

پیش‌بینی عرضه نیروی انسانی با استفاده از مدل مارکوف طی سال‌های ۹۵ تا ۱۴۰۰

حسن رنگریز*، محبوبه معماری**

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۳/۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۸/۳۰

چکیده

سازمان‌ها در عصر ارتباطات الکترونیکی وابسته به کارکنان دانشی هستند که به اهداف سازمان آگاه بوده و پاسخ‌گویی بیشتری به نیازهای موجود دارند. رقابت‌پذیری و بقای سازمان‌ها در این دوران به داشتن افراد مناسب در شغل‌های مناسب و در زمان‌های مناسب بستگی دارد. برنامه‌ریزی منابع انسانی، ابزاری است که مدیران سازمان را مطمئن می‌سازد تا بهترین افراد، در زمان مناسب برای شغل‌های مورد نظر انتخاب می‌شوند تا بدین وسیله سازمان‌ها در پیشرفت خود دچار اختلال نشوند. سازمانی که در این تحقیق مورد مطالعه قرار گرفته است یکی از بانک‌های پیشرو در صنعت بانکداری کشور است که به دلیل تغییرات ساختار سازمانی، ایجاد و یا ادغام واحدهای جدید و لزوم تأمین نیروهای مورد نیاز، ضرورت برنامه‌ریزی نیروی انسانی و بررسی میزان عرضه و تقاضای نیروی انسانی در آن بیش‌ازپیش احساس شده است. در این راستا مقاله حاضر به دنبال پاسخگویی به نیاز پیش‌بینی عرضه نیروی انسانی طی سال‌های آتی در این بانک است. این تحقیق با روش توصیفی از نوع زمینه‌یابی (پیمایشی) صورت گرفته است. در این راستا ضمن بررسی مدل‌های موجود، رویکرد مارکوف به‌عنوان مدل پیش‌بینی انتخاب و با استفاده از این مدل تعداد نیروی انسانی طی سال‌های ۹۵ تا ۱۴۰۰ پیش‌بینی و ماتریس احتمالات عرضه نیروی انسانی در جایگاه‌های مختلف سازمان طی سال‌های مذکور ارائه شده است. نتایج، حاکی از روند کاهشی عرضه نیروی انسانی طی سال‌های مورد بررسی در بانک مورد مطالعه می‌باشد.

کلیدواژه‌ها: برنامه‌ریزی نیروی انسانی؛ پیش‌بینی عرضه نیروی انسانی؛ مدل مارکوف

مقدمه

امروزه باتوجه به شرایط فعالیت سازمان‌ها و کسب‌وکار می‌توان گفت آنها در محیط‌های متلاطمی فعالیت می‌کنند که فرصتی برای بروز اشتباه وجود ندارد و شاید کوچک‌ترین اشتباه سازمان را با مخاطرات بسیار زیادی روبه‌رو کند. اصلی‌ترین هدف سازمان‌ها استفاده بهینه از عوامل تولید و رسیدن به حداکثر استفاده از آنهاست. در این بین بی‌شک می‌توان گفت نیروی انسانی، ارزشمندترین دارایی سازمان‌ها بوده است (آقایی و دیگران، ۱۳۹۴).

هر سازمان به‌واسطه نیروی انسانی خود می‌تواند به اهدافی که برای خود تعیین نموده است، دست یابد. هرچه مدیران در تأمین نیروی انسانی مناسب و کارآمد و به‌کارگیری آنها در جای مناسب بهتر عمل نمایند، باید به این سؤال‌ها پاسخ دهند که چه ترکیبی از مهارت‌ها در حال حاضر مورد نیاز است و به نتایج عملکردی بهتری دست خواهند یافت. این مهم تنها از طریق برنامه‌ریزی مناسب نیروی انسانی و پیش‌بینی نیازهای آتی نیروی انسانی محقق خواهد شد.

برنامه‌ریزی نیروی انسانی^۱، فرایند تحلیل نیازهای منابع انسانی سازمان‌ها متناسب با تغییرات محیطی و توسعه نیازهای عملیاتی سازمان‌هاست (مک دافی^۲، ۱۹۹۵) طبق رویکرد کالینگز، برنامه‌ریزی نیروی انسانی، نشان‌دهنده طیف وسیعی شامل: فلسفه، ابزار و فن‌هایی است که هر سازمان بایستی برای نظارت و مدیریت بر جابه‌جایی‌های کارکنان - چه از لحاظ تعداد و چه از لحاظ شکل - به آن متوسل شود (بلحاج، تی کیوات^۳، ۲۰۱۳).

اما مهم‌ترین موضوعی که در این باره می‌توان به آن اشاره کرد، تأثیر برنامه‌ریزی منابع انسانی بر دستیابی به اهداف راهبردی تعیین‌شده برای سازمان است. باین‌وجود بیشتر سازمان‌ها دیدگاه محدودی به برنامه‌ریزی منابع انسانی داشته و به آن به‌عنوان تعداد منابع انسانی که باید استخدام شوند و تا حدی برنامه‌های استخدامی، نگاه می‌کنند، اما باتوجه به شرایط محیطی که امروزه سازمان‌ها با آن مواجهند، اتخاذ یک رویکرد مناسب و منظم در این خصوص در سازمان توانایی

1. Human Resource Planing
2. Macduffie
3. Belhaj, Tkiouat

تحرك در برابر این تغییرات سریع را فراهم می‌سازد. برنامه‌ریزی منابع انسانی امکان استفاده معقول از منابع انسانی سازمان را میسر می‌سازد، موجب کاهش هزینه‌های کارکنان و استخدامی سازمان می‌شود، فعالیت‌های منابع انسانی را با اهداف و برنامه‌های آینده سازمان به گونه‌ای مؤثر هماهنگ می‌سازد و برنامه‌های گوناگون توسعه انسانی از قبیل آموزش، چرخش شغلی، ترفیع و بازنشستگی را فراهم می‌کند (رنگریز، موسوی، ۱۳۹۳).

اهمیت این تحقیق در این است که سازمان را قادر می‌سازد با تخمین صحیح از منابع انسانی موردنیاز خود و همچنین جایگاه‌های خالی، مازاد و کمبود منابع انسانی در هر یک از سطوح سازمان را تشخیص داده و با انجام اقدامات مقتضی از عهده تأمین نیروی انسانی موردنیاز برآید. واپایش هزینه‌های منابع انسانی به طوری که هم‌زمان کیفیت خدمات در بالاترین سطح خود باقی بماند از دیگر موضوعاتی است که مدیریت را به مواجهه مؤثر و کارا با مباحث مربوط به منابع انسانی در قالب فرایند برنامه‌ریزی منابع انسانی تشویق می‌نماید (رنگریز، موسوی، ۱۳۹۳).

الگوهایی که می‌تواند جهت برنامه‌ریزی منابع انسانی و تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار گیرد، متفاوتند. در یک تقسیم‌بندی کلی، الگوها را می‌توان به الگوهای کیفی مبتنی بر داوری و الگوهای مبتنی بر آماری متعارف، تقسیم‌بندی کرد. الگوهای کیفی مبتنی بر داوری مانند: روش دلفی، روش برآورد مدیریتی، روش گروه‌های اسمی و غیره می‌باشند. الگوهای کمی متعارف شامل: تجزیه و تحلیل روند، زنجیره‌های مارکوف، رگرسیون خطی ساده و چندمتغیره و سایر روش‌های برنامه‌ریزی ریاضی می‌باشند. الگوهای مبتنی بر داوری بر رأی و نظر شخصی افراد استوار است، ولی الگوهای مبتنی بر روش‌های آماری بر استفاده از فرمول‌ها و فنون ریاضی تأکید دارند. از آنجا که جابه‌جایی‌های منابع انسانی از شرایط و روند خاص پیروی نمی‌کنند و به‌عنوان یک فرایند تصادفی هستند، لذا استفاده از الگوی زنجیره مارکوف تصویر روشنی از جریان‌ات منابع انسانی در داخل و خارج سازمان در اختیار مدیران قرار می‌دهد. پس با توجه به اینکه روند انتقالات و جابه‌جایی‌ها یک حالت احتمالی است و زنجیره مارکوف هم از این روند تبعیت می‌کند لذا تصمیم‌گیری پرسنلی از طریق الگوهای مارکوف از ثبات بیشتری نسبت به سایر

روش‌های موجود برخوردار است و براساس آن خط‌مشی‌ها و راهبردهای سازمان استحکام قابل قبولی خواهد داشت.

