

## مشخصات سیستم‌های مختلف حمل و نقل

نوشته :

دکتر پرویز کوشکی - دکتر مصطفی ایزدی

### چکیده :

در این گزارش مشخصات کلی سیستم‌های مختلف حمل و نقل تشریح گردیده‌اند. سه طریق مختلف حمل و نقل کالا: راه، راه‌آهن، و لوله که از نظر سرعت، ظرفیت و قابلیت انعطاف به شرایط مختلف ترافیک و کالا و بالاخره از نظر سرمایه‌گذاری با یکدیگر متفاوتند مورد بررسی مقدماتی قرار می‌گیرند. از آنجائیکه اطلاعات، آمار و تحقیقات مربوط به امر حمل و نقل در ایران در این مورد بخصوص ناچیز بوده مطالب این گزارش بر مبنای مطالعات حمل و نقل کشورهای در حال رشد امریکای جنوبی (ونزوئلا و آرژانتین) تهیه گردیده است.

### نکات کلی در برنامه‌ریزی :

یک سیستم شبکه خطوط ارتباطی پیش‌نیاز برای پیشرفت اقتصادی یک مملکت و یا ناحیه بشمار می‌آید، با وجود این بایستی توجه نمود که ایجاد یک شبکه ارتباطی هیچگونه تضمینی را در امر بهبود اقتصادی برعهده نمی‌گیرد. بطور مثال، کوشش‌های مداوم برای پیشبرد فعالیتهای کشاورزی نه تنها به وجود بذر، کود و سایر عوامل مربوط در زمانهای مشخص احتیاج دارد، بلکه برای توزیع تولیدات کشاورزی، وجود دسترسی متعادل به بازارهای مختلف نیز امری ضروری بشمار می‌آید. افزایش تولیدات صنعتی همچنین برای حمل مواد اولیه و توزیع فرآورده‌های صنعتی به بازارهای داخلی و خارجی، احتیاج مبرمی به یک سیستم حمل و نقل مؤثر دارد. مقدار کالای صادراتی و وارداتی یک مملکت نیز رابطه مستقیمی با تسهیلات و تجهیزات بنادر، و همچنین وجود شبکه ارتباطی زمینی منظمی را دارد.

تجارب ممالک در حال پیشرفت نمایانگر این نکته است که افزایش حجم ترافیک در سالهای اولیه ایجاد و یا بهبود شبکه ارتباطی، دوتا سه برابر رشد اقتصادی بوده، و نسبت سرمایه‌گذاری به بهره‌برداری نیز رقمی بزرگ میباشد. بنابراین مقدار سرمایه‌ای که در سالهای اولیه پیشرفت اقتصادی در امر حمل و نقل بمصرف میرسد معمولاً رقمی معادل ۱۰ تا ۳۰٪ کل سرمایه‌گذاری بخش عمومی مملکتی را تشکیل میدهد<sup>۱</sup>.

تصمیم اختصاص یک چنین سهمیه متنابهی از سرمایه مملکتی، علاوه بر اینکه بر مبنای تجزیه و تحلیل اقتصادی سیستم احتیاجات حمل و نقل صورت می‌گیرد، بایستی بعنوان پیش‌نیاز، بر اساس بررسی دقیق و جامعی از سیستم کلی احتیاجات مختلف آن مملکت، انجام پذیرد. متأسفانه انتخاب یک چنین تصمیمی، کار ساده‌ای نیست<sup>۲</sup>، برای اینکه، در اکثر ممالک در حال پیشرفت، سیستم اولویت‌های آنها از شکل و فرم منطقی بخصوص برخوردار نیست، و دائماً در حال تغییر است<sup>۳</sup>.

درسالهای اخیر این قرن، طرق مختلف حمل و نقل کالا و انسان در کشورهای درحال رشد از تنوع زیادی برخوردار بوده است. این طرق از نظر تکنولوژی، از متدهای کاملاً قدیمی از قبیل حمل و نقل کالا با انسان و یا با حیوان، تا متدهای کاملاً جدید از قبیل استفاده ازجت‌های مافوق صوت تشکیل مییابد. بنابراین انتخاب و تعیین مقدار سرمایه‌گذاری، نوع و ترکیب طرق مختلف حمل و نقل بایستی براساس تجزیه و تحلیل اقتصادی و تکنولوژی صورت گرفته و درعین حال سایر مشخصات آنها از قبیل تطابق با شرایط محیطی و نیز قابلیت انعطاف برای شرایط گوناگون ترافیک (نوع و حجم) در نظر گرفته شوند.

با توجه به اینکه سرمایه‌گذاری در امر حمل و نقل، تنها برای رفع احتیاجات زمان حاضر نبوده بلکه برای پاسخگوئی به احتیاجات آتی نیز مییابد، تصمیمات مربوط به آن همواره با مقدار ریسک همراه است. دلیل عمده وجود ریسک در پروژه‌های حمل و نقل مملکتی (یا شهری) بخاطر اینستکه، تقاضای حمل و نقل تابعی از شرایط اقتصادی و اجتماعی ناحیه بوده و پیش‌بینی عوامل مزبور در زمانهای آینده، حتی برای مدت زمان کوتاهی نیز، همواره با مقداری تغییرات همراه است. بدین دلیل مقدار بهره‌ای که از نتیجه سرمایه‌گذاری در امر حمل و نقل حاصل میشود با توجه بمقدار ریسک، اصلاح شده و نتیجه آن با نتایج سرمایه‌گذاری در سایر امور مملکتی مقایسه میگردد.

