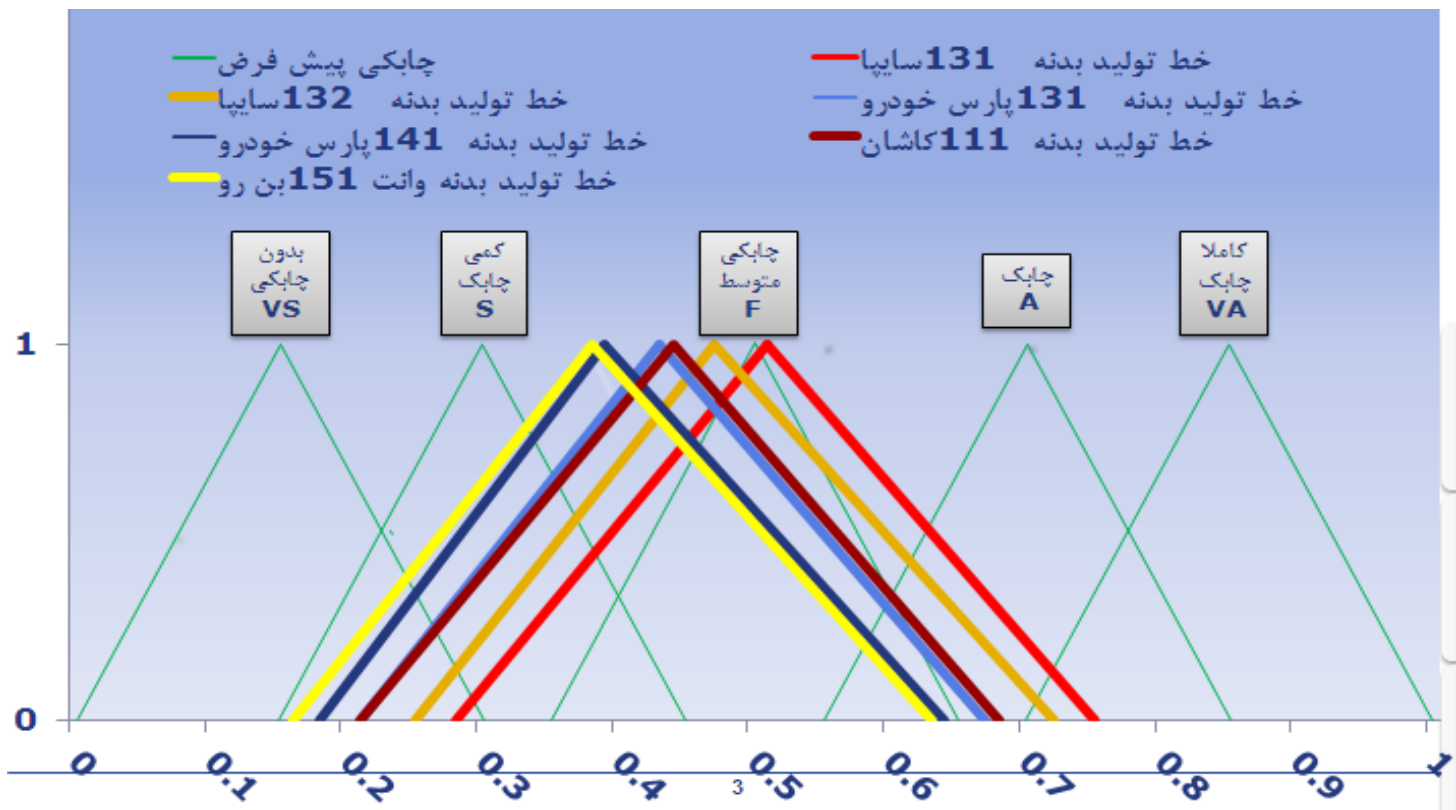
$$\begin{aligned}
 FAI = & \left((0.55 \quad 0.799 \quad 0.962) (0.305 \quad 0.544 \quad 0.786) + (0.555 \quad 0.805 \quad 0.963) \right. \\
 & (0.315 \quad 0.522 \quad 0.771) + (0.576 \quad 0.826 \quad 0.974) (0.364 \quad 0.595 \quad 0.837) + \\
 & \left. (0.555 \quad 0.802 \quad 0.96) (0.17 \quad 0.392 \quad 0.638) \right) / \left((0.55 \quad 0.799 \quad 0.962) + \right. \\
 & \left. (0.555 \quad 0.805 \quad 0.963) + (0.576 \quad 0.826 \quad 0.974) + (0.555 \quad 0.802 \quad 0.96) \right) = \\
 & (0.289 \quad 0.514 \quad 0.758)
 \end{aligned}$$

نتایج محاسبه شاخص چابکی فازی برای خطوط تولید شش گانه به شرح ذیل می باشد:

میزان شاخص چابکی فازی			خطوط تولید
میزان شاخص چابکی فازی FAI			
۰.۲۸۹۶۲۹	۰.۵۱۴۲۱	۰.۷۵۸۶۴۶	خط تولید بدنه خودرو پراید X۱۳۱ در سایپا
۰.۲۵۴۷۷	۰.۴۷۳۱۳۲	۰.۷۲۱۴۳۷	خط تولید بدنه خودرو پراید X۱۳۲ در سایپا
۰.۲۱۴۹۰۱	۰.۴۳۰۴۸۴	۰.۶۷۶۷۹	خط تولید بدنه خودرو پراید X۱۳۱ در پارس خودرو
۰.۱۸۰۸۴۵	۰.۳۹۱۹۴۴	۰.۶۴۱۸۶۵	خط تولید بدنه پراید X۱۴۱ در پارس خودرو
۰.۲۱۶۶۸۵	۰.۴۴۲۳۳۶	۰.۶۸۷۷۵۴	خط تولید بدنه پراید X۱۱۱ در سایپا کاشان
۰.۱۷۲۸۶۵	۰.۳۹۴۳۸۱	۰.۶۴۳۹۳۲	خط تولید بدنه وانت پراید X۱۵۱ در شرکت بن رو ساوه

جدول ۴-۱۸ : شاخص چابکی فازی خطوط تولید

نمایش اعدادمثلثی فازی هر یک از سطوح چابکی پیش فرض و همچنین سطوح چابکی خطوط تولید :



شکل ۴-۱ : نمایش اعدادمثلثی فازی سطوح چابکی پیش فرض و سطوح چابکی خطوط تولید

همانطور که در نمودار مشاهده می گردد سطح چابکی خط تولید بدنه X131 سایپا از بقیه خطوط بالاتر بوده و سطح چابکی خطوط دیگر ما بین سطح کمی چابک و سطح چابکی متوسط قرار دارند.

۴-۶ محاسبه فاصله سطح چابکی خطوط تولید با سطح مطلوب چابکی

در این مرحله بعد از محاسبه چابکی ، به محاسبه فاصله سطح فعلی چابکی سازمان با هر یک از سطوح چابکی پیش فرض (کاملا چابک - چابک (خوب) - چابکی متوسط - کمی چابک - بدون چابکی) خواهیم پرداخت.

عدد فازی مثلثی سطوح چابکی پیش فرض از جدول ۳-۲ استخراج شده است.

سه روش برای تطبیق تابع عضویت یا عبارات زبانی وجود دارد :

۱- روش فاصله ای

۲- روش تخمین متوالی

۳- روش تجزیه واقع گونه

ما در این تحقیق از روش فاصله ای استفاده میکنیم ، چون این روش شهودی ترین روش ادراک انسان از تقریبی بودن می باشد (گرسگن و آبرچت^{۸۲}، ۲۰۰۰).

سپس روش فاصله اقلیدسی برای محاسبه فاصله سطح چابکی سازمان از هر یک سطوح چابکی استفاده می شود. اگر اعداد فازی به صورت مثلثی باشند ، فاصله اقلیدسی دو عدد مثلثی (a_1, b_1, c_1) و (a_2, b_2, c_2) به روش ورتکس از فرمول زیر بدست می آید [۹]:

$$d(M_1, M_2) = \sqrt{\left(\frac{1}{3}\right) [(a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2 + (c_1 - c_2)^2]}$$

⁸² -Abrecht

روش فاصله ای شامل محاسبه اقلیدسی عدد فازی چابکی خطوط تولید با سطح مطلوب چابکی و همچنین محاسبه فاصله چابکی سازمان با سطوح مختلف چابکی سازمان می باشد. در ذیل نمایش اعداد مثلثی فازی هر یک از سطوح چابکی پیش فرض و همچنین سطوح چابکی خطوط تولید نشان داده شده است.

به طور مثال فاصله اقلیدسی شاخص چابکی فازی خط تولید X131 سایپا با سطح پیش فرض کاملاً چابک به این صورت محاسبه می گردد:

فاصله اقلیدسی	سطح پیش فرض کاملاً چابک Very Agile (VA)	FAI شاخص چابکی فازی
۰.۳۳۶	(۰.۷ , ۰.۸۵ , ۱)	(۰.۲۸۹ , ۰.۵۱۴ , ۰.۷۵۸)

$$\text{فاصله اقلیدسی} = \sqrt{(1/3)(0,289 - 0,7)^2 + (0,514 - 0,85)^2 + (0,758 - 1)^2} = 0.336$$

خطوط تولید بدنه خودرو	بدون چابکی Very Slow	کمی چابک Slow	چابکی متوسط Fair	چابک Agile	کاملاً چابک Very Agile
پراید X131 در شرکت سایپا	۰.۳۷۷۲۲۲	۰.۲۳۱۴۰۵	۰.۰۷۲۲۲۸	۰.۱۹۲۰۵۶	۰.۳۳۶۳۵۸
پراید X132 در شرکت سایپا	۰.۳۴۰۰۶۴	۰.۱۹۵۴۷۳	۰.۰۷۰۴۶	۰.۲۲۷۴۱۹	۰.۳۷۳۲۱
پراید X141 در شرکت پارس خودرو	۰.۲۶۳۳۸۴	۰.۱۲۴۱۲	۰.۱۱۵۹۸۳	۰.۳۰۲۴۸۷	۰.۴۵۰۰۳۷
پراید X131 در شرکت پارس خودرو	۰.۲۹۸۲۳۱	۰.۱۵۵۶۴۱	۰.۰۸۹۰۷۳	۰.۲۶۷۶۶۴	۰.۴۱۴۶۴
وانت پراید X151 در شرکت بن رو ساوه	۰.۲۵۵۱۲۲	۰.۱۱۸۳۲۱	۰.۱۲۶۰۲۹	۰.۳۱۲۶۷۷	۰.۴۶۰۰۸۶
پراید X111 در شرکت سایپا کاشان	۰.۳۰۷۰۱	۰.۱۶۴۵۵۳	۰.۰۸۶۶۴۸	۰.۲۶۰۶۴۹	۰.۴۰۷۱۳۷

جدول ۴- ۱۹: فاصله اقلیدسی خطوط تولید با هر یک از سطوح چابکی پیش فرض

۴-۷ رتبه بندی خطوط تولید به روش پرومیته نوع دوم

رتبه بندی گزینه ها با مقایسه زوجی گزینه ها در هر شاخص انجام می شود. مقایسه بر پایه یک تابع برتری از پیش تعریف شده با دامنه $[0, 1]$ اندازه گیری می شود. تابع برتری (ترجیح) P ، برای مقایسه ی دو گزینه ی a و b از نظر شاخص j به صورت زیر است [۵] و [۳۴]:

$$P_j(a, b) = P[d_j(a, b)]$$

تبدیل اعداد فازی به اعداد قطعی

گاهی لازم است که دو عدد فازی را با هم مقایسه کرده تا مشخص شود که کدام یک بزرگتر از دیگری است. گاهی نیز به دلیل متغیرهای زیاد و محاسبات گسترده اعداد فازی، باید اعداد فازی را به اعداد قطعی تبدیل کرد. به این کار دیفازی کردن (تبدیل اعداد از حالت فازی به قطعی) گفته می شود. در این پژوهش از روش مرکز ناحیه برای تبدیل اعداد فازی به اعداد قطعی استفاده می گردد. روش محاسبه برای عدد فازی مثلثی $M = (a, b, c)$ به صورت زیر می باشد [۷] و [۲۳]:

$$\text{عدد مرکز ناحیه} = CA = \left(\frac{((c-a) + (b-a))}{3} \right) + a$$

مثلثی M

برای مثال عدد فازی $(0.763, 0.515, 0.273)$ به صورت زیر دیفازی می گردد:

$$CA = \left(\frac{((0.763 - 0.273) + (0.515 - 0.273))}{3} \right) + 0.273 = 0.517$$

نتایج محاسبه تبدیل اعداد فازی به اعداد قطعی زیر بعدها برای خطوط تولید شش گانه به شرح ذیل می باشد:

دیفازی شده وزن بعدها	بعدهای چابکی	دیفازی شده مقدار بعدهای چابکی برای هر یک از خطوط تولید					
		X۱۳۱ سایپا	X۱۳۲ سایپا	X۱۴۱ پارس خودرو	X۱۳۱ پارس خودرو	X۱۱۱ کاشان	X۱۵۱ بن رو
۰.۷۵۷	روابط همکارانه	۰.۵۴۵	۰.۵۱۷	۰.۴۵۶	۰.۴۸۹	۰.۵۱۶	۰.۴۷۷
۰.۷۸	کارکنان	۰.۵۳۶	۰.۴۸۸	۰.۳۸۸	۰.۴۳۷	۰.۳۹۱	۰.۲۷۴
۰.۷۷	عملکرد تولید	۰.۵۹۹	۰.۵۴۶	۰.۴۲۳	۰.۴۸۵	۰.۴۹۵	۰.۴۴
۰.۷۵۸	محیط	۰.۴	۰.۳۷۷	۰.۳۴۹	۰.۳۵۲	۰.۳۹۳	۰.۳۹

جدول ۴ - ۲۰: دیفازی شده مقدار چابکی بعدها برای هر یک از خطوط تولید

گام اول: تابع ارجحیت p_j به هر یک از بعد ها اختصاص داده شود. تابع ارجحیت بر مبنای نظر خبرگان به شرح ذیل می باشد.

بعد روابط همکاری:

$$P_1(d_1) = \begin{cases} 0 & \text{for } d_1 < 0.01 & \text{اگر اختلاف کمتر از ۰.۰۱ باشد ارجحیتی وجود ندارد} \\ 0.5 & \text{for } 0.01 \leq d_1 < 0.03 & \text{اگر اختلاف از ۰.۰۱ تا ۰.۰۳ باشد با ضریب ۰.۵ ارجح} \\ 1 & \text{for } d_1 \geq 0.03 & \text{اگر اختلاف بیش از ۰.۰۳ باشد با ضریب ۱ ارجح است} \end{cases}$$

بعد کارکنان:

$$P_2(d_2) = \begin{cases} 0 & \text{for } d_2 < 0.04 \\ 0.5 & \text{for } 0.04 \leq d_2 < 0.06 \\ 1 & \text{for } d_2 \geq 0.06 \end{cases}$$

بعد عملکرد تولید:

$$P_3(d_3) = \begin{cases} 0 & \text{for } d_3 < 0.02 \\ 0.5 & \text{for } 0.02 \leq d_3 < 0.04 \\ 1 & \text{for } d_3 \geq 0.04 \end{cases}$$

بعد محیط:

$$P_4(d_4) = \begin{cases} 0 & \text{for } d_4 < 0.01 \\ 0.5 & \text{for } 0.01 \leq d_4 < 0.02 \\ 1 & \text{for } d_4 \geq 0.02 \end{cases}$$

گام دوم: پس از مشخص شدن تابع ارجحیت، مقدار $P_j(a,b)$ بدست خواهد آمد.

$$P_j(a,b) = p_j(d_j(a,b))$$

$$d_j(a,b) = g_j(a) - g_j(b)$$

P1: بعد روابط همکارانه

P2: بعد کارکنان

P3: بعد عملکرد تولید

P4: بعد محیط

a1: خط تولید بدنه خودرو پراید X131 در سایپا.

a2: خط تولید بدنه خودرو پراید X132 در سایپا.

a3: خط تولید بدنه خودرو پراید X131 در پارس خودرو.

a4: خط تولید بدنه پراید X141 در پارس خودرو.

a5: خط تولید بدنه پراید X111 در سایپا کاشان.

a6: خط تولید بدنه وانت پراید X151 در شرکت بن رو ساوه.

برای مثال محاسبه $p_1(a_1, a_2)$ به روش زیر محاسبه می گردد:

$$p_1(a_1, a_2) = p_1(0.545 - 0.517) = p_1(0.028) = 0.5$$

به همین ترتیب $P_j(a,b)$ برای کلیه زوج گزینه ها محاسبه می گردد.

