



زندگیاد فریبز عوض ملاطری  
ویراستار و سردبیر نشریه از ابتدای نشر  
تولد: ۱۳۳۱/۱۱/۱۶  
وفات: ۱۳۹۶/۷/۲۷

بر اساس مجوز شماره ی ۶۱۹۹/۳۱ مورخ ۸۶/۷/۲۵ وزارت علوم، تحقیقات و فناوری جمهوری اسلامی ایران، نشریه ی صنعت لاستیک ایران (IRM) طبق مصوبه ی کمیسیون نشریات علمی کشور در تاریخ ۸۶/۶/۳۱، دارای درجه ی علمی-ترویجی است.

به نام خداوند جان و خرد

# نشریه ی صنعت لاستیک ایران

علمی-ترویجی

(علمی / فنی / اقتصادی / مدیریتی)  
سال بیست و سوم / شماره ی ۹۴ / تابستان ۱۳۹۸

صاحب امتیاز و ناشر:  
شرکت مهندسی و تحقیقات صنایع لاستیک

مدیر مسؤؤل و سردبیر:  
دکتر سعید تقوایی

جانشین سردبیر:  
دکتر آرش مرادزادگان

مدیر اجرایی و ویراستار ادبی:  
زهرا رحیمی ریسهء

مسؤؤل آگهی ها، امور مشترکان:  
زهرا رحیمی ریسهء

## با همکاری شرکت های:

کیان تایر، ایران تایر، ایران یاسا تایر و رابر، لاستیک دنا، لاستیک پارس، گروه صنعتی بارز، مجتمع صنایع لاستیک یزد، آرتاویل تایر، کویر تایر

## نشانی نشریه: شرکت مهندسی و تحقیقات صنایع لاستیک

تهران، اتوبان تهران-کرج، بعد از ایران خودرو، خروجی شهرک علم و فناوری، بلوار پژوهش، جنب پژوهشکده ی هواشناسی

کدپستی: ۱۴۹۷۷۱۶۳۶۵  
تلفن: ۰۲۱-۴۴۷۸۷۹۱۷ تلفکس: ۰۲۱-۴۴۷۸۷۹۰۵

Email: entesharat.rierco@yahoo.com  
Website: www.iranrubbermag.ir

## صفحه آرایی:

زهرا رحیمی ریسهء

## اجرا:

شرکت مهندسی و تحقیقات صنایع لاستیک

## لینوگرافی، چاپ و صحافی:

چاپ فراز اندیش سبز

نشانی: تهران، چهاردانه، شهرک گلشهر، خیابان خزایی غربی، پلاک ۱۷  
۰۲۱-۶۶۴۰۱۲۸۲

## هیأت تحریریه:

دکتر غلامرضا بخشنده، استاد شیمی و تکنولوژی پلیمر، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران  
دکتر سعید تقوایی، استاد شیمی آلی، دانشگاه آزاد واحد تهران شمال  
دکتر اعظم جلالی، دانشیار مهندسی پلیمر، دانشگاه صنعتی امیر کبیر  
دکتر مهدی رزاقی کاشانی، دانشیار مهندسی شیمی پلیمر، دانشگاه تربیت مدرس  
دکتر اسکندرستوده، دکترای تکنولوژی پلیمر، دانشگاه جامع علمی کاربردی صنایع لاستیک  
دکتر علی عباسیان، استادیار پلیمر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات  
دکتر علیرضا عظیمی، دکترای تکنولوژی پلیمر، دانشگاه جامع علمی کاربردی صنایع لاستیک  
دکتر میرحمید رضا قریشی، استاد مهندسی پلیمر، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

## مشاوران و داوران:

غلامعلی ایرانمهر	ابراهیم قربانی
علی ایزدی	حسن گلرخ
فریبرز تاجدینی	جلال مجری
سید عبدالرزاق تفرشی حسینی	مریم مختاری مهر
مصطفی تنها	محمد صادق مخنفی
تیمور رحمانی	آرش مرادزادگان
مهشید صدیقی انارکی	کاظم مقدمیان
محسن غفاری	محمد قاسم نظیفی

IRM در پایگاه ISC نمایه می شود.

IRM را می توانید در سایت [www.iranrubbermag.ir](http://www.iranrubbermag.ir) مطالعه نمایید.

IRM آماده ی دریافت و چاپ مقاله های استادان دانشگاه ها، مدیران، کارشناسان

و صاحب نظران در زمینه های پژوهشی، مدیریتی، کنترل کیفیت، فناوری تایر و لاستیک و بازیافت است.

IRM در قبول، رد، ویرایش و چاپ مطالب رسیده آزاد است. مطالب دریافت شده پس فرستاده نخواهد شد.

انعکاس نظرها و دیدگاه های ارائه شده توسط نویسندگان مقاله ها و مصاحبه شوندگان الزاماً به معنی تأیید و پذیرش آن ها از سوی نشریه نیست.

سامانه ی پیامکی برای دریافت نظرات: ۰۲۱-۴۴۷۸۷۹۱۱

# نشریه صنعت لاس‌تیک ایران

## علمی-ترویجی

فصلنامه / سال بیست‌وسوم / شماره‌ی ۹۴ / تابستان ۹۸

### علمی - فنی

ارزیابی مقدار حفظ فشار باد تایر ..... ۳  
(شبنم عزالدین و علی عباسیان)

کائوچوهای مهندسی در تولید فراورده‌های ماسک ..... ۱۵  
(عباس محمدس)

### مدیریت

ارائه‌ی چارچوبی برای شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های عملکردی زنجیره‌ی تأمین پایدار (مطالعه‌ی موردی: شرکت یزد تایر) ..... ۲۷  
(محمدرضا فتحی، محمد کریمی زارچی و مهدی صفری زارچ)

بررسی استراتژی‌های نگهداری و تعمیرات و انتخاب بهترین استراتژی با استفاده از روش ترکیبی BWM و برنامه‌ریزی آرمانی (مطالعه‌ی موردی: یک شرکت فعال در صنعت پلاستیک) ..... ۳۸  
(هاشم معزز، محمدرضا فتحی و امین افتخار)

نقش ارتباطات بازاریابی دیجیتال در کسب‌وکارهای تولیدی و صنعتی ..... ۵۲  
(حسین عباسی اسفنجانی)

بررسی و ارزیابی تأثیر سرمایه‌ی اجتماعی بر جو سازمانی ..... ۶۶  
( احمد عربشاهی کریزی و عاطفه زینلی)

# Evaluation of Tire Air Retention

## چکیده:

تنظیم مناسب فشار باد تایر و حفظ آن یکی از عامل‌های مهم تأثیرگذار بر عملکرد تایر و مصرف بهینه سوخت خودروست. تائیری که فشار باد آن کم باشد، نمی‌تواند شکل خود را حفظ کند و در تماس با جاده، تخت‌تر از حد قابل قبول خواهد بود. فشار کم باد تایر باعث انحراف بیشتر تایر در زمان چرخش می‌شود که این مسأله گرمای درونی تایر را افزایش داده و سبب افزایش مقاومت غلتشی و افزایش مصرف سوخت تا ۵ درصد خواهد شد. عامل‌های گوناگونی چون دما، زمان تنظیم فشار باد، بار اعمال شده روی تایر در سرعت‌های بالا و عملکرد تایر در سطح‌های خشک و خیس، عامل‌هایی تأثیرگذار بر فشار باد تایر هستند. در شرایط ایده‌آل، فشار باد تایر در هرماه حدود ۱ psi کاهش می‌یابد؛ این بدان معناست که اگر فشار باد تایر برای مدت‌زمان ۲ تا ۳ ماه تنظیم نشود، ممکن‌ست تایر پس‌از آن مدت، ۲ تا ۳ psi کاهش فشار را تجربه کند. از این رو، به‌منظور اهمیت موضوع، روش‌هایی برای پایش فشار باد تایر ایجاد شده‌اند. یکی از این روش‌ها، سامانه‌ی TPMS است که روشی برخط، برای پایش فشار باد تایر نصب شده روی خودروست. روش آزمون دیگری به‌نام ASTM F-1112 نیز برای ارزیابی آهنگ کاهش فشار باد تایرها پیش از نصب روی خودرو تعریف شده است. مطالعه‌ی حاضر، مروری بر عامل‌های مؤثر بر کاهش فشار باد تایر و روش‌های ارزیابی مقدار حفظ فشار باد تایر است.

واژه‌های کلیدی: فشار باد تایر، حفظ فشار باد تایر، آسنتری داخلی تایر، نفوذپذیری هوا.

## نوع مقاله: مروری

مسیر بدنه‌ی تایر در طی کار کم شود،  
دو اتفاق کلیدی در تایر رخ می‌دهد:  
یکی افزایش مصرف سوخت خودرو و  
کارایی کمتر تایر است و دیگری، نفوذ  
اکسیژن در لایه‌های گوناگون تایر است  
که منجر به کاهش عمر تایر در دمایی  
زیاد (در سرعت یا بار زیاد) می‌شود و

## مقدمه:

تنظیم مناسب فشار باد تایر و حفظ  
آن یکی از عامل‌های مهم تأثیرگذار بر  
عملکرد تایر و مصرف بهینه سوخت  
خودروست. در واقع این فشار هوایی  
داخل تایر است که وزن خودرو را  
پشتیبانی می‌کند. اگر فشار باد تایر از

شبنم عزالدین، علی عباسیان\*  
دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات،  
دانشکده نفت و مهندسی شیمی، گروه مهندسی پلیمر

\* عهده دار مکاتبات:  
abbasian.a@srbiau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۸/۲/۷  
تاریخ بازنگری: ۹۸/۳/۶  
تاریخ پذیرش: ۹۸/۴/۲۵

که همان‌گونه که بیان شد، سامانه‌ی TPMS روشی برخط برای کنترل تایرهای در حین حرکت است؛ ولی برای ارزیابی طراحی تایر، پیش از کار کردن تایر نیز مهم است که ارزیابی درستی از عملکرد تایر طراحی‌شده برای نگهداری فشار باد وجود داشته باشد که منظر اصلی این مقاله نیز هست. روش آزمون ASTM F-1112، در دنیا مدت‌هاست وجود دارد ولی در ایران کمتر به آن پرداخته شده است. این روش می‌تواند به ارزیابی آهنگ کاهش فشار باد تایرها (IPR)<sup>(۱)</sup> در شرایط قبل از نصب بپردازد. در این مطالعه به بررسی این روش آزمون پرداخته می‌شود.

### فشار باد استاندارد و اهمیت آن

#### ■ مزایای تنظیم مناسب فشار باد تایر

حفظ فشار باد تایر در یک مقدار صحیح، کمک می‌کند که عملکرد تایر و مصرف سوخت بهینه شود. همچنین به رانندگان اجازه می‌دهد که راحتی، دوام و کارایی مناسب تایر را تجربه کنند. مقدار لمیدگی تایر<sup>(۲)</sup> به همان مقدار طراحی‌شده‌ی اصلی باقی‌مانده و از خمش بیش‌ازحد دیواره‌ی جانبی<sup>(۳)</sup> و اعوجاج رویه<sup>(۴)</sup> جلوگیری خواهد شد. گرما اندوزی<sup>(۵)</sup> قابل‌کنترل بوده و تایر، مقاومت غلتشی مناسبی خواهد داشت. فشار باد مناسب تایر همچنین ساختار تایر را پایدار می‌سازد [۱].

#### ■ عامل‌های تأثیرگذار بر فشار باد تایر

عامل‌های گوناگونی بر فشار باد تایر اثر می‌گذارند که در ادامه مورد بررسی قرار می‌گیرند.

- نما:

در برخی خودروها، فشار باد مناسب تایر روی برچسب

از این منظر هم برای مصرف‌کننده و هم طراح تایر، مسأله‌ی مهمی‌ست. در این مطالعه، سعی بر این است که عامل‌های گوناگون مؤثر بر فشار باد تایر، مورد بررسی قرار گرفته و روش‌های آزمون مربوط، معرفی و تشریح شوند.

تایری که فشار باد آن کم باشد، نمی‌تواند شکل خود را حفظ کند و در تماس با جاده، تخت‌تر از حد قابل‌قبول خواهد بود. فشار کم باد تایر باعث انحراف بیشتر تایر در زمان چرخش می‌شود که این مسأله گرمای درونی تایر را افزایش داده و سبب افزایش مقاومت غلتشی و افزایش مصرف سوخت تا ۵ درصد خواهد شد؛ همچنین کنترل فرمان خودرو دشوار خواهد شد. باید در نظر داشت که ۶ psi کاهش فشار باد تایر در واقع معادل کاهش حدود ۲۰ درصد از فشار باد تایر است [۱].

اگر یک وسیله‌ی نقلیه فقط با یک تایر کم‌باد به مقدار ۸ psi (۵۶ KPa) کمتر از حد استاندارد حرکت کند، عمر تایر ۹۰۰۰ مایل کمتر شده و مصرف سوخت خودرو ۴ درصد افزایش می‌یابد [۲].

به دلیل اهمیت موضوع، سامانه‌ای برای پایش فشار تایر به نام TPMS تعریف شده است که روشی کنترلی برای پایش فشار تایرهای نصب‌شده روی خودرو بوده و وظیفه‌ی آن نشان دادن مقدار باد تایرها به راننده است. این سامانه به صورت الکترونیکی کار می‌کند و به صورت برخط، مقدار باد تایر را به راننده گزارش می‌دهد. این سامانه نه تنها می‌تواند از بروز تصادف‌هایی که به دلیل کم‌باد بودن تایر پیش می‌آید، جلوگیری کند، بلکه با تذکر به راننده در مورد کم بودن باد تایرها، مقدار مصرف سوخت را نیز کاهش می‌دهد [۳].

نکته‌ی شایان توجه در پایش فشار باد تایر، این است

1. Tire Inflation Pressure Retention

۲- خوابیدن رویه و دیواره جانبی وقتی که رویه در تماس با جاده قرار می‌گیرد. Tire Deflection

3. Sidewall Flexing

4. Tread Squirm

5. Heat Built Up

این خروج هوا ممکنست تا پنچری کامل تایر ادامه یابد [۵] در شرایط ایده‌آل، فشار باد تایر در هرماه حدود ۱ psi کاهش می‌یابد؛ این بدان معناست که اگر فشار باد تایر برای مدت‌زمان ۲ تا ۳ ماه تنظیم نشود، ممکنست تایر پس‌از آن مدت، ۲ تا ۳ psi کاهش فشار را تجربه کند [۶]

- بار اعمال‌شده روی تایر در سرعت‌های بالا: وقتی هدف، رانندگی با سرعت زیاد باشد، باید مطمئن بود که تایرهای وسیله نقلیه اندازه‌ی مناسبی دارند، به‌اندازه‌ی کافی و لازم باد شده‌اند و همچنین به‌طور کامل موردبازرسی قرار گرفته‌اند؛ زیرا رانندگی در سرعت بالا، تایرها را تحت تنش بسیار زیادی قرار می‌دهد.

به‌دلیل وزنی که تایرها باید تحمل کنند، دیواره‌ی جانبی تایرها خمیده شده و رویه‌ی تایرها در تماس با جاده، تخت می‌شوند. این مسأله سبب بروز اختلاف ابعادی بین شعاع تایر ایستا (بین مرکز و بالای تایر) و شعاع تایر تحت بار (بین مرکز تایر و سطح جاده) می‌شود. این اختلاف بین دو شعاع، خمش<sup>(۱)</sup> نامیده می‌شود. افزایش سرعت وسیله نقلیه سبب انحراف سریع‌تر تایرها شده و افزایش بار وسیله نقلیه، در صورتی‌که فشار باد تایر افزایش نیابد، سبب انحراف بیشتر تایرها می‌شود.

سازمان فنی تایر و رینگ اروپا (ETRTO) استانداردی را برای تایرهایی که در اروپا به فروش می‌رسند، تدوین کرده است که براساس آن، انحراف تایر باید به حداقل رسیده و کنترل شود تا تایر بتواند بر تنش‌های ناشی از رانندگی در سرعت زیاد غلبه کند. برای پاسخ به نیازمندی‌های استاندارد نام برده شده، فشار باد تایر و ظرفیت‌های بارگذاری تایرها برای سرعت‌های بیشتر از ۱۶۰ km/h برای همه‌ی تایرهای رده‌ی سرعتی V و برای سرعت‌های بیش از ۱۹۰ km/h برای تایرهای رده‌ی سرعتی Z طبقه‌بندی شده‌اند [۷]

اطلاعات تایر یا در دفترچه‌ی راهنمای خودرو درج شده است؛ اما این فشار، برای تایر سرد محاسبه شده است. این بدان معناست که فشار باد تایر باید در آغاز روز، پیش از این‌که چند کیلومتر رانده شود، یا پیش از افزایش دمای محیط یا قرار گرفتن در معرض تابش نور خورشید، کنترل شود.

از آن‌جا که هوا یک نوع گاز است، با افزایش و کاهش دما منبسط و منقبض می‌شود؛ بنابراین لازم است فشار باد تایر در فصل‌های گوناگون سال تحت کنترل قرار گیرد. به‌عنوان یک قانون کلی هر ۵/۵ درجه سانتی‌گراد تغییر در دمای هوا، سبب تغییر فشار باد تایر تا حدود ۲ درصد (افزایش فشار با افزایش دما و کاهش فشار با کاهش دما) می‌شود. این بدان معناست که فشار باد تایرهای سواری معمولی (که در حالت استاندارد ۳۰ تا ۳۵ psi است)، به مقدار ۱ psi و فشار باد تایرهای باری (که در حالت استاندارد ۸۰ تا ۱۰۰ psi است)، به مقدار ۲ psi تغییر خواهد کرد.

در بسیاری از نقاط جهان اختلاف دما در تابستان و زمستان حدود ۲۸ درجه‌ی سانتی‌گراد است که کاهش احتمالی ۵ psi فشار را در زمستان نتیجه می‌دهد و ۵ psi کاهش فشار باد تایر برای غیرقابل استفاده شدن تایر کافیست [۴]!

- زمین:

از آن‌جا که فشار باد مناسب برای تایرهای سواری ۳۰ تا ۳۵ psi و تایرهای باری ۸۰ تا ۱۰۰ psi است، همواره نیروی ثابتی وجود دارد تا هوا را از داخل تایر به سمت بیرون تایر هل دهد. این کار سبب می‌شود که مقداری هوا از میان مولکول‌های لاستیک به سمت بیرون هدایت شود که به آن تراوش هوا<sup>(۱)</sup> می‌گویند و اگر فشار باد تایر کنترل نشود،

1. Air Permeation

2. Deflection

و دوام تایر دارد، کمتر کسی از تأثیر قابل توجه آن بر مقاومت در برابر آب پیمایش<sup>(۳)</sup> برای حفظ کشانش خیس<sup>(۴)</sup> آگاه است [۹]

شکل (۱) نتیجه‌های آزمون‌های است که شرکت میشلن در مورد ارزیابی آب‌پیمایش و کشانش خیس انجام داده است.

شکل اول یک تایر با فشار باد مناسب (۳۵ psi) را نشان می‌دهد که بدون حرکت روی صفحه‌ی شیشه‌ای قرار دارد و بیانگر ایده‌ی صحیح و مناسب شکل و اندازه‌ی جاپای تایر است. سطح سیاه جایی‌ست که آمیزه‌ی لاستیکی تایر روی شیشه‌ی فشرده‌شده و سطح‌های سبزرنگ نشانگر آب در شیارهای درونی زاویه‌دار و پیرامونی تایر و روی باقی‌مانده‌ی صفحه‌ی شیشه‌ای‌ست.

شکل دوم تائیری با فشار باد مناسب (۳۵ psi) است که با سرعت ۶۰ mph روی صفحه‌ی شیشه‌ای حرکت می‌کند. اگر صفحه‌ی شیشه‌ای خشک بود، اندازه‌ی جاپا به‌طور دقیق با شکل اول مشابه بود، زیرا هوا مانع از تماس رویه با صفحه نخواهد شد. اما وقتی صفحه‌ی شیشه‌ای خیس است، عمق و طرح رویه باید آب را تخلیه کند.

مشاهده می‌شود که جاپا هنوز تماس خوبی را با صفحه نشان می‌دهد اما مقدار آن کمی از جاپای تایر ثابت کوچکتر است.

- عملکرد تایر در سطح‌های خشک:  
وقتی فشار باد تایر به مقدار مناسب باشد، توزیع بار یکنواخت به‌وجود آمده و ساختار تایر پایدار می‌شود که این مسأله، تأثیر بسزایی بر سایش تایر، مقاومت غلتشی و دوام تایر دارد.

تایرهای کم‌باد، نیازمند دورفرمان بیشتری هستند تا بتوانند شروع به حرکت کنند و همچنین سرعت پاسخ‌گویی آن‌ها به تغییرات فرمان کمتر است.

در مقایسه با تایرهای دارای فشار باد مناسب، واکنش تایرهای کم‌باد به تغییر مسیر، ۲ ثانیه کندتر است که این تأخیر، افت ۷ درصدی عملکرد تایر را منجر می‌شود [۸]

- عملکرد تایر در سطح خیس:  
در یک تایر کم‌باد، سرعت سایش کناره‌های رویه، بیشتر از مرکز آن خواهد بود. این بدان دلیل‌ست که فشار باد کافی در مرکز رویه وجود ندارد تا به آن اجازه دهد که سهم مناسبی از توزیع وزن را داشته باشد. در تائیری که دارای فشار باد مناسب است، توزیع بار به‌طور یکنواخت صورت می‌گیرد و با این‌که بیشتر رانندگان می‌دانند که توزیع یکنواخت وزن، تأثیر بسزایی بر رفتگی<sup>(۱)</sup>، مقاومت غلتشی



شکل ۱- عملکرد تایر در سطح‌های خیس [۹]

۱- تایر با فشار باد مناسب (۳۵ psi) ایستا روی صفحه‌ی شیشه‌ای،

۲- تایر با فشار باد مناسب (۳۵ psi) در حال حرکت با سرعت ۶۰ mph روی صفحه‌ی شیشه‌ای

۳- تایر با فشار باد ۳۰ psi در حال حرکت با سرعت ۶۰ mph روی صفحه‌ی شیشه‌ای

در جهان وجود دارد که هدف اصلی آن‌ها تدوین و انتشار استانداردهای تایر و چرخ است. در ایالات متحده این وظیفه بر عهده سازمان تایر و رینگ (TRA) است. سازمان مشابه در اروپا، سازمان فنی تایر و رینگ اروپا (ETRTO) بوده و در ژاپن نیز، سازمان ژاپنی تایر خودرو (JATMA) این وظیفه را بر عهده دارد.

با این‌که ETRTO، TRA و JATMA تفاوت‌هایی با هم دارند، اما به‌طور کلی با یکدیگر هماهنگ بوده و استانداردهای تدوین‌شده توسط آن‌ها بسیار مشابه یکدیگر است.

این سازمان‌ها همچنین منحنی‌های بار<sup>(۱)</sup> را برای هر تایر تهیه می‌کنند که ارتباط بین فشار باد تایر و بیشینه‌ی ظرفیت تحمل بار تایر است. همانند استانداردهای مربوط به اندازه‌ی تایر، اختلاف اندکی میان منحنی‌های بار تهیه‌شده توسط سازمان‌های گوناگون وجود دارد که قابل‌چشم‌پوشی هستند. در هر منحنی بار، نقطه‌ای وجود دارد که در آن، منحنی از صعود بازمی‌ایستد. این نقطه در منحنی‌های بار سازمان TRA، در فشار ۳۵ psi اتفاق می‌افتد که معادل آن در منحنی‌های سازمان‌های ETRTO و JATMA فشار ۳۶ psi است.

در جدول (۲)، مقدارهای فشار باد تایرهای سواری برحسب سرعت که توسط سازمان ETRTO تهیه شده است را می‌توان مشاهده کرد.

فشار باد تایر ارائه‌شده در جدول‌ها، کمینه‌ی فشارهای مرتبط با بار اعمالی روی تایر هستند [۱۰].

باید توجه داشت که فشار باد تایر نه‌تنها به مقدارهای بار<sup>(۲)</sup> و ظرفیت حمل بار تایر<sup>(۳)</sup>، بلکه به شرایط عملیاتی، بیشینه‌ی سرعت، موقعیت تایر روی وسیله‌ی نقلیه، شرایط سرویس و ساختمان و ویژگی‌های وسیله‌ی نقلیه نیز بستگی دارد [۱۱].

تایری که کمی کم‌باد است، در مرکز رویه که در تماس با سطح جاده است، هوای بیشتری از دست‌داده و بنابراین رویه کمی مقعر می‌شود.

شکل سوم مربوط به تایری با فشار باد ۳۰ psi است که با سرعت ۶۰ mph در طول صفحه در حرکت است. مقدار آب روی صفحه مشابه با دو شکل پیشین است. مشاهده می‌شود که مرکز رویه‌ی تایر بالا رفته است، زیرا نقش رویه نتوانسته است آب را تخلیه کند. همان‌گونه که در شکل قابل‌مشاهده است، جاپا تماس ضعیفی با صفحه برقرار کرده و به‌طور قابل‌توجهی کوچک‌تر از جاپای تایر دارای فشار باد مناسب است.

از این آزمون نتیجه گرفته می‌شود که هرچند رانندگی در سطح‌های خیس به‌طور کلی دشوار است، اما تایری که دارای فشار باد مناسب است، عملکرد خوبی از خود در برابر آب‌پیمایش و کشانش خیس نشان می‌دهد؛ در صورتی‌که رانندگی با تایر کم‌باد در این شرایط بسیار دشوارتر بوده و راننده مجبور است برای حفظ کنترل، خودرو را با سرعت کمتری براند [۹].  
جدول (۱) تأثیر افت فشار باد تایر را بر عملکرد آن در سطح‌های خشک و خیس نشان می‌دهد.

جدول ۱- اثر افت فشار باد تایر بر عملکرد آن در سطوح خشک و خیس

طول خط ترمز	کشانش خیس	دوام	مقاومت غلتشی	سرعت رفتگی	افت فشار باد در سطح‌های خشک
-	-	کاهش	افزایش	افزایش	افت فشار باد در سطح‌های خیس
کاهش	کاهش	کاهش	افزایش	افزایش	

### ■ تأثیر فشار باد تایر بر عملکرد و ویژگی‌های آن

- اثر فشار باد تایر بر سرعت و مقدار تحمل بار وسیله‌ی نقلیه تعیین فشار مناسب تایر، ارتباط مستقیم به مقدار تحمل بار وسیله‌ی نقلیه و اندازه‌ی تایر دارد. سازمان‌های بسیار زیادی

1. Load Curve

2. Tire Load

3. Tire Load Carrying Capacity

جدول (۲) فشار باد تایر برحسب سرعت وسیله نقلیه در بیشینه بار اعمالی روی تایر (واحد: psi) [۱۰]

نماد سرعت			سرعت وسیله نقلیه (km/h)
V	H	T	
۳۶/۳	۳۶/۳	۳۶/۳	کمتر از ۱۶۰
۳۷/۷	۳۷/۷	۳۷/۷	۱۷۰
۳۷/۷	۳۷/۷	۳۷/۷	۱۸۰
۳۹/۲	۳۹/۲	۳۹/۲	۱۹۰
۳۹/۲	۳۹/۲		۲۰۰
۴۰/۶	۴۰/۶		۲۱۰
۴۰/۶			۲۲۰
۴۰/۶			۲۳۰
۴۰/۶			۲۴۰

در شرایطی که تایرها نه می‌چرخند و نه تحت بار هستند، انجام می‌شوند [۱۲]

#### - روش آزمون

۱- فشار باد تایرها، دمای محیط و فشارهای جو، به‌طور متوالی (روزانه) به مدت دو هفته ثبت می‌شوند. اگر از یک فشارسنج استفاده شود، قبل از هر بار خواندن فشار، باید یک ضربه‌ی آرام به فشارسنج زده شود. زمانی که شیب نمودار لگاریتمی فشار باد نرمال شده برحسب زمان، ثابت می‌شود؛ می‌توان در نظر گرفت که تایرها به‌طور رضایت‌بخشی در شرایط آزمون قرار گرفته‌اند.

۲- از دو هفته، خواندن فشار باد تایرها، دمای محیط و فشار جو باید حداقل هفته‌ای یکبار تا پایان دوره، آزمون انجام گیرد. بهتر است پایش دمای محیط به‌طور پیوسته صورت گیرد تا اطمینان به دست آید که تایرها همواره در دمای تعادلی قرار دارند تا از اثرهای تغییر دما بر فشار باد تایر جلوگیری شود.

۳- به‌طور معمول طول دوره‌ی آزمون، ۱۸۰ روز است. بسته به دقت داده‌ها، طول آزمون می‌تواند کوتاه‌تر یا بلندتر شود.

#### - محاسبات

فشار نرمال شده از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$P = (P_1 + B_1)(T_2 - T_1) - B_2 \quad (1)$$

که در آن:

P: فشار باد نرمال شده (KPa)

P<sub>1</sub>: فشار باد اندازه‌گیری شده (KPa)

B<sub>1</sub>: فشار جو اندازه‌گیری شده (KPa)

B<sub>2</sub>: فشار جو مرجع (KPa) (۱ اتمسفر معادل ۱۰۱,۳ KPa)

#### روش‌های پایش فشار باد تایر

تاکنون مشخص شد که فشار باد تایر عامل مهمی در عملکرد و کارایی تایر محسوب می‌شود. از این رو، تدوین روش‌هایی برای پایش و اندازه‌گیری فشار باد تایر، امری ضروری به نظر می‌رسد.

امروزه در کشورهای پیشرفته برای ارزیابی فشار باد تایر روش آزمونی به‌کار برده می‌شود که در ادامه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

#### روش آزمون استاندارد برای آزمون آهنگ کاهش فشار

باد تایرهای بدون تویی (تیوب) بادی (ASTM F-1112)

روش آزمون ASTM F-1112 روشی است برای ارزیابی فشار باد تایر پس از طراحی و ساخت و پیش از تحویل به تولید یا ارزیابی تایرهای گوناگون وقتی که تایر زیر خودرو نیست، که در ادامه، به‌صورت خلاصه به توضیح این روش پرداخته می‌شود. این روش آزمون، تعیین سرعت کاهش فشار باد تایر ناشی از عبور هوا از ساختار تایر، در شرایط دمایی ثابت را پوشش می‌دهد. آزمون‌ها در شرایط ایستا، یعنی



$T_1$ : دمای اندازه‌گیری شده (K)

$T_2$ : دمای اسمی آزمون (K)

داده‌های عبور هوا از مدل زیر پیروی می‌کنند:

$$P = P_0 e^{\beta t} \quad (2)$$

که:

$P$ : فشار نرمال شده (KPa)

$P_0$ : فشار نرمال شده‌ی اولیه (KPa)

$\beta$ : آهنگ کاهش روزانه در دمای اسمی آزمون

$t$ : زمان آزمون (روز)

واحد ثابت آهنگ کاهش محاسبه شده ( $\beta$ )، 1/day است که عددی معنادار بوده و به این دلیل که به‌طور معمول به‌صورت ضرب در ۳۰۰۰ (۳۰ days/month \* ۱۰۰٪) گزارش می‌شود. محاسبه‌های آهنگ کاهش پایدار و پیش‌بینی‌های آینده می‌تواند از هر نقطه‌ای در این آزمون (در مدت‌زمان ۳۰ روز اولیه‌ی آزمون) به‌دست آید [۱۲]

مثالی عملی از بهره‌گیری از روش آزمون استاندارد ASTM F-1112 در شرایط ایستا و پویا در ادامه ارائه می‌شود. شایان‌ذکر است از آنجا که روش آزمون نام‌برده شده، به‌طور عمده در شرایط ایستا مورد استفاده قرار می‌گیرد، آزمون تأیر در شرایط پویا بدین‌ترتیب صورت می‌گیرد که تأیر در زمان‌های ویژه پس از طی مسافتی از خودرو جداشده و همانند شرایط ایستا تحت آزمون قرار می‌گیرد. در این آزمون چهار تأیر مشابه از یک برند با اندازه‌ی R 16 55 / 205 در شرایط زیر مطالعه شدند [۱۳]

و هیچ چرخش، تماس یا بارگذاری روی آن انجام‌نشده و در یک اتاق بسته در دمای ۲۵ °C نگهداری شد. همراه با استفاده از ابزار اندازه‌گیری فشار، افت فشار تأیر اندازه‌گیری می‌شود. آزمون به مدت ۵ ماه ادامه داشت.



شکل ۲- آزمون سنجش کاهش فشار باد تأیر در شرایط ایستا و بدون بار [۱۲]

نتیجه‌های آزمون در شرایط ایستا و بدون بار در جدول (۳) قابل‌مشاهده است.

جدول ۳- نتیجه‌های آزمون در شرایط ایستا و بدون بار [۱۳]

فشار (KPa)	ماه
۲۳۰	۱
۲۲۷	۲
۲۲۳	۳
۲۲۰	۴

نتیجه‌های آزمون شرایط ایستا و بدون بار نشان داد که کاهش فشار باد تأیری که با هوا پر شده است، به مقدار ۳ KPa یا درصد ۱٫۳ در همراه است و آهنگ افت فشار

#### ۱- شرایط ایستا و بدون بار

یک تأیر نو براساس شکل (۲) روی دستگاه آزمون قرار گرفت. تأیر با هوای فشرده در فشار ۲۳۰ KPa باد شده

بسته به اندازه‌ی تایر می‌تواند متغیر باشد.

مورد بررسی قرار می‌گیرند.

## ۲- شرایط پویا و تحت بار

در این آزمون نیز از تایرهای نو استفاده شد با این تفاوت که تایرها روی یک خودرو مناسب حرکت در جاده<sup>(۱)</sup> بسته شدند. در این آزمون نیز فشار باد اولیه‌ی تایرها ۲۳۰ KPa بود. فقط یک تایر (تایر جلو سمت راست) برای سنجش و ارزیابی مدنظر قرار گرفت. فشار تایر در ابتدای هر روز، توسط ابزار اندازه‌گیری فشار به مدت ۵ ماه اندازه‌گیری می‌شد و در این مدت باد تایرها تنظیم نشد. دمای تایرها نیز روزانه تحت کنترل بود. نتیجه‌های آزمون پویا و تحت بار در جدول (۴) نشان داده شده است.

جدول (۴) نتیجه‌های آزمون در شرایط پویا و تحت بار [۱۳]

ماه	فشار (KPa)	مسافت (km)
۱	۲۳۰	۰
۲	۲۱۰	۴۶۴
۳	۱۹۵	۵۷۵
۴	۱۸۲	۶۹۰
۵	۱۶۵	۱۱۵۰

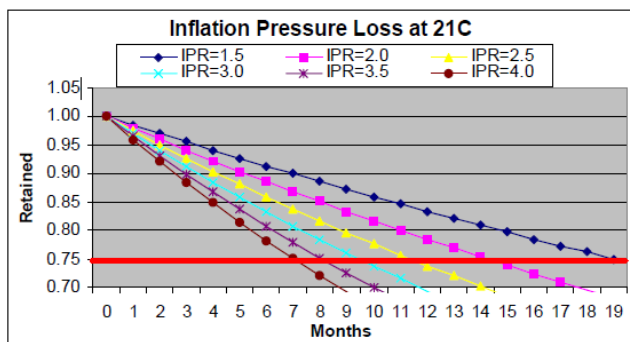
نتیجه‌های آزمون پویا و تحت بار نشان داد که تایر در همراه حدود ۱۰ تا ۲۰ KPa افت فشار را تجربه می‌کند [۱۳].

## روش‌های کاهش تراوایی باد تایر

کاهش تراوایی باد تایر به‌طور عمده به سه روش تغییر ضخامت لایه‌ی آستری داخلی، پروفیل‌دار کردن لایه‌ی آستری داخلی و تغییر جنس کائوچوی مورد استفاده در تولید آستری داخلی صورت می‌پذیرد. از آنجا که هدف کلی، کنترل آهنگ کاهش فشار باد تایر است، در ادامه عامل‌های مؤثر بر آهنگ کاهش باد تایر برای نگهداری تایر در شرایط مناسب

## آهنگ کاهش فشار باد تایر (IPR)

همان‌گونه که پیش‌تر اشاره شد، آهنگ کاهش فشار باد تایر (IPR)، عددی است که مقدار کاهش فشار باد تایر را در زمان و دمای مشخص به‌صورت درصد نشان می‌دهد. براساس روش آزمون ASTM F-1112 به‌طور معمول مدت‌زمان یک ماه و دمای ۲۱ درجه‌ی سانتی‌گراد به‌عنوان زمان و دمای استاندارد برای محاسبه‌ی IPR در نظر گرفته می‌شوند. با محاسبه‌ی آهنگ کاهش فشار باد تایر در مدت‌زمان یک ماه به روش استاندارد ASTM F-1112 می‌توان محاسبه کرد که چه مدت طول می‌کشد تا فشار باد تایر ۲۵ درصد کاهش یابد. شکل (۳) نشان می‌دهد که مدت‌زمان کاهش ۲۵ درصد از فشار باد تایر، وابسته به آهنگ کاهش فشار باد تایر IPR است؛ به‌گونه‌ای که هر چه IPR کمتر باشد، زمان بیشتری طول می‌کشد تا ۲۵ درصد از فشار باد تایر کاهش یابد [۱۴].



شکل ۳- مدت زمان کاهش ۲۵٪ از فشار باد تایر در تایرها با IPR گوناگون [۱۴]

- اثر دما بر آهنگ کاهش فشار باد تایر

در دماهای بالاتر، آهنگ کاهش فشار باد تایر افزایش می‌یابد.

1. Proton Perdana, Malaysian, 1000 ton

- اثر مقدار کائوچوی بیوتیل بر آهنگ کاهش فشار باد تایر به دلیل ویژگی سدگری مناسب کائوچوی بیوتیل، افزایش مقدار کائوچوی بیوتیل در آمیزه‌ی آستری داخلی به کاهش (بهبود) آهنگ کاهش فشار باد تایر کمک می‌کند. البته باید توجه داشت که این افزایش مقدار کائوچوی بیوتیل، افزایش هزینه‌ی فرآورده را به‌همراه خواهد داشت. جدول (۵) به مقایسه‌ی بهبود آهنگ کاهش فشار باد با تغییر در فرمول‌بندی آمیزه‌ی آستری داخلی و تغییرات هزینه‌ی فرآورده پرداخته است.

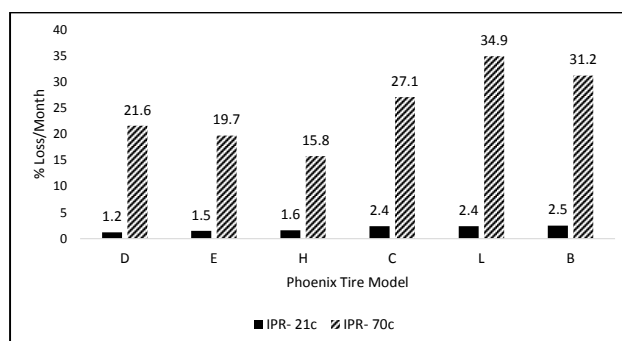
جدول (۵) اثر تغییر نسبت BIIR/NR در بهبود IPR تایر [۱۵]

۳		۲		۱		کائوچوی موجود در آمیزه
\$	phr	\$	phr	\$	phr	
۰/۶۶۳	۶۰	۰/۸۸۴	۸۰	۱/۱۰۵	۱۰۰	کائوچوی بیوتیل، BB 2222
۰/۳۱۳	۴۰	۰/۱۵۷	۲۰	-	۰	کائوچوی طبیعی، SMR 20
۲/۸		۲/۱		۱/۵		IPR تایر (% کاهش در ماه)
۰/۹۱		۰/۹۶		۱		نسبت هزینه مواد اولیه تایر سواری با تغییر نسبت کائوچو (وزن: ۰/۸۵ kg)
۰/۹۱		۰/۹۶		۱		نسبت هزینه مواد اولیه تایر باری با تغییر نسبت کائوچو (وزن: ۱/۶ kg)

مشاهده می‌شود که تنها با تغییر نسبت BIIR/NR، می‌توان به ۳۰ درصد بهبود در IPR دست‌یافت. دست‌یابی به ۱ درصد کاهش ماهیانه IPR در تایر سواری، افزایش هزینه‌ی معادل ۰/۲ دلار به ازای هر تایر را دربرخواهد داشت [۱۵]

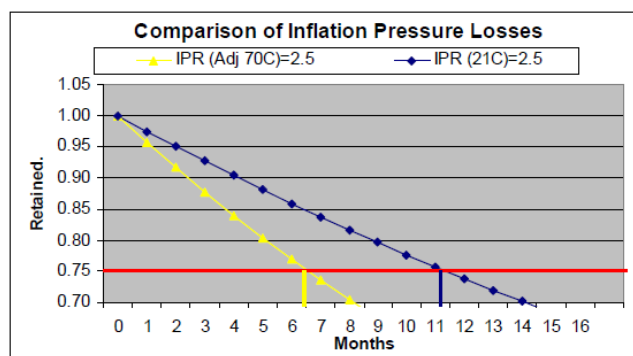
- اثر ضخامت لایه‌ی آستری داخلی بر آهنگ کاهش فشار باد تایر  
شکل (۶) اثر ضخامت لایه‌ی آستری داخلی را بر آهنگ کاهش IPR در فرمول‌بندی‌های گوناگون آمیزه‌ی آستری داخلی نشان می‌دهد.

استاندارد ASTM F1112 آهنگ کاهش IPR را در ملای استاندارد ۲۱ درجه‌ی سانتی‌گراد محاسبه می‌کند. اما به‌طور معمول تایرها در شرایط عملیاتی در بازه‌ی دمایی ۶۰ تا ۷۰ درجه‌ی سانتی‌گراد قرار می‌گیرد؛ بنابراین لازم است وضعیت فشار باد تایر در شرایط دمایی سرویس نیز مدنظر قرار گیرد.



شکل ۴- اثر دما بر IPR تایر [۱۴]

شکل (۴) نشان می‌دهد که افزایش دما تا ۷۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به‌طور چشم‌گیری آهنگ کاهش IPR را افزایش می‌دهد؛ به‌گونه‌ای که مستقل از نوع و سازنده‌ی تایر، نرخ کاهش فشار باد تایر در دمای ۷۰ درجه‌ی سانتی‌گراد، ۱۰ تا ۱۹ برابر خواهد بود. به‌عنوان مثال، تائیری که در دمای ۲۱ درجه‌ی سانتی‌گراد دارای IPR معادل ۲/۴ درصد است، در دمای ۷۰ درجه‌ی سانتی‌گراد، IPR معادل با ۳۰ درصد خواهد داشت که معنای آن، کاهش قابل‌توجه در مدت‌زمانی است که تایر، ۲۵ درصد از فشار باد خود را از دست می‌دهد. مثالی از این کاهش مدت‌زمان، در شکل (۵) قابل‌مشاهده است [۱۴].



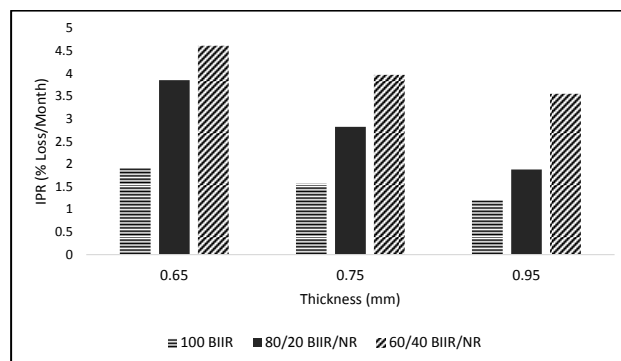
شکل ۵- اثر افزایش دما بر کاهش مدت زمان کم شدن ۲۵٪ از فشار باد تایر [۱۴]

که در فشارهای بالای تایر، یک افزایش غیرمنتظره در مقاومت غلتشی تایرها در سطح جاده رخ می‌دهد.

در نهایت دو پژوهشگر دیگر<sup>(۱)</sup> نیز این ملاحظه‌ها را با آزمون مقاومت غلتشی در سطح‌های واقعی گوناگون تأیید کردند که نتیجه‌های آن‌ها در شکل (۷) قابل‌مشاهده است.

از این‌رو، مقاومت غلتشی شامل دو جزء خواهد بود: الف) اتلاف‌های گرمایی<sup>(۲)</sup> که وقتی تایر منعطف می‌شود، رخ می‌دهند و وقتی تایر خیلی نرم است، در بالاترین مقدار خود خواهند بود و ب) اتلاف‌های سامانه‌ی تعلیق<sup>(۳)</sup> که زمانی که تایر خیلی سخت باشد، در بیشترین مقدار خود هستند. هر یک از این آثار، مستقل از یکدیگر عمل می‌کنند و بنابراین، نتیجه‌ی نهایی وابسته به جمع این دو نوع اتلاف است.

رانندگان به‌طور معمول در هنگام راندن وسیله‌ی نقلیه خود از اتلاف‌های گرمایی آگاه هستند و چاره‌ی آن را در افزایش فشار باد تایر تا بیش از اندازه‌ی لازم می‌جویند. برعکس برای رهایی از آثار اتلاف تعلیقی، تصمیم به افزایش سرعت وسیله‌ی نقلیه خود می‌گیرند. با این‌که با افزایش سرعت، مقدار لرزش‌های ناشی از اتلاف‌های تعلیقی افزایش می‌یابد، با کمی کاهش در فشار باد تایر وسیله‌ی نقلیه‌ی خود، بر این لرزش‌ها مسلط می‌شوند.



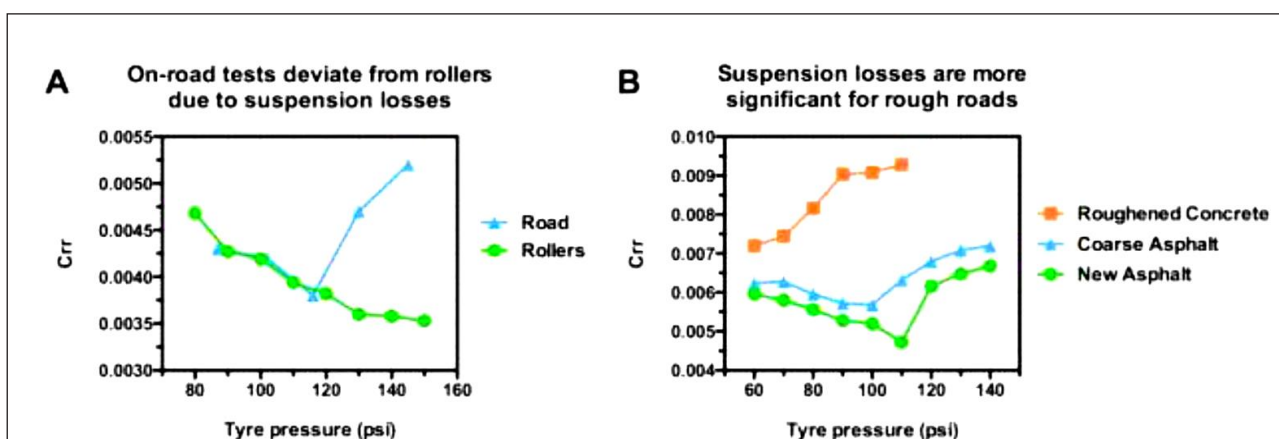
شکل ۶- اثر ضخامت لایه‌ی آستری داخلی بر IPR تایر [۱۵]

مشاهده می‌شود که کاهش ضخامت لایه‌ی آستری، افزایش آهنگ کاهش فشار باد تایر را برای هر سه نوع فرمول‌بندی به‌همراه خواهد داشت. بدیهی‌ست که اثر استفاده از کائوچوی بیوتیل خالص در بهبود IPR در نمودارهای بالا نیز مشهود است [۱۵].

#### - اثر آهنگ کاهش فشار باد تایر بر مقاومت غلتشی

یک اصل قدیمی وجود دارد که براساس آن، مقاومت غلتشی با افزایش فشار باد تایر، کاهش می‌یابد.

