



## طراحی سیستم‌های صنعتی (۲)

« کاربردها و زمینه‌های تحقیقاتی »

گردآوری و تألیف

دکتر مهدی بشیری (عضو هیئت علمی دانشگاه شاهد)

و همکاران

۱۳۹۰

# انتشارات دانشگاه شاهد (۱۱۵)

|                      |                                                     |
|----------------------|-----------------------------------------------------|
| سرشناسه:             | بشیری، مهدی، ۱۳۵۶.                                  |
| عنوان و نام پدیدآور: | طراحی سیستم‌های صنعتی / گردآوری و تألیف مهدی بشیری. |
| مشخصات نشر:          | تهران: دانشگاه شاهد، مرکز چاپ و انتشارات، ۱۳۹۰.     |
| مشخصات ظاهری:        | ج. ۲، جدول.                                         |
| شابک:                | ۸۵۰۰۰ ریال: ۹۷۸-۶۰۰-۶۱۲۱-۰۹-۳                       |
| وضعیت فهرست‌نویسی:   | فبا.                                                |
| یادداشت:             | کتابنامه.                                           |
| یادداشت:             | واژه‌نامه.                                          |
| یادداشت:             | فهرست‌نویسی بر اساس جلد دوم.                        |
| مندرجات:             | ۲-۳. کاردها و زمینه‌های تحقیقاتی.                   |
| موضوع:               | صنایع، تعیین محل.                                   |
| موضوع:               | کارخانه‌ها، طرح و برنامه‌ریزی.                      |
| موضوع:               | سیستم‌های فازی.                                     |
| شناسه افزوده:        | دانشگاه شاهد، مرکز چاپ و انتشارات.                  |
| رده بندی کنگره:      | ۱۳۹۰ ۵۸۱/۴۴ HD.                                     |
| رده بندی دیویی:      | ۳۲۸/۰۹.                                             |
| شماره کتابشناسی ملی: | ۲۵۴۶۲۴۹.                                            |



دانشگاه شاهد  
معاونت پژوهشی  
مرکز چاپ و انتشارات

**گردآوری و تألیف:** دکتر مهدی بشیری، حسین کریمی، الهام آخوندزاده، الهام دهقان، احسان

کرانی، امین قاسمی‌نژاد، مجید رمضانی، فاطمه شتوخی، علی رجبعلی‌کنی

**تعداد:** ۱۰۰۰ نسخه

**فوبت چاپ:** اول ۱۳۹۰

**چاپ:** شمیم

**قیمت:** ۸۵،۰۰۰ ریال

**نشانی ناشر:** تهران، ابتدای آزاد راه خلیج فارس، روبروی حرم مطهر امام خمینی (ره)،

معاونت پژوهشی، مرکز چاپ و انتشارات دانشگاه شاهد

تلفن: ۵۱۲۱۲۲۸۴      دورنگار: ۵۱۲۱۳۵۴۹

## پیشگفتار

کتاب حاضر، در ادامه کتاب طراحی سیستم‌های صنعتی در زمینه مکان‌یابی و استقرار تسهیلات تدوین شده است. نیاز پژوهشی پژوهشگران و دانشجویان در این باره ما را بر آن داشت که در ادامه معرفی روش‌های کلاسیک مکان‌یابی و استقرار تسهیلات به بررسی کاربردها و زمینه‌های تحقیقاتی برخی از مسائل مطرح در حوزه طراحی سیستم‌های صنعتی بپردازیم. در این کتاب سعی شده از مقالات و پژوهش‌های موجود درباره موضوعات مکان‌یابی از قبیل راناکون استفاده شود و کتاب حاضر را از کتاب قبلی متمایز کند؛ زیرا محققان، پژوهشگران و دانشجویان عزیز می‌توانند آن را به عنوان یک مرجع در موضوعات خود به کار گیرند.

