

## ارائه یک مدل زنجیره تأمین یکپارچه مبتنی بر ارزش با در نظرگیری نسبت‌های مالی در تصمیمات مالی

احسان خاکبازان<sup>1</sup>، سید کمال چهارسوقی<sup>2\*</sup>، فریماه مخاطب رفیعی<sup>3</sup>

1- دانشجوی دکتری، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

2- استاد، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

3- دانشیار، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

پذیرش: 1396/9/26

دریافت: 1396/2/31

### چکیده

توجه به یکپارچگی تصمیمات مالی و فیزیکی برای رسیدن به رشد پایدار ارزش، امری حیاتی است. در این بین مدیریت زنجیره تأمین مبتنی بر ارزش، با در نظر گرفتن عواملی مانند مدیریت سرمایه در گردش، دارایی‌ها و بدهی‌ها، تلاش دارد به این مهم دست یابد. تصمیمات مرتبط با مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌ها و نیز نحوه و میزان تأمین مالی، همواره یکی از مهم‌ترین تصمیماتی است که هر بنگاه اقتصادی با آن مواجه است. چنین تصمیماتی تحت تأثیر برخی نسبت‌های مهم مالی قرار دارند که تاکنون در مدل‌های بهینه‌سازی زنجیره تأمین به آن‌ها توجه نشده است. در این مقاله، یک مدل برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح مختلط به منظور یکپارچه‌سازی تصمیمات مالی و فیزیکی در یک زنجیره تأمین چند سطحی، چند دوره‌ای و چندمحصولی با هدف بیشینه نمودن ارزش‌افزوده اقتصادی، به‌عنوان یکی از پرکاربردترین معیارهای سنجش ارزش، ارائه شده است. یکی از مهم‌ترین وجوه متمایزکننده این مقاله، تأمین مالی از طریق استقراض کوتاه‌مدت مشروط بر رعایت نسبت‌های مهم مالی است. در ضمن، عواملی چون پیش‌خرید و پیش‌فروش در کنار خرید و فروش مدت‌دار و توجه به ارزش زمانی پول از دیگر عناصر متمایزکننده این مقاله هستند. در قسمت نتایج، پس از

ارائه مسائلی با ابعاد مختلف و تأیید اعتبار و کارایی مدل پیشنهادی، به بررسی اثرات تغییرات نرخ نسبت‌های مالی و وجود شرایط خریدوفروش نقدی و مدت‌دار بر روی ارزش زنجیره پرداخته شده است.

**واژگان کلیدی:** زنجیره تأمین مبتنی بر ارزش؛ ارزش‌افزوده اقتصادی؛ نسبت‌های مالی؛ پیش‌خرید و پیش‌فروش؛ خریدوفروش مدت‌دار.

## 1- مقدمه

ایجاد ارزش سهام پایدار هدف اصلی هر بنگاه اقتصادی است؛ به همین دلیل، در سالیان اخیر مفاهیم مدیریت مبتنی بر ارزش، مانند ارزش‌افزوده اقتصادی، بیش‌ازپیش در مدیریت زنجیره تأمین به‌کار گرفته شده‌اند. چنین شرایطی توجه به کارایی زنجیره تأمین را که از دیدگاه مالی به کاهش هزینه و افزایش سود مرتبط است [1]، به امری ضروری مبدل ساخته است.

تصمیم‌گیری در مدیریت زنجیره تأمین باید با تصمیمات مالی -درخصوص تأمین مالی و سرمایه‌گذاری در دارایی‌ها، رشد سود و افزایش فروش - به‌صورت یکپارچه صورت پذیرد؛ چراکه این عوامل بر ارزش سهام شرکت تأثیر می‌گذارند که این مؤلفه نیز نشان‌دهنده سلامت مالی یک شرکت است [2]. در سالیان گذشته، مطالعاتی در زمینه یکپارچگی تصمیمات درمورد جریان‌های فیزیکی و جریان‌های مالی در مدیریت زنجیره تأمین صورت گرفته است که در اکثر موارد به ارائه مدل‌های مفهومی یا مطالعات موردی محدود شده‌اند. مدیریت مبتنی بر ارزش زنجیره تأمین از اواخر دهه 1990 توجه محققین دانشگاهی را به خود جلب کرده است [3]. رویکرد جدیدی که اخیراً در مطالعات این حوزه به وجود آمده است بر ارائه مدل‌های بهینه‌سازی در زمینه مدیریت مبتنی بر ارزش زنجیره تمرکز دارد.

مطالعات صورت گرفته در این زمینه هنوز نتوانسته‌اند تمامی واقعیات موجود در زنجیره تأمین ازجمله ملاحظات مالی و تأمین نقدینگی را در کنار سایر تصمیمات به‌صورت هم‌زمان و یکپارچه در نظر بگیرند. در این مقاله، یک مدل برنامه‌ریزی عدد

صحیح مختلط به منظور یکپارچه‌سازی تصمیمات مالی و فیزیکی در یک زنجیره تأمین چند سطحی و چندمحصولی، با هدف پیشینه‌سازی ارزش زنجیره، ارائه شده است. برخلاف بسیاری از مدل‌های موجود در پژوهش‌های پیشین، در مدل پیشنهادی تمامی عوامل اصلی ایجاد ارزش در نظر گرفته شده‌اند. علاوه بر آن، تا جایی که نویسندگان اطلاع دارند، این مقاله برای اولین بار مدلی را در زنجیره تأمین ارائه می‌کند که در آن تأمین مالی از طریق استقراض، منوط به رعایت حدنصاب‌های تعیین‌شده برای نسبت‌های مالی است.

در ادامه و در بخش دوم، مبانی نظری و پژوهش‌های پیشین مرتبط با زنجیره تأمین مبتنی بر ارزش موردبررسی قرار می‌گیرد. پس از آن، در بخش سوم مدل‌سازی مسئله تشریح شده است. در بخش 4، نتایج محاسباتی و درنهایت نتیجه‌گیری و پیشنهادهای آتی در بخش پنجم بیان شده‌اند.

## 2- مبانی نظری پژوهش

در بسیاری از مطالعات انجام‌شده در زمینه زنجیره تأمین مبتنی بر ارزش به ارائه برخی مولفه‌ها و شاخص‌های مالی و در بعضی موارد به تابع هدف ارزش خالص فعلی بسنده شده است [4]. مطالعات انجام‌شده در این زمینه را می‌توان به دو دسته مدل‌های مفهومی و کمی طبقه‌بندی نمود. مدل‌های مفهومی، دسته‌ای از مدل‌ها هستند که عوامل ایجاد ارزش را شناسایی کرده و ارتباط آن‌ها با مدیریت زنجیره تأمین و ارزش شرکت را موردبررسی قرار داده‌اند. در مقابل، مدل‌های کمی به ارائه مدل ریاضی و بهینه‌سازی بر اساس چارچوب‌های مفهومی معرفی شده پرداخته‌اند. در ادامه، پژوهش‌های مرتبط با هرکدام از دسته‌ها را موردبررسی قرار می‌دهیم.

