

فصل اول

معرفی مهندسی حمل و نقل

۱-۱. مقدمه

جابجایی، از جمله ضرورت‌های اصلی زندگی بشر است. بشر از زمان‌های دیرین به منظور تجارت یا تأمین مایحتاج زندگی مسافرت می‌کرده است که از جمله می‌توان به حمل و نقل مواد خام به واحدهای تولیدی و متعاقباً حمل محصولات تولید شده به مراکز مصرف اشاره نمود. همچنین حمل و نقل نقشی اساسی را در توسعه تمدن‌های بشری ایفا می‌کند، به عنوان مثال رابطه بین علاقه انسانها در سکنی گزیدن در مجاورت امکانات حمل و نقلی به راحتی مشهود و قابل درک است. مضافاً رابطه قوی بین کیفیت تسهیلات حمل و نقل و سطح استاندارد زندگی بشر موجب گردیده است تا جامعه انتظار قابل توجهی از تسهیلات حمل و نقل داشته باشد. راهکارهایی که برای حل مشکلات مرتبط با حمل و نقل در نظر گرفته می‌شود، می‌بایست از نظر اقتصادی توجیه پذیر، از منظر اجتماعی قابل پذیرش، از لحاظ زیست محیطی متناسب با حیات منطقه و از نظر اجرایی امکان-پذیر باشد. یک راه ارتباطی برای جابجایی انسان و کالا، می‌بایست ایمن، سریع، راحت، مناسب، اقتصادی و دوستدار محیط زیست باشد.



۱-۲. گستره فعالیت و خصوصیات سیستم حمل و نقل

در طی چند دهه اخیر، مطالعه و تحلیل سامانه‌های حمل و نقلی مختلف به عنوان رشته تخصصی خاص در کشورهای توسعه‌یافته متمایز گردیده است. سازمان‌های دولتی، دانشگاه‌ها، محققین، مشاوران و گروه‌های صنعتی خصوصی در تمام نقاط جهان حرکتی مشخص و هدفمند را برای حل مسائل مرتبط با حمل و نقل برگزیده و آغاز نموده‌اند.

۱-۲-۱- خصوصیات مختلف سیستم حمل و نقل

آن دسته از خصوصیات یک سیستم حمل و نقل که آن را متنوع و پیچیده می‌سازند، به شرح ذیل فهرست شده‌اند:

تنوع شیوه‌های حمل و نقل: تمامی روش‌های مختلف حمل و نقل اعم از هوا، زمین و دریا، جابجایی بار و مسافر را پوشش می‌دهد.

تنوع محدوده مسئولیت‌های سیستم حمل و نقل: نقطه نظرات و مسائل مرتبط با دولت‌ها، صنایع خصوصی و عموم مردم را در بر می‌گیرد.

تنوع مسائل: مدون نمودن طیفی از مسائل که مشمول سیاست‌های ملی و بین‌المللی و همچنین طرح‌ریزی سیستم‌های منطقه‌ای، طراحی و جانمایی تسهیلات خاص، مسائل مدیریتی، نظام بخشی و سیاست‌های سازمانی و اقتصادی می‌گردد.

تنوع اهداف: دستیابی به توسعه اقتصادی ملی و منطقه‌ای، توسعه مدنی، کیفیت زیست محیطی و کیفیت اجتماعی و همچنین خدمت رسانی و قابلیت‌های سرمایه‌گذاری و اقتصادی از جمله مهمترین اهداف سیستم‌های مختلف حمل و نقلی می‌باشند.

تنوع تخصص‌های مرتبط با مهندسی حمل و نقل: رشته‌های مختلف مهندسی، اقتصاد، تحقیقات کاربردی، علوم سیاسی، روانشناسی و دیگر علوم طبیعی و اجتماعی و همچنین مدیریت و حقوق از جمله تخصص‌هایی هستند که با مهندسی حمل و نقل مرتبط می‌باشند.