این کتاب به دلیل بررسی گسترده آثار پیشین، به علاقه‌مندان این حوزه در تدوین پایان‌نامه‌ها، ارائه مقالات علمی - پژوهشی و حتی تدوین کتب کمک شایانی می‌کند. لازم به یادآوری است که در گردآوری این اثر از چندین پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد نیز استفاده شده است. در نوشتار حاضر مسائل به صورت نظام‌مند بحث شده و در حد ممکن برای تفهیم بهتر موضوعات از دیدگاه‌های مهندسی بهره گرفته شده تا استفاده کنندگان بتوانند به خوبی با موضوع بررسی شده آشنا شوند. در همین راستا این مستند در هفت فصل با موضوعات مکان‌یابی تخصصی، مسئله پوشش، مسئله مکان‌یابی محور، مسئله مکان‌یابی سلسله‌مراتبی و مدل‌های مکان‌یابی در شبکه‌های زنجیره تامین، مفهوم کارایی در مسائل جایابی و مکان‌یابی محور پوششی تدوین شده است. در تمامی فصل‌ها، ابتدا به معرفی مسئله پرداخته، سپس انواع مدل‌ها، کاربردهای مسئله و همچنین روش‌های حل بحث و بررسی شده است. امید است این مجموعه بتواند دانشجویان و محققان گرامی را در رشته‌های مهندسی صنایع و مدیریت صنعتی در مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری برای آشنایی با موضوعات جانمایی و مکان‌یابی و سپس تعریف زمینه‌های تحقیقاتی

جدید یاری رسانده و واحدهای صنعتی نیز با به کارگیری این مسائل در راستای ارتقای بهره‌وری مجموعه‌های تولیدی بتوانند گام بر دارند.

در تدوین داده‌ها و موضوعات این کتاب سعی شده تا دقت لازم به کار گرفته‌شود، اما به‌طور قطع ایراد خواهد داشت که پیشاپیش پوزش طلبیده و خواهشمندیم نظرات و پیشنهادات خود را برای بهبود ویرایش‌های بعدی به آدرس ذیل بفرستید.

**Bashiri@shahed.ac.ir**

www.ketab.ir

فصل اول مسئله مکان‌یابی تخصیص

|    |                                                                                                        |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱۷ | ۱-۱- مقدمه                                                                                             |
| ۱۷ | ۲-۱- تاریخچه                                                                                           |
| ۲۱ | ۳-۱- تعریف مسئله                                                                                       |
| ۲۱ | ۱-۳-۱- فرمول عمومی مسئله                                                                               |
| ۲۳ | ۱-۳-۲- مسئله مکان‌یابی - تخصیص میوسته                                                                  |
| ۲۵ | ۴-۱- کاربردهای مسئله در دنیای واقعی                                                                    |
| ۲۶ | ۵-۱- انواع مختلف مسئله مکان‌یابی تخصیص                                                                 |
| ۲۶ | ۱-۵-۱- مسئله با $p$ نقطه میانه                                                                         |
| ۲۹ | ۲-۵-۱- مسئله با $p$ نقطه مرکزی                                                                         |
| ۳۱ | ۳-۵-۱- مسئله مکان‌یابی - تخصیص سلسله‌مراتبی                                                            |
| ۳۳ | ۴-۵-۱- مسئله مکان‌یابی - تخصیص با چند تابع هدف                                                         |
| ۳۴ | ۵-۵-۱- مسئله چندمنبعی ویر                                                                              |
| ۳۴ | ۶-۵-۱- مسئله چندمنبعی ویر با ظرفیت محدود                                                               |
| ۳۶ | ۷-۵-۱- مسئله مکان‌یابی - تخصیص با چند نقطه اتصال                                                       |
| ۳۸ | ۸-۵-۱- مسئله مکان‌یابی - تخصیص با عرضه در شبکه                                                         |
| ۴۰ | ۹-۵-۱- مسئله مکان‌یابی - تخصیص مبتنی بر هزینه با در نظر گرفتن پوشش کامل و شعاع پوشش نامعین (CBVRSCLAP) |
| ۴۲ | ۶-۱- مقایسه میان انواع مسئله مکان‌یابی - تخصیص                                                         |
| ۴۳ | ۱-۶-۱- مقایسه میان مسئله مکان‌یابی - تخصیص با برخی دیگر از مسائل مکان‌یابی                             |
| ۴۵ | ۷-۱- روش‌های حل                                                                                        |
| ۴۵ | ۱-۷-۱- تاریخچه روش‌های حل مسئله مکان‌یابی - تخصیص                                                      |
| ۴۸ | ۲-۷-۱- انواع روش‌های حل                                                                                |