گام سوم: مجموع موزون برتری گزینه a نسبت به گزینه b که آن را با $\pi(a,b)$ نشان می دهند. یعنی اولویت کلی گزینه a بر روی گزینه b محاسبه می گردد.

$$\pi(a, b) = \frac{\sum_{j=1}^k w_i \times p_j(a,b)}{\sum_{j=1}^k w_i}$$

این عدد نشان دهنده میزان ارجحیت گزینه a بر گزینه b با در نظر گرفتن همزمان تمام شاخص ها می باشد. این مقدار مابین صفر و یک می باشد و هر چقدر این مقدار به عدد یک نزدیکتر باشد، بیانگر ارجحیت قوی تر می باشد. (W_i : وزن مربوط به شاخص ها می باشد).

در این پژوهش ۶ گزینه وجود دارد که در نتیجه مقایسات زوجی ۳۶ حالت پیدا می کند که ۶ حالت آن مربوط به مقایسه هر گزینه با خودش است که محاسبه نمی گردد. برای مثال محاسبه مقدار ارجحیت خط تولید بدنه X1۳۱ سایپا بر خط تولید بدنه X۱۱۱ کاشان به شرح ذیل می باشد:

$$\pi(a_1, a_5) = \frac{(w_1 \times p_1(a_1, a_5) + w_2 \times p_2(a_1, a_5) + w_3 \times p_3(a_1, a_5) + w_4 \times p_4(a_1, a_5))}{(w_1 + w_2 + w_3 + w_4)}$$

$$\begin{aligned} & \frac{0.757 \times p_1(0.545 - 0.516) + 0.78 \times p_2(0.536 - 0.391) + 0.77 \times p_3(0.599 - 0.495) +}{0.758 \times p_4(0.4 - 0.393)} \Big/ (0.757 + 0.78 + 0.77 + 0.758) = (0.757 \times p_1(0.028) + \\ & 0.78 \times p_2(0.148) + 0.77 \times p_3(0.103) + 0.758 \times p_4(0.023)) / (3.065) = (0.757 \times 0.5 + \\ & 0.78 \times 1 + 0.77 \times 1 + 0.758 \times 0.5) / 3.065 = 0.876 \end{aligned}$$

جدول ذیل کل اولویت بندی گزینه ها را به روش ذکر شده نشان میدهد. قابل ذکر میباشد که مقادیر اولویت ، سطر به ستون را نشان می دهد.

$\pi(a, b) = \frac{\sum_{j=1}^k w_j \times p_j(a, b)}{\sum_{j=1}^k w_j}$ مقدار ارجحیت خطوط تولید						
	۱۳۱ سایپا	۱۳۲ سایپا	۱۳۱ پارس خودرو	۱۴۱ پارس خودرو	۱۱۱ کاشان	۱۵۱ بن رو
۱۳۱ سایپا	-----	۰.۷۵۲	۱	۱	۰.۸۷۶	۰.۸۷۶
۱۳۲ سایپا	۰	-----	۰.۷۴۹	۱	۰.۵۰۵	۰.۷۵۲
۱۳۱ پارس خودرو	۰	۰	-----	۰.۶۲۵	۰.۱۲۷	۰.۶۲۹
۱۴۱ پارس خودرو	۰	۰	۰	-----	۰	۰.۲۵۴
۱۱۱ کاشان	۰	۰.۱۲۳	۰.۳۷	۰.۷۴۵	-----	۰.۷۵۲
۱۵۱ بن رو	۰	۰.۱۲۳	۰.۲۴۷	۰.۳۷		-----

جدول ۴- ۲۱ : جدول اولویت بندی خطوط تولید

گام چهارم: برای محاسبه قدرت ترجیح کلی گزینه a به دیگر گزینه ها جریان خروجی و ورودی را تشکیل می دهیم و با بدست آوردن اختلاف خروجی به ورودی گزینه ها از بزرگ به کوچک رتبه بندی می شوند.

جریان خروجی: بیان می کند یک گزینه مانند a چه قدر از گزینه های دیگر برتر است. هرچه این مقدار بیشتر باشد این گزینه برتر خواهد بود. .

جریان ورودی: بیان می کند که گزینه های دیگر چه قدر برگزینه a برتر می باشند. هرچه این مقدار کمتر باشد این گزینه بهتر خواهد بود.

	۱۳۱ سایپا	۱۳۲ سایپا	۱۳۱ پارس خودرو	۱۴۱ پارس خودرو	۱۱۱ کاشان	۱۵۱ بن رو	$\emptyset +$
۱۳۱ سایپا	-----	۰.۷۵۲	۱	۱	۰.۸۷۶	۰.۸۷۶	۴.۵
۱۳۲ سایپا	۰	-----	۰.۷۴۹	۱	۰.۵۰۵	۰.۷۵۲	۳
۱۳۱ پارس خودرو	۰	۰	-----	۰.۶۲۵	۰.۱۲۷	۰.۶۲۹	۱.۳۸
۱۴۱ پارس خودرو	۰	۰	۰	-----	۰	۰.۲۵۴	۰.۲۵۴
۱۱۱ کاشان	۰	۰.۱۲۳	۰.۳۷	۰.۷۴۵	-----	۰.۷۵۲	۱.۹۹
۱۵۱ بن رو	۰	۰.۱۲۳	۰.۲۴۷	۰.۳۷		-----	۰.۷۴
$\emptyset -$	۰	۰.۹۹۸	۲.۳۶	۳.۷۴	۱.۵	۳.۲۶	-----

جدول ۴- ۲۲: جریان ورودی و جریان خروجی خطوط تولید

رتبه بندی کامل در پرومته II: معمولاً تصمیم گیرنده نیاز به رتبه بندی کامل دارد. در این روش جریان خالص برتری به صورت زیر محاسبه می شود:

$$\emptyset(a) = \emptyset^+(a) - \emptyset^-(a)$$

در این روش همه گزینه ها قابل مقایسه هستند و گزینه ی غیر قابل مقایسه ای باقی نمی ماند.

$$\emptyset(a_1) = \emptyset^+(a_1) - \emptyset^-(a_1) = 4.5 - 0 = 4.5$$

$$\emptyset(a_2) = \emptyset^+(a_2) - \emptyset^-(a_2) = 3 - 0.998 = 2.002$$

$$\emptyset(a_3) = \emptyset^+(a_3) - \emptyset^-(a_3) = 1.38 - 2.36 = -0.98$$

$$\emptyset(a_4) = \emptyset^+(a_4) - \emptyset^-(a_4) = 0.254 - 3.74 = -3.48$$

$$\emptyset(a_5) = \emptyset^+(a_5) - \emptyset^-(a_5) = 1.99 - 1.5 = 0.49$$

$$\emptyset(a_6) = \emptyset^+(a_6) - \emptyset^-(a_6) = 0.74 - 3.26 = -2.52$$

رتبه بندی خطوط تولید به روش پرومته II		
رتبه	خط تولید بدنه پراید	$\emptyset(a) = \emptyset^+(a) - \emptyset^-(a)$
۱	X۱۳۱ سایپا	۴.۵
۲	X۱۳۲ سایپا	۲.۰۰۲
۳	X۱۱۱ کاشان	۰.۴۹
۴	X۱۳۱ پارس خودرو	-۰.۹۸
۵	X۱۵۱ بن رو	-۲.۵۲
۶	X۱۴۱ پارس خودرو	-۳.۴۸

جدول ۴-۲۳: رتبه بندی خطوط تولید به روش پرومته II

فصل پنجم:

نتیجه گیری و

پیشنهادات

مقدمه

این پژوهش در صدد یافتن پاسخ سوالات زیر می باشد:

- چابکی خطوط تولید بدنه پراید در گروه خودرو سازی سایپا ، چه وضعیتی دارد؟
- وضعیت چابکی خطوط ۶ گانه تولید بدنه پراید در گروه خودرو سازی سایپا ، چگونه است؟
- فاصله چابکی خطوط تولید با وضعیت مطلوب به چه میزان میباشد؟
- موانع چابکی کدامند و چه راهکارهایی پیشنهاد می گردد؟

در این تحقیق ، با استفاده از یک سری متغیرهای کلامی و قوانین فازی ، روشی برای ارزیابی چابکی سازمانی و رتبه بندی واحد های تولیدی ارائه شده است. ابتدا با استفاده از روش شاخص چابکی فازی سطح چابکی 6 خط تولید بدنه پراید در گروه خودرو سازی سایپا که شامل خطوط تولید زیر میباشند مورد ارزیابی قرار گرفتند.

- ۱- خط تولید بدنه خودرو پراید X1۳۱ در سایپا.
- ۲- خط تولید بدنه خودرو پراید X1۳۲ در سایپا.
- ۳- خط تولید بدنه خودرو پراید X1۳۱ در پارس خودرو.
- ۴- خط تولید بدنه پراید X1۴۱ در پارس خودرو.
- ۵- خط تولید بدنه پراید X1۱۱ در سایپا کاشان.
- ۶- خط تولید بدنه وانت پراید X1۵۱ در شرکت بن رو ساوه.

شاخص های چابکی را در قالب پرسشنامه ای با استفاده از متغیر های کلامی سنجیده و پس با تبدیل کردن آنها به اعداد فازی مناسب ، به ارزیابی سطح چابکی خطوط تولید بدنه پراید پرداختیم و فاصله چابکی هر یک از خطوط را با سطح چابکی مطلوب محاسبه نمودیم. سپس به وسیله تکنیک پرومیتة فازی نوع دوم خطوط تولید رتبه بندی شده اند. در ادامه با توجه به شرایط موجود و وضعیت مطلوبی که سازمان باید داشته باشد، یک سری پیشنهاد در جهت بهبود وضعیت چابکی ارائه شده است.

۵-۱ مقایسه خطوط تولید و نتیجه گیری

همانطور که ذکر شد هدف از این پژوهش علاوه بر ارزیابی چابکی خطوط تولید و رتبه بندی آنها ، شناسایی موانع چابکی می باشد. برای بهبود سطح چابکی ، لازم است که سازمان موانع اصلی را شناسایی و در صدد رفع آنها برآید. موانع اصلی بهبود سطح چابکی همان زیر بعد هایی هستند که وضعیت سازمان در آن موارد مناسب نبوده و باعث افت سطح چابکی سازمان شده است. برای بررسی و مقایسه وضعیت زیر بعد ها ، از اعداد دیفازی شده آنها استفاده میکنیم.

۵-۱-۱ بررسی زیر بعد های چابکی به تفکیک خطوط تولید

خط تولید بدنه پراید X۱۳۱ سایپا:

جدول ۵-۱ دیفازی شده مقدار چابکی هر یک از زیر بعد ها و سطوح چابکی پیش فرض را نشان می دهد :

دیفازی شده مقدار ACij خطوط تولید							
X151	X111	X141	X131	X132	X131	زیر بعد	بعد
بن رو	کاشان	پارس خودرو	پارس خودرو	سایپا	سایپا		
۰.۴۶۲	۰.۵۴	۰.۴۴	۰.۴۷۷	۰.۵۳۷	۰.۵۵۸	انسجام	روابط همکارانه
۰.۵۲۶	۰.۵۷۳	۰.۵۰۵	۰.۵۳۹	۰.۵۱۱	۰.۵۷۲	تیم سازی	
۰.۴۴۵	۰.۴۳۳	۰.۴۲	۰.۴۴۸	۰.۵۰۲	۰.۵	همکاری	
۰.۲۷۵	۰.۴۲۷	۰.۴۰۱	۰.۴۹۴	۰.۵۰۴	۰.۵۴۴	آموزش	کارکنان
۰.۲۷۲	۰.۳۵۴	۰.۳۷۴	۰.۳۸	۰.۴۷۳	۰.۵۲۸	رفاه	
۰.۴۳	۰.۴۹۹	۰.۴۴۷	۰.۵۱۱	۰.۵۸۴	۰.۵۷۹	تولید	عملکرد تولید
۰.۵۵۵	۰.۵۶۴	۰.۵۴۷	۰.۵۱۲	۰.۵۶۵	۰.۶۴۷	مهارت	
۰.۴۳	۰.۵۰۹	۰.۳۵۶	۰.۵۰۹	۰.۵۸۹	۰.۶۱۲	تکنولوژی	
۰.۳۵	۰.۴۱	۰.۳۴۷	۰.۴۱۱	۰.۴۵۱	۰.۵۵۷	کیفیت	
۰.۳۸۲	۰.۴۰۴	۰.۳۸	۰.۳۵	۰.۳۹۵	۰.۴۲۸	تغییر	محیط
۰.۳۹۷	۰.۳۸۳	۰.۳۲۱	۰.۳۵۳	۰.۳۶	۰.۳۷۲	بازار	

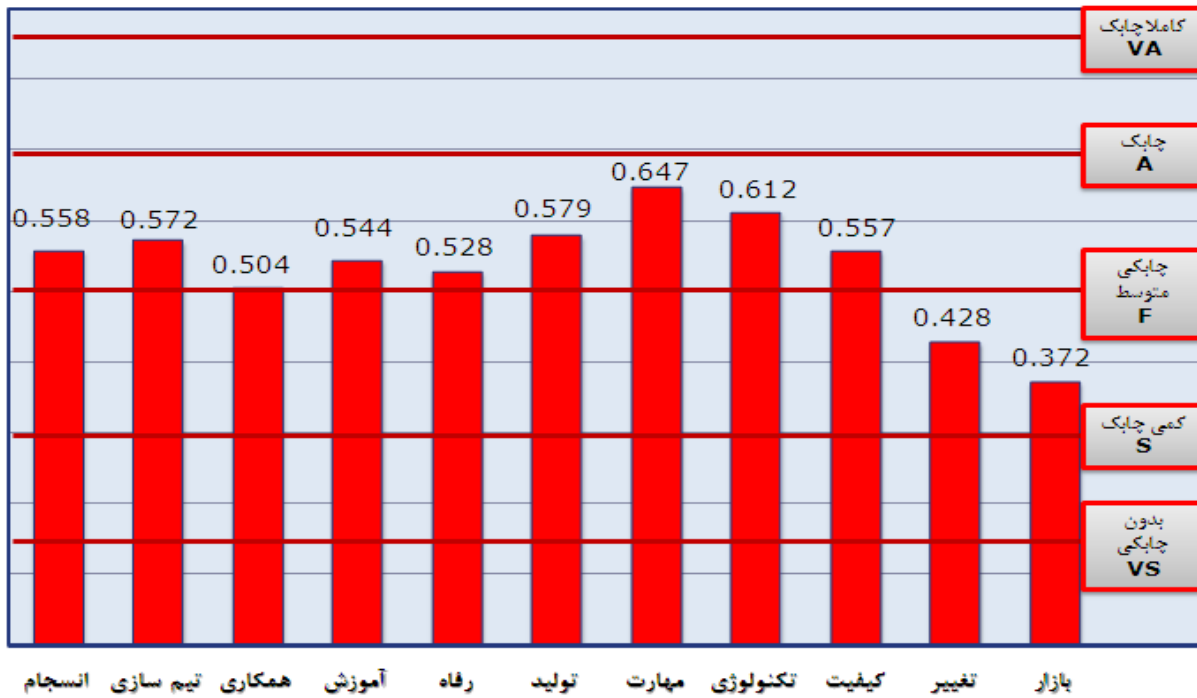
جدول ۵-۱: دیفازی شده مقدار زیر بعد های خطوط تولید

دیفازی شده مقیاس	مقیاس عدد فازی	سطح چابکی
۰.۸۵	(۰.۷ , ۰.۸۵ , ۱)	کاملا چابک Very Agil (VA)
۰.۷	(۰.۵۵ , ۰.۷ , ۰.۸۵)	چابک Agil (A)
۰.۵	(۰.۳۵ , ۰.۵ , ۰.۶۵)	چابکی متوسط Fair(F)
۰.۳	(۰.۱۵ , ۰.۳ , ۰.۴۵)	کمی چابک Slow (S)
۰.۱۵	(۰ , ۰.۱۵ , ۰.۳)	بدون چابکی Very Slow(VS)

جدول ۵-۲: دیفازی شده مقدار سطوح چابکی پیش فرض

خط تولید بدنه پراید X131 سایپا:

