فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق) پاییز ۱۴۰۳ ۲۱(۳) ۸۲-۵۵



فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری

صفحه ی اصلی وب سایت مجله: www.jqe.scu.ac.ir

شاپا الکترونیکی: ۴۲۷۱-۲۷۱۷

شاپا چاپی: ۵۸۵۰-۲۰۰۸

مدلسازی ریسک اعتباری با استفاده از شبکه بیزی

مهرداد جیحونی‌پور*، سمیه اعظمی**، سهراب دل‌انگیزان***

* دانشجوی دکتری اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده ی علوم اجتماعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

** دانشیار اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران. (نویسنده‌ی مسئول)

*** دانشیار اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده ی علوم اجتماعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۱۹ آبان ۱۴۰۰

تاریخ بازنگری: ۱۷ بهمن ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش: ۱۹ شهریور ۱۴۰۱

طبقه‌بندی JEL

C33,E44,G21,R10,R11

واژگان کلیدی

نکول پرداخت، امتیازدهی اعتباری، یادگیری ساختاری، یادگیری پارامتری

ارتباط با نویسنده (گان) مسئول:

ایمیل: s.azami@razi.ac.ir

0000-0002-7576-5820

آدرس پستی:

ایران، کرمانشاه، طاق بستان، خیابان دانشگاه، دانشگاه رازی، دانشکده علوم اجتماعی، گروه اقتصاد، کد پستی ۶۷۱۴۴۱۴۹۷۱

اطلاعات تکمیلی:

این مقاله برگرفته از پایان نامه ی دکتری آقای مهرداد جیحونی‌پور در رشته اقتصاد به راهنمایی دکتر سمیه اعظمی در دانشگاه رازی کرمانشاه می‌باشد.

قدردانی: از تمامی افراد و موسساتی که در انجام این تحقیق مولف را مساعدت نمودند، قدردانی می‌شود.

تضاد منافع: نویسنده مقاله اعلام می‌کند که در انتشار مقاله ارائه شده تضاد منافعی وجود ندارد.

منابع مالی: نویسنده‌ها هیچگونه حمایت مالی برای تحقیق، تألیف و انتشار این مقاله دریافت نکرده‌اند.

چکیده

یکی از مهم‌ترین پیامدهای فعالیت‌های واسطه‌گری مالی در بانک‌ها و موسسات اعتباری، مواجهه با ریسک اعتباری است. این ریسک که می‌تواند به زیان‌های مالی قابل توجهی منجر شود، از دیرباز به عنوان بزرگترین چالش پیش روی بانک‌ها مطرح بوده است. با رشد و توسعه جامعه، گردش نقدینگی و میزان تسهیلات در آن افزایش یافته و اهمیت اعتبارسنجی و فرآیند اعطای اعتبار بیش از پیش ضرورت می‌یابد. بنابراین، ارزیابی و مدیریت ریسک اعتباری امری حیاتی برای بانک‌ها بوده و نیز راهکار مهمی برای اجرای سیاست‌های بانکی و استراتژی‌های تجاری است. این تحقیق قصد دارد به منظور پیش‌بینی ریسک اعتباری متقاضیان اعتبار بانک‌ها و موسسات اعتباری، مدلی مبتنی بر شبکه‌های بیزی طراحی نموده و کارایی خدمات بانک‌ها و موسسات اعتباری از طریق اتوماتیک‌شدن تصمیم‌گیری جهت اعطای اعتبار، افزایش یابد. به عبارت دیگر هدف این تحقیق این است که با ارائه یک سیستم تصمیم‌گیری موثر برای بانک‌ها و موسسات اعتباری، تسهیلات‌گیرندگان غیرمتعهد را شناسایی نموده و نسبت آن‌ها از طریق استفاده از مدل شبکه‌های بیزی کاهش یابد. پس از تعیین مهمترین عوامل اثرگذار بر نکول تسهیلات در قالب شاخص‌های جمعیت‌شناختی، اجتماعی-اقتصادی، مالی و اعتباری، با مراجعه به خبرگان و استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری دیمتل به عنوان یکی از روش‌های شناسایی روابط علی بین عوامل اصلی ریسک اعتباری در سیستم بانکی، روابط شرطی وابستگی بین متغیرهایی که نکول را توضیح می‌دهند تنظیم شده (یادگیری ساختاری)، و سپس یادگیری پارامتری برای تشخیص احتمالات شرطی نکول مشتریان به کار گرفته شده است. پارامترها بر اساس داده‌های تسهیلات خرد اشخاص حقیقی به دست آمده از یک موسسه اعتباری در ایران برآورد شده‌اند. تجزیه و تحلیل شبکه بیزی نشان داده است که مبلغ هر قسط، نوع تسهیلات، مبلغ تسهیلات فعال متقاضی در سیستم بانکی، سن، جنسیت، درآمد سالیانه و کارکرد حساب به ترتیب متغیرهای مهم نکول برای توضیح احتمالات نکول بالای ۷۰ درصد هستند. با استفاده از نتایج این تحقیق می‌توان خروجی مدل را به نحوی در شعب بانک پیاده‌سازی نمود که با ارائه درخواست تسهیلات توسط متقاضی جدید و با در نظر گرفتن مبلغ و مدت اعتبار درخواستی وی، میزان احتمال نکول، رتبه اعتباری و در نتیجه اعتبار قابل تخصیص به او را با استفاده از سیاست‌های اعتباری بانک تعیین نمود. در خصوص تسهیلات پرداخت شده‌ی بانک نیز می‌توان با استفاده از مدل شبکه بیزی، ریسک اعتباری پرتفوی بانک را اندازه‌گیری و جهت خط‌مشی اعتباری آینده از آن استفاده نمود.

ارجاع به مقاله:
جیحونی‌پور، مهرداد.، اعظمی، سمیه و دل‌انگیزان، سهراب. (۱۴۰۴). مدلسازی ریسک اعتباری با استفاده از شبکه بیزی. *فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری (بررسی های اقتصادی سابق)*، ۲۱(۳)، ۸۲-۵۵.
10.22055/jqe.2022.39150.2435

© 2025 Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

۱- مقدمه

کسب آگاهی از آینده و تلاش برای مواجهه مناسب با رویدادهای پیش رو، یکی از اصلی‌ترین دغدغه‌های بشر در طول تاریخ بوده است. جهانی‌سازی، ظهور بازارهای مالی

جدید، افزایش رقابت میان فعالان صنعتی و تغییرات سریع در زمینه‌های اقتصادی، اجتماعی و تکنولوژیکی، منجر به افزایش عدم اطمینان و بی‌ثباتی در محیط‌های مالی شده است. این شرایط، فرآیند تصمیم‌گیری در مسائل مالی را پیچیده‌تر و دشوارتر کرده است. یکی از مهم‌ترین ریسک‌های چالش‌برانگیز برای بانک‌ها و مؤسسات اعتباری، ریسک اعتباری مشتریان است. ریسک اعتباری به طور ساده، به این صورت تعریف می‌شود که یک تسهیلات‌گیرنده یا طرف مقابل بانکی، مطابق با شرایط توافق شده به تعهدات خود عمل نکند. به عبارت دیگر، ریسک اعتباری، احتمال زیان ناشی از نکول[1] تسهیلات‌گیرنده در بازپرداخت تسهیلات یا انجام تعهدات قراردادی است (Tari, Ebrahimi, Mousavi, & Kalantari, 2017).

عدم ایفای تعهد مشتری در بازپرداخت اصل و فرع تسهیلات اخذ شده، علاوه بر این که در سطح خرد با اتلاف منابع و دارایی‌های بانک موجبات ضرر و زیان بانک‌ها و ذینفعان آنان را پدید می‌آورد، در سطح کلان نیز با کاهش قدرت وام‌دهی بانک موجبات کاهش تولید ناخالص داخلی، افزایش بیکاری، اتلاف منابع کشور و غیره را فراهم خواهد آورد. اعتبارسنجی مناسب مشتریان از اهمیت شایان توجهی برخوردار است، به گونه‌ای که می‌توان اذعان داشت در دهه اخیر، نقش ریسک اعتباری از یک فرآیند مکانیزه منفعل، به یک ابزار استراتژیک تغییر شکل یافته است (Abdou, Pointon, & El-Masry, 2008).

مطالبات غیرجاری (ناشی از نکول تسهیلات)، محصول جانبی نامطلوبی در اعطای تسهیلات بوده و به دلیل اثرات منفی‌ای که بر رشد اقتصادی دارد، تحت عنوان آلودگی مالی[2] معرفی می‌گردد (Barseghyan, 2010; González-Hermosillo, 1999; Zeng, 2012). بالا بودن میزان مطالبات غیرجاری، می‌تواند با ورشکستگی بانک‌ها و موسسات اعتباری، باعث ایجاد بحران بانکی گردیده و در نتیجه بر رشد اقتصادی تاثیر منفی می‌گذارد. علاوه بر آن، ایجاد نااطمینانی ناشی از مطالبات غیرجاری، باعث کاهش توان تسهیلات‌دهی بانک‌ها و موسسات اعتباری خواهد گردید که در نهایت، بر تقاضای کل و سرمایه‌گذاری اثرات قابل توجهی خواهد گذاشت.

به دلیل آن که در سالیان اخیر، با توسعه اینترنت، ادغام امور مالی و فناوری عمیق‌تر و منجر به تحولات عظیمی در صنعت مالی شده است، لذا با تحریک تامین مالی

---

[1] بر اساس بخشنامه "حداقل الزامات مدیریت ریسک اعتباری در موسسات اعتباری" (بخشنامه شماره ۱۲۱۹۱۶/۰۰ مورخ ۱۴۰۰/۰۴/۲۶) بانک مرکزی، نکول عبارتست از: عدم ایفای به موقع تمام یا قسمتی از تعهدات ناشی از دریافت اعتبار، توسط مشتری به دلایلی نظیر عدم تمایل و عدم توانایی مالی.

[2] Financial Pollution

مصرف‌کننده، تقاضای افراد برای کسب و کارهای اعتباری مختلف در حال رشد بوده و می‌بایستی یک مدل ارزیابی ریسک منطقی و قابل اعتماد طراحی شود (Wang, Zhang, Lu, & Yu, 2020).

با توجه به اهمیت موضوع ریسک اعتباری سیستم بانکی در اقتصاد، اکثر بانک‌ها و موسسات اعتباری ایران اهمیت این موضوع را پذیرفته و اقدام به ایجاد واحدی برای کنترل و مدیریت ریسک اعتباری خود کرده‌اند. در واقع یکی از راهبردهای اصلی بانک‌ها و موسسات اعتباری به منظور اتخاذ تصمیم مناسب در اعطای اعتبار و کاهش ریسک اعتباری، طراحی و به کارگیری مدل‌های دارای قدرت مناسب برای پیش‌بینی ریسک اعتباری مشتریان متقاضی اعتبار می‌باشد. تا به حال مدل‌های فراوانی برای پیش‌بینی ریسک اعتباری متقاضیان اعتبار طراحی و مورد استفاده قرار گرفته است. مدل رتبه‌بندی مشتریان از دهه ۱۹۴۰ برای شناسایی ریسک درخواست اشخاص برای اعتبار و پشتیبانی تصمیم مبنی بر رد یا قبول درخواست‌ها به کار گرفته شده است (Bellotti, 2010).

در این تحقیق سعی می‌گردد که خلاءهای پژوهشی در حوزه مورد نظر با بکارگیری یک مدل دارای دقت و استحکام جهت تصمیم‌گیری، بر اساس مبانی نظری موجود، نظر خبرگان مسلط به موضوع، اساتید دانشگاه مرتبط با این حوزه و همچنین مدیران اجرایی مرتبط به درستی بررسی گردد. وجه تمایز این تحقیق، مدلسازی ریسک اعتباری با بکارگیری متغیرهای تاثیرگذار بر اعتبار متقاضیان حقیقی در دسته‌های شاخص‌های جمعیت‌شناختی[3]، اقتصادی-اجتماعی[4]، مالی[5] و اعتباری[6] با تشریح وابستگی متقابل متغیرها و نیز در مناطق مختلف با شرایط اقتصادی و فرهنگی متفاوت می‌باشد. همچنین به نظر می‌رسد که پیش‌بینی احتمال نکول پرداخت و ارزیابی ریسک‌های اعتباری مشتریان با استفاده از یک تکنیک یادگیری جدید، نیاز به بررسی جامع و تحلیل نتایج دارد. این تحقیق تکمیل‌کننده سایر تحقیقاتی است که در این حوزه صورت گرفته و جای خالی چنین تحقیقی احساس می‌گردید. بر این اساس این سوال مطرح می‌گردد که چگونه می‌توان یک سیستم امتیازدهی اعتباری[7] مناسب مدلسازی نمود و به طور خاص، سوالات

[3] Demographic
[4] Socioeconomic
[5] Financial
[6] credit
[7] credit scoring

اساسی این است که، شاخص‌های جمعیت‌شناختی، اقتصادی-اجتماعی، مالی و اعتباری چه اثری بر ریسک اعتباری دارند؟ و تاثیرگذارترین متغیرها بر ریسک اعتباری کدامند؟

برای کنترل ریسک اعتباری، بانک‌ها از روش‌های کیفی و کمی برای به حداقل رساندن ریسک بازپرداخت وام‌ها استفاده می‌نمایند. از آنجا که در مدلسازی‌های ریسک اعتباری، میزان و جهت اثرگذاری و تاثیرپذیری متغیرها بر یکدیگر و نیز بر ریسک اعتباری به یک اندازه نیست، لذا مدلسازی شناسایی روابط علی بین عوامل اصلی ریسک اعتباری که تمامی جوانب و معیارهای اعتباری متقاضیان اعتبار را با اعمال روابطی علمی، منطقی و تجربی در نظر گیرد، ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین از جنبه نظری، سنجش صحیح ریسک اعتباری به بانک‌ها این امکان را می‌دهد که وام‌دهی آتی خویش را به گونه‌ای برنامه‌ریزی نمایند که مشخصه‌های ریسک و بازده هدف‌گذاری شده را تحقق بخشند؛ از جنبه کاربردی، یافته‌های این پژوهش امکان ارائه یک سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری موثر برای بانک‌ها و موسسات اعتباری به منظور شناسایی و کاهش نسبت وام‌گیرندگان بدحساب را می‌دهد. همچنین اهمیت انجام این پژوهش از جنبه روش‌شناسی، شرح فرآیند مدلسازی به روش شبکه‌های بیزی[8] است که می‌تواند به سایر خدمات بانکی نیز گسترش یابد.

در بخش دوم از این مقاله، مبانی نظری در خصوص ریسک اعتباری و نیز عوامل موثر بر ریسک اعتباری مشتریان جهت تخمین مدل توضیح داده خواهد شد. در بخش سوم پیشینه تحقیق و در بخش چهارم، روش‌شناسی پژوهش و برخی از مفاهیم اساسی شبکه‌های بیزی تبیین می‌گردد. توصیف داده‌های تحقیق برای تخمین مدل ریسک اعتباری و برآورد احتمال نکول و نتایج تخمین مدل در بخش پنجم معرفی می‌گردند و در نهایت در بخش ششم نتایج برگرفته از تحقیق و پیشنهادات سیاستی ارائه خواهد شد.

۲- مبانی نظری

در نظام گسترده بانکی کنونی، شکاف اطلاعاتی یا عدم تقارن اطلاعات بین اعتبارگیرنده و اعتباردهنده، ریشه اصلی شکل‌گیری نظام سنجش اعتبار و نیز صنعت اعتباری است. عدم تقارن اطلاعات بین اعتبارگیرنده و اعتباردهنده موجب ایجاد انتخاب نامساعد[9] و مخاطرات اخلاقی[10] در زمینه اعطای اعتبار و در نتیجه کاهش عملکرد اعتباردهندگان و افزایش میزان

[8] Bayesian Networks (BNs)
[9] Adverse Selection
[10] Moral Hazard

مطالبات غیر جاری خواهد شد. انتخاب نامساعد نوعی رفتار فرصت‌طلبانه است که در موقعیتی رخ می‌دهد که در آن یک فرد با اطلاعات بیشتر از مبادله سود برده و مزیت کسب می‌کند یا اساساً در جایی بروز می‌کند که یک فرد مطلع با یک فرد با اطلاعات کمتر در مورد یک مشخصه‌ی خاص غیر قابل مشاهده[11] از وی (فرد مطلع) قرارداد می‌بندد. افرادی که با درجه‌ی معینی از ریسک از بانک‌ها اعتبار می‌گیرند در مورد اندازه‌ی ریسک و وضعیت خود بیش از بانک‌ها اطلاعات دارند. مخاطره‌ی اخلاقی رفتاری فرصت‌طلبانه است که در آن فرد آگاه با یک اقدام غیر قابل مشاهده[12] به دنبال کسب مزیت نسبت به طرف مقابل است. می‌توان گفت که تفاوت میان انتخاب نامناسب و مخاطره‌ی اخلاقی به تمایز میان "ویژگی مشاهده نشده" و "اقدام مشاهده نشده" بر می‌گردد (Jeyhoonipour, Azami, & Delangizan, 2024).

ریسک اعتباری[13] به ریسکی گفته می‌شود که از نکول/قصور طرف قرارداد و یا در حالت کلی از یک اتفاق اعتباری پدید می‌آید. در گذشته این ریسک معمولاً برای اوراق قرضه در نظر گرفته می‌شد، به این صورت که قرض‌دهندگان از بازپرداخت وام اعطاء شده به قرض‌گیرندگان اطمینان نداشتند؛ از این رو از ریسک اعتباری با نام ریسک نکول یاد می‌شود. ریسک اعتباری ناشی از ناتوانی و یا عدم تمایل دریافت‌کننده تسهیلات در بازپرداخت آن می‌باشد. ناتوانی و عدم ایفای تعهدات توسط دریافت‌کننده تسهیلات می‌تواند ناشی از رکود اتفاق افتاده در شرایط کسب و کار وی و یا عوامل اقتصادی دیگر باشد که با آن مواجه است. بنابراین ریسک اعتباری عبارت از احتمال کاهش ارزش یا بی‌ارزش شدن برخی از دارایی‌های بانک/موسسه اعتباری (تسهیلات اعطایی) در اثر عدم ایفای تعهدات تسهیلات‌گیرنده نسبت به بازپرداخت اصل و سود آن می‌باشد. از آنجا که میزان سرمایه بانک‌ها و موسسات اعتباری در مقایسه با ارزش کل دارایی‌های آنها کم است، لذا حتی اگر درصد کمی از تسهیلات اعطایی به مشتریان قابل وصول نباشد، بانک/موسسه اعتباری با خطر ورشکستگی مواجه خواهد شد (Mehrara, Mosaee, Tasavori, & Hasanzadeh, 2010). ریسک اعتباری در کنار ریسک بازار و ریسک

[11] Unobserved Characteristic
[12] Unobserved action
[13] Credit Risk

عملیاتی، یکی از سه دستهاصلی ریسکی است که بانک‌ها با آن مواجه هستند و بیشترین سهم از دارایی‌های موزون به ریسک[14] را در اکثر بانک‌ها به خود اختصاص می‌دهد.

مطالبات غیرجاری پس از بحران مالی جهانی در سال ۲۰۰۸ به مهم‌ترین مشکل بانک‌ها و موسسات اعتباری تبدیل شد. به همین دلیل تحقیقات گسترده‌ای برای بررسی عوامل موثر بر این پدیده صورت گرفت. مطالعات تجربی نشان داده است که مطالبات غیرجاری تحت تاثیر عوامل مربوط به کشور (عوامل بیرونی) و عوامل مربوط به بانک (عوامل درونی) قرار دارند. عوامل اقتصادی کلان مانند رشد اقتصادی (Dimitrios, Helen, & Mike, 2016; Jiménez & Saurina, 2018)، بیکاری (Louzis, Vouldis, & Metaxas, 2012; Rinaldi & Sanchis-Arellano, 2006)، نرخ بهره (Espinoza, 2010; Louzis et al., 2012)، تورم و تقلیل قیمت‌ها (Ghosh, 2015; Nkusu, 2011; Vithessonthi, 2016)، نرخ ارز (Beck, Jakubik, & Piloiu, 2015; Klein, 2013) و کسری تراز تجاری (Kauko, 2012) عوامل اصلی موثر بر مطالبات غیرجاری می‌باشند. همچنین مطالعات نشان داده‌اند که میزان رقابت در صنعت بانکداری و سطح تمرکز بازار نیز بر رغبت بانک‌ها برای پذیرش ریسک و در نتیجه بر میزان مطالبات غیرجاری تاثیر می‌گذارد (Anginer, Demirguc-Kunt, & Zhu, 2014; Karadima & Louri, 2021; Kick & Prieto, 2015).

