پژوهش‌های مدیریت منابع سازمانی
دوره ۱۰، شماره ٤، زمستان ۱۳۹۹

ارائه مدل بهینه قیمت‌گذاری محصولات فاسدشدنی (موردمطالعه فروشگاه زنجیره‌ای افق کوروش)

محمود دهقان نیری*[۱]، عادل آذر[۲]، رقیه حداد[۳]

۱- استادیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
۲- استاد، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
۳- کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

دریافت: ۱۳۹۸/۱۲/۰۵ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۷/۲۱

چکیده

یکی از ارکان اساسی مدیریت درآمد، در هر بنگاه قیمت فروش است که با مدیریت مؤثر آن، می‌توان حصول سود موردانتظار بنگاه را تضمین کرد. در بازارهای رقابتیِ مربوط به کالاهای فاسدشدنی، قیمت‌گذاری باتوجه‌به دوره عمر محصول به‌صورت پویا انجام می‌پذیرد. به‌این‌ترتیب تسریع در فروش کالاهای فاسدشدنی نزدیک به انقضا از راه ارائه انواع تخفیف و تعیین قیمت بالاتر برای محصولات تازه، امری ضروری است. دراین‌راستا پژوهش حاضر به ارائه یک مدل بهینه‌سازی قیمت‌گذاری پویا با هدف حداکثرسازی درآمد و کاهش هزینه‌ها پرداخته است. در این مدل با درنظرگرفتن شاخص تازگی محصول و اثر آن بر تقاضا، سیاست قیمت‌گذاری پویا اعم از ارائه تخفیف یا افزایش قیمت فروش در طول افق زمانی فروش شامل چندین دوره برابر با عمر محصول اتخاذ می‌شود. علاوه‌براین باتوجه‌به هزینه‌های سفارش دوباره و هزینه‌های نگهداری سیاست تجدید موجودی و قیمت‌گذاری در هر دوره موردنظر قرار گرفته است. مدل پیشنهادی در شرکت فروشگاه‌های زنجیره‌ای افق کوروش به کارگرفته و نتایج منجربه راهبرد قیمت‌گذاری مناسب (کاهش قیمت اولیه) در راستای حداکثرسازی درآمد برای محصولات پروتئینی و سبزیجات آن مجموعه بوده است.

* نویسنده مسئول مقاله E-mail: mdnayeri@modares.ac.ir

[Downloaded from ormr.modares.ac.ir on 2024-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22286977.1399.10.4.4.6]

واژه‌های کلیدی: مدیریت درآمد، قیمت‌گذاری پویا، کالای فاسدشدنی، تجدید موجودی.

۱- مقدمه

امروزه بازارها بسیار پویا و رقابتی هستند. بسیاری از محصولات مانند پوشاک مد و لباس و محصولات با فناوری بالا و ... به‌سرعت و در یک زمان کوتاه منسوخ می‌شوند. همچنین بسیاری از مواد غذایی تاریخ انقضا دارند و در یک مدت زمان معین فاسد می‌شوند. خدمات پژوهش‌های اقتصادی وزارت کشاورزی ایالات متحده تخمین زده است که تنها در سال ۲۰۱۰، ٤٥ میلیارد پوند غذای موجود در فروشگاه‌های خرده‌فروشی در ایالات متحده تلف شده‌اند [۱]. علاوه‌براین، حدود ٤۰ درصد از تولید سالیانه کشاورزی در جهان هدر رفته است، این درحالی است که ۱۷ درصد از جمعیت مردم در هند در سال ۲۰۱٤ با کمبود غذا مواجه بودند [۲]. علاوه بر تأثیرات اجتماعی، این میزان اتلاف حتی اثرهای مخرب محیط زیستی را به‌دنبال داشته است، برای مثال در ایالات متحده، زباله‌های مواد غذایی باعث ازبین‌رفتن ۱۰ درصد از انرژی، ۸۰ درصد از آب و۵۰ درصد از زمین شده است [۳]. به همین دلیل بسیاری از شرکت‌ها مسئله تصمیم‌گیری درباره قیمت‌گذاری و موجودی کالا را موردتوجه قرار می‌دهند تا زیان احتمالی خود و جامعه را به حداقل برسانند و با کاهش فساد محصولات سودآوری خود را افزایش دهند. مدیریت درآمد عمل قیمت‌گذاری پویای یک محصول فسادپذیر (محصول یا خدمتی که در زمان مشخصی تقاضا برای آن کاملاً از بین می‌رود) است که با درنظرگرفتن منفعت مشتریان در تلاش برای حداکثرکردن درآمد ناخالص کل و درنتیجه بهبود سوددهی است. در بیشتر معامله‌های خرده‌فروشی یا صنعتی، بنگاه‌ها برای پاسخگویی به نوسان‌های بازار و نبود اطمینان در تقاضا شکل‌های مختلفی از قیمت‌گذاری پویا شامل کاهش قیمت، تخفیف‌های تبلیغی، کوپن‌ها، تخفیف‌های کلی، نمایشگاها و ... استفاده می‌کنند. سؤالی که در اینجا مطرح می‌شود این است که زمان بهینه برای کاهش و یا افزایش قیمت، میزان بهینه سفارش مجدد و میزان بهینه موجودی اولیه و قیمت اولیه باتوجه‌به وابستگی تقاضای محصولات فاسدشدنی به قیمت و زمان چیست؟ در این مقاله برای پاسخ به این سؤال از قیمت‌گذاری پویا همزمان با تجدید موجودی استفاده شده است. ازاین‌رو در آغاز مسئله در

[Downloaded from ormr.modares.ac.ir on 2024-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22286977.1399.10.4.4.6]

قالب یک مسئله بهینه‌سازی ریاضی مدل‌سازی‌شده و سپس در یک موردمطالعه به کاربسته شده است. در ادامه در بخش ادبیات موضوع و مباحث مرتبط در قیمت‌گذاری پویا پرداخته می‌شود. سپس در بخش سوم مدل ریاضی، مفروضات آن و نمادگذاری تشریح و در ادامه بخش چهارم به ساخت مدل پیشنهادی برای موردمطالعه پژوهش حل آن با استفاده از نرم‌افزار لینگو می‌پردازد. همچنین یافته‌های حاصل از مدل و تحلیل حساسیت پارامترها در این بخش ارائه شده است. درنهایت بخش پنجم با نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها برای پژوهش‌های آینده خاتمه پیدا می‌کند.

۲- ادبیات پژوهش

مدیریت درآمد یکی از مباحث مهم در بنگاه‌ها است که عبارت است از فروش کالای درست، به مشتری درست، در لحظه درست، با بهترین قیمت، از راه بهترین کانال فروش، با بهترین و کاراترین هزینه. علاوه‌براین مدیریت درآمد به تصمیم‌هایی مبتنی بر مدیریت تقاضا و روش‌ها و سیستم‌های موردنیاز آن می‌پردازد. این امر شامل مدیریت وجه مشترک بنگاه و بازار می‌شود که با هدف افزایش درآمد انجام می‌شود. مدیریت درآمد می‌تواند به‌عنوان مکمل زنجیره تأمین در نظر گرفته شود که فرایندها و تصمیم‌های تأمین را در یک بنگاه با هدف کاهش هزینه تولید و تحویل انجام می‌دهد [٤]. مک گیل و ونریزن[1] در مقاله خود به مرور ادبیات مربوط به چهل سال پژوهش در مدیریت درآمد پرداخته‌اند. در مقاله ایشان توسعه‌های مربوط به پیش‌بینی، رزرو مضاعف، کنترل موجودی صندلی‌ها و قیمت‌گذاری در ارتباط با مدیریت درآمد انجام شده است. دراین پژوهش نزدیک به ۱۹۰ مقاله بررسی شده است و عنوان‌های موجود در ادبیات درآمد جدا شده است. این پژوهشگران ادبیات موجود در این زمینه را در دو دسته خطوط هوایی و خطوط غیرهوایی موردمطالعه قرار دادند [٥].

