E-ISSN: 3115-7602

Strategic Studies in Financial Management and Insurance

SABA Business Development Holding

www.ssfmi.ir

Fin. Strat. Mgmt. Ins. Vol. 2, No. 4 (2025) 266–273.

Paper Type: Original Article

Presenting a Multivariate Statistical Approach Based on Agreement Tables for Decision Making and Prioritizing Variables of the Healthcare Service Process Network in the Insurance Industry

Jaber Tavan[1], Reza Kamran Rad[2,*], Ehsan Karani[1]

[1] Department of Industrial Engineering, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran; jaber.tavan@iau.ir; ehsan.korani@iau.ac.ir.

[2] Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Semnan University, Semnan, Iran; r.kamranrad@semnan.ac.ir.

Citation:

Tavan, J., Kamran Rad, R., & Karani, E. (2025). Presenting a multivariate statistical approach based on agreement tables for decision making and prioritizing variables of the healthcare service process network in the insurance industry. *Strategic studies in financial management and insurance, 2*(4), 266-273.

Received: 05/05/2025 Reviewed: 04/07/2025 Revised: 12/08/2025 Accepted: 11/10/2025

Abstract

Purpose: In recent years, monitoring and diagnosing processes based on social networks with multivariate categorical characteristics in various production, hospital, and service industries have attracted significant attention through the use of precise statistical tools. One of the highly practical areas in this regard is the analysis and decision-making concerning the accuracy and reliability of processing organizations within health insurance payment networks, which has increasingly drawn the attention of higher-level regulatory institutions. Given the complexity of the insurance industry and the claim settlement system in the country, an extensive and active network has emerged that may reduce the operational profits of many insurance companies and, in some cases, lead to inefficiency among a considerable number of insurers. Accordingly, the objective of this study is to examine the health insurance claim payment process and to propose an appropriate decision-making approach for identifying and prioritizing the variables affecting claim payments.

Methodology: This study investigates the health insurance claim payment process in the insurance industry over a five-year period. To analyze the data, contingency table analysis and log-linear function modeling were employed in order to identify and explain the relationships among multivariate categorical variables.

Findings: The results of the analyses enable the identification of the key variables influencing health insurance claim payments and the assessment of their relative effects. The findings indicate that applying appropriate statistical approaches can contribute significantly to improving the monitoring, control, and performance evaluation of the claim payment network.

Originality/Value: By simultaneously applying contingency tables and log-linear modeling to the analysis of the health insurance claim payment process, this study provides an analytical framework for decision-making in the insurance industry. The proposed approach can enhance efficiency, improve supervisory accuracy, and reduce inefficiencies within the claim payment network.

Keywords: Social network, Decision-making, Settlement tables, Insurance industry, Medical claims.

Corresponding Author: r.kamranrad@semnan.ac.ir https://doi.org/10.22105/ssfmi.v2i4.93

Licensee. **Strategic Studies in Financial Management and Insurance**. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0).

مطالعات راهبردی در مدیریت مالی و بیمه

دوره ۲، شماره (۴)، (۱۴۰۴)، ۲۷۳-۲۶۶

www.ssfmi.ir

نوع مقاله: پژوهشی

ارایه رویکرد آماری چندمتغیره مبتنی بر جدول‌های توافقی به‌منظور تصمیم‌گیری و اولویت‌بندی متغیرهای شبکه فرایند خدمات درمانی در صنعت بیمه

جابر توان[۱]، رضا کامران راد[۲،*]، احسان کرانی[۱]

[۱] گروه مهندسی صنایع، واحد تهران مرکز، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

[۲] گروه مهندسی صنایع، دانشکده معندسی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

چکیده

هدف: امروزه پایش و عارضه‌یابی فرایندهای مبتنی بر شبکه‌های اجتماعی با ویژگی‌های چندمتغیره وصفی در صنایع مختلف تولیدی، بیمارستانی، خدماتی و ... با استفاده از ابزارهای دقیق آماری مورد توجه گسترده قرار گرفته است. یکی از حوزه‌های کاربردی در این زمینه، تحلیل و تصمیم‌گیری درباره درستی و دقت عملکرد سازمان‌های پردازشگر در شبکه‌های پرداخت بیمه درمان است که در سال‌های اخیر مورد توجه نهادهای بالادستی قرار گرفته است. با توجه به پیچیدگی صنعت بیمه و نظام پرداخت خسارت در کشور، شبکه‌ای گسترده و فعال شکل گرفته که می‌تواند بر سود عملیاتی شرکت‌های بیمه‌گر اثرگذار بوده و در برخی موارد منجر به کاهش بهره‌وری شود. از این رو، هدف این پژوهش بررسی فرایند پرداخت خسارت درمانی و ارایه رویکردی تصمیم‌ساز برای شناسایی و اولویت‌بندی متغیرهای موثر بر آن است.

