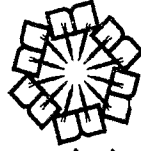


به نام دادار پاک

۹۳۲۸۵



مؤسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی  
وابسته به سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، ریاست جمهوری

پایان نامه تحصیلی  
برای دریافت درجه کارشناسی ارشد  
رشته مهندسی سیستم‌های اقتصادی-اجتماعی

## عنوان

تخصیص هزینه ساخت باند فرودگاه به انواع هواپیمای استفاده کننده

از آن: رویکرد نظریه بازی‌ها

استاد راهنما

دکتر محمد طیبیان

استاد داور

دکتر غلامعلی فرجادی

استاد مشاور

دکتر شیوا زمانی

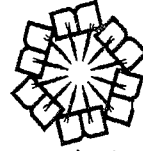
نگارش

مجموده فرخی کاشانی

۱۷ / ۷ / ۱۳۸۶

خرداد ماه ۱۳۸۶

۹۳۲۸۵



مؤسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی  
وابسته به سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، ریاست جمهوری

بسمه تعالی

## ارزشیابی پایان‌نامه تحصیلی

دفاع نهایی پایان‌نامه آقای محمود فرخی کاشانی  
دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی سیستم‌های اقتصادی-  
اجتماعی با عنوان:

تخصیص هزینه ساخت باند فرودگاه به انواع هواپیمای

استفاده کننده از آن: رویکرد نظریه بازی‌ها

با نمره ۱۹,۵ و درجه عالی در تاریخ ۱۳۸۶/۳/۲۲  
مورد تصویب قرار گرفت.

امضای هیأت داوران:

۱- استاد راهنما: دکتر محمد طیبیان

۲- استاد مشاور: دکتر شیوا زمانی

۳- استاد داور: دکتر غلامعلی فرجادی

۴- دبیر شورای تحصیلات تکمیلی: جواد روحانی رصاف

این اثر کوچک را تقدیم می‌کنم به:

پدر و مادر عزیزه

و

همسر مهربانم

## تقدیر و تشکر

قبل از شروع لازم می دانم از تمامی اساتید گران قدری که هر چه دارم نتیجه زحمات خالصانه ایشان است، تقدیر و تشکر به عمل آورم.

استاد بزرگوار جناب آقای دکتر محمد طبیبیان که بخش بزرگی از دانش اقتصادی ام را در محضر ایشان آموخته ام، با قبول زحمت راهنمایی بنده در راه انجام این پژوهش و با ارائه راه کارهای مفید و ارزنده لطف بزرگی بر اینجانب نموده اند؛ با تمام وجود از ایشان تشکر می نمایم و از خداوند متعال برای ایشان آرزوی سلامتی و بهروزی دارم.

سرکار خانم دکتر شیوا زمانی که در مقطع کارشناسی در دانشگاه صنعتی شریف افتخار شاگردی ایشان را در دانشکده های ریاضی و اقتصاد داشته ام، مشاوره این رساله را قبول نمودند و با راهنمایی های مفید خویش بنده را در راه انجام این تحقیق یاری فرمودند. از ایشان سپاسگزارم و از خداوند متعال برای ایشان آرزوی سلامتی و توفیق هر چه بیشتر دارم.

استاد ارجمند جناب آقای دکتر غلامعلی فرجادی علاوه بر اینکه بر بنده منت گذاشته و زحمت داوری این تحقیق را قبول نمودند، همواره مشاوره مهربان برای اینجانب بوده اند و در محضرشان بسیار آموخته ام. از ایشان تشکر می نمایم و از خداوند متعال برای ایشان آرزوی سلامتی و سرافرازی دارم.

همچنین لازم است از زحمات تمامی اساتید عزیزی که در موسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه ریزی افتخار شاگردی ایشان را داشته ام و مسوولین زحمت کش موسسه تقدیر و تشکر به عمل آورم.

در پایان از عزیزانی که در فرودگاه مهرآباد تهران با در اختیار قرار دادن اطلاعات لازم جهت انجام این پژوهش بنده را یاری رساندند، تشکر و سپاسگزاری می نمایم. آقایان مهندسین پهلوانی، ایوزی و قاسم نژاد و سرکار خانم سیفی در اداره بازرگانی فرودگاه مهرآباد و جناب آقای مهندس بهجت در اداره عمران فرودگاه مهرآباد. برای ایشان از خداوند متعال سلامتی و توفیق هر چه بیشتر در راه خدمت به ایران عزیز را خواستارم.