نمودار مقدار دیفازی شده زیربدهای چابکی خط تولید X131 سایپا



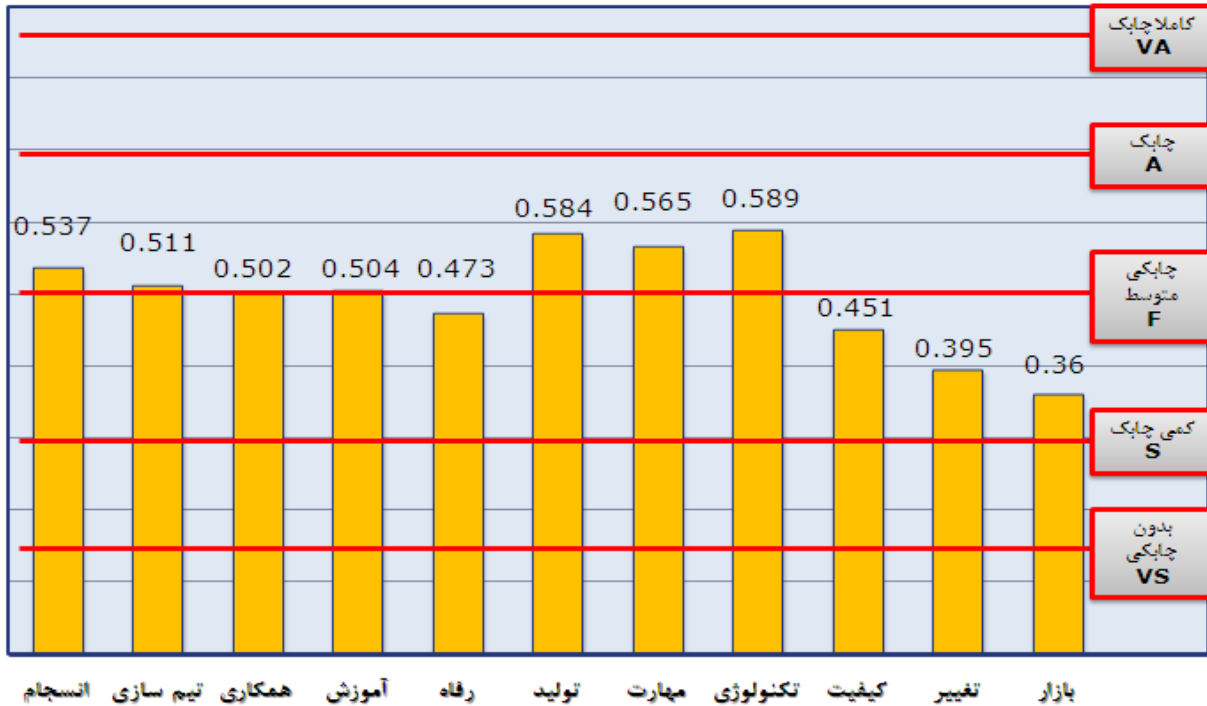
نمودار ۵-۱: مقدار دیفازی شده زیربدهای چابکی خط تولید بدنه پراید X131 سایپا

همانطور که در نمودار مشاهده می شود خط تولید بدنه پراید X131 سایپا در زیربده "بازار" و زیر بعد "تغییر" از آیت های دیگر ضعیف تر بوده و حتی زیر سطح چابکی متوسط می باشد. بقیه زیر بعد های این خط تولید مابین سطح چابکی متوسط و سطح چابک می باشد. بنابراین برای بهبود چابکی این خط تولید می بایست به زیربده هایی سطح پایین تری دارند، پرداخت. زیر بعد های ضعیفتر که باید سازمان درصدد بهبود آنها برآید به ترتیب ذیل می باشد:

- | | | |
|-----------|-------------|--------------|
| ۱- بازار | ۵- آموزش | ۹- تولید |
| ۲- تغییر | ۶- کیفیت | ۱۰- تکنولوژی |
| ۳- همکاری | ۷- انسجام | ۱۱- مهارت |
| ۴- رفاه | ۸- تیم سازی | |

خط تولید بدنه پراید X132 سایپا:

نمودار مقدار دیفازی شده زیربدهای چابکی خط تولید X132 سایپا



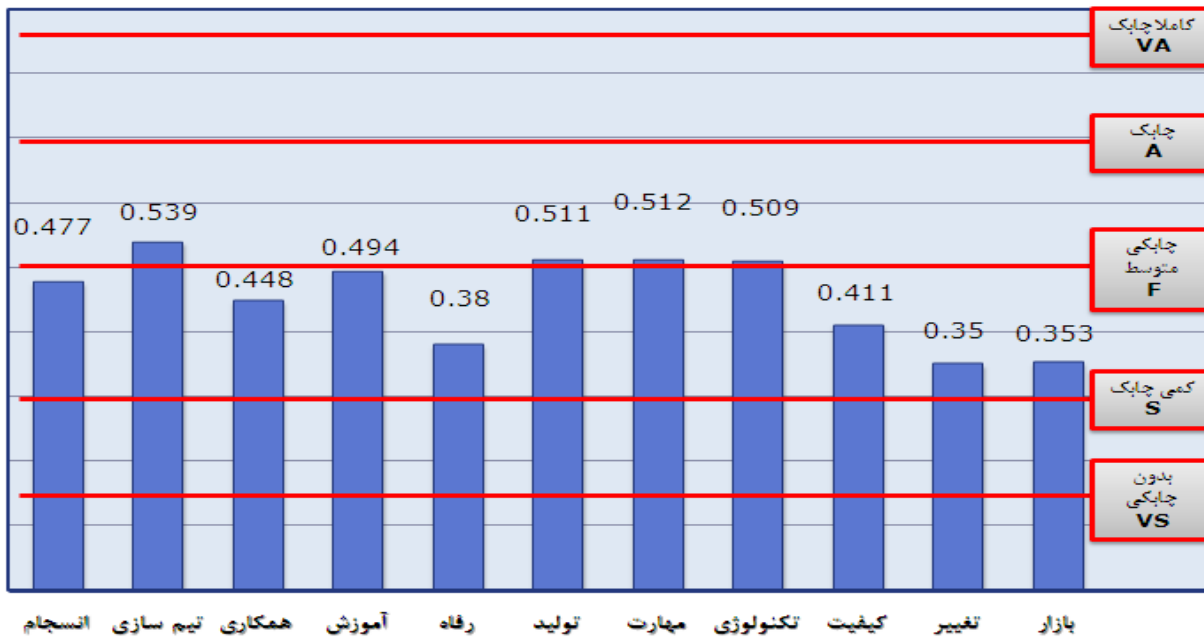
نمودار ۵-۲: مقدار دیفازی شده زیربدهای چابکی خط تولید بدنه پراید X132 سایپا

خط تولید بدنه پراید X132 سایپا در زیربدهای "بازار" و "تغییر" و "کیفیت" و "رفاه" از آیت‌های دیگر ضعیف‌تر بوده و حتی زیر سطح چابکی متوسط می‌باشد و بقیه زیر بدهای این خط تولید مابین سطح چابکی متوسط و سطح چابک می‌باشد. بنابراین برای بهبود چابکی این خط تولید می‌بایست به زیربدهای ضعیف‌تر پرداخت. زیر بدهای سطح پایین‌تر که باید سازمان درصدد بهبود آنها برآید به ترتیب ذیل می‌باشد:

- | | | |
|----------|-------------|--------------|
| ۱- بازار | ۵- همکاری | ۹- مهارت |
| ۲- تغییر | ۶- آموزش | ۱۰- تولید |
| ۳- کیفیت | ۷- تیم سازی | ۱۱- تکنولوژی |
| ۴- رفاه | ۸- انسجام | |

خط تولید بدنه پراید X131 پارس خودرو:

نمودار مقدار دیفازی شده زیربدهای چابکی خط تولید X131 پارس خودرو



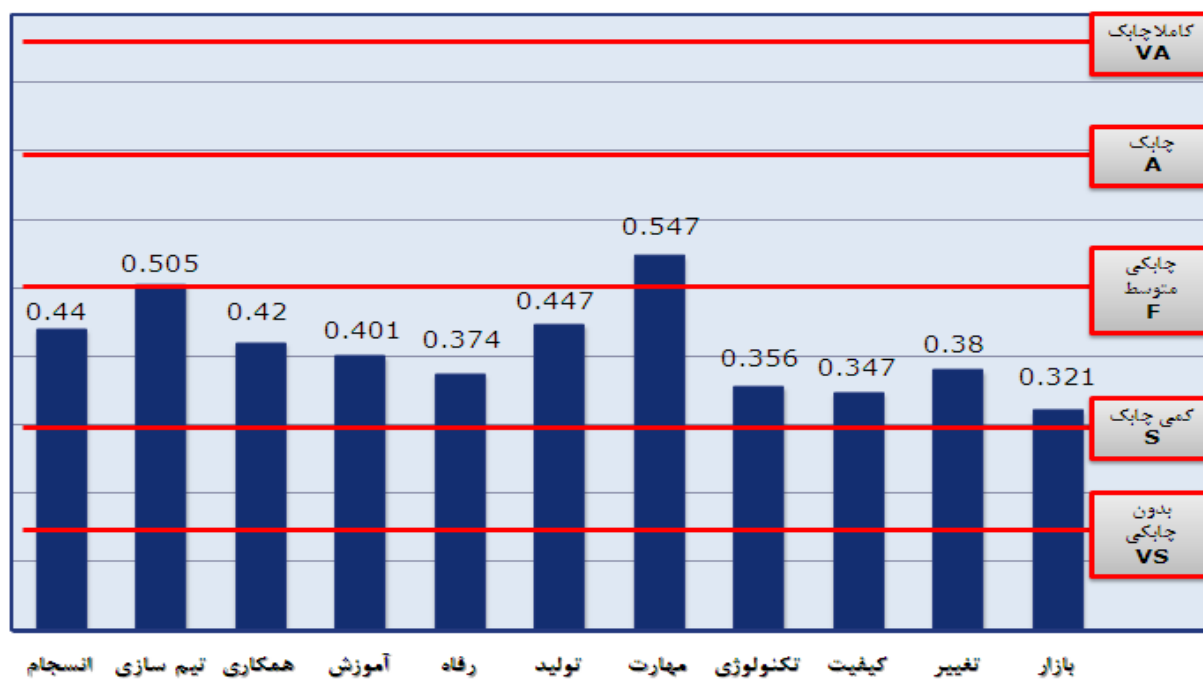
نمودار ۵- 3: مقدار دیفازی شده زیربدهای چابکی خط تولید بدنه پراید X131 پارس خودرو

همانطور که در نمودار مشاهده می شود خط تولید بدنه پراید X131 پارس خودرو تنها در زیربدهای "تکنولوژی" و "مهارت" و "تولید" و "تیم سازی" بالا تر از سطح چابکی متوسط می باشد و بقیه زیر بدهای این خط تولید مابین سطح چابکی متوسط و سطح چابکی کم می باشد. و ضعیفترین آیتیم ها، زیر بدهای "تغییر" و "بازار" و "رفاه" می باشند. بنابراین برای بهبود چابکی این خط تولید می بایست به زیربدهای سطح پایین تر پرداخت که زیر بدهای ضعیفتر که باید سازمان درصد بهبود آنها برآید به ترتیب ذیل می باشد:

- | | | |
|----------|-------------|--------------|
| ۱- تغییر | ۵- همکاری | ۹- تولید |
| ۲- بازار | ۶- انسجام | ۱۰- مهارت |
| ۳- رفاه | ۷- آموزش | ۱۱- تیم سازی |
| ۴- کیفیت | ۸- تکنولوژی | |

خط تولید بدنه پراید X141 پارس خودرو:

نمودار مقدار دیفازی شده زیربدهای چابکی خط تولید X141 پارس خودرو



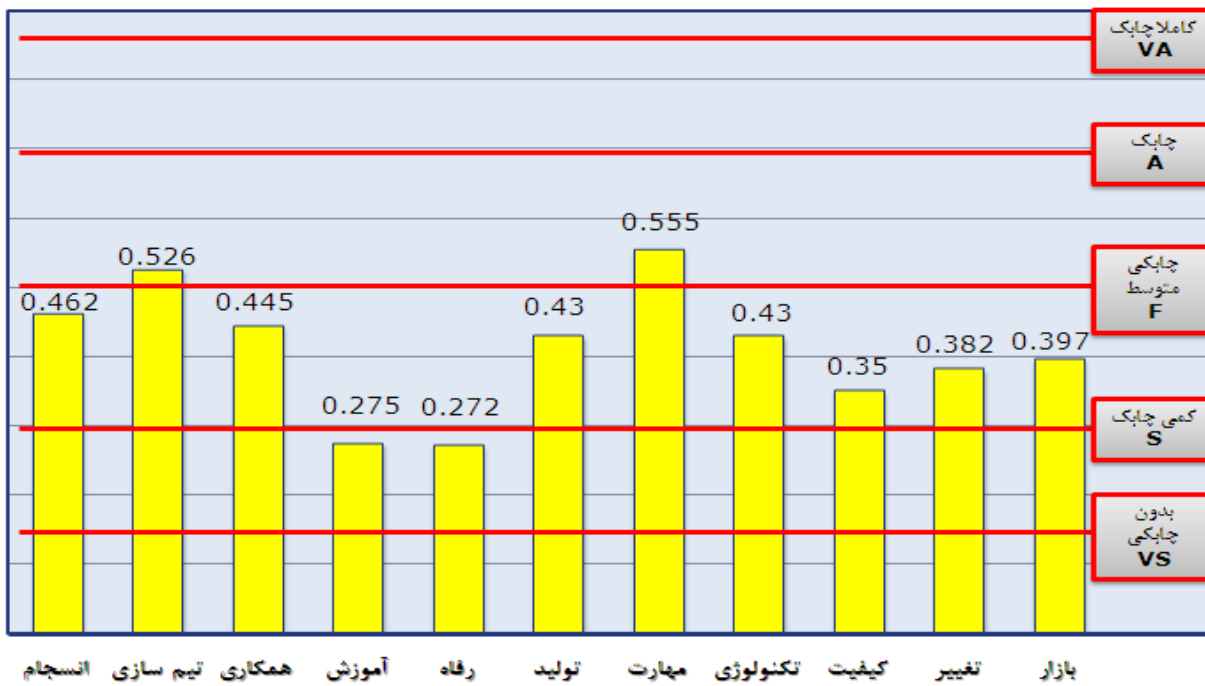
نمودار ۵- 4: مقدار دیفازی شده زیربدهای چابکی خط تولید بدنه پراید X141 پارس خودرو

خط تولید بدنه پراید X141 پارس خودرو تنها در زیربدهای "مهارت" و "تیم سازی" بالا تر از سطح چابکی متوسط می باشد و بقیه زیر بعد های این خط تولید مابین سطح چابکی متوسط و سطح چابکی کم می باشد. و ضعیفترین آیتم ها، زیر بدهای "بازار" و "کیفیت" و "تکنولوژی" و "رفاه" می باشند. بنابراین برای بهبود چابکی این خط تولید می بایست به زیربدهای سطح پایین تر پرداخت که این زیر بعد ها به ترتیب ذیل می باشد:

- | | | |
|-------------|-----------|--------------|
| ۱- بازار | ۵- تغییر | ۹- تولید |
| ۲- کیفیت | ۶- آموزش | ۱۰- تیم سازی |
| ۳- تکنولوژی | ۷- همکاری | ۱۱- مهارت |
| ۴- رفاه | ۸- انسجام | |

خط تولید بدنه وانت پراید X151 بن رو:

