مدیریت تولید و عملیات، دوره پنجم، پیاپی(۹)، شماره (۲)،پاییز و زمستان ۱۳۹۳
دریافت: ۹۱/٤/۳۰ پذیرش: ۹۲/۳/۲۰
صص: ۱٤٤- ۱۲۹

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

سعیده کتابی[۱*]، مهسا قندهاری[۲]، مسعود احمدی[۳]
۱-دانشیار گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اصفهان
۲-استادیارگروه 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 بهینه سازی درآمد هتل است. برنامه‌ریزی برای یک دوره خاص انجام و چند دوره رزرواسیون در نظر گرفته می شود. قیمت ارائه شده در این دوره ها متفاوت است و مدل، قابلیت درنظر 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 می شود. برای حالت غیرقطعی روش سناریوسازی که از روش‌های ساده، ولی نزدیک به واقعیت در برنامه ریزی 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 می شود. 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

---

*نویسنده مسوول: Masoud_ahmadi64@yahoo.com

۱- مقدمه

مفهوم مدیریت درآمد، اولین بار در دهه ۱۹۷۰ در صنعت خطوط هوایی آمریکا زاده شد. این مفهوم، کاربرد استراتژی های قیمت‌گذاری را در تخصیص بهینه ظرفیت به مشتریان نشان می دهد(ودرفورد و بادیلی[1]،۱۹۹۲). مدیریت درآمد در عمل به این صورت تعریف می‌شود: هنر و علم پیش‌بینی زمان واقعی تقاضای مشتری و بهینه کردن درآمد و دسترسی به محصول؛ به گونه‌ای که تقاضای مورد نظر را پوشش دهد(کولن و هلسل[2]،۲۰۰٦: ۸).

در این پژوهش، یک مدل برنامه‌ریزی خطی ارائه می‌شود که هدف آن بهینه سازی درآمد هتل است. این مدل شرایط زیر را در برمی گیرد:۱ - برنامه‌ریزی برای یک دوره و نه برای یک روز خاص انجام می‌شود؛ ۲- چندین دوره رزرواسیون را می‌توان در نظر گرفت؛۳- ظرفیت هتل بر اساس اتاق های گوناگون در نظر گرفته شده است؛ ٤- 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 برنامه‌ریزی انجام می دهد؛ ۲- دوره‌های 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[3]،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 نمی‌کند، بلکه ممکن است به صورت مجموعه ای از افراد (خانواده) برای رزرو یک اتاق مشخص در هتل مراجعه کند. به عنوان توضیح در مدل‌های 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 می‌کردند، 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 می‌گردد. در بخش ۳ روش پژوهش آورده خواهد شد. در بخش ٤ مدل برنامه‌ریزی قطعی ارائه می‌شود. در بخش ۵ احتمال عدم حضور و لغو درخواست به مدل اضافه می‌گردد. در بخش ٦ مدل برنامه‌ریزی احتمالی تشریح می گردد و در بخش ۷ مثال‌های

عـددی بیـان خواهـد شـد. در پایـان، در بخـش ۸ نتیجه‌گیری ارائه می‌گردد.

۲- مدیریت درآمد در هتل

از اواخر دهه ۱۹۸۰ مزایای مدیریت درآمد در خطوط هوایی به صورت گسترده‌ای وارد صنعت هتـل داری شد (دناقی و همکاران[٤]،۱۹۹٤؛ لیبرمن[٥]،۱۹۹۳؛ کیمز[٦]، ۱۹۸۹). در همـین زمـان، تعـدادی از شـرکت‌هـای مدیریت درآمد ظهور کردند که به صورت خاص بـر صنعت هتل‌داری متمرکز شـدند. هتـل‌هـای بیشـتری شروع بـه اسـتفاده از سیسـتم‌هـای مـدیریت درآمـد کردند، درحالی که از شرکت‌هـای مشـاوره‌ای کمـک می‌گرفتند. آی تی تی شـراتن - اسـتاروود[۷]، هالیـدی اینس ورلـد وایـد[۸] ، مـاریوت اینترنشـنال[۹] و گـروه هتل‌های هیلتن[۱۰] جزو اولین هتل‌هـایی بودنـد کـه سیستم‌های مدیریت درآمد را پیاده‌سـازی و از روش هـای مـدیریت درآمـد اسـتفاده کردنـد (هـالی و اینگه[۱۱]،۲۰۰٤).

