فصلنامه علمی مهندسی ترافیک
| JOURNAL OF TRAFFIC ENGINEERING |

تحلیل تقاضای سفر به فرودگاه بین المللی با رویکرد افزایش ظرفیت شبکه معابر زمینی

محمدرضا نصراله نژاد[1]، سعید نیک نژاد[2]

۱-کارشناس ارشد مهندسی برنامه ریزی حمل و نقل و ترافیک، شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران

۲- کارشناس ارشد مهندسی برنامه ریزی حمل و نقل و ترافیک

چکیده

دسترسی‌های یك فرودگاه از جمله اجزای مهم آن به شمار می‌آیند که شاید در نگاه اول توجه زیادی را به خود جلب نکند، ولی وجود دسترسی مناسب در جذب مسافر (مخصوصاً داخلی) مؤثر است. فرودگاه بین‌المللی امام‌خمینی(ره) نیز از این قاعده مستثنی نیست. در این راستا دسترسی‌های موجود و آمار این فرودگاه در مطالعات گذشته مورد بررسی قرار گرفته است تا ضمن شناخت وضعیت موجود ابزاری برای تصمیم‌گیری‌های آتی در این زمینه فراهم آید.

در مطالعات حاضر سناریوهای مدیریت تقاضا با هدف کلی کاستن از تقاضای ساعت اوج و انتقال آن از تهران به دیگر مراکز جمعیتی تعریف می‌شود. از جمله سیاست‌گذاری‌های مورد نظر می‌توان به سناریوی سکونت شاغلین شهر فرودگاهی در شهر جدید پرند، تغییر ساعت کاری شاغلین از ۲ ساعت به ۳ ساعت و تقویت نقش حمل و نقل همگانی در فرودگاه بین‌المللی امام خمینی(ره) نام برد. در حالت تحقق همزمان سه سیاست مدیریت تقاضا، و پذیرش حجم عبور ۲۰۰۰ معادل سواری از هر باند، با ایجاد ۲ باند عبور در هر جهت برای آزادراه تهران- قم، ۱ باند عبور برای آزادراه تهران- ساوه و ۱ باند عبور برای اسپاین جنوبی، اسپاین شمالی و دسترسی پرند می‌توان پاسخگوی حجم تردد وسایل نقلیه ناشی از کاربری‌های شهر فرودگاهی، در ساعت اوج افق طرح در این محور بود.

کلمات کلیدی: فرودگاه، تقاضای سفر، برنامه ریزی حمل و نقل، شبکه معابر، مدیریت تقاضا.

۱- مقدمه

در این مقاله اهمیت دسترسی به سیستم فرودگاهی بررسی شده است. سفرهای هوایی از جمله سفرهایی محسوب می‌شوند که دارای برنامه زمان‌بندی حدوداً منظم هستند. این نظم در برنامه زمان‌بندی به همراه هزینه به نسبت زیاد سفر هوایی و همچنین مراحل و فرآیندهای حدوداً طولانی موجود برای سوار شدن به هواپیما موجب می‌شوند که حساسیت استفاده کنندگان به سیستم دسترسی افزایش یابد. به قولی به موقع رسیدن به فرودگاه برای مسافران سیستم هوایی همیشه دغدغه‌ای مهم بوده است.

معمولاً فرودگاه‌ها و به خصوص فرودگاه‌های بین‌المللی، همچون فرودگاه بین‌المللی امام خمینی(ره) برای افق‌های بلندمدت طراحی می‌شوند. در این طراحی‌ها توجه به عملکرد فرودگاه بسیار حائز اهمیت است. این عملکرد تابعی از شرایط کل فرودگاه است؛ از ترمینال گرفته تا ظرفیت باندها و به خصوص سیستم دسترسی. عدم توجه به هر یک از المان‌های نام برده موجب ضعف و ایجاد مشکل در کل سیستم می‌شود. بدین ترتیب برای جلوگیری و یا پیشگیری از ایجاد گره و تنگنا در عملکرد سیستمی یک فرودگاه باید توجه ویژه‌ای به طراحی تمام المان‌های آن با توجه به ظرفیت فرودگاه نمود.

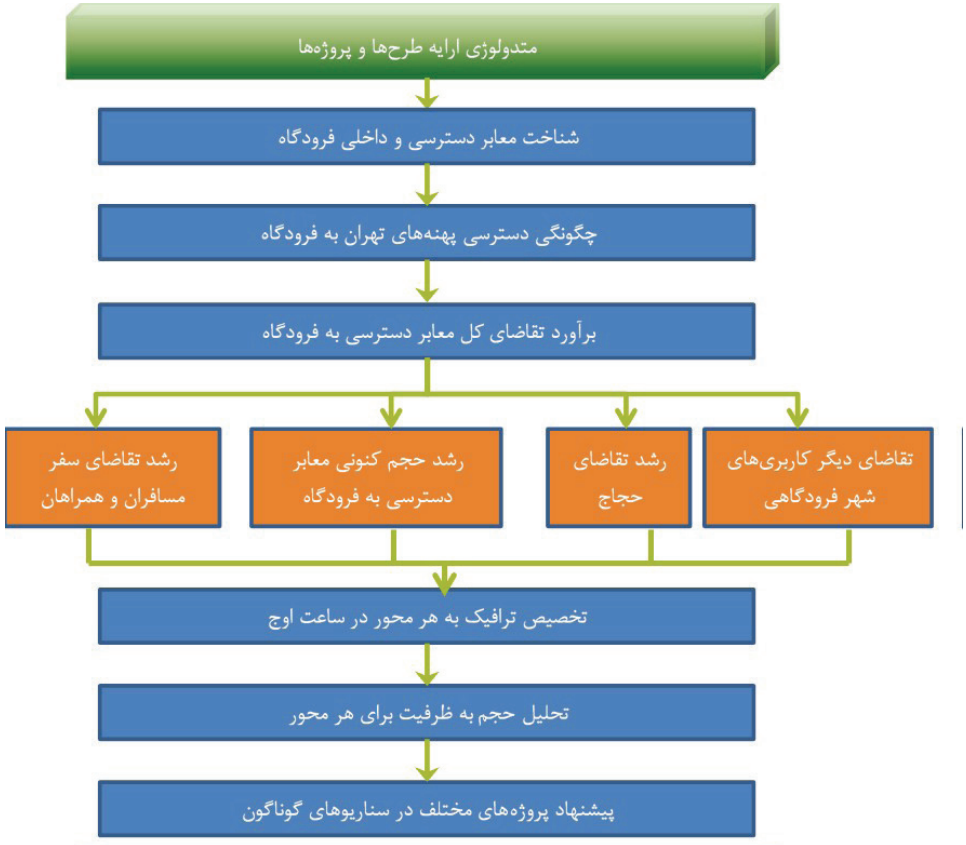
با بررسی شرایط موجود در فرودگاه بین‌المللی امام خمینی(ره)، می‌توان مشاهده نمود که برخی از موارد عنوان شده کاملاً در مورد آن صادق است. فرودگاه بین‌المللی امام خمینی(ره) با ظرفیت پیش‌بینی شده حدود ۹۰ میلیون مسافر در سال و با در

نظر گرفتن ایجاد شهر فرودگاهی و منطقه آزاد تجاری در آن در آینده سفرهای بسیار زیادی را به خود جذب می‌کند. بررسی سیاست‌های کلان کشور، که در آن‌ها فرودگاه بین‌المللی امام خمینی(ره) به عنوان دومین فرودگاه پر مسافر و اصلی‌ترین فرودگاه حمل کالا در منطقه در نظر گرفته شده است، لزوم توجه بیشتر به این فرودگاه را ایجاب می‌نماید.

فاصله به نسبت زیاد فرودگاه بین‌المللی امام خمینی(ره) تا محل‌های اصلی تولید سفر هوایی در شهر تهران و جایگاه عملکردی این فرودگاه در سطح کشور، لزوم تامین دسترسی مناسب شهری و برون شهری به فرودگاه را نشان می‌دهد. قابلیت اطمینان پایین زمان سفر در سطح شهر تهران و وجود معابر بسیار پرتراکم در مسیر دسترسی به فرودگاه از برخی از اصلی‌ترین محل‌های جذب سفر هوایی (همچون مناطق ۱ تا ۴ شهر تهران) موجب اهمیت یافتن مبحث دسترسی به فرودگاه در برنامه‌ریزی عملکردی آن شده است.

۲- روش تحقیق

توسعه معابر در جهت بهبود وضعیت کنونی شبکه حمل و نقل بوده و این کار از طریق اجرای بهترین پروژه‌ها و با در نظر گرفتن سطح بودجه تعیین شده تا سال افق، محقق می‌شود. شبکه حمل و نقل موجود در حوزه نفوذ فرودگاه با توجه به افزایش تقاضای سفر در آینده ممکن است با مشکلات متعددی مانند کمبود ظرفیت، کاهش سرعت وسایل نقلیه و افزایش زمان سفر مواجه شود. از طرفی گاهی اوقات یک شبکه حمل و نقل در حوزه نفوذ فرودگاه پوشش کافی نداشته و یا در محدوده مورد نظر به صورت متعادل توزیع نشده است که این نقیصه نیز تا جای ممکن باید برطرف شود. مطالعات ترافیک، یکی از بخش‌های مهم مطالعات راه‌های جدید و توسعه و بهسازی راه‌های موجود را تشکیل می‌دهد. نتایج حاصل از این مطالعات به صورت مستقیم در تصمیم‌گیری‌های اساسی برای ساخت یك مسیر جدید و یا بهسازی مسیر موجود تاثیر می‌گذارد که از جمله این تصمیم‌گیری‌ها می‌توان موارد زیر را نام برد:



شکل ۱- فلوچارت مربوط به ارایه طرح‌ها و پروژه‌ها

- تصمیم‌گیری در مورد لزوم یا عدم لزوم ساخت راه و یا توسعه و بهسازی آن
- بررسی اولویت ساخت پروژه در دست مطالعه در مقایسه با سایر پروژه‌ها
- تصمیم‌گیری در مورد ارتباطات ضروری مسیر در دست مطالعه با راه‌های موجود
- تعیین تعداد خطوط لازم برای هر جهت مسیر و تقاطع‌ها

در این قسمت به متدولوژی ارایه طرح‌ها و پروژه‌ها و مراحل به دست آوردن حجم عبوری از هر معبر پرداخته می‌شود. در شکل (۱) فلوچارت کلی متدولوژی پیشنهادی نشان داده شده است.