### 2-1- مدل‌های مفهومی

چارچوب‌های مفهومی گوناگونی برای مدیریت مبتنی بر ارزش زنجیره تأمین ارائه شده است. کریستوفر و ریالز [5] اولین مدل مفهومی که چهار عامل ایجاد ارزش در

زنجیره تأمین یعنی رشد درآمد، کاهش هزینه عملیاتی، کارایی سرمایه در گردش و کارایی دارایی‌های ثابت را شامل می‌شود، ارائه نموده‌اند. محققان این حوزه، تأثیرات سرمایه‌گذاری‌ها در شبکه‌های زنجیره تأمین بر روی ارزش سازمان و همچنین ارتباط شاخص‌های عملکرد زنجیره تأمین با سطوح عملیاتی را مورد بررسی قرار داده‌اند [6، 7]. سیلوسترو و لوستارتو [8] مطالعه‌ای موردی را در بررسی نقش بانک‌ها در یکپارچه‌سازی تصمیمات فیزیکی و مالی زنجیره تأمین ارائه نمودند. برندنبرگ و همکاران [9] در یک مدل مفهومی به یکپارچه‌سازی طراحی زنجیره تأمین مبتنی بر ارزش با فرآیند معرفی محصول جدید پرداخته‌اند. برندنبرگ [10] در مقاله‌ای دیگر به مطالعه اثر بحران اقتصادی بر روی زنجیره تأمین صنعت خودرو اروپا در سال‌های 2002 تا 2010 پرداخته است. لزوم توجه به سرمایه در گردش به‌عنوان عاملی مهم در مواجهه با بحران، یکی از کلیدی‌ترین موضوعات مطرح‌شده در این مقاله است.

## 2-2- مدل‌های کمی

مدل‌های کمی برای مدیریت مبتنی بر ارزش زنجیره تأمین، عمدتاً در برنامه‌ریزی زنجیره تأمین برای ایجاد تأثیرات ارزش در برنامه‌ریزی فروش و عملیات ارائه شده‌اند. کانگیسر و همکاران [11] در صنعت فرآورده‌های شیمیایی به ارائه مدلی برای تلفیق ارزش و برنامه‌ریزی فروش و عملیات به‌منظور بهینه‌سازی سود پرداخته‌اند. برندنبرگ و سورینگ [12] یک مدل کمی برای تعیین سهم عوامل ایجاد ارزش از جمله سرمایه در گردش بر روی سودآوری سازمان را معرفی نمودند. هان و کان [13] مدلی کمی برای بهینه‌سازی جریان‌های فیزیکی و مالی در تدارک، تولید، توزیع و فروش ارائه کردند. در این مدل علاوه بر حاشیه سود عملیاتی، سرمایه در گردش به‌عنوان یک عامل ایجاد ارزش موردتوجه قرار گرفته است. این نویسندگان مدل ارائه شده قبلی خود را با در نظر گرفتن ریسک [14] و سرمایه‌گذاری بر روی ظرفیت تسهیلات [15] توسعه بخشیدند. کلیبی و مارتل [16] مدلی برای طراحی شبکه زنجیره تأمین پایدار مبتنی بر ارزش تحت شرایط عدم قطعیت با هدف حداکثر کردن

ارزش خالص فعلی، بدون لحاظ کردن دارایی‌ها و سرمایه در گردش، ارائه کرده‌اند. یک رویکرد مالی در مدل‌سازی شبکه زنجیره تأمین حلقه بسته در شرایط قطعی با در نظر گرفتن دارایی‌های ثابت و بدهی‌ها توسط رضانی و همکاران [17] ارائه شده است. بدری و همکاران [18] یک مدل طراحی زنجیره تأمین مبتنی بر ارزش با فرض امکان بسته شدن مراکز فروش در دوره‌های زمانی مختلف تحت شرایط عدم قطعیت ارائه کردند. آن‌ها در پژوهشی دیگر [19] یک مدل برنامه‌ریزی تصادفی دومرحله‌ای در یک زنجیره تأمین حلقه بسته مبتنی بر ارزش ارائه نموده‌اند. شنکل و همکاران [20] به راهکارهای افزایش ارزش در زنجیره تأمین حلقه بسته برای چهار مطالعه موردی پرداخته‌اند. در برخی دیگر از مدل‌های ارائه شده هرچند تمامی عوامل ایجاد ارزش لحاظ نشده‌اند، اما تقاضا وابسته به قیمت در نظر گرفته شده است [21، 22] و همچنین برخی دیگر به مدل‌سازی زنجیره تأمین در شرایط وجود تخفیف [23] پرداخته‌اند.

در جدول 1، مروری مختصر بر روی مهم‌ترین مطالعات انجام شده در زمینه مدیریت مبتنی بر ارزش زنجیره تأمین صورت گرفته است. در این جدول، مهم‌ترین تصمیمات و مفروضات در نظر گرفته شده در مقالات با یکدیگر مقایسه شده‌اند و در نهایت، نوآوری‌های موجود در مدل پیشنهادی نسبت به مطالعات گذشته مشخص شده‌اند.

### 3- مدل‌سازی مسئله

در این بخش، یک مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح مختلط به‌منظور یکپارچه‌سازی تصمیمات فیزیکی و مالی در یک زنجیره تأمین چند سطحی، چند دوره‌ای و چندمحصولی با هدف بیشینه‌سازی ارزش‌افزوده اقتصادی، ارائه می‌شود. ارزش‌افزوده اقتصادی برابر است با خالص درآمد عملیاتی پس از کسر مالیات منهای هزینه سرمایه دارایی‌های جاری [25].

در زنجیره تأمین مفروض، منطبق بر فهرست مواد، مواد خام اولیه از تأمین‌کنندگان خریداری شده و به کارخانه‌های تولیدی تحویل می‌شوند. محصولات نهایی تولیدشده در کارخانه‌ها به مراکز فروش فعال و سپس به مشتریان نهایی ارسال می‌شوند. در مدل معرفی‌شده، هر یک از مراکز فروش می‌تواند در دوره‌های مختلف باز یا بسته شود. از دیگر ویژگی‌های این مدل، وجود اختیارات پیش‌خرید و پیش‌فروش در کنار خریدوفروش مدت‌دار است. علاوه بر آن، دریافت تسهیلات مالی در هر دوره، منوط به رعایت حدنصاب‌های نسبت‌های مهم مالی در آن دوره است. در ادامه به معرفی مولفه‌ها، متغیرهای تصمیم و مدل ریاضی مسئله پرداخته می‌شود.

جدول 1 مقایسه مطالعات انجام‌شده در زمینه مدیریت مبتنی بر ارزش و مدل پیشنهادی

مقاله	سال انتشار مقاله	روش پژوهش		عامل ایجاد ارزش			شاخص ارزش			تصمیمات و مولفه‌های لحاظ شده									
		مدل مفهومی	مدل کمی	هزینه	فروش	سرمایه در گردش	دارایی‌های ثابت	ارزش افزوده اقتصادی	تغییرات ارزش سهام	سودآوری	برنامه‌ریزی تولید	مدیریت دارایی	سرمایه‌گذاری	محدودیت بودجه	ارزش زمانی پول	باز و بستن مراکز فروش	پیش‌فروش (خرید)	فروش (خرید) مدت‌دار	نسبت‌های مالی
[6]	2009	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
[7]	2009	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
[8]	2014	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
[9]	2014	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
[11]	2009	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
[12]	2010	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

مقاله	سال انتشار مقاله	روش پژوهش		عامل ایجاد ارزش		شاخص ارزش		تصمیمات و مولفه‌های لحاظ شده												
		مدل مفهومی	مدل کمی	هزینه	فروش	سرمایه در گردش	دارایی‌های ثابت	ارزش افزوده اقتصادی	تغییرات ارزش سهام	سودآوری	برنامه‌ریزی تولید	مدیریت دارایی	سرمایه‌گذاری	محدودیت بودجه	ارزش زمانی پول	باز و بستن مراکز فروش	پیش‌فروش (خرید)	فروش (خرید) مدت‌دار	نسبت‌های مالی	
[13]	2011																			
[14]	2012																			
[15]	2012																			
[17]	2014																			
[18]	2016																			
[19]	2017																			
[24]	2014																			
مدل پیشنهادی																				

مجموعه‌ها			
$p \in F$	مجموعه محصولات نهایی	$r \in R$	مجموعه مواد خام
$s \in S$	مجموعه تأمین‌کنندگان	$u \in U$	مجموعه مراکز تولید
$w \in W$	مجموعه مراکز فروش	$c \in C$	مجموعه مشتریان
$t \in T$	مجموعه دوره‌های زمانی		
مولفه‌ها			
$i^{wacc}$	میانگین وزنی هزینه سرمایه	$i^{tax}$	نرخ مالیات
$i^{FI}$	نرخ بهره سرمایه‌گذاری	$i^{SD}$	نرخ بهره استقراض
$LD$	کل بدهی‌های بلندمدت	$FA$	کل ارزش دارایی‌های ثابت
$fc_t$	هزینه ثابت در دوره $t$	$ec_t$	جریان نقدی برون‌زا در دوره $t$

$cp'_r$	هزینه خرید ماده خام $r$
$sp_p$	قیمت فروش هر واحد محصول $p$
$cp_p$	هزینه تمام‌شده هر واحد محصول $p$
$cx_p$	هزینه تولید هر واحد محصول $p$
$ci_p$	هزینه نگهداری هر واحد محصول $p$
$ci'_r$	هزینه نگهداری هر واحد ماده خام $r$
$co_w$	هزینه باز کردن و بستن مرکز فروش $w$
$ki_p$	ضریب اشغال فضای هر واحد محصول $p$ در انبار
$ki'_r$	ضریب اشغال فضای هر واحد ماده خام $r$ در انبار
$b_{rp}$	مقدار موردنیاز ماده خام $r$ برای تولید محصول $p$
$cy'_{uw}$	هزینه ارسال هر واحد کالا از مرکز تولید $u$ به مرکز فروش $w$
$cy''_{wc}$	هزینه ارسال هر واحد کالا از مرکز فروش $w$ به مشتری $c$
$d_{pct}$	تقاضای محصول $p$ توسط مشتری $c$ در دوره زمانی $t$
$h^S$	درصدی از موجودی مواد خام که به دلیل عدم مواجهه با کمبود، باید ذخیره شود (ضریب موجودی اطمینان مواد خام)
$h^U$	درصدی از موجودی محصولات که به دلیل عدم مواجهه با کمبود، باید ذخیره شود (ضریب موجودی اطمینان محصولات نهایی)
$hd_j$	نرخ جریمه به‌ازای پرداخت $j$ دوره زمانی بعد از سررسید
$fd_j$	نرخ تخفیف به‌ازای پرداخت $j$ دوره زمانی قبل از سررسید
$L$	درصدی از مطالبات که از دست می‌رود (سوخت می‌شود)
$CapX_u$	بیشینه ظرفیت تولید کارخانه $u$
$CapI_u$	بیشینه ظرفیت نگهداری موجودی محصولات در کارخانه $u$
$CapI'_u$	بیشینه ظرفیت نگهداری موجودی مواد خام در کارخانه $u$
$CapW_w$	بیشینه ظرفیت دریافت کالا توسط مرکز فروش $w$
$CASH^{\min}$	کمینه نقدینگی موردنیاز در هر دوره
$DS^{\max}$	بیشینه مقدار ممکن استقراض در هر دوره
$CR^{\min}$	حداقل قابل قبول برای نسبت جاری
$QR^{\min}$	حداقل قابل قبول برای نسبت آنی
$DR^{\max}$	حداکثر قابل قبول برای نسبت بدهی
<b>متغیرهای تصمیم</b>	
$I_{put}$	موجودی محصول $p$ در کارخانه تولیدی $u$ در انتهای دوره زمانی $t$
$I'_{rut}$	موجودی ماده خام $r$ در کارخانه تولیدی $u$ در انتهای دوره زمانی $t$
$X_{put}$	میزان تولید محصول $p$ در کارخانه تولیدی $u$ در دوره زمانی $t$



میزان خرید ماده خام $r$ از تأمین‌کننده $s$ برای کارخانه تولید $u$ در دوره $t$	$Y_{rsut}$
میزان ارسال محصول $p$ از کارخانه $u$ به مرکز فروش $w$ در دوره زمانی $t$	$Y'_{puwt}$
میزان ارسال محصول $p$ از مرکز فروش $w$ به مشتری $c$ در دوره زمانی $t$	$Y''_{pwct}$
متغیر دودویی برابر با یک، اگر مرکز فروش $w$ در دوره زمانی $t$ باز باشد	$Z_{wt}$
مقدار حساب‌های پرداختی در دوره $t$ که در دوره $t'$ پرداخت می‌شود	$AP_{t,t'}$
مقدار حساب‌های دریافتی در دوره $t$ که در دوره $t'$ وصول می‌شود	$AR_{t,t'}$
میزان سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت در دوره $t$	$FI_t$
میزان استقراض کوتاه‌مدت در دوره $t$	$DS_t$
میزان نقدینگی در دوره $t$	$CASH_t$
<b>متغیرهای کمکی</b>	
ارزش‌افزوده اقتصادی	$EVA$
مجموع درآمد حاشیه‌ای در دوره زمانی $t$	$TCM_t$
دارایی‌های جاری در دوره زمانی $t$	$CA_t$
بدهی‌های جاری در دوره زمانی $t$	$CD_t$
فروش خالص در دوره زمانی $t$	$NS_t$
هزینه متغیر عملیات در دوره زمانی $t$	$VCO_t$
مدیریت موارد باز در دوره زمانی $t$	$OM_t$
مدیریت مالی در دوره زمانی $t$	$FM_t$
جریان نقدی حاصل از عملیات در دوره زمانی $t$	$OCF_t$
نسبت جاری در دوره زمانی $t$	$CR_t$
نسبت آنی (سریع) در دوره زمانی $t$	$QR_t$
نسبت بدهی در دوره زمانی $t$	$DR_t$
متغیر دودویی کمکی	$\delta_t$

### 3-1- تابع هدف

از بین معیارهای مختلف محاسبه ارزش، معیار ارزش‌افزوده اقتصادی<sup>1</sup> به‌عنوان یکی از مهم‌ترین و پرکاربردترین معیارها انتخاب شده است. خالص درآمد عملیاتی با کسر هزینه‌های ثابت هر دوره از مجموع درآمد حاشیه‌ای آن دوره به دست می‌آید. هزینه سرمایه نیز به‌صورت حاصل‌ضرب مجموع دارایی‌های ثابت و جاری در میانگین وزنی هزینه سرمایه محاسبه می‌شود. با توجه به این توضیحات، تابع هدف به‌صورت زیر بیان می‌شود:

1. Economic Value Added (EVA)

$$\max EVA = \sum_{t=1}^T (TCM_t - fc_t)(1 - i^{tax}) - \sum_{t=1}^T (FA + CA_{t-1}) i^{wacc} \quad (1)$$

درآمد حاشیه‌ای در هر دوره بر اساس معادله (2) به صورت مجموع فروش خالص منهای هزینه‌های متغیر عملیاتی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$TCM_t = NS_t - VCO_t \quad t = 1, \dots, T \quad (2)$$

فروش خالص در هر دوره به صورت حاصل ضرب مجموع کالاهای ارسالی به مشتریان و قیمت هر یک از محصولات در معادله (3) محاسبه شده است.

$$NS_t = \sum_{c \in C} \sum_{p \in F} \sum_{w \in W} Y_{pwct}'' sp_p \quad t = 1, \dots, T \quad (3)$$

در ادامه، هزینه متغیر عملیات در معادله (4) محاسبه شده است. این هزینه شامل کلیه هزینه‌های مرتبط با خرید و نگهداری مواد اولیه، تولید و نگهداری محصولات، ارسال محصولات به مراکز فروش و از مراکز فروش به مشتریان، هزینه باز و بسته کردن مراکز فروش و نیز مقدار تخفیف و جریمه‌ای که در هنگام پیش‌فروش و پیش‌خرید متحمل آن هستیم، می‌شود. در دو عبارت انتهایی رابطه مذکور، مقداری از درآمد فروش که به دلیل ارائه تخفیف به مشتریان برای ترغیب پیش‌فروش از دست داده‌ایم و همچنین مقدار جریمه پرداختی به تأمین‌کنندگان به دلیل خرید مدت‌دار، به‌عنوان هزینه منظور شده‌اند. از طرف دیگر، مقدار تخفیفی که به دلیل پیش‌خرید از تأمین‌کنندگان کسب کرده‌ایم و مقدار جریمه‌ای که از مشتریان به دلیل فروش مدت‌دار دریافت کرده‌ایم از هزینه‌های فوق کسر شده است.

$$\begin{aligned}
 VCO_t = & \sum_{s \in S} \sum_{u \in U} \sum_{r \in R} cp'_r Y_{rsut} + \sum_{u \in U} \sum_{p \in F} cx_p X_{put} + \sum_{u \in U} \sum_{p \in F} ci_p I_{put} \\
 & + \sum_{u \in U} \sum_{r \in R} ci'_r I'_{rut} + \sum_w \sum_u \sum_p cy'_{uw} Y'_{puwt} + \sum_c \sum_w \sum_p cy''_{wc} Y''_{pwct} \\
 & + \sum_{w \in W} co_w |Z_{wt} - Z_{w,t-1}| + \sum_{t'=1}^t (AR_{t,t'} - AP_{t,t'}) fd_{t-t'} \\
 & - \sum_{t'=t+1}^T (AR_{t,t'} - AP_{t,t'}) hd_{t'-t} \quad t = 1, \dots, T
 \end{aligned} \tag{4}$$

وجود قدر مطلق در رابطه فوق باعث غیرخطی شدن مسئله شده است که با استفاده از تغییر متغیر زیر و افزودن معادله (5)، که به قاعده شاپیرو معروف است، مسئله به صورت خطی فرمول‌بندی می‌شود.

$$\begin{aligned}
 |Z_{wt} - Z_{w,t-1}| &= Z'_{wt} + Z''_{w,t-1} \\
 Z_{wt} - Z_{w,t-1} &= Z'_{wt} - Z''_{w,t-1}
 \end{aligned} \tag{5}$$

**Error! Reference source not found.** خالص دارایی‌های جاری در معادله

به صورت مجموع موجودی نقد، سرمایه‌گذاری‌های کوتاه‌مدت، ارزش پولی موجودی کالا، اسناد و حساب‌های دریافتی و پیش‌پرداخت‌ها برای هر دوره، محاسبه می‌شود. حساب‌های دریافتی به صورت مجموع حساب‌هایی که چه به صورت نقد در دوره  $t$  و چه به صورت اعتباری در دوره‌های بعد پرداخت می‌شود، محاسبه شده است. عبارت آخر در این رابطه، مجموع پرداخت‌های پیش از موعد را نمایش می‌دهد.

$$\begin{aligned}
 CA_t = & CASH_t + FI_t + \sum_{u \in U} \sum_{p \in P} I_{put} cp_p \\
 & + \sum_{t'=t}^T AR_{t,t'} + \sum_{t'=1}^{t-1} AP_{t,t'} \quad t = 0, 1, \dots, T
 \end{aligned} \tag{6}$$

### 3-2- محدودیت‌های جریان فیزیکی

معادلات (7) و (8) روابط تعادلی موجودی مواد خام و محصولات نهایی در دو دوره متوالی را تضمین می‌نمایند. همچنین مقادیر موجودی مواد خام و محصولات در دوره آغازین و پایانی در معادلات (9) و (10) بیان شده‌اند.

$$I_{pu,t-1} + X_{put} = I_{put} + \sum_{w \in W} Y'_{puwt} \quad \forall u \in U, p \in F; t = 1, \dots, T \quad (7)$$

$$I'_{ru,t-1} + \sum_{s \in S} Y_{puwt} = I'_{rut} + \sum_{p \in F} b_{rp} X_{put} \quad \forall r \in R, u \in U; t = 1, \dots, T \quad (8)$$

$$I_{pu0} = I_{pl}^0, I_{puT} = I_{pl}^T \quad \forall p \in F, u \in U \quad (9)$$

$$I'_{ru0} = I'_{ru}^0, I'_{ruT} = I'_{ru}^T \quad \forall r \in R, u \in U \quad (10)$$

به منظور عدم مواجهه با کمبود موجودی مواد خام و محصولات نهایی در دوره زمان تحویل مواد اولیه و زمان تولید محصولات، می‌بایست همواره یک ذخیره اطمینان داشته باشیم. نامعادلات (11) و (12) این امر را تضمین می‌کنند.

$$h^S \sum_{p \in F} b_{rp} X_{put+1} \leq I'_{ru} \quad \forall r \in R, u \in U; t = 1, \dots, T-1 \quad (11)$$

$$h^U \sum_{w \in W} Y'_{puw,t+1} \leq I_{put} \quad \forall p \in F, u \in U; t = 1, \dots, T-1 \quad (12)$$

محدودیت ظرفیت تولید و نگهداری مواد خام و محصولات با در نظر گرفتن حجم اشغالی هر کدام از آن‌ها، در نامعادلات (13) الی (15) بیان شده‌اند.

$$\sum_{p \in F} X_{put} \leq capX_u \quad \forall u \in U; t = 1, \dots, T \quad (13)$$

$$\sum_{p \in F} ki_p I_{put} \leq capI_u \quad \forall u \in U; t = 1, \dots, T \quad (14)$$

$$\sum_{r \in R} ki'_r I'_{rut} \leq capI'_u \quad \forall u \in U; t = 1, \dots, T \quad (15)$$

در هر دوره زمانی می‌بایست حداقل یک مرکز فروش باز باشد. در ضمن، اگر یک مرکز فروش در یک دوره زمانی بسته باشد، امکان دریافت و ارسال کالا را نخواهد داشت. این شرایط در نامعادلات (17) الی (18) بیان شده‌اند.

$$\sum_{w \in W} Z_{wt} \geq 1 \quad t = 1, \dots, T \quad (16)$$

$$\sum_{u \in U} \sum_{p \in F} Y'_{puwt} \leq CapW_w Z_{wt} \quad \forall w \in W, t = 1, \dots, T \quad (17)$$

$$\sum_{c \in C} \sum_{p \in F} Y''_{puwt} \leq CapW_w Z_{wt} \quad \forall w \in W, t = 1, \dots, T \quad (18)$$

مجموع کالاهای ارسالی به مشتریان نباید از تقاضای آنان تجاوز کند؛ زیرا از آنجایی که تابع هدف مسئله از نوع بیشینه‌سازی است، در صورت تغییر علامت نامساوی، مسئله دارای جواب نامتناهی خواهد شد. همچنین برای مراکز فروش، امکان نگهداری محصولات وجود ندارد؛ بنابراین، مجموع کالاهای دریافتی و ارسالی باید برابر باشند. از طرفی، هر مرکز فروش دارای ظرفیتی برای دریافت کالا است که در هر دوره نمی‌تواند بیش از آن، کالا دریافت کند. این روابط در محدودیت‌های (19) و (20) بیان شده‌اند. رابطه (21) نیز پیوسته و نامنفی بودن متغیرهای تصمیم مرتبط با جریان فیزیکی را تضمین می‌کند.

$$\sum_{w \in W} Y''_{pwct} \leq d_{pct} \quad \forall c \in C, p \in F, t = 1, \dots, T \quad (19)$$

$$\sum_{u \in U} Y'_{puwt} = \sum_{c \in C} Y''_{pwct} \quad \forall p \in F, w \in W, t = 1, \dots, T \quad (20)$$

$$I_{put}, I'_{put}, X_{plt}, Y_{rsut}, Y'_{puwt}, Y''_{pwct} \geq 0 \quad (21)$$

### 3-3- محدودیت‌های جریان مالی

فروش خالص در هر دوره برابر با مجموع حساب‌های دریافتنی آن دوره است. این حساب‌ها شامل فروش نقدی، پیش‌فروش و فروش مدت‌دار هستند. لازم به توضیح است متغیر  $AR_{t,t'}$  به صورتی که در ادامه توضیح داده می‌شود، مقادیر پیش‌فروش، فروش نقدی و فروش مدت‌دار را نمایش می‌دهد. اگر  $t > t'$  باشد، یعنی فروش در دوره  $t$  محقق شده اما مبلغ آن به صورت پیش‌فروش در دوره‌های قبل به‌ازای کسب نرخ مشخصی از تخفیف، دریافت شده است. اگر  $t = t'$  باشد، فروش در دوره  $t$  محقق شده و در همان دوره نیز مبلغ آن به صورت نقدی دریافت شده است و اگر  $t < t'$  باشد، فروش در دوره  $t$  محقق شده است اما مبلغ آن در دوره‌های آتی به‌ازای نرخ مشخصی از بهره به صورت فروش مدت‌دار دریافت خواهد شد. به‌طور کاملاً مشابه، حساب‌های دریافتنی نیز می‌توانند به صورت نقدی، پیش‌خرید و خرید مدت‌دار پرداخت شوند. روابط مرتبط با حساب‌های دریافتنی و پرداختنی به ترتیب در روابط (22) و (23) بیان شده‌اند.

$$\sum_{t'=1}^T AR_{t,t'} = \sum_{p \in F} \sum_{c \in C} \sum_{w \in W} Y''_{pwct} SP_p \quad t = 1, \dots, T \quad (22)$$

$$\sum_{t'=1}^T AP_{t,t'} = \sum_{s \in S} \sum_{u \in U} \sum_{r \in R} Y_{rsut} CP'_r \quad t = 1, \dots, T \quad (23)$$

معادله (24) به بررسی رابطه تعادلی جریان نقدینگی در هر دوره می‌پردازد.

$$CASH_t = CASH_{t-1} + OM_t + FM_t - OCF_t - ec_t \quad t = 1, \dots, T \quad (24)$$

جریان نقدی حاصل از عملیات که شامل تمام هزینه‌های مرتبط با تولید، نگهداری، ارسال کالا و نیز هزینه باز یا بسته کردن مراکز فروش است، در معادله (25) بیان شده است.

$$\begin{aligned} OCF_t = & \sum_{u \in U} \sum_{p \in F} X_{put} cx_p + \sum_{u \in U} \sum_{p \in F} I_{put} ci_p + \sum_{u \in U} \sum_{r \in R} I'_{rut} ci'_r \\ & + \sum_{w \in W} \sum_{u \in U} \sum_{p \in F} Y'_{puwt} cy'_{uw} + \sum_{c \in C} \sum_{w \in W} \sum_{p \in F} Y''_{pwct} cy''_{wc} \\ & + \sum_{w \in W} co_w |Z_{wt} - Z_{w,t-1}| \quad t = 1, \dots, T \end{aligned} \quad (25)$$

معادله 26 به محاسبه مدیریت موارد باز می‌پردازد. پرداخت‌ها یا دریافت‌های پس از موعد که به صورت نسبی انجام می‌شوند، با توجه به ارزش زمانی پول، دارای جریمه مشخصی هستند. همچنین به‌ازای پرداخت‌ها یا دریافت‌های پیش از موعد، میزان مشخصی از تخفیف ارائه می‌شود. در ضمن، از آنجایی که ممکن است تمام حساب‌های دریافتی وصول نشوند، درصدی از آن‌ها به‌عنوان مطالبات از دست‌رفته در رابطه زیر در نظر گرفته شده است.

$$\begin{aligned} OM_t = & \sum_{t'=1}^{t-1} AR_{t',t} (1 + hd_{t-t'}) (1 - L) - \sum_{t'=1}^{t-1} AP_{t',t} (1 + hd_{t-t'}) \\ & + \sum_{t'=t}^T AR_{t',t} (1 - fd_{t'-t}) - \sum_{t'=t}^T AP_{t',t} (1 - fd_{t'-t}) \quad t = 1, \dots, T \end{aligned} \quad (26)$$

معادله (27) به محاسبه اختلاف بین اصل و سود حاصل از سرمایه‌گذاری در دوره قبل و دوره فعلی و نیز دریافت و بازپرداخت استقراض کوتاه‌مدت می‌پردازد. این موارد به مدیریت مالی نام‌گذاری شده است.

$$FM_t = [FI_{t-1} \cdot (1+i^{FI}) + DS_t] - [FI_t + DS_{t-1} \cdot (1+i^{DS})] \quad t=1, \dots, T \quad (27)$$

بدهی‌های جاری در هر دوره، براساس معادله (28) به صورت مجموع حساب‌های پرداختی، پیش‌دریافت‌ها و تسهیلات مالی دریافتی محاسبه می‌شود.

$$CD_t = \sum_{t'=t}^T AP_{t,t'} + \sum_{t'=1}^{t-1} AR_{t,t'} + DS_t \quad t=1, \dots, T \quad (28)$$

نسبت‌های جاری، آنی و بدهی (اهرم) به ترتیب در معادلات (29) الی (31) محاسبه می‌شوند.

$$CR_t = \frac{CA_t}{CD_t} \quad t=1, \dots, T \quad (29)$$

$$QR_t = \frac{CA_t - \sum_{u \in U} \sum_{p \in P} I_{put} cp_p - \sum_{t'=1}^{t-1} AP_{t,t'}}{CD_t} \quad t=1, \dots, T \quad (30)$$

$$DR_t = \frac{CD_t + LD}{CA_t + FA} \quad t=1, \dots, T \quad (31)$$



نکته حائز اهمیت در اینجا آن است که وارد کردن روابط (29) الی (31) در مدل، منجر به غیرخطی شدن مسئله می‌شود. به منظور رفع این مشکل این نسبت‌ها را به گونه‌ای که در ادامه توضیح داده خواهد شد، در مسئله لحاظ می‌کنیم. می‌دانیم یکی از شرایط اخذ وام این است که اگر در دوره  $t$ ، نسبت جاری ( $CR_t$ ) کمتر از  $CR^{\min}$  باشد، امکان دریافت وام در آن دوره وجود ندارد. با توجه به رابطه (29)، وقتی  $CR_t < CR^{\min}$  است، یعنی  $CA_t < CR^{\min} CD_t$  است. در نتیجه، شرایط فوق را بدین صورت بازتعریف می‌کنیم که اگر  $CA_t < CR^{\min} CD_t$  باشد، آنگاه  $DS_t = 0$  است. محدودیت‌های (32) الی (34) برقراری چنین شرطی را تضمین می‌کنند.

$$DS_t \leq DS^{\max} (1 - \delta_t) \quad t=1, \dots, T \quad (32)$$

$$CR^{\min} CD_t - CA_t \leq DS^{\max} \delta_t \quad t=1, \dots, T \quad (33)$$

$$\delta_t \in \{0, 1\} \quad (34)$$

یکی دیگر از شرایط اخذ وام در هر دوره این است که نسبت آنی ( $QR_t$ ) حداقل برابر با  $QR^{\min}$  باشد. با استدلالی مشابه، محدودیت‌های (32) و (34) در کنار محدودیت (35) این شرط را تضمین می‌کنند.

$$QR^{\min} CD_t - CA_t + \sum_{u \in U} \sum_{p \in P} I_{put} cp_p + \sum_{t'=1}^{t-1} AP_{t,t'} \leq DS^{\max} \delta_t \quad t=1, \dots, T \quad (35)$$

شرط آخر اخذ وام در هر دوره این است که نسبت بدهی ( $DR_t$ ) حداکثر برابر  $DR^{\max}$  باشد. محدودیت‌های (32)، (34) و (36) متضمن برقراری این شرط هستند.

$$CD_t + LD - DR^{\max} (CA_t + FA) \leq DS^{\max} \delta_t \quad t=1, \dots, T \quad (36)$$

کمینه نقدینگی موردنیاز در هر دوره در قالب رابطه (37) بیان شده است.

$$CASH_t \geq CASH^{\min} \quad t = 1, \dots, T \quad (37)$$

مقدار سرمایه‌گذاری، وام، حساب‌های دریافتی و پرداختی آغازین و نامنفی بودن متغیرهای تصمیم جریان مالی به ترتیب توسط روابط (38) الی (40) بیان شده‌اند.

$$FI_0 = FI^0, DS_0 = DS^0, CASH_0 = CASH^0 \quad (38)$$

$$AP_{0,t'} = AP^0, AR_{0,t'} = AR^0 \quad (39)$$

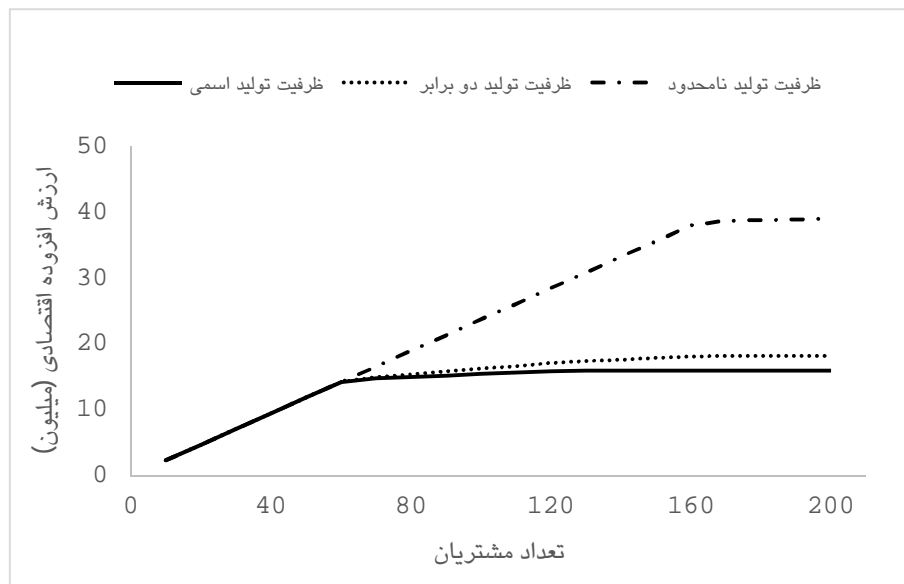
$$CASH_t, FI_t, DS_t, AP_{t,t'}, AR_{t,t'} \geq 0 \quad (40)$$

#### 4- نتایج محاسباتی

در این قسمت، نتایج محاسباتی حاصل از حل مدل به‌ازای ابعاد مختلف مسئله در محیط نرم‌افزار بهینه‌سازی تجاری GAMS 24.1.2 و نیز تحلیل حساسیت برخی مولفه‌های مهم صورت می‌گیرد. زنجیره تأمین مفروض در این مسئله نمونه، دارای دو تأمین‌کننده و دو تولیدکننده با ظرفیت تولید و نگهداری مشخص است. تعداد مراکز فروش 30 عدد در نظر گرفته شده است و با توجه به تعداد مشتریان و حجم تقاضای آن‌ها در هر دوره، در مورد تعداد مراکز فروش فعال تصمیم‌گیری می‌شود. مسئله در سه ابعاد کوچک (تا 70 مشتری)، متوسط (تا 140 مشتری) و بزرگ (تا 200 مشتری) موردبررسی قرار گرفته و حل شده است. در این مسئله نمونه، منظور از مشتریان، عمده‌فروشان هستند.

در شکل 1، مقدار تابع هدف مسئله به‌ازای تعداد مشتریان متفاوت، با در نظر گرفتن ظرفیت‌های تولید مختلف (ظرفیت اسمی، ظرفیت دو برابر و ظرفیت نامحدود)، ترسیم شده است. همان‌گونه که از شکل 1 مشخص است، در حالتی که

ظرفیت تولید معادل با ظرفیت اسمی است، با افزایش تعداد مشتریان به بیش از 70 مشتری، روند صعودی ارزش افزوده اقتصادی بسیار کند شده است؛ به طوری که با وجود افزایش تعداد مشتریان و به طبع آن افزایش تقاضا، تغییر محسوسی در تابع هدف ایجاد نمی‌شود. در جدول 2، تعداد مراکز فروش فعال به- ازای تعداد مشتریان مختلف، با در نظر گرفتن ظرفیت‌های تولید متفاوت، بیان شده است. مطابق انتظار، در حالت ظرفیت تولید اسمی نمی‌توان از تمام امکانات زنجیره تأمین مفروض استفاده کرد و با هر تعداد مشتری، بیش از 12 مرکز فروش فعال نمی‌شود؛ در صورتی که با افزایش ظرفیت تولید، تعداد مراکز فروش بیشتری فعال می‌شوند. با این تفاسیر می‌توان نتیجه گرفت که مدل پیشنهادی برای حل این مسئله از اعتبار کافی برخوردار است. در واقع، علاوه بر کاربردی بودن جواب‌های به دست آمده از مدل، با ملاحظه روند نتایج ارائه شده در شکل 1 و جدول 2 نیز می‌توان نشان داد که مدل پیشنهادی معتبر است.

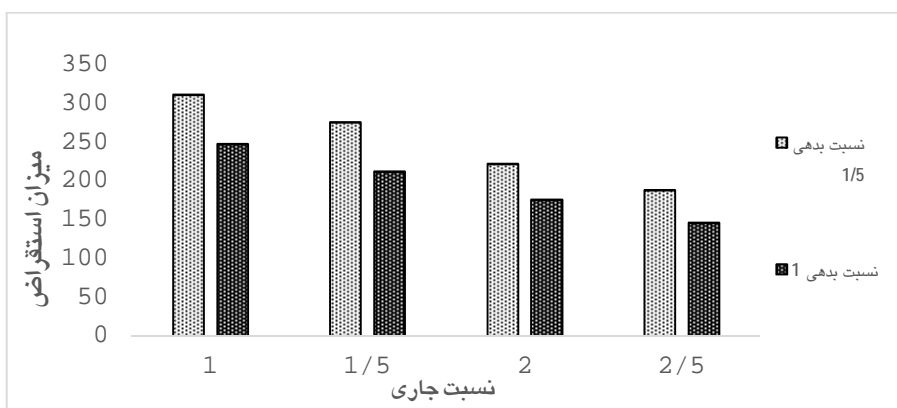


شکل 1 تابع هدف برحسب تعداد مشتریان و ظرفیت تولید

جدول 2 تعداد مراکز فروش فعال به‌ازای تعداد مشتریان مختلف

تعداد مراکز فروش فعال به‌ازای			تعداد مشتریان
ظرفیت تولید نامحدود	ظرفیت تولید دو برابر	ظرفیت تولید اسمی	
6	6	6	30
9	9	9	50
16	16	11	90
25	25	11	130
30	30	11	170
30	30	12	200

نوآوری مهم مقاله، منوط کردن دریافت وام به رعایت نرخ‌های تعیین‌شده برای نسبت‌های مالی است. میزان استقراض و دریافت وام در هر دوره تابعی از نرخ نسبت‌های جاری، آنی و بدهی است. هرچه نرخ نسبت جاری افزایش یابد، بدین معنی است که برای دریافت وام می‌بایست دارایی‌های جاری نسبت به بدهی‌های جاری افزایش یابند. بنابراین واضح است با افزایش نرخ این نسبت، میزان دریافت وام کاهش خواهد یافت. از طرف دیگر، هرچه نرخ نسبت بدهی افزایش یابد، دریافت وام راحت‌تر خواهد بود. شکل 2 نتایج مربوط به تحلیل حساسیت این نرخ‌ها را نمایش می‌دهد که این خود نشان‌دهنده صحت و اعتبار مدل است.

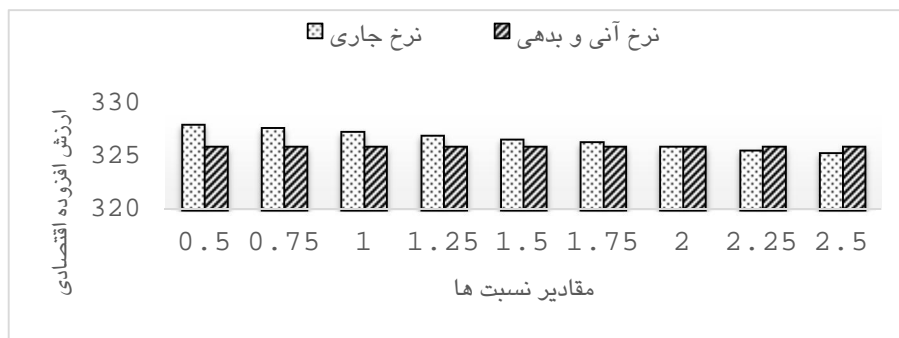


شکل 2 میزان استقراض به‌ازای نرخ‌های مختلف نسبت‌های مالی

در ادامه، اثرات تغییرات حدنصاب‌های قابل قبول برای نسبت‌های مالی (جاری، آنی و بدهی) بر روی میزان ارزش افزوده اقتصادی بررسی شده‌اند. مقدار حدنصاب تعیین شده برای نسبت جاری، آنی و بدهی به ترتیب معادل 1، 2 و 1 بوده و تغییرات در بازه 50% درصدی برای این مولفه‌ها ایجاد و اثرات آن‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. در تحلیل‌های صورت گرفته مشخص شد که تغییرات نرخ‌های آنی و بدهی تأثیر چندانی بر ارزش افزوده اقتصادی حاصل ندارد و در واقع تنها عامل مؤثر، نسبت جاری است. شکل 3 اثر تغییرات تابع هدف به ازای مقادیر مختلف حدنصاب برای نسبت‌های مالی را نمایش می‌دهد.

### 5- نتیجه‌گیری و پیشنهاد برای پژوهش‌های آتی

در این مقاله یک مسئله زنجیره تأمین چند سطحی، چند دوره‌ای و چند محصولی مبتنی بر ارزش معرفی و حل شد. در مدل معرفی شده، علاوه بر عوامل سنتی هزینه و فروش، عواملی چون سرمایه در گردش، دارایی‌ها و بدهی‌های جاری نیز در محاسبه ارزش افزوده اقتصادی نیز در نظر گرفته شدند. امکان باز و بسته شدن مراکز فروش در دوره‌های زمانی مختلف و همچنین امکان پیش خرید و پیش فروش در کنار خرید و فروش مدت‌دار و همچنین امکان تأمین مالی منوط به رعایت حدنصاب نسبت‌های مالی از وجوه متمایزکننده این مقاله نسبت به مطالعات مرتبط دیگر است. به منظور حل مدل برنامه‌ریزی خطی مختلط به دست آمده، از نرم افزار بهینه‌سازی GAMS استفاده شد، نتایج محاسباتی به ازای ابعاد مختلف به دست آمد و نیز تحلیل حساسیت بر روی برخی مولفه‌های مهم صورت گرفت.



شکل 3 مقایسه میزان تغییرات تابع هدف به ازای تغییرات نرخ نسبت‌های مالی

به‌عنوان پیشنهادهایی برای مطالعات آتی می‌توان به مواردی مانند افزایش ظرفیت تولید به‌وسیله در نظرگیری اضافه‌کاری، بازاریابی به‌منظور کسب سهم بیشتری از بازار، افزودن سطوح برنامه‌ریزی عملیاتی در زنجیره تأمین و توسعه زنجیره تأمین به‌وسیله درآمدهای داخلی جذب سرمایه خارجی اشاره کرد. علاوه بر موارد فوق، واردکردن عدم قطعیت تقاضا در مدل به‌وسیله برنامه‌ریزی تصادفی یا رویکردهای سناریوسازی و همچنین در نظر گرفتن تقاضای وابسته به قیمت و تعیین سیاست بهینه قیمت‌گذاری از موارد جذاب برای مطالعات آینده خواهند بود.

## 6- منابع

- [1] M. J. Meixell and V. B. Gargeya, "Global supply chain design: A literature review and critique," *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, vol. 41, pp. 531-550, 2005.
- [2] M. Brandenburg, "Quantitative Models for Value-Based Supply Chain Management.," *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems* 660, 2013.
- [3] J. Shapiro, *Modeling the supply chain*, 2nd ed., Duxbury, Brooks: Cole, Thompson, 2007.
- [4] W. Klibi, A. Martel and A. Guitouni, "The design of robust value-creating supply chain networks: a critical review," *European Journal of Operational Research*, vol. 203, no. 2, pp. 283-293, 2010.
- [5] M. Christopher and L. Ryals, "Supply chain strategy: Its impact on shareholder value," *International Journal of Logistics Management*, vol. 10, no. 1, pp. 1-10, 1999.
- [6] A. Otto and R. Obermaier, "How can supply networks increase firm value? A causal framework to structure the answer," *Logistics Research*, vol. 1, pp. 131-148, 2009.
- [7] E. Hofmann and A. Locker, "Value-based performance measurement in supply chain: A case study from the packaging industry," *Production Planning and Control*, vol. 20, no. 1, p. 68-81, 2009.

- [8] R. Silvestro and P. Lustrato, "Integrating financial and physical supply chains: the role of banks in enabling supply chain integration," *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 34, pp. 98-324, 2014.
- [9] M. Brandenburg, H. Kuhn and R. Schilling, "Seuring S. Performance- and value-oriented decision support for supply chain configuration.," *Manufacturer Journal of Logistic Research*, vol. 7, pp. 118-129, 2014.
- [10] M. Brandenburg, "Supply chain efficiency, value creation and the economic crisis – An empirical assessment of the European automotive industry 2002–2010," *International Journal of Production Economics*, vol. 171, pp. 321-335, 2016.
- [11] M. Kannegiesser, H. Günther, P. Van Beek, M. Grunow and C. Habla, "Value chain management for commodities: A case study from the chemical industry," *Quantitative decision support and advanced planning solutions*, vol. 31, no. 1, p. 63–93, 2009.
- [12] M. Brandenburg and S. Seuring, "A model for quantifying impacts of supply chain cost and working capital on the company value," *Lecture Notes in Business Information Processing*, vol. 46, pp. 107-117, 2010.
- [13] G. Hahn and H. Kuhn, "Optimising a value-based performance indicator in mid-term sales and operations planning," *Journal of the Operational Research Society*, vol. 62, pp. 515-525, 2011.
- [14] G. Hahn and H. Kuhn, "Value-based performance and risk management in supply chains: A robust optimization approach," *International Journal of Production Economics*, vol. 139, pp. 135-144, 2012a.
- [15] G. Hahn and H. Kuhn, "Simultaneous investment, operations, and financial planning in supply chains: A value-based optimization approach," *International Journal of Production Economics*, vol. 140, pp. 559-569, 2012b.
- [16] W. Klibi and A. Martel, "The design of robust value-creating supply chain networks," *OR Spectrum*, vol. 35, no. 4, pp. 867-878, 2013.

- [17] M. Ramezani, A. Kimiagari and B. Karimi, "Closed-loop supply chain network design: A financial approach," *Applied Mathematical Modelling*, vol. 38, no. 15-16, p. 4099–4119, 2014.
- [18] H. Badri, S. Fatemi and H. Hejazi, "A two-stage stochastic programming model for value-based supply chain network design.," *Scientia Iranica*, vol. 23, pp. 348-360, 2016.
- [19] H. Badri, S. Fatemi and H. Hejazi, "A two-stage stochastic programming approach for value-based closed-loop supply chain network design," *Transportation Research Part E*, vol. 105, pp. 1-17, 2017.
- [20] M. Schenkel, H. Krikke, M. Caniëls and E. Van der Laan, "Creating integral value for stakeholders in closed loop supply chains," *Journal of Purchasing & Supply Management*, vol. 21, pp. 155-166, 2015.
- [21] M. Pahlevani Ghomi and M. Amiri, "Presentation of a bi-level model for pricing and order planning in tri-echelon supply chain," *Modern researches in decision making*, vol. 1, no. 1, pp. 27-53, 2016.
- [22] F. Mansoori, T. Abbasnejad and H. Askarpour, "Designing an agile supply chain network in terms of demand dependence on price," *Modern researches in decision making*, vol. 2, no. 1, pp. 179-206, 2017.
- [23] J. Behnamian and M. Bashar, "Multi-stage modeling for non-cooperative multi-echelon supply chain management problem with discount under uncertainty," *Modern researches in decision making*, vol. 2, no. 3, pp. 49-75, 2017.
- [24] A. Mazaheri, M. Karbasian, M. Sajadi, H. Shiroyezad and S. Abedi, "Proposing an integrated supply chain optimization model using multi-criteria decision making," *International Journal of Industrial Engineering & Production Management*, vol. 45, no. 2, pp. 185-204, 2014.
- [25] S. Kaplan and R. Ruback, "The valuation of cash flow forecasts," *Journal of Financial Economics*, vol. 25, pp. 191-212, 1995.