

## The Dynamics of Human Resource Planning System on the Basis of Strategic Human Resource Architecture Model (Case Study: The Wood Products Manufacturing Company)

Shila Monazzam Ebrahimpoor \*, Mohammad Mahdi Farahi \*\*  
Alireza Pooya \*\*\*

### Abstract

Workforce planning responds to the number of recruitments, redemptions, relocations and promotions according to different levels and the axis of the organization's strategic plans. Adopting a human resource architecture approach, we can consider different groups of employees for different jobs of the organization according to the strategy of the organization, as suggested in the categories of Stuart and Brown, the loyal soldier, simple recruited workforce, committed specialist by contraction. This study is intended to identify the dynamics of the workforce planning system under four scenarios of demand changes of basic labor force, case changes, sudden and gradual changes, and showing of the pattern of changes to identify causes. To achieve the goal of the research, the workforce planning system of a public sector company active in the production of wood products with a dynamic approach were performed in four scenarios to the design the system. The model was validated by structure validity methods, dimensional validity, comparison test with reference behavior, sensitivity analysis and limit test. Having made sure of the validity of the model, the researchers came to the result that the planning of the workforce under the conditions of at once case changes, occasional and gradual changes contain a complex process for the organization, and that its adaptation to the conditions of change is delayed. Recruitment, transfer, redemption and promotion. In this paper, the answers to these variables are presented in a specific planning horizon with the designed model. If the model is to be modified for the initial process of an organization, considerations such as changing the outcome of the delay due to the time required for conversion and upgrading should be taken into account by researchers in future studies.

**Keywords:** Strategic human resource architecture, workforce planning, human resources strategy, system dynamics.

---

\* Corresponding author: PhD candidate in human resource management, Faculty of Administrative and Economic Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

Sh.ebrahimpour@mail.um.ac.ir

\*\* Assistant professor at the Department of Management, Faculty of Administrative and Economic Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

\*\*\* Full professor at the Department of Management, Faculty of Administrative and Economic Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

شاپا چاپی: ۸۰۰۲ - ۸۲۵۴  
شاپا الکترونیکی: ۵۰۷۲ - ۲۶۴۵

نشریه علمی  
پژوهشهای مدیریت منابع انسانی  
(زمستان ۱۴۰۰، سال ۱۳، شماره ۴: ۸۴ - ۴۱)



## پویایی‌شناسی نظام برنامه‌ریزی نیروی انسانی بر مبنای مدل معماری راهبردی منابع انسانی

(مورد مطالعه: شرکت تولیدی محصولات چوبی)

شیلا منظم ابراهیم پور\*، محمد مهدی فراچی\*\*، علیرضا پویا\*\*\*

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۱۹

### چکیده

برنامه‌ریزی نیروی کار به تعداد استخدام، بازخرید، جابه‌جایی و ارتقا با توجه به سطوح مختلف و محوریت برنامه‌های راهبردی سازمان پاسخ می‌گوید. با اتخاذ رویکرد معماری منابع انسانی می‌توان برای مشاغل مختلف سازمان بنابر راهبرد سازمان، گروه‌های مختلفی متصور شد، به گونه‌ای که در دسته‌بندی استوارت و براون، سرباز وفادار، نیروی کار ساده قراردادی، متخصص متعهد و پیمانکارانه پیشنهاد شده است. هدف این تحقیق پویایی‌شناسی نظام برنامه‌ریزی نیروی کار تحت چهار سناریو تغییر تقاضای نیروهای کار پایه، تغییر موردی، یکباره و تدریجی و نشان‌دادن الگوی تغییرات و شناسایی علل آن می‌باشد. به منظور تحقق هدف تحقیق، نظام برنامه‌ریزی نیروی کار یک شرکت زیرمجموعه بخش عمومی و فعال در زمینه تولید محصولات چوبی با رویکرد پویایی‌شناسی نظام طراحی و اثرات تغییرات تقاضا در چهار سناریو تحلیل شده است. اعتبار مدل به روش‌های اعتبار ساختار، روایی ابعاد، آزمون مقایسه با رفتار مرجع، تحلیل حساسیت و آزمون حدی بررسی شد. پس از اطمینان از اعتبار مدل، نتایج نشان می‌دهد برنامه‌ریزی نیروی کار تحت شرایط تغییرات موردی یکباره، موردی و سپس تدریجی برای سازمان پیچیده و تطبیق با شرایط تغییر با تأخیر انجام می‌شود که این نیازمند به کارگیری مدل طراحی شده در سازمان برای پاسخگویی صحیح به متغیرهای استخدام، جابه‌جایی، بازخرید و ارتقا می‌باشد. در این مقاله پاسخ این متغیرها در افق برنامه‌ریزی مشخص با مدل طراحی شده ارائه شده است. اگر مدل بخواهد برای سازمانی در حال شروع به کار تعدیل شود، ملاحظاتی از جمله تغییر توابع تأخیر ناشی از زمان مورد نیاز تبدیل و ارتقا باید مدنظر محققان در مطالعات پیش رو باشد.

**کلیدواژه‌ها:** معماری راهبردی منابع انسانی؛ برنامه‌ریزی نیروی کار؛ راهبرد منابع انسانی؛ پویایی‌شناسی سیستم.

\* نویسنده مسئول: دانشجوی دکتری مدیریت منابع انسانی، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

Sh.ebrahimpour@mail.um.ac.ir

\*\* استادیار، گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

Mfarahi@um.ac.ir

\*\*\* استاد، گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

Alirezapoor@um.ac.ir

## مقدمه

بی‌شک، بسیاری از سازمان‌ها در محیط‌های پویای فزاینده‌ای فعالیت می‌کنند که در آن نیروهای زمینه‌ساز بی‌ثباتی مانند مسائل اقتصادی و سیاسی، پیشرفت‌های فناورانه بر پیچیدگی سازمان می‌افزایند. در این بین بنا به رویکرد منبع‌محور، سازمان‌ها برای بقا و دستیابی به مزیت رقابتی باید راهبرد مطلوب با توجه به بضاعت سازمان اتخاذ نمایند و به گونه‌ای منابع خود را به کار گیرند که رقبا نتوانند به آسانی مسیر سازمان را طی نمایند (بارنی<sup>۱</sup>، ۱۹۹۵: ۵۲) و از طرفی با نگرشی پویا به این رویکرد می‌توان گفت این راهبردها هستند که منابع مطلوب تحقق اهداف را تعیین و راهبری می‌نمایند. به بیان دیگر، نیروی انسانی سازمان‌ها کلید تحقق اهداف هر سازمانی است و تولید و تحقق ایده‌های نوآورانه را برعهده دارد. مدیریت منابع انسانی منجر به ارتقای عملکرد سازمان و ایجاد مزیت رقابتی می‌شود، ضمن اینکه مدیریت منابع انسانی پدیده ساکنی نیست؛ چراکه محیط سازمان محیطی متغیر و پویاست (غلامی، ۱۳۹۶: ۱۲۰-۱۲۱).

به‌زعم بسیاری از نویسندگان از جمله کاپلان<sup>۲</sup> (۲۰۰۸: ۷۲۹) از مهم‌ترین دغدغه هر مدیری چگونگی تحقق راهبرد سازمان و راهبری سناریوهای مبتلابه آن در محیط پویا می‌باشد. معماری منابع انسانی فرایند تعیین و تبیین ترکیب مطلوبی از عناصر مدیریت نیروی انسانی جهت ارائه شمای از نیروی کار سازمان است که هماهنگی میان نظام منابع انسانی و اقدامات آن، اهداف، رسالت و راهبردهای سازمان مشخص می‌باشد (رنجبران، ۱۳۹۲: ۲۱).

به‌زعم استوارت و براون<sup>۳</sup> (۱۳۹۲: ۲۱) انجام بسیاری از اقدامات منابع انسانی نیازمند وجود همکاری بین واحد منابع انسانی و سایر واحدهاست. به بیان دیگر، تمامی اقدامات مدیریت منابع انسانی به‌خصوص برنامه‌ریزی نیروی کار، باید هم‌راستا با بدنه سازمان حرکت و با آن تعامل نماید و ایجاد این چتر هماهنگی تنها با دید راهبردی به برنامه‌های سازمان محقق خواهد شد. همسوسازی راهبردی، علاوه بر اینکه یک موضوع بنیادی است، در پایداری و حفظ آن نیز نقش

1. Barney
2. Kaplan
3. Stewart & Brown

مهمی ایفا می‌کند. برای رقبا دشوار است که بتوانند آرایش و نقشه فعالیت‌های از درون قفل شده رقیب دیگر را به سهولت تقلید نمایند (باباشاهی و دیگران، ۱۳۹۶: ۱۴۶). در حقیقت برنامه‌ریزی نیروی کار باید در راستای راهبرد سازمان و راهبرد منابع انسانی باشد، از جمله راهبردهای منابع انسانی می‌توان به راهبردهای نیروی کار قراردادی، سرباز وفادار، متخصص متعهد و پیمانکارانه اشاره کرد (استوارت و براون، ۱۳۹۲: ۷۷). تمرکز اصلی برنامه‌ریزی نیروی کار بر پاسخگویی به سؤالاتی مانند اینکه چه تعداد و در چه زمانی نیروی کار استخدام، جابه‌جایی افقی، ارتقا، تنزل و بازخرید می‌شوند، و چه ویژگی‌هایی برای سطوح مختلف در این امر نیاز است. پیچیدگی تعیین مقدار این متغیرها با وجود متغیرهای خروجی داوطلبانه نیروی کار، بازنشستگی و انواع مختلف نیروی انسانی تحت راهبردهای خرید یا ساخت که اجازه به کارگیری نیروهای ساده قراردادی، سرباز وفادار، متخصص متعهد و پیمانکارانه را در سطوح مختلف می‌دهد، بیشتر می‌شود. همچنین وجود تأخیر زمانی در تحقق برخی اقدامات بر این پیچیدگی می‌افزاید که در نهایت تصمیم‌گیری را برای تصمیم‌گیرندگان سازمانی با مشکل مواجه می‌سازد.

پویایی‌شناسی سیستم، به‌عنوان روش مدل‌سازی برای ایجاد سیاست‌ها، می‌تواند به دغدغه پویایی‌های مبتلابه برنامه‌ریزی نیروی کار پاسخ گوید (بریلانسفورد و دیگران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۹: ۵). پویایی‌شناسی سیستم بر اساس نظریه پویایی غیرخطی بنا شده است و بر مبنای رویکرد بازخورهای کنترل‌محور در ریاضیات، علوم مهندسی و فیزیک بسط یافته است و همچنین وام‌دار علمی چون اقتصاد، روان‌شناسی ادراکی-اجتماعی می‌باشد تا بتواند پاسخ مقتضی برای حل مسائل در دنیای واقعی ارائه نماید (استرمن<sup>۲</sup>، ۱۳۹۳: ۱۹).

با توجه به رقابت‌پذیری در صنعت محصولات چوبی، شرکت‌های فعال در این عرصه باید نسبت به محیط‌های عمومی و تخصصی پویای خود هوشمندانه و راهبردی گام بردارند و در این بین منابع سازمان هستند که امکان‌پذیری این امر را محقق می‌سازند. تحقیق پیش رو بر آن

- 
1. Brailsford et al
  2. Sterman

است پیچیدگی‌های پویای یک مسئله برنامه‌ریزی نیروی کار را با لحاظ متغیرهای استخدام، جابه‌جایی افقی، ارتقا، تنزل و بازخرید، همراه با متغیرهای خروج داوطلبانه نیروی کار و بازنشستگی و همچنین انواع نیروهای قراردادی، سرباز وفادار، متخصص متعهد و پیمانکارانه را در سطوح مختلف سازمانی نشان داده و رفتار آنها در طول زمان را به نمایش بگذارد. در این راستا می‌توان سؤال‌های این پژوهش را به صورت زیر برشمرد:

- سیستم پیچیده پویای برنامه‌ریزی نیروی کار برای پاسخگویی به تعداد و زمان استخدام، جابه‌جایی، ارتقا و بازخرید انواع نیروی کار متناسب با راهبرد منابع انسانی چگونه سیستمی است؟
- پویایی‌های رفتاری تعداد انواع نیروی کار در نتیجه انواع تغییرات پویای در طول زمان تعداد نیروی کار مورد نیاز چگونه است؟

بنابراین، در ادامه ابتدا به مدل مفهومی علی-حلقوی مسئله، در گام بعد تدوین مدل انباشت و جریان و فرموله کردن آن در یک شرکت زیرمجموعه بخش عمومی و فعال در زمینه تولید محصولات چوبی پرداخته می‌شود. پس از اعتبارسنجی مدل، با خروجی‌های شبیه‌سازی شده رفتار متغیرها در طول زمان نشان داده خواهد شد و ملاحظه خواهد شد که چگونه تعداد زیاد متغیرها و روابط بین آنها و وجود حلقه‌های بازخوردی منجر به پیچیدگی‌های پویایی‌ها در این مسئله می‌شود و در ادامه لزوم به‌کارگیری استفاده از پویایی‌شناسی سیستم در برنامه‌ریزی نیروی کار مورد ملاحظه قرار می‌گیرد. در پایان نیز بحث و نتیجه‌گیری در خصوص این پویایی‌ها و محدودیت‌ها و پیشنهادها ارائه شده است.

## تعاریف

برنامه‌ریزی نیروی کار مربوط به همسوسازی نیروی کار یک سازمان با اهداف و اولویت‌های راهبردی آن است، این تعریف متشکل از دو قسمت است؛ اول، تعیین تقاضا آینده نیروی کار به لحاظ تعداد، مهارت و نسبت افراد مورد نیاز، دوم، تعیین چگونگی تأمین این نیازمندی‌ها از طریق برنامه‌ریزی نیروی کار. برنامه‌ریزی باید یک فرایند مداوم باشد و ارتباط

تنگاتنگی با روند گسترده‌تر برنامه‌ریزی کسب و کار داشته باشد (کیو و ویلیس<sup>۱</sup>، ۲۰۲۰: ۲). رند<sup>۲</sup> رویکردی را توسعه داده است که هر سازمانی می‌تواند برای برنامه‌ریزی نیروی کار با تمرکز بر چهار حوزه موضوعی زیر استفاده کند:

الف) مشخصات حیاتی نیروی کار مورد نیاز در آینده برای تحقق اهداف و اولویت‌های راهبردی؛

ب) ویژگی‌های نیروی کار حال حاضر؛

ج) خصوصیات که اگر برنامه‌های فعلی مطابق انتظار پیش روند، دغدغه‌ای برای نیروی کار آینده نخواهند داشت؛

د) تغییرات در برنامه‌های مورد نیاز برای نزدیک کردن نیروی کار پیش‌بینی شده آینده به نیروی کار مورد نظر (امریچ و دیگران<sup>۳</sup>، ۲۰۰۴: ۷). باید بین ویژگی‌های نیروی کار (به‌عنوان مثال، تعداد، سن و مهارت‌ها) و نحوه توزیع این ویژگی‌ها بین مشاغل، نقش‌ها، واحدها یا سایر گروه‌های سازمان تمایز قائل شد (کیو و ویلیس، ۲۰۲۰: ۲-۳). باتوجه به آنچه اشاره شد، برنامه‌ریزی نیروی کار امری پیچیده است و خواستار درک وسیع‌تری از سیستم است که سازمان با نیروهای داخلی و خارجی، آینده نامعلوم و عوامل ایجادکننده تغییر فعالیت می‌کند. خصوصیات نظام‌مند خاص یک سیستم نیروی کار که باید مورد توجه قرار گیرد، شامل موارد زیر است:

- تأخیرهای ذاتی در توسعه نیروی کار، به‌عنوان مثال، زمان آموزش یا ایجاد و تقویت مهارت‌ها؛
- جذابیت نیروی کار برای استخدام‌های جدید؛
- فعل و انفعالات پیچیده درون‌زا و برون‌زا که می‌تواند تقاضا را برانگیزد؛
- تعاملات بین عرضه نیروی کار و تقاضای نیروی کار.