۳- شناخت معابر دسترسی و داخلی فرودگاه

معابری که در این بخش آورده شده است به دوگروه معابر موجود در محدوده فرودگاه و معابر دسترسی به فرودگاه تقسیم می‌شود که عبارتند از:

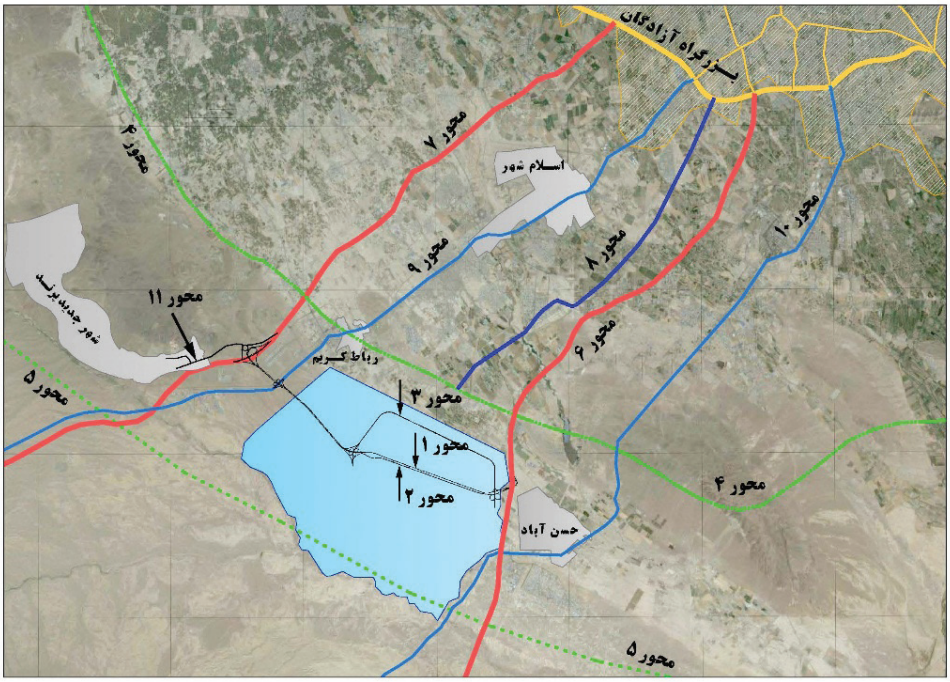
- محور ۱: اسپاین شمالی
- محور ۲: اسپاین جنوبی
- محور ۳: کمربندی شمالی
- محور ۴: کنارگذر جنوبی سوم تهران (رینگ ۳)
- محور ۵: کنارگذر جنوبی چهارم تهران (رینگ ۴)
- محور ۶: آزادراه تهران- قم
- محور ۷: آزادراه تهران- ساوه
- محور ۸: بزرگراه رباط کریم
- محور ۹: جاده قدیم تهران- ساوه
- محور ۱۰: جاده قدیم تهران- قم
- محور ۱۱: دسترسی پرند

۴- برآورد تقاضا

تقاضای برآورد شده برای فرودگاه بین‌المللی امام خمینی(ره) در افق‌های ۲۶/۵، ۵۰ و ۹۰ میلیون مسافر به دست آمده است.

- تقاضای سفر کاربری‌های شهر فرودگاهی

مهندسین مشاور معمار و شهرساز ره شهر توسعه کاربری‌های شهر فرودگاهی را در چهار فاز بیان کرده است که فاز ۱ مربوط به وضع موجود و فازهای ۲، ۳ و ۴ با زیر فازهای آن‌ها برای توسعه آتی شهر فرودگاهی در نظر گرفته شده است. در جدول (۱) تقاضای هر محور برای فازهای ۴گانه در معابر محدوده و دسترسی به فرودگاه بین‌المللی امام خمینی(ره) ارایه شده است.



شکل ۲- معرفی معابر موجود در دسترسی و محدوده فرودگاه

جدول ۱- برآورد همسنگ ساعتی سواری وسایل نقلیه در معابر جاده‌ای و داخلی فرودگاه بین‌المللی امام خمینی(ره) توسط مشاور شهر فرودگاهی

معابر	۲۶/۵ میلیون مسافر سالانه	۵۰ میلیون مسافر سالانه	۹۰ میلیون مسافر سالانه
آزادراه تهران- ساوه	۱۳۴۸	۸۵۹۶	۱۶۸۵۶
بزرگراه رباط کریم	۳۳۸	۱۲۳۹	۲۴۳۰
آزادراه تهران- قم	۱۱۱۷	۷۱۲۲	۱۳۹۶۵
رینگ ۳مسیر شرق به غرب	۸	۶۲	۱۲۱
رینگ ۳مسیر غرب به شرق	۷	۶۲	۱۲۱
رینگ ۴مسیر شرق به غرب	۶۰	۳۰	۶۰
رینگ ۴مسیر غرب به شرق	۵۸۰	۲۹۶	۵۸۰
جاده قدیم تهران- قم	۱	۶	۱۱
جاده قدیم تهران- ساوه	۲۰۳	۱۲۹۱	۲۵۳۱
دسترسی جنوبی پرند	۱۴۰	۸۹۲	۱۷۵۰
دسترسی شمالی پرند	۱۴۰	۸۹۲	۱۷۵۰
اسپاین شمالی	۵۲۷	۳۲۴۳	۶۳۵۹
اسپاین جنوبی	۱۲۸۶	۷۰۱۱	۱۳۷۴۸
رینگ ۳حدفاصل دو آزادراه در مسیر شرق به غرب	۵۶۹	۳۳۱۶	۶۵۰۱
رینگ ۳حدفاصل دو آزادراه در مسیر غرب به شرق	۸۷۵	۵۴۹۸	۱۰۷۸۱
رینگ ۴حدفاصل دو آزادراه در مسیر شرق به غرب	۲۹۲	۱۴۵۴	۲۸۵۱
رینگ ۴حدفاصل دو آزادراه در مسیر غرب به شرق	۴۲۶	۵۰۵	۹۹۰
آزادراه تهران- قم حد فاصل رینگ ۳تا ورودی اسپاین شمالی	۷۲۶	۴۵۴۲	۸۹۰۴
آزادراه تهران- قم حد فاصل ورودی اسپاین شمالی تا رینگ ۴	۲۵۳	۱۴۳۳	۲۸۱۰
آزادراه تهران- ساوه حد فاصل رینگ ۳تا ورودی اسپاین جنوبی	۳	۲۵	۴۸
آزادراه تهران- ساوه حد فاصل ورودی اسپاین جنوبی تا رینگ ۴	۰	۰	۰
کمربندی شمالی مسیر شرق به غرب	۳۶۳	۱۸۵۵	۳۶۳۷
کمربندی شمالی مسیر غرب به شرق	۳۴	۱۲۴	۲۴۳

- تقاضای مسافران و همراهان در افق‌های ۲۶/۵، ۵۰ و ۹۰ میلیون مسافر سالانه

حجم ساعتی وسایل نقلیه به دست آمده در افق‌های ۲۶/۵، ۵۰ و ۹۰ میلیون مسافر از مناطق ۲۲گانه تهران مطابق با جدول (۲) است.

- رشد حجم کنونی معابر دسترسی به فرودگاه در افق‌های ۲۶/۵، ۵۰ و ۹۰ میلیون مسافر سالانه

برای به دست آوردن رشد تقاضای موجود برای سال‌های افق، به وسیله ضریب رشدهای به دست آمده برای هر محور، رشد حجم وسایل نقلیه هر محور برای افق‌های ۲۶/۵ میلیون مسافر، ۵۰ میلیون مسافر و ۹۰ میلیون مسافر به دست آمده که در جدول (۳) ارایه شده است.

جدول ۲- برآورد حجم همسنگ وسایل نقلیه در معابر جاده‌ای و داخلی فرودگاه بین‌المللی امام خمینی(ره)

معابر	افق‌های ADPI		
	۵/۲۶ میلیون مسافر سالانه	۵۰ میلیون مسافر سالانه	۹۰ میلیون مسافر سالانه
آزادراه تهران- ساوه	۳۳۴	۵۱۷	۱۱۳۹
بزرگراه رباط کریم	۱۹۵	۳۰۲	۶۷۰
آزادراه تهران -قم	۵۲۴	۸۱۱	۱۸۱۹
رینگ ۳مسیر شرق به غرب	۱۷	۲۶	۶۰
رینگ ۳مسیر غرب به شرق	۳۶	۶۲	۱۲۱
اسپاین شمالی	۵۸۰	۸۹۷	۲۰۱۳
اسپاین جنوبی	۳۷۰	۵۴۲	۱۱۹۹
رینگ ۳حدفاصل دو آزادراه در مسیر شرق به غرب	۱۰	۱۵	۳۴
رینگ ۳حدفاصل دو آزادراه در مسیر غرب به شرق	۳۹	۶۰	۱۳۴
رینگ ۴حدفاصل دو آزادراه در مسیر شرق به غرب	۰	۰	۰
رینگ ۴حدفاصل دو آزادراه در مسیر غرب به شرق	۰	۰	۰
آزادراه تهران- قم حدفاصل رینگ ۳تا ورودی اسپاین شمالی	۵۶۳	۸۷۱	۱۹۵۳
آزادراه تهران- قم حدفاصل ورودی اسپاین شمالی تا رینگ ۴	۰	۰	۰
آزادراه تهران- ساوه حدفاصل رینگ ۳تا ورودی اسپاین جنوبی	۳۷۰	۵۴۲	۱۱۹۹
آزادراه تهران- ساوه حدفاصل ورودی اسپاین جنوبی تا رینگ ۴	۰	۰	۰
کمربندی شمالی مسیر شرق به غرب	۴۹	۷۶	۱۶۸
کمربندی شمالی مسیر غرب به شرق	۹۸	۱۵۱	۳۳۵

جدول ۳- رشد معابر دسترسی به فرودگاه بین‌المللی امام خمینی(ره) در سال‌های افق ADPI

معابر	۵/۲۶ میلیون مسافر سالانه	۵۰ میلیون مسافر سالانه	۹۰ میلیون مسافر سالانه
آزادراه تهران- ساوه	۳۰۶۰	۳۳۱۴	۳۷۷۲
آزادراه تهران- قم	۵۲۳۸	۵۶۷۳	۶۴۵۸
جاده قدیم تهران- قم	۱۹۵۴	۲۱۱۶	۲۴۰۹
جاده قدیم تهران- ساوه	۱۳۰۷	۱۴۱۶	۱۶۱۲
اسپاین شمالی	۰	۰	۰
اسپاین جنوبی	۰	۰	۰
رینگ ۳حدفاصل دو آزادراه در مسیر شرق به غرب	۰	۰	۰
رینگ ۳حدفاصل دو آزادراه در مسیر غرب به شرق	۰	۰	۰
رینگ ۴حدفاصل دو آزادراه در مسیر شرق به غرب	۰	۰	۰
رینگ ۴حدفاصل دو آزادراه در مسیر غرب به شرق	۰	۰	۰
آزادراه تهران- قم حد فاصل رینگ ۳تا ورودی اسپاین شمالی	۵۲۳۸	۵۶۷۳	۶۴۵۸
آزادراه تهران- قم حد فاصل ورودی اسپاین شمالی تا رینگ ۴	۵۲۳۸	۵۶۷۳	۶۴۵۸
آزادراه تهران- ساوه حد فاصل رینگ ۳ تا ورودی اسپاین جنوبی	۲۸۱۲	۲۸۶۳	۲۹۴۹
آزادراه تهران- ساوه حد فاصل ورودی اسپاین جنوبی تا رینگ ۴	۲۸۱۲	۲۸۶۳	۲۹۴۹
کمربندی شمالی مسیر شرق به غرب	۰	۰	۰
کمربندی شمالی مسیر غرب به شرق	۰	۰	۰

- تقاضای حجاج در افق‌های ۲۶/۵، ۵۰ و ۹۰ میلیون مسافر سالانه

تعداد مسافران حج تمتع و عمره طی سالیان گذشته روند افزایشی داشته است. تقاضا برای سفرهای حج بسیار بالا است در حالی‌که ظرفیت پذیرش زائرین توسط کشور عربستان محدود است. در واقع تعداد سفرهای انجام شده ناشی از تعادل عرضه و تقاضا نبوده و صرفاً محدودیت در میزان پذیرش زائرین توسط کشور عربستان، تعداد مسافران حج کشور را تعیین می‌نماید. با توجه به این موضوع در جدول (۴) نحوه دسترسی حجاج به فرودگاه ارایه شده است.

