





بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





موسسه آموزش عالی غیر انتفاعی انرژی ساوه

دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد

مهندسی شیمی – بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE)

**عنوان**

# **عارضه یابی و بهینه سازی فرایند ارائه مراقبت های دارویی در داروخانه های کشور به کمک نرم افزار**

**شبه ساز Enterprise Dynamics**

**استادان راهنما**

**دکتر یوسف یاسی**

**دکتر طاهر طاهریان**

**استاد مشاور**

**دکتر نصرالله محمدی**

**پژوهشگر**

**علیرضا ضیائی**

پاییز / ۱۳۹۵



## چکیده

سلامت در هر جامعه با ویژگی های اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی آن جامعه همواره در ارتباط بوده و این واقعیت همیشه مبنای سیاست گذاری در برنامه های ارتقاء سلامت است. در سالیان اخیر توجه همگان به حلقه ی مفقوده ای است که متضمن انسجام خدمات، بهره وری نظام سلامت و بهره مندی همگانی از سلامت است که همانا تعیین و تبیین جایگاه واقعی داروسازان در حلقه ی درمان و در نظام سلامت بیمار محور می باشد. از وظایف داروسازان در داروخانه ها "مراقبت های دارویی" است. مراقبت دارویی به عنوان "ارائه درمان دارویی به منظور دستیابی به نتایج قطعی برای بهبود کیفیت زندگی بیمار" تعریف شد.

در پژوهش حاضر ۴ داروخانه شبانه روزی در ۴ نقطه از شهر مورد بررسی قرار گرفتند و تمامی فعالیت ها در آنها شامل ساعات ورود افراد به داروخانه، ساعت دریافت دارو، ساعت خروج از داروخانه، فاصله ورود تا دریافت دارو، فاصله بین ورود تا خروج و مدت زمان توضیحات دارویی مورد بررسی قرار گرفت. تقریباً ۶۹ درصد ( ۲۸۱ نفر ) مراجعه کنندگان را مرد و مابقی را زن تشکیل داده اند. با توجه به داده های جمع آوری شده از مجموع ۴۰۷ مورد از مراجعه کنندگان، فقط ۱۹ نفر معادل ۴,۶۷٪ از مراقبت دارویی ارائه شده توسط داروخانه ها استفاده نموده اند. لذا میتوان نتیجه گرفت مراقبت دارویی به صورت قابل قبول انجام نمیگردد.

در این پژوهش اطلاعات کسب شده با استفاده از نرم افزار Easyfit مورد تحلیل قرار گرفت و با استفاده از نتایج حاصل بوسیله نرم افزار Enterprise Dynamics شبیه سازی فرایند صورت گرفت. در نهایت با استفاده از خروجی شبیه سازی جهت بهبود شرایط و بالاخص ارائه مراقبت دارویی پیشنهاداتی ارائه گردید. ما ۲ سناریو را برای کاهش متوسط زمان انتظار افراد در صف بخش دریافت نسخه و تحویل دارو ارائه دادیم.

اکنون میتوان پیشنهاداتی را ارائه داد. بدین منظور از مطالعات انجام شده قبلی، پیشکسوتان و افراد با تجربه استفاده گردید و موارد پیشنهادی ارائه گردید.

**کلمات کلیدی:** مراقبت دارویی، شبیه سازی، داروسازان، سلامت، داروخانه، بیمار





# فهرست مطالب

## فصل اول: کلیات پژوهش

۱-۱	مقدمه	۲
۱-۲	بیان مساله	۳
۱-۳	فرضیات و سوالات تحقیق	۳
۱-۴	اهمیت و ضرورت تحقیق	۴
۱-۵	اهداف تحقیق	۶
۱-۵-۱	اهداف علمی تحقیق	۶
۱-۵-۲	اهداف کاربردی تحقیق	۷
۱-۶	قلمرو تحقیق	۷
۱-۶-۱	قلمرو زمانی تحقیق	۷
۱-۶-۲	قلمرو مکانی	۷
۱-۷	روش تحقیق	۷
۱-۸	روش و ابزار گردآوری اطلاعات	۷
۱-۸-۱	روش گردآوری اطلاعات	۷
۱-۸-۲	ابزار گردآوری اطلاعات	۸
۱-۹	روش تجزیه و تحلیل داده ها	۸
۱-۱۰	ساختار پژوهش	۹
۱-۱۱	مفاهیم و اصطلاحات مفهومی تحقیق	۹

## فصل دوم: ادبیات نظری و پیشینه تحقیق

۲	مقدمه	۱۳
۲-۱	بخش اول	

۱۳.....	۲-۱-۱	مراقبت دارویی
۲۷.....	۲-۱-۲	مفاهیم مرتبط و واژه های جایگزین
۲۷.....	۲-۱-۳	مراقبت دارویی در بعد مهارت تخصصی
۲۸.....	۲-۱-۴	مراقبت دارویی در بعد مهارت ارتباطی
۲۹.....	۲-۱-۵	عوامل حرفه ای
۳۰.....	۲-۱-۶	عوامل سازمانی
۳۱.....	۲-۱-۷	پیامدها
۳۱.....	۲-۱-۸	خطای دارویی
۳۴.....	۲-۱-۹	بحث و نتیجه گیری

## ۲-۲ بخش دوم

### مبانی شبیه سازی، کاربردها و نرم افزار مطبوع

۳۵.....	۲-۲-۱	مبانی شبیه سازی
۳۶.....	۲-۲-۲	مقدمه
۳۷.....	۲-۲-۳	مدل سازی
۴۰.....	۲-۲-۴	شبیه سازی
۴۴.....	۲-۲-۵	انواع شبیه سازی
۴۵.....	۲-۲-۶	مراحل شبیه سازی
۴۶.....	۲-۲-۷	تشریح فرایند شبیه سازی
۵۲.....	۲-۲-۸	نکات مهم در شبیه سازی
۵۳.....	۲-۲-۹	کاربردهای شبیه سازی
۵۴.....	۲-۲-۱۰	موارد کاربرد شبیه سازی
۵۴.....	۲-۲-۱۱	موارد استفاده از شبیه سازی
۵۴.....	۲-۲-۱۲	مزایای شبیه سازی ( شبیه سازی کامپیوتری )
۵۶.....	۲-۲-۱۳	معایب شبیه سازی
۵۷.....	۲-۲-۱۴	نتیجه گیری
۵۸.....	۲-۲-۱۵	نرم افزار شبیه سازی Enterprise Dynamics
۶۵.....	۲-۲-۱۶	۲۰ دلیل برای اینکه Taylor ED بهترین انتخاب است ...

تحقیقات مشابه گذشته..... ۶۷

## فصل سوم : روش شناسی پژوهش

۳-۱ مقدمه .....	۷۸
۳-۲ روش تحقیق .....	۷۸
۳-۳ جامعه و نمونه آماری .....	۷۹
۳-۴ نمونه و نمونه گیری .....	۷۹
۳-۵ روش و ابزار جمع آوری داده ها .....	۸۰
۳-۵-۱ روش گردآوری دادهها .....	۸۰
۳-۵-۲ ابزار جمع آوری اطلاعات .....	۸۰
۳-۵-۲,۱ مشاهده .....	۸۰
۳-۵-۲,۲ مصاحبه .....	۸۱
۳-۶ روش تجزیه و تحلیل داده ها .....	۸۲
۳-۷ طبقه بندی اطلاعات .....	۸۲
۳-۸ پردازش داده ها .....	۸۳
۳-۹ تجزیه و تحلیل داده ها .....	۸۳
۳-۱۰ مراحل اساسی توصیف مجموعه داده ها .....	۸۴
۳-۱۱ توزیع های گسسته .....	۸۸
۳-۱۲ آزمون های توزیع های نرمال .....	۹۷
۳-۱۳ توابع آماری .....	۱۰۰

## فصل چهارم: تجزیه و تحلیل داده ها

۴-۱ مقدمه.....	۱۱۳
۴-۲ جنسیت .....	۱۱۴
۴-۳ تحلیل داده ها .....	۱۱۴

۴-۳-۱	فاصله بین ورود افراد به داروخانه.....	۱۱۴
۴-۳-۲	فاصله دریافت دارو .....	۱۱۸
۴-۳-۳	فاصله خروج از داروخانه.....	۱۲۱
۴-۳-۴	فاصله بین ورود تا دریافت دارو.....	۱۲۵
۴-۳-۵	فاصله بین ورود تا خروج.....	۱۲۷
۴-۴	شبیه سازی .....	۱۳۰
۴-۴-۱	مقدمه.....	۱۳۰
۴-۴-۲	تعریف شبیه سازی.....	۱۳۰
۴-۴-۳	گام های اساسی در بررسی مبتنی بر شبیه سازی .....	۱۳۲
۴-۴-۴	مدل سازی مفهومی و مشخص مسئله .....	۱۳۴
۴-۴-۵	فرضیات و اطلاعات مساله .....	۱۳۶
۴-۴-۶	مدل سازی کاربردی مسئله با نرم افزار ED.....	۱۳۸

## فصل پنجم: بحث، نتیجه گیری و پیشنهادات

۵-۱	میزان مراجعه و چگونگی حضور بیماران.....	۱۴۴
۵-۲	مراقبت دارویی.....	۱۴۴
۵-۳	تجزیه و تحلیل نتایج بدست آمده از مدل شبیه سازی.....	۱۴۸
۵-۴	ارائه راه حل ها (سناریوها) و ... طرح های مختلف از سیستم.....	۱۵۱
۵-۵	نتیجه گیری.....	۱۵۵
۵-۶	پیشنهادهای تحقیق.....	۱۵۶
۵-۶-۱	پیشنهادهای کاربردی .....	۱۵۶
۵-۶-۲	پیشنهادهای محقق برای پژوهش های آتی.....	۱۵۷
۵-۷	محدودیت های انجام تحقیق.....	۱۵۷
	فهرست منابع و مأخذ .....	۱۵۸

## فهرست جداول و نمودارها

جدول ۱-۲: مفاهیم مراقبت های دارویی .....	۱۵
جدول ۲-۲. تجزیه و تحلیل توصیفی و قابلیت اطمینان.....	۶۸
جدول ۱-۳ انواع توزیع های آماری .....	۸۶
نمودار ۱-۳ نمودار توزیع نرمال .....	۹۷
نمودار ۲-۳ توزیع نجمی برای مثال .....	۱۰۸
نمودار ۳-۳. نمودار تجمع خطر برای مثال .....	۱۱۱
جدول ۱-۴ جنسیت نمونه آماری.....	۱۱۴
جدول ۲-۴ آمار توصیفی - ورود افراد به داروخانه.....	۱۱۴
جدول ۳-۴ آزمون توزیع بر - ورود افراد.....	۱۱۵
نمودار ۱-۴ تابع چگالی احتمال - توزیع بر.....	۱۱۵
جدول ۴-۴ آزمون های توزیع حد نهایی تعمیم یافته.....	۱۱۶
نمودار ۲-۴ P.P Plot- توزیع حد نهایی تعمیم یافته.....	۱۱۶
جدول ۵-۴ آزمون های توزیع پیرسون.....	۱۱۷
نمودار ۳-۴ نمودار تجمع خطر توزیع پیرسون.....	۱۱۷
جدول ۶-۴ آمار توصیفی - فاصله دریافت دارو.....	۱۱۸
جدول ۷-۴ آزمون های ویکبایی - فاصله دریافت دارو.....	۱۱۸
جدول ۸-۴ آزمون های حد نهایی تعمیم یافته - فاصله دریافت دارو.....	۱۱۹
نمودار ۴-۴ تابع توزیع تجمع - فاصله دریافت دارو.....	۱۱۹
نمودار ۵-۴ تابع بقا - فاصله دریافت دارو.....	۱۲۰
جدول ۹-۴ آزمون های توزیع داگوم - فاصله دریافت دارو.....	۱۲۰
نمودار ۶-۴ تابع خطر - فاصله دریافت دارو.....	۱۲۱
جدول ۱۰-۴ آمار توصیفی فاصله خروج از داروخانه.....	۱۲۱
جدول ۱۱-۴ آزمونهای توزیع - ویکبایی خروج از داروخانه.....	۱۲۲

نمودار ۷-۴ تابع توزیع تجمعی - خروج از داروخانه.....	۱۲۲
جدول ۱۲-۴ آزمون های توزیع مقدار نهایی تعمیم یافته- خروج.....	۱۲۳
نمودار ۸-۴ تابع خطر - توزیع حد نهایی - خروج از داروخانه.....	۱۲۳
جدول ۱۳-۴ آزمون های توزیع نرمال - خروج از داروخانه.....	۱۲۴
نمودار ۹-۴ تابع حد نهایی - - خروج از داروخانه.....	۱۲۴
جدول ۱۴-۴ آمار توصیفی - انتظار دریافت دارو.....	۱۲۵
جدول ۱۵-۴ آزمون های توزیع بر - انتظار دریافت دارو.....	۱۲۵
نمودار ۱۰-۴ تابع چگالی احتمال توزیع بر - انتظار دریافت دارو.....	۱۲۶
جدول ۱۶-۴ آزمون های توزیع هایپر سگنت - انتظار دریافت دارو.....	۱۲۶
نمودار ۱۱-۴ تابع احتمال تفاوت - توزیع بر.....	۱۲۷
جدول ۱۷-۴ آمار توصیفی فاصله ورود تا خروج.....	۱۲۷
جدول ۱۸-۴ آزمون های توزیع ویکبایی - فاصله ورود تا خروج.....	۱۲۸
نمودار ۱۲-۴ تابع خطر توزیع ویکبایی - فاصله ورود تا خروج.....	۱۲۸
جدول ۱۹-۴ جدول آزمون های توزیع بر - فاصله ورود تا خروج.....	۱۲۹
نمودار ۱۳-۴ تابع چگالی احتمال توزیع بر- فاصله ورود تا خروج.....	۱۲۹
<b>جدول ۲۰-۴ نهادها و ویژگی آنها.....</b>	<b>۱۳۵</b>
شکل ۱-۴. فلوچارت سیستم.....	۱۳۶
شکل ۲-۴ هیستگرام و ..... برای نرخ ورود افراد به داروخانه.....	۱۳۷
جدول ۲۱-۴. توزیع های آماری.....	۱۳۷
شکل ۳-۴. نمایی از مدل در نرم افزار ED.....	۱۳۸
<b>جدول ۲۲-۴. خروجی های سیستم و مدل.....</b>	<b>۱۴۲</b>
جدول ۱-۵ آمار توصیفی - انجام مراقبت دارویی.....	۱۴۴
جدول ۲-۵ آزمون های حد نهایی تعمیم یافته - مراقبت دارویی.....	۱۴۵
نمودار ۱-۵ تابع چگالی احتمال ...مراقبت دارویی.....	۱۴۶
جدول ۳-۵ آزمون های توزیع خطا - مراقبت دارویی.....	۱۴۶
نمودار ۲-۵ تابع خطا - توزیع خطا - مراقبت دارویی.....	۱۴۷
جدول ۴-۵ آزمون های توزیع لگنرمال - مراقبت دارویی.....	۱۴۷

- نمودار ۳-۵ تابع بقا - توزیع لگنرمال - مراقبت دارویی..... ۱۴۸
- جدول ۵-۵. متوسط زمان انتظار افراد .... در ۱۵ اجرا ..... ۱۴۹
- شکل ۱-۵. مقایسه سناریو صفر و یک..... ۱۵۱
- شکل ۲-۵. مقایسه سناریو صفر و یک و دوم..... ۱۵۲
- جدول ۶-۵. نرمال سازی داده ها..... ۱۵۳
- شکل ۳-۵. بار مالی .... دریافت نسخه و تحویل دارو..... ۱۵۳
- شکل ۴-۵. متوسط زمان انتظار افراد ..... در ۳ حالت..... ۱۵۴

# فصل اول

## کلیات پژوهش



## ۱-۱ مقدمه

سلامت در هر جامعه با ویژگی های اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی آن جامعه همواره در ارتباط بوده و این واقعیت همیشه مبنای سیاست گذاری در برنامه های ارتقاء سلامت است. سیاست هایی که در بخش های دولتی و خصوصی دنبال می شوند و در هر دو سطح ملی و جهانی بر سلامت تاثیرگذارند. روند پیشرفت های پزشکی مویید آن است که جامعه ی پزشکی و دست اندرکاران نظام های سلامت در دنیا همواره در مسیر استفاده از دانش نوین پزشکی و شیوه های آموزش سلامت برای ارتقاء کیفیت زندگی انسانها گام برداشته اند و لازم است که برای جا نماندن از این قافله با به کارگیری بهترین و موثرترین راهکارها بلندتر گام برداریم. در سالیان اخیر توجه همگان به حلقه ی مفقوده ای است که متضمن انسجام خدمات، بهره وری نظام سلامت و بهره مندی همگانی از سلامت است که همانا تعیین و تبیین جایگاه واقعی داروسازان در حلقه ی درمان و در نظام سلامت بیمار محور می باشد.(۱)

پیر شدن جمعیت جهان منجر به شیوع بیشتر بیماری های مزمن، افزایش مصرف دارو و هزینه های سیستم مراقبت های سلامت می گردد.(۲) در سال های اخیر هزینه مرگ و میر مربوط به عوارض دارویی افزایش یافته است. همانطور که هر سال تعداد و پیچیدگی نسخه های دارویی افزایش می یابد، هزینه های مرتبط با سوء مصرف دارو نیز رو به فزونی می نهد.(۳) عواقب اصلی مصرف چند دارویی<sup>۱</sup>، عدم تبعیت دارویی<sup>۲</sup> واکنش های دارویی جانبی، فعل و انفعالات دارویی، افزایش خطر بستری شدن در بیمارستان و هزینه های مراقبت های بهداشتی و خطاهای دارویی است.

---

<sup>۱</sup> polypharmacy

<sup>۲</sup> non-adherence

## ۱-۲ بیان مساله

یکی از مهمترین حلقه های مراقبتی از سلامت جامعه انجام مراقبت های دارویی در داروخانه هاست که باید توسط متخصصین و داروسازان انجام گردد. آنچه از پیشینه تحقیقات بدست آمده خدمات داروخانه اکثرا در حد فروش داروست و از مراقبت دارویی خبری نیست، ولی اثبات این امر صورت نگرفته است. با اثبات این موضوع و ارائه داده های آماری و همچنین شبیه سازی میتوان دید بهتری دریافت نموده و راهکارها و پیشنهادات مناسب تری ارائه نمود.

در پی ارائه مراقبت دارویی اطلاعاتی از قبیل زمان مصرف دارو، ممنوعات رفتاری و غذایی، میزان مصرف، عوارض معمول یا غیر معمول و .... باید در اختیار بیمار قرار گیرد. این امر علاوه بر بهبود روند سلامتی بیمار از برخی پیشامد های ناشی از مصرف دارو جلوگیری می کند.

یک مثال شایع که نیاز به بررسی دارد، استفاده از داروهای خواب آور یا موثر بر عادل افراد است که میتواند بر آمار حوادث بالاحص در رانندگی یا در ساختمان سازی و کار در ارتفاع بسیار موثر باشد.

از دید راهبردی، مسائل خدمات درمانی را می توان از سه جنبه مهم بررسی نمود. اول هزینه های خدمات سلامت و دسترسی به خدمات، دوم معیارهای مربوط به پوشش بیمه یا نوع خدمت است و جنبه سوم که از همه مهم تر به نظر می رسد ساختار ارائه ی خدمات درمانی است که در واقع در بخش مربوط به ارائه خدمات دارویی، تاکنون به علل مختلفی آنچنان که باید در داروخانه های سطح کشور اعم از دولتی و خصوصی، شاهد ارائه ی خدمات دارویی علمی و مشاوره ای کارآمد نبوده ایم. برآستی آیا آنچه که همکاران داروساز در داروخانه ی خود انجام می دهند نماد واقعی سالها تلاش و آموزش انبوه واحدهای درسی گوناگون در دانشکده های داروسازی است؟ و آیا داروسازان از وضعیت موجود راضی اند؟

### ۱-۳ فرضیات و سوالات تحقیق

بیماران جهت دریافت دارو و خدمات دارویی به داروخانه ها و داروسازان مراجعه می کنند. مراجعه افراد به دو منظور دریافت دارو و مراقبت های دارویی و لوازم بهداشتی بدون نسخه صورت می گیرد. مراقبت های دارویی از وظایف داروسازان است و نه پزشکان لذا تنها مرجع ارائه خدمات دارویی داروخانه ها در نظر گرفته می شوند.

در این پژوهش در جهت دستیابی به پاسخ سوالات زیر میکوشیم:  
نحوه مراجعه، پذیرش و ارائه خدمات به مراجعه کنندگان در داروخانه ها به چه صورت است؟

آیا مراقبت های دارویی در ایران به صورت استاندارد انجام می شود؟  
میزان انجام مراقبت های دارویی در ایران چقدر بوده و کیفیت آن چگونه است؟  
جهت بهبود ارائه خدمات در داروخانه ها چه میتوان کرد؟

### ۱-۴ اهمیت و ضرورت تحقیق

دارو درمانی موفق آن است که برای هر یک از بیماران به صورت خاص انجام شود. در اجرای دارو درمانی برای هر یک از بیماران، داروساز همراه با بیمار یک برنامه ی مراقبت تهیه می نماید. سپس بیمار می تواند با بر عهده گرفتن بخشی از مسوولیت مراقبت خود در موفقیت پیآمد حاصله سهیم باشد. مراقبت دارویی جزئی از دیگر خدمات مراقبت از سلامت می باشد و باید با همکاری بیماران، پزشکان، پرستاران و دیگر عرضه کنندگان مراقبت از سلامت فراهم شود. داروسازان بایستی مسئولیت مستقیم در ارتباط با هزینه، کیفیت و نتایج مراقبت دارویی بیماران را به عهده داشته باشند.

موضوع مهم دیگر در بحث مراقبت دارویی، بی خطر بودن<sup>۳</sup> داروست. به علت رقابت فشرده بین سازندگان دارو ممکن است فرآورده های دارویی به صورت همزمان در بسیاری از کشورها ثبت و به بازار عرضه شوند. در نتیجه اثرات نامطلوب دارویی ممکن است همیشه بآسانی شناسایی نشوند و از این رو به طور منظم پایش نشوند. لذا مراقبت دارویی فرآیند.

---

<sup>۳</sup> safety

ساختار یافته ای برای پایش و شناسایی واکنش های نامطلوب دارویی در یک زمینه ی معین است.

مطالعات انجام شده در طول دهه های گذشته نشان داده است که مشکلات دارویی بسیار گسترده بوده و موجب افزایش قابل توجه در نرخ ناخونخوشی و مرگ<sup>۴</sup> شده است. مطالعه Bates و همکاران (۱۹۹۵) نشان داد که تقریباً ۲٪ از علت های بستری شدن در بیمارستان بدلیل عوارض جانبی دارویی قابل پیشگیری بوده است. این امر منجر به افزایش میانگین طول بستری به میزان ۴,۶ روز و ۴۷۰۰ دلار افزایش هزینه های بیمارستان برای هر مورد پذیرش بوده است.(۸)

در ایالات متحده آمریکا مطالعه Johnson و Bootman (۱۹۹۵) که با استفاده از مدل اقتصاد دارویی (economic- pharmaco) صورت گرفت نشان داد که هزینه درمان عوارض و مرگ و میر ناشی از مصرف دارو به همان اندازه هزینه داروهای مصرفی است، و این دومین و پرهزینه ترین عامل پس از بیماری های قلبی عروقی بوده است. این نویسندگان پیش بینی کردند که ممکن است از بروز ۵۰ - ۲۵٪ از عوارض و مرگ و میر ناشی از مصرف دارو از طریق مدیریت صحیح دارو پیشگیری شود. در سال ۱۹۹۷ مطالعه پیگیری ( follow up study) Johnson و bootman نشان داد که مداخله داروساز می تواند از عوارض و مرگ و میر ناشی از مصرف دارویی کاسته و موجب کاهش هزینه های مراقبت های سلامتی گردد.(۹)

در سال ۲۰۰۱ Ernst و Grizzle با به روز نمودن مدل هزینه - بیماری این کاهش هزینه را به میزان ۱۷۷ میلیارد دلار بیش از سال ۲۰۰۰ پیش بینی نمودند. در محدوده / مطالعات اخیر نیز تخمین می زنند که ۵۸,۹٪ (در محدوده ۳۲ تا ۸۶٪) از موارد بستری در بیمارستان ناشی از دارو قابل پیشگیری هستند. علل قابل پیشگیری بستری ناشی از دارو عبارتند از: واکنش های جانبی دارویی، دوز بیشتر و یا کمتر از حد لازم دارو، عدم درمان دارویی مورد نیاز، عدم تبعیت بیمار، پیگیری ناکافی و مشکلات ناشی از داروهای بدون نسخه.(۸)

احتمال پایه موارد مرگ<sup>۵</sup> ناشی از مشکلات دارویی در جمعیت کلی، ۹,۳٪ بوده که این عدد با استفاده از پیش بینی تعداد ۲۱۸,۰۰۰ مرگ ناشی از دارو در کل جمعیت در سال تعیین گردیده

<sup>۴</sup> morbidity and mortality

<sup>۵</sup> the base case probability of dying

است. مراقبت های دارویی کاهش مرگ و میر به میزان ۷,۹٪ را در بر داشته است که معادل ۸۵٪ کاهش خطر مرگ در هر سال می باشد. (۳)

اصول مشاوره ی دارویی با بیمار و نقش داروسازان در پایش درمان در هیچ دانشکده ی داروسازی به طور صحیح آموزش داده نمی شوند و آموخته های علمی داروسازان به دلیل نوع فعالیت داروخانه داری فعلی، در جامعه ی پزشکی و در جهت ارتقاء سلامت بکار گرفته نمی شوند.

در طی چند دهه ی گذشته نقش داروساز از دارو محوری به بیمار محوری تغییر یافته است. این تغییر دربردارنده ی مسئولیت هایی است مبنی بر این که در هر جا داروهایی ارائه و مصرف می شوند فرآورده هایی با کیفیت انتخاب، تدارک، نگهداری، توزیع، پخش و تجویز شوند به گونه ای که سلامت بیماران را تامین نمایند و به آنها زیان نرسانند. در حال حاضر ارائه ی خدمات دارویی شامل مراقبت بیمارمحور با همه ی عملکردهای شناختی مشاوره، ارائه ی اطلاعات دارویی، پایش دارو درمانی و همچنین جنبه های فنی خدمات دارویی از جمله مدیریت تامین داروها می باشد. امروزه داروسازان در نقش مراقبت های دارویی است که می توانند سهم مهم تر و موثرتری در مراقبت بیماران داشته باشند.

با پیشرفت تکنولوژی و علم داروسازی، تغییرات زیادی در وظایف شغلی داروساز ایجاد شده و داروسازان دارای مهارت های قابل توجهی می باشند که بطور روزمره هم از آنها استفاده می شود. لذا با بررسی و تجزیه و تحلیل حرفه ی داروسازی و وظایف داروساز می توان جزئیات وظایف و نیازها و وابستگی های مربوطه را به جامعه معرفی نموده و انتظار داشت که اداره و هدایت این حرفه به نحو صحیحی صورت گیرد. داروسازان به عنوان کارشناسان و متخصصین دارویی همواره به صورت منبع قابل دسترس و معتمدی برای مشورت و درمان شناخته شده اند. داروخانه ها در تمام مدت روز مشغول ارائه ی خدمات دارویی می باشند و اکثر مردم به راحتی به آنها دسترسی دارند و نیازی به تعیین وقت قبلی برای دیدن داروساز نمی باشد. همه ی این عوامل، داروخانه ها را نخستین محل برای پاسخگویی به درخواست کمک و حل مشکلات معمولی سلامت جامعه می نماید. امروزه تقاضای جامعه برای حضور داروساز در داروخانه بعنوان یکی از ارکان مراقبت از بیمار، بیش از پیش ملموس است. اما از سویی کار و

مشغله ی بیش از حد داروسازان بدلیل شلوغی داروخانه با انتظارات جامعه از ایفای نقش بهینه ی داروسازان در تضاد می باشد.(۱)

## **۱-۵ اهداف تحقیق**

### **۱-۵-۱ هدف علمی تحقیق**

اهداف علمی تحقیق عبارتند از: یافتن روشی جهت بهبود فرایند سیستم ارائه خدمات در داروخانه ها.

### **۱-۵-۲ هدف کاربردی تحقیق**

در درجه اول بررسی چگونگی انجام مراقبت های دارویی در داروخانه ها می باشد. در مطالعات گذشته به بررسی عوامل موثر بر مراقبت های دارویی پرداخته شده است ولی اثبات عملی انجام موثر یا عدم انجام آن صورت نگرفته است. سپس با بیان نوع انجام خدمات و مراقبت های دارویی در داروخانه ها به ورت آماری به بررسی راهکار های بهبود آن خواهیم پرداخت.

## **۱-۶ قلمرو تحقیق**

موضوع پژوهش عبارتست از "عارضه یابی و بهینه سازی فرایندهای ارائه خدمات دارویی در داروخانه های کشور به کمک نرم افزار Enterprise Dynamics" که میتوان بیان کرد این تحقیق در حوزه مدیریت بهداشت و سلامت در داروخانه ها قرار دارد.

### **۱-۶-۱ قلمرو زمانی تحقیق**

قلمرو زمانی پژوهش در پاییز ۹۵ و بهار ۹۶ می باشد.

### **۱-۶-۲ قلمرو مکانی**

قلمرو مکانی پژوهش داروخانه های شبانه روزی شهر قم می باشد.

## **۱-۷ روش تحقیق**

به عبارتی از نظر روششناسی تحقیق میتوان بیان نمود که این پژوهش بر اساس نتیجه یا هدف از نوع تحقیقات کاربردی و نیز از نظر روش، جزء تحقیقات توصیفی اکتشافی است. این پژوهش از حیث گردآوری اطلاعات از شاخه پیمایشی است.

## **۱-۸ روش و ابزار گردآوری اطلاعات**

### **۱-۸-۱ روش گردآوری اطلاعات**

در این پژوهش برای جمع آوری دادهها و اطلاعات از دو روش کتابخانه ای و میدانی استفاده میشود. در بخش کتابخانهای، مبانی نظری و پیشینه تحقیق عمدتاً از مقالات متعدد اخذ شده از اینترنت، کتابها، پایان نامه ها و مجلات تخصصی فارسی و لاتین که در دسترس میباشند گردآوری میشود. همچنین به منظور جمع آوری دادههای مورد نیاز تحقیق، از روش میدانی استفاده میشود.

### **۱-۸-۲ ابزار گردآوری اطلاعات**

به منظور جمع آوری داده ها و اطلاعات مورد نیاز، از حضور و ثبت اطلاعات به صورت شهودی در محل و ثبت در فرم تهیه شده توسط محقق استفاده میشود.

## **۱-۹ روش تجزیه و تحلیل داده ها**

در این تحقیق ابتدا از طریق تکمیل اطلاعات به صورت شهودی در چند داروخانه مختلف اطلاعات لازم جمع آوری می شود و سپس از طریق نرم افزار Easy fit اطاعات آماری دقیق تهیه می گردد. پس از تجزیه تحلیل آماری داده ها و ارائه انواع توزیع ها و آزمونهای پراکندگی جهت ارائه به نرم افزار از توزیع نرمال و آزمون Anderson-Darling استفاده می شود. سپس با استفاده از نرم افزار شبیه سازی Enerprise dynamic به شبیه سازی سناریو می پردازیم و با ارائه نتایج شبیه سازی به داروسازان فعال در داروخانه ها راهکار های عملی و دقیق تری جهت بهبود مراقبت های دارویی در داروخانه ها می پردازیم.

## ۱۰-۱ ساختار پژوهش

این پژوهش از پنج فصل تشکیل شده است. فصل اول به معرفی عمومی پژوهش ( کلیات پژوهش) می پردازد و یک زمینه مقدماتی در مورد حوزه تحقیق حاضر را مطرح می کند. همچنین محقق در این فصل به تشریح رویکرد، اهداف و همچنین ضرورت پژوهش می پردازد. فصل دوم، به بررسی ادبیات و مطالعات منتشرشده درباره تعاریف مراقبت های دارویی، سیستمهای اجرایی مرتبط با مفهوم مراقبت های دارویی، اهداف مراقبت های دارویی، وظایف دارو سازان به شکل یک گام مهم برای چارچوب تحقیق می پردازد. فصل سوم از چارچوب پژوهش، از روششناسی تحقیق، جامعه و نمونه آماری تحقیق، جمع آوری داده ها و تکنیک مورد استفاده در تجزیه و تحلیل دادهها برای رسیدن به اهداف تحقیق تشکیل شده است. فصل چهارم پژوهش، نتایج حاصله از تجزیه و تحلیل داده ها را شامل میشود. در نهایت فصل پنجم، به بحث و نتیجه گیری از نتایج حاصله در مورد هریک از سؤالات تحقیق، خلاصهای از یافته ها، محدودیتهای تحقیق و پیشنهادات پژوهش می پردازد.

## ۱۱-۱ مفاهیم و اصطلاحات مفهومی تحقیق

مفاهیم و اصطلاحات مفهومی که در این تحقیق به کار میرود عبارت اند از: مراقبت به یک سری فعالیت های ماهرانه مستقیم یا غیر مستقیم، فرآیندها و تصمیم گیری های مربوط به مردم به شیوهایی که منعکس کننده ویژگی های رفتار حمایتی، محافظتی، آموزشی، یاریگریانه، دلسوزانه همراه با همدلی بر اساس نیازها، مشکلات، ارزش ها و اهداف کمک رسانی به فرد یا گروه باشد، اطلاق می گردد. مراقبت در حرفه های سلامتی، به اقدامات کمکی، حمایتی و یا تسهیلاتی برای فرد یا گروهی از افراد با نیازهای مشخص و یا پیش بینی شده اطلاق می شود که در راستای بهبود وضعیت بشر و یا اصلاح روش زندگی افراد باشد.(۴)

بکارگیری مراقبت در اکثر حرفه های سلامتی مورد نیاز می باشد و در تمامی این حرفه ها تعریف مراقبت به جز مراقبت دارویی از ادبیات پرستاری انتخاب شده است. اولین بار مفهوم



مراقبت دارویی<sup>۶</sup> توسط Strand و Hepler معرفی و به عنوان “ارائه درمان دارویی به منظور دستیابی به نتایج قطعی برای بهبود کیفیت زندگی بیمار” تعریف شد. (۵)

در مورد مفهوم مراقبت دارویی، تعاریف و توصیف های متعدد و در عین حال متغیری در ادبیات علوم مراقبت سلامت از جمله داروشناسی مطرح شده است اما در متون پرستاری که اساس آن بر مراقبت بنا شده است این مفهوم مصطلح نبوده و به کار گرفته نمی شود. علت این امر می تواند بکارگیری مفهوم مراقبت بصورت کلی باشد که مفهوم مراقبت دارویی را بعنوان جزئی از آن در بر می گیرد. پر واضح است که این امر شایسته به نظر نمی رسد؛ زیرا خود واژه مراقبت و ابعاد آن هنوز بخوبی شناخته شده نیست و مطالعات مختلف سالهای اخیر از جمله، (۲۰۰۹) DalPezzo و Brilowski (۲۰۰۵) (۶) (۷) در زمینه تحلیل آن، حکایت از صحت این ادعا دارد؛ چه برسد به اینکه مفهوم مراقبت دارویی را نیز در برداشته باشد و اساساً شناخت هر چه بهتر اجزاء یک مفهوم به شناخت کل آن نیز کمک می نماید. از طرفی با توجه به اینکه امروزه پرستاران در کشورهای مختلف دنیا (مانند آمریکا، انگلیس، استرالیا و ...) دارو تجویز می نمایند و موضوع تجویز دارو نمی تواند جدای از مفهوم مراقبت آن مورد بحث قرار گیرد، لزوم بررسی هر چه بیشتر این مفهوم مشخص تر می گردد.

در دنیای امروز نقش حرفه ای مهم و برجسته ی داروسازان فراتر از توزیع فرآورده های دارویی و یا نظارت بر آن است و نسخه پیچی به تنهایی را نباید به عنوان نقطه ی پایانی در خدمات داروخانه در نظر گرفت بلکه بهتر است که به عنوان یکی از این نقاط عمده ی پایانی شناخته شود.

مراقبت دارویی یک مفهوم زمینه ای تازه در عرصه ی فعالیت های داروخانه است که در میانه ی سال های دهه ۱۹۷۰ مطرح شده است. طبق فرضیه، همه ی شاغلان پزشکی باید مسوولیت دارو درمانی برای بیماران خود را بر عهده گیرند. این مفهوم در بردارنده ی خدمات و کارکردهای گوناگون است که بعضی از این ها جزو کارهای سنتی داروخانه و بعضی دیگر عملیات جدیدی برای داروخانه هستند. مفهوم مراقبت دارویی در بردارنده ی تعهد عاطفی نسبت به سلامتی بیماران - به عنوان افرادی که شایسته ی غم خواری، نگرانی و دقت داروسازان هستند - نیز می باشد. با وجود این اغلب اوقات داروسازان در پذیرفتن مسوولیت

---

<sup>۶</sup> Pharmaceutical care

خود برای این گستره ی مراقبت، نگرانی دارند. در نتیجه ممکن است مراقبت داده شده را مستند، پایش و مرور نمایند. لیکن پذیرفتن چنین مسوولیتی برای عملیات مراقبت دارویی ضروری است. در طول بیش از چهار دهه ی گذشته روندی برای حرکت عملیات داروخانه از تمرکز اولیه ی آنها در مورد نسخه پیچی به سوی تمرکز بر مراقبت فراگیر از بیمار وجود داشته است و نقش داروساز از ترکیب کننده و توزیع کننده ی فرآورده ها به سمت فراهم آورنده ی خدمات و اطلاعات و در نهایت عرضه کننده ی مراقبت از بیمار تغییر یافته است. در سیستم مراقبت دارویی، وظیفه ی داروسازان اطمینان از مناسب بودن دارو درمانی بیماران است بنحوی که درمان دارویی وی دستور مجاز داشته و دارویی با بیشترین کارایی، قابل دسترس و تا حد امکان بی خطر تجویز شده باشد. داروساز با قبول مسئولیت مستقیم در خصوص داروهای تجویز شده ی بیمار، می تواند در نتایج دارو درمانی و کیفیت زندگی بیماران خود سهم منحصر به فردی ایفا کند. این رویکرد جدید مراقبت دارویی نام دارد. مراقبت دارویی شامل فراهم نمودن دارو درمانی به قصد دستیابی به نتایج مطلوب در بهبود کیفیت زندگی بیمار می باشد.

### **مراقبت های دارویی:**

مراقبت دارویی به عنوان یک فعالیت برجسته در سیستم مراقبت سلامت شناخته شده است. این مراقبت نوعی فعالیت دارای ساختار، نظام مند و مستند از عملکرد داروساز است که شامل تشخیص، پیشگیری و حل مشکلات مربوط به دارو می باشد. (۱۰)

داروخانه:

داروخانه عبارت است از هر مکان تحت نظارت مستقیم یک داروساز که در آن عمل تهیه دارو رخ می دهد و یا در آن دستورات که دارای نسخه مرکب هستند ترکیب و توزیع می گردد.

### **دارو ساز:**

در دسترس ترین افراد متخصص به مردم میباشند، آنها عرضه داروهای مطابق با نسخه و یا، هنگامی که به طور قانونی مجاز باشند، فروش آنها بدون نسخه را انجام داده و آنها ارتباط با سایر متخصصان بهداشت در مراقبت های بهداشتی اولیه را حفظ می کنند.

## فصل دوم

### مبانی نظری تحقیق

## ۲ مقدمه

این فصل مبانی علمی و نظری تحقیق اشاره دارد که به سه بخش تقسیم شده است. در بخش اول، مراقبت دارویی و مفاهیم مربوط به آن و خطای دارویی معرفی می‌گردد. در بخش دوم به مبانی شبیه سازی، کاربردها و نرم افزار مطبوع اشاره میشود و همچنین در بخش سوم، به تحقیقات داخلی و خارجی مشابهی که در زمینه موضوع مورد استفاده این تحقیق انجام شده است، اشاره خواهد شد.

### ۲-۱ بخش اول:

#### ۲-۱-۱ مراقبت دارویی

با پیشرفت خدمات پزشکی و توزیع دارو و مطرح شدن مفاهیمی مانند حاکمیت بالینی، نگاه به داروسازی بیمارستانی در کشور بسیار تغییر یافته است و لزوم بهینه کردن مدیریت خدمات مربوط به دارو به شدت احساس می شود. مهمترین این تغییرات، مطرح شدن مفهوم مراقبت های دارویی است که منجر به تحول نگاه به داروسازی بیمارستانی از توزیع دارو، به دانش مرتبط با تمامی خدمات مربوط به دارو شده است. با توجه به لزوم تاسیس بخش مراقبت های دارویی در بیمارستان و یا تبدیل داروخانه بیمارستانی به بخش مراقبت های دارویی، نیاز به تربیت مدیرانی وجود دارد که علاوه بر دارا بودن دانش کافی در زمینه های مختلف خدمات دارویی و توزیع دارو در بیمارستان، دانش و مهارت کافی در زمینه علوم انسانی و به ویژه مدیریت نیز داشته باشند. همچنین با توجه به وجود شکل سنتی داروخانه های بیمارستانی و لزوم تبدیل ساختاری آنها به بخش مراقبت های دارویی نیاز به افرادی وجود دارد که توانایی مدیریت تحول و طراحی استراتژیک، برای ایجاد بخشی پویا و کارآمد را داشته باشند.

در بین فعالیتهای مختلفی که محققین طی کاوشها با آنها درگیر می شوند، شناسایی و تعیین مفهوم مورد علاقه اولین فعالیت محسوب می شود (۱۱) و با توجه به اینکه مفهوم "مراقبت"

بعنوان جوهره اصلی حرفه پرستاری در ابعاد وسیع علی الخصوص در بحث دارو قابلیت کاربرد دارد و چنانچه در بخش مقدمه نیز ذکر گردید شواهد موجود در ادبیات پرستاری نشان دهنده عدم بکارگیری مفهوم “مراقبت دارویی” است، بنابراین پژوهشگران علاقه مند شدند تا تحلیل این مفهوم را در جهت روشن شدن شناسایی محدوده های مورد توافق آن در دو دیسپلین پرستاری و داروسازی به انجام رسانند.

درویش پور و همکاران در سال ۱۳۹۱، مطالعه ای را در جهت تحلیل مفهوم مراقبت دارویی به روش راجرز انجام دادند. در جدول شماره ۱ خلاصه ای از مرور مطالعات آنان که معنای مفهوم مراقبت دارویی را دربرداشته اند به همراه ویژگی ها، پیشایندها و پیامدها آورده شده است.

جدول ۱-۲ مفاهیم مراقبت های دارویی (۹)

نویسنده	ویژگی ها	پیشایندها	پیامدها
Perraudin, (۲۳) ۲۰۱۱			مراقبت دارویی موجب ارتقاء کیفیت زندگی بیمار می شود.
Morak, 2010	مراقبت دارویی بر اساس ارتباط بین بیمار و ارائه دهندگان مراقبت سلامت که مسئولیت بیمار را پذیرفته اند می باشد. این مفهوم مستلزم مشارکت فعال بیمار در تصمیم گیری های درمانی و همکاری بین رشته ای کلیه ارائه دهندگان خدمات درمانی می باشد و اولویت اصلی آن، نفع مستقیم بیمار است.		
Montgomery et		پزشکان برای موفقیت در اجرای این مراقبت،	

al, ( ۲۰۱۰:۲۴)	باید علاوه بر دانش دارویی، متعهد به رویکرد بیمار محور و اجرای رفتارهای مراقبتی باشند.	
Al-Arifi, (۲۰۰۹)	دانش بالینی و مهارت های ارتباطی پرسنل، وقت کافی، اعتماد به نفس، تامین تکنسین های داروخانه به تعداد کافی و تغییر نگرش منفی داروسازان نسبت به مراقبت دارویی	بر اساس فلسفه عملکردی مراقبت دارویی، داروساز مسئولیت شناسایی، پیشگیری و حل مشکلات دارویی و سلامتی بیمار را بر عهده دارد.
et Udeogaranya al, (۲۰۰۹)	-دانش مناسب و مهارت های ارتباطی بالینی، داشتن وقت و پرسنل کافی، فن آوری مناسب، تغییر نگرش در مورد مراقبت دارویی	مراقبت دارویی به عنوان یک فعالیت برجسته در سیستم مراقبت سلامت شناخته شده است . این مراقبت نوعی فعالیت دارای ساختار، نظام مند و مستند از عملکرد داروساز است که شامل تشخیص، پیشگیری و حل مشکلات مربوط به دارو می

		باشد.	
<p>-پیامدهای درمانی عبارتند از:</p> <p>معالجه بیماری، از بین بردن یا کاهش علایم بیماری، توقف و یا کند شدن روند بیماری یا نشانه های آن</p>	<p>-درک، نگرش و رفتار مثبت داروساز نسبت به اجرای مراقبت دارویی از عوامل اصلی و محوری است.</p> <p>- چهار فاکتور مؤثر در مراقبت دارویی برای هر بیمار عبارتند از (۱: وضعیت پزشکی بیمار (۲) دریافت درمان دارویی توسط بیمار (۳) درجه اقدامات و فعالیتهای مورد نیاز و (۴) روابط ما بین ارائه دهندگان مراقبت سلامتی</p>	<p>-مراقبت های دارویی شامل شناسایی، حل مسائل و پیشگیری از مشکلات دارویی می باشد.</p>	Babiker, 2008
عملکرد مراقبت دارویی منجر به درمان	دانش داروساز در مورد بیمار، بیماری، دارو و	-با توجه به فلسفه مراقبت دارویی، مسئولیت	Sakthong,



۲۰۰۷	<p>اصلی داروسازان، کمک به جوامع نیازمند برای درمان مناسب، موثر و ایمن دارویی است.</p> <p>-داروساز باید (۱) نیاز بیماران را ارزیابی نموده و مشکلات مربوط به درمان دارویی را شناسایی نماید (۲) اهداف درمانی برای جلوگیری و حل مشکلات دارو درمانی تعیین کند (۳) پیامد نتایج درمانی بیماران) از نظر فواید و خطرات دارویی( را ارزشیابی و پیگیری نماید.</p>	<p>مهارت های لازم برای شناسایی نیازهای دارویی بیمار</p> <p>-پذیرش داروساز به عنوان عضوی از تیم مراقبت سلامت برای ارائه مراقبت دارویی</p> <p>-ارتباط داروساز با بیماران و دیگر ارائه دهندگان مراقبت</p> <p>-بودجه کافی، دسترسی به بیماران و داده های آزمایشگاهی، افزایش انگیزه و دانش بالینی، داشتن زمان و مکان مشاوره خصوصی، افزایش توقع از حرفه داروسازی برای انجام مراقبت</p>	<p>دارویی مناسب، امن و مقرون به صرفه برای بیماران می</p> <p>گردد که در نهایت موجب کاهش نرخ ناخوشی و مرگ و میر ناشی از دارو در جامعه می گردد. این امر در نهایت، منجر به حرفه ای شدن داروسازی به عنوان یک حرفه واقعی می گردد</p>
Mostert, 2007 (۲۷)			<p>-ارتقاء رضایت بیمار، بهبود کیفیت زندگی بیمار، کاهش هزینه های دارویی، به</p>

<p>حداقل رساندن واکنش های دارویی، کاهش زمان بستری</p> <p>در بیمارستان، و نیز بهبود دانش بیمار و درک واکان پزشکی و بهبود انطباق دارویی</p>			
<p>-هدف مراقبت دارویی دستیابی به نتایج قطعی بهبود کیفیت زندگی بیمار می باشد</p> <p>-مداخله مشارکتی، منجر به نتایج مثبتی همانند پیشگیری از مشکلات دارو درمانی، کاهش هزینه های درمان، و رضایت از برنامه مراقبت های دارویی می شود.</p>	<p>-بهبود شرایط کار برای ارائه مراقبت با توجه به ویژگیهای هر فرد سرمایه گذاری در بخش نیروی انسانی و آموزش حرفه ای بالینی</p>		<p>Lyra Jr et al, ۲۰۰۷</p>
	<p>-تعیین فضای مناسب، ارائه مراقبت بر اساس تقاضای بیمار، امکان دسترسی به سوابق دارویی بیمار و شواهدی از ارزش</p>		<p>Montgomery et al, 2007</p>

	مراقبت دارویی		
	<p>-مسایل مرتبط با ارائه مراقبت های دارویی در          حوزه زیر دسته بندی می شوند: امکانات /          ساختار؛ تجهیزات /آموزش؛ عوامل          مربوط به بیمار و عوامل مربوط به بیمار نیروی          انسانی (پرسنل)</p>		<p>Shaya and          Gbarayor,          ۲۰۰۶</p>
<p>نتایج مثبت مراقبت دارویی عبارتند از          شناسایی، حل و پیشگیری از مشکلات          مربوط به دارو</p>		مراقبت دارویی یک فرایند چند وجهی است.	<p>Lawrence,          ۲۰۰۴</p>
<p>مراقبت دارویی منجر به نتایج خاص درمانی          برای بیمار خواهد شد. این نتایج عبارتند از:          پیشگیری و درمان بیماری، از بین بردن یا          کاهش علائم بیمار، توقف و یا کند کردن</p>	<p>زمان کافی برای مصاحبت با بیماران          -تعبیه محل مشاوره در داروخانه ها          -آموزش کافی</p>	<p>مراقبت دارویی فرایند مشارکت داروساز با          بیمار و سایر حرفه مراقبت سلامت در          طراحی، پیاده سازی و نظارت بر اجرای          برنامه</p>	<p>Erah and          Nwazuoke,          ۲۰۰۲</p>

روند بیماری		درمانی است.	
		<p>مفهوم مراقبت دارویی عبارت از تعهد عاطفی نسبت به رفاه بیماران به عنوان افرادی که نیازمند و شایسته شفقت، نگرانی و اعتماد می باشند.</p>	Fjortoft and Zgarrick, 2001
		<p>مراقبت دارویی، با هدف کمک به هر فرد بیمار، می تواند در پیشخوان و یا در اتاق مشاوره انجام شود.</p>	Van Mil, 2000
	<p>-دارا بودن وقت کافی، دانش و مهارت های ارتباط بالینی پرسنل، تامین تعداد مناسب اعتماد به نفس، تکنسین های داروخانه و تعبیه مکان فیزیکی برای تعامل داروساز و</p>		Martin & Chisholm, 1999

	بیمار		
	-تغییر نگرش منفی پزشکان و داروساز ها برای انجام مراقبت دارویی		
		جوهره اصلی مراقبت دارویی، توانایی داروسازان در کار با بیماران و ارائه دهندگان مراقبت سلامت برای استفاده مناسب و ایمن از دارو می باشد.	Scott et al, 1999
		مراقبت دارویی فرایندی است فعال و از مشخصات (ویژگی های) آن کار کردن با بیماران و مراقبان آنها، و دیگر حرفه های سلامت برای پیاده سازی، نظارت و ارزیابی پیامد های دارو درمانی می باشد.	Catney and Currie, 1999
	اجرای کامل مراقبت دارویی منوط به تعهد		Wright and

	پزشکان برای کار با بیماران همراه با ارائه مراقبت دلسوزانه تا کسب تندرستی کامل آنان می باشد.		Miederhoff, ۱۹۹۹
	افزایش دانش و مهارت های بالینی و ارتباطی، دارا بودن وقت کافی و تغییر نگرش پزشکان داروخانه نسبت به مراقبت دارویی		Chisholm and Wade, 1999
	برقراری انگیزه مادی (مشوق های پولی)، تغییر نگرش بیماران و پزشکان و داشتن دانش و مهارت		Farris et al, 1999

<p>مراقبت دارویی در ارتباط با تصمیمات مراقبتی حرفه ای است که پیامد آن فراتر از ارتقاء پیامد درمانی می باشد.</p> <p>-بکارگیری مفهوم مراقبت دارویی علاوه بر ایجاد تعهد فردی و حرفه ای عمیق نسبت به بیماران، موجب کسب سطح بالایی از دانش بالینی می گردد که ارتقاء این حرفه را بدنبال خواهد داشت.</p>			<p>Buerki and Vottero, 1995</p>
		<p>تعهد به رفاه بیمار، مراقبت از بیمار و حمایت از او</p>	<p>Murawski, 1994</p>

پیامد های مراقبت دارویی عبارتند از:  ۱. درمان بیماری  ۲. حذف یا کاهش نشانه های بیماری  ۳. توقف و یا کاستن از سرعت روند بیماری  ۴. پیشگیری از بیماری یا نشانه های بیماری			ASHP(American Society of Hospital Pharmacists), ۱۹۹۳
---	--	--	--



## ۲-۱-۲ مفاهیم مرتبط و واژه های جایگزین

کاربرد مفاهیم مرتبط در تحلیل مفهوم بر این عقیده استوار است که هر مفهوم بخشی از شبکه مفاهیمی را تشکیل می دهد که ضمن فراهم کردن زمینه لازم، در بیان اهمیت مفهوم مورد مطالعه نیز نقش ایفا می کنند. در واقع، مفاهیم مرتبط تنها بخشی از روابط و وابستگی های مفهوم اصلی را دربردارند، بنابراین، واجد تمام ویژگی ها و خصوصیات مفهوم مورد مطالعه نمی باشند. رایج ترین واژه های شناسایی شده در جریان تحلیل مطالعات مورد بررسی که با مراقبت دارویی ارتباط تنگاتنگ داشتند، عبارت بودند از مدیریت دارو<sup>۷</sup> و مدیریت دارو دادن<sup>۸</sup>. مفهوم مراقبت دارویی با واژه های عملکردهای دارویی<sup>۹</sup> و خدمات دارویی<sup>۱۰</sup> قابل جایگزینی می باشد.

## ۲-۱-۳ مراقبت دارویی در بعد مهارت تخصصی

این بعد با ۵ ویژگی شناسایی مشکلات دارویی، حل مسائل دارویی، معالجه و ارائه مراقبت تسکینی، مشاهده

مستمر نتایج کوتاه مدت درمان برای اصلاحات لازم و بررسی نسخه از نظر تناسب برای هر فرد بیمار و تداخلات دارویی مشخص گردید. بر اساس نظر Perraudin مراقبت دارویی شامل تمام فعالیتها و خدماتی است که داروساز برای رسیدن به اهداف پیشگیری، معالجه و ارائه مراقبت تسکینی، جهت ارتقاء کیفیت زندگی بیمار فراهم می آورد. در تعریفی دیگر، مراقبت های دارویی شامل شناسایی، حل مسائل و پیشگیری از مشکلات دارویی می باشد. مشکلات دارویی به عنوان "یک رویداد یا شرایط مربوط به دارو درمانی که بطور واقعی یا بالقوه با نتیجه مطلوب برای بیمار تداخل می نماید تعریف شده است. مشکلات دارویی به صورت زیر طبقه بندی شده اند :

---

<sup>۷</sup> medicine management

<sup>۸</sup> medication management

<sup>۹</sup> pharmacists' practices

<sup>۱۰</sup> pharmaceutical services

اندیکاسیون، عدم درمان<sup>۱۱</sup> انتخاب نامناسب دارو، دوز دارویی کمتر از حد مورد نیاز، دوز بیش از حد مورد نیاز، عوارض جانبی دارویی، تداخل دارویی، عدم دریافت دارو و استفاده از دارو بدون دلالت<sup>۱۲</sup>.

سازمان جهانی بهداشت<sup>۱۳</sup> نیز مراقبت های دارویی را به عنوان یک سیستم مراقبت از بیمار که به طور مستمر نتایج کوتاه مدت درمان را مورد مشاهده قرار داده تا اصلاحات لازم را برای بهبود نتایج مدیریت نماید تعریف نموده است. (۸)

Babiker بیان می کند که داروسازان قادر به ارائه انواع خدمات مراقبت های دارویی هستند. این موارد شامل بررسی نسخه از نظر تناسب برای هر فرد بیمار با توجه به سن او و سایر وضعیت های پزشکی، مصرف همزمان داروها با یکدیگر (تداخلات دارویی) و دیگر عوامل مرتبط با آن می باشند.

## ۴-۱-۲ مراقبت دارویی در بعد مهارت ارتباطی

در این بعد ۴ ویژگی: تعهد عاطفی نسبت به رفاه بیماران، مشاوره با بیمار و بحث در رابطه با نگرانی های او، همکاری تیم مراقبت سلامتی با یکدیگر در طراحی، پیاده سازی و نظارت بر طرح مراقبت، و توجه به وضعیت پزشکی بیمار وجود دارند. مفهوم مراقبت دارویی از نظر Fjortoft و Zgarrick عبارت است از تعهد عاطفی نسبت به رفاه بیماران به عنوان افرادی که نیازمند و شایسته شفقت، نگرانی و اعتماد می باشند.

Babiker معتقد است داروسازان می توانند مشاوران خوبی جهت انطباق بیمار با رژیم دارویی خود، تشخیص عوارض جانبی، و بحث با بیمار در رابطه با نگرانی های او باشند. از نظر او داروسازان باید برای دستیابی به نتایج مورد نظر در مراقبت های دارویی، با بیماران و دیگر ارائه دهندگان مراقبت های سلامتی در طراحی، پیاده سازی و نظارت بر طرح مراقبت به منظور جلوگیری و حل مشکلات دارو درمانی همکاری نمایند.

---

<sup>۱۱</sup> untreated indication

<sup>۱۲</sup> Indication

<sup>۱۳</sup> WHO

شناسایی ویژگی های مفهوم، اولین مرحله انجام تحلیل است که به تعریف واقعی از مفهوم منجر می شود تعاریف ذکر شده در مقالات عبارتند از: مراقبت دارویی شامل تمام فعالیتها و خدماتی است که داروساز برای رسیدن به اهداف پیشگیری، معالجه و ارائه مراقبت تسکینی، جهت ارتقاء کیفیت زندگی بیمار فراهم می آورد. با توجه به مطالب ذکر شده، تعریف زیر از مراقبت دارویی استخراج می گردد: “اجرای کلیه اقدامات لازم برای شناسایی و حل مشکلات دارویی، معالجه و ارائه مراقبت تسکینی، بررسی نسخه از نظر تناسب برای هر فرد بیمار با توجه به وضعیت پزشکی وی و در نظر گرفتن تداخلات دارویی، مشاهده مستمر نتایج درمان و مشاوره با بیمار و بحث در رابطه با نگرانی های او که با تعهد عاطفی نسبت به رفاه بیماران همراه بوده و طی همکاری با تیم مراقبت سلامتی صورت می گیرد.

پیشایندها، پیش نیازهای مفهوم تحت تحلیل هستند و بر پیشنهاد وقوع مفهوم تاثیر می گذارند. پیشایندها بصورت عوامل حرفه ای و عوامل سازمانی شناسایی شده اند.

## ۵-۱-۲ عوامل حرفه ای

اجزاء مربوط به عوامل حرفه ای عبارتند از تغییر در نگرش، رفتار و ادراک متخصصین؛ رفتار حرفه ای، شناسایی محدودیت های فیزیکی و روانی مددجویان، توجه به فلسفه مراقبت دارویی و آموزش حرفه ای بالینی. مراقبت دارویی شامل سه بخش است: فلسفه مراقبت دارویی، فرآیند مراقبت از بیمار و سیستم مدیریت عملکرد<sup>۱۴</sup>.

برای حمایت از عملکرد منظور از فلسفه مراقبت دارویی، مراقبتی است مرتبط با نیازهای دارویی بیمار با در نظر گرفتن مسئولیت شناسایی، پیشگیری و حل مشکلات دارو درمانی. فرآیند مراقبت از بیمار عبارت است از آنچه که در زمان ارائه مراقبت دارویی، بین بیمار و کارکنان حرفه ای مراقبت سلامتی اتفاق می افتد. سیستم مدیریت عملکرد مربوط به عوامل سازمانی است که در بخش مربوطه توضیح داده شده است.

با توجه به نیازهای بیمار باید در سطح مراقبت مورد نیاز افتراق قائل شد. هر سطح از مراقبت با توجه به چهار عامل مؤثر در مراقبت دارویی برای هر بیمار متفاوت می باشد. این عوامل عبارتند از: ۱- وضعیت پزشکی بیمار ۲- دریافت درمان دارویی توسط بیمار ۳- درجه

---

<sup>۱۴</sup> the practice management

اقدامات و فعالیتهای مورد نیاز و ۴- روابط ما بین ارائه دهندگان مراقبت سلامتی. با ارائه مراقبت دارویی، قطعاً کیفیت زندگی بیمار بهبود می یابد و در این میان نقش ارزش ها، نگرش ها و رفتارهای نشان دهنده اقدامات مراقبتی نیز نباید نادیده انگاشته شوند.

یکی از جنبه های کلیدی در جهت بهبود و یا جلوگیری از بروز مشکلات دارویی، تغییر در نگرش، رفتار و ادراک متخصصین مراقبت سلامتی است و شایسته است که تیم مراقبت، محدودیت های فیزیکی و روانی مددجویان خود را شناسایی نموده و رفتاری حرفه ای و مؤدبانه داشته باشند.

نتایج پژوهش ها نشان می دهد که نقایص و مشکلات ارتباطی<sup>۱۵</sup> بین پزشکان و بیماران موجب شکاف عمیق در درک فرآیند سلامت بیماری می گردد. این موضوع عمدتاً به این دلیل است که در ملاقات های پزشک با بیماران، خصوصاً سالمندان، به نیازها، انتظارات، کم سوادی و ناتوانی (شنوایی و شناختی) توجه نمی گردد. مطالعات نشان می دهد که در این ملاقاتها، اغلب توصیه های کلامی پزشکان، ناکافی و مشتمل بر جنبه های فنی می باشد که خارج از درک بیمار بوده و موجب خطرات جدی در بروز مشکلات دارو درمانی و نیز مشکلات سلامتی برای بیماران می گردد.

## ۶-۱-۲ عوامل سازمانی

مطالعات متعدد، موانع مراقبت دارویی را بصورت زیر ارائه نموده اند: عوامل مربوط به سیستم، علل مربوط به منابع، علل آموزشی، حقوقی، حرفه ای و موانع اداری، مالی، عوامل اطلاعاتی، ارتباطی، ساختاری و رهبری (براساس مطالعه حاضر، اجزاء سازمانی دخیل در مراقبت دارویی مشتمل بر شرایط کار برای ارائه مراقبت با توجه به ویژگیهای هر فرد، سرمایه گذاری در بخش نیروی ان از عملکرد می باشند. سیستم مدیریت عملکرد مشتمل بر ساختار اولیه سازمانی است که ممکن است برای حمایت از مراقبت دارویی مؤثر واقع شود. سیستم های مدیریت عملکرد شامل مأموریت سازمان، منابع مالی، فیزیکی و انسانی، سیستم ارزشیابی و

---

<sup>۱۵</sup> communication failures

مکانیسم های پاداش دهی می باشد. بنابراین جهت ارائه مراقبت دارویی بهتر، بهبود شرایط کار و سرمایه گذاری در بخش نیروی انسانی و آموزش حرفه ای بالینی توصیه می شود.

## ۷-۱-۲ پیامدها

پدیده ای که انتظار می رود به دنبال وقوع یک مفهوم بیاید، پیامد نامیده می شود. پیامدهای درمانی مراقبت های دارویی عبارتند از: معالجه بیماری، از بین بردن یا کاهش علائم بیماری، توقف و یا کند شدن روند بیماری یا نشانه های آن. همچنین مطالعات متعدد به مزایای دیگر از جمله ارتقاء رضایت بیمار، کاهش هزینه های دارویی، به حداقل رساندن واکنش های دارویی، کاهش زمان بستری در بیمارستان، و نیز بهبود دانش بیمار و درک واژگان پزشکی اشاره نموده اند. از مزایای دیگر مراقبت دارویی می توان به بهبود کیفیت زندگی بیمار و بهبود انطباق دارویی اشاره کرد.

مطالعات دیگر، نتایج مثبت مداخله مشارکتی<sup>۱۶</sup> که منجر به پیشگیری از مشکلات دارو درمانی، کاهش هزینه های درمان و رضایت از برنامه مراقبت دارویی می گردد را نشان داده اند. پیامدهای مفهوم مراقبت دارویی عبارتند از: پیامد درمانی، اقتصادی، اطلاعاتی و کیفی. پیامد درمانی شامل معالجه بیماری، از بین بردن یا کاهش علائم بیماری، توقف و یا کند شدن روند بیماری یا نشانه های آن، به حداقل رساندن واکنش های دارویی؛ پیامد اقتصادی مشتمل بر کاهش هزینه های دارویی، کاهش زمان بستری در بیمارستان؛ پیامد اطلاعاتی شامل بهبود دانش بیمار، درک واژگان پزشکی، بهبود تبعیت دارویی بیمار؛ و پیامد کیفی شامل ارتقاء رضایت بیمار و ارتقاء کیفیت زندگی بیمار بود.

## ۸-۱-۲ خطای دارویی

هم خطاهای تجویز دارو و هم عوارض جانبی داروها، نمونه هایی از حوادث مربوط به ایمنی داروها هستند. برای فراهم کردن چارچوبی برای بحث، تعریف این واژه ها سودمند است. کمیسیون ملی پیشگیری و گزارش خطاهای دارویی، خطای دارویی را به صورت هر

---

<sup>۱۶</sup> collaborative intervention Drug therapy

حادثه قابل پیشگیری تعریف میکند که میتواند به استفاده نادرست دارو یا زیان به بیمار منجر شود، در حالی که دارو تحت کنترل پزشک، بیمار یا مصرف کننده آن بوده است. چنین وقایعی میتوانند به هر یک از جنبههای مصرف دارو مربوط باشند. عوارض جانبی داروها به صورت حادثه ناشی از مداخله های دارویی تعریف می شوند که به یک دارو مربوط باشند. خطاهای دارویی که موجب آسیب میشوند، تبدیل به عوارض جانبی قابل پیشگیری میگردند. خطاهایی که موجب آسیب نمیشوند، عوارض جانبی بالقوه نام میگیرند. برخی عوارض جانبی داروها نه ناشی از خطا هستند و نه قابل پیشگیری.

پژوهشهایی که اپیدمیولوژی خطاهای دارویی و عوارض جانبی داروها را در موارد سرپایی بررسی کنند، نادرند، هم به دلیل ماهیت پراکنده اغلب موارد سرپایی و هم به دلیل محدودیت منابع اطلاعاتی مرتبط. به هر حال، تخمین زده میشود که هر ۲۱ نسخه نوشته شده، حداقل یک خطا را در نوشتن دارو به همراه دارند. اغلب پژوهشها بر خطاهای نسخه پیچی تمرکز کردهاند و تحقیقات تخمین میزنند که بین ۲۴ تا ۱۷ درصد از نسخه ها به اشتباه تحویل داده شده اند و ۱،۵ تا ۴ درصد از این خطاها منجر به آسیب شده اند. خطاهای برچسب زدن و خطاهای تحویل داروی اشتباه مکررا رخ می دهند.

پژوهشگران تخمین میزنند که ۱۱ - ۳۸ درصد از عوارض جانبی داروها در موارد سرپایی قابل پیشگیری هستند و یک مطالعه مشخص کرد که عوارض جانبی قابل پیشگیری بیشتر احتمال دارد که وخیم، مرگبار و کشنده باشند تا موارد غیرقابل پیشگیری (۵۴ در برابر ۳۰). به دنبال آن تخمین زده شد که هزینه مستقیم سالانه هر عارضه جانبی قابل پیشگیری در افراد مستتر ۱۹۸۳ دلار و کل هزینه مستقیم سالانه عوارض قابل پیشگیری در تمام جمعیت ۸۸۷ میلیون دلار است. این هزینه ها ۶۲٪ مربوط به موارد بستری، ۶٪ موارد اورژانس، ۲۸٪ موارد سرپایی و ۴٪ دارویی بود. این تخمینها شامل هزینههای مربوط به خود بیمار، از کارافتادگی یا کاهش کیفیت زندگی نمی شود.

داده های حاصل از پیمایش سال ۲۰۰۶ در زمینه خدمات پزشکی سرپایی نشان میدهد که در ۶۳۶،۷ میلیون مورد از ۹۰۲ میلیون ویزیت در مطب که در سال ۲۰۰۶ انجام شد، یک یا چند دارو تجویز شده است. با چنین مقادیر بالایی از تجویز داروها، به کارگیری راهبردهایی برای

رساندن ایمنی داروها در موارد سرپایی به حد مطلوب، جزیی حیاتی از ارتقای کیفیت و ایمنی خدمات به بیماران است.

در این مورد، اظهارات بیمار مبنی بر اینکه ویژگیهای ظاهری داروی تحویل شده با داروهای قبلی تفاوت دارد، ارتباط زمانی میان تحویل دارو و علائم تهوع، تعریق و ضربان نامنظم قلب، هشدارهای واضح میفرستد که احتمالاً خطایی در نسخه پیچی رخ داده است. به دلیل تفاوت ظاهری قرصها، هم بیمار و هم پزشک مشکوک شدند که این دارو ممکن است داروی صحیح نباشد.

پس از بررسی، پزشک متوجه شد که داروی بیمار سینتروئید ۱۵۰ mcg بوده است نه ریتمول ۱۵۰ mg. هنگامی که پزشک با داروساز تحویل دهنده نسخه صحبت کرد، مشخص شد که خطا در پیچیدن نسخه به دلیل عدم وضوح دست خط پزشک در نسخه اصلی رخ داده است. علائم بیمار شامل تهوع، تعریق و ضربان نامنظم قلب، به قطع ناخواسته و ناگهانی ریتمول و کاربرد غیرضروری سینتروئید با دوز اولیه نسبتاً "بالا" مربوط بود. سینتروئید به سرعت قطع شد و بیمار ریتمول را با همان دوز تجویز شده شروع کرد.

در یک رویکرد سیستمیک به پیشگیری از خطاهای دارویی، مشخص میشود که بسیاری از خطاها از نقص در اجزای فردی نظام سلامت نشأت میگیرند و این ضعف ما به بهترین نحو از طریق اقدامات چندرشتهای بهبود پیدا میکنند و مشخص کردن اینکه چه کسی مقصر بوده است اهمیت بسیار کمتری دارد تا معین کردن و ردیابی علل ریشه ای مشکل.

مؤسسه اقدامات ایمنی دارویی<sup>۱۷</sup>، به طور فعال این رویکرد را تشویق میکند و صدها مورد تحلیل علل ریشه ای مشکل<sup>۱۸</sup> را پس از وقوع خطاها انجام داده است. در تمام موارد، علل، چند عاملی و دربرگیرنده بسیاری از فرایندها و بیش از یک رده مسئول و کل نظام سازمانی بوده اند. مؤسسه اقدامات ایمنی دارویی ده جزء کلیدی سیستم را مشخص کرده است که بر ایمنی داروها اثر میگذارند:

۱. دسترسی به اطلاعات مخصوص بیماران

۲. دسترسی به اطلاعات دارویی

۳. برقراری ارتباط مناسب

---

<sup>۱۷</sup> ISMP

<sup>۱۸</sup> RCA

۴. برچسب، بسته بندی و بروشور مناسب
۵. استاندارد کردن، ذخیره سازی و پایش دارو
۶. استفاده از ابزارهای تحویل دارو و پایش آن
۷. پشتیبانی جانبی کافی
۸. قابلیت و آموزش کارکنان
۹. آموزش بیماران
۱۰. برنامه های بهبود کیفیت و مدیریت خطر
۱۱. اقدامات زیادی در زمینه ایفای نقش پرونده های الکترونیکی دارویی سیستم های ورود کامپیوتری دستورات

فناوریهای بارکد در کاهش خطاها انجام شده است. نظام پزشکی آمریکا به شدت از استفاده بیشتر از فناوری اطلاعات در بهبود ایمنی داروها حمایت میکند. نظامهای ورود کامپیوتری دستورات در صورتی که به درستی پیاده سازی شوند با کاهش خطاها (در برخی مطالعات تا بیش از ۵۰٪) همراه هستند. در یک مطالعه جدید که اثرات نظامهای ورود کامپیوتری دستورات را بر میزان خطا در موارد درمانگاهی و سرپایی بررسی کرد، بیشترین کاهش در میزان خطاهای انتخاب (۹۶٪ درصد کاهش) و به دنبال آن استفاده نامناسب از کلمات مخفف (۹۴٪) و فراموش کردن اطلاعات (۸۵٪) بود. مقالات موجود چیزی در مورد اثرات بارکدگذاری در کاهش خطاهای دارویی در داروخانه ها ذکر نکرده اند.

داروسازان معمولاً "میتوانند نسخه های دستنویس را به درستی بخوانند. در صورتی که شک و شبهای در این مورد در ذهن داروساز ایجاد شود، داروساز میتواند با نگاه کردن به پرونده الکترونیک، چک کردن با بیمار یا تلفن کردن به مطب پزشک تجویز کننده دارو آن را مشخص کند. پس از مشخص شدن، میتوان از بارکدگذاری برای تطبیق دادن هر یک از نسخه ها با فرآورده های دارویی مربوط استفاده کرد. به طور معمول خطای دارویی شرح داده شده در این مورد ممکن است با فرض اینکه خطایی در نسخه پیچی دارو به دلیل نسخهنویسی نامناسب است، نادیده انگاشته شود. تحلیل علل ریشه ای با استفاده از اجزای سیستمیک دهگانه ISMP به عنوان یک چارچوب میتواند شانس تکرار چنین رخدادی را کاهش دهد. اول اینکه داروساز اطلاعات کافی در مورد بیمار نداشته باشد تا داروی صحیح را تایید کند.



دوم اینکه، عدم ارتباط مناسب میان متخصصین باعث شود که داروساز از تلفن زدن برای شفافیت بیشتر اجتناب کند. سوم اینکه داروساز ممکن است هیچگاه شک نکرده باشد که تجویز نسخه برای سیتروئید است. داروهایی که اسم مشابه دارند به راحتی با یکدیگر اشتباه میشوند. چهارم اینکه ممکن است پزشک و یا داروساز زیر فشار شلوغی، کارکنان نامناسب یا بیماران عجول بوده باشند.

در این مورد، خطای دارویی که یک عارضه جانبی قابل پیشگیری بود، منجر به آسیب بیمار شد. پیادهسازی روشهای ارتقای سیستم میتواند تکرار چنین نوع خطاهایی را کاهش دهد. از همه مهمتر اینکه پیادهسازی سیستم ورود کامپیوتری دستورات میتواند انتخاب دارو را که عامل دخیل در این مورد بود تصحیح کند. علاوه بر این، سه راه حل غیرمستقیم میتواند در اجتناب از خطا موثر باشد:

۱. دسترسی داروساز به اطلاعات بیمار در پرونده الکترونیکی یا حداقل هدف از تجویز دارو در نسخه مورد نظر
۲. مشاوره با بیمار در هنگام نسخه پیچی
۳. توانمندسازی بیمار برای پرسش به موقع در مورد تغییر در داروی تجویز شده. نهایتاً اگر مشکلی در برقراری ارتباط یا مسایل جانبی دخیل باشد باید مورد بررسی قرار گیرد. (۱۲)

## ۹-۱-۲ بحث و نتیجه گیری

در دنیای کنونی، افزایش تقاضا برای مراقبت، بدلیل پیری جمعیت و افزایش شیوع بیماری های مزمن، منجر به خواسته های جدید و مراقبت های دارویی جدید می گردد. نیازهای دارویی شامل نیاز به خدماتی از قبیل بررسی دارو، داروهای جدید، پایش و یا مشاوره دارویی می باشد. نیازهای دارویی ممکن است توسط بیمار و یا هر عضو از تیم مراقبت سلامتی مشخص گردد. شناخت مسائل مربوط به مراقبت دارویی، بخشی از تدوین یک برنامه مراقبت دارویی است که در آن مشکلات دارویی بیمار و پیامد مورد انتظار تشریح و اقدامات برای رسیدن به آن برنامه ریزی می گردد. امروزه مراقبت دارویی به عنوان یک جنبش جهانی در میان

داروسازان مطرح می باشد. در حالیکه مفهوم مراقبت، چنانچه ذکر قبلا ذکر گردید، جوهره اصلی حرفه پرستاری است و پرداختن به کلیه ابعاد آن ضرورتی همیشگی است. ویژگی ها، پیشایندها و پیامدهای مفهوم مراقبت دارویی مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت که در نهایت ویژگی های آن در دو بعد مهارت تخصصی با ۵ ویژگی مشتمل بر شناسایی مشکلات دارویی، حل مسائل دارویی، معالجه و ارائه مراقبت تسکینی، مشاهده مستمر نتایج کوتاه مدت درمان و بررسی نسخه از نظر تناسب برای هر بیمار و تداخلات دارویی و مهارت ارتباطی با ۴ ویژگی: مشاوره با بیمار و بحث در رابطه با نگرانی های او، تعهد عاطفی نسبت به رفاه بیماران، همکاری با تیم مراقبت سلامتی با یکدیگر در طراحی، پیاده سازی و نظارت بر طرح مراقبت و توجه به وضعیت پزشکی بیمار شناسایی شد. پیشایندها نیز شامل عوامل حرفه ای و عوامل سازمانی؛ و پیامدهای مفهوم عبارت از پیامد درمانی، اقتصادی، اطلاعاتی و کیفی بودند.

## ۲-۲ بخش دوم:

### مبانی شبیه سازی، کاربردها و نرم افزار مطبوع

#### ۲-۲-۱ مبانی شبه سازی

تصمیم گیری برای استفاده کارا از نیروی انسانی، تجهیزات و دیگر منابع سازمانی برای هر مدیری، امری ضروری است. از این رو، مدیر همیشه درصدد است تا بیشترین بهره‌وری را از امکانات و منابع خود برای دستیابی به هدفهای از پیش تعیین شده، محقق سازد. شبیه سازی<sup>۱۹</sup> می‌تواند به عنوان یکی از تکنیکهای موثر و پر قدرت مدیران امروزی مورد استفاده قرار گیرد. شبیه سازی تقلیدی از عملکرد یا سیستم واقعی با گذشت زمان است که گذشته از اینکه با دست یا به وسیله کامپیوتر انجام می شود، به ایجاد ساخت تاریخچه سیستم و بررسی آن به منظور دستیابی به نتیجه گیری هایی در مورد عملکرد سیستم واقعی مربوط می شود. تکنولوژی و نرم افزارهای شبیه سازی یکی از قدرتمندترین روشها و ابزارهای در خدمت مدیران، مهندسان صنایع، تحلیل گران سیستمها و ... که آنها را قادر می سازد پیش از اتخاذ هر

---

<sup>۱۹</sup> Simulation

تصمیمی در مورد هر سیستم تولیدی یا خدماتی در دست پیاده سازی و یا در حال کار را شبیه سازی کرده، بررسی های لازم آماری را در تمامی ابعاد آن، برای تصمیم گیری بهتر و با هدف کاهش هزینه و افزایش سود یا راندمان به عمل آورند.

## ۲-۲-۲ مقدمه

انسان برای رفع نیازهای خویش سیستم های متنوعی اعم از تولیدی و خدماتی را بوجود آورده است. این سیستمها در طول زمان رشد و توسعه یافته اند و به نوبه خود مسائل و مشکلات مختلفی را هم ایجاد نموده اند. از طرف دیگر پیچیدگی های این سیستم ها فرایند تصمیم گیری را برای افراد مسئول بسیار حساس و مشکل ساخته است. لذا برای حل مسائل و مشکلات و در نهایت کمک به مسئولان روشها و تکنیک های متفاوتی بوجود آمده اند که بکارگیری آنها بستگی به نوع سیستم و مشکل مربوطه دارد. تجزیه و تحلیل های ریاضی، مشاهده عینی و تجربی و فنون مختلف پژوهش عملیاتی را می توان نمونه ای از این روشها دانست. طبیعی است که هر یک از روشهای مذکور دارای نقاط قوت و محدودیت هایی می باشند. یکی دیگر از روشهایی که برای شناخت وضع موجود و بهبود عملکرد سیستمها بوجود آمده، شبیه سازی است. مدلسازی از طریق شبیه سازی تا حد زیادی به علوم کامپیوتر، ریاضیات، احتمالات و آمار متکی است.

بنابراین شبیه سازی فرایند تکنیکی است که به سازمانها کمک می کند تا نتایج عملکرد و فرایند تصمیم گیری خود را پیش بینی، مقایسه و بهینه سازی کنند، بدون اینکه هزینه و ریسک تغییر فرایندهای جاری و اجرای جدید را متحمل شوند.

استفاده از مدل های شبیه سازی به عنوان یک تکنیک پشتیبانی از تصمیمات مدیریت و کاهش ریسک فرایند تصمیم گیری به وسیله ارزیابی و تحلیل استراتژی های مختلف طراحی و بهبود سیستم، همواره روند افزایشی داشته است.

تکنیک شبیه سازی، فرایندی است که به سازمانها کمک می کند تا نتایج عملکرد و فرایند تصمیم گیری خود را پیش بینی، مقایسه و بهینه سازی کنند؛ بدون اینکه هزینه و ریسک تغییر فرایندهای جاری و اجرای جدید را، متحمل شوند. در حقیقت، شبیه سازی فرایندی تکنیکی است که امکان نمایش فرایندها، منابع، کالاها و خدمات را در مدل دینامیکی فراهم می کند.

به وسیله این ابزار کارآمد، می توان هزینه ها و ریسک اتخاذ تصمیمهای نادرست در سازمان را کاهش داد و فرآیندها و محصولات سازمان را بهبود بخشید. هدف از ایجاد شبیه سازی به عنوان ابزاری جهت تحلیل برای پیش بینی تاثیر تغییرات سیستمهای موجود و طراحی برای پیش بینی عملکرد سیستم جدید است. مطالعات شبیه سازی برای تغییر در چگونگی روشهای کار و روشهای به کارگیری منابع است. مطالعات شبیه سازی می تواند تاثیرهای فراوانی بر ارزش افزوده نهایی داشته باشند. این امر موجب شده است که در مهندسی مجدد طرحها، طراحی کارخانه و محصول، شبیه سازی کاربردهای ویژه خود را یافته، مدل سازی از واحدهای تولید، مطرح و اجرا شود. شبیه سازی یکی از روشهایی است که برای شناخت وضع موجود و بهبود عملکرد سیستمها به وجود آمده و یکی از پر قدرترین و مفید ترین ابزارهای تحلیل عملکرد فرایندهای پیچیده سیستمها است. با استفاده از شبیه سازی، می توان طیف گسترده ای از مسائل دینامیک (پویا) را در حوزه های ساخت و تولید، پشتیبانی و خدمات، تجزیه و تحلیل کرد. شبیه سازی این امکان را فراهم می آورد تا بتوان جریان مواد و کالاها، منابع انسانی، و اطلاعات را در سازمان خود مدل سازید و به واسطه شبیه سازی و تنظیم سناریوهای مختلف، انیمیشن ۳ بعدی و ... سیستم را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده، نسبت به انجام بهبودهای بالقوه در آن اهتمام ورزید. تغییرات در سیستم را می توان ابتدا شبیه سازی کرد تا تاثیرشان بر عملکرد سیستم پیش بینی شود. شبیه سازی به منظور بررسی سیستمهای در دست طراحی نیز پیش از ایجاد آنها، کاربرد دارد.

با توجه به تغییر و تحولات تکنیکال کنونی در بسیاری از موارد، ماشین جایگزین انسان شده است و بسیاری از کارهای فیزیکی که در گذشته توسط انسانها انجام می گرفت، امروزه توسط ماشینها اداره می شود. اگرچه قدرت کامپیوترها در ذخیره و بازیابی اطلاعات و اتوماسیون اداری، غیر قابل انکار است، اما همچنان، مواردی وجود دارد که انسان ناچار است خودش کارها را انجام دهد. اما به طور کلی، موارد مرتبط با ماشین، شامل سیستمهایی است که در آن، به علت ارتباطات پیچیده بین اجزاء، مغز انسان از درک ریاضی این ارتباطات قاصر است. مغز انسان به مرور زمان، با مشاهده توالی رفتارهای سیستم و گاه آزمایشهای نتیجه ای، که بر اثر دستکاری یکی از اجزای سیستم به دست می آید، تا حدی می تواند عادت های سیستم را شناسایی کند. در چنین سیستمهایی، مغز، قادر به تجزیه و تحلیل داخلی سیستم نیست و تنها

با توجه به رفتارهای خارجی، عملکرد داخلی سیستم را تخمین می‌زند و عکس‌العمل‌های آن را پیش‌بینی می‌کند. چگونگی اداره حجم انبوه اطلاعات و استفاده مؤثر از آنها در بهبود تصمیم‌گیری، از موضوعات بحث برانگیز مخصوصاً در تخصص‌های میان‌رشته‌ای همانند شبیه‌سازی است.

شبیه‌سازی در دهه ۶۰ میلادی به طور چشم‌گیری فیزیولوژی وارد ادبیات مدیریت شد. این روش به‌حدی مورد توجه قرار می‌گیرد که ارتش آمریکا در سال ۱۹۶۸ میلادی در مورد شبیه‌سازی به‌عنوان روشی برای حل مسائل مدیریتی تحقیقات گسترده‌ای انجام می‌دهد.

### ۲-۲-۳ مدل سازی

همانطور که گفته شد برای مطالعه و تجزیه و تحلیل سیستم‌ها، روشهای متفاوتی وجود دارد. در مطالعه تجربی یک سیستم، متغیرها تغییر داده شده و تاثیر آنها بر روی سیستم مشاهده می‌شود. اما تعداد سیستمهای که بتوان این روش را برای بررسی آنها بکار برد بسیار محدودند. زیرا اولاً تغییر یک متغیر در یک سیستم ممکن است باعث دگرگونی سیستم و لذا بی اعتباری بررسی و نتایج حاصل از آن گردد. ثانیاً ایجاد تغییر برای مشاهده عکس‌العمل رفتاری در همه سیستم‌ها عملی نیست. علاوه بر این، این روش، زمانیکه طراحی و ایجاد یک سیستم جدید در کار بوده و برای رسیدن به نتیجه مطلوب باید رفتار آن مورد بررسی قرار گیرد، بی معنی خواهد بود. در اینگونه موارد از یک الگو یا مدلی از سیستم که شامل اطلاعات لازم برای بررسی و تجزیه و تحلیل آن باشد استفاده می‌کنند.

بطور کلی مدل را می‌توان چنین تعریف کرد «مدل، ترکیب مناسبی از خصوصیات یک سیستم و اطلاعات مربوط به آن است که به منظور بررسی سیستم مورد استفاده قرار می‌گیرد» به عبارت دیگر یک مدل بیانگر یک توضیح و تفسیر از سیستم است.

مدل‌ها در انواع مختلف دسته‌بندی می‌شوند:

مدل‌های فیزیکی: مدل‌هایی هستند که به صورت مادی و فیزیکی به وجود می‌آیند و در واقع نمونه‌ای کوچکتر از سیستم واقعی هستند. به عنوان مثال می‌توان به ماکت فرودگاه اشاره کرد.

مدل های منطقی : مدل هایی هستند که با استفاده از روابط ریاضی و ... به وجود می آیند. در واقع نقطه مقابل مدل های فیزیکی هستند که در شبیه سازی به وسیله کامپیوتر از این نوع مدل ها استفاده می شود.

