

برنامه ریزی نیروی انسانی به روش زنجیره مارکوف (مطالعه موردی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد فیروزکوه)

ملیحه صحرایی

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد فیروزکوه، گروه ریاضی، فیروزکوه، ایران

چکیده

مقاله حاضر با هدف پیش بینی و تعیین عرضه خالص نیروی انسانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزکوه برای یک دوره معین انجام شده است. لذا به کمک تجزیه و تحلیل اطلاعات گذشته منابع انسانی، از روش مدل زنجیره مارکوف استفاده شده است و در نهایت تعداد نیروی انسانی، ورود و خروج و همچنین کمبود و مازاد در هر یک از واحدها و پست های مختلف سازمانی برای ۵ سال آینده (از ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴) پیش بینی شده است و بدین ترتیب تصویر روشنی از وضعیت نیروی انسانی از لحاظ ارتقاء، تنزل، انتقال، استخدام و ترک خدمت کارکنان برای تصمیم گیری مدیران فراهم شده است. جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزکوه می باشد.

واژه های کلیدی: برنامه ریزی نیروی انسانی، مدل زنجیره مارکوف، پست سازمانی، عرضه داخلی

مقدمه

مازادها و کمبودها در سازمان ها بر اساس مدل زنجیره مارکوف و در پاسخگویی به سوالات ذیل انجام گرفته است.

۱: چگونه می توان از مدل مارکوف برای پیش بینی عرضه خالص نیروی انسانی در واحدها و پست های مختلف سازمان برای یک دوره زمانی مشخص ۵ ساله استفاده نمود؟

۲: مدل مارکوف چگونه وضعیت جذب و خروج نیروی انسانی در واحدهای مختلف سازمان را پیش بینی می نماید؟

۳: مازادها و کمبودهای نیروی انسانی در پست های سازمانی با استفاده از خواص مارکوفی به چه صورت برای یک دوره زمانی پنج ساله پیش بینی می شوند؟

نظریه فرآیندهای تصادفی

۱: زنجیره مارکوف

مجموعه $\{X_t; t \in T\}$ را فرآیند تصادفی با مجموعه اندیسگذار T و فضای حالت E گوئیم. در واقع به ازاء هر $t \in T$ ، X_t یک متغیر تصادفی است. مجموعه اندیسگذار T را معمولا زمان نامیده که چنانچه T شمارا باشد فرآیند را گسسته_ زمان و اگر T پیوسته باشد فرآیند را پیوسته_ زمان می نامند. اغلب وقتی T گسسته است به جای X_t از X_n استفاده می شود.

در حالتی که T گسسته_ زمان است نقاط زمانی ممکن است با فاصله یکسان از یکدیگر باشند یا اینکه ممکن است فاصله آنها به حرکت کلی سیستم فیزیکی بستگی داشته باشد. گر چه ممکن است حالت ها ویژه گی همچون کیفیت مشخصه سیستم باشند، اما با نمادهای عددی ...، ۱، ۰ نمایش داده می شوند که ضرورتا هیچ زیانی به سیستم فیزیکی

از آنجا که امروزه منابع انسانی با ارزشترین عامل تولید و مهمترین سرمایه هر سازمان و ایجادکننده قابلیت های اساسی هر سازمان است، پس یکی از عمده ترین برنامه ریزی های سازمانی، برنامه ریزی منابع انسانی است.

در این تحقیق سوال این است که چگونه می توان عرضه خالص نیروی انسانی مورد نیاز واحدها و پست های مختلف سازمان برای یک برهه زمانی مشخص را پیش بینی نمود. زیرا سازمان ها برای رفع تقاضای نیروی انسانی خود، به ویژه در سطوح عالی، ابتدا با ارزیابی عرضه داخلی خود بررسی می نمایند که نیروهای داخلی تا چه حد پاسخگوی حرکت آتی سازمان بوده و چگونه می توان با تربیت و توزیع صحیح آنان برنامه های آینده را با موفقیت همراه نمود.

اهمیت تحقیق در این است که مدیران را قادر می سازد تا با شناسایی و تخمین تعداد نیروی انسانی مورد نیاز، کمبودهای نیروی انسانی در هر یک از سطوح را یافته و در شرایط نیازافراد مناسب را جایگزین کمبودها کنند و در نتیجه همه نیازهای یک سازمان به صورت اطمینان بخش تعیین شود و بر میزان ثبات سازمان اضافه شود.

ضرورت استفاده از مدل مارکوف به عنوان یکی از روش های پیش بینی عرضه داخلی که به بررسی وضعیت نقل و انتقالات پرسنلی و جابجایی داخلی درون سازمان ما می پردازد، در اینجا آشکار می گردد، زیرا تکنیک های علمی و معتبر آن راهنمای مناسبی برای حفظ تعادل سرمایه های انسانی، در حین تغییر و توسعه می باشد. بنابراین ورود و خروج نیرو در واحدهای سازمانی و در نهایت بررسی نحوه تخمین

الف: $P_{xy} \geq 0 \quad \forall xy \in E$

ب: $\sum_{y \in E} P_{xy} = 1 \quad \forall x \in E$

به عبارت دیگر الف بیانگر این است که احتمال انتقالی در زنجیر وجود دارد و ب بیان می‌کند که مجموع احتمالات هر سطر مساوی یک است و در واقع اگر فرآیند از نقطه ای شروع به حرکت کرده باشد حتما بر روی تمام وضعیت ها خواهد رفت. به عبارتی دیگر $x_{n-1} = x_n = x$ و $x_{n-1} = x_n = x$ انتقالی رخ می‌دهد حتی اگر وضعیت متحرک تغییر نکرده باشد گوییم یک انتقال رخ داده است یا به عبارتی متحرک درجا زده است