۱-۲-۲- حوزه فعالیت سیستم‌های حمل و نقلی

بخش‌هایی از حوزه فعالیت سیستم حمل و نقل که تاکنون مورد بررسی قرار گرفته‌اند بسیار متنوع بوده که مهمترین آن به شرح ذیل می‌باشد:

محدوده برنامه‌ریزی‌ها: برنامه‌ریزی‌های حمل و نقل درون‌شهری، برنامه‌ریزی‌های بلندمدت ۵ تا ۲۵ ساله جهت سیستم‌های چندگانه حمل و نقل در نواحی شهری و همچنین برنامه‌های کوتاه مدت برای فعالیت‌هایی که باید در مدت‌های کمتر از ۵ سال اجرا گردد، را شامل می‌گردد.

حوزه جابجایی مسافر: جابجایی منطقه‌ای مسافر که شامل روش‌های مختلف هوایی، ریلی، جاده‌ای و دریایی می‌باشد.

حوزه جابجایی بار: مسیریابی، مدیریت و همچنین انتخاب روش‌های مختلف حمل و نقل ریلی و یا جاده‌ای (از طریق کامیون) را شامل می‌گردد.

حوزه حمل و نقل بین‌المللی: که شامل مواردی از قبیل حمل و نقل کانتینری، روش‌های مختلف حمل و نقل و ایجاد هماهنگی لازم می‌گردد.

۱-۲-۳- روند تغییرات در مهندسی حمل و نقل

تأثیرگذاری متقابل بین سیستم حمل و نقل و ساختار جوامع و در عین حال پیوند قوی بین این دو، برای برنامه‌ریزان حمل و نقل بسیار قابل توجه است که در این میان چهار جنبه اصلی تغییرات مربوط به سیستم حمل و نقل شاخص‌تر بوده و زمینه لازم را جهت توسعه دورنمای صحیحی از حمل و نقل فراهم می‌سازند. چهار جنبه اصلی تغییرات عبارتند از:

تغییرات تقاضا: تقاضا به مفهوم اعلام یا مشاهده یک نیاز برای یک خدمت خاص مطرح می‌گردد. زمانی که الگو یا وضعیت جمعیت، درآمد و کاربری زمین تغییر می‌کند، الگو و وضعیت تقاضا نیز از هر دو منظر مقدار و توزیع آن نیز تغییر می‌کند.



تغییرات فناوری: به عنوان مثال پیش از این تنها دو راهکار (حمل و نقل اتوبوسی و حمل و نقل ریلی) برای حمل و نقل شهری در نظر گرفته می‌شد ولی امروزه سیستم‌هایی مانند قطار سبک شهری، مترو، مونوریل و سایر گزینه‌ها مطرح شده‌اند.

تغییر در سیاست‌های عملکردی: گزینه‌های سیاستی مختلفی جهت افزایش بهره‌وری طراحی شده‌اند که از این قبیل می‌توان به اتوبوس‌های اجاره‌ای، عوارض جاده‌ای و غیره اشاره نمود.

تغییر ارزش‌های عمومی: پیش از این تمامی استفاده‌کنندگان از سیستم به صورت یکپارچه به عنوان یک کاربر در نظر گرفته می‌شدند. اما امروزه یک سیستم نمی‌تواند برای همگان مفید واقع گردد و گروه‌های هدف به تفکیک افراد ثروتمند، فقیر، مسن، جوان، سفرهای کاری و سفرهای تفریحی باید شناسایی گردند.

۱-۲-۴- نقش مهندسین حمل و نقل

با وجود تنوع در مسائل، مفادهای سازمانی و دیدگاه‌های فنی یک وحدت بنیادی به وجود آمده است. این وحدت بنیادی شامل تئوری پایه‌ای و مجموعه‌ای از اصول اساسی است که می‌تواند در بررسی و تحلیل کلیه سیستم‌های حمل و نقل مورد بهره‌برداری قرار بگیرد و هسته اصلی آن را روش‌های تحلیلی سیستم حمل و نقل تشکیل داده است و تمرکز آن بر روی تعامل بین حمل و نقل و سیستم فعالیت‌های شهری معطوف شده است. این روش شامل مداخله و کنکاش در ساختار ترکیبی جامعه در ارتباط با فعالیت‌های عمومی و خصوصی بوده و در راستای دستیابی به اهداف آن جامعه می‌باشد. لذا فرد تحلیل کننده می‌بایست درکی اساسی از سیستم‌های حمل و نقل و سیستم‌های فعالیت جامعه داشته باشد که این مهم نیازمند فهم اصول تئوری اولیه و معلومات تجربی موجود می‌باشد.