۵– ارزیابی سناریوها

ارزیابی، روندی است که در آن مطلوبیت‌های به دست آمده از هر گزینه‌ای تعیین می‌شود، و باید این نتایج به گونه‌ای قابل فهم و مفید، برای تصمیم‌گیرنده ارایه شوند.

برای تعیین مطلوبیت‌های یک گزینه نیاز است به:

۱- تعریف معیار برای اندازه‌گیری شاخص مورد نظر.

۲- تخمین منابع مورد نیاز برای صرف هزینه و کسب منفعت، در هر گزینه.

۳- مقایسه هزینه‌ها و منافع هر گزینه به منظور تعیین یک سطح مطلوبیت برای آن گزینه خاص.

جدول ۴- تعداد مسافران و همراهان حجاج در معابر دسترسی به فرودگاه بین‌المللی امام خمینی(ره) در سال‌های افق فرودگاه

معابر	افق‌های مسافری ADPI		
	۵/۲۶ میلیون مسافر سالانه	۵۰ میلیون مسافر سالانه	۹۰ میلیون مسافر سالانه
آزادراه تهران- ساوه	۳۳۷	۵۰۶	۶۷۵
آزادراه تهران- قم	۱۹۱۳	۲۸۶۹	۳۸۲۵
اسپاین شمالی	۱۴۸۷	۲۲۳۱	۲۹۷۵
اسپاین جنوبی	۲۶۳	۳۹۴	۵۲۵
رینگ ۳حدفاصل دو آزادراه در مسیر شرق به غرب	۰	۰	۰
رینگ ۳حدفاصل دو آزادراه در مسیر غرب به شرق	۰	۰	۰
رینگ ۴حدفاصل دو آزادراه در مسیر شرق به غرب	۰	۰	۰
رینگ ۴حدفاصل دو آزادراه در مسیر غرب به شرق	۰	۰	۰
آزادراه تهران- قم حد فاصل رینگ ۳تا ورودی اسپاین شمالی	۱۴۸۷	۲۲۳۱	۲۹۷۵
آزادراه تهران- قم حد فاصل ورودی اسپاین شمالی تا رینگ ۴	۰	۰	۰
آزادراه تهران- ساوه حد فاصل رینگ ۳ تا ورودی اسپاین جنوبی	۲۶۳	۳۹۴	۵۲۵
آزادراه تهران- ساوه حد فاصل ورودی اسپاین جنوبی تا رینگ ۴	۰	۰	۰
کمربندی شمالی مسیر شرق به غرب	۱۴۸۷	۲۲۳۱	۲۹۷۵
کمربندی شمالی مسیر غرب به شرق	۲۶۳	۳۹۴	۵۲۵

جدول ۵- شاخص‌های مورد نظر در سناریوهای مختلف فرودگاه

شاخص	واحد
وسیله- ساعت صرف شده در کل شبکه	hr
وسیله- کیلومتر طی شده در کل شبکه	Km
سرعت متوسط در کل شبکه	Km/h
درصد کمان‌های با سطح سرویس E یا F در کل شبکه	(طول)

جدول ۶- سناریوهای مختلف تقاضا در فرودگاه بین‌المللی امام خمینی(ره)

افق‌های برنامه ریزی		سناریوهای تقاضا							
		سناریو	تقاضا دست پایین	سناریو	تقاضا بینابین	سناریو	تقاضا دست بالا
۱	کوتاه مدت ۵ساله	S_{11}	مسافران ۱۰ =میلیون کارمندان ۴۴۰۴۹ =نفر	S_{12}	مسافران ۲۱ =میلیون کارمندان ۹۲۵۰۳ =نفر	S_{13}	مسافران ۲۶/۵ =میلیون کارمندان ۱۱۶۷۳۰ =نفر
۲	میان مدت ۱۰ساله	S_{21}	مسافران ۱۸/۶۵ =میلیون کارمندان ۸۲۱۵۲ =نفر	S_{22}	مسافران ۳۱/۷۵ =میلیون کارمندان ۱۳۹۸۵۶ =نفر	S_{23}	مسافران ۵۰ =میلیون کارمندان ۲۲۰۲۴۶ =نفر
۳	بلند مدت ۲۰ساله	S_{31}	مسافران ۳۳/۸۵ =میلیون کارمندان ۱۴۹۱۰۶ =نفر	S_{32}	مسافران ۴۸/۲۵ =میلیون کارمندان ۲۱۲۵۳۷ =نفر	S_{33}	مسافران ۹۰ =میلیون کارمندان ۳۹۶۴۴۲ =نفر

جدول ۷- مقادیر شاخص‌ها در شبکه عدم انجام کار (donothing) برای سناریوهای ۹گانه تقاضا

افق‌های برنامه‌ریزی	سناریو تقاضا	وسیله- ساعت صرف شده (Hr)	وسیله- کیلومتر طی شده (Km)	سرعت متوسط (Km/h)	درصد کمان‌های با سطح سرویس E یا F (طول)	توضیحات
کوتاه مدت	S_{11}	۱۶۰۳۹	۱۵۰۳۰۲۵	۹۳/۷۱	۰	-
	S_{12}	۲۰۸۱۲	۱۸۵۲۷۶۸	۸۹/۰۲	۰	-
	S_{13}	۲۰۸۸۵	۱۸۰۲۱۱۷	۸۶/۲۹	۰	-
میان مدت	S_{21}	۲۷۲۴۰	۲۱۴۵۱۷۴	۷۸/۷۵	۰	-
	S_{22}	۳۰۰۵۶	۲۲۳۰۲۹۳	۷۴/۲۰	٪۱/۶۲	-
	S_{23}	۶۲۳۹۴۵	۴۵۲۸۸۸۱	۷/۲۶	٪۱۶/۸۱	غیر قابل قبول
بلند مدت	S_{31}	۴۰۴۱۶	۲۵۵۹۶۵۵	۶۳/۳۳	٪۳/۲۳	-
	S_{32}	۸۲۸۱۹۴	۴۹۴۵۱۰۳	۵/۹۷	٪۱۶/۷۵	غیر قابل قبول
	S_{33}	۹۲۲۸۵۸۵	۷۵۶۱۷۶۵	۰/۸۲	٪۱۶/۶۵	غیر قابل قبول

پس از مطالعات صورت گرفته و معیارهای مورد نظر در توسعه شبکه معابر، شاخص‌های ارایه شده در جدول (۵) جهت ارزیابی سناریوها در مقاله حاضر انتخاب شده است. این شاخص‌ها برای کل شبکه برآورد خواهد شد.

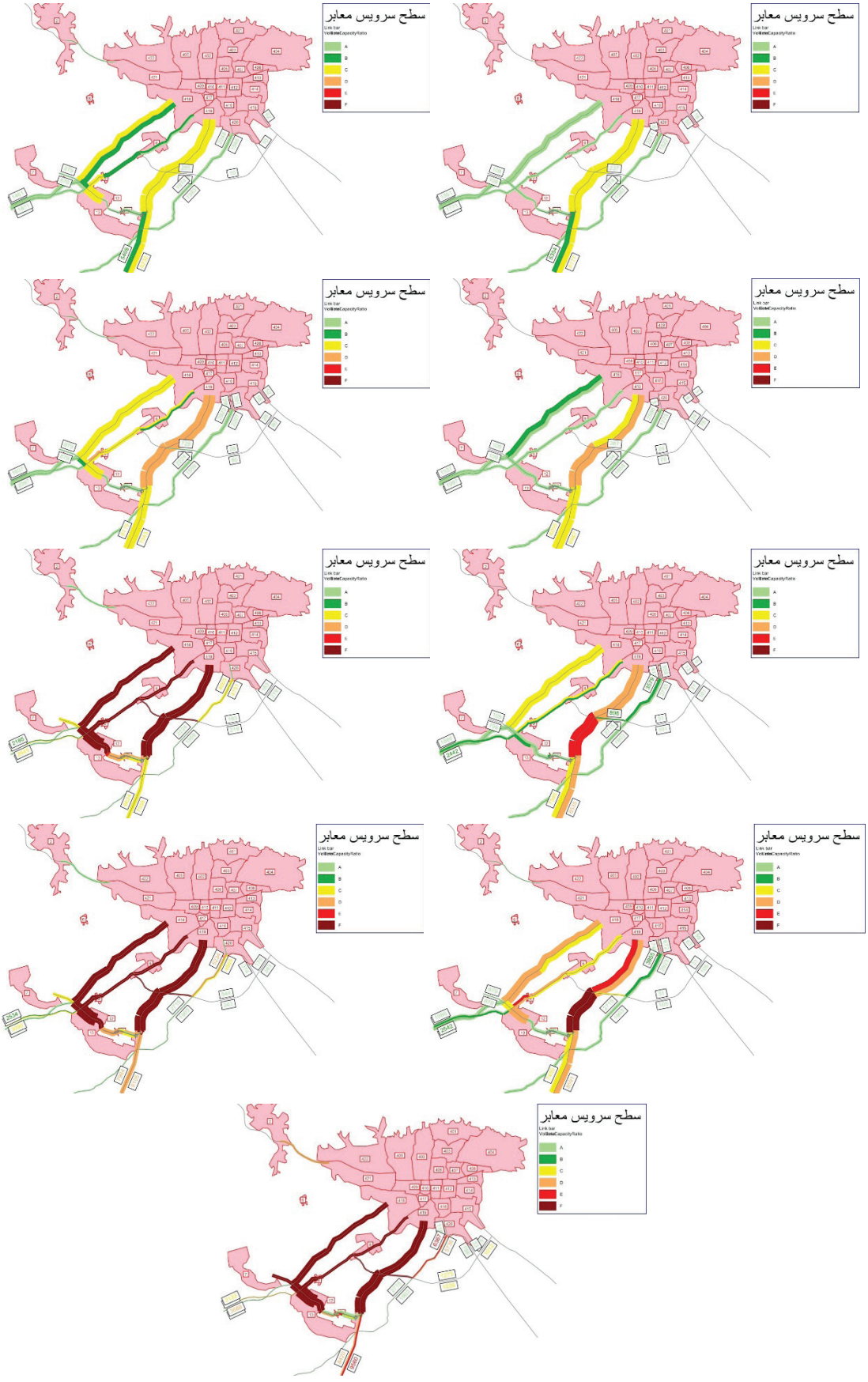
۶- برآورد تقاضای کل معابر دسترسی به فرودگاه در سناریوهای پیشنهادی

پس از به دست آوردن تقاضاهای مختلف (تقاضای سفر کاربری‌های شهر فرودگاهی، تقاضای سفر دسترسی مسافران و همراهان، تقاضای سفر دسترسی حجاج و رشد تقاضای کنونی در معابر دسترسی به فرودگاه)، سناریوهای مختلفی براساس این تقاضاها در جدول (۶) زیر برای فرودگاه بین‌المللی امام خمینی(ره) ارایه شده است.

