

چکیده

تصمیمات مربوط به طراحی شبکه زنجیره تأمین جزء تصمیمات راهبردی مدیریت زنجیره تأمین محسوب می‌شوند که تأثیرات بلندمدتی بر عملکرد کلی زنجیره خواهند داشت؛ اما یکی از مهم‌ترین چالش‌های مسئله‌ی طراحی شبکه زنجیره تأمین هماهنگی اعضای آن است که می‌تواند منجر به ایجاد محدودیت‌های متعدد در سطوح تاکتیکی و عملیاتی شود. یکی از راهکارهای افزایش هماهنگی در زنجیره تأمین استفاده از تبلیغات مشارکتی است. در این مقاله تأثیر استفاده از تبلیغات مشارکتی در طراحی شبکه زنجیره تأمین چهار سطحی، چند دوره‌ای، چند محصولی جهت ایجاد هماهنگی مورد بررسی قرار گرفته است. زنجیره جهت برآورد نیاز به دنبال تأسیس تسهیلات جدید نیز است. تبلیغات در دو بخش تبلیغات تأمین‌کننده و تبلیغات زنجیره ارائه شده است. تبلیغات زنجیره و منبع اطلاعاتی زنجیره که ثبت سفارش و خرید مشتریان در آن ثبت می‌شود، یک سایت اینترنتی است که به ازای هر فروش درصدی را به‌عنوان هزینه سایت از اعضای زنجیره دریافت می‌نماید. تقاضای هر مشتری وابسته به قیمت و تابع تبلیغات در نظر گرفته شده است در مطالعه موردی طرح اشتراک نشریات مشخص گردید که به ازای تمامی تغییرات ضریب تأثیر تبلیغات تأمین‌کننده، مجموع سود تأمین‌کننده‌ها در مدل پیشنهادی از شرایط کنونی بهتر است اما این موضوع برای تمامی تأمین‌کننده‌ها مصداق نداشته و بعضی از تأمین‌کننده‌ها سود کمتری خواهند داشت اما با توجه به اشتراک‌گذاری سود حاصل از هماهنگی این مشکل رفع می‌شود.

کلید واژه:

طراحی شبکه زنجیره تأمین، هماهنگی، تبلیغات مشارکتی، فروش اینترنتی، طرح اشتراک نشریات کشور.

مقدمه

هدف از مدیریت زنجیره تأمین، بهبود فعالیت‌های مختلف اجزا و سطوح یک زنجیره تأمین به‌منظور بهبود وضع کلی سیستم زنجیره تأمین است. در این زمان ممکن است بین اهداف اجزا و سطوح مختلف در جهت رسیدن به اهداف کلی زنجیره تأمین، تضاد و تناقض‌های بسیاری مشاهده شود که این اختلالات و تناقض‌ها به‌مرور زمان منجر به کاهش قدرت و رقابت‌پذیری زنجیره تأمین خواهد شد. از جمله تعارض‌ها، هزینه‌های بازاریابی (تبلیغات)، قیمت‌گذاری و موجودی هستند. از مهم‌ترین مباحثی که در زنجیره تأمین مورد توجه قرار می‌گیرد، هماهنگ‌سازی و تلاش در جهت یکپارچه کردن عملیات این واحدهای مستقل به‌منظور دستیابی به بیشترین سود ممکن از کل زنجیره است. در نتیجه یک نکته کلیدی در بحث مدیریت زنجیره تأمین توسعه مکانیسم‌هایی است که اهداف اجزاء مستقل را هم‌تراز و بین فعالیت‌ها و تصمیم‌گیری‌های آن‌ها تعامل ایجاد کند، تا عملکرد کل سیستم بهینه شود [۱].

تبلیغات مشارکتی یک مکانیزم هماهنگی برای فعالیت‌های تبلیغات در زنجیره تأمین و تعاملی است که در آن تولیدکننده موافقت خود را برای پرداخت قسمتی یا تمام هزینه‌های تبلیغات محلی که توسط خرده‌فروش انجام شده، اعلام می‌نماید که این درصد از هزینه "نرخ مشارکت" نامیده می‌شود. تولیدکننده و خرده‌فروش برنامه‌های تبلیغاتی را برای

طراحی شبکه زنجیره تأمین با در نظر

گرفتن هماهنگی سطوح با استفاده از

تبلیغات مشارکتی در بستر فروش

اینترنتی

علی‌اصغر عمادآبادی

کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی

پیشرفت، دانشگاه علم و صنعت ایران

ابراهیم تیموری (نویسنده مسئول)

دانشیار، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه

علم و صنعت ایران

Teimoury @iust.ac.ir

میرسامان پیشوایی

دانشیار، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه

علم و صنعت ایران

pishvae @ iust.ac.ir



ترغیب مشتریان جهت خرید محصولات خود به کار می‌برند ولی تلاش‌های آنان متفاوت است؛ به این معنا که هدف از تبلیغات ملی تولیدکننده نفوذ در مشتریان بالقوه و بالا بردن نام تجاری است، در حالی که تبلیغات محلی خرده‌فروش معطوف به ترغیب مشتریان بالقوه برای خرید است. با گذشت زمان، این تبلیغات، مشتریان بالقوه را به مرحله اقدام به خرید وارد می‌کند. اگر سرمایه‌گذاری در تبلیغات مشارکتی از طرف تولیدکننده نباشد، به‌طور طبیعی خرده‌فروش مبلغ کمتری از سطح موردنظر تولیدکننده را صرف تبلیغات می‌کند. بنابراین تبلیغات مشارکتی نقش مهمی در رابطه زنجیره‌ی تولیدکننده و خرده‌فروش ایفا می‌کند. [۲]

تبلیغات همکارانه به‌طور گسترده از سال ۱۹۷۰ بررسی شده است. در میان مطالعات، برگر [۳] اولین مقاله را برای ارائه یک مدل تبلیغات همکارانه پیشنهاد داد. پس از آن دانت و برگر [۴] یو و همکاران [۵]، یان [۶] ژانگ و همکاران [۷] و غیره به همین ترتیب جنبه‌های مختلف کار برگر را گسترش دادند. برای مثال، دانت و برگر [۴] و یان [۶] برای گسترش کار برگر در چارچوب یک زنجیره تأمین از مدل‌های ایستا استفاده کردند.

و همین‌طور یو و همکاران [۵]، یان [۶] و ژانگ و همکاران [۷] برای مطالعه‌ی مسئله‌ی تبلیغات همکارانه از مدل‌های پویا استفاده کردند. بخشی از مقالات نیز مربوط به استفاده از مدل‌های نظریه بازی‌ها در تبلیغات با بررسی تصمیم تبلیغات محلی خرده‌فروش است. مطالعات تبلیغات محلی نشان می‌دهد که بسیاری از خرده‌فروش‌ها تبلیغات را به‌عنوان یک ابزار کلیدی بازاریابی برای جایگزینی تأثیر برند و همچنین جایگزینی کانال [۸] برای کاهش حساسیت قیمت [۹] یا برای ایجاد تصویر فروش و افزایش ترافیک فروش استفاده می‌کنند. همچنین بوسشر و آست [۱۰] و زکور و جوگنسن [۱۱] خلاصه خوبی از کار در تبلیغات تعاونی ارائه کردند و در مورد مطالعات انجام‌شده بحث کردند.

