

## سیستم تولیدی چابک (AMS)<sup>۱</sup>: چارچوب و توانا سازنده ها<sup>۲</sup>

غلامرضا خوش سیما - دانشگاه تهران

احمد جعفرنژاد - دانشگاه تهران

، علی محقر - دانشگاه تهران

### ۱- چکیده

با افزایش تغییر در محیط کسب و کار و رقابتی تر شدن آن، سازمان های تولیدی نیازمند سیستم تولیدی هستند که بتوانند به تمامی نیازهای مشتریان پاسخگو باشند. تولید چابک (AM) مفهوم جدیدی است که پاسخگویی و رقابت پذیری شرکت را افزایش می دهد و می توان آن را به عنوان توانمندی بقا و پیشرفت در یک محیط رقابتی (که ویژگی اساسی این محیط تغییر و عدم اطمینان است) تعریف نمود که به صورت سریع و موثر به بازار های در حال تغییر بر اساس خواسته مشتری عکس العمل نشان می دهد.

ما در این مقاله ابتدا روند تاریخی و دلایل ظهور سیستم تولیدی چابک (AMS) را بیان نموده و سپس به بیان تعاریف متفاوت از آن، توانا ساز های آن و در نهایت به تفاوت بین تولید چابک، ناب و منعطف می پردازیم.

### ۲- مقدمه

در محیط آشفته ای (نامطمئن و متغیر) که شرکت های ما در آن مشغول فعالیت هستند، یکی از مهمترین فاکتورهای بقا و پیشرفت چابکی آنها است. ویژگی اساسی این محیط تغییر و عدم اطمینان است. شرکت ها در این محیط، چگونه باید عمل نمایند تا بتوانند در عین اینکه خود را حفظ می نمایند، بتوانند از تغییرات حداکثر منفعت را کسب نموده و پیشرفت نمایند. سیستم تولیدی چابک (AMS) راه حلی جدید برای مقابله با این چالش است.

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 (AM)<sup>۳</sup> در حال گذار بوده است. هم چنانکه در شکل ۱ می بینید، در طول تاریخ سه تغییر پارادایم در تولید وجود داشته است (

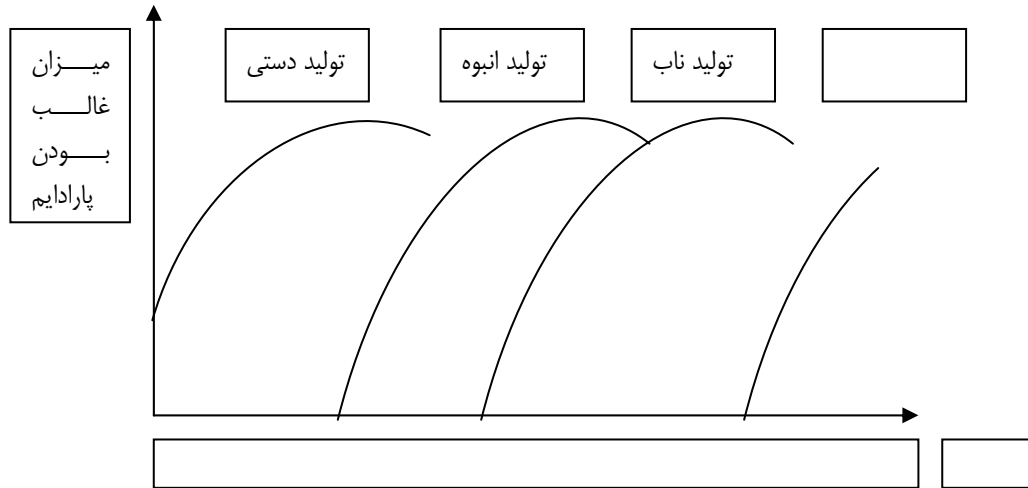
هرمزی، ۲۰۰۱؛ کید، ۱۹۹۴؛ نوری و رادفورد، ۱۱۰-۱۱۴، ۱۳۷۹؛ گاناسکاران و همکارانش، ۲۰۰۱، ۲۵؛ دوگاسی و همکارانش، ۱۹۹۷؛ وووماک و همکارانش، ۱۳۷۶). دوره اول تولید دستی بوده و از ویژگیهای این دوره سطح تولید بسیار پایین، نظام استاد شاگردی، کیفیت پایین محصولات، وجود کارگران ماهر، وجود ماشین های چند منظوره، تولد سیستم کارگاهی، وجود سازماندهی غیرمتمرکز و قیمت بالای محصول است. دوره دوم، دوره تولید انبوه هنری فورد بوده که می توان از خط مونتاژ متحرک، قابلیت تعویض کامل قطعات، راحتی اتصال قطعات مختلف به یکدیگر، کاهش زمان چرخه کاری، تعویض پذیری کارگران، خلق افراد جدیدی مانند تعمیر کاران و مهندسان صنایع و کاهش زمان راه اندازی ماشین آلات را به عنوان ویژگی های اساسی آن نام برد، البته نباید از نام اسلون کسی که مکمل کارهای فورد بوده به سادگی گذشت زیرا هنری فورد با موفقیت تولید انبوه را در کارخانه به ثمر رساند اما هرگز نتوانست دستگاه سازماندهی و مدیریتی بوجود آورد که بتواند سیستم کلی کارخانه ها، عملیات مهندسی و سیاست های بازاریابی، یعنی همه دستاوردهای تولید انبوه را اداره کند. اسلون سیستمی را که فورد پیشگام آن بود تکمیل کرد و به شکل امروزی آن درآورد. دوره سوم فلسفه تولید ناب (سیستم تولیدی توپوتا) که بنیانگذار و مغز متفکر آن تایی چی اوهنو بود. فلسفه تولید ناب به مبنای حذف هر نوع فعالیت بدون ارزش افزوده می باشد، تولید ناب اصولی دارد که عبارتند از (پاراهلستروم، ۳۲۸، ۱۹۹۸): حذف ضایعات، عیوب صفر، تیمهای چند منظوره، کاهش لایه های سازمانی، رهبری تیمی، سیستم های اطلاعاتی عمودی، بهبود مستمر و سیستم کششی. دوره چهارم، تولید چابک (AM) است که هدف آن

1. Agile Manufacturing System

2. Enablers

3. Agile manufacturing

اغزای مشتری، اهرمی کردن اثر اطلاعات و افراد، تسلط بر تغییرات و عدم اطمینان و افزایش رقابت پذیری از طریق همکاری می باشد. ما در ادامه به توضیح بیشتر این پارادایم می پردازیم.



