

مدیریت تولید و عملیات، دوره پنجم، پیاپی (۹)، شماره (۲)، پاییز و زمستان ۱۳۹۳

دریافت: ۹۱/۴/۳۰ پذیرش: ۹۲/۳/۲۰

صص: ۱۴۴-۱۲۹

## بهینه‌سازی درآمد هتل در حالت وجود تقاضای قطعی و غیرقطعی با در نظر گرفتن لغو درخواست و عدم حضور میهمان

سعیده کتابی<sup>۱\*</sup>، مهسا قندهاری<sup>۲</sup>، مسعود احمدی<sup>۳</sup>

۱-دانشیار گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اصفهان

۲-استادیار گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اصفهان

۳- کارشناس ارشد مدیریت، دانشگاه اصفهان

### چکیده

در پژوهش حاضر یک مدل برنامه‌ریزی خطی ارائه می‌شود که هدف آن بهینه‌سازی درآمد هتل است. برنامه‌ریزی برای یک دوره خاص انجام و چند دوره رزرواسیون در نظر گرفته می‌شود. قیمت ارائه شده در این دوره‌ها متفاوت است و مدل، قابلیت در نظر گرفتن اتاق‌ها با انواع متفاوت را دارد. در واقع، متغیرهای تصمیم تعداد رزرواسیون اتاق‌ها از انواع مختلف با ورود و خروج‌های متفاوت و در دوره‌های رزرو گوناگون است. تعداد متغیرهای تصمیم ضریبی از انواع اتاق، تعداد روزهای ورود، تعداد روزهای خروج و تعداد دوره‌های رزرو است.

دو حالت قطعی و غیر قطعی برای تقاضا در نظر گرفته می‌شود. برای حالت غیرقطعی روش سناریوسازی که از روش‌های ساده، ولی نزدیک به واقعیت در برنامه‌ریزی احتمالی است، استفاده می‌شود. ویژگی متمایز این مقاله در نظر گرفتن حالت لغو درخواست و عدم حضور است که به عنوان یک فاکتور تعیین کننده در میزان پذیرش میهمانان هتل به حساب می‌آید. اعتبار مدل با استفاده از مثال‌های عددی تأیید شده و در نهایت، مدل توسط نرم افزارهای برنامه‌ریزی خطی حل می‌شود. با حل مدل‌ها این نتیجه به دست آمد که هرچقدر ریسک تصمیم گیرنده بیشتر باشد، فاکتور مقابله با ریسک او کمتر و درآمد حاصل از هتل در حالت احتمالی تقاضا بیشتر خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: مدیریت درآمد، مدل‌سازی، برنامه‌ریزی احتمالی

## ۱- مقدمه

مفهوم مدیریت درآمد، اولین بار در دهه ۱۹۷۰ در صنعت خطوط هوایی آمریکا زاده شد. این مفهوم، کاربرد استراتژی های قیمت گذاری را در تخصیص بهینه ظرفیت به مشتریان نشان می دهد (ودرفورد و بادیلی<sup>۱</sup>، ۱۹۹۲). مدیریت درآمد در عمل به این صورت تعریف می شود: هنر و علم پیش بینی زمان واقعی تقاضای مشتری و بهینه کردن درآمد و دسترسی به محصول؛ به گونه ای که تقاضای مورد نظر را پوشش دهد (کولن و هلسل<sup>۲</sup>، ۲۰۰۶: ۸).

در این پژوهش، یک مدل برنامه ریزی خطی ارائه می شود که هدف آن بهینه سازی درآمد هتل است. این مدل شرایط زیر را در برمی گیرد: ۱- برنامه ریزی برای یک دوره و نه برای یک روز خاص انجام می شود؛ ۲- چندین دوره رزرواسیون را می توان در نظر گرفت؛ ۳- ظرفیت هتل بر اساس اتاق های گوناگون در نظر گرفته شده است؛ ۴- تقاضا برای هتل در دو حالت در نظر گرفته شده است: الف) تقاضای قطعی؛ ب) تقاضای احتمالی.

مزایای این مدل نسبت به مدل های قبلی ارائه شده در این است که از طرفی مدل، دو عامل را با هم در خود جای داده است: ۱- برای یک دوره زمانی و نه یک روز خاص برنامه ریزی انجام می دهد؛ ۲- دوره های رزرواسیون مختلف با قیمت های متفاوت را در نظر می گیرد، که در پژوهش های قبلی هردوی این عوامل توأمان با هم در مدل وارد نشده اند (لای و ان جی، ۲۰۰۵؛ لیو و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۰۸). از سوی دیگر، مدل های قبلی ارائه شده برای مدیریت درآمد هتل، ظرفیت هتل را براساس تعداد افراد قابل اسکان در آن در نظر گرفته اند، در حالی که این روش برخورد با

مسأله در عمل با مشکل مواجه خواهد شد، زیرا هر میهمان الزاماً به صورت انفرادی به هتل مراجعه نمی کند، بلکه ممکن است به صورت مجموعه ای از افراد (خانواده) برای رزرو یک اتاق مشخص در هتل مراجعه کند. به عنوان توضیح در مدل های قبلی این طور فرض می شد که مثلاً هنگامی که هتل یک اتاق چهار نفره دارد، چهار ظرفیت خالی برای ورود میهمان وجود دارد؛ بنابراین، اگر دو خانواده دو نفره هم به هتل مراجعه می کردند، فرض می شد که هتل قادر به اسکان آنهاست، در حالی که این موضوع در واقعیت امکان ندارد، زیرا اسکان دو خانواده دو نفره در یک اتاق چهار نفره در عمل پذیرش درخواست هر دو خانواده غیرممکن است، در حالی که در مدل های قبلی چنین مشکلی در نظر گرفته نشده است. مدل ارائه شده در این پژوهش با در نظر گرفتن ظرفیت هتل براساس تعداد اتاق های با انواع مختلف، این مشکل را حل کرده است. مزیت دیگر این پژوهش این است که حالت عدم حضور و لغو درخواست میهمانان در نظر گرفته شده است. در نهایت، این مدل حالت احتمالی تقاضا را نیز در نظر گرفته است.

چارچوب مقاله به صورت زیر است: در بخش ۲ ادبیات پژوهش مربوط به مدیریت درآمد هتل ارائه می گردد. در بخش ۳ روش پژوهش آورده خواهد شد. در بخش ۴ مدل برنامه ریزی قطعی ارائه می شود. در بخش ۵ احتمال عدم حضور و لغو درخواست به مدل اضافه می گردد. در بخش ۶ مدل برنامه ریزی احتمالی تشریح می گردد و در بخش ۷ مثال های

برای مسأله مدیریت درآمد در هتل بر اساس الگوهای تقاضای کلی و زمان و تعداد جاهای خالی ارائه کرد. او در مقاله خود نشان داد که این فرمولاسیون برای به کارگیری ساده و کارا است.

بیتران و موندسچین<sup>۱۵</sup> (۱۹۹۵)، بر روی مسأله تخصیص ظرفیت اتاقها در یک روز خاص متمرکز شدند. به عبارت دیگر، آنها آثار رزرواسیون در روزهای مختلف را بر روی یکدیگر در نظر نگرفتند. و در فورده<sup>۱۶</sup> (۱۹۹۵)، بر روی یک سیاست کنترل رزرو برای یک دوره رزرواسیون متمرکز شد. او یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی قطعی برای در نظر گرفتن محدودیت‌های رزرو ارائه کرد.