طراحی شبکه‌های لجستیک و زنجیره تأمین، یکی از مهم‌ترین تصمیمات استراتژیک است که اخیراً مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است. این شبکه از مجموعه‌ای از تسهیلات تشکیل شده است که برای ایجاد جریان مواد از مرحله تأمین مواد اولیه تا تهیه محصولات نهایی و پخش آن‌ها در محل‌های تقاضا و سرویس‌دهی به مشتریان پس از فروش فعالیت می‌کنند. در این نوع مسئله طراحی، تعداد، نوع، مکان، سطوح ظرفیتی و سطح فناوری تسهیلات موجود در شبکه را معین می‌کند. همچنین کانال‌های حمل‌ونقل و میزان جریان مواد بین تسهیلات را مشخص می‌سازد. از آنجا که معمولاً تصمیمات در سطح عملیاتی و تاکتیکی پس از تصمیمات استراتژیک و بلندمدت پیاده‌سازی می‌شوند، تصمیمات استراتژیک به‌عنوان یک عامل تأثیرگذار مهم بر تصمیمات کوتاه‌مدتی همچون تصمیمات تاکتیکی و عملیاتی به شمار می‌آیند [۱۲]. یکی دیگر از عوامل تأثیرگذاری که در فضای رقابتی بازار باید به آن توجه شود ویژگی محصولات زنجیره تأمین و انتظاراتی که مشتریان از آن محصول دارند، است. طراحی زنجیره تأمین مواد زوال‌پذیر به خاطر ویژگی‌های خاص این محصولات از جمله عمر مفید آن‌ها، متفاوت از زنجیره تأمین سایر محصولات است. تفاوت اساسی میان زنجیره تأمین مواد زوال‌پذیر و دیگر محصولات، تغییرات مستمر و قابل توجه در کیفیت این محصولات در سراسر زنجیره تأمین تا نقطه مصرف نهایی است [۱۳]. در همین راستا در این مقاله با توجه به نوع محصولات و عمر آن‌ها انبار و سطوح موجودی از زنجیره تأمین حذف شده‌اند.

در حوزه طراحی شبکه زنجیره تأمین محققین، مطالعات زیادی انجام داده‌اند. جوزدانی و همکاران [۱۵] یک مدل چند محصوله با هدف حداقل کردن هزینه و حداکثر کردن سود ارائه کردند. آهومادا و ویلاوبوس [۱۶] یک مدل برنامه‌ریزی تاکتیکی یکپارچه، برای بسته‌بندی و توزیع محصولات تازه را ارائه دادند. سیدحسینی و قریشی [۱۷] یک مدل جدید برنامه‌ریزی تولید و توزیعی یکپارچه را ارائه کردند. مدل ارائه‌شده شامل یک تولیدکننده و چندین توزیع‌کننده است، تولیدکننده تنها یک نوع محصول تولید می‌کند و امکان ذخیره‌سازی محصولات، تنها در دوره‌های از پیش تعیین‌شده مجاز است. هدف از مدل ارائه‌شده، به حداقل رساندن هزینه‌ها است که حداقل کردن حمل‌ونقل نیز به‌طور هم‌زمان در نظر گرفته می‌شود. فراهانی و همکاران [۱۸] بررسی کردند که چگونه می‌توان کیفیت مواد را با کوتاه کردن فاصله زمانی بین تولید و تحویل، بهبود بخشید. بدین منظور، آن‌ها روشی که برنامه‌ریزی توزیع و تولید کوتاه‌مدت را در یک طرح تکرار شونده ادغام می‌کند، گسترش دادند. آن‌ها برای حل مسئله زمان‌بندی تولید، یک مدل *MIILP* استفاده نمودند، مدل ارائه‌شده تنها شامل دو سطح تولیدکنندگان و توزیع‌کنندگان است.

گوویندان و همکاران [۱۹] مدل بهینه‌سازی چندهدفه، با ادغام پایداری در تصمیم‌گیری، در بخش توزیع یک شبکه زنجیره تأمین را ارائه کردند. در این مقاله، یک مسئله دومرحله‌ای مکان‌یابی - مسیریابی با پنجره زمانی، برای طراحی شبکه زنجیره تأمین پایدار و بهینه‌سازی اهداف اقتصادی و زیست‌محیطی در یک شبکه زنجیره تأمین معرفی شده است. در این مطالعه، تنها زنجیره تأمین روبه‌جلو مورد بررسی قرار گرفته و کالاهای بازگشتی در نظر گرفته نشده‌اند. سازور و همکاران [۲۰] مدل تصادفی دو هدفه در زنجیره تأمین دوسطحی برای محصولات با تقاضای غیرقطعی پیشنهاد داده‌اند. زهیری و همکاران [۲۱] یک مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح مختلط برای طراحی شبکه در سیستم جمع‌آوری خون در سراسر افق برنامه‌ریزی چند دوره‌ای ارائه کرده‌اند مسئله ادغام کردن (یکپارچه‌سازی) مکان‌یابی - موجودی



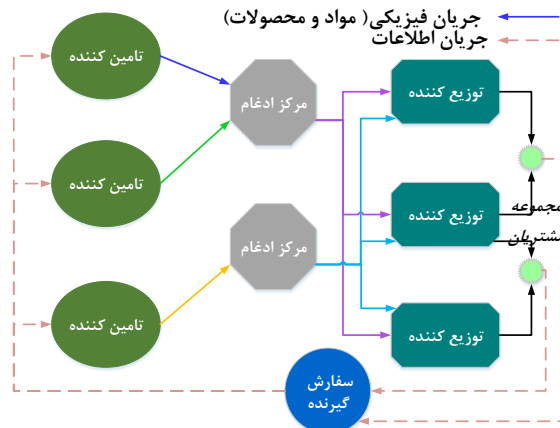
در شبکه زنجیره تأمین یکی از مسائل کلاسیک این حوزه است، که زاو دای و همکاریانش [۲۲] به آن پرداخته‌اند. آن‌ها یک مدل بهینه‌سازی با ظرفیت فازی و محدودیت انتشار کربن توسعه دادند. آن‌ها یک مدل غیرخطی عدد صحیح مختلط را فرموله کرده و برای حل آن از الگوریتم هیبریدی ژنتیک و هیبریدی هارمونی در جهت حداقل کردن هزینه استفاده کردند. آن‌ها تأثیر برخی فاکتورها مانند تقاضا، تعداد تسهیلات و نرخ سالم بودن محصولات را بر روی هزینه کل بررسی کردند.

در ادامه ابتدا بیان مسئله صورت می‌پذیرد و ابعاد و زوایای آن شفاف می‌گردد. سپس مدل ریاضی و اجزای آن معرفی می‌شوند و توضیحات سطر به سطر مدل صورت می‌پذیرد. سپس طرح اشتراک نشریات به‌عنوان مطالعه موردی معرفی شده و داده‌های مورد استفاده تشریح می‌گردد. در انتها به تحلیل حساسیت پرداخته و نتایج بیان می‌شوند.

۱. بیان مسئله

امروزه زنجیره‌های تأمین با توجه به ماهیت و اهداف خاص ممکن است طراحی کاملاً ویژه و منحصر به فردی داشته باشند که با مسائل کلاسیک این حوزه کاملاً متفاوت باشد. یکی از زنجیره تأمین‌هایی که امروزه در حال رشد بوده است زنجیره تهیه سفارش‌ها است. مثال‌های متفاوتی از این زنجیره‌ها وجود دارد: اکثر فروشگاه‌های اینترنتی، شرکت‌های ارسال مراسلات، شرکت‌های انجام امور اداری.

این زنجیره تأمین شامل ۴ سطح است (شکل ۱): ۱- تأمین‌کنندگان که هر کدام محصولی منحصر به فرد تولید می‌نمایند، ۲- ادغام‌کنندگان که اطلاعات را از سامانه ثبت سفارش مشتریان دریافت و بر اساس سفارش، محصول مورد نظر را آماده می‌نمایند، ۳- توزیع‌کنندگان که بسته‌های آماده شده از ادغام‌کنندگان را تحویل گرفته و توزیع می‌نمایند، ۴- مشتریان که سفارش‌دهنده و تحویل‌گیرندگان نهایی هستند.



شکل (۱) نقشه مفهومی شبکه زنجیره تأمین در شرایط کنونی

هر تأمین‌کننده به یک ادغام‌کننده و هر ادغام‌کننده به یک توزیع‌کننده مشخص تخصیص داده شده است و باهم در ارتباط هستند (ادغام‌کنندگان ممکن است با چند تأمین‌کننده در ارتباط باشند اما هر تأمین‌کننده فقط با یک ادغام‌کننده در ارتباط خواهد بود). مسیرهای ارتباطی متفاوتی جهت ارتباط تسهیلات با یکدیگر وجود دارد که در هر دوره یکی از آن‌ها انتخاب می‌شود. نحوه جریان در زنجیره تأمین بدین صورت است که پس از ثبت سفارش‌ها توسط مشتری، اطلاعات سفارش بر اساس محصولات مورد تقاضا به تأمین‌کنندگان ارسال می‌گردد و تأمین‌کنندگان سفارش مشتریان را به ادغام‌کننده ارسال می‌نمایند و هر ادغام‌کننده نسبت به بسته‌بندی و ارسال به توزیع‌کننده اقدام می‌نماید. سپس توزیع‌کننده بسته آماده شده را به مشتریان تحویل می‌دهد.

