مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال هفتم، شماره ۵، ویژه‌نامه زمستان ۱۳۹۱، صفحات ۷۸۵-۷۷۷

طراحی مدل انعطاف‌پذیر ردیابی محصولات غذایی درطول زنجیره تأمین

سامان سیادتی[۱]، حسن حاله[۲]، مریم سلیمانی[۳]

۱- دانشجوی دکتری مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
۲- استادیار گروه مهندسی صنایع ، دانشکده فنی و مهندسی گلپایگان ، گلپایگان ، ایران
۳- کمیته تحقیقات دانشجویان، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران،
پست الکترونیکی: soleimani.mrym@gmail.com

چکیده

اهمیت نقش محصولات غذایی بهداشتی و ایمن بر سلامت جامعه بر همگان آشکار است. یک محصول غذایی ایمن، نتیجه تمامی فرایندها و فعالیت‌هایی می‌باشد که در کل زنجیره غذایی انجام شده است. هر یک از فرایندها در زنجیره تأمین شامل تولید، بسته‌بندی، حمل و نقل و توزیع در مورد هر محصول، اطلاعات مخصوص خود را در زنجیره تأمین دارا می‌باشد. به منظور ردیابی کامل،کلیه اطلاعات لازم اعم از مشخصات مواد اولیه تا فروش محصولات می‌بایستی جمع آوری و در دسترس قرار گیرد. به منظور تحلیل و بهینه‌سازی فرایندهای تولیدی نیاز به جمع آوری اطلاعات تکمیلی در هر مرحله وجود دارد. زیر ساخت مطلوب تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات (ICT: Information and Communication Technology) به منظور ایجاد ارتباط دو طرفه به منظور فراهم نمودن اطلاعات مختلف از شرکت‌های مختلف در جهت ردیابی محصول، مورد نیاز است. برای شناسایی سریع مشکل احتمالی، اطلاعات فرایند هر مرحله در زنجیره باید به طور مستقیم در دسترس باشد تا امکان پیگیری را در هنگام بروز مشکل پدید آورد. بهره‌گیری از سیستم‌های مبتنی بر وب بر اساس معماری سرویس‌گرا برای پردازش داده‌ها، ذخیره‌سازی و انتقال، روش انعطاف پذیری برای دسترسی، به اشتراک‌گذاری و به‌کارگیری به موقع اطلاعات را پدید می‌آورد.

پیاده‌سازی و ایجاد یکپارچگی در سیستم‌های ردیابی نیازمند بهره‌گیری از یک زبان برنامه نویسی رایج و استفاده از تکنولوژی‌های استاندارد شده است. استفاده از سیستم‌های مبتنی بر وب یکی از بهترین روش‌های ممکن برای پردازش، انبار و انتقال اطلاعات محسوب می‌شود. مهم‌ترین رکن استفاده شده در این مدل وب سرویس مبتنی بر نگرش سرویس‌گرا می‌باشد. در این مقاله، معماری مدل سیستم ردیابی محصولات غذایی ارائه شده است که روش‌های جدیدی در کنترل و مدیریت ردیابی را پدید می‌آورد. این سیستم، ردیابی کامل را ممکن می سازد و در انطباق با استانداردهای موجود ردیابی مواد غذایی قرار دارد.

این مدل از یک متدلوژی موثر به منظور افزایش ایمنی و کیفیت مواد غذایی برخوردار است که از طریق اطمینان و تعهد به مشتری شکل گرفته است.این سیستم امکان ردیابی کامل از طریق گزارش‌گیری‌های فیلدهای اطلاعاتی مختلف را ممکن می‌سازد و در انطباق کامل با استانداردهای ردیابی قرار دارد.

واژه‌های کلیدی : ردیابی، زنجیره تأمین، وب سرویس، معماری سرویس‌گرا (Service Oriented Architecture)

مقدمه

بحران بیماری جنون گاوی (Mad Cow Disease)، تب برفکی (Mood & Mouth Disease) و آلودگی محصولات کشاورزی با سموم فسفره و سنتتیک مانند دی اکسین (Dioxin) که در اروپا به عنوان یک رسوایی غذایی از آن یاد می‌شود و سپس فراخوان بسیاری از شرکت‌های تولید کننده مواد پروتئینی گیاهی و حیوانی جهت استرداد این محصولات و بررسی مجدد جهت حفظ اعتبار بین المللی خود، سازمان‌های غذایی اروپا را بر آن داشت که در این زمینه چاره‌ای بیاندیشند.

طبق تعریف عمومی سازمان جهانی استاندارد، ردیابی توانایی برای پیگیری تاریخچه و موقعیت هر محصول تولید شده به‌وسیله ثبت اطلاعات آن محصول را گویند. این

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-05]

اطلاعات از اولین مراحل تولید و تهیه مواد اولیه تا زمان رسیدن محصول به دست مصرف‌کننده را در بر می‌گیرد که به تناسب توانایی شرکت‌ها ثبت می‌شود (۱).

الزامات قانونی شماره ۱۷۸ سال ۲۰۰۲، ردیابی را این چنین تعریف کرده است: " توانایی پیگیری مواد غذایی، انواع خوراکی، منشاء حیوانی مواد غذایی (اعم از گوشت، فرآورده-های لبنی و ...) و یا موادی که در نهایت تبدیل به مواد غذایی و انواع خوراکی می‌شوند، در تمامی مراحل تولید، فرآوری و توزیع ." ردیابی شامل مدیریت ارتباطات پی در پی میان واحدهای دسته‌ای و واحدهای لجستیکی در کل زنجیره تأمین می‌باشد (۲).