نمودار مقدار دیفازی شده زیربدهای چابکی خط تولید وانت X151 بن رو



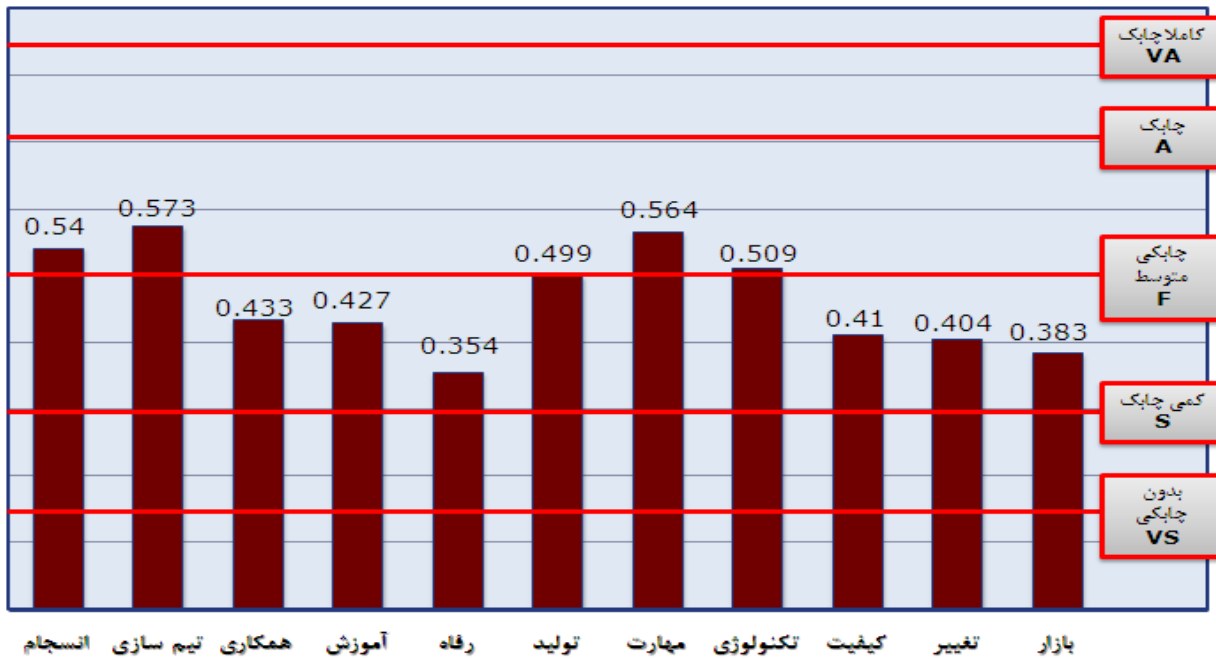
نمودار 5-: مقدار دیفازی شده زیربدهای چابکی خط تولید بدنه پراید وانت X151 بن رو

همانطور که در نمودار مشاهده می شود خط تولید بدنه پراید X151 بن رو در زیر بدهای "رفاه" و "آموزش" حتی از سطح چابکی کم نیز پایین تر میباشد و تنها در زیربدهای "مهارت" و "تیم سازی" بالا تر از سطح چابکی متوسط می باشد و بقیه زیر بدهای این خط تولید مابین سطح چابکی متوسط و سطح چابکی کم می باشد. بنابراین برای بهبود چابکی این خط تولید می بایست به زیربدهای سطح پایین تر پرداخت که به ترتیب ذیل می باشد:

- | | | |
|----------|-------------|--------------|
| ۱- رفاه | ۵- بازار | ۹- انسیجام |
| ۲- آموزش | ۶- تکنولوژی | ۱۰- تیم سازی |
| ۳- کیفیت | ۷- تولید | ۱۱- مهارت |
| ۴- تغییر | ۸- همکاری | |

خط تولید بدنه وانت پراید X111 کاشان:

نمودار مقدار دیفازی شده زیربدهای چابکی خط تولید X111 کاشان



نمودار ۵-۶: مقدار دیفازی شده زیربدهای چابکی خط تولید بدنه پراید X111 کاشان

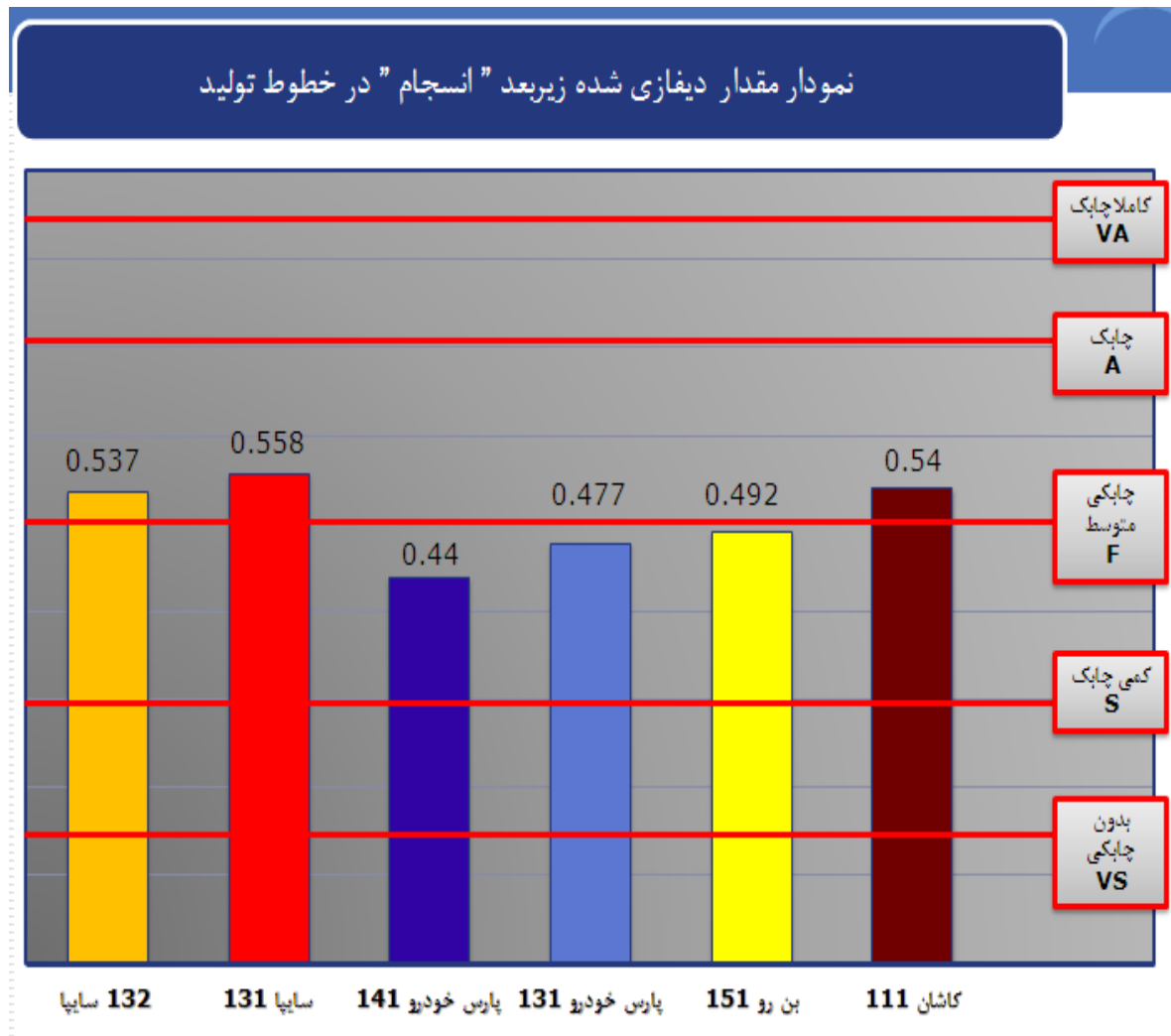
خط تولید بدنه پراید X111 کاشان در زیربده "رفاه" و "زیر بعد" "بازار" از آیت‌های دیگر ضعیف تر بوده و در زیر بعد های "تغییر" و "کیفیت" و "آموزش" و "همکاری" ما بین سطح چابکی متوسط و چابکی کم می باشد و بقیه زیر بعد های این خط تولید مابین سطح چابکی متوسط و سطح چابک قرار دارد. بنابراین برای بهبود چابکی این خط تولید می بایست به زیربدهای سطح پایین تر پرداخت. زیر بعد های سطح پایین تر که باید سازمان درصدد بهبود آنها برآید به ترتیب ذیل می باشد:

- | | | |
|----------|-------------|--------------|
| ۱- رفاه | ۵- آموزش | ۹- انسجام |
| ۲- بازار | ۶- همکاری | ۱۰- مهارت |
| ۳- تغییر | ۷- تولید | ۱۱- تیم سازی |
| ۴- کیفیت | ۸- تکنولوژی | |

۵-۱-۲ بررسی خطوط تولید به تفکیک زیر بعدهای چاپکی

زیر بعد انسجام :

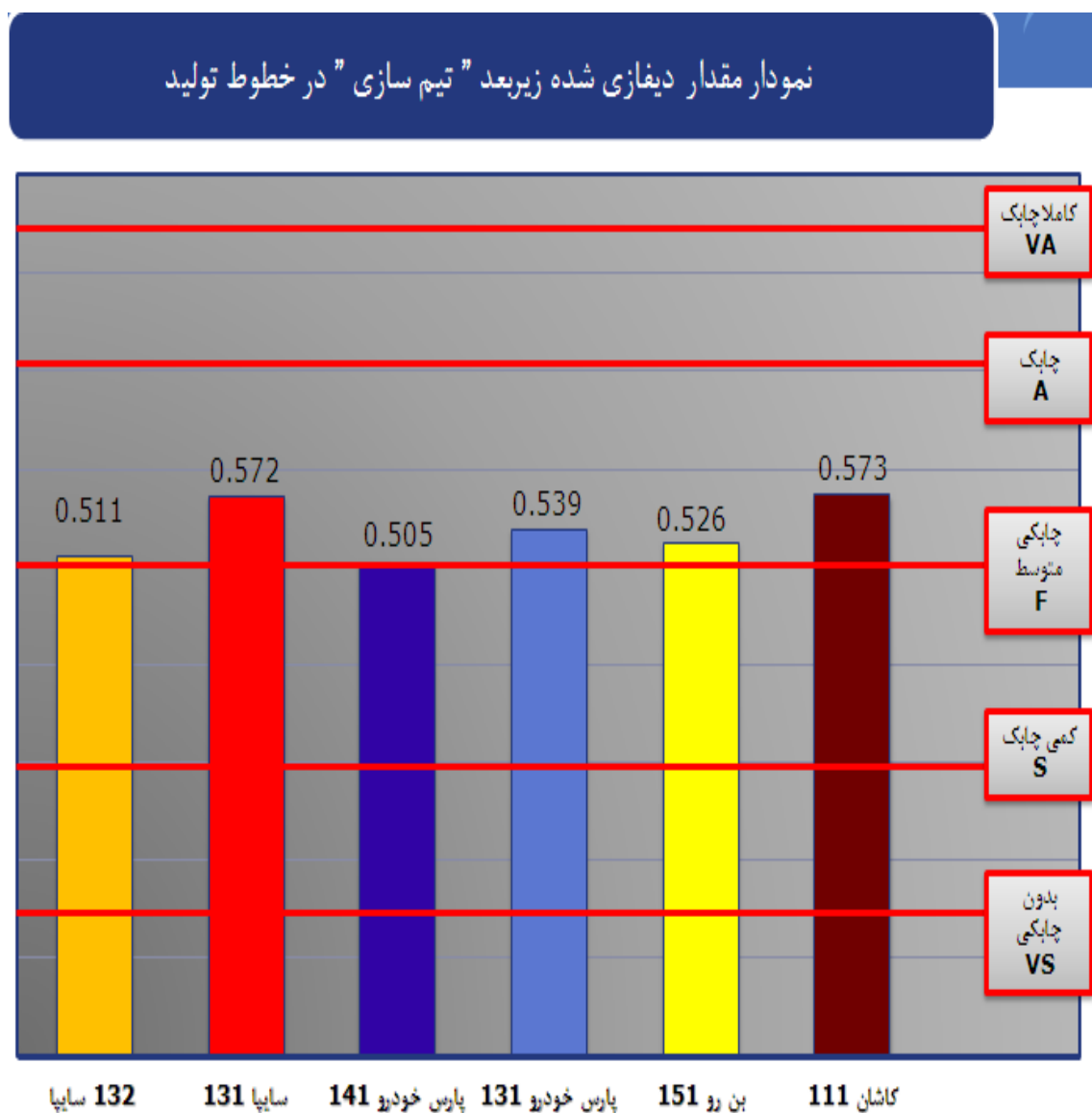
همانگونه که در نمودار مشخص می باشد خطوط تولید بدنه ۱۴۱ پارس خودرو و ۱۳۱ پارس خودرو و ۱۵۱ بن رو در زیر بعد انسجام پایین تر از سطح متوسط میباشند و بقیه خطوط تولید کمی بالاتر از سطح متوسط قرار دارند.



نمودار ۵-۷: مقدار دیفازی شده زیر بعد "انسجام" در خطوط تولید

زیر بعد تیم سازی :

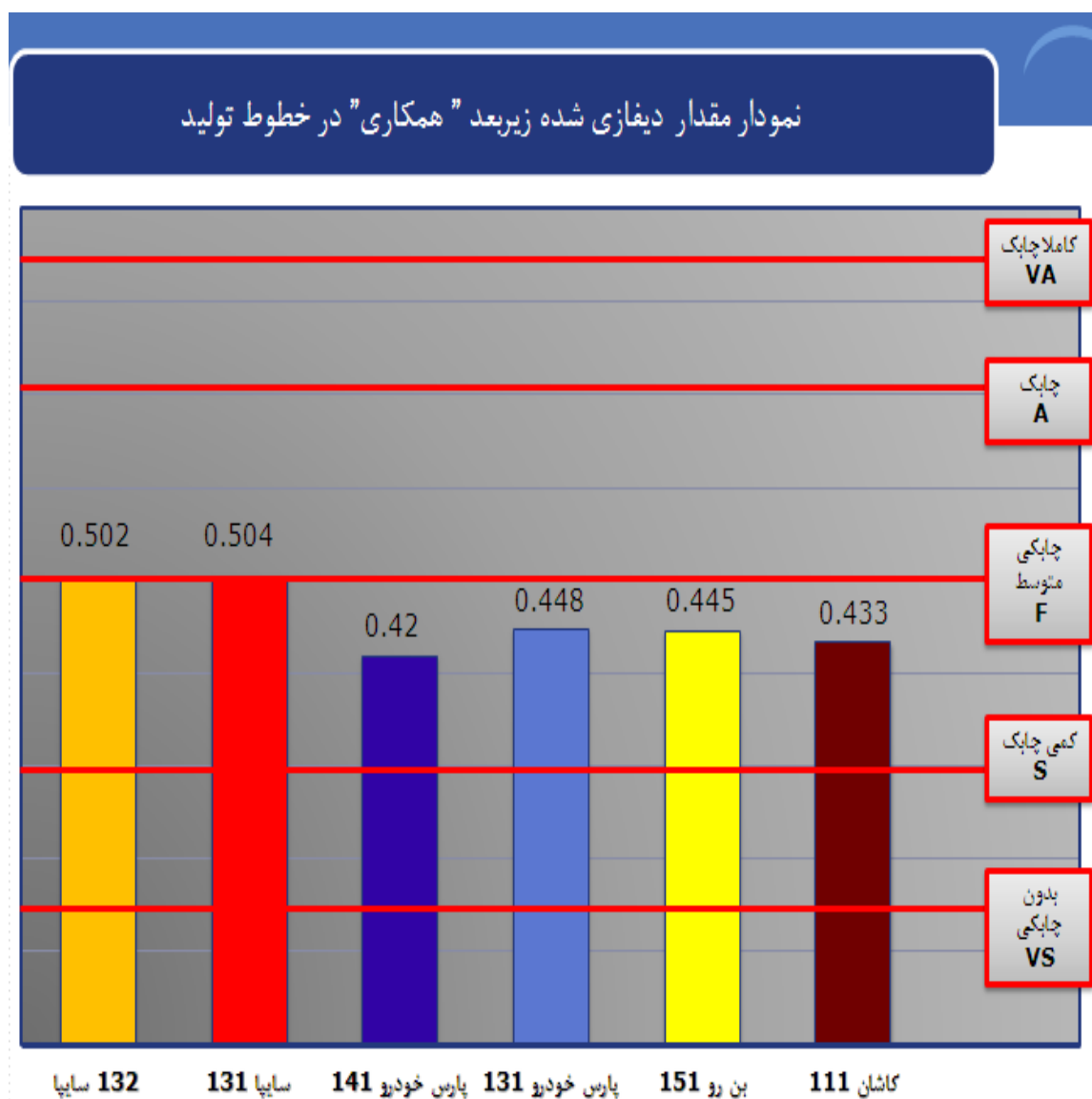
در این زیر بعد کلیه خطوط تولید کمی بالاتر از سطح متوسط قرار دارند.