در این گزارش با توجه به امکانات سیستمهای حمل و نقل برای کشور ایران، سه طریق مختلف حمل و نقل کالا: راه، راه‌آهن، و لوله، که از نظر سرعت، ظرفیت، قابلیت انعطاف به شرایط مختلف ترافیک و کالا، و بالاخره از نظر سرمایه‌گذاری با یکدیگر متفاوتند مورد بررسی مقدماتی قرار میگیرند. بایستی خاطر نشان ساخت که مقدار اطلاعات و آمار و تحقیقات مربوط به امر حمل و نقل در کشورهای درحال پیشرفت ناچیز بوده و مطالب این گزارش بر مبنای مطالعات حمل و نقل کشورهای درحال رشد امریکای جنوبی<sup>۴</sup> (ونزوئلا و آرژانتین) تهیه گردیده است.

### شکل کلی تابع هزینه حمل و نقل:

برای نحوه محاسبه هزینه حمل و نقل یک واحد از کالا (تن- کیلومتر و یا تن- مایل)، راههای مختلفی که از نظر اصولی همشکل بوده ولی از نظر تجزیه و تحلیل با یکدیگر متفاوتند، پیشنهاد گردیده است.\* بطور کلی هزینه حمل و نقل یک تن- کیلومتر از کالا، از جمع هزینه‌های پایانه (Terminal) و مسیر (Line - Haul) حاصل میشود که هر یک از این هزینه‌ها، خود تابعی از مقدار کل کالا و نیز طول مسیر میباشند. هزینه پایانه معمولاً بطور خطی بطول مسیر تقسیم گشته تا هزینه پایانه برای حمل یک واحد از کالا بدست آید یعنی، تابع هزینه پایانه حمل و نقل به شکل زیر مییابد:

$$tc = f(Q) / L$$

که در آن  $tc$  هزینه پایانه برای هر تن- کیلومتر،  $Q$  مقدار تناژ کالا و  $L$  طول مسیری است که کالای مزبور بایستی در روی آن حمل شود. در مورد هزینه مسیر هیچگونه دلیلی برای خطی بودن معادله هزینه وجود ندارد، باسانی دیده میشود که این هزینه تابع عوامل متغیری از قبیل درجه تراکم ترافیک، و شرایط فیزیکی مسیر بوده و بسته به تغییرات آنها، هزینه حمل یک تن کالا در قسمتهای مختلف مسیر نیز تغییر مینماید. بدین جهت، رابطه محاسبه هزینه مسیر بشرح ذیل مییابد:

$$lc = f(Q, L)$$

که در آن  $lc$  هزینه مسیر برای هر تن- کیلومتر بوده، و  $Q$  و  $L$  نیز همان عوامل فوق الذکر میباشند. بنابراین شکل کلی رابطه هزینه حمل و نقل یک تن- کیلومتر، بشرح زیر بدست میآید:

$$TC = tc + lc \\ = f(Q) / L + f(Q, L)$$

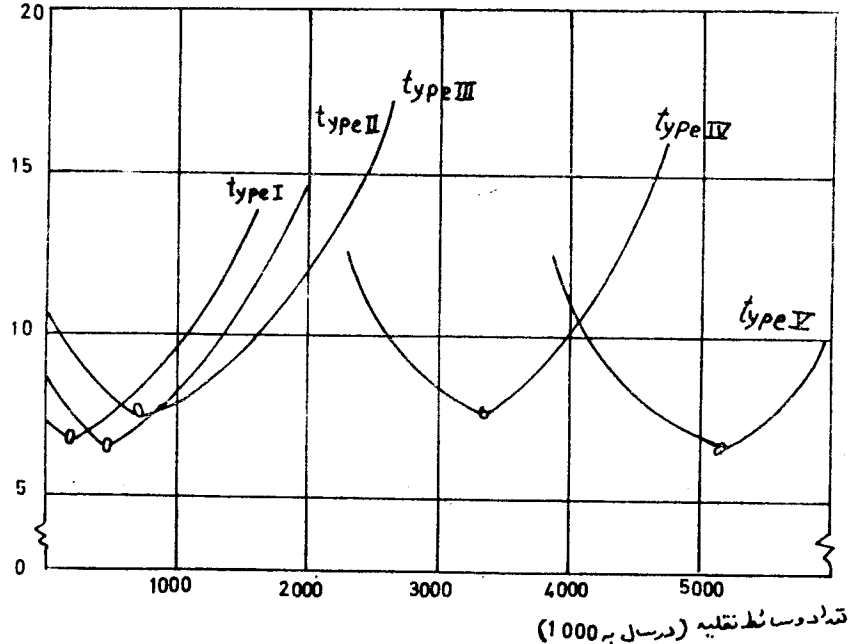
\* برای آشنائی بیشتر با چگونگی و جزئیات محاسبه هزینه حمل و نقل میتوان از مراجع شماره ۲ فصل ۴، ۳ و شماره ۱۱ فصل ۱۰ استفاده نمود.

## هزینه کلی حمل کالا بتوسط کامیون (بطریق راه) :

برای تعیین هزینه حمل یک واحد از کالا از طریق راه، بایستی دونوع هزینه کلی را در نظر گرفت: هزینه ساختمان و نگهداری راه، و هزینه-ایکه راننده گان و یا استفاده کننده گان از راه، مستقیماً میبایستی متحمل گردند. محاسبه هر یک از دو دسته هزینه فوق مستلزم تجزیه و تحلیل کاملاً پیچیده ای میباشد. این پیچیدگی از یکطرف، ناشی از وجود عواملی از قبیل مقدار زمان سفر صرفه جوئی شده و تعداد تصادفات و تصادمات کاهش یافته میباشد که برای هیچیک از آنها در بازار آزاد، نرخ وجود ندارد. از طرف دیگر راهها معمولاً متعلق بعموم بوده در حالیکه وسائط نقلیه اکثراً متعلق به اشخاص و یا سازمانهای خصوصی میباشد علاوه بر آن، تصمیمات مربوط به سرمایه گذاری در امر وسائط نقلیه کاملاً مجزا از تصمیمات مربوط به نوع، موقعیت، و ظرفیت راه گرفته میشوند.

