

پرتال جامع دانشجویان و مهندسين عمران

انجمن های تخصصی مهندسی عمران
ارائه دهنده برترین و بروزترین مطالب علم عمران
دانلود کتابها و جزوات آموزشی مهندسی عمران
دانلود پروژه و گزارشهای کارآموزی نمونه
دانلود برنامه های کاربردی عمران

فصل اول

عملکردهای راه

سیستم‌ها و طبقه‌بندی‌ها

طبقه‌بندی راه‌ها بر اساس سیستم‌های بهره‌وری، طبقات عملکردی و یا نوع هندسه، به منظور برقراری ارتباط بین مهندسين، مدیران و توده مردم، امری ضروری است. طبقه‌بندی‌های متفاوتی با اهداف مختلف در نواحی گوناگون شهری و برون‌شهری صورت گرفته است. طبقه‌بندی راه‌ها بر پایه نوع طراحی مبتنی بر جنبه‌های هندسی مهم (مثل آزادراه‌ها، راه‌ها و خیابان‌های معمولی) مفیدترین روش برای تعیین مسیر و فرآیند طراحی راه است. طبقه‌بندی بر اساس شماره‌گذاری مسیر، به عملکرد ترافیکی بیشترین کمک را می‌کند. طبقه‌بندی کشوری (ملی و استانی) جهت مشخص کردن سطوح مختلف مسئولیت‌های دولت و روش تخصیص بودجه راه، مورد استفاده قرار می‌گیرد. طبقه‌بندی عملکردی بر اساس خصوصیات خدمت‌رسانی راه، بمنظور استفاده در برنامه‌ریزی حمل و نقل انجام می‌شود. برنامه‌ریزی جامع حمل و نقل، که بخشی از توسعه اقتصادی و اجتماعی است، از طبقه‌بندی عملکردی بعنوان ابزار مهم برنامه‌ریزی استفاده می‌کند. طبقه‌بندی عملکردی بعنوان روش اصلی گروه‌بندی راه‌ها با روش‌ها و رهنمودهای مندرج در این مجموعه، همخوانی دارد.

مفهوم طبقه‌بندی عملکردی

این بخش شامل مفاهیم پایه مورد نیاز، جهت درک طبقه‌بندی عملکردی سیستم‌ها و تسهیلات راه است.

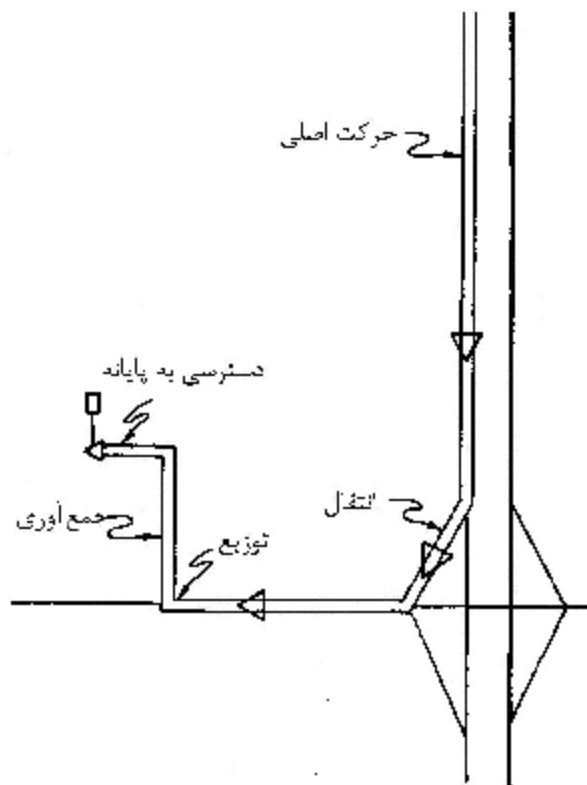
سلسله مراتب حرکت و اجزاء اصلی

یک سیستم طراحی عملکردی کامل مجموعه‌ای از حرکت‌های مسافرتی مجزا را فراهم می‌کند. شش مرحله قابل تشخیص در بیشتر سفرها عبارت است از: حرکت اصلی، انتقال، توزیع، جمع‌آوری، دسترسی و پایان (دسترسی به پایانه). شکل 1-1 نمونه‌ای فرضی از یک سفر آزادراهی با حرکت اصلی بدون وقفه و سریع می‌باشد. در حرکت به سوی مقصد، خودروها سرعتشان را در رابط‌ها که به عنوان راه‌های انتقالی عمل می‌کنند، کاهش می‌دهند. سپس وارد شریانی‌های با سرعت متوسط (راه‌های توزیع) می‌شوند که این شریانی‌ها وظیفه نزدیک کردن به مقصد را دارند. بعد از آن وارد جمع‌کننده‌ها و سپس داخل محله‌ها می‌شوند. در نهایت وارد دسترسی‌های محلی می‌شوند که دسترسی مستقیم به منازل یا دیگر مقاصد پایانی را فراهم می‌کنند. در مقصد، وسایل نقلیه در محل‌های مناسب توقف می‌کنند.

هریک از شش مرحله یک سفر نمونه با استفاده از تسهیلات جداگانه‌ای که برای آن عملکرد طرح شده، انجام می‌شود. با توجه به اینکه سلسله مراتب حرکتی مذکور بر اساس حجم کل ترافیک می‌باشد، سفر آزادراهی دارای بالاترین سلسله مراتب حرکتی بوده و بعد از آزادراه بترتیب شریانی‌های توزیع‌کننده، جمع‌کننده‌ها و راه‌های دسترسی محلی قرار دارند.