محمود فرخی کاشانی

بهار ۱۳۸۶

## چکیده

تخصیص هزینه ساخت باند فرودگاه به انواع هواپیمای استفاده کننده از آن:

### رویکرد نظریه بازی‌ها

محمود فرخی کاشانی

در نظریه کلوپ، یکی از مهمترین مسایلی که ظاهر می شود این است چگونه هزینه های ایجاد یک کلوپ بین اعضای آن تقسیم شود. اگر یک باند پرواز را به عنوان یک کلوپ در نظر بگیریم که انواع مختلف هواپیما ها اعضای آن هستند، کوشیده شده است تا روشی جهت تخصیص هزینه به انواع مختلف هواپیما ارایه شود. این مساله در ادبیات نظریه بازی ها به "مساله فرودگاه" معروف است و با استفاده از نظریه بازی های مشارکتی به حل آن پرداخته ایم.

پس از مروری بر ادبیات موضوع و روش های موجود تخصیص هزینه در مساله فرودگاه، مبانی نظریه بازی های مشارکتی ارایه شده است و مفاهیم مختلف حل در این دسته از بازی ها از جمله مجموعه پایدار، هسته، مجموعه چانه زنی، مغز، ارزش شیلی و Nucleolus توضیح داده شده است و در مورد ویژگی های هر یک بحث شده است.

سپس مفهوم بازی های محدب توضیح داده شده است و مفاهیم حل در این دسته از بازی ها مورد بررسی قرار گرفته است. پس از بیان این مطلب که مساله فرودگاه یک بازی محدب می باشد دو الگوریتم جهت محاسبه تخصیص هزینه به دو روش ارزش شیلی و Nucleolus ارایه گردیده است.

به عنوان مطالعه موردی، فرودگاه بین المللی مهرآباد تهران مورد بررسی قرار گرفته است و دو تخصیص هزینه با استفاده از دو الگوریتم ذکر شده برای این فرودگاه محاسبه شده است.

در پایان ثابت شده است که روش فعلی محاسبه تعرفه فرود هواپیما که بر مبنای وزن هواپیما می باشد بهینه نیست و در آن انتقال درآمد از طرف هواپیماهایی که هزینه ساخت باند کمتری دارند به طرف هواپیماهایی که بیشترین هزینه ساخت باند را دارند انجام می شود. در حالی که تعیین تعرفه فرود بر اساس روش ارزش شیلی بهینه و منصفانه می باشد و روشی که Nucleolus پیشنهاد می کند، پایدارترین سیستم مشارکتی را ایجاد می نماید.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول : کلیات پژوهش
۱	مقدمه
۲	بیان مساله
۲	اهمیت پژوهش
۳	هدف پژوهش
۳	پرسشهای پژوهش
۳	فرضیه های پژوهش
۴	متغیرهای پژوهش
۵	فصل دوم : مروری بر ادبیات موضوع
۵	تاریخچه مختصری از نظریه بازی ها
۶	روش های موجود جهت تخصیص هزینه در مساله فرودگاه
۱۰	مبانی نظریه بازی ها
۱۱	بازی های مشارکتی
۱۳	بازی های تخصیص هزینه
۱۸	مسائل تخصیص هزینه و نظریه بازی ها
۱۹	مهمترین حل های بازی های مشارکتی
۲۰	۱- مجموعه پایدار
۲۱	۲- هسته
۲۶	۳- مجموعه چانه زنی
۳۰	۴- مغز
۳۲	۵- ارزش شپلی
۳۷	۶- Nucleolus
۴۳	بازی های محدب
۴۶	مفاهیم حل در بازی های محدب

