

کاربرد رگرسیون ريج در پيش بينی تعداد اعضای هیات علمی دانشگاه (مطالعه موردی: دانشگاه کوثر بجنورد)

الهام بصیری^{۱*}آیلین پاکزاد^۲

^۱ استادیار گروه ریاضی، هیئت علمی دانشگاه کوثر بجنورد
^۲ استادیار گروه مهندسی صنایع، هیئت علمی دانشگاه کوثر بجنورد

چکیده

آموزش عالی یکی از مهم ترین نهادها به منظور آموزش، توسعه و تامین منابع انسانی و رکن اصلی در پیشرفت همه جانبه هر کشور است. موفقیت و پیشرفت دانشگاه ها به نیروی انسانی آن ها وابسته است. اگر مسئولان دانشگاه، قادر به جذب و نگهداری نیروی انسانی شایسته و با انگیزه نباشند، دانشگاه برای انجام وظایف خطیر خود با مشکل روبه رو می شود. در این بین، نقش اعضای هیات علمی و عملکرد آن ها از اساسی ترین و حساس ترین عوامل به شمار می آید. برنامه ریزی نیروی انسانی فرآیندی برای اطمینان سازمان ها از تامین نیروی انسانی مورد نیاز خود برای نیل به اهداف و برنامه های آینده آن سازمان است. پیش بینی پایه و اساس هر روش برنامه ریزی است. هدف از انجام این پژوهش ارائه یک روش پیشنهادی به منظور پیش بینی تعداد اعضای هیئت علمی دانشگاه کوثر بجنورد است. جامعه آماری این پژوهش داده های مربوط به تعداد دانشجویان، مقاطع و رشته های تحصیلی، تعداد اعضای هیئت علمی دانشگاه کوثر بجنورد و همچنین داده های مربوط به فعالیت های پژوهشی اعضای هیئت علمی این دانشگاه شامل تعداد مقاله های منتشر شده در مجله ها و همایش های معتبر و تعداد کتاب های تألیفی و ترجمه شده آن ها در طی سال های ۱۳۹۱ تا ۱۴۰۰ است. در تحلیل داده های پژوهش، مدل رگرسیون ريج بر اساس متغیرهای پیش بین تعیین می شود و در هر مرحله یکی از متغیرهای پیش بین از مدل حذف می شود. در این پژوهش، مدل رگرسیون ريج برازش داده شده برای تخمین تعداد اعضای هیئت علمی دانشگاه کوثر بجنورد بر اساس تمام متغیرهای پیش بین، نسبت به سایر مدل ها عملکرد بهتری دارد.

۱ مقدمه

هر سازمان به واسطه نیروی انسانی خود می تواند به اهدافی که برای خود تعیین نموده است، دست یابد. هرچه مدیران در تامین نیروی انسانی مناسب و کارآمد و به کارگیری آنها در جای مناسب بهتر عمل نمایند، باید به این سؤال ها پاسخ دهند که چه ترکیبی از مهارت ها در حال حاضر مورد نیاز است و به نتایج عملکردی بهتری دست خواهند یافت. این مهم تنها از طریق برنامه ریزی مناسب نیروی انسانی و پیش بینی نیازهای آتی نیروی انسانی محقق خواهد شد (رنگریز و معماری، ۱۳۹۶). همچنین برنامه ریزی نیروی انسانی، پایه هایی را برای تدوین سیاست های کلی جذب، گزینش، آموزش، جابه جایی، ترفیعات و رفاه شکل می دهد و از استخدام عجولانه نیروهایی که به طور کامل با نیازهای سازمان تطبیق ندارند، آموزش های بی هدف، نقل و انتقالات بی مورد و ترفیعات بی ضابطه جلوگیری می کند و باعث نظم در سازمان و تقویت نظام شایستگی

* نویسنده مسئول:

ایمیل: elhambasiri@kub.ac.ir

آدرس: استادیار گروه ریاضی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه کوثر بجنورد، بجنورد، ایران.

