

چکیده

تأثیر مستقیم منابع مالی بر چگونگی تصمیم‌گیری در تمامی سطوح، سبب شده تا در سال‌های اخیر به مدل‌سازی و بهینه‌سازی جریان مالی در زنجیره‌های تأمین پرداخته شود. همچنین با توجه به توسعه بازارهای جهانی و حرکت شرکت‌ها به سمت جهانی شدن، بررسی فاکتورهای مالی در این حوزه از اهمیت بالایی برخوردار است. هدف از تحقیق پیش‌رو، توسعه مدلی MILP با تمرکز همزمان بر جریان مالی و فیزیکی در زنجیره تأمین جهانی می‌باشد. نوآوری اصلی این پژوهش، بهینه‌سازی یکپارچه جریان مالی و فیزیکی در یک زنجیره تأمین جهانی می‌باشد که تاکنون در ادبیات جریان مالی بدان پرداخته نشده است. در این تحقیق به بررسی اثر نوسانات نرخ ارز بر متغیرهای مالی و سود کلی زنجیره پرداخته شده است. به منظور نمایش کارایی مدل از یک مسئله نمونه و داده‌های تصادفی استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که افزایش نرخ ارز به میزان 0,1 واحد، باعث افزایش حدوداً 6 درصدی سود می‌شود. همچنین نوسانات نرخ ارز، تغییرات قابل توجهی در فاکتورهای مالی ایجاد می‌کنند.

کلیدواژه:

جریان مالی - جریان پول نقد - زنجیره تأمین جهانی - مدیریت زنجیره - تأمین - تغییرات نرخ ارز.

بررسی اثر تغییرات نرخ ارز بر جریان مالی و فیزیکی در یک زنجیره تأمین جهانی

عطیه یوسف

atyousefi@gmail.com

میرسامان پیشواپی (نویسنده مسئول)

استادیار دانشگاه علم و صنعت ایران

pishvae@iust.ac.ir

مقدمه

مدیریت بهینه زنجیره‌های تأمین، همواره از موضوعاتی می‌باشد که برای تمامی سازمان‌ها، اعم از خدماتی و غیر خدماتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مدیریت زنجیره تأمین سبب یکپارچه سازی تولیدکنندگان، توزیع‌کنندگان، مشتریان و هماهنگی جریان های مالی، فیزیکی و اطلاعاتی می‌شود (Comelli et al., 2007). در میان فاکتورهایی که همواره بهینه بودن زنجیره‌های تأمین را تحت تأثیر قرار می‌دهند، فاکتورهای مالی از اهمیت بالایی برخوردار هستند. چرا که علاوه بر اثراتی که بر کارایی

زنجیره تأمین دارند، از عواملی هستند که بر اساس آن‌ها یک سازمان از نظر جایگاه اعتباری و تجاری مورد سنجش قرار می‌گیرد. همچنین تمامی تصمیمات مرتبط با زنجیره تأمین، متأثر از چگونگی تخصیص و تأمین منابع مالی می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت مدل‌سازی و بهینه‌سازی جریان مالی از فاکتورهای با اهمیت برای تمامی سازمان‌ها، می‌باشد.

طی تحقیقات صورت گرفته توسط (Chauffour and Malouche, 2011) مطالعات متمرکز بر مدیریت جریان مالی در زنجیره تأمین نسبت به کل مقالات حوزه زنجیره تأمین، بسیار محدود می‌باشد که این موضوع سبب ایجاد خلایی در زمینه مدیریت مالی شده است. چرا که اغلب تحقیقات به سایر جوانب زنجیره تأمین می‌پردازند و در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی، جریان مالی و نقدی، حذف می‌گردند (Protopappa-Sieke and Seifert, 2010).

مقالات موجود در حوزه جریان مالی را می‌توان به دو دسته کلی تقسیم نمود. دسته اول مربوط به مقالاتی می‌باشد که تنها به مدل‌سازی و بهینه‌سازی جریان مالی پرداخته‌اند. به عنوان مثال، (Hasani and Dutta, 2011) به بررسی جریان پول نقد جابه‌جا شده در یک زنجیره تأمین پرداخته‌اند. در این مقاله جریان پول نقد از دیدگاه اجزای زنجیره تأمین که پول را از اعضای پایین دستی دریافت و به اجزای بالا دستی پرداخت می‌نمایند، مورد بررسی قرار گرفته است. هدف از این مقاله زمان‌بندی مناسب تمامی پرداخت‌ها با در نظر گرفتن محدودیت مربوط به دریافت پول می‌باشد. همچنین در این تحقیق به بیان ماهیت پویای و غیرقابل پیش‌بینی جریان پول نقد بین اعضای زنجیره و توسعه مدلی ابتکاری به منظور حل این مدل، پرداخته شده است. (Longinidis et al., 2013) با استفاده از یک مدل غیرخطی و دو هدفه به بیان تضاد میان عملکرد مالی شرکت‌ها و پرداخت بدهی‌های اعتباری و ترکیب این دو موضوع با طراحی زنجیره تأمین تحت عدم قطعیت، پرداخته است. در این مقاله به منظور بیان عملکرد مالی از مفهوم ارزش افزوده اقتصادی¹ (EVA) (Stewart, 1994) و به منظور بیان پرداخت بدهی‌های اعتباری از مفهوم (Altman, 1968) Z-Score استفاده شده است.

دسته دوم، مربوط به مقالاتی می‌باشد که در کنار جریان فیزیکی به برخی از فاکتورهای مالی نیز توجه نموده‌اند. مقالات موجود در این حوزه را نیز می‌توان به دو بخش تقسیم نمود. بخش اول مربوط به مقالاتی می‌باشد که تنها هزینه‌ها و درآمد را به عنوان فاکتورهای مالی در مقالات خود وارد نموده‌اند که این دسته از مقالات در انواع مختلفی از زنجیره‌های تأمین و سطوح مختلف تصمیم‌گیری، مشاهده می‌شوند. به عنوان مثال، (Wang et al., 2011) به طراحی شبکه زنجیره تأمین سبز با در نظر گرفتن ملاحظات محیطی پرداخته است. در این مقاله از دو تابع هدف به منظور مینیمم‌سازی هزینه‌های زنجیره تأمین و انتشار کربن استفاده شده است و نتایج کارا بودن مدل را برای



زنجیره‌های تأمین سبز گزارش می‌کند. (Sabri and Bimon (2000) با توسعه مدلی چند هدفه در سطح عملیاتی و استراتژیک و ترکیب تصمیمات مرتبط با تولید، توزیع و تقاضا، به حداقل سازی هزینه‌های زنجیره تأمین پرداخته‌اند. توسعه مدلی دو مرحله‌ای به منظور بهینه‌سازی هزینه‌های تأمین، تولید و حمل‌ونقل در صنعت خودرو، موضوعی است که در مقاله (Masoud and Mason (2015) مورد بررسی قرار گرفته است. (Neiro et al. (2004) با طراحی مدلی جامع که از استخراج نفت آغاز و به توزیع آن خاتمه می‌یابد، به ماکزیم‌سازی درآمد حاصل از فروش نفت پرداخته است.

بخش دوم مقالات موجود در این حوزه، مربوط به مقالاتی می‌باشد که از فاکتورهای مالی موجود در معادله ترانزنامه حسابداری، که الگویی برای مدل‌سازی جریان مالی در زنجیره تأمین می‌باشد، در مدل‌سازی خود استفاده نموده‌اند. این دسته از مقالات در انواع مطالعات مرتبط با مدیریت زنجیره تأمین مشاهده می‌شوند. برخی از مقالات موجود در این حوزه به منظور مدیریت جریان مالی، تنها از بخشی از معادله حسابداری در مدل‌سازی خود استفاده نموده‌اند. به عبارت دیگر، این مقالات توازن معادله حسابداری را مورد مطالعه قرار نداده‌اند و تنها به بررسی بخشی از این معادله، همچون محدودیت بودجه بسنده نموده‌اند. به عنوان مثال، (Wang et al. (2003) محدودیت بودجه را در مکان‌یابی مجدد تسهیلات (تصمیم‌گیری در رابطه با افتتاح یا بستن تسهیلات) در نظر گرفته است. هدف از این مقاله، مینیم‌سازی مسافت طی شده به منظور انتقال کالا به مشتریان، تحت محدودیت بودجه می‌باشد. نتایج بیانگر کارایی بالای مدل تحت محدودیت بودجه می‌باشد. (Melo et al. (2005) در طراحی شبکه زنجیره تأمین، با در نظر گرفتن محدودیت بودجه پرداخته است. در این مدل به بررسی تصمیماتی از جمله مکان‌یابی مجدد مراکز موجود و انتقال ظرفیت این مراکز در صورت نیاز، سرمایه مورد نیاز برای سرمایه‌گذاری به منظور مکان‌یابی مجدد و مکان‌یابی تسهیلات و سایر تصمیمات بلندمدت، با در نظر گرفتن محدودیت‌های مرتبط بودجه، توجه شده است. (Hugo et al. (2005) با استفاده از مدلی MILP به ترکیب تصمیمات بلندمدت و میان‌مدت همچون، مکان‌یابی و تعیین ظرفیت، تعیین میزان جریان‌های انتقالی و... در کنار مفهوم چرخه عمر محصولات² و تصمیمات مالی مرتبط با شبکه طراحی شده، پرداخته است. در این مقاله با استفاده از یک مدل دو هدفه به ماکزیم‌سازی ارزش فعلی خالص³ و مینیم‌سازی اثرات محیط زیستی پرداخته است. (Narahariseti et al. (2008) به معرفی مدلی MILP به منظور مدیریت دارایی‌ها و سرمایه مورد نیاز برای بودجه‌بندی، در یک مسئله بازطراحی زنجیره تأمین پرداخته‌اند. تصمیمات بررسی شده در این مسئله شامل: مکان‌یابی تسهیلات، میزان سرمایه‌گذاری، توزیع، تخصیص و ... می-

باشد. نتایج حاصل از این مدل کاهش 14 درصدی سود را در صورت عدم بررسی تصمیمات مرتبط با مکان‌یابی مجدد و سرمایه‌گذاری گزارش می‌کند. (Bertel et al. (2008) به ترکیب جریان مالی و فیزیکی در یک مسئله برنامه‌ریزی تولید پرداخته است. به منظور بهینه‌سازی زنجیره‌تأمین مسئله پیشنهادی از یک مدل MILP و به الگوریتم ابتکاری استفاده شده است. الگوریتم به کار گرفته شده، تعدادی پاسخ شدنی را که در آن‌ها، سطح رضایت مشتری (بهینه‌سازی جریان فیزیکی) و سطح رضایت سهامداران (بهینه‌سازی جریان مالی) به صورت مطلوب برقرار شده است را گزارش می‌کند. این مقاله اهمیت ادغام مدل‌های برنامه‌ریزی و بودجه را مبتنی بر شاخص‌های اقتصادی ارائه می‌دهد که نتایجی مطلوب‌تر نسبت به مدل‌های فاقد شاخص‌های مالی دارد.

در کنار مقالاتی که تنها از بخشی از معادله حسابداری در مدل‌سازی خود استفاده نموده‌اند، مقالاتی نیز وجود دارند که به بررسی کامل این معادله و اطمینان از برقراری توازن در دو سمت آن، پرداخته‌اند. به عنوان مثال، Guillen et al. (2006) به استفاده از جریان مالی در برنامه‌ریزی و زمان‌بندی تولید می‌پردازد. بنابر استراتژی معرفی شده در این مقاله، ابتدا به تصمیم‌گیری در رابطه با برنامه‌ریزی و زمان‌بندی تولید پرداخته می‌شود و در گام بعدی، تصمیمات مالی مرتبط به صورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفته‌اند. نتایج بیانگر کاهش هزینه‌ها و افزایش سود در مدل یکپارچه که در بردارنده جریان مالی و برنامه‌ریزی و زمان‌بندی تولید است، می‌باشد. Longinidis et al. (2011) به توسعه مدلی MILP به منظور در نظر گرفتن ملاحظات مالی در تصمیمات مرتبط با طراحی زنجیره-تأمین تحت عدم قطعیت تقاضا پرداخته‌اند. در این مقاله از نسبت‌های مالی و عدم قطعیت تقاضا به منظور تجزیه و تحلیل تصمیمات مرتبط با شبکه استفاده شده است. هدف از این مسئله ماکزیم‌سازی ارزش افزوده اقتصادی با ترکیب همزمان محدودیت‌های مالی و فیزیکی می‌باشد. نتایج بیانگر عملکرد بهتر شبکه در شرایطی می‌باشد که ملاحظات مالی نیز در نظر گرفته شده‌اند. Nickel et al. (2012) به طراحی شبکه زنجیره‌تأمین با استفاده از مدلی MILP و با تمرکز همزمان بر تصمیمات بلندمدت و میان‌مدت مالی و فیزیکی پرداخته است. هدف از این تحقیق ماکزیم‌سازی سود حاصل از زنجیره تحت عدم قطعیت تقاضا و نرخ بهره می‌باشد. Ramezani et al.

(2014) به طراحی زنجیره‌تأمینی حلقه بسته با هدف ترکیب تصمیمات بلندمدت و میان‌مدت و ادغام جریان مالی و فیزیکی پرداخته است. در این مقاله از تغییر حقوق صاحبان سهام به عنوان تابع هدف استفاده شده است. در این مقاله به مقایسه نتایج حاصل از طراحی شبکه تحت یک مدل سنتی (مدلی بدون جریان مالی) و مدل ارائه شده در این مقاله پرداخته شده است. نتایج بیانگر تغییر سود صاحبان سهام به میزانی بسیار کمتر در مدل‌های سنتی، در مقایسه با مدل ارائه شده در این تحقیق می‌باشد. Cardoso et al. (2015) به توسعه مدلی MILP به منظور اندازه-



گیری ریسک مالی در طراحی یک زنجیره تأمین حلقه بسته پرداخته است. اهداف مسئله شامل ماکزیم سازی ارزش انتظاری و مینیم سازی ریسک مالی می باشد. به منظور حل مدل دوهدفه بیان شده در این تحقیق، روش *Constraint* - ϵ ، به کار گرفته شده است. همچنین، به منظور اندازه گیری ریسک، از چهار روش *VaR*, *CVaR*, *Variability* *Index*, *Downside Risk* استفاده شده است. بنابر نتایج این مقاله، به منظور کاهش ریسک می بایست طراحی زنجیره تأمین حلقه بسته به ظرفیت بیشتری صورت گیرد که این امر سبب کاهش ارزش انتظاری می شود. همچنین چگونگی تصمیم گیری در رابطه با استفاده از روش های اندازه گیری ریسک مالی، بنابر نتایج این مقاله، به میزان محافظه کاری تصمیم گیران ارتباط دارد. برای مدیرانی با ریسک پذیری کمتر، استفاده از *Variability Index* مناسب می باشد. چرا که این معیار میزان ارزش انتظاری پایین تر اما نتایجی نزدیک تر به واقعیت را گزارش می کند. از سوی دیگر، اگر مدیران با پذیرش ریسک بالا، به دنبال بالا بردن ارزش انتظاری می باشند، استفاده از *CVaR* برای این دسته از افراد مناسب تر می باشد. جدول شماره (۲) به صورت خلاصه، حوزه های کار شده در ادبیات موجود در حوزه جریان مالی را نشان می دهد. توضیحات علائم اختصاری استفاده شده در جدول شماره (۲)، در جدول شماره (۱) نمایش داده شده است.

جدول شماره (۱)، کدگذاری عوامل مالی موثر در مدیریت زنجیره تأمین

هزینه ها		دارایی ها		بدهی ها		سایر پارامترها	
نام	مخفف	نام	مخفف	نام	مخفف	نام	مخفف
Fixed Cost	FC	Current Assets	CA	Long-Term Liabilities	LTL	Capital Investment	CI
Transportation Cost	TC	Fixed Assets	FA	Short-Term Liabilities	STL	Capital Not Invested	CNI
Production Cost	PC	Profit	P	Loan	L	Investment Salvaged	IS
Operation Cost	OC	Budget	B	Accounts Payable	AP	Fixed Asset Investment	FAI
Invested cost	IC	Cash	C	Debt	DE	Selling Price	SP
Holding cost	HC	Accounts Receivable	AR			Discount	DI
Relocation Cost	RC	Accounts Pledged	APL			Transfer Price	TP
Labor Cost	LC	Dividends	D			Borrow or Repaid to Credit Line	BRCL
Handling Cost	HAC	Marketable Securities	MS			Equity	E
Moving Capacity Cost	MCC	Earning Before Interests and Tax	EBIT			Capital Investment	CI
Moving Inventory Cost	MIC	Profit Before Interests and Tax	NOPAT			Capital Not Invested	CNI
Buying Cost	BC	Value of Inventory	INR			Investment Salvaged	IS
Sales Cost	SC	Net Sales	NTS				
Open New Facility Cost	OFC						
Close Old Facility Cost	CFC						

جدول شماره (۲)، حوزه های بررسی شده در ادبیات حوزه جریان های مالی

نویسندگان	سال چاپ	پارامترهای مالی	متغیرهای مالی	تک دورهای	چند دورهای	تابع هدف	پارامترهای غیرقطعی	نوع عدم قطعیت	
								سناریو	محدب
Wang et al.	2003	OFC-CFC-B		*		Min the Total Travel Distance For Customers			
Hugo et al.	2005	TC-PC-HAC-BC -TR-IS-SP	CI		*	Min Environmental Impact-NPV			
Melo et al.	2005	TC-BC-MCC-MIC-OFC- FC-CFC -IR-B	CNI		*	Min Cost			
Guillen et al.	2006	FC-BC-HC-DI-IR	AR-C-DE-AR-APL-CI-TR-BRCL-MS-D		*	Change in Equity			
Bertel et al.	2008	BC-SP	HC-AP-PC-C-MS	*		Max Available Cash			
Naraharisetti et al.	2008	FC-BC-DI-IR-TR	AR-BRCL-C-DE-AR-APL-P-MS-CI-D	*		Min Environmental Impact-Max Economic Performances	Demand	*	
Longinidis et al.	2011	HAC-OFC-TC -P-CCR-CR-CUR-DER-DR-FATR-LTDR-IR-PMR-SP-QR-RTR-ROER-ROAR-TDR-TR-LTR-STR	PC-TC-C-CA-EBIT-E-FA-FAI-HC-CI- LTL-STL-NOPAT		*	Max Economic Value Added	Demand	*	
Gupta and Dutta	2011	DI-IR-C			*	Min the Total Present Value of the Payments			
Nickel et al.	2012	FC-TC-P-B-IR-	L-CI		*	Max the total Financial Benefit	Demand-Interest Rate	*	
Longinidis et al.	2013	FC-HAC-HC-PC-TC-DPR-DR-LTR-STR-SP-TR	NOPAT-EBIT-C-E-FA-INR-LTL-STL-MS-NTS-RA		*	Max EVA and Altman's Z-score	Demand-STL-LTL-Risk Free Rate of Interest-Expected Return of the Market-Underwriting Cost- Market Liquidity	*	
Ramezani et al.	2014	TC-DC-FC-HC-OC-IR-DE-AR-DI	C-MS-D-AP-BRCL-LTL-STL-CA-FA		*	Max Change in Equity			
Cardoso et al.	2015	HC-TC-PC-IR-ETR-TR	CI-C-P		*	Max Net Present Value-Min Risk	Demand	*	

هزینه‌های مرتبط با زنجیره‌تأمین و چگونگی مدیریت و کاهش این هزینه‌ها، از چالش‌های مدیریت زنجیره‌تأمین می‌باشد. هزینه‌ها از فاکتورهای مالی با اهمیتی هستند که همواره در عموم مقالات مدیریت زنجیره‌تأمین بدان‌ها توجه شده است و مدیران همواره به دنبال راه‌حلهایی به منظور کاهش هزینه‌های خود می‌باشند. یکی از اقداماتی که می‌تواند هزینه‌های مرتبط با زنجیره‌های تأمین را کاهش دهد، توسعه زنجیره‌تأمین در سطح بین‌الملل می‌باشد که بدان "زنجیره‌تأمین جهانی" می‌گویند. انتقال برخی مراکز به کشورهایی که قیمت نیروی کار و تجهیزات در آن‌ها پایین‌تر از کشور مبدا می‌باشد، می‌تواند هزینه‌ها را کاهش دهد. در کنار اهمیت کاهش هزینه‌ها، حرکت به سمت جهانی شدن به دلیل توسعه بازارهای مشترک (Harvey and Richey, 2001) و ایجاد صنایع بین‌المللی (Gereffi and Lee, 2012) سبب شده تا در سال‌های اخیر به توسعه زنجیره‌های تأمین در سطح جهانی توجه ویژه‌ای شود.

بررسی چگونگی تاثیرپذیری زنجیره‌تأمین جهانی، از جریان مالی از موضوعاتی است که مورد غفلت واقع شده است. با توجه به نوسانات بازارهای جهانی و تاثیرپذیری تجارت شرکت‌ها از فاکتورهای مالی جهانی همچون نرخ ارز، بررسی جریان مالی در این نوع از زنجیره‌ها با اهمیت می‌باشد. در مقالات موجود در ادبیات حوزه بین‌الملل تنها به استفاده از برخی فاکتورهای مالی همچون نرخ ارز و یا قیمت‌گذاری انتقالی بسنده شده است و تا به حال مطالعه‌ای به منظور بررسی جریان مالی در زنجیره‌تأمین جهانی انجام نشده است.

در مقالات موجود در حوزه زنجیره‌های جهانی، تعداد اندکی از مقالات به استفاده از فاکتورهای مالی در مدل سازی خود پرداخته‌اند. به عنوان مثال Hammami et al. (2009) به طراحی زنجیره‌تأمین جهانی با در نظر گرفتن فاکتورهای مالی و عملیاتی پرداخته است. در این مقاله علاوه بر استفاده از فاکتورهای معمول جریان مالی از قیمت-گذاری انتقالی نیز استفاده شده است. به منظور حل مدل مفروض از الگوریتم شاخه‌و برگ استفاده شده است و نتایج حاصل از این مدل، جایگزینی برخی تأمین‌کنندگان را با تأمین‌کنندگانی با هزینه کمتر در کشورهای در حال توسعه، پیشنهاد می‌دهند. Vidal et al. (2001) به توسعه مدلی به منظور بهینه‌سازی سود خالص شرکت‌های چند-ملیتی در یک زنجیره‌تأمین جهانی پرداخته است. در این مقاله از قیمت انتقالی و تخصیص هزینه‌های حمل‌ونقل، به عنوان متغیرهای تصمیم استفاده شده است. همچنین در این تحقیق، به منظور حل مشکل غیرمحدب بودن مدل معرفی شده، از یک الگوریتم ابتکاری استفاده شده است. نتایج بیانگر کارایی بالای الگوریتم توسعه داده شده و فاصله بسیار اندک بین راه‌حل ابتکاری و حد بالای قیمت انتقالی، می‌باشد. Wilhelm et al. (2005) با استفاده از مدلی MIP به طراحی شبکه تأمین در سطح جهانی و استفاده از تصمیمات مرتبط با محیط کسب‌وکار کشور مکزیک تحت توافق نامه تجارت آزاد آمریکای شمالی (NAFTA) پرداخته است. از نوآوری‌های این مقاله استفاده از ویژه-

گی‌های منحصربه‌فرد تجارت در کشور مکزیک در کنار سایر پارامترهای معمول حوزه بین‌الملل همچون قیمت انتقالی، هزینه گمرک و ... می‌باشد.

نوسانات شدید متغیرهای اقتصادی در کشورهای مختلف باعث شده است تا دولت‌ها و شرکت‌ها متحمل خسارت‌های مالی جبران‌ناپذیری شوند. شناسایی الگوی تغییر این متغیرها و بررسی اثراتی که بر تصمیمات سازمان‌ها می‌گذارد، می‌تواند بروز خسارت مالی را به حداقل برساند. یکی از متغیرهای اقتصادی که بررسی تغییرات آن از اهمیت بالایی برخوردار است، نرخ ارز می‌باشد. نرخ ارز یکی از شاخص‌های حیاتی در تعیین رقابت بین‌المللی شرکت‌ها می‌باشد. این نرخ به دلیل نوسانات مداوم و اثری که بر تجارت سازمان‌ها می‌گذارد، همواره از موضوعات مورد توجه محققان و زده اقتصادی بوده است. نوسان ناگهانی نرخ ارز سبب تغییر تمامی هزینه‌های زنجیره از جمله هزینه خرید، حمل‌ونقل و ... می‌شود و در صورتی که به هنگام تصمیم‌گیری در رابطه با خرید و فروش کالا، عدم قطعیت نرخ ارز در نظر گرفته نشود، ضرر و زیان بالایی را به سازمان تحمیل می‌نماید.

عدم بررسی تغییرات این نرخ نه تنها ممکن است سبب زیان مالی برای سازمان‌ها شود، بلکه می‌تواند بر سایر فاکتورهای مالی نیز اثر بگذارد. به عنوان مثال افزایش نرخ ارز منجر به افزایش درآمد شرکت‌های صادرکننده کالا و در نتیجه افزایش قیمت سهام آنها می‌شود (فصلنامه تازه‌های اقتصاد، 1392). همچنین نوسانات مداوم نرخ ارز سبب کاهش ارزش پول می‌شود. کاهش ارزش پول، در ابتدا میزان صادرات و واردات را تحت تاثیر قرار می‌دهد و سپس سبب تغییر سایر متغیرهای اقتصادی مانند میزان سرمایه‌گذاری می‌شود (محمدپرست طبس، 1390). بنابراین بررسی اثر تغییرات این نرخ بر فاکتورهای مالی سازمان از اهمیت بالایی برخوردار است و بررسی نتایج حاصل از آن، می‌تواند تصمیمات مالی سازمان را تحت تاثیر قرار دهد.

توجه به بررسی اثرات جریان مالی در زنجیره‌تأمین جهانی، موضوعی است که در ادبیات حوزه مالی به صورت جدی مورد بررسی قرار نگرفته است. به دلیل گسترش روزافزون بازارهای جهانی و منافی که این نوع از زنجیره‌ها برای سازمان‌ها دارد، بسیاری از شرکت‌ها به دنبال توسعه زنجیره‌تأمین و توزیع محصولاتشان در سطح بین‌الملل می‌باشند. بهینه‌سازی جریان مالی در زنجیره‌های تأمین جهانی از اهمیتی مضاعفی نسبت به سایر زنجیره‌ها برخوردار است. چرا که این نوع از زنجیره‌ها به دلیل اثرپذیری از مسائل سیاسی، تحت تاثیر نوسانات شدیدی می‌باشند که علاوه بر تاثیرگذاری بر جریان انتقال کالا، عملکرد مالی و تصمیمات مرتبط با آن را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد. عملکرد مالی یک سازمان نه تنها برای مدیران با اهمیت است، بلکه رتبه تجاری و اعتباری یک سازمان را نیز



تحت تاثیر قرار می‌دهد. بنابراین بررسی جریان مالی در زنجیره تأمین جهانی موضوع با اهمیتی می‌باشد که در ادبیات حوزه جریان مالی بدان توجه نشده است.

با توجه به اهمیت بررسی جریان مالی در زنجیره‌های تأمین جهانی و اثراتی که نوسانات نرخ ارز بر عملکرد مالی و سایر تصمیمات سازمان‌ها دارد، هدف از تحقیق پیش‌رو، توسعه مدلی *MILP* به منظور بهینه‌سازی یکپارچه جریان مالی و فیزیکی در یک زنجیره تأمین جهانی و بررسی تاثیر نرخ ارز بر جریان مالی می‌باشد. بدین منظور از زنجیره تأمینی پیش‌رو، که از تأمین‌کنندگان آغاز و به مشتریان خاتمه می‌یابد، استفاده شده است. نوآوری اصلی این تحقیق، مدل‌سازی یکپارچه جریان مالی و فیزیکی در یک زنجیره تأمین جهانی می‌باشد که در حوزه مقالات جریان مالی مورد بررسی قرار نگرفته است. همچنین بررسی تاثیر تغییرات نرخ ارز بر سود شرکت‌ها و سایر پارامترهای مالی، از اهداف دیگر این پژوهش می‌باشد.

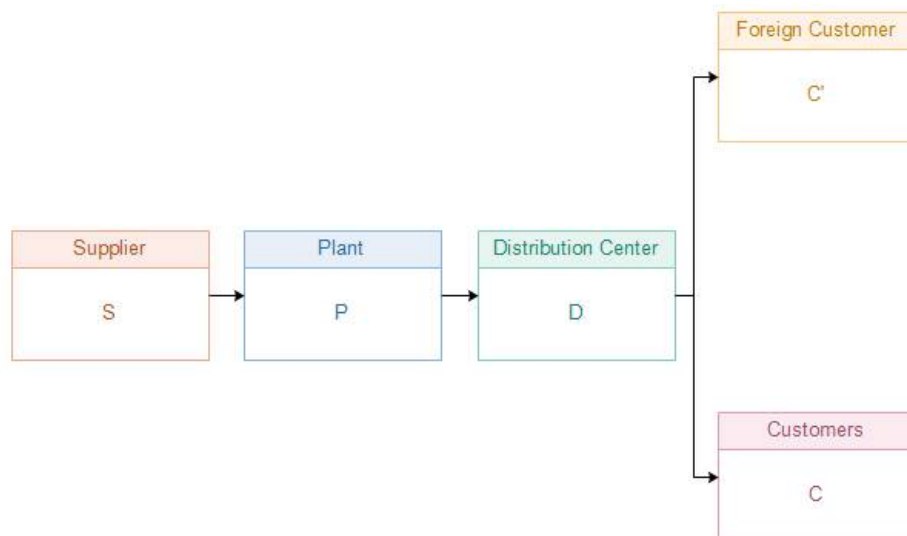
سایر قسمت‌های مقاله به شرح زیر می‌باشد: در بخش دوم به تعریف مسئله و فرضیات پرداخته شده است. در بخش سوم، توسعه مدل ریاضی، تحت محدودیت‌های مالی و فیزیکی، مورد بررسی قرار گرفته است. بخش چهارم، به بررسی نتایج عددی تخصیص داده شده است و در نهایت در بخش پنجم، به نتیجه‌گیری و پیشنهادات آتی بیان شده است.

تعریف مسئله و مفروضات

به منظور بررسی اثرات جریان مالی بر زنجیره‌های تأمین جهانی، از یک مسئله نمونه استفاده شده است. ساختار شبکه پیشنهادی در شکل (۱) نمایش داده شده است. در زنجیره مفروض، ابتدا مواد اولیه مورد نیاز برای تولید محصول، از تأمین‌کنندگان داخلی دریافت می‌شود. این قطعات پس از انتقال به مرکز تولید، به کالای مورد نظر تبدیل می‌شوند. در مرحله بعدی، محصول تولیدی با استفاده از مراکز توزیع، به مشتریان داخلی و خارجی ارسال می‌شود. به منظور انتقال کالا به مشتریان خارجی، از قرارداد انتقال کالا با عنوان *Cost, Insurance and CIF* (*Price*) استفاده شده است. قرار داد *CIF* از جمله قراردادهای انتقال کالا می‌باشد که برای حمل و نقل دریایی استفاده می‌شود. در این قرارداد، فروشنده هزینه حمل داخلی و هزینه‌های ترخیص صادراتی را خود پرداخت می‌کند. همچنین در این قرارداد فروشنده علاوه بر حمل کالا تا مقصد نهائی، می‌بایست قرارداد حمل را منعقد و کرایه را تا محل مشخص در قرارداد، بعنوان مقصد نهائی پرداخت نماید. به عبارت دیگر، در این قرارداد فروشنده موظف به پرداخت هزینه حمل و بیمه کالا تا گمرک کشور خریدار می‌باشد.

مفروضات

- مدل به صورت تک هدفه، چند دوره‌ای و چند محصولی می‌باشد.
 - مکان تأمین‌کنندگان، مرکز تولید، توزیع‌کنندگان و مشتریان از قبل مشخص شده و ثابت می‌باشد.
 - ظرفیت ذخیره‌سازی تمامی تسهیلات محدود است.
 - تأمین‌کنندگان قادر به تأمین تمامی سفارش تولیدکنندگان می‌باشند.
 - سفارشات تمامی مشتریان خارجی، از طریق حمل‌ونقل دریایی و با استفاده از قرارداد CIF ارسال می‌شود.
 - قیمت فروش محصولات در طول دوره بررسی ثابت فرض شده است.
 - میزان سرمایه‌گذاری بر روی دارایی‌ها و نرخ بهره، در طول دوره بررسی، ثابت فرض شده است.
- مواردی که با توجه بیان مسئله، می‌بایست در رابطه با آن‌ها تصمیم‌گیری شود، شامل میزان خرید قطعات، میزان تولید محصولات، مقدار ذخیره اطمینان در مرکز توزیع، میزان فروش محصولات به مشتریان داخلی و خارجی، سطح موجودی در مراکز تولید و توزیع و فعال و یا فعال نبودن واحدهای تأمین و توزیع می‌باشد. این تصمیمات مربوط به جریان فیزیکی کالا هستند. علاوه بر این تصمیمات، از اجزای معادله حسابداری نیز به منظور تصمیم‌گیری در رابطه با فاکتورهای مالی استفاده شده است. هدف از بیان مسئله، ماکزیم‌سازی سود کلی زنجیره تحت محدودیت‌های عملیاتی و مالی، می‌باشد.



شکل (۱). مدل زنجیره تأمین جهانی مفروض



مدل پیشنهادی

مجموعه‌ها:

C : مجموعه مشتریان داخلی $c = 1, \dots, C$ O : مجموعه ظرفیت بلقوه مراکز توزیع $o = 1, \dots, O$

C' : مجموعه مشتریان خارجی $c' = 1, \dots, C'$ T : مجموعه دوره‌های زمانی $t = 1, \dots, T$

S : مجموعه تأمین‌کنندگان $s = 1, \dots, S$ P : مجموعه محصولات $p = 1, \dots, P$

D : مجموعه توزیع‌کنندگان $d = 1, \dots, D$

پارامترهای فیزیکی:

d_{cpt} : تقاضای مشتری داخلی c از محصول p در دوره زمانی t

$fd_{c'pt}$: تقاضای مشتری خارجی c' از محصول p در دوره زمانی t

cap_t : ظرفیت ذخیره سازی محصولات نهایی در مرکز تولید در دوره زمانی t

$capr_t$: ظرفیت ذخیره سازی مواد اولیه در مرکز تولید در دوره زمانی t

$capd_{dot}$: ظرفیت مرکز توزیع d با سطح ظرفیت o در دوره زمانی t

γ_t : درصدی از تولید که در هر دوره زمانی t برای ذخیره اطمینان در نظر گرفته می‌شود.

σ_t : ماده اولیه مورد نیاز برای تولید هر واحد از هر نوع محصول در دوره زمانی t

پارامترهای مالی:

prl_{ct} : قیمت فروش هر واحد محصول به مشتری داخلی c در دوره زمانی t

$prf_{c't}$: قیمت فروش هر واحد محصول به مشتری خارجی c' در دوره زمانی t

fed_{dot} : هزینه ثابت مرکز توزیع d با سطح ظرفیت o در دوره زمانی t



- f_{cp_t} : هزینه ثابت مرکز تولید در دوره زمانی t
- $r_{mc_{st}}$: هزینه خرید هر واحد ماده اولیه از تأمین کننده s در دوره زمانی t
- pc_t : هزینه متغیر تولید هر واحد محصول در مرکز تولید در دوره زمانی t
- tc_{st} : هزینه حمل هر واحد ماده اولیه از تأمین کننده s به مرکز تولید در بازه زمانی t
- tcd_{pdt} : هزینه حمل هر واحد محصول p از مرکز تولید به مرکز توزیع d در بازه زمانی t
- tcc_{pdt} : هزینه حمل هر واحد محصول p از مرکز توزیع d به مشتری داخلی c در بازه زمانی t
- tce_{pdt} : هزینه حمل هر واحد محصول p از مرکز توزیع d به مشتری خارجی c' در بازه زمانی t
- hr_t : هزینه نگهداری هر واحد ماده اولیه در مرکز تولید در دوره زمانی t
- hp_t : هزینه نگهداری هر واحد محصول در مرکز تولید در دوره زمانی t
- ho_{dt} : هزینه نگهداری هر واحد نخیره اطمینان باقیمانده در مرکز توزیع d در دوره زمانی t
- tr_t : نرخ مالیات بر درآمد در انتهای دوره زمانی t
- er_t : نرخ ارز در دوره زمانی t
- θ_t : مجموع تعرفه صادرات و عوارض گمرکی و بیمه‌ی حمل در بازه زمانی t
- dr_t : نرخ استهلاك در انتهای دوره t
- fat_t : میزان سرمایه‌گذاری برای دارایی‌های ثابت در طول دوره زمانی t
- str_t : نرخ بهره‌ی وام‌های کوتاه‌مدت در دوره زمانی t
- ltr_t : نرخ بهره‌ی وام‌های بلندمدت در دوره زمانی t



متغیرهای فیزیکی:

X_{st} : مقدار ماده اولیه خریداری شده از تأمین‌کننده s در دوره زمانی t

P_{pt} : مقدار تولید محصول p در مرکز تولید در دوره زمانی t

SD_{dt} : مقداری که به عنوان ذخیره اطمینان در مرکز توزیع d و در دوره زمانی t ذخیره می‌شوند.

SC_{pdt} : مقدار محصول p حمل شده از مرکز تولید به مرکز توزیع d در دوره زمانی t

SDI_{pdc} : مقدار محصول p حمل شده از مرکز توزیع d به مشتری داخلی c در دوره زمانی t

SDF_{pdc} : مقدار محصول p حمل شده از مرکز توزیع d به مشتری خارجی c' در دوره زمانی t

FIR_t : سطح نهایی ماده اولیه در مرکز تولید در دوره زمانی t

FIP_t : سطح نهایی محصولات نهایی در مرکز تولید در دوره زمانی t

FIO_{dt} : سطح نهایی محصولات که در مرکز توزیع d و در دوره زمانی t به عنوان ذخیره اطمینان

ذخیره می‌شوند.

Y_d : متغیر 0 و 1 بیانگر فعالیت یا عدم فعالیت توزیع‌کننده d

Z_s : متغیر 0 و 1 بیانگر فعالیت یا عدم فعالیت تأمین‌کننده s

متغیرهای مالی:

TFC_t : مجموع هزینه‌های ثابت مراکز در دوره زمانی t

TBC_t : مجموع هزینه خرید مواد اولیه در دوره زمانی t

TPC_t : مجموع هزینه‌های عملیاتی در دوره زمانی t

$TTCC_t$: مجموع هزینه حمل و نقل در دوره زمانی t



THC_t : مجموع هزینه نگهداری در دوره زمانی t

FA_t : دارایی‌های ثابت در انتهای دوره زمانی t

CA_t : دارایی‌های جاری در انتهای دوره زمانی t

$EBIT_t$: درآمد ناخالص (پیش از کسر بهره و مالیات) در دوره زمانی t

NIS_t : میزان درآمد ناشی از انتشار سهام در دوره زمانی t

IP_t : بهره پرداختی در انتهای دوره زمانی t

INR_t : ارزش موجودی در انتهای دوره زمانی t

NTS_t : خالص فروش که در انتهای دوره زمانی t به حساب کارخانه واریز می‌شود

$NOPAT_t$: میزان وصول شده سود خالص (درآمد پس از کسر بهره و مالیات) در انتهای دوره زمانی t

TI_t : درآمد در انتهای دوره زمانی t

DPR_t : استهلاک در انتهای دوره زمانی t

STL_t : وام کوتاه‌مدت در دوره زمانی t

LTL_t : وام بلندمدت در دوره زمانی t

E_t : حقوق صاحبان سهام در در دوره زمانی t

$Cash_t$: میزان پول نقد در دوره زمانی t

RA_t : میزان وصول نشده سود خالص (حساب‌های دریافتی) در دوره زمانی t

تابع هدف

$$Max\ NOPAT = er_t (\lambda - tr_t) TI_t^+ - TI_t^- \quad \forall t \quad (1)$$



معادله شماره (1) بیانگر هدف مسئله که ماکزیم‌سازی سود کلی زنجیره است، می‌باشد. به منظور محاسبه سود از ضرب مالیات در درآمد استفاده شده است. از آنجا که مالیات تنها به سود تعلق می‌گیرد، نیاز است از دو متغیر مستقل استفاده شود که در صورت زیان‌ده بودن زنجیره، مالیات برای آن حساب نشود. همچنین در فرمول فوق از نرخ ارز نیز استفاده شده است. چرا که بخشی از درآمد، از فروش محصولات به مشتریان خارجی حاصل می‌شود و نیاز است به منظور محاسبه سود کلی زنجیره، واحدهای پولی، معادل‌سازی شوند.

$$TI_t^+ - TI_t^- = EBIT_t - IP_t \quad \forall t \quad (2)$$

معادله شماره (2) میزان درآمد یک شرکت را محاسبه می‌کند. به منظور محاسبه درآمد، از تفاضل درآمد قبل از کسر مالیات و بهره از میزان بدهی شرکت استفاده می‌شود.

$$IP_t = LTR_t \cdot LTL_t + STR_t \cdot STL_t \quad \forall t \quad (3)$$

یک سازمان می‌تواند دارای بدهی‌های مختلفی از جمله، بدهی حاصل از حساب‌های پرداختی به تأمین‌کنندگان و یا وام دریافتی از موسسات اعتباری باشد. در مسئله بیان شده در این پژوهش، فرض شده است که تنها بدهی این شرکت، حاصل از وام کوتاه‌مدت و بلندمدت دریافتی از بانک‌ها و موسسات اعتباری می‌باشد. به منظور محاسبه میزان بدهی این شرکت، از معادله شماره (3) استفاده شده است. طبق این معادله، میزان بدهی از مجموع وام بلندمدت و کوتاه‌مدت ضرب در بهره پرداختی هر کدام از وام‌ها، حاصل می‌شود.

$$EBIT_t = NTS_t - TC_t \quad \forall t \quad (4)$$

میزان درآمد ناخالص یک شرکت (درآمد قبل از کسر مالیات و بهره) از کسر میزان عایدی از هزینه‌های شرکت به دست می‌آید. عایدی یک شرکت می‌تواند از فروش محصولات و یا سایر اقدامات مالی سازمان همچون سرمایه‌گذاری بدست آمده باشد. در مسئله مفروض تنها عایدی شرکت از فروش محصولات تولیدی می‌باشد. بنابراین، درآمد ناخالص از کسر میزان فروش از هزینه‌های زنجیره بدست می‌آید. معادله شماره (4) فرمول ریاضی محاسبه درآمد ناخالص را نشان می‌دهد.

$$NTS_t = \sum_{c=1}^C SDI_{pdc,t} \cdot pri_{ct} + \sum_{c'=1}^{C'} SDF_{pdc',t} \cdot er_t \cdot (1 + \vartheta_t) \cdot prf_{ct} \quad \forall t, p, d \quad (5)$$

معادله (5) بیانگر درآمد حاصل از فروش کالاهای نهایی به مشتریان داخلی و خارجی می‌باشد. به منظور



محاسبه میزان فروش کالای نهایی، علاوه بر ضرب میزان فروش در قیمت هر واحد از کالا، می‌بایست از ضرب میزان تعرفه گمرکی و نرخ ارز نیز استفاده شود.

$$TC_t = TBC_t + THC_t + TTC_t + TPC_t + TFC_t \quad \forall t \quad (6)$$

معادله شماره (6) بیانگر تمامی هزینه‌های موجود در زنجیره می‌باشد. این هزینه‌ها، به ترتیب شامل، هزینه خرید قطعات از تأمین‌کنندگان داخلی، هزینه نگهداری قطعات و محصولات تولیدی در مراکز تولید و توزیع، هزینه حمل‌ونقل بین مراکز مختلف، هزینه عملیاتی در مرکز تولید و هزینه ثابت مراکز تولید و توزیع می‌باشد.

$$TBC_t = \sum_{s=1}^S X_{st} \cdot rmc_{st} \quad \forall t \quad (7)$$

معادله شماره (7) هزینه خرید قطعات اولیه از تأمین‌کنندگان مختلف را نشان می‌دهد. هزینه خرید از ضرب میزان خرید در قیمت قطعات بدست می‌آید. در این مسئله فرض شده است که قیمت خرید از تمامی تأمین‌کنندگان برابر می‌باشد.

$$THC_t = hr_t \cdot \left(\frac{FIR_t + FIR_{t-1}}{r} \right) + hp_t \cdot \left(\frac{FIP_t + FIP_{t-1}}{r} \right) + \sum_{d=1}^D ho_{dt} \cdot \left(\frac{FIO_{dt} + FIO_{dt-1}}{r} \right) \quad \forall t \quad (8)$$

معادله شماره (8) هزینه نگهداری قطعات و محصولات تولیدی را در مراکز تولید و توزیع نشان می‌دهد. در این مسئله فرض شده است که واحد توزیع، دارای انباری برای نگهداری درصدی از محصولات به عنوان ذخیره اطمینان می‌باشد.

$$TTC_t = \sum_{s=1}^S TC_{st} \cdot X_{st} + \sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P tcd_{pdt} \cdot SC_{pdt} + \sum_{d=1}^D \sum_{c=1}^C \sum_{p=1}^P tcc_{pdct} \cdot SDI_{pdct} + \sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P \sum_{c=1}^C tce_{pdct} \cdot SDF_{pdct} \cdot \theta_t \cdot (1 + \vartheta_t) \quad \forall t \quad (9)$$

معادله شماره (9) هزینه حمل محصولات را بین مراکز مختلف نشان می‌دهد. از آنجا که طبق قرارداد CIF پرداخت تعرفه صادرات بر عهده فروشنده می‌باشد، این تعرفه همراه با نرخ تبدیل واحد پول، در این معادله حساب می‌شود.



$$TPC_t = P_{pt} \cdot pc_t \quad \forall t \quad (10)$$

معادله شماره (10) هزینه عملیاتی را در واحد تولیدی نشان می‌دهد. هزینه عملیاتی، عبارت است از هزینه‌های مرتبط با فعالیت‌های اصلی و مستمر، اعم از اینکه مرتبط با فروش به مشتریان برون سازمانی یا معاملات با سایر قسمت‌های همان واحد تجاری باشد.

$$TFC_t = \sum_{d=1}^D \sum_{i=1}^O fcd_{dot} \cdot Y_d + fcp_t \quad \forall t \quad (11)$$

معادله شماره (11) هزینه ثابت در مرکز تولید و توزیع را نشان می‌دهد. هزینه ثابت، عبارت است از تمامی هزینه‌های تجاری شرکت تولیدی که وابسته به میزان تولیدات کالا و خدمات آن شرکت نمی‌باشند. نمونه‌هایی از این هزینه‌ها شامل حقوق کارمندان شرکت، اجاره پرداختی توسط شرکت و غیره می‌باشند.

محدودیت‌ها

در این بخش به دو دسته از محدودیت‌ها با عنوان محدودیت‌های مربوط به جریان کالا و محدودیت‌های مالی اشاره می‌شود.

$$\sum_{s=1}^S X_{st} - FIR_t + FIR_{t-1} = \sum_{p=1}^P P_{pt} \cdot O_t \quad \forall t \quad (12)$$

$$-FIP_t + FIP_{t-1} = \sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P SC_{pdt} \quad \forall t \quad (13)$$

معادلات (12) و (13) تعادل موجودی انبار و میزان قطعات و محصولات ارسالی از انبار را نشان می‌دهد. هستند که میزان جریان خروجی از انبار، برابر جریان ورودی به انبار می‌باشد.

$$I_t = \gamma_t \cdot \sum_{p=1}^P P_{pt} \quad \forall t \quad (14)$$

معادله (14) درصدی از تولیدات هر دوره را که برای ذخیره اطمینان به مرکز توزیع ارسال می‌شود، نشان است که در هر دوره درصد ثابتی از تولیدات آن دوره به عنوان ذخیره اطمینان نگهداری می‌شوند.



$$\sum_{d=1}^D SDI_{pdct} \leq d_{cpt} \quad \forall t, p, c \quad (15)$$

$$\sum_{d=1}^D SDF_{pdct} \leq fd_{c'pt} \quad \forall t, p, c' \quad (16)$$

معادله (15) و (16) میزان کالای ارسالی به مشتریان داخلی و خارجی را نشان می‌دهد. با توجه به این ماکزیم‌سازی سود می‌باشد، تنها میزانی از تقاضا که سود سازمان را تحت تاثیر قرار نمی‌دهد، ارضا می‌شود. ارسالی به مشتریان در بهترین حالت برابر میزان تقاضا می‌شود و ممکن است در برخی از دوره‌ها، تمام تقاضا

$$\sum_{c=1}^C SDI_{pdct} + \sum_{c'=1}^{C'} SDF_{pdct} = SC_{pdt} \quad \forall t, d, p \quad (17)$$

محدودیت (17) بیان می‌کند که مجموع کالای ارسالی به مشتریان داخلی و خارجی نمی‌تواند بیشتر از مقدار مرکز توزیع ارسال شده است.

$$\sum_{d=1}^D Y_d \geq 1 \quad (18)$$

$$\sum_{s=1}^S Z_s \geq 1 \quad (19)$$

محدودیت‌های (18) و (19) تضمین می‌کنند که حداقل یکی از مراکز تأمین و توزیع در هر دوره زمانی، فعال

$$FIP_t \leq cap_t \quad \forall t \quad (20)$$

$$FIP_t \leq capr_t \quad \forall t \quad (21)$$



$$FIP_{dt} \leq \sum_{d=1}^D capd_{dot} \cdot Y_d \quad \forall t, d \quad (22)$$

معادلات (20) تا (22) محدودیت ظرفیت انبار مراکز تولید و توزیع را نشان می‌دهد.

محدودیت‌های مربوط به جریان کالا

محدودیت‌های مربوط به جریان مالی:

به منظور بررسی عملکرد مالی یک سازمان از معادله‌ی حسابداری یا معادله ترازنامه استفاده می‌شود. این معادله بیان می‌کند که در هر دوره می‌بایست، دارایی‌ها با جمع حقوق صاحبان سهام و بدهی‌ها برابر باشد. هدف اصلی این تحقیق بررسی تساوی این معادله می‌باشد. در صورت برقراری این تساوی، عملکرد مالی سازمان در سطح قابل قبولی قرار دارد. معادله (23) بیانگر معادله حسابداری می‌باشد.

$$FA_t + CA_t = E_t + STL_t + LTL_t \quad \forall t \quad (24)$$

$$DP_t = dr_t \cdot FA_t \quad \forall t \quad (25)$$

معادله شماره (24) چگونگی محاسبه استهلاک را نشان می‌دهد. در برخی از مقالات قبلی استهلاک همچون سایر هزینه‌های پولی از میزان فروش کسر شده است که این امر نادرست می‌باشد. چرا که استهلاک یک هزینه‌ی غیر ملموس بوده و نبایستی به همراه سایر هزینه‌ها در نظر گرفته شود.

$$CA_t = CA_{t-1} + CASH_t + RA_t + INR_t \quad \forall t \quad (25)$$



معادله شماره (25) دارایی‌های جاری در هر دوره زمانی را نشان می‌دهد. دارایی جاری شامل پول نقد و سایر حساب‌ها با نقد شوندگی سریع می‌باشد. حساب‌های دریافتی، موجودی کالا، سهام و سایر اوراق بهاداری که در بازار خرید و فروش می‌شوند جزو دارایی‌های جاری به حساب می‌آیند.

$$CASH_t = NOPAT_t + STL_t + LTL_t + NIS_t - FAI_t \quad \forall t \quad (26)$$

معادله شماره (26) بیانگر میزان پول نقد در هر دوره زمانی می‌باشد. پول نقد در دسترس هر سازمان از مجموع وام دریافتی، سود خالص عملیاتی و میزان سهام به فروش رفته در آن دوره حاصل می‌شود. میزان سرمایه‌گذاری بر روی دارایی‌های ثابت باید از پول نقد کاسته شود.

$$INR_t = PC_t \cdot Ip_t \quad \forall t \quad (27)$$

معادله شماره (27) ارزش موجودی در هر دوره زمانی را که از ضرب قیمت فروش در موجودی انبار محاسبه می‌شود را نشان می‌دهد.

$$FA_t = FA_{t-1} + FAI_t - DPR_t \quad \forall t \quad (28)$$

معادله شماره (28) دارایی‌های ثابت در هر دوره زمانی را نشان می‌دهد. میزان سرمایه‌گذاری بر روی دارایی‌های ثابت، نیز به عنوان دارایی حساب می‌شود. همانطور که توضیح داده شد، استهلاک باید از دارایی‌های ثابت کاسته شود.

$$E_t = NOPAT_t + RA_t - DPR_t + NIS_t + INR_t + E_{t-1} \quad \forall t \quad (29)$$

معادلات شماره (29) محاسبه حقوق صاحبان سهام را نشان می‌دهد. حقوق صاحبان سهام، از مجموع ارزش موجودی، سود حاصل از انتشار سهام و سود خالص عملیاتی محاسبه می‌شود.

$$E_{t-1} = CA_{t-1} + FA_{t-1} \quad \forall t \quad (30)$$

$$X_{st}, P_{pt}, SD_{dt}, SC_{pdt}, SDI_{pdt}, SDF_{pdt}, FIR_t, FIP_t, FIO_{dt} \geq 0$$

$$Z_s, Y_d \in \text{int} \quad \forall s, d, p, t, c, c'$$



نتایج محاسباتی

بیان مسئله نمونه و داده‌های تصادفی

به منظور نمایش کارایی مدل، از یک مسئله نمونه استفاده شده است. در مسئله مفروض، دو نوع کالا تولید می‌شود. به منظور تولید کالاها، نیاز به قطعات اولیه‌ای می‌باشد که این قطعات به وسیله دو مرکز تأمین داخلی، فراهم می‌شوند. پس از تولید محصولات نهایی، این محصولات ابتدا به دو مرکز توزیع انتقال می‌یابند. مراکز توزیع توانایی ارسال کالا به تمامی مشتریان داخلی و خارجی را دارا می‌باشند. هدف از بررسی این شبکه توزیع، یافتن شرایط بهینه برای تصمیمات مالی و فیزیکی تمامی اجزای زنجیره می‌باشد. به منظور تجزیه و تحلیل نتایج عددی، از داده‌های تصادفی تولید شده در بازه داده‌های مقاله Ramezani et al. (2014) استفاده شده است. این داده‌ها، توسط نرم افزار MATLAB R2016a تولید شده‌اند. جداول شماره 3 تا 10، اعداد تصادفی تولید شده را نشان می‌دهند.

جدول شماره (3)، اعداد تصادفی تولید شده برای ظرفیت ذخیره‌سازی

دوره زمانی				ظرفیت ذخیره سازی
$t=4$	$t=3$	$t=2$	$t=1$	
290	274	270	250	ظرفیت ذخیره‌سازی محصولات نهایی در مرکز تولید
263	259	252	244	ظرفیت ذخیره‌سازی مواد اولیه در مرکز تولید
351	361	326	339	ظرفیت مرکز توزیع 1 با سطح ظرفیت 1
346	330	315	322	ظرفیت مرکز توزیع 1 با سطح ظرفیت 2
360	358	336	342	ظرفیت مرکز توزیع 2 با سطح ظرفیت 1
374	362	347	356	ظرفیت مرکز توزیع 2 با سطح ظرفیت 2



جدول شماره (4)، اعداد تصادفی تولید شده برای هزینه‌های ثابت

دوره زمانی				هزینه های ثابت
$t=4$	$t=3$	$t=2$	$t=1$	
1	2	4	3,1	هزینه ثابت مرکز توزیع شماره 1 با ظرفیت 1
2	2,1	1,5	2,5	هزینه ثابت مرکز توزیع شماره 1 با ظرفیت 2
3	2	1.7	2	هزینه ثابت مرکز توزیع شماره 2 با ظرفیت 1
2	4	2	2,4	هزینه ثابت مرکز توزیع شماره 2 با ظرفیت 2
5,2	4,7	6	5	هزینه ثابت مرکز تولید

جدول شماره (5)، اعداد تصادفی تولید شده برای هزینه‌های حمل و نقل

دوره زمانی				هزینه های حمل و نقل
$t=4$	$t=3$	$t=2$	$t=1$	
15	17	14	11	هزینه حمل هر واحد ماده اولیه از تأمین کننده 1
10	13	16	12	هزینه حمل هر واحد ماده اولیه از تأمین کننده 2
26	21	23	21	هزینه حمل هر واحد محصول 1 از مرکز تولید به مرکز توزیع 1
27	25	22	20	هزینه حمل هر واحد محصول 2 از مرکز تولید به مرکز توزیع 1
21	20	24	22	هزینه حمل هر واحد محصول 1 از مرکز تولید به مرکز توزیع 2
26	29	20	21	هزینه حمل هر واحد محصول 2 از مرکز تولید به مرکز توزیع 2
36	34	30	32	هزینه حمل هر واحد محصول 1 از مرکز توزیع 1 به مشتری داخلی 1
35	38	32	36	هزینه حمل هر واحد محصول 1 از مرکز توزیع 1 به مشتری داخلی 2



34	36	30	30	هزینه حمل هر واحد محصول 1 از مرکز توزیع 2 به مشتری داخلی 1
32	35	32	31	هزینه حمل هر واحد محصول 1 از مرکز توزیع 2 به مشتری داخلی 2
34	31	32	36	هزینه حمل هر واحد محصول 2 از مرکز توزیع 1 به مشتری داخلی 1
31	34	37	33	هزینه حمل هر واحد محصول 2 از مرکز توزیع 1 به مشتری داخلی 2
35	34	35	33	هزینه حمل هر واحد محصول 2 از مرکز توزیع 2 به مشتری داخلی 1
35	34	32	36	هزینه حمل هر واحد محصول 2 از مرکز توزیع 2 به مشتری داخلی 2
40	42	45	42	هزینه حمل هر واحد محصول 1 از مرکز توزیع 1 به مشتری خارجی 1
42	40	40	48	هزینه حمل هر واحد محصول 1 از مرکز توزیع 1 به مشتری خارجی 2
44	42	49	45	هزینه حمل هر واحد محصول 1 از مرکز توزیع 2 به مشتری خارجی 1
42	43	40	48	هزینه حمل هر واحد محصول 1 از مرکز توزیع 2 به مشتری خارجی 2
41	47	40	45	هزینه حمل هر واحد محصول 2 از مرکز توزیع 1 به مشتری خارجی 1
49	40	47	41	هزینه حمل هر واحد محصول 2 از مرکز توزیع 1 به مشتری خارجی 2
46	43	40	42	هزینه حمل هر واحد محصول 2 از مرکز توزیع 2 به مشتری خارجی 1
45	48	42	47	هزینه حمل هر واحد محصول 2 از مرکز توزیع 2 به مشتری خارجی 2



جدول شماره (6)، اعداد تصادفی تولید شده برای نرخ های استفاده شده

دوره زمانی				مقادیر مربوط به نرخ های استفاده شده
$t=4$	$t=3$	$t=2$	$t=1$	
0,3	0,25	0,3	0,3	نرخ مالیات بر درآمد
3,45	3,42	3,34	3,3	نرخ ارز
28	32	35	40	تعرفه واردات
0,35	0,3	0,25	0,2	درصدی از تولید که برای ذخیره اطمینان انبار می شود
0,25	0,2	0,15	0,1	نرخ استهلاک

جدول شماره (7)، اعداد تصادفی تولید شده برای هزینه های نگهداری

دوره زمانی				هزینه های نگهداری
$t=4$	$t=3$	$t=2$	$t=1$	
5,6	5	5	6	هزینه نگهداری هر واحد ماده اولیه در مرکز تولید
5	5,6	5,8	5,5	هزینه نگهداری هر واحد محصول در مرکز تولید
5,1	5,4	5	5	هزینه نگهداری هر واحد ذخیره اطمینان در مرکز توزیع 1
5	5,2	5,3	6	هزینه نگهداری هر واحد ذخیره اطمینان در مرکز توزیع 2

جدول شماره (8)، اعداد تصادفی تولید شده برای قیمت فروش

دوره زمانی				قیمت فروش
$t=4$	$t=3$	$t=2$	$t=1$	
219	235	207	226	مشتریان داخلی
337	330	326	315	مشتریان خارجی



جدول شماره (9)، اعداد تصادفی تولید شده برای تقاضای مشتریان

دوره زمانی				تقاضای مشتریان
$t=4$	$t=3$	$t=2$	$t=1$	
256	234	227	215	تقاضای مشتری داخلی شماره 1
374	346	326	312	تقاضای مشتری داخلی شماره 2
457	462	447	421	تقاضای مشتری خارجی شماره 1
533	521	519	508	تقاضای مشتری خارجی شماره 2

جدول شماره (10)، اعداد تصادفی تولید شده برای پارامترهای مالی

دوره زمانی				مقادیر مربوط به پارامترهای مالی
$t=4$	$t=3$	$t=2$	$t=1$	
35	33	25	20	میزان سرمایه‌گذاری برای دارایی‌های ثابت
0,18	0,13	0,16	0,11	نرخ بهره‌ی وام‌های بلندمدت
0,26	0,21	0,23	0,2	نرخ بهره‌ی وام‌های بلندمدت

بیان نتایج

به منظور حل مدل، از نرم افزار بهینه‌سازی ILOG CPLEX 12,6 استفاده شده است. تمامی محاسبات صورت گرفته در این پژوهش، در رایانه ای با پردازنده دو هسته ای 3,9 گیگا هرتز و رم 8 گیگابایت انجام شده است. با توجه به داده‌های تصادفی تولید شده، میزان سود کلی زنجیره و برخی از متغیرهای تصمیم در جدول شماره 11 گزارش شده است.



جدول شماره (11)، نتایج مدل

نام متغیر	مقادیر متغیرها تحت داده‌های تصادفی	
	t=1	t=2
FA	۱۸	۳۹
E	۵۵.۹۳۱۷۲	۴۶۴۵۷۵۱.۰
CA	۵۵.۹۳۱۵۴	۴۶۴۵۷۴۷۱
LTL+STL	.	.
SDF	۱۸۵۹	۱۴۷۵
SDI	۱۱۰۷	۱۱۵۲

همانطور که در جدول فوق مشخص است، تساوی معادله ترانزنامه حسابداری ($FA+CA=E+LTL+STL$) به ازای دو دوره زمانی گزارش شده برقرار می‌باشد. این امر بیانگر صحت مدل مالی تولید شده در این تحقیق می‌باشد. همچنین در جدول فوق، میزان فروش محصولات به مشتریان داخلی و خارجی نیز در دو دوره زمانی نمایش داده شده است. با توجه به جدول شماره 9، با افزایش دوره زمانی میزان نرخ ارز افزایش می‌یابد و با توجه به نتایج گزارش شده در جدول فوق، با افزایش 0,04 واحدی نرخ ارز، میزان فروش خارجی حدود 400 واحد تغییر کرده است. همچنین با تغییر این نرخ، میزان فروش محصولات به مشتریان داخلی و مجموع فروش کالا نیز تغییر کرده است. با تغییر میزان فروش کالا، تصمیماتی اعم از سطح موجودی، برنامه‌ریزی تولید، میزان سرمایه‌گذاری و به طور کلی کلیه تصمیمات سازمان تحت تاثیر قرار می‌گیرد. بنابراین بررسی تاثیرات نرخ ارز بر نتایج مدل از اهمیت بالایی برخوردار است و عدم بررسی این نوسانات می‌تواند تصمیمات شرکت‌ها را به طور کلی تغییر دهد.

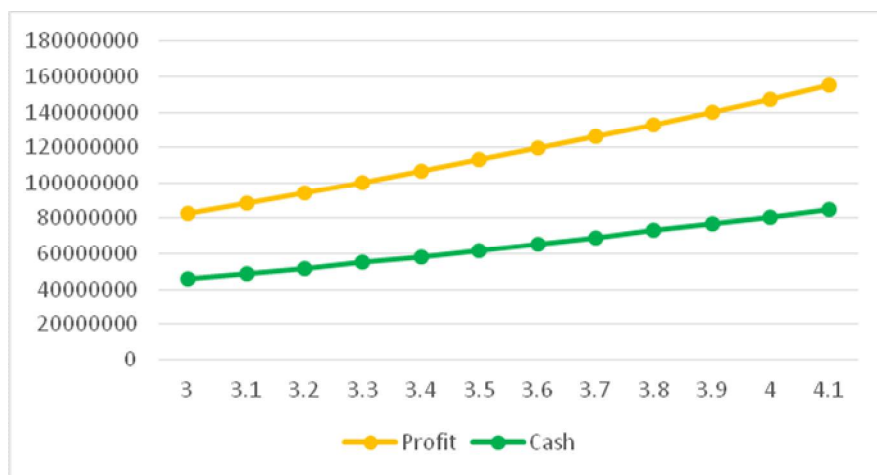
بررسی تاثیر نرخ ارز بر تصمیمات سازمانها

در این بخش به بررسی تاثیر نوسان نرخ ارز بر میزان سود شرکت و برخی از متغیرها، می‌پردازیم. داده‌های مربوط به نرخ ارز، مربوط به واحد پولی دلار می‌باشد که از مرکز اطلاعات بانک مرکزی دریافت شده است. این داده‌ها، نوسانات نرخ ارز را برای کشور ایران، در یک دوره زمانی یک ساله، نشان می‌دهند. نمودار شماره (۱)، تاثیر نرخ ارز بر دو فاکتور، سود زنجیره (Profit) و پول نقد (Cash) را نشان می‌دهد.



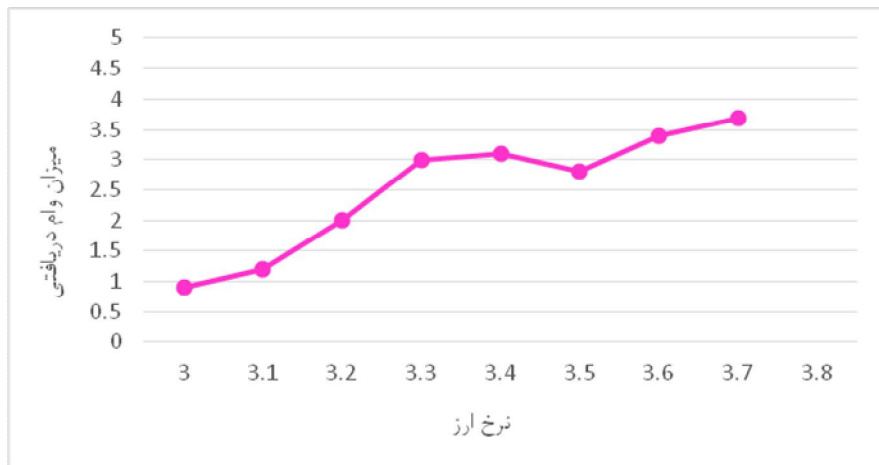
با توجه به شماره (۱)، با افزایش نرخ ارز، میزان سود زنجیره، با شیب قابل توجهی، افزایش می‌یابد. با افزایش نرخ ارز، تمایل شرکت‌ها به افزایش صادرات کالا افزایش می‌یابد و این امر سبب افزایش درآمد و در نتیجه افزایش قیمت سهام آن شرکت در بازار می‌شود. افزایش صادرات کالا و افزایش قیمت سهام، دو فاکتوری هستند که به طور مستقیم از تغییر نرخ ارز اثر می‌پذیرند و از عوامل اصلی افزایش سود زنجیره به حساب می‌آیند.

بررسی نوسانات قیمت سهام، از فاکتورهای با اهمیت برای تمامی سازمان‌ها می‌باشد. این نوسانات، برای مدیران نگران‌کننده است، چرا که بازار سهام یکی از منابع اصلی تامین سرمایه مورد نیاز شرکت‌ها می‌باشد و در صورت عدم توانایی در تامین منابع مالی از این بازار، سازمان‌ها برای تامین بخشی از سرمایه مورد نیاز خود، دچار مشکل می‌شوند. همچنین کاهش قیمت سهام یک شرکت، موقعیت تجاری و اعتباری آن را تحت تاثیر قرار می‌دهد. بنابراین بررسی تاثیر قیمت سهام از نوسانات نرخ ارز از اهمیت بالایی برخوردار است.



نمودار شماره (۱)، تاثیر نوسان نرخ ارز بر میزان پول نقد و سود زنجیره

با افزایش نرخ ارز، میزان پول نقد در دسترس سازمان‌ها نیز افزایش می‌یابد. که این امر به دلیل افزایش درآمد حاصل از فروش سهام و فرش کالا، در نتیجه افزایش نرخ ارز می‌باشد. فاکتور دیگری که سبب افزایش پول نقد شرکت‌ها می‌شود، مجموع وام دریافتی بلندمدت و کوتاه‌مدت می‌باشد. افزایش نرخ ارز، به طور مستقیم بر افزایش دریافت وام، اثر نمی‌گذارد، بلکه با افزایش نرخ ارز و تمایل شرکت‌ها به افزایش تولید و صادرات کالا، نیاز شرکت‌ها به منابع مالی افزایش می‌یابد و یک از منابع مالی در دسترس شرکت‌ها، دریافت وام از بانک‌ها و موسسات اعتباری می‌باشد. نمودار شماره (۲)، تغییرات میزان وام دریافتی را با توجه به نوسانات نرخ ارز، نشان می‌دهد.



نمودار شماره (۲)، تاثیر نوسان نرخ ارز بر میزان وام دریافتی

آنالیز حساسیت مدل مالی

در این بخش، به منظور بررسی عملکرد مدل مالی به تغییر برخی از پارامترها و بررسی نتایج مدل پرداخته شده است. از میان پارامترهای مالی، آن دسته از پارامترها که اصطلاحاً برونزا نامیده می‌شوند، از اهمیت بیشتری برخوردار هستند. این پارامترها تحت کنترل شرکت‌ها نمی‌باشند و به تناسب شرایط اقتصادی میزان آن‌ها متفاوت می‌باشد. با وجود عدم توانایی شرکت‌ها در تعیین این نوع پارامترها، می‌توان از تکنیک‌هایی برای پیش‌بینی یا تعیین الگوی تغییر آن‌ها استفاده نمود. نتایج حاصل از بررسی تغییرات این پارامترها، میزان اهمیت بررسی هر کدام از آن‌ها را برای مدیران مشخص می‌نماید.

نرخ مالیات، یکی از پارامترهای برونزا می‌باشد که تغییرات آن میزان دارایی‌های نقدی سازمان را تحت تاثیر قرار می‌دهد. این پارامتر تحت شرایط اقتصادی و قوانین کشورهای تغییر می‌کند. پارامتر برونزای دیگر که بررسی آن به خصوص در زنجیره‌های تأمین جهانی با اهمیت می‌باشد، تعرفه گمرکی است. این پارامتر نیز توسط گمرک هر کشور مشخص می‌شود. که عدم بررسی دقیق این پارامتر می‌تواند باعث تحمیل هزینه برنامه‌ریزی نشده برای شرکت‌ها شود. میزان بهره بلندمدت و کوتاه‌مدت نیز به دلیل تاثیری که بر میزان وام دریافتی شرکت و سایر تصمیمات مالی دارد، از اهمیت بالایی برخوردار است.



جدول شماره (12)، تحلیل حساسیت بر روی مدل مالی

پارامتر	مقدار	سود	مجموع وام دریافتی	
			t = 1	t = 2
نرخ مالیات	0,10	122112904	0	0
	0,15	115328854	1,5	1,5
	0,20	108544804	1,5	1,5
	0,3	94976703	1,4	0
	0,35	88192653	2	0

با توجه به نتایج بیان شده در جدول شماره 12، با افزایش میزان نرخ مالیات، سود کلی زنجیره کاهش می‌یابد که با توجه به ماهیت نرخ مالیات این امر صحیح می‌باشد. نکته ای که باید بدان توجه شود، تغییر قابل توجه میزان سود، در ازای تغییرات 5 درصدی نرخ مالیات می‌باشد. به عبارت دیگر، در صورتی که افزایش نرخ مالیات مورد بررسی قرار نگیرد، می‌تواند سود زنجیره را به میزان قابل توجهی کاهش دهد. تغییرات میزان سود نه تنها برای مدیران با اهمیت است، بلکه می‌تواند نظر سرمایه‌گذاران را در رابطه با کارایی مالی شرکت، تغییر دهد.

موضوع دیگری که اهمیت بررسی نرخ مالیات را نمایش می‌دهد، تاثیری است که تغییرات این نرخ بر میزان وام دریافتی دارد. همانطور که در جدول شماره 12 نشان داده شده است، با افزایش میزان نرخ مالیات و کاهش سود، شرکت نیاز بیشتری به دریافت وام دارد. چرا که با کاهش سود، شرکت برای تأمین نیاز مالی ناچار به دریافت وام می‌شود. با توجه به نتایج گزارش شده در جدول شماره 12، می‌توان گفت نرخ مالیات نیز همچون نرخ ارز تاثیرات قابل توجهی بر فاکتورهای مالی و در نهایت بر تصمیمات سازمان دارد و عدم بررسی تغییرات آن ممکن است سبب ضرر سازمان شود.

نتیجه‌گیری

اهمیت برقراری تعادل جریان مالی در زنجیره تأمین، از موضوعاتی است که در سال‌های اخیر مورد توجه محققان قرار گرفته است. فاکتورهای مالی علاوه بر تاثیرگذاری بر تصمیمات سازمان‌ها، نگرش سرمایه‌گذاران را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد. همچنین این فاکتورها، موقعیت تجاری و اعتباری سازمان‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد. در کنار اهمیت جریان مالی، توسعه بازارهای جهانی و منافع که این نوع زنجیره‌ها برای سازمان‌ها دارد، سبب توجه محققان به این نوع از زنجیره‌های تأمین و بررسی فاکتورهای مالی بین‌المللی شده است. با توجه به اهمیت بررسی فاکتورهای مالی، هدف از

پژوهش انجام شده، توسعه مدلی MILP با تمرکز همزمان بر جریان مالی و فیزیکی به صورت یکپارچه و در غالب زنجیره تأمین جهانی می‌باشد. نوآوری اصلی این پژوهش، بهینه‌سازی یکپارچه جریان مالی و فیزیکی در یک زنجیره-تأمین جهانی می‌باشد که تا کنون در ادبیات جریان مالی بدان پرداخته نشده است. همچنین در این تحقیق به بررسی تاثیر نوسانات نرخ ارز، بر سود زنجیره و فاکتورهای مالی، پرداخته شده است. به منظور توسعه مدل، از زنجیره تأمین مفروض که از دریافت مواد اولیه از تأمین‌کننده آغاز و به تحویل کالا به مشتریان داخلی و خارجی خاتمه می‌یابد، استفاده شده است. نتایج بیانگر افزایش حدوداً 6 درصدی سود، در ازای افزایش میزان نرخ ارز به میزان 0,1 واحد می‌باشد. همچنین تاثیر مستقیم تغییرات نرخ مالیات و نرخ ارز بر تصمیمات مالی زنجیره، دیگر نتیجه حاصل از بررسی این تحقیق می‌باشد.

در پژوهش‌های آتی این حوزه می‌توان به توسعه هر چه بیشتر مدل‌های مرتبط با بهینه‌سازی جریان مالی به صورت جهانی پرداخت که با توجه به منافع جهانی شدن برای زنجیره‌ها دارد، بررسی این مدل‌ها، نتایج با اهمیتی را برای محققین و سازمان‌ها، در بر دارد. حوزه‌ی دیگری که در مدل‌های جهانی جریان مالی کمتر بدان توجه شده است، غیر قطعی در نظر گرفتن فاکتورهای مالی جهانی همچون نرخ ارز، هزینه‌های گمرکی و تفاوت مالیات در کشورهای مختلف، می‌باشد که می‌تواند حوزه با اهمیتی برای شرکت‌های چند ملیتی و صادرکنندگان کالا باشد.

منابع

- Altman, E. I. (1968). *Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy*. *The Journal of Financial*.
- Bertel, s., Fenies, P., Roux, O. (2008). *Optimal cash flow and operational planning in a company supply chain*. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 21(4), 440-454.
- Comelli, Mickael., Pierre Fe ´nie ` s, Nikolay Tchernev. (2008). *A combined financial and physical flows evaluation for logistic process and tactical production planning: Application in a company supply chain*. *Int. J. Production Economics*, 112(1), 77-95.
- Chauffour, J.P., Malouche, M. (2011). *Trade Finance during the Great Trade Collapse*. Washington DC: The World Bank.
- Gereffi, G., Lee, J. (2012) *Why the world suddenly cares about global supply chains*. *J. Supply Chain Manage.* <http://dx.doi.org/10.1111/j.1745-493X.2012.03271.x>.
- Gupta, Sushil., Dutta, Kaushik. (2011). *Modeling of financial supply chain*. *European Journal of Operational Research*, 211(1), 47-56.



- Guill'en, Gonzalo., Badell, Mariana., Espu'na, Antonio., Puigjaner, Luis. (2006). *Simultaneous optimization of process operations and financial decisions to enhance the integrated planning/scheduling of chemical supply chains. Computers and Chemical Engineering* 30 (3) 421-436.
- Hasani, Aliakbar., Khosrojerdi, Amirhossein. (2016). *Robust global supply chain network Design under disruption and uncertainty considering resilience strategies: A parallel memetic algorithm for a real-life case study. Transportation Research Part E*, 87, 20-52.
- Harvey, M.G., Richey, R.G. (2001). *Global supply chain management: the selection of globally competent managers. Journal of International Management*, 7(2), 105-128
- Hammami, R., Frein, Y., Hadj-Alouane, A.B. (2009). *A strategic-tactical model for the supply chain design in the delocalization context: mathematical formulation and a case study. International Journal of Production Economics*, 122(1), 351-365
- Hugo, A., Pistikopoulos, E.N. (2005). *Environmentally conscious long-range planning and design of supply chain networks. Journal of Cleaner Production*, 13(15), 1471-1491.
- Longinidis, Pantelis. Georgiadis, Michael C. (2013). *Managing the trade-offs between financial performance and credit solvency in the optimal design of supply chain networks under economic uncertainty. Computers and Chemical Engineering*, 48(10), 264-279.
- Longinidis, Pantelis., Georgiadis, Michael C. (2011). *Integration of financial statement analysis in the optimal design of supply chain networks under demand uncertainty. International Journal of Production Economics*, 129(2), 262-276.
- Masoud, Sherif A., Mason, Scott J. (2015). *Integrated Cost Optimization in a Two-Stage, Automotive Supply Chain. Computers and Operation Research*, 67, 1-11.
- Melo, M.T., Nickel, S., Saldanha da Gama, F. (2005). *Dynamic multi commodity capacitated facility location a mathematical modeling framework for strategic supply chain planning. Computers & Operations Research*, 33(1), 181-208.
- Neiro, Sérgio. M.S., Pinto, José. M. (2004). *A general modeling framework for the operational planning of petroleum supply chains. Computers & Chemical Engineering*, 28(7), 871-896.
- Nickel, Stefan., Saldanha-da-Gama, Francisco., Ziegler, Hans-Peter. (2012). *A multi-stage stochastic supply network design problem with financial decisions and risk management. Omega*, 40(5), 512-524.
- Naraharisetti, P.K., Karimi, I.A., Srinivasan, R. (2008). *Supply chain redesign through optimal asset management and capital budgeting. Computers and Chemical Engineering*, 32(12), 3153-3169.
- Protopappa-Sieke, Margarita., Ralf W. Seifert. (2010). *Interrelating operational and financial*

performance measurements in inventory control. *European Journal of Operational Research*, 204(3), 439-448.

Ramezani, Majid., Kimiagari, Ali Mohammad., Karimi, Behrooz. (2014). Closed-loop supply chain network design: A financial approach. *Applied Mathematical Modelling*, 38(16), 4099-4119.

Stewart, G. B., III. EVATM: Fact and fantasy. (1994). *Journal of Applied Corporate Finance*.

Sabri, H., & Benita, M. (2000). A multi objective approach to simultaneous strategic and operational planning in supply chain design. *Omega*, 28, 581-598.

Vidal, Carlos. J., Goetschalckx, Marc. (2001). A global supply chain model with transfer pricing a transportation cost allocation. *European Journal of Operational Research*, 129, 134-158.

Wang, F., Lai, X., Shi, N. (2011). A multi-objective optimization for green supply chain network design. *Decision Support Systems*, 51(2), 262-269.

Wang, Q., Batta, R., Bhadury, J., Rump, C.M. (2003). Budget constrained location problem with opening and closing of facilities. *Computers & Operations Research*, 30(13), 2047-2069.

Wilhelm, Wilbert., Liang, Dong., Rao, Brijesh., Warriar, Deepak., Zhu, Xiaoyan., Bulusu, Sharath. (2005). Design of international assembly systems and their supply chains under NAFTA. *Transportation Research Part E*, 41(6), 467-493.

تأثیر عوامل کلان اقتصادی بر نماگر بازار سهام، فصلنامه تازه‌های اقتصاد، شماره 139، بهار 1392.

محمدپرست طبس، حوا (1390). بررسی تأثیر نوسانات نرخ ارز واقعی بر شاخص‌های کلان اقتصادی (تولید، تورم و عرضه پول). پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم اقتصادی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.

پی نوشت

¹ Economic Value Added

² Life Cycle Assessment

³ Net Present Value