



محاسبه ارزش عملیاتی در معرض خطر (ریسک عملیاتی) توسط شبکه‌های بیزی؛

مطالعه موردی سه بانک دولتی در ایران

خدیدجه اطمیابی^{۱*}

وحید حاجی حتم لو^۲

میثم حقیقی^۳

رضا حبیبی^۴

چکیده

ماهیت کسب‌وکار و حیطه فعالیت مؤسسات مالی، پذیرش ریسک را به یکی از اجزای اصلی و غیرقابل انکار در این مؤسسات تبدیل نموده است؛ به عبارت دیگر ریسک‌پذیری، بخش جدایی‌ناپذیر هر کسب‌وکار است و دستیابی به عملکرد اقتصادی بهتر همواره عدم اطمینان بیشتر و به عبارتی ریسک‌پذیری بیشتر را به همراه خواهد داشت. در این میان شرایط ویژه حاکم بر صنعت بانکداری و نوع فعالیت بانک‌ها در حوزه‌های مختلف از قبیل اعطای تسهیلات، سرمایه‌گذاری، صدور انواع ضمانت‌نامه‌ها، اوراق قرضه، گواهی سپرده و گشایش انواع اعتبارات اسنادی سبب شده است تا مقوله ریسک در بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشد. در مقاله حاضر، به شناسایی و تعیین کمیت "عوامل ریسک عملیاتی مؤثر بر نارضایتی مشتریان متقاضی خدمات گشایش اعتبار اسنادی" در سه بانک دولتی ایران با استفاده از شبکه‌های بیزی براساس اطلاعات ارائه شده توسط کارشناسان و متخصصان در این نوع فرآیند، پرداخته شده است. نتایج مقاله حاکی از این است که ضعف و خطای سیستم داخلی در بانک‌های مورد مطالعه و پایین بودن تجربه و دانش کم نیروی انسانی در سطح شعب گشایش‌کننده اعتبارات اسنادی و ناکافی بودن آموزش ایشان مهمترین عوامل در بروز ریسک عملیاتی در فرایند مذکور می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: بیزین، شبکه‌های بیزی، اعتبارات اسنادی، بانک، بانک‌های دولتی.

طبقه‌بندی JEL: G21، C11 و G32.

۱. دانشجوی دکتری، مؤسسه عالی بانکداری ایران، تهران، ایران (نویسنده مسئول)؛ ati_atyabi@yahoo.com

۲. دانشجوی دکتری، مؤسسه عالی بانکداری ایران، تهران، ایران؛ var_haji@yahoo.com

۳. دانشجوی دکتری، مؤسسه عالی بانکداری ایران، تهران، ایران؛ mhaghghi1367@gmail.com

۴. استادیار، مؤسسه عالی آموزش بانکداری ایران، تهران، ایران؛ r_habibi@ibi.ac.ir

مقدمه

امروزه مدل‌سازی و مدیریت ریسک‌های عملیاتی اهمیت ویژه‌ای در بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری دارد. با توجه به این که بخش عظیمی از دارایی‌های بانک‌ها از محل سپرده‌های مشتریان تأمین می‌شود، آن‌ها با طیف وسیعی از بنگاه‌های اقتصادی و اقشار مختلف مردم جامعه در ارتباط هستند، از سوی دیگر ناچارند در رقابتی فشرده با سایر بانک‌ها و مؤسسات مالی در حفظ حاشیه سود خود نیز فعالیت کنند تا بتوانند علاوه بر جلب رضایت مشتریان، در قبال مدیران و صاحبان سرمایه نیز به نحو مناسب پاسخگو باشند. برای دستیابی به این امر، بانک‌ها باید انواع ریسک و عدم قطعیت‌هایی که با آن‌ها روبه‌رو هستند را مدیریت کرده و در جهت رفع زیان مالی و معکوس نمودن اثر این ریسک‌ها کوشش نمایند. در این راستا نیاز به شناسایی و مدیریت انواع ریسک‌ها در سازمان‌های مالی و سرمایه‌گذاری به‌ویژه بانک‌ها، وجود یک مرکز بین‌المللی که وظیفه سیاست‌گذاری و ابلاغ دستورالعمل‌های لازم در ارتباط با بحث ریسک در سازمان‌ها را بر عهده داشته باشد، دو چندان کرده است. به همین جهت، بانک تسویه بین‌المللی با نام اختصاری ¹BIS کمیته‌ای به نام بال را تأسیس کرده است که وظیفه آن تعیین استانداردهای مربوط به ریسک‌های بانکی و نظارت بر وضعیت سرمایه بانک‌ها است.

در سالیان اخیر نیز، به دلیل اهمیت روزافزون ریسک عملیاتی، لزوم مدیریت و کنترل آن در ادبیات ریسک جایگاه خاصی پیدا کرده است، به طوری که اجتناب از رویارویی با بحث ریسک‌های عملیاتی در سازمان‌ها، برای بسیاری از مؤسسات مالی غیرممکن است؛ به گونه‌ای که تأثیرات بالقوه‌ای که این شاخه از ریسک می‌تواند بر عملکرد بانک‌ها و مؤسسات مالی داشته باشد، گاه به حدی گسترده است که به ورشکستگی واحدهای مزبور می‌انجامد. برخورداری از این توان بالقوه سبب شده است تا صاحب‌نظران و مراجع ذیربط، تلاش‌های گسترده‌ای را جهت شناخت و مدیریت مؤثر این ریسک آغاز نمایند. تلاش‌های یاد شده درصدد تعریف و تبیین ریسک عملیاتی، تشخیص نقاط حساس، پیش‌بینی رفتار و در نهایت کاهش آن هستند (توکلی و باقری، ۱۳۹۱). بنابراین لازمه تشکیل این محیط کنترلی، شناخت ریسک‌های عملیاتی موجود در فرآیندهای بانک بوده و اقداماتی نظیر: شناسایی، اندازه‌گیری، تجزیه و تحلیل، اولویت‌بندی و پایش و مدل‌سازی مورد نیاز است. به همین منظور لزوم ایجاد یک محیط کنترلی مناسب ضروری است تا در بستری مناسب بتوان به کنترل و مدیریت سیستم‌ها، نیروی انسانی و فرآیندها پرداخت و همواره زیرفرآیندهای مورد نظر تحت کنترل باشند. لازمه تشکیل این محیط کنترلی، شناخت ریسک‌های عملیاتی موجود در فرآیندهای بانک و اقداماتی نظیر: شناسایی، اندازه‌گیری،

1. Bank for International Settlements

تجزیه و تحلیل، اولویت بندی و پایش و مدل سازی مورد نیاز است. تاکنون روش ها و مدل های مختلفی برای مدل سازی و مدیریت ریسک عملیاتی ارائه شده است که می توان به روش های خطی مانند: مدل های سری زمانی، اقتصادسنجی، آماری، تجربی و تئوری مقدار فرین^۱ اشاره کرد. همچنین، به دلیل وجود محدودیت در گردآوری داده و روابط پیچیده میان متغیرهای ریسک عملیاتی، روش های غیرخطی متعددی مطرح شده است که یکی از آنها روش شبکه های بیزین^۲ است. به همین منظور، در مقاله حاضر با روش شناسی مبتنی بر استفاده از شبکه های بیزی، براساس اطلاعات ارائه شده توسط کارشناسان و متخصصان در فرآیند گشایش اعتبار اسنادی داخلی، به شناسایی و تعیین کمیت عوامل ریسک عملیاتی مؤثر بر نارضایتی مشتریان متقاضی این خدمات در سه بانک دولتی ایران پرداخته می شود. برای این منظور، ابتدا ضمن بیان مفهوم ریسک عملیاتی، به بیان شبکه بیزین پرداخته، سپس کاربرد شبکه بیزین در مدیریت ریسک عملیاتی گشایش اعتبارات اسنادی در سه بانک نمونه دولتی^۳ در ایران مورد بررسی قرار می گیرد.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

ریسک عملیاتی

بانک ها در تمامی فعالیت های خود با ریسک عملیاتی مواجه هستند. تا مدتی قبل، علی رغم پیشینه طولانی ریسک عملیاتی، هنوز کارشناسان و متخصصان ریسک در مورد تعریف ریسک عملیاتی به توافق نرسیده بودند، تا این که در سال ۲۰۰۱ کمیته بال، ریسک عملیاتی را این گونه تعریف کرد:

ریسک عملیاتی، ریسک ناشی از نامناسب بودن و عدم کفایت فرآیندها و روش ها، افراد و سیستم های داخلی و یا ناشی از وقوع رویدادهای خارج از مؤسسات مالی و بانک ها می باشد.

واضح است که زیان عملیاتی در اثر وقوع رویدادهای مختلفی مانند نقص در مدیریت، کنترل ناکافی، نقص در سیستم فناوری اطلاعات، آموزش نادرست نیروی انسانی و فعالیت های غیرقانونی توسط کارکنان بوجود می آید.

1- Extreme Value Theory

2- Bayesian Networks

۳ - بانک های نمونه در این مطالعه ماهیت دولتی داشته و شامل بانک های تجاری، تخصصی و توسعه ای می باشند و به دلیل حساسیت موضوع، از درج عناوین دقیق آنها خودداری شده است.

ریسک‌های عملیاتی ممکن است به ریسک‌های اعتباری و بازار منجر شود. به‌طور نمونه، یک اشتباه عملیاتی در معامله مانند عدم انجام تسویه می‌تواند به‌طور همزمان ریسک اعتباری و بازار ایجاد کند، چراکه همانند نکول اعتباری، قیمت‌های بازار را متأثر می‌سازد.

قیمت‌گذاری مشتقه‌های پیچیده هم مشکلات عملیاتی بالقوه‌ای ایجاد می‌کند. ریسک مدل از خطر اشتباه در مدل قیمت‌گذاری موقعیت‌ها ناشی می‌شود. احتمال کشف ریسک مدل بسیار کم است و به همین دلیل شناسایی و ارزیابی آن چندان ساده نیست. برای مقابله با ریسک مدل، باید مدل‌ها را با استفاده از قیمت‌های بازار یا قیمت‌های شبیه‌سازی شده، به‌طور مستقل مورد ارزیابی قرارداد. بهترین راه مقابله با ریسک عملیاتی حصول اطمینان از اعتبار سیستم‌ها و مدل‌ها، تفکیک شفاف مسئولیت‌ها، اعمال کنترل‌های داخلی قوی و پیاده‌سازی برنامه‌های اقتضایی دوره‌ای است (عبده تبریزی و رادپور، ۱۳۸۸).