دستیابی به ردیابی در سرتاسر زنجیره تأمین صنایع غذایی بسیار پیچیده است. در این زمینه ذینفعان و طرف‌های زیادی دست اندرکار این مسئله‌اند که همگی نیازمند دسترسی به اطلاعات قابل اطمینان می‌باشند. تولیدکنندگان، فروشندگان و مصرف‌کنندگان نیازمند توانایی ردیابی معکوس و اعتبار سنجی محصولات غذایی و مواد اولیه (خام) به‌کارگرفته شده برای تولید مواد غذایی به منظور انطباق با قوانین و برآورده نمودن الزامات در زمینه کیفیت مواد غذایی می‌باشند. ردیابی تمامی اجزای مواد غذایی شامل اطلاعات به هنگام و دقیق ما را قادر می‌سازد تا در جهت کم کردن ریسک‌های غذایی و دستیابی به یک پاسخ سریع و مؤثر در مورد حوادث و افزایش قابلیت اطمینان محصولات غذایی گام برداریم (۳).

اهمیت موضوع تا بدان حد می‌باشد که استاندارد بین‌المللی جدیدی در زمینه امکان ردیابی محصولات غذایی در طول زنجیره غذایی به شماره ۲۲۰۰۵ توسط سازمان بین‌المللی استاندارد تصویب شد. اساس استاندارد مذکور بر ارائه اصول عمومی و الزامات پایه برای طراحی و اجرای یک سیستم ردیابی در طی زنجیره تامین تولیدکنندگان محصولات غذایی استوار است (۴).

یک سیستم ردیابی قابل اعتماد بر پایه فرایندهایی پایه‌گذاری شده است که ایجاد اطمینان می‌نماید که تمامی اطلاعات مورد نظر ثبت می‌شود. تمامی اطلاعات ثبت شده باید انعکاس دقیق و شفافی از فرایند تولیدی باشد. این اطلاعات ابزار مفیدی در هر شرکت صنایع غذایی محسوب می‌شود. سیستم‌های ردیابی مواد غذایی می‌تواند به طور کامل کاغذی باشد، اما بسیار زمانبر و هزینه بر بوده که با وجود منابع محدود امکان اجرای آن را در شرکت‌های کوچک و متوسط مشکل می‌کند (۵).

برای ردیابی صحیح در کل زنجیره غذایی، محصولات می‌بایستی به طور یکتا در هر مرحله از مالکیت یا تغییرات آن مشخص شوند. در عین حال این شناسه‌ها باید به یکدیگر متصل باشند. ردیابی موثر نیاز به استانداردسازی اطلاعات مربوط به هر مرحله از زنجیره تولید دارد. اگر یکی از شرکا در زنجیره، مدیریت خود را بر این ارتباطات از دست بدهد، موقعیت شکست در ردیابی مورد نظر رخ می‌دهد.

پیشرفت‌های اخیر تکنولوژی، گزینه‌های جدیدی را در دسترس قرار داده است که شامل سیستمهای پیشرفته دسترسی به اطلاعات بر پایه شناسایی از طریق امواج رادیویی (Radio Frequency Identification) و شبکه حس‌گر بیسیم (Wireless Sensor Networks) می‌باشد. هریک از فرایندهای زنجیره تأمین غذایی شامل تولید، فرآوری، بسته بندی، حمل و نقل، توزیع و مانند آن بر روی یک محصول حائز مشخصات منحصر به‌فرد و خاص در سیستم ردیابی می‌باشد. از مواد اولیه تا فروش محصول، نیاز است تا اطلاعات بیشتر و بیشتری جمع آوری شود و در دسترس قرار گیرد. اطلاعات تکمیلی ممکن است در هر مرحله جهت تحلیل و بهینه بودن فعالیتهای تولیدی جمع‌آوری شود (۷). سه موضوع نقش اساسی در موفقیت هر سیستم ردیابی دارد:

۱- تناسب (Compatibility)

۲- استاندارد سازی اطلاعات

۳- تعریف واحد منبع قابل ردیابی TRU (Traceable Resource Unit) (۸).

در سال‌های اخیر مطالعات زیادی در زمینه سیستم‌های ردیابی در صنایع غذایی صورت گرفته است. از آن جمله، یک مدل با قابلیت ارجاع به اطلاعات برای ردیابی محصولات غذایی در زنجیره تأمین می‌باشد (۹).

یکی از کارهای تحقیقاتی که در این زمینه انجام شده است، شامل به‌کارگیری مفهوم TRU به منظور بهینه‌سازی کم‌ترین تعداد بسته‌ها در سیستم ردیابی می‌باشد. ترکیب بسته‌های تولیدی به منظور محدود نمودن اندازه کنترل شده‌اند، توسعه یک مدل پراکندگی ریاضی که توسط نرم‌افزار LINGO آزمون شده است (۱۰).

تحقیق دیگر انجام شده در این زمینه معرفی چارچوبی برای مدیریت اطلاعات ردیابی، در مورد زنجیره تأمین

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-05]

غذاهای پروسس نشده می‌باشد. مدل مزبور بر اساس زبان XML (Extensible Markup Language) نوشته شده است. کار تحقیقاتی دیگر انجام شده بررسی ردیابی در زنجیره تأمین میوه به منظور تقویت کنترل ردیابی بسته‌ها می‌باشد. نتیجه این تحقیق بررسی وجود پتانسیل به منظور اجرای یک ردیابی مطلوب و با دقت بالا در سیستم‌های تأمین محصولات کشاورزی که می‌تواند تعدادی از سایر اهداف مانند سیستم‌های بازخورد تقویت شده برای تولیدکنندگان می‌باشد (۱۱).

