

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه تربیت مدرس  
دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد مهندسی صنایع - صنایع

**ارائه مدل موجودی و سیاست تخفیف مقداری برای کالای فاسدشدنی در  
زنجیره تامین دو سطحی**

محسن کیوانلو شهرستانی

استاد راهنما

دکتر عیسی نخعی

استاد مشاور

دکتر سید کمال چهارسوقی

دفتر اطلاعات مرکز علمی پژوهشی  
مهندسی صنایع

۱۳۸۷ / ۱۵ / ۲۵

دی ۱۳۸۶

۹۹۱۴۲



بسمه تعالی

### تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان

آقای محسن کیوانلو شهرستانکی پایان نامه ۶ واحدی خود را با عنوان سیاست تخفیف  
مقداری تعدیل ریسک خریدار برای محصولات خراب شدنی در تاریخ  
۱۳۸۶/۱۰/۲۶ ارائه کردند.

اعضای هیات داوران نسخه نهایی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوا تایید کرده و  
پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد مهندسی صنایع - مهندسی صنایع پیشنهاد  
می کنند.

| عضو هیات داوران                      | نام و نام خانوادگی                 | رتبه علمی | امضاء |
|--------------------------------------|------------------------------------|-----------|-------|
| استاد راهنما                         | دکتر سید کمال عمی نخعی<br>چهارسوقی | دانشیار   |       |
| استاد مشاور                          | دکتر سید کمال<br>چهارسوقی          | دانشیار   |       |
| استاد ناظر                           | دکتر نسیم نهاوندی                  | استادیار  |       |
| استاد ناظر                           | دکتر علی کیمیاگری                  | استادیار  |       |
| مدیر گروه<br>(یا نماینده گروه تخصصی) | دکتر نسیم نهاوندی                  | استادیار  |       |

۱۳۸۷ / ۱۰ / ۲۵

این نسخه به عنوان نسخه نهایی پایان نامه / رساله مورد پذیرش است.  
امضای استاد راهنما

۹۹۱۴۲

دستورالعمل حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاستهای پژوهشی دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیات علمی، دانشجویان، دانش آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی که با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد ذیل را رعایت نمایند:

ماده ۱- حقوق مادی و معنوی پایان نامه ها / رساله های مصوب دانشگاه متعلق به دانشگاه است و هرگونه بهره برداری از آن باید با ذکر نام دانشگاه و رعایت آیین نامه ها و دستورالعمل های مصوب دانشگاه باشد.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان نامه / رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و استاد راهنما مسئول مکاتبات مقاله باشد. تبصره: در مقالاتی که پس از دانش آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان نامه / رساله نیز منتشر می شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب حاصل از نتایج پایان نامه / رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه باید با مجوز کتبی صادره از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه و بر اساس آئین نامه های مصوب انجام می شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه در جشنواره های ملی، منطقه ای و بین المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان نامه / رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این دستورالعمل در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۱۳۸۴/۴/۲۵ در شورای پژوهشی دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب لازم الاجرا است و هرگونه تخلف از مفاد این دستورالعمل، از طریق مراجع قانونی قابل پیگیری می شود.

شماره ۲۰۰/۱۳۸۴

نام و نام خانوادگی

امضاء

## آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد/ رساله دکتری نگارنده در رشته فلسفه است که در سال ۱۳۸۶ در دانشکده فلسفه دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار

خانم/جناب آقای دکتر عسکری، مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر از آن

دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده رابه عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ۶: اینجانب حسن جوانمیرا مقطع دانشجوی رشته فلسفه

تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: حسن جوانمیرا

تاریخ و امضا:

۱۳۸۷ / ۱۳ / ۱۱

## چکیده

یکی از مهمترین موانع در دستیابی به زنجیره تامین کارا، بهینه کردن هر یک از اعضای زنجیره به صورت مجزا و بدون توجه به سایر اعضای زنجیره است، که به عنوان عدم هماهنگی زنجیره تامین شناخته می‌شود. این ناهماهنگی در محیط‌های با تقاضای غیرمعمول و زنجیره‌هایی که کالای آن فاسدشدنی بوده و یا دارای طول عمر محدود است، نمود بیشتری خواهد داشت. در این تحقیق زنجیره تامین دو سطحی با تقاضای غیرقطعی مطالعه شده است. ابتدا مدلی جهت تعیین هزینه‌های موجودی برای تامین‌کننده‌ای که کالا را تولید می‌نماید با در نظر گرفتن حمل و نقل توسعه داده شده و سپس راهکار هماهنگی مناسبی با استفاده از سیاست تخفیف مقداری ارائه می‌گردد، که در آن هماهنگی از دید تامین‌کننده بررسی می‌شود. نشان داده شده است که سیاست هماهنگی ارائه شده می‌تواند باعث افزایش سود تامین‌کننده و در نتیجه افزایش سود زنجیره گردد. در نهایت، نتایج با استفاده از مثال عددی و آنالیز حساسیت تجزیه و تحلیل شده است.