نمودار ۵-۸: مقدار دیفازی شده زیر بعد "تیم سازی" در خطوط تولید

زیر بعد همکاری :

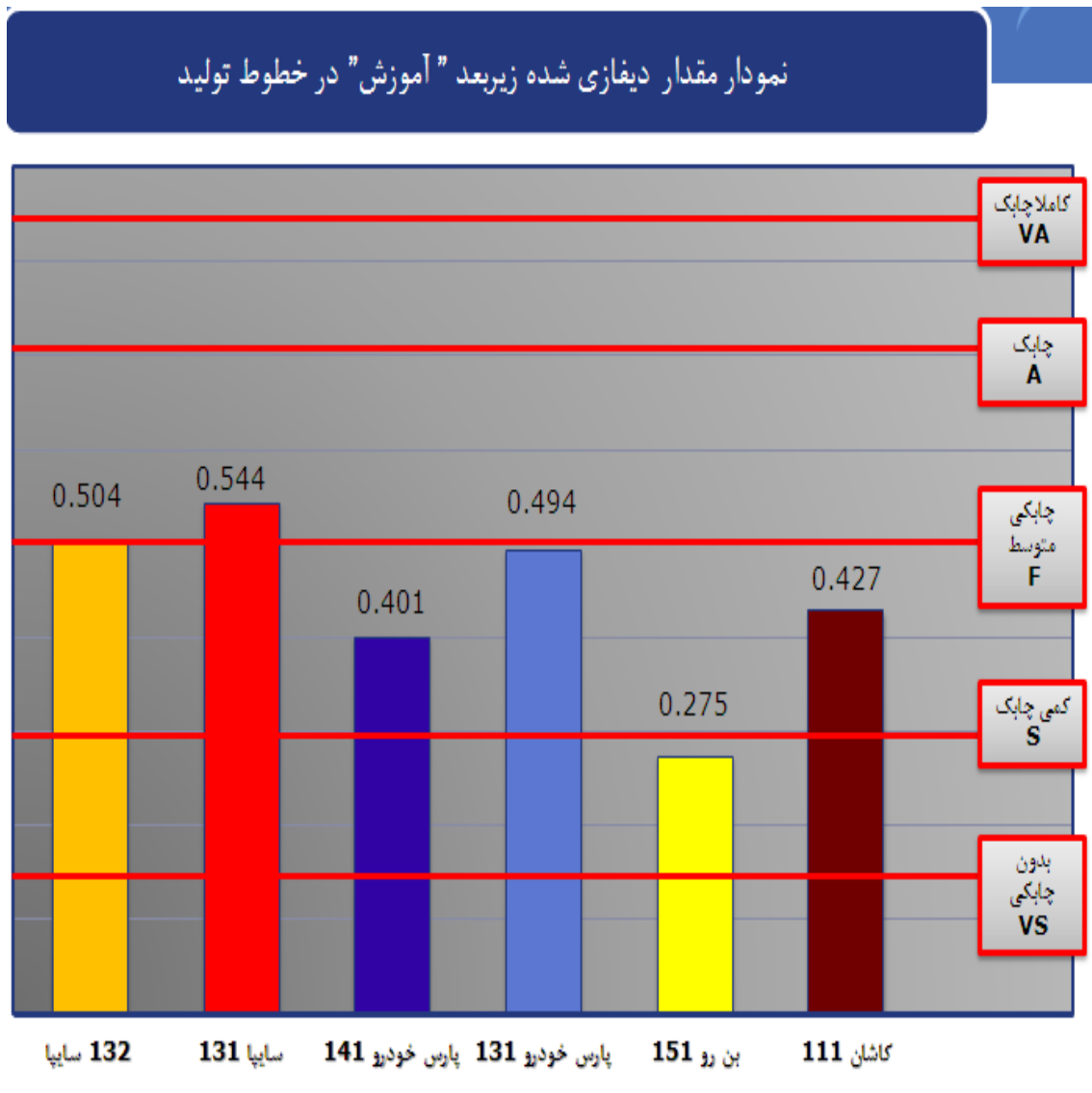
در این زیر بعد تنها خطوط تولید بدنه ۱۳۱ و ۱۳۲ سایپا در سطح متوسط قرار دارند و بقیه خطوط تولید زیر سطح متوسط می باشند.



نمودار ۵-۹: مقدار دیفازی شده زیر بعد "همکاری" در خطوط تولید

زیر بعد آموزش :

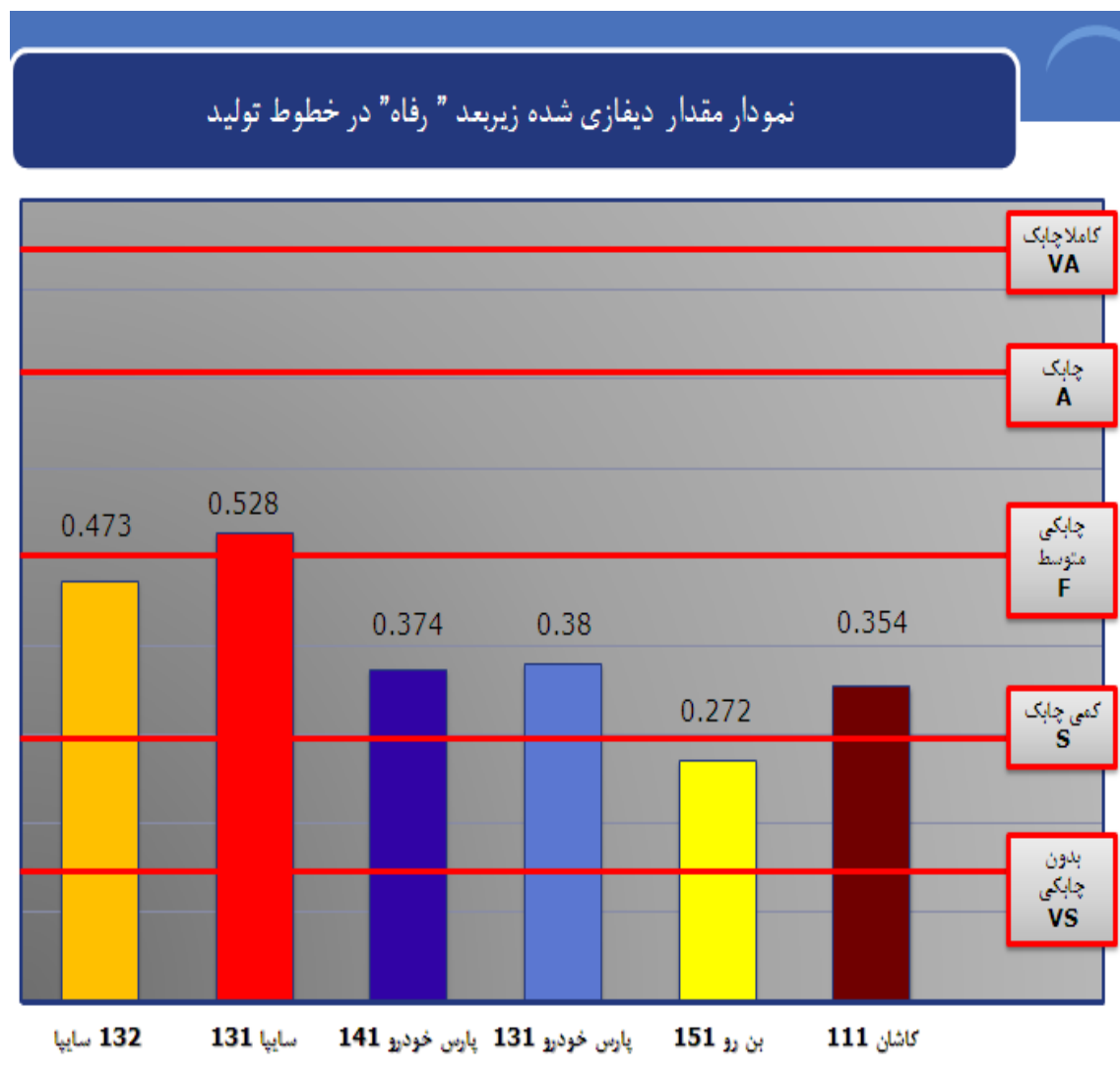
در این آیتم خط تولید بدنه وانت ۱۵۱ بن رو در وضعیت بسیار ضعیفی (زیر سطح چابکی کم) قرار دارد و تنها خطوط تولید بدنه ۱۳۱ و ۱۳۲ سایپا در حد متوسط می باشند و بقیه خطوط تولید مابین سطح چابکی کم و متوسط قرار دارند.



نمودار ۵-۱۰ : مقدار دیفازی شده زیر بعد " آموزش " در خطوط تولید

زیر بعد رفاه :

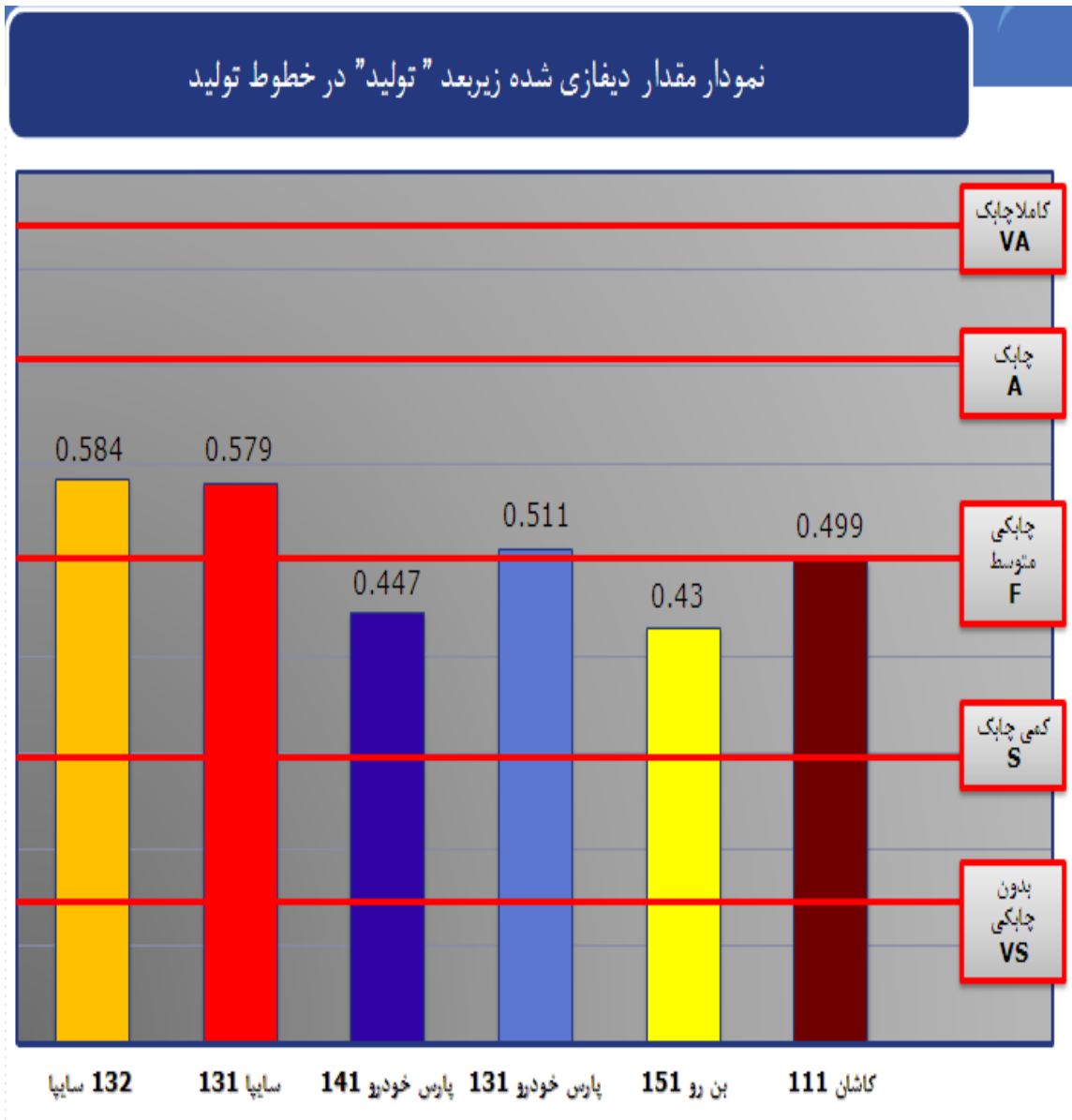
در این زیر بعد ، خط تولید بدنه وانت ۱۵۱ بن رو در وضعیت بسیار ضعیفی (زیر سطح چابکی کم) قرار دارد و تنها خط تولید بدنه ۱۳۱ سایپا در حد متوسط می باشند و بقیه خطوط تولید مابین سطح چابکی کم و متوسط قرار دارند.



نمودار ۵-۱۱ : مقدار دیفازی شده زیر بعد " رفاه " در خطوط تولید

زیر بعد تولید :

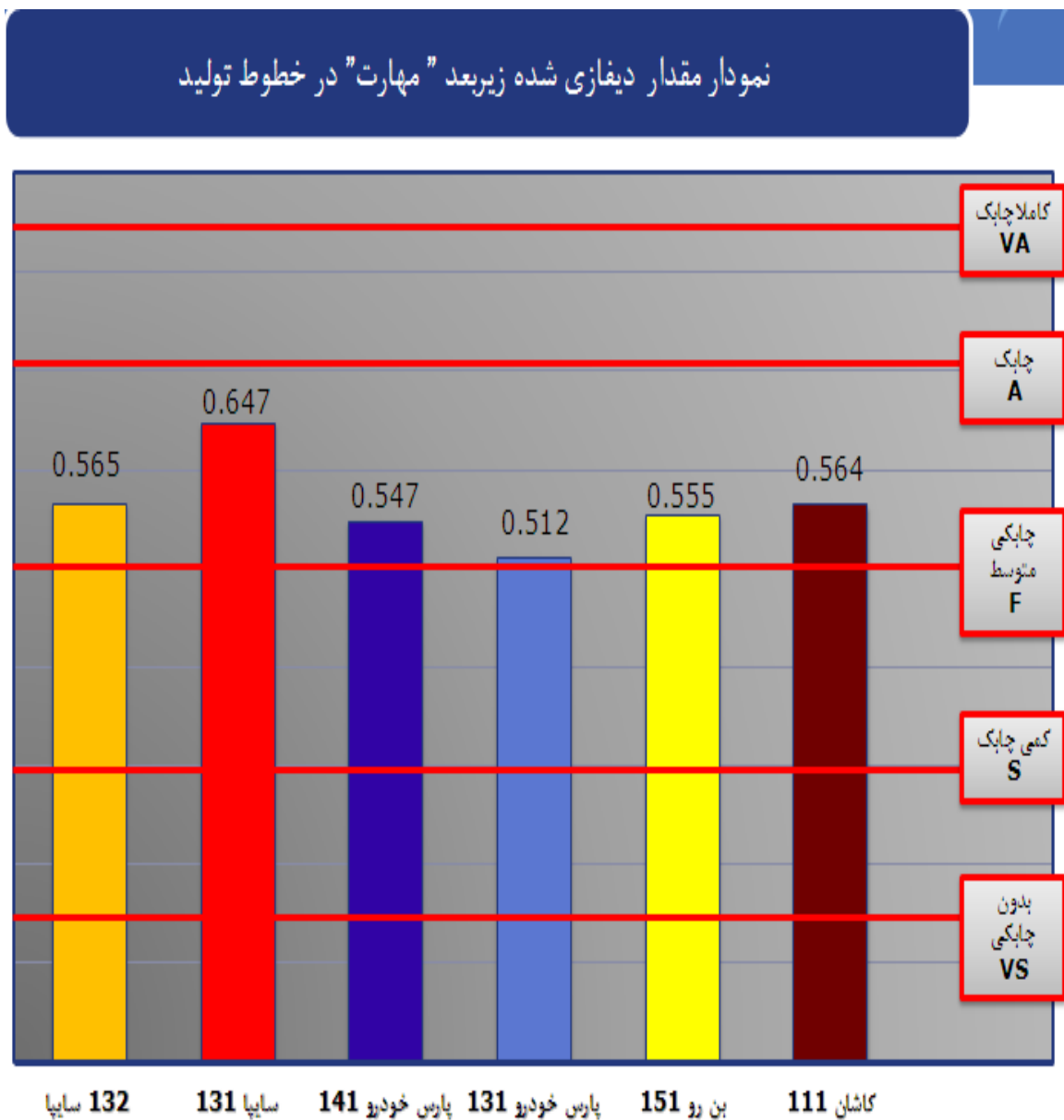
در این زیر بعد خطوط تولید بدنه ۱۴۱ پارس خودرو و ۱۵۱ بن رو ضعیف ترین وضعیت را دارند و بقیه خطوط تولید در سطح متوسط و کمی بالاتر از متوسط قرار دارند.