در چنین تخصیصی، تأمین‌کنندگان هیچ ارتباطی با یکدیگر نداشته و مستقلاً فعالیت می‌نمایند که این موضوع سبب می‌شود که ادغام‌کننده بدون توجه به سایر سفارش‌های یک مشتری به دنبال ارسال به موقع هر محصول به صورت مجزا باشد. در چنین شرایطی ممکن است دو محصول از یک مشتری توسط دو ادغام‌کننده و در یک روز تحویل مشتری گردد؛ و یا حتی به دلیل حجم بالای محصولات درون انبار یک ادغام‌کننده، با وجود دو محصول یک مشتری در انبار محصولات به صورت مجزا ارسال شوند.

علت تمامی موارد ذکر شده عدم هماهنگی بین رده‌های زنجیره تأمین است. جهت ایجاد هماهنگی، تبلیغات مشارکتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. بدین صورت که پایگاه اینترنتی ثبت سفارش از یک سو و ادغام‌کننده نیز از سوی دیگر تبلیغات انجام می‌دهند؛ که از این پس به آن



تبلیغات زنجیره گفته می‌شود. تأمین‌کنندگان نیز مستقلاً تبلیغات خود را انجام می‌دهند. هزینه تبلیغات بر روی میزان تقاضای مشتریان اثر گذاشته و با بالا رفتن تقاضا سود زنجیره افزایش می‌یابد. البته باید هزینه تبلیغات را به‌عنوان یکی از هزینه‌های زنجیره در نظر گرفت. ما در این تحقیق به دنبال بازطراحی شبکه زنجیره تأمین هستیم، بدین معنا که با داشتن تسهیلات فعلی و بودجه موجود جهت تأسیس تسهیلات جدید، تخصیصی بهینه ارائه دهیم که سود زنجیره تأمین را بیشینه نماید؛ و همچنین سود هر یک از تأمین‌کنندگان را در شرایطی قرار دهد که تأمین‌کننده تمایلی برای خارج شدن از زنجیره را نداشته باشد.

۱.۱. اندیس‌ها و مجموعه‌ها

$s = \{1, 2, \dots, n\}$: اندیس مربوط به تأمین‌کننده؛
 $o = \{1, 2, \dots, n\}$: اندیس مربوط به ادغام‌کننده؛
 $d = \{1, 2, \dots, n\}$: اندیس مربوط به توزیع‌کننده؛
 $c = \{1, 2, \dots, n\}$: اندیس مربوط به مشتری؛
 $t = \{1, 2, \dots, n\}$: اندیس مربوط به دوره؛
 $mo = \{1, 2, \dots, n\}$: اندیس مربوط به مسیر ارتباطی بین ادغام‌کننده و توزیع‌کننده؛
 $ms = \{1, 2, \dots, n\}$: اندیس مربوط به مسیر ارتباطی بین تأمین‌کننده و ادغام‌کننده؛
 $ko = \{1, 2, \dots, n\}$: اندیس مربوط به ادغام‌کننده‌ی کاندید؛
 $kd = \{1, 2, \dots, n\}$: اندیس مربوط به توزیع‌کننده‌ی کاندید.

۲.۱. پارامترها

$cshs_{soms}$: هزینه‌ی حمل‌ونقل از تأمین‌کننده s به ادغام‌کننده o از مسیر ms
 $cshsk_{skoms}$: هزینه‌ی حمل‌ونقل از تأمین‌کننده s به ادغام‌کننده‌ی کاندید ko از مسیر ms
 $csho_{odmo}$: هزینه‌ی حمل‌ونقل از ادغام‌کننده o به توزیع‌کننده d از مسیر mo
 $cshok_{okdmo}$: هزینه‌ی حمل‌ونقل از ادغام‌کننده o به توزیع‌کننده‌ی کاندید kd از مسیر mo
 $cshkd_{kodmo}$: هزینه‌ی حمل‌ونقل از ادغام‌کننده‌ی کاندید ko به توزیع‌کننده d از مسیر mo
 $cshkk_{kokdmo}$: هزینه‌ی حمل‌ونقل از ادغام‌کننده‌ی کاندید ko به توزیع‌کننده‌ی کاندید kd از مسیر mo
 $cshd_{dc}$: هزینه‌ی حمل‌ونقل از توزیع‌کننده d به مشتری c
 $cshkc_{kdc}$: هزینه‌ی حمل‌ونقل از توزیع‌کننده‌ی کاندید kd به مشتری c
 csp_s : هزینه هر واحد از محصول s شامل هزینه تولید $cshbnd_a$: هزینه ظرفیت خالی توزیع‌کننده d :
 $cshbo_o$: هزینه ظرفیت خالی ادغام‌کننده o :
 bb : ضریب جریمه کمبود.
 fo_{ko} : میزان سرمایه موردنیاز برای تأسیس ادغام‌کننده‌ی کاندید ko :
 fd_{kd} : میزان سرمایه موردنیاز برای تأسیس توزیع‌کننده‌ی کاندید kd :
 m : عدد بزرگ دلخواه؛
 $capo_o$: ظرفیت ادغام‌کننده o :
 $capko_{ko}$: ظرفیت ادغام‌کننده‌ی کاندید ko :
 $capd_a$: ظرفیت توزیع‌کننده d :
 $capkd_{kd}$: ظرفیت توزیع‌کننده‌ی کاندید kd :
 de_{stc} : حداکثر میزان تقاضای مشتری c در دوره t از تأمین‌کننده s :
 bud : کل بودجه در دسترس؛
 rec : حداقل میزان ارسال قابل‌قبول ناظر؛
 per : درصد کارمزد سایت اینترنتی؛
 p_s : قیمت محصول s :

$zarib_s$: ضریب تغییرات تقاضای محصول s ؛

kaa : تأثیر تبلیغات تأمین‌کننده؛

و $kaaz$: تأثیر تبلیغات زنجیره بر تقاضا.

۳.۱. متغیرهای تصمیم

xs_{somstc} : مقدار ارسالی از تأمین‌کننده s به ادغام‌کننده o از مسیر ms در دوره t برای مشتری c ؛

$xsk_{skomstc}$: مقدار ارسالی از تأمین‌کننده s به ادغام‌کننده o از مسیر ms در دوره t برای مشتری c ؛

xo_{odmotc} : مقدار ارسالی از ادغام‌کننده o به توزیع‌کننده d از مسیر mo در دوره t برای مشتری c ؛

$xok_{okdmotc}$: مقدار ارسالی از ادغام‌کننده o به توزیع‌کننده d از مسیر mo در دوره t برای مشتری c ؛

$xkd_{kodmotc}$: مقدار ارسالی از ادغام‌کننده o به توزیع‌کننده d از مسیر mo در دوره t برای مشتری c ؛

$xkk_{kokdmotc}$: مقدار ارسالی از ادغام‌کننده o به توزیع‌کننده d از مسیر mo در دوره t برای مشتری c ؛

xd_{dct} : مقدار ارسالی از توزیع‌کننده d به مشتری c در دوره t ؛

xkc_{kdct} : مقدار ارسالی از توزیع‌کننده d به مشتری c در دوره t ؛

xb_{stc} : مقدار کمبود محصول s برای مشتری c در دوره t ؛

xbo_{ot} : مقدار ظرفیت خالی ادغام‌کننده o در دوره t ؛

xbd_{dt} : مقدار ظرفیت خالی توزیع‌کننده d در دوره t ؛

$xbko_{kot}$: مقدار ظرفیت خالی ادغام‌کننده o در دوره t ؛

$xbkd_{kdt}$: مقدار ظرفیت خالی توزیع‌کننده d در دوره t ؛

$a1_{oc}$, $a2_{koc}$: متغیرهای تخصیص؛ در صورتی که ادغام‌کننده (کاندید) o (ko) به مشتری c تخصیص یابد مقدار یک در غیر این صورت صفر؛

z_{ko} : در صورتی که ادغام‌کننده کاندید ko باز شود مقدار یک و در غیر این صورت صفر؛

zz_{kd} : در صورتی که کاندید توزیع‌کننده kd باز شود مقدار یک و در غیر این صورت صفر؛

(p_s) : اثر قیمت محصول s بر روی تقاضای آن؛

$h(ka_{st}, kaz_{st})$: اثر تبلیغات در تقاضا؛

$D_{stc}(p_s, ka_{st}, kaz_{st})$: مقدار تقاضا که به قیمت محصول s و تبلیغات بستگی دارد.