کلمات کلیدی: زنجیره تامین، کنترل موجودی، کالای فاسدشدنی، تخفیف مقداری

|                       |       |                        |
|-----------------------|-------|------------------------|
| الف                   | ..... | چکیده                  |
| <b>فصل اول: کلیات</b> |       |                        |
| ۲                     | ..... | مقدمه ۱-۱-             |
| ۳                     | ..... | ضرورت تحقیق ۲-۱-       |
| ۴                     | ..... | اهداف تحقیق ۳-۱-       |
| ۴                     | ..... | طرح سوال تحقیق ۴-۱-    |
| ۵                     | ..... | متدولوژی حل مساله ۵-۱- |
| ۶                     | ..... | نوآوری‌های تحقیق ۶-۱-  |
| ۷                     | ..... | ساختار تحقیق ۷-۱-      |

### فصل دوم: مرور ادبیات و مفاهیم

|    |       |   |
|----|-------|---|
| ۹  | ..... | مقدمه ۱-۲-  |
| ۱۲ | ..... | هماهنگی در زنجیره تامین (سیاست تخفیف مقداری) ۲-۲-                       |
| ۱۶ | ..... | مدل‌های هماهنگی از نقطه‌نظر فروشنده/ تولیدکننده ۱-۲-۲-                  |
| ۲۱ | ..... | مدل‌های هماهنگی اشتراکی خریدار- فروشنده/تولید کننده ۲-۲-۲-              |
| ۲۶ | ..... | مدل‌های تخفیف مقداری (هماهنگی خریدار- فروشنده تحت تئوری بازی‌ها) ۳-۲-۲- |
| ۲۷ | ..... | مدل‌های تخفیف مقداری (مدل یک فروشنده- چندخریدار) ۴-۲-۲-                 |
| ۳۲ | ..... | کالاهای فاسدشدنی ۳-۲-   |
| ۳۳ | ..... | محصولات با عمر ثابت ۱-۳-۲-  |
| ۳۵ | ..... | محصولات با طول عمر تصادفی ۲-۳-۲-  |
| ۳۷ | ..... | فاسد شدن نسبتی از سطح موجودی ۳-۳-۲-                                     |
| ۴۴ | ..... | تخفیف و کالاهای فاسدشدنی ۴-۲-   |
| ۴۷ | ..... | نتیجه‌گیری ۵-۲-   |

### فصل سوم: تعریف مساله

|    |       |                         |
|----|-------|-------------------------|
| ۴۹ | ..... | مقدمه ۱-۳-              |
| ۴۹ | ..... | تعریف تفصیلی مساله ۲-۳- |
| ۵۱ | ..... | فرضیات تحقیق ۳-۳-       |
| ۵۳ | ..... | روش حل مساله ۴-۳-       |
| ۵۴ | ..... | نتیجه‌گیری ۵-۳-         |

### فصل چهارم: مدلسازی مساله تحقیق

|    |       |                                 |
|----|-------|---------------------------------|
| ۵۶ | ..... | مقدمه ۱-۴-                      |
| ۵۶ | ..... | مدل موجودی خریدار ۲-۴-          |
| ۵۷ | ..... | متغیرها و پارامترهای مدل ۱-۲-۴- |
| ۵۸ | ..... | ارائه مدل ۲-۲-۴-                |
| ۶۳ | ..... | هزینه سفارش‌دهی ۳-۲-۴-          |
| ۶۳ | ..... | هزینه فاسدشدن ۴-۲-۴-            |

|    |       |   |       |
|----|-------|---|-------|
| ۶۳ | ..... | هزینه نگهداری                                       | ۵-۲-۴ |
| ۶۴ | ..... | هزینه کمبود   | ۶-۲-۴ |
| ۶۴ | ..... | هزینه خرید محصول                                    | ۷-۲-۴ |
| ۶۴ | ..... | میانگین طول دوره                                    | ۸-۲-۴ |
| ۶۴ | ..... | هزینه کل سیستم                                      | ۹-۲-۴ |
| ۶۶ | ..... | مدل موجودی تامین کننده                              | ۳-۴   |
| ۶۶ | ..... | متغیرها و پارامترهای مدل                            | ۱-۳-۴ |
| ۶۷ | ..... | ارائه مدل   | ۲-۳-۴ |
| ۷۷ | ..... | هزینه راه اندازی و ارسال                            | ۳-۳-۴ |
| ۷۷ | ..... | هزینه فاسد شدن                                      | ۴-۳-۴ |
| ۷۷ | ..... | هزینه نگهداری موجودی                                | ۵-۳-۴ |
| ۷۸ | ..... | هزینه تولید محصول در یک دوره                        | ۶-۳-۴ |
| ۷۸ | ..... | درآمد حاصل از فروش در یک دوره                       | ۷-۳-۴ |
| ۷۸ | ..... | طول دوره تامین کننده                                | ۸-۳-۴ |
| ۷۸ | ..... | کل سود حاصل از فروش تامین کننده در سال              | ۹-۳-۴ |
| ۷۸ | ..... | تعیین اندازه دسته اقتصادی خریدار از دید تامین کننده | ۴-۴   |
| ۷۹ | ..... | تعیین سیاست تخفیف بهینه                             | ۵-۴   |
| ۸۰ | ..... | نتیجه گیری  | ۶-۴   |