|    |               |
|----|---------------|
| ۵۵ | ۸-۱- جمع‌بندی |
| ۵۶ | منابع         |

## فصل دوم مسئله پوشش

|    |                                                                                          |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۶۳ | ۱-۲- مقدمه                                                                               |
| ۶۴ | ۲-۲- مفهوم پوشش یافتن                                                                    |
| ۶۵ | ۳-۲- انواع مسئله پوشش                                                                    |
| ۶۵ | ۱-۳-۲- مسئله پوشش کامل                                                                   |
| ۶۶ | ۱-۳-۲-۱- مدل مسئله پوشش کامل                                                             |
| ۶۸ | ۲-۳-۲- مسئله پوشش جزئی                                                                   |
| ۶۹ | ۲-۳-۲-۱- مدل مسئله پوشش                                                                  |
| ۶۹ | ۲-۳-۲-۲- انواع مسئله پوشش کامل                                                           |
| ۶۹ | ۲-۳-۲-۱- مکان‌یابی مسئله پوشش مجموعه                                                     |
| ۷۰ | ۲-۳-۲-۲- مسئله بخش‌بندی مجموعه                                                           |
| ۷۱ | ۲-۳-۳-۲- مسئله Set Packing                                                               |
| ۷۲ | ۲-۳-۳-۲-۴- مدل پوشش از نوع مدل پوششی با هدف سلسله‌مراتبی                                 |
| ۷۳ | ۲-۳-۳-۲-۵- مدل پوششی در حالتی که تمامی نقاط موجود در سیستم فعلی با جواب نهایی موجود باشد |
| ۷۳ | ۲-۳-۳-۲-۶- مسئله پوشش کامل با اولویت انتخاب مکان‌های تسهیلات موجود                       |
| ۷۵ | ۲-۳-۳-۲-۷- مدل پوشش چندگانه                                                              |
| ۷۶ | ۲-۳-۳-۲-۸- مدل پوشش پشتیبانی                                                             |
| ۷۸ | ۲-۳-۳-۲-۹- گسترش مدل پوشش پشتیبانی                                                       |
| ۷۹ | ۲-۳-۳-۲-۱۰- مسئله پوشش کامل با ماتریس ضرایب پوشش فازی                                    |
| ۸۱ | ۲-۳-۴-۲- انواع مسئله پوشش جزئی                                                           |
| ۸۱ | ۲-۳-۴-۲-۱- مسئله کمینه‌سازی هزینه‌های ناشی از عدم پوشش تقاضا                             |
| ۸۲ | ۲-۳-۴-۲-۲- مسئله بیشینه‌سازی پوشش                                                        |
| ۸۴ | ۲-۳-۴-۲-۳- مسئله بیشینه‌سازی پوشش با در نظر گرفتن پوشش جزئی                              |
| ۸۶ | ۲-۳-۴-۲-۴- نوع مینیمم‌سازی مسئله پوشش جزئی                                               |