لیبـرمن و یچیـالی[۱۲] (۱۹۷۸)، روش حلـی از نـوع تعیـین حـدود کنترلـی، بـرای رزرو مضـاعف (رزرو مضاعف به معنای فروش کالا یـا سـرویس بیشـتر از ظرفیت موجود است. این کار زمانی انجام مـی شـود که احتمال لغو درخواست توسط مشتری وجود داشته باشد) و یک کلاس مشـتری بـرای هتـل‌هـا تشـریح نمودند. منظور از کلاس مشتری همـان نـوع مشـتری است؛ مثلا اگر در بحث رزرواسیون هتـل، مشـتریانی که قبل از تاریخ خاصی برای رزرو مراجعه می کنند، از آنهایی که بعد از آن مـی آینـد تفکیـک شـوند، دو کلاس مشتری تعریف می‌شـود. لادنـی[۱۳] (۱۹۹۱)، بـا استفاده از برنامه‌ریزی پویـا، روش حلـی بـرای رزرو مضاعف و دو کلاس مشتری در هتل ها ارائه کردند. بادینلی[۱٤](۲۰۰۰)، یک فرمولاسیون برنامه‌ریـزی پویـا بـرای مسـأله مـدیریت درآمـد در هتـل بـر اسـاس الگوهای تقاضای کلی و زمان و تعداد جاهای خـالی ارائـه کـرد. او در مقالـه خـود نشـان داد کـه ایـن فرمولاسیون برای به کارگیری ساده و کارا ست.

بیتـران و موندسـچین[۱۵] (۱۹۹۵)، بـر روی مسـاله تخصیص ظرفیت اتاق‌ها در یک روز خاص متمرکـز شدند. بـه عبـارت دیگـر، آنهـا آثـار رزرواسـیون در روزهای مختلف را بر روی یکدیگر در نظر نگرفتند. ودرفورد[۱٦](۱۹۹۵)، برروی یک سیاست کنتـرل رزرو برای یک دوره رزرواسیون متمرکز شد. او یک مـدل برنامـه‌ریـزی ریاضـی قطعـی بـرای در نظـر گـرفتن محدودیت‌های رزرو ارائه کرد.

دناقی و همکاران(۱۹۹۷)، برروی فرآینـد تغییـر از هتل‌داری سنتی به مـدیریت درآمـد در هتـل متمرکـز شدند و چهار عامل برای موفقیت در ایـن فرآینـد را درک درست مدیران و کارکنـان از مـدیریت درآمـد، مـدیریت فرآینـد تغییر،آمـوزش بـر اسـاس نیازهـای خاص هر هتل و قابل کاربرد بودن [۱۷] نـرم افزارهـای مدیریت درآمد و مطابقت آن‌ها با شرایط خـاص هـر هتل معرفی کردند. بیکر و کـولیر[۱۸](۱۹۹۹)، عملکـرد پنج سیاست کنتـرل رزرو را در ۳٦ هتـل بـه وسـیله شبیه‌سازی مقایسه کردنـد و هـر سیاسـت را بـا هـر محـیط عملیـاتی مطابقـت دادنـد. دایگـل و ریکارد[۱۹](۲۰۰۰)، به نقش سیستم‌هـای اطلاعـاتی در مـدیریت درآمـد در هتـل اشـاره کردنـد. امکسـیز و همکارانش[۲۰] (۲۰۰۵)، یک نمونه از هتـل‌هـای پـنج ستاره را در ترکیه مطالعـه کـرده و نشـان دادنـد کـه تکنیک‌های مدیریت درآمـد اثـر مثبـت عمـده‌ای بـر عملکرد مالی و عملیاتی هتل خواهـد داشـت.اسـتید وگـو[۲۱](۲۰۰۵)، بـه مقایسـه روش هـای مختلـف قیمـت‌گـذاری در هتـل پرداختـه، نشـان دادنـد کـه قیمت‌گذاری بر اساس مفاهیم مدیریت درآمـد بایـد

در شرایط بازار رقابتی صورت بپذیرد.زدهانگ[۲۲](۲۰۰۷)، روش های 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 شبیه سازی 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[۲۳] است. آنها به این نتیجه رسیدند که وقتی گستره تقاضا وسیع باشد، روش قیمت پایه درآمد بیشتری به همراه دارد (هاروورد[۲۴]،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[۲۵] و ایجاد سناریوهای مختلف آن را حل کردند. آنها در نهایت با ارائه چند مثال نتایج مدل را نشان دادند (لای و ان جی،۲۰۰۵).