۱-۲-۵- فرض اساسی سیستم‌های حمل و نقل

اولین قدم در رابطه‌مند نمودن تحلیل سیستم حمل و نقل، آزمودن حوزه تحلیل است. فرض اساسی تلقی مستقیمی است از سیستم حمل و نقل یک منطقه و رابطه بین حمل و نقل و مفاد اقتصادی و اجتماعی جامعه است که به شرح ذیل آورده شده است:

ف ۱- کل سیستم حمل و نقلی کلی می‌بایست به صورت یک سیستم چندگانه واحد مورد بررسی قرار گیرد.

ف ۲- بررسی سیستم‌های حمل و نقل نمی‌تواند از بررسی سیستم‌های اقتصادی، سیاسی و اجتماعی یک منطقه مستقل باشد.

این فرضیات با قدم‌های ذیل جهت تحلیل یک سیستم حمل و نقل دنبال می‌گردد.

□ تمامی روش‌های حمل و نقل در نظر گرفته شود.

□ تمامی المان‌های حمل و نقل از قبیل افراد، اقلام، وسائل نقلیه، مسیرهای شبکه تسهیلات حمل و نقل که وسائل نقلیه در آن تردد دارند، ترمینال‌ها و غیره را شامل گردد.

□ تمامی حرکات مسافران و کالا از مبداء به مقصد و بر عکس در نظر گرفته شود.

□ تمامی سفرها برای هر مسافر و برای هر مبداء - مقصد از طریق تمامی تسهیلات حمل و نقلی در نظر گرفته شود.

به عنوان مثال می‌توان بررسی حمل مسافرهای درون شهری را در کلانشهرها در نظر گرفت.

* تمامی روش‌های حمل و نقل در نظر گرفته شود، مانند: ریلی، جاده‌ای، اتوبوسی، خودروهای شخصی، کامیون‌ها، قطار سبک شهری و....

* تمامی المان‌ها از قبیل پیوند های مستقیم و غیر مستقیم، وسائل نقلیه، ترمینال‌ها و ایستگاه‌های حمل و نقل مسافر، سفرهای درون شهری مانند تاکسی، اتوبوس و سفرهای عبوری از شهر، در نظر گرفته شود.

* مسیر منتخب رانندگان در بین مبداء و مقصد برای مسافران و اجناس در نظر گرفته شود.



* خدمات فراهم شده برای دسترسی، خروج و ایستگاه‌های حمل و نقل و همچنین سفرهای بین محله‌ای در نظر گرفته شود. وقتی که این المان‌ها شناسایی شوند، برنامه‌ریزی می‌تواند بر روی المان‌هایی که از اهمیت بیشتری برخوردار هستند، تمرکز کند.

۱-۳. تخصص‌های اصلی مهندسی حمل و نقل

مهندسی حمل و نقل شامل چهار تخصص اصلی ذیل می‌گردد:

- برنامه‌ریزی حمل و نقل
- طرح هندسی
- طراحی روسازی
- مهندسی ترافیک

خلاصه‌ای از شرح تخصص‌های یاد شده در ادامه آورده شده است.

برنامه‌ریزی حمل و نقل

برنامه‌ریزی حمل و نقل عبارت است از توسعه مفهومی برنامه‌های اجرایی برای طرح، اجرا و بهره‌برداری تسهیلات حمل و نقلی می‌باشد. برنامه‌ریزی حمل و نقل بویژه شامل توسعه مدل حمل و نقلی بوده که نمایانگر سیستم حمل و نقل در شرایط فعلی و آینده می‌باشد.

طرح هندسی

طرح هندسی با مشخصات هندسی تسهیلات حمل و نقل سروکار دارد که شامل طراحی پروفیل عرضی، مسیر افقی، مسیر قائم و تقاطعات می‌گردد. هرچند که مدهای مختلفی از قبیل جاده‌ای، ریلی و هوایی برای مسافرت موجود می‌باشند ولیکن اصول اصلی به میزان قابل توجهی مشترک هستند لذا معمولاً بر روی طرح هندسی جاده‌ها متمرکز شده است.