ماتریس $P = (P_{xy})$ را که درایه های آن احتمال های انتقال یک مرحله ای است، ماتریس احتمال انتقال یک مرحله ای نامند. اگر $E = \{0, 1, 2, \dots, n\}$ باشد در این صورت ماتریس احتمال آن، P به صورت زیر خواهد بود:

$$P = \begin{bmatrix} P_{00} & P_{01} & \dots & P_{0n} \\ P_{10} & P_{11} & \dots & P_{1n} \\ P_{20} & P_{21} & \dots & P_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{n0} & P_{n1} & \dots & P_{nn} \end{bmatrix}$$

در ماتریس احتمال انتقال یک مرحله ای P :

۱: سطر i ام در واقع احتمال رفتن از i به یکی از حالت های زنجیر در یک مرحله است.

۲: مجموع درایه های سطر i ام ماتریس احتمال انتقال یک مرحله ای برابر با یک است.

۳: تمام درایه های ماتریس احتمال انتقال یک مرحله ای نامنفی هستند.

هر ماتریسی که درایه های آن نامنفی و مجموع درایه های واقع بر هر سطر آن برابر یک باشد ماتریس تصادفی نامیده می‌شود. به عبارت دیگر هر ماتریس انتقال یک مرحله ای را ماتریس تصادفی نیز گویند.

وارد نخواهند کرد بنابراین توصیف ریاضی سیستم فیزیکی یک فرآیند تصادفی به صورت $[X_n]$ است.

اگر $\{X_n; n = 0, 1, 2, \dots\}$ فرآیندی تصادفی با زمان گسسته و فضای حالت شمارای $E = \{a_0, a_1, a_2, \dots\}$ باشد گوییم این فرآیند یک زنجیر مارکوف است اگر به ازای $x_0, x_1, \dots, x_{n-1}, x_n, y \in E$ و $\forall n \geq 1$ برابری

$$P\{X_{n+1} = y | X_n = x\} = P\{X_n = x | X_{n-1} = x\} \quad (1)$$

برقرار باشد. یعنی فقط اطلاع از حالت فرآیند در مرحله n برای تعیین توزیع حالت فرآیند در مرحله $n+1$ کفایت می‌کند و اطلاعات قبل از آن موثر نخواهند بود.

احتمال شرطی

$$P\{X_{n+1} = y | X_n = x\} \quad (2)$$

را احتمال انتقال یک مرحله ای از وضعیت x در مرحله (زمان) n ام به وضعیت y در مرحله (زمان) $n+1$ ام می‌نامیم. این احتمال فقط بستگی به x ، y و n دارد. در زنجیر مارکف چنانچه احتمال شرطی

$$P\{X_{n+1} = y | X_n = x\} \quad (3)$$

فقط به x (مبدأ) و y (مقصد) بستگی داشته و مستقل از n باشد چنین زنجیر مارکفی را زنجیر مارکف همگن یا ایستا گویند و احتمال انتقال یک مرحله ای را با نماد P_{xy} نشان می‌دهند

$$P_{xy} = P\{X_{n+1} = y | X_n = x\} \quad (4)$$

در واقع P_{xy} ، احتمال قرار داشتن فرآیند X در مرحله $n+1$ در وضعیت y به شرطی که در مرحله n در وضعیت x قرار داشته باشد را معرفی می‌کند و یا به عبارت دیگر احتمال انتقال فرآیند در یک مرحله از وضعیت x به وضعیت y است.

احتمالات انتقال یک مرحله ای دارای دو ویژگی زیر هستند:

از حالت جاذب این است که اگر فردی وارد سیستم شود نمی تواند از آن خارج شود.

۴: حالت های سیستم در هر زمانی فقط به حالت قبلی و احتمالات انتقال بستگی دارد.

۵: احتمال انتقالات در تمام مدت زمان، ثابت و پایدارند.

۶: ممکن است تغییرات در سیستم فقط یکبار اتفاق بیفتد.

۷: توالی زمانی انتقال با نظم و قاعده خاصی اتفاق می افتد. (همان منبع، ۹۱)

پیشینه تحقیق

در قرن نوزدهم و هنگام انقلاب صنعتی، نیروی انسانی، به عنوان کالایی که قابل خرید و فروش بود در نظر گرفته می شد، اما تغییراتی که در تکنولوژی و روابط انسانی رخ داد، نقش و اهمیت تازه ای به آن بخشید. به تدریج تعاریفی که از منابع انسانی ارائه شد، اهمیت این نیرو را در تولید و حیات سازمان تعیین نمود.

برنامه ریزی نیروی انسانی در جریان جنگ جهانی دوم به طور غیررسمی مورد استفاده قرار گرفت اما به طور رسمی در سال ۱۹۶۰، شرکت ها و موسسات صنعتی، فعالیت هایی را در زمینه ی منابع انسانی به عمل آوردند که در اینجا به ذکر چند تحقیق انجام شده در ایران و جهان می پردازیم:

گودانگ^۱ (۲۰۰۷) از مدل مارکوف در مقاله ای برای افزایش صحت تولید و کیفیت محصولات، از طریق پیش بینی زمان کنترل های جبرانی استفاده نمود. طبق نتایج به دست آمده نگرش جدیدی در

چنانچه در ماتریس انتقال یک مرحله ای (ماتریس تصادفی) مجموع درایه های هر ستون نیز یک باشد آنرا ماتریس انتقال مضاعف می نامند. (پاشا، ۱۳۸۶)

