

# مدلی برای قابلیت ردیابی و شناسایی اقلام در زنجیره تأمین

علی عباسی‌رانی<sup>\*۱</sup> همت‌مراد قلندری<sup>۲</sup> عیسی نخعی کمال‌آبادی<sup>۳</sup>  
دانشگاه کردستان دانشگاه علامه طباطبائی دانشگاه کردستان

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۱۰/۱۵

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۱۲/۱۰

## چکیده

به توانایی یک سیستم در ارائه گزارش از وضعیت جاری یا سوابق محصولات قابلیت ردیابی اطلاق می‌شود. در سیستم‌های تولیدی، قابلیت ردیابی به رهگیری یک محصول یا انباشته‌ای<sup>۴</sup> از آن در چرخه عمر و گردش اشاره دارد. قابلیت ردیابی در تولید یک موضوع عمومی و مستقل از نوع محصول و فرآیند تولید است. ضرورت شناسایی محصولات و دستیابی به اطلاعات آنها به منظور شناخت محصولات سالم و با کیفیت و مراجع عرضه کننده و تشخیص آنها از محصولات بی کیفیت و تقلبی باعث شده که امروزه قابلیت ردیابی به عنوان یک الزام از سوی دولت‌ها و مشتریان اکثر محصولات پذیرفته شود. این قابلیت، رکن اساسی سیستم‌های کیفیت است. این مقاله به تشریح ضرورت قابلیت ردیابی اقلام در زنجیره تأمین، مزایا و کارکردها، انواع و شیوه‌های ردیابی محصولات، مدل‌های مختلف رهگیری و بالاخره داده‌های مورد نیاز برای رهگیری می‌پردازد. علاوه بر آن، یک مدل مفهومی جامع جهت توسعه و پیاده‌سازی سیستم‌های ردیابی در سطح زنجیره تأمین ارائه می‌دهد که فارغ از ابعاد زنجیره تأمین، دامنه تعریف آن، تنوع محصولات و فرآیندهای تولیدی مربوط بتواند پشتیبانی لازم را از طرح‌های فراخوان محصولات تولیدی به عمل آورد. این مدل امکان مدیریت پیشگیرانه و مؤثر مواد و فرآیندهای تولیدی را فراهم می‌آورد. همچنین بهینه‌سازی مدیریت زنجیره تأمین و راهکارهای ارائه شده در این زمینه را پشتیبانی می‌کند، در ضمن به تغذیه اطلاعاتی سایر سیستم‌های زنجیره تأمین پرداخته و تعاملات بین چند زنجیره تأمین را پوشش می‌دهد. روش پژوهش به کار گرفته شده مبتنی بر تفکر بر مدل‌های رهگیری استاندارد بین‌المللی، نظرات مدیران عملیاتی و توسعه‌دهندگان سیستم‌های اطلاعاتی است و در پی ارائه تصویری کامل از یک سیستم ردیابی در سطح زنجیره تأمین به صورت مجتمع و یکپارچه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: زنجیره تأمین، شناسایی و قابلیت ردیابی، ISO 21849-GS1، شناسه داده.

## کلیات

### ۱-۱. مقدمه

در هر دادوستد یا عملیات تجاری، یک عامل فروش و یک عامل خرید وجود دارد. از آنجا که در گذشته، معاملات

منطقه‌ای در یک محدوده جغرافیایی کوچک انجام می‌شد، لذا کالا مسیر طولانی برای رسیدن به دست مصرف‌کننده طی نمی‌کرد. در اغلب مواقع تولیدکننده محصولات خود را که در حجم کم تولید می‌شد به طور مستقیم در بازار به مصرف‌کنندگان عرضه می‌نمود. در بازارهای بزرگ‌تر، بازرگانان با سفر به مناطق مختلف، حجم بیشتری از محصولات و کالاها را از محلی خریداری و به محل دیگر حمل و در آنجا عرضه می‌کردند [۱].

از یک سو، افزایش جمعیت و برقراری کانال‌های ارتباطی بین جوامع که افزایش تقاضا را به همراه داشت و از سوی دیگر، توسعه تکنولوژی‌ها و تولید انبوه، توسعه تجهیزات و روش‌های حمل و نقل و همچنین تغییرات رفتاری در الگوی

\*۱- دانشجوی دکتری مهندسی صنایع دانشگاه کردستان، نویسنده پاسخگو، پست الکترونیکی: Abbasiali60@gmail.com، نشانی:

کردستان، دانشگاه کردستان، گروه مهندسی صنایع

۲- کارشناسی ارشد مدیریت دانشگاه علامه طباطبائی، مرکز ملی شماره‌گذاری کالا و خدمات ایران، پست الکترونیکی: hematgh@gmail.com

۳- استاد مهندسی صنایع، عضو هیئت علمی دانشگاه کردستان، پست الکترونیکی: nakhai.isa@gmail.com

کانال‌هایی عبور کرده است. برای این منظور لازم است اطلاعات مکانی در طول مسیر با سازوکار خاصی ثبت و نگهداری یا به هنگام شود.

در این مقاله به تعریف و بیان مفاهیم موجود در حوزه شناسایی و ردیابی محصول پرداخته و سعی می‌شود تا رهگیری کالا، الزامات، پیش‌نیازها، نیازها، اهداف و مزایایی که می‌تواند برای هر یک از عوامل زنجیره به همراه داشته باشد، بررسی شود. در پایان نیز مدلی برای رهگیری محصولات در سطح زنجیره تأمین ارائه می‌شود.

## ۱-۲. بیان مسئله و اهمیت آن

تاریخچه قابل بررسی محصول راهی است که قابلیت ردیابی (یا مستندسازی حرکت محصول در زنجیره تأمین) را فراهم می‌کند. ایجاد قابلیت ردیابی از طریق استقرار سیستم‌های ردیابی ممکن است. این سیستم‌ها می‌تواند کاغذی باشد، اما در حال حاضر از پیشرفته‌ترین ابزارهای فناوری اطلاعات نیز جهت استقرار، تجهیز و راه‌اندازی سیستم ردیابی استفاده می‌شود. استقرار این سیستم‌ها از گذشته دور در صنایع خودروسازی، هواپیماسازی، تسلیحات و مهمات‌سازی رواج داشته ولی مدت کمی است که در سایر رشته‌های صنعتی نظیر صنایع غذایی و صنایع شیمیایی و فولادسازی مطرح گردیده است.

افزایش سطح آگاهی و به تبع آن انتظارات مشتریان از تولیدکنندگان باعث شده که قابلیت ردیابی نه به‌عنوان یک مزیت، بلکه به‌عنوان یک الزام از سوی مشتریان درخواست شود. علاقه مشتریان به داشتن اطلاعاتی درباره مبدأ اولیه، شرایط فرآوری، تولید، مونتاژ و عرضه محصول باعث شده سیستم‌های ردیابی در قالب سیستم‌های اطلاعاتی حوزه بازاریابی و فروش، اهمیت فراوانی کسب کنند [۲]. علاوه بر مشتریان، نهادهای دولتی یا نظارتی نیز خواهان استقرار سیستم‌های ردیابی و فراهم آمدن قابلیت ردیابی توسط تولیدکنندگان و پاسخگو بودن آنها در رابطه با تولیداتشان هستند. در حال حاضر بحث امنیت و کیفیت محصولات ارائه شده به بازار به‌عنوان موضوع بحرانی مطرح است. شیوع برخی بیماری‌ها نظیر آنفلوآنزای مرغی و جنون گاوی، ارائه محصولات تقلبی در بازار لوازم الکتریکی و داروها و غیره باعث شده است قوانین سختی در رابطه با الزام استقرار سیستم‌های ردیابی در آمریکا و اتحادیه اروپا وضع گردد.

مصرف، باعث تغییرات بنیادی در شیوه‌های تجارت شد، به‌نحوی که دیگر روش‌های سنتی جوابگوی این نیازها نبوده و با کمک تکنیک‌های مدیریت و ابزارهای نرم‌افزاری و سخت‌افزاری جدید، تجارت نیز جنبه علمی‌تر و تخصصی‌تری به خود گرفت.

در دهه‌های اخیر با مطرح شدن مفاهیمی همچون زنجیره‌های تأمین به‌جای فرآیندهای مستقل و جزیره‌ای که در برگیرنده مجموعه‌ای از عناصر و عوامل متصل از تأمین‌کننده اولیه تا مصرف‌کننده نهایی است، تجارت و بازرگانی نیز در این زنجیره متحول شد و عناصر مختلف زنجیره به‌طور مستقیم و غیرمستقیم در آن به ایفای نقش پرداختند. همچنین با ورود به عصر اطلاعات، به‌دلیل نیاز به برنامه‌ریزی بر مبنای اطلاعات صحیح در عرصه‌های مختلف، جریان جدیدی در زنجیره به نام جریان اطلاعات به وجود آمد و مفهوم زنجیره را کامل نمود. در این دوره مسئله دیگری که اهمیت یافت، ضرورت هماهنگی عناصر زنجیره تأمین بود.