استراتژی قیمت‌گذاری یکی از ابزارهای مدیریت درآمد است که به افزایش حجم فروش و سود کمک می‌کند. قیمت‌گذاری پویا یک راهکار کسب‌وکار است که قیمت محصولات را بر مبنای یک چارت زمان‌بندی شده در راستای ارائه خدمات مناسب به مشتریان مناسب و در

1. McGill and Van Ryzin (1999)

[Downloaded from ormr.modares.ac.ir on 2024-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22286977.1399.10.4.4.6]

زمان مناسب تنظیم می‌کند [٦]. از این راهبرد برای کنترل نوسان‌های تقاضا که ناشی از رفتار مشتری استراتژیک است، استفاده می‌شود. مشتری راهبردی تغییرات قیمت کالا را ارزیابی کرده و در قیمت مورد قبول آن را خریداری می‌کند. در آغاز بیشتر پژوهشگران تنها عامل قیمت را مدنظر قرار دادند. ایلون ومالایا[1] (١٩٦٦) از اولین کسانی بودند که در مدل موجودی تقاضا را وابسته به قیمت در نظر گرفتند [٧].

با گذشت زمان پژوهشگران عوامل دیگری همچون کیفیت محصول را بررسی کردند. چون[2] (٢٠٠٣) مدل قیمت‌گذاری را با درنظرگرفتن عامل کیفیت محصول گسترش داد. او مدل را در حالتی در نظر گرفت که کیفیت محصول (نرخ فساد) با گذشت زمان کاهش یافته و نرخ فاسدشدن در طول زمان پیوسته بوده است [٨]. مدیریت موجودی محصولات فاسدشدنی که نرخ زوال و هزینه حمل‌ونقل آن وابسته به سن محصول است، اولین‌بار به‌وسیله هسو[3] در سال ٢٠٠٠ مطرح شد [٩].

نکته مهمی که در طول این پژوهش‌ها نادیده گرفته شد و منجربه پیدایش مفهوم قیمت‌گذاری مشترک[4] (قیمت‌گذاری همزمان) شد، مسئله کنترل موجودی است. دانگ و همکاران[5] در سال ٢٠٠٩ درزمینه قیمت‌گذاری وکنترل موجودی کالاهای جایگزینی خرده‌فروشی‌ها کار کردند. خرده‌فروش با زمان سفارش طولانی و با فصل سفارش کوتاه روبه‌رو است. مدل این پژوهش برنامه‌ریزی و قیمت‌گذاری پویای احتمالی است. سه مدل قیمت‌گذاری ایستا، پویای یکپارچه[6] و پویای مختلط[7] مقایسه شده است. آنها به این نتیجه رسیدند که در مقیاس‌های بزرگ، قیمت‌گذاری پویا با درنظرگرفتن کمبود موجودی بهتر از سایر سیاست‌های قیمت‌گذاری است، زیرا تصمیم‌های اولیه موجودی به‌صورت کامل به قیمت‌گذاری در فصل فروش وابسته است [١٠]. در سال ٢٠١٢ تان و کارابتی[8] کنترل موجودی خرده‌فروش را باوجود جایگزینی براساس کمبود و با درنظرگرفتن فروش از دست رفته مدل

1. Eilon, and Mallaya (1966)
2. Chun (2003)
3. Hsu (2000)
4. Joint pricing
5. Dong et al. (2009)
6. Unified dynamic
7. Mixed dynamic
8. Tan and Karabati (2012)

[Downloaded from ormr.modares.ac.ir on 2024-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22286977.1399.10.4.4.6]

کردند [۱۱]. در این مطالعه ورود کالاها از توزیع پواسون تبعیت کرده و روش محاسباتی برای تعیین سطوح سفارش‌دهی با هدف ماکزیمم کردن و با درنظرگرفتن هزینه موجودی، هزینه جایگزینی و سود حاشیه‌ای و با محدودیت‌های سطوح سرویس‌دهی ارائه شد. همچنین از الگوریتم ژنتیک برای حل مدل استفاده شد و تأثیر سود حاشیه‌ای، هزینه موجودی، هزینه جایگزینی و محدودیت سطح سرویس‌دهی بر میزان سود و سطوح سفارش‌دهی بررسی شد، نتیجه نهایی این بود که خرده‌فروش با درنظرگرفتن جایگزینی بین کالاها به سود بیشتری دست پیدا می‌کند [۱۱]. هال و همکاران[1] چارچوبی برای قیمت‌گذاری و کنترل موجودی خرده‌فروش در شرایط قیمت‌گذاری پویا ارائه دادند. این مدل شامل قرارداد تجاری تولیدکننده به خرده‌فروش‌ها، هزینه‌های سفارش‌دهی واردشده به خرده‌فروش، رفتار پیش‌خرید خرده‌فروش و تأثیرات قیمت متقابل بود [۱۲]. در سال ۲۰۱۸ لی و تنگ[2] در مقاله خود یک مدل قیمت‌گذاری همزمان با تصمیم‌گیری درخصوص بهره[3] برای محصولات فاسدشدنی زمانی‌که تقاضا وابسته به قیمت فروش، قیمت مرجع، تازگی محصول و سطح موجودی نمایش داده‌شده می‌باشد، معرفی کردند [۱۳]. سپس مسئله را به‌عنوان یک مدل قطعی فرموله کردند که در آن خرده‌فروش قیمت‌های فروش بهینه و سطوح اتمام موجودی را برای حداکثرسازی سود کلی مشخص می‌کند [۱۳]. همچنین فرگوسن و همکارش[4] یک مدل دو دوره‌ای را ارائه دادند که تحت‌تأثیر سیاست موجودی در شرکتی است که محصول جدید و محصول قدیمی آن با هم در رقابت هستند [۱٤].

وی[5] در سیاست تجدید موجودی و قیمت‌گذاری، تقاضا را وابسته به قیمت در نظر گرفته است، به‌نحوی‌که این قیمت در طول زمان کاهش پیدا می‌کند [۱۵]. وی[6] در سال ۱۹۹۷ مدل خود را گسترش داد و علاوه بر درنظرگرفتن تقاضای وابسته به قیمت، فاسدشدن کالا را به‌صورت تابع وایبل در نظر گرفت و مدل را در حالت تخفیف و بدون تخفیف ارائه کرد [۱٦]. بافروئی و ذبیحی[7] قیمت‌گذاری کالای فاسدشدنی را در شرایط تخفیف مدنظر قرار داده

1. Hall et al. (2010)
2. Li and Teng (2018)
3. Lot-sizing
4. Ferguson and Ketzenberg (2006)
5. Wee (1995)
6. Wee (1997)
7. Bafruei and Zabihi (2019)

[Downloaded from ormr.modares.ac.ir on 2024-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22286977.1399.10.4.4.6]