تحقیق دیگر در این زمینه بررسی میزان تاثیر اطلاعات جغرافیایی از سیستم اطلاعات جغرافیایی (Geographical Information Systems) می‌باشد که کنترل کیفیت عسل از طریق ردیابی دقیق امکان پذیر می‌سازد. این پروژه به‌صورت یک وب سایت GIS با کد باز (open source) که می‌تواند نیازها و مشخصات ماهیتی مربوط به محصول عسل را برآورده می‌سازد، پیاده سازی شده است (۱۲).

اهداف طراحی مدل

هدف اصلی طراحی سیستم ردیابی، فراهم آوردن امکان ردیابی و دریافت مستقیم اطلاعات بسته‌های محصولات غذایی برای اعضای زنجیره بجای پرس و جو و دریافت اطلاعات به‌صورت دو به دو از سایر اعضای زنجیره می‌باشد. این دست‌آورد مستلزم آن است که هر شرکت مسئول مستندسازی پارامترهای هم‌چون مشخصات کالاهای ورودی، مقصد ارسالی محصولات و هم‌چنین مشخصات فرایندهای میانی مانند حمل و نقل می‌باشد.

زیرساخت مطلوب تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات (ICT: Information and Communication Technology) به منظور ایجاد ارتباط دو طرفه به منظور فراهم نمودن اطلاعات مختلف از شرکت‌های مختلف در جهت ردیابی محصول، مورد نیاز است. برای شناسایی سریع مشکل احتمالی، اطلاعات فرایند هر مرحله در زنجیره باید به طور مستقیم در دسترس باشد تا امکان پیگیری را در هنگام بروز مشکل پدید آورد. این موضوع در الزامات فنی قانون ۱۷۸ اتحادیه اروپا مصوب سال ۲۰۰۲ دیده شده است. این سیستم ارتباط دو طرفه منابع مختلف اطلاعات فرایندی مانند سرویس اطلاعات فرایند کشاورزی یا سیستم‌های حمل و نقل هوشمند را از طریق یک درخت قابل هدایت از روند محصولات امکان پذیر می‌سازد. هدف دستیابی به یک سیستم یک‌پارچه، آزاد (open) و تجاری از تکنولوژی انتقال اطلاعات است که امکان مدیریت ردیابی پیشرفته در هر شرکت در زمینه‌های صنایع غذایی را امکان پذیر می‌سازد (۲).

ابزارها و روش‌ها

پیاده سازی و ایجاد یک‌پارچگی در سیستم‌های ردیابی نیازمند بهره‌گیری از یک زبان برنامه نویسی رایج و استفاده از تکنولوژی‌های استاندارد شده است. استفاده از سیستم‌های مبتنی بر وب یکی از بهترین روش‌های ممکن برای پردازش، انبار و انتقال اطلاعات محسوب می‌شود. مهم‌ترین رکن استفاده شده در این مدل وب سرویس مبتنی بر نگرش سرویس‌گرا می‌باشد. یک وب سرویس به معنای ساده نوعی کامپوننت تحت وب است. این کامپوننت به برنامه‌هایی که از آن استفاده می‌کنند این امکان را می‌دهد که بتوانند از متدهای این وب سرویس استفاده کنند. وب سرویس یک تکنولوژی است که امکان می‌دهد نرم‌افزارهای کاربردی، مستقل از نوع سیستم عامل و زبان برنامه‌نویسی با یکدیگر ارتباط بر قرار کنند. در حقیقت یک وب سرویس، واسطه‌ای نرم‌افزاری است که مجموعه‌ای از عملیات را تعریف می‌نماید، که می‌توانند بر روی یک شبکه و از طریق پیام رسانی استاندارد شده XML مورد دسترسی قرار گیرند. وب سرویس‌ها شامل خانواده‌ای از پروتکل‌ها هستند که عمل توصیف، تحویل و عمل متقابل با سرویس‌ها را انجام داده و فراخوانی اشیاء و یا نرم‌افزارهای کاربردی را در محیط‌های گوناگون آسان‌تر می‌سازند. این پروتکل‌ها می‌توانند به دو زیر گروه تقسیم شوند. زیرگروه اول با موضوعاتی چون پیام-رسانی، توصیف واسطه و پاسخ‌گویی به تحویل سر و کار دارند. زیرگروه دوم نیز پروتکل‌ها و مشخصاتی هستندکه نحوه معرفی و یافتن وب سرویس‌ها درسطح وب را تعریف می‌کنند.

برای ساده کردن پردازش‌های تجاری، برنامه‌های غیر متمرکز باید با یکدیگر ارتباط داشته باشند و از داده‌های اشتراکی یکدیگر استفاده کنند. قبلاً این کار به‌وسیله ابداع استانداردهای خصوصی و فرمت داده ها به شکل مورد نیاز هر برنامه انجام می‌شد. اما دنیای وب و XML انتقال اطلاعات بین سیستم ها را افزایش داد. وب سرویس ها نرم‌افزارهایی هستند که از XML برای انتقال اطلاعات بین نرم‌افزارهای دیگر از طریق پروتکل‌های معمول اینترنتی استفاده می‌کنند. به شکل ساده یک وب سرویس از طریق

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-05]

وب اعمالی را انجام می‌دهد و نتایج را به برنامه دیگری می‌فرستد. این یعنی برنامه‌ای که در یک کامپیوتر در حال اجراست اطلاعاتی را به کامپیوتر دیگری می‌فرستد و از آن درخواست جواب می‌کند. برنامه‌ای که در آن کامپیوتر دوم است کارهای خواسته شده را انجام می‌دهد و نتیجه را بر روی ساختارهای اینترنتی به برنامه اول باز پس می‌فرستد (۱۳).