شکل شماره ۱: روند تاریخی پارادایم های تولیدی - بر گرفته و اصلاح شده از ووماک و همکارانش، ۱۳۷۶؛ نوری و رادفورد، ۱۳۷۹؛ هرمزی، ۲۰۰۱؛ دوگاسی و همکارانش، ۱۹۹۷؛ گاناسکاران و همکارانش، ۲۰۰۱، ۲۵، ۲۰۰۱

تاریخچه چابکی به دوره رکود صنایع ایالات متحده بر می گردد. با توجه به رکود صنایع تولیدی ایالات متحده و از دست دادن رقابت پذیری در طول دهه ۱۹۸۰ که به خوبی مستند شده بود، در سال ۱۹۹۰ کنگره آمریکا تصمیم گرفت تا اقداماتی ضروری در این مورد انجام دهد. در نتیجه کنگره به وزارت دفاع دستور داد تا آژانسی را ایجاد نموده، تا صنعت تولید ایالات متحده را با هدف رقابتی تر کردن آنها، مورد بررسی قرار دهد. در واقع با مشاهده اینکه نرخ تغییر در محیط کسب و کار بیشتر از نرخ سازگاری با محیط می باشد، گروهی از متخصصان و دانشگاهیان در دانشگاه لی های در ایالات پنسیلوانیا، از طرف وزارت دفاع با این هدف که چه سیستم و استراتژی هائی 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 پاییز ۱۹۹۱، بوسیله موسسه یاکوکا در دانشگاه لی های منتشر شد و در همان زمان نام چابک بر روی آن قرار گرفت (کید، ۱۹۹۶)

### ۳- تعاریفی از تولید چابک (AM)

بعد از انتشار گزارش یاکوکا در سال ۱۹۹۱ چندین کتاب و مقالات بیشماری در این زمینه به چاپ رسیده و تعاریف متفاوتی از تولید چابک مطرح شده است که در زیر ما تعدادی از آنها را خلاصه کرده ایم:

۳-۱- محصولاتی با کیفیت بالا و براساس خواسته مشتری (گلدمن و ناچل، ۱۹۹۳؛ کید، ۱۹۹۴، ۲۵؛ کوزیاک و هی، ۱۹۹۷؛ جیمز مور، ۱۹۹۶؛ رابرتسون و جونز، ۱۹۹۹؛ هرمزی، ۲۰۰۱؛ بوس، ۱۹۹۵؛ کایوسی، ۱۹۹۹، ۲؛ کوئین تانا، ۱۹۹۸).

۳-۲- تاکید بر شایستگی های اساسی و ایجاد تحرک پذیری (گلدمن و ناچل، ۱۹۹۳؛ کید، ۱۹۹۶، ۲۵، ۱۹۹۴؛ یوسف و همکارانش، ۱۹۹۹).

۳-۳- پاسخگویی به نیازهای مشتری (گلدمن و ناچل، ۱۹۹۳؛ گلدمن و همکارانش، ۱۹۹۵؛ هوپرو استیبل، ۱۹۹۶؛ ناچل و بهارگاوا، ۱۹۹۴؛ کوزیاک و هی، ۱۹۹۷؛ جیمز مور، ۱۹۹۶؛ ناچل و داو، ۱۹۹۴؛ کید، ۱۹۹۴، ۲۵؛ هوپرو و همکارانش، ۲۰۰۱؛ گاناسکاران، ۱۹۹۹)

۳-۴- ترکیبی از تکنولوژی های گوناگون (بارگس، ۱۹۹۴؛ کید، ۱۹۹۴، ۲۵؛ بوس، ۱۹۹۵؛ کید، 1997؛ داو، ۱۹۹۴؛ گلدمن و ناچل، ۱۹۹۳).

۳-۵- پاسخ به تغییر و عدم اطمینان (گلدمن و ناچل، ۱۹۹۳؛ گلدمن و همکارانش، ۱۹۹۵؛ هوپرو و استیبل، ۱۹۹۶؛ کوزیاک و هی، ۱۹۹۷؛ ناچل و داو، ۱۹۹۱؛ ماسکل، ۲۰۰۱؛ شریفی و ژانگ، ۱۹۹۹؛ گاناسکاران، ۱۹۹۹).

۳-۶- تکامل تدریجی تکنولوژی های تولیدی (کوک، ۱۹۹۵؛ اکونور، ۱۹۹۴؛ گلدمن و ناچل، ۱۹۹۳).

۳-۷- یک استراتژی تولید جهت کسب مزیت های رقابتی (کید، 1997؛ رابرتسون و جونز، ۱۹۹۹).

۳-۸- همکاری در داخل و بین بنگاهها (کید، ۲۵، ۱۹۹۴؛ واستاک و همکارانش، ۱۹۹۴؛ ناجل و بهارگاو، ۱۹۹۴، رابرتسون و جونز، ۱۹۹۹؛ کید، ۱۹۹۶؛ یوسف و همکارانش، ۱۹۹۹).

۳-۹- بهره گیری از تغییرات به عنوان یک فرصت (شریفی و ژانگ، ۱۹۹۹؛ ماسکل، ۲۰۰۱).

۳-۱۰- توانایی شکل دهی مجدد (یوسف و همکارانش، ۱۹۹۹؛ هرمزی، ۲۰۰۱؛ داو، ۱۹۹۴؛ هوپر و همکارانش، ۲۰۰۱؛ کوئین تانا، ۱۹۹۸)

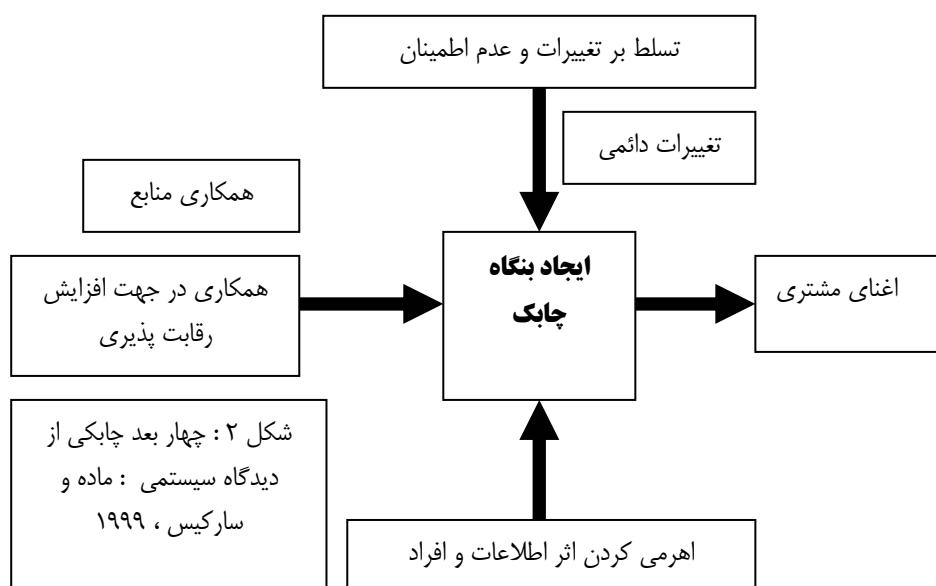
۳-۱۱- توانمندی بقا و پیشرفت (گاناسکاران، ۱۹۹۹؛ داو، ۱۹۹۴)