لیو و همکارانش یک مدل برنامه‌ریزی خطی ارائه کردند که در آن درآمد هتل برای یک روز خاص و با دوره‌های رزرواسیون متفاوت بهینه سازی می شد. در این پژوهش نیز تقاضا حالت احتمالی داشت و مسأله به یک مسأله برنامه‌ریزی احتمالی تبدیل شد و آنها با استفاده از رویکرد بهینه سازی 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 می شود و تنها یک دوره رزرواسیون وجود دارد و در مقاله دوم برای یک روز خاص و دوره های رزرو متفاوت برنامه‌ریزی می‌شود. پژوهش‌های انجام شده در زمینه مدیریت درآمد به طور خلاصه در جدول شماره ۱ آورده شده است.

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
بیتران‌وموندسچین	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 سیستم های 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

با توجه به این که هدف این مقاله بهینه سازی درآمد هتل است، یک مدل برنامه‌ریزی 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 محدودیت هایی 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 تفاوت های نوع اتاق، دوره رزرواسیون و ورود و خروج های مختلف در نظر گرفته می شود. با دخالت دادن مجموعه این عوامل، مدل برنامه ریزی خطی در حالت تقاضای قطعی طراحی می گردد.

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

٤- مدل برنامه‌ریزی در حالت تقاضای قطعی

داده های مدل به صورت زیر هستند:

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

$U_{i,j,t}^{k}$: 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)

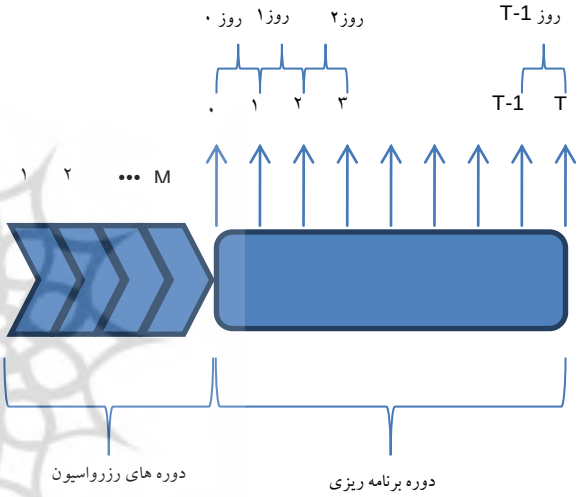
متغیرهای مدل نیز به این صورت هستند:

$x_{i,j,t}^{k}$: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 می دهد. همان طور که مشاهده می‌شود، این مدل یک دوره برنامه‌ریزی خاص را در نظر می گیرد که می تواند شامل چند روز مهم و شلوغ سال باشد. برای این دوره، چند دوره رزرواسیون انجام می‌شود

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، دونفره و غیره هستند. بنابراین، برنامه‌ریزی بر روی اتاق‌ها انجام می‌شود و متغیرهای تصمیم تعداد درخواست های 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:

$$\max = \sum_{k=1}^{K}\sum_{t=1}^{M}\sum_{i=0}^{T-1}\sum_{j=i+1}^{T} R_{i,j.t}^{k}\, x_{i,j,t}^{k} \qquad (۱)$$

$$\sum_{t=1}^{M}\sum_{j=1}^{T} x_{0,j,t}^{k} \le C_k \qquad \forall k = 1,\dots,K \qquad (۲)$$

$$\sum_{t=1}^{M}\sum_{i=0}^{P}\sum_{j=p+1}^{T} x_{i,j,t}^{k} \le C_k \quad \forall k = 1,\dots,K \quad \forall p=1,\dots,T-1 \qquad (۳)$$

$$x_{i,j,t}^{k} \le U_{i,j,t}^{k}\,, integer \;\; i = 0,\dots,T-1\,;\; j = 1,\dots,T\,;\, t = 1,\dots,M\,;\, k = 1,\dots,K$$
$$for\ all\ 0 \le i < j \le T \qquad (٤)$$

تابع هدف درآمد هتل حاصل از رزرواسیون اتاق‌های مختلف در دوره‌هایی مختلف و برای ورود و خروج‌های گوناگون را در دوره برنامه‌ریزی مورد نظر بیشینه 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:

ظرفیت اشغال شده هتل در روزP = تعداد افرادی که در ابتدای روز p وارد هتل می‌شوند. + تعداد افرادی که از قبل از روز p درهتل اقامت دارند و تا پس از آن 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 نمی تواند از میزان درخواست‌ها (تقاضاها) بیشتر باشد، بنابراین، محدودیت سوم مدل که محدودیت مربوط به تقاضاست، به صورت رابطه (٤)است.