دناقی و همکاران<sup>۱۷</sup> (۱۹۹۷)، بر روی فرآیند تغییر از هتل داری سنتی به مدیریت درآمد در هتل متمرکز شدند و چهار عامل برای موفقیت در این فرآیند را درک درست مدیران و کارکنان از مدیریت درآمد، مدیریت فرآیند تغییر، آموزش بر اساس نیازهای خاص هر هتل و قابل کاربرد بودن<sup>۱۷</sup> نرم افزارهای مدیریت درآمد و مطابقت آنها با شرایط خاص هر هتل معرفی کردند. بیکر و کولیر<sup>۱۸</sup> (۱۹۹۹)، عملکرد پنج سیاست کنترل رزرو را در ۳۶ هتل به وسیله شبیه‌سازی مقایسه کردند و هر سیاست را با هر محیط عملیاتی مطابقت دادند. دایگل و ریکارد<sup>۱۹</sup> (۲۰۰۰)، به نقش سیستم‌های اطلاعاتی در مدیریت درآمد در هتل اشاره کردند. امکسیز و همکارانش<sup>۲۰</sup> (۲۰۰۵)، یک نمونه از هتل‌های پنج ستاره را در ترکیه مطالعه کرده و نشان دادند که تکنیک‌های مدیریت درآمد اثر مثبت عمده‌ای بر عملکرد مالی و عملیاتی هتل خواهد داشت. استید و گو<sup>۲۱</sup> (۲۰۰۵)، به مقایسه روش‌های مختلف قیمت‌گذاری در هتل پرداخته، نشان دادند که قیمت‌گذاری بر اساس مفاهیم مدیریت درآمد باید

عددی بیان خواهد شد. در پایان، در بخش ۸ نتیجه‌گیری ارائه می‌گردد.

## ۲- مدیریت درآمد در هتل

از اواخر دهه ۱۹۸۰ مزایای مدیریت درآمد در خطوط هوایی به صورت گسترده‌ای وارد صنعت هتل داری شد (دناقی و همکاران<sup>۲۲</sup>، ۱۹۹۴؛ لیبرمن<sup>۲۳</sup>، ۱۹۹۳؛ کیمز<sup>۲۴</sup>، ۱۹۸۹). در همین زمان، تعدادی از شرکت‌های مدیریت درآمد ظهور کردند که به صورت خاص بر صنعت هتل داری متمرکز شدند. هتل‌های بیشتری شروع به استفاده از سیستم‌های مدیریت درآمد کردند، درحالی که از شرکت‌های مشاوره‌ای کمک می‌گرفتند. آی تی تی شراتن - استاروود<sup>۲۵</sup>، هالیدی اینس ورلد واید<sup>۲۶</sup>، ماریوت اینترنشنال<sup>۲۷</sup> و گروه هتل‌های هیلتن<sup>۲۸</sup> جزو اولین هتل‌هایی بودند که سیستم‌های مدیریت درآمد را پیاده‌سازی و از روش‌های مدیریت درآمد استفاده کردند (هالی و اینگه<sup>۲۹</sup>، ۲۰۰۴).

لیبرمن و یچالی<sup>۳۰</sup> (۱۹۷۸)، روش حلی از نوع تعیین حدود کنترلی، برای رزرو مضاعف (رزرو مضاعف به معنای فروش کالا یا سرویس بیشتر از ظرفیت موجود است. این کار زمانی انجام می‌شود که احتمال لغو درخواست توسط مشتری وجود داشته باشد) و یک کلاس مشتری برای هتل‌ها تشریح نمودند. منظور از کلاس مشتری همان نوع مشتری است؛ مثلاً اگر در بحث رزرواسیون هتل، مشتریانی که قبل از تاریخ خاصی برای رزرو مراجعه می‌کنند، از آنهایی که بعد از آن می‌آیند تفکیک شوند، دو کلاس مشتری تعریف می‌شود. لادنی<sup>۳۱</sup> (۱۹۹۱)، با استفاده از برنامه‌ریزی پویا، روش حلی برای رزرو مضاعف و دو کلاس مشتری در هتل‌ها ارائه کردند. بادینلی<sup>۳۲</sup> (۲۰۰۰)، یک فرمولاسیون برنامه‌ریزی پویا

لیو و همکارانش یک مدل برنامه‌ریزی خطی ارائه کردند که در آن درآمد هتل برای یک روز خاص و با دوره‌های رزرواسیون متفاوت بهینه‌سازی می‌شد. در این پژوهش نیز تقاضا حالت احتمالی داشت و مسأله به یک مسأله برنامه‌ریزی احتمالی تبدیل شد و آنها با استفاده از رویکرد بهینه‌سازی استوار و سناریوهای مختلف مسأله را حل نمودند. آنها تنها یک مدل اتاق را برای هتل در نظر گرفتند. در مدل آنها درآمد حاصل از کرایه اتاق به هر نفر در دوره‌های رزرواسیون مختلف، متفاوت است (لیو و همکاران، ۲۰۰۸)

به طور کلی، در بین پژوهش‌های مرور شده دو مقاله مربوط به لای و ان‌جی (۲۰۰۵) و لیو همکاران (۲۰۰۸) در راستای مقاله حاضر است که تفاوت آنها این است که در مقاله اول برنامه‌ریزی برای یک دوره زمانی انجام می‌شود و تنها یک دوره رزرواسیون وجود دارد و در مقاله دوم برای یک روز خاص و دوره‌های رزرو متفاوت برنامه‌ریزی می‌شود. پژوهش‌های انجام شده در زمینه مدیریت درآمد به طور خلاصه در جدول شماره ۱ آورده شده است.

در شرایط بازار رقابتی صورت پذیرد. زدهانگ<sup>۲۲</sup> (۲۰۰۷)، روش‌های مختلف قیمت‌گذاری در هتل؛ از جمله قیمت‌گذاری هزینه محور، بازار محور و یا ترکیبی را بررسی کرده است. هاروود در زمینه صنعت هتل داری، پژوهشی انجام داد که در آن با استفاده از شبیه‌سازی مونت کارلو، بین دو سیاست تخصیص ظرفیت به میهمانان هتل مقایسه ای انجام داده است. این دو سیاست، یکی سیاست اولین ورود اولین خدمت و دیگری رویکرد پذیرش درخواست رزرواسیون با قیمت پایه<sup>۲۳</sup> است. آنها به این نتیجه رسیدند که وقتی گستره تقاضا وسیع باشد، روش قیمت پایه درآمد بیشتری به همراه دارد (هاروود<sup>۲۴</sup>، ۲۰۰۶).

در پژوهشی دیگر یک مدل برنامه‌ریزی خطی ارائه شد که در آن درآمد هتل برای یک دوره زمانی بهینه‌سازی شد. به دلیل احتمالی بودن ساختار تقاضا، این مسأله به صورت یک مسأله برنامه‌ریزی احتمالی تبدیل شد که آنها با استفاده از تکنیک‌های بهینه‌سازی استوار<sup>۲۵</sup> و ایجاد سناریوهای مختلف آن را حل کردند. آنها در نهایت با ارائه چند مثال نتایج مدل را نشان دادند (لای و ان‌جی، ۲۰۰۵).

جدول (۱): پژوهش‌های انجام شده در زمینه مدیریت درآمد

پژوهشگر	سال	موضوع پژوهش
لیبرمن و یچیالی	۱۹۷۸	استفاده از حدود کنترلی برای رزرو مضاعف و یک کلاس مشتری
لادنی و آربل	۱۹۹۱	استفاده از برنامه ریزی پویا برای رزرو مضاعف و یک کلاس مشتری
بیتران و موندسچین	۱۹۹۵	مسأله تخصیص ظرفیت به اتاق‌ها در یک روز خاص
ودرفورد	۱۹۹۵	استفاده از برنامه ریزی ریاضی قطعی برای یک دوره رزرواسیون
دناقی و همکاران	۱۹۹۷	عوامل موفقیت مدیریت درآمد در هتل
بیکر و کولیر	۱۹۹۹	مقایسه پنج سیاست کنترل رزرو در هتل
بادینلی	۲۰۰۰	استفاده از برنامه ریزی پویا بر اساس الگوی تقاضای کلی
دایگل و ریکارد	۲۰۰۰	نقش سیستم‌های اطلاعاتی در مدیریت درآمد هتل

ادامه جدول (۱): پژوهش‌های انجام شده در زمینه مدیریت درآمد

پژوهشگر	سال	موضوع پژوهش
ویرتز و همکارانش	۲۰۰۳	بررسی اثر به کارگیری مدیریت درآمد بر رضایت مشتری
امکسیز و همکارانش	۲۰۰۵	بررسی اثر مدیریت درآمد بر عملکرد مالی و عملیاتی
لای و ان جی	۲۰۰۵	ارائه یک مدل برنامه ریزی خطی برای یک دوره زمانی و یک دوره رزرو
هاروورد	۲۰۰۶	استفاده از شبیه سازی مونت کارلو برای مقایسه دو سیاست تخصیص ظرفیت هتل
لیو و همکاران	۲۰۰۸	ارائه یک مدل برنامه ریزی خطی برای یک روز خاص و دوره رزرو متفاوت
نون و ماتیلا	۲۰۰۹	بررسی اثر نرخ های ترکیبی و غیر ترکیبی بر مطلوبیت مشتری

### ۳- روش پژوهش

یک عامل غیر قطعی چند سناریو در نظر گرفته می‌شود که ممکن است از سوابق پیشین عامل مذکور به دست آمده باشد.