صفحه	عنوان
۴۷	فصل سوم : مدل پیشنهادی - کاربرد در فرودگاه مهرآباد
۴۷	روش فعلی محاسبه تعرفه نشست یا برخاست انواع مختلف هواپیما
۵۱	اجرای مدل در فرودگاه بین المللی مهرآباد تهران
۵۱	داده ها
۵۱	آمار تعداد پرواز انواع هواپیما
۵۳	محاسبه هزینه ساخت باند
۵۵	مشخصات فیزیکی و ارزش باند پرواز انواع مختلف هواپیما
۵۷	محاسبه $C(i)$ ها یا هزینه دریافتی سالانه از انواع هواپیما
۶۱	مدل پیشنهادی
۶۷	الگوریتم محاسبه هزینه تخصیص داده شده به انواع هواپیما توسط روش شیلی
۷۴	محاسبه هزینه تخصیص داده شده به انواع هواپیما توسط روش Nucleolus
۷۷	الگوریتم محاسبه هزینه تخصیص داده شده به انواع هواپیما توسط روش Nucleolus
۷۸	اجرای الگوریتم Nucleolus برای فرودگاه مهرآباد
۸۴	فصل چهارم : نتیجه گیری
۸۵	مقایسه تخصیص هزینه از دو روش ارزش شیلی و Nucleolus
۸۸	مقایسه روند افزایش هزینه تخصیص یافته از دو روش ارزش شیلی و Nucleolus با تعرفه های جاری بر حسب مجموع انواع هواپیما از نوع ۱ تا i
۸۹	مقایسه روند افزایش هزینه تخصیص یافته از دو روش ارزش شیلی و Nucleolus با تعرفه های جاری بر حسب مجموع تعداد پرواز به ترتیب صعودی هزینه ساخت باند

منابع

پیوست ها



صفحه	عنوان
۴۸	جدول محاسبه تعرفه انواع مختلف هواپیما بر حسب حداکثر وزن آنها به ازای هر نشست یا برخاست
۵۱	جدول تعداد پرواز انواع هواپیما
۵۵	جدول مشخصات فیزیکی و ارزش باند پرواز انواع مختلف هواپیما
۵۸	جدول هزینه سالانه و ماهانه انواع هواپیما
۶۸	جدول هزینه تخصیص یافته به انواع مختلف هواپیما به ازای هر پرواز توسط روش ارزش شیپلی
۷۸	جدول هزینه تخصیص یافته به انواع مختلف هواپیما در یک ماه توسط روش Nucleolus

## صفحه

## عنوان

- ۴۹ نمودار محاسبه تعرفه انواع مختلف هواپیما بر حسب حداکثر وزن آنها
- ۵۲ نمودار کلیه نشست و برخاست ها در اسفند ماه سال ۱۳۸۵
- ۵۹ نمودار هزینه ماهانه انواع هواپیما
- ۷۰ نمودار هزینه تخصیص یافته به انواع مختلف هواپیما به ازای هر پرواز  
توسط روش ارزش شیلی
- نمودار مقایسه هزینه تخصیص یافته به انواع مختلف هواپیما به ازای هر پرواز  
توسط روش ارزش شیلی و هزینه ساخت باند هر نوع هواپیما
- ۷۱ نمودار هزینه تخصیص یافته به مجموع انواع مختلف هواپیما  
توسط روش ارزش شیلی
- ۷۲ نمودار مقایسه هزینه ساخت باند و هزینه کل تخصیص یافته  
به مجموع انواع هواپیما تا نوع ۱ توسط روش ارزش شیلی
- ۷۳ نمودار هزینه تخصیص یافته به انواع مختلف هواپیما در یک ماه  
توسط روش Nucleolus
- ۷۹ نمودار مقایسه هزینه تخصیص یافته به انواع مختلف هواپیما در یک ماه  
توسط روش Nucleolus و هزینه ساخت باند انواع هواپیما
- ۸۱ نمودار هزینه تخصیص یافته به مجموع انواع مختلف هواپیما در یک ماه  
توسط روش Nucleolus
- ۸۲ نمودار هزینه تخصیص یافته به مجموع انواع مختلف هواپیما در یک ماه  
توسط روش Nucleolus

صفحه	عنوان
۸۳	نمودار مقایسه هزینه ساخت باند و هزینه کل تخصیص یافته به مجموع انواع هواپیما تا نوع i توسط روش Nucleolus
۸۶	نمودار مقایسه تخصیص هزینه به دو روش ارزش شیلی و Nucleolus
۸۸	نمودار مقایسه روند افزایش هزینه تخصیص یافته از دو روش ارزش شیلی و Nucleolus با تعرفه های جاری بر حسب مجموع انواع هواپیما از نوع ۱ تا i
۸۹	نمودار مقایسه روند افزایش هزینه تخصیص یافته از دو روش ارزش شیلی و Nucleolus با تعرفه های جاری بر حسب مجموع تعداد پرواز به ترتیب صعودی هزینه ساخت باند