۵- مدل برنامه‌ریزی در حالت تقاضای قطعی با در نظر گرفتن احتمال عدم حضور و لغو درخواست

در مدل شماره اول این‌گونه فرض می‌شود که تمامی مسافرانی که ثبت رزرو کرده‌اند، در زمان مقرر به هتل مراجعه کنند، در حالی‌که در اکثر مواقع غیر از این نوع مسافران، دو نوع دیگر از مشتریان نیز وجود دارند. برخی مشتریان قبل از این‌که زمان ورودآن‌ها فرا برسد متقاضی لغو درخواست خود هستند که به این حالت لغو درخواست[۲۶] گفته می‌شود. گروهی دیگر نیز وجود دارند که در روز مورد نظری که برای آن ثبت رزرو کرده‌اند، در هتل حاضر نمی‌شوند و به این حالت عدم حضور[۲۷] گفته می‌شود. می‌توان با استفاده از سوابق تاریخی رزرو یک احتمال تقریبی برای این دو حالت درنظر گرفت. درصورتی که احتمال لغو درخواست را با P_{a} و احتمال عدم حضور را با P_{b} نشان دهیم، آن‌گاه مدل مسأله به صورت مدل شماره ۵ می‌شود.

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

$$\sum_{t=1}^{M}\sum_{j=1}^{T} x_{0,j,t}^{k}\,(1-P_C-P_b) \le C_k \qquad \forall k = 1,\dots,K$$

$$\sum_{t=1}^{\mathrm{M}}\sum_{i=0}^{\mathrm{P}}\sum_{j=p+1}^{T} x_{i,j,t}^{k}\,(1-P_C-P_b) \le \mathrm{C_k} \qquad \forall \mathrm{k} = 1,\dots,\mathrm{K} \qquad \forall \mathrm{p}=1,\dots,\mathrm{T}-1 \qquad (۵)$$

$$x_{i,j,t}^{k} \le U_{i,j,t}^{k}\,, integer \quad i = 0,\dots,T-1\;;\; j = 1,\dots,T\;; t = 1,\dots,M\;; k = 1,\dots,K$$

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

٦- مدل برنامه‌ریزی در حالت تقاضای احتمالی

در مدل ارائه شده در بخش‌های 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 حالت‌های مختلفی به خود بگیرد.

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[۲۸]،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 ٦ و ٧ مشاهده می گردد. احتمالات مدل را می‌توان با استفاده از روند های موجود و سوابق به دست آورد؛ برای مثال، می‌تواند میانگینی از داده های ده سال اخیر هتل باشد.

$$p_s \ge 0 \quad s = 1,2,\dots,S \qquad (٦)$$

$$\sum_{s=1}^{S} p_s = 1 \qquad (٧)$$

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

$$\max z =$$

$$s=1Spsk=1Kt=1Mi=0T-1j=i+1TRi,j,tk,sxi,j,tk-\lambda s=1Spsmin0,k=1Kt=1Mi=0T-1j=i+1TRi,j,tk,sxi,j,tk-s=1Spsk=1Kt=1Mi=0T-1j=i+1TRi,j,tk,sxi,j \qquad (۸)$$

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

$$\sum_{t=1}^{\mathrm{M}}\sum_{i=0}^{\mathrm{P}}\sum_{j=p+1}^{T} x_{i,j,t}^{k} \le \mathrm{C_k} \qquad \forall \mathrm{k} = 1,\dots,\mathrm{K} \qquad \forall \mathrm{p}=1,\dots,\mathrm{T}-1$$

$$0 \le x_{i,j,t}^{k} \le max\{U_{i,j,t}^{k,s}\}\,, integer \quad i = 0,\dots,T-1\;;\; j = 1,\dots,T\;; t = 1,\dots,M\;; k = 1,\dots,K; s = 1,\dots,S$$

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

علی رغم 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 تصمیم گیرنده ریسک پذیری پایینی داشته باشد λ مربوط به او بیشتر بوده، سعی می‌کند سناریوهایی که درآمد احتمالی او را از درآمد میانگین کمتر می کند، انتخاب نکند. پارامتر λ به عنوان فاکتور مقابله با ریسک تصمیم گیرنده به حساب می‌آید. هر چقدر تصمیم گیرنده ریسک پذیرتر باشد، λ 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($x_{i,j,t}^{k} \le \max_{s}\{U_{i,j,t}^{k,s}\}$) 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 قضیه ای 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 تصمیم گیرندگان 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 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:

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

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

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

$$\max z =$$

$$s=1Spsk=1Kt=1Mi=0T-1j=i+1TRi,j,tk,sxi,j,tk$$

$$-\lambda s=1Spsys-$$

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

$$\sum_{t=1}^{M}\sum_{i=0}^{P}\sum_{j=p+1}^{T} x_{i,j,t}^{k} \le C_k \quad \forall k = 1,\dots, K \qquad \forall p=1,\dots,T-1$$

$$\sum_{k=1}^{k}\sum_{t=1}^{M}\sum_{i=0}^{T-1}\sum_{j=i+1}^{T} R_{i,j,t}^{k,s} x_{i,j,t}^{k} - \sum_{s=1}^{S} p_s \sum_{k=1}^{K}\sum_{t=1}^{M}\sum_{i=0}^{T-1}\sum_{j=i+1}^{T} R_{i,j,t}^{k,s} x_{i,j,t}^{k} + y_s \ge 0 \quad s = 1, \dots, S \qquad (۹)$$

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

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

$$z_{i,j,t}^{k,s} \ge 0 \; integer \quad i = 0, \dots, T-1 ; \; j = 1, \dots, T ; t = 1, \dots, M ; k = 1, \dots, K; s = 1, \dots, S$$

$$0 \le x_{i,j,t}^{k} \le max\{U_{i,j,t}^{k,s}\}, integer \quad i = 0, \dots, T-1 ; \; j = 1, \dots, T ; t = 1, \dots, M ; k = 1, \dots, K; s = 1, \dots, S$$

$$for \; all \; 0 \le i < j \le T$$

این مدل توسط نرم افزار Lingo8.0 حل خواهد شد و جواب های 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 دوره های 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 ٤۰ 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 ٤۵۰۰۰۰ ریال است که برای مثال، درآمد هر شب اتاق دو نفره ۹۰۰۰۰۰ ریال می شود. درآمد هر شب اتاق در دوره رزرو دوم ۵۵۰۰۰۰ ریال فرض می‌شود که مثلاً درآمد هرشب اتاق دو نفره در این دوره ۱۱۰۰۰۰۰ ریال محاسبه می شود.

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 ٦ 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 درواقع 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 می شود که برای مثال ذکر شده در پاراگراف قبلی از بین هفت تقاضای ارائه شده به هتل، شش تقاضا مورد پذیرش قرار می گیرد.

جدول(۲):تقاضاها برای دوره‌های مختلف رزرواسیون، اتاق‌هابا انواع متفاوت و ورود وخروج‌های گوناگون (حالت قطعی تقاضا)

k=۳ و t=۱						k=۲ و t=۱						k=۱ و t=۱					
i	j					i	J					i	j				
	۵	٤	۳	۲	۱		۵	٤	۳	۲	۱		۵	٤	۳	۲	۱
۰	۷	٤	۱۸	۸	۱۲	۰	٤	٦	۵	۱۳	۸	۰	۵	٤	۱۰	۷	٦
۱	۵	۳	۵	٦		۱	۹	۲	۸	۱٤		۱	۲	۷	۵	۷	
۲	۷	۸	۱۲			۲	٦	۷	۱۱			۲	۵	۵	۱٤		
۳	۷	٤				۳	۵	۸				۳	۷	۵			
٤	٤					٤	۱۰					٤	۲				

k=۳ و t=۲						k=۲ و t=۲						k=۱ و t=۲					
i	j					i	j					i	j				
	۵	٤	۳	۲	۱		۵	٤	۳	۲	۱		۵	٤	۳	۲	۱
۰	۲	۳	۱۱	۸	۵	۰	۹	۷	۹	۸	۸	۰	۸	٤	۳	٦	۱۰
۱	۱	۳	۸	٦		۱	٤	۱۰	۷	٤		۱	۲	۳	۵	۱۱	
۲	۲	۵	۱۲			۲	۱۵	٦	۱۱			۲	۲	۲	۸		
٤	٤	٦				۳	۵	۱۰				۳	٤	۸			
۲	۲					٤	۱۲					٤	۵				