این ریسک، ناشی از ضعف در طراحی سیستم، ضعف در کنترل و نظارت سیستم اطلاعاتی بانک و ضعف در استخدام و جذب نیروی انسانی است. بخشی از این ریسک به سیستم الکترونیک بانکداری و بخش دیگر به سیستم جذب و استخدام بانک مربوط می‌شود که البته این بخش از ریسک، با استخدام افرادی که دانش کافی و مربوط به سیستم بانکداری الکترونیک دارند، کاهش می‌یابد. در بخش اول نیز باید طراحی سیستم یا اقتباس، پیاده‌سازی و همچنین اجرای سیستم الکترونیک از اصول و زیرساخت‌های قوی بهره‌مند باشد. بحث نظارتی نیز با تعریف حوزه‌های کاری و کنترل آن میسر است (اداره مطالعات و مقررات بانکی، ۱۳۸۳).

عمده دلایل بروز زیان عملیاتی فرایندهای داخلی بانک، استراتژی کسب‌وکار و تکنولوژی می‌باشد، بنابراین این نوع ریسک به‌صورت پیوسته با توسعه و وضعیت رقابتی بانک تغییر می‌کند. از جمله علل افزایش اهمیت ریسک عملیاتی طی دهه اخیر در صنعت مالی و بانکداری می‌توان به موارد زیر اشاره نمود (تکلو، ۱۳۹۲):

- صنعت مالی یکی از بخش‌های اقتصادی است که سرمایه‌گذاری در سیستم‌های اطلاعاتی و تکنولوژیکی آن بسیار چشمگیر بوده است. سرمایه‌گذاری‌های مذکور به‌ناچار بانک‌ها و سایر نهادهای مالی را در معرض ریسک نقص سیستم و خطاهای انسانی قرار می‌دهد. وارد نمودن اطلاعات اشتباه از قبیل مشخصات مشتری، نتایج اعلام‌ها و غیره می‌تواند بانک را در معرض زیان‌های انبوهی قرار دهد؛
- رشد معاملات الکترونیک، بانک‌ها را در معرض اختلاس و سایر ریسک‌های مرتبط با امنیت سیستم قرار داده است؛

- افزایش نوآوری‌های تکنولوژیکی، ادغام سیستم‌های اطلاعاتی را ناگزیر نموده است و این امر بانک‌های اطلاعاتی را در معرض ریسک قرار می‌دهد. با وجود این که تکنولوژی سبب سهولت انجام بسیاری از کارها در سازمان و مهمتر از آن رشد بهره‌وری سازمانی شده است، اما رشد تکنولوژی، سازمان‌ها را با مسائل و مشکلات جدیدی نیز روبه‌رو ساخته است؛
- ابزارهای مالی پیچیده، مستلزم مهارت‌های محاسباتی و تحلیلی بسیار تخصصی می‌باشند. بدین ترتیب احتمال این امر وجود دارد که مدیران ارشد بانک به دلیل عدم‌آشنایی کافی با ابزارهای مالی و همچنین نارسایی در سیستم‌های گزارش‌گیری نتوانند ریسک ناشی از ابزارهای مالی را در عملیات بانک به‌نحو مناسبی لحاظ نمایند؛
- الزام محاسبه ارزش در معرض خطر ریسک عملیاتی در محاسبات کفایت سرمایه توسط کمیته بال؛
- افزایش ارتباطات میان شرکت‌کنندگان در بازارهای پول و سرمایه و در نتیجه افزایش حجم عملیات بانکی؛
- و پیچیده‌تر شدن مبادلات بانکی، کنترل‌های غیرمتمرکز، ظهور محصولات و خطوط تجاری جدید، ادغام بانک‌های بزرگ، رقابت بین بانک‌ها و افزایش پیچیدگی محصولات مالی و فرآیندهای معاملاتی از دیگر عوامل هستند.

انواع ریسک عملیاتی

ریسک عملیاتی را در قالب چهار نوع ریسک طبقه‌بندی می‌کنند (درویشی و همکاران، ۱۳۹۴):

- ریسک معاملاتی: مانند خطاهای مربوط به تسویه حساب‌ها؛
 - ریسک فرآیندی: مانند قوانین، سیاست‌ها، روش‌شناسی؛
 - ریسک سیستمی: مانند خرابی دستگاه‌ها و قطع ارتباطات؛
 - و ریسک انسانی: مانند خطاهای غیرعمدی، کلاهبرداری و فعالیت‌های غیرمجاز.
- با توجه به این که ریسک عملیاتی می‌تواند از هر یک از عوامل چهارگانه فوق ناشی شود، لذا مدیریت این ریسک بسیار پیچیده است. مدیران ارشد باید با استفاده از استراتژی‌ها و سیاست‌های ابلاغی به‌وسیله هیئت مدیره به اجرای نظام مدیریت ریسک عملیاتی بپردازند. از سوی دیگر با توجه به پیچیده‌بودن ریسک عملیاتی کمی کردن این ریسک نیز کار دشواری است. در هر حال بانک‌ها می‌توانند برآوردی از ریسک عملیاتی را با توجه به گزارش‌های حسابرسی، گزارش‌های مدیران، برنامه کسب‌وکار و غیره داشته باشند.

با توجه به منابع گوناگون ریسک عملیاتی، راه‌های گوناگونی برای کاهش و مدیریت آن نیز وجود دارد. یکی از منابع ریسک عملیاتی، پرسنل و کارکنان بانک هستند. به همین علت یک سامانه اثربخش مدیریت و کنترل برای کاهش ریسک پرسنل لازم است. حسابرسان داخلی نقش مهمی را در کاهش این نوع ریسک بازی می‌کنند.

عوامل مؤثر بر ریسک عملیاتی

در مطالعه‌ای که در سال ۱۹۹۷ میلادی از متخصصان حرفه بانکداری انجام شد، فهرست مهمترین زمینه‌هایی که به رویدادهای زیان‌بار منجر می‌شوند، به شرح زیر شناسایی شدند:

ضعف مدیریت، مشتریان بد حساب، رقابت بیش از حد، سیستم وامدهی نادرست، اوراق مشتقه، کلاهبرداری زیاد در بازارهای نوظهور، ابزارهای مالی جدید، اختلالات سیستم‌های فناوری.

به طور کلی مهمترین عللی که باعث افزایش این ریسک در سازمان می‌شود عبارت است از:

- عدم تخصص کافی و آموزش مناسب کارکنان؛
- عدم وجود نرم‌افزارهای جامع حسابداری مطابق با قراردادهای مالی؛
- و عدم وجود یک سامانه پایش (Monitoring) و کنترل جامع برای نظارت بر قراردادهای مالی بر مبنای قوانین.

روش‌های اندازه‌گیری ریسک عملیاتی

همان‌طور که پیشتر اشاره شد ریسک عملیاتی یکی از موضوعات مهم در فعالیت بانک‌ها است که به معنای زیان غیرمنتظره ناشی از عملکرد نادرست کارکنان، خرابی سیستم، فرایندهای ناکافی و نادرست، فعالیت غیرمجاز یا رویداد خارجی است. در برخی از موارد، ریسک عملیاتی از ریسک اعتباری و بازار مهمتر است.

بسیاری از بانک‌های جهان هیچ سرمایه‌ای را برای ریسک عملیاتی اختصاص نمی‌دهند؛ این امر در بانک‌های تجاری چین نیز اتفاق می‌افتد. دلیل این امر این نیست که ریسک عملیاتی مهم نیست، بلکه نمی‌دانند چگونه ریسک عملیاتی را اندازه‌گیری و مدیریت کنند. یور و مانی (۱۹۹۶) در مقاله خود گفتند که بانک‌ها ریسک اعتباری و ریسک بازار را اندازه‌گیری می‌کنند و برای آن سرمایه اختصاص می‌دهند. دلیل این امر این نیست که ریسک اعتباری و ریسک بازار بزرگترین ریسکی است که با آن روبه‌رو هستند

بلکه فقط می‌توانند این ریسک‌ها را اندازه‌گیری کنند. در حقیقت، ریسک عملیاتی مهمتر و خطرناکتر است، اما هیچ کس دقیقاً نمی‌داند چگونه با آن مقابله کند (ژانگ، ۲۰۰۵).

در نتیجه، کمیته بال پس از اعلام ورشکستگی بانک بارینگ (لندن) در سال ۱۹۹۵، رسماً این نوع ریسک را به‌عنوان یک ریسک بزرگ بانکی در نظر گرفت و آن را در چارچوب الزام تخصیص سرمایه قرار داد. از آنجاکه بانک‌ها فاقد افشای اطلاعات مناسب هستند و بسیاری از بانک‌ها از این ترس دارند که افشای رویدادهای ریسک عملیاتی به سابقه و وجهه آن‌ها آسیب برساند، سعی می‌کنند زیان‌های خود را پنهان کنند. اطلاعات موجود در مورد ریسک عملیاتی اغلب ناقص و ناکافی است. علاوه بر این، رخدادهای زیان ناشی از ریسک عملیاتی نیز دارای ویژگی فرکانس پایین، شدت زیاد و توزیع نامتقارن هستند.

کمیته نظارت بر بانکداری بازل طی بیانیه‌ای در سال ۲۰۰۴ برای اولین بار ریسک عملیاتی را در محاسبات حداقل الزامات قانونی گنجانده و سه روش جهت محاسبه هزینه سرمایه مورد نیاز به‌منظور پوشش ریسک عملیاتی به‌شرح ذیل مطرح نمود:

- رویکرد شاخص پایه؛
- رویکرد استاندارد؛
- و رویکرد اندازه‌گیری پیشرفته.

بانک‌های فعال بین‌المللی و بانک‌های با اکسپوژن‌های با اهمیت ریسک عملیاتی، بهتر است از رویکرد اندازه‌گیری پیشرفته استفاده نمایند. به‌منظور استفاده از این رویکرد، بانک‌ها ملزم به استفاده از چهار رکن اطلاعاتی به‌شرح ذیل می‌باشند:

- داده رویدادهای ریسک عملیاتی درون سازمانی؛
- داده رویدادهای ریسک عملیاتی برون سازمانی؛
- تحلیل سناریو؛
- و فاکتورهای کنترل داخلی و محیط تجاری.

درحالی‌که مطابق با رویکرد استاندارد، بانک‌ها تنها از رکن اول یعنی داده رویدادهای ریسک عملیاتی درون سازمانی استفاده می‌کنند، این رویکرد، تخمین منطقی از ریسک عملیاتی ارائه نمی‌کند. هر یک از چهار عناصر اطلاعاتی فوق مکمل یکدیگرند و نقش مهمی در تخمین ریسک عملیاتی ایفا می‌کنند. اهمیت عناصر داده‌ای در فرایند مدیریت ریسک عملیاتی به اندازه‌ای است که می‌توان گفت تا زمانی‌که این داده‌ها جمع‌آوری نشوند، عملاً شناسایی، ارزیابی و پایش ریسک‌های عملیاتی غیرممکن می‌باشد.