|     |                                                                |
|-----|----------------------------------------------------------------|
| ۸۸  | ۴-۲- ارائه مطالعات پیشین .....                                 |
| ۹۲  | ۵-۲- کاربردهای مسئله پوشش .....                                |
| ۹۳  | ۶-۲- روش های حل .....                                          |
| ۹۴  | ۶-۲-۱- روش ابتکاری توسعه یافته به وسیله ایگنیزو .....          |
| ۹۹  | ۶-۲-۲- روش کاهش لاگرانژ .....                                  |
| ۱۰۲ | ۷-۲- ویژگی مسئله پوشش و تفاوت آن با سایر مسائل مکان یابی ..... |
| ۱۰۳ | ۸-۲- جمع بندی .....                                            |
| ۱۰۴ | منابع .....                                                    |

### فصل سوم- مسئله مکان یابی محور

|     |                                                                                         |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱۰۹ | ۱-۳- مقدمه .....                                                                        |
| ۱۱۰ | ۲-۳- تعریف مسئله مکان یابی محور .....                                                   |
| ۱۱۴ | ۲-۳-۱- ارائه مطالعات پیشین .....                                                        |
| ۱۲۰ | ۲-۳-۲- کاربرد شبکه های مبتنی بر محور .....                                              |
| ۱۲۵ | ۲-۳-۳- انواع تقسیم بندی مسائل مکان یابی محور .....                                      |
| ۱۲۸ | ۲-۳-۴- انواع مسائل مرتبط با محور .....                                                  |
| ۱۲۸ | ۳-۳- مدل سازی مسائل مکان یابی محور .....                                                |
| ۱۳۰ | ۳-۳-۱- تعریف پارامترها .....                                                            |
| ۱۳۲ | ۳-۳-۲- معرفی تابع هدف و محدودیت ها .....                                                |
| ۱۳۳ | ۳-۳-۳- مدل سازی مسائل پایه مکان یابی محور .....                                         |
| ۱۳۹ | ۳-۳-۴- مدل سازی مسائل نوین مکان یابی محور .....                                         |
| ۱۶۵ | ۳-۳-۵- مقایسه انواع مسائل مکان یابی محور با سایر مسائل مکان یابی .....                  |
| ۱۶۸ | ۳-۳-۶- مقایسه انواع مسائل مکان یابی محور با یکدیگر .....                                |
| ۱۷۰ | ۳-۴- روش های ارائه شده برای حل مسئله مکان یابی محور .....                               |
| ۱۷۰ | ۳-۴-۱- داده های استفاده شده در حل مسائل مکان یابی محور .....                            |
| ۱۷۱ | ۳-۴-۲- مروری بر روش های ارائه شده .....                                                 |
| ۱۷۵ | ۳-۴-۱- استفاده از روش شبیه سازی تبرید در حل مسئله مکان یابی محور با ظرفیت نامحدود ..... |

|     |                                                                                            |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱۸۴ | ۳-۴-۲- استفاده از یک روش ترکیبی از شاخه و کران و الگوریتم ژنتیک در حل مسئله مکان‌یابی محور |
| ۱۹۱ | ۳-۵- جمع‌بندی                                                                              |
| ۱۹۳ | منابع                                                                                      |

