



دانشگاه آزاد اسلامی
بندرعباس

اصول مهندسی فرودگاه

موضوع درس #۲ طراحی و برنامه ریزی فرودگاه

بیژن سعیدی نژاد

کارشناس ارشد مدیریت و برنامه ریزی حمل و نقل

کارشناس ارشد مهندسی و مدیریت ساخت

MBA

□ طراحی و برنامه ریزی سیستم حمل و نقل هوایی و فرودگاه نیاز به مطالعه گسترده تری نسبت به سایر مدل‌های حمل و نقل دارد زیرا هوانوردی یکی از پر تحرک ترین صنایع بوده و پیش بینی اطلاعات مورد نیاز آینده آن فرآیند پیچیده ای است که در آن تحلیل یک فعالیت بدون توجه به تاثیر آن بر روی فعالیتهای دیگر راه حل‌های قابل قبولی ارائه نخواهد داد .

انواع مطالعات مربوط به برنامه ریزی فرودگاه

- انواع مختلفی از مطالعات درباره مسائل حمل و نقل هوایی و برنامه ریزی فرودگاهها شامل مطالعات مربوط به طرح و برنامه ریزی تسهیلات و تجهیزات، برنامه ریزی مالی، مسائل ترافیکی، اقتصادی و زیست محیطی انجام شده است.
- هر یک از این مطالعات بصورتی طبقه بندی می شوند که در یکی از سه سطح زیر قابل اجرا باشند :
 - طرح سیستمی فرودگاه
 - طرح جامع فرودگاه
 - طرح تفصیلی یا پروژه ای فرودگاه

انواع مطالعات مربوط به برنامه ریزی فرودگاه

□ طرح سیستمی فرودگاه

■ طرح و محاسبه تسهیلات و تجهیزات مورد نیاز برای جوابگویی به نیازهای فوری و آینده فرودگاه در فضاهای شهری ، منطقه ای ، استانی و یا کشوری است و اساس و پایه ای برای برنامه ریزی و طرح قطعی وتفصیلی فرودگاه است که در طرح جامع گنجانده میشود.

□ طرح جامع فرودگاه

■ مفهومی از ساخت وتوسعه نهایی یک فرودگاه خاص میباشد .

□ طرح تفصیلی یا پروژه ای فرودگاه

■ : روی عناصر ویژه ای از طرح جامع متمرکز میشود به عنوان مثال ساخت باند جدید ، اصلاح باندهای موجود و غیره

برنامه ریزی جامع منطقه ای

□ در برنامه ریزی فرودگاه باید احتیاجات ترافیک هوایی کل کشور را مورد بررسی قرار داد زیرا اگر احتیاجات ترافیک محلی مورد بررسی قرار گیرد هنگامیکه فرودگاه وارد شبکه سراسری حمل و نقل هوایی می گردد از نظر امکانات رفاهی و اداری جوابگوی کل شبکه نخواهد بود.

□ از برنامه ریزی جامع هوایی بر روی کل کشور اطلاعات زیر بدست می آید

□ موقعیت تقریبی فرودگاهها در روی نقشه کشوری

□ طبقه بندی فرودگاهها

□ موقعیت کانالهای هوایی

□ مسیرهای مسافرت هوایی

برنامه ریزی جامع منطقه ای

□ اطلاعات مورد نیاز برای برنامه ریزی جامع کشوری

□ جمعیت

- رشد جمعیت منطقه، خصوصیات از نظر درآمد و نوع مشاغل باید تعیین گردد.
- تمایل مردم در جهت صرفه جویی در زمان مسافرت باید مورد مطالعه قرر گیرد.

□ خصوصیات توپوگرافی و زمین شناسی منطقه

- ممکن است تنها راه دسترسی به منطقه حمل و نقل هوایی باشد.
- خصوصیات زمین شناسی منطقه احداث فرودگاه نیز دارای اهمیت زیادی است.

□ فرودگاههای موجود مجاور

- فاصله، جمعیت و خصوصیات اقتصادی منطقه مجاور که دارای سرویس هوایی میباشد.
- دو فرودگاه مجاور باید با فاصله کافی از یکدیگر به طوری که شعاع دایره گردش دو هواپیما در هنگام فرودد یکدیگر را قطع نکنند، باشد.

□ خصوصیات ترافیک هوایی

- مزایا و معایب مدل‌های حمل و نقل مختلف
- حجم ترافیک هوایی آینده بصورت مسافر، بار و محموله های پستی و تعداد هواپیمای لازم

احداث فرودگاه جدید

- قبل از تصمیم به احداث فرودگاه جدید امکان توسعه ظرفیت فرودگاه موجود جهت پذیرش افزایش ترافیک هوایی آینده باید مورد مطالعه کامل قرار گیرد.
- مراحل علمی توسعه فرودگاه جدید
 - پیش بینی ترافیک
 - تعیین ظرفیت فرودگاه موجود
 - گسترش ظرفیت فرودگاه
 - طراحی فرودگاه جدید

احداث فرودگاه جدید

- **مرحله اول:** مهمترین موضوع در طراحی فرودگاه، ارزیابی حجم آینده ترافیک هوایی میباشد.
- حجم ساعت اوج مسافری، بار و محموله های پستی جهت تقسیم فضای ساختمان ترمینال و تعیین اندازه ساختمانها بسیار ضروری است.
- ساعت اوج حرکت هواپیماها کمک بزرگی به طراحی باند پرواز، باند خزش و محوطه پایانه هواپیما مینماید.
- اطلاعات زیر برای پیش بینی ترافیک باید جمع آوری شود
 - منطقه تحت پوشش
 - مبدا و مقصد افراد مقیم و غیر مقیم منطقه
 - رشد جمعیت در منطقه
 - خصوصیات اقتصادی منطقه
- در هر حال پیش بینی ترافیک هوایی نیاز به تجربه و قضاوت مهندسی دارد.