چند نوع راه را که از نظر مشخصات فیزیکی (نوع روسازی و عرض) با یکدیگر متفاوت بوده و برتیب از راه دوخطه خاکی-نوع I، راه دوخطه شنی-نوع II، راه دوخطه آسفالت سرد-نوع III، راه دوخطه آسفالت گرم-نوع IV، و بالاخره راه دوخطه (امکاناً چهار خطه) بتنی نوع V، تشکیل یابند در نظر میگیریم. اگر فرض نمائیم که مقدار استفاده-ایکه از هر یک از راههای فوق الذکر میشود بحالت بهینه (Optimum) باشد یعنی حجم، وزن، و سرعت وسائط نقلیه با توجه به نوع زیرسازی و روسازی راه انتخاب گشته باشند مقدار هزینه وارده برای هر وسیله نقلیه-مایل برای راههای مختلف مذکور تقریباً متعادل میباشد. شکل شماره ۱ رابطه موجود مابین هزینه ساختمان و نگهداری راههای با مشخصات مختلف را بر حسب حجم وسائط نقلیه (با وزن برابر)، برای کشور و نژاد نشان میدهد. همانطوریکه گفته شده پائین ترین نقطه در روی منحنی های هزینه، برای انواع راههای فوق الذکر با یکدیگر تفاوت فاحشی ندارند (فرض بر این است که هر یک از راههای گفته شده، متناسب با نوع روسازی و زیرسازی آن، حجم ترافیک بهینه را از روی خود عبور میدهد). ولی برای حجم ترافیک کمتر و یا بیشتر از حالت بهینه، هزینه مزبور برای هر وسیله نقلیه افزایش مییابد دلیل این افزایش هزینه اینستکه، مثلاً برای حجم ترافیک کمتر از حالت بهینه، هزینه ساختمان راه به تعداد وسائط نقلیه کمتری تقسیم میشود، در صورتیکه برای حجم ترافیک بیشتر از حالت بهینه، درعین حالیکه هزینه ایجاد راه به تعداد بیشتری وسیله نقلیه تقسیم میگردد، هزینه نگهداری راه،

هزینه سالانه ساختار نگهداری (برای هر وسیله نقلیه) بر حسب

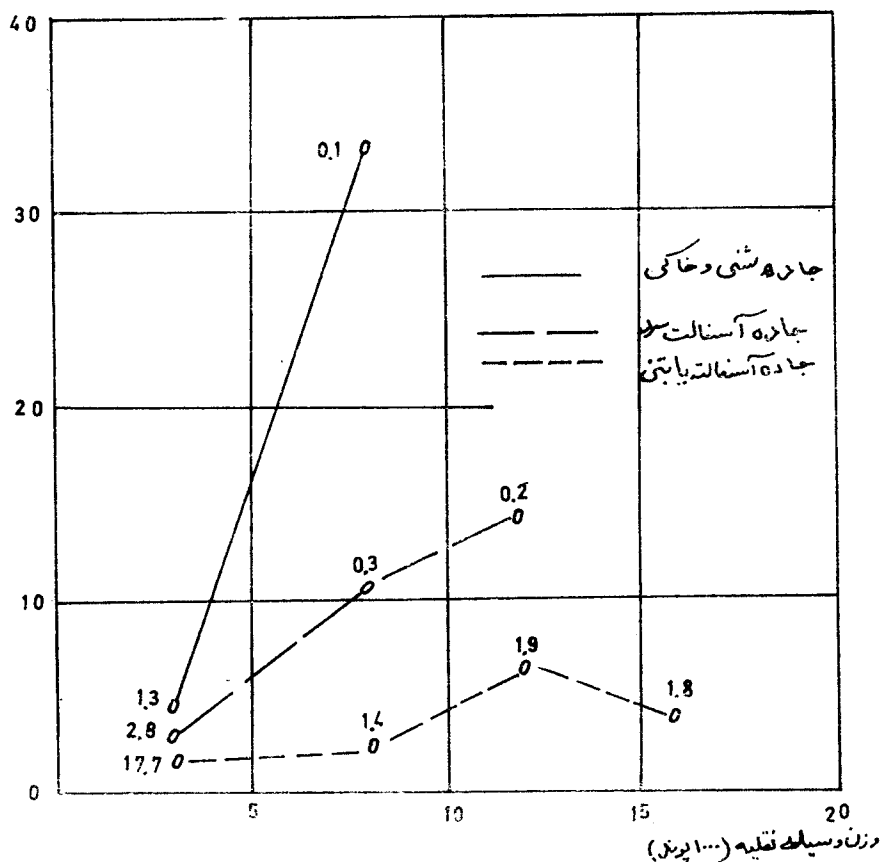


شکل شماره ۱- هزینه کلی ساختمان و نگهداری راههایی با مشخصات مختلف

بطور قابل توجهی افزایش مییابد. این افزایش هزینه خصوصاً در مورد راههای با کیفیت پائین تر از نظر نوع روسازی و زیرسازی، نمایانتر مییابد.