البته تعاریف در زمینه سیستم تولیدی چابک (AMS) بسیار زیاد می باشد اما یکی از تعاریفی که به نظر مفید و جامع می باشد تعریف موسسه یاکوکا، که به شکل زیر تعریف شده است (یوسف، ۱۹۹۴):

«سیستم تولیدی با توانمندی های فوق العاده (توانمندی های داخلی؛ تکنولوژی های سخت و نرم، منابع انسانی، مدیریت تحصیل کرده، اطلاعات) جهت برآورده کردن نیازهای سریعاً در حال تغییر بازار (سرعت، انعطاف پذیری، مشتریان، رقبا، تامین کنندگان، زیر ساختار، پاسخگویی). سیستمی که به سرعت تغییر می کند (سرعت و پاسخگویی) و این از طریق مدل های محصول یا تغییر بین خطوط محصول (انعطاف پذیری)، و در حالت ایده آل پاسخ آنی به تقاضای مشتری (خواسته ها و نیازهای مشتری) می باشد». ما می توانیم بر اساس تعریف بالا بنگاه تولیدی چابک را در چهار بعدی که گلدمن و همکارانش مطرح کرده اند تعریف کنیم (شکل ۲) (گاناسکاران، ۱۹۹۸؛ ماده و سارکیس، ۱۹۹۹):

۱- استراتژی های قیمت گذاری بر اساس اغنای مشتریان ۲- همکاری که رقابت پذیری را افزایش می دهد

۳- سرمایه گذاری هایی که اثر اطلاعات و افراد را اهرمی می کند. ۴- تسلط سازمانی بر تغییرات و عدم اطمینان



تعریفی که از سیستم تولیدی چابک مد نظر محققین در این تحقیق می باشد عبارتست از: سیستمی که دارای توانمندی ها و شایستگی هایی است که باعث بقا و پیشرفت بنگاه در یک محیط رقابتی (ویژگی اساسی این محیط عدم اطمینان و تغییرات دائمی و غیر قابل پیش بینی است) می شود (خوش سیما، ۱۳۸۱). تعریف ما در این تحقیق از توانمندی و شایستگی تعریف استاک و همکارانش (۱۹۹۲) می باشد.

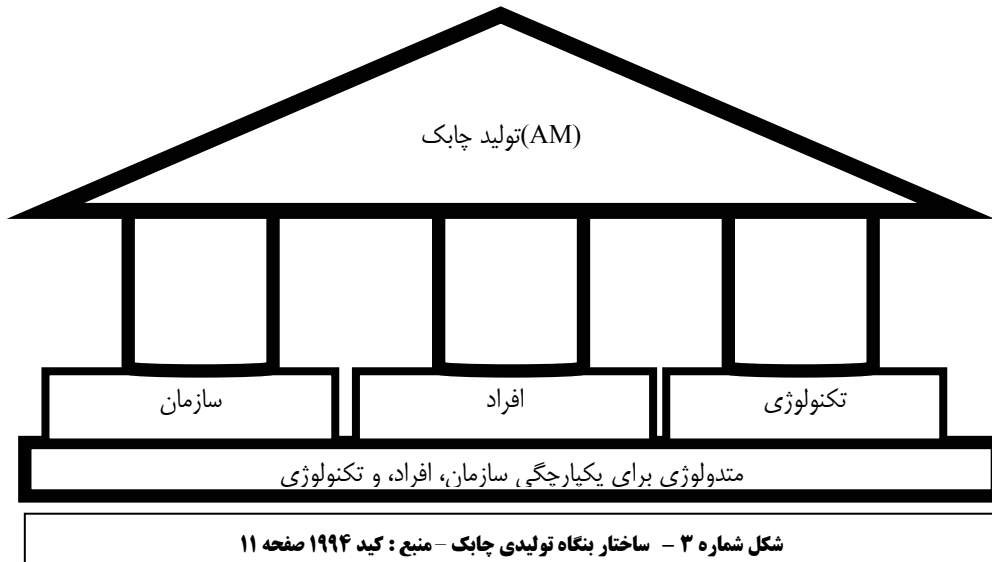
#### ۴- توانا سازنده های تولید چابک (AM)

تولید کننده های چابک با توجه به عدم اطمینان محیطی باید به موارد زیر پاسخگو باشند (گاناسکاران، ۱۹۹۸):

- ۱- تغییرات سریع بازارها
- ۲- فشارهای رقابت جهانی
- ۳- کاهش زمان رسیدن به بازار
- ۴- افزایش همکاری بین و داخل بنگاهها
- ۵- روابط تعاملی زنجیره ارزش
- ۶- افزایش ارزش اطلاعات
- ۷- توزیع/بازاریابی/منبع گزینی جهانی

کید (۱۹۹۴، ۱۰)، پیشنهاد می کند که تولید چابک (AM) را می توان به عنوان ساختاری در نظر گرفت که در داخل هر شرکتی، توانایی توسعه محصولات و استراتژی های کسب و کارش را دارا باشد. این ساختار بوسیله سه منبع اولیه پشتیبانی می شود که عبارتند از: ۱- ساختارهای مدیریتی و

سازمانی نوآورانه ۲- افراد توانمند، با دانش و مهارت بالا ۳- تکنولوژی های هوشمند و انعطاف پذیر، چنانکه در شکل ۳ می بینید این سه منبع مقدماتی توسط یک متدولوژی با هم یکپارچه می شوند. به عبارت دیگر تولید چابک (AM) را می توان به عنوان یکپارچگی سازمان، افراد با دانش و مهارت بالا و تکنولوژی های پیشرفته جهت حصول به نوآوری و همکاری در پاسخ به نیازهای مشتری در نظر گرفت.