اما به‌تازگی پژوهشگری<sup>(۱)</sup> برای نخستین بار به نتیجه‌های غیرمنتظره‌ای در این زمینه دست‌یافته است. وی با مقایسه‌ی نتیجه‌های آزمایش‌های خود با نتیجه‌های دنیای واقعی، دریافت



شکل ۷- وقتی یک تایر روی غلتک‌های آزمایشگاهی مورد آزمون قرار می‌گیرد، مقاومت غلتشی (Crr) با افزایش فشار تایر، کاهش می‌یابد. اما این نتیجه لزوماً برای شرایط جاده‌ای صادق نیست، همان‌گونه که نتیجه‌های به‌دست آمده از آزمایش‌های Tom Anholt نشان می‌دهد (2A). آزمایش‌های اخیر نیز این پدیده را تأیید کرده‌اند و این موضوع بیشتر برای سطح‌های جاده‌های ناصاف قابل مشاهده است (2B) [۱۶].

1. Tom Anholt

2. Jan Heine & Josh Poertner

3. Hysteretic Losses

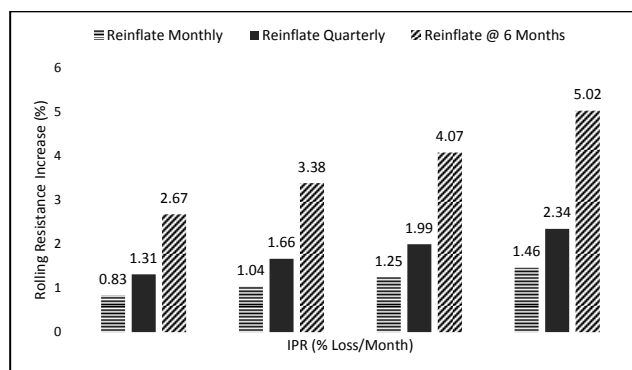
4. Suspension Losses

بدین ترتیب، اهمیت تنظیم باد تایر بر کارکرد مناسب تایر مشخص می‌شود. زیرا بهبود مقاومت غلتشی تایر سبب کاهش مصرف سوخت و کاهش رفتگی تایر می‌شود [۱۷]

### نتیجه‌گیری

به‌نظر می‌رسد استفاده و مقایسه‌ی مقدار کاهش فشار باد تایرهای گوناگون و استاندارد کردن آن در سطح کشور می‌تواند تأثیر بسزایی در کاهش مصرف سوخت در کشور و نیز بهبود ایمنی مصرف‌کننده داشته باشد، ولی تاکنون به‌رغم سادگی بهره‌برداری از این روش، روش آزمون استاندارد در کشور ایجاد نشده است و تایرهای داخلی و خارجی وارداتی به این روش ارزیابی نمی‌شوند تا کنترل کیفی مناسبی در آن‌ها باشد. گرچه در دنیا عدد استاندارد در این زمینه تاکنون گزارش نشده است، ولی می‌توان در داخل کشور یک استاندارد ملی بنا نهاد که تایرهایی که افت فشار باد زیادی دارند، مورد تأیید واقع نشوند. در ضمن، وجود چنین استاندارد و مقایسه‌ای باعث می‌شود، مهندسی بهتری در زمینه‌ی آستری داخلی تایرهای سواری و باری در کشور رخ دهد.

مقدار انرژی ناشی از اتلاف‌های تعلیقی با افزایش ناصافی سطح جاده به‌طور چشم‌گیری افزایش می‌یابد. پیامدهای این مطالعه‌ها روشن هستند: رانندگانی که فشار بیش‌ازحد تایر را تحمل می‌کنند، انرژی زیادی را هدر می‌دهند؛ از این‌رو، با کاهش فشار تایرها تا حدود ۱۰ تا ۲۰ psi، می‌توان به کاهش مقاومت غلتشی و (در نتیجه افزایش بازدهی) دستیافته و به‌سادگی روی هر سطحی رانندگی کرد [۱۶]. مقاومت غلتشی تایر، ارتباط مستقیم به زمان تنظیم باد تایر دارد؛ به‌گونه‌ای که هر چه دوره‌ی زمانی تنظیم باد تایر طولانی‌تر باشد، شاهد افزایش بیشتری در مقاومت غلتشی تایر خواهیم بود. شکل (۸) اثر زمان تنظیم باد تایر بر افزایش مقاومت غلتشی را برای چهار نوع تایر با IPR٪ گوناگون نشان می‌دهد.



شکل ۶- اثر ضخامت لایه‌ی آستری داخلی بر IPR تایر [۱۵]

### مراجع

1. Tire tech: Air pressure- Correct, underinflated and overinflated, [www.tirerack.com](http://www.tirerack.com)
2. The right tire pressure: Why the maximum isn't the best, [info.kaltire.com](http://info.kaltire.com)
3. Tire pressure monitoring system, [www.khodrobank.com](http://www.khodrobank.com)
4. Tire tech: Air pressure- Temperature fluctuations, [www.tirerack.com](http://www.tirerack.com)
5. Tire tech: Air pressure- Time fluctuations, [www.tirerack.com](http://www.tirerack.com)
6. Sivarao T.J.S Anand, M. Warikh, Engineering of tire pressure controllong device: An invention towards successful product development, International Journal of Basic & Applied Sciences, 09 (09), 2009.
7. Tire tech: Air pressure- Load adjustments for high speed driving, [www.tirerack.com](http://www.tirerack.com)
8. Tire tech- Air pressure vs. dry performance, [www.tirerack.com](http://www.tirerack.com)

9. Tire tech- Air pressure vs. wet performance, www.tirerack.com
10. Determining the right PSI, www.tirereview.com
11. ETRTO, Standards Manual, 2018
12. ASTM F-1112-06a (Reapproved 2010), Standard test method for static testing of tubeless pneumatic tires for rate of loss of inflation pressure
13. Sivaraos M.J. Raguvaran, A.S. Dahlan, K. Kadirgama, M.A. Amran, Air permeability investigation towards automotive tire pressure sustainability and life saving, APRN Journal of Engineering and Applied Sciences, 10 (10), 2015.
14. Walter H. Waddell, ExxonMobil Chemical, Summary- Inflation pressure retention effects on tire rolling resistance, vehicle fuel economy and CO2 emissions, California Air Resources Board, 2008.
15. Walter H. Waddell, ExxonMobil Chemical, 10th worldwide tire survey: Replacement tires, California Air Resources Board, 2008.
16. Matt Wikstorn, What is the optimal tire pressure? Our thinking on rolling resistance has changed, 2017, www.cyclingtips.com
17. Walter H. Waddell, ExxonMobil Chemical, Inflation pressure retention effects on tire rolling resistance and vehicle fuel economy, California Air Resources Board, 2008.

**اسامی دوره‌های قابل برگزاری در شرکت مهندسی و تحقیقات صنایع لاستیک برای این ماه**

**آبان ۱۳۹۸**

روز	تاریخ	نام دوره	روز	تاریخ	نام دوره
چهارشنبه	۱	فرایند بیدسازی	یکشنبه	۱۹	نکات حقوقی قراردادهای تجاری
پنجشنبه	۲	فرایند بیدسازی	دوشنبه	۲۰	تدوین برنامه نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان RCM
جمعه	۳				
شنبه	۴		دوشنبه	۲۱	فرایند تولید فلاپ (نوار) و بلادر
یکشنبه	۵				
دوشنبه	۶		سه‌شنبه	۲۲	تدوین برنامه نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان RCM
سه‌شنبه	۷				
چهارشنبه	۸	فرایند بندسازی	چهارشنبه	۲۳	اختلاط آمیزه‌های لاستیکی در غلتک
پنجشنبه	۹				
جمعه	۱۰		پنجشنبه	۲۴	فرایند تولید فلاپ (نوار) و بلادر
شنبه	۱۱	روش‌های پرداخت و تامین منابع مالی بین‌الملل			
یکشنبه	۱۲	بهینه سازی مدیریت قطعات یدکی و انبار	دوشنبه	۲۵	فرایند ساخت تایر
دوشنبه	۱۳	فرایند تولید تیوب			
سه‌شنبه	۱۴	بهینه سازی مدیریت قطعات یدکی و انبار	دوشنبه	۲۶	فرایند بازرسی و کنترل کیفیت آمیزه
چهارشنبه	۱۵	فرایند تولید تیوب			
پنجشنبه	۱۶		سه‌شنبه	۲۷	اکستروودینگ لاستیک
جمعه	۱۷				
شنبه	۱۸	نکات حقوقی قراردادهای تجاری	چهارشنبه	۲۸	فرایند بازرسی و کنترل کیفیت آمیزه
			پنجشنبه	۲۹	اکستروودینگ لاستیک
			پنجشنبه	۳۰	فرایند بازرسی و کنترل کیفیت ساخت تایر

**اسامی دوره‌های قابل برگزاری در شرکت مهندسی و تحقیقات صنایع لاستیک برای این ماه**

**مهر ۱۳۹۸**

روز	تاریخ	نام دوره	روز	تاریخ	نام دوره
دوشنبه	۱	تکنیک‌های شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک‌ها	دوشنبه	۱۵	اصول و فنون مذاکرات بین الملل
سه‌شنبه	۲	فرمولاسیون آمیزه‌های لاستیکی	سه‌شنبه	۱۶	تشریح الزامات مدیریت انرژی بر مبنای استاندارد ISO ۵۰۰۰۱: ۲۰۱۸
چهارشنبه	۳	تکنیک‌های شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک‌ها			
پنجشنبه	۴	فرمولاسیون آمیزه‌های لاستیکی	چهارشنبه	۱۷	تشریح الزامات مدیریت انرژی بر مبنای استاندارد ISO ۵۰۰۰۱: ۲۰۱۸
جمعه	۵	برنامه‌ریزی احتیاجات مواد (MRP)			
شنبه	۶	آشنایی با فرایند ارزیابی تایر خسارتی	پنجشنبه	۱۸	آزمون و استانداردهای عملکردی تایر در آزمایشگاه و جاده
یکشنبه	۷	آشنایی با فرایند نگهداری و تعمیرات بهره ور فراگیر (TPM)			
دوشنبه	۸	اصول و مبانی بازرگانی و تجارت بین‌الملل	جمعه	۱۹	آزمون و استانداردهای عملکردی تایر در آزمایشگاه و جاده
سه‌شنبه	۹	آشنایی با فرایند نگهداری و تعمیرات بهره ور فراگیر (TPM)			
چهارشنبه	۱۰	اصول و مبانی بازرگانی و تجارت بین‌الملل	دوشنبه	۲۰	طیف‌سنجی، پروسه FT-IR
پنجشنبه	۱۱	ماشین آلات مورد نیاز برای تولید انواع محصولات لاستیکی			
جمعه	۱۲	آشنایی با خطرات مواد شیمیایی	یکشنبه	۲۱	تنظیم قراردادهای بین المللی
شنبه	۱۳	اصول و مبانی بازرگانی و تجارت بین‌الملل			
یکشنبه	۱۴	ماشین آلات مورد نیاز برای تولید انواع محصولات لاستیکی	دوشنبه	۲۲	شاخص‌های کلیدی کنترل عملکرد نگهداری و تعمیرات
دوشنبه	۱۵	آشنایی با خطرات مواد شیمیایی			
سه‌شنبه	۱۶	ماشین آلات مورد نیاز برای تولید انواع محصولات لاستیکی	دوشنبه	۲۳	تنظیم قراردادهای بین المللی
چهارشنبه	۱۷	آشنایی با خطرات مواد شیمیایی			
پنجشنبه	۱۸	ماشین آلات مورد نیاز برای تولید انواع محصولات لاستیکی	سه‌شنبه	۲۴	اختلاط آمیزه‌های لاستیکی در بنوری
جمعه	۱۹	آشنایی با خطرات مواد شیمیایی			
شنبه	۲۰	ماشین آلات مورد نیاز برای تولید انواع محصولات لاستیکی	چهارشنبه	۲۵	فرایند سیمان‌سازی
یکشنبه	۲۱	آشنایی با خطرات مواد شیمیایی			
دوشنبه	۲۲	ماشین آلات مورد نیاز برای تولید انواع محصولات لاستیکی	پنجشنبه	۲۶	اختلاط آمیزه‌های لاستیکی در بنوری
سه‌شنبه	۲۳	آشنایی با خطرات مواد شیمیایی			
چهارشنبه	۲۴	ماشین آلات مورد نیاز برای تولید انواع محصولات لاستیکی	جمعه	۲۷	فرایند سیمان‌سازی
پنجشنبه	۲۵	آشنایی با خطرات مواد شیمیایی			
شنبه	۲۶	ماشین آلات مورد نیاز برای تولید انواع محصولات لاستیکی	یکشنبه	۲۸	امور گمرکی و ترخیص کالا
یکشنبه	۲۷	آشنایی با خطرات مواد شیمیایی			
دوشنبه	۲۸	ماشین آلات مورد نیاز برای تولید انواع محصولات لاستیکی	دوشنبه	۲۹	امور گمرکی و ترخیص کالا
سه‌شنبه	۲۹	آشنایی با خطرات مواد شیمیایی			
چهارشنبه	۳۰	ماشین آلات مورد نیاز برای تولید انواع محصولات لاستیکی	سه‌شنبه	۳۰	امور گمرکی و ترخیص کالا
پنجشنبه	۳۱	آشنایی با خطرات مواد شیمیایی			

## کائوچوهای مهندسی در تولید فرآورده‌های ماسک

# E Engineering Elastomers Used in Gas Mask Production

### چکیده:

در پژوهش حاضر و با توجه به اثرهای معنادار نوع کائوچوی مورد استفاده بر ویژگی‌های کیفی و عملکردی فرآورده‌های ماسک محافظ، به‌ویژه طول عمر انبارداری فرآورده، به ارزیابی مقایسه‌ای کائوچوهای مهندسی به‌عنوان مهم‌ترین متغیرهای طراحی در فرمول‌بندی آمیزه‌های لاستیکی مورد نیاز پرداخته شده است. برای این منظور، با استخراج ۱۳ معیار ارزیابی (شامل هشت معیار فنی، دو معیار اقتصادی و سه معیار مشعوف‌ساز)، ماتریس ارزیابی و نمودار رادار متغیرها، تشکیل و با تعیین شاخص جذابیت هر گروه از این معیارها، به غربال کائوچوهای مورد استفاده در فرآورده‌های ماسک دنیا پرداخته شده است. بر پایه‌ی دانش و تجربه‌های تولیدکننده‌ی فرآورده‌های ماسک، شاخص جذابیت معیارهای فنی، اقتصادی و مشعوف‌ساز به‌ترتیب برابر با ۶۰٪، ۳۰٪ و ۱۰٪ تعیین شد. ارزیابی فنی کائوچوهای موجود، بیانگر پتانسیل یکسان کاربرد تمامی کائوچوهای مورد بررسی است. اگرچه، توجه هم‌زمان به ملاحظه‌های فنی و اقتصادی تولید ماسک در داخل کشور، بیانگر آن است که جذابیت کاربرد کائوچوهای مورد بررسی، از ترتیب پلی‌ایزوپرن (کائوچوی طبیعی)، کلروپرن، اتیلن‌پروپیلن‌دی‌ان، پلی‌ایزوبوتیلن، پلی‌سیلوکسان و آکریلونیتریل‌بوتادین پیروی می‌کند.

واژه‌های کلیدی: کائوچوهای مهندسی، غربال‌گری، ماسک محافظ، معیارهای ارزیابی، نمودار رادار.

### نوع مقاله: پژوهشی

عباس محمدی<sup>۱</sup> و یاسر امانی

شرکت بعثت

\* عهده دار مکاتبات:

Mohammadi.abs@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۱/۲۴

تاریخ بازنگری: ۹۸/۳/۱۹

تاریخ پذیرش: ۹۸/۴/۲۵

موردها، قطعه‌ی بندسر نگه‌دارنده<sup>(۲)</sup>، به‌دلیل

### مقدمه

حساسیت فرسایشی بالاتر نسبت به شرایط انبارش، قطعات محدودکننده‌ی طول عمر انبارداری فرآورده محسوب می‌شود. با توجه به اهمیت بالای عملیات انبارش در چرخه‌ی تولید و مصرف این دسته از فرآورده‌ها و همچنین نتیجه‌های به‌دست آمده

فرآورده‌های ماسک محافظ عموماً متشکل از سه گروه کلی از قطعات (شامل قطعات لاستیکی، پلاستیکی و فلزی) است که در این‌میلن، قطعات لاستیکی (مانند بیافراگم‌های دم و بازدم<sup>(۱)</sup>، بیافراگم بخارگیر<sup>(۲)</sup>، قطعه‌ی دهانی<sup>(۳)</sup>، قطعه‌ی صورتی<sup>(۴)</sup> و در برخی از

1. Inhalation/ Exhalation valves

2. Interior anti-fog valve disk

3. Nosecup

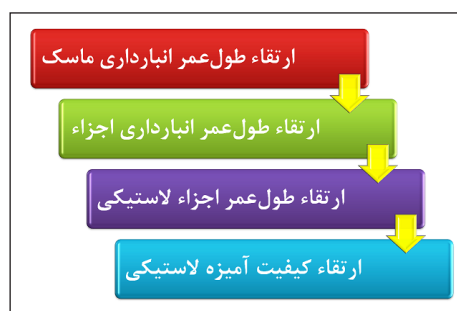
4. Facepiece

5. Head harness

کلر، آمونیاک، سولفید هیدروژن؛ بخارهای هیدروکربنی، مانند سیکلوگزن؛ بخار حلال‌های آلی، مانند انواع تینرها و رقیق‌سازها و سایر موردهای مشابه، مورد استفاده قرار گرفته می‌شود.

(ب) به دلیل تفاوت در ماهیت شیمیایی ساختار مولکولی هر یک از این کائوچوها (نظیر وجود یا عدم وجود پیوندهای غیراشباع) و همچنین تفاوت در کیفیت فرمول‌بندی آن‌ها، آمیزه‌های گوناگون به دست آمده نیز دارای رفتارهای به نسبت متفاوتی در برابر پدیده انحلال - نفوذ<sup>(۷)</sup> گازها خواهند بود. در بیشتر موردها، به منظور بررسی این پدیده در پلیمرها، به مطالعه‌ی مقدار تراوایی (نفوذپذیری)<sup>(۸)</sup> گازهایی با اتم‌های کوچک، مانند گازهای نیتروژن و اکسیژن پرداخته می‌شود. در جدول (۲) به مقایسه‌ی مقدار تراوایی گاز نیتروژن در هر یک از پایه‌ی لاستیک‌های مورد بررسی، پرداخته شده است [۲]. نکته‌ی قابل توجه در این مورد آن است که با وجود تفاوت محسوس در مقدار تراوایی گاز معیار نیتروژن در لاستیک‌های گوناگون، به دلیل ضخامت قابل توجه قطعات لاستیکی فرآورده‌های ماسک (به طور معمول بیش از ۱/۴ میلی‌متر)، مقدار مقاومت آن‌ها در برابر نفوذ گازهای گوناگون، در تمامی لاستیک‌های مورد بررسی، قابل قبول است. ضخامت‌های مورد استفاده تا حدی است که افزون بر چالش گاز-گاز (اعمال فازهای گازی در بالادست و پایین دست صفحه‌ی لاستیکی در حین آزمون)<sup>(۹)</sup>، قطعات لاستیکی موجود در برابر چالش‌های سخت‌تری چون چالش‌های مایع-گاز (اعمال فاز مایع در بالادست و فاز گاز در پایین دست صفحه‌ی لاستیکی در حین آزمون)<sup>(۱۰)</sup> و مایع-مایع (اعمال فازهای مایع در بالادست و پایین دست صفحه‌ی لاستیکی در حین آزمون)<sup>(۱۱)</sup> نیز به خوبی مقاومت مورد انتظار را از خود به نمایش می‌گذارند. در نتیجه، همان‌گونه که در جدول (۱) نیز مشاهده شد، تمامی پایه‌ی کائوچوهای مورد بررسی از این نظر قابل قبول بوده و در توسعه‌ی فرآورده‌های ماسک گوناگون، مورد استفاده قرار گرفته شده است.

از نمونه‌برداری فرآورده‌های دهه‌های اخیر، مشاهده شد که کیفیت فرمول‌بندی آمیزه‌ی لاستیکی مورد استفاده در تولید ماسک (به ویژه نوع و گونه‌ی<sup>(۱)</sup> کائوچوی پایه‌ی مورد استفاده در فرمول‌بندی آمیزه)، گلوگاه اصلی در تولید قطعه‌ی لاستیکی با طول عمر انبارداری مطلوب است. از این رو، فرایند دستیابی به فرآورده‌ی ماسکی با طول عمر انبارداری بالا، به صورت شکل (۱) قابل جمع‌بندی است. در این راستا، پژوهش حاضر به غربالگری شش گروه اصلی از لاستیک‌های قابل استفاده به منظور دستیابی به فرآورده‌ی ماسکی با یک طول عمر انبارداری مطلوب در کشور پرداخته است.



شکل ۱- فرایند ارتقای طول عمر انبارداری فرآورده‌های ماسک محافظ

### متغیرهای طراحی فرمول‌بندی

در گام نخست، به تعیین رایج‌ترین کائوچوهای پایه‌ی مورد استفاده در فرآورده‌های ماسک موجود در دنیا، به عنوان مهم‌ترین متغیرهای موجود در طراحی فرمول‌بندی آمیزه‌ی لاستیکی مورد نیاز پرداخته شد. نتیجه‌های به دست آمده از این بخش، در جدول (۱) آمده است [۲ و ۱]. از این رو، مهم‌ترین متغیرهای طراحی موجود عبارت است از کائوچویی طبیعی، کلروپرن، هالوبیوتیل‌ها (مانند بروموبیوتیل)، کائوچوهای نیتریلی، سیلیکون، اتیلن پروپیلن دی‌ان و فرمول‌بندی‌های ویژه به دست آمده از ترکیب آن‌ها.

در این جا، اشاره به پنج نکته‌ی زیر ضروری است. (الف) ماسک‌های محافظ مورد بررسی در این پژوهش، به منظور ایجاد حفاظت فیزی در برابر گازهای صنعتی، مانند گازهای

1. Grade 2. Solution- Diffusion 3. Permeability 4. Vapor challenge/vapor permeation (V/V challenge)  
5. Liquid challenge/vapor permeation (L/V challenge) 6. Liquid challenge/liquid permeation (L/L challenge)



جدول ۱- کائوچوهای پایه‌ی مورد استفاده در تولید فراورده‌های ماسک دنیا (متغیرهای طراحی فرمول‌بندی) [۱ و ۲]

نام فراورده	پایه‌ی پلیمری آمیزه‌ی لاستیکی مورد استفاده	طول عمر انبارداری
ماسک BIC-Panorama	مخلوطی از کائوچوی طبیعی و کائوچوی کلروپرن	۸ سال
ماسک CT12	کائوچوی Butyl ناتراوا	۷-۱۰ سال
ماسک FM12	کائوچوی Butyl ناتراوا	۷-۱۰ سال
ماسک SF10	کائوچوی Butyl ناتراوا	۷-۱۰ سال
ماسک Adv. 1000 CBA/RCA	مخلوطی نیمه‌تراوا از کائوچوی‌های طبیعی و نیتریلی*	نامحدود**
ماسک Millennium CB	مخلوطی نیمه‌تراوا از کائوچوی‌های طبیعی و نیتریلی	نامحدود**
ماسک Phalanx CBA/RCA	مخلوطی از کائوچوی‌های طبیعی و مصنوعی*	نامحدود**
ماسک MCU-2A/P و MCU-2/P	کائوچوی سیلیکون	نامحدود
ماسک Ultra Elite	کائوچوی نرم سیاه‌رنگ Hycar*	بیش از ۱۵ سال
ماسک 4A1	فرمول‌بندی ویژه از کائوچوی ناتراوا	۲۰ سال
ماسک M15-A30	فرمول‌بندی ویژه از کائوچوی ناتراوا	۲۰ سال
ماسک Opti-Fit™	کائوچوی Butyl	بیش از ۱۵ سال
ماسک CDR 4500	موجود در دو حالت کائوچوی EPDM و یا کائوچوی سیلیکونی	بیش از ۱۰ سال
ماسک M110	قطعه‌ی صورتی از کائوچوی Halo-Butyl و قطعه دهانی از سیلیکون	۷ سال***
ماسک C4	کائوچوی Bromobutyl ناتراوا	بیش از ۱۰ سال
ماسک M95	قطعه‌ی صورتی از کائوچوی Halo-Butyl و قطعه دهانی از سیلیکون	۲۰ سال

\* فرمول‌بندی ویژه از کائوچوی طبیعی و کائوچوهای مصنوعی به‌فرم آمیزه‌ی فوق‌نرم Hycar؛

\*\* در صورت مناسب بودن شرایط انبارش؛

\*\*\* در بسته‌بندی اصلی فراورده

جدول ۲- مقدار تراوایی (نفونپذیری) گازهای شیمیایی در پایه‌های کائوچویی مورد مطالعه [۳]

معیار ارزیابی	کائوچوی طبیعی <sup>(۱)</sup>				
	پلی‌ایزوپرن <sup>(۲)</sup>	پلی‌کلروپرن	پلی‌ایزوبوتیلن	بوتیل	نیتریل
	NR <sup>(۳)</sup>	CR	IIR	NBR	Q
ضریب تراوایی گاز نیتروژن (۱۰ <sup>-۸</sup> ) cm <sup>2</sup> /(sec.atm)	۶،۱۲	۰،۸۹	۰،۲۵	۰،۳۱	۲۰۰
					۶،۴۰

۱- نام معمول؛ ۲- نام شیمیایی؛ ۳- علامت اختصاری.

نقش مهمتری را در مقایسه با سایر اجزای موجود در آمیزه، داراست [۴].

### معیارهای غربالگری

در تعیین مهمترین معیارهای ارزیابی (غربالگری) پایه‌های کائوچویی و به‌منظور حذف احتمال هرگونه قلم‌افتادگی در معیار موردنیاز ارزیابی، موردهای زیر موردتوجه قرار گرفته شد. (۱) شناسایی و انتخاب معیارهای مرتبط با ویژگی‌های فیزیکی- مکانیکی و ویژگی‌های کیفی و عملکردی ماسک؛ (۲) شناسایی و انتخاب معیارهای مرتبط با مقدار سهولت دسترسی و قیمت تمام شده‌ی آمیزه‌ی لاستیکی در تولید تجاری ماسک؛ (۳) شناسایی و انتخاب معیارهای مرتبط با تغییرات یا بهبودهای محتمل فرآورده در آینده و (۴) اهمیت نسبی مجموعه معیارهای استخراج شده از بندهای بالا.

در پژوهش حاضر و به‌منظور دستیابی به فرآورده‌ی ماسکی با طول‌عمر انبارداری مطلوب، هشت معیار ارزیابی مبتنی بر ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی آمیزه و ویژگی‌های کیفی و عملکردی فرآورده‌ی نهایی، به‌صورت (۱) مقاومت ازونی، (۲) مقاومت در برابر شرایط جوئی، (۳) کشامد در نقطه‌ی پارگی، (۴) جهندگی، (۵) مانایی فشاری، (۶) استحکام کششی، (۷) مقدار سختی و (۸) مقاومت پارگی، استخراج و انتخاب شد. همچنین، با توجه به ملاحظه‌های روند تأمین مواد اولیه‌ی موردنیاز از بازارهای جهانی، دو معیار ارزیابی (۱) مقدار و سهولت دسترسی و (۲) قیمت نسبی لاستیک به‌عنوان شاخصه‌های اقتصادی فرایند غربالگری انتخاب شد. در نهایت، سه معیار (۱) سبکی، (۲) رنگ‌پذیری و (۳) پایداری رنگ نیز به‌عنوان مهمترین موردهای مرتبط با تغییر و بهبود احتمالی فرآورده در آینده، مدنظر قرار گرفته شد. در این مورد، اشاره به سه نکته‌ی زیر مناسب است.

(الف) یکی از مهمترین معیارهای غربالگری پایه‌های کائوچویی

(ج) در برخی از موردها، به‌منظور بهبود ویژگی‌های فیزیکی- مکانیکی و عملکردی قطعات لاستیکی فرآورده و یا کاهش هزینه‌های تولید، در مرحله‌ی فرمول‌بندی آمیزه‌ی لاستیکی به ترکیب پایه‌های کائوچویی گوناگون پرداخته می‌شود. برای این منظور می‌توان به ترکیب کردن کلروپرن با کائوچوی طبیعی به‌منظور افزایش مقاومت اوزنی و یا بهبود مقاومت در برابر شرایط جوئی آن و یا افزایش سایر پایه‌های کائوچویی به هالوبیوتیل‌ها به‌منظور رفع دشواری‌های احتمالی ناشی از پخت ضعیف و کند آن‌ها اشاره کرد. لازم به ذکر است که ترکیب پایه‌های کائوچویی گوناگون، منجر به بهبود مقدار مقاومت آن‌ها در برابر نفوذ گازهای گوناگون نیز خواهد شد. این امر نیز دوباره تأییدکننده‌ی نتیجه‌ی نام برده شده در بند بالاست.

(د) با توجه به مطلب‌های بالا در بندهای (ب) و (ج) می‌توان چنین نتیجه گرفت که مهم‌ترین دلیل تنوع در پایه‌ی کائوچوهای مورداستفاده در فرآورده‌های ماسک گوناگون، عبارت است از ملاحظه‌های اقتصادی حاکم بر تولید فرآورده؛ به‌نحوی‌که تولیدکنندگان گوناگون با توجه به قیمت و مقدار سهولت دسترسی به پایه‌ی کائوچوها و همچنین تجربه‌های خود در حوزه‌ی فرمول‌بندی آمیزه‌ی آن‌ها، به‌انتخاب کائوچویی بالاترین پتانسیل اقتصادی پرداخته‌اند. همان‌گونه که در بخش (۱) نیز اشاره شد، این امر یکی از هدف‌های اصلی پژوهش حاضر به‌منظور انتخاب بهترین پایه‌ی کائوچو در تولید بومی و اقتصادی فرآورده‌ی ماسک محافظ در داخل کشور است.

(ه) طول‌عمر انبارداری آمیزه، علاوه بر نوع و گونه‌ی کائوچوی مورداستفاده، تابعی از دانش فرمول‌بندی، کیفیت اختلاط اجزاء و درنهایت، نوع و گونه‌ی سایر افزودنی‌های آمیزه مانند عامل‌های پخت، روان‌کننده‌ها، نرم‌کننده‌ها، شتاب‌دهنده‌ها، ضداکسندرها، ضدآزون‌ها، پایدارکننده‌ها، تقویت‌کننده‌ها و غیره نیز است. اگرچه تجربه‌های موجود بیانگر آن است که در این میان، نوع، گونه و کیفیت پایه‌ی کائوچوی مورداستفاده

تولید ماسک و همچنین سهم قابل توجه مناطق گرمسیری در گستره‌ی ارضی کشور، توجه به تولید فراورده‌هایی با رنگ روشن (مانند سبز و کرم) می‌تواند از طریق کاهش جذب تشعشعات گرمایی خورشید و مقدار تعرق فرد، منجر به افزایش در قابلیت‌های عملیاتی کاربران و سهولت کاربری فراورده شود. این امر در محیط‌های صنعتی که به‌طور معمول شامل تجهیزات گرم‌زاست، از اهمیتی دوچندان برخوردارست. در فرایند غربال‌گری مبتنی بر معیارهای سیزده‌گانه‌ی بالا، هشت معیار نخست (معیارهای اکتساب دانش فنی طراحی فرمول‌بندی آمیزه‌ای با طول‌عمر مطلوب) دارای بالاترین سطح اولویت (یا جذابیت) با وزن نسبی ۶۰٪، معیارهای ۹ و ۱۰ (معیارهای اختصاصی) با اولویت درجه‌ی دوم با وزن نسبی ۳۰٪ و معیارهای ۱۱ الی ۱۳ (معیارهای مشعوف‌ساز)، با اولویت درجه‌ی سوم و وزن نسبی ۱۰٪، منظور شد. اختصاص یافتن وزن نسبی هر یک از این معیارها، از راه خبرگی و بر پایه‌ی دانش طراحی، تولید و آزمون فراورده‌های ماسک محافظ در شرکت بعثت صورت پذیرفته است. لازم به ذکر است که شرکت بعثت نخستین و تنها تولیدکننده‌ی فراورده‌های ماسک محافظ در کشور بوده و گروه طراحی و پژوهشی این شرکت، از تجربه‌های ارزشمندی در توسعه‌ی فراورده‌های ماسک تمام‌صورت<sup>(۱)</sup> و نیمه‌ماسک‌ها<sup>(۲)</sup> برخوردارست. وزن‌های اختصاص یافته‌ی نام‌برده شده، میانگین مقدارهای به‌دست آمده از نظرسنجی کمیته‌ی ۸ نفر از کارشناسان خبره‌ی این حوزه است. همچنین، نظرهای کاربران نهایی فراورده (به‌ویژه در مورد معیارهای مشعوف‌ساز)، نیز مدنظر قرار گرفته شده است.

### نتیجه‌ها و بحث

#### توسعه‌ی ماتریس ارزیابی

پس از استخراج معیارهای ارزیابی (غربال‌گری) کائوچوها و تعیین وزن (یا جذابیت) نسبی هر یک از آن‌ها در دستیابی به

در تولید فراورده‌های ماسک محافظ عبارت است مقدار مقاومت هر پایه در برابر نفوذ گازها و بخارهای موجود در معرض فراورده. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، این شاخص در میان معیار ارزیابی مورب‌بررسی، انتخاب نشده است. مهم‌ترین دلیل این امر، آن است که تمامی پایه‌های مورد مطالعه در پژوهش حاضر، از میان پایه‌های کائوچویی متداول در تولید فراورده‌های ماسک دنیا انتخاب شده است. همان‌گونه که در بخش (۲) نیز به تفصیل تشریح شد، تمامی پایه‌های منتخب ارض‌کننده‌ی این معیار بوده و اعمال یا حذف آن در ماتریس ارزیابی، بی‌تأثیر خواهد بود.

(ب) در میان قطعات لاستیکی ماسک، قطعه‌ی صورتی به‌عنوان بدنه‌ی اصلی فراورده و با دارا بودن سهم به‌تقریب ۶۵ درصدی از وزن کل فراورده، از بالاترین درجه‌ی اهمیت در مورد وزن فراورده برخوردارست. افزون بر این قطعه، اجزای دیگری چون قطعه‌ی دهانی و در بیشتر موارد، بندهای نگه‌دارنده نیز از جنس لاستیک هستند. در نتیجه، دستیابی به فرمول‌بندی آمیزه‌ای با طول‌عمر مطلوب و وزن کم، تا حد بسیاری می‌تواند به سبک‌سازی فراورده‌ی ماسک و ارتقای قابلیت‌های عملیاتی کاربر کمک کند. ملاحظه‌های آگونومیکی کاربری این دسته از فراورده‌ها (ناشی از وزن وارده بر گردن کاربر) به‌خوبی نشانگر اهمیت توجه کامل به بهینه‌سازی وزن فراورده است. (ج) یک کائوچوی مناسب در تولید فراورده‌های ماسک، افزون بر برآورده کردن الزام‌های فیزیکی- مکانیکی آمیزه (نظیر وزن، مقاومت در برابر پارگی، سختی، جهندگی و کشش) و در اختیار قرار دادن ویژگی‌های عملکردی مناسب (نظیر ایجاد توان آب‌بندی کامل، طول‌عمر انبارداری بالا، عدم ایجاد حساسیت پوستی، عدم انتشار بوی هرچند مطبوع، مقاومت بالا نسبت به نفوذ آلاینده‌های شیمیایی و سایر موارد مشابه)، بایستی امکان دستیابی به ویژگی‌های دیگری چون قابلیت تولید فراورده‌های ماسکی با تنوع رنگی گوناگون را نیز ایجاد کند. با توجه به هدف‌های پژوهش حاضر مبنی بر بومی‌سازی

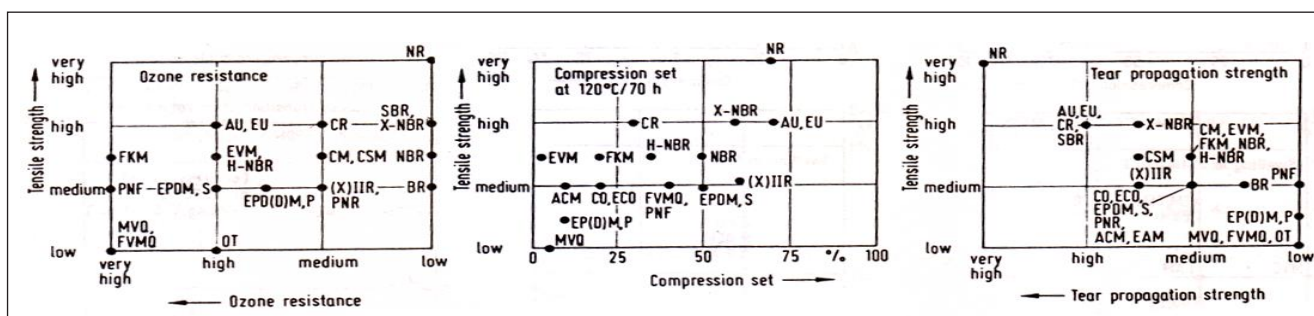
1. Full-Face Masks

2. Half Masks

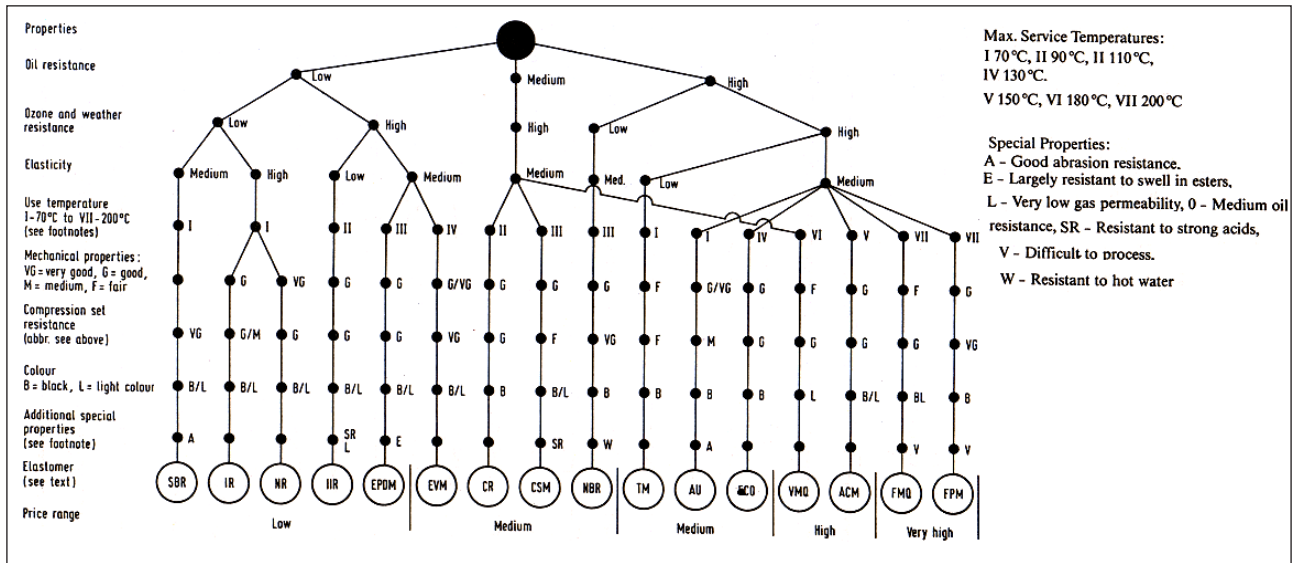
شکل (۳) به نمایش ساختار درختی انتخاب کائوچوی موردنیاز براساس سطح کیفی مورد انتظار در مورد هر یک از ویژگی‌های فیزیکی- مکانیکی آن پرداخته شده است [۸]. اگرچه، در این پژوهش و با توجه به مشخص بودن کائوچوهای موردبررسی و نیاز به استخراج وضعیت کیفی ویژگی‌های آن‌ها، کاربرد این نمودار به‌صورت از پایین به بالا بوده است. درنهایت، شکل (۴) نمودارهای رادار ویژگی‌های گوناگون کائوچوهای موردبررسی را نمایش داده است. نکته‌ی قابل‌توجه در این نمودارها، "تقارن" یا "عدم تقارن" این نمودارهاست. هرچه تقارن نمودارها بیشتر باشد، بیانگر شباهت بیشتر آن ویژگی در کائوچوهای گوناگون است. برای نمونه، تقارن نسبی عامل مانایی فشاری در لمی ۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به‌خوبی نشان‌دهنده‌ی برابری تقریبی این عامل در پایهی کائوچوهای گوناگون است؛ اگرچه این امر در مورد عامل‌هایی چون مقاومت ازونی، مقاومت اکسیداسیونی و یا مقاومت در برابر شرایط جوئی، به‌هیچ‌وجه صادق نیست. جمع‌بندی داده‌های استخراج‌شده از این جدول‌ها و شکل‌ها، در جدول (۳) آمده است. درنهایت، اشاره به این نکته ضروری‌ست که به‌طور معمول انتخاب یک پایهی کائوچویی به‌منظور دستیابی به سطح قابل‌قبول از یک مشخصه، ممکن و آسان است. لیکن در موردهای مشابه پژوهش حاضر که هدف، بهینه‌سازی و تجمیع چندین ویژگی مطلوب به‌صورت هم‌زمان در یک ترکیب لاستیکی‌ست، انتخاب پایهی کائوچوی موردنیاز، پیچیده و نیازمند بررسی هم‌جانبه است.

یک فرمول‌بندی با طول‌عمر انبارداری مطلوب، ماتریس ارزیابی متغیرها بر پایهی جدول (۳) تکمیل شد [۴ و ۵]. به‌دلیل پراکنندگی‌های موجود میان داده‌های گزارش‌شده در مراجع گوناگون، تلاش شد تا داده‌های موردنیاز در مرحله‌ی تشکیل ماتریس ارزیابی کائوچوها، از منابع و مراجع گوناگون استخراج شود. برای نمونه، مقدارهای مانایی فشاری کائوچوهای بیوتیلی و سیلیکونی در مرجع [۵] به ترتیب به‌صورت "ضعیف" و "غیرقابل‌قبول" گزارش شده است؛ این در حالی‌ست که مرجع [۶] مقدار این عامل را برای دو کائوچو به‌صورت "خوب" گزارش کرده است. به‌عنوان نمونه‌ای دیگر، مقدار عامل مقاومت پارگی کائوچوی سیلیکونی در مرجع [۵] به‌صورت "خوب" اما در مرجع [۶] به‌صورت "ضعیف" گزارش است.

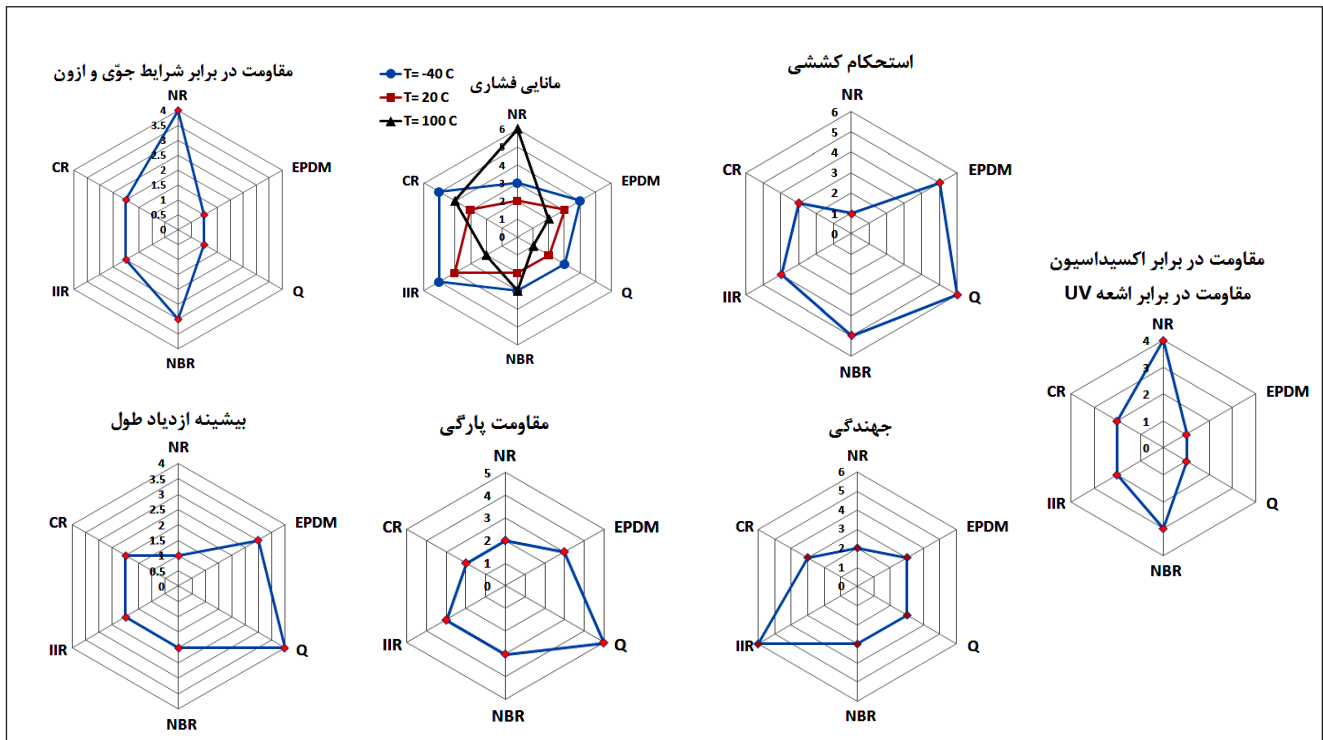
در ادامه، به نمونه‌هایی از مراجع و داده‌های مورداستفاده در استخراج ماتریس ارزیابی کائوچوها اشاره شده است. در جدول (۴) و به‌صورت کبندی‌شده در شش سطح از "ناکافی" تا "عالی"، به مقایسه‌ی نسبی ویژگی‌های فیزیکی- مکانیکی کائوچوهای موردبررسی در پژوهش حاضر پرداخته است [۸]. شکل (۲) نیز به مقایسه‌ی گرافیکی عامل‌های فیزیکی- مکانیکی مقاومت پارگی، مقاومت کششی، مانایی فشاری و مقاومت ازونی چهاره کائوچوی گوناگون در چهار سطح "خیلی زیاد"، "زیاد"، "متوسط" و "کم" پرداخته است. همچنین در این شکل می‌توان به بررسی رابطه‌ی میان عامل‌های مقاومت پارگی، مانایی فشاری و مقاومت ازونی با عامل مقاومت کششی در هر کائوچو نیز پرداخت. در



شکل ۲- ارتباط ویژگی‌های فیزیکی- مکانیکی کائوچوها [۵]



شکل ۳- ساختار درختی ارزیابی و انتخاب کائوچوها [۵]



شکل ۴- نمودارهای رادار در ارزیابی ویژگی‌های فیزیکی- مکانیکی پایه‌های کائوچویی و لکانیزه‌شده‌ی قابل‌استفاده در فرآورده‌ی ماسک (۱= عالی و ۶= ناکافی)

جدول ۳- ماتریس ارزیابی متغیرهای گوناگون طراحی فرمول‌بندی آمیزه‌ی لاستیکی فرآورده‌ی ماسک

معیار ارزیابی	واحد	NR	CR	IIR	NBR	Q	EPDM	مرجع
مقاومت جوی	-	ضعیف	خوب	عالی	غیرقابل قبول	عالی	عالی	[۵ و ۶]
مقاومت ازونی	-	غیرقابل قبول	خوب	خوب	غیرقابل قبول	عالی	عالی	[۵ و ۶]
ازدیاد طول پارگی	%	حداکثر ۷۰۰	حداکثر ۶۰۰	حداکثر ۸۵۰	حداکثر ۶۰۰	حداکثر ۷۰۰	حداکثر ۶۰۰	[۶]
جهندگی	-	عالی	عالی	نسبتاً خوب	خوب	خوب	خوب	[۶]
مانایی فشاری	%	عالی؛ عالی؛ (۱۰-۱۵)	خوب؛ خوب؛ (۱۵-۳۰)	ضعیف؛ خوب؛ (۱۵-۳۰)	خوب؛ خوب؛ (n.a.) <sup>(۱)</sup>	غیرقابل قبول؛ خوب؛ (n.a.)	خوب؛ خوب؛ (۱۰-۳۰)	[۵ تا ۷] <sup>(۲)</sup>
استحکام کششی	psi	عالی؛ ۴۰۰۰-۳۵۰۰ (۵۰۰)	خوب؛ ۴۰۰۰ (۵۰۰-۳۰۰۰)	مناسب؛ ۳۰۰۰ (۵۰۰-۳۰۰۰)	خوب؛ (۲۰۰-۳۰۰۰)	ضعیف؛ -۱۵۰۰ (۲۰۰)	خوب؛ ۳۵۰۰-۲۵۰۰ (۵۰۰)	[۵ و ۶]
سختی Shore A	-	۳۰-۹۰	۲۰-۹۵	۲۰-۷۵	۲۵-۹۵	۱۸-۸۰	۲۵-۹۵	[۵]
مقاومت پارگی	lb/in	عالی؛ عالی؛ (۲۰۰-۲۵۰)	خوب؛ خوب؛ (۲۰۰-۲۵۰)	خوب؛ خوب؛ (۱۵۰-۲۰۰)	خوب؛ خوب؛ (n.a.)	خوب؛ ضعیف؛ (n.a.)	ضعیف؛ نسبتاً خوب (۱۰۰-۲۵۰)	[۵ و ۶]
سهولت دسترسی <sup>(۳)</sup>	-	۲	۲	۱	۲	۲	۲	اطلاعات بازار
قیمت نسبی <sup>(۴)</sup>	-	۱؛ (۱)؛ کم	۱٫۵؛ (۳٫۱)؛ متوسط	۴؛ (n.a.)؛ کم	۱٫۵؛ (۱٫۹)؛ متوسط	۱۱؛ (۳٫۹)؛ بالا	۱٫۵؛ (۱٫۳)؛ کم	[۴، ۵ و ۸]
وزن مخصوص	-	۰٫۹۲	۱٫۲۳	۰٫۹۲	(۰٫۹۴-۱٫۰۲)	۱٫۱-۱٫۶	۰٫۸۶	[۵]
رنگ پذیری	-	کامل (F.R.) <sup>(۵)</sup>	کامل (F.R.)	محدود (L.R.) <sup>(۶)</sup>	محدود (L.R.)	کامل (F.R.)	محدود (L.R.)	[۴]
پایداری رنگ	-	خوب	غیرقابل قبول	خوب	مناسب	عالی	عالی	[۵]

۱- داده‌ها در مرجع ناموجود (not available)

۲- ترتیب مراجع متناظر با ترتیب داده‌ها در جدول؛

۳- امتیازدهی براساس نحوه‌ی دسترسی‌ست. عدد ۲= تولید خارج با دسترسی راحت و عدد ۱= تولید خارج با دسترسی محدود؛

۴- بر پایه‌ی قیمت کائوچوی طبیعی؛

۵- Full Range؛

۶- Limited Range

جدول ۴- مقایسه‌ی نسبی ویژگی‌های فیزیکی - مکانیکی پایه‌های کائوچویی [۵]

به‌منظور اصلاح پراکندگی داده‌های استخراج شده و همچنین تجزیه و تحلیل داده‌های درج شده در ماتریس ارزیابی (جدول ۳)، به کدبندی داده‌های موجود پرداخته شد. برای این منظور، با تعریف سه سطح از کیفیت، به تعیین میانگین امتیازهای هر یک از کائوچوهای پایه در هر یک از معیارهای سیزده‌گانه‌ی موردبررسی، پرداخته شد. بر این اساس، عدد "۳" نشانگر کیفیت "خوب"، عدد "۲" نشانگر کیفیت "متوسط" و عدد "۱" نشانگر کیفیت "ضعیف" است. در ادامه، با متوسط‌گیری از این نتیجه‌ها، امتیاز پایه‌های کائوچویی موردبررسی در هر یک از معیارهای سیزده‌گانه به‌صورت جدول (۵) به‌دست آمد.