۴.۱. تعریف تابع تقاضا

با توجه به مطالعات صورت گرفته در ادبیات موضوع [۱۰]، [۲۳]، [۲۴] تقاضای هر محصول به قیمت فروش آن به مشتری و همچنین میزان تبلیغات آن محصول بستگی دارد.

می‌توان تقاضای مشتری را $D_{stc}(p_s, ka_{st}, kaz_{st})$ فرض کرد به صورت رابطه (۱) تعریف می‌شود.

$$D_{stc}(p_s, ka_{st}, kaz_{st}) = g(p_s) \cdot h(ka_{st}, kaz_{st}) \quad (1)$$

که در آن $g(p_s)$ اثر قیمت و $h(ka_{st}, kaz_{st})$ اثر تبلیغات در تقاضا است.

در واقعیت قیمت کالا بر تقاضای بازار تأثیر دارد و تقاضا باقیمت خرده‌فروشی رابطه معکوس دارد. بر اساس مفهوم کشش قیمت، تقاضای محصول با تغییر قیمت، تغییر می‌کند. به عبارت دیگر با افزایش قیمت تقاضا کاهش می‌یابد. تغییر در مقدار تقاضا در پاسخ به تغییر قیمت برای محصول با کشش بالاتر، بیشتر است و این نوع محصول، محصول پرکشش نامیده می‌شود. دو نوع منحنی تقاضا وجود دارد. نوع اول رابطه خطی و نوع دوم رابطه غیرخطی با قیمت دارد. در مرور ادبیات، تابع‌های تقاضای متفاوتی به صورت خطی، محدب و مقعر پیشنهاد داده شده است. پپانا [۲۵] سه نوع از جامعه را که شکل متفاوتی از منحنی تقاضا دارند پیشنهاد می‌دهد. منحنی تقاضا خطی است اگر جامعه متوسط باشد، منحنی تقاضا محدب است، اگر جامعه ثروتمند باشد و منحنی تقاضا مقعر است، اگر جامعه فقیر باشد. تابع اثر

$$+ \sum_c \sum_t \sum_{ms} \sum_{ko} \sum_s (p_s - csp_s) * xsk_{skomstc}$$



قیمت بر روی تقاضا در بسیاری از مطالعات از جمله [۲۳]، [۲۴] به صورت $(p_s \times zarib_s) - de_{stc}$ در نظر گرفته شده است که de_{stc} ماکزیم مقدار تقاضای مشتری c در دوره t و برای محصول s ، p_s قیمت محصول s و $zarib_s$ ضریب تغییرات تقاضای محصول s نسبت به تغییرات قیمت آن محصول است. با توجه به صحت عملکرد این تابع که در ادبیات موضوع به طور گسترده نشان داده شده است، در این تحقیق نیز از این تابع استفاده خواهد شد. تابع تبلیغات از دو اثر تبلیغات تأمین کننده و تبلیغات زنجیره تشکیل شده است و به صورت رابطه (۲) نشان داده شده است.

$$h(ka_{st}, kaz_{st}) = kaa \cdot \sqrt{ka_{st}} + kaaz \cdot \sqrt{kaz_{st}} \quad (۲)$$

که kaa و $kaaz$ ثابت‌های مثبتی هستند که به ترتیب نشان دهنده تأثیر تبلیغات تأمین کننده و تبلیغات زنجیره بر تقاضا می‌باشند. با جایگذاری توابع اثر قیمت بر تقاضا و همچنین اثر تبلیغات بر تقاضا تابع تقاضا به صورت رابطه (۳) خواهد بود.

$$D_{stc}(p_s, ka_{st}, kaz_{st}) = (de_{stc} - (p_s \cdot zarib_s)) \times (kaa \cdot \sqrt{ka_{st}} + kaaz \cdot \sqrt{kaz_{st}}) \quad (۳)$$

این تابع به عنوان مقدار تقاضای هر مشتری در طراحی شبکه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مدل ریاضی

$$\sum_{ms} \sum_s xsk_{skomstc} = \sum_{mo} \sum_d xkd_{kodmotc} + \sum_{mo} \sum_{kd} xkk_{kokdmotc} \quad \forall ko, \forall t, \forall c \quad (۱۹)$$

$$xd_{dct} = \sum_{mo} \sum_o xo_{odmotc} + \sum_{mo} \sum_{ko} xkd_{kodmotc} \quad \forall d, \forall t, \forall c \quad (۲۰)$$

$$xkc_{kdtc} = \sum_{mo} \sum_o xok_{okdmotc} + \sum_{mo} \sum_{ko} xkk_{kokdmotc} \quad \forall kd, \forall t, \forall c \quad (۲۱)$$

$$xs_{somstc} \leq m \times a1_{oc} \quad \forall s, \forall ms, \forall o, \forall t, \forall c \quad (۲۲)$$

$$xsk_{skomstc} \leq m \times a2_{koc} \quad \forall s, \forall ms, \forall ko, \forall t, \forall c \quad (۲۳)$$

$$\sum_o a1_{oc} \leq 1 \quad \forall c \quad (۲۴)$$

$$\sum_{ko} a2_{koc} \leq 1 \quad \forall c \quad (۲۵)$$

$$\sum_o a1_{oc} + \sum_{ko} a2_{koc} = 1 \quad \forall c \quad (۲۶)$$

$$\sum_c \sum_{ms} \sum_s (xs_{somstc}) + xbo_{ot} = cap_o \quad \forall o, \forall t \quad (۲۷)$$

$$\sum_c \sum_{ms} \sum_s (xsk_{skomstc}) + xbk_{kot} = cap_{ko} \times z_{ko} \quad \forall ko, \forall t \quad (۲۸)$$

$$\sum_c \sum_{mo} \sum_o xo_{odmotc} + \sum_c \sum_{mo} \sum_{ko} xkd_{kodmotc} + xbd_{dt} = cap_d \quad \forall d, \forall t \quad (۲۹)$$

$$\sum_c \sum_{mo} \sum_o xok_{okdmotc} + \sum_c \sum_{mo} \sum_{ko} xkk_{kokdmotc} + xbk_{kdt} = cap_{kd} \times z_{kd} \quad \forall t, \forall kd \quad (۳۰)$$

$$(de_{stc} - (p_s \times zarib_s)) \times (kaa \times \sqrt{ka_{st}} + kaaz \times \sqrt{kaz_{st}}) \leq de_{stc} \quad \forall s, \forall t, \forall c \quad (۳۱)$$

$$\begin{aligned} & (de_{stc} - (p_s \times zarib_s)) \times (kaa \times \sqrt{ka_{st}} + kaaz \times \sqrt{kaz_{st}}) \\ & = \sum_{ms} \sum_o xs_{somstc} + \sum_{ms} \sum_{ko} xsk_{skomstc} \end{aligned} \quad \forall s, \forall t, \forall c \quad (۳۲)$$

$$de_{stc} = \sum_{ms} \sum_o xs_{somstc} + \sum_{ms} \sum_{ko} xsk_{skomstc} + xbstc \quad \forall s, \forall t, \forall c \quad (۳۳)$$

$$\sum_{ko} fo_{ko} \times z_{ko} + \sum_{kd} fd_{kd} \times z_{kd} \leq bud \quad (۳۴)$$

$$a1, a2, z, zz \in \{0, 1\} \quad (۳۵)$$

$$xsk_{skomstc}, xo_{odmotc}, xbk_{kdt}, xok_{okdmotc}, xkd_{kodmotc}, xkk_{kokdmotc}, \quad (۳۶)$$