داده‌های مذکور در واقع ورودی نرم‌افزارهای ریسک عملیاتی را تشکیل داده و به‌منظور تهیه داشبورد، پروفایل، اشتها و سرمایه مورد نیاز برای پوشش ریسک‌های عملیاتی ضروری هستند. کمیته نظارت بر بانکداری بازل معیارهایی را به‌منظور جمع‌آوری چهار رکن اطلاعاتی رویکرد اندازه‌گیری پیشرفته تعیین نموده است.

اندازه‌گیری میزان سرمایه مورد نیاز برای مواجهه با ریسک عملیاتی بانک در سال‌های اخیر به یک حوزه مهم تحقیق در حوزه مالی تبدیل شده است. اندازه‌گیری این نوع از ریسک دشوار است زیرا رخدادهای به‌وجود آورنده زیان‌های عملیاتی متعدد بوده و خسارات بسیار زیادی ایجاد می‌کنند و داده‌های نسبتاً کمی در این زمینه در دسترس هستند. گروهی از مطالعات، بر توسعه انواع مدل‌های اندازه‌گیری ریسک برای تخصیص سرمایه نظارتی متمرکزند که قرار گرفتن در معرض ریسک عملیاتی سالانه را با فاصله اطمینان ۹۹.۹٪ پوشش می‌دهد. چندین روش اندازه‌گیری پیشرفته در ادبیات شامل رویکرد اندازه‌گیری داخلی، رویکرد امتیازدهی، مدل LDA و رویکرد شبکه بیزین موجود است (لو^۱، ۲۰۱۳).

در رویکرد شبکه بیزی، با نشان دادن علت و معلول و روابط مابین فرایندها، شمای کلی از رخدادهای ریسک عملیاتی به تصویر کشیده شده و تعیین احتمال بروز هر رخداد فراهم می‌گردد. همچنین، امکان تحلیل سناریو در آن، اتخاذ تصمیمات لازم برای کنترل و مدیریت رخدادهای عملیاتی آسان‌تر می‌شود. مطالعات اولیه در مورد استفاده از رویکرد علی و مفاهیم شبکه‌های بیزی در مدل‌سازی و اندازه‌گیری ریسک عملیاتی توسط کروز^۲ (۲۰۰۲) و الکساندر^۳ (۲۰۰۳) انجام شده است.

آراگون و آرانگو^۴ (۲۰۰۶) در مقاله‌ای با عنوان "محاسبه ارزش عملیاتی در معرض خطر توسط شبکه‌های بیزی برای یک شرکت مالی"، به تشریح روش‌شناسی مبتنی بر استفاده از شبکه‌های بیزی برای شناسایی و تعیین کمیت عوامل ریسک عملیاتی مرتبط با پردازش تراکنش‌های مالی از طریق ابزارهای الکترونیکی در شرکتی مالی پرداخته‌اند. آن‌ها در پژوهش خود با استفاده از مدل شبکه‌های بیزی، داده‌های رویدادهای شبیه‌سازی شده طی یک دوره شش ساله را نمونه‌سازی کرده‌اند. در انجام این پژوهش، با بهره‌گیری از مدل و رویکرد مقاله فوق، مدل شبکه بیزین مورد استفاده قرار گرفته است.

1. Lu
2. Cruz.
3. Alexander
4. Aragón & Arango

روش‌شناسی پژوهش

مدل شبکه بیزین

شبکه بیزین برای اولین بار سال ۱۹۷۰ در دانشگاه استنفورد معرفی شد. محاسبات این مدل توسط توماس بیز^۱ و از طریق تعیین احتمال علل از طریق تأییراتی که مشاهده می‌شود مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت و برای توزیع احتمالات گسسته و پیوسته به کار می‌رود. این شبکه‌ها را می‌توان ترکیب نظریه گراف و تئوری احتمالات دانست (افرن^۲، ۲۰۰۵).

در تئوری احتمالات کلاسیک فرض بر این است که آمار نمونه متعلق به جمعیت خاصی با یک توزیع خاص است که توسط مجموعه‌ای از پارامترها با یک مقدار ثابت تعریف می‌شود. وظیفه آمارگیر این است که پارامترها را تا حد امکان براساس داده‌های موجود تخمین بزند و در صورت امکان چندین بار آزمایش‌ها را تکرار کند و بنابراین نمونه‌ای به اندازه کافی بزرگ برای اختصاص مقادیر به این پارامترها به دست آورد. شبکه بیزی یا شبکه احتمالی در مدل‌سازی سیستم‌هایی که دارای عدم قطعیت هستند، مورد استفاده قرار می‌گیرند. آمار بیزی به پارامترها اجازه می‌دهد تا متغیرهای تصادفی باشند. اظهارات بیان شده در مورد ویژگی‌های یک جامعه لزوماً نه تنها به مشاهدات یا داده‌های تجربی (اطلاعات عینی)، بلکه به هر دانشی که قبل از شروع مشاهدات در دسترس آمارگیر است (اطلاعات ذهنی)، وابسته است. این دانش ممکن است در قالب داده‌هایی از یک مکان متفاوت ارائه و در نظر گرفته شود که دارای درجه خاصی از ارتباط با جمعیت مشاهده شده است. همچنین، اطلاعات به دست آمده از علاقه‌مندان و کارشناسان، یعنی آشنایی آن‌ها با موضوع، می‌تواند آن‌ها را به منبعی معتبر تبدیل کند. رویکرد بیزی به آماردان اجازه می‌دهد تا اطلاعات به دست آمده از نمونه‌گیری را با اطلاعات قبلی به دست آمده از یک فرد (متخصص) تکمیل کند. ارتباط ریاضی بین احتمالات مرتبط با داده‌های مشاهده شده و احتمالات مرتبط با اطلاعات به دست آمده از کارشناسان از طریق قضیه بیز به دست می‌آید.

در جایی که احتمال کلاسیک عمدتاً با ارزیابی گزاره‌های احتمال غیرشرطی سر و کار دارد، مانند: "احتمال رویداد A ، برابر x است" که با $P(A) = x$ نشان داده می‌شود، واژگان بیزی گسترش می‌یابد تا از احتمالات شرطی در گزاره‌های خود استفاده کند، مانند: احتمال رویداد A با توجه به این که رویداد B رخ داده است، y است و با $P(A|B) = y$ نشان داده می‌شود. دست‌کاری چنین احتمالاتی شامل در نظر

1. Thomas Bayes

2. Efron

گرفتن آن‌ها به‌عنوان توابع متغیرهایی است که از قوانین محاسبه احتمال استفاده می‌کنند. قاعده اساسی محاسبه احتمالات و سنگ بنای آمار بیزی، قضیه احتمال شرطی رویدادهای A و B است:

$$P(A \cap B) = P(A|B) P(B) \quad \text{رابطه (۱)}$$

از آنجا که تابع $P(A \cap B)$ متقارن است، قضیه را می‌توان به صورت زیر نیز بیان کرد:

$$P(A \cap B) = P(B|A) P(A) \quad \text{رابطه (۲)}$$

با معادل‌سازی هر دو معادله و حل $P(B|A)$ ، قضیه بیز را به‌دست می‌آید:

$$P(A)/P(B|A) = P(A|B)P(B) \quad \text{رابطه (۳)}$$

قضیه قبلی به این صورت تفسیر می‌شود: احتمال پسینی $P(B|A)$ برابر است با احتمال پیشینی $P(B)$ ضرب در نسبت $P(A|B)/P(A)$ یعنی می‌توان از اطلاعات قبلی در مورد B برای بررسی احتمال B استفاده کرد.

هنگام اعمال قضیه بیز برای توزیع متغیرهای تصادفی در مدل، به‌عنوان مثال، اجازه دهید $X = A$ ، $\Theta = B$ متغیرهای تصادفی باشند؛ به‌گونه‌ای که $x \in X$ و $\theta \in \Theta$ ، سپس احتمال شرطی به‌صورت زیر داده می‌شود:

$$P(\theta \in \Theta | x \in X) = (P(x \in X | \theta \in \Theta) P(\theta \in \Theta)) / P(x \in X) \quad \text{رابطه (۴)}$$

قضیه بیز از نظر اطلاعات عینی و ذهنی $P(\theta \in \Theta)$ اطلاعات پیشینی و ذهنی است. در این مورد احتمال غیرشرطی است که نشان‌دهنده عدم قطعیت در مورد $\theta \in \Theta$ است. تابع $P(x \in X | \theta \in \Theta)$ معمولاً احتمال مجموعه مقادیر در x نامیده می‌شود که با توجه به این که مشخصه‌های خاصی از جمعیت $\theta \in \Theta$ صادق هستند به‌عنوان $L(x \in X | \theta \in \Theta)$ نیز نشان داده می‌شود.

با ترکیب اطلاعات ذهنی با مشاهدات تجربی (اطلاعات پیشینی و معقول بودن)، احتمال پسینی به‌دست می‌آید؛ یعنی احتمال این که $\theta \in \Theta$ مقادیر معینی را با توجه به این که مشاهدات x رخ داده است، به‌دست آورد که P نشان داده می‌شود $(P(\theta \in \Theta | x \in X))$ ، اگر $P(x \in X | \theta \in \Theta)$ به $P(\theta \in \Theta)$ اضافه شود، احتمال حاشیه‌ای $P(x \in X) = \sum_{i=1}^n P(\theta_i \in \Theta)$ به‌دست می‌آید.

$$P(x \in X) = \sum_{i=1}^n P(x_i \in X | \theta \in \Theta) P(\theta \in \Theta) \quad \text{رابطه ۵}$$

احتمال غیرشرطی $P(x \in X)$ به عنوان یک ثابت مقیاس عمل می‌کند. این قانون را می‌توان به صورت زیر بازنویسی کرد:

$$P(x \in X, \theta \in \Theta) = P(x \in X | \theta \in \Theta) P(\theta \in \Theta) = L(\theta \in \Theta | x \in X) P(x \in X) \quad \text{رابطه ۶}$$

توزیع مشترک داده‌های مشاهده شده و پارامترها برابر است با چگالی مشاهدات با توجه به پارامترها ضربدر چگالی پارامترها که برابر است با توزیع خلفی پارامترها با توجه به داده‌های مشاهده شده ضربدر چگالی حاشیه‌ای داده‌ها. $L(\theta \in \Theta | x \in X)$ تابع توزیع خلفی است، یعنی احتمال شرطی $\theta \in \Theta$ با توجه به $x \in X$ به این ترتیب، توزیع پسین را می‌توان به صورت زیر بیان کرد:

$$P(\theta \in \Theta | x \in X) \propto L(x \in X | \theta \in \Theta) P(\theta \in \Theta) \quad \text{رابطه ۷}$$

توزیع پسین معادل حاصل ضرب تابع درستنمایی $x \in X$ است. به‌طور شهودی، رویکرد بیزی نشان می‌دهد که حدس‌ها در مورد جامعه، ترکیبی از دانش قبلی از جامعه و مشاهدات انجام شده در رابطه با همان جامعه است. این فقط اطلاعات پیشینی نیست که تأثیر دارد بلکه میزان اطمینان به اطلاعات کارشناس نیز مؤثر است. تحلیل بیزی به‌سادگی این مفهوم را رسمیت می‌بخشد: تراکم‌های بعدی بسته به اطمینانی که نسبت به آن وجود دارد، اطلاعات ذهنی را به میزان کمتر یا بیشتر در نظر می‌گیرند. هیچ پاسخ ساده‌ای برای این سؤال وجود ندارد که چه مقدار از اطلاعات نمونه باید استفاده شود و چقدر باید به باورهای قبلی اعتماد کرد. تنها راه برای دانستن این که بهترین گزینه برای مسأله مورد تجزیه و تحلیل مانند هر مدل آماری کدام است، انجام تحلیل "آزمایش برگشتی و مجدد" است. قضیه بیز سال‌ها در کاربردهای متعددی از جمله محاسبات حق بیمه مورد استفاده قرار گرفته است (هوساک و همکاران، ۱۹۹۹). این روشی منطقی برای بررسی باورها در پرتو شواهد مشاهده شده است. ذهنیت در محاسبات آن‌ها در بسیاری از موارد زیر سؤال می‌رود. هنگامی که اطلاعات پیشینی مرتبط در مورد علل احتمالی و احتمالات مشروط مرتبط با هر اثر به‌دست آمد، مدل "شبکه بیزی" نامیده می‌شود.