گاناسکاران در سال ۱۹۹۸ و ۲۰۰۱، تواناسازنده و شارپ و همکارانش در سال ۱۹۹۹، ۱۰ تواناسازنده برای تولید چابک (AM) معرفی کرده اند. حال ما در این مقاله، به تشریح تواناسازنده های چابکی پرداخته و برای استقرار سیستم تولیدی چابک (AMS) ۱۰ تواناسازنده معرفی و پیشنهاد می نمائیم، که عبارتند از:

۱- بنگاه مجازی ۲- تجارت الکترونیکی ۳- ساخت سریع نمونه اولیه ۴- توانمند سازی ۵- بهبود مستمر ۶- افراد ضعف و چند مهارته ۷- کارهای تیمی ۸- مهندسی همزمان ۹- مدیریت تغییر و ریسک ۱۰- سیستم اطلاعاتی یکپارچه کسب و کار / تولید / محصول  
شکل شماره ۴ به طور کامل توانا سازنده های کلیدی تولید چابک (AM) را نشان می دهد در زیر ما به توضیح بیشتر هر کدام از آنها می پردازیم:

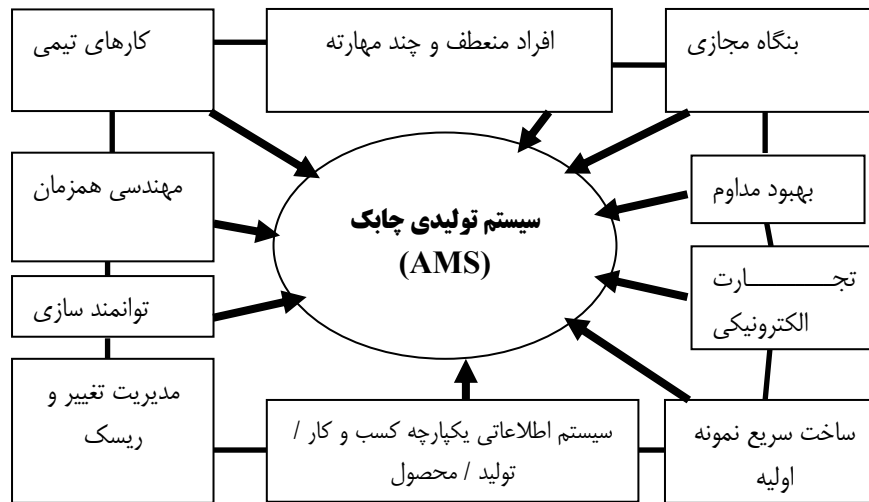
**۴-۱- بنگاه مجازی** (کید، ۱۳۴، ۱۹۹۴؛ گاناسکاران، ۱۹۹۸، ۱۹۹۹؛ شارپ و همکارانش، ۱۹۹۹؛ گاناسکاران و همکارانش، ۲۰۰۱؛ ماده و سارکیس، ۱۹۹۹؛ چو و همکارانش، ۱۹۹۶؛ ون هوک و همکارانش، ۲۰۰۱؛ ون هوک، ۲۰۰۱؛ نیلور و همکارانش، ۱۹۹۹؛ نعیم و همکارانش، ۱۹۹۹؛ یوسف و همکارانش، ۱۹۹۹): شبکه های موقتی از شرکت های مستقل که بوسیله تکنولوژی اطلاعات، شایستگی ها، زیرساختارها و فرایندهای کسب و کار را به اشتراک می گذراند و این کار با هدف ارضای نیازمندیهای خاص بازار صورت می گیرد (مولینا و همکارانش، ۱۹۹۸). بنگاهها با توجه به کمبود منابع و امکانات به تنهایی توانایی پاسخگویی به همه نیازهای مشتریان را ندارند و اگر هم چنین چیزی امکان پذیر باشد از لحاظ اقتصادی به صرفه نیست. بنابراین بنگاه ها جهت پاسخ به همه نیازهای مشتریان (که در چابکی یک اصل می باشد) و ساخت محصولی خاص در یک دوره زمانی خاص بر اساس شایستگی های هر بنگاه، با هم پیوند ایجاد کرده و پس از تکمیل پروژه مورد نظر منحل می شوند.

مفهوم بنگاه مجازی شامل شرکت هایی است که از لحاظ جغرافیایی غیر متراکم و پراکنده هستند و به صورت سینرجیک شایستگی های اساسی آنها جهت ارضای نیازهای مشتری و پاسخ سریع به تقاضای بازار را ترکیب می کند. شکل دهی بنگاه مجازی شامل ترکیبی از دو و یا بیشتر از دو تا از شایستگی های اساسی شرکت ها است که از فرصت های موجود در بازار حداکثر بهره برداری را می نمایند (همل، ۱۹۹۱).

**۴-۲- تجارت الکترونیکی** (گاناسکاران، ۱۹۹۸، ۱۹۹۹؛ کید، ۱۳۴، ۱۹۹۴؛ گاناسکاران و همکارانش، ۲۰۰۱، ۲۵؛ شارپ و همکارانش، ۱۹۹۹؛ ماده و سارکیس، ۱۹۹۹): معنا و مفهوم تجارت الکترونیکی، استفاده از ابزار آلات الکترونیکی در تجارت می باشد. EDI به عنوان مثال باعث کاهش هزینه و زمان می گردد. تکنولوژی اینترنت جهت دستیابی به چابکی و اغنای مشتری با روش های متفاوت، از نظارت بر نیازهای مشتری تا پشتیبانی بهتر پردازش های مشتری کمک نموده و اثر اطلاعات و افراد را نیز اهرمی می نماید. ارزش اطلاعات زمانی اهرمی می گردد که در زمان مورد نیاز، جای مورد نیاز و در شکلی که مورد نیاز است، در دسترس افراد قرار گیرد. افراد هم زمانی که با دانش و اطلاعات در جهت تصمیم گیری توانمند شوند، آنها نیز اثر اهرمی خواهند داشت (مک گواسی، ۱۹۹۹).

از آنجائیکه تعامل نزدیک بین مشتریان و تامین کنندگان برای تولید چابک (AM) ضروری است، تجارت الکترونیکی پراکندگی جغرافیایی مشتریان و نیازهایشان را مسلماً در نظر می گیرد. در واقع انگیزش اصلی پشت تجارت الکترونیکی، بهبود زمان پاسخ به تقاضای مشتری به صورت سریع و ممکن

است (گاناسکاران، ۱۹۹۸). در واقع هدف تولید چابک (AM) نیز پاسخ به تقاضای مشتریان در هر زمان می باشد که تجارت الکترونیکی به عنوان یکی از توانا سازنده های کلیدی آن مطرح می شود.