احداث فرودگاه جدید

□ **مرحله دوم:** موارد مورد بررسی در تعیین ظرفیت فرودگاه موجود

- مناسب بودن مسیر فرود برای انواع هواپیماها
- ظرفیت کافی باند پرواز و باند خزش جهت جوابگویی حجم ترافیک ساعت اوج
- تکافوی ساختمان ترمینال جهت پاسخگویی به مسافرین و بار
- سطح پایانه کافی برای هواپیماها و امکانات رفاهی

احداث فرودگاه جدید

□ **مرحله سوم:** در صورتیکه بررسی های مرحله دوم ثابت نمود که فرودگاه موجود، جوابگوی ترافیک پیشبینی شده نیست، انگاه روشهای ممکن زیر برای گسترش فرودگاه موجود مورد بررسی قرار میگیرد.

□ توسعه باند پرواز، احداث باند جدیدی موازی باند موجود، اصلاح باند خزش که هواپیما بتواند با سرعت زیاد از باند پرواز خارج و یا وارد باند خزش شود

□ تغییر در تقسیمات یا افزایش اندازه ساختمان ترمینال و محوطه بارگیری هواپیما

□ گسترش وسایل کنترل ترافیک هوایی

احداث فرودگاه جدید

□ **مرحله چهارم:** با بررسی تمام راه‌هایی که اشاره شد، اگر معلوم گردد که فرودگاه موجود نمیتواند جوابگوی ترافیک هوایی باشد، در اینصورت طراح با جواب مشخصی مواجه خواهد شد و آن پیشنهاد احداث فرودگاه جدید میباشد.

اطلاعات لازم قبل از انتخاب محل فرودگاه

- قبل از تصمیم به انتخاب محل مناسب فرودگاه، باید اطلاعات زیر در رابطه با آینده فرودگاه جمع آوری گردد
 - حداکثر حجم ساعت اوج ترافیک هوایی که از فرودگاه استفاده خواهد نمود
 - انواع هواپیماهایی که در حال حاضر و آینده از فرودگاه استفاده خواهند کرد (و خصوصیات آنها از جمله اندازه، شعاع گردش، شعاع دور زدن، وزن و ترکیب قرار گرفتن چرخ ها)
 - امکانات رفاهی برای مسافرین، توشه و بار و سرویس هواپیماها باید تعیین گردد.
- اطلاعات فوق میتواند نوع فرودگاه و طبقه بندی آن وبصورت تقریبی تراز توپوگرافی و سطح موردنیاز فرودگاه و طرح هندسی باند پرواز و خزش را تعیین نماید . که میتواند در تعیین تقریبی زمین مورد نیاز موثر باشد.

انتخاب محل فرودگاه

□ عوامل موثر در انتخاب محل مناسب برای فرودگاههای اصلی

□ شبکه کشوری

□ مورد استفاده فرودگاه

□ فاصله تقریبی تا فرودگاه های دیگر

□ دسترسی به فرودگاه

□ توپوگرافی منطقه

□ موانع

□ میدان دید (حوزه دید)

□ باد

□ آزار سر و صدا

□ شیب، زهکشی، و خصوصیات خاک

□ گسترش آینده

□ دسترسی به امکانات شهری مانند

آب، برق، گاز، سرویس های

خدماتی و غیره

□ بررسی اقتصادی

انتخاب محل فرودگاه

□ شبکه کشوری

□ محل انتخاب شده باید منطبق با شبکه هوایی کشور و به صورت جزئی از شبکه ملی فرودگاهها باشد.

□ مورد استفاده فرودگاه

□ انتخاب محل بستگی به نحوه استفاده از فرودگاه دارد.

□ در مواقع اضطراری فرودگاههای کشوری زیر پوشش دفاعی قرار میگیرند، در نتیجه محل فرودگاه باید طوری انتخاب گردد که موقعیت مناسب دفاعی در مقابل حملات هوایی را داشته باشد.

□ در خصوص فرودگاههای نظامی، میتوان از توپوگرافی منطقه و امکان مخفی کردن هواپیماها در مواقع اضطراری استفاده نمود.

انتخاب محل فرودگاه

□ فاصله تا فرودگاههای دیگر

□ محل فرودگاه باید با فاصله نسبتاً مناسبی از فرودگاههای موجود انتخاب گردد به طوری که هواپیمای در حال فرود در یک فرودگاه ایجاد مزاحمت برای حرکت هواپیماها در فرودگاه دیگر نکند.

□ فاصله لازم بین فرودگاهها اصولاً بستگی به حجم ترافیک هوایی، نوع هواپیما و وسایل کنترل ترافیک دارد.

□ در صورتیکه نتوان حداقل فاصله پیشنهادی را رعایت نمود، باید فرود و برخاست هواپیماها در هر فرودگاه تحت برنامه انجام پذیرد تا از تصادفات احتمالی جلوگیری بعمل آید.

انتخاب محل فرودگاه

□ دسترسی به فرودگاه

□ زمان رسیدن به فرودگاه به خصوص در مورد مسافرت های کوتاه هوایی باید مورد بررسی قرار گیرد.

■ زمان لازم برای رسیدن وسایل نقلیه از محل های تجاری و یا مناطق مسکونی به فرودگاه نباید از ۳۰ دقیقه تجاوز کند.

□ وجود امکانات حمل و نقل عمومی از قبیل تاکسی، اتوبوس، مترو و غیره در نزدیکی محل فرودگاه فاکتور موثری خواهد بود.

□ توپوگرافی

□ شامل وضعیت طبیعی منطقه از قبیل پستی و بلندی، درختان، رودخانه ها و غیره

□ مناطق مرتفع و بالای تپه ها به دلیل موانع کمتر در منطقه تقریب و دورزنی، زهکشی طبیعی، جریان یکنواخت باد و دید بیشتر در نتیجه مه کمتر مناسبتر میباشند.