روش‌شناسی پژوهش: در این تحقیق، فرایند پرداخت خسارت درمانی در صنعت بیمه طی یک دوره پنج‌ساله مورد بررسی قرار گرفته است. برای تحلیل داده‌ها از ابزار جدول توافقی و مدل‌سازی تابع لگاریتم خطی استفاده شده تا روابط میان متغیرهای چندمتغیره وصفی شناسایی و تبیین شود.

یافته‌ها: نتایج تحلیل‌ها امکان شناسایی متغیرهای اثرگذار بر پرداخت خسارت درمانی و تعیین میزان تاثیر هر یک را فراهم کرده و نشان می‌دهد که بهره‌گیری از رویکردهای آماری مناسب می‌تواند در بهبود پایش، کنترل و ارزیابی عملکرد شبکه پرداخت خسارت نقش موثری ایفا کند.

اصالت/ارزش افزوده علمی: این پژوهش با به‌کارگیری هم‌زمان جدول توافقی و مدل لگاریتم خطی در تحلیل فرایند پرداخت خسارت درمانی، چارچوبی تحلیلی برای تصمیم‌سازی در صنعت بیمه ارایه می‌دهد که می‌تواند به بهبود کارایی، افزایش دقت نظارت و کاهش پیامدهای ناشی از ناکارایی در شبکه پرداخت خسارت منجر شود.

کلیدواژه‌ها: شبکه اجتماعی، تصمیم‌گیری، جدول‌های توافقی، صنعت بیمه، خسارت درمان.

۱- مقدمه

در عصر حاضر، صنعت بیمه به‌عنوان یکی از ارکان اصلی سیستم‌های مالی و اجتماعی، نقش بسزایی در مدیریت ریسک‌های فردی و جمعی ایفا می‌کند. در میان انواع بیمه‌ها، بیمه درمانی به دلیل پیچیدگی‌های ذاتی فرایندهای خدمات‌رسانی، تنوع ذینفعان و عدم‌قطعیت‌های همراه با تصمیم‌گیری‌های بالینی و پوشش‌های بیمه‌ای، همواره چالش‌های متعددی را برای سیاست‌گذاران، مدیران بیمه و ارایه‌دهندگان خدمات درمانی به‌همراه داشته است. ازاین‌رو، توسعه روش‌های تحلیلی کارآمد برای ارزیابی و بهینه‌سازی شبکه فرایند خدمات درمانی در این صنعت، ضرورتی