دلایل اصلی انتخاب وب سرویس به‌عنوان اساس معماری سیستم ردیابی مورد بحث، دارا بودن مشخصاتی است که آن را از دیگر تکنولوژی ها و مدل‌های کامپیوتری جدا می‌کند. اول اینکه وب سرویس ها قابل برنامه‌ریزی هستند. یک وب سرویس کاری که می‌کند را در خود مخفی نگه می‌دارد. وقتی برنامه‌ای به آن اطلاعات داد وب سرویس آن را پردازش می‌کند و در جواب آن اطلاعاتی را به برنامه اصلی بر می‌گرداند. دوم، وب سرویس ها بر پایه XML بنا نهاده شده‌اند. XML ها تکنولوژی‌هایی هستند که به وب سرویس‌ها این امکان را می‌دهد که با دیگر برنامه ها ارتباط داشته باشد حتی اگر آن برنامه‌ها در زبان‌های مختلف نوشته شده و بر روی سیستم عامل‌های مختلفی در حال اجرا باشند. هم‌چنین وب سرویس ها خود توصیف هستند. به این معنی که کاری را که انجام می‌دهند و نحوه استفاده از خودشان را توضیح می‌دهند (۱۴).

در گذشته مدل‌های توسعه نرم‌افزار مبتنی بر روش‌های برنامه نویسی ساختار گرا و پیمانه‌ای بوده است. یک تحول اساسی در گسترش فن آوری توسعه نرم‌افزار با معرفی روش شیء گرا بوجود آمد. در این روش با تجزیه مسئله به اشیاء مستقل و مشخص و سپس تعریف دقیق آن اشیاء و اختصاص داده و روش به آن اشیاء نرم‌افزار شکل می‌گیرد. با ظهور مدل شیءگرا در توسعه نرم‌افزار، راه برای ایجاد نرم‌افزارهای عظیم هموار شد. بهینه کردن کار گروهی در شکل تقسیم یک پروژه بین شرکت‌های مختلف امکان‌پذیر شد. به دلیل معین بودن مشخصات دقیق اشیا، افراد و گروه‌های مختلف می‌توانستند مستقلاً روی بخش‌های مختلف برنامه کار کنند. هر یک از بخش‌ها به تنهائی مورد آزمایش قرار می‌گرفت و پس از اطمینان از صحت و کارائی در بدنه اصلی برنامه لحاظ می‌شد. اما هنوز بخش زیادی از کار، تهیه کدها و برنامه‌های واسط بود که بتواند ارتباط میان اشیاء را برقرار سازد. با گسترش کاربردهای نرم‌افزار در تجارت و کسب و کار لزوم ایجاد ارتباط بین نرم‌افزارهای مختلف اهمیت بیشتری یافت. نگرش سرویس‌گرا (Service Oriented Approach) به اجزای مختلف نرم‌افزار به‌مثابه سرویس ایده جدیدی بود که می‌توانست این ارتباط را در زمان کوتاه‌تر و با هزینه کم‌تر میسر سازد. معماری سرویس‌گرا (SOA: Service Oriented Architecture) رهیافتی برای ساخت سامانه‌های توزیع‌شده است که کارکردهای نرم‌افزاری را در قالب سرویس ارائه می‌کند. از این سرویس‌ها هم می‌توان برای فراخوانی در نرم‌افزارهای دیگر و هم برای ساخت سرویس‌های جدید استفاده کرد. معماری سرویس‌گرا مجموعه‌ای انعطاف‌پذیر از اصول طراحی است که درمراحل توسعه سامانه‌ها ویک‌پارچگی در رایانش استفاده می‌شود. سامانه‌ای که بر معماری سرویس‌گرا استوار است، کارکرد را به عنوان مجموعه‌ای از سرویس‌های سازگار بسته‌بندی می‌کندکه می‌توانند درچندین سامانه مجزا از دامنه‌های تجاری گوناگون استفاده شوند (۱۵). سیستم ردیابی ارائه شده در این مقاله بر پایه یک معماری سرویس‌گرا (SOA) می‌باشد. با این روش، برنامه‌ها امکان استفاده از خدمات را در شبکه فراهم می‌کنند در عین حال نرم‌افزارها را به عنوان عناصر مستقل در حد امکان نگاه می‌دارد. ضروری است.

معماری مدل

سیستم مدیریت ردیابی شامل مجموعه‌ای از اطلاعات مربوط به جریان فیزیکی کالاها می‌باشد. ردیابی مزبور باید شامل حداقل یک گام جلو و یک گام به عقب برای هر سازمان در زنجیره تأمین را شامل شود تا سطح الزامات استاندارد ISO را پوشش دهد. یکی دیگر از مشخصات اساسی مدل مزبور لزوم پایداری آن می‌باشد. این سیستم می‌بایستی توانایی بازیابی اطلاعات مورد نیاز با سرعت و قابلیت اطمینان بالا بدون خطا را داشته باشد.

