

کاربرد پژوهش عملیات در صنعت حمل و نقل

سید کامران یگانگی^{۱*} | فرشته شهریاری^۲

چکیده

عمومی ترین مسئله ای که در مقابل هر مدیر سازمانی قرار دارد، این است که چگونه منابع محدود موجود خود را به بهترین نحو ممکن تخصیص دهد. معمولاً منابع محدودی که در اختیار هر مدیری قرار دارد عبارتند از: سرمایه، مواد اولیه، ماشین آلات و وسایل مورد لزوم آن، مکان، زمان و نیروی انسانی است. سعی و کوشش مدیران بنگاه های تولیدی و تجاری این است که با توجه به محدودیت های منابع موجود، بتوانند سود و عایدی عملیات موسسه خود را تا مقدار قابل قبول و معقولی افزایش دهند. تحقیق در عملیات به عنوان ابزاری مناسب در جهت مدیریت سیستم ها، فرآیند تصمیم گیری و ارائه راهکارهای مناسب در جهت برنامه ریزی به کار می رود با توجه به کمبود منابع و ارزش بالای آن لزوم تخصیص بهینه امکانات و منابع ضروری است هدف از این پژوهش کاربرد تحقیق در عملیات در در صنعت حمل و نقل می باشد.

واژه های کلیدی: تحقیق در عملیات، حمل و نقل، جاده، محیط زیست.

^۱نویسنده مسئول: استادیار گروه مهندسی صنایع، واحد زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران/

yeganegi@iauz.ac.ir

^۲ دانشجو کارشناسی ارشد، گروه مدیریت مالی، واحد زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران

مقدمه

بخش صنعت شامل واحدهای تولیدی، کشاورزی، معدن و ساخت و ساز ۵۲٪، بخش حمل و نقل شامل جابجایی افراد از طریق جاده، راه آهن، خطوط هوایی و دریایی ۲۷٪، بخش مسکونی شامل مصارف خانگی شهروندان ۱۴٪ و سرانجام واحدهای تجاری شامل موسسات بازرگانی، سازمان‌ها و نهادهای ارائه دهنده خدمات ۷٪ از کل انرژی تولیدی جهان را به خود اختصاص داده‌اند. حمل و نقل را می‌توان به عنوان قلب جریان توسعه و واسطه میان فعالیت‌های کشاورزی، صنعتی، بازرگانی و خدماتی دانست. حمل و نقل در توزیع درآمدها و کاهش نابرابری‌های اقتصادی و اجتماعی و کاهش آثار فقر و اختلاف درآمد روستائیان و شهرنشینان نقشی موثر دارد. بعضی کاربردهای مطرح شده در بخش حمل و نقل که در چهار گروه مدیریت سیستم‌های حمل و نقل، مدیریت تقاضا فناوری اطلاعات در بخش حمل و نقل و سیستم‌های حمل و نقل هوشمند آورده شد، اجرای آنها عملاً غیرممکن یا با مشکلات زیادی روبرو است (شمسی و همکاران، ۱۳۹۹).

بخش حمل و نقل از جمله بخش‌های زیر بنایی اقتصاد هر کشور است که فعالیت‌های آن نه تنها فرآیند توسعه اقتصادی یک کشور را تحت تأثیر قرار می‌دهد بلکه خود نیز در جریان توسعه اقتصادی یک جامعه تغییر و تحولات کمی و کیفی فراوانی را تجربه می‌کند. اما تأثیر این بخش بر فرآیند از تأثیر آن از توسعه اقتصادی است. از این رو شرایط و موقعیت این بخش، یکی از شاخص‌های مهم سطح توسعه یافتگی، و از جمله عوامل تعیین کننده روند تحولات آن محسوب می‌شود. به عبارتی حمل و نقل را پایه‌های پلی دانسته‌اند که انقلاب صنعتی بر روی آن استوار است. باز شدن بازارهای تازه برای کالاهای تولیدی یک جامعه و یا فراهم آمدن بازارهای جدید تأمین مواد اولیه و وابسته می‌تواند شدیداً بر جریان رشد اقتصادی یک منطقه مؤثر باشد، که از جمله عوامل لازم برای این کار، داشتن و توجه کردن به شبکه‌های ارتباطی حمل و نقل می‌باشد. گستردگی منحصر به فرد فعالیت‌های گوناگونی که در این بخش انجام می‌گیرد، سرمایه بری نسبتاً بالای این فعالیت‌ها در مقایسه با سایر فعالیت‌های زیر بنایی و تحولات سریع تکنولوژیکی در آن، پیوند و ارتباط بخش حمل و نقل را با فرآیند توسعه اقتصادی - اجتماعی، آنچنان حساس و پیچیده می‌سازد، که اصولاً توجه مستمر به روند فعالیت‌ها و تدوین اهداف، برنامه‌ها و اجرای سیاست‌های مناسب و هماهنگ با فرآیند توسعه ملی و زیر بخش‌های حمل و نقل را امری اجتناب‌ناپذیر می‌سازد. به موجب گزارش کارشناسان و حسابداران صنعتی، تقریباً نیمی از قیمت تمام شده کالاهای مربوط به هزینه‌های حمل و نقل می‌باشد، که به طور کلی شامل حمل مواد به کارخانه، ارسال کالای ساخته شده به انبار، و نهایتاً عرضه به بازار تا رسیدن به دست مصرف کننده می‌باشد (آقاجانی، ۱۳۷۴).

