

تحلیل اقتصادی مجتمع های خدماتی و رفاهی با استفاده از نرم افزار شبیه سازی آرنا

سید صابر ناصرعلوی، استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه شهید باهنر کرمان
محمد فروزان* دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران گرایش راه و ترابری، دانشگاه آزاد اهر
fooroozan.ahar@yahoo.com*

تاریخ پذیرش: تیر ۹۳

تاریخ ارسال مقاله: فروردین ۹۳

چکیده

سالانه میلیون ها مسافر و صدها هزار وسیله نقلیه در شبکه راه های کشور در رفت و آمد هستند که در طول سفر خود نیازهای خدماتی متفاوتی دارند. برای پاسخ گویی به این میزان از تقاضا و نیز ارائه خدمات مناسب، طرح احداث مجتمع های خدماتی و رفاهی با رویکرد علمی و کارشناسی ایجاد شد. در این تحقیق، میزان هزینه لازم به منظور تأسیس مجتمع های خدماتی و رفاهی، نرخ بازگشت سرمایه، مدت زمان لازم برای ایجاد فاز دوم مجتمع های خدماتی و رفاهی و میزان سودآوری برای صاحبان سرمایه گذاری در این بخش، با استفاده از نرم افزار آرنا، مدل سازی شده و سپس با استفاده از داده های اقتصادی حاصل از نرم افزار آرنا و قراردادن این داده ها در نرم افزار کامفار تحلیل اقتصادی انجام می شود. برای واقعی نگردن نتایج شبیه سازی مجتمع های خدماتی رفاهی، به تعداد زیادی آمار و اطلاعات ترافیکی نیاز است. برخی از آن ها که تأثیر زیادی روی خروجی نرم افزار دارند، مانند میزان ترافیک ورودی به مجتمع های خدماتی و رفاهی، از آیین نامه آشتو استخراج می شود. سایر اطلاعات مورد نیاز از اداره حمل و نقل استان کرمان، تهیه شده است.

کلید واژه: مجتمع های خدماتی و رفاهی، نرم افزار آرنا، شبیه سازی

۱- مقدمه

یکی از نرم افزارهای معتبر در زمینه شبیه سازی، نرم افزار آرنا می باشد که با داشتن ماژول های متنوع امکان شبیه سازی سیستم های متنوعی را به کاربر می دهد [۱]. پس از طراحی مدل مجتمع خدماتی رفاهی مورد نظر در نرم افزار آرنا و اجرای آن، داده های مناسبی برای تحلیل اقتصادی به دست می آید. از مشکلات شبیه سازی، گردآوری اطلاعات است. یکی از اطلاعات مهم که در خروجی شبیه سازی تأثیر زیادی دارد میزان درصد ترافیک وارد شده به مجتمع های خدماتی و رفاهی است. اطلاعات مورد نیاز برای شبیه سازی مدل از آیین نامه آشتو به دست خواهد آمد.

۱-۲- ضرورت و اهداف تحقیق

استان کرمان از لحاظ اولویت احداث مجتمع های خدماتی و رفاهی در بین استان های ایران باید در رتبه هفتم قرار داشته باشد [۲]. ولی متأسفانه با وجود صدور امتیاز نزدیک به ۶۰ مجتمع خدماتی و رفاهی و تیرپارک و مجتمع های دو منظوره، از طرف اداره کل حمل و نقل و پایانه های استان کرمان، فقط ۱۰ مجتمع در حال ارائه خدمات هستند. از این ۱۰ مجتمع خدماتی و رفاهی، متأسفانه هیچ کدام به

شبیه سازی به معنای طراحی و ایجاد مدلی است از یک سیستم واقعی که بتواند ویژگی های مهم و مورد بررسی سیستم را در خود جای دهد. با استفاده از این مدل این امکان فراهم می شود که رفتار سیستم مورد بررسی در شرایط مختلف ارزیابی شده و نتایج با میزانی خطا برآورد شود. البته میزان خطای موجود در نتایج به دست آمده از مدل شبیه سازی به شدت به داده های مورد استفاده در طراحی مدل وابسته است [۱]. با توجه به این که هدف مقاله امکان سنجی احداث مجتمع های خدماتی و رفاهی و تحلیل اقتصادی آن هاست، ابتدا به طراحی مدلی متناسب با شرایط موجود در یکی از نرم افزارهای معتبر شبیه سازی پرداخته، سپس ورودی های مورد نیاز مدل را مشخص کرده و به جمع آوری داده و برآورد آماری آن ها می پردازیم که در نهایت مدلی از مجتمع خدماتی و رفاهی بین راهی مورد نظر به دست می آید. پس از آماده سازی مدل و اطمینان از اعتبار مدل با استفاده از اطلاعات آماری، مدل را برای مدت زمانی محدود (مثلاً یک روز) اجرا کرده و نتایج مورد نیاز را از مدل استخراج می کنیم. سپس به تحلیل اقتصادی با استفاده از نرم افزار کامفار پرداخته می شود.