با تخصیص ترافیک سناریوهای ۹گانه تقاضا، حجم‌های مختلفی با استفاده از نرم‌افزار VISUM برای معابر داخلی و دسترسی به فرودگاه درحالت عدم انجام کار (donothing) در شبکه به دست آمده است. خروجی وسیله- ساعت صرف شده، وسیله-کیلومتر طی شده و درصدکمان‌های بحرانی برای کل شبکه در جدول (۷) ارایه شده است.

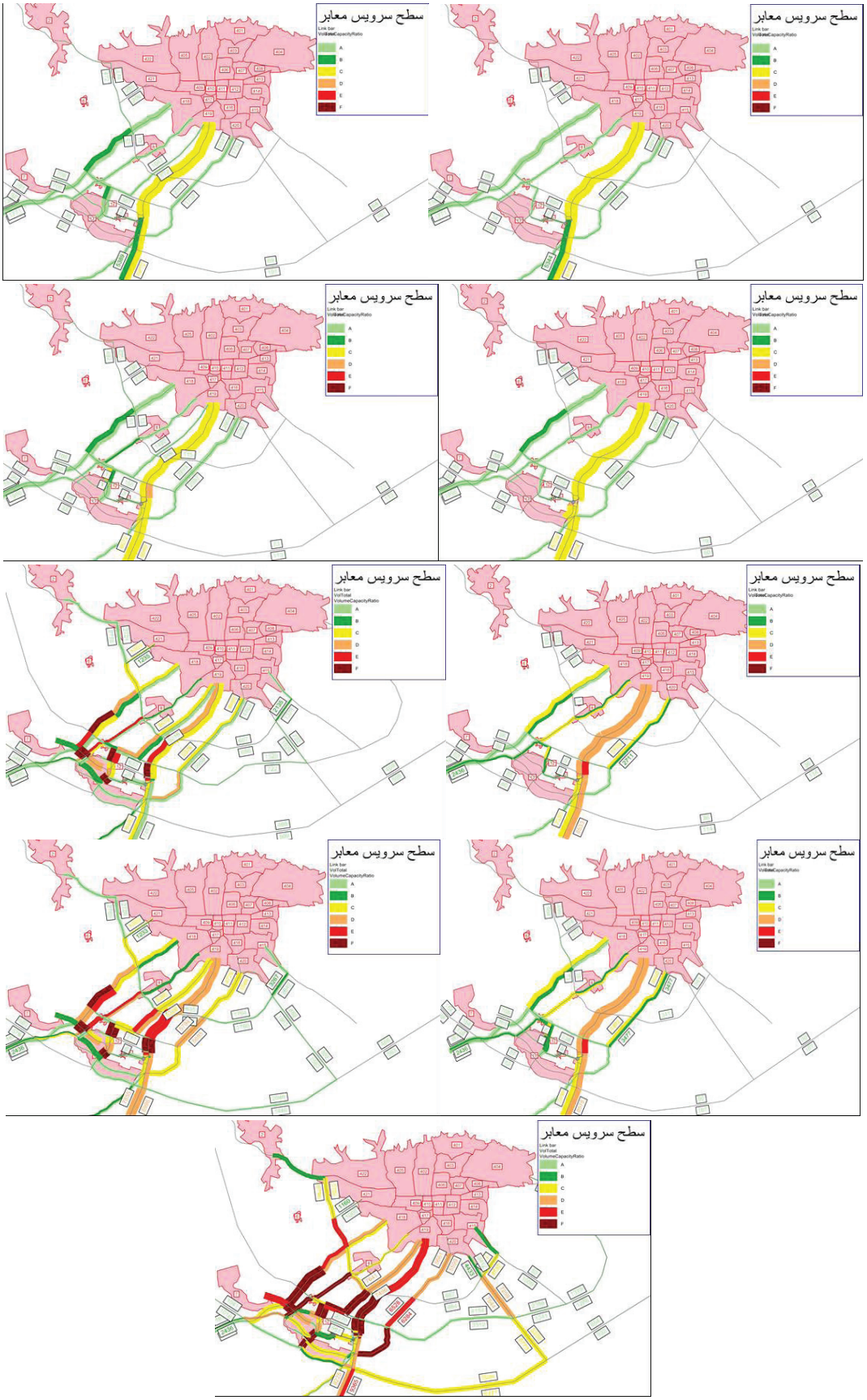
لذا با توجه به سرعت‌های متوسط، سرعت‌های کمتر از ۶۰ کیلومتر در ساعت، غیر قابل قبول می‌باشدکه شامل سناریوهای S_{23}، S_{32} و S_{33} است.

وضعیت کنونی دسترسی‌های جاده‌ای فرودگاه با تعیین سطح سرویس‌دهی این معابر بررسی می‌شود. مطالعات سطح سرویس مشخص می‌کند که وضعیت کنونی راه‌های جاده‌ای دسترسی



شکل ۲- سطح سرویس معابر دسترسی و محدوده فرودگاه در گزینه عدم انجام کار (donothing)

فصلنامه علمی مهندسی ترافیک
سال هجدهم / پاییز ۱۳۹۷ / شماره ۷۴



شکل ۳- سطح سرویس معابر دسترسی و محدوده فرودگاه در شبکه پایه توسعه

جدول ۸- مقادیر شاخص‌ها در شبکه معابر دسترسی به فرودگاه برای سناریوهای ۹گانه تقاضا در شبکه پایه توسعه (در ساعت اوج ترافیک)

افق‌های برنامه‌ریزی	سناریو تقاضا	وسیله- ساعت صرف شده (Hr)	وسیله- کیلومتر طی شده (Km)	سرعت متوسط (Km/h)	درصد کمان‌های با سطح سرویس E یا F (طول)	درصد بهبود سرعت نسبت به شبکه عدم انجام کار (donothing)
کوتاه‌مدت	S_{11}	۱۵۱۴۰/۹۸	۱۴۴۳۵۷۱/۹	۹۵/۳۴	۰	۱/۰۲
	S_{12}	۱۷۹۴۲/۹۴	۱۷۱۶۸۱۵/۲	۹۵/۶۸	۰	۱/۰۷
	S_{13}	۱۸۶۲۸/۲۷	۱۶۷۰۵۹۲	۸۹/۶۸	۰	۱/۰۴
میان‌مدت	S_{21}	۲۱۲۲۲/۶۲	۱۹۳۵۵۷۳	۹۱/۲۰	۰	۱/۱۶
	S_{22}	۲۴۹۹۳/۵۹	۱۹۹۵۱۹۸	۷۹/۸۳	۰	۱/۰۸
	S_{23}	۵۸۴۹۱/۴۸	۳۹۳۴۶۱۹	۶۷/۲۷	٪۱/۴۳	۹/۲۷
بلندمدت	S_{31}	۲۹۱۵۷/۲۳	۲۲۸۴۸۷۴/۷	۷۸/۳۶	٪۲/۷	۱/۲۴
	S_{32}	۶۹۶۲۴/۷۰	۴۳۸۴۳۲۳	۶۲/۹۷	٪۲/۰۷	۱۰/۵۵
	S_{33}	۱۷۸۵۳۰/۲۴	۷۳۷۶۳۹۷/۲	۴۱/۳۲	٪۴/۵	۵۰/۳۹

به فرودگاه بین‌المللی امام خمینی(ره) چگونه است. در معابر دسترسی به فرودگاه سطح سرویس پایین‌تر از D قابل قبول نبوده، و اگر با معبری با سطح سرویس E و F مواجه شویم حتماً یا باید ظرفیت آن را افزایش داد، یا به کمک مدیریت تقاضا از حجم اتومبیل‌های ورودی به آن کاست. در شکل‌های (۲) حجم عبوری و سطح سرویس معابر در هر سناریو نشان داده شده است.

با توجه به خروجی‌ها شبکه ترافیکی توان پاسخگویی به تقاضا را ندارد و عمده مشکلات در عدم انجام کار (donothing) در سناریوهای S_{23}، S_{31}، S_{32}، S_{33} وجود دارد. که همه معابر اصلی دسترسی به فرودگاه (آزادراه‌های تهران- قم، تهران- ساوه و جاده قدیم تهران- ساوه) دارای سطح سرویس F هستند.

بعد از شناخت مشکلات باید به ارایه راهکار پرداخت. راهکارها به صورت ارایه شبکه‌های توسعه پایه (خوش بینانه، واقع بینانه و بدبینانه) است که در ادامه با ارتقای ظرفیت معابر تا حدود LOS D بهبود داده می‌شوند و میزان تعریض‌ها مشخص می‌گردد و در انتها می‌خواهیم سناریوهای تقاضا را بر شبکه توسعه پایه تخصیص دهیم.

در سناریوهای مختلف تقاضا با استفاده از نرم‌افزار VISUM برای معابر داخلی و دسترسی به فرودگاه در شبکه پایه توسعه سطح سرویس‌دهی و حجم عبوری به دست آمده است. در جدول (۸) شاخص‌های وسیله- ساعت، وسیله-کیلومتر و درصد کمان‌های بحرانی برای کل شبکه راه‌های دسترسی محاسبه شده است.

نتایج برآورد تقاضای سفر نشان داد در صورتی که برآوردها و فرضیات مربوط به مسافران و همراهان در فرودگاه بین‌المللی امام خمینی(ره) در واقعیت رخ دهد، تعداد خطوط برای بعضی از معابر به بیش از ۱۰ خط در هر جهت می‌رسد. تامین این تعداد خط برای مقاطع مختلف مخصوصاً آزادراه‌های تهران- قم، تهران- ساوه، اسپاین جنوبی و غیره تقریباً دور از ذهن است. همچنین طول خطوط مورد نیاز در این توسعه در جدول (۹) ارایه شده است.