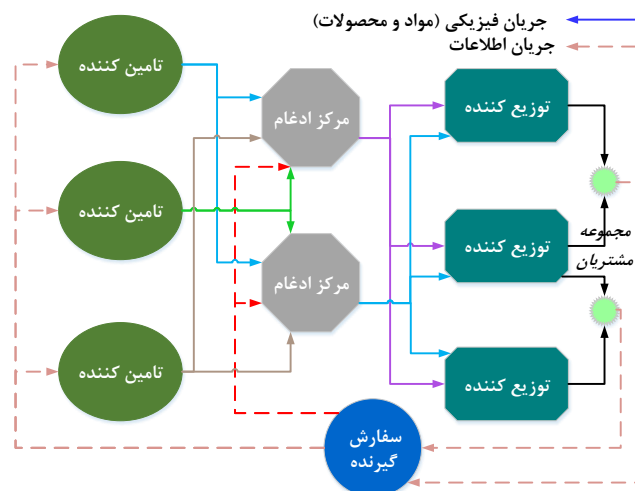
$$xd_{dct}, xkc_{kdtc}, xbstc, xbo_{ot}, xbd_{dt}, xbk_{kot}, xs_{somstc} \geq 0 \quad (۳۷)$$



در این مدل سطرهای (۴-۱۷) مربوط به تابع هدف هستند؛ که سطر (۴ و ۵) تفاضل درآمد از فروش و هزینه تولید را نشان می‌دهد. سطر (۱۲-۱۶) مربوط به هزینه‌های ارسال بین سطوح زنجیره تأمین است. البته باید در نظر داشت که سطرهای مربوط به تسهیلات کاندید زمانی فعال خواهند بود که تسهیلی تأسیس شده باشد. سطر (۱۳) هزینه کمبود را نشان می‌دهد که برابر خواهد بود با مقدار کمبود در قیمت واحد فروش در ضریب جریمه که به دلیل متفاوت بودن قیمت فروش هر محصول ضریب جریمه مقدار ثابت در نظر گرفته شده است. سطر (۱۴ و ۱۵) هزینه‌های اضافه ظرفیت را نشان می‌دهند. با توجه به نحوه تخصیص و همچنین ظرفیت تسهیلات ممکن است در یکی از تسهیلات کمبود رخ دهد اما در تسهیلی دیگر ظرفیت خالی وجود داشته باشد که این ظرفیت خالی نیز هزینه‌ای بر زنجیره تحمیل می‌نماید که در این دو سطر دیده شده است. سطر (۱۶) هزینه تأسیس تسهیلات کاندید و هزینه استفاده از تبلیغات زنجیره و تبلیغات تأمین‌کننده را نشان می‌دهد. سطر (۱۷) هزینه سایت اینترنتی که برابر با ضریبی از مقدار درآمد هر تأمین‌کننده است. سطرهای (۱۸ الی ۳۷) محدودیت‌های مدل را نشان می‌دهند که (۱۸ الی ۲۱) مربوط به محدودیت‌های تعادلی مقدار ارسال بین هر سطح هستند؛ که تضمین می‌کنند که مقدار ارسالی از یک سطح با مقدار دریافتی در سطح پایین‌تر با یکدیگر برابر خواهند بود. محدودیت‌های (۲۲ الی ۲۵) محدودیت‌های تخصیص می‌باشند که در آن هر مشتری به یکی از ادغام‌کننده‌ها تخصیص پیدا می‌کند. در این مدل مشتری صرفاً به یک ادغام‌کننده تخصیص می‌یابد و دیگر تسهیلات بنا به شرایط هزینه‌ای مسئله ممکن است. با چند تسهیل در ارتباط باشند. محدودیت‌های (۲۷ الی ۳۰) محدودیت‌های ظرفیت تسهیلات می‌باشند که محدودیت (۲۷ و ۲۹) مربوط به ظرفیت ادغام‌کننده و توزیع‌کننده است و محدودیت (۲۸ و ۳۰) مربوط به ظرفیت ادغام‌کننده و توزیع‌کننده کاندید (پشتیبان) می‌باشند. البته به شرط آنکه این تسهیلات تأسیس شوند. این محدودیت‌ها از آن جهت به صورت مساوی در نظر گرفته شده‌اند که بتوان مقدار مازاد از ظرفیت هر تسهیل را محاسبه کرد و به عنوان تابعی از هزینه در تابع هدف در نظر گرفت. سطر (۳۱) نشان می‌دهد که مقدار تقاضا با توجه به قیمت و تبلیغات بایستی از حداکثر مقدار تقاضای هر مشتری کمتر باشد. سطر (۳۲) کنترلی مقدار تقاضای هر مشتری با مقدار ارسالی به هر مشتری را نشان می‌دهد. بدین معنا که مقدار تقاضای هر مشتری از طریق مقدار ارسالی به ادغام‌کننده و ادغام‌کننده پشتیبان تأمین می‌شود. سطر (۳۳) مقدار کمبود هر تأمین‌کننده برای هر مشتری را نشان می‌دهد که برابر با اختلاف مقدار حداکثر تقاضای مشتری با مقدار ارسالی به مشتری است. سطر (۳۴) محدودیت بودجه را نشان می‌دهد. بدین معنا که جمع هزینه‌های تأسیس تسهیلات کاندید نباید از مقدار سرمایه در دسترس زنجیره بیشتر شود. سطر (۳۵ الی ۳۷) نیز نوع متغیرها و مثبت بودن آن‌ها را نشان می‌دهد.

۲. مطالعه موردی

جهت اعتبار سنجی مسئله، زنجیره تأمین طرح اشتراک نشریات به عنوان مطالعه موردی بررسی شده است. زنجیره تأمین مورد بررسی شامل چهار تأمین‌کننده (روزنامه، هفته‌نامه، دو هفته‌نامه و ماهنامه) سفارش‌گیرنده (سایت اشتراک نشریات کشور)، ادغام‌کننده (دو شرکت از مجریان طرح اشتراک به اختصار ادغام‌کننده شرق و ادغام‌کننده غرب) توزیع‌کننده (به اختصار توزیع‌کننده شرق و توزیع‌کننده غرب) و مصرف‌کننده نهایی است. نحوه فعالیت در این زنجیره بدین صورت است که مشتریان نهایی با ثبت سفارش خود سبدهای از نشریات با دوره زمانی انتشار متفاوت را سفارش می‌دهد (منظور از دوره زمانی انتشار یعنی روزنامه، هفته‌نامه، ماهنامه و غیره) پس از ثبت سفارش مشتری با توجه به مدت زمان سفارش مشتری مثلاً یک ماه، ۳ ماهه این نشریه باید در بازه زمانی استاندارد به این مشتری تحویل شود. نشریات (تأمین‌کنندگان) بر اساس قرارداد با یکی از ادغام‌کننده‌ها ارتباط خواهد داشت. همچنین هر ادغام‌کننده با یک توزیع‌کننده ارتباط دارد. (ادغام‌کننده و توزیع‌کننده شرق و ادغام‌کننده و توزیع‌کننده غرب با یکدیگر در ارتباط هستند) هر مشتری با توجه به سبد نشریاتی که انتخاب کرده است به یکی از ادغام‌کنندگان و یا به هر دو آن‌ها تخصیص می‌یابد.



شکل (۲) نقشه مفهومی شبکه زنجیره تأمین با توجه به تبلیغات مشارکتی

پس از ثبت سفارش مشتری، سفارش گیرنده اطلاعات سفارش را به تأمین کنندگان ارسال می نماید و لیست اطلاعاتی برنامه تحویل سفارش که شامل آدرس و منطقه مشترک و غیره است به ادغام کننده ها داده می شود. تأمین کنندگان با توجه به تولیدات خود در هر دوره سفارش مشتری را به ادغام کننده ی تخصیص داده شده ارسال می نمایند ادغام کننده طبق سفارش هر شخص و بازه زمان مجاز تحویل نسبت به بسته بندی اقدام نموده و به بخش توزیع ارسال می نماید و توزیع کننده نسبت به ارسال همان بخش از سبد اقدام می نماید. ارسال سبد سفارش تا پایان مدت اشتراک ادامه خواهد داشت. در شرایط کنونی با توجه تقاضای مشتریان و ظرفیت تسهیلات، زنجیره به دنبال آن است در صورت نیاز ادغام کننده و توزیع کننده جدیدی از بین تسهیلات کاندید تأسیس نماید. آنچه بیان شد شرایط کنونی زنجیره تأمین است. مدل پیشنهادی با توجه به تعریف مسئله که در بخش های قبل توضیح داده شد جهت بهبود وضع موجود ارائه می شود. با داشتن اطلاعات به شرح زیر از زنجیره تأمین اشتراک نشریات، تقاضای مدل به ازای مناطق ۲۲ گانه شهرداری شهر تهران توسط نرم افزار *GAMS 25.0.2* کد نویسی شده و با استفاده از حل کننده *BARON* حل شده و خروجی مدل پیشنهادی و زنجیره تأمین کنونی مورد مقایسه قرار گرفته است.

