



# تجزیه و تحلیل سیستم‌ها و کاربرد آن

## در مدیریت آموزشی

(کارشناسی ارشد علوم تربیتی)

دکتر فرج‌اله رهنورد آهن      دکتر احمد فتح‌اللهی کوچه

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 دستاورد 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 جوای 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.

دانشگاه پیام‌نور

## فهرست مطالب

|                                                         |        |
|---------------------------------------------------------|--------|
| پیشگفتار .....                                          | پانزده |
| بخش اول. اصول و مبانی نظری تجزیه و تحلیل سیستم‌ها ..... | ۱      |
| فصل اول. کلیات .....                                    | ۳      |
| هدف کلی .....                                           | ۳      |
| هدف‌های یادگیری .....                                   | ۳      |
| مقدمه .....                                             | ۴      |
| ۱-۱ تعریف سیستم (سامانه) .....                          | ۴      |
| ۲-۱ تعریف سیستم با رویکرد مهندسی سیستم .....            | ۵      |
| ۳-۱ نمایش تحلیلی سیستم .....                            | ۵      |
| ۴-۱ تعریف بازخور .....                                  | ۶      |
| ۵-۱ انواع بازخور .....                                  | ۷      |
| ۶-۱ طبقه‌بندی سازوکارهای بازخور .....                   | ۷      |
| ۷-۱ پیش‌خور .....                                       | ۸      |
| ۸-۱ قانون تنوع نیاز .....                               | ۹      |
| ۹-۱ سیستم‌ها با حلقه بسته و باز .....                   | ۹      |
| ۱۰-۱ محیط سیستم .....                                   | ۹      |
| ۱۱-۱ ماهیت محیط .....                                   | ۱۰     |
| ۱۲-۱ چگونگی رابطه سیستم با محیط .....                   | ۱۰     |
| ۱۳-۱ ویژگی‌های سیستم باز .....                          | ۱۰     |
| ۱۴-۱ حالت سیستم .....                                   | ۱۲     |
| ۱۵-۱ آنتروپی .....                                      | ۱۲     |
| ۱۶-۱ نیاز به تحلیل و طراحی سیستم .....                  | ۱۳     |
| ۱۷-۱ تعریف واژگان کلیدی در تحلیل و طراحی سیستم‌ها ..... | ۱۴     |

|    |                                                   |
|----|---------------------------------------------------|
| ۱۷ | ۱۸-۱ خواص سیستم                                   |
| ۲۰ | ۱۹-۱ تجزیه و تحلیل سیستم                          |
| ۲۱ | ۲۰-۱ نقش روش علمی تحقیق در تجزیه و تحلیل سیستم‌ها |
| ۲۱ | ۲۱-۱ مراحل تجزیه و تحلیل سیستم‌ها                 |
| ۲۲ | ۲۲-۱ ارزیابی کارایی، مطلوبیت و درجه‌بندی سیستم‌ها |
| ۲۲ | ۲۳-۱ چگونگی ارزیابی سوددهی سیستم‌ها               |
| ۲۳ | ۲۴-۱ انواع روش‌های اجرایی یک سیستم                |
| ۲۳ | خلاصه فصل اول                                     |
| ۲۴ | خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل اول                    |
| ۲۵ | خودآزمایی تشریحی فصل اول                          |
| ۲۶ | فصل دوم. طراحی رابط‌های سیستم                     |
| ۲۶ | هدف کلی                                           |
| ۲۶ | هدف‌های یادگیری                                   |
| ۲۷ | مقدمه                                             |
| ۲۷ | ۱-۲ تعریف واژه‌های کلیدی                          |
| ۲۸ | ۲-۲ رابط‌های سیستم                                |
| ۲۹ | ۱-۲-۲ هدف‌های رابط                                |
| ۲۹ | ۲-۲-۲ شناخت رابط‌های فیزیکی و منطقی               |
| ۳۰ | ۳-۲-۲ متدولوژی تعریف رابط                         |
| ۳۰ | ۴-۲-۲ انواع رابط‌های فیزیکی                       |
| ۳۱ | ۵-۲-۲ ارتباطات متقابل، چالش‌های رابط              |
| ۳۱ | ۶-۲-۲ انواع رابط                                  |
| ۳۲ | ۷-۲-۲ محدود کردن دسترسی به رابط‌های سیستمی        |
| ۳۴ | ۸-۲-۲ درک عملکرد و انسجام رابط                    |
| ۳۴ | ۹-۲-۲ چه چیزی ایجاد کننده شکست یک رابط است؟       |
| ۳۴ | ۱۰-۲-۲ پیامدهای شکست یک رابط                      |
| ۳۵ | ۱۱-۲-۲ شکست‌های رابط                              |
| ۳۶ | ۱۲-۲-۲ آسیب‌پذیری واسط                            |
| ۳۶ | ۱۳-۲-۲ پوشیدگی رابط                               |
| ۳۶ | ۱۴-۲-۲ کاهش خطرات و پیشگیری از شکست رابط          |
| ۳۷ | ۳-۲ علم کنترل و ارتباطات (سایبرنتیک)              |
| ۳۸ | ۱-۳-۲ تعریف کنترل                                 |
| ۳۸ | ۲-۳-۲ ویژگی‌های سایبرنتیک                         |
| ۳۹ | ۳-۳-۲ کاربرد سایبرنتیک در مدیریت                  |
| ۳۹ | ۴-۲ تئوری اطلاعات                                 |
| ۴۰ | ۱-۴-۲ عصر اطلاعات                                 |
| ۴۱ | ۲-۴-۲ ویژگی‌های عصر اطلاعات                       |
| ۴۱ | ۳-۴-۲ چشم‌انداز جامعه اطلاعاتی                    |