## فصل چهارم- مسئله مکان‌یابی تسهیلات سلسله‌مراتبی

|     |                                                    |
|-----|----------------------------------------------------|
| ۲۰۳ | ۴-۱- مقدمه                                         |
| ۲۰۴ | ۴-۲- تعریف مسئله سلسله‌مراتبی                      |
| ۲۰۶ | ۴-۲-۱- الگوی جریان                                 |
| ۲۰۶ | ۴-۲-۱-۱- تک‌جریانی                                 |
| ۲۰۶ | ۴-۲-۱-۲- چندجریانی                                 |
| ۲۰۷ | ۴-۲-۲- تنوع خدمت                                   |
| ۲۰۷ | ۴-۲-۲-۱- سلسله‌مراتب غیرتودرتویی                   |
| ۲۰۹ | ۴-۲-۲-۲- سلسله‌مراتب تودرتویی                      |
| ۲۰۹ | ۴-۲-۳- پیکربندی فضایی                              |
| ۲۰۹ | ۴-۳-۱- سیستم منسجم                                 |
| ۲۱۰ | ۴-۳-۲- سیستم غیرمنسجم                              |
| ۲۱۱ | ۴-۴- اهداف سلسله‌مراتب                             |
| ۲۱۲ | ۴-۴-۱- هدف میانه                                   |
| ۲۱۲ | ۴-۴-۲- هدف پوششی                                   |
| ۲۱۲ | ۴-۴-۳- هدف هزینه ثابت (حداقل‌سازی هزینه تأسیس)     |
| ۲۱۳ | ۴-۳- ارائه مطالعات پیشین                           |
| ۲۱۶ | ۴-۳-۱- کاربرد شبکه‌های سلسله‌مراتبی در جهان واقعیت |
| ۲۱۶ | ۴-۳-۱-۱- سیستم‌های مراقبت بهداشتی                  |
| ۲۲۱ | ۴-۳-۱-۲- سیستم‌های مدیریت ضایعات جامد              |
| ۲۲۳ | ۴-۳-۱-۳- سیستم‌های تولید و توزیع                   |
| ۲۲۵ | ۴-۳-۱-۴- سیستم‌های آموزشی                          |
| ۲۲۶ | ۴-۳-۱-۵- سیستم‌های خدمات ضروری درمانی              |

- ۲۲۷-۱-۳-۴- سیستم‌های شبکه‌های ارتباط راه دور.....
- ۲۳۰-۴-۴- مدل‌های مرسوم در مکان‌یابی سلسله‌مراتبی.....
- ۲۳۰-۱-۴-۴- فرمول‌سازی جریان محور (مبنی بر جریان).....
- ۲۳۱-۲-۴-۴- فرمول‌سازی تخصیص محور (مبنی بر تخصیص).....
- ۲۳۲-۱-۲-۴-۴- فرمول‌سازی مبنی بر جریان برای سیستم‌های تک‌جریانی.....
- ۲۳۵-۲-۴-۴- تودرنوی کردن مدل تک‌جریانی.....
- ۲۳۵-۲-۴-۴- منسجم کردن مدل تک‌جریانی.....
- ۲۳۶-۴-۴-۴- فرمول‌سازی برای مکان‌های جریان برای سیستم‌های چندجریانی.....
- ۲۳۷-۵-۲-۴-۴- تودرنوی کردن FM.....
- ۲۳۷-۱-۲-۴-۴- فرمول‌سازی برای مکان‌های تخصیص.....
- ۲۳۹-۲-۴-۴- مدل مسئله مکان‌یابی سلسله‌مراتبی پوششی.....
- ۲۳۹-۱-۳-۴-۴- مسئله پوشش کامل.....
- ۲۳۹-۲-۳-۴-۴- مسئله حداکثر پوشش (پوشش جزئی).....
- ۲۴۰-۳-۳-۴-۴- مدل مسئله حداکثر پوشش سلسله‌مراتبی.....
- ۲۴۳-۴-۴-۴- مسئله مکان‌یابی میانه محور سلسله‌مراتبی تک‌تخصیصی.....
- ۲۴۷-۵-۴- روش‌های حل.....
- ۲۴۹-۱-۵-۴- حل از طریق نرم‌افزار.....
- ۲۵۰-۲-۵-۴- مثال عددی در ابعاد کوچک.....
- ۲۶۱-۳-۵-۴- حل به‌واسطه روش‌های حل دقیق، ابتکاری و فراابتکاری.....
- ۲۶۱-۴-۵-۴- مرور ادبیات در حوزه روش‌های حل دقیق لاگرانژی ریلکشن و شاخه و حد.....
- ۲۶۵-۵-۵-۴- مرور ادبیات در حوزه روش حل الگوریتم تقریبی.....
- ۲۶۸-۶-۵-۴- روش‌های حل ابتکاری و فراابتکاری.....
- ۲۷۴-۷-۵-۴- تشریح روش حل ابتکاری آلمینانا، پاستور و بُراس برای مسئله pq-median.....
- ۲۸۸-۸-۵-۴- تشریح روش حل ابتکاری ماریانو و سیرا برای مسئله pq-median.....
- ۲۸۸-۱-۸-۵-۴- فاز ساخت.....
- ۲۸۹-۲-۸-۵-۴- فاز بهبود.....
- ۲۹۱-۹-۵-۴- مرور ادبیات روش‌های حل ابتکاری و فراابتکاری.....
- ۲۹۳-۶-۴- جمع‌بندی.....