انتخاب محل فرودگاه

□ موانع

- کم و زیاد کردن ارتفاع در هنگام نشست و برخاست هواپیما خیلی به آهستگی انجام میپذیرد. به همین دلیل مناطق فاقد موانع مرتفع در دو طرف باند پرواز بنام منطقه تقرب تعبیه میگردد که هواپیماها میتوانند بدون خطر بر روی مناطق ارتفاع خود را تغییر دهند.
- این منابع باید خالی از هرگونه مانعی نگهداری شوند. موانع ممکن است به صورت حصار، درخت، دکل های برق، ساختمان و سایر چیزهای طبیعی و یا مصنوعی مشابه باشند.
- گاهی ممکن است زمین بعد از انتهای باند پرواز دارای شیب سربالایی تند باشد به طوریکه مانعی در مقابل عملکرد هواپیما بحساب آید.

انتخاب محل فرودگاه

□ میدان دید (حوزه دید)

□ دیدگاه ضعیف باعث کاهش ظرفیت ترافیک فرودگاه می‌گردد. محل انتخاب شده فرودگاه باید از هرگونه وضعیت کاهش دهنده دید مانند مه، دود و غبار مبرا باشد.

□ باد

□ باند پرواز فرودگاه باید به نحوی قرار گیرد که هواپیما هنگام نشست و برخاست با سر وارد جریان باد شوند.

□ اطلاعات مربوط به باد از قبیل جهت، مدت و شدت آن باید حداقل در یک دوره برگشت پنج ساله جمع آوری شده باشد.

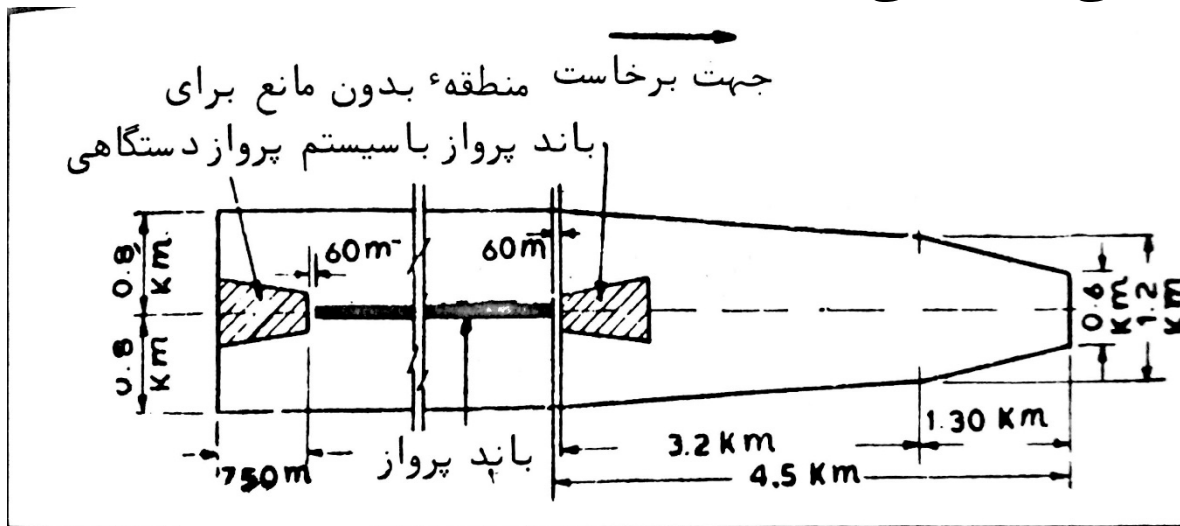
□ محل فرودگاه باید در امتداد جهت وزیدن باد به شهر واقع شود تا دود و غبار شهر در جهت مخالف فرودگاه حرکت نماید.

انتخاب محل فرودگاه

□ آزار سر و صدا

□ ناراحتی ناشی از تولید صدا بستگی به مسیر اوج گیری هواپیما، نوع موتور بالابرنده، و وزن ناخالص هواپیما دارد.

□ با ورود هواپیماهای جت مساله سر و صدا جدی تر شده و محل فرودگاه باید به نحوی انتخاب شود که مسیرهای نشست و برخاست هواپیماها بر فراز زمین های غیرمسکونی و صنعتی باشد.