---

1. Cave & Willis  
2. RAND  
3. Emmerichs et al

پویایی‌شناسی سیستم می‌تواند جهت دستیابی به درک سیستمی بهتر و به‌نوبه‌خود برای تعیین کمیت نتایج و تأثیرات مرتبط با گزینه‌های مختلف برنامه‌ریزی نیروی کار مورد استفاده قرار گیرد (کیو و ویلیس، ۲۰۲۰: ۸). پویایی‌شناسی سیستم ابزاری جهت ارتقای سطح یادگیری در سیستم‌های پیچیده می‌باشد. موفقیت در رویکردهای یادگیری سیستم‌های پویای پیچیده به عوامل ذیل بستگی دارند؛

۱. ابزارهای در نظر گرفته شده به منظور نمایش مدل‌های ذهنی<sup>۱</sup> جهت ذات مسائل پیچیده و دشوار؛

۲. آزمودن و بهبود مدل‌های ذهنی، طراحی و ارائه سیاست‌های مقتضی و کسب و ایجاد مهارت‌های جدید با کمک مدل‌های ساختاریافته و متدهای شبیه‌سازی؛

۳. بهبود فرایندهای گروهی، غلبه در تعارض‌های مبتلابه افراد و گروه‌ها و ارتقای مهارت‌ها و ظرفیت‌های استدلال (استرمن<sup>۲</sup>، ۱۳۹۳: ۱۹-۲۰).

پویایی‌شناسی سیستم با کمک روابط علی و معلولی و فرایند بازخورد، روابط بین متغیرها و روابط بین سیستم‌های مختلف را شناسایی می‌کند. فرض این روش این است که رفتار سیستم براساس شبکه حلقه‌های بازخوردی تبیین می‌شود (مسعودفر و دیگران، ۱۳۹۵: ۱۶-۱۷).

## مبانی نظری و پیشینه پژوهش

اساس معماری منابع انسانی مبتنی بر رویکرد راهبردی به مدیریت منابع انسانی سازمانی است که در الگوهای مدیریت راهبردی منابع انسانی ریشه دارد. این الگوها نگرشی راهبردی به کارکنان دارد و سعی می‌کند در برنامه‌ریزی راهبردی سازمان جایگاه مناسبی برای نیروی کار سازمان تبیین کند (رنجبران، ۱۳۹۲: ۱۸). برنامه‌ریزی نیروی کار تصویری از جریان‌های منابع انسانی را به‌نمایش می‌گذارد که در محیط پویای سازمان این الگوی رفتاری دستخوش پیچیدگی

---

1. Mental models  
2. Sterman

و تحول می‌شود (جورجیرو داس<sup>۱</sup>، ۲۰۰۱: ۲). استرمن (۲۰۰۲)، معتقد است درک سیستم‌های پیچیده نیازمند اشراف بر مفاهیمی چون ماهیت انباشت- جریان‌ها، بازخورها، تأخیرهای زمانی و روابط غیرخطی می‌باشد. ماهیت مسئله برنامه‌ریزی نیروی کار با توجه به جریان‌های استخدام، ارتقا، جابه‌جایی، تنزل و خروج که همگی وابسته به زمان است، ماهیتی بازخوردی و پویاست و درک این سیستم پیچیده وابسته به اجرای مراحل پویایی‌شناسی سیستم است (مسعودفر و دیگران، ۱۳۹۵: ۴۷-۵۰)؛ (ربیع و دیگران، ۱۳۹۶: ۱۲۲).

درباره برنامه‌ریزی نیروی کار به روش‌های مختلف از جمله برنامه‌ریزی خطی، برنامه‌ریزی پویا، برنامه‌ریزی آرمانی و غیره تحقیقات بسیاری وجود دارد؛ مانند پژوهش قائلی (۲۰۱۹) که به برنامه‌ریزی نیروی کار با روش برنامه‌ریزی پویا در صنعت نفت و گاز، و میلگان و دیگران<sup>۲</sup> (۲۰۲۰) با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی به برنامه‌ریزی نیروی کار در مرکز بهداشت روانی، پرداخته است. همچنین، برنامه‌ریزی نیروی کار با لحاظ پویایی‌های آن در مطالعاتی با روش‌هایی چون کنترل بهینه در مطالعه پویا و پاکدامن (۲۰۱۸) با عنوان «مدل جدید کنترل بهینه پیوسته برنامه‌ریزی نیروی کار با لحاظ ارتقا در داخل سازمان»، اخوسوهی<sup>۳</sup> (۲۰۱۶) در تحقیق «پویایی ترکیب نیروی کار در یک سیستم نیروی کار»، ادم<sup>۴</sup> (۲۰۱۴) در مقاله «کاربرد کنترل بهینه سیستم نیروی کار با شاخص عملکرد خطی درجه دوم» و ... به بررسی جریان‌های نیروی کار پرداخته‌اند، اما روش آنها صرفاً مسیر بهینه برنامه‌ریزی نیروی کار را ارائه می‌دهد و ایده‌ای برای سناریوهای متلاطم آن ندارد. در ادامه به مطالعات برنامه‌ریزی نیروی کار با روش پویایی‌شناسی سیستم پرداخته شده است.

مسعودفر و دیگران (۲۰۱۶) در پژوهش خود به «ارائه مدلی برای پیش‌بینی تقاضا برای پرستار با استفاده از پویایی‌شناسی سیستم» پرداخته‌اند، آنها با استفاده از روش پویایی‌شناسی سیستم به کمک نرم‌افزار Vensim، مدلی برای بررسی تقاضای پرستار در بیمارستان‌های دولتی وابسته به

1. Gregoriades
2. Millegan et al
3. Ekhsuehi
4. Udom



دانشگاه علوم پزشکی تبریز ارائه نمودند. آنها پس از احصای متغیرهای تأثیرگذار بر مدل و با استفاده از نظر خبرگان میزان اهمیت و اثرگذاری متغیرها را بررسی و روابط بین متغیرها با تأیید خبرگان ترسیم و فرضیه پویا ارائه و نمودار علی-حلقوی و نمودار جریان-انباشت، تدوین کردند. حاصل پژوهش آنها سه سناریو به صورت افزایش جذب پرستار در قالب رسمی، شرکتی و افزایش ظرفیت جذب دانشجو در دانشگاه‌های علوم پزشکی ارائه شد.

علیزاده زوارم و دیگران (۲۰۱۸) در تحقیقی با عنوان «مدل‌سازی پویایی‌های سیستم ظرفیت منابع انسانی در خدمات درمانی» مدل‌سازی پویایی سیستم مدیریت ظرفیت نیروی کار بیمارستان تخصصی چشم خاتم‌الانبیای مشهد را ارائه دادند و پس از ساخت مدل و فرموله کردن آن با نرم‌افزار Vensim، به اعتبارسنجی مدل پرداختند. نتایج حاصل نشان داد که افتراق بین ظرفیت مطلوب با ظرفیت خدمت سبب فشار کاری و در نتیجه کاهش زمان انجام هر خدمت نسبت به زمان استاندارد آن شده است. سپس با کمک تحلیل حساسیت، سیاست‌های مطلوب بر مبنای تغییر نرخ منابع انسانی و تغییر در نرخ پذیرش بیمار شناسایی شد.

باربر و لوپز-والکارسل<sup>۱</sup> (۲۰۱۰) در مقاله‌ای با عنوان «پیش‌بینی نیاز به متخصصان پزشکی در اسپانیا: استفاده از مدل پویایی‌شناسی سیستم» به شبیه‌سازی نیازمندی برای ۴۳ تخصص پزشکی پرداخته‌اند. مدل آنها شامل متغیرهای جمعیت‌شناختی، آموزشی و بازار کار است و عرضه و کسری یا مازاد را محاسبه می‌کند. آنها در سناریوی مدل پایه با رشد متوسط جمعیت، کسری متخصص پزشکی از ۲٪ به ۱۴/۳٪ در سال ۲۰۲۵ رشد خواهد کرد.

مونتینگی<sup>۲</sup> (۲۰۱۲) در پژوهشی با عنوان «پویایی سیستم راهبردهای برنامه‌ریزی نیروی انسانی تحت سناریوهای مختلف تقاضا» ارائه دادند. وی با استفاده از مدل شبیه‌سازی پویایی سیستم به وسیله نرم‌افزار iThink به شناسایی رفتار پویای سیستم نیروی انسانی برای مدل فرضی پرداخت و براساس مجموعه‌ای از شاخص‌های عملکردی، تأثیر راهبردها تحت سناریوهای تقاضا (افزایش ثابت، نوسان و تقاضای S شکل)

1. Barber & López-Valcárcel
2. Mutingi

را شبیه‌سازی کرد. او مدعی است که مدل ارائه‌شده ابزاری برای تصمیم‌گیری در جهت توسعه سیاست‌های نیروی کار از نظر استخدام، ظرفیت آموزش، مهارت‌ها و ریزش نیروی کار است. علیزاده زوارم و دیگران (۲۰۱۹) در مقاله‌ای با عنوان «شبیه‌سازی مارپیچ مرگ کیفیت بر مبنای پویایی‌های نیروی انسانی» مارپیچ‌های مرگ کیفیت را در بیمارستان ارائه دادند. هدف تحقیق آنها طراحی و شبیه‌سازی مدل مبتنی بر ظرفیت منابع انسانی پویا برای نشان دادن مارپیچ‌های مرگ کیفیت بر اساس زمان خدمت و امکان ایجاد خطا همراه با شناسایی سیاست‌ها می‌باشد. آنها روش پویایی‌شناسی سیستم را برای نشان دادن پویایی ظرفیت خدمات از نقطه‌نظر منابع انسانی بیمارستان استفاده کردند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که استفاده از سیاست‌های موردنظر می‌تواند زمینه خوبی برای مبارزه با این مارپیچ‌ها فراهم کند.

همان‌طور که در جدول (۱) ملاحظه می‌شود، با اتخاذ روش‌های مختلف می‌توان به برنامه‌ریزی نیروی کار پاسخ گفت، اما روش‌هایی مانند برنامه‌ریزی خطی، برنامه‌ریزی پویا و کنترل بهینه پاسخگوی اتخاذ سیاست‌های مقتضی برای شرایط عدم تحقق اهداف موردانتظار نیستند. همچنین، تحقیقات بررسی‌شده درباره برنامه‌ریزی نیروی کار با روش پویایی‌شناسی سیستم عمدتاً در سازمان‌های ارائه‌دهنده خدمات بهداشت و درمان انجام شده است و همچنین، تحقیقات در غیاب برخی از جریان‌های نیروی کار و راهبردهای نیروی انسانی در سطوح مختلف انجام شده است و نتوانستند پیچیدگی‌های پویایی سیستم برنامه‌ریزی نیروی کار را به‌طور جامع با لحاظ جریان‌های مختلف نیروی کار نشان دهند. بنابراین، این تحقیق به دنبال ترسیم پیچیدگی‌های پویایی مسئله برنامه‌ریزی نیروی کار با لحاظ متغیرهای استخدام، جابجایی افقی، ارتقا، تنزل و بازخرید، با وجود متغیرهای خروج داوطلبانه نیروی کار و بازنشستگی و انواع نیروهای قراردادی، سرباز وفادار، متخصص متعهد و پیمانکارانه، در سطوح مختلف سازمانی برای یک شرکت زیرمجموعه بخش عمومی و فعال در زمینه تولید محصولات چوبی با نشان دادن رفتار آنها در طول زمان می‌باشد.

جدول ۱. خلاصه مرور پیشینه و سهم پژوهش جاری

نویسنده (سال)	نوع مدل	متغیرهای برنامه‌ریزی نیروی کار						سایر متغیرها
		استخدام	بازخرید	جابه‌جایی	ارتقا	تنزل	بازنشستگی	
پویا و پاکدامن (۲۰۱۸)	کنترل بهینه	✓			✓			✓
اخوسوهی (۲۰۱۶)	کنترل بهینه	✓						✓
ادوم (۲۰۱۴)	کنترل بهینه	✓			✓			✓
مسعودفر و دیگران (۲۰۱۶)	پویایی‌شناسی سیستم	✓						✓
علیزاده زورام و دیگران (۲۰۱۸)	پویایی‌شناسی سیستم	✓		✓				✓
باربر و لویز-والکارسل (۲۰۱۰)	پویایی‌شناسی سیستم	✓						✓
مونتیگی (۲۰۱۲)	پویایی‌شناسی سیستم	✓						✓
علیزاده زورام و دیگران (۲۰۱۹)	پویایی‌شناسی سیستم	✓						
تحقیق جاری	پویایی‌شناسی سیستم	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

## روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر مطالعه توصیفی از نوع مطالعه موردی است؛ زیرا قصد آن توصیف سیستم بازخوردی برنامه‌ریزی نیروی کار سازمان است. مورد مطالعه این پژوهش، یک شرکت از زیرمجموعه بخش عمومی و فعال در زمینه تولید محصولات چوبی است که برای طراحی مدل شبیه‌سازی و اعتبارسنجی آن از داده‌های منتهی به سال ۱۳۹۸ شامل داده‌های مقادیر اولیه متغیرهای تعداد انواع نیروی کار، نرخ خروج داوطلبانه، مدت انتظار برای ارتقا و سایر عوامل استفاده شده است. داده‌های مورد نیاز از پایگاه داده مدیریت منابع انسانی مورد مطالعه استخراج و در برخی موارد محاسبات مورد نیاز برای ورود آنها به مدل انجام شده است.

برای شبیه‌سازی ارتباط بین متغیرهای اصلی سیستم برنامه‌ریزی نیروی کار از رویکرد پویاشناسی سیستم استفاده شده است. پویایی‌شناسی سیستم روشی برای ارتقای سطح یادگیری در

سیستم‌های پیچیده است و ایجاد مدل‌های شبیه‌سازی شده رایانه‌ای به منظور درک پیچیدگی‌های پویاست. با توجه به تعداد متغیرهای نسبتاً زیاد شامل استخدام، ارتقا، تنزل، خروج داوطلبانه و غیره برای چهار نوع نیروی کار (سرباز وفادار، قراردادی، متخصص متعهد و پیمانکارانه) و روابط بازخوردی بین آنها که به ایجاد رفتارهای پویا در طول زمان برای متغیرهای مختلف منجر می‌شود و همچنین پیچیدگی‌های ناشی از تأخیرهای ناشی از بازنشستگی و ارتقا، رویکرد پویایی‌شناسی سیستم ابزار مناسبی برای مدل‌سازی سیستم برنامه‌ریزی نیروی کار است. برای اجرای این روش مراحل زیر در پژوهش جاری انجام شده است.

ابتدا توصیف مسئله انجام و فرضیه پویا ارائه شده است که برای بررسی سیستم برنامه‌ریزی نیروی کار و به جهت کاستن ابهامات و پیچیدگی‌های مدل ذهنی، باید پدیده را به مدلی توصیفی تبدیل نمود و مسئله به صورت قابل درک و فهم بیان می‌شود و مرز مدل تعیین و تدقیق می‌شود. پس از بیان مسئله، حدس هوشمندانه جهت کشف علل رفتار مشکل‌ساز با نام فرضیه پویا ارائه شده است. بدین منظور، رفتار و روابط بین علت و معلولی با ترسیم نمودار علی-حلقوی متغیرهای کلیدی و ترسیم نقشه انباشت و جریان تشریح شده است. سپس به فرموله کردن مدل بر مبنای حلقه‌های بازخوردی نمودار علی-معلولی و روابط بین متغیرهای حالت، نرخ و کمکی کلیدی و روابط بین آنها با کمک روابط ریاضی پرداخته شده و در ادامه اعتبار مدل فرموله شده با آزمون مدل انجام شده است. آزمون‌های اعتبارسنجی در قالب نوسانات تصادفی و یا ورود شوک خارجی به سیستم و رصد تغییرات رفتاری و بررسی انعطاف‌پذیری سیستم می‌باشد. در پایان، به تحلیل و بحث در مورد رفتار رخ داده شده متغیرهای کلیدی جهت تبیین پویایی‌های موجود در سیستم برنامه‌ریزی نیروی کار مورد مطالعه پرداخته شده است. در این مطالعه، برای شبیه‌سازی از نرم‌افزار ونسیم استفاده شده است که ابزاری قدرتمند برای مدل‌سازی، شبیه‌سازی، آزمون مدل و تحلیل حساسیت سیستم‌های پیچیده پویا یا دینامیکی است. پس از صورت‌بندی مدل شبیه‌سازی، آزمون مدل آغاز می‌شود. روش‌های متعددی برای آزمون اعتبار مدل وجود دارد که از بررسی توانایی مدل این مطالعه در شرایط، حدی که در آن مشخص می‌شود، آیا مدل در شرایط حدی به صورت واقع‌بینانه

عمل می‌کند یا خیر؟ همچنین از روش تحلیل حساسیت نیز بدین منظور استفاده شده است. همچنین ارزیابی ابعاد و ساختار نیز برای بررسی اعتبار در این مطالعه به کار گرفته شده است.