قبل از مدل‌سازی این سیستم بیان برخی شرایط لازم به منظور ایجاد این سیستم ضروری به نظر می‌رسد:

۱- هر نقش در زنجیره ارزش باید تنها مسئول اجرای موضوع خاص خود باشد
۲- هریک از اجزا در زنجیره می‌تواند نقطه شروع پرس و جو باشد
۳- اطلاعات می‌بایستی به‌صورت بازگشتی نیز قابل دستیابی باشد
۴- اطلاعات فرایند هریک از اجزای زنجیره تأمین باید قابل دستیابی باشد.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-05]

یکی از مشکلات احتمالی و بسیار مهم، آمیخته شدن فعالیت‌ها و حدود وظایف هر یک از نقش‌های کلیدی در سیستم است. به‌منظور حل این معضل می‌بایستی قوانین مشخصی جهت کاربران و سطح دسترسی آن‌ها تدوین نمود و رابط کاربری (interface) برای هریک از اجزای سیستم ایجاد کرد. استاندارد نمودن ابزارها و تدوین رویه‌های کاری پایایی کلی سیتم را ارتقا می‌دهد. این سیستم باید دارای توانایی انتقال و نگهداری اطلاعات دقیق از طریق فرایندهای زنجیره تأمین را داشته باشد که امکان انجام اقدامات مورد نیاز را چند ساعت پس از فراخوانی فراهم می‌آورد.

برگرداندن سریع سوابق ردیابی نقش کلیدی برای کمک به برآورده ساختن الزامات مورد نظر و پیشگیری از هرگونه زیان دارد. توانایی دقیق‌تر نمودن قلمرو فراخوان در مورد شناسایی دقیق این‌که کدام محصولات از محوطه کارخانه خارج شده‌اند بسیار حیاتی می‌باشد. یک ابزار ردیابی خوب تعداد دفعات شناسایی محصول را کاهش می‌دهد.

یکی از بهترین روش‌ها ایجاد یک سیستم انتقال اطلاعات استاندارد شده از طریق یک فایل و افزودن اطلاعات هر یک از فرایندهای زنجیره تأمین به‌صورت گام به‌گام می‌باشد. به هنگام رخ دادن مشکل تمامی اطلاعات باید به‌صورت مستقیم در دسترس باشد. اما این فایل شامل مقدار زیادی از اطلاعات حساس می‌باشد که همه افراد ذی‌ربط می‌بایستی به نقش خود در رابطه با آن عمل نموده و نسبت به بارگذاری اطلاعات لازم هر مرحله اقدام نمایند. علاوه بر آن وجود ساختاری استاندارد به منظور پوشش دادن الزامات تمام فرایندهای ممکن ضروری می‌باشد. یکی از تکنولوژی هایی که قابلیت ذخیره سازی اطلاعات حیاتی زنجیره تأمین و یک مکانیزم تصدیق یک‌پارچه برای اطلاعات حساس را فراهم سازد، معماری وب سرویس آبشاری می‌باشد. (شکل ۱)

به‌کارگیری یک زبان رایج با قابلیت درک بالا و شناسه‌های کلیدی واحد به منظور ایجاد جریان اطلاعاتی به همراه پارمترهای تجاری بسیار ضروری می‌باشد. پایبندی به استانداردها و قوانین تعریف شده، امکان یکسان سازی ورودی و خروجی‌های هر مرحله را به منظور مدیریت همزمان (real time) سیستم ردیابی علیرغم بهره‌گیری هریک از شرکا و ذی‌نفعان از بسته‌های نرم‌افزاری و زیر ساخت‌های متفاوت، امکان‌پذیر می‌سازد.

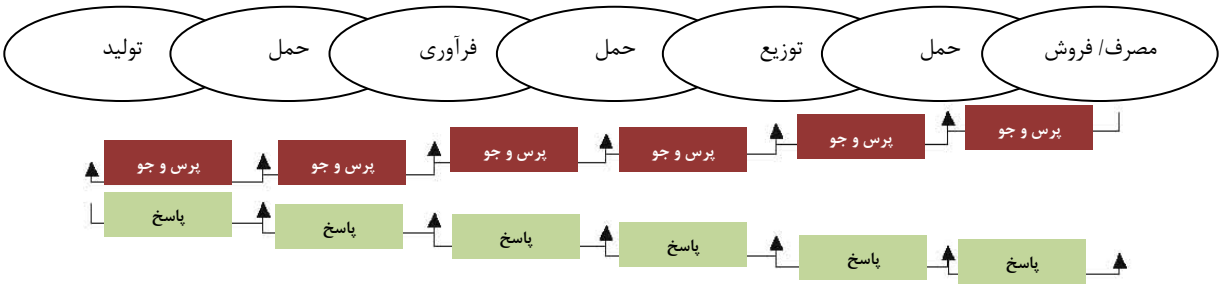
به‌منظور ایجاد اطمینان از پیوستگی جریان اطلاعات، هریک از شرکا باید شناسه بسته ردیابی شده یا شناسه واحد حمل و نقل کننده را به شریک بعدی در زنجیره انتقال دهد تا ردیابی کامل امکان پذیر شود. هریک از عناصر زنجیره می‌بایستی از اطلاعات تأمین کننده و دریافت کننده آگاهی کامل داشته باشند. این رابطه باید در قالب یک مدل اطلاعاتی ترسیم شود. (شکل ۲)

به منظور ایجاد یکپارچگی میان اطلاعات فرایندهای مختلف زنجیره تأمین، از شناسه‌های واحد در مورد هریک از بسته‌های محصولات غذایی در کل زنجیره استفاده می‌شود. هریک از مراحل می‌تواند توسط یک شناسه بسته (BID: Batch ID) مشخص شود که توسط شرکت مسئول برای این گام تنظیم شده است. شرکت مورد نظر توسط شناسه شرکت (CID: Company ID) و هر پروسه مربوط به یک بسته یا بیشتر می‌تواند با شناسه فرایندی (PID: Process ID) مشخص می‌شود.