جدول (۱) ظرفیت تسهیلات

ظرفیت	نام تسهیلات
140000	ادغام کننده شرق
120000	ادغام کننده غرب
100000	ادغام کننده کاندید ۱ (شرق)
110000	ادغام کننده کاندید ۲ (مرکز)
200000	توزیع کننده شرق
150000	توزیع کننده غرب
100000	توزیع کننده کاندید ۱ (شرق)
100000	توزیع کننده کاندید ۲ (مرکز)



جدول (۲) هزینه حمل و نقل از تسهیلات تأمین کننده به تسهیلات ادغام کننده کاندید

نام تأمین کننده	نام ادغام کننده کاندید	مسیر دو	مسیر یک
گروه روزنامه	کاندید ۱ (شرق)	125	112
	کاندید ۲ (مرکز)	87	72
گروه هفته نامه	کاندید ۱ (شرق)	125	112
	کاندید ۲ (مرکز)	87	75
گروه دوهفته نامه	کاندید ۱ (شرق)	130	121
	کاندید ۲ (مرکز)	95	82
گروه ماهنامه	کاندید ۱ (شرق)	115	105
	کاندید ۲ (مرکز)	95	82

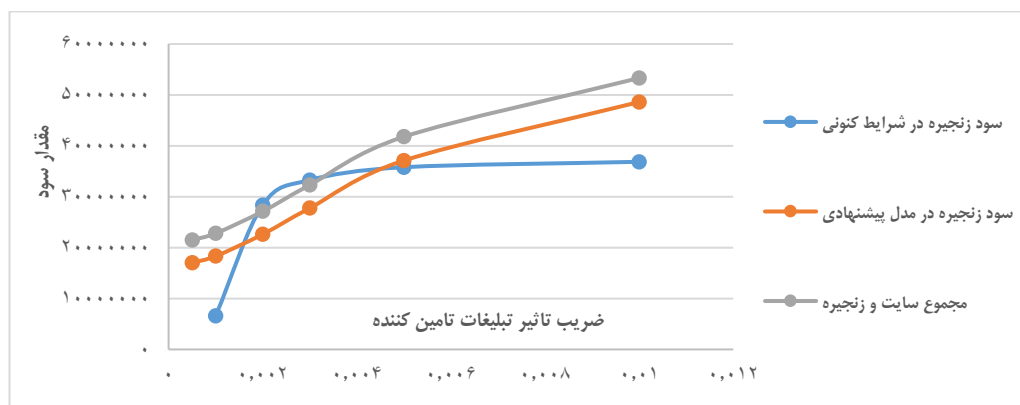
جدول (۳) هزینه واحد هر یک از محصولات

روزنامه	هفته نامه	دوهفته نامه	ماهنامه
1000	3000	4000	4000

جدول (۴) هزینه حمل و نقل از تسهیلات تأمین کننده به تسهیلات ادغام کننده

نام تأمین کننده	نام ادغام کننده	مسیر یک	مسیر دو
گروه روزنامه	شرق	127	145
	غرب	77	95
گروه هفته نامه	شرق	115	132
	غرب	90	107
گروه دوهفته نامه	شرق	115	132
	غرب	98	115
گروه ماهنامه	شرق	152	172
	غرب	127	145

پس از حل مدل پیشنهادی با داده های ذکر شده نتایج جدول (۵) به دست می آید که نتایج این جدول را می توان به سه بازه تقسیم نمود. بازه *A* که سود هماهنگی مثبت است. اما با نگاهی دقیق تر به جدول (۶) که سود هر یک از تأمین کنندگان را نشان می دهد، مشخص می گردد که به دلیل ضرر تأمین کننده به خصوص تأمین کننده روزنامه زنجیره در شرایط واقعی اساساً تشکیل نمی شود. در نتیجه مقایسه در چنین شرایطی امکان پذیر نیست. در بازه *B* سود هماهنگی منفی است؛ یعنی مدل ارائه شده از شرایط کنونی سود کمتری دارد. علت این موضوع در نحوه تخصیص و مقدار ارسال است که مدل ارائه شده بیان می کند. توضیحات بیشتر در بخش بعدی ارائه می گردد. در بازه *C* سود هماهنگی مثبت و با افزایش مقدار تأثیر تبلیغات تأمین کننده افزایش می یابد؛ که علت این افزایش سود، کاهش هزینه تبلیغات در تابع هدف مدل است. با بالا رفتن اثر تبلیغات تقاضای مشتریان کاملاً برآورده خواهد شد و هزینه های مدل تقریباً ثابت خواهند شد؛ مثلاً هزینه استفاده از سایت اینترنتی به دلیل وابستگی آن به مقدار تقاضای برآورده شده با افزایش اثر تبلیغات مقدار ثابت خواهد شد. آنچه بیان شد در نمودار ۱ نیز قابل مشاهده است.



نمودار (۱) سود زنجیره تأمین به ازای مقادیر مختلف kaa

جدول (۵) مقایسه سود زنجیره در مدل پیشنهادی با سود زنجیره در شرایط کنونی

kaa	سود زنجیره در مدل پیشنهادی	سود زنجیره در شرایط کنونی	هزینه تبلیغات مدل پیشنهادی	هزینه سایت در مدل پیشنهادی	سود هماهنگی	بازه
0.0005	17026054	-51006162	28752145	4474173	68032216	A
0.001	18319772	6596702	26497405	4480269	11723070	
0.002	22616521	28359258	19871833	4504648	-5742737	B
0.003	27748328	33277124	13661739	4545282	-5528796	
0.005	37101709	35795072	6726334	4675309	1306637	C
0.01	48593679	36857331	926266	4716141	11736348	
0.03	55131895	37172074	14855	4716141	17959821	
0.05	55672706	37197254	1969	4716141	18475452	
0.1	55904546	37207877	124	4716141	18696669	
1	55981542	37211382	926266	4716141	18770160	

جدول (۶) سود تأمین‌کننده‌ها در مدل پیشنهادی و شرایط کنونی

kaa	شرایط کنونی				مدل پیشنهادی			
	روزنامه	هفته‌نامه	دوهفته‌نامه	ماهنامه	روزنامه	هفته‌نامه	دوهفته‌نامه	ماهنامه
0.0005	-16908062	-24157964	-9970149	30012	-4983511	32830089	15693185	2238436
0.001	-111240	6725009	-216560	199494	-5150097	32432155	15312056	2223064
0.002	6907453	12488322	5133099	3830386	-5453651	31437910	14340610	2163485
0.003	7561756	13562517	6127180	6025673	-5290675	30885263	13744261	2071218
0.005	7896759	14112504	6636149	7149660	-2930782	31567759	14045394	1861021
0.01	8038089	14344530	6850870	7623842	-2525093	32765748	15191084	4088207
0.03	8079964	14413279	6914492	7764340	-1371259	33956727	16238450	6322832
0.05	8083314	14418779	6919581	7775580	-1301021	34072039	16345163	6558495
0.1	8084727	14421099	6921729	7780322	-1270421	34122276	16391653	6661162
1	8085194	14421865	6922437	7781887	-1260193	34139067	16407191	6695477