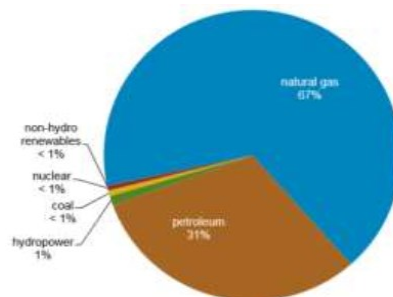
صنعت حمل و نقل گروهی از شرکت‌ها هستند که خدمات را برای جا به جایی افراد یا کالاها و همچنین زیرساخت‌های حمل و نقل ارائه می‌دهند. از نظر فنی، حمل و نقل طبق استاندارد طبقه بندی جهانی صنعت (GICS) زیرمجموعه‌ای از بخش صنایع است. صنعت حمل و نقل از چندین بخش تشکیل شده است که شامل موارد زیر هستند:

هوایی (مانند پهباد) - خطوط هوایی - دریایی - جاده‌ای - ریلی و ...

این خدمات برای فعالیت موفق مشاغل و دولت‌ها یک ضرورت اساسی است.

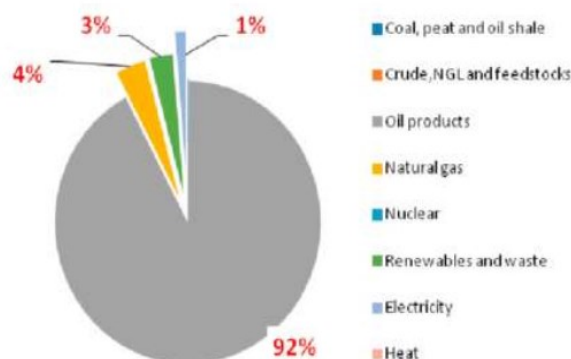
کاربرد تحقیق در عملیات جهت مدیریت بهینه حمل و نقل کالا و مواد در شبکه های ارتباطی جاده ای، دریایی، هوایی و لوله های انتقال مورد استفاده قرار می گیرد که در این پژوهش سعی شد تا در زمینه حمل و نقل سبز جاده ای تحقیق شود.

بررسی نمودارهای مصرف انرژی در ایران نیز نشان می دهد بیش از ۹۸٪ مصرف انرژی در کشور وابسته به منابع نفت و گاز است. شکل (۱) نشان دهنده منابع انرژی مصرفی در کشور ایران در سال ۲۰۱۶ است.



شکل (۱) منابع انرژی مصرفی در کشور ایران در سال ۲۰۱۶ (شمسی و همکاران، ۱۳۹۹)