می‌شود. در نتیجه این سیاست‌های صحیح، میزان ضایعات کارکنان در سازمان کاهش می‌یابد (جهانیان، ۱۳۸۸). از سویی دیگر، عدم وجود برنامه‌ریزی مناسب نیروی انسانی در سازمان‌ها به‌طور معمول باعث ایجاد مشکلاتی مانند، استخدام بیش از حد نیاز کارکنان، تقسیم کارکنان بدون در نظر گرفتن نیازهای واقعی در بخش‌های مختلف سازمان، عدم تعادل در حجم وظایف مورد انتظار از کارکنان و تأخیر در انجام فعالیت‌ها، ایجاد نا عدالتی و نارضایتی کارکنان، کاهش کیفیت ارائه خدمات و افزایش هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم سازمان‌ها می‌گردد و امکان نیل به اهداف سازمانی را مختل نموده و آسیب‌پذیری سازمان و مدیریت را در مقابل تغییرات و دگرگونی‌های آینده افزایش می‌دهد. از این رو است که برنامه‌ریزی نیروی انسانی را اساس حفظ و بقای سازمان و مدیریت می‌دانند (محمدیاری و همکاران، ۱۳۹۴).

در دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی نسبت به سایر سازمان‌ها، سرمایه انسانی، نقش مهم‌تری را در پیشبرد اهداف سازمان دارد و همسویی با اهداف راهبردی نیازمند سرمایه‌گذاری در بخش نیروی انسانی شاغل و جذب بهترین گزینه‌ها از میان فارغ‌التحصیلان داخل و خارج کشور می‌باشد (آهنچیان و عارف، ۱۳۹۵).

دانشگاه کوثر بجنورد (ویژه خواهران) به‌عنوان اولین دانشگاه جامع ویژه خواهران در شمال شرق کشور است. وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در سال ۱۳۹۰ موافقت خود را با ایجاد دانشگاه کوثر (ویژه خواهران) اعلام نمود و این دانشگاه در مهرماه سال ۱۳۹۱، با سه دانشکده فنی و مهندسی، علوم پایه و علوم انسانی و با پذیرش ۱۷۶ دانشجو در قالب هفت رشته تحصیلی آغاز به کار کرد. در سایت رسمی این دانشگاه به آدرس www.kub.ac.ir، به‌عنوان اهداف این دانشگاه به جذب نیروی انسانی کارآمد و هیئت‌علمی‌های توانمند اشاره شده است که برای توسعه این دانشگاه ضروری است. در این راستا، در پژوهش حاضر به بررسی و پیش‌بینی تعداد اعضای هیئت‌علمی در دانشگاه کوثر بجنورد با ارائه یک مدل مبتنی بر تحلیل رگرسیون ریج پرداخته می‌شود.