اگرچه بسیاری از سفرها را می‌توان به این شش مرحله مشخص تجزیه کرد ولی همیشه به تمام تسهیلات میانی نیاز نیست. سلسله مراتب حرکت با چرخه کامل (شش مرحله‌ای) مربوط به وضعیت کم تراکم حومه

شهرها است که با جریان تجمعی ترافیک در اجزای متوالی سیستم مواجه است.. با این وجود، گاهی اوقات کاهش تعداد اجزای زنجیره، مطلوب است. برای مثال، یک مولد ترافیک بزرگ ممکن است یک یا چند خط از آزادراه را در طی دوره‌های مشخصی پر کند. در چنین حالتی مناسب است که ترافیک بدون استفاده از تسهیلات شریانی غیرلازم میانی، مستقیماً به یک رابط هدایت گردد. حذف تسهیلات، لطمه‌ای به سلسله مراتب حرکتی یا اجزای طراحی عملکردی وارد نمی‌کند، هرچند ممکن است خصوصیات فیزیکی آنها را تغییر دهد. در این شرایط سلسله مراتب حرکت هنوز قابل تشخیص است.



شکل 1-1: سلسله مراتب حرکت

عدم تناسب طراحی با هر یک از مراحل مختلف سفر در سلسله مراتب حرکت، عامل مهم نابسامانی راه است. اگر انتقال عملکردی ناکافی باشد، در محل اتصال راه‌های عمومی با تسهیلات خصوصی مولد ترافیک، برخورد و تراکم ترافیک ایجاد خواهد شد. به عنوان مثال ارتباط مستقیم شریانی سریع‌السیر با پارکینگ تجاری، بدون در نظر گرفتن واسطه‌هایی برای انتقال و کاهش سرعت و یا ارتباط مستقیم بین آزادراه و مولد ترافیکی بزرگی مانند مرکز خرید از این نوع است.

عدم تناسب ظرفیت شریانی‌های توزیع‌کننده و یا کمبود گردش‌های داخلی در جذب‌کننده‌های ترافیک، ممکن است منجر به پس‌زدن ترافیک در آزادراه شود. طراحی مناسب داخلی که فراهم‌کننده تسهیلاتی برای سازگار کردن کلیه عملکردهای میانی بین آزادراه‌های با سرعت بالا و تسهیلات توقفگاهی است چنین شرایطی را بهبود می‌بخشد.

در حالتی که آزادراه به مولد ترافیک بزرگی می‌رسد سرعت در رابط خروجی کاهش می‌یابد. توزیع ترافیک در نقاط مختلف پارکینگ (توقفگاه) توسط راه‌های توزیع‌کننده فرعی یا توسط مسیرهای داخل پارکینگ انجام می‌شود. این خطوط یا راه‌ها جایگزین عملکرد شریانی‌های توزیع‌کننده شده‌اند. راه‌های جمع‌کننده یا خطوط داخل پارکینگ ممکن است جریان خروجی را به نقاط مختلف پارکینگ برسانند. معابر پارکینگ در این حالت

در هدایت وسایل نقلیه به پارکینگ‌های مجزا مانند خیابان‌های دسترسی عمل می‌کنند. به این ترتیب عملکردهای اصلی در سلسله مراتب حرکت مشخص می‌شوند. بعلاوه هر طبقه عملکردی وابسته به محدوده‌ای از سرعت‌های وسایل نقلیه است.

اصول طراحی ذکر شده برای طرح تسهیلات پایانه‌ای که به شریانی‌های جمع‌کننده یا پخش‌کننده متصل می‌شوند نیز مناسب است. طراحی عملکردی این تسهیلات شامل طرح هر یک از مراحل حرکتی و جریان داخلی آن در پایانه است تا حرکت‌ها را هماهنگ کند. نیاز به طراحی تمامی مراحل سلسله مراتب حرکتی بسته به منبع تولید ترافیک، متغیر است. برای مولد ترافیک‌های کوچک ممکن است دو یا چند مرحله از سلسله مراتب حرکتی برای تسهیلات داخلی کافی باشد. برای مولدهای ترافیک بزرگتر، هر یک از مراتب حرکتی باید تسهیلات عملکردی جداگانه‌ای داشته باشد.

برای تعیین تعداد اجزاء طرح مورد نیاز، باید حجم ترافیک عادی که توسط معابر عمومی از طبقه‌بندی‌های عملکردی مختلف انتقال داده می‌شود ملاک محاسبه قرار گیرد. محدوده حجم ترافیک در معابر خصوصی داخلی می‌تواند در مقایسه با خیابان‌های عمومی تخمین زده شود. این احجام ممکن است مستقیماً قابل مقایسه نباشند زیرا فضای فیزیکی معابر خصوصی کوچکتر بوده و معیارهای بهره‌برداری آنها بکلی متفاوت است. اما همان اصول تخصیص جریان و سلسله مراتب حرکتی می‌تواند بکار برده شود.

نمونه‌های دیگری نیز ممکن است نشان دهد که چگونه اصول سلسله مراتب حرکتی به سیستم‌های منطقی طبقه‌بندی شدت تولید ترافیک مربوط می‌شود. در بالاترین سطح عملی تولید ترافیک، تمامی آزادراه توسط یک تولیدکننده واحد پر می‌شود، و برای این وضعیت، خیابان‌های عمومی میانی نمی‌توانند بین مراکز تولید ترافیک و آزادراه قرار داده شوند و لذا مراحل مختلف حرکت باید بطور داخلی با مشخصات طراحی مناسب وفق داده شود. در سطح بعدی تولید ترافیک، یک تولیدکننده واحد می‌تواند یک خط از آزادراه را پر کند. در این حالت ایجاد یک رابط در آزادراه، برای استفاده انحصاری منبع تولید ترافیک بدون تداخل با خیابان‌های عمومی مناسب است. در حجم‌های ترافیک کمتر، مطلوب آن است که قبل از اینکه جریان به رابط ورودی برسد، ترافیک تولیدکننده‌های مختلف با ترافیک اضافی ترکیب شود. راه، بعد از این عملکرد، تبدیل به یک جمع‌کننده می‌شود و جمع کردن جریان‌های کوچک را تا رسیدن به حجمی که رابط آزادراه را پر کند، ادامه می‌دهد.