تصمیم‌گیرندگان کسب‌وکار در تلاشند تا از طریق قضاوت و شهود به پیش‌بینی عرضه نیروی کار داخلی بپردازند، نه از طریق تجزیه و تحلیل آماری. طبق استدلال آنها، محیط متغیر شرکت‌ها و سطح بالای عدم اطمینان در اقتصاد معاصر باعث دشواری فزاینده در برنامه‌ریزی نیروی انسانی شده و شرکت را بیش‌ازحد به سمت بوروکراتیک و انعطاف‌ناپذیری سوق داده است. برخی متخصصان ادعا دارند که مزایای رقابتی سازمان‌های امروزی، توانایی دادن پاسخ سریع و انعطاف‌پذیر به محیط اجتماعی و سیاسی است که به سرعت در حال تغییر را ندارند، با کمک روش پیش‌بینی پیچیدگی می‌توان با این مورد مقابله نمود. محققان در زمینه مدیریت به این موضوع اشاره دارند که چرا تصمیم‌گیرندگان در برنامه‌ریزی کارکنان به رویکرد مبتنی بر آمار تمایل دارند و در زمینه مشکلات برنامه‌ریزی به موارد ذیل اشاره می‌کنند:

۱. مقابله با به‌کارگیری روش‌های آماری به‌جای قضاوت بصری و ترس از روش‌های ریاضی؛

۲. عدم توجه به تصمیم‌گیرندگانی که از روش‌های برنامه‌ریزی کارکنان مطلعند؛

۳. اعتقاد به عدم حیاتی بودن مسئله برنامه‌ریزی منابع انسانی در رسیدن به بهره‌وری اقتصادی؛

۴. پیشی گرفتن رویکرد کوتاه‌مدت؛

۵. تمرکززدایی از سازمان‌های معاصر؛

۶. بروز مشکلات ناشی از کمبود اطلاعات قابل‌اعتماد جهت تجزیه و تحلیل رسمی

(اکزکی، ۲۰۱۴).

با توجه به توضیحات فوق، خلأهای علمی و عملی‌ای را که این تحقیق در بانک مورد مطالعه

می‌تواند پر کند، به شرح زیر است:

۱. تعیین مازاد و کمبود منابع انسانی در بانک مورد مطالعه؛

۲. تعیین ساختار مطلوب از منظر مدیریت سازمان با در نظر گرفتن هزینه‌های انتقال کارکنان در بانک مورد مطالعه.

بنابراین، تحقیق حاضر با هدف پیش‌بینی عرضه داخلی نیروی انسانی براساس مدل مارکوف و در پاسخگویی به سؤالات ذیل انجام گرفته است:

۱. پیش‌بینی عرضه نیروی انسانی در بانک مورد مطالعه در طی ۵ سال‌های ۱۳۹۵ - ۱۴۰۰ با استفاده از الگوی مارکوف چگونه خواهد بود؟

۲. ماتریس احتمال عرضه نیروی انسانی در هر یک از جایگاه‌های سازمانی طی ۵ سال آتی با استفاده از الگوی مارکوف چگونه خواهد بود؟

تعاریف

برنامه‌ریزی نیروی انسانی: فرایندی است که به وسیله آن سازمان‌ها اطمینان می‌یابند که نوع و میزان نیروی انسانی مورد لزوم در حال و آینده را در اختیار دارند و نیروی انسانی موجود و مورد نیاز در حال و آینده، در زمان و در جای مناسب سازمان قرار می‌گیرند و می‌توانند وظایف و مسئولیت‌های خویش را برای نیل به اهداف سازمانی انجام دهند. مسئولیت برنامه‌ریزی منابع انسانی در سازمان‌های کوچک با سازمان‌های بزرگ دارای تفاوتی فاحش است، بدین صورت که در سازمان‌های کوچک سرپرستان واحدهای اجرایی درباره منابع انسانی آتی برنامه‌ریزی می‌کنند، لیکن در سازمان‌های بزرگ واحدهای پرسنلی به این امر مهم می‌پردازند؛ درعین حال مشارکت سرپرستان واحدهای اجرایی نیز ضرورت دارد (رنگریز، ۱۳۹۴).

برنامه‌ریزی نیروی انسانی در واقع، پایه‌هایی را برای تدوین سیاست‌های کلی جذب، گزینش، آموزش، جابه‌جایی، ترفیعات و رفاه شکل می‌دهد و از استخدام عجولانه نیروهایی که به‌طور کامل با نیازهای سازمان تطبیق ندارند، آموزش‌های بی‌هدف، نقل و انتقالات بی‌مورد و ترفیعات بی‌ضابطه جلوگیری می‌کند و باعث نظم در سازمان و تقویت نظام شایستگی می‌شود. در نتیجه این سیاست‌های صحیح، میزان ضایعات کارکنان در سازمان کاهش می‌یابد.

پیش‌بینی تقاضای نیروی انسانی: پیش‌بینی تقاضا به برآورد نیروی انسانی مورد نیاز آتی سازمان با توجه به برنامه‌های وظیفه‌ای، سازمانی و پیش‌بینی سطوح فعالیت‌های آتی در قالب روش‌های پیش‌بینی تقاضا اشاره دارد.

پیش‌بینی عرضه نیروی انسانی: بررسی چگونگی تأمین نیروهای پیش‌بینی‌شده برای اشغال جایگاه‌های بلا تصدی در سازمان اشاره به پیش‌بینی عرضه دارد. در این مرحله این پرسش مطرح است که افراد لازم را چگونه و از کجا می‌توان تأمین کرد؟ (رنگریز، ۱۳۹۴).

بعد از تعیین نیازهای منابع انسانی (کمیت، کیفیت، مهارت‌ها و شایستگی‌ها، زمان و مشاغل) باید دید که این افراد را چگونه و از کجا می‌توان پیدا کرد. بهتر است سازمان، منابع انسانی مورد نیاز خود را در وهله اول از میان کارکنان فعلی تأمین نماید و اگر در داخل سازمان موجود نباشد، به منابع خارج از سازمان مراجعه کند (قلی‌پور، ۱۳۹۵).

تحلیل زنجیره مارکوف: تحلیل مارکوف با تحقیق‌های ۱۹۰۶ - ۱۹۰۷ "آندری مارکوف"^۱ روی توالی آزمایش‌های پیوسته آغاز شد. موارد استفاده از این روش شامل طیف وسیعی می‌شود که انواع سازمان‌ها در آن قرار دارند. یکی از موارد استفاده آن در برنامه‌ریزی نیروی انسانی است.

در این روش ماتریسی برای نشان دادن احتمال جابه‌جایی کارکنان از یک شغل به شغل دیگر یا ترک سازمان ترسیم می‌شود، روش مارکوف، تحلیل خود را از سطح کارکنان از زمانی به زمان دیگر نشان می‌دهد. برای مثال، وقتی سطوح فعلی کارکنان در اول امسال به مدل وارد می‌شود وضعیت را در آخر سال یا دو سال بعد تحلیل می‌کند و برای مدیران نشان می‌دهد (قلی‌پور، ۱۳۹۵).

1. Andri Marcof

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

مبانی نظری (نظریه‌ها، دیدگاه‌ها و رویکردهای موجود در مسئله)

برنامه‌ریزی نیروی انسانی فرایند مستمر و نظام‌مند تجزیه و تحلیل نیازهای نیروی انسانی یک سازمان در شرایط متغیر و بهبود خط‌مشی‌های کارکنان برای دستیابی به اثربخشی سازمان در بلندمدت است (حاجی کریمی، رنگریز، ۱۳۷۹).