فصل اول

# کلیات پژوهش

در نظریه کلوپ، افراد به مشارکت و همکاری با یکدیگر می‌پردازند و با ایجاد امکاناتی همگی از منافع آن استفاده می‌نمایند در صورتی که اگر ایشان می‌خواستند هر یک به تنهایی چنان امکاناتی را ایجاد نمایند، معمولاً چنین امری به دلیل هزینه بسیار بالای آن امکان‌پذیر نبود و یا در صورت امکان هزینه بسیار زیادی به ایشان تحمیل می‌شد. مسأله‌ای که در این موارد پیش می‌آید این است که هرگاه عده‌ای امکاناتی را ایجاد نمودند که از منافع آن به طور مشترک استفاده برند، هزینه ایجاد چنین امکاناتی چگونه باید بین اعضای کلوپ تقسیم شود؟ اینجاست که مسأله تخصیص هزینه‌ها نمایان می‌گردد. در مورد اینکه این تخصیص چگونه انجام شود روشهای فراوانی با استفاده از ابزارهای مختلف موجود در علم ریاضیات و اقتصاد ارائه گردیده است که هر یک مزایا و معایب خاص خویش را دارد و هر یک در مورد دسته‌ای خاص از مسایل کاربرد دارد.

یکی از ابزارهای بسیار قوی در ریاضیات جهت مدل کردن مسایل اقتصادی نظریه بازی‌ها می‌باشد. در این رساله برآنیم که با استفاده از این مدل، روشی بهینه جهت تخصیص هزینه‌ها در مسأله فرودگاه ارائه نمائیم.

## بیان مساله

### مسأله فرودگاه:

$m$  نوع مختلف هواپیما را در نظر می‌گیریم. می‌خواهیم برای استفاده این  $m$  نوع باند پروازی بسازیم. واضح است که جهت استفاده هر نوع از هواپیماها باندی با مشخصات خاصی لازم است، مثلاً هواپیماهای بزرگتر باندهای بزرگتری از نظر طول و عرض لازم دارند. در نتیجه هزینه ساخت باند برای هر نوع خاصی هواپیما با

انواع دیگر تفاوت دارد. اگر  $C_i$  هزینه مربوط به ساخت باند جهت استفاده هواپیمای نوع  $i$  ام،  $i = 1, \dots, m$  باشد، بدون کاسته شدن از کلیت مساله فرض می‌کنیم:  $C_1 < C_2 < \dots < C_m$ .

برای اینکه این  $m$  نوع هواپیما بتوانند از باند استفاده نمایند، باید باندهای ساخته شود که نوع  $m$  ام که بزرگترین نوع است هم بتواند از آن استفاده نمایند. لذا هزینه  $C_m$  جهت ساخت باند لازم است.

حال مساله تخصیص هزینه‌ها به این صورت نمایان می‌شود که هزینه  $C_m$  چگونه از  $m$  نوع هواپیما که در یک دوره زمانی مشخص، مثلاً یک سال، از هر نوع تعداد  $N_i$ ،  $i = 1, \dots, m$  از این باند استفاده می‌نمایند دریافت شود. با تبدیل این مساله به یک بازی مشارکتی راه‌حلهای ممکن و بهینه را برای آن بررسی می‌نمائیم. و دو حل ارزش‌شپلی و Nucleolus را برای فرودگاه مهر آباد تهران محاسبه می‌نمائیم.

### اهمیت پژوهش

از آنجا که مساله فرودگاه برای اولین بار در دریافت هزینه ساخت باند فرودگاه از هواپیماهای استفاده کننده از آن نمایان گردید، این نام را به خود اختصاص داد، لیکن پس از مدتی کاربردهای دیگری نیز برای آن ظهور نمود. اصولاً هنگامی که عده‌ای مشغول همکاری با یکدیگر می‌باشند و تابع هزینه به صورت تابع هزینه مساله فرودگاه در می‌آید می‌توان از حل این مساله جهت تخصیص هزینه به بنگاه‌های استفاده کننده از آن خدمات استفاده نمود.

برخی از کاربردهای دیگر این مساله عبارتند از:

۱- محاسبه تعرفه استفاده از اتوبان‌ها برای انواع خودرو (سواری، وانت، مینی بوس، اتوبوس، کامیون و

تریلر).