کیفیت مدیریت در بانک‌ها، که با معیارهایی مثل کارآیی هزینه (Koju, Koju, & Wang, 2018; Podpiera & Weill, 2008)، عملکرد بانک (Dimitrios et al., 2016; Louzis et al., 2012; Makri, Tsagkanos, & Bellas, 2014) و تامین سرمایه بانک (Ghosh, 2015; Koju et al., 2018) سنجیده می‌شود نیز به طور مستقیم بر میزان مطالبات غیرجاری تاثیرگذار است. در نتیجه سیستم بانکی و عملکرد بانک به طور اساسی تحت تأثیر ریسک و به خصوص اعتباری است که ممکن است به رکود اقتصادی در سراسر جهان منجر شود (Masmoudi, Abid, & Masmoudi, 2019). بنابراین مشکلات و مسائل اعتباری از چند جهت باعث ایجاد اثرات اقتصادی در سطح کلان و خرد می‌شود. از نظر یورتادور و همکاران به طور کلی اثرات قصور مشتری در بازپرداخت تسهیلات (و در نتیجه افزایش وام‌های غیر در گردش[15]) عبارتند از؛ تأثیر بر بخش بانکی[16]، تأثیر بر کفایت

[14] Risk-Weighted Assets (RWAs)
[15] Non-Performing Loans (NPL)
[16] banking sector

دانشگاه شهید چمران اهواز
فصلنامه علمی پژوهش‌های اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق)

سرمایه[17]، تأثیر بر بخش حقیقی[18]، تأثیر بر کیفیت دارایی[19] و تأثیر بر سودآوری[20] (Yurttadur, Celiktas, & Celiktas, 2019).

بنابراین سنجش صحیح ریسک اعتباری به بانک‌ها این امکان را می‌دهد که وام‌دهی آتی خویش را به گونه‌ای برنامه‌ریزی نمایند که مشخصه‌های ریسک و بازده هدف‌گذاری شده را تحقق بخشند؛ همین امر موجب گردیده است که ریسک اعتباری، به موضوعی مهم تبدیل گردیده و به صورت گسترده توسط پژوهشگران و مدیران بانک‌ها مورد مطالعه قرار گیرد.

فرآیند مدیریت ریسک اعتباری به معنی شناسایی، ارزیابی، تجزیه و تحلیل و واکنش مناسب به ریسک اعتباری و نیز نظارت مستمر بر آنان با توجه به شرایط متغیر محیط اعم از شرایط اقتصادی، سیاسی، اجتماعی، تکنولوژیکی و غیره می‌باشد. مهم‌ترین ابزاری که بانک‌ها برای مدیریت و کنترل ریسک اعتباری بدان نیازمندند سیستم رتبه‌بندی اعتباری[21] یا اعتبارسنجی[22] مشتریان می‌باشد. به عبارت دیگر، برای کنترل ریسک اعتباری، بانک‌ها از روش‌های کیفی و کمی برای به حداقل رساندن ریسک بازپرداخت وام‌ها استفاده کرده‌اند. در ضوابط "حداقل الزامات مدیریت ریسک اعتباری در موسسات اعتباری"[23] بانک مرکزی آمده است "موسسه اعتباری موظف است به منظور ارزیابی و تصمیم‌گیری نهایی برای اعطای اعتبار، یک سیستم رتبه‌بندی داخلی متناسب با اندازه، ماهیت و پیچیدگی فعالیت‌های خود ایجاد نماید. اخذ وثایق و تضامین به نحوی که تامین کافی را برای تسهیلات و یا تعهدات ایجاد نماید باید متناسب با نتایج حاصل از سیستم رتبه‌بندی داخلی باشد". لذا تهیه یک مدل ریسک اعتباری که تمامی جوانب و معیارهای اعتباری متقاضیان اعتبار را با اعمال روابطی علمی، منطقی و تجربی در نظر گیرد ضروری به نظر می‌رسد.

---

[17] capital adequacy
[18] real sector
[19] asset quality
[20] profitability
[21] Credit Rating
[22] Credit Bureau
[23] بخشنامه شماره ۰۰/۱۲۱۹۱۶ مورخ ۱۴۰۰/۰۴/۲۶ بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران.

۳- پیشینه تحقیق

۳-۱- پیشینه خارجی

مین و لی (۲۰۰۵) در مقاله "پیش‌بینی ورشکستگی با استفاده از ماشین بردار پشتیبانی[۲۴] با انتخاب بهینه پارامترهای عملکرد هسته"، در کره جنوبی با استفاده از ماشین بردار پشتیبانی اقدام به طراحی مدلی برای پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها نمودند. نتیجه پژوهش آنان حاکی از آن بود که ماشین بردار پشتیبانی نسبت به مدل‌های آماری سنتی از عملکرد بهتری برخوردار است (Min & Lee, 2005).

کاسترو (۲۰۱۳) در مطالعه خود به بررسی "عوامل کلان اقتصادی ریسک اعتباری در سیستم بانکی: مورد GIPSI"، در ۵ کشور یونان، ایرلند، پرتغال، اسپانیا و ایتالیا (GIPSI)، با استفاده از الگوی پانل دیتا پویا[۲۵] پرداخت. نتایج این تحقیق حاکی از آن بوده که ریسک اعتباری بانکی به طور قابل توجهی تحت تأثیر محیط کلان اقتصادی قرار می‌گیرد: با رشد تولید ناخالص داخلی و کاهش شاخص سهام و قیمت مسکن ، ریسک اعتباری افزایش می‌یابد و نیز با نرخ بیکاری، نرخ بهره و رشد اعتبار رابطه مثبت دارد؛ همچنین با افزایش نرخ واقعی ارز تحت تأثیر مثبت قرار می‌گیرد. علاوه بر این، در دوره بحران مالی اخیر افزایش قابل توجهی در ریسک اعتباری مشاهده شده است (Castro, 2013).

سانفورد و موسی (۲۰۱۵) با "مدل‌سازی ریسک عملیاتی و یادگیری سازمانی در عملیات مالی ساختار یافته: رویکرد شبکه بیزی"در کشور استرالیا، به این نتیجه دست یافت که شبکه‌های بیزی برای پیش بینی وقایع ریسک عملیاتی، کل توزیع زیان عملیاتی و ارزش عملیاتی در معرض ریسک قابل استفاده است (Sanford & Moosa, 2015).

لئونگ (۲۰۱۶) با ارزیابی امتیازدهی ریسک اعتباری با استفاده از مدل‌های شبکه بیزی در کشور سنگاپور، دریافت که مدل شبکه بیزی در مقایسه با مدل‌های رگرسیون لجستیک و شبکه‌های عصبی، از چند بعد از جمله دقت[۲۶]، حساسیت[۲۷]، درستی[۲۸] و

---

[24] Support Vector Machines (SVM)
[25] dynamic panel data
[26] accuracy
[27] sensitivity
[28] precision

منحنی مشخصه گیرنده[29] عملکرد بهتری دارد. همچنین وی به توانایی شبکه‌های بیزی برای مواجهه با داده‌های سانسور و متوازن[30] اشاره کرد (Leong, 2016).

اوزتورک و همکاران (۲۰۱٦) در پژوهش خود به "مدل‌سازی رتبه‌بندی اعتباری مستقل: دقت مدل‌ها در یک نمونه ناهمگن"، در ۱۰٦ کشور منتخب با استفاده از مدل‌های درختان طبقه‌بندی و رگرسیون، پرسپترون چند لایه[31]، ماشین‌های بردار پشتیبانی و مدل بیز ساده[32] پرداخت. نتایج نشان می‌دهد که روش‌های هوش مصنوعی[33] از نظر دقت پیش‌بینی از روش آماری مرسوم بهتر عمل می‌کنند. با توجه به اندازه‌گیری دقت پیش‌بینی یک درجه و دو درجه، عملکرد پیش‌بینی روش‌های هوش مصنوعی از دقت ۹۰ درصد بیشتر است در حالی که عملکرد روش آماری متداول حدود ۷۰ درصد است (Ozturk, Namli, & Erdal, 2016).

ابید و همکاران (۲۰۱۷) در تحقیق "مدل‌سازی شبکه بیزی: یک مطالعه موردی از تجزیه و تحلیل امتیازدهی اعتباری نکول پرداخت‌های وام‌های مصرف کننده" در کشور تونس ثابت کردند، تجزیه و تحلیل شبکه بیزی نشان داده است که سن، جنسیت، نوع اعتبار، وضعیت حرفه‌ای متقاضی اعتبار و مبلغ بازپرداخت ماهانه و مدت اعتبار از قدرت پیش‌بینی مهمی برای تشخیص نکول پرداخت مشتریان برخوردار است (Abid, Zaghdene, Masmoudi, & Ghorbel, 2017).

توانا و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه‌ای با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی[34] و مدل شبکه بیزی به ارزیابی ریسک نقدینگی در بانکداری کشور امریکا پرداختند. محققین به منظور ارزیابی مشکلات مالی مربوط به عوامل اصلی ریسک نقدینگی، از میان جدیدترین تکنیک‌های یادگیری ماشین از دو روش ANNs و BNs استفاده کردند و با اتکا بر آزمایشات عددی حقیقی، به این نتیجه رسیدند که این دو تکنیک در آشکارسازی ریسک نقدینگی کاملاً مکمل یکدیگر هستند (Tavana, Abtahi, Di Caprio, & Poortarigh, 2018).

---

[29] receiver characteristic curve

[30] imbalanced classes and data censoring issues

[31] Multilayer perceptron (MLP)

[32] Naïve Bayesian Model

[33] artificial intelligence methods

[34] Artificial Neural Networks (ANNs)

آیسان و دیسلی (۲۰۱۹) در پژوهش "وام‌های مشاغل کوچک و ریسک اعتباری: شـــواهد علیت گرانجر[۳۵]"، به این نتیجه دســـت یافتند که، هیچ رابطه دو طرفه‌ای بین وام‌های اعطایی به بنگاه‌های کوچک و متوسـط (SME)[۳۶] و وام‌های غیر در گردش (NPL) برای کل بخش بانکی کشـور ترکیه وجود ندارد. با این حال، برای بانک‌های اسـلامی، ارتباط دوسـویه‌ای بین این دو پارامتر به دسـت آمده اسـت: یک علیت منفی هم از وام SME به رشد NPL و هم از NPL به وام SME در حال انجام است (Aysan & Disli, 2019).

در تحقیق ماسمودی و همکاران (۲۰۱۹) تحت عنوان "مدلسازی ریسک اعتباری با اسـتفاده از شـبکه بیزی با یک متغیر پنهان"، برای کشـور تونس، نتایج به دسـت آمده یک تغییر رژیم در توزیع احتمال نکول را نشـــان می‌دهد: دو طبقه که تغییر در پروفایل‌های ریسک اعتباری را نشان می‌دهد، تعیین شدند (Masmoudi et al., 2019).

وانگ و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهش "یک بررســـی مقایســـه‌ای از مدل ریســـک اعتباری بر اسـاس ماشـین یادگیری؛ مطالعه موردی وام بانکی" در کشـور چین، با مقایسـه پنج مدل بیز سـاده، تحلیل رگرسـیون لجستیک[۳۷]، جنگل تصـادفی[۳۸]، درخت تصمیم[۳۹] و K نزدیک‌ترین همسـایه[۴۰] به این نتیجه رسـیدند که هر یک از این ۵ روش دارای نقاط قوت و ضـــعف‌هایی هســـتند، که بر مبنای آن می‌توان ادعا کرد کدام یک بهترین هســـتند. با این حال، نتایج این تحقیق مشخص کرد که عملکرد درخت تصادفی بر حسب صحت، یادآوری، سطح زیر منحنی (AUC[41]) و دقت بهتر از سایر روش‌ها است (Wang et al., 2020).

محد نور و همکاران (۲۰۲۱) در مقاله "تعیین‌کننده‌های مطالبات غیرجاری در آسـیا: آیا آسـیای جنوب شـرقی متفاوت اسـت؟"، عوامل تعیین‌کننده مطالبات غیرجاری در آسیا را با استفاده از داده‌های پانل در ۹ کشور از خاورمیانه، آسیای جنوب شرقی و جنوب آسیا طی دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۱٤، بررسی نموده و این سوال را مطرح می‌سازند که آیا این عوامل تعیین‌کننده در آسیای جنوب شرقی، تاثیر متفاوتی دارند یا خیر؟ نتایج سیستم GMM دو مرحله‌ای، نشـان می‌دهد که رشـد تولید ناخالص داخلی و نسـبت دارایی‌های نقدشـونده به

---

35 Granger causality
36 Small and Medium-sized Enterprises
37 Logistic Regression Analysis
38 Random Forest
39 Decision Tree
40 K-Nearest Neighbor Classifier
41 area under curve

کل دارایی‌ها، به طور قابل توجهی بر مطالبات غیرجاری، تاثیر منفی می‌گذارد، در حالی که آسیای جنوب شرقی، با وجود مدیریت موفق آنها در مطالبات غیرجاری در طول بحران ۲۰۰۸، تفاوتی با سایر مناطق ندارد (Nor, Ismail, & Rahman, 2021).

کارادیما و لوری (۲۰۲۱) در مطالعه‌ای با عنوان "عوامل تعیین‌کننده مطالبات غیرجاری در یونان: نقش پیچیده انبساط مالی"، با استفاده از داده‌های تجمیع‌شده فصلی برای دوره ۲۰۲۰-۲۰۰۳ و رویکرد آزمون‌سازی کران‌های خودرگرسیون با وقفه‌های توزیع شده[۴۲]، عوامل تعیین‌کننده مطالبات غیرجاری در بخش بانکی یونان را به صورت تجربی بررسی نمودند. آنها دریافتند که مطالبات غیرجاری، بیشتر توسط عوامل مربوط به شرایط کلان اقتصادی یونان در دوره مورد بررسی تعیین می‌شوند، نه عوامل مرتبط با بانک. بدهی دولت، تاثیر بلندمدت قابل توجه و مثبت و تراز مالی، تاثیر منفی بلندمدت بر مطالبات غیرجاری دارند (Karadima & Louri, 2021).

مانسیدور و همکاران (۲۰۲۲)، با استفاده از مدل تمایز دو وجهی شرطی (CBMD)[۴۳] و داده‌های رفتاری ۲۰۰۹۸ مشتری که اقدام به خرید از شرکت بانکو سانتاندر[۴۴] نموده‌اند (حدود ۱۰/۰۵ درصد از مشتریان) و نیز تعداد ۸۹۹۹۸ درخواست وام تائید شده از سال ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۳ در باشگاه مشتریان شرکت با دوره بازپرداخت ۳۶ ماهه که تعداد ۱۰۸۹۶ فقره از آنها منجر به نکول گردیده است، به این نتیجه دست یافتند که با دسترسی به داده‌های مناسب، CBMD می‌تواند برای طراحی استراتژی‌های فروش متقابل و بازاریابی در زندگی واقعی یا برای تجزیه و تحلیل تفاوت احتمالات نکول با ترکیب داده‌های رفتاری آینده مورد استفاده قرار گیرد (Mancisidor, Kampffmeyer, Aas, & Jenssen, 2022).

بیسنس و اسمدس (۲۰۲۳) در مقاله "تقویت مدل‌های ریسک اعتباری"، بامطالعه ۱۵۸ مقاله در این زمینه، توصیه‌های مختلفی برای افزایش عملکرد مدل‌های ریسک اعتباری ارائه می‌کنند. از نظر آنها بر اساس بیش از دو دهه تحقیق و مشاوره در مورد این موضوع، ایجاد مدل‌های ریسک اعتباری معمولاً شامل چهار مرحله است: جمع‌آوری و پیش‌پردازش داده‌ها، مدل‌سازی احتمال نکول (PD)[۴۵]، زیان ناشی از نکول

---

[42] AutoRegressive Distributed Lag (ARDL) Bounds Testing Approach

[43] Conditional Bi-Modal Discriminative

[44] Banco Santander

[45] Probability of Default

(LGD)[46] و ریسک سرمایه در معرض خطر (EAD)[47]، ارزیابی مدل‌های ریسک اعتباری ساخته شده و سپس مرحله استقرار برای تولید آنها. محققین همچنین توصیه‌هایی برای تقویت مدل‌های ریسک اعتباری در طی هر یک از این مراحل ارائه داده‌اند (Baesens & Smedts, 2023).

۲-۳- پیشینه داخلی

کشاورز و آیتی گازار (۱۳۸۶) در پژوهشی به مقایسه کارکرد مدل لاجیت[48] و روش درخت‌های طبقه‌بندی و رگرسیونی[49] در فرآیند اعتبارسنجی متقاضیان حقیقی برای استفاده از تسهیلات بانکی در ایران پرداختند. نویسندگان با مقایسه کارکرد این مدل‌ها در فرآیند اعتبارسنجی متقاضیان حقیقی برای استفاده از تسهیلات به این نتیجه رسیدند که روش غیرپارامتری درخت‌های طبقه‌بندی و رگرسیونی از دقت بالاتری در پیش‌بینی مشتریان خوب و بد دارد (Keshavarz hadad & Ayati Gazar, 2007).

مهرآرا و همکاران (۱۳۹۰)، در مطالعه‌ای تحت عنوان "رتبه‌بندی اعتباری مشتریان حقوقی بانک پارسیان" با استفاده از رگرسیون لاجیت و پروبیت[50] و مدل شبکه‌های عصبی هوشمند، به رتبه‌بندی اعتباری مشتریان حقوقی بانک پارسیان پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که در پیش‌بینی عملکرد صحیح، شبکه‌های عصبی به مراتب بهتر از الگوی لاجیت و پروبیت می‌باشد (Mehrara et al., 2010).

کریمی و همکاران (۱۳۹٤)، با بکار بردن روش لاجستیک، عوامل موثر بر ریسک اعتباری مشتریان بانک‌های تجاری (مطالعه موردی: بانک تجارت شهر نکا، استان مازندران) را ارزیابی نمودند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که مدت تسهیلات، نرخ تسهیلات، نوع وثیقه و نوع تسهیلات تاثیر معنی‌داری بر وصول مطالبات بانکی دارد (Karimi Moughari, asadi gorji, & Gilak Hakimabadi, 2015).

تاری و همکاران (۱۳۹٦)، در مطالعه خود تحت عنوان "مقایسه مدل‌های شبکه عصبی، الگوریتم ژنتیک[51] و لاجیت در ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان" در یکی از

---

[46] Loss Given Default
[47] Exposure At Default
[48] Logit
[49] classification and regression trees (CART)
[50] Probit
[51] genetic algorithm

بانک‌های خصوصی به مقایسه مدل‌های مذکور پرداختند. نتایج ارزیابی روش‌های رتبه‌بندی اعتباری از طریق بررسی سوابق مالی و مشخصات خصیصه‌ای فرد متقاضی، نشان‌دهنده‌ی این بود که عملکرد شبکه عصبی نسبت به مدل ژنتیک و لاجیت به مراتب بهتر بوده است زیرا درجه حساسیت ۸۲/۹۲ درصد و تشخیص ۷۶/۹۲ درصد می‌باشد و به طور کلی این مدل توانسته است ۸۰ درصد نکول یا عدم نکول را درست پیش‌بینی کند (Tari et al., 2017).

اسدی و همکاران (۱۳۹۹)، در پژوهشی به "بررسی اثرات ریسک نقدینگی و اعتباری بر ثبات بانکی ایران با استفاده از شاخص z-score" پرداختند. در این پژوهش آنان با استفاده از اطلاعات مالی ۱۸ بانک کشور طی دوره زمانی ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵ و با بکار بردن روش گشتاورهای تعمیم‌یافته دو مرحله‌ای (SYS-GMM) به این نتیجه دست یافتند که ریسک‌های نقدینگی و اعتباری به طور معنی‌داری باعث کاهش ثبات بانکی شده‌اند اما اثر تعاملی این دو ریسک بر ثبات بانکی به لحاظ آماری معنی‌دار نبوده است (Asadi, Yavari, & Heydari, 2020).