پایه‌ی کائوچویی						معیار ارزیابی
EPDM	Q	NBR	IIR	CR	NR	
۱	۱	۳	۲	۲	۴*	مقاومت در برابر شرایط جوی
۱	۱	۳	۲	۲	۴	مقاومت ازونی
۳	۴	۲	۲	۲	۱	بیشینه کشامد
۳	۳	۳	۶	۳	۲	جهندگی
۴	۳	۳	۵	۵	۳	در دمای ۴۰°C -
۳	۲	۲	۴	۳	۲	در دمای ۲۰°C
۲	۱	۳	۲	۴	۶	در دمای ۱۰۰°C
۵	۶	۵	۴	۳	۱	استحکام کششی
۳	۵	۳	۳	۲	۲	مقاومت پارگی
۱	۱	۳	۲	۲	۴	مقاومت در برابر اکسایش
۱	۱	۳	۲	۲	۴	مقاومت در برابر اشعه UV

\* سطح کیفیت: ۱= عالی (Excellent) و ۶= ناکافی (Insufficient)

جدول ۵- میانگین امتیاز پایه‌های کائوچویی در معیارهای ارزیابی گوناگون

پایه‌های کائوچویی موردبررسی						معیار ارزیابی
EPDM	Q	NBR	IIR	CR	NR	
۳	۳	۱٫۳	۳	۲٫۷	۱*	معیار ۱: مقاومت در برابر شرایط جوی
۳	۳	۱٫۳	۲٫۷	۲٫۷	۱	معیار ۲: مقاومت ازونی
۱٫۵	۱٫۵	۲	۳	۲	۲٫۵	معیار ۳: کشامد
۲	۲	۲	۱	۲٫۳	۳	معیار ۴: جهندگی
۲	۲	۲٫۳	۱٫۷	۲	۳	معیار ۵: مانایی فشاری
۱٫۷	۱	۱٫۷	۱٫۷	۲٫۳	۳	معیار ۶: استحکام کششی
۲	۲	۲	۲	۲	۲	معیار ۷: سختی
۱٫۷	۱	۲	۲	۲٫۳	۳	معیار ۸: مقاومت پارگی
۳	۳	۳	۱	۳	۳	معیار ۹: قابلیت (سهولت) دسترسی
۲٫۵	۱	۲	۲٫۵	۲	۳	معیار ۱۰: قیمت نسبی
۳	۱	۲	۲	۱	۲	معیار ۱۱: مقدار سبکی (وزن مخصوص)
۲	۲٫۵	۱٫۵	۲	۲٫۵	۳	معیار ۱۲: رنگ پذیری
۳	۳	۲	۲	۱	۲	معیار ۱۳: پایداری رنگ
۱۶٫۹	۱۵٫۵	۱۴٫۶	۱۷٫۱	۱۸٫۳	۱۸٫۵	I- امتیاز در معیارهای اکتساب فناوری (۸-۱)
۵٫۵	۴٫۰	۵٫۰	۳٫۵	۵٫۰	۶٫۰	II- امتیاز در معیارهای اقتصادی (۱۰-۹)
۸٫۰	۶٫۵	۵٫۵	۶٫۰	۴٫۵	۷٫۰	III- امتیاز در معیارهای مشعوف‌ساز (۱۳-۱۱)
۳۰٫۴	۲۶٫۰	۲۵٫۱	۲۶٫۶	۲۷٫۸	۳۱٫۵	IV- امتیاز کل (بدون احتساب وزن هر معیار)- غیرقابل قبول
۱۲٫۶	۱۱٫۲	۱۰٫۸	۱۱٫۹	۱۲٫۹	۱۳٫۶	V- امتیاز کل (با احتساب وزن هر معیار**)- قابل قبول

\* سطح کیفیت: ۳= خوب، ۲= متوسط و ۱= ضعیف؛ \*\* وزن اکتساب فناوری=۶۰٪، اقتصادی=۳۰٪ و مشعوف‌ساز=۱۰٪

۱- نمودارهای "امتیاز معیارهای اکتساب فناوری" و "امتیاز کل (با احتساب وزن اختصاص یافته)" از تقارن به مراتب بهتری در مقایسه با دو نمودار دیگر برخوردارست. همانگونه که در مطلب‌های پیشین نیز اشاره شد، این امر به معنای وضعیت تقریباً یکسان کائوچوهای موردبررسی در شاخص موردبررسی آن نمودار هستند. مهم‌ترین دلیل این امر آن است که تمامی کائوچوهای موردبررسی در پژوهش حاضر، از میان کائوچوهای متداول و مورداستفاده در ساخت فراورده‌های ماسک‌های دنیا انتخاب شده است (رجوع شود به جدول ۱). از این‌رو، همانگونه که انتظار هم می‌رفت تمام این پایه‌ی کائوچوها، تا حد بسیاری برآورده‌کننده‌ی ویژگی‌های فیزیکی- مکانیکی و قیود حاکم بر توسعه‌ی یک فراورده‌ی ماسک هستند. از این‌رو، رفتار آن‌ها تا حد زیادی مشابه بوده و نمودار به‌دست آمده از مقایسه‌ی "امتیاز معیارهای اکتساب فناوری" و یا "امتیاز کل" آن‌ها از تقارن خوبی برخوردارست.

۲- باوجود موردهای نامبرده شده در بند ۱، هدف اصلی از پژوهش حاضر، تعیین مقدار جذابیت هر یک از کائوچوهای موردبررسی با توجه به قیود و شرایط حاکم بر تولید داخلی فراورده‌ی ماسک (اعم از قیمت، محدودیت دسترسی ناشی از تحریم‌ها، ویژگی‌های مشعوف‌ساز مورد انتظار مشتریان داخلی فراورده و سایر موردهای مشابه) است. همانگونه که در شکل (۵) نیز مشاهده می‌شود، برخلاف نمودار "امتیاز معیارهای اکتساب فناوری" و "امتیاز کل"، نمودارهای مرتبط با "امتیاز معیارهای اقتصادی" و "امتیاز معیارهای مشعوف‌ساز" از تقارن کمتری برخوردارست که مهم‌ترین دلیل این امر، اثرگذاری عامل‌های منطقه‌ای و بومی (مانند مقدار و سهولت دسترسی به مواد اولیه، هزینه‌ی تأمین مواد در ایران، تمایل به توسعه‌ی فراورده‌هایی با رنگ روشن در مناطق گرمسیر، مانند کشور ایران) است.

به‌منظور تعیین امتیاز کل هر یک از این کائوچوها، با مدنظر قرار دادن هدف‌های اصلی پژوهش و با توجه به تجربه‌های موجود، مقدار اثرگذاری هر یک از معیارهای سه‌گانه‌ی اکتساب فناوری، اقتصادی و مشعوف‌ساز، به‌صورت زیر تعیین شد (رجوع شود به بخش پیشین).

■ وزن (جذابیت) معیارهای اکتساب فناوری در فرایند غربال کائوچوها: ۶۰٪

■ وزن (جذابیت) معیارهای اقتصادی در فرایند غربال کائوچوها: ۳۰٪

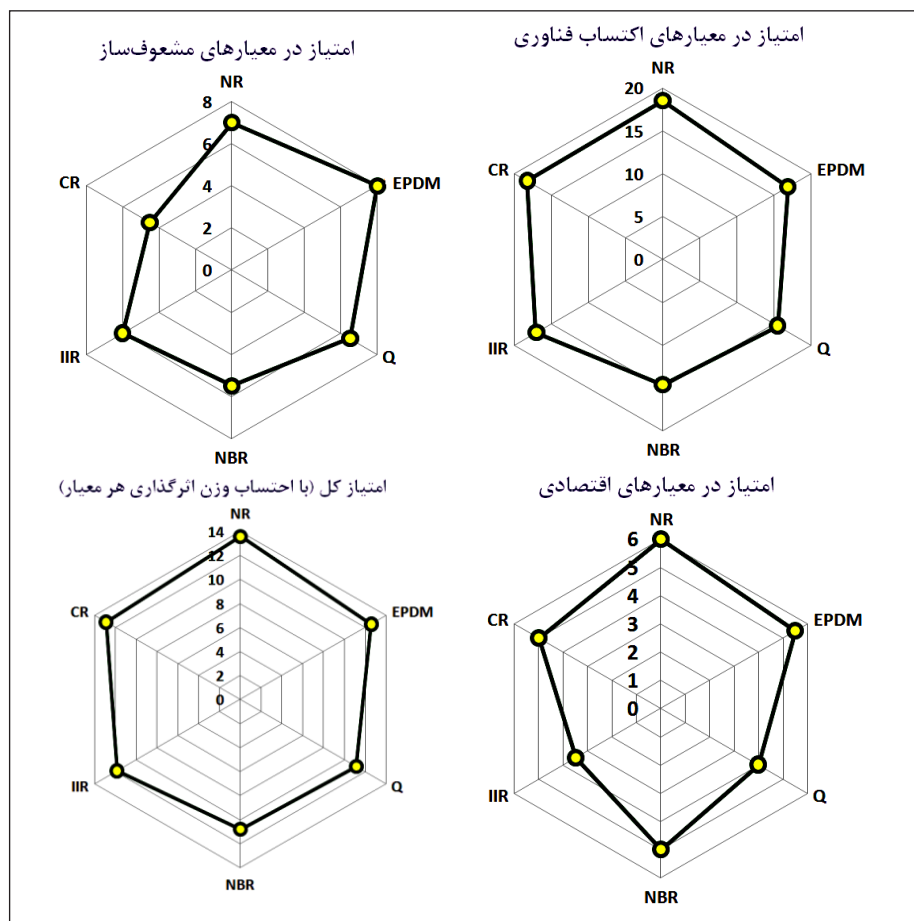
■ وزن (جذابیت) معیارهای مشعوف‌ساز در فرایند غربال کائوچوها: ۱۰٪

درنهایت، امتیاز هر پایه‌ی کائوچو در هر یک از گروه‌های سه‌گانه‌ی اکتساب فناوری، اقتصادی و مشعوف‌ساز (ردیف‌های I و II و III) و همچنین امتیاز کل آن کائوچو با و یا بدون اعمال وزن‌های اختصاص یافته (ردیف‌های IV و V)، به‌صورت نتیجه‌های درج شده در جدول (۵) به‌دست آمد. اشاره به این نکته ضروری‌ست که امتیاز هر پایه‌ی کائوچو در گروه‌های سه‌گانه‌ی اکتساب فناوری، اقتصادی و مشعوف‌ساز (ردیف‌های I و II و III) برابر مجموع امتیازهای کسب‌شده‌ی آن کائوچو در معیارهای مرتبط با آن گروه (به ترتیب درج شده در ردیف‌های ۸-۱، ۱۰-۹ و ۱۳-۱۱ جدول ۵) است. امتیاز کل هر کائوچو نیز از راه جمع کردن امتیاز آن کائوچو در این گروه‌های سه‌گانه (ردیف‌های I و II و III)، با و یا بدون اعمال وزن‌های اختصاص یافته محاسبه شد.

#### تعیین مقدار جذابیت

به‌منظور سهولت در تجزیه و تحلیل نتیجه‌های به‌دست آمده، در شکل (۵) به نمایش نمودار رادار نتیجه‌های به‌دست آمده در جدول (۵) پرداخته شده است. همانگونه که ملاحظه می‌شود:





شکل ۵- نمودار رادار ارزیابی کائوچوهای گوناگون در تولید فراورده‌ی ماسک

گوناگون بپردازد که نمونه‌هایی از این دسته از فراورده‌ها در جدول (۱) آمده است. بااین‌وجود، در تولید بومی فراورده‌ی ماسک در داخل کشور رعایت ترتیب زیر منجر به افزایش پتانسیل اقتصادی فراورده خواهد شد. در صورت تمایل به مخلوط کردن پایه‌های گوناگون در فراورده‌های داخلی نیز توصیه می‌شود تا بخش عمده‌ی آمیزه از پایه‌ای انتخاب شود که با توجه به نتیجه‌های به‌دست آمده، از امتیاز بالاتری برخوردارست.

Polyisoprene (NR) > Polychloroprene (CR) > Ethylene-Propylene-Diene (EPDM) > Butyl Rubbers (IIR) > Silicone Rubber (Q) > Nitrile-Butadiene Rubber (NBR)

۳- به‌عنوان نتیجه‌ی نهایی به‌دست آمده از این بخش، جذابیت پایه‌های کائوچویی موردبررسی (با احتساب وزن هر گروه از معیارها) در توسعه‌ی بومی فراورده‌ی ماسکی با طول‌عمر انبارداری مطلوب، از ترتیب زیر تبعیت می‌کند. اگرچه، اشاره به این نکته ضروری‌ست که این نتیجه به معنای محدود شدن استفاده از هر یک از پایه‌ی کائوچوها به‌صورت مجزا نیست. بلکه تولیدکننده‌ی فراورده‌ی ماسک با توجه به تجربه‌های خویش در حوزه‌ی فرمول‌بندی آمیزه‌ی لاستیکی، پیچیدگی‌های قالب‌های مورداستفاده، ویژگی‌های فیزیکی- مکانیکی و یا عملکردی مورد انتظار و یا سایر موردهای مشابه، می‌تواند به مخلوط کردن پایه‌های کائوچویی

## نتیجه‌گیری

هرگونه عیب جزئی در فراورده‌های ماسک، منجر به اختلال در توان آببندی فراورده شده و تلفات انسانی را ناشی می‌شود. با توجه به نقش به‌سزای قطعات لاستیکی در توان آببندی ماسک و طول عمر انبارداری آن، تعیین مناسب‌ترین پایه‌ی کائوچویی در طراحی آمیزه‌ی لاستیکی از اهمیت شایانی برخوردار است. در این مطالعه، با استخراج مهم‌ترین معیارهای ارزیابی و تشکیل ماتریس ارزیابی، به مقایسه کائوچوهای محتمل پرداخته شد. نتیجه‌ها نشان‌دهنده‌ی آن است که با توجه به ملاحظه‌های فنی و اقتصادی تولید فراورده در داخل کشور، لاستیک‌های کائوچوی طبیعی، کلروپرن، اتیلن‌پروپیلن‌دی‌ان، پلی‌ایزوبوتیلن، پلی‌سیلوکسان و آکریلونیتریل‌بوتادین به‌ترتیب دارای بالاترین پتانسیل در توسعه‌ی فراورده‌های ماسک بومی‌ست.

در پژوهش حاضر، به ارزیابی کائوچوهای قابل‌استفاده به‌منظور دستیابی به فراورده‌ی ماسکی با یک طول عمر انبارداری مطلوب در داخل کشور پرداخته شده است. توسعه‌ی فراورده‌های ماسک محافظ، نیازمند توجه به دو نکته‌ی اساسی‌ست. از سویی، استفاده از سهم قابل‌توجهی از این فراورده‌ها، دوره‌ای (مقطعی) بوده و کاربرد آن‌ها، شامل حداقل یک دوره انبارداری با مدت‌زمانی قابل‌توجه (در مقایسه با دوره‌ی کاربرد فراورده) است. همچنین به‌واسطه‌ی ماهیت حفاظتی فراورده در مقابله با آلاینده‌های شیمیایی مضر و در موردهایی کشنده، کسب سطح بالایی از قابلیت اطمینان، پس‌ازاین دوره‌های انبارش، در این فراورده‌ها الزامی‌ست.

## مراجع

1. Fatah, A.; Guide for the Selection of Personal Protective Equipment for Emergency First Responders: Respiratory Protection Part, National Institute of Standards & Technology, Washington, USA, 2002.
  2. Ashcroft, J.; Guide for the Selection of Personal Protective Equipment for Emergency First Responders, National Institute of Standards and Technology, Washington, USA, 2007.
  3. Anonymous, Polymer Selection Guide Chart, Industrial Moulded Rubber Products, available on [www.imr-inc.com](http://www.imr-inc.com), 2018.
  4. Kannan, G.K.; Elastomer Engineering Guide, James Walker Sealing Products Ltd., England, 2012.
- ۵- آبابی، مریم؛ ابراهیمی، پیمان؛ اسلامی، پروین؛ عابدینی، زهرا؛ تکنولوژی جامع لاستیک (ترجمه)، انتشارات شرکت مهندسی و تحقیقات صنایع لاستیک و شرکت ایران تایر و رابر، تهران، ویرایش دوم، صفحه‌ی ۱۳-۱، ۱۳۸۷.

## ارائه‌ی چارچوبی برای شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های عملکردی زنجیره‌ی تأمین پایدار (مطالعه‌ی موردی: شرکت یزد تایر)

### A Framework for Identifying and Prioritizing Sustainable Supply Chain Performance Indicators (Case Study: Yazd Tire Company)

#### چکیده:

توجه به مدیریت زنجیره‌ی تأمین، گامی مهم برای حرکت به سمت پایداری در کسب‌وکار است. چراکه مدیریت زنجیره‌ی تأمین تمامی مرحله‌های تولید -از ابتدا تا مدیریت پایان عمر فراورده- را برمی‌گیرد و بنابراین تلفیق بحث‌های پایداری در زنجیره‌ی تأمین، تأثیر زیادی در بهبود پایداری کسب‌وکار دارد. مدیریت زنجیره‌ی تأمین پایدار، ادغام استراتژیک و شفاف سه‌بعد پایداری، در راستای دستیابی سازمان به هدف‌های مسؤلیت‌پذیری اجتماعی، محیطی و اقتصادی‌ست. هدف از انجام این پژوهش، شناسایی و ارزیابی شاخص‌های عملکردی زنجیره‌ی تأمین پایدار است. جامعه‌ی آماری این پژوهش، مدیران و کارشناسان شرکت لاستیک یزد در استان یزد است و تعداد نمونه‌ی آماری انتخاب‌شده ۵۲ نفر است. به‌منظور تجزیه‌وتحلیل داده‌ها در این پژوهش، از روش تاپسیس فازی استفاده شده است. نتیجه‌های پژوهش نشان می‌دهد که از بین شاخص‌های اقتصادی، "افزایش سودآوری"؛ زیست‌محیطی، "مصرف انرژی و آلودگی ایجادشده"؛ و اجتماعی، "مسؤلیت‌پذیری اجتماعی شرکت" دارای بالاترین اولویت هستند. در پایان پژوهش، پیشنهادهای اجرایی و پیشنهادهایی برای پژوهش‌های آینده ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: مدیریت زنجیره‌ی تأمین پایدار، صنعت لاستیک، شاخص‌های عملکردی، تاپسیس فازی (FTOPSIS).

#### نوع مقاله: پژوهشی

<p>توزیع ثروت و مشارکت اجتماعی، پایداری به موضوع مهمی برای پژوهش‌گران و افرادی که کار تجاری می‌کنند، تبدیل شده است. این نگرانی خود را به‌صورت قانون‌گذاری‌هایی که مسؤلیت سازمان‌ها را گسترش می‌دهد و توجه به تربیت و آموزش مدیرانی در جهت مدیریت پایدار و توسعه‌ی نظریه‌ی مربوط به تصمیم‌گیری</p>	<p>مقاله حفظ سطح سودآوری در مدیریت کسب‌وکارها، همراه با انجام فعالیت‌های زیست‌محیطی و اجتماعی پایدار، یک چالش بهینه‌سازی برای سازمان‌ها در سطح جهانی و جامعه‌های ملی و محلی است [۱]. در دهه‌های اخیر در نتیجه‌ی تخلیه‌ی سریع منابع طبیعی و نگرانی پیرامون ناهمگونی</p>	<p>محمد رضا فتحی<sup>(۱)</sup>، محمد کریمی زارچی<sup>(۲)</sup>، مهدی صفری زارچ<sup>(۳)</sup> ۱- استادیار دانشکده‌ی مدیریت و حسابداری، پردیس فارابی دانشگاه تهران، قم، ایران ۲- دانش‌آموخته دکترای مدیریت صنعتی، مدرس دانشگاه مبین، یزد، ایران ۳- دانش‌آموخته دکترای مهندسی کشاورزی، کارمند دانشگاه مبین، یزد، ایران * عهده دار مکاتبات: Mohammad.Karimi@ut.ac.ir تاریخ دریافت: ۹۷/۸/۵ تاریخ بازنگری: ۹۷/۱۰/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۱/۱۶</p>
---	--	---

مدیریتی پایدار خود را نشان داده است.

مدیریت پایدار زنجیرهی تأمین، به دلیل توجه بسیار زیاد از سوی مصرف‌کنندگان، سازمان‌ها، جامعه‌های محلی، قانون‌گذاران زیست‌محیطی، اجتماعی و مسئولیت‌های شرکتی، مورد توجه پژوهش‌گران و افرادی که کار عملی انجام می‌دهند، قرار گرفته است.

همراه با گسترش جهانی‌شدن در طول دو دهی گذشته، پایداری از یک مفهوم تکنیکی و فنی، به جریان سیاسی و پس از آن تجاری تبدیل شده است [۲]. مدیریت زنجیرهی تأمین پایدار، نیازمندی‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی را در به‌کارگیری مواد و خدمات بین تأمین‌کنندگان و مشتریان فراهم می‌کند. ساختار مدیریت زنجیرهی تأمین پایدار، به‌عنوان یک پیش‌نیاز برای موفقیت پایدار در نظر گرفته شده است و طراحی ساختار آن، مزیت رقابتی برای شرکت‌ها فراهم می‌کند. دلیل‌های بسیاری وجود دارد که سازمان‌ها باید هدف‌های زیست‌محیطی و اجتماعی را در زنجیرهی تأمین خود در نظر بگیرند [۳].

دانشگاهیان و افراد اجرایی به این نتیجه رسیده‌اند که برای دستیابی به ضرورت‌های پایداری سازمانی، زنجیره‌های تأمین باید با تمامی ارتباطات و اثرهای‌شان در نظر گرفته شوند [۴]. با گسترش شهرها و افزایش جمعیت و اقدام‌های ناکافی در جهت کنترل آلودگی‌های زیست‌محیطی، به تدریج آثار زیان‌آور کسب‌وکارها بر محیط‌زیست و انسان، هرچه بیشتر آشکار شده و هم‌گام با پیشرفت صنایع، این آلودگی‌ها به‌صورت تهدیدی جدی برای سلامت عمومی جامعه قلمداد می‌شود؛ از این رو آلودگی‌های محیط‌زیست در زمره‌ی مهم‌ترین موضوع‌های زیست‌محیطی و بهداشتی قرار دارد.

از جمله صنایع آلاینده‌ی محیط‌زیست و آسیب‌رسان به محیط اطراف، می‌توان به صنعت تولید لاستیک اشاره کرد. صنعت لاستیک یکی از صنایع مهم ایران بشمار می‌رود. فرایند تولید تایر با ایجاد انواع آلاینده‌های زیست‌محیطی همراه است.

محیط‌زیست، تنوع، حقوق بشر، نوع‌دوستی و امنیت، اجزای بزرگ و کلی مسئولیت‌پذیری اجتماعی، سازمانی و پایداری هستند که برای مدیریت زنجیرهی تأمین در نظر گرفته می‌شوند. مجموعه عوامل‌های زیست‌محیطی و اجتماعی، در کنار توجه به موضوع‌های اقتصادی، نقش ویژه‌ای در توسعه‌ی پایدار زنجیرهی تأمین صنایع پرخطر ایفا می‌کنند.

در صنعت تایر رعایت موضوع‌های زیست‌محیطی و اجتماعی، در کنار هدف‌های اقتصادی، از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است؛ بنابراین موضوع اساسی در این پژوهش، ارائه‌ی چارچوبی به‌منظور شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های عملکردی زنجیرهی تأمین پایدار در شرکت یزد تایر به‌عنوان نمونه‌ای در صنعت تایر است. از این رو پرسش‌هایی که در این پژوهش در پی پاسخ‌گویی به آن هستیم، به این صورت است:

- شاخص‌های عملکردی زنجیرهی تأمین پایدار، بر اساس بُعد‌های پایداری در صنعت لاستیک چه موردهایی هستند؟  
- اولویت شاخص‌های عملکردی زنجیرهی تأمین پایدار در صنعت لاستیک، بر اساس روش فازی تاپسیس به چه صورت است؟

- پیشنهاد‌های اجرایی ارتقای پایداری زنجیرهی تأمین لاستیک، بر اساس یافته‌های پژوهش کدام‌اند؟  
این پژوهش در پی آن است که با بهره‌گیری از مبانی نظری و نظرخواهی از خبرگان و انجام مطالعه‌های میدانی به پرسش‌ها پاسخ داده ده و به‌منظور اجرایی شدن نتیجه‌های به‌دست آمده از پژوهش، پیشنهاد‌های اجرایی موردنیاز را ارائه دهد.

### مبانی نظری پژوهش

به باور سورینگ و مولر (۲۰۰۸ میلادی)، نقطه‌ی آغاز به‌کارگیری فلسفه‌ی توسعه‌ی پایدار در زنجیرهی تأمین، فشارهای بیرونی و انگیزه‌هایی است که توسط گروه‌های

آب‌وهوایی و افزایش قیمت انرژی بوده است. تا اندازه‌ای هم واژه‌ی پایداری و محیط‌زیست، توسط پژوهش‌گران و مدیران بجای هم به‌کار می‌رود. این سوءتفاهم- به‌ویژه در سال‌های اخیر- بسیار رایج بوده است. محیط‌زیست گرچه به‌عنوان آغاز یک چشم‌انداز برای شروع زنجیره‌ی تأمین پایدار بود، اما اکنون یک درک کاربردی یکسان از واژه‌ی پایداری به‌صورت خط‌مشی سه‌گانه (اقتصاد، محیط‌زیست، اجتماعی) به‌وجود آمده است که در حال گسترش است [۷].

بسیاری از متخصصان و پژوهش‌گران مزیت‌های زیادی از پیاده‌سازی زنجیره‌ی تأمین پایدار بیان کرده‌اند. کارتر و راجرز را می‌توان یکی از پیش‌گامان این عرصه نامید. آن‌ها به‌طور مکرر بر اهمیت ادغام پایداری در زنجیره‌ی تأمین و بهره‌مند شدن از مزیت‌های اقتصادی، در کنار توجه به نیازهای اجتماعی و زیست‌محیطی تأکید کرده‌اند [۸].

پاگل و وو [۹] زنجیره‌ی تأمین پایدار را این‌گونه تعریف می‌کنند: برای داشتن زنجیره‌ی تأمین واقعاً پایدار، در بدترین حالت نباید آسیبی به طبیعت یا سامانه‌های اجتماعی وارد شود و هم‌زمان در طی بازه‌ای از زمان باید سودآوری هم داشته‌باشیم. زنجیره‌ی تأمین واقعاً پایدار می‌تواند مشتریان را خوشنود کند و کسب‌وکار برای همیشه ادامه یابد. در حقیقت تعریف بیان‌شده تعریف حداقلی از زنجیره‌ی تأمین واقعاً پایدار، از دیدگاه اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی است. همچنین، بیشترین تعریف پذیرفته‌شده برای مدیریت زنجیره‌ی تأمین پایدار، فرایند مدیریت زنجیره‌ی تأمین، با در نظر گرفتن موضوع‌های محیطی، اقتصادی و اجتماعی، برای افزایش هدف‌های اقتصادی بلندمدت شرکت‌ها و زنجیره‌ی تأمین‌شان است [۱۰].

از دیدگاه گومز و همکاران [۱۱]، مدیران زنجیره‌ی تأمین و سیاست‌گذاران، جهت‌گیری صحیح دستیابی به پایداری در زنجیره‌ی تأمین را تعیین می‌کنند. شکل (۱) چارچوبی را نشان می‌دهد که رابطه‌های درونی میان بُعدهای اقتصادی،

گونگونی صورت می‌گیرد [۵]. در دوران حاضر افزایش نگرانی‌ها درباره‌ی هشدارهای محیطی و موضوع‌های اجتماعی، تولیدکنندگان را مجبور به تلاش برای کاربرد راهکارهایی در این حوزه‌ها کرده است. دیدگاه‌هایی مانند مدیریت زنجیره‌ی تأمین سبز، بهره‌وری سبز، تولید پاک و سامانه‌های مدیریت محیطی برای فعالیت‌های مدیریت سبز به‌کار گرفته شده‌اند. از طرفی تلاش در جهت انجام فعالیت‌هایی برای بهره‌مند کردن اجتماع در راستای پیرنگ‌تر شدن مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها نیز مدنظر قرار گرفته‌اند.

با توجه به شرایط موجود در فضای کسب‌وکارها، مدیریت زنجیره‌ی تأمین پایدار، به‌عنوان یکی از راهکارهای مؤثر در دستیابی به هدف‌های پایداری است. مدیریت زنجیره‌ی تأمین می‌تواند از راه ایجاد رابطه‌های بین حلقه‌های زنجیره، به‌منظور دستیابی به هدف‌های مشترک، نقش چشم‌گیری در دستیابی به هدف‌های زیست‌محیطی و اجتماعی، در کنار هدف‌های اقتصادی داشته باشد.

بر اساس ادبیات پژوهش، مدیریت زنجیره‌ی تأمین عبارت است از: فرایند برنامه‌ریزی، اجرا و کنترل عملیات مرتبط با تأمین یک کالا، در بهینه‌ترین حالت ممکن. مدیریت زنجیره‌ی تأمین شامل تمامی جابجایی‌ها، انبارش، مرحله‌های تولید، موجودی در حین کار و فرآورده‌ی نهایی، از نقطه‌ی شروع اولیه تا نقطه‌ی پایان مصرف است. به‌عبارت دیگر زنجیره‌ی تأمین یک کالا، تمام فعالیت‌های مرتبط با تولید کالا، از مرحله‌ی تهیه‌ی مواد خام تا تحویل کالای نهایی به مصرف‌کننده‌ی نهایی، منبع‌یابی و نیز جریان‌های اطلاعاتی مرتبط با آن‌ها را شامل می‌شود [۶].

در ۲۰ سال اخیر بیشتر پژوهش‌ها در زمینه‌ی زنجیره‌ی تأمین پایدار، روی جنبه‌ی زیست‌محیطی آن متمرکز بوده است. محیط‌زیست یکی از عنصرهای کلیدی از خط‌مشی سه‌گانه‌ی پایداری و یک واسطه برای موضوع‌هایی مانند تغییرهای

## پیشینه‌ی پژوهش

در زمینه‌ی زنجیره‌ی تأمین پایدار، پژوهش‌های بسیاری انجام گرفته است که هر یک از این پژوهش‌ها، جنبه‌های ویژه‌ی از زنجیره‌ی تأمین را مورد بررسی قرار داده‌اند. داز در مقاله‌ی خود، ابزاری به منظور پیاده‌سازی اقدام‌های زنجیره‌ی تأمین پایدار، کنترل و نظارت بر وضعیت پیاده‌سازی و ارزیابی عملکرد سازمانی روی بدهی‌های زنجیره‌ی تأمین پایدار ارائه کرد. مقیاس ارائه‌شده در این پژوهش، بر مبنای مبانی نظری و داده‌های مرتبط از ۲۵۵ سازمان طراحی شده است [۱۲].

جونگ و دیگران با استفاده از مرور ادبیات مرتبط، مجموعه شاخص‌های سنجش پایداری که به‌طور عمومی در دسترس هستند را شناسایی کرده‌اند. این مجموعه شاخص‌ها شامل بسیاری از شاخص‌هایی است که می‌توانند به منظور سنجش پایداری در فرایندهای تولیدی مورد استفاده قرار گیرند [۱۳].

تیتبرگ و ویت استراک یک رویکرد سامان‌دهی شده را برای مدیریت زنجیره‌ی تأمین پایدار ارائه کردند. آن‌ها همچنین خانیه زنجیره‌ی تأمین پایدار را پیشنهاد کردند. آن‌ها با این کار و با در نظر گرفتن بدهی‌های گوناگون، به صورت مؤثری شبکه‌ی زنجیره‌ی تأمین پایدار را در برابر تهدیدهای محیطی و اجتماعی و ریسک‌ها محافظت کردند [۱۴].

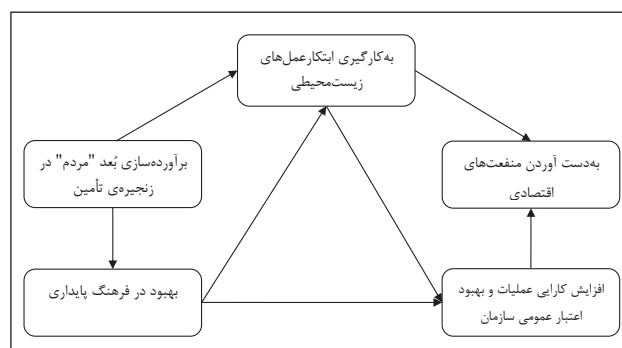
خاتمی و دیگران به بررسی موضوع انتخاب تأمین‌کننده‌ی پایدار در صنعت خودروسازی می‌پردازند. در این پژوهش پس از شناسایی شاخص‌های ۳ بُعد پایداری در انتخاب تأمین‌کننده، به منظور بررسی تأثیرگذاری شاخص‌ها، از روش دیمتل و به منظور اولویت‌بندی تأمین‌کنندگان، از ANP استفاده شده است [۱۵].

بر اساس نتیجه‌های پژوهش، بُعد اقتصادی بیشترین تأثیر را بر بُعدهای اجتماعی و زیست‌محیطی دارد. در پژوهشی، رعیت‌پیشه و دیگران به تبیین و واکاوی بُعدها و اجزای بُعدهای پایداری زنجیره‌ی تأمین با روش فراکیب پرداختند. بر اساس

زیست‌محیطی و اجتماعی رانشان می‌دهد. چارچوب گپالاکریشنان و همکارانش (۲۰۱۲ میلادی)، با برآورده ساختن "نیاز مردم" در زنجیره‌ی تأمین شروع می‌شود. در اینجا واژه‌ی "مردم" اشاره به تمام ذی‌نفعان، از جمله کارکنان، مدیریت، سهام‌داران، دولت، تأمین‌کنندگان، انجمن‌ها و مشتریان نهایی دارد. نتیجه‌ی پژوهش در این بُعد، به‌کارگیری فرهنگ پایداری است. توسعه‌ی مناسب فرهنگ که منجر به رضایت ذی‌نفعان شود، به‌کارگیری ابتکار عمل‌های پایداری محیط‌زیستی را آسان می‌کند.

فرهنگ پایداری موجب ارتقای عملکرد عملیاتی و شهرت بالاتر سازمان‌ها نیز می‌شود. سازمان‌ها در این سطح از شهرت و اعتبار، از روش‌هایی همچون تولید ناب، مدیریت کیفیت جامع، دقیقاً بهنگام (JIT-Just in Time) و موردهای از این دست نیز استفاده می‌کنند. کارایی به‌دست‌آمده، نتیجه‌ی به‌کارگیری ابتکار عمل‌های محیط‌زیستی نیز هست، چراکه آگاهی زیست‌محیطی و سیاست‌های هوشیاری اجتماعی بیشتر، منجر به حمل‌ونقل کمتر، بهره‌برداری بهتر از انرژی، استفاده‌ی درست از منابع، و بازیافت و استفاده‌ی دوباره از فرآورده‌ها و خدمات می‌شود.

هدف نهایی این چارچوب، خلق منافع مالی برای زنجیره‌ی تأمین است. این هدف، با استفاده از ابتکار عمل‌های زیست‌محیطی یکپارچه و تصویر برند بهتر و فرایندهای کارتر تحقق پیدا می‌کند [۵].



شکل ۱- به هم وابستگی بُعدهای پایداری [۵]

جدول ۱- شاخص‌های عملکردی زنجیره‌ی تأمین پایدار

ردیف	نوع شاخص	عنوان شاخص	منبع	
۱	زیست محیطی	استفاده از مواد اولیه‌ی زیان‌آور برای محیط‌زیست	[۲۶]	
۲		مصرف انرژی و آلودگی ایجادشده	[۲۶]	
۳		ضایعه‌های جامد و پساب‌ها	[۲۶]	
۴		طراحی سبز فرآورده‌ها	[۲۷]	
۵		به‌کارگیری و پایبندی به استانداردها و قانون‌های زیست‌محیطی (مانند ISO 14000)	[۲۸]	
۶		همکاری زیست‌محیطی با مشتریان و تأمین‌کنندگان	[۲۷]	
۷		ارزیابی به‌روز بودن فناوری	[۲۳]	
۸		تعداد و شدت حادثه‌های زیست‌محیطی	[۲۶]	
۹		سامانه‌های داده‌های زیست‌محیطی	[۲۳]	
۱۰		تولید پاک در بالادست و پایین‌دست زنجیره‌ی تأمین	[۲۳]	
۱۱		خرید سبز	[۲۳]	
۱۲		بسته‌بندی سبز	[۲۳]	
۱۳	اجتماعی	مسئولیت‌پذیری اجتماعی شرکت	[۲۹]	
۱۴		وجهی اجتماعی شرکت	[۳۰]	
۱۵		ایجاد فرصت اشتغال/کسب‌وکار در جامعه‌ی اطراف	[۳۱]	
۱۶		نقش‌آفرینی در بهبود آموزش، سوادآموزی و بهداشت	[۳۲]	
۱۷		کاهش نابرابری در پرداخت کارکنان	[۳۳]	
۱۸		ارزیابی اثرهای اجتماعی کسب‌وکار	[۲۳]	
۱۹		ایمنی و بهداشت مشتریان و کارکنان	[۲۳]	
۲۰		بهبود کیفیت فرآورده‌های تولیدی	[۱۲]	
۲۱		بهبود عملکرد لجستیک داخلی و خارجی	[۱۲]	
۲۲		هدف‌گذاری و جذب مشتریان جدید	[۱۲]	
۲۳		اقتصادی و عملیاتی	افزایش سودآوری	[۲۵]
۲۴			کاهش هزینه‌های عملیاتی	[۲۵]
۲۵			کاهش زمان تحویل فرآورده	[۲۶]
۲۶			کاهش موجودی‌ها	[۲۶]
۲۷			بیشینه‌سازی استفاده از ظرفیت	[۳۴]
۲۸			کمینه‌سازی دوباره‌کاری انجام وظیفه‌ها	[۳۴]

نتیجه‌های پژوهش، در مجموع مفهوم پایداری زنجیره‌ی تأمین در سه بُعد، چهارده زیربُعد و هشتادوچهار جزء شناسایی و طبقه‌بندی شده‌است [۱۶]. قاسمی و رعیت‌پیشه به تحلیل کیفی نتیجه‌های پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه‌ی زنجیره‌ی تأمین پایدار پرداختند. در میان کُدهای شناسایی‌شده، بازیافت و بازتولید فرآورده، تصویر و شهرت شرکت، ارزیابی عملکرد و انتخاب تأمین‌کننده در زمره‌ی مهم‌ترین کُدهای شناسایی‌شده قرار داشتند [۱۷].

### شاخص‌های عملکردی زنجیره‌ی تأمین پایدار

نوآوری این پژوهش، ارائه‌ی چارچوبی کارآمد و کاربردی برای شناسایی شاخص‌های عملکردی زنجیره‌ی تأمین پایدار در شرکت یزد تائر است. به‌منظور پیاده‌سازی زنجیره‌ی تأمین پایدار، یکی از اقدام‌های مهم و اساسی، شناسایی شاخص‌های عملکردی و تلاش در جهت ارتقای وضعیت آن‌هاست. پس از بررسی مبانی نظری پژوهش و نظرخواهی از خبرگان، شاخص‌های زیر به‌عنوان شاخص‌های نهایی مؤثر بر عملکرد زنجیره‌ی تأمین پایدار شناسایی شدند. جدول (۱) شاخص‌های نهایی عملکردی زنجیره‌ی تأمین پایدار را که در این پژوهش شناسایی شده‌اند، نشان می‌دهد.

### روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش، توصیفی‌ست و به‌صورت پیمایشی انجام می‌شود. پژوهش‌های کاربردی پژوهش‌هایی هستند که نظریه‌ها، قانون‌مندی‌ها، اصول و فنونی که در پژوهش‌های پایه تدوین می‌شوند را برای حل مسائل اجرایی و واقعی به‌کار می‌گیرند [۱۸]. پژوهش توصیفی شامل مجموعه روش‌هایی‌ست که هدف آن‌ها توصیف شرایط یا پدیده‌های موردنظر است. اجرای پژوهش‌های توصیفی می‌تواند صرفاً برای شناخت بیشتر شرایط موجود یا یاری‌دان

## تاپسیس فازی

روش تاپسیس فازی اولین بار توسط پژوهشگرانی به نام چن و هوانگ، برای تصمیم‌گیری درباره‌ی n معیار با m گزینه ارائه شده است. این روش از چند مرحله برای تجزیه و تحلیل داده‌ها بهره می‌برد [۲۰]. مرحله‌ی اول در این روش، تشکیل ماتریس تصمیم خواهد بود که به صورت زیر تشکیل می‌شود:

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix}$$

مرحله‌ی دوم در این روش تعیین ماتریس وزن معیارها خواهد بود که از رابطه‌های زیر برای رسیدن به این امر استفاده می‌شود.

$$w_{j1} = \min_k \{w_{jk1}\}$$

$$w_{j2} = \frac{\sum_{k=1}^k w_{jk2}}{k}$$

$$w_{j3} = \max_k \{c_{jk1}\}$$

مرحله‌ی سوم بی مقیاس‌سازی ماتریس تصمیم فازی است که این مرحله با توجه به رابطه‌های زیر به انجام می‌رسد:

$$\tilde{r}_{ij} = \left[ \frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right]$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left[ \frac{a_j^-}{c_{ij}^-}, \frac{a_j^-}{b_{ij}^-}, \frac{a_j^-}{c_{ij}^-} \right]$$

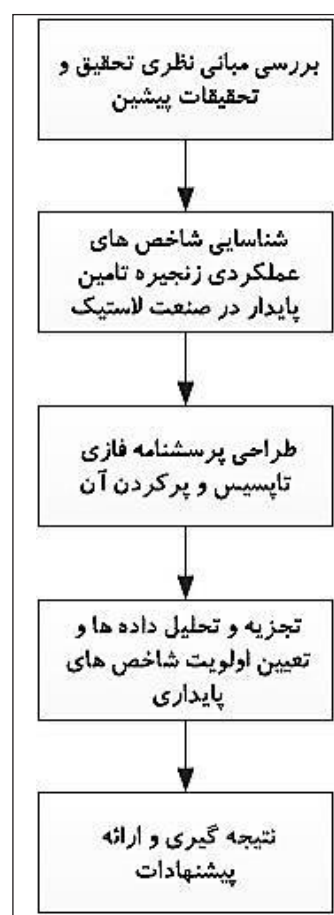
در رابطه‌های بالا  $c_j^* = c_{ij} \max_i$  و همچنین  $a_j^- = a_{ij} \min_i$  خواهد بود. با توجه به رابطه‌های بالا، ماتریس بی‌مقیاس شده‌ی فازی ( $\tilde{R}$ ) به دست خواهد آمد که در مجموع با استفاده از رابطه‌ی زیر تشکیل می‌شود:

$$\tilde{R} = (\tilde{r}_{ij})_{m \times n} \quad i=1, 2, \dots, m$$

مرحله‌ی چهارم در بین شاخص‌های مورد محاسبه، شاخص‌هایی با جنبه‌ی مثبت و شاخص‌هایی با جنبه‌ی منفی است که در پژوهش برای محاسبه‌ی وزن‌های اختصاص داده شده بدان‌ها،

به فرایند تصمیم‌گیری باشد [۱۹].

برای جمع‌آوری داده‌ها در این پژوهش، از دو روش کتابخانه‌ای و میدانی استفاده شده است. جامعه‌ی آماری این پژوهش، مدیران و کارشناسان شرکت یزد تایر در استان یزد و تعداد اعضای نمونه‌ی آماری ۵۲ نفر بوده است. در ضمن مقدار آلفای کرونباخ برای داده‌های پرسش‌نامه، مقدار ۰/۸۸۶ محاسبه شده است که مقدار قابل‌پذیرشی است. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها در این پژوهش، از روش تاپسیس فازی استفاده شده است. گام‌های انجام این پژوهش در شکل (۱) آمده است.



شکل ۱- گام‌های انجام پژوهش



شاخص‌ها، از طیف فازی که در جدول (۲) نشان داده شده، استفاده شده است.