۲ مبانی نظری و پیشینه پژوهش

برای پیش‌بینی نیروی انسانی تاکنون روش‌های مختلفی استفاده شده است. تمام این روش‌ها برآوردی را برای نیروی انسانی به دست می‌آورند که می‌تواند مبنای مناسبی برای تصمیم‌گیری مدیران باشد؛ با این وجود این روش‌ها در بهترین شرایط تقریبی هستند. به‌عنوان مثال، دژن و همکاران (۱۳۸۵) پژوهشی را باهدف طراحی برنامه راهبردی پنج‌ساله نیروی انسانی دانشگاه شهید چمران اهواز در سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۷ انجام دادند. هدف کلی این پژوهش آن بود که با در نظر گرفتن نظریه اقتصادی برنامه‌ریزی نیروی انسانی و همچنین چهار عامل استراتژی، تکنولوژی، ساختار سازمانی و محیط درونی و بیرونی دانشگاه و شاخص‌های بهره‌وری نیروی انسانی علاوه بر تعیین و ارائه شاخص‌هایی برای توزیع و ترکیب نیروی انسانی در دانشگاه، برنامه‌ای پنج‌ساله برای برنامه‌ریزی نیروی انسانی در دانشگاه ارائه دهند. بررسی عوامل مؤثر بر شاخص‌های بهره‌وری کادر اداری دانشگاه نشان داد که برای بهبود بهره‌وری کارکنان عوامل بهبود فرآیند، مهندسی و طراحی مجدد، دگرگون‌سازی سازمان، به‌کارگیری فناوری و توجه به جنبه‌های مادی و معنوی کار، مهم هستند. پژوهش جهانیان (۱۳۸۸) باهدف بررسی راهکارهای بهینه‌سازی برنامه‌ریزی نیروی انسانی سازمان آموزش و پرورش شهر تهران اجرا شد. جامعه آماری این پژوهش کلیه مدیران و معاونان ادارات آموزش و پرورش مناطق بیست‌گانه شهر تهران (۷۰ نفر) و کارشناسان برنامه‌ریزی و آمار مناطق تهران (۱۰۷ نفر) بود. ابزار جمع‌آوری اطلاعات پرسشنامه محقق ساخته‌ای با ۴۵ سؤال در مقیاس لیکرت بود. به‌منظور شناسایی عامل‌های اصلی تعیین وضع مطلوب، از روش تحلیل عاملی استفاده شد. نتایج این پژوهش نشان داد که برخی از مهم‌ترین راهکارهای بهینه‌سازی برنامه‌ریزی نیروی انسانی آموزش و پرورش شهر تهران عبارت‌اند از: استانداردسازی نیروی انسانی، وضع قوانین مناسب برای جذب و حفظ نیروی انسانی، اصلاح نظام پرداخت حقوق، تلفیق فعالیت‌های آموزشی و پرورشی، تربیت نیروی انسانی متفکر و خلاق و ایجاد فرصت‌های برابر آموزشی است. در پژوهش آهنچیان و عارف (۱۳۹۵) که با هدف پیش‌بینی تعداد اعضای هیئت‌علمی در دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد، با استفاده از تحلیل روند ابتدا متغیرهای پیش‌بین شامل تعداد دانشجویان کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری و تعداد مقاله‌ها در پنج سال آینده به دست آمدند. سپس با مدل‌های معادلات رگرسیونی تعداد اعضای هیئت‌علمی به تفکیک مرتبه علمی، سن و جنسیت در دوره زمانی ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۶ پیش‌بینی شدند. نتایج این پژوهش نشان داد که از ۱۰۲ نفر عضو هیئت‌علمی پیش‌بینی شده تا سال ۱۳۹۶ بیشترین تعداد متعلق به مرتبه دانشیاری و در رده سنی ۴۶ تا ۵۵ سال می‌باشد. همچنین درصد اعضای هیئت‌علمی زن، رشد قابل توجهی را نشان داد. هدف از پژوهش فراتی و مهدیان (۱۳۹۵) برآورد نیروی انسانی مورد نیاز در واحد پاتولوژی دانشگاه علوم پزشکی سمنان بر اساس حجم کار بود. جامعه آماری این پژوهش کلیه فرآیندهای آزمایشگاهی بود که در پاتولوژی دانشگاه علوم پزشکی سمنان صورت گرفته بود. نتایج این پژوهش نشان داد که کارکنان پاتولوژی دانشگاه علوم پزشکی سمنان جهت انجام حجم کارهای

موجود به دلیل کمبود نیروی انسانی تحت فشار هستند. رنگریز و معماری (۱۳۹۶) با به کارگیری رویکرد مارکوف به عنوان مدل پیش بینی، به پیش بینی نیروی انسانی مورد نیاز در یکی از بانک های پیشرو در صنعت بانکداری کشور پرداختند. با استفاده از این مدل تعداد نیروی انسانی طی سال های ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۰ پیش بینی و ماتریس احتمالات عرضه نیروی انسانی در جایگاه های مختلف سازمان طی سال های مذکور ارائه شد. نتایج، حاکی از روند کاهشی عرضه نیروی انسانی طی سال های مورد بررسی در بانک مورد مطالعه بود. بیرجندمشیری و همکاران (۱۴۰۱) به ارائه یک مدل ریاضی با استفاده از برنامه ریزی عدد صحیح برای بهینه سازی برنامه ریزی نیروی انسانی کارکنان آموزشی دانشگاه فردوسی مشهد پرداختند. برای انجام این پژوهش در ابتدا یک مدل اولیه ارائه شد و در ادامه برای حل این مدل، پارامترهای مدل جمع آوری و در نهایت مدل مورد نظر با کمک نرم افزار گمز حل شد. پس از اعتبارسنجی نتایج، برنامه بهینه استفاده از کارکنان برای یک افق برنامه ریزی یک ساله ارائه شد.