گودرزی فراهانی و عربی (۱۴۰۰)، با مطالعه "محدودیت وثیقه‌ای و تاثیر آن بر بانکداری کشور و متغیرهای کلان اقتصادی" در ایران در بازه زمانی ۱۳۶۸ تا ۱۳۹۸ به این نتیجه دست یافتند که اگر بانک در اعطای اعتبارات خود را به صورت واقعی در فعالیت بنگاه شریک بداند به مراتب نسبت به حالتی که در آن صرفاً به عنوان واسطه مالی عمل کرده و در صورت عدم توانایی بازپرداخت بدهی توسط بنگاه اقدام به اجرای وثیقه کند، سودآوری بالاتری داشته و اثرات آن بر متغیرهای کلان اقتصادی همچون تولید، سرمایه‌گذاری و کاهش هزینه‌های عملیات بانکی مناسب‌تر و بهتر بوده است. روشی که آنها در این مطالعه بکار بردند مدل تعادل عمومی پویای تصادفی بوده است (Gudarzi Farahani & Arabi, 2021).

در پژوهشی که در سال ۱۴۰۲ توسط شاکری بستان‌آباد و انصاری انجام شد، رابطه میان تسهیلات بانکی و رشد اقتصادی ایران با رویکردی نوین مورد بررسی قرار گرفت. محققان با استفاده از ماتریس حسابداری اجتماعی مالی ایران، به دنبال یافتن پاسخی برای این پرسش بودند که چگونه تسهیلات اعطایی به نهادهای مختلف اقتصادی-اجتماعی بر فعالیت‌های اقتصادی تأثیر می‌گذارد. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که تحریک تقاضای جاری خانوارها از طریق تسهیلات جاری و تحریک تقاضای سرمایه‌ای خانوارها و شرکت‌ها از طریق تسهیلات سرمایه‌ای، به طور قابل توجهی به افزایش تولید منجر

می‌شـــود. به عبارت دیگر، با تأمین مالی مناســـب برای نهادهای مختلف، می‌توان زمینه را برای تحریک تقاضـــا و در نتیجه بهبود تولید و کاهش رکود فراهم کرد. محققان بر اســـاس یافته‌های خود، پیشـــنهاد می‌کنند که با اتخاذ تدابیری همچون اعطای تســـهیلات خرید به مصـــرف‌کنندگان برای رونق واحدهای تولیدی و تســـهیل دریافت تســـهیلات ســـرمایه‌ای برای خانوارها و شـــرکت‌ها برای تحرک‌بخشـــی به ســـمت عرضـــه، می‌توان اثربخشـــی ســـیاســـت‌های پولی را افزایش داد (Shakeri Bostanabad & Ansari, 2023).

بختیار و همکاران (۱٤۰۲)، در تحقیقی تحت عنوان "بررسی ابعاد سه گانه ریسک اعتباری بانک‌ها در ایران با تاکید بر موقعیت جغرافیایی بنگاه" با اســـتفاده از داده‌های پانل سه بعدی (استان، گروه‌های بانکی و زمان به عنوان سه بعد مورد استفاده در مدلسازی به عنوان متغیرهای توضـــیحی) به بررســـی عوامل تعیین‌کننده ریســـک اعتباری در بانک‌های ایران از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۸ پرداخته‌اند. نتایج مطالعه حاکی از آن است که متغیر دسترسی به اعتبار استانی، تاثیری مثبت و متغیر اندازه بخش بانکی استانی، تاثیری منفی بر ریسک اعتباری استانی دارند. همچنین از میان متغیرهای اقتصاد منطقه‌ای، نرخ بیکاری استانی و نرخ رشد اقتصـادی واقعی اسـتانی، تاثیری مثبت بر ریسـک اعتباری اسـتانی دارند و متغیر ضـریب جینی اسـتانی، تاثیری منفی بر ریسـک اعتباری اسـتانی دارد. شـاخص دسـترسـی جاده‌ای، به عنوان متغیری حساس در این مطالعه، تاثیری منفی بر ریسک اعتباری استانی دارد (Bakhtiar, Moayedfar, Vaez Barzani, & Mojab, 2023).

محمدزاده و همکاران در پژوهشـی که در سـال ۱۴۰۳ انجام دادند، به بررسـی تأثیر ریسـک بر توسـعه بخش مالی در ۳۱ کشـور آسـیایی طی سـال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۱ پرداختند. آن‌ها با اسـتفاده از رویکرد اثرات فضـایی نشـان دادند که وجود نااطمینانی و ریسـک در حوزه‌های مالی و اقتصـادی، مانع اصـلی در مسـیر توسـعه بخش مالی این کشـورها اسـت. نتایج اصـلی این پژوهش حاکی از آن اسـت که، هرچه میزان ریسـک در یک کشـور بیشـتر باشـد، توسـعه بخش مالی آن کشـور با کندی بیشـتری مواجه می‌شـود. تاثیر منفی ریسـک تنها به مرزهای هر کشـور محدود نمی‌شـود. بلکه ریسـک موجود در یک کشـور می‌تواند بر توسـعه مالی کشـورهای همسـایه نیز تأثیر منفی بگذارد. علاوه بر ریسـک، عوامل دیگری مانند سـطح توسـعه اقتصـادی و کیفیت نهادهای مالی نیز بر توسـعه بخش مالی تأثیرگذار هسـتند. کشـورهایی که از سـطح توسـعه اقتصـادی بالاتری برخوردارند، عموماً توسـعه مالی بالاتری نیز دارند. در مقابل، کشـــورهایی که دارای منابع طبیعی فراوان هســـتند، اغلب از کیفیت پایین نهادهای مالی رنج می‌برند. همچنین، کشـورهایی که از شـاخص‌های حکمرانی

بهتری برخوردارند، بازارها و نهادهای مالی توسعه‌یافته‌تری دارند. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که برای توسعه بخش مالی در کشورهای آسیایی، کاهش ریسک مالی و اقتصادی از اهمیت بالایی برخوردار است. همچنین، سیاست‌گذاران باید به تقویت نهادهای مالی و بهبود محیط کسب‌وکار توجه کنند. در کل، این پژوهش اهمیت توجه به ریسک‌های مالی و اقتصادی در طراحی سیاست‌های توسعه مالی را برجسته می‌کند (Mohammadzadeh, Hekmati Farid, & Talib Matoor Alnuaim, 2024).

نوآوری این تحقیق از آن جنبه است که، مطالعه و بررسی پژوهش‌های تجربی انجام شده در حوزه ریسک اعتباری، نشان داد که تاکنون در مطالعات داخلی، به صورت یکجا به تاثیر عواملی همچون شهر محل سکونت، تعداد افراد تحت تکفل و برخی متغیرهای اعتباری موثر بر ریسک اعتباری از قبیل نوع اعتبار و مبلغ تسهیلات فعال در سیستم بانکی پرداخته نشده و از این منظر، موضوع این پژوهش از سایر مطالعات داخلی در این حوزه متمایز است. همچنین در این مطالعه، موضوع زمان بقاء تسهیلات در ریسک اعتباری مورد بررسی قرار گرفته است. ضمن آنکه استفاده از روش شبکه‌های بیزی برای مدلسازی ریسک اعتباری نیز در مطالعات مرتبط با موضوع ریسک اعتباری در ایران، طی بررسی بعمل آمده یافت نگردید. در واقع در این مطالعه، برای اتخاذ یک مدل امتیازدهی اعتباری که وظیفه پیش‌بینی احتمال نکول پرداخت مشتریان و ارزیابی ریسک‌های اعتباری در بخش بانکی را دارد، از مدل شبکه بیزی استفاده شده است.

۴- روش‌شناسی پژوهش

در بررسی مطالعات انجام شده، روش‌های زیادی برای ارزیابی و تجزیه و تحلیل ریسک اعتباری و روش‌های امتیازدهی اعتباری اتخاذ شده است. توماس و همکاران (۲۰۰۲) بیان نمودند، امتیازدهی اعتباری مجموعه‌ای از مدل‌ها و روش‌های تصمیم‌گیری است که به وام‌دهندگان این امکان را می‌دهد مشتریان خود را به طور مناسب انتخاب کنند (Thomas, Edelman, & Crook, 2002). در این زمینه چندین روش به کار رفته است (García, Marqués, & Sánchez, 2015)؛ مانند روش‌های آماری[۵۲] (Hand & Henley, 1997) و روش‌های هوش مصنوعی (Lessmann, Baesens, Seow, & Thomas, 2015; Louzada, Ara, & Fernandes, 2016). روش‌های آماری شامل

[52] statistical methods

تجزیه و تحلیل تفکیکی خطی[۵۳] (Altman, 1968) و رگرسیون لوجستیک[۵۴] (Abid et al., 2017) است که به دلیل دقت و اجرای آسان، از روش‌های محبوب امتیازدهی اعتباری هستند (Lessmann et al., 2015). برای نشان دادن تکنیک‌های هوش مصنوعی، می‌توان به ماشین‌های بردار پشتیبانی (Harris, 2015; Tomczak & Zięba, 2015)، شبکه‌های عصبی مصنوعی (Zhao et al., 2015)، درخت‌های تصمیم (Bijak & Thomas, 2012) و شبکه‌های بیزی استناد کرد (Pearl, 1988).

۱-۴- رویکرد شبکه‌های بیزی

امروزه بسیاری از مشکلات انسان‌ها، با کمک هوش مصنوعی حل می‌شود. یکی از مهمترین خصوصیات این مشکلات وجود عدم قطعیت در آنها است. روش‌های زیادی در هوش مصنوعی برای کنترل عدم قطعیت پیشنهاد شده‌اند که اکثر آنها بر پایه نظریه احتمالات و نظریه فازی بنا نهاده شده‌اند. در این بخش یک روش برای کنترل عدم قطعیت در مسائل بر پایه نظریه احتمالات به نام شبکه‌های بیزی بررسی خواهد شد. در بسیاری از سامانه‌های هوشمند، نیاز به جواب درخواست‌هایی است که احتمال وقوع یک رویداد را بر اساس تعدادی از مشاهدات می‌خواهند. به فرآیند جواب دادن به درخواست‌ها، استنتاج می‌گویند و هر فرآیند استنتاج نیاز به داده‌هایی در مورد قلمرویی دارد که قصد کنترل عدم قطعیت آن را داریم.

شبکه‌های بیزی می‌توانند به طور طبیعی برای مدلسازی پدیده‌های مختلف در نظر گرفته شوند. شبکه‌های بیزی یک گراف بدون دور جهت‌دار (دگ)[۵۵] است که رئوس آن شامل اطلاعات مقادیر احتمالات شرطی هستند. در پژوهش پیرل (۱۹۸۸) شبکه‌های بیزی مطابق با مفهوم استقلال شرطی در میان متغیرها تنظیم می‌شوند، در نتیجه فاکتوراسیون توزیع احتمال متغیر تصادفی n بعدی $(X1, \dots, Xn)$ ارائه می‌شود که به شرح رابطه (۱) است (Pearl, 1988):

---

[53] linear discriminant analysis
[54] logistic regression
[55] Directed Acyclic Graph (DAG)

دانشگاه شهید چمران اهواز
فصلنامه علمی پژوهش‌های اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق)

$$P(X_1, \dots, X_n) = \prod_{i=1}^{n} P\left(X_i | P_a(X_i)\right) \quad (۱)$$

به طوری که $Pa(X_i)$ والدهای[۵۶] متغیرهای تصادفی Xi را نشان می‌دهد. در نتیجه، شناسایی دقیق توزیع احتمال توام[۵۷] یک شبکه بیزی از طریق فراهم آوردن احتمالات پیشین برای همه گره‌های ریشه (گره‌های بدون پیشینی) و احتمالات مشروط[۵۸] برای همه گره‌های دیگر، با در نظر گرفتن تمام ترکیبات بالقوه والدین مستقیم آنها صورت می‌گیرد.

این متغیرها، همراه با دگ، شبکه بیزی را کاملاً بیان می‌کنند. بنابراین، شبکه تاسیس شده یک ابزار کارآمد را نشان می‌دهد تا یک نتیجه‌گیری احتمالی را انجام دهد. به صورت دقیق‌تر شبکه بیزی شامل اجزا و خصوصیات زیر است:

الف- یک مجموعه از متغیرهای تصادفی، مجموعه رئوس گراف را تشکیل می‌دهند که این متغیرها می‌توانند گسسته یا پیوسته باشند.

ب- یک مجموعه از یال‌های جهت‌دار که اگر یک یال از راس X به راس Y باشد، X را والد Y می‌نامیم.

ج- هر گره Xi، یک توزیع احتمال شرطی $P(X_i|rentsaP(X_i))$ دارد که تاثیر گره‌های والد بر روی این گره را به صورت عددی نشان می‌دهند.

د- گراف، هیچ دور جهت‌داری ندارد و در واقع، یک گراف بدون دور جهت‌دار است. ساختار شبکه بیزی نشان‌دهنده وابستگی‌های شرطی در قلمرو است. به صورت شهودی، معنی یک یال از X به Y وجود تاثیر مستقیم X بر Y و یا وابستگی مستقیم Y به X است.

در نتیجه، رفتار یک شبکه بیزی توسط دو پارامتر تنظیم می‌شود: ساختار آن (گره‌ها و یال‌های بین آنها) و جداول احتمال همراه با گره‌ها. در واقع، ساختار و احتمالات شرطی که برای توصیف شبکه ضروری است، ممکن است توسط متخصصان از خارج مدل تأمین شود و یا از الگوریتمی که القا آنها به طور سیستماتیک است، حاصل شود (Cheng, Greiner, Kelly, Bell, & Liu, 2001). به گفته هکرمن و همکاران (۱۹۹۵) یک متخصص برای ساخت یک ساختار شبکه بیزی، باید شبکه را با اتکا به دانش خود در مورد روابط بین متغیرها طراحی کند (Heckerman, Geiger, & Chickering, 2013). پس از تعیین ساختار و تعیین توزیع شرطی مربوط به گره‌ها، ساختمان داده شبکه بیزی کامل می‌شود و با استفاده از آن می‌توان توزیع توام را به دست آورد.

---

[56] parents
[57] joint probability distribution
[58] conditional probabilities

۲-۴- یادگیری شبکه‌های بیزی[59]

همان‌طور که گفته شد برای بدست آوردن یک شبکه بیزی، تعریف یک ساختار (تعریف شده توسط یک دگ) و احتمالات شرطی منسوب به هر گره از دگ ضروری است. از این رو، برای یادگیری یک شبکه بیزی دو کار لازم است: (الف) یادگیری ساختاری که به معنای شناسایی توپولوژی شبکه بیزی است و (ب) یادگیری پارامتری که به محاسبه تقریبی پارامترهای عددی (به عنوان مثال، احتمالات شرطی) اشاره دارد.

۲-۲-۴- یادگیری ساختاری[60]

ساختار، که همان دگ در یک شبکه بیزی است، می‌تواند توسط دانش افراد خبره یا با یادگیری الگوریتم‌هایی که در حوزه تکنیک‌های یادگیری ماشین شرح داده شده است، تنظیم شود.

در واقع، از آنجا که ساختارهای زیادی وجود دارد که با همان مجموعه استقلال سازگار است، یافتن ساختار از یک مجموعه داده کار سخت و چالش برانگیزی است (Heckerman et al., 2013; Koller, 2009; Margaritis, 2003). به همین دلیل شبکه بیزی منحصربفرد نیست و بستگی زیادی به دیدگاه طراح مدل و کارشناسان ذی ربط دارد.

قابل ذکر است که هرچه تعداد متغیرها بیشتر شود، شناسایی ساختار دشوارتر می‌شود (Cheng et al., 2001; Sucar & Martı´nez-Arroyo, 1998).

برای دستیابی به یک مدل علی بر مبنای داده‌های گردآوری شده، پژوهشگر باید بعد از شناسایی متغیرهای موثر در مدل، تقدم و تاخر آنها را بر اساس دانش تئوریک و برداشت منطقی خود مشخص کند. در غیر این صورت، الگوریتم جستجو بدون دانش پیشین اجرا شده و ممکن است روابط علت و معلول غیر منطقی و یا با جهت‌های معکوس را شناسایی کرده و در نتیجه، مدل علی نادرستی ارائه دهد. به علاوه، قصد پژوهشگر در بسیاری از پژوهش‌ها، آزمودن یک مدل علی مفروض است. بنابراین،پژوهشگر با تعیین سلسله مراتب متغیرها، امکان آزمودن فرضیه‌های خود را فراهم می‌کند.

---

[59] Learning Bayesian Networks
[60] Structural Learning

در این پژوهش بر اســـاس دانش تئوریک و نیز برداشـــت منطقی افراد خبره با استفاده از تکنیک دیمتل[۶۱] سلسله مراتب متغیرهای موثر و روابط علی میان آنها شناسایی گردیده اسـت. تکنیک دیمتل توسـط فونتلا و گابوس[۶۲] در سـال ۱۹۷۳ در موسـسـه یادبود باتل[۶۳] پایه‌گذاری شـــد. تکنیک دیمتل تکنیکی جهت شـــناســـائی الگوی روابط علی میان مجموعه‌ای از متغیرها استفاده می‌شود. از این دیدگاه تکنیک دیمتل جانشین مناسبی برای مدل‌های معادلات ساختاری زمانی که حجم نمونه اندک است، می‌باشد. اساساً سنجش روابط بین متغیرها در برخی موارد نیاز به دیدگاه خبرگان و کارشـناسـان منتخبی اسـت که تعداد آنها اندک اســـت و در این حالت تکنیک دیمتل به بهترین وجه می‌تواند روابط میان متغیرها را منعکس سازد.

مزیت این روش ســـادگی و شـــفافیت آن در انعکاس ارتباطات متقابل میان یک مجموعه متغیر می‌باشـــد. جهت انعکاس روابط درونی میان معیارها از تکنیک دیمتل استفاده می‌شود به طوری که خبرگان قادرند با تسلط بیشتری به بیان نظرات خود در رابطه با اثرات (جهت و شدت اثرات) میان عوامل بپردازند. لازم به ذکر است که ماتریس حاصله از تکنیك دیمتل (ماتریس ارتباطات داخلی)، هم رابطه علی و معلولی بین عوامل را نشـــان می‌دهد و هم اثرپذیری و اثرگذاری متغیرها را نمایش می‌دهد. ماتریس ارتباطات داخلی می‌تواند به عنوان بخشـــی از ســـوپرماتریس تکنیک فرآیند تحلیل شـــبکه‌ای (ANP[64]) مورد استفاده قرار بگیرد (Jeyhoonipour et al., 2024).

ســـاختاردهی به عوامل پیچیده در قالب گروه‌های علت و معلولی یکی دیگر از مهمترین کارکردها و یکی از مهم‌ترین دلایل کاربرد فراوان تکنیک دیمتل در فرایندهای حل مسئله است. بدین صورت که با تقسیم‌بندی مجموعه وسیعی از عوامل پیچیده در قالب گروه‌های علت معلولی، تصـــمیم‌گیرنده را در شـــرایط مناســـب‌تری از درك روابط قرار می‌دهد[۶۵]. در این تحقیق ابتدا بر اســـاس ادبیات ریســـک اعتباری، مطالعات تجربی، مجموعه رهنمودهای بانک مرکزی برای مدیریت موثر ریســـک اعتباری و نظر خبرگان،

---

[61] Decision Making Trial And Evaluation (DEMATEL)

[62] Fonetla & Gabus (1973)

[63] Battelle Memorial Institute

[64] Analytic Network Process

[۶۵] جهت مطالعه الگوریتم اجرای تکنیک دیمتل می‌توان به مقالات کاشی (*Kashi (2015)*) و چن و همکاران (*Chen-Yi at el (2007)*) مراجعه نمود.