با توجه به این که هدف این مقاله بهینه سازی درآمد هتل است، یک مدل برنامه ریزی خطی طراحی می‌شود که بتواند درآمد را بیشینه کند. تابع هدف ماکزیمم درآمد بوده و بنابراین، از حاصلضرب قیمت هراتاق در تعداد اتاق‌های رزرو شده به دست می‌آید، اما محدودیت‌هایی نیز برای این مسأله وجود دارند که شامل محدودیت مربوط به ظرفیت هتل و محدودیت تقاضا هستند. متغیر تصمیم در این مدل تعداد رزرواسیون اتاق هاست که در آن تفاوت‌های نوع اتاق، دوره رزرواسیون و ورود و خروج‌های مختلف در نظر گرفته می‌شود. با دخالت دادن مجموعه این عوامل، مدل برنامه ریزی خطی در حالت تقاضای قطعی طراحی می‌گردد.

### ۴- مدل برنامه ریزی در حالت تقاضای قطعی

داده های مدل به صورت زیر هستند:

$R_{i,j,t}^k$ : درآمد حاصل از اتاق نوع  $k$  که  $k = 1, \dots, K$  برای ورود در زمان  $i$  که  $j = 1, \dots, T$  و خروج در زمان  $j$  که  $i = 0, \dots, T-1$  و در دوره ثبت رزرو  $t$  که  $t = 1, \dots, M$   
 $U_{i,j,t}^k$ : تقاضا برای اتاق از نوع  $k$  که ورود در زمان  $i$  و خروج در زمان  $j$  باشد و در دوره  $t$  مراجعه کرده باشند.

$C_k$ : تعداد اتاق های از نوع  $k$  (ظرفیت)

متغیرهای مدل نیز به این صورت هستند:

$x_{i,j,t}^k$ : تعداد رزرواسیون اتاق های از نوع  $k$  که ورود به آنها در زمان  $i$  و خروج از آنها در زمان  $j$  باشد و در دوره  $t$  ثبت رزرو کرده باشند.

شکل شماره ۱ مشخصات مدل را به صورت کلی نشان می‌دهد. همان طور که مشاهده می‌شود، این مدل یک دوره برنامه ریزی خاص را در نظر می‌گیرد که می‌تواند شامل چند روز مهم و شلوغ سال باشد. برای این دوره، چند دوره رزرواسیون انجام می‌شود

در مدل بعدی، این احتمال به مدل اولیه اضافه می‌شود که ممکن است برخی از میهمانان با وجود رزرو اتاق در زمان مقرر به هتل نیایند و یا تقاضای لغو درخواست را داشته باشند.

اما در مدلی دیگر حالت احتمالی تقاضا محاسبه می‌شود که نسبت به حالت قطعی واقع بینانه تر است، زیرا معمولاً تقاضا برای رزرو اتاق‌های هتل تصادفی است. روش سناریوسازی ساده ترین روش قابل کاربرد برای شرایط احتمالی است. در این روش برای

و خروج‌های گوناگون را در دوره برنامه‌ریزی مورد نظر پیشینه می‌کند. در این مدل، این‌طور فرض می‌شود که در ابتدای دوره برنامه‌ریزی هیچ مهمانی در هتل وجود ندارد. بنابراین، برای روز صفر محدودیت ظرفیت بدین گونه محاسبه می‌شود:

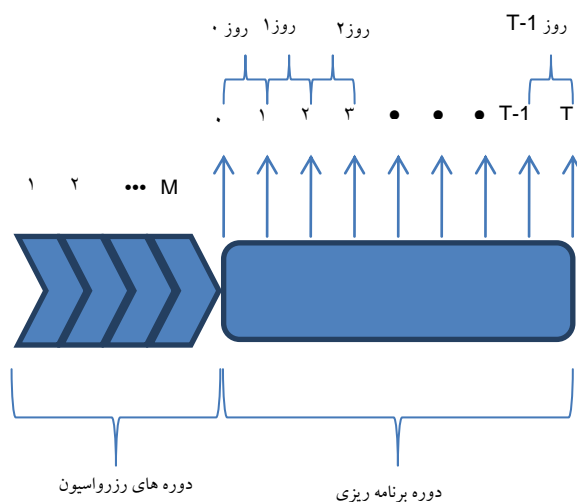
تعداد افرادی که در ابتدای روز صفر وارد می‌شوند و برای هر مدت، حداکثر تا پایان دوره برنامه‌ریزی در هتل باقی می‌مانند، بنابراین محدودیت اول مدل که یک محدودیت ظرفیت است، به صورت رابطه شماره ۲ خواهد بود.

برای روزهای بعدی در دوره برنامه‌ریزی در هر روز مشخص  $p$  که  $p = 1, 2, \dots, T - 1$ ، ظرفیت اتاق‌های مختلف هتل به صورت زیر محاسبه می‌شود:

تعداد افرادی	تعداد افرادی	ظرفیت
که از قبل از	تعداد افرادی	اشغال شده
روز $p$ در هتل	که در ابتدای	هتل در
+ اقامت دارند و	روز $p$ وارد	روز $P$
تا پس از آن	هتل می‌شوند.	
هم در هتل		
می‌مانند.		

بنابراین، محدودیت دوم مدل که آن هم یک محدودیت ظرفیت است، به صورت رابطه ۳ خواهد بود. با توجه به این که میزان پذیرش رزرواسیون برای اتاق‌ها نمی‌تواند از میزان درخواست‌ها (تقاضاها) بیشتر باشد، بنابراین، محدودیت سوم مدل که محدودیت مربوط به تقاضاست، به صورت رابطه (۴) است.

که این دوره‌ها ممکن است از چند ماه قبل از دوره برنامه‌ریزی آغاز شوند. هر دوره رزرواسیون می‌تواند قیمت متفاوت و بنابراین، درآمد متفاوتی داشته باشد. میهمان‌های هتل، تعداد روزهای توقف متفاوت دارند. اتاق‌ها از انواع مختلف بوده، شامل یک نفره، دوفنره و غیره هستند. بنابراین، برنامه‌ریزی بر روی اتاق‌ها انجام می‌شود و متغیرهای تصمیم تعداد درخواست‌های پذیرفته شده برای رزرو اتاق‌ها با انواع مختلف و در دوره‌های رزرو متفاوت است.