۲- برابری چپمن - کولموگوروف

اگر $0 \leq m \leq n$ و $m, n \in N$ آنگه برای $\forall x, y \in E$ خواهیم داشت:

$$P_{xy}^n = \sum_{z \in E} P_{xz}^m P_{zy}^{n-m} \quad (5)$$

این معادله صرفا خاطر نشان می کند که فرآیند برای رفتن از حالت x به y در n مرحله، دقیقا بعد از m مرحله (که m مرحله ای قبل از مرحله n است) در حالت z خواهد بود. بنابراین $P_{xz}^m P_{zy}^{n-m}$ همان احتمال شزطی است که فرآیند با شروع از حالت x بعد از m مرحله به حالت z می رسد و پس از $n-m$ مرحله به حالت y می رود. و در نتیجه :

اگر P ماتریس احتمال انتقال یک مرحله ای و $P^{(n)}$ ماتریس احتمال انتقال n مرحله ای باشد خواهیم داشت:

$$P^{(n)} = P * P * \dots * P \quad (6)$$

یعنی $P^{(n)}$ در اصل توان n ام P است.

بطور خلاصه یک فرآیند تصادفی یک زنجیر مارکوف نامیده می شود اگر موارد زیر صادق باشد

۱: برای محاسبه احتمالات باید میزان دقیق نقل و انتقالات و ابقاءها موجود باشند.

۲: بایستی حالت های استثنائی یا بعبارتی داده های افراطی را از مجموعه اطلاعات خارج نموده و آنها را در محاسبه احتمال دخالت نداد.

۳: هر سیستم تعداد محدودی حالت های خاص دارد که هیچ کدام از آنها، حالت جاذب نیست. منظور

^۱ Guo-Dong

کتاب هیچ گاه در گردش نخواهد بود. این پژوهش میزان انبارش کتاب هایی که مورد استفاده قرار نمی گیرند و به مرور کنار گذاشته می شوند را مشخص نمود. کاسیو^۴ (۱۹۸۹) زنجیره مارکوف را در پیش بینی عرضه داخلی نیروی انسانی در سازمان ها به کار برد.

رضوان صحرائی (۱۳۸۷) تحقیقی تحت عنوان "پیش بینی عرضه داخلی نیروی سازمان با استفاده از مدل زنجیره مارکوف" به منظور پیش بینی عرضه خالص نیروی انسانی در هر یک از واحدها و پست های سازمانی و بررسی مزادها و کمبودهای کارکنان در هر یک از پست های شرکت ملی پخش فرآورده های نفتی انجام داد. نتایج حاصل از این پژوهش ضمن اثبات، قابلیت مدل در پیش بینی میزان موجودی های نیروی انسانی در واحدها و پست های مختلف سازمانی، روند ورود و خروج نیرو در واحدها را به خوبی نشان داده است. یافته های تحقیق همچنین حاکی از آن است که می توان با استفاده از خواص مارکوفی میزان و کمبودهای نیروی انسانی را در کلیه پست های سازمانی برای یک دوره زمانی مشخص (پنج ساله) با دقت قابل قبولی پیش بینی نمود.

محمود صارمی (۱۳۷۶) به منظور کاربرد زنجیره مارکوف و برنامه ریزی خطی در تحقیقی به طراحی مدل دو متغیره برنامه ریزی نیروی انسانی با استفاده از مدل زنجیره مارکوف و برنامه ریزی خطی پرداخته است. هدف این پژوهش پیشگیری جریان های آتی منابع انسانی، تعیین خط مشی بهینه گزینی برای دستیابی به استراتژی مدیریتی خاص، کنترل جریان های منابع انسانی جهت ایجاد ساختار مطلوب در آینده می باشد. این تحقیق به نتایج زیر دست یافت:

۱- با استفاده از خواص مارکوفی می توان ماتریس احتمالات انتقال را برای سال های آینده پیدا کرد لذا

مورد پیش بینی زمان اقدامات اصلاحی حاصل شد و مزایای فراوان قابلیت پیشگویی مدل مشخص گردید لویزا، فرانکو و دایاز^۱ (۱۹۹۵) تحقیقی تحت عنوان برنامه ریزی استراتژیک منابع انسانی در سیستم کتابخانه دانشگاه کاتولیک شیلی انجام دادند که این تحقیق به تحلیل محیط و اثرات آن روی مدل های سازمانی و همچنین نقش آن در استقرار اهداف استراتژیک تحلیل پرسنل تحت دو اصطلاح ضعیف و قوی، فرصت ها و تهدیدها می پردازد که براساس این پژوهش، ماتریسی برای ساختار سازمانی و منابع انسانی در سیستم کتابخانه برای دستیابی بهینه به اهداف خاص منابع انسانی و همچنین اهداف استراتژیک سازمان ایجاد شد و این نتیجه حاصل شد که وجود برنامه خاص، برای منابع انسانی و توسعه و پیشرفت آنها لازم است چون رشد و توسعه منابع انسانی در انتها، منجر به دستیابی به اهداف برنامه استراتژیک در سیستم کتابخانه خواهد شد.