متغیرهای موثر بر ریسک اعتباری انتخاب شدند. جامعه آماری تحقیق در مرحله کیفی شامل مدیران ارشد بانکی (با تخصص در حوزه اعتباری و ریسک) و خبرگان تحصیل‌کرده با شرط داشتن مدرک دکتری/کارشناسی ارشد اقتصاد یا مدیریت (با تخصص مالی یا بازرگانی)[۶۶] بوده که به سوالات مصاحبه از قبیل مهمترین معیارهای موثر بر ریسک نکول بازپرداخت تسهیلات خرد[۶۷] اشخاص حقیقی چیست؟ پاسخ دادند که در تحقیق کنونی با ۱۵ مصاحبه اشباع[۶۸] نظری حاصل شد؛ جایی که داده‌های جدیداً جمع‌آوری شده با داده‌هایی که قبلاً جمع‌آوری شده تفاوتی ندارد و کدهای مستخرج شده تکراری می‌شود. سپس با به‌کارگیری روش دلفی[۶۹] در خصوص تعیین معیارهای موثر بر نکول بازپرداخت تسهیلات، با استفاده از نظرات افرد خبره در ۲ دوره، ۲۲ معیار مطرح گردید تا اینکه در نهایت ۱۵ متغیر به عنوان مهمترین‌ها انتخاب شدند. این متغیرها در جدول (۱) مشخص شده‌اند. در محدوده این بررسی، هر یک از این ۱۵ متغیر در یکی از پنج گروه شاخص‌های جمعیت شناختی، شاخص‌های اجتماعی-اقتصادی، شاخص‌های مالی، شاخص‌های اعتباری و نکول قرار می‌گیرد.

۳-۲-۴- یادگیری پارامتری[۷۰]

یادگیری پارامتری به معنی برآورد پارامتر است. هدف از یادگیری پارامتری شبکه بیزی برآورد احتمال شرطی هر راس شبکه به شرط والدینش می‌باشد. پس از ساخت یک شبکه بیزی، لازم است که یک سری از مقادیر احتمال از مدل طراحی شده استخراج شود که به این فرآیند، استنتاج می‌گویند. انواع استنتاج عبارت از استنتاج دقیق و استنتاج تقریبی هستند. در استنتاج دقیق مجموعه داده کامل است و برآورد میزان احتمال شرطی هر راس

---

[۶۶] خبرگان از بانک‌ها و موسسات اعتباری ملل، آینده، اقتصاد نوین، مسکن، ملی، سپه، قرض‌الحسنه مهر ایران و کانون بانک‌ها و موسسات اعتباری خصوصی انتخاب گردیده‌اند. تعداد ۱۲ نفر از آنها مرد، ۳ نفر زن و ساکن استان‌های تهران و کرمانشاه بوده‌اند. همچنین تعداد ۱۰ نفر از خبرگان بانکی و ۵ نفر دارای مدرک دکتری اقتصاد/مدیریت و مسلط به مباحث ریسک اعتباری بودند.

[۶۷] بر اساس آخرین دستورالعمل اجرایی اعطای تسهیلات خرد بانک مرکزی ج.ا.ا (بخشنامه شماره ۰۱/۲۸۸۵۸۳ مورخ ۱۴۰۱/۱۱/۲۰)، منظور از تسهیلات خرد، تسهیلات ریالی با مقاصد غیرتجاری و به منظور رفع نیازهای ضروری اشخاص است که در چارچوب شرایط مقرر به مشتری اعطاء می‌شود.

[68] Saturation

[69] Delphi Method

[70] Parametric Learning

شـبکه از روش‌های متداول برآوردیابی مانند روش ماکسـیمم درسـتنمایی[۷۱] و در برخی از موارد روش بیزی دقیقا محاسبه می‌شود. در روش ماکسیمم درستنمایی برآورد پارامترها با ماکسیمم کردن چگالی احتمال توام متغیرها یعنی بر اساس مجموعه داده به دست می‌آید در حالی که در روش بیزی برآورد پارامترها با ماکسـیمم کردن چگالی احتمال توام و چگالی احتمال پیشین پارامترها یعنی با ترکیب کردن اطلاع نتیجه شده از داده‌ها با دانش پیشین در مورد پارامترها به دسـت می‌آید. معیارهای متداول برای برآورد نقطه‌ای پارامترها در روش (ML) برآورد (ML) و در روش بیزی برآورد ماکسـیمم احتمال پسـین[۷۲] و میانگین احتمال پسـین[۷۳] هسـتند. از آنجا که در این پژوهش سـاختار شـبکه معلوم بوده و تمامی متغیرها قابل مشـاهده می‌باشـند، می‌توان با برآورد (ML) احتمال‌های شـرطی هر گره به شرط والدینش را از روی داده‌ها و دانش پیشین در مورد پارامترها به دست آورد. پارامترهای یادگیری با شبکه بیزی در نرم‌افزار R به دست خواهند آمد.

فرض کنید D یک مجموعه داده و N_{ijk} تعداد حالت‌های D باشـد وقتی که گره i در وضعیت k باشد و والدینش در وضعیت j هستند؛ که $Xi = x_i^k$ و $Pa(X_i) = x_i^j$.

توزیع $(N_{ij1}, \dots, N_{ijri})$ چند جمله‌ای اسـت با پارامترهای $N_{ij} = \sum_{k=1}^{r_i} N_{ijk}$ و $\theta_{ij} = (\theta_{ij1}, \dots, \theta_{ijr_i})$، کـه $\theta_{ijk} = P(X_i = x | Pa(X_i) = x^j)$ و تخمین بیزی O_{ijk} بـه صـورت $\hat{\theta}_{ijk} = \frac{N_{ijk}+\alpha_{ijk}}{N_{ij}+\alpha_{ij}}$ نشـان داده شـده اسـت. در این پژوهش بررسـی می‌گردد که $\alpha_{ijk} = 1$ باشد (Abid et al., 2017).

علاوه بر این که یک توزیع احتمال شـرطی برای هر گره به دسـت می‌آید، توزیع احتمال توام شبکه بیزی مستلزم تعیین ۱۵ احتمال شرطی است (برای هر متغیر مشروط به مجموعه والدینش یک احتمال شرطی). بنابراین، وابستگی‌ها به راحتی به مدل احتمالی تفسیر می‌شوند.

۵- یافته‌های پژوهش

بر اساس گزارشات بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، سهم تسهیلات خرد شبکه بانکی که مصرف‌کننده نهایی آن خانوارها می‌باشند از سهم کل تسهیلات پرداختی در سال‌های

[71] Maximum Likelihood (ML)

[72] Maximum A Posteriori (MAP)

[73] Posterior Mean (PM)

۱۴۰۰، ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ به ترتیب ۱۴/۷، ۱۵/۴ و ۱۸/۳ درصد بوده که جهت تامین مخارج خرید مسکن، ودیعه مسکن، تعمیرات، خرید کالای شخصی، خرید خودرو شخصی، رفع احتیاجات ضروری، ازدواج و فرزندآوری اعطا گردیده است[۷۴]. اهمیت کمی تسهیلات خرد را می‌توان با این واقعیت نشان داد که مجموع تسهیلات خرد اعطایی توسط شبکه بانکی در سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ به خانوارهای ایرانی به ترتیب به عدد ۶/۸۵۹/۰۴۶ میلیارد ریال و ۱۰/۳۳۸/۳۸۶ میلیارد ریال رسیده که در سال ۱۴۰۱ حدوداً معادل ۶ درصد از تولید ناخالص داخلی ایران و ۱۶ درصد از کل مصرف بخش خصوصی است[۷۵]. داده‌های این پژوهش از یک موسسه اعتباری اخذ شده و حاوی اطلاعاتی در مورد اعتبارات اعطایی به خانوارها طی دوره زمانی ۱۴۰۱-۱۳۹۶ است. مشتریان برای تأمین مخارج خود از این موسسه اعتباری درخواست اعتبار کرده‌اند و درخواست آنان مورد تأیید قرار گرفته است. نمونه آماری در این پژوهش متشکل از ۲۸۹۸۰ مشتري حقيقي دريافت کننده اعتبار است که ۴۷/۰۴ درصد آن‌ها مشتری خوب (مشتريانی که به تعهدات خود در بازپرداخت تسهیلات عمل کرده و مرتکب نکول نگردیده‌اند) و ۵۲/۹۶ درصد بدهکار بد هستند (مشتريانی که مرتکب نکول گردیده‌اند). نمونه به صورت تصادفی و از ۱۰ درصد تسهیلات اعطایی هر شعبه بانک (به شرط این که از عدد ۱۰۰ تجاوز نکند) انتخاب شده است. شرط اساسي براي انتخاب مشتريان حاضر در نمونه، موجود بودن اطلاعات مورد نیاز مشتريان دريافت‌کننده تسهیلات در بازه زماني مورد نظر می‌باشد. در محدوده این بررسی، هر متغیر در یکی از پنج گروه شاخص‌های جمعیت شناختی، شاخص‌های اجتماعی-اقتصادی، شاخص‌های مالی، شاخص‌های اعتباری و نکول قرار می‌گیرد. سن و جنس شاخص‌های جمعیت شناختی هستند. به عبارت دیگر، آنها ویژگی‌های ذاتی فرد هستند؛ ممکن است منجر به الگوهای رفتاری متفاوتی شوند، اما تغییر آنها در اختیار فرد نیست. از سوی دیگر، در مورد تحصیل، شغل، محل سکونت و تعداد افراد تحت تکفل عکس این موضوع صادق است. این متغیرها شاخص‌های اجتماعی- اقتصادی هستند و موقعیت فرد را در جامعه توصیف می‌کنند. بنابراین، توصیفی تقریبی از سبک زندگی مورد انتظار فرد را ارائه می‌دهند. متغیرهای درآمد سالیانه و وضعیت مالکیت خانه متغیرهای مالی هستند. این متغیرها مبین توان مالی و نیز ثروت تسهیلات‌گیرنده می‌باشند. نوع اعتبار، مبلغ اعتبار، مدت اعتبار، مبلغ هر قسط، کارکرد حساب و مبلغ تسهیلات فعال در سیستم بانکی متغیرهای

---

[۷۴] استخراج شده از بخش آمارهای بانکی بانک مرکزی.

[۷۵] داده‌های تولید ناخالص داخلی و مصرف بخش خصوصی در سال ۱۴۰۱ از مرکز آمار ایران اخذ شده‌اند.

اعتباری هســـتند. آخرین متغیر، یعنی نکول، هدف برآورد بوده که رفتار آن تحت بررســـی می‌باشد. این متغیرها در **جدول ۱** مشخص شده‌اند.

جدول ۱. تعریف متغیرها
مأخذ: یافته‌های محقق

Table 1.
Source:

متغیرها	وضعیت متغیرها
سن (X1)	۱= ۱۸<<۵۰ ساله ۲= ۵۰< ساله
جنسیت (X2)	۱= مرد ۲= زن
حرفه (X3)	۱= کارگر ۲= بازنشسته ۳=کارمند ٤= بازاری
تعداد افراد تحت تکفل (X4)	۱= ۰ ۲= یک نفر ۳= بیش از یک نفر
محل سکونت (X5)	۱= یکی از کلانشهرها ۲= سایر
تحصیلات (X6)	۱= تحصیلات دانشگاهی دارد ۲= تحصیلات دانشگاهی ندارد
مالکیت خانه (X7)	۱= متقاضی مالک خانه است ۲= متقاضی مالک خانه نیست
درآمد سالیانه (X8)	۱= ٦۰۰< میلیون ریال ۲= ٦۰۰<<۱۲۰۰ میلیون ریال ۳= ۱۲۰۰< میلیون ریال
مبلغ اعتبار (X9)	۱= ۰<<۲۵۰ میلیون ریال ۲= ۲۵۰< میلیون ریال
مدت اعتبار (X10)	۱= ۰<<۱۲ ماه ۲= ۱۲<<۳۶ ماه

	۳=۶۰>>۳۶ ماه
مبلغ هر قسط (X11)	۱= ۵> میلیون ریال ۲= ۱۵ >> ۵ میلیون ریال ۳= ۱۵< میلیون ریال
کارکرد حساب (X12)	۱= کارکرد حساب دارد ۲= کارکرد حساب ندارد
مبلغ تسهیلات فعال در سیستم بانکی (X13)	۱= ۰ میلیون ریال ۲= ۲۵۰>>۱ میلیون ریال ۳= ۲۵۰< میلیون ریال
نوع اعتبار (X14)	۱= مرابحه ۲= قرض‌الحسنه
نکول پرداخت (X15)	۱= نکول اتفاق افتاده ۲= نکول اتفاق نیفتاده

سررسید از پیش تعیین شده جهت تسهیلات حداکثر ۶۰ ماه و حداکثر مبلغ تسهیلات اعطایی دو میلیارد ریال (سقف قابل پرداخت تسهیلات خرد در دوره مورد بررسی) بوده است. به طور کلی، پایگاه داده[76] شامل ۱۵ متغیر است. **جدول ۲** و **جدول ۳** بیانگر آمار توصیفی متغیرها می‌باشند.

جدول ۲. آمار توصیفی برای تسهیلات اعطایی (تعداد مشاهدات=۲۸۹۸۰)
مأخذ: محاسبات تحقیق

Table 2.
Source:

متغیر	میانگین	انحراف معیار		کمینه	بیشینه
سن(X1)	۴۰/۲۵	۱۲/۰۹		۱۸	۸۵
جنسیت(X2)	۱/۳۸	۰/۴۹		۱	۲
حرفه(X3)	۲/۷۶	۱/۱۴		۱	۴
تعداد افراد تحت تکفل(X4)	۱	۱/۲۲		۰	۹
محل سکونت(X5)	۱/۶۰	۰/۴۹		۱	۲
تحصیلات(X6)	۱/۶۵	۰/۴۸		۱	۲

[76] database

دانشگاه شهید چمران اهواز
فصلنامه علمی پژوهشی اقتصاد مقداری (بررسی های اقتصادی سابق)

مالکیت خانه(X7)	۱/٦۱	۰/٤۹		۱	۲
درآمد سالیانه(X8)	۸۷٦٤۹۹٥٦	۱۲۸۸۸٦٦۹۸		۰	۱۳۰۷۷۱۱٤۸٥٥
مبلغ اعتبار(X9)	۲۰٦۱۰۹۳۱۱	۱٦۲۳٦۲٦۸۳		۱۲۰۰۰۰۰	۱۹۹۰۰۰۰۰۰۰
مدت اعتبار(X10)	۲۷	۱٤/٥٥		۱	٦۰
مبلغ هر قسط(X11)	۱۱۷۸۳٦۹٥	۳۳۰۸۹۲۹۹/۸۲		٤۳۳۸۳	۲۰۱۹۸٥۰۰۰۰
کارکرد حساب(X12)	۱/٥٦	۰/٥		۱	۲
مبلغ تسهیلات فعال در سیستم بانکی(X13)	۱۹٥۷۸٤۹۲٦	٦۷۹۲۰۷٥٦۱		۰	۳۰۱۰۷۲۹٥٥۷۰
نوع اعتبار(X14)	۱/٤٦	۰/٥		۱	۲
نکول پرداخت(X15)	۱/٤۷	۰/٥		۱	۲

جدول ۲ نشان می‌دهد که میانگین سنی تسهیلات‌گیرندگان برابر ٤۰/۲٥، کمترین سن برابر ۱۸ سال و مسن‌ترین تسهیلات‌گیرنده دارای ۸٥ سال سن بوده است. جنسیت آنها بیشتر مرد بوده است. ۲۱ درصد از تسهیلات‌گیرندگان کارگر، ۱۷ درصد بازنشسته، ۲۷ درصد کارمند و ۳٥ درصد فعال در زمینه کسب و کار بوده‌اند. تعداد افراد تحت تکفل به طور میانگین یک نفر بوده و ٤۰ درصد از آنان در کلانشهرها ساکن بوده‌اند. میانگین درآمد سالیانه ۸۷٦٤۹۹٥٦ ریال، حداقل اعتبار تخصیصی برابر ۱۲۰۰۰۰۰ ریال حداکثر ۱۹۹۰۰۰۰۰۰۰ ریال و میانگین ۲۰٦۱۰۹۳۱۱ ریال است. مبلغ هر قسط به طور متوسط ۱۱۷۸۳٦۹٥ ریال و ٤٤ درصد از متقاضیان دارای کارکرد حساب بوده‌اند. ٥٤ درصد از تسهیلات از نوع مرابحه و ٤٦ درصد از نوع قرض‌الحسنه بوده است.

در **جدول ۳** آمار توصیفی به تفکیک تسهیلات نکول شده و نکول نشده ارائه گردیده است. میانگین سنی افراد در تسهیلات نکول شده کمتر از تسهیلات نکول نشده است. میانگین مدت اعتبار در تسهیلات نکول شده برابر حدود ۳۲ ماه و در تسهیلات نکول نشده حدوداً ۲۲ ماه است. تسهیلات نکول شده بیشتر از نوع مرابحه و تسهیلات نکول نشده بیشتر از نوع قرض‌الحسنه بوده است.

جدول ۳. آمار توصیفی برای تسهیلات نکول شده و نکول نشده
مأخذ: محاسبات تحقیق

Table 3.
Source:

متغیر	تسهیلات نکول شده (تعداد مشاهدات=۱۵۳۴۸)				تسهیلات نکول شده (تعداد مشاهدات=۱۳۶۳۲)			
	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
(X1)	۳۸/٦۰	۱۱/٦	۱۸	۸٤	٤۲/۱۲	۱۲/٤	۱۸	۸۵
(X2)	۱/۳۹	۰/٤۹	۱	۲	۱/۳۷	۰/۵	۱	۲
(X3)	۲/۷۵	۱/۱۷	۱	٤	۲/۷۷	۱/۱۱	۱	٤
(X4)	۰/۸۵	۱/۱۸	۰	۹	۰/۹٤	۱/۲٦	۰	۹
(X5)	۱/٦۳	۰/٤۸	۱	۲	۱/۵٦	۰/۵	۱	۲
(X6)	۱/٦۵	۰/٤۸	۱	۲	۱/٦۵	۰/۲۸	۱	۲
(X7)	۱/٦٤	۰/٤۸	۱	۲	۱/۵۷	۰/۵	۱	۲
(X8)	۷٤۸۰۷۹۲۳	٦٦۵٤۹۸۱۵	۰	۳۳۳۲٦۹۷۲۹۹	۱۰۲۱۰۸۵٤۷	۱۷۳۰۱٦۸۹۱	۰	۱۳۰۷۷۱۱٤۸۵۵
(X9)	۲۰۵۲۲۰۰۱۸	۱۵۱۲۹٦٦۸٦	۱۲۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰۰۰۰	۲۰۷۱۱۰۵٤۹	۱۷۳۹۸۱۵۸٦	۱۳۱٦٦٦٦	۱۹۹۰۰۰۰۰۰
(X10)	۳۱/۸۸	۱٤/۱٤	۱	٦۰	۲۱/۹۹	۱۳/۱٤	۱	٦۰
(X11)	۹۲۵۹۰۳۹	۱۳۵۷۳۸۰٤	٤۳۳۸۳	۵۱۵۰۰۸۲۰۹	۱٤٦۲٦۱۵٤	٤۵۸۸۰۵۰۳	٤۷٦۰۱	۲۰۱۹۸۵۰۰۰۰
(X12)	۱/۵٦	۰/۵	۱	۲	۱/۵۷	۰/۵	۱	۲
(X13)	۱۸۷۳۰۰٦۵۷	٦٤٤۷۳٦۸۲۸	۰	۳۰۱۰۷۲۹۵۵۷۰	۲۰۵۳۳۷۱۹۷	۷۱۵۹۳۷۸۷۹	۰	۲۵۵۳۵۲۲۱۲۷۸
(X14)	۱/۳۷	۰/۵	۱	۲	۱/۵۷	۰/۵	۱	۲
(X15)	۱	۰/۰۰	۱	۱	۲	۰/۰۰	۲	۲

زمان بقاء[77] در نمونه، که به عنوان تعداد روزهای تقویمی بین تاریخ پرداخت تسهیلات و تاریخ نکول محاسبه می‌شود، از ۹۱ روز تا ۱۵۳۷ روز متغیر است. آمار توصیفی برای زمان بقاء در **جدول ٤** ارائه شده است.

جدول ٤. آمار توصیفی برای زمان بقاء تسهیلات

مأخذ: محاسبات تحقیق

Table 4.

