



تجزیه و تحلیل و طراحی سیستم‌ها و روش‌ها

(رشته‌های مدیریت دولتی، بازرگانی، صنعتی)

دکتر محمدمهدی پرهیزگار روح الله حسینی

امروزه کتاب‌خوانی و علم‌آموزی، نه تنها یک وظیفه‌ی ملی، که یک واجب دینی است.

مقام معظم رهبری

در عصر حاضر یکی از شاخصه‌های ارزیابی رشد، توسعه و پیشرفت فرهنگی هر کشوری میزان تولید کتاب، مطالعه و کتاب‌خوانی مردم آن مرز و بوم است. ایران اسلامی نیز از دیرباز تاکنون با داشتن تمدنی چندهزارساله و مراکز متعدد علمی، فرهنگی، کتابخانه‌های معتبر، علما و دانشمندان بزرگ با آثار ارزشمند تاریخی، سرآمد دولت‌ها و ملت‌های دیگر بوده و در عرصه‌ی فرهنگ و تمدن جهانی به‌سان خورشیدی تابناک همچنان می‌درخشد و با فرزندان نیک‌نهاد خویش هنرنمایی می‌کند. چه کسی است که در دنیا با دانشمندان فرزانه و نام‌آور ایرانی همچون ابوعلی سینا، ابوریحان بیرونی، فارابی، خوارزمی و ... همچنین شاعران برجسته‌ای نظیر فردوسی، سعدی، مولوی، حافظ و ... آشنا نباشد و در مقابل عظمت آنها سر تعظیم فرود نیاورد. تمامی این افتخارات ارزشمند، برگرفته از میزان عشق و علاقه فراوان ملت ما به فراگیری علم و دانش از طریق خواندن و مطالعه منابع و کتاب‌های گوناگون است. به شکرانه‌ی الهی، تاریخ و گذشته ما، همیشه درخشان و پربار است. ولی اکنون در این زمینه در چه جایگاهی قرار داریم؟ آمار و ارقام ارائه‌شده از سوی مجامع و سازمان‌های فرهنگی در مورد سرانه‌ی مطالعه‌ی هر ایرانی، برایمان چندان امیدوارکننده نمی‌باشد و رهبر معظم انقلاب اسلامی نیز از این وضعیت بارها اظهار گله و ناخشنودی نموده‌اند.

کتاب، دروازه‌ای به سوی گستره‌ی دانش و معرفت است و کتاب خوب، یکی از بهترین ابزارهای کمال بشری است. همه‌ی دستاوردهای بشر در سراسر عمر جهان تا آنجا که قابل کتابت بوده است، در میان دست‌نوشته‌هایی است که انسان‌ها پدید آورده و می‌آورند. در این مجموعه‌ی بی‌نظیر، تعالیم الهی، درس‌های پیامبران به بشر، و همچنین علوم مختلفی است که سعادت بشر بدون آگاهی از آنها امکان‌پذیر نیست. کسی که با دنیای زیبا و زندگی‌بخش کتاب ارتباط ندارد بی‌شک از مهم‌ترین دستاوردهای انسانی و نیز از بیشترین معارف الهی و بشری محروم است. با این دیدگاه، به‌روشنی می‌توان ارزش و مفهوم رمزی عمیق در این حقیقت تاریخی را دریافت که اولین خطاب خداوند متعال به پیامبر گرامی اسلام (ص) این است که «بخوان!» و در اولین

سوره‌ای که بر آن فرستاده‌ی عظیم‌الشان خداوند، فرود آمده، نام «قلم» به تجلیل یاد شده‌است: «اقْرَأْ وَ رَبُّكَ الْأَكْرَمُ. الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ» در اهمیت عنصر کتاب برای تکامل جامعه‌ی انسانی، همین بس که تمامی ادیان آسمانی و رجال بزرگ تاریخ بشری، از طریق کتاب جاودانه مانده‌اند.

دانشگاه پیام‌نور با گستره‌ی جغرافیایی ایران‌شمول خود با هدف آموزش برای همه، همه‌جا و همه‌وقت، به‌عنوان دانشگاهی کتاب‌محور در نظام آموزش عالی کشورمان، افتخار دارد جایگاه اندیشه‌سازی و خردورزی بخش عظیمی از جوانان جویای علم این مرز و بوم باشد. تلاش فراوانی در ایام طولانی فعالیت این دانشگاه انجام پذیرفته تا با بهره‌گیری از تجربه‌های گرانقدر استادان و صاحب‌نظران برجسته کشورمان، کتاب‌ها و منابع آموزشی درسی شاخص و خودآموز تولید شود. در آینده هم، این مهم با هدف ارتقای سطح علمی، روزآمدی و توجه بیشتر به نیازهای مخاطبان دانشگاه پیام‌نور با جدیت ادامه خواهد داشت. به‌طور قطع استفاده از نظرات استادان، صاحب‌نظران و دانشجویان محترم، ما را در انجام این وظیفه‌ی مهم و خطیر یاری‌رسان خواهد بود. پیشاپیش از تمامی عزیزانی که با نقد، تصحیح و پیشنهادهای خود ما را در انجام این وظیفه‌ی خطیر یاری می‌رسانند، سپاسگزاری می‌نماییم. لازم است از تمامی اندیشمندانی که تاکنون دانشگاه پیام‌نور را منزلگاه اندیشه‌سازی خود دانسته و ما را در تولید کتاب و محتوای آموزشی درسی یاری نموده‌اند، صمیمانه قدردانی گردد. موفقیت و بهروزی تمامی دانشجویان و دانش‌پژوهان عزیز آرزوی همیشگی ما است.