نمودار ۵-۱۲: مقدار دیفازی شده زیر بعد "تولید" در خطوط تولید

زیر بعد مهارت :

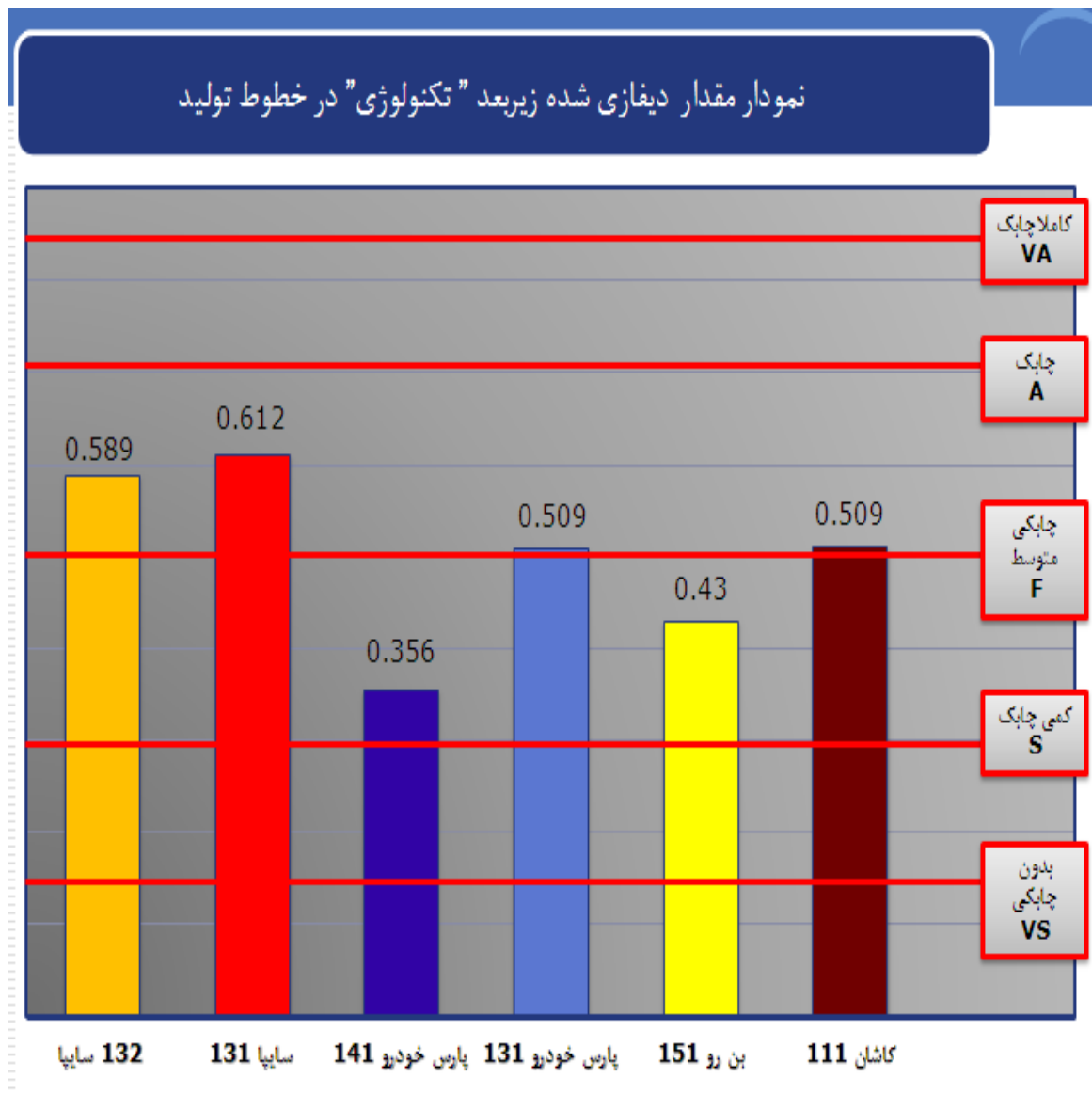
در این زیر بعد خط تولید بدنه پراید ۱۳۱ سایپا از بقیه خطوط قوی تر بوده و همگی خطوط تولید ما بین سطح چابک و سطح چابکی متوسط قرار دارند.



نمودار ۵-۱۳ : مقدار دیفازی شده زیر بعد "مهارت" در خطوط تولید

زیر بعد تکنولوژی :

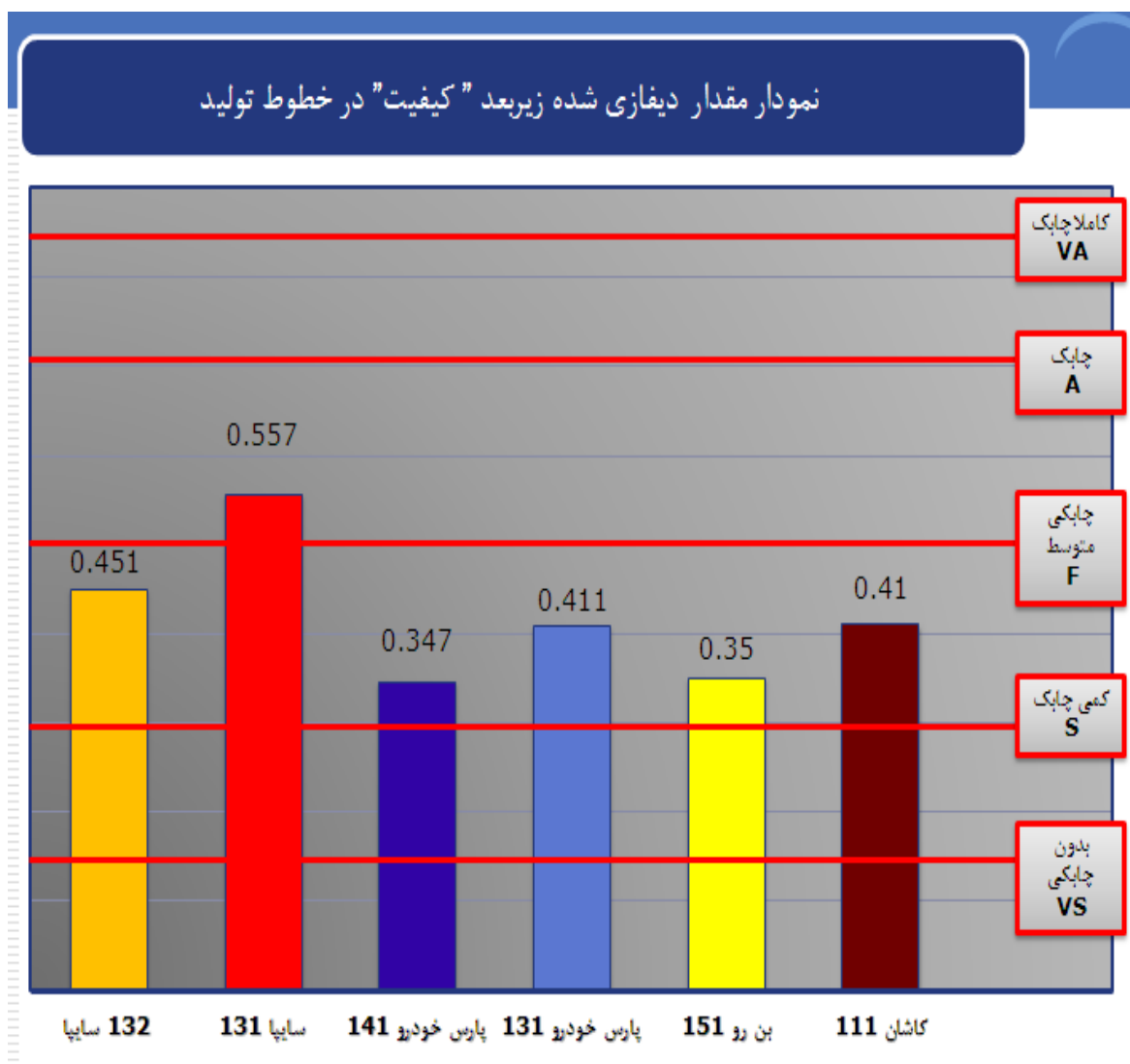
در زیر بعد تکنولوژی خط تولید بدنه پراید ۱۴۱ پارس خودرو و خط تولید بدنه وانت پراید ۱۵۱ بن رو از دیگر خطوط تولید ضعیف تر بوده و زیر سطح چابکی متوسط می باشد چهار خط تولید دیگر مابین سطح چابکی و سطح چابکی متوسط قرار دارند.



نمودار ۵-۱۴ : مقدار دیفازی شده زیر بعد "تکنولوژی" در خطوط تولید

زیر بعد کیفیت :

در این زیر بعد تنها خط تولید بدنه پراید ۱۳۱ سایپا کمی بالاتر از سطح متوسط قرار دارد و بقیه خطوط تولید مابین سطح چابکی کم و متوسط قرار دارند. در زیر بعد کیفیت خطوط تولید بدنه پراید ۱۴۱ پارس خودرو و خط تولید بدنه وانت پراید ۱۵۱ بن رو از دیگر خطوط تولید ضعیف تر می باشند.

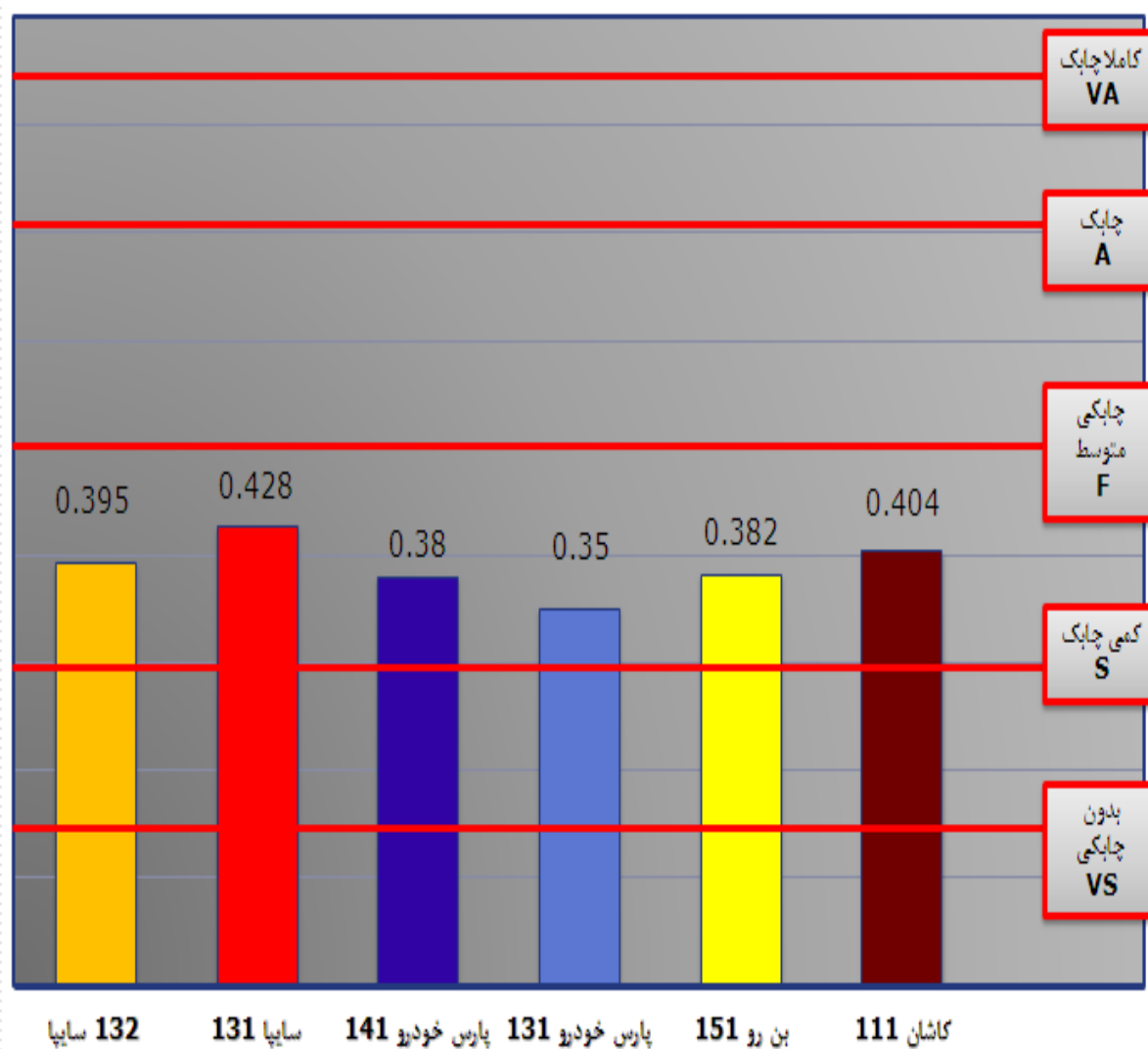


نمودار ۵-۱۵ : مقدار دیفازی شده زیر بعد "کیفیت" در خطوط تولید

زیر بعد تغییر :

در این آیتم هر شش خط تولید بدنه پراید زیر سطح متوسط قرار دارند .

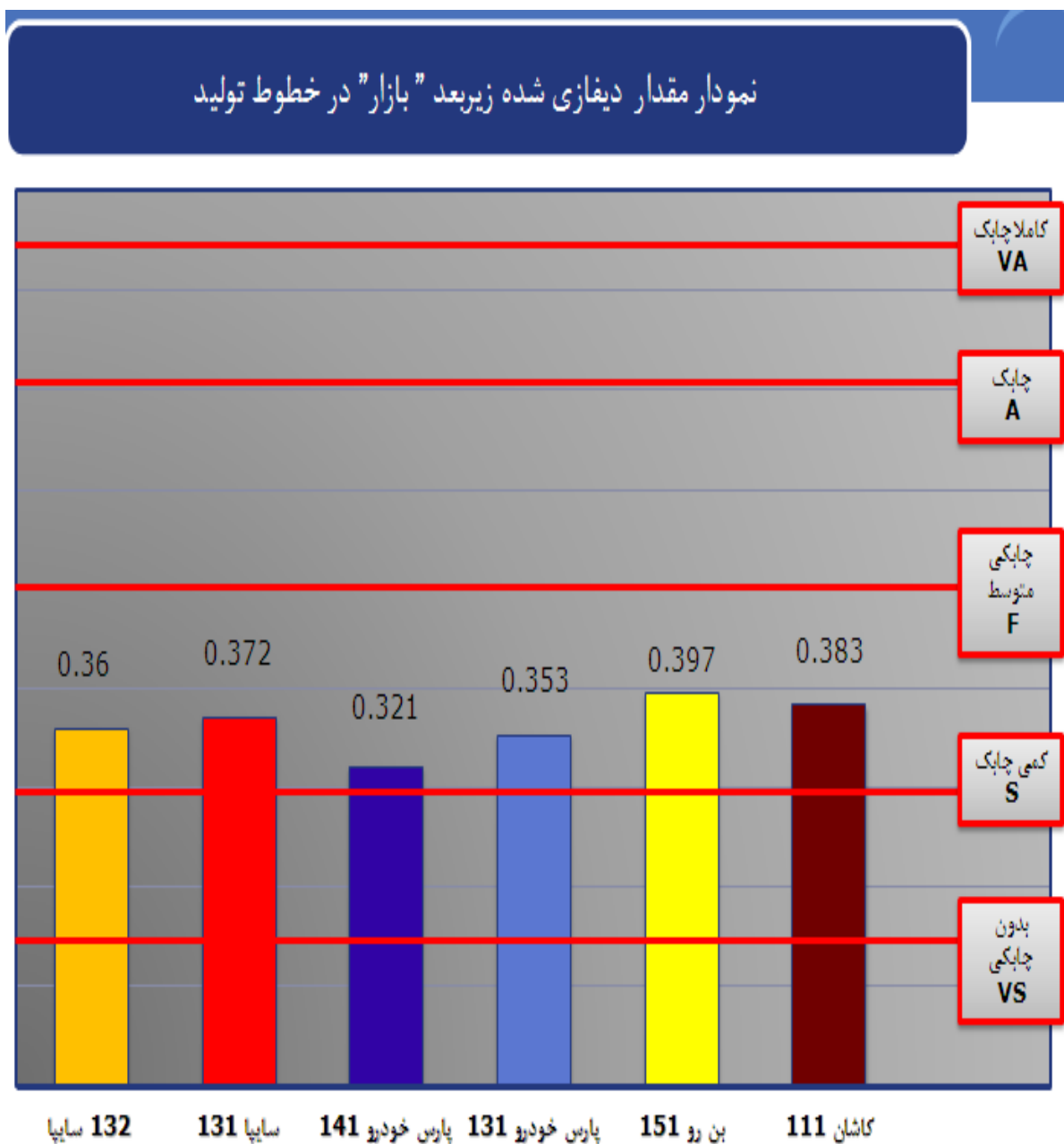
نمودار مقدار دیفازی شده زیر بعد " تغییر " در خطوط تولید



نمودار ۵-۱۶ : مقدار دیفازی شده زیر بعد " تغییر " در خطوط تولید

زیر بعد بازار :

در این آیتم نیز مانند زیربعد تغییر کلیه خطوط تولید زیر سطح متوسط قرار دارند.