اجتناب‌ناپذیر محسوب می‌شود. شبکه فرایند خدمات درمانی، ساختاری چندوجهی است که در آن تعاملات پیچیده‌ای میان بیماران، ارایه‌دهندگان خدمات درمانی، بیمه‌گذاران و سیاست‌گذاران صورت می‌گیرد. این شبکه تحت تاثیر عوامل متعددی ازجمله کیفیت خدمات، هزینه‌ها، سطح رضایت بیمه‌گذاران، قوانین نظارتی و محدودیت‌های منابع قرار دارد. تصمیم‌گیری در چنین محیطی مستلزم در نظر گرفتن هم‌زمان چندین معیار و متغیر است که اغلب دارای روابط غیرخطی و وابستگی‌های پیچیده‌اند. رویکردهای سنتی تصمیم‌گیری که بر پایه تحلیل تک‌متغیره یا دومتغیره استوارند، قادر به بازتاب صحیح این پیچیدگی‌ها نبوده و ممکن است منجر به نتایج گمراه‌کننده یا ناکارآمد شوند. در این میان، روش‌های آماری چندمتغیره به‌عنوان ابزارهایی قدرتمند برای تحلیل هم‌زمان چندین متغیر و شناسایی ساختارهای پنهان در داده‌ها مطرح شده‌اند. یکی از این روش‌ها، تحلیل جدول‌های توافقی[1] است که امکان بررسی سازگاری، همخوانی یا تضاد بین تصمیم‌گیرندگان، معیارها یا سطوح مختلف یک سیستم را فراهم می‌کند. با تلفیق این رویکرد با مدل‌های شبکه‌ای و تحلیل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، می‌توان چارچوبی جامع برای درک بهتر روابط درون‌شبکه خدمات درمانی و اتخاذ تصمیمات استراتژیک در صنعت بیمه طراحی نمود. بااین‌وجود، در ادبیات موجود، کاربرد چنین رویکردی در زمینه تحلیل شبکه فرایند خدمات درمانی در بیمه به‌طور سیستماتیک موردبررسی قرار نگرفته است. این شکاف پژوهشی، انگیزه اصلی این مطالعه را فراهم می‌سازد؛ بنابراین، هدف از این پژوهش، ارایه یک رویکرد آماری چندمتغیره مبتنی بر جدول‌های توافقی است که بتواند ضمن شناسایی الگوهای همخوانی یا ناهمخوانی در تصمیم‌گیری‌های مربوط به خدمات درمانی، ابزاری کارآمد برای تحلیل شبکه فرایند خدمات درمانی در صنعت بیمه فراهم آورد. این رویکرد می‌تواند به تصمیم‌گیرندگان کمک کند تا با درک عمیق‌تری از ساختار و عملکرد شبکه خدمات، سیاست‌های بهینه‌تری را در جهت ارتقای کارایی، عدالت و رضایت‌مندی در سیستم بیمه درمانی طراحی و اجرا نمایند.

۲- ادبیات تحقیق

بسیاری از مطالعات به‌صورت مقایسه بین دو یا چند متغیر طبقه‌بندی‌شده انجام می‌شوند. برای بررسی توامان این متغیرها، ابزاری با نام جدول توافقی توسعه داده شده‌اند که بیانگر توزیع توام بین دو متغیر طبقه‌بندی‌شده بوده و قادر به تعیین ارتباط بین آن‌ها است، اما مدل‌هایی برای تحلیل این نوع از جدول‌ها توسعه داده شدند که می‌توانند ارتباط بین مقادیر مشاهدات هر یک از سلول‌های جدول‌های توافقی را به هر یک از سطوح متغیرهای پاسخ متصل نماید که به آن مدل لگاریتم خطی گفته می‌شود [1]. در ادامه به ارایه تحقیقات مرتبط با جدول توافقی و مدل لگاریتم خطی خواهیم پرداخت.

در این قسمت مدل خطی تعمیم‌یافته برای تحلیل فرایندهای چندمتغیره طبقه‌بندی‌شده ارایه خواهد شد. همان‌گونه که در قسمت قبل بیان شد، جهت تحلیل فرایندهای چندمتغیره طبقه‌بندی‌شده، از جدول‌های توافقی استفاده می‌شود، اما مهم‌ترین روش تحلیل آماری این جدول‌ها، مدل لگاریتم خطی بوده که اولین‌بار توسط گلونک و مک‌کالا [2] با تبدیل مدل رگرسیون لجستیک به مدل تحلیل چندمتغیره توسعه داده شد.

این جدول در بسیاری از مسایل پزشکی، پلیسی، طراحی آزمایش‌ها و کنترل فرایند آماری مورداستفاده قرار گرفته است. در مسایل پزشکی می‌توان به لارنس و همکاران [3] اشاره کرد که در آن، تحقیقات گسترده‌ای در زمینه میزان تشخیص درست و نادرست سرطان سینه در بین بیماران و خطرات پیش‌رو در ازای تشخیص نادرست انجام شده است. این تحقیق که در موسسه سرطان انجام شده بود، منجر به این نتیجه شد که در ۸۲% موارد، آزمایش به‌درستی ابتلا بیمار به این بیماری خطرناک را نشان داده است. همچنین ۹۹% از افراد غیربیمار که تحت این نوع از آزمایش قرار گرفته بودند، به‌درستی، سلامت آن‌ها تایید شد. با استفاده از نتایج جدول توافقی، محققین نشان دادند که آزمایش موردنظر کارایی بالایی در تشخیص بیماری در افراد بیمار و سالم داشته است. لازم به ذکر است که کاربرد جدول‌های توافقی در تحقیقات مختلفی در حوزه سلامت در سال‌های گذشته موردبررسی قرار گرفته است، اما می‌خواهیم به تحقیقی که در سال‌های اخیر انجام‌شده، اشاره نماییم.

