

سورة الاحقاف

وزارت علوم تحقیقات و فناوری



دانشگاه صنعتی سجاد
غیردولتی - غیرانتفاعی

دانشکده مهندسی صنایع و مواد

زمانبندی زنجیره تامین سه سطحی با هدف کمینه‌سازی بیشترین زمان دیرکرد و هزینه‌های خرید، نگهداری و

ارسال

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته صنایع گرایش صنایع

نام دانشجو :

کتایون عابدزاده قوچانی

استاد راهنما:

دکتر محسن باقری

بهمن 1393

تأییدیه‌ی هیأت داوران جلسه‌ی دفاع از پایان‌نامه

نام دانشکده: مهندسی مواد و صنایع

نام دانشجو: کتایون عابدزاده قوچانی

عنوان پایان‌نامه: زمانبندی زنجیره تامین سه سطحی با هدف کمینه‌سازی بیشترین زمان دیرکرد و

هزینه‌های خرید، نگهداری و ارسال

تاریخ دفاع: 1393/11/28

رشته: مهندسی صنایع

گرایش: مهندسی صنایع

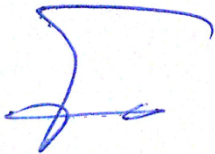
ردیف	سمت	نام و نام خانوادگی	مرتبۀ دانشگاهی	دانشگاه یا مؤسسه	امضا
1	استاد راهنما	دکتر محسن باقری	استادیار	دانشگاه صنعتی سجاد	
2	استاد راهنما	-	-	-	
3	استاد مشاور	-	-	-	
4	استاد داور اول	دکتر ابراهیم رضایی نیک	استادیار	دانشگاه صنعتی سجاد	
5	استاد داور دوم	دکتر طه حسین حجازی	استادیار	دانشگاه صنعتی سجاد	
6	نماینده تحصیلات تکمیلی دانشکده	دکتر ابراهیم رضایی نیک	استادیار	دانشگاه صنعتی سجاد	

باسمه تعالی

اینجانب کتایون عابدزاده قوچانی به شماره دانشجویی 91725124 دانشجوی رشته مهندسی صنایع مقطع تحصیلی کارشناسی ارشد تأیید می‌نمایم که کلیه نتایج این پایان‌نامه حاصل کار اینجانب و بدون هرگونه دخل و تصرف است و موارد نسخه‌برداری شده از آثار دیگران را با ذکر کامل مشخصات منبع ذکر کرده‌ام. در صورت اثبات خلاف مندرجات فوق، به تشخیص دانشگاه مطابق با ضوابط و مقررات حاکم (قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان و قانون ترجمه و تکثیر کتب و نشریات و آثار صوتی، ضوابط و مقررات آموزشی، پژوهشی و انضباطی ...) با اینجانب رفتار خواهد شد و حق هرگونه اعتراض درخصوص احقاق حقوق مکتسب و تشخیص و تعیین تخلف و مجازات را از خویش سلب می‌نمایم. در ضمن، مسئولیت هرگونه پاسخگویی به اشخاص اعم از حقیقی و حقوقی و مراجع ذی‌صلاح (اعم از اداری و قضایی) به عهده‌ی اینجانب خواهد بود و دانشگاه هیچ‌گونه مسئولیتی در این خصوص نخواهد داشت.

کتایون عابدزاده

نام و نام خانوادگی:



امضا و تاریخ:

مجوز بهره‌برداری از پایان‌نامه

بهره‌برداری از این پایان‌نامه در چهارچوب مقررات کتابخانه و با توجه به محدودیتی که توسط

اساتید راهنما به شرح زیر تعیین می‌شود، بلامانع است:

- بهره‌برداری از این پایان‌نامه برای همگان بلامانع است.
- بهره‌برداری از این پایان‌نامه با اخذ مجوز از استاد راهنما، بلامانع است.
- بهره‌برداری از این پایان‌نامه تا تاریخ ممنوع است.

نام استاد یا اساتید راهنما:

تاریخ:

امضا:

چکیده

امروزه شاهد رقابت بسیار بیشتری بین تولیدکنندگان و صنعت‌گران نسبت به گذشته می‌باشیم. زمانبندی و برنامه‌ریزی تولید جزو فازهای اولیه مباحث مدیریت زنجیره تامین می‌باشند که به دنبال بهترین ترکیب تولید - تخصیص منابع، سطح موجودی، پیش‌بینی تقاضا بوده و برنامه نیازمندی‌ها را مورد بررسی قرار می‌دهند. صنعتگران به دنبال دستیابی به خواسته‌های خود با استفاده از مباحث مطرح شده می‌باشند بدین جهت زمانبندی زنجیره تامین جزو موضوعات مهمی است که در دو دهه اخیر بیشتر مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است.

در این پژوهش به دنبال هماهنگی بین سطوح مختلف زنجیره تامین شامل تامین‌کنندگان، تولیدکنندگان و مشتری می‌باشیم و با بررسی ادبیات مروری تحقیقات انجام شده به کشف شکاف‌های موجود پرداخته و مساله‌ای جدید با هدف کمینه‌سازی مجموع هزینه نگهداری، ارسال، خرید و بیشترین تاخیر طراحی کرده‌ایم. در این مساله مفروضاتی مانند موعد تحویل، زمان در دسترس و ارسال بسته‌ای را در نظر گرفته و پس از ارائه مدل ریاضی آن، با استفاده از نرم افزار سیپلکس به حل آن پرداخته‌ایم. در نهایت با ارائه الگوریتم هیوریستیک و ارائه روش شاخه و کران به حل دقیق مساله‌های تصادفی تولیدشده پرداختیم. در انتها به ارزیابی روش‌های حل ارائه شده پرداخته و آنها را از نظر زمانی و دقت جواب به دست آمده نسبت به یکدیگر مورد بررسی قرار داده‌ایم. نتایج بدست آمده بیانگر کارایی روش ابتکاری ارائه شده بوده و همچنین روش شاخه و کران از لحاظ زمانی دارای توانایی حل مسائل در زمانی به طور معنی‌دار کمتر از حل مدل ریاضی توسط سیپلکس می‌باشد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که زمان حل روش شاخه و کران به تعداد وسایل نقلیه وابسته نبوده و با اضافه شدن تعداد مشتریان زمان حل کاهش می‌یابد، این در حالی است که حل مدل ریاضی توسط سیپلکس کاملاً وابسته به تمامی پارامترهای مسئله می‌باشد.

کلمات کلیدی: زمانبندی زنجیره تامین، شاخه و کران، بیشترین زمان دیرکرد، زمان در دسترس،

ارسال بسته‌ای

فهرست مطالب

1- فصل اول: مقدمه.....	1
1-1- تعریف و تاریخچه موضوع.....	1
2-2- اهمیت مساله.....	3
3-3- سوالات یا مفروضات.....	4
4-4- هدف تحقیق و کارهای انجام شده.....	4
5-5- روش تحقیق.....	5
6-6- مراحل تحقیق.....	5
7-7- ساختار پایان نامه.....	5
2- فصل دوم: مروری بر ادبیات موضوع.....	7
1-2- رویکرد یکپارچه سازی فاز برنامه ریزی و زمانبندی.....	8
1-1-2- استراتژی حل به صورت سلسله مراتبی.....	10
2-1-2- استراتژی حل تکرار شونده.....	10
3-1-2- استراتژی حل فضای کامل.....	11
2-2- زمانبندی زنجیره تامین.....	11
1-2-2- مرور ادبیات و دسته بندی بر اساس مفروضات موجود در مساله.....	13
2-2-2- مرور ادبیات بر اساس توابع هدف.....	23
3-2- نتیجه گیری و خلاهای موجود.....	30
3- فصل سوم: روش تحقیق.....	33
1-3- تعریف مساله.....	33
1-1-3- مفروضات مساله.....	34
2-1-3- مدل ریاضی.....	35
2-3- روش حل شاخه و کران.....	38
1-2-3- شاخه زدن.....	39
2-2-3- پیمایش.....	40
3-2-3- هرس کردن درخت شاخه و کران.....	40
4-2-3- قواعد و قضا یا.....	43

60	..... 3-2-5 الگوریتم هیوریستیک برای کران بالا:
66	..... 3-2-6 کران پایین:
71	..... 3-3 روش اعتبار سنجی مساله
73	..... 3-4 برنامه نویسی کامپیوتری
74	..... 4- فصل چهارم: نتایج و تفسیر آنها
74	..... 4-1- داده های تصادفی
74	..... 4-1-1- تولید داده های تصادفی
76	..... 4-1-2- مثالی از داده های تصادفی تولید شده
77	..... 4-2- اعتبار سنجی
77	..... 4-2-1- اعتبار سنجی مدل ریاضی
77	..... 4-2-2- اعتبار سنجی روش شاخه و کران
78	..... 4-3- نتایج
78	..... 4-3-1- نتایج حل سیپلکس
81	..... 4-3-2- نتایج روش شاخه و کران
98	..... 4-3-3- مقایسه کارایی روش سیپلکس، الگوریتم هیوریستیک و شاخه و کران
110	..... 5- فصل پنجم: جمع‌بندی و پیشنهادات
111	..... 5-1- جمع‌بندی
111	..... 5-2- نوآوری
111	..... 5-3- پیشنهادات