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 =۳						t =۱ و k =۲						t =۱ و k =۱					
i	j					i	j					i	j				
	۵	٤	۳	۲	۱		۵	٤	۳	۲	۱		۵	٤	۳	۲	۱
۰	٦	۰	۰	۰	۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱	۵	۰	۰	۰		۱	۰	۰	۰	۰		۱	۰	۰	۰	۰	
۲	۷	۰	۰			۲	۰	۰	۰			۲	۰	۰	۰		
۳	۷	۰				۳	۰	۰				۳	۰	۰			
٤	٤					٤	۰					٤	۰				

t =۲ و k =۳						t =۲ و k =۲						t =۲ و k =۱					
i	j					i	j					i	j				
	۵	٤	۳	۲	۱		۵	٤	۳	۲	۱		۵	٤	۳	۲	۱
۰	۲	۳	۱۱	۸	۵	۰	۸	٤	۳	۱	٤	۰	۹	۵	۵	٤	٤
۱	۱	۳	۰	۱		۱	۲	۱	۱	۰		۱	٤	۰	۰	۰	
۲	۲	۰	۰			۲	۱	۰	۰			۲	۵	۰	۰		
۳	٤	۰				۳	٤	۰				۳	۵	۰			
٤	۲					٤	۵					٤	۷				

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 این‌که در این مثال احتمال عدم حضور(P_b) و احتمال لغو درخواست(P_a) به ترتیب برابر با ۰/۳ و ۰/۲ در نظر گرفته شده‌اند. تقاضاها نیز برای دوره‌های مختلف رزرواسیون و برای اتاق‌های با انواع متفاوت و ورود و خروج گوناگون به صورت 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 ٤ به دست می‌آید.

جدول (٤):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 =۳						t =۱ و k =۲						t =۱ و k =۱					
i	j					i	j					i	j				
	۵	٤	۳	۲	۱		۵	٤	۳	۲	۱		۵	٤	۳	۲	۱
۰	۷	۰	۰	۰	٦	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱	۵	۰	۰	۰		۱	۰	۰	۰	۰		۱	۰	۰	۰	۰	
۲	۷	۰	۰			۲	۰	۰	۰			۲	۰	۰	۰		
۳	۷	۰				۳	۰	۰				۳	۰	۰			
٤	٤					٤	۰					٤	۰				

t =۲ و k =۳						t =۲ و k =۲						t =۲ و k =۱					
i	j					i	j					i	j				
	۵	٤	۳	۲	۱		۵	٤	۳	۲	۱		۵	٤	۳	۲	۱
۰	۲	۳	۱۱	۸	۵	۰	۹	۷	۷	۸	۰	۰	۸	٤	۳	۰	٦
۱	۱	۰	٤	۱		۱	۰	۰	۰	۰		۱	۲	۰	۲	۲	
۲	۲	۰	۰			۲	۸	۰	۰			۲	۲	۰	۰		
۳	٤	٤				۳	۵	۲				۳	٤	۱			
٤	۲					٤	۹					٤	۵				

۷-۳- مثال عددی برای حالت احتمالی تقاضا

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 ٤۰ اتاق در هتل وجود دارد. تصمیم‌گیرندگان دو سناریو برای مدل در نظر می‌گیرند ($s=1,2$). درآمد هر شب اتاق برای یک نفر در دوره رزرواسیون اول و در سناریوی اول ٤۵۰۰۰۰ ریال است. درآمد هر شب اتاق برای یک نفر در دوره رزرواسیون دوم و در سناریوی اول ۵۵۰۰۰۰ ریال فرض می‌شود. 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 ٦۰۰۰۰۰ ریال فرض می‌شود. 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 می‌شود. همچنین، فاکتور ریسک λ عدد ۱ است. کلیه اعداد به عنوان مثال و به صورت تصادفی انتخاب شده اند.

در جدول شماره ۵ تقاضاها برای دوره‌های مختلف رزرواسیون و برای اتاق‌های با انواع متفاوت و ورود و خروج گوناگون در سناریوی اول مشاهده می‌شود. در جدول شماره ٦ تقاضاها برای دوره‌های مختلف رزرواسیون و برای اتاق‌های با انواع متفاوت و ورود و خروج گوناگون در سناریوی دوم مشاهده می‌شود. پس از حل مدل توسط نرم افزار Lingo میزان تقاضاهای پذیرفته شده به صورت جدول ۷ می‌باشد.