تحلیل و طراحی روسازی

طراحی روسازی با طراحی سازه راه (آسفالتی و بتنی) سر و کار دارد. طراحی مصالح روسازی، تعیین ضخامت لایه‌ها و روش‌های ساخت و نگهداری موضوعات اصلی طراحی روسازی می‌باشند. طراحی روسازی شامل طرح سازه‌ای، طرح عملکردی و زه‌کشی راه می‌باشد. در طراحی سازه‌ای از استقامت روسازی جهت تحمل بارگذاری وارده، اطمینان حاصل می‌شود، همچنین در طراحی عملکردی تاکید بر کیفیت رانندگی می‌باشد و سرانجام در طراحی زه‌کشی روسازی راه حفاظت از خرابی‌های ناشی از نفوذ آب مدنظر می‌باشد.

مهندسی ترافیک

مهندسی ترافیک طیف گسترده‌ای از عملیات‌های مهندسی را شامل می‌گردد که بر ایمنی عموم و بهینه‌سازی استفاده از منابع حمل و نقل و جابجایی افراد و اجناس، تمرکز دارند. مهندسی ترافیک شامل رشته‌های مختلفی از مهندسی و مهارت‌های مدیریتی از قبیل طراحی، بهره‌برداری و بهینه‌سازی سیستم می‌گردد. در راستای دستیابی به موارد یاد شده، مهندس ترافیک ابتدا باید درک درستی از رفتار جریان ترافیک و خصوصیات آن داشته باشد این با استفاده از داده‌های جریان ترافیک و تحلیل‌های مربوطه حاصل می‌گردد. بر اساس این داده‌ها و تحلیل‌ها، جریان ترافیک به گونه‌ای کنترل می‌گردد که در ضمن ارائه خدمات با کیفیت از زیرساخت‌های ترافیکی به صورت بهینه‌ای استفاده گردد.

۴-۱. دیگر تخصص‌های مهم

علاوه بر چهار تخصص اصلی که در بالا به آنها اشاره شده است، چندین تخصص مهم دیگر نیز در طی چند دهه گذشته در حمل و نقل بکار گرفته شده‌اند. اگرچه به خاطر تداخل قابل توجه این تخصص‌ها رده‌بندی کردن آنها در تخصص‌های مجزا، کار سختی می‌باشد، پررنگ کردن ارزشی که جامعه حمل و نقل به این تخصص‌ها داده است، حائز اهمیت می‌باشد. که در ادامه برخی از این تخصص‌ها بطور خلاصه تشریح شده‌اند.



حمل و نقل عمومی

حمل و نقل عمومی و یا حمل و نقل توده‌ای، با سیستم‌های از حمل و نقل که نیاز جابجایی افراد مختلف را با استفاده از یک وسیله نقلیه مشترک، مرتفع می‌سازند، سر و کار دارد و به طور خاص بر روی حمل و نقل با اتوبوس و یا حمل و نقل ریلی تمرکز دارد. موضوعات اصلی آن شامل خصوصیات مدهای مختلف حمل و نقل، برنامه‌ریزی، مدیریت و بهره‌برداری و سیاست‌های ترویج حمل و نقل عمومی می‌گردد.

تحلیل‌های اقتصادی و سرمایه‌گذاری

تسهیلات حمل و نقل نیازمند نقدینگی زیادی می‌باشند. بنابراین برای هر سرمایه‌گذاری، لازم است تا منفعت آن تامین گردد. معمولاً در مواردی که دولت این سرمایه‌گذاری را انجام می‌دهد، هدفش بیشتر منفعت اجتماعی است تا مالی. لذا تحلیل‌های اقتصادی که پروژه‌های حمل و نقل را مورد بررسی قرار می‌دهند، بیشتر تلاش می‌کنند تا منافع اقتصادی از قبیل کاهش زمان سفر، صرفه‌جویی در مصرف سوخت و غیره را معلوم سازند. این تحلیل‌ها برنامه‌ریز را قادر می‌سازد تا در ارزیابی پروژه‌های مختلف، تخصیص بودجه را به صورت بهینه انجام دهد. در مقابل بخش خصوصی نیازمند منفعت مالی حاصل از یک پروژه است و لذا تحلیل‌های اقتصادی در این موارد سعی در معین نمودن سوددهی یک پروژه دارد.