۲.۲. مقدار سود زنجیره تأمین

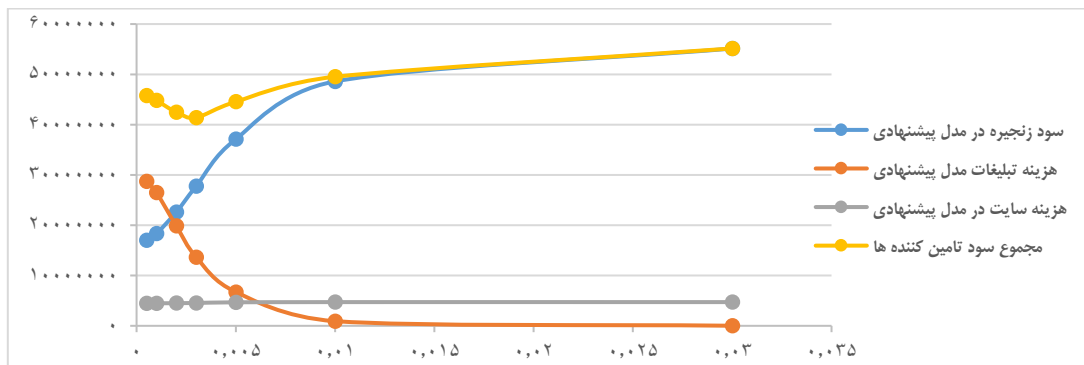
مقدار سود در مدل پیشنهادی متشکل از سود اجزای زنجیره تأمین، هزینه سایت اینترنتی و هزینه تبلیغات است؛ که در نمودار (۲) رسم شده‌اند. همان‌گونه که مشخص است با توجه به تابع تبلیغات، با بالا رفتن ضریب اثر تبلیغات (kaa) هزینه تبلیغات زنجیره به صورت نمایی کاهش می‌یابد. هزینه سایت اینترنتی نیز با افزایش اثر تبلیغات که منجر به افزایش تقاضا می‌گردد افزایش می‌یابد اما با توجه به مقدار هزینه تحمیلی آن به کل زنجیره، هزینه سایت را می‌توان تقریباً ثابت در نظر گرفت. سود تسهیلات زنجیره را می‌توان معادل سود تأمین‌کننده‌ها دانست زیرا که هزینه تأمین‌کننده‌ها به عنوان منبع و منشأ مالی این زنجیره، دیگر تسهیلات را تغذیه مالی می‌نمایند. سود هر یک از تأمین‌کننده‌ها وابسته به تخصیص و مقداری است که ارسال می‌نمایند؛ که با توجه به جدول (۷) که نشان می‌دهد با تغییر مقدار اثر تبلیغات تخصیص تغییر می‌یابد (اعداد تخصیص به ترتیب نشان‌دهنده ادغام‌کننده، توزیع‌کننده و مسیر ارتباطی می‌باشند). تغییرات



تخصیص تا زمانی که مقدار تقاضا به مقدار حداکثری خود نرسد ادامه می‌یابد. پس از آن تخصیص و همچنین مقدار سود تأمین‌کننده‌ها فقط به هزینه تبلیغات وابسته می‌شود.

جدول (۷) مقایسه تخصیص از ادغام‌کننده به توزیع‌کننده برای مشتری ۱۶ به ازای kaa متفاوت

مشتری	دوره	kaa	$kaaz$	تخصیص
16	۴ و ۱	0.003	0.004	2.2.1
		0.01	0.004	1.2.2



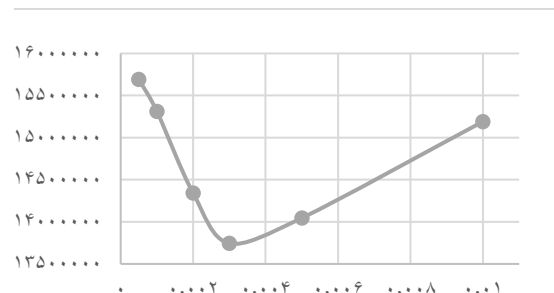
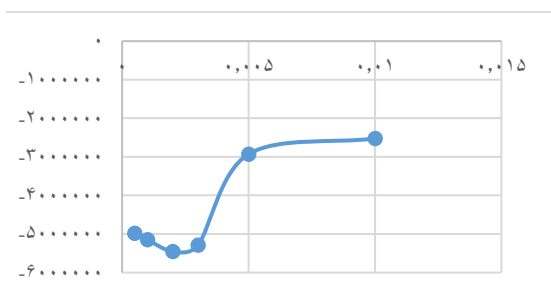
نمودار (۲) اجزای تشکیل‌دهنده سود زنجیره تأمین مدل پیشنهادی به ازای مقادیر مختلف kaa

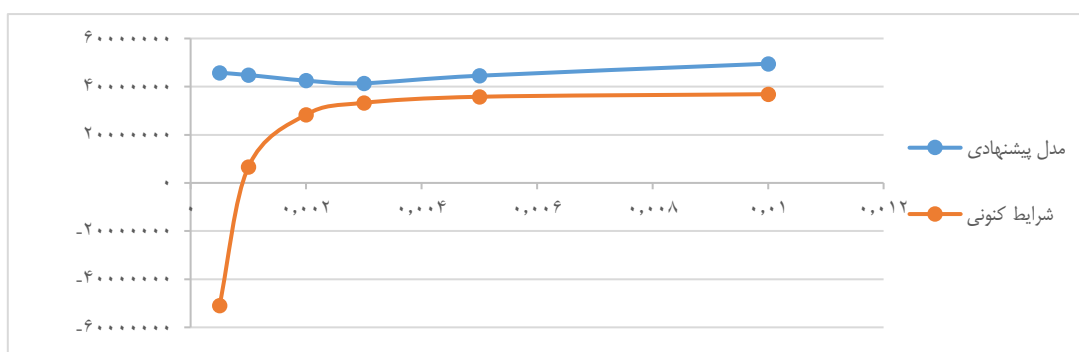
۳.۲. مقدار سود تأمین‌کننده‌ها

نمودار (۵) نشان‌دهنده مجموع سود تأمین‌کننده‌ها است. همان‌طور که در این نمودار مشاهده می‌شود به ازای تمامی مقادیر kaa مجموع سود تأمین‌کننده‌ها با استفاده از مدل ارائه‌شده از شرایط کنونی بهتر است. الگوی رفتار نمودار مدل ارائه‌شده بر اساس مجموع رفتار هر یک از تأمین‌کننده‌ها حاصل می‌شود برای مثال نمودار (۳ و ۴) رفتار روزنامه و دوهفته‌نامه را نشان می‌دهد. همان‌گونه که از این نمودارها مشخص است الگوی رفتاری مجموع سود تأمین‌کنندگان با رفتار سود هر یک از تأمین‌کنندگان مطابقت دارد.

با توجه به مقادیر سود هر یک از تأمین‌کننده‌ها مشخص می‌گردد که علیرغم بالاتر بودن مجموع سود مدل پیشنهادی دو محصول ماهنامه و روزنامه از سود کمتری نسبت به شرایط کنونی بهره‌برده‌اند؛ که علت آن نحوه تخصیص و هزینه‌های مرتبط با آن است که در بخش قبل به آن پرداخته شد.

در شرایطی که ماهنامه و روزنامه سود کمتری در مدل پیشنهادی دارند تنها در شرایطی که از مقدار سود هفته‌نامه و دوهفته‌نامه کاسته و به سود ماهنامه و روزنامه اضافه گردد زنجیره تأمین تشکیل خواهد شد.



نمودار (۴) سود دوهفته‌نامه به ازای مقادیر مختلف kaa نمودار (۳) سود روزنامه به ازای مقادیر مختلف kaa نمودار (۵) مجموع سود تأمین‌کننده‌ها در مدل پیشنهادی و شرایط کنونی به ازای مقادیر مختلف kaa

نتیجه‌گیری و پیشنهادهای آتی

تصمیمات مربوط به طراحی شبکه زنجیره تأمین جزء تصمیمات راهبردی مدیریت زنجیره تأمین محسوب می‌شوند که تأثیرات بلندمدتی بر عملکرد کلی زنجیره خواهند داشت؛ اما یکی از مهم‌ترین چالش‌های مسئله‌ی طراحی شبکه زنجیره تأمین هماهنگی اعضای آن است که می‌تواند منجر به ایجاد محدودیت‌های متعدد در سطوح تاکتیکی و عملیاتی شود. یکی از راهکارهای افزایش هماهنگی در زنجیره تأمین استفاده از تبلیغات مشارکتی است. در این مقاله تبلیغات در دو بخش تبلیغات تأمین‌کننده که هدف آن نفوذ در مشتریان بالقوه و خرید این مشتریان و تبلیغات زنجیره که هدف آن برند سازی شبکه زنجیره تأمین و معرفی محصولات به همه مشتریان بالقوه است ارائه شده است. تبلیغات زنجیره و منبع اطلاعاتی زنجیره که ثبت سفارش و خرید مشتریان در آن ثبت می‌شود یک سایت اینترنتی است که به ازای هر فروش درصدی را به عنوان هزینه سایت از اعضای زنجیره دریافت می‌نماید.