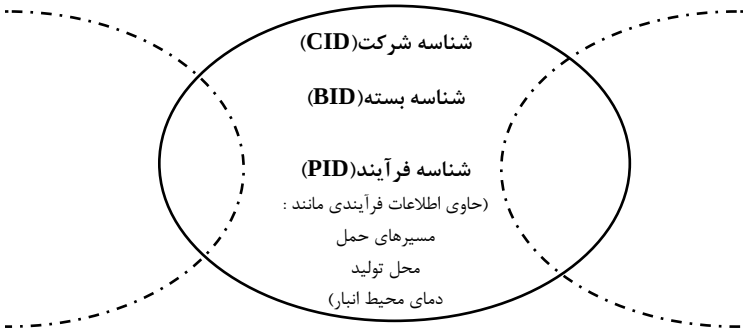
اطلاعات مربوط به فرایندهای زنجیره تأمین می‌تواند از اطلاعات مربوط به کود و بذر محصول کشاورزی مربوطه تا مسیر حمل و نقل، وسیله حمل و نقل، کارخانه فرآوری کننده و حتی وضعیت فرایندهای حمل را شامل شود. هریک از اجزای زنجیره تأمین اطلاعات شرکت قبلی (CID قبلی) و بسته غذایی ورودی (BID قبلی) را از تأمین کننده قبلی بسته‌ها که برای فرایند مورد استفاده قرار گرفته است، دریافت می‌نماید. علاوه بر آن شناسه دریافت کننده هر بسته (CID بعدی) در هر مرحله ثبت می‌شود. به منظور در دسترس نگه داشتن این اطلاعات، این الزامات می‌بایستی به شکل توافقات دو یا چند جانبه میان اجزای زنجیره در آید یا در قالب قوانین و مقررات ملی یا منطقه‌ای و در راستای استانداردهای جهانی تدوین شود.

در صورت نیاز به ردیابی محصول به‌عنوان مثال به هنگام رخداد یک مشکل، سیستم این امکان را فراهم می‌آورد تا با وارد کردن اطلاعات محصول و پارامترهای خاص بسته غذایی مورد نظر، شرکت تولید کننده محصول شناسایی شده و اطلاعات فرایند استخراج شود.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-05]



شکل۱. فعالیت‌ها در معماری وب سرویس آبشاری



شکل۲. مشخصات هر بسته در زنجیره تأمین

معماری سیستم ردیابی شامل طراحی گام‌های ردیابی به‌عنوان خطوط راهنما برای مدل‌سازی یک زیر ساخت مبتنی بر فناوری اطلاعات می‌باشد. آدرس پستی شرکت می‌تواند با آدرس اینترنتی یک وب سرویس که اطلاعات مورد نیاز یک بسته محصول غذایی را تأمین می‌نماید، جایگزین گردد. از مرحله‌ای که این اطلاعات شامل CID و BID مرحله قبلی و CID بسته بعدی شود، پرس و جوی جدید می‌تواند انجام گیرد. با این ساختار، تمامی فرایند ردیابی می‌تواند از هر نقطه دلخواه در زنجیره تأمین آغاز شود. این معماری می‌تواند شامل مکانیزمی جهت تعیین سطح دسترسی به جزئیات اطلاعات فرایندهای مختلف باشد.

هر شرکت می‌بایستی سرویس ردیابی خود را بر اساس رابط کاربری استاندارد به همراه اطلاعات اشاره شده در شکل۲ پایه‌ریزی نماید. این معماری ضمن حفظ انعطاف کافی برای هریک از اجزای زنجیره، امکان هماهنگ شدن آسان هریک از نرم‌افزارهای شرکت‌های زنجیره تأمین با سیستم ردیابی را فراهم می‌آورد. این قضیه نشان دهنده این است که سرویس‌های مورد نیاز برای سیستم ردیابی بیش‌تر از سرویس‌های موجود در معماری سرویس‌گرا می‌باشد (شکل ۳).

با به‌کارگیری این روش یک سیستم اطلاعاتی با پیچیدگی بالا شکل می‌گیرد که ضمن برآورده نمودن الزامات فرایندهای مختلف (به‌عنوان مثال اطلاعات جزیی به منظور ردیابی تولید، فرآوری، حمل و انبار کردن مربوط به محصولات کشاورزی مربوطه شامل اطلاعات فرآوری کننده، شرکت‌های حمل کننده، توزیع کنندگان، فروشندگان و مشتریان) از ایجاد پیچیدگی در محیط کاربری برای گروه‌های مختلف ذی‌نفع با هر سطح توانایی پرهیز می‌نماید.