ارزیابی تاثیرات زیست محیطی

کاهش منابع سوخت‌های فسیلی و فرسایش محیط زیست مهمترین نگرانی برنامه‌ریزان در طی چند دهه گذشته بوده است. حمل و نقل در کنار فوایدی که برای یک جامعه دارد، یکی از مهمترین نگرانی‌های مربوط به محیط زیست نیز می‌باشد. در این ارزیابی ضمن معین شدن تاثیرات زیست محیطی، رویکردهایی را در جهت تقلیل تاثیرات ناشی از ساخت و بهره‌برداری سیستم‌های حمل و نقل، مطرح می‌سازد. تاثیرات اولیه زیست محیطی شامل مصرف سوخت، آلودگی هوا و آلودگی‌های صوتی می‌باشند.



تحلیل تصادفات و کاهش آنها

یکی از قاتلین خاموش انسانها حمل و نقل می‌باشد. تحلیل‌های آماری مختلفی نشانگر این واقعیت هستند که حمل و نقل بیشتر از جنگ‌های جهانی و سوانح طبیعی موجب از دست رفتن جان انسانها می‌گردد. این شاخه از حمل و نقل علل تصادفات را از منظر انسانها، جاده‌ها و وسائل نقلیه بررسی نموده و راهکارهایی برای کاهش آن ارائه می‌دهد.

سیستم‌های حمل و نقل هوشمند

این روزها با پیشرفته‌تر شدن کامپیوترها، سیستم‌های مخابراتی، فناوری وسائل نقلیه، اداره کردن بهینه سیستم‌های حمل و نقل در راستای کاهش قابل توجه اثرات سوء آن میسر گردیده است. سیستم‌های حمل و نقل هوشمند با بهره‌گیری از جدیدترین فن‌آوری‌ها، جابجایی‌های بهتر، کارآمدتر و ایمن‌تر را فراهم می‌آورد.

علاوه بر آنچه در بالا به آن اشاره شد، شاخ‌های دیگری نیز که مختص روش‌های مختلف حمل و نقل می‌باشند، رایج هستند که از جمله می‌توان به مهندسی راه آهن، مهندسی بندر و مهندسی فرودگاه اشاره نمود.

۱-۵. خلاصه

مهندسی حمل و نقل رشته‌ای بسیار گسترده و پیچیده با گرایش‌های مختلف می‌باشد که گستره فعالیت آن، فرآیندهای برنامه‌ریزی، طراحی، بهره‌برداری، نگهداری و سیستم‌های حمل و نقل را شامل می‌گردد. یک سیستم حمل و نقل خوب سیستمی است که حمل و نقلی ایمن، سریع، راحت، مناسب، اقتصادی و دوست‌دار محیط زیست را برای جابجایی افراد و اقلام فراهم نماید. این تخصص با بر دوش گرفتن مسئولیت اجتماعی ممتاز، برنامه‌ریزی و توسعه سیستم‌های حمل و نقل و به طور کلی استاندارد زندگی را ارتقاء داده و ارزش‌های یک جامعه را بالا می‌برد.



۱-۶. مسائل

۱- کدام تحلیل به مشخص شدن فوائد مالی یک پروژه کمک می‌نماید؟

الف) تحلیل تصادفات

ب) تحلیل‌های مالی و اقتصادی √

ج) سیستم‌های حمل و نقل هوشمند

د) بررسی تأثیرات زیست محیطی

۲- بررسی سیستم‌های حمل و نقل که نیاز مسافرت افراد مختلف با استفاده از یک وسیله نقلیه مشترک را فراهم می‌آورد، کدامیک است؟

الف) حمل و نقل توده‌ای √

ب) سیستم‌های حمل و نقل هوشمند

ج) حمل مسافر

د) هیچکدام