## یافته‌های پژوهش

### توصیف سیستم برنامه‌ریزی نیروی کار: فرضیه پویا و نمودار علی-حلقوی

انواع نیروی انسانی به کار گرفته شده در مورد مطالعه مطابق مدل استوارت و براون (۱۳۹۲: ۵۹) شامل نیروی کار قراردادی، سرباز وفادار، متخصص متعهد و پیمانکارانه می‌باشد که در سه سطح نیروهای ساده، کارشناس و مدیر به کار گرفته شده‌اند. براساس تعامل انواع نیروها و سطوح ایشان، مشاغل شرکت به صورت زیر می‌باشند:

- نیروی کار ساده عمدتاً در حوزه تولید و به صورت قراردادی به کار گرفته می‌شوند. این کارکنان، «نیروی کار ساده قراردادی» را تشکیل می‌دهند. آنها دارای دوره عمر حضور کوتاه در سازمان می‌باشند و عمدتاً با خروج داوطلبانه از سازمان خارج می‌شوند.
- تکنسین‌های برق، مکانیک، دفترداران و نگهبانان نمونه‌هایی از نیروی کار ساده متعهد را تشکیل می‌دهند که با عنوان «سربازان وفادار» شناخته می‌شوند. این نوع نیرو از طریق تبدیل وضعیت نیروی کار ساده قراردادی و پس از طی مدت زمان مورد نیاز به کار گرفته می‌شوند. آنها دارای دوره عمر بلندمدت در سازمان می‌باشند و عمدتاً با بازنشستگی از سازمان خارج می‌شوند.
- کارشناسان نگهداری و تعمیرات ماشین‌ها، کیفیت، برنامه‌ریزی تولید، طراحی و پروژه‌ها کارشناسان پیمانکار بوده و از طریق استخدام جذب می‌شوند. با عناوینی مشابه سطح مدیریتی این مشاغل نیز با استخدام جذب می‌شوند و این دو گروه با عنوان «کارشناس و مدیر پیمانکار» نام‌گذاری می‌شوند. آنها دارای دوره عمر حضور کوتاه در سازمان می‌باشند و عمدتاً با خروج داوطلبانه از سازمان خارج می‌شوند.
- کارشناسان حسابداری، حقوقی و منابع انسانی کارشناسان متعهد را تشکیل می‌دهند و با

عناوینی مشابه سطوح مدیریتی این مشاغل پیش‌بینی شده است. این دو گروه از طریق ارتقا به کار گرفته می‌شوند؛ گروه کارشناسان با ارتقا از نیروی کار ساده قراردادی و گروه مدیران با ارتقا از کارشناسان. این دو گروه با عنوان «کارشناسان و مدیران متعهد» نام‌گذاری می‌شوند. آنها دارای دوره عمر بلندمدت در سازمان می‌باشند و عمدتاً با بازنشستگی از سازمان خارج می‌شوند.



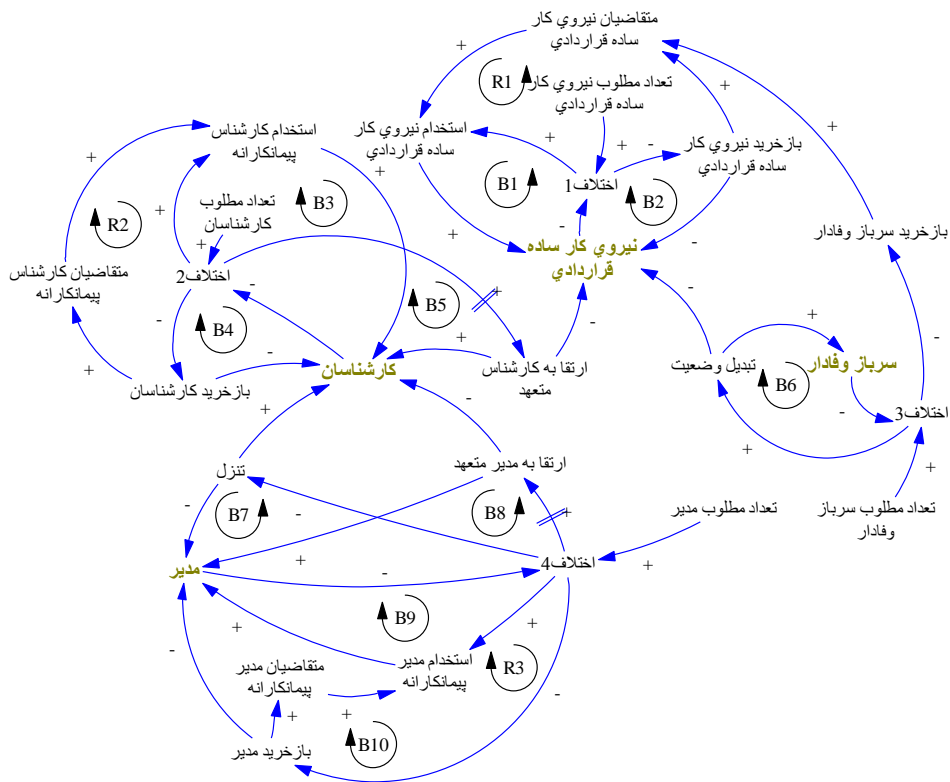
شکل ۱. مدل راهبرد منابع انسانی (استوارت و براون، ۲۰۱۰)

سیاست شرکت بر استخدام قرارداد زمان معین نیروی کار ساده قراردادی برای تکمیل تعداد موردنیاز این مشاغل می‌باشد و پس از سپری نمودن دوره تبدیل وضعیت یا ارتقا، می‌توانند به مشاغل مجموعه نیروی کار سرباز وفادار یا کارشناس متعهد جابه‌جا شده و یا ارتقا یابند. این امر از طریق برگزاری آزمون و اجرای دوره‌های آموزشی انجام می‌شود. آنها پس از این آزمون یا موفق به ارتقا و یا تبدیل وضعیت می‌شوند و درغیراین صورت می‌توانند در شغل ساده خود ابقا شوند یا در صورت عدم نیاز بازخرید می‌شوند. لازم به ذکر است در این مورد و سایر موارد «زمان موردنیاز» فرض شده است پس از سپری شدن این مدت، متقاضی شرایط پست مقصد مشتمل بر کلیه شایستگی‌های موردنیاز را بدست خواهد آورد و درغیراین صورت در پست مبدأ خود ابقا خواهد شد. به عبارت دیگر متغیرهای کیفی شایستگی خارج از مرز مدل این سیستم لحاظ شده است. مشاغل کارشناسی علاوه بر تأمین نیروی انسانی متعهد خود با ارتقای از نیروی کار ساده

قراردادی می‌تواند از طریق استخدام کارشناس پیمانکارانه تأمین بخشی از مشاغل کارشناسی پیمانکاری را نیز انجام دهد. نیروهای کارشناس با طی زمان مورد نیاز می‌توانند به مشاغل مدیریتی ارتقا یابند. شرکت همچنین می‌تواند تأمین بخشی از مشاغل مدیریتی خود را از طریق استخدام مدیر پیمانکارانه انجام دهد. برای کلیه چهار نوع نیروی کار مورد نیاز تعداد مورد نیاز پیش‌بینی و تحت عنوان مقدار مطلوب نام‌گذاری می‌شوند. اختلاف تعداد نیروی هر مخزن از مقدار مطلوب مبنای استخدام، ارتقا، تبدیل وضعیت و در صورت عدول از مقدار مطلوب تعیین‌کننده تعداد باز خرید می‌باشد. همچنین شرکت برای هر مخزن نیروی کار ساده قراردادی، کارشناس متعهد و پیمانکارانه (کارشناس و مدیر)، بانکی برای ثبت نام متقاضیان پیش‌بینی کرده است.

مفروضات مدل ارائه شده با توجه به شرایط مورد مطالعه را می‌توان به صورت زیر برشمرد:

- کلیه اقدامات منابع انسانی اشاره شده به صورت سالیانه انجام می‌شود؛
  - عدم امکان ارتقا از سرباز متعهد به کارشناس و یا عدم تنزل از کارشناس به نیروی کار ساده قراردادی؛
  - ملاحظه تأخیرهای ناشی از زمان مورد نیاز تبدیل وضعیت و ارتقا با توجه به مشغول به کار بودن سازمان، به عبارتی سازمان در حال راه‌اندازی نمی‌باشد؛
  - لحاظ متغیرهای شایستگی منابع انسانی از قبیل مهارت، استعداد و غیره صرفاً در زمان مورد نیاز برای ارتقا و جابه‌جایی نیروی کار؛
  - در نظر گرفتن قطعیت و اطمینان کامل در کلیه مؤلفه‌های مدل.
- شکل (۲) نشان‌دهنده نمودار علی-حلقوی سیستم توصیف شده می‌باشد که در بردارنده حلقه‌های تقویت‌کننده (R) و خودتعادلی (B) زیر می‌باشد. برخی از این حلقه‌ها به عنوان نمونه در زیر تشریح شده‌اند.



شکل ۲. مدل علی-حلقوی برنامه‌ریزی نیروی کار

**حلقه B1:** هرچه استخدام نیروی کار ساده قراردادی، بیشتر شود، بر تعداد نیروی کار ساده قراردادی می‌افزاید و در نتیجه اختلاف آن از مقدار مطلوب آنها کمتر شده که به کاهش استخدام این نوع نیروی کار منجر می‌شود.

**حلقه B2:** هرچه تعداد نیروی کار ساده قراردادی بیشتر شود، اختلاف آن از مقدار مطلوبش کمتر و در نتیجه تعداد باخرید آنها بیشتر می‌شود. در نتیجه افزایش باخرید، تعداد نیروی کار ساده قراردادی کاهش یافته که خود به افزایش اختلاف و کاهش باخریدهای آنها منجر می‌شود.

**حلقه R1:** هرچه تعداد متقاضیان نیروی کار ساده قراردادی بیشتر شود، امکان افزایش استخدام

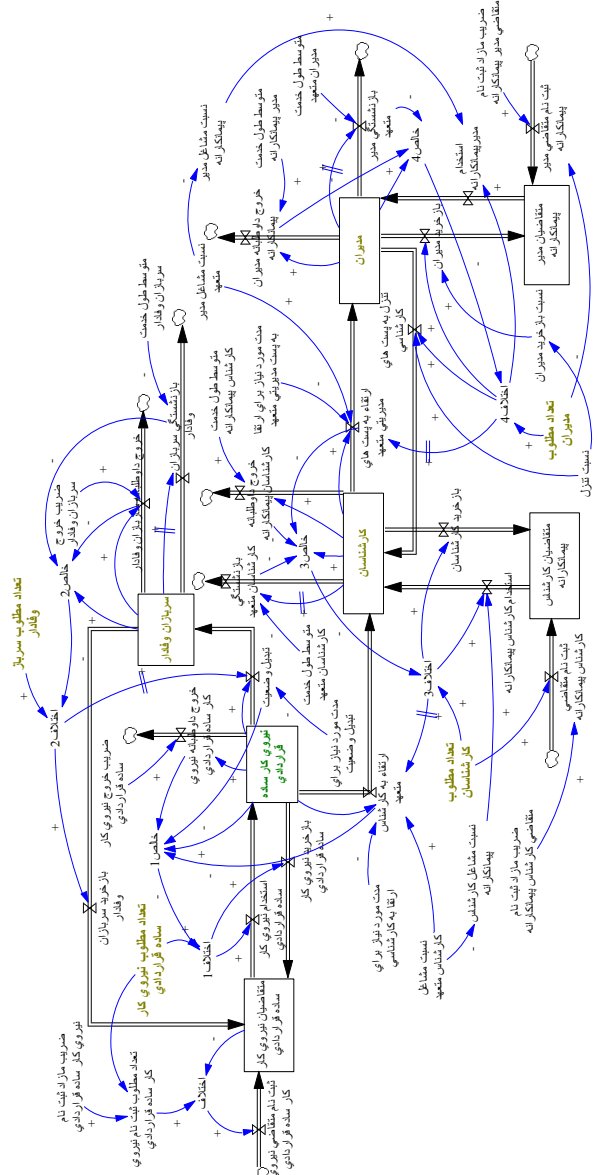


آنها بیشتر می‌شود و در نتیجه تعداد نیروی کار ساده قراردادی شرکت بیشتر شده که خود به کاهش اختلاف آن از مقدار مطلوب آنها منجر شده و در صورت افزایش از مقدار مطلوب منجر به افزایش بازخورد این نوع نیروی کار می‌شود که فهرست این افراد به بانک متقاضیان مجدد افزوده می‌شود.

**حلقه B6:** هر چه تعداد تبدیل وضعیت بیشتر می‌شود، سرباز وفادار بیشتر شده و در نتیجه اختلاف آن از تعداد مطلوب آن کمتر شده که این خود باعث کاهش در تعداد تبدیل وضعیت می‌شود. سایر حلقه‌ها در مدل شکل ۲ به طریقی مشابه قابل تشریح هستند.

### **طراحی مدل انباشت و جریان سیستم برنامه‌ریزی نیروی کار و فرموله کردن**

هدف از طراحی مدل انباشت و جریان ایجاد، امکان شبیه‌سازی سیستم و بررسی رفتار متغیرهای سیستم در طول زمان می‌باشد. متغیرهای انباشت متغیرهایی هستند که در هر لحظه می‌توانند دارای مقدار باشند و تغییر این متغیرها در نتیجه متغیرهای جریان ورودی یا خروجی به آنها ایجاد می‌شود. در سیستم برنامه‌ریزی نیروی کار بررسی شده، متغیرهای متقاضیان نیروی کار ساده قراردادی، کارشناس پیمانکارانه و مدیر پیمانکارانه و تعداد مشاغل نیروی کار ساده قراردادی، سرباز وفادار، کارشناس و مدیران متغیرهای انباشت و متغیرهای ثبت‌نام متقاضیان، استخدام، بازخرید، تبدیل وضعیت، ارتقا، بازنشستگی و خروج داوطلبانه انواع نیروی کار متغیرهای جریان هستند. مدل انباشت و جریان سیستم بررسی شده در شکل (۳) ارائه شده است که فرموله‌بندی این متغیرها برای موارد نمونه به صورت زیر می‌باشد.