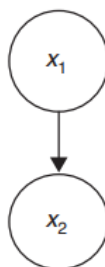
شبکه‌های ذهنی، شبکه‌های علی و همچنین مدل‌های مولد انواع گراف‌های جهت‌دار هستند. نمودارهای جهت‌دار ترکیبی از نظریه احتمال و نظریه گراف هستند. این نتیجه همگرایی تکامل مدل‌سازی آماری، مهندسی و هوش مصنوعی است که در دهه ۱۹۸۰ آغاز شد (الکساندر^۱، ۲۰۰۲). شبکه بیزی، گرافی غیر حلقوی جهت‌دار است که گره‌ها بیانگر متغیرهای مورد نظر و یال‌ها پیوندهای علی یا تأثیرگذار بین متغیرها هستند. با هر گره یک جدول احتمال گره، یک توزیع آماری یا یک تابع پارامتری مرتبط است (کاردوزو اوچدا و آرگلو فوانتز^۲، ۲۰۱۱): در مورد جدول احتمال گره، این رابطه توسط مجموعه‌ای از مقادیر احتمال شرطی کنترل می‌شود که رابطه نامشخص بین گره و گره‌های والد آن را به همراه هرگونه عدم قطعیت موجود در آن رابطه مدل می‌کند. در ابتدا، محاسبات پیچیده براساس نظریه احتمال، استفاده از آن را غیرممکن می‌کرد، لیکن استفاده از احتمال شرطی در نظریه گراف و توسعه اخیر در الگوریتم‌های کارآمد برای انتشار شواهد از طریق ساختارهای گراف، این زمینه را از نظر محاسباتی بسیار امکان‌پذیرتر کرده است. شبکه بیزی به‌عنوان یک ابزار بالقوه برای چندین کاربرد در مدیریت ریسک مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. ویژگی‌های آن‌ها، که ترکیبی از نظر کارشناسی ذهنی، داده‌های مشاهده شده و مدل‌های علت و معلولی را امکان‌پذیر می‌سازد، آن‌ها را به‌ویژه برای بررسی و درک عملکرد مؤسسات مالی مناسب می‌سازد. اگرچه استفاده از آن تا کنون به مناطق خاصی محدود شده است، کاربرد آن برای ریسک‌های تجاری گسترده‌تر به‌طور فزاینده‌ای مستند می‌شود؛ به‌ویژه در منطقه ریسک عملیاتی نظریه احتمال بیزی و مفهوم احتمال شرطی را برای نشان دادن وابستگی بین متغیرها ترکیب می‌کند.

کلید طراحی موفقیت‌آمیز شبکه بیزی، تجزیه معنادار یک مشکل به مجموعه‌ای از گزاره‌های علی یا شرطی در مورد دامنه است. به‌جای انجام کار پرزحمت و دشوار محاسبه توزیع احتمال مشترک همه متغیرهای مورد نظر، اصل «تقسیم کن و غلبه کن» به‌کار گرفته شده و مشخصات مدل جزئی که خود در حوزه مدل دارای اهمیت هستند، در نظر گرفته شده است. پس از آن، جدول احتمال گره برای هر متغیر مدل‌سازی می‌شود که می‌توان با استفاده از داده‌های تاریخی یا صرفاً درخواست از یک متخصص برای ارائه یک سری تخمین ذهنی، که براساس دانش و تجربه آن‌ها خواهد بود، انجام داد. هنگامی که شبکه بیزی ساخته شد، می‌توان آن را با استفاده از یک الگوریتم انتشار مناسب "اجرا کرد". هنگامی که شبکه بیزی اجرا می‌شود، اثر ورودی داده در یک یا چند گره در سراسر شبکه، در همه جهات منتشر می‌شود و توزیع حاشیه‌ای گره‌ها به‌روز می‌شود. این موضوع مدل را برای تحلیل سناریو ایده‌آل می‌کند.

1. Alexander

2. Cardozo Ojeda & Arguello Fuentes

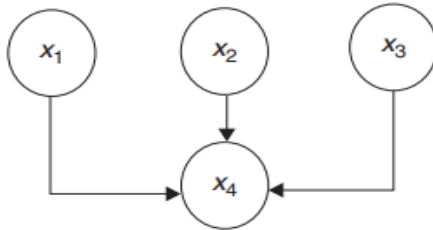
از منظر ریاضی نیز، شبکه بیزین به مجموعه‌ای از متغیرهای تصادفی که توسط مجموعه‌ای از کمان‌ها به هم متصل شده‌اند (مدل گراف) گفته می‌شود. شکل شماره ۱ نمونه‌ای از استفاده مدل‌ها در قالب نمودارهای جهت‌دار است؛ در آن $x_1 = A$ و $x_2 = B$ گره‌ها و نشان‌دهنده متغیرهای تصادفی x_1 و x_2 هستند. کمان جهت‌دار از x_1 به x_2 دلالت بر رابطه علی بین متغیر تصادفی x_1 و x_2 دارد و نشان می‌دهد که تغییر در آنچه در مورد x_1 شناخته شده است باعث تغییر در آنچه در مورد متغیر تصادفی x_2 شناخته شده است، می‌شود. این تغییر معمولاً نتیجه دریافت اطلاعات جدید در مورد x_1 است و این اطلاعات جدید شواهد نامیده می‌شود. این رابطه علی بین متغیرها به گره‌ها نام می‌دهد. به این ترتیب گره x_1 «والد» و گره x_2 «فرزند» نامیده می‌شود. رابطه علی که بین متغیرهای تصادفی x_1 و x_2 وجود دارد دلالت بر این دارد که توزیع مشترک را می‌توان به صورت حاصل ضرب احتمالات بیان کرد، یعنی: $P(x_1, x_2) = P(x_1)P(x_2|x_1)$ که چیزی بیش از رابطه احتمال پیشین به صورت گرافیکی نیست. به طور کلی، نمودارهای جهت‌دار بخشی از شبکه‌ای از گره‌ها هستند که متغیرها را از طریق نوعی رابطه به هم متصل می‌کنند.



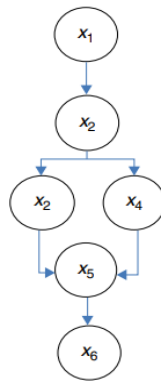
شکل ۱: نمودارهای جهت‌دار

- هر متغیر دارای یک مجموعه متناهی از حالات متقابل منحصر به فرد است.
- متغیرها همراه با قوس‌ها یا بخش‌های جهت‌دار یک گراف غیرچرخه‌ای جهت‌دار (GAD) را تشکیل می‌دهند. آن‌ها بخشی از زیر مجموعه‌ای از مدل‌های گراف هستند که به عنوان گراف غیرچرخه‌ای جهت‌دار (GAD) شناخته می‌شوند. GADها با روابطی مانند شکل شماره ۲ به عنوان بلوک اصلی ساخته شده‌اند. این بلوک‌ها به گونه‌ای چیده شده‌اند که غیرچرخه‌ای هستند؛ یعنی در امتداد لبه‌ها در جهت‌های ضمنی حرکت می‌کنند و بازگشت به گره قبلی غیرممکن است. مرتبط با هر GAD مجموعه‌ای از احتمالات شرطی است که نشان می‌دهد

رفتار گره مشروط بر "والد" آن. "والد" گره x_4 در شکل ۲ مجموعه گره‌های $\{x_1, x_2, x_3\}$ است.



شکل ۲: گراف غیر چرخه‌ای جهت‌دار با ۴ گره.



شکل ۳. مثالی از شبکه بیزی

- برای هر متغیر x_4 با "والد" x_1, x_2, \dots, x_n یک احتمال مرتبط با P وجود دارد $(x_4|x_1, x_2, \dots, x_n)$. اگر x_4 "والد" نداشته باشد، احتمال $P(x_4)$ مستقل است.
- $\mathbf{P(X)} = \mathbf{P(x_1, x_2, \dots, x_n)}$ اگر تابع توزیع مشترک $\mathbf{P(X)}$ تعریف شود، تابع $\mathbf{P(X)}$ با تعداد متغیرها به‌طور تصاعدی در پیچیدگی رشد می‌کند. شبکه‌های بیزی نمایش فشرده‌ای از $\mathbf{P(X)}$ را ارائه می‌دهند و توزیع مشترک را در یک توزیع شرطی محلی برای هر متغیر با توجه به "والد" آن فاکتور می‌کنند.

اجازه دهید $pa(x_i)$ مجموعه مقادیر گرفته شده توسط گره‌های "والد" متغیر x_i باشد. سپس، توزیع کل مشترک توسط رابطه ۸ نشان داده می‌شود:

$$P(X) = P(x_1, x_2, \dots, x_n) = \prod_{i=1}^n P(x_i | pa(x_i)) \text{Por} \quad (\text{رابطه ۸})$$

به عنوان مثال، هنگام تجزیه و تحلیل شکل ۳، احتمال کل مشترک به وسیله رابطه ۹ نشان داده می‌شود:

$$P(X) = P(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6) = \prod_{i=1}^{n=6} P(x_i | pa(x_i)) \quad (\text{رابطه ۹})$$

با حفظ فرض استقلال در ساخت شبکه بی‌زین، تعداد احتمالات مشروط مورد ارزیابی به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد. یک شبکه بی‌زین پایه برای استنتاج، محاسبه احتمالات شرطی، با توجه به اطلاعات موجود تاکنون برای هر گره استفاده می‌شود.