۳ روش شناسی پژوهش

پژوهش حاضر یک پژوهش کاربردی است و هدف پیش بینی تعداد اعضای هیئت علمی دانشگاه کوثر بنجورد می باشد. جامعه آماری تحقیق عبارت است از داده های مربوط به تعداد دانشجویان، تعداد مقاطع تحصیلی، تعداد رشته های تحصیلی و تعداد اعضای هیئت علمی دانشگاه کوثر بنجورد و همچنین اطلاعات مربوط به فعالیت های پژوهشی اعضای هیئت علمی این دانشگاه شامل تعداد مقاله های منتشر شده در مجله ها و همایش های معتبر و تعداد کتاب های تألیفی و ترجمه شده آن ها مربوط به سال های ۱۳۹۱ تا ۱۴۰۰ است. برای جمع آوری داده های مذکور به سالنامه آماری که در سایت این دانشگاه قرار گرفته است، مراجعه شد.

یکی از مهم ترین روش های آماری که به طور گسترده ای برای کشف وجود یا عدم وجود رابطه بین پدیده ها می پردازد، تحلیل رگرسیون می باشد. در حقیقت تحلیل رگرسیون روشی آماری است که برای بررسی و مدل سازی ارتباط بین متغیرها به کار می رود. تحلیل رگرسیون در زمینه های مختلف مانند مهندسی، فیزیک، اقتصاد، مدیریت، علوم زیستی و علوم اجتماعی کاربرد دارد. در مدل رگرسیونی سعی بر این است که از طریق یک یا چند متغیر مستقل یا پیش بین، متغیر وابسته پیش بینی شود. در مدل رگرسیون خطی چندگانه ارتباط بین متغیرهای پیش بین $X_1, X_2, \dots, X_n$ و متغیر وابسته Y به صورت رابطه (۱) بیان می شود.

$$Y = X\beta + \varepsilon \quad (1)$$

که در آن β بردار ضرایب رگرسیون، ε بردار خطای برازش و X بردار متغیرهای پیش بین می باشند. از جمله روش های متداول رگرسیون روش کمترین مربعات^۱ (OLS) است که به رغم کاربردها و مزایا، در مواردی نیز با مشکل مواجه اند. یکی از این مشکلات که در حد بسیار گسترده در پیشینه پژوهش های مربوط به رگرسیون معمولی به چشم می خورد هم خطی چندگانه است. این پدیده زمانی اتفاق می افتد که بین متغیرهای پیش بین رابطه ای معنادار و بالا وجود داشته باشد. در این صورت کارایی روش های متداول رگرسیون تضعیف می شود. متأسفانه راه حل ساده و روشنی برای برطرف کردن مشکل هم خطی چندگانه وجود ندارد. اما برخی از توصیه ها عبارت اند از:

- دقت در انتخاب متغیرهای پیش بین. اگر بدانیم که چند متغیر پیش بین عامل مشابهی را اندازه گیری می کنند، در آن صورت نباید بیش از یکی از آن ها را مورد استفاده قرارداد مگر آنکه دلیل موجهی وجود داشته باشد؛
- در برخی موارد تئوری یا سایر ملاحظات، ممکن است لزوم وارد ساختن متغیرهای همبسته در مدل را ایجاب نماید. در چنین مواردی روش های برآورد اربدار ضرایب رگرسیون، نظیر رگرسیون ريج می تواند قابل قبول باشد.

رگرسیون ريج یکی از روش های رگرسیون خطی است که برای برآورد ضرایب مدل در مسائلی با همبستگی بالا استفاده می شود و مشکل هم خطی چندگانه را کاهش می دهد. اولین بار هورل و کنارد (۱۹۷۰) در مقاله خود پیشنهاد کردند که زمانی که در مدل هم خطی وجود داشته باشد، برای برآورد β می توان به جای برآوردگرهای کمترین مربعات باقیمانده، از برآوردگر رابطه (۲) استفاده کرد.

$$\beta^* = [X'X + \lambda I]^{-1} X'Y \quad (2)$$

¹ Ordinary Least Square

که در آن I ماتریس واحد به ابعاد $n \times n$ و β^* برآوردگر رنج است. همچنین مقدار λ مقدار بهینه گر ضرایب رگرسیون رنج است تا هم خطی را از بین ببرد. ساده‌ترین راه یافتن مقدار λ حل رابطه (۲) به‌ازای چند مقدار متفاوت λ است. با رسم نمودار β^* به‌صورت تابعی از λ مقدار λ طوری انتخاب می‌شود که برآوردهای نسبتاً پایداری برای پارامترها (β^*) به دست آید. به عبارت دیگر نمودار تقریباً افقی باشد. در این حالت، مقدار میانگین مربعات خطا حتی کمتر از ضرایب در روش کمترین مربعات باقی‌مانده است و دقت مدل بیشتر می‌شود. برای مطالعه بیشتر در مورد رگرسیون رنج می‌توان به هورل و کنارد (۱۹۷۰) و یا مک‌دونالد (۲۰۰۹) مراجعه نمود.