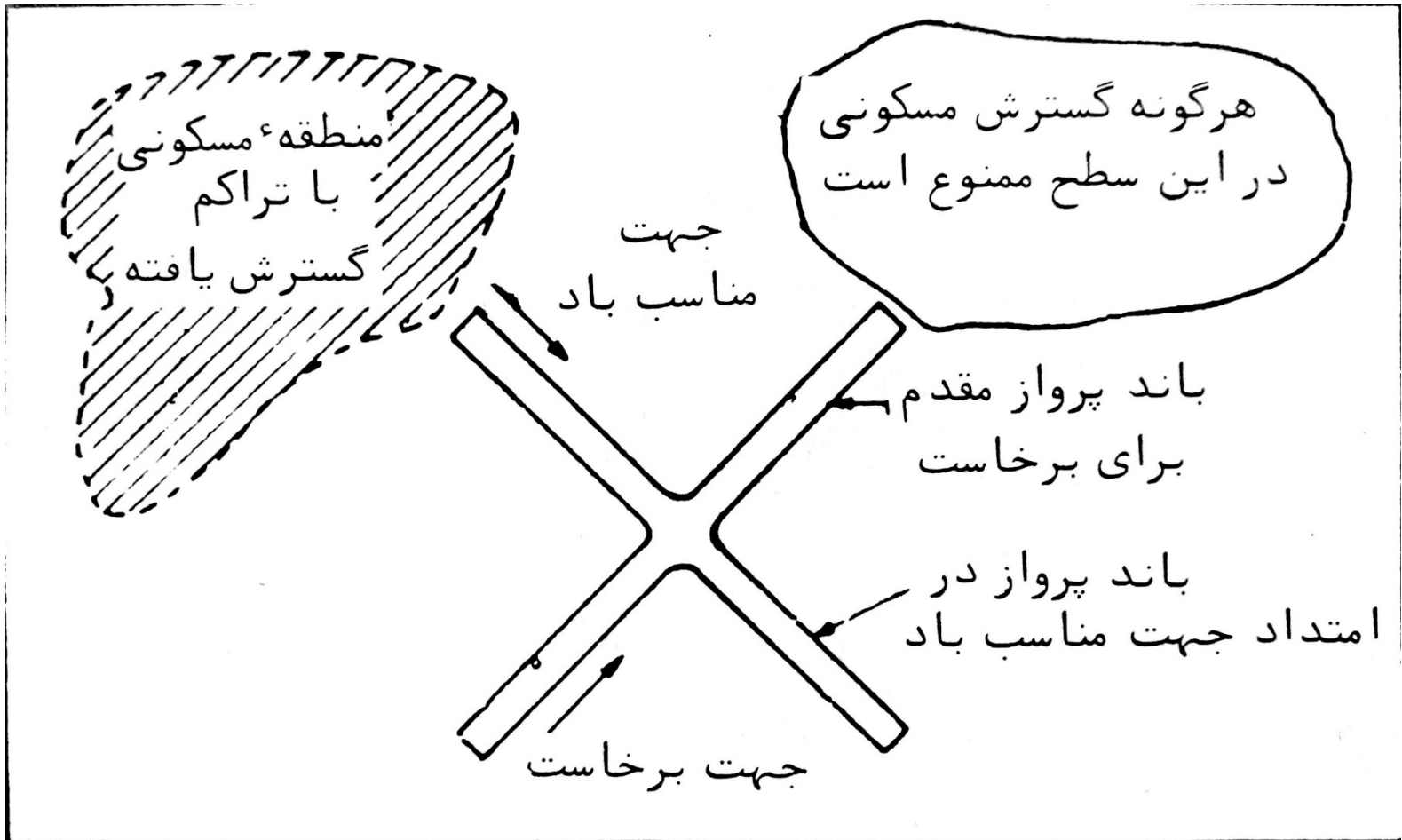
سطح توصیه شده خالی از سکنه

انتخاب محل فرودگاه

□ آزار سر و صدا (ادامه)

- منطقه بی طرف یا خالی بین انتهای برخاست باند پرواز و منطقه مسکونی را منطقه بی طرف **Buffer Zone** مینامند.
- در صورتیکه نتوان این منطقه را ایجاد کرد میتوان از دیوار اکوستیک استفاده نمود.
- گاهی سطح زیر مسیر پرواز که در امتداد مناسب وزش باد قرار گرفته به صورت منطقه پرتراکم مسکونی و صنعتی گسترش یافته است، در صورتیکه شدت وزش باد در جهت عمود بر جهت مناسب باد برای درصد زیادی از زمان، پایین باشد، امکان احداث باند پرواز عمود بر جهت مناسب باد وجود دارد و میتوان در زمان فوق از آن استفاده نمود. این باند را **باند پرواز مقدم** برای برخاست هواپیما مینامند که تا حدودی آزار صوتی به منطقه مسکونی را کاهش میدهد.

انتخاب محل فرودگاه



باند پرواز مقدم برای کاستن صوت

انتخاب محل فرودگاه

- شیب بندی، زهکشی و خصوصیات خاک
 - نقش بسیار مهمی در اجرا و نگهداری فرودگاه دارد که نتیجتاً تاثیر آن در انتخاب محل موثر خواهد بود.
 - احتمال جریان سیل در محلهای واقع در دره ها را باید مورد مطالعه قرار داد.
 - محلهای با سطح آبهای زیرزمینی بالا دارای مخارج زهکشی زیادی است که از انتخاب این محلهها باید اجتناب نمود.
 - هزینه زهکشی و شیب بندی را میتوان با انتخاب محلی با خاک مناسب کاهش داد.
 - بهترین خاک مناسب برای احداث فرودگاه شامل مقدار معقولی مواد نفوذپذیر مانند شن و ماسه و غیره میباشد. خاکهای پلاستیک بدترین نوع خاک برای فرودگاه میباشد.

انتخاب محل فرودگاه

□ گسترش آینده

- باید توجه داشت که حجم ترافیک هوایی به صورت ممتد رو به افزایش بوده و در نتیجه تعداد باند پرواز بیشتری برای این افزایش ترافیک باید گسترش یابد.
- امکانات رفاهی بیشتری برای مسافرین، توشه و بار باید احداث گشته و وسایل کنترل اضافی ترافیک باید نصب گردند.
- با در نظر گرفتن این گسترش، منطقه بزرگتری را باید در شروع طرح در اختیار گرفت و قوانین شهرسازی باید طوری تنظیم گردد تا از گسترش در اطراف منطقه جلوگیری بعمل آید.

انتخاب محل فرودگاه

□ دسترسی به امکانات شهری

□ تهیه امکانات رفاهی از قبیل آب، تلفن، الکتریسیته و غیره از ملزومات هر فرودگاه میباشد. در انتخاب محل، امکان دسترسی به آنها از شهر باید مورد بررسی قرار گیرد.

□ بررسی اقتصادی

□ ارزیابی مخارج باید برای ساختمان کامل فرودگاه اعم از مرحله اولیه و نهایی انجام گیرد. ارزیابی باید شامل قیمت زمین، تمیز کردن و شیب بندی زمین، زهکشی، محوطه سازی، چمن کاری، روشنایی، عملیات ساختمانی، راههای دسترسی و توقفگاه وسایل نقلیه باشد.

□ در میان محلهای مختلف فرودگاه آنکه از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد باید انتخاب گردد.

شناسایی های لازم جهت انتخاب محل

□ شناسایی ترافیک

□ تعیین آمار ترافیک هوائی با توجه به ترافیک پیش بینی شده آینده

□ شناسایی جوی

□ تعیین جهت ، مدت و شدت باد ، باران ، مه ، درجه حرارت و فشار هوا و غیره

□ نقشه برداری

□ تهیه نقشه های توپوگرافی که علاوه بر عوارض زمین، سایر سیمای طبیعی از قبیل درختان و رودخانه ها را نیز نشان داده باشد.

□ تهیه نقشه هایی که تاسیسات احداث شده مانند خطوط فشار قوی، ساختمانها و جاده ها و غیره در آن نشان داده شده باشد.