مرحله فاز دوم نرسیده‌اند. از نظر مجتمع‌های خدماتی و رفاهی در حال بهره‌برداری بین استان‌های ایران، کرمان در مقام ۱۹ است [۳]. دلایل فنی و اقتصادی متعددی در به بهره‌برداری نرسیدن این مجتمع‌ها در استان کرمان، وجود دارد. از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ۱- زمان لازم برای شروع فاز دوم مجتمع‌های خدماتی و رفاهی
- ۲- بررسی میزان هزینه لازم جهت تأسیس مجتمع‌های خدماتی رفاهی و میزان سودآوری این مجتمع‌ها برای صاحبان سرمایه جهت تشویق بخش خصوصی
- ۳- تحلیل اقتصادی مجتمع‌های خدماتی و رفاهی
- ۴- میزان ترافیک وارد شده به مجتمع خدماتی و رفاهی

۲- مروری بر ادبیات تحقیق

۲-۱- مجتمع‌های خدماتی و رفاهی:

با توجه به نقش و حوزه عملکردی هر یک از مجتمع‌ها در ارائه خدمات به مسافران و رانندگان در طول جاده‌ها و همچنین میزان سرمایه‌گذاری، وسعت و حجم عملکرد این مجموعه‌ها، در چهار سطح ۱، ۲، ۳ و ۴ درجه بندی می‌شوند [۴].

۲-۲- معرفی نرم افزار کامفار:

نرم‌افزاری است که برای تهیه و ارزیابی طرح‌های اقتصادی و برای کشورهای در حال توسعه ارائه شده است. این برنامه توسط واحد ارزیابی اقتصادی بخش عملیات صنایع Unido در سال ۱۹۷۹ در نیویورک تهیه و تدوین شده است. مدل اصلی این برنامه با استفاده از زبان‌های برنامه‌نویسی پاسکال و C که قریب به ۵۰۰۰ خط می‌شود، توسط یک تیم ۷ نفره در مدت یک سال و نیم طراحی شده است [۱].

ورودی کامفار اطلاعات حاصل از بررسی‌های بازاریابی و مطالعات امکان‌سنجی و فنی است که قبلاً توسط کارشناسان انجام گرفته است. لذا این نرم‌افزار هیچ گونه توانایی در ارائه راهکار برای اجرای پروژه‌ها ندارد. همچنین کامفار پروژه‌ها را تنها از نظر مالی و اقتصادی ارزیابی می‌کند. البته بررسی‌های فنی و دیگر بررسی‌ها خارج از حیطه این نرم‌افزار است. استفاده از نرم‌افزار کامفار به علت انعطاف‌پذیری زیاد در برابر انواع پروژه‌ها و قابلیت‌های بالای این برنامه در انجام محاسبات و اجرای تحلیل‌های حساسیت، رو به گسترش است [۱].

۲-۳- میزان ترافیک وارد شده به مجتمع‌های خدماتی و رفاهی:

مجتمع‌های خدماتی و رفاهی نقش مهم و ضروری در کاهش خستگی رانندگان دارد که این امر به نوبه خود باعث کاهش

تصادفات می‌شود [۵]. بررسی‌ها نشان می‌دهد میانگین مجتمع‌های خدماتی و رفاهی در راه‌های با حجم بالا حدود ۱۰٪ از ترافیک عبوری را تشکیل می‌دهد و این درصد برای راه‌های بین ایالتی، در ایالت مونتانا حدود ۸/۵٪ است [۵]. همچنین این مقدار برای راه‌های شریانی با حجم بالا حدود ۱۰/۹۶٪ و برای راه شریانی با حجم کم در حدود ۱۳/۳۹٪ است [۵]. میانگین زمان سکنی گزیدن انواع خودروها در مجتمع‌های خدماتی و رفاهی بین ۱۴ الی ۲۴ دقیقه متغیر است و زمانی که نوع وسیله مورد بررسی قرار می‌گیرد، مشخص می‌شود بیشترین زمان سکنی گزیدن به ترتیب مربوط به خودروهای تجاری، تفریحی و سپس خودروهای سواری است [۶].