یکی از معیارهای ارزیابی و صحت مدل‌های رگرسیونی، آماره ضریب تعیین (R^2) می‌باشد. آماره R^2 به عنوان یک شاخص برای بیان دقت خط رگرسیون به کار رفته و مقدار آن بین صفر و یک تغییر می‌کند و مقادیر نزدیک به یک تطابق بهتر داده‌های مشاهده شده و برآورد شده را نشان می‌دهد. برای تعیین R^2 از رابطه (۳) استفاده می‌شود.

$$R^2 = \frac{SSE}{SST} \quad (3)$$

که در آن $SSE = \sum_{j=1}^n (Y_j - \hat{Y}_j)^2$ و $SST = \sum_{j=1}^n (Y_j - \bar{Y})^2$ علاوه بر آماره R^2 جهت صحت‌سنجی و اعتبارسنجی مدل‌ها، از شاخص میانگین مربعات خطا^۱ (MSE) که به صورت رابطه (۴) تعریف می‌شود، استفاده می‌شود.

$$MSE = \frac{\sum_{j=1}^n (Y_j - \hat{Y}_j)^2}{df} \quad (4)$$

که در آن df نمایانگر درجه آزادی است.

در این پژوهش، به منظور پیش‌بینی تعداد اعضای هیئت‌علمی مورد نیاز دانشگاه کوثر بجنورد، از روش رگرسیون رنج استفاده می‌شود. متغیرهای پیش‌بین این مدل در جدول ۱ گزارش شده‌اند. همچنین متغیر پاسخ این پژوهش ($\bar{Y}$) تعداد اعضای هیئت‌علمی می‌باشد.

جدول ۱- متغیرهای پیش‌بین مدل رگرسیون

X_1 : تعداد کل دانشجو
X_2 : تعداد مقاطع تحصیلی
X_3 : تعداد کل رشته
X_4 : تعداد مقالات مجله
X_5 : تعداد طرح‌های پژوهشی
X_6 : تعداد کتب تألیفی
X_7 : تعداد مقالات همایش
X_8 : تعداد کتب ترجمه

۴ یافته‌های پژوهش

همان‌طور که پیش از این بیان شد، در این پژوهش به منظور ارائه مدل پیش‌بینی تعداد اعضای هیئت‌علمی در دانشگاه کوثر بجنورد، اطلاعات مربوط به سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۴۰۰ دانشگاه مورد بررسی قرار می‌گیرد. متغیرهای پیش‌بین در نظر گرفته شده در جدول ۱ آمده است. قبل از ارائه یک مدل پیش‌بینی مناسب باید بتوانیم داده‌ها را به خوبی شناسایی کنیم. از این رو، در این بخش گزارش‌های آمار توصیفی مرتبط با مجموعه داده‌ها ارائه می‌شود. جدول ۲ ضرایب همبستگی متغیرهای پژوهش را نشان می‌دهد. با توجه به نتایج جدول ۲، مشاهده می‌شود که در بیشتر حالت‌ها بین متغیرهای پیش‌بین ضرایب همبستگی مثبت و معنادار وجود دارد. وجود همبستگی بین متغیرهای پیش‌بین مدل، باعث به وجود آمدن هم‌خطی می‌شود (روزبه و همکاران، ۱۳۹۹). همچنین عامل تورم واریانس^۲ (VIF) که یکی دیگر از روش‌های تشخیص هم‌خطی است را

¹ Mean Square Error (MSE)

² Variance Inflation Factor (VIF)

محاسبه می‌کنیم. از آنجایی که مقدار R^2 برابر یک می‌باشد، VIF برای تمام هشت متغیر پیش‌بین بی‌نهایت بدست آمده است. نکته دیگر وجود هم‌خطی بالا میان متغیرهای پیش‌بین است. در این پژوهش پیشنهاد می‌شود برای رفع مشکل هم‌خطی میان متغیرهای پیش‌بین، از روش‌های برآورد اریب‌دار ضرایب رگرسیون، مانند رگرسیون ریبج استفاده شده است.