شناسایی های لازم جهت انتخاب محل

□ شناسایی خاک

□ تعیین نوع خاک و سطح آبهای زیرزمینی میتوانند کمک بزرگی در طراحی باند پرواز، خزش و ساختمان تمینال و سیستم زهکشی نماید.

□ وضعیت زهکشی

□ تعیین مقدار جریان آب که باید هدایت گردد. میتوان آنرا از شدت بارندگی و نقشه های توپوگرافی و عکس هوایی تعیین نمود.

□ تعیین محل خروجی آبهای جمع آوری شده در نزدیکی محل فرودگاه

□ بررسی امکان جمع آوری و دور کردن آب رودخانه های طبیعی و آبهای سطحی

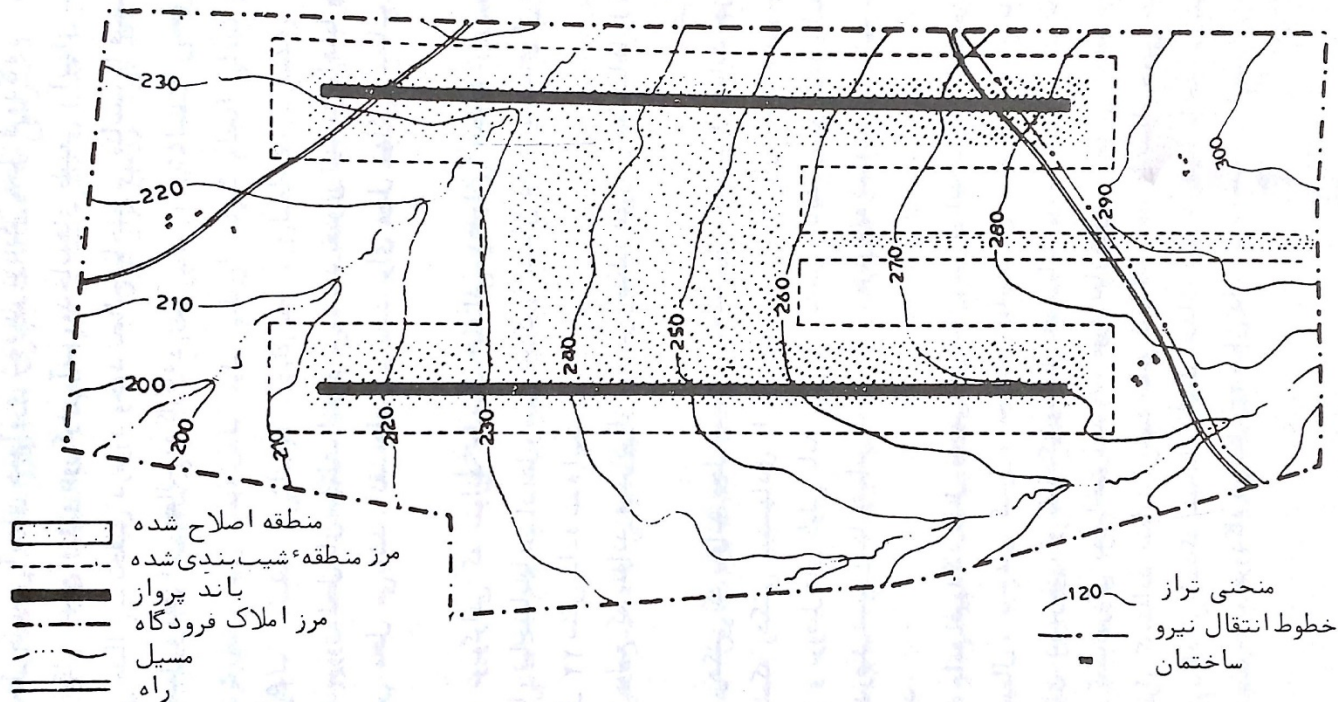
□ شناسایی مصالح

□ تحقیق در مورد وجود مصالح ساختمانی مناسب با قیمت های عادلانه

نقشه های لازم برای محل نهایی انتخاب شده

□ نقشه توپوگرافی

□ که بتواند وضعیت ابتدایی و نهایی خطوط تراز، محل درختان، مسیل ها، ساختمان ها، جاده ها و مرز املاک را نشان دهد.



نقشه های لازم برای محل نهایی انتخاب شده

□ نقشه موانع

□ که بتواند مسیر پرواز بی خطر و منطقه دورزدن هواپیماها را نشان دهد

□ نقشه زهکشی

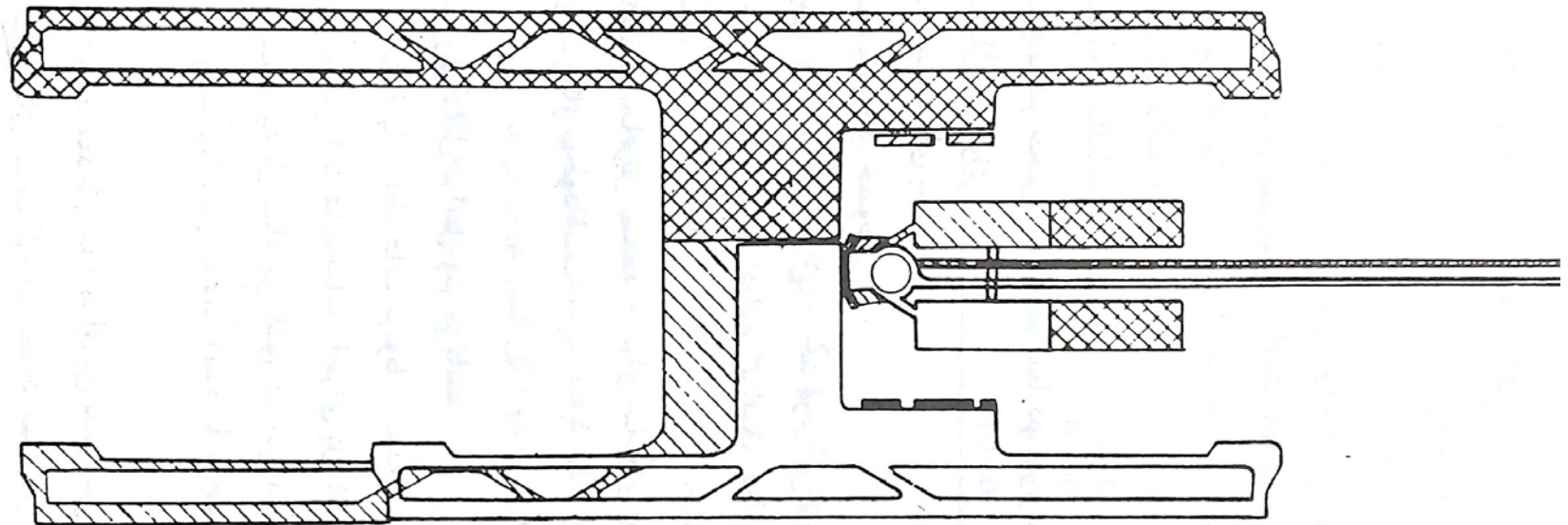
□ که بتواند محل استقرار ساختمانها، باند پرواز، باند خزش، منطقه پایانه و شبکه زهکشی پیشنهادی را نشان دهد. خطوط تراز پیشنهادی زمین، نیمرخ های عرضی و پروفیل های طولی باند پرواز و باند خزش باید ترسیم شوند.