**بر گرفته و اصلاح شده از گاناسکاران، ۱۹۹۸ (AMS) شکل ۴ : توانا سازنده های سیستم تولیدی چابک**

**۳-۴ - ساخت سریع نمونه اولیه** (گاناسکاران، ۱۹۹۸؛ گاناسکاران و همکارانش، ۲۰۰۱؛ شارپ و همکارانش، ۱۹۹۹؛ ماده و سارکیس، ۱۹۹۹) : نمونه سازی اولیه را طراحی و ایجاد یک نسخه از محصول به صورت سریع گویند. برای ایجاد این نسخه ضروری نیست که همه ویژگی های محصول نهایی را داشته باشد بلکه باید ویژگیهای کلیدی که بر روی آن تست انجام می گیرد را دارا باشد نمونه سازی اولیه با کمک تکنولوژی های پیشرفته مانند CAE, CAD/CAM انجام می گیرد. گاهی اوقات از کلمه نمونه سازی اولیه مجازی استفاده می شود که این به معنای طراحی و تولید یک نسخه از یک قطعه به صورت سریع در یک محیط کامپیوتری می باشد. عبارت مجازی اشاره می کند که طراحی محصول فقط خلق فیزیکی نیست بلکه نمایش کامپیوتری از محصول است که برای کاربر جهت مشاهده، تجزیه و تحلیل و دستکاری ماهرانه ارائه می شود. هزینه نمونه سازی اولیه مجازی معمولاً کمتر از هزینه ساخت نمونه اولیه فیزیکی می باشد (گاناسکاران، ۱۹۹۸).

**۴-۴ - توانمند سازی** (کید، ۱۳۴، ۱۹۹۴؛ شارپ و همکارانش، ۱۹۹۹؛ ماده و سارکیس، ۱۹۹۹؛ گاناسکاران، ۱۹۹۹؛ ون هوک و همکارانش، ۲۰۰۱؛ یوسف و همکارانش، ۱۹۹۹) : کارکنان توانمند شامل افرادی است که شبکه غیر رسمی را (زمانیکه مورد نیاز واقع شود) تشکیل داده و به طور موثر توانایی انجام این کار را داشته باشند. (کید، ۱۹۹۴، ۲۷). بسیاری از سازمانها کارها و شغلهایشان را مجدداً طراحی و بسیاری از تصمیمات مرتبط با شغل را به کارگران واگذار کرده اند، این انتقال مسئولیت و اختیار مرتبط با شغل از مدیران به کارگران را توانمندسازی گویند (رابینز، ۱۹، ۱۹۹۷). توانمند سازی به معنای واگذاری قدرت، آزادی، دانش و مهارت ها به کارکنان برای تصمیم گیری و انجام کارهای موثر است و به شکل تیم های کاری خودمختار، حلقه های کیفیت، غنی سازی شغلی، و گروه های مشارکتی کارکنان منعکس می شود و از طریق واگذاری اختیار تصمیم گیری، آموزش و اطلاعات انجام می گیرد، به طوریکه شغلها بدون سرپرستی انجام می گیرد (دفت، ۲۰۰۰، ۴۲).

**۵-۴ - بهبود مستمر** (کید، ۱۳۴، ۱۹۹۴؛ شارپ و همکارانش، ۱۹۹۹؛ ماده و سارکیس، ۱۹۹۹؛ یوسف و همکارانش، ۱۹۹۹) : فرایند تکراری برنامه ریزی، تغییر، ارزیابی و بهبود عناصر داخل ساختار سازمانی را بهبود مستمر گویند. این فرایندگاهی اوقات شامل مشتریان و تامین کنندگان خارجی نیز می شود (شارپ، ۱۹۹۹).

**۶-۴ - افراد منعطف و چند مهارته** (کید، ۱۳۴، ۱۹۹۴؛ شارپ و همکارانش، ۱۹۹۹؛ ماده و سارکیس، ۱۹۹۹؛ گاناسکاران، ۱۹۹۹؛ یوسف و همکارانش، ۱۹۹۹) : افراد منعطف و چند مهارته نتیجه برنامه های آموزشی هستند. این افراد علاوه بر دانش، مهارت و لیاقت انجام شغل خود، انعطاف پذیری سریعی در انجام وظایف دیگران (هنگام بروز مشکلات برای دیگر افراد) را دارا می باشند (شارپ و همکارانش، ۱۹۹۹).

**۷-۴ - کارهای تیمی** (کید، ۱۳۴، ۱۹۹۴؛ گاناسکاران، ۱۹۹۸؛ شارپ و همکارانش، ۱۹۹۹؛ ماده و سارکیس، ۱۹۹۹؛ یوسف و همکارانش، ۱۹۹۹؛ ون هوک و همکارانش، ۲۰۰۱) : تیم شامل اعضای است که به یک هدف مشترک و مجموعه ای از اهداف کاری متعهد هستند و روشی که برای آن افراد، خودشان را به طور متقابل مسئول می دانند (دسلر، ۳۹۳، ۲۰۰۱؛ ویس، ۱۳۵، ۲۰۰۰). انواع جدید زیر ساختارهای منطقی مانند تولید و تیم هائی که به

صورت فیزیکی توزیع شده اند، چابکی و پاسخگویی سریع را با هدف کاهش زمان رسیدن به بازارهای جهانی مورد حمایت قرار می دهند. بنگاهی که به صورت فیزیکی توزیع شده، یک پیوند موقتی از بنگاههای مشارکت کننده می باشد که در سراسر جهان پخش شده اند و در هر یک از ویژگی های آنها نوعی شایستگی اساسی برای کسب مزیت های فرصت های تجاری مشخص و یا دوری از تهدیدات بازار می باشد. این فرصت ها و تهدیدات نوعاً کوتاه مدت هستند و در محیط رقابتی به صورت ناگهانی ظاهر می شوند (واستاگ و همکارانش، ۱۹۹۴). سیستم های پست الکترونیکی و شبکه های الکترونیکی، امکانات محیط تولیدی توزیع شده هستند و بنابراین تیمهای توزیع شده را افزایش می دهد (گاناسکاران، ۱۹۹۸).

**۴-۸- مهندسی همزمان** (کید، ۱۳۴، ۱۹۹۴؛ گاناسکاران، ۱۹۹۹، ۱۹۹۸؛ شارپ، ۱۹۹۹؛ یوسف و همکارانش، ۱۹۹۹؛ چو و همکارانش، ۱۹۹۶؛ ون هوک و همکارانش، ۲۰۰۱): در یک محیط چابک، نیاز به یک سیستم تولیدی پاسخگوی سریع ضروری به نظر می رسد. مهندسی همزمان پاسخ به نیاز برای سیکل توسعه محصول کوتاهتر و از اینرو به بازارهای در حال تغییر به صورت سریع و ممکن پاسخگو می باشد. کاربرد مهندسی همزمان در توسعه محصول نشان می دهد که محصولات جدید با ورودی هایی از همه امور مرتبط طراحی می شود. اولین و جلوترین، همیشه مشتری می باشد، کسی که موفقیت نهایی محصول را تعیین خواهد کرد. اگر نیازمندیهای هدف به خوبی تعریف و مستند شود، سپس خصوصیات محصول را می توان روی نیازهای مشتری متمرکز نمود. متدهای QFD جهت شنود صدای مشتری، خصوصاً برای تکامل تدریجی محصول طراحی شده اند. جائیکه مشتری به خوبی از گزینه های جاری و توانمندی های محصولات در دسترس آگاه و در نتیجه مهندسی همزمان رویکردی سیستماتیک به طراحی همزمان محصولات فرایند ها است (گاناسکاران، ۱۹۹۸).