شکل ۳. مدل انباشت و جریان برنامه‌ریزی نیروی کار

(۱)	(بازخرید - خروج داوطلبانه - تبدیل وضعیت - ارتقا به کارشناس متعهد - استخدام) $\int_0^t$ = نیروی کار ساده قراردادی (t)
(۲)	- ارتقا به مدیر متعهد - استخدام کارشناس پیمانکارانه + تنزل به پست کارشناسی + ارتقا به کارشناس متعهد $\int_0^t$ = کارشناس (t) (بازنشستگی - بازخرید - خروج داوطلبانه)
(۳)	خالص ۱ - تعداد مطلوب نیروی کار ساده قراردادی = اختلاف ۱
(۴)	ارتقا به کارشناس متعهد - تبدیل وضعیت - خروج داوطلبانه نیروی کار - نیروی کار ساده قراردادی = خالص ۱
(۵)	(اختلاف ۱ < ۰, اختلاف ۱, ۰) = IF THEN ELSE استخدام نیروی ساده قراردادی
(۶)	(اختلاف ۱ > ۰, اختلاف ۱, ۰) = IF THEN ELSE بازخرید نیروی ساده قراردادی
(۷)	(0, اختلاف ۲, مدت مورد نیاز برای تبدیل وضعیت / نیروی کار ساده قراردادی) MIN (اختلاف ۲ < ۰) = IF THEN ELSE تبدیل وضعیت

معادله (۱) و (۲) نشان‌دهنده تعداد نیروی کار ساده قراردادی و کارشناس در هر لحظه است. به طریقی مشابه معادلات سایر متغیرهای انباشت لحاظ شده است. معادله (۳) نشان‌دهنده اختلاف بین تعداد خالص نیروی کار ساده قراردادی هر دوره و مقدار مطلوب آن است. تعداد خالص نیروی کار موجود طبق معادله (۴) محاسبه می‌شود. در صورتی که تعداد آن مثبت باشد، منجر به استخدام این نوع نیرو و اگر منفی باشد منجر به بازخرید آن می‌شود و معادلات آن به صورت (۵) و (۶) می‌باشد. معادله (۷) نشان می‌دهد اگر تعداد سرباز وفادار از تعداد مطلوب آن کمتر باشد، به اندازه حداقل «اختلاف» و «خروجی نیروی کار ساده قراردادی متناسب با مدت مورد نیاز برای تبدیل وضعیت»، تبدیل از نیروی کار ساده قراردادی به سرباز وفادار انجام می‌شود و در غیراین صورت هیچ تبدیل وضعیتی انجام نمی‌پذیرد و سایر معادلات به صورتی مشابه فرموله شده‌اند. برای شبیه‌سازی سیستم و نشان دادن رفتار متغیرها در طول زمان، افق زمانی ۳۰ ساله با دوره‌های یک‌ساله در نظر گرفته شده است. مقادیر مؤلفه‌های مدل برای مورد مطالعه به شرح جدول ۲ می‌باشد. شبیه‌سازی برای یک دوره ۳۰ ساله از سال ۱۳۹۸ انجام شده است. داده‌های مؤلفه‌ها در «وضعیت اولیه انباشت‌ها» و «متوسط طول خدمت» مربوط به مقدار ابتدای سال ۱۳۹۸، داده‌ها در «وضعیت مطلوب انباشت‌ها» و «ضریب مازاد ثبت نام» با توجه به پیش‌بینی کیفی انجام شده توسط مدیران حوزه منابع انسانی شرکت به روش طوفان فکری، داده‌های مربوط به «ضرایب خروج» با توجه به سوابق گذشته شرکت در این مورد، «مدت‌های مورد نیاز برای ارتقا و

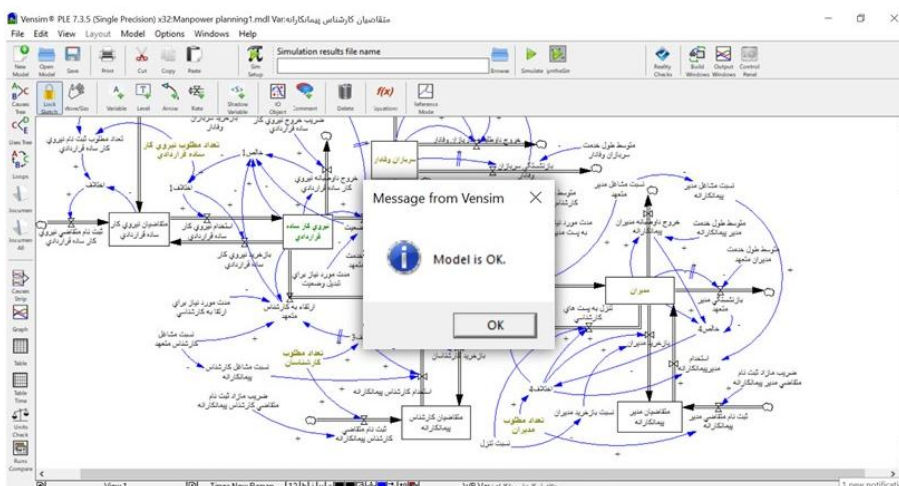
تبدیل وضعیت» با توجه به آیین‌نامه‌های مربوطه و در نهایت «نسبت نیروهای پیمانکار به متعهد در هر دو سطح» با توجه به راهبرد منابع انسانی ساخت-خرید شرکت توسط مدیران شرکت برای افق پیش رو تعیین شده است.

جدول ۲. مقدار مؤلفه‌های سیستم برنامه‌ریزی نیروی کار مورد مطالعه

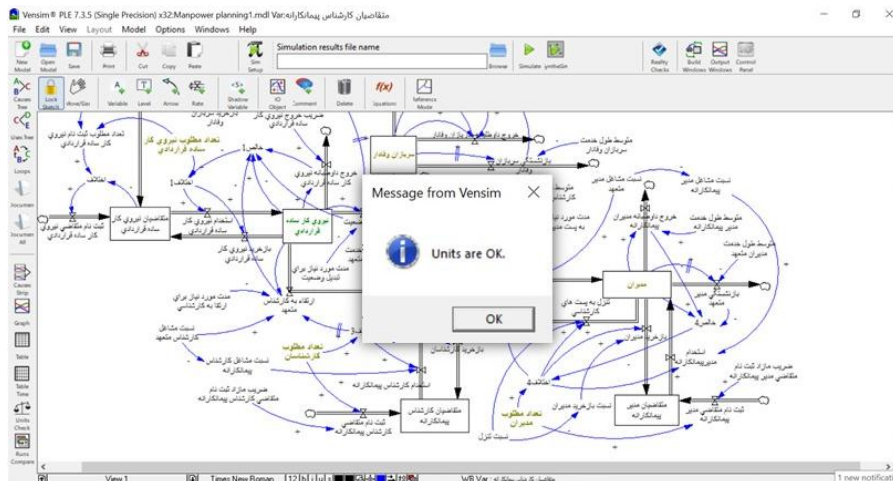
واحد	مقدار	مؤلفه
نفر	۲۸۰	تعداد نیروی کار ساده قراردادی اولیه
نفر	۳۵۰	تعداد مطلوب نیروی کار ساده قراردادی
درصد	٪۲۵	ضریب خروج نیروی کار ساده قراردادی
نفر	۹۵	تعداد نیروی کار سرباز وفادار اولیه
نفر	۱۲۰	تعداد مطلوب نیروی کار سرباز وفادار
درصد	٪۵	ضریب خروج نیروی کار سرباز وفادار
سال	۳	مدت مورد نیاز برای تبدیل وضعیت
سال	۵	مدت مورد نیاز برای ارتقا به کارشناسی
سال	۲۷	متوسط طول خدمت نیروی کار سرباز وفادار
نفر	۱۶۰	تعداد نیروی کار کارشناس اولیه
نفر	۲۰۰	تعداد مطلوب نیروی کار کارشناس
سال	۱۰	مدت مورد نیاز برای ارتقا به پست مدیر
سال	۲۰	متوسط طول خدمت نیروی کار کارشناس متعهد
سال	۱۰	متوسط طول خدمت نیروی کار کارشناس پیمانکارانه
نفر	۵۰	تعداد مدیر اولیه
نفر	۵۰	تعداد مطلوب مدیر
سال	۱۸	متوسط طول خدمت مدیر متعهد
سال	۵	متوسط طول خدمت مدیر پیمانکارانه
درصد	٪۳۰	نسبت مشاغل کارشناس متعهد از کل کارشناسان
درصد	٪۵۰	نسبت مشاغل مدیر متعهد از کل مدیران
درصد	٪۲۰	نسبت تنزل (از مجموع تنزل و بازخرید مدیران)
-	۳	ضریب مازاد ثبت نام

## تحلیل داده‌ها و یافته‌ها

به منظور بررسی اعتبار مدل از روش‌های مقایسه با الگوی مرجع، بررسی حدی، تحلیل حساسیت، آزمون ابعاد و ساختار استفاده شده است. بدین منظور ارزیابی ساختار مدل با بررسی مدل توسط خبرگان دانشگاهی و همچنین متخصصان حوزه مدیریت منابع انسانی مورد مطالعه بررسی و پس از اعمال برخی تغییرات، مورد تأیید قرار گرفت. شکل (۴) نشان‌دهنده روایی ساختار مدل ساخته‌شده در نرم‌افزار است. روایی ساختار نشان می‌دهد مدل ساخته‌شده به‌لحاظ به‌کارگیری متغیرها و روابط بین آنها فاقد هرگونه خطایی می‌باشد. آزمون ابعاد مدل نیز به‌وسیله نرم‌افزار بررسی و سازگاری ابعاد متغیرها تأیید شد. نتیجه این بررسی نیز در شکل (۵) نشان داده شده است. نتیجه این آزمون نیز نشان می‌دهد واحدهای تعریف‌شده برای متغیرهای مدل با یکدیگر سازگار هستند.

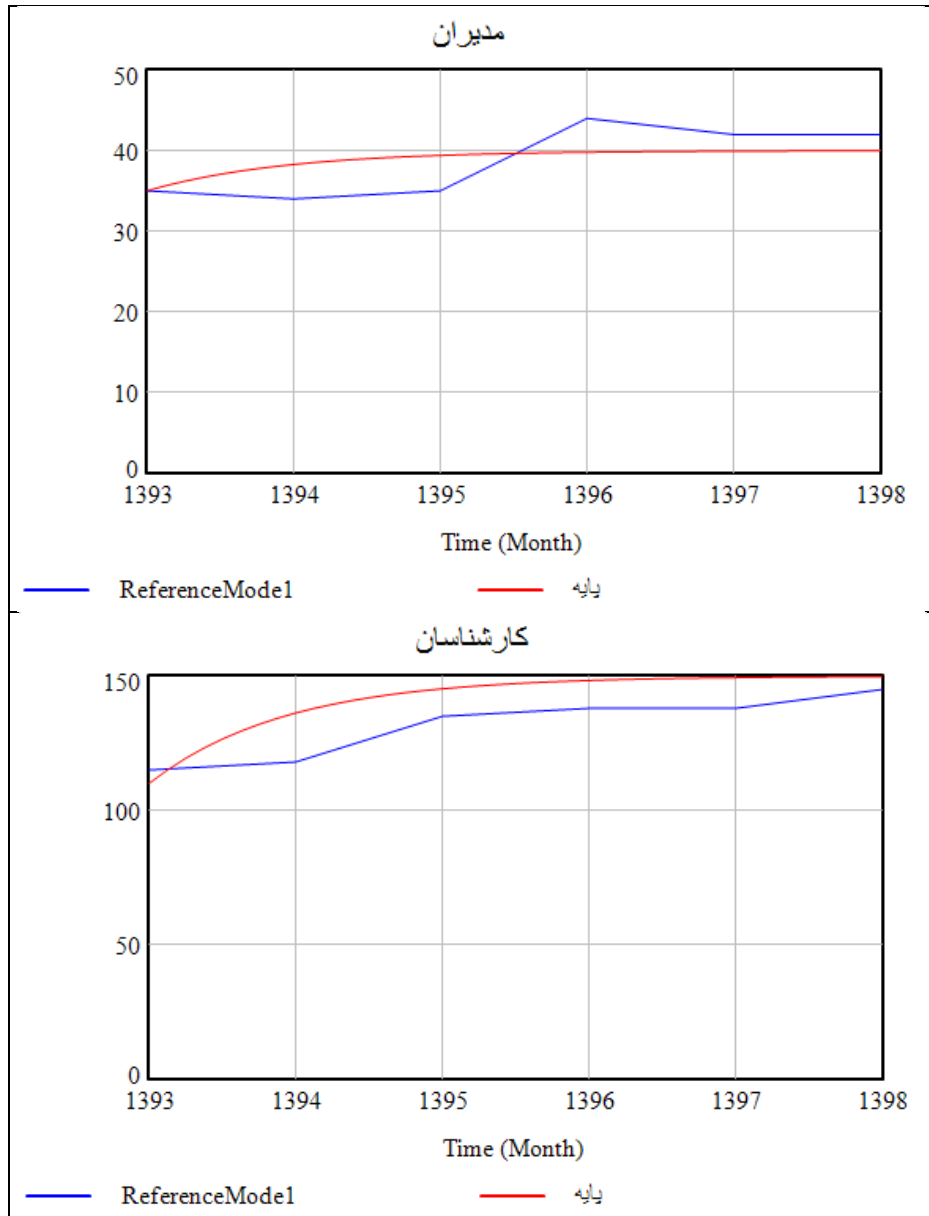


شکل ۴. نتیجه روایی ساختار مدل

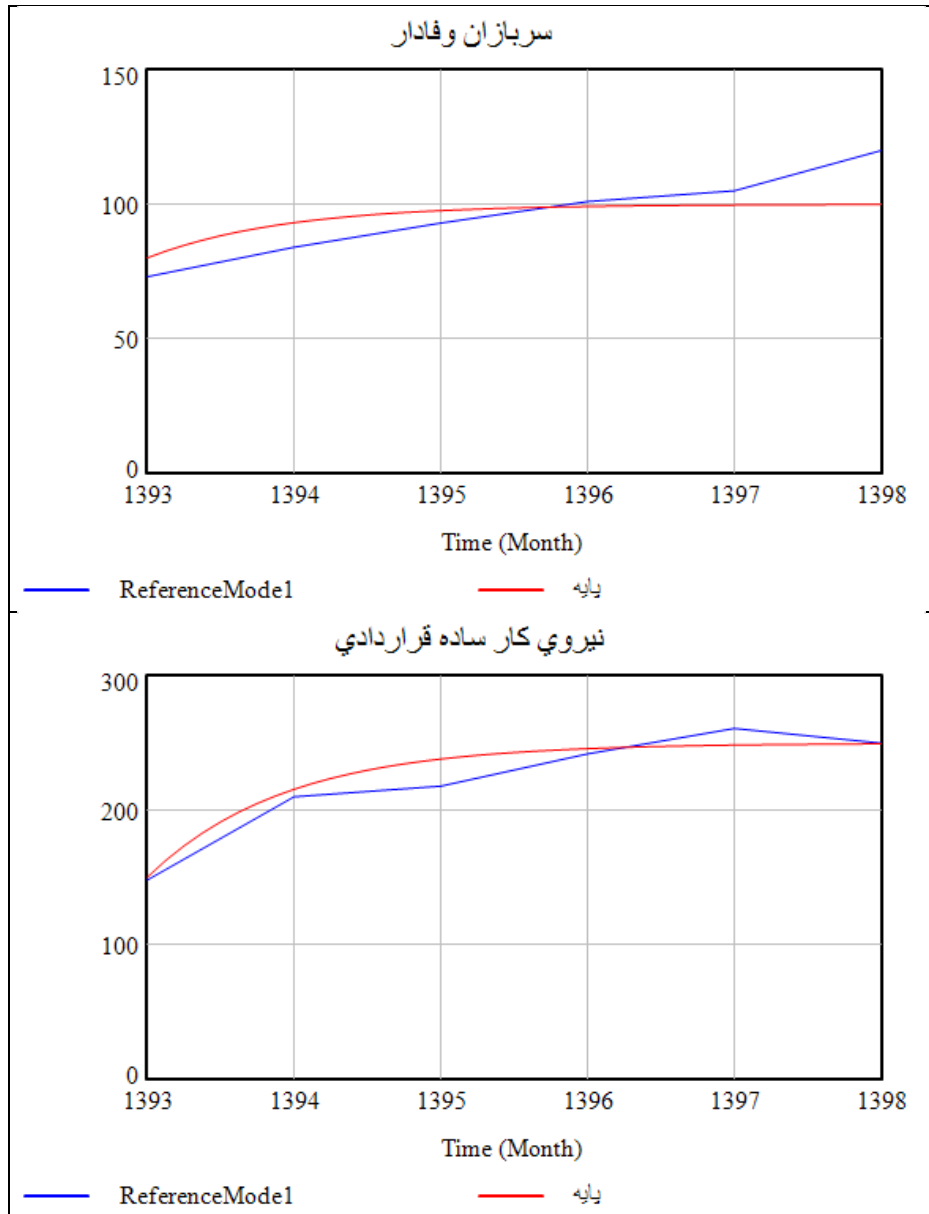


شکل ۵. نتایج آزمون دیمانسون (ابعاد) مدل

در این مطالعه آزمون مقایسه با الگوی مرجع برای شش دوره منتهی به سال ۱۳۹۸ انجام شد. بدین منظور مؤلفه‌های مدل برای سال پایه ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۸ تنظیم و رفتار مرجع این دوره نیز در نرم‌افزار وارد شد. نتایج نشان‌دهنده تقریب خوب رفتار سیستم برای این دوره توسط مدل بود و خطای اندکی بین رفتار تولیدشده و داده‌های واقعی الگوی مرجع مشاهده می‌شود که این نیز نشان‌دهنده مطابقت مدل با سیستم واقعی می‌باشد. مقایسه رفتارهای تولیدشده در این دوره با رفتارهای مرجع چهار متغیر انباشت در شکل (۶) نشان داده شده است.