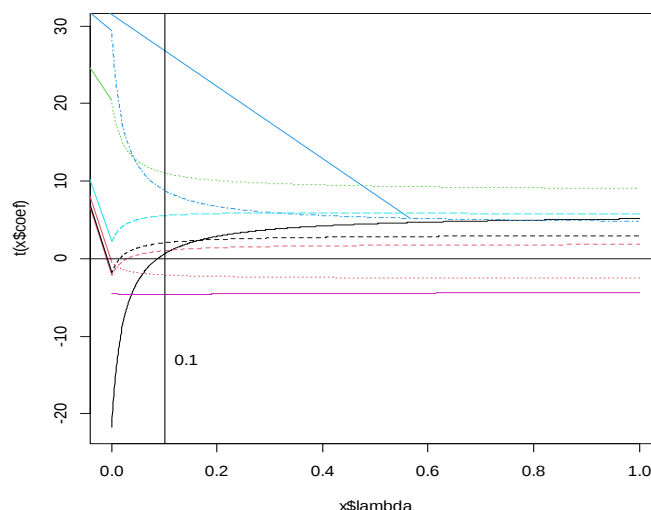
جدول ۲- ماتریس ضریب همبستگی بین متغیرهای پیش‌بین

متغیرها	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
X1	۱							
X2	۰/۸۷ **	۱						
X3	۰/۹۴ **	۰/۸۲ **	۱					
X4	۰/۹۷ **	۰/۹۱ **	۰/۸۹ **	۱				
X5	۰/۹۲ **	۰/۹۰ **	۰/۸۵ **	۰/۹۸ **	۱			
X6	۰/۸۲ **	۰/۸۵ **	۰/۶۹ *	۰/۹۰ **	۰/۹۲ **	۱		
X7	۰/۴۰	۰/۵۸	۰/۵۵	۰/۴۸	۰/۵۵	۰/۴۸	۱	
X8	۰/۴۵	۰/۷۷ *	۰/۵۳	۰/۵۵	۰/۵۷	۰/۵۹	۰/۸۶ **	۱

*p < ۰/۰۵

**p < ۰/۰۱

برای استفاده از روش‌های رگرسیونی پیش‌فرض‌هایی مبنی بر نرمال بودن توزیع و بزرگ بودن نمونه ضروری است و عدم برقراری این پیش‌فرض‌ها اعتبار نتایج را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بوت‌استرپ روشی است که فارغ از بسیاری فرضیات، با ایجاد نمونه‌های زیاد شرایط نمونه را به شرایط جامعه نزدیک می‌کند و با در نظر گرفتن تمام حالات تشکیل نمونه، می‌توان از صحت برآورد ضرایب مطمئن‌تر شد (Efron and Tibshirani, 1994). روش بازنمونه‌گیری بوت‌استرپ در سال ۱۹۷۹ توسط افرون معرفی شد. در این پژوهش با توجه به کم بودن تعداد نمونه از روش نمونه‌گیری بوت‌استرپ استفاده شد. بنابراین از نمونه موجود ۲۰۰ نمونه بازنمونه‌گیری شد. سپس مدل رگرسیون ریبج به دست آمد. شکل ۱ مسیر تیغه‌ای ضرایب رگرسیونی ۸ متغیر پیش‌بین مدل ۱ را به‌ازای مقادیر مختلف λ نشان می‌دهد. با توجه به شکل ۱، می‌توان استنباط کرد به‌ازای مقادیر λ بزرگ‌تر از ۰/۱، مسیر تیغه‌ها نسبتاً به هم نزدیک و افقی شده است. از آنجایی که در نقطه‌ای که نمودار شروع به افقی شدن می‌کند برآوردهای نسبتاً پایدار و نتایج قابل‌اعتمادتری حاصل خواهد شد. بنابراین با توجه به شکل ۱ و جدول ۳ که مقادیر VIF متغیرهای پیش‌بین در مقادیر مختلف λ نشان می‌دهد، مقدار λ برای مدل ۱، ۰/۱ در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است مقدار λ در سایر مدل‌های موردبررسی در جدول ۳ نیز به‌طور مشابه تعیین شده است.