برنامه‌ریزی منابع انسانی که تحت عنوان "برنامه‌ریزی نیروی انسانی" مطرح شده است، به‌عنوان فرایند ارزیابی در مورد اینکه چگونه سازمان باید از موقعیت فعلی منابع انسانی به موقعیت موردنظر خود برسد، تعریف می‌شود. فریندی که طی آن سازمان اطمینان می‌یابد که تعداد مناسب افراد، نوع مناسب افراد، در موقع مناسب و در زمان مناسب در سازمان وجود دارند. برای انجام وظایفی که اهداف کلی راهبردی سازمان را تأمین می‌کند، فراهم می‌باشند.

برنامه‌ریزی نیروی انسانی، راهبردی برای کسب، بهره‌برداری، بهبود و حفظ منابع انسانی شرکت است. این مربوط به سازماندهی نیازهای کمی است که تعداد کارکنان موردنیاز مشاغل و توسعه منابع نیروی انسانی را تعیین می‌کند. برنامه‌ریزی منابع انسانی ممکن است به‌عنوان پیش‌بینی تقاضای منابع انسانی سازمان و عرضه آینده منابع انسانی و ایجاد تغییرات لازم بین این دو و برنامه‌های سازمان و پیش‌بینی امکان توسعه نیروی انسانی به‌منظور مطابقت آن با الزامات با معرفی تغییرات لازم در کارکردهای مدیریت منابع انسانی مطرح شود. در اینجا، منابع انسانی به معنای مهارت، دانش، ارزش، توانایی، تعهد، انگیزش و غیره علاوه بر تعداد کارکنان است (سوبهاش چندرا پندی^۱، ۲۰۱۶).

مدل برنامه‌ریزی نیروی انسانی

در زمینه برنامه‌ریزی نیروی انسانی مدل‌های متعددی وجود دارد که هر یک از منظر خاص به تجزیه و تحلیل فرایند برنامه‌ریزی نیروی انسانی پرداخته‌اند و به نسبت دوره‌های مختلف زمانی پیشرفت کرده و به بلوغ اجرایی رسیده‌اند. از این رو ما در این مقاله به اختصار به معرفی مدل‌های

1. Subhash Chandra Pandey

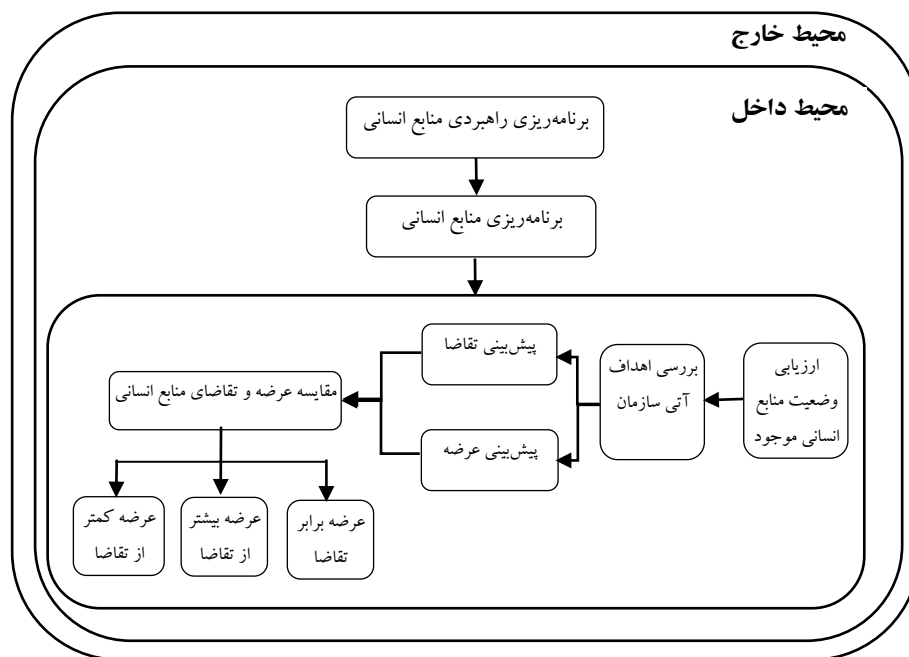
ارائه شده می‌پردازیم (جدول ۱).

جدول ۱. مدل‌های برنامه‌ریزی نیروی انسانی (فیشر، ۱۹۹۹؛ سوبه‌اش چندرا پندی، ۲۰۱۶، رنگریز، ۱۳۹۴، جهانیان، ۱۳۸۸؛ سعادت، ۱۳۸۲)

ردیف	سال	نام نویسنده	ابعاد اصلی مدل
۱	۱۹۹۴	جان براتون و جفری گلد ^۱	۱. بررسی راهبردها و اهداف سازمان، ۲. بررسی اقدامات و رویه‌های سازمانی، ۳. تجزیه و تحلیل داخلی و خارجی نیروی انسانی ۴. پیش‌بینی عرضه و تقاضای نیروی انسانی، ۵. تنظیم در جهت تعادل (استخدام، آموزش مجدد، کاهش نیروی انسانی)
۲	۱۹۹۹	فلیپو ^۲	۱. پیش‌بینی عرضه، ۲. پیش‌بینی تقاضا، ۳. فعالیت‌های مربوط به برنامه‌ریزی نیروی انسانی
۳	۱۹۹۹	فیشر ^۳	۱. تحلیل محیط داخلی و خارجی ۲. پیش‌بینی تقاضای منابع انسانی، ۳. پیش‌بینی عرضه نیروی انسانی، ۴. برنامه‌ریزی و هدایت برنامه‌های مورد نیاز ۵. بازخورد روی فرایند برنامه‌ریزی
۴	۲۰۰۲	پلیبیم و کوربریج ^۴	۱. تجزیه و تحلیل (بازار نیروی کار داخلی، بازار نیروی کار خارجی، قابلیت شرکت، راهبرد شرکت) ۲. پیش‌بینی عرضه و تقاضای نیروی انسانی (تعادل و یا عدم تعادل کمی و کیفی نیروی انسانی) ۳. برنامه‌ریزی اقدامات منابع انسانی ۴. پیاده‌سازی و واپایش
۵	۲۰۰۹	مدل استین، نو، هولنبک، گرهارت و رایت ^۵	۱. پیش‌بینی عرضه، ۲. پیش‌بینی تقاضا، ۳. پیش‌بینی مازاد و یا کمبود نیروی انسانی، ۴. هدف‌گذاری و برنامه‌ریزی راهبردی، ۵. اجرا و ارزیابی
۶	۲۰۰۹	سعادت	۱. تعیین موجودی نیروی انسانی، ۲. بررسی اهداف آتی سازمان، ۳. برآورد نیروی مورد نیاز سازمان (تقاضا برای نیرو)، ۴. برآورد عرضه نیروی انسانی، ۵. مقایسه عرضه و تقاضا
۷	۲۰۱۵	رنگریز	۱. برنامه‌ریزی راهبردی منابع انسانی، ۲. برنامه‌ریزی منابع انسانی، ۳. ارزیابی وضعیت منابع انسانی موجود، ۴. بررسی اهداف آتی سازمان، ۵. پیش‌بینی تقاضا، پیش‌بینی عرضه، مقایسه عرضه و تقاضای منابع انسانی
۸	۲۰۱۶	سوبه‌اش چندرا پندی ^۶	۱. تعریف دقیق اهداف، ۲. تعیین نیازهای منابع انسانی، ۳. بررسی آمار موجودی نیروی انسانی، ۴. تنظیم تقاضا و عرضه، ۵. ایجاد محیط کار مناسب

1. John Bratton & Jeffrey Gold
2. Filipoo
3. Fisher
4. Pilbeam & Corbridge
5. Steenm, Noe, Hollenbech, Gerhart& Wright
6. Subhash Chandra Pandey

در اینجا به یکی از مدل‌های اشاره‌شده در ادبیات نظری که توسط حسن رنگریز در کتاب تحلیل مسائل برنامه‌ریزی نیروی انسانی تبیین شده است (شکل ۱)، اشاره می‌شود.