شکل (۱): مشخصات مدل ارائه شده

مدل برنامه‌ریزی در حالت تقاضای قطعی برای این مقاله به صورت مدل زیر است:

$$\max = \sum_{k=1}^K \sum_{t=1}^M \sum_{i=0}^{T-1} \sum_{j=i+1}^T R_{i,j,t}^k x_{i,j,t}^k \quad (1)$$

$$\sum_{t=1}^M \sum_{j=1}^T x_{0,j,t}^k \leq C_k \quad \forall k = 1, \dots, K \quad (2)$$

$$\sum_{t=1}^M \sum_{i=0}^p \sum_{j=p+1}^T x_{i,j,t}^k \leq C_k \quad \forall k = 1, \dots, K \quad \forall p = 1, \dots, T - 1 \quad (3)$$

$$x_{i,j,t}^k \leq U_{i,j,t}^k, \text{ integer } i = 0, \dots, T - 1; j = 1, \dots, T; t = 1, \dots, M; k = 1, \dots, K \quad (4)$$

for all  $0 \leq i < j \leq T$

تابع هدف درآمد هتل حاصل از رزرواسیون اتاق‌های مختلف در دوره‌هایی مختلف و برای ورود

راهی برای در نظر گرفتن این حالت احتمالی استفاده از امید ریاضی برای پارامتر  $U_{i,j,t}^k$  است، اما راه دیگری برای این منظور استفاده از سناریوهای مختلف برای حالات مختلف است (مولوی و همکاران<sup>۲۸</sup>، ۱۹۹۵). در هر سناریو  $U_{i,j,t}^k$  ها و  $R_{i,j,t}^k$  ها مقادیر متفاوتی دارد. هر سناریو دارای یک احتمال مشخص است و مجموع احتمالات برابر یک است. این سناریوها و احتمالات آنها در رابطه ۶ و ۷ مشاهده می گردد. احتمالات مدل را می توان با استفاده از روند های موجود و سوابق به دست آورد؛ برای مثال، می تواند میانگینی از داده های ده سال اخیر هتل باشد.

$$p_s \geq 0 \quad s = 1, 2, \dots, S \quad (6)$$

$$\sum_{s=1}^S p_s = 1 \quad (7)$$

با توجه به این روش مدل مدیریت درآمد هتل با رویکرد احتمالی گسسته برای حالت احتمالی تقاضا به صورت مدل (۸) خواهد بود.

$$\begin{aligned} \max z = & \sum_{s=1}^S p_s \sum_{k=1}^K \sum_{t=1}^M \sum_{i=0}^{T-1} \sum_{j=i+1}^T R_{i,j,t}^{k,s} x_{i,j,t}^k - \\ & \lambda \sum_{s=1}^S p_s \left\{ \min \{ 0, \sum_{k=1}^K \sum_{t=1}^M \sum_{i=0}^{T-1} \sum_{j=i+1}^T R_{i,j,t}^{k,s} x_{i,j,t}^k \} - \right. \\ & \left. \sum_{s=1}^S p_s \sum_{k=1}^K \sum_{t=1}^M \sum_{i=0}^{T-1} \sum_{j=i+1}^T R_{i,j,t}^{k,s} x_{i,j,t}^k \right\} - \\ & \sum_{s=1}^S p_s \sum_{k=1}^K \sum_{t=1}^M \sum_{i=0}^{T-1} \sum_{j=i+1}^T W_{i,j,t}^k \left\{ \min \{ 0, U_{i,j,t}^{k,s} - \right. \\ & \left. \sum_{t=1}^M \sum_{j=1}^T x_{0,j,t}^k \leq C_k \quad \forall k = 1, \dots, K \right. \end{aligned} \quad (8)$$

$$\sum_{t=1}^M \sum_{i=0}^P \sum_{j=p+1}^T x_{i,j,t}^k \leq C_k \quad \forall k =$$

$$1, \dots, K \quad \forall p = 1, \dots, T-1$$

$$0 \leq x_{i,j,t}^k \leq \max \{ U_{i,j,t}^{k,s} \}, \text{ integer } i = 0, \dots, T-1; j =$$

$$1, \dots, T; t = 1, \dots, M; k = 1, \dots, K; s = 1, \dots, S$$

$$\text{for all } 0 \leq i < j \leq T$$

## ۵- مدل برنامه ریزی در حالت تقاضای قطعی با در

### نظر گرفتن احتمال عدم حضور و لغو درخواست

در مدل شماره اول این گونه فرض می شود که تمامی مسافرانی که ثبت رزرو کرده اند، در زمان مقرر به هتل مراجعه کنند، در حالی که در اکثر مواقع غیر از این نوع مسافران، دو نوع دیگر از مشتریان نیز وجود دارند. برخی مشتریان قبل از این که زمان ورود آنها فرا برسد تقاضای لغو درخواست خود هستند که به این حالت لغو درخواست<sup>۲۶</sup> گفته می شود. گروهی دیگر نیز وجود دارند که در روز مورد نظری که برای آن ثبت رزرو کرده اند، در هتل حاضر نمی شوند و به این حالت عدم حضور<sup>۲۷</sup> گفته می شود. می توان با استفاده از سوابق تاریخی رزرو یک احتمال تقریبی برای این دو حالت در نظر گرفت. در صورتی که احتمال لغو درخواست را با  $P_a$  و احتمال عدم حضور را با  $P_b$  نشان دهیم، آن گاه مدل مسأله به صورت مدل شماره ۵ می شود.

$$\begin{aligned} \max z = & \sum_{k=1}^K \sum_{t=1}^M \sum_{i=0}^{T-1} \sum_{j=i+1}^T R_{i,j,t}^k x_{i,j,t}^k \\ & \sum_{t=1}^M \sum_{j=1}^T x_{0,j,t}^k (1 - P_c - P_b) \leq C_k \quad \forall k = 1, \dots, K \\ & \sum_{t=1}^M \sum_{i=0}^P \sum_{j=p+1}^T x_{i,j,t}^k (1 - P_c - P_b) \leq C_k \quad \forall k = \\ & 1, \dots, K \quad \forall p = 1, \dots, T-1 \end{aligned} \quad (5)$$

$$x_{i,j,t}^k \leq U_{i,j,t}^k, \text{ integer } i = 0, \dots, T-1; j =$$

$$1, \dots, T; t = 1, \dots, M; k = 1, \dots, K$$

$$\text{for all } 0 \leq i < j \leq T$$

## ۶- مدل برنامه ریزی در حالت تقاضای احتمالی

در مدل ارائه شده در بخش های قبلی تقاضا؛ یعنی  $U_{i,j,t}^k$  معمولاً حالت احتمالی دارد. از سوی دیگر، ممکن است گردانندگان هتل قیمت های متفاوتی را برای هر شب اتاق در نظر بگیرند و بنابراین  $R_{i,j,t}^k$  می تواند حالت های مختلفی به خود بگیرد.

برای توقف‌های سه روزه و چهار روزه کمتر می‌گیرند. برای تبدیل مدل به مدل برنامه‌ریزی خطی از روش زیر استفاده می‌شود (لیو و همکاران، ۲۰۰۸).  
بافرض:

$$-y_s = \min \left\{ 0, \sum_{k=1}^K \sum_{t=1}^{M-1} \sum_{j=i+1}^T R_{i,j,t}^k x_{i,j,t}^k - \sum_{s=1}^S p_s \sum_{k=1}^K \sum_{t=1}^{M-1} \sum_{j=i+1}^T R_{i,j,t}^{k,s} x_{i,j,t}^{k,s} \right\}$$

$$-z_{i,j,t}^{k,s} = \min \left\{ 0, U_{i,j,t}^{k,s} - x_{i,j,t}^k \right\}$$

و با توجه به این که  $z_{i,j,t}^{k,s} \geq 0, y_s \geq 0$  مدل به صورت مدل شماره ۹ می‌شود.

max z =

$$\sum_{s=1}^S p_s \sum_{k=1}^K \sum_{t=1}^{M-1} \sum_{j=i+1}^T R_{i,j,t}^{k,s} x_{i,j,t}^{k,s} -$$

$$\lambda \sum_{s=1}^S p_s y_s -$$

$$\sum_{s=1}^S p_s \sum_{k=1}^K \sum_{t=1}^{M-1} \sum_{j=i+1}^T W_{i,j,t}^k z_{i,j,t}^{k,s}$$

$$\sum_{t=1}^M \sum_{j=1}^T x_{0,j,t}^k \leq C_k \quad \forall k = 1, \dots, K$$

$$\sum_{t=1}^M \sum_{i=0}^P \sum_{j=p+1}^T x_{i,j,t}^k \leq C_k \quad \forall k =$$

$$1, \dots, K \quad \forall p = 1, \dots, T-1$$

$$\sum_{k=1}^K \sum_{t=1}^M \sum_{i=0}^{T-1} \sum_{j=i+1}^T R_{i,j,t}^{k,s} x_{i,j,t}^k -$$

$$\sum_{s=1}^S p_s \sum_{k=1}^K \sum_{t=1}^M \sum_{i=0}^{T-1} \sum_{j=i+1}^T R_{i,j,t}^{k,s} x_{i,j,t}^k + y_s \geq$$