و باتوجه‌به اهمیت فروش این محصولات در دورهٔ عمر آنها ازنظر مشتری، پیگیری سیاسی را ضروری می‌داند تا مشتریان را به خرید بیشتر تشویق کند. ایشان همچنین سیاست تخفیف را همراه با هماهنگ‌سازی تابع نرخ تقاضا در دورهٔ تخفیف مطرح کردند؛ یعنی در بازه‌ای که تخفیف وجود ندارد نرخ تقاضا، تابعی کاهشی از زمان و قیمت است و در دورهٔ تخفیف، تابع نرخ تقاضا نخست نسبت به زمان افزایشی است و با گذشت زمان کاهشی می‌شود [۱۷]. در عمده مقاله‌های تخفیفِ قیمتی که برای مشتری نهایی درنظر گرفته شده بود باعث تغییر در تابع تقاضا می‌شد، ازاین‌رو در مدل در نظر گرفته نمی‌شد، درحالی‌که در دنیای واقعی با اعلام تخفیف، تابع نرخ تقاضای کالای فاسدشدنی تغییر می‌کند و این مسئله در مقاله بافرویی و ذبیحی مدنظر قرار گرفت [۱۷]. در ادامه زرور و همکاران[1] (۲۰۱٦) مدلی برای حداکثرساختن درآمد فروش محصولاتی ارائه کردند که در انتهای دوره فروش ارزش آنها بسیار کاهش پیدا می‌کند و به‌صورت عمده به خریداری فروخته می‌شوند [۱۸]. این مدل براساس برآورد تابع تقاضای محصول با استفاده از داده‌های تاریخی شکل می‌گیرد. پس از انجام رگرسیون‌های توانی و خطی، رگرسیون توانی برازش بهتری دارد و مبنای کار قرار می‌گیرد. مدل ایشان به شرح رابطه (a) توسعه پیدا کرد:

$$Maximize \sum_{i=1}^{n} \alpha D_i^{\beta+1} x_i + \mathrm{C}r \qquad (a)$$

$$\text{S.t.} \quad \sum_{i=1}^{n} \alpha D_i^{\beta} x_i + r \le I \qquad a_1$$

$$\sum_{i=1}^{n} x_i \le T \quad , x_1 \ge 1 \qquad a_2$$

$$x_i \ge 1 \quad i = 1.2.3 \ldots . n \qquad a_3$$

$$r \ge 0$$

در این مدل تصمیم‌گیری تنها می‌تواند موجودی اول دوره (I) را تعیین کند و سپس بدون تجدید موجودی و فقط با اعمال سیاست تخفیف به مدیریت درآمد بپردازد. به‌این‌ترتیب در این مدل افزایش قیمت در طول دوره فروش و یا تجدید موجودی امکان‌پذیر نیست. همچنین در مدل زرور اعمال هر سیاست قیمت‌گذاری امکان‌پذیر نبوده بلکه تنها به ازای قیمت‌های مختلف از پیش تعیین‌شده (D_i) مدل امکان تعیین تعداد دوره‌های فروش به قیمت‌های از پیش تعریف‌شده (x_i) را حاصل می‌کند. تعداد دوره‌های فروش به قیمت از پیش تعریف‌شده نمی‌تواند از کل دوره‌های فروش بیشتر باشد که در قالب محدودیت (a_2) ارائه شده است.

1. Zaarour et al. (2016)

[Downloaded from ormr.modares.ac.ir on 2024-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22286977.1399.10.4.4.6]

چنان‌که ملاحظه خواهد شد مدل زرور و همکاران مبنای توسعه مدل ارائه‌شده این پژوهش می‌باشد درحالی‌که بسیاری از مفروضات محدودکننده این مدل در مدل پیشنهادی این مقاله اصلاح شده است.

۳- مدل ریاضی

همان‌طورکه اشاره شد، هدف پژوهش حاضر ارائه یک مدل ریاضی قیمت‌گذاری پویا براساس تجدید موجودی است که بتواند استراتژی قیمت‌گذاری مناسبی را برای کالاهای فاسدشدنی ارائه دهد به‌گونه‌ای که صاحبان کسب‌وکار را درخصوص زمان و مقدار تخفیف یا افزایش قیمت محصول و همچنین میزان سفارش دوباره و میزان موجودی ابتدای دوره باتوجه‌به تابع تقاضا برآوردی و در راستای حداکثرسازی درآمد یاری کند. دراین مدل محصولات فروش‌نرفته آخر دوره به قیمت اسقاط (دورریز) واگذار خواهد شد. براساس شرح ارائه‌شده به‌منظور توسعه مدل ریاضی در این پژوهش مفروضاتی در نظر گرفته شده است که به شرح ذیل است:

- نوع قیمت‌گذاری پویا است؛ یعنی قیمت کالا در دوره‌های زمانی مختلف در افق برنامه‌ریزی متغیر می‌باشد.
- تقاضا به‌صورت تابعی از زمان (تازگی محصول) و قیمت محصول می‌باشد.
- تابع تقاضا تابعی غیرخطی و براساس داده‌های تقاضای پیشین محصول تعیین می‌شود.
- مدل ارائه‌شده تک‌محصولی (برای کالاهای فاسدشدنی) است.
- افق زمانی فروش به‌صورت محدود و برابر طول عمر محصول n می‌باشد.
- کالای فاسدشدنی قابل تعمیر نیست و با رسیدن به زمان انقضا به قیمت اسقاط یا دورریز فروخته می‌شود.
- کشش قیمتی تقاضا (β) در تابع تقاضای محصول لحاظ می‌شود.
- در ابتدای دوره I_1 موجودی اولیه است که به قیمت p_1 فروخته می‌شود، در صورت کمبود در هر دوره با استفاده از روش تجدید موجودی سریع و سفارش محصول از

[Downloaded from ormr.modares.ac.ir on 2024-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22286977.1399.10.4.4.6]

یک تأمین‌کننده دیگر، کمبود جبران می‌شود. علاوه براین مقدار I_{n+1} محصول موجودی اولیه در دوره n+1 است که به قیمت اسقاط(p_{pr}) فروخته می‌شود.

- در این مدل ضریب (D_t)، ضریب تخفیف و یا افزایش قیمت محصول در دوره t می‌باشد. این ضریب در مدل میزان تخفیف و یا افزایش قیمت به دوره محصول را با لحاظ‌کردن تأثیر آن بر تقاضا و موجودی و تجدید آن را در راستای حداکثرسازی درآمد بنگاه تعیین می‌کند.

در ادامه پس از تشریح مفروضات مدل توسعه داده‌شده به معرفی متغیرها و پارامترهای مدل پرداخته شده است.

- p_t: قیمت محصول در دوره t.
- $\alpha.\beta$: تابع تقاضا محصول در دوره زمانی t به فرم $Q_t = \alpha p_t{}^{\beta}.f_t[t]$ برآورد شده است که در آن β کشش قیمتی تقاضاست وα ضریب ثابت است. همچنین $f_t[t] = {}^{1}/_{\sqrt{t}}$ بیانگر ضریب کاهش تقاضا با افزایش عمرمحصول و کاهش تازگی آن می‌باشد.
- p_{pr}: قیمت فروش اسقاط محصول است.
- I_t: مقدار موجودی کالا در دوره t می‌باشد.
- ch **:** هزینه نگهداری هر واحد کالا است که در تمامی دوره‌ها ثابت است.
- $1-\rho$: حاشیه سود تولیدکننده از تجدید موجودی سریع کالا در نتیجه کمبود محصول می‌باشد.
- O_t: میزان سفارش کالا در دوره tام می‌باشد.
- D_t : ضریب تخفیف‌دهی و یا افزایش قیمت محصول دردوره tام.