□ نقشه جامع فرودگاه

□ شامل منحنی های تراز زمین، باند پرواز، باند خزش، ساختمان های ترمینال، برج های کنترل، محلهای پیاده کردن مسافری، سطح پایانه هواپیماها، راه های دسترسی و پارکینگ وسایل نقلیه باید ترسیم گردد.

نقشه های لازم برای محل نهایی انتخاب شده

29



- فاز اول اجراء
- فاز دوم اجراء

گسترش نهائی بوسیلهء قسمت هاشور خورده نمایش داده

نمونه نقشه جامع فرودگاه

تخمین نیاز آینده ترافیک هوایی

- یکی از مهمترین عوامل در طراحی فرودگاهها عبارت است از پیش بینی سیمائی از ترافیک آینده که فرودگاه باید سرویس دهد
- بر اساس این تخمین، قسمت های مختلف فرودگاه طراحی و جزئیات تکمیل مرحله ای آنها توصیه میگردد.
- موارد اصلی ترافیک هوائی که برای تخمین آینده مورد نیاز است:
 - حجم سالیانه مسافرین
 - حجم سالیانه هواپیماها
 - حداکثر حجم مسافر و هواپیما در روز و ساعت اوج
 - بارهای هوائی
 - محموله های پستی
 - هوانوردی خصوصی

تخمین نیاز آینده ترافیک هوایی

□ حجم سالیانه مسافری

□ فرض کنید که منطقه A از سال ۱۹۶۸ دارای فرودگاه میباشد. در نتیجه افزایش ترافیک هوایی امکانات موجود در فرودگاه گسترش یافته است. در حال حاضر تخمین تعداد سالیانه مسافری منطقه A برای سالهای ۱۹۸۵ و ۱۹۹۵ جهت گسترش آینده مورد نیاز است. برای این تخمین دو روش موجود است.

□ روش اول

- ابتدا باید اطلاعات مربوط به مسافری منطقه طی یک دوره برگشت ده ساله و همچنین اطلاعات مشابه را برای کل کشور جمع آوری کرد و سپس درصد مسافری منطقه را نسبت به کل کشور در این دوره برگشت تعیین نمود.
- درصد مسافری بدست آمده با توجه به رشد آینده منطقه تعدیل شود.
- درصد تعدیل شده برای سال مورد نظر را در تعداد مسافری کل کشور همان سال ضرب کرده و تعداد مسافری پیش بینی شده منطقه بدست میآید.

تخمین نیاز آینده ترافیک هوایی

سال	مسافرین منطقه A بصورت درصدی از کل کشور	مسافرین منطقه A بر حسب هزار نفر	مسافرین کل کشور بر حسب هزار نفر
1968	3.2	22.40	700
1969	3.4	27.20	800
1970	3.6	34.20	950
1971	3.9	42.10	1080
1972	4.2	51.70	1230
1973	4.1	57.40	1400
1974	4.1	65.25	1590
1975	4.0	72.10	1780
1976	4.1	82.00	2000
1977	4.3	96.80	2250
1978	4.4	110.50	2508

سال	مسافرین پیش بینی شده منطقه A به هزار نفر	ضریب پیش بینی به درصد	مسافرین پیش بینی شده کل کشور به هزار نفر
1985	235	5.0	4700
1995	375	5.0	7500

تخمین نیاز آینده ترافیک هوایی

□ روش دوم

- از روی اطلاعات گذشته، درصد مسافریں بر حسب هر ۱۰۰۰ نفر جمعیت منطقه تعیین می‌گردد.
- ضریب مشابه برای کل کشور نیز تعیین شده و سپس نسبت این دو ضریب محاسبه میشود.
- این نسبت با توجه به امکان رشد آینده منطقه تعدیل می‌گردد.
- نسبت تعدیل شده را در فاکتور پیشبینی آینده کل کشور ضرب نموده و در نتیجه فاکتور پیش بینی منطقه بدست می‌آید.
- فاکتور پیش بینی منطقه را در جمعیت پیش بینی شده ضرب کرده، و در نتیجه حجم مسافریں منطقه پیشبینی می‌گردد.

تخمین نیاز آینده ترافیک هوایی

سال	جمعیت به میلیون	تعداد در کل کشور		تعداد در منطقه A			
		مسافری		جمعیت به هزار	مسافری		
		تعداد به هزار	به ازاء هر هزار نفر جمعیت		تعداد به هزار	به ازاء هر هزار نفر جمعیت	صریب یا درصد تعداد کل کشور
1968	300	700	2.33	1091	22.40	20.50	890
1969	311	800	2.57	1196	27.20	22.70	883
1970	320	950	2.96	1315	34.20	26.00	878
1971	328	1080	3.28	1470	42.10	28.70	873
1972	338	1230	3.64	1630	51.70	31.70	870
1973	348	1400	4.02	1642	57.40	34.90	867
1974	356	1590	4.47	1695	65.25	38.50	862
1975	364	1780	4.90	1720	72.10	42.00	858
1976	370	2000	5.41	1782	82.00	46.20	854
1977	377	2250	5.97	1905	96.80	50.80	851
1978	384	2508	6.53	2000	110.50	55.30	847

تعداد بدست آمده از هر دو روش باید با یکدیگر مقایسه گردند و بزرگترین تعداد این دو روش برای برنامه ریزی فرودگاه انتخاب گردد.