|    |                                                     |
|----|-----------------------------------------------------|
| ۴۲ | ۴-۴-۲ انقلاب نوین اطلاعاتی.....                     |
| ۴۳ | ۵-۴-۲ چگونگی تأمین اطلاعات.....                     |
| ۴۳ | ۶-۴-۲ تعریف سیستم اطلاعاتی.....                     |
| ۴۴ | ۷-۴-۲ چرخه حیات سیستم‌های اطلاعاتی (ISLC).....      |
| ۴۵ | ۵-۲ تئوری ارتباطات.....                             |
| ۴۵ | ۱-۵-۲ فرایند ارتباطات.....                          |
| ۴۷ | ۲-۵-۲ مبانی ارتباطات.....                           |
| ۴۸ | ۳-۵-۲ ارتباط در سازمان.....                         |
| ۴۸ | ۴-۵-۲ ارتباطات اثربخش.....                          |
| ۴۸ | ۶-۲ کاربرد روش سیستمی در مدیریت.....                |
| ۴۹ | ۱-۶-۲ چگونگی رابطه سیستم با محیط.....               |
| ۴۹ | ۲-۶-۲ ساختار سیستم.....                             |
| ۵۰ | ۳-۶-۲ چرخه حیات سیستم.....                          |
| ۵۱ | ۴-۶-۲ مدل‌های منطقی و فیزیکی سیستم.....             |
| ۵۳ | ۵-۶-۲ طراحی رابط‌های سیستم.....                     |
| ۵۳ | خلاصه فصل دوم.....                                  |
| ۵۴ | خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دوم.....                 |
| ۵۵ | خودآزمایی تشریحی فصل دوم.....                       |
| ۵۷ | فصل سوم. معماری سیستم.....                          |
| ۵۷ | هدف کلی.....                                        |
| ۵۷ | هدف‌های یادگیری.....                                |
| ۵۷ | مقدمه.....                                          |
| ۵۸ | ۱-۳ زبان مدل‌سازی یکپارچه نمودار سیستم.....         |
| ۵۹ | ۲-۳ زبان مدل‌سازی یکپارچه روابط تجمعی و ترکیبی..... |
| ۶۰ | ۱-۲-۳ رابطه تجمعی (ترکیبی).....                     |
| ۶۱ | ۲-۲-۳ رابطه تعمیمی.....                             |
| ۶۱ | ۳-۳ وابستگی رابطه‌ای.....                           |
| ۶۲ | ۴-۳ نمودار فعالیت‌های فرایندی.....                  |
| ۶۲ | ۱-۴-۳ حالت‌های اولیه و نهایی.....                   |
| ۶۲ | ۲-۴-۳ فعالیت‌ها.....                                |
| ۶۳ | ۳-۴-۳ بلوک تصمیم‌گیری.....                          |
| ۶۳ | ۴-۴-۳ میل‌های همگام‌سازی.....                       |
| ۶۳ | ۵-۳ نمادسازی سلسله مراتبی روابط.....                |
| ۶۳ | ۱-۵-۳ نمادسازی مبتنی بر اعشار.....                  |
| ۶۴ | ۲-۵-۳ نمادسازی مبتنی بر برچسب.....                  |
| ۶۴ | ۶-۳ معماری سیستم مورد نظر.....                      |
| ۶۶ | ۷-۳ معماری محیط عملیاتی.....                        |
| ۶۷ | ۸-۳ بهبود معماری سیستم.....                         |

|     |                                                                           |
|-----|---------------------------------------------------------------------------|
| ۶۸  | ۹-۳ تدوین معماری سیستم.....                                               |
| ۶۹  | ۱۰-۳ ویژگی‌های توصیف معماری.....                                          |
| ۷۰  | ۱۱-۳ شناخت عملکرد سیستم.....                                              |
| ۷۰  | ۱۲-۳ شناخت فضای مسائل، فرصت‌ها و راه‌کارهای سیستم.....                    |
| ۷۲  | ۱۳-۳ مدل‌های بهبود سیستم.....                                             |
| ۷۳  | ۱-۱۳-۳ مدل آشناری.....                                                    |
| ۷۳  | ۲-۱۳-۳ مدل بهبود تکاملی.....                                              |
| ۷۳  | ۳-۱۳-۳ مدل بهبود حلزونی.....                                              |
| ۷۴  | ۴-۱۳-۳ مدل بهبود تدریجی و افزایشی.....                                    |
| ۷۵  | خلاصه فصل سوم.....                                                        |
| ۷۶  | خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل سوم.....                                       |
| ۷۸  | خودآزمایی تشریحی فصل سوم.....                                             |
| ۷۹  | <b>فصل چهارم. تفکر سیستمی.....</b>                                        |
| ۷۹  | <b>هدف کلی.....</b>                                                       |
| ۷۹  | <b>هدف‌های یادگیری.....</b>                                               |
| ۷۹  | <b>مقدمه.....</b>                                                         |
| ۸۰  | ۱-۴ تفکر ترکیبی در رویکرد سیستمی.....                                     |
| ۸۱  | ۲-۴ دلالت‌های ضمنی تفکر سیستمی.....                                       |
| ۸۱  | ۱-۲-۴ هرگز نباید شرایط محیطی را سرزنش کرد.....                            |
| ۸۲  | ۲-۲-۴ یافتن الگوی تغییرات به‌جای تمرکز بر روی وقایع.....                  |
| ۸۲  | ۳-۲-۴ تفکر براساس رابطه علت و معلولی به جای رابطه همبستگی.....            |
| ۸۳  | ۴-۲-۴ تعیین صحیح مرز سیستم.....                                           |
| ۸۴  | ۵-۲-۴ تفکر پویا به جای تفکر ایستا.....                                    |
| ۸۵  | ۶-۲-۴ سیستم‌های اجتماعی در برابر سیاست‌ها مقاومت می‌کنند.....             |
| ۸۷  | ۷-۲-۴ تفکر ترکیبی باید به‌عنوان مکمل تفکر تحلیلی مورد توجه قرار گیرد..... |
| ۹۰  | ۸-۲-۴ بستگی عملکرد سیستم به چگونگی تعامل بین اجزا.....                    |
| ۹۱  | ۹-۲-۴ ساختار سیستم به‌وجود آورنده رفتار آن است.....                       |
| ۹۲  | ۱۰-۲-۴ باید به مهلتی که برای دریافت پاسخ ضروری است، توجه کرد.....         |
| ۹۳  | ۱۱-۲-۴ باید به دنبال نقاط حساس و مؤثرگشت (شناسایی گلوگاه‌ها).....         |
| ۹۳  | ۳-۴ نمودار حلقه علّیت.....                                                |
| ۹۶  | ۴-۴ خطوط راهنمای نمودارهای حلقه علّیت.....                                |
| ۹۶  | ۱-۴-۴ علّیت به جای همبستگی.....                                           |
| ۹۷  | ۲-۴-۴ تعیین قطبیت پیوند.....                                              |
| ۱۰۰ | ۳-۴-۴ تعیین قطبیت (علامت) حلقه.....                                       |
| ۱۰۰ | ۴-۴-۴ حلقه‌ها را نام‌گذاری کنید.....                                      |
| ۱۰۲ | ۵-۴-۴ تأخیرهای مهم موجود در پیوندهای علّیت، را تعیین کنید.....            |
| ۱۰۲ | ۶-۴-۴ نام‌گذاری متغیرها.....                                              |
| ۱۰۲ | ۷-۴-۴ جانمایی نمودار حلقه علّیت (Causal Loop Diagram Layout).....         |