ابوالفضل فراهانی

رئیس دانشگاه پیام‌نور

فهرست

یازده

پیشگفتار

۱	فصل اول: آشنایی با سیستم و تفکر سیستمی
۱	۱-۱ مقدمه
۲	۲-۱ مفهوم سیستم
۳	۳-۱ مؤلفه‌های سیستم
۵	۴-۱ مشخصه‌ها و عناصر سیستم
۱۴	۵-۱ تحولات متدولوژی علم
۱۶	۶-۱ نظریه عمومی سیستم‌ها
۱۸	۷-۱ نگرش سیستمی
۲۱	۸-۱ سیستم بسته و باز
۲۲	۹-۱ آنالیز سیستم
۲۳	۱۰-۱ سازمان در قالب سیستم
۲۴	۱۱-۱ کاربرد تئوری سیستم در مدیریت
۲۴	۱۲-۱ ویژگی‌های سیستم باز
۲۹	۱۳-۱ طبقه‌بندی سیستم‌ها
۳۵	۱۴-۱ رویکرد چند سطحی؛ چستی و چرایی
۴۵	فصل دوم: تجزیه و تحلیل سیستم
۴۵	۱-۲ مقدمه
۴۶	۲-۲ طراحی سیستم چیست؟
۴۶	۳-۲ تحلیلگر سیستم چیست؟
۴۷	۴-۲ ارتباط مدیریت با تجزیه و تحلیل سیستم
۴۷	۵-۲ مهمترین وظایف واحد تجزیه و تحلیل سیستم

۴۸	۶-۲ حیطه عملکردی تجزیه و تحلیل در سیستم‌ها
۴۸	۷-۲ مراحل تجزیه و تحلیل سیستم‌ها
۴۹	۸-۲ مهمترین فواید تجزیه و تحلیل سیستم‌ها
۵۱	فصل سوم: فرآیند تجزیه و تحلیل سیستم
۵۱	۱-۳ مقدمه
۵۲	۲-۳ مراحل تجزیه و تحلیل سیستم‌ها
۵۴	۳-۳ ابزارهای طبقه‌بندی
۶۱	۴-۳ گردآوری داده‌ها
۶۲	۵-۳ تغییر و تحولات در سیستم و طراحی سیستم جدید
۷۵	فصل چهارم: سازماندهی و طراحی ساختار (طراحی سیستم)
۷۵	۱-۴ مقدمه
۷۶	۲-۴ طرح‌ریزی واحدهای تولیدی- صنعتی (طراحی کارخانه)
۷۸	۳-۴ معماری سازمانی
۸۰	۴-۴ تشریح چارچوب زاگمن
۸۲	۵-۴ طراحی سازمان
۸۴	۶-۴ چهار رکن سازماندهی
۸۵	۷-۴ مهمترین نکات مورد توجه در طراحی نمودار سازمانی
۸۵	۸-۴ سیستم مکانیک و ارگانیک
۸۶	۹-۴ انواع سازماندهی
۹۲	۱۰-۴ ساختار کلی سازمان از دیدگاه هنری مینتزبرگ
۹۷	۱۱-۴ سازمان‌های شبکه‌ای
۱۰۰	۱۲-۴ سازمان‌های شبدری
۱۰۳	فصل پنجم: طراحی جدول تقسیم کار
۱۰۳	۱-۵ مقدمه
۱۰۴	۲-۵ تعریف جدول تقسیم کار
۱۰۴	۳-۵ مراحل تنظیم جدول تقسیم کار
۱۰۷	۴-۵ مزایای تهیه جدول تقسیم کار
۱۰۷	۵-۵ طراحی شغل
۱۰۸	۶-۵ دستورالعمل‌هایی برای غنی‌سازی شغل
۱۱۱	فصل ششم: طراحی فرایند عملیات
۱۱۱	۱-۶ مقدمه
۱۱۲	۲-۶ فرایند چیست؟
۱۱۲	۳-۶ انواع فرایند
۱۱۳	۴-۶ مدیریت فرایند
۱۱۴	۵-۶ انواع سنجش فرایند

۱۱۴	۶-۶ ویژگی‌های طراحی کارایی فرایند
۱۱۵	۷-۶ نمودار فرایند عملیات (نمودار جریان کار)
۱۱۶	۸-۶ نمادهای مورد استفاده در فرایند عملیات (نمودار جریان کار)
۱۲۰	۹-۶ بازسازی فرایند
۱۲۰	۱۰-۶ فرایند خودکار دریافت و تحویل کالا
۱۲۱	۱۱-۶ مراحل تحلیل فرایند عملیات (نمودار جریان کار)
۱۲۴	۱۲-۶ انواع طراحی‌های مسیر کار
۱۲۴	۱۳-۶ نرم افزار Edraw Max 5.2.0.1237
۱۲۷	فصل هفتم: طراحی فرم‌های سازمانی
۱۲۷	۱-۷ مقدمه
۱۲۸	۲-۷ فرم‌ها
۱۲۸	۳-۷ هدف از بررسی و کنترل فرم‌ها
۱۲۹	۴-۷ طراحی فرم
۱۳۳	فصل هشتم: طراحی فضای کاری
۱۳۳	۱-۸ مقدمه
۱۳۴	۲-۸ استقرار کارخانه‌ها و ساختمانهای صنعتی
۱۳۵	۳-۸ محل استقرار ادارات (دفتر اداری)
۱۳۶	۴-۸ عوامل فیزیکی محیط کار
۱۴۲	۵-۸ اهداف بررسی و تجزیه و تحلیل جا و مکان کار
۱۴۲	۶-۸ اصول و قواعد تخصیص جا و مکان در سازمان
۱۴۴	۷-۸ مراحل بررسی و تجزیه و تحلیل جا و مکان کار
۱۴۵	۸-۸ مزایای طراحی بهینه فضای کار
۱۴۷	فصل نهم: آشنایی با سیستم بایگانی
۱۴۸	۱-۹ مقدمه
۱۴۸	۲-۹ سیستم بایگانی
۱۴۸	۳-۹ عملیات سیستم بایگانی
۱۴۹	۴-۹ سند چیست ؟
۱۴۹	۵-۹ پرونده چیست؟
۱۴۹	۶-۹ آرشیو چیست؟
۱۵۰	۷-۹ انواع سیستمهای بایگانی
۱۵۲	۸-۹ اصول بایگانی
۱۵۳	۹-۹ روش‌های طبقه بندی اسناد
۱۵۴	۱۰-۹ فرایند تجزیه و تحلیل سیستم بایگانی
۱۵۶	۱۱-۹ بایگانی الکترونیکی اسناد
۱۷۰	فصل دهم: تکنیک‌های کمی ارزیابی و برنامه‌ریزی طرح‌ها (تکنیک‌های پرت و سی پی ام)
۱۷۰	۱-۱۰ مقدمه
۱۷۱	۲-۱۰ پروژه

۱۷۳	۳-۱۰ بررسی تکنیک‌های کمی برنامه‌ریزی شبکه
۱۷۳	۴-۱۰ روش پرت و سی پی ام
۱۷۴	۵-۱۰ چارچوب پرت و سی پی ام
۱۷۵	۶-۱۰ مراحل تکنیک پرت
۱۸۴	۷-۱۰ مراحل روش سی پی ام و موازنه زمان هزینه

فصل یازدهم: کارسنجی

۱۹۳	۱-۱۱ مقدمه
۱۹۴	۲-۱۱ مطالعه کار(کار سنجی)
۱۹۷	۳-۱۱ زمان سنجی
۲۰۵	۴-۱۱ روش سنجی
۲۰۸	۵-۱۱ حرکت سنجی
۲۱۱	۶-۱۱ ارگونومی

فصل دوازدهم: سیستم اطلاعات

۲۱۹	۱-۱۲ مقدمه
۲۲۰	۲-۱۲ سیر تحول جوامع
۲۲۱	۳-۱۲ مدیریت فناوری اطلاعات
۲۲۲	۴-۱۲ مرکز داده
۲۲۳	۵-۱۲ سیستم‌های مدیریت امنیت اطلاعات
۲۲۳	۶-۱۲ الگویی برای طراحی سیستم پشتیبانی تصمیمات
۲۲۵	۷-۱۲ داده‌های(ورودی‌ها) سیستم اطلاعات مدیریت
۲۲۶	۸-۱۲ فرآیند (پردازش)
۲۲۶	۹-۱۲ سیر تکامل سیستم‌های مبتنی بر رایانه
۲۲۸	۱۰-۱۲ سیستم‌های اطلاعاتی
۲۳۲	۱۱-۱۲ مدل چهار مرحله‌ای ایجاد سیستم
۲۳۲	۱۲-۱۲ پردازش سیستم TPS
۲۳۳	۱۳-۱۲ سیستم اتوماسیون اداری OAS
۲۳۵	۱۴-۱۲ معماری اطلاعات یک راه میانبر است
۲۳۵	۱۵-۱۲ چارچوب معماری FEAF
۲۳۷	۱۶-۱۲ امنیت اطلاعات و فناوری اطلاعات
۲۳۸	۱۷-۱۲ رویکردهای برنامه‌ریزی استراتژیک فناوری اطلاعات
۲۳۹	۱۸-۱۲ ابعاد برنامه‌ریزی استراتژیک فناوری اطلاعات
۲۴۰	۱۹-۱۲ استراتژی‌های سیستم‌های اطلاعاتی
۲۴۰	۲۰-۱۲ معیارهای اصلی انتخاب سیستم اطلاعات مدیریت
۲۴۲	۲۱-۱۲ نمونه‌های کاربردی IT در سازمان‌ها

فصل سیزدهم: ارزیابی عملکرد و بهبود بهره‌وری

۲۴۵	۱-۱۳ مقدمه
-----	------------

۲۴۶	۲-۱۳ مفهوم بهره‌وری
۲۴۸	۳-۱۳ بهره‌وری سبز
۲۴۹	۴-۱۳ محاسبه بهره‌وری
۲۴۹	۵-۱۳ ارزیابی و تحلیل بهره‌وری
۲۵۱	۶-۱۳ الگوی تغییر و تحول و بهبود بهره‌وری در شرکت ملی نفت ایران
۲۵۳	۷-۱۳ بهره‌وری و تکنیک‌های سومان
۲۵۴	۸-۱۳ روش‌های بهبود بهره‌وری
۲۵۶	۹-۱۳ ارزیابی عملکرد
۲۵۸	۱۰-۱۳ فرایند ارزیابی عملکرد
۲۶۵	منابع و مآخذ

پیشگفتار

سازمان سیستمی منعطف و نظام‌مند است که به‌صورت مجموعه‌ای از زیر سیستم‌های متنوع و مرتبط تعریف می‌شود. برای موفقیت سازمان‌ها در محیط متلاطم و شرایط پیچیده و چندبعدی امروزی نیاز است که سازمان‌ها توسط افرادی خبره، ماهر و با تجربه مورد تجزیه و تحلیل چند بعدی قرار گیرند.

سیستم‌ها و پدیده‌های سازمانی برای بهبود عملکرد خود نیاز به تجزیه و تحلیل دارند از طریق فعالیت‌های تجزیه و تحلیل است که سیستم‌ها و ابعاد آن مورد بررسی و بازنگری قرار می‌گیرد.

بنابراین تدوین کتاب حاضر جنبه آموزشی و عملیاتی دارد و دانشجویان مدیریت، مدیران و تحلیل‌گران سیستم‌ها و سازمان‌ها بخصوص سازمان‌های صنعتی را در عمل جهت بهبود یاری می‌دهد. کتاب حاضر، حاصل بررسی‌ها، تحقیق و پژوهش‌های صورت گرفته و همچنین مطالعات توسط نویسندگان می‌باشد. همچنین تجربیات و اندوخته‌های نویسندگان در زمان مدیریت کارخانه بر غنای مطالب و اطلاعات افزوده است. امید است دانشجویان با مطالعه کتاب، بخشی از علم و دانش مدیریت در حیطه تجزیه و تحلیل سیستم‌ها را فرا گرفته و نیاز علمی آنها را برآورده سازد و موجب تقویت بنیه علمی، دانش و اطلاعات آنها گردد.

بنابراین نویسندگان برانند که موضوع‌های مطرح شده در خصوص، تجزیه و تحلیل سیستم‌ها منطبق بر ماهیت عملکردی سیستم‌ها، شرکت‌ها و سازمان‌های تولیدی - صنعتی باشد.

کتاب حاضر یکی از معدود کتاب‌های تألیفی در حوزه تجزیه و تحلیل سیستم‌ها می‌باشد که توسط دو تن از نویسندگان تألیف شده است. در این زمینه قبلاً کتاب‌هایی چاپ و منتشر شده‌است. در این کتاب، تجزیه و تحلیل سیستم‌ها و چگونگی انجام آن با نگاهی تازه مطرح شده‌است، علاوه بر بهره‌گیری از تجارب علمی و عملی خود، از مراجع و منابع معتبر داخلی و خارجی نیز سود جست‌ه‌اند. با توجه به اینکه هر اثری ممکن است دارای نقص باشد از خوانندگان محترم انتظار داریم، موارد نقص و یا در صورت تمایل نظرات و پیشنهادات خود را جهت بهبود و ارتقا کیفیت مطالب کتاب اطلاع فرمایند.

در خاتمه از مشاوره و راهنمایی و همکاری‌های علمی و فنی دکتر شهاب رحمانیان (استاد گروه الکترونیک و انفورماتیک دانشگاه‌های استان اصفهان) و دکتر رضا مسائلی و همکاری‌های اداری و زحمات صادقانه سرکار خانم فریدنیا، ربابه طاهری و مرضیه حسینی و معصومه یعقوبی صمیمانه قدردانی می‌نماییم.

دکتر محمد مهدی پرهیزگار

روح الله حسینی

فصل اول

آشنایی با سیستم و تفکر سیستمی

اهداف کلی

در این فصل هدف اصلی، آشنایی دانشجویان با مفهوم سیستم و نگرش سیستمی می‌باشد، تا مبنایی برای آشنایی بیشتر دانشجویان با مشخصه‌های سیستم و تفکر سیستمی گردد.

هدف‌های یادگیری

پس از مطالعه این فصل، انتظار می‌رود دانشجویان بتوانند:

- با مشخصه‌ها و عناصر سیستم آشنا شوند.
- نگرش سیستمی را شرح دهند.
- ویژگی‌های نظریه عمومی سیستم‌ها را تشریح نمایند.
- با مؤلفه‌های نگرش سیستمی آشنا شوند.
- کاربرد تئوری سیستم در مدیریت را تشریح نمایند.
- مبانی نگرش سیستمی را شرح دهند.
- با طبقه‌بندی‌های سیستم‌ها آشنا شوند.

۱-۱ مقدمه

سیستم‌های زیادی در اطراف ما وجود دارند. سازمان‌ها و نهادهایی که هر روز ما با آنها سر و کار داریم، همگی نوعی از سیستم‌ها هستند که به منظور خاصی تشکیل شده‌اند.

۲ تجزیه و تحلیل و طراحی سیستم‌ها و روش‌ها

سیستم مجموعه‌ای از عناصر مختلفی است که در عین ویژگی‌های منحصر به فرد در ارتباط تعاملی و متقابل با یکدیگر کلیت واحدی را به منظور تحقق اهداف مشترک تشکیل داده‌اند.

سیستم باز سیستمی است که با محیط خود در تعامل است و به تبادل انرژی و اطلاعات می‌پردازد و از طریق این تعامل است که سیستم‌های باز اطلاعات مورد نیاز را برای کنترل، اصلاح و بهبود عملکرد خود کسب می‌کنند. بعلاوه، سیستم‌های باز با دریافت اطلاعات (بازخورد) از عملکرد خویش سیستم خود را نیز کنترل و تعدیل می‌نمایند. این کار می‌تواند به صورت خودکار یا با دخالت یک عامل خارجی مانند انسان انجام گیرد. باز یا بسته بودن سیستم یک مفهوم قراردادی نسبی است و می‌توان آن را بر روی یک پیوستار یا یک دامنه از سیستم کاملاً بسته تا سیستم کاملاً باز در نظر گرفت.

۲-۱ مفهوم سیستم

در زیر به مفهوم سیستم از دیدگاه‌های مختلف اشاره می‌شود:

۱-۲-۱ برتالنفی^۱

سیستم به موجودیتی اطلاق می‌شود که وجود و ادامه حیات آن در گرو همکاری، هماهنگی و روابط متقابل میان اجزاء است.

۱-۲-۲ کنت وانت^۲

سیستم را مجموعه‌ای از فرایندهای گوناگون می‌داند که مبتنی بر روابط علت و معلولی است.

۱-۲-۳ چک لند^۳

سیستم به مجموعه‌ای از عوامل مرتبط گفته می‌شود که بیشتر نمایانگر ویژگی‌های کل است تا ویژگی‌های اجزای متشکله و تشکیل‌دهنده. در این تعریف از سیستم بیشتر بر

1. Bertalanffy
2. Kenneth van
3. Czech Land

کلیت تأکید شده تا اجزاء تشکیل دهنده.

۱-۲-۴ راسل ایکاف^۱

- سیستم را یک کل متشکل از دو جزء یا بیشتر با شروط زیر تعبیر می‌کند:
- کلیت سیستم شامل یک و یا بیش از یک ویژگی و یا کارکرد خاص است.
- هرکدام از اجزاء بتوانند در عملکرد، رفتار یا ویژگی‌های کل سیستم مؤثر باشد (یعنی وجود همه اجزا ضروری و حتمی است).
- اجزاء با هم می‌توانند زیر مجموعه‌هایی را تشکیل دهند.
- هیچ‌کدام از اجزاء به تنهایی نمی‌توانند و قادر که هدف کل سیستم را برآورده کنند و محقق سازند.
- قدرت تأثیرگذاری هرکدام از اجزاء در گرو رفتار و عملکرد حداقل یک جزء دیگر باشد.

۱-۲-۵ پیتر سنگه^۲

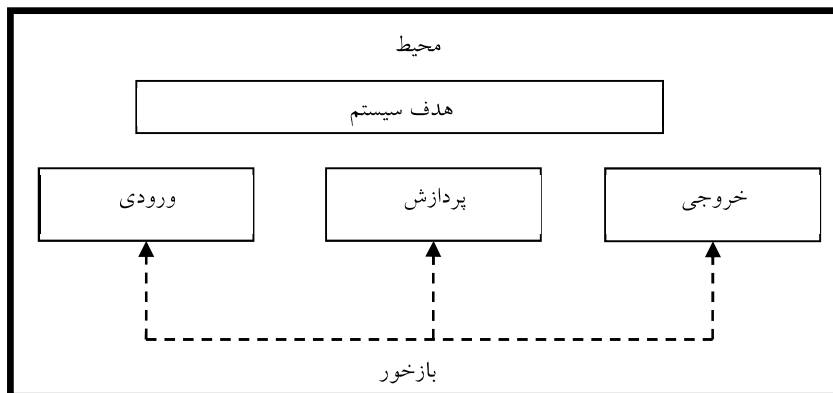
- سیستم به هرچیزی گفته می‌شود که کلیتش در گرو ارتباطات متقابل و تعامل رو به گسترش اجزای خود است.

۱-۳ مؤلفه‌های سیستم

- محیط سیستم
- منابع سیستم
- حالت سیستم
- سلسله مراتب سیستم
- پیچیدگی سیستم
- اهداف سیستم

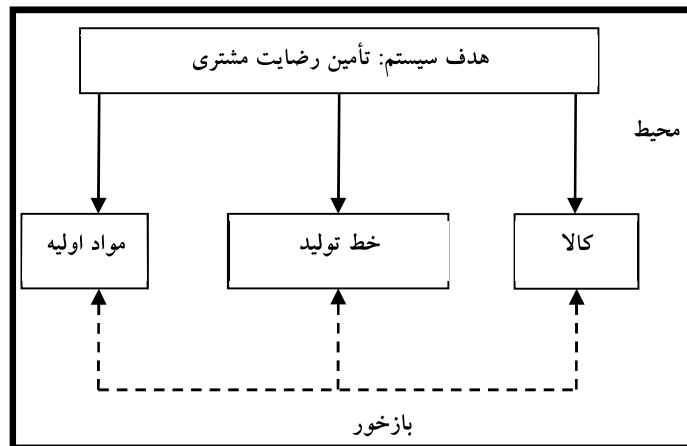
۴ تجزیه و تحلیل و طراحی سیستم‌ها و روش‌ها

- هیچ سیستمی وجود ندارد که هدف نداشته باشد.
 - سیستم می‌تواند بیش از یک هدف داشته باشد.
 - اهداف دارای سلسله مراتب هستند.
 - هرکدام از زیرسیستم‌ها یا اجزاء سیستم می‌توانند بخشی از هدف را دنبال و برآورده کنند.
- تنوع اجزاء
- روابط سیستم
- رابطه کل سیستم با محیط
 - رابطه اجزاء سیستم با محیط
 - محیط و سیستم رابطه و تعامل دارند.
- هر سیستم زیر سیستم یا جزئی از سیستم‌های بزرگ‌تر است.
- در شکل ۱-۱ شمای کلی یک سیستم ترسیم شده است.



شکل ۱-۱ نمودار سیستم

در شکل ۲-۱ شمای کلی یک سیستم تولید (تولید یک کالای صنعتی) ترسیم شده است.



شکل ۱-۲ نمودار تولید یک کالای صنعتی

۴-۱ مشخصه‌ها و عناصر سیستم

یک سیستم از عناصر متعدد و مختلفی تشکیل شده است:

هر سیستم دارای ویژگی‌های منحصر به فردی است که آنرا از سایر سیستم‌ها متمایز می‌سازد. برای تجزیه و تحلیل و بهبود سیستم‌ها، تحلیل هر یک از این ویژگی‌ها از اهمیت فراوانی برخوردار می‌باشد. منظور از عناصر سیستم همان اجزای سیستم است و عناصر سیستم‌ها نیز به نوبه خود یک سیستم محسوب می‌شود که در زمره زیر سیستم یا سیستم‌های فرعی تشکیل‌دهنده سیستم اصلی قرار می‌گیرند. درواقع هر عنصر از یک سیستم را می‌توان به صورت جداگانه یک خرده سیستم یا زیرسیستم از سیستم بزرگ‌تر و جامع‌تر مطرح کرد.

۱-۴-۱ مشخصه‌های سیستم عبارتند از:

- زیر سیستم‌ها^۱
- وابستگی^۲

۶ تجزیه و تحلیل و طراحی سیستم‌ها و روش‌ها

- حدود و ثغور (مرز) سیستم^۱
- هدف^۲
- محیط^۳
- ورودی‌ها (داده)^۴
- پردازش عملیات^۵
- خروجی‌ها^۶
- بازخورد^۷
- محدودیت‌ها^۸
- واسطه‌ها^۹
- اطلاعات^{۱۰}

در ادامه برخی از عناصر و مشخصه‌های مهم سیستم تعریف شده‌اند.