**۴-۹- مدیریت تغییر و ریسک** (شارپ و همکارانش، ۱۹۹۹؛ کید، ۱۳۴، ۱۹۹۴): شامل فرایند تغییر فرهنگ سازمانی از ارزش ها و شیوه های عملی سنتی می باشد. این تغییرات، ایده ها و عقاید جدیدی را منعکس می کند که این مجموعه تغییرات به عنوان نرم جدید برای سازمان محسوب می شود.

**۴-۱۰- سیستم اطلاعاتی یکپارچه کسب و کار / تولید / محصول** (گاناسکاران، ۱۹۹۹، ۱۹۹۸؛ ون هوک و همکارانش، ۲۰۰۱؛ چو و همکارانش، ۱۹۹۶؛ ون هوک، ۲۰۰۱)؛ اطلاعات داخل سیستم باید با فرمت استاندارد، قابل فهم، موثر و مورد استفاده برای افرادی که به آن نیاز دارند، درآید. در یک محیط تولیدی چابک، برای کنترل موثر تولید، سیستم های اطلاعاتی تولید باید به یک تعداد از منابع داده و پایگاه های داده ای خصوصی و تجهیزات دسترسی داشته باشند. در یک بنگاه مجازی سیستم اطلاعاتی یکپارچه بدلیل وجود شرکای پراکنده (از لحاظ فیزیکی) کمی پیچیده می گردد. این پیچیدگی به دلیل تفاوت در زبان، سیستم، مهارتهای در دسترس و شبکه های ارتباطی رخ می دهد.

#### **۵- تفاوت تولید چابک (AM)، ناب و منعطف**

در حال حاضر کلمات دهن پرکن<sup>۴</sup> عبارتند از:

- ناب: به تولید کارا، بدون زوائد (بدون اتلاف) و با هزینه پایین گویند.
- چابک: به سرعت سیستم تولیدی در شکل دهی مجدد خودش برای برآورده کردن تغییرات تقاضا گویند
- منعطف: معنایش توانایی سیستم برای مطابقت با ترجیحات مشتری می باشد (کایوسی، ۱۹۹۹، ۴).

حوزه<sup>۵</sup> اختلاف اصل بین انعطاف پذیری و چابکی است (دوو، ۱۹۹۴). انعطاف پذیری یک پاسخ برنامه ریزی شده به انحرافات است که از قبل برنامه ریزی شده، در حالیکه چابکی مبتنی بر تغییر پیش بینی نشده و جلوگیری برای تغییر را در هر جهتی حداقل کرده است (دوو، ۱۹۹۵). تولید چابک (AM) یک مفهوم جدید است که ممکن است از تکنیک های جدیدی تشکیل نشده باشد. در تولید چابک (AM) تکنیک ها و روش های عمومی مانند تولید ناب و منعطف در یک روش متمرکز شده اجرا می شوند. از اینرو بهبود زیادی در محصولات، پاسخدهی به مشتریان، نوآوری و انعطاف پذیری فراهم می کند (کید، ۱۹۹۴، ۹؛ گاناسکاران، ۲۰۰۱، ۲۵).

در حالیکه مفهوم تولید ناب یک مجموعه ای از متدهای ساختار داده شده خوبی را ارائه کرده است، تولید چابک (AM) یک فلسفه جامع حاصل از کار و تلاش "نشست موسسه تولید چابک" می باشد که در سال ۱۹۹۱ در دانشگاه لی های مطرح و در گزارشی با عنوان "استراتژی شرکت های قرن بیست و یکم" مستند سازی شده است. نقطه حرکت تولید چابک (AM)، پویایی و قابلیت غیر قابل پیش بینی محیط بنگاه صنعتی می باشد و بر همین اساس چابکی به عنوان قابلیت اجرای عملیات سود ده در یک محیط رقابتی دائماً در حال تغییر و غیر قابل پیش بینی، تعریف شود (گلدمن و همکارانش، ۱۹۹۵؛ ریز، ۲۰۰۱، ۵۴).

هدف این است که یک دیدگاه سودمند تری (بنیادی تر) را با ارتباط دو فلسفه تولیدی با دو معیار متضاد که هر موسسه صنعتی باید به طریقی با آن وفق داده شود، تطبیق دهند. اولین معیار بهره وری است یا به عبارت دیگر توانایی بهره برداری و بهینه سازی منابع کمپانی می باشد. معیار دیگر اثر

<sup>۴</sup> . Buzzword  
<sup>۵</sup> . Scope

بخشی است که به توانایی برای انتخاب و استقرار استراتژی ها و فرصتهای بازار با توجه به دیدگاه منافع آینده برای موسسه اشاره می کند. همچنین توانمندی سازمان جهت شکل دهی مجدد و تغییر دائمی در کسب و کار از خصوصیات مهم دیگر می باشند. در اینجا تولید ناب را به صورت خیلی زیادی مرتبط با بهره وری و تولید چابک (AM) را با اثر بخشی می بینند. این اشاره می کند که هر کمپانی واقعاً نیازمند ارایه هم فلسفه های تولید ایش و هم جستجو برای وفق دادن با یکی از دو معیار مورد نظر می باشد. (ریز، ۵۵، ۲۰۰۱). سیستم تولیدی منعطف روی راه اندازی های سریع دستگاه برای تولید انواع متفاوتی از قطعات متمرکز شده است، در حالی که تولید چابک (AM) روی راه اندازی های سریع کل سازمان برای تولید محصولات متفاوت متمرکز شده است. این شامل نظارت بر تقاضا های مشتری از نزدیک، شناسایی فرصتهای بازار برای محصولات جدید، توسعه سریع محصولات به طور مشترک با کمپانی های دیگر، توسعه عملیات تولید به طور همزمان و استفاده از سیستم توزیع فیزیکی پاسخده و منعطف برای تحویل محصول، می شود (لایو، ۲۰۵، ۲۰۰۱). در اینجا سوالی مطرح می شود که آیا منعطف همان چابک است؟ تولید منعطف به توانایی تولید محصولات متفاوت در همان خط تولید اشاره می کند. چابکی توانایی برای سوئیچ کردن سریع از طریق خطوط تولید متفاوت، مفهومی که به عنوان تحرک پذیری اشاره می شود، می باشد (آپتن، ۱۹۹۵؛ ریچاردز، ۱۹۹۶). ماسکل (۲۰۰۱) بیان می کند که ناب و تولید در کلاس جهانی برای انجام موارد قابل کنترل مناسب هستند اما تولید چابک (AM) در مقابله با چیز هایی است که ما نمی توانیم کنترل کنیم. کریستوفر و توویل (۲۰۰۱) اساس تفاوت بین چابکی و ناب را بر حسب ارزش کل فراهم شده برای مشتری (سطح خدمت قابل دسترس) می دانند که این ارزش برای چابکی عامل حیاتی می باشد در حالیکه هزینه و قیمت فروش به طور واضح مرتبط با ناب بودن می باشد.