فاکتورسازی توزیع مشترک از ویژگی استقلال مشروط ذاتی ساختار **GAD** ناشی می‌شود. با این حال، این ویژگی می‌تواند دستکاری‌های **GAD** را بسیار پیچیده کند، به خصوص اگر گره‌ها متغیرهایی را با حالت‌های زیادی نشان دهند. فاکتورسازی که محاسبات را ساده می‌کند، ساختاری است که «درختان پیوند» نامیده می‌شود. این فریم ورک محاسبات مدولار محلی را انجام می‌دهد که با استفاده از الگوریتم "گذر پیام" اجرا می‌شوند. این درختان مشتقه گراف‌های غیرجهت‌دار هستند و از مجموعه‌ای از نمودارها که جهان‌های باور نیز نامیده می‌شوند، تشکیل شده‌اند. آن‌ها گروه‌هایی از گره‌ها هستند که در آن هر گره در گروه به هر گره دیگری در گروه متصل است (کاول و همکاران^۱، ۱۹۹۹).

فرآیند تبدیل یک **GAD** به درخت مشتقه، مثلث‌سازی نامیده می‌شود؛ این نام به شدت به یکی از مراحل اشاره دارد. این فرآیند شامل سه مرحله است:

مرحله اول اخلاقی سازی: در این مرحله، تمام گره‌های والد یک گره فرزند مشترک که به هم متصل نیستند با یک بخش غیرجهت‌دار به هم متصل می‌شوند. پس از انجام این کار، تمام بخش‌ها از آدرس خارج می‌شوند.

مرحله دوم مثلث بندی: چرخه دنباله‌ای از گره‌ها است که توسط بخش‌هایی به هم متصل می‌شوند که در همان گره شروع و پایان می‌یابند. چرخه‌ای به طول n متشکل از دنباله‌ای از n بخش متوالی است.

مثلث‌سازی فرآیند اضافه کردن بخش‌های بدون جهت است به طوری که طول هر چرخه‌ای بیشتر از سه نباشد.

مرحله سوم مشخصات درخت مشتقه: هنگامی که نمودار مثلثی به دست آمد، می‌توان یک درخت

مشتقه را مشخص کرد.

با بیان نمودار به این صورت، شواهد را می‌توان در هر گره با تعدادی محاسبات جزئی ترکیب کرد. اطلاعات از گره‌های به‌روز شده به تمام گره‌های درخت منتشر می‌شود. بنابراین، نیازی به استفاده از احتمالات مشترک کل نمودار نیست. هنگامی که درخت مشتقه را دارید می‌توانید از آن استنتاج کنید. مراحل استنتاج عبارتند از:

الف) توزیع‌های پیشینی را تعریف کنید. این توزیع شرطی غیرقبلی گره‌ها، بدون «والد» و توزیع شرطی قبلی برای گره‌های «فرزند» است. برای هر تابع توزیع پیشینی، احتمالات هر پیکربندی از ترکیب حالت‌های متغیرهای درگیر مورد نیاز خواهد بود. برای هر توزیع پیشینی، داده‌ای برای هر حالت مورد نیاز خواهد بود که می‌تواند از طرق ذیل تأمین شود:

- نظر متخصص.
- برآورد حداکثر احتمال که فرض می‌کند اطلاعات گذشته مرتبط و کامل است.

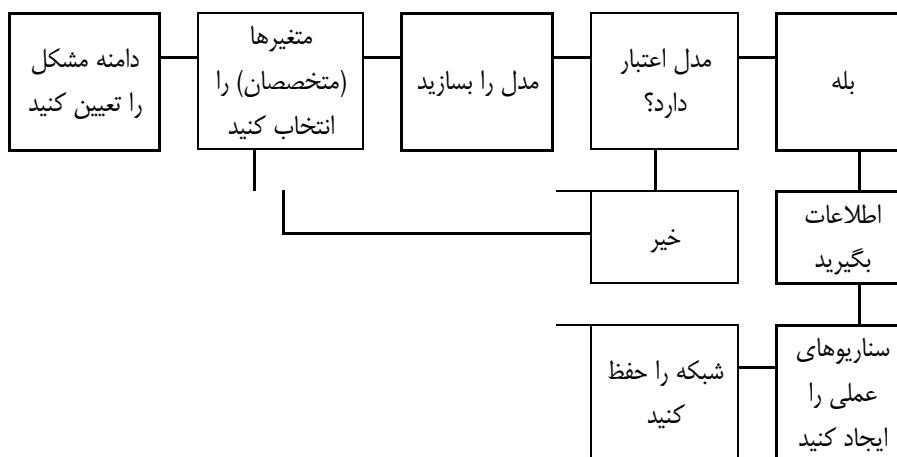
در عمل، انتخاب روشی از روش وجود نخواهد داشت. نظر کارشناسان براساس داده‌های موجود خواهند بود که با تجربه و دانش خود در مورد پیش‌بینی رویدادهای آینده تفاوت دارند. ب) درخت را مقدار دهی اولیه کنید، شواهد را از هر گره بگنجانید. ج) تکثیر ارسال پیام به تمام گره‌ها.

کاربرد شبکه بیزین در مدیریت ریسک عملیاتی

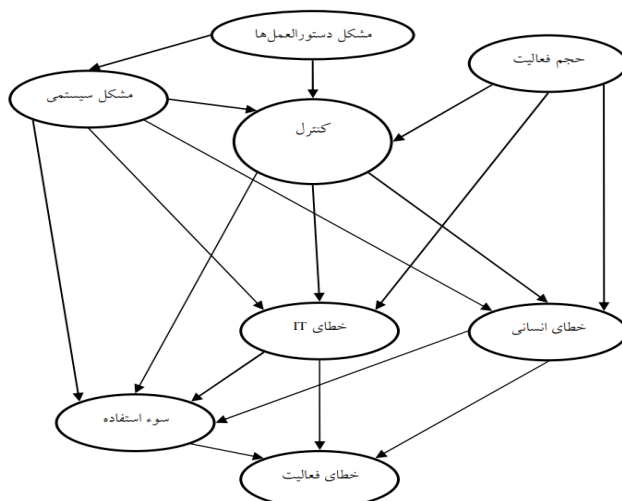
برای ساخت شبکه بیزین در مدیریت ریسک عملیاتی، مراحل زیر باید دنبال شود (شکل ۴):

- **تعریف دامنه ریسک عملیاتی** که در آن هدف شبکه مشخص شده است (شعبه، ستاد، کل سازمان)؛
- **شناسایی متغیرها:** گره‌های مهم برای حوزه ریسک عملیاتی شامل تعداد حوادث، مقدار خسارت، احتمال وقوع حوادث و سایر عوامل مرتبط با ریسک شناسایی شود؛

- **جمع‌آوری داده‌ها:** شامل تاریخچه حوادث، گزارش خسارت، اطلاعات مربوط به احتمال وقوع حوادث و داده‌های دیگر مرتبط با ریسک؛
- **ارتباط متقابل بین گره‌ها** یا متغیرها به صورت گرافیکی نشان داده شوند. در این مرحله، با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده، یک مدل شبکه بیزین برای تحلیل و پیش‌بینی ریسک عملیاتی سازمان ایجاد می‌شود. این مدل شامل نقشه‌ای از ارتباطات بین متغیرها و تأثیر آن‌ها بر رخداد حوادث و خسارات است؛
- **پارامتردهی:** در این مرحله، پارامترهای مدل شبکه بیزین با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده تعیین می‌شود. این پارامترها نشان‌دهنده احتمال وقوع حوادث و خسارات در صورت وقوع هر یک از متغیرها هستند؛
- **تحلیل و پیش‌بینی:** با استفاده از مدل شبکه بیزین و پارامترهای تعیین شده، مدیران قادر خواهند بود تا احتمال وقوع حوادث و خسارات مختلف را پیش‌بینی کرده و به تصمیم‌گیران کمک کنند تا راهبردها و سیاست‌های مناسب برای کاهش ریسک عملیاتی انتخاب کنند؛
- **بهبود مداوم:** پس از اجرای راهبردها و سیاست‌های کاهش ریسک، نتایج آن‌ها باید مورد بررسی قرار گیرند و در صورت لزوم، مدل شبکه بیزین بهبود یافته و با داده‌های جدید به روز شود؛
- **اعتبار مدل** به دست آمده توسط کارشناسان در مورد موضوع تا حصول اجماع تأیید شود.



شکل ۴. فلوجارت یک شبکه بیزی



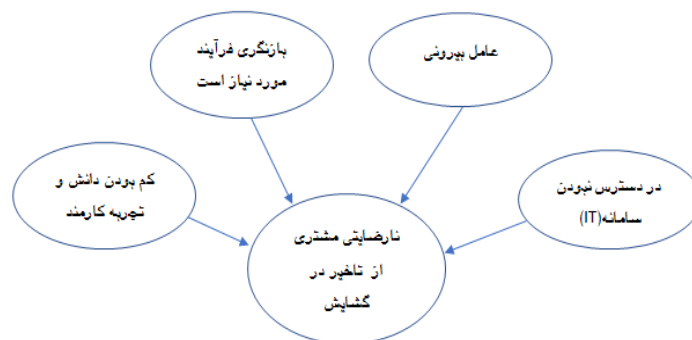
شکل ۵. شبکه بیزی عوامل مؤثر در وقوع خطا در عملیات بانک

یافته‌های پژوهش

با توجه به این که این مقاله به دنبال بررسی "عوامل ریسک عملیاتی مؤثر بر نارضایتی مشتریان متقاضی خدمات گشایش اعتبار اسنادی" در سه بانک دولتی در ایران براساس مدل شبکه‌های بیزی با داده‌های رویدادهای شبیه‌سازی شده، براساس اطلاعات ارائه شده توسط کارشناسان و متخصصان در این نوع فرآیند می‌باشد، نمونه‌سازی لازم صورت پذیرفته است. برای این منظور عوامل ریسک عملیاتی مؤثر بر میزان نارضایتی مشتریان، در قالب چهار دسته عوامل مندرج در جدول ۲ طبقه‌بندی شده‌اند:

جدول ۲. فاکتورها (عوامل) ریسک

عوامل ریسک	گروه	
تجربه و دانش کم نیروی انسانی در شعب بابت گشایش اعتبار اسنادی	خطای انسانی	A
فرآیند گشایش اعتبار اسنادی داخلی مشکلاتی دارد و نیازمند بازنگری است.	خطای فرآیندی	B
قطعی مکرر سامانه جامع بانکداری متمرکز، عدم وجود پشتیبانی کافی در لحظه و...	خطای سیستمی	C
قطعی مکرر سامانه سپام بانک مرکزی و یا تغییرات لحظه‌ای در ضوابط گشایش اعتبار اسنادی	عوامل بیرونی	D



شکل ۶. فاکتورها (عوامل ریسک) مؤثر بر نارضایتی مشتری

الف) خطای انسانی

برای دانش و تجربه کارکنان در گشایش و ابلاغ اعتبارات اسنادی داخلی دو سطح بالا و پایین تعریف شده است.