|     |                                                                |
|-----|----------------------------------------------------------------|
| ۱۰۲ | ۸-۴-۴ سطح مناسبی از تجميع را انتخاب كنيد.....                  |
| ۱۰۲ | ۹-۴-۴ همه حلقه‌ها را در يك نمودار بزرگ جاي ندهيد.....          |
| ۱۰۲ | ۱۰-۴-۴ هدف حلقه‌هاي منفي را دقيقاً مشخص كنيد.....              |
| ۱۰۲ | ۱۱-۴-۴ بين شرايط واقعي و شرايط ادراك شده، تمايز قائل شويد..... |
| ۱۰۳ | خلاصه فصل چهارم.....                                           |
| ۱۰۳ | خودآزمائي چهارگزينه‌اي فصل چهارم.....                          |
| ۱۰۵ | خودآزمائي تشريحي فصل چهارم.....                                |
| ۱۰۶ | فصل پنجم. طبقه‌بندي سيستم‌ها.....                              |
| ۱۰۶ | هدف كلي.....                                                   |
| ۱۰۶ | هدف‌هاي يادگيري.....                                           |
| ۱۰۶ | مقدمه.....                                                     |
| ۱۰۶ | ۱-۵ تحولات متدولوژي علم.....                                   |
| ۱۰۷ | ۱-۱-۵ كل‌گرابي اوليه.....                                      |
| ۱۰۷ | ۲-۱-۵ جزء‌گرابي.....                                           |
| ۱۰۹ | ۲-۵ نظريه عمومي سيستم‌ها.....                                  |
| ۱۱۱ | ۳-۵ طبقه‌بندي سيستم‌ها.....                                    |
| ۱۱۱ | ۱-۳-۵ طبقه‌بندي رفتاري.....                                    |
| ۱۱۲ | ۲-۳-۵ طبقه‌بندي بولدينگ (طبقه‌بندي از نظر پيچيدگي).....        |
| ۱۱۳ | ۳-۳-۵ طبقه‌بندي براساس هدفمندی سيستم و اجزا.....               |
| ۱۱۴ | ۴-۳-۵ طبقه‌بندي سيستم‌ها براساس ذهني و واقعي.....              |
| ۱۱۵ | ۵-۳-۵ طبقه‌بندي سيستم‌ها بر حسب نحوه فعاليت.....               |
| ۱۱۵ | ۶-۳-۵ ساير طبقه‌بندي سيستم‌ها.....                             |
| ۱۱۶ | خلاصه فصل پنجم.....                                            |
| ۱۱۷ | خودآزمائي چهارگزينه‌اي فصل پنجم.....                           |
| ۱۱۹ | خودآزمائي تشريحي فصل پنجم.....                                 |
| ۱۲۰ | فصل ششم. سيستم‌هاي پيچيده.....                                 |
| ۱۲۰ | هدف كلي.....                                                   |
| ۱۲۰ | هدف‌هاي يادگيري.....                                           |
| ۱۲۰ | مقدمه.....                                                     |
| ۱۲۱ | ۱-۶ سازمان به مثابه يك سيستم.....                              |
| ۱۲۱ | ۲-۶ سازمان به مثابه سيستم پيچيده.....                          |
| ۱۲۲ | ۳-۶ ويژگي‌هاي سازمان‌هاي پيچيده.....                           |
| ۱۲۲ | ۴-۶ نظريه آشوب.....                                            |
| ۱۲۴ | ۵-۶ ويژگي‌هاي نظريه آشوب.....                                  |
| ۱۲۴ | ۱-۵-۶ اثر پروانه‌اي.....                                       |
| ۱۲۵ | ۲-۵-۶ سازگاري پويا.....                                        |

|     |                                                         |
|-----|---------------------------------------------------------|
| ۱۲۵ | ۳-۵-۶ خودمانایی                                         |
| ۱۲۶ | ۴-۵-۶ جاذبه‌های غریب                                    |
| ۱۲۷ | ۶-۶ تصمیم‌گیری در شرایط آشوب یا آشفتگی                  |
| ۱۲۸ | ۷-۶ مدیریت مبتنی بر نظریه آشوب                          |
| ۱۲۹ | ۸-۶ نظریه کوآنتوم                                       |
| ۱۲۹ | ۹-۶ کاربرد نظریه آشوب در سازمان                         |
| ۱۳۰ | ۱-۹-۶ کمترشدن وابستگی به برنامه‌ریزی دقیق               |
| ۱۳۰ | ۲-۹-۶ واکنشی‌بودن                                       |
| ۱۳۰ | خلاصه فصل ششم                                           |
| ۱۳۱ | خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل ششم                          |
| ۱۳۳ | خودآزمایی تشریحی فصل ششم                                |
| ۱۳۴ | فصل هفتم. سطوح تجریدی و معنایی سیستم                    |
| ۱۳۴ | هدف کلی                                                 |
| ۱۳۴ | هدف‌های یادگیری                                         |
| ۱۳۴ | مقدمه                                                   |
| ۱۳۵ | ۱-۷ معرفی ساختار معماری سیستم                           |
| ۱۳۷ | ۲-۷ معرفی عناصر سیستم                                   |
| ۱۳۸ | ۳-۷ اهمیت مفهوم عناصر سیستم                             |
| ۱۳۹ | ۴-۷ حل مسئله برای کاهش پیچیدگی                          |
| ۱۴۰ | ۵-۷ ایجاد یک چارچوب معنایی مرجع                         |
| ۱۴۰ | ۶-۷ زمینه سیستم و نقاط ترکیبی                           |
| ۱۴۰ | ۷-۷ کاربرد سیستم کیست؟                                  |
| ۱۴۰ | ۸-۷ حل مشکلات ارتباطی معنایی                            |
| ۱۴۱ | ۹-۷ درک سطوح تجریدی سیستم                               |
| ۱۴۳ | ۱۰-۷ ایجاد یک چارچوب مرجع قراردادی                      |
| ۱۴۴ | ۱۱-۷ سطوح سیستمی تجریدی و معنایی مرتبط با معماری سیستم  |
| ۱۴۶ | ۱۲-۷ تنظیم سطوح تجریدی برای کاربردهای سیستمی            |
| ۱۴۷ | ۱۳-۷ خطوط راهنمای طرح تجزیه و ترکیب سیستم               |
| ۱۴۹ | خلاصه فصل هفتم                                          |
| ۱۴۹ | خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل هفتم                         |
| ۱۵۱ | خودآزمایی تشریحی فصل هفتم                               |
| ۱۵۳ | بخش دوم. کاربرد تجزیه و تحلیل سیستم‌ها در مدیریت آموزشی |
| ۱۵۵ | فصل هشتم. تجزیه و تحلیل سیستم سازمانی                   |
| ۱۵۵ | هدف کلی                                                 |
| ۱۵۵ | هدف‌های یادگیری                                         |
| ۱۵۵ | مقدمه                                                   |