جدول ۲- عددهای فازی مثلثی [۲۱]

متغیر عددی		متغیر زبانی	
۷	۹	۹	خیلی زیاد
۵	۷	۹	زیاد
۳	۵	۷	متوسط
۱	۳	۵	کم
۱	۱	۳	خیلی کم

به منظور تشکیل ماتریس تصمیم در این پژوهش، شاخص‌های عملکردی زنجیره‌ی تأمین پایدار به عنوان گزینه و پاسخ‌دهندگان به عنوان معیار با وزن یکسان در نظر گرفته شده‌اند. پس از جمع‌آوری پرسش‌نامه‌ها، به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده، آن‌ها گردآوری و یکپارچه شدند. نتیجه‌های به دست آمده از تجزیه و تحلیل داده‌ها با روش تاپسیس فازی در جدول (۳) ارائه شده است.

### نتیجه‌گیری و ارائه‌ی پیشنهادها

امروزه شیوه‌های مدیریت تولید گذشته که یکپارچگی کمتری را در فرایندهای‌شان پی می‌گرفتند، کارایی خود را از دست داده‌اند و زنجیره‌ی تأمین به عنوان یک رویکرد یکپارچه برای مدیریت مناسب جریان مواد، کالا و داده‌های مالی، توانایی پاسخ‌گویی به شرایط را دارند. امروزه هیچ شرکتی نمی‌تواند از مدیریت زنجیره‌ی تأمین چشم‌پوشی کند و انتظار بقا داشته باشد. همچنین بسیاری از پژوهش‌گران بر این باورند که واحد تجزیه و تحلیل در زمینه‌ی رقابت با تکتک شرکت‌ها و سازمان‌ها، به مدیریت زنجیره‌های تأمین تغییر کرده است.

پایداری در زنجیره‌ی تأمین به عنوان بخش جدید و بسیار تأثیرگذار، چندی است که توجه پژوهش‌گران حوزه‌ی مدیریت

به ترتیب از رابطه‌های زیر استفاده می‌شود:

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \cdot \tilde{w}_{ij} = \left\{ \frac{a_{ij}}{c_i^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right\} \cdot (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3})$$

$$= \left\{ \frac{a_{ij}}{c_j^*} \cdot w_{i1} \frac{b_{ij}}{c_j^*} \cdot w_{i2} \frac{c_{ij}}{c_j^*} \cdot w_{i3} \right\}$$

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \cdot \tilde{w}_{ij} = \left\{ \frac{a_j^-}{c_{ij}^-}, \frac{a_j^-}{b_{ij}^-}, \frac{a_j^-}{a_{ij}^-} \right\} \cdot (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3})$$

$$= \left\{ \frac{a_j^-}{c_{ij}^-} \cdot w_{i1} \frac{a_j^-}{b_j^-} \cdot w_{i2} \frac{a_j^-}{a_{ij}^-} \cdot w_{i3} \right\}$$

مرحله‌ی پنجم در این روش، محاسبه‌ی نزدیکی به ایده‌آل فازی و ضد ایده‌آل فازی است. این حالت‌ها به ترتیب با استفاده از رابطه‌های زیر محاسبه می‌شود:

$$A^* = [\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \dots, \tilde{v}_n^*]$$

$$A^- = [\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-]$$

در این رابطه‌ها  $\tilde{v}_i^*$  بهترین مقادیرهای شاخص‌ها و  $\tilde{v}_i^-$  بدترین مقدار برای شاخص‌ها خواهد بود. مرحله‌ی ششم محاسبه‌ی فاصله از ایده‌آل مثبت و منفی خواهد بود که به ترتیب از رابطه‌های زیر برای آن‌ها استفاده شده است:

$$S_i^* = \sum_{j=1}^n d = (\tilde{v}_{ij}, v_j^*)$$

$$S_i^- = \sum_{j=1}^n d = (\tilde{v}_{ij}, v_j^-)$$

مرحله‌ی آخر در این مدل محاسبه‌ی شاخص شباهت خواهد بود که با استفاده از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

$$cc_i = \frac{S_i^-}{S_i^* + S_i^-}$$

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

به منظور تعیین اولویت‌بندی شاخص‌های شناسایی شده در این پژوهش، از روش تاپسیس فازی استفاده می‌شود. داده‌های موردنیاز برای اولویت‌بندی شاخص‌ها، با تهیه‌ی پرسش‌نامه و پرکردن آن توسط نمونه‌ی آماری به دست آمد. به منظور ارزیابی

جدول ۳- نتیجه‌های اولویت‌بندی شاخص‌های عملکردی زنجیره‌ی تأمین پایدار با روش تاپسیس فازی

ردیف	نوع شاخص	عنوان شاخص	CC <sub>i</sub>	رتبه
۱	زیست محیطی	استفاده از مواد اولیه‌ی زیان‌آور برای محیط‌زیست	۰,۶۶۸	۲۳
۲		مصرف انرژی و آلودگی ایجادشده	۰,۸۶۹	۳
۳		ضایعه‌های جامد و پساب‌ها	۰,۷۱۲	۱۸
۴		طراحی سبز فرآورده‌ها	۰,۸۶۶	۴
۵		به‌کارگیری و پای‌بندی به استانداردها و قانون‌های زیست‌محیطی (مانند ISO 14000)	۰,۷۲۱	۱۷
۶		همکاری زیست‌محیطی با مشتریان و تأمین‌کنندگان	۰,۸۰۳	۹
۷		ارزیابی به‌روز بودن فناوری	۰,۷۷۹	۱۱
۸		تعداد و شدت حادثه‌های زیست‌محیطی	۰,۶۶۰	۲۴
۹		سامانه‌های داده‌های زیست‌محیطی	۰,۶۵۱	۲۵
۱۰		تولید پاک در بالادست و پایین‌دست زنجیره‌ی تأمین	۰,۷۰۳	۱۹
۱۱	اجتماعی	خرید سبز	۰,۷۸۴	۱۰
۱۲		بسته‌بندی سبز	۰,۷۲۵	۱۶
۱۳		مسئولیت‌پذیری اجتماعی شرکت	۰,۸۵۲	۵
۱۴		وجهی اجتماعی شرکت	۰,۷۳۲	۱۵
۱۵		ایجاد فرصت اشتغال/کسب‌وکار در جامعه‌ی اطراف	۰,۶۸۷	۲۱
۱۶		نقش‌آفرینی در بهبود آموزش، سوادآموزی و بهداشت	۰,۸۱۸	۸
۱۷		کاهش نابرابری در پرداخت کارکنان	۰,۶۹۲	۲۲
۱۸		ارزیابی اثرهای اجتماعی کسب‌وکار	۰,۶۴۹	۲۶
۱۹		ایمنی و بهداشت مشتریان و کارکنان	۰,۷۶۱	۱۲
۲۰		بهبود کیفیت فرآورده‌های تولیدی	۰,۸۳۵	۷
۲۱	اقتصادی و عملیاتی	بهبود عملکرد لجستیک داخلی و خارجی	۰,۶۴۳	۲۷
۲۲		هدف‌گذاری و جذب مشتریان جدید	۰,۸۴۳	۶
۲۳		افزایش سودآوری	۰,۸۹۸	۱
۲۴		کاهش هزینه‌های عملیاتی	۰,۸۷۲	۲
۲۵		کاهش زمان تحویل فرآورده	۰,۷۵۴	۱۳
۲۶		کاهش موجودی‌ها	۰,۶۹۹	۲۰
۲۷		بیشینه‌سازی استفاده از ظرفیت	۰,۷۳۹	۱۴
۲۸		کمینه‌سازی دوباره‌کاری انجام وظیفه‌ها	۰,۶۲۸	۲۸

زنجیره‌ی تأمین را به خود جلب ساخته است. با توجه به اهمیت چشم‌گیر اصل‌ها و هدف‌های پایداری در موفقیت سازمان‌ها در دوران حاضر، به‌کارگیری اصول پایداری در مدیریت زنجیره‌ی تأمین می‌تواند نتیجه‌ها و دستاوردهای ارزش‌مندی به‌همراه داشته است. در کنار توجه به اصل‌های پایداری در مدیریت زنجیره‌ی تأمین، ارزیابی عملکرد زنجیره‌ی تأمین پایدار نیز باید موردتوجه جدی قرار گیرد.

در این پژوهش، شناسایی و ارزیابی شاخص‌های عملکردی زنجیره‌ی تأمین پایدار در شرکت یزد تائر مدنظر قرار گرفته است. نتیجه‌های پژوهش نشان می‌دهد که شاخص‌های افزایش سودآوری، کاهش هزینه‌های عملیاتی، مصرف انرژی و آلودگی ایجادشده، طراحی سبز فرآورده‌ها و مسئولیت‌پذیری اجتماعی شرکت، ۵ شاخص با بالاترین اولویت هستند. به‌نوعی همان‌طور که می‌توان انتظار داشت در مدیریت زنجیره‌ی تأمین، هدف‌های اقتصادی بالاترین اولویت را دارند و در این‌جا نیز دو شاخص افزایش سودآوری و کاهش هزینه‌های عملیاتی، در رتبه‌های نخستین قرار داند.

پس از شاخص‌های اقتصادی، دو شاخص زیست‌محیطی مصرف انرژی و آلودگی به‌وجود آمده و طراحی سبز فرآورده‌ها در رتبه‌های بعدی قرار دارند که البته با توجه به ماهیت صنعت تائر، کاملاً منطقی به‌نظر می‌رسد و به‌ویژه نیاز به کاهش آلودگی واحدهای تولیدی تائر به‌شدت احساس می‌شود. در نهایت در رتبه‌ی پنجم، شاخص‌های مسئولیت‌پذیری اجتماعی شرکت، به‌عنوان یک شاخص اجتماعی مطرح است که در کنار هدف‌های اقتصادی و محیطی باید مدنظر قرار گیرد. آنچه در این پژوهش ارائه شده است، چارچوبی کاملاً کاربردی در جهت ارتقای پایداری زنجیره‌ی تأمین و در پی آن پایداری کسب‌وکار است؛ چارچوبی که به‌کارگیری آن می‌تواند تأثیر چشم‌گیری در دستیابی به هدف‌های پایداری، با بررسی عملکرد زنجیره‌ی تأمین داشته باشد.

نتیجه‌های به‌دست‌آمده در این پژوهش، تا حدود زیادی با نتیجه‌های سایر پژوهش‌های صورت‌درگرفته در این حوزه همخوانی دارد. خاتمی و دیگران نیز مانند این پژوهش به این نتیجه رسیدند که بُعد اقتصادی و شاخص‌های مربوط به آن، در ارزیابی تأمین‌کننده‌ی پایدار، داری بالاترین اولویت هستند [۱۵]. نتیجه‌های پژوهش رعیت‌پیشه و همکاران نشان داد که شاخص‌های انسان‌محوری و سازمان‌محوری، از بُعد اجتماعی؛ شاخص‌های مدیریت محیط، فعالیت سبز نوآوری و ابتکارها، حمل‌ونقل، سوخت و منابع انتشار آن، از بُعد زیست‌محیطی؛ و همچنین دو شاخص کسب‌وکار محوری و تولید محوری در زنجیره، از بُعد اقتصادی؛ بیشترین کدها و در نتیجه بالاترین اولویت را دارند [۱۶].

نتیجه‌های پژوهش الفت و مزروعی که باهدف ارائه‌ی مدلی برای اندازه‌گیری پایداری زنجیره‌ی تأمین انجام‌گرفته است، نشان داد که در بین بُعدهای پایداری، بُعد اقتصادی، مهم‌ترین و بُعد زیست‌محیطی، کم‌اهمیت‌ترین بُعدها هستند. در بُعد اقتصادی، میزان سود؛ در بُعد اجتماعی، ارتباطها؛ و در بُعد زیست‌محیطی، میزان ضایعه‌های جامد ایجادشده؛ مهم‌ترین شاخص‌ها بودند [۲۲].

ترزنگ و همکاران، به این نتیجه رسیدند که مهم‌ترین بُعد در ارزیابی عملکرد زنجیره‌ی تأمین خدمات، طراحی زیست‌محیطی خدمات و مهم‌ترین شاخص، لجستیک معکوس خدمات است [۲۳]. می‌سو ضمن تقسیم‌بندی بُعدهای پایداری در ۴ دسته‌ی طرح پایدار، پایداری جامعه‌ها، کنترل پایدار فرایند عملیاتی و رشد پایدار، به این نتیجه رسیدند که تشویق مشتریان برای این‌که دوست‌دار محیط‌زیست باشند، استانداردهای زیست‌محیطی تأمین‌کنندگان و کاهش آلودگی‌های کربنی مهم‌ترین شاخص‌های پایداری زنجیره‌ی تأمین هستند [۲۴]. نتیجه‌های پژوهش آهی و سرسی نیز نشان داد که کیفیت، آلودگی هوا، انتشار گازهای گلخانه‌ای و مصرف انرژی مهم‌ترین شاخص‌های عملکردی

زنجیره‌ی تأمین سبز و پایدار بشمار می‌آیند [۲۵].

به‌منظور اجرای موفقیت‌آمیز نتیجه‌های به‌دست آمده در این پژوهش، باید اقدام‌ها و برنامه‌هایی اجرا شود که زمینه را برای پایش و ارتقای وضعیت شاخص‌های شناسایی‌شده، فراهم سازد. از این‌رو انجام پیشنهادهای اجرایی زیر برای پیاده‌سازی سیستم ارزیابی عملکرد، بر مبنای شاخص‌های پایداری موردنیاز است:

- تعیین چگونگی سنجش و اندازه‌گیری شاخص‌های عملکردی شناسایی‌شده
- تشکیل تیم اندازه‌گیری و پایش شاخص‌های عملکردی پایداری زنجیره‌ی تأمین
- انجام آموزش‌های موردنیاز به نیروهای سازمان در ارتباط با بُعدهای پایداری و شاخص‌های عملکردی
- بررسی راهکارهای ارتقای هر یک از شاخص‌های عملکردی زنجیره‌ی تأمین پایدار و تدوین دستورکارهای اجرایی آن‌ها
- حمایت کامل مدیریت ارشد سازمان از فعالیت‌های انجام‌گرفته در جهت ارزیابی و ارتقای پایداری زنجیره‌ی تأمین و در نظر گرفتن آن‌ها در فعالیت‌های تشویقی و تنبیهی
- درگیر شدن و همکاری تمامی حلقه‌های زنجیره‌ی تأمین، در جهت ارزیابی و ارتقای وضعیت بُعدهای پایداری زنجیره‌ی تأمین
- تعریف هدف‌های جدید برای زنجیره‌ی تأمین، بر اساس بُعدها و شاخص‌های عملکردی پایداری و متعهد شدن تمامی اعضای زنجیره، به‌منظور تلاش در جهت برآورده کردن آن‌ها
- تغییر روش ارزیابی عملکرد زنجیره‌ی تأمین از روش صرفاً اقتصادی، به روش چند بُعدی و مبتنی بر بُعدهای پایداری
- در نظر گرفتن شاخص‌های پایداری زنجیره‌ی تأمین در انتخاب تأمین‌کنندگان و همچنین انتخاب اعضای جدید

- زنجیره‌ی تأمین
- جهت‌دهی سیستم ارزیابی عملکردی سازمان و کارکنان به سمت سیستم ارزیابی عملکرد پایدار
  - نهادینه کردن فرهنگ پایداری در بین نیروی انسانی سازمان.
  - درضمن پیشنهادهای زیر برای پژوهش‌های آینده ارائه می‌شود:
- شناسایی مانع‌های پیاده‌سازی اصول پایداری زنجیره‌ی تأمین در صنعت لاستیک و راهکارهای چیرگی بر آنها
- بررسی هریک از بُعدهای پایداری (اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی)، به‌صورت مجزا در زنجیره‌ی تأمین صنایع لاستیک
- شناسایی و انتخاب تأمین‌کنندگان در صنعت لاستیک، بر اساس شاخص‌های پایداری زنجیره‌ی تأمین.

## مراجع

1. Bastas, A. & Liyanage, K. (2018). Sustainable Supply Chain Quality Management: A Systematic Review, *Journal of Cleaner Production*, 181, 726- 744.
2. Liu, S., kasturiratne, d., & Mozier, J. (2012). Ahub and spoke nodek for multi-dimensional integration of green marketing and sustainable supply chain management. *Industrial marketing management*, Vol. 41, 581- 588.
3. Mosgaard, M., Riisgaard, H., Huulgaard, R. D. (2013). Greening non-product-related procurement e when policy meets reality. *J. Clean. Prod.* Vol. 39, 137- 145.
4. Reefke, H. & Sundaram, D. (2018). Sustainable supply chain management: Decision models for transformation and maturity, 113, 56- 72.
- ۵- جعفرنژاد، احمد؛ و هاشمی، سیدحمید؛ (۱۳۹۳) - رویکردهای نوین در مدیریت زنجیره‌ی تأمین، انتشارات نگاه دانش.
6. Xiangguot. MaTongjuan. Liu. (2011). Supplier Selection Analysis under the Green Supply Chain. *International Conference on Automation and Logistics Chongqing, China, August.*
7. Carter, C. R., & Liane Easton, P. (2011). Sustainable supply chain management: evolution and future directions. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 41(1), 46- 62.
8. Carter C. R., Rogers D.S. (2008). A framework of sustainable supply chain management: Moving toward new theory", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 38(5): 360- 387.
9. Pagell, M., & Wu, Z. (2009). Building a more complete theory of sustainable supply chain management using case studies of 10 exemplars. *Journal of Supply Chain Management*, Vol. 45, 37- 56.
10. Al- Odeh, M., & Smallwood, J. (2012). Sustainable Supply Chain Management: Literature Review, Trends, and Framework, *International journal of computational Engineering & Management*, Vol. 15, 235- 249.
11. Gómez, C. A., Domínguez, F. R., González, F. A. & Meneses, B. U. (2018). Sustainable supply chain management: contributions of supplies markets, 184, 311- 320.
12. Das, D. (2017). Development and validation of a scale for measuring Sustainable Supply Chain Management practices and performance, in press.
13. Joung, C. B., Carrell, J., Sarkar, P., & Feng, S. C. (2012). Categorization of indicators for sustainable manufacturing. *Ecological Indicators*, Vol. 24, 148- 157.
14. Wittstruck, D. K. D., & Teuteberg, F. (2010). Ein Referenz modell für das Sustainable Supply Chain Management. *Zeitschrift für Management*, 5(2), 141- 164.

- ۱۵- خاتمی، محمدعلی؛ الفت، لعیا؛ و دولابی، سعید؛ (۱۳۹۵)- انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره‌ی تأمین پایدار با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه‌ی فازی، فصل‌نامه‌ی مهندسی تصمیم، سال اول، شماره‌ی ۳.
- ۱۶- رعیت‌پیشه، سعید؛ احمدی، رضا؛ و عباس‌نژاد، طیبه؛ (۱۳۹۵)- به‌کارگیری رویکرد کیفی فرا ترکیب جهت ارائه‌ی مدل جامع ارزیابی پایداری زنجیره‌ی تأمین، پژوهش‌های نوین در تصمیم‌گیری، دوره‌ی اول، شماره‌ی ۱.
- ۱۷- قاسمی، احمدرضا؛ و رعیت‌پیشه، محمدعلی؛ (۱۳۹۴)- ارائه‌ی مدلی برای ارزیابی پایداری زنجیره‌ی تأمین با رویکرد فراترکیب، پژوهش‌نامه‌ی مدیریت اجرایی، سال هفتم، شماره‌ی ۱۴.
18. Gay, L. R., Diehl, L. P. (1992). *Research Methods for Business and Management*. Maxxwell Macmillan International Editions.
- ۱۹- سرمد، زهره؛ بازرگان، عباس؛ و حجازی، الهه؛ (۱۳۷۶)- روش پژوهش در علوم رفتاری، نشر آگه.
- ۲۰- محمدی، مصطفی؛ و علیزاده، هادی؛ (۱۳۹۳)- سنجش شاخص‌های توسعه‌ی پایدار منطقه‌ای در استان آذربایجان غربی با بهره‌گیری از مدل تحلیل تشخیص و نشان‌گرهای فازی، مجله‌ی اقتصاد و توسعه‌ی منطقه‌ای، سال بیستم، شماره‌ی ۷.
21. Lee, D.F. (2007). Comprise ratio method for fuzzy multi- attribute group decision making, *Applied soft computing*, Vol. 7, 807- 817.
- ۲۲- الفت، لعیا؛ و مزروعی، اسماعیل؛ (۱۳۹۵)- مدلی جهت اندازه‌گیری پایداری زنجیره‌ی تأمین، فصل‌نامه‌ی علوم مدیریت ایران، سال نهم، شماره‌ی ۳۳.
23. Tseng, M., Lim, M., Wong, W., Chen, Y., & Zhan, Y. (2016). A framework for evaluating the performance of sustainable service supply chain management under uncertainty, *International, Journal of Production Economics*.
24. Mei Su, C., Horng, D., Tseng, M., Chiu, A., Chen, P., & Wu, K. (2016). Improving sustainable supply chain management using a novel hierarchical grey- DEMATEL approach, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 134, 469- 481.
25. Ahi, P., & Searcy, C. (2015). An analysis of metrics used to measure performance in green and sustainable supply chains, *Journal of Cleaner Production*, vol. 86, 360- 377.
26. Jabbour, A. B. S., Frascareli, F. C. O., & Jabbour, C. J. (2015). Green supply chain management and firms' performance: Understanding potential relationships and the role of green sourcing and some other green practices. *Resources, Conservation and Recycling*.
27. Diabat, A., & Kannan G. (2011). An analysis of the drivers affecting the implementation of green supply chain Management. *Resour Conserv Recycl*, vol. 55, 659–67.
28. Holt, D., & Ghobadian, A. (2009). An empirical study of green supply chain management practices amongst UK manufacturers. *J Manuf Technol Manag*, 20(7), 933-56.
29. Bhoor, R., & Narwal, M. (2013). An analysis of drivers affecting the implementation of green supply chain management for the Indian manufacturing industries. *Int J Res Eng Technol*, 2(11), 242–54.
30. Duarte, A.P., Gomes, D.R., Neves, J.G. das. (2014). Tell me your socially responsible practices, I will tell you how attractive for recruitment you are! The impact of perceived CSR on organizational attractiveness. *Tekhne – Rev. Applied Manag. Studies*. 12 (1), 22 – 29.
31. Mani, V., Gunasekaran, A., Papadopoulos, T., Hazen, B., Dubey, R. (2016). Supply chain social sustainability for developing nations: Evidence from India. *Resour., Conserv. Recycl*, vol. 111, 42 – 52.
32. Zhu, Q., Liu, J., Lai, K.H. (2016). Corporate social responsibility practices and performance improvement among Chinese national state-owned enterprises. *Int. J. Prod. Econ*, vol. 171, 417 – 426.
33. Zhu, Q., Zhang, Q. (2015). Evaluating practices and drivers of corporate social responsibility: the Chinese context. *J. Clean. Prod*, vol.100, 315 – 324.
34. Chan, F. T. S., & Qi, H. J. (2003). An innovative performance measurement method for supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal*, 8(3), 209-223.

## بررسی استراتژی‌های نگهداری و تعمیرات و انتخاب بهترین استراتژی با استفاده از روش ترکیبی BWM و برنامه‌ریزی آرمانی (مطالعه‌ی موردی: یک شرکت فعال در صنعت پلاستیک)

**R**eview maintenance strategies and selection of best strategy using a combination of BWM and ideal planning  
(Case Study: An Active company in the Plastic Industry )

### چکیده:

در دنیای رقابتی امروز و حضور رقیبان فعال در صنایع گوناگون، به‌ویژه در صنعت پلاستیک، فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات، اهمیت بسیاری دارند و در صورتی‌که فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات به‌درستی انتخاب و اعمال نشود، می‌تواند آسیب‌های جدی بر سازمان وارد شود. به‌همین دلیل انتخاب یک استراتژی مناسب نگهداری و تعمیرات اهمیت فراوانی دارد. زمانی می‌توان به بهترین شکل فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات را سازمان‌دهی کرد که استراتژی نگهداری و تعمیرات برای هر تجهیز انتخاب شود.

در این پژوهش با بررسی صنعت پلاستیک تلاش شده است تا استراتژی‌های نگهداری و تعمیرات مناسب برای تجهیزات و قطعه‌ها را بر اساس شرایط سازمان انتخاب کند. در این راستا ابتدا لیستی از تجهیزات و معیارهای مناسب برای بررسی، با کمک گرفتن از خبرگان نگهداری و تعمیرات در صنعت پلاستیک و همچنین مرور مطالعه‌های پیشین گردآوری شده و با نظرخواهی از افراد متخصص نهایی شد. در این مطالعه استراتژی‌های نگهداری و تعمیرات اصلاحی، نگهداری و تعمیرات پیش‌گیرانه، نگهداری و تعمیرات بهره‌ور جامع و نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. در گام بعد پس از تعیین معیارهای مناسب، با استفاده از روش بهترین و بدترین، وزن‌های هر معیار و همچنین وزن‌های استراتژی‌های مورد بررسی در هر یک از معیارها محاسبه شده است. سپس با استفاده از این وزن‌ها و در نظر گرفتن محدودیت‌هایی، یک مدل برنامه‌ریزی آرمانی برای انتخاب استراتژی مناسب برای هر تجهیز ارائه شده است. در نهایت با استفاده از این مدل برنامه‌ریزی آرمانی، استراتژی مناسب برای هر یک از تجهیزات و قطعه‌ها انتخاب شده است.

واژه‌های کلیدی: نگهداری و تعمیرات، برنامه‌ریزی آرمانی، روش بهترین و بدترین، صنعت پلاستیک.

### نوع مقاله: پژوهشی

### مقدمه

امروزه یکی از موضوع‌های حیاتی و مهم صنایع کشور، اهمیت طراحی و پیاده‌سازی سامانه‌های نگهداری و تعمیرات در صنایع است. حفظ سرمایه‌های ملی

هاشم معزز<sup>(۱)</sup>، محمدرضا فتحی<sup>(۲)\*</sup>، امین افتخار<sup>(۳)</sup>

۱- استادیار دانشکده‌ی مدیریت و حسابداری، پردیس فارابی دانشگاه تهران، ایران

۲- کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشکده‌ی مدیریت و حسابداری، پردیس فارابی دانشگاه تهران، ایران

Reza.fathi@ut.ac.ir

\* عهده‌دار مکاتبات:

تاریخ پذیرش: ۹۷/۷/۲۲

تاریخ بازنگری: ۹۷/۷/۲۱

تاریخ دریافت: ۹۷/۶/۱۴

از یک سو و ارزیابی خرید تجهیزات و دستگاه‌ها در شرایط اقتصادی کنونی از سوی دیگر، لزوم بهره‌گیری از فعالیت‌های برنامه‌ریزی‌شده‌ی نگهداری و تعمیرات را دوچندان کرده است. نحوه‌ی به‌کارگیری این حوزه به‌طور مستقیم در کارایی و سوددهی تولید اثر می‌گذارد؛ بنابراین انتخاب صحیح استراتژی نگهداری و تعمیرات مناسب، از اهمیت بالایی برخوردار است [۱]. این پژوهش که با تقاضای کارخانه‌ی پلاستیک جم که در شهر عسلویه واقع در استان بوشهر گردآوری شده است، به‌منظور کاهش مشکل‌های بخش نگهداری و تعمیرات این کارخانه صورت گرفته است. این کارخانه به‌دلیل فرسایش بالا و همچنین نداشتن استراتژی مناسب برای نگهداری و تعمیرات و مشکل‌هایی که در این حوزه به‌وجود آمده است، دچار خاموشی‌های زیادی در خط‌های تولید بوده است. این امر علاوه بر ایجاد هزینه‌های بالا و از دست رفتن سود به‌دست‌آمده از فروش محصولات که به‌دلیل این خاموشی‌ها از دست می‌رود (به‌موجب بدعهدی به‌وجود آمده برای تحویل کالا)، متحمل ضررهایی ازجمله خسارت‌های درج‌شده در قرارداد و همچنین از دست دادن سهم بازار شده است. اطمینان نداشتن به خط‌های پرداخت، منجر به نخریه کردن بیشتر و درنهایت افزایش هزینه‌های انبارداری شده است.

برای آن‌همه‌ی سازمان باهم در تعامل‌اند. در صورتی می‌توان مدل مناسبی را برای پیاده‌سازی مدیریت نگهداری برگزید که مدیریت نگهداری، به‌عنوان اهرمی اثربخش و کارا برای رسیدن به هدف‌های سازمان از سوی مدیران بالای سازمان در نظر گرفته شود. مهم‌ترین وظیفه‌ی نگهداری، حمایت و پشتیبانی کسب‌وکار برای سازمان است و اثربخشی مدیریت نگهداری، زمانی رخ می‌دهد که سازمان دارای یک استراتژی معین باشد. مانو بیان می‌کند که برای رسیدن به یک مزیت رقابتی، می‌باید یک مدیریت نگهداری اثربخش در یک سازمان تجاری وجود داشته باشد؛ بنابراین استراتژی نگهداری مناسب برای ارائه‌ی خدمات و کالا با کیفیت مطلوب به مشتریان، امری غیرقابل‌انکار است [۲]. در زمینه‌ی نگهداری و تعمیرات، استراتژی‌های فراوانی وجود دارد که به تعریف آن‌ها می‌پردازیم.

### نگهداری و تعمیرات مبتنی بر خرابی

در این استراتژی تا هنگامی که تجهیزات خراب نشده باشند، تعمیر یا تعویض انجام نمی‌شود و حتماً باید یک وسیله به مرحله‌ی شکست یا خرابی برسد تا از ارائه‌ی خدمت و بهره‌برداری به بازایستد. مهم‌ترین هدف این استراتژی، بیشترین استفاده از تجهیزات در فرایند تولید است [۳].

### نگهداری و تعمیرات اصلاحی

این استراتژی که یک استراتژی ابتدایی محسوب می‌شود، به استراتژی نگهداری و تعمیرات آتش‌نشانی نیز شهرت دارد. در این استراتژی، فعالیت‌ها پس از بروز حادثه و خرابی آغاز می‌شود و تا پیش از بروز حادثه، هیچ فعالیتی صورت نمی‌گیرد. زمانی استفاده از این استراتژی منطقی به‌نظر می‌رسد که حاشیه‌ی سود مناسبی وجود داشته باشد. با توجه به دنیای رقابتی امروز و کاهش حاشیه‌ی سود، مدیران مایل‌اند از استراتژی‌های کارتر و مطمئن‌تر بهره‌جویند.

با توجه به شرایط به‌نظر می‌رسد که این کارخانه نیاز مبرمی به بهبود در سیاست‌های نگهداری و تعمیرات خود دارد و در صورت رسیدگی نکردن به این موضوع، احتمال شکست سازمان وجود دارد. در این پژوهش هدف اصلی، انتخاب مناسب استراتژی نگهداری و تعمیرات برای هر تجهیز در صنعت پلاستیک و مشخصاً کارخانه‌ی پلاستیک جم است.

### مبانی نظری پژوهش

#### استراتژی نگهداری و تعمیرات

مدیریت نگهداری، یک برنامه‌ی کلی برای سازمان است که

### نگهداری و تعمیرات پیش‌گیرانه

در این استراتژی بر اساس توصیه‌ها و راهنمایی‌های سازندگان و ارائه‌دهندگان دستگاهها و قطعه‌ها و همچنین با استفاده از تجربه‌های گذشته و مرور داده‌های تاریخی، عملیات بازرسی، تعمیر یا تعویض اتفاق می‌افتاد. در این استراتژی دوره‌ی زمانی و کارکرد دستگاهها موردتوجه فراوان قرار می‌گیرند. نگهداری و تعمیرات پیش‌گیرانه عبارت است از انجام فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات، بر مبنای یک برنامه‌ی از پیش تعیین‌شده، مبتنی بر سیکل زمانی، در قالب یک برنامه‌ریزی سامان‌مند، به منظور کاهش فرسایش غیرعادی قطعه‌ها و دستگاهها و کاهش خاموشی‌های اضطراری و برنامه‌ریزی نشده‌ی دستگاهها.

### نگهداری و تعمیرات پیش‌بینانه

نگهداری و تعمیرات پیش‌بینانه به مجموعه فعالیت‌هایی گفته می‌شود که با رصد کردن مداوم اجزای ماشین هنگام بهره‌برداری، شرایط فنی قطعه‌ها و دستگاهها را ارزیابی کرده و میزان فرسایش اجزا و نشانه‌های خرابی قطعه‌ها را بیده و بر اساس داده‌های به‌دست آورده، فعالیت نگهداری و تعمیرات و زמן اجرای آن را تعیین می‌کند.

### نگهداری و تعمیرات مؤثر

این استراتژی به منظور از بین بردن عامل‌ها و ریشه‌های هر خرابی و برای جای‌گزینی استراتژی‌های نگهداری و تعمیرات پیش‌گیرانه و پیش‌بینانه معرفی شد. نگهداری و تعمیرات مؤثر به مجموعه فعالیت‌هایی گفته می‌شود که با حذف تمامی دلایل‌های وقوع خرابی‌ها و خطاها، در پی بهبود وضعیت دستگاهها و ماشین‌آلات است و نیاز آن‌ها را به فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات کاهش می‌دهد [۴].

### نگهداری و تعمیرات مبتنی بر شرایط

این استراتژی که بانام‌های نگهداری و تعمیرات بر مبنای

وضعیت و نگهداری و تعمیرات بر مبنای شرایط هم مطرح است، تلاش می‌کند با بهره گرفتن از داده‌های اندازه‌گیری شده، تصمیمات نگهداری و تعمیرات را اتخاذ کند. شرط لازم برای اجرای این استراتژی وجود یک سیستم یکپارچه برای جمع‌آوری داده‌ها و مجموعه‌ای از ابزار اندازه‌گیری برای ارزیابی عملکرد ماشین‌ها، فعالیت ماشین‌آلات است. با ارزیابی همیشگی ماشین‌آلات به راحتی می‌توان شرایط غیرطبیعی را تشخیص داد و فعالیت‌های لازم را در زمان مناسب و در صورت لزوم و پیش از وقوع خرابی و خطا انجام داد [۵].

### نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان

این استراتژی که توسط موبرای معرفی شد، برای اولین بار در اوایل دهه‌ی ۱۹۶۰ میلادی در خط‌های هوایی، برای کاهش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات که با شیب تند در حال افزایش بود و همچنین در پاسخ به نگرانی‌هایی که از انجام فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات در گذشته بود، اجرا شد. هدف این استراتژی افزایش قابلیت اطمینان و همچنین افزایش مدت‌زمان در دسترس بودن دستگاهها و ماشین‌آلات است [۳]. استاندارد (IEC 1999 (IEC60300-3-11) نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان را این‌گونه معرفی می‌کند: روش منظم و برنامه‌ریزی‌شده‌ای برای تعیین فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات پیش‌گیرانه‌ی مؤثر و جامع که در آن قطعه‌ها و تجهیزات بنا بر مجموعه‌ای از فعالیت‌های خاص و به دلیل ایجاد تناوب‌هایی به این فعالیت‌ها، تحت فرایند نگهداری و تعمیرات قرار می‌گیرند. این استراتژی تلاش می‌کند تا با صرف کمترین فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات، قابلیت اطمینان تجهیزات را به‌واسطه‌ی اقدام‌های پیش‌گیرانه بهبود بخشد.

### پیشینه‌ی پژوهش

خدادانی [۶] در مقاله‌ی خود یک روش برای انتخاب بهترین



سبز را مورد مطالعه قرار داده است. شاخص‌های در نظر گرفته شده در این پژوهش شامل امکان‌پذیری، ایمنی، هزینه، ارزش افزوده، کارایی و ریسک هستند. میزان اهمیت این شاخص‌ها به روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی با تابع عضویت مثلثی و بر پایه‌ی نظرهای خبرگان تعیین شده و در نهایت استراتژی نگه‌داری و تعمیرات اصلاحی را مناسب نیروگاه خورشیدی ملارد و استراتژی نگه‌داری و تعمیرات مؤثر را مناسب برای واحد ۰۹ پیکولان نیروگاه بادی منجیل تشخیص داده است [۹].

پارسائی به منظور انتخاب بهترین استراتژی نگه‌داری و تعمیرات شرکت میلاد قم، در پژوهشی با استفاده از دیمتل، رابطه‌های درونی متغیرهای پژوهش را تعیین و با استفاده از روش تحلیل شبکه‌ای، وزن زیرمعیارها را معین و از راه روش کپراس، استراتژی‌ها را مورد بررسی و در نهایت استراتژی نگه‌داری و تعمیرات پیش‌بینانه را برای این شرکت انتخاب کرده است. در این پژوهش استراتژی‌های نگه‌داری و تعمیرات اصلاحی، نگه‌داری و تعمیرات پیش‌گیرانه، نگه‌داری و تعمیرات پیش‌بینانه و نگه‌داری و تعمیرات مبتنی بر شرایط مورد ارزیابی قرار گرفته است. معیارهای مورد بررسی در پژوهش هزینه، ایمنی، ریسک ارزش افزوده و امکان‌سنجی است [۱۰]. آقاسی زاده برای رسیدن به بهترین استراتژی نگه‌داری و تعمیرات، پنج استراتژی نگه‌داری و تعمیرات اصلاحی، نگه‌داری و تعمیرات پیش‌گیرانه، نگه‌داری و تعمیرات فرصتی، نگه‌داری و تعمیرات موقعیتی و نگه‌داری و تعمیرات پیش‌گویانه را در پژوهشی با در نظرگیری معیارهای هزینه، قابلیت اجرا، ایمنی و ارزش افزوده با استفاده از پرسش‌نامه و استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی، مورد مقایسه قرار داده است. در این راستا یک مطالعه‌ی موردی بر روی کارخانه‌های تولیدی تبرک انجام گرفته که استراتژی نگه‌داری و تعمیرات پیش‌گویانه از لحاظ وزنی در رتبه‌ی اول قرار گرفته است [۱۱].

استراتژی نگه‌داری و تعمیرات ارائه کرده است. ۵ نوع از مهم‌ترین استراتژی‌های مطرح شده، شامل نگه‌داری و تعمیرات اصلاحی، نگه‌داری و تعمیرات پیش‌گیرانه، نگه‌داری و تعمیرات مبتنی بر شرایط، نگه‌داری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان و نگه‌داری و تعمیرات پیش‌گویانه در این روش لحاظ شده‌اند. در این روش با استفاده از تلفیق دو تکنیک تحلیل عاملی و تحلیل سلسله‌مراتبی، ابتدا شناسایی و خلاصه‌سازی فاکتورهای کلیدی از بین عامل‌ها مؤثر در موفقیت مطالعه‌های نگه‌داری و تعمیرات انجام و سپس با تشکیل درخت سلسله‌مراتبی، به ارزیابی این استراتژی‌ها پرداخته می‌شود. معیارهای مورد مطالعه در این پژوهش شامل امکان‌پذیری، ارزش افزوده، هزینه و ایمنی است. در نهایت با بررسی یک مطالعه‌ی موردی که در شرکت پتروشیمی شازند صورت گرفته، نشان داده شده است که استراتژی نگه‌داری و تعمیرات پیش‌گیرانه، به عنوان مناسب‌ترین استراتژی قابل اجرا است.

مؤمنی و همکاران در مقاله‌ای به ارزیابی استراتژی‌های نگه‌داری و تعمیرات با استفاده از روش تاپسیس فازی در یک مطالعه‌ی موردی پرداختند [۷]. صوفیا آبادی در پژوهشی در پی اولویت‌بندی استراتژی‌های نگه‌داری و تعمیرات، با استفاده از تلفیق تحلیل سلسله‌مراتبی فازی و کپراس است [۸]. ساختار تصمیم‌گیری و حل مسأله‌ی این پژوهش، مبتنی بر بررسی معیارهای ایمنی، ارزش افزوده، هزینه و امکان‌سنجی اجرا، در استراتژی‌های نگه‌داری و تعمیرات پیش‌گیرانه، نگه‌داری و تعمیرات مبتنی بر شرایط، نگه‌داری و تعمیرات پیش‌گیرانه، مبتنی بر زمان و نگه‌داری و تعمیرات اصلاحی در صنایع ماشین‌سازی است و در آخر نشان داده است استراتژی نگه‌داری و تعمیرات پیش‌گیرانه مبتنی بر زمان، برای استفاده در صنایع ماشین‌سازی مناسب‌تر است.

مهاجری در پژوهشی در یک مطالعه‌ی موردی، انتخاب استراتژی تعمیرات و نگه‌داری منابع نوین انرژی در صنعت

تشخیص‌پذیری است که بر اساس آن‌ها استراتژی‌های نگاه‌داری و تعمیرات پیش‌گیرانه‌ی نگاه‌داری و تعمیرات اصلاحی و نگاه‌داری و تعمیرات پیش‌بینانه را مورد بررسی قرار داده است [۱۴].

یاوی جی در مقاله‌ی خود از روش ترجیح‌های فازی لگاریتمی، برای حل مسئله انتخاب استراتژی نگاه‌داری و تعمیرات استفاده کرده است. در این روش از داده‌های کمی و کیفی استفاده شده است. استراتژی‌های مورد ارزیابی در این مقاله شامل استراتژی‌های نگاه‌داری و تعمیرات اصلاحی، نگاه‌داری و تعمیرات پیش‌گیرانه، نگاه‌داری و تعمیرات مبتنی بر شرایط و نگاه‌داری و تعمیرات پیش‌بینانه است. ایمنی، هزینه، ارزش افزوده و امکان‌پذیری معیارهای این پژوهش‌اند. ایمنی به‌عنوان مهم‌ترین معیار و استراتژی پیش‌بینانه بهترین استراتژی معرفی شده است [۱۵].

تویت در پژوهشی که به‌منظور تعیین استراتژی نگاه‌داری و تعمیرات بهینه برای سیستم‌های تولید برق باد ساحلی گردآوری شده است، با استفاده از پارامترهایی چون قابلیت اطمینان، اقتصادی بودن، شرایط آب و هوایی، مدت نگاه‌داری، برق تولید نشده در زمان نگاه‌داری و تعمیرات و قیمت برق بازار، در پی یک استراتژی نگاه‌داری و تعمیرات بهینه برای تعیین یک زمان‌بندی نگاه‌داری فردی بهینه برای هر مؤلفه در توربین بادی ساحلی است [۱۶].

### روش پژوهش

در این پژوهش برای رسیدن به هدف انتخاب استراتژی بهینه‌ی نگاه‌داری و تعمیرات برای هر تجهیز، مسیری طی شده که طی آن چهار فاز متفاوت را سپری شده است.

### فاز اول: تعیین قطعه‌ها

همان‌گونه که پیش‌تر بحث شد، در این پژوهش فرصت مطالعه و بررسی برای تمامی قطعه‌ها وجود ندارد، در ابتدا باید مشخص

زعیم در مطالعه‌های خود با استفاده از روش‌های تحلیل سلسله‌مراتبی و تحلیل عاملی، استراتژی مناسب نگاه‌داری و تعمیرات برای صنعت چاپ را انتخاب کرده است. معیارهای در نظر گرفته‌شده در این پژوهش شامل ایمنی، تأثیرهای زیست‌محیطی، دسترسی‌پذیری و هزینه هستند. با این معیارها استراتژی‌های نگاه‌داری و تعمیرات اصلاحی، نگاه‌داری و تعمیرات پیش‌بینانه و نگاه‌داری و تعمیرات پیش‌گیرانه در یک مطالعه‌ی موردی که بر روی روزنامه‌ی زامان ترکیه انجام شده است، مورد مقایسه قرار گرفته است. در نهایت استراتژی نگاه‌داری و تعمیرات پیش‌بینانه، مناسب‌ترین استراتژی برای این صنعت انتخاب شده است [۱۲].

جایاسوال در پژوهشی با استفاده از روش تاپسیس فازی، استراتژی‌های نگاه‌داری و تعمیرات اصلاحی، نگاه‌داری و تعمیرات پیش‌گیرانه، نگاه‌داری و تعمیرات مبتنی بر شرایط، نگاه‌داری و تعمیرات فرصتی، نگاه‌داری و تعمیرات پیش‌بینانه و نگاه‌داری و تعمیرات مبتنی بر خرابی، توسط ده معیار موجودی انبار، هزینه‌ی قطعه‌ها، هزینه‌ی پرسنلی بخش نگاه‌داری و تعمیرات، قابلیت اطمینان، ایمنی، کیفیت، زمان در دسترس، امکانات، هزینه‌ی پشتیبانی و محیط‌زیست مورد مقایسه قرار داده است. او در پژوهش خود بر روی تجهیزات بارگیری در هندوستان و با نظرخواهی از پنج کارشناس بهره برده است. در نهایت استراتژی نگاه‌داری و تعمیرات مبتنی بر خرابی به‌عنوان بهترین استراتژی معرفی شده است [۱۳].

اوزکان در پژوهشی به مطالعه‌ی استراتژی نگاه‌داری و تعمیرات برای هر تجهیز در نیروگاه برق‌آبی پرداخته است. ابتدا با استفاده از روش تاپسیس به انتخاب تجهیزات مؤثرتر برای انجام مطالعه پرداخته و سپس با کمک روش تحلیل سلسله‌مراتبی و یافتن وزن‌های معیارها به تشکیل یک مدل بر مبنای برنامه‌ریزی آرمانی اقدام کرده است. لازم به یادآوری است که در این مطالعه معیارهای بررسی شده شامل وقوع، شدت و

کارخانه‌ی یادشده مشخص کنند. سپس بر اساس اولویت‌بندی انجام‌شده، میانگین اولویت برای هر معیار محاسبه خواهد شد و درنهایت چهار معیاری که بالاترین اولویت را به‌دست آورند، به‌عنوان معیارهای برگزیده انتخاب می‌شوند.

#### فاز سوم: تعیین وزن‌ها

برای این‌که بتوان استراتژی‌های متفاوت نگهداری و تعمیرات را باهم مقایسه کرد، به معیار نیاز خواهیم داشت، اما لازم است به این نکته دقت شود که میزان اهمیت هر معیار برای تعیین استراتژی‌ها، به یک‌میزان نبوده و وزن هرکدام متفاوت است. برای تعیین وزن هر معیار و همچنین تعیین وزن‌های هر استراتژی برای هر یک از معیارها، از روشی به نام روش بهترین و بدترین بهره خواهیم برد.

#### روش بهترین و بدترین

در این روش برای به‌دست آوردن وزن‌های هر معیار یا شاخص، ابتدا بهترین و بدترین معیار یا شاخص توسط افراد خبره انتخاب می‌شود، سپس مقایسه‌های زوجی میان هر یک از معیارها یا شاخص‌ها با معیار یا شاخص بهترین و سپس بدترین انجام می‌گیرد. سپس با فرمول کردن و حل کردن یک مسأله MaxMin، وزن هر معیار یا شاخص محاسبه می‌شود.

#### مرحله‌های روش بهترین و بدترین:

##### گام اول

در این گام مجموعه معیارهایی که باید موردبررسی قرار گیرند، مشخص شده و برای هرکدام اندیس‌هایی مانند  $(C_1, C_2, \dots, C_n)$  انتخاب می‌کنیم.

##### گام دوم

در این گام بهترین معیار و بدترین معیار توسط افراد خبره

کنیم که کدامیک از قطعه‌ها و تجهیزات مورداستفاده در خط تولید، نقش مهمتری را برای ادامه فعالیت خط تولید ایفا می‌کند. برای انتخاب قطعه‌های مناسب ابتدا نظر خبرگان نگهداری و تعمیرات در کارخانه پلاستیک جم را جویا شده؛ آن‌ها با توجه به اتفاق‌ها و رویدادهایی که در کارخانه در مدت فعالیت خود روی‌داده است. حال برای انتخاب نهایی میان این قطعه‌ها و گزینش بهترین قطعه‌ها برای بررسی و مطالعه، پرسش‌نامه‌ای بر اساس روش رتبه‌بندی طراحی شده است که توسط ده نفر از متخصصان و خبرگان کارخانه‌ی جم پاسخ‌داده‌شده است. در این پرسش‌نامه از پاسخ‌دهندگان خواسته‌ایم که قطعه‌های نامبرده را اولویت‌بندی کنند. سپس بر اساس اولویت‌بندی انجام‌شده، میانگین اولویت برای هر قطعه را محاسبه خواهیم کرد. چهار قطعه‌ای که بالاترین اولویت را به‌دست آورند، مورد مطالعه‌ی نهایی قرار خواهند گرفت.