اصول مشابه می‌تواند در سطح خدمت‌دهی شریانی‌های پخش‌کننده نیز بکار برده شود. اگر تولیدکننده ترافیک به اندازه کافی بزرگ باشد یک اتصال مجزا برای آن قابل توجیه است. در حالت‌های دیگر یک جمع‌کننده میانی باید جریان‌های ترافیک کوچکتر را تا رسیدن به حجمی که وجود یک تقاطع در طول پخش‌کننده را توجیه کند ادامه یابد. تئوری مشابهی می‌تواند با توجه به معیارها برای دسترسی مستقیم به خیابان جمع‌کننده بکار رود. یک تولیدکننده ترافیک با اندازه متوسط، معمولاً ارتباط مستقیم با جمع‌کننده را بدون خیابان دسترسی میانی توجیه می‌کند. با این حال در یک مجتمع مسکونی، خیابان دسترسی محلی باید ترافیک را از گروه واحدهای مسکونی جمع کرده و به یک خیابان جمع‌کننده در نقطه دسترسی هدایت کند. در عمل، دسترسی مستقیم به شریانی‌ها و جمع‌کننده‌ها باید از مناطق تجاری و مسکونی بویژه در نقاط همجوار فراهم شود.

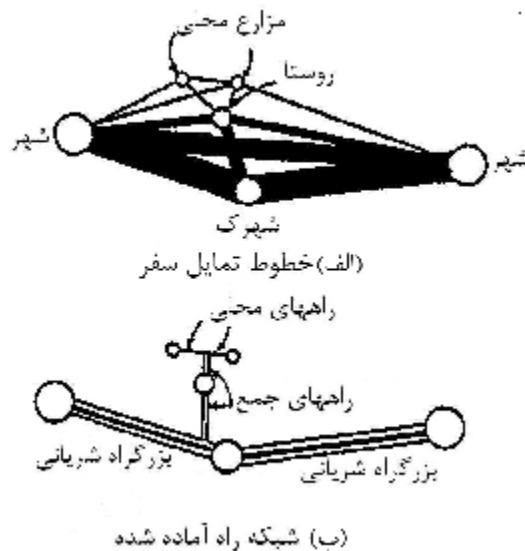
بطور خلاصه هر عنصر سلسله مراتب عملکردی را می‌توان واحد جمع‌کننده‌ای برای عنصر مرتبه بالاتر به حساب آورد، اما یک عنصر، باید تنها زمانی موجودیت پیدا کند که عنصر واسط برای تأمین تقاضای ترافیک

برای معبری از مرتبه بالاتر، مورد نیاز باشد. با تعیین فضاهای مورد نیاز و حجم ترافیک مورد تقاضا برای یک عنصر، می‌توان تعیین کرد که در چه شرایطی نیاز به یک سیستم کامل وجود دارد و در چه شرایطی ممکن است عناصر میانی حذف شوند.

روابط عملکردی

طبقه‌بندی عملکردی به معنی گروه‌بندی خیابان‌ها و راه‌ها بر اساس مشخصه خدمت‌رسانی آنها است. این طبقه‌بندی بیانگر آنست که راه‌ها و خیابان‌ها به تنهایی و به طور مستقل به سفرها خدمت نمی‌دهند، بلکه اغلب سفرها شامل حرکت‌هایی از داخل شبکه راه‌ها و خیابان‌ها بوده و می‌تواند براساس چنین شبکه‌هایی با روشی منطقی و مؤثر، طبقه‌بندی شود. بنابراین طبقه‌بندی عملکردی خیابان‌ها و راه‌ها با طبقه‌بندی سفر نیز سازگار است.

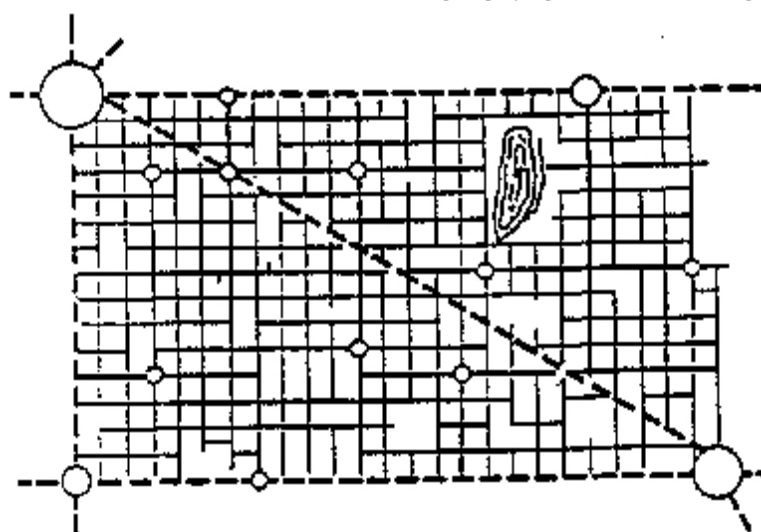
شکل 1-2 بطور شماتیک (نموداری) این مطلب را نشان می‌دهد. در شکل 1-2 الف خطوط تمایل سفر، خطوط مستقیمی هستند که مبدأ و مقصد سفر (دایره‌ها) را به هم متصل می‌کنند. عرض نسبی خطوط نشان‌دهنده میزان نسبی تمایل به سفر است و اندازه نسبی دایره‌ها، مقدار نسبی تولید و جذب سفر آنها را نشان می‌دهد. از آنجا که ایجاد مسیر جداگانه و مستقل بین هر مبدأ و مقصد غیرممکن است، سفرها باید در شبکه محدودی از معابر به روشی که در شکل 1-2 ب نشان داده شده است، جریان‌بندی شود. سفرهای با حجم زیاد در مسیرهای مستقل یا تقریباً مستقل و سفرهای کم‌حجم در مسیرهای تا اندازه‌ای غیر مستقل یا انشعابی هدایت می‌شوند. معابر نشان داده شده در شکل 1-2 با عناوین راه‌های محلی، راه‌های جمع‌کننده و بزرگراه شریانی نام‌گذاری شده‌اند که این عناوین ارتباط عملکردی آنها را بیان می‌کند. در این شکل دیده می‌شود که سلسله مراتب عملکردی با سلسله مراتب مسافت سفر در شبکه مرتبط است.