در سال‌های اخیر کیفر و همکاران [4] از جدول‌های توافقی تعمیم‌یافته کیجیما و ماتسوی برای بررسی اثر ویژگی‌های ژنتیکی افراد بر احتمال وقوع یا عدم‌وقوع سرطان رایج بر روی ۹ بخش از اجزای بدن در بین ۱۰/۰۰۰ نفر استفاده کردند. آن‌ها در تحقیق خود ابتدا به بررسی مشخصه‌های ژنتیکی افراد پرداخته و ارتباط این مشخصه‌ها را با وقوع هر یک از سرطان‌های مختلف در افراد موردبررسی قرار دادند. این کار با استفاده از جدول‌های توافقی صورت پذیرفت به‌طوری‌که ویژگی‌های ژنتیکی افراد و نوع سرطان به‌عنوان دو متغیر طبقه‌بندی‌شده در جدول قرار گرفته و هر یک از سلول‌های این جدول با بررسی افراد تکمیل گردیده است. خروجی این جدول، بیان تاثیر مستقیم ویژگی‌های ژنتیکی بر وقوع این نوع از بیماری بر روی نقاط

[1] Contingency tables

مختلف بدن انسان بوده است [4]؛ اما در مسایل پلیسی، تحقیقات گسترده‌ای در حوزه‌های جنایی، راهنمایی و رانندگی و همچنین مواد مخدر با به‌کارگیری ابزار جدول‌های توافقی انجام شده است. به‌عنوان نمونه پیرس و رادلت [5] به ارزیابی ارتباط بین تعداد احکام اعدام صادرشده برای مجرمان با در نظر گرفتن نژاد قاتل و مقتول پرداختند. آن‌ها نژاد افراد را به دو دسته سفید و سیاه‌پوست تقسیم کرده و داده‌های خود را از بین ۶۷۴ نمونه که برای آن‌ها حکم صادر شده، جمع‌آوری کردند. آن‌ها در تحقیق خود نشان می‌دهند که مجرمان سیاه‌پوستی که افراد سفیدپوست را به قتل رسانده‌اند بیشتر از سفیدپوستان قاتل به اعدام محکوم شدند.

بیسواس [6] یک رویکرد تئوری برای متغیرهای تصادفی طبقه‌بندی‌شده چندمتغیره با الگوهای همبستگی معرفی نمود. در این تحقیق نحوه محاسبه همبستگی میان پاسخ‌های وابسته و مقادیر احتمالات توام ارایه شد. ژیانگ و لی [7] با استفاده از جدول توافقی، میزان ارتباط میان آموزش‌های سازمانی و عملکرد مالی شرکت را بررسی کردند. آن‌ها در بررسی‌های خود از ۱۲۷ شرکت آلمانی به ارتباطی قوی، مثبت و مهم بین آموزش‌های سازمانی و عملکرد مالی شرکت‌ها رسیدند. اثرات مثبت در مشارکت توام بین شرکت‌ها و اثرات منفی در تضاد رفتاری شرکت‌ها نشان داده شده است. همچنین شرکت‌هایی با صنایع مشابه از تاثیرات مالی قوی‌تری نسبت به شرکت‌هایی با صنایع متضاد و رقیب برخوردار بوده‌اند. از دیگر کاربردهای این جدول، بررسی ارتباط بین متغیرهای طبقه‌بندی‌شده وابسته به زمان است.

ژن و باساوا [8] مدل‌هایی مرتبط با جدول‌های توافقی وابسته به زمان را ارایه کردند و نام آن را جدول سری زمانی با داده‌های طبقه‌بندی‌شده قرار دادند. پس از ارایه مدل ژن و باساوا [8]، قریشی و علیجانی [9] جدول‌های توافقی پویا را معرفی کردند که این ابزار می‌تواند الگوهای تغییر ارتباط متغیرها را در بازه‌های زمانی آینده پیش‌بینی نماید.