در این مقاله مقدار تقاضای هر مشتری وابسته به قیمت و تابع تبلیغات در نظر گرفته شده و مسئله برای یک زنجیره چهار سطحی، چند محصولی مدل شد. جهت اعتبار سنجی مدل طرح اشتراک نثریات کشور به عنوان مطالعه موردی در نظر گرفته شده و مشخص گردید که به ازای تمامی تغییرات تأثیر تبلیغات تأمین‌کننده، مجموع سود تأمین‌کننده‌ها در مدل پیشنهادی از شرایط کنونی بهتر است؛ اما با توجه به هزینه سایت و هزینه تبلیغات و همچنین نحوه تخصیص تسهیلات در زنجیره تأمین به ازای مقادیر پایین تأثیر تبلیغات تأمین‌کننده مقدار سود مدل پیشنهادی از شرایط کنونی کمتر خواهد بود.

ما در این مقاله نشان دادیم که اگرچه سود مدل پیشنهادی از سود شرایط کنونی بیشتر است اما این موضوع برای تمامی تأمین‌کننده‌ها مصداق نداشته و بعضی از تأمین‌کننده‌ها سود کمتری را خواهند داشت که البته این موضوع به دلیل سود کلی بالاتر قابل‌رفع است، یعنی در این شرایط زنجیره ابتدا سود شرایط کنونی را به تمامی تأمین‌کننده‌ها پرداخت کرده و مابقی را که به عنوان سود هماهنگی در نظر گرفته می‌شود را با توجه به سیاست‌هایی مانند میزان تأثیرگذاری در زنجیره تقسیم می‌نماید.

به‌منظور پیشنهاد برای مطالعات آتی می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- در نظر گرفتن دو تابع انتشار اطلاعات یکی به عنوان هزینه برای هر یک از تأمین‌کنندگان که هزینه افشای اطلاعات مشتریان را در نظر می‌گیرد. دیگری به عنوان سود که اطلاعات مشتریان دیگر تأمین‌کنندگان به عنوان مشتریان بالقوه به دست می‌آید.
- در دنیای واقعی اغلب تأمین‌کنندگان با یکدیگر رقابت دارند. یکی از مواردی که می‌تواند مدل پیشنهادی را به دنیای واقعی نزدیک‌تر کند مدل‌سازی رقابت در بین تأمین‌کننده‌ها است.
- از دیگر پیشنهادها در نظر گرفتن تخفیف‌ها در تابع تقاضای مشتریان است؛ که می‌تواند منجر به پیچیده‌تر شدن و واقعی‌تر شدن مدل



منابع

1. Sarmah, D. Acharya, S. K. G. (2006) "Buyer vendor coordination models in supply chain management," *European Journal of Operational Research*, 175(1), pp. 1–15. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2005.08.006>
2. Cachon G.P., N. S. (2004) "Game Theory in Supply Chain Analysis," in Simchi-Levi D., Wu S.D., S. Z. (ed.) *Handbook of Quantitative Supply Chain Analysis. International Series in Operations Research & Management Science*. ma: Springer.
3. Berger, P. D. (1973) "Statistical decision analysis of cooperative advertising ventures," *Journal of the Operational Research Society*, 24, pp. 207–216.
4. Dant, R. P. and Berger, P. D. (1997) "Modelling cooperative advertising decisions in franchising," *Journal of the operational research society*, 47, pp. 1120–1136.
5. Yue, J. et al. (2006) "Coordination of cooperative advertising in a two-level supply chain when manufacturer offers discount," *European Journal of Operational Research*, 168, pp. 65–85.
6. Yan, R. (2010) "Cooperative advertising, pricing strategy and firm performance in the e-marketing age," *Journal of the Academy of Marketing Science*, 38, pp. 510–519.
7. Zhang, C. and Ren, M.-L. (2016) "Closed-loop supply chain coordination strategy for the remanufacture of patented products under competitive demand," *Applied Mathematical Modelling*, 40, pp. 6243–6255.
8. Simester, Y Brynjolfsson, E.(2009) "Dynamics of retail advertising: Evidence from a field experiment," *Economic Inquiry*, 47, pp. 482–499.
9. Shankar, V. and Krishnamurthi, L. (1996) "Relating price sensitivity to retailer promotional variables and pricing policy: an empirical analysis," *Journal of Retailing*, 72, pp. 249–272.
10. Aust, G. and Buscher, U. (2014) "Cooperative advertising models in supply chain management: A review," *European Journal of Operational Research*, 234(1), pp. 1–14. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.08.010>.
11. Jorgensen, S. and Zaccour, G. (2014) "A survey of game-theoretic models of cooperative advertising," *European Journal of Operational Research*, 237(1), pp. 1–14. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.12.017>.
12. Ghavamifar, A. (2015) "A Reliable Competitive Supply Chain Network Design under Risk of Disruption and Uncertainty Case Study: Isaco Company," A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the Master Degree of Science in Industrial Engineering, Industrial Engineering Department, Iran University of Science and Technology, (in Persian).
13. Javan kiani, A. (2016) "Title Multi-Product, four-level, closed-loop Supply Chain Design for Deteriorating Items," A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master Degree Industrial Engineering, Faculty of Industrial Engineering, Yazd University, (in Persian).
14. Wong, A. and Tjosvold, D. (2005) "Supply Chain Relationships For Customer Satisfaction In China: Interdependence And Cooperative Goals," *Asia Pacific Journal Of Management*, 22, pp. 179–199.
15. Jouzdani, J., Sadjadi, S. J. and Fathian, M. (2013) "Dynamic dairy facility location and supply chain planning under traffic congestion and demand uncertainty: A case study of Tehran," *Applied Mathematical Modelling*. Elsevier Inc., 37(18–19), pp. 8467–8483. doi: 10.1016/j.apm.2013.03.059.
16. Ahumada, O. and Villalobos, J. R. (2011) "A tactical model for planning the production and distribution of fresh produce," *Annals of Operations Research*, 190(1), pp. 339–358. doi:
17. Seyedhosseini, S. M. and Ghoreyshi, S. M. (2014) "An integrated model for production and distribution planning of perishable products with inventory and routing considerations," *Mathematical Problems in Engineering*, 2014. doi: 10.1155/2014/475606.10.1007/s10479-009-0614-4.



18. Farahani, P., Grunow, M. and Günther, H.-O. (2012) "Integrated production and distribution planning for perishable food products," *Flexible Services and Manufacturing Journal*, 24(1), pp. 28–51. doi: 10.1007/s10696-011-9125-0
19. Govindan, K. et al. (2014) "Two-echelon multiple-vehicle location-routing problem with time windows for optimization of sustainable supply chain network of perishable food," *International Journal of Production Economics*. Elsevier, 152, pp. 9–28. doi: 10.1016/j.ijpe.2013.12.028.
20. Sazvar, Z. et al. (2014) "A bi-objective stochastic programming model for a centralized green supply chain with deteriorating products," *International Journal of Production Economics*. Elsevier, 150, pp. 140–154. doi: 10.1016/j.ijpe.2013.12.023.
21. Zahiri, B. et al. (2015) "Blood collection management : Methodology and application," *Applied Mathematical Modelling*. Elsevier Inc., 39(23–24), pp. 7680–7696. doi: 10.1016/j.apm.2015.04.028.
22. Dai, Z. et al. (2018) "A location-inventory supply chain network model using two heuristic algorithms for perishable products with fuzzy constraints," *Computers and Industrial Engineering*. Elsevier, 119(April), pp. 338–352. doi: 10.1016/j.cie.2018.04.007.
23. Saeed Mohammadi, Z. and Kazemi, A. (2017) "Presenting a Model for Coordination in Pricing and Cooperation in a Supply Chain with Discount Using Game Theory," *International Journal of Industrial Engineering & Production Management*, 28(1), pp. 101–117.
24. Setak, M., Kafshian, H. and Saeed, A. (2018) "Incentive mechanism based on cooperative advertising for cost information sharing in a supply chain with competing retailers," *Journal of Industrial Engineering International*. Springer Berlin Heidelberg, 14(2), pp. 265–280. doi: 10.1007/s40092-017-0225-7.
25. Piana, V. (2004) "CONSUMER DECISION RULES FOR AGENT-BASED," *Economics Web Institute*.