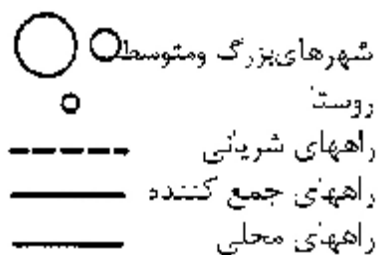
شکل 1-2: جریان بندی سفرها

شکل کامل‌تری از طبقه‌بندی عملکردی یک شبکه برون شهری در شکل 1-3 نشان داده شده است. راه‌های شریانی عمدتاً مسیرهای یکسره بین شهرهای بزرگ و متوسط که مولد یا جذب‌کننده بخش مهمی از سفرهای نسبتاً طولانی می‌باشد را فراهم می‌کند. جمع‌کننده‌ها (راه‌های با طبقه‌بندی متوسط) شهرهای کوچکتر را مستقیماً به هم وصل کرده و آنها را به شریانی‌ها متصل می‌کنند. این گروه، ترافیک ناشی از

راه‌های محلی که به مزارع شخصی یا به سایر کاربری‌های اراضی خدمت می‌دهند را جمع می‌کنند و یا ترافیک را از شریانی‌ها در راه‌های محلی توزیع می‌کنند.

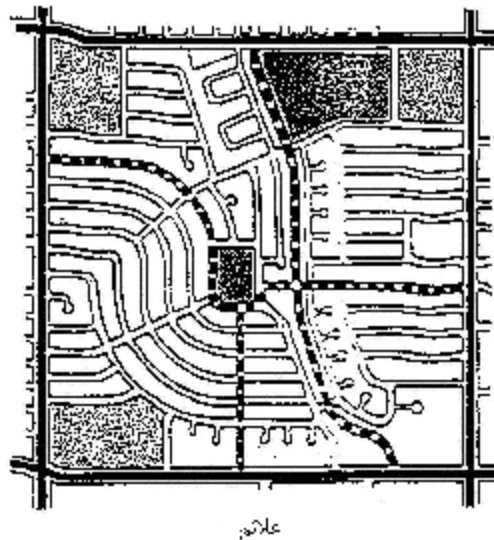


علائم



شکل 1-3: طرح نموداری (شماتیک) شبکه راه‌های برون شهری با طبقه بندی عملکردی

اگر چه این مثال مربوط به یک شبکه برون شهری است ولی این مفهوم در مناطق شهری و حومه شهری نیز به کار می‌رود. سیستم‌های رتبه‌بندی مشابهی را می‌توان تعریف کرد، هر چند بدلیل فراوانی سفر و کاربری‌های اراضی، تشخیص مراکز خاص تولید سفر مشکل‌تر است. در مناطق شهری و حومه نکات دیگری همچون جانمایی تقاطع‌ها در تعریف یک شبکه ترافیکی کارا و منطقی مهم است. شکل 1-4 شبکه خیابانی حومه شهری با طبقه‌بندی عملکردی را بطور شماتیک نشان می‌دهد.



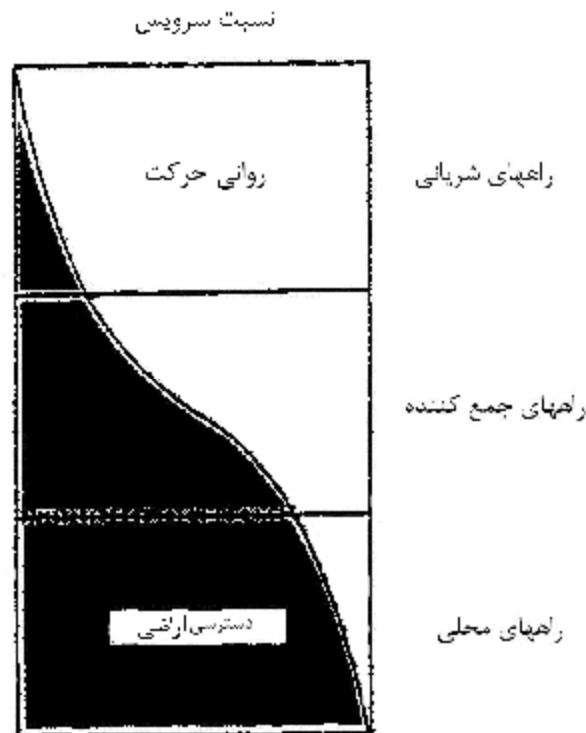
شکل 1-4: طرح نموداری (شماتیک) بخشی از شبکه خیابان‌های حومه شهر

کنترل و نیازهای دسترسی

دو نکته عمده در طبقه‌بندی عملکردی شبکه راه و خیابان، عبارت از روانی حرکت و دسترسی است. تضاد بین تأمین حرکت روان و سریع از یکسو و تأمین دسترسی به نقاط پراکنده مبدأ و مقصد از سوی دیگر، مستلزم عملکردهای متفاوتی است. برای بالا بردن نقش روانی حرکت که وظیفه اصلی شریانی‌ها می‌باشد باید محدودیت‌های قاعده‌مندی در ایجاد دسترسی اعمال نمود.