این سیستم امکان ردیابی کامل از طریق گزارش‌گیری‌های فیلدهای اطلاعاتی مختلف را ممکن می‌سازد و در انطباق کامل با استانداردهای ردیابی قرار دارد. یک سیستم ردیابی صحیح باید امکان دستیابی سریع به تمامی جزئیات اطلاعاتی تغییرات صورت گرفته در زنجیره مواد غذایی را شامل شود. این اطلاعات شامل :

۱- وسیله شخم زدن، نوع دانه و یا گیاه مورد استفاده، سم دفع آفات کشاورزی، ماشین آلات و موقعیت و حمل و نقل

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-05]

۲- دما، رطوبت، رسیدگی و پیگیری آن

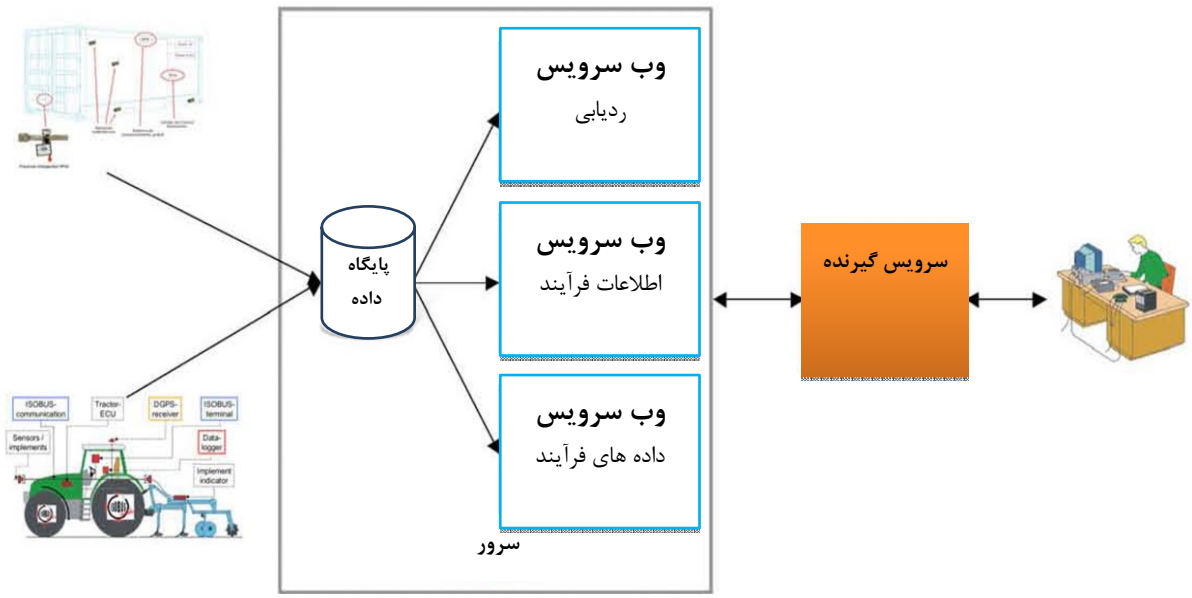
این موارد می‌تواند اطلاعات مشروحی برای فروشندگان و مصرف‌کنندگان در مورد این‌که محصولات طی چه شرایطی برداشت، فرآوری شده‌اند فراهم کند. هم‌چنین این قابلیت در سیستم وجود دارد که اطلاعات و گزارشات متناسب با نیازمندی‌های مصرف‌کنندگان تولید شود. اگر این سیستم‌ها بتواند با سیستم جمع‌آوری اطلاعات به‌صورت همزمان کارکند، این اطلاعات را می‌تواند به منظور تحلیل میزان بهبود در سیستم حمل و نقل مواد غذایی مانند بسته بندی، جابجایی محصول و مدیریت زنجیره سرد مورد استفاده قرار گیرد.

این بهبودها می‌تواند صورت گرفته شامل فراهم آوردن سیستم اخطار قبل از پدید آمدن مشکل زیرساختی، بهبود وضعیت مدیریت انرژی، فراهم آوردن نگهداری سوابق بر انطباق قانونی، کاهش هزینه‌های آموزش پرسنل و بیمه و هم‌چنین ایجاد یک ابزار اقدام پیشگیرانه قبل از ایجاد مشکل در فرایندهای کاری باشد.

به‌منظور اثر بخش بودن تجهیزات و سیستم‌ها هریک از از افراد باید متناسب باشد. سایر فاکتورهای ضروری به منظور سهولت دسترسی بی مورد روش‌هایی در فناوری اطلاعات وجود دارد اما علاوه بر آن می‌بایستی این قضیه در قالب تواقف نامه‌ای میان طرف‌های اصلی تنظیم شود تا ضمن دسترسی سریع و کامل از مراحل مختلف تولید محصول نهایی از دسترسی رقبا و سایر افراد به اطلاعات حساس جلوگیری نماید.

مسئولیت‌های هر یک از طرف ها باید مشخص شود و هر یک از شرکت‌کنندگان کنترل بر اطلاعات مرتبط با خود که در یک محیط حفاظت شده نگهداری می‌شود را خواهند داشت. در زمان مورد نیاز این افراد می‌توانند به افرادی که می‌بایست اجازه دسترسی بدهند. تمامی مبادلات اطلاعاتی و ارتباطی باید به‌صورت رمزدار انجام گیرد.

به منظور افزایش میزان اثربخشی سیستم توجه پارامترهایی هم‌چون به‌کارگیری افراد با صلاحیت و آموزش دیده در ایستگاه‌های کاری و ارتباطی، رعایت استانداردهای امنیت اطلاعات هم‌چون استاندارد ISO ۲۷۰۰۱: ۲۰۰۴ به منظور جلوگیری از دسترسی سایر افراد و رقبا به اطلاعات، تنظیم توافقنامه‌های لازم الاجرا به منظور ایجاد دسترسی سریع و کامل به اطلاعات متقابل و فقط رازداری ضروری به نظر می‌رسد. رعایت معماری ارائه شده در مقاله امکان به اشتراک‌گذاری اطلاعات ثبت شده در هریک از گام‌های اجرای سیستم را ممکن می‌سازد.