سال	جمعیت به میلیون نفر	تعداد در کل کشور		جمعیت به هزار نفر	تعداد در منطقه A		
		مسافری			کل کشور درصد	مسافری	
		تعداد به هزار نفر	به ازاء هر هزار نفر جمعیت			به ازاء هر هزار نفر جمعیت	تعداد به هزار نفر
1985	440	4700	10.7	2700	830	89.0	240
1995	750	7500	15.0	3500	830	124.4	435

تخمین نیاز آینده ترافیک هوایی

□ حجم سالیانه هواپیماها

- از روی آمارهای گذشته تعداد مسافرین هر هواپیما در هنگام پرواز برای کل کشور و همچنین منطقه مورد نظر تعیین گشته و سپس نسبت دو مقدار فوق برای سالهای گذشته محاسبه میشود.
- نسبت فوق متناسب با رشد سال های آینده منطقه تعدیل میگردد.
- نسبت تعدیل شده در تعداد مسافرین کل کشور به ازاء هر هواپیما در هنگام پرواز ضرب گشته، و بدینوسیله ضریب مربوط به منطقه بدست میآید.
- ضریب فوق در تعداد مسافرین پیش بینی شده منطقه ضرب شده و به این ترتیب تعداد هواپیما جهت پرواز تعیین میگردد.

تخمین نیاز آینده ترافیک هوایی

□ حجم سالیانه هواپیماها (ادامه)

سال	کل کشور	منطقه A	درصد مسافرین هر هواپیمای منطقه A به مسافرین کل کشور
1968	6.18	13.90	224.5
1969	6.88	15.13	220.1
1970	7.34	16.00	217.0
1971	7.92	16.87	213.0
1972	8.43	17.65	209.0
1973	9.97	20.45	205.0
1974	10.40	21.00	202.0
1975	10.83	21.60	199.0
1976	11.23	22.00	196.0
1977	11.52	22.20	192.5
1978	11.81	22.40	189.7

تعداد مسافرین به ازاء هر هواپیما در زمان پرواز

تخمین نیاز آینده ترافیک هوایی

□ حجم سالیانه هواپیماها (ادامه)

سال	تعداد مسافرین آینده هر هواپیما در کل کشور	نسبت به درصد	ضریب منطقه ^۶ A
1985	14.0	170	23.8
1995	17.0	170	28.9

پیش بینی مسافرین هواپیما در زمان پرواز

سال	مسافرین سالیانه	ضریب منطقه ^۶ A	تعداد هواپیمای سالیانه برای پرواز	تعداد هواپیما برای حرکت سالیانه
1985	240,000	23.8	10,100	20,200
1995	435,000	28.9	15,050	30,100

پیش بینی حرکت سالیانه هواپیماها

تخمین نیاز آینده ترافیک هوایی

□ حداکثر حجم مسافر و هواپیما در روز و ساعت اوج

- حداکثر حجم مسافری در ساعت اوج جهت تعیین دامنه امکانات مورد نیاز در ساختمان ترمینال لازم میباشد.
- حداکثر حرکت هواپیما در ساعت اوج نیز برای طراحی باند پرواز، باند خزش و محوطه پایانه لازم میباشد.
- گرچه یک حجم ساعتی مخصوص (حجم ساعت ۳۰ ام) برای طرح هندسی راه‌ها بکار میرود ولی برای فرودگاه چنین استانداردی وجود ندارد.
- حداکثر حجم ساعت اوج براساس اطلاعات آماری گذشته تعیین و یک حجم مناسب برای طراحی انتخاب میگردد.
- جهت تخمین حداکثر حجم ساعت اوج، ابتدا حداکثر حجم ترافیک روزانه و ماهیانه اوج تعیین میگردد.

تخمین نیاز آینده ترافیک هوایی

□ حداکثر حجم مسافر و هواپیما در روز و ساعت اوج (ادامه)

□ الف: حداکثر حجم روزانه اوج

- از روی اطلاعات آماری سالهای گذشته منطقه A ، درصد سالیانه مسافری در ماههای اوج بدست میآید. درصد مناسبی برای حداکثر حجم مسافری ماهیانه اوج نسبت به تعداد سالیانه مسافری انتخاب میگردد.
- درصد فوق در تعداد سالیانه مسافری پیش بینی شده همانطور که در قسمت های قبل شرح داده شد ضرب میگردد. بنابراین حداکثر مسافری ماهیانه اوج برای منطقه A حاصل میشود.
- از روی اطلاعات آماری سالهای قبل درصد مسافری روزهای اوج بدست میآید. و آنگاه درصد مناسبی برای حداکثر مسافری روزانه اوج نسبت به تعداد مسافری ماهیانه اوج تعیین میگردد. این درصد در حداکثر مسافری ماهیانه اوج بدست آمده از مرحله ۲ ضرب شده و مقدار حاصل، حداکثر مسافری روزانه پیش بینی شده اوج میباشد.