برای متغیرهای پیش‌بین بر اساس مقادیر مختلف $VIF\lambda$ جدول ۳- مقادیر

VIF(X8)	VIF(X7)	VIF(X6)	VIF(X5)	VIF(X4)	VIF(X3)	VIF(X2)	VIF(X1)	λ	شماره
۹۹/۵۹	۱۶۴/۹۹	۱۹/۳۹	۱۸۱/۳۸	۳۶۴۹/۷۸	۷۸۰/۸۷	۱۹۰/۶۰	۴۲۰/۲/۳۱	۰/۰۰	۱
۳۴/۹۱	۱۷/۱۴	۱۳/۲۹	۴۰/۷۴	۴۱/۹۶	۲۴/۰۰	۴۶/۴۸	۳۰/۲۰	۰/۰۰۲	۲
۲۰/۱۶	۱۰/۳۷	۱۰/۶۱	۲۶/۵۰	۲۴/۱۲	۱۶/۱۳	۲۷/۴۹	۱۵/۴۶	۰/۰۰۴	۳
۱۳/۳۹	۷/۲۷	۹/۰۶	۱۹/۳۷	۱۶/۶۹	۱۲/۱۴	۱۸/۶۹	۱۰/۳۶	۰/۰۰۶	۴
۹/۷۲	۵/۵۸	۸/۰۴	۱۵/۱۹	۱۲/۴۱	۹/۶۸	۱۳/۸۶	۷/۶۴	۰/۰۰۸	۵
۷/۵۰	۴/۵۵	۷/۲۹	۱۲/۴۸	۹/۶۵	۸/۰۳	۱۰/۹۰	۵/۹۵	۰/۰۱	۶
۳/۳۸	۲/۵۸	۵/۲۱	۶/۶۴	۳/۹۳	۴/۳۵	۵/۱۸	۲/۵۶	۰/۰۲	۷
۲/۲۴	۱/۹۹	۴/۱۳	۴/۵۴	۲/۱۸	۳/۰۶	۳/۴۶	۱/۵۴	۰/۰۳	۸
۱/۷۴	۱/۷۱	۳/۴۳	۳/۴۴	۱/۴۲	۲/۴۱	۲/۶۳	۱/۰۸	۰/۰۴	۹
۱/۴۶	۱/۵۳	۲/۹۳	۲/۷۴	۱/۰۱	۲/۰۲	۲/۱۵	۰/۸۳	۰/۰۵	۱۰
۰/۹۱	۱/۱۰	۱/۶۷	۱/۲۸	۰/۳۶	۱/۱۸	۱/۱۴	۰/۴	۰/۱	۱۱
۰/۲۸	۰/۳۵	۰/۳	۰/۱۶	۰/۰۶	۰/۲۶	۰/۱۹	۰/۱	۰/۵	۱۲
۰/۱۴	۰/۱۷	۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۱۱	۰/۰۸	۰/۰۶	۱	۱۳

جدول ۴ نتایج رگرسیون ریبج در حالت‌های مختلف را به‌ازای λ برابر ۰/۱ نشان می‌دهد. در جدول ۴، مدل ۱ با در نظر گرفتن تمام ۸ متغیر پیش‌بین جدول ۱ تعیین شده است. سپس در هر مرحله یک متغیر از مدل حذف می‌شود. در جدول ۴ مشاهده می‌شود که با حذف متغیرهای کاهش می‌یابند. به عبارتی، با حذف متغیرهای پیش‌بین توان پیش‌بینی مدل کاهش می‌یابد. R^2 افزایش و مقادیر MSE پیش‌بین مقادیر بنابراین مدل ۱ که شامل متغیرهای تعداد دانشجو، تعداد مقاطع و رشته‌های تحصیلی، تعداد مقالات منتشرشده در مجلات و همایش‌ها، تعداد عملکرد R^2 و MSE طرح‌های پژوهشی و همچنین تعداد کتاب‌های تألیفی و ترجمه شده توسط اعضای هیئت‌علمی می‌باشد، بر اساس دو معیار بهتری نسبت به سایر مدل‌ها دارد.