جدول (۵):تقاضاها برای دوره‌های مختلف رزرواسیون، اتاق‌ها با انواع متفاوت و ورود و خروج‌های گوناگون در سناریوی اول (حالت احتمالی تقاضا، روش سناریوسازی)

k=۳ و t=۱ و s=۱						k=۲ و t=۱ و s=۱						k=۱ و t=۱ و s=۱					
i	j					i	j					i	j				
	۱	۲	۳	٤	۵		۱	۲	۳	٤	۵		۱	۲	۳	٤	۵
۰	۱۲	۸	۱۸	٤	۷	۰	۸	۱۳	۵	٦	٤	۰	٦	۷	۱۰	٤	۵
۱		٦	۵	۳	۵	۱		۱٤	۸	۲	۹	۱		۷	۵	۷	۲
۲			۱۲	۸	۷	۲			۱۱	۷	٦	۲			۱٤	۵	۵
۳				٤	۷	۳				۸	۵	۳				۵	۷
٤					٤	٤					۱۰	٤					۲
k=۳ و t=۲ و s=۱						k=۲ و t=۲ و s=۱						k=۱ و t=۲ و s=۱					
i	j					i	j					i	j				
	۱	۲	۳	٤	۵		۱	۲	۳	٤	۵		۱	۲	۳	٤	۵
۰	۵	۸	۱۱	۳	۲	۰	۸	۸	۹	۷	۹	۰	۱۰	٦	۳	٤	۸
۱		٦	۸	۳	۱	۱		٤	۷	۱۰	٤	۱		۱۱	۵	۳	۲
۲			۱۲	۵	۲	۲			۱۱	٦	۱۵	۲			۸	۲	۲
۳				٦	٤	۳				۱۰	۵	۳				۸	٤
٤					۲	٤					۱۲	٤					۵

جدول (٦): تقاضاها برای دوره‌های مختلف رزرواسیون، اتاق‌ها با انواع متفاوت و ورود و خروج‌های گوناگون در سناریوی دوم (حالت احتمالی تقاضا، روش سناریوسازی)

k=۳ و t=۱ و s=۲						k=۲ و t=۱ و s=۲						k=۱ و t=۱ و s=۲					
i	j					i	j					i	j				
	۵	٤	۳	۲	۱		۵	٤	۳	۲	۱		۵	٤	۳	۲	۱
۰	۸	۱	۷	۲	۸	۰	۵	۲	۳	٦	٦	۰	۷	۱۰	۲	٦	۲
۱	۵	۵	۱		۵	۱	۱٤	۲	۱	۱		۱	٤	۸	۲	۲	
۲	۲	٦			۲	۲	۱۳	۱	۵			۲	۵	۸	۳		
۳	۲	۳				۳	۸	۵				۳	٦	٦			
٤	۳					٤	۵					٤	۲				

k=۳ و t=۲ و s=۲						k=۲ و t=۲ و s=۲						k=۱ و t=۲ و s=۲					
i	j					i	j					i	j				
	۵	٤	۳	۲	۱		۵	٤	۳	۲	۱		۵	٤	۳	۲	۱
۰	۷	۸	۸	۵	۵	۰	۸	۳	۲	۱۰	۱٤	۰	۸	۳	۳	۲	۲
۱	۷	۲	۵	٦		۱	۵	۲	٦	۲		۱	۲	۱	۲	٤	
۲	۵	٦	۳			۲	۲	۳	۳			۲	۳	۲	۲		
۳	۵	۵				۳	۳	۹				۳	٦	۲			
٤	۰					٤	۳					٤	۹				

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

k=۳ و t=۱						k=۲ و t=۱						k=۱ و t=۱					
i	j					i	j					i	j				
	۵	٤	۳	۲	۱		۵	٤	۳	۲	۱		۵	٤	۳	۲	۱
۰	۰	۰	۰	۰	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱	۰	۰	۰	۰		۱	۰	۰	۰	۰		۱	۰	۰	۰	۰	
۲	۳	۰	۰			۲	۰	۰	۰			۲	۰	۰	۰		
۳	۷	۰				۳	۰	۰				۳	۰	۰			
٤	٤					٤	۰					٤	۰				

k=۳ و t=۲						k=۲ و t=۲						k=۱ و t=۲					
i	j					i	j					i	j				
	۵	٤	۳	۲	۱		۵	٤	۳	۲	۱		۵	٤	۳	۲	۱
۰	۷	٦	۱۱	۸	۵	۰	۹	۳	۲	۸	۸	۰	۸	٤	۳	۲	۳
۱	۷	۰	۰	۱		۱	٤	۲	۲	۰		۱	۲	۰	۱	۰	
۲	۵	۰	۱			۲	۷	۰	۱			۲	۲	۰	۰		
۳	۵	۰				۳	۵	۰				۳	٤	۰			
٤	۲					٤	۵					٤	٤				

برای مثال، عدد ۱۲ در جدول ۵ (قسمت خاکستری رنگ جدول) به معنای آن است که در سناربوی اول 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 ۱۲ است. همچنین، عدد ۲ در جدول ٦ (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- نتیجه‌گیری

در این پژوهش یک مدل برنامه‌ریزی خطی قطعی و نیز یک مدل برنامه‌ریزی 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 می‌شد:

- در نظرگرفتن یک دوره برنامه ریزی؛
- در نظر گرفتن دوره‌های 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 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.