درنهایت پس از بیان مفروضات مدل و تشریح علایم به‌کارگرفته شده، در ادامه مدل پیشنهادی که به‌صورت یک مدل غیرخطی توسعه پیدا کرده است در قالب روابط ۱ تا ٦ تشریح شده است:

$$Maximize \sum_{t=1}^{n-1}\left(\alpha p_t^{\beta+1}.{}^{1}/_{\sqrt{t}}\right) + \left(p_{pr}.I_{n+1}\right) - \sum_{t=1}^{n-1}(I_t.ch) - \rho.\sum_{t=1}^{n-1}(p_t.o_t) \qquad (۱)$$

[Downloaded from ormr.modares.ac.ir on 2024-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22286977.1399.10.4.4.6]

$$O_t + I_t - Q_t = I_{t+1} \quad (۲)$$

$$Q_t = \alpha p_t{}^{\beta}.{}^{1}/_{\sqrt{t}} \quad (۳)$$

$$p_{t+1} = p_t.D_t \quad (٤)$$

$$a \le D_t \le b \qquad t = 1,2,,,n-1 \quad (٥)$$

$$O_t, I_t, Q_t, p_t \ge 0 \quad (٦)$$

در مدل بالا رابطه ۱ که بیانگر تابع هدف مدل پیشنهادی و شامل اجزای ذیل است:

عبارت $R_t = \sum_{t=1}^{n-1}\left(\alpha p_t^{\beta+1}.f_t[t]\right)$ برابر مجموع درآمد حاصل از فروش محصول در n دوره فروش بوده که از رابطه $R_t = P_t.Q_t$، یعنی حاصل‌ضرب تقاضا (فروش) در قیمت فروش حاصل شده است. تقاضا (Q_t) در این مدل برابر با تابع $Q_t = \alpha p_t^{\beta}.f_t[t]$ است که در آن تابع $f_t[t]$ بیانگر اثر زمان‌بر تقاضای محصول در دوره زمانی tام است. لازم به ذکر است که در ساختار مدل پیشنهادی تابع تقاضا می‌تواند باتوجه‌به نوع محصول و داده‌های تاریخی تقاضا متفاوت باشد. در این مدل تابع تقاضا و تقریب ضرایب α و β براساس داده‌های تاریخی فروش و براساس کمترین خطای پیش‌بینی حاصل می‌شود. لازم به ذکر است در پژوهش حاضر باتوجه‌به فاسدشدنی‌بودن کالای موردمطالعه و براساس تجربیات فروش شرکت هدف، تأثیر زمان‌بر تابع تقاضا ($f_t[t]$) که به‌صورت کاهش تقاضا درنتیجه تازگی‌نداشتن محصول در نظر گرفته می‌شود، در قالب رابطه $f_t[t] = {}^{1}/_{\sqrt{t}}$ تعیین شده است. این تأثیر برای محصولات دارویی به‌صورت تابع براکت و برای سایر محصولات می‌تواند به شکل توابع متفاوتی در نظر گرفته شود.

قسمت دوم رابطه (۱) عبارت $\left(p_{pr}.I_{\mathrm{n+1}}\right)$ نشان‌دهنده درآمد حاصل از فروش اسقاط محصولات فاسدشده در انتهای دوره فروش(n) است و عبارت $\sum_{t=1}^{n}(I_t.ch)$ هزینه نگهداری موجودی محصولات در دوره‌های متوالی فروش را ارائه می‌کند که براساس موجودی انبار در پایان هر دوره فروش تعیین می‌شود.

رابطه$\rho * \sum_{t=1}^{n}(p_t.o_t)$ بیانگر هزینه تجدید موجودی کالا به‌وسیله فروشگاه بوده که بیانگر درصدی از قیمت فروش هر واحد کالای تجدیدی(ρ) می‌باشد. ازاین‌رو در مدل

[Downloaded from ormr.modares.ac.ir on 2024-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22286977.1399.10.4.4.6]

پیشنهادی کمبود کالا با سفارش محصول و تجدید موجودی سریع از یک تأمین‌کننده دیگر فروشگاه‌های همکار) با هزینه‌ای معادل درصدی از قیمت فروش(ρ) پاسخ داده می‌شود. o_t نشان‌دهنده میزان سفارش و 1-ρ نشان‌دهنده درصد سود شرکت از این تجدید موجودی سریع است. به‌طور خلاصه این عبارت نشان‌دهنده هزینه تجدید موجودی سریع است.

رابطه (۲) برای محاسبه مقدار موجودی هر دوره و در قالب محدودیت مدل در نظرگرفته شده است.

رابطه (۳) بیانگر مقدار تقاضای محصول در هر دوره است.

رابطه (٤) بیانگر قیمت مناسب محصول در دوره tام و میزان افزایش یا کاهش قیمت در هر دوره براساس ضریب (D_t) است.

رابطه (۵) بیانگر محدوده مجاز تخفیف و یا افزایش قیمت محصول در هر دوره است که براساس الزام‌های قانونی، بازار و همچنین الزام‌های شرکت تعیین می‌شود. این بازه در صورت ضرورت می‌تواند در دوره‌های متعدد فروش متفاوت در نظر گرفته شود.

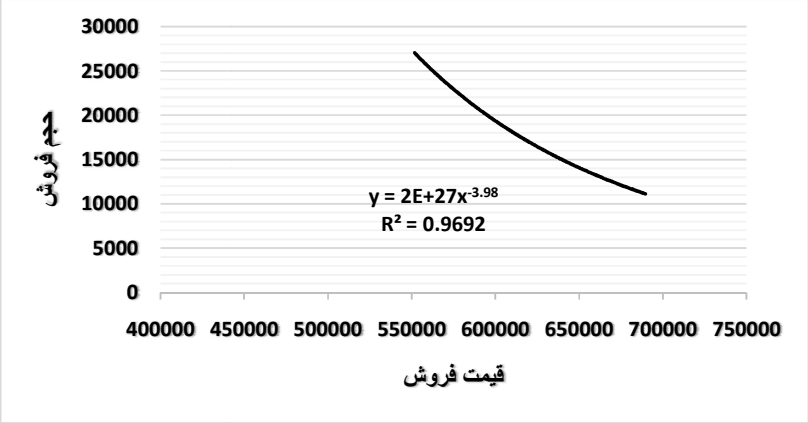
در ادامه در بخش چهار به ارائه داده‌های موردنیاز و پارامترهای مدل اعم از ضرایب تابع تقاضا در شرکت موردمطالعه پرداخته شده است. پس از تعیین پارامترهای مدل در شرکت هدف مدل‌سازی صورت گرفته و با حل آن نتایج تحلیل می‌شود.

٤- پیاده‌سازی مدل پیشنهادی در فروشگاه افق کوروش

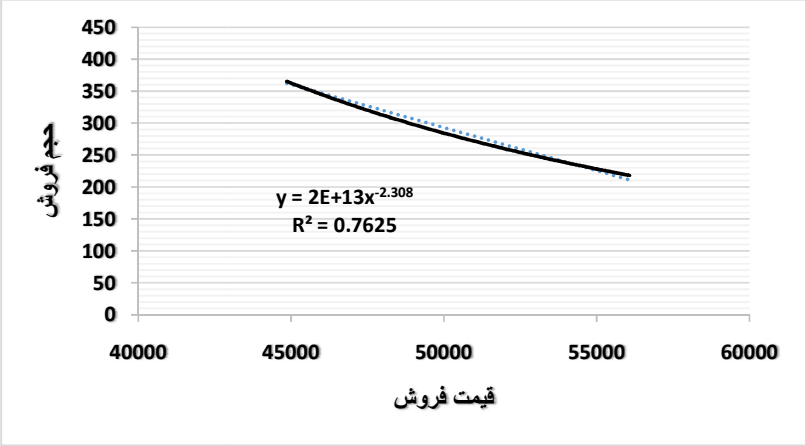
چنان‌که اشاره شد به‌منظور تعیین تابع تقاضای محصول که پیش‌نیاز تعیین تابع هدف مدل توسعه‌یافته است، اطلاعات مربوط به قیمت و تقاضای دو دسته از محصولات فروشگاه زنجیره‌ای افق کوروش شامل محصولات پروتئینی و سبزیجات تازه دریافت و براساس داده‌ها، تابع تقاضای این دو محصول به‌وسیله تحلیل رگرسیون به شرح نمودارهای ۱ و ۲ استخراج شد. چنان‌که روشن است تعیین این تابع تقاضا باتوجه‌به ماهیت داده‌ها و براساس قاعده حداقل مجذور و متوسط خطا انجام شده است. ازاین‌رو بالاترین میزان ضریب تعیین (R^2) رابطه توسعه‌یافته در نمودارهای ۱و ۲ برای پیش‌بینی رابطه قیمت و تقاضا در محصولات موردنظر حاصل شده است.