تحقیقی تحت عنوان برنامه ریزی نیروی انسانی در سوئزلند توسط ای. پی. ان. تاپیسا^۲ در سال ۱۹۹۴ به منظور پیش بینی سیستماتیک عرضه و تقاضای نیروی کار آینده در کتابخانه سوئزلند انجام شد که این پژوهش اصولی را برای افرادی که مسئولیت برنامه ریزی نیروی انسانی را بر عهده دارند طراحی کرد که به موجب آن مشخص شد چه توانایی ها، دانش ها و صلاحیت هایی برای پست ها یا مشاغل در آینده مورد نیاز است. کوت^۳ (۱۹۸۹) از مدل مارکوف برای انتشار کتاب های علوم اجتماعی و ادبیات در یک کتابخانه عمومی، به منظور قضاوت در مورد ارزش کتاب ها استفاده نمود. نتایج تحقیق او نشان داد که اگر یادگیری کتابی طی پنج سال رایج نگردید، آن

^۱ Luisa , Franco and Dias

^۲ Thapisa. A.P.N

^۳ Kohut

^۴ Cascio

روش شناسی تحقیق

تحقیق حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش، توصیفی و در گروه تحقیقات پیمایشی می باشد. جهت جمع آوری اطلاعات از روش مراجعه به اسناد استفاده شده است. این اطلاعات مربوط به تعداد شاغلین، تعداد ورودی ها و خروجی های نیروی انسانی در هر یک از واحدها و پست های سازمانی و همچنین اطلاعات مربوط به سیر نقل و انتقالات کارکنان در هر یک از پست های سازمانی به تفکیک سال های ۱۳۸۶-۱۳۸۹ می باشد. گروه مورد مطالعه شامل کلیه کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزکوه می باشد و به جای نمونه گیری از سرشماری جهت جمع آوری اطلاعات استفاده شده است. برای تجزیه و تحلیل، ابتدا از آمار توصیفی و سپس از فرمول های خاص پیش بینی عرضه و همچنین مدل زنجیره مارکوف استفاده شده است.

۱- روش تعیین عرضه خالص و برآورد ورود و خروج نیروی انسانی در هر یک از واحدهای سازمانی (معرفی فرمول های خاص پیش بینی عرضه)

برای تعیین عرضه خالص نیروی انسانی در ۵ سال آینده به تفکیک سال های ۹۴-۹۰ در هر یک از واحدها، از فرمول های خاص پیش بینی عرضه استفاده گردیده، که در ذیل شرح داده می شود:

$$p = \bar{X}_1 \times h_1$$

$$q = \bar{X}_0 \times h$$

$$M = p - q$$

$$H = M + h_{i+1}$$

به طوری که:

امکان برنامه ریزی منابع انسانی برای یک دوره زمانی معین مثلاً ۵ ساله را فراهم آورد.

۲- در فرمول مارکوف مسئله ترک خدمت به خوبی قابل درک است و ابزار مناسبی در اختیار مدیریت قرار م دهد تا با استفاده از آن راه های مناسب برای کاهش ترک خدمت را بررسی نماید.

۳- الگوی های مارکوفی تشریحی هستند و در برآورد ساختن، ساختن های آینده منابع انسانی دارای توانایی ویژه ای می باشند.

جعفر قهرمانی (۱۳۷۶) به منظور کاربرد زنجیره مارکوف در طراحی الگوی برنامه ریزی نیروی انسانی، تحقیقی را با استفاده از روش مارکوف برای شرکت توانیر انجام داد که از مهم ترین نتایج آن می توان به موارد ذیل اشاره کرد:

۱- ارائه الگوی مناسب نیروی انسانی که به کمک آن تعداد کمی نیروی مورد نیاز در آینده را در هر یک از واحدهای ۱۶ گانه شرکت مشخص کرد.

۲- بالا رفتن کارایی نیروی انسانی

۳- واگذاری شغل شاخص به شخص شاخص

۴- رضایت شغلی کارکنان

رضا راعی (۱۳۷۰) به منظور بررسی کاربرد زنجیره مارکوف در برآورد نیروی انسانی، تحقیقی را با استفاده از الگوی زنجیره مارکوف، برای برآورد نیروی انسانی آزمایشگاه مرکزی ذوب آهن اصفهان انجام داد. نتایج حاصله از این تحقیق نشان داد که از زنجیره مارکوف می توان در پیش بینی منابع انسانی استفاده کرد و از این طریق در آموزش صحیح و مناسب افراد مورد نیاز اقدام نمود.

برای هر یک از کارکنان یکسان خواهد بود. سیستم نیروی کار را می‌توان توسط دو واژه موجودی و جریان توصیف کرد بطوریکه افرادی که در طبقه i در زمان t وجود دارند را موجودی نامیده و تعداد آنها را با نماد $n_i(t)$ نشان داده و افرادی که در یک فاصله زمانی $(t, t+1)$ در طبقه i (خودشان) باقی می‌مانند را ابقاء نامیده که تعداد آنها نیز با نماد $n_{ii}(t)$ نشان داده می‌شوند و همچنین افرادی که در یک فاصله زمانی $(t, t+1)$ از طبقه i به طبقه j جا می‌شوند را جریان نامیده و تعداد آنها را نیز با نماد $n_{ij}(t)$ نشان می‌دهیم و در نتیجه $P_{ij} = \frac{n_{ij}(t)}{n_i(t)}$ را احتمال باقی ماندن هر فرد در طبقه i (طبقه خود) و $P_{ij} = \frac{n_{ij}(t)}{n_i(t)}$ را احتمال انتقال یک فرد از طبقه i به طبقه j می‌نامند. (وانگ^۱، ۲۰۰۵)