## فصل پنجم - مسئله طراحی شبکه زنجیره تأمین

|                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ۱-۵- مقدمه .....                                                                | ۳۰۳ |
| ۲-۵- معرفی مدل‌های پایه در طراحی شبکه زنجیره تأمین .....                        | ۳۰۶ |
| ۳-۵- ساختار کلی و ویژگی‌های اساسی شبکه‌های زنجیره تأمین .....                   | ۳۱۲ |
| ۴-۵- تسهیلات چندلایه‌ای .....                                                   | ۳۱۵ |
| ۵-۳-۲- پارامترهای فعلی و نامعین .....                                           | ۳۱۵ |
| ۵-۳-۲-۱- تصمیم‌گیری عدم قطعیت با در نظر گرفتن سناریوهای تصادفی .....            | ۳۱۸ |
| ۵-۳-۲-۲- تصمیم‌گیری عدم قطعیت در محیط فازی .....                                | ۳۲۴ |
| ۵-۳-۳- تک و چنددوره‌ای .....                                                    | ۳۲۸ |
| ۵-۳-۴- تک و چندمحصولی .....                                                     | ۳۳۰ |
| ۵-۴- تصمیمات دیگر علاوه بر مکان‌یابی - تخصیص برای طراحی شبکه زنجیره تأمین ..... | ۳۳۰ |
| ۵-۴-۱- توسعه ظرفیت .....                                                        | ۳۳۰ |
| ۵-۴-۲- موجودی .....                                                             | ۳۳۲ |
| ۵-۴-۳- تهیه و تدارکات .....                                                     | ۳۳۵ |
| ۵-۴-۴- مسیریابی .....                                                           | ۳۳۵ |
| ۵-۴-۵- نوع حمل و نقل .....                                                      | ۳۴۱ |
| ۵-۴-۶- جنبه‌های مالی .....                                                      | ۳۴۱ |
| ۵-۴-۷- دوباره مکان‌یابی .....                                                   | ۳۴۱ |
| ۵-۴-۸- قابلیت اطمینان .....                                                     | ۳۴۲ |
| ۵-۵- انواع شبکه‌های زنجیره تأمین .....                                          | ۳۴۲ |
| ۵-۶- انواع توابع هدف در شبکه زنجیره تأمین .....                                 | ۳۵۵ |
| ۵-۷- انواع متدولوژی‌های حل .....                                                | ۳۶۰ |
| ۵-۸- زمینه‌های کاربردی شبکه زنجیره تأمین .....                                  | ۳۶۷ |
| ۵-۹- جمع‌بندی .....                                                             | ۳۶۸ |
| منابع .....                                                                     | ۳۷۰ |