بشیری و کامران‌راد [10] رویکردی ابتکاری برای تخمین پارامترهای مدل لگاریتم خطی با هدف ماکزیمم نمودن تناسب مدل ارایه کردند. آن‌ها در تحقیق خود یک مساله دومتغیره طبقه‌بندی‌شده با فرض وجود همبستگی بین آن‌ها را در نظر گرفته و با توسعه روش تخمین پارامتر تک‌متغیره یه و همکاران [11]، رویکردی جدید برای تخمین پارامترهای مسایل چندمتغیره طبقه‌بندی‌شده ارایه کردند. آن‌ها نشان دادند که با استفاده از رویکردهای ابتکاری خود، می‌توان به مقداری از شاخص‌های ارتباطی دست یافت که تناسب مدل لگاریتم خطی را در وضعیتی مناسب قرار دهد.

همچنین کامران‌راد و بشیری [12] رویکردی جدید در بهینه‌سازی مسایل چندمتغیره طبقه‌بندی‌شده ارایه کردند. آن‌ها با استفاده از الگوریتم‌های فراابتکاری، توانستند مجموعه‌ای از بهترین متغیرهای کنترلی را به‌منظور بهینه‌سازی وقوع احتمالات توام موفقیت *(P(1,1))* را در مسایل چندمتغیره باینری با رویکرد جدول‌های توافقی پیشنهاد دهند. آن‌ها از مدل لگاریتم خطی برای این منظور استفاده نموده و توانستند با استفاده از الگوریتم‌های فراابتکاری شبیه‌سازی تبرید، جست‌وجوی ممنوعه و الگوریتم ژنتیک به بهترین سطوح از متغیرهای کنترلی جهت حداکثر نمودن احتمال توام موفقیت دست یابند.

رشدی و رشدی [13] در تحقیق خود به‌صورت آموزشی به بررسی شاخص‌هایی پرداختند که از جدول توافقی دوطرفه فراگیر، ماتریس درهم‌ریختگی[1] استخراج شده است به‌گونه‌ای که کاربردهای گسترده‌ای در حوزه‌های متعدد به‌ویژه در طبقه‌بندی دودویی و آزمون‌های بالینی یا اپیدمیولوژیک داشته است. این شاخص‌ها شامل هشت شاخص برجسته در آزمون‌های تشخیصی بود که عبارت‌اند از حساسیت یا نرخ درست مثبت، ویژگی یا نرخ درست منفی، ارزش پیش‌بینی مثبت و منفی و همچنین مکمل‌های مربوطه‌ی آن‌ها، یعنی نرخ کاذب منفی، نرخ کاذب مثبت، نرخ کشف کاذب و نرخ حذف کاذب [13]. راسین پوون و همکاران [14] یک رویکرد متاآنالیز با اثرات تصادفی برای تحلیل جدول‌های تبادل‌پذیر *2×2×2* مربوط به مرگ‌ومیر ناشی از کووید-۱۹ ارایه کردند که بر اساس دو بیماری همراه مانند دیابت و فشارخون طبقه‌بندی شدند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که روش پیشنهادی، امکان استفاده از همان رویه‌های استاندارد را فراهم می‌آورد و برآوردهای بهتری از پارامترهای مدل نسبت به حذف جدول‌های ناقص ارایه می‌دهد.

[1] Confusion matrix

همان‌گونه که از تحقیقات پیشین مشخص است، تاکنون تحقیق مشخصی در حوزه عارضه‌یابی و تحلیل فرایندهای شبکه پرداخت خسارت درمان در صنعت بیمه به‌منظور اولویت‌بندی متغیرهای تاثیرگذار با استفاده از جدول توافقی ارایه نشده است که در این تحقیق به‌طور کامل و دقیق به آن پرداخته خواهد شد.

۳- رویکرد پیشنهادی

در این بخش رویکرد پیشنهادی به‌منظور تحلیل و تصمیم‌گیری در خصوص اولویت‌بندی متغیرهای موثر بر پرداخت خسارت درمان با استفاده از ابزار جدول توافقی و مدل لگاریتم خطی ارایه شده است. به این منظور ابتدا به معرفی جدول توافقی پرداخته و سپس مدل لگاریتم خطی برای این نوع از جدول‌ها توسعه داده می‌شود.

۳-۱- جدول توافقی

جدول توافقی کاراترین ابزار برای تحلیل فرایندهای چندمتغیره طبقه‌بندی‌شده با حداقل دو متغیر طبقه‌بندی‌شده بوده که اولین بار توسط پیرسون [15] معرفی شد. این جدول با توجه به تعداد متغیرهای طبقه‌بندی‌شده به دو دسته کلی جدول دوطرفه[1] (با دو متغیر طبقه‌بندی‌شده) و جدول چندطرفه[2] (با بیش از دو متغیر طبقه‌بندی‌شده) تقسیم می‌شود. به‌منظور آشنایی بیشتر با مفاهیم و روابط مربوطه به [1] مراجعه کنید.