برآورد ماتریس انتقال در سیستم نیروی کار

برای تعیین عرضه خالص نیروی انسانی و وضعیت مازاد و کمبود نیروی انسانی در هر یک از پست‌ها در ۵ سال آینده به تفکیک سال‌های ۹۴-۹۰ تجزیه و تحلیل با تشکیل ماتریس انتقال شروع می‌شود که آنرا ماتریس انتقال منابع انسانی می‌نامند. حالت‌ها (وضعیت‌های فرایند) در این ماتریس در واقع پست‌ها (یا سمت‌ها) است که هر فردی ممکن است در زمان‌های مختلف در یکی از این پست‌ها (یا سمت‌ها) باشد. از آنجا که در ماتریس مذکور خروجی وجود ندارد لذا باید افزون بر پست‌ها حالت جداگانه‌ای برای خروجی‌ها نیز در نظر گرفته شود. هر خانه ماتریس انتقال، احتمال باقی ماندن هر فرد در پست خود یا انتقال هر فرد از یک پست به پست دیگر را معرفی می‌کند که در حالت اول این احتمال با نماد P_{ij} و در حالت دوم با نماد P_{ij} نشان می‌دهند. از آنجا

- (h_i) نشان‌دهنده مرتبه سال پایه (سال پایه، سالی است که پیش بینی‌ها برای سال‌های بعد از آن سال انجام خواهد شد)
 - $(h_i + 1)$ نشان‌دهنده مرتبه سال مورد نظر برای پیش بینی
 - h_i نشان‌دهنده تعداد شاغلین در پایان سال پایه
 - \bar{X}_i نشان‌دهنده میانگین نسبت‌های جذب نیروی انسانی در واحد مورد نظر برای ۴ ساله گذشته
 - \bar{X}_i نشان‌دهنده میانگین نسبت‌های خروج نیروی انسانی در واحد مورد نظر برای ۴ ساله گذشته
 - \bar{P} نشان‌دهنده تعداد نیروی انسانی وارد شده بعد از سال پایه
 - \bar{P} نشان‌دهنده تعداد نیروی انسانی خارج شده بعد از سال پایه
 - M نشان‌دهنده میزان نیروی افزایش یا کاهش یافته

- h_{i+1} نشان‌دهنده تعداد نیروی موجود در پایان سال مورد نظر

۲- روش تعیین عرضه خالص و برآورد مازاد و کمبود نیروی انسانی در هر یک از پست‌های سازمانی

مدل سازی نیروی کار توسط نظریه زنجیره مارکوف

جامعه سیستم نیروی کار (کارکنان) به طبقاتی با ویژگی‌های مشترک همچون پایه، نوع خدمات و ... تقسیم شده است به طوریکه هر فرد در یک زمان فقط به یکی از طبقات تعلق خواهد داشت. از آنجا که قرار گرفتن کارکنان در هر طبقه با توجه به ویژگی‌های مشترک و یکسان آنها می‌باشد لذا احتمال انتقال

^۱ Wang

به پست از پست	۱	۲	...	j	n
۱	P_{11}	P_{12}	...	P_{1j}	P_{1n}
۲	P_{21}	P_{22}		P_{2j}	P_{2n}
			⋮		
	⋮	⋮		⋮	⋮
i	۱	۲		j	n
n	۱	۲		j	n

بحث و نتیجه گیری

نگارنده روش زنجیره مارکوف را در دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزکوه اجرا و الگویی از عرضه نیروی انسانی از سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴ ارائه داده است. سازمان مورد مطالعه طبق نمودار سازمانی دارای ۶ واحد اداری و مالی، آموزشی و فرهنگی، اجتماعی، فنی و مهندسی، پژوهشی و دانشجویی می باشد که در ۵ پست ریاست، معاونت، مدیریت، کارشناسی، کارمندی و کارگری فعالیت می کنند.

به منظور پیش بینی عرضه و همچنین برآورد جذب و خروج نیروی انسانی در واحدهای مختلف، در مرحله اول، وضعیت ورود و خروج نیروی انسانی بررسی شدند. یعنی با مراجعه به ۴ سال گذشته، وضعیت خروجی شامل بازنشستگی، فوت، اخراج، ترک خدمت و غیره و وضعیت ورود کارکنان شامل استخدام، به کارگماری، خرید خدمت، انتقال و مامور بررسی شد، سپس با توجه به تعداد شاغلین هر واحد، میانگین ورود و خروج نیروی انسانی هر واحد نیز همانند جدول شماره ۱ تنظیم گردید. که در اینجا با

که به طور اساسی نقل و انتقالات در اثر تغییر قوانین و فرایندهای حرفه ای و تخصصی نیروی کار هر سازمان، ممکن است هر چند سال تغییر کنند و بعضی از نقل و انتقالاتی که در گذشته ممکن بود ممکن است امروزه امکانپذیر نباشند لذا بهتر است فقط اطلاعات ۴ سال اخیر را برای محاسبات احتمالات P_{ij} و P_{ii} مورد استفاده قرار گیرند و در نتیجه احتمال P_{ii} را از تقسیم تعداد ابقاءها از اول فرودین ۱۳۸۶ تا اول فروردین ۱۳۹۰ بر تعداد کل نیروی انسانی موجود در همان دوره زمانی به دست می آورند یعنی:

$$P_{ii} = \frac{\text{تعداد کل ابقاء در پست } i}{\text{تعداد کل نیروی انسانی موجود}} = \text{احتمال ابقاء یک فرد در پست } i \quad (7)$$

و احتمال P_{ij} را نیز از تقسیم تعداد انتقالات از اول فرودین ۱۳۸۶ تا اول فروردین ۱۳۹۰ بر تعداد کل نیروی انسانی موجود در همان دوره زمانی به دست می آورند یعنی:

$$P_{ij} = \frac{\text{تعداد انتقالات از پست } i \text{ به پست } j}{\text{تعداد کل نیروی انسانی موجود}} = \text{احتمال انتقال یک فرد از پست } i \text{ به پست } j \quad (8)$$

که چنانچه در سازمانی، کارکنان در n پست طبقه بندی شده باشند ماتریس انتقال شامل n سطر و n ستون خواهد بود که درایه های آن ماتریس احتمالات P_{ij} و P_{ii} خواهد بود به صورت زیر: (راعی، ۱۳۷۰)

نیروی انسانی برآورد شده در واحد اداری و مالی در پایان سال ۱۳۹۰ تعداد ۱۱۲ نفر خواهد بود.