طبق آمار تقریباً ۱۲ تا ۱۵ درصد ترافیک عبوری در مجتمع‌های خدماتی و رفاهی و حدود ۸ الی ۱۳ درصد از ترافیک عبوری در طول مسیرهای گردشگری در مجتمع‌های خدماتی و رفاهی توقف می‌کنند. این در شرایطی است که ۵/۵ تا ۹ درصد ترافیک راه‌های عریض از ایستگاه‌های واقع در مجتمع‌های خدماتی و رفاهی استفاده می‌کنند [۶].

مطالعات نشان می‌دهد اولین دلیل توقف در مجتمع‌های خدماتی و رفاهی برای رفع خستگی و استفاده از اتاق خواب و سرویس بهداشتی است. رانندگانی که سفری بیش از ۱۰۰ مایل داشته‌اند بیشتر احتمال دارد که در طول سفر از مجتمع‌های خدماتی و رفاهی استفاده کنند، اما مشاهده شده که در طول فصل زمستان کاهش چشمگیری در استفاده از این مکان‌ها اتفاق می‌افتد [۶].

۲-۴- معرفی نرم افزار آرنا:

نرم‌افزار آرنا برای مدل‌سازی امور تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. این نرم‌افزار به منظور تغییرات مهم و قابل توجه در طرح‌های اقتصادی وابسته به زنجیره تأمین، ساخت، فرآیند، تدارکات لازم، توزیع، نگهداری و سیستم خدمت و سایر مواردی که در طرح‌های اقتصادی یک پروژه مؤثر هستند مورد استفاده قرار می‌گیرد. این نرم‌افزار انعطاف‌پذیری زیادی در پوشش پهنه وسیعی از جزئیات مدل‌ها و پیچیدگی‌های مورد نظر نشان می‌دهد. سناریوی مدل‌سازی در این نرم‌افزار شامل موارد زیر است [۱]:

- ۱- نوع سیستم ساخت شامل مصالح و جزئیات ساخت
- ۲- تحلیل سیستم خدمات‌رسانی مشتری و سیستم مدیریت مشتری
- ۳- تحلیل سیستم کل زنجیره تأمین، شامل نگهداری، حمل و نقل و سیستم تدارکات
- ۴- سیستم پیش‌بینی عملکرد بر اساس معیار هزینه‌ها، منافع، دوره بازگشت سرمایه
- ۵- شناسایی گره‌های موجود شامل استفاده بیش از حد منابع
- ۶- برنامه‌ریزی کارکنان، تجهیزات و مصالح مورد نیاز

۲-۵- معرفی علم شبیه‌سازی:

شبیه‌سازی^۱ علم و هنر ساختن مدلی (مدل‌سازی) از یک پروسه یا سیستم، جهت ارزیابی و آزمایش راهبردها بوده و روشی برای آگاهی از نتایج ایده‌های پیشنهادی قبل از اجرای آن‌هاست. شبیه‌سازی در واقع مدل کوچک شده از یک شیء واقعی، وضعیت اجتماعی یا یک فرآیند و روشی مؤثر در بررسی بعضی ویژگی‌ها یا رفتارهای کلیدی در یک سامانه^۲ فیزیکی یا انتزاعی است. شبیه‌سازی در بسیاری مقوله‌ها از جمله مدل‌سازی سامانه‌های طبیعی و انسانی، برای کسب بینش و آگاهی حول نحوه کارشان، به کار می‌رود. شبیه‌سازی در موارد دیگر از قبیل شبیه‌سازی فن‌آوری برای بهینه‌سازی عملکرد، مهندسی ایمنی، آزمایش، آموزش و مهارت‌آموزی، استفاده می‌شود. از شبیه‌سازی می‌توان برای نمایش تأثیرات و عواقب نهایی شرایطی متفاوت (که مثلاً در واقعیت برقرار نیست) یا بررسی تأثیر عوامل موجود، بهره برد [۱].