نمودار ۵-۱۷ : مقدار دیفازی شده زیربعد "بازار" در خطوط تولید

۵-۲ پیشنهادات حاصل از تحقیق

در این قسمت پیشنهادی که برای تصمیم گیران و مدیران صنعت ارائه می گردد این است که برای رسیدن به سطح مطلوب چابکی برای هر یک از خطوط تولید به ابعاد چابکی بیان شده (روابط همکارانه- کارکنان - عملکرد تولید - محیط) و زیر بعد های هر کدام توجه بیشتری لحاظ گردد.

با توجه به موانع چابکی (زیربدهایی که خطوط تولید وضعیت مطلوبی در آن زمینه ندارند) مدیران و برنامه ریزان خطوط تولید ، برنامه ها و سیاست های خود را برای مرتفع نمودن هر یک از عوامل ذکر شده انجام دهند تا به سطح مطلوبی از چابکی دست پیدا کنند.

همانطور که در نمودار های دیفازی شده زیربدها مشخص میباشد خط تولید بدنه X۱۳۱ سایپا باید در آئتم بازار و تغییر فعالیت بیشتری انجام دهد .چراکه این دو مورد زیر سطح چابکی متوسط قرار دارند و می بایست برنامه هایی اتخاذ گردد تا بهبود این دو عامل در اولویت قرار گیرد و پس از آن به بهبود زیر بعد های دیگر پرداخته شود. در خط تولید بدنه X۱۳۲ سایپا نیز ابتدا باید به زیر بعد های بازار ، تغییر ، کیفیت و رفاه پرداخت زیرا این عوامل زیر سطح چابکی متوسط قرار دارند.در خط تولید X۱۳۱ پارس خودرو نیز به ترتیب زیر بعد های تغییر ، بازار ، رفاه ، کیفیت ، همکاری ، انسجام و آموزش که زیر سطح چابکی متوسط می باشند باید مد نظر قرار گیرند.اما در خطوط تولید بدنه X۱۴۱ پارس خودرو و بدنه پراید وانت X۱۵۱ بن رو وضعیت مناسبی وجود ندارد و به غیر از زیربدهای مهارت و تیم سازی ، بقیه موارد زیر سطح متوسط قرار دارند . در خط تولید بدنه وانت X۱۵۱ بن رو زیر بعد های رفاه و آموزش وضعیت بسیار بدتری نسبت به خطوط تولید دیگر دارند و حتی زیر سطح چابکی کم قرار دارند. لذا برای مدیران و برنامه ریزان لازم است جهت بهبود وضعیت این دو خط تولید سیاست هایی اتخاذ نمایند تا این موانع چابکی به ترتیب اولویت مشخص شده مرتفع گردد.در خط تولید بدنه پراید X۱۱۱ کاشان ، مواردی که زیر سطح چابکی متوسط قرار دارند به ترتیب اولویت زیر بعد های رفاه، بازار،تغییر، کیفیت ، آموزش ، و همکاری می باشند که میبایست جهت بهبود این موارد برنامههای لازم اتخاذ و اجرا

گردد. حال اگر بخواهیم به تفکیک زیر بعد ها ، خطوط تولید را بررسی نماییم مشاهده می گردد که در زیر بعد انسجام خطوط تولید X151 بن رو و X141 پارس خودرو و X131 پارس خودرو زیر سطح چابکی متوسط قرار دارند. در زیر بعد های تیم سازی و مهارت ، کلیه خطوط تولید بالای سطح چابکی متوسط قرار دارند و بلعکس در زیر بعد های تغییر و بازار ، کلیه خطوط تولید زیر سطح چابکی متوسط قرار دارند. در زیر بعد های همکاری و آموزش فقط خطوط تولید X131 سایپا و X132 سایپا بالای سطح چابکی متوسط قرار دارند و بقیه خطوط تولید زیر این سطح می باشند. در زیر بعد های کیفیت و رفاه ، به غیر از خط تولید X131 سایپا بقیه خطوط تولید زیر سطح چابکی متوسط می باشند. در زیر بعد تولید خطوط X111 کاشان و X151 بن رو و X141 پارس خودرو زیر سطح چابکی متوسط می باشند. و در زیر بعد تکنولوژی ، خطوط تولید X141 پارس خودرو و X151 بن رو ، زیر سطح چابکی متوسط قرار دارند.

لازم به ذکر می باشد که موارد پیشنهاد شده ، به ترتیب اولویت زیر بعد هایی بودند که زیر سطح چابکی متوسط قرار دارند. لذا پس از بهبود این عوامل، وضعیت چابکی خطوط تولید به بالای سطح چابکی متوسط می رسد . بنابراین برای رسیدن به سطح چابک و بعد از آن سطح کاملاً چابک لازم است برنامه ها و سیاست های لازم جهت بهبود کلیه زیر بعد ها اتخاذ گردد تا سطح چابکی خطوط تولید ارتقا یافته و به سطوح بالاتر برسد.

برای بهبود و ارتقاء موانع چابکی ، یعنی همان زیربدهایی که هر یک از خطوط تولید در آن ضعف دارند ، راهکارهای ذیل پیشنهاد می گردد :

بهبود زیر بعد انسجام :

برای بهبود در این زمینه پیشنهاد می گردد بستر مناسب در محیط شرکت آماده گردد و در صورت نیاز آموزش های لازم به پرسنل ارائه گردد تا در خطوط تولید دارای عملکردی منسجم و یکپارچه داشته باشند و همچنین سیستم اطلاعاتی و ارتباطی سازمان و ارتباط با تامین کنندگان مواد اولیه و قطعات مورد نیاز ، باید به صورت یکپارچه و منسجم عمل نمایند تا سازمان در آیتیم بهبود لازم را بدست آورد .

بهبود زیر بعد تیم سازی :

برای ارتقاء این زیربعد پیشنهاد می شود بستر مناسب جهت تشکیل تیم های کاری مناسب را فراهم سازد و موانع و بروکراسی های بی مورد را که مزاحم ایجاد این تشکل ها میباشد را از میان بردارد. برای مفید و موثر بودن این تیم های کاری سازمان باید از افراد توانمند و خلاق استفاده نماید و به آنها انگیزه لازم جهت همکاری و شرکت در این تیم ها را فراهم سازد و همچنین تفویض اختیار لازم را به این تیم ها ارائه نماید تا در جهت ارتقاء عملکرد و اجرای تصمیمات مفید ، استفاده نمایند .

بهبود زیر بعد همکاری :

برای بهبود این زیر بعد پیشنهاد می گردد سازمان برای نفوذ در بازار با رقبایش همکاری سازنده ایجاد نماید و در جهت هر چه بیشتر و سازنده تر شدن این همکاری اقدامات لازم را انجام دهد و در ایجاد روابط بلند مدت با تامین کنندگان مواد اولیه و قطعات تلاش بیشتری نماید و همچنین همکاری خود را با تامین کنندگان افزایش دهد. نکته با اهمیت دیگر افزایش همکاری با مشتری میباشد که سازمان نباید از این امر غافل شده و در جهت هر چه بهتر شدن و قوی تر شده همکاری سازمان با مشتری تلاش لازم را انجام دهد.

بهبود زیر بعد آموزش:

برای ارتقاء سازمان در این زمینه پیشنهاد می شود آموزش های لازم برای افزایش مهارت کارکنان و همچنین چند مهارتی شدن پرسنل، ارائه گردد و در صورت نیاز جهت اعزام کارکنان به دوره های آموزشی خارج از سازمان نیز اقدام شود. در محیط سازمان باید شرایطی فراهم گردد که انگیزه لازم برای یادگیری مهارت ها و دانش های مختلف در کارکنان را افزایش دهد و این آموزش ها باید مستمر و مداوم در شرکت جریان داشته باشد و به صورت مقطعی و زود گذر نباشند.

بهبود زیر بعد رفاه :

برای بهبود سازمان در این زیر بعد پیشنهاد می گردد مدیران شرکت به رضایت کارکنان از محیط اهمیت بیشتری داده و برای رسیدگی به مشکلات و دغدغه های پرسنل جلساتی مستقیم بین کارکنان و مدیران به صورت دوره ای تشکیل دهند و در جهت رفع این مشکلات اقدامات لازم را انجام دهند. همچنین جهت سنجش رضایت کارکنان از محیط سازمان بررسی های منظم و اثربخش انجام داده و برای افزایش رضایت کارکنان ، برنامه های تفریحی و مناسب و مفید در سازمان جاری گردد.

بهبود زیر بعد تولید :

برای بهبود این آیتم پیشنهاد می شود سعی کند از روش های نوین و پیشرفته تولید و همچنین از تجهیزات به روز شده استفاده نماید و در خطوط تولید ، سیستم مهندسی همزمان و سیستم تولید به هنگام را بیشتر مد نظر قرار دهد . تنوع تولیدات محدود میباشد و مطابق خواسته مشتری نیست که این امر نیز مستلزم فعالیت بیشتر سازمان در ایجاد تنوع محصولات و تولیدات می باشد. نکته دیگر که باید ارتقا یابد ، انعطاف پذیری خطوط تولید می باشد که برای تولید محصولات متنوع ضروری است .

بهبود زیر بعد مهارت :

برای پیشرفت مهارت پرسنل پیشنهاد می شود آموزش های لازم در جهت افزایش مهارت و یادگیری مهارت های گوناگون مرتبط با زمینه کاری ، برای پرسنل ارائه گردد و همچنین آموزش های لازم و حتی استفاده از تجربیان سازمان های دیگر در جهت کاهش ضایعات و دوباره کاری در دستور کار قرار گیرد.

بهبود زیر بعد تکنولوژی :

برای ارتقاء شرکت در این زیر بعد پیشنهاد می گردد ابتدا پرسنل از تکنولوژی روز آگاه شوند که این امر علاوه بر آموزش و اطلاع رسانی از سوی سازمان ، نیاز به علاقه و استعداد پرسنل در جهت کسب تکنولوژی می باشد و در مرحله بعدی باید سازمان سعی نماید از تجهیزات و تکنولوژی روز برای خطوط تولید استفاده نماید و قابلیت تکنولوژی خطوط تولید باید به گونه ای باشد که خط تولید منعطف بوده و قادر به تولید محصولات مختلف باشد.

بهبود زیر بعد کیفیت :

برای افزایش کیفیت محصولات پیشنهاد می گردد سازمان ابتدا به کیفیت محصولات ارسالی از طرف تامین کنندگان مواد اولیه و قطعات ، توجه ویژه ای اختصاص نماید . در مورد کیفیت محصولات تولیدی باید فرهنگ بهبود مستمر در سازمان جاری شود تا فرآیند بهبود سطح کیفی حالت مقطعی و زودگذر را نداشته باشد. لازم است سازمان کیفیت محصولات خود را با کیفیت محصولات رقبا به صورت مستمر مقایسه نماید و سعی در رسیدن به تولیداتی با مشخصات محصول ایده آل را داشته باشد.

بهبود زیر بعد تغییر :

برای بهبود این آیتم پیشنهاد می گردد سازمان از نوآوری و طرح های جدید حمایت کند و برای آنها ارزش ویژه ای قائل شود و همچنین برای ایجاد و جاری سازی فرهنگ تغییر و تغییر پذیری کوشش لازم و در صورت نیاز آموزش مقتضی برای پرسنل و حتی مدیران ارشد و مدیران میانی را ارائه دهد و در جهت بهبود وضعیت خطوط تولید از تغییرات تدریجی و تغییرات یکجا در صورت نیاز استفاده نماید.

بهبود زیر بعد بازار :

برای بهبود این زیر بعد پیشنهاد می شود سازمان سعی کند در برابر تغییرات بازار منعطف باشد و طراحی و تولیدات محصولات جدید را بر مبنای نظر مشتری انجام دهد و همچنین سازمان اقدامات و تلاش های لازم را برای افزایش توانایی خطوط تولید در جهت ارائه محصولات جدید به بازار را انجام دهد.

۳-۵ پیشنهادات برای پژوهش های بعدی

با توجه به مسیرهای تحقیقاتی و دیدگاههای مورد نظر در رابطه با مفهوم چابکی ، موارد به شرح ذیل پیشنهاد می گردد:

۱- پیشنهاد می گردد با استفاده از این تکنیکها به بررسی دلایل عدم رسیدن به چابکی و رفع موانع آن در صنایع و سازمان های تولیدی مختلف ، پرداخته شود.

۲- بررسی تاثیر بومی سازی تکنولوژی بر سطح چابکی سازمان ، می تواند یک موضوع تحقیقاتی باشد.

۳- بررسی محرکهایی نظیر تحریم های خارجی ، برداشت یارانه ها و مسائل سیاسی و اجتماعی دیگر بر سطح چابکی سازمان ، می تواند یک موضوع تحقیقاتی باشد.

۴- پیشنهاد می گردد تحقیقات در مورد چابکی و شناسایی موانع چابکی در شرکت های مختلف ، با هماهنگی و اطلاع مراکز تحقیقاتی آن سازمانها صورت پذیرد تا نتایج این تحقیقات به صورت کاربردی و عملی در اختیار سازمان ها قرار گیرد و صرفا جنبه تئوری نداشته باشد.

۵- بررسی سیستمهای توسعه یافته دیگری نظیر سیستم تولید ابری ، می تواند یک موضوع تحقیقاتی باشد.

منابع و مأخذ

منابع فارسی

- ۱- آذر، عادل " علم مدیریت فازی " موسسه کتاب مهربان نشر ، چاپ سوم ، سال ۱۳۸۷.
- ۲- آذر ، عادل و رجب زاده، علی " تصمیم گیری کاربردی (رویکرد MADM) ، انتشارات نگاه دانش ، سال ۱۳۸۷.
- ۳- آذر ، عادل و پیشدار ، مهسا " شناسایی و اندازه گیری شاخصهای چابکی سازمانی " پژوهشهای مدیریت ، سال چهارم، شماره یازدهم، بهار ۱۳۹۰.
- ۴- ابراهیم نژاد ، سعد الله و امامی، رضا " اندازه گیری چابکی سازمانهای تولیدی در محیط های فازی " ماهنامه تدبیر، شماره ۲۰۷، مرداد ۱۳۸۸.
- ۵- بخشی، محمدرضا و پناهی، رجب و ملائی، زینب " ارزیابی وضعیت نوآوری در منطقه جنوب غرب آسیا - کاربرد روش تصمیم گیری پرومیتة " فصلنامه علمی- پژوهشی سیاست علم و فناوری ، سال سوم، شماره ۳، بهار ۱۳۹۰.
- ۶- تقی زاده، هوشنگ و سلطانی، غلامرضا و مهدی لوی، روح الله " بررسی میزان بکارگیری فرآیند مدیریت دانش در سازمان " فراسوی مدیریت، سال سوم ، شماره ۱۲ ، بهار ۱۳۸۹.
- ۷- خوش سیما ، غلامرضا " سیستم تولیدی چابک " ماهنامه تدبیر- سال ۱۳۹۲.
- ۸- خورشید ، صدیقه و محفوظی موسوی، سید حسن " مدل سنجش و تحلیل نیاز سازمان های تولیدی به چابک شدن با استفاده از تکنیکهای تصمیم گیری چند شاخصه و رویکرد فازی " مدیریت صنعتی، دوره ۲، تابستان ۱۳۸۹.
- ۹- دهقانی، واحد و جعفری، حمیدرضا و یگانه کیا ، زینب " بهبود سیستم مدیریت پسماند شهر تهران " مدیریت شهری، شماره ۳۲، زمستان ۱۳۹۲.
- ۱۰- زنجیرچی، محمود و نجاتیان قاسمی، مجید و طاهری دمنه، محسن " ارتقای چابکی سازمانی با رویکرد توسعه عملکرد کیفیت فازی " فصلنامه علمی پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی سال هشتم، شماره ۲۱ ، تابستان ۱۳۹۰.
- ۱۱- زنجیرچی، سید محمود و الفت، لعیا " نقش فناوری در دستیابی به چابکی در شرکتهای الکترونیک ایران " فصلنامه علمی - پژوهشی سیاست علم و فناوری. سال سوم، شماره ۱، پاییز ۱۳۸۹.
- ۱۲- سید حسینی، سید محمود و رجب زاده قطری ، علی و البرزی، محمود و رضوی، سید مصطفی و رضانی، علی " شناسایی و رتبه بندی عوامل مؤثر بر شکل گیری قابلیت های چابکی سازمان (بررسی موردی شرکت های خودروساز تجاری)" مدیریت صنعتی ، شماره ۸ ، بهار و تابستان ۱۳۹۱.
- ۱۳- شوندی، حسن " نظریه مجموعه های فازی و کاربرد آن در مهندسی صنایع و مدیریت " انتشارات گسترش علوم پایه، ۱۳۹۰.
- ۱۴- شهرکی ، علیرضا و قاسمی فرد، سمیه " ارزیابی فازی سطح نیاز به چابک شدن در سازمان های تولیدی " مطالعات مدیریت بهبود و تحول ، شماره ۶۴ ، تابستان ۱۳۹۰.
- ۱۵- علی احمدی ، علیرضا و فکری ، رکسانا و فتحیان، محمد " تعیین عوامل مؤثر بر چابک سازی فرآیند توسعه محصول جدید با استفاده از روش تجزیه به مولفه های اصلی " مدیریت فردا، سال هشتم شماره ۲۱، سال ۱۳۹۱.
- ۱۶- فتحیان، محمد و گلچین پور، مونا " راهکارهای چابکی در سازمانهای تولیدی " ماهنامه تدبیر، سال هفدهم ، شماره ۱۷۵، تابستان ۱۳۹۲.