|                                                                                    |            |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ۱-۸ سازمان و محیط آن.....                                                          | ۱۵۶        |
| ۲-۸ محیط درونی و بیرونی.....                                                       | ۱۵۷        |
| ۳-۸ ماهیت محیط.....                                                                | ۱۵۷        |
| ۴-۸ واکنش سازمان در برابر محیط نامطمئن.....                                        | ۱۵۸        |
| ۵-۸ تحقیقات عمده درباره محیط.....                                                  | ۱۵۹        |
| ۶-۸ سنجش عدم اطمینان محیطی.....                                                    | ۱۶۲        |
| ۷-۸ دیدگاه رابطه محیط و جمعیت.....                                                 | ۱۶۲        |
| ۸-۸ مدیریت محیط.....                                                               | ۱۶۳        |
| ۹-۸ استراتژی‌های کاهش عدم اطمینان محیطی.....                                       | ۱۶۳        |
| ۱۰-۸ تعریف سازمان از دیدگاه سیستمی.....                                            | ۱۶۴        |
| ۱۱-۸ سازمان به مثابه سیستم اجتماعی- فنی.....                                       | ۱۶۵        |
| ۱۲-۸ رابطه محیط و ساختار.....                                                      | ۱۶۵        |
| ۱۳-۸ تحلیل سیستمی سازمان.....                                                      | ۱۶۶        |
| ۱۴-۸ مبانی فلسفی نظریه سیستمی.....                                                 | ۱۶۶        |
| ۱۵-۸ ویژگی‌های نظریه نوین.....                                                     | ۱۶۷        |
| ۱۶-۸ کاربردهای نگرش سیستمی در سازمان و مدیریت.....                                 | ۱۶۸        |
| خلاصه فصل هشتم.....                                                                | ۱۷۱        |
| خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل هشتم.....                                               | ۱۷۲        |
| خودآزمایی تشریحی فصل هشتم.....                                                     | ۱۷۴        |
| <b>فصل نهم. مدل سیستم اجتماعی برای سازمان آموزشی.....</b>                          | <b>۱۷۵</b> |
| <b>هدف کلی.....</b>                                                                | <b>۱۷۵</b> |
| <b>هدف‌های یادگیری.....</b>                                                        | <b>۱۷۵</b> |
| ۱-۹ سازمان آموزشی به‌عنوان سیستم اجتماعی.....                                      | ۱۷۵        |
| ۲-۹ خرده سیستم ساختار سازمان آموزشی.....                                           | ۱۷۹        |
| ۳-۹ خرده سیستم فردی و انسانی سازمان آموزشی.....                                    | ۱۸۲        |
| ۴-۹ خرده سیستم فرهنگی و جو سازمانی آموزشی.....                                     | ۱۸۳        |
| ۵-۹ خرده سیستم سیاسی سازمان آموزشی.....                                            | ۱۸۵        |
| ۶-۹ محیط سازمان آموزشی.....                                                        | ۱۸۶        |
| ۷-۹ خروجی‌ها یا بازده سازمان آموزشی.....                                           | ۱۸۶        |
| ۸-۹ بازخوردهای سیستم سازمان آموزشی.....                                            | ۱۸۷        |
| ۱-۸-۹ حلقه‌های بازخورد درونی.....                                                  | ۱۸۷        |
| ۲-۸-۹ حلقه‌های بازخورد بیرونی.....                                                 | ۱۸۸        |
| خلاصه فصل نهم.....                                                                 | ۱۸۸        |
| خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل نهم.....                                                | ۱۹۰        |
| خودآزمایی تشریحی فصل نهم.....                                                      | ۱۹۲        |
| <b>فصل دهم. کاربرد نگرش سیستمی در برنامه‌ریزی استراتژیک سازمان‌های آموزشی.....</b> | <b>۱۹۳</b> |
| <b>هدف کلی.....</b>                                                                | <b>۱۹۳</b> |

|     |                                                                   |
|-----|-------------------------------------------------------------------|
| ۱۹۳ | هدف‌های یادگیری                                                   |
| ۱۹۴ | مقدمه                                                             |
| ۱۹۴ | ۱-۱۰ فرایند برنامه‌ریزی آموزشی استراتژیک                          |
| ۱۹۵ | ۱-۱-۱۰ تعیین سطح برنامه‌ریزی (دورنگری)                            |
| ۱۹۷ | ۱-۱-۱۰ گردآوری داده‌ها                                            |
| ۱۹۹ | ۱-۱-۱۰ برنامه‌ریزی                                                |
| ۲۰۳ | ۱-۱-۱۰ اجرا و ارزیابی                                             |
| ۲۰۳ | خلاصه فصل دهم                                                     |
| ۲۰۴ | خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دهم                                    |
| ۲۰۶ | خودآزمایی تشریحی فصل دهم                                          |
| ۲۰۷ | فصل یازدهم. رویکرد تفکر همه جانبه نگر در مدیریت سازمان‌های آموزشی |
| ۲۰۷ | هدف کلی                                                           |
| ۲۰۷ | هدف‌های یادگیری                                                   |
| ۲۰۷ | مقدمه                                                             |
| ۲۰۸ | ۱-۱۱ عناصر تفکر همه جانبه‌نگر                                     |
| ۲۰۸ | ۱-۱-۱۱ کل و اجزا                                                  |
| ۲۱۰ | ۱-۱-۱۱ شبکه‌ها                                                    |
| ۲۱۱ | ۱-۱-۱۱ سازمان‌های آموزشی و محیط آن‌ها                             |
| ۲۱۱ | ۱-۱-۱۱ پیچیدگی سازمان‌های آموزشی                                  |
| ۲۱۴ | ۱-۱-۱۱ نظم                                                        |
| ۲۱۵ | ۱-۱-۱۱ مدیریت                                                     |
| ۲۱۶ | ۱-۱-۱۱ توسعه سیستم‌های آموزشی                                     |
| ۲۱۸ | خلاصه فصل یازدهم                                                  |
| ۲۱۹ | خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل یازدهم                                 |
| ۲۲۱ | خودآزمایی تشریحی فصل یازدهم                                       |
| ۲۲۲ | فصل دوازدهم. تحلیل سیستم‌های آموزشی                               |
| ۲۲۲ | هدف کلی                                                           |
| ۲۲۲ | هدف‌های یادگیری                                                   |
| ۲۲۳ | مقدمه                                                             |
| ۲۲۳ | ۱-۱۲ بهبود و آموزش                                                |
| ۲۲۴ | ۱-۱۲ آموزش                                                        |
| ۲۲۵ | ۱-۱۲ حیطه‌های یادگیری                                             |
| ۲۲۵ | ۱-۳-۱۲ فرایند تفکر                                                |
| ۲۲۷ | ۱-۳-۱۲ رده‌بندی بلوم                                              |
| ۲۳۲ | ۱-۴-۱۲ سیستم‌های یادگیری                                          |
| ۲۳۲ | ۱-۴-۱۲ آموزش استاد-مدار                                           |