۳- روش تحقیق

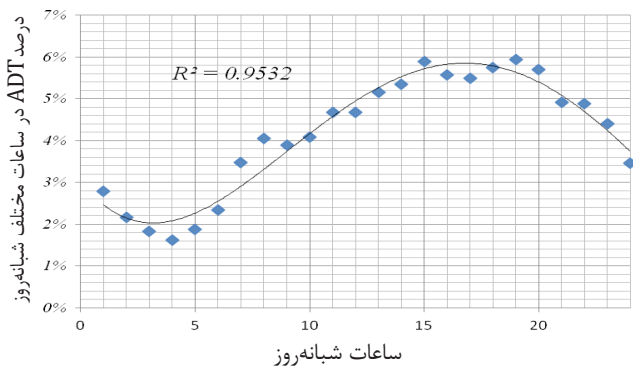
۳-۱- مطالعه موردی

در این بخش از مقاله، از شبیه‌سازی یک مجتمع خدماتی و رفاهی در معبر کرمان-رفسنجان-انار-یزد، استان کرمان در ۲۴ ساعت شبانه‌روز در نرم‌افزار آرنا استفاده می‌شود. سپس با استفاده از خروجی این نرم‌افزار و با استفاده از نرم‌افزار کامفار، تحلیل اقتصادی مجتمع‌های خدماتی رفاهی در معابر استان کرمان انجام می‌گیرد. برای این منظور به ذکر پارامترها و فرضیات لازم جهت شبیه‌سازی در نرم‌افزار، پرداخته می‌شود. مجتمع خدماتی رفاهی را از نوع درجه چهارم فرض می‌کنیم.

به‌منظور شبیه‌سازی در نرم‌افزار آرنا از برآورد توزیع عبور وسایل نقلیه سبک و سنگین عبوری از محور مورد نظر به تفکیک ساعات روز در سال ۹۱ استفاده می‌شود. جدول ADT زیر با روش میانگین‌گیری و با استفاده از داده‌های سامانه ترددشماری برخط در محور باغین رفسنجان تهیه شده است [۶]. داده‌های مورد استفاده، ۱۰ سری گزارش ساعتی به تفکیک ساعات روز بوده که از تاریخ ۱۳۹۱/۰۱/۱ تا ۱۳۹۱/۱۲/۳۰ را در بر می‌گیرد. متوسط ADT برآورد شده با روش میانگین‌گیری برای این محور به صورت جدول و شکل ۱ ارائه شده است:

میزان تردد	ساعات روز	میزان تردد	ساعات روز	میزان تردد
۱۶۲	۱ الی ۲	۱۶۲	۱۳ الی ۱۴	۳۰۰
۱۲۶	۳ الی ۴	۱۲۶	۱۴ الی ۱۵	۳۱۱
۱۰۷	۴ الی ۵	۱۰۷	۱۵ الی ۱۶	۳۴۳
۹۴	۵ الی ۶	۹۴	۱۶ الی ۱۷	۳۲۴
۱۱۰	۶ الی ۷	۱۱۰	۱۷ الی ۱۸	۳۱۹
۱۳۶	۷ الی ۸	۱۳۶	۱۸ الی ۱۹	۳۳۵
۲۰۲	۸ الی ۹	۲۰۲	۱۹ الی ۲۰	۳۴۶
۲۳۶	۹ الی ۱۰	۲۳۶	۲۰ الی ۲۱	۳۳۲
۲۲۷	۱۰ الی ۱۱	۲۲۷	۲۱ الی ۲۲	۲۸۶
۲۳۷	۱۱ الی ۱۲	۲۳۷	۲۲ الی ۲۳	۲۸۴
۲۷۲	۱۲ الی ۱۳	۲۷۲	۲۳ الی ۲۴	۲۵۷
۲۷۲	۱۳ الی ۱۴	۲۷۲	۲۴ الی ۲۵	۲۰۲

جدول ۱: میزان تردد در محور باغین رفسنجان در ساعات شبانه‌روز



۳-۲- داده‌ها و فرضیات برای ورودی نرم افزار آرنا:

ورودی نرم‌افزار شبیه‌سازی، نمودار مطابق شکل ۱ بوده که نرخ تردد محور مورد نظر را در سال ۹۱ در ساعت مختلف شبانه‌روز به خوبی تخمین می‌زند. درصد وسایل نقلیه سنگین عبوری از محور مورد بررسی، ۲۴ درصد است (این داده نیز از ورودی‌های نرم‌افزار شبیه‌سازی است). همان‌طور که در بالا اشاره شد با توجه به آئین‌نامه آشتو به طور متوسط ۱۵ درصد از وسایل نقلیه عبوری از یک محور از مجتمع‌های خدماتی و رفاهی در آن محور استفاده می‌کنند.

برای شبیه‌سازی مدل بالا به تعداد زیادی داده نیاز است که برخی از آن‌ها که قدرت تأثیر زیادی روی خروجی نرم‌افزار دارند.

1. Simulation
2. System

تعداد سرنشینان	نوع وسیله نقلیه	احتمال
۱	خودرو سواری و ماشین سنگین	۲۶
۲	خودرو سواری و ماشین سنگین	۱۹
۳	خودرو سواری	۲۱
۴	خودرو سواری	۲۵
۵	خودرو سواری	۲۵
۲۵	اتوبوس با مسافر	۱۱

جدول ۲: توزیع احتمال سرنشینان و وسایل نقلیه

۴- شبیه سازی مجتمع خدماتی و رفاهی درجه ۴ برای محور باغین-رفسنجان

پس از تنظیم مدل در شرایط ذکر شده مدل را برای مدت ۴۲ ساعت (۱ روز کامل) اجرا و نتایج را مطابق شکل ۲ استخراج می‌کنیم. با توجه به این که این محور یک محور پر تردد در استان می‌باشد، برای بالا رفتن دقت شبیه‌سازی، این مدل را به دسته‌های ۳ و ۴ ساعته تقسیم بندی و اجرا می‌کنیم. برخی فرضیات مدل با توجه به دسته‌ها متفاوت می‌شوند. برای مثال از ساعت ۱ تا ۶ صبح تعداد مراجعه‌کنندگان به رستوران بسیار کمتر از ساعت ۳۱ تا ۶۱ است. نتایج به دست آمده به صورت جداول زیر می‌باشد که این امر در جداول ۳ و ۴ ارائه شده است.

مثل ADT محور که با استفاده از داده‌های به دست آمده از سازمان حمل و نقل تخمین زده می‌شود. برخی دیگر از داده‌ها که نسبت‌های مشخص و معروفی هستند از آئین نامه آشتو استخراج میشوند. مابقی داده‌ها مثل درصد مسافرانی که از نمازخانه استفاده می‌کنند و تأثیر زیادی روی خروجی شبیه‌سازی مدل ندارند نیز با استفاده از روش‌های منطقی و پرسش و پاسخ برآورد شده است.

سایر فرضیات شبیه‌سازی در نرم‌افزار به قرار زیر است:

۱- فرض بر این است که ۷۰٪ مسافران آقا و ۳۰٪ خانم هستند.
۲- به طور متوسط ۳ دقیقه طول می‌کشد تا مسافران وسیله نقلیه خود را ترک کرده و وارد مجتمع شوند.

۳- فرض شده به طور متوسط ۶۰٪ مسافران به محض ورود به مجتمع از سرویس‌های بهداشتی استفاده می‌کنند و ۴۰٪ مستقیماً به سراغ بخش‌های دیگر مجتمع می‌روند.

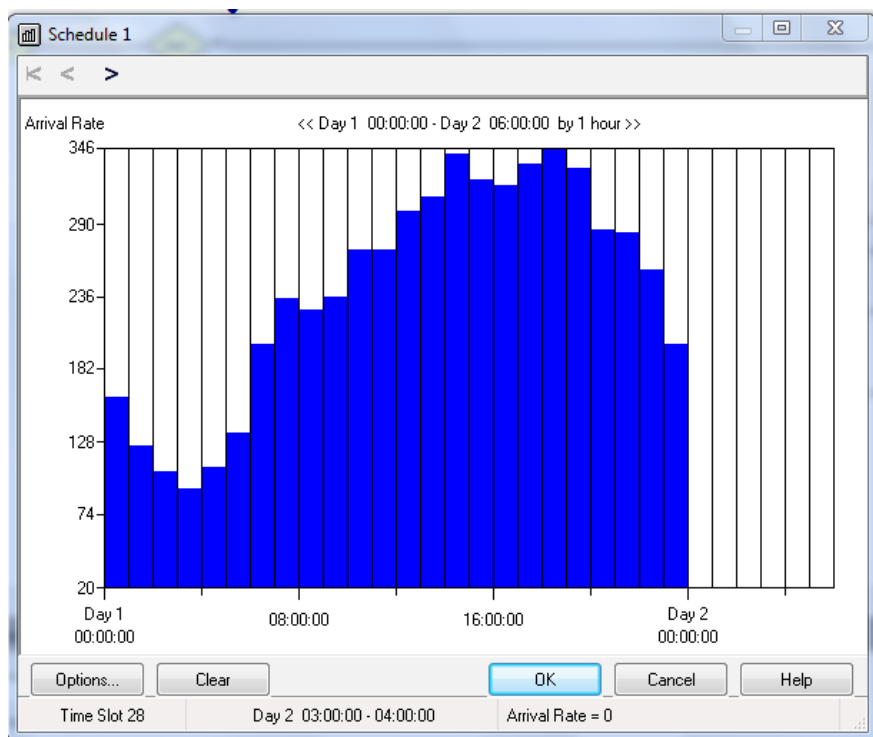
۴- افرادی که وضو گرفته‌اند، پس از ترک سرویس بهداشتی به نمازخانه رفته و نماز می‌خوانند. به طور متوسط بانوان ۸ دقیقه و آقایان ۷ دقیقه صرف نماز خواندن نموده و سپس به سراغ بخش‌های دیگر مجتمع می‌روند.

۵- مدت زمانی که افراد صرف استفاده از بوفه می‌کنند، احتمالی بوده و از توزیع مثلثی با پارامترهای ۴، ۷ و ۱۰ دقیقه پیروی می‌کند. (یعنی به طور متوسط ۷ دقیقه در بوفه هستند تا خدمات دریافت و سپس بوفه را ترک کنند).

۶- ۱۵٪ از کل مسافران که وارد مجتمع شده‌اند از رستوران مجتمع استفاده می‌کنند، این نسبت برای ساعات بین ۱ تا ۵ صبح به ۵٪ تقلیل می‌یابد. مسافرانی که وارد رستوران می‌شوند، ابتدا به طور متوسط ۳ دقیقه صرف انتخاب غذا نموده و سپس به سراغ صندوق می‌روند تا سفارش دهند و هزینه را پرداخت کنند.
۷- مدت زمانی که هر وسیله نقلیه صرف بنزین زدن می‌کند از توزیع مثلثی با پارامترهای ۴، ۵ و ۶ دقیقه پیروی می‌کند.

تعداد سرنشینان وسایل نقلیه به طور متوسط با استفاده از جدول ۲ به دست آمده است. به عنوان مثال مفهوم سطر آخر جدول به این صورت است که به احتمال ۳٪ یک اتوبوس با متوسط ۲۵ نفر مسافر، وارد مجتمع می‌شود.

مفروضات بالا برای داده‌هایی در نظر گرفته شده که تأثیر زیادی روی خروجی شبیه‌سازی نداشته، تنها برای واقعی‌تر کردن مدل استفاده شده و با روش منطقی برآورد شده‌اند. حال بایستی در نرم‌افزار آرنایا به ساخت سناریویی پرداخت که بتواند مفروضات مسأله را در خود جای دهد و رفتاری مشابه با واقعیت ارائه دهد. در زیر برنامه زمان‌بندی تردد در ساعات روز در برنامه شبیه‌سازی نشان داده شده است. همان طور که مشاهده میشود نتیجه نهایی که در جدول ۲ برای تردد سال ۹۱ در ساعات روز به دست آمد وارد نرم‌افزار شده و بدین ترتیب مدل شبیه‌سازی رفتاری مشابه واقعیت از خود نشان می‌دهد.



شکل ۲: برنامه زمان‌بندی در ساعات شبانه روز در نرم‌افزار آرنا

تعداد	آیتم	تعداد	آیتم
۲۷	افراد استفاده‌کننده از فروشگاه	۷۸۹	وسایل نقلیه عبور کرده از معبر
۱۰	افراد استفاده‌کننده از رستوران	۱۰۳	وسایل نقلیه وارد شده به مجتمع
۳۱	افراد استفاده‌کننده از نمازخانه	۳۱	وسایل نقلیه وارد شده به جایگاه سوخت
۵	وسایل نقلیه استفاده‌کننده از خدمات خودرویی	۱۷۸	افراد وارد شده به مجتمع
۲	افراد استفاده‌کننده از سرویس بهداشتی	۹۳	افراد استفاده‌کننده از سرویس بهداشتی

جدول ۳: توزیع احتمال سرنشینان و وسایل نقلیه

با توجه به این که ADT سال جاری (۱۳۹۲) بیشتر تخمین زده شد، لذا می‌توانیم ADT سال‌های آتی را نیز برآورد نماییم تا در تحلیل اقتصادی و برآورد درآمدهای مجتمع از آن بهره گرفته شود. نتایج حاصل از این برآورد در جدول ۵ ارائه شده است.

با توجه به اطلاعات اداره کل حمل و نقل و پایانه‌های استان کرمان، ADT مسیر، همه ساله به میزان ۱۰ درصد رشد خواهد کرد و افزایش خواهد یافت.

تعداد	آیتم	تعداد	آیتم
۶۰	افراد استفاده‌کننده از فروشگاه	۹۲۱	وسایل نقلیه عبور کرده از معبر
۱۵	افراد استفاده‌کننده از رستوران	۱۰۸	وسایل نقلیه وارد شده به مجتمع
۲۴	افراد استفاده‌کننده از نمازخانه	۵۶	وسایل نقلیه وارد شده به جایگاه سوخت
۵	وسایل نقلیه استفاده‌کننده از خدمات خودرویی	۱۸۶	افراد وارد شده به مجتمع
۲	افراد استفاده‌کننده از سرویس بهداشتی	۸۳	افراد استفاده‌کننده از سرویس بهداشتی

جدول ۴: نتایج حاصل از شبیه‌سازی در ساعت ۱۳ تا ۱۶

تعداد خودرو عبوری (سال ۹۳)	تعداد خودرو عبوری (سال ۹۲)	ساعات روز
۱۹۷	۱۷۹	۱
۱۵۳	۱۳۹	۲
۱۳۰	۱۱۸	۳
۱۱۵	۱۰۴	۴
۱۳۵	۱۲۲	۵
۱۶۶	۱۵۰	۶
۲۴۶	۲۲۳	۷
۲۸۷	۲۶۰	۸
۲۷۶	۲۵۰	۹
۲۸۸	۲۶۱	۱۰
۳۳۱	۳۰۰	۱۱
۳۳۱	۳۰۰	۱۲
۳۶۵	۳۳۱	۱۳
۳۷۵	۳۴۳	۱۴
۴۱۶	۳۷۸	۱۵
۳۹۳	۳۵۷	۱۶
۳۸۷	۳۵۱	۱۷
۴۰۶	۳۶۹	۱۸
۴۲۰	۳۸۱	۱۹
۴۰۳	۳۶۶	۲۰
۳۴۷	۳۱۵	۲۱
۳۴۵	۳۱۳	۲۲
۳۱۲	۲۸۳	۲۳
۲۴۶	۲۲۳	۲۴
۷۰۷۳	۶۴۱۶	جمع کل

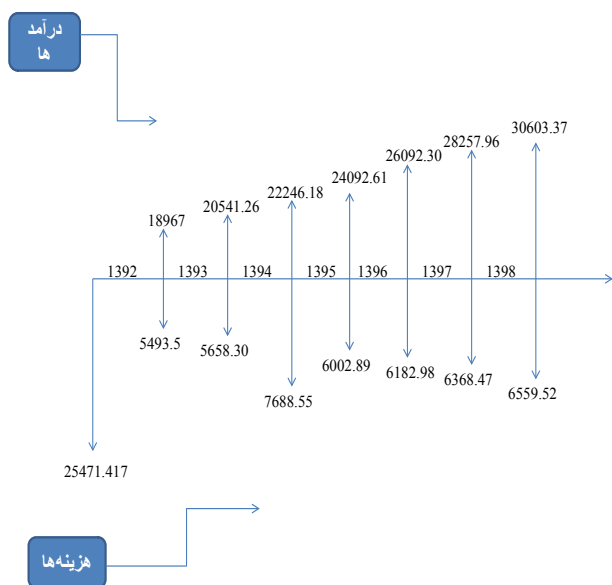
جدول ۵: تخمین تعداد خودروها در سال ۱۳۹۳

۲-۴- تحلیل اقتصادی مجتمع خدماتی رفاهی درجه ۴ در محور رفسنجان- باغین

به منظور انجام تحلیل اقتصادی از لیست هزینه‌ها و درآمدها که در بخش قبل آورده شد، استفاده می‌شود. همچنین با استفاده از داده‌های اقتصادی حاصل از نرم‌افزار آرنا و قرارداد این داده‌ها در نرم‌افزار کامفار تحلیل اقتصادی انجام می‌شود.

۳-۴- درآمدها و هزینه‌های مجتمع خدماتی و رفاهی درجه ۴

با توجه به داده‌های طرح‌های توجیهی آماده شده در بحث‌های مشابه و همچنین واحدهای تولیدی، میزان رشد هزینه‌های جاری سالیانه ۳٪ تصور می‌شود. همچنین درآمدهای آتی مجتمع نیز در شکل ۳ آورده شده است.



شکل ۳: نمودار جریان نقدی

۵- نتیجه گیری

۱- میزان درصد ترافیک وارد شده به مجتمع های خدماتی و رفاهی بین ۱۲ تا ۱۵ درصد در نظر گرفته شده است. در استان کرمان به دلیل راه های برون شهری طولانی و به دلیل کویری بودن این استان و فاصله زیاد شهرها از یکدیگر، میزان درصد ترافیک ورودی به مجتمع‌های خدماتی و رفاهی را ۱۵ درصد در نظر گرفته می‌شود.

با توجه به نتایج پروژه شبیه‌سازی برای محور باغین- رفسنجان مشخص شد با افزایش ۱۰ درصدی تردد در هر سال درآمد سالانه مجتمع به صورت زیر تغییر می‌کند.

درآمد سال ۹۲ محور باغین- رفسنجان = ۱۰۷۴۷ و درآمد سال ۹۳ = ۱۱۶۴۱ پس داریم:

$$\% 8,3 \Rightarrow = 0,0831 = (11641 - 10747) / 10747$$

افزایش درآمد سالانه در این پروژه نیز با افزایش ۱۰ درصدی ADT محور، ۸/۳٪ افزایش می‌یابد.