۱-۴-۱-۱ زیرسیستم‌ها

در یک نگرش ایستا عناصر سیستم همان بخش‌ها یا زیرسیستم‌های سیستم هستند. در یک نگرش کارکردی بخش‌هایی که وظایف اساسی سیستم را برعهده دارند عناصر آن سیستم هستند. خرده سیستم (یا سیستم فرعی) به جزئی از سیستم گفته می‌شود که برخورد نظارت دارد و خود کنترل است و وظیفه خاصی را برای رسیدن به هدف معینی که قسمتی از هدف کل سیستم اصلی است، انجام می‌دهد.

۱-۴-۱-۲ محیط سیستم

عواملی که در خارج از سیستم قرار دارند و تحت کنترل سیستم نیستند، ولی تا اندازه‌ای

-
1. Boundary
 2. Purpose
 3. Environment
 4. Input
 5. Process
 6. Output
 7. Feedback
 8. Constraints
 9. Interface
 10. Information

در عملکرد آن دخالت دارند، محیط سیستم محسوب می‌شوند. عوامل و امور تحت کنترل سازمان مانند منابع و ابزاری که ممکن است به نحو مقتضی در سازمان به کار گرفته شوند، جزو محیط محسوب نمی‌شود. به علاوه عوامل خارجی که بر عملکرد سازمان تأثیر نداشته باشند نیز جزو محیط سازمان نیستند و فقط در صورت تأثیر و تغییر اهداف کوتاه مدت و بلندمدت سازمان ممکن است جزو محیط آن به حساب آیند. محیط سیستم شامل عواملی نظیر عوامل اجتماعی، اقتصادی، سیاسی، تجاری، تکنولوژی، نهادهای قانونی، دولت، رقبا، مشتریان و ارباب رجوع و صنعت می‌باشد.

بدین ترتیب اگر یک عامل فرضی بر سیستم، اثر داشته باشد و تحت کنترل آن نیز باشد، عاملی سیستمی به شمار می‌آید؛ ولی اگر یک عامل مؤثر بر سیستم، خارج از کنترل آن باشد، عاملی محیطی محسوب می‌شود و چنانچه یک عامل غیرمؤثر، تحت تأثیر سیستم نباشد، نه محیطی محسوب می‌شود و نه سیستمی^۱.

سازمان منابع مورد نیاز خود را از محیط تأمین می‌کند و در قبال آن، تولیدات و خدمات خود را برای تأمین نیازهای محیط به آن صادر می‌کند.

• **انواع محیط:** محیط سازمان را می‌توان برحسب شدت تأثیر بر روی سازمان، به «محیط عمومی» و «محیط خصوصی» تقسیم‌بندی کرد.

محیط عمومی یا کلان در برگیرنده کلیه عواملی است که بر عملکرد سیستم تأثیر غیرمستقیم می‌گذارند مانند عوامل سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، تجاری، فرهنگی. محیط اختصاصی یا خرد دربرگیرنده عواملی است که به‌طور مستقیم عملکرد سیستم را متأثر می‌سازد مانند عرضه‌کنندگان منابع، اتحادیه‌های کارگری، نهادهای حقوقی و قانون‌گذاری، رقبا و گروه‌های فشار.

• **محیط‌های پویا و ایستا:** پویایی یا ایستایی محیط‌ها، به سرعت تغییر و تحول در عوامل محیطی بستگی دارد. محیط‌های پویا نسبت به محیط‌های ایستا، عدم اطمینان بیشتری ایجاد می‌کنند. مدیران تلاش می‌کنند تا عدم اطمینان (پیش‌بینی پذیری کمتر) محیطی را حداقل کنند؛ زیرا که عدم اطمینان محیطی تهدیدی برای

اثر بخشی سازمان محسوب می‌شود.^۱

• **واکنش در برابر محیط:** سازمان‌ها، نه تنها با محیط‌شان در تعامل هستند؛ بلکه این تعامل برای بقا و ادامه حیات سازمان‌ها ضروری است. بین صاحب‌نظران بر سر مسئله توانایی یا عدم توانایی سازمان‌ها برای واکنش نسبت به محیط، بحث وجود دارد. براساس نظریه "محیط-جمعیت"، مدیران نمی‌توانند محیط سازمانی خود را تحت تأثیر قرار دهند و محیط، یک پدیده مستقل و مشخص بوده و مدیران قدرت واکنش نسبت به محیط را ندارند. اما صاحب‌نظران در انتقاد به نظریه مذکور اظهار می‌دارند که مدیریت، همیشه در واکنش نسبت به محیط ناتوان نیست. مدیران در انتخاب راهبرد و گزینش روش‌های تخصیص منابع سازمانی، از آزادی عمل برخوردارند. به علاوه؛ سازمان‌های بزرگ، (معمولاً) برای شکل دادن به محیط، امکانات و وسایلی مانند تغییر قلمرو، کنکاش محیطی (برای پیش‌بینی تغییرات)، روش‌های مدیریت تقاضا، تبلیغات، ائتلاف، عقد قرارداد، لابی‌گری و نفوذ در دستگاه‌های قانون‌گذاری را در اختیار دارند و سعی می‌کنند، با امکانات مذکور، محیط خود را تحت تأثیر قرار دهند.^۲

• عکس‌العمل‌های سیستم در برابر محیط

- عملیات تعمیر و نگهداری
- عملیات دفاع
- عملیات رشد
- **عملیات تعمیر و نگهداری:** به مجموعه فعالیت‌ها و عملیاتی گفته می‌شود که به منظور حفظ، نگهداری، بازنگری و اصلاح عملکرد سیستم توسط افراد متخصص و حرفه‌ای آشنا به سیستم انجام می‌شود.
- فعالیت‌های واحد تجزیه و تحلیل سیستم‌ها نیز در حیطه وظایف تعمیر و نگهداری سیستم قرار می‌گیرد؛ زیرا تجزیه و تحلیل سیستم، برای تحلیل و بررسی وضعیت سیستم و بهینه شدن عملیات و روان شدن نحوه فعالیت سیستم، انجام می‌شود.

۱. رایبیز، ۱۳۸۴، ص ۱۸۰

۲. رایبیز، ۱۳۸۴، ص ۳۱۸-۳۲۶

- **عملیات دفاع:** هر سیستم دارای یک یا چند هدف است و ممکن است اهداف سیستم مختلف و با هم در تضاد باشند، بنابراین، تلاش سیستم‌های مختلف برای تحصیل منابع ضروری، تضادهایی را در میان آنها ایجاد می‌کند و به ایجاد رقابت بین آنها می‌انجامد. به این ترتیب که هر سیستم از دیدگاه سایر سیستم‌ها به منزله یک «منبع» تلقی می‌شود؛ بنابراین، برای حفظ موجودیت خود، باید از خود دفاع کنند. این فعالیت‌های دفاعی در طول مرز سیستم یا نزدیک آن انجام می‌شوند. همه سیستم‌ها با مستحکم کردن عناصر مرزی خود در برابر تجاوز سیستم‌های مجاور، از خود دفاع می‌کنند. یکی از هدف‌های عمده طراحی سیستم‌های اطلاعاتی، ایجاد سیستم‌های اطلاعاتی، ایجاد سیستم‌های نسبتاً خوداتکاست؛ به‌طوری که سطوح دفاعی آنها به‌گونه‌ای مهیا شوند که شکست یک سطح دفاعی، برای کل سیستم فاجعه‌آمیز نباشد.^۱

- **عملیات رشد:** رشد، سومین فعالیت هر سیستم است که در مرز سیستم و ماورای آن انجام می‌شود. وقتی سیستم رشد می‌کند به تعداد عناصر آن افزوده می‌شود. افزودن عناصر جدید، متضمن برقراری رابطه با آنهاست. بنابراین سیستم‌ها با برقراری رابطه میان «عناصر درون خود» و «عوامل محیطی» رشد می‌کنند.

- **سلول:** سیستم‌ها تعادل نسبی در عملکرد خود با یک محیط بزرگ و فعال را از طریق شکل‌گیری واحدهای تخصصی به نام «سلول» امکان‌پذیر می‌سازند.

- **تعادل نسبی:** تعادل نسبی سیستم در شرایطی که فرآیند عملی رشد، دوطرفه باشد و منجر به تبادل منابع گردد وجود دارد.

- **انواع سلول:**

۱. سلول‌های تعمیراتی؛

۲. سلول‌های دفاعی؛

۳. سلول‌های حرکت‌دهنده و استفاده‌کننده از شرایط محیطی؛

۴. سلول‌های جذب.

۵. سلول‌های کنترلی^۱

• سلول‌های تعمیر و نگهداری وظیفه ذخیره‌سازی اطلاعات را دارند.

سلول‌های تعمیراتی به ۲ نوع تقسیم می‌شوند:

الف) سلول‌های ایجادکننده یک رابطه: این نوع سلول روابط قطع شده و یا متوقف شده میان سلول‌ها را برقرار می‌کنند.

ب) سلول‌های تقویت‌کننده یک عنصر: این نوع سلول سلول‌های مخدوش شده را تعمیر و جایگزین می‌کنند.

• سلول‌های دفاعی: این نوع سلول از عناصر آن در هنگام بی‌نظمی دفاع می‌کند. سلول‌های دفاعی وظایف زیر را انجام می‌دهند:

الف) حفاظت از سیستم در برابر بی‌نظمی سیستم

ب) آگاهی و هشدار دادن به سیستم از تحرکات سایر سیستم‌ها و افزایش آمادگی سیستم برای مواجهه با آنها

• سلول‌های حرکت‌دهنده و استفاده‌کننده از شرایط محیطی: در سیستم‌های پویا همکاری موثری بین سلول‌های دفاعی با سلول‌های حرکت‌دهنده به منظور نزدیکی و

یا دوری سیستم به منابع مورد نظر ایجاد می‌شود

• سلول‌های جذب: این نوع سلول منابع را از سیستم‌های بی‌نظم جذب می‌کنند

• سلول‌های کنترل: این نوع سلول بر عملکرد سایر سلول‌ها کنترل و نظارت لازم را انجام می‌دهند و اطلاعات مورد نیاز خود را از سلول‌های تعمیر و نگهداری می‌گیرند.

• سلول‌های کنترل وظیفه زیر را به عهده دارند:

– ضبط و یادآوری اطلاعات مربوط به سیستم

– ارزیابی وضعیت سیستم با اهداف آن براساس اطلاعات موجود

– هدایت سایر سلول‌ها

۱-۴-۳ مرز سیستم

هر سیستمی مرز و حدود مشخصی دارد که آن را از محیط جدا می‌کند. بنابراین می‌توان گفت که سیستم‌ها معمولاً به وسیله مرز خود، از محیطشان جدا می‌شوند. مرز سیستم‌های بسته، ثابت و کاملاً مشخص است. اما مرز سیستم‌های باز منعطف و قابل تغییر است.

۱-۴-۴ ورودی‌ها

به هر چیزی گفته می‌شود که سیستم از محیط یا از بازخور عملیات خود دریافت می‌کند مانند مواد انرژی، نیروی کار، کالا و قطعات، خدمت، ساختمان‌ها، زمین، ابزارآلات، ماشین‌آلات و منابع مالی و اطلاعات. ورودی‌ها نیروی محرکه سیستم را برای انجام فعالیت‌ها تأمین می‌کنند.

ورودی یک سیستم، به مجموعه عواملی گفته می‌شود که انرژی و منابع لازم را برای انجام عملیات و فرآیندهای سازمانی تأمین می‌کند در حقیقت ورودی‌های یک سیستم به عنوان نیروی محرکه سیستم مطرح‌اند، که نیازهای عملیاتی آن را برطرف می‌کند.

سه نوع ورودی‌های سیستم‌ها عبارتند از ورودی‌های زنجیره‌ای، ورودی‌های تصادفی و ورودی‌های بازخوردی.

۱-۴-۵ فراگرد (پردازش)

فرایندی است که در طی مراحل آن خروجی‌های سیستم از ورودی‌ها ساخته و تولید می‌شوند. در فرایند پردازش تغییر و تحولاتی فیزیکی یا محتوایی (شیمیایی) بر روی ورودی‌ها به منظور تحقق اهداف انجام می‌گیرد و آنها را تبدیل به خروجی برنامه‌ریزی شده می‌کند. در صورتی که فرایند پردازش قابل تجزیه و تحلیل باشد و در کشور به آن جعبه سفید گفته می‌شود، اما در صورتی که فرایند پردازش قابل تجزیه و تحلیل نباشد و درک نشود به آن جعبه سیاه گفته می‌شود.

۱-۴-۱-۶ خروجی‌ها

نتایج فرآیند پردازش سیستم، خروجی سیستم نامیده می‌شود که می‌تواند به صورت مواد، انرژی، محصول، قطعه، خدمت یا اطلاعات باشد. انواع مختلف خروجی:

- خروجی‌هایی که توسط سیستم‌های دیگر استفاده می‌شود (سیستم‌ها باید تلاش کنند این نوع خروجی را به حداکثر برسانند).
- خروجی‌هایی که در فرایند تولید خود سیستم در مراحل دیگر استفاده می‌شود.
- ضایعات: خروجی‌های که در فرآیند سیستم به دلایل مختلف (سازمانی و غیرسازمانی) ناقص و معیوب تولید می‌شوند. (سیستم‌ها باید تلاش کنند این نوع خروجی را حذف یا به حداقل برسانند).

۱-۴-۱-۷ بازخورد (باز داد)

سیستم‌های باز با دریافت اطلاعات ناشی از بازخورد، عملکرد خود را اصلاح کرده و رابطه خود با محیط را نیز تنظیم و بهبود می‌بخشند به طوری که تعامل با محیط حفظ شود. دریافت اطلاعات از محیط یا از عملکرد خود سیستم را بازخور می‌گویند. بازخوردها، ابزارهای تعدیل و تعادل در سیستم هستند. درواقع، بازخورد فرایندی است که بخشی از خروجی‌ها (بازداده‌ها) به منزله داده وارد سیستم می‌شود و موجب اصلاح و تعدیل (افزایش یا کاهش) بازداده‌های بعدی می‌شود. بازخورد تک حلقه‌ای نوعی از بازخورد است که برای کنترل دستیابی به هدف بکارگرفته می‌شود. بازخور دو حلقه‌ای بازخوری است که به سیستم امکان کنترل و تغییر هدف را می‌دهد. البته باید یادآور شد که بازخورد مهمترین مؤلفه در تحلیل پویایی سیستمی و سایبرنتیک به شمار می‌رود. از طریق بازخورد سیستم‌های می‌توانند خود کنترل شوند، بدین صورت که قسمتی از خروجی سیستم، به عنوان اطلاعات به بخش درون‌داد و یا بخش فرآیند پردازش برگشت داده می‌شوند و باعث افزایش آگاهی آنها از عملکرد مراحل مختلف سیستم می‌شود.

برای مثال کالای تولیدی شرکتی وقتی به فروش نرود برگشت می‌خورد شرکت با بررسی موضوع اقدام به اصلاح و رفع عیوب و نواقص کالا می‌کند.

۱-۴-۸ روابط در سیستم

عناصر و اجزای سیستم از طریق مسیرهای ارتباطی با یکدیگر مرتبط می‌شوند و هماهنگی کل سیستم را تقویت می‌کند. در سیستم‌های پیچیده که هر عنصر آن یک خرده سیستم محسوب می‌شود، روابط در قالب طراحی و ترسیم مسیرهای پیونددهنده عناصر (خرده سیستم‌ها) شکل می‌گیرد و تنظیم می‌شود.

انواع روابط در سیستم عبارتند از:

- روابط ضرور

- روابط هم‌افزا

- روابط پشتیبان

در ادامه به تشریح انواع روابط در سیستم می‌پردازیم:

- **روابط حیاتی (روابط ضرور):** رابطه ضرور به رابطه‌ای گفته می‌شود که لازمه ادامه حیات واحدها برای انجام عملیاتشان می‌باشد و در صورت قطع آن واحدهای وابسته به آن نمی‌توانند به وظیفه خود عمل نمایند. این رابطه می‌تواند (دوطرفه) یا (یک‌طرفه) باشد.

رابطه ضرور به رابطه‌ای گفته می‌شود که در سیستم جنبه مهم و حیاتی دارد و بدون وجود این نوع رابطه ادامه حیات سیستم به خطر می‌افتد.

- **رابطه هم‌افزا:** هم‌افزایی زمانی وجود دارد که خروجی و بازده کل سیستم بیشتر از مجموع بازده یا خروجی‌های هریک از خرده سیستم‌ها باشد. به‌طور کلی هم‌افزایی یعنی اینکه حاصل جمع تلاش جمعی دو زیر سیستم که هریک ۲ واحد عملکرد دارند چیزی بیشتر از ۴ واحد شود.

رابطه هم‌افزا: به رابطه‌ای گفته می‌شود که ناشی از همکاری، مشارکت و هماهنگی اجزا سیستم است و نشان‌دهنده بیشتر بودن نتیجه تلاش و فعالیت اجزا با هم در مقایسه با جدا تلاش کردن آنها است.

سیستم‌ها برای انطباق با محیط نیازمند اعمال تغییرات جزئی، کلی و یا اساسی هستند به خاصیت تغییر و انطباق‌پذیری سیستم پویایی و یا انعطاف‌پذیری گفته می‌شود.