جدول ۴- ضرایب و معیارهای ارزیابی مدل‌های مختلف رگرسیون ریج با λ برابر ۰/۱

[illegible]

۵ بحث و نتیجه گیری

برنامه ریزی نیروی انسانی، فرآیند نیازسنجی، پیش بینی و تأمین نیروی انسانی مناسب مورد نیاز سازمان ها در حال و آینده، بر اساس اهداف و سیاست های سازمان و با مقایسه با منابع موجود است. در این پژوهش به منظور برنامه ریزی برای جذب هیئت علمی در دانشگاه کوثر بجنورد، برازش مدل رگرسیونی برای پیش بینی تعداد اعضای هیئت علمی دانشگاه کوثر بجنورد انجام شده است. به دلیل وجود هم خطی چندگانه بین متغیرهای پیش بین پژوهش، از روش رگرسیون ریدج استفاده شد. بدین صورت که ابتدا مدل رگرسیون با تمام متغیرهای پیش بین به دست آمد و سپس برای حذف متغیرهای پیش بینی که اثر مشابهی روی متغیر پاسخ دارند، در هر مرحله یک متغیر پیش بین از مدل حذف شد و معیارهای ارزیابی MSE و R^2 مورد بررسی قرار گرفت. مقایسه نتایج مدل های مختلف بر اساس این دو معیار نشان داد که با حذف متغیرهای پیش بین توان پیش بینی مدل های رگرسیون ریدج کاهش می یابد. به عبارتی مدل کامل بهترین عملکرد را داشت. در حالی که ممکن است رویکرد پیشنهادی بر روی داده های مسائل دیگر نتیجه متفاوتی داشته باشد و به کاربران در تجزیه و تحلیل رگرسیونی داده ها با وجود هم خطی میان متغیرهای پیش بین در خصوص تصمیم گیری در مورد حذف متغیرهای پیش بین که اثر مشابهی روی متغیر پاسخ دارند، کمک کند. از آنجایی که در تجزیه و تحلیل مسائل رگرسیونی بسیاری از داده ها مانند داده های اقتصادی، روانشناسی، علوم اجتماعی، علوم پزشکی، مهندسی و ... مشکل هم خطی در میان متغیرهای پیش بین وجود دارد، توصیه می شود که رویکرد ارائه شده در تحقیق حاضر برای تعیین مدل پیش بینی با وجود هم خطی در میان متغیرهای پیش بین، استفاده شود.

۶ قدردانی

نویسندگان این مقاله از طرف دانشگاه کوثر بجنورد با شماره قرارداد NO ۰۰۰۹۲۰۱۶۹۰ حمایت شده اند.

۷ منابع

- Ahanchian, M., & Aref, M. (2016), Manpower planning for predicting the demands of academic members at Ferdowsi University. *Journal of Research in Human Resources Management*, 8(1), 79-102. (In Persian)
- Birjand Moshiri, A., Pooya, A., & Naji Azimi, Z. (2022), Designing an integer programming model for teaching staffs of universities planning. *Journal of Operational Research and its Applications*, 19(2), 57-76. (In Persian)
- Dezhan, A., Mehralizadeh, Y., Arman, S.A., & Zarra Nezhad, M. (2006), A study of the development of five years strategic manpower planning in university of Shahid Chamran with emphasis on productivity indicators in education institutions. *Journal of Social Development*, 1(1), 80-107. (In Persian)
- Efron, B., & Tibshirani, R. J. (1994), *An Introduction to the Bootstrap*. CRC press.
- Forati, H., & Mahdian, Z. (2017), Survey of the causes and solutions to reduce defensive medicine in view of residents in Mashhad University of Medical Sciences in 2016. *Journal of healthcare management*, 7(4), 21-28. (In Persian)
- Hoerl, A. E., & Kennard, R. W. (1970), Ridge regression: applications to nonorthogonal problems. *Technometrics*, 12(1), 69-82.
- Jahanian, R. (2009), Approaches to the development of human resources planning in Tehran educational organization. *Research in Curriculum Planning*, 6(24), 61-84. (In Persian)
- McDonald, G. C. (2009), Ridge regression. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, 1(1), 93-100.
- Mohammadyari, M.R., Khoshdel, A., Mohseni, A., Yarmohammadi, R., & Yarmohammadi, H. (2015), Identifying the effective factors in absorbing and eliminating the barriers of students entrance to AJA. *Journal of Nurse and Physician within War*, 3(8), 41-48. (In Persian)
- Rangriz, H., & Memari, M. (2017), Prediction of human resource supply using Markov model from 1395 to 1400. *Journal of Research in Human Resources Management*, 9(3), 179-204. (In Persian)
- Roosbeh, M., Malekjafarian, S. M., Manavi, M., & Malekjafarian, M. S. (2020), Prediction of chronological age based on Demirjian dental age using robust ridge regression method. *Koomesh*, 22(2), 228-236. (In Persian)