همانطوریکه ذیلاً خواهیم دید علاوه بر حجم وسائط نقلیه، وزن آنها نیز رل مهمی را در مورد هزینه حمل و نقل یک وسیله- مایل\* (یاتن- کیلومتر) بعهده دارد. نتیجه مطالعات کشور ایالات متحده امریکا نشان میدهد که مقدار ازدیاد هزینه نگهداری ناشی از حرکت وسائط نقلیه سنگین، برای راههای با مشخصات فیزیکی پائین (خاکی و شنی خصوصاً) خیلی بیشتر از همان هزینه برای راههای با مشخصات فیزیکی بهتر مییابد، ولی در عین حال، هزینه کارکرد (Operating Cost) برای وسائط نقلیه سنگین به مراتب کمتر از هزینه کارکرد برای وسائط نقلیه سبک تمام میشود. یعنی در حقیقت دو عامل که با یکدیگر دارای همبستگی منفی میباشند، در انتخاب ظرفیت وسیله نقلیه و نوع راه مؤثر میباشند. شکل شماره (۲) تغییرات هزینه ساختمان و نگهداری را بر حسب وزن وسائط نقلیه مختلف برای راههای شنی، اسفالت سرد، و اسفالت گرم نشان میدهد. با توجه بشکل مزبور دیده میشود که مثلاً برای ۱۳ میلیون محور- مایل\* و وسائط نقلیه سبک (تاسه تن)، برآورد هزینه مذکور برابر ۱۰۰ سنت (\$۱۰۰- سنت) برای هر محور- مایل مییابد. در صورتیکه علاوه بر ترافیک فوق حدود ۱/۱ میلیون محور- مایل از وسائط نقلیه متوسط (بین ۳ تا ۵ تن) نیز از راه مزبور استفاده نمایند، هزینه گفته شده

هزینه زسنت برای هر محور- مایل)



شکل شماره ۲ - رابطه هزینه ساختمان و نگهداری راههایی با مشخصات مختلف بر حسب وزن وسائط نقلیه

\* منظور از وسیله- مایل، تعداد وسائط نقلیه در کیلومترهایی است که هر یک از آن وسائط نقلیه در طول سال

میپیمایند.

\*\* تعداد وسائط نقلیه در سال ضرب در تعداد محورهای هر وسیله نقلیه ضرب در مایل پیموده شده توسط هر

وسيله نقلیه

برای ترافیک جدید کاملاً افزایش یافته و به حدود ۲۴ سنت برای هر محور - مایل میرسد. برای راه‌های با مشخصات فیزیکی متوسط (مثلاً جاده با آسفالت سرد)، هزینه ساختمان و نگهداری آن برای هر محور - مایل در صورتیکه وسائط نقلیه سبک (تاسه تن) ترافیک آنرا تشکیل دهند، برابر ۲/۳ همان هزینه برای راه‌های با مشخصات فیزیکی پائین برآورده گردیده است با وجود اینکه حجم ترافیک سالانه آن دو برابر حجم ترافیک سالانه راه با مشخصات فیزیکی پائین بوده است. وقتیکه وسائط متوسط (۳ تا ۱۰ تن) از روی جاده با آسفالت سرد عبور نمایند، هزینه اضافی ناشی از عبور ترافیک جدید از حالت قبل کمتر بوده و حدود ۱۰ سنت برای هر محور - مایل برآورده گردیده در صورتیکه این رقم برای وسائط نقلیه نیمه سنگین (۷ تن) برابر ۱۴ سنت - میباشد. در مورد راه‌های با آسفالت گرم و یا روسازی بتنی (راه‌های با مشخصات فیزیکی بالا)، هزینه فوق‌الذکر، برای وسائط نقلیه سبک و نیمه سبک تقریباً ثابت مانده و فقط هنگامی که وسائط نقلیه ۷ تنی آنرا مورد استفاده قرار میدهند، برای هر محور - مایل، هزینه‌ای معادل ۷ سنت را متحمل میشود. در صورتیکه حجم متعادلی از وسائط نقلیه سنگین (۱۰ تنی) به ترافیک موجود راه اضافه گردد، هزینه محور - مایل کاهش یافته و بمقداری برابر ۴ سنت میرسد.

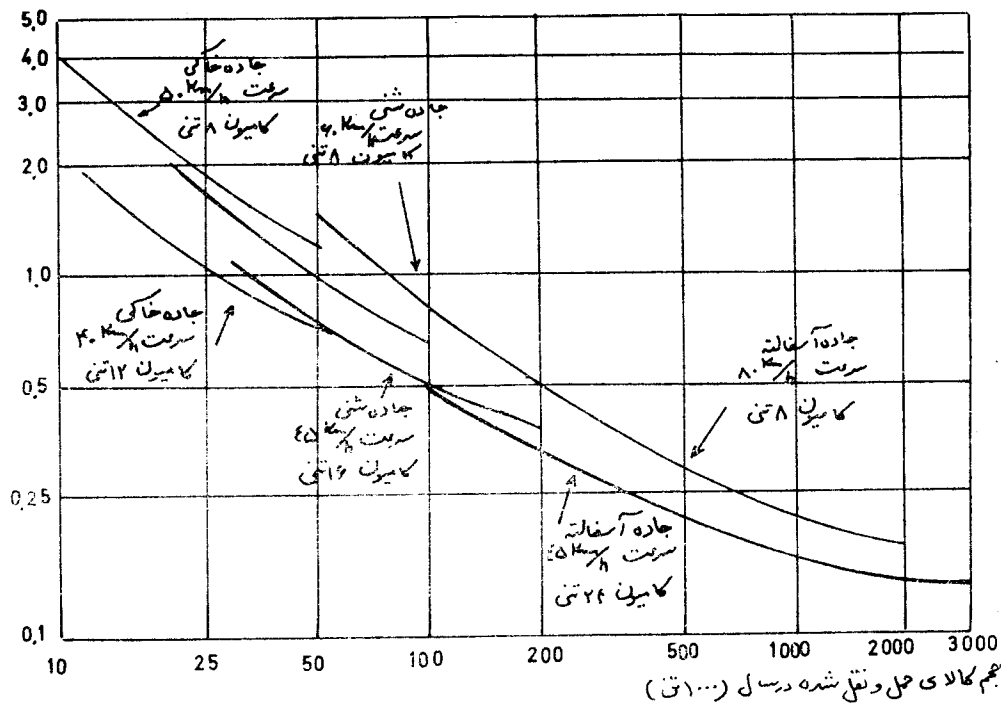
بدیهی است که مشخصات فیزیکی راهها (نوع روسازی، عرض راه)، اثر مستقیمی بر روی هزینه کارکرد کامیون‌ها دارد، مثلاً راه‌های شنی و خاکی سرعت‌های کاملاً پائین و راه‌های آسفالت و بتنی سرعت‌های بالا را به وسائط نقلیه اجازه میدهند که این خود، رابطه مستقیمی با مقدار هزینه کارکرد دارد. بطور مثال، هزینه کارکرد برای هر وسیله - کیلومتر در روی جاده شنی (یا خاکی)، ۶۰٪ بیشتر از جاده آسفالت (یا بتنی) برآورده گردیده است. همانطور که جدول شماره ۱ نشان میدهد، مقدار صرفه‌جوئی در هزینه کارکرد برای هر وسیله - کیلومتر مابین جاده خاکی و آسفالت از ۱۰٪ نیز تجاوز مینماید. این مقدار صرفه‌جوئی تا حدی هم با ظرفیت کامیون رابطه مستقیم دارد. مطالعاتی که در این مورد برای کشور آرژانتین انجام گردیده است نتایج مشابهی را نشان داده است. مثلاً هزینه کارکرد در جاده شنی برای هر وسیله - کیلومتر برای اتومبیلها، ۲۰٪ بیشتر از همان هزینه در جاده آسفالت تمام میشود و یا تفاوت هزینه مابین راه خاکی و آسفالت برای اتومبیلها، ۶٪ میباشد و این تفاوت هزینه، برای کامیونها و اتوبوسها بر مراتب بیشتر بوده و برابر ۵۰٪ برای جاده شنی و آسفالت، و ۱۰٪ برای جاده خاکی و آسفالت میباشد.