۱- احتمال این که در گشایش اعتبار اسنادی داخلی "خطای انسانی" در این بانک حد پایین باشد چه قدر است؟

جدول ۳. احتمال خطای انسانی

P(A) خطای انسانی	
احتمال	حالات
	پایین
	بالا

۲- احتمال نارضایتی مشتریان اعتبار اسنادی به شرطی که "دانش و تجربه کارمند" پایین باشد چه قدر است؟

جدول ۴. احتمال نارضایتی مشتری به شرط خطای انسانی

P(F A) خطای انسانی	
احتمال	حالات
	پایین
	بالا

ب) خطای فرآیندی

۳- احتمال اینکه "فرآیند" گشایش اعتبار اسنادی نیاز به بازنگری داشته باشد چه قدر است؟

جدول ۵. احتمال خطای فرآیندی

خطای فرآیندی P(B)	
احتمال	حالات
	بله
	خیر

۴- احتمال نارضایتی مشتری به شرط وجود خطای فرآیندی در فرآیند گشایش اعتبار چه قدر است؟

جدول ۶. احتمال نارضایتی مشتری به شرط خطای فرآیندی

خطای فرآیندی P(F B)	
احتمال	حالات
	بله
	خیر

ج) خطای سیستمی

از آنجاکه سامانه IT در هنگام گشایش و معامله اسناد با عدم ارتباط مواجه می شود و نیازمند پشتیبانی است در اینجا احتمال در دسترس بودن پشتیبان در دو سطح پایین و بالا تعریف شده است. سطح بالا عبارتست از حداکثر یک تماس از دست رفته و سطح پایین حداقل دو تماس از دست رفته تعریف شده است.

۵- احتمال این که در فرآیند گشایش اعتبار اسنادی دسترسی پشتیبان سامانه در حد پایین باشد چه قدر

است؟

جدول ۷. احتمال خطای سیستمی

در دسترس بودن پشتیبان سامانه P(C)	
احتمال	حالات
	بالا
	پایین

۶- احتمال نارضایتی مشتری به شرطی که دسترسی پشتیبانی سامانه (IT) پایین باشد چه قدر است؟

جدول ۸. احتمال نارضایتی مشتری به شرط خطای سیستمی

در دسترسی بودن پشتیبان سامانه $P(F C)$	
احتمال	حالات
	بالا
	پایین

د) عوامل بیرونی

از آنجاکه سامانه اعتبار اسنادی داخلی با سامانه سپام در تبادل است احتمال در دسترس بودن این سامانه در دو سطح بالا و پایین تعریف شده است. قطعی کمتر از یک ساعت در روز، دسترسی سطح بالا و بیشتر از یک ساعت، دسترسی سطح پایین لحاظ شده است.

۷- احتمال این که در فرایند گشایش اعتبار اسنادی قطعی سامانه سپام کمتر از یک ساعت باشد چه قدر است؟

جدول ۹. احتمال بروز عوامل بیرونی

تبادل با سامانه سپام بانک مرکزی $P(D)$	
احتمال	حالات
	بالا
	پایین

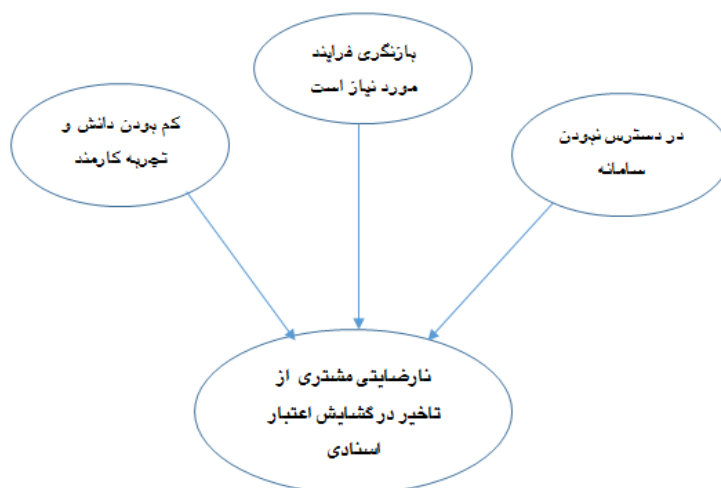
۸- احتمال نارضایتی مشتری به شرطی که سامانه سپام بانک مرکزی پایین باشد چه قدر است؟

جدول ۱۰. احتمال نارضایتی مشتری به شرط خطای سامانه سپام

تبادل با سامانه سپام بانک مرکزی $P(F D)$	
احتمال	حالات
	بالا
	پایین

۹- احتمال نارضایتی مشتری در سطح بالایی باشد به شرطی که خطای انسانی هم بالا بوده و خطای

فرایندی هم وجود داشته باشد چه قدر است؟



شکل ۷. احتمال اخلال در گشایش و ابلاغ و نارضایتی مشتری

کاربرد شبکه بیزین در مدیریت ریسک عملیاتی فرایند گشایش اعتبار اسنادی بانک‌های مورد مطالعه

بانک الف

با توجه به پرسش‌های طراحی شده در بخش‌های قبلی این مطالعه و براساس بررسی صورت گرفته در بانک الف؛ نظرات ۱۵ نفر از خبرگان بانک الف و پاسخ‌های آنان به این پرسش‌ها، مورد تحلیل قرار گرفته است.

لازم به ذکر است:

۱. خبره در احتمال بروز هر عامل، بالاترین میزان نارضایتی ناشی از آن عامل را اعلام نموده است. بنابراین، مجموع بالاترین نارضایتی ناشی از عوامل، ۱۰۰ خواهد بود.
۲. میزان احتمال نارضایتی با بازه درصدی ۵ واحد بیان شده است (یعنی از بازه ۰، ۵، ۱۰ تا ۱۰۰).
۳. میزان احتمال کمترین نارضایتی ناشی از خطای هر عامل، از حاصل مابه‌التفاوت میزان نارضایتی کامل از میزان نارضایتی حداکثری آن عامل بدست آمده است.

جدول ۱۳: فاکتورها (عوامل) ریسک عملیاتی فرایند گشایش اعتبار اسنادی در بانک الف

احتمال پایین بروز هر عامل P(X)	احتمال بالای بروز هر عامل P(X)	عوامل ریسک	گروه
۸۱/۲۸	۱۸/۷۲	تجربه و دانش کم نیروی انسانی در شعب بابت گشایش اعتبار اسنادی	A خطای انسانی
۸۹/۵۶	۱۰/۴۴	فرآیند گشایش اعتبار اسنادی داخلی مشکلاتی دارد و نیازمند بازنگری است.	B خطای فرآیندی
۴۰/۰۱	۵۹/۹۹	قطعی مکرر سامانه جامع بانکداری متمرکز، عدم وجود پشتیبانی کافی در لحظه و...	C خطای سیستمی
۹۲/۰۰	۸/۰۰	قطعی مکرر سامانه سپام بانک مرکزی و یا تغییرات لحظه‌ای در ضوابط گشایش اعتبار اسنادی	D عوامل بیرونی

جدول ۱۴: احتمال (درصد) بروز ریسک‌های عملیاتی در بانک الف- (عوامل) ریسک

خطای عوامل خارجی P(F D)		خطای سیستمی P(F C)		خطای فرآیندی P(F B)		خطای نیروی انسانی P(F A)		نظر خبره/حالت
احتمال		احتمال		احتمال		احتمال		
پایین	بالا	پایین	بالا	پایین	بالا	پایین	بالا	
۹۰	۱۰	۴۰	۶۰	۹۰	۱۰	۸۰	۲۰	خبره ۱
۹۰	۱۰	۵۰	۵۰	۸۵	۱۵	۸۰	۲۰	خبره ۲
۹۰	۱۰	۴۰	۶۰	۸۵	۱۵	۸۵	۱۵	خبره ۳
۹۵	۵	۳۵	۶۵	۹۰	۱۰	۸۰	۲۰	خبره ۴
۹۰	۱۰	۳۰	۷۰	۹۰	۱۰	۹۰	۱۰	خبره ۵
۹۰	۱۰	۴۵	۵۵	۸۵	۱۵	۸۰	۲۰	خبره ۶
۹۵	۵	۵۰	۵۰	۸۵	۱۵	۷۰	۳۰	خبره ۷
۸۵	۱۵	۴۰	۶۰	۹۰	۱۰	۸۵	۱۵	خبره ۸
۹۵	۵	۴۰	۶۰	۹۰	۱۰	۷۵	۲۵	خبره ۹
۸۵	۱۵	۳۰	۷۰	۹۵	۵	۹۰	۱۰	خبره ۱۰
۹۰	۱۰	۴۵	۵۵	۹۰	۱۰	۷۵	۲۵	خبره ۱۱
۹۵	۵	۴۰	۶۰	۸۵	۱۵	۸۰	۲۰	خبره ۱۲
۹۵	۵	۳۰	۷۰	۹۵	۵	۸۰	۲۰	خبره ۱۳
۹۰	۱۰	۳۵	۶۵	۹۰	۱۰	۸۵	۱۵	خبره ۱۴

خطای عوامل خارجی $P(F D)$		خطای سیستمی $P(F C)$		خطای فرآیندی $P(F B)$		خطای نیروی انسانی $P(F A)$		نظر خبیره/حالت
احتمال		احتمال		احتمال		احتمال		
پایین	بالا	پایین	بالا	پایین	بالا	پایین	بالا	خبیره ۱۵
۹۵	۵	۴۵	۵۵	۹۰	۱۰	۷۰	۳۰	
۹۲/۰۰	۸/۰۰	۴۰/۰۱	۵۹/۹۹	۸۹/۵۶	۱۰/۴۴	۸۱/۲۸	۱۸/۷۲	میانگین هندسی

با توجه به اطلاعات اخذ شده از خبرگان بانک الف و برآورد ایشان از احتمال بروز ریسک‌های عملیاتی مندرج در دو جدول شماره ۱۳ و ۱۴، بیشترین ریسک عملیاتی با احتمال رخداد بالا، ریسک خطای سیستمی و کمترین آن عوامل خارجی می‌باشد. جهت تجمیع نظرات خبرگان از فرمول میانگین هندسی (GEOMEAN) استفاده شده است.