۲- دریافت هزینه مستحکم سازی پل‌ها جهت استفاده ماشین‌های سنگین از طریق مالیاتی که از آنها

دریافت می‌گردد.

۳- تخصیص هزینه ساخت راه آهن بین دو شهر به این دو شهر و شهرهای واقع در مسیر.

۴- تخصیص هزینه ارائه انواع خدمات مثل آب، برق، تلفن و گاز به شهرهای دور از منابع این خدمات

به شهرهای واقع در مسیر ارائه آنها.

## هدف پژوهش

هدف از انتخاب این موضوع، ارائه روشی نوین و بهینه جهت تخصیص هزینه یک کلپ به استفاده کنندگان از آن و افزایش کارایی این بنگاههای خدماتی می باشد.

## پرسشهای پژوهش

- ۱- آیا روش موجود جهت تخصیص هزینه به انواع هواپیما بهینه می باشد؟
- ۲- چه روشی مناسب ترین روش جهت تخصیص هزینه به انواع هواپیما می باشد؟

## فرضیه های پژوهش

در حل مسأله تخصیص هزینه در فرودگاه فرض های زیر را در نظر می گیریم:

- ۱- تنها یک فرودگاه مورد بررسی قرار می گیرد.
- ۲- تنها یک دوره زمانی مثلاً یک سال مورد بررسی قرار می گیرد.
- ۳- تحلیل مسأله به محیط حرکت هواپیما محدود می شود (باند پرواز) و سایر نقاط پایانه هوایی را در نظر نمی گیرد (مثلاً محل انتظار مسافران، این هزینه های جانبی را جداگانه بررسی کرده و به حل مسأله اضافه می کنیم).
- ۴- هیچ گونه عدم اطمینانی نسبت به تقاضا و هزینه وجود ندارد.
- ۵- اثرات جانبی حرکتها مثل سر و صدا و یا سایر برون ریزها اعم از مثبت و منفی در نظر گرفته نمی شود.
- ۶- سیاست های دولتی مثل قوانین پروازی و یا یارانه ها در نظر گرفته نمی شوند.
- ۷- شرکت های هوایی و انواع مختلف هواپیماها به صورت غیر مشارکتی و رقابتی عمل می نمایند.

## متغیر های پژوهش

الف- متغیرهای مستقل:

- ۱- هزینه ساخت باند جهت استفاده هر نوع هواپیما.
- ۲- تعداد هر نوع هواپیما که در یک ماه از باند استفاده می نمایند .

ب- متغیر وابسته:

هزینه تخصیص یافته به هر نوع هواپیما.



فصل دوم

# مروری بر ادبیات موضوع

## تاریخچه مختصری از نظریه بازی ها:

اولین مثال برای تحلیل یک مسأله از دید نظریه بازی‌ها، مطالعه یک بازار دو گانه توسط کورنو<sup>۱</sup> در سال ۱۸۳۸ برود. امیل بورل<sup>۲</sup> در سال ۱۹۲۱ نظریه رسمی بازی‌ها را ارائه نمود که در سال ۱۹۲۶ توسط جان ون نیومن<sup>۳</sup> مثالی برای آن مطرح شد و بالاخره در سال ۱۹۴۴ نظریه مدرن بازی‌ها برای اولین بار توسط جان فن نیومن و اسکار مورگن اشترن<sup>۴</sup> ارائه گردید.

در دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ نظریه بازی‌ها به طور گسترده‌ای در مسایل جنگی و سیاسی به کار گرفته شد و از دهه ۱۹۷۰ باعث ایجاد انقلابی در مباحث اقتصادی گردید. این نظریه به طور کلی در حال حاضر دارای کاربردهای فراوانی در زمینه‌های اقتصاد، تحقیق در عملیات، بازرگانی، مدیریت، سیاست، آموزش، جامعه‌شناسی، زیست‌شناسی و روانشناسی می‌باشد.

توجه ویژه به این نظریه در سال ۱۹۹۴ صورت گرفت به طوری که جایزه نوبل اقتصاد به جان نش<sup>۵</sup>، جان هرسانی<sup>۶</sup> و رینهارد سلتن<sup>۷</sup> به خاطر فعالیت‌هایشان در زمینه نظریه بازی‌های تقدیم گردید.