$$0 \quad s = 1, \dots, S \quad (9)$$

$$y_s \geq 0 \quad s = 1, \dots, S$$

$$U_{i,j,t}^{k,s} - x_{i,j,t}^k + z_{i,j,t}^{k,s} \geq 0 \quad i = 0, \dots, T-1; j =$$

$$1, \dots, T; t = 1, \dots, M; k = 1, \dots, K; s = 1, \dots, S$$

$$z_{i,j,t}^{k,s} \geq 0 \text{ integer } i = 0, \dots, T-1; j =$$

$$1, \dots, T; t = 1, \dots, M; k = 1, \dots, K; s = 1, \dots, S$$

$$0 \leq x_{i,j,t}^k \leq \max\{U_{i,j,t}^{k,s}\}, \text{ integer } i = 0, \dots, T-1; j =$$

$$1, \dots, T; t = 1, \dots, M; k = 1, \dots, K; s = 1, \dots, S$$

$$\text{for all } 0 \leq i < j \leq T$$

علی‌رغم پیچیدگی تابع هدف به سادگی قابل مشاهده است که اولین عبارت مدل ۸، امید ریاضی درآمد تحت سناریوهای مختلف است و عبارت دوم مدل ۸، متوسط انحراف‌های منفی از میانگین درآمد با توجه به ریسک است. این عبارت به منظور خطی سازی ریسک موجود در درآمد ناشی از تصادفی بودن تقاضا به تابع هدف اضافه شده است. در حقیقت، اگر تصمیم‌گیرنده ریسک‌پذیری پایینی داشته باشد  $\lambda$  مربوط به او بیشتر بوده، سعی می‌کند سناریوهایی که درآمد احتمالی او را از درآمد میانگین کمتر می‌کند، انتخاب نکند. پارامتر  $\lambda$  به عنوان فاکتور مقابله با ریسک تصمیم‌گیرنده به حساب می‌آید. هر چقدر تصمیم‌گیرنده ریسک‌پذیرتر باشد،  $\lambda$  کمتر بوده و بنابراین درآمد حاصل بیشتر خواهد بود.

انحراف معیار موجود در عبارت سوم مدل ۸، فاکتوری برای اصلاح مدل است که از جنس هزینه است. با توجه به این که در محدودیت سوم، ماکزیمم تقاضاها در سناریوهای مختلف در نظر گرفته شده است  $(x_{i,j,t}^k \leq \max_s \{U_{i,j,t}^{k,s}\})$  بنابراین، ممکن است در برخی از سناریوها تقاضای پذیرفته شده  $(x_{i,j,t}^k)$  از تقاضای در نظر گرفته شده در آن سناریو  $(U_{i,j,t}^{k,s})$  بیشتر شود. به منظور کاهش اثر چنین قضیه‌ای عبارت سوم به تابع هدف افزوده شده است. پارامترهای  $W_{i,j,t}^k$  وزن‌های جریمه برای عبور از محدودیت تقاضا هستند که از نوع هزینه هستند. برای مثال، در صورتی که تصمیم‌گیرندگان بخواهند میهمان‌های کمتری را برای توقف یک روزه پذیرش کنند و مسافران سه روزه و چهار روزه بیشتری بپذیرند، این پارامتر را برای توقف یک روزه بیشتر و



در جدول شماره ۲ تقاضاها برای دوره‌های مختلف رزرواسیون و برای اتاق‌های با انواع متفاوت و ورود و خروج گوناگون مشاهده می‌شود. برای مثال، عدد ۶ در بالا سمت راست (قسمت خاکستری رنگ جدول) به معنای آن است که تقاضا برای ورود در زمان صفر (ابتدای روز اول) و خروج در زمان ۵ (انتهای روز پنجم) برای اتاق نوع ۳ (چهارنفره) در دوره رزرواسیون اول برابر با ۷ است.

پس از حل مدل توسط نرم افزار Lingo، برخی از تقاضاهای آورده شده در جدول قبل مورد پذیرش قرار می‌گیرند. متغیرهای تصمیم مدل که در واقع میزان تقاضاهای پذیرفته شده برای ورود و خروج‌های گوناگون، دوره‌های رزرو متفاوت و اتاق‌ها با انواع مختلف هستند، به صورت جدول ۳ به دست می‌آید. مشاهده می‌شود که برای مثال ذکر شده در پاراگراف قبلی از بین هفت تقاضای ارائه شده به هتل، شش تقاضا مورد پذیرش قرار می‌گیرد.

این مدل توسط نرم افزار Lingo 8.0 حل خواهد شد و جواب‌های به دست آمده بیانگر میزان پذیرش درخواست‌های مختلف رزرواسیون است.

### ۷- مثال‌های عددی

#### ۷-۱- مثال عددی برای حالت تقاضای قطعی

این طور فرض می‌شود که هتلی تصمیم دارد برای ۵ روز اول سال خود برنامه‌ریزی کند. تعداد دوره‌های رزرواسیون ۲ دوره بوده ( $t=1,2$ ) و انواع اتاق‌ها شامل دو نفره، سه نفره و چهار نفره ( $k=1,2,3$ ) است که از هر کدام به ترتیب ۲۰، ۳۰ و ۴۰ اتاق در هتل وجود دارد ( $C_1=20, C_2=30, C_3=40$ ). درآمد هر شب اتاق برای یک نفر در دوره رزرواسیون اول ۴۵۰۰۰۰ ریال است که برای مثال، درآمد هر شب اتاق دو نفره ۹۰۰۰۰۰ ریال می‌شود. درآمد هر شب اتاق در دوره رزرو دوم ۵۵۰۰۰۰ ریال فرض می‌شود که مثلاً درآمد هر شب اتاق دو نفره در این دوره ۱۱۰۰۰۰۰ ریال محاسبه می‌شود.

جدول (۲): تقاضاها برای دوره‌های مختلف رزرواسیون، اتاق‌ها با انواع متفاوت و ورود و خروج‌های گوناگون (حالت قطعی تقاضا)

$t=1$ و $k=1$					$t=1$ و $k=2$					$t=1$ و $k=3$							
i	j				i	j				i	j						
	۱	۲	۳	۴	۵		۱	۲	۳	۴	۵		۱	۲	۳	۴	۵
۰	۶	۷	۱۰	۴	۵	۰	۸	۱۳	۵	۶	۴	۰	۱۲	۸	۱۸	۴	۷
۱		۷	۵	۷	۲	۱		۱۴	۸	۲	۹	۱		۶	۵	۳	۵
۲			۱۴	۵	۵	۲			۱۱	۷	۶	۲			۱۲	۸	۷
۳				۵	۷	۳				۸	۵	۳				۴	۷
۴					۲	۴					۱۰	۴					۴
$t=2$ و $k=1$					$t=2$ و $k=2$					$t=2$ و $k=3$							
i	j				i	j				i	j						
	۱	۲	۳	۴	۵		۱	۲	۳	۴	۵		۱	۲	۳	۴	۵
۰	۱۰	۶	۳	۴	۸	۰	۸	۸	۹	۷	۹	۰	۵	۸	۱۱	۳	۲
۱		۱۱	۵	۳	۲	۱		۴	۷	۱۰	۴	۱		۶	۸	۳	۱
۲			۸	۲	۲	۲			۱۱	۶	۱۵	۲			۱۲	۵	۲
۳				۸	۴	۳				۱۰	۵	۳				۶	۴
۴					۵	۴					۱۲	۴					۲

جدول (۳): تقاضاهای پذیرفته شده برای دوره‌های مختلف رزرواسیون، اتاق‌ها با انواع متفاوت و ورود و خروج‌های گوناگون (حالت قطعی تقاضا)

t=۱ و k=۱						t=۱ و k=۲						t=۱ و k=۳						
i	j					i	j					i	j					
	۱	۲	۳	۴	۵		۱	۲	۳	۴	۵		۱	۲	۳	۴	۵	
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵	۰	۰	۰	۰	۶	
۱		۰	۰	۰	۰	۱		۰	۰	۰	۰	۱		۰	۰	۰	۵	
۲			۰	۰	۰	۲			۰	۰	۰	۲		۰	۰	۰	۷	
۳				۰	۰	۳				۰	۰	۳			۰	۰	۷	
۴					۰	۴					۰	۴					۴	
t=۲ و k=۱						t=۲ و k=۲						t=۲ و k=۳						
i	j					i	j					i	j					
	۱	۲	۳	۴	۵		۱	۲	۳	۴	۵		۱	۲	۳	۴	۵	
۰				۷	۹	۰		۴	۱	۳	۴	۸	۰	۵	۸	۱۱	۳	۲
۱			۰	۰	۴	۱			۰	۱	۱	۲	۱		۱	۰	۳	۱
۲				۰	۵	۲				۰	۰	۱	۲		۰	۰	۰	۲
۳					۵	۳					۰	۴	۳			۰	۰	۴
۴					۷	۴						۵	۴					۲

همان جدول ۲ فرض می‌شود. پس از حل مدل توسط نرم افزار Lingo، برخی از تقاضاهای آورده شده در جداول قبل مورد پذیرش قرار می‌گیرند. متغیرهای تصمیم مدل که در واقع میزان تقاضاهای پذیرفته شده برای ورود و خروج‌های گوناگون، دوره‌های رزرو متفاوت و اتاق‌ها با انواع مختلف هستند، به صورت جدول ۴ به دست می‌آید.