[Downloaded from ormr.modares.ac.ir on 2024-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22286977.1399.10.4.4.6]



نمودار ۱. تابع رگرسیون تقاضا (کیلوگرم) و قیمت فروش (ریال) مواد پروتئینی



نمودار ۲. تابع رگرسیون تقاضا (کیلوگرم) و قیمت فروش (ریال) سبزیجات

در جدول ۱ به تشریح مقادیر آلفا و بتای مدل‌های رگرسیونی تابع تقاضا برای محصولات اشاره‌شده در مجموعه فروشگاه‌های افق کوروش پرداخته شده است.

[Downloaded from ormr.modares.ac.ir on 2024-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22286977.1399.10.4.4.6]

جدول ۱. مقایسه آلفا (α) و بتا رگرسیونی(β) مواد پروتئینی و سبزیجات

نام دسته‌بندی محصول	مقدار β	مقدار α	
مواد پروتئینی	-۹۸/۳	۲e+۲۷	۹٦۹۲/۰
سبزیجات	-۳۰۸/۲	۲e+۱۳	۷٦۲٥/۰

ضریب تعیین R^2 در جدول ۱ نشان‌دهنده درصد تبیین تغییرات متغیر وابسته به‌وسیله متغیر مستقل است، به عبارت دیگر ضریب تعیین نشان‌دهنده آن است که چه مقدار از تغییرات متغیر وابسته تحت‌تأثیر متغیر مستقل مربوطه بوده ودر بازه صفر تا یک تغییر می‌کند. در نتیجه $1-R^2$ بیانگر تغییرات متغیر وابسته در نتیجه سایر عوامل می‌باشد. R^2 در جدول بالا برای هر دو دسته‌بندی مواد غذایی بزرگ‌تر از ۰.۷ بوده است که نشان از اعتبار مدل‌های رگرسیونی برآوردی دارد.

در ادامه جدول ۲ مقدار پارامترهای مدل ریاضی برای دو محصول مواد پروتئین و سبزیجات در موردمطالعه را نمایش می‌دهد.

جدول ۲. مقدار داده‌های ورودی مربوط به محصولات پروتئینی و سبزیجات

ورودی‌های مدل	سبزیجات	مواد پروتئینی
دامنه تغییرات D_t	۷٥/۰ تا ۲	**۷٥/۰ تا ۲**
قیمت اولیه (p_1)*	٥٦۰۷٤	**٦۸۹٦٥٦**
موجود اول دوره (I_1)**	۲۳۸۳	**۹۰٥٥٥**
قیمت فروش اسقاط (p_{pr})	۱۰۰۰	**۰**
نسبت هزینه تأمین از سایر شعب (ρ)	۹٥/۰	**۹٥/۰**
هزینه نگهداری هر واحد (ch)	٦۱۹/۹٦۲	**٥٥۰/۰٦۸**
تعداد دوره در بازه فروش (N) برحسب روز	۷	**٥**

* قیمت براساس ریال ** موجودی براساس کیلوگرم

[Downloaded from ormr.modares.ac.ir on 2024-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22286977.1399.10.4.4.6]

چنان‌که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، مقدار دامنه تغییرات (D_t) در این مدل و در بازه ۰.۷۵ تا ۲ در نظر گرفته شده است که به معنای تعیین حدود تغییر قیمت محصول در دوره‌های متوالی به میزان حداکثر تخفیف ۲۵ درصد و یا افزایش قیمت حداکثر ۱۰۰ درصدی است. تعیین این دامنه براساس نیاز گروه مدیریتی فروشگاه بوده است و به آن معناست که باتوجه‌به بهای تمام‌شده محصول، امکان تخفیف‌دادن بیش از ۲۵ درصد وجود ندارد درحالی‌که قیمت محصول باتوجه‌به حاشیه سود پایین قیمت اولیه می‌تواند در زمان کمبود تا ۱۰۰ درصد نیز افزایش پیدا کند. تعیین این پارامتر براساس سیاست فروشگاه و در بازار رقابتی به‌صورت پیروی در حدود قیمت بازار تعیین می‌شود. بنابراین (D_t) برونزا بوده و از بیرون مدل تعیین می‌شود. همچنین قیمت اولیه و موجودی اولیه محصولات نیز از دیگر پارامترهای است که به‌وسیله تیم‌مدیریتی فروشگاه برای دوره اول فروش محصول تعیین می‌شود. مقادیر ارائه‌شده در جدول ۲ مقادیر واقعی قیمت محصولات اشاره‌شده به ازای یک کیلوگرم از محصول در ابتدای دوره (افق) برنامه‌ریزی فروش بوده است. قیمت فروش اسقاط محصولات بیانگر فروش محصولات به تاریخ انقضا رسیده برای سایر مصارف بوده و مجموع هزینه‌های تأمین کمبود موجودی از سایر شعب فروشگاه برابر با ۹۵ درصد قیمت فروش محصول تعیین شده است. طول دوره زمانی فروش محصولات پروتئینی برابر با پنج و سبزیجات برابر با هفت روز براساس انقضای محصولات در نظر گرفته شده است.

در ادامه پس از تعیین پارامترها مدل پیشنهادی برای هریک از محصولات مواد پروتئینی و سبزیجات ساخته و پس از حل مدل با استفاده از نرم‌افزار لینگو در قالب جدول ۳ ارائه شده است. به‌منظور تشریح بیشتر مدل پیشنهادی برای محصول پروتئینی براساس پارامترهای جدول ۲ به شرح رابطه ٦ پرداخته می‌شود.

$$Maximize \sum_{t=1}^{n-1}\left(2e + 27p_t^{-3.98+1}.{}^{1}/_{\sqrt{t}}\right) + (0.I_6) - \sum_{t=1}^{n-1}(I_t.550.068) - 0.95.\sum_{t=1}^{n-1}(p_t * o_t)$$

S.t.

$$O_1 + I_1 - Q_1 = I_2 \qquad Q_1 = 2e + p_1^{-3.98+1}.{}^{1}/_{\sqrt{1}} \qquad p_1 = 689656 \qquad (٦)$$

$$O_2 + I_2 - Q_2 = I_3 \qquad Q_2 = 2e + 27p_2^{-3.98+1}.{}^{1}/_{\sqrt{2}} \qquad p_2 = p_1.D_1$$

$$O_3 + I_3 - Q_3 = I_4 \qquad Q_3 = 2e + 27p_3^{-3.98+1}.{}^{1}/_{\sqrt{3}} \qquad p_3 = p_2.D_2$$

[Downloaded from ormr.modares.ac.ir on 2024-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22286977.1399.10.4.4.6]

$$O_4 + I_4 - Q_4 = I_5 \qquad Q_4 = 2e + 27p_4^{-3.98+1}.{}^{1}/_{\sqrt{4}} \qquad p_4 = p_3.D_3$$
$$O_5 + I_5 - Q_5 = I_6 \qquad Q_5 = 2e + 27p_5^{-3.98+1}.{}^{1}/_{\sqrt{5}} \qquad p_5 = p_4.D_4$$
$$0.75 \le D_t \le 2 \qquad t = 1,2,3,4$$
$$O_t, I_t, Q_t, p_t \ge 0$$