مدل سازی خلاصه کردن سیستم را گویند. به عبارت دیگر، مدل سازی یعنی مشخص کردن عناصری از سیستم که در مدل مدنظر قرار می گیرد و برای اینکه بدانیم باید کدام یک از عناصر سیستم را در نظر گرفت و یا در مدل از چه مفروضاتی استفاده شود؛ باید ابتدا هدف از مدل تعیین گردد.

در موقع مدلسازی دو سؤال مطرح می گردد:

۱) (در مدل کدامیک و به چه اندازه خصوصیات و جزئیات سیستم باید وجود داشته باشد؟

۲) (میزان شباهت مدل به سیستم واقعی چقدر است؟

مسلماً هر چه جزئیات بیشتر از سیستم در مدل گنجانده شود ، شباهت زیادتری به سیستم واقعی پیدا نموده و رفتار آنرا بهتر نمایش می دهد. در این صورت اگر نتیجه ای از مطالعه و بررسی مدل حاصل گردد ، به واقعیت نزدیکتر و لذا بکار گرفتن آن در سیستم واقعی عملی تر است . از طرف دیگر، وجود جزئیات بیشتر در مدل سبب مشکل تر نمودن مطالعه و رسیدن به نتیجه می گردد . اغلب افزودن جزئیات بیش از حد به یک مدل باعث تغییر روش بررسی شده و کلیت بحث از دست میرود . بالعکس از قلم انداختن بعضی جزئیات ، تجزیه و تحلیل مدل را ساده تر و راه رسیدن به نتیجه را آسانتر و کوتاه تر می نماید و از طرف دیگر نتایج حاصل را از واقعیت ها دورتر و بکارگیری آنها را در سیستم واقعی بی ثمر خواهد ساخت . بهر حال ، در مدل سازی معیاری برای قابل قبول بودن شمول جزئیات یک مدل قبل از بکارگیری نتایج در واقعیت وجود ندارد . از مسئولیت های تحلیل گر است که در ساخت مدل و گنجانیدن جزئیات سیستم در آن ، با توجه به دقت مورد نیاز در نتایج ، جانب تعادل و اعتبار را رعایت کند.

## ۴-۲-۲ شبیه سازی:

شبیه سازی در فرهنگنامه WEBSTER به معنی «عمل نائل شدن به اصل چیزی بدون واقعیت» و «نمایش کارکرد یک سیستم یا یک فرایندی به وسیله کارکرد کامپیوتر یا فرایند دیگر» آمده است.

شبیه سازی رایانه ای را به فرایند مدل سازی با استفاده از روابط ریاضی و منطقی و نیز اجرای مدل به وسیله رایانه گویند. شبیه سازی، تکنیکی است که امکان نمایش فرآیندها، منابع، کالاها و خدمات را در مدل دینامیک رایانه ای فراهم می سازد. در حقیقت شبیه سازی رایانه ای ابزاری نیرومند برای پشتیبانی از تصمیمهای مدیریت و کاهش ریسک فرآیند تصمیم گیری با استفاده از ارزیابی و تحلیل استراتژی های مختلف است.

از شبیه سازی تعاریف زیادی ارائه شده است اما جامعترین و کاملترین تعریف را شانون ارائه داده است. شانون شبیه سازی را چنین تعریف می کند «شبیه سازی عبارت از فرایند طراحی مدلی از سیستم واقعی و انجام آزمایشهایی با این مدل است که با هدف پی بردن به رفتار سیستم، یا ارزیابی استراتژیهای گوناگون (در محدوده ای که به وسیله معیار و یا مجموعه ای از معیارها اعمال شده است) برای عملیات سیستم، صورت می گیرد.

شبیه سازی علم و هنر ساختن نمایشی (مدلی) از یک پروسه یا سیستم، به منظور ارزیابی و آزمایش راهبردها میباشد، و یا شبیه سازی روشی برای آگاهی از نتایج ایده های پیشنهادی قبل از اجرای آنها است.

شبیه سازی عبارت است از فرایند طراحی مدلی از سیستم واقعی و انجام آزمایشهایی با این مدل است که با هدف پی بردن به رفتار سیستم، یا ارزیابی استراتژیهای گوناگون برای عملیات سیستم، صورت می گیرد بنابراین در می یابیم که فرایند شبیه سازی، هم شامل ساختن مدل و هم شامل استفاده تحلیلی از آن برای مطالعه یک مسئله است.

مدل شبیه سازی توانایی یا قابلیت طراحی شده ای است که یک راه حل آماری قدرتمند را ایجاد می کند و مدیر را از دست یابی به اهداف سازمان مطمئن می سازد.

یک مدل حالت کوچکی از یک سیستم پیچیده واقعی با مفهوم حقیقی است. ارزش یک مدل به آن جهت است که پیش‌بینی‌های آن پاسخهای مناسبی برای حل مشکل مورد نظر را فراهم می‌آورد.

یک مدل شبیه سازی گونه ای از پدیده ها یا سیستم های دینامیک را نشان می دهد که می تواند مسائل موجود در سازمان را بیش از آنکه تبدیل به مشکل شوند، نشان دهد.

هدف اصلی مدل های شبیه سازی فراهم آوردن بنیانی برای پیش بینی رفتار سیستم است. به طور کلی شبیه سازی زمانی مورد استفاده قرار می گیرد که به علت پیچیدگی سیستم مورد نظر، استفاده از روشهای تحلیلی غیرعملی است. از این رو روشهای مطالعه سیستم از طریق شبیه سازی مطرح می شود.

به عبارت دیگر شبیه سازی، تقلیدی از یک اتفاق یا مصداق واقعی و یا یک فرایند است. شبیه سازی یک سیستم به طور معمول، شامل تشریح برخی از مشخصات و یا رفتار سیستم فیزیکی یا ذهنی شبیه سازی شده می شود.

شبیه سازی مستقیماً از طریق پیش بینی اثرات و نتایج حاصل از اعمال تغییرات بر فرآیند، کیفیت، بهره وری و چرخه زمان، به تصمیم گیری مدیران کمک می‌کند. همچنین مسائل موجود در مدیریت تغییر را حل می‌کند و هدف آن اجرای فرآیندها در عملیات کیفی است که از نظر هزینه، نحوه طبقه بندی و کیفیت با محدودیت مواجه است.

در حقیقت شبیه سازی، ابزاری است که تعیین می‌کند، این محدودیتها باید چگونه باشند. از طریق شبیه سازی می توانیم سطح بالا و سطح پایین (محدوده تغییر) متغیرهای مستقل را تعیین کنیم تا در نهایت بتوانیم محدودیتهای هزینه، کیفیت و مبنای طبقه بندی را اعمال کنیم.

می‌توان گفت تکنولوژی همان تولید محصول با استفاده از مدل در شرایط واقعی است و در واقع از طریق مدل سازی، عکس العمل محیط واقعی بر تکنولوژی جدید از قبل پیش بینی می شود

رفتار محیط در قبال متغیرهای واقعی را می توان مدل سازی کرد و متغیرهایی که دست یابی به آنها آسان نیست را نادیده گرفت. درواقع از طریق محیط شبیه سازی شده می توان بسیار آسان تر از شرایط محیط واقعی به نتیجه دست یافت.



بیشتر مواقع، مدل‌های شبیه سازی به ما کمک می کنند که تصمیم بگیریم که یک فرآیند متوقف شود و یا به فعالیت خود ادامه دهد.

تکنیک‌های شبیه سازی که برای ارزیابی سیستم ها به کار می روند، ابزار بسیار مناسبی برای بهبود کیفیت مقیاس، و معیارهای مورد استفاده در فرآیند طراحی، کدگذاری، و آزمایش گام‌های سازمان ارائه می دهند که می توان آن را در شرایط واقعی به کار گرفت. در نتیجه احتمال وجود نقص در محصولات و خدماتی که به مشتری ارائه می شوند کاهش یافته، نیازها و خواسته‌های مشتریان برآورده شده و سازمان به کامیابی در مأموریت خود دست می یابد. از سوی دیگر با استفاده از تکنیک شبیه سازی می توان هزینه ها را پیش بینی و اولویتها را تعیین کرد، محصولات و خدمات را طبقه بندی کرده و نیروی کار مورد نیاز را تشخیص داد و در حقیقت با استفاده از داده های حاصل از به کارگیری تکنیک شبیه سازی، مدیریت با اطمینان بیشتری در مورد هزینه، بودجه، نیروی انسانی و... برنامه ریزی و تصمیم گیری می کند.

با این وجود شبیه سازی همواره راه گشا نیست، تنها زمانی سودمند واقع می شود که هم مدل و هم داده های مورد استفاده در آن، تا حد زیادی شرایط واقعی را بنماید. قدرت متصور برای شبیه سازی شدیداً به میزان اعتبار مدل بستگی دارد. از آنجا که شبیه سازی، ساده سازی جهان واقعی است و اعتبار آن، اساساً تقریبی است، پس صحت نتایج حاصل از یک مدل شبیه سازی نیز به ارزش واقعی پارامترهای مدل بستگی دارد. چه موقع از شبیه سازی استفاده کنیم:

مسائل مورد نظر در بررسی یک سیستم اغلب روش بررسی و حل آنرا تعیین می کنند. روشهای تحلیل ریاضی هر جا که ممکن باشد، مطلوب ترین و دقیق ترین روشها برای مطالعه سیستم ها می باشند، زیرا این روشها معمولاً با کمترین کوشش، جوابها یا نتایجی را تولید می کنند که برای مقادیر مختلف پارامترهای مدل قابل محاسبه بوده و میزان دقت آنها صد درصد می باشد. اما جائیکه روشهای تحلیلی، بعلت پیچیدگی مدل ها یا نیاز به تولید واقعی تر رفتار سیستم غیرعملی است، روشهای مطالعه سیستم از طریق شبیه سازی مطرح می گردد. شبیه سازی، تکنیکی کمی است که از آن برای مطالعه و ارزیابی گزینه‌های گوناگون استفاده می شود.

این کار، از طریق مدل سازی سیستم واقعی و اجرای آزمایشات بر روی مدل، به منظور پیش بینی رفتار آینده، سیستم امکان پذیر است .

در صورت وجود یک یا چند شرط از شرایط زیر ، تحلیلگر می تواند از شبیه سازی استفاده کند :

(۱) تدوین ریاضی کاملی از مسئله وجود نداشته ، یا برای حل مدل ریاضی هنوز روشهای تحلیل به وجود نیامده باشد. به عبارت دیگر استفاده از مدل های تحلیلی در زمینه ارزیابی و بهبود فرآیند تولید پایگاه های اطلاعات امکان پذیر نیست.

(۲) روشهای تحلیلی وجود داشته اما شیوه های ریاضی آنقدر پیچیده و سخت باشند که شبیه سازی، روشی ساده تر برای حل مسئله به حساب آید . به عبارت دیگر تشریح مدل های پیچیده ریاضی فعالیت های مرکز، برای مدیران غیر حرفه ای در مدلسازی ریاضی، زمان بر و مشکل است. در حالی که تشریح مدل شبیه سازی فعالیت های مرکز، به سادگی امکان پذیر بوده و به زمان بسیار کمی نیاز دارد.

(۳) ممکن است به علت مشکلات موجود در انجام آزمایشها و مشاهده پدیده ها در محیط واقعی آنها، شبیه سازی تنها راه ممکن باشد . ایجاد یک سازمان جدید مثالی از این حالت است .

(۴) تراکم زمان برای سیستمها یا فرایندهایی که دارای چارچوب زمانی بلند مدت هستند مورد نیاز باشد. در شبیه سازی، کنترل کاملی روی زمان وجود دارد ، زیرا سرعت یک پدیده را می توان به دلخواه کم و زیاد کرد.

(۵) چنانچه هزینه اعمال تغییرات پیشنهادی زیاد باشد، شبیه سازی می تواند بسیار مفید بوده و حتی در مواردی که هنوز سیستم در عمل خلق نشده و فقط درباره روابط نظری آن اطلاعاتی در دسترس است، این ابزار تنها راه حل است. بطور خلاصه می توان گفت:

چه زمان باید از شبیه سازی استفاده کرد:

۵- شرایطی که تجزیه تحلیل جبری میسر نمی باشد:

- سیستم های غیرقطعی : شبیه سازی، مکانیزمی منصف و سودمند را برای غلبه بر عدم اطمینان فراهم می آورد؛ بدون آنکه محدودیتی برای سیستم ایجاد کند.

- سیستم های پویا : رفتار سیستم در طول زمان ثابت نیست و متغیرهای اصلی موجود، همانند بهره‌وری نیز در طول زمان متغیرند. برای تشخیص علت تغییرات و کنترل آن، بایستی از مدل پویا و متناسب با تغییرات، استفاده شود.
- سیستم های پیچیده : رفتارهای انجام شده و تصمیمات اتخاذ شده در یک مرحله از یک فرآیند، قسمت‌های دیگر فرآیند را به‌طور مستقیم یا غیر مستقیم تحت تأثیر قرار می‌دهد و شناسایی این اثرات و علل آن، بسیار ضروری است
- (۲) شرایطی که امکان آزمایش در دنیای واقعی وجود ندارد:
  - سیستم هنوز ایجاد نشده است.
  - ریسک های زیاد و خطرناکی وجود دارد.
  - هزینه آزمایش بالاست.
  - چه زمان نباید از شبیه سازی استفاده کرد:
  - مسئله به طور کامل بررسی و مطالعه نشده است.
  - هدف فرموله شده ای وجود ندارد.
  - مسئله را می توان از طریق محاسبات جبری حل کرد.
  - هیچ دیدی نسبت به جواب های مسئله وجود ندارد.
  - بهره وری سیستم بسیار بالاست و الگوی ورود نیز بی نظم می باشد.

## ۵-۲-۲ انواع شبیه سازی:

فرم‌های مختلفی از شبیه سازی وجود دارد که اینجا برخی از آنها را یادآور می‌شویم:

**شبیه سازی همانی :** مدلها از نظر شباهت به سیستم واقعی، در یک حوزه وسیع قرار دارند . به عبارت دیگر این روش همان آزمایش مستقیم روی سیستم است.

**شبیه سازی نیمه همانی :** همانطور که از نام این روش بر می‌آید ، در مطالعه سیستم سعی می‌گردد تا آنجا که امکان دارد از اشیاء و قوانین واقعی سیستم استفاده گردد تنها اشیاء یا مراحل از سیستم واقعی که باعث غیرممکن شدن شبیه سازی همانی است ، مدلسازی می‌گردد . بعنوان مثال مانورهای نظامی که در آن سربازان ، افسران وسلاح‌ها واقعی بوده ولی خرابی یا کشتاری صورت نمی‌گیرد.

**شبیه سازی آزمایشگاهی :** در این روش بعضی از نماها و اشیاء سیستم واقعی بوسیله امکانات آزمایشگاهی ساخته شده و بعضی نماها و روابط دیگر به وسیله سمبلها جایگزین میگردند.

**شبیه سازی کامپیوتری :** در شبیه سازی کامپیوتری، مدلی که از سیستم تحت بررسی ساخته می‌شود یک برنامه کامپیوتری است یعنی کلیه اشیاء ها و نماهای سیستم به ساختارهای برنامه‌ای و کلیه مشخصات و رفتار آنها به متغیرها و توابع ریاضی تبدیل می‌گردد . قوانین و روابط حاکم بر سیستم و ارتباطشان با یکدیگر در برنامه در نظر گرفته می‌شود . شبیه سازی کامپیوتری به علت عملی بودن و دارا بودن امتیازهای خاص خود برای بررسی و مطالعه اغلب سیستم‌ها از قبیل حمل و نقل ، بیمارستان ، سیستم‌های صنعتی ، تولیدی ، ترافیک ، انبار و غیره بکار می‌رود . منظور ما نیز از شبیه سازی، شبیه سازی کامپیوتری است.

## **۶-۲-۲ مراحل شبیه سازی**

هدف ما در اینجا مطالعه روش شبیه سازی کامپیوتری است . شاید تصور شود که آزمایش شبیه سازی تنها شامل شناخت سیستم و ساختن مدل کامپیوتری آن می باشد، و به همین علت در بعضی دوره های آموزشی تنها به جنبه های برنامه ای و زبانهای خاص شبیه سازی توجه می شود. در صورتیکه ساختن مدل سیستم بوسیله یک زبان کامپیوتری تنها یکی از قدمهای لازم است . اهمیت این مطلب ، بخصوص وقتی زیادتر می گردد که آزمایش جنبه آموزشی نداشته و نتایج آن باید در مورد یک سیستم واقعی بکار گرفته شود. در آنجاست که باید تا حد ممکن مطمئن بود که مدل معتبر بوده و رفتار سیستم را بخوبی شبیه سازی می کند. علاوه بر آن ، نتایج خام بدست آمده از اجرای مدل ، مورد تجزیه و تحلیل قرارگیرند تا باعث قضاوتهای دقیق تری در مورد سیستم گردد.

آغاز پروژه، زمانی اتفاق می‌افتد که شخصی در سازمان بر این عقیده است که مسئله‌ای وجود دارد و نیاز به رسیدگی آن است. گاهی تشخیص داده می‌شود که روشهای کمی در مطالعه مسئله ممکن است مفید باشد و در این موقع تحلیلگر سیستم به گروه اضافه می‌شود . بدین ترتیب تعریف و تدوین مسئله آغاز می‌گردد.

## **۷-۲-۲ تشریح فرایند شبیه سازی**

## ۱ - تدوین مسئله:

آلبرت انیشتین بیان داشت که تدوین صحیح مسئله، حتی از حل آن اساسی‌تر است. برای یافتن جواب مسئله، ابتدا باید فهمید که مسئله چیست. بنابراین اولین قدم در هر آزمایش، تعیین هدف آزمایش است. چون این هدف است که نحوه آزمایش، جزئیات لازم و نتایج نهایی را تعیین می‌کند.

## ۲ - تعریف سیستم:

قسمت مهمی از فرایند تحلیل سیستم، تعریف سیستمی است که باید مورد مطالعه قرارگیرد. وقتی که هدف مطالعه و بررسی مشخص گردید، آنگاه باید به شناخت سیستم و تعریف قسمتهائی از آن که بطور مستقیم یا غیر مستقیم به هدف بستگی دارند پرداخت. تعریف سیستم شامل تعیین جزء سیستم، اشیاء و عوامل داخلی و خارجی، محیط سیستم، اشیاء آن و بالاخره پارامترها و متغیرهای سیستم می‌باشد.

## ۳ - آیا از شبیه سازی استفاده شود؟

در این مرحله باید مشخص کرد که از چه روشها و تکنیک‌هایی می‌توان برای حل مسئله استفاده کرد. اگر فقط از شبیه سازی می‌توان استفاده کرد و دیگر روشها کاربرد ندارند و یا کاربرد آنها چندان مطلوب نیست، قطعاً از شبیه سازی استفاده می‌کنیم. اما اگر هم از شبیه سازی و هم از روشهای دیگر بتوان استفاده کرد باید به تجزیه و تحلیل روشها از دیدگاههای مختلف مانند هزینه، میزان دقت نتایج و غیره و همچنین امکانات در دسترس و دیگر عواملی که برای مسئولان مهم است پرداخت و سپس به انتخاب روش صحیح و منطقی برای بررسی سیستم پرداخت. با فرض اینکه مشخص شده که از شبیه سازی باید استفاده کرد، به تشریح قدمهای بعدی این فرایند می‌پردازیم.

## ۴ - تدارک داده‌ها:

هر مطالعه‌ای مستلزم جمع‌آوری داده‌هاست. تحلیلگر سیستم باید داده‌ها مربوط به ورودیها و خروجی‌های سیستم و نیز با اطلاعات مربوط به اجزاء مختلف سیستم و ارتباطهای بین آنها ارتباط نزدیک داشته باشد. بنابراین تحلیلگر به جمع‌آوری داده‌های کمی و کیفی علاقه‌مند بوده و باید تصمیم بگیرد که چه داده‌هایی مورد نیازند، آیا داده‌ها مناسب‌اند، آیا داده‌های موجود برای اهداف او قابل قبول‌اند، و چگونه این اطلاعات را باید تهیه کرد. بنابراین، تصمیمهای

مربوط به داده‌هایی که به کار می‌روند، اعتبار و شکل آنها، نیکویی بر ارزش آنها و عملکرد گذشته آنها برای موفقیت آزمایش شبیه سازی حیاتی می باشد.

#### ۵ - تدوین مدل:

چهارمین مرحله از فرایند شبیه سازی ساختن مدل است. روش ساخت موفقیت آمیز مدلها بر اساس تکمیل و توسعه آنها استوار است. کار را با مدلی بسیار ساده شروع کرده و به صورت تدریجی سعی می‌شود که کار به سوی مدلی پیش رود که کاملتر بوده و وضعیت پیچیده را روشن تر منعکس کند.

چون شبیه سازی با حل مسائل جهان واقعی سروکار دارد، باید اطمینان یافت که نتیجه نهایی مدل، وضعیت حقیقی را دقیقاً به تصویر می‌کشد. در نتیجه مدلی که جوابهای بی‌معنی می‌دهد باید فوراً مورد سوء ظن قرار گیرد. مدل باید همچنین قادر باشد به‌سؤالات «چه می‌شود اگر...» پاسخ گوید زیرا این گونه سؤالات هستند که در درک مسئله و کوشش برای ارزیابی گزینه‌ها بر ایمان بسیار مفیدند. شانون در کتاب خود معیارهای خاصی که هر مدل خوب شبیه سازی باید به آنها برسد را چنین تعیین می‌کند:

- درک آن برای استفاده کننده آسان باشد.
  - در جهت هدف یا مقصود باشد.
  - قوی بوده، بدین مفهوم که جوابهای بی‌معنی ندهد.
  - برای استفاده کننده، کنترل و کار کردن با آن راحت بوده، یعنی ارتباط با آن آسان باشد.
  - در مورد موضوعات مهم کامل باشد.
  - اصلاح یا به هنگام کردن مدل به آسانی انجام شود.
  - تکاملی باشد، بدین مفهوم که به طور ساده شروع و سپس پیچیده‌تر شود.
- امروزه کار مدل سازی با استفاده از نرم افزارهای شبیه سازی انجام می شود.

#### ۶ - تعیین اعتبار:

این مرحله از مهمترین و معمولاً مشکلترین مراحل شبیه سازی است. تعیین اعتبار عبارت از فرایند اطمینان دادن به استفاده کننده مدل، تا آن سطح که بپذیرد هر گونه استنباط حاصل از شبیه سازی درباره سیستم، صحیح است. به عبارتی دیگر تعیین اعتبار یعنی پاسخ دادن به این

سؤال که «آیا مدل ساخته شده رفتار سیستم واقعی را بدرستی شبیه سازی می‌کند یا خیر؟» تعیین اعتبار مدل بسیار مهم است، زیرا شبیه سازی ها معمولاً واقعی جلوه کرده و مدلسازها و استفاده کنندگان به راحتی آنها را باور می‌کنند. مفروضاتی که در شبیه سازی‌ها به کار می‌رود اغلب از دید یک شخص عادی و حتی گاهی از دید مدلساز نیز پنهان می‌ماند. در نتیجه، اگر مراحل تعیین اعتبار و ارزیابی، به دقت و به طور کامل انجام نگیرد، ممکن است نتایج غلط پذیرفته شود.

واضح است که مدل ساخته شده باید متناسب با هدف شبیه سازی رفتار و عملکرد سیستم رابه نمایش بگذارد. بعبارت دیگر باید کلیه وقایعی که در سیستم رخ می‌دهند، هر کدام بموقع خود، و تمام جزئیات اثر یا اثرات آنها در مدل گنجانیده شود. گاه اتفاق می‌افتد که بعضی جزئیات در مدل از قلم افتاده یا اشتباهی برنامه نویسی شده و یا حتی بعضی از قسمت‌ها بطور نادرست مدلسازی شده‌اند. این اشتباهات گاهی آنقدر مخرب هستند که نتایج حاصل بجای عملی بودن اصولاً مخرب خواهند بود.

#### ۷- برنامه ریزی استراتژیک و تاکتیکی:

بطور کلی برنامه استراتژیک یعنی طرح آزمایشی که اطلاعات مطلوب از آن حاصل شود و برنامه ریزی تاکتیکی یعنی تعیین این موضوع که هر یک از آزمونهای مشخص شده در طرح آزمایش، چگونه انجام گیرد.

استفاده از طرح‌های آزمایش به دو دلیل است:

– کاهش تعداد دفعات آزمایش

– ساختاری برای فرایند یادگیری محققین

در طرح آزمایش روشی برای جمع آوری اطلاعات اساسی انتخاب می‌شود که درباره پدیده یا سیستم، آن قدر آگاهی به دست آید که بتوان استنباطهای معتبری راجع به رفتار آن کسب کرد. در آزمایش شبیه سازی عوامل متعددی وجود دارند که باید دارای طرح معینی باشند. بعضی از این عوامل عبارتند از، شرایط اولیه (یا شرایط شروع) شبیه سازی، شرایط پایانی و زمانهایی که مدل باید اطلاعاتی را تولید کند. هر یک از این عامل ها اثرات بسیار مهمی روی نتایج حاصل از شبیه سازی دارند که با تغییر آنها، میزان تأثیرشان تغییر می‌یابد. آزمایش کننده می‌بایست قبل از به اجرا گذاشتن مدل، تصمیم خود را در مورد چگونگی این عوامل، البته بر

اساس روشهای علمی و فنی ، بگیرد . نتیجه این تصمیم بخشی از طراحی آزمایش را تشکیل می دهد. دو نوع از اهداف آزمایش به سهولت قابل تشخیص اند:

(۱) یافتن ترکیبی از مقادیر پارامترها که جواب آزمایش را بهینه کند و یا (۲) یافتن روابط بین جواب آزمایش و عوامل قابل کنترل سیستم. برای هر دوی این اهداف طرح های آزمایشی زیادی به وجود آمده و در دسترس اند.

عموماً در برنامه ریزی تاکتیکی مسئله بازدهی مطرح است و با تعیین چگونگی اجرای مدل که در طرح آزمایشی مشخص می شوند، سروکار دارد . برنامه ریزی تاکتیکی ، حل دو گروه از مسائل را در نظر دارد:

- شرایط شروع ، چون در رسیدن به تعادل مؤثرند.

- نیاز به کاهش پراکندگی (واریانس) جواب تا حد ممکن، در حالی که حجم نمونه های لازم مینیمم شوند.

اولین مشکل از ماهیت تصنعی عملکرد مدل ناشی می شود. بر خلاف جهان واقعی ، مدل شبیه سازی فقط در فواصل معین عمل می کند . یعنی آزمایش کننده ، مدل را به کار انداخته ، اطلاعاتش را بدست آورده و سپس تا اجرای بعدی آنرا از کار باز می دارد. هر بار که اجرای مدل آغاز می شود ممکن است مدت زمانی طول بکشد تا مدل به شرایط تعادل که نمایشگر عملکرد سیستم جهان واقعی است برسد. در نتیجه ، دوره ابتدایی عملکرد مدل به علت دارا بودن شرایط ابتدایی شروع، نمایشی غیر واقعی است. راه حل این مشکل عبارت است از:

صرفنظر کردن از بعضی از داده های دوره ابتدایی

انتخاب شرایطی برای شروع که زمان لازم برای رسیدن به تعادل را کاهش دهند.

هر چه مدل شبیه سازی پیچیده تر شود اهمیت برنامه ریزی تاکتیکی خوب قبل از اجرای آزمایشها بیشتر می شود.

## ۸ - آزمایش کردن و تفسیر (تحلیل حساسیت):

بالاخره بعد از آن همه برنامه ریزی و توسعه مدل بدست آوردن اطلاعات مطلوب، مدل اجرائی می شود. در این مرحله است که اشتباهات و نقایص برنامه ریزی آشکار می شود و تا رسیدن به اهدافی که ابتدا مشخص شده اند مراحل اجرا شده مورد بازرسی قرار می گیرد. تحلیل حساسیت یکی از مهمترین مفاهیم مدلسازی از طریق شبیه سازی است . منظور از آن ، تعیین



حساسیت جوابهای نهایی نسبت به مقادیر پارامترهای به کار رفته است. معمولاً در تحلیل حساسیت مقادیر پارامترها را روی محدوده موردنظر به طور منظم تغییر می‌دهند و اثر آن را روی پاسخ مدل مشاهده می‌کنند. تقریباً در هر مدل شبیه سازی، بسیاری از متغیرها بر اساس داده‌هایی قرار دارند که بسیار قابل بحث‌اند. در اکثر موارد، ممکن است تنها بر اساس حدس افراد باتجربه و یا تحلیلی بسیار شتابزده از حداقل داده‌ها، مقادیر آنها تعیین شود. بنابراین تعیین درجه حساسیت نتایج نسبت به مقادیر به کار رفته، بی‌نهایت مهم است. اگر با تغییری مختصر در مقادیر بعضی از پارامترها، جواب به میزان زیادی تغییر کند، این مطلب ممکن است انگیزه و توجیه لازم برای صرف کردن زمان و پول بیشتر جهت کسب برآوردهای دقیق تر را فراهم کند. از طرف دیگر، اگر با وجود نوسانات زیاد در مقادیر پارامترها، نتایج به دست آمده تغییر نکنند، تلاش بیشتری لازم نبوده و قابل توجیه هم نیست. به علت میزان کنترلی که آزمایش‌کننده از آن برخوردار است، به طور ایده‌آل، شبیه سازی برای تحلیل حساسیت مناسب است.

## ۹- پیاده سازی و مستند سازی:

پیاده سازی و مستند سازی آخرین عناصری هستند که باید در هر پروژه شبیه‌سازی موجود باشند. نمی‌توان پروژه شبیه سازی را با موفقیت پایان یافته تلقی کرد، مگر آنکه پذیرفته شده، تفهیم شود و مورد استفاده قرار گیرد. بزرگترین شکست علمای مدیریت، در به دست آوردن پذیرش و استفاده از کارهایشان بوده است. مستندسازی دقیق و کاملی از چگونگی ایجاد و توسعه و نحوه عمل مدل می‌تواند عمر مفید و شانس پیاده سازی موفق آن را، بسیار افزایش دهد. مستندسازی خوب، اصلاح مدل را آسانتر ساخته، حتی در صورت نبودن ایجاد کننده‌های اصلی آن، توانایی استفاده از آن را، تأمین می‌کند.

بطور خلاصه تر می‌توان مراحل شبیه سازی را به صورت زیر بیان کرد:

اصولاً یک پروژه مبتنی بر مدل شبیه سازی زمانی آغاز می‌شود که در سیستم مسئله ای به وجود آید. در این زمان اولین گام تدوین مسئله است، زیرا برای یافتن جواب مسئله باید فهمید که اصل آن چیست؟

**گام اول** در آزمایش شبیه سازی، تعیین هدف آزمایش است، چون این هدف است که نحوه آزمایش، جزئیات لازم و نتایج نهایی را تعیین می‌کند

**گام دوم** تعریف سیستم است. در این مرحله باید تعیین کرد که از چه روشها و تکنیکهایی می توان برای بررسی و مطالعه سیستم استفاده کرد. تعریف سیستم در حقیقت، تعیین اجزای سیستم، عناصر و عوامل داخلی و خارجی محیط سیستم، پارامترها و متغیرهای سیستم را شامل می شود. پس از آن روابط و قوانین حاکم میان ویژگیهای سیستم و متغیرهای آن مشخص و یا فرموله شده، سپس چگونگی رفتار سیستم مورد بررسی قرار گرفته و جزئیات حاصل از تغییر متغیرها در سیستم معلوم می شود.

**گام سوم** پاسخ به این سوال است که آیا در تمامی تصمیم گیریها می توان از مدل شبیه سازی استفاده کرد یا خیر؟ اگر شرایط واقعی چندان پیچیده نباشد و بتوانیم با استفاده از روشهای تجزیه و تحلیل به حل مسئله بپردازیم، طبیعتاً نیازی به استفاده از مدل شبیه سازی نیست. ولی اگر با توجه به شرایط پیچیده و ریسک بالا، فقط از شبیه سازی می توان استفاده کرد، پس کاربرد روش شبیه سازی الزامی است

**گام چهارم** تدارک داده هاست. هر مطالعه ای مستلزم جمع آوری داده هاست. در یک مدل شبیه سازی، داده های ورودی باید با اطلاعات مربوط با اجزای سیستم و ارتباط میان آنها رابطه نزدیک داشته باشد در این زمان تحلیلگر باید تصمیم بگیرد چه داده هایی مورد نیازند و چگونه باید این اطلاعات را جمع آوری کرد.

**گام پنجم** تدوین و ساخت مدل است. هنر مدل سازی عبارت است از توانایی تحلیل مسئله، چکیده سازی خصایص آن، انتخاب مفروضات و سپس تکمیل و توسعه مدل تا زمانی که تقریبی مفید از واقعیت به دست آید. هر چه مدل کامل تر باشد، وضعیت پیچیده را روشن تر منعکس می کند. در این مرحله باید مدلی که از سیستم تهیه شده است برای کامپیوتر توصیف کنیم مدلهای شبیه سازی از لحاظ منطقی بسیار پیچیده بوده و دارای فعل و انفعالات متقابل بسیاری در بین عناصر سیستم هستند

**گام ششم** اعتبار مدل را تعیین می کنیم. این مرحله مهمترین و مشکل ترین مرحله از مراحل شبیه سازی است. تعیین اعتبار یعنی آنکه آیا مدل ساخته شده رفتار سیستم واقعی را به درستی شبیه سازی و توصیف می کند یا خیر؟

**گام هفتم** برنامه ریزی استراتژیک و تاکتیکی است. به طور کلی برنامه استراتژیک یعنی طرح آزمایشی که اطلاعات مطلوب از آن حاصل می شود و برنامه ریزی تاکتیکی یعنی تعیین این موضوع که هر یک از آزمونهای مشخص شده در طرح آزمایش، چگونه انجام می گیرد.

**گام هشتم** آزمایش و تفسیر (تحلیل حساسیت) آن صورت می گیرد. در این مرحله اشتباهات و نواقص برنامه ریزی آشکار می شود و مراحل اجرا شده مورد بازبینی قرار می گیرد.

**گام نهم** با پیاده سازی و مستند سازی برداشته می شود. موفقیت یک پروژه شبیه سازی را تنها می توان زمانی محقق دانست که مدل پذیرفته شده، تفهیم شود و مورد استفاده قرار گیرد. مستند سازی دقیق و کامل از چگونگی ایجاد، توسعه و نحوه عمل مدل می تواند عمر مفید و شانس پیاده سازی موفق آن را بسیار افزایش دهد. مستند سازی خوب، نحوه اصلاح را آسان تر ساخته، حتی در صورت نبودن ایجاد کننده های اصلی آن، استفاده از آن را ممکن می سازد.

## **۸-۲-۲ نکات مهم در شبیه سازی**

- در شبیه سازی یک سیستم، رعایت نکات و قوانینی هر چند ساده، ضروری به نظر می رسد:
- ۱) ارزیابی و بررسی یک مدل ساده بسیار راحت تر و از لحاظ هزینه و زمان به صرفه تر می باشد. پس تا جایی که به هدف مدل آسیبی وارد نشود سعی کنید از مدل های ساده استفاده نمایید.
  - ۲) نتایجی از شبیه سازی که به راحتی قابل تفسیر و درک نباشند، برای ارزیابی سیستم مفید نیستند.
  - ۳) از کل به جزء برسید. یعنی جزئیات را فقط موقعی اضافه کنید که بدانید بدون این جزئیات، شما نمی توانید به دقت مورد نظر دست یابید.
  - ۴) خیلی سریع به قدم محاسبات نروید. ابتدا مطمئن شوید مدل شما همان طور که می خواهید کار می کند.
  - ۵) توجه کنید که یک مدل باید برای حل مساله ای که مد نظر شماست ساخته شود. به عبارت دیگر هر مساله ای از سیستم، احتیاج به یک نوع خرد کردن و جزئیات دارد.
  - ۶) همیشه حساسیت مدل خود را بررسی کنید. مثلاً "اگر یک تغییر کوچک در یکی از پارامترها ایجاد شود چه تاثیری روی مدل می گذارد؟"

## ۹-۲-۲ کاربردهای شبیه سازی

اکنون با توجه به مفهوم شبیه سازی و توانایی آن در تجزیه و تحلیل سیستم ها و کمک به حل مسائل آنها و ازطرفی توجه به پیچیدگی سیستم هایی که در دنیای واقعی وجود دارند، میتوان به راحتی میزان کاربرد فراوان شبیه سازی را حدس زد البته در این زمینه مطالعات و بررسی های نیز انجام شده است که نتایج حاصل از آنها مطلب فوق را تأیید می کنند. مثلاً شانون در کتاب خود نتایج حاصل از بررسی نمونه ای را که توسط شانون و بیلز از اعضای دائمی غیر دانشگاهی انجمن پژوهش عملیاتی آمریکا به دست آمده را ذکر می کند. حاصل این نتایج در جدول زیر نشان داده شده است.

برخلاف بسیاری از علوم فنی که می توانند برحسب رشته ای که منشاء آنها است رده بندی شوند (مانند فیزیک یا شیمی)، شبیه سازی در تمام رشته ها قابل استفاده است. انگیزه اصلی شبیه سازی ریشه در برنامه های فضایی دارد، اما حتی یک بررسی غیررسمی نوشته های مربوط به شبیه سازی، می تواند زمینه وسیع کاربردهای فعلی آن را نشان دهد. به عنوان مثال رابرت شانون در کتاب خود (علم و هنر شبیه سازی سیستم ها) از کتابهایی که در رابطه با کاربرد شبیه سازی در موارد زیر نوشته شده اند نام می برد. این موارد عبارتند از بازرگانی، اقتصاد، بازاریابی، تعلیم و تربیت، سیاست، علوم اجتماعی، علوم رفتاری، روابط بین الملل، ترابری، نیروی انسانی، اجرای قوانین، مطالعات شهری و سیستم های جهانی. بعلاوه تعداد بیشمار مقالات فنی، گزارشها و رساله های دوره دکترا و کارشناسی ارشد، تقریباً در همه زمینه های اجتماعی، اقتصادی، فنی و انسانی، گواه بر تأثیر و رشد گسترده استفاده از شبیه سازی در تمام جنبه های زندگی دارد.

## ۱۰-۲-۲ موارد کاربرد شبیه سازی

i. به عنوان وسیله ای برای تعریف و تفسیر سیستم

۲- به عنوان وسیله ای برای آنالیز سیستم به منظور تعیین عناصر بحرانی، مجموعه ها و امور بحرانی سیستم

۳- به عنوان وسیله ای برای ارزیابی طراحی و راه حل ارائه شده برای مسائل مختلف سیستم

۴- به عنوان تخمین زننده ای جهت تخمین مسائلی که ما را در طرح ریزی و توسعه آینده سیستم یاری می دهد.

### ۱۱-۲-۲ موارد استفاده از شبیه سازی

با توجه به مطالبی که گفته شد و با گسترش این تکنیک مفید در دنیای امروزی، موارد استفاده های مختلفی برای آن وجود دارد که برخی از آنها به این شرح است:

- خطوط تولید از قبیل : خودروسازی، فولاد و ... ؛
- در کارخانه ها، بنادر، سیستم های حمل و نقل و لجستیک ؛
- خطوط ریلی و مترو؛
- فرودگاهها و خطوط هوایی؛
- مدیریت زنجیره تامین و سیستم های توزیع؛
- صنایع نفت، پتروشیمی و گاز؛
- ترافیک درون شهری و جاده ای؛
- گردش افراد در مناطقی از قبیل فرودگاه، ایستگاه قطار برای کاستن از انبوه جمعیت.

### ۱۲-۲-۲ مزایای شبیه سازی ( شبیه سازی کامپیوتری)

پرسشی که به طور معمول ایجاد می شود این است که انجام شبیه سازی چه لزومی دارد و چرا این تکنیک امروزه گستردگی روز افزونی یافته است؟ در پاسخ باید گفت:

- ۱) ممکن است آزمایشها روی سیستم واقعی، عملیات سازمان را مختل سازند.
- ۲) از آنجا که مردم جزء جدا نشدنی سیستم هستند، نتایج حاصل ممکن است متأثر از اثر هاتورن باشند ، یعنی مردم به علت زیر نظر بودن ، ممکن است رفتارشان را تغییر دهند.
- ۳) ممکن است یکسان نگهداشتن شرایط عمل برای هر بار تکرار یا اجرای آزمایش بسیار مشکل باشد.

۴) به دست آوردن حجم نمونه ای یکسان (و در نتیجه معنی دار بودن آماری) ممکن است به زمان و هزینه زیادی نیاز داشته باشد.

۵) ممکن است که آزمایش کردن در جهان واقعی امکان کاوش بسیاری از گزینه‌ها را به دست ندهد.

دلایلی که در بالا گفته شد به دلیل مزایائی است که این تکنیک در رویارویی با محیط دارد. از جمله این مزایا می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱) از این روش می‌توان در کمک به تحلیل هر سیستم استفاده کرد، هرچند داده‌های ورودی ناقص باشد.

۲) معمولاً دستیابی به داده‌های شبیه‌سازی بسیار کم هزینه‌تر از فراهم آوردن داده‌های مربوط به سیستم حقیقی است.

۳) پس از ساختن هر مدل، می‌توان به منظور تحلیل طرح‌های پیشنهادی، بارها آن را به کار گرفت.

۴) به کارگیری این روش معمولاً آسانتر از روش‌های تحلیلی است.

۵) در برخی موارد تنها راه یافتن مسئله است.

۶) داشتن قدرت فشردن زمان. بدین ترتیب که به وسیله شبیه‌سازی ممکن است چندین سال از فعالیت یک سیستم را در چند ثانیه ملاحظه و بررسی نمود. در نتیجه، بررسی‌کننده قادر است چندین طرح از یک سیستم را در یک فرصت کوتاه مطالعه نموده و نتایج عملکرد آنها را مقایسه نماید.

داشتن قدرت گسترش زمان. به وسیله جمع‌آوری آمار و اطلاعات لازم در برنامه شبیه‌سازی، بررسی‌کننده قادر است جزئیات تغییراتی که در زمان واقعی قابل مشاهده نیستند مطالعه کند. عبارتی دیگر تغییراتی که بعلا با بودن سرعت ایجاد آنها در سیستم واقعی قابل مشاهده یا مطالعه نمی‌باشند، در این روش قابل کنترل و بررسی هستند. این عمل با کمک کند نمودن زمان در مدل صورت می‌گیرد مانند کند نمودن سرعت حرکت یک فیلم برای بررسی حرکت‌هایی که در حال عادی قابل دقت و بررسی نیستند.

۷) در یک بررسی گاه لازم است که حرکت زمان را متوقف کرده و نتایج بدست آمده تا این لحظه را مطالعه نمود و پس از تصمیم‌های لازم بررسی را از همان نقطه توقف یا از سر گرفت. لازمه این نیاز، این است که تمام‌پدیده‌های وابسته به سیستم وضعیت خود را تاشروع مجدد بررسی و آزمایش دقیقاً حفظ کنند. این امکان فقط در شبیه‌سازی ممکن است.

۸) شبیه سازی این امکان را به تحلیل گر می دهد که یک آزمایش یا بررسی را با حفظ کلیه شرایط اولیه و رفتار سیستم بوسیله یک برنامه تکرار کند . در هر یک از دفعات تکرار، تنها مقادیر بعضی از پارامترها را به منظور دریافت اثر آنها بر رفتار سیستم و نتایج حاصل تغییر می دهد.

۹) شبیه سازی قادر به بررسی تغییرات جدید در سیستم های موجود و مطالعه سیستم هایی که در مرحله طرح می باشند و هنوز هیچ گونه امکانات ، سرمایه و زمان برای پیشرفت یا ایجاد فیزیکی آنها صرف نشده است . همچنین بررسی و آزمایش سیستمهای فرضی که احیاناً ایجاد و مطالعه آنها بوسیله روش های دیگر غیرممکن یا خطرناک می باشد با این روش امکان پذیر است.

منافع استفاده از شبیه سازی بنابر گزارشات معتبر:

- کاهش قابل ملاحظه ریسک های سرمایه گذاری
- کمک به درک عمیق فرآیندها
- ۵ الی ۱۰ درصد صرفه جویی در سرمایه گذاری ها
- ۱۰ الی ۲۰ درصد افزایش در کارایی منابع
- ۱۵ الی ۴۵ درصد کاهش در موجودی ها و زمان سفارش
- ۵ الی ۱۵ درصد افزایش در میزان تولید

### ۱۳-۲-۲ معایب شبیه سازی

ایجاد و توسعه یک مدل خوب شبیه سازی اغلب گران و محتاج زمان است و نیاز به اطلاعات زیادی دارد که ممکن است به آسانی در دسترس نباشد . شانون به به نقل از فازستو در کتاب خود ذکر می کند که توسعه یک مدل خوب برنامه ریزی شرکتها ممکن است ۳ تا ۱۰ سال وقت بخواهد.

شبیه سازی می تواند چنین وانمود کند که وضعیت جهان واقعی را به دقت نشان می دهد ، در حالی که واقعاً این کار را نمیکند. چندین مسئله ذاتی در شبیه سازی وجود دارند که اگر به درستی حل نشوند می توانند نتایج غلطی را به وجود آورند.

بنابراین هر چند شبیه سازی تکنیک کارآمدی در بسیاری از زمینه های ذکر شده را دارد، اما باید توجه داشت این روش ضعفهایی هم دارد، که عبارتند از:

۱) (شبیه سازی دقیق نبوده و نمی توان درجه این بی دقتی را اندازه گرفت . تحلیل حساسیت مدل نسبت به تغییر مقدار پارامترها تنها قسمتی از این مشکل را حل می کند.

۲) (معمولاً نتایج شبیه سازی به صورت عددی بوده و با هر تعداد ارقام اعشاری که آزمایشگر انتخاب کند ، معین می شوند در نتیجه، خطر بزرگ کردن اعداد، یعنی اعتبار دادن بیش از حد به اعداد پیش می آید.

۳) (در نهایت هر چند شبیه سازی روش بسیار با ارزش و مفید برای حل مسائل است ، ولی به طور حتم راه حل تمام مسائل مدیریت نیست . هنوز تا حد زیادی توسعه و استفاده از مدل های شبیه سازی به جای اینکه علم باشد هنر است. بنابراین مانند سایر هنرها تا حد زیادی فن ، موفقیت یا شکست را معین نمی کند بلکه عامل تعیین کننده، چگونگی کاربرد آن است.

## ۱۴-۲-۲ نتیجه گیری

در این مقاله سعی کردیم آثار به کارگیری شبیه سازی را در تحلیل، اندازه گیری، طراحی، پیش بینی پارامترهای گوناگون مؤثر در فرآیندهای سازمان به طور مستقیم یا غیر مستقیم و تأثیر آن بر فرآیند تصمیم گیری را معرفی کنیم.

سیاست ها، روش ها و طراحی ها و ... می تواند مورد بررسی قرار گیرد قبل از آنکه در دنیای واقعی مشکلی به خاطر اعمال آنها به وجود آید.

سخت افزاز ها، طرح های واقعی سیستم های مختلف حمل و نقل و ... می توانند آزمایش شوند بدون اینکه هزینه تأسیس یک مدل واقعی پرداخته شود.

شبیه سازی می تواند در پیش بینی پارامترهای گوناگون توسعه فرآیندهای سازمان همانند هزینه، اعتبار، طبقه بندی و نواقص موجود در گامهای توسعه فرآیندهای سازمان، مورد استفاده قرار گیرد و به مدیران و کارکنان این توانایی را می دهد که در فرآیند تصمیم گیری، موارد مورد نیاز را بسنجند تا فرآیندهای موجود بهبود یافته، نواقص بر طرف شده و سازمان به اهداف از پیش تعیین شده خود دست یابد

تکنیک های شبیه سازی که برای ارزیابی سیستم ها به کار می روند، ابزار بسیار مناسبی برای بهبود کیفیت مقیاس ، و معیارهای مورد استفاده در فرآیند طراحی، کدگذاری، و آزمایش گامهای سازمان ارائه می دهند که می توان آن را در شرایط واقعی به کار گرفت. در نتیجه،



احتمال وجود نقص در محصولات و خدماتی که به مشتری ارائه می شوند کاهش یافته، نیازها و خواسته‌های مشتریان برآورده شده، سازمان به کامیابی در مأموریت خود دست می یابد. از سوی دیگر با استفاده از تکنیک شبیه‌سازی می توان هزینه‌ها را پیش بینی و اولویتها را تعیین کرد. محصولات و خدمات را طبقه بندی کرده، نیروی کار مورد نیاز را تشخیص داد و در حقیقت با استفاده از داده های حاصل از به کارگیری تکنیک شبیه سازی، مدیریت با اطمینان بیشتری در مورد هزینه، بودجه، نیروی انسانی و... برنامه ریزی و تصمیم گیری می کند.

## ۱۵-۲-۲ نرم افزار شبیه سازی Enterprise Dynamics (Tay lor ED)

نرم افزار Tay lor ED یک نرم افزار کاربردی است که برای pc طراحی شده است و در زمینه های مدلسازی، شبیه سازی، مجازی سازی و کنترل و نظارت بر هرگونه عملیات تجاری بکار برده می شود.

Enterprise Dynamics از سال ۱۹۸۴ به عنوان نرم افزار شبیه سازی و مشاوره تجاری وارد بازار شد. تا سال ۱۹۹۸، ED یک نرم افزار شبیه ساز همه منظوره به نام Taylor ii را به بازار عرضه کرد. سرانجام پس از ۱۴ سال تجربه شبیه سازی وبا استفاده از آخرین پیشرفتهای تکنولوژی نرم افزار، این شرکت یک ابزار شبیه سازی جدید و object oriented پیشرفته به اسم TaylorED را عرضه نمود.

Taylor ED ۲۰۰۰ یک نرم افزار شبیه ساز کاربردی است که جهت شبیه سازی، مجازی سازی و کنترل هر گونه عملیات تجاری بکار برده می شود، خواه فرایند صنعتی باشد یا logistics یا مدیریت.

Taylor ED به دلیل مدل شیء‌گرایانه خود می تواند در زمینه های پردازش صنعتی تا معاملات کالا، مدیریت و اجرای طرح و یا حتی علوم اداری بکار برده شود.

Taylor ED می تواند در زمینه کارآیی ماشین آلات، سنجیدن خطوط صنعتی، مدیریت گلوگاه، بررسی و حل و فصل موجودی، تست عملی زمان بندی، بهینه سازی نرخ تولید و قانونی کردن سرمایه نیز مفید است.

Taylor ED یک نرم افزار تجاری و مهندسی برپایه pc است و برای شبیه سازی کنترل فرایند و کنترل عملکردهای مجزا است. Flow, Time<sup>۲</sup> مشخصه ضروری برای Taylor ED هستند.

Flow به حرکت پویای قسمت‌ها، تولیدات، مردم، مستندات یا اطلاعاتی در مورد یک سیستم بر روی مشخصه زمان اطلاق می شود. همه جریانهای پردازش پویا می توانند در Taylor ED پیاده سازی شوند. از مثالهای جریان بر روی زمان می توان به جریان پارچه از خط تولید یک کارخانه لباس، جریان مرکز پخش بسته ها، جریان مستندات و فرمها در یک مرکز پردازش تقاضا نامه بیمه و جریان امور مردم در پیشخان فروش بلیط هواپیما نام برد.

با Taylor ED کاربر می تواند در مورد ظرفیت کارایی تجهیزات، موازنه خطوط صنعتی، مدیریت گلوگاه، حل مساله موجودی، تست عملکرد زمان بندی، قانونی کردن سرمایه و بهینه کردن نرخ تولیدات تصمیم گیری نماید. از سوی دیگر اجرای موثر و کارآمد علاوه بر بالا بردن سرعت و وضعیتی آسانتر از سیستم اطلاعات سنتی را فراهم می نماید.

Taylor ED در تجارت همان کاری را می کند که شبیه ساز پرواز در مورد هواپیما بی انجام می دهد. شبیه ساز پرواز با مجهز کردن خلبان به یک وسیله تاثیر متقابل، مهارتها و عملکردها یش را افزایش داده و بهبود می بخشد. خلبان در محیط شبیه سازی شده خطاهایی را مرتکب می شود که در یک پرواز واقعی این خطاها منجر به نابودی او خواهد شد. مشابه همین کار را Taylor انجام می دهد. Taylor Ed فهم و درک ما را از چگونگی عملکرد یک سیستم جریان پویا بهبود می بخشد و از این طریق باعث بروز تصمیم -گیریهایی هوشمندانه شده و از اشتباهات پر خرج جلوگیری می کند. Taylor ed چیزی بیش از یک برنامه نرم افزار است.

## VISION

ساختار Taylor ED به گونه ای طراحی نشده که فقط جوابگوی نیاز امروز کاربران باشد بلکه ساختار Taylor ED این آمادگی را دارد که بتواند خود را با نیازهای آینده کاربران نیز منطبق سازد. Taylor ED پاسخ پیشرفته ای برای مدلسازی و افزایش چرخه حیات مدل است. استفاده از مدلها فقط برای شبیه سازی نیست بلکه برای مقاصد عملیاتی نیز از مدلها استفاده می گردد. Taylor ED استفاده از محصولات یا منابع خارجی را در دنیای

شبیه سازی ممکن می سازد و نهایتاً اینکه اموری را که فقط در تصور وجود دارد به تصویر می کشد

چه چیزی Taylor ED را از سایر سیستم های مدل سازی متمایز می کند ؟  
در مقایسه با سیستم های دیگر مدل سازی موجود در بازار Taylor ED اولین ابزاری است که به جای تکیه بر ابزار قدیمی ، بر پایه تکنولوژی روز قرار دارد . تجارب این شرکت در بازار مدل سازی ، می تواند کمک بزرگی به مشتریان در برآوردن نیازهای مدل سازی مشتریان باشد .

محصولات دیگر مدل سازی موجود در بازار قابل مقایسه با Taylor ED نیستند . ۲۰ دلیل خوب برای اینکه Taylor ED بهترین انتخاب است وجود دارد . استفاده از Taylor ED برای مدل سازی کارخانه، تولید ، فرایند نگهداری و جابجایی مواد ، تهیه Document از مدل جریان کار ، طراحی سیستمهای اطلاعاتی یا هر فرآیند مهندسی یا تجاری دیگر امکان پذیر است . یکی از خواص Taylor ED این است که اگر در آن مدلی یکبار ایجاد شود می تواند برای فرآیند های مشابه نیز مورد استفاده قرار گیرد . بوسیله Taylor ED می توان نیازهای مختلف را قبل از اجرا شبیه سازی نمود . مثل دوره های بهره برداری ، ظرفیت ، عملکرد ، زمان فرآوری (زمان انجام کار) و هزینه ها . پس از اینکه یکبار سیستم اجرا شد ، Taylor ED Developer کاربردهایی مثل نمایش و کنترل سیستم و سیستم های نگهداری اطلاعات و پشتیبانی پردازشها را اضافه می کند .

## CONCEPT

اساس Taylor ED بر پایه Atom است . یک اتم یک Object با ۴ بعد است . هر اتم دارای مشخصه هایی مثل سرعت (XYZ) و رفتار پویا (زمان) است . اتمها می توانند رفتار و خصوصیاتشان را از دیگر اتمها به ارث ببرند . اتمها می توانند حاوی اتمهای دیگر باشند . می توانند ایجاد شوند ، نابود شوند و یا به اتم دیگری منتقل گردند . اتمها با سایر اجزا از طریق کانالها در ارتباط هستند . هر چیزی در Taylor ED به صورت اتم تعریف می شود مثلاً یک منبع یک محصول ، یک مدل ، یک جدول ، یک رکورد یا حتی خود . Application

Developer اتمها را با استفاده از زبان D Script که قلب Taylor ED است ایجاد می کند . D Script هر چیزی را در Taylor ED کنترل می کند . رفتار اتمها ،

Interface کاربران و مدل های تجسمی را . سهولت استفاده یک مطلب مهم و اساسی در Taylor ED است . تمام اثر بخشی نرم افزار بستگی به سهولت Interface آن دارد . مدلها به صورت گرافیکی و با استفاده از خصوصیات drag و drop ایجاد می شوند . هم چنین از دکمه های کنترل برای اجرای مدل و ایجاد نمودار ها و گزارشات استفاده می گردد. انیمیشن های ۲ بعدی و ۳ بعدی همزمان و بدون انجام کار اضافی قابل دید هستند. امکان استفاده از منابع خارجی نیز در نرم افزار گنجانده شده است. Developer یک ویرایشگر اتم دارد که تسهیلاتی برای ایجاد یک اتم و یا تغییر یک اتم ایجاد شده فراهم می کند .

## **SERVICES :**

سرویس های مختلف و گسترده ای از طرف شرکت Taylor ED برای مشتریان در نظر گرفته شده است . بخش Help موسسه عملیات پشتیبانی و سرویس های مختلف را به عهده دارد .

یک سری دوره های آموزشی بطور منظم برگزار می گردد . هم چنین اطلاعات به روز در سایت [www.Taylorii.Com](http://www.Taylorii.Com) آورده می شود . هم چنین سرویسهایی برای مشاوره در زمینه های مختلف در نظر گرفته شده است که شامل مطالبی از مدلسازی ، ساختن اتم و... تا تعریف یا تکمیل مطالعات شبیه سازی میباشد . برای ایجاد یک محصول تجاری برای بازارها ی خاص و یا کاربردهای خاص ، نیز مهارتها یی ارائه می گردد . روزنامه ای نیز برای تماس روزانه با کاربران بنام Taylor Times منتشر می گردد . همچنین سازمان کاربران را به کنفرانس هایی در همین رابطه دعوت می نماید .

Object های مدلسازی TaylorED به خوبی برای هر فرایندی سفارشی می شوند . Taylor ED درجه بالایی از "باز بودن" و "انعطاف پذیری" دارد و می تواند برای فرایند های خاص به خوبی سفارشی شود . همانگونه که ذکر شد TaylorED ۲۰۰۰ در مدلسازی ، شبیه سازی ، مجازی سازی ، و کنترل فرایندهای تجاری کاربرد دارد در زیر توضیحی از هر یک از توابع بالا آورده شده است .

## **Modeling**

اساس TaylorED بر مبنای Atom است یک Atom یک object با  $(x,y,z)$  بعد و زمان است هر اتم یک موقعیت  $(x,y,z)$ , سرعت  $(x,y,z)$  و چرخش و یک رفتار پویا (زمان) دارد. اتم هامی توانند رفتارهایشان را از اتم های دیگر به ارث ببرند.

هر چیزی در Taylor یک اتم است. خواه یک منبع با شد, یک محصول, یک شخص, یک جدول, یک اتصال به نرم افزارهای دیگر یا حتی خود Application. بوسیله موقعیت, سرعت و پارامترها می توان هر object فیزیکی را که در دنیای واقعی وجود دارد مدل سازی کرد: عملگرها, ماشین ها, حامل ها, وسایل نقلیه, آسانسور ها, ترن ها, جرثقیل ها, اتومبیل ها, چراغهای راهنمایی, محصولات, با کس ها, کانتینرها, مخازن, انبار و غیره. هم چنین می توان اطلاعات را با استفاده از بر چسب, جدول و بانک اطلاعاتی که هر اتم می تواند در بر گیرد, مدل سازی کرد. رفتار دینامیک اتم ها توصیف اعمال روی اطلاعات را ممکن می سازد. پردازش اطلاعات, چاپ آن, آغاز فعالیت جدید یا اتمام فعالیتهای جاری. از آنجاییکه در taylor هر چیزی به شکل یک اتم است, اطلاعات و object های فیزیکی بطور یکپارچه در داخل یک مدل ترکیب می شوند.

در کتابخانه نرم افزار اتم هایی آماده استفاده در نظر گرفته شده اند که توسط آنها می توان انواع مختلفی از امور صنعتی, Logistics و سیستم های سرویس دهی را مدل سازی کرد. اتم های جدیدی که توسط کاربران تولید می شوند را میتوان به کتابخانه نرم افزار اضافه نمود. هم چنین می توان کتابخانه های جدیدی نیز ایجاد کرد که شامل گروههای مختلفی از اتم های ایجاد شده توسط کاربران باشند.

## : Hierarchy

از آنجاییکه اتم ها می توانند در داخل یکدیگر حرکت داده شوند TaylorED<sup>۲۰۰۰</sup> این امکان را فراهم می سازد که بتوان سلسله مراتبی را در مدل ایجاد کرد. سلسله مراتبی عمل کردن راه حل قدرتمندی برای سازماندهی مدلهاست و پیگیری و دنبال کردن جریان کار را در زمانی که مدلها بزرگ و پیچیده می شوند, ممکن می سازد. یک واحد تجاری با ۴ بخش را در نظر بگیرید: خرید, تولید, انبار و فروش. خرید و فروش شامل فرایندهای اطلاعاتی و تولید و انبار فرایندهای فیزیکی را در بر می گیرند. به جای اینکه هر ۴ بخش را در یک لایه مدل سازی کنید

Taylor ED این مکان را به شما میدهد که بتوانید زیر مدلهایی ایجاد نمایید. هر زیر مدل بطور مستقل ویرایش شده و دیده می شود و زیر مدلها می توانند مانند سایر اتمها به یکدیگر تاثیر متقابل بگذارند. در حقیقت هر زیر مدل یک اتم جدید است که می تواند به کتابخانه اتم ها اضافه شود.

دومین مزیت ساختار سلسله مراتبی در این است که شما میتوانید یک ساختار پیچیده را بوسیله مجموعه ای از اتم های ساده مدلسازی کنید. تصور کنید یک جرثقیل اتوماتیک را که بین دو انبار و روی یک شیار حرکت می کند.

جرثقیل می تواند ۲ تخته پهن را در یک زمان بار گیری و یا تخلیه کند. که این کار را توسط ۲ حامل که در آن تعبیه شده است, انجام می دهد. این ساختار در Taylor Ed ۲۰۰۰ توسط تعدادی object پایه ای, مثل جرثقیل, حامل و شیار توصیف میگردد. این ساختار جدید می تواند به کتابخانه اضافه شود و در هر موردی که نیاز به چنین ساختاری داشته باشد, استفاده گردد.

## : Customization

توسط منوهای popup پارامترهای زیادی از یک اتم را می توان تغییر داد. از این طریق می توان اتم ها را با نیازها تطبیق داد ۱۶ سال تجربه شرکت را متقاعد کرده که کاربران قادرند مسائلی را که قبلا به ذهن نرسیده مدل سازی کنند. به این منظور source کد همه اتمهای کتابخانه ای در دسترس کاربر قرار داده شده است. شما قادر خواهید بود منطق خودتان را به اتمها اضافه کنید یا کدهای ایجاد شده را تغییر دهید حتی می توانید قسمتی از کد را که احتیاج ندارید از اتم حذف کنید و همه اتمهایی که شما به دلخواه تغییر داده اید به کتابخانه Taylor ED, برای استفاده مجدد اضافه خواهد شد.

زبان کاربردی ED Script به عنوان قلب Taylor ED عمل می کند به وسیله این زبان می توان اتمها را ایجاد کرد و یا تغییر داد. ED Script همه چیز را کنترل می کند: رفتار اتمها, ظاهر آنها, رابطه آنها با کاربر, منوها و هر کاربرد دیگری. ED Script یک زبان برای همه چیز است.

## : EXCHANGABILITY

از آنجایی که در Taylor ED همه چیز به شکل یک اتم تعریف می شود و همه اتمها به یک شکل تعریف می شوند ، مبادله اتمها بین مدلها ، کتابخانه ها و کاربران بسیار آسان است . این یک حقیقت است که قابلیت customize شدن و exchangeability طول عمر اتمها را افزایش می دهد .

## :SIMULATION

Taylor ED حاوی یک موتور شبیه سازی بسیار سریع است که قادر است حجم زیادی از وقایع را در یک زمان کوتاه شبیه سازی کند . ساختار ویژه ای از موتورهای شبیه ساز به همراه زبان D Script این امکان را می دهد که بتوان مدلها را در حین اجرا تغییر داد . این قابلیت به میزان زیادی از زمان مدل سازی می کاهد .

## :VISUALIZATION

یک تصویر هزاران حرف برای گفتن دارد اما انیمیشن در Taylor ED همه چیز را بیان می کند . Hierarchical :

اولا یک راه آسان برای ساختن مدلهاست . اتمها در یک مدل دو صفحه ای به وسیله کلیک کردن و drag کردن ایجاد شده اند . آنها به وسیله خطوط drag به همدیگر متصل شده اند و به وسیله ماوس قابل ویرایش هستند . دوما " راه خوبی برای تغییر مدل است . اشتباهات منطقی با نگاه کردن به یک مدل به راحتی آشکار شده و قابل رفع هستند : آیا کاربر در محل مناسبی قرار دارد؟ آیا قلم داده A روی قلم داده B قرار گرفته است ؟ و ...

Taylor ED یک انیمیشن ۲ بعدی و ۳ بعدی از مدل را ارائه می کند بدون اینکه نیاز به کار اضافی داشته باشد .

همانند رفتار اتمها ظاهر آنان نیز می تواند سفارشی باشد . نتایج تلاشهای بخش توسعه یک انیمیشن ساز سه بعدی قوی است که از تکنولوژی جدید شبیه سازی استفاده می کند این module انیمیشن قادر است بر روی texture ، فیلمهای AVI و صدا کار کند .

## :CONTROL

طول حیات مدلهای شبیه سازی بستگی به استراتژی طراحی آنها دارد و بعد از مدتی که یک سیستم تهیه شد به تدریج ارزش آن کاهش می یابد و مجبور است خود را با استراتژی های جدید تطبیق دهد . Taylor ED همه جوانب افزایش طول عمر چرخه حیات یک مدل را

در نظر می گیرد و روز به روز طراحی و ساختار آن کنترل می شود . استفاده مؤثر از مدل‌های شبیه سازی بحث مطرح امروز است . و Taylor ED همه ابزار این کار را در دست دارد . Taylor ED به وسیله پروتکل های ارتباطی قادر است نرم افزارها و سیستم های دیگر را کنترل کند . البته خود نیز می تواند توسط منابع خارجی به خوبی کنترل شود . به وسیله ODBC بانکهای اطلاعاتی ، اطلاعات شبیه سازی به طور پویا ذخیره و بازیابی می شوند . هم چنین امکان اتصال DDE با Word و Excel نیز وجود دارد . می توان از زبان برنامه نویسی SQL نیز مستقیماً در Taylor ED استفاده کرد . Taylor ED پروتکل اینترنتی ( IP ) را برای اتصال به مدل‌های شبیه سازی یا نرم افزارهای کاربردی پشتیبانی می کند . امکان دسترسی به پورت های ارتباطی کامپیوتر و اتصال دستگاههای خارجی مانند اسکنر نیز وجود دارد . اتصال (dll) ها ی زبانها ی برنامه نویسی دیگر به Taylor ED نیز وجود دارد .

## ۱۶-۲-۲۰ دلیل برای اینکه Taylor ED بهترین انتخاب است

- ۱- Taylor Ed اولین پل ارتباطی بین شبیه سازی پروژه های همزمان با استفاده مؤثر از مدلسازی است .
- ۲- Taylor Ed امکان مدلسازی هر فرآیند تجاری را فراهم می کند .
- ۳- Taylor ED دارای خواص زیر است .  
Robust, Modular , Hierarchical, Objented , Extremely Fast, open
- ۴- فهمیدن جزئیات و ظرائف Taylor ED آسان است ، دارای مفهوم روشنی است .
- ۵- Taylor ED امکان افزایش کاربردهای دیگر به نرم افزار را توسط دیگران فراهم می کند .
- ۶- اتم های Taylor ED امکان نگهداری ، ویرایش مبادله و بازاریابی را بطور عالی فراهم می کنند .
- ۷- Taylor ED می تواند از طریق Application های دیگر کنترل شود و بالعکس .
- ۸- کتابخانه اتم هادر Taylor ED کاربردهای زیادی را در دامنه گسترده ایی از Application ها فراهم می آورند .



- ۹- اتمهای جدید Taylor Ed به آسانی Plugg in می شوند بدون اینکه لازم باشد در نصب اولیه تغییری ایجاد گردد .
- ۱۰- Taylor ED می تواند به Spreadsheet ها و نرم افزارهای Enterprise متصل گردد.
- ۱۱- Taylor ED اجرای مدل‌های realtime را به خوبی و با سرعت بالایی شبیه سازی می کند.
- ۱۲- زبان D Script در Taylor بطور اتوماتیک Compile می شود و در طول اجرا نیز می تواند تغییر کند .
- ۱۳- Taylor با امکاناتی مثل animation, graphs, reports, model editor و غیره کامل می شود.
- ۱۴- مدل‌ها و Application های Taylor می توانند بطور dynamic در طول اجرا تغییر کنند.
- ۱۵- Taylor, سریع, قابل اطمینان, سه بعدی و دارای امکانات animation است بدون اینکه نیاز به نصب سخت افزار اضافی باشد.
- ۱۶- مدل‌های Taylor بصورت animated اجرا می شوند و در هر مرحله وضعیت همان مرحله ذخیره می شود و مدل‌ها در حین اجرا می توانند در سلسله مراتب مراحل جا بجا شوند .
- ۱۷- Application های تولیدی Taylor بسیار مناسب نیاز کاربر هستند و کاربرد آسانی دارند.
- ۱۸- اتم های Taylor بطور مشخص توسط F&H یا بوسیله کاربر ساخته می شوند.
- ۱۹- Taylor این امکان را به کاربر می دهد که فرایند مدلسازی شده خود را با نام خودش به معرض استفاده بگذارد .
- ۲۰- Taylor برای بردن مهندسی مدلسازی فرایندها به قرن آینده طراحی شده است .

## ۳-۲ بخش سوم

### تحقیقات مشابه گذشته

اولویت بندی موانع اجرایی مراقبت های دارویی در ایران. پنج بعد عمده موجود در ابزار تحقیق با تحلیل عاملی تاییدی، تایید شد. با توجه به مدل توسعه یافته مبتنی بر نظرات دارو سازان، فقدان مهارت دارو سازان، نبود مقررات و محیط متناسب، دو مورد از مهمترین موانع ارائه مراقبت های دارویی و کم اهمیت ترین کمبود منابع است. نتایج نشان می دهد که موانع اصلی مراقبت های دارویی در ایران فقدان مهارت و مقررات و محیط مناسب است. این موانع اصلی از موارد ذکر شده در مطالعات انجام شده در کشور های دیگر متفاوت است. (۱۳)

Van Mil, ۱۱ کشور اروپایی را مورد مطالعه قرارداد و نتیجه گرفت در همه ۱۱ کشور مورد مطالعه کمبود وقت، نگرش/نظر سایر متخصصان موانع اجرای مراقبت های دارویی هستند. فقدان آموزش در ارتباطات، فقدان آموزش بالینی و کمبود پول به عنوان موانع دیگر در ۱۰ کشور از ۱۱ مورد گزارش شده اند. (۱۴)

Mercedes، این موانع را در ۴ حوزه منابع نگرشها، عقاید، آموزش و مهارت طبقه بندی کردند. (۱۵)

در یک مطالعه انجام شده در نیوزیلند، محققان موانع مراقبتهای دارویی را به نگرش دارو سازان، فقدان مهارت های پیشرفته عملی، محدودیت مربوط به منابع و محدودیت های مربوط به سیستم طبقه بندی دسته بندی کردند. (۱۶)

به طور کلی، موانع متعدد موجود در مطالعات قبلی در جدول ۲،۲ ذکر شده اند. (۱۳)

جدول ۲-۲ تجزیه و تحلیل توصیفی و قابلیت اطمینان (۱۳)

آلفا کرونباخ	میانگین $\pm$ انحراف از معیار	مهم و خیلی مهم (%)	منابع
۰.۷۱	$۴.۱۰ \pm ۰.۸۵$	۸۱.۷	کمبود پول (بازپرداخت)
	$۴.۰۶ \pm ۰.۸۷$	۷۶.۲	کمبود زمان
	$۳.۷۸ \pm ۰.۹۴$	۶۷.۹	کمبود فضا در داروخانه ها
	$۳.۶۴ \pm ۱.۰۰$	۶۰.۹	عدم وجود نرم افزار مناسب (برای مدیریت مالی و موجودی)

کمبود پرسنل آموزش دیده	۶۰.۲	$۳.۶۴ \pm ۰.۹۹$	
کمبود فضای خصوصی برای مشاوره	۶۸.۵	$۳.۸۱ \pm ۰.۹۵$	
عدم دسترسی به منابع اطلاعاتی	۷۱.۲	$۳.۹۱ \pm ۰.۹۵$	
نگرش و چشم انداز			
نگرش نامطلوب کارکنان نسبت به مراقبت دارویی	۸۱.۰	$۳.۹۷ \pm ۰.۸۲$	۰.۷۷
نگرش نامناسب از سایر متخصصان بهداشت نسبت به مراقبت دارویی	۸۰.۰	$۴.۱۱ \pm ۰.۷۸$	

نگرش نامطلوب داروسازان	۷۵.۴	$۳.۹۶ \pm ۰.۸۶$	
نگرش نامطلوب از صاحب داروخانه به سمت مراقبت های دارویی	۷۵.۵	$۴.۰۲ \pm ۰.۹۴$	
نگرش نامطلوب از بیماران نسبت به مراقبت دارویی	۷۸.۳	$۳.۹۹ \pm ۰.۸۵$	
نگرش نامطلوب سیاست گذاران سلامت نسبت به مراقبت دارویی	۸۳.۲	$۴.۱۶ \pm ۰.۷۹$	
فقدان چشم انداز مناسب برای توسعه حرفه ای	۸۳.۵	$۴.۱۹ \pm ۰.۸۰$	
آموزش و پرورش			
فقدان آموزش بالینی نسبت به مراقبت دارویی	۷۸.۸	$۳.۹۶ \pm ۰.۸۵$	۰.۸۲

فقدان آموزش به سمت ارتباطات	۷۲.۰	$۳.۹۰ \pm ۰.۸۷$	
فقدان آموزش به سمت داروخانه های اجتماعی	۷۳.۹	$۳.۸۵ \pm ۰.۸۶$	
فقدان آموزش در حوزه عمومی به سمت خدمات حرفه ای داروسازان	۷۶.۵	$۳.۹۸ \pm ۰.۸۵$	
مهارت ها			
فقدان مهارت برای ارزیابی دارو	۷۵.۵	$۳.۸۳ \pm ۰.۷۶$	۰.۸۰
عدم مهارت های ارتباطی داروسازان	۷۰.۶	$۳.۸۹ \pm ۰.۹۱$	

فقدان مهارت های اسناد و مدارک داروسازان	۶۶.۴	$۳.۷۱ \pm ۰.۹۲$	
عدم مهارت های مدیریتی	۷۱.۷	$۳.۹۴ \pm ۰.۸۷$	
تنظیم مقررات و محیط زیست			
موانع حقوقی	۸۲.۶	$۴.۰۱ \pm ۰.۷۶$	۰.۷۸
ساختار بهداشت و درمان ملی به طور کلی	۷۶.۲	$۴.۰۳ \pm ۰.۸۰$	
اینرسی داروسازان به عنوان یک گروه	۶۹.۷	$۳.۸۲ \pm ۰.۷۶$	

تردید مشتریان در مورد مسائل خصوصی صحبت	۶۸.۷	$۳.۸۸ \pm ۰.۸۷$	
عدم دستورالعمل بالینی	۷۵.۸	$۳.۹۰ \pm ۰.۸۲$	
سیستم نامناسب برای ارزیابی و تشویق داروخانه نسبت به مراقبت دارویی	۸۱. ۳	$۴.۱۱ \pm ۰.۸۱$	

(



Connor W. Norwood و همکاران موانع PDMPs را بررسی کرده و به این نتیجه رسیدند، استراتژی برای بهبود استفاده از PDMPs (نسخه برنامه نظارت بر مواد مخدر) باید از راه های خلاقانه برای محدود کردن موانع و ایجاد آگاهی داروسازان سرپایی از سوء مصرف مواد مخدر تجویزی و سوء استفاده در درون جامعه خود استفاده کنند. (۱۷)

Magdalena Waszyk-Nowaczyk و همکاران، در پژوهش خود نیاز اجرای مراقبت دارویی و زمان و هزینه یک ملاقات با یک دارو ساز را به عنوان هدف مورد ارزیابی قرار دادند. (۱۸)

Dryja, M و همکاران نشان دادند، بر اساس تحقیقات انجام شده، نظر حدود ۴۳,۵۶٪ از بیماران و ۵۴,۸۱٪ از پزشکان حاکی بر نیاز به پرداخت هزینه برای خدمات بود. (۱۹)

همچنین Skowron, A نشان داد واقعیات کار روز مره یک دارو ساز مانعی بر سر راه هستند، چرا که هیچ قانون مصوبی برای داروسازان لهستانی، منابع مالی برای این خدمات، محل مناسب برای صحبت با بیمار و کارکنان اضافی بدین منظور در داروخانه در نظر گرفته نشده است. (۲۰)

Wang و سایر همکاران، در مقاله خود دریافتند که خدمت مدیریت دارو درمانی از لحاظ اقتصادی قابل دوام است زمانی که حقوق یک داروساز در محدوده ۳۰ الی ۱۰۰ دلار در ساعت باشد. (۲۱)

آذر درویش پور و همکاران در مطالعه خود، ویژگی های مفهوم مراقبت دارویی در دو بعد مهارت تخصصی (با ۵ ویژگی مشتمل بر شناسایی مشکلات دارویی، حل مسائل دارویی، معالجه و ارائه مراقبت تسکینی، مشاهده مستمر نتایج کوتاه مدت درمان و بررسی نسخه) و مهارت ارتباطی (با ۴ ویژگی: مشاوره با بیمار، تعهد عاطفی نسبت به رفاه بیماران، همکاری با تیم مراقبت سلامتی با یکدیگر و توجه به وضعیت پزشکی بیمار) را شناسایی کردند. پیشنهادها شامل عوامل حرفه ای و سازمانی بوده و پیامدهای مفهوم مشتمل بر چهار پیامد (درمانی، اقتصادی، اطلاعاتی و کیفی) بودند. (۹)

امیر صادقی و همکاران در پژوهش خود نشان دادند، بکارگیری استانداردهای ساختار مراقبت داری خوراکی و تزریقی و ریدی خوب لیکن بکار گیری استاندارد فرایند آنها به ترتیب

ضعیف و متوسط بود. بین بکار گیری استانداردهای ساختار و فرایند مراقبت تزریق وریدی ارتباط غیر مستقیم معنا دار آماری وجود داشت.(۲۲)

Carolyn M. Brown در مطالعه خود مسائل مرتبط با ارائه مراقبت های دارویی در CHCs و MHCs و شناسایی اینکه کدامیک از آنها به عنوان موانع مراقبت دارویی در این زمینه هستند را مورد بررسی قرارداد. مسائل و موانع در حوزه های، طبقه بندی / ساختار، تجهیزات / آموزش و پرورش، بیماران مرتبط و پرسنل دسته بندی شدند.(۲۳)

پاسخ دهندگان مطالعه پیامد های مثبت ارزیابی HRQoL (کیفیت زندگی مرتبط با سلامت) در عمل را نشان دادند. ترکیب شاخص های HRQoL در عمل می تواند درک بهتری از تمرکز مراقبت دارویی در میان پزشکان را تسهیل کند. با این حال، آموزش و تحصیلات تکمیلی توسط یک داروساز برای پیاده سازی ارزیابی HRQoL مورد نیاز است.(۲۴)

نتایج مطالعه Elina Miteniece و همکاران، بهبود در مراقبت از مادر را نشان می دهد. و اینکه در دسترس بودن مراقبت توسط تجهیزات منسوخ شده و برنامه های درسی آموزش و عدم وجود متخصصان و دارو محدود شده است. فاصله جغرافیایی به موسسات بهداشت و درمان، ارتباط نامناسب ارائه دهندگان و زمان انتظار موانع قابل دسترسی اصلی هستند. برخی از مادران از اهمیت مراقبت بی اطلاع و یا دلسرد به استفاده از خدمات بهداشتی و درمانی به دلیل جنبه های فرهنگی هستند. در نهایت، یک مانع عمده در دسترسی به مراقبت از مادر ناتوانی در پرداخت هزینه برای آن است.(۲۵)

مطالعه Lianping Yang و همکاران، موانع بالقوه سازمانی در ارتباط با اجرای سیاست ملی داروهای ضروری چین<sup>۲۰</sup> در موسسات بهداشتی ابتدایی روستایی را شناسایی نمود.(۲۶)

netCare یک سرویس کم آستانه هست که داروسازان بوسیله آن می توانند شرایط پزشکی مشترک رو در صورت نیاز با تهیه نسخه پشتیبان از پزشک مدیریت کنند. مطالعه Pina Erni, M.Sc و همکاران نشان داد که یک دارو ساز می تواند بخش بزرگی از موارد را حل و فصل نماید. با این حال به منظور پایداری و کار آمدی این سرویس باید به طور کامل با سیستم مراقبت های بهداشتی ادغام شود.(۲۷)

---

<sup>۲۰</sup> NEMP

Megan G. Smith و همکاران با ارائه مدلی برای آگاه سازی داروخانه های شهری همکار در مراقبت بیماران سرپایی بیان داشتند، استقرار یک تیم با عملکرد بالا، در تمامی محیط اجرایی چالش برانگیز است. غلبه بر این چالش به همه قسمت ها (به عنوان مثال ارائه دهندگان، پرسنل خدمات اجتماعی، و کارکنان پشتیبانی) برای دستیابی به مراقبت بهداشتی به عنوان یک تیم واحد مسئول کل فرایند مراقبتی بیمار نیاز دارد. مشابه دیگر زمینه های اجرایی داروخانه، داروخانه های شهری میتوانند به فرایند مراقبتی بیمار به صورت موثر تر به عنوان بخشی از تیم مراقبتهای بهداشتی مشترک کمک کنند. (۲۸)

Osama Mohammad Al-Quteimat and Amer Mostafa Amer در مطالعه خود بیان داشتند که تحصیلات و رویکرد مبتنی بر آموزش شواهد تخصصی عملی، برای آماده سازی جهت ارائه مراقبت های دارویی با کیفیت بالا حیاتی است. (۲۹)

فاطمه ایزدپناه و همکاران، در مطالعه مداخله ای روی روی ۹۶ پرستار شاغل در بیمارستان شهید بهشتی کاشان انجام دادند، آگاهی پرستاران نسبت به شناخت تجویز داروها در ابتدا و پس از ارائه آموزش های کاربردی توسط تیم مستقر در بیمارستان با استفاده از پرسشنامه مورد بررسی قرار دادند. ۶۶٪ پرستاران کتب پزشکی و پزشکان را تنها منابع اطلاعات دارویی و مشاوره می دانستند که بعد از ارائه آموزش، همه آنها (۱۰۰٪) بهترین منابع اطلاعات دارویی رامشاوره با داروساز و تماس با مرکز اطلاعات دارویی ذکر کردند. (۳۰)

## فصل سوم

### روش شناسی پژوهش

### ۳-۱ مقدمه

پژوهش، مجموعه فعالیتهایی است که پژوهشگر با استفاده از آن‌ها به قوانین و واقعیتهای می‌برد و روش، عبارت است از مجموعه فعالیتهایی که برای رسیدن به هدفی خاص صورت می‌پذیرد (دلاور، ۱۳۸۴). بنابراین پژوهش، فرآیندی است که از طریق آن میتوان درباره موضوعی ناشناخته به جستجو پرداخت و نسبت به آن شناخت لازم را کسب کرد. در این فرآیند از چگونگی گردآوری شواهد و تبدیل آن‌ها به یافته‌ها، تحت عنوان روش شناسی یاد میشود. روش علمی یا روش پژوهش علمی، فرآیند جستجوی منظم برای مشخص کردن یک موقعیت نامعین است (مقیمی ۱۳۸۱). در این فصل، روششناسی تحقیق حاضر، ابعاد و موضوعات مرتبط با آن تشریح و تبیین خواهد شد.

### ۳-۲ روش تحقیق

روش اجرای تحقیق در واقع مجموعه فعالیتهایی است که به کمک آن‌ها تعیین میکنیم که اطلاعات موردنظر را از کجا، چگونه و با چه ابزاری جمعآوری نموده و تجزیه و تحلیل نماییم تا به نتایج لازم دست یابیم. تحقیق حاضر را میتوان بر اساس هدف از نوع تحقیقات کاربردی بهشمار آورد. تحقیقات کاربردی با استفاده از زمینه و بسترشناختی و معلوماتی که از طریق تحقیقات بنیادی فراهم شده برای رفع نیازمندیهای بشر و بهبود و بهینه سازی ابزارها و اشیاء و الگوها در توسعه رفاه و آسایش و ارتقای سطح زندگی انسان مورد استفاده قرار می‌گیرند. همچنین این پژوهش را میتوان جزء تحقیقات توصیفی اکتشافی بهشمار آورد. در تحقیقات توصیفی - اکتشافی، محقق به دنبال چگونه بودن موضوع و اکتشاف است و میخواهد بداند پدیده متغیر یا مطلب چه چیزی و چگونه است (حافظ نیا، ۱۳۸۸).

به عبارتی از نظر روششناسی تحقیق میتوان بیان نمود که این پژوهش بر اساس نتیجه یا هدف از نوع تحقیقات کاربردی و نیز از نظر روش، جزء تحقیقات توصیفی اکتشافی است. این پژوهش از حیث گردآوری اطلاعات از شاخه پیمایشی است.

### **۳-۳ جامعه و نمونه آماری**

جامعه آماری باید جامع و مانع باشد، یعنی باید چنان بیان شود که از نقطه زمانی و مکانی همه واحدهای مورد مطالعه را در برگیرد و در ضمن با توجه به آن از واحدهایی که نباید به مطالعه آن پرداخته شود، جلوگیری به عمل آید (سرمد و همکاران، ۱۳۸۸)

جامعه آماری این پژوهش ۴ مورد از داروخانه های شبانه رزی استان قم بوده و مراجعه کنندگان به عنوان واحد تحلیل آماری انتخاب شده اند. مراجعه کنندگان از نظر تعداد ۴۰۷ نفر هستند.

### **۳-۴ نمونه و نمونه گیری**

گروه نمونه، مجموعه کوچکی از جامعه آماری است، مشتمل بر برخی اعضا که از جامعه آماری انتخاب شده اند. در واقع گروه نمونه یک مجموعه فرعی از جامعه آماری است که با مطالعه آن محقق قادر است نتیجه را به کل جامعه آماری تعمیم دهد. نمونه گیری، فرآیند انتخاب کردن تعداد کافی از میان اعضای جامعه آماری است به طوریکه با مطالعه گروه نمونه و فهمیدن خصوصیات یا ویژگیهای آزمودنیهای گروه نمونه قادر خواهیم بود این خصوصیات یا ویژگیها را به اعضاء جامعه آماری تعمیم دهیم (سکاران، ۱۳۸۱، ترجمه شیرازی).

به این منظور ۴۰۷ نفر از مراجعه کنندگان در ۴ نقطه از کلان شهر قم انتخاب شدند. در این تحقیق، نمونه گیری به صورت تصادفی از میان افراد جامعه آماری انجام شده است.

## **۳-۵ روش و ابزار جمع آوری داده ها**

### **۳-۵-۱ روش گردآوری دادهها**

یکی از اصلیت‌ترین بخشهای هر کار پژوهشی را گردآوری اطلاعات تشکیل میدهد. چنانچه این کار به شکل منظم و صحیح صورت پذیرد، کار تجزیه و تحلیل و نتیجه‌گیری از دادهها با سرعت و دقت خوبی انجام خواهد شد. برای جمع آوری اطلاعات در کارهای پژوهشی، روشهای مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرد که از آن جمله می‌توان به روشهای استفاده از اطلاعات و مدارک موجود، مصاحبه، پرسشنامه و ... اشاره کرد. (علی احمدی و سعید نهائی، ۱۳۸۶)

در این پژوهش برای جمع آوری دادهها و اطلاعات از دو روش کتابخانه‌ای و میدانی استفاده شده است. در بخش کتابخانه‌ای، مبانی نظری و پیشینه تحقیق عمدتاً از مقالات متعدد اخذ شده از اینترنت، کتابها، پایان نامه ها و مجلات تخصصی فارسی و لاتین که در دسترس میباشند گردآوری شده است. همچنین به منظور جمع آوری داده های مورد نیاز تحقیق، از روش میدانی استفاده شده است.

### **۳-۵-۲ ابزار جمع آوری اطلاعات**

ابزار سنجش و اندازه گیری، وسایلی هستند که محقق به کمک آن ها میتواند اطلاعات مورد نیاز را برای تجزیه و تحلیل و بررسی پدیده مورد مطالعه و در نهایت کشف حقیقت گردآوری نماید. اطلاعات را می‌توان به روش های گوناگون در مکانهای مختلف و از منابع مختلفی گردآوری کرد.

به منظور جمع آوری داده ها و اطلاعات مورد نیاز، به صورت میدانی از مشاهده، ثبت حضوری وقایع در داروخانه ها و سپس از مصاحبه استفاده گردیده است.

#### **۳-۵-۲-۱ مشاهده**

از روش های جمع آوری اطلاعات است که در آن رفتار مشخصات موجودات زنده ، اشیاء و پدیده ها با استفاده از ویژگی های گوناگون آن ها ملاحظه و ثبت می گردد. منظور از مشاهده ، ثبت دقیق تمام جوانب بروز یک حادثه ویژه یا رفتار

و گفتار فرد یا افراد از راه حواس و یا سایر راه های ادراکی (کمک گرفتن از ابزار خاص) می باشد. مشاهده منظم در تحقیق ضروری است ؛ بنابراین مشاهده باید: به هدف تحقیق مربوط باشد. برنامه و نحوه عمل آن از قبل مشخص و تنظیم شده باشد. به طور دقیق و منظم ثبت شود. میزان اعتبار و صحت انجام آن قابل سنجش و بررسی باشد. مزایا: امکان بررسی جزئیات موضوع وجود دارد . به طوری که می توان صحت اطلاعات جمع آوری شده را با وسایل دیگر آزمایش کرد. برای جمع آوری اطلاعات زمینه ای مناسب است . در زمان کوتاه اطلاعات زیادی به دست می آید و اعتبار علمی اطلاعات بالاست.

### **۲-۲-۵-۳ مصاحبه**

یکی از روش های جمع آوری اطلاعات است که در آن به صورت حضوری یا غیر حضوری از افراد یا گروهی از آن ها پرسش می شود. نکته مهم آن است که سوالات مصاحبه از پیش اندیشیده شده و تعیین شده است . آنچه مصاحبه را به صورت های مختلف طبقه بندی می کند ، میزان انعطاف پذیری آن و یا نحوه اجرای آن است . مصاحبه را یکی از روش هایی دانسته اند که امکان دریافت پاسخ در آن بیش از روش های دیگر است ، زیرا در هنگام مصاحبه امکان تحریک آزمودنی برای دادن پاسخ وجود دارد و نیز می توان در صورت ابهام با توضیح موضوع را روشن ساخت.

مهم ترین انواع مصاحبه به شرح زیر عنوان شده اند:

#### **مصاحبه انعطاف پذیر یا آزاد**

در این نوع چارچوب و حدود پرسش ها برای مصاحبه گر مشخص است . زمان و توالی پرسش به سلیقه مصاحبه گر بستگی دارد . در این حالت رفتار آزمودنی طبیعی تر است و اطلاعات واقعی تری به دست می آید . مصاحبه گر می تواند سوالات اضافی نیز طرح کند ، مصاحبه با انعطاف پذیری.



## مصاحبه متوسط یا منظم

در این نوع مصاحبه ، مصاحبه گر از پرسشنامه ای با پرسشهای مشخص و با توالی ثابت استفاده می کند، اما معمولاً پرسش ها به صورت باز هستند . در این جا جمع آوری اطلاعات کمی و سطحی است . مصاحبه با انعطاف ناپذیر یا پرسشنامه همراه با مصاحبه : مصاحبه گر از پرسش نامه ای با پرسش های مشخص و با توالی استاندارد استفاده می کند . پاسخ ها ثابت و از قبل پیش بینی و طبقه بندی شده اند و معمولاً پرسش ها به صورت بسته هستند. این روش در مطالعات بزرگ و زمانی که پژوهشگر از تنوع پاسخ ها اطلاع دارد به کار می رود.

نکات مهم در مورد انجام مصاحبه:

تکلم با زبان شخص مصاحبه شونده

دخالت ندادن تمایلات شخصی مصاحبه گر

کسب اجازه در هنگام استفاده از دستگاه ضبط صدا

رعایت مقام و موقعیت اجتماعی افراد

بیان توضیحات کافی قبل از شروع مصاحبه

## ۳-۶ روش تجزیه و تحلیل داده ها

در این پژوهش پس از جمع آوری داده ها با مشاهده و کسب اطلاعات آماری با استفاده از نرم افزار Easy Fit ، نتایج آماری نوع توزیع ها و نمودارها دریافت گردیده است و برای تعمیم و شبیه سازی از نرم افزار Enterprise Dynamics استفاده شده و پس از اثبات نظریه پژوهش نتایج شبیه سازی در اختیار مصاحبه شوندگان قرار گرفته تا راهکار موثر در بهبود شرایط از طریق مصاحبه بدست آید.

## ۳-۷ طبقه بندی اطلاعات

برای آماده نمودن اطلاعات برای تجزیه و تحلیل می باید آنها را طبقه بندی نمود. این کار برای تحقیقات کمی با مشکل کمتری مواجه است زیرا در هنگام طراحی روش گردآوری اطلاعات

معمولا سوالات به گونه ای تنظیم می شود که طبقه بندی داده ها نیز در داخل آن در نظر گرفته می شود. اما در تحقیقات کیفی این امر بواسطه کیفی بودن پاسخ ها با سختی بیشتری انجام می شود. به هر روی قبل از تجزیه و تحلیل اطلاعات باید کار دسته بندی، گروه بندی یا طبقه بندی آنها انجام شود.

### ۳-۸ پردازش داده ها

داده های جمع آوری شده می تواند به صورت دستی یا به رایانه ای تجزیه و تحلیل شوند. چنانچه حجم اطلاعات از حد معینی بیشتر باشد امکان تجزیه و تحلیل دستی وجود نخواهد داشت. امروزه تقریبا در همه موارد این امر با استفاده از رایانه و برنامه های مختلف تجزیه و تحلیل آماری انجام می پذیرد.

### ۳-۹ تجزیه و تحلیل داده ها

دو دسته پردازش اصلی به طور عمده در تحقیقات مختلف بر روی داده ها انجام می شود. برای اینکار از آمار توصیفی و آمار استنباطی استفاده می گردد. در آمار توصیفی که معمولا به توصیف داده ها می پردازد از شاخص های تمایل مرکزی و شاخص های پراکندگی برای بیان داده های جمع آوری شده استفاده می شود. برای نمایش و نشان دادن نتایج کار معمولا از جداول توزیع فراوانی - بر اساس تعداد موارد مطلق و نسبی ، درصد - و نیز نمودار های مختلف هیستوگرام ، ستونی یا دایره ای استفاده می شود. همچنین در این زمینه استفاده از شاخص های پراکندگی مانند واریانس، انحراف معیار ، انحراف استاندارد و... نیز قابل ذکر است.

مطالعه توصیفی داده مشتمل بر تعریف آمار توصیفی است. آمار توصیفی یعنی خلاصه کردن و توضیح خصوصیات مهم مجموعه داده ها. این مبحث مشتمل است بر فشرده کردن داده ها در قالب جداول ، نمایش آنها بوسیله نمودار و محاسبه شاخصهای عددی گرایش به مرکز و تفرق. این روشها انعطاف پذیرند و آنها را هم می توان در مواردی بکار برد که مجموعه داده ها بوسیله نمونه گیری بخش کوچکی از جامعه بدست می آید و هم در مواردی که مجموعه داده ها تقریبا

تمام جامعه را شامل است مثلاً در سرشماریها.

### ۱۰-۳ مراحل اساسی توصیف مجموعه داده‌ها

این مرحله بوسیله مراحل زیر عملی است:

#### ارائه جداول و نمودارها

بررسی کلی نمودار داده‌ها از لحاظ خصوصیات مهم، از جمله تقارن یا انحراف از تقارن. بررسی اجمالی نمودار داده‌ها برای ملاحظه مشاهدات غیرمنتظره‌ای که به نظر می‌رسد از توده اصلی داده‌ها دورند.

#### محاسبه معیارهای عدد

این مرحله برای بدست آوردن موارد زیر است. یک مقدار نوعی یا معرف که مرکز داده‌ها را نشان دهد. مقدار پراکندگی داده‌ها.

#### توصیف داده بوسیله نمودارها و جداول

عمدتاً دو نوع نمودار برای نشان دادن مجموعه داده‌ها به کار می‌روند که عبارت‌اند از نمودار نقطه‌ای و بافت نگار. نمودارهای نقطه‌ای را وقتی بکار می‌برند که تعداد مشاهدات نسبتاً کم باشد (مثلاً کمتر از ۲۰ تا ۲۵). بافت نگارها برای حالتی که تعداد مشاهدات زیاد است، بکار می‌روند.

#### نمودار نقطه‌ای

وقتی تعداد داده‌ها کم است. آنها را می‌توان بوسیله نمودار نقطه‌ای نشان داد. به این ترتیب که خطی رسم می‌کنیم و روی آن مقیاسی که حوزه اندازه‌ها را دربرگیرد، در نظر می‌گیریم و هر یک از اندازه‌ها را بر روی این خط به صورت نقطه پیرنگی مشخص می‌کنیم. نمودار حاصل، نمودار نقطه‌ای خوانده می‌شود.

#### بافت نگار

وقتی مجموعه داده‌ها از تعداد زیادی اندازه تشکیل شده باشد. رسم نمودار نقطه‌ای زحمت

زیادی دارد. به علاوه ، تجمع زیاد نقاط ممکن است باعث شود که نمودار نقطه‌ای جزئیات مربوط به قسمتهایی را که در آنها مشاهدات به شدت متمرکزند به خوبی نشان ندهد. در چنین حالاتی مناسب است که داده‌ها از طریق گروه بندی مشاهدات نزدیک بهم خلاصه کنیم و یک جدول فراوانی تشکیل دهیم. مراحل اصلی این فرایند در زیر خلاصه شده است.

مراحل تشکیل توزیع فراوانی

### **پیدا کردن مقدار کمینه و بیشینه در مجموعه داده‌ها**

انتخاب تعدادی زیر فاصله یا خانه‌هایی به طول مساوی به طوری که دامنه بین بیشینه و کمینه را بدون داشتن فصل مشترک در بگیرند. هر یک از این زیر فاصله‌ها را رده و دو سر هر رده را مرزهای آن رده می‌نامند.

شمارش تعداد مشاهدات موجود در هر رده. هر یک از اعداد حاصل از این شمارشها را فراوانی رده‌ای یا فراوانی خانه‌ای می‌نامند. تعیین فراوانی نسبی هر رده با تقسیم فراوانی رده‌ای آن رده به تعداد کل مشاهدات. به این ترتیب فراوانی یک رده عبارت است از نسبت تعداد مشاهدات موجود در آن رده تعداد کل مشاهدات .

### **فراوانی نسبی**

برای رسم فراوانی نسبی ، رده‌ها را روی محور افقی نمودار مشخص می‌کنیم و آن گاه روی هر رده ، مستطیلی عمودی رسم می‌کنیم که مساحت آن مساوی با فراوانی نسبی آن رده باشد.

$$\text{طول رده} / \text{فراوانی نسبی رده} = \text{ارتفاع مستطیل}$$

### **نمودار خطی فراوانی نسبی**

مقادیر متمایز را به صورت نقاطی روی محور افقی مشخص می‌کنیم و سپس از نقاط حاصل ، خطهایی عمود بر محور رسم می‌کنیم که ارتفاع هر یک برابر با فراوانی نسبی مقدار مربوطه باشد.

در آمار استنباطی به آزمون فرضیه های مورد بررسی در تحقیق پرداخته می شود. آزمون ها ی مختلفی همچون کای اسکوتر، تی- استیودنت، رگرسیون، آنالیز واریانس و... در این زمینه مورد استفاده قرار میگیرد.

## تحلیل ممیزی

روشهای چند متغیری است که ایده اساسی آن انتساب یک یا چند مشاهده جدید به یکی از جوامع متمایز بر اساس مشاهدات اخذ شده از نمونه است. معمولاً هنگام به کار بردن تابع تشخیص، توزیع جامعه های مورد بررسی، نرمال فرض می شود و به استناد قاعده ممیزی بیز، از توابع تشخیص مشهور LDF (تابع تشخیص خطی نرمال) و QDF (تابع تشخیص درجه دوم نرمال) استفاده می شود.

جدول ۳-۱ انواع توزیع های آماری

توزیع های پیوسته	توزیع های گسسته
۱ ارلانگ	باینومیل (دوجمله ای)
۲ اف	بتا-دوجمله ای
۳ بتا	برنولی
۴ بر	پواسن
۵ پارتو	چند جمله ای
۶ پیرسون	دریکله-چندجمله ای
۷ توانی نمایی	دوجمله ای منفی
۸ تی استودنت	سری های دوجمله ای
۹ تی مربع هاتلینگ	فوق هندسی
۱۰ دریکله	فوق هندسی تعمیم یافته
۱۱ دریکله عمومی	وایبل گسسته
۱۲ رایلی	هندسی
۱۳ زد فشر	یکنواخت گسسته
۱۴ فریشه	
۱۵ کوشی	

۱۶	کی	
۱۷	کی دو	
۱۸	گاما	
۱۹	گامای وارونه	
۲۰	گاوسی تعمیم یافته	
۲۱	گاوسی معکوس تعمیم یافته	
۲۲	گاوسی نمایی-تغییر یافته	
۲۳	لاپلاس	
۴۲	لاگ نرمال	
۲۵	لجستیک	
۲۶	لوجیت-نرمال	
۲۷	مثلی	
۲۸	مقدار نهایی	
۲۹	مقدار نهایی تعمیم یافته	
۳۰	نرمال	
۳۱	نرمال پوشیده	
۳۲	نرمال-نمایی-گاما	
۳۳	نمایی	
۳۴	نیم دایره	
۳۵	نیم لجستیک	
۳۶	نیم نرمال	
۳۷	وایبل	
۳۸	ویشارت	

۳۹	ویشارت وارون	
۴۰	یکنواخت پیوسته	

## ۱۱-۳ توزیع های گسسته

### توزیع بر

توزیع بر در نظریه احتمال و آمار یک توزیع پیوسته احتمال برای متغیرهای تصادفی غیرمنفی است. تابع چگالی احتمال آن بصورت زیر است:

$$f(x, c, k) = ck \frac{x^{c-1}}{(1+x^c)^{k+1}} \quad \text{فرمول شماره ۱}$$

تابع توزیع تجمعی آن بصورت زیر است:

$$F(x, c, k) = 1 - (1+x^c)^{-k} \quad \text{فرمول شماره ۲}$$

Burr

$$c > 0 \quad \text{پارامترها}$$

$$k > 0$$

$$x > 0 \quad \text{تکیه گاه}$$

$$ck \frac{x^{c-1}}{(1+x^c)^{k+1}} \quad \text{فرمول شماره ۳} \quad \text{تابع چگالی احتمال}$$

$$1 - (1+x^c)^{-k} \quad \text{فرمول شماره ۴} \quad \text{تابع توزیع تجمعی}$$

(سی دی اف)

$$\text{where } B() \text{ is the } k B(k-1/c, 1+1/c) \quad \text{فرمول شماره ۴} \quad \text{تابع بتا}$$

$$\left(2^{\frac{1}{k}} - 1\right)^{\frac{1}{c}} \quad \text{فرمول شماره ۵} \quad \text{میانگین}$$

$$\left(\frac{c-1}{kc+1}\right)^{\frac{1}{c}} \quad \text{فرمول شماره ۶} \quad \text{مُد}$$

## توزیع چی

توزیع چی در نظریه احتمال و آمار یک توزیع پیوسته است. این توزیع زمانی بوجود می‌آید که اجزا عمود بر آن مستقل بوده و از توزیع نرمال پیروی می‌نمایند. تابع چگالی احتمال آن بصورت زیر است:

$$f(x; k) = \frac{x^{k-1} e^{-x^2/2}}{2^{k/2-1} \Gamma(k/2)}$$

فرمول شماره ۷

تابع توزیع تجمعی آن بصورت زیر است:

$$F(x; k) = P(k/2, x^2/2)$$

فرمول شماره ۸

**chi**

$k > 0$  درجه‌های آزادی پارامترها

$x \in [0; \infty)$  تکیه‌گاه

$$\frac{2^{1-k/2} x^{k-1} e^{-x^2/2}}{\Gamma(k/2)}$$

فرمول شماره ۹    تابع چگالی احتمال

$$P(k/2, x^2/2)$$

فرمول شماره ۱۰    تابع توزیع تجمعی (سی‌دی‌اف)

$$\mu = \sqrt{2} \frac{\Gamma((k+1)/2)}{\Gamma(k/2)}$$

فرمول شماره ۱۱    میانگین

$$\text{for } k \geq 1 \sqrt{k-1}$$

فرمول شماره ۱۲    مُد

$$\sigma^2 = k - \mu^2$$

فرمول شماره ۱۳    واریانس

$$\gamma_1 = \frac{\mu}{\sigma^3} (1 - 2\sigma^2)$$

فرمول شماره ۱۴    چولگی

$$\frac{2}{\sigma^2} (1 - \mu\sigma\gamma_1 - \sigma^2)$$

فرمول شماره ۱۵    کشیدگی

$$\ln(\Gamma(k/2)) + \frac{1}{2}(k - \ln(2) - (k-1)\psi_0(k/2))$$

فرمول شماره ۱۶    انترپی

## توزیع کی دو (کای دو، خی دو) chi squared

در نظریه احتمالات و آمار توزیع کای دو و یا خی دو یا  $X^2$  دارای کاربرد وسیعی در آمار استنباطی است، بطور مثال در آزمون معناداری آماری.



کی دو

پارامترها	$k > 0$ درجات آزادی
تکیه گاه	$x \in [0; +\infty)$
تابع چگالی احتمال	فرمول شماره ۱۷ $\frac{(1/2)^{k/2}}{\Gamma(k/2)} x^{k/2-1} e^{-x/2}$
تابع توزیع تجمعی (سی دی اف)	فرمول شماره ۱۸ $\frac{\gamma(k/2, x/2)}{\Gamma(k/2)}$
میانگین	$k$
میانه	تقریباً $k - 2/3$
مد	if $k \geq 2$ $2k - 2$
واریانس	$2k$
چولگی	$\sqrt{8/k}$
کشیدگی	$12/k$
انتروپی	فرمول شماره ۱۹ $\frac{k}{2} + \ln(2\Gamma(k/2)) + (1 - k/2)\psi(k/2)$
تابع مولد گشتاور (ام جی اف)	فرمول شماره ۲۰ for $2t < 1$ $(1 - 2t)^{-k/2}$
تابع مشخصه	فرمول شماره ۲۱ $(1 - 2it)^{-k/2}$

## توزیع لگ نرمال

توزیع لگ نرمال، در آمار و احتمال، توزیعی است که لگاریتم طبیعی آن دارای توزیع نرمال با پارامترهای  $\mu$  و  $\sigma^2$  می باشد. به عبارت دیگر اگر  $X$  متغیری با توزیع نرمال باشد، آنگاه  $Y = \exp(X)$  دارای توزیع لگ نرمال است.

لگ نرمال

پارامترها

$$\sigma \geq 0$$

$$-\infty \leq \mu \leq \infty$$

تکیه گاه	$x \in [0; +\infty)$	فرمول شماره ۲۳
تابع چگالی احتمال	$\frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{[\ln(x) - \mu]^2}{2\sigma^2}\right)$	
تابع توزیع تجمعی (سی دی اف)	$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \operatorname{erf}\left[\frac{\ln(x) - \mu}{\sigma\sqrt{2}}\right]$	
میانگین	$e^{\mu + \sigma^2/2}$	فرمول شماره ۲۴
میانه	$e^{\mu}$	فرمول شماره ۲۵
مد	$e^{\mu - \sigma^2}$	فرمول شماره ۲۶
واریانس	$(e^{\sigma^2} - 1)e^{2\mu + \sigma^2}$	فرمول شماره ۲۷
چولگی	$(e^{\sigma^2} + 2)\sqrt{e^{\sigma^2} - 1}$	فرمول شماره ۲۸
کشیدگی	$\frac{e^{6\sigma^2} - 4e^{3\sigma^2} + 6e^{\sigma^2} - 3}{e^{4\mu + 2\sigma^2}(e^{\sigma^2} - 1)^4}$	فرمول شماره ۲۹
انترپی	$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \ln(2\pi\sigma^2) + \mu$	فرمول شماره ۳۰

### توزیع مقدار حدی (نهایی, غایی) تعمیم یافته

نظریه مقدار حدی برای مدل کردن بیشترین و یا کمترین مقدار تعدادی از داده‌های تصادفی بکار می‌رود. بطور کل سه نوع مقدار حدی وجود دارد که توزیع مقدار حدی تعمیم یافته هر سه گروه را دربرمی‌گیرد. این توزیع دارای سه پارامتر مکان  $\mu$ ، مقیاس  $\sigma$ ، شکل  $\xi$  زمانی که  $\xi < 0$  آنگاه توزیع مقدار حدی معادل مقدار حدی نوع سوم است. وقتی که  $\xi = 0$  توزیع مقدار حدی معادل مقدار حدی نوع دوم است. وقتی مقدار  $\xi > 0$  به سمت صفر میل می‌کند توزیع مقدار حدی به مقدار حدی نوع اول میل می‌کند. توزیع مقدار حدی عمومی در نظریه احتمال و آمار از خانواده توزیع‌های پیوسته است. این توزیع از ترکیب توزیع‌های گامبل فریشه و ویبل ساخته شده است.

Generalized extreme value

$$\mu \in [-\infty, \infty] \text{ محل (real)}$$

پارامترها

حقیقی

$$\sigma \in (0, \infty] \text{ اندازه}$$

$$\xi \in [-\infty, \infty] \text{ محل (حقیقی)}$$

$$\begin{aligned} x &> \mu - \sigma/\xi \quad (\xi > 0) \\ x &< \mu - \sigma/\xi \quad (\xi < 0) \\ x &\in [-\infty, \infty] \quad (\xi = 0) \end{aligned} \quad \text{تکیه گاه}$$

$$\frac{1}{\sigma} (1 + \xi z)^{-1/\xi - 1} e^{-(1 + \xi z)^{-1/\xi}} \quad \text{تابع چگالی احتمال}$$

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma} \quad \text{فرمول شماره ۳۱ که}$$

$$e^{-(1 + \xi z)^{-1/\xi}} \quad \text{فرمول شماره ۳۲} \quad \text{تابع توزیع تجمعی (سی دی اف)}$$

$$\mu - \frac{\sigma}{\xi} + \frac{\sigma}{\xi} g_1 \quad \text{میانگین}$$

$$g_k = \Gamma(1 - k\xi) \quad \text{فرمول شماره ۳۳ که}$$

$$\mu + \sigma \frac{\ln^{-\xi}(2) - 1}{\xi} \quad \text{میان} \quad \text{فرمول شماره ۳۴}$$

$$\mu + \sigma \frac{(1 + \xi)^{-\xi} - 1}{\xi} \quad \text{مُد} \quad \text{فرمول شماره ۳۵}$$

$$\frac{\sigma^2}{\xi^2} (g_2 - g_1^2) \quad \text{واریانس} \quad \text{فرمول شماره ۳۶}$$

$$\frac{-g_3 + 3g_1g_2 - 2g_1^3}{(g_2 - g_1^2)^{3/2}} \quad \text{چولگی} \quad \text{فرمول شماره ۳۷}$$

$$\frac{g_4 - 4g_1g_3 + 6g_2g_1^2 - 3g_1^4}{(g_2 - g_1^2)^2} \quad \text{کشیدگی} \quad \text{فرمول شماره ۳۸}$$

## توزیع نوع ۶ پیرسون

پارامتر ها:

- continuous shape parameter ( $\alpha_1 > 0$ )
- continuous shape parameter ( $\alpha_2 > 0$ )  $\alpha_2$
- continuous scale parameter ( $\beta > 0$ )  $\beta$
- continuous location parameter ( $\gamma \equiv 0$  yields the three- $\gamma$ )

دامنه

$$\gamma \leq x < +\infty$$

توزیع پیرسون ۴ پارامتری:

تابع چگالی احتمال

فرمول شماره ۳۹

$$f(x) = \frac{((x - \gamma)/\beta)^{\alpha_1 - 1}}{\beta B(\alpha_1, \alpha_2) (1 + (x - \gamma)/\beta)^{\alpha_1 + \alpha_2}}$$

تابع توزیع تجمعی

فرمول شماره ۴۰

$$F(x) = I_{(x - \gamma)/(x - \gamma + \beta)}(\alpha_1, \alpha_2)$$

توزیع پیرسون ۳ پارامتری:

تابع توزیع احتمال

فرمول شماره ۴۱

$$f(x) = \frac{(x/\beta)^{\alpha_1 - 1}}{\beta B(\alpha_1, \alpha_2) (1 + x/\beta)^{\alpha_1 + \alpha_2}}$$

تابع توزیع تجمعی

فرمول شماره ۴۲

$$F(x) = I_{x/(x + \beta)}(\alpha_1, \alpha_2)$$

## توزیع های پربولیک سکنت:

پارامترها

- continuous scale parameter  $(\sigma > 0)\sigma$   
- continuous location parameter  $\mu$

دامنه

$$-\infty < x < +\infty$$

تابع چگالی احتمال:

فرمول شماره ۴۳

$$f(x) = \frac{\operatorname{sech}\left(\frac{\pi(x-\mu)}{2\sigma}\right)}{2\sigma}$$

تابع توزیع تجمعی

فرمول شماره ۴۴

$$F(x) = \frac{2}{\pi} \arctan\left(\exp\left(\frac{\pi(x-\mu)}{2\sigma}\right)\right)$$

توزیع خطا:

پارامترها

- continuous shape parameter  $k$
- continuous scale parameter  $(\sigma > 0)\sigma$
- continuous location parameter  $\mu$

دامنه

$$-\infty < x < +\infty$$

تابع چگالی احتمال

فرمول شماره ۴۵

$$f(x) = c_1 \sigma^{-1} \exp(-|c_0 z|^k)$$

تابع توزیع تجمعی

فرمول شماره ۴۶

$$F(x) = \begin{cases} 0.5 \left( 1 + \frac{\Gamma_{|c_0 z|^k}(1/k)}{\Gamma(1/k)} \right) & x \geq \mu \\ 0.5 \left( 1 - \frac{\Gamma_{|c_0 z|^k}(1/k)}{\Gamma(1/k)} \right) & x < \mu \end{cases}$$

فرمول شماره ۴۷

$$c_0 = \left( \frac{\Gamma(3/k)}{\Gamma(1/k)} \right)^{1/2}$$

where  $c_1 = \frac{k c_0}{2\Gamma(1/k)}$  and  $z \equiv \frac{x - \mu}{\sigma}$

توزیع ویکبایی:

فرمول شماره ۴۸ 
$$x(F) = \xi + \frac{\alpha}{\beta} (1 - (1 - F)^\beta) - \frac{\gamma}{\delta} (1 - (1 - F)^{-\delta})$$

پارامترها:

$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \xi$  (all continuous)

شرایط مورد نیاز:

or  $\gamma \neq 0, \alpha \neq 0$   
 or  $\beta = \gamma = \delta = 0, \beta + \delta > 0$   
 if  $\alpha = 0$ , then  $\beta = 0$ ,  
 if  $\gamma = 0$ , then  $\delta = 0$ ,  
 and  $\alpha + \gamma \geq 0, \gamma \geq 0$

دامنه:

if  $\delta \geq 0$  and  $\gamma > 0, \xi \leq x < \infty$   
 if  $\delta < 0$  or  $\gamma = 0, \xi \leq x \leq \xi + \alpha/\beta - \gamma/\delta$

توزیع داگم:

پارامترها:

- continuous shape parameter  $(k > 0)k$
- continuous shape parameter  $(\alpha > 0)\alpha$
- continuous scale parameter  $(\beta > 0)\beta$
- continuous location parameter ( $\gamma \equiv 0$  yields the three-parameter Dagum distribution)

دامنه:

$$\gamma \leq x < +\infty$$

توزیع چهار پارامتری داگم:

تابع چگالی احتمال

$$f(x) = \frac{\alpha k \left( \frac{x - \gamma}{\beta} \right)^{\alpha k - 1}}{\beta \left( 1 + \left( \frac{x - \gamma}{\beta} \right)^{\alpha} \right)^{k+1}}$$

فرمول شماره ۴۹

تابع توزیع تجمعی

$$F(x) = \left( 1 + \left( \frac{x - \gamma}{\beta} \right)^{\alpha} \right)^{-k}$$

فرمول شماره ۵۰

توزیع داگم ۴ پارامتری:

تابع چگالی احتمال

$$f(x) = \frac{\alpha k \left( \frac{x}{\beta} \right)^{\alpha k - 1}}{\beta \left( 1 + \left( \frac{x}{\beta} \right)^{\alpha} \right)^{k+1}}$$

فرمول شماره ۵۱

تابع توزیع تجمعی

$$F(x) = \left( 1 + \left( \frac{x}{\beta} \right)^{\alpha} \right)^{-k}$$

فرمول شماره ۵۲

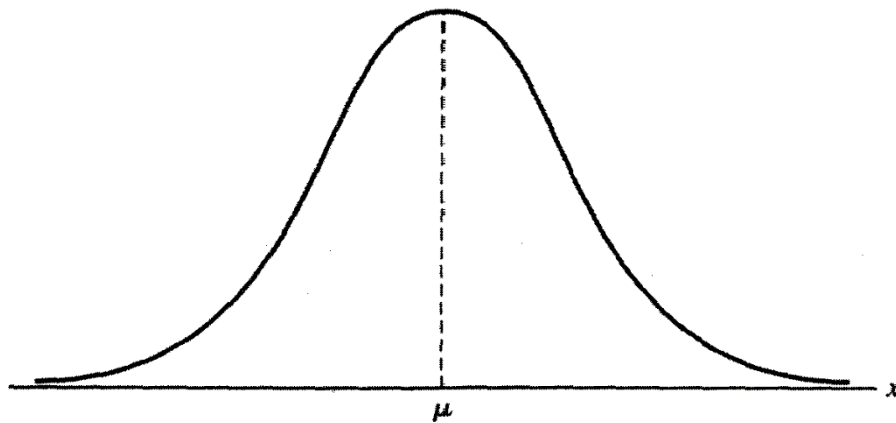
-۲

## ۱۲-۳ آزمون های توزیع های نرمال

### محاسبه چولگی و کشیدگی

ابتدا چولگی و کشیدگی داده ها آزمون می شود. چولگی معیاری از تقارن یا عدم تقارن تابع توزیع می باشد. برای یک توزیع کاملاً متقارن چولگی صفر و برای یک توزیع نامتقارن با کشیدگی به سمت مقادیر بالاتر چولگی مثبت و برای توزیع نامتقارن با کشیدگی به سمت

مقادیر کوچکتر مقدار چولگی منفی است. کشیدگی<sup>۲۱</sup> نشان دهنده ارتفاع یک توزیع است. به عبارت دیگر کشیدگی معیاری از بلندی منحنی در نقطه ماکزیمم است و مقدار کشیدگی برای توزیع نرمال برابر ۳ می باشد. کشیدگی مثبت یعنی قله توزیع مورد نظر از توزیع نرمال بالاتر و کشیدگی منفی نشانه پایین تر بودن قله از توزیع نرمال است. برای مثال در توزیع  $t$  که پراکندگی داده ها بیشتر از توزیع نرمال است، ارتفاع منحنی کوتاه تر از منحنی نرمال است.



نمودار ۱-۳ نمودار توزیع نرمال (۳۱)

در حالت کلی چنانچه چولگی و کشیدگی در بازه (۲، -۲) نباشند داده ها از توزیع نرمال برخوردار نیستند.

### آزمون کولموگروف-اسمیرنوف

پس از بررسی عادی یا نرمال بودن کشیدگی و یا چولگی توزیع داده ها، از آزمون شاپیرو-ویلک یا آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده می شود تا از نرمال بودن داده ها اطمینان حاصل گردد.

---

<sup>۲۱</sup> kurtosis



هنگام بررسی نرمال بودن داده‌ها ما فرض صفر مبتنی بر اینکه توزیع داده‌ها نرمال است را در سطح خطای ۵٪ تست می‌کنیم. بنابراین اگر آماره آزمون بزرگتر مساوی ۰,۰۵ بدست آید، در این صورت دلیلی برای رد فرض صفر مبتنی بر اینکه داده نرمال است، وجود نخواهد داشت. به عبارت دیگر توزیع داده‌ها نرمال خواهد بود.

این تست مشابه تست‌های دیگر آماری است که میزان ارتباط یا وابستگی بین متغیرها را اندازه‌گیری می‌کنند. همچنین می‌تواند برای تست وابستگی بین یک یا چند گروه نیز بکار رود که این کار را با مقایسه تعداد واقعی نمونه‌های (مشاهده شده) در هر گروه، با نمونه‌هایی که مطابق تئوری یا احتمال، انتظار می‌رود دیده شوند انجام می‌دهد.

## تست مربعی<sup>۲۲</sup>

تست مربعی برپایه یک تست آماری ( $\chi^2$ ) می‌باشد و برای استفاده از این تست نیاز است که داده‌ها به شکل تعداد تکرار بیان شوند.

### پنج گام در یک تست chi-square:

(۱) فرضیاتی که باید تست شوند و نتایجی که باید پیش‌بینی شوند را بیان کنید. داده‌ها را با استفاده از آزمایشات مناسب بدست آورید.  
مثال - دو متغیر با هم ارتباط دارند.

(۲) برای هر دسته مشاهده شده، تعداد مورد انتظار را تعیین کنید. (بجای درصد از عدد استفاده کنید).

(۳) با استفاده از فرمول زیر مقدار  $p$  و  $\chi^2$  را محاسبه کنید.

---

<sup>۲۲</sup> chi-square

$$\chi^2 = \sum \frac{(\text{observed count} - \text{expected count})^2}{\text{expected count}}$$

فرمول شماره ۵۳

مجموع روی تمام سلول های موجود در جدول می باشد. مقدار  $p$  برای تست آماری مقدار زیر می باشد:

$$p\text{-value} = P(X > \chi^2)$$

فرمول شماره ۵۴

که  $X$  یک توزیع chi-square با درجه آزادی  $(c-1)*(r-1)$  است. ثابت های  $r$  و  $c$  به ترتیب تعداد دسته های موجود برای دو متغیر مورد آزمایش هستند.

(۴) تعیین کنید که آیا نتیجه از نظر آماری با معناست یا خیر. اگر مقدار  $p$  کمتر از آلفا شود نتایج بامعنا هستند (آلفا سطح بامعنایی است و معمولاً  $\alpha = 0,05$  می باشد).

(۵) نتیجه را به شکل فرضیات خود گزارش کنید. الف) اگر برای  $\chi^2$ ، مقدار  $p > 0,05$  است فرضیه خود را قبول کنید چون مقدار انحراف به اندازه کافی کوچک می باشد که عامل تصادف بتنهایی در آن دخیل باشد.

ب) اگر برای  $\chi^2$ ، مقدار  $p < 0,05$  است فرضیه را رد کرده و نتیجه بگیرید که فاکتور دیگری بجز تصادف عمل می کند که انحراف تا این مقدار بزرگ است.

## ۱۳-۳ توابع آماری

### تابع چگالی احتمال

در آمار و احتمالات تابع چگالی احتمال به تابعی اطلاق می شود که توزیعی آماری را به شکل انتگرالی نمایش دهد. مقدار این تابع غیر منفی است.

تابع توزیع نرمال.  $N(0, \sigma^2)$

احتمال آنکه متغیر تصادفی در بازه  $[a, b]$  واقع شود از رابطه زیر بدست می آید:

$$\Pr(a \leq X \leq b) = \int_a^b f(x) dx$$

فرمول شماره ۵۵

همچنین کل مساحت زیر نمودار برابر است با ۱؛ یعنی:

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1$$

فرمول شماره ۵۶

در نتیجه تابع توزیع تجمعی را می توان بصورت زیر نوشت:

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(u) du,$$

فرمول شماره ۵۷

و اگر  $f$  تابعی پیوسته باشد:

$$f(x) = \frac{d}{dx} F(x).$$

فرمول شماره ۵۸

### تعریف

متغیر تصادفی  $X$  را در نظر بگیرید که مقدار آن در فضای اندازه  $(\mathcal{X}, \mathcal{A})$  تعریف شده و توزیع احتمال آن اندازه  $X^*P$  در  $(\mathcal{X}, \mathcal{A})$  است، آنگاه چگالی  $X$  نسبت به اندازه مرجع  $\mu$  در  $(\mathcal{X}, \mathcal{A})$  بواسطه مشتق رادون-نیکودیم به شکل زیر تعریف می شود:

$$f = \frac{dX^*P}{d\mu}.$$

فرمول شماره ۵۹

بعبارت دیگر، به ازای هر مجموعه اندازه پذیر  $A \in \mathcal{A}$ ،  $f$  می تواند هر تابع قابل اندازه گیری با ویژگی زیر باشد:

$$\Pr[X \in A] = \int_{X^{-1}A} dP = \int_A f d\mu$$

فرمول شماره ۶۰

برخلاف احتمالی که به یک متغیر تصادفی گسسته نسبت داده می شود، تابع چگالی احتمال می تواند مقادیر بیشتر از یک را نیز اختیار کند. به طور مثال توزیع یکنواخت در بازه  $[0, 2/1]$  چگالی احتمالی  $f(x) = 2$  برای  $0 \leq x \leq 1/2$  و  $f(x) = 0$  برای خارج این بازه دارد با

داشتن تابع چگالی احتمالی متغیر تصادفی  $X$  می توان مقدار امید ریاضی آن را به شکل زیر محاسبه کرد

$$E[X] = \int_{-\infty}^{\infty} x f(x) dx. \quad \text{فرمول شماره ۶۰}$$

چند روش محاسبه

از روش های بدست آوردن تابع چگالی احتمالی متغیر تصادفی  $X$  مشتق گیری از تابع توزیع تجمعی  $F_X(x)$  آن است و که به صورت زیر تعریف می شود  $x \rightarrow F_X(x) = P(X \leq x)$

$$\frac{d}{dx} F(x) = f(x). \quad \text{فرمول شماره ۶۱}$$

یک روش دیگر برای بدست آوردن تابع چگالی احتمالی متغیر تصادفی  $X$  تخمین مقدار آن در یک بازه کوچک مانند  $[x, x + \varepsilon]$  است.

$$\Pr(x < X < x + \varepsilon) = f(t) \varepsilon.$$

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} P(x < X < x + \varepsilon) / \varepsilon \quad \text{یا به عبارت دیگر} \quad \text{فرمول شماره ۶۲}$$

### رابطه بین توزیع های گسسته و پیوسته

می توان بعضی از متغیر های تصادفی گسسته را نیز با استفاده از تابع چگالی احتمالی توصیف کرد. به طور مثال برای متغیر تصادفی که دو مقدار ۱ و -۱ را هر کدام با احتمال  $1/2$  می گیرد، می توان چگالی احتمال زیر را نسبت داد

$$f(t) = \frac{1}{2}(\delta(t+1) + \delta(t-1)). \quad \text{فرمول شماره ۶۳}$$

به طور کلی اگر متغیر تصادفی  $n$  مقدار حقیقی را اختیار کند می توان تابع چگالی احتمالی آن را به این شکل نوشت

$$f(t) = \sum_{i=1}^n p_i \delta(t - x_i), \quad \text{فرمول شماره ۶۴}$$

که مقادیر  $x_1, \dots, x_n$  مقادیری هستند که متغیر تصادفی  $X$  با احتمال  $p_1, \dots, p_n$  اختیار می کند..

## چگالی احتمال توابع چند متغیره

برای متغیرهای تصادفی  $X_1, \dots, X_n$  همچنین این امکان وجود دارد که یک تابع چگالی چند متغیره تعریف کنیم که به تمامی "X" بستگی داشته باشد که به آن تابع چگالی احتمال مشترک (توام) گویند. این تابع چگالی تابع چگالی  $n$  متغیره نام دارد به طوری که به ازای هر فضای احتمال "n" "عدی" "D" "ز متغیرهای تصادفی  $x_1, \dots, x_n$  احتمال اینکه این دسته متغیرها در "D" رار بگیرند، به صورت زیر است:

$$\Pr(X_1, \dots, X_N \in D) = \int_D f_{X_1, \dots, X_N}(x_1, \dots, x_N) dx_1 \cdots dx_N. \quad \text{فرمول شماره ۶۵}$$

اگر  $F(x_1, \dots, x_n) = \Pr(X_1 \leq x_1, \dots, X_n \leq x_n)$  باشد، به آن توزیع تجمعی احتمال بردار  $(X_1, \dots, X_n)$  گوئیم که در آن صورت توزیع چگالی احتمال توام از طریق مشتق گیری از آن بدست می آید:

$$f(x) = \frac{\partial^n F}{\partial x_1 \cdots \partial x_n} \Big|_x \quad \text{فرمول شماره ۶۶}$$

## چگالی توزیع حاشیه ای

$f_{X_i}(x_i)$  به ازای  $i=1, 2, \dots, n$  چگالی توزیع حاشیه ای می گوئیم که فقط تابع  $X_i$  است. میتوان آنرا از طریق انتگرال گیری از توزیع تجمعی نسبت به  $n-1$  متغیر دیگر بدست آورد.

$$f_{X_i}(x_i) = \int f(x_1, \dots, x_n) dx_1 \cdots dx_{i-1} dx_{i+1} \cdots dx_n.$$

فرمول شماره ۶۷

استقلال

تابع توزیع مشترک  $n$  متغیره  $X_1, \dots, X_n$  مستقل از تک تک آنها مستقل است اگر و تنها اگر:

$$f_{X_1, \dots, X_n}(x_1, \dots, x_n) = f_{X_1}(x_1) \cdots f_{X_n}(x_n). \quad \text{فرمول شماره ۶۸}$$

نتیجه فرعی

اگر بتوان تابع توزیع مشترک یک بردار  $n$  تایی را به صورت حاصلضرب  $n$  تابع تک متغیره نوشت

$$f_{X_1, \dots, X_n}(x_1, \dots, x_n) = f_1(x_1) \cdots f_n(x_n),$$

فرمول شماره ۶۹

(لزومی ندارد که هر  $f_i$  چگالی احتمال باشد) در آنصورت  $n$  متغیر از یکدیگر مستقل هستند و چگالی توزیع احتمال هریک به صورت زیر محاسبه میشود:

$$f_{X_i}(x_i) = \frac{f_i(x_i)}{\int f_i(x) dx}.$$

فرمول شماره ۷۰

### مثال

این مثال ابتدایی حالت ساده دو متغیره از تعریف تابع چگالی احتمال چند متغیره است. فرض کنید فضای  $\vec{R}$  یک فضای دو متغیره با بردار مختصات  $(X, Y)$  است. احتمال اینکه  $\vec{R}$  در کنج مثبت باشد، اینگونه است:

$$\Pr(X > 0, Y > 0) = \int_0^\infty \int_0^\infty f_{X,Y}(x, y) dx dy.$$

فرمول شماره ۷۱

### جمع دو متغیر تصادفی مستقل

تابع چگالی احتمال دو متغیر مستقل  $U$  و  $V$ ، که هر یک دارای یک تابع چگالی احتمالند، کانولوشن تابع چگالی تک تک آن هاست:

$$f_{U+V}(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f_U(y) f_V(x-y) dy = (f_U * f_V)(x)$$

فرمول شماره ۷۲

میتوان رابطه بالا را به  $N$  متغیر مستقل، با چگالی های  $U_1, \dots, U_N$  تعمیم داد:

$$f_{U_1+\dots+U_N}(x) = (f_{U_1} * \dots * f_{U_N})(x)$$

فرمول شماره ۷۳

### متغیرهای وابسته و تغییر متغیر

اگر تابع چگالی احتمال متغیر تصادفی  $X$  به صورت  $f_X(x)$  داده شده باشد، میتوان (ولی معمولاً غیر ضروری است، زیر را مشاهده کنید) تابع چگالی احتمال متغیری مانند  $Y = Gx$  را محاسبه کرد. به این کار "تغییر متغیر" میگویند و در عمل برای تولید متغیر تصادفی با شکل

دلخواه  $f_{g(X)} = f_Y$  یا استفاده از مولد عدد تصادفی شناخته شده (برای مثال یکنواخت)، مورد استفاده قرار میگیرد.

اگر تابع  $g$  یکنواخت باشد، در آن صورت تابع چگالی حاصل به صورت زیر است:

$$f_Y(y) = \left| \frac{1}{g'(g^{-1}(y))} \right| \cdot f_X(g^{-1}(y)). \quad \text{فرمول شماره ۷۴}$$

در اینجا منظور از  $g^{-1}$ ، تابع معکوس و منظور از  $g'$ ، تابع مشتق است.

این به دنبال این حقیقت ناشی میشود که احتمال در ناحیه مشتق گیری تحت تاثیر تغییر متغیر، باید ثابت بماند. یعنی:

$$|f_Y(y) dy| = |f_X(x) dx|, \quad \text{فرمول شماره ۷۵}$$

یا

$$f_Y(y) = \left| \frac{dx}{dy} \right| f_X(x) = \left| \frac{1}{g'(x)} \right| f_X(x) = \left| \frac{1}{g'(g^{-1}(y))} \right| f_X(g^{-1}(y)). \quad \text{فرمول شماره ۷۶}$$

برای توابعی که یکنواخت نیستند، تابع چگالی احتمال “ $y$ ” به صورت زیر است:

$$\sum_{k=1}^{n(y)} \left| \frac{1}{g'(g_k^{-1}(y))} \right| \cdot f_X(g_k^{-1}(y)) \quad \text{فرمول شماره ۷۷}$$

که در آن  $n(y)$  تعداد جواب های “ $x$ ” را ی رابطه  $g(x) = y$  و  $g_k^{-1}(y)$  ها همان جواب ها هستند.

حال وسوسه انگیز است که در مورد امید ریاضی  $E(g(X))$  نیز بیندیشیم. به این منظور ابتدا باید چگالی احتمال  $f_{g(X)}$  را برای متغیر تصادفی جدید  $Y = g(X)$  بیابیم. به جای محاسبه

$$E(g(X)) = \int_{-\infty}^{\infty} y f_{g(X)}(y) dy, \quad \text{فرمول شماره ۷۸}$$

بهتر است

$$E(g(X)) = \int_{-\infty}^{\infty} g(x) f_X(x) dx. \quad \text{فرمول شماره ۷۹}$$

را محاسبه کرد.

دو انتگرال در تمامی شرایط در حالی که  $X$  و  $g(X)$  دارای تابع توزیع چگالی باشند، جواب یکسانی دارند. هیچ الزامی وجود ندارد که تابع  $g$  یک تابع یک به یک باشد. برخی مواقع انتگرال دوم، بسیار راحت تر از اولی قابل محاسبه است.

### متغیرهای چندگانه

فرمول بالا را میتوان به متغیرهایی (که آنها را دوباره  $y$  می نامیم) وابسته به چند متغیر تصادفی تعمیم داد  $f(x_0, x_1, \dots, x_{m-1})$ . را میتوان به عنوان تابع چگالی احتمال  $y$  در نظر گرفت که به آنها وابسته است که این وابستگی به صورت  $y = g(x_0, x_1, \dots, x_{m-1})$  است. در نتیجه تابع چگالی به صورت زیر بدست می آید:

$$\text{فرمول شماره ۸۰} \quad \int_{y=g(x_0, x_1, \dots, x_{m-1})} \frac{f(x_0, x_1, \dots, x_{m-1})}{\sqrt{\sum_{j=0}^{m-1} \left( \frac{\partial g}{\partial x_j}(x_0, x_1, \dots, x_{m-1}) \right)^2}} dV$$

که در آن انتگرال روی  $m-1$  بعد است و باید  $dV$  را متناسب با این انتگرال پارامتریزه جایگزین کرد. متغیرهای تصادفی  $x_0, x_1, \dots, x_{m-1}$  بالتبع توابعی از این پارامتریزه کردن ها هستند.

شاید بصری به نظر برسد، ولی این ناشی از مطلب زیر است: فرض کنید  $\mathbf{x}$  یک متغیر تصادفی  $n$ -بعدی با تابع چگالی احتمال  $f$  است. اگر  $\mathbf{y} = H(\mathbf{x})$  و  $H$  تابعی دوسویه و تشخیص پذیر باشد،  $y$  دارای چگالی احتمال  $g$  است:

$$\text{فرمول شماره ۸۱} \quad g(\mathbf{y}) = f(\mathbf{x}) \left| \det \left( \frac{d\mathbf{x}}{d\mathbf{y}} \right) \right|$$

که مشتق در نظر گرفته شده، ماتریس ژاکوبی معکوس تابع  $H$  نسبت به  $y$  است.

با استفاده از تابع دلتا، (و فرض بر استقلال) جواب یکسانی به صورت زیر بدست می آید.



اگر تابع چگالی احتمال متغیرهای تصادفی مستقل  $X_i, i = 1, 2, \dots, n$  به صورت  $f_{X_i}(x_i)$  داده شده باشند، میتوان تابع چگالی احتمال متغیرهایی مانند  $Y = G(X_1, X_2, \dots, X_n)$  را حساب کرد. فرمول زیر ارتباطی بین تابع چگالی احتمال  $f_Y(y)$  که با  $f_{X_i}(x_i)$  نشان میدهیم و  $f_{X_i}(x_i)$  با استفاده از تابع دلتای دیراک برقرار میکند:

$$\dots \int_{-\infty}^{\infty} f_{X_1}(x_1) f_{X_2}(x_2) \dots f_{X_n}(x_n) \delta(y - G(x_1, x_2, \dots, x_n)) dx_1 dx_2 \dots dx_n$$

فرمول شماره ۸۲

### تابع توزیع تجمعی (CDF) متغیرهای تصادفی گسسته

برای متغیر تصادفی  $X$ ، تابع توزیع تجمعی (CDF) با نماد  $F_X(a)$  یا  $F(a)$  نشان داده می شود و به صورت زیر تعریف می گردد:

$$F_X(a) = P(X \leq a) \quad a \in R \quad \text{فرمول شماره ۸۳}$$

**نکته ۲:** همان گونه که در تعریف تابع آمده است دامنه  $F$ ، کل اعداد حقیقی است.

در ادامه با ارائه مثال های متنوع سعی می کنیم با تعریف و نکات ذکر شده آشنایی بیشتری پیدا کنیم.

**مثال ۵** (سکه ای را سه بار پرتاب می کنیم. فرض کنید متغیر تصادفی  $X$  نشان دهنده تعداد شیرآمدن باشد. مطلوبست محاسبه  $F_X(a)$ )

برای ساده تر شدن محاسبه ابتدا PDF یعنی  $f_X(x)$  را محاسبه می کنیم. جدول زیر نشان دهنده PDF است.

x	0	1	2	3
$f_X(x)$	1/8	3/8	3/8	1/8

همان طور که گفته شده CDF باید به ازای همه اعداد حقیقی محاسبه شود. در محاسبه  $F_X(a)$

اگر  $a < 0$  باشد مثلاً برای  $a = -1$  داریم:

$$F_X(-1) = P(X \leq -1) = 0$$

به همین ترتیب به ازای همه مقادیر منفی CDF صفر می شود. در:  $a = 0$

$$F_X(0) = P(X \leq 0) = P(X = 0) = \frac{1}{8}$$

به ازای مقادیر  $a < 1$ ، CDF بدون تغییر باقی می ماند.

به ازای:  $a = 1$

$$F_X(1) = P(X \leq 1) = P(X = 0) + P(X = 1) = \frac{1}{2}$$

به ازای  $a < 2$ ، CDF همین  $\frac{1}{2}$  باقی خواهد ماند.

به ازای:  $a = 2$

$$F_X(2) = P(X \leq 2) = P(X = 0) + P(X = 1) + P(X = 2) = \frac{7}{8}$$

به همین ترتیب به ازای:  $a < 3$

$$F_X(a) = \frac{7}{8}$$

به ازای:  $a = 3$

$$F_X(3) = P(X \leq 3) = P(X = 0) + P(X = 1) + P(X = 2) + P(X = 3) = 1$$

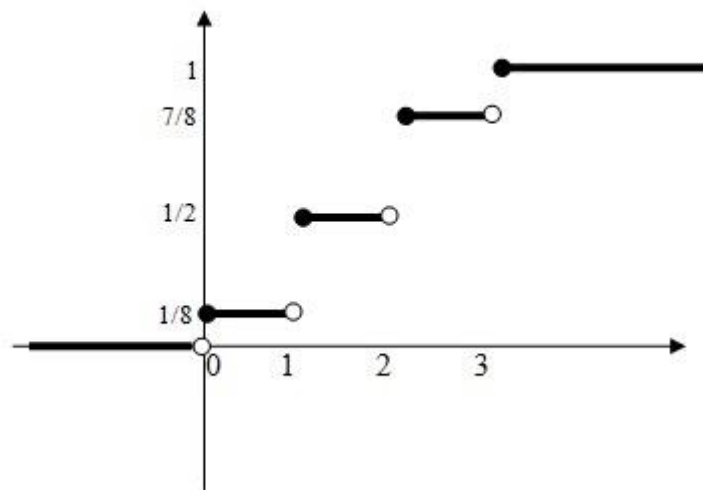
و در نهایت به ازای:  $a > 3$

$$F_X(a) = 1$$

پس  $F_X(a)$  به صورت زیر به دست می آید:

$$F_X(a) = \begin{cases} 0 & a < 0 \\ 1/8 & 0 \leq a < 1 \\ 1/2 & 1 \leq a < 2 \\ 7/8 & 2 \leq a < 3 \\ 1 & a \geq 3 \end{cases}$$

و شکل تابع به صورت زیر می شود.



نمودار ۲-۳ توزیع تجمعی برای مثال

نکته: با توجه به مثال ملاحظه می کنیم که  $F_X(a)$  یا CDF در نقطه  $a$  در واقع مجموع احتمالات تا نقطه  $a$  و به علاوه خود نقطه  $a$  است. اما PDF در یک نقطه  $a$  خود احتمال در نقطه  $a$  است.

ویژگی های CDF متغیرهای تصادفی گسسته

با توجه به مثال قبل می توان ویژگی های زیر را برشمرد:

$$0 \leq F_X(a) \leq 1 \quad .$$

CDF به شکل پله ایست که نقاط جهش آن مقادیر متغیر تصادفی می باشد. غیرنزولی است.

$$F_X(+\infty) = 1 \quad .$$

$$F_X(-\infty) = 0 \quad .$$

از سمت راست پیوسته است. یعنی:

$$\lim_{x \rightarrow a^+} F_X(x) = F_X(a)$$

به ازای هر مقدار  $a$  می توان نوشت:

$$p(X = a) = F(a^+) - F(a^-)$$

مثال (متغیر تصادفی  $U$  با تابع توزیع تجمعی  $F_U(u)$  مفروض است. مطلوبست محاسبه تابع چگالی احتمال (PDF)

$$F_U(t) = \begin{cases} 0 & t < 0 \\ 1/2 & 0 \leq t < 2 \\ 5/6 & 2 \leq t < 3 \\ 1 & t \geq 3 \end{cases}$$

می توان گفت نقاط جهش، مجموعه مقادیر متغیر تصادفی را تشکیل می دهند و طبق ویژگی آخر ذکر شده برای CDF، مقدار تابع در آن نقطه هم برابر اندازه جهش می باشد. در نتیجه خواهیم داشت:

$$f_V(0) = 1/2 \quad f_V(2) = 5/6 - 1/2 = 1/3 \quad f_V(3) = 1 - 5/6 = 1/6$$

$\Rightarrow$

$$f_V(x) = \begin{cases} 1/2 & x = 0 \\ 1/3 & x = 2 \\ 1/6 & x = 3 \end{cases}$$

نکته: در حل اینگونه مثال ها رسیدن به PDF از طریق ( CDF فرض بر این است که احتمال نقاط برابر صفر نباشد. اگر احتمال صفر باشد جهشی نخواهیم داشت و در نتیجه نمی توان نقطه مورد نظر را تشخیص داد.

مثال) ثابت

$$P(a < X \leq b) = F(b) - F(a) \text{ کنید}$$

$$\begin{aligned} P(a < X \leq b) &= P(a < X \cap X \leq b) = P(X > a) + P(X \leq b) - P(X > a \cup X \leq b) = P(X > a) + P(X \leq b) - 1 \\ &= 1 - P(X \leq a) + P(X \leq b) - 1 = F(b) - F(a) \end{aligned}$$

به صورت شهودی هم می توان به سهولت به این نتیجه رسید. چون  $F(b)$  مجموع احتمالات تا نقطه  $b$  و خود  $b$  می باشد و  $F(a)$  مجموع احتمالات تا نقطه  $a$  و خود  $a$  می باشد. در نتیجه تفاضل این دو برابر  $P(a < X \leq b)$  می شود.

مثال) با فرض  $F_V(v)$  داده شده مطلوب است:

$$P(0 < V \leq 3) \quad P(-1 < V \leq 0) \quad P(V \leq 0)$$

$$F_V(v) = \begin{cases} 0 & v < -1 \\ 125/216 & -1 \leq v < 1 \\ 200/216 & 1 \leq v < 2 \\ 215/216 & 2 \leq v < 3 \\ 1 & v \geq 3 \end{cases}$$

$$P(0 < V \leq 3) = F_V(3) - F_V(0) = 1 - 125/216 = 91/216$$

$$P(-1 < V \leq 0) = F_V(0) - F_V(-1) = 0$$

$$P(V \leq 0) = P(-\infty < V \leq 0) = F_V(0) - F_V(-\infty) = 125/216$$

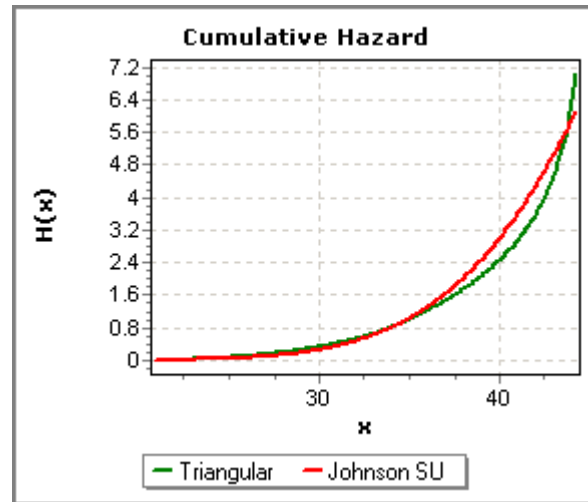
### تابع تجمعی خطر

این تابع انتگرال تابع خطر است:

$$H(x) = \int_{-\infty}^x h(t) dt$$

یا

$$H(x) = -\ln(1 - F(x))$$



نمودار ۳-۳. نمودار تجمعی خطر برای مثال

## فصل چهارم

تجزیه و تحلیل داده ها و یافته های پژوهش

## ۴-۱ مقدمه

تجزیه و تحلیل داده‌ها فرآیندی چند مرحله‌ای است که طی آن داده‌هایی که از طریق به کارگیری ابزارهای جمع‌آوری در نمونه آماری فراهم آمده‌اند؛ خلاصه، کد بندی، دسته بندی و در نهایت پردازش میشوند تا زمینه برقراری انواع تحلیلها و ارتباط ها بین این داده ها به منظور آزمون فرضیه ها فراهم آید. در این فرآیند، داده ها هم از لحاظ مفهومی و هم از جنبه تجربی پالایش میشوند و تکنیکهای گوناگون آماری نقش به سزایی در استنتاج ها و تعمیم ها به عهده دارند.

مطالب این فصل، بخش مهمی از پایاننامه است که مبتنی بر کلیه مطالب عنوان شده در سه فصل قبلی است. در این فصل ابتدا به آمار توصیفی مربوط به اطلاعات جمعیت شناختی پاسخ دهندگان ( افراد نمونه) پرداخته می شود. در ادامه برای پاسخگویی به سؤالات پژوهش از نرم افزارهای Easy Fit و Enterprise Dynamics و سپس از مصاحبه استفاده می شود.

### بررسی و توصیف ویژگیهای جمعیت شناختی نمونه آماری

در این قسمت به توصیف داده‌های مربوط به ویژگیهای عمومی پاسخ دهندگان مانند : جنسیت، سن، میزان تحصیلات و سابقه کاری پرداخته شده است. در مورد هر جدول، وضعیت پاسخ دهندگان شامل تعداد فراوانی، درصد فراوانی و درصد فراوانی تجمعی آمده است.



## ۴-۲ جنسیت

بر اساس یافته های جدول ۴-۱، تقریباً ۶۹ درصد ( ۲۸۱ نفر ) پاسخ دهندگان را مرد و مابقی را زن تشکیل داده اند.

جدول ۴-۱ جنسیت نمونه آماری

جنسیت	فراوانی	درصد فراوانی	درصد تجمعی	فراوانی
مرد	۲۸۱	۶۹	۶۹	
زن	۱۲۶	۳۱	۱۰۰	
جمع	۴۰۷	۱۰۰	-----	

با توجه به نوع جمع آوری داده ها، اطلاعاتی از سن و میزان تحصیلات مراجعه کنندگان در دست نیست.

## ۴-۳ تحلیل داده ها

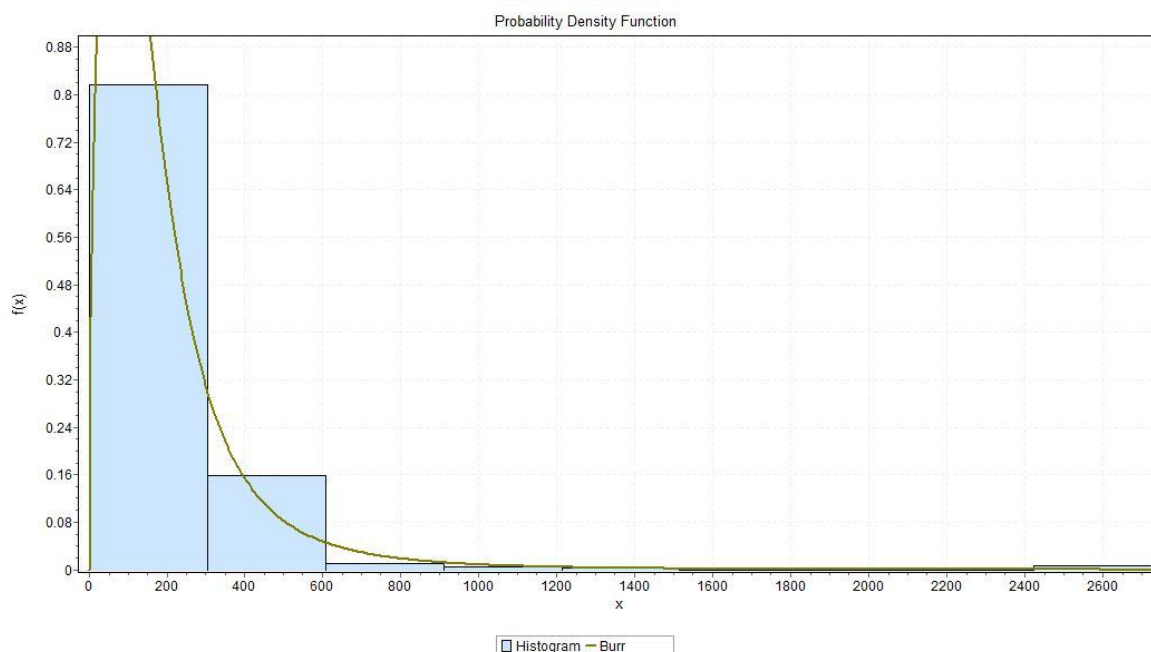
### ۴-۳-۱ فاصله بین ورود افراد به داروخانه

جدول ۴-۲ آمار توصیفی - ورود افراد به داروخانه

Statistic	Value	Percentile	Value
Sample Size	405	Min	0
Range	2727	5%	20.3
Mean	196.67	10%	45.6
Variance	69201.0	25% (Q1)	68
Std. Deviation	263.06	50% (Median)	127
Coef. of Variation	1.3375	75% (Q3)	246.5
Std. Error	13.072	90%	378.2
Skewness	6.2217	95%	482.1
Excess Kurtosis	51.722	Max	2727

جدول ۳-۴ آزمون توزیع بر - ورود افراد

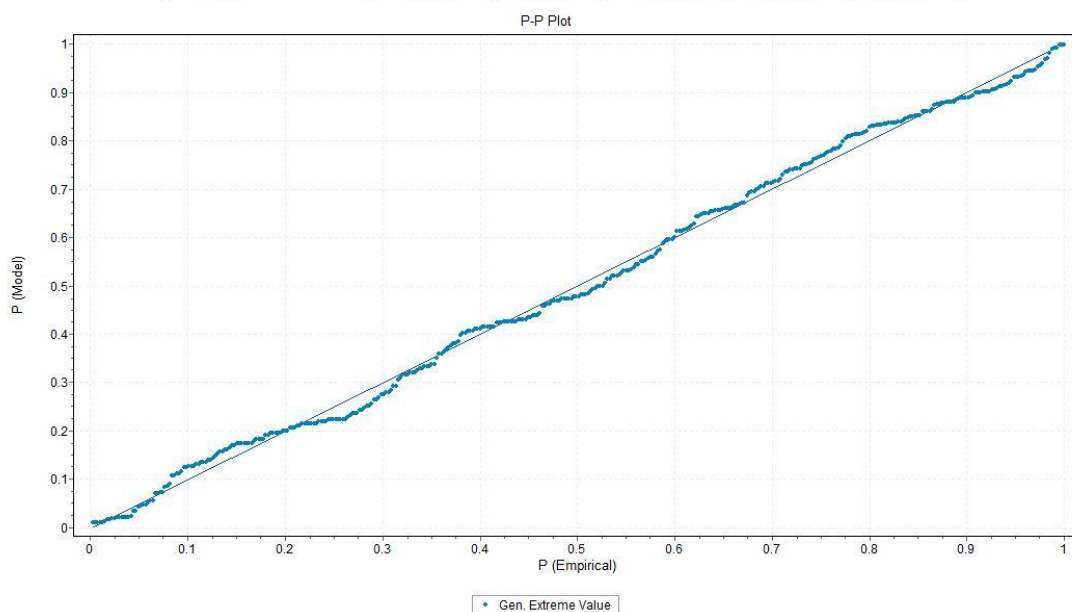
Burr [#2]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	405				
Statistic	0.03574				
P-Value	0.66521				
Rank	1				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.05332	0.06077	0.06748	0.07543	0.08095
Reject?	No	No	No	No	No
Anderson-Darling					
Sample Size	405				
Statistic	6.9126				
Rank	3				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074
Reject?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Chi-Squared					
Deg. of freedom	8				
Statistic	13.147				
P-Value	0.10691				
Rank	3				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	11.03	13.362	15.507	18.168	20.09
Reject?	Yes	No	No	No	No



نمودار ۱-۴ تابع چگالی احتمال - توزیع بر

جدول ۴-۴ آزمون های توزیع حد نهایی تعمیم یافته

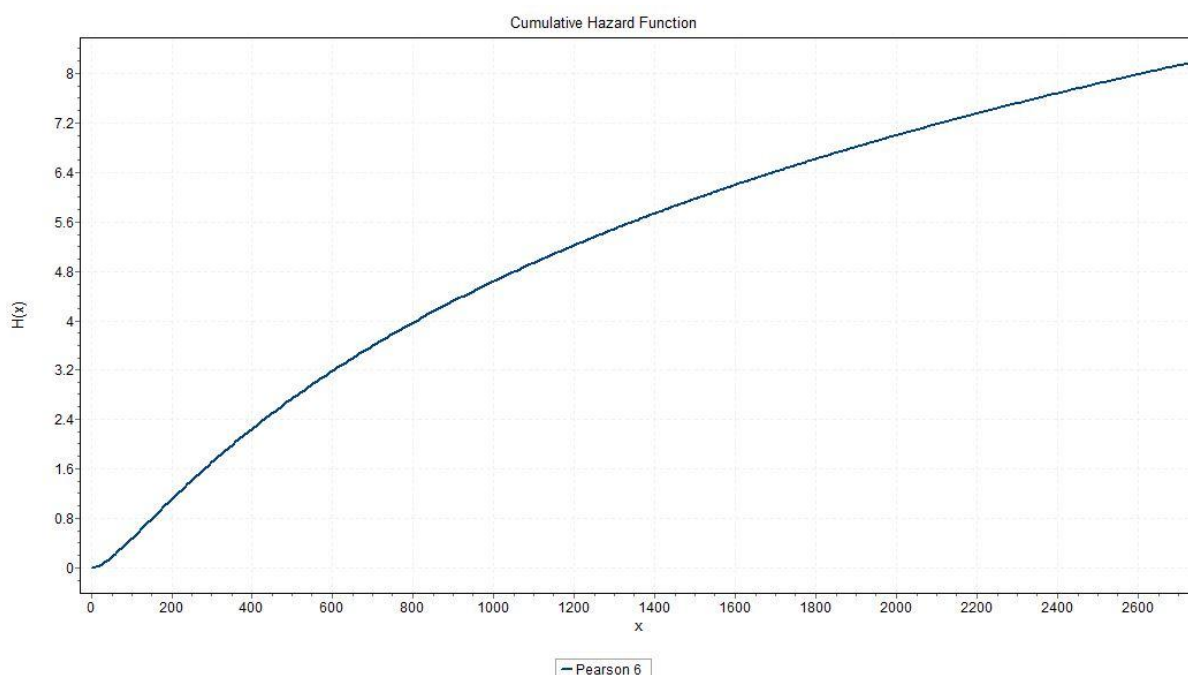
Gen. Extreme Value [#19]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	405				
Statistic	0.03804				
P-Value	0.58742				
Rank	3				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.05332	0.06077	0.06748	0.07543	0.08095
Reject?	No	No	No	No	No
Anderson-Darling					
Sample Size	405				
Statistic	0.86492				
Rank	1				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074
Reject?	No	No	No	No	No
Chi-Squared					
Deg. of freedom	8				
Statistic	23.39				
P-Value	0.0029				
Rank	9				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	11.03	13.362	15.507	18.168	20.09
Reject?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes



نمودار ۴-۲ P.P Plot توزیع حد نهایی تعمیم یافته

جدول ۴-۵ آزمون های توزیع پیرسون

Pearson 6 [#43]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	405				
Statistic	0.04363				
P-Value	0.41199				
Rank	8				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.05332	0.06077	0.06748	0.07543	0.08095
Reject?	No	No	No	No	No
Anderson-Darling					
Sample Size	405				
Statistic	7.1343				
Rank	7				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074
Reject?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Chi-Squared					
Deg. of freedom	8				
Statistic	11.147				
P-Value	0.19349				
Rank	1				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	11.03	13.362	15.507	18.168	20.09
Reject?	Yes	No	No	No	No



نمودار ۴-۳ نمودار تجمعی خطر توزیع پیرسون

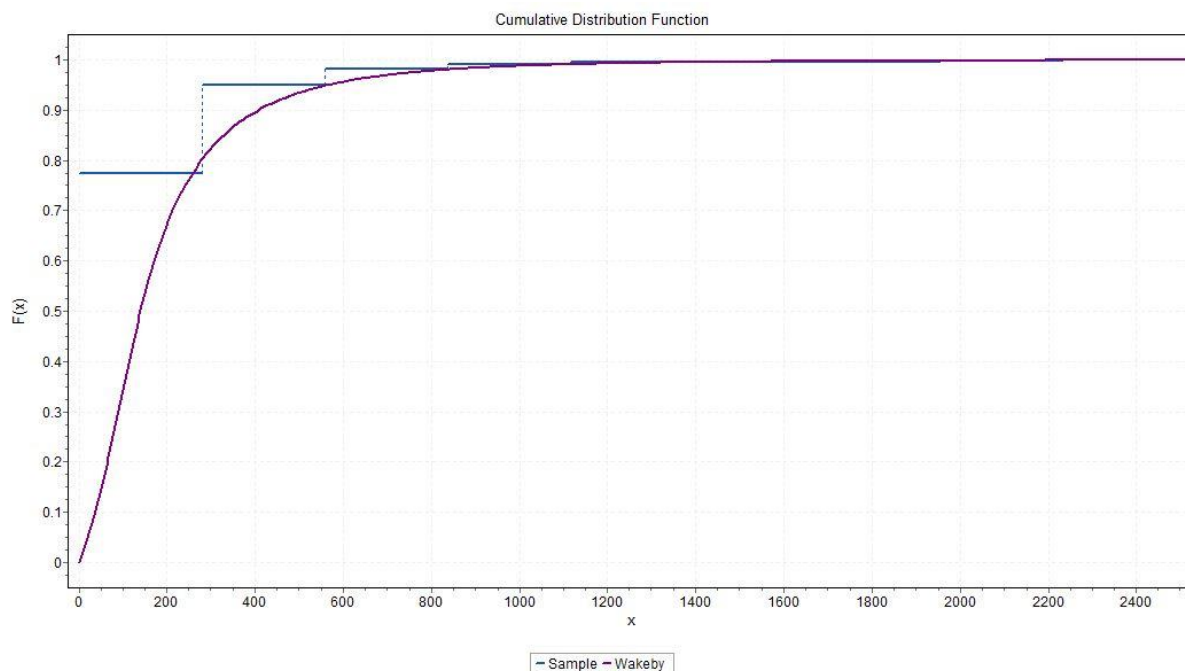
## ۴-۳-۲ فاصله دریافت دارو:

جدول ۶-۴ آمار توصیفی - فاصله دریافت دارو

Statistic	Value	Percentile	Value
Sample Size	401	Min	0
Range	2512	5%	19.1
Mean	199.39	10%	39
Variance	53377.0	25% (Q1)	76
Std. Deviation	231.04	50% (Median)	135
Coef. of Variation	1.1587	75% (Q3)	251.5
Std. Error	11.537	90%	386.4
Skewness	4.8936	95%	560.7
Excess Kurtosis	37.793	Max	2512

جدول ۷-۴ آزمون های wakeby - فاصله دریافت دارو

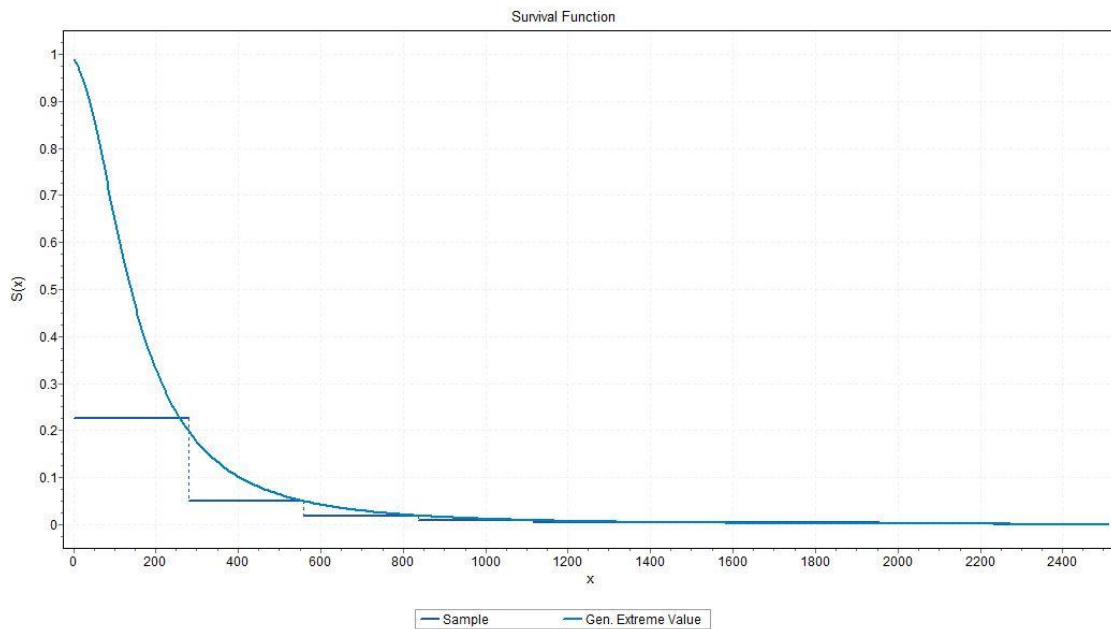
Wakeby [#54]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	401				
Statistic	0.02986				
P-Value	0.8562				
Rank	1				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.05358	0.06107	0.06782	0.07581	0.08135
Reject?	No	No	No	No	No
Anderson-Darling					
Sample Size	401				
Statistic	20.002				
Rank	26				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074
Reject?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes



نمودار ۴-۴ تابع توزیع تجمعی - فاصله دریافت دارو

Gen. Extreme Value [#19]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	401				
Statistic	0.03173				
P-Value	0.80203				
Rank	2				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.05358	0.06107	0.06782	0.07581	0.08135
Reject?	No	No	No	No	No
Anderson-Darling					
Sample Size	401				
Statistic	0.32587				
Rank	1				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074
Reject?	No	No	No	No	No
Chi-Squared					
Deg. of freedom	8				
Statistic	10.749				
P-Value	0.21634				
Rank	6				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	11.03	13.362	15.507	18.168	20.09
Reject?	No	No	No	No	No

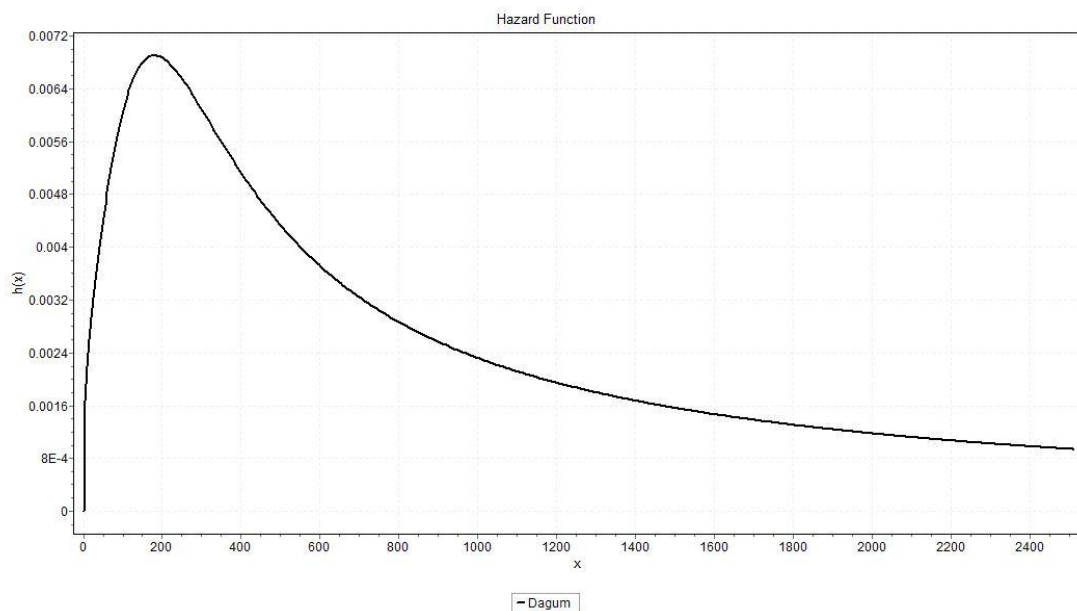




نمودار ۴-۵ تابع بقا - فاصله دریافت دارو

جدول ۴-۹ آزمون های توزیع داگوم - فاصله دریافت دارو

Dagum [#7]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	401				
Statistic	0.0342				
P-Value	0.72302				
Rank	7				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.05358	0.06107	0.06782	0.07581	0.08135
Reject?	No	No	No	No	No
Anderson-Darling					
Sample Size	401				
Statistic	8.2454				
Rank	3				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074
Reject?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Chi-Squared					
Deg. of freedom	8				
Statistic	6.9951				
P-Value	0.53716				
Rank	1				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	11.03	13.362	15.507	18.168	20.09
Reject?	No	No	No	No	No



نمودار ۴-۶ تابع خطر - فاصله دریافت دارو

### ۴-۳-۳ فاصله خروج از داروخانه:

جدول ۴-۱۰ آمار توصیفی فاصله خروج از داروخانه

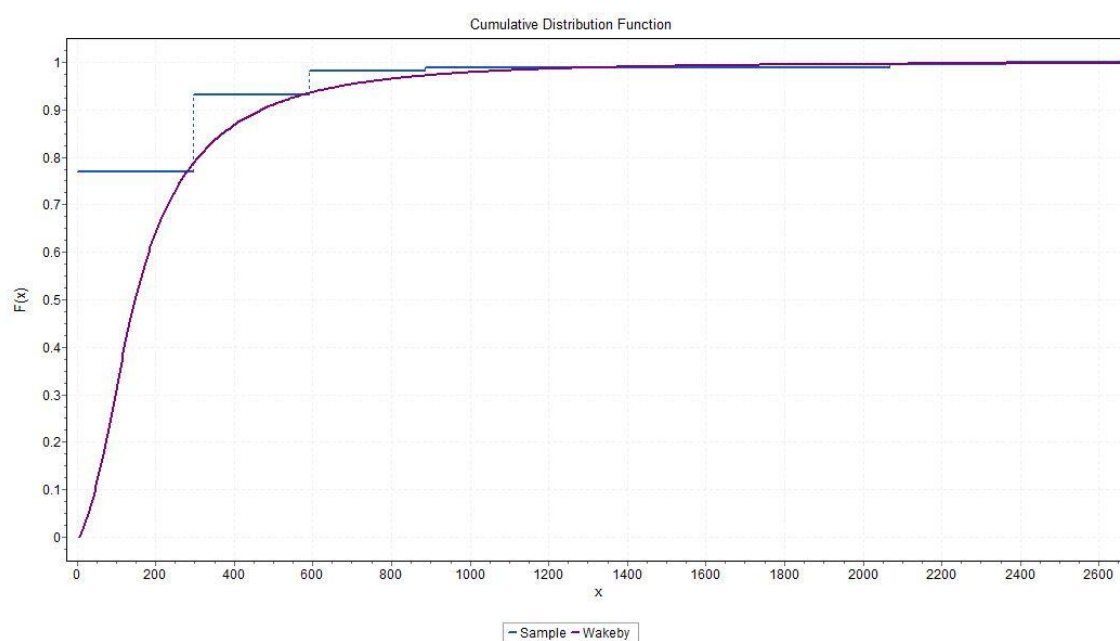
Statistic	Value
Sample Size	374
Range	2658
Mean	229.85
Variance	87295.0
Std. Deviation	295.46
Coef. of Variation	1.2854
Std. Error	15.278
Skewness	4.9116
Excess Kurtosis	32.517

Percentile	Value
Min	0
5%	27.25
10%	51
25% (Q1)	86.75
50% (Median)	140.5
75% (Q3)	286
90%	444.5
95%	711
Max	2658



جدول ۴-۱۱ آزمونهای توزیع wake by- خروج از داروخانه

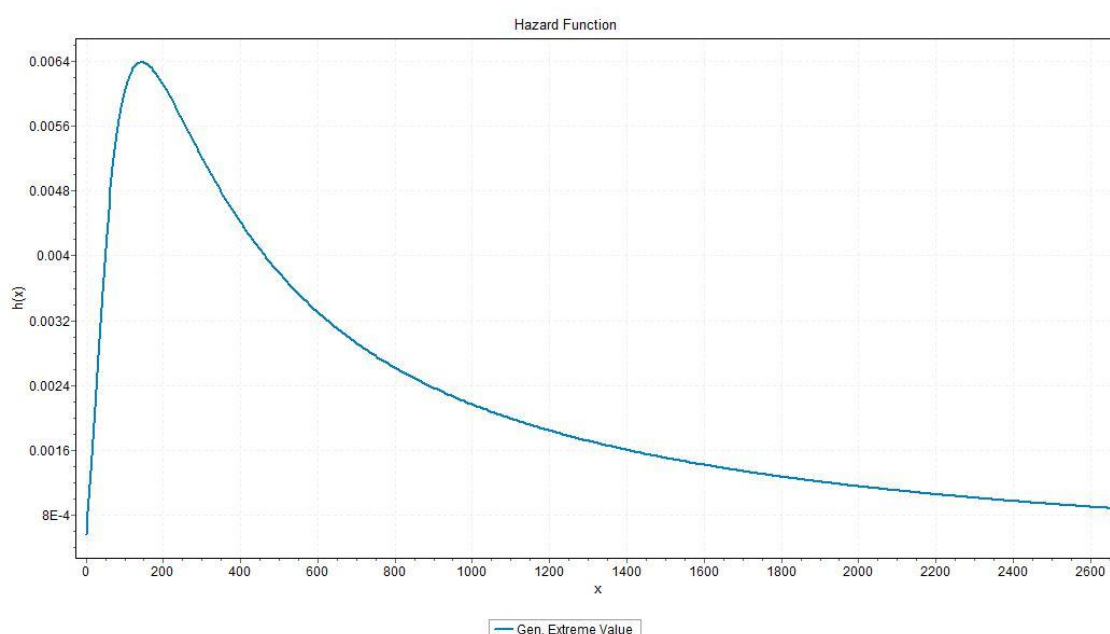
Wakeby [#53]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	374				
Statistic	0.02972				
P-Value	0.88575				
Rank	1				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.05548	0.06324	0.07022	0.07849	0.08423
Reject?	No	No	No	No	No
Anderson-Darling					
Sample Size	374				
Statistic	16.114				
Rank	27				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074
Reject?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes



نمودار ۴-۷ تابع توزیع تجمعی - خروج از داروخانه

جدول ۴-۱۲ آزمون های توزیع مقدار نهایی تعمیم یافته - خروج

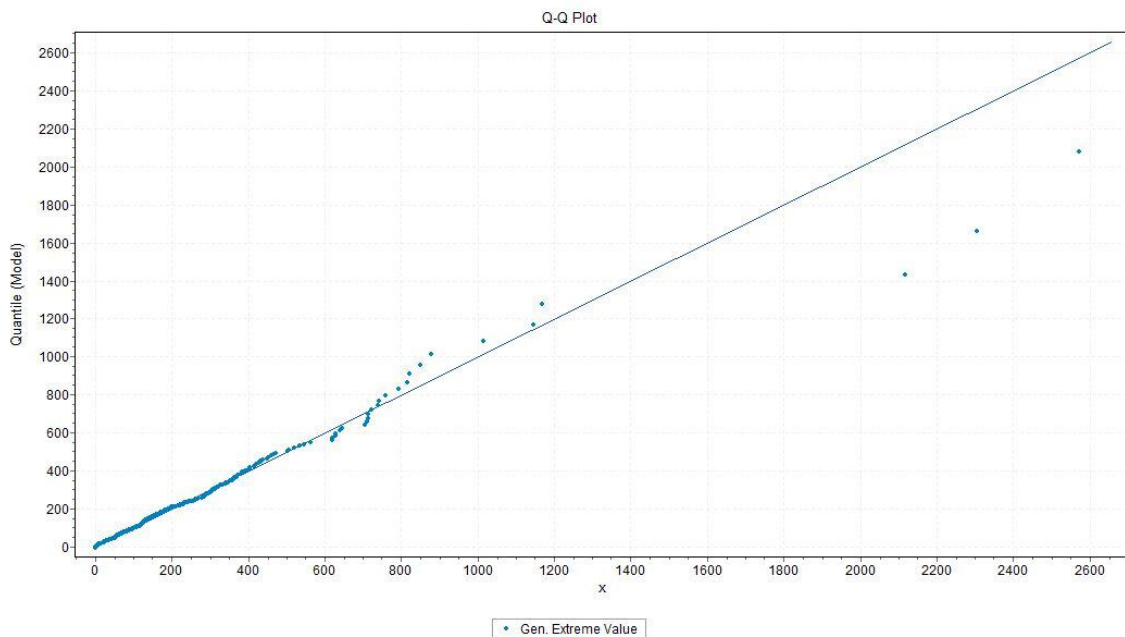
Gen. Extreme Value [#19]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	374				
Statistic	0.03447				
P-Value	0.75233				
Rank	3				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.05548	0.06324	0.07022	0.07849	0.08423
Reject?	No	No	No	No	No
Anderson-Darling					
Sample Size	374				
Statistic	0.39172				
Rank	1				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074
Reject?	No	No	No	No	No
Chi-Squared					
Deg. of freedom	8				
Statistic	14.652				
P-Value	0.06628				
Rank	3				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	11.03	13.362	15.507	18.168	20.09
Reject?	Yes	Yes	No	No	No



نمودار ۴-۸ تابع خطر - توزیع حد نهایی - خروج از داروخانه

جدول ۴-۱۳ آزمون های توزیع نرمال - خروج از داروخانه

Lognormal [#37]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	374				
Statistic	0.05311				
P-Value	0.2337				
Rank	13				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.05548	0.06324	0.07022	0.07849	0.08423
Reject?	No	No	No	No	No
Anderson-Darling					
Sample Size	374				
Statistic	3.8289				
Rank	12				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074
Reject?	Yes	Yes	Yes	Yes	No
Chi-Squared					
Deg. of freedom	8				
Statistic	14.51				
P-Value	0.06941				
Rank	1				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	11.03	13.362	15.507	18.168	20.09
Reject?	Yes	Yes	No	No	No



نمودار ۴-۹ تابع حد نهایی - - خروج از داروخانه

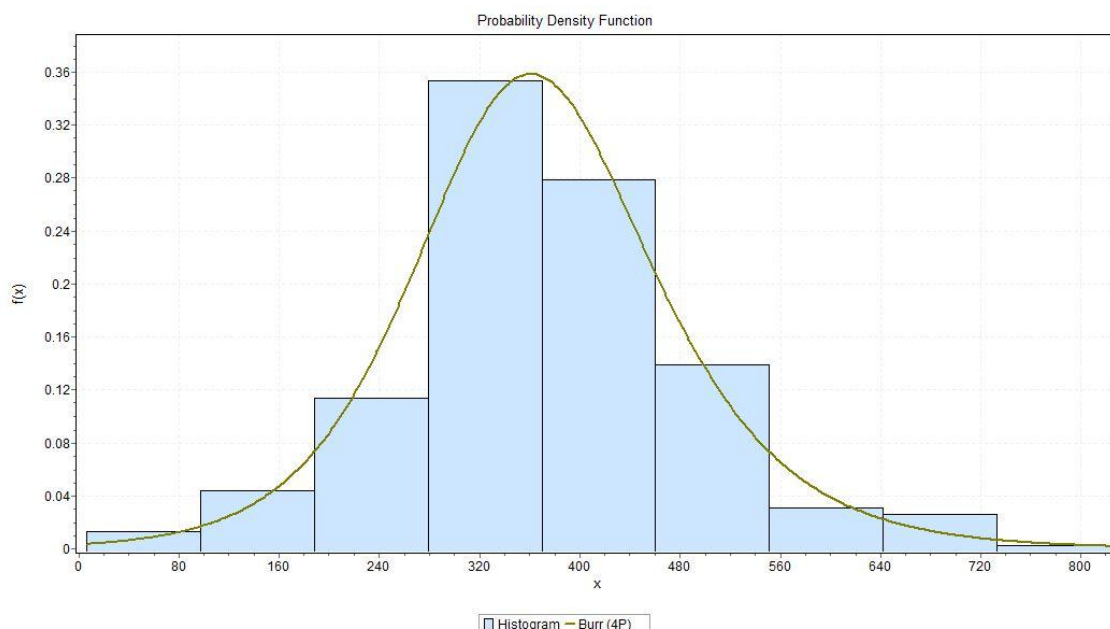
#### ۴-۳-۴ فاصله بین ورود تا دریافت دارو

جدول ۴-۱۴ آمار توصیفی - انتظار دریافت دارو

Statistic	Value	Percentile	Value
Sample Size	388	Min	6
Range	818	5%	178.45
Mean	370.2	10%	236
Variance	13821.0	25% (Q1)	303
Std. Deviation	117.56	50% (Median)	363.5
Coef. of Variation	0.31756	75% (Q3)	433.5
Std. Error	5.9682	90%	526
Skewness	0.20044	95%	573.2
Excess Kurtosis	1.0391	Max	824

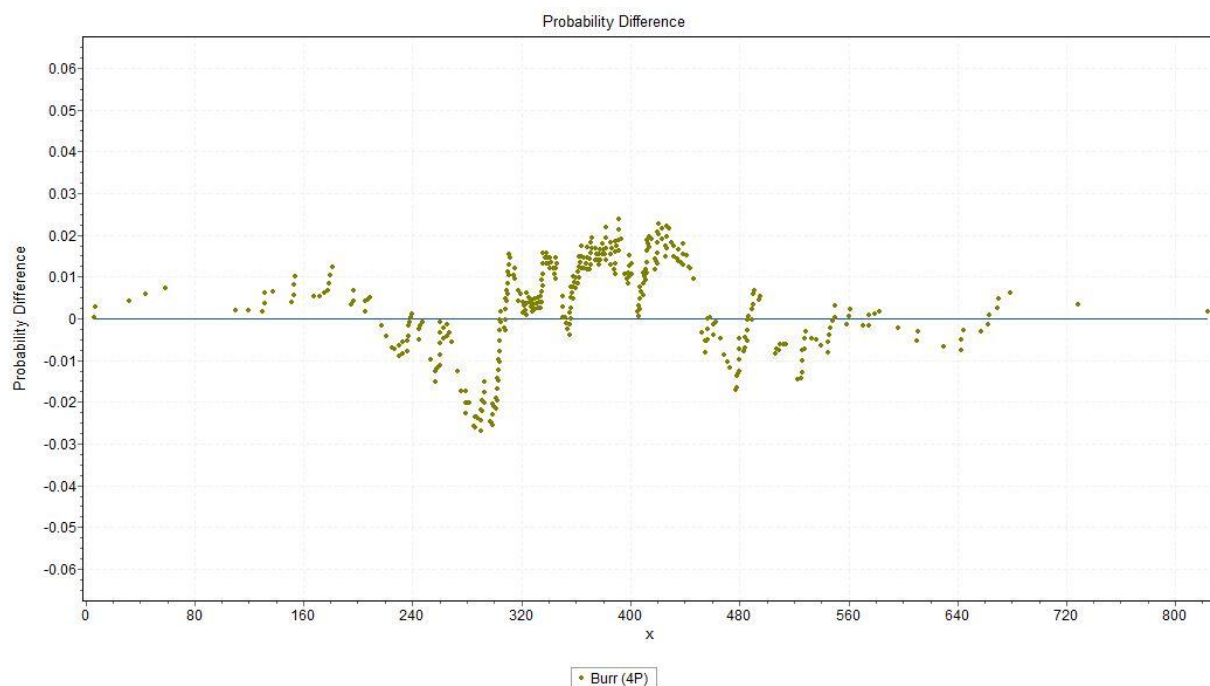
جدول ۴-۱۵ آزمون های توزیع بر - انتظار دریافت دارو

<b>Burr (4P) [#3]</b>					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	388				
Statistic	0.02962				
P-Value	0.87528				
Rank	1				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.05447	0.06209	0.06894	0.07706	0.0827
Reject?	No	No	No	No	No
Anderson-Darling					
Sample Size	388				
Statistic	0.3286				
Rank	1				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074
Reject?	No	No	No	No	No
Chi-Squared					
Deg. of freedom	8				
Statistic	7.5711				
P-Value	0.47645				
Rank	5				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	11.03	13.362	15.507	18.168	20.09
Reject?	No	No	No	No	No



نمودار ۴-۱۰ تابع چگلی احتمال توزع بر - انتظار دریافت دارو  
 جدول ۴-۱۶ آزمون های توزیع Hypersecant - انتظار دریافت دارو

Hypersecant [#28]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	388				
Statistic	0.03754				
P-Value	0.63116				
Rank	5				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.05447	0.06209	0.06894	0.07706	0.0827
Reject?	No	No	No	No	No
Anderson-Darling					
Sample Size	388				
Statistic	0.65681				
Rank	7				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074
Reject?	No	No	No	No	No
Chi-Squared					
Deg. of freedom	8				
Statistic	4.8117				
P-Value	0.7775				
Rank	1				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	11.03	13.362	15.507	18.168	20.09
Reject?	No	No	No	No	No



نمودار ۴-۱۱ تابع احتمال تفاوت - توزیع بر

#### ۴-۳-۵ فاصله بین ورود تا خروج:

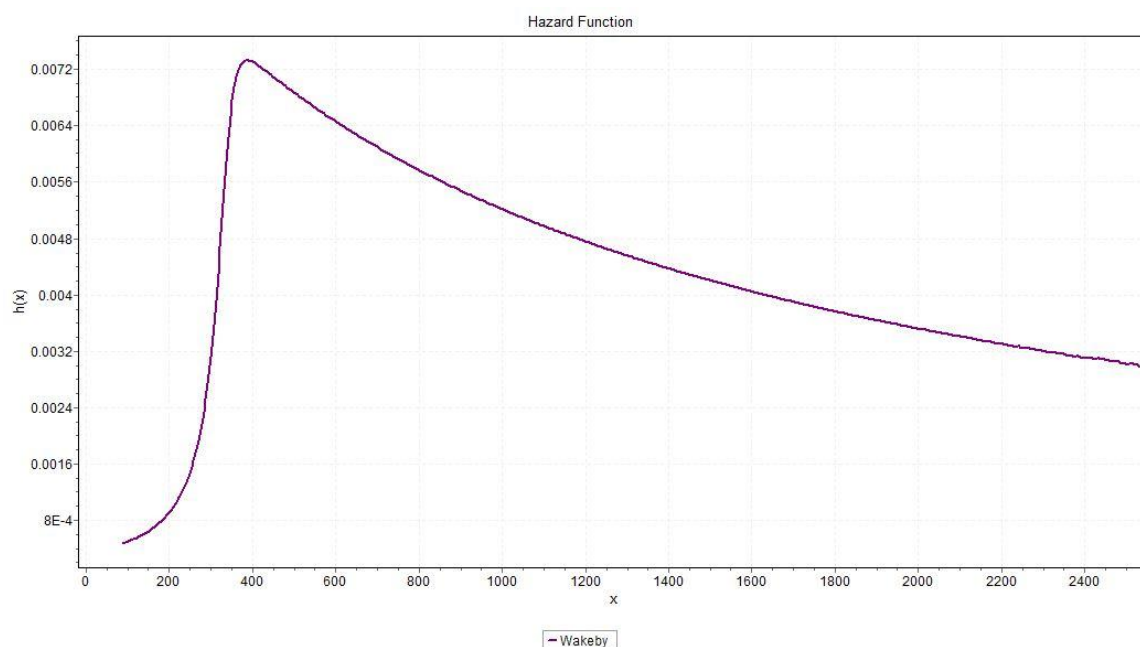
جدول ۴-۱۷ آمار توصیفی فاصله ورود تا خروج

Statistic	Value	Percentile	Value
Sample Size	404	Min	7
Range	2529	5%	180.25
Mean	409.19	10%	242
Variance	35553.0	25% (Q1)	307
Std. Deviation	188.55	50% (Median)	378
Coef. of Variation	0.4608	75% (Q3)	484.75
Std. Error	9.381	90%	615.5
Skewness	4.0761	95%	685.5
Excess Kurtosis	40.267	Max	2536



جدول ۴-۱۸ آزمون های توزیع Wakeby- فاصله ورود تا خروج

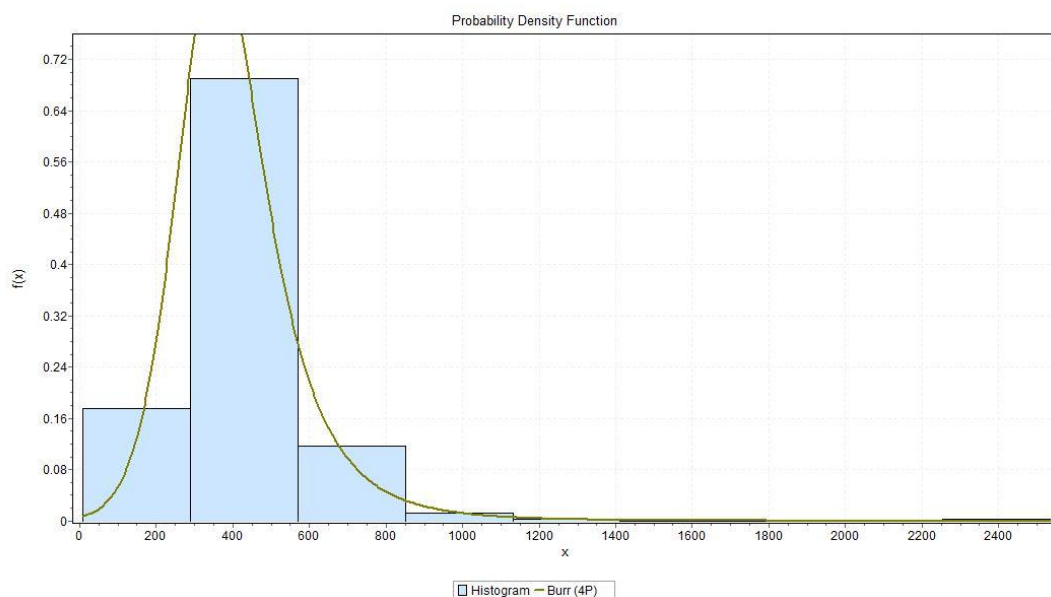
Wakeby [#60]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	404				
Statistic	0.0394				
P-Value	0.54405				
Rank	1				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.05338	0.06085	0.06756	0.07552	0.08105
Reject?	No	No	No	No	No
Anderson-Darling					
Sample Size	404				
Statistic	19.984				
Rank	36				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074
Reject?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes



نمودار ۴-۱۲ تابع خطر توزیع Wakeby- فاصله ورود تا خروج

جدول ۴-۱۹ جدول آزمون های توزیع بر - فاصله ورود تا خروج

Burr (4P) [#3]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	404				
Statistic	0.04042				
P-Value	0.51112				
Rank	2				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.05338	0.06085	0.06756	0.07552	0.08105
Reject?	No	No	No	No	No
Anderson-Darling					
Sample Size	404				
Statistic	0.54681				
Rank	1				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074
Reject?	No	No	No	No	No
Chi-Squared					
Deg. of freedom	8				
Statistic	9.0353				
P-Value	0.33933				
Rank	1				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	11.03	13.362	15.507	18.168	20.09
Reject?	No	No	No	No	No



نمودار ۴-۱۳ تابع چگالی احتمال توزیع بر - فاصله ورود تا خروج



## ۴-۴ شبیه سازی:

### ۴-۴-۱ مقدمه

انسان برای رفع نیازهای خویش سیستم‌های متنوعی اعم از تولیدی و خدماتی را بوجود آورده است. این سیستم‌ها در طول زمان رشد و توسعه یافته‌اند و به نوبه خود مسائل و مشکلات مختلفی را هم ایجاد نموده‌اند. از طرف دیگر پیچیدگی‌های این سیستم‌ها فرایند تصمیم‌گیری، هدایت و کنترل را برای افراد مسئول بسیار حساس و مشکل ساخته است. لذا برای حل مسائل و مشکلات، روش‌ها و تکنیک‌های متفاوتی بوجود آمده‌اند که بکارگیری آنها بستگی به نوعی سیستم و مشکل مربوطه دارد. تجزیه و تحلیل‌های ریاضی مشاهده عینی و تجربی و فنون مختلف پژوهش عملیاتی را می‌توان نمونه‌ای از این روش‌ها دانست. شبیه‌سازی یکی از پرقدترین و مفیدترین ابزارهای تحلیل عملکرد فرایندهای پیچیده سیستم‌ها است. مدلسازی از طریق شبیه سازی تا حد زیادی به علوم کامپیوتر، ریاضیات، احتمالات و آمار متکی است.

### ۴-۴-۲ تعریف شبیه‌سازی

شبیه‌سازی تقلیدی از عملکرد فرآیند یا سیستم واقعی با گذشت زمان است. شبیه‌سازی به ایجاد ساختگی تاریخچه سیستم و بررسی آن به منظور دستیابی به نتیجه‌گیری‌هایی در مورد ویژگی‌های عملکرد سیستم واقعی مربوط می‌شود. همچنانکه یک سیستم با گذشت زمان تکوین می‌یابد، رفتار آن با ایجاد مدل شبیه سازی بررسی می‌شود. این مدل معمولاً به شکل مجموعه‌ای از فرضهای مربوط به عملکرد سیستم است که در چارچوب رابطه‌های ریاضی و منطقی بین نهادها یا اهداف مورد نظر سیستم بیان می‌شود. با ایجاد و معتبرسازی مدل، می‌توان آن را برای تفحص درباره پرسشهای بسیار گوناگونی از نوع «چه شود اگر» در مورد سیستم واقعی بکار برد. شبیه سازی به منظور بررسی سیستم‌های در دست طراحی نیز پیش از ایجاد آنها کاربردپذیر است. پس ایجاد مدل شبیه سازی هم به منزله ابزار تحلیل برای پیش بینی تاثیر تغییرات سیستمهای موجود و هم به عنوان ابزار طراحی برای پیش بینی عملکرد سیستم جدید در مجموعه‌های گوناگون شرایط کاربردپذیر است.

یک مدل شبیه سازی گونه‌ای از پدیده‌ها یا سیستم‌های دینامیک را نشان می‌دهد که می‌تواند مسائل موجود در سازمان را بیش از آنکه تبدیل به مشکل شوند نشان دهد. هدف اصلی مدل

های شبیه سازی فراهم آوردن بنیانی برای پیش بینی رفتار سیستم است. به طور کلی شبیه سازی زمانی مورد استفاده قرار می گیرد که به علت پیچیدگی سیستم مورد نظر، استفاده از روش های تحلیلی غیر عملی است.

مسئله یا مسائل مورد نظر در بررسی یکی سیستم اغلب روش بررسی و حل آنرا تعیین می کنند. روشهای تحلیل ریاضی هر جا که ممکن باشد، مطلوب ترین و دقیق ترین روشها برای مطالعه سیستم ها می باشند، زیرا این روشها معمولاً با کمترین کوشش، جوابها یا نتایجی را تولید می کنند که برای مقادیر مختلف پارامترهای مدل قابل محاسبه بوده و میزان دقت آنها صد درصد می باشد. اما جاییکه روشهای تحلیلی، به علت پیچیدگی مدل ها یا نیاز به تولید واقعی تر رفتار سیستم غیر عملی است، روش های مطالعه سیستم از طریق شبیه سازی مطرح می گردد. شبیه سازی به عنوان آزمایش کردن با مدل یک سیستم واقعی تعریف می شود.

یک مسئله آزمایشی، موقعی پدید می آید که به اطلاعات بخصوصی درباره یک سیستم نیاز بوده و آنها را از منابع موجود نتوان تهیه کرد. آزمایش کردن روی سیستم واقعی، مشکلات زیادی را که در تطبیق دادن مناسب مدل با شرایطی که در واقعیت وجود دارد از بین می برد. شانون در کتاب خود به نقل از بریش معایب آزمایش مستقیم را چنین بیان می کند.

- می توانند عملیات سازمان را مختل کنند.
- اگر مردم جزء جدا نشدنی سیستم باشند، نتایج حاصل ممکن است متأثر از «اثر هاثورن» باشند، یعنی مردم به علت تحت نظر بودن، ممکن است رفتارشان را تغییر دهند.
- ممکن است یکسان نگهداشتن شرایط عمل برای هر بار تکرار یا اجرای آزمایش بسیار مشکل باشد.
- به دست آوردن حجم نمونه ای یکسان (و در نتیجه معنی دار بود ن آماری) ممکن است به زمان و هزینه زیادی نیاز داشته باشد.
- ممکن است که آزمایش کردن در جهان واقعی امکان کاوش بسیاری از گزینه ها را به دست ندهد.

### ۳-۴-۴ گام های اساسی در بررسی مبتنی بر شبیه سازی

هر یک از مراحل مذکور قدم های اساسی ای هستند که احتیاج به توضیح بیشتری دارند. از طرف دیگر مراحل تعیین شده جنبه کلی داشته و در برگیرنده همه انواع بررسی هایی است که شامل یک مدل می باشند.

۱. تدوین مسئله: برای یافتن جواب مسئله، ابتدا باید فهمید که مسئله چیست. بنابراین اولین قدم در هر آزمایش، منجمله یک آزمایش شبیه سازی، تعیین هدف آزمایشی است. چون این هدف است که نحوه آزمایش، جزئیات لازم و نتایج نهایی را تعیین می کند.

۲. تعریف سیستم: قسمت مهمی از فرایند تحلیل سیستم، تعریف سیستمی است که باید مورد مطالعه قرارگیرد. وقتی که هدف مطالعه و بررسی مشخص گردید، آنگاه باید به شناخت سیستم و تعریف قسمت هایی از آن که بطور مستقیم یا غیر مستقیم به هدف بستگی دارند پرداخت.

تاکنون سیستم، بررسی و مشکل سیستم مشخص شد. در این مرحله باید مشخص کرد که از چه روش ها و تکنیک هایی می توان برای این منظور استفاده کرد.

۳. تدوین مدل: چهارمین مرحله از فرایند شبیه سازی ساختن مدل است. باید خاطرنشان ساخت که مدل سازی یک هنر است و لذا میزان مطلوبیت مدل بستگی زیاد به فردی دارد که مدل را تهیه کرده است. مدل باید همچنین قادر باشد به سوالهای «چه می شود اگر» پاسخ گوید زیرا این گونه سؤال ها هستند که در درک مسئله و کوشش برای ارزیابی گزینه ها بر ایمان بسیار مفیدند.

۴. تدارک داده ها: هر مطالعه ای مستلزم جمع آوری داده هاست. معمولاً جمع آوری داده ها را به مفهوم جمع آوری اعداد تعبیر می کنند در صورتی که جمع آوری اعداد، تنها جنبه ای از کار جمع آوری داده هاست. تحلیلگر سیستم باید داده های مربوط به ورودی ها و خروجی های سیستم را با اطلاعات مربوط به اجزاء مختلف سیستم و ارتباط های بین آنها ارتباط نزدیک داشته باشد. بنابراین، تصمیم های مربوط به داده-هایی که به کار می روند، اعتبار و شکل آنها، نیکویی بر ارزش آنها و عملکرد گذشته

آنها برای موفقیت آزمایش شبیه سازی حیاتی بوده و در این مرحله مورد بررسی قرار می گیرند.

۵. برگردان مدل: در این مرحله باید مدلی که از سیستم تهیه شده برای کامپیوتر توصیف کنیم. پذیرش سریع شبیه سازی کامپیوتری موجب توسعه بسیاری از زبانهای خاص برنامه نویسی شده که برای آسان کردن این برگردان، طرح ریزی شده اند.

۶. تعیین اعتبار: این مرحله مهمترین و مشکل ترین مرحله از مراحل شبیه سازی است. تعیین اعتبار یعنی آنکه آیا مدل ساخته شده رفتار سیستم واقعی را به درستی شبیه سازی و توصیف می کند یا خیر؟ بنابراین آنچه که اهمیت دارد قابل اعتبار بودن مدل است نه حقیقت ساختار آن.

۷. برنامه ریزی استراتژیک و تاکتیکی: بطور کلی برنامه استراتژیک یعنی طرح آزمایشی که اطلاعات مطلوب از آن حاصل شود و برنامه ریزی تاکتیکی یعنی تعیین این موضوع که هر یک از آزمونهای مشخص شده در طرح آزمایش، چگونه انجام گیرد.

۸. آزمایش کردن و تفسیر (تحلیل حساسیت): تحلیل حساسیت یکی از مهمترین مفاهیم مدل سازی از طریق شبیه سازی است. منظور از آن، تعیین حساسیت جوابهای نهایی نسبت به مقادیر پارامترهای به کار رفته است. معمولاً در تحلیل حساسیت مقادیر پارامترها را روی محدوده مورد نظر به طور منظم تغییر می دهند و اثر آن را روی پاسخ مدل مشاهده می کنند.

۹. پیاده سازی و مستند سازی: پیاده سازی و مستند سازی آخرین عناصری هستند که باید در هر پروژه شبیه سازی موجود باشند. نمی توان پروژه شبیه سازی را با موفقیت پایان یافته تلقی کرد، مگر آنکه پذیرفته شده، تفهیم شود و مورد استفاده قرار بگیرد. مستند سازی رابطه نزدیکی با پیاده سازی دارد. مستند سازی دقیق و کاملی از چگونگی ایجاد و توسعه و نحوه عمل مدل می تواند عمر مفید و شانس پیاده سازی موفق آن را، بسیار افزایش دهد.

در نهایت هر چند شبیه سازی روش بسیار با ارزش و مفید برای حل مسائل است، ولی به طور حتم راه حل تمام مسائل مدیریت نیست. هنوز تا حد زیادی توسعه و استفاده از مدل های شبیه

سازی به جای اینکه علم باشد هنر است. بنابراین مانند سایر هنرها تا حد زیادی فن، موفقیت یا شکست را معین نمی‌کند بلکه عامل تعیین کننده، چگونگی کاربرد آن است.

سیستم مورد مطالعه در این تحقیق یک داروخانه است. این داروخانه در تقاطع خیابان ولی عصر و میرداماد واقع شده است. به دلیل مراجعه بسیار زیاد به آن بخصوص در ساعات ۱۶ تا ۲۲ در داخل داروخانه صف‌های طولانی تشکیل می‌شود که باعث ناراحتی و همچنین هدر رفتن وقت مردم در صف‌های طولانی آن می‌شود. دلیل انتخاب این موضوع این است که داروخانه یکی از مکان‌هایی است که قشر وسیعی از مردم روزانه با آن سروکار دارند و از مشتریان نسبتاً زیادی برخوردار است. این مسئله سبب می‌شود که ایجاد وقفه در کارکرد آن به هر دلیلی برای آن منطقه که در آن قرار گرفته مشکلاتی را بوجود آورد. با توجه به اینکه این مدل یک مدل پویا است و می‌توان فرضیات آن را در مدل کامپیوتری ایجاد کرد و جمع آوری داده‌ها و تحلیل آنها نیز امکان پذیر است، برای بررسی این مسئله و ارزیابی راه حل‌های پیشنهادی آن می‌توان از شبیه سازی کامپیوتری استفاده کرد.

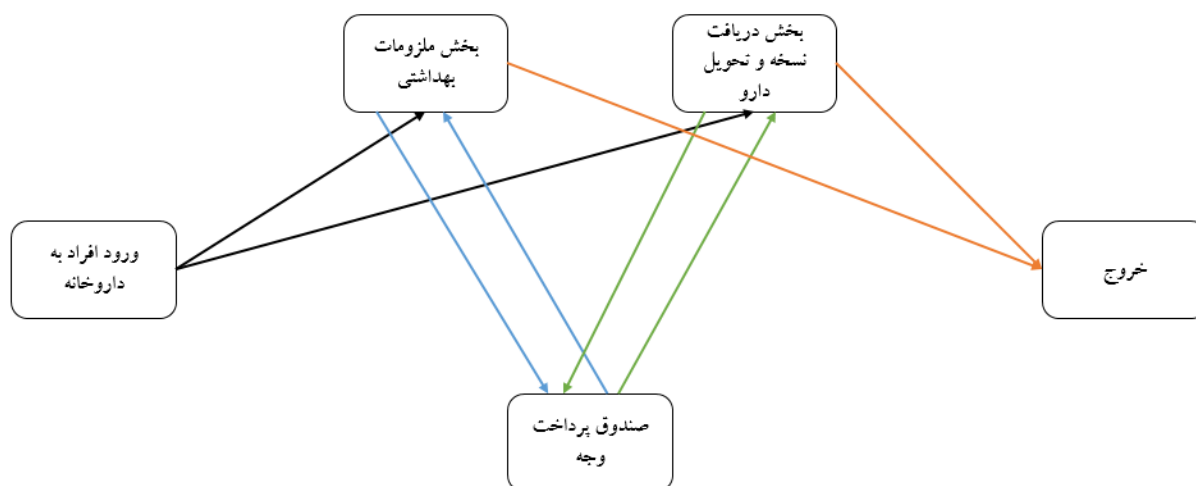
#### **۴-۴-۴ مدل سازی مفهومی و مشخص مسئله (تشریح سیستم و بیان پارامترهای مدل)**

مقاله حاضر درباره شبیه سازی سیستم مبتنی بر پیشامدهای گسسته است. شبیه سازی سیستم-های گسسته پیشامد عبارت است از مدل سازی سیستم‌هایی که متغیر حالت در آن تنها در مجموعه ایی از مقاطع گسسته زمان تغییر می‌کند. در سیستم مورد نظر افراد وارد داروخانه می‌شوند و با توجه به اینکه ملزومات بهداشتی و یا دارو می‌خواهند به بخش‌های مربوطه می‌روند. سپس بعد از پرسش و یا تحویل نسخه باید برای پرداخت به بخش صندوق مراجعه کنند و وجه مربوطه را واریز نمایند، بعد از آن دوباره به متصدی همان بخشی که سفارش خود را داده بودند برگشته و فیش خود را نشان داده و ملزومات بهداشتی و یا داروهای خود را تحویل گرفته و از سیستم خارج می‌شوند. دلیل انتخاب این سیستم این بود که مدیریت داروخانه به دنبال راهی برای کاهش زمان انتظار افراد، مخصوصاً در بخش تحویل دارو می‌باشد. زیرا در این بخش افراد در صف‌های طولانی منتظر دریافت داروی خود می‌مانند که باعث ناراحتی و همچنین هدر رفتن وقت افراد می‌شود.

در تشریح اجزای این سیستم شبیه‌سازی باید گفت که نهادهای آن عبارتند از افراد (که وارد سیستم می‌شوند) که نهاد عنصری است در سیستم که برای تجزیه و تحلیل مهم است. از جمله خصایص نهادها می‌توان گفت وقتی افراد وارد سیستم می‌شوند و به بخش ملزومات بهداشتی یا بخش تحویل دارو می‌روند. که از جمله خصایص مهم در نهادهای این سیستم است که باید در مدل‌سازی مسئله به آنها توجه کرد. پیشامدها در این سیستم شامل ورود افراد به داروخانه، رفتن به بخش‌های مربوطه، سفارش، پرداخت وجه و غیره است. فعالیت انجام شده در این سیستم نیز سفارش و پرداخت وجه می‌باشد. وضعیت سیستم نیز در هر لحظه توسط زمان انتظار افراد در صف مربوط به دارو تعیین می‌شوند. که اطلاعات کلی در جدول ۱ آمده است. همچنین فلوجارت سیستم هم در شکل ۱ نشان داده شده است.

جدول ۴-۲۰ نهادها و ویژگی آنها

نهاد	خصوصیات	فعالیت‌ها	پیشامدها	حالت سیستم
افرادی که وارد داروخانه می‌شوند	به بخش ملزومات بهداشتی یا بخش دریافت دارو و نسخه	۱. سفارش ۲. پرداخت	۱. ورود افراد به داروخانه ۲. رفتن به بخش‌های مربوطه	۱. زمان انتظار افراد در صف مربوط به دارو



شکل ۴-۱. فلوچارت سیستم

## ۴-۴-۵ فرضیات و اطلاعات مساله

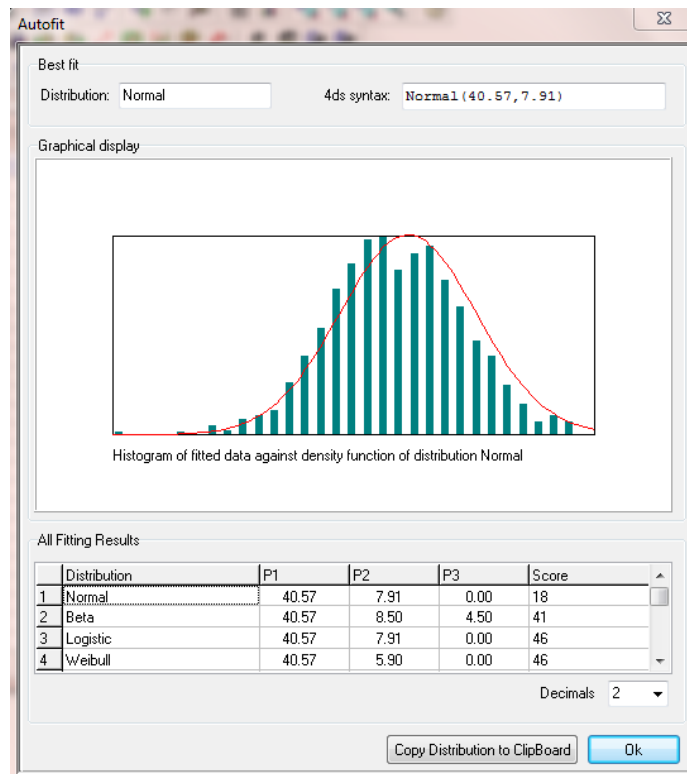
### فرضیات مساله

همانطور که اطلاعات جمع آوری شده مشخص است، فرضیات مساله اثبات گردید؛ لذا بیماران جهت دریافت دارو و خدمات دارویی به داروخانه ها و داروسازان مراجعه می کنند. مراجعه افراد به دو منظور دریافت دارو و مراقبتهای دارویی و لوازم بهداشتی بدون نسخه صورت می گیرد. مراقبت های دارویی از وظایف داروسازان است و نه پزشکان لذا تنها مرجع ارائه خدمات دارویی داروخانه ها در نظر گرفته می شوند. حال به تحلیل اطلاعات جهت دستیابی به پاسخ سوالات تحقیق می پردازیم.

### اطلاعات مساله

نرخ ورود مشتریان به داروخانه با ۴۰۷ نمونه در ساعات شلوغی اندازه گیری شد و برابر با توزیع نرمال با میانگین ۴۰ و انحراف معیار ۸ تخمین زده شد. این تخمین توسط خود نرم افزار ED بدست آمده است که نتایج آن را در شکل ۲ مشاهده می کنید. برای این تخمین از ابزار Easy Fit استفاده شده است. سپس با استفاده از همین گزینه توزیع های زمان سفارش ملزومات بهداشتی، تحویل ملزومات بهداشتی، گرفتن نسخه، تحویل دارو و زمان پرداخت وجه در صندوق داروخانه تخمین زده شده اند که توزیع های آماری آنها به شرح جدول ۲ می-

باشند. لازم به ذکر است در نمونه‌هایی که در داروخانه گرفته شده است، ۳۰٪ افراد برای خرید ملزومات بهداشتی و ۷۰٪ افراد برای تهیه دارو به داروخانه مراجعه می‌کنند. پس از تجزیه تحلیل آماری داده‌ها و ارائه انواع توزیع‌ها و آزمونهای پراکندگی جهت ارائه به نرم افزار از توزیع نرمال و آزمون Anderson-Darling استفاده می‌شود.



شکل ۴-۲. هیستگرام و توزیع‌های برآورد شده برای نرخ ورود افراد به داروخانه

جدول ۴-۲۱. توزیع‌های آماری

فعالیت‌ها	توزیع آماری
توزیع زمان سفارش ملزومات بهداشتی	Normal(18,5)
توزیع زمان دریافت ملزومات بهداشتی	Normal(30,8)
توزیع زمان گرفتن نسخه	Normal(38,10)
توزیع زمان تحویل دارو	Normal(80,20)



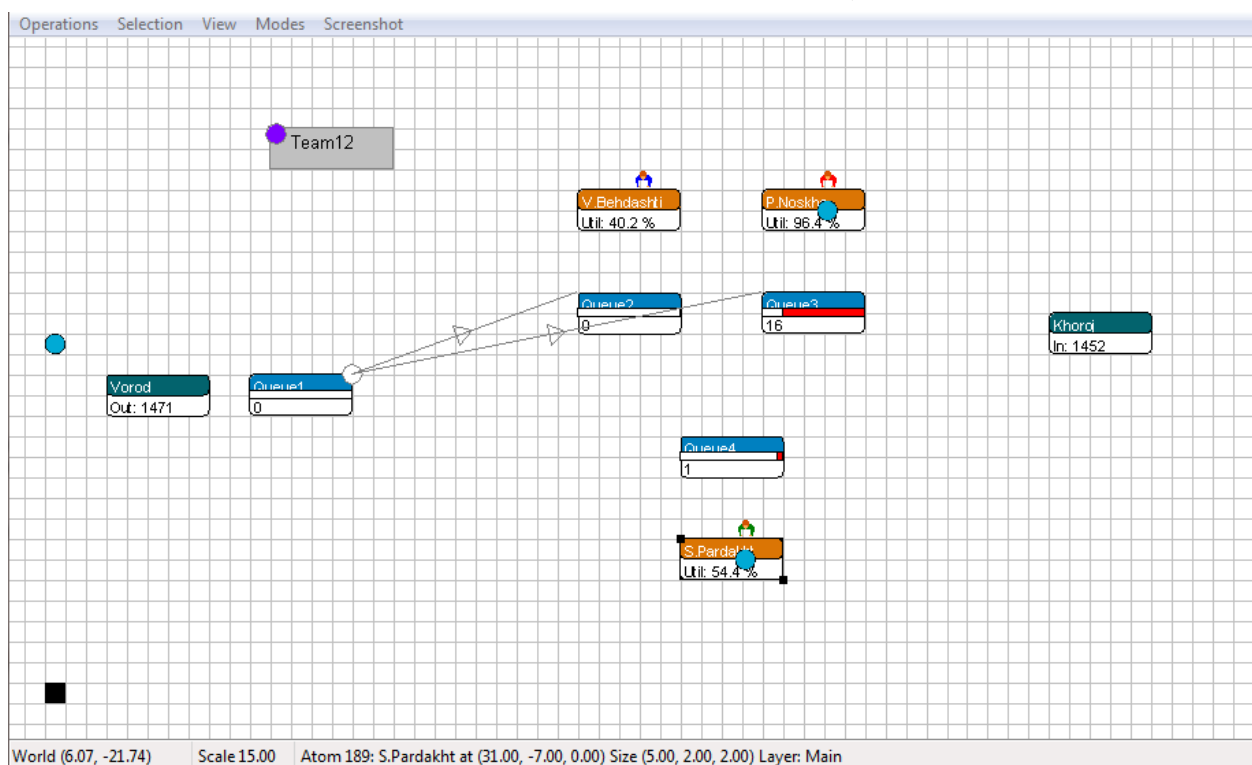
توزیع زمان پرداخت وجه در صندوق داروخانه	Normal(22,6)
---	--------------

هدف از شبیه‌سازی داروخانه بررسی کردن عوامل مختلف و سعی در بهبود عملکرد سیستم است. عامل‌های را که ما در این پروژه بررسی می‌کنیم.

- بررسی داروخانه در بازه زمانی ۶ ساعته شلوغی آن
- متوسط زمان انتظار افراد در صف بخش دریافت نسخه و تحویل دارو
- میانگین تعداد افراد در صف بخش دریافت نسخه و تحویل دارو
- کدام یک از اپراتورها بیشترین درصد اشتغال را دارند

### ۴-۴-۶ مدل‌سازی کاربردی مسئله با نرم افزار ED

نمایی از وضعیت مدل سیستم در نرم افزار ED در شکل ۳ نمایش داده شده است. همانطور که در شکل ۳ مشاهده می‌کنید، برای مدل کردن ورود افراد به داروخانه از اتم Vorod در نرم افزار ED استفاده کرده‌ایم.



شکل ۴-۳. نمایی از مدل در نرم افزار ED

سپس بعد از ورود افراد، از یک اتم Node به عنوان پخش کننده بین بخش ها استفاده کرده ایم. همانطور که می دانیم در نمونه هایی که در داروخانه گرفته شده است، ۳۰٪ افراد برای خرید ملزومات بهداشتی و ۷۰٪ افراد برای تهیه دارو به داروخانه مراجعه می کنند. به همین جهت در Node Send to دستور زیر را می نویسیم.

Bernoulli(30,1,2)

با نوشتن این دستور ۳۰٪ افراد به بخش ملزومات بهداشتی و ۷۰٪ افراد به بخش دریافت نسخه و تحویل دارو می روند. سپس برای مدل کردن اینکه که افراد پس از سفارش ملزومات بهداشتی یا دارو (تحویل نسخه) به صندوق پرداخت وجه بروند و پرداخت خود را انجام دهند و دوباره به بخش مربوطه خود بازگردند و ملزومات بهداشتی یا دارو خود را دریافت کنند، به صورت زیر عمل کردیم.

ابتدا به هر کدام از افرادی که به بخش ملزومات بهداشتی یا به بخش دریافت نسخه و تحویل دارو می روند، لیبل را تخصیص دادیم. به افرادی که به بخش ملزومات بهداشتی می روند لیبل Type با مقدار دو تخصیص دادیم و به افرادی که به بخش دریافت نسخه و تحویل دارو می روند لیبل Type با مقدار یک تخصیص دادیم. به همین جهت در Trigger on entry اتم های Queue<sup>۲</sup> و Queue<sup>۳</sup> به ترتیب دستورهای زیر را می نویسیم.

SetLabel([type],2,i)

SetLabel([type],1,i)

سپس با توجه به اینکه افراد بعد از سفارش ملزومات بهداشتی یا دارو (تحویل نسخه) به صندوق پرداخت می روند و پرداخت را انجام می دهند، در برگشت دوباره به بخش مربوط به خود برگردند از لیبل های داده شده در مرحله قبل استفاده می کنیم. برای مدل کردن این بخش در نرم افزار ED در Node Send to اتم S.Pardakht دستور زیر را می نویسیم.

if(Label([type],first(c))=1,2,1)

با نوشتن این دستور افراد پس از پرداخت وجه به بخش مربوط به خودشان می روند، یعنی اگر مقدار لیبل Type فردی ۱ باشد به خروجی دوم می رود و اگر ۲ باشد به خروجی ۱ می رود.

در نهایت برای مدل کردن اینکه افراد در برگشت در اتم های V.Behdashti و P.Noskhe شناسایی شوند و اپراتور بداند که فرد پرداخت وجه را انجام داده و نیاز است که ملزومات بهداشتی یا دارو را به آنها تحویل دهد. ما از یک لیبل دیگر با اسم pardakht استفاده کرده ایم. به همین جهت در Trigger on exit اتم Queue<sup>۴</sup> دستور زیر را می نویسیم.

SetLabel([pardakht],1,i)

با نوشتن این دستور افرادی که وجه را پرداخت کنند لیلی با مقدار ۱ دریافت می‌کنند و با افرادی که پرداخت وجه خود را انجام نداده‌اند متمایز می‌گردند.

در ادامه برای اینکه زمان سفارش ملزومات بهداشتی، تحویل ملزومات بهداشتی و گرفتن نسخه، تحویل دارو در اتم‌های V.Behdashti و P.Noskhe نوشته شود و فردی که پرداخت را انجام داده به بخش مربوطه مراجعه کند و خدمات خود را دریافت کند، ابتدا در cycletime اتم V.Behdashti دستور زیر را می‌نویسیم.

if(Label([pardakht],First(c))=1,Normal(30,8),Normal(18,5))

با نوشتن این دستور اگر فرد پرداخت خود را انجام دهد، فقط زمان تحویل ملزومات بهداشتی برای آن حساب خواهد شد. در ادامه در cycletime اتم P.Noskhe دستور زیر را می‌نویسیم.

if(Label([pardakht],First(c))=1,Normal(46,12),Normal(16,3))

با نوشتن این دستور اگر فرد پرداخت خود را انجام دهد، فقط زمان تحویل دارو برای او حساب خواهد شد.

در نهایت برای اینکه افراد بعد از تحویل ملزومات بهداشتی و تحویل دارو از سیستم خارج شوند و دوباره به بخش پرداخت وجه فرستاده نشوند، در قسمت Send to اتم‌های V.Behdashti و P.Noskhe دستور زیر را می‌نویسیم.

If (Label([pardakht],First(c))=1,2,1)

با نوشتن این دستور افراد بعد از پرداخت وجه و در داخل بخش مربوطه بعد از دریافت خدماتشان به خروجی دوم، یعنی اتم Khoroj فرستاده می‌شوند.

برای مدل‌سازی اپراتورها هم از ۳ اتم اپرتور و اتم Team استفاده کرده‌ایم.

۵. آزمایش مدل شبیه‌سازی و تعیین اعتبار مدل

فرآیند تعیین اعتبار مدل ۲ هدف دارد.

۱. ایجاد مدلی که رفتار آن به قدری نزدیک به عملکرد سیستم واقعی باشد به طوری که

بتوان به جای انجام تجربه بروی این سیستم، تجربه را بروی مدل انجام داد.

۲. ارتقای اعتبار مدل به سطحی قابل پذیرش که مدیران و سایر تصمیم گیرندگان در

شمار استفاده کنندگان از آن قرار گیرند.

۷-۴-۴ (Verify)، درجه انطباق مدل با ذهن ما

برای آزمایش (Verification) مدل شبیه سازی حاضر و تطابق آن با مدل ذهنی نیز در هر مرحله از ساخت مدل، خروجی مورد بررسی قرار گرفته و ارزیابی شده است تا با مدل ذهنی ما انطباق داشته باشد چه از نظر ورود افراد به داروخانه و همچنین خروج آنها و کارکرد درست متغیر تعریف شده و همچنین میزان افراد منتظر در صف بخش دریافت نسخه و تحویل دارو

#### ۸-۴-۴ (Validate)، سنجش اعتبار مدل با دنیای واقعی

برای تعیین (Validation) مدل ذهنی جاری هر سیستم روش‌های مختلفی از مشاوره با خبره و دست اندرکاران سیستم گرفته تا انجام آزمون فرض آماری  $t$  زوجی وجود دارد. در تکمیل کوشش‌ها در زمینه تعیین اعتبار مدل، به مقایسه داده‌های مربوط به تعداد افرادی که بعد از خدمت گرفتن از داروخانه خارج می‌شوند، را در طول مدت ۶ ساعت در  $K=8$  روز مختلف و در ساعات ازدحام، با خروجی حاصله از مدل با استفاده از آزمون  $t$  زوجی در روزهای مشابه پرداخته‌ایم. نتایج بدست آمده در جدول ۳ قابل مشاهده است. البته ابتدای امر بایستی تست نرمال بودن را برای خروجی‌های سیستم و مدل انجام دهیم و در صورت نرمال بودن از آزمون  $t$  زوجی استفاده کنیم. ما تست نرمال بودن برای خروجی مدل و سیستم را انجام دادیم و هر دو دارای توزیع نرمال می‌باشند. حال به منظور اعتبارسنجی مدل از آزمون  $t$  زوجی استفاده می‌کنیم چون هر دو خروجی سیستم و مدل دارای توزیع نرمال هستند.

به منظور انجام آزمون فرض

$$H_0 = E(Z) = E(W) \quad \text{یا} \quad H_0: \mu_d = 0$$

که در آن  $Z$  معرف تعداد افرادی که بعد از خدمت گرفتن از داروخانه خارج می‌شوند در طول ۶ ساعت و  $W$  میزان پیش بینی شده خروجی در مدل شبیه سازی است، از آماره  $t$  وابسته استفاده می‌شود. فرض می‌شود سطح معنادار بودن مساوی  $\alpha = 0.05$  باشد. مقدار عددی آماره بر اساس مندرجات جدول ۳ به شرح زیر بدست می‌آید.

$$t_0 = \frac{\bar{d} - \mu_d}{s_d / \sqrt{K}} = \frac{5}{\sqrt{170.87} / \sqrt{8}} = 1.08$$

فرمول شماره ۸۳

مقایسه خروجی ۶ ساعته محصولات در مدل و سیستم واقعی به منظور تعیین اعتبار مدل در جدول زیر آمده است.

جدول ۴-۲۲. خروجی‌های سیستم و مدل

مربع میانگین	انحراف از تفاوت شده	مشاهده	خروجی مدل	خروجی سیستم	مجموعه داده های
$(d_j - \bar{d})^2$	$d_j$		$W_j$	$Z_j$	j
۲۸۹	-۱۲		۵۴۲	۵۳۰	۱
۱۶۹	-۷		۵۲۷	۵۲۰	۲
۸۱	-۴		۵۱۴	۵۱۰	۳
۲۵	۱۰		۵۲۳	۵۱۳	۴
۸۱	-۴		۵۱۷	۵۱۳	۵
۲۵	۱۰		۴۹۴	۵۰۴	۶
۲۵۶	۲۱		۴۹۴	۵۱۵	۷
۴۴۱	۲۶		۴۹۲	۵۱۸	۸
$\bar{d} = 5 \quad S_d^2 = 170.87$					

مقدار بحرانی بدست آمده برای  $t_{\alpha/2;K-1} = t_{0.025;7}$  برابر با ۲,۳۶ است. بنابراین، چون رابطه زیر برقرار است، نمیتوان فرض صفر را رد کرد،  $|t_{\cdot}| = ۱.۰۸ < t_{0.025;7} = ۲.۳۶$ ، یعنی از نظر میزان تولید خروجی ناهمگنی بین پاسخ سیستم و پیش‌بینی‌های مدل به چشم نمی‌خورد.

# فصل ۵

## نتیجه گیری

## ۱-۵ میزان مراجعه و چگونگی حضور بیماران

نحوه مراجعه، پذیرش و ارائه خدمات به مراجعه کنندگان در داروخانه ها به چه صورت است؟

برای پاسخگویی به این سوال باید به صورت شهودی به جمع آوری داده ها پرداخت. لذا ۴ داروخانه شبانه روزی در ۴ نقطه از شهر مورد بررسی قرار گرفتند و تمامی فعالیت ها در آنها شامل ساعات ورود افراد به داروخانه، ساعت دریافت دارو، ساعت خروج از داروخانه، فاصله ورود تا دریافت دارو، فاصله بین ورود تا خروج و مدت زمان توضیحات دارویی مورد بررسی قرار گرفت. و سپس شبیه سازی توسط نرم افزار صورت گرفت.

## ۲-۵ مراقبت دارویی

آیا مراقبت های دارویی در ایران به صورت استاندارد انجام می شود؟

با تحلیل آماری و ثبت نمودارها می توان انجام یا عدم انجام را اثبات کرد. با توجه به داده های جمع آوری شده از مجموع ۴۰۷ مورد از مراجعه کنندگان که همگی جهت دریافت نسخه پزشک به داروخانه مراجع کردند، فقط ۱۹ نفر معادل ۴,۶۷٪ از مراقبت دارویی ارائه شده توسط داروخانه ها استفاده نموده اند. لذا میتوان نتیجه گرفت مراقبت دارویی به صورت قابل قبول انجام نمیگردد.

اطلاعات آماری مدت زمان مراقبت دارویی این ۱۹ نفر به شرح ذیل می باشد.

جدول ۵-۱ آمار توصیفی - انجام مراقبت دارویی

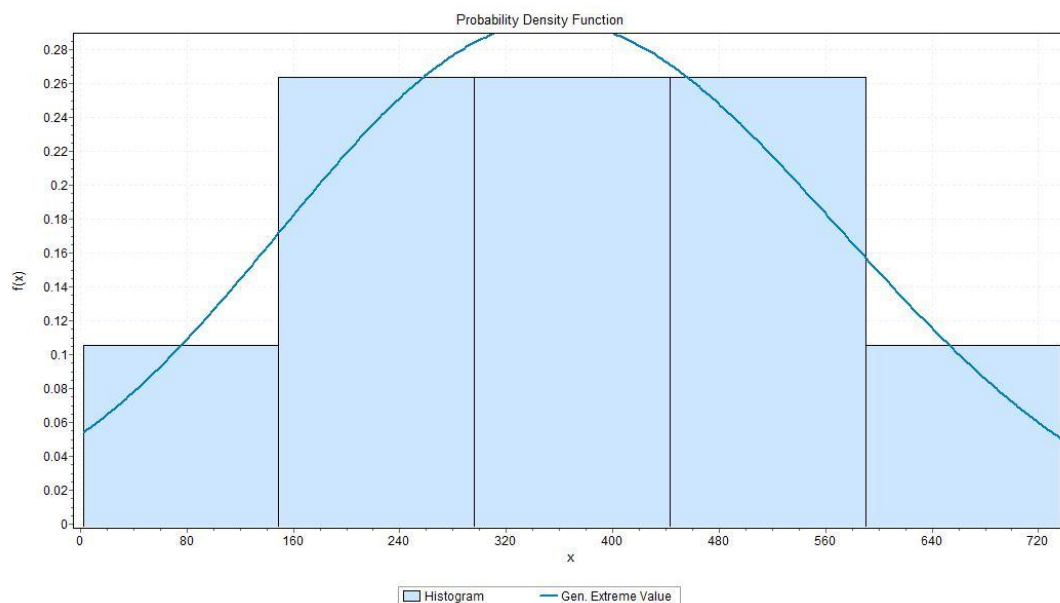
Statistic	Value	Percentile	Value
Sample Size	19	Min	2
Range	735	5%	2.0
Mean	361.95	10%	91
Variance	34428.0	25% (Q1)	244
Std. Deviation	185.55	50% (Median)	358
Coef. of Variation	0.51264	75% (Q3)	508
Std. Error	42.567	90%	603
Skewness	0.01868	95%	737
Excess Kurtosis	-0.22681	Max	737



میزان انجام مراقبت های دارویی در ایران چقدر بوده و کیفیت آن چگونه است؟  
با تحلیل آماری مدت زمان توضیحات دارویی می توان به این مقصود دست یافت.

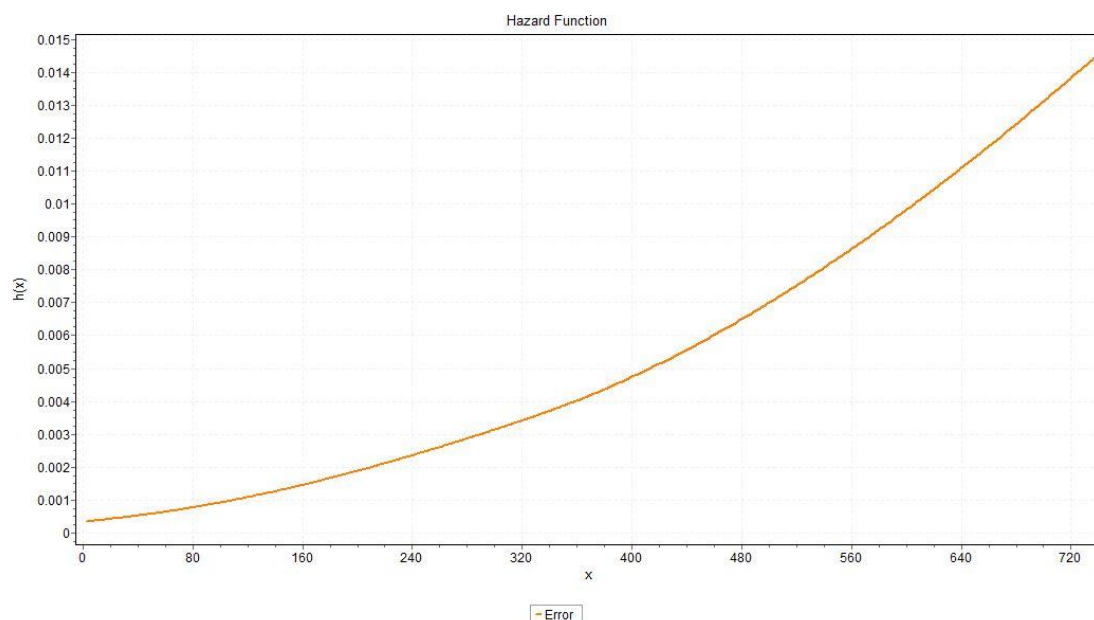
جدول ۵-۲ آزمون های حد نهایی تعمیم یافته - مراقبت دارویی

Gen. Extreme Value [#21]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	19				
Statistic	0.06902				
P-Value	0.99991				
Rank	1				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.23735	0.27136	0.30143	0.33685	0.36117
Reject?	No	No	No	No	No
Anderson-Darling					
Sample Size	19				
Statistic	0.10084				
Rank	4				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074
Reject?	No	No	No	No	No
Chi-Squared					
Deg. of freedom	1				
Statistic	0.01386				
P-Value	0.90627				
Rank	3				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	1.6424	2.7055	3.8415	5.4119	6.6349
Reject?	No	No	No	No	No



نمودار ۱-۵ تابع چگالی احتمال - توزیع حد نهایی - مراقبت دارویی  
جدول ۳-۵ آزمون های توزیع خطا - مراقبت دارویی

<b>Error [#11]</b>					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	19				
Statistic	0.07263				
P-Value	0.99977				
Rank	3				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.23735	0.27136	0.30143	0.33685	0.36117
Reject?	No	No	No	No	No
Anderson-Darling					
Sample Size	19				
Statistic	0.093				
Rank	1				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074
Reject?	No	No	No	No	No
Chi-Squared					
Deg. of freedom	1				
Statistic	0.01618				
P-Value	0.8988				
Rank	5				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	1.6424	2.7055	3.8415	5.4119	6.6349
Reject?	No	No	No	No	No

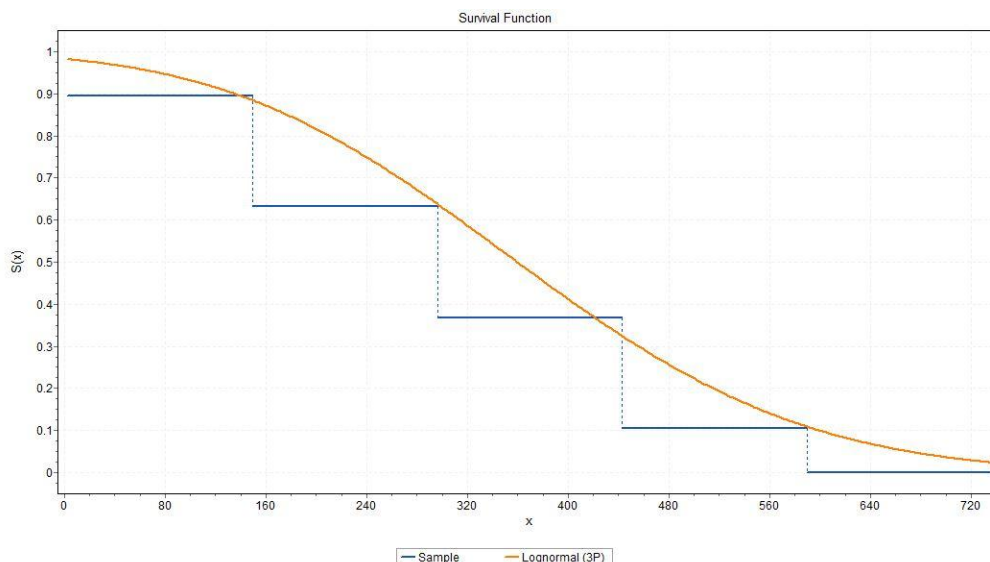


نمودار ۲-۵ تابع خطا - توزیع خطا - مراقبت دارویی

جدول ۴-۵ آزمون های توزیع لگنرمال - مراقبت دارویی

Lognormal [#41]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	19				
Statistic	0.26831				
P-Value	0.10682				
Rank	42				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.23735	0.27136	0.30143	0.33685	0.36117
Reject?	Yes	No	No	No	No
Anderson-Darling					
Sample Size	19				
Statistic	2.3689				
Rank	35				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074
Reject?	Yes	Yes	No	No	No
Chi-Squared					
Deg. of freedom	1				
Statistic	0.00321				
P-Value	0.95485				
Rank	1				
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	1.6424	2.7055	3.8415	5.4119	6.6349
Reject?	No	No	No	No	No

شماره	متوسط زمان انتظار هر محصول در انبار موقت قبل از بسته‌بندی	
۱	۷۷۳	
۲	۷۹۸	
۳	۷۷۵	
۴	۷۸۸	
۵	۸۰۱	
۶	۷۶۲	
۷	۷۶۵	
۸	۷۸۲	
۹	۷۹۳	
۱۰	۷۹۱	
۱۱	۷۷۳	
۱۲	۷۷۴	
۱۳	۷۶۴	
۱۴	۷۷۷	
۱۵	۷۸۴	
میانگین کل		۷۸۰
واریانس کل		۱۲.۲۸



نمودار ۳-۵ تابع بقا - توزیع لگنرمال - مراقبت دارویی

### ۳-۵ تجزیه و تحلیل نتایج بدست آمده از مدل شبیه‌سازی

در یک مدل شبیه‌سازی که یک بار در فاصله زمانی خاص اجرا می‌شود (مثلاً در این پژوهش ۶ ساعت داده‌ها برای این زمان جمع‌آوری شده است) و متغیرهای خروجی به ورودی تبدیل می‌شوند، چون متغیرهای ورودی ماهیتی تصادفی دارند بطور کلی متغیرهای خروجی مانند متوسط زمان انتظار افراد در صف بخش دریافت نسخه و تحویل دارو نیز تصادفی خواهد بود. برای اینکه بتوانیم تاثیر میزان تصادفی بودن پاسخ‌های حاصله را کنترل شود باید حداقلی را برای تعداد اجراهای مستقلی از مدل به دست آوریم. برای این کار متوسط زمان انتظار افراد در صف بخش دریافت نسخه و تحویل دارو در نظر گرفته می‌شود، برای اینکه مهمترین شاخص عملکرد این سیستم است و اصلاً پروژه شبیه‌سازی برای حل این قسمت تعریف شده است. برای پیدا کردن تعداد تکرار مدل را ۱۵ بار اجرا شده و مقدار متوسط و انحراف معیار زمان انتظار افراد در صف بخش دریافت نسخه و تحویل دارو بدست آورده می‌شود. اطلاعات بدست آمده از ۱۵ اجرای اولیه در جدول ۴ به صورت خلاصه آمده است.

جدول ۵-۵. متوسط زمان انتظار افراد در صف بخش دریافت نسخه و تحویل دارو در ۱۵

#### اجرا

مقدار تکرارهای لازم از طریق زیر محاسبه می‌شود که در آن  $S$  انحراف معیار نمونه می‌باشد که در جدول ۴ محاسبه شد و مقدار  $\alpha = 0.05$  و  $\epsilon = 0.01$  در نظر گرفته می‌شود. اندازه نمونه نهایی برای یک فاصله اطمینان ۹۵ درصدی با دقت ۱ ثانیه برای متوسط زمان انتظار افراد در صف بخش دریافت نسخه و تحویل دارو به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$R \geq \left( \frac{t_{\alpha/2; K-1} S}{\epsilon} \right)^2 \Rightarrow R \geq \left( \frac{t_{0.025; 15} \cdot 12.28}{0.01} \right)^2 = 450.12$$

$$435 = 15 - 450 \cdot R =$$

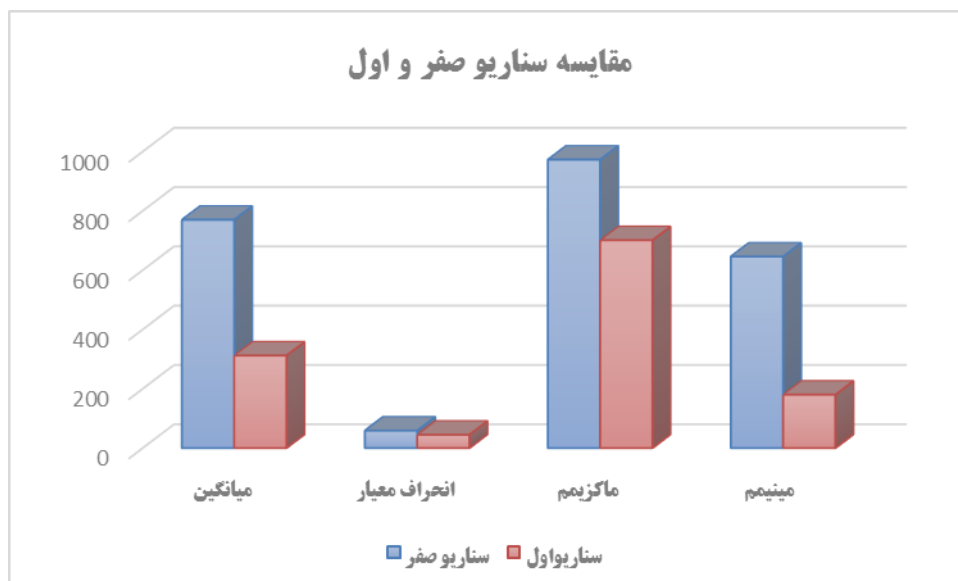
#### ۵-۴ ارائه راه‌حل‌ها (سناریوها) و مقایسه و ارزیابی طرح‌های مختلف از سیستم

در تحقیق حاضر دو سناریوی مختلف برای کاهش زمان انتظار افراد در صف بخش دریافت نسخه و تحویل دارو پیشنهاد شده است. اولین سناریو کمترین تغییرات و بهینه‌سازی را در سیستم به وجود می‌آورد و بار مالی کمتری را متوجه سیستم می‌کند و در مقابل سناریو دوم بیشترین میزان بهینه‌سازی را در سیستم به وجود می‌آورد و در عین حال سیستم را متحمل بیشترین بار مالی می‌نماید. هدف ما کاهش متوسط زمان انتظار افراد در صف بخش دریافت نسخه و تحویل دارو می‌باشد. بدین شکل افراد سریع‌تر خدمات خود را دریافت کنند و از سیستم خارج شوند.

#### سناریو اول

با توجه به اینکه نظر مدیریت داروخانه بر این می‌باشد که متوسط زمان انتظار افراد در صف بخش دریافت نسخه و تحویل دارو کاهش یابد، در این سناریو فرض شده که برای کاهش زمان انتظار افراد در صف بخش دریافت نسخه و تحویل دارو یک اپراتور دیگر برای خدمت‌دهی به این قسمت از مدل اضافه شود. برای این کار در مدل شبیه‌سازی خود یک اپراتور و یک سرور دیگر برای خدمت‌دهی اضافه شده است. تنظیمات مربوط به اتم جدید  $P.Noskhe^2$  مانند تنظیمات مربوط به اتم  $P.Noskhe$  می‌باشد. مقایسه متوسط زمان انتظار افراد در صف بخش دریافت نسخه و تحویل دارو که اصلی‌ترین متغیر است و هدف اصلی

کمینه کردن زمان انتظار افراد در صف بخش دریافت نسخه و تحویل دارو است در سناریو صفر (حالت عادی مدل) و سناریو اول به شکل ۴ می باشد.

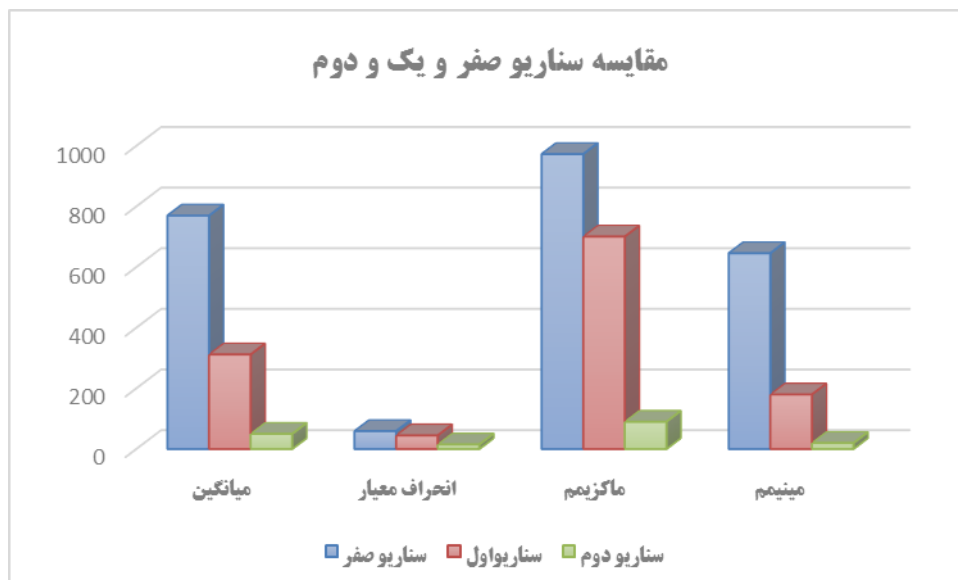


شکل ۵-۱. مقایسه سناریو صفر و یک

با توجه به شکل بالا متوسط زمان انتظار افراد در صف بخش دریافت نسخه و تحویل دارو در سناریو اول نسبت به حالت عادی مدل کمتر شده است. که این نشان دهنده آن است که سناریو اول می تواند در زمینه کاهش متوسط زمان انتظار افراد در صف بخش دریافت نسخه و تحویل دارو کارساز باشد.

## سناریو دوم

با توجه به اینکه نظر مدیریت داروخانه بر این می باشد که متوسط زمان انتظار افراد در صف بخش دریافت نسخه و تحویل دارو کاهش یابد، در این سناریو فرض شده است که برای کاهش زمان انتظار افراد در صف بخش دریافت نسخه و تحویل دارو علاوه بر اپراتوری که در ستاریو قبل اضافه شد، یک اپراتور دیگر هم اضافه شود. مقایسه متوسط زمان انتظار افراد در صف بخش دریافت نسخه و تحویل دارو که اصلی ترین متغیر است و هدف اصلی کمینه کردن زمان انتظار افراد در صف بخش دریافت نسخه و تحویل دارو است در سناریو صفر، سناریو اول و دوم به شکل ۵ می باشد.



شکل ۵-۲. مقایسه سناریو صفر و یک و دوم

با توجه به شکل بالا زمان انتظار افراد در صف بخش دریافت نسخه و تحویل دارو در سناریو دوم نسبت به سناریو اول و حالت عادی مدل کمتر شده است. که این نشان دهنده آن است که سناریو دوم می تواند در زمینه کاهش متوسط زمان انتظار افراد در صف بخش دریافت نسخه و تحویل دارو کارسازتر باشد. اما بار مالی اضافه تری را به سیستم اضافه خواهد کرد.

سناریو اول هزینه مالی قابل توجهی را به سیستم وارد نمی کند، هزینه آن شامل استخدام یک نیروی کار جدید است که وظیفه خدمت رسانی به افراد را دارد، اما باعث بهبود نسبی متوسط زمان انتظار افراد در صف بخش دریافت نسخه و تحویل دارو می شود. سناریو دوم بیشترین بهبود را در سیستم دارد ولی از طرفی بار مالی استخدام دو نیروی کار جدید را به سیستم تحمیل می کند. با استفاده از سناریو صفر، شروع به نرمال سازی اطلاعات شده است. یعنی هزینه سناریوهای اول و دوم را برای یکسال محاسبه و همچنین متوسط زمان انتظار افراد در صف بخش دریافت نسخه و تحویل دارو و آنها را نرمال سازی شده است. این نرمال سازی در جدول ۵ نشان داده شده است.



جدول ۵-۶. نرمال سازی داده ها

متوسط زمان توقف هر کالا در انبار موقت برای هر کدام از سناریوها	هزینه هر کدام از سناریوها	سناریو
۱	۱	سناریو صفر
۴۸۰.	۱,۵	سناریو اول
۱۲۰.	۲	سناریو دوم

از شکل ۵،۳ برای نشان دادن بار مالی تحمیل شده به سیستم و متوسط زمان انتظار افراد در صف بخش دریافت نسخه و تحویل دارو برای هر سناریو استفاده گردید که در شکل زیر نشان داده شده است.

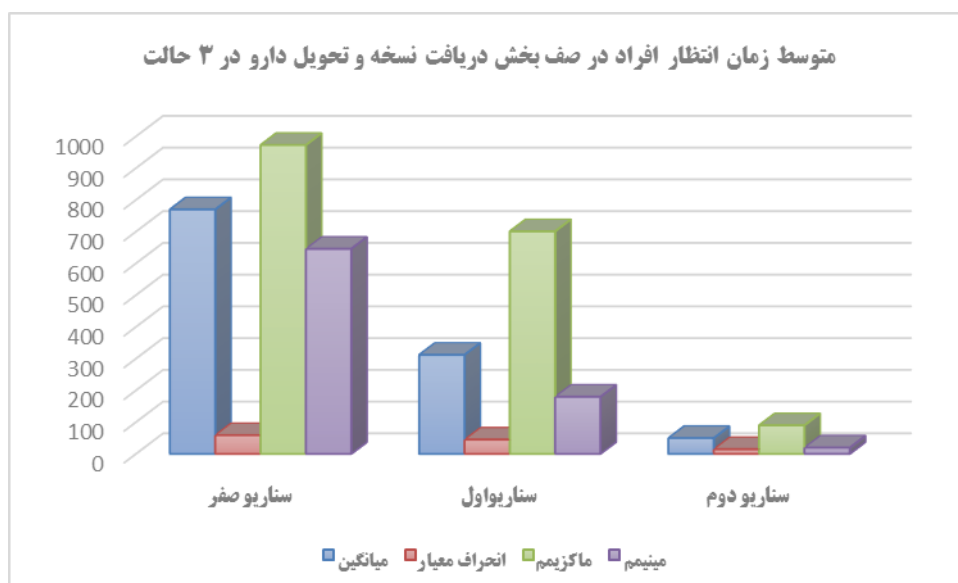


شکل ۵-۳. بار مالی تحمیل شده به سیستم و متوسط زمان انتظار افراد در صف بخش دریافت نسخه و تحویل دارو

با توجه به نمودار بالا، مدیریت می تواند تصمیم بگیرد که از کدام سناریو استفاده کند.

## ۵-۵ نتیجه‌گیری

در این تحقیق شبیه‌سازی داروخانه‌ایی در نظر گرفته شد. مدیریت این داروخانه با توجه به مشکلاتی که در ابتدا توضیح داده شد درصدد کاهش متوسط زمان انتظار افراد در صف بخش دریافت نسخه و تحویل دارو است. به همین دلیل ۲ سناریو را برای کاهش متوسط زمان انتظار افراد در صف بخش دریافت نسخه و تحویل دارو ارائه داده شد. با توجه به سناریوهای ارائه شده که در قسمت قبل مفصل توضیح داده شده است سناریو دوم بیشترین بهبود را در سیستم دارد ولی از طرفی بار مالی استخدام ۲ نیروی کار جدید را به سیستم تحمیل می‌کند، ولی سناریو اول باعث بهبود نسبی می‌شود اما بار مالی زیادی را به سیستم وارد نمی‌کند. در شکل ۷ متوسط زمان انتظار افراد در صف بخش دریافت نسخه و تحویل دارو در ۳ سناریو نشان داده شده است و ابزاری است که مدیریت بتواند تصمیم خود را اتخاذ کند.



شکل ۵-۴. متوسط زمان انتظار افراد در صف بخش دریافت نسخه و تحویل دارو در ۳ حالت

## ۵-۶ پیشنهادات تحقیق:

### ۵-۶-۱ پیشنهادات کاربردی

اکنون بر اساس نتایج حاصله و تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده از پرسشهای تحقیق و نیز با توجه به تحلیل آماری نحوه ارائه مراقبت های دارویی و نمودارهای حاصله، میتوان پیشنهاداتی را ارائه داد. بدین منظور از مطالعات انجام شده قبلی، پیشکسوتان و افراد با تجربه استفاده گردید و موارد پیشنهادی به شرح ذیل ارائه می گردد.

- ۱- افزایش مهارت داروسازان با انجام آموزش های مراقبت های دارویی
- ۲- استقرار مقررات و قوانین الزامی در این زمینه به منظور انجام مراقبت های دارویی از طریق وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی
- ۳- ایجاد بان اطلاعاتی کامل از مراقبتهای دارویی داروه و قرار دادن در اختیار داروخانه ها
- ۴- netCare:
- ایجاد شبکه اینترنت جهت ارتباط میان پزشکان و داروسازان و بیماران تا بیماران بتوانند به صورت آنلاین با پزشک دارو ساز ارتباط برقرار نموده و از مراقبت دارویی استفاده نمایند. به منظور جلوگیری از اشتباهات دارویی از این سیستم جهت ارسال نسخه به داروسازان استفاده شود.(۲۷)
- ۵- تهیه لیستی از داروهایی که نیاز به مراقبت ویژه دارند به همراه توضیحات کامل و انتقال به بیماران از طریق پزشکان.(۶)
- ۶- با توجه به نتایج شبیه سازی افزایش تعداد پرسنل می تواند در بهبود انجام مراقبت دارویی موثر باشد.
- ۷- افزایش فضای داروخانه جهت انجام این فعالیت قطعاً ضروری است.
- ۸- آموزش بیماران از طریق بیمارستان ها یا رسانه های عمومی موثر است.
- ۹- قرار دادن هزینه مراقبت های دارویی تحت پوشش بیمه یا پرداخت از طریق

دولت

## **۲-۶-۵ پیشنهادات محقق برای پژوهش های آتی**

با توجه به داده های آماری بدست آمده میتوان پیشنهادات فوق را به صورت ملموس و کمی بیان نمود.

می توان به صورت موردی و هماهنگی با سازمان های مربوطه برخی از موارد را به صورت آزمایشی اجرا نمود و نتایج حاصل از آن را بررسی نمود.

## **۷-۵ محدودیت های انجام تحقیق:**

برخی از داروخانه ها اجازه جمع آوری اطلاعات را به ما ندادند و لذا مجبور به جمع آوری اطلاعات به صورت نا محسوس شدیم.

با توجه به محدود بودن داده ها به داروخانه های شبانه روزی و در یک استان، ممکن است اطلاعات و نتایج حاصله در سایر استان ها یا داروخانه ها متفاوت باشد.

## فهرست منابع و مآخذ

۱. احمدی، زر، فریبا، خوش نویس، نسرين - اطلاعات کاربردی در داروخانه ویژه داروسازان، بی جا، بی نا
۲. Lyra Jr DP[et al] . Influence of Pharmaceutical Care intervention and communication skills on the improvement of pharmacotherapeutic outcomes with elderly Brazilian outpatients. *Patient Education and Counseling*. 2007; 68:186-192.
۳. Etemad LR & Hay JW. Cost-effectiveness analysis of pharmaceutical care in a medicare drug benefit program. *Value Health*. 2003 Jul-Aug;6(4):425-35.
۴. Galt KA. The need to define" care" in pharmaceutical care: an examination across research, practice and education. *Am J Pharm Educ*. 2000;64(3):223-32.
۵. Hersberger KE & Arnet I. Pharmaceutical Care A New Discipline in the Curriculum: Introducing Pharmacy Students to Medication Non-Compliance. *CHIMIA Int J Chemist*, 60. 2006;1(2):76-9.
۶. DalPezzo NK. Nursing Care: A Concept Analysis. *Nursing Forum*. 2009; 44(4): 256-264.
۷. Brilowski GA, Wendler MC. An evolutionary concept analysis of caring. *J Adv Nurs*. 2005 Jun;50(6):641-50.
۸. Babiker GARM. An exploratives study on pharmaceutical care practice from the perspective of pharmacists in Malaysia. Unpublished MSc Thesis. School of pharmaceutical sciences .Universiti Sains Malaysia, ۲۰۰۸.
۹. درویش پور، آذر {و دیگران} - مراقبت دارویی: تحلیل مفهوم به روش تکاملی راجرز - نشریه مرکز تحقیقات مراقبتهای پرستاری دانشگاه علوم پزشکی تهران (نشریه پرستاری ایران) ۶۰- ۷۶، دوره ۲۵، شماره ۷۷، شهریور ماه ۱۳۹۱
۱۰. Udeogaranya PO, Ukwe CV, Ekwunife OI. Assessment of attitudes of University of Nigeria pharmacy students toward pharmaceutical care. *Pharmacy Practice*. ۲۰۰۹:۱۴۵-۹.
۱۱. Salsali M, Mohammadpour A, Fakhr movahedi A. Principles and techniques of concept development. Tehran: Boshra, 2007. [Persian]
۱۲. M. Medication & Dewine B -commentary & M case & AHRQ - ۲۰۱۰ April
۱۳. Gholamhossein Mehralian [et al]. Investigation on barriers to pharmaceutical care in community pharmacies: a structural equation mode
۱۴. Van Mil JWF, Boer W, Tromp T. European barriers to the implementation of pharmaceutical care. *Int J Pharm Pract*. ۲۰۰۱;۹:۱۶۳-۸.
۱۵. Sa´nchez M, de las Mercedes A. The opportunities and challenges to introduce pharmaceutical care in Cuba. *Afr J Pharm Pharmacol*. ۲۰۱۳;۷:۱۲۳۶-۴۱.
۱۶. Dunlop JA, Shaw JP. Community pharmacists' perspectives on pharmaceutical care implementation in New Zealand. *Pharm World Sci*. ۲۰۰۲;۲۴:۲۲۴-۳۰.

۱۷. W. Norwood, M.H.A. & Eric R. & Wright, Ph.D. Promoting consistent use of prescription drug monitoring programs (PDMP) in outpatient pharmacies: Removing administrative barriers and increasing awareness of Rx drug abuse Connor – Research in social and administrative pharmacies . 2015
۱۸. Waszyk-Nowaczyk & Piotr Nowaczyk & Marek Simon - Physicians' and patients' valuation of pharmaceutical care implementation in Poznan (Poland) community pharmacies Magdalena - Saudi Pharmaceutical Journal - 2014
۱۹. Dryja, M., Skowron, A., Turska, W., ۲۰۱۱. Ocena gotowos'ci pacjento'w do pacenia za usugi farmaceutyczne, In: Abstract Book – Prowadzenie Opieki Farmaceutycznej, Hucisko koo Zawiercia. pp. ۱۰-۱۱.
۲۰. Skowron, A.,. Model opieki farmaceutycznej dla polskiego systemu zdrowotnego (Disertation). Jagiellonian University in Krakow. ۲۰۱۱
۲۱. Wang, J [et al]. Pharmacists' acceptable levels of compensation for MTM services: a conjoint analysis. Res. Social. Adm. Pharm. 7, 383–395. 2011
۲۲. صادقی، امیر { و دیگران }، بررسی بکارگیری استانداردهای ساختار و فرآیند مراقبت دارویی در بخش های کودکان یکی از بیمارستانهای همدان ۱۳۹۲
۲۳. Carolyn M. Brown & Jamie C. Barner & Marvin D. Shepherd «Issues and Barriers Related to the Provision of Pharmaceutical Care in Community Health Centers and Migrant Health Centers- Journal of the American Pharmaceutical Association- Vol. 43, No. 1 January/February 2003
۲۴. HEALTH-RELATED QUALITY OF LIFE ASSESSMENT IN PHARMACEUTICAL CARE: EVALUATING PHARMACIST'S KNOWLEDGE, UNDERSTANDING AND PERCEIVED BARRIERS IN PHARMACY PRACTICE-Jamaica Hospital Medical Center, Jamaica, NY, USA
۲۵. Elina Miteniece & Milena Pavlova a, Bernd Rechel & Wim Groot - Barriers to accessing adequate maternal care in Central and Eastern European countries: A systematic literature review- Elsevier Ltd. 2017
۲۶. Lianping Yang [et al] Organizational barriers associated with the implementation of national essential medicines policy: A cross-sectional study of township hospitals in China- Elsevier Ltd. ۲۰۱۵
۲۷. Pina Erni, M.Sc & Jan von Overbeck, Dr. Medb , netCare, a new collaborative primary health care service based in Swiss community pharmacies- Research in social and administrative pharmacies- 2015
۲۸. Megan G[et al] , A model to inform community pharmacy's collaboration in outpatient care- Elsevier Inc ۲۰۱۶
۲۹. Osama Mohammad Al-Quteimat & Amer Mostafa Amer , Evidence-based pharmaceutical care: The next chapter in pharmacy practice – Saudi Pharmaceutical Journal
۳۰. ایزد پناه، فاطمه { و دیگران }، تاثیر فعاليت بخش مراقبت های دارویی بر آگاهی پرستاران بیمارستان شهید بهشتی کاشان- مجله دانشگاه علوم پزشکی بابل – دوره سیزدهم، شماره ۵، شهریور ۱۳۹۰- صفحه ۶۳-
۳۱. آمار ریاضی و کاربردهای آن – جان فروند – نشر دانشگاهی – ص ۲۷۰- ۱۳۸۸

## **ABSTRACT:**

Health in every society is always associated with the social, economic and cultural characteristics of that community, and this fact is always the basis for policy making in health promotion programs. In recent years, attention has been paid to the missing link that involves the coherence of services, the efficiency of the health system, and the public benefit of health, which is the determine of the true position of pharmacists in the treatment cycle and in the patient-centered health system. From the duties of pharmacists in pharmacies are "Pharmaceutical care." Pharmaceutical care was defined as "the provision of medication to achieve definitive results for improving patient quality of life."

In the present study, four day-care pharmacies were surveyed at four points in the city and all activities included the hours of admission to the pharmacy, the hour of receipt of the drug, the time of departure from the pharmacy, the distance between the arrival to the pharmacy and receipt of drug, the distance between arrival and departure, and The duration of the drug was reviewed. Approximately 69% (281 people) were men and the rest were female. According to data collected from a total of 407 number, only 19 number, or 4.67%, used pharmacy care provided by pharmacies. Therefore, it can be concluded that medication is not acceptable.

In this research, the information was analyzed using Easyfit software and process data simulation using Enterprise Dynamics software. Finally, suggestions were made by using simulation output to improve the conditions and in particular the provision of drug care. We provided 2 scenarios for reducing the average waiting time for people in the drug delivery and delivery line.

Now, suggestions can be made. For this purpose, previous studies, pioneers and experienced people were used and proposed were presented.

**Key words:** Pharmaceutical care, Simulation, pharmacists, Health, Pharmacy, Patient



Energy Institute for Higher Education

Faculty of Engineering

Department of Chemical Engineering – HSE

Thesis for

Degree of Master of Science (M.Sc.)

Title:

Compliance and optimization of the process  
of providing pharmaceutical Care in  
pharmacies of the country with the help of  
simulator software Enterprise Dynamics

Supervisors:

Dr. Yassi

Dr. Taherian

Advisor:

Dr.Mohammadi

By:

Alireza Ziaee

Spring/2017