شکل ۶. نتایج آزمون مقایسه با الگوی مرجع



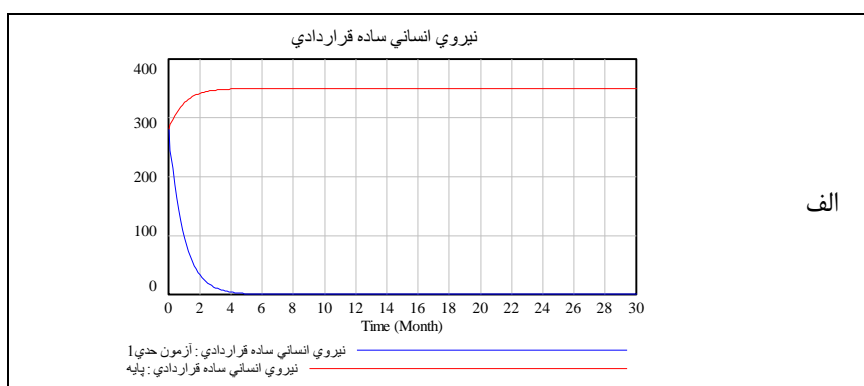
شکل ۶. (۱۵۱هـ)



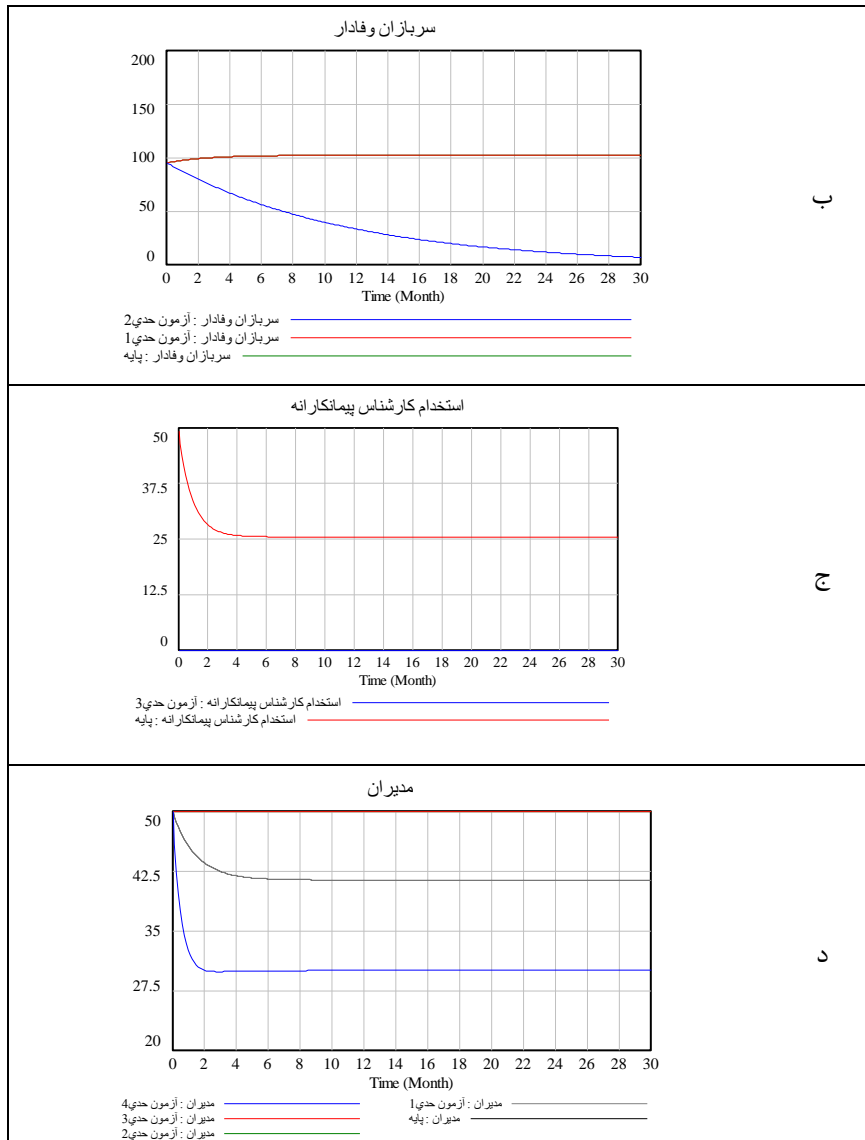
همچنین به منظور بررسی روایی مدل از آزمون‌های حدی و تحلیل حساسیت استفاده شد. در نتیجه این بررسی‌ها برخی معادلات از جمله معادلات تبدیل وضعیت و ارتقاها تعدیل و اصلاح شد. نتیجه نهایی برخی از این آزمون‌ها در جدول (۳) و شکل (۷) آورده شده است.

جدول ۳. آزمون‌های حدی برای اعتبارسنجی مدل برنامه‌ریزی نیروی کار

شکل	نتیجه	انتظار	معلول	علت		آزمون
				اقدام	متغیر	
الف	تأیید	تمایل به صفر	تعداد نیروی کار ساده قراردادی	تغییر به صفر	تعداد مطلوب نیروی کار ساده قراردادی	آزمون حدی ۱
ب	تأیید	تمایل به صفر	تعداد سربازان وفادار	تغییر به صفر	تعداد اولیه و مطلوب نیروی کار ساده قراردادی	آزمون حدی ۲
ج	تأیید	صفر	استخدام کارشناس پیمانکارانه	تغییر به ۱۰۰٪	نسبت مشاغل کارشناس متعهد	آزمون حدی ۳
د	تأیید	تسریع بازنشستگی	بازنشستگی مدیر متعهد	تغییر به یک سال	متوسط طول خدمت مدیر متعهد	آزمون حدی ۴



شکل ۷. نتایج آزمون‌های حدی مدل برنامه‌ریزی نیروی کار



شکل ۷. (۱۵۱مه)

## تحلیل و یافته‌های پویایی رفتارهای متغیرهای برنامه‌ریزی نیروی انسانی

برای تحلیل نشان‌دادن پویایی رفتارهای متغیرهای مختلف برنامه‌نیروی انسانی شامل متغیرهای انباشت (تعداد نیروی کار چهار گروه مشاغل مختلف) و متغیرهای جریان (استخدام، تبدیل وضعیت، ارتقاها، بازرخیدها و بازنشستگی‌های چهار گروه مشاغل مختلف) مدل در چهار سناریوی مختلف برای آینده سازمان اجرا و رفتار این متغیرها در زیر ارائه شده است.

### سناریوی ۱. وضعیت جاری (پایه)

این سناریو وضع موجود شرکت با داده‌های مندرج در جدول (۱) می‌باشد. در این شرایط تقاضا برای نیروی انسانی بخش‌های مختلف ثابت و بدون تغییر در نظر گرفته شده است. در این سناریو فرض بر آن است که علتی برای تغییر در تقاضای نیروهای انسانی وجود ندارد. نتایج مربوط به این سناریو برای متغیرهای مختلف برنامه‌ریزی نیروی کار در شکل‌های ۸ تا ۱۰ با عنوان سناریوی (۱) نشان داده شده است.

### سناریوی ۲. تغییر تقاضای موردی

در این سناریو شرایطی برای آینده در نظر گرفته شده است که تقاضای نیروی انسانی به یکباره در یک دوره زمانی افزایش و در دوره بعد مجدد به مقدار قبل برمی‌گردد. این شرایط در دوره‌هایی که تقاضای محصولات شرکت به صورت تصادفی و به دلایلی غیرپایدار افزایش می‌یابد، رخ می‌دهد. بدین دلیل، شرکت تغییری در تعداد نیروی کار مشاغل سربازان وفادار نخواهد داشت، اما در سه گروه دیگر به دلیل امکان استفاده کوتاه‌مدت نیروی کار ساده قراردادی و مدیر و کارشناس پیمانکارانه تغییرات برای پشتیبانی از فعالیت‌های شرکت پیش‌بینی می‌شود. در این مطالعه تغییر اشاره شده به مقدار با تابع Pulse به صورت ستون سوم جدول (۳) می‌باشد. نتایج مربوط به این سناریو برای متغیرهای مختلف برنامه‌ریزی نیروی کار در شکل‌های ۸ تا ۱۰ با عنوان سناریوی (۲) نشان داده شده است.

جدول ۴. سناریوهای تغییر تقاضای نیروی کار در سیستم مطالعه جاری

سناریو متغیر	سناریو ۱. وضعیت جاری (پایه)	سناریو ۲. تغییر تقاضای موردی	سناریو ۳. تغییر تقاضای یک‌باره	سناریو ۴. تغییر تقاضای تدریجی
تعداد مطلوب نیروی کار ساده قراردادی	۳۵۰	۵۰+۳۵۰Pulse(5,1)	350+Step (50,5)	350+Ramp (10,5,10)
تعداد مطلوب نیروی کار سرباز وفادار	۱۲۰	-	120+Step (10,5)	120+Ramp (2,5,10)
تعداد مطلوب نیروی کار کارشناس	۲۰۰	۲۰+۲۰۰Pulse(5,1)	200+Step (20,5)	200+Ramp (4,5,10)
تعداد مطلوب مدیر	۵۰	۵+۵۰Pulse(5,1)	50+Step (5,5)	50+Ramp (1,5,10)

### سناریوی ۳. تغییر تقاضای یک‌باره

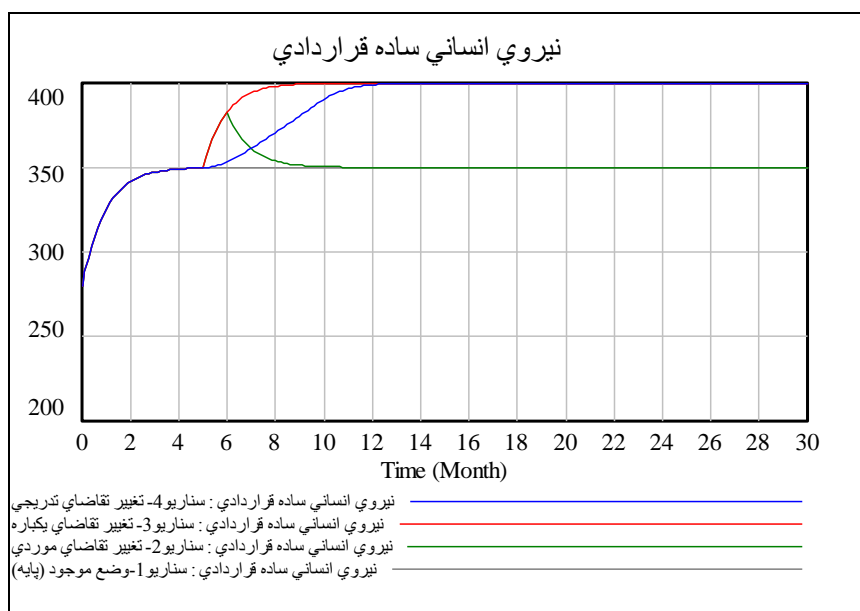
در این شرایط تقاضای نیروی کار تحت تأثیر عوامل پایدار می‌باشد. به گونه‌ای که تقاضا به یک‌باره افزایش و تثبیت می‌شود. به دلیل ثبات در تغییرات، شرکت برنامه‌های تغییر در تعداد مشاغل هر چهار گروه را در دستور کار قرار می‌دهد. این تغییر با تابع Step به صورت ستون چهارم جدول (۴) می‌باشد. نتایج مربوط به این سناریو برای متغیرهای مختلف برنامه‌ریزی نیروی کار در شکل‌های ۸ تا ۱۰ با عنوان سناریوی (۳) نشان داده شده است.

### سناریوی ۴. تغییر تقاضای تدریجی

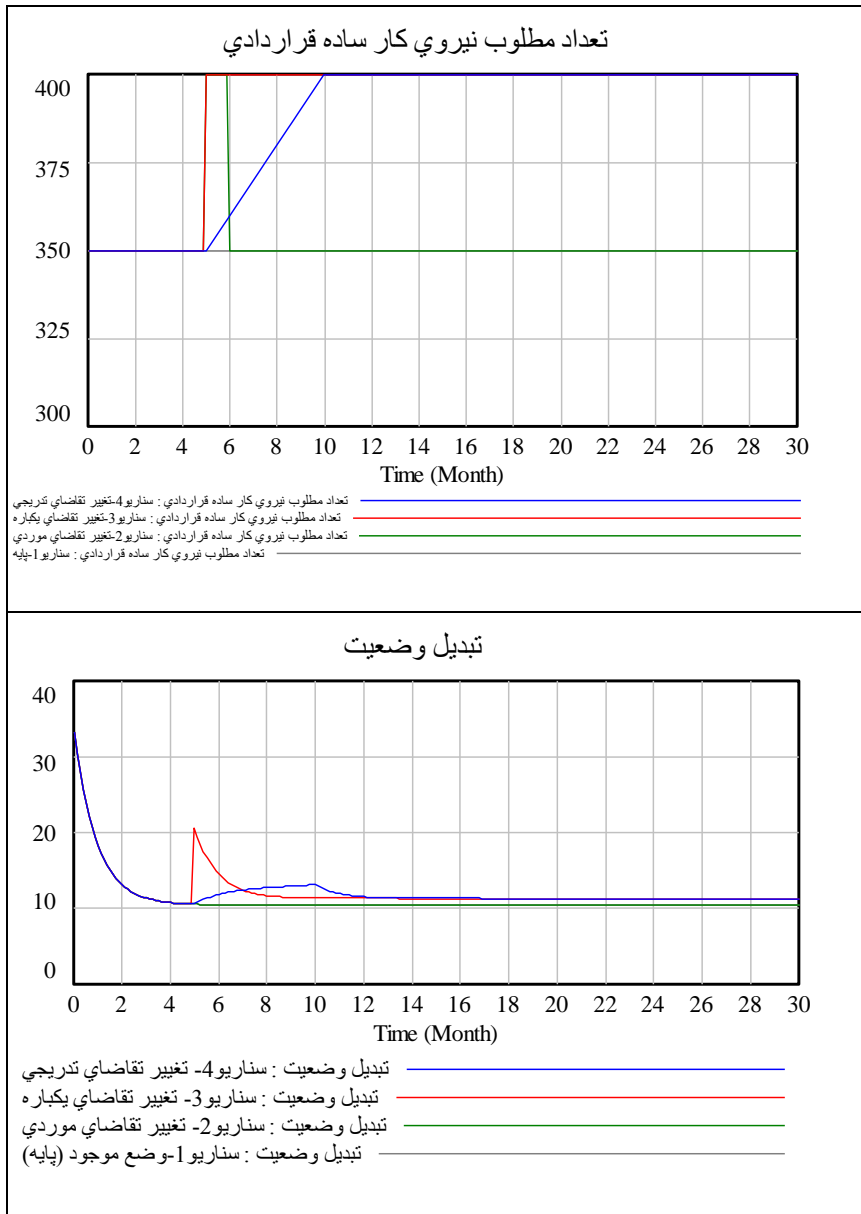
این شرایط نیز مشابه شرایط سناریوی سوم می‌باشد؛ با این تفاوت که تقاضا نه به صورت یک‌باره، بلکه به صورت تدریجی افزایش می‌یابد. بنابراین شرکت پیش‌بینی تغییرات در تعداد نیروی کار هر چهار گروه را خواهد داشت. این تغییر با کمک تابع Ramp به صورت ستون پنجم جدول (۳) خواهد بود. نتایج مربوط به این سناریو برای متغیرهای مختلف برنامه‌ریزی نیروی انسانی در شکل‌های ۸ تا ۱۰ با عنوان سناریوی (۴) نشان داده شده است.