شکل ۱. مدل برنامه‌ریزی منابع انسانی (رنگریز، ۱۳۹۴)

همان‌گونه که در شکل ملاحظه می‌شود، یکی از مراحل برنامه‌ریزی نیروی انسانی، پیش‌بینی عرضه می‌باشد که مورد بحث در این تحقیق است. روش‌های پیش‌بینی عرضه به دو نوع کلی کمی و کیفی تقسیم می‌شوند. روش‌های کمی همچون تحلیل مارکوف، همانندسازی بر پایه تحلیل مارکوف، تحلیل نوتوانی و برنامه‌ریزی آماجی است. روش‌های کیفی همچون نمودار کارکنان، نمودار جایگزینی و نمودار جانشینی است. از بین روش‌های مطرح‌شده، تحقیق حاضر به روش تحلیل مارکوف پرداخته است.

تحقیق در عملیات دانش جدید و نگرش بدیع در برخورد با مسائل صنعتی و تجاری است

که متخصصان دانش مدیریت با به‌کارگیری روش‌های آن راهگشای گره‌های تصمیم‌گیری مدیران می‌شوند. تحقیق در عملیات به دو بخش تقسیم می‌شود: بخش اول تحقیقاتی است که براساس داده‌های ثابت و محرز استوار است، مانند برنامه‌ریزی خطی و بخش دوم که با واقعیت‌های جهان بیرون مرتبط است و براساس احتمالات و داده‌های آماری و احتمالی استوار است، مانند درخت تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی پویا و... یکی از روش‌های مورد استفاده تحقیق در عملیات با دیدگاه احتمالات، زنجیره مارکوف است. فرایند مارکوف، زنجیره وقایع تصادفی است که با داشتن موقعیت کنونی می‌توان دوره بعدی را پیش‌بینی کرد (رنگریز، موسوی، ۱۳۹۳).

تحلیل مارکوف با تحقیق‌های ۱۹۰۶ - ۱۹۰۷ "آندری مارکوف" روی توالی آزمایش‌های پیوسته آغاز شد. موارد استفاده از این روش شامل طیف وسیعی می‌شود که انواع سازمان‌ها در آن قرار دارند. سایر موارد استفاده از تحلیل مارکوف در مدل‌های زیر گنجانیده شده است.

- مدل برنامه‌ریزی منابع انسانی؛
- مدل هرم مازلو در احتیاجات بشری؛
- مدل پیش‌بینی تغییرات قیمت؛
- مدل ارزیابی رفتار قیمت سهام و بورس؛
- مدل برآورد پذیرش بیمارستان؛
- مدل تحلیل تأمین و جایگزینی منابع انسانی؛
- و ...

تحلیل مارکوف راهی را برای تحلیل کنونی متغیرهای معلوم پایه‌گذاری می‌کند تا پیش‌بینی حرکات آینده همان متغیرها امکان‌پذیر شود. با استفاده از تحلیل مارکوف حرکات کوتاه‌مدت و بلندمدت هر دو قابل‌سنجش و پیش‌بینی می‌باشند. در اینجا لازم است به تعریف چند واژه اشاره‌ای داشته باشیم:

وضعیت‌ها: برای تشریح یک مسئله در تحلیل مارکوف لازم است تا حدممکن مشخص

شود که یک وضعیت عبارت است از یک دوره وضعیت‌های زمانی مشخص که اجزا یا افراد از اول تا پایان همان دوره را به خود اختصاص می‌دهند. وقتی یک مسئله تحلیل مارکوف تشریح می‌شود، برای تعریف دوره آینده لازم است وضعیت‌های ممکن که در مسئله پیدا می‌شود مشخص شود. به هر حال وضعیت‌ها معرف دوره‌های زمانی حال و آینده هستند که مرتبط با اجزای مشخص افراد در یک مسئله می‌باشند.

احتمالات ابقا و جابه‌جایی: همان‌طور که لازم است در یک مسئله وضعیت حال مشخص شود، لازم است احتمالات جابه‌جایی از یک وضعیت به وضعیت دیگر نیز مشخص شود. این ماتریس برای ارتباط وضعیت کنونی و وضعیت آتی استفاده می‌شود تا مسئله را برای دوره‌های بعد حل کند.

زنجیره مارکوف درجه اول، دوم، سوم و بالاتر: وقتی ماتریس احتمالات جابه‌جایی تشکیل می‌شود، متخصصان مدیریت و مدیران باید امکانات درجات مختلف تحلیل مارکوف را در نظر داشته باشند.

در تحلیل مارکوف هدف یک مسئله عبارت است از مشخص کردن وضعیت در دوره‌های آتی، چنانچه فاصله کم (کوتاه‌مدت) و یا زیاد باشد (بلندمدت). درجایی که هدف برای فعالیت انتخاب‌شده در آینده نزدیک وضعیت‌های موردنظر باشد و یا اینکه بخواهیم وضعیت تعادلی را به دست آوریم (در بلندمدت) محاسبات ریاضی معینی را باید انجام دهیم. دو روش مختلف برای حل زنجیره مارکوف درجه اول وجود دارد. اولین روش برای حل مسئله در کوتاه‌مدت و دومین روش برای حل مسئله در بلندمدت است.

- دستورالعمل دوم محاسبه تعادل بلندمدت (موقعیت احتمالی)

- تعادل به شرایطی در بلندمدت گفته می‌شود که در نهایت به آن برسیم.

زنجیره مارکوف یک نظام ریاضی است که در آن انتقال از یک حالت به حالت دیگر صورت می‌گیرد که البته تعداد این حالات قابل‌شمارش است. زنجیره مارکوف یک فرایند تصادفی بدون حافظه است؛ بدین معنی که توزیع احتمال شرطی حالت بعد تنها به حالت فعلی

بستگی دارد و به وقایع قبل از آن وابسته نیست. این نوع، بدون حافظه بودن خاصیت مارکوف نام دارد. زنجیره مارکوف در مدل‌سازی دنیای واقعی کاربردهای زیادی دارد.

زنجیره مارکوف یک فرایند تصادفی گسسته در زمان با خاصیت مارکوف است. اگرچه برخی از نویسندگان در مورد فرایندهای پیوسته در زمان هم از اصطلاح زنجیره مارکوف استفاده می‌کنند. یک فرایند تصادفی گسسته در زمان شامل نظامی است که در هر مرحله در حالت خاص و مشخصی قرار دارد و به صورت تصادفی در هر مرحله تغییر حالت می‌دهد. مراحل اغلب به عنوان لحظه‌های زمانی در نظر گرفته می‌شوند ولی می‌توان آنها را فاصله فیزیکی یا هر متغیر گسسته دیگری در نظر گرفت. خاصیت مارکوف بیان می‌کند که توزیع احتمال شرطی برای سامانه در مرحله بعد فقط به حالت فعلی سامانه بستگی دارد و به حالت‌های قبل بستگی ندارد. چون سامانه به صورت تصادفی تغییر می‌کند، به طور کلی پیش‌بینی حالت زنجیره مارکوف در نقطه‌ای خاص در آینده غیرممکن است. باین حال ویژگی‌های آماری سامانه در آینده قابل پیش‌بینی است. در بسیاری از کاربردها چیزی که دارای اهمیت است، همین ویژگی‌های آماری است.

تغییرات حالات سامانه، انتقال نام دارند و احتمال‌هایی که به این تغییر حالت‌ها نسبت داده می‌شوند احتمال انتقال نام دارند. مجموعه‌ای از حالت‌ها و احتمال انتقال‌ها به طور کامل یک زنجیره مارکوف را مشخص می‌کنند. طبق قرارداد ما فرض می‌کنیم همیشه حالت بعدی وجود دارد و در نتیجه فرایند تا ابد ادامه پیدا می‌کند.