چهار اصل از تولید ناب و تولید چابک (AM) در اینجا بیان شده است (گروور، ۸۴۳، ۲۰۰۱):

تولید ناب	تولید چابک
حداقل کردن اتلاف	کسب رضایت مشتری
کیفیت کامل برای اولین بار	همکاری برای افزایش رقابت پذیری
خطوط تولید منعطف	سازماتدهی برای نظارت بر تغییر
بهبود مداوم	اهرم کردن اثر افراد و اطلاعات

مقایسه ویژگیهای تولید ناب و تولید چابک (AM) (همان منبع، ۸۴۴):

تولید ناب	تولید چابک
افزایش تولید انبوه	قطع تولید انبوه و تاکید روی تولید مبتنی بر خواسته های مشتری
تولید منعطف برای تنوع محصول	انعطاف پذیری بالا برای محصولات مورد نظر مشتری
تمرکز روی عملیات کارخانه	حوزه، وسعت موسسه است
تاکید روی مدیریت تامین کننده است	شکل دهی موسسه های مجازی
تاکید روی استفاده کار از منابع است	تاکید روی بقا و پیشرفت در محیطی که بوسیله تغییرات غیر قابل پیش بینی و مداوم نشان داده شده است.
تاکید روی زمانبندی تولید یکنواخت	شناسایی و تلاش برای پاسخگو بودن به تغییر

شارپ و همکاریانش (۱۹۹۹) به تفاوت‌های اساسی اشاره می‌کنند که عبارتند از:

- ۱- تولید ناب به عنوان یک افزایش از متدهای تولید انبوه شناخته شده است در حالیکه چابکی اشاره به قطع تولید انبوه و تولید به سمت خواسته‌های مشتری اشاره می‌کند - جائیکه خواسته‌های مشتری مهم است و تولید در هر حجمی شکل می‌گیرد.
- ۲- در یک خط تولید چابک تلاش برای صرفه جویی نسبت به هدف<sup>۷</sup> می‌باشد تا صرفه جویی نسبت به مقیاس<sup>۸</sup>، و به طور ایده آل بازارهایی با شاخه‌های<sup>۹</sup> کوچکتر، حتی در حجم یک را بدون هزینه سنتی بالا براساس خواسته مشتری پوشش می‌دهد.
- ۳- تولید چابک (AM) بیشتر نیازمند یک دیدگاه جامع<sup>۱۰</sup> می‌باشد، در حالیکه تولید ناب نوعاً فقط با سطح کارخانه مرتبط می‌شود.
- ۴- چابکی بیشتر متضمن مفاهیمی مانند شکل‌گیری<sup>۱۱</sup> سریع، پیوندهای بین چند کمپانی یا کمپانی‌های مجازی برای معرفی محصولات جدید به بازار می‌باشد.
- ۵- یک کمپانی ناب به عنوان یک تولید کننده کالا و خدمات خیلی سودمند<sup>۱۲</sup> و از لحاظ هزینه کارا به نظر می‌رسد.
- ۶- یک کمپانی چابک ابتداً به عنوان یک سازمان یادگیرنده کارا و خیلی سریع، طبقه بندی می‌شود. اگرچه آن از لحاظ هزینه کارا و سودمندی در رتبه اول نیست.

#### ۶- نتیجه گیری

با توجه به مطالب گفته شده هر سازمانی جهت بقا و پیشرفت در محیط پویا و عدم اطمینان امروز نیازمند چابکی در سیستم‌های تولیدی خود می‌باشد. دستیابی به چابکی در سیستم نیز مستلزم داشتن تواناسازنده می‌باشد. نتیجه این که هر سازمانی جهت حصول به چابکی باید تواناسازنده‌های پیشنهادی را تحت مالکیت خود داشته باشد.

#### ۷- فهرست منابع

1. Booth, R: Agile manufacturing, Engineering Management Journal, 6 (2), 1996, 105-12.
2. Booth, R: In the market, Manufacturing Engineer, 74(5), 1995, 236-239
3. Booth, R: More agile than lean, Proceedings of the British Production and Inventory Control Society Conference, 1995, pp. 191-207.
4. Burgess, T.F: Making the leap to agility: defining and achieving agile manufacturing through business process redesign and business network redesign, IJOPM, 14(11) (1994) 23-34.
5. Causay, G.C: Elements of agility in manufacturing, PhD Thesis, Case Western Reserve University, USA, 1999
6. Cho, H., Jung, M., Kim, M: Enabling technologies of agile manufacturing and its related activities in Korea, CIE, 30 (3), 1996, 323-334.
7. Christopher, M., Towill, D: An integrated model for the design of agile supply chains, IJOPDL, 31(4), 2001, 235-246
8. Cooke, J.A: Agility counts!, Traffic Management, August, 1995, 27-31
9. Daft, R.L: Management, 5 Edition, The Dryden Press, Harcourt college publishers, 2001
10. Dessler, G: Management, Prentice Hall, 2001
11. Dove, R: Agile and otherwise, series of articles on agile manufacturing, Production Magazine, from November 1994 to July 1996.
12. Dove, R: Knowledge Management, Response Ability, and The Agile enterprise, JOKM, 3(1), 1999, 18-35.
13. Duguacy, C.R, Landy, S and Pasin, F: From mass production to flexible/agile production, IJOPM, 17(12), 1997, 1183-1195
14. Goldman, S.L., Nagel, R.N, Preiss, K., Dove, R: Iacocca Institute: 21st Century Manufacturing Enterprise Strategy, An Industry Led View, vols. 1 & 2, Iacocca Institute, Bethlehem, PA, 1991.
15. Goldman, S.L., Nagel, R.N: Management, technology and agility: The emergence of a new era in manufacturing, IJOTM, 8 (1/2) (1993) 18-38.
16. Goldman, S., Nagel, R., Preiss, K., 1995: Agile Competitors and Virtual Organizations. Van Nostrand Reinhold, New York.
17. Groover, M.P: Automation, Production systems and CIM, Second Edition, Prentice Hall, 2001
18. Gunasekaran, A, McGaughey, R and Wolstencraft, V; Agile manufacturing: Concepts and framework, Agile Manufacturing: The 21st Century Competitive Strategy, Elsevier Science, 2001, 25-49
19. Gunasekaran, A: Agile manufacturing: Enablers and an implementation framework, IJOPR, 36 (5) (1998) 1223-1247.
20. Gunasekaran, A: Design and implementation of Agile Manufacturing System, IJOPE, 62, 1999, 1-6