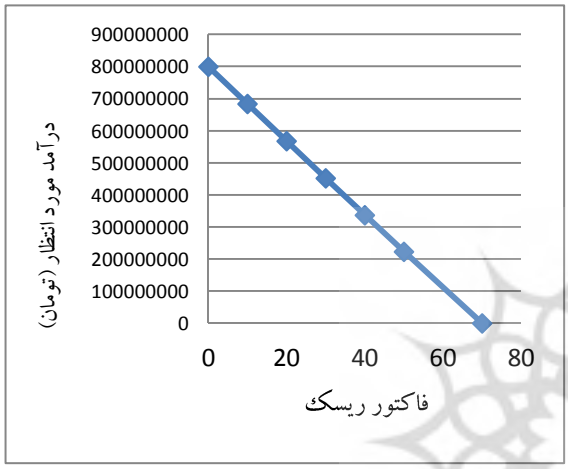
مدل با در نظر گرفتن سناریوهای مختلف با احتمالات متفاوت، حالت احتمالی گسسته را در خود جای داد. سپس مثال های عددی برای حالت قطعی (با و بدون در نظرگرفتن عدم حضور و لغو درخواست) و حالت احتمالی تقاضا برای مدل توسط نرم افزار Lingo حل شد. به دلیل این‌که هنوز زیرساخت‌های پیاده سازی مدیریت درآمد در هتل‌های ایران فراهم نشده است، اطلاعات لازم برای اجرا کردن مدل‌های 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 پژوهش‌های آینده پیشنهاد می‌گردد.

جدول (۸): درآمد مثال‌های عددی در شرایط تقاضایی مختلف

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

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 می شود 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 درنظر 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 هزینه ها را در مدل به حساب آورند.

نتیجه دیگر این تحقیق، این است 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. برای اثبات این موضوع، مثال عددی بخش ۷-۳ در نظر گرفته می‌شود. در مثال مذکور فاکتور ریسک ( ) برای 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 درنظرگرفتن 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 می تواند نتایج قابل تفسیری داشته باشد.
- تاکنون روش حلی برای مسائل مدیریت درآمد در حالت احتمالی وجود نداشته است.

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

فاکتور ریسک	۷۰	۵۰	٤۰	۳۰	۲۰	۱۰	۰
درآمد(تومان)	۰	۲۲۳۱۹۹۸۰	۳۳۷۱۱۹۸۰	٤٥۲۳۱۹۸۰	٥٦۷۹۹۹۸۰	٦۸۳۹۹۹۸۰	۷۹۹۹۹۹۸۰

به عنوان پیشنهادی برای پژوهش‌های آینده می‌توان حالت احتمالی پیوسته برای تقاضا را در مدل در نظر گرفت.

از محدودیت های پژوهش می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

به دلیل این که هنوز زیرساخت‌های پیاده سازی مدیریت درآمد در هتل‌های ایران فراهم نشده است، اطلاعات لازم برای به اجرا درآوردن مدل های 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 نظرگرفتن این موضوع باعث رزرو بیش از حد ظرفیت می‌گردد . همان طور که گفته شد، باید هزینه های 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 Alication 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, HSMAI.*

Donaghy,K., McMahon,B.U. and McDowell.D.(1997), "Implementing yield management: lessons from the hotel sector", *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, .9 (2),50˚ 54.

Daigle,A. and Ricard,L. (2000) ," l 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-starhotels: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.

Liberman, 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.

Liberman, W .H. (1993).*Yield Management: System or program*, The Cornell H.R.A. University.

Lai, K. K. and Ng, W. L.(2005), "A stochastic aroach to hotel revenue optimization", *Computers and Operations Research*, . 32(1),1059˚ 1072.

Liu, S., Lai, K. K.and Wang ,S. Y.(2008), "Bookig 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.

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 taxomy 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.

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.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی