Archive of SID

مسائل مکان‌یابی- مسیریابی: مروری بر مفاهیم، مدل‌ها، روش‌های حل، کاربردها و شکاف‌های تحقیقاتی

عاطفه کهفی اردکانی[۱]، سیدمحمد سیدحسینی[۲*]، رضا توکلی‌مقدم[۳]

۱. دانشجوی دکتری مهندسی صنایع، دانشکدهٔ فنی و مهندسی، دانشگاه پیام نور

۲. استاد دانشکدهٔ مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران

۳. استاد دانشکدهٔ مهندسی صنایع، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۹۵/۰۹/۲۲، تاریخ دریافت روایت اصلاح‌شده: ۹۵/۱۲/۲۰، تاریخ تصویب: ۹۶/۰۲/۰۴)

چکیده

مسئلهٔ مکان‌یابی- مسیریابی، شاخه‌ای از مسئلهٔ مکان‌یابی است که به جنبه‌های مسیریابی نیز توجه دارد. اگرچه ایدهٔ اولیه حل همزمان این دو مسئله، از سال ۱۹۶۱ آغاز شد و تاکنون پژوهش‌های زیادی درمورد آن انجام شده است، مروری جامع بر ادبیات مسئله در این پژوهش، شکاف‌های تحقیقاتی زیادی را در این زمینه مشخص کرده است که نشانگر ظرفیت این مسئله در انجام‌گرفتن پژوهش‌های جدید است. در مقالهٔ حاضر، ۳۰۳ تحقیق مرتبط چاپ‌شده در ژورنال‌های معتبر بررسی می‌شود. با اینکه پژوهش‌های مروری زیادی در بازه‌های زمانی مختلف، روی مسئلهٔ مکان‌یابی- مسیریابی انجام شده است، در این مقاله، براساس مروری جامع از تعریف این مسئله، ویژگی‌ها و شاخص‌ها، انواع مسائل، نوع اهداف، دسته‌بندی مسائل و روش‌های حل در تمامی پژوهش‌ها بررسی و با اصلاحات پیشنهادی بازنگری می‌شود. شکاف‌های پژوهشی و پیشنهادهایی برای تحقیقات آتی نیز در انتها بیان می‌شود.

واژه‌های کلیدی: انبار، مسئلهٔ مکان‌یابی - مسیریابی، وسایل نقلیه.

مقدمه

مسائل یکپارچهٔ لجستیک، انواع مختلفی دارند که از جملهٔ آن‌ها می‌توان به مسائل مکان‌یابی- مسیریابی[۱] (LRP) اشاره کرد. LRP به حل همزمان مسئلهٔ تعیین تعداد، ظرفیت و مکان بهینهٔ خدمت‌دهنده به بیش از یک مشتری و مسیریابی بهینهٔ وسایل نقلیه می‌پردازد. مسائل LRP به هردو نوع مسائل کلاسیک مکان‌یابی و مسیریابی مرتبطند. به این صورت که اگر لازم باشد همهٔ مشتریان به‌صورت مستقیم به مراکز توزیع متصل باشند، مسئله به مسئلهٔ کلاسیک مکان‌یابی [۱] تبدیل می‌شود و اگر مکان مراکز توزیع ثابت باشد، به مسئلهٔ مسیریابی وسیلهٔ نقلیهٔ ۶ (VRP) [۲] تغییر می‌یابد (برای مطالعهٔ بیشتر به [۳] و [۴] مراجعه شود).

در این مقاله، تنها پژوهش‌هایی بررسی می‌شود که همزمان به مسئلهٔ مکان‌یابی و مسیریابی پرداخته‌اند؛ بنابراین، مسائلی که مبحث مکان‌یابی تسهیلات[۲] یا مسائل طراحی شبکه[۳] را درنظر گرفته‌اند، به‌دلیل نادیده‌گرفتن بحث مسیریابی درنظر گرفته نشده‌اند [۵]؛ برای مثال، مسئلهٔ مسیریابی کامیون و تریلر[۴] که در [۶] به‌عنوان LRP معرفی شده، حذف شده است. فهرست پایگاه‌های معتبر استخراج مراجع، در جدول ۱ پیوست آمده است.

در بخش بعد، گانت چارتی شامل اولین پژوهش‌هایی که شاخص‌های LRP را در این مسئله درنظر گرفته‌اند، ارائه و تعریف مختصری از مسائل جدید بیان می‌شود. سپس با توجه به شاخص‌های فیزیکی و ساختاری، معرفی دسته‌بندی جدیدی از مسائل LRP صورت می‌گیرد. براساس دسته‌بندی ارائه‌شده، تعداد اهداف و روش‌های حل، تمامی پژوهش‌های موجود در این زمینه طبقه‌بندی می‌شوند و نمایش نتایج خلاصه به‌صورت گرافیکی صورت می‌گیرد. سپس شکاف‌های تحقیقاتی و پس از آن، نتیجه‌گیری توضیح داده می‌شود. تمامی جدول‌ها و نمودارها، مستخرج از نتایج پژوهش حاضر است.

انواع مسائل مکان‌یابی- مسیریابی

مین و همکاران [۷] اولین دسته‌بندی را برای LRP ارائه

* نویسندهٔ مسئول: تلفن: ۰۲۱۷۳۲۲۵۰۰۷ Email: seyedhosseini@iust.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

دادند. نگهی و سالهی [۸] شاخص‌های این مسئله را تعریف کردند. شاخص‌های مسئلهٔ LRP، یکی از مبناهای دسته‌بندی این مسائل به‌شمار می‌روند و ترکیبی از شاخص‌های مسئلهٔ مکان‌یابی و مسیریابی هستند [۹]؛ بنابراین، در پژوهش حاضر براساس تحقیق [۴]، [۸] و [۹]، شاخص‌های مسئلهٔ LRP تعیین شده است (جدول ۱). این شاخص‌ها در چهار گروه اصلی دسته‌بندی شده‌اند و هر گروه اصلی دارای تعدادی زیرشاخص است. در این مقاله، تمامی زیرشاخص‌های جدول ۱ با الهام از تحقیق [۴] که تنها بخشی از زیرشاخص‌های VRP تحقیق خود را دسته‌بندی کرده بود، به دو دستهٔ فیزیکی و ساختاری تقسیم شده است. شاخص‌های فیزیکی، فقط یک محدودیت جدید به مدل اضافه می‌کنند و از شرایطی مانند نوع ناوگان حمل‌ونقل تأثیر می‌پذیرند، اما شاخص‌های ساختاری، نوع جدیدی از مسئله را ایجاد می‌کنند؛ برای مثال، افزایش تعداد سطوح در شاخص انبار، به ایجاد LRP چندسطحی منجر می‌شود.

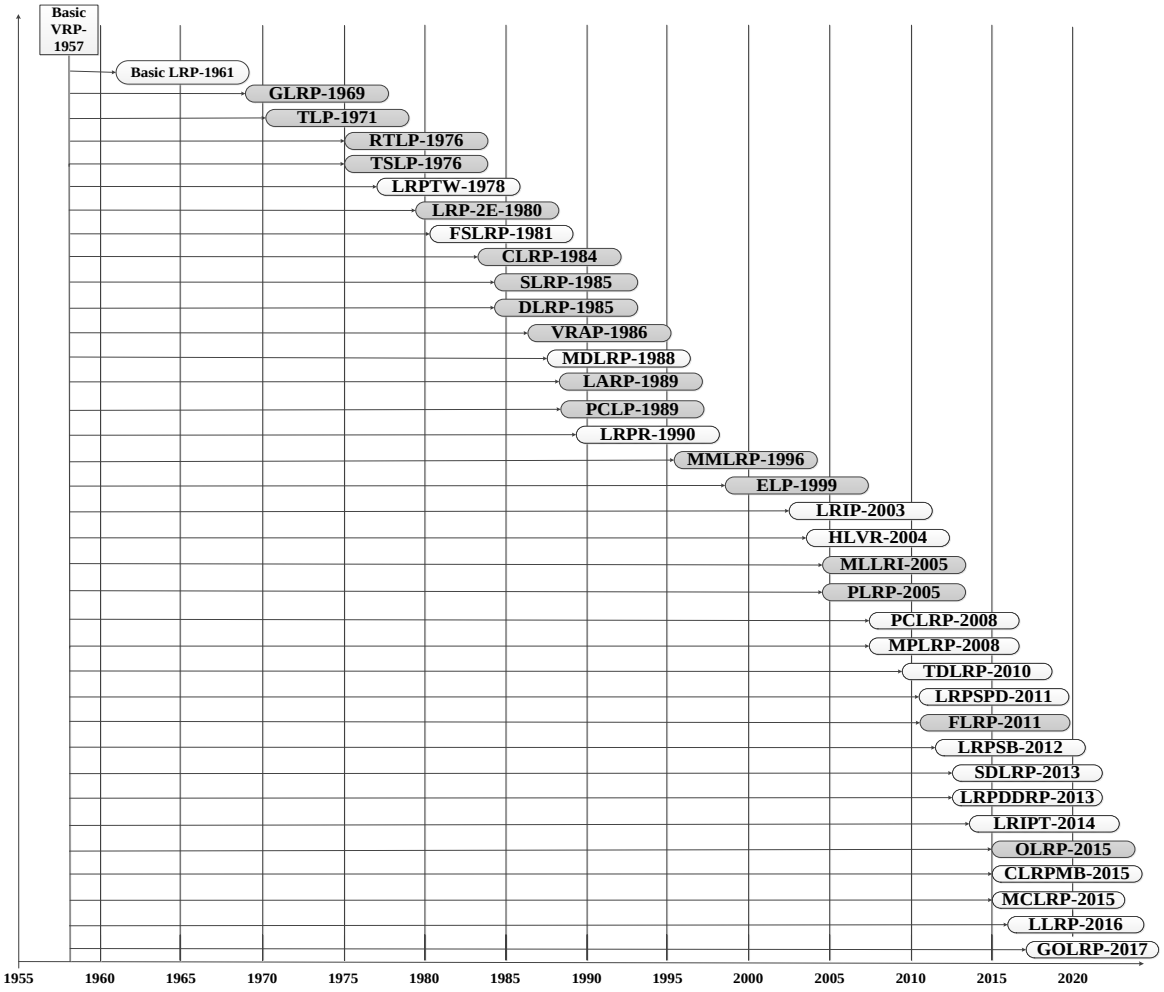
جدول ۱. شاخص‌های مسئلهٔ LRP

شاخص‌های اصلی	زیرشاخص					نوع زیرشاخص
	نام	انواع				
		الف	ب	ج	د	
انبارها	تعداد	بیشینهٔ مجاز	ثابت	نامحدود		فیزیکی
	ظرفیت	ظرفیت‌دار	بدون ظرفیت			ساختاری
	هزینه	ثابت	متغیر			فیزیکی
	ارائهٔ سرویس	مطلوب	نیمه‌نامطلوب	نامطلوب		فیزیکی
	مکان‌های کاندید	مجموعهٔ متناهی	مجموعهٔ نامتناهی			ساختاری
	تعداد سطوح	یک سطح	چند سطح			ساختاری
مشتریان	عملیات	جمع‌آوری یا تحویل	جمع‌آوری و تحویل	حمل در بازگشت	تماس و سوارشدن[۵]	فیزیکی
	ظرفیت	ظرفیت‌دار	بدون ظرفیت			ساختاری
	تعداد/زمان تقاضا	قطعی	احتمالی	فازی		ساختاری
	نحوهٔ دریافت تقاضا	یک مرتبه	در چند مرحله			فیزیکی
	مکان	گره	یال	ترکیب		ساختاری
	خدمات	یک‌بار	چندین سفر			فیزیکی
	برنامهٔ خدمات	بدون محدودیت	زمان ثابت	پنجرهٔ زمانی	تأخیر مجاز	فیزیکی
وسایل نقلیه	تعداد در هر انبار	یکی	چند تا	نامعلوم		فیزیکی
	نوع	همگن	ناهمگن			فیزیکی
	ظرفیت	ظرفیت‌دار	بدون ظرفیت			ساختاری
	هزینه	ثابت	متغیر			فیزیکی
	مسیرهای اختصاصی	یک	چند			فیزیکی
	فاصلهٔ پیموده‌شده	بدون محدودیت	بیشینهٔ مجاز	برابر		فیزیکی
	نوع مسیر	مسیر[۶]	راه[۷] (ارتباط‌دهندهٔ مستقیم)			ساختاری
	زمان مسیر	بدون محدودیت	بیشینهٔ زمان	برابر		فیزیکی
	سوخت					فیزیکی
محصول/مواد	تعداد	یک	چندین			فیزیکی
	نوع	همگن	ناهمگن			فیزیکی
	وضعیت	بدون مشخصات	ریسک (کالای زیان‌آور و...)	حجم		فیزیکی

www.SID.ir

Archive of SID

براساس تمامی پژوهش‌های مورد بررسی در این مقاله، در شکل ۱ روند مسائل مورد بررسی از دیدگاه محققان ترسیم شده است. البته محققانی مدنظر بوده‌اند که برای اولین بار از یکی از شاخص‌ها و زیرشاخص‌های جدول ۱ استفاده کرده‌اند. مسائلی که از شاخص‌های ساختاری استفاده کرده‌اند، در اشکال بیضی‌شکل پررنگ و مسائلی که شاخص‌های فیزیکی را به‌کار گرفته‌اند، در اشکال بیضی‌شکل بی‌رنگ ترسیم شده‌اند. در این تحقیق، از پژوهش‌هایی که بعد از اولین معرفی شاخص‌ها، از آن‌ها به‌صورتی ترکیبی با شاخص‌های قبلی استفاده کرده‌اند، صرف‌نظر شده است.



شکل ۱. انواع مسائل LRP تا سال ۲۰۱۷ (راهنمای اختصارات در جدول ۲ آمده است)

راهنمای اختصارات

LRP :Location-Routing Problem [10], GLRP: General LRP [11], TLP: Transportation-LP [12], RTLP: Round-Trip LP [13], TSLP: Travelling Salesman LP [14], LRPTW: LRP-Time Window [10], LRP-2E: Two-Echelon LRP [16], FSLRP: Fleet Size LRP [17], CLRP: Capacitated LRP [18], SLRP :Stochastic LRP [19], DLRP: Dynamic LRP [20], VRAP: VR–Allocation Problem [21], MDLRP: Multi-Depot LRP [22], LARP: Location-Arc RP [23], PCLP: Plant Cycle Location [24], LRPR: LRP-Risk hazardous materials [25], MMLRP:Many-to-Many LRP [26], ELP: Eulerian LP [27], LRIP: LR-Inventory Problem [28], HLVR: Hub-LVR [29], MLLRI: Multi-Level LRI [30], PLRP: Planar LRP [31], PCLRP: Prize-Collecting LRP [32], MPLRP: Multi-Period LRP [33], TDLRP: Time Dependent LRP [34], LRPSPD: LRP with simultaneous pickup- delivery [35], FLRP: Fuzzy LRP [36], LRPSB: LRPPS in specially background [37], SDLRP: Split-Delivery LRP [38], LRP-DDRP: LRP-Production & distribution disruption risk [39], LRIPT: LRIP-Transshipment [40], OLRP: Open LRP [41], CLRP-MB: CLRP- Mixed Backhauls [42], MCLRP: Multi-Compartment LRP [43], LLRP: Latency LRP [44], GOLRP: Green OLRP [45].

www.SID.ir

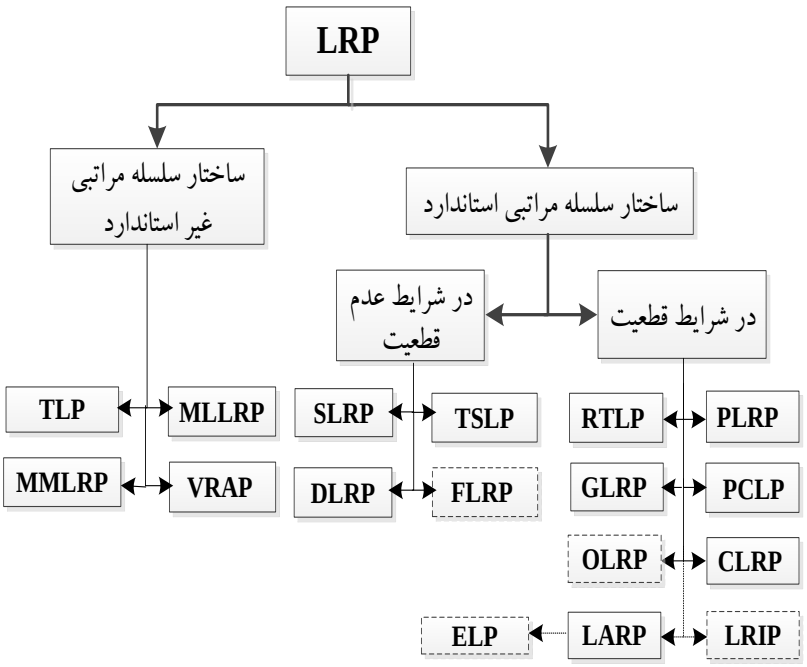
Archive of SID

تعاریف مختصری از مسائل معرفی‌شده در شکل ۱، در جدول ۲ پیوست مشاهده می‌شود. شکل ۱ نشان می‌دهد روند توسعهٔ مسائل LRP از سال ۱۹۶۱ به‌صورت مداوم ادامه داشته و از سال ۲۰۰۰ به بعد بیشتر از یک یا چند شاخص فیزیکی در معرفی مدل‌های جدید استفاده شده است. مقایسهٔ مسائل شکل ۱ و روند پیشرفت مسائل VRP در [۲]، [۳] و [۴] نشان می‌دهد که به‌جز مسئلهٔ LLRP، تمامی شاخص‌های به‌کاررفته در مسائل LRP، با اختلاف ۱ تا ۱۰ سال زودتر در مسائل VRP درنظر گرفته شده بودند.

دسته‌بندی مسائل LRP

یکی از شاخص‌هایی که با توجه به آن می‌توان مسائل LRP را دسته‌بندی کرد، شاخص‌های ساختاری مسئله است. مرجع [۹] براساس این شاخص، برای مسائل LRP را دسته‌بندی کرده است. در پژوهش حاضر، این دسته‌بندی به دلایل زیر تغییر یافته و این تغییرات در شکل ۲ با کادر خط‌چین مشخص شده است:

- مسئلهٔ مکان‌یابی همیلتونی به‌دلیل تصمیم‌گیری نکردن درمورد مکان در دستهٔ مسائل LRP قرار ندارد [۵].
- مسئلهٔ OLRP با توجه به درنظرگرفتن یک ویژگی از ویژگی‌های ساختاری به‌عنوان زیرمجموعه‌ای مستقل از دستهٔ مسائل با ساختار استاندارد، در شرایط قطعیت قرار گرفته است.
- مسئلهٔ LRIP و OLRP با توجه به درنظرگرفتن یک ویژگی از ویژگی‌های ساختاری، به‌عنوان زیرمجموعه‌ای مستقل از دستهٔ مسائل با ساختار استاندارد، در شرایط قطعیت قرار گرفته است [۴۶].
- مسئلهٔ FLRP به‌دلیل درنظرگرفتن داده‌ها به‌صورت فازی و غیرقطعی به‌عنوان زیرمجموعه‌ای مستقل از دستهٔ مسائل با ساختار استاندارد، در شرایط عدم قطعیت قرار گرفته است [۵].
- مسئلهٔ ELP نوعی از مسائل کمان‌محور است [۹] و در اینجا به‌عنوان زیرمجموعه‌ای از دستهٔ مسائل LARP درنظر گرفته شده است.



شکل ۲. دسته‌بندی اصلاح‌شدهٔ مسائل LRP

www.SID.ir

Archive of SID

مرور ادبیات مسئلهٔ LRP

تاکنون پژوهش‌های مروری زیادی به مسئلهٔ LRP پرداخته‌اند (جدول ۲) و هریک بخشی از مسائل مربوط به این حوزه را بررسی کرده‌اند. تمرکز بعضی از این مطالعات به‌طورکلی بر مسائل LRP است. معروف‌ترین این پژوهش‌ها را می‌توان [۹] دانست که دسته‌بندی مناسبی برای این‌گونه مسائل ارائه کرده است. بعضی دیگر از پژوهش‌ها بر نوع خاصی از این مسئله تمرکز کرده‌اند، مانند [۴۷] که به مسائل LRP با ساختار استاندارد پرداخته یا [۴۸] که مسئلهٔ LARP در آن بررسی شده است.

نکتهٔ مهم این است که در همهٔ مطالعات مروری، تنها به بخشی از تحقیقات موجود در این زمینه پرداخته شده است. حتی در [۹] که دسته‌بندی خوبی ارائه شده، ۱۴۳ مطالعه بررسی شده است؛ درحالی‌که در پژوهش حاضر، علاوه‌بر انجام‌گرفتن مروری جامع بر ۳۰۳ پژوهش مرتبط (۳۰ داخلی و ۲۷۳ خارجی) از سال ۱۹۶۱ تا ۲۰۱۷، شاخص‌ها و دسته‌بندی‌های ارائه‌شده در مطالعات قبلی تکمیل یا اصلاح شده‌اند.

در ادامه، براساس پژوهش‌های مرورشده در جداول ۲ و ۳ پیوست، روند، درصد انواع تحقیقات، کاربردها، اهداف و روش حل انواع مسائل LRP ارائه می‌شود.

روند تحقیقات

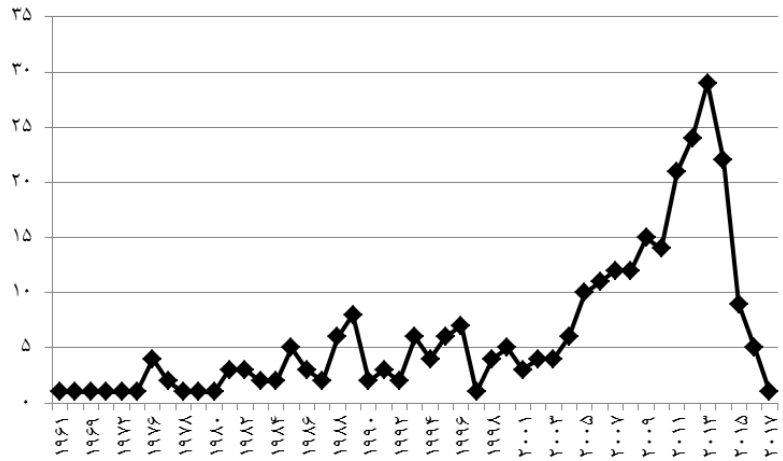
با توجه به خروجی نتایج جدول ۴ در پیوست، روند انجام‌گرفتن تحقیقات در این حوزه در شکل ۳، نشانگر تمرکز محققان بر این حوزه، بین سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۳ است. همچنین در بازهٔ ۵۶ ساله (مبدأ سال ۱۹۶۱)، در ۱۰ سال آن هیچ تحقیقی صورت نگرفته است.

جدول ۲. تحقیقات مروری روی مسئلهٔ LRP

ردیف	مرجع	سال انتشار	آخرین سال بررسی	تعداد مراجع	تعداد مطالعات مرتبط
۱	[۴۹]	۱۹۸۶	۱۹۸۳	۱۵۲	۵۰
۲	[۵۰]	۱۹۸۷	۱۹۸۶	۴۹	۱۵
۳	[۷]	۱۹۹۸	۱۹۹۶	۷۸	۴۱
۴	[۸]	۲۰۰۷	۲۰۰۵	۱۴۴	۹۷
۵	[۴۸]	۲۰۰۸	۲۰۰۸	۷۹	۲۰
۶	[۵۱]	۲۰۰۹	۲۰۰۵	۲۱۵	۱۰۵
۷	[۵۲]	۲۰۱۲	۲۰۰۷	۶۰	۴۵
۸	[۵]	۲۰۱۳	۲۰۱۳	۱۸۶	۱۰۵
۹	[۹]	۲۰۱۳	۲۰۱۳	۱۴۹	۱۴۳
۱۰	[۶]	۲۰۱۴	۲۰۱۴	۱۱۶	۱۰۱
۱۱	[۴۷]	۲۰۱۴	۲۰۱۴	۱۰۱	۵۸
۱۲	[۴۶]	۲۰۱۵	۲۰۱۴	۱۵۹	۹۳
۱۳	این تحقیق	-	۲۰۱۷	۳۰۳	۲۹۱

www.SID.ir

Archive of SID



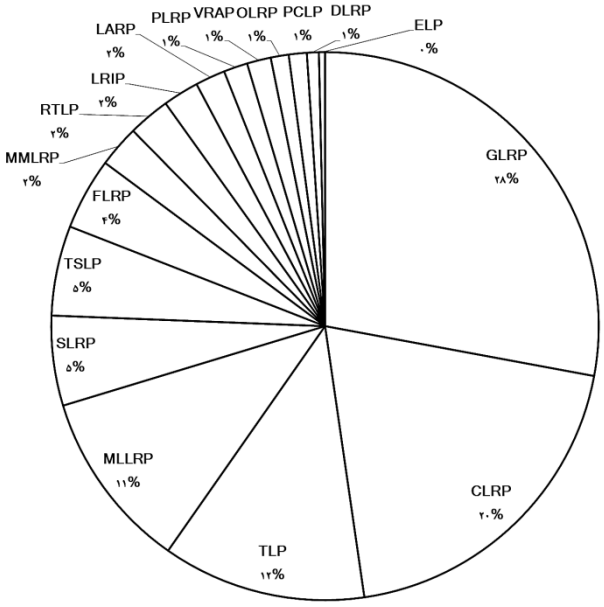
شکل ۳. روند پژوهش‌های انجام‌شده

درصد انواع پژوهش‌ها

درصد انواع تحقیقات انجام‌شده براساس نتایج این تحقیق در شکل ۴ نشان می‌دهد بیشترین میزان مربوط به مسئلهٔ GLRP با ۲۸ درصد و کمترین مربوط به ELP با ۰/۵ درصد است. همچنین درصد کم تحقیق روی مسائل DLRP، PCLP، OLRP، VARP و PLRP شکاف تحقیقاتی را در این حوزه نشان می‌دهد.

کاربردهای LRP

از بین ۲۹۱ تحقیق مرتبط در این حوزه، تنها ۴۷ تحقیق مدل‌های خود را برای یک مورد عملی از مسائل LRP به‌کار برده‌اند. این کاربردها در ده حوزه دسته‌بندی شده‌اند و میزان کاربرد آن‌ها نسبت به کل در جدول ۳ آمده است.



شکل ۴. درصد انواع پژوهش‌های انجام‌شده

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. کاربردهای LRP

نوع کاربرد	تعداد	درصد
مکان‌یابی نقاط توزیع کالاها (غذایی، بستهٔ پستی، روزنامه، دارو)	۱۳	۴/۵
مکان‌یابی خرده‌فروشی	۶	۲/۱
مکان‌یابی نقاط جمع‌آوری پسماند شهری	۵	۱/۷
مکان‌یابی نقاط امدادرسانی	۵	۱/۷
مکان‌یابی در صنعت حمل‌ونقل	۵	۱/۷
طراحی شبکه‌های ارتباطی	۳	۱/۰
مکان‌یابی بانک خون	۳	۱/۰
مکان‌یابی نقاط سوخت‌گیری	۳	۱/۰
مکان‌یابی تجهیزات نظامی	۲	۰/۷
طراحی شبکه‌های نوری	۲	۰/۷
جمع	۴۷	۱۶/۲

اهداف

انواع اهداف مسائل LRP در جدول ۴ مشاهده می‌شود. در مسائل، اغلب یکی از اهداف اصلی- که ممکن است ترکیبی از تمامی اجزای هدف یا تنها یکی از آن‌ها باشد- یا چند هدف اصلی به‌صورت هم‌زمان درنظر گرفته می‌شود. ۸۸ درصد آن‌ها تک‌هدفه‌اند (جدول ۲ پیوست) و ۸۲ درصد نیز با هدف کاهش هزینه انجام گرفته‌اند (جدول ۴). این نکته، لزوم پرداختن به مسئلهٔ LRP را به‌صورت چندهدفه و با سایر اهداف نشان می‌دهد.

جدول ۴. اهداف مختلف مسئلهٔ مکان‌یابی- مسیریابی [۹]

هدف اصلی	اجزای هدف	تعداد	درصد
کمینه‌سازی هزینه‌ها	تعداد انبارها هزینهٔ ثابت انبارها (ساخت و...) هزینهٔ حمل‌ونقل هزینهٔ دیرکرد بار حمل‌شده در هر واحد مسافت	۲۳۸	۸۲
کمینه‌سازی خطر زیست‌محیطی	حمل مواد زیان‌آور مجاورت با انبار زیان‌آور خطر کل (حمل‌ونقل و مکان)	۲۸	۹
توزیع حقوق صاحبان سهام[۸]	کمینه‌سازی بیشینهٔ خطر مجاورت با انبار زیان‌آور کمینه‌سازی بیشینهٔ ریسک کل کمینه‌سازی تعادل‌نداشتن زمان کار کمینه‌سازی نبود بالانس بار کاری کمینه‌سازی مسافت کل به تقاضای برآورده‌نشدهٔ مشتریان	۱۳	۵
اهداف خاص	-	۱۲	۴

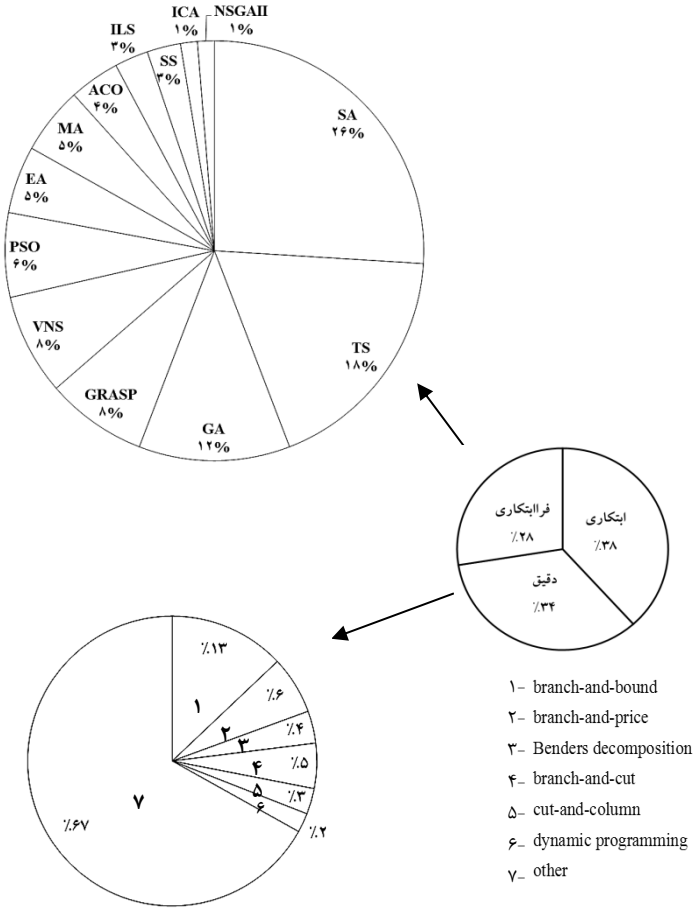
www.SID.ir

Archive of SID

روش حل

روش‌های حل مورد استفاده در مسئلهٔ LRP در سه دستهٔ دقیق، تقریبی، ابتکاری و فراابتکاری قابل‌تقسیم‌بندی است [۹]. شکل ۵ درصد استفاده از روش‌های حل برای مسئلهٔ LRP، شکاف‌های تحقیقاتی در استفاده از روش دقیق و نیز روش‌های فراابتکاری جدیدتر را نشان می‌دهد.

به‌نظر می‌رسد روش‌های branch & bound و branch & cut از میان روش‌های دقیق و روش SA و GA از بین روش‌های فراابتکاری، کاراترین روش‌ها برای حل این مسئله بوده‌اند.



شکل ۵. روش‌های مورد استفاده برای حل از سال ۱۹۶۱ تا ۲۰۱۷

شکاف‌های تحقیقاتی

شکاف‌های تحقیقاتی در این زمینه عبارت‌اند از:

- انجام‌گرفتن پژوهش‌های جدید روی مسائل ELP، DLRP، PCLP، VRAP، OLRP، PLRP، MMLRP و LARP با توجه به تعداد محدود مطالعات روی آن‌ها، فضایی جدید برای اجرای پژوهش‌های آتی را ایجاد می‌کند.
- درصد بالای مطالعات تک‌هدفه (۸۸ درصد) و توجه بالا به هدف کاهش هزینه (۸۲ درصد) لزوم تحقیق روی مسائل چندهدفه و اهدافی به‌جز هزینه مشخص می‌سازد.
- میزان اندک مطالعات غیرقطعی (۱۶ درصد) لزوم بررسی این مسائل را با رویکرد عدم قطعیت نشان می‌دهد.
- استفاده از رویکرد بهینه‌سازی استوار در مواجهه با شرایط عدم‌قطعیت در انواع مسائل LRP، برای نزدیکی به شرایط دنیای واقعی راهگشا خواهد

www.SID.ir

Archive of SID

بود. به رویکرد بهینه‌سازی استوار، در مواجهه با عدم‌قطعیت، تنها در دو تحقیق [۵۴] و [۵۵] توجه شده است.

- ابعاد پایداری[۹] در دو بعد اقتصادی و محیط‌زیستی تنها در تحقیق [۵۳] درنظر گرفته شده و تاکنون به‌صورت هم‌زمان در سه بعد اقتصادی، محیط‌زیستی و اجتماعی لحاظ نشده است.
- درنظرگرفتن مدل‌ها به‌صورت چندهدفه (با توجه به کم‌بودن تعداد مطالعات سه‌هدفه در این حوزه)، برای نزدیکی به شرایط دنیای واقعی ضروری است.
- ارائهٔ روش‌های حل دقیق، ترکیب روش‌های مختلف و ارائهٔ روش‌های فراابتکاری جدیدتر برای حل مسائل بزرگ، به بهبود نتایج این مسئله کمک خواهد کرد.

نتیجه‌گیری

ایدهٔ اولیهٔ پرداختن هم‌زمان به دو مسئلهٔ مکان‌یابی- مسیریابی، از سال ۱۹۶۱ آغاز شد، اما مروری جامع بر ادبیات مسئله، نشانگر ظرفیت آن در انجام‌شدن پژوهش‌های جدید است. تمایزهای پژوهش حاضر با تحقیقات مروری متعدد در این زمینه عبارت‌اند از:

- بررسی ۳۰۳ تحقیق مرتبط (۲۷۳ تحقیق خارجی و ۳۰ تحقیق داخلی) از سال ۱۹۶۱ تا ۲۰۱۷؛
- بررسی دوازده مقالهٔ مروری در حوزهٔ LRP و سه مقالهٔ مروری در حوزهٔ VRP؛
- ارائهٔ شاخص‌های مسئلهٔ LRP به‌صورت جامع به تفکیک شاخص‌های فیزیکی و ساختاری و اهمیت پرداختن به شاخص‌های فیزیکی؛
- ارائهٔ گانت چارتی شامل اولین تحقیقاتی که شاخص‌های فوق‌الذکر را در این مسئله درنظرگرفته‌اند؛
- اصلاح دسته‌بندی ارائه‌شده در پژوهش [۹]؛
- طبقه‌بندی تمامی پژوهش‌ها براساس دسته‌بندی ارائه‌شده، تعداد اهداف، روش‌های حل و تحلیل نتایج به‌صورت گرافیکی؛
- ارائهٔ شکاف‌های تحقیقاتی.

مراجع

1. Weber, A. (1962). *Theory of the Location of Industries*. C. J. Friedrich (Ed.). Chicago, Ill, USA: University of Chicago Press.
2. Lin, C., Choy, K.L., Ho, G.T.S., Chung, S.H. and Lam, H. Y. (2014). "Survey of Green Vehicle Routing Problem: Past and future trends", *Expert System with Application*, Vol. 41, No. 4, PP. 1118–1138.
3. Montoya-Torres, J.R., Franco, J.L., Isaza, S. N., Jiménez, H.F. and Herazo-Padilla, N., (2015). "A literature review on the vehicle routing problem with multiple depots", *Computers & Industrial Engineering*, Vol. 79, No. 1, PP. 115–129.
4. Lahyani, R., Khemakhem, M., Semet, F., (2015). "Rich vehicle routing problems: From a taxonomy to a definition" *European Journal of Operational Research*, Vol. 241, No. 1, PP. 1–14.
5. Drexl, M., Schneider, M. (2013). *A survey of location-routing problems*, Technical Report LM-2013-03, Chair of Logistics Management, Gutenberg School of Management & Economics, Johannes Gutenberg Uni., Mainz.
6. Prodhon, C., Prins, C., (2014). "A survey of recent Research on location-routing problems", *European Journal of Operational Research*, Vol. 238, No. 1, PP. 1–17.
7. Min, H., Jayaraman, V., Srivastava, R., (1998). "Combined location-routing problems: a synthesis", *future Research Dir. European Journal of Operational Research*, Vol. 108, No. 1, PP. 1–15.
8. Nagy, G., Salhi, S. (2007). "Location-routing: Issues, models and methods", European *Journal of Operational Research*, Vol. 177, No.12, PP. 649–672.

www.SID.ir

Archive of SID

9. Lopes, R.B., Ferreira, C., Santos, B.S., Barreto, S., (2013), "A taxonomical analysis, current methods and objectives on location-routing problems", *International Transactions in Operational Research*, Vol. 20, No. 6, PP. 795–822.
10. Boventer, V., (1961). "The relationship between Transportation costs and location rent in Transportation problems", *Journal of Regional Science*, Vol. 2, PP. 27-40.
11. Lawrence, R.M., Pengilly, P.J., (1969). "The number, location of depots required for handling products for distribution to retail stores in south-east England", *Operational Research Quarterly*, Vol. 20, No. 1, PP. 23–32.
12. Tapiero, C.S., (1971). "Transaction-location-allocation problems over time", *Journal of Regional Science*, Vol. 2, No. 3, PP. 377-384.
13. Chan, A.W., Francis, R.L. (1976). "A round-trip location problem on a tree graph", *Transportation Science*, Vol. 10, No. 1, PP. 35–51.
14. Burness, R.C., White, J.A., (1976). "The traveling salesman location problem", *Transportation Science*, Vol. 10, No. 4, PP. 348–360.
15. Jacobsen, S.K., Madsen, O.B.G., (1978). "On the location of transfer points in a two-level newspaper delivery system-A case study", The International Symposium on Locational Decisions, Ban, Alberta, Canada.
16. Jacobsen, S.K., Madsen, O.B.G, (1980). "A comparative study of heuristics for a two-level routing-location problem", *European Journal of Operational Research*, Vol. 5, No. 6, PP. 378–387.
17. Laporte, G., Nobert, Y. (1981). "An exact algorithm for minimizing routing and operating costs in depot location", *European Journal of Operational Research*, Vol. 6, No. 2, PP. 224–226.
18. Perl, J., Daskin, M. (1984). "A unified warehouse location-routing methodology", *Journal of Business Logistics*, Vol. 5, No. 1, PP. 92–111.
19. Drezner, Z., Steiner, G., Wesolowsky, G.O., (1985). "One-facility location with rectilinear tour distances", *Naval Research Logistics Quarterly*., Vol. 32, No. 3, PP. 391–405.
20. Maze, T.H., Khasnabis, S., (1985). "Bus garage location planning with dynamic vehicle assignments: A methodology", *Transportation Research B*, Vol. 19, No. 1, PP. 1–13.
21. Labbe, M., Laporte, G., (1986). "Maximizing user convenience, postal service efficiency in post box location". *Belgian Journal of Operational Research, Statistics, Computer Science*, Vol. 26, No. 2, PP. 21–35.
22. Laporte, G. (1988). "Location-routing problems", in B. Golden and A. Assad (Eds.), Vehicle routing: Methods and studies, North-Holland, Amsterdam, PP. 163–198.
23. Levy, L., Bodin, L., (1989). "The arc oriented location routing problem", *INFOR27*, Vol. 1, No. 1, PP. 74–94.
24. Nambiar, J.M., Gelders, L.F., Van Wassenhove, L.N., (1989). "Plant location, vehicle routing in the Malaysian rubber smallholder sector: a case study", *European Journal of Operational Research*, Vol. 38, No. 1, PP. 14–26.
25. Zografos, K.G., Samara, S., (1989). "A combined location-routing model for hazardous waste Transportation and disposal", *Transportation Research Record*, Vol. 1245, No. 1, PP. 52–59.
26. Nagy, G., (1996). "Heuristic Methods for the Many-to-Many Location-Routing Problem", PhD dissertation, University of Birmingham.
27. Ghiani, G., Laporte, G., (1999). "Eulerian location problems", *Networks*., Vol. 34, No. 4, PP. 291–302.
28. Liu, S., Lee, S., (2003). "A two-phase heuristic method for the multi-depot location routing problem taking inventory control decisions into consideration", *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol. 22, No. 11–12, PP. 941–950.
29. Wasner, M., Zapfel, G., (2004). "An integrated multi-depot hub-location vehicle routing model for network planning of parcel service", *International Journal of Production Economics*, Vol. 90, No. 3, PP. 403–419.

www.SID.ir

Archive of SID

30. Ambrosino, D., Scutella, M.G., (2005). "Distribution network design: new problems", related models. *European Journal of Operational Research*, Vol. 165, No. 3, PP. 610–624.
31. Schwardt, M., Dethloff, J., (2005). "Solving a continuous location-routing problem by use of a self-organising map", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 35, No. 6, PP. 390–408.
32. Glicksman, H., Penn, M. (2008). "Approximation algorithms for group prize-collecting and location-routing problems", *Discrete Applied Mathematics*, Vol. 156, No. 17, PP. 3238–3247.
33. Prodhon, C., (2008). "A metaheuristic for the periodic location-routing problem", In J. Kalcsics, S. Nickel, Operational Research Proceedings 2007, 159–164. Springer.
34. Mirzaei, Sh., Krishnan, K., (2012), "Location Routing Problem with Time Dependent Travel Times", *Journal of Supply Chain and Operational Management*, Vol. 10, No. 1, PP. 87-106.
35. Karaoglan, I., Altiparmak, F., Kara, I., Dengiz, B. (2011). "A branch and cut algorithm for the location-routing problem with simultaneous pickup and delivery", *European Journal of Operational Research*, Vol. 211, No. 2, PP. 318–332.
36. Zarandi, M.H.F., Hemmati, A., Davari, S. (2011). "The multi-depot capacitated location-routing problem with fuzzy travel times", *Expert System with Application*, Vol. 38, No. 8, PP. 10075–10084.
37. Xuefeng, W., 2012, "An location-routing problem with simultaneous pickup and delivery in urban-rural dual-directions logistics network", Proceedings of the 2012 2nd ICCIA 2012, PP. 1645-1649.
38. Harks, T., Konig, F.G., Matuschke, J. (2013). "Approximation algorithms for capacitated location routing", *Transportation Science*, Vol. 47, No. 1, PP. 3–22.
39. Ahmadi-Javid, A., Seddighi, A. (2013). "A location-routing problem with disruption risk", *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Vol. 53, No. 1, PP. 63–82.
40. Ahmad, H., Hamzah, P., Yasin, Z. A. Md, Radiah, S. S., (2014). "Location Routing Inventory Problem with Transshipment (LRIP-T)", Proceedings of the 2014 International Conference on Industrial Engineering and Operational Management, Bali, Indonesia, January 7- 9, PP. 1595-1605.
41. Yu, V.F., Lin, S.Y., (2015), "A simulated annealing heuristic for the open location-routing problem", *Computer & Operational Research*, Vol. 62, No. ???, PP. 184–196.
42. Karaoglan, I., Altiparmak, F., (2015). "A memetic algorithm for the capacitated location-routing Problem with mixed backhauls", *Computer & Operational Research*, Vol. 55, No. 2, PP. 200–216.
43. Huang, S. H. (2015). "Solving the multi-compartment capacitated location routing problem with pickup–delivery routes and stochastic demands", *Computers & Industrial Engineering*, Vol. 87, No. 1, PP. 104-113.
44. Moshref-Javadi, M., Lee, S. (2016). "The Latency Location-Routing Problem", *European Journal of Operational Research*, Vol. 255, No. 2, PP. 604-619.
45. Toro, E.M., Franco, J.F., Echeverri, M.G., Guimarães, F.G., Rendón, R.A.G., (2017). "Green open location-routing problem considering economic and environmental costs", *International Journal of Industrial Engineering Computers*, Vol. 8, No. 2, PP. 203–216.
46. Drexl, M., Schneider, M. (2015). "A survey of variants and extensions of the location-routing problem", *European Journal of Operational Research*, Vol. 241, No. 2, PP. 283-308.
47. Drexl, M., Schneider, M. (2014). "A survey of the standard location-routing problem", Working paper, Logistics Planning and Information Systems, TU Darmstadt, Germany.
48. Liu, T., Jiang, Z., Chen, F., Liu, R., Liu, S., (2008). "Combined Location-Arc Routing Problems: Asurvey and Suggestions for Future Research", Service Operational and Logistics, and Informatics, 2008.
49. Srivastava, R., (1986). "Algorithms for Solving the Location Routing Problem", PhD dissertation, Ohio State University.
50. Balakrishnan, A., Ward, J., Wong, R. (1987). "Integrated facility location and vehicle routing models:

www.SID.ir

Archive of SID

Recent work and future prospects", *American Journal of Mathematics and Management Science*, Vol. 7, No. (1-2), PP. 35–61.

51. Namazian, A., (2009). "Models and methods for routing location." Ms thesis, University ghom.
52. Jalili Bolhasani, S., Karimi, H., Satac, M., (2012). "Evaluate and compare different methods for solve the location routing problem", 2th National Conference on Industrial Engineering & system, Islamic Azad University of Najafabad, Iran.
53. Delavari, M., (2015), *A mathematical model for multi-objective location routing problem for Landfill and recovery of hospital waste under environmental considerations and uncertainty*, University of Tehran.
54. Salhi, S., Nagy, G., (1999). "Consistency and robustness in location-routing", *Studies in Locational Analysis*, Vol. 13, No. 1, PP. 3–19.
55. Jouzdani, J., Fathian, M., (2014). "A linear MmTSP formulation of robust location-routing problem: a dairy products supply chain case study", *International JJournal Applied Decision Science*, Vol. 7, No. 3, PP. 327-342.
56. Stowers, C.L., Palekar, U.S., (1993a). "Location models with routing considerations for a single obnoxious facility", *Transportation Science*, Vol. 27, No. 4, PP. 350–362.
57. Boffey, B., Karkazis, J., (1995). "Location, routing and the environment", In: Drezner, Z. (Ed.), Facility Location: A Survey of Applications and Methods. Springer, New York, PP. 453–466.
58. Berger, R., (1997). "Location-routing models for distribution system design", PhD dissertation, Northwestern University.
59. Perl, J., (1983). "A unified warehouse location-routing analysis", Ph.D. Dissertation, Department of Civil Engineering, Northwestern University, Evanston, Illinois.
60. Salhi, S., (1987). "The Integration of Routing into the Location Allocation and Vehicle Fleet Composition Problems", PhD dissertation, Lancaster University.
61. Laporte, G., Nobert, Y., Taillefer, S., (1988). "Solving a family of multi-depot vehicle routing, location-routing problems", *Transportation Science*, Vol. 22, No. 3, PP. 161–172.
62. Murty, K.G., Djang, P.A., (1999). "The U.S. army National Guard's mobile training simulators location, routing problem", *Operational Research*, Vol. 47, No. 2, PP. 175–182.
63. Lin, C.K.Y, Chow, C.K., Chen, A., (2002). "A location-routing-loading problem for bill delivery services", *Computer & Industrial Engineering*, Vol. 43, No. 1–2, PP. 5–25.
64. Barreto, S. (2004). "Analysis and modelling of location-routing problems", Ph.D. thesis, University of Aveiro, Aveiro, Portugal. *(In Portuguese)*
65. Tham, W.C., (2005). "Depot location-routing models based on a real supply chain network", PhD dissertation, Lancaster University.
66. Prodhon, C., (2006). "Le Problème de Localisation-Routage (The location-routing problem)", Ph.D. thesis, Troyes University of Technology, France. *(In French)*
67. Berger, R. T., Coullard, C. R., Daskin, M. S. (2007). "Location-routing problems with distance constraints", *Transportation Science*, Vol. 41, No. 1, PP. 29–43.
68. Özyurt, Z., Aksen, D., (2007). "Solving the multi-depot location-routing problem with Lagrangian relaxation", in E. Baker et.al., Extending the Horizons: Advances in Computing, Optimization, and Decision Technologies, of Operational Research/Computer Science Interfaces, Springer., Vol. 37, No. 1, PP. 125–144.
69. Sterle, C. (2010). "Location-routing models and methods for freight distribution and infomobility in city logistics", Technical report CIRRELT-2010-38, CIRRELT, Canada.
70. Carnes, T., Shmoys, D.B. (2011). "Primal-dual schema and Lagrangian relaxation for the k-location-routing problem", In Approximation, Randomization, and Combinatorial Optimization. Algorithms and Techniques (pp. 99-110). Springer Berlin Heidelberg.

www.SID.ir

Archive of SID

71. Catanzaro, D., Gourdin, E., Labbe, M., Ozsoy, F.A., (2011). "A branch-and-cut algorithm for the partitioning-hub location routing problem", *Computer & Operational Research*, Vol. 38, No. 2, PP. 539–549.

72. Hua-Li, S., Xun-Qing, W., Yao-Feng, X. (2012). "A bi-level programming model for a multi-facility location-routing problem in urban emergency system", *Engineering Education and Management*, Vol. 111 of the series Lecture Notes in Electrical Engineering, 75-80.

73. Boudahri, F., Aggoune-Mtalaa, W., Bennekrouf, M., Sari, Z. (2013). "Application of a clustering based location-routing model to a real agri-food supply chain redesign", In N.T. Nguyen et.al., Advanced methods for computational collective intelligence, Springer, PP. 323–331.

74. Ceselli, A., Righini, G., Tresoldi, E., (2014). "Combined location and routing problems for drug distribution", *Discrete Applied Mathematics*, Vol. 165, No. 1, PP. 130–145.

75. Yıldız, B., Arslan, O., Karaşan, O. E., (2016). "A branch and price approach for routing and refueling station location model", *European Journal of Operational Research*, Vol. 248, No. 3, PP. 815–826.

76. Alinaghian, M., Behrozi, M., (2006). "A mathematical programming models for locating warehouses in vehicle routing a production unit with solving method", 2th National Conference on Logistics & Supply Chain, Iran Logistics Society, Tehran, Iran.

77. Tavakoli-Moghaddam, R., Haidar, M., Mousavi, S.A., (2008) A model of location routing problems with allocation of a product. 6th International Conference on Industrial Engineering, Iran Institute of Industrial Engineering.

78. Setak, M., Azizi, V., Karimi, H., (2013), "Location routing problem with simultaneous pickup and delivery and split Loads with soft time window", *10th International Conference on Industrial Engineering, Iran Institute of Industrial Engineering, Amirkabir University of Technology, Tehran, Iran*.

79. Mazahery, S., Homayouni, S.M., (2014). Modeling location-routing problem for Cross- warehouses in waste collection network. *2th National Conference on Industrial Engineering & Sustainable Management (IESM'14)*, 15-16 Oct, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.

80. Maranzana, F. (1964). "On the location of supply points to minimize transport costs", *Operational Research Quarterly*, Vol. 15, No. 1, PP. 261–270.

81. Watson-Gandy, C.D.T., Dohrn, P.J., (1973). "Depot location with van salesmen–a practical approach", *Omega*, Vol. 1, No. 3, PP. 321–329.

82. Or, I., Pierskalla, W.P., (1979). "A Transportation location-allocation model for regional blood banking", *AIIE Transportation*, Vol. 11, No. 2, PP. 86–95.

83. Nambiar, J.M., Gelders, L.F., Van Wassenhove, L.N., (1981). "A large scale location-allocation problem in the natural rubber industry", *European Journal of Operational Research*, Vol. 6, No. 2, PP. 183–189.

84. Srivastava, R., Benton, W.C., (1990). "The location-routing problem: considerations in physical distribution system design", *Computer & Operational Research*, Vol. 17, No. 5, PP. 427–435.

85. Min, H., (1996). "Consolidation terminal location-allocation, consolidated routing problems", *Journal of Business Logistics*, Vol. 17, No. 2, PP. 235–263.

86. Nagy, G., Salhi, S., (1996a). "Nested heuristic methods for the location-routeing problem", *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 47, No. 9, PP. 1166–1174.

87. Nagy, G., Salhi, S., (1996b). "A nested location-routing heuristic using route length estimation", *Studies in Locational Analysis*, Vol. 10, No. ???, PP. 109–127.

88. Salhi, S., Fraser, M., (1996). "An integrated heuristic approach for the combined location vehicle fleet mix problem", *Studies in Locational Analysis*, Vol. 8, No. 1, PP. 3–21.

89. Albareda-Sambola, M., (2003). "Models and Algorithms for Location-Routing and Related Problems", PhD dissertation, Catalonia Polytechnic University.

90. Albareda-Sambola, M., Díaz, J. A., Fernández, E. (2005). "A compact model and tight bounds for a combined location-routing problem", *Computer & Operational Research*, Vol. 32, No. 3, PP. 407–428.

91. Singh, N., Shah, J., 2004. "Managing tendu patta leaf logistics: an integrated approach", International *Transportation in Operational Research*, Vol. 11, No. 6, PP. 683–699.

www.SID.ir

Archive of SID

92. Chan, Y, Baker, S. (2005). "The multiple depots, multiple traveling salesmen facility-location problem: Vehicle range, service frequency, and heuristic implementations", *Mathematics & Computer Modelling*, Vol. 41, No. 8-9, PP. 1035–1053.

93. Melechovsky, J., Prins, C., Wolfler Calvo, R., (2005). "A metaheuristic to solve a location-routing problem with non-linear costs", *Journal of Heuristics*, Vol. 11, No. 5, PP. 375–391.

94. Wang, X., Sun, X., Fang, Y., (2005). "A two-phase hybrid heuristic search approach to the location-routing problem", *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, Vol. 4, No. 1, PP. 3338–3343.

95. Lashine, S.H., Fattouh, M., Issa, A., (2006). "Location/allocation, routing decisions in supply chain network design", *Journal of Modelling in Management*, Vol. 1, No. 2, PP. 173–183.

96. Chen, C., Ting, C. (2007). "A hybrid Lagrangian heuristic/simulated annealing algorithm for the multi-depot location routing problem", Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 6, No. 1, PP. 137–150.

97. Aksen, D., Altinkemer, K. (2008). "A location-routing problem for the conversion to the click-and-mortar retailing: the static case", *European Journal of Operational Research*, Vol. 186, No. 2, PP. 554–575.

98. Ambrosino, D., Sciomachen, A., Scutellà, M.G. (2009). "A heuristic based on multiexchange techniques for a regional fleet assignment location-routing problem", *Computer Operational Research*, Vol. 36, No. 2, PP. 442–460.

99. Prodhon, C., (2009a). "An ELS×path relinking hybrid for the periodic location-routing problem", In M. Blesa et. al..6th International workshop of lecture notes in Computer Science, Hybrid metaheuristics 5818: 15–29. Springer.

100. Schittekat, P., Sorensen, K., (2009). "Supporting 3PL decisions in the automotive industry by generating diverse solutions to a large-scale location-routing problem", *Operational Research*, Vol. 57, No. 5, PP. 1058–1067.

101. Derbel, H., Jarboui, B., Hanafi, S., Chabchoub, H. (2010). "An iterated local search for solving a location-routing problem", *Electronic Notes in Discrete Mathematics*, Vol. 36, No. 1, PP. 875–882.

102. Pirkwieser, S., Raidl, G. R. (2010). "Variable neighborhood search coupled with ILPbased very large neighborhood searches for the (periodic) location-routing problem", Hybrid Metaheuristics, series Lecture Notes in Computer Science 6373, PP. 174-189.

103. Prodhon, C. (2011). "A hybrid evolutionary algorithm for the periodic location-routing problem", *European Journal of Operational Research*, Vol. 210, No. 2, PP. 204–212.

104. Rath, S., Gutjahr, W.J., (2011). "A math-heuristic for the warehouse location–routing problem in disaster relief", *Computer and Operational Research*, Vol. 42, No. ???, PP. 25–39

105. Ahn, J., de Weck, O., Geng, Y., Klabjan, D. (2012). "Column generation based heuristics for a generalized location routing problem with profits arising in space exploration", *European Journal of Operational Research*, Vol. 223, No. 1, PP. 47–59.

106. Albareda-Sambola, M., Fernandez, E., Nickel, S. (2012). "Multi-period location-routing with decoupled time scales", *European Journal of Operational Research*, Vol. 217, No. 1, PP. 248–258.

107. Xu, Z., Xu, D., Zhu, W., (2012). "Approximation results for a min–max location-routing problem", *Discrete Applied Mathematics*, Vol. 160, No. 3, PP. 306–320.

108. Alvim, A., Taillard, E. (2013). "POPMUSIC for the world location-routing problem", *Eur J. on Transportation and Logistics*, Vol. 2, No. 3, PP. 231–254.

109. Hemmelmayr, V.C. (2015). "Sequential and parallel large neighborhood search algorithms for the periodic location routing problem", *European Journal of Operational Research*, Vol. 243, No. 1, PP. 52-60.

110. Koç, Ç., Bektaş, T., Jabalib, O., Laporte, G., (2016). "The fleet size and mix location-routing problem with time windows: Formulations and a heuristic algorithm", *European Journal of Operational Research*, Vol. 248, No. 1, PP. 33–51.

111. Badiozaman, M.M., salmasi, N., (2008), "An approximate solution for a distribution network model of location-routing problem", *6th International Conference on Industrial Engineering*, Tehran, Iran.

www.SID.ir

Archive of SID

112. Prodhon, C., Prins, C., (2008). "A memetic algorithm with population management (MAPM) for the periodic location-routing problem", In Blesa et al. (Vol. Eds.). 5th International workshop, lecture notes in Computer Science, Hybrid metaheuristics, 5296, 43–57. Springer.

113. Prodhon, C., (2009b). "An evolutionary algorithm for the periodic location-routing problem", In Odysseus 2009- Fourth International Workshop on Freight Transportation and Logistics.

114. Derbel, H., Jarboui, B., Hanafi, S., Chabchoub, H., (2012). "Genetic algorithm with iterated local search for solving a location-routing problem", *Expert Systems with Application*, Vol. 39, No. 3, PP. 2865–2871.

115. Stenger, A., Schneider, M., Schwind, M., Vigo, D. (2012). "Location routing for small package shippers with subcontracting options", *International Journal of Production Economics*, Vol. 140, No. 2, PP. 702–712.

116. Linfati, R., Escobar, J.W., Gatica, G., (2014). "A metaheuristic algorithm for the location routing problem with heterogeneous fleet", *IngIneering CIENC*., Vol. 10, No. 19, PP. 55–76, enero-junio.

117. Meiyi, W., Lean, Y., Xiang, L., (2014). "Credibilistic Location-Routing Model for Hazardous Materials Transaction", *International Journal of Intelligent System*, Vol. 00, No. 1, PP. 1–17.

118. Razavi, M., Sokakhyan, M., Ziaraty, K., (2012). "Ant Colony Algorithm for location routing problem with multiple warehouses and assumption of allocation multiple paths to each vehicle", *Journal of Industrial Management*, Vol. 3, No. 6, PP. 17-38

119. Azizi, V., (2013). "Model of location routing problem simultaneous and cut pickup and delivery", MS thesis, K. N. Toosi University of Technology.

120. Lin, C.K.Y., Kwok, R.C.W., (2006). "Multi-objective metaheuristics for a location-routing problem with multiple use of vehicles on real data, simulated data", *European Journal of Operational Research*, Vol.175, No. 3, PP. 1833–1849.

121. Mahmoudabadi, A., Seyedhosseini, S. M., (2013), "Developing a Bi-level Objective Model of Risk-Cost Trade-off for Solving Locating-Routing Problem in Transaction of Hazardous Material", *International Journal of Transportation Engineering*, Vol. 1, No. 3, PP. 173-182.

122. Johnson, M.P., Gorr, W.L., Roehrig, S.F., (2002). "Location/allocation/routing for home-delivered meals provision", *International Journal of Industrial Engineering*, Vol. 9, No. 1, PP. 45–56.

123. Caballero, R., Gonzalez, M., Guerrero, F.M., Molina, J., Paralera, C. (2007). "Solving a multiobjective location routing problem with a metaheuristic based on tabu search. Application to a real case in Andalusia", *European Journal of Operational Research*, Vol. 177, No. 3, PP. 1751–1763.

124. Tavakkoli-Moghaddam, R., Makui, A., Mazloomi, Z. (2010). "A new integrated Mathematics model for a bi-objective multi-depot location-routing problem solved by a multi-objective scatter search algorithm", *Journal of Manufacturing System*, Vol. 29, No. 2-3, PP. 111–119.

125. Lopes, R.B., Barreto, S., Ferreira, C., Santos, B.S., (2008). "A decision-support tool for a capacitated location-routing problem", *Decision Support System*, Vol. 46, No. 1, PP. 366–375.

126. Laporte, G., Nobert, Y., Arpin, D. (1984). *Capacitated location-routing problems*. Paper presented at The Third International Symposium on Locational Decisions, Boston, Massachusetts.

127. Laporte, G., Nobert, Y., Arpin, D., (1986). "An exact algorithm for solving a capacitated location-routing problem", *Annals of Operational Research*, Vol. 6, No. 9, PP. 293–310.

128. Chien, T.W., (1993). "Heuristic procedures for practical-sized uncapacitated location-capacitated routing problems", *Decision Science*, Vol. 24, No. 5, PP. 995–1021.

129. Prins, C., Prodhon, C., Wolfler Calvo, R. (2004). "Nouveaux algorithmes pour le problème de localisation et routage sous contraintes de capacité", In A. Dolgui and S. Dauzère-Pérèz (eds), MOSIM' 04, 2, PP. 1115–1122.

130. Akca, Z., Berger, R.T., Ralphs, T.K. (2009). "A branch-and-price algorithm for combined location and routing problems under capacity restrictions", InOperations research and cyber-infrastructure (pp. 309-330). Springer US.

131. Baldacci, R., Mingozzi, A., Wolfler-C., R. (2011). "An exact method for the capacitated location-routing problem", *Operational Research*, Vol. 59, No. 5, PP. 1284–1296.

www.SID.ir

Archive of SID

132. Belenguer, J.M., Benavent, E., Prins, C., Prodhon, C., Wolfler Calvo, R. (2011). "A branch-and-cut method for the capacitated location-routing problem", *Computer Operational Research*, Vol. 38, No. 6, PP. 931–941.

133. Contardo, C., Cordeau, J.F., Gendron, B. (2013a). "A computational comparison of flow formulations for the capacitated location-routing problem", *Discrete Optimization*, Vol. 10, No. 4, PP. 263-295.

134. Contardo, C., Cordeau, J.F, Gendron, B. (2013b). "An exact algorithm based on cut-and-column generation for the capacitated location-routing problem", INFORMS J. on Computing.

135. Contardo, C., Cordeau, J.F., Gendron,B. (2013c). "A branch-and-cut-and-price algorithm for the capacitated location-routing problem", CIRRELT.

136. Irannezhad, S., Jalili Bolhasani, S., Rezazadeh, H., (2012). "The multi product locating-routing problem with constraints on capacity and maximum time of vehicle availability vehicle", *Journal of Supply Chain Management*, Vol. 38, No. 1, PP. 26-31.

137. Perl, J., Daskin, M.S. (1985). "A warehouse location-routing problem", *Transportation Research B*, Vol. 19B, No. 5, PP. 381-396.

138. Srisvastava. R., (1993). "Alternate solution procedures for the location-routing problem", *Omega*, Vol. 21, No.4, PP. 497-506.

139. Hansen, P., Hegedahl, B., Hjortkjr, S., Obel, B. (1994). "A heuristic solution to the warehouse location-routing problem", *European Journal of Operational Research*, Vol. 76, No. 1, PP. 111–127.

140. Su, C.T., (1998). "Locations, vehicle routing designs of physical distribution systems", *Production Planning & Control*, Vol. 9, No. 7, PP. 650–659.

141. Wu, T.H., Low, C., Bai, J.W. (2002). "Heuristic solutions to multi-depot location-routing problems", *Computer & Operational Research*, Vol. 29, No. 10, PP. 1393–1415.

142. Barreto, S., Ferreira, C., Paixao, J., Santos, B. (2007). "Using clustering analysis in a capacitated location-routing problem", *European Journal of Operational Research*, Vol. 179, No. 3, PP. 968-977.

143. Guerra, L., Murino, T., Romano, E., (2007). "A heuristic algorithm for the constrained location–routing problem", *International Journal of System Application Engineering & Development*, Vol. 1, No. 4, PP. 146–154.

144. Duhamel, C., Lacomme, P., Prins, C., Prodhon, C. (2008). "A memetic approach for the capacitated location routing problem", *International Workshop on Metaheuristics for Logistics and Vehicle Routing* (EU/MEeting 2008).

145. Lam, M., Mittenthal, J., Gray, B., (2009). "The impact of stopping rules on hierarchical capacitated clustering in location routing problems", *Academy of Information and Management Science Journal*, Vol. 12, No. 1, PP. 13-28.

146. Sahraeian, R., Nadizadeh, A. (2009). "Using greedy clustering method to solve capacitated location-routing problem", *Direccion y Organ*., Vol. 39, No. 17, PP. 79–85.

147. Derbel, H., Jarboui, B., Chabchoub, B., Hanafi, S., Mladenovic, N. (2011). "A variable neighborhood search for the capacitated location-routing problem", LOGISTIQUA, 4th International Conference on logistics, PP. 514-519.

148. Jabal-Ameli, M., Aryanezhad, M., Ghaffari-Nasab, N. (2011). "A variable neighborhood descent based heuristic to solve the capacitated location routing problem", *International Journal of Industrial Engineering Comput.*, Vol. 2, No. 1, PP. 141–154.

149. Jokar, A., Sahraeian, R. (2011). "An iterative two phase search based heuristic to solve the capacitated location-routing problem", *Australian Journal of Basic and Applied Science*, Vol. 5, No. 12, PP. 1613–1621.

150. Nadizadeh, A., Sahraeian, R., Zadeh, A.Homayouni, S. (2011). "Using greedy clustering method to solve capacitated location-routing problem", *African Journal of Business Management*, Vol. 5, No. 21, PP. 8470–8477.

www.SID.ir

Archive of SID

151. Jokar, A., Sahraeian, R. (2012). "A heuristic based approach to solve a capacitated location-routing problem", *Journal of Management and Sustainability*, Vol. 2, No. 2, PP. 219–226.

152. Contardo, C., Cordeau, J.F., Gendron, B. (2013d). "A GRASP +ILP-based metaheuristic for the capacitated location-routing problem", *Journal of Heuristics*, Vol. 20, No. 1, PP. 1-38.

153. Escobar, J.W., Linfati, R., Toth, P., (2013). "A two-phase hybrid heuristic algorithm for the capacitated location-routing problem", *Computer & Operational Research*, Vol. 40, No. 1, PP. 70–79.

154. Lam, M., Mittenthal, J. (2013). "Capacitated hierarchical clustering heuristic for multi depot location routing problems", *International Journal of Logistics Research and Applications* 16(5), PP. 433–444.

155. Zare Mehrjerdi, Y., Nadizadeh, A. (2013). "Using greedy clustering method to solve capacitated location-routing problem with fuzzy demands", *European Journal of Operational Research*, Vol. 229, No. 1, PP. 75–84.

156. Irannezhad, S., Ahmady, A., (2012). "Heuristic algorithm based on clustering for solving capacity location-routing problem using neural network of self organization map", *10th International Conference on Industrial Engineering*, Tehran, Iran.

157. Tuzun, D., Burke, L.I., (1999). "A two-phase tabu search approach to the location routing problem", *European Journal of Operational Research*, Vol. 116, No. 1, PP. 87–99.

158. Bouhafs, L., Hajjam, A., Koukam, A. (2006). "A combination of simulated annealing and ant colony system for the capacitated location-routing problem", In Gabrys et. al., Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems, Vol. 4251 of Lecture Notes in Computer Science, Springer, PP. 409–416.

159. Prins, C., Prodhon, C., Wolfler Calvo, R., (2006a). "Solving the capacitated location-routing problem by a GRASP complemented by a learning process, a path relinking", *4OR4*: *A Quarterly Journal of Operations Research*, Vol. 4, No. 3, 221–238.

160. Prins, C., Prodhon, C., Wolfler Calvo, R. (2006b). "A memetic algorithm with population management (MAPM) for the capacitated location-routing problem", 16 Conference: Evolutionary Computation in Combinatorial Optimization", *6th European Conference*, EvoCOP 2006, Budapest, Hungary, April.

161. Prins, C., Prodhon, C., Ruiz, A., Soriano, P., Wolfler Calvo, R. (2007). "Solving the capacitated location-routing problem by a cooperative Lagrangean relaxation-granular tabu search heuristic", *Transportation Science*, Vol. 41, No. 4, PP. 470–483.

162. Marinakis, Y., Marinaki, M. (2008a). "A bilevel genetic algorithm for a real life location routing problem", *International Journal of Logistics Research & Applications*, Vol. 11, No. 1, PP. 49–65.

163. Marinakis, Y., Marinaki, M. (2008b). "A particle swarm optimization algorithm with path relinking for the location routing problem", *Journal of Mathematics Modelling and Algorithm*, Vol. 7, No. 1, PP. 59–78.

164. Duhamel, C., Lacomme, P., Prins, C., Prodhon, C. (2010). "A GRASP+ELS approach for the capacitated location-routing problem", *Computer & Operational Research*, Vol. 37, No. 11, PP. 1912–1923.

165. Yu, V.F., Lin, S.W., Lee, W., Ting, C.J., (2010). "A simulated annealing heuristic for the capacitated location routing problem", *Computer & Industrial Engineering*, Vol. 58, No. 2, PP. 288–299.

166. Stenger, A., Schneider, M., Enz, S. (2011). "A hybrid GRASP×VNS algorithm with effective depot reduction mechanism for the capacitated location routing problem", Technical report 01/2011, IT-based Logistics, Goethe University Frankfurt.

167. Golozari, F., Jafari, A., Amiri, M. (2013). "Application of a hybrid simulated annealing-mutation operator to solve fuzzy capacitated location-routing problem", *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol. 67, No. 5-8, PP. 1791–1807.

168. Jarboui, B., Derbel, H., Hanafi, S., Mladenovic, N., (2013). "Variable neighborhood search for location routing", *Computer & Operational Research*, Vol. 40, No. 1, PP. 47–57.

169. Ting, C.J., Chen, C.H. (2013). "A multiple ant colony optimization algorithm for the capacitated location routing problem", *International Journal of Production Economics*, Vol. 141, No. 1, PP. 34–44.

170. Zhang, Y., Qi, M., Lin, W.H., Miao, L., (2015). "A metaheuristic approach to the reliable location routing problem under disruptions", *Transportation Research Part E*, Vol. 83, No. 1, PP. 90–110.

www.SID.ir

Archive of SID

171. Mohammadi-Shad, A., Fattahi, P., (2011). "A hybrid heuristic algorithm for solving capacity locating-routing problem", *2th International Conference & 4th National Conference of Supply Chain*, Tehran, Iran.

172. Mohammadi-Shad, A., Fattahi, P., (2012). "A hybrid meta-heuristic method for capacity locating routing problem with hard time windows", *Journal of Industrial Engineering,* Vol. 46, No. 2, PP. 219-223.

173. Ebadati, M., (2012). "Presented an algorithm for integrated location routing problem (compared with other iterative methods and hierarchical)", MS thesis, Bu-Ali Sina University.

174. Setak, M., Azizi, V., Karimi, H., (2015), "Multi depots Capacitated Location-Routing Problem with Simultaneous Pickup and delivery and Split Loads: Formulation and heuristic methods", *Journal of Industrial Engineering Research in Production System*, Vol. 2. No.4. PP. 67-81.

175. Ghaffari-Nasab, N., Jabalameli, M. S., Aryanezhad, M. B., Makui, A. (2012). "Modeling and solving the bi-objective capacitated location-routing problem with probabilistic travel times", *International Journal of Advanced Manufacturing* Technology, Vol. 67, No. 9, PP.2007-2019.

176. Samaei, F., (2011). "Capacity location - routing problem with time window", MS thesis, Shahed University.

177. Azizi, M., Javanshir, H., Proud, A.h., (1392). "A new mathematical model for Multi-Objective location routing problem and solving with efficient meta-heuristic algorithm", *10th International Conference on Industrial Engineering,* Tehran, Iran.

178. Cooper, L., (1972). "The Transaction-location problem", *Operational Research,* Vol. 20, No. 1, PP. 94–108.

179. Cooper, L., (1978). "The stochastic Transaction-location problem", *Computer & Mathematics with Application*, Vol. 4, No. 3, PP. 265–275.

180. Franca, P.M., Luna, H.P.L., (1982). "Solving stochastic Transaction-location problems by generalized Benders decomposition", *Transportation Science*, Vol. 16, No. 2, PP. 113-126.

181. Hindi, K.S., Basta, T., (1994). "Computationally efficient solution of a multiproduct, two-stage distribution-location problem", *Journal of the Operational Research,* Society, Vol. 45, No. 11, PP. 1316–1323.

182. Nema, A.K., Gupta, S.K., (1999). "Optimization of regional hazardous waste management systems: an improved formulation", *Waste Management*, Vol. 19, No. 7–8, PP. 441–451.

183. Cappanera, P., Gallo, G., Maffioli, F., (2004). "Discrete facility location, routing of obnoxious activities", *Discrete Applied Mathematics*, Vol. 133, No. 1–3, PP. 3–28.

184. Antunes, A.P., Teixeira, J.C., Coutinho, M.S., (2008). "Managing solid waste through discrete location analysis: a case study in central Portugal", *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 59, No. 8, PP. 1038–1046.

185. Klibi, W., Lasalle, F., Martel, A., Ichoua, S. (2010). "The stochastic multiperiod location Transaction problem", *Transportation Science*, Vol. 44, No. 2, PP. 221–237.

186. Samanlioglu, F., (2013). "A multi-objective mathematic model for the industrial hazardous waste location-routing problem", *European Journal of Operational Research*, Vol. 226, No. 2, PP. 332–340.

187. Cooper, L., (1976). "An efficient heuristic algorithm for the Transportation-location problem", *Journal of Regional Science*, Vol. 16, No. 3, PP. 309–315.

188. LeBlanc, L.J., (1977). "A heuristic approach for large scale discrete stochastic Transportation-location problems", *Computer & Mathematics with Application*, Vol. 3, No. 2, PP. 87–94.

189. Lee, C. Y., (1993). "A heuristic approach for a stochastic Transportation-location problem with cross decomposition", *Information & Management Science*, Vol. 4, No. 2, PP. 47-65.

190. Aykin, T., 1995. "The hub location-routing problem", *European Journal of Operational Research,* Vol. 83, No. 1, PP. 200–219.

191. Averbakh, I., Berman, O., (2002). "Minmaxp-traveling salesmen location problems on a tree", *Annals of Operational Research*, Vol. 110, No. 1, PP. 55–62.

www.SID.ir

Archive of SID

192. Lee, Y., Kim, S.I., Lee, S., Kang, K., (2003). "A location-routing problem in designing optical internet access with WDM systems", *Photonic Network Commu.*, Vol. 6, No. 2, PP. 151–160.

193. Ogryczak, W., Studzinski, K., Zorychta, K., (1989). "A solver for the multi-objective transshipment problem with facility location", *European Journal of Operational Research*, Vol. 43, No. 1, PP. 53–64.

194. List, G.F., Mirchandani, P.B., (1991). "An integrated network/planar multiobjective model for routing, siting for hazardous materials wastes", *Transportation Science*, Vol. 25, No. 2, PP. 146–156.

195. ReVelle, C., Cohon, J., Shobrys, D., (1991). "Simultaneous siting, routing in the disposal of hazardous wastes", *Transportation Science*, Vol. 25, No. 2, PP. 138–145.

196. Ogryczak, W., Studzinski, K., Zorychta, K., (1992). "DINAS: a Computer-assisted analysis system for multiobjective transshipment problems with facility location", *Computer & Operational Research*, Vol. 19, No. 7, PP. 637–647.

197. Boffey, B., Karkazis, J., (1993). "Models and methods for location and routing decision relating to hazardous materials", *Studies in Locational Analysis*, Vol. 5, No. ???, PP. 149–166.

198. Stowers. C.L., Palekar. U.S., (1993b). "Location models with routing", *Computer & Operational Research*, Vol. 6, No. ???, PP. 427-435.

199. Jacobs, T.L., Warmerdam, J.M., (1994). "Simultaneous routing, siting for hazardous-waste", *Operational Journal of Urban Planning, Development*, Vol. 120, No. 3, PP. 115–131.

200. Current, J., Ratick, S., 1995. "A model to assess risk, equity, efficiency in facility location, Transaction of hazardous materials", *Location Science*, Vol. 3, No. 3, PP. 187–201.

201. Wyman, M.M., Kuby, M., (1995). "Proactive optimization of toxic waste Transaction, location", *Technology Location Science*, Vol. 3, No. 3, PP. 167–185.

202. Kulcar, T., (1996). "Optimizing solid waste collection in Brussels", *European Journal of Operational Research*, Vol. 90, No. 1, PP. 71–77.

203. Giannikos, I., (1998). "A multi objective programming model for locating treatment sites, routing hazardous wastes", *European Journal of Operational Research*, 104, No. 2, PP. 333–342.

204. Alumur, S., Kara, B. Y. (2007). "A new model for the hazardous waste location routing problem", *Computer & Operational Research*, Vol. 34, No. 5, PP. 1406–1423.

205. Coutinho-Rodrigues, J., Tralhao, L., Alc¸ada-Almeida, L., (2012). "Solving a location-routing problem with a multi-objective approach: the design of urban evacuation plans", *Journal of Transportation Geo.*, Vol. 22, No. ???, PP. 206–218.

206. Xie, Y., Lu, W., Wang, W., Quadrifoglio, L., (2012). "A multimodal location, routing model for hazardous materials Transaction", *Journal of Hazardous Mater.*, Vol. 227, No. ???, PP. 135–141.

207. Ehrgott, M., Verma, R., (2001). "A note on solving multi criteria Transportation-location problems by fuzzy programming", *Asia-Pacific Journal of Operational Research*, Vol. 18, No. 2, PP. 149–164.

208. Boffey, T. et. al. (2008). "Locating a low-level waste disposal site", *Computer & Operational Research*, Vol. 35, No. 3, PP. 701–716.

209. Martínez-Salazar, I.A., Molina, J., Ángel-Bello, F., Gómez, T., Caballero, R., (2015). "Solving a bi-objective Transportation location routing problem by metaheuristic algorithms", *European Journal of Operational Research*, Vol. 234, No. 1, PP. 25–36.

210. Gonzalez, F.,J., (2009). "The multi-echelon location-routing problem: Concepts and methods for tactical and operation planning", Technical Report, Transport Economics Laboratory, Lyon, France.

211. Gendron, B., Semet, F. (2009). "Formulations and relaxations for a multi-echelon capacitated location–distribution problem", *Computer and Operational Research*, Vol. 36, No. 5, PP. 1335–1355.

212. Boccia, M., Crainic, T., Sforza, A., Sterle, C. (2011). "Location-routing models for designing a two-echelon freight distribution system", Technology Rep., CIRRELT-2011-06, Université de Montréal.

213. Contardo, C., Hemmelmayr, V., Crainic, T. G. (2012). "Lower and upper bounds for the two-echelon capacitated location-routing problem", *Computer and Operational Research*, Vol. 39, No. 12, PP. 3185–3199.

www.SID.ir

Archive of SID

214. Hamidi, M., Farahmand, K., Sajjadi, S.R. (2012). "Modeling a four-layer location-routing problem", *International Journal of Industrial Engineering Computers*, Vol. 3, No. ???, PP. 43–52.

215. Madsen, O., (1983). "Methods for solving combined two level location-routing problems of realistic dimensions", *European Journal of Operational Research*, Vol. 12, No. 3, PP. 295–301.

216. Burks, R., (2006). "An adaptive tabu search heuristic for the location routing pickup and delivery problem with time windows with a theater distribution application", PhD thesis, Graduate School of Engineering and Management, Air Force Institute of Technology, Ohio.

217. Lin, J.R., Lei, H.C., (2009). "Distribution systems design with two-level routing considerations", *Annals of Operational Research*, Vol. 172, No. 1, PP. 329–347.

218. Boccia, M., Crainic, T., Sforza, A., Sterle, C. (2010). "A metaheuristic for a two echelon location-routing problem", In P. Festa, Symposium on experimental algorithms (SEA 2010). *Lecture notes in Computer Science* (6049, 288–301). Berlin: Springer-Verlag.

219. Nguyen, V.P., Prins, C., Prodhon, C. (2010). "A multi-start evolutionary local search for the two-echelon location routing problem", in Blesa, et. al., Hybrid Metaheuristics, Vol. 6373 of Lecture Notes in Computer Science, Springer, p. 88–102.

220. Nikbakhsh, E., Zegordi, S. (2010). "A heuristic algorithm and a lower bound for the two-echelon location-routing problem with soft time window constraints", *Scientia Iranica Transaction E: Industrial Engineering*, Vol. 17, No. ???, PP. 36–47.

221. Crainic, T. G., Sforza, A., Sterle, C. (2011a). "Tabu search heuristic for a two-echelon location-routing problem", Technical Report 2011-07, CIRRELT, Canada.

222. Hamidi, M., Farahmand, K., Sajjadi, S.R., Nygard, K. (2012). "A hybrid GRASP tabu search metaheuristic for a four-layer location-routing problem", *International Journal of Logistics System and Management*, Vol. 12, No. ???, PP. 267–287.

223. Nguyen, V.P., Prins, C., Prodhon, C., (2012a). "A multi-start iterated local search with tabu list, path relinking for the two-echelon location-routing problem", *Engineering Application of Artificial Intell.*, Vol. 25, No. 1, PP. 56–71.

224. Nguyen, V.P., Prins, C., Prodhon, C. (2012b). "Solving the two-echelon location routing problem by a GRASP reinforced by a learning process, path relinking", *European Journal of Operational Research*, Vol. 216, No. 1, PP. 113–126.

225. Toyoglu, H., Karasan, O.E., Kara, B.Y., (2012). "A new formulation approach for location-routing problems", *Networks, Spatial Economics*, Vol. 12, No. 4, PP. 635–659.

226. Hamidi, M., Farahmand, K., Sajjadi, S.R., Nygard, K. (2014). "A heuristic algorithm for a multi-product four-layer capacitated location-routing problem", *International Journal of Industrial Engineering Comput.*, Vol. 5, No. 1, PP. 87–100.

227. Rahmani, Y. et. al. (2015). "The two-echelon multi products location-routing problem with pickup and delivery: formulation and heuristic approaches", *International Journal of Production Research*, Vol. 54, No. 4, PP. 999-1019.

228. Jowkar, A., Sahraeian, R., (2011). "Solving multi-level location-routing problem due to limitations in storage capacity and restrictions on the path using heuristic methods", MS thesis, University Shahed.

229. Crainic, T. G., Sforza, A., Sterle, C. (2011b). "Location-routing models for two-echelon freight distribution system design", Technical report 2011-40, CIRRELT, Canada. Transportation, Amsterdam: Elsevier, PP. 467–537.

230. Hamidi, M., (2011). "Modeling And Solving Multi-Product Multi-Layer Location-routing Problems", PhD dissertation, University of North Dakota State.

231. Schwengerer, M., Pirkwieser, S., Raidl, G.R., (2012). "A variable neighborhood search approach for the two-echelon location-routing problem", In J. K. Hao & M. Middendorf (Eds.), Evolutionary computation in combinatorial optimization. Lecture notes in Computer Science (Vol. 7245, PP. 13–24). Berlin Heidelberg: Springer.

www.SID.ir

Archive of SID

232. Dalfard, V.M., Kaveh, M., Nosratian, N.E., (2013). "Two meta-heuristic algorithms for two echelon location-routing problem with vehicle fleet capacity and maximum route length constraints", *Neural Comput. Appl.*, Vol. 23, No. ???, PP. 2341–2349.

233. Govindan, K., Jafarian, A., Khodaverdi, R., Devika, K. (2014). "Two-echelon multiple vehicle LRP with time windows for optimization of sustainable supply chain network of perishable food", *International Journal of Production Economics*, Vol. 152, No. ???, PP. 9–28.

234. Zegordy, S.H.A., nikbakhsh, A., (2009). "Solutions lower bound and innovative for the two-level location routing problem", *International Journal of Industrial Engineering & Production Management*, Vol. 20, No. 1, PP. 1-14.

235. Jiahong, Z., Vedat, V., (2015). "A bi-objective model for the used oil location-routing problem", *Computer and Operational Research*, Vol. 62, No. ???, PP. 157–168.

236. Jin, L., Zhu, Y., Shen, H., Ku, T. (2010). "Research on two-layer location-routing problem and optimization algorithm", *International Journal of Advancment in Computers Technology*, Vol. 2, No. ???, PP. 102–108.

237. Barzinpour, F., Saffarian, M., Teymoori, E., (2015a). "Metahuristic algorithm for solving model of multi-objective location programming and three-level allocation in relief logistics", *Journal of Operational Research in Its Application*, Vol. 2, No. 41, PP. 27-50.

238. Berman, O., Simchi-Levi, D., (1986). "Minisum location of a traveling salesman", *Networks*, Vol. 16, No. 3, PP. 239–254.

239. Berman, O., Simchi-Levi, D., (1988a). "Minisum location of a travelling salesman on simple networks", *European Journal of Operational Research*, Vol. 36, No. 2, PP. 241–250.

240. Berman, O., Simchi-Levi, D., (1988b). "Finding the optimal a priori tour, location of a traveling salesman with nonhomogeneous customers", *Transportation Science*, Vol. 22, No. 2, PP. 148–154.

241. Berman, O., Simchi-Levi, D., Tamir, A., (1988). "The minimax multistop location problem on a tree", *Networks*, Vol. 18, No. 1, PP. 39–49.

242. Berman, O., Simchi-Levi, D., (1989). "The traveling salesman location problem on stochastic networks", *Transportation Science*, Vol. 23, No. 1, PP. 54–57.

243. Bertsimas, D.J., (1989). "Traveling salesman facility location problems", *Transportation Science*, Vol. 23, No. 3, PP. 184–191.

244. Bertsimas, D.J., Jaillet, P., Odoni, A.R., (1990). "A priori optimization", *Operational Research*, Vol. 38, No. 6, PP. 1019–1033.

245. McDiarmid, C, (1992). "Probability modelling, optimal location of a travelling salesman", *Journal of the Operational Research Society.*, Vol. 43, No. 5, PP. 533–538.

246. Averbakh, I., Berman, O., Simchi-Levi, D., (1994). "Probabilistic a priori routing-location problems", *Naval Research Logistics*, Vol. 41, No. 7, PP. 973–989.

247. Averbakh, I., Berman, O., (1995). "Probabilistic sales-delivery man, sales-delivery facility location problems on a tree", *S Transportation Science*, Vol. 29, No. 2, PP. 184–197.

248. Simchi-Levi, D., Berman, O., (1987). "Heuristics and bounds for the travelling salesman location problem on the plane", *Operational Research Letters*, Vol. 6, No. 5, PP. 243–248.

249. Simchi-Levi, D., Berman, O., (1988). "A heuristic algorithm for the traveling salesman location problem on networks", *European Journal of Operational Research*, Vol. 36, No. ???, PP. 478-484.

250. Simchi-Levi, D., (1991). "The capacitated traveling salesman location problem", *Transportation Science*, Vol. 25, No. 1, PP. 9–18.

251. Mosheiov, G., 1995. "The pickup delivery location problem on networks", *Networks*, Vol. 26, No. 4, PP. 243–251.

252. Laporte, G., Louveaux, F., Mercure, H., (1989). "Models, exact solutions for a class of stochastic location-routing problems", *European Journal of Operational Research*, Vol. 39, No. 1, PP. 71–78.

www.SID.ir

Archive of SID

253. Chan, Y., Carter, W.B., Burnes, M.D., (2001). "A multiple-depot, multiple-vehicle, location-routing problem with stochastically processed demands", *Computer & Operational Research*, Vol. 28, No. 8, PP. 803–826.

254. Liu, S., Lin, C., (2005). "A heuristic method for the combined location routing and inventory problem", *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol. 26, No. 4, PP. 372–381.

255. Albareda-Sambola, M., Fernandez, E., Laporte, G., (2007). "Heuristic, lower bound for a stochastic location-routing problem", *European Journal of Operational Research*, Vol. 179, No. 3, PP. 940–955.

256. Shen, Z., Qi, L. (2007). "Incorporating inventory and routing costs in strategic location models", *European Journal of Operational Research*, Vol. 179, No. 2, PP. 372–389.

257. Zarandi, M.H.F., Hemmati, A., Davari, S., Turksen, I.B., (2013). "Capacitated location-routing problem with time windows under uncertainty", *Knowledge-Based System*, Vol. 37, No. ???, PP. 480–489.

258. Sajjadi, R.S., Cheraghi, H.S. (2011). "Multi-products location-routing problem integrated with inventory under stochastic demand", *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, Vol. 7, No. 4, PP. 454–476.

259. Hassan-Pour, H.A., Mosadegh-Khah, M., Zareei, M., (2014). "An Efficient Algorithm for Solving a Stochastic Location-Routing Problem", *Journal of Mathematics and Computer Science*, Vol. 12, PP. 27–38.

260. Hassanpour, H., Mosaddegh-khah, M., Tavakkoli-Moghaddam, R., (2007). Developing two mathematical models for stocastice location-routing problem, *5th International Industrial Engineering Con.*, Tehran, Iran.

261. Hassan-Pour, H., et. al. (2009). "Solving a multi-objective multi-depot stochastic location-routing problem by a hybrid simulated annealing algorithm", Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: *Journal of Engineering Manufacturing*, Vol. 223, No. 8, PP. 1045-1054.

262. Nadizadeh, A., Hosseini Nasab, H. (2014). "Solving the dynamic capacitated location routing problem with fuzzy demands by hybrid heuristic algorithm", *European Journal of Operational Research*, Vol. 238, No. ???, PP. 458–470.

263. Nadizadeh, A., Hosseini Nasab, H., Sadeghieh, A., Fakhrzad, M.B., (2014). "A location-routing problem model with multiple periods and fuzzy demands", *Journal of Data Envelopment Analysis & Decision Science*, PP. 1-24.

264. Ghaffari-Nasab, N., Ghazanfar Ahari, S., Ghazanfari, M., (2013), "A hybrid simulated annealing based heuristic for solving the location-routing problem with fuzzy demands", *Scientia Iranica*, Vol. 20, No. 3, PP. 919–930.

265. Shouying, L., Huijuan, Z., (2014). "Optimization model of fuzzy location-routing problem of victim search in flood disaster", *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, Vol. 6, No. 6, PP. 2080-2085.

266. Teimoori, S., Khademi-Zare, H., Fallah-Nezhad, M.S., (2014). "Location-routing problem with fuzzy time windows and traffic time", *International Journal of Supply & Operational Management*, Vol. 1, No. 1, PP. 38-53.

267. Torfi, F., Farahani, R.Z., Mahdavi, I., (2015). "Fuzzy MCDM for weight of object's phrase in Location Routing Problem", *Applied Mathematics Modeling*, Vol. 40, No. 1, PP. 526–541.

268. S., Li, H., Zhou, Y., Li, (2016). "Research on Fuzzy Dynamic Location-Routing Problem of Victim Search in Flood Disaster", *International Journal of u- and e- Service, Science & Technology*, Vol. 9, No. 7, PP. 61-70.

269. Golozari, F., (2008). "Using simulated annealing algorithm mutation operator combined for location-routing problem fuzzy with limited capacities", MS thesis, University of Science and Art.

270. Teymoori, SH., (2013). "Developed a mathematical model and algorithm for location routing problem with fuzzy time windows", MS thesis, University of Science and Art.

271. Barzinpour, F., Saffarian, M., Maku, A., Teymoori, E., (2015b). "Model of multi-objective Location

www.SID.ir

Archive of SID

Routing Problem in the relief chain management with multi period approach", *Journal of Operational Research in Its Application*, Vol. 3, No. 42, PP. 71-91.

272. Mahdizadeh,E., Keshavarzi, S., (2015). "Multi-objective model for location routing problem with fuzzy time travel and delivery", *Journal of Supply Chain Management*, Vol. 17, No. 47, PP. 42-61.
273. Chan, A.W., Hearn, D.W., (1977). "A rectilinear distance round-trip location problem", *Transportation Science*, Vol. 11, No. 2, PP. 107–123.
274. Ghosh, J.K., Sinha, S.B., Acharya, D., (1981). "A generalized reduced gradient based approach to round-trip location problem", in: Jaiswal, N.K. (Ed.), Scientific Management of Transport Systems, Amsterdam, Holland, 209- 213.
275. Drezner, Z., (1982). "Fast algorithms for the round trip location problem", *IEE Transactions*, Vol. 14, No. 4, PP. 243–248.
276. Drezner, Z., Wesolowsky, G.O., (1982). "A trajectory approach for the round-trip location problem", *Transportation Science*, Vol. 16, No. 1, PP. 56–66.
277. Drezner, Z., (1985). "O(N log N) algorithm for the rectilinear round-trip location problem", *Transportation Science*, Vol. 19, No. 1, PP. 91–100.
278. Kolen, A., (1985). "The round-trip p-center, covering problem on a tree", *Transportation Science*, Vol. 19, No. 3, PP. 222–234.
279. Bruns, A.D., (1998). "Zweistufige Standort planung unter Berucksichtigung von Touren planungsaspekten – Primale Heuristiken und Lokale Suchverfahren", PhD Dissertation, Sankt Gallen University.
280. De Camargo, R., de Miranda, G., Lkketangen, A. (2013). "A new formulation and an exact approach for the many-to-many hub location-routing problem", *Applied Mathematics Modelling*, Vol. 37, No. 12, PP. 7465–7480.
281. Nagy, G., Salhi, S., (1998). "The many-to-many location-routing problem", *TOP*, Vol. 6, No. 2, PP. 261–275.
282. Karaoglan, I., Altiparmak, F., Kara, I., Dengiz, B. (2012). "The location-routing problem with simultaneous pickup and delivery: Formulations and a heuristic approach", *Omega*, Vol. 40, No. 4, PP. 465–477.
283. Rieck, J., Ehrenberg, C., Zimmermann, J. (2014). "Many-to-many location-routing with inter-hub transport and multi-commodity pickup-and-delivery", *European Journal of Operational Research*,Vol. 236, No. 3, PP.863–878.
284. Ahmadi-Javid, A., Seddighi, A. (2012). "A location-routing-inventory model for designing multisource distribution networks", *Engineering Optimization*, Vol. 44, No. 6, PP. 637–656.
285. Taei, A., (2011). "The locating - Routing - inventory problem with deteriorating ware", MS Thesis, K. N. Toosi University of Technology.
286. Safari, S., Pasandideh, S.H.R., (2014), "Stocastic models location-routing-inventory supply chain with heterogeneous transport fleet", *National Conference on Research of Industrial Engineering*, 27 Sep 2014, Hamedan, Iran.
287. Riquelme-Rodríguez, J.P., Gamache, M., Langevin, A. (2016). "Location arc routing problem with inventory constraints", *Computers & Operational Research*, Vol. 76, No. 1, PP. 84-94.
288. Ahmadi, A., Azad,N.,) 2010). "Incorporating location, routing, inventory decisions in supply chain network design", *Transportation Research Part E*, Vol. 46, No. 5, PP. 582–597.
289. Belenguer, J.M., Benavent, E., Lacomme, P., Prins, C. (2006). "Lower and upper bounds for the mixed capacitated arc routing problem", *Computer Operational Research*, Vol. 33, No. 12, PP. 3363–3383.
290. Ghiani, G., Laporte, G. (2001)."Location-arc routing problems." *Opsearch*, Vol. 38, No. 2, 151–159.
291. Hashemi Doulabi, S. H., Seifi, A. (2013). "Lower and upper bounds for location-arc routing problems with vehicle capacity constraints", *European Journal of Operational Research*, Vol. 224, No. 1, PP. 189–208.
292. Lopes, R.B., Plastria, F., Ferreira, C., Santos, B.S. (2014). "Location-arc routing problem: Heuristic approaches and test instances", *Computer & Operational Research*, Vol. 43, No. 1, PP. 309–317.

www.SID.ir

Archive of SID

293. Salhi, S., Nagy, G., (2009). "Local improvement in planar facility location using vehicle routing", *Annals of Operational Research*, Vol. 167, No. 1, PP. 287–296.

294. Schwardt, M., Fischer, K., (2009). "Combined location-routing problems – a neural network approach", *Annals of Operational Research*, Vol. 167, No. 1, PP. 253–269.

295. Manzour-al-Ajdad, S., Torabi, S., Salhi, S. (2012). "A hierarchical algorithm for the planar single-facility location routing problem", *Computer and Operational Research*, Vol. 39, No. 2, PP. 461–470.

296. Beasley, J.E., Nascimento, E.M., (1996). "The vehicle routing-allocation problem: A unifying framework", TOP., Vol. 4, No. 1, PP. 65–86.

297. Labbe, M., Laporte, G., Martin, I.R., Salazar Gonzalez, J.J., (2005). "Locating median cycles in networks", *European Journal of Operational Research*, Vol. 160, No. 2, PP. 457–470.

298. Gunnarsson, H., Ronnqvist, M., Carlsson, D., (2006). "A combined terminal location, ship routing problem", *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 57, No. 8, PP. 928–938.

299. Sadeghi, A., (2011), "Solving split delivery open location routing problem using simulated annealing algorithm", MS Thesis, University of Science & Culture.

300. Jafari, A., Sadeghi Sarvestani, A., (2014). "Modeling the split delivery open location routing problem and solving it by simulated annealing", *Journal of Industrial Engineering Research in Production System*, Vol. 2. No. 3. PP. 47-61.

301. Labbe, M., Rodriguez Martin, I. and Salazar Gonzalez, J. J. (2004). "A branch-and-cut algorithm for the plant-cycle location problem", *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 55, No. 5, PP. 513–520.

302. Billionnet, A., Elloumi, S. and Grouz-Djerbi, L. (2005). "Designing radio-mobile access networks based on synchronous digital hierarchy rings", *Computer & Operational Research*, Vol. 32, No. 2, PP. 379–394.

303. Laporte, G. AND Dejax, P. J. (1989). "Dynamic location-routeing problems", *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 40, No. 5, PP. 471–482.

واژه‌های انگلیسی به‌ترتیب استفاده در متن

1. Location-Routing Problem
2. Facility Location Problem
3. Network Design Problem
4. Truck and Trailer
5. Dial-a-Ride
6. Route
7. Path
8. Equity distribution
9. Sustainability

www.SID.ir

Archive of SID

پیوست

جدول ۱. فهرست پایگاه‌های جست‌وجوی منابع

مقالات خارجی	مقالات داخلی	پایان‌نامه‌های داخلی و خارجی
www.sciencedirect.com www.emeraldinsight.com www.springerlink.com www.online.sagepub.com http://onlinelibrary.wiley.com http://www.tandfonline.com/ http://www.jstor.org/ http://dl.acm.org/ http://www.asce.org/ http://iopscience.iop.org/journals	www.gigalib.org www.sid.ir http://www.civilica.com http://noormags.ir/ www.magiran.com	www.irandoc.ac.ir www.theses.org www.umi.com/pgdauto www.mhrn.net

جدول ۲. علائم اختصاری، معادل‌های انگلیسی و فارسی، تعاریف و منابع مربوط به پژوهش‌های معرفی‌شده (راهنمای شکل ۲)

اختصار	فارسی	تعریف
LRP	مسئلهٔ مکان‌یابی- مسیریابی	ایدهٔ اولیهٔ درنظرگرفتن هم‌زمان مسئلهٔ مکان‌یابی و مسیریابی در این تحقیق معرفی شد.
GLRP	LRP عمومی	LRP تحت شرایط قطعی، گسسته، تک‌سطحی، تک‌هدفه با شرط یک بار ملاقات هر مشتری
TLP	مکان‌یابی حمل‌ونقل	هدف یافتن راه به جای مسیر است که به‌صورت مستقیم از نقطهٔ عرضه به تقاضا متصل می‌شود.
RTLP	مکان‌یابی رفت و برگشت	وسیله از انبار آغاز به‌کار می‌کند، از بعضی از مشتریان کالا را جمع‌آوری می‌کند و آن را به مشتریان دیگر می‌دهد.
TSLP	مکان‌یابی فروشنده‌دوره‌گرد	هدف، یافتن مکان یک فروشندهٔ دوره‌گرد است.
LRPTW	LRP با پنجرهٔ زمانی	سرویس‌دهی هر مشتری، یک پنجرهٔ زمانی با حدود بالا و پایین دارد.
LRP-2E	LRP دوسطحی	مسیریابی در هردو سطح انبار و مشتری صورت می‌گیرد: در سطح اول بین انبارها و در سطح دوم بین مشتریان.
FSLRP	LRP با اندازهٔ ناوگان	هدف، تعیین ترکیب بهینه از ناوگان حمل‌ونقل ناهمگون است.
CLRP	LRP ظرفیت‌دار	تسهیلات یا وسایل نقلیه، دارای محدودیت ظرفیت هستند.
SLRP	LRP احتمالی	یک یا چند پارامتر، به‌صورت احتمالی درنظر گرفته شده‌اند.
DLRP	LRP پویا	با وجود چندین دوره برنامه‌ریزی، بعضی از اطلاعات مسئله نامشخص است.
VRAP	تخصیص- مسیریابی	به جای مسیریابی بین مشتریان، مسیریابی بین انبارها و مراجعه مشتریان نیز به انبارهاست.
MDLRP	LRP چندانباره	این مسئله به‌دنبال یافتن مکان چند انبار به جای یک انبار است.
LARP	LRP کمان‌محور	مشتریان به‌جای قرارگیری روی گره‌های شبکه، بر یال‌های شبکه قرار دارند.
PCLP	مکان‌یابی چرخشی دستگاه	به‌جای وجود شبکه‌ای از جاده‌ها، حلقه‌های ارتباطی به‌وسیلهٔ ایستگاه‌های رادیویی ایجاد شده است.
LRPR	LRP با خطر حمل مواد	کاهش ریسک حمل‌ونقل مواد خطرناک نیز جزء اهداف مسئله درنظر گرفته می‌شود.
MMLRP	LRP چند به چند	چند مشتری می‌خواهند کالاهای (متفاوت) خود را برای یکدیگر بفرستند.
ELP	مکان‌یابی اویلری	زیرمجموعه‌ای از مسئلهٔ مکان‌یابی- مسیریابی کمان‌محور با فرض شبکهٔ اویلری
LRIP	LRP موجودی	هدف، یافتن بهترین مکان برای مراکز توزیع و مسیرها و بهترین سیاست موجودی برای انبارهاست.

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۲. علائم اختصاری، معادل‌های انگلیسی و فارسی، تعاریف و منابع مربوط به پژوهش‌های معرفی‌شده (راهنمای شکل ۲)

اختصار	فارسی	تعریف
HLVR	مسیریابی مکان‌یابی- هاب	هدف، تعیین تعداد و مکان هاب، نواحی سرویس‌دهی، مسیرها و تثبیت نقاط است.
MLLRI	LRIP چندسطحی	برای تسهیلات، بیشتر از یک سطح فرض می‌شود.
PLRP	LRP دووجهی	مکان‌یابی، در فضای پیوسته صورت می‌گیرد.
PCLRP	LRP با پاداش جمع‌آوری	به بعضی از مشتریان، اجازهٔ بازدیدنکردن را در هر تور می‌دهد. برای این مشتریان، هزینهٔ جریمه (برای مثال، هزینهٔ برون‌سپاری) درنظر گرفته می‌شود.
MPLRP	LRP چنددوره‌ای	سرویس‌دهی برای چندین دوره، به‌صورت هم‌زمان با فرض مشخص‌بودن تمامی اطلاعات مرتبط است.
TDLRP	LRP وابسته به زمان	هدف اصلی در این مسئله، کمینه‌کردن کل زمان سفر و هزینه‌های آن است.
LRPSPD	LRP با تحویل و جمع‌آوری هم‌زمان	مشتری تقاضاهای مختلفی برای دریافت و تحویل کالا دارد که هم‌زمان برآورده می‌شود و کالاهای تحویل‌گرفته‌شده از مشتری، به مشتریان دیگر در مسیر تحویل نمی‌شود و به انبار بازنمی‌گردد.
FLRP	LRP فازی	بعضی از پارامترها یا تمامی فازی هستند.
LRPSB	LRP با تحویل و جمع‌آوری هم‌زمان با پیش‌زمینهٔ خاص	درنظرگرفتن شرایط خاص مانند شهری یا روستایی‌بودن مسیرهای حمل‌ونقل، در تعیین مسیر و مکان بهینهٔ انبارها تأثیرگذار است.
SDLRP	LRP چندبخشی	به یک مشتری اجازه می‌دهد بیش از یک بار و با بیش از یک وسیلهٔ نقلیه بازدید شود.
LRP-DDRP	LRP با ریسک تولید و توزیع	زمانی که ریسک اختلال در تولید و توزیع اهمیت ویژه‌ای دارد، از این مدل استفاده می‌شود.
LRIPT	LRIP با انتقال	نقطهٔ مشتری به‌عنوان یک نقطهٔ انتقال در سیستم حمل‌ونقل فرض می‌شود.
OLRP	LRP باز	وسایل نقلیه، پس از بازدید از مشتریان به انبار بازنمی‌گردند.
CLRP-MB	CLRP و کالای مرجوعی	LRP ظرفیت‌دار است که وسایل نقلیه پس از سرویس‌دهی به مشتریان به انبارها بازنمی‌گردند.
MCLRP	LRP چندقسمتی	چندین نوع محصول با استفاده از ناوگان ناهمگن با قسمت‌های مجزا به مشتری داده می‌شود.
LLRP	LRP با کاهش تأخیر	هدف، کمینه‌سازی زمان انتظار مشتری است.
GOLRP	LRP باز و سبز	هدف، کاهش آلودگی محیط‌زیستی ناشی از سوخت وسیلهٔ نقلیه است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. مروری بر تمامی پژوهش‌های انجام‌شده از سال ۱۹۶۱ تا ۲۰۱۷

نوع مدل	تک‌هدفه				چندهدفه	
	حل دقیق	حل ابتکاری	حل فرا‌ابتکاری	حل دقیق	حل ابتکاری	حل فرا‌ابتکاری
GLRP	[۱۰]، [۱۵]، [۵۶]، [۵۷]، [۵۸]، [۱۷]، [۵۹]، [۶۰]، [۶۱]، [۶۲]، [۶۳]، [۶۴]، [۶۵]، [۶۶]، [۶۷]، [۶۸]، [۶۹]، [۷۲]، [۷۱]، [۷۰]، [۳۷]، [۳۵]، [۳۴]، [۷۳]، [۷۴]، [۷۵]، [۷۶]، [۷۷]، [۷۸]، [۷۹]	[۱۱]، [۸۰]، [۸۱]، [۸۲]، [۸۳]، [۸۴]، [۸۵]، [۸۶]، [۸۷]، [۸۸]، [۸۹]، [۹۰]، [۹۱]، [۹۲]، [۹۳]، [۹۵]، [۳۲]، [۳۳]، [۹۶]، [۹۷]، [۹۸]، [۹۹]، [۱۰۰]، [۱۰۱]، [۱۰۲]، [۱۰۳]، [۱۰۴]، [۱۰۵]، [۱۰۶]، [۱۰۷]، [۱۰۸]، [۱۰۹]، [۱۱۰]، [۱۱۱]	[۱۱۲]، [۱۱۳]، [۱۱۴]، [۱۱۵]، [۱۱۶]، [۱۱۷]، [۴۴]، [۱۱۸]، [۱۱۹]			
CLRP	[۱۳۰]، [۱۳۱]، [۱۳۲]، [۱۳۳]، [۱۳۴]، [۱۲۵]، [۱۲۶]، [۱۲۷]، [۱۲۸]، [۱۲۹]، [۱۳۵]، [۱۳۶]	[۱۳۷]، [۱۳۸]، [۱۳۹]، [۱۴۰]، [۱۴۱]، [۱۴۲]، [۱۴۳]، [۱۴۴]، [۱۴۵]، [۱۴۶]، [۱۴۷]، [۱۴۸]، [۱۴۹]، [۱۵۰]، [۱۵۱]، [۱۵۲]، [۱۵۳]، [۱۵۴]، [۱۵۵]، [۱۵۶]	[۱۵۷]، [۱۵۸]، [۱۵۹]، [۱۶۰]، [۱۶۱]، [۱۶۲]، [۱۶۳]، [۱۶۴]، [۱۶۵]، [۱۶۶]، [۱۶۷]، [۱۶۸]، [۱۶۹]، [۱۷۰]، [۱۷۱]، [۱۷۲]، [۱۷۳]، [۱۷۴]	[۱۹۵]، [۱۹۴]، [۱۹۳]، [۱۹۶]، [۱۹۷]، [۱۹۸]، [۱۹۹]، [۲۰۰]، [۲۰۱]، [۲۰۲]، [۲۰۳]، [۲۰۴]، [۲۰۵]، [۲۰۶]	[۱۷۵]، [۱۷۶]، [۱۷۷]
TLP	[۱۸۰]، [۱۷۸]، [۱۷۹]، [۱۸۱]، [۱۸۲]، [۱۸۳]، [۱۸۴]، [۱۸۵]، [۱۸۶]	[۱۸۷]، [۱۸۸]، [۱۸۹]، [۱۹۰]، [۱۹۱]، [۱۹۲]			[۲۰۷]، [۲۰۸]	[۲۰۹]
MLLRP	[۲۱۳]، [۲۱۲]، [۲۱۱]، [۲۱۰]، [۳۰]، [۲۱۴]	[۲۱۵]، [۲۱۶]، [۲۱۷]، [۲۱۸]، [۲۱۹]، [۲۲۰]، [۲۲۱]، [۲۲۲]، [۲۲۳]، [۲۲۴]، [۲۲۵]، [۲۲۶]، [۲۲۷]، [۲۲۸]	[۲۲۹]، [۲۳۰]، [۲۳۱]، [۲۳۲]، [۲۳۳]، [۲۳۴]		[۲۳۵]	[۲۳۷]
TSLP	[۲۳۸]، [۲۳۹]، [۲۴۰]، [۲۴۱]، [۲۴۲]، [۲۴۳]، [۲۴۴]، [۲۴۵]، [۲۴۶]، [۲۴۷]	[۱۴]، [۲۴۸]، [۲۴۹]، [۲۵۰]، [۲۵۱]				
SLRP	[۲۵۲]، [۵۲]	[۱۹]، [۲۵۳]، [۲۵۴]، [۲۵۵]، [۵۳]، [۲۵۶]، [۲۵۷]	[۲۵۹]، [۲۵۸]، [۴۳]، [۲۶۰]			[۲۶۱]
FLRP	[۱۳]، [۲۷۳]، [۲۷۴]، [۲۷۵]، [۲۷۶]، [۲۷۷]، [۲۷۸]	[۳۶]، [۲۶۲]، [۲۶۳]	[۲۶۴]، [۲۶۵]، [۲۶۶]، [۲۶۷]، [۲۶۸]، [۲۶۹]، [۲۷۰]	[۲۷۱]		[۲۷۲]
RTLP	[۲۸۰]، [۲۷۹]	[۲۶]، [۲۸۱]، [۲۹]، [۲۸۲]	[۲۸۳]		[۲۸۸]	
MMLRP	[۲۸۹]	[۲۸]، [۲۸۴]، [۴۰]	[۲۸۵]، [۲۸۶]، [۲۸۷]			
LRIP	[۲۹۹]	[۳۳]، [۲۹۰]، [۲۹۱]، [۲۹۲]				
LARP		[۳۱]، [۲۹۳]، [۲۹۴]، [۲۹۵]				
PLRP	[۲۹۷]، [۲۹۶]، [۲۱]	[۲۹۸]				
VRAP			[۴۱]، [۲۹۹]، [۳۰۰]			[۴۷]
OLRP	[۳۰۱]	[۳۰۲]، [۲۴]				
PCLP	[۳۰۳]، [۲۰]					
DLRP	[۲۷]					
ELP						

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴. خلاصه‌ای از پژوهش‌های انجام‌شده براساس نوع مسئله از سال ۱۹۶۱ تا ۲۰۱۷

	GLRP	CLRP	TLP	MLLRP	SLRP	TSLP	FLRP	RTLP	MMLRP	LRIP	LARP	ELP	PLRP	VRAP	OLRP	PCLP	DLRP	جمع
۱۹۶۱	۱																	۱
۱۹۶۴	۱																	۱
۱۹۶۹	۱																	۱
۱۹۷۱			۱															۱
۱۹۷۲			۱															۱
۱۹۷۳	۱																	۱
۱۹۷۶			۱			۲		۱										۴
۱۹۷۷			۱					۱										۲
۱۹۷۸			۱															۱
۱۹۷۹	۱																	۱
۱۹۸۰				۱														۱
۱۹۸۱	۲							۱										۳
۱۹۸۲			۱					۲										۳
۱۹۸۳	۱			۱														۲
۱۹۸۴		۲																۲
۱۹۸۵		۱			۱			۲									۱	۵
۱۹۸۶		۱				۱								۱				۳
۱۹۸۷	۱					۱												۲
۱۹۸۸	۲					۴												۶
۱۹۸۹			۲		۱	۲					۱					۱	۱	۸
۱۹۹۰	۱					۱												۲
۱۹۹۱			۲			۱												۳
۱۹۹۲			۱			۱												۲
۱۹۹۳	۱	۲	۳															۶
۱۹۹۴		۱	۲			۱												۴
۱۹۹۵	۱		۳			۲												۶
۱۹۹۶	۴		۱						۱					۱				۷
۱۹۹۷	۱																	۱
۱۹۹۸		۱	۱						۲									۴
۱۹۹۹	۱	۱	۱		۱							۱						۵
۲۰۰۱			۱		۱						۱							۳
۲۰۰۲	۲	۱	۱															۴
۲۰۰۳	۲		۱							۱								۴
۲۰۰۴	۲	۱							۱				۱			۱		۶
۲۰۰۵	۵			۱	۱								۱	۱		۱		۱۰
۲۰۰۶	۴	۳		۱							۲			۱				۱۱
۲۰۰۷	۵	۳	۱		۳													۱۲
۲۰۰۸	۶	۴	۲															۱۲
۲۰۰۹	۴	۳		۴	۱		۱						۳					۱۵
۲۰۱۰	۴	۲	۱	۴	۱		۱			۱								۱۴
۲۰۱۱	۶	۸		۵	۱		۱											۲۱
۲۰۱۲	۵	۵	۲	۷					۱	۲			۱		۱			۳۴
۲۰۱۳	۵	۱۴	۲	۱	۲		۲		۱		۲							۳۹
۲۰۱۴	۵	۱	۳	۳	۲		۶		۱	۲	۱				۱			۲۲
۲۰۱۵		۲		۲	۱		۲									۱		۸
۲۰۱۶	۳						۱			۱								۵
۲۰۱۷															۱			۱
جمع	۷۸	۵۶	۳۴	۳۰	۱۶	۱۶	۱۳	۷	۷	۷	۷	۱	۵	۴	۴	۴	۲	۳۹۱

www.SID.ir