---

<sup>1</sup> - Cournot

<sup>2</sup> - Emile Borel

<sup>3</sup> - John Von Neumann

<sup>4</sup> - Oscar Morgenstern

<sup>5</sup> - John Nash

<sup>6</sup> - John Harsanyi

<sup>7</sup> - Reinhard Selten

تاریخچه مختصری از نظریه بازی ها:

اولین مثال برای تحلیل یک مسأله از دید نظریه بازی ها، مطالعه یک بازار دو گانه توسط کورنو<sup>۱</sup> در سال ۱۸۳۸ برود. امیل بورل<sup>۲</sup> در سال ۱۹۲۱ نظریه رسمی بازی ها را ارائه نمود که در سال ۱۹۲۶ توسط جان ون نیومن<sup>۳</sup> مثالی برای آن مطرح شد و بالاخره در سال ۱۹۴۴ نظریه مدرن بازی ها برای اولین بار توسط جان فن نیومن و اسکار مورگن اشترن<sup>۴</sup> ارائه گردید.

در دهه های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ نظریه بازی ها به طور گسترده ای در مسایل جنگی و سیاسی به کار گرفته شد و از دهه ۱۹۷۰ باعث ایجاد انقلابی در مباحث اقتصادی گردید. این نظریه به طور کلی در حال حاضر دارای کاربردهای فراوانی در زمینه های اقتصاد، تحقیق در عملیات، بازرگانی، مدیریت، سیاست، آموزش، جامعه شناسی، زیست شناسی و روانشناسی می باشد.

توجه ویژه به این نظریه در سال ۱۹۹۴ صورت گرفت به طوری که جایزه نوبل اقتصاد به جان نش<sup>۵</sup>، جان هرسانی<sup>۶</sup> و رینهارد سلتن<sup>۷</sup> به خاطر فعالیت هایشان در زمینه نظریه بازی های تقدیم گردید.

1- Cournot

2- Emile Borel

3- John Von Neumann

4- Oscar Morgenstern

5- John Nash

6- John Harsanyi

7- Reinhard Selten

روشهای موجود جهت تخصیص هزینه در مسأله فرودگاه:

مسائل تخصیص هزینه در بسیاری از مواقع در زندگی واقعی بروزی نمایند. هنگامی که افرادی که اهداف خاص خود را دارند تصمیم می‌گیرند که با یکدیگر کار کنند تا هزینه انجام کار برای هر یک کاهش یابد این مسأله ظاهر می‌شود که هزینه کلی که گروه باید بپردازد یا به طور ضمنی صرفه‌جویی هزینه چگونه باید بین افراد شرکت‌کننده در گروه تقسیم شود.

ادبیات موضوع در این زمینه بسیار گسترده می‌باشد و روشهای متفاوتی جهت تخصیص هزینه به افراد کننده در گروه ارائه گردیده است. مهمترین روشهای موجود جهت تخصیص هزینه‌ها در مسأله شرکت

فرودگاه عبارتند از: (Littlechild and Thompson, 1977)

#### ۱- قیمت‌گذاری براساس میزان ازدحام هواپیماها:

در این روش هزینه نشستن و برخاستن هواپیما با توجه به هزینه و وقتی که این عمل بر سایر هواپیماها وارد می‌نماید و آنها مجبور به انتظار می‌کند محاسبه می‌گردد. در این زمینه محاسبات فراوانی در زمینه نحوه تخصیص هزینه با توجه به موقعی از شبانه‌روز که حرکت در آن انجام می‌شود و با توجه به ازدحام هواپیماها صورت گرفته است. البته با توجه به اینکه معمولاً در فرودگاه‌ها ازدحامی از نظر تعداد پروازها وجود ندارد، این روش روش مناسبی جهت تخصیص هزینه نمی‌باشد.

#### ۲- قیمت‌گذاری براساس هزینه نهایی کوتاه‌مدت:

در این روش، قیمت‌گذاری حرکت‌ها (نشستن و برخاستن هواپیما) براساس هزینه استهلاکی که هر حرکت بر باند فرودگاه دارد می‌کند محاسبه می‌گردد. روشی که در آن قیمت‌گذاری براساس وزن هواپیما صورت می‌گیرد تا حدی اما نه به طور کامل، این اصل را در برمی‌گیرد. مثلاً این استهلاک به مقدار