|     |                                                            |
|-----|------------------------------------------------------------|
| ۲۳۲ | ۱۲-۴-۲ آموزش نوشته-مدار.....                               |
| ۲۳۲ | ۱۲-۴-۳ آموزش شنیداری.....                                  |
| ۲۳۳ | ۱۲-۴-۴ آموزش دیداری.....                                   |
| ۲۳۳ | ۱۲-۴-۵ آموزش مبتنی بر تکنولوژی‌های اطلاعاتی و ارتباطی..... |
| ۲۳۳ | ۱۲-۴-۶ روش‌های ترکیبی.....                                 |
| ۲۳۳ | ۱۲-۵ نگرش پیش کنش (فعال) در آموزش.....                     |
| ۲۳۴ | ۱۲-۶ رویکرد پودمانی در آموزش.....                          |
| ۲۳۵ | ۱۲-۷ نیازهای آموزشی.....                                   |
| ۲۳۷ | ۱۲-۷-۱ تعیین نیازهای آموزشی با توجه به سطوح مختلف.....     |
| ۲۳۷ | ۱۲-۷-۲ رویکردهای تحلیل نیازهای آموزشی.....                 |
| ۲۳۹ | ۱۲-۸ ارزشیابی آموزشی.....                                  |
| ۲۴۱ | خلاصه فصل دوازدهم.....                                     |
| ۲۴۲ | خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دوازدهم.....                    |
| ۲۴۴ | خودآزمایی تشریحی فصل دوازدهم.....                          |
| ۲۴۵ | فصل سیزدهم. فنون بهبود سیستم‌ها و فرایندها.....            |
| ۲۴۵ | هدف کلی.....                                               |
| ۲۴۵ | هدف‌های یادگیری.....                                       |
| ۲۴۶ | مقدمه.....                                                 |
| ۲۴۶ | ۱۳-۱ جدول تقسیم کار.....                                   |
| ۲۴۶ | ۱۳-۱-۱ طرز تهیه جدول تقسیم کار.....                        |
| ۲۴۸ | ۱۳-۲ نمودار جریان کار.....                                 |
| ۲۴۹ | ۱۳-۲-۱ علائم ویژه نمودار جریان کار.....                    |
| ۲۵۰ | ۱۳-۳ تجزیه و تحلیل طرح جا و مکان.....                      |
| ۲۵۰ | ۱۳-۳-۱ اصول طرح جا و مکان.....                             |
| ۲۵۲ | ۱۳-۴ کنترل فرم‌ها و نمونه‌ها.....                          |
| ۲۵۳ | ۱۳-۴-۱ ترکیب فرم‌های مشابه.....                            |
| ۲۵۳ | ۱۳-۵ حرکت‌سنجی.....                                        |
| ۲۵۴ | ۱۳-۵-۱ نمودار حرکات.....                                   |
| ۲۵۶ | ۱۳-۵-۲ تجزیه و تحلیل نمودار وضع موجود.....                 |
| ۲۵۸ | ۱۳-۶ مهندسی مجدد سیستم‌ها مبتنی بر IT.....                 |
| ۲۵۹ | ۱۳-۶-۱ دگرگون‌سازی سازمان‌ها.....                          |
| ۲۶۲ | ۱۳-۶-۲ چالش تغییر.....                                     |
| ۲۶۳ | ۱۳-۶-۳ شش روند مهم.....                                    |
| ۲۶۶ | ۱۳-۷ کارسنجی.....                                          |
| ۲۶۶ | ۱۳-۷-۱ مهم‌ترین روش‌های کارسنجی عبارت‌اند از:.....         |
| ۲۶۷ | ۱۳-۸ نمودارها.....                                         |
| ۲۶۸ | ۱۳-۹ تحلیل شبکه‌ها.....                                    |
| ۲۶۸ | ۱۳-۹-۱ شبکه مسیر بحرانی (CPM).....                         |

|     |                                                       |
|-----|-------------------------------------------------------|
| ۲۷۱ | ..... ۱۳-۹-۲ نمودار گانت.....                         |
| ۲۷۲ | ..... خلاصه فصل سیزدهم.....                           |
| ۲۷۳ | ..... خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل سیزدهم.....          |
| ۲۷۵ | ..... خودآزمایی تشریحی فصل سیزدهم.....                |
| ۲۷۶ | ..... فصل چهاردهم. طراحی، اجرا و ارزیابی طرح درس..... |
| ۲۷۶ | ..... هدف کلی.....                                    |
| ۲۷۶ | ..... هدف‌های یادگیری.....                            |
| ۲۷۶ | ..... ۱-۱۴ چارچوب کلی.....                            |
| ۲۷۷ | ..... ۲-۱۴ هدف از نوشتن طرح درس.....                  |
| ۲۷۸ | ..... ۳-۱۴ اجزا و عناصر طرح درس.....                  |
| ۲۷۸ | ..... ۱-۳-۱۴ هدف‌ها.....                              |
| ۲۷۹ | ..... ۲-۳-۱۴ جدول هدف- محتوا.....                     |
| ۲۸۰ | ..... ۳-۳-۱۴ طبقه‌بندی هدف‌ها در حیطه شناختی.....     |
| ۲۸۲ | ..... ۴-۳-۱۴ محتوا.....                               |
| ۲۸۳ | ..... ۵-۳-۱۴ تدریس و آموزش.....                       |
| ۲۸۳ | ..... ۶-۳-۱۴ ارزشیابی.....                            |
| ۲۸۴ | ..... ۷-۳-۱۴ بازخورد.....                             |
| ۲۸۵ | ..... خلاصه فصل چهاردهم.....                          |
| ۲۸۶ | ..... خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل چهاردهم.....         |
| ۲۸۷ | ..... خودآزمایی تشریحی فصل چهاردهم.....               |
| ۲۸۹ | ..... پاسخنامه خودآزمایی‌های چهارگزینه‌ای.....        |
| ۲۹۱ | ..... منابع و مأخذ.....                               |

## پیشگفتار

تجزیه و تحلیل سیستم‌ها که در کتاب حاضر آمده است، فرصتی است برای اعمال دگرگونی اساسی در سازمان‌ها تجزیه و تحلیل سیستم‌ها سازمان‌ها را قادر می‌سازد ساختارهای جدیدی چون شبکه‌های ارزشی را توسعه دهند که در قالب آن یک سازمان مرکزی فعالیت‌های اصلی و کلیدی را حفظ کرده و فعالیت‌های فرعی خود را برون‌سپاری می‌کند.