اکنون برای برآورد جذب و خروج نیرو انسانی به تفکیک سال های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴، میانگین نسبت های ورودی و همچنین میانگین نسبت های خروجی نیروی انسانی سال های ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۹ در خالص عرضه سال های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴ ضرب می شود تا برآورد جذب و خروج نیرو انسانی امکان پذیر گردد. به عنوان مثال از ضرب عدد ۰.۱۳ در ۱۱۲ نسبت جذب نیروی انسانی و از ضرب عدد ۰.۰۲ در ۱۱۲ نسبت خروج نیروی انسانی از واحد اداری و مالی در سال ۱۳۹۰ به دست می آید.

تمام محاسبات با روشی مشابه برای بقیه واحدها هم انجام می شود که پس از محاسبات لازم الگوی مناسب منابع انسانی برای واحدهای مختلف دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزکوه در ۵ سال آینده (۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴) به شرح ذیل در جدول ۲ تنظیم می شود.

جدول (۲) برآورد عرضه، جذب و خروج نیرو در واحد فیروزکوه برای هر یک واحدهای سازمانی طی

سال های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴

برآورد خروج نیرو	برآورد جذب نیرو	سال					واحد سازمانی
		۱۳۹۴	۱۳۹۳	۱۳۹۲	۱۳۹۱	۱۳۹۰	
۱۴	۹۱	۱۷۰	۱۵۳	۱۳۸	۱۲۴	۱۱۲	اداری و مالی
۱۹	۵۳	۷۶	۶۸	۶۲	۵۵	۵۰	آموزشی و فرهنگی
۲	۰	۳	۳	۴	۴	۵	اجتماعی
۱۱	۲۵	۲۸	۲۴	۲۲	۱۹	۱۷	فنی و مهندسی
۲	۲	۴	۴	۴	۴	۴	پژوهشی
۴	۵	۲۲	۲۲	۲۲	۲۱	۲۱	دانشجویی
۵۲	۱۷۶						جمع

توجه به یکسان بودن روند محاسبات در کلیه واحدها، فقط به نحوه محاسبه عرضه نیرو در واحد اداری و مالی پرداخته شده است.

جدول (۱) تحلیل توصیفی روند ورود و خروج نیروی انسانی در واحد اداری و مالی

واحد اداری و مالی					
سال	تعداد شاغلین	ورود	خروج	نسبت ورود	نسبت خروج
۸۶	۷۸	۷	۰	۰.۰۹	۰
۸۷	۸۵	۱۰	۲	۰.۱۲	۰.۰۲
۸۸	۹۳	۲۲	۵	۰.۲۴	۰.۰۵
۸۹	۱۰۱	۶	۰	۰.۰۶	۰
جمع		۴۵	۷	۰.۵۱	۰.۰۷

برای برآورد نیروی انسانی در سال ۱۳۹۰ بایستی موجودی آخر سال ۱۳۸۹ معیار محاسبه باشد. پس:

در سال ۹۰

$$h_{gg} = 101$$

$$\bar{X}_1 = \frac{0.51}{4} = 0.13$$

$$\bar{X}_0 = \frac{0.07}{4} = 0.02$$

$$p = \bar{X}_1 \times h_{gg} = 0.13 \times 101 = 13.13$$

$$q = \bar{X}_0 \times h_{gg} = 0.02 \times 101 = 2.02$$

$$M = p - q = 13.13 - 2.02 = 11.11$$

$$h_{g0} = M + h = 11.11 + 101 = 112.11$$

عدد ۴ که در مخرج کسر مربوط به \bar{X}_0 و \bar{X}_1 قرار گرفته است بیانگر تعداد سال های گذشته مورد بررسی و عدد ۰.۵۱ بیانگر مجموع فراوانی نسبی ورودی ها و عدد ۰.۰۷ بیانگر مجموع فراوانی نسبی خروجی های نیروی انسانی می باشد که در جدول ۲ مشخص شده است. بر اساس اطلاعات حاصله، تعداد

نهایت با جمع دو مقدار ۱.۳۸ و ۵.۵۲ عدد ۶.۹ به دست می‌آید که نشان‌دهنده تعداد مدیران در سال ۱۳۹۰ است. اعداد به دست آمده از حاصلضرب دو ماتریس فوق برابر است با

$$[1 \ 3.97 \ 6.9 \ 104.98 \ 39.27 \ 30.05]$$

که پس از گردن به نزدیکترین عدد صحیح بعد از خود،

$$[1 \ 4 \ 7 \ 105 \ 39 \ 30]$$

تعداد نیروی انسانی سال ۱۳۹۰ در پست‌های ریاست، معاونت، مدیر، کارشناس، کارمند و کارگر خواهد بود که و با ادامه این فرایند تعداد نیروی انسانی را در سال‌های ۱۳۹۲، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ را نیز می‌توان برآورد کرد که نتایج برآورد عرضه خالص نیروی انسانی در هر یک از پست‌های مختلف واحد فیروزکوه طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴ به شرح جدول ذیل خواهد بود:

(جدول ۳) عرضه خالص نیروی انسانی در هر یک پست‌های مختلف واحد فیروزکوه طی سال‌های

۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴

برآورد تعداد عرضه نیروی انسانی طی سال‌های					پست‌های سازمانی
۱۳۹	۱۳۹	۱۳۹	۱۳۹	۱۳۹	
۴	۳	۲	۱	۰	
۱	۱	۱	۱	۱	رئیس
۴	۴	۴	۴	۴	معاون
۱۰	۹	۸	۸	۷	مدیر
۱۰۱	۱۰۲	۱۰۳	۱۰۴	۱۰۵	کارشناس
۳۰	۳۲	۳۴	۳۷	۳۹	کارمند
۲۳	۲۵	۲۶	۲۸	۳۰	کارگر

اکنون می‌توان خالص عرضه نیروی انسانی محاسبه شده را با تعداد سال پایه مقایسه و وضعیت

برای پیش بینی عرضه و همچنین برآورد مازاد و کمبود نیروی انسانی در پست‌های مختلف، ابتدا وضعیت نقل و انتقالات و جابجایی‌های داخلی در پست‌های مختلف سازمانی براساس آمار و اطلاعات مربوط به ۴ سال گذشته بررسی گردید، سپس نسبت (احتمال) این نقل و انتقالات و جابجایی‌های محاسبه و در ماتریس انتقال قرار گرفت و در نهایت چنانچه تعداد منابع انسانی در پست‌های مختلف سازمانی در یک ماتریس سطری قرار گرفته و در ماتریس انتقال ضرب شود می‌توان موجودی نیروی انسانی در یک سال آینده را برآورد کرد.

$$[1 \ 4 \ 6 \ 106 \ 42 \ 32]$$

X

ارگر	کارمند					
	رئیس	معاون	مدیر	کارشناس	کارمند	
رئیس	۱	۰	۰	۰	۰	
معاون	۰	۰.۹۴	۰	۰	۰	
مدیر	۰	۰	۰.۹۲	۰.۰۴	۰	
کارشناس	۰	۰.۰۰۲	۰.۰۱۳	۰.۹۷۷	۰.۰۰۲	
کارمند	۰	۰	۰	۰.۰۲۸	۰.۹۳	
کارگر	۰	۰	۰	۰	۰.۹۳	
نیروی سال ۹۰	۱	۳.۹۷	۶.۹	۱۰۴.۹۸	۳۹.۲۷	۰.۰۵

به عنوان مثال عدد ۰.۹۲ در ستون و سطر سوم ماتریس، بیانگر احتمال باقی ماندن مدیران در سمت خود می‌باشد در عدد ۶ که نشان‌دهنده تعداد مدیران در سال ۱۳۸۹ می‌باشد ضرب شده و حاصل آن عدد ۵.۵۲ می‌باشد و همچنین عدد ۰.۰۱۳ در ستون سوم و سطر چهارم که بیانگر جابجایی تعداد کارشناسان از سمت خود به سمت مدیر می‌باشد در عدد ۱۰۶ که نشان‌دهنده تعداد کارشناسان سال ۱۳۸۹ می‌باشد ضرب شده و حاصل آن عدد ۱.۳۸ می‌باشد و در

۲: طبق یافته های به دست آمده میزان مازاد و کمبود نیروی انسانی در پست های مختلف سازمان، طبق جدول (۴) مشخص شد به این صورت که:

در پست سازمانی رئیس و معاون در طی سال های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴ هیچ کمبود و مازادی وجود ندارد اما در پست سازمانی مدیر در طی سال های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴ در کل ۴ نفر مازاد نیرو وجود دارد زیرا پست مدیریت در هر یک از سال های ۱۳۹۱، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ با ۱ نفر مازاد نیرو مواجه است و در سال ۱۳۹۲ هیچ کمبود و مازادی وجود ندارد.

در پست سازمانی کارشناس در طی سال های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴ در کل ۵ نفر کمبود نیرو وجود دارد زیرا پست کارشناسی در هر یک از سال های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴ با ۱ نفر کمبود نیرو مواجه است.

در پست سازمانی کارمند در طی سال های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴ در کل ۱۲ نفر کمبود نیرو وجود دارد زیرا پست کارمندی در سال ۱۳۹۰ با ۳ نفر کمبود، در سال ۱۳۹۱ با ۲ نفر کمبود، در سال ۱۳۹۲ با ۳ نفر کمبود، در سال ۱۳۹۳ با ۲ نفر کمبود و در سال ۱۳۹۴ نیز با ۲ نفر کمبود نیرو مواجه است.

در پست سازمانی کارگر در طی سال های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴ در کل ۹ نفر کمبود نیرو وجود دارد زیرا پست کارگری در سال ۱۳۹۰ با ۲ نفر کمبود، در سال ۱۳۹۱ با ۲ نفر کمبود، در سال ۱۳۹۲ با ۲ نفر کمبود، در سال ۱۳۹۳ با ۱ نفر کمبود و در سال ۱۳۹۴ نیز با ۲ نفر کمبود نیرو مواجه است.

با توجه به نتایج به دست آمده از تحلیل:

۱: مدیریت منابع انسانی بایستی این کمبودها را به نحوی جبران کند. جبران این کمبود با نیروی های درون و برون سازمانی امکانپذیر است. این برآورد مبنایی را برای آموزش و بهسازی منابع انسانی جهت ارتقاء به مشاغلی که در آینده ممکن است با کمبود

کمبود یا مازاد را در سال ۱۳۹۰ مشخص کرد. به این صورت که تعداد نیروی انسانی در سال پایه (سال ۱۳۸۹) را از تعداد نیروی انسانی برآورد شده در سال ۱۳۹۰ کم می کنیم، اگر عدد به دست آمده مثبت، صفر یا منفی باشد به ترتیب نشاندهنده مازاد، هیچ کمبود و مازاد و یا کمبود نیروی در سال ۱۳۹۰ خواهد بود.