جدول ۱۵: احتمال بروز نارضایتی مشتری ناشی از وجود خطای نیروی انسانی $P(F|A)$

پایین	بالا	$P(A)$	احتمال بروز خطای ناشی از عملیات نیروی انسانی
۸۱/۸۶	۱۸/۱۴	میانگین هندسی	احتمال نارضایتی بالا
۱۸/۱۴	۸۱/۸۶		احتمال نارضایتی پایین

جدول ۱۶: احتمال بروز نارضایتی مشتری ناشی از وجود خطای نیروی انسانی و ضعف فرآیندی $P(F|A, B)$

پایین		بالا		$P(A)$	احتمال بروز خطای ناشی از عملیات نیروی انسانی
پایین	بالا	پایین	بالا	$P(B)$	احتمال بروز خطای ناشی از ضعف فرآیند
۷/۷۰	۱۱/۱۴	۱۴/۰۴	۱۷/۸۰	میانگین هندسی	احتمال نارضایتی بالا
۹۲/۳۰	۸۸/۸۶	۸۵/۹۶	۸۲/۲۰		احتمال نارضایتی پایین

جدول ۱۷. احتمال بروز نارضایتی مشتری ناشی از وجود خطای نیروی انسانی، ضعف فرآیند و خطای سیستم داخلی P(F|A,B,C)

پایین		بالا		P (A)		احتمال بروز خطای ناشی از عملیات نیروی انسانی			
پایین		بالا		پایین		بالا		P (B)	احتمال بروز خطای ناشی از ضعف فرآیند
پایین	بالا	پایین	بالا	پایین	بالا	پایین	بالا	P (C)	احتمال بروز خطای ناشی از سیستم داخلی
۷/۸۵	۷/۸۵	۱۱/۹۹	۱۱/۹۹	۱۵/۷۵	۱۷/۳۴	۲۰/۴۴	۲۱/۱۱	میانگین	احتمال نارضایتی بالا
۹۲/۱۵	۹۲/۱۵	۸۸/۰۱	۸۸/۰۱	۸۴/۲۵	۸۲/۶۶	۷۹/۵۶	۷۷/۸۹	هندسی	احتمال نارضایتی پایین

جدول ۱۸. احتمال بروز نارضایتی مشتری ناشی از وجود عوامل ریسک عملیاتی (بانک الف)

درصد	شرح	
۴.۸٪	P(A F)	احتمال این که خطای بالای نیروی انسانی، منجر به نارضایتی بالا شود
۲.۳٪	P(B F)	احتمال این که خطای بالای ضعف فرآیند، منجر به نارضایتی بالا شود
۱۴.۰٪	P(C F)	احتمال این که خطای بالای سیستم داخلی، منجر به نارضایتی بالا شود
۰.۸٪	P(D F)	احتمال این که خطای بالای عوامل خارجی، منجر به نارضایتی بالا شود

(اعم از عمدی و یا غیرعمدی) در فرآیندهای عملیاتی می‌توان از شبکه بیزین استفاده کرد. به همین منظور، در راستای شناسایی عوامل مهم بروز ریسک عملیاتی در صدور و ابلاغ اعتبارات اسنادی در بانک‌ها، از روش بیزین استفاده شده است. از این رو، با اخذ نظر ۱۵ نفر از خبرگان بانکی (با تأکید بر خبرگان بانکی هر بانک) در قالب پرسش‌نامه از پیش تهیه شده، ضمن برآورد میزان احتمال بروز عوامل چهارگانه $P(X)$ به صورت بالاترین و پایین‌ترین احتمال بروز در هر بانک، میزان بالاترین احتمال نارضایتی ناشی از این عوامل چهارگانه نیز مورد استخراج قرار گرفته است $P(X|F)$.

در ابتدا، ضمن اخذ نظر خبرگان و براساس روش میانگین هندسی، با استفاده از فرمول زیر، ریشه پانزدهم احتمال بروز هر عامل را بدست آورده و سپس در چارچوب فرمول بیزین، میزان بالاترین احتمال نارضایتی ناشی از این عوامل چهارگانه مورد محاسبه قرار گرفته است:

$$\bar{X} = \sqrt[n]{x_1 \times x_2 \times \dots \times x_n} \quad \text{رابطه ۱۰}$$

در اینجا، n به میزان ۱۵ و به تعداد افراد خبره در نظر گرفته می‌شود.

$$P(X | F) = \frac{P(F | X) \cdot P(X)}{P(F | X) \cdot P(X) + P(F | X') \cdot P(X')} \quad \text{رابطه ۱۱}$$

به عنوان نمونه: برای محاسبه احتمال اینکه خطای بالای ناشی از سیستم داخلی در بانک الف، عامل بروز نارضایتی در مشتریان اعتبارات اسنادی باشد، به صورت زیر عمل شده است:

$$P(C | F) = \frac{P(F | C) \cdot P(C)}{P(F | C) \cdot P(C) + P(F | C') \cdot P(C')} \quad \text{رابطه ۱۲}$$

$$= \frac{(22.11 * 59.99)}{(22.11 * 59.99) + (77.16 * 39.13)} = 0.31$$

این موضوع، بیانگر این است که ۳۱ درصد از نارضایتی مشتریان اعتبارات اسنادی در بانک الف، ناشی از **ضعف و خطای سیستم داخلی** این بانک می‌باشد. که با توجه به بررسی این موضوع، قطعی مکرر سیستم داخلی، عدم پشتیبانی کافی و در لحظه از سوی شرکت پیمانکار، تعداد بالای شعب این بانک به خصوص بعد از ادغام بانک‌ها و مؤسسات اعتباری وابسته به نیروهای مسلح در این بانک و سنگین

بودن اجرای سیستم داخلی (تحت وب)، نبود سیستم و سامانه پشتیبان به منظور رفع آنی مشکلات سیستمی، مهم‌ترین عللی می‌باشند که خبرگان براساس تجربه و اطلاعات تاریخی در این راستا عنوان نموده‌اند.

بعد از این عامل، پایین بودن تجربه و دانش کم نیروی انسانی در سطح شعب گشایش‌کننده اعتبارات اسنادی و ناکافی بودن آموزش ایشان، مهم‌ترین عامل در بروز نارضایتی مشتریان (۵ درصد) عنوان شده است. این موضوع نیز با توجه به ناکافی بودن تجربه نیروی انسانی در خصوص اعتبارات اسنادی به خصوص کارکنان برخی از بانک‌ها و مؤسسات اعتباری ادغامی (از جمله بانک مهر اقتصاد و بانک قوامین) که تجربه کم و یا فاقد تجربه کافی در گشایش اعتبار اسنادی بوده‌اند، عنوان شده است.

بانک ب

با توجه به پرسش‌های طراحی شده در بخش‌های قبلی این مطالعه و براساس بررسی صورت گرفته در بانک ب؛ نظرات ۱۵ نفر از خبرگان این بانک و پاسخ‌های آنان به این پرسش‌ها، مورد تحلیل قرار گرفته است.

جدول ۲۰: فاکتورها (عوامل) ریسک عملیاتی فرایند گشایش اعتبار اسنادی در بانک ب

احتمال پایین بروز هر عامل P(X)	احتمال بالای بروز هر عامل P(X)	عوامل ریسک	گروه	
۸۷.۰۰	۱۳.۰۰	تجربه و دانش کم نیروی انسانی در شعب بابت گشایش اعتبار اسنادی	خطای انسانی	A
۹۲.۰۶	۷.۹۴	فرآیند گشایش اعتبار اسنادی داخلی مشکلاتی دارد و نیازمند بازنگری است.	خطای فرآیندی	B
۷۳.۳۰	۲۶.۷۰	قطعی مکرر سامانه جامع بانکداری متمرکز، عدم وجود پشتیبانی کافی در لحظه و...	خطای سیستمی	C
۹۳.۷۰	۶.۳۰	قطعی مکرر سامانه سپام بانک مرکزی و یا تغییرات لحظه‌ای در ضوابط گشایش اعتبار اسنادی	عوامل بیرونی	D

با توجه به اطلاعات اخذ شده از خبرگان بانک ب، مشابه برآورد خبرگان بانک الف بیشترین ریسک عملیاتی با احتمال رخداد بالا، ریسک خطای سیستمی و کمترین آن عوامل خارجی می‌باشد.

جدول ۲۱: احتمال بروز نارضایتی مشتری ناشی از وجود خطای نیروی انسانی P(F|A)

پایین	بالا	P (A)	احتمال بروز خطای ناشی از عملیات نیروی انسانی
۸۷.۰۰	۱۳.۰۰	میانگین هندسی	احتمال نارضایتی بالا
۱۳.۰۰	۸۷.۰۰		احتمال نارضایتی پایین

جدول ۲۲: احتمال بروز نارضایتی مشتری ناشی از وجود خطای نیروی انسانی و ضعف فرآیند P(F|A, B)

پایین		بالا		P (A)	احتمال بروز خطای ناشی از عملیات نیروی انسانی
پایین	بالا	پایین	بالا	P (B)	احتمال بروز خطای ناشی از ضعف فرآیند
۷.۳۹	۱۰.۴۴	۱۴.۰۴	۷.۹۴	میانگین هندسی	احتمال نارضایتی بالا
۹۲.۷۱	۸۹.۵۶	۸۵.۹۶	۹۲.۰۶		احتمال نارضایتی پایین

جدول ۲۳: احتمال بروز نارضایتی مشتری ناشی از وجود خطای نیروی انسانی، ضعف فرآیند و خطای سیستم داخلی P(F|A,B,C)

پایین		بالا		P (A)	احتمال بروز خطای ناشی از عملیات نیروی انسانی				
پایین		بالا		P (B)	احتمال بروز خطای ناشی از ضعف فرآیند				
پایین	بالا	پایین	بالا	پایین	بالا	پایین	بالا	P (C)	احتمال بروز خطای ناشی از سیستم داخلی
۸.۷۷	۸.۴۴	۱۱.۹۹	۱۳.۰۰	۱۵.۷۵	۱۷.۳۴	۲۰.۴۴	۲۴.۸۵	میانگین ن هندسی	احتمال نارضایتی بالا
۹۱.۲۳	۹۱.۵۶	۸۸.۰۱	۸۷.۰۰	۸۴.۲۵	۸۲.۶۶	۷۹.۵۶	۷۵.۱۵		احتمال نارضایتی پایین

جدول ۲۴: احتمال بروز نارضایتی مشتری ناشی از وجود عوامل ریسک عملیاتی

درصد	شرح	
۲.۲٪	P(A F)	احتمال اینکه خطای بالای نیروی انسانی، منجر به نارضایتی بالا شود
۰.۷٪	P(B F)	احتمال اینکه خطای بالای ضعف فرآیند، منجر به نارضایتی بالا شود
۱۰.۷٪	P(C F)	احتمال اینکه خطای بالای خطای سیستم داخلی، منجر به نارضایتی بالا شود
۰.۷٪	P(D F)	احتمال اینکه خطای بالای عوامل خارجی، منجر به نارضایتی بالا شود