یک زنجیره مارکوف دنباله‌ای از متغیرهای تصادفی X_1, X_2, X_3, \dots است که دارای خاصیت مارکوف هستند یعنی:

$$P(x_{n+1} = x_{n+1} | x_1 = x_1, x_2 = x_2, \dots, x_n = x_n) = P(x_{n+1} = x_{n+1} | x_n = x_n) \quad (2-1)$$

احتمالات انتقال:

احتمال تعریف شده در معادله (۱ - ۲) احتمال انتقال نامیده می‌شود که به طور اختصار می‌توان آن را به صورت زیر بیان کرد:

$$P(x_{n+1} = x_{n+1} | x_n = x_n) = p_{x_n, x_{n+1}} \quad (2-2)$$

در واقع معادله ۲-۲ بیانگر احتمال شرطی است که در یک سامانه اگر در لحظه t_{n+1} در وضعیت x_{n+1} قرار داریم در لحظه t_n در وضعیت x_n بوده‌ایم. همچنین این احتمال به‌عنوان احتمال انتقال یک مرحله‌ای نیز نامیده می‌شود؛ زیرا تغییر وضعیت در دو مرحله پیاپی از زمان را نشان می‌دهد. بنابراین یک احتمال انتقال m مرحله‌ای به‌صورت زیر نشان داده می‌شود:

$$P(x_{n+m} = x_{n+m} | x_n = x_n) = p_{x_n, x_{n+m}}$$

زنجیره مارکوف همگن:

یک زنجیره مارکوف را همگن گویند، اگر احتمالات انتقال آن که در معادلات ۱-۲ و ۲-۲ تعریف شد، ثابت باشد یا به‌عبارت‌دیگر مستقل از زمان باشد. برای مثال یک انتقال دو مرحله‌ای را در نظر بگیریم. در این صورت استقلال از زمان آن به‌صورت زیر نشان داده می‌شود:

$$P(x_{t_k} = j | x_{t_{k-2}} = i) = P(x_{t_n} = j | x_{t_{n-2}} = i), \quad n \neq k$$

این شرط در عالم واقع و در شرایط امروز زیاد کارا نیست، زیرا اکثر سامانه‌ها رفتاری متفاوت در طول زمان دارند، بنابراین زنجیره مارکوف ناهمگن به‌منظور فایده آمدن بر این مسئله مطرح شد.

زنجیره مارکوف ناهمگن:

در این حالت خاصیت همگن بودن برای فرایند تصادفی در نظر گرفته نمی‌شود. به‌عبارت‌دیگر ماتریس احتمالات انتقال P ثابت در نظر گرفته نمی‌شود و تابعی از زمان است (رنگریز، موسوی، ۱۳۹۳).

$$P(x_{t_k} = j | x_{t_{k-2}} = i) \neq P(x_{t_n} = j | x_{t_{n-2}} = i), \quad n \neq k$$

پریسا شاه‌نظری و همکاران در مقاله خود با عنوان "حل مدل برنامه‌ریزی منابع انسانی چندهدفه چندمهارتی توسط رویکرد برنامه‌ریزی آرمانی فازی" که در سال ۱۳۹۲ انجام شد، اظهار می‌کنند: به‌منظور افزایش بهره‌وری و رضایت کارکنان، توسعه یک برنامه که اهداف

کارفرمایان و ترجیحات کارکنان را هم‌زمان در نظر بگیرد، الزامی است. از طرفی ابهام اطلاعات موجود در رابطه با اهداف کارفرمایان و ترجیحات کارکنان مسئله را به سمت یک مسئله برنامه‌ریزی منابع انسانی فازی هدایت می‌کند. از این جهت در این مقاله یک مدل برنامه‌ریزی چندهدفه چندمهارتی براساس یک مطالعه موردی که ناطمینانی موجود در اهداف کارفرمایان و ترجیحات کارکنان را در نظر بگیرد، معرفی شده است. سپس یک مدل برنامه‌ریزی آرمانی فازی برای مدل چندهدفه نمایش داده شده، توسعه داده می‌شود. با استفاده از رویکرد فازی که شامل عملگر ماکسی‌مین بلمان و زاده و رویکرد دومرحله‌ای لی می‌شود، مدل برنامه‌ریزی فازی توسعه‌یافته تبدیل به مدل‌های برنامه‌ریزی خطی تک‌هدفه می‌شود. دو مدل تک‌هدفه توسط نرم‌افزار لینگو حل می‌شوند. نتایج به دست آمده نشان داد که روش دومرحله‌ای به‌طور کلی جواب‌های بهتر و کاراتری از عملگر ماکسی‌مین ارائه می‌دهند که دلیل آن خاصیت جبران کامل عملگر میانگین موجود در روش دومرحله‌ای است.

محمود صارمی (۱۳۷۶) به منظور کاربرد زنجیره مارکوف و برنامه‌ریزی خطی در تحقیقی به طراحی مدل دومتغیره برنامه‌ریزی نیروی انسانی با استفاده از مدل زنجیره مارکوف و برنامه‌ریزی خطی پرداخته است. هدف این پژوهش پیشگیری جریانات آتی منابع انسانی، تعیین خط‌مشی بهینه‌گزینی برای دستیابی به راهبرد مدیریتی خاص، واپایش (کنترل) جریانات منابع انسانی جهت ایجاد ساختار مطلوب در آینده است. این تحقیق به نتایج زیر دست یافت: ۱. با استفاده از خواص مارکوفی می‌توان ماتریس احتمالات انتقال را برای سال‌های آینده پیدا کرد لذا امکان برنامه‌ریزی منابع انسانی برای یک دوره زمانی معین مثلاً ۵ ساله را فراهم آورد. ۲. در فرمول مارکوف مسئله ترک‌خدمت به‌خوبی قابل‌درک است و ابزار مناسبی در اختیار مدیریت قرار می‌دهد تا با استفاده از آن راه‌های مناسب برای کاهش ترک‌خدمت را بررسی نماید. ۳. الگوهای مارکوفی تشریحی هستند و در برآورد ساختن، ساختن‌های آینده منابع انسانی دارای توانایی ویژه‌ای می‌باشند.

کوت^۱ سال ۱۹۸۹ از مدل مارکوف برای انتشار کتاب‌های علوم اجتماعی و ادبیات در یک کتابخانه عمومی، به‌منظور قضاوت در مورد ارزش کتاب‌ها استفاده کرد. نتایج تحقیق او نشان داد که اگر یادگیری کتابی طی پنج سال رایج نشد، آن کتاب هیچ‌گاه در گردش نخواهد بود. این پژوهش میزان انبارش کتاب‌هایی که مورد استفاده قرار نمی‌گیرند و به‌مرور کنار گذاشته می‌شوند را مشخص کرد.

تحقیقی با عنوان "برنامه‌ریزی نیروی انسانی در سوئزلند" توسط ای. پی. ان. تاپیسا^۲ در سال ۱۹۹۴ به‌منظور پیش‌بینی نظام‌مند عرضه و تقاضای نیروی کار آینده در کتابخانه سوئزلند انجام شد که این پژوهش، اصولی را برای افرادی که مسئولیت برنامه‌ریزی نیروی انسانی را بر عهده دارند، طراحی کرد که به‌موجب آن مشخص شد چه توانایی‌ها، دانش‌ها و صلاحیت‌هایی برای جایگاه‌ها یا مشاغل در آینده مورد نیاز است.

گودانگ^۳ (۲۰۰۷) در مقاله‌ای از مدل مارکوف برای افزایش صحت تولید و کیفیت محصولات، از طریق پیش‌بینی زمان کنترل‌های جبرانی استفاده کرد. طبق نتایج به‌دست‌آمده نگرش جدیدی در مورد پیش‌بینی زمان اقدامات اصلاحی حاصل و مزایای فراوان قابلیت پیشگویی مدل مشخص شد. (صحرائی، ۱۳۹۳).