جدول شماره ۱ برآورد هزینه کارکرد کامیونها در کشور ونزوئلا

ظرفیت کامیون (تن)		هزینه برای هر وسیله - کیلومتر (بولیوار)	
جاده خاکی	جاده آسفالت	جاده شنی	جاده آسفالت
۸	۱/۴۹	۱/۳۱	۰/۶۹
۱۲	۱/۶۶	۱/۴۴	۰/۷۵
۱۶	۲/۰۶	۱/۷۴	۰/۹۰
۲۱	۲/۴۲	۲/۰۳	۱/۰۲
۲۴	۲/۵۸	۲/۱۸	۱/۱۱

همانطوریکه از جدول شماره ۱ برمیآید، مقدار هزینه کارکرد برای هر وسیله - کیلومتر برای یک نوع راه - بخصوص، با افزایش ظرفیت وسیله همبستگی منفی داشته، و هر چه قدر که به ظرفیت اضافه میشود از مقدار هزینه مزبور کاسته میگردد. منتهی بایستی یکبار دیگر بخاطر آورد که همانطوریکه در شکل شماره (۲) نشان داده شد، هزینه ساختمان و نگهداری راه نیز، با افزایش ظرفیت زیاد میشود یعنی، انتخاب ظرفیت وسائط نقلیه حمل و نقل کالا، و انتخاب نوع راه بایستی براساس این نکته صورت گیرد که منحنی مجموع دو منحنی هزینه فوق حداقل مقدار رادار باشد (نقطه بهینه). شکل شماره ۳، نمونه‌ای از یک چنین مطالعه‌ای را در مورد کشور ونزوئلا نشان میدهد. دیده میشود که برای تهیه این منحنی‌های هزینه، عوامل سرعت، ظرفیت و حجم وسائط نقلیه، نوع راه مورد مطالعه قرار گرفته‌اند.

هزینه کلی (بولوار برای هون - کیومتر)



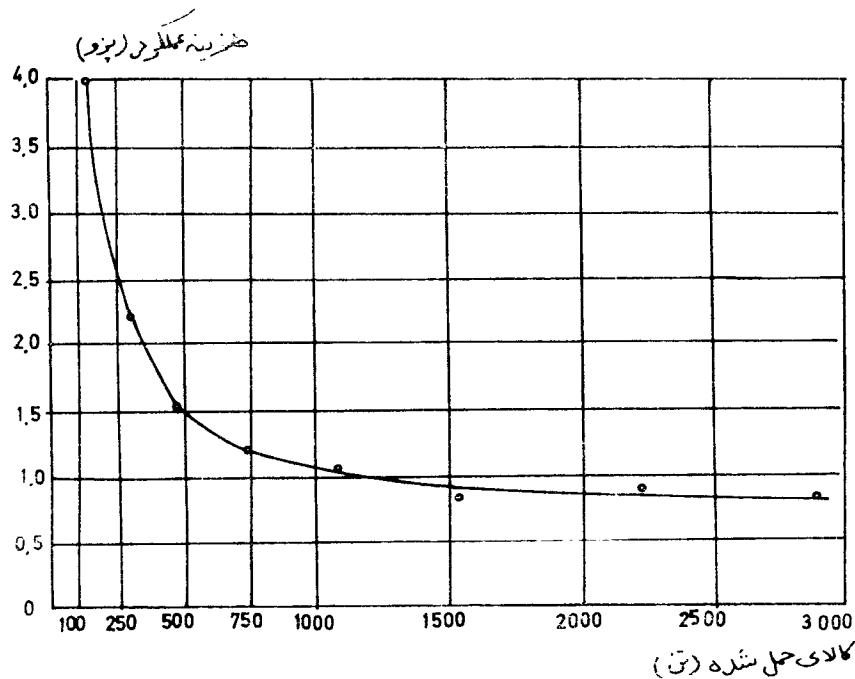
شکل شماره ۳ - هزینه حمل و نقل کالا با کامیون

### هزینه کلی حمل کالا بتوسط راه آهن:

همانطوریکه بسهولت دیده میشود حمل و نقل بتوسط راه آهن هنگامی میتواند موثر اقتصادی باشد که اولاً حجم کالای زیادی برای تغییر مکان از یک نقطه (عرضه) به نقطه دیگر (تقاضا) موجود باشد و ثانیاً، دو نقطه مذکور از یکدیگر باندازه حداقلی فاصله داشته باشند بعبارت دیگر، مقدار هزینه حمل و نقل یک واحد از کالا، با مقدار کالا (تن) و فاصله تغییر مکان (کیلومتر) رابطه معکوس دارد.