همانطور که در بخش قبل نیز به آن اشاره شد ۲۷٪ از کل انرژی تولیدی در جهان هر ساله صرف حمل و نقل می شود. مصرف انرژی در حمل و نقل، بیانگر میزان پیروی افراد از قوانین و معیارهای حاکم بر جامعه است. بهبود فناوری و بهینه سازی خودروها، به تنهایی موجب کاهش مصرف انرژی در حمل و نقل نمی شود. باید عواملی چون آگاه سازی مصرف کنندگان را نیز، در نظر گرفت زیرا این عوامل تأثیر مستقیمی در مصرف انرژی حمل و نقل دارند (سازمان بهینه سازی مصرف سوخت، ۱۳۹۱). آگاه سازی مصرف انرژی در حمل و نقل، به نحوی که در جهت تغییر و جایگزینی باورهای درست مصرف انرژی هدف گذاری شود، تأثیر به سزایی خواهد داشت. از این رو ضمن شناخت راهکارهای مناسب برای کاهش مصرف انرژی، باید در زمینه استفاده بهینه از منابع انرژی در کشور گام هایی برداشته شود. بنابراین آموزش به موقع و ارایه راهکارهای مناسب و آگاه سازی همراه با سنجش میزان تحقق نهاده شده شدن می تواند نگرش مردم را در مصرف انرژی حمل و نقل تغییر دهد. شکل (۲) نشان دهنده چگونگی توزیع منابع مصرف انرژی در بخش حمل و نقل است (اسمار^۳، ۲۰۱۶).



شکل (۲) چگونگی توزیع منابع مصرف انرژی در بخش حمل و نقل (شمسی و همکاران، ۱۳۹۹)

³ Asmar

حمل و نقل را می‌توان به عنوان قلب جریان توسعه و واسطه میان فعالیت‌های کشاورزی، صنعتی، بازرگانی و خدماتی دانست.

حمل و نقل در توزیع درآمدها و کاهش نابرابری‌های اقتصادی و اجتماعی و کاهش آثار فقر و اختلاف درآمد روستائینان و شهرنشینان نقشی موثر دارد. یکی از نیازهای اولیه انسانی که با توسعه اقتصادی و اجتماعی دامنه گسترده‌تری پیدا کرده و امروزه یکی از مظاهر تمدن به شمار می‌رود، مسئله حمل و نقل است. نیاز به جابجایی انسان و کالا از یک نقطه به نقطه دیگر موجب به وجود آمدن حمل و نقل می‌شود درمورد انسان جابجایی به طور عمده به دلیل رفع نیازهای تجاری، اجتماعی، تفریحی و فرهنگی صورت می‌پذیرد.

جهت افزایش بهره کلی محیط‌های رقابتی رو به رشد و حتی شرکت‌ها از طریق به حداکثر رساندن سودها و به حداقل رساندن هزینه‌ها که شامل هزینه‌های تمام شده از جمله هزینه‌های مربوط به تراکنش، حمل و نقل و ذخیره سازی باید یک سیاست مدیریت لجستیک زنجیره‌ای اتخاذ گردد. لجستیک زنجیره‌ای یک کسب و کار فرآیند محور است و به منظور ارزیابی هزینه‌های فرآیند لجستیک استفاده می‌شود، تا راه حل‌های بهینه‌ای را ارائه دهد و این راه حل‌ها را پیش از اعمالشان مورد ارزیابی قرار دهد (کاتاروزا^۴، ۲۰۱۷). کشور ما در سال‌های اخیر سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور در زمینه صرفه جویی انرژی در بخش‌های حمل و نقل، ساختمان، صنعت و گازسوز کردن وسایل نقلیه عمومی و خصوصی فعالیت خود را آغاز کرده است. مساله طراحی شبکه حمل و نقل عمومی^۵ یکی از مهم‌ترین بخش‌های برنامه‌ریزی حمل و نقل می‌باشد. شکل (۳) نشان دهنده تغییرات انتشار آلودگی بر حسب سرعت وسیله نقلیه حمل و نقل در حمل و نقل جاده‌ای است.

بخش حمل و نقل در ایران در حدود ۳۲٪ از مصرف کل انرژی را شامل می‌شود. تقاطعات نقش مهمی را در جابجایی وسایل نقلیه ایفا می‌کنند. محدود بودن فضا امکان تغییرات هندسی را به تقاطعات نمی‌دهد، از این رو به روش‌های دیگری همچون اصلاح زمانبندی، اولویت‌دهی به خودروهای حمل و نقل همگانی و... نیازمند است. خودروهای حمل و نقل همگانی با هدف جابجایی تعداد زیادی از مسافران در مناطق پر جمعیت طراحی می‌شوند و بسیاری معتقدند که اولویت‌دهی در تقاطعات باید به خودروهای حمل و نقل همگانی داده شود. جدول (۱) نشان دهنده وضعیت زیر بخش باری حمل و نقل کشور است (میرزایی و همکاران، ۱۳۹۴).

^۴ Cattaruzza

^۵ Public transportation network design (PTND)

جدول (۱) وضعیت زیر بخش باری حمل و نقل کشور

نوع	شیوه	وسیله نقلیه	حجم سفر (million Ton/km)	شدت انرژی مصرفی (BTU/t.km)
شهری (Urban)		موتور سیکلت	بار	1423/8
		وانت		7830/9
		کامیونت		9610/65
		خودرو شخصی		5695/2
باربری (Freight)	بین شهری (Inte-City)	کامیون	84800	2152/5
		کامیونت	---	---
		وانت	---	---
		قطار	14600	391/65
		لوله‌ای	21024	120

مطالعات ادبیات

تاریخچه پژوهش در عملیات

خیلی‌ها کارلس بیبج^۶ را به دلیل مطالعاتی که در سازمان پست انگلیس روی هزینه‌ی حمل و نقل و طبقه بندی مرسولات پستی انجام داد پدر علم تحقیق در عملیات می‌دانند. ولی به صورت عمومی تر گفته می‌شود تحقیق در عملیات در جریان جنگ جهانی دوم توسط دانشمندان انگلیسی توسعه و گسترش پیدا کرد. در آن زمان انگلیسی‌ها گروهی از دانشمندان را که با مسائل تاکتیکی و نظامی آشنا بودند مامور کردند در این زمینه تحقیقاتی را انجام دهند و مهمترین دلیل این امر هم محدودیت بودجه‌ی نظامی انگلستان بود. و بدین منظور این دانشمندان مجبور شدند چگونگی استفاده‌ی حداکثر از منابع محدود را مورد بررسی قرار دهند. این دانشمندان مسائل مختلفی را مورد بررسی قرار دادند و با بررسی‌های کمی شیوه‌های مختلفی را پیشنهاد دادند. باید گفت نتایج حاصل از تحقیقات این دانشمندان بسیار ارزشمند بود و به همین دلیل مدیریت نظامی ایالات متحده را به فعالیت‌هایی در این زمینه ترغیب نمود. آمریکایی‌ها موفقیت‌های چشمگیری در این زمینه کسب کردند و توانستند الگوهای جدیدی از عملیات نظامی را به کمک این روش‌ها بهینه نمایند. جالب اینجاست که این روش‌ها به قدری موفق بودند که بعد از جنگ توجه مدیران صنعتی را نیز به خود جلب نمود و گروه‌های تحقیق در عملیات دریافتند که مسائل نظامی تفاوتی با مائل صنعتی و اقتصادی ندارند و می‌توان از این علم در صنعت هم استفاده نمود. و از این رو در اوایل دهه‌ی ۱۹۵۰ میلادی بود که در بخش‌های صنعتی آمریکا برای کاهش ضایعات و افزایش بهره‌وری واحدهای تولیدی و صنعتی کارشناسان OR مشغول به کار شدند. از این پس پیشرفت‌های چشمگیری که استفاده از روش‌های OR برای واحدهای صنعتی آمریکایی به وجود آورد باعث رشد روزافزون تحقیق در عملیات گردید و دانشمندان را به پژوهش‌های بیشتر در

^۶ چارلز بیبج (Charles Babbage) در سال ۱۸۱۵ به تاسیس انجمن تحلیلی کمک کرد. در سال ۱۸۲۳ روی ماشینی شروع به کار کرد که بعدها ماشین تفاضلی شماره ۱ نامیده شد. در فاصله سال‌های ۱۸۲۸ تا ۱۸۳۹ صاحب کرسی لوکاسی ریاضیات دانشگاه کمبریج شد، سمتی که قبلاً متعلق به آیزاک نیوتون بود و بعدها استیون هاکینگ جایگزین آن شده در سال ۱۸۳۳ کار بر روی ماشین تفاضلی با بی‌پول شدن بیبج متوقف شده دورون سوید و گروه وی در سال ۱۹۹۱ در موزه علوم لندن ساخت ماشین شماره ۲ در حال کار را تکمیل کردند که از آن پس در حال کار کردن است.

این زمینه ترغیب نمود. ابداع روش سیمپلکس توس جرج دنترینک در سال ۱۹۴۷ از اولین و مهمترین دستاوردهای این پژوهش ها بود. البته شایان ذکر است برخی از روشهای متعارف تحقیق در عملیات مانند برنامه ریزی پویا، نظریه صف و نظریه موجودی ها تا قبل از سال ۱۹۵۰ تا حدودی گسترش پیدا کرده بود. از آن به بعد رشد و توسعه این علم گسترش یافت و همزمان با آن، پیشرفت در زمینه علوم کامپیوتری باعث افزایش به کارگیری از این علم شد. پیشرفت های چشمگیر در تحقیق در عملیات از یک سو و توسعه ی تکنولوژی کامپیوتر از طرف دیگر دامنه ی تحقیق در عملیات را به جایی کشاند که سازمان ها در صدد تهیه ی سیستم های هوشمند با استفاده از منطق فازی هستند.

حسین پور شیرسوار (۱۴۰۰)، به بررسی رویکرد برنامه ریزی چندانتخابی در مدل حمل و نقل پرداخته است. مسائل حمل و نقل، بخشی جدایی ناپذیری از جهان رقابتی امروز هستند. هدف در مسائل حمل و نقل کلاسیک، کمینه سازی هزینه حمل و نقل مبدا به مقصد محصول است. در عصر حاضر حمل و نقل تک هدفه و با یک سطح آرزو، قادر به برآورده کردن همه نیازها نیست و به صورت یک مسئله حمل و نقل چند هدفه و چند انتخابی فرمول بندی می شوند و حل آنها مستلزم در نظر گرفتن اهداف متناقض است. برنامه ریزی آرمانی روشی کارآمد برای حل انواع مسائل برنامه ریزی با اهداف چندگانه و متعارض می باشد. برخلاف برنامه ریزی خطی که مستقیماً به بهینه سازی تابع هدف می پردازد، برنامه ریزی آرمانی به مینیم کردن انحراف بین اهداف و جواب بهینه می پردازد که ما در این نوشتار کاربرد این نوع از برنامه ریزی را در مسائل حمل و نقل چند هدفه و چند انتخابی بررسی می کنیم. در مدل های حمل و نقل، ضرایب هزینه تابع هدف به صورت پارامترهای چند انتخابی و پارامترهای محدودیت متغیرهای تصادفی با توزیع احتمال در نظر گرفته می شود. در چنین مواردی که توزیع احتمال با دو پدیده فازی و تصادفی مواجه شده، محیط ترکیبی ایجاد می شود. با استفاده از محیط های ترکیبی فازی و تصادفی، می توان مسائل دنیای واقعی را بهتر تفسیر کرد.

معمارزاده (۱۳۹۴) به بررسی کاربردهای تحقیق در عملیات در صنعت حمل و نقل هوایی پرداخته که در پژوهش خود، کاربردهای تحقیق در عملیات و روش های به کار گرفته شده برنامه ریزی ریاضی در چندین حوزه مهم صنعت حمل و نقل هوایی، در یک چارچوب بررسی و مرور می گردند. این حوزه ها می توانند شامل این بخش ها باشند: مراحل برنامه ریزی زمان بندی هواپیما و خدمه، مدیریت درآمد (رزویشن مازاد، مدیریت توزیع صندلی مسیر محور و شبکه محور) و برنامه ریزی زیرساخت های صنعت هوانوردی (فرودگاه ها و مدیریت ترافیک هوایی). که در این پژوهش به مراحل زمان بندی هواپیما و خدمه پرداخته شده است.

نصرت پناه و رشیدی باجگانی (۱۳۹۲) به بررسی کاربرد پژوهش عملیاتی در بهینه سازی سیستم ترابری پرداخته اند. هدف از این تحقیق استفاده از روش های پژوهش عملیاتی، مدل های حمل و نقل در بهینه سازی سیستم ترابری نیروی انسانی یک سازمان نظامی و به دست آوردن مدل تخصیص بهینه وسائط نقلیه، با توجه به فراوانی مسافری در مسیرهای متفاوت با حداقل هزینه می باشد. این تحقیق، یک نوع تحقیق کاربردی از نوع کمی است و خصوصیت خاص گراست و تمرکز آن نسبت به ترابری نیروی انسانی سازمان مورد مطالعه می باشد. در این مطالعه بر اساس وسائط نقلیه مورد استفاده در سازمان، مسیرهای مختلف رفت و برگشت، تعداد مسافت پیموده شده و فراوانی مسافری در هر مسیر، اقدام به طرح مدلی جهت بهینه سازی سیستم حمل و نقل می شود که با استفاده از روش های پژوهش