تخمین نیاز آینده ترافیک هوایی

سال	پرحجم ترین ماه	ماه دوم بعد از پر حجم ترین ماه	ماه سوم بعد از پر حجم ترین ماه	میانگین درصد
1973	11.2	10.5	9.3	10.3
1974	11.5	10.8	9.7	10.7
1975	11.8	11.1	10.1	11.0
1976	12.1	11.5	10.3	11.3
1977	12.8	12.1	11.1	12.0
1978	13.0	12.3	11.3	12.2

حداکثر مسافری ماهیانه اوج به صورت درصدی از مسافری سالیانه منطقه A

سال	مسافری سالیانه منطقه A	ضریب	حداکثر مسافری ماهیانه اوج منطقه A
1985	240,000	14.5	34,800
1995	435,000	14.5	63,000

حداکثر مسافری ماهیانه منطقه A

تخمین نیاز آینده ترافیک هوایی

سال	حداکثر ماهیانه اوج	حداکثر روزانه اوج	روز دوم بعد از اوج	روز سوم بعد از اوج	میانگین
1973	157.0	4.0	3.9	3.8	3.90
1974	183.0	4.1	3.9	3.8	3.93
1975	210.0	4.0	3.9	3.7	3.87
1976	242.0	3.9	3.8	3.7	3.80
1977	288.0	4.0	3.8	3.7	3.83
1978	326.0	4.1	4.0	3.8	3.97

حداکثر مسافرین ماهیانه اوج به صورت درصدی از مسافرین سالیانه منطقه A

سال	حداکثر حجم ماهیانه	نسبت به درصد	حداکثر حجم روزانه
1985	34,800	3.90	1358
1995	63,000	3.90	2460

حداکثر حجم مسافرین روزانه اوج

تخمین نیاز آینده ترافیک هوایی

□ حداکثر حجم مسافر و هواپیما در روز و ساعت اوج (ادامه)

□ ب: حداکثر حجم ساعت اوج

■ ابتدا لازم است که حداکثر حرکت هواپیماها در ساعت اوج پیش بینی شود، سپس با ضرب کردن آن در تعداد مسافر هر هواپیما مقدار حداکثر حجم ساعت اوج بدست می‌آید.

■ معمولاً تعداد مسافر هر هواپیما در هنگام برخاست مساوی با تعداد مسافر هر هواپیما در هنگام نشست در نظر گرفته میشود.

■ تعیین حداکثر حرکت هواپیماها در روز اوج مشابه روشی که در مورد حداکثر مسافر روزانه اوج شرح داده شد

■ تعیین درصدی از حداکثر حرکت روزانه اوج هواپیما که در ساعت اوج انجام میشود و تبادل نظر با مسوولین فرودگاه و انتخاب مناسب ترین درصد برای ارزیابی آینده

■ حداکثر حرکت ساعت اوج از رابطه زیر بدست می‌آید.

$$\text{سالیانه} * \frac{\text{حداکثر ساعتی اوج}}{\text{حداکثر روزانه اوج}} * \frac{\text{حداکثر روزانه اوج}}{\text{حداکثر ماهیانه اوج}} * \frac{\text{حداکثر ماهیانه اوج}}{\text{سالیانه}} = \text{حداکثر حرکت هواپیما در ساعت اوج}$$

■ حداکثر پیش بینی شده حرکت هواپیما در ساعت اوج، در تعداد مسافرین هر هواپیما در ساعت اوج، در تعداد مسافرین هر هواپیما به هنگام پرواز ضرب میگردد و بدین ترتیب حداکثر حجم ساعت اوج مسافرین بدست می‌آید

تخمین نیاز آینده ترافیک هوایی

□ حمل بار هوایی

□ اصولاً یکی از صنایع جدید بوده و سیمای گذشته آن نمیتواند ملاکی برای پیش بینی وضعیت آینده باشد. به هر صورت ارزیابی ممکن است به صورت زیر انجام پذیرد

■ تعیین نسبت حمل بار هوایی در منطقه نسبت به کل کشور

■ تعدیل نسبت فوق با توجه به رشد صنایع

■ ضرب نسبت تعدیل شده فوق در مقدار پیش بینی کل کشور بری سالهای آینده و در نتیجه تعیین بار کل هوایی منطقه به صورت تناژ

■ تخمین تعداد هواپیماهای لازم جهت حمل مقدار بار هوایی

! چه معیارهای دیگری را میتوانید نام ببرید؟

تخمین نیاز آینده ترافیک هوایی

□ محموله های پستی

□ ارزیابی حجم محموله های آینده پستی و نامه های هوایی هنگامی لازم است که مقادیر آنها بسیار زیاد بوده و جهت حمل آنها نیاز به هواپیمای جداگانه ای باشد. به هر صورت اگر برای حمل و نقل آنها نیاز به هواپیمای جدا باشید، پیش بینی آنها عینا شبیه مسافر انجام خواهد شد.

! در خصوص شرکتهای پست هوایی چه میدانید؟

□ هوانوردی خصوصی

□ شامل تمام پروازهایی است که خارج از خطوط هواپیمایی تجاری انجام میگیرد و ممکن است به صورت زیر تقسیم بندی شود.

■ پروازهای حرفه ای : شامل کشاورزی، معدنی، ساختمانی و صنعتی

■ پروازهای تجاری: شامل پخش مواد شیمیایی، بذریاشی، فتوگرامتری، تبلیغات هوایی و غیره

■ پروازهای آموزشی

■ پروازهای تفریحی

تخمین نیاز آینده ترافیک هوایی

□ هوانوردی خصوصی (ادامه)

□ تخمین فعالیت هوانوردی خصوصی برحسب مسافر و هواپیما بسیار مهم می باشد زیرا بعضی مواقع ممکن است جمع آن از ناوگان خطوط هوایی نیز تجاوز نماید. روش پیش بینی به صورت زیر می باشد

■ برای منطقه A: تعیین ساعات پرواز انجام شده توسط هر کدام از موسسات خصوصی

■ تعیین نسبت این ساعات با ساعات پرواز مشابه کل کشور و انتخاب نسبت تعدیل شده ای برای پیش بینی آینده

■ اعمال نسبت های فوق در مقادیر پیش بینی شده برای کل کشور و تعیین ساعت پرواز پیش بینی شده هر موسسه

■ تقسیم تعداد ساعات پرواز موسسه به یک ضریب مشخص و تعیین تعداد هواپیمای لازم هر موسسه

■ ضرب تعداد هواپیمای هر سازمان در تعداد حرکت سالیانه هر هواپیما و تعیین تعداد کل حرکت سالیانه هر سازمان

پایان