امروزه، تجزیه و تحلیل سیستم‌ها با راهبردهای سازمان پیوند خورده است. مدیران با تکیه بر این مهارت کلیدی سعی می‌کنند در محیط‌های جهانی ضمن کسب مزیت رقابتی با تکیه بر نوآوری در این زمینه برتری و پیشگامی خود را تداوم بخشند. در صورت استفاده صحیح از تجزیه و تحلیل سیستم‌ها، سازمان‌ها می‌توانند از «سازمان‌های دودکشی» مبتنی بر فعالیت، به سازمان‌های شبکه‌ای قابل انعطاف و مبتنی بر پردازش اطلاعات و کار تیمی تحول یابند. در بازارهای رقابتی، تغییرات در فناوری و دیگر فشارهای محیطی، سازمان‌ها را وادار ساخته است تا برنامه‌های واقع بینانه‌ای را کنار بگذارند تا بقای سازمانی خود را حفظ کنند. خیلی وقت‌ها صرفه‌جویی‌های اقتصادی و اندازه‌سازی‌ها، اقدامات بهینه سازمانی را خدشه‌دار می‌سازند. بیشتر برنامه‌ها حتی در شرایط ایده‌آل، اغلب با چالش تبدیل نیازهای مشتریان و کاربران به راهکارهای کارآمد و اثربخش در سیستم‌ها، محصولات و خدمات مواجه هستند. برنامه‌های فنی مهندسان سیستم‌ها را قادر می‌سازند تا راهبردهایی را برای پرکردن شکاف ایجادشده تدوین کنند. آن‌ها دیدگاه مشتریان را به مشخصات کاری و طرح‌هایی تبدیل می‌کنند تا راهنمای بهبود سیستم‌ها باشد.

نگارندگان در تنظیم متن حاضر، سعی کرده‌اند ابعاد مختلف سیستم‌ها را نشان دهند، نقش استراتژیک تجزیه و تحلیل سیستم‌ها را در کسب مزیت رقابتی مورد توجه قرار دهند و بر کاربرد رویکرد سیستمی در مدیریت آموزشی تأکید کنند. این کتاب می‌تواند به‌عنوان کتاب درسی مورد استفاده دانشجویان رشته‌های مدیریت به‌خصوص مدیریت آموزشی قرارگیرد. باید در نظر داشت که تجزیه و تحلیل سیستم‌ها متفاوت از تحلیل سیستم‌های اطلاعاتی مدیریت است، که در رشته‌های مختلف دانشگاهی تدریس می‌شود و نباید این دو را به یک مفهوم به‌کار گرفت. هدف این کتاب مروری بر نظریه‌ها، برجسته‌ترین برداشت‌ها و رویکردها در عرصه نظری درباره تجزیه و تحلیل سیستم‌ها و سپس بحث درباره کاربرد نظریه‌ها و مبانی نظری فوق در حوزه مدیریت آموزشی می‌باشد. بنابراین، کتاب حاضر در وادی فنی طراحی و استقرار سیستم‌های مختلف سازمانی وارد نشده و تنها بر چگونگی تحلیل این سیستم‌ها به‌عنوان منبع سازمانی تأکید دارد.

در این کتاب تجزیه و تحلیل سیستم‌ها در دو بخش ارائه شده‌است. در بخش اول که شامل فصول یک الی هفت می‌باشد اصول و مبانی نظری تجزیه و تحلیل سیستم‌ها ارائه شده‌است و در بخش دوم که دربرگیرنده فصول هشتم الی چهاردهم است به کاربرد تجزیه و تحلیل سیستم‌ها در حوزه مدیریت آموزشی اشاره شده‌است.

رهنورد و فتح‌الهی

تابستان ۱۳۹۵

# بخش اول

اصول و مبانی نظری تجزیه و تحلیل  
سیستم‌ها



# فصل اول

## کلیات

### هدف کلی

آشنایی با مفاهیم کلی سیستم‌ها

### هدف‌های یادگیری

- دانشجو در پایان این فصل باید بتواند:
۱. سیستم را به زبان خود تعریف کند.
  ۲. عناصر اصلی سیستم را شناسایی کند.
  ۳. محیط داخلی و خارجی یک سیستم فرضی را از هم تفکیک کند.
  ۴. تفاوت بین بازخور و پیش‌خور را تشریح کند.
  ۵. سیستم‌ها را از نظر ارتباط با محیط طبقه‌بندی کند.
  ۶. دلایل مطرح‌شدن رویکرد سیستمی در مقابل رویکرد سنتی را تشریح کند.
  ۷. دلالت‌های ضمنی رویکرد سیستمی را تشریح کند.
  ۸. مهندسی سیستم را تعریف کند.
  ۹. اصل آنتروپی را توضیح دهد.
  ۱۰. با توجه به نقاط مرجع استراتژیک پیچیدگی و تغییرپذیری محیط یک سیستم را گروه‌بندی کند.
  ۱۱. سیستم با حلقه باز و بسته را توضیح دهد.
  ۱۲. بازخور استقرار حد مطلوب را توضیح دهد.
  ۱۳. ویژگی‌های سیستم‌های باز را توضیح دهد.

### مقدمه

تحلیل، طراحی و بهبود سیستم‌ها، محصولات، یا خدمات مستلزم پاسخ‌گویی به پرسش‌های اساسی زیر است:

- سیستم چیست؟
  - عناصر سیستم کدام‌اند؟
  - نقش سیستم در سازمان کدام است؟
  - مأموریت سیستم کدام است؟
  - خروجی سیستم چیست؟
- پاسخ به این پرسش‌ها اغلب مشکل است. اگر شما قادر نباشید به دقت سیستم را تعریف کنید، دچار چالش جدی خواهید شد.

### ۱-۱ تعریف سیستم (سامانه)

اصطلاح «سیستم» ریشه در واژه یونانی syst-ema دارد که به معنی «باهم جای دادن» است. سیستم مجموعه یکپارچه از عناصر به هم مرتبط است که برای نیل به هدف مشترکی باهم در تعامل هستند. سیستم به‌طور نمادینه به صورت یک موجودیت نشان داده می‌شود که ورودی‌ها را به خروجی تبدیل می‌کند.