کای ژیا یوژنگ، لی مینگهوی و لی یونگ جیانگ^۴ در مقاله خود با عنوان "برنامه‌ریزی منابع انسانی تصادفی با برنامه‌ریزی پویا" که در سال ۲۰۱۰ انجام شده است، دو نوع از مشاغل را با تقاضای تصادفی برای منابع انسانی در یک افق زمانی محدود در نظر گرفتند. در این تحقیق دو نوع از منابع انسانی در دسترس هستند که مهارت‌ها و احتمالاً هزینه‌های متفاوت دارند. کارکنان نوع ۱ فقط به مشاغل نوع ۱ تخصیص داده می‌شوند، درحالی‌که کارکنان نوع ۲ با مهارت‌تر هستند و می‌توانند به هر دو نوع شغل، تخصیص یابند. با در نظر گرفتن هزینه‌های ثابت استخدام آنها یک برنامه‌ریزی پویا که مسئله اصلی را به ۴ مسئله می‌شکند، ارائه کردند. آنها تحلیل‌های پیمان‌های و

1. Kohut
2. Thapisa. A.P.N
3. Guo-Dong
4. C.Xiaoqiang , L. Minghui & L. Yongjian.

چندپیمانه‌ای را برای یافتن سیاست‌های بهینه به کار بردند. سیاست‌های بهینه در هر زمان مشخص شدند. همچنین الگوی ارائه‌شده را برای نتیجه‌گیری در مورد بعضی از ویژگی‌های یکنواختی سیاست‌های بهینه تحلیل کردند. (کای ژیا یوژنگ، لی مینگهوی و لی یونگ جیانگ، ۲۰۱۰)

در مقاله ماری آنه گوری با عنوان "ناهمگنی پنهان در سیستم‌های منابع انسانی: رویکرد الگوی تبدیل مارکوف" که در سال ۲۰۱۱ انجام شده است، یک روند با دو گام معرفی می‌شود. در اولین گام، همگنی گروه‌های پرسنلی با توجه به احتمالات انتقال به روش کلاسیک با احتساب منابع قابل مشاهده ناهمگنی تعیین می‌شوند. در دومین گام، ناهمگنی ایجادشده به وسیله منابع پنهان مدیریت می‌شود. الگوی منابع انسانی مارکوف چندجمله‌ای معرفی می‌شود که با ناهمگنی مربوط به منابع پنهان برای جریان‌های داخلی به موازات جریان‌های هدررفت در ارتباط است. الگوی قانون حرکت و بقا را به کار می‌برد. یک الگوریتم باز تخمینی برای تخمین پارامترهای الگوی منابع انسانی تبدیل مارکوف نشان داده می‌شود. (آنه گوری، ۲۰۱۱)

روی فرناندز، بورگس گوویا، کارلوس پینهو^۱ در پژوهش خود با عنوان "رویکرد انتخاب‌های واقعی در برنامه‌ریزی جابه‌جایی کارکنان تحت اهداف سطح خدمات مقاومت" که در سال ۲۰۱۳ انجام شده است، تأثیر به کارگیری انتقالات در توسعه نیروی کار را، زمانی که توسعه سطح خدمت موردنیاز را در نظر می‌گیرند، بررسی می‌کنند. تصمیم برای افزایش انتقالات، چه با استخدام نیروهای موقتی یا استخدام نیروهای ثابت شامل ریسک‌های معنی‌دار می‌شود. در این مطالعه با استفاده از نظریه انتخاب‌های واقعی توانایی مدیران برای تصمیم‌گیری در مورد انتقالات تحت شرایط نااطمینانی با سطح ماکزیمم انعطاف‌پذیری را بررسی می‌کنند. (روی فرناندز، بورگس گوویا، کارلوس پینهو، ۲۰۱۳)

روش‌شناسی پژوهش

در این تحقیق از روش پیمایشی (نظری - میدانی) استفاده شده است. پیمایش، روشی در تحقیق است که فراتر از یک فن خاص در گردآوری اطلاعات است و هدف آن اکتشافی،

1. R. Fernandes, B.Gouveia & C. Pinho.

توصیفی یا تبیینی است. هرچند در آن از پرسشنامه استفاده می‌شود، اما ابزارهای دیگری از قبیل مصاحبه ساخت‌مند، مشاهده، تحلیل محتوا و غیره هم به کار می‌رود. رایج‌ترین ابزار مورد استفاده در تحقیق پیمایشی پرسشنامه است؛ اما ضرورتاً پیوندی بین تحقیق پیمایشی و پرسشنامه وجود ندارد (خاکی، ۱۳۸۲: ۱۰۸).

از سویی، تحقیق حاضر از نظر هدف، تحقیقی کاربردی و از نظر نحوه گردآوری داده‌ها، تحقیق توصیفی و در گروه تحقیقات پیمایشی است. جامعه آماری این تحقیق شامل کلیه کارکنان شاغل تمام‌وقت بانک مورد مطالعه است. بنابراین کلیه افراد جامعه، سرشماری شده‌اند که تعداد آنها ۲۱۳۴۷ می‌باشد. با توجه به اینکه تحقیق در نظر دارد عرضه نیروی انسانی را با استفاده از مدل مارکوف پیش‌بینی کند، از فرمول‌های خاص پیش‌بینی عرضه، استفاده شده که در ذیل به آنها اشاره شده است.

$$p_n = \bar{x}_{I_n} \times h_n$$

pn: تعداد نیروی وارد شده به بانک

XIn: میانگین درصد ورود نیروی انسانی

hn: تعداد نیروی انسانی موجود در پایان سال

n: سال‌های مختلف

$$q_n = \bar{x}_{O_n} \times h_n$$

qn: تعداد نیروی انسانی خارج شده

Xon: میانگین درصد خروج نیروی انسانی

$$M_n = P_n - q_n$$

Mn: میزان نیروی افزایش یافته یا کاهش یافته

$$H_n = h_n - M_n$$

Hn: تعداد نیروی موجود در پایان سال مورد

برای پاسخگویی به سؤال اول تحقیق "پیش‌بینی عرضه نیروی انسانی در بانک مورد مطالعه در طی سال‌های ۱۳۹۵ - ۱۴۰۰ با استفاده از الگوی مارکوف چگونه خواهد بود؟" مراحل مندرج در شکل شماره ۲ طی شده است:



شکل ۲. فرایند انجام محاسبات

یافته‌های پژوهش

به منظور پیش‌بینی عرضه نیروی انسانی در بانک، با استفاده از مدل مارکوف، عوامل ورودی و خروجی نیروی انسانی دسته‌بندی شده مطابق جدول ۱ و از این طریق ورود و خروج کارکنان طی ۵ سال گذشته مورد بررسی قرار گرفت و سپس درصد ورود و خروج نیروی انسانی محاسبه شد (جدول ۲).

جدول ۲. میزان ورود و خروج نیروی انسانی به بانک طی سال‌های ۹۰ تا ۹۴

جمع خروج	نوع خروج								جمع ورود	نوع ورود			سال	
	حالت اشتغال	انتقال به سایر سازمان‌ها	خانمه خدمت	بازخریدی	مستغفی	اخراج و انفصال دائم	فوت‌شده	ازکارافتاده		بازنشسته	مأمور از	انتقال		استخدام
۸۵۴	۷	۰	۰	۵	۳	۵۰	۱۸	۴۵	۷۲۶	۲۶		۲۶	۱۳۹۰	
۴۹۵	۰	۰	۰	۱۶	۴	۶۶	۱۶	۳۶	۳۵۷	۲۴	۱	۲۳	۱۳۹۱	
۴۶۳	۱۴۱	۰	۱	۱۸	۴	۶۱	۱۵	۳۲	۱۹۱	۳۱		۳۱	۱۳۹۲	
۲۱۸	۳	۰	۰	۴	۱	۱۲	۷	۱۰	۱۸۱	۳۴۰		۳۴۰	۱۳۹۳	
۶۲۴	۳	۰	۰	۱۶	۱۰	۳۳	۱۶	۳۹	۵۰۷	۲۶۳		۲۶۳	۱۳۹۴	
۲۶۵۴	۱۵۴	۰	۱	۵۹	۲۲	۲۲۲	۷۲	۱۶۲	۱۹۶۲	۶۸۴	۱	۰	۶۸۳	جمع کل

برای استخراج میزان ورود طی سال‌های گذشته مؤلفه‌های استخدام، انتقال و مأمور از سایر سازمان‌ها در نظر گرفته شده است و برای محاسبه خروج نیروی انسانی نیز کلیه مؤلفه‌هایی که به خروج اعم از بازنشستگی، ازکارافتادگی، اخراج و... مربوط می‌شود، استخراج شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود طی سال‌های ۹۰ تا ۹۳ میزان ورود به بانک مورد مطالعه نسبت به سال‌های بعد بسیار کمتر بوده است و دلیل آن سیاست عدم جذب بیرونی و تأمین نیرو از داخل طی سال‌های مذکور است.