نوآوری‌ها در فناوری اطلاعات به‌واسطه توسعه دانش کامپیوتر و نیازی که به اطلاعات دقیق‌تر، جزئی‌تر و به هنگام‌تر در مورد کالاها و محصولات وجود دارد، افزونگی اطلاعات را سبب شده و این افزایش، دسترسی، درک و تبادل اطلاعات را دشوار ساخته است. بانک‌های اطلاعاتی، سیستم‌های اطلاعاتی و سیستم‌های کدگذاری درک، به‌کارگیری و تبادل اطلاعات را تسهیل کرده‌اند. یک قلم کالا، مسیر یا مسیرهای متعددی را در زنجیره‌های تأمین طی می‌کند و اطلاعات متفاوتی را با خود حمل می‌نماید. هر یک از عناصر زنجیره ممکن است موجب افزونگی اطلاعات شده یا اطلاعات را به‌کار گیرد. بنابراین سیستمی لازم است که بتواند اطلاعات کالا را مدیریت کرده و امکان رهگیری و پیگیری کالا را بر اساس اطلاعات فراهم آورد. به‌نحوی که هر یک از عوامل زنجیره به‌واسطه نوع نیاز خود کالا را در زنجیره شناسایی و تعقیب کند.

بسیاری از کنترل‌هایی که می‌تواند در بهبود عملکرد مدیریت زنجیره نقش داشته باشد، نیازمند رهگیری کالا در چرخه عمر محصول است. از آنجا که یک قلم کالا اطلاعات مختلفی دارد که می‌تواند در چرخه عمر محصول ثابت بماند یا تغییر کند، برای هر هدفی سازوکارهای متفاوتی مورد نیاز است. به‌عنوان مثال ممکن است نیاز باشد که بدانیم یک انباشته از قلم کالا از چه موقعیت‌های مکانی یا از چه

موضوعاتی که تاکنون مطرح شد بیشتر به جنبه‌های الزام‌آور در رابطه با سیستم‌های ردیابی و قابلیت ردیابی می‌پردازد. علاوه بر این موارد، جنبه انگیزشی استفاده از قابلیت ردیابی به‌عنوان راهکار و ابزاری در حل مسائل، چالش‌ها و مشکلات صاحبان کسب و کار بر اهمیت موضوع می‌افزاید. بسیاری از مشکلات زنجیره تأمین (مانند هزینه بالای لجستیک، اثر شل‌اقی و غیره) با دسترسی به موقع به اطلاعات مربوط به جریان مواد قابل پیشگیری است. اساس و پیش شرط پیاده‌سازی بسیاری از تکنولوژی‌های نوین در حوزه بهینه‌سازی مدیریت زنجیره تأمین، دسترسی به اطلاعات روزآمد است. در این رابطه سیستم‌های ردیابی، نقش بسیار مهمی در فراهم کردن اطلاعات مورد نیاز داشته و تغذیه اطلاعاتی بسیاری از سیستم‌ها را در سطح زنجیره تأمین به عهده دارند. در حال حاضر، یکی از فناوری‌های نوین در استقرار سیستم‌های ردیابی، فناوری RFID<sup>۱</sup> می‌باشد که مورد توجه عرضه‌کنندگان این‌گونه سیستم‌ها قرار گرفته است [۲].

سیستم‌های ردیابی علاوه بر تأمین اطلاعات مربوط به مشخصات مواد ترکیب شده برای تولید محصولات نهایی، اطلاعات مربوط به شرایط محیطی و اصول حاکم بر فرآیندهای تولیدی را نیز ثبت می‌کنند. تحلیل این اطلاعات می‌تواند کمک مؤثری در کاهش ضایعات و دوباره‌کاری‌ها در خطوط تولید و ارتقا بهره‌وری آنها داشته باشد. همچنین از مباحث مهم و از فرآیندهای کلیدی و محوری مدیریت زنجیره تأمین می‌توان به مدیریت جریان محصولات و مواد مرجوعی در زنجیره تأمین اشاره نمود. نبود سیستم‌های ردیابی مواد موجب عدم توانایی در ریشه‌یابی مشکلات و مواد معیوب می‌گردد.

با عنایت به توضیحات فوق، یکی از توانایی‌های مهم و کلیدی در ادبیات مدیریت کسب و کار، قابلیت ردیابی است. استقرار سیستم‌های پشتیبانی‌کننده از این قابلیت به‌عنوان یک راه‌حل و راهکار جدی در برخورد با مسائل و مشکلات پیش روی مدیران قرار دارد. در این مقاله ابتدا به مطالعه ادبیات مرتبط با ردیابی اقلام در زنجیره پرداخته و سپس روش‌های ردیابی اقلام تشریح می‌شود. در انتها برای رهگیری اقلام زنجیره تأمین در سطح کشور، مدلی ارائه می‌گردد.

### ۱-۳. مرور ادبیات

مطالعات و مرور ادبیات موضوع نشان می‌دهد، اکثر تحقیقات انجام شده در این زمینه به بحث ضرورت وجود قابلیت ردیابی و منافع حاصل از آن پرداخته‌اند. سیندا و لامران<sup>۲</sup> [۳] با بررسی ۱۰ نمونه از شرکت‌های تولیدکننده و توزیع‌کننده، به اثر استفاده از سیستم‌های شناسایی و رهگیری خودکار در مدیریت موجودی‌ها پرداخته‌اند و اعلام کردند بیشترین حوزه کاربرد این سیستم‌ها در زمینه رهگیری موجودی در جریان ساخت و تحویل محصول نهایی به مشتریان است. در تحقیق دیگری مانتو<sup>۳</sup> [۴] مدلی را برای توسعه و پیاده‌سازی فناوری بارکد جهت مدیریت موجودی‌ها و بازاریابی ارائه کردند که بر جنبه‌های سازمانی سیستم‌های اطلاعاتی متمرکز بود.

در تحقیق انجام شده توسط فلیش و تلکامپ<sup>۴</sup> [۵] با استفاده از تکنیک‌های شبیه‌سازی به بررسی اثر عدم شفافیت اطلاعات موجودی‌های مواد در زنجیره تأمین پرداخته شده است. در نهایت استفاده از سیستم‌های شناسایی خودکار به‌عنوان راه‌حل این موضوع پیشنهاد گردید. یائو و کارسون<sup>۵</sup> [۶] به بررسی اثر ارتباطات زمان حقیقی در مدیریت موجودی‌ها پرداخته و ابزارهای شناسایی و ردیابی خودکار را مورد مطالعه و بررسی قرار داده و آثار مثبت به‌کارگیری آنها را گزارش کرده‌اند. بلیس و همکاران<sup>۶</sup> [۷] به چالش‌های موجود در برقراری قابلیت ردیابی شبکه تأمین مواد غذایی و فرآورده‌های کشاورزی و همچنین نیستروم<sup>۷</sup> و یو<sup>۸</sup> [۸] به بررسی چالش‌های به‌کارگیری RFID در زنجیره تأمین پرداخته‌اند.

در تحقیقات انجام شده توسط یاگی<sup>۹</sup> و آرای<sup>۱۰</sup> [۹] کاربرد سیستم‌های ردگیری و شناسایی در صنعت ساخت و ساز و پیمانکاری مورد بررسی قرار گرفت. رسیکو<sup>۱۱</sup> و کارکانین<sup>۱۲</sup> [۱۰] نیز به بررسی استفاده از سیستم‌های شناسایی و ردیابی مدیریت پروژه و مدیریت موجودی‌ها در همین صنعت پرداخته‌اند.

- 2- Sindau & lamran
- 3- Manthou
- 4- Fleisch & tellkamp
- 5- Yao & carlson
- 6- Beulens & broens & folstar
- 7- nystrom
- 8- Wu
- 9- Yagi
- 10- arai
- 11- Risku
- 12- karkkainrn

1- Radio Frequency IDentification

در قسمت قبل اهمیت قابلیت ردیابی از دید ذی‌نفعان مختلف اعم از تولیدکنندگان، مشتریان و نهادهای دولتی مورد اشاره قرار گرفت. تاکنون راهکارهایی برای پشتیبانی از این قابلیت در اختیار متقاضیان قرار گرفته است. سیستم‌هایی که تاکنون جهت استقرار قابلیت ردیابی معرفی شده‌اند، جامع نیستند و به فراخور نیاز هر گروه از کاربران و به‌صورت موردی تهیه شده است. برخی از این ضرورت‌ها و راه‌حل‌ها به شرح زیر است:

۱- اکثراً راه‌حل‌های کنونی مبتنی بر یک فناوری خاصی نظیر بارکد یا RFID است و بیشتر به جنبه‌های سخت‌افزاری راه‌حل پرداخته‌اند تا جنبه‌های سازمانی و نرم‌افزاری. این موضوع باعث شده بسیاری از کارکردها و اهداف مورد انتظار از سیستم ردیابی محقق نشده و فقط رهگیری و ردیابی محصول آن هم به شکل ناقص انجام شود.