برای اینکه به اثرات تغییر تناژ کالا و هزینه حمل و نقل آن دید دقیقتری بدست آورد، مطالعاتی را که در مورد راه آهن آرژانتین بعمل آمده است بررسی مینمائیم. شکل شماره ۴ مقدار کل هزینه‌ای را که برای حمل و نقل یک تن-کیلومتر، برای حجم‌های مختلف ترافیک، بایستی متحمل گردید نشان میدهد. البته برای اینکه فقط به تغییرات هزینه کلی برحسب حجم‌های مختلفی از کالا توجه کافی مبذول گردد، فاصله حمل را ثابت فرض کرده، و هزینه حمل هر تن-کیلومتر را برای یک فاصله ۳۰۰ کیلومتری محاسبه نموده‌اند. از شکل مزبور دیده میشود که حمل هر تن-کیلومتر از کالا، در صورتیکه حجم ترافیک سالانه برابر ۱۳۴ میلیون تن-کیلومتر باشد ۴٪ پزو، و در صورتیکه حجم ترافیک سالانه به ۰٫۰۳ میلیون تن-کیلومتر برسد، برابر ۰٫۷٪ پزو، هزینه دربر خواهد داشت.

برای شناخت اهمیت نقش فاصله حمل و نقل در هزینه حمل هر واحد از کالا، به آمار جدول شماره ۲ که از روی مطالعات پروفیسور جان مایرو دیگران<sup>۶</sup> برای ایالات متحده آمریکا نتیجه گردیده است مراجعه مینمائیم. بایستی در نظر داشت که تقسیم هزینه پایانه به فاصله بیشتر عامل اصلی تغییر کاهش هزینه میباشد، یعنی همانطوریکه دیده میشود هزینه پایانه هر تن از کالا، در صورتیکه کالا بوسیله کامیون (فاصله ۱۰۰ مایلی) از مبدأ جمع‌آوری شده و همچنین در مقصد تحویل گردد، برابر ۳۲۸ می باشد. این هزینه با افزایش فاصله حمل (تن-مایلی) بشدت کاهش یافته و مثلاً برای فاصله ۳۰۰



شکل شماره ۴ - هزینه عمل کرد برای هر تن - کیلومتر (فاصله حمل ۲۰۰ کیلومتر)

مایل، به حدود ۱٫۲ هزینه فوق، و برای فاصله ۸۰۰ مایل، به کمتر از ۱/۸ هزینه مزبور تقلیل یافته است. هزینه کلی حمل تن- مایل که از جمع هزینه پایانه و هزینه طول مسیر تشکیل میشود نیز برحسب طول مسیر کاملاً متغییر بوده و مثلاً برای برای فاصله ۲۰۰ مایل برابر کمتر از ۱/۳ هزینه برای فاصله ۵۰ مایل میباشد. در صورتیکه طول مسیر به ۸۰۰ مایل تغییر نماید. هزینه کلی حمل هر تن- مایل تقریباً ۱/۱ همان هزینه فاصله ۵۰ مایلی میباشد. از اینجا میتوان بخوبی پی برد که راه آهن میتواند برای حمل و نقل کالا خصوصاً برای فواصل طولانی، یکی از اقتصادی ترین طرق حمل و نقل باشد. در صورتیکه کالای حمل و نقل شده بتوسط راه آهن را مواد اولیه معدنی، سوخت و انرژی، صنعتی، و کشاورزی (کود و غله جات) تشکیل دهند، کاهش هزینه هر تن- مایل مبلغ قابل ملاحظه ای را شامل خواهد شد خصوصاً اگر بتوان هزینه تخلیه و بارگیری های غیرمنطقی رانیز با استفاده از ارسال واگن های حاوی کالا از یک خط به خط دیگر (برای مقاصد مختلف) بچداقل رسانید.

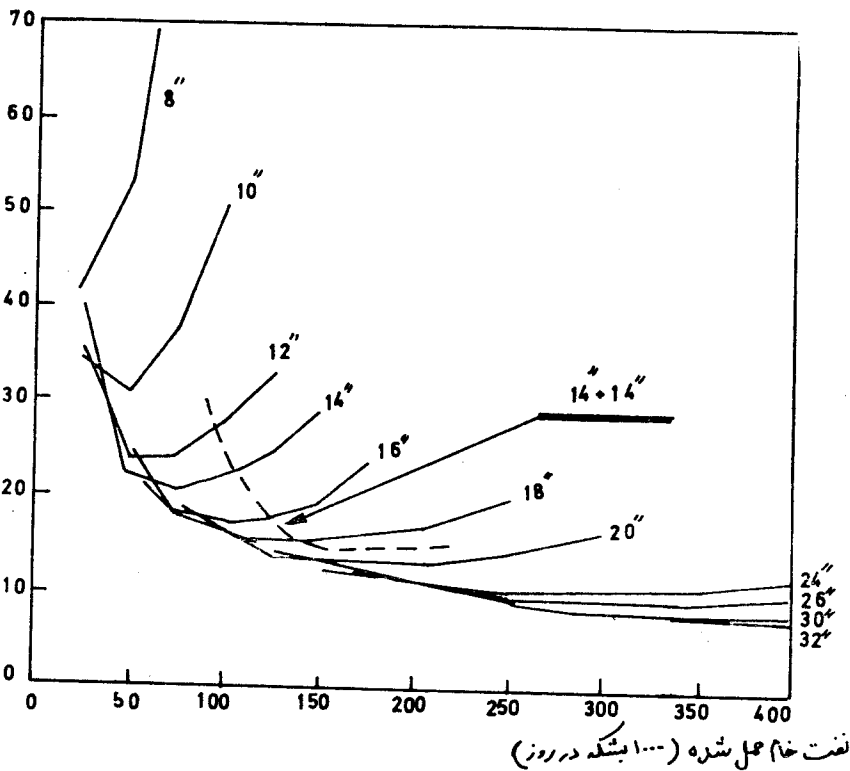
جدول شماره (۲) هزینه حمل و نقل هر تن- مایل بتوسط راه آهن برای فواصل مختلف (هزینه به سنت، فاصله