جدول ۹- طول خطوط مورد نیاز در توسعه پایه

افق‌های برنامه‌ریزی	سناریو	توسعه پایه (کیلومتر)
کوتاه‌مدت	S_{11}	۰
	S_{12}	۰
	S_{13}	۰
میان‌مدت	S_{21}	۰
	S_{22}	۰
	S_{23}	۴۵/۳۴
بلندمدت	S_{31}	۳/۷۶۸
	S_{32}	۸۷/۳۳۵
	S_{33}	۳۲۴/۵۶۷

۶- پیشنهاد روش‌های مدیریتی با هدف افزایش ظرفیت شبکه

به طور کلی اقدامات صورت گرفته برای مدیریت تقاضای حمل و نقل (TDM) شامل موارد زیر است:

- مدیریت زمانی تقاضا (تغییر ساعت کاری)
- ارتقاء سطح سرویس حمل و نقل همگانی
- کاستن تمایل افراد به استفاده از وسایل نقلیه شخصی با استفاده از روش‌های اقتصادی

جدول ۱۰- مقادیر شاخص‌ها در شبکه معابر دسترسی به فرودگاه برای سناریوهای ۹گانه تقاضا در سیاست تقویت سکونت شاغلین شهر فرودگاهی در شهر جدید پرند (در ساعت اوج ترافیک)

افق‌های برنامه‌ریزی	سناریو تقاضا	وسیله- ساعت صرف شده (Hr)	وسیله- کیلومتر طی شده (Km)	سرعت متوسط (Km/h)	درصد کمان‌های با سطح سرویس E یا F (طول)	درصد بهبود سرعت نسبت به شبکه عدم انجام کار (donothing)
کوتاه مدت	S_{11}	۱۵۰۰۶/۲۶	۱۴۳۲۶۶۳	۹۵/۴۷	۰	۱/۰۲
	S_{12}	۱۷۳۶۷/۱۳	۱۶۶۸۷۶۳	۹۶/۰۹	۰	۱/۰۸
	S_{13}	۱۸۵۴۰/۵۶	۱۶۶۴۶۴۲	۸۹/۷۸	۰	۱/۰۴
میان مدت	S_{21}	۲۰۵۵۹/۴۳	۱۸۸۷۵۵۳	۹۱/۸۱	۰	۱/۱۷
	S_{22}	۲۴۸۹۴/۲۴	۱۹۸۹۰۰۲	۷۹/۹۰	۰	۱/۰۸
	S_{23}	۴۲۱۱۳/۱۵	۲۷۴۱۱۶۰	۶۵/۰۹	٪۱/۴۹	۸/۹۷
بلند مدت	S_{31}	۲۸۱۳۶/۲۳	۲۲۳۴۰۱۷	۷۹/۴۰	٪۰/۱۷	۱/۲۵
	S_{32}	۵۱۷۷۸/۸۹	۳۴۵۷۰۸۵	۶۶/۷۷	٪۱/۶۵	۱۱/۱۸
	S_{33}	۱۶۱۶۵۷/۴۲	۴۶۳۷۳۵۰	۲۸/۶۹	٪۳/۶۹	۳۴/۹۹

- اولویت‌دهی به وسایل نقلیه پرسرنشین (HOV)
- ایجاد پارک‌سوار
- مدیریت پارکینگ
- هم‌سواری (هم‌پیمایی)
- ایجاد سیستم اخذ عوارض در محور اسپاین در افق‌های زمانی مختلف
- ایجاد سیستم HOV Lane در محور اسپاین در افق‌های زمانی مختلف

با توجه به این که مقادیر سفر برآورد شده با سیاست‌گذاری‌های مختلف قابل مدیریت است، بنابراین در این مرحله به بررسی سناریوهای مختلف کاهش حجم ترافیک فرودگاه بین‌المللی امام خمینی(ره) پرداخته شده است. سناریوهایی که در این مرحله بررسی خواهد شد عبارتند از:

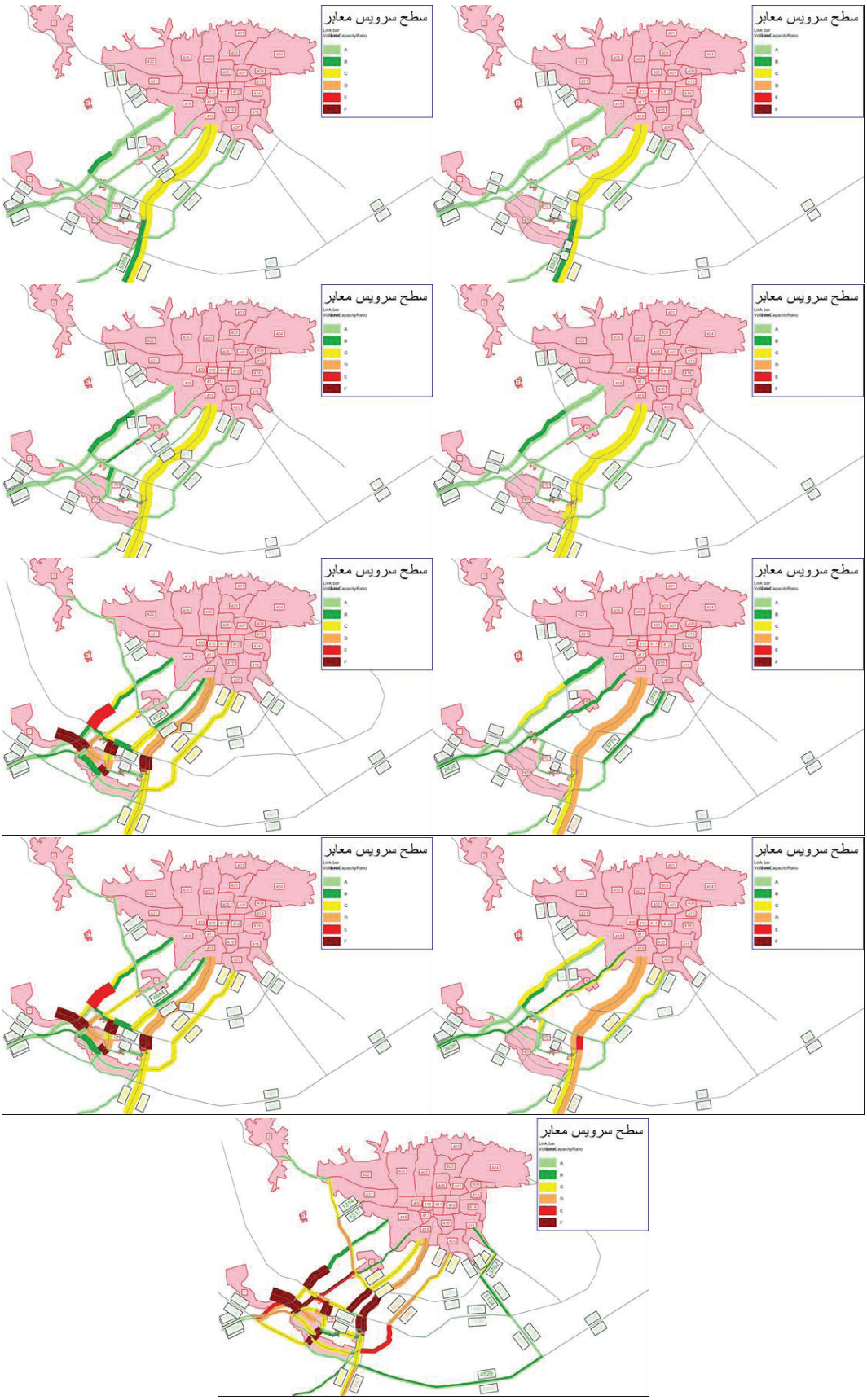
- سیاست تقویت سکونت شاغلین شهر فرودگاهی در شهر جدید پرند
- سیاست افزایش پراکندگی مراجعه شاغلین شهر فرودگاهی (تغییر ساعت کاری)
- سیاست تقویت نقش حمل و نقل همگانی برای شاغلین و مراجعین شهر فرودگاهی بر مبنای رسیدن به سهم حداقل ۷۰٪ در افق بلندمدت
- تحقق همزمان هر سه سیاست

۶-۱- سیاست تقویت سکونت شاغلین شهر فرودگاهی در شهر جدید پرند

سناریو تقویت سکونت شاغلین در شهر پرند در راستای این سیاست کلی است که نباید تبعات ترافیکی ناشی از ایجاد شهر فرودگاهی به تهران منتقل شود، بلکه باید به گونه‌ای سیاست‌گذاری کرد که دامنه مشکلات ترافیکی به وجود آمده، محدودتر شده و با تقویت سکونت شاغلین در مراکز جمعیتی نزدیک به شهر فرودگاهی خفیف‌تر شود.

یکی از روش‌هایی که می‌تواند حجم ترافیک ساعت اوج محورهای اصلی و پرتردد شهر فرودگاهی را کاهش دهد، تقویت سکونت شاغلین شهر فرودگاهی در شهر جدید پرند است. با توجه به آنکه شهر جدید پرند با ظرفیت جمعیت پیش‌بینی شده ۷۰۰ هزار نفر به عنوان شهری در تعامل با فرودگاه و شهر فرودگاهی توسعه یافته است. بنابراین می‌توان انتظار داشت که بخش قابل توجهی از شاغلین شهر پرند در شهر فرودگاهی مشغول به کار شوند.

طبق مصوبه شورای عالی شهرسازی و معماری ایران در سال ۱۳۸۶، بیشینه جمعیت شهر جدید پرند در افق طرح ۷۰۰ هزار نفر خواهد بود و با در نظرگرفتن متوسط نرخ اشتغال شهر تهران برای شهر جدید پرند (بر اساس سرشماری سال ۱۳۸۵ نرخ اشتغال شهر تهران برابر ۰/۳است)، تعداد کل شاغلین شهر جدید پرند، حدود ۲۱۰ هزار نفر برآورد می‌شود. با فرض اشتغال بیش از نیمی از شاغلین شهر جدید پرند در شهر فرودگاهی، تعداد



شکل ۴- سطح سرویس معابر دسترسی و محدوده فرودگاه در سیاست تقویت سکونت شاغلین در شهر پرند (در ساعت اوج)

حدود ۱۱۲ هزار نفر از شاغلین شهر فرودگاهی از ساکنان شهر جدید پرند خواهند بود که این تعداد حدود ۲۹٪ از کل شاغلین شهر فرودگاهی را تشکیل می‌دهد. این تعداد به پرند منتقل شده و از جاده‌های دسترسی این شهر استفاده خواهند نمود[۶].

در سناریوهای مختلف تقاضا با استفاده از نرم‌افزار VISUM برای معابر داخلی و دسترسی به فرودگاه در سیاست تقویت سکونت شاغلین سطح سرویس‌دهی و حجم عبوری به دست آمده است. در جدول (۱۰) شاخص‌های وسیله- ساعت، وسیله- کیلومتر و درصد کمان‌های بحرانی برای کل شبکه راه‌های دسترسی محاسبه شده است.

در ادامه در شکل (۴) سطح سرویس و حجم عبوری از معابر در سناریوهای مختلف تقاضا برای سیاست تقویت سکونت شاغلین شهر فرودگاهی در شهر جدید پرند نشان داده شده است.