نتایج حل مدل‌های ارائه‌شده برای دو محصول بالا به شرح جدول ۳ حاصل شده است. ملاحظه می‌شود که نتایج مدل، پویایی در قیمت‌گذاری را در دوره‌های زمانی مختلف افق برنامه‌ریزی براساس تابع تقاضا حاصل شده است، برای مثال قیمت اولیه سبزیجات که به‌وسیله فروشگاه برابر با ٥٦٠٧٤ ریال تعیین شده است، باتوجه‌به تقاضا در دوره‌های بعدی به مقدار ٤٢٠٥٥ ریال کاهش پیدا می‌کند و به رغم ارائه تخفیف بازهم درنهایت در انتهای افق برنامه‌ریزی I(8) مقدار ۸۷۹ کیلوگرم محصول اضافه خواهد آمد که به قیمت اسقاط واگذار خواهد شد. این موضوع برای محصولات پروتئینی متفاوت است و به دلیل کمبود موجودی در انتهای دوره برنامه‌ریزی، حتی قیمت بعد از ارائه تخفیف در روزهای دوم و سوم، روز چهارم اندکی افزایش پیدا می‌کند. در حل بهینه هیچ یک از دو مدل، تأمین کالا از شعبه‌های دیگر ازنظر اقتصادی به صرفه نبوده و توصیه نشده است.

جدول ۳. نتایج حل مدل محصولات مواد پروتئینی و سبزیجات

دسته‌بندی محصول / خروجی‌های مدل	سبزیجات (N=7)	مواد پروتئینی (N=5)
تابع هدف (ریال)	٦١٥٢٤٧٧٠	٤٨٩٥٨٦٩٠٠٠٠
P(1)	٥٦٠٧٤	٦٨٩٦٥٦
P(2)	٤٢٠٥٥	٥١٩٧٦٨
P(3)	٤٢٠٥٥	٥/٥٠٣٥٢٠
P(4)	٤٢٠٥٥	١/٥٢١٢٣٨
P(5)	٤٢٠٥٥	٨/٥٢١٩٧٢
P(6)	٤٢٠٥٥	×××
P(7)	٤٢٠٥٥	×××
I(1)	٢٣٨٣	٩٠٥٥٥

[Downloaded from ormr.modares.ac.ir on 2024-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22286977.1399.10.4.4.6]

دسته‌بندی محصول / خروجی‌های مدل	سبزیجات (N=7)	مواد پروتئینی (N=5)
I(2)	٢١٦٤	٧٨٩٨٧
I(3)	١٨٦٣	٥٣٧٧٦
I(4)	١٦١٧	٣٣٣٠٦
I(5)	١٤٠٤	١٥٦٧٧
I(6)	١٢١٣	٠
I(7)	١٠٣٩	×××
I(8)	٨٧٩	×××
O(1)	٠	٠
O(2)	٠	٠
O(3)	٠	٠
O(4)	٠	٠
O(5)	٠	٠
O(6)	٠	×××
O(7)	٠	×××
D(1)	٧٥/٠	٧٥٣٦٦٣٩/٠
D(2)	٧٥/٠	٠/٧٥٤٧٢٩١
D(3)	٧٥/٠	٠/٧٥٥٧٩٤٤
D(4)	٧٥/٠	٠/٧٥٦٨٥٩٦
D(5)	٧٥/٠	×××
D(6)	٧٥/٠	×××

××× در دسترس‌نبودن این دوره برای مسئله

ازآنجایی‌که هدف مطالعه حاضر که افزایش سطح درآمد باتوجه‌به تابع برآوردی تقاضا و مبتنی بر سیاست‌گذاری مناسب در موجودی و قیمت کالا (تخفیف و افزایش) بوده است، ازاین‌رو درادامه با کمک تحلیل حساسیت بهترین ترکیب قیمت‌گذاری به ازای مقادیر مختلف موجودی محصولات بررسی و به ازای سطوح مختلف موجودی و قیمت اولیه، بهترین سطح درآمدی هر محصول مشخص شد. روشن است که سطح موجودی اولیه تعیین‌کننده میزان سفارش‌گذاری شرکت از محصولات بررسی‌شده در ابتدای دوره فروش بوده و سطح قیمت

[Downloaded from ormr.modares.ac.ir on 2024-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22286977.1399.10.4.4.6]

اولیه بیانگر قیمت فروش محصول در اول دوره فروش براساس سیسات قیمت‌گذاری شرکت بوده است. ازاین‌رو مدل پیشنهادی علاوه بر تعیین بهترین سیاست‌گذاری قیمت به ازای سطوح مختلف موجودی اولیه با کمک تحلیل حساسیت پارامتر موجودی اولیه می‌تواند تعیین‌کننده بهترین موجودی اولیه محصولات را که بیانگر سیاست موجودی شرکت است، نیز ارائه کند. جدول ٤ ارائه‌کننده تحلیل حساسیت موجودی اولیه محصولات و جدول ۵ بیانگر تحلیل حساسیت قیمت اولیه محصولات به ازای درآمد قابل حصول شرکت می‌باشد.

جدول ٤. تحلیل حساسیت موجودی اولیه دو محصول مواد پروتئینی و سبزیجات

مواد پروتئینی		سبزیجات	
موجودی اولیه (Kg)	درآمد بهینه مدل (ریال)	موجودی اولیه (Kg)	درآمد (ریال)
*۹۰۵۵۵	٤٨٩٥٨٦٩٠٠٠٠	*۲۳۸۳	٦١٥٢٤٧٧٠
۱۵۰۰۰۰	٤٩٥٩٦٧٥٠٠٠٠	۳۵۰۰	٦٠٧٤١٨١٠
۱۲۰۰۰۰	٤٩٦٩٥٧٦٠٠٠٠	۳۰۰۰	٦١٠٩٢٢٩٠
۱۱۰۰۰۰	٤٩٧٢٨٧٦٠٠٠٠	۲۸۰۰	٦١٢٣٢٤٨٠
۱۰۰۰۰۰	٤٩٧٦١٧٧٠٠٠٠	۲۳۰۰	٦١٥٨٢٩٥٠
۹۹۰۰۰	٤٩٧٦٥٠٧٠٠٠٠	۲۲۰۰	٦١٦٥٣٠٥٠
۹۷۰۰۰	٤٩٧٧١٦٧٠٠٠٠	۲۱۰۰	٦١٧٢٣١٤٠
**۹۳۰۰۰	٤٩٧٨٤٨٧٠٠٠٠	۲۰۰۰	٦١٧٩٣٢٤٠
۹۲۰۰۰	٤٩٥١٨١٧٠٠٠٠	**۱۵۰۰	٦٢٠٦١٣٣٠
		۱٤۰۰	٦٠٠٥٥٦٤٠

* سطح موجود شرکت سطح بهینه**

باتوجه‌به نتایج حاصل از جدول ٤ ملاحظه می‌شود که سطح موجودی اولیه مواد پروتئینی و سبزیجات شرکت براساس مدل ریاضی توسعه داده شده است و نتایج حل با درنظرگرفتن سیاست‌های قیمت‌گذاری (در کل دوره فروش) در سطح بهینه نبوده و نیازمند بازنگری است. این مقدار فروش درحال‌حاضر به‌صورت تجربی در شرکت و براساس تقاضای بازار انتخاب شده است درحالی‌که براساس مدل پیشنهادی با برآورد تقاضا و همچنین بهینه‌سازی سیاست

[Downloaded from ormr.modares.ac.ir on 2024-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22286977.1399.10.4.4.6]

قیمت‌گذاری در طول دوره فروش پیشنهاد می‌شود، در دسته‌بندی مواد پروتئینی موجودی شرکت تا سطح ۹۳۰۰۰ کیلوگرم افزایش پیدا کند تا منجربه تحقق سطح درآمدی ٤٩.٨ میلیارد ریال و در دسته‌بندی سبزیجات با کاهش موجودی از سطح ۲۳۸۳ تا سطح ۱۵۰۰ کیلوگرم، درآمد تا ٦.٢ میلیون ریال افزایش پیدا کند.