#### فاز دوم: تعیین معیارها

برای سنجش هر چیزی به معیارهایی نیاز است که توسط آن‌ها بتوان شاخص موردنظر را مورد ارزیابی قرار داد. برای آن‌که بتوانیم استراتژی‌های گوناگون نگهداری و تعمیرات را باهم مقایسه کنیم، باید بدانیم که با چه معیارهایی می‌توانیم این مقایسه‌ها را برای این استراتژی‌ها در صنعت موردنظر انجام دهیم. برای این منظور و انتخاب مناسب معیارها و سنجش استراتژی‌ها در صنعت پلاستیک، ابتدا با استفاده از مرور ادبیات این حوزه و همچنین با بهره‌گیری از نظرهای خبرگان نگهداری و تعمیرات کارخانه‌ی پلاستیک جم، لیستی از معیارهایی که می‌تواند ما را به سمت سنجش صحیح‌تر راهنمایی کند، جمع‌آوری خواهد شد. حال برای انتخاب نهایی از میان این معیارها و گزینش بهترین آن‌ها برای سنجش استراتژی‌ها، پرسش‌نامه‌ای بر اساس روش رتبه‌بندی طراحی شده است که توسط ده نفر از متخصصان و خبرگان کارخانه‌ی جم پاسخ‌داده‌شده است. در این پرسش‌نامه از پاسخ‌دهندگان تقاضا کرده‌ایم که اولویت معیارها را برای

انتخاب می‌شوند.

مسئله بالا می‌تواند به مسأله زیر تبدیل شود:

min Z

s. t.

$$\left| \frac{w_B}{w_j} - a_{Bj} \right| \leq Z$$

$$\left| \frac{w_j}{w_w} - a_{jw} \right| \leq Z$$

$$\sum_j w_j = 1$$

$$w_j \geq 0, \text{ for all } j$$

گام سوم

هدف از این گام مقایسه میزان عملکرد بهترین معیار در برابر معیارهای دیگر است.

$$A_B = (a_{B1}, a_{B2}, \dots, a_{Bn})$$

گام چهارم

مقایسه‌ی میزان عملکرد معیارهای دیگر در برابر بدترین معیار است.

$$A_w = (a_{1w}, a_{2w}, \dots, a_{nw})$$

گام پنجم

برای یافتن وزن هر معیار، باید به‌گونه‌ای عمل شود که میزان فاصله‌ی وزن هر معیار به بدترین معیار از عدد مشخص شده در مقیاس زوجی میان این دو کمترین باشد به عبارت دیگر معادله‌ی روبه‌رو حداقل شود.

برای یافتن وزن هر معیار، باید به‌گونه‌ای عمل شود که میزان فاصله‌ی وزن هر معیار به بدترین معیار از عدد مشخص شده در مقیاس زوجی میان این دو کمترین باشد به عبارت دیگر معادله‌ی روبه‌رو حداقل شود.

$$\left| \frac{w_B}{w_j} - a_{Bj} \right|$$

و در نهایت مسئله زیر قابل بیان باشد:

$$\min \max \left\{ \left| \frac{w_B}{w_j} - a_{Bj} \right|, \left| \frac{w_j}{w_w} - a_{jw} \right| \right\}$$

s. t.

$$\sum_j w_j = 1$$

$$w_j \geq 0, \text{ for all } j$$

### نرخ سازگاری

در اینجا به معرفی نرخ سازگاری برای روش بهترین و بدترین پرداخت خواهد شد، در روش بهترین و بدترین زمان یک مقایسه‌ی کاملاً سازگار است که معادله‌ی روبه‌رو برای تمام  $j$  ها برقرار باشد.

$$a_{Bj} \times a_{jw} = a_{Bw}$$

$a_{Bj}$ : عملکرد بهترین معیار نسبت به معیار  $j$  است.

$a_{jw}$ : عملکرد معیار  $j$  نسبت به بدترین معیار است.

$a_{Bw}$ : عملکرد بهترین معیار نسبت به بدترین معیار است.

منطقی‌ست که  $a_{ij} \in \{1, 2, \dots, 9\}$  باشد و بیشترین مقدار ممکن برای  $a_{Bw}$  برابر با ۹ باشد.

زمانی که معادله‌ی بالا برقرار نباشد، یا به عبارت دیگر جواب معادله از  $a_{Bw}$  کمتر یا بیشتر باشد، مقدار سازگاری کاهش می‌یابد و منطقی خواهد بود که بیشترین میزان نابرابری زمانی رخ دهد که  $a_{Bj}$  و  $a_{jw}$  بیشترین مقدار ممکن خود باشند که مقدار  $Z^*$  را نتیجه می‌دهد. به عبارت دیگر:

$$(a_{Bj} - Z) \times (a_{Bj} - Z) = (a_{Bw} + Z) \Rightarrow$$

$$Z^2 - (1 + 2a_{Bw})Z + (a_{Bw}^2 - a_{Bw}) = 0$$

با حل این معادله برای مقادیرهای متفاوت  $a_{Bw}$ ، می‌توان بیشترین مقدار ممکن برای  $Z$  را محاسبه کرد. این مقدار

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m SC_{1j} \cdot X_{ij} + d_1^- - d_1^+ &= n \cdot TS_1 \\ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m SC_{2j} \cdot X_{ij} + d_2^- - d_2^+ &= n \cdot TS_2 \\ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m SC_{0j} \cdot X_{ij} + d_0^- - d_0^+ &= n \cdot TS_0 \\ \sum_{j=1}^m X_{1j} &= 1 \\ \sum_{j=1}^m X_{2j} &= 1 \\ \sum_{j=1}^m X_{ij} &= 1 \\ x \in (0,1) \text{ و } d &\geq 0 \end{aligned}$$

که در آن موردهای زیر با جزئیات تعریف می‌شود:  
 $P_1$  نشان‌دهنده اولویت هدف‌های و آرمان‌ها و سلسله‌مراتب آن‌هاست.

$$(P_1 > P_2 > P_3)$$

$W_k$ : وزن معیار  $k$  ام

TC: هزینه کل برنظر گرفته‌شده‌ی نگهداری و تعمیرات برای قطعه‌های موردبررسی

TD: زمان کل در دسترس برای نگهداری و تعمیرات

قطعه‌های موردبررسی

$TS_k$ : بهترین امتیاز یا وزن استراتژی‌ها در معیار  $k$  ام

$C_{ij}$ : هزینه نگهداری و تعمیرات برای قطعه‌ی  $i$  ام در استراتژی  $j$  ام

$D_{ij}$ : زمان کل در دسترس برای نگهداری و تعمیرات برای

قطعه‌ی  $i$  ام در استراتژی  $j$  ام

$SC_{kj}$ : وزن و یا امتیاز استراتژی  $j$  ام در معیار  $k$  ام

$n$ : تعداد قطعه‌های موردبررسی

$d_c^-$ : مقدارهای کمتر از هزینه‌ی کل تعیین شد

$d_c^+$ : مقدارهای بیشتر از هزینه‌ی کل تعیین شد

$d_D^-$ : مقدارهای کمتر از زمان کل تعیین شد

$d_D^+$ : مقدارهای بیشتر از زمان کل تعیین شد

بیشترین را شاخص سازگاری بیان می‌کنند. با استفاده از شاخص سازگاری، می‌توان نرخ سازگاری را محاسبه کرد. این نرخ سازگاری که باید در بازه‌ی صفر تا یک قرار گیرد، هرچه به یک نزدیک‌تر باشد، مقایسه‌ها از سازگاری و ثبات کمتر و هرچه به صفر نزدیک‌تر باشد، مقایسه‌ها از سازگاری و ثبات بیشتری برخوردار است.

$$\text{شاخص سازگاری} = \frac{Z}{\text{نرخ سازگاری}}$$

در این مطالعه به‌وسیله‌ی روش بهترین و بدترین و وزن‌های هر معیار محاسبه‌شده است؛ اما تنها محاسبه‌ی وزن معیارها برای تشکیل و اجرای مدل برنامه‌ریزی آرمانی کافی نیست و لازم است برای هر معیار مشخص شود که وزن هر استراتژی موردبررسی به چه میزان است. در این مطالعه که چهار استراتژی نگهداری و تعمیرات اصلاحی، نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه، نگهداری و تعمیرات بهره‌ور جامع و نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان موردبررسی قرار گرفته‌اند، باید برای هر معیاری که در فاز دوم مشخص شده است وزن تمامی استراتژی‌ها محاسبه شود.

### فاز چهارم: مدل‌سازی برنامه‌ریزی آرمانی

در فاز نهایی این پژوهش با استفاده از وزن‌های به‌دست‌آمده توسط روش بهترین و بدترین و همچنین با بهره‌گیری از برنامه‌ریزی آرمانی، به تشکیل مدلی برای یافتن استراتژی مناسب نگهداری و تعمیرات برای هر تجهیز اقدام می‌کنیم. مدل ارائه‌شده برای این پژوهش به‌صورت زیر است:

$$\min z = P_1(d_c^+) + P_2(d_D^+) + P_3\left(\sum_{k=1}^o w_k \cdot d_k^-\right)$$

s. t.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{ij} \cdot X_{ij} + d_c^- - d_c^+ = TC$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m D_{ij} \cdot X_{ij} + d_D^- - d_D^+ = TD$$

$d_k^-$ : مقدارهای کمتر از امتیاز بهینه مشخص شد  
 $d_k^+$ : مقدارهای بیشتر از امتیاز بهینه مشخص شد.

مجموعه‌ها:

$i$ : نوع قطعه ( $i = 1, 2, \dots, n$ )

$j$ : نوع استراتژی ( $j = 1, 2, \dots, m$ )

$k$ : نوع قطعه ( $k = 1, 2, \dots, o$ )

متغیر تصمیم‌گیری

۱، در صورتی که استراتژی  $j$  از  $i$  برای معیار  $i$  م  
 انتخاب شود  
 $X_{ij}$   
 ۰، در غیر این شرایط

محدودیت اول

این محدودیت نشان می‌دهد که در موضوع انتخاب استراتژی مناسب نگه‌داری و تعمیرات، میزان هزینه‌ها تا مقدار مشخصی می‌تواند بالا برود. هر استراتژی برای هر قطعه هزینه‌ی مشخصی را به سیستم تحمیل می‌کند. انتخاب استراتژی‌های نگه‌داری و تعمیرات قطعه‌ها برای هر قطعه باید به‌گونه‌ای باشد که مجموع هزینه‌ها از مقدار مشخص شده کمتر باشد؛ در واقع آرمان این محدودیت آن است که هر چه مقدار مجموع هزینه‌ها از هزینه کل در نظر گرفته شده کمتر باشد مطلوب‌تر است.

محدودیت دوم

این محدودیت نشان می‌دهد که در موضوع انتخاب استراتژی مناسب نگه‌داری و تعمیرات، میزان زمان در دسترس برای پرداختن به موضوع نگه‌داری و تعمیرات، میزان مشخصی است. اجرای هر استراتژی بر روی هر قطعه، زمان مشخصی نیاز دارد. انتخاب استراتژی نگه‌داری و تعمیرات برای هر قطعه،

باید به‌گونه‌ای باشد که مجموع زمان اختصاص‌یافته، از مقدار زمان در دسترس برای این حوزه کمتر باشد؛ در واقع آرمان این محدودیت آن است که هرچه مقدار مجموع زمان‌ها از زمان کل در دسترس کمتر باشد، مطلوب‌تر است.

محدودیت سوم

در این سری از محدودیت‌ها در پی تأثیرگذاری انتخاب استراتژی‌ها بر روی سازمان هستیم. هدف از انتخاب استراتژی، نحوه‌ی تأثیرگذاری آن استراتژی بر روی معیارهایی است که هدف‌های سازمان را به‌پیش می‌برند. پس برای مطالعه‌ی نحوه‌ی تأثیرگذاری استراتژی‌ها، باید به بررسی نحوه‌ی تأثیر انتخاب هر استراتژی بر روی هر یک از معیارهای تأثیرگذار سازمان پرداخت. لازم به یادآوری است همان‌طور که در فاز سوم روش پژوهش نشان داده شد، هر استراتژی در هر معیار دارای یک امتیاز یا یک وزن منحصر به فرد است. در هر معیار یک استراتژی وجود دارد که در صورت گزینش آن استراتژی، معیار موردنظر در بالاترین میزانی که می‌تواند به آن دسترسی داشته باشد، خواهد رسید. در این سری از محدودیت‌ها نشان می‌دهیم که مطلوب ما انتخاب استراتژی‌ای است که بالاترین امتیاز را از میان استراتژی‌ها، برای آن معیار خاص کسب کرده است؛ در واقع آرمان ما در این سری از محدودیت‌ها، به کمترین میزان رساندن جمع امتیازهای استراتژی‌ها با استراتژی مطلوب است. لازم به یادآوری است که برای هر تجهیز لازم است که بهترین استراتژی انتخاب شود و بدیهی است که جمع تمامی امتیازهای استراتژی‌ها برای تمامی قطعه‌ها و تجهیزات، باید با جمع بهترین امتیاز استراتژی‌ها برای هر قطعه مورد مقایسه قرار گیرد.

محدودیت چهارم

در این سری از محدودیت‌ها نشان داده‌ایم که هر قطعه تنها می‌تواند از یک استراتژی برای نگه‌داری و تعمیرات بهره ببرد.

## محدودیت پنجم

در این محدودیت مشخص می‌شود که تمامی متغیرهای تصمیم، تنها می‌توانند مقادیر صفر و یک را اختیار کنند و تمامی انحرافات نیز، باید صفر و یا مثبت شوند.

در این پژوهش با استفاده از منابع کتابخانه‌ای و داده‌های میدانی، داده‌ها گردآوری شده است. در ابتدا برای شناسایی تجهیزات و معیارها متناسب با کارخانه‌ی پلاستیک جم، از روش کتابخانه‌ای و همچنین گفت‌وگوی آزاد با خبرگان نگره‌داری و تعمیرات در این کارخانه استفاده شده است. برای نهایی‌سازی تجهیزات و معیارها، پرسش‌نامه‌ای طراحی و میان ده تن از مدیران و متخصصان که همگی دارای مدرک لیسانس به بالا هستند، توزیع و از آن‌ها تقاضا می‌شود اولویت‌های تجهیزات و معیارها را تعیین کنند. در نهایت با تجزیه و تحلیل این پرسش‌نامه‌ها، قطعه‌ها و معیارهای مناسب برای انجام پژوهش انتخاب می‌شود. بدین گونه، میانگین اولویت هر تجهیز و هر معیار مطابق با نظرهای کارشناسان گرفته می‌شود و چهار تجهیز و چهار معیار که بالاترین امتیاز و اولویت را دریافت می‌کنند، انتخاب می‌شوند. سپس برای گردآوری داده‌های مربوط به اولویت‌دهی به معیارها و استراتژی‌ها در هر معیار و وزن‌دهی به هر کدام از آن‌ها، پرسش‌نامه‌ای مطابق با تکنیک بهترین و بدترین تدوین و میان ده نفر برگزیده توزیع می‌شود. برای تجزیه و تحلیل داده‌های

گرفته‌شده و تعیین وزن‌های معیارها و استراتژی‌ها در هر معیار، از نرم‌افزار Lingo استفاده شده است. سپس با استفاده از گفت‌وگو با خبرگان منابع در دسترس برای تخصیص و میزان تخصیص لازم منابع برای هر استراتژی مشخص می‌شود. در نهایت پس از تشکیل مدل برنامه‌ریزی آرمانی با استفاده از داده‌های به‌دست‌آمده، از نرم‌افزار GAMS برای انتخاب استراتژی بهینه برای هر تجهیز استفاده می‌شود.

## شناسایی تجهیزات مؤثرتر در حوزه‌ی نت در کارخانه‌ی پلاستیک جم

با توجه به وجود قطعه‌های گوناگون و متفاوت در خط‌های تولید کارخانه‌ی پلاستیک جم، نمی‌توان تمامی قطعه‌ها را مورد بررسی و مطالعه قرار داد. از این‌رو، در این بخش از پژوهش تلاش می‌شود قطعه‌های مؤثرتر برای انجام پژوهش گزینش شوند؛ بنابراین ابتدا با گفت‌وگو که با مدیر بخش نگره‌داری و تعمیرات کارخانه‌ی پلاستیک جم انجام شد، هفت تجهیز پکینگ، اورینگ، المنت، ترموکویل، شیر برقی، ماژول و کفشک برای اولویت‌دهی توسط مدیران و متخصصان در حوزه‌ی تولید و نگره‌داری و تعمیرات در کارخانه‌ی پلاستیک جم، انتخاب شد. قطعه‌ها و تجهیزاتی که بیشترین اثرگذاری را بر خط تولید دارند انتخاب کرده که لیست آن‌ها به صورت شکل (۱) است.

• یک قطعه‌ی پلاستیکی ست که وظیفه‌ی آب‌بندی کردن و مسدودسازی نشتی روغن را بر عهده دارد.	پکینگ
• همچون پکینگ یک قطعه‌ی پلاستیکی ست که وظیفه‌ی آب‌بندی کردن و مسدودسازی نشتی روغن را بر عهده دارد.	اورینگ
• این قطعه به دنبال گرم کردن محیط و به تبع آن ذوب شدن مواد پلیمری ست.	المنت
• نوعی کابل است که رابطه‌های بین المنت و PLC دستگاه را برقرار می‌کند.	ترموکویل
• قطعه‌ای الکترونیکی ست که به‌عنوان یک پردازنده‌ی دستورهای PLC را انجام می‌دهد.	شیر برقی
• قطعه‌ای الکترونیکی ست که دارای برنامه‌های پیش‌فرض است و بین PLC و شیر برقی قرار می‌گیرد.	ماژول
• یک قطعه‌ی تفلونی ست که میان آن گیرس قرار می‌گیرد و وظیفه‌ی آن کاهش اصطکاک و روان کردن حرکت هاست.	کفشک

شکل ۱- لیست قطعه‌ها و تجهیزات اثرگذاری بر خط تولید

معیار توسط روش بهترین و بدترین، ابتدا باید بهترین و بدترین معیار برای کارخانه انتخاب شود. در گفت‌وگویی با مدیر بخش نگهداری و تعمیرات کارخانه‌ی پلاستیک جم، بهترین معیار ساعت خاموشی و بدترین معیار تعداد وقوع تعیین شد. در ادامه با تشکیل مدل متناسب روش بهترین و بدترین و حل آن با استفاده از نرم‌افزار Lingo نتیجه‌های جدول (۳) به‌دست آمد.

شاخص سازگاری در این مدل برابر است با:

$$Z^2 - (1 + 2a_{BW})Z + (a_{BW}^2 - a_{BW}) = 0 \Rightarrow$$

$$Z^2 - (1 + 8.4)Z + (8.4^2 - 8.4) = 0 \Rightarrow Z = 4/77$$

$$\text{شاخص سازگاری} = \frac{Z}{\text{نرخ سازگاری}} = \frac{0/33}{4/771} = 0/069$$

سپس با توزیع پرسش‌نامه میان ده نفر از افراد متخصص، اولویت‌های تجهیزات در نگهداری و تعمیرات مشخص شد. نتیجه‌های این پرسش در جدول (۱) ارائه شده است. برای انتخاب تجهیزات، میانگین اولویت‌های در نظر گرفته شده توسط پاسخ‌دهندگان، برای هر تجهیز، محاسبه شده و چهار تجهیز که پایین‌ترین عدد را به خود اختصاص دهند، برای انجام مطالعه و بررسی انتخاب می‌شوند. با انجام محاسبه‌ها، قطعه‌های شیر برقی، پکینگ، ماژول و کفشک انتخاب شدند.

تعیین وزن‌های معیارها و استراتژی‌ها در هر معیار

توسط روش بهترین و بدترین

برای تعیین اولویت‌ها و همچنین مشخص کردن وزن هر

جدول ۱- پاسخ پاسخ‌دهندگان به تعیین اولویت قطعه‌ها

کفشک	اورینگ	شیر برقی	ماژول	پکینگ	ترموکوپل	المنت	قطعه پاسخ‌دهنده
۴	۶	۲	۳	۱	۷	۵	۱
۴	۶	۲	۵	۱	۳	۷	۲
۵	۶	۱	۳	۲	۷	۴	۳
۱	۶	۲	۴	۳	۵	۷	۴
۷	۲	۴	۳	۱	۶	۵	۵
۲	۷	۱	۴	۳	۶	۵	۶
۱	۷	۳	۲	۴	۵	۶	۷
۶	۴	۱	۲	۳	۷	۵	۸
۴	۵	۳	۲	۱	۷	۶	۹
۴	۵	۱	۲	۳	۷	۶	۱۰

جدول ۲- تعیین اولویت قطعه‌ها

کفشک	اورینگ	شیر برقی	ماژول	پکینگ	ترموکوپل	المنت	
۳۸	۵۴	۲۰	۳۰	۲۲	۶۰	۵۶	مجموع
۳/۸	۵/۴	۲	۳	۲/۲	۶	۵/۶	میانگین

جدول ۳- تعیین وزن‌های معیارها

تعداد وقوع (W4)	تشخیص پذیری (W3)	شدت خرابی (W2)	ساعت خاموشی (W1)	
۰,۰۷۷	۰,۱۲۹	۰,۱۸۸	۰,۶۰۶	وزن
۰,۳۶۶				مقدار Z



تن از مدیران و کارشناسان بخش تولید و نگهداری و تعمیرات توزیع شد. نتیجه‌های این پرسش‌ها به‌عنوان نمونه در جدول (۵) ارائه شده است.

جدول ۵- داده‌های هزینه و زمان در استراتژی نگهداری و تعمیرات اصلاحی

پارامتر/تجهیز	زمان (ده دقیقه)	هزینه‌ی قطعه (هزار تومان)	هزینه‌ی نیروی انسانی (هزار تومان)	هزینه‌ی فرصت از دست‌رفته (هزار تومان)	هزینه‌ی کل (هزار تومان)
شیر برقی	۶۰	۴۰۰	۱۰۰۰	۵۵۰۰۰	۶۰۰۰۰
پکیگ	۸۰	۳۰۰	۱۲۰۰	۳۷۰۰۰	۳۸۵۰۰
ماژول	۱۰	۲۵۰۰	۴۰۰	۲۵۰۰۰	۲۷۹۰۰
کفشک	۲۴۰	۳۵۰۰	۳۸۰۰	۷۵۰۰۰	۸۲۵۰۰

از طرف مدیران کارخانه‌ی پلاستیک جم، مجموع هزینه‌های پیش‌بینی‌شده، مبلغ صد میلیون تومان و زمان در دسترس برای نگهداری و تعمیرات این قطعه‌ها، چهار هزار دقیقه تعیین شده است. با جمع‌آوری داده‌های لازم مدل را به‌صورت زیر تشکیل می‌دهیم:

$$\min z = P_1(d_1^+) + P_2(d_2^+) + P_3(0.623 * d_1^- + 0.139 * d_2^- + 0.167 * d_3^- + 0.071 * d_4^-)$$

s. t.)

$$60000 * X_{11} + 38000 * X_{12} + 30600 * X_{13} + 27000 * X_{14} + 38500 * X_{21} + 19480 * X_{22} + 17500 * X_{23} + 23150 * X_{24} + 27900 * X_{31} + 18500 * X_{32} + 13450 * X_{33} + 14900 * X_{34} + 82500 * X_{41} + 49300 * X_{42} + 43000 * X_{43} + 39200 * X_{44} + d_c^- - d_c^+ = 100000$$

$$60 * X_{11} + 120 * X_{12} + 90 * X_{13} + 130 * X_{14} + 80 * X_{21} + 90 * X_{22} + 120 * X_{23} + 100 * X_{24} + 10 * X_{31} + 40 * X_{32} + 20 * X_{33} + 75 * X_{34} + 240 * X_{41} + 120 * X_{42} + 600 * X_{43} + 135 * X_{44} + d_D^- - d_D^+ = 400$$

$$0.06 * X_{11} + 0.231 * X_{12} + 0.17 * X_{13} + 0.539 * X_{14} + 0.06 * X_{21} + 0.231 * X_{22} + 0.17 * X_{23} + 0.539 * X_{24} + 0.06 * X_{31} + 0.231 * X_{32} + 0.17 * X_{33} + 0.539 * X_{34} + 0.006 * X_{41} + 0.231 * X_{42} + 0.17 * X_{43} + 0.539 * X_{44} + d_1^- - d_1^+ = 2.156$$

$$0.153 * X_{11} + 0.484 * X_{12} + 0.071 * X_{13} + 0.292 * X_{14} + 0.153 * X_{21} + 0.484 * X_{22} + 0.071 * X_{23} + 0.292 * X_{24} + 0.153 * X_{31} + 0.484 * X_{32} + 0.071 * X_{33} + 0.292 * X_{34} + 0.153 * X_{41} + 0.484 * X_{42} + 0.071 * X_{43} + 0.292 * X_{44} + d_2^- - d_2^+ = 1.936$$

$$0.063 * X_{11} + 0.167 * X_{12} + 0.222 * X_{13} + 0.548 * X_{14} + 0.063 * X_{21} + 0.167 * X_{22} + 0.222 * X_{23} + 0.548 * X_{24} + 0.063 * X_{31} + 0.167 * X_{32} + 0.222 * X_{33} + 0.548 * X_{34} + 0.063 * X_{41} + 0.167 * X_{42} + 0.222 * X_{43} + 0.548 * X_{44} + d_3^- - d_3^+ = 2.192$$

$$0.058 * X_{11} + 0.233 * X_{12} + 0.488 * X_{13} + 0.221 * X_{14} + 0.058 * X_{21} + 0.233 * X_{22} + 0.488 * X_{23} + 0.221 * X_{24} + 0.058 * X_{31} + 0.233 * X_{32} + 0.488 * X_{33} + 0.221 * X_{34} + 0.058 * X_{41} + 0.233 * X_{42} + 0.488 * X_{43} + 0.221 * X_{44} + d_4^- - d_4^+ = 1.952$$

برای تعیین اولویت‌ها و همچنین مشخص کردن وزن هر استراتژی در هر معیار، توسط روش بهترین و بدترین، ابتدا باید بهترین و بدترین استراتژی برای هر معیار انتخاب شود. در گفت‌وگویی که با مدیر بخش نگهداری و تعمیرات کارخانه‌ی پلاستیک جم، بهترین استراتژی و بدترین استراتژی برای هر معیار به‌صورت زیر تعیین شد:

جدول ۴- تعیین بهترین و بدترین استراتژی برای هر معیار

معیار	بهترین استراتژی	بدترین استراتژی
شدت خرابی	نت مبتنی بر قابلیت اطمینان	نت اصلاحی
تشخیص‌پذیری	نت بهره‌ور جامع	نت پیشگیرانه
ساعت خاموشی	نت مبتنی بر قابلیت اطمینان	نت اصلاحی
تعداد وقوع	نت پیشگیرانه	نت اصلاحی

در گام بعد تهیه‌ی پرسش‌نامه‌ی استاندارد روش بهترین و بدترین برای تعیین وزن‌های استراتژی‌ها در هر معیار، میان ده

باقی می‌ماند. با توجه به اینکه در این پژوهش از رویکرد برنامه‌ریزی آرمانی برای مدل‌سازی یک موضوع نگهداری و تعمیرات استفاده شده است، پیشنهاد می‌شود سایر رویکردهای برنامه‌ریزی و مدل‌سازی برای موضوع‌های نگهداری و تعمیرات نیز به‌کار گرفته شوند. در انتخاب معیارها و تجهیزات سایر روش‌های گزینش نیز می‌توانند مورد استفاده در پژوهش‌های آینده قرار گیرند. با توجه به اشتراک استراتژی‌های نگهداری و تعمیرات میان صنایع گوناگون، این پژوهش می‌تواند راهگشای سایر مرکزهای صنعتی نیز باشد. پژوهش‌های پیشینی که بر روی این واحد صنعتی انجام گرفته است، منجر به عدم رضایت کارکنان شده و در نهایت به عدم ارتباط مناسب با پژوهش‌گر منتج شده و به انجام همکاری تمایل نداشته‌اند. محدودیت دیگری که در این پژوهش به وجود آمد، عدم درک مناسب پاسخ‌دهندگان به نحوه‌ی پاسخ‌گویی به پرسش‌نامه‌ی استاندارد روش بهترین و بدترین بود. از دیگر محدودیت‌های این پژوهش عدم تعمیم نتیجه‌های آن به سایر واحدهای صنعتی است.

جدول ۶- نتیجه‌های به‌دست‌آمده از حل

متغیر	مقدار
$X_{14}$	۱
$X_{22}$	۱
$X_{33}$	۱
$X_{44}$	۱
باقی متغیرها	۰
$d_c^+$	۰
$d_d^+$	۰
$d_c^-$	۸۷۰
$d_d^-$	۲۵
$d_1^-$	۰٫۶۷۷
$d_2^-$	۰٫۷۹۷
$d_3^-$	۰٫۷۰۷
$d_4^-$	۰٫۷۸۹
$d_k^+$	۰
Z	۰٫۷۱۳

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} = 1$$

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} = 1$$

$$X_{31} + X_{32} + X_{33} + X_{34} = 1$$

$$X_{41} + X_{42} + X_{43} + X_{44} = 1$$

$$x \in (0,1) \text{ و } d \geq 0$$

لازم به یادآوری است که در اینجا اندیس  $i$  برای نشان دادن نوع قطعه؛  $i=1$  نشان‌دهنده‌ی قطعه‌ی شیر برقی؛  $i=2$  نشان‌دهنده‌ی قطعه‌ی پکینگ؛  $i=3$  نشان‌دهنده‌ی قطعه‌ی ماژول و  $i=4$  نشان‌دهنده‌ی قطعه‌ی کفشک است. همچنین اندیس  $j$  برای نشان دادن نوع قطعه؛  $j=1$  نشان‌دهنده‌ی استراتژی نگهداری و تعمیرات اصلاحی؛  $j=2$  نشان‌دهنده‌ی استراتژی نگهداری و تعمیرات پیش‌گیرانه؛  $j=3$  نشان‌دهنده‌ی استراتژی نگهداری و تعمیرات بهره‌ور جامع و  $j=4$  نشان‌دهنده‌ی استراتژی نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان است. اندیس  $k$  هم برای نشان دادن معیار؛  $k=1$  نشان‌دهنده‌ی معیار ساعت خاموشی؛  $k=2$  نشان‌دهنده‌ی معیار تشخیص‌پذیری؛  $k=3$  نشان‌دهنده‌ی معیار شدت خرابی و  $k=4$  نشان‌دهنده‌ی معیار تعداد وقوع است. با استفاده از نرم‌افزار GAMS نتیجه‌های جدول (۶) به‌دست آمد.

### نتیجه‌گیری

نتیجه‌های زیر به‌دست‌آمده از حل مدل نشان می‌دهد که برای قطعه‌ی شیر برقی استراتژی نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان، برای قطعه‌ی پکینگ استراتژی نگهداری و تعمیرات پیش‌گیرانه، برای قطعه‌ی ماژول استراتژی نگهداری و تعمیرات بهره‌ور جامع و برای قطعه‌ی کفشک استراتژی نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان مناسب‌ترین هستند با انتخاب این استراتژی‌ها برای قطعه‌ها مورد بررسی مبلغ هفتصد و هشتاد هزار تومان از منابع هزینه‌ای مصرف نشده و نویست و پنجاه دقیقه از منبع زمانی در اختیار بدون استفاده

## مراجع

- ۱- نیلی‌پور طباطبایی، ا، باقرزاده، م، شعبانی، م (۱۳۸۶). طراحی مدل کاربردی ارزیابی متوازن عملکرد سیستم‌های نگهداری و تعمیرات، چهارمین کنفرانس بین‌المللی نگهداری و تعمیرات.
2. Madu, N.C., (2000). Competing through maintenance strategies, *International Journal of Quality & Reliability Management*, 17(9), 937- 948.
3. Sharma, R.K., kummar, D., & kumar, p., (2005). FLM to Select Suitable Maintenance Strategy in Process Industries Using MISO Model. *Journal of Quality in Maintenance Strategy in Process Industries Using Miso Model*, 11(4), pp. 359- 374.
4. Jafari, A., Jafarian, M., Zareei, A., Zaerpour, F., (2008). Using Fuzzy Delphi Method in Maintenance Strategy Selection Problem, *Journal of Uncertain Systems* 2(4): 289- 298.
5. Bevilacqua, M., & Braglia, M., (2000). The Analytic Hierarchy Process Applied to Selection. *Reliability Engineering & System Safety*, 70(1), pp. 71- 83.
- ۶- خدادادی، ع، دنیوی، ع و ساکی، ق (۱۳۹۳). انتخاب مناسب‌ترین استراتژی نگهداری و تعمیرات در شرکت پتروشیمی شانزند با استفاده از دو تکنیک تحلیل عاملی و تحلیل سلسله‌مراتبی، اولین همایش ملی پژوهش‌های مهندسی صنایع، همدان، شرکت علم و صنعت طلوع فرزین.
7. Momeni, M., Fathi, M. R., Karimi Zarchi, M., Azizollahi, S., (2011). A fuzzy TOPSIS- based approach to maintenance strategy selection: a case study, *Middle- East Journal of Scientific Research*, 8(3), 699- 706.
- ۸- صوفیا آبادی، ج؛ نارائی، م و جمالی فیروزآبادی، ک (۱۳۹۲). کاربرد Fuzzy AHP & COPRAS در انتخاب استراتژی‌های نگهداری و تعمیرات، نهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع، تهران، انجمن مهندسی صنایع ایران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
- ۹- مهاجری، ش و فاطمه، ه (۱۳۹۴). انتخاب استراتژی تعمیر و نگهداری منابع نوین انرژی در صنعت سبز، هشتمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی برق با محوریت انرژی‌های نو، علی‌آباد کتول، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علی‌آباد کتول.
- ۱۰- پارسائی، م (۱۳۹۵). انتخاب بهترین استراتژی نگهداری و تعمیرات با به‌کارگیری رویکرد ترکیبی ANP و COPRAS مطالعه‌ی موردی شرکت میلاد قم، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، چاپ‌نشده دانشگاه قم.
- ۱۱- آقاسی‌زاده، ز (۱۳۹۵). انتخاب استراتژی مناسب نگهداری و تعمیرات توسط تکنیک تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)- (مطالعه‌ی موردی: کارخانه‌ی تبرک مشهد)، اولین همایش ملی فناوری در مهندسی کاربردی، تهران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران غرب: ۱۰۹.
12. Zaim, S., Turkylmaz, A., Acar, M. F., Al- Turki, U., Demirel, O. F. (2012), Maintenance strategy selection using AHP and ANP algorithms: a case study, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 18(1): 16- 29.
13. Jayaswal, P., Sagar, M.K., Kushwah, K. (2013), Maintenance Strategy Selection by Fuzzy TOPSIS Method of Material Handling Equipment, *International Journal of Emerging Trends in Engineering and Development*, 3(2): 126- 135.
14. Özcan, E. C., Ünlüsoy, S and Eren, T., (2017). A combined goal programming- AHP approach supported with TOPSIS for maintenance strategy selection in hydroelectric power plants, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 78: 1410- 1423.
15. Ge, Y., Xiao, M., Yang, Z., Zhang, L., Hu, Z., Feng, D., (2017). An integrated logarithmic fuzzy preference programming based methodology for optimum maintenance strategies selection, *Accepted Manuscript for Applied Soft Computing Journal*.
16. Thi Anh Tuyet, N., Chou, S. Y, (2017). Maintenance strategy selection for improving cost-effectiveness of offshore wind systems, *Energy Conversion and Management* 157: 86- 95.

## نقش ارتباطات بازاریابی دیجیتال در کسب و کارهای تولیدی و صنعتی

## The Role of Digital Marketing Communications in Industrial Businesses

## چکیده:

این پژوهش باهدف بررسی ابزارهای ارتباطات بازاریابی صنعتی و کاربرد این ابزارها در شرکتها و کسب و کارهای صنعتی انجام شده است. برای این منظور، از روش تجربی و مطالعه‌ی موردی چندگانه برای بررسی وضعیت موجود ارتباطات بازاریابی دیجیتالی (DMC) در شش شرکت صنعتی استفاده شد. برای افزایش اعتبار سازه‌ی پژوهش و به‌منظور به‌دست آوردن نتیجه‌ای دقیق‌تر و کاهش سوگیری‌ها از فن مثلث‌بندی استفاده شد. داده‌های موردنیاز پژوهش با انجام مصاحبه در کارگاه‌های آموزشی و نیز از سایر منابع اطلاعاتی موجود جمع‌آوری شد. همچنین، تحلیل داده‌ها با استفاده از استدلال قیاسی و روش مضمون‌سازی طی یک فرایند سه مرحله‌ای کاهش داده، نمایش داده و تأیید نتیجه‌ها انجام پذیرفت. یافته‌های پژوهش سه دیدگاه موجود در ادبیات پژوهش را شناسایی کرد. نخست این‌که هرچند DMC یکی از مهم‌ترین ابزار ارتباطات بازاریابی صنعتی است، ولی شرکتها هنوز از ظرفیت آن به‌طور کامل استفاده نمی‌کنند. دوم، این‌که شرکتها از DMC برای آسانی و افزایش ارتباطات با مشتری، پشتیبانی فروش و ایجاد آگاهی استفاده می‌کنند. سوم، شرکتها از ابزار رسانه‌های اجتماعی به‌عنوان بخشی از DMC به‌اندازه‌ی ابزارهای دیجیتال سنتی استفاده نمی‌کنند. ارتباطات بازاریابی دیجیتالی، برای دستیابی هدف‌های مختلف بازاریابی، از جمله ایجاد آگاهی نسبت به برند، افزایش فروش، پشتیبانی از فروش و بهبود ارتباط با مشتریان موجود، فرصتی را فراهم می‌سازد. برای دستیابی به هر یک از این هدف‌ها، ابزارهای مختلف DMC موردنیاز است.

واژه‌های کلیدی: بازاریابی صنعتی، ارتباطات بازاریابی دیجیتال (DMC)، کسب و کارهای صنعتی، برندسازی، کانال‌های بازاریابی، رسانه‌های اجتماعی.

## نوع مقاله: پژوهشی

## مقدمه

کرن کارایی و اثربخشی ارتباطات بازاریابی هستند. اثربخشی بازاریابی نیز به ارتباطات مؤثر بستگی دارد. ارتباطات بازاریابی صنعتی، یک مجموعه‌ی بسیار پیچیده‌ای از فعالیت‌های بازاریابی است که باهدف انتقال ارزش فرآورده به خریداران به‌طور مؤثر و اثربخش انجام می‌شوند.

ارتباطات بازاریابی به‌عنوان همه‌ی پیام‌هایی تعریف می‌شود که از سوی شرکت، توسعه و به مخاطبان انتقال می‌یابد. در بازاریابی صنعتی، شرکتها به‌دنبال روش‌های مناسبی برای بهبود ارتباطات خود با مشتریان و حداکثر

حسین عباسی اسفنجانی\*  
استادیار گروه مدیریت، اقتصاد و حسابداری،  
دانشگاه پیام نور، ایران

\* عهده‌دار مکاتبات:

H.Abbasi@pnu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۷/۸/۲۷

تاریخ بازنگری: ۹۷/۱۲/۷

تاریخ پذیرش: ۹۷/۴/۲۵

و استفاده از ابزارها و کانال‌های جدید ارتباطات بازاریابی نبوده؛ بالاین‌حال، افزایش روزافزون تعداد ذی‌نفعان و دورنمای رسانه به تجدیدنظر و بازاندیشی در مورد ارتباطات بازاریابی در شرکت‌های صنعتی منجر شده است. ارتباطات بازاریابی دیجیتال (DMC)، به‌ویژه به‌خاطر ارتباط آن با برندسازی شرکت‌ها و پشتیبانی از فروش موردتوجه فعالان صنعتی و دانشگاهیان قرار گرفته است. از آن‌جاکه ارتباطات بازاریابی سنتی مانند تبلیغات صنعتی نسبت به مدیریت ارتباط با مشتری، تعامل شخصی و سایر متغیرها در آمیخته‌ی بازاریابی صنعتی یعنی، فراورده، قیمت و مکان نقش کمتری ایفا می‌کند [۵]، در پژوهش‌های اخیر نیز روش‌های ترکیب و تلفیق DMC با ارتباطات بازاریابی سنتی برای برقراری ارتباط با مشتریان صنعتی موردبررسی قرار گرفته است [۶] و [۷]. هر شرکتی با این سؤال مواجه است که چگونه می‌توان با استفاده از رسانه‌ی کانال‌های دیجیتال ضمن رسیدن به هدف‌های موردنظر، هزینه‌های تبلیغاتی را به حداقل ممکن کاهش داد. بنابراین، ارتباطات بازاریابی اثربخش به یکی از هدف‌های مدیریت استراتژیک برای شرکت‌های موفق تبدیل شده است [۸].

کانال‌های ارتباطات بازاریابی روش‌های زیادی در اختیار شرکت‌های صنعتی برای برقراری ارتباط با مشتریان فراهم کرده‌اند. باگذشت زمان، قدرت از سازمان‌ها به مشتریان منتقل شده است [۹]. اشتراک‌گذاری اطلاعات در اینترنت به همه‌ی افراد اجازه می‌دهد نظرهای خود را ابراز کرده و آن‌هم به‌نوبه‌ی خود، سبب شده که مردم به همکاران و اطرافیان خود اعتماد بیشتری نسبت به سازمان‌ها داشته باشند [۱۰]. این تغییر چالش‌های بسیاری برای مدیران بازاریابی ایجاد کرده است. شرکت‌ها در حال حاضر بیان می‌کنند که باید به نظرهای مشتریان خود بیشتر توجه کنند، در تعامل با آن‌ها شفاف بوده و ارتباط صمیمی و مؤدبانه‌ای برقرار کنند.

اطلاع‌رسانی و آگاه کردن مخاطبان در مورد برند، تشویق و متقاعد کردن آن‌ها برای استفاده از فراورده و نیز یادآوری فراورده از راه کانال‌های مختلف بازاریابی، از دیگر هدف‌های اصلی ارتباطات بازاریابی است [۱]. ارتباطات بازاریابی صنعتی، آمیخته‌ای از ارتباطات شخصی و غیرشخصی با خریداران صنعتی است. این آمیخته شامل فروش شخصی، کاتالوگ‌ها، تبلیغات، پست مستقیم، نمایشگاه‌های تجاری و روابط عمومی است. تأثیر هر یک از آمیخته‌های ترفیعی روی رفتار خریداران، تابع سایر عناصر و آمیخته‌های بازاریابی صنعتی است. افزون بر این، هر یک از این آمیخته‌ها نیز می‌توانند به‌تنهایی تأثیر زیادی بر رفتار و تصمیم‌گیری خریدار بگذارند؛ زیرا، می‌توان با استفاده از این ابزارها، خریداران سازمانی را از مرحله‌ی عدم اطلاع به سمت اطلاع، ترجیح و درنهایت خرید سوق داد. بنابراین، بازاریاب صنعتی باید به‌دقت عناصر آمیخته‌ی ترفیعی را طراحی کرده و ارتباط آن را با سایر عناصر در نظر بگیرد [۲].

در سال‌های اخیر، با گسترش فضاهای مجازی و افزایش کاربران اینترنتی، بسیاری از شرکت‌ها برای شناساندن فراورده‌های خود و جذب مشتریان، بیشتر به بازاریابی دیجیتال و رسانه‌های اجتماعی روی آورده‌اند. بسیاری از صاحب‌نظران بازاریابی، اجتماع‌های مجازی را به‌عنوان فرصتی برای رسیدن به هدف‌های بازاریابی معرفی می‌کنند. این فرصت از این نظر اهمیت دارد که استفاده از محیط اینترنت و رسانه‌ها روزبه‌روز در حال افزایش بوده و افراد بیشتر از گذشته وقت خود را در اینترنت سپری می‌کنند [۳]. پیش از شبکه‌های اجتماعی، کانال‌های ارتباطی رسانه‌های جمعی مانند تلویزیون و رادیو به مدیران اجازه می‌داد با مصرف‌کنندگان ارتباط برقرار کنند. بالاین‌حال، گسترش رسانه‌های اجتماعی آغاز یک انقلاب در زمینه‌ی ارتباطات به‌شمار می‌رود [۴]. به‌طورکلی، هرچند شرکت‌های صنعتی در خط مقدم پذیرش

برای رسیدن به هدف‌های پژوهش و پاسخ به سؤالات پژوهش؛ نخست، ادبیات موجود موردبررسی و ویژگی‌های ارتباطات بازاریابی صنعتی و DMC مشخص شده است. سپس، برای درک نظری عمیق و نیز بررسی وضعیت موجود DMC یک مطالعه‌ی موردی چندگانه به صورت تجربی در شش شرکت صنعتی انجام شد. در نهایت، مفاهیم و معانی یافته‌های پژوهش موردبحث قرار گرفته، محدودیت‌های پژوهش ارائه و موضوع‌هایی برای پژوهش‌های بیشتر پیشنهاد شده است.

### بررسی و مرور ادبیات

۱- ارتباطات بازاریابی دیجیتال (DMC) در شرکت‌های صنعتی در بین ابزارهای ارتباطات شخصی، به طور عمده نیروی فروش پیش از سایر ابزارها درآمخته ارتباطات بازاریابی صنعتی یا ارتباطات بازاریابی شرکت با شرکت (B2B) مورد توجه قرار گرفته است. ابزارهای دیگر با ایجاد هم‌افزایی برای دستیابی به هدف‌های فروش، نقش حمایتی دارند [۱۴]. در یک محیط بازاریابی صنعتی، مدیریت انواع مختلف تعاملات، با تعداد زیادی سطح‌های سازمانی و تعداد افراد درگیر در فرایند ارتباطات پیچیده‌تر می‌شود [۱۵]. اگرچه با ظهور رسانه‌های دیجیتال فرصت‌های بیشتری برای هدف‌گذاری و اندازه‌گیری بهتر پدیدار شده است؛ اما، هماهنگی و یکپارچه‌سازی کانال‌ها به چالشی بزرگ‌تر تبدیل شده است.

### ۲- ارتباطات بازاریابی دیجیتال (DMC)

DMC به استفاده از کانال‌های جدید ارتباطات دیجیتال یا فناوری‌ها و ابزارهای ایجاد فرایند ارتباطات یکپارچه، هدفمند و قابل‌اندازه‌گیری اشاره دارد که به شرکت‌ها در جذب و حفظ مشتریان خود، با ایجاد رابطه‌ای عمیق‌تر با آن‌ها، کمک می‌کند [۱۶]. «بازاریابی الکترونیکی»، «بازاریابی اینترنتی» و

بنابراین، نقش متخصص بازاریابی از یک گوینده به یک گردآورنده محتوا به منظور ایجاد همکاری و مشارکت در میان عموم تکامل یافته است. ارتباطات بازاریابی در حال حاضر شامل ایجاد گروه‌ها و جامعه‌های آنلاین، جریان‌سازی از محیط‌های آنلاین و همکاری با مشتریان برای درک بهتر نیازهای آنان هستند [۹]. در حالی که مطالعه‌های بسیاری نشان می‌دهند که رسانه‌های اجتماعی یک کانال ارتباطات مهم برای کسب‌وکارهاست؛ اما، بیشتر مدیران از بهترین راه‌ها برای برقراری ارتباط با مخاطب و جلب توجه و جذب آن از راه ارتباطات رسانه‌های اجتماعی آگاهی ندارند [۱۱]. بسیاری از مسأله‌های مهمی که در پژوهش‌های پیشین مطرح شده است، به مطالعه‌های بیشتری نیاز دارند. این‌که چگونه شرکت‌ها از کانال‌های ارتباطات دیجیتال استفاده می‌کنند و استفاده از این کانال‌ها چه تأثیری روی روابط بین خریدار و فروشنده گذاشته است [۵، ۶، ۱۲ و ۱۳]. یکی از علاقه‌مندی‌های ویژه این است که چگونه بازاریابان صنعتی ارتباطات بازاریابی آنلاین و آفلاین را برای ایجاد ارزش بیشتر برای مشتریان و دیگر ذی‌نفعان خود ترکیب و تلفیق می‌کنند [۵].