## فصل ششم - مفهوم کارایی در مسائل جایابی و جانمایی

|          |                                                                                        |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| ۳۸۱..... | ۱-۶- مقدمه                                                                             |
| ۳۸۲..... | ۲-۶- مفهوم کارایی                                                                      |
| ۳۸۳..... | ۱-۲-۶- روش‌های اندازه‌گیری کارایی                                                      |
| ۳۸۳..... | ۱-۲-۶- روش‌های پارامتری                                                                |
| ۳۸۳..... | ۲-۲-۶- روش‌های غیرپارامتری                                                             |
| ۳۸۴..... | ۳-۶- تحلیل پوششی داده‌ها                                                               |
| ۳۹۰..... | ۴-۶- کارایی در مسائل جایابی                                                            |
| ۳۹۱..... | ۱-۴-۶- تعریف مسئله مکان‌یابی به صورت یک مسئله MADM                                     |
| ۴۰۳..... | ۲-۴-۶- مدل‌سازی مکان‌یابی به کمک تحلیل پوششی داده‌ها                                   |
| ۴۰۴..... | ۱-۲-۴-۶- مکان‌یابی گسسته                                                               |
| ۴۰۴..... | ۴-۶-۱-۱- ادغام سلسله‌مراتبی                                                            |
| ۴۰۵..... | ۴-۶-۲-۱-۲- ادغام متوالی                                                                |
| ۴۰۵..... | ۴-۶-۳-۱-۲- ادغام هم‌زمان                                                               |
| ۴۱۹..... | ۴-۶-۲-۱-۴- مکان‌یابی پیوسته                                                            |
| ۴۲۱..... | ۵-۶- کارایی در مسائل جانمایی                                                           |
| ۴۲۲..... | ۱-۵-۶- کارایی در مسائل جانمایی استاتیک                                                 |
| ۴۲۲..... | ۱-۵-۶- بررسی کارایی طرح‌های چیدمان با مدل تحلیل پوششی داده‌های فاقد ورودی              |
| ۴۲۷..... | ۱-۵-۶- رویکرد جدید برای ورودی و خروجی‌ها در مدل تحلیل پوششی داده‌ها                    |
| ۴۳۱..... | ۱-۵-۶-۳- ادغام تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها و الگوریتم‌های 2-opt و 3-opt در مسائل جانمایی |
| ۴۴۰..... | ۲-۵-۶- کارایی در مسائل جانمایی پویا                                                    |
| ۴۴۱..... | ۱-۲-۵-۶- رویکرد طراحی چیدمان استوار                                                    |
| ۴۴۱..... | ۲-۲-۵-۶- رویکرد ارائه طرح چیدمان                                                       |
| ۴۵۲..... | ۶-۶- جمع‌بندی                                                                          |
| ۴۵۳..... | منابع                                                                                  |

## فصل هفتم - مکان‌یابی محور پوششی

|          |            |
|----------|------------|
| ۴۵۹..... | ۱-۷- مقدمه |
|----------|------------|

|          |                                                                    |
|----------|--------------------------------------------------------------------|
| ۴۶۰..... | ۲-۷- طبقه‌بندی مسئله مکان‌یابی محور پوششی                          |
| ۴۶۱..... | ۳-۷- مسئله مکان‌یابی محور                                          |
| ۴۶۳..... | ۴-۷- مرور ادبیات مکان‌یابی محور پوششی                              |
| ۴۶۶..... | ۵-۷- پوشش کامل مبدأ- مقصدها با در نظر گرفتن تخصیص یگانه (SAHSCo)   |
| ۴۹۲..... | ۶-۷- پوشش کامل مبدأ- مقصدها با در نظر گرفتن تخصیص چندگانه (MAHSCo) |
| ۵۰۱..... | ۷-۷- پوشش جزئی مبدأ- مقصدها با در نظر گرفتن تخصیص یگانه (SAHMCo)   |
| ۵۰۵..... | ۸-۷- پوشش جزئی مبدأ- مقصدها با در نظر گرفتن تخصیص چندگانه (MAHMCo) |
| ۵۱۰..... | ۹-۷- روش‌های حل تکراری                                             |
| ۵۲۳..... | ۱۰-۷- نتیجه‌گیری                                                   |
| ۵۲۴..... | منابع                                                              |