Source:

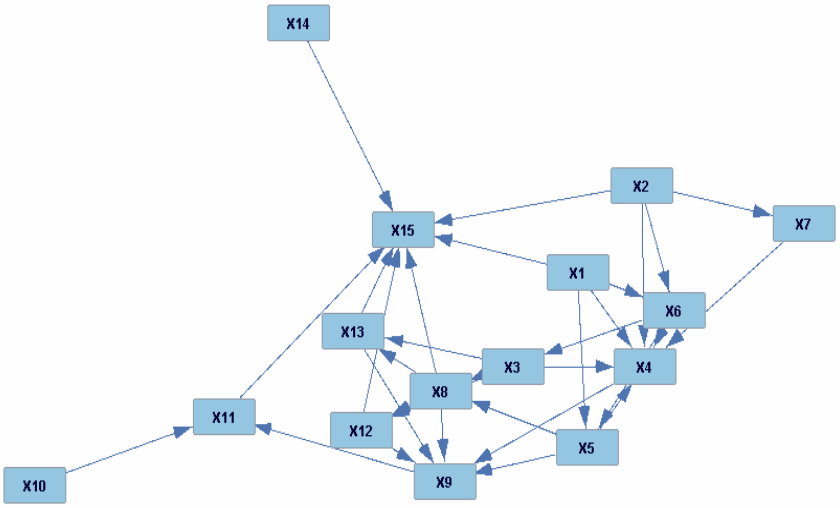
نمونه	میانگین	کمینه	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۷۵	۹۰	۹۵	بیشینه
تسهیلات نکول شده	۳۱۹	۹۱	۱۰۳	۱۲۳	۱٦۳	۲۵۰	٤۰۳	٦۰۸	۷۸٦	۱۵۳۷

[77] survival time

زمان نکول که به عنوان تعداد روزهای تقویمی بین تاریخ بازپرداخت اقساط تسهیلات و تاریخ نکول محاسبه می‌شود، بر اساس ضوابط ابلاغی بانک مرکزی ج.ا.ا ۶۰ روز در نظر گرفته شده است. در واقع پس از این زمان، تسهیلات به طبقات غیرجاری (ابتدا سررسید گذشته و سپس معوق و مشکوک‌الوصول) منتقل می‌گردد.

ماهیت متغیرهای گردآوری شده، و به طور کلی پنج دسته‌ای که به آنها تعلق دارند، نشان می‌دهد که چگونه ممکن است با یکدیگر مرتبط باشند. برخی از این روابط مستقیم خواهند بود، در حالی که برخی دیگر از طریق یک یا چند متغیر واسطه با یکدیگر ارتباط خواهند داشت (غیر مستقیم). هر دو نوع رابطه را می‌توان به طور مؤثر و شهودی با استفاده از یک گراف جهت‌دار، که یکی از دو نهاد اساسی مشخص‌کننده یک شبکه بیزی است، نشان داد. پس از بررسی ادبیات نظری و اخذ نظر خبرگان، جستجو با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری موجود که در بسته نرم‌افزاری bnlearn در R موجود است، انجام شد. مدل نهایی بر اساس الگوریتم تپه‌نوردی[۷۸] و روش برآورد ماکسیمم درست نمایی (ML) با استفاده از تابع امتیاز K2 انجام و بر اساس آن روابط بین متغیرها به صورت **شکل ۱** استخراج گردید.

[78] hill climbing (hc)



شکل ۱.ساختار شبکه بیزی
مأخذ: یافته‌های تحقیق
Figure 1.
Source:

آزمون آماری کولموگروف- اسـمیرنوف[۷۹] با P-value=0/00021 نشـان می‌دهد که شـبکه بیزی به دست آمده برای داده‌ها مناسب است. سایر اطلاعات شبکه ساخته شده در **جدول ۵** ارائه گردیده است.

جدول ۵. اطلاعات شبکه بیزی ایجاد شده
مأخذ: یافته‌های تحقیق

Table 5.
Source:

modelstring(dag): "[X1][X2][X10][X14][X6|X1:X2][X7|X2][X3|X6][X5|X1:X6][X4|X1:X2:X3:X5:X6:X7][X8|X3:X5][X12|X3:X8][X13|X3:X8][X9|X4:X5:X8:X12:X13][X11|X9:X10][X15|X1:X2:X8:X11:X12:X13:X14]"

[79] Kolmogorov-Smirnov

تعداد گره‌ها	۱۵
تعداد یال‌ها	۳۲
تعداد یال‌های بدون جهت	۰
تعداد یال‌های جهت-دار	۳۲

همانطور که **شکل ۱** و شبکه بیزی ایجاد شده در **جدول ۵** نشان می‌دهد، رمزگشایی برخی از روابط بین متغیرها ساده است. به عنوان مثال، سن، جنس، درآمد، مبلغ هر قسط، کارکرد حساب، مبلغ تسهیلات فعال متقاضی در سیستم بانکی و نوع تسهیلات تأثیر مستقیمی بر نکول پرداخت دارند. والدین متغیر مبلغ هر قسط، مبلغ اعتبار و مدت اعتبار هستند. میزان کارکرد حساب متقاضی علاوه بر اینکه می‌تواند معیاری برای اطلاع از درآمد شخص و توان بازپرداخت وی باشد، این واقعیت را تقویت می‌کند که هرچه مشتری یک بانک قدیمی‌تر باشد، بانک اطلاعات بیشتری در مورد رفتار بانکی وی دارد. رفتار اعتباری خوب نشانگر پای‌بندی و تعهدپذیری مشتری در ایفای تعهداتش می‌باشد، از این رو، تخصیص اعتبار به مشتریان قدیمی و با سابقه رفتار خوب اعتباری می‌تواند احتمال نکول پرداخت را کاهش دهد. تعداد افراد تحت تکفل تأثیر مستقیمی بر مبلغ اعتبار دارد که به نوبه خود بر نکول پرداخت‌ها اثر می‌گذارد. والدین متغیر تعداد افراد تحت تکفل، سن، جنس، حرفه، شهر محل سکونت، تحصیلات و مالک بودن خانه می‌باشند. حرفه از طریق اثرگذاری بر متغیرهای تعداد افراد تحت تکفل، درآمد سالیانه، کارکرد حساب و تسهیلات فعال در سیستم بانکی به طور غیر مستقیم در نکول پرداخت‌ها اثرگذار است. درآمد سالیانه هم به طور مستقیم و هم به طور غیرمستقیم با اثرگذاری بر متغیرهای مبلغ اعتبار، کارکرد حساب و تسهیلات فعال در سیستم بانکی، نکول را تحت تاثیر قرار می‌دهد. علاوه بر این، تحصیلات که تحت تأثیر جنسیت و سن قرار دارد و می‌تواند نشانگر توانایی ذاتی فرد در اتخاذ تصمیمات عقلایی و سریع در انجام امور اقتصادی‌اش باشد، تأثیر غیرمستقیمی در نکول پرداخت (با اثرگذاری بر متغیرهای حرفه، تعداد افراد تحت تکفل و زندگی در شهر محل سکونت) دارد. معمولاً قرض‌گیرندگان با تحصیلات بالاتر از موقعیت شغلی باثبات‌تر و درآمد بالاتر برخوردارند و بنابراین نرخ نکول پایین‌تری دارند. همچنین، متغیر مالکیت خانه می‌تواند به طور غیرمستقیم بین وام‌گیرندگان خوب و بد تفاوت قائل شوند. وضعیت سکونت تسهیلات‌گیرنده از نظر مالک بودن یا مستاجر بودن به نوعی مبین ثروت وی

است. همچنین وضعیت سکونت میزان تعهدات مالی تسهیلات‌گیرنده و درآمد خالص ماهیانه وی را از طریق هزینه اجاره خانه تحت تاثیر قرار می‌دهد. مدت اعتبار نشان‌دهنده ارزیابی از توانایی بازپرداخت وام‌گیرندگان است. زندگی در کلانشهر می‌تواند با اثرگذاری بر تعداد افراد تحت تکفل، درآمد سالیانه و نیز مبلغ اعتبار، به صورت غیرمستقیم نکول را تحت تاثیر قرار دهد.

بر اساس نتایج حاصل از یادگیری پارامتری، با توجه به والدین متغیر نکول (سن، جنسیت، درآمد، مبلغ هر قسط، معدل حساب، مبلغ تسهیلات فعال و نوع تسهیلات) و با توجه به تحلیل روابط بین متغیرها، مشخص می‌شود که در دهک اول بالاترین احتمالات نکول، اکثر افرادی که نکول بالاتر از ۷۰ درصد دارند، دارای سن بین ۱۸ تا ۵۰ سال بوده‌اند، جنسیت مونث دارند، درآمد سالیانه آنها کمتر از ٦۰۰ میلیون ریال در سال بوده است (قشر کم درآمد)، مبلغ قسط کمتر از ۵ میلیون ریال داشته‌اند، کارکرد حساب نداشته‌اند، تسهیلات فعال در سیستم بانکی داشته و مبلغ آن کمتر از ۲۵۰ میلیون ریال بوده و تسهیلات از نوع مرابحه بوده است.

از این رو، بر اساس یادگیری پارامتری، مبلغ هر قسط، نوع تسهیلات، مبلغ تسهیلات فعال متقاضی تسهیلات در سیستم بانکی، سن، جنسیت، درآمد سالیانه و کارکرد حساب به ترتیب متغیرهای مهم نکول هستند. همچنین نتایج نشان می‌دهد که بیشتر تسهیلات‌گیرندگان بد حساب به طبقه کم درآمد جامعه تعلق دارند. بیش از ٦۲ درصد کسانی که نکول داشته‌اند ساکن کلانشهرها نبوده‌اند. بیش از ٦۵ درصد این افراد فاقد تحصیلات دانشگاهی بوده و حدود ٦۵ درصد از آنان مستاجر بوده‌اند.

در پیوست‌های (الف) تا (پ)، مقادیر مورد انتظار توزیع احتمال متغیر نکول مشروط به ترکیبی از مقادیر والدهای آن، توزیع‌های احتمال شرطی با توجه به نکول پرداخت و توزیع‌های محتمل‌ترین پروفایل‌هایی که وقوع نکول را نتیجه می‌دهند آورده شده است.

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

تحقیقات اخیر در خصوص ریسک اعتباری و امتیازدهی اعتباری، نه تنها بر اهمیت تشخیص مشتریان "خوب" از "بد" بلکه بر پیش‌بینی زمانی که منجر به نکول در پرداخت مشتریان می‌شود، تأکید می‌کند. چنین پیش‌بینی‌ای بانک‌ها را قادر می‌سازد برای جلوگیری از رفتار نامطلوب مشتریان اقدامات خاصی را انجام دهند و بنابراین به موقع خود را در برابر اعتبارگیرندگان بالقوه با ریسک‌های نکول بالا محافظت کنند. در این مطالعه،

دانشگاه شهید چمران اهواز
فصلنامه علمی پژوهش‌های اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق)

شبکه‌های بیزی (BNS) به منظور تولید نمایشی بصری، شفاف و گرافیکی از وابستگی متقابل بررسی شده بین متغیرهای نشان دهنده نکول پرداخت استفاده شده است. مدل تصمیم‌گیری پیشنهادی می‌تواند در خدمت ساخت سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری بانک باشد که امکان مقابله با موضوع ریسک اعتباری در بانک‌های تجاری ایران را فراهم می‌کند. با تکیه بر مجموعه داده موجود، مدلسازی پیشنهادی شبکه بیزی مبتنی بر یادگیری ساختاری و پارامتری است که دقت و استحکام مدل تصمیم‌گیری را نشان می‌دهد. ساختار شبکه بیزی با استفاده از الگوریتم K2 برای یادگیری ساختاری ایجاد شده است که فرض می‌کند یک ترتیب پیشین از متغیرها وجود دارد. مدل نهایی و یادگیری پارامتری بر اساس الگوریتم تپه‌نوردی و روش برآورد ماکسیمم درست نمایی انجام گردید. یادگیری پارامتری حاکی از برآورد پارامترهای عددی، یک نوع شناسایی بدهکاران بد را به همراه دارد. علاوه بر این، شبکه بیزی پیاده‌سازی شده برای استنباط پیش‌بینی نکول پرداخت به کار گرفته شد. یادآوری می‌گردد که داده‌های ما از ۲۸۹۸۰ مشتری یک موسسه اعتباری تشکیل شده است. انتخاب مشتریان متعهد و نکول‌کننده بر مبنای تعریف نکول مورد فرض در این پژوهش و با توجه به وجود اطلاعات مکفی برای انجام پژوهش صورت گرفته است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که ۵۲/۹۶ درصد از این مشتریان، بدهکاران بد (نکول‌کننده) هستند. نتایج یادگیری پارامتری نشان داد که اکثریت تسهیلات بازپرداخت نشده مربوط به متقاضیانی است که در شهرهای کوچک زندگی می‌کنند و به گروه سنی پایین‌تر تعلق دارند و عمدتاً افراد دارای کسب و کار صنفی می‌باشند. همچنین مبلغ هر قسط، نوع تسهیلات، مبلغ تسهیلات فعال متقاضی تسهیلات در سیستم بانکی، سن، جنسیت، درآمد سالیانه و کارکرد حساب به ترتیب متغیرهای مهم نکول هستند. علاوه بر آن، نتایج نشان می‌دهد که بیشتر تسهیلات‌گیرندگان بد حساب به طبقه کم درآمد جامعه تعلق دارند. بنابراین، سهم اصلی این مقاله توسعه مدل تصمیم‌گیری برای بانک‌ها در زمینه سیستم‌های تخصیص اعتبار با استفاده از شبکه بیزی بود. سهم دیگر، شرح فرآیند مدلسازی شبکه بیزی بود که می‌تواند به سایر خدمات بانکی نیز گسترش یابد. سرانجام، مقاله حاضر را می‌توان تلاشی برای شناسایی تسهیلات‌گیرندگان بد و کاهش میزان ریسک اعتباری به منظور حسن اجرای مفاد آیین‌نامه سنجش اعتبار و راهبری کارآمد نظام اعتبارسنجی در کشور دانست.

با توجه به نتایج به دست آمده توصیه می‌گردد به منظور کاهش احتمال نکول تسهیلات پرداختی، از مدل‌های به روز و هوش مصنوعی جهت سنجش اعتبار متقاضیان

تسهیلات و تعهدات در سیستم بانکی بهره گرفته شده و نیز سامانه‌های مختلف و جامع جهت سنجش اعتبار با سرعت بیشتری به یکدیگر لینک شود تا مورد استفاده بانک‌ها و موسسات اعتبارسنجی قرار گیرد. علاوه بر آن، شاخص‌های اجتماعی-اقتصادی در کنار شاخص‌های مالی و اعتباری در مدل‌های اعتبارسنجی بیشتر مورد توجه قرار گرفته و از مدل‌های اعتباری به جای وثیقه محوری در پرداخت تسهیلات استفاده حداکثری شود. همچنین از آخرین دستاوردهای علمی و نیز نظرات خبرگان همواره جهت به‌روزرسانی متغیرها و ارتباط بین آنها در شبکه بیزی ایجاد شده استفاده گردد. تحقیقات آینده در زمینه ریسک اعتباری می‌تواند شامل یک پایگاه داده بزرگ‌تر باشد که متغیرهای دیگری مانند تأثیر نرخ بهره، تاثیر متغیرهای کلان اقتصادی و همچنین تغییر انواع بانک‌ها را شامل شود. معیار نکول در این پژوهش انتقال تسهیلات مشتری برای اولین بار به طبقه غیرجاری بود. در تحقیقات آتی می‌توان معیارهای دیگری را با در نظر گرفتن دستورالعمل‌ها، تئوری‌های موجود و یا سایر اهداف مدیریتی با استفاده از مدلسازی شبکه‌های بیزی در نظر گرفت. برای مثال صرفاً طبقه معوق به عنوان نکول در نظر گرفته شود و یا نمونه مشتریان نکول‌کننده و پدید آورنده ریسک اعتباري از میان مشتریانی برگزیده شود که برای چند بار در بازپرداخت اقساط تسهیلات دریافتي خویش کوتاهي کرده باشند. همچنین ترکیب و نیز مقایسه مدلسازی شبکه بیزی با سایر روش‌های مدلسازی ریسک اعتباری می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد.

Acknowledgments: Acknowledgments may be made to individuals or institutions that have made an important contribution.

Conflict of Interest: The authors declare no conflict of interest.

Funding: The authors received no financial support for the research, authorship, and publication of this article.

Reference

Abdou, H., Pointon, J., & El-Masry, A. (2008). Neural nets versus conventional techniques in credit scoring in Egyptian banking. *Expert Systems with applications*, *35*(3), 1275-1292.

Abid, L., Zaghdene, S., Masmoudi, A., & Ghorbel, S. Z. (2017). Bayesian network modeling: A case study of credit scoring analysis of

consumer loans default payment. *Asian Economic and Financial Review*, *7*(9), 846-857.

Altman, E. I. (1968). Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *The Journal of Finance*, *23*(4), 589-609.

Anginer, D., Demirguc-Kunt, A., & Zhu, M. (2014). How does competition affect bank systemic risk? *Journal of financial Intermediation*, *23*(1), 1-26.

Asadi, Z., Yavari, K., & Heydari, H. (2020). The study of the effects of liquidity and credit risk on bank stability in Iran using the Z-score index. *The Journal of Economic Policy*, *12*(23), 1-31. doi:10.22034/epj.2020.10430.1832 [in Persian]

Aysan, A. F., & Disli, M. (2019). Small business lending and credit risk: Granger causality evidence. *Economic Modelling*, *83*, 245-255.

Baesens, B., & Smedts, K. (2023). Boosting credit risk models. *The British Accounting Review*, 101241.

Bakhtiar, M., Moayedfar, R., Vaez Barzani, M., & Mojab, R. (2023). Investigating the Three Dimensions of Credit Risk of Banks in Iran with an Emphasis on the Geographical Location of the Enterprise. *The Economic Research (Sustainable Growth and Development)*, *23*(1), 221-247. Retrieved from http://ecor.modares.ac.ir/article-18-62705-en.html [in Persian]

Barseghyan, L. (2010). Non-performing loans, prospective bailouts, and Japan's slowdown. *Journal of monetary economics*, *57*(7), 873-890.

Beck, R., Jakubik, P., & Piloiu, A. (2015). Key determinants of non-performing loans: new evidence from a global sample. *Open economies review*, *26*, 525-550.

Bellotti, T. (2010). A simulation study of Basel II expected loss distributions for a portfolio of credit cards. *Journal of Financial Services Marketing*, *14*, 268-277.

Bijak, K., & Thomas, L. C. (2012). Does segmentation always improve model performance in credit scoring? *Expert Systems with applications*, *39*(3), 2433-2442.

Castro, V. (2013). Macroeconomic determinants of the credit risk in the banking system: The case of the GIPSI. *Economic Modelling*, *31*, 672-683.

Cheng, J., Greiner, R., Kelly, J., Bell, D., & Liu, W. (2001). Learning Bayesian Networks from Data: An Information-Theory Based

Approach Department of Computing Sciences. In *University of Alberta, Faculty of Informatics*: University of Ulster.

Dimitrios, A., Helen, L., & Mike, T. (2016). Determinants of non-performing loans: Evidence from Euro-area countries. *Finance research letters, 18*, 116-119.

Espinoza, R. (2010). Non-performing loans in the GCC Banking System and their Macroeconomic Effects.

García, V., Marqués, A. I., & Sánchez, J. S. (2015). An insight into the experimental design for credit risk and corporate bankruptcy prediction systems. *Journal of Intelligent Information Systems, 44*, 159-189.

Ghosh, A. (2015). Banking-industry specific and regional economic determinants of non-performing loans: Evidence from US states. *Journal of financial stability, 20*, 93-104.

González-Hermosillo, M. B. (1999). *Determinants of ex-ante banking system distress: A macro-micro empirical exploration of some recent episodes*: International Monetary Fund.

Gudarzi Farahani, Y., & Arabi, S. H. (2021). The collateral constraint and its impacts on the banking performance and macroeconomic variables. *The Journal of Economic Policy*, *13*(25), 375-405. doi:10.22034/epj.2021.16462.2202

Hand, D. J., & Henley, W. E. (1997). Statistical classification methods in consumer credit scoring: a review. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society), 160*(3), 523-541.

Harris, T. (2015). Credit scoring using the clustered support vector machine. *Expert Systems with applications, 42*(2), 741-750.

Heckerman, D., Geiger, D., & Chickering, D. M. (2013). Learning bayesian networks: The combination of knowledge and statistical data. *arXiv preprint arXiv:1302.6815*.

Jeyhoonipour, M., Azami, S., & Delangizan, S. (2024). Modeling and identification of causal relationships between the main factors of credit risk in the banking system using the Dematel decision making technique. *The Journal of Economic Policy*, 180-211. doi:10.22034/epj.2024.20992.2544 [in Persian]

Jiménez, G., & Saurina, J. (2018). Credit Cycles, Credit Risk, and Prudential Regulation-IJCB-June 2006. *Fifth issue (June 2006) issue of the International Journal of Central Banking*.