به طور کلی، هدف پژوهش حاضر، بررسی نقش کانال‌های دیجیتال در ارتباطات بازاریابی صنعتی است. به طور مشخص، این مطالعه به دنبال تعیین فعالیت‌ها و اقدام‌های شرکت‌های صنعتی به منظور افزایش استفاده از عنصرهای دیجیتال در ارتباطات بازاریابی و بررسی چالش‌های پیش‌روی DMC است.

در این زمینه، سه سؤال پژوهشی طرح شده است:

- ۱- هدف‌های شرکت‌ها برای DMC چیست؟
- ۲- DMC تا چه مقدار در بین شرکت‌های صنعتی مورد پذیرش واقع شده است؟
- ۳- چالش‌های پیش روی اجرای DMC برای بازاریابی صنعتی کدام است؟

مشخصه، برای تبلیغ‌کننده مزایای بسیاری دارد. برای مثال، این امکان برای تبلیغ‌کننده وجود دارد که در فرایند تعامل، مشخصات، سلیقه‌ها و علاقه‌مندی کاربران و مخاطبان خود را دریافت و در راستای منافع خود و مشتریان برنامه‌ریزی کند. در تبلیغات سنتی هیچ‌گونه ارتباط دو طرفه‌ای بین تبلیغ‌کننده و مخاطب وجود ندارد و حتی برقراری یا تداوم ارتباط یک‌طرفه نیز به اختیار مخاطب نیست. دریافت پیام و محتوا و موضوع تبلیغات نیز به انتخاب مخاطب صورت نمی‌گیرد. در دو دهه‌ی اخیر، تبلیغات تعاملی، به‌عنوان مکملی برای تبلیغات سنتی و یک‌طرفه مطرح شده است. افزون بر این، با توجه به همگرایی رسانه‌های دیداری و شنیداری به سمت سامانه‌های چندرسانه‌ای و تعامل و گسترش حوزه‌ی نفوذ آن، بسیاری از صاحب‌نظران ارتباطات، تبلیغات تعاملی را رقیبی جدی برای تبلیغات سنتی می‌دانند؛ به‌ویژه اگر این موضوع بر پایه‌ی شاخص‌های اقتصادی، نرخ رشد نسبی، مقدار نفوذ و نسبت هزینه‌ی کارایی موردتوجه قرار گیرد.

### ۳- هدف‌ها و ابزارهای ارتباطات بازاریابی دیجیتال (DMC) در شرکت‌های صنعتی

هرچند پژوهش‌های اندکی در مورد بازاریابی دیجیتال در حوزه‌ی بازاریابی صنعتی انجام‌شده ولی در سال‌های اخیر، انجام پژوهش‌های مرتبط در حال افزایش است. با بررسی ادبیات و پیشینه‌ی پژوهش‌های حوزه‌ی بازاریابی مصرفی و بازاریابی صنعتی، چهار هدف اصلی برای ارتباطات بازاریابی دیجیتال شناسایی شده است:

۱- DMC کارایی ارتباطات را افزایش می‌دهد [۲۱]؛

۲- DMC ارتباطات روابط با مشتری و تعامل با مشتری را ترویج می‌دهد [۲۲]؛

۳- DMC باعث آگاهی بخشی شده و به ایجاد نام تجاری (برند) کمک می‌کند [۶، ۱۳، ۲۲ و ۲۳] و

«رسانه‌های جدید» اصطلاحاتی است که با DMC ارتباط تنگاتنگی دارند [۱۶]. DMC ریشه در بازاریابی تعاملی و یک‌به‌یک داشته و به‌عنوان یک مفهوم نسبت به بازاریابی الکترونیکی یا بازاریابی اینترنتی که تمرکز محدودتری دارند، ترجیح داده می‌شود [۱۷]. DMC رسانه‌ی شخصی و مشارکتی ارائه می‌کند که در آن مشتریان نه‌تنها هدف‌های منفعل نیستند؛ بلکه به همکاران فعال در تعیین محتوا و خلق ارتباطات بازاریابی تبدیل می‌شوند [۱۲ و ۱۸]. اگرچه DMC ریشه در بازارهای مصرف‌کننده دارد؛ اما، ایده‌ی تعامل دوطرفه و شخصی در بازاریابی صنعتی نیز همچنان موردتوجه است. در این پژوهش، از واژه‌ی DMC برای توصیف هر دو اصطلاح کانال رسانه‌های دیجیتالی و استراتژی‌های آن استفاده شده است.

شرکت‌های صنعتی در مورد ضرورت هر یک از عنصرها در فرایند بازاریابی دیجیتال و پیروی از استراتژی‌های دیجیتالی دچار شک و تردید هستند [۱۸]. نتیجه‌های پژوهش‌های پیشین، محتوا و تعامل را به‌عنوان دو رکن اصلی DMC مطرح می‌کنند [۱۹]. تعامل‌پذیری در ارتباطات بازاریابی، درجه‌ای از ارتباطات دو طرفه است که طی آن از راه ابزارهای مختلف، ارتباط با مشتری و ابزارهای پشتیبانی مشتری آسان شده و به‌طور مثبتی بر وفاداری در محیط‌های الکترونیک تأثیرگذار است. ادبیات مدیریتی نیز با برجسته‌کردن نقش‌های درحال‌تغییر خریدار و فروشنده، از نظر ایجاد محتوا، این نکته را نشان می‌دهد که بازاریابان امروز باید با انتشار محتوای جذاب، مفید و قابل‌استفاده در قالب یک وبلاگ، توجه مشتریان را به خود جلب کنند [۲۰].

تعامل‌پذیری مهم‌ترین وجه تمایز ارتباطات در بستر فناوری‌های نوین با رسانه‌های سنتی است. حداقل سطح تعامل در این نوع رسانه، امکان انتخاب تبلیغات موردنظر و مرور محتوای پیام تبلیغاتی به‌دلخواه کاربر یا مخاطب است. این

۴- DMC جریان‌های فروش یا الگوهی فروش ایجاد می‌کند [۲۲ و ۲۴].

افزون بر این، به‌تازگی پیشرفت‌ها در فناوری ارتباطات، مانند ظهور رسانه‌های تعاملی به برخی از هدف‌های کلی ارتباطات بازاریابی به‌ویژه تعامل‌پذیری و کارایی تأکید داشته است. مشتریان به تولیدکننده‌ی محتوا و شرکت‌کنندگان فعال در فرایند ارتباطات تبدیل شده‌اند [۱۲]. به‌تازگی پژوهش‌ها در زمینه‌ی بازاریابی صنعتی بر این نکته تأکید دارند که رسانه‌های اجتماعی به‌عنوان بخشی از DMC باید با انتشار محتوای جالب با یک عنصر روشن «فراخوان عمل» بر جریان‌سازی نسل پیشرو تمرکز داشته باشند [۲۴]. فراخوان عمل، یکی از عنصرهای کلیدی جذب هدفمند مخاطب است و باید در همه‌ی فن‌های بازاریابی مانند ایمیل، به‌روزرسانی رسانه‌های اجتماعی، مطالب مطبوعات، تبلیغات بازرگانی و ... استفاده شود.

میخایلیدو و همکاران (۲۰۱۱) جز نخستین کسانی بودند که هدف‌های بازاریابی دیجیتال، ابزارها و کاربردهای صنعتی آن را موردبررسی قرار دادند. آن‌ها پیشنهاد دادند که بیشتر شرکت‌های صنعتی، استفاده از رسانه‌های اجتماعی، به‌ویژه پلت فرم‌های شبکه‌ی اجتماعی را با کسب‌وکار خود نامربوط می‌دانند. هدف‌های اصلی شرکت‌های صنعتی به‌هنگام استفاده از خدمات شبکه‌های اجتماعی؛ جذب مشتریان جدید، ترویج و ارتقای روابط با مشتریان و نیز افزایش آگاهی در بین مشتریان است [۶]. براساس یک مطالعه‌ی پیمایشی، هدف‌های اصلی بازاریابی دیجیتال؛ آگاهی‌بخشی، ارتقای تصویر ذهنی برند و یافتن مشتریان جدید است [۱۳]. فعالان اجرایی و مشاوران نیز اعتقاد دارند که رسانه‌های اجتماعی در یافتن مشتریان جدید برای شرکت‌ها، بسیار مفید هستند [۲۴]. در پژوهشی که با عنوان رویکرد ارتباطات بازاریابی برای عصر دیجیتال و باهدف آگاهی از چگونگی استفاده از رسانه‌های

اجتماعی در استراتژی ارتباطات بازاریابی یک شرکت انجام شده است، نویسندگان مصاحبه‌هایی را با مدیران بازاریابی انجام داده‌اند تا به درکی از نحوه‌ی ترکیب رسانه‌های اجتماعی در استراتژی ارتباطات بازاریابی موجود توسط مدیران برسند. هفت مصاحبه‌ی جامع با این مدیران نشان می‌دهد که مدیران، بسترهای اجتماعی را در چهار گروه؛ مدیریت ارتباطات، جمع‌آوری اخبار، ابتکار، تفریح و سرگرمی طبقه‌بندی می‌کنند [۴].

### روش پژوهش

به‌منظور بررسی و تعیین وضعیت موجود استفاده از DMC در بازاریابی صنعتی، یک مطالعه‌ی موردی به‌صورت تجربی در شش شرکت صنعتی انجام شد. از آنجایی که DMC در بسیاری از شرکت‌های صنعتی هنوز یک موضوع نوظهور محسوب می‌شود؛ از این‌رو، برای درک مناسبی از ماهیت فرایندهای ارتباطات بازاریابی و چگونگی درهم‌پیچیدگی کانال‌های دیجیتال، رویکرد کیفی، انتخاب و از روش مطالعه‌ی موردی چندگانه به‌منظور درک بهتر زمینه‌های مختلف بازاریابی صنعتی استفاده شد. دلیل انتخاب و استفاده از روش مطالعه‌ی موردی چندگانه، افزایش اعتبار پژوهش و قدرت تعمیم‌پذیری نظری آن به شرایط مشابه براساس منطق تکرارپذیری استفاده شد. در این پژوهش، بین موردهای مختلف (شرکت‌های مورد مطالعه) مقایسه‌ای انجام نشده؛ بلکه هر یک از شرکت‌ها به‌عنوان نماینده‌ی گروهی از انواع شرکت‌های صنعتی موردبررسی قرار گرفته است. شرکت‌های مورد مطالعه به‌عنوان تأمین‌کنندگان نیازهای فناوری صنایع فلزی، کاغذی، الکترونیک، معدن و انرژی در سطح بین‌المللی فعالیت می‌کنند. این شرکت‌ها کالاهایی تولید می‌کنند که عموماً برای مشتریان، دارای اهمیت استراتژیک است. از این‌رو، فرایندهای خرید، هم برای خریدار و هم برای فروشنده، زمان‌بر بوده و شامل



شش شرکت مورد مطالعه و داده‌ها نشان داده می‌شود. تمرکز مصاحبه‌ها بر کسب اطلاع از دیدگاه‌های پاسخ‌دهندگان در مورد چشم‌اندازهای در حال تغییر ارتباطات، کانال‌های دیجیتال و تأثیر آن بر شرکت‌های صنعتی و به‌ویژه بر شرکت خودشان بوده است. کارگاه‌های آموزشی شامل یک تکلیف گروهی به‌منظور بررسی وضعیت کنونی و افق‌های آینده‌ی ارتباطات بازاریابی و DMC است. مصاحبه‌شوندگان و شرکت‌کنندگان در کارگاه‌های آموزشی از کارکنان شرکت‌های مورد مطالعه بودند و مسئولیت اصلی ارتباطات بازاریابی و مدیریت فروش را در شرکت بر عهده داشتند.

در تحلیل داده‌ها از استدلال قیاسی و روش مضمون‌سازی شامل یک فرایند سه مرحله‌ای تقلیل داده‌ها، نمایش داده‌ها و تأیید نتیجه‌ها استفاده شد [۲۵]. برای تقلیل داده‌ها، از دیدگاه‌های نظری برگرفته از پیشینه‌ی پژوهش، از جمله موضوع‌هایی مانند رسانه‌های ارتباطی، ویژگی‌های ارتباطات بازاریابی، ارتباطات یکپارچه‌ی بازاریابی، DMC، ارتباطات در

تصمیم‌گیری پیچیده‌ای است؛ زیرا، به‌طور عمده نیازمند تعامل شخصی هستند. بررسی نقش DMC در یک چنین زمینه‌ای می‌تواند به درک بهتر چالش‌های بازاریابی صنعتی کمک کند. اکثر شرکت‌های مورد مطالعه، ارتباطات بازاریابی را در دفترها و ستادهای مرکزی طرح‌ریزی می‌کنند. از آنجا که اندازه‌ی شرکت برای مدیریت بازاریابی دارای پیام‌های ضمنی و آشکار است؛ از این‌رو، شرکت‌هایی انتخاب شد که به‌اندازه‌ی کافی بزرگ باشند که نه‌تنها نمایانگر چالش‌های ارتباطات بازاریابی در یک مقیاس جهانی بوده؛ بلکه شرکت‌های کوچک با عملکرد بازاریابی متوسط را نیز در برگیرد. این انتخاب ما را قادر می‌سازد تا دریا بایم شرکت‌های مورد نظر در زمینه‌های سازمانی مختلف DMC را چگونه به‌کار می‌گیرند.

داده‌های مورد نیاز پژوهش با انجام مصاحبه‌های شخصی در کارگاه‌های آموزشی جمع‌آوری شده است. همچنین، از اطلاعات موجود در پرونده‌های شرکت، وبسایت‌ها، جلسه‌ها و بحث‌های آزاد نیز استفاده شده است. در جدول (۱)

جدول ۱- شرکت‌های مورد مطالعه و داده‌های تجربی

داده‌های تجربی			تعداد حوزه‌های کسب‌وکار	شرکت‌های مورد مطالعه (تعداد کارکنان شرکت در تمام شعب)
تعداد جلسات	مصاحبه‌های حضوری	تعداد شرکت‌کنندگان در کارگاه آموزشی		
۲	۱	۱۲ مدیر و رئیس	پنج کسب‌وکار مختلف	شرکت هلدینگ (۲۰۰)
۲	۱	۱۲ کارمند بازاریابی	یک کسب‌وکار اصلی	بخشی از یک شرکت بزرگ‌تر (۱۵۰۰۰)
۲	۹	۵ مدیر و معاون واحد تجاری	یک کسب‌وکار اصلی	شرکت بزرگ (۸۰۰۰)
۳	۲۲	۱۶ مدیر در تمام واحدهای کسب‌وکار	یک کسب‌وکار اصلی با سه واحد تجاری متفاوت	شرکت زایشی (اسپین آف) یک شرکت بزرگ‌تر (۲۰۰۰)
۲	۱۵	بدون کارگاه، با کارکرد بازاریابی کوچک	یک کسب‌وکار اصلی	شرکت‌های نوپا و کوچک با مشتریان کم (۲۰۰)
۲	۱۳	۱۵ کارمند بازاریابی	یک کسب‌وکار اصلی	شرکت در حال رشد با یک محصول اصلی (۱۰۰۰)

بسیه‌ست حمایت از فروش، اولویت اصلی و پسران‌ن ایجاد و تقویت برند، بسیار مهم است. افزایش آگاهی نسبت به برند نیز در اولویت یعنی قرار می‌گیرد (مورد D، مصاحبه)

ارتباطات بازاریابی دیجیتال (DMC) در شرکت‌های صنعتی در سال‌های اخیر، اهمیت و کاربرد DMC در شرکت‌های مورد مطالعه افزایش یافته است. با وجود این، DMC هنوز به صورت یک ضرورت مورد توجه قرار نگرفته و برنامه‌ریزی و اجرای آن به خوبی و به طور کامل انجام نشده است. اگرچه شرکت‌های مورد مطالعه DMC را یک ابزار کارآمد با پتانسیل بالا در نظر می‌گیرند؛ اما، هنوز راه‌هایی برای بهره‌برداری کامل آن به عنوان بخش جدانشدنی از راهبرد کلی ارتباطات بازاریابی خود را پیدا نکرده‌اند. در حال حاضر، فعالیت‌های DMC به طور عمده شامل اقدام‌های سنتی ارتباطات بازاریابی مرتبط با یک محیط الکترونیک را در برمی‌گیرد.

داده‌های تجربی سه حوزه‌ی مهمی که DMC پیش‌تر در آن استفاده می‌شد، یا حوزه‌هایی که DMC بر آن تأثیر مثبت داشت، آشکار ساخت: الف) ارتباطات در روابط مشتری؛ ب) پشتیبانی فروش؛ ج) ایجاد نام و نشان تجاری (شکل ۱). شرکت‌های صنعتی مورد مطالعه به این نتیجه رسیده‌اند که ارتباطات با مشتریان فعلی و به ویژه در روابط بلندمدت باید بهبود داده شود. همچنین، این شرکت‌ها خواستار استفاده از کانال‌های دیجیتال برای افزایش آگاهی برند میان مشتریان

روابط مشتری و پشتیبانی فروش، استفاده و داده‌ها مطابق این مفاهیم سازمان‌دهی شد. برای انجام مرحله‌ی دوم یعنی نمایش/عرضه‌ی داده‌ها، تفسیر محقق از موضوع‌های باهم ترکیب و تلفیق و سپس به پاسخ‌دهندگان برای مرور مجدد در کارگاه‌های آموزشی ارائه شد. داده‌های کارگاه‌های آموزشی در تکمیل و بازنگری تفسیرها مفید بودند. نتیجه‌ی تحلیل‌ها، شامل اقدام‌های شرکت‌های بررسی‌شده برای افزایش عنصرهای دیجیتال در ارتباطات بازاریابی خود و هدف‌های تعیین‌شده برای DMC مربوط به ارتباطات بازاریابی تعیین شد.

### نتیجه‌ها و بحث

#### مروری بر ارتباطات بازاریابی در شرکت‌های مورد مطالعه

در جدول (۲) نتیجه‌های کارگاه‌های آموزشی، خلاصه‌ای از وضعیت موجود ارتباطات بازاریابی شرکت‌های مورد مطالعه و خلاصه‌ی عنوان‌های حوزه‌هایی که به عنوان هدف‌هایی برای توسعه شناسایی شده‌اند، مرتب شده است. نقاط قوت و ضعف و نیز فرصت‌ها در دو دسته تقسیم‌بندی شده، که به دست آمده از اطلاعات کارگاه‌های آموزشی بوده و نمایانگر ابزارها و موضوعات کلی ارتباطات بازاریابی هستند. به طور کلی، مصاحبه‌شوندگان بر آگاهی‌بخشی و تقویت برند، به عنوان دو هدف مهم ارتباطات بازاریابی اتفاق نظر داشتند. به علاوه، اطلاعات تجربی نقش بازاریابی در شرکت‌های صنعتی را به عنوان پشتیبان فروش برجسته می‌سازد:

جدول ۲- نمایی کلی از ارتباطات بازاریابی در شرکت‌های مورد مطالعه

رتبه‌ی سوم	رتبه‌ی دوم	رتبه‌ی اول	قوت‌ها و ضعف‌ها	
اعتبار	برند و تصویر ذهنی	موضوع‌های عینی	موضوع‌ها	نقطه‌های قوت
DMC	نمایشگاه‌ها	روابط عمومی	ابزارها	نقطه‌های ضعف
استراتژی و برنامه‌ریزی	ارتباطات داخلی	یکپارچگی (IMC)	موضوع‌ها	زمینه‌های توسعه
بازاریابی مستقیم	بازاریابی دهان‌به‌دهان	DMC	ابزارها	
سیستم مدیریت ارتباط با مشتریان	ارتباطات بین‌المللی	یکپارچگی (IMC)	موضوع‌ها	
بازاریابی مستقیم	روابط عمومی	DMC	ابزارها	

اکس‌ترانت‌ها و اینترانت‌ها) و تا حدی از محتوای تولیدشده‌ی کاربران استفاده می‌کنند.

بزرگ‌ترین فرصت شناسایی‌شده در استفاده از رسانه‌های اجتماعی، مدیریت اثربخش عملیات کسب‌وکار است؛ زیرا، با استفاده از این رسانه‌ها ارتباط با مشتریان سریع‌تر شده و پیگیری آن راحت‌تر می‌شود. ممکن‌ست شرکت‌ها در منابع و زمان صرفه‌جویی کنند؛ زیرا، می‌توانند ارتباطات را به فورم‌هایی که در اکس‌ترانت‌ها و وب‌کست‌ها میزبانی می‌شوند، انتقال داده و کانال‌های بازخورد مستقیم و فورم‌های گفت‌وگو را هدایت کنند. هرچند شرکت‌های مورد مطالعه موافق این هستند که هنوز از روابط پیچیده‌ی کسب‌وکار از شکل‌های سنتی ارتباطات مانند جلسه‌های رودرو، تماس‌های تلفنی و تعامل‌های ایمیلی بهره می‌گیرند.

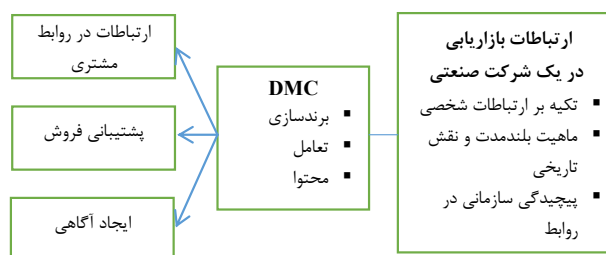
چیزی که بیشترین مانع را برای کاربرد رسانه‌های اجتماعی برای ارتباطات بازاریابی صنعتی ایجاد می‌کند، معیار قابلیت اعتماد در روابط کسب‌وکار است. اکثر شرکت‌های مورد مطالعه و مشتریان آن‌ها در بورس پذیرفته شده‌اند. همچنین، این شرکت‌ها بیشتر روی فعالیت‌های R&D خود تکیه دارند؛ به این معنا که مسائل مورد بحث در یک فورم باز یا در وبلاگ‌ها ممکن‌ست مزیت رقابتی آن‌ها را به خطر بیندازد. ارتباطات تأمین‌کننده / خریدار در فورم‌های عمومی ممکن‌ست تأثیر منفی روی دیگر روابط بین مشتری شرکت داشته باشد:

چه کسی با چه کسی صحبت می‌کند [!...] اگر شرکت A در مورد شرکت B بنامد ممکن است مشتریان خود را از دست بدهد. چه بخواهید چه نخواهید این واقعیت بازاریابی صنعتی است (پانل پاسخ‌دهندگان کلیدی).

#### پشتیبانی‌فروش

یکی از کاربردهای DMC در پشتیبانی فروش، برقراری ارتباطات بازاریابی خارجی از راه کانال‌های دیجیتال و جمع‌آوری

احتمالی و به‌دنبال ایجاد جریان‌های فروش با کیفیت بالا هستند



شکل ۱- استفاده از DMC در زمینه‌ی بازاریابی صنعتی

#### ارتباطات در روابط مشتری

شرکت‌های مورد مطالعه برای توزیع خبرنامه‌ها و مجله‌های ویژه مشتریان و برای ارسال دعوت‌نامه سمینارها، نمایش‌های تجاری و دیگر رویدادهای بازاریابی از ایمیل استفاده می‌کنند. همچنین، ایمیل در ارتباطات شخص‌به‌شخص نیز به‌طور گسترده‌ای استفاده می‌شود. اثربخشی ایمیل، به‌خاطر شباهت آن به تعامل رودرو و مبادله‌ی محتوای ویژه‌ی مشتری با امکان تماس در راحت‌ترین زمان برای طرفین ارتباطی‌ست: علاوه بر وب‌سایت‌ها، کار دیگری جز توزیع خبرنامه به مشتریان موجود انجام نمی‌دهیم و چگونگی شخصی‌سازی خبرنامه‌ها برای مخاطبان مختلف را نیز مورد بحث قرار داده‌ایم (مورد A، کارگاه آموزشی).

خبرنامه‌های ایمیلی ما بسیار هدفمند بوده و در بین مخاطبان امتیاز مطالعه‌ی بالایی کسب کرده‌اند (مورد B، کارگاه آموزشی). پنج شرکت از بین شش شرکت مورد مطالعه، مجله‌های دیجیتال برای مشتریان، عرضه می‌کنند و انتظار می‌رود هم‌زمان با گسترش استفاده از ابزارهای جدید مثل تبلت‌ها، نقش آن‌ها پررنگ‌تر شود. این شرکت‌ها از ابزارها و کانال‌های ارتباطی دیجیتال مانند رسانه‌های اجتماعی (شامل وبلاگ نویسی)، جامعه‌های کاربران (مانند فیس‌بوک، لینکدین، توییتر،

فعالیت‌های مناسب بازاریابی مصرفی در نیای صنعتی است (مورد D، مصاحبه).

هرچند برخی از شرکت‌های مورد مطالعه توانسته‌اند اقدام‌های بازاریابی دیجیتال خود را به فعالیت‌های فروش پیوند دهند؛ اما، در این شرکت‌ها، بازاریابی دیجیتال و رسانه‌های اجتماعی به‌طور عمده با هدایت ترافیک از رسانه‌های اجتماعی به وبسایت‌ها برای ایجاد جریان برای فروشندگان استفاده می‌شوند. به‌علاوه، اطلاعات تجربی نشان می‌دهد که تلاش بیشتری برای ایجاد جریان‌های با کیفیت و فراخوان عمل باید انجام پذیرد (برای مثال، مشتریان بالقوه برای دادن جزییات تماس خود و در عوض، دریافت هدیه‌ی ارزشمند دیگر مانند محتوای رایگان تشویق می‌شوند).

به‌طور مشخص علاقه‌مند هستیم که چگونه ترافیک وبسایت‌ها را افزایش داده و مفیدترین جریان‌ها را از طریق بازبینندگان شناسایی کنیم. در ترافیک وبسایت‌ها هنوز در بهینه‌سازی سایت‌های خود برای موتورهای جست‌وجو با گرفتاری و دشواری‌هایی مواجه هستیم. این دشواری‌ها موقعیتی را ایجاد کرده که در آن تعدادی از جست‌وجوکنندگان گوگل به وبسایت‌های رقبا هدایت می‌شود (مورد A، کارگاه آموزشی).

آگاهی بخشی از طریق ارتباطات بازاریابی دیجیتال (DMC) شرکت‌های مورد مطالعه اغلب بیان می‌کنند که آگاهی بیشتر مشتریان نسبت به شرکت یا برند شرکت، نتیجه‌ی مطلوب و خواسته‌ی اصلی DMC است. این مطالبه با دو هدف بازاریابی در ارتباط است:

۱- دسترسی به مشتریان احتمالی بیشتر برای افزایش فروش؛ و

۲- ایجاد تصویر ذهنی از شرکت در بین مخاطبان، غیر از مشتریان احتمالی و مشتریان موجود.

شرکت‌های مورد مطالعه، حضور در کانال‌های دیجیتال را به

اطلاعات با استفاده از ابزارهای دیجیتال در مورد جریان فروش است. کاربرد دیگر، استفاده از DMC در ارتباطات داخلی بین کارکردهای فروش و بازاریابی‌ست. کانال‌های دیجیتال مبادله‌ی نظام‌مند بازخورد مشتری و هوشمندی را فراهم می‌سازد که ممکن‌ست برای تولید اطلاعات فروش مشتری‌محور که هدف‌های بازاریابی و فروش را پشتیبانی می‌کند، استفاده شود.

یکی از راه‌های مناسب برای نشان دادن این‌که چگونه دیجیتالی‌کردن پشتیبانی فروش را افزایش داده است، استفاده‌ی روبه‌رشد از چندرسانه‌ای‌ها مانند ویدئوها، پویانمایی‌ها و کالای دیجیتالی ارائه‌شده در ارتباطات بازاریابی‌ست. شرکت‌هایی که از چندرسانه‌ها استفاده کرده‌اند، ارزیابی مثبتی از آن داشته و بیان می‌دارند که چندرسانه‌ای‌ها به‌شرح کارکرد فروش و نیز به ساده‌سازی مراحل‌ها و فرآورده‌های پیچیده، کمک می‌کند. همچنین، شرکت‌های مورد مطالعه، یکپارچگی رسانه‌های اجتماعی با فروش را مشکل‌ساز می‌دانند. مدیران بازاریابی بر این باورند که دسترسی به تصمیم‌گیرندگان از طریق بازاریابی دیجیتال و رسانه‌های اجتماعی به‌سختی امکان‌پذیر است.

دسترسی به سایت رسانه‌های اجتماعی، مانند فیس‌بوک و یوتیوب از مدت‌ها پیش در سازمان ممنوع بوده است. بنابراین، ارزیابی این‌که رسانه‌های اجتماعی چگونه از فروش پشتیبانی می‌کنند، دشوارست (مورد B، مصاحبه).

ارسال پیام، به‌ویژه به تصمیم‌گیرندگان [از سرمایه‌گذاران] خیلی مشکل‌ست. هدف‌گیری آنلاین آن‌ها سخت بوده و مجله‌های ارسالی به مشتری از طریق ایمیل به‌طور معمول خوانده نمی‌شوند. [...] (مورد B، مصاحبه).

در بازاریابی صنعتی، از چگونگی و نحوه‌ی استفاده از رسانه‌های اجتماعی اطلاعی نداشته و شخصاً ارزیابی درستی از روش صحیح بهره‌برداری از آن را ندارم. چالش اصلی چگونگی پیاده‌سازی

می‌سازند. بر وبلاگ‌ها افراد نظرهای خود را که غیررسمی‌تر است به اشتراک می‌گذارند. این موضوع بیانگر آن است که بازاریابی نیازی به جلا یافتن یا صیقل ندارد (مورد D، مصاحبه).

بر وبسایت شرکت، وبلاگ از اصلی‌ترین اجزا بوده است و تمامی اجزای دیگر مثل توییت و فیس‌بوک فقط پشتیبان آن هستند. من آن‌ها را فقط باهدف تصویر نهنی بازکردام (مورد E، مصاحبه).

البته، مصاحبه‌شوندگان نیز در مورد مفید بودن وبلاگ‌ها از لحاظ محتوا و اثربخشی در شک و تردید بودند:

وبلاگ‌ها فقط یک پلت فورم گفتگو هستند و من تفاوتی بین وبلاگ و مکالمه ایمیلی نمی‌بینم. وبلاگ فقط یک رسانه فیزیکی متفاوت است. البته افراد بیشتری می‌توانند در وبلاگ‌ها مشارکت کنند (مورد C، مصاحبه).

بله ما یک وبلاگ داریم؛ اما، من باید بگویم که آن یکی از بدترین کانال‌هاست. من به هیچ‌وجه متقاعد نشده‌ام که نفعی در وبلاگ‌ها باشد. البته اگر کسی وقت نوشتن و خواندن آن را داشته باشد می‌تواند مفید واقع شود؛ اما، من نظرم بر این است که وبلاگ یک کانال بسیار ناکارآمد است (مورد C، مصاحبه).

### بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با دو هدف اصلی انجام شد. این‌که بازاریابان صنعتی چه هدف‌هایی برای DMC تعیین کرده‌اند، در بخش اول بررسی شد. در بخش دوم، به تشریح اقدام‌هایی که شرکت‌های صنعتی به‌منظور دیجیتالی کردن ارتباطات بازاریابی خود انجام داده و نیز چالش‌های احتمالی اجرای DMC بررسی شد. پژوهش تجربی، بیانگر آن است که بازاریابان صنعتی امیدوارند منافعی در سطح استراتژیک از DMC به‌دست آورند. ارتقای اثربخشی هزینه‌ها و مزیت رقابتی از مهم‌ترین منافعی است که از روش‌های نوآورانه ارتباطات حاصل شود.

پشتیبانی مستقیم از فروش ارتباط دادند؛ اما، هدف آگاهی بخشی یا هدف شناسایی ممکن‌ست در خدمت هدف‌های کلی‌تر مربوط به نام تجاری که برای ارتباطات بازاریابی تعیین شود. تاکنون فعالیت‌های روابط عمومی در شرکت‌های مورد مطالعه نتیجه‌های مثبتی در پی داشته است؛ اما، تمامی شرکت‌ها هزینه‌ی حضور در نمایشگاه‌های تجاری و رویدادها در مقایسه با نتیجه‌ها آن را بیشتر ارزیابی کرده‌اند. با توجه به این‌که DMC از لحاظ اقتصادی نسبت به سایر ابزارهای ارتباطی سنتی مقرون باصرفه‌تر است، به این دلیل نظر فروشندگان صنعتی را به خود جلب می‌کند:

نسل جدیدی از مدیران که عادت به حضور در نیایی مجازی و وبسایت‌ها را دارند به‌زودی وارد تمام حوزه‌های کسب‌وکار خواهند شد. من معتقدم که آن‌ها از این ابزارها استفاده‌ی متفاوتی از آنچه ما پیش‌تر داشته‌ایم، خواهند کرد، و زمانی که وارد نیایی کسب‌وکار شدند، آن‌ها این ابزارها را با خود به‌همراه می‌آورند (مورد D، مصاحبه).

در مورد کانال‌های رسانه‌های اجتماعی، داده‌ها نشان می‌دهند که شرکت‌ها می‌توانند از وبلاگ‌نویسی برای ایجاد آگاهی استفاده‌ی کارآمدی داشته باشند. تنها یکی از شرکت‌های مورد مطالعه، به‌طور فعال با وبلاگ‌نویسی سعی بر این داشته که با تحت تأثیرگذاری بر نگرش مشتریان موجود و مشتریان احتمالی نظرهای خود را پیش ببرد. یکی از نمایندگان شرکت‌های مورد مطالعه، وبسایت شرکت خود را در بین منابعی که برای ثبت در ویکی‌پدیا ذکر شده بودند، شناسایی کرده بود. برخی از آن‌ها نیز در نظر داشتند که شرکتی را به‌عنوان مرجع خاص در آن صنعت برای عموم ایجاد کند. همچنین، نمایندگان شرکت‌ها فرصت‌هایی برای ارتباطات غیررسمی‌تر و سریع‌تر با مخاطبان مختلف در اینترنت مشاهده کردند:

وبلاگ‌ها برعین حال که جالب‌تر هستند بازاریابی سریع‌تر را ممکن

استفاده موفق و توسعه‌ی DMC نیازمند بازاریان روشن‌فکر، نوآور و جسور است؛ اما، در حال حاضر چنین افرادی در بخشی از محیط‌های صنعتی کمیاب است. در نتیجه، شرکت‌های صنعتی اشکال اساسی DMC یعنی یک وب‌سایت، اطلاعات فروش دیجیتال و ایمیل را به آمیخته بازاریابی خود اضافه کرده‌اند؛ اما، هنوز بر استفاده از ابزارهای آفلاین تکیه دارند که به‌طور عمده به‌خاطر ارجحیت ارتباطات شخصی و ماهیت بلندمدت و پیچیدگی سازمانی روابط تجاری است.

به‌طور کلی، ادبیات ارتباطات بازاریابی (DMC) سه هدف اصلی در شرکت‌های صنعتی [۲۲ و ۲۳] و به‌طور ویژه، ارتباطات بازاریابی صنعتی را منعکس می‌کند [۵، ۶ و ۱۳]. این هدف‌ها شامل حفظ ارتباطات با مشتریان موجود؛ پشتیبانی فرایند فروش و ایجاد آگاهی عمومی میان نی‌نفعان است. یافته‌ها نشان می‌دهد که شرکت‌ها از بین این هدف‌ها، بیشتر بر نقش DMC در ارتباطات روابط مشتری و پشتیبانی فروش تمرکز و تأکید دارند.

بر اساس ادبیات موجود فروش رابطه‌ای و پیشرفت‌های فناوری ارتباطات در حال تغییر و دگرگونی فروش صنعتی هستند [۶، ۱۰ و ۱۳]. همچنین، نقش مشتری از دریافت‌کننده منفعل و غیرفعال به تولیدکننده محتوا و شرکت‌کننده در فعالیت‌های ارتباطات بازاریابی در حال تغییر است [۱۲، ۱۹ و ۲۳]. بنابراین، پیشنهاد می‌شود همزمان با تبدیل مشتریان به شرکت‌کنندگان فعال در فرایند ارتباطات، شرکت‌ها باید از طریق ایجاد محتوای دیجیتالی جالب و مفید بر «فروش نرم» تمرکز کنند [۲۰]. فروش نرم بر ساختار رابطه استوار است و در این نوع فروش هیچ فشاری بر مشتری بالقوه وارد نمی‌شود. در عوض، با روش‌هایی می‌خواهیم به‌طور نامحسوسی به آن‌ها نشان دهیم راه‌حلی که به آن نیاز دارند را در دست داریم. نتیجه‌های پژوهش حاضر مؤید این است که تغییرات مهمی در ارتباطات مشتریان شرکت‌های

صنعتی هنوز در حال وقوع نیست.

داده‌های پژوهش بر این نکته اشاره دارند که بازاریابی برند کلی شرکت در کانال‌های دیجیتال ممکن‌ست نتیجه‌های مطلوبی به‌دنبال نداشته باشد؛ زیرا، ممکن‌ست پیام در دسترس مخاطب موردنظر قرار نگرفته و یا مخاطب موردنظر پیام را دریافت کرده ولی محتوای چنین پیام‌هایی موردتوجه قرار ندهد. پژوهش‌های پیشین در مورد سودمندی رسانه‌های اجتماعی نیز بر این نکته اشاره دارند که تبلیغات به مشتریان موجود باهدف افزایش آگاهی از برند تأثیر قابل‌توجهی بر مرحله‌های دیگر فرایند تصمیم‌گیری ندارد. نمایندگان مشتریان که از راه رسانه‌های اجتماعی با آن‌ها ارتباط برقرار می‌شود ممکن‌ست در عمل مسؤلیت گرفتن تصمیم‌ها را عهده‌دار نباشد. این موضوع ممکن‌ست فروشندگان را به سمت تولید محتوایی حرکت دهد که در رسیدن به هدف‌های ارتباطات بازاریابی تعریف‌شده کمک شایانی نکنند.

برخی از منافع DMC به‌دلیل هنجارهای متفاوت ارتباطات در روابط با مشتری در بازاریابی مصرفی در دسترس نیست. برای مثال، بحث آزاد یا مناظره‌ی عمومی با مشتریان در رسانه‌های اجتماعی می‌تواند قابلیت اعتماد را تهدید کرده و هنجارهای ارتباطات در زمینه‌ی کسب‌وکار صنعتی را نقض کند. شرکت‌های صنعتی موردبررسی در این مطالعه به‌دلیل خطر از دست دادن مزیت رقابتی و یا مشتریان تمایلی به برداشتن گام‌های اولیه به سمت برقراری ارتباطات آزادتر را نداشتند.

مطالعه‌ی موردی حاضر فقط تاندازه‌ای از این دیدگاه حمایت می‌کند که سودمندی DMC و به‌ویژه رسانه‌های اجتماعی در بازاریابی صنعتی باید بر جریان‌سازی تمرکز داشته باشند [۲۲ و ۲۴]. به‌خاطر جدید بودن استفاده از رسانه‌های اجتماعی در شرکت‌های صنعتی، تعداد محدودی از این شرکت‌ها هدف‌های روشنی برای جریان‌سازی از

امر حیاتی‌ست؛ زیرا، با مقدار احساس ریسک خریدار در فرایند خرید ارتباط پیدا می‌کند. در فرایند خرید، اهمیت منابع اطلاعات شخصی بر منابع غیرشخصی در ارتباطات روابط کسبوکار بیشتر است. در این نقطه هدف‌های DMC بر پشتیبانی از فروش متمرکز است. همچنین، مدیران باید راه‌های گوناگون حمایت DMC از فروش شخصی که هنوز درآمیخته‌ی ارتباطات بازاریابی صنعتی غالب است را موردتوجه قرار دهند. نمونه‌های آن شامل اطلاعات پشتیبانی فروش دیجیتال، نمایش بهتر فرآورده‌ها، و تجهیز نیروی فروش با وسایل جدید سیار است که مدیریت ارتباطات مشتریان را آسان می‌کند. همچنین، دیجیتالی کردن می‌تواند به مبادله‌ی نظام‌مند اطلاعات فروش و بازاریابی کمک کند. در نتیجه، واحد بازاریابی می‌تواند با ارائه‌ی کالاهایی که نیازهای مشتریان را به‌طور کامل تأمین کند، بخش فروش را یاری کند. در عوض، کارکرد فروش می‌تواند آگاهی بیشتری از نیاز به هم‌راستایی نمایش‌های فروش به مشتریان باهدف‌های بازاریابی استراتژیک شرکت داشته باشد.

اگرچه به‌نظر می‌رسد شرکت‌های صنعتی مزایای رسانه‌های اجتماعی در ارتباطات با مشتریان را تشخیص داده‌اند؛ اما، ترجیح می‌دهند که رسانه‌های اجتماعی را ابتدا به‌صورت داخلی اجرایی کنند. وبلاگ‌های داخلی، نشانه‌های اجتماعی و پیام‌رسانی فوری میان کارکنان می‌تواند خیلی مؤثر و تعامل‌پذیر باشد. به‌طورکلی، گزارش این شرکت‌ها نشان‌دهنده تمایل آن‌ها برای یادگیری چگونگی استفاده از رسانه‌های اجتماعی و نحوه‌ی اندازه‌گیری نتیجه‌های آن است. در نتیجه، مدیران باید برای حرکت نظام‌مند با رسانه‌های اجتماعی تشویق و در پذیرش بسترهای رسانه‌های اجتماعی با احتیاط و دقت عمل کنند. تعداد زیادی از شرکت‌ها از الگوهای موجود در زمینه‌های صنعتی از بهترین شیوه‌های شرکت‌های صنعتی پیشرو در دیجیتالی کردن، مانند فورد پیروی می‌کنند؛ هرچند که پیاده‌سازی رسانه‌های

رسانه‌های اجتماعی تعیین کرده‌اند. چالش دیگر برای اقتصادی کردن تلاش‌های بازاریابی از راه رسانه‌های اجتماعی، ماهیت پیچیده‌ی فرایند خرید صنعتی‌ست. هرچند، DMC ممکن‌ست از راه کارایی ارتباطات داخلی، مثل بازخورد نظام‌مند و مبادله‌ی دیجیتال اطلاعات بین کارکردهای بازاریابی و فروش برای شرکت‌های صنعتی مزیت‌های رقابتی ایجاد کند.

به‌طور طبیعی، DMC به‌خودی‌خود راه‌حلی برای مشکلات موجود در ارتباطات بازاریابی به شمار نمی‌رود، ولی مسائلی مانند عدم یکپارچگی و نیاز به حفظ رابطه‌ی بسیار نزدیک با مشتریان موجود را نشان می‌دهند. شرکت‌های صنعتی باید با دقت بین هدف‌های ارتباطات بازاریابی خود مانند بازاریابی برند کلی، از ارتباطات مشتری تا انتخاب مناسب‌ترین کانال سنتی یا دیجیتال تمایز قائل شوند. تلاش‌های ارتباطات بازاریابی آنلاین و آفلاین باید برای ایجاد ارزش واقعی برای مشتریان و نی‌نفعان در کنار یکدیگر عملیاتی شوند [۵].

#### ۱- پیام‌های مدیریتی

مدیران بازاریابی شرکت‌های صنعتی باید هم از دورنمای ارتباطات در حال تغییر و هم نسبت به روش‌های انجام بازاریابی مصرفی آگاه باشند. مدیران باید با حمایت از ارتباطات اثربخش و پیاده‌سازی آن بتوانند یک نهیت مطلوب در کل سازمان ایجاد کنند. تنها در این صورت است که اقدام‌های DMC می‌توانند خود را با سایر شکل‌های ارتباطات، پیوند دهند.

خریداران صنعتی هنگام جمع‌آوری اطلاعات مانند مشخصات فرآورده و تأمین‌کنندگان برای بهره‌برداری در تصمیم‌گیری‌ها از ارتباطات دیجیتال استقبال می‌کنند. بنابراین، شرکت‌های صنعتی باید از دسترس‌بودن تمامی اطلاعات ضروری در وبسایت‌های خود اطمینان داشته تا خریداران بالقوه و مشتریان به‌سهولت از این اطلاعات استفاده کنند. این یک

مطالعه و منابع اطلاعاتی متنوعی برای افزایش اعتبار نتیجه‌های پژوهش شرکت‌های گوناگون به‌کار گرفته شد. همچنین، برای افزایش اعتبار سازه‌ی پژوهش از فن‌های تحلیل داده مانند مثلث‌بندی داده‌ها استفاده شد. همان‌گونه که در روش مطالعات موردی چندگانه مرسوم است، برخی از شرکت‌های مورد مطالعه اطلاعات غنی و ارزشمندی در مقایسه با سایر شرکت‌ها ارائه دادند. زیرا، در برخی از شرکت‌ها DMC استفاده نمی‌شد و نقش ارتباطات بازاریابی در فعالیت‌های شرکت‌های مورد مطالعه کم‌رنگ بود. افزون‌بر این، وظیفه و کارکرد بازاریابی در این شرکت‌ها دارای هدف‌های استراتژیک بوده و داده‌های جمع‌آوری‌شده از پاسخ‌دهندگان یک شرکت با پاسخ‌دهندگان سایر شرکت‌ها متفاوت بود.

با توجه به این محدودیت‌ها، شایسته است مطالعه‌های آینده‌ی بیشتری در این زمینه انجام شود. پژوهشگران باید پذیرش و استفاده از اشکال دیجیتال جدید مانند استفاده از رسانه‌های اجتماعی و شبکه‌های اجتماعی در کسب‌وکارهای صنعتی را مورد توجه قرار دهند. تلاش برای یافتن پاسخ سؤالات زیرارزنده و قابل‌تأمل خواهد بود. آیا کارکرد اصلی رسانه‌های جمعی در واقع جریان‌سازی است یا بیشتر ارائه‌ی جنبه‌های فروش نرم در فرایند فروش از راه فعالیت‌هایی مانند آگاهی‌بخشی و برندسازی یا تقویت ارتباطات با مشتریان موجود است؟ همچنین، پژوهشگران می‌توانند دیدگاه مشتریان را به‌منظور درک تمایل‌ها، ترجیح‌ها و اولویت‌های آن‌ها برای DMC را مورد بررسی قرار دهند.

اجتماعی، مستلزم دانش فرهنگ ارتباطات است. همچنین، تمامی شرکت‌ها به آزادی بها نمی‌دهند؛ زیرا، ترس از این دارند که مزیتی را به‌دست خود در اختیار رقبا قرار دهند. به‌علاوه، حضور عمومی در رسانه‌های اجتماعی عمومی فقط به آگاهی بخشی برسد در بین مشتریان احتمالی و دیگر گروه‌های ذی‌نفع کمک می‌کند. درحالی‌که در روابط موجود کسب‌وکار، کانال‌های دیجیتال باید برای ایجاد ارتباطات شخصی‌تر و تعامل‌پذیر استفاده شوند.

در نهایت، آمیخته‌ی ارتباطات بازاریابی، سلاح بسیار قوی در بازارهای صنعتی است. به شرطی که مدیر بازاریابی به این نکته توجه کند که علی‌رغم این‌که این آمیخته از چند عنصر تشکیل شده است؛ اما، آمیخته‌ی ارتباطات بازاریابی چیزی فراتر از مجموع اجزای خود است. از سوی دیگر، بین این آمیخته‌ها و دانش خریداران سازمان، ارتباط بسیار زیادی وجود دارد و این آمیخته می‌تواند تأثیر بسیار زیادی بر دانش خریداران سازمانی گذاشته و از این راه، روند خریدهای صنعتی را تحت تأثیر خود قرار دهد.

## ۲- محدودیت‌های پژوهش و مطالعه‌های آینده

از آنجا که یافته‌های پژوهش حاضر براساس داده‌های تجربی از شش شرکت صنعتی ارائه شده است؛ از این‌رو، نتیجه‌های به‌دست آمده را به‌دلیل محدود بودن و جامع نبودن آن نمی‌توان به سایر محیط‌های سازمانی تعمیم داد. البته،

## مراجع

1. Krivonos, A.. "Cost-Effective Marketing Communications Strategy for B2B Companies". Thesis Savonia University Of Applied Sciences, pp 17 (54), 2018.
- ۲- اسیدجوادین، سیدرضا و اسفیدیانی، محمدرحیم. بازاریابی صنعتی. انتشارات زمزمی نور، تهران، چاپ اول، ۱۳۸۸.
- ۳- آرمان، مانی و جاویدفر محبت. نقش فعالیت‌های بازاریابی رسانه‌های اجتماعی در توسعه‌ی ارزش ویژه‌ی مشتری. مجله‌ی مدیریت توسعه و تحول ویژه‌نامه، ۲۰۲-۱۹۱، ۱۳۹۵.