فهرست اشکال

- شکل (1-3) نمای کلی مساله 34
- شکل (2-3) روش اول شاخه زدن 41
- شکل (3-3) روش دوم شاخه زدن 42
- شکل (4-3) توالی کارها در مثال عددی 49
- شکل (5-3) توالی S در حالت 1-1 50
- شکل (6-3) توالی S' در حالت 1-1 50
- شکل (7-3) توالی S در حالت 2-1 51
- شکل (8-3) توالی S' در حالت 2-1 52
- شکل (9-3) توالی S مثال عددی الگوریتم ابتکاری 64
- شکل (10-3) توالی S_2 مثال عددی الگوریتم ابتکاری 65
- شکل (11-3) توالی S_3 مثال عددی الگوریتم ابتکاری 65
- شکل (12-3) توالی S_4 مثال عددی الگوریتم ابتکاری 65
- شکل (13-3) توالی S_5 مثال عددی الگوریتم ابتکاری 66
- شکل (14-3) نتیجه مثال عددی الگوریتم ابتکاری 66
- شکل (15-3) نمودار درختی مثال عددی 72

فهرست نمودارها

- نمودار (1-2) تعداد مقالات منتشر شده بر اساس سال 30
- نمودار (1-4) اثر تعداد کار بر زمان حل سیپلکس برای تعداد تامین کننده مختلف 79
- نمودار (2-4) اثر تعداد مشتری بر زمان حل سیپلکس برای تعداد کارمختلف 79
- نمودار (3-4) اثر تعداد وسیله نقلیه بر زمان حل سیپلکس در $nc=1$ و $ns=1$ 80
- نمودار (4-4) اثر تعداد وسیله نقلیه بر زمان حل سیپلکس در $nc=3$ و $ns=3$ 80
- نمودار (5-4) اثر تعداد تامین کننده بر زمان حل سیپلکس برای تعداد کار های مختلف 80
- نمودار (6-4) اثر تعداد وسیله نقلیه بر زمان حل الگوریتم شاخه و کران در $ns=1$ 83
- نمودار (7-4) اثر تعداد وسیله نقلیه بر زمان حل الگوریتم شاخه و کران در $ns=3$ 84
- نمودار (8-4) اثر تعداد وسیله نقلیه بر زمان حل الگوریتم شاخه و کران در $ns=5$ 85
- نمودار (9-4) اثر تعداد کار بر میانگین زمان حل الگوریتم شاخه و کران در حالت $ns=1$ 86
- نمودار (10-4) اثر تعداد کار بر میانگین زمان حل الگوریتم شاخه و کران برای $ns=3$ 86
- نمودار (11-4) اثر تعداد کار بر میانگین زمان حل الگوریتم شاخه و کران برای $ns=5$ 86
- نمودار (12-4) اثر تعداد مشتری بر زمان حل الگوریتم شاخه و کران برای $ns=1$ 87
- نمودار (13-4) اثر تعداد مشتری بر زمان حل الگوریتم شاخه و کران برای $ns=3$ 87
- نمودار (14-4) اثر تعداد مشتری بر زمان حل الگوریتم شاخه و کران برای $ns=5$ 87
- نمودار (15-4) اثر تعداد تامین کننده بر زمان حل الگوریتم شاخه و کران در $nc=1$ 88
- نمودار (16-4) اثر تعداد تامین کننده بر زمان حل الگوریتم شاخه و کران در $nc=5$ 88
- نمودار (17-4) اثر تعداد تامین کننده بر زمان حل الگوریتم شاخه و کران در $nc=7$ 88
- نمودار (18-4) عوامل موثر بر زمان حل شاخه و کران 89
- نمودار (19-4) اثر تعداد مشتری بر زمان حل کران بالا 90
- نمودار (20-4) اثر تعداد مشتری بر زمان حل کران بالا برای $ns=1$ برای کارهای 3 تا 17 90
- نمودار (21-4) اثر تعداد مشتری بر زمان حل کران بالا برای $ns=1$ برای کارهای 19 تا 31 91
- نمودار (22-4) اثر تعداد مشتری بر زمان حل کران بالا برای $ns=3$ برای کارهای 3 تا 17 91
- نمودار (23-4) اثر تعداد مشتری بر زمان حل کران بالا برای $ns=3$ برای کارهای 19 تا 31 91
- نمودار (24-4) اثر تعداد مشتری بر زمان حل کران بالا برای $ns=5$ برای کارهای 3 تا 17 92
- نمودار (25-4) اثر تعداد مشتری بر زمان حل کران بالا برای $ns=5$ برای کارهای 19 تا 31 92
- نمودار (26-4) اثر تعداد تامین کننده بر زمان حل کران بالا برای $nc=1$ 93
- نمودار (27-4) اثر تعداد تامین کننده بر زمان حل کران بالا برای $nc=3$ 93

- 93..... نمودار (28-4) اثر تعداد تامین کننده بر زمان حل کران بالا برای $nc=5$
- 94..... نمودار (29-4) اثر تعداد تامین کننده بر زمان حل کران بالا برای $nc=7$
- 94..... نمودار (30-4) اثر تعداد تامین کننده بر زمان حل کران بالا برای $nc=10$
- 94..... نمودار (31-4) اثر تعداد وسیله نقلیه بر زمان حل کران بالا برای $nc=3$
- 95..... نمودار (32-4) اثر تعداد وسیله نقلیه بر زمان حل کران بالا برای $nc=1$
- 96..... نمودار (33-4) اثر تعداد وسیله نقلیه بر زمان حل کران بالا برای $nc=7$
- 96..... نمودار (34-4) اثر تعداد وسیله نقلیه بر زمان حل کران بالا برای $nc=10$
- 96..... نمودار (35-4) اثر تعداد وسیله نقلیه بر زمان حل کران بالا برای $nc=16$
- 97..... نمودار (36-4) اثر تعداد وسیله نقلیه بر زمان حل کران بالا برای $nc=21$
- 97..... نمودار (37-4) اثر تعداد وسیله نقلیه بر زمان حل کران بالا برای $nc=26$
- 97..... نمودار (38-4) اثر تعداد کار بر زمان حل کران بالا به ازای تعداد مشتری مختلف
- 98..... نمودار (39-4) عوامل موثر بر زمان حل الگوریتم هیوریستیک
- 100..... نمودار (40-4) اثر تعداد مشتری بر روی نسبت انحراف جواب کران بالا و جواب نهایی در $ns=1$
- 105..... نمودار (41-4) اثر تعداد مشتری بر روی نسبت انحراف جواب کران بالا و جواب نهایی در $ns=3$
- 105..... نمودار (42-4) اثر تعداد مشتری بر روی نسبت انحراف جواب کران بالا و جواب نهایی در $ns=5$
- 105..... نمودار (43-4) اثر تعداد تامین کننده بر روی نسبت انحراف جواب کران بالا و جواب نهایی در $nc=1$
- 106..... نمودار (44-4) اثر تعداد تامین کننده بر روی نسبت انحراف جواب کران بالا و جواب نهایی در $nc=3$
- 106..... نمودار (45-4) اثر تعداد تامین کننده بر روی نسبت انحراف جواب کران بالا و جواب نهایی در $nc=5$
- 106..... نمودار (46-4) اثر تعداد تامین کننده بر روی نسبت انحراف جواب کران بالا و جواب نهایی در $nc=7$
- 106..... نمودار (47-4) اثر تعداد تامین کننده بر روی نسبت انحراف جواب کران بالا و جواب نهایی در $nc=10$
- 107.....
- 107..... نمودار (48-4) اثر تعداد کار بر روی نسبت انحراف جواب کران بالا و جواب نهایی
- 107..... نمودار (49-4) اثر تعداد کار بر روی نسبت انحراف جواب کران بالا و جواب نهایی
- 108..... نمودار (50-4) اثر تعداد وسیله نقلیه بر روی نسبت انحراف اختلاف جواب برای $nj=13$ و $ns=3$
- 108..... نمودار (51-4) اثر تعداد وسیله نقلیه بر روی نسبت انحراف اختلاف جواب برای $nj=9$ و $ns=5$
- 108..... نمودار (52-4) اثر تعداد وسیله نقلیه بر روی نسبت انحراف اختلاف جواب برای $nj=11$ و $ns=5$
- 109..... نمودار (53-4) عوامل موثر بر نسبت انحراف جواب کران بالا از شاخه و کران

فهرست جداول

جدول (1-2) طبقه بندی مقالات بر اساس تابع هدف	29
جدول (2-2) طبقه بندی مقالات بر اساس روش حل	29
جدول (1-3) پارامترها و متغیرهای مساله	35
جدول (2-3) داده های مساله مثال عددی	48
جدول (3-3) هزینه های حمل و نقل مثال عددی الگوریتم ابتکاری	63
جدول (4-3) اطلاعات مثال عددی الگوریتم ابتکاری	63
جدول (5-3) اطلاعات مثال عددی	69
جدول (6-3) هزینه های ارسال مثال عددی	69
جدول (1-4) دسته بندی و پارامترهای مساله	75
جدول (2-4) پارامترهای مربوط به هر کار	76
جدول (3-4) زمان در دسترسها مربوط به تامین کننده ها	76
جدول (4-4) مجموعه قیمتها و هزینه های تامین از تامین کنندگان	76
جدول (5-4) هزینه ارسال و ظرفیت وسیله نقلیه	76
جدول (6-4) نتایج مثال حل شده با سیپلکس	77
جدول (7-4) نتایج زمانی به دست آمده از سیپلکس	81
جدول (8-4) درصد انحراف جواب سیپلکس از جواب الگوریتم هیوریستیک و شاخه و کران برای 3 کار	101
جدول (9-4) مقایسه زمان حل سیپلکس با الگوریتم هیوریستیک و شاخه و کران برای 3 کار بر حسب ثانیه	101
جدول (10-4) نسبت انحراف جواب الگوریتم هیوریستیک از جواب شاخه و کران	103
جدول پ 1 میانگین زمان حل کران بالا برای 3 کار	119
جدول پ 2 میانگین زمان حل کران بالا برای 5 کار	119
جدول پ 3 میانگین زمان حل کران بالا برای 7 کار	119
جدول پ 4 میانگین زمان حل کران بالا برای 9 کار	119
جدول پ 5 میانگین زمان حل کران بالا برای 11 کار	120
جدول پ 6 میانگین زمان حل کران بالا برای 13 کار	120
جدول پ 7 میانگین زمان حل کران بالا برای 15 کار	120
جدول پ 8 میانگین زمان حل کران بالا برای 17 کار	120
جدول پ 9 میانگین زمان حل کران بالا برای 19 کار	121
جدول پ 10 میانگین زمان حل کران بالا برای 21 کار	121
جدول پ 11 میانگین زمان حل کران بالا برای 23 کار	121

جدول پ 12	میانگین زمان حل کران بالا برای 25 کار	122.....
جدول پ 13	میانگین زمان حل کران بالا برای 27 کار	122.....
جدول پ 14	میانگین زمان حل کران بالا برای 29 کار	122.....
جدول پ 15	میانگین زمان حل کران بالا برای 31 کار	123.....
جدول پ 16	میانگین مقدار تابع هدف کران بالا برای 3 کار	123.....
جدول پ 17	میانگین مقدار تابع هدف کران بالا برای 5 کار	123.....
جدول پ 18	میانگین مقدار تابع هدف کران بالا برای 7 کار	123.....
جدول پ 19	میانگین مقدار تابع هدف کران بالا برای 9 کار	124.....
جدول پ 20	میانگین مقدار تابع هدف کران بالا برای 11 کار	124.....
جدول پ 21	میانگین مقدار تابع هدف کران بالا برای 13 کار	124.....
جدول پ 22	میانگین مقدار تابع هدف کران بالا برای 15 کار	125.....
جدول پ 23	میانگین مقدار تابع هدف کران بالا برای 17 کار	125.....
جدول پ 24	میانگین مقدار تابع هدف کران بالا برای 19 کار	125.....
جدول پ 25	میانگین مقدار تابع هدف کران بالا برای 21 کار	126.....
جدول پ 26	میانگین مقدار تابع هدف کران بالا برای 23 کار	126.....
جدول پ 27	میانگین مقدار تابع هدف کران بالا برای 25 کار	126.....
جدول پ 28	میانگین مقدار تابع هدف کران بالا برای 27 کار	127.....
جدول پ 29	میانگین مقدار تابع هدف کران بالا برای 29 کار	127.....
جدول پ 30	میانگین مقدار تابع هدف کران بالا برای 31 کار	127.....
جدول پ 31	میانگین زمان حل شاخه کران برای 3 کار	128.....
جدول پ 32	میانگین زمان حل شاخه و کران برای 5 کار	128.....
جدول پ 33	میانگین زمان حل شاخه و کران برای 7 کار	128.....
جدول پ 34	میانگین زمان حل شاخه و کران برای 9 کار	128.....
جدول پ 35	میانگین زمان حل شاخه و کران برای 11 کار	129.....
جدول پ 36	میانگین زمان حل شاخه و کران برای 13 کار	129.....
جدول پ 37	میانگین زمان حل شاخه و کران برای 15 کار	129.....
جدول پ 38	میانگین زمان حل شاخه و کران برای 17 کار	130.....
جدول پ 39	میانگین زمان حل شاخه و کران برای 19 کار	130.....
جدول پ 40	میانگین مقدار تابع هدف شاخه و کران برای 3 کار	130.....
جدول پ 41	میانگین مقدار تابع هدف شاخه و کران برای 5 کار	131.....
جدول پ 42	میانگین مقدار تابع هدف شاخه و کران برای 7 کار	131.....
جدول پ 43	میانگین مقدار تابع هدف شاخه و کران برای 9 کار	131.....

- جدول پ 44 میانگین مقدار تابع هدف شاخه و کران برای 11 کار 131
- جدول پ 45 میانگین مقدار تابع هدف شاخه و کران برای 13 کار 132
- جدول پ 46 میانگین مقدار تابع هدف شاخه و کران برای 15 کار 132
- جدول پ 47 میانگین مقدار تابع هدف شاخه و کران برای 17 کار 132
- جدول پ 48 میانگین مقدار تابع هدف شاخه و کران برای 19 کار 133

فصل اول: مقدمه

1-1- تعریف و تاریخچه موضوع

یک زنجیره تامین نشان‌دهنده تمامی مراحل که شامل ارزش افزوده به محصول ساخته شده است، می‌باشد. این مراحل شامل تامین مواد خام و مواد نیم‌ساخته، کالای ساخته شده، بسته بندی، توزیع، نگهداری می‌باشد. یک مساله مهم در مدیریت زنجیره تامین هماهنگی بین تصمیمات گرفته شده در سطوح مختلف زنجیره تامین می‌باشد، به عنوان مثال تصمیمات گرفته شده بین دو سطح تولیدکننده¹ و تامین‌کننده² [2]. امروزه، در زنجیره‌های تامین از یک طرف تولیدکنندگان در تلاش اند تا محصولات خود را به گونه‌ای زمانبندی نمایند تا دچار کمترین هزینه‌های نگهداری و جریمه‌های تاخیر در تکمیل و ارسال محصولات خود شوند و از طرف دیگر تشکل‌های در ارتباط با تولیدکنندگان نیز همین اهداف را دنبال می‌کنند. به عبارت دیگر، تامین-کنندگان و تولیدکنندگان به گونه‌ای با هم در تعامل می‌باشند که از یک طرف سعی در ارضای نیازهای مشتریان³ خود داشته باشند و از طرف دیگر سعی کنند تا هزینه‌های کاری خود را به نحوی کاهش دهند. از جمله کاربردهای این نوع تفکر می‌توان به یک زنجیره تامین سه حلقه‌ای یا به عبارت دیگر سه سطحی اشاره کرد که شامل تامین‌کنندگان (حلقه اول)، تولیدکنندگان (حلقه دوم) و مشتریان یا انبار (حلقه سوم) می‌باشد. در این زنجیره، مواد اولیه توسط تامین‌کنندگان

¹ Manufacturer

² Supplier

³ Customers

برای تولیدکنندگان فراهم می‌شود. تولیدکنندگان نیز با انجام پردازش¹ بر روی مواد اولیه آن‌ها را بصورت محصولات نهایی برای مشتریان خود ارسال می‌کنند. در زنجیره‌های چند سطحی به علت وجود روابط بسیار زیاد و پیچیده بین ارگان‌های متفاوت زمینه‌های تحقیقاتی زیادی موجود می‌باشد. محققین تحقیق در مدیریت زنجیره تامین را ضروری دانسته و از آن به عنوان ابزاری برای سبقت گرفتن از رقبای تجاری نام برده‌اند [3]. در مطالعات انجام شده پژوهشگران به تحقیق و بررسی قسمت یا گوشه‌های متفاوت زنجیره تامین با دیدگاه‌های مختلف (منظور از دیدگاه‌های مختلف، بهینه‌سازی شرایط برای سطوح مختلف زنجیره تامین مانند تولیدکننده، توزیع‌کننده و ... می‌باشد) پرداخته و به منظور بهینه‌سازی، با در نظر گرفتن مفروضات مختلف ساده‌سازی سعی در مدل‌سازی دنیای واقعی داشته‌اند. به عنوان مثال در [4] یک زنجیره تامین دو سطحی به منظور یافتن قیمت فروش و مقدار تولید یا سفارش بهینه در هر یک از سطوح زنجیره تامین ارائه شده است و میزان سود حاصل از هماهنگی بین سطوح نیز محاسبه شده است. در این تحقیق قیمت گذاری برای رسیدن به بیشینه سود هر دو سطح زنجیره تامین (تولیدکننده و توزیع‌کننده) و یک سطح (توزیع‌کننده) به تنهایی مورد بررسی قرار گرفته است. مفهوم ارسال بسته‌ای اولین بار در [5] توسط پاتس و هال معرفی شده و با توجه به هزینه بسیار زیاد حمل و نقل و ارسال کالا به مشتری، ارسال بسته‌ای جز موضوعات مهم در این زمینه بیان شده است. در مقالات انجام شده در سال‌های اخیر مفروضات زیادی در مساله ذکر شده و تابع هدف به صورت بهینه‌سازی چندین شاخص اثر گذار در تولید بهینه از جنس زمان، هزینه، سود، سطح سرویس و خدمات و ... می‌باشد. به عنوان مثال در [6] مساله زمان‌بندی تولید و ارسال بسته‌ای برای سیستم تولیدی، همراه با چند نوع مشتری با در نظر گرفتن موعد تحویل یکسان مورد بررسی قرار گرفته و تابع هدف مساله کمینه‌سازی مجموع کل وزن سفارشات تاخیری، هزینه ارسال بسته‌ای و هزینه تخصیص زمان تحویل تعریف گردیده است.

بیشتر کاربرد مسائل زمان‌بندی زنجیره تامین در سطح تولیدکننده بوده و اکثر مقالات از دیدگاه تولیدکننده نوشته شده است. در مطالعات انجام شده به منظور مدلسازی مساله از دیدگاه تولیدکننده، دو رویکرد مشاهده می‌شود، در رویکرد اول پژوهشگران بر روی زمان‌بندی تک ماشین با تعداد سطوح بیشتر در زنجیره تامین (مانند سه سطحی) تمرکز می‌کنند و در رویکرد دوم بر روی انواع چیدمان ماشین‌آلات مانند زمان‌بندی کارگاهی، جریان کارگاهی و ... با تعداد سطوح

¹ Process

کمتر (یک یا دو سطحی) متمرکز می‌شوند که این امر، به دلیل گستردگی و پیچیدگی بسیار زیاد ما بین روابط موجود در زنجیره تامین می‌باشد.

2-1- اهمیت مساله

اثر هماهنگی تصمیمات گرفته شده مربوط به تولید، نگهداری، ارسال و غیره بین سطوح مختلف زنجیره تامین در [7] بررسی شده و به اهمیت آن اشاره شده است. در اکثر تحقیقات انجام شده در بخش زمانبندی توالی کارها، به مساله انتخاب تامین‌کننده مناسب توجه نشده است. اگر در مساله، تامین‌کنندگان ارائه دهنده کالاهای نیمه ساخته یا خام، کالاهای خود را با قیمت و زمان در دسترس¹ متفاوتی ارائه دهند و کمینه سازی مجموع هزینه‌های خرید و دیرکرد ارسال کالا به مشتری مد نظر باشد، آنگاه انتخاب تامین‌کننده با قیمت پیشنهادی کمتر و زمان در دسترس کمتر منطقی می‌باشد. اما باید به این مساله نیز توجه نمود در دنیای واقعی تمام کالاها دارای موعد تحویل² یکسان نیستند و اگر کاری زودتر از موعد تحویلش به دستمان برسد برای نگهداری آن باید هزینه‌ای پرداخت شود و اگر دیرتر از موعد تحویلش به دستمان برسد باعث دیرکرد ارسال کالا به مشتری شده و به تبع آن نارضایتی مشتری را به همراه خواهد داشت. در دنیای رقابتی امروزی، نارضایتی مشتری هزینه‌ای به صورت نامحسوس به تولیدکننده وارد می‌کند و نتیجه آن فروش کمتر محصولات و در نتیجه درآمد کمتر می‌باشد، به همین دلیل رضایت مشتری از جمله پارامترهای مهم به شمار می‌رود. به همین دلیل انتخاب تامین‌کننده مناسب برای کارهای گوناگون مساله مهمی می‌باشد که ما در این تحقیق کوشیده‌ایم برای این دست سوالات پاسخ مناسبی برسیم. در مسائل زمانبندی زنجیره تامین به دلیل گستردگی آن می‌توان مفروضات گوناگونی در مساله در نظر گرفت. ما در این تحقیق با ادغام چندین مطلب مانند، انتخاب تامین‌کننده مناسب، توالی کارها بر روی ماشین، بسته‌بندی و انتخاب وسیله نقلیه مناسب با در نظر زمان در دسترس و موعد تحویل متفاوت برای کالاها یا کارها و ظرفیت و هزینه حمل بار گوناگون برای وسایل نقلیه، مساله ای نزدیکتر به دنیای واقعی را مورد بررسی قرار داده‌ایم. با نزدیک شدن مدل ارائه شده به دنیای واقعی مشخصا مدل کارا تر شده و بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد. لذا کمبود وجود چنین

¹ Release time

² Due date

تحقیقاتی با این مفروضات در پژوهش‌های انجام شده احساس می‌شود و با حل این مساله به مرزهای دانش دست می‌یابیم.

3-1- سوالات یا مفروضات

تحقیق پیش رو مساله زمانبندی زنجیره تامین سه سطحی با چند تامین‌کننده، یک تولیدکننده و چند توزیع‌کننده از دیدگاه تولیدکننده می‌باشد. ما در این مساله تامین‌کنندگان مختلف را به گونه‌ای در نظر گرفته‌ایم که هر تامین‌کننده می‌تواند قیمت و زمان در دسترس منحصر به فردی برای تمامی کالاهای نیم‌ساخته خود داشته باشد. همچنین چند مشتری با موعد تحویل‌های گوناگون برای هر کدام از کالاهای سفارش داده خود، در نظر گرفته‌ایم. به صورت کلی ما در این تحقیق می‌خواهیم روش حلی ارائه دهیم تا در مساله زمانبندی به این سوالات پاسخ داده شود که کدام کالا از کدام تامین‌کننده خریداری شود، کالاها به چه ترتیبی بر روی ماشین قرار گرفته و مورد پردازش قرار بگیرند، کدام کالاها با هم در یک بسته قرار داده شود و بسته مورد نظر با کدام نوع وسیله نقلیه ارسال گردد. ما به تمامی این سوالات با هدف کمینه‌سازی هزینه خرید کالا از تامین‌کننده، هزینه نگهداری کالا، هزینه ارسال کالا و کمینه‌سازی بیشترین زمان دیرکرد پاسخ خواهیم داد.

4-1- هدف تحقیق و کارهای انجام شده

جنبه جدید پژوهش را می‌توان اجتماع چهار تصمیم‌گیری مهم به صورت همزمان در زنجیره تامین شامل انتخاب تامین‌کننده، توالی عملیات و بسته‌بندی مناسب کارها و در نهایت انتخاب وسیله نقلیه مناسب، نام برد. در اکثر مطالعات انجام شده بر روی زمانبندی تک ماشین، به مساله انتخاب تامین‌کننده در مساله به ندرت پرداخته شده است. در این پژوهش به انتخاب تامین‌کننده مناسب با توجه به دو فاکتور قیمت و زمان در دسترس کالای ارائه شده توسط تامین‌کننده و تلفیق آن با زمانبندی توالی کارها در مساله تک ماشین خواهیم پرداخت. علاوه بر این در نظر گرفتن وسائل نقلیه با ظرفیت و هزینه‌های حمل متفاوت برای مشتریان متفاوت و تصمیم‌گیری در مورد انتخاب نوع وسیله نقلیه کمتر مورد توجه قرار گرفته است. در نظر گرفتن چند مشتری یکی از نقاط قوت این مساله می‌باشد که باعث پیچیده‌تر شدن و کارآمدتر شدن آن خواهد شد.

همچنین کمینه‌سازی بیشترین زمان دیرکرد با داشتن زمان در دسترس‌های گوناگون برای کالاها و محاسبه هم زمان هزینه نگهداری به ندرت مورد مطالعه قرار گرفته است. در نهایت با کنار هم قرار دادن این مفروضات، به مساله‌ای جدید و بکر و نزدیک به دنیای واقعی می‌رسیم. همچنین در این تحقیق روشی به نام *EEDDR* برای یافتن کران پایین بیشترین زمان دیرکرد T_{max} در حالت وجود زمان در دسترس برای اولین بار ارائه داده‌ایم و برای کران بالای مساله مورد بحث الگوریتم هیوریستیکی مطرح نموده‌ایم.

5-1- روش تحقیق

در این تحقیق ابتدا به منظور تفهیم بهتر مفروضات مساله، مدل ریاضی برای مساله ارائه داده‌ایم. برای حل مسائل با ابعاد کوچک از نرم افزار سیپلکس استفاده شده است و سپس با ارائه روش حل شاخه و کران برای این مساله خاص، مساله را در نرم افزار استودیو کدسازی نموده و در نهایت با تولید داده‌های تصادفی برای پارامترهای مساله به ارزیابی روش حل دقیق ارائه شده در این تحقیق و مقایسه زمان حل آن با مدل ریاضی حل شده در سیپلکس پرداخته‌ایم.

6-1- مراحل تحقیق

- یافتن شکاف‌های موجود در زمانبندی زنجیره تامین چند سطحی تک ماشینه
- تعریف مساله، مفروضات و محدودیت‌های مربوط به آن به طور دقیق
- مدل‌سازی ریاضی مساله در قالب برنامه‌ریزی اعداد صحیح مختلط
- ارائه راه حل شاخه و کران برای حل دقیق مدل
- تولید داده‌های تصادفی در کلاس‌های مختلف به دلیل عدم وجود مساله مشابه
- حل مساله ارائه شده توسط نرم افزار وپژوال استودیو و سیپلکس
- مقایسه زمان حل مساله و توانایی حل مساله در ابعاد بزرگ در زمان کمتر به روش شاخه و کران ارائه شده با مدل ریاضی

7-1- ساختار پایان نامه

در این تحقیق به بررسی زمانبندی زنجیره تامین سه سطحی با تمرکز بر تولیدکننده، با هدف کمینه‌سازی بیشترین زمان دیرکرد و هزینه‌های خرید، نگهداری و ارسال به مشتری پرداخته شده است.

در فصل اول بیان مقدمه ای در مورد موضوع در قالب ارائه تعاریف پیرامون مسائل زمان بندی و همچنین مساله مورد نظر و همچنین ارائه اهمیت پرداختن به این موضوع مد نظر قرار گرفته است. در فصل دوم به مروری بر پیشینه زمانبندی زنجیره در مسائل مختلف پرداخته شده و همچنین با استفاده از دسته‌بندی مسائل و راه حل‌های ارائه شده برای این مسائل مقایسه ای میان تحقیقات انجام شده در این زمینه انجام گردیده است. در فصل سوم ابتدا به بیان مساله در قالب مدل ریاضی پرداخته شده و سپس به ارائه روش شاخه و کران با استفاده از قواعد و قضایای آورده شده که به ساده سازی حل آن کمک می‌کند پرداخته شده است. در فصل چهار ابتدا به اعتبارسنجی مدل ارائه شده با پیاده سازی آن در نرم افزار سیپلکس و حل مساله نمونه با استفاده از این نرم افزار و مقایسه آن با حل تمامی حالات موجود پرداخته شده و سپس با استفاده از روش شاخه و کران ارائه شده در فصل سوم مسائل تصادفی تولید شده حل شده‌اند، سپس روش حل شاخه و کران و همچنین الگوریتم ابتکاری ارائه شده از لحاظ زمان حل و انحراف جواب مورد ارزیابی قرار می‌گیرند و نشان می‌دهیم الگوریتم ابتکاری و روش شاخه و کران چه از لحاظ زمان حل و همچنین توانایی حل مسائل بزرگ نسبت به حل توسط سیپلکس عملکرد بهتری دارند. در فصل پنجم یافته‌های تحقیق و همچنین پیشنهاداتی برای تحقیقات آتی ارائه می‌گردد، و در پیشنهادات استفاده از روش‌های فرا ابتکاری به منظور مقایسه و همچنین استفاده در حد بالای ابتدایی شاخه و کران پیشنهاد گردیده است.