### فصل پنجم: الگوریتم حل و تحلیل نتایج

|     |       |   |       |
|-----|-------|---|-------|
| ۸۲  | ..... | مقدمه   | ۱-۵   |
| ۸۲  | ..... | تعیین $q_B$ و $r$ بهینه برای خریدار                       | ۲-۵   |
| ۸۳  | ..... | تعیین $n_p$ و $t'$ برای تامین کننده                       | ۳-۵   |
| ۸۳  | ..... | تعیین $N$ بهینه برای تامین کننده                          | ۴-۵   |
| ۸۴  | ..... | تعیین اندازه دسته اقتصادی سفارش خریدار از دید تامین کننده | ۵-۵   |
| ۸۴  | ..... | تعیین سیاست بهینه تخفیف                                   | ۶-۵   |
| ۸۴  | ..... | حل مثال و تجزیه تحلیل و آنالیز حساسیت                     | ۷-۵   |
| ۸۶  | ..... | حل مدل موجودی خریدار و تجزیه و تحلیل حساسیت               | ۱-۷-۵ |
| ۹۵  | ..... | حل مدل موجودی تامین کننده و تجزیه و تحلیل حساسیت          | ۲-۷-۵ |
| ۱۰۵ | ..... | تعیین سیاست تخفیف و تجزیه و تحلیل حساسیت                  | ۳-۷-۵ |
| ۱۱۶ | ..... | نتیجه گیری  | ۸-۵   |

### فصل ششم: نتیجه گیری و تحقیقات آتی

|     |       |             |     |
|-----|-------|-------------|-----|
| ۱۱۸ | ..... | نتیجه گیری  | ۱-۶ |
| ۱۱۹ | ..... | تحقیقات آتی | ۲-۶ |

### فصل هفتم: منابع و مآخذ



## فهرست اشکال و نمودارها

| صفحه | عنوان  |
|------|--|
| ۵۸   | شکل ۴-۱: تغییرات سطح موجودی نسبت به زمان در حالت ۱   |
| ۶۰   | شکل ۴-۲: تغییرات سطح موجودی نسبت به زمان در حالت ۲   |
| ۶۸   | شکل ۴-۳: سطح موجودی تامین‌کننده (انبار و وسیله حمل و نقل)؛ در لحظه $\theta$ کالا از درون انبار وارد وسیله حمل و نقل می‌شود |
| ۸۸   | نمودار ۵-۱: تغییرات هزینه کل خریدار نسبت به $\theta_B$   |
| ۸۸   | نمودار ۵-۲: تغییرات اندازه دسته سفارش بهینه خریدار ( $q_B$ ) نسبت به $\theta_B$  |
| ۸۹   | نمودار ۵-۳: تغییرات هزینه کل خریدار نسبت به $L$  |
| ۸۹   | نمودار ۵-۴: تغییرات اندازه دسته سفارش بهینه خریدار ( $q_B$ ) نسبت به $L$   |
| ۸۹   | نمودار ۵-۵: تغییرات نقطه سفارش بهینه خریدار ( $r$ ) نسبت به $L$  |
| ۹۰   | نمودار ۵-۶: تغییرات هزینه کل خریدار نسبت به $Ch_b$   |
| ۹۰   | نمودار ۵-۷: تغییرات اندازه دسته سفارش بهینه خریدار ( $q_B$ ) نسبت به $Ch_b$  |
| ۹۱   | نمودار ۵-۸: تغییرات هزینه کل خریدار نسبت به $Cd_b$   |
| ۹۱   | نمودار ۵-۹: تغییرات اندازه دسته سفارش بهینه خریدار ( $q_B$ ) نسبت به $Cd_b$  |
| ۹۲   | نمودار ۵-۱۰: تغییرات هزینه کل خریدار نسبت به $CS_b$  |
| ۹۲   | نمودار ۵-۱۱: تغییرات اندازه دسته سفارش بهینه خریدار ( $q_B$ ) نسبت به $CS_b$   |
| ۹۳   | نمودار ۵-۱۲: تغییرات هزینه کل خریدار نسبت به $A_b$   |
| ۹۳   | نمودار ۵-۱۳: تغییرات اندازه دسته سفارش بهینه خریدار ( $q_B$ ) نسبت به $A_b$  |
| ۹۴   | نمودار ۵-۱۴: تغییرات هزینه کل خریدار نسبت به $Price$   |
| ۹۴   | نمودار ۵-۱۵: تغییرات اندازه دسته سفارش بهینه خریدار ( $q_B$ ) نسبت به $Price$  |
| ۹۶   | نمودار ۵-۱۶: تغییرات سود تامین‌کننده نسبت به $\theta_{P1}$   |
| ۹۶   | نمودار ۵-۱۷: تغییرات هزینه تولیدی تامین‌کننده نسبت به $\theta_{P1}$  |
| ۹۷   | نمودار ۵-۱۸: تغییرات سود تامین‌کننده نسبت به $\theta_{P2}$   |
| ۹۷   | نمودار ۵-۱۹: تغییرات هزینه تولیدی تامین‌کننده نسبت به $\theta_{P2}$  |
| ۹۸   | نمودار ۵-۲۰: تغییرات هزینه نگهداری موجودی تامین‌کننده نسبت به $\theta_{P2}$  |
| ۹۸   | نمودار ۵-۲۱: تغییرات سود تامین‌کننده نسبت به $P$   |
| ۹۹   | نمودار ۵-۲۲: تغییرات هزینه تولیدی تامین‌کننده نسبت به $P$  |
| ۹۹   | نمودار ۵-۲۳: تغییرات هزینه نگهداری موجودی تامین‌کننده نسبت به $P$  |
| ۹۹   | نمودار ۵-۲۴: تغییرات هزینه راه‌اندازی و ارسال تامین‌کننده نسبت به $P$  |
| ۱۰۰  | نمودار ۵-۲۵: تغییرات سود تامین‌کننده نسبت به $A_p$   |
| ۱۰۰  | نمودار ۵-۲۶: تغییرات $N$ نسبت به $A_p$   |
| ۱۰۱  | نمودار ۵-۲۷: تغییرات هزینه تولیدی تامین‌کننده نسبت به $A_p$  |
| ۱۰۱  | نمودار ۵-۲۸: تغییرات هزینه نگهداری موجودی تامین‌کننده نسبت به $A_p$  |
| ۱۰۲  | نمودار ۵-۲۹: تغییرات سود تامین‌کننده نسبت به $A_s$   |
| ۱۰۲  | نمودار ۵-۳۰: تغییرات $N$ نسبت به $Ch_{P1}$   |