۳-۲- مدل لگاریتم خطی

مدل لگاریتم خطی، از نوع مدل‌های خطی تعمیم‌یافته است که با استفاده از تابع ارتباطی پوآسون مورداستفاده قرار می‌گیرد. این مدل، به‌طور کارا می‌تواند الگوی ارتباطی مناسب بین سطوح مختلف متغیرهای طبقه‌بندی‌شده و مشاهدات موجود درون سلول‌های جدول توافقی ایجاد نماید. مدل لگاریتم خطی بر اساس تعداد متغیرهای طبقه‌بندی‌شده حاضر در جدول توافقی به حالت‌های مختلفی قابل‌تقسیم می‌باشد. حالت اول زمانی است که بین متغیرها اثر متقابل وجود نداشته باشد، در این حالت به آن مدل لگاریتم خطی‌مستقل گفته می‌شود که در **رابطه (۱)** نشان داده شده است. فرض کنید یک جدول توافقی دوطرفه با دو متغیر x و y هریک به ترتیب با I و J طبقه موجود باشد در این صورت:

$$Log\pi_{ij} = \lambda + \lambda_i^X + \lambda_j^Y, i = 1,2, \dots, I\ ; j = 1,2, \dots, J. \qquad (۱)$$

اما اگر اثر متقابل بین متغیرها نیز در نظر گرفته شود، آنگاه به آن مدل لگاریتم خطی اشباع گفته می‌شود که در **رابطه (۲)** به آن اشاره شده است.

$$Log\pi_{ij} = \lambda + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_{ij}^{XY}\ , i = 1,2, \dots, I\ ; j = 1,2, \dots, J. \qquad (۲)$$

به‌طوری‌که λ، λ_i^X و λ_j^Y به ترتیب بیانگر میانگین کل، اثر سطح i و اثر ستون j هستند. همچنین λ_{ij}^{XY} اثر متقابل دو متغیر را نشان داده و بیانگر میزان انحراف از استقلال دو متغیر است. علاوه بر این، π_{ij} بیانگر احتمال رخداد سلول (i,j) از جدول توافقی می‌باشد.

نکته قابل‌توجه آنکه **مدل‌های (۱)** و **(۲)** را می‌توان به‌صورت فرم تعمیم‌یافته مدل لگاریتم خطی نیز استخراج کرد که در **رابطه (۳)** آمده است.

$$Log\mu = 1\hat{\beta}_0 + \sum_{i=1}^{2^p-1} X\hat{\beta}_i, \qquad (۳)$$

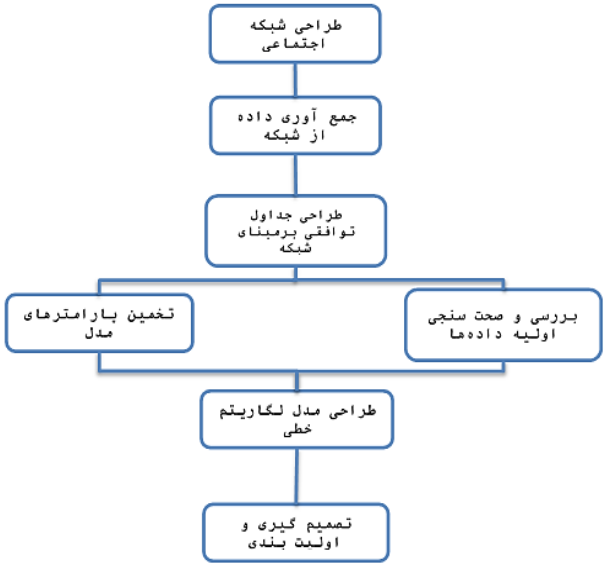
که p تعداد متغیرهای موجود در جدول توافقی است. علاوه بر این، X و β به ترتیب ماتریس طراحی و بردار ستونی از پارامترهای مدل هستند. لازم به ذکر است که بردار پارامترها برای مدل لگاریتم خطی با دو متغیر به‌صورت $\beta = [\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_{12}]$ بوده که β_0 پارامتر ثابت، β_1 و β_2 ضرایب

[1] Two-way contingency table
[2] Multi-way contingency table

متغیرهای x_1 و x_2 است. همچنین β_{12} ضریب اثر متقابل x_1x_2 در مدل لگاریتم خطی است. همچنین، $\mu = (\mu_1, \mu_2, \ldots, \mu_N)^T$ بیانگر مقادیر انتظاری برای سلول‌های جدول توافقی است [1].