۱-۴- برآورد درآمد سالیانه مجتمع

در این قسمت انواع درآمدهای سالیانه مجتمع خدماتی رفاهی اعم از درآمد رستوران، تعمیرگاه، جایگاه سوخت، فروشگاه و خدمات خودرویی و ... به صورت کامل آورده شده است. مجموع کل درآمد سالیانه مجتمع در سال ۱۳۹۲ در جدول ۶ ارائه شده است.

ردیف	عنوان	درآمد سالیانه (میلیون ریال)
۱	رستوران	۳۳۳۰
۲	فروشگاه	۵۲۰۲
۳	خدمات خودرویی	۲۷۷۵
۴	جایگاه سوخت	۴۷۸۰
۵	تعمیرگاه	۲۸۸۰
مجموع		۱۸۹۶۷

جدول ۶: درآمدهای بخش‌های مختلف مجتمع

درآمد سالیانه مجتمع با توجه به افزایش ۱۰ درصدی سالیانه ADT محور، به میزان ۸/۳٪ افزایش می‌یابد. بنا بر این برآورد درآمد سال‌های آتی مجتمع به صورت جدول ۷ خواهد بود.

سال	درآمد سالیانه (میلیون ریال)
۱۳۹۲	۱۸۹۶۷
۱۳۹۳	۲۰۵۴۱,۲
۱۳۹۴	۲۲۲۴۶,۲
۱۳۹۵	۲۴۰۹۲,۶
۱۳۹۶	۲۶۰۹۲,۳
۱۳۹۷	۲۸۲۵۸,۰
۱۳۹۸	۳۰۶۰۳,۴
۱۳۹۹	۳۳۱۴۳,۵
۱۴۰۰	۳۵۸۹۴,۴

جدول ۷: درآمد ۸ سال آتی مجتمع

۶- مراجع

1. Kelton, D.W., Sadowski, R., & Sturrock, D.T. (2007). Simulation with Arena (4th ed.). New York, NY: McGraw Hill Higher Education.

۲- خیرخواه، س. پاینده پیمان، ل. تعیین اولویت استان‌های کشور برای احداث مجتمع‌های خدماتی رفاهی با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها، ۱۳۹۰. یازدهمین کنفرانس بین‌المللی حمل و نقل و ترافیک، تهران، ۲۵۰ - ۲۴۶.

۳- سالنامه آماری سازمان حمل و نقل و پایانه‌های کشور، ۱۳۸۹، برنامه ریزی و حمل و نقل هوشمند.

۴- آشنایی با مجتمع‌های خدماتی رفاهی، دفتر برنامه ریزی آموزش، وزارت راه و ترابری.

5. Al-Kaisy, A., et al. (2011). Montana Rest Area Usage: Data Acquisition and Usage Estimation.

6. American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) (2001). Guide for Development of Rest Areas on Major Arterials and Freeways. Prepared by the AASHTO Task Force on Geometric Design. Published by the AASHTO: Washington, DC.

۲- محاسبه زمان بازگشت سرمایه در انتهای فاز اول: با در نظر گرفتن ROR^۱ برابر ۲۰٪، ۲۶ ماه طول می‌کشد تا سرمایه اولیه جبران گردد. پس از این مدت می‌توان فاز دوم پروژه را آغاز کرد. بنا بر این سال سوم برای شروع فاز دوم پروژه مناسب است.

۳- محاسبه شاخص BCR^۲ برای ۵ سال: با در نظر گرفتن ROR ۲۰٪ این شاخص برای طرح ۲/۰۵۸۸ محاسبه شده که نشان دهنده اقتصادی بودن این پروژه است.

۴- محاسبه نرخ بازگشت سرمایه (MARR^۳): با توجه به خروجی نرم‌افزار کامفار نرخ بازگشت سرمایه (MARR) این طرح در حدود ۲۸/۵٪ برآورد شده است. با استفاده از فرمول‌های اقتصاد مهندسی بر اساس نمودار جریان نقدی شکل ۳ نیز به این نتیجه با محاسبات دستی می‌توان رسید.

۵- در مدل‌سازی و شبیه‌سازی مجتمع‌های خدماتی و رفاهی درجه ۴ اگر طرح اقتصادی نبود، یک درجه از نوع مجتمع کم می‌شود و مجتمع خدماتی و رفاهی درجه ۳ در نظر گرفته می‌شود و باز اگر طرح اقتصادی نبود درجه مجتمع خدماتی و رفاهی درجه ۲ در نظر گرفته می‌شود که باز اگر طرح اقتصادی نبود درجه مجتمع را از نوع درجه ۱ در نظر گرفته می‌شود.

1. Rate Of Return
2. Benefi-Cost Ratio
3. Minimum Accepebale Rate Of Return