نمودار ۱-۱. سازه بنیادین سیستم (واسون، ۲۰۰۶)

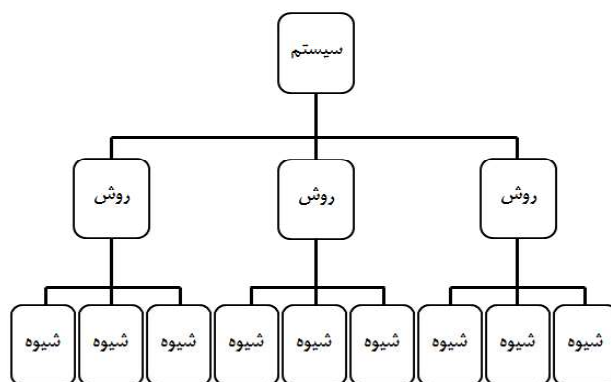
نمودار ۱-۱ از نقطه نظر تحلیلی چگونگی عملیات را نشان نمی‌دهد. ویژگی‌های سازه‌ای (ورودی‌های مطلوب/ نامطلوب، ذی‌نفعان و خروجی‌های مطلوب/ نامطلوب) در حکم چک لیست کلیدی هستند که در مرحله طراحی و بهبود سیستم باید مدنظر قرار گیرند. هر سیستم از طریق دو نیروی متضاد **تفکیک و یکپارچگی** ساخته می‌شود. در یک سیستم وظایف تخصصی تفکیک می‌شوند تا جایگزین الگوهای کلی مبهم

## کلیات ۵

شوند و برای انسجام بین اجزای تفکیک شده، یک فرایند یکپارچگی نیز از طریق روش‌هایی نظیر هماهنگی بین سطوح ایجاد می‌شود (واسون<sup>۱</sup>، ۲۰۰۶).

### ۲-۱ تعریف سیستم با رویکرد مهندسی سیستم

سیستم عبارت‌است از تعدادی روش وابسته به هم که با اجرای روش‌های مزبور، قسمتی از هدف یک سازمان تأمین می‌شود. به‌عنوان مثال، سیستم پرسنلی یک سازمان از روش‌های استخدام، ترفیعات، بازنشستگی و غیره تشکیل می‌شود. منظور از روش در این تعریف عبارت‌است از یک سری عملیات و مراحل که برای اجرای تمام یا قسمتی از یک سیستم انجام می‌شود (منصور کیا، ۱۳۸۶).



نمودار ۲-۱. سیستم به مثابه روش‌های وابسته به هم (منصور کیا، ۱۳۸۶)

### ۳-۱ نمایش تحلیلی سیستم

به‌طور خلاصه سیستم به صورت موجودیت ساده و در قالب یک چهارگوش نشان داده می‌شود. در کل ورودی‌ها به سیستم وارد می‌شوند که پس از پردازش خروجی تولید می‌شود. به‌عنوان یک سازه، سیستم باید در تولید خروجی، ارزش آفرینی کند. فرایند تبدیل ورودی به خروجی که در آن ارزش‌آفرینی اتفاق می‌افتد، معرف یک قابلیت<sup>۲</sup> است. اغلب افراد به آن کارکرد سیستم<sup>۳</sup> می‌گویند. این اطلاق تاحدودی

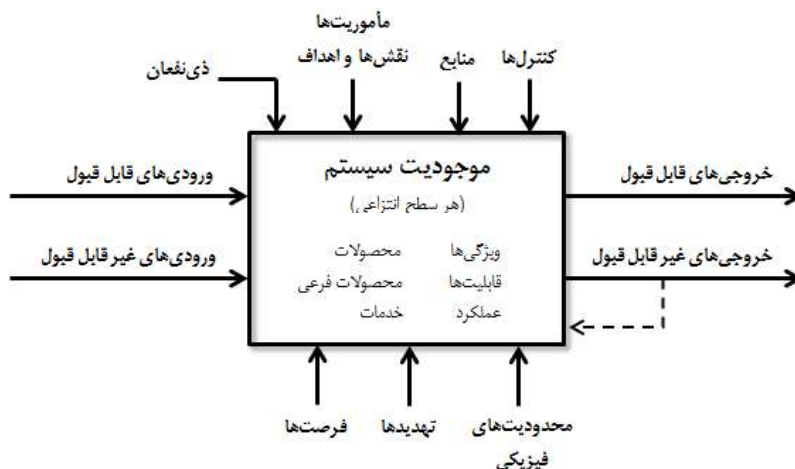
---

1. Wasson

2. Capability

3. System's Functionality

## ۶ تجزیه و تحلیل سیستم‌ها و کاربرد آن در مدیریت آموزشی



نمودار ۱-۳. سازه تحلیل موجودیت سیستم (واسون، ۲۰۰۶)

درست است، زیرا کارکرد<sup>۱</sup> تنها نشانگر عمل است نه چگونگی آن که در عملکرد به آن اشاره می‌شود. در عوض اصطلاح قابلیت هم شامل کارکرد و هم ویژگی‌های عملکردی سیستم است (واسون، ۲۰۰۶).

### ۴-۱ تعریف بازخور

یک اصطلاح کلیدی در مبحث پویایی سیستم، اصطلاح بازخور است که درک آن اهمیت زیادی دارد. منظور از بازخور<sup>۲</sup> رابطه‌ای است که بین ورودی، خروجی و عملیات سیستم جهت اصلاح کار سیستم، براساس نیازها و خط‌مشی‌ها و استانداردها و مقتضیات ناشی از محیط برقرار می‌شود. اصولاً سیستمی تعادل خود را بهتر حفظ می‌کند که به‌طور خودکار، خود را اصلاح کند و در واقع سازوکار بازخور در آن مستقر شده‌باشد. به عبارت دیگر، بازخور، فرایندی است که طی آن یک پیام، از زنجیره‌ای از روابط علی عبور کرده تا اینکه مجدداً بر خودش تأثیر بگذارد.

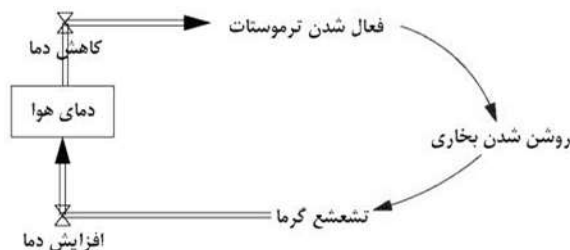
بازخور به این ترتیب عمل می‌کند که دستگاهی در داخل سیستم ابتدا انحراف حس می‌کند و سپس انحراف به دستگاه دیگری منتقل می‌شود و آن دستگاه انحراف را اصلاح می‌کند (کاظمی، ۱۳۶۸).