#### ۷-۲- مثال عددی برای حالت تقاضای قطعی

مثال عددی در نظر گرفته شده برای این بخش نیز همانند مثال عددی آورده شده در بخش ۷-۱ است؛ به اضافه این که در این مثال احتمال عدم حضور ( $P_B$ ) و احتمال لغو درخواست ( $P_A$ ) به ترتیب برابر با  $0/3$  و  $0/2$  در نظر گرفته شده‌اند. تقاضاها نیز برای دوره‌های مختلف رزرواسیون و برای اتاق‌های با انواع متفاوت و ورود و خروج گوناگون به صورت

جدول (۴): تقاضاهای پذیرفته شده برای دوره‌های مختلف رزرواسیون، اتاق‌ها با انواع متفاوت و ورود و خروج‌های گوناگون (حالت قطعی تقاضا با در نظر گرفتن احتمال عدم حضور و لغو درخواست)

t=۱ و k=۱						t=۱ و k=۲						t=۱ و k=۳					
i	j					i	j					i	j				
	۱	۲	۳	۴	۵		۱	۲	۳	۴	۵		۱	۲	۳	۴	۵
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶	۰	۰	۰	۰	۷
۱		۰	۰	۰	۰	۱		۰	۰	۰	۰	۱		۰	۰	۰	۵
۲			۰	۰	۰	۲			۰	۰	۰	۲		۰	۰	۰	۷
۳				۰	۰	۳				۰	۰	۳			۰	۰	۷
۴					۰	۴					۰	۴					۴
t=۲ و k=۱						t=۲ و k=۲						t=۲ و k=۳					
i	j					i	j					i	j				
	۱	۲	۳	۴	۵		۱	۲	۳	۴	۵		۱	۲	۳	۴	۵
۰				۳	۴	۰		۸	۷	۷	۹	۰	۵	۸	۱۱	۳	۲
۱			۲	۲	۰	۱			۰	۰	۰	۱		۱	۴	۰	۱
۲				۰	۲	۲				۰	۰	۲		۰	۰	۰	۲
۳					۴	۳					۲	۳			۴	۰	۴
۴					۵	۴						۹					۲

### ۷-۳- مثال عددی برای حالت احتمالی تقاضا

این طور فرض می شود که هتلی تصمیم دارد برای ۵ روز اول سال خود برنامه ریزی کند. تعداد دوره های رزرواسیون ۲ دوره بوده ( $t = 1, 2$ ) و انواع اتاق ها شامل دو نفره، سه نفره و چهار نفره ( $k = 1, 2, 3$ ) است که از هر کدام به ترتیب ۲۰، ۳۰ و ۴۰ اتاق در هتل وجود دارد. تصمیم گیرندگان دو سناریو برای مدل در نظر می گیرند ( $s = 1, 2$ ). درآمد هر شب اتاق برای یک نفر در دوره رزرواسیون اول و در سناریوی اول ۴۵۰۰۰۰ ریال است. درآمد هر شب اتاق برای یک نفر در دوره رزرواسیون دوم و در سناریوی اول ۵۵۰۰۰۰ ریال فرض می شود. درآمد هر شب اتاق برای یک نفر در دوره رزرواسیون اول و در سناریوی دوم ۵۰۰۰۰۰ ریال است. درآمد هر شب اتاق برای یک نفر در دوره رزرواسیون دوم و

در سناریوی دوم ۶۰۰۰۰۰ ریال فرض می شود. احتمال سناریوی اول ۰/۸ و احتمال سناریوی دوم ۰/۲ در نظر گرفته می شود.  $W_{i,j,t}^k$  برای کلیه موارد برابر با ۱ در نظر گرفته می شود. همچنین، فاکتور ریسک  $\lambda$  عدد ۱ است. کلیه اعداد به عنوان مثال و به صورت تصادفی انتخاب شده اند.

در جدول شماره ۵ تقاضاها برای دوره های مختلف رزرواسیون و برای اتاق های با انواع متفاوت و ورود و خروج گوناگون در سناریوی اول مشاهده می شود. در جدول شماره ۶ تقاضاها برای دوره های مختلف رزرواسیون و برای اتاق های با انواع متفاوت و ورود و خروج گوناگون در سناریوی دوم مشاهده می شود. پس از حل مدل توسط نرم افزار Lingo میزان تقاضاهای پذیرفته شده به صورت جدول ۷ می باشد.

جدول (۵): تقاضاها برای دوره های مختلف رزرواسیون، اتاق ها با انواع متفاوت و ورود و خروج های گوناگون در سناریوی اول (حالت احتمالی تقاضا، روش سناریوسازی)

$s=1$ و $t=1$ و $k=1$						$s=1$ و $t=1$ و $k=2$						$s=1$ و $t=1$ و $k=3$					
i	j					i	j					i	j				
	۱	۲	۳	۴	۵		۱	۲	۳	۴	۵		۱	۲	۳	۴	۵
۰	۶	۷	۱۰	۴	۵	۰	۸	۱۳	۵	۶	۴	۰	۱۲	۸	۱۸	۴	۷
۱		۷	۵	۷	۲	۱		۱۴	۸	۲	۹	۱		۶	۵	۳	۵
۲			۱۴	۵	۵	۲			۱۱	۷	۶	۲			۱۲	۸	۷
۳				۵	۷	۳				۸	۵	۳				۴	۷
۴					۲	۴					۱۰	۴					۴
$s=1$ و $t=2$ و $k=1$						$s=1$ و $t=2$ و $k=2$						$s=1$ و $t=2$ و $k=3$					
i	j					i	j					i	j				
	۱	۲	۳	۴	۵		۱	۲	۳	۴	۵		۱	۲	۳	۴	۵
۰	۱۰	۶	۳	۴	۸	۰	۸	۸	۹	۷	۹	۰	۵	۸	۱۱	۳	۲
۱		۱۱	۵	۳	۲	۱		۴	۷	۱۰	۴	۱		۶	۸	۳	۱
۲			۸	۲	۲	۲			۱۱	۶	۱۵	۲			۱۲	۵	۲
۳				۸	۴	۳				۱۰	۵	۳				۶	۴
۴					۵	۴					۱۲	۴					۲

جدول (۶): تقاضاها برای دوره‌های مختلف رزرواسیون، اتاق‌ها با انواع متفاوت و ورود و خروج‌های گوناگون در سناریوی دوم (حالت احتمالی تقاضا، روش سناریوسازی)

$s=2$ و $t=1$ و $k=1$						$s=2$ و $t=1$ و $k=2$						$s=2$ و $t=1$ و $k=3$					
i	j					i	j					i	j				
	۱	۲	۳	۴	۵		۱	۲	۳	۴	۵		۱	۲	۳	۴	۵
۰	۲	۶	۲	۱۰	۷	۰	۶	۶	۳	۲	۵	۰	۲	۷	۱	۸	۸
۱		۲	۲	۸	۴	۱		۱	۱	۲	۱۴	۱		۱	۵	۵	۵
۲			۳	۸	۵	۲			۵	۱	۱۳	۲		۶	۲	۲	
۳				۶	۶	۳				۵	۸	۳			۳	۲	
۴					۲	۴					۵	۴					۳