۶-۲- سیاست افزایش پراکندگی مراجعه شاغلین شهر فرودگاهی (تغییر ساعت کاری)

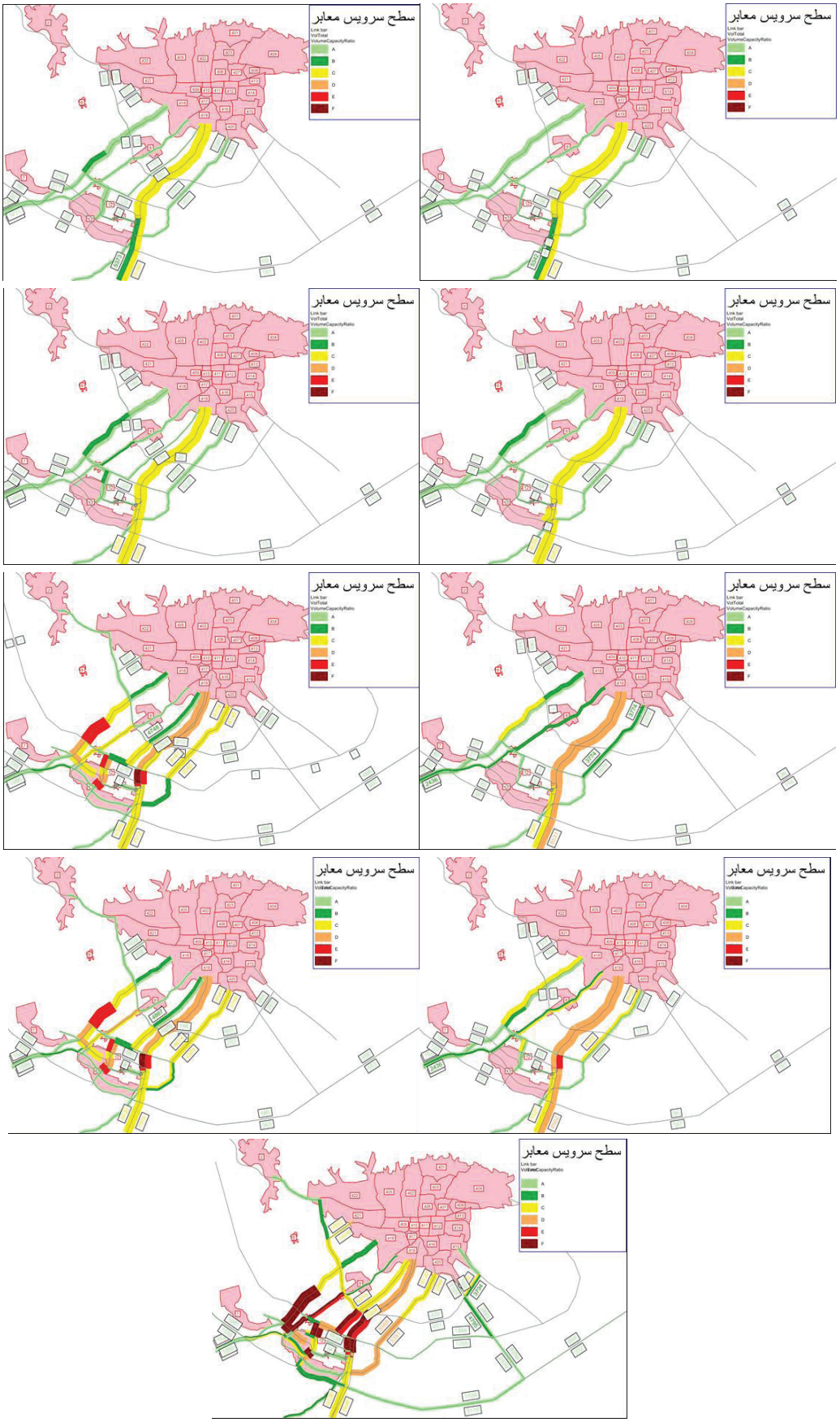
در این روش با اعمال سیاست‌هایی چون جابجا نمودن زمان شروع و اتمام ساعت کاری و یا اضافه نمودن ساعت کاری در بعضی از روزهای هفته و در نتیجه حذف یک روز کاری، زمان شروع سفر افراد تحت این برنامه به ساعتی غیر از ساعت اوج جابجا می‌شود و یا از تعداد سفرها در آن روز کاسته می‌شود. این روش مدیریتی معمولاً زمانی که تراکم ترافیک در دوره‌های اوج سفرهای روزانه در داخل و یا مجاورت فرودگاه به طور پیوسته در حال افزایش است و یا تراکم تعداد سرنشین وسایل نقلیه حمل و نقل همگانی که به فرودگاه سرویس می‌دهند در قسمتی از دوره‌های اوج و یا در تمام طول آن بیش از حد باشد یا تفاوت زیادی با ساعات قبل و بعد داشته باشد، به‌کار گرفته می‌شود[۲].

به گفته مهندسین مشاور معمار و شهرساز شهر فرودگاهی در سناریوی پایه، مراجعه شاغلین شهر فرودگاهی به محل کار طی دو ساعت انجام می‌شود. در سناریوی افزایش پراکندگی مراجعه شاغلین شهر فرودگاهی، فرض شده است که ساعت شروع به کار کاربری‌های شهر فرودگاهی طی سه ساعت توزیع شود. این مسئله باعث می‌شود که تمرکز مراجعه شاغلین به شهر فرودگاهی کمتر شده و در پی آن حجم ترافیک ساعت اوج کاهش یابد. تقاضا در سناریوهای مختلف، در سه ساعت اوج تقسیم شده است و در ساعت اوج در عدد ۰/۶۷ ضرب می‌شود.

در سناریوهای مختلف تقاضا، با استفاده از نرم‌افزار VISUM برای معابر داخلی و دسترسی به فرودگاه در سیاست افزایش پراکندگی مراجعه شاغلین سطح سرویس‌دهی و حجم عبوری به دست آمده است. در جدول (۱۱) شاخص‌های وسیله- ساعت، وسیله- کیلومتر و درصد کمان‌های بحرانی برای کل شبکه راه‌های دسترسی محاسبه شده است.

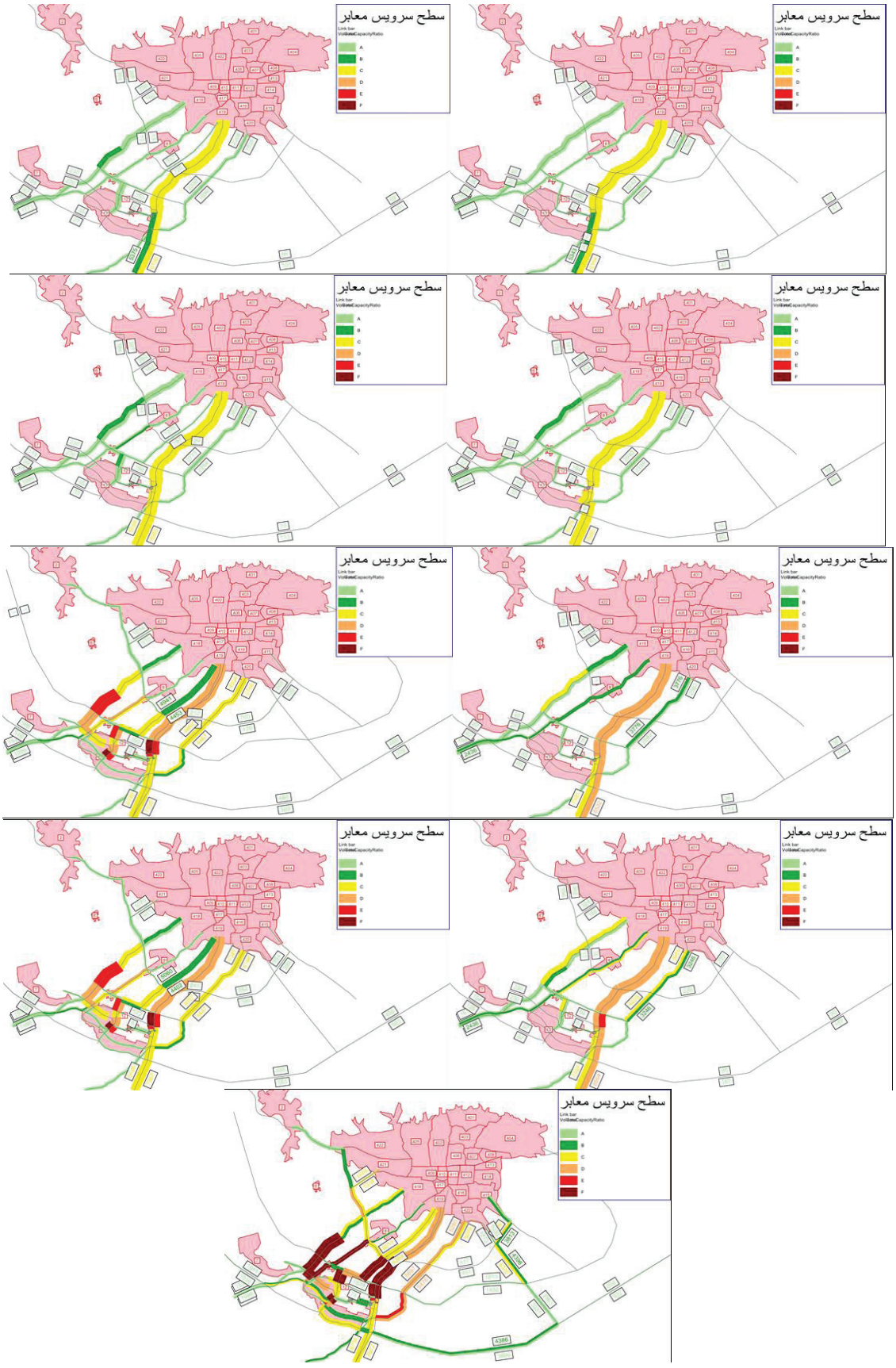
جدول ۱۱- مقادیر شاخص‌ها در شبکه معابر دسترسی به فرودگاه برای سناریوهای ۹گانه تقاضا در سیاست تغییر ساعت کاری شاغلین (در ساعت اوج ترافیک)

افق‌های برنامه‌ریزی	سناریو تقاضا	وسیله- ساعت صرف شده (Hr)	وسیله- کیلومتر طی شده (Km)	سرعت متوسط (Km/h)	درصد کمان‌های با سطح سرویس E یا F (طول)	درصد بهبود سرعت نسبت به شبکه عدم انجام کار (donothing)
کوتاه‌مدت	S_{11}	۱۵۰۰۶/۲۶	۱۴۳۲۶۶۳	۹۵/۴۷	۰	۱/۰۲
	S_{12}	۱۶۹۷۴/۹۳	۱۶۳۰۸۵۵	۹۶/۰۷	۰	۱/۰۸
	S_{13}	۱۸۴۹۰/۵۳	۱۶۵۹۷۶۲	۸۹/۷۶	۰	۱/۰۴
میان‌مدت	S_{21}	۲۰۱۶۱/۸۲	۱۸۴۹۶۱۵	۹۱/۷۴	۰	۱/۱۶
	S_{22}	۲۴۸۴۳/۱۲	۱۹۸۴۰۱۲	۷۹/۸۶	۰	۱/۰۸
	S_{23}	۴۲۷۰۰/۸۵	۳۲۳۹۰۱۵	۷۵/۸۵	٪۰/۸۷	۱۰/۴۵
بلندمدت	S_{31}	۲۷۶۹۷/۵۹	۲۱۹۳۶۷۰	۷۹/۲۰	٪۰/۱۷	۱/۲۵
	S_{32}	۴۱۷۱۵/۷۱	۳۱۱۳۸۹۰	۷۴/۶۵	٪۰/۹۶	۱۲/۵۰
	S_{33}	۷۲۰۶۷/۱۱	۳۸۳۰۵۷۵	۵۳/۱۵	٪۲/۳۸	۶۴/۸۲