جدول ۲۶. فاکتورها (عوامل) ریسک عملیاتی فرایند گشایش اعتبار اسنادی در بانک ج

احتمال پایین بروز هر عامل P(X)	احتمال بالای بروز هر عامل P(X)	عوامل ریسک	گره	
۷۸.۵۰	۲۱.۵۰	تجربه و دانش کم نیروی انسانی در شعب بابت گشایش اعتبار اسنادی	خطای انسانی	A
۹۰.۵۶	۹.۴۴	فرآیند گشایش اعتبار اسنادی داخلی مشکلاتی دارد و نیازمند بازنگری است.	خطای فرآیندی	B
۶۶.۰۰	۳۴.۰۰	قطعی مکرر سامانه جامع بانکداری متمرکز، عدم وجود پشتیبانی کافی در لحظه و...	خطای سیستمی	C
۹۳.۰۹	۶.۹۱	قطعی مکرر سامانه سهام بانک مرکزی و یا تغییرات لحظه‌ای در ضوابط گشایش اعتبار اسنادی	عوامل بیرونی	D

جدول ۲۷. احتمال بروز نارضایتی مشتری ناشی از وجود خطای نیروی انسانی P(F/A)

احتمال بروز خطای ناشی از عملیات نیروی انسانی		P (A)		میانگین هندسی
پایین	بالا			
۷۸.۵۰	۲۱.۵۰			احتمال نارضایتی بالا
۲۱.۵۰	۷۸.۵۰			احتمال نارضایتی پایین

جدول ۲۸. احتمال بروز نارضایتی مشتری ناشی از وجود خطای نیروی انسانی و ضعف فرآیندی P(F/A B)

احتمال بروز خطای ناشی از عملیات نیروی انسانی		P (A)		میانگین هندسی
پایین	بالا			
احتمال بروز خطای ناشی از ضعف فرآیند				احتمال نارضایتی بالا
۷.۴۳	۱۰.۳۵	۱۴.۰۴	۹.۴۴	
احتمال نارضایتی پایین				احتمال نارضایتی پایین
۹۲.۵۷	۸۹.۶۵	۸۵.۹۶	۹۰.۵۶	

جدول ۲۹. احتمال بروز نارضایتی مشتری ناشی از وجود خطای نیروی انسانی، ضعف فرآیند و خطای سیستم داخلی P(F/A,B,C)

احتمال بروز خطای ناشی از عملیات نیروی انسانی		P (A)		P (B)		P (C)		میانگین هندسی
پایین	بالا	پایین	بالا	پایین	بالا	پایین	بالا	
احتمال بروز خطای ناشی از ضعف فرآیند								احتمال نارضایتی بالا
۷.۸۵	۷.۸۵	۱۲.۲۲	۱۴.۲۶	۱۴.۲۰	۱۹.۴۷	۱۷.۵۴	۲۲.۴۹	
احتمال نارضایتی پایین								احتمال نارضایتی پایین
۹۲.۱۵	۹۲.۱۵	۸۷.۷۸	۸۵.۷۴	۸۵.۸۰	۸۰.۵۳	۸۲.۴۶	۷۷.۵۱	

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این پروژه با استفاده از مدل شبکه بیزین، عوامل مؤثر بر ریسک عملیاتی فرایند گشایش اعتبار اسنادی و تأثیر آن بر میزان نارضایتی مشتریان در سه بانک (الف، ب و ج) مورد بررسی قرار گرفت. مزیت استفاده از شبکه بیزین در مدل‌سازی ریسک عملیاتی این است که این شبکه‌ها چند سطحی هستند و امکان بهره‌گرفتن از جزئیات دقیق فرایندها در مدیریت ریسک عملیاتی را فراهم کرده و علاوه بر این هنگام طراحی مدل و ساختار شبکه می‌توان از نظر خبرگان و داده‌های تاریخی و بیرونی استفاده نمود.

هدف مدل پیشنهادی تخمین احتمال وقوع خطاهای عملیاتی با توجه به عوامل بوجود آورنده آنها است. با اطلاع از عوامل محرک ریسک عملیاتی فرایند گشایش اعتبار اسنادی، می‌توان سازوکاری برای مدیریت آن در سطح شعب پدید آورد. در این پروژه چهار عامل خطای انسانی، خطای فرایندی، خطای سیستمی و عوامل بیرونی به‌عنوان عوامل اصلی بروز ریسک عملیاتی شناسایی شد.

با عنایت به نظر خبرگان، در سه بانک مورد بررسی، مهمترین عامل در بروز ریسک عملیاتی در فرایند مذکور که سبب بیشترین میزان نارضایتی در مشتریان می‌شود، ضعف و خطای سیستم داخلی در این بانک‌ها شناخته شده است. قطعی مکرر سیستم داخلی، عدم پشتیبانی کافی و در لحظه از سوی شرکت پیمانکار، بالا بودن تعداد شعب در بانک‌های الف (به‌ویژه پس از ادغام بانک‌ها و مؤسسات اعتباری وابسته به نیروهای مسلح در این بانک) و سنگین بودن اجرای سیستم داخلی (تحت وب)، نبود سیستم و سامانه پشتیبان به‌منظور رفع آنی مشکلات سیستمی مهمترین عللی است که خبرگان بانک‌های مورد بررسی براساس تجربه و اطلاعات تاریخی در این راستا عنوان نموده‌اند.

در رتبه دوم بعد از این عامل، پایین بودن تجربه و دانش کم نیروی انسانی در سطح شعب گشایش‌کننده اعتبارات اسنادی و ناکافی بودن آموزش ایشان، ناکافی بودن تجربه نیروی انسانی در خصوص اعتبارات اسنادی (به‌ویژه مؤسسات اعتباری ادغامی در بانک الف) که تجربه کم و یا فاقد تجربه کافی در گشایش اعتبار اسنادی بوده‌اند، عنوان شده است.

با عنایت به مراتب فوق ملاحظه می‌گردد، عمده‌ترین دلایل نارضایتی مشتریان در سه بانک مورد بررسی مشابه می‌باشد. این امر نیازمند بررسی دقیق‌تر از سوی بانک‌ها در انتخاب پیمانکار (ارائه‌دهنده خدمات بانکداری متمرکز) و همچنین نظارت بیشتر بانک مرکزی به‌عنوان رگولاتور شبکه بانکی بر روی شرکت‌های ارائه‌دهنده این خدمات می‌باشد.

همچنین، توجه به امر آموزش جهت ارتقای دانش کارکنان شبکه بانکی و افزایش بهره‌وری و کارایی نیروی انسانی، می‌تواند تأثیر بسزایی در بهبود عملکرد بانک‌ها داشته باشد. آموزش ضمن خدمت در بانک یکی از وظایف اصلی و انکارناپذیر مدیران بانک‌ها به‌شمار می‌رود. سازمان‌های موفق و رقابتی زمانی در مسیر توسعه و پیشرفت گام برمی‌دارند که دارای نیروی کارآمد و ماهر و مدیران لایق و آینده‌نگر باشد.

منابع و مأخذ

الف. فارسی

- احمدی، عباس و تکلو، مهسا. (۱۳۹۲). *مدل‌سازی ریسک عملیاتی بانک با استفاده از شبکه بیزی*. نخستین کنفرانس ملی توسعه مدیریت پول و بانکی.
- اداره مطالعات و مقررات بانکی. (۱۳۸۳). *اقدامات مؤثر برای مدیریت و نظارت بر ریسک عملیاتی*، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران: مدیریت کل نظارت بر بانک‌ها و موسسات اعتباری:.
- تکلو، مهسا. (۱۳۹۲). *مدل‌سازی ریسک عملیاتی بانک با استفاده از شبکه بیزی*. نخستین کنفرانس ملی توسعه مدیریت پولی و بانکی.
- توکلی، یحیی و باقری، امین. (۱۳۹۱). *مدیریت ریسک و روش‌های اندازه‌گیری ریسک عملیاتی بانک‌ها*. سومین کنفرانس ریاضیات مالی و کاربردها.
- خزایی، سجاد؛ حسین‌زاده کاشان، علی و استادی، بختیار. (۱۳۹۷). *ریسک عملیاتی با استفاده از روش استنتاج بیزی و با در نظر گرفتن ترکیب منابع داده‌ای و فرض وابستگی بین نظرات کارشناسان و داده‌های زیان داخلی*. مجله راهبرد مدیریت مالی، ۶(۲۰)، ۷۲-۵۳.
- درویشی، صغری؛ حیرانی، فروغ و زارعشاهی، فاطمه. (۱۳۹۴). *مدیریت ریسک عملیاتی فن‌آوری اطلاعات در عرصه سازمان*. اولین همایش ملی مدیریت و حسابداری ایران، همدان.
- ذکاوت، سیدمرتضی. (۱۳۸۸). *کاربرد تحلیل شبکه بیزی در مدیریت ریسک بانک‌ها*. کنفرانس بین‌المللی توسعه نظام تأمین مالی در ایران (با رویکرد نوآوری‌های مالی).
- عبده تبریزی، حسین و رادپور، میثم. (۱۳۸۸). *اندازه‌گیری و مدیریت ریسک بازار: رویکرد ارزش در معرض ریسک*، آگاه، پیشبرد.

انگلیسی

Alexander, C. (2003). *Managing Operational Risks with Bayesian Networks*. Operational Risk, Regulation, Analysis and Management, Prentice Hall / Pearson, Harlow, 285-295. ISBN 9780273659662

Alexander, C. (2002). *Operational Risk Measurement: Advanced Approaches*. Reading. UK: ISMA Centre, University of Reading.

Cardozo Ojeda, E., & Arguello Fuentes, H. (2011). *Aprendizaje estructural de redes bayesianas: un enfoque basado en puntaje y búsqueda*. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 21, 29–50.

Cowell, R. G., Dawid, A.P., Luritzen, S.L., & Spiegelhalter, D. J. (1999). *Probabilistic networks and expert systems*. Springer 2000, 1–13.

Davila Aragon, G., Ortiz Arango, F., & Cruz Aranda, Fernando. (2016). *Operational Value at Risk by Bayesian Networks for a Financial Firm*. Contaduría & Administración, 61(1), 176–201.

Cruz, M.G. (2002). *Modeling, Measuring and Hedging Operational Risk*. London: Wiley.

Efron, B. (2005). *Bayesians, Frequentists, and Scientists*. Journal of the American Statistical Association, 100(469), 1–5. <http://www.jstor.org/stable/27590513>

Lu, Z. (2013). *Measuring the Capital Charge for Operational Risk of a Bank with the Large Deviation Approach*. Mathematical and Computer Modelling, 58(9-10), 1634-1647.

Zhang, J. (2005). *The Identification and Management of Commercial Bank Operational Risk*. Beijing: China Renmin University Press.

.

.