1. Functionality  
2. Feedback

## ۵-۱ انواع بازخور

همان‌گونه که در بخش تعاریف آمده است، بازخور فرایندی است که طی آن یک سیگنال از زنجیره‌ای از روابط علی عبور می‌کند تا اینکه مجدداً بر خودش تأثیر بگذارد. دو نوع بازخور وجود دارد:

- **بازخور مثبت:** افزایش (کاهش) یک متغیر، در نهایت موجب افزایش (کاهش) بیشتر آن متغیر می‌شود. بازخور مثبت در همان جهت انحراف سنجیده‌شده عمل می‌کند و بدین‌ترتیب راهی را که سیستم می‌پیماید، تقویت می‌کند. بازخور مثبت می‌تواند باعث ناپایداری سیستم و از بین رفتن کنترل شود.
- **بازخور منفی:** افزایش (کاهش) در یک متغیر، در نهایت موجب کاهش (افزایش) آن متغیر می‌شود. بازخورهایی که وظیفه آنان کاهش و به حداقل رساندن نوسانات از استانداردها هستند را بازخور (پس‌خور) منفی می‌نامند. بنابراین، رفتار اصلاحی در جهت خلاف خطا عمل می‌کند. به‌عنوان مثال، کاهش دما در یک اتاق موجب فعال‌شدن ترموستات‌شده و بخاری را روشن می‌کند. در اثر روشن‌شدن بخاری، گرما تشعشع می‌کند و دما افزایش می‌یابد (بازخور منفی).



نمودار ۱-۴. سازوکار بازخور منفی

سیستمی که به خودی خود تنظیم می‌شود و دقیقاً در محدوده مطلوب قرار می‌گیرد، به نام سیستم هم پایدار خوانده می‌شود.

## ۶-۱ طبقه‌بندی سازوکارهای بازخور

سازوکارهای بازخور در کنترل و تنظیم دستگاه‌های پیچیده ماشینی و انسانی را می‌توان در چهار طبقه خلاصه کرد:

- **بازخورهای محافظتی:** این بازخورها که بیشتر در سیستم‌های محافظتی به کار می‌روند، ساده‌ترین نوع بازخور هستند. این بازخورها انواع اطلاعات و خبرهایی که در خارج یا داخل سیستم موجب برهم زدن نظم یا کار مرتب سیستم می‌شوند را گرفته و مانند وارده جدیدی به داخل سیستم بر می‌گردانند. مانند دستگاه گزارش آتش سوزی.
- **بازخور خودتنظیمی:** این بازخورها که بیشتر در سیستم‌های نیمه اتوماتیک و تمام اتوماتیک به کار می‌روند، انواع صادره‌های سیستم را با استانداردهای داده‌شده سنجیده، انحرافات بازده سیستم را از این معیارها به داخل سیستم باز می‌گردانند و بدین ترتیب به‌طور خودکار باعث تنظیم کار سیستم و تصحیح صادره‌های سیستم می‌شوند. مانند انواع ترموستات.
- **بازخورهای استقرار حد مطلوب:** این بازخورها علاوه بر ایفای نقش خودتنظیمی، در فواصل زمانی معین، ارزش معیارها و استانداردهای داده‌شده را نیز متناسب با تغییرات محیطی، تغییر می‌دهند تا بازده سیستم را به حد مطلوب برسانند. سیستم‌های کنترل خودکار سفینه‌های فضایی و دستگاه‌های هدایت موشک‌های چند هدفی نمونه‌ای از این نوع بازخور هستند.
- **بازخورهای خودتنظیمی چندمتغیره:** این بازخورها که در کارکردهای حیاتی حیوانات عالی دیده می‌شود، موجب می‌شوند تا ساختمان داخلی و سازمان درونی نظام‌های زنده در مقابل تغییرات شرایط محیطی و تطبیق با آن‌ها تغییر پیدا کنند (مانند کارکرد مغز انسان).

### ۱-۷ پیش‌خور<sup>۱</sup>

حلقه پیش‌آگهی یا پیش‌خور به‌گونه‌ای عمل می‌کند که پیشاپیش به وسیله ایجاد اصلاحاتی بر روی سیستم با خطرات لحظه‌ای مقابله می‌کند. سیستم کنترل بازخور، بازتاب اطلاعات را نمایش می‌دهد و پیش‌خور اعلام خطر و علامت پیش‌آگهی است. پیش‌خور یک حلقه باز است. حلقه‌های پیش‌خور با تغییرات محیطی تلفیق‌شده تا تنظیمات لازم بر روی سیستم را به انجام رسانند.

## ۸-۱ قانون تنوع نیاز

قانون تنوع نیاز که اولین بار توسط آشبی و بیر<sup>۱</sup> مطرح شد، این نکته را بیان می‌کند که برای کنترل کامل یک مجموعه سیستم، کنترل باید از تنوعی متناسب با مجموعه تحت کنترل برخوردار باشد (رضائیان، ۱۳۷۶). مثلاً سیستم کنترل ساده مانند کنترل بودجه نمی‌تواند برای کنترل فعالیت‌های چند جانبه یک سازمان پیچیده مفید باشد.

## ۹-۱ سیستم‌ها با حلقه بسته و باز

با توجه به مفهوم فوق دو نوع سیستم وجود دارد (باسو، ۲۰۱۲):

- **سیستم با حلقه باز:**<sup>۲</sup> سیستم با حلقه باز، سیستمی است که در آن کنترل جزء اصل سیستم نیست. یعنی حلقه بازخور وجود ندارد و کنترل از خارج بر سیستم اعمال می‌شود. در آن زنجیره ساده‌ای از علّیت وجود دارد. به عنوان مثال دمای هوا کاهش می‌یابد. بنابراین، افراد لباس گرم می‌پوشند. پوشیدن لباس گرم تأثیری بر دمای اتاق ندارد.
- **سیستم با حلقه بسته:**<sup>۳</sup> در مواردی که کنترل جزء اصلی سیستم است (حلقه بازخور کاملاً قسمتی از سیستم است) و نیز در حالاتی که پس‌خور به منظور ایجاد تغییرات مطلوب به ورودی پس‌خورنده می‌شود، این سیستم «سیستم با حلقه بسته» نامیده می‌شود. در این سیستم، زنجیره‌ای حلقوی از علّیت وجود دارد.

## ۱۰-۱ محیط سیستم<sup>۴</sup>

محیط سیستم را عواملی تشکیل می‌دهد که در خارج از سیستم قرار می‌گیرند. شناسایی محیط و عوامل محیطی معمولاً به سادگی انجام نمی‌گیرد، زیرا مرز سیستم با محیط، مرزهای ظاهری آن نیست. طبق تعریف چرچمن<sup>۵</sup> (۱۹۷۹)، محیط عوامل و اشیائی را شامل می‌شود که در رابطه خود با سیستم مؤثر و غیرقابل تغییرند. او به مدیران توصیه می‌کند در رابطه با شناسایی عوامل محیطی دو سوال مطرح کنند: اول اینکه، آیا عامل مورد نظر سیستم را متأثر می‌سازد یا خیر؟ اگر پاسخ این سوال مثبت باشد، سوال دوم را بدین‌سان مطرح می‌سازد: آیا سیستم قادر به تغییر آن عامل است؟

---

1. Ashby and Beer  
2. Open Loop  
3. Closed Loop  
4. System Environment  
5. Charchman