|      |   |
|------|---|
| ۱۰۳  | نمودار ۵-۳۱: تغییرات هزینه تولیدی تامین کننده نسبت به $Ch_p$                |
| ۱۰۳  | نمودار ۵-۳۲: تغییرات هزینه راه اندازی و ارسال تامین کننده نسبت به $Ch_{p1}$ |
| ۱۰۴  | نمودار ۵-۳۳: تغییرات سود تامین کننده نسبت به $L$                            |
| ۱۰۵  | نمودار ۵-۳۴: تغییرات هزینه راه اندازی و ارسال تامین کننده نسبت به $L$       |
| ۱۰۵  | نمودار ۵-۳۵: تغییرات هزینه تولیدی تامین کننده نسبت به $L$                   |
| ۱۰۷  | نمودار ۵-۳۶: تغییرات $q^*_B$ نسبت به $\theta_{p1}$                          |
| ۱۰۷  | نمودار ۵-۳۷: تغییرات اثر سیاست تخفیف نسبت به $\theta_{p1}$                  |
| ۱۰۸  | نمودار ۵-۳۸: تغییرات $q^*_B$ نسبت به $\theta_{p2}$                          |
| ۱۰۸  | نمودار ۵-۳۹: تغییرات اثر سیاست تخفیف نسبت به $\theta_{p2}$                  |
| ۱۰۹  | نمودار ۵-۴۰: تغییرات $q^*_B$ نسبت به $P$                                    |
| ۱۰۹  | نمودار ۵-۴۱: تغییرات اثر سیاست تخفیف نسبت به $P$                            |
| ۱۱۰  | نمودار ۵-۴۲: تغییرات $q^*_B$ نسبت به $A_p$                                  |
| ۱۱۰  | نمودار ۵-۴۳: تغییرات اثر سیاست تخفیف نسبت به $A_p$                          |
| ۱۱۱  | نمودار ۵-۴۴: تغییرات $q^*_B$ نسبت به $A_s$                                  |
| ۱۱۱  | نمودار ۵-۴۵: تغییرات اثر سیاست تخفیف نسبت به $A_s$                          |
| ۱۰۱۲ | نمودار ۵-۴۶: تغییرات $q^*_B$ نسبت به $Ch_{p1}$                              |
| ۱۱۲  | نمودار ۵-۴۷: تغییرات اثر سیاست تخفیف نسبت به $Ch_{p1}$                      |
| ۱۱۳  | نمودار ۵-۴۸: تغییرات $q^*_B$ نسبت به $Cd_p$                                 |
| ۱۱۳  | نمودار ۵-۴۹: تغییرات اثر سیاست تخفیف نسبت به $Cd_p$                         |
| ۱۱۴  | نمودار ۵-۵۰: تغییرات $q^*_B$ نسبت به $Cost$                                 |
| ۱۱۴  | نمودار ۵-۵۱: تغییرات اثر سیاست تخفیف نسبت به $Cost$                         |
| ۱۱۵  | نمودار ۵-۵۲: تغییرات $q^*_B$ نسبت به $\theta_B$                             |
| ۱۱۵  | نمودار ۵-۵۳: تغییرات اثر سیاست تخفیف نسبت به $\theta_B$                     |

## فهرست جداول

| صفحه | عنوان  |
|------|--|
| ۸۷   | جدول ۱-۵: پارمترهای هزینه‌ای خریدار و نتایج حل مدل خریدار قبل از هماهنگی           |
| ۸۷   | جدول ۲-۵: آنالیز حساسیت مدل خریدار نسبت به $\theta_B$                              |
| ۸۸   | جدول ۳-۵: آنالیز حساسیت مدل خریدار نسبت به $L$                                     |
| ۹۰   | جدول ۴-۵: آنالیز حساسیت مدل خریدار نسبت به $Ch_b$                                  |
| ۹۱   | جدول ۵-۵: آنالیز حساسیت مدل خریدار نسبت به $Cd_b$                                  |
| ۹۲   | جدول ۶-۵: آنالیز حساسیت مدل خریدار نسبت به $CS_b$                                  |
| ۹۳   | جدول ۷-۵: آنالیز حساسیت مدل خریدار نسبت به $A_b$                                   |
| ۹۴   | جدول ۸-۵: آنالیز حساسیت مدل خریدار نسبت به $Price$                                 |
| ۹۵   | جدول ۹-۵: پارمترهای هزینه‌ای تامین‌کننده و نتایج حل مدل تامین‌کننده قبل از هماهنگی |
| ۹۶   | جدول ۱۰-۵: آنالیز حساسیت مدل تامین‌کننده نسبت به $\theta_{P1}$                     |
| ۹۷   | جدول ۱۱-۵: آنالیز حساسیت مدل تامین‌کننده نسبت به $\theta_{P2}$                     |
| ۹۸   | جدول ۱۲-۵: آنالیز حساسیت مدل تامین‌کننده نسبت به $P$                               |
| ۱۰۰  | جدول ۱۳-۵: آنالیز حساسیت مدل تامین‌کننده نسبت به $AP$                              |
| ۱۰۱  | جدول ۱۴-۵: آنالیز حساسیت مدل تامین‌کننده نسبت به $A_S$                             |
| ۱۰۲  | جدول ۱۵-۵: آنالیز حساسیت مدل تامین‌کننده نسبت به $Ch_{P1}$                         |
| ۱۰۳  | جدول ۱۶-۵: آنالیز حساسیت مدل تامین‌کننده نسبت به $Ch_{P2}$                         |
| ۱۰۴  | جدول ۱۷-۵: آنالیز حساسیت مدل تامین‌کننده نسبت به $Cost$                            |
| ۱۰۴  | جدول ۱۸-۵: آنالیز حساسیت مدل تامین‌کننده نسبت به $L$                               |
| ۱۰۷  | جدول ۱۹-۵: آنالیز حساسیت سیاست تخفیف نسبت به $\theta_{P1}$                         |
| ۱۰۸  | جدول ۲۰-۵: آنالیز حساسیت سیاست تخفیف نسبت به $\theta_{P2}$                         |
| ۱۰۹  | جدول ۲۱-۵: آنالیز حساسیت سیاست تخفیف نسبت به $P$                                   |
| ۱۱۰  | جدول ۲۲-۵: آنالیز حساسیت سیاست تخفیف نسبت به $AP$                                  |
| ۱۱۱  | جدول ۲۳-۵: آنالیز حساسیت سیاست تخفیف نسبت به $A_S$                                 |
| ۱۱۲  | جدول ۲۴-۵: آنالیز حساسیت سیاست تخفیف نسبت به $Ch_{P1}$                             |
| ۱۱۳  | جدول ۲۵-۵: آنالیز حساسیت سیاست تخفیف نسبت به $Cd_p$                                |
| ۱۱۴  | جدول ۲۶-۵: آنالیز حساسیت سیاست تخفیف نسبت به $Cost$                                |
| ۱۱۵  | جدول ۲۷-۵: آنالیز حساسیت سیاست تخفیف نسبت به $\theta_B$                            |

---

فصل اول:

# کلیات

---

## ۱-۱- مقدمه

رقابت مفهومی کاملاً شناخته شده در دنیای پیچیده امروزی است؛ کاهش قیمت تمام شده، افزایش سطح خدمت‌رسانی به مشتریان، برآوردن سریع نیازهای مشتریان، افزایش کیفیت محصول و خدمات ارائه شده به مشتریان از جمله مواردی است که به منظور باقی ماندن در صحنه رقابت، برای هر محصول و هر خدمت ارائه شده الزامی است. در این راستا در سالیان گذشته مفهومی به نام زنجیره تامین شکل گرفته تا با ایجاد هماهنگی بین بخش‌های مختلف دست اندرکار تهیه و توزیع محصول یا خدمت و یا به اصطلاح مدیریت اثربخش زنجیره تامین بتوان تا حد امکان هزینه‌ها را کاهش داده و در عین حال کیفیت کالا و خدمات ارائه شده به مشتریان را افزایش داد. زنجیره تامین علاوه بر سیستم‌های تولیدی، در سیستم‌های خدماتی نیز دارای مفهوم است. اگرچه پیچیدگی زنجیره ممکن است از صنعت تا صنعت دیگر و از سازمانی به سازمان دیگر بسیار متفاوت باشد، با این حال می‌توان گفت هدف اصلی هر زنجیره تامین، کاهش هزینه کلی زنجیره بوده و همین مطلب باعث شده که زنجیره نیازمند همکاری متقابل اجزای آن باشد. در این میان شرکت‌هایی که به مدیریت کارا و اثربخش زنجیره تامین کالاها و محصولات تولیدی خود توجهی نداشته و هریک به تنهایی و بدون در نظر گرفتن سایر حلقه‌های زنجیره تنها در صدد کمینه کردن هزینه‌های خود باشند، در مقابل رقاباتی که کل زنجیره تامین محصول خود را به صورت یکپارچه مدیریت می‌کنند، به دلیل ناکارآمدی ارتباطات و افزایش هزینه‌ها شکست خورده و از صحنه رقابت حذف خواهند گردید. از این رو هر تحقیقی که به نحوی پوشش دهنده مسایل مطرح در زمینه زنجیره تامین باشد می‌تواند منجر به کاربردهایی با اهداف کاهش هزینه کل زنجیره تامین گردد، که از اهمیت بسیار بالایی برخوردار خواهد بود.

همانطور که واضح است یکی از هزینه‌هایی که هریک از اجزای زنجیره تامین به منظور پاسخگویی به نیازهای اجزای پایین دست خود متحمل می‌شوند، هزینه‌های موجودی می‌باشد، که از جمله مهمترین هزینه‌های یک زنجیره تامین به شمار می‌آید. در میان زنجیره‌های تامین متدوال زنجیره‌های تامینی که کالاهایی که در طی آن حرکت می‌کنند با گذشت زمان فاسد می‌شوند، از حساسیت بیشتری در هزینه‌های موجودی برخوردار هستند.

اعضای زنجیره تامین می‌توانند از مدل‌ها و سیاست‌های متنوعی جهت کاهش هزینه‌های موجودی در زنجیره استفاده نمایند. یکی از این سیاست‌ها سیاست تخفیف مقداری است که به عنوان مکانیزمی جهت ترغیب اعضای زنجیره به کار می‌رود تا با هدف کاهش هزینه‌های زنجیره تامین در مورد موجودی‌های خود به صورت هماهنگ تصمیم‌گیری نمایند.

تحقیق حاضر به ارائه مدلی جهت هماهنگ نمودن موجودی‌ها در یک محیط با تقاضای نامعین و کالای فاسد شدنی با استفاده از سیاست تخفیف مقداری می‌پردازد. نتایج با ارائه مثال‌های عددی بررسی شده است.

## ۱-۲- ضرورت تحقیق

در زنجیره تامین هر محصول، کالا و یا خدمت، هدف اصلی مدیریت زنجیره افزایش سودآوری زنجیره تامین و در حقیقت به نوعی کاهش هزینه کلی زنجیره است. همین مطلب باعث شده که زنجیره نیازمند همکاری متقابل اجزای آن باشد. با کاهش هزینه‌های زنجیره، قیمت تمام شده کالا یا خدمت کاهش یافته و در حقیقت شانس بدست آوردن سهم بیشتری از بازار فراهم می‌گردد که به نوبه خود منجر به افزایش سودآوری هریک از اجزای زنجیره تامین خواهد گردید. اگر هر جزء زنجیره در صدد کاهش هزینه خود و در حقیقت افزایش سود خود بدون توجه به سایر اجزا زنجیره باشد، نتیجه حاصل افزایش چشمگیر در هزینه‌های کل زنجیره و در نهایت حذف کلیه اجزای زنجیره در بین رقبا خواهد بود (Chopra & Meindl, 2004). همانطور که گفته شد، یکی از آثار مثبت کاهش هزینه‌های موجودی زنجیره تامین یک کالا، کاهش قیمت تمام شده کالای مذکور و در نتیجه افزایش رضایت مشتریان، ایجاد سود بیشتر برای هریک از اجزای زنجیره در اثر دستیابی به سهم بیشتر بازار و در نهایت ایجاد پویایی در زنجیره تامین در جهت غلبه بر سایر رقبا می‌باشد. بنابراین در نهایت با انجام چنین تحقیقی نه تنها یک مدل مناسب برای سفارش‌دهی اجزای زنجیره ارایه می‌شود، بلکه دامنه سودمندی آن شامل مشتری نهایی و کلیه اجزای زنجیره تامین خواهد گردید.

در این میان زنجیره‌هایی که محصولشان فاسد شدنی است از حساسیت بیشتری برخوردار هستند؛ از این جهت که در این زنجیره‌ها علاوه بر هزینه‌های رایج موجودی هزینه مربوط به فاسد شدن نیز وجود دارد که منجر به تولید بیشتر از تقاضا و تحمیل هزینه می‌شود. استفاده از سیاست‌هایی که بتواند زنجیره تامین را به صورتی کارا هماهنگ نماید همواره مورد توجه متخصصان هم در دانشگاه‌ها و هم در محیط‌های کسب و کار بوده است. یکی از این مکانیزم‌ها استفاده از تخفیف‌های مقداری است. تحقیق حاضر با ارائه مدلی جهت استفاده از این راه کار هماهنگی در زنجیره‌های تامین با کالای فاسد شدنی می‌تواند نقش مهمی را در کارایی و کاهش هزینه‌ها در این گونه زنجیره‌ها ایفا نماید.

### ۱-۳- اهداف تحقیق

یکی از مهمترین موانع در دستیابی به زنجیره تامین کارا و با هزینه مینیمم، بهینه کردن هر یک از اعضای زنجیره تامین به صورت مجزا و بدون توجه به سایر اعضای زنجیره می‌باشد، که این خود به عنوان عدم هماهنگی زنجیره تامین شناخته می‌شود. این ناهماهنگی در محیط‌های غیرمعیّن و همچنین در محیط‌هایی که کالاهای آن فاسدشدنی بوده و یا دارای طول عمر محدود می‌باشند نمود بیشتری خواهد داشت. هدف از این تحقیق ابتدا ارائه مدلی جهت تعیین هزینه‌های موجودی و سپس ارائه راهکار هماهنگی مناسبی با استفاده از سیاست تخفیف مقداری در یک زنجیره تامین دو سطحی با کالای فاسدشدنی و محیط با تقاضای غیر قطعی می‌باشد، که در آن هماهنگی از دید تامین‌کننده بررسی می‌شود. بدین صورت که در نهایت تعیین مکانیزم هماهنگی، جهت بهینه نمودن تابع هزینه تامین‌کننده است، که در آن بر خلاف حالت بدون هماهنگی ساختار هزینه‌ای خریدار نیز نقش مهمی ایفا می‌نماید.

### ۱-۴- طرح سوال تحقیق

همانگونه که در هدف تحقیق آمد، هدف این تحقیق ارائه یک مدل تخفیف جهت هماهنگ نمودن دو جزء از یک زنجیره تامین با کالای فاسدشدنی و تقاضای غیرقطعی است. فرض شده است که اطلاعات کامل از ساختار هزینه‌ای خریدار در اختیار تامین‌کننده باشد. بر این اساس می‌توان سوال تحقیق را به صورت زیر مطرح نمود:

۱- "در زنجیره‌تأمینی که در آن یک تأمین‌کننده محصول فاسد شدنی را تولید نموده و آن را با وسیله حمل و نقل خود که به صورت انبار در نظر گرفته می‌شود و در بازه‌های زمانی مشخص و در اندازه دسته‌های مشخص برای خریدار ارسال می‌نماید، مدل موجودی انبار و درون وسیله حمل و نقل به چه صورت است؟"

۲- "در یک زنجیره تأمین دو سطحی با تقاضای مشتری نهایی غیر قطعی و با کالای فاسدشدنی، تأمین‌کننده چگونه می‌تواند سیاست تخفیف مقداری بهینه را جهت هماهنگ نمودن زنجیره استفاده نماید تا سودش حداکثر شود؟"

در این مساله هر یک از اعضای زنجیره مستقل بوده و حاضر نیستند منافع خود را به نفع دیگری از دست بدهند و بهینه‌سازی‌ها به صورت مستقل انجام می‌شود. تفاوتی که این حالت با زنجیره‌های بودن هماهنگی دارد در این است که در این حالت تصمیمات یک جزء به صورت هماهنگ با عضو دیگر اتخاذ می‌گردد.

### ۱-۵- متدولوژی حل مساله

متدولوژی‌های مورد استفاده در حوزه مدیریت زنجیره تأمین به ۴ دسته اصلی تقسیم بندی گردیده‌اند:

#### - مدل‌های مفهومی:

تحقیقاتی که با هدف تعریف، تشریح و ایجاد روش‌هایی برای مدیریت زنجیره تأمین بدون استفاده از مدل‌های کمی به تحلیل زنجیره تأمین پرداخته‌اند در این دسته قرار می‌گیرند.

#### - مطالعات مورد کاوی و تجربی:

تحقیقاتی که با هدف کمک به مدیریت زنجیره تأمین به جمع‌آوری داده‌ها از یک کسب و کار و یا صنعت خاص پرداخته و به تحلیل آنها می‌پردازند را می‌توان در این دسته قرار داد.

#### - چارچوب‌ها، دسته‌بندی‌ها و مرور ادبیات:

تحقیقاتی که به دسته‌بندی و تشریح مفاهیم مدیریت زنجیره تأمین در جهت فهم و درک بیشتر و عمق مفاهیم می‌پردازند را می‌توان در این دسته جای داد.



- مدل‌های کمی (شامل بهینه‌سازی‌ها، شبیه‌سازی، مدل‌های احتمالی و ابتکاری):

تحقیقاتی که با استفاده از مدل‌هایی که قابلیت کمی شدن را دارند و به ایجاد روش‌هایی برای مدیریت زنجیره تامین می‌پردازند، در این دسته قرار می‌گیرند.

در تحقیق حاضر ساختار زنجیره تامین موجود به صورت مدل‌های کمی مدل‌سازی شده است و با استفاده از الگوریتم‌های ارائه شده شرایط بهینه این زنجیره تامین معرفی شده است. از این رو می‌توان متدولوژی تحقیق به کار رفته در این تحقیق را متدولوژی استفاده مدل‌های کمی دانست که جهت بهینه‌سازی زنجیره تامین از آن استفاده شده است.

در این راستا یکی از متدولوژی‌هایی که می‌تواند به عنوان توسعه این تحقیق مورد استفاده قرار گیرد مدل‌های مفهومی است، که در بحث‌های اجرایی مدل ارائه شده می‌تواند بسیار مفید باشد. در نهایت با استفاده از متدولوژی مطالعات مورد کاوی و تجربی می‌توان میزان موثر بودن مدل ارائه شده را در عمل ارزیابی نمود.

### ۱-۶- نوآوری‌های تحقیق

نوآوری‌های ارائه شده در این تحقیق را می‌توان به صورت زیر معرفی نمود:

- تصحیح مدل موجودی خریدار کالای فاسدشدنی
- اضافه نمودن وسیله حمل و نقل به صورت انبار به مدل‌های موجودی کالای فاسدشدنی تامین‌کننده/ تولیدکننده به صورتی که نرخ فاسد شدن در داخل وسیله حمل و نقل متفاوت است.
- ارائه سیاست تخفیف برای زنجیره تامین با دو جزء که در آن کالا فاسدشدنی بوده، تقاضای محصول نهایی غیرقطعی و تامین‌کننده تولیدکننده محصول می‌باشد و تجزیه و تحلیل حساسیت نسبت به پارامترهای مساله.

در واقع در این تحقیق بخش‌هایی از ادبیات موضوع که به دلیل پیچیدگی، کمتر به آن پرداخته می‌شده است به طور توأمان بررسی شده‌اند که عبارتند از: نامعینی تقاضا (تقاضای احتمالی)، فاسد شدن بودن کالا، در نظر گرفتن تامین‌کننده به صورت تولیدکننده و ادغام وسیله حمل و نقل در مدل موجودی.

**۱-۷- ساختار تحقیق**

در فصل دوم، ادبیات موضوع شامل مفاهیم تخفیف و هماهنگی، کالاهای فاسدشدنی و مدل‌های موجودی مرتبط و مرور بر مدل‌های هماهنگی استفاده شده برای زنجیره‌های تامین با کالاهای فاسدشدنی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در فصل سوم به تشریح مساله، معرفی فرضیات و محدودیت‌های مساله پرداخته شده و روش‌های حل استفاده شده به صورت کلی و مختصر معرفی می‌گردند. در فصل چهارم به مدل‌سازی مساله سفارش‌دهی در زنجیره تامین دو سطحی با شرایط معرفی شده پرداخته شده است، و در نهایت در فصل پنجم روش حل تشریح شده و نتایج حاصل از اجرای مدل و بکارگیری الگوریتم برای یک مثال نشان داده شده است. با آنالیز حساسیت کامل روی پارامترهای مدل، نتایج بدست آمده تحلیل شده است. در نهایت در فصل ششم دستاوردهای تحقیق و پیشنهاد برای تحقیقات آتی ارائه شده است.

---

فصل دوم:

# مرور ادبیات و مفاهیم

---

## ۲-۱- مقدمه

در دو دهه‌ی اخیر، هم مراکز دانشگاهی و هم صنعت علاقه شدیدی به موضوع زنجیره تامین نشان داده‌اند. جهانی شدن بازار، افزایش رقابت، کم شدن فاصله‌ی بین محصولات از لحاظ کیفیت و عملکرد، متخصصین دانشگاهی و صنعتی را بر آن داشته است تا در ارتباط با مدیریت فعالیت‌های کسب و کار به صورت کارا تر و موثرتر فکر نمایند. از آنجایی که دامنه بهبودها در داخل سازمان و صنعت در حال کاهش است، متخصصین دانشگاهی و رهبران صنعت به دنبال راه‌های جدیدی برای یکپارچه‌سازی فعالیت‌های کسب و کار در ورای مرزهای سازمان هستند. به طور اخص آنها سعی دارند تا فرآیندها و فعالیت‌های کسب و کار اعضای زنجیره را جهت بهبود کارایی و بهره‌وری زنجیره تامین تنظیم و هماهنگ نمایند.

یک زنجیره تامین شامل تعدادی از اجزای مجزا است (به عنوان مثال تامین‌کننده مواد اولیه، تولیدکننده، توزیع‌کننده، خرده‌فروش و ....) که برای تبدیل ماده اولیه به محصول نهایی و فراهم نمودن آن برای مشتریان نهایی، جهت ارضای تقاضایشان سر وقت و با حداقل هزینه مسوول هستند. در اصل تمامی مراحل از تهیه مواد اولیه تا تحویل نهایی محصولات می‌تواند در یک زنجیره تامین وجود داشته باشد، که تامین‌کنندگان مواد اولیه، تولیدکنندگان، توزیع‌کنندگان و مشتریان نهایی را با هم مرتبط می‌سازد. بنابراین یک زنجیره تامین می‌تواند به عنوان یک گروه از اجزاء دیده شود که برای تبدیل مواد اولیه به محصول نهایی و سپس تحویل نهایی محصول به مشتری در تعامل هستند. این اجزاء می‌توانند تحت مالکیت یک شخص / سازمان و یا چند شخص / چند سازمان باشند. اکثر زنجیره‌های تامین امروزی به دسته آخر تعلق دارند. تمرکز روی اجزاء به صورت جدا همواره به یک سیستم تحویل محصول / خدمات ناکارا و پر هزینه منتهی خواهد شد. در عمل چنین زنجیره تامینی نسبت به