لازم به ذکر است در سناریوهای دوم تا چهارم تعداد تغییر (افزایش) در انواع نیروهای انسانی مشابه یکدیگر در نظر گرفته شده است. در همه موارد، تغییر در تعداد مطلوب نیروی کار ساده قراردادی ۵۰، کارشناس ۲۰ و مدیر ۵ و البته در دو سناریوی آخر برای مشاغل سربازان وفادار ۱۰ در نظر گرفته شده است. همچنین در همه موارد شروع تغییر از سال پنجم در نظر گرفته

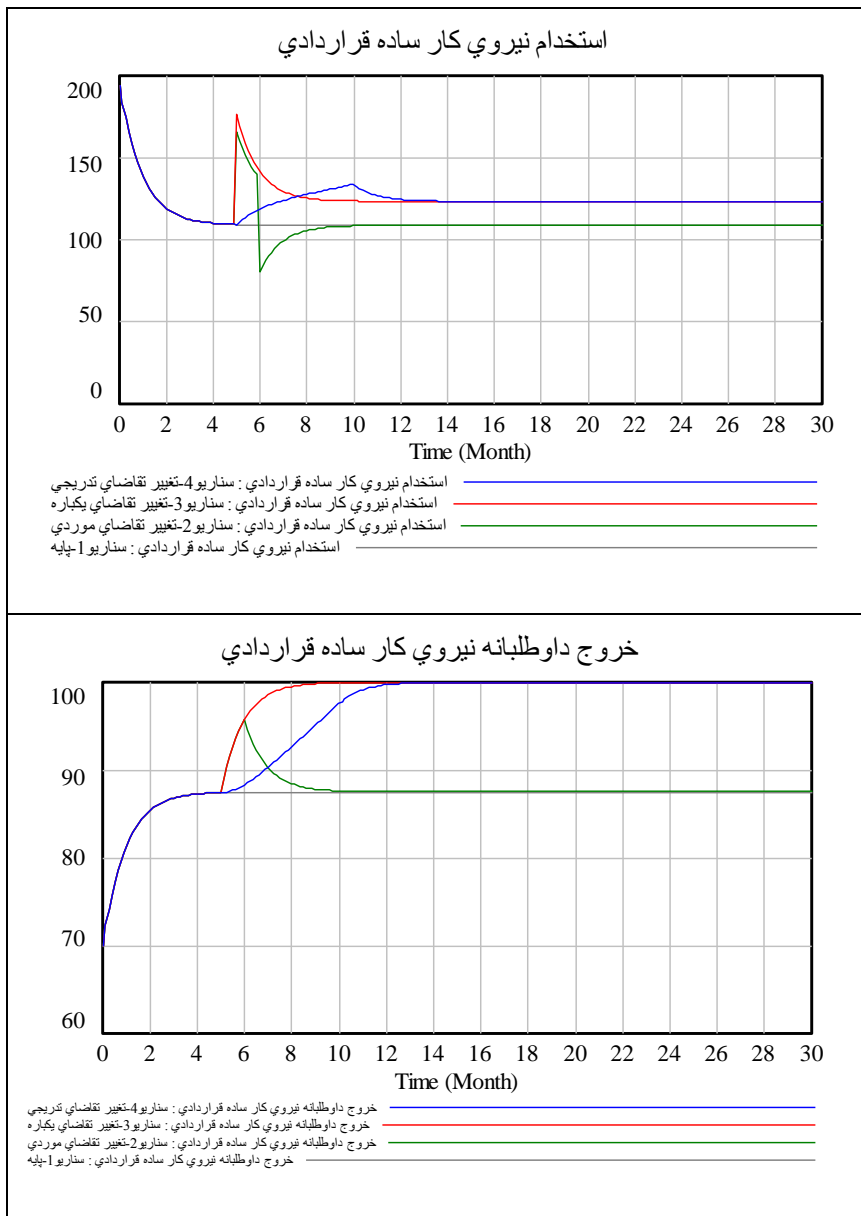
شده است. نتایج اجرای شبیه‌سازی مدل برای رفتار متغیرهای مختلف مربوط به گروه مشاغل نیروی کار ساده قراردادی به صورت شکل (۸) می‌باشد. نتایج مربوط به سایر متغیرهای انباشت در شکل (۹) و برخی از متغیرهای جریان در شکل (۱۰) نشان داده شده است. از آنجا که رفتار برخی متغیرها شبیه یکدیگر البته با مقادیر مختلف می‌باشد از ارائه آنها خودداری شده است. متغیرهایی مانند خروج داوطلبانه، بازنشستگی و بازخرید برای انواع نیروی کار دارای شباهت رفتاری بوده‌اند.



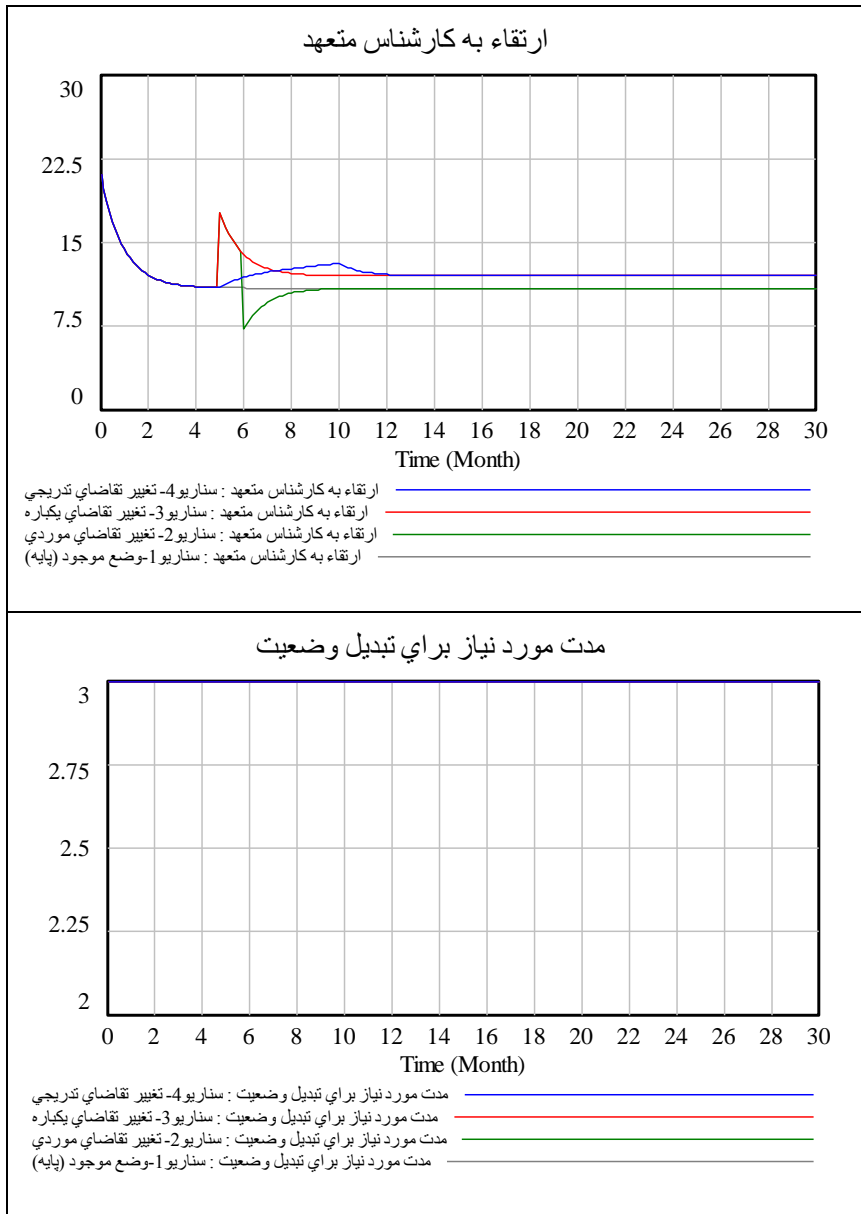
شکل ۸. الگوی تغییرات رفتاری متغیرهای انباشت، جریان و کمکی برنامه‌ریزی نیروی کار-نیروی کار ساده قراردادی



شکل ۸. (۱۵۱ه)

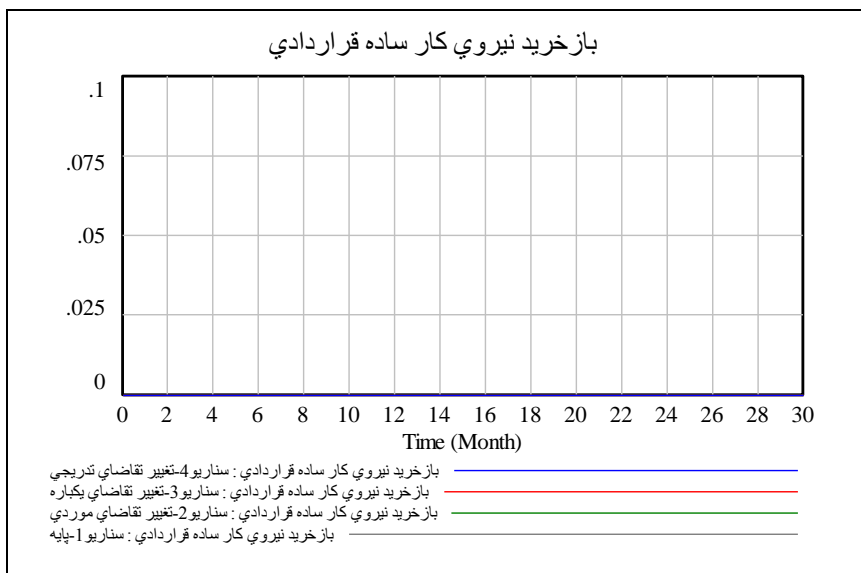


شکل ۸. (۱۴۱۵ه)

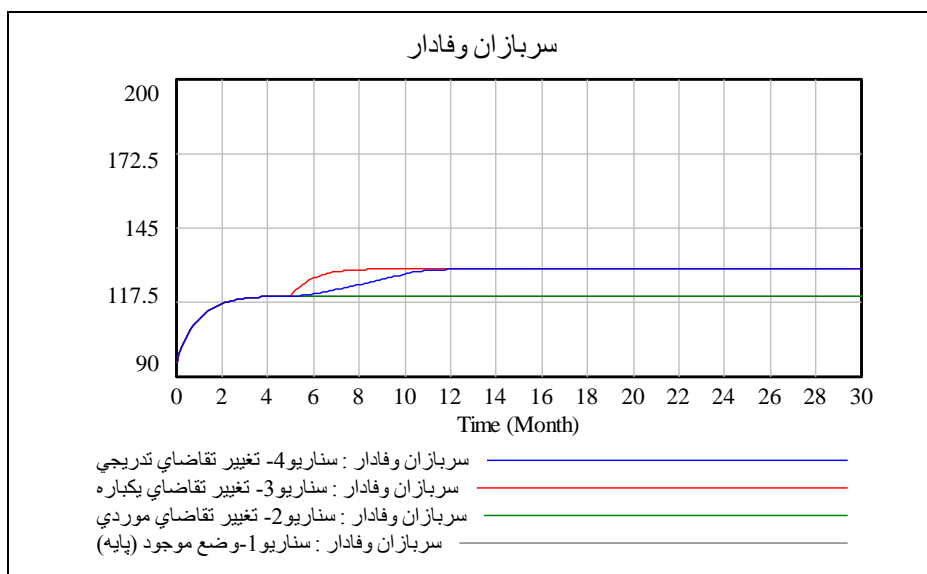


شکل ۸. (۱۵۱ه)

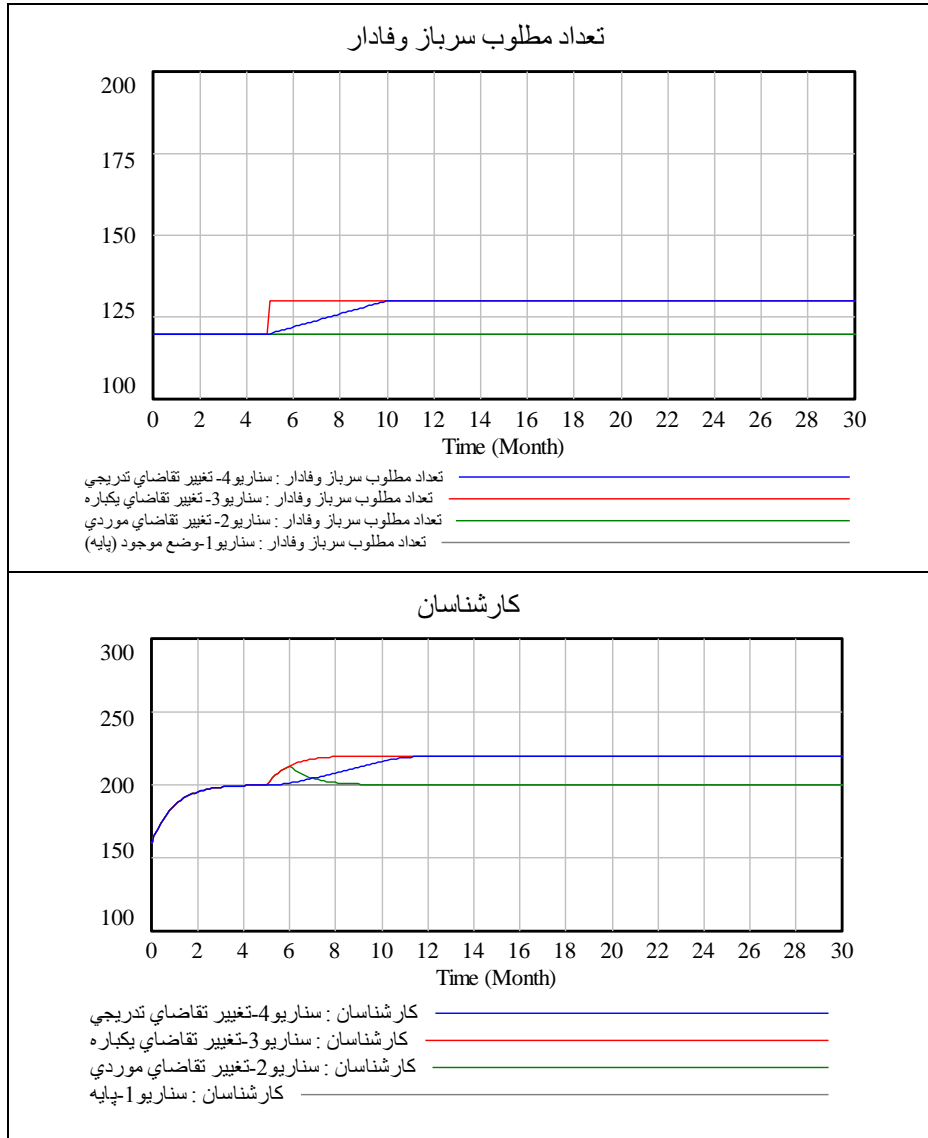




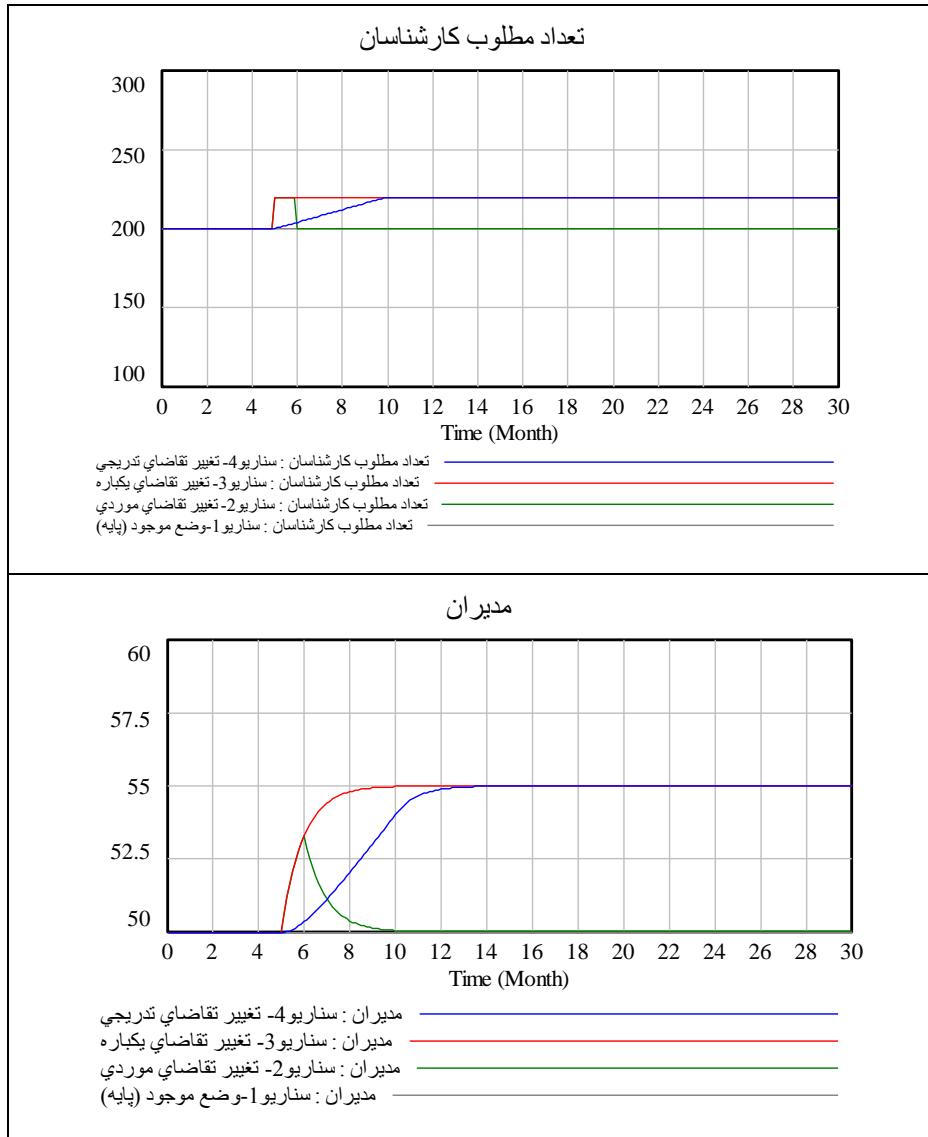
شکل ۸. (۱۵۱امه)