جدول ۵. تحلیل حساسیت قیمت اولیه دو محصول مواد پروتئینی و سبزیجات

مواد پروتئینی		سبزیجات	
قیمت اولیه (ریال)	درآمد بهینه مدل (ریال)	قیمت اولیه (ریال)	درآمد (ریال)
*٦٨٩٦٥٦	٤٨٩٥٨٦٩٠٠٠٠	*٥٦٠٧٤	٦١٥٢٤٧٧٠
٨٠٠٠٠٠	٣١٨٧٤٨٨٠٠٠٠	٦٠٠٠٠	٥٦٣٥٩٧٩٠
٧٥٠٠٠٠	٣٨٧٠٤٥٨٠٠٠٠	٥٠٠٠٠	٧١٣٠٥٢٤٠
٧٠٠٠٠٠	٤٧٦١٧٠٧٠٠٠٠	٤٥٠٠٠	٧٩٧٧٣٤٠٠
٦٥٠٠٠٠	٤٩٢٩٧٦٥٠٠٠٠	٤٠٠٠٠	٨٠٦٦٨٧٩٠
**٦٠٠٠٠٠	٤٩٦٨٤٩٤٠٠٠٠	٣٩٠٠٠	٨٠٧٨٦٢٣٠
٥٠٠٠٠٠	٤٩٤٣٦٢٨٠٠٠٠	**٣٤٠٠٠	٨١١١٧٨٣٠
---	---	٣٣٠٠٠	٨١٠٩٥١١٠
---	---	٣٠٠٠٠	٧٩٣٤٤٧٠٠

* سطح موجود شرکت سطح بهینه**

باتوجه‌به نتایج حاصل از جدول ۵ ملاحظه می‌شود قیمت هر واحد محصول پروتئینی برابر با ۸۰۰ هزار ریال در نظر گرفته شده است که برای دستیابی به بهترین ترکیب فروش و بالاترین سطح درآمدی در این محصول، بهتر است با کاهش قیمت در حدود ٦۰۰ هزار ریال به ازای هر کیلو محصول تعیین شود. همچنین درمورد سبزیجات نیز قیمت اولیه محصول برابر ٥٦ هزار ریال تعیین شده است که بهتر است براساس تابع تقاضا و سطح بهینه فروش در کل دوره حدود ٣٤ هزار ریال تعیین شود تا درآمدی حدود ۸۱ میلیون ریال حاصل شود.

[Downloaded from ormr.modares.ac.ir on 2024-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22286977.1399.10.4.4.6]

۵- نتیجه‌گیری

در این مقاله به ارائه یک مدل ریاضی مدیریت درآمد تک‌محصولی برای محصولات فاسدشدنی که در انتهای دوره فروش به‌صورت عمده و اسقاط قابل فروش دوباره است، پرداخته شد. چنان‌که اشاره شد این مدل با استفاده از برآورد تابع تقاضا در قالب یک مدل رگرسیونی برای محصول هدف قابل توسعه است. اگرچه در مدل توسعه‌یافته درمورد مثال این مقاله از تابع تقاضا کاپ داگلاس استفاده شده است و درنتیجه مدل ریاضی حاصل غیرخطی بوده است، اما تابع تقاضا باتوجه‌به ضرایب معناداری برآورد رگرسیونی و همچنین میزان ضریب تعیین می‌تواند یک تابع غیرخطی و یا به هر شکل دیگر برآورد شود. ازاین رو تابع هدف مدل ریاضی پیشنهادی می‌تواند خطی و یا غیرخطی باشد. این مدل در مقایسه با سیار مدل‌های توسعه‌یافته در حوزه دانشی مدیریت درآمد با رویکرد قیمت‌گذاری مزایایی متعدد را در قالب موارد زیر حاصل کرده است.

- ✓ در این مدل تقاضا تابعی پیوسته از قیمت و زمان برای کالاهای فاسدشدنی در نظر گرفته شده است. بسیاری از پژوهش‌ها تقاضای کالای فاسدشدنی را در طول دوره فروش ثابت فرض کرده و پس از انتهای دوره برابر با صفر در نظر می‌گیرند [۱۷؛ ۱۸] که به‌طور عمده برای کالاهایی که کارایی یکسانی در طول دوره فروش دارند مثل دارو (تا نرسیدن تاریخ انقضا کاملاً قابل استفاده است) استفاده می‌شود. این موضوع درباره کالاهای فاسدشدنی متفاوت بوده و با گذشت زمان میزان تقاضا کمتر برآورد می‌شود که برای مثال هرچه از عمر سبزیجات و یا گوشت تازه بگذرد، تقاضای احتمالی برای آن به‌صورت پیوسته کاهش خواهد یافت. ازاین‌رو این مهم اساس مدل‌سازی تابع تقاضا در این پژوهش بوده است.
- ✓ در این مدل تجدید موجودی همزمان با قیمت‌گذاری برای هر دوره از مدت زمان عمر محصول در نظر گرفته شده است. برخلاف بسیاری از مدل‌های قبلی ازجمله زرور و همکاران [۱۸] و بافرویی و ذبیحی [۱۷] مدل پیشنهادی در این مقاله امکان تجدید سریع موجود برای فروشنده را از سایر فروشگاه‌ها و یا سایر دفاتر شرکت تأمین کرده است.

[Downloaded from ormr.modares.ac.ir on 2024-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22286977.1399.10.4.4.6]

- ✓ هزینه‌های نگهداری از محصول، سفارش دوباره و میزان سفارش دوباره برای حداکثرسازی درآمد در نظر گرفته شده است.
- ✓ مدل باتوجه‌به میزان تقاضا سیاست تخفیف‌دهی و یا افزایش قیمت محصول را به گونه‌ای که ماکزیمم درآمد حاصل شود، اتخاذ می‌کند که در هر دوره از عمر محصول متفاوت است. بنابراین در این مدل علاوه بر تخفیف باتوجه‌به حجم تقاضا و موجودی شرکت امکان افزایش قیمت در طول دوره‌ها را نیز فراهم می‌کند. به عبارت دیگر مدل باتوجه‌به حجم تقاضا، سیاست تخفیف و یا افزایش قیمت محصول را در راستای تحقق ماکزیمم درآمد، اعمال می کند.

در سال ۲۰۱۹ دهقان نیری و همکاران[1] با حداکثر ساختن درآمد و همزمان حداقل‌ساختن خطرپذیری در هر دوره و در نتیجه در کل دوره فروش مدل زرورو همکاران (۲۰۱٦) را توسعه دادند [۱۹]. ایشان مدل زرور را از حالت قطعی به یک مدل احتمالی که در آن تقاضا به‌صورت تابعی از قیمت با درنظرگرفتن خطرپذیری متعاقب آن مدل‌سازی کردند [۱۹]. در این مدل نیز از تجدید موجودی و یا امکان لحاظ‌کردن هر قیمت در یک بازه مشخص به‌صورت پیوست برای دوره‌های فروش وجود نداشت و زمان نقشی در تعیین حجم تقاضا برای کالای فاسدشدنی در نظر گرفته نشده بود. ازاین‌رو مدل پیشنهادی با فراهم‌کردن امکان افزایش و کاهش قیمت بنا بر نیاز و تقاضای بازار و همچنین درنظرگرفتن نقش زمان در تقاضای محصولات فاسدشدنی و همچنین تجدید موجودی و همچنین درنظرگرفتن موجودی و هزینه متعاقب آن برای محصولات فاسدشدنی نسبت به مدل مذکور توسعه پیدا کرده است.

در ادامه با به‌کارگیری مدل مذکور برای دو گروه محصول از محصولات فاسدشدنی فروشگاه‌های زنجیره‌ای افق کوروش در تهران و حل آن، نتایج کاربردی برای تیم مدیریتی این شرکت به‌دست آمد که منجربه افزایش کارایی عملکردی و سودآوری مجموعه مذکور درمورد محصولات مدل‌شده می‌باشد. ازاین‌رو پیشنهادهای کاربردی بدین قرار بود که برای محصول پروتئینی موجودی تا سطح ۹۳۰۰۰ واحد افزایش یابد تا منجربه افزایش درآمد و به همین ترتیب قیمت اولیه این محصول در طول دوره فروش به میزان ۲۰۰ هزار ریال کاهش یابد.

1. Dehghan Nayeri et al. (2019)

[Downloaded from ormr.modares.ac.ir on 2024-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22286977.1399.10.4.4.6]

این نتیجه براساس ماهیت تابع تقاضای محصول، امکان عدم فروش و درنهایت فروش به قیمت اسقاط و همچنین میزان موجودی شرکت حاصل شده و منجربه افزایش درآمد بیش از ۳۰ درصدی شرکت از محل این محصول خواهد شد. درمورد محصول سبزیجات نیز با کاهش موجودی از ۲۳۰۰ کیلو تا سطح ۱۵۰۰ کیلو، درآمد شرکت افزایش پیدا خواهد کرد. همچنین با کاهش قیمت اولیه تا سطح ۳٤۰۰۰ ریال به ازای هر کیلوگرم، درآمد شرکت از این محصول تا ۲۰ درصد افزایش پیدا می‌کند. این نتایج بیانگر آن است که شرکت در قیمت‌گذاری محصولات موردبررسی از استراتژی قیمت‌گذاری بالا استفاده کرده است و نتوانسته از کل ظرفیت بالقوه خرید مشتریان استفاده کند، ازاین‌رو به ازای کاهش قیمت این دو محصول براساس تقاضای برآورد حجم تقاضا افزایش پیدا خواهد کرد و درآمد شرکت به ازای هر دو محصول حداقل بیست درصد افزایش خواهد یافت.

همزمان با اجرای این پژوهش در کنار توسعه و مزیت‌های حاصل‌شده، مسائلی نیز شناسایی شده است که می‌تواند زمینه‌های مناسبی برای پژوهش‌های آینده باشد، در ادامه تعدادی از این موارد به‌صورت پیشنهاد برای پژوهش‌های آینده ارائه می‌شود:

- احتمالی درنظرگرفتن پارامترهای α, β: باتوجه‌به نوسان‌های شدید قیمت‌ها و بازار پرریسک و نامطمئن، خریداران هر محصولی به مرور عادت خرید خود را تغییر می‌دهند. بنابراین کشش قیمتی تقاضا چون وابسته به ذات محصول و ارزش آن در ذهن استفاده‌کنندگان است، چه‌بسا در این نوسان‌ها تغییر خواهد کرد. ازاین‌رو پیشنهاد می‌شود در قالب توسعه مدل جاری از حالت غیرقطعی در برآورد پارامترهای آلفا و بتا توسعه پیدا کند.
- از سایر توابع تقاضا برای محصولات مختلف فاسدشدنی و بنابر داده‌های تاریخی به‌دست‌آمده در فروش این محصولات استفاده شود. براین‌اساس تابع هدف مدل ریاضی پیشنهادی براساس تابع تقاضای برآوردی تغییر پیدا خواهد کرد.
- توسعه مدل ریاضی ارائه‌شده به حالت چندمحصولی به‌رغم پیچیدگی می‌تواند منجربه توسعه مدل با کارایی بیشتر برای محصولات هم خانواده شود.

[Downloaded from ormr.modares.ac.ir on 2024-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22286977.1399.10.4.4.6]

٦- منابع

[1] Buzby, Jean C., Hodan Farah-Wells, and Jeffrey Hyman, "The estimated amount, value, and calories of postharvest food losses at the retail and consumer levels in the United States", *USDA-ERS Economic Information Bulletin*, 121, 2014.

[2] Biswas, Asit K., "India must tackle food waste", *World Economic Forum*, 12, 2014.

[3] Gunders, Dana, "Wasted: How America is losing up to 40 percent of its food from farm to fork to landfill", *Natural Resources Defense Council,* 26, 2012, 1-26.

[4] Talluri, Kalyan, Garrett Van Ryzin, "Revenue management under a general discrete choice model of consumer behavior", *Management Science,* 50(1), 2004 , 15-33.

[5] McGill Jeffrey I., Garrett J. Van Ryzin, "Revenue management: Research overview and prospects", *Transportation Science,* 33(2), 1999, 233-256.

[6] Lin Kyle Y., "Dynamic pricing with real-time demand learning", *European Journal of Operational Research,* 174(1), 2006, 522-538.

[7] Eilon, S., and R. V. Mullanya. "Issuing and pricing policy of semiperishables", *Proceedings of the fourth international conference on operational research*, Wiley Interscience, New York ,1996, 205-215.

[8] Chun Young H., "Optimal pricing and ordering policies for perishable commodities", *European Journal of Operational Research,* 144(1), 2003, 68-82.

[9] Hsu Vernon Ning, "Dynamic economic lot size model with perishable inventory", *Management Science*, 46(8), 2000, 1159-1169.

[10] Dong Lingxiu, Panos Kouvelis, Zhongjun Tian, "Dynamic pricing and inventory control of substitute products", *Manufacturing & Service Operations Management, 11*(2), 2009, 317-339.

[11] Tan Baris, Selcuk Karabati, "Retail inventory management with stock-out based dynamic demand substitution", *International Journal of Production Economics,* 145(1), 2013, 78-87.

[12] Hall Joseph M., Praveen K. Kopalle Aradhna Krishna, "Retailer dynamic pricing and ordering decisions: category management versus brand-by-brand approaches", *Journal of Retailing,* 86(2), 2013, 172-183.

[13] Li Ruihai, Jinn-Tsair Teng, "Pricing and lot-sizing decisions for perishable goods when demand depends on selling price, reference price, product freshness, and displayed stocks", *European Journal of Operational Research,* 270(3), 2018, 1099-1108.

[Downloaded from ormr.modares.ac.ir on 2024-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22286977.1399.10.4.4.6]

[14] Ferguson Mark, Michael E. Ketzenberg, "Information sharing to improve retail product freshness of perishables", *Production and Operations Management,* 15(1), 2006, 57-73.
[15] Wee Hui-Ming, "Joint pricing and replenishment policy for deteriorating inventory with declining market", *International Journal of Production Economics,* 40(2-3), 1995, 163-171.
[16] Wee Hui-Ming, "A replenishment policy for items with a price-dependent demand and a varying rate of deterioration", *Production Planning & Control*, 8(5), 1997, 494-499.
[17] Bafruei Morteza Khakzar, Zabihi Fatemeh, "Pricing and determining the optimal discount of perishable goods to speed up demand rate", *Management Science,* 38(2), 2019, 240-262.
[18] Zaarour Nizar, Emanuel Melachrinoudis, Marius M. Solomon, "Maximizing revenue of end of life items in retail stores", *European Journal of Operational Research*, 255 (1), 2016, 133-141.
[19] Dehghan Nayeri Mahmoud, Haghbin Amir-Nader, Mohammadi-Balani Abdolkarim, Bayat Karim, "A multi-objective mean–variance mathematical programming approach to combined phase-out and clearance pricing strategy for seasonal products: case study of a Jeans retailer", *Journal of Revenue and Pricing Management*, 2019, 1-8.

[Downloaded from ormr.modares.ac.ir on 2024-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22286977.1399.10.4.4.6]