عملیاتی، روش گوشه شمال غربی و تخمین و گل، به تجزیه و تحلیل داده ها پرداخته می شود. این تحقیق پس از بررسی سه مشخصه هزینه کرد در ترابری یعنی: هزینه نیروی انسانی، نت و سوخت، هزینه ترابری نیروی انسانی در وضع موجود را مشخص می کند و با استفاده از برنامه ریزی خطی به طراحی مدل تخصیص بهینه حمل و نقل می پردازد و سپس از طریق روش های گوشه شمال غربی و وگل این مدل را حل می کند و در پایان به ارائه طرحی جهت ترابری نیروی انسانی، که باعث کاهش هزینه حمل و نقل نسبت به وضع موجود می گردد و قابلیت پیاده سازی در سازمان را دارد، می رسد.

آقاجانی (۱۳۷۴) در پژوهشی به کاربرد برنامه ریزی خطی - مدل حمل و نقل - در بهینه سازی سیستم حمل و نقل پرداخته که در این تحقیق به منظور تعیین حمل و نقل های ضروری و تشخیص حرکت های پرت و زاید، اقدام به جمع آوری اطلاعات مبدأ - مقصد مربوط به عرضه و تقاضای شکر در سطح ایران شد. آنگاه با استفاده از تکنیک برنامه ریزی خطی شبکه حمل و نقل بهینه شکر طراحی و پیشنهاد شد. واضح ترین عوارض نامطلوب عدم استفاده از شبکه بهینه حمل و نقل می تواند حمل و نقل مجدد، حمل و نقل مضاعف و بالطبع هزینه های اضافی و جانبی حمل و نقل باشد.

یافته های پژوهش

کاربردهای مدیریت انرژی در بخش حمل و نقل

جهت دستیابی به هدف کاهش مصرف سوخت در یک برنامه کوتاه مدت بایستی کاربردهایی اعمال گردد که با سرمایه گذاری در زمینه اعمال این کاربردها شدت انرژی سفر و یا میزان تقاضای سفر را کاهش داد که این دو عامل باعث کاهش مصرف سوخت می-شود. با توجه به پیچیده و بزرگ بودن مسائل حمل و نقل راهکارها و کاربردها تک گزینه ای کاری از پیش نمی برد از طرفی در اعمال یک کاربرد کلی جنبه های مسائلی که بایستی در نظر گرفته شود در بحث کارشناسی ارائه کاربرد کارشناس بایستی طیفی از گزینه ها و انتخاب ها را با ذکر معایب و منافع آنها پیش روی تصمیم گیری قرار دهد. بدین معنا که برنامه ریز بایستی برنامه خود انعطاف پذیر ساخته باشد تا دست سیاست گذار برای انتخاب مناسب باز باشد.

توسعه فناوری های کنفرانس الکترونیک و ویدئویی باعث کاهش مسافرت ها می شود. هم چنین توسعه تجارت الکترونیک باعث تسهیل و افزایش مبادلات و کاهش تقاضای سفر در بخش حمل و نقل خواهد شد. اجزای ICT می تواند به دو بخش تقسیم شود، اجزا مسیر و مرکز خدمات مشتری که اجزا اصلی مسیر شامل شناسایی اتوماتیک خودرو، طبقه بندی اتوماتیک خودرو و سیستم های ثبت تخلف ویدیویی کلیه اجزای مسیر با یک کامپیوتر به نام کنترل کننده مسیر در ارتباط هستند و به وسیله آن کنترل می شوند این کامپیوتر ورودی های خود را از مراکز ای وی سی دریافت می کند و در عین حال با مرکز خدمات مشتری در ارتباط هستند که وظیفه مدیریت حساب ها، اشتراک مشتریان، صدور صورت حساب ها و رسیدگی به تخلفات و تهیه گزارش ها را بر عهده دارند.

کاربردهای امکان پذیر مدیریت انرژی در بخش حمل و نقل کشور

بعضی کاربردهای مطرح شده در بخش حمل و نقل که در ۴ گروه مدیریت سیستم های حمل و نقل، مدیریت تقاضا فناوری اطلاعات در بخش حمل و نقل و سیستم های حمل و نقل هوشمند آورده شد، اجرای آنها عملاً غیرممکن

یا با مشکلات زیادی روبرو است لذا در اینجا سعی می‌شود کاربردهایی که عملی به نظر می‌رسد لیست شود. جدول (۲) نشان دهنده کاربردهای امکان پذیر مدیریت انرژی در بخش حمل و نقل کشور است

هزینه‌ها و میزان صرفه جویی کاربردهای اجرایی

پس از معرفی طیف امکان پذیر کاربردها در این قسمت از گزارش میزان صرفه جویی استراتژی‌ها را به همراه هزینه و حداکثر اعمال کاربرد در آن بخش بررسی شده است. میزان تاثیر هر کاربرد در کاهش شدت انرژی و یا کاهش سفرها و هزینه اولیه آن در زیر آمده است. با توجه به اینکه هر کاربرد در بخش خاصی از حمل و نقل اجرا می‌گردد و هر واحد از این کاربردها روی حجم خاصی از سفرها تاثیرگذار است و از طرفی در اعمال هر کاربرد حداکثر پتانسیل موجود محدود است، محاسبات به صورت جدول (۲) آورده شده است. به طور خلاصه هر کاربرد بر حجم مشخصی از سفرها تاثیر گذار است و اعمال این کاربرد تا حد مشخصی قابل اعمال است.

جدول (۲) هزینه‌ها و کاربردهای اجرایی صرفه جویی شیوه‌های حمل و نقل

ردیف	نام استراتژی	هزینه استراتژی	درصد کاهش مصرف سوخت	سقف اعمال تعداد استراتژی
1	توسعه پیک موتوری	6/4 ایجاد هر شعبه	74	100
2	توسعه ناوگان مترو	45 هر واگن	95	100
3	تجهیز ناوگان اتوبوسرانی	100 هر اتوبوس	52	2000
4	ایجاد خطوط جدید اتوبوسرانی	100 هر خط اتوبوس	52	100
5	تجهیز ناوگان مینی بوسرانی	23 هر مینی بوس	66	2000
6	ایجاد خطوط جدید مینی بوسرانی	23 هر مینی بوس	66	100
7	تجهیز ناوگان تاکسی	5 هر تاکسی	20	2000
8	ایجاد خطوط جدید تاکسی	5 هر تاکسی	20	100
9	فرهنگ سازی همپیمایی شخصی	10 هر تبلیغات	20	5
10	توسعه همپیمایی سازمانی	3 هر ون 10 هر مینی بوس	49 66	1000 1000
11	فرهنگ سازی پیاده روی و دوچرخه	10 هر تبلیغات	--	5
12	فرهنگ سازی سیستم های پستی	10 هر تبلیغات	--	5
13	مدیریت پارکینگ	2/5 هر خودرو	10	1000
14	گسترش پست در راستای خدمات	10 میلیون تومان	--	5
15	هوشمند کردن تقاطعها	15 هر چراغ	11	100
16	ایجاد موج سبز در تقاطعها	45 هر سه تقاطع	23	20
17	تابلو های علایم متغیر	20 هر تابلو	9	10
18	کنترل رمپ بزرگراهها	20 هر رمپ	13	10
19	سیستم اطلاع رسانی به مسافر	20 هر تابلو متغیر	9	10
20	ایجاد پایگاههای اینترنتی	10 هر پایگاه	--	10
21	استفاده از سیستم رهیاب خودرو	1 هر خودرو	17	1400
22	تدوین استانداردهای حمل و نقل	10	--	5
23	فرهنگ سازی ارتباط کاری از منزل	10 هر تبلیغ	--	5
24	توسعه شبکه راه آهن ترانزیت	10000 هر کیلومتر	80	0/5
25	خرید واگنهای باری	43 هر واگن	80	1000
26	پوشش سامانه های کشور با ITS	20 تجهیزات	20	5
27	خرید واگنهای مسافری	44 واگن	55	50
28	نوسازی ناوگان عمومی بین شهری	10 اتوبوس	20	1000

خلاصه و نتیجه گیری

حمل و نقل را می توان به عنوان قلب جریان توسعه و واسطه میان فعالیت های کشاورزی، صنعتی، بازرگانی و خدماتی دانست.

در ادبیات اقتصادی، توسعه حمل و نقل چون گردش خون در کالبد اقتصادی هر کشور است و با تسریع در این گردش نیازهای حیاتی و اولیه اقتصادی در جامعه سریع تر برآورده می شود. بخش حمل و نقل در ایران در حدود ۳۲٪ از مصرف کل انرژی را شامل می شود. کاربرد پژوهش عملیاتی در حوزه حمل و نقل علاوه بر کاهش مصرف انرژی، سرعت تبادل را نیز در کشور زیاد خواهد کرد. بکارگیری الگوهای بکاررفته در سایر کشور ها میتواند کمک بسیار شایانی به مدیریت سیستم حمل و نقل ما نماید.

منابع

- آقاجانی، حسنعلی، کاربرد برنامه‌ریزی خطی - مدل حمل و نقل - در بهینه‌سازی سیستم حمل و نقل، نشریه دانش مدیریت ۳۱ و ۳۲، زمستان ۱۳۷۴.
- حسین پور شیرسوار، کیمیا، ۱۴۰۰، رویکرد برنامه‌ریزی چند انتخابی در مدل حمل و نقل، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته ریاضی کاربردی گرایش بهینه‌سازی، دانشکده علوم ریاضی، دانشگاه گیلان.
- سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، ۱۳۸۲، گزارش تاثیر موج سبز در تقاطع‌ها بر کاهش مصرف سوخت.
- سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، ۱۳۹۱، گزارش تاثیر راه‌اندازی خطوط مترو بر کاهش مصرف سوخت.
- شمسی، امیرحسین، احسانی، فر، محمد، شیخان، عباس، ۱۳۹۹، نقش تحقیق در عملیات در حمل و نقل سبز جاده‌ای، هشتمین همایش ملی جغرافیا و محیط زیست.
- معمارزاده، خلیل‌الله، ۱۳۹۴، بررسی کاربردهای تحقیق در عملیات در صنعت حمل و نقل هوایی، کنفرانس سالانه مدیریت و اقتصاد کسب و کار.
- مهرگان، محمدرضا، ۱۳۸۵، پژوهش عملیاتی، برنامه‌ریزی خطی و کاربردهای آن، نشر کتاب دانشگاهی.
- میرزایی، جهان‌بین، نامور، فهیمه، احمدی، سجاد، ۱۳۹۴، برنامه‌ریزی و مدلسازی حمل و نقل پایدار شهری، سومین کنگره بین‌المللی عمران، معماری و توسعه شهری.
- نصرت پناه، سیاوش، رشیدی باجگانی، مجید، ۱۳۹۲، کاربرد پژوهش عملیاتی در بهینه‌سازی سیستم ترابری، نشریه اندیشه آماد «شماره ۴۷».
- Asamer, J., Graser, A., Heilmann, B., & Ruthmair, M. (2016). Sensitivity analysis for energy demand estimation of electric vehicles. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 46, 182-199.
- Carter, M.W. and Price, C.C., 2001, *Operations research: a practical introduction*, CRC, Boca Raton, USA.
- Cattaruzza, D., Absi, N., Feillet, D., & González-Feliu, J. (2017). Vehicle routing problems for city logistics. *EURO Journal on Transportation and Logistics*, 6(1), 51-79.
- Heyer, R. (2004). *Understanding Soft Operations Research: The methods, their application and its future in the Defence setting*. DEFENCE SCIENCE AND TECHNOLOGY ORGANISATION SALISBURY (AUSTRALIA) INFO SCIENCES LAB.
- Williams, E.C., 1954, "Reflections on Operational Research," *Operations Research*, 2, pp. 441-443.

The application of operations research in the transportation industry

Kamran Yeganegi^{1*} | Freshteh Shahriar²

Abstract

The most common problem facing every organizational manager is how to allocate their limited resources in the best possible way. Usually, the limited resources that are available to every manager are: capital, raw materials, machines and equipment, space, time, and manpower. The efforts of the managers of production and commercial enterprises is to increase the profit and income of their company's operations up to an acceptable and reasonable amount, considering the limitations of the available resources. Operations research is used as a suitable tool for systems management, decision-making process and providing appropriate solutions for planning, due to the lack of resources and its high value, it is necessary to optimally allocate facilities and resources. This research is the application of research in operations in the transportation industry.

Keywords: Research in operations, transportation, road, environment.

¹ Corresponding author: Assistant Professor, Industrial Engineering Department, Zanjan Branch, Islamic Azad University, Zanjan, Iran/ yeganegi@iauz.ac.ir

² M.A Student, Management Department, Zanjan Branch, Islamic Azad University, Zanjan, Iran