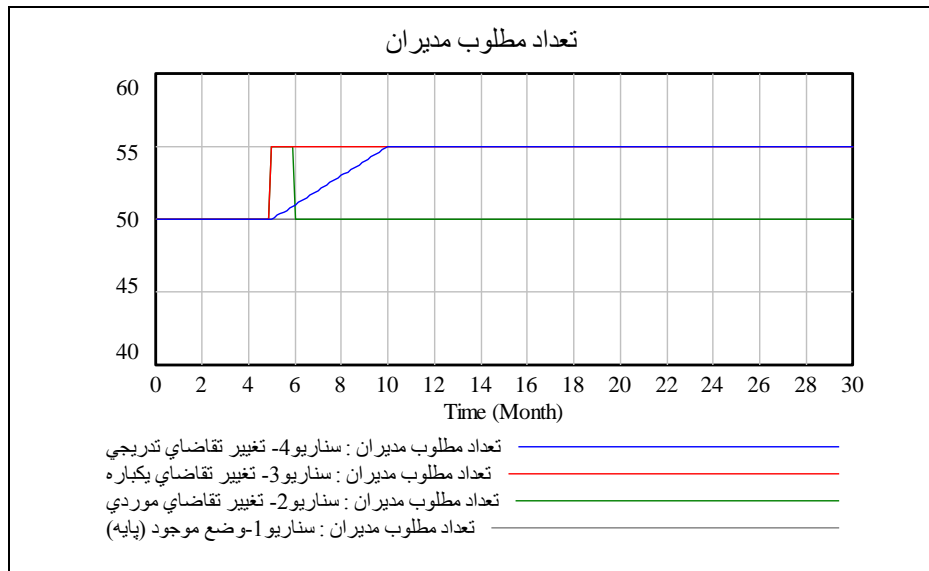
شکل ۹. الگوی تغییرات رفتاری متغیرهای انباشت برنامه‌ریزی نیروی کار و مقادیر مطلوب آنها - سایر نیروهای کار



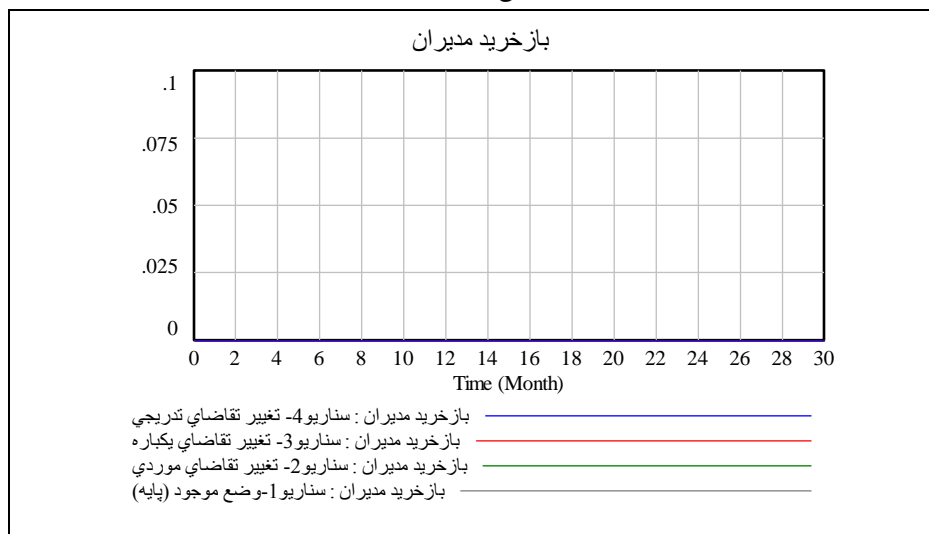
شکل ۹. (ادامه)



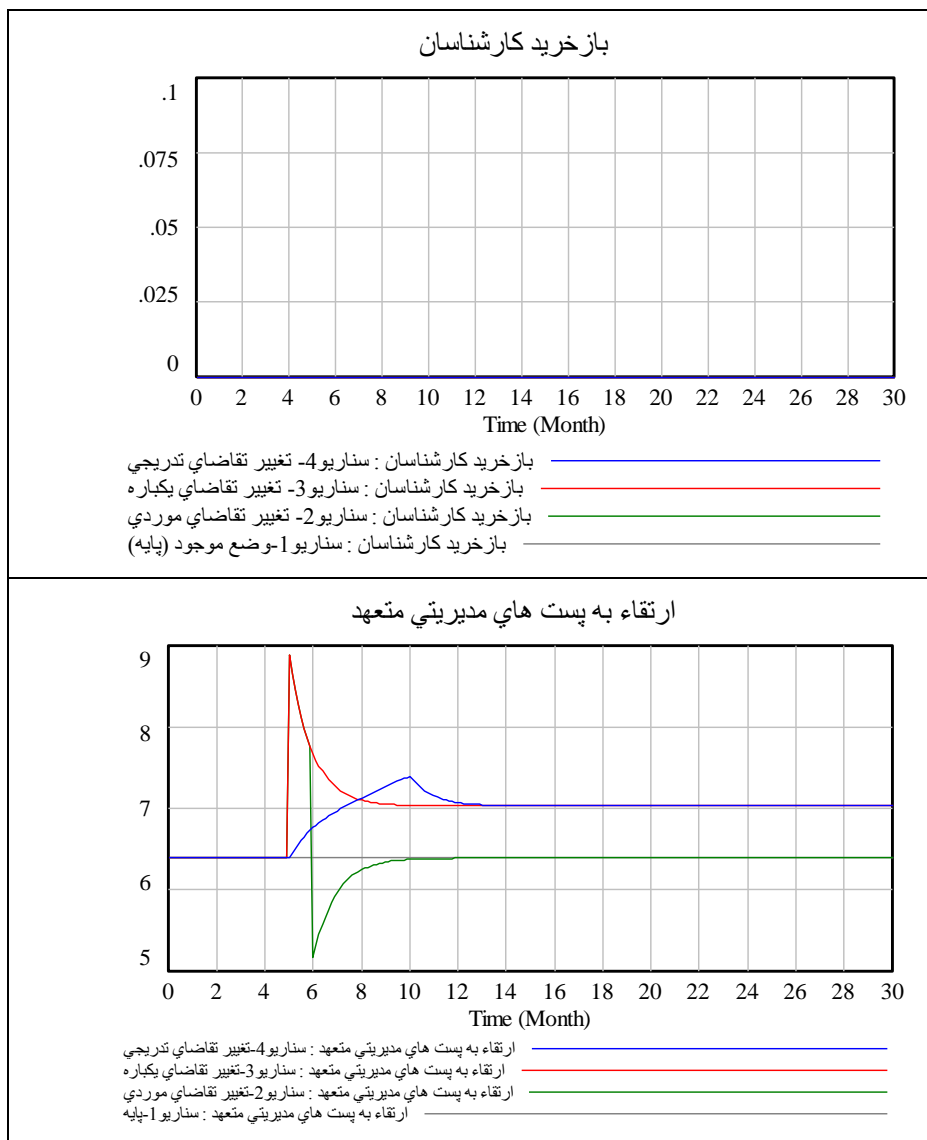
شکل ۹. (ادامه)



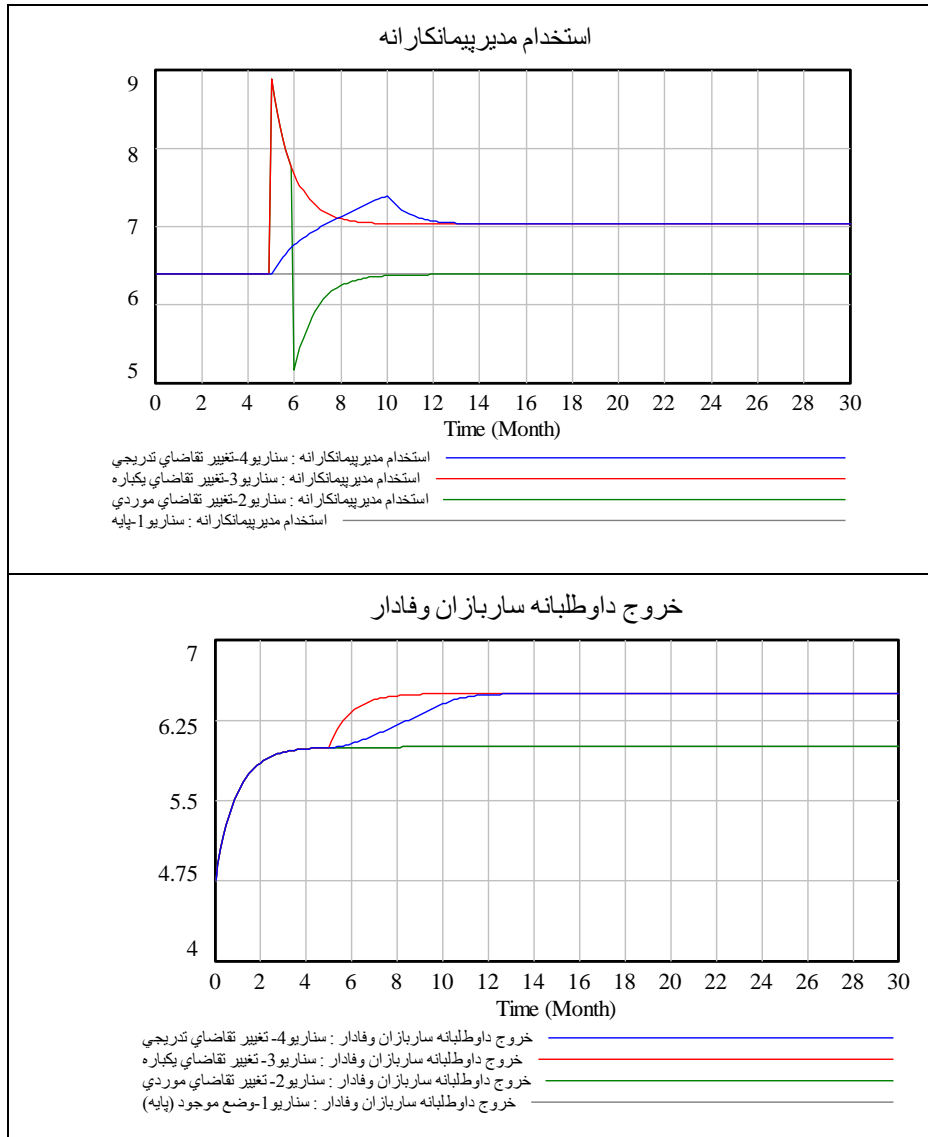
شکل ۹. (۱۴۱۵ه)



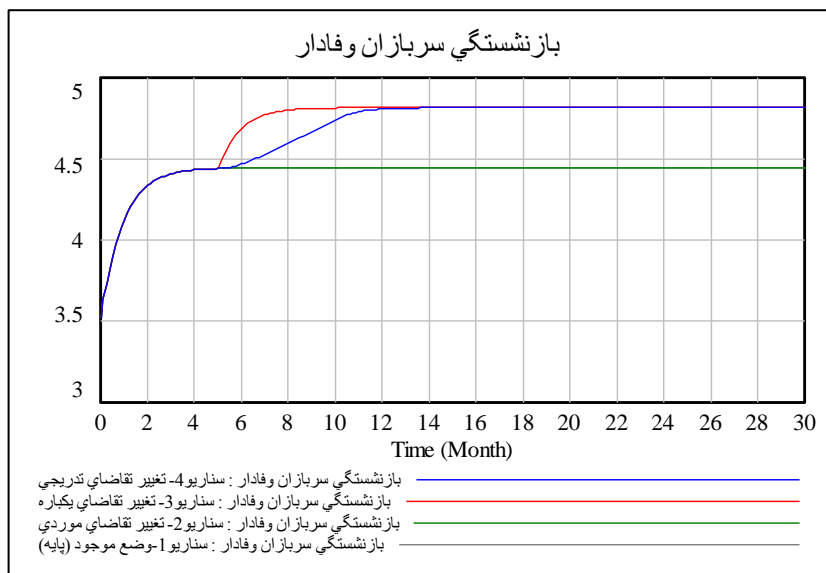
شکل ۱۰. الگوی تغییرات رفتاری برخی متغیرهای جریان و کمکی برنامه‌ریزی نیروی کار و مقادیر مطلوب آن‌ها - سایر نیروهای کار



شکل ۱۰.۱ (ادامه)



شکل ۱۰.۱ (۱۵۱مه)



شکل ۱۰. (۱۵۱مه)

بحث درخصوص پویایی رفتار متغیرها با تمرکز سناریوی اول در شکل (۸) آغاز شده است. در سناریوی اول تعداد نیروی کار ساده قراردادی در ابتدای افق برنامه‌ریزی ۲۸۰ شاغل می‌باشد. همچنین با توجه به خروج داوطلبانه، تبدیل وضعیت و ارتقای تعداد خالص نیروی موجود از همان دوره اول اختلاف بیشتری با تعداد مطلوب یعنی ۳۵۰ شاغل وجود دارد. در این حالت اختلاف از طریق استخدام از همان دوره اول آغاز و جبران می‌شود. مقادیر مربوط به این متغیرها در ابتدای افق برنامه‌ریزی را می‌توان در نمودارهای مندرج در شکل (۸) مشاهده کرد. با شروع دوره‌ها از آنجا که در هر دوره به اندازه اختلاف بین تعداد خالص ناشی از نیروی کار و سایر خروجی‌ها با تعداد مطلوب آن، تعداد استخدام تعیین می‌شود، بنابراین اختلاف رو به کاهش است، به گونه‌ای که تعداد نیروی کار ساده قراردادی در دوره چهارم به تعداد مطلوب خود یعنی ۳۵۰ شاغل نائل می‌شود. از شروع افق تا دوره چهارم همواره تعداد استخدام از مجموع خروجی‌های این انباشت بیشتر و درعین حال این اختلاف در حال کمتر شدن است که ناشی از توانایی سیستم برنامه‌ریزی نیروی کار در رسیدن به مقدار مطلوب پیش‌بینی شده است. به عبارت دیگر، تحقق تعداد شاغل

با توجه به آنکه سیستم به‌طور هم‌زمان دارای خروجی از این شاغلین است، حدود سه سال طول می‌کشد تا بتواند به تعداد برنامه‌ریزی شده مطلوب برسد. علت اصلی در این تأخیر را می‌توان عدم درک خروجی‌های ناشی از زمان موردنیاز برای تبدیل وضعیت و همچنین ارتقا به کارشناسی دانست. همان‌طور که نمودارهای مربوط در شکل (۸) مشاهده می‌شود این دو متغیر از اختلاف بیشتر آغاز و همراه با تعدیل با شیبی غیرخطی به مقداری معین گرایش و در آن تثبیت می‌شوند. خروج داوطلبانه نیروهای کار ساده قراردادی نیز با نرخ ثابت از انباشت این نوع نیروی اتفاق می‌افتد. بنابراین دارای رفتاری مشابه همین انباشت می‌باشد؛ چراکه در شروع برنامه‌ریزی تعداد نیروی کار ساده قراردادی موجود از مقدار مطلوب آن کمتر می‌باشد. بنابراین در این سیستم با توجه به استخدام همواره به تعداد موردنیاز ناشی از اختلاف، بازخرید اتفاق نمی‌افتد.