بر عکس، وظیفه اصلی راه‌های محلی و خیابان‌ها، تأمین دسترسی است (افزایش دسترسی موجب محدودیت توان جابجایی می‌گردد) بنابراین میزان کنترل دسترسی، عامل مهمی در تعریف طبقه‌بندی عملکردی راه و خیابان است.

با توجه به طبقه‌بندی ترافیک، شبکه راه و خیابان دارای نقش دوگانه‌ای است، یکی تأمین دسترسی به املاک و دیگری روانی حرکت می‌باشد. دسترسی، نیاز حتمی هر محدوده‌ای است که از معابر، استفاده می‌کند. روانی حرکت در سطوح مختلفی فراهم می‌شود. روانی حرکت می‌تواند اجزاء کیفی متعددی همچون راحتی سفر با اتومبیل و یکنواختی سرعت را با هم ایجاد کند ولی مهم‌ترین عامل، سرعت پیمایش یا زمان سفر است.



شکل 1-5: ارتباط بین روانی ترافیک و دسترسی در سیستم های دارای طبقه بندی عملکردی

شکل 1-2 نشان می دهد که مفهوم رده بندی ترافیک به طور منطقی نه تنها به یک سلسله مراتب عملکردی برای طبقات مختلف راه اشاره دارد، بلکه به یک سلسله مراتب مشابه برای مسافت های نسبی سفر که توسط این طبقه از راه ها سرویس داده می شود نیز، رهنمون می گردد. سلسله مراتب مسافت های سفر می تواند بطور منطقی به ویژگی عملکردی در مواجهه با دسترسی املاک و نیازهای روانی حرکت مرتبط شود. تسهیلات برون شهری محلی به عملکرد دسترسی ناحیه ای اهمیت می دهد. شریانی ها برای حرکت های اصلی یا توزیع ترافیک به سطح بالایی از روانی حرکت نیاز دارند. جمع کننده ها تقریباً بطور متعادل، هم روانی حرکت و هم دسترسی را فراهم می کنند. این مطلب در شکل 1-5، بطور نموداری (شماتیک) نشان داده شده است. بحث بیشتر پیرامون میزان کنترل دسترسی مناسب برای خیابان و راه در فصل 2، بخش "کنترل دسترسی و مدیریت دسترسی" ارائه شده است.

مشخصات سیستم عملکردی

این بخش حاوی خصوصیات و تعاریف مربوط به تسهیلات راه در مناطق شهری و برون شهری بر اساس طبقه بندی عملکردی آنها است. اطلاعات جدید ارائه شده از نشریه اداره راه های فدرال با عنوان «طبقه بندی عملکردی راه ها: مفاهیم معیارها و فرایندها» [1] اقتباس شده است.

تعریف مناطق شهری و برون شهری

مناطق شهری و برون شهری از نظر تراکم و نوع کاربری زمین، تراکم شبکه‌های خیابان و راه، طبیعت سفر و ارتباط بین آنها دارای تفاوت‌های اصولی می‌باشند. در نتیجه سیستم‌های عملکردی شهری و برون شهری بطور جداگانه طبقه‌بندی می‌شوند. منطقه شهری به محلی اطلاق می‌شود که دارای محدوده خدمات شهری بوده و جمعیتی بالغ بر 5000 نفر یا بیشتر داشته باشد. مناطق شهری به دو دسته مناطق شهری بزرگ (با جمعیت 50000 نفر و بالاتر) و مناطق شهری کوچک (با جمعیت بین 5000 تا 50000 نفر) تقسیم می‌شوند. در طراحی باید جمعیت پیش‌بینی شده برای سال طرح را منظور نمود. مناطق برون‌شهری، مناطق خارج از محدوده‌های شهری است.

انواع سیستم‌های عملکردی

تنظیم سیستم‌های عملکردی معابر برای مناطق شهری و برون شهری متفاوت است. سلسله مراتب سیستم‌های عملکردی شامل شریانی‌های اصلی (برای حرکت اصلی)، شریانی‌های فرعی (توزیع‌کننده‌ها)، جمع‌کننده‌ها، راه‌های محلی و خیابان‌ها است. به هر حال، در مناطق شهری شریانی‌های بیشتر با تقسیم‌بندی مفصل‌تر و در مناطق برون شهری، جمع‌کننده‌های بیشتر با تقسیم‌بندی‌های مفصل‌تر یافت می‌شود.

سیستم‌های عملکردی برای مناطق برون شهری

راه‌های برون شهری شامل تسهیلات خارج از مناطق شهری است و تحت عناوین شریانی‌های (راه‌های) اصلی، شریانی‌های فرعی، جمع‌کننده‌های بزرگ و کوچک و راه‌های محلی نامگذاری شده است.

سیستم شریانی اصلی برون شهری

سیستم شریانی برون شهری اصلی از شبکه راه‌هایی با خصوصیات خدمت‌رسانی زیر تشکیل یافته است:

- 1- حرکت دهلیزی با مسافت و تراکم مناسب برای سفر درون استانی و بین شهری.
 - 2- حرکت‌های بین مناطق شهری که بیش از 50000 نفر جمعیت دارد و اکثر آن‌هایی که بیش از 25000 نفر جمعیت دارد.
 - 3- حرکت یکپارچه بدون وجود انشعاب بجز در مواردی که شرایط جغرافیایی و ترافیکی غیرعادی ایجاب کند (مثلاً اتصال به شهرهای ساحلی).
- در بیشتر مناطق دارای جمعیت زیاد، این طبقه از راه‌ها شامل شلوغ‌ترین مسیرهای سفر است که ممکن است نیاز به تعریض چند خط در راه‌های اصلی استانی داشته باشد، سیستم شریانی اصلی شامل اغلب آزادراه‌های برون شهری موجود است.