برای محاسبه درصد ورود و خروج طی سال‌های مورد نظر تعداد شاغلین در هر سال استخراج و مطابق با جدول ۳ درصد ورود ۰/۱۶٪ و درصد خروج نیروی انسانی ۲٪ محاسبه شد.

جدول ۳. درصد ورود و خروج نیروی انسانی در بانک طی سال‌های ۹۰ تا ۹۴

سال	شاغل	ورود	خروج	درصد ورود	درصد خروج
۱۳۹۰	۲۴۰۱۴	۲۶	۸۵۴	٪۰/۱	٪۴
۱۳۹۱	۲۳۴۹۵	۲۴	۴۹۵	٪۰/۱	٪۲
۱۳۹۲	۲۳۱۵۸	۳۱	۴۶۳	٪۰/۱	٪۲
۱۳۹۳	۲۳۰۱۳	۳۴۰	۲۱۸	٪۱/۵	٪۱
۱۳۹۴	۲۳۳۴۷	۲۶۳	۶۲۴	٪۱/۱	٪۳
جمع		۶۸۴	۲۶۵۴	٪۰/۶	٪۲

در این مرحله باتوجه به فرمول مارکوف که پیش‌ازاین اشاره شد، متغیرهای مربوطه استخراج (جدول ۴) و میزان عرضه نیروی انسانی طی سال‌های ۹۵ تا ۱۴۰۰ محاسبه شد.

جدول ۴. متغیرهای استخراج پیش‌بینی تعداد نیروی انسانی طی سال‌های ۹۵ تا ۱۴۰۰

متغیرها	۹۵	۹۶	۹۷	۹۸	۹۹	۱۴۰۰
h	۲۳۳۴۷	۲۲۹۵۸	۲۲۵۷۵	۲۲۱۹۹	۲۱۸۲۹	۲۱۴۶۵
XI	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶
XO	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳
p	۱۳۸	۱۳۵	۱۳۳	۱۳۱	۱۲۹	۱۲۷
q	۵۲۷	۵۱۸	۵۰۹	۵۰۱	۴۹۳	۴۸۴
m	-۳۸۹	-۳۸۳	-۳۷۶	-۳۷۰	-۳۶۴	-۳۵۸
H	۲۲۹۵۸	۲۲۵۷۵	۲۲۱۹۹	۲۱۸۲۹	۲۱۴۶۵	۲۱۱۰۷

براساس اطلاعات حاصله، تعداد نیروی انسانی موجود تا پایان سال ۹۵، ۲۳۳۴۷ نفر برآورد شد. با استفاده همین روش تعداد نیروی انسانی طی سال‌های ۹۶ تا ۱۴۰۰ نیز محاسبه شد. همان‌گونه که در جدول ۴ ملاحظه می‌شود، اعداد به‌دست‌آمده حاکی از کاهش نیروی انسانی طی سال‌های آتی می‌باشد.

برای پاسخگویی به سؤال دوم تحقیق "ماتریس احتمال عرضه نیروی انسانی در هر یک از

جایگاه‌های سازمانی طی ۵ سال آتی با استفاده از الگوی مارکوف چگونه خواهد بود؟"، تعداد شاغلین در جایگاه‌های مختلف در پایان سال ۹۳ به‌عنوان سال پایه در نظر گرفته شد و سپس میزان نقل‌وانتقالات بین جایگاه‌های سازمانی تا پایان سال ۹۴ بررسی شد. سپس درصد نقل‌وانتقالات و جابه‌جایی‌های داخلی براساس آمار و اطلاعات مربوط به سال‌های گذشته در ماتریس اعداد قرار گرفت و تعداد نیروی انسانی در جایگاه‌های مختلف سازمانی در سال‌های آتی، با توجه به موجودی نیروی انسانی سال پایه مشخص شد (جدول ۵).

جدول ۵. ماتریس پیش‌بینی درصد عرضه منابع انسانی سال ۹۴ براساس نقل‌وانتقال سال ۹۳

	۲۱۹۰۹	۱۸۵۱	۲۳۲	۴۷	۱۴۷۴	۳۳۸۶	۳۴۳۲	۱۷۹۶	۱۴۹	۵۲۲	۰	۲۳	۸۱۲۸	۳۶۹	
	جمع کل	معاون شعبه	معاون اداره	متصدی امور اداری	کارشناس	سایر	رئیس گروه	رئیس شعبه	رئیس حوزه	رئیس دایره	فروغ	حسابرس	بانکدار	بازرس	پست سازمانی
بازرس	100%	0.3%	0.5%	0.0%	0.3%	0.3%	0.0%	0.0%	0.8%	0.0%	6.8%	0.0%	0.0%	91.1%	
بانکدار	100%	0.2%	0.0%	0.0%	0.5%	0.6%	4.1%	0.0%	0.0%	0.1%	2.2%	0.0%	92.2%	0.1%	
حسابرس	100%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	
رئیس دایره	100%	1.1%	0.2%	0.0%	8.8%	1.9%	0.4%	0.8%	0.2%	83.1%	3.1%	0.0%	0.4%	0.0%	
رئیس حوزه	100%	0.0%	3.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.3%	95.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
رئیس شعبه	100%	3.8%	0.3%	0.0%	0.3%	0.1%	0.3%	88.8%	0.6%	0.2%	5.0%	0.0%	0.2%	0.3%	
رئیس گروه	100%	5.3%	0.0%	0.0%	0.3%	0.3%	89.6%	0.5%	0.0%	0.1%	1.7%	0.0%	1.9%	0.1%	
سایر	100%	0.3%	0.1%	0.0%	2.6%	79.9%	0.2%	0.2%	0.0%	1.0%	4.6%	0.0%	11.0%	0.1%	
کارشناس	100%	0.2%	0.5%	0.0%	95.7%	0.5%	0.1%	0.1%	0.3%	0.6%	1.8%	0.0%	0.2%	0.1%	
متصدی امور اداری	100%	0.0%	0.0%	80.9%	0.0%	0.0%	4.3%	4.3%	0.0%	2.1%	6.4%	0.0%	2.1%	0.0%	
معاون اداره	100%	0.0%	86.2%	0.0%	0.0%	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	13.4%	0.0%	0.0%	0.0%	
معاون شعبه	100%	83.5%	0.1%	0.0%	0.2%	0.3%	1.4%	7.9%	0.1%	0.1%	5.6%	0.0%	0.7%	0.1%	
جمع کل	94.8%	91.3%	80.9%	108.6%	84.4%	100.4%	103.9%	97.2%	87.3%	50.6%	100.0%	108.7%	91.9%		

در اینجا به دلیل یکسان بودن روند محاسبات از ذکر نحوه محاسبه عرضه در جایگاه‌های سازمانی طی سال‌های آتی خودداری شده است و نتایج تعداد نیروی انسانی در جایگاه‌های مختلف در سال ۹۵ در جدول ۵ آمده است.

جدول ۶. ماتریس پیش‌بینی عرضه منابع انسانی در پست‌های مختلف براساس نقل و انتقالات طی سال‌های ۹۴ تا ۱۴۰۰

1400	1399	1398	1397	1396	1395	1394	جایگاه سازمانی
204	222	242	263	286	312	339	بازرس
15455	14220	13084	12039	11077	10192	9377	بانکدار
23	23	23	23	23	23	23	حسابرس
202	232	265	304	348	398	456	رئیس دایره
122	126	129	133	137	141	145	رئیس حوزه
2349	2260	2175	2094	2015	1939	1866	رئیس شعبه
3522	3509	3496	3483	3470	3457	3445	رئیس گروه
1037	1228	1454	1722	2039	2415	2859	سایر
2620	2413	2223	2048	1886	1737	1600	کارشناس
11	13	16	20	25	31	38	متصدی امور اداری
122	134	147	161	176	193	212	معاون اداره
1273	1343	1417	1495	1577	1663	1755	معاون شعبه