---

۴- محمدی پویا، مرتضی؛ ربیعی، محمد. ارتباطات بازاریابی برای عصر دیجیتال، دستورالعمل‌های مدیریتی برای ادغام رسانه‌های اجتماعی. مجموعه مقالات نخستین کنفرانس بین‌المللی دستاوردهای نوین در علوم و تکنولوژی، ۱۳۹۶.

5. Foster, T., "Creating digital value: at the heart of the I-E-I framework", *Journal of Business & Industrial Marketing*, Vol. 20 No. 4/5, pp. 245-252, 2005.
6. Michaelidou, N., Siamagka, N.T. and Christodoulides, G., "Usage, barriers and measurement of social media marketing: an exploratory investigation of small and medium B2B brands", *Industrial Marketing Management*, Vol. 40 No. 7, pp. 1153-1159, 2011.
7. Foster, T., "Industrial marketing communication: a (r)evolutionary journey from marketplace to market space", paper presented at the Academy of Marketing Science Conference, San Antonio, TX, May 24-27, 2006.
8. Cornelissen, J., *Corporate Communication: Theory and Practice*, Sage Publications, London, 2004.
9. Weber, L., *Marketing to the Social Web: How Digital Customer Communities Build Your Business*, Wiley, Hoboken, NJ, 2009.
10. Greenberg, P., "The impact of CRM 2.0 on customer insight", *Journal of Business & Industrial Marketing*, Vol. 25 No. 6, pp. 410-419, 2010.
11. Rebecca D., Jodie C., John F., Steve G., "Social media: communication strategies, engagement and future research directions", *International Journal of Wine Business Research*, Vol. 29 Issue: 1, pp.2-19, 2017. <https://doi.org/10.1108/IJWBR-04-2016-0013>
12. Hennig-Thurau, T., Malthouse, E.C., Friege, C., Gensler, S., Lobschat, L., Rangaswamy, A. and Skiera, B., "The impact of new media on customer relationships", *Journal of Service Research*, Vol. 13 No. 3, pp. 311-330, 2010.
13. Järvinen, J., Töllinen, A., Karjaluoto, H. and Jayawardhena, C., "Digital marketing in the era of social media: use, measurement, and barriers in the B2B sector", *Marketing Management Journal*, Vol. 22 No. 2, pp. 102-117, 2012.
14. Singha, R. and Koshyb, A., "Does a salesperson's customer orientation create value in B2B relationships? Empirical evidence from India", *Industrial Marketing Management*, Vol. 40 No. 1, pp. 78-85, 2011.
15. Ford, D., Gadde, L.-E., Håkansson, H., Lundgren, A., Snehota, I., Turnbull, P. and Wilson, D., *Managing Business Relationships*, Wiley, Chichester, 1998.
16. Mulhern, F., "Integrated marketing communications: from media channels to digital connectivity", *Journal of Marketing Communications*, Vol. 15 No. 2, pp. 85-101, 2009.
17. Wymbs, C., "Digital marketing: the time for a new 'Academic Major' has arrived", *Journal of Marketing Education*, Vol. 33 No. 1, pp. 93-106, 2011.
18. Wertime, K. and Fenwick, I., *DigiMarketing: The Essential Guide to New Media & Digital Marketing*, Wiley, 2008.
19. Godfrey, A., Seiders, K. and Voss, G., "Enough is enough! The fine line in executing multichannel relational communication", *Journal of Marketing*, Vol. 75 No. 4, pp. 94-109, 2011.
20. Scott, D.M., *The New Rules of Marketing and PR: How to Use Social Media, Blogs, News Releases, Online Video, and Viral Marketing to Reach Buyers Directly*, 2nd ed., Wiley, Hoboken, NJ, 2010.
21. Welling, R. and White, L., "Web site performance measurement: promise and reality", *Managing Service Quality*, Vol. 16 No. 6, pp. 654-670, 2006.
22. Walters, P.G.P., "Adding value in global B2B supply chains: strategic directions and the role of the internet as a driver of competitive advantage", *Industrial Marketing Management*, Vol. 37 No. 1, pp. 59-68, 2008.
23. Weinberg, B.D. and Pehlivan, E., "Social spending: managing the social media mix", *Business Horizons*, Vol. 54 No. 3, pp. 275-282, 2011.
24. Bodnar, K. and Cohen, J.L., *The B2B Social Media Book*, Wiley, Hoboken, NJ, 2012.
25. Miles, M.B. and Huberman, A.M., *Qualitative Data Analysis*, 2nd ed., Sage Publications, Thousand Oaks, CA, 1994.

## بررسی و ارزیابی تأثیر سرمایه‌ی اجتماعی بر جو سازمانی

### چکیده:

هدف از پژوهش حاضر بررسی رابطه‌ی سرمایه‌ی اجتماعی با جو سازمانی است. پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر روش و ماهیت توصیفی-پیمایشی است. جامعه‌ی آماری پژوهش، کارکنان بانک ملی شهرستان‌های کاشمر و بردسکن است و نمونه‌ی آماری از راه فرمول کوکران و با روش نمونه‌گیری تصادفی تعیین شده است. روش جمع‌آوری اطلاعات در این پژوهش پرسش‌نامه‌های استاندارد است و پرسش‌نامه‌ی جو سازمانی هالپین و کرافت و پرسش‌نامه‌ی سرمایه‌ی اجتماعی ناهاپیت و گوشال مورد استفاده واقع شده است. برای تأیید روایی، پرسش‌نامه به رؤیت استادان رسید و برای تأیید پایایی نیز به محاسبه‌ی آلفای کرونباخ اقدام شد. آلفای کرونباخ در پرسش‌نامه‌ی جو سازمانی مقدار ۰/۷۰ و در پرسش‌نامه‌ی سرمایه‌ی اجتماعی مقدار ۰/۸۸ به دست آمده است که نشان از پایایی قابل قبول پرسش‌نامه‌ها دارد. پس از جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل با استفاده از آمار توصیفی و آمار استنباطی انجام شده است. در آمار توصیفی شاخص‌های مرکزی و پراکنندگی محاسبه شده است و در آمار استنباطی از ضریب همبستگی پیرسون برای بررسی رابطه‌ی بین متغیرهای پژوهش و آزمون فرضیه‌ها استفاده شده است. محاسبه‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شده است. نتیجه‌ها نشان می‌دهد که رابطه‌ی بین سرمایه‌ی اجتماعی و جو سازمانی مستقیم و معنادار است. همچنین بین بُعدهای ساختاری، شناختی و ارتباطی سرمایه‌ی اجتماعی با جو سازمانی، رابطه‌ی مستقیم و معناداری برقرار بوده است.

واژه‌های کلیدی: سرمایه‌ی ارتباطی، سرمایه‌ی شناختی، سرمایه‌ی ساختاری، سرمایه‌ی اجتماعی، جو سازمانی.

### نوع مقاله: پژوهشی

است که خود دارای انواع گوناگونی  
اعم از سرمایه‌ی فیزیکی، سرمایه‌ی  
مالی، سرمایه‌ی انسانی، سرمایه‌ی  
فکری، سرمایه‌ی اجتماعی و ... است.  
در این میان سرمایه‌ی اجتماعی یکی  
از مفاهیمی است که در سال‌های اخیر

مقدمه:  
سازمان‌ها برای رسیدن به هدف‌های  
خود از منابع گوناگونی همچون: نیروی  
انسانی، مواد، تجهیزات و ماشین‌آلات،  
سرمایه و... بهره می‌برند. یکی از منابع  
مهم مورداستفاده در سازمان‌ها سرمایه

احمد عربشاهی کریمی<sup>(۱)</sup> و عاطفه زینلی<sup>(۲)</sup>  
۱- استادیار گروه مدیریت دولتی، دانشگاه پیام  
نور، تهران، ایران  
۲- کارشناسی رشته مدیریت دولتی، دانشگاه  
پیام نور، تهران، ایران  
\* عهده دار مکاتبات:  
ahmad.arabshahi@gmail.com  
تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۱۱  
تاریخ بازنگری: ۹۷/۱۲/۱۵  
تاریخ پذیرش: ۹۸/۴/۲۵

مطرح می‌شود که در آن صورت، سرمایه‌ی اجتماعی شامل روابط، اعتماد، هنجارها، و مشارکت و... است. از نظر دیدگاه تحلیل شبکه، سرمایه‌ی اجتماعی تنها در سطح رابطه‌ی فردی مطرح است و به شبکه، حمایت‌ها و منابع در دسترس اطلاق می‌شود. این نوع سرمایه که سرمایه‌ی اجتماعی نام دارد، بر منابع ابزاری و حمایتی متنوع و موجود در شبکه که با سرمایه‌گذاری افراد در روابط اجتماعی و دستیابی به پیوندهای اجتماعی گوناگون به دست می‌آید متمرکز است [۱].

ناهاییت و گوشال مفهوم سرمایه‌ی اجتماعی را به‌عنوان مجموع منابع واقعی و بالقوه‌ی تعبیه‌شده و به دست آمده از شبکه‌ی روابط متعلق به یک واحد فردی یا اجتماعی تعریف کرده‌اند. سرمایه‌ی اجتماعی داخلی سازمان نشان‌دهنده‌ی شخصیت روابط اجتماعی درون شرکت است [۲]. سرمایه‌ی اجتماعی شامل حجم کیفیت روابط میان انسان‌هاست که همکاری میان افراد را آسان می‌کند. مفهوم سرمایه‌ی اجتماعی از مفهوم‌های بسیار مهم و مفیدیست که در سه دهه‌ی اخیر در بسیاری از علوم انسانی، همانند اقتصاد، مدیریت، علوم اجتماعی و علوم سیاسی مطرح و به‌کار گرفته می‌شود. منظور از سرمایه‌ی اجتماعی، میزان ارتباطات میان افراد و هنجارهای حاکم بر این ارتباطات است که موجب ارتقای سطح همکاری اعضای جامعه می‌شود. مفهوم سرمایه‌ی اجتماعی مفهومی گسترده است و شامل کمیت و کیفیت روابط اجتماعی گوناگونیست که میان افراد و گروه‌ها، سازمان‌ها و نهادهای جامعه برقرار است و موجب افزایش همکاری افراد در راستای تأمین منافع متقابل آن‌ها می‌شود [۳]. سرمایه‌ی اجتماعی داخلی سازمان‌ها به‌عنوان یک منبع منعکس‌کننده‌ی ماهیت روابط اجتماعی درون یک سازمان، تعریف شده و به‌عنوان یک عامل حیاتی در توضیح چند نگرانی سازمانی مانند ایجاد سرمایه‌ی فکری، سطح بالای اعتماد، نوآوری سازمانی و عملکرد سازمانی موردتوجه قرار گرفته است [۴].

موردتوجه اندیشمندان و مدیران در سازمان‌ها قرار گرفته است. سرمایه‌ی اجتماعی در مقایسه با سایر سرمایه‌ها دارای اهمیت بیشتریست چرا که اگر شرایط سرمایه‌ی اجتماعی در سازمان در سطح مناسبی باشد، زمینه‌ساز استفاده‌ی مؤثرتر از سایر سازمان‌ها خواهد شد. وجود اعتماد متقابل بین افراد و برقراری پیوندهای گوناگون بین افراد در سازمان، نشان‌دهنده‌ی سطح بالای سرمایه‌ی اجتماعی در سازمان است. جو سازمانی بیانگر کیفیت محیط داخلی سازمان است. جو سازمانی به‌صورت مجموعه‌ای از صفات و انتظارات است که الگوی کلی فعالیت‌های سازمانی را توصیف می‌کند. جو سازمانی احساس سازمانی و یک کیفیت پایدار است که توسط کارکنان تجربه می‌شود، که بر رفتار آن‌ها تأثیر می‌گذارد. جو سازمانی احساسات یا فضای حاکم بر سازمان‌ها را نشان می‌دهد.

در این پژوهش سعی داریم تا با مفاهیم سرمایه‌ی اجتماعی و جو سازمانی بیشتر آشنا شویم و ضمن بیان تعریف‌ها، بُعدها و مؤلفه‌ها، ویژگی‌های آن‌ها را بررسی کنیم و در نهایت رابطه‌ی بین سرمایه‌ی اجتماعی و جو سازمانی را مورد بررسی قرار دهیم.

### مفهوم سرمایه‌ی اجتماعی<sup>(۱)</sup>

در سال‌های اخیر اصطلاح سرمایه‌ی اجتماعی به‌طور گسترده در بحث‌های علوم اجتماعی، سیاسی، و اقتصادی مورد استفاده قرار گرفته است که هرکدام یک یا چند بُعد این مفهوم را مورد مطالعه قرار می‌دهند. نظریه‌پردازان گوناگونی در مورد سرمایه‌ی اجتماعی به بحث و نظر پرداخته‌اند که عمده‌ترین آن‌ها بوردیو<sup>(۲)</sup>، کلمن<sup>(۳)</sup>، پاتنام<sup>(۴)</sup>، و فوکویاما<sup>(۵)</sup> هستند. در مجموع می‌توان گفت در مورد سرمایه‌ی اجتماعی با توجه به سطح بازگشت بازده به فرد یا گروه، دو دیدگاه مطرح است که انعکاس‌دهنده‌ی این دو سطح فردی و گروهی یا جمعیست. براساس این تقسیم‌بندی می‌توان گفت که سرمایه‌ی اجتماعی از نظر بوردیو، کلمن، پاتنام و فوکویاما در سطح گروهی

1. Social capital

2. Bourdieu

3. Coleman

4. Putnam

5. Fukuyama

در جدول (۱) برخی از تعریف‌های مربوط به سرمایه‌ی اجتماعی از دیدگاه پژوهشگران گوناگون آورده شده است.

### ویژگی‌های سرمایه‌ی اجتماعی در حین مقایسه با سایر انواع سرمایه

سرمایه‌ی اجتماعی به دلیل داشتن ویژگی‌های متمایز نسبت به دیگر سرمایه‌ها از آن‌ها تفکیک می‌شود. بنابراین، سازمان‌هایی که به این ویژگی‌ها توجه کنند، بر مزیت رقابتی و در نتیجه موفقیت آنان تأثیر خواهد گذاشت. در ادامه به برخی از ویژگی‌های سرمایه‌ی اجتماعی که به صورت متغیر در سایر انواع سرمایه نیز وجود دارند، اشاره می‌شود:

#### انتقال‌پذیری:

ارزش سرمایه‌ی اجتماعی برای کارکنان به‌ویژه کارکنان دانشی، برگرفته از این حقیقت است که سرمایه‌ی اجتماعی منبع اصلی قدرت برای فرد بوده و از ویژگی عدم انتقال‌پذیری برخوردار است. یعنی نمی‌توان سرمایه‌ی اجتماعی فرد را

به‌طور مستقیم به دیگری انتقال داد. یک فرد نمی‌تواند شبکه‌ی رابطه‌های توسعه‌یافتگی خود را به دیگری بفروشد یا انتقال دهد، چرا که امکان دارد طرف‌های مقابل در ارتباطات، این انتقال را رد کنند. فرد می‌تواند به ایجاد شبکه‌ی ارتباطات فردی کمک کند، ولی انتقال مستقیم ارتباطات فردی غیرممکن است. درحالی‌که این انتقال برای سرمایه‌ی فیزیکی، مالی و دانش امکان‌پذیر است و این به معنای آن است که قدرت و موفقیت افراد در سازمان‌های دانشی و خدماتی تا اندازه‌ای بسته به عمق، پهنا و انتقال‌پذیری سرمایه‌ی اجتماعی‌شان خواهد بود. کارکنان دانشی دریافته‌اند که ایجاد شبکه‌های ارتباطات متنوع و وسیع نقش مهمی در توانایی و قابلیت آن‌ها برای کمک به موفقیت سازمانی دارد.

#### قابلیت‌کنترل:

سرمایه‌ی اجتماعی از راه ایجاد تماس‌های فردی که منجر به ارتباطات می‌شود؛ بدون این‌که کوچک‌ترین اجباری در آن باشد، تشکیل می‌شود. بنابراین سرمایه دو قسم می‌شود. سرمایه‌ی

جدول ۱- تعریف‌های سرمایه‌ی اجتماعی [۱، ۴ و ۵]

نام پژوهشگر	تعریف سرمایه‌ی اجتماعی
کولمن	سرمایه‌ی اجتماعی قدرت و توانایی مردم برای برقراری ارتباط با یکدیگر است.
پاتنام	تمام ویژگی‌های نهادها و سازمان‌ها مانند اعتماد، هنجارها، و شبکه‌های اجتماعی را سرمایه‌ی اجتماعی نامیده است.
فلورا و فلورا <sup>(۱)</sup>	سرمایه‌ی اجتماعی به مفاهیم ارزشمندی مانند شبکه‌های اجتماعی، رابطه‌های متقابل، اعتماد عمومی و تعهد اطلاق می‌شود.
کاواچی و همکاران <sup>(۲)</sup>	عقیده دارند سرمایه‌ی اجتماعی، میزان همگونی توزیع سلامت در ناحیه‌ی جغرافیایی یک منطقه است. سرمایه‌ی اجتماعی پتانسیل نهفته در روابط و میان افراد یک جامعه است که باعث انجام امورات آن جامعه می‌شود.
پورتز <sup>(۳)</sup>	سرمایه‌ی اجتماعی را به معنای توانمندی‌های فردی برای دستیابی و تجهیز منابع نایاب از راه رابطه‌های افراد در یک ساختار اجتماعی یا شبکه‌های اجتماعی تعریف می‌کند.
ناهاییت و گوشال	سرمایه‌ی اجتماعی را از مجموعه‌ی منابع و بالقوه می‌دانند که در شبکه‌ی رابطه‌هایی که زیر نفوذ فرد یا واحد اجتماعی است، ریشه دارد؛ و از راه این شبکه قابل دسترسی است و از همین شبکه ناشی شده است. بنابراین، سرمایه‌ی اجتماعی هم شبکه و هم دارایی‌های که ممکن است از راه شبکه آماده شده است.
کوهن و پروساک <sup>(۴)</sup>	سرمایه‌ی اجتماعی شامل اعتماد، شناخت متقابل، ارزش‌های مشترک و رفتارهایی است که اعضای شبکه‌های انسانی و اجتماع‌ها را به هم پیوند می‌دهد و همکاری آن‌ها را امکان‌پذیر می‌کند.
بوردیو	مجموعه‌ی منابع بالقوه و بالفعل که با عضویت در شبکه‌ی پایداری رابطه‌ها، در دسترس فرد قرار می‌گیرد.
جانتان ترز	نیروهایی که پتانسیل توسعه‌ی اقتصادی در یک جامعه را با ایجاد و تقویت و رابطه‌های اجتماعی و الگوهای سازمان‌دهی و اجتماعی افزایش می‌دهند. این نیروها در سطح تحلیل خرد، میانه و کلان کار می‌کنند.
فوکویاما	اشتراک اعضای گروه در مجموعه‌ای از هنجارها یا ارزش‌های غیررسمی که تعاون میان آن‌ها مجاز است.

1. Flora & Flora

2. Kavachi et al

3. Ports

4. Cohen & Prusak

مسائل پیرامون خود را با دیدی متمایز از دیگران می‌بینند و این نگرش‌ها و بینش‌های متفاوت برای خود فرد نیز بینش جدیدی ایجاد می‌کند. البته در این میان کمک گرفتن از وسایل و فناوری ارتباطات می‌تواند این سرمایه‌ی اجتماعی را غنی‌تر سازد [۶].

### اجزا و مؤلفه‌های سرمایه‌ی اجتماعی

سرمایه‌ی اجتماعی دارای دو جزء است: الف- اعتماد (پیوند ذهنی)، ب- پیوند (پیوند عینی). این دو جزء معروف تقسیم‌بندی سنتی در نظریه‌ی اجتماعی بین ساختار و محتوا است. از بُعد دیگری می‌توان گفت که این دو جزء بیانگر جنبه‌های کیفی و کمی در سرمایه‌ی اجتماعی است. اعتماد نخستین جزء سرمایه‌ی اجتماعی است که به نوع ارتباط بین افراد مربوط می‌شود، تأکید بر اعتماد در مقایسه با دیگر انواع ارتباط در ادبیات موضوع، نقش برجسته‌ای دارد. بدین ترتیب اعتماد اجتماعی متقابل تأمین می‌پذیرد. به همین منظور، آیزنشتات به‌درستی متذکر می‌شود که مهم‌ترین مسأله نظم اجتماعی برای بنیان‌گذاران جامعه‌شناسی اعتماد و همبستگی اجتماعی است؛ یعنی بدون انسجام و نوعی اعتماد، پایداری نظم اجتماعی غیرممکن است. پیوند، دومین جزء سرمایه‌ی اجتماعی است [۷].

پنج مؤلفه به‌عنوان مؤلفه‌های سرمایه‌ی اجتماعی در نظر گرفته‌شده که در ادامه به‌طور مختصر به آن‌ها اشاره می‌شود. این مؤلفه‌ها عبارت است از:

#### الف) اعتماد متقابل:

اعتماد شالوده‌ی اصلی، پیامدهای سرمایه‌ی اجتماعی، پیش‌شرط کلیدی برای موجودیت هر جامعه و آسان‌کننده‌ی مبادله‌ها در فضای اجتماعی است.

#### ب) شبکه‌ها و هنجارهای مشترک:

درواقع سرمایه‌ی اجتماعی، مجموعه‌ی منابع واقعی یا

اجتماعی غیرقابل کنترل‌تر از سایر سرمایه‌هاست. این به خود فرد بستگی دارد که بتواند رابطه‌های شخصی نیز ایجاد کند که برای هر دو طرف سودمند باشد. سازمان نمی‌تواند به کارکنانش سرمایه‌ی اجتماعی ببخشد. درواقع بسط و گسترش شبکه‌ی ارتباطات نیازمند مهارت‌های بین فردی و علاقه‌های شخصی است.

### قابلیت تعویض:

سرمایه‌ی اجتماعی و سرمایه‌ی انسانی هر دو دارای آنتروپیک بالا هستند، یعنی هر دو سرمایه‌ی نیازمند سرمایه‌گذاری در خور توجهی برای خلق، حفظ و افزایش ارزش آن‌هاست. در مورد سرمایه‌ی اجتماعی، اگر به‌طور متناوب به ارتباطات، انرژی تزریق نشود؛ این احتمال وجود دارد که ارتباطات و یا حتی افراد، فراموش شوند. وقتی سرمایه‌ی اجتماعی رشد می‌کند، حفظ و نگهداری آن سخت می‌شود. عنصر حیاتی که نقش چسب و سیمان را در این میان بازی می‌کند، اعتماد است که باید بسط و توسعه یابد زیرا زمانی که اعتماد گسترش می‌یابد، ارتباطات گسترده‌تر و پایدارتر می‌شود. در حقیقت با کسانی که اعتماد متقابل بین آن‌ها وجود دارد، سال‌های زیادی بدون نیاز به صرف وقت برای حفظ ارتباط سپری می‌شود و این ارتباطات همواره قوی باقی می‌ماند.

### هم‌افزایی:

آخرین ویژگی سرمایه‌ی اجتماعی دارا بودن سطح بالایی از هم‌افزایی است. از بین انواع سرمایه، سرمایه‌ی اجتماعی توان بالقوه‌ی در ایجاد سینرژی با دیگر شکل‌های سرمایه دارد. وقتی در سازمان با مسأله‌ی مواجه می‌شویم کارکنانی که دارای سرمایه‌ی اجتماعی بالاتری هستند با کمک شبکه‌ی وسیع اطلاعاتی و ارتباطی که در سازمان ایجاد کرده و از آن سود می‌برند، به اطلاعات کلیدی و مهم‌تری دستیافته و بینش‌های متفاوتی را در اختیار می‌گیرند. زیرا هریک از افراد در شبکه، دنیا و

## ۲- بُعد ارتباطی سرمایه‌ی اجتماعی:

این بُعد ماهیت رابطه‌ها در یک اجتماع را در برمی‌گیرد. به عبارت دیگر درحالی‌که بُعد ساختاری بر این امر متمرکز است که آیا افراد با هم در ارتباط هستند یا خیر، بُعد ارتباطی بر ماهیت و کیفیت این رابطه‌ها متمرکز می‌شود. این بُعد شامل اعتماد، هنجارها، تعهدها و هویت است.

## ۳- بُعد شناختی سرمایه‌ی اجتماعی:

این بُعد دربرگیرنده‌ی میزان اشتراک افراد درون یک شبکه‌ی اجتماعی در یک دیدگاه یا درک مشترک میان آن‌هاست و مانند بُعد ارتباطی به ماهیت ارتباطات میان افراد می‌پردازد [۶].

تعریف‌های جوسازمانی<sup>(۱)</sup>

مفهوم جو سازمانی در اواخر ۱۹۳۰ به وسیله‌ی لوین<sup>(۲)</sup> و همکارانش پایه‌گذاری شد. آن‌ها اصطلاح جو اجتماعی را برای توصیف احساس‌ها یا فضای حاکم بر سازمان‌های مورد مطالعه به‌کار بردند [۹]. بیش از چند دهه از نخستین تعریف جو سازمانی می‌گذرد. در این مدت تعریف‌های بسیاری مطرح شده که جوهری همه‌ی آن‌ها دو عنصر (الف) سیستم شناختی (عنصر شناختی) که بیانگر سامانه‌های ارزشی سازمان و (ب) برداشتهای جمعی (عنصر احساسی) که از سیاست‌ها، عملکردها و روش‌های سازمان نشأت می‌گیرد را در برداشته است [۱۰].

جو سازمانی به شیوه‌های معمول، باورهای مشترک و سامانه‌های ارزشی اشاره می‌کند که یک سازمان دنبال می‌کند. برای اعضای فردی درون سازمان، جو به صورت مجموعه‌ای از صفات و انتظارات است که الگوی کلی فعالیت‌های سازمانی را توصیف می‌کند [۱۱]. جو سازمانی یک کیفیت پایدار است که توسط کارکنان تجربه می‌شود، که بر رفتار آن‌ها تأثیر می‌گذارد و می‌تواند به‌عنوان بخشی از محیط سازمان شناخته

مجازی‌ست که به‌واسطه‌ی مزیت پایدار شبکه‌ها و روابط سازمان مستحکم و شناخت آگاهی‌های متقابل به افراد یا گروه‌ها تعلق می‌گیرد. شبکه‌ای که هر یک از اعضای خود را از پشتیبانی سرمایه‌ی جمعی برخوردار می‌کنند و آن را مستحق اعتبار می‌سازد.

## پ) تعاون و همکاری متقابل:

این عبارت در مقابل رقابت به‌کار می‌رود و بیانگر عمل جمعی‌ست که اعضای سازمان یا دیگران در جامعه یا گروه خود در موردهای مشابه عمل می‌کنند.

## ت) انسجام و همبستگی جمعی:

انسجام توافق در ارزش‌ها و نگرش‌هاست که در فرایندی اجتماعی متولد می‌شود و فراورده‌ی کنش عقلایی‌ست.

## ث) همکاری و مشارکت داوطلبانه:

در پرتو سرمایه‌ی اجتماعی که از شیوه‌ی تعامل بین افراد وجود هنجارهای مناسب همیاری و همکاری حاصل می‌شود در اعتماد متقابل ارزش‌های مشترک و وجود بسترهای لازم برای مشارکت‌های فعالانه همه آحاد جامعه ریشه دارد [۸].

ناهابیت و گوشال سه بُعد زیر را برای سرمایه‌ی اجتماعی در نظر گرفته‌اند:

## ۱- بُعد ساختاری سرمایه‌ی اجتماعی:

این بُعد الگوی کلی رابطه‌هایی که در اجتماع یافت می‌شود را در نظر دارد. به عبارت دیگر، این بُعد میزان ارتباطی که افراد با یکدیگر برقرار می‌کنند را در برمی‌گیرد و شامل پیوندهای موجود در شبکه، شکل و ترکیب شبکه و تناسب سازمانی‌ست.

1. Organizational climate

2. Levin

شود [۱۲]. جو سازمانی به عنوان احساس سازمانی یا هویت جمعی تعریف می‌شود. جو سازمانی کیفیت محیط داخلی سازمان است و با ویژگی‌هایی مانند باز، پر جنب‌وجوش، آرام، غیررسمی، سرد، غیرشخصی، خصمانه، سخت و بسته توصیف شده است [۱۳].

جو سازمانی نشان‌دهنده شرایط فرهنگ سازمان است. جو سازمانی اثر ملموس بر انگیزه‌ی کارکنان دارد. یک محیط کار خوب، روحیه‌ی کارکنان، وفاداری و بهره‌وری را افزایش می‌دهد [۱۴]. جو سازمانی، کارکنان را تشویق می‌کند تا رفتار نوآورانه داشته باشند. انواع گوناگون جوها نوآوری را پشتیبانی می‌کنند. پاداش دادن و انگیزش کارکنان برای نوآوری برای پایدار کردن

جو نوآوری مهم هستند [۱۵].

در جدول (۲) تعدادی از تعریف‌هایی را که پژوهشگران گوناگون راجع به جو سازمانی بیان کرده‌اند، آورده‌ایم:

### انواع طبقه‌بندی جو سازمانی

موران و ولیکون<sup>(۱)</sup> رویکردهای ناظر بر شکل‌گیری جو سازمانی را در عنوان‌های زیر طبقه‌بندی کرده‌اند:

ساختاری: واقعیت جو سازمانی را ناشی از جنبه‌های عینی و محسوس سازمان دانسته است.

ادراکی: آن را به ادراک کارکنان نسبت می‌دهد.

تعاملی: جو سازمانی را به عنوان پدیده‌ای معرفی می‌کند که از

جدول ۲- تعریف‌های جو سازمانی [۱۶ تا ۲۳]

تعریف	پژوهشگر
ویژگی‌های درونی‌ای که یک سازمان را از سازمان دیگر متمایز ساخته و روی رفتار افراد تأثیر می‌گذارند «جو سازمانی» نامیده می‌شود.	هاپلین و کرافت
جو سازمانی شامل توصیفی روان‌شناختی و معنی‌دار از مشخصه‌های فرایندی عملکرد سیستم است که افراد در مورد آن‌ها اتفاق نظر دارند.	اشنایدر <sup>(۱)</sup>
جو سازمانی به آگاهی‌های مشترک از خط‌مشی‌ها، عادت‌ها، رویه‌های رسمی و رویه‌های غیررسمی گفته می‌شود.	شادر، کینزل و رودل
جو سازمانی اصطلاح وسیعی در مدیریت است که به آگاهی‌های کارکنان از محیط‌های عمومی کار در سازمان گفته شده و متأثر از سازمان رسمی، غیررسمی شخصیت افراد و مدیریت سازمانی است.	هوی و میکسل
جو سازمان را جنبه‌ی کیفی و رابطه‌های بین افراد در یک سازمان تعریف می‌کنند که بستگی به درک فرد از کار مقام دیگر اعضا در سازمان، دارد. این آگاهی‌ها به‌طور عمده به‌وسیله‌ی مشارکت افراد در سازمان تعیین می‌شود و مجموعه‌ی رفتار آن‌ها، رابطه‌های کاری افراد را به‌وجود می‌آورد.	مکلری و هنسلی <sup>(۲)</sup>
آگاهی‌هایی که فرد از نوع سازمانی که در آن کار می‌کند، دارد و احساس او نسبت به سازمان برحسب ابعادی مانند: استقلال، ساختار سازمانی، پاداش، ملاحظه‌کاری، صمیمیت، حمایت و صراحت.	لیتوین و استرنجر
جو سازمانی را مجموعه ویژگی‌های سازمانی یا موقعیتی تعریف می‌کنند که اعضای سازمان درک کرده‌اند.	فورهند و گلیمر
جو سازمانی مشخصه‌ی به‌نسبت پایدار سازمانی است که موجب تمایز آن از سایر سازمان‌ها می‌شود.	مورگان و لکیون <sup>(۳)</sup>
معتقدند جو سازمانی مجموعه‌ای از فرهنگ، آداب‌ورسوم و روش‌های عملی ویژه‌ای است که به‌وسیله‌ی اعضای سازمان مشخص شده است.	براون و موبرگ
معتقدند جو سازمانی، درک مشترکی است که افراد دارند و احساس آن‌ها از سازمان را شکل می‌دهند و هنجارهای اجتماعی، خط‌مشی‌ها و رویه‌های سازمانی، اطلاعات ارزشمندی را به کارکنان در مورد انتظارات رفتاری از نقش آن‌ها بیان می‌دارد. این امر خود موجب شکل‌گیری محیطی ویژه با عنوان جو سازمانی می‌شود.	زوها و لوریا
جو سازمانی را شیوه‌های متداول، باورهای مشترک و نظام‌های ارزشی که در سازمان جاری است، تعریف کرده‌اند. برای افراد درون سازمان، جو سازمانی به‌صورت مجموعه‌ای از ویژگی‌ها و انتظارات است که الگوهای کلی فعالیت‌های سازمانی را توصیف می‌کند.	چن و هوانگ <sup>(۴)</sup>

1. Schneider

2. McLeary & Hensley

3. Morgan & Lakion

4. Chen & Huang

1. Moran & valikon

در سطح‌های فردی، گروهی، بخشی، قسمتی یا سطح‌های سازمانی به‌وجود آید.

#### عامل‌های فردی:

بُدهای روان‌شناختی و شخصیتی که در سطح فرد، مورد مطالعه قرار می‌گیرند؛ عوامل فردی را تشکیل می‌دهند. این عامل‌ها شامل مؤلفه‌های زیر است: الف. احساس درونی نسبت به شغل یا همان رضایت؛ ب. تعهد فرد نسبت به سازمان؛ ج. رعایت اصول اخلاقی با ارباب‌رجوع؛ و د. مسؤلیت‌پذیری فرد نسبت به سازمان و نسبت به وظایف.

#### عامل‌های گروهی:

آن دسته از مؤلفه‌های جو سازمانی هستند که در سطحی بالاتر از فرد و در قالب گروه نمایان می‌شوند: الف. روحیه همکاری گروهی؛ ب. ارتباط مناسب با همکاران؛ و ج. تمایل به حل مسأله.

#### عامل‌های سازمانی:

این بُعد از بُدهای جو سازمانی در سطح سازمان نمایان می‌شود. سازمان مثل افراد دارای شخصیت است و می‌توان صفتهایی مانند انعطاف‌پذیری، نوآوری، وضوح و شفافیت مأموریت، به آن نسبت داد [۲۷].

#### پیشینه‌ی پژوهش

پژوهش‌های گوناگونی مرتبط با موضوع این پژوهش انجام پذیرفته که تعدادی از آن‌ها را به‌صورت مختصر از نظر می‌گذرانیم:

یوسف زاده و کیاکجوری (۱۳۹۴) پژوهشی با عنوان بررسی مهارت‌های ارتباطی مدیران و سرمایه‌ی اجتماعی سازمان را به انجام رسانده‌اند. نتیجه‌های پژوهش نشان می‌دهد که رابطه‌ی

کنش و واکنش میان آن، نو‌دسته از عوامل محسوس سازمان مانند سبک رهبری، ساختار سازمانی و ادراک کارکنان شکل می‌گیرد. فرهنگی: که نوع تکامل‌یافته‌ی رویکرد تعاملی است. بیانگر این مطلب است که جو سازمانی از فرهنگ سازمانی ناشی می‌شود و فرهنگ سازمانی که همان نمادها، هنجارهای رفتاری، فرضیه‌ها و باورهای سازمانی است، در شکل‌گیری جو آن نقش اساسی دارد [۲۱].

#### بُدهای جو سازمانی

در مطالعه‌های گوناگون، بُدهای متفاوتی از جو سازمانی مورد توجه قرار گرفته است. ساسمن و دیپ، پنج بُعد از جو سازمانی را ارائه کردند که عبارت‌اند از: ۱- وضوح و روشنی نقش، ۲- وضوح و روشنی هدف‌ها، ۳- رضایت از پاداش، ۴- توافق بر رویه‌های کاری و ۵- اثربخشی ارتباطات [۲۴]. پاور و همکاران<sup>(۱)</sup> با استفاده از یکی از الگوهای موجود نشان دادند که چهار بُعد در مورد جو سازمانی وجود دارد: محیط اقتصادی و اجتماعی، تحصیلات، انگیزش، رضایت شغلی، سوابق خانوادگی [۲۵].

در مطالعه توسط امابیل<sup>(۲)</sup> بُعدها عبارت‌اند از: استقلال، باز بودن نسبت به نوآوری، چالش، منابع، تشویق، ناظرین و همبستگی [۲۶].

در پژوهشی جو سازمانی لیتوین و استرینگر<sup>(۳)</sup>: هویت، ساختار مسؤلیت، برخورد، پاداش، مخاطره‌پذیری، رابطه‌های گرم و صمیمانه، حمایت، معیارها از جمله بُعدهایی بودند که شناسایی شدند. در پژوهشی دیگر آمده است که جو سازمانی دارای چهار بُعد بدین شرح است: الف: ماهیت رابطه‌های بین فردی؛ ب: ماهیت سلسله مراتبی سازمان؛ ج: ماهیت کار؛ و د: تمرکز حمایت و پاداش [۱۷].

#### عامل‌های ایجاد جو سازمانی در سطح‌های گوناگون

پژوهشگرانی همچون «دانسر والوته»، «هو»، «جیمز و جونز»، «کلین دانسر و هال» بر این باورند که جو سازمانی می‌تواند

1. Power et al.

2. Amabile

3. Litvin &amp; Stringer



بین مهارت ارتباطی مدیران و سرمایه‌ی اجتماعی سازمان، مثبت و معنادار است افزون‌بر آن، قوی‌ترین رابطه بین مؤلفه‌ی اعتماد متقابل با مهارت ارتباطی‌ست و ضعیف‌ترین رابطه در مورد مؤلفه‌های شبکه‌ها و هنجارهای مشترک مشاهده شده است [۸].

توسلی و کلاریجانی (۱۳۹۱) پژوهشی با عنوان سرمایه‌ی اجتماعی در شبکه‌های اجتماعی مجازی (سرمایه‌ی مجازی) را به انجام رسانده‌اند. نتیجه‌های پژوهش، نشان از آن است که وضعیت سرمایه‌ی اجتماعی در بُعدهای گوناگون، متفاوت بوده است و از هر یک از بُعدهای ساختی تعاملی و کارکردی، نتیجه‌هایی به دست آمد که ممکن است با وضعیت سرمایه‌ی اجتماعی جهان واقعی تفاوت‌هایی داشته باشد [۱].

مصطفی‌زاده و صادقی (۱۳۹۲) در پژوهشی به طراحی مدلی برای توسعه‌ی سرمایه‌ی اجتماعی در دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی پرداختند. نتیجه‌ها نشان داد توسعه‌ی سرمایه‌ی اجتماعی در دو بُعد عینی و ذهنی و پنج مؤلفه‌ی فردی، گروهی، سازمانی، ساختاری و مدیریتی و بیست‌وهشت شاخص قابل‌دستیابی‌ست [۲۸].

ناظم و همکاران (۱۳۸۸) در پژوهشی به بررسی رابطه‌ی بین موضع کنترل، جو سازمانی و بهره‌وری کارکنان در انارهی کل امور مالیاتی استان تهران پرداخته‌اند. نتیجه‌ها نشان می‌دهد که: ۱- بین جو سازمانی با بهره‌وری رابطه وجود دارد. ۲- بین موضع کنترل با بهره‌وری رابطه وجود ندارد [۲۹].

سبزی پور و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهشی به تحلیل رابطه‌ی جو سازمانی با متغیرهای نگرشی و رفتارهای فرانش در نیروی انسانی کتابخانه‌های عمومی پرداختند و به ارائه‌ی مدلی برای بهبود رفتار شهروندی سازمانی از راه مدیریت جوسازمانی و متغیرهای نگرشی اقدام کرده‌اند [۱۹].

ملازهی (۱۳۹۵) رابطه‌ی عدالت سازمانی و جوسازمانی با تعهد سازمانی معلمان مدارس بررسی کرده است. نتیجه‌ها نشان داد که بین عدالت سازمانی و جوسازمانی با تعهد

سازمانی رابطه‌ی معنادار وجود دارد [۳۰].

حیدری ساریان و همکاران (۱۳۹۵) پژوهشی را با عنوان ارزیابی و تأثیر مؤلفه‌های سرمایه‌ی اجتماعی بر توانمندسازی به انجام رسانده‌اند. نتیجه‌ها نشان داد که بین سرمایه‌ی اجتماعی و توانمندسازی رابطه‌ی مثبت و معنی‌دار وجود دارد [۳۱].

شاکری و همکاران (۱۳۹۰) به بررسی ارتباط جو سازمانی و نوآور بودن در فرایند پرداخته‌اند. نتیجه‌ها نشان داد که بُعدهای نظارت و سرپرستی، چالش، منابع و باز بودن نسبت به نوآوری بر نوآور بودن در فرایند تأثیرگذار است [۲۶].

فیضی و عمادی (۱۳۸۹) پژوهشی در مورد ارتباط میان رفتار شهروندی سازمانی و جو سازمانی در وزارت علوم، تحقیقات و فناوری به انجام رسانده‌اند. نتیجه‌ها نشان داد که رفتار شهروندی سازمانی با جو سازمانی ارتباط مثبت و معناداری دارد [۱۸].

درگاهی و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی جو سازمانی بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی تهران بررسی کرده‌اند. نتیجه‌ها نشان داد اکثریت کارکنان با جوسازمانی موجود موافق نیستند. از این‌رو، مدیران باید با ایجاد نظام پاداش کارآمد و شفاف کردن رویه‌های سازمانی و تغییر دیدگاه کارکنان، جو سازمانی این سازمان‌ها را از حالت نامطلوب به مطلوب تغییر دهند [۲۴].

سوی فن<sup>(۱)</sup> (۲۰۱۶) در پژوهشی تأثیر جو سازمانی و سرمایه‌ی روان‌شناختی را بر رفتار شهروندی سازمانی موردبررسی قرار داده‌اند. نتیجه‌های پژوهش نشان می‌دهد که تمام فرضیه‌ها پذیرفته شدند؛ به عبارت دیگر، جو سازمانی با رفتار شهروندی سازمانی ارتباط مستقیم و معنی‌داری دارد و سرمایه‌ی روان‌شناختی رابطه‌ی جو سازمانی با رفتار شهروندی سازمانی را تعدیل می‌کند. برای بهبود رفتار شهروندی سازمانی، باید سرمایه‌ی روان‌شناختی موردتوجه قرار گیرد [۳۲].

محاسبه شده است و در آمار استنباطی از ضریب همبستگی پیرسون برای بررسی رابطه‌ی بین متغیرهای پژوهش و آزمون فرضیه‌ها استفاده گردیده است.

### نتیجه‌ها و بحث

#### تجزیه و تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

پس از جمع‌آوری داده‌ها نوبت به تجزیه و تحلیل داده‌ها می‌رسد و همان‌گونه که پیش‌تر اشاره شد برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در این پژوهش از آمار توصیفی و آمار استنباطی بهره گرفته می‌شود و محاسبات با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام می‌پذیرد. در ادامه یافته‌های پژوهش براساس تحلیل‌های صورت گرفته با استفاده از آمار توصیفی و آمار استنباطی نشان داده می‌شود.

#### توصیف داده‌ها

پیش از بررسی رابطه‌های بین متغیرها و آزمون فرضیه‌ها، برای شناخت بهتر جامعه‌ی آماری و آشنایی با متغیرهای پژوهش می‌بایست این داده‌ها توصیف شود. توصیف جامعه‌ی آماری و متغیرهای پژوهش به ما در تحلیل دقیق‌تر و درست‌تر رابطه‌های بین متغیرها یاری خواهد رساند. بنابراین در مطالب زیر، پیش از به‌کار گرفتن آمار استنباطی، سعی شده با استفاده از آمار توصیفی و محاسبه‌ی شاخص‌های مرکزی و پراکندگی و از جمله: فراوانی، درصد فراوانی، فراوانی تجمعی، میانگین، واریانس و انحراف معیار (که پراکندگی (تغییرات) داده‌ها حول میانگین را توصیف می‌کند) به توصیف جامعه‌ی آماری و متغیرهای پژوهش بپردازیم که نتیجه‌های آن در جدول‌های (۳) تا (۱۱) به نمایش در آمده است.

براساس داده‌های جدول (۳)، میانگین سن گروه نمونه ۳۳٫۳۰، انحراف معیار ۴٫۱۷ و واریانس نیز برابر با ۱۷٫۳۹ بوده است. مسن‌ترین عضو نمونه ۴۲ ساله و جوان‌ترین عضو نیز ۲۶ ساله بوده است.

آرگون و همکاران<sup>(۱)</sup> (۲۰۱۶) در پژوهشی به دنبال پیشنهاد یک مدل برای رابطه‌ی بین جو سازمانی و توسعه‌ی سرمایه‌ی اجتماعی بوده‌اند. یافته‌های پژوهش بیانگر آن است که تجربه‌های دانش‌آموزان و معلمان در محیط‌های دبیرستان، رفتار و اخلاق را در سرمایه‌ی اجتماعی شکل می‌دهد و موجب ایجاد جو سازمانی بهتری می‌شود [۲۲].

تاستان و گوسل<sup>(۲)</sup> (۲۰۱۷) در پژوهشی تلاش کرده‌اند تا اثرهای جو اخلاقی بر سرمایه‌ی اجتماعی را بررسی کنند. یافته‌های پژوهش نشان داد که اخلاق کسب‌وکار و جو اخلاقی به‌طور معنادار و مثبتی با سرمایه‌ی اجتماعی ارتباط دارد و افزون‌بر این اخلاق کسب‌وکار و هویت اخلاقی تأثیر قابل‌توجهی بر سرمایه‌ی اجتماعی داشته است [۲].

#### روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر روش و ماهیت توصیفی-پیمایشی است. جامعه‌ی آماری پژوهش حاضر را کارکنان بانک ملی شهرستان کاشمر و بردسکن تشکیل داده‌اند. با توجه به فرمول کوکران تعداد ۵۰ نفر از کارکنان این بانک‌ها به روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شدند. روش اصلی جمع‌آوری اطلاعات در این پژوهش پرسش‌نامه‌های استاندارد است که پرسش‌نامه‌ی جو سازمانی هالپین و کرافت و پرسش‌نامه‌ی سرمایه‌ی اجتماعی ناهاپیت و گوشال مورد استفاده واقع شده است. پایایی و روایی پرسش‌نامه نیز مورد تأیید قرار گرفته است. برای تأیید روایی پرسش‌نامه به رؤیت استادان رسید و از نظر پایایی نیز به محاسبه‌ی آلفای کرونباخ اقدام شد که در پرسش‌نامه‌ی جو سازمانی مقدار ۰٫۷۰ و در پرسش‌نامه‌ی سرمایه‌ی اجتماعی مقدار ۰٫۸۸ به دست آمده است. داده‌های جمع‌آوری‌شده با استفاده از آمار توصیفی و آمار استنباطی و از راه نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. در آمار توصیفی شاخص‌های مرکزی و پراکندگی

1. Ergun; Caglar; Altinay and Altinay

2. Taştan and Güçel

جدول ۳- توصیف متغیر سن نمونه‌ی آماری

متغیر	میانگین	انحراف معیار	واریانس	کمترین	بیشترین
سن	۳۳,۳۰	۴,۱۷	۱۷,۳۹	۲۶	۴۲

براساس داده‌های جدول (۴)، ۱۶ نفر از اعضای نمونه زن، و ۳۴ نفر نیز مرد بوده‌اند که درصد فراوانی آن‌ها به ترتیب برابر با ۳۲ و ۶۸ درصد است.

جدول ۷- توصیف متغیرهای پژوهش

متغیر	میانگین	انحراف معیار	واریانس
سرمایه‌ی اجتماعی	۷۴,۷۴	۸,۲۴	۶۷,۹۱
بُعد ساختاری	۲۱,۷۲	۳,۰۷	۹,۴۳
بُعد شناختی	۱۹,۴۰	۳,۵۶	۱۲,۷۳
بُعد ارتباطی	۳۳,۶۲	۴,۷۱	۲۲,۲۴
جو سازمانی	۸۱,۲۸	۷,۹۸	۶۳,۸۳

جدول ۴- توصیف متغیر جنسیت نمونه‌ی آماری

جنسیت	فراوانی	درصد فراوانی	فراوانی تجمعی
زن	۱۶	۳۲	۳۲
مرد	۳۴	۶۸	۱۰۰
کل	۵۰	۱۰۰	-

براساس داده‌های جدول (۵)، ۴۱ نفر از اعضای نمونه متأهل و ۹ نفر نیز مجرد بوده‌اند که درصد فراوانی آن‌ها به ترتیب برابر با ۸۲ و ۱۸ درصد است.

جدول ۵- توصیف وضعیت تأهل گروه نمونه

وضعیت تأهل	فراوانی	درصد فراوانی	فراوانی تجمعی
متأهل	۴۱	۸۲	۸۲
مجرد	۹	۱۸	۱۰۰
کل	۵۰	۱۰۰	-

براساس داده‌های جدول (۶)، ۱۶ نفر از اعضای نمونه دارای مدرک فوق‌لیسانس، ۲۷ نفر لیسانس، ۵ نفر فوق‌دیپلم و ۲ نفر نیز فوق‌دیپلم بوده‌اند که درصد فراوانی آن‌ها به ترتیب ۳۱,۴، ۵۲,۹، ۱۱,۸ و ۳,۹ گزارش شده است.

جدول ۶- توصیف سطح تحصیلات نمونه‌ی آماری

سطح تحصیلات	فراوانی	درصد فراوانی	فراوانی تجمعی
فوق‌لیسانس	۱۶	۳۱,۴	۳۱,۴
لیسانس	۲۷	۵۲,۹	۸۴,۳
فوق‌دیپلم	۵	۱۱,۸	۹۶,۱
دیپلم	۲	۳,۹	۱۰۰
کل	۵۰	۱۰۰	-

همان‌گونه که در جدول (۷) مشاهده می‌شود، میانگین متغیر سرمایه‌ی اجتماعی ۷۴,۷۴ و میانگین متغیر جو سازمانی ۸۱,۲۸ است. در بُعدهای سرمایه‌ی اجتماعی، بُعد ارتباطی (با میانگین ۳۳,۶۲) در بالاترین رتبه و بُعد شناختی (با میانگین ۱۹,۴۰) در پایین‌ترین رتبه قرار گرفته‌اند.

در قسمت آمار استنباطی سعی شده به آزمون فرضیه‌های پژوهش اقدام شود و رد یا تأیید فرضیه‌ی اصلی و فرضیه‌های فرعی موردبررسی قرار گیرد. برای نتیجه‌گیری در مورد هر فرضیه از راه آزمون ضریب همبستگی پیرسون و محاسبه‌ی «مقدار احتمال» (p-Value) اقدام شده و محاسبه‌ها با استفاده از نرم‌افزار spss انجام گرفته است.

ضریب همبستگی پیرسون نشان می‌دهد که تا چه اندازه بین متغیرها رابطه وجود دارد. همبستگی بین دو متغیر تنها نشان‌دهنده‌ی این است که افزایش یا کاهش یک متغیر چه تأثیری بر افزایش یا کاهش متغیر دیگر دارد، ولی این همبستگی ضرورتاً به معنای رابطه‌ی علی بین متغیرها نیست. مقدار ضریب همبستگی بین ۱- تا ۱ است که «۱» به معنای همبستگی مثبت کامل (رابطه‌ی مستقیم کامل بین دو متغیر)، «۰» به معنی نبود همبستگی (بین دو متغیر رابطه وجود ندارد)، و «-۱» به معنی همبستگی منفی کامل (رابطه‌ی معکوس کامل بین دو متغیر) است. هرچه مقدار مطلق ضریب همبستگی (صرف‌نظر از علامت) به ۱ نزدیک باشد، نشان

جدول ۸- بررسی فرضیه‌ی اصلی

جو سازمانی		متغیر
۰/۶۵۷	ضریب همبستگی پیرسون	سرمایه‌ی اجتماعی
۰/۰۰۱	مقدار P	

فرضیه‌ی فرعی اول: بین بُعد ساختاری سرمایه‌ی اجتماعی و جو سازمانی رابطه‌ی معناداری وجود دارد. همان‌گونه که در جدول (۹) ملاحظه می‌شود ضریب همبستگی پیرسون برابر ۰/۴۱۳ و سطح معنی‌داری آن برابر ۰/۰۰۱ شده است که کمتر از ۰/۰۵ است و بنابراین، می‌توان ادعا کرد که بین بُعد ساختاری سرمایه‌ی اجتماعی و جو سازمانی رابطه‌ی مستقیم و معنی‌داری وجود دارد.

جدول ۹- بررسی فرضیه‌ی فرعی اول

جو سازمانی		متغیر
۰/۴۱۳	ضریب همبستگی پیرسون	بُعد ساختاری سرمایه‌ی اجتماعی
۰/۰۰۱	مقدار P	

فرضیه‌ی فرعی دوم: بین بُعد شناختی سرمایه‌ی اجتماعی و جو سازمانی رابطه‌ی معناداری وجود دارد. همان‌گونه که در جدول (۱۰) ملاحظه می‌شود ضریب همبستگی پیرسون برابر ۰/۷۰۲ و سطح معنی‌داری آن برابر ۰/۰۰۱ شده است که کمتر از ۰/۰۵ است و بنابراین، می‌توان ادعا کرد که بین بُعد شناختی سرمایه‌ی اجتماعی و جو سازمانی رابطه‌ی مستقیم و معنی‌داری وجود دارد.

جدول ۱۰- بررسی فرضیه‌ی فرعی دوم

جو سازمانی		متغیر
۰/۷۰۲	ضریب همبستگی پیرسون	بُعد شناختی سرمایه‌ی اجتماعی
۰/۰۰۱	مقدار P	

می‌دهد شدت رابطه‌ی خطی بین دو متغیر قوی‌تر است. در مقابل ضریب همبستگی نزدیک صفر نشان می‌دهد که رابطه‌ی خطی بسیار ضعیفی بین متغیرها برقرار است. در بیشتر نرم‌افزارهای آماری برای سهولت در تصمیم‌گیری نسبت به نتیجه‌ی آزمون فرض آماری، شاخصی به نام «مقدار احتمال» (p-Value) ارائه می‌شود. این مقدار به پژوهشگر کمک می‌کند که بدون مراجعه به جدول‌های توزیع‌های آماری بتواند در مورد رد یا عدم رد فرض صفر تصمیم‌گیری کند. p-Value به خواننده می‌گوید که آیا تفاوت بین گروه‌ها، رابطه‌ها و... اتفاقی بوده یا به دلیل متغیرهایی بوده که پژوهشگر در مورد آن‌ها مطالعه می‌کند. در بررسی فرضیه‌های پژوهش، از نظر آماری فرضیه‌ی زیر مطرح می‌شود:

بین دو متغیر رابطه‌ی معناداری وجود ندارد =  $H_0$

بین دو متغیر رابطه‌ی معناداری وجود دارد =  $H_1$

در بررسی هر فرضیه از آزمون ضریب همبستگی پیرسون استفاده شده است که توسط نرم‌افزار SPSS در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام گرفته و بنا بر ویژگی‌های این آزمون، در صورتی که مقدار ضریب پیرسون مثبت و مقدار سطح معنی‌داری آزمون کمتر از ۰/۰۵ باشد، فرض صفر  $H_0$  رد می‌شود و از این رو، فرض مخالف آن  $H_1$  تأیید می‌شود و این به معنای اثبات معناداری رابطه‌ی بین دو متغیر است.

فرضیه‌ی اصلی: بین سرمایه‌ی اجتماعی و جو سازمانی رابطه‌ی معناداری وجود دارد. همان‌گونه که در جدول (۸) ملاحظه می‌شود ضریب همبستگی پیرسون برابر ۰/۶۵۷ و سطح معنی‌داری آن برابر ۰/۰۰۱ شده است که کمتر از ۰/۰۵ است و بنابراین، می‌توان ادعا کرد که بین دو متغیر سرمایه‌ی اجتماعی و جو سازمانی رابطه‌ی مستقیم و معنی‌داری وجود دارد.

می‌آورد. بهره‌گیری از سرمایه‌های دیگر سازمانی نیز در پرتو سرمایه‌ی اجتماعی بیشتر و بهتر امکان‌پذیر است. سرمایه‌ی اجتماعی به پیوندها و ارتباطها میان اعضای یک شبکه اشاره دارد که با خلق هنجارها و اعتماد متقابل، موجب عملی‌شدنِ هدف‌های اعضا می‌شود. از طرف دیگر جو سازمانی نتیجه‌ی مستقیم ارزش‌ها و هنجارها، عقیده‌های مشارکت‌کنندگان در محیط سازمان است. جو ادراک شده در محیط سازمان دارای دو بُعدِ جو علمی و جو اجتماعی‌ست که هرکدام از این دو بُعد به‌نوبه‌ی خود دارای ویژگی‌هایی هستند که در ارتباط با یکدیگر زمینه‌ی بهبود جو سازمان را فراهم می‌سازند. کارکنان در بدو ورود به سازمان انتظار دارند با جو سازمانی مطلوب و حمایت‌آمیزی مواجه شوند تا در سایه‌ی آن، نیازهای خود را تأمین کنند. این مسؤلیت مدیران است که امور مربوطه به‌گونه‌ای سازمان‌دهی شود که افراد با تمام وجودشان در فعالیت‌ها شرکت کنند. هر چه جو سازمانی مثبت‌تر باشد، برقراری رابطه‌های انسانی آسان‌تر خواهد بود. برعکس، جوهای بسته، ترس‌آور و یا منفی سبب بی‌اعتمادی، ترس، دوری و نفرت افراد از هم می‌شود. بنابراین، جو مثبت و باز، بهداشت روانی افراد را تأمین می‌کنند. به‌نوعی ارتقا و تقویت سرمایه‌ی اجتماعی باعث پدید آمدن جو مثبت و باز در سازمان خواهد شد و آثار مثبت فراوانی را به‌دنبال خواهد داشت. با توجه به نتیجه‌های پژوهش پیشنهاد می‌شود که مدیران سازمان‌ها به مقوله‌ی سرمایه‌ی اجتماعی کارکنان توجه ویژه‌ای داشته باشند و از راه آموزش و فرهنگ‌سازی برای بهبود و ارتقای سرمایه‌ی اجتماعی و بُعدهای گوناگون آن اقدام کنند. با بهبود سطح سرمایه‌ی اجتماعی در سازمان، جو سازمانی نیز بهبود خواهد یافت و به‌تبع آن عملکرد فردی، گروهی و سازمانی بیشتر و بهتری را شاهد خواهیم بود.

فرضیه‌ی فرعی سوم: بین بُعد ارتباطی سرمایه‌ی اجتماعی و جو سازمانی رابطه‌ی معناداری وجود دارد. همان‌گونه که در جدول (۱۱) ملاحظه می‌شود ضریب همبستگی پیرسون برابر  $0.502$  و سطح معنی‌داری آن برابر  $0.001$  شده است که کمتر از  $0.05$  است و بنابراین، می‌توان ادعا کرد که بین بُعد ارتباطی سرمایه‌ی اجتماعی و جو سازمانی رابطه‌ی مستقیم و معنی‌داری وجود دارد.

جدول ۱۱- بررسی فرضیه‌ی فرعی سوم

جو سازمانی		متغیر
$0.502$	ضریب همبستگی پیرسون	بُعد ارتباطی سرمایه‌ی اجتماعی
$0.001$	مقدار P	

### نتیجه‌گیری

هدف این پژوهش بررسی رابطه‌ی بین سرمایه‌ی اجتماعی و جو سازمانی بوده است. ضمن بررسی رابطه‌ی بین متغیرهای اصلی (بین سرمایه‌ی اجتماعی و جو سازمانی)، رابطه‌ی بین بُعدهای ساختاری، شناختی و ارتباطی سرمایه‌ی اجتماعی با جو سازمانی نیز مورد بررسی قرار گرفت. نتیجه‌ها نشان می‌دهد که در تمامی فرضیه‌های پژوهش، شاهد معنادار بودن رابطه‌ی بین متغیرها بوده‌ایم. یافته‌های این پژوهش با پژوهش‌های یوسف زاده و کیاکجوری (۱۳۹۴)، عطاء‌الهی و همکاران (۱۳۹۴)، توکلی و همکاران (۱۳۹۳)، نوربخش و میرنادری (۱۳۸۴)، ناظم و همکاران (۱۳۸۸)، سبزی پور و همکاران (۱۳۹۰)، ملازهی (۱۳۹۵)، راهی و همکاران (۱۳۹۲)، آبابی و یکتایار (۱۳۹۴)، درگاهی و همکاران (۱۳۹۱) همسویی دارد. سرمایه‌ی اجتماعی، بستر بسیار مناسبی را برای بهره‌برداری و بهره‌وری نیروی انسانی در سازمان‌های گوناگون فراهم

## بیوست: پرسشنامه‌ها

پرسشنامه‌ی جو سازمانی (هالپین و کرافت)	پرسشنامه‌ی سرمایه‌ی اجتماعی (ناهاپیت و گوشال)
تا چه حد در حل دشواری و گرفتاری‌های محیط کارتان همکاری می‌کنید؟	کارکنان این شرکت به همدیگر اعتماد دارند.
تا چه حد و اندازه از روحیه‌ی گروهی خوبی برخوردار هستید؟	همکارانم در رفتار خود با من صادق و درستکار هستند.
تا چه حد به یکدیگر احترام می‌گذارید؟	همکارانم اطلاعات مهم را با من در میان می‌گذارند.
تا چه حد به فکر انتقال به محیط دیگری هستید؟	کارکنان همیشه یکدیگر را از امور مطلع می‌کنند.
تا چه حد رفتار مدیر در محیط کار آزاردهنده است؟	به‌طور کلی کارکنان این شرکت قابل اعتمادند.
تا چه اندازه مدیر در کارتان دخالت می‌کند؟	کارکنان این شرکت داده‌ها، ایده‌ها و دیگر منابعشان را برای انجام وظایف با یکدیگر ترکیب می‌کنند.
آیا جلسه‌های محیط کارتان فقط برای استماع سخنان مدیر تشکیل می‌شود؟	کارکنان به احساسات همدیگر احترام می‌گذارند.
تا چه حد مدیر در جلسه‌های محیط کارتان مانع صحبتتان می‌شود؟	سازمان برای کارکردهای گروه‌ها و تیم‌های کاری ارزش زیادی قائل است.
تا چه حد به کار خود علاقه دارید؟	سازمان برای عضویت افراد در گروه‌ها فرصت‌های زیادی فراهم می‌کند.
تا چه حد با علاقه‌مندی در جلسه‌های محیط کارتان شرکت می‌کنید؟	در شرکت ما تمایل زیادی به راه‌حل‌های همکارانه وجود دارد.
تا چه حد به حل دشواری و گرفتاری‌های مراجعه‌کنندگان علاقه دارید؟	کارکنان این شرکت به‌طور معمول به همکاران خود کمک می‌کنند.
تا چه حد در کار خود ابتکار و خلاقیت نشان می‌دهید؟	روحیه‌ی گروهی و تیمی در میان کارکنان این شرکت وجود دارد.
تا چه حد با یکدیگر صمیمیت دارید؟	کارکنان این شرکت در امور گوناگون مشارکت و همکاری می‌کنند.
تا چه حد در خارج از محیط کارتان همبستگی و رفت‌وآمد دارید؟	کارکنان شرکت با یکدیگر رابطه‌ی خوبی دارند.
تا چه حد در مواجهه با دشواری‌ها، یکدیگر را یاری می‌دهید؟	کارکنان شرکت به‌طور معمول هنگام تصمیم‌گیری اطلاعات و نظرهای خود را با یکدیگر مبادله می‌کنند.
تا چه حد از صحبت و گفت‌وگو با یکدیگر در محیط کارتان لذت می‌برید؟	کارکنان شرکت اطلاعات را از روی میل و داوطلبانه با همدیگر تسهیم و تقسیم می‌کنند.
آیا مدیر اشتباهاتتان را دوستانه به‌شما گوشزد می‌کند؟	کارکنان شرکت هنگام بروز مشکل به شیوه‌ی مفید و سالم با یکدیگر بحث و گفت‌وگو می‌کنند.
تا چه حد مدیر در حل گرفتاری‌های شخصی‌تان به شما کمک می‌کند؟	به‌طور کلی ارزش‌های کارکنان هماهنگی و یکسان‌سازی زیادی با هدف‌ها و ارزش‌های شرکت دارد.
تا چه حد به مدیر به چشم یک دوست، نه به چشم یک بالادست می‌نگرید؟	هدف‌ها و ارزش‌های مشتری‌در بین کارکنان این شرکت وجود دارد.
تا چه اندازه مدیر به شما فرصت اظهارنظر می‌دهد؟	اعتقاد کارکنان بر این است که نیت و هدف‌های کارکنان خیر و خوب است.
تا چه حد جلسه‌های محیط کارتان با دستور جلسه‌ی رسمی تشکیل می‌شود؟	کارکنان این شرکت تفاوت‌های همکاران خود را به‌آسانی می‌پذیرند.
تا چه حد جلسه‌های محیط کارتان به‌صورت رسمی اداره می‌شود؟	کارکنان شرکت احساس‌های یکدیگر را درک می‌کنند و به‌راحتی با همدیگر کنار می‌آیند.
آیا فقط مدیر، مجری مقررات است؟	کارکنان به شیوه‌ای سالم و سازنده‌ی همدیگر را نقد می‌کنند.
تا چه حد قانون‌هایی که مدیر اعمال می‌کند چون‌وچرا ندارد؟	کارکنان شرکت به احساس‌های یکدیگر احترام می‌گذارند.
تا چه اندازه مدیر برای کمک به شما خود را به‌زحمت می‌اندازد؟	کارکنان و شرکت نسبت به عملی‌شدن هدف‌های یکدیگر متعهد هستند.
تا چه اندازه مدیر در انجام وظایفتان به شما کمک می‌کند؟	کارکنان خود را عضو یک خانواده مشترک تلقی می‌کنند.
تا چه حد مدیر پیشرفت کار را به‌دست آمده از تلاش جمعی می‌داند؟	در اصل کارکنان نسبت به ارزش‌های شرکت وفادار هستند.
تا چه حد مدیر با پرکاری خود را سرمشق قرار می‌دهد؟	شرکت و مدیران آن نسبت به ارزش‌های کارکنان وفادار هستند.
تا چه حد مدیر کارتان را ارزیابی می‌کند؟	
تا چه حد مدیر پیش از شما در محیط کار حاضر می‌شود؟	
تا چه حد و اندازه مدیر از بخش‌ها بازدید می‌کند؟	
تا چه اندازه مدیر سعی می‌کند قابلیت و توانایی‌تان را تشخیص داده و از آن‌ها استفاده کند؟	

## مراجع

- ۱- توسلی، عباسعلی و امانی کلاریجانی، امرا... (۱۳۹۱). سرمایه‌ی اجتماعی در شبکه‌ی مجازی (سرمایه‌ی اجتماعی شبکه). مجله‌ی مدیریت فرهنگی، سال ششم، شماره‌ی ۱۷.
2. Taştan, S. B. & Güçel, C. (2017). The Impact Employees' Perceived Business Ethics and Ethical Climate on Organizational Social Capital. *Turkish Journal of Business Ethics*, 10 (1), 47-76.
- ۳-۶ افسری، علی (۱۳۹۱). سرمایه‌ی اجتماعی در اسلام. پژوهش‌های میان‌رشته‌ای قرآن کریم، سال سوم، شماره‌ی ۱.
- ۴- سعادت، رحمان (۱۳۸۵). تخمین سطح و توزیع سرمایه‌ی اجتماعی استان‌ها. رفاه اجتماعی، سال ششم، شماره‌ی ۲۳.
- ۵- فقیهی، ابوالحسن و فیضی، طاهره (۱۳۸۴). سرمایه‌ی اجتماعی در سازمان. پیک نور علوم انسانی، سال سوم، شماره‌ی ۳، پاییز ۱۳۸۴.
- ۶- ربیعی، علی و صانق زاده، حکیمه (۱۳۹۰). بررسی رابطه‌ی سرمایه‌ی اجتماعی بر کارآفرینی. رفاه اجتماعی، سال یازدهم، شماره‌ی ۴۱.
- ۷- موسوی، میرطاهر (۱۳۸۵). مشارکت اجتماعی یکی از مؤلفه‌های سرمایه‌ی اجتماعی. رفاه اجتماعی، سال ششم، شماره‌ی ۲۳.
- ۸- یوسف زاده، سعید و کیاکجوری، داود (۱۳۹۴). بررسی مهارت‌های ارتباطی مدیران و سرمایه‌ی اجتماعی سازمان. مدیریت سرمایه‌ی اجتماعی، دوره‌ی ۲، شماره‌ی ۱، بهار ۱۳۹۴.
- ۹- بهزادی، حسن؛ موسوی، مریم و سنجی، محیبه (۱۳۹۱). بررسی رابطه‌ی جو سازمانی و تعهد سازمانی کتابداران کتابخانه‌های عمومی شهر مشهد از دیدگاه کتابداران. تحقیقات اطلاع‌رسانی و کتابخانه‌های عمومی (پیام کتابخانه)، دوره‌ی ۱۸، شماره‌ی ۳، پاییز ۱۳۹۱.
- ۱۰- بابایی زکلیکی، محمدعلی و مؤمنی، نونا (۱۳۸۵). پژوهشی در رابطه‌ی هوش عاطفی مدیران و جو سازمانی. فصلنامه علوم مدیریت ایران، دوره‌ی اول، شماره‌ی ۲.
11. Chen, C & Huang, J (2007). How organizational climate and structure affect knowledge management-The social interaction perspective. *International Journal of Information Management*, 27, 104-118.
12. Faisal Qadeer, F & Jaffery, H (2014). Mediation of Psychological Capital between Organizational Climate and Organizational Citizenship Behavior. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences*, 8 (2), 453- 470
13. Zamani Pozveh, A. & Karimi, F. (2017). The relationship between organizational climate and organizational citizenship behaviors of the staff members in the Department of Education in Isfahan city. *International Journal of Educational and Psychological Researches*, 3 (1).
14. Permarupan, P.Y.; Saufi, R. A. & Kasim, R. S. R. (2013). The Impact of Organizational Climate on Employee's Work Passion and Organizational Commitment. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 107, 88 – 95.
15. Balkar, B. (2015). The Relationships between Organizational Climate, Innovative Behavior and Job Performance of Teachers. *International Online Journal of Educational Sciences*, 7 (2), 81-92.
- ۱۶- یزدانی، حمیدرضا؛ حمیدی زاده، علی و کاملی، علیرضا (۱۳۹۴). بررسی تأثیر سبک رهبری و جوسازمانی بر مدیریت دانش با توجه به نقش میانجی ساختار سازمانی و تعامل اجتماعی. مدیریت فناوری اطلاعات، دوره‌ی ۷، شماره‌ی ۱، بهار ۱۳۹۴.
- ۱۷- آقایی، رضا؛ آقایی، میلاد و آقایی، اصغر (۱۳۹۲). بررسی رابطه‌ی میان فرسودگی شغلی. رفتار شهروندی، جوسازمانی و فرهنگ سازمانی. مدیریت دولتی، دوره‌ی ۵، شماره‌ی ۴، زمستان ۱۳۹۲.
- ۱۸- فیضی، طاهره و عمادی، زهرا (۱۳۸۹). ارتباط میان رفتار شهروندی سازمانی در وزارت علوم، تحقیقات و فناوری. مدیریت و برنامه‌ریزی در نظام آموزشی، دوره‌ی سوم، شماره‌ی ۴، بهار ۱۳۸۹.
- ۱۹- سبزی پور، مجید؛ احمدی زاد، آرمان و اسمعیلی گیوی، محمدرضا (۱۳۹۰). تحلیل رابطه‌ی جوسازمانی با متغیرهای نگرشی و رفتارهای فراتر از در نیروی انسانی کتابخانه‌های عمومی. فصلنامه‌ی تحقیقات اطلاع‌رسانی و کتابخانه‌های عمومی (پیام کتابخانه سابق)، دوره‌ی ۱۷،

شماره ۴، زمستان ۱۳۹۰.

۲۰- دانایی‌فرد، حسن؛ فانی، علی‌اصغر و فرار، صمد (۱۳۸۸). ارتقای نوآوری مدیریتی در بخش دولتی، تبیین نقش ارزش‌های مدیریتی و جوسازمانی. پژوهش‌های مدیریت، سال دوم، شماره ۶، زمستان ۱۳۸۸.

۲۱- علوی، حمیدرضا و جهان‌داری، رمضان (۱۳۸۱). بررسی و مقایسه‌ی جوسازمانی دانشگاه شهید باهنر کرمان با جوسازمانی مطلوب از دیدگاه کارمندان این دانشگاه. علوم انسانی دانشگاه سیستان و بلوچستان، شماره ۲۰، تیر ۱۳۸۱.

۲۲- آدابی، حسن و یکتایار، مظفر (۱۳۹۴). ارتباط جوسازمانی و اعتماد سازمانی با میزان مشارکت کارکنان در تصمیم‌گیری. پژوهش کاربردی در مدیریت ورزشی، سال چهارم، شماره ۱.

۲۳- پورقاز، عبدالوهاب؛ یعقوبی، نورمحمد و کیخا، عالمه (۱۳۸۶). بررسی جوسازمانی حاکم بر مدارس متوسطه. مجله علوم تربیتی و روانشناسی، شماره ۴.

۲۴- درگاهی، حسین؛ موسوی، سید محمدعلی؛ شهم، گلستا و مولایی زاده، اکرم (۱۳۹۱). بررسی جوسازمانی بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی تهران. مدیریت سلامت، دوره ۱۵، شماره ۵۰.

۲۵- کدیور، پروین (۱۳۷۸). بررسی جوسازمانی در مدارس راهنمایی شهر تهران. علوم انسانی دانشگاه الزهراء (س)، سال نهم، شماره ۳۱، تابستان و پاییز ۱۳۷۸.

۲۶- شاکری، فاطمه؛ طحاری مهرجردی، محمدحسین؛ بهقان دهنوی، حسن و کاوندی، رضا (۱۳۹۰). بررسی ارتباط جوسازمانی و نوآوری در فرایند با استفاده از مدل‌سازی معادله‌ی ساختاری. مدیریت تولید و عملیات، دوره ۱، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۰.

۲۷- رشیدی، داریوش و فرهودی، شعبان (۱۳۸۸). بررسی رابطه‌ی جوسازمانی با کارایی شعب بانک. مدیریت توسعه و تحول، دوره ۱، شماره ۳، تابستان ۱۳۸۸.

۲۸- مصطفی‌زاده، معصومه و صادقی، محمدرضا (۱۳۹۳). طراحی مدل توسعه‌ی سرمایه‌ی اجتماعی در دانشگاه و مراکز آموزش عالی. مدیریت سرمایه‌ی اجتماعی، دوره ۱، شماره ۲، زمستان ۱۳۹۳.

۲۹- ناظم، فتاح و محسن شیخی، عباس (۱۳۸۸). بررسی رابطه‌ی بین موضع کنترل، جوسازمانی، بهره‌وری کارکنان در اداره‌ی کل مالیاتی تهران. (پژوهشگر) فصلنامه‌ی مدیریت، سال ششم، شماره ۱۳، بهار ۱۳۸۸.

۳۰- ملازهی، امین (۱۳۹۵). رابطه‌ی عدالت سازمانی با تعهد سازمانی معلمان مدارس ابتدایی. رهیافتی نو در مدیریت آموزشی، سال هفتم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۵.

۳۱- حیدری ساربان، وکیل؛ باختر، سپیلا و طالعی حور، وحید (۱۳۹۵). ارزیابی و تأثیر مؤلفه‌های سرمایه‌ی اجتماعی بر توانمندسازی زنان روستایی - مطالعه‌ی موردی؛ دهستان شین، شهرستان اسلام‌آباد غرب. زن و جامعه، سال هفتم، شماره ۴.

32. Suifan, T. S. (2016). The Impact of Organizational Climate and Psychological Capital on Organizational Citizenship Behavior. *International Journal of Business and Management*, 11 (1).

33. Ergun, B.; Caglar, M.; Altinay, F. & Altinay, Z. (2016). Establishing a Social Capital Framework for the Organizational Climate in the Secondary School Environment. *Int J Edu Sci*, 15 (1,2), 186-195.

۳۴- راهی، فاطمه؛ احمدی، عبدا... و برزگر، مجیده (۱۳۹۲). رابطه‌ی جو و فرهنگ سازمانی با میانجی‌گری نقش توانمندسازی بر تعهد سازمانی کارکنان سازمان آموزش‌وپرورش استان فارس. رهیافتی نو در مدیریت آموزشی، سال چهارم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۲.

۳۵- نوربخش، مهوش و میرناردی، علی‌اکبر (۱۳۸۴). بررسی رابطه‌ی جوسازمانی با رضایت شغلی در معلمان تربیت‌بدنی دوره‌ی متوسطه‌ی شهر اهواز. المپیک، سال سیزدهم، شماره ۱، بهار ۱۳۸۴.



**HEC**

HIGH QUALITY

شرکت مهندسی هیوا

**HIWA ENG CO.**  
Material testing machine

HIGH PERFORMANCE

COOLING

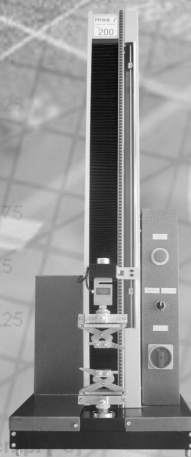
HEATING



کشش و فشار یونیورسال



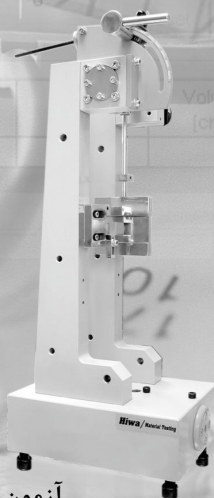
رئومتر با قالب نوسانی MDR



کشش و فشار



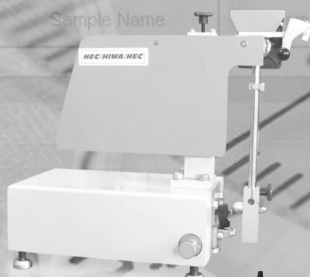
رئومتر ODR و مونی ویسکومتر



آزمون ضربه



آزمون سایش



آزمون جهندگی



پایه سختی سنج



آزمون خستگی

شرکت مهندسی هیوا برترین تولید کننده تجهیزات و ماشین آلات آزمایشگاهی صنایع گوناگون

اولین تولید کننده دستگاه های رئومتر ODR و MDR و مونی ویسکومتر در ایران

صادرات به کشورهای آسیایی و اروپایی و ارائه محصولات به بیش از دویست مرکز صنعتی دولتی و خصوصی

هیوا متعهد به خدمات پس از فروش، ارائه کیفیت بالا و جلب رضایت مشتری می باشد.

به روز رسانی دستگاه های آزمایشگاهی و صنعتی قدیمی با کمک سخت افزار و نرم افزار تحت ویندوز و PLC

شرکت مهندسی هیوا آماده ارائه مشاوره و خدمات مهندسی و تامین تجهیزات در زمینه های اتوماسیون صنعتی

و تاسیسات هوشمند، مدلسازی و طراحی و تحلیل سیستمهای مختلف در صنایع گوناگون توسط نرم افزار های روز دنیا می باشد

website : [www.hiwaco.com](http://www.hiwaco.com) , Email : [info@hiwaco.com](mailto:info@hiwaco.com)

تلفن وفکس : 021-77387193

همراه : 09121783974

## راهنمای تدوین، ترجمه و ارسال مقاله

از استادان محترم دانشگاهها، مدیران، کارشناسان و پژوهشگران گرامی صنعت تایر و قطعات لاستیکی کشور و نیز از دانشجویان عزیز رشته‌ی پلیمر و رشته‌های مرتبط با بخش‌های نشریه، دعوت می‌شود برای ارسال مقاله‌های پژوهشی، تألیفی و ترجمه شده‌ی خود، در زمینه‌های فناوری طراحی و تولید تایر، فناوری تولید قطعات لاستیکی، آمیزه‌کاری، مواد اولیه و فرایندهای تولید محصولات لاستیکی، دانش روز مدیریت، مدیریت استراتژیک و شاخه‌های مدیریت (تولید/ عملیات/ منابع انسانی)، نظام‌های کیفی و کنترل کیفیت، بازاریابی و خدمات پس از فروش، از طریق آدرس اینترنتی [www.iranrubbermag.ir](http://www.iranrubbermag.ir) ثبت نام کرده و با دریافت نام کاربری و رمز عبور مربوطه، اقدام به بارگذاری مقاله مطابق با بندهای این راهنما نمایید. برای مقاله‌های ترجمه شده، ارسال فایل اصل مقاله ضروری‌ست. از کارشناسان و دانشجویان محترمی که قصد دارند از طریق ترجمه‌ی مقاله با این نشریه همکاری داشته باشند تقاضا می‌شود قبل از ترجمه، فایل متن اصلی یا چکیده‌ی آن را برای تأیید از طریق آدرس الکترونیکی [entesharat.rierco@yahoo.com](mailto:entesharat.rierco@yahoo.com) به دبیرخانه نشریه ارسال کنند.

مقاله‌های پژوهشی و تألیفی نباید همزمان به نشریه‌ی دیگری برای چاپ فرستاده شود یا قبلاً به چاپ رسیده باشد.

### ۱ متن مقاله

- ۱-۱ متن مقاله باید در قالب Word 2007، با فاصله‌ی سطرهای یک در میان (با قلم میترا، نازنین، لوتوس) با قلم ۱۲ تایپ شده باشد. تیتراهای فرعی درون مقاله با قلم ۱۳ بولد تایپ شود.
- ۲-۱ مقاله باید حداکثر در ۱۵ صفحه‌ی A4 تنظیم شده باشد.
- ۳-۱ حاشیه‌ی متن مقاله از هر طرف باید ۲٫۵ سانتی‌متر باشد.
- ۴-۱ توصیه می‌شود در نوشتن متن مقاله از شیوه‌ی نگارش جدید خط فارسی استفاده شود به طوری که تمام حروف جدا نوشته شود (ی، ها، می، آن‌ها، آن‌که، و...).
- ۵-۱ صفحه‌ی نخست مقاله باید شامل عنوان فارسی و انگلیسی (قلم فارسی ترافیک و لاتین تایمز ۱۸ بولد)، نام کامل مؤلف یا مؤلفان یا مترجم، نام مسؤل مکاتبات، سطح تحصیلی، واحد سازمانی و نشانی و تلفن محل کار ایشان (قلم میترا ۱۰ بولد) باشد. نشانی الکترونیکی مسؤل مکاتبات نیز باید درج شده باشد.
- ۶-۱ مقاله باید دارای چکیده (شامل هدف پژوهش یا تألیف، روش انجام و نتیجه‌های به دست آمده) به زبان فارسی (با قلم خرمشهر ۱۲) و زبان انگلیسی (با قلم Times New Roman فونت ۱۳) باشد.
- ۷-۱ مقاله باید دارای واژه‌های کلیدی (حداکثر ۵ واژه) به زبان فارسی (با قلم خرمشهر ۱۳ بولد) و زبان انگلیسی (با قلم Times New Roman فونت ۱۳) باشد.
- ۸-۱ متن مقاله به ترتیب باید شامل بخش مقدمه، بخش تجربی (مواد، دستگاه‌ها، روش‌ها و استانداردها)، بخش نتیجه‌ها و بحث، بخش نتیجه‌گیری، و مراجع باشد.
- ۹-۱ تمام نمادها و علامت‌های اختصاری که برای نشان دادن متغیرها، ثابت‌ها، مقادیر و خواص، استانداردها و نیز معرفی نام سازمان‌ها و مراکز پژوهشی در مقاله مورد استفاده قرار می‌گیرد، باید در نخستین کاربرد توضیح داده شده و معادل انگلیسی کامل آن‌ها در پاورقی (با قلم RL Times فونت ۸) بیاید.
- ۱۰-۱ شماری مراجع مورد استفاده به ترتیب در متن مربوطه، داخل کرونه درج شود.

### ۲ جدولها

- ۱-۲ جدولها باید به ترتیب شماره‌گذاری، در متن مشخص شود. متن جدولها با قلم نازنین ۱۰ تایپ شود و در صفحه‌های جداگانه در پایان مقاله آورده شوند.
- ۲-۲ تمام مقادیرهای جدولها باید دارای واحد یکسان باشد. و مقادیرهایی که نیاز به توضیح داشته باشد باید پس از علامت‌گذاری روی آن‌ها، به شکل پانویس در زیر جدول شرح داده شوند.
- ۳-۲ تمام جدولها باید دارای عنوان یا شرح باشند (قلم میترا ۱۱ بولد). اعلام نام مرجع برای جدولهایی که کار نویسنده نباشد ضروری‌ست.
- ۴-۲ تمام جدولها باید در word اجرا و ارسال شود (اسکن نشود).

### ۳ شکلها و عکسها

- ۱-۳ شکلها به ترتیب شماره‌گذاری باید در متن مشخص و مورد اشاره قرار گیرند. شکلها و عکسها در صفحه‌های جداگانه در پایان مقاله آورده شود.
- ۲-۳ عنوان و شرح تمام شکلها و عکسها باید در زیر آن‌ها درج شود (با قلم میترا ۱۱ بولد).
- ۳-۳ عکسها باید وضوح کامل داشته باشند (در صورت امکان عکسها در فرمت jpg و با resolution 300 باشد).
- ۴ نوع مقاله: نویسندگان باید نوع مقاله از نظر پژوهشی، تألیفی، مروری، یا ترجمه بوبن را در بالای نام نویسندگان مقاله درج کنند.

# **T**he Role of Digital Marketing Communications in Industrial Businesses

H. Abbasi-Esfanjani\*

Assistant Prof., Department of Management, Economics and Accounting, Payame Noor University, Iran

\*Corresponding author Email: H.Abbasi@pnu.ac.ir

Received: November 2018, Revised: February 2019, Accepted: July 2019

**Abstract:** This study aimed to explore the tools of industrial marketing communication and the role of digital channels and the use of these tools in industrial companies. For this purpose, the experimental and multiple case studies were used to investigate the existing status of digital marketing communications (DMC) in six industrial companies. In order to increase the validity of the research construct and to obtain more accurate results and reduce the bias, the triangulation technique was used and the required data were collected by conducting interviews at workshops and from other available sources of information. Also, in analyzing the data, we used open thematization, consisting of a three-step process of data reduction, data display and drawing/verification of conclusions. The research findings identified three perspectives in the research literature. First, although DMC is one of the most important tools for industrial marketing communications, but companies still do not use their full capacity. Second, companies use DMC to facilitate customer communication, sales support, and create awareness. Third, companies do not use social media tools as part of a DMC as much as traditional digital tool.

**Keywords:** Industrial Marketing, Digital Marketing Communications (DMC), Industrial Businesses, branding, marketing channels, social media

---

# R

## Review maintenance strategies and selection of best strategy using a combination of BWM and ideal planning (Case Study: An Active company in the Plastic Industry)

---

H. Mazzaz<sup>1</sup>, M.R. Fathi<sup>2,\*</sup> and A. Eftekhari<sup>3</sup>


1. MSc in Industrial Management, Faculty of Management and Accounting, Farabi University of Tehran, Iran  
1. Assistant Prof. of Management and Accounting College, Farabi University of Tehran, Qom, Iran

\*Corresponding author Email: Reza.fathi@ut.ac.ir

Received: September 2018, Revised: October 2018, Accepted: October 2018

**Abstract:** Today's competitive world has increased the importance of maintenance issues for the plastic-related industries, to be aware of. The wrong implementation of maintenance activities in an organization would have severe damages on a company's performance. The decreased product's quality, wrong delivery time, placement lost in the market, lower rate of efficiency, and enormous costs are some of the damages seem to happen while the inaccuracies exist in maintenance strategies. Therefore, applying an appropriate maintenance strategy in an organization is exceptionally vital. The proper maintenance strategy is achieved by applying a unique maintenance strategy for each facility considering the primary goals of the organization. This study is conducted in order to determine the appropriate maintenance strategies for the more critical facilities and parts within a plastic factory. First, the list of proposed facilities and criteria is prepared with regard to the related experts' comments and then finalized through reviewing the subject's literature and analyzing the practitioners' viewpoints. Corrective, preventive, total productive and reliability-centered maintenance strategies are investigated and evaluated in this research. In the next step, after determining the proper facilities and criteria, the weight of each criterion and strategy is calculated. In succession, using the Best Worst Method (BWM), the weight of each criterion and the weight of each strategy in the related criterion is computed. Applying the resulted weights and considering the budget and time constraints, a goal programming model is introduced for selecting the appropriate strategy for each facility. Finally, using the presented goal programming model, the proper strategy for each facility and part is defined.

**Keywords:** Maintenance, Goal programming, Best Worst Method (BWM), Optimal maintenance strategy, plastic industry



---

## Framework for Identifying and Prioritizing Sustainable Supply Chain Performance Indicators (Case Study: Yazd Tire Company)

---

M.R. Fathi<sup>1</sup>, M. Karimi-Zarchi<sup>2,\*</sup> and M. Safari-Zarch<sup>3</sup>

1. Assistant Prof. of Management and Accounting College, Farabi University of Tehran, Qom, Iran
2. PhD in University of Industrial Management, Meybod University, Yazd, Iran
3. PhD in Agricultural Engineering, Meybod University, Yazd, Iran

\*Corresponding author Email: Mohammad.Karimi@ut.ac.ir

Received: October 2018, Revised: January 2019, Accepted: February 2019

**Abstract:** Paying attention to supply chain management is an important step in moving towards sustainability in business, because supply chain management takes care of all stages of production from start to end product management, and thus integrating sustainability issues in the supply chain has a great effect on improving business sustainability. And it works. Sustainable Supply Chain Management, Strategic and Transparent Integration of Three Permanent Dimensions to Achieve Organization Achievement for Social, Environmental, and Economic Objectives. The purpose of this research is to identify and evaluate the performance indicators of the sustainable supply chain. The statistical population of this research is Yazd Tire Company executives and experts in Yazd province. The sample size is 52 people. In order to analyze the data in this research, the fuzzy Topsis method has been used. The results of the research show that the highest priority is among the economic indicators, "increase in profitability", environmental indicators of "energy consumption and pollution" and social indicators of "social responsibility of the company".

**Keywords:** Sustainable Supply Chain Management, Sustainability Dimensions, Performance Indicators, Fuzzy Topsis.

# E

## ngineering Elastomers Used in Gas Mask Production

A. Mohammadi\* and Y. Amani

Be'sat Company

\*Corresponding author Email: Mohammadi.abs@gmail.com

Received: February 2018, Revised: June 2019, Accepted: July 2019

**Abstract:** In the present research work, a detailed comparative study was accomplished on more recently developed gas mask products to evaluate several different types of elastomers, as major design variants in required rubber compounding. Through a systematic definition of evaluation criteria (including eight technical criteria, two economical and three satisfactory criteria), radar diagrams and evaluation matrix were formed. Meanwhile, based on the manufacturer's knowledge and experience, the importance of the technical, economical and satisfactory criteria were found as 60, 30 and 10%, respectively. It was found that all of the investigated elastomers have the same technical potential for gas mask production. However, taking into account the techno-economical considerations simultaneously for gas mask production in Iran, results revealed that the desirability of these elastomers follows the trend of polyisoprene (NR)> polychloroprene (CR)> ethylene-propylene-diene (EPDM)> butyl rubbers (IIR)> silicone rubber (Q)> nitrile-butadiene rubber (NBR).

**Keywords:** Engineering Elastomers, Screening, Protective Gas Mask, Evaluation Criteria, Radar Diagram.

# Evaluation of Tire Air Retention

Sh. Ezzoddin and A. Abbasian\*

Islamic Azad University of Sciences and Research , Faculty of Oil and Chemical Engineering , polymer

\*Corresponding author Email: abbasian.a@srbiau.ac.ir

Recieved: April 2019, Revised: May 2019, Accepted: July 2019

**Abstract:** Adjusting tire inflation and maintaining it seem to be of great importance influencing the performance of tire and optimum fuel consumption. An under-inflated tire fails to maintain its form and would run flatter in contact with the road surface. Under-inflation causes more deflection while rotating which leads to heat built up as well as an increase in rolling resistance and fuel consumption up to 5%. Several factors affect tire inflation containing temperature, time, tire load at high speeds and tire performance on dry and wet surfaces. Ideally, tire faces under-inflation of about 1 psi monthly which means experiencing 2-3 psi pressure loss if it would not been adjusted for 2-3 months. Therefore, some methods have been introduced to monitor tire inflation. One of those methods is the TPMS system which is an online method for monitoring the pressure of installed tires. ASTM F-1112 is another standard test method for evaluating tire inflation pressure retention before it is installed on the vehicle. This study, reviews factors affecting tire inflation and methods to evaluate tire air retention.

**Keywords:** Tire Inflation, Tire Air Retention, Tire Inner Liner, Air Permeability.

In The Name of God

**IRM**

**Iranian Rubber Magazine**

(Scientific & Promotional)

(Scientific / Technical / Economical / Managerial)

Volume 23, No. 94, Summer 2019

**Copyright and Publisher:**

Rubber Industries Engineering and Research Co.  
(RIERCO)

**Manager in Chief / Editor in Chief:**

Dr. S. Taghvaei

**Editor in Chief Deputy:**

Dr. A. Moradzadegan

**Executive Manager / Editor:**

Z. Rahimi-Riseh

**Responsible of Advertising & Subscribers:**

Z. Rahimi-Riseh

**Designer:**

Z. Rahimi-Riseh

**With Cooperation of:**

Kian Tire Co., Iran Tire Co.,  
Iran Yasa Tire and Rubber Co.,  
Dena Tire Co., Pars Tire Co., Barez Tire Co.,  
Yazd Tire Co., Goldstone Tire Co.,  
Kavir Tire Co.

**Address:**

Tehran-Karaj Fwy, after Iran Khodro, Output of  
Science and Technology Town, Pajouhesh Blvd,  
Close to Meteorological Research Center, Tehran,  
Iran, B.O.Box: 15875-5981

**Tel:** 0098(21)44787917

**Fax:** 0098(21)44787905

**Email:** entesharat.rierco@yahoo.com

**Website:** www.iranrubbermag.ir

**Editorial Board:**

- ◆ Dr. G.R. Bakhshandeh, *Prof., Polymer & Petrochemical Research, Tehran, Iran.*
- ◆ Dr. S. Taghvaei-Ganjali, *Prof., Faculty of Chemistry, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Iran.*
- ◆ Dr. A. Jalali, *Associate Prof., Amir Kabir University of Technology, Tehran, Iran.*
- ◆ Dr. M. Razaghi-Kashani, *Associate Prof., Tarbiyat Modaress University, Tehran, Iran.*
- ◆ Dr. E. Setoudeh, *Ph.D. Polymer, Rubber Industries University of Applied Science & Technology, Tehran, Iran.*
- ◆ Dr. A. Abbasian, *Assistant Prof., Science and Research Department, Islamic Azad University, Tehran, Iran.*
- ◆ Dr. A.R. Azimi, *Ph.D. Polymer, Rubber Industries University of Applied Science & Technology, Tehran, Iran.*
- ◆ Dr. M.H.R. Ghoreishy, *Prof., Polymer & Petrochemical Research, Tehran, Iran.*

**Advisory Board:**

M. Ghafari	J. Mojri
E. Ghorbani	A. Moradzadegan
H. Golrokh	M.G. Nazifi
G.A. Iranmehr	T. Rahmani
A. Izadi	M. Sedighi-Anaraki
K. Moghadamian	A.R. Tafreshi
M.S. Mokhnefi	F. Tajdini
M. Mokhtari-Mehr	M. Tanha

**This journal is abstracted / indexed in:**

*ISC.gov.ir*  
*iranrubbermag.ir*