- ۱۷- کشور شاهی، محمد کاظم " ارائه چهارچوبی برای ارزیابی چابکی خطوط تولید و رتبه بندی آنها با تکنیک پرومیتته فازی" پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، تابستان ۱۳۹۰.
- ۱۸- کیایی، مجتبی " چابکی سازمانیو کارکنان چابک" فصلنامه مدیریت دولتی، سال اول /پیش شماره اول/تابستان ۱۳۸۹.
- ۱۹- محقر،علی و مروتی،علی و یونسی فر، عبدالعزیز "ارزیابی چابکی با استفاده از متغیرهای کلامی در منطق فازی و رتبه بندی با استفاده از تکنیک نقطه ثقل مرکزی و تاپسیس" فصلنامه علمی-پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی،سال نهم،شماره ۲۴،بهار ۱۳۹۱
- ۲۰- محمدی، علی و امیری، یاسر " ارائه ی مدل ساختاری تفسیری دستیابی به چابکی از طریق فناوری اطلاعات در سازمان های تولیدی " مدیریت فن آوری اطلاعات، دوره ۴، شماره ۱۳، زمستان ۱۳۹۱
- ۲۱- مروتی شریف آبادی، علی و یونسی فر، سیدعبدالعزیز و آقباقری، حسین " ارائه چارچوبی مفهومی برای ارزیابی چابکی و رتبه بندی سازمان ها با استفاده از تکنیک Interval Fuzzy Electre " مدیریت تولید و عملیات، شماره ۱، پاییز و زمستان ۱۳۹۱.
- ۲۲- ملاحسینی، علی و مصطفوی، شهرزاد " ارزیابی چابکی سازمان با استفاده از منطق فازی " ماهنامه تدبیر،شماره ۱۸۶،خرداد ۱۳۹۰.
- ۲۳- نیک پور، امین و سلاجقه، سنجر " بررسی رابطه بین چابکی سازمانی و رضایت شغلی کارکنان " پژوهشهای مدیریت، سال سوم، شماره هفتم، بهار ۱۳۸۹.

References

- [24] Adeleye, E.O. & Yusuf, Y.Y. (2006). Towards agile manufacturing: Models of competition and performance outcomes. *International Journal Systems and Management*, 1(1), 93-110.
- [25] Adeleye, E.O., Yusuf, Y.Y. (2006). Towards agile manufacturing: Models of competition and performance outcomes, *International Journal Systems and Management*, Vol.1, No.1: 93-110.
- [26] Agarwal, A., Shankar, R. and Tiwari, M.K., 2007, "Modeling agility of supply chain", *Industrial Marketing Management*, 36(4), pp. 443-457.
- [27] Aryanezhad, M.B., Tarokh, M.J., Mokhtarian M.N., & Zaheri, F. (2011). A fuzzy TOPSIS method based on left and right scores. *International Journal of Industrial Engineering and Production Research*, 22(1), 51-62.
- [28] Aurelie Charles, Matthieu Lauras, Luk Van Wassenhove, (2010) "A model to define and assess the agility of supply chains: building on humanitarian experience", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 40 (8/9): 722-741.
- [29] Beskese, A., Kahraman, C., Zahir, Z., 2004. Quantification of flexibility in advanced manufacturing systems using fuzzy concept. *International Journal of Production Economics* 89 (1), 45–56
- [30] Bottani, E., 2010, "Profile and enablers of agile companies: An empirical investigation", *Int. J. Production Economics*, 125, pp. 251–261.
- [31] Bottani, "A fuzzy QFD approach to achieve agility," *International Journal of Production Economics*, vol. 119, pp. 380-391, 2009.
- [32] Bottani, E. (2009). "A fuzzy QFD approach to achieve agility". *International journal of Production Economics*. Vol. 119. No. 2. Pp. 380-391.
- [33] Braunscheidel M., Suresh N., (2009)- The organizational antecedents of a firm's supply chain agility for risk mitigation and response-*Journal of Operations Management* 27 (2009) 119–140
- [34] Brans, J. and Mareschal, B. (2005), "PROMETHEE method cited at: Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys, Springer, New York.
- [35] Buyukozkan, G., Feyzioglu, O. A fuzzy-logic-based decision-making approach for new product development. *International Journal of Production Economics* 90 (1), 27–45., (2004)
- [36] Charlene A. Yauch, (2011) "Measuring agility as a performance outcome", *Journal of Manufacturing Technology Management*, 22 (3): 384- 404.
- [37] Doz Y., Kosonen M. (2010)- Embedding Strategic Agility A Leadership Agenda for Accelerating Business Model Renewal-Long Range Planning 43 (2010) 370-382
- [38] Dumke R. et al., (2009)- Software Metrics for Agile Software Development- Software Engineering Group, University of Magdeburg, Germany dumke@ivs.cs.uni-magdeburg.de

- [39] Dyba T. Dingsyór T.,(2008)- Empirical studies of agile software development: A systematic review- Information and Software Technology 50 (2008) 833–859
- [40] Ganguly A. Nilchiani R. , Farr J(2009)- Evaluating agility in corporate enterprises-Int. J. Production Economics 118 (2009) 410–423
- [41] Gunasekaran, A., Agile manufacturing: enablers and an implementation framework. International Journal of Production Research, 36(5), 1223-1247. (1998)
- [42] Gunasekaran A, Yusuf Y Agile manufacturing: a taxonomy of strategic and technological imperatives. Int J Prod Res ,40(6):1357–85. . (2002).
- [43] Guh, Y.-Y., Po, R.-W., Lee, E.S., The fuzzy weighted average within a generalized means function, 2008, Computers & Mathematics with Applications, 55(12), 2699-2706.
- [44] Hillegersberg, J.V., Oosterhout, M.V. & Waarts, E. (2006). Change factors requiring agility and implications for IT. European Journal of Information Systems, 15, 132–145.
- [45] Jin-Hai, L., Anderson, A.R. and Harrison, R.T.. The evolution of agile manufacturing, Business Process Management Journal, Vol. 9 No. 2, pp. 170-89.. (2003)
- [46] Karwowski, W and Layer, J (2007): A review of enterprise agility:Concepts, frameworks, and attributes, International Journal of IndustrialErgonomics; 37: 445-460.
- [47] Kettunen, P. (2009). Adopting key lessons from agile manufacturing to agile software product development – A comparative study. Tech novation, 29, 408-422.
- [48] Kelly A.,(2009) - Agile demystified- A brief explanation of agile software development for managers,2009/07/09,www.allankelly.net
- [49] Kisperska-Moron, D. and Swierczek, A., 2009, "The agile capabilities of Polish companies in the supply chain: an empirical study", International Journal of Production Economics, 118, pp. 217–224.
- [50] Lin, T.C., Chiu, H. & Tseng, Y.H. (2006). Agility evaluation using fuzzy logic. International Journal of Production Economics, 101, 353–368.
- [51] Narasimhan, R., Swink, M. & Kim, S. (2006). Disentangling leanness and agility: An empirical investigation. Journal of Operations Management, 24, 440-457.
- [52] Pearson, M., Masson, R. and Swain, A., 2010, "Process control in an agile supply chain network", Int. J. Production Economics, Article in Press.
- [53] Wang, W. P. (2009). "Toward developing agility evaluation of mass customization systems using 2-tuple linguistic computing". Expert Systems with Applications, 36(2), 3439-3447.
- [54] Ramesh, G., Devadasan, S.R. Literature review on the agile manufacturing criteria. Journal of Manufacturing Technology Management Vol. 18 No. 2, pp. 182-201, . (2007)
- [55] Ramasesh, R., Kulkarni, S. and Jayakumar, M. (2001), “Agility in manufacturing systems: an exploratory modeling framework and simulation”, Integrated Manufacturing Systems,Vol. 12 No. 7, pp. 534-48.

- [56] Ren, J., Yusuf, Y.Y. and Burns, N.D.. The effects of agile attributes on competitive priorities: a neural network approach, *Integrated Manufacturing Systems*, Vol. 14 No. 6, pp. 489-97. (2003)
- [57] Sherehiy, B., Karwowski, W., Layer, J.K. (2007). A review of enterprise agility: Concepts, frameworks, and attribute", *International Journal of Industrial Ergonomics*, 37: 445-460.
- [58] Sull D., 2010, Five things we know about organizational agility- January 15, 2010-<http://blogs.ft.com/donsullblog/2010/01/15/five-thingswe-know-about-organizational-agility/2010> *Computer-Integrated Manufacturing*, 20(6), 495-503.
- [59] Tseng, Y. & Lin, C.T. (2011). Enhancing enterprise agility by deploying agile drivers, capabilities and providers. *Information Sciences*, 181, 3693–3708.
- [60] Vahdani, B., & Hadipour, H. (2011). "Extension of the ELECTRE method based on interval-valued fuzzy sets". *Soft Computing-A Fusion of Foundations, Methodologies and Applications*, 15(3), 569-579.
- [61] Vinodh, S. & Devadasan, S.R. (2011). Twenty criteria based agility assessment using fuzzy logic approach. *International Journal Advanced Manufacturing Technology*, 54, 1219–1231.
- [62] Vinodh, S. & Chintha, S.K. (2011). Application of fuzzy QFD for enabling agility in a manufacturing organization-A case study. *The TQM Journal*, 23(3), 343-357.
- [63] Vinodh, K.R. Arvind, D. Rajanayagam, (2011) "Development of digital product catalogue for enabling agility in a manufacturing.
- [64] Wang, W. P. (2009). "Toward developing agility evaluation of mass customization systems using 2-tuple linguistic computing". *Expert Systems with Applications*, 36(2), 3439-3447.
- [65] Youssef, M.. The human side of organizational agility, *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 103 No. 6, pp. 388-97. (2003).
- [66] Yusuf, Y.Y., Gunasekaran, A., Adeleye, E.O.Sivayoganathan, K.. Agile supply chain capabilities: determinants of competitive objectives. *European Journal of Operational Research* 159, 379–392. , . (2004)
- [67] Yiwei Gong, Marijn Janssen," From policy implementation to business process management: Principles for creating flexibility and agility" *Journal of Government Information Quarterly*, Volume 29, Supplement 1, January 2012, Pages S61–S71.
- [68] Zain, M., Rose, R.C., Abdullah, I., Masrom, M.. The relationship between information technology acceptance and organizational agility in Malaysia. *Information & Management* 42 , 829–839. (2005)
- [69] Zhang, D.Z. & Sharifi, H. (2007). Towards theory building in agile manufacturing strategy -a taxonomical approach. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 54(2), 351-370.
- [70] Zhang, Z. & Sharifi, H. (2000). A methodology for achieving agility in manufacturing organizations. *International Journal of Operations and Production Management*, 20(4), 496–512.

پیوست ها

و

ضمائم

اهمیت این عوامل در خط تولید		وضعیت موجود در خط تولید					معیارها	زیرمعیارها	بعدها		
		خیلی بالا	متوسط	کم	خیلی کم	عالی				خوب	متوسط	ضعیف	بدترین
								سرعت تحویل کالا در خط تولید چه مقدار است	معیارها	زیرمعیارها	بعدها
								تا چه اندازه زمان تحویل کالا از جانب خط تولید قابل اطمینان است			
								تا چه اندازه از روش های نوین تولید استفاده می شود			
								میزان تنوع در تولیدات شما تا چه اندازه است			
								میزان انعطاف پذیری خط تولید چه مقدار است			
								سیستم تولید به موقع تا چه اندازه اجرا می شود			
								تا چه اندازه از روش مهندسی همزمان در خط تولید استفاده می شود			
								مهارت کارکنان خط تولید شما تا چه اندازه است			
								مهارت کارکنان در کاهش ضایعات و دوباره کاری چه اندازه است			
								توانایی و قابلیت چند مهارته بودن کارکنان تا چه اندازه است			
								خط تولید تا چه اندازه با تکنولوژی روز کار می کند	معیارها	زیرمعیارها	بعدها
								میزان مهارت و دانش جهت کسب تکنولوژی در کارکنان چه مقدار است			
								آیا پرسنل از تکنولوژی روز آگاه بوده و در استفاده از آن پیشرو هستند			
								آیا خط تولید منعطف و قادر به تولید محصولات مختلف است			
								تا چه اندازه محصولات ، مشخصات محصول ایده آل را دارد			
								کیفیت محصولات خط تولید در مقایسه با رقبا در چه حد است			
								تا چه اندازه طرح های اولیه محصولات شما درست و بی اشکال است			
								تا چه اندازه در انتخاب تامین کنندگان به کیفیت مواد توجه می شود			
								تا چه اندازه در کیفیت محصولات، فرهنگ بهبود مستمر اجرا می شود			
								تا چه اندازه از نوآوری و طرح های جدید حمایت می شود				معیارها	زیرمعیارها	بعدها
								فرهنگ تغییر و تغییر پذیری تا چه حد وجود دارد			
								تا چه اندازه تغییر یکجا ، جهت بهبود در خط تولید شما وجود دارد			
								تا چه اندازه تغییر تدریجی ، جهت بهبود در خط تولید شما وجود دارد			
								چه اندازه نسبت به تغییر بازار منعطف هستید			
								خط تولید تا چه اندازه توان ارائه محصولات جدید به بازار را دارد			
								توان پاسخ گویی به نیاز های بازار چه میزان است			
								تا چه اندازه طراحی محصولات جدید بر مبنای نظر مشتری است			

پیوست شماره ۲: خروجی نرم افزار spss (محاسبه آلفای گرونباخ)

بعد روابط همکارانه :

وضعیت موجود این بعد در خط تولید :

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	20	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	20	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
0.825	11

اهمیت این بعد در خط تولید :

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	20	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	20	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
0.913	11

بعد کارکنان :

وضعیت موجود این بعد در خط تولید :

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	20	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	20	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
0.812	8

اهمیت این بعد در خط تولید :

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	20	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	20	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
0.928	8

بعد عملکرد تولید :

وضعیت موجود این بعد در خط تولید :

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	20	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	20	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
0.855	19

اهمیت این بعد در خط تولید :

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	20	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	20	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
0.873	19

بعد محیط :

وضعیت موجود این بعد در خط تولید :

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	20	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	20	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
0.798	8

اهمیت این بعد در خط تولید :

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	20	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	20	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
0.951	8

Abstract:

In this research effort is using a series of linguistic variables , provide a method for evaluating the organizational agility and ranking the production units. Of expert who are experienced in each production line, in the form of in four main dimensions (human resources, environment, production and operations, cooperative relationships) has been established and at the two levels (importance, current state) information is collected. Then using the Fuzzy Agility Index method, evaluated the agility of six production lines of body Pride in Saipa Automotive Group. Next, agility level distance of production lines, with the agility of default is calculated. Then, using the Promethee II technique , ranked production lines. Next given the current situation and desirable that the organization should have been, offered a series of recommendations for improving agility.