۳-۳- رویکرد تصمیم‌گیری و اولویت‌بندی

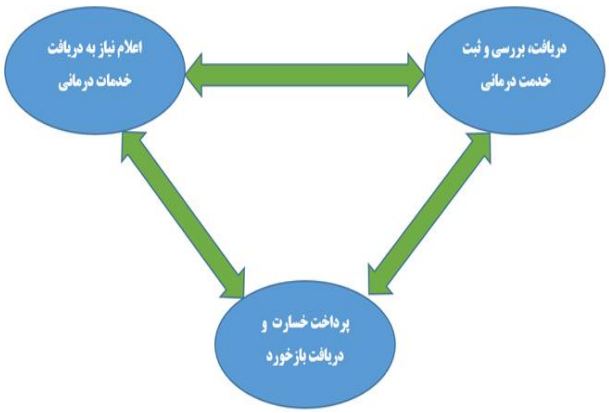
رویکرد تصمیم‌گیری و اولویت‌بندی در این تحقیق بر اساس فلوچارت زیر به‌طور کامل توضیح داده شده است.



شکل ۱- فلوچارت اجرایی تحقیق.
Figure 1- Research implementation flowchart.

۴- تجزیه‌وتحلیل و محاسبات عددی مبتنی بر مطالعه موردی در صنعت بیمه

در این بخش، ابتدا شبکه پرداخت خسارت که تابعی از سه گره ۱- اعلام نیاز به دریافت خدمات درمانی، ۲- دریافت و ۳- بررسی و ثبت خدمت درمانی و پرداخت خسارت و دریافت بازخورد می‌باشد، ارایه شده است. **شکل ۲**، شبکه موردنظر را به‌خوبی نمایش داده است.



شکل ۲- شبکه پرداخت خسارت درمان.
Figure 2- Medical claims payment network.

حال با استناد بر این شبکه، جدول‌های توافقی سه-طرفه با سه متغیر ۱- نوع مالکیت مراکز درمانی بر مبنای گره اعلام نیاز به دریافت خدمات درمانی، ۲- متغیر نحوه ارایه خدمت بر مبنای گره دریافت، بررسی و ثبت خدمت درمانی و ۳- متغیر نوع خدمت ارایه‌شده مبتنی بر گره پرداخت خسارت و دریافت بازخورد طی ۵ سال ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۳ از یک شرکت معتبر بیمه‌ای تهیه شده که در بخش پیوست، گزارش شده است. حال مطابق

فلوچارت **شکل ۱** و بر اساس داده‌های جدول‌های توافقی پیوست، مدل لگاریتم خطی‌مستقل برای هر یک از پنج جدول توافقی به ترتیب سال‌های ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۳ طراحی‌شده که به شرح **رابطه (۴)** تا **رابطه (۸)** می‌باشد.

$$Log\mu = -13.66 + 12.868x1 + 12x2 - 0.06x3 - 7.17x1.x2 + 0.14x1.x3 - 0.11x2.x3, \quad (۴)$$

$$Log\mu = -15.08 + 13.154x1 + 12.44x2 + 0.16x3 - 7.11x1.x2 + 0.06x1.x3 - 0.15x2.x3, \quad (۵)$$

$$Log\mu = -15.92 + 13.06x1 + 13.93x2 + 0.74x3 - 7.80x1.x2 + 0.39x1.x3 - 0.66x2.x3, \quad (۶)$$

$$Log\mu = -2.64 + 5.78x1 + 7.48x2 + 1.62x3 - 3.97x1.x2 + 0.49x1.x3 - 0.87x2.x3, \quad (۷)$$

$$Log\mu = 5.50 + 0.63x1 + 3.23x2 + 1.65x3 - 1.19x1.x2 + 0.67x1.x3 - 0.91x2.x3. \quad (۸)$$

نکته قابل‌توجه آنکه، به‌منظور تخمین پارامتر مدل لگاریتم خطی از الگوریتم نیوتن-رافسون استفاده شده است که برای درک بهتر این الگوریتم به [16] مراجعