



ارائه مدل یکپارچه تولید، تأمین و توزیع جهت تعیین هزینه‌های زنجیره تأمین؛ ص ۸۱-۹۸

نویسندگان: مهرباب رامک^۱، وحید نیازی^۲، بهروز پور ولی^۳، احمد مسجدی^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۲/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۲/۱۳

چکیده

مدل یکپارچه تعیین هزینه‌ها در زنجیره تأمین برخلاف سایر مدل‌هایی که یک یا دو بعد را به کار می‌گیرند، هر سه بعد تولید، تأمین و توزیع را به‌طور همزمان به کار می‌گیرد. با توجه به اینکه در مدل یکپارچه، موجودی مدل با در نظر گرفتن هر سه مرحله با یکدیگر در نظر گرفته شده و تبادل هزینه‌ها به‌درستی صورت می‌گیرد، لذا هزینه‌های ایجاد شده کمتر خواهد بود. این مقاله، مدلی یکپارچه بر مبنای هر سه بعد مذکور برای تعیین هزینه کل در زنجیره تأمین ارائه می‌کند. نتایج به‌دست آمده در این پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از مدل یکپارچه تولید-تأمین-توزیع در مقایسه با نتایج حاصل از سایر مدل‌ها صرفه‌جویی بیشتری در هزینه‌ها را به دنبال دارد.

واژگان کلیدی: زنجیره تأمین، لجستیک، هزینه کل، یکپارچه‌سازی.

۱ دانشجوی دکتری مدیریت راهبردی امنیت فضای سایبری، دانشگاه عالی دفاع ملی

۲ کارشناسی ارشد علوم سیاسی

۳ کارشناسی ارشد آماد

۴ کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک

مقدمه

هندفیلد^۱ مدیریت زنجیره تأمین را شامل همه فعالیت‌های مرتبط با جریان مواد و تبدیل کالاها از مرحله ماده خام به حالت محصول نهایی (برای مصرف) و نیز جریان‌های اطلاعاتی که مرتبط با آن‌ها می‌شود تعریف کرده است ((Handfield, 1999). مدیریت زنجیره تأمین^۲ شامل اجزاء مدیریت اطلاعات، مدیریت موجودی، جریان مواد و مدیریت روابط بین اعضاء زنجیره می‌باشد.

لجستیک توسط انجمن مدیریت لجستیک به صورت زیر تعریف شده است: «جریان برنامه‌ریزی، اجرا، کنترل، انبار مواد، سرویس‌ها و اطلاعات وابسته به آن از نقطه مبدأ تا نقطه مصرف با هدف برآورده کردن درخواست مشتری» فعالیت‌های لجستیک شامل سفارش‌ها، خرید، کنترل موجودی، طرح‌ریزی تسهیلات و ترابری در شبکه زنجیره تأمین می‌باشد، و در سه مرحله تأمین، تولید و توزیع جریان می‌یابد (ابطحی، ۱۳۸۳، ص ۴۵).

تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان و توزیع‌کنندگان توجه خود را بیشتر به سیستم‌های لجستیک معطوف کرده‌اند تا راهی برای کاهش هزینه و بهبود پاسخگویی به مشتری (یعنی تهیه محصول در زمان و مکانی که مشتری می‌خواهد) بیابند، به این منظور یکپارچگی هزینه کل در شبکه لجستیک، کلیدی برای عملکرد مدیریت سازمان‌دهی لجستیک است. به همین لحاظ، اهمیت ایجاد یک مدل یکپارچه هزینه کل لجستیک احساس می‌گردد. لازم است تحقیقات صورت گرفته مورد بررسی قرار گیرد، به این منظور سابقه ترکیب مدل‌های تأمین، تولید و توزیع مورد بررسی قرار می‌گیرد. تا با ایجاد یک مدل یکپارچه، هزینه کل لجستیک به حداقل برسد. مدل‌های یکپارچه باعث صرفه‌جویی و جلوگیری از تحمیل هزینه‌های اضافی می‌گردد (سعادت، ۱۳۷۵، ص ۹۲).

بیان مسئله

هدف این پژوهش، ارائه مدل یکپارچه تعیین هزینه‌های تأمین، تولید و توزیع است. ارائه این مدل به منظور تعیین هزینه‌های مرتبط با زنجیره تأمین است به گونه‌ای که بیشترین بهره‌وری و

1 Handfield

2 Supply Chain Management

صرفه‌جویی ممکن را ایجاد نماید. این مدل را می‌توان با فرضیات لازم، برای هریک از مراحل تأمین، تولید و توزیع، ایجاد کرده و سپس با توجه به انواع توسعه‌هایی که بر روی مدل‌ها امکان‌پذیر است، مدل یکپارچه تأمین-تولید-توزیع تعریف نمود. در راه ایجاد این مدل می‌توان محدودیت‌هایی مانند تقاضای مشتریان، ظرفیت تولیدی، ظرفیت انبار و میزان موجودی را برشمرد. در مدل یکپارچه برخلاف سایر مدل‌ها، موجودی مدل با در نظر گرفتن هر سه مرحله تولید، توزیع و تأمین با یکدیگر در نظر گرفته شده و تبادل هزینه‌ها به‌درستی صورت می‌گیرد، لذا استفاده از یک مدل یکپارچه که بتواند هزینه‌ها را کاهش دهد، در این پژوهش مدنظر قرار گرفته است.

مبانی نظری

در زنجیره تأمین مشتری، تولیدکننده، تأمین‌کننده و توزیع‌کننده در تعامل با یکدیگر برای تأمین نیازهای مشتری شامل خرید، توزیع، انبارداری، تعمیر و سایر نیازهای مرتبط با هم همکاری می‌کنند. مدل‌های تعیین هزینه بر پایه تأمین، تولید و توزیع می‌باشند و روش‌های ترکیبی شامل دو بعد از این سه بعد می‌باشند و مدل یکپارچه شامل هر سه بعد به‌طور همزمان است (ملاحسینی، ۱۳۸۵، ص ۱۰).

راندولف^۱ مقدار سفارش اقتصادی^۲ و مقدار تولید اقتصادی^۳ ترکیب کرده است. وی تصمیم‌گیری مشترک بر روی مقدار سفارش اقتصادی و مقدار تولید اقتصادی در شرایط مختلف به‌عمل آمده است که به‌عنوان مدل ترکیبی تأمین-تولید مطرح شده است. بررسی بر روی ترکیب مدل‌های تولید و توزیع با مطالعات سیلور^۴ و واگنر^۵ آغاز شده است (Randolf, 1996 - Silver, 1985 - Wagner, 1980).

1 Randolf

2 E.P.Q

3 E.O.Q

4 Silverpeterson

5 Wagner

بعضی از مقالات به‌طور مشخص بر روی ترکیب تولید و توزیع تمرکز داشته‌اند که شامل تحقیقات بلمن فیلد^۱ و برنز^۲ و هاهم^۳ می‌باشد، این مقالات مقدار موجودی در مبدأ و مقصد بر اساس مدل مقدار سفارش اقتصادی و همچنین ترکیب آن با برنامه‌های تولید به‌صورت پیوسته و گسسته را بررسی می‌کند ((*Randolf, 1996 - Silver, 1985 - Wagner, 1980*)).

ارنگ^۴ و همکاران طراحی شبکه زنجیره تأمین را به‌عنوان یک مسئله تصمیم‌گیری راهبردی برای مدل‌های تولید-توزیع مطرح کرده‌اند. در این تصمیم‌گیری تعداد مکان‌های تأمین‌کنندگان مواد خام، تولیدات، موجودی میان فرایند و تسهیلات توزیع برای یک بازه زمانی تعیین می‌کنند ((*Erengs, 1999*)).

ویدال^۵ و همکاران مدل‌های راهبردی تولید-توزیع را بررسی کرده‌اند، و تمرکز اصلی را بر روی مدل‌های برنامه‌ریزی عدد صحیح مختلط قرار داده‌اند ((*Vidal, 1997*)).

در ادامه این مقالات می‌توان به کار مارتین^۶ اشاره کرد که یک گزارش موفقیت‌آمیز از کاربرد برنامه‌ریزی ریاضی جهت ترکیب سیستم‌های تولید-توزیع شامل ۴ کارخانه، ۴۰ مرکز تقاضا و ۲۰۰ محصول می‌باشد ((*Martin, 1993*)).

داسکی^۷ و کاتر یک مدل برای سیستم تأمین-توزیع بر اساس کاربرد توابع پیوسته جهت ارائه هزینه توزیع و تقاضای مشتری طراحی کرده‌اند ((*Dasci, 2001*)).

بوک بیندر^۸ و همکاران ترکیب برنامه‌ریزی موجودی و ترابری (تولید-توزیع) را در مسئله توزیع توزیع کاغذ با موجودی احتیاطی موردبررسی قرار داده‌اند ((*Bookbinder, 1989*)).

لیندا^۹ یک مطالعه موردی در زمینه تبادل هزینه‌های جایابی، هزینه موجودی و هزینه ترابری (تولید-توزیع) انجام داده‌اند. در مدل آن‌ها نیازهای موجودی احتیاطی تخمین زده شده و بر اساس اطلاعات واقعی گذشته مورد بررسی قرار گرفته است، تصمیم‌گیری در زمینه موجودی

1 belmanfield

2 Berenz

3 Ha hem

4 Erang

5 vidal

6 martin

7 Daski

8 Bookbinder

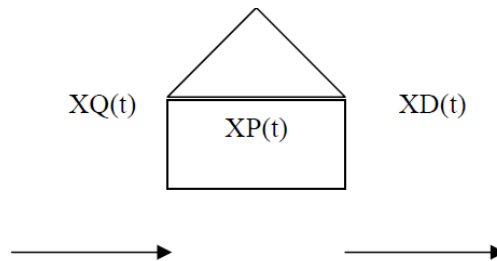
9 Linda

احتیاطی مستقل از تصمیمات جایابی - تخصیص¹ نیست و موجودی احتیاطی با تقاضای تخصیص داده شده به هر مرکز توزیع محاسبه می‌شود (Linda, 2001). اسکوت² و همکاران ترکیب توابع ترابری و انبارداری (تولید-توزیع) در زنجیره تأمین را بر اساس اساس مدل شبیه‌سازی توسعه داده‌اند (Scott, 2003). یانگ³ و همکاران با در نظر گرفتن لایه‌های مختلف برای تولید-توزیع یک مدل ترکیبی ایجاد کرده‌اند، آن‌ها مجموعه‌ای از تولیدکنندگان، توزیع‌کنندگان و مشتریان را به‌عنوان مجموعه موردبررسی قرار داده‌اند و با فرض تکمیل یک محصول در چند مرحله تولید در هر کارخانه و سپس توزیع آن‌ها در یک شبکه توزیع تا رسیدن به دست مشتری مدل خود را توسعه داده‌اند و همچنین یادآوری کرده‌اند که امکان ساخت یک مدل یکپارچه برای تأمین - تولید و توزیع وجود دارد (Yang, 2002). با توجه به مطالب مطرح شده نتیجه می‌گردد که مدل‌های ترکیبی می‌توانند صرفه‌جویی بیشتری نسبت به مدل‌های معمولی ایجاد کنند و انتخاب مناسب‌تری برای مدل‌های تعیین هزینه کل است.

روش‌شناسی

مقادیر ورودی، تولید و توزیع به صورت توابعی پیوسته برحسب زمان تعریف می‌گردند در ساده‌ترین حالت یک کارخانه مطابق با شکل یک در نظر بگیرید که شامل هر یک از عوامل زیر است.

شکل یک - یک کارخانه با ورودی $XQ(t)$ ، تولید $XP(t)$ و توزیع $XD(t)$



1 Economic Production Quantity

2 Scott

3 Yang

در این وضعیت سؤالاتی از قبیل آنکه چه میزان باید خریداری شود، چه مقدار تولید و توزیع خواهد شد باید در زمان t جواب داده شود. ضمناً این سه عنصر باید با یکدیگر ارتباط نزدیک داشته باشند، چون تأثیر هزینه آنها بر یکدیگر کاملاً مشهود است؛ و ایجاد موجودی در هریک از این مراحل سبب افزایش هزینه کل خواهد شد. سپس با ارائه فرضیات مدل، رابطه‌ای را برای محاسبه هزینه‌ها نوشته و مدل را می‌توان با استفاده از آن تعریف نمود (فرجی، ۱۳۸۲، ص ۱۷).

ارائه مدل و بحث و بررسی

لجستیک در سه مجموعه تأمین، تولید و توزیع و سپس به صورت یکپارچه مدل می‌شود، به منظور مدل نمودن هر یک از مجموعه‌های بالا لازم است فرضیات و شرایط مربوطه هر یک را بیان نمود:

دوره‌های زمانی $t_j <= t$

D, P, Q : عوامل تأمین، تولید و توزیع

$ZD(t), ZP(t), ZQ(t)$: متغیرهای تصمیم‌گیری در زمینه تأمین، تولید و توزیع در دوره t

$XD(t), XP(t), XQ(t)$: مقدار تأمین مواد، تولید و توزیع محصول در دوره t

$SD(t), SP(t), SQ(t)$: هزینه ثابت تأمین، تولید و توزیع در دوره t

$CD(t), CP(t), CQ(t)$: هزینه متغیر تأمین، تولید و توزیع در دوره t

$hD(t), hP(t), hQ(t)$: هزینه نگهداری مواد تأمین، تولید و توزیع در دوره t

$ID(t), IP(t), IQ(t)$: مقدار موجودی مواد تأمین، تولید و توزیع در دوره t

$AD(t), AP(t), AQ(t)$: ظرفیت تأمین، تولید و توزیع در دوره t

M : یک عدد بزرگ

مدل هزینه کل بهینه تأمین‌کنندگان لجستیک به شرح زیر است:

هزینه نگهداری موجودی + هزینه متغیر + هزینه ثابت خرید مواد = $TC(Q)$

$$\text{Min} \sum_{t=1}^T SQ(t)ZQ(t) + CQ(t)XQ(t) + hQ(t)IQ(t)$$

S.T

$$1) XQ(t) \leq AQ(t)$$

$$2) \sum_{t=1}^J XQ(t) \geq \sum_{t=1}^J d(t) \quad J = 1, 2, \dots, T$$

$$3) IQ(t) = XQ(t) - dQ(t) + IQ(t-1) \quad t = 1, 2, \dots, T$$

$$4) XQ(t) \leq MZ(t)$$

$$5) XQ(t) \geq 0, ZQ(t) = 0 \quad \forall t = 1, 2, \dots, T$$

مدل هزینه کل تولیدکنندگان لجستیک به شرح زیر است:

هزینه نگهداری موجودی + هزینه متغیر تولید + هزینه ثابت تولید $TC(P) =$

$$\text{Min} \sum_{t=1}^T sp(t)zp(t) + Cp(t)xp(t) + hp(t) \times Ip(t)$$

s.t

$$1) XP(t) \leq AP(t)$$

$$2) \sum_{t=1}^J XP(t) \geq \sum_{t=1}^J d(t) \quad J = 1, 2, \dots, T$$

$$t = 1, 2, \dots, T$$

$$3) IP(t) = XP(t) - d(t) + IP(t-1)$$

$$4) XP(t) \leq MZP(t)$$

$$XP(t) \geq 0, ZP(t) = 0 \quad \forall t = 1, 2, \dots, T$$

مدل هزینه کل توزیع‌کنندگان لجستیک به شرح زیر است:

هزینه نگهداری موجودی + هزینه متغیر توزیع + هزینه ثابت توزیع مواد $TC(D) =$

$$\text{Min} \sum_{t=1}^T SD(t)ZD(t) + CD(t) \times D(t) + hD(t)ID(t)$$

s.t

$$1) XD(t) \leq AD(t)$$

$$2) XD(t) \geq d(t)$$

$$3) ID(t) = XD(t) - d(t) + ID(t-1)$$

$$4) XD(t) \leq MZD(t)$$

$$5) XD(t) \geq 0, ZD(t) = 0 \quad 1$$

تابع هدف هر یک از این سه مدل حداقل سازی هزینه‌های تأمین، تولید و توزیع به‌طور جداگانه می‌باشد، محدودیت اول در هر یک از این مدل‌ها در نظر گرفتن محدوده ظرفیت منابع تأمین، تولید و توزیع می‌باشد (الوانی، ۱۳۸۲، ص ۲۱).

محدوده دوم به‌منظور ارضاء تقاضا برای مرکز تأمین، تولید و یا توزیع می‌باشد که با توجه به نیاز در هر دوره t در نظر گرفته شده است.

محدوده سوم: میزان موجودی تأمین، تولید و توزیع را نشان می‌دهد.

محدوده چهارم: ارتباط بین $XD(t)$ و $XP(t)$ و $XQ(t)$ که متغیرهای تصمیم در زمینه میزان تأمین، تولید و توزیع هستند و $ZD(t)$ و $ZP(t)$ و $ZQ(t)$ که متغیرهای تصمیم‌گیری صفر و یک را برقرار می‌نماید با توجه به اینکه در هر دوره امکان تأمین، تولید و توزیع وجود دارد یا اینکه ممکن است هیچ‌یک از فعالیت‌ها انجام نشود ارتباط آن‌ها با یک عدد بزرگ (مثلاً) M برقرار شده است (رئیسی، ۱۳۸۲، ص ۱۱).

محدوده پنجم: نشان می‌دهد که هر یک از متغیرهای $XD(t)$ و $XP(t)$ و $XQ(t)$ مثبت و متغیرهای $ZD(t)$ و $ZP(t)$ و $ZQ(t)$ صفر و یک هستند.

مدل توسعه داده شده به‌منظور یکپارچه سازی هزینه کل لجستیک

مدل‌هایی که ارائه شده‌اند در زمینه بهینه‌سازی مدل تأمین، تولید و توزیع به‌صورت تنها اقدام کرده‌اند و لجستیک عهده‌دار جریان مواد زنجیره تأمین در سه مجموعه تأمین مواد، تولید (لجستیک درون کارخانه) و توزیع می‌باشد.

از این رو ارتباط بین هر یک از مجموعه‌های بالا و ایجاد مدلی که با در نظر گرفتن هر یک از شرایط بتواند بهینه‌سازی در مجموعه زنجیره تأمین ایجاد نماید اهمیت دارد. در نظر گرفتن شرایط مختلف برای حل مدل می‌تواند به پیچیدگی‌ها افزوده و به همین دلیل در شروع مدل‌سازی با شرایط اولیه مدل یکپارچه را ایجاد کرده و در ادامه به توسعه نتایج به دست آمده از مدل‌ها می‌پردازیم (آلادپوش، ۱۳۸۹، ص ۸۰).

مفاهیم یکپارچگی هزینه کل لجستیک

محققان به این نتیجه رسیده‌اند که کاهش هر یک از عوامل هزینه، دیگر کارساز نمی‌باشد بلکه باید ترکیب هزینه‌ها را کمینه ساخت، و علت آن را استفاده از روش‌های بهینه‌سازی در هر یک از حوزه‌های تأمین، تولید و توزیع می‌دانند و اعتقاد دارند یک بهینه‌سازی کلی راه‌حل بهبود شبکه‌های زنجیره تأمین می‌باشد. در این زمینه می‌توان به مطالعات هوکی مین^۱ و مور اشاره کرد (Hokeymin, 1994 – Linda, 2001).

بهینه‌سازی کلی در هزینه‌های لجستیک به معنای کاهش هزینه در هر یک از فعالیت‌های همچون سفارش دهی خرید، ترابری، جایابی انبار، تسهیلات و موجودی و ... به طور مجزا نیست چراکه کاهش هزینه در یک مورد، افزایش هزینه در جای دیگری را به دنبال خواهد داشت. اما تصمیم نهایی یافتن و ارائه یک مدل یکپارچه حداقل سازی هزینه کل لجستیک در سه بعد تأمین، تولید و توزیع می‌باشد. تا با حداقل هزینه، حداکثر کارایی در یک زنجیره تأمین به دست آید.

با توجه به موضوعات بالا لازم است یکپارچگی هزینه‌ها بین مراحل تأمین، تولید و توزیع ایجاد شود.

پیش فرض‌های مدل یکپارچه هزینه‌های لجستیک

- ۱- یک تأمین‌کننده در این مدل وجود دارد.
- ۲- هزینه نگهداری در کلیه مراحل تأمین، تولید و توزیع قابل تعیین است و می‌توان آن را یکسان فرض کرد.
- ۳- ظرفیت تأمین‌کنندگان و کارخانه قابل تعیین می‌باشد.
- ۴- تقاضای تولید کارخانه سفارشی و معین است و به‌صورت هر دوره تعیین می‌شود.
- ۵- کالا فقط از یک قطعه (محصول) تشکیل شده است.
- ۶- فقط یک مرحله تولید در نظر گرفته شده است.
- ۷- فقط یک مرکز توزیع در نظر گرفته شده است.

هریک از فرض‌های محدودکننده بالا برای مدل یکپارچه قابل توسعه است.

ارائه مدل یکپارچه

$$\text{Min} \sum_{t=1}^T SQ(t)ZQ(t) + SP(t)ZP(t) + SP(t)ZD(t) + CQ(t)XQ(t) + CP(t)XP(t) + CD(t)XD(t)$$

$$hQ(t)IQ(t) + hP(t)IP(t) + hD(t>ID(t)$$

s.t

$$1) XQ(t) \leq AQ(t)$$

$$2) XP(t) \leq AP(t)$$

$$3) XD(t) \leq AD(t)$$

$$4) \sum_{t=1}^J XQ(t) + IQ(t-1) \geq \sum_{t=1}^J XP(t) \quad J = 1, 2, \dots, T$$

$$t = 1, 2, \dots, T$$

$$5) \sum_{t=1}^J XP(t) + XP(t-1) \geq \sum_{t=1}^J XD(t)$$

$$6) XD(t) + ID(t-1) \geq d(t)$$

$$7) IQ(t) = XQ(t) - XP(t) + IQ(t-1)$$

$$8) IP(t) = XP(t) - XD(t) + IP(t-1)$$

$$9) ID(t) = XP(t) - d(t) + IP(t-1)$$

$$10) XQ(t) - MZQ(t) < 0$$

$$11) XP(t) - ZP(t) < 0$$

$$12) XD(t) - MZD(t) < 0$$

$$13) XQ(t), XP(t), XD(t) \geq 0$$

$$14) ZQ(t), ZP(t), ZD(t) = 0 \text{ یا } 1$$

تابع هدف این مدل شامل کمینه‌سازی هر یک از هزینه‌های تأمین، تولید و توزیع و کمینه کردن هزینه‌های موجودی هر یک است.

محدوده اول: تضمین می‌نماید که مقداری که خریداری (تأمین) می‌شود کمتر از ظرفیت تأمین‌کنندگان است.

محدوده دوم: مقدار تولید را در هر دوره کوچک‌تر یا مساوی ظرفیت کارخانه در همان دوره قرار خواهد داد.

محدوده سوم: مقداری که توزیع می‌شود کوچک‌تر یا مساوی ظرفیت انبار در دوره t است. محدوده چهارم تا ششم: تضمین می‌نماید مقدار تأمین، تولید در همان دوره و یا دوره‌های قبلی انجام می‌گردد، ضمناً مقدار توزیع در هر دوره برای مقدار تقاضا ارضاء می‌گردد.

محدوده هفتم و هشتم و نهم: بیانگر میزان موجودی، تأمین، تولید و توزیع است، مقدار موجودی هر یک با استفاده از مقدار مصرفی در مرحله بعدی در هر دوره مشخص می‌شود.

کاربرد این مدل برای تولیدات سفارشی (مانند قطعات خودرو) است و در زمینه پیچیدگی حل از طریق نرم‌افزارهای پیشرفته و یا روش‌های اکتشافی (هیوریستیک) به راحتی قابل حل است.

برتری مدل یکپارچه نسبت به جمع مدل‌های تأمین، تولید و توزیع

نکته قابل‌ذکر در این مدل آن است که زمانی که یک مدل کلی را حل می‌کنیم جواب‌های به‌دست‌آمده به مراتب بهتر از زمانی است که هر یک از مدل‌های تأمین، تولید یا توزیع را به‌تنهایی حل می‌کنیم.

دلیل این امر آن است که وقتی که هر یک از مدل‌ها را به‌تنهایی حل می‌کنیم مدل‌های تأمین-توزیع، تولید-توزیع و توزیع را خواهیم داشت. در این شرایط موجودی هر یک از مدل‌ها فقط با در نظر گرفتن مرحله بعدی تعیین خواهد شد اما در مدل یکپارچه تأمین-تولید-توزیع موجودی مدل با در نظر گرفتن هر یک از سه مراحل با یکدیگر در نظر گرفته‌شده و به همین دلیل تبادل هزینه‌ها به‌درستی صورت خواهد گرفت و به همین دلیل هزینه‌های ایجادشده از حالت قبلی که هر یک از آن‌ها به‌تنهایی حل شود کمتر خواهد بود. با توجه به آنکه این تبادل در هر یک از دوره‌ها تعادل هزینه‌ها و کمترین آن‌ها را ایجاد خواهد کرد به همین دلیل این موضوع سبب تغییر در تصمیم‌گیری در هر دوره خواهد شد.

مقایسه مدل‌های مختلف با حل یک مثال

به این منظور لازم است یک مثال برای چهار دوره در نظر بگیریم. که در آن در بعضی از دوره‌ها هزینه تأمین از سایر دوره‌ها بیشتر است. در آن صورت اگر مدل را به‌تنهایی حل کنیم، مدل به‌طور طبیعی با توجه به در نظر گرفتن ظرفیت تأمین‌کننده در دوره‌های مواد را تأمین خواهد کرد که هزینه کمتری داشته باشد اگر جدول یک داشته باشیم با توجه به هزینه‌های تأمین در دوره دو و سه بیشتر است پس باید بیشترین خرید در دوره اول یا چهارم صورت پذیرد.

از طرفی در صورتی که بخواهیم مدل تولید را نیز در نظر بگیریم و همچنین در این وضعیت اگر فرض کنیم دوره اول هزینه متغیر بالاتر از سایر دوره‌ها باشد به همین لحاظ مطابق با جدول دو به دلیل آنکه در اولین دوره حتماً باید تولید داشته باشیم، تولید در دوره اول صورت پذیرفته است از طرفی به دلیل بالا بودن هزینه در دوره سوم، تولید در دوره دوم و چهارم صورت گرفته است.

برای مدل توزیع در جدول سه، با توجه به محدودیت ارضاء تقاضا در هر دوره لازم است در هر دوره به همان میزان تقاضا، کالا ارسال گردد. در جدول چهار برای مدل یکپارچه هزینه کل

تأمین، تولید و توزیع با در نظر گرفتن شرایط تأمین، تولید و توزیع صورت گرفته است و به همین لحاظ با توجه به قیمت‌های خرید و هزینه‌های موجودی هزینه‌های تولید بیشترین خرید در دوره یک و سپس در دوره چهار صورت گرفته و به همین لحاظ تولید در دوره‌های یک، دو، سه، چهار انجام شده است.

همان‌طور که در جدول یک تا چهار مشاهده می‌شود، مجموعه هزینه تأمین ۱۱۶۰، واحد هزینه تولید ۱۸۷۰ واحد و هزینه توزیع ۲۴۲۰ واحد می‌باشد و به این ترتیب جمع هزینه تأمین، تولید و توزیع ۵۴۵۰ واحد می‌باشد در صورتی که مدل را به صورت یکپارچه حل کنیم مطابق با جدول شماره چهار جمع هزینه‌ها برابر با ۴۱۱۰ خواهد شد که نشانگر ۱۳۴۰ واحد کاهش هزینه است این موضوع بیانگر آن است که نگاه کلی به هزینه‌ها تأمین، تولید و توزیع باعث کاهش هزینه کل آن‌ها خواهد شد که این مسئله را می‌توان با تکرار اعداد، مجدداً به آن دست یافت.

جدول شماره یک- جواب‌های مدل تأمین

پریود	۱	۲	۳	۴
$d(t)$	۸۰	۸۰	۷۰	۹۰
$AQ(t)$	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰
$CQ(t)$	۲	۴	۴	۲
$hQ(t)$	۱	۱	۱	۱
$ZQ(t)$	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
$XQ(t)$	۲۰۰	-	۳۰	۹۰
هزینه کل تأمین	۱۱۶۰			

جدول شماره دو- جوابهای مدل تولید

پریود	۱	۲	۳	۴
$d(t)$	۸۰	۸۰	۷۰	۹۰
$AP(t)$	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰
$CP(t)$	۶	۳	۶	۳
$hP(t)$	۱	۱	۱	۱
$ZP(t)$	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰
$XP(t)$	۸۰	-	۱۵۰	۹۰
هزینه کل توزیع	۱۸۷۰			

جدول شماره سه- جوابهای مدل توزیع

پریود	۱	۲	۳	۴
$d(t)$	۸۰	۸۰	۷۰	۹۰
$CD(t)$	۴	۸	۳	۵
$hD(t)$	۱	۱	۱	۱
$ZD(t)$	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰
$XD(t)$	۸۰	۸۰	۷۰	۹۰
هزینه کل تأمین	۲۴۲۰			

جدول شماره چهار- جوابهای مدل یکپارچه

پریود	۱	۲	۳	۴
$XQ(t)$	۲۰	۳۰	-	۹۰
$XP(t)$	۸۰	۱۵۰	-	۹۰
$XD(t)$	۸۰	۸۰	۷۰	۹۰
هزینه کل	۴۱۱۰			

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این پژوهش انواع مدل‌های توسعه داده شده در زمینه هزینه‌های تأمین، تولید و توزیع و همچنین مدل یکپارچه در تعیین هزینه کل لجستیک ارائه گردید. لزوم ارائه یک مدل یکپارچه با توجه به کاهش هزینه ایجاد شده نسبت به سایر روش‌های تخمین هزینه منطقی به نظر می‌رسد. با توجه به مدل ارائه‌شده میزان خریداری، تولید و توزیع کالا مشخص می‌گردد و اثر افزایش موجودی در هر کدام از مراحل بر افزایش هزینه کل به‌راحتی قابل محاسبه خواهد بود.

دلیل این امر آن است در مدل یکپارچه تعیین هزینه کل، موجودی مدل با در نظر گرفتن تمام مراحل با همدیگر در نظر گرفته‌شده و تبادل هزینه‌ها به‌درستی صورت می‌گیرد. همواره یک بهینه‌سازی کلی راه‌حل بهبود شبکه‌های زنجیره تأمین می‌باشد.

محدودیت‌های مدل یکپارچه شامل موارد زیر می‌باشند:

- ۱- ارضاء تقاضای مشتریان
 - ۲- در نظر گرفتن ظرفیت تولیدی
 - ۳- در نظر گرفتن ظرفیت انبار
 - ۴- برقراری تعادل بین موجودی، تأمین، تولید و توزیع
 - ۵- تخصیص مسیر ترابری در مسیرها
 - ۶- در نظر گرفتن کیفیت
- نتایج حاصل از حل یک مثال کاربردی در این پژوهش، کاهش هزینه‌ها را در استفاده از مدل یکپارچه نسبت به سایر مدل‌های ترکیبی نشان می‌دهد.
- به‌عنوان پیشنهاد برای بهبود مدل یکپارچه در آینده می‌توان راهکارهای توسعه کاربردهای مدل را به شرح زیر بیان کرد:

- ۱- بعضی فرضیات محدودکننده مدل مانند سیاست‌های موجودی، تعداد تأمین‌کننده، مراکز تولید و مرکز توزیع که در این مدل آمده است قابل توسعه است.
- ۲- در نظر گرفتن شرایط واقعی برای محصولات نظیر قطعات والد و زیرمجموعه‌های آن، سیستم‌های تولیدی، افزایش لایه‌های تأمین، تولید و توزیع می‌توان مدل یکپارچه را توسعه داد.

- ۳- در نظر گرفتن انبارها و وسایل ترابری و تخصیص آن‌ها برای هر یک از حوزه‌های تأمین، تولید و توزیع در توسعه آینده می‌توان در نظر گرفت.
- ۴- در مورد روش‌های حل مدل از روش‌های اکتشافی (هیوریستیک)، و یا شبیه‌سازی می‌توان اقدام نمود.

منابع

۱. آلدپوش، حمید، (۱۳۸۹)، فرهنگ دانش مدیریت پروژه، چاپ سوم، مرکز فرهنگی انتشاراتی حامی پروژه.
۲. ابطحی، سید حسین، کاظمی، بابک، (۱۳۸۳)، بهره‌وری، موسسه مطالعات پژوهش‌های بازرگانی.
۳. الوانی، سید مهدی، ریاحی، بهروز، (۱۳۸۲)، سنجش کیفیت خدمات در بخش عمومی، تهران: انتشارات مرکز آموزش و تحقیقات صنعتی ایران
۴. رئیسی، ابراهیم، (۱۳۸۲)، مدیریت هزینه. ماهنامه علمی آموزشی تدبیر، شماره ۱۳۶.
۵. سعادت، اسفندیار، (۱۳۷۵)، مدیریت منابع انسانی، انتشارات سمت. چ
۶. فرجی، مرتضی، (۱۳۸۲)، اصول، مبانی و کارکردهای آماد، مرکز مطالعات و پژوهش‌های پشتیبانی و مهندسی ناجا.
۷. ملا حسینی، علی، (۱۳۸۵)، سیستم‌های عملیاتی خرید و انبارداری، موسسه کتاب مهربان نشر.
۸. شرکت سازه‌گستر سایپا امور کیفیت، (۱۳۸۴)، استانداردسازی فرایند تولید انبوه، تدوین، نشر سنبله.
9. Blumenfeld D. E., Burns, L. D. Diltz, J. D. & Daganzo C. F. (1985) , *Analyzing Trade-offs between Transportation, Inventory and Production Costs on Freight Networks, Transportation Research* 19 ,p. 361-380.
10. Book Binder, J.H, Mc Cauley, P.T & Schulte, J., (1989) , *Inventory and Transportation Planning in the Distribution of Fine Paper, Journal of Operational Research Society* 40(1) , p.155-166.
11. Burns, L. D. Hall, R. W. Blumenfeld D. E& Daganzo, C. F. (1985) , *Distribution Strategies that minimize Transportation and inventory costs, Operation Research* 33, p.469-490.
12. Dasci, A, & Certer, V, (2001) , *A Continous Model for Production- Distribution system Design, European Journal of Operation Research* 129,p.287-298.
13. D. L. Moore& H. E. Fearon, (1973) , *Computer- Assisted Decision- Making in Purchasing, Journal of Purchasing* 9(4) ,p.5-25.

14. Erengs,s.s.,simpson,n.c. &vakharia,a.j.(1999) ,*integrated production –distriubtion planning in supply chain ,european journal of operation research (115) , p. 219-236.*
15. Hahm. J. & Jan O. C. A (1992) , *The economics lot and delivery Schedling Problem. The single Item Case, International Production Economics, 28, p. 235-252.*
16. Hand Field R. B. & E L .Nichols, J R,(1999) ,*Introduction to Supply Chain Management,New Jersey, Prentice Hall ,P.1-3.*
17. Hokey Min & Sean B. Eom,(1994) , *An Integrated Decision Support System For Golbal Logistics, International Journal Of Physical Distribution & Logistics Management, 24(1) , P. 29-399.*
18. Linda, h, Nozick, Mark& A. Turnquist, (2001) , *inventory, Transportation, service quality and location of distribution centers, European Journal of operational Research, 129, p. 362-371.*
19. Martin, Denvere. Dent, James& C.Eckhart,(1993) , *Integrated Production, Distribution, and Inventory Plannig at Libbey- Owens- Ford, Interfaees, 23 , P.68-78.*
20. Randolph& W. Hall, (1996) ,*an the Integration of Production and and Distribution: Economic order and Production Quantity Implications, Transportaion Research, 30(5) , P. 387-403.*
21. Scott,j.mason,p.mauricio ribera,jennifer a.farris and randall g.kirk,(2003) ,*integrating the warehousing and transportation functions of the supply ,logistics and transportation review, 39(2) , P. 141-159.*
22. Silever, E.A. and Peterson, R, (1985) , *Decision system for Inventory Management and Production Plannig, Wiley, New York, p. 347-353.*
23. vidal ,c.j.,&goetschlckx,m.(1997).*strategic production –distriubtion models:a critical review with emphasison golbal supply chain models .european journal of operation research 1, P. 18-98.*
24. Wagner. H.M.,(1980) ,*Research Portfolio for Inventory management and Production Planning systems Operation Resarch, 28, p. 445-475.*
25. Yang- Ja. Jang, Seong- Yong Jang, Byung- Mann Chang& Jinwoo, Park, (2002) *a combined Model ofNetwork Design and Production- Distribution Planning for a Supply Network, Computers & Industrial Engineering, 43, p. 263-281.*