$s=2$ و $t=2$ و $k=1$						$s=2$ و $t=2$ و $k=2$						$s=2$ و $t=2$ و $k=3$					
i	j					i	j					i	j				
	۱	۲	۳	۴	۵		۱	۲	۳	۴	۵		۱	۲	۳	۴	۵
۰	۲	۲	۳	۳	۸	۰	۱۴	۱۰	۲	۳	۸	۰	۵	۵	۸	۸	۷
۱		۴	۲	۱	۲	۱		۲	۶	۲	۵	۱		۶	۵	۲	۷
۲			۲	۲	۳	۲			۳	۳	۲	۲		۳	۶	۵	
۳				۲	۶	۳				۹	۳	۳			۵	۵	
۴					۹	۴					۳	۴					۰

جدول (۷): تقاضاهای پذیرفته شده برای دوره‌های مختلف رزرواسیون، اتاق‌ها با انواع متفاوت و ورود و خروج‌های گوناگون (حالت احتمالی تقاضا، روش سناریوسازی)

$t=1$ و $k=1$						$t=1$ و $k=2$						$t=1$ و $k=3$					
i	j					i	j					i	j				
	۱	۲	۳	۴	۵		۱	۲	۳	۴	۵		۱	۲	۳	۴	۵
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳	۰	۰	۰	۰
۱		۰	۰	۰	۰	۱		۰	۰	۰	۰	۱		۰	۰	۰	۰
۲			۰	۰	۰	۲			۰	۰	۰	۲		۰	۰	۰	۳
۳				۰	۰	۳				۰	۰	۳			۰	۰	۷
۴					۰	۴					۰	۴					۴

$t=2$ و $k=1$						$t=2$ و $k=2$						$t=2$ و $k=3$					
i	j					i	j					i	j				
	۱	۲	۳	۴	۵		۱	۲	۳	۴	۵		۱	۲	۳	۴	۵
۰	۳	۲	۳	۴	۸	۰	۸	۸	۲	۳	۹	۰	۵	۸	۱۱	۶	۷
۱		۰	۱	۰	۲	۱		۰	۲	۲	۴	۱		۱	۰	۰	۷
۲			۰	۰	۲	۲			۱	۰	۷	۲		۱	۰	۰	۵
۳				۰	۴	۳				۰	۵	۳			۰	۰	۵
۴					۴	۴					۵	۴					۲

تقاضا برای ورود در زمان صفر (ابتدای روز اول) و خروج در زمان ۱ (انتهای روز اول) برای اتاق نوع ۳

برای مثال، عدد ۱۲ در جدول ۵ (قسمت خاکستری رنگ جدول) به معنای آن است که در سناریوی اول

مواجه خواهد شد، زیرا هر میهمان الزاماً به صورت انفرادی به هتل مراجعه نمی کند، بلکه ممکن است به صورت مجموعه ای از افراد (خانواده) برای رزرو یک اتاق مشخص در هتل مراجعه کند. مدل ارائه شده در این پژوهش با در نظر گرفتن ظرفیت هتل براساس تعداد اتاق های با انواع مختلف، این مشکل را حل کرده است. مزیت دیگر این پژوهش این است که حالت عدم حضور و لغو درخواست میهمانان در نظر گرفته شده است.

مدل با در نظر گرفتن سناریوهای مختلف با احتمالات متفاوت، حالت احتمالی گسسته را در خود جای داد. سپس مثال های عددی برای حالت قطعی (با و بدون در نظر گرفتن عدم حضور و لغو درخواست) و حالت احتمالی تقاضا برای مدل توسط نرم افزار Lingo حل شد. به دلیل این که هنوز زیرساخت های پیاده سازی مدیریت درآمد در هتل های ایران فراهم نشده است، اطلاعات لازم برای اجرا کردن مدل های مدیریت درآمد به صورت واقعی وجود ندارد. با وجود این، برای تأیید قطعی اعتبار یک مدل لازم است به صورت عملی پیاده سازی شود؛ که این موضوع برای پژوهش های آینده پیشنهاد می گردد.

(چهارنفره) در دوره رزرواسیون اول برابر با ۱۲ است. همچنین، عدد ۲ در جدول ۶ (قسمت خاکستری رنگ جدول) به معنای آن است که در سناریوی دوم تقاضا برای ورود در زمان صفر (ابتدای روز اول) و خروج در زمان ۱ (انتهای روز اول) برای اتاق نوع ۳ (چهارنفره) در دوره رزرواسیون اول برابر با ۲ در نظر گرفته شده است. مشاهده می شود که گردانندگان هتل برای بهینه شدن درآمد باید سه تقاضا را برای حالت مذکور بپذیرند که در جدول ۷ به رنگ خاکستری مشخص است.

#### ۸- نتیجه گیری

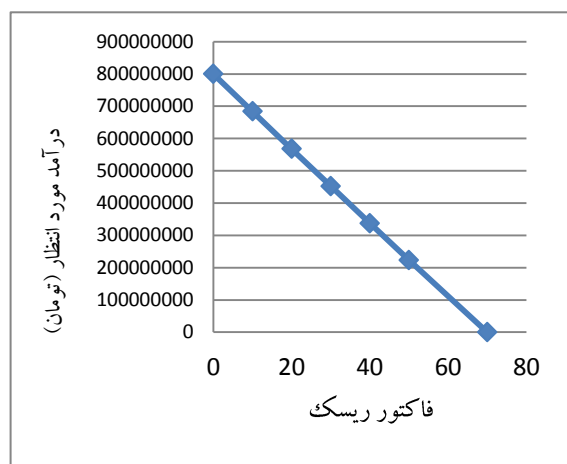
در این پژوهش یک مدل برنامه ریزی خطی قطعی و نیز یک مدل برنامه ریزی خطی احتمالی برای مدیریت درآمد در هتل ارائه شد. همچنین، جداگانه احتمال عدم حضور و لغو درخواست در نظر گرفته شد. مدل این پژوهش نسبت به مدل های قبلی دارای این مزیت بود که توامان شامل موارد زیر می شد:

- در نظر گرفتن یک دوره برنامه ریزی؛
  - در نظر گرفتن دوره های رزرواسیون متفاوت.
- از سوی دیگر، مدل های قبلی ارائه شده برای مدیریت درآمد هتل، ظرفیت هتل را براساس تعداد افراد قابل اسکان در آن در نظر گرفته اند، در حالی که این روش برخورد با مسأله در عمل با مشکل

جدول (۸): درآمد مثال های عددی در شرایط تقاضایی مختلف

درآمد (ریال)	شرایط مختلف تقاضایی
۷۵۹۹۰۰۰۰۰	مثال عددی حالت قطعی تقاضا
۷۹۱۰۵۰۰۰۰	مثال عددی حالت قطعی تقاضا با در نظر گرفتن عدم حضور و لغو درخواست
۷۸۸۳۹۹۸۰۰	مثال عددی حالت احتمالی تقاضا با استفاده از روش سناریوسازی

مثال برابر با ۱ فرض شد. اکنون فاکتورهای ریسک مختلف در مدل جایگزین و مدل‌های حاصل توسط نرم افزار Lingo حل می گردند. فاکتورهای ریسک مختلف و درآمدهای ناشی از در نظر گرفتن آنها در مدل در جدول (۹) آورده شده‌اند. شکل (۲) تغییرات درآمد ناشی از تغییرات فاکتور ریسک را نشان می‌دهد.



شکل (۲): نمودار تغییرات درآمد ناشی از تغییرات فاکتور ریسک

روش ارائه شده در این مقاله دارای نقاط قوت زیر است:

- ارائه سناریوها در عمل برای دست‌اندرکاران صنعت هتل داری ملموس تر از ارائه الگوی آماری است.
- روش حل ساده است که می‌تواند نتایج قابل تفسیری داشته باشد.
- تاکنون روش حلی برای مسائل مدیریت درآمد در حالت احتمالی وجود نداشته است.