سیستم شریانی‌های اصلی در قالب دو گروه طراحی طبقه‌بندی می‌شوند: 1- آزادراه‌ها 2- سایر شریانی‌های اصلی

سیستم شریانی فرعی برون شهری

سیستم شریانی‌های فرعی همراه با سیستم شریانی‌های اصلی، شبکه‌ای با خصوصیات خدمت‌رسانی زیر تشکیل می‌دهد:

- 1- ارتباط بین شهرهای کوچک و بزرگ و دیگر نقاط مولد ترافیک (مانند مناطق پر رفت و آمد) که قادر به جذب ترافیک از مسافت‌های دور هستند.
- 2- سرویس یکپارچه بین استانی و بین شهری.

3- فاصله داخلی متناسب با تراکم جمعیت، بطوری که کلیه مناطق آباد در فاصله منطقی از شریانی‌ها قرار گیرند.

4- حرکت‌های دهلیزی سازگار با ردیف‌های 1 تا 3 همراه با مسافت‌های سفر و تراکم‌های سفر بیش از مواردی که غالباً با استفاده از جمع‌کننده‌های برون شهری یا سیستم‌های محلی انجام می‌شود. بنابراین شریانی‌های فرعی، مسیرهایی با سرعت نسبتاً بالا و حداقل تداخل با حرکت عبوری را فراهم می‌کنند.

سیستم جمع‌کننده برون شهری

جمع‌کننده‌های برون شهری اصولاً و بیش از آنکه به سفرهای سراسری خدمت بدهند، سفرهای داخل استانی را جمع‌آوری می‌کنند و شامل راه‌هایی می‌شوند که صرفنظر از حجم ترافیک، فواصل سفر آنها کوتاه‌تر از راه‌های شریانی است. طبقه‌بندی فرعی این سیستم، بر اساس معیارهای زیر است:

الف) جمع‌کننده‌های اصلی:

این راه‌ها:

1- به نقاطی از استان که در کنار راه‌های شریانی قرار ندارد، شهرهای بزرگتری که مستقیماً بوسیله سیستم‌های مرتبه بالاتر خدمت‌رسانی نمی‌شود و بالاخره مولدهای ترافیکی دارای اهمیت معادل داخل استان مانند مجتمع‌های آموزشی، پایانه‌های حمل و نقل آبی، مناطق معدنی و کشاورزی مهم، خدمت‌رسانی می‌کنند.

2- ارتباط این نقاط را با شهرهای بزرگ و کوچک نزدیک و یا با راه‌های مرتبه بالاتر برقرار می‌کنند.

3- به دهلیزهای سفر داخل استانی مهم، خدمت‌رسانی می‌کنند.

ب) جمع‌کننده‌های فرعی:

این راه‌ها باید:

1- بر اساس تراکم جمعیت در فواصل قرار گیرند که ترافیک را از راه‌های محلی جمع‌کنند و کلیه مناطق آباد را در فواصل منطقی از راه‌های جمع‌کننده قرار دهند.

2- به بقیه مجموعه‌های کوچکتر، خدمت‌رسانی کنند.

3- مولدهای ترافیک مهم محلی را به مناطق داخلی کشور پیوند دهند.

سیستم راه محلی برون شهری

سیستم راه محلی برون شهری در مقایسه با جمع‌کننده‌ها و سیستم‌های شریانی، اصولاً دسترسی به زمین‌های مجاور شبکه راه‌های جمع‌کننده را فراهم می‌کند و سفرهای کوتاه را سامان می‌دهد. این سیستم شامل کلیه راه‌های برون شهری است که در طبقه شریانی‌های درجه 1 و 2 و نیز راه‌های جمع‌کننده قرار ندارند.

گستره سیستم‌های برون شهری

در این جا معیار عملکردی برای شبکه راه‌ها اصولاً بصورت کیفی بیان می‌شود.. بدلیل تفاوت شرایط جغرافیایی (مانند تراکم جمعیت، فاصله بین شهرها و وسعت آن‌ها، تراکم شبکه راه‌ها و الگوهای آن)، معیارهای وسعت مراکز جمعیت، طول سفر، حجم ترافیک و فاصله مسیرها در هر حالت و در همه سیستم‌ها بکار نمی‌روند. به هر حال نتایج بدست آمده از مطالعات طبقه‌بندی انجام شده در بسیاری از استان‌ها (در صورتی که بر حسب طول کل راه‌های برون شهری بیان شود) سازگاری قابل ملاحظه‌ای در حدود نسبی سیستم‌های عملکردی نشان می‌دهد.

جدول 1-6 نمایانگر درصدهای تجربی استفاده از اجزای سیستم‌های عملکردی بین شهری است. مقادیر بالاتر در این جدول برای مناطقی است که توسعه شبکه نسبت به تراکم جمعیت کمتر است. در نواحی‌ای که توسعه شبکه راه‌ها نسبت به تراکم جمعیت بیشتر بوده مقادیر پایین‌تر بکار برده شده است. حدود درصدهای مربوط به جمع‌کننده‌ها، مجموع طول هر دو جمع‌کننده فرعی و اصلی می‌باشد. درصد جمع‌کننده‌ها در نواحی‌ای که الگوی شبکه‌ای منظم‌تری دارند بیشتر از نواحی‌ای است که نظم شبکه آنها به علت محدودیت‌های جغرافیایی کم‌تر است.

سیستم‌ها	درصد مجموع طول راه برون شهری
سیستم شریانی اصلی	2-4%
سیستم شریانی اصلی بعلاوه شریانی فرعی	12%-6 و اغلب ایالت‌ها 7-10%
راه جمع‌کننده	20-25%
سیستم راه محلی	65-75%

جدول 1-6: توزیع نمونه سیستم‌های عملکرد راه برون شهری

سیستم‌های عملکردی راه در مناطق شهری

چهار سیستم عملکردی برای راه‌های ارتباطی در مناطق شهری عبارتند از:

- 1- شریانی‌های اصلی شهری (خیابان‌ها)،
- 2- شریانی‌های فرعی (خیابان‌ها)،
- 3- جمع‌کننده‌ها (خیابان‌ها)،
- 4- خیابان‌های محلی.