شکل ۳. ساختار سیستم ردیابی براساس معماری سرویس‌گرا

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-05]

نتیجه‌گیری

اطلاعات ردیابی از اولین مراحل تولید و تهیه مواد اولیه تا زمان رسیدن محصول به دست مصرف‌کننده را در بر می‌گیرد که به تناسب توانایی شرکت‌ها ثبت می‌شود. ردیابی تمامی اجزای مواد غذایی شامل اطلاعات به‌هنگام و دقیق ما را قادر می‌سازد تا در جهت کم‌کردن ریسک‌های غذایی و دستیابی به یک پاسخ سریع و موثر در مورد حوادث و افزایش قابلیت اطمینان محصولات غذایی گام برداریم. مدل طراحی شده در مسیر یک‌پارچه سازی اطلاعات در سراسر زنجیره غذایی در طول مدت نگهداری محصولات غذایی در فروشگاه‌ها به یک سیستم استاندارد شده ردیابی که از تولید کشاورزی اولیه تا مصرف‌کننده گسترده است که جایگزین مکانیزم انسانی و خطاهای احتمالی آن توصیف می‌کند. یک سیستم ردیابی صحیح باید امکان دستیابی سریع به تمامی جزییات اطلاعاتی تغییرات صورت گرفته در زنجیره مواد غذایی را شامل شود. این مدل از یک متدلوژی موثر به منظور افزایش ایمنی و کیفیت مواد غذایی برخوردار است که از طریق اطمینان و تعهد به مشتری شکل گرفته است. این سیستم امکان ردیابی کامل از طریق گزارش‌گیری‌های فیلدهای اطلاعاتی مختلف را ممکن می‌سازد و در انطباق کامل با استانداردهای ردیابی قرار دارد.

به‌عنوان موضوع تحقیقات آتی می‌توان به کار پژوهشی بر روی موضوعات کلی شامل اندازه‌گیری‌ها، مدیریت پایگاه داده و کاربران نرم‌افزارها اشاره نمود که همگی نقطه شروعی بر فرایند استانداردسازی خدمات در این زمینه می‌باشند. از موضوعات دیگر می‌توان به تحقیق بر روی یافتن استانداردهای خدمات در زمینه ردیابی در زمینه‌های مختلف اشاره نمود.

References

1. International Organization for Standardization, ISO 9000:2005, Vocabulary and definitions.
2. European Commission. Regulation (EC) No. 178/2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety. 2002.
3. Bechini A, Cimino M, Marcelloni F, Tomasi A. (2007). Patterns and technologies for enabling supply chain traceability through collaborative e-business. Information and Software Technology 2008; 50: 342-59.
4. International Organization for Standardization, ISO 22005.
5. Wang X, Li D. Value added on food traceability: a supply chain management approach service. In IEEE International conference on operations and logistics, and informatics, 2006. SOLI ‘06. June 2006, pp. 493–498.
6. Regattieri A, Gamberi M, Manzini R. Traceability of food products:General framework and experimental evidence. Journal of Food Engineering 2007;81(2): 347–56
7. Thompson M, Sylvia G, Morrissy MT. Seafood traceability in the unitedstates: Current trends, system design, and potential applications. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety 2005; 1:1–7
8. Kim HM, Fox MS, Gruninger M. An ontology of quality for enterprise modeling. In Proceedings of the fourth workshop on enabling technologies: infrastructure for collaborative enterprises. 1995; pp. 105–16.
9. Van Dorp CA. Reference-data modelling for tracking and tracing. PhDThesis. Wageningen University. 2004; ISBN 9085040051.
10. Dupuy C, Genoulaz B, Guinet VA. Batch dispersion model tooptimise traceability in food industry. Journal of Food Engineering 2005; 70(3): 333–39.
11. Folinas D, Manikas I, Manos B. Traceability data management for foodchains. British Food Journal, 0007-070X. 2006; 108(8): 622–633.
12. Serrano S, Jiménez-Hornero F J, Gutiérrez de Ravé E, Jodral ML. GISdesign application for ‘‘Sierra Morena Honey” designation of origin. Computersand Electronics in Agriculture 2008; 64: 307–17.
13. Understanding Web Services: Xml, Wsdl, Soap, and Uddi, Eric Newcomer, Addison-Wesley Professional, 2002.
14. XML in a Nutshell, Elliotte Rusty Harold, W. Scott Means, O'Reilly Media, Inc., Oct 6, 2009
15. Service-Oriented Architecture: SOA Strategy, Methodology, and Technology, James P. Lawler, H. Howell-Barber , Taylor & Francis, Nov 19, 2007.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-05]

Design a flexible model to trace food products throughout the supply chain

Siadati S[1] , Haleh H[2], Soleimani M[3]*

1. *PhD Student, Faculty of Engineering ,Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.*
2. *Assistant Prof., Industrial Engineering Department, Golpayegan University of Technology, Golpayegan, Iran*
3. *Corresponding auther: Students' Research Committee, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition Sciences, Food Science and Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran. E-mail:soleimani.mrym@gmail.com.*

Abstract

The public health importance of food hygiene and safety is obvious to everyone. A safe food product, the result of all processes and activities that have been performed on the entire food chain. Each of the processes in the supply chain, including manufacturing, packaging, transport and distribution of any products, information has its own supply chain. In order to fully track all information necessary to sell products ranging from raw material specifications should be collected and made available. Also, in order to analyze and optimize the manufacturing processes required to collect additional information at any stage. In this paper, we provide the architectural model of food tracking system that creates new ways to control and track management. The system provides full possible traceability and is in compliance with the standards track is food.

Keywords: Traceability, Supply chain, Web service , SOA (Service Oriented Architecture).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-05]