یکی از نتایج این پژوهش، این است که در حالت قطعی تقاضا با در نظر گرفتن عدم حضور و لغو درخواست درآمد نسبت به حالت قطعی تقاضا بیشتر است. این موضوع در جدول شماره ۸ مشاهده می‌شود. این بدان دلیل است که با شرط در نظر گرفتن عدم حضور و لغو درخواست ظرفیتی اضافی برای هتل در نظر گرفته می‌شود که موجب رزرو بیش از حالت عادی است. البته، این شرط تنها یک احتمال است و ممکن است که لغو درخواست یا عدم حضور به میزان احتمال در نظر گرفته شده اتفاق نیفتد و بنابراین، تعداد مسافرانی که در یک روز خاص به هتل مراجعه می‌کنند، بیشتر از میزان ظرفیت واقعی هتل شود و در نتیجه هتل قادر به سرویس‌دهی به همه آنها نباشد. این امر به دنبال خود هزینه‌های پنهان و آشکاری به همراه دارد، مانند: هزینه اسکان مسافران در هتل‌هایی با همان کیفیت مورد نظر آنها، هزینه جریمه عدم سرویس‌دهی، هزینه‌های ناشی از عدم رضایت مشتری، هزینه از دست دادن مشتریان حاضر و آینده و از این قبیل که در این مقاله محاسبه نشده است و پیشنهادی برای پژوهش‌های آینده، آن است که این هزینه‌ها را در مدل به حساب آورند.

نتیجه دیگر این تحقیق، این است که هرچقدر ریسک تصمیم‌گیرنده بیشتر باشد، فاکتور مقابله با ریسک او کمتر و درآمد حاصل از هتل در حالت احتمالی تقاضا بیشتر خواهد بود. برای اثبات این موضوع، مثال عددی بخش ۷-۳ در نظر گرفته می‌شود. در مثال مذکور فاکتور ریسک ( $\lambda$ ) برای

جدول (۹): فاکتورهای ریسک مختلف و درآمدهای ناشی از در نظر گرفتن آنها در مدل

۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۷۰	فاکتور ریسک
۷۹۹۹۹۹۸۰	۶۸۳۹۹۹۸۰	۵۶۷۹۹۹۸۰	۴۵۲۳۱۹۸۰	۳۳۷۱۱۹۸۰	۲۲۳۱۹۹۸۰	۰	درآمد (تومان)

- Contemporary Hospitality Management*, 9 (2), 50-54.
- Daigle, A. and Ricard, L. (2000), "1 aroche relationnelle dans le secteur hôtelier, une étude exploratoire", *16ème congrès international de l'Association Française du Marketing*, 26(2), 2-3.
- Emeksiz, M., Gursoy, D. and Icoz, O. (2005) "A yield management model for five-star hotels: Computerized and n-computerized implementation", *International Journal of Hospitality Management*, 25(4), 536-551.
- Harewood, S.I. (2006), "Managing a hotel's perishable inventory using bid prices", *International Journal of Operations & Production Management*, 26(10), 1108-1122.
- Haley, M. and Inge, J. (2004), "Revenue Management-It Really Should Be Called Profit Management", *Hospitality Upgrade*, 1.2, 6-16.
- Kimes, S.E. (1989), "The Basics of Yield Management", *Cornell Hotel & Restaurant Administration Quarterly*, 30(3), 14-19.
- Lieberman, V. and Yechiali, U. (1978), "On the Hotel Overbooking Problem", *Management Science*, 24(2), 1117-1126.
- Ladany, S., A. (1991), "Optimal Cruise-Liner Passenger Cabin Pricing Policy", *European Journal of Operational Research*, 55(2), 136-147.
- Lieberman, W. H. (1993). *Yield Management: System or program*, The Cornell H.R.A. University.
- Lai, K. K. and Ng, W. L. (2005), "A stochastic approach to hotel revenue optimization", *Computers and Operations Research*, 32(1), 1059-1072.
- Liu, S., Lai, K. K. and Wang, S. Y. (2008), "Booking models for hotel revenue management considering multiple-day stays", *International Journal of Revenue Management*, 2(1), 78-91.
- Mulvey, J.M., Vanderbei, R.J. and Zenios, S.A. (1995), "Robust optimization of large scale systems", *Operations Research*, 43(2), 81-264.
- به عنوان پیشنهادی برای پژوهش‌های آینده می‌توان حالت احتمالی پیوسته برای تقاضا را در مدل در نظر گرفت. از محدودیت‌های پژوهش می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:
- به دلیل این که هنوز زیرساخت‌های پیاده‌سازی مدیریت درآمد در هتل‌های ایران فراهم نشده است، اطلاعات لازم برای به اجرا درآوردن مدل‌های مدیریت درآمد به صورت واقعی وجود ندارد. در مدل ارائه شده در بخش ۵ این احتمال در نظر گرفته شد که برخی از افرادی که اتاق رزرو کرده‌اند، درخواست خود را لغو می‌کنند و برخی نیز در زمانی که از قبل رزرو کرده‌اند، در هتل حاضر نمی‌شوند. این موضوع یک امر طبیعی در دنیای واقعی است، لیکن در نظر گرفتن این موضوع باعث رزرو بیش از حد ظرفیت می‌گردد. همان‌طور که گفته شد، باید هزینه‌های مربوطه در نظر گرفته شود.
- منابع**
- Badinell, R.D. (2000), "An optimal, dynamic policy for hotel yield management", *European Journal of Operational Research*, 121(1), 476-503.
- Bitran, G.R. and Mondschein, S. (1995), "An Application of Yield Management to the Hotel Industry Considering Multiple Day Stays", *Operations Research*, 43(2), 427-443.
- Baker, T.K. and Collier, D.A. (1999), "A Comparative Revenue Analysis of Hotel Yield Management Heuristics", *Decision Sciences*, 30(1), 239-263.
- Cullen, K and Helsel, C. (2006), *Defining Revenue Management Top Line to Bottom Line*, HSMIAI.
- Donaghy, K., McMahon, B.U. and McDowell, D. (1997), "Implementing yield management: lessons from the hotel sector", *International Journal of*

## پانوشتها

- 1 .Weatherford and Bodily
  - 2 . Cullen and Helsel
  - 3 .Liu et al.
  - 4 .Donaghy et al
  - 5 .Lieberman
  - 6 .Kimes
  - 7 .ITT Sheraton-Starwood
  - 8 . Holiday Inns World wide
  - 9 . Marriott International
  - 10 . Hilton
  - 11 . Haley and Inge
  - 12 . Liberman and Yechiali
  - 13 . Ladany and Arbel
  - 14 .Badinelli
  - 15 .Bitran and Mondschein
  - 16 .Weatherford
  - 17 . user friendly
  - 18 .Baker and Collier
  - 19 .Daigle and Ricard
  - 20 . Emeksiz et al.
  - 21 .Steed and Gu
  - 22 .Zhang
  - 23 . bid price
  - 24 .Harewood
  - 25 . Robust optimization
  - 26 . cancellation
  - 27 . no- show
  - 28 . Mulvey et al.
- one,B.M. and Mattila ,A.S.(2009), "Hotel revenue management and the Internet: The effect of price presentation strategies on customers willingness to book", *International Journal of Hospitality Management* ,.28(2), 272–279.
- Steed ,E.and Gu, Z.(2005), "An Examination of Hotel Room Pricing Methods: Practiced and Proposed", *Journal of Revenue and Pricing Management*, 3(4), 369-379.
- Weatherford, L.R. (1995), " Length of Stay Heuristics: Do They Really Make a Difference", *Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly*, 36(6), 70-79.
- Weatherford, L.R. and Bodily, S.E.(1992), "A taxonomy and research overview of perishable asset revenue management: yield management, overbooking pricing", *Operations Research*, . 10(.2), 831–844.
- Wirtz. J, Kimes. S, Theng J.H.P. and Patterson. P. (2003), "Revenue Management: Resolving potential customer conflicts", *Journal of Revenue and Pricing Management*,2(3), 216–226.
- Zhang, Y.(2007), "The Theoretical Research Summary of Hotel Room Pricing Method", *Tourism Tribune*, .3(1),.40-58.