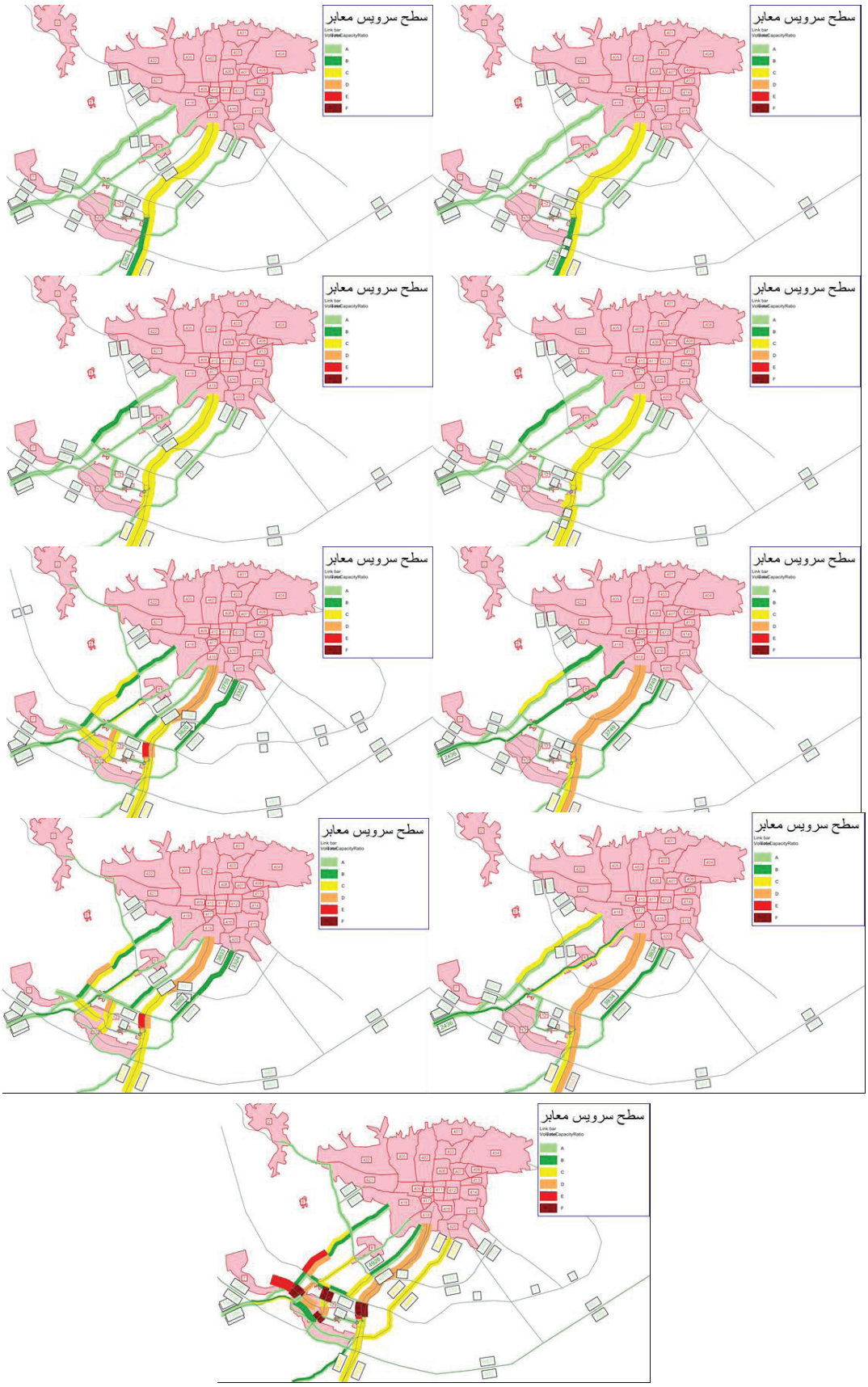


شکل ۵- سطح سرویس معابر دسترسی و محدوده فرودگاه در سیاست تغییر ساعت کاری شاغلین (در ساعت اوج ترافیک)

فصلنامه علمی مهندسی ترافیک
سال هجدهم / پاییز ۱۳۹۷ / شماره ۷۴



شکل ۶- سطح سرویس معابر دسترسی و محدوده در سیاست تقویت نقش حمل و نقل همگانی و سرویس محل کار شاغلین (در ساعت اوج ترافیک)



شکل ۷- سطح سرویس معابر دسترسی و محدوده فرودگاه در حالت تحقق همزمان هر سه سیاست مدیریت تقاضا (در ساعت اوج ترافیک)

در ادامه در شکل (۵) سطح سرویس و حجم عبوری از معابر در سناریوهای مختلف تقاضا برای سیاست تغییر ساعت کاری شاغلین نشان داده شده است.

۶-۳- سیاست تقویت نقش حمل و نقل همگانی

همچنین یکی دیگر از روش‌هایی که توسط آن می‌توان حجم ترافیک ناشی از کاربری‌های شهر فرودگاهی را در ساعت اوج در معابر منتهی به شهر فرودگاهی کاهش داد، تقویت نقش حمل و نقل همگانی و استفاده از سرویس محل کار برای شاغلین و مراجعین شهر فرودگاهی بر مبنای رسیدن به سهم حداقل ۷۰٪ در افق بلندمدت است.

در سناریوهای مختلف تقاضا با استفاده از نرم‌افزار VISUM برای معابر داخلی و دسترسی به فرودگاه در سیاست تقویت نقش حمل و نقل همگانی سطح سرویس‌دهی و حجم عبوری به دست آمده است. در جدول (۱۲) شاخص‌های وسیله- ساعت، وسیله- کیلومتر و درصد کمان‌های بحرانی برای کل شبکه راه‌های دسترسی محاسبه شده است.

در ادامه در شکل (۶) سطح سرویس و حجم عبوری از معابر در سناریوهای مختلف تقاضا برای سیاست تقویت نقش حمل و نقل همگانی نشان داده شده است.

۷-۴- تحقق همزمان هر سه سیاست

در قسمت‌های قبل مشاهده شد که چه مقدار تقاضا در ساعت اوج ترافیک بر اساس سیاست‌های اعمال شده کاهش یافته است و چه تاثیری بر سطح سرویس و حجم عبوری از معابر گذاشته است. در این مرحله بررسی می‌شود که تحقق همزمان هر سه نوع سیاست مدیریتی، به چه میزان حجم ترافیک ساعت اوج را در محورها کاهش خواهد داد. در تحقق هر سه سیاست مدیریتی فرض می‌شود که:

- تقریباً ۲۹٪ شاغلین شهر فرودگاهی در پرند ساکن هستند.
- زمان شروع به کار شاغلین در فاصله ۳ ساعت توزیع شده است.
- حداقل ۷۰٪ شاغلین شهر فرودگاهی از حمل و نقل همگانی و سرویس محل کار استفاده کنند.

در سناریوهای مختلف تقاضا با استفاده از نرم‌افزار VISUM برای معابر داخلی و دسترسی به فرودگاه در حالت تحقق همزمان هر سه سیاست سطح سرویس دهی و حجم عبوری به دست آمده است. در جدول (۱۳) شاخص‌های وسیله- ساعت، وسیله- کیلومتر و درصد کمان‌های بحرانی برای کل شبکه راه‌های دسترسی محاسبه شده است.

جدول ۱۲- مقادیر شاخص‌ها در شبکه معابر دسترسی به فرودگاه برای سناریوهای ۹گانه تقاضا در سیاست تقویت نقش حمل و نقل همگانی و سرویس محل کار شاغلین (در ساعت اوج ترافیک)

افق‌های برنامه‌ریزی	سناریو تقاضا	وسیله- ساعت صرف شده (Hr)	وسیله- کیلومتر طی شده (Km)	سرعت متوسط (Km/h)	درصد کمان‌های با سطح سرویس E یا F (طول)	درصد بهبود سرعت نسبت به شبکه عدم انجام کار (donothing)
کوتاه مدت	S_{11}	۱۵۰۲۴/۷۳	۱۴۳۴۱۹۸	۹۵/۴۶	۰	۱/۰۲
	S_{12}	۱۷۰۹۷/۲۹	۱۶۴۰۸۴۴	۹۵/۹۷	۰	۱/۰۸
	S_{13}	۱۸۵۰۹/۵۴	۱۶۶۱۱۹۷	۸۹/۷۵	۰	۱/۰۴
میان مدت	S_{21}	۲۰۲۹۵/۲۲	۱۸۵۹۶۲۹	۹۱/۶۳	۰	۱/۱۶
	S_{22}	۲۴۸۶۴/۳۲	۱۹۸۵۵۵۱	۷۹/۸۶	۰	۱/۰۸
	S_{23}	۳۳۷۶۱/۵۴	۲۴۷۶۱۳۹	۷۳/۳۴	٪۰/۰۵	۱۰/۱۰
بلند مدت	S_{31}	۲۷۹۰۲/۶۹	۲۲۰۷۱۰۰	۷۹/۱۰	٪۰/۱۷	۱/۲۵
	S_{32}	۴۳۸۲۷/۷۸	۳۲۰۲۹۳۸	۷۳/۰۸	٪۰/۹۸	۱۲/۲۴
	S_{33}	۷۸۴۱۸/۶۳	۳۹۷۹۱۲۴	۵۰/۷۴	٪۲/۵۸	۶۱/۸۸

جدول ۱۳- مقادیر شاخص‌ها در شبکه معابر دسترسی به فرودگاه برای سناریوهای ۹گانه تقاضا در حالت تحقق همزمان هر چهار سیاست مدیریت تقاضا (در ساعت اوج ترافیک)

افق‌های برنامه‌ریزی	سناریو تقاضا	وسیله- ساعت صرف شده (Hr)	وسیله- کیلومتر طی شده (Km)	سرعت متوسط (Km/h)	درصد کمان‌های با سطح سرویس E یا F (طول)	درصد بهبود سرعت نسبت به شبکه عدم انجام کار (donothing)
کوتاه مدت	S_{11}	۱۴۸۷۹/۶۷	۱۴۲۲۵۱۶	۹۵/۶۰	۰	۱/۰۲
	S_{12}	۱۶۰۷۱/۵۴	۱۵۴۹۳۸۳	۹۶/۴۱	۰	۱/۰۸
	S_{13}	۱۸۳۶۶/۶۰	۱۶۴۹۳۰۸	۸۹/۸۰	۰	۱/۰۴
میان مدت	S_{21}	۱۹۱۷۲/۷۳	۱۷۶۸۱۷۹	۹۲/۲۲	۰	۱/۱۷
	S_{22}	۲۴۶۹۷/۱۳	۱۹۷۳۶۷۳	۷۹/۹۲	۰	۱/۰۸
	S_{23}	۲۲۵۷۷/۰۸	۱۹۳۸۸۳۰	۸۵/۸۸	٪۰/۰۷	۱۱/۸۳
بلند مدت	S_{31}	۲۶۳۷۰/۵۳	۲۱۰۶۷۵۷	۷۹/۸۹	۰	۱/۲۶
	S_{32}	۳۰۵۶۷/۵۵	۲۵۸۰۲۲۰	۸۴/۴۱	٪۰/۰۸	۱۴/۱۴
	S_{33}	۴۲۱۸۳/۱۳	۲۸۲۳۶۲۸	۶۶/۹۴	٪۱/۳۳	۸۱/۶۳

در ادامه در شکل (۷) سطح سرویس و حجم عبوری از معابر در سناریوهای مختلف تقاضا برای حالت تحقق همزمان هر سه سیاست نشان داده شده است.