ملاحظه می شود که در پست سازمانی ریاست و معاونت هیچ مازاد و کمبودی وجود ندارد اما در پست مدیر با یک نیروی مازاد و در پست های کارشناسی، کارمندی و کارگری به ترتیب ۱، ۳ و ۲ کمبود نیرو وجود خواهد داشت. کمبود و مازاد نیروی انسانی برای کلیه پست های سازمانی واحد فیروزکوه به همین ترتیب محاسبه شده است که نتیجه در جدول ۴ آورده شده است.

جدول (۴) مازاد و کمبود نیروی انسانی واحد

فیروزکوه طی سال های ۱۳۹۰-۱۳۹۴

سال	پست سازمانی					
	رئیس	معاون	مدیر	کارشناس	کارمند	کارگر
۱۳۹۰	۰	۰	۱	-۱	-۳	-۲
۱۳۹۱	۰	۰	۱	-۱	-۲	-۲
۱۳۹۲	۰	۰	۰	-۱	-۳	-۲
۱۳۹۳	۰	۰	۱	-۱	-۲	-۱
۱۳۹۴	۰	۰	۱	-۱	-۲	-۲

۱: با توجه به نتیجه جدول (۲) ملاحظه می شود که برآورد جذب نیرو بیشتر از برآورد خروج نیرو می باشد.

منابع و مراجع

- ۱- Pasha, A. (۱۳۸۶). Stochastic Processes, Payam Noor Press. (in Persian)
- ۲- Raei, R. (۱۳۷۰). Application of Markov chains in Manpower Planning at Esfahan Steel Company. M.S. Thesis. Administrative Sciences and Commercial Department of tehran University. (in Persian).
- ۳- Saremee, M. (۱۳۷۶). Design of two Variables models of Manpower Planning using markov chains and linear and nonlinear programming armani. Ph.D Thesis. Allameh Tabatabaee University (in Persian).
- ۴- Sahraee, R. (۱۳۸۷). Prediction of Internal Human Resource Supply in Organizations Uing Mrkov Chain Model. M.A. Thesis. Education and Psychology Department of Allameh Tabatabaee University (in Persian).
- ۵- Ghahramani, J.(۱۳۷۶). Application of Markov Chain in Manpower Planning: An applied technigue for managers of human resource managers social organizations. Journal of Tahavol- e- Edari. Vol ۷. No ۴۳- ۴۴. P۷۵.(in Persian).
- ۶- Cascio,F.(۱۹۸۹).” Managing human resource New York McGraw hill”,(P۱۷۰).-
- ۷- Franco.M.L.A, Dias.R.I (۱۹۹۵).” Strategic planning of human resource in the library system of the pontifical catholic university of Chile” , Vol.۱۶, N.۳,(P۱۵-۲۳).
- ۸- Guo-Dong, Li. (۲۰۰۷).” Application hybrid gray dynamic model to forecasting compensatory control” , Vol.۲۴, Issue.۷
- ۹- Kohut,D. (۱۹۸۶).” A markov model applied to the circulation of social science and Literature books in a public library” , Vol.۷, Issue.۴

نیرو مواجه شوند و جابجایی نیرو در مواردی که مازاد نیروی انسانی در واحد فیروزکوه وجود دارد فراهم می‌شود.

۲: با ارائه این الگو، نیروی انسانی ورود و خروج نیرو حالت تعادل به خود می‌گیرد و از افزایش و کاهش ناخواسته منابع انسانی همانند سال‌های گذشته جلوگیری می‌شود.

۳: با در نظر گرفتن برآورد ورود و خروج نیروی انسانی عرضه نیروی انسانی با میزان تقاضایی که در اثر خروج نیروی انسانی به وجود می‌آید هماهنگ می‌شود. بنابراین مولفه‌های واحد فیروزکوه از قبیل نیرویابی، گزینش استخدام و انفعال و ... قابل کنترل خواهند بود.

۴: با ارائه این الگو تعداد منابع انسانی موجود در هر یک از واحدها مشخص و کارائی نیروی انسانی، مالی و مادی بالا می‌رود.

۵: وقتی موجودی نیروی انسانی واحدها مشخص شود واضح است که شغل شاخص به شخص شاخص واگذار و در نهایت باعث رضایت شغلی کارکنان می‌شود.

۶: ارائه این الگو مبنایی ارزشمند برای تدارک دوره‌های آموزشی و بهسازی نیروی انسانی فراهم می‌آورد.

۷: ارائه این الگو مدرک و معیاری برای ارزشیابی عملکرد کارکنان در تدریس مدیران قرار می‌دهد.

۸: ارائه این الگو باعث بهره‌وری بیشتر سازمان می‌شود و رسیدن به هدف‌های سازمان را آسان می‌کند.

۹: این روش در تمام سازمان‌های صنعتی، تولیدی و آموزشی جنبه کاربردی دارد.

- ۱۰- Thapisa. A.P.N .(۱۹۹۴).” Human resource planning in Swaziland”, Vol.۱۵, Issue.۴,(P۲۴-۲۹).
- ۱۱- Wang. J.(۲۰۰۵). “A Review of Operations Research Applications in Workforce Planning and Potential Modelling of Military Training”.(p۳-۴).