به مایل)

فاصله	هزینه جمع و توزیع کالا	هزینه پایانه	هزینه طول مسیر	هزینه کل
۵۰	۳/۴۰	۳/۱۶	۰/۳۲	۶/۸۸
۱۰۰	۱/۷۰	۱/۵۸	۰/۳۲	۳/۶۰
۲۰۰	۰/۸۵	۰/۷۹	۰/۳۲	۱/۹۶
۴۰۰	۰/۴۳	۰/۴۰	۰/۳۲	۱/۱۰
۶۰۰	۰/۲۸	۰/۲۶	۰/۳۲	۰/۸۶
۸۰۰	۰/۲۱	۰/۱۹	۰/۳۲	۰/۷۲

منبع: ج- ر- مایر ویتیه، مرجع شماره ۸، صفحه ۱۹۰)

## هزینه حمل هر باره برای ۱۰۰۰ مایل



شکل شماره ۵ - هزینه حمل هر بشکه نفت خام

## هزینه کلی حمل کالا بتوسط لوله:

در صورتیکه حمل و نقل کالائی را بتوان بتوسط لوله انجام داد، هزینه حمل هر واحد از کالا با مقایسه با هزینه‌های با هر فرم ویا متددیگر حمل و نقل، کمترین مقدار را خواهد داشت. قسمت کلی هزینه حمل و نقل با لوله رانیز - سرمایه‌گذاری اولیه در خرید حریم لوله، تهیه لوله و نصب آن، و بالاخره هزینه نیروگاههای لازم (ایستگاههای پمپ‌ها) تشکیل میدهد نکته‌ای که جالب توجه است اینستکه تقریباً هزینه‌های فوق‌الذکر، بصورت هزینه مرده بوده و مثلاً هزینه خاکبرداری، سواکردن لوله‌ها از یکدیگر، و حمل آنها به نقاط دیگر معمولاً از بهره حاصله از استفاده مجدد آنها، بیشتر میباشد. برخلاف حمل و نقل با راه‌آهن که فاصله حمل رل مهمی را در هزینه کلی حمل و نقل بازی میکند (جدول شماره ۲) طول مسیر بر روی هزینه حمل هر بارل - مایل اثر محسوسی نمی‌گذارد دلیل این امر اینستکه هزینه پایانه، قسمت مهمی از هزینه کلی را تشکیل نمیدهد. تفاوت کلی دیگری که بایستی بان توجه نمود اینستکه ابزار و آلات راه‌آهن قابل فروش بوده ولی هزینه حمل و نقل پمپ‌های مورد استفاده، اغلب اوقات از بهره حاصله از استفاده مجدد آنها بیشتر میباشد.

البته بایستی بخاطر داشت که نوع کالاهائی را که میتوان از طریق لوله حمل و نقل نمود منحصرأ محدود به مایعاتی (ویا گاز) است که حجم کاملاً زیادی را شامل شوند. معمولاً مواد نفتی (خام ویا عمل شده) و گاز تنها کالاهائی هستند که با اقتصادی ترین هزینه، از یک نقطه به نقطه دیگر حمل میشوند. شکل شماره ۵، هزینه حمل هر بارل از نفت خام را برای لوله‌های بقطرهای مختلف (۸ اینچ تا ۳۲ اینچ) و برای حجم‌های متفاوتی از کالا که مایبستی در هر روز حمل گردد نشان میدهد.



## بررسی مشخصات دیگر سیستمهای حمل و نقل:

در قسمتهای پیش، هزینه اقتصادی حمل یک واحد از کالا با استفاده از سیستمهای حمل و نقل راه، راه آهن و لوله بررسی گردیدند. در این قسمت مشخصات دیگر سه سیستم حمل و نقل فوق الذکر را که در محاسبه کل هزینه وارده به اجتماع مقام شاخصی را اختیار مینمایند مورد توجه قرار میدهیم. دلیل این بررسی برای اینستکه هزینه ناراحتیها و اثرات منفی (اقتصادی اجتماعی، وغیره) ناشی از ایجاد و توسعه سیستم حمل و نقل با توجه به تجارب سایر ممالک در چند سال اخیر بحدی بوده که، هزینه اقتصادی ایجاد و توسعه آنرا نیز تحت الشعاع قرار داده است. یکی از مهمترین عواملی که در عدم موفقیت این چنین پروژههای دخالت داشته، عدم وجود برنامه ریزی بادید سیستمی (دید کامل و سنجیده) بوده است.<sup>۱۰</sup>