سناریوی دوم نیز در شکل (۸) برای متغیرهای مرتبط با نیروی کار ساده قراردادی نمایش داده شده است. تعداد مطلوب نیروی کار ساده قراردادی از ۳۵۰ دارای یک پرس ۵۰ نفری به مدت تنها یک دوره در دوره پنجم می‌باشد. به‌طور هم‌زمان در نمودار تعداد نیروی کار ساده قراردادی افزایشی با شیب کاهشی در تعداد این نوع نیرو تا دوره ششم به تعداد ۳۸۳ نفر و سپس کاهشی با نرخ افزایشی به همان تعداد ۳۵۰ نفر اولیه در دوره دهم مشاهده می‌شود. سیستم برنامه‌ریزی تا دوره پنجم مشابه سناریوی اول است. در دوره پنجم به دلیل افزایش تقاضا به صورت موردی و دفعی (تعداد مطلوب)، افزایشی با نرخ کاهشی تا دوره ششم با غلبه تعداد استخدام بر خروجی‌های این انباشت رخ می‌دهد، اما پس از دوره ششم مجموع مقادیر تبدیل وضعیت، ارتقا و خروج داوطلبانه بر تعداد استخدام غلبه و تا دوره دهم این غلبه تشدید می‌شود و کاهش در تعداد نیروی کار با نرخ افزایشی رخ می‌دهد. سیستم برنامه‌ریزی تحت این شرایط نمی‌تواند تطبیق زمانی مناسبی با تغییرات تقاضا داشته باشد. به گونه‌ای که در دوره پنجم که نیاز به افزایش نیرو به تعداد ۵۰ نفر می‌باشد صرفاً توانسته است کمبود ۳۳ نیرو را برطرف نماید و همچنین با کاهش تقاضا در دوره ششم به همان تعداد ۳۵۰ نفر، سیستم تا دوره دهم با چالش مازاد نیرو مواجه است. علت این امر سازوکار محاسبه اختلاف می‌باشد؛ به گونه‌ای که هر دوره از مجموع تجمعی



دوره‌های قبل و اختلاف ناشی از آن برای محاسبه تعداد موردنیاز استخدام و بازخرید استفاده می‌نماید. با افزایش تقاضا به این نوع نیرو تعداد استخدام در ابتدا افزایشی شدید را تجربه می‌کند، اما به دلیل عدم تغییر تقاضای سرباز وفادار هیچ تبدیل وضعیتی به دلیل عدم نیاز انجام نشده و ارتقاها با توجه به افزایش تقاضای کارشناسان تحت این سناریو شکل می‌گیرد. با تمام شدن دوره ششم و کاهش تقاضا به نیروی‌های ساده قراردادی در همان سطح قبلی، استخدام به کمتر از نرخ معمول (پایه) افت می‌کند. علت این افت نیز ناتوانی در تطبیق تعداد نیرو با تعداد مطلوب به دلیل تسریع در ارتقا برای رساندن تعداد کارشناسان به تعداد مطلوب ناشی از پرش تقاضای آن می‌باشد.

سناریوی سوم نشان‌دهنده شرایطی است که تقاضا در دوره پنجم افزایشی پلکانی و یکباره برای هر چهار نوع نیروی کار و سناریوی چهارم افزایش تقاضا را به صورت تدریجی و همان مقدار را مجدد برای همه انواع شاغلین تجربه می‌کند و در همان سطح تثبیت می‌شود. برای نیروی کار ساده قراردادی این افزایش در تعداد مطلوب و به تبع سایر متغیرهای سیستم برنامه‌ریزی نیروی کار را می‌توان در شکل (۸) با منحنی‌های قرمز و آبی به ترتیب مشاهده کرد. در سناریوی پلکانی، الگوی تغییر در تعداد نیروی کار هدف‌جو برای رسیدن به سطح مطلوب جدید می‌باشد، به گونه‌ای که با کاهش اختلاف در طول زمان سرعت بهبود از همان ابتدا رو به کاهش می‌گذارد. این در حالی است که در سناریوی چهارم و افزایش تدریجی تقاضا ابتدا سرعت افزایشی بوده و سپس هدف‌جو می‌باشد، به عبارتی با الگوی S شکل مواجه هستیم. این بدان معناست که در ابتدا حلقه خودتقویتی استخدام ناشی از ارتقا فعال بوده اما از حدود دوره دهم با غلبه حلقه خوداصلاح‌کننده ناشی از استخدام رفتار از رشدی نمایی به هدف‌جو تغییر می‌کند. شکل ۹ و ۱۰ به طریقی مشابه پویایی رفتارهای متغیرهای برنامه‌ریزی نیروی کار را برای سایر مشاغل نشان می‌دهد.

## نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این پژوهش به پویایی‌شناسی سیستم برنامه‌ریزی نیروی کار پرداخته شد. برنامه‌ریزی در این سیستم‌ها به دلیل تعامل بین متغیرها و وجود روابط بازخوردی به ایجاد پویایی رفتاری منجر می‌شود. این مسئله هنگامی پیچیده‌تر می‌شود که کارکنان سازمان در گروه‌های مختلف مانند راهبرد منابع انسانی استوارت و پروان (۲۰۱۰) قرار می‌گیرند. در این گروه‌بندی باتوجه‌به بعد ساخت/خرید و بعد مزیت رقابتی متأثر از راهبرد کسب‌وکار چهار نوع نیروی کار پیش‌بینی می‌شود: گروه اول گروهی هستند که از بیرون سازمان تأمین شده و تمرکز آن بر راهبرد رهبری هزینه است و با عنوان نیروی کار ساده قراردادی شناخته می‌شوند. گروه دیگر که بیشتر برای مشاغل حاکمیتی به کار گرفته می‌شوند از طریق منابع انسانی داخلی تأمین شده و متناسب با راهبرد هزینه می‌باشد که با عنوان سربازان وفادار شناخته می‌شوند. گروه سوم کارشناسان و مدیران پیمانکارانه بوده که با استخدام از بیرون سازمان تأمین می‌شوند و بر راهبرد تمایز استوارند و گروه چهارم کارشناسان و مدیران متعهد هستند که از منابع انسانی درون سازمان تأمین شده و تمرکز در این گروه بر راهبرد تمایز می‌باشد. مسئله قابل توجه در برنامه‌ریزی نیروی کار با رویکرد راهبردی تعامل بین این چهار نوع مشاغل است؛ به گونه‌ای که نیروی کار ساده قراردادی قابل جابه‌جایی و تبدیل وضعیت به نیروی سرباز وفادار بوده و همچنین با ارتقا می‌تواند به سطوح بالاتر یعنی مشاغل کارشناسی و متعاقباً مدیریتی متعهد منتقل شود. لحاظ این گونه ارتباطات در قالب حلقه‌های بازخوردی در سیستم برنامه‌ریزی نیروی کار و با وجود متغیرهای مختلف و دوره‌های زمانی متعدد، امر برنامه‌ریزی را با مشکل مواجه می‌سازد. به گونه‌ای که عمده برنامه‌ریزی‌های ریاضی نیروی کار با فرض‌های ساده‌کننده‌ای مواجه شده که به کارگیری نتایج را در عمل با چالش مواجه می‌کند. ابزار مناسب برای رفع این چالش پویایی‌شناسی سیستم است. برخی مطالعات انجام شده با این روش مانند مطالعه مسعودفر و دیگران (۱۳۹۵) و باربر و لوپز-والکارسل (۲۰۱۰) صرفاً به پیش‌بینی تقاضای نیروی کار پرداخته‌اند. مطالعه علیزاده زوارم و همکاران (۱۳۹۷) و مونتیگی (۲۰۱۲) نیز متغیرهای برنامه‌ریزی نیروی کار را به‌طور جامع در برنامه خود لحاظ نکرده‌اند.

پژوهش جاری توانست با توسعه مدل‌های قبلی مدلی جامع با لحاظ متغیرهای استخدام، جابه‌جایی افقی، ارتقا و بازخرید در بستری راهبردی برای چهار نوع مشاغل بر این امر فائق آید، به گونه‌ای که در چهار سناریوی مختلف ثبات و تغییر تقاضای نیروی کار به اهداف سیستم که اجابت تقاضای نیروی کار انواع مشاغل است، برسد. پویایی‌های رفتاری متغیرهای مختلف تحت سناریوهای مختلف حاکی از رفتار منطقی سیستم با توجه به سیاست‌های برنامه‌ریزی سازمان مورد مطالعه می‌باشد که قطعاً جای بهبود در سیاست‌ها وجود دارد. همان‌طور که در بخش یافته‌ها مشخص شد در سیستم سازمان مورد مطالعه به دلایل اشاره شده در شرایط تغییر تقاضای نیروی کار به خصوص تقاضاهای موردی و یکباره سیستم به راحتی امکان تطبیق با شرایط پیش‌آمده را ندارد و این امر با تأخیر ناشی از زمان موردنیاز برای تبدیل وضعیت و ارتقاها به وجود می‌آید، بنابراین پیشنهاد می‌شود راهکارهای ممکن برای سرعت بخشیدن به تطبیق با تغییرات تقاضا بررسی و در مدل اعمال و نتایج برای مورد مطالعه و سازمان‌ها در شرایط مشابه پیشنهاد شود. مدل ارائه شده تحت شرایط و سیاست‌های خاص مورد مطالعه انجام شده است که از جمله آنها می‌توان به عدم امکان ارتقا از سرباز متعهد به کارشناس و یا عدم تنزل از کارشناس به نیروی کار ساده قراردادی و موارد دیگر اشاره نمود. بنابراین، به کارگیری مدل در سازمان‌های دیگر باید با دقت انجام شود و با تغییر شرایط ملاحظات در مدل مدنظر قرار گیرد. این گونه تغییرات در مدل نیز به عنوان جهت‌گیری‌هایی برای پژوهش‌های آتی می‌تواند، پیشنهاد شود. در این مدل اثر متغیرهای شایستگی منابع انسانی مانند مهارت‌های موردنیاز صرفاً با لحاظ آن در زمان موردنیاز برای ارتقا و جابه‌جایی در نظر گرفته شده است و شرایط با ارزیابی موفقیت و عدم موفقیت متقاضی برای پست مقصد لحاظ شده است، پژوهشگران در پژوهش‌های آتی می‌توانند به اثر کیفی این متغیرها در برنامه‌ریزی نیروی کار توجه و این گونه متغیرها را در مرز سیستم ملاحظه نمایند. یکی دیگر از مفروضات مدل که تحت تأثیر شرایط سازمان مورد مطالعه است، مشغول به کار بودن سازمان است. در صورتی که مدل بخواهد برای سازمانی در حال شروع به کار تعدیل شود، ملاحظاتی از جمله تغییر توابع تأخیر ناشی از زمان موردنیاز تبدیل و ارتقا باید مدنظر محققان در مطالعات پیش رو باشد.

## منابع

- استرمن، جان. دی (۱۳۹۳)، **تفکر سیستم‌ها و مدل‌سازی برای جهانی پیچیده**، ترجمه برارپور و همکاران، تهران: انتشارات سمت.
- استوارت ال گرگ و براون جی کنت (۱۳۹۲)، **مدیریت منابع انسانی: پیوند استراتژی و عمل**، ترجمه سیدمحمد اعرابی و مرجان فیاضی، چاپ دوم، تهران: انتشارات مهگامه.
- باباشاهی، جبار؛ یزدانی، حمیدرضا و سادات شریعتی نجف‌آبادی، پریسا (۱۳۹۶)، **طراحی ابزار سنجش و بررسی همسویی عمودی راهبردی منابع انسانی، فصلنامه پژوهش‌های مدیریت منابع انسانی دانشگاه جامع امام حسین (ع)**، سال نهم، شماره ۲ (شماره پیاپی ۲۲): ۱۴۳-۱۶۶.
- ریبیه، مسعود؛ سالاری، هدایت؛ کرمی، محمدمهدی؛ ضیایی، مصطفی و یعسوبی، عزیزالله (۱۳۹۶)، **مدل علی- معلولی مسئله حوادث رانندگی در ایران: رویکرد پویایی‌شناسی سیستم، چشم‌انداز مدیریت صنعتی**، دوره ۷، شماره ۱: ۱۱۵-۱۴۳.
- رنجبران، رسول (۱۳۹۲)، **معماری منابع انسانی، کار و جامعه**، شماره ۶۶: ۱۵-۲۲.
- علیزاده زوارم، علی؛ پویا، علی‌رضا؛ ناجی عظیمی، زهرا و وفایی نجار، علی (۱۳۹۸)، **مدل‌سازی پویایی‌های سیستم مدیریت ظرفیت منابع انسانی در خدمات درمانی یک مطالعه موردی در بیمارستان تخصصی چشم خاتم‌الانبیاء مشهد، بیمارستان**، جلد ۱۸، شماره ۱: ۸۹-۱۰۱.
- غلامی، بهمن (۱۳۹۶)، **بررسی نقش ابزارهای مدیریت راهبردی در برنامه‌ریزی منابع انسانی راهبردی، فصلنامه پژوهش‌های مدیریت منابع انسانی دانشگاه جامع امام حسین (ع)**، سال نهم، شماره ۲ (شماره پیاپی ۲۲): ۱۱۹-۱۴۱.
- مسعودفر، پروانه؛ بافنده‌زند، علی‌رضا و بافنده‌زند، مصطفی (۱۳۹۵)، **ارائه مدلی برای پیش‌بینی تقاضا برای پرستار با استفاده از پویایی‌شناسی سیستم، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی صنایع سیستم‌های اقتصادی و اجتماعی، تبریز: مؤسسه آموزش عالی غیرانتفاعی الغدیر**.

- Alizadeh-Zoeram, A., Pooya, A., Naji-Azimi, Z. and Vafae-Najar, A. (2019). Simulation of Quality Death Spirals based on Human Resources Dynamics. *INQUIRY: The Journal of Health Care Organization, Provision, and Financing*, 56, 1-13.
- Barber, Patricia and López-Valcárcel, Beatriz González, (2010), Forecasting the need for medical specialists in Spain: **application of a system dynamics model, Hum Resour Health**, Vol 8, pp. 1-9.
- Barney, J. (1995). Looking inside for competitive advantage, *The Academy of Management Executive*, 9, 49-62.

- Brailsford, Sally, Eldabi, Tillal, Kunc, Martin, Mustafee, Navonil, and Osorio Muriel, Andres Felipe, (2019), Hybrid simulation modelling in operational research: a state-of-the-art review. *European Journal of Operational Research*, 278(3), 721-737.
- Cave, Siôn, and Willis, Graham, (2020), System Dynamics and Workforce Planning. In: Dangerfield B. (eds) *System Dynamics. Encyclopedia of Complexity and Systems Science Series*. Springer, United State: New York, NY. [https://doi.org/10.1007/978-1-4939-8790-0\\_659](https://doi.org/10.1007/978-1-4939-8790-0_659)
- Emmerichs Robert, Marcum Cheryl, Y. and Robbert Albert, A., (2004), An executive perspective on workforce planning, Santa Monica: RAND Corporation, [http://www.rand.org/pubs/monograph\\_reports/MR1684z2.html](http://www.rand.org/pubs/monograph_reports/MR1684z2.html). Accessed 05 Apr 2017
- Ekhosuehi VU. (2016). On the dynamics of workforce-mix in a manpower system. *ORION journal*, 32 (2), 105-122.
- Ghaeli, Mohammad Reza, (2019), A dynamic programming approach for resource allocation in oil and gas industry, *Journal of Project Management*, 4, 213-216.
- Gregoriades, Andreas, (2001), Manpower planning with System dynamics and Business Objects. not published, 1-10.
- Kaplan, Sarah, (2008), Framing contests: **Strategy making under uncertainty**, *Organizational Science*, 19(5), 729-752.
- Millegan, Jeffrey, Lippy, Robert. Swayze, Michael, Murray, Thomas, Webb-Murphy, Jennifer, Bhakta, Jagruti, Delaney, Eileen, Pauli, Ingrid and Buenviaje, Bernardo, (2020), Workforce Planning for Embedded Mental Health Care in the U.S. Navy, *Military Medicine*, 00, 1-7.
- Mutingi, Michael, (2012), System dynamics of manpower planning strategies under various demand scenarios, *Management Science Letters*, 2(8), 2689-2698.
- Pooya, Alireza, and Pakdaman, Morteza, (2018), A new continuous time optimal control model for manpower planning with promotion from inside the system, *Operational Research*.
- Sterman, John, D., (2002), All models are wrong: **reflections on becoming a systems scientist**, *Syst Dyn Rev*, 18(4), 501-531.
- Stewart G. L. & Brown K. G. (2010). *Human resource management, linking strategy to practice*. 2nd ed. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Udom A. U. (2014). Optimal controllability of manpower system with linear quadratic performance index. *Brazilian Journal of Probability & Statistics*, 28(2), 151-166.