۲- سیستم‌هایی که تاکنون ایجاد شده‌اند، فقط براساس شرایط و نیازهای یک مورد خاص و حداکثر یک صنعت خاص تهیه شده‌اند. این موضوع جامعیت راه‌حل ارائه شده را جهت به‌کارگیری در شرایط متفاوت زیر سؤال می‌برد.

یکی از مشکلات راه‌حل‌های موجود، توانایی پوشش‌دهی آنها به دامنه تعریف محصول و تأمین‌کنندگانی است که در تولید محصول و اجزای آن نقش دارند، به‌طوری که این سیستم‌ها برای استفاده در زنجیره‌های تأمین با تعداد اعضای بالا پاسخگو نیستند. این موضوع باعث می‌شود که قابلیت ردیابی به‌صورت جزیره‌ای و محلی حاصل شود. سیستم مطلوب سیستمی است که قابلیت پشتیبانی از تعاملات همه بازیگران زنجیره تأمین را داشته باشد.

اغلب سیستم‌هایی که به‌طور موردی پیاده‌سازی شده‌اند به جنبه‌ای خاص از قابلیت‌های کارکردی سیستم ردیابی مانند جنبه مدیریت کیفیت یا جنبه رهگیری محصول نهایی پرداخته‌اند. بنابراین نیاز است که رویکرد جامع و انعطاف‌پذیر در مورد ردیابی، ویژگی‌های زیر را داشته باشد [۲].

- وابسته به فناوری خاصی نباشد و بتواند فناوری‌های مختلف را حتی به‌طور هم‌زمان به خدمت بگیرد.
- با تحلیلی جامع نسبت به کارکردهای مورد انتظار از قابلیت ردیابی و سیستم پشتیبان آن تهیه شده باشد.

تحقیق وربک<sup>۱</sup> و ورا<sup>۲</sup> [۱۱] نشان می‌دهد مصرف‌کنندگان محصولات غذایی به اطلاعات ردیابی مبدأ مواد غذایی علاقه چندانی ندارند ولی به موضوعات و اطلاعات کیفی محصولات و گارانتی آنها بسیار علاقه‌مند هستند. در تحقیق صورت گرفته توسط برتولین و همکاران<sup>۳</sup> [۱۲] با استفاده از روش FMEA<sup>۴</sup> به بررسی نقاط بحرانی که ممکن است در پیاده‌سازی سیستم ردیابی با آنها مواجه شد پرداخته شده و راهکارهایی برای جلوگیری و رفع آنها ارائه شده است. جانسن والره<sup>۵</sup> و دن دراپ<sup>۶</sup> [۱۳] مدل اطلاعاتی در رابطه با قابلیت ردیابی در سطح سازمان ارائه کردند که پایه مناسبی برای تحقیق در سطح زنجیره تأمین فراهم آورده است.

در داخل کشور نیز بابک یاری در سال ۱۳۸۵ در پایان‌نامه خود تحت عنوان "طراحی سیستم اطلاعاتی ردیابی مواد در زنجیره تأمین" به راهنمایی دکتر جعفر رزمی [۱] به نحوه طراحی سیستم‌های اطلاعات ردیابی پرداخته است.

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود اکثر تحقیقات صورت گرفته به بررسی منافع و آثار و تبعات سیستم ردیابی پرداخته‌اند و فقط سازمان GS1 و مؤسسه بین‌المللی ISO مدل‌هایی در این زمینه ارائه داده‌اند که در قسمت ۱۱ معرفی می‌شوند.

مدل ارائه شده در این مقاله، از مدل‌های GS1 و ISO اقتباس گردیده و با شرایط کشور متناسب شده است. سادگی و امکان اجرای این مدل توسط تمام عناصر زنجیره تأمین ویژگی مهم آن است که این موضوع می‌تواند منجر به فراگیر شدن مدل در گستره‌ای بزرگ شود.

با توجه به اینکه جریان مواد و عملیات مهم‌ترین جریان زنجیره تأمین است، این تحقیق نیز بر قابلیت ردیابی مواد در سطح زنجیره تأمین تمرکز دارد، مدل ارائه شده می‌تواند به‌عنوان بستر مناسبی برای مدل‌سازی سایر مفاهیم و نیازهای اطلاعاتی در سطح زنجیره تأمین به‌کار گرفته شود زیرا موجودیت‌های زنجیره تأمین برای کلیه مدل‌های قابل توسعه یکسان هستند و فقط نوع ارتباط میان آنها و مقصود از مدل‌سازی، متفاوت است.

#### ۱-۴. ضرورت و هدف تحقیق

- 1- Verbeke
- 2- wand
- 3- Bertolin et.al
- 4- Faillare mode effect and criticality analysis
- 5- Janson-valler
- 6- vandrop

- انعطاف لازم جهت توسعه قابلیت کارکردی در آینده را داشته باشد.

- پشتیبانی لازم را از مقتضیات زنجیره تأمین و تعاملات چند زنجیره تأمین فراهم آورد.

مهم‌ترین محرک و انگیزه این تحقیق، عدم یک مدل جامع و مرجع جهت به‌کارگیری و توسعه سیستم ردیابی در سطح زنجیره تأمین است.

## ۵-۱. روش تحقیق

مقاله حاضر از نوع توصیفی-تحلیلی بوده و برای جمع‌آوری اطلاعات آن از روش کتابخانه‌ای استفاده شده است. همچنین برای تنظیم و تست مدل ارائه شده در مقاله از روش دلفی<sup>۱</sup> استفاده شده و بدین منظور از نخبگان متخصصان این حوزه نظرخواهی گردیده است.

## ۲- رهگیری و قابلیت ردیابی

واژه رهگیری مستقل از کاربرد آن در مورد کالاها و اقلام تجاری به معنی قابلیت شناسایی موقعیت فعلی و گذشته یک موجودیت در طول یک مسیر است، اما به‌طور خاص در مورد اقلام تجاری عبارت است از "قابلیت شناسایی موقعیت فعلی و گذشته یک قلم کالا (قلم تجاری) در مسیر جریان و عمر آن و به‌دست آوردن تاریخچه‌ای از آن قلم تجاری". مراجع مختلف با توجه با دیدگاه و رویکرد خود در استفاده از قابلیت ردیابی تعاریف دیگری از آن ارائه کرده‌اند که در ادامه برخی از آنها ذکر شده‌اند.

◆ قانون عمومی مواد غذایی اروپا قابلیت ردیابی را به‌عنوان ابزاری جهت تضمین کیفیت و امنیت محصولات و زیرساخت لازم جهت تولید، پردازش و تحویل آنها از مبدأ تولید تا نقطه فروش و مشتری نهایی مطرح ساخته و آن را این‌گونه تعریف می‌کند: «قابلیت ردیابی به‌عنوان قابلیت دنبال نمودن و پیگیری در کلیه مراحل تولید و توزیع یک محصول غذایی، خوراکی و همچنین مواد اولیه و حیواناتی است که در تولید محصولات غذایی نقش دارند»

◆ بر اساس تعریف ISO، قابلیت ردیابی، دستیابی به تاریخچه، کاربردها و موقعیت یک موجودیت به‌وسیله

اطلاعات ثبت شده است. نکته مهم در این تعریف توجه به اطلاعات ثبت شده در جهت ارضاء کردن مقتضیات و الزامات ردیابی است.

◆ تعریف مو [۱۴] از ردیابی: قابلیت است که بتوان سابقه یک بسته محصول را در کل زنجیره تولید یا قسمتی از مواد اولیه، تا حمل به کارخانه، انبار، فرآیند تولید، توزیع و فروش پیگیری کرد (قابلیت ردیابی در زنجیره)، اگر خواهان رهگیری سابقه یک محصول خاص در یکی از مراحل زنجیره باشیم.

با توجه به جریان یک قلم کالا در یک زنجیره تأمین که ممکن است شامل اجزای مختلفی باشد، بنابراین باید رهگیری کالا بتواند با همه بخش‌های این سیستم یا زنجیره سازگار شود.

چون رهگیری با موقعیت و وضعیت یک قلم تجاری در ارتباط است، برای رهگیری نیاز به قلم کالایی می‌باشد که جابه‌جا شده و در زنجیره حرکت نماید و همچنین اطلاعاتی که بتواند وضعیت قلم را بیان نماید، پس شرط لازم پیاده‌سازی رهگیری، وارد کردن همه بخش‌های زنجیره تأمین در جریان‌های فیزیکی و اطلاعاتی است.

برای بیان وضعیت و موقعیت یک قلم تجاری ضروری است که انواع اطلاعات، چگونگی حضور یا عدم حضور آنها در فرآیند رهگیری اقلام بررسی شود. هر قلم تجاری دربردارنده دو نوع اصلی اطلاعات است، ایستا<sup>۲</sup> و تراکنشی<sup>۳</sup> [۱]. اطلاعات ایستا اطلاعاتی هستند که ثابت بوده و ماهیت قلم را نشان می‌دهند و با تغییر محل قلم و انتقال از جایی به‌جای دیگر تغییر نمی‌کنند. این اطلاعات برای شناخت کالا یا موجودیت مرتبط کاربرد دارند. در مقابل اطلاعات تراکنشی اطلاعاتی هستند که در تراکنش‌های یک قلم کالا نقش دارند و با شرکت کردن قلم در فرآیندها و تراکنش‌های مختلف تغییر کرده و افزوده یا کاسته می‌شوند. برای رهگیری یک قلم به هر دو نوع اطلاعات نیاز است.

به‌طور خلاصه اطلاعات رهگیری دربردارنده پاسخ این سؤالات است که چه چیزی (کالای رهگیری شونده)، توسط چه کسی (شرکا و عوامل واقع در مسیر)، در چه محلی (موقعیت‌های مکانی بالقوه در زنجیره)، در چه زمانی (می‌تواند بازه زمانی باشد) و تحت چه رویدادی قرار گرفته

۱- روش دلفی، همان اجماع صاحب‌نظران بر مسئله‌ای خاص است. از این روش برای دستیابی به بهترین گزینه، هنگامی که نظر افراد درگیر مهم است، استفاده می‌شود. در واقع اساس روش دلفی بر جمع‌آوری نظرات کلیه کارشناسان کلیدی استوار است.

2- Static

3- Transactional

است؟ این اطلاعات می‌تواند مبتنی بر چارچوب فوق ارائه شود.

## ۲-۱- روش‌های ردیابی

روش‌های ردیابی که از نقطه‌نظر سیستم‌های اطلاعاتی مناسب هستند از قرار زیرند [۱]:

رهگیری: تعقیب یک شیء در طول زنجیره تأمین و ثبت هرگونه داده مرتبط با هر رابطه تاریخی یا نظارتی است.

ردیابی پیشرو<sup>۱</sup> (where-used relation): روابط "کجا(ها) رفت" میان اشیاء را دنبال می‌کند. در این نوع روابط می‌گویند انباشته مشخصی از یک قلم کالا در کدام انباشته‌های (مشخص) از محصولات نهایی مصرف شده است.

ردیابی پسرو (رهگیری)<sup>۲</sup> (where-from relation): به بررسی روابط "از کجا" میان اشیاء می‌پردازد. این روابط بیان‌کننده این است که یک انباشته خاص از یک محصول خاص از کدام انباشته‌ها و عناصر تشکیل‌دهنده آن به وجود آمده است. به عبارت دیگر ردیابی پسرو عبارت است از توانایی شناسایی اصل، ویژگی‌ها یا مکان یک قلم قابل رهگیری خاص که در زنجیره تأمین قرار دارد.

**ردیابی داخلی:** برای پیاده‌سازی فرآیند رهگیری داخلی باید حداقل یکی از چهار رویداد زیر اتفاق بیفتد:

- جابه‌جایی و حرکت،
- تبدیل،
- انبار و ذخیره‌سازی،
- تخریب و انهدام.

در صورت رخداد چنین مواردی، رهگیری منطقی به نظر می‌رسد. چرا که هر بخشی با حفظ و نگهداری داده‌های ورودی، با تغییراتی داده‌های جدیدی تولید می‌کند و به‌منظور ایجاد امکان رهگیری، این داده‌ها باید به‌گونه‌ای ثبت شوند تا قابل بازیابی باشند.

**ردیابی خارجی:** لازمه این کار، جابه‌جایی قلم کالای

مورد رهگیری از بخشی به بخش دیگر از زنجیره است.

به‌منظور شکل‌گیری یک فرآیند رهگیری مناسب و توسعه آن، هر یک از اجزا باید ردیابی داخلی (در درون مؤسسه) و خارجی (با مؤسسات دیگر) داشته باشد.

1- Tracking  
2- Tracing

## ۳- کارکردها و منافع حاصل از به‌کارگیری

### سیستم‌های ردیابی

ثبت جریان یک محصول طی فرآیند تولید و توزیع و ذخیره آن در بانک‌های اطلاعاتی کارکردهای مختلفی در بهبود کسب و کار دارد. کارکردهای اولیه سیستم ردیابی عبارت‌اند از دسترسی به موقعیت فعلی محصول، فرد مسئول در رابطه با آن، مقصد یک محصول خاص و فهرستی از انباشته‌ها و تأمین‌کنندگان مواد اولیه که جهت تولید محصول مشخصی به‌کار گرفته شده‌اند [۱].

قابلیت‌های کارکردی جانبی شامل امکان فراخوان محصولات، ارائه شناسنامه محصولات، ارائه گزارش‌هایی در رابطه با تاریخچه تولید، شرایط محیطی، ویژگی‌های فرآیندهای تولید، توزیع و کیفیت شکل گرفته محصول طی فرآیندهای ذکر شده است. با یکپارچه کردن این کارکردها سه کارکرد اصلی (شناسایی، ثبت و پردازش اطلاعات) برای سیستم‌های ردیابی در نظر گرفته شده است.

۱- شناسایی: برای شناسایی، کدی که می‌تواند به‌صورت متن (عدد)، تصویری (بارکد) یا الکترونیکی باشد به محصول تعلق می‌گیرد. این کد می‌تواند در یک برچسب کاغذی، فلزی یا تگ RFID یا هر نوع برچسب دیگری قرار گیرد و به‌صورت فیزیکی به محصول الصاق گردد.

۲- ثبت: با خواندن یا اسکن کردن کد روی برچسب می‌توان به اطلاعات محصول دسترسی یافت و بدین ترتیب زمینه دسترسی به داده‌های لازم درباره محصول (انباشته) در بانک اطلاعاتی فراهم می‌گردد. حداقل اطلاعاتی که در زمان ثبت وارد بانک اطلاعاتی می‌شود، شامل شماره شناسایی محصول، زمان ثبت، منبع ثبت‌کننده و فاز و مرحله‌ای از زنجیره یا فرآیند است که ثبت انجام می‌شود.

۳- پردازش اطلاعات: ماهیت پردازش اطلاعات بستگی به هدف کاربردی سیستم ردیابی دارد. ذخیره‌سازی اطلاعات ثبت شده به‌عنوان اولین هدف پردازش، به‌صورت استاندارد میان کلیه سیستم‌ها مشترک است و سایر ماژول‌ها بستگی به هدف سیستم دارد.

استفاده از سیستم‌های ردیابی محدود به بحث ایمنی محصولات و مسئولیت‌های مدنی ناشی از آن نیست. در حوزه لجستیک، کاهش خطرپذیری یک زنجیره تأمین در مقابل تأثیرات محیطی (مشکلات ترافیکی، تأخیرات تولید و غیره) می‌تواند از اهداف تصمیم به ایجاد قابلیت ردیابی باشد. این موضوع به‌صورت مشابه در زنجیره‌های تأمین

به‌هنگام نظیر خودروسازی و صنایع هوا - فضا صدق می‌کند. مهم‌ترین منافع سیستم‌های ردیابی را می‌توان در مدیریت بحران، اقدامات پیشگیرانه و اصلاحی و بهینه‌سازی فرآیندها دانست [۱۱].

یکی از مهم‌ترین قابلیت‌های کاربردی سیستم‌های ردیابی در زمینه مدیریت بحران و کنترل خطرات مرتبط با ایمنی محصولات است. این قابلیت می‌تواند یک نقص یا عیب را در محصول شناسایی کرده و خطرات ناشی از آن را ارزیابی کند. از سوی دیگر آن عیب را در حد یک انباشته محصول رهگیری کرده و ارتباط آن را هم‌زمان با تأمین‌کنندگان، مشتریان، فرآیندهای مرتبط در تولید و توزیع و انباشته‌های مواد اولیه مشخص نموده و کمک شایانی به مدیریت اتفاقات نابهنگام و کنترل شرایط بحرانی می‌کند. بدین ترتیب می‌توان در مورد آن دسته از محصولاتی که فروخته شده‌اند و در حوزه کنترل اعضای زنجیره تأمین نیستند اقدام به فراخوان کرد و محصولاتی که هنوز در محدوده زنجیره تأمین هستند را به نحو مقتضی جمع‌آوری نمود و اصلاح لازم را انجام داد. این قابلیت، سیستم‌های ردیابی را به سیستم‌هایی با عملکرد پیشگیرانه تبدیل کرده است.

سیستم‌های ردیابی، علاوه بر منافع که برای مشتریان و ذی‌نفعان خارجی دارند می‌توانند اهدافی را نیز در داخل زنجیره تأمین برآورده سازند. به‌عنوان مثال بر اساس اطلاعاتی که از تاریخچه محصول وجود دارد (از فرآیند پردازش و تولید مواد اولیه تا مصرف توسط خریداران و نظرات و انتقادات آنها در رابطه با آن) بهتر می‌توان شرایط و امور مرتبط با فرآیندهای لجستیکی و تولید را شکل داد و ضمن صرفه‌جویی و کاهش در هزینه‌های تولید و توزیع، کیفیت بهتری را نیز از آنها به‌دست آورد. بدین ترتیب شرکت‌ها با استفاده از سیستم‌های ردیابی مواد ارزش افزوده بیشتری را برای کسب و کار خود فراهم می‌آورند [۲].

از همه مهم‌تر، امروزه بحث قاچاق کالا یکی از چالش‌های اساسی است، به‌طوری‌که در بخش واردات هر ساله زیان‌های بسیاری ناشی از عدم کنترل بازار کالاهای وارداتی به تولید، بازرگانی و اقتصاد وارد می‌شود. بسیاری از این زیان‌ها ناشی از عدم توانایی در کنترل مبادی واردات کالا است که زمینه قاچاق کالا را فراهم می‌نماید.

این مسائل دلایلی متعددی دارد که برخی از آنها عبارت‌اند از:

- ضعف در حوزه قوانین و مقررات بازرگانی
- ضعف در اجرای قوانین موجود
- عدم وجود مشوق‌ها برای واردات قانونی
- عدم وجود اطلاعات و سیستم‌های اطلاعاتی مناسب برای کنترل کالا در زنجیره
- گسترگی مرزها
- یک سیستم رهگیری اقلام و سیستم‌های اطلاعاتی برای مدیریت کالاهای وارداتی بسیاری از مسائل را حل خواهد کرد.

#### ۴- مدل‌های ردیابی مؤسسه GS1 و ISO

##### ۴-۱- مدل GS1

مؤسسه بین‌المللی GS1 یک شناسه یکتا به هر شیء شامل یک قلم کالا، انباشته، محموله و واحد لجستیکی اختصاص می‌دهد که حامل این شناسه می‌تواند داده‌های معمولی، بارکد یا دیتابار، دیتاماتریس و یا RFID باشد. حامل شناسایی باید حاوی اطلاعاتی باشد که از طریق آن بتوان حداقل با یکی از مراجع داده‌های رهگیری<sup>۲</sup> (مانند صاحب نام تجاری، واردکننده) مرتبط شود. حامل شناسه تا لحظه‌ای که قلم قابل رهگیری مصرف یا فروخته می‌شود یا از بین می‌رود باید بر روی آن باقی بماند [۱۶].

هر شیء با توجه به موقعیت و هدف رهگیری با یک یا چند کد از کدهای مختلف GS1 برچسب‌گذاری می‌شود. انواع کدهای رهگیری GS1 عبارت‌اند از:

**کد GTIN**: هر قلم تجاری که نیاز به ردیابی رو به جلو یا رو به عقب داشته باشد **باید** به‌صورت یکتا شناسایی شود و برای تمام سطوح سلسله مراتب محصول (مانند قلم تجاری که از POS<sup>۳</sup> عبور می‌کند و یا قلم تجاری که از POS عبور نمی‌کند) کاربرد دارد.

هر قلم تجاری باید حداقل به‌وسیله یک شماره GTIN شناسایی شود. با توجه به اهداف رهگیری، GTIN ممکن است به تنهایی کافی نباشد و برای شناسایی هر محصول یا گروهی از محصولات به اطلاعات بیشتری مانند شماره سریال و شماره دسته / انباشته نیاز باشد.

استاندارد متناظر GS1 برای شناسایی یک نوع محصول به‌طور مثال خودکار آبی ساخت شرکت فرضی کانپو، GTIN

2- Traceability data source

3- Point of sale

1- Just in time (JIT)

- طرح شناسایی و قابلیت ردیابی محصول / قطعه،  
 - سه عنصر داده‌ی مهم و ضروری شناسایی محصول /  
 قطعه،  
 - تفاوت بین محصول / قطعه سریال شده و غیر سریال  
 شده.  
 به‌طور خلاصه مدل این استاندارد بین یک کالا و انباشته  
 کالا تفاوت قائل است به این صورت که:  
 ۱- کالاهای واحد خود به دو دسته تقسیم می‌شوند:  
 الف) کالاهای جدید<sup>۲</sup> ب) کالاهای در حال  
 خدمت<sup>۸</sup>

الف) کالاهای جدید با یک شماره شناسایی شرکتی<sup>۹</sup>،  
 شماره سریال واحد محصول (SER)<sup>۱۰</sup> و شناسه جاری قطعه  
 (PNR)<sup>۱۱</sup> به‌عنوان داده‌های ضروری و اجزاء داده قابلیت  
 ردیابی به‌عنوان داده‌های انتخابی شناسایی می‌شوند.  
 ب) کالاهای در حال خدمت: کالاهای در حال خدمت با  
 یک شماره شناسایی شرکتی، شماره شناسایی ترکیبی واحد  
 (UCN)<sup>۱۲</sup> و شناسه کنونی قطعه (PNR) به‌عنوان داده‌های  
 ضروری و اجزاء داده قابلیت ردیابی به‌عنوان داده‌های  
 انتخابی شناسایی می‌شوند.  
 ۲- انباشته کالاها با یک شماره شناسایی شرکتی، شماره  
 انباشته سازمانی (LTN)<sup>۱۳</sup> و شناسه جاری قطعه  
 (PNR) به‌عنوان داده‌های ضروری و اجزاء داده قابلیت  
 ردیابی به‌عنوان داده‌های انتخابی شناسایی می‌شوند.  
 این شناسه‌های رهگیری می‌توانند به‌صورت بارکد یا  
 دی‌تاماتریس بر روی قلم رمزگذاری شده و در صورت نیاز بر  
 روی محصول درج شوند در شکل (۲ و ۴) نمونه‌هایی از این  
 شناسه‌ها برای کالاهای جدید و در حال خدمت آمده است.

است. نکته‌ای که باید به آن توجه شود این است که این کد  
 تمام خودکارهای هم‌نوع و هم‌رنگ را در برمی‌گیرد. برای  
 شناسایی در سطح دسته / انباشته استاندارد متناظر GS1  
 عبارت است از GTIN+ شماره دسته / انباشته<sup>۱</sup> (یک دسته  
 از خودکارهای ساخت شرکت کانپو) و برای شناسایی هر  
 قلم تجاری به‌صورت منفرد (به‌طور مثال هر خودکار آبی  
 ساخت شرکت کانپو به‌صورت منفرد و یکتا) استاندارد  
 متناظر GS1 عبارت است از GTIN+ شماره سریال /  
 SGTIN.

**کدهای GLN** یکی از کلیدهای شناسایی GS1 است که  
 برای شناسایی مکان‌های فیزیکی یا موجودیت‌های قانونی  
 استفاده می‌شود و از پیش شماره شرکتی<sup>۲</sup> (که توسط GS1  
 به شرکت‌های عضو داده می‌شود و برای هر شرکت کدی  
 یکتا است)، مرجع مکان<sup>۳</sup> و یک عدد برای چک کردن  
 صحت کد تشکیل شده است.

**کدهای GIAI و GRAI** هر دارایی که نیاز به ردیابی رو  
 به جلو<sup>۴</sup> (به سمت گیرنده نهایی) و یا رو به عقب<sup>۵</sup> (به سمت  
 ارائه کننده اولیه) داشته باشد، باید به‌صورت سراسری و  
 یکتا شناسایی شود. استاندارد متناظر آن در GS1 شماره  
 GIAI است و اگر دارایی‌ها قابل بازگشت باشند (مثل پالت  
 خاص یک نوع قطعه) شماره GRAI است.

**شماره سریال محموله SSCC**<sup>۶</sup>: شماره سریال محموله  
 (SSCC) از کلیدهای شناسایی GS1 است که به‌منظور  
 شناسایی واحدهای لجستیکی منفرد طراحی شده است.  
 بنابراین هر واحد لجستیکی که می‌خواهد به‌صورت منفرد  
 شناسایی و ردیابی شود باید توسط این کد مشخص شود.  
 شناسه قلم قابل رهگیری باید در تمام سندها و یا  
 پیام‌های ضمیمه که حاوی اطلاعات مربوط به قلم قابل  
 رهگیری می‌باشند گنجانده شود.

#### ۴-۲- مدل ردیابی بر اساس استاندارد ISO 21849

استاندارد [۱۷] نیز یک مدل برای شناسایی و قابلیت  
 ردیابی محصولات پیشنهاد می‌دهد که چارچوب کلی و  
 دیاگرام درخت تصمیم آن در شکل (۱) آمده است. این  
 دیاگرام بیان‌کننده موارد زیر است:

7- New Product

8- In-Service Product

۹- شماره شناسایی شرکتی می‌تواند یکی از کدهای CAGE/NCAGE،  
 EAN.UCC، DUNS باشد.

10- Unique Product/Part Serial Number

11- Current Product/Part Identifier

12- Unique Component Identification Number

13- Enterprise Lot Number

1- batch/ lot number

2- Company Prefix

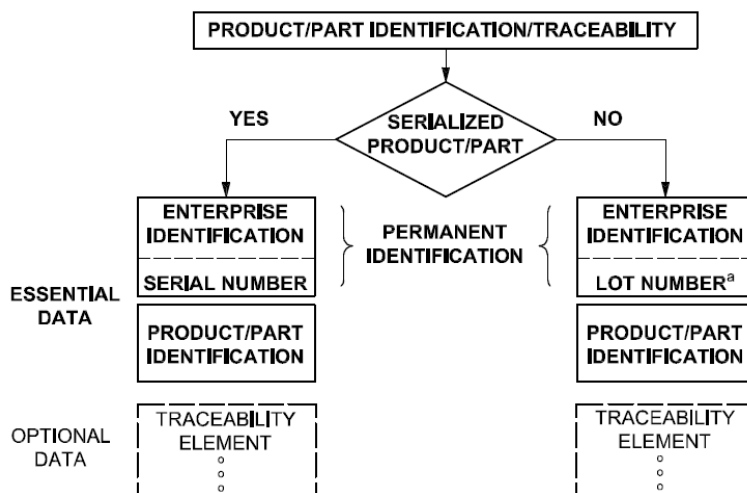
3- location Reference

4- Trace Forward

5- Trace Back

6- Serial Shipping Container Code

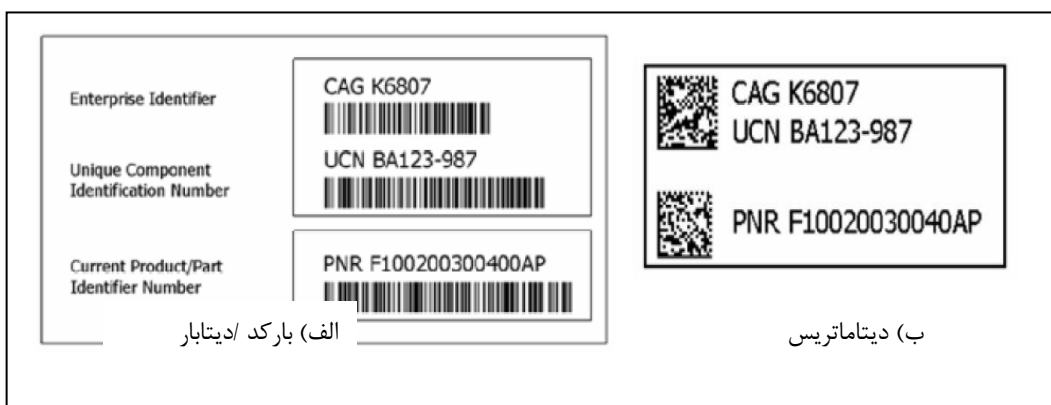




شکل (۱): دیاگرام درخت تصمیم شناسایی و قابلیت ردیابی محصول / قطعه در استاندارد ISO 21849



شکل (۲): رمزگذاری داده‌های یک محصول جدید در قالب بارکد و دیتاماتریس



شکل (۳): رمزگذاری داده‌های یک محصول در حال خدمت در قالب بارکد و دیتاماتریس

مختلف زنجیره از بالادست تا پایین دست کاربرد دارد؛ اما ذکر این نکته نیز مهم است که بسته به ماهیت دیگر فرآیندهای زنجیره‌های تأمین که ناشی از ماهیت نوع کالاهای در گردش در آنها است، سناریوهای متفاوتی می‌توان برای رهگیری آن طراحی و اجرا کرد.

#### ۴- مدل پیشنهادی برای ردیابی اقلام در کشور

فرآیند رهگیری با اهداف و مقاصد مختلف و در سطوح متفاوت می‌تواند صورت گیرد. اینکه آیا رهگیری ضرورت دارد یا خیر و چه راهکاری باید اندیشیده شود، به یک تحلیل هزینه - منافع نیاز دارد. این فرآیند در سطوح

گام‌های فرآیند رهگیری اتفاق نظر داشته باشند و زمینه مشارکت در جریان‌های فیزیکی و اطلاعاتی را فراهم نمایند. مراحل و گام‌های رهگیری در این مدل در ادامه تشریح می‌شود.

#### ۴-۱. اختصاص یک شناسه منحصر به فرد به هر محصول

هر عرضه‌کننده محصولی که تولید می‌نماید، باید یک شناسه منحصر به فرد متشکل از سه جزء زیر اختصاص دهد:

شماره سریال	کد شناسایی مرجع قلم	کد شرکتی
-------------	---------------------	----------

**الف) کد شرکتی:** این کد می‌تواند یکی از کدهای جدول (۱) باشد. نکته مهم در این زمینه این است که باید نوع کد توسط یک شناسه داده<sup>۱</sup> مشخص گردد. در مورد کد شرکتی، شناسه‌های داده پیشنهاد شده است.

**ب) کد شناسایی مرجع قلم:** کدی است که تولیدکننده برای شناسایی محصولات خود به آنها اختصاص می‌دهد. نوع این کدها می‌بایست با یک شناسه داده همانند کد شرکتی مشخص شود. متداول‌ترین کدهای شناسایی محصولات به همراه شناسه داده آنها در جدول (۲) آمده است.

**نکته مهم:** به این لیست می‌توان شماره‌های شناسایی دیگری که عرضه‌کنندگان برای شناسایی منحصر به فرد محصولات خود استفاده می‌کنند، افزود.

**ج) شماره سریال:** شماره‌ای است که اقلام مشابه را از هم جدا می‌کند. به‌طور مثال اگر از یک کالای مشخص تعداد ۱۰۰۰ واحد تولید شود (۱۰۰۰ قلم دارای یک شناسایی مرجع هستند)، برای تمایز این ۱۰۰۰ قلم به هر کدام یک شماره سریال یکتا اختصاص می‌یابد. قابل ذکر است که شماره سریال فقط یک شناسه داده دارد. (CI) به‌عنوان مثال شناسه زیر نشان‌دهنده این است که کد شرکت تولیدکننده، کد عضویت در نظام ایران‌کد، کد شناسایی قلم همان GTIN است.

این کد می‌تواند به‌صورت معمولی، بارکد یا دیتابار، دیتاماتریس و یا RFID بر روی کالا قرار گیرد.

ممکن است راهکارهای متفاوت و متعددی برای اجرای فرآیند رهگیری وجود داشته باشد و هر یک از این راهکارها بسته به نیاز و تکنولوژی‌های موجود استفاده شود؛ اما شیوه عملی که می‌تواند مؤثر باشد و نقطه اشتراک الگوهای رهگیری محسوب شود، استفاده از برچسب‌ها یا نشانه‌هایی منحصر به فرد برای کالاهای در گردش است. این برچسب‌ها به شکل‌های مختلف بر روی اقلام نصب و درج می‌شوند و کلید دسترسی به اطلاعات اقلام هستند.

با این تفصیل، شناسه‌ای که برای رهگیری کالاهای تولیدی به کار می‌رود، باید از یک نوع باشد یا یک قلم کالا را از دیگر اقلام متمایز کند. با توجه به اینکه سیستم‌های کدینگ و طبقه‌بندی عموماً کدهای یکسانی بر مبنای طبقه‌بندی یا توصیف برای هر قلم کالا تولید می‌کنند، به تنهایی امکان رهگیری را فراهم نمی‌آورند. یکی از ابزارهایی که می‌تواند در رهگیری کالا در زنجیره مؤثر واقع شود، شماره سریال آن کالا است که در کنار کدهای به کار رفته برای تولید محصول به هر واحد محصول هویتی خاص می‌بخشد. از این رو سریال‌های کالا می‌تواند به‌عنوان شناسه رهگیری کالا در زنجیره تعریف شده و این موضوع نیز به‌عنوان مسئله کلیدی در مدل پیشنهادی مدنظر باشد. برای این که امکان رهگیری در زنجیره فراهم شود لازم است که امور مقدماتی زیر صورت گیرد:

- اجزا، شرکا، اقلامی که باید رهگیری شود و رویدادهایی که نیاز به رهگیری دارند شناسایی شوند.
- نوع شناسه‌گذاری و برچسب‌گذاری برای دسترسی به اطلاعات کالا انتخاب شود.
- نوع اطلاعاتی که باید ثبت و بازیابی گردد مشخص شود.
- چگونگی ثبت و دسترسی به اطلاعات تعیین گردد.
- چگونگی ارتباطات بین بخش‌ها و به اشتراک‌گذاری اطلاعات مشخص شود.
- سازوکار بازیابی و جستجوی اطلاعات مشخص شود.
- شناسه‌ای یکتا برای اقلام قابل رهگیری و شناسه‌ای برای مکان‌هایی که اقلام قابل رهگیری از آنها عبور می‌کنند، تعیین گردد.
- فرآیند و گام‌های فرآیند رهگیری تشریح شود.

هر یک از اجزا یا بازیگران فرآیند رهگیری نقش‌های متفاوتی را در زنجیره بر عهده دارند، اما همگی باید بر

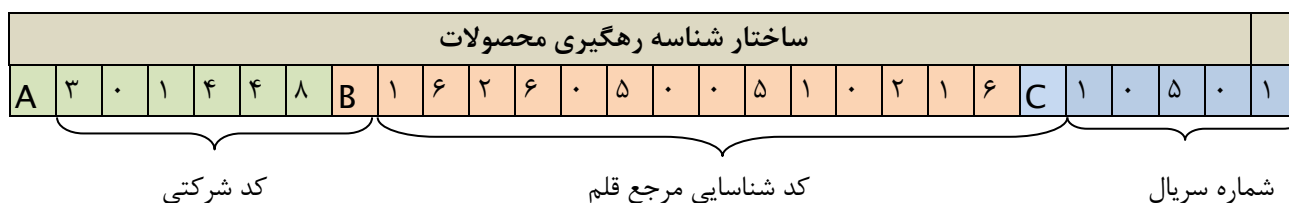
1- Data Identifier

جدول (۱): کدهای شرکتی پیشنهادی برای شناسه رهگیری

ردیف	نوع کد شرکتی	شناسه داده (Data Identifier)	توضیحات
۱	کد اداره ثبت شرکتها	A1	کدی است که هنگام ثبت شرکت در اداره ثبت شرکتها به آن تخصیص داده می‌شود.
۲	کد عضویت در GS1	A2	این کد ۵ رقمی است و توسط مرکز ملی شماره‌گذاری کالا و خدمات ایران صادر می‌شود و بیشتر تولیدکنندگان اقلام FMCG <sup>۱</sup> دارای این کد هستند
۳	کد عضویت در نظام ایران کد	A3	کدی است که به تولیدکنندگان عضو نظام ایران کد اختصاص داده می‌شود.

جدول (۲): کدهای شناسایی پیشنهادی برای شناسه رهگیری

ردیف	کد شناسایی	شناسه داده (data identifier)	توضیحات
۱	کد ۱۳ رقمی GS1 (GTIN)	B1	کدی که عرضه‌کنندگان عضو GS1 روی محصولات درج می‌کنند. این کد در فروشگاهها و در نقطه فروش (POS) استفاده می‌شود.
۲	کد ۱۶ رقمی ایران کد (کد ملی کالا)	B2	کدی است که محصولات عرضه‌کنندگان عضو نظام ایران کد اختصاص داده می‌شود.
۳	شماره بین‌المللی کتاب <sup>۲</sup>	B3	شماره شناسایی یکتایی است که به کتابها اختصاص داده می‌شود.
۴	شماره مدل	B4	برای محصولاتی مانند اتومبیل، گوشی موبایل و غیره به کار می‌رود
۵	شماره قطعه <sup>۳</sup>	B5	شماره‌ای که تولیدکنندگان قطعات به محصولات خود اختصاص می‌دهند.

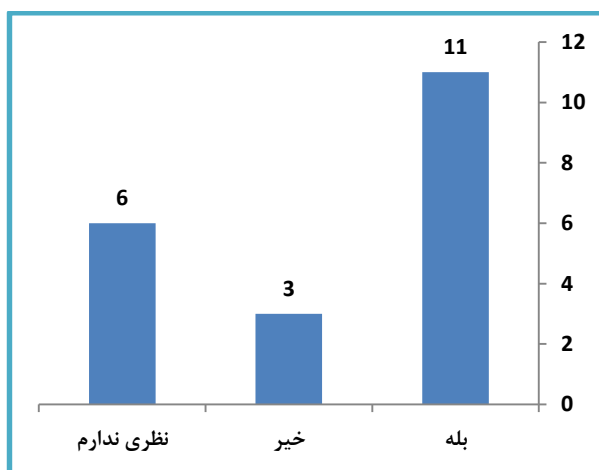


1- Fast moving consumer goods  
2- ISBN  
3- Part Number

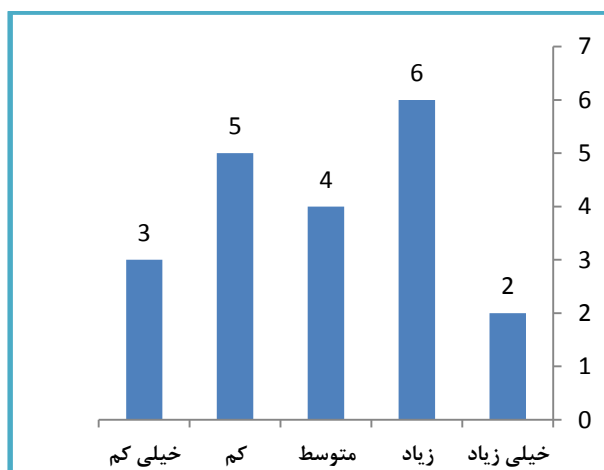
#### ۵- ارزیابی مدل و تجزیه و تحلیل داده‌ها

همان‌طور که در قسمت روش تحقیق بیان شد، برای ارزیابی این مدل از روش دلفی استفاده شده است. بدین صورت که از طریق پرسشنامه، طی دو مرحله اقدام به جمع‌آوری اطلاعات گردیده است. همه افرادی که با مفاهیم ردیابی و سیستم‌های ردیابی آشنایی دارند، جامعه آماری تحقیق می‌باشند. برای انتخاب نمونه آماری، در مرحله اول ۲۰ نفر از کارشناسان مرکز ملی شماره‌گذاری کالا و خدمات ایران و مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی انتخاب گردید ( $n_1=20$ ). همچنین ضمن تشریح ابعاد مختلف مدل پیشنهادی، پرسشنامه‌ای حاوی دو پرسش ارائه گردید: در پرسش نخست میزان آشنایی پاسخ‌دهندگان با مفاهیم ردیابی و در پرسش دوم مناسب بودن مدل ارائه شده برای ردیابی اقلام در سطح زنجیره تأمین قرار داده شد که نتایج به شرح نمودارهای (۱ و ۲) است.

در مرحله دوم فقط پاسخ‌دهندگانی که در مرحله اول میزان آشنایی خود را با سیستم‌های ردیابی متوسط به بالا دانستند به‌عنوان «خبرگان» انتخاب شدند. بدین ترتیب نمونه آماری مرحله دوم به ۱۲ نفر کاهش یافت ( $n_2=12$ ). سپس پرسشنامه‌ای حاوی این پرسش که آیا مدل ارائه شده مناسب ردیابی اقلام در زنجیره تأمین کشور است؟ در اختیار آنها قرار داده شد که پاسخ ۱۰ نفر مثبت و تنها پاسخ ۲ نفر منفی بوده است. نتایج در نمودار (۳) آمده است.



نمودار ۲- نظر پرسش‌شوندگان در خصوص مناسب بودن مدل پیشنهادی



نمودار ۱- میزان آشنایی پرسش‌شوندگان با سیستم‌های ردیابی

#### ۴-۲. چگونگی ردیابی خارجی

پس از اینکه به هر کالا یک شناسه منحصر به فرد به شرح فوق اختصاص داده شد، هر سازمان باید دو اقدام مهم زیر را انجام دهد:

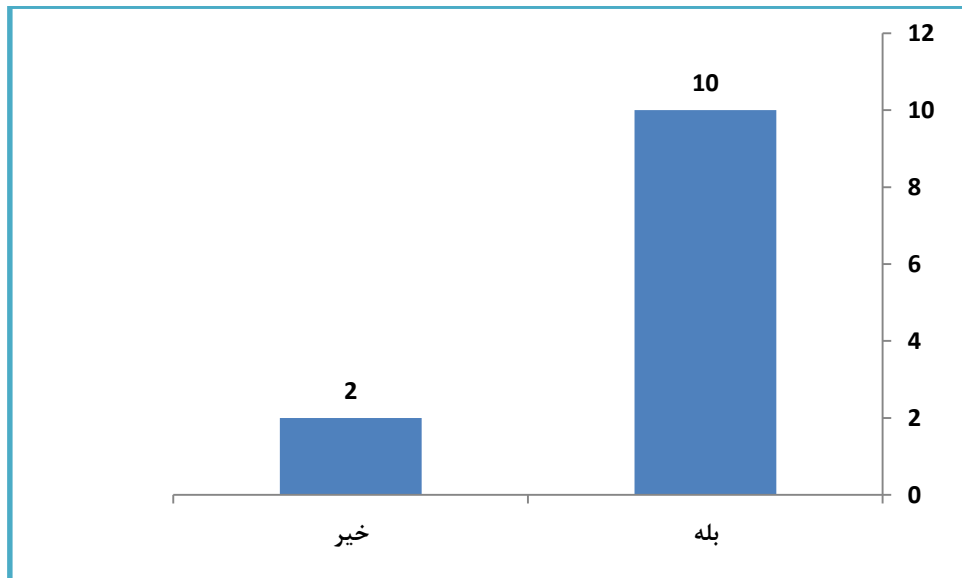
۱- در پایگاه داده خود مشخص و ثبت نماید که محصولات تولیدی آن به کجا رفته‌اند (Where-Used Relation).