در برنامه ریزیهای پیشرفته سالهای اخیر، انتخاب پروژه نهائی علاوه بر در نظر گرفتن هزینههای اقتصادی مستقیم (که تنها عامل بررسی شده در مورد اکثر پروژههای قدیمی میباشد)، هزینههای اقتصادی غیر مستقیمی را که ایجاد پروژه در طول سالهای خدمت، به جامعه تحمیل مینماید نیز تا حد امکان بررسی نموده و آنها را در انتخاب یا واریانت نهائی دخالت داده اند متأسفانه بعضی از اثرات ناشی از احداث یک پروژه جدید (مثلاً احداث یک مسیر ارتباطی) بطور ساده در بازار آزاد اقتصادی نرخ معینی نداشته، و تعیین ارزش و معیاری برای واحدهای اثرات مختلف آن از قبیل ارزش ساعتهای صرفه جوئی شده، ارزش جان هر انسان تلف شده در تصادف، ارزش بهم زدن نظم و همبستگی یک ناحیه، ارزش بناهای تاریخی از بین رفته، ارزش جابجا کردن خانواده هائی که در اثر احداث پروژه بی خانمان شده اند و از این قبیل، کار آسانی نبوده و کوششهای انجام یافته تا حد کاملاً زیادی تابع عواملی محلی بوده، و ارزش واحدی که قابل اجراء در مکانهای مختلف باشد نتیجه نشده است. آنچه که متفقاً از نتیجه این کوششهای توصیه شده اینستکه، تنها بخاطر عدم وجود یک نرخ و یا ارزش مشترک اقتصادی نایستی از دخالت دادن اثرات عوامل غیر مستقیم یک پروژه صرف نظر کرد بلکه، بهر وسیله و روشی که بتوان هزینه وارده ناشی از آن عوامل را در سنجش واریانت های مختلف با یکدیگر دخالت داد متوسل گردید.

یکی از متداول ترین روشهای تعیین اثرات مختلف مستقیم و یا غیر مستقیم یک پروژه در امر تصمیم گیری و انتخاب نهائی، روش رتبهائی (Ranking system) میباشد.<sup>۱۱</sup> پس از تعیین عوامل مختلفی (کمی یا کیفی) که در طول عمر پروژه برای جامعه هزینه هائی در بر میگيرند، معیارهای متناسبی برای سنجش اثرات آنها انتخاب شده و برای هر یک از واریانتها، عوامل موثر فوق الذکر را بر اساس معیارهای انتخاب شده با یکدیگر می سنجند پروژه نهائی از میان واریانتها طوری انتخاب میشود که در طول عمر خدمت خود، حداقل هزینه کلی را برای جامعه در برداشته باشد. در تهیه جدول شماره ۳ سعی شده است که مشخصات مختلف سه واریانت راه، راه آهن، و لوله را که در فرمولهای محاسبه هزینه های احداث، کارکرد، و نگهداری، مستقیماً وارد نمیشوند و میبایستی در امر سنجش و انتخاب پروژه نهائی مورد بررسی قرار گیرند مشخص گردند.

آنچه مسلم است اینستکه تشکیل یک چنین جدول (جدول شماره ۳) و ضمیمه نمودن آن به نتایج حاصله از فرمولهای محاسبه هزینه های مختلف سیستمهای حمل و نقل مورد بررسی میتواند کمک موثری برای تصمیم گیران امر حمل و نقل مملکتی باشد. برای اینستکه تنها با یک دید واقع بینانه و جامع میتوان در عین حالیکه استفاده از مزایای یک پروژه را بجدا کثر رسانید، معایب و یا اثرات منفی ناشی از آنرا نیز به حداقل ممکن کاهش داد.

جدول شماره ۳ - سنجش مشخصات مختلف سیستم‌های حمل و نقل راه، راه‌آهن، و لوله

لوله	راه‌آهن	راه	مشخصات مختلف
خیلی کم*	متوسط	خیلی زیاد	— قابلیت حمل و نقل از درب (میداء) به درب (مقصد)
حد اکثر محدودیت	محدودیت متوسط	حداقل محدودیت	— محدودیت استفاده از مسیرهای مختلف
خیلی کم	خیلی زیاد - حجم زیاد و فواصل طولانی	خیلی زیاد - تا ظرفیت کامیون و فاصله متوسط	— قابلیت انعطاف ظرفیت
خیلی کم	خیلی زیاد	خیلی زیاد	— قابلیت انعطاف بر حسب نوع کالا
خیلی کم	خیلی زیاد	خیلی زیاد	— قابلیت حمل مسافر
بیشترین	متوسط	کمترین	— احتیاج به افراد متخصص برای ساختمان و نگهداری
خیلی کم	متوسط	خیلی زیاد	— قابلیت برای مشارکت بخش خصوصی در اسر سرمایه گذاری
کمترین	متوسط	بیشترین	— تصادفات
کمترین	کم	بیشترین	— آلودگی هوا
کمترین	متوسط	بیشترین	— آلودگی سروصدا
بهترین	متوسط	بدترین	— اکولوژی
کمترین	متوسط	بیشترین	— از بین بردن زمینهای کشاورزی
کمترین	متوسط - کم	بیشترین	— کمک به توسعه بی‌رویه شهرها
کمترین	متوسط	بیشترین	— شناخت عموم

\* باستثناء کالاهای مخصوص (آب، گاز)

**Bibliography**

1. Adler, Hans A., Economic Appraisal of Transport Projects, A Manual with Case Studies. Indiana Univ. Press, Bloomington, 1971, P.iX.
2. Meyer, John R., and Straszheim, Mahlon R., Pricing and Project Evaluation, Volume 1 of Techniques Transport planning, The Brookings Institution, W, D. C., 1971, P. 216.
3. Heymann, JR., Hans, The Objectives of Transportation, Transport Investment and Economic Development, The Brookings Institution, W.D. C., 1972, P. 24.
4. Heflebower, Richard B., Characteristics of Transport Modes, Transport Investment and Economic Development, The Brookings Institution, W. D. C., 1972, P. 43.
5. Ibid., P. 43.
6. Ibid., P. 54.
7. Ibid., P. 44.
8. Meyer, J., Peck, M., Stenason, J. and zwick, C., The Economics of Competition in The Transportation Industries, Harvard Univ. press, 1960, PP 33-63.
9. Heyman, H., The Objectives of Transportation, Transport Investment and Economic Development, The brookings Inst. W. D. C., 1972, P. 27.
10. NCHRP, #87, Transportation Research Board, National Resarch Council, W. D. C., 1971.
11. Winfrey, R., Econonmic Analysis For Highways, International Textbook Co., 1969.