تفاوت در حالت و میزان توسعه در نواحی شهری و برون‌شهری، تفاوت در خصوصیات سیستم‌های شهری نسبت به سیستم‌های برون شهری را توجیه می‌کند.

سیستم شریانی اصلی شهری

در هر ناحیه شهری، مجموعه‌ای از خیابان‌ها و راه‌ها، بر حسب نوع و ترکیب سفری که از طریق آنها انجام می‌شود، شکل می‌گیرد. در نواحی شهری کوچک (با جمعیت کم‌تر از 50000 نفر)، تعداد و طول این گونه معابر، محدود است و اهمیت آن، ممکن است در درجه اول از خدمت رسانی به سفرهای عبوری، ناشی شود. در مناطق شهری بزرگ و متوسط، اهمیت معابر، از خدمت رسانی به ترافیک مسیرهای برون شهری هم سرچشمه می‌گیرد، اما عاملی که آن را به همین میزان یا بیش از آن، مهم می‌سازد، خدمت رسانی به جریان‌های عبور و مرور داخل شهر است.

شیرانی‌های اصلی، به مراکز اصلی فعالیت شهری، مسیرهای با بالاترین حجم ترافیک و طولانی‌ترین مسیرهای سفر، خدمت‌رسانی می‌کنند و نسبت بالایی از کل سفرهای درون شهری را سامان می‌دهند هر چند که درصد کوچکی از کل شبکه راه‌ها را تشکیل می‌دهند. این سیستم باید هم از نظر داخلی و هم از نظر فاصله بین انشعاب‌های مهم برون شهری، کامل باشد.

شیرانی‌های اصلی بخش عمده‌ای از ترافیک ورودی و خروجی شهر و ترافیک عبوری را انتقال می‌دهند و بعلاوه، ارتباط بین مناطق مهم مسکونی و تجاری و ارتباط بین مراکز حومه شهری را فراهم می‌کنند. بالاخره، در مناطق شهری، این سیستم پیوستگی شیرانی‌های برون شهری را که از محدوده مناطق شهری می‌گذرد، تأمین می‌نماید.

بدلیل طبیعت سفرهای خدمت‌داده شده توسط سیستم شیرانی‌های اصلی تقریباً تمام معابر دارای کنترل دسترسی کلی و محدود، بخشی از این طبقه عملکردی محسوب می‌شوند. با این وجود این سیستم به مسیرهای دارای کنترل دسترسی محدود نمی‌شود. به منظور حفظ مشخصات معابر دارای کنترل دسترسی، سیستم شیرانی اصلی باید به ترتیب زیر رده‌بندی شود:

(1) آزادراه‌های بین ایالتی

(2) دیگر آزادراه‌ها

(3) دیگر شیرانی‌های اصلی (با کنترل دسترسی کلی و محدود)

فاصله‌بندی شیرانی‌های اصلی شهری کاملاً با مشخصات تراکم مقصد در قسمت‌های خاص مناطق شهری ارتباط دارد. گرچه در این مورد اغلب قاعده ثابتی وجود ندارد، فاصله بین شیرانی‌های اصلی (در مناطق بزرگ شهری) می‌تواند بین 1/6 کیلومتر در مناطق تجاری مرکزی توسعه یافته و 8 کیلومتر یا بیشتر در مناطق کمتر توسعه یافته حومه‌ای تغییر کند.

در شیرانی‌های اصلی خدمت‌رسانی به اراضی مجاور تابع خدمات سفر به حرکت‌های اصلی ترافیک است. تنها تسهیلات واقع در زیرگروه‌های شیرانی‌های اصلی، می‌تواند ورود مستقیم به زمین را فراهم کند. چنین خدمتی نسبت به مسئولیت عملکردی اصلی این گروه از معابر، جنبه کاملاً فرعی دارد.

سیستم خیابان شیرانی فرعی شهری

سیستم خیابان شیرانی فرعی، شیرانی‌های اصلی را به هم وصل می‌کند و مکمل آن است. این شیرانی‌ها، سفرهای با مسافت متوسط و با سطح جابجایی پایین‌تر نسبت به شیرانی‌های اصلی را فراهم می‌کنند. این سیستم نسبت به سیستم‌های طبقه بالاتر تأکید بیشتری بر ایجاد دسترسی اراضی دارد و سطح پایینی از روانی حرکت را فراهم می‌کند. این سیستم شامل راه‌های مواصلاتی شهری و جمع‌کننده‌های برون شهری است. فاصله بین خیابان‌های شیرانی فرعی ممکن است بین 0/2 تا 1 کیلومتر در مراکز تجاری و 3 تا 5 کیلومتر در مناطق حومه شهری تغییر کند. ولی عموماً در مناطق کاملاً توسعه یافته بیش از 2 کیلومتر نیست.

سیستم خیابان جمع‌کننده شهری

سیستم خیابان جمع‌کننده، دو وظیفه دسترسی به املاک و گردش ترافیک در داخل مناطق مسکونی، تجاری و صنعتی را بر عهده دارد. این سیستم متفاوت با سیستم شیرانی است، چه عناصر آن ممکن است تا مناطق مسکونی نفوذ کند و توزیع سفرها از شیرانی تا مقصد را به انجام رساند. برعکس، جمع‌کننده‌ها ترافیک

را از خیابان‌های محلی در مناطق مسکونی جمع کرده و آنها را وارد سیستم شریانی می‌کند. در مناطق تجاری مرکزی و سایر مناطق دارای توسعه و تراکم ترافیک مشابه، جمع‌کننده‌ها ممکن است شامل شبکه کامل خیابان‌ها و نیز شامل مسیرهای اتوبوسرانی گردد.