۲- در پایگاه داده خود مشخص و ثبت نماید که اقلامی که خریداری نموده است (خود تولید نکرده) از کجا آمده است (Where-From Relation).

در صورت عملی شدن این مهم، امکان رهگیری خارجی فراهم می‌شود. همان‌طور که پیش‌تر بیان شد به این شیوه ردیابی، اصل یک گام به جلو، یک گام به عقب اطلاق می‌شود.

#### ۴-۳. چگونگی ردیابی داخلی

شیوه رهگیری داخلی محصولات به این صورت خواهد بود که چنانچه یکی از اعمال گفته شده در قسمت ۲-۲ (جابجایی و حرکت، تبدیل، انبار و ذخیره‌سازی، تخریب و انهدام) رخ دهد، می‌بایست اطلاعات آن در پایگاه داده سازمان ثبت گردد.



نمودار ۳- نظر خبرگان سیستم‌های ردیابی در خصوص مناسب بودن مدل پیشنهادی برای ردیابی

### نتیجه‌گیری

در عصر حاضر به دلیل پیچیدگی زنجیره‌های تأمین و نیاز مشتریان به اطلاعات محصولات خریداری شده، شناسایی و ردیابی اقلام در سطح زنجیره تأمین به منظور شناسایی مراجع عرضه‌کننده محصول و دستیابی به اطلاعات محصولات امری حیاتی است. این موضوع باعث شفافیت زنجیره تأمین شده و امکان رهگیری اقلام بی‌کیفیت، تقلبی و قاچاق را فراهم می‌نماید. از طرفی این مهم نیازمند ایجاد یک مدل ردیابی جامع و فراگیر است تا بتواند پشتیبانی لازم را برای تمام بازیگران زنجیره تأمین فراهم نماید. چرا که در حال حاضر، اکثر مدل‌های ردیابی ارائه شده به صورت موردی و جزیره‌ای عمل نموده و قابلیت ردیابی برای همه عناصر زنجیره تأمین و زنجیره‌های تأمین مختلف را فراهم نمی‌کنند. لذا باید مدلی جامع و فراگیر برای ردیابی محصولات در زنجیره تأمین مستقر کرد که ضمن سادگی بتوان آن را در همه بخش‌ها اجرایی و جاری-سازی کرد. مدل معرفی شده در این مقاله با تولید یک شناسه منحصر به فرد برای هر قلم چنین شرایطی را فراهم آورده و این امکان را به همه سازمان‌ها اعم از تولیدکنندگان، خریداران و سازمان‌های دولتی می‌دهد که بتوانند رهگیری محصولات تولیدی و مصرفی خود را انجام دهند.

در ضمن پیشنهاد می‌شود که در تحقیقات آتی محققان بر دو زمینه مهم زیر تحقیق و پژوهش نمایند.

با توجه به نتایج حاصل از مرحله دوم پرسشنامه می‌توان اذعان کرد که مدل ارائه شده برای ردیابی اقلام در سطح زنجیره تأمین با روش دلفی تأیید می‌گردد.

### - مزایای مدل ارائه شده

اغلب سیستم‌های ردیابی به صورت موردی پیاده‌سازی شده‌اند و فقط به جنبه‌ای خاص از قابلیت‌های کارکردی ردیابی مانند جنبه مدیریت کیفیت یا جنبه رهگیری محصول نهایی پرداخته‌اند، در حالی که این مدل دارای رویکردی جامع و انعطاف‌پذیر در مورد ردیابی در سراسر زنجیره تأمین است. برخی از مزایای مدل پیشنهادی عبارت‌اند از:

- پیاده‌سازی و جاری‌سازی آن ساده و برای اغلب بازیگران زنجیره تأمین قابل فهم است.
- وابسته به فناوری خاصی نمی‌باشد و می‌تواند فناوری‌های مختلف را حتی به‌طور هم‌زمان به خدمت بگیرد.
- هر قلم دارای شناسه‌ای منحصر به فرد در زنجیره تأمین می‌باشد.
- با تحلیلی جامع نسبت به کارکردهای مورد انتظار از قابلیت ردیابی و سیستم پشتیبان آن تهیه شده است.
- در آینده انعطاف لازم جهت توسعه قابلیت کارکردی خود را دارد.
- پشتیبانی لازم را از مقتضیات زنجیره تأمین و تعاملات چند زنجیره تأمین فراهم می‌آورد.

- manufacture*".internationaljournal of information management, 23, 395-413, 2006.
- [14] APICS, "APICS Dictionary". In. j and J.H.Blackstone jr. (eds.),". the educational society for resource management (9thed.). USA, 2003.
- [15] Verdenius, f. "using traceability systwm to optimize business performance. Improving traceability in food processing and distribution".chapter2, 26-51.Woodhead publishing, Cambridge. England and CRC press, 2006.
- [16] GS1 Standards Document Business Process and System Requirements for Full Supply Chain Traceability GS1 Global Traceability Standard Issue 1.2.2, Mar-2010.
- [17] BS ISO 21849:2006, "Aircraft and space - Industrial data -Product identification and traceability"

- ۱- راهکارهای اجرایی شدن چنین مدلی در زنجیره تأمین کشور
- ۲- مزایای عینی و ملموس پیاده‌سازی یک مدل ردیابی جامع در کشور

## منابع

- [۱] نصیری، وحید؛ عسکریپور، حمیدرضا، طرح پژوهشی "رویکردهای ملی و بین‌المللی به رهگیری کالا و نقش ایران‌کد در آن"، واحد پژوهش مرکز ملی شماره‌گذاری کالا و خدمات ایران، ۱۳۸۸.
- [۲] یاری، بابک، "طراحی سیستم اطلاعاتی ردیابی مواد در زنجیره تأمین"، دکتر جعفر رزمی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشکده فنی دانشگاه تهران، ۱۳۸۵.
- [3] Sindau, R., Lumran, k."the uses of automatic data capture systems in inventory management". Int. j. Production Economics, 59, 159-167, ۲۰۰۸.
- [4] Manthou, V. "Bar-code Technology for Inventory and Marketing Management system: A model for its Development and Implementation". Int. j. Production Economics, 71, 157-164, 2005.
- [5] Fleisch, E., Tellkamp, C. "Inventory inaccuracy and supply chain performance: a simulation study of retail supply chain". Int. j. Production Economics, 95(3), 373-385, 2009.
- [6] Yao, A. C., Carlson, J.G. "The impact of real-time data communication on inventory management". Int. j. Production Economics, 59, 213-219, 2003.
- [7] Beulens, A.J.M., Broens, D., folstar, P., Itofstede, G.J. " Food safety and transparency in food chains and networks relationships and challenges". food control, (16), 481-486, 2008.
- [8] Wu, N.C., Nystrom, M.A., Lin, T.R., Yu, H.C. "Challenges to global RFID aoption. Technovation", 26(12), 1317-1323, 2009.
- [9] Yagi, J., Arai,E., Arai, T. "Parts and packets unification radio frequency identification aoolication for construction automation in construction ". 15(6), 777-784, 2008.
- [10] Risku-Ala, T., Karkkainrn, M. "Material delivery problems in construction projects: a possible solution". Int. j. Production Economics, 104(1),, 19-29, 2009.
- [11] Verbeke, W., Wand, R.W. "consumer interest in information cues denoting qulity, traceability and origin: an application of ordered probit models to beef labels". food qulity and performance, 17(16), 453-467, 2010.
- [12] Bertolini, M., Bevilacqua, M., Massini, R. "fmeca Approach to product traceability in the food industry", food control, 17(2), 137-145, 2010.
- [13] Jansen- vellers, M.H., Vandrop, C.A., Beulens, A.J.M. "Managing traceability information in