۷-جمع بندی و نتیجه‌گیری

در این مقاله ابتدا حجم عبوری از معابر دسترسی به فرودگاه بین‌المللی امام خمینی(ره) در افق‌های طرح (کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت) به دست آمد. بعد از بررسی‌های به عمل آمده و خروجی نرم‌افزار Visum، معابر دسترسی به فرودگاه بین‌المللی امام خمینی(ره) در افق‌های میان‌مدت و بلندمدت دارای سطح سرویس E و F شدند. در نتیجه به معرفی و بررسی روش‌های مختلف کاهش ترافیک ساعت اوج فرودگاه بین‌المللی امام خمینی(ره) در افق‌های طرح پرداخته شد. با توجه به اینکه حدود ۷۶٪ مراجعین به فرودگاه بین‌المللی امام خمینی(ره) در ساعت اوج تردد، مربوط به شاغلین است، لذا سیاست‌گذاری‌هایی در این زمینه به منظور مدیریت تقاضای سفر شاغلین در فرودگاه صورت گرفته است. این سیاست‌ها عبارتند از:

- سیاست تقویت سکونت شاغلین شهر فرودگاهی در شهر جدید پرند
- سیاست افزایش پراکندگی مراجعه شاغلین شهر فرودگاهی (تغییر ساعت کاری)
- سیاست تقویت نقش حمل و نقل همگانی برای همه مسافران و همراهان
- تحقق همزمان هر سه سیاست

پیش از این به تفصیل در خصوص هر یك از روش‌های بیان شده و تاثیر آن‌ها بر روی ترافیك ساعت اوج فرودگاه بین‌المللی امام خمینی(ره) شرح داده شده است. نتایج این مطالعات نشان می‌دهد، حجم ترافیك ساعت اوج، بسته به سیاست‌گذاری برنامه‌ریزان در خصوص محل سکونت شاغلین، انتخاب وسیله سفر و ساعت شروع به‌کار آنان به طور قابل توجه‌ای بالا خواهد بود.

حجم ترافیک ساعت اوج در حالت تحقق همزمان سه سیاست مدیریتی، در آزادراه تهران- قم (حدفاصل رینگ سوم و ورودی اسپاین) به ۱۰۴۱۶ و در آزادراه تهران- ساوه (حدفاصل رینگ سوم و ورودی اسپاین) به ۵۶۹۵ معادل سواری رسیده است.

در حالت تحقق همزمان سه سیاست مدیریت تقاضا، و پذیرش حجم عبور ۲۰۰۰ معادل سواری از هر باند، با ایجاد ۲ باند عبور در هر جهت برای آزادراه تهران- قم، می‌توان پاسخگوی حجم تردد وسایل نقلیه ناشی از کاربری‌های شهر فرودگاهی، در ساعت اوج افق طرح در این محور بود. پس از محاسبات انجام شده خطوط مورد نیاز برای معابر داخلی و دسترسی به فرودگاه در سناریو S_{33} در حالت تحقق همزمان هر سه سیاست در جدول (۱۴) ارایه شده است.

پس با توجه به جدول (۱۵) تعداد کل خطوط مورد نیاز پس از تحقق همزمان هر سه سیاست برابر با ۷ خط در هر جهت

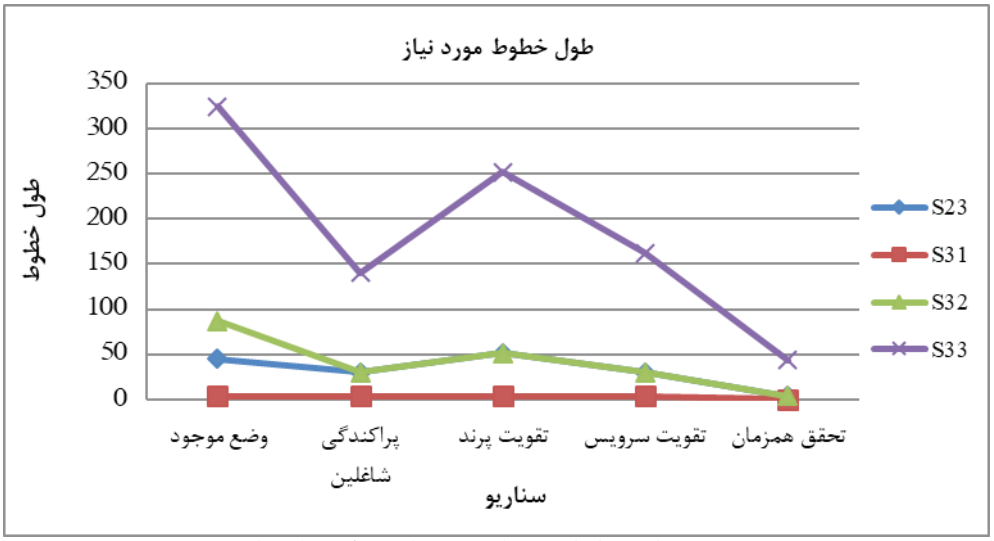
فصلنامه علمی مهندسی ترافیک
سال هجدهم / پاییز ۱۳۹۷ / شماره ۷۴

جدول ۱۴- تعداد خطوط مازاد مورد نیاز در سناریو S_{33} در حالت تحقق همزمان هر چهار سیاست

معبر	تعداد خطوط مازاد مورد نیاز
آزادراه تهران- قم	۲
آزادراه تهران- ساوه	۱
اسپاین شمالی	۱
اسپاین جنوبی	۱
دسترسی پرند	۱
مسیر دسترسی از رینگ سوم به داخل شهر فرودگاهی	۱

جدول ۱۵- طول خطوط مورد نیاز در هر سیاست برای سناریوهای مختلف

طول خطوط مورد نیاز						
افق‌های برنامه‌ریزی	سناریو	وضع موجود	پراکندگی شاغلین	تقویت پرند	تقویت سرویس	تحقق همزمان
کوتاه مدت ۵ ساله	S_{11}	۰	۰	۰	۰	۰
	S_{12}	۰	۰	۰	۰	۰
	S_{13}	۰	۰	۰	۰	۰
میان مدت ۱۰ ساله	S_{21}	۰	۰	۰	۰	۰
	S_{22}	۰	۰	۰	۰	۰
	S_{23}	۴۵/۳۴	۲۹/۸۹۹	۵۱/۴۹۳	۲۹/۸۹۹	۳/۵۷۱
بلند مدت ۲۰ ساله	S_{31}	۳/۷۶۸	۳/۷۶۸	۳/۷۶۸	۳/۷۶۸	۰
	S_{32}	۸۷/۳۳۵	۲۹/۸۹۹	۵۱/۴۹۳	۲۹/۸۹۹	۳/۵۷۱
	S_{33}	۳۲۴/۵۶۷	۱۴۰/۲۷۲	۲۵۲/۲۳۵	۱۶۲/۴۰۶	۴۳/۹۵۲



شکل ۸- طول خطوط مورد نیاز در هر سیاست برای سناریوها

می‌باشد. همچنین طول خطوط مورد نیاز (تعداد خط مورد نیاز در هر سیاست ضربدر طول آن برای احداث) در هر سیاست برای سناریوها در جدول (۱۵) ارایه شده است. همچنین پیشنهادات در رابطه با شبکه معابر در شکل (۸) ارایه شده است.

مراجع

۱- شرکت مهندسین مشاور ره‌شهر، مطالعات برآورد تقاضای حمل و نقل شهر فرودگاهی، کارفرما: مجری طرح توسعه فرودگاه بین‌المللی امام خمینی(ره).

۲- «مدیریت تقاضای شهر»(TDM)، بازبینی تحلیل و نظارت بر طرح‌های حمل و نقل و ترافیک شهرهای بالای یک میلیون نفر، گزارش ۱-۶، مهندسین مشاور طرح هفتم.

۳- مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران، "آیین‌نامه طراحی راه‌های شهری، بخش ۱، مبانی"، وزارت مسکن و شهرسازی، ۱۳۷۵.

۴- "رفع تنگناهای شبکه با مدیریت مقطع عرضی خیابان‌ها"، مطالعات جامع حمل و نقل مشهد، گزارش شماره ۱۸-۷۶، مرکز مطالعات و تحقیقات حمل و نقل، دانشگاه صنعتی شریف، بهمن ۱۳۷۶.

۵- مرکز تحقیقات طراحان پارسه، مطالعات شبکه چند فرودگاهی استان تهران، کارفرما: مجری طرح توسعه فرودگاه بین‌المللی امام خمینی(ره).

۶- گزارش بررسی و مطالعه وضع موجود، شبکه دسترسی و حمل و نقل، جلد دوم- حمل و نقل جاده‌ای، ویرایش چهارم (نهایی)، مطالعات منطقه اقتصادی فرودگاه، مهندسین مشاور معماری و شهرسازی عرصه، تیرماه ۱۳۸۹.

۷- مهندسین مشاور پارس، مطالعات فاز ۱ آزادراه کنارگذر جنوبی تهران، اسفند ۱۳۸۹.

8- Tehran long term urban rail study, Final report, SYSTRA, January 2007.

Analysis of travel demand in network capacity underground passageways International Airport

Mohammad Reza Nasrollahnezhad (Engineer)[1]
Saeed Niknejad (Engineer)[2]
[1] Engineer of Transportation Programming Engineering,
[2] Engineer of Transportation Programming Engineering,

Abstract:
Among the major components of an airport access are probably not attract much attention at first sight, However, equitable access to attract passengers (especially domestic) is effective. As there is no proper access create repulsion and reduce the utility of the airport, It can be stated that the airport can be an important factor in the success of the quality and quantity of access to be.
International Airport Imam Khomeini is the exception to the rule. In this regard, the existing access and hit the airport has been examined in previous studies While recognizing the current situation in this field to provide a tool for future decisions.
In addition, the solution integrates with existing travel demand and supply supply supply needed to meet demand, Demand management can be used as a means to optimize supply and develop costly network of passages noted. Accordingly, in the present study demand management scenarios aiming at reducing the peak demand hours of Tehran and transfer it to other population centers are defined. Including the policy that live scenario can be employed in a new city airport in birds, Change in working hours from 2 hours to 3 hours, and strengthening the role of public transportation in Imam Khomeini International Airport (RA) named. Simultaneous realization of state policy in demand management, And acceptance through 2000 equivalent passenger volume of each band, By creating two bands crossing the highway in each direction for Tehran – Qom, One band crossing the highway Tehran - Saveh and one band crossing the south of Spain, Spain northern and Parand available Be responsive to vehicle traffic volumes resulting from land uses in airport, The design was based on a time horizon of peak.
Keywords: Transportation Planning, Street network, Demand management, Airport, Travel demand.