<sup>7</sup> . Economies of scope

<sup>8</sup> . Economies of scale

<sup>9</sup> . Niche

<sup>10</sup> . Encompassing

<sup>11</sup> . Formation

<sup>12</sup> . Very productive





21. Gunasekaran, A; Tirtiroglu, E.; Wolstencroft, V: An investigation into the application of agile manufacturing in an aerospace company, *Technovation* Volume: 22(7), July, 2002,405-415
  22. Gunasekaran,A:Agile manufacturing:A framework for research and development,*IJOPE*,62(1999)87-105.
  23. Hamel, G: Competition for competence and inter-partner learning with in international strategic alliances, *SMJ*, Vol 12, Special Issue, 1991,83-84
  24. Hooper, M.J, Steeple, D., Winters, C.N; Costing customer value: An approach for the agile enterprise, *IJOPM*, 21(5/6), 2001, 630-644
  25. Hooper, M.J, Steeple, D: Agile Manufacturing – The new millennium- a critical view, *IEEE*, 1996
  26. Hormozi, A.M: Agile manufacturing: The next logical step, *BIJ*, 8(2), 2001, 132-143
  27. JamesMoore,S.M.R:Agility is easy, but effective agile manufacturing is not.*IEE Colloquium*,1996,179,4
  28. Katayama, Hiroshi; Bennett, David: Agility, adaptability and leanness: A comparison of concepts and a study of practice, *IJOPE*, 60-61, 1999, 43-51
  29. Kidd,P.T: Agile enterprise strategy: A NGM concept, *IEEE*, 1997
  30. Kidd,P.T:Agile manufacturing: a strategy for the 21st century. *IEE Colloquium*, 74, 6IEE,England. 1996.
  31. Kidd, P.T: Agile Manufacturing: Forging New Frontiers, Addison-Wesley, Reading, MA, 1994.
  32. Kusiak,A., He,D.W:Design for agile assembly: An operational perspective, *IJOPR*,35 (1) (1997) 157-178.
  33. Lau, H.C.W.,Wong, E.T.T: Application of information technology in agile manufacturing, *Agile Manufacturing: The 21st Century Competitive Strategy*, Elsevier Science, 2001, 205-228
  34. Maskell, B; The age of agile manufacturing, *SCM: An International Journal*, 6 (1), 2001, 5-11
  35. McGuaghey,R.E :Internet technology : Contributing to agility in the twenty-first century, *IJOAMS*, 1(1), 1999, 7-13
  36. Meade, L.M and Sarkis, J; Analysing Organizational Project alternatives for agile manufacturing processes: An analytical network approach, *IJOPR*, 37(2), 241-261.
  37. Molina,A., Flores,M.,Caballero,D : Virtual Enterprise: A Mexican case study, *Proceedings of the BAYSYS 98 – 3<sup>rd</sup>,IEEE/IFIP*,1998,323-334
  38. Nagel, R. N. and Bhargava, P. (1994) Agility: the ultimate requirement for world-class manufacturing performance.*National Productivity Review* 13 (3), 331±340.
  39. Naim,M., Naylor, J.B.,Barlow,J: Developing lean and agile supply chain in the UK house building industry, *proceeding IGLC 7*,1999,159-170
  40. Naylor, J.B.,Naim,M.,Berry,D :Leagility: Integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain, *IJOPE*, 62 (1999) 107-118
  41. O'Connor,L:Agile manufacturing in a responsive factory,*Mechanical Engineering*,July 1994,116(7),54-7
  42. Quintana, R; A production methodology for agile manufacturing in a high turnover environment, *IJOPM*, 18(5), 1998, 452-470
  43. Richards, W.C: Agile manufacturing: Beyond lean? , *PIMJ*, Second Quarter, 1996,60-64
  44. Riis, J.O and Johanson, J; A strategic approach to develop agile manufacturing, *Agile Manufacturing: The 21st Century Competitive Strategy*, Elsevier Science, 2001, 53-72
  45. Robbins,S.P: *Managing today!* , International Edition, Prentice Hall, 1997
  46. Robertson, M and Jones, C; Application of lean production and agile manufacturing concepts in a telecommunications environment, *IJOAMS*, (1/1), 1999,14-16
  47. Sharifi, H, Zhang, Z; A methodology for achieving agility in manufacturing organisations: An introduction, *IJOPE*, 1999
  48. Sharp, J.M.; Irani, Z.; Desai, S: Working towards agile manufacturing in the UK industry, *IJOPE*, 62,1-2, 1999, 155-169
  49. Stalk,G.,Evans,P.,Shuman,L.E : Competing on capabilities : The new rules of corporate strategy, *HBR*, March-April,1992,57-69
  50. Van Hoek,R.I : Epilogue: Moving forward with agility,*IJOPDLM*,31(4),2001,290-300
  51. Van Hoek,R.I.,Harrison,A.,Christopher,M: Measuring agile capabilities in the supply chain,*IJOPM*, 21(1/2),2001,126-147
  52. Vastag, G., Kasrda, J.D., Boone, T: Logistics support for manufacturing agility in global market, *IJOPM*, 14 (11) (1994) 73-85.
  53. Weiss, J.W: *Organizational Behavior and Change: Managing diversity, cross-cultural dynamics, and ethics* (2nd edition, South-Western College Publishing 2001)
  54. Youssef, M.A: Editorial, *IJOPM*, 14 (11) (1994), 4-6.
  55. Yusuf, Y.Y., Sarhadi, M. and Gunasekaran, A; Agile Manufacturing: the Drivers, Concepts and Attributes, *IJOPE*, 62, 1999, 33-43
- ۵۶- خوش سیما، غلامرضا :اندازه گیری چابکی سازمان های تولیدی در صنعت الکترونیک ایران با استفاده از منطق فازی،پایان نامه کارشناسی ارشد، چاپ نشده ،۱۳۸۱
- ۵۷- نوری، حمید و رادفورد، راسل (۱۳۷۹): مباحث نوین در مدیریت تولید و عملیات (جلد اول)،ترجمه دردانه داوری ، تهران:ناشر:سازمان مدیریت صنعتی، چاپ اول
- ۵۸- ووماک جیمز،جونز دانیل و روس دانیل: تولید ناب ،ترجمه آزاده رادنژاد ،چاپ دوم، سال ۱۳۷۶، اصفهان: نشر آتروپات کتاب