همان‌گونه که در جدول ۶ مشاهده می‌شود، میزان عرضه نیروی انسانی در جایگاه‌های مختلف سازمانی طی سال‌های ۹۴ تا ۹۵ ارائه شده است. بدین ترتیب که به ترتیب سال قبل مبنای محاسبه قرار گرفته و درصدهای پیش‌بینی شده برای هر جایگاه در جدول ۴ در آنها ضرب و میزان عرضه در سال بعد محاسبه شده است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

همان‌طور که ذکر شد، مدیران سازمان‌ها برای برنامه‌ریزی و برآورد میزان منابع انسانی

موردنیاز طی سال‌های آینده، ابتدا باید چشم‌انداز روشنی از موجودی‌های منابع انسانی سازمان داشته باشند تا پیش‌بینی نمایندگان کارکنان فعلی تا چه حد می‌توانند تقاضای آنان برای دستیابی به اهداف سازمان را تأمین نمایند. در چنین شرایطی، استفاده از روش‌های پیش‌بینی عرضه داخلی نیروی انسانی، کمک شایانی به کسب اطلاعات منسجم در خصوص عرضه داخلی سازمان خواهد کرد. بنابراین، تحقیق حاضر تلاش نموده است با استفاده از مدل زنجیره مارکوف با تجزیه و تحلیل داخلی کارکنان، تغییرات احتمالی عرضه را پیش‌بینی و در برنامه‌ریزی نیروی انسانی بانک به مدیران یاری رساند.

نتایج تحقیق حاکی از کاهش نیروی انسانی در سال‌های آتی است. نکته حائز اهمیت در این است که چون بانک مورد مطالعه در طی سال‌های ۹۰، ۹۱ و ۹۲ سه سال از سال‌های مورد تحقیق با منع استخدامی روبه‌رو بوده، پیش‌بینی عرضه براساس مدل مذکور را با چالش مواجه نموده است. نوآوری تحقیق حاضر در این است که مورد مطالعه‌ای را انتخاب نموده است که شرایط ورود و خروج نیروی انسانی متعادل نمی‌باشد و طی چندین سال، سازمان استخدامی نداشته است. در اینجا این سؤال مطرح می‌شود: آیا در چنین شرایطی، تحلیل مارکوف نتایج درستی از پیش‌بینی عرضه در سال‌های آتی ارائه خواهد داد؟ تحقیق حاضر نشان می‌دهد یکی از محدودیت‌های این مدل این است که نتایج آن تنها در صورت عدم تغییر در اهداف و راهبردهای سازمان اعتبار دارد و چنانچه تغییرات عمده‌ای در خط‌مشی‌ها و سیاست‌های سازمانی رخ دهد، جریان عرضه نیروی انسانی نیز تغییر خواهد کرد.

به‌عنوان مثال در این تحقیق پیش‌بینی شد، بانک در سال‌های آتی کاهش نیروی انسانی خواهد داشت. اگر سیاست سازمان تغییر نماید و یا به‌واسطه ایجاد واحدهای جدید دست به استخدام نیرو بزند، طبیعتاً نتایج، با پیش‌بینی ارائه‌شده مغایر خواهد بود.

از این رو، پیشنهاد می‌شود به‌منظور پیش‌بینی دقیق‌تر عرضه نیروی انسانی از مدل‌های دیگر به‌صورت ترکیبی کمک گرفته شود و همچنین واحدهایی که متولی تعیین ساختار، مشاغل، جایگاه‌های سازمان و تدوین راهبردهای سازمان هستند در فرایند پیش‌بینی عرضه نیروی انسانی

- مشارکت داده شده و یا از اطلاعات و نظرات تخصصی آنها استفاده شود.
- باتوجه به اهمیت موضوع برنامه‌ریزی نیروی انسانی و اثرگذاری آن در اجرای هرچه بهتر سایر زیرنظام‌های حوزه منابع انسانی، پیشنهاد می‌شود علاقه‌مندان به پژوهش در این زمینه پیرامون مباحث ذیل به پژوهش بپردازند:
- پیش‌بینی عرضه نیروی انسانی در سازمان‌ها با استفاده از سایر مدل‌های پیش‌بینی عرضه نیروی انسانی
 - ترکیب مدل مارکوف با سایر مدل‌های پیش‌بینی عرضه نیروی انسانی جهت برآورد دقیق‌تر میزان عرضه نیروی انسانی
 - بررسی متغیرهای داخلی و خارجی اثرگذار بر عرضه نیروی انسانی در یک سازمان
 - اعتبار سنجی مدل‌های پیش‌بینی عرضه و تقاضای نیروی انسانی

منابع

- جهانپان، رمضان (۱۳۸۸)، راهکارهای بهینه سازی برنامه ریزی نیروی انسانی آموزش و پرورش شهر تهران، *مجله دانش و پژوهش در علوم تربیتی برنامه ریزی درسی*، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان)، شماره بیست و چهارم.
- حاجی کریمی، عباسعلی و رنگریز، حسن (۱۳۷۹)، *مدیریت منابع انسانی*، تهران: انتشارات شرکت چاپ و نشر بازرگانی، چاپ اول.
- خاکی، غلامرضا (۱۳۸۲)، *روش تحقیق با رویکرد پایان‌نامه‌نویسی*، تهران: نشر مرکز تحقیقات علمی کشور با همکاری کانون فرهنگی انتشارات درایت.
- رنگریز، حسن (۱۳۹۰)، *مدیریت منابع انسانی*، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه علوم اقتصادی.
- رنگریز، حسن (۱۳۹۴)، *تحلیل مسائل برنامه‌ریزی نیروی انسانی*، چاپ دوم، انتشارات مؤسسه کتاب مهربان نشر.
- رنگریز، حسن و موسوی، سید ابراهیم (۱۳۹۳)، *برنامه‌ریزی منابع انسانی در بانک ملی ایران با استفاده از ترکیب الگوی مارکوف ناهمگن چندمتغیره و برنامه‌ریزی آرمانی*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم اقتصادی، دانشکده اقتصاد.
- سعادت، اسفندیار، (۱۳۸۲)، *مدیریت منابع انسانی*، تهران: انتشارات سمت، چاپ هفتم.
- صحرایی، ملیحه، (۱۳۹۳)، برنامه ریزی نیروی انسانی به روش زنجیره مارکوف (مطالعه موردی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد فیروزکوه)، (پژوهشگر) *فصلنامه مدیریت. سال یازدهم. شماره 35. ص ۷۷.*
- قلی‌پور، آرین (۱۳۹۵)، *مدیریت منابع انسانی*، تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت).
- Anne Guerry, M. (2011). Hidden heterogeneity in manpower systems: A Markov-switching model approach. *European Journal of Operational Research* .
- Chandra Pandey, S. (2016), "An overview of human resource planning", *International Journal of Interdisciplinary and Multidisciplinary Studies (IJIMS)*, 2016, Vol 4, No.1, 8-12. 8.
- Cynthia d.fisher, lyle f.schoenfeldt and james b.shaw, (1999). *human resource management*, 4th, ed. (boston: Houghton Mifflin company, p106- 108.
- Fernandes, R., Gouveia, B., & Pinho, C. (2013). A real options approach to labour shifts planning under different service level target. *European Journal of Operational Research* .
- Jaroslav Oczki (2014), Forecasting Internal Labour Supply with a Use of Markov Chain Analysis, *International Journal of Knowledge, Innovation and Entrepreneurship* ,Volume 2 No. 2, 2014, pp. 39-49.
- MacDuffie, J. P., (1995), Human Resources Bundles and Manufacturing Performance: Organizational

- Logic and Flexible Production Systems in the World of Auto Industry, **Industrial and Labor Relations Review**, p.34.
- Rachid Belhaj, Mohamed Tkiouat, (2013), A Markov Model for Human Resources Supply Forecast Dividing the HR System into Subgroups, **Journal of Service Science and Management**, 2013, 6, 211-217.
- Rechel B, Dubois CA, Mckee M.(2009), The health care workforce in Europe learning from experience. retrieved 10 Jan, from <http://www.euro.who.int/document/e89156.pdf>.
- Xiaoqiang, C., Minghui, L., & Yongjian, L. (September 6,9, 2010). Stochastic Manpower Planning by Dynamic Programming. **2nd International Conference on Engineering Optimization. Lisbon.**