سیستم خیابان محلی شهری

سیستم خیابان محلی شامل کلیه تسهیلاتی است که در سیستم‌های رده بالاتر قرار ندارند. این سیستم، اصولاً دسترسی مستقیم به املاک مجاور و ارتباط به سیستم‌های رده بالاتر را فراهم می‌کند. این سیستم، پایین‌ترین سطح جابجایی را ارائه می‌دهد و معمولاً شامل مسیرهای اتوبوس نیست و نوعاً در خدمت‌رسانی به ترافیک عبوری ناتوان است.

طول معبر و مسیر سفر در سیستم‌های شهری

جدول 1-7 بصورت نمونه، توزیع حجم ترافیک و درصد طول راه هر یک از سیستم‌های عملکردی در مناطق شهری را نشان می‌دهد. سیستم‌هایی که با استفاده از معیارهای ذکر شده، برای مناطق شهری بوجود آمده‌اند معمولاً در محدوده درصد‌های مذکور در جدول قرار می‌گیرند.

سیستم‌ها	محدوده	
	(%) حجم سفر	(%) طول
سیستم شریانی اصلی	40-65	5-10
سیستم شریانی اصلی بعلاوه خیابان شریانی فرعی	65-80	15-25
راه جمع‌کننده	5-10	5-10
سیستم راه محلی	10-30	65-80

جدول 1-7: توزیع نمونه سیستم‌های عملکردی شهری

استفاده از طبقه‌بندی عملکردی به عنوان نوعی از طراحی

این بخش، سیستم طبقه‌بندی عملکردی را بعنوان نوعی از طراحی راه مورد استفاده قرار داده است. دو مشکل عمده در اثر این کار بوجود می‌آید، اولین مشکل مربوط به آزادراه‌ها می‌شود. آزادراه به خودی خود یک رده عملکردی نیست ولی معمولاً به عنوان شریانی اصلی طبقه‌بندی می‌شود، در حالیکه طرح هندسی خاص خود را دارد که غیر از طرح هندسی شریانی‌ها است. بنابراین همراه با فصول مربوط به شریانی‌ها، جمع‌کننده‌ها، راه‌های محلی و خیابان‌ها یک فصل جداگانه به طراحی آزادراه اختصاص یافته است. با افزودن اصطلاح متعارف جهانی "آزادراه" به طبقات عملکردی پایه، به نظر می‌رسد اتخاذ سیستم کاملاً جداگانه‌ای از انواع طراحی برای آن مناسب است.

مشکل عمده دوم این است که در گذشته معیارهای طرح هندسی و سطوح ظرفیت، بطور سنتی بر پایه طبقه‌بندی محدوده‌های حجم ترافیک قرار داشت. تحت چنین سیستمی راه‌های با حجم ترافیک قابل مقایسه،

با یک معیار ساخته می‌شد و سطح خدمت‌دهی مشابهی ارائه می‌داد در حالیکه ممکن بود تفاوت عمده‌ای در عملکرد داشته باشند.

در سیستم طبقه‌بندی عملکردی معیار طراحی و سطح خدمت‌دهی بر حسب عملکرد راه تغییر می‌کند. در هر طبقه، احجام برای تصحیح معیارهای طرح به کار می‌روند.

شریانی‌ها باید بتوانند درجه بالایی از روانی حرکت را برای سفر طولانی‌تر تأمین کنند. بنابراین باید بتوانند سرعت عملکردی و سطح خدمت بالایی را فراهم آورند. چون دسترسی به املاک مجاور، وظیفه اصلی آنها نیست دسترسی باید حتی‌الامکان محدود گردد تا روانی حرکت افزایش یابد. جمع‌کننده‌ها دو وظیفه تأمین سفر کوتاه و تغذیه شریانی‌ها را بر عهده دارند و باید تا اندازه‌ای، هم جابجایی و هم خدمت‌رسانی به املاک مجاور را تأمین کنند. بنابراین تأمین سرعت طرح و سطح خدمت‌دهی متوسط برای آنها مناسب است. خیابان‌ها و راه‌های محلی، طول سفر نسبتاً کوتاهی را تأمین می‌کنند و چون دسترسی املاک، اصلی‌ترین وظیفه آنها است نیازی به تأمین روانی حرکت بالا و سرعت پیمایش زیاد ندارد. این عملکرد، با استفاده از سرعت طرح و سطح خدمت‌دهی پایین حاصل خواهد شد.

مفهوم طبقه‌بندی عملکردی برای طراح مهم است. با وجودیکه بسیاری از مقادیر طرح هندسی بدون توجه به طبقه‌بندی عملکردی قابل تعیین است ولی طراح باید هدف کلی از سطح خدمت را که راه و خیابان، برای آن طرح می‌شود، در نظر داشته باشد. این مفهوم با دستیابی سیستماتیک (قاعده‌مند) به برنامه‌ریزی و طراحی معابر سازگاری دارد.

اولین قدم در فرآیند طراحی، تعریف عملکردی است که باید بوسیله راه ارائه شود. سطح خدمت‌دهی مورد نیاز برای تحقق این عملکرد، حجم و ترکیب ترافیک پیش‌بینی شده، اساس منطقی و با صرفه‌ای در دست طراح، برای انتخاب سرعت طرح و معیارهای هندسی در محدوده مقادیر ممکن برای طراحی است. استفاده از طبقه‌بندی عملکردی به عنوان یک روش طراحی، فرآیند برنامه‌ریزی و طراحی راه را به نحو مطلوبی تکامل خواهد بخشید.

منابع:

1. U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration. *Highway Functional Classification: Concepts, Criteria, and Procedures*, Washington, D.C.: 1989.
2. U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Office of Information Management. *Our Nation's Highways—Selected Facts and Figures*, Report No. FHWA-PL-98-015, Washington, D.C.: 1998.