Karadima, M., & Louri, H. (2021). Determinants of non-performing loans in Greece: The intricate role of fiscal expansion.

Karimi Moughari, Z., asadi gorji, h., & Gilak Hakimabadi, M. T. (2015). Determinants of Customer's Credit Risks in Commercial Banks (Case Study: Tejarat Bank of Neka, Mazandaran Province). *Monetary & Financial Economics*, *22*(10), 206-234. doi:10.22067/pm.v22i10.22570 [in Persian]

Kauko, K. (2012). External deficits and non-performing loans in the recent financial crisis. *Economics letters*, *115*(2), 196-199.

Keshavarz hadad, G., & Ayati Gazar, H. (2007). Comparison between regression and classification trees logit model and in the process of credit scoring for individual customers of a bank. *Quarterly Journal of The Economic Research (Sustainable Growth and Development),*, *7*(4), 71-97. Retrieved from [in Persian]

Kick, T., & Prieto, E. (2015). Bank risk and competition: Evidence from regional banking markets. *Review of Finance*, *19*(3), 1185-1222.

Klein, N. (2013). *Non-performing loans in CESEE: Determinants and impact on macroeconomic performance*: International Monetary Fund.

Koju, L., Koju, R., & Wang, S. (2018). Macroeconomic and bank-specific determinants of non-performing loans: Evidence from Nepalese banking system. *Journal of Central Banking Theory and Practice*, *7*(3), 111-138.

Koller, D. (2009). Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques. In: The MIT Press.

Leong, C. K. (2016). Credit risk scoring with bayesian network models. *Computational Economics*, *47*(3), 423-446.

Lessmann, S., Baesens, B., Seow, H.-V., & Thomas, L. C. (2015). Benchmarking state-of-the-art classification algorithms for credit scoring: An update of research. *European journal of operational research*, *247*(1), 124-136.

Louzada, F., Ara, A., & Fernandes, G. B. (2016). Classification methods applied to credit scoring: Systematic review and overall comparison. *Surveys in Operations Research and Management Science*, *21*(2), 117-134.

Louzis, D. P., Vouldis, A. T., & Metaxas, V. L. (2012). Macroeconomic and bank-specific determinants of non-performing loans in Greece: A

comparative study of mortgage, business and consumer loan portfolios. *Journal of banking & finance, 36*(4), 1012-1027.

Makri, V., Tsagkanos, A., & Bellas, A. (2014). Determinants of non-performing loans: The case of Eurozone. *Panoeconomicus, 61*(2), 193-206.

Mancisidor, R. A., Kampffmeyer, M., Aas, K., & Jenssen, R. (2022). Generating customer's credit behavior with deep generative models. *Knowledge-Based Systems, 245*, 108568.

Margaritis, D. (2003). *Learning Bayesian network model structure from data*. School of Computer Science, Carnegie Mellon University Pittsburgh, PA, USA,

Masmoudi, K., Abid, L., & Masmoudi, A. (2019). Credit risk modeling using Bayesian network with a latent variable. *Expert Systems with applications, 127*, 157-166.

Mehrara, M., Mosaee, M., Tasavori, M., & Hasanzadeh, A. (2010). CREDIT RANKING OF PARSIAN BANK LEGAL CUSTOMERS. *Quarterly Journal of The Economic Modeling, 3*(3), 121-150. Retrieved from https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjws92fh4mLAxVAF1kFHYM6Dm8QFnoECBoQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.sid.ir%2Ffa%2FVEWSSID%2FJ_pdf%2F25313881007.pdf&usg=AOvVaw1SA4IhwDchIIh4-vX4cybm&cshid=1737539676020952&opi=89978449 [in Persian]

Min, J. H., & Lee, Y.-C. (2005). Bankruptcy prediction using support vector machine with optimal choice of kernel function parameters. *Expert Systems with applications, 28*(4), 603-614.

Mohammadzadeh, Y., Hekmati Farid, S., & Talib Matoor Alnuaim, A. (2024). Spatial impact of economic and financial risks on financial development (composite index). *Quarterly Journal of Quantitative Economics (JQE)*, -. doi:10.22055/jqe.2024.46605.2621 [in Persian]

Nkusu, M. M. (2011). *Nonperforming loans and macrofinancial vulnerabilities in advanced economies*: International Monetary Fund.

Nor, A. M., Ismail, S., & Rahman, N. H. A. (2021). Determinants of non-performing loans in Asia: is Southeast Asia different? *International Journal of Business & Society, 22*(2).

Ozturk, H., Namli, E., & Erdal, H. I. (2016). Modelling sovereign credit ratings: The accuracy of models in a heterogeneous sample. *Economic Modelling*, *54*, 469-478.

Pearl, J. (1988). Morgan Kaufmann series in representation and reasoning. *Probabilistic reasoning in intelligent systems: Networks of plausible inference*.

Podpiera, J., & Weill, L. (2008). Bad luck or bad management? Emerging banking market experience. *Journal of financial stability*, *4*(2), 135-148.

Rinaldi, L., & Sanchis-Arellano, A. (2006). Household debt sustainability: What explains household non-performing loans? An empirical analysis.

Sanford, A., & Moosa, I. (2015). Operational risk modelling and organizational learning in structured finance operations: A Bayesian network approach. *Journal of the Operational Research Society*, *66*(1), 86-115.

Shakeri Bostanabad, R., & Ansari, V. (2023). The Relationship between Banking Facilities and Iran's Economic Growth: Evidence from Financial Social Accounting Matrix. *Quarterly Journal of Quantitative Economics (JQE)*, -. doi:10.22055/jqe.2023.43964.2560 [in Persian]

Sucar, L. E., & Martínez-Arroyo, M. (1998). Interactive structural learning of Bayesian networks. *Expert Systems with applications*, *15*(3-4), 325-332.

Tari, F., Ebrahimi, S. A., Mousavi, S. J., & Kalantari, M. (2017). Comparison Between Neural Network, Genetic Algorithm and Logit Models in Evaluating Consumer Credit Risk. *Quarterly Journal of monetary and banking research*, *10*(34), 657-680 Retrieved from https://jmbr.mbri.ac.ir/article-1-578-en.html [in Persian]

Tavana, M., Abtahi, A.-R., Di Caprio, D., & Poortarigh, M. (2018). An Artificial Neural Network and Bayesian Network model for liquidity risk assessment in banking. *Neurocomputing*, *275*, 2525-2554.

Thomas, L. C., Edelman, D. B., & Crook, J. N. (2002). Credit Scoring and its Applications: SIAM monographs on mathematical modeling and computation. *Philadelphia: University City Science Center, SIAM*.

Tomczak, J. M., & Zięba, M. (2015). Classification restricted Boltzmann machine for comprehensible credit scoring model. *Expert Systems with applications*, *42*(4), 1789-1796.

Vithessonthi, C. (2016). Deflation, bank credit growth, and non-performing loans: Evidence from Japan. *International Review of Financial Analysis*, *45*, 295-305.

Wang, Y., Zhang, Y., Lu, Y., & Yu, X. (2020). A Comparative Assessment of Credit Risk Model Based on Machine Learning——a case study of bank loan data. *Procedia Computer Science*, *174*, 141-149.

Yurttadur, M., Celiktas, E., & Celiktas, E. (2019). The place of non-performing loans in the Turkish banking sector. *Procedia Computer Science*, *158*, 766-771.

Zeng, D. Z. (2012). An Overview of six economic zones in Nigeria: challenges and opportunities. *world Bank policy Note*, *103442*.

Zhao, Z., Xu, S., Kang, B. H., Kabir, M. M. J., Liu, Y., & Wasinger, R. (2015). Investigation and improvement of multi-layer perceptron neural networks for credit scoring. *Expert Systems with applications*, *42*(7), 3508-3516.

پیوست‌ها

الف. مقادیر مورد انتظار توزیع احتمال متغیر نکول مشروط به ترکیبی از مقادیر والدهای آن

ردیف	Pa(X1;X2;X8;X11;X12;X13;X14)/X15	نکول اتفاق افتاده (X15=1)	نکول اتفاق نیفتاده (X15=2)
1	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=1, X12=1, X13=1, X14=1)	0.65740741	0.34259259
2	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=1, X12=1, X13=1, X14=1)	0.48000000	0.52000000
3	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=1, X12=1, X13=1, X14=1)	0.69669670	0.30330330
4	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=1, X12=1, X13=1, X14=1)	0.60176991	0.39823009
5	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=1, X12=1, X13=1, X14=1)	0.73188406	0.26811594
6	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=1, X12=1, X13=1, X14=1)	0.58823529	0.41176471
7	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=1, X12=1, X13=1, X14=1)	0.68852459	0.31147541
8	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=1, X12=1, X13=1, X14=1)	0.64285714	0.35714286
9	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=1, X12=1, X13=1, X14=1)	0.72538860	0.27461140
10	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=1, X12=1, X13=1, X14=1)	0.59259259	0.40740741
11	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=1, X12=1, X13=1, X14=1)	0.72222222	0.27777778
12	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=1, X12=1, X13=1, X14=1)	0.47826087	0.52173913
13	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=2, X12=1, X13=1, X14=1)	0.72903226	0.27096774
14	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=2, X12=1, X13=1, X14=1)	0.60000000	0.40000000
15	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=2, X12=1, X13=1, X14=1)	0.57870370	0.42129630

0.50769231	0.49230769	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=2, X12=1, X13=1, X14=1)	16
0.32304038	0.67695962	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=2, X12=1, X13=1, X14=1)	17
0.46357616	0.53642384	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=2, X12=1, X13=1, X14=1)	18
0.36842105	0.63157895	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=2, X12=1, X13=1, X14=1)	19
0.36000000	0.64000000	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=2, X12=1, X13=1, X14=1)	20
0.36500000	0.63500000	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=2, X12=1, X13=1, X14=1)	21
0.66000000	0.34000000	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=2, X12=1, X13=1, X14=1)	22
0.30303030	0.69696970	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=2, X12=1, X13=1, X14=1)	23
0.40000000	0.60000000	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=2, X12=1, X13=1, X14=1)	24
0.41558442	0.58441558	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=3, X12=1, X13=1, X14=1)	25
0.76923077	0.23076923	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=3, X12=1, X13=1, X14=1)	26
0.39370079	0.60629921	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=3, X12=1, X13=1, X14=1)	27
0.66666667	0.33333333	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=3, X12=1, X13=1, X14=1)	28
0.43347639	0.56652361	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=3, X12=1, X13=1, X14=1)	29
0.56626506	0.43373494	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=3, X12=1, X13=1, X14=1)	30
0.34586466	0.65413534	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=3, X12=1, X13=1, X14=1)	31

0.59375000	0.40625000	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=3, X12=1, X13=1, X14=1)	32
0.51282051	0.48717949	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=3, X12=1, X13=1, X14=1)	33
0.72340426	0.27659574	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=3, X12=1, X13=1, X14=1)	34
0.43750000	0.56250000	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=3, X12=1, X13=1, X14=1)	35
0.75000000	0.25000000	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=3, X12=1, X13=1, X14=1)	36
0.23639191	0.76360809	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=1, X12=2, X13=1, X14=1)	37
0.42408377	0.57591623	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=1, X12=2, X13=1, X14=1)	38
0.24944812	0.75055188	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=1, X12=2, X13=1, X14=1)	39
0.40000000	0.60000000	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=1, X12=2, X13=1, X14=1)	40
0.33898305	0.66101695	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=1, X12=2, X13=1, X14=1)	41
0.60000000	0.40000000	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=1, X12=2, X13=1, X14=1)	42
0.50000000	0.50000000	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=1, X12=2, X13=1, X14=1)	43
0.71428571	0.28571429	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=1, X12=2, X13=1, X14=1)	44
0.42857143	0.57142857	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=1, X12=2, X13=1, X14=1)	45
1.00000000	0.00000000	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=1, X12=2, X13=1, X14=1)	46
0.33333333	0.66666667	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=1, X12=2, X13=1, X14=1)	47

---	---	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=1, X12=2, X13=1, X14=1)	48
0.31042654	0.68957346	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=2, X12=2, X13=1, X14=1)	49
0.46666667	0.53333333	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=2, X12=2, X13=1, X14=1)	50
0.34962406	0.65037594	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=2, X12=2, X13=1, X14=1)	51
0.40540541	0.59459459	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=2, X12=2, X13=1, X14=1)	52
0.28287293	0.71712707	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=2, X12=2, X13=1, X14=1)	53
0.46402878	0.53597122	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=2, X12=2, X13=1, X14=1)	54
0.27976190	0.72023810	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=2, X12=2, X13=1, X14=1)	55
0.43697479	0.56302521	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=2, X12=2, X13=1, X14=1)	56
0.50000000	0.50000000	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=2, X12=2, X13=1, X14=1)	57
---	---	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=2, X12=2, X13=1, X14=1)	58
0.25000000	0.75000000	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=2, X12=2, X13=1, X14=1)	59
0.50000000	0.50000000	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=2, X12=2, X13=1, X14=1)	60
0.76470588	0.23529412	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=3, X12=2, X13=1, X14=1)	61
0.92307692	0.07692308	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=3, X12=2, X13=1, X14=1)	62
0.44444444	0.55555556	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=3, X12=2, X13=1, X14=1)	63

0.75000000	0.25000000	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=3, X12=2, X13=1, X14=1)	64
0.61764706	0.38235294	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=3, X12=2, X13=1, X14=1)	65
0.88888889	0.11111111	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=3, X12=2, X13=1, X14=1)	66
0.58823529	0.41176471	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=3, X12=2, X13=1, X14=1)	67
0.75000000	0.25000000	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=3, X12=2, X13=1, X14=1)	68
0.54611650	0.45388350	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=3, X12=2, X13=1, X14=1)	69
0.70676692	0.29323308	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=3, X12=2, X13=1, X14=1)	70
0.55760369	0.44239631	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=3, X12=2, X13=1, X14=1)	71
0.74324324	0.25675676	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=3, X12=2, X13=1, X14=1)	72
0.21568627	0.78431373	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=1, X12=1, X13=2, X14=1)	73
0.52941176	0.47058824	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=1, X12=1, X13=2, X14=1)	74
0.27102804	0.72897196	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=1, X12=1, X13=2, X14=1)	75
0.42857143	0.57142857	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=1, X12=1, X13=2, X14=1)	76
0.31468531	0.68531469	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=1, X12=1, X13=2, X14=1)	77
0.50000000	0.50000000	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=1, X12=1, X13=2, X14=1)	78
0.36619718	0.63380282	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=1, X12=1, X13=2, X14=1)	79

0.55555556	0.44444444	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=1, X12=1, X13=2, X14=1)	80
0.27777778	0.72222222	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=1, X12=1, X13=2, X14=1)	81
0.55555556	0.44444444	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=1, X12=1, X13=2, X14=1)	82
0.25000000	0.75000000	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=1, X12=1, X13=2, X14=1)	83
0.25000000	0.75000000	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=1, X12=1, X13=2, X14=1)	84
0.28000000	0.72000000	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=2, X12=1, X13=2, X14=1)	85
0.25000000	0.75000000	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=2, X12=1, X13=2, X14=1)	86
0.39583333	0.60416667	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=2, X12=1, X13=2, X14=1)	87
0.61111111	0.38888889	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=2, X12=1, X13=2, X14=1)	88
0.37704918	0.62295082	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=2, X12=1, X13=2, X14=1)	89
0.63888889	0.36111111	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=2, X12=1, X13=2, X14=1)	90
0.28070175	0.71929825	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=2, X12=1, X13=2, X14=1)	91
0.50000000	0.50000000	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=2, X12=1, X13=2, X14=1)	92
0.25454545	0.74545455	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=2, X12=1, X13=2, X14=1)	93
0.30769231	0.69230769	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=2, X12=1, X13=2, X14=1)	94
0.40000000	0.60000000	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=2, X12=1, X13=2, X14=1)	95

0.00000000	1.00000000	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=2, X12=1, X13=2, X14=1)	96
0.30000000	0.70000000	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=3, X12=1, X13=2, X14=1)	97
0.66666667	0.33333333	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=3, X12=1, X13=2, X14=1)	98
0.28888889	0.71111111	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=3, X12=1, X13=2, X14=1)	99
0.63636364	0.36363636	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=3, X12=1, X13=2, X14=1)	100
0.38961039	0.61038961	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=3, X12=1, X13=2, X14=1)	101
0.67857143	0.32142857	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=3, X12=1, X13=2, X14=1)	102
0.37500000	0.62500000	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=3, X12=1, X13=2, X14=1)	103
0.83333333	0.16666667	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=3, X12=1, X13=2, X14=1)	104
0.47169811	0.52830189	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=3, X12=1, X13=2, X14=1)	105
0.66666667	0.33333333	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=3, X12=1, X13=2, X14=1)	106
0.42105263	0.57894737	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=3, X12=1, X13=2, X14=1)	107
0.00000000	1.00000000	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=3, X12=1, X13=2, X14=1)	108
0.26162791	0.73837209	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=1, X12=2, X13=2, X14=1)	109
0.44827586	0.55172414	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=1, X12=2, X13=2, X14=1)	110
0.26771654	0.73228346	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=1, X12=2, X13=2, X14=1)	111

0.32352941	0.67647059	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=1, X12=2, X13=2, X14=1)	112
0.47058824	0.52941176	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=1, X12=2, X13=2, X14=1)	113
0.80000000	0.20000000	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=1, X12=2, X13=2, X14=1)	114
0.50000000	0.50000000	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=1, X12=2, X13=2, X14=1)	115
0.66666667	0.33333333	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=1, X12=2, X13=2, X14=1)	116
0.33333333	0.66666667	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=1, X12=2, X13=2, X14=1)	117
---	---	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=1, X12=2, X13=2, X14=1)	118
0.00000000	1.00000000	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=1, X12=2, X13=2, X14=1)	119
---	---	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=1, X12=2, X13=2, X14=1)	120
0.37719298	0.62280702	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=2, X12=2, X13=2, X14=1)	121
0.47368421	0.52631579	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=2, X12=2, X13=2, X14=1)	122
0.34831461	0.65168539	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=2, X12=2, X13=2, X14=1)	123
0.54166667	0.45833333	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=2, X12=2, X13=2, X14=1)	124
0.31782946	0.68217054	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=2, X12=2, X13=2, X14=1)	125
0.37681159	0.62318841	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=2, X12=2, X13=2, X14=1)	126
0.24242424	0.75757576	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=2, X12=2, X13=2, X14=1)	127

0.47058824	0.52941176	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=2, X12=2, X13=2, X14=1)	128
0.42857143	0.57142857	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=2, X12=2, X13=2, X14=1)	129
---	---	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=2, X12=2, X13=2, X14=1)	130
---	---	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=2, X12=2, X13=2, X14=1)	131
---	---	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=2, X12=2, X13=2, X14=1)	132
1.00000000	0.00000000	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=3, X12=2, X13=2, X14=1)	133
0.00000000	1.00000000	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=3, X12=2, X13=2, X14=1)	134
1.00000000	0.00000000	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=3, X12=2, X13=2, X14=1)	135
---	---	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=3, X12=2, X13=2, X14=1)	136
0.66666667	0.33333333	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=3, X12=2, X13=2, X14=1)	137
0.80000000	0.20000000	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=3, X12=2, X13=2, X14=1)	138
1.00000000	0.00000000	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=3, X12=2, X13=2, X14=1)	139
1.00000000	0.00000000	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=3, X12=2, X13=2, X14=1)	140
0.46078431	0.53921569	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=3, X12=2, X13=2, X14=1)	141
0.83333333	0.16666667	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=3, X12=2, X13=2, X14=1)	142
0.55102041	0.44897959	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=3, X12=2, X13=2, X14=1)	143

0.86363636	0.13636364	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=3, X12=2, X13=2, X14=1)	144
0.41463415	0.58536585	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=1, X12=1, X13=3, X14=1)	145
0.45454545	0.54545455	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=1, X12=1, X13=3, X14=1)	146
0.32967033	0.67032967	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=1, X12=1, X13=3, X14=1)	147
0.58333333	0.41666667	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=1, X12=1, X13=3, X14=1)	148
0.29078014	0.70921986	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=1, X12=1, X13=3, X14=1)	149
0.45762712	0.54237288	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=1, X12=1, X13=3, X14=1)	150
0.27710843	0.72289157	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=1, X12=1, X13=3, X14=1)	151
0.43750000	0.56250000	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=1, X12=1, X13=3, X14=1)	152
0.38983051	0.61016949	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=1, X12=1, X13=3, X14=1)	153
0.37500000	0.62500000	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=1, X12=1, X13=3, X14=1)	154
0.11111111	0.88888889	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=1, X12=1, X13=3, X14=1)	155
0.33333333	0.66666667	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=1, X12=1, X13=3, X14=1)	156
0.28571429	0.71428571	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=2, X12=1, X13=3, X14=1)	157
0.42857143	0.57142857	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=2, X12=1, X13=3, X14=1)	158
0.39682540	0.60317460	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=2, X12=1, X13=3, X14=1)	159

0.42105263	0.57894737	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=2, X12=1, X13=3, X14=1)	160
0.38016529	0.61983471	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=2, X12=1, X13=3, X14=1)	161
0.42222222	0.57777778	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=2, X12=1, X13=3, X14=1)	162
0.31666667	0.68333333	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=2, X12=1, X13=3, X14=1)	163
0.25000000	0.75000000	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=2, X12=1, X13=3, X14=1)	164
0.41463415	0.58536585	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=2, X12=1, X13=3, X14=1)	165
0.27777778	0.72222222	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=2, X12=1, X13=3, X14=1)	166
0.38888889	0.61111111	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=2, X12=1, X13=3, X14=1)	167
0.60000000	0.40000000	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=2, X12=1, X13=3, X14=1)	168
0.29411765	0.70588235	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=3, X12=1, X13=3, X14=1)	169
0.50000000	0.50000000	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=3, X12=1, X13=3, X14=1)	170
0.33333333	0.66666667	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=3, X12=1, X13=3, X14=1)	171
0.45454545	0.54545455	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=3, X12=1, X13=3, X14=1)	172
0.48780488	0.51219512	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=3, X12=1, X13=3, X14=1)	173
0.70000000	0.30000000	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=3, X12=1, X13=3, X14=1)	174
0.48275862	0.51724138	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=3, X12=1, X13=3, X14=1)	175

0.50000000	0.50000000	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=3, X12=1, X13=3, X14=1)	176
0.50000000	0.50000000	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=3, X12=1, X13=3, X14=1)	177
0.66666667	0.33333333	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=3, X12=1, X13=3, X14=1)	178
0.61538462	0.38461538	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=3, X12=1, X13=3, X14=1)	179
0.33333333	0.66666667	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=3, X12=1, X13=3, X14=1)	180
0.30817610	0.69182390	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=1, X12=2, X13=3, X14=1)	181
0.43283582	0.56716418	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=1, X12=2, X13=3, X14=1)	182
0.28571429	0.71428571	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=1, X12=2, X13=3, X14=1)	183
0.40000000	0.60000000	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=1, X12=2, X13=3, X14=1)	184
0.50000000	0.50000000	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=1, X12=2, X13=3, X14=1)	185
---	---	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=1, X12=2, X13=3, X14=1)	186
0.20000000	0.80000000	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=1, X12=2, X13=3, X14=1)	187
0.00000000	1.00000000	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=1, X12=2, X13=3, X14=1)	188
1.00000000	0.00000000	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=1, X12=2, X13=3, X14=1)	189
1.00000000	0.00000000	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=1, X12=2, X13=3, X14=1)	190
---	---	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=1, X12=2, X13=3, X14=1)	191

---	---	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=1, X12=2, X13=3, X14=1)	192
0.35937500	0.64062500	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=2, X12=2, X13=3, X14=1)	193
0.55555556	0.44444444	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=2, X12=2, X13=3, X14=1)	194
0.34722222	0.65277778	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=2, X12=2, X13=3, X14=1)	195
0.50000000	0.50000000	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=2, X12=2, X13=3, X14=1)	196
0.25984252	0.74015748	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=2, X12=2, X13=3, X14=1)	197
0.44705882	0.55294118	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=2, X12=2, X13=3, X14=1)	198
0.31506849	0.68493151	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=2, X12=2, X13=3, X14=1)	199
0.56250000	0.43750000	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=2, X12=2, X13=3, X14=1)	200
0.75000000	0.25000000	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=2, X12=2, X13=3, X14=1)	201
1.00000000	0.00000000	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=2, X12=2, X13=3, X14=1)	202
---	---	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=2, X12=2, X13=3, X14=1)	203
---	---	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=2, X12=2, X13=3, X14=1)	204
1.00000000	0.00000000	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=3, X12=2, X13=3, X14=1)	205
1.00000000	0.00000000	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=3, X12=2, X13=3, X14=1)	206
1.00000000	0.00000000	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=3, X12=2, X13=3, X14=1)	207

1.00000000	0.00000000	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=3, X12=2, X13=3, X14=1)	208
0.64285714	0.35714286	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=3, X12=2, X13=3, X14=1)	209
0.71428571	0.28571429	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=3, X12=2, X13=3, X14=1)	210
0.75000000	0.25000000	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=3, X12=2, X13=3, X14=1)	211
---	---	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=3, X12=2, X13=3, X14=1)	212
0.50000000	0.50000000	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=3, X12=2, X13=3, X14=1)	213
0.78947368	0.21052632	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=3, X12=2, X13=3, X14=1)	214
0.50000000	0.50000000	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=3, X12=2, X13=3, X14=1)	215
0.76923077	0.23076923	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=3, X12=2, X13=3, X14=1)	216
0.53048780	0.46951220	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=1, X12=1, X13=1, X14=2)	217
0.65625000	0.34375000	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=1, X12=1, X13=1, X14=2)	218
0.46288210	0.53711790	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=1, X12=1, X13=1, X14=2)	219
0.61728395	0.38271605	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=1, X12=1, X13=1, X14=2)	220
0.54430380	0.45569620	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=1, X12=1, X13=1, X14=2)	221
0.68181818	0.31818182	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=1, X12=1, X13=1, X14=2)	222
0.49315068	0.50684932	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=1, X12=1, X13=1, X14=2)	223

0.64864865	0.35135135	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=1, X12=1, X13=1, X14=2)	224
0.57792208	0.42207792	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=1, X12=1, X13=1, X14=2)	225
0.69444444	0.30555556	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=1, X12=1, X13=1, X14=2)	226
0.46666667	0.53333333	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=1, X12=1, X13=1, X14=2)	227
1.00000000	0.00000000	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=1, X12=1, X13=1, X14=2)	228
0.61475410	0.38524590	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=2, X12=1, X13=1, X14=2)	229
0.72222222	0.27777778	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=2, X12=1, X13=1, X14=2)	230
0.57954545	0.42045455	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=2, X12=1, X13=1, X14=2)	231
0.67391304	0.32608696	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=2, X12=1, X13=1, X14=2)	232
0.56896552	0.43103448	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=2, X12=1, X13=1, X14=2)	233
0.62068966	0.37931034	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=2, X12=1, X13=1, X14=2)	234
0.55725191	0.44274809	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=2, X12=1, X13=1, X14=2)	235
0.69047619	0.30952381	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=2, X12=1, X13=1, X14=2)	236
0.60795455	0.39204545	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=2, X12=1, X13=1, X14=2)	237
0.76470588	0.23529412	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=2, X12=1, X13=1, X14=2)	238
0.61403509	0.38596491	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=2, X12=1, X13=1, X14=2)	239

0.70588235	0.29411765	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=2, X12=1, X13=1, X14=2)	240
0.76744186	0.23255814	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=3, X12=1, X13=1, X14=2)	241
0.80000000	0.20000000	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=3, X12=1, X13=1, X14=2)	242
0.60416667	0.39583333	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=3, X12=1, X13=1, X14=2)	243
0.80000000	0.20000000	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=3, X12=1, X13=1, X14=2)	244
0.62318841	0.37681159	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=3, X12=1, X13=1, X14=2)	245
0.76000000	0.24000000	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=3, X12=1, X13=1, X14=2)	246
0.52380952	0.47619048	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=3, X12=1, X13=1, X14=2)	247
0.60000000	0.40000000	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=3, X12=1, X13=1, X14=2)	248
0.70329670	0.29670330	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=3, X12=1, X13=1, X14=2)	249
0.70000000	0.30000000	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=3, X12=1, X13=1, X14=2)	250
0.81818182	0.18181818	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=3, X12=1, X13=1, X14=2)	251
0.88888889	0.11111111	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=3, X12=1, X13=1, X14=2)	252
0.29012346	0.70987654	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=1, X12=2, X13=1, X14=2)	253
0.46969697	0.53030303	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=1, X12=2, X13=1, X14=2)	254
0.30444965	0.69555035	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=1, X12=2, X13=1, X14=2)	255

0.63043478	0.36956522	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=1, X12=2, X13=1, X14=2)	256
0.53465347	0.46534653	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=1, X12=2, X13=1, X14=2)	257
0.80952381	0.19047619	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=1, X12=2, X13=1, X14=2)	258
0.47368421	0.52631579	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=1, X12=2, X13=1, X14=2)	259
0.78571429	0.21428571	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=1, X12=2, X13=1, X14=2)	260
0.34615385	0.65384615	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=1, X12=2, X13=1, X14=2)	261
0.62500000	0.37500000	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=1, X12=2, X13=1, X14=2)	262
0.45454545	0.54545455	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=1, X12=2, X13=1, X14=2)	263
0.50000000	0.50000000	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=1, X12=2, X13=1, X14=2)	264
0.50000000	0.50000000	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=2, X12=2, X13=1, X14=2)	265
0.61363636	0.38636364	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=2, X12=2, X13=1, X14=2)	266
0.54545455	0.45454545	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=2, X12=2, X13=1, X14=2)	267
0.62711864	0.37288136	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=2, X12=2, X13=1, X14=2)	268
0.59141274	0.40858726	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=2, X12=2, X13=1, X14=2)	269
0.65775401	0.34224599	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=2, X12=2, X13=1, X14=2)	270
0.57816377	0.42183623	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=2, X12=2, X13=1, X14=2)	271

0.67500000	0.32500000	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=2, X12=2, X13=1, X14=2)	272
0.64432990	0.35567010	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=2, X12=2, X13=1, X14=2)	273
0.70642202	0.29357798	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=2, X12=2, X13=1, X14=2)	274
0.56862745	0.43137255	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=2, X12=2, X13=1, X14=2)	275
0.58333333	0.41666667	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=2, X12=2, X13=1, X14=2)	276
---	---	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=3, X12=2, X13=1, X14=2)	277
---	---	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=3, X12=2, X13=1, X14=2)	278
0.00000000	1.00000000	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=3, X12=2, X13=1, X14=2)	279
0.00000000	1.00000000	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=3, X12=2, X13=1, X14=2)	280
0.73529412	0.26470588	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=3, X12=2, X13=1, X14=2)	281
1.00000000	0.00000000	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=3, X12=2, X13=1, X14=2)	282
0.80555556	0.19444444	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=3, X12=2, X13=1, X14=2)	283
0.92857143	0.07142857	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=3, X12=2, X13=1, X14=2)	284
0.70382166	0.29617834	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=3, X12=2, X13=1, X14=2)	285
0.74863388	0.25136612	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=3, X12=2, X13=1, X14=2)	286
0.62254902	0.37745098	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=3, X12=2, X13=1, X14=2)	287

0.78048780	0.21951220	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=3, X12=2, X13=1, X14=2)	288
0.40322581	0.59677419	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=1, X12=1, X13=2, X14=2)	289
0.80000000	0.20000000	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=1, X12=1, X13=2, X14=2)	290
0.54385965	0.45614035	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=1, X12=1, X13=2, X14=2)	291
0.61111111	0.38888889	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=1, X12=1, X13=2, X14=2)	292
0.57142857	0.42857143	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=1, X12=1, X13=2, X14=2)	293
0.60000000	0.40000000	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=1, X12=1, X13=2, X14=2)	294
0.72222222	0.27777778	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=1, X12=1, X13=2, X14=2)	295
0.45454545	0.54545455	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=1, X12=1, X13=2, X14=2)	296
0.64705882	0.35294118	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=1, X12=1, X13=2, X14=2)	297
0.45454545	0.54545455	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=1, X12=1, X13=2, X14=2)	298
0.41176471	0.58823529	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=1, X12=1, X13=2, X14=2)	299
1.00000000	0.00000000	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=1, X12=1, X13=2, X14=2)	300
0.51351351	0.48648649	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=2, X12=1, X13=2, X14=2)	301
0.71428571	0.28571429	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=2, X12=1, X13=2, X14=2)	302
0.43902439	0.56097561	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=2, X12=1, X13=2, X14=2)	303

0.60000000	0.40000000	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=2, X12=1, X13=2, X14=2)	304
0.66346154	0.33653846	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=2, X12=1, X13=2, X14=2)	305
0.70588235	0.29411765	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=2, X12=1, X13=2, X14=2)	306
0.47058824	0.52941176	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=2, X12=1, X13=2, X14=2)	307
0.64285714	0.35714286	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=2, X12=1, X13=2, X14=2)	308
0.48936170	0.51063830	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=2, X12=1, X13=2, X14=2)	309
0.73684211	0.26315789	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=2, X12=1, X13=2, X14=2)	310
0.64705882	0.35294118	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=2, X12=1, X13=2, X14=2)	311
0.66666667	0.33333333	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=2, X12=1, X13=2, X14=2)	312
0.71428571	0.28571429	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=3, X12=1, X13=2, X14=2)	313
0.33333333	0.66666667	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=3, X12=1, X13=2, X14=2)	314
0.69565217	0.30434783	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=3, X12=1, X13=2, X14=2)	315
0.76923077	0.23076923	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=3, X12=1, X13=2, X14=2)	316
0.66666667	0.33333333	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=3, X12=1, X13=2, X14=2)	317
0.90909091	0.09090909	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=3, X12=1, X13=2, X14=2)	318
0.55000000	0.45000000	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=3, X12=1, X13=2, X14=2)	319

1.00000000	0.00000000	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=3, X12=1, X13=2, X14=2)	320
0.75000000	0.25000000	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=3, X12=1, X13=2, X14=2)	321
0.76923077	0.23076923	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=3, X12=1, X13=2, X14=2)	322
0.50000000	0.50000000	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=3, X12=1, X13=2, X14=2)	323
1.00000000	0.00000000	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=3, X12=1, X13=2, X14=2)	324
0.29299363	0.70700637	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=1, X12=2, X13=2, X14=2)	325
0.41176471	0.58823529	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=1, X12=2, X13=2, X14=2)	326
0.28472222	0.71527778	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=1, X12=2, X13=2, X14=2)	327
0.33333333	0.66666667	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=1, X12=2, X13=2, X14=2)	328
0.46428571	0.53571429	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=1, X12=2, X13=2, X14=2)	329
0.50000000	0.50000000	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=1, X12=2, X13=2, X14=2)	330
0.38461538	0.61538462	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=1, X12=2, X13=2, X14=2)	331
0.00000000	1.00000000	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=1, X12=2, X13=2, X14=2)	332
0.57142857	0.42857143	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=1, X12=2, X13=2, X14=2)	333
---	---	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=1, X12=2, X13=2, X14=2)	334
0.00000000	1.00000000	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=1, X12=2, X13=2, X14=2)	335

0.00000000	1.00000000	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=1, X12=2, X13=2, X14=2)	336
0.30769231	0.69230769	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=2, X12=2, X13=2, X14=2)	337
0.23076923	0.76923077	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=2, X12=2, X13=2, X14=2)	338
0.51219512	0.48780488	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=2, X12=2, X13=2, X14=2)	339
0.69230769	0.30769231	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=2, X12=2, X13=2, X14=2)	340
0.56218905	0.43781095	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=2, X12=2, X13=2, X14=2)	341
0.73333333	0.26666667	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=2, X12=2, X13=2, X14=2)	342
0.47311828	0.52688172	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=2, X12=2, X13=2, X14=2)	343
0.66666667	0.33333333	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=2, X12=2, X13=2, X14=2)	344
0.68367347	0.31632653	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=2, X12=2, X13=2, X14=2)	345
0.66666667	0.33333333	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=2, X12=2, X13=2, X14=2)	346
0.45312500	0.54687500	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=2, X12=2, X13=2, X14=2)	347
0.61904762	0.38095238	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=2, X12=2, X13=2, X14=2)	348
1.00000000	0.00000000	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=3, X12=2, X13=2, X14=2)	349
---	---	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=3, X12=2, X13=2, X14=2)	350
0.66666667	0.33333333	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=3, X12=2, X13=2, X14=2)	351

---	---	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=3, X12=2, X13=2, X14=2)	352
0.60000000	0.40000000	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=3, X12=2, X13=2, X14=2)	353
1.00000000	0.00000000	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=3, X12=2, X13=2, X14=2)	354
1.00000000	0.00000000	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=3, X12=2, X13=2, X14=2)	355
1.00000000	0.00000000	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=3, X12=2, X13=2, X14=2)	356
0.68686869	0.31313131	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=3, X12=2, X13=2, X14=2)	357
0.79591837	0.20408163	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=3, X12=2, X13=2, X14=2)	358
0.68750000	0.31250000	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=3, X12=2, X13=2, X14=2)	359
0.75000000	0.25000000	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=3, X12=2, X13=2, X14=2)	360
0.50000000	0.50000000	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=1, X12=1, X13=3, X14=2)	361
0.50000000	0.50000000	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=1, X12=1, X13=3, X14=2)	362
0.52830189	0.47169811	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=1, X12=1, X13=3, X14=2)	363
0.60869565	0.39130435	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=1, X12=1, X13=3, X14=2)	364
0.58653846	0.41346154	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=1, X12=1, X13=3, X14=2)	365
0.47826087	0.52173913	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=1, X12=1, X13=3, X14=2)	366
0.67647059	0.32352941	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=1, X12=1, X13=3, X14=2)	367

0.54545455	0.45454545	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=1, X12=1, X13=3, X14=2)	368
0.53846154	0.46153846	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=1, X12=1, X13=3, X14=2)	369
0.63636364	0.36363636	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=1, X12=1, X13=3, X14=2)	370
0.36363636	0.63636364	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=1, X12=1, X13=3, X14=2)	371
0.66666667	0.33333333	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=1, X12=1, X13=3, X14=2)	372
0.60975610	0.39024390	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=2, X12=1, X13=3, X14=2)	373
0.75000000	0.25000000	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=2, X12=1, X13=3, X14=2)	374
0.54901961	0.45098039	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=2, X12=1, X13=3, X14=2)	375
0.72727273	0.27272727	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=2, X12=1, X13=3, X14=2)	376
0.63392857	0.36607143	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=2, X12=1, X13=3, X14=2)	377
0.61904762	0.38095238	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=2, X12=1, X13=3, X14=2)	378
0.55555556	0.44444444	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=2, X12=1, X13=3, X14=2)	379
0.70000000	0.30000000	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=2, X12=1, X13=3, X14=2)	380
0.67500000	0.32500000	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=2, X12=1, X13=3, X14=2)	381
0.80000000	0.20000000	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=2, X12=1, X13=3, X14=2)	382
0.71428571	0.28571429	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=2, X12=1, X13=3, X14=2)	383

1.00000000	0.00000000	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=2, X12=1, X13=3, X14=2)	384
0.30000000	0.70000000	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=3, X12=1, X13=3, X14=2)	385
0.50000000	0.50000000	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=3, X12=1, X13=3, X14=2)	386
0.70588235	0.29411765	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=3, X12=1, X13=3, X14=2)	387
0.61538462	0.38461538	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=3, X12=1, X13=3, X14=2)	388
0.68292683	0.31707317	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=3, X12=1, X13=3, X14=2)	389
0.28571429	0.71428571	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=3, X12=1, X13=3, X14=2)	390
0.70588235	0.29411765	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=3, X12=1, X13=3, X14=2)	391
0.80000000	0.20000000	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=3, X12=1, X13=3, X14=2)	392
0.69565217	0.30434783	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=3, X12=1, X13=3, X14=2)	393
0.87500000	0.12500000	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=3, X12=1, X13=3, X14=2)	394
0.50000000	0.50000000	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=3, X12=1, X13=3, X14=2)	395
0.50000000	0.50000000	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=3, X12=1, X13=3, X14=2)	396
0.29411765	0.70588235	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=1, X12=2, X13=3, X14=2)	397
0.60000000	0.40000000	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=1, X12=2, X13=3, X14=2)	398
0.27358491	0.72641509	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=1, X12=2, X13=3, X14=2)	399

0.40000000	0.60000000	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=1, X12=2, X13=3, X14=2)	400
0.73076923	0.26923077	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=1, X12=2, X13=3, X14=2)	401
0.00000000	1.00000000	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=1, X12=2, X13=3, X14=2)	402
0.54545455	0.45454545	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=1, X12=2, X13=3, X14=2)	403
0.33333333	0.66666667	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=1, X12=2, X13=3, X14=2)	404
0.33333333	0.66666667	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=1, X12=2, X13=3, X14=2)	405
1.00000000	0.00000000	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=1, X12=2, X13=3, X14=2)	406
0.57142857	0.42857143	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=1, X12=2, X13=3, X14=2)	407
---	---	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=1, X12=2, X13=3, X14=2)	408
0.55555556	0.44444444	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=2, X12=2, X13=3, X14=2)	409
0.68181818	0.31818182	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=2, X12=2, X13=3, X14=2)	410
0.60000000	0.40000000	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=2, X12=2, X13=3, X14=2)	411
0.76470588	0.23529412	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=2, X12=2, X13=3, X14=2)	412
0.61691542	0.38308458	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=2, X12=2, X13=3, X14=2)	413
0.74074074	0.25925926	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=2, X12=2, X13=3, X14=2)	414
0.61616162	0.38383838	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=2, X12=2, X13=3, X14=2)	415

0.67857143	0.32142857	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=2, X12=2, X13=3, X14=2)	416
0.54629630	0.45370370	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=2, X12=2, X13=3, X14=2)	417
0.62962963	0.37037037	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=2, X12=2, X13=3, X14=2)	418
0.59375000	0.40625000	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=2, X12=2, X13=3, X14=2)	419
0.77777778	0.22222222	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=2, X12=2, X13=3, X14=2)	420
---	---	P(X1=1, X2=1, X8=1, X11=3, X12=2, X13=3, X14=2)	421
1.00000000	0.00000000	P(X1=2, X2=1, X8=1, X11=3, X12=2, X13=3, X14=2)	422
---	---	P(X1=1, X2=2, X8=1, X11=3, X12=2, X13=3, X14=2)	423
1.00000000	0.00000000	P(X1=2, X2=2, X8=1, X11=3, X12=2, X13=3, X14=2)	424
0.80000000	0.20000000	P(X1=1, X2=1, X8=2, X11=3, X12=2, X13=3, X14=2)	425
0.75000000	0.25000000	P(X1=2, X2=1, X8=2, X11=3, X12=2, X13=3, X14=2)	426
1.00000000	0.00000000	P(X1=1, X2=2, X8=2, X11=3, X12=2, X13=3, X14=2)	427
1.00000000	0.00000000	P(X1=2, X2=2, X8=2, X11=3, X12=2, X13=3, X14=2)	428
0.69892473	0.30107527	P(X1=1, X2=1, X8=3, X11=3, X12=2, X13=3, X14=2)	429
0.76000000	0.24000000	P(X1=2, X2=1, X8=3, X11=3, X12=2, X13=3, X14=2)	430
0.67441860	0.32558140	P(X1=1, X2=2, X8=3, X11=3, X12=2, X13=3, X14=2)	431

432	P(X1=2, X2=2, X8=3, X11=3, X12=2, X13=3, X14=2)	0.26923077	0.73076923

ب. توزیع‌های احتمال شرطی با توجه به نکول پرداخت

ب۱. توزیع احتمال شرطی X3 با توجه به نکول پرداخت (X15=1)

$P(X_3/X_{15})$	کارگر	بازنشسته	کارمند	بازاری
	۰٫۲۳۰۹۷۴۷۲۰	۰٫۱۴۰۰۱۸۲۴۳	۰٫۲۷۳۳۲۵۵۱۵	۰٫۳۵۵۶۸۱۵۲۲

ب۲. توزیع احتمال شرطی X4 با توجه به نکول پرداخت (X15=1)

$P(X_4/X_{15})$	صفر	یک نفر	بیش از یک نفر
	۰٫۵۳۲۳۸۲۰۶۹	۰٫۲۵۸۰۷۹۲۲۹	۰٫۲۰۹۵۳۸۷۰۲

ب۳. توزیع احتمال شرطی X5 با توجه به نکول پرداخت (X15=1)

$P(X_5/X_{15})$	سکونت در کلانشهر	سایر
	۰٫۳۷۳۰۱۲۷۷۰	۰٫۶۲۶۹۸۷۲۳۰

ب۴. توزیع احتمال شرطی X6 با توجه به نکول پرداخت (X15=1)

$P(X_6/X_{15})$	تحصیلات دانشگاهی دارد	تحصیلات دانشگاهی ندارد
	۰٫۳۴۵۵۱۷۳۳۱	۰٫۶۵۴۴۸۲۶۶۹

ب۵. توزیع احتمال شرطی X7 با توجه به نکول پرداخت (X15=1)

$P(X_7/X_{15})$	مالک خانه است	مالک خانه نیست
	۰٫۳۵۸۸۰۸۹۶۵	۰٫۶۴۱۱۹۱۰۳۵

ب۶. توزیع احتمال شرطی X9 با توجه به نکول پرداخت (X15=1)

$P(X_9/X_{15})$	۲۵۰ >> میلیون ریال	۲۵۰< میلیون ریال
	۰٫۶۷۶۷۶۵۷۰۲	۰٫۳۲۳۲۳۴۲۹۸

ب۷. توزیع احتمال شرطی X10 با توجه به نکول پرداخت (X15=1)

$P(X_{10}/X_{15})$	۱۲>> ماه	۱۲<<۳۶ ماه	۳۶<<۶۰ ماه

۰٫۳۲۵۹۰۵۶۵۵	۰٫۴۹۲۸۹۸۰۹۷	۰٫۱۸۱۱۹۶۲۴۷	

پ. توزیع‌های محتمل‌ترین پروفایل‌هایی که (X15=1) را نتیجه می‌دهند

X14	X13	X12	X11	X8	X2	X1
1	2	1	2	3	2	2
1	2	1	3	3	2	2
1	2	2	1	3	2	1
1	2	2	3	1	1	2
1	3	2	1	2	2	2
2	1	2	3	1	2	1
2	1	2	3	1	2	2
2	2	2	1	2	2	2
2	2	2	1	3	2	1
2	2	2	1	3	2	2
2	3	2	1	2	1	2
1	3	1	1	3	2	1
1	3	2	1	2	2	1
1	2	1	1	1	1	1
2	2	2	2	1	1	2
1	1	2	1	1	1	1
1	2	2	2	2	2	1
1	1	2	1	1	2	1
1	1	2	2	3	2	1
1	2	1	1	3	2	1
1	2	1	1	3	2	2
1	2	1	2	1	1	2
1	3	1	2	2	2	2
1	2	1	2	3	1	1
1	3	2	2	2	1	1

1	2	2	1	1	1	1
1	2	2	1	1	2	1
1	1	1	1	2	1	1
1	1	1	2	1	1	1
1	2	1	1	1	2	1
2	3	2	1	1	2	1
1	1	1	1	3	1	1
1	3	1	1	2	2	1
1	1	1	1	3	2	1
1	2	1	1	3	1	1
1	3	1	2	3	1	2
1	1	2	2	2	2	1
1	2	1	2	1	1	1
1	2	1	2	2	2	1
1	1	2	2	2	1	1
2	2	2	1	1	2	1
1	3	1	2	1	1	1
1	3	2	1	1	2	1
2	3	1	3	2	1	2
1	2	1	3	1	2	1
2	1	2	1	1	1	1
1	3	1	1	2	1	1
2	2	2	1	1	1	1
1	3	1	3	1	1	1
2	3	2	1	1	1	1
1	2	1	3	1	1	1
2	3	1	3	1	1	1
1	1	1	2	3	2	1
1	1	1	1	1	2	1
2	1	2	1	1	2	1

دانشگاه شهید چمران اهواز
فصلنامه علمی پژوهشی اقتصاد مقداری (بررسی های اقتصادی سابق)

1	2	1	2	3	1	2
2	2	2	2	1	1	1
1	3	2	1	1	1	1
1	1	2	2	1	1	1
1	1	1	1	2	2	1
1	2	1	1	2	1	1
1	3	2	2	2	2	1
1	3	1	2	2	2	1
1	2	2	2	2	1	1
1	1	1	2	2	1	1
1	2	2	1	1	2	2
1	3	1	1	1	2	1
1	1	2	1	3	2	1
1	2	2	1	3	1	1
1	3	1	1	3	2	2
1	3	1	3	1	2	1
1	3	1	3	3	2	2
2	2	1	3	1	1	2
2	2	2	1	1	2	2
2	3	2	1	2	2	2
2	3	2	1	3	1	1
1	1	2	1	2	1	1
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	3	2	2	1
2	1	2	1	3	1	1
1	3	2	2	1	2	1
1	2	2	2	1	2	1
1	1	2	2	1	2	1
1	1	1	1	2	2	2
1	3	2	2	1	1	1

1	1	1	2	2	2	2
2	3	1	1	3	2	1
1	1	1	2	3	1	1
1	2	1	1	2	2	1
1	1	1	2	2	2	1
1	2	1	3	2	2	1
1	3	1	1	3	1	2
1	2	2	2	2	1	2
1	2	1	2	2	1	1
1	2	2	2	1	1	1
1	3	1	2	2	1	1
2	2	2	1	2	2	1
1	3	1	2	3	2	1
1	2	1	3	2	1	1
1	3	1	1	3	1	1
1	1	1	3	1	2	1
1	2	1	2	1	2	1
1	3	1	2	1	2	1
1	1	1	1	1	2	2
1	1	1	2	1	1	2
1	1	1	2	3	2	2
1	1	2	1	1	2	2
1	2	1	2	3	2	1
1	3	2	1	1	2	2
2	3	2	1	1	2	2
2	2	1	1	1	1	1
1	1	2	2	1	2	2
1	1	1	1	3	1	2
1	1	1	1	2	1	2
2	2	1	1	3	2	1

دانشگاه شهید چمران اهواز
فصلنامه علمی پژوهشی اقتصاد مقداری (بررسی های اقتصادی سابق)

2	2	2	1	1	1	2
1	3	1	1	1	1	1
1	3	1	2	3	1	1
1	1	1	3	1	1	1
1	2	1	3	3	2	1
1	3	1	2	1	2	2
1	1	1	2	1	2	1
1	3	1	2	2	1	2
1	1	2	1	1	1	2
1	1	2	1	3	1	1
1	2	1	1	1	2	2
1	2	2	2	3	1	1
1	3	1	2	1	1	2
1	3	2	1	1	1	2
1	1	1	3	2	1	1
1	1	2	2	2	2	2
1	1	1	3	3	2	1
1	3	1	1	2	2	2
2	2	1	2	1	2	1
1	1	2	3	1	2	1
1	3	2	2	2	1	2
1	2	2	1	1	1	2
2	2	2	2	3	2	1
1	3	1	1	1	1	2
1	3	1	3	1	2	2
2	1	2	1	3	2	1
2	2	1	1	2	2	2
2	2	1	1	3	1	2
1	3	1	1	2	1	2
1	2	2	3	3	1	1

2	1	1	1	1	2	1
1	1	1	2	2	1	2
1	1	2	2	2	1	2
2	2	2	1	2	1	1
1	1	2	2	1	1	2
2	1	1	1	3	2	1
2	1	2	1	1	1	2
1	2	2	1	2	1	1
1	2	2	2	2	2	2
2	2	1	2	2	2	1
1	2	1	3	3	1	1
2	2	2	2	2	2	1
1	2	2	2	1	1	2
2	1	2	1	2	2	1
2	3	1	1	2	1	2
1	3	1	3	2	2	1
1	3	1	3	2	1	1
2	2	1	2	3	1	1
2	1	1	1	2	2	1
1	1	2	1	2	2	1
1	1	2	2	3	1	1
1	1	2	2	3	2	2
1	2	1	1	2	1	2
1	2	1	2	2	2	2
1	2	2	1	2	2	1
1	3	1	3	1	1	2
1	3	1	3	2	2	2
1	3	1	3	3	1	1
1	3	2	1	2	1	1
1	3	2	2	1	2	2

دانشگاه شهید چمران اهواز
فصلنامه علمی پژوهشی اقتصاد مقداری (بررسی های اقتصادی سابق)

1	3	2	3	3	1	1
1	3	2	3	3	2	1
2	1	2	1	3	2	2
2	1	2	2	1	1	1
2	2	1	3	3	2	1
2	2	2	1	2	1	2
2	3	1	1	1	1	1
2	3	1	1	1	1	2
2	3	1	3	1	1	2
2	3	1	3	3	2	1
2	3	1	3	3	2	2
1	1	1	2	1	2	2
2	2	2	2	1	2	1
1	1	1	3	3	1	1
2	2	1	2	1	1	1
1	1	1	1	1	1	2
1	1	1	1	3	2	2
2	1	1	3	2	2	1
2	3	1	1	1	2	1
1	2	1	1	1	1	2
2	1	1	1	1	1	1
2	1	2	1	2	1	1
2	3	1	1	3	1	1
1	2	2	2	1	2	2
2	2	1	1	1	2	1
2	1	1	1	2	1	1
2	1	2	2	1	2	1
2	3	1	1	2	2	2
2	3	2	1	2	2	1
1	1	2	3	3	1	1

2	3	2	2	3	1	1
2	3	1	2	1	2	1
2	2	1	3	2	2	1
1	2	2	3	3	2	1
1	2	1	1	2	2	2
1	2	1	1	3	1	2
1	3	2	2	1	1	2
2	3	1	2	2	2	1
2	3	2	2	1	1	1
2	1	1	2	2	2	1
1	1	2	3	3	2	1
2	2	2	2	2	1	1
1	3	2	2	2	2	2
1	1	1	3	2	1	2
2	1	2	2	3	2	1
2	1	1	2	2	1	1
2	2	1	1	2	1	1
2	2	2	1	3	1	1
2	3	2	1	3	2	1
2	1	1	1	3	1	1
2	1	2	2	2	2	1
2	1	1	2	1	2	1
1	3	1	1	1	2	2
2	1	2	2	3	2	2
2	3	1	1	2	1	1
1	1	2	3	2	2	1
2	1	2	2	2	1	1
1	1	1	3	2	2	2
2	3	2	2	3	2	1
1	1	2	1	2	1	2

1	3	1	2	3	2	2
2	1	1	3	2	2	2
2	2	1	1	2	1	2
2	2	1	2	1	2	2
2	2	2	3	2	1	1
2	3	2	1	1	1	2
2	3	2	2	1	2	1
2	1	1	3	1	2	1
2	1	1	2	3	1	1
2	3	1	1	1	2	2
2	3	1	2	1	1	1
1	2	1	2	1	2	2
2	2	1	1	1	2	2
2	1	2	2	1	1	2
2	1	1	2	3	2	1
2	1	1	2	1	1	1
1	3	1	3	3	2	1
2	3	1	3	1	2	2
2	3	2	2	2	2	1
2	3	2	2	2	1	1
2	1	1	1	1	2	2
1	1	2	3	2	1	1
2	2	2	2	3	2	2
2	3	1	2	2	1	2
2	1	1	2	2	1	2
2	1	2	3	3	2	1
2	1	1	3	2	1	1
2	1	2	1	3	1	2
2	1	2	2	1	2	2
2	3	2	2	3	1	2

2	1	2	1	1	2	2
2	3	1	2	2	1	1
1	2	1	3	1	2	2
2	3	1	1	3	1	2
1	2	1	2	2	1	2
1	3	2	3	2	1	1
2	2	1	2	2	2	2
2	1	2	2	3	1	1
2	2	1	1	3	1	1
2	2	1	2	3	2	1
2	1	1	1	2	2	2
2	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	2	1	2
1	1	1	2	3	1	2
2	2	1	2	2	1	1
1	1	1	3	1	2	2
1	2	1	3	1	1	2
1	2	1	3	3	1	2
1	2	2	1	2	2	2
1	2	2	3	2	1	1
1	3	1	3	3	1	2
2	2	1	2	3	2	2
2	2	1	3	2	1	1
2	2	2	2	2	2	2
2	2	2	2	3	1	2
2	2	2	3	1	2	1
2	3	1	1	3	2	2
2	1	1	2	1	2	2
2	3	2	3	3	2	1
2	1	2	2	2	2	2

دانشگاه شهید چمران اهواز
فصلنامه علمی پژوهشی اقتصاد مقداری (بررسی های اقتصادی سابق)

2	3	1	2	3	1	1
2	3	1	1	2	2	1
1	2	1	3	2	1	2
2	3	2	2	2	2	2
2	1	1	1	2	1	2
2	3	2	2	1	1	2
2	3	1	3	2	1	1
2	2	2	2	3	1	1
2	2	2	3	3	1	1
2	2	2	3	3	2	1
2	1	1	2	2	2	2
2	2	2	2	1	2	2
2	1	1	1	3	1	2
2	2	1	3	1	2	1
2	3	1	3	3	1	1
2	3	2	3	3	1	1
1	3	1	3	2	1	2
2	1	1	3	3	1	2
2	3	1	2	2	2	2
2	1	1	3	3	1	1
2	1	2	3	3	1	1
2	1	1	2	3	2	2
2	2	1	2	2	1	2
2	3	1	3	1	2	1
2	3	1	3	2	2	1
2	1	2	2	3	1	2
1	1	2	3	3	1	2
1	1	2	1	2	2	2
1	3	2	3	2	1	2
2	2	1	2	1	1	2

2	2	1	3	1	1	1
2	3	1	2	3	2	1
2	1	1	2	1	1	2
2	2	1	1	2	2	1
1	1	1	3	3	1	2
2	3	1	2	1	2	2
2	3	2	1	2	1	1
2	3	2	3	3	2	2
2	2	2	2	2	1	2
2	1	2	3	2	1	1
2	2	1	2	3	1	2
2	3	2	2	2	1	2
1	1	2	3	3	2	2
2	1	2	3	3	1	2
1	1	1	3	3	2	2
1	1	2	3	1	2	2
1	1	2	3	2	2	2
1	3	2	2	3	1	1
1	3	2	3	2	2	1
2	2	1	3	3	1	1
2	2	2	3	3	2	2
2	3	1	2	1	1	2
2	3	2	3	2	1	2
2	1	1	3	2	1	2
2	3	2	3	3	1	2
1	1	2	3	1	1	1
2	1	1	2	3	1	2
2	3	2	2	1	2	2
2	1	1	3	1	1	1
1	1	1	3	1	1	2

دانشگاه شهید چمران اهواز
فصلنامه علمی پژوهشی اقتصاد مقداری (بررسی های اقتصادی سابق)

1	3	2	3	3	2	2
2	2	1	3	1	2	2
2	2	1	3	3	1	2
2	3	2	2	3	2	2
2	1	2	3	3	2	2
2	1	2	1	2	2	2
1	3	2	3	3	1	2
2	2	2	3	3	1	2
1	2	2	1	2	1	2
1	2	2	3	2	1	2
2	1	1	3	1	1	2
2	1	1	3	1	2	2
2	2	1	1	1	1	2
2	3	1	2	3	1	2
2	3	1	3	2	2	2
2	3	2	3	2	1	1
2	1	2	3	2	2	1
2	1	2	1	2	1	2
2	1	1	3	3	2	1
1	2	1	3	2	2	2
1	2	2	3	3	1	2
1	2	2	3	3	2	2
2	3	1	3	3	1	2
1	1	2	3	2	1	2
2	1	1	3	3	2	2
2	2	1	3	2	1	2
1	1	2	3	1	1	2
2	1	2	3	2	2	2
1	1	2	1	3	1	2
1	2	2	3	1	1	1

1	2	2	3	1	2	1
1	2	2	3	2	2	1
1	2	2	3	2	2	2
1	3	2	1	3	1	1
1	3	2	1	3	1	2
1	3	2	2	3	1	2
1	3	2	3	1	1	1
1	3	2	3	1	1	2
1	3	2	3	1	2	1
1	3	2	3	1	2	2
2	1	1	1	3	2	2
2	1	2	3	2	1	2
2	2	1	1	3	2	2
2	2	1	3	2	2	2
2	2	1	3	3	2	2
2	2	2	3	1	1	1
2	2	2	3	2	1	2
2	2	2	3	2	2	1
2	2	2	3	2	2	2
2	3	1	2	3	2	2
2	3	2	1	3	1	2
2	3	2	3	1	1	2
2	3	2	3	1	2	2
2	3	2	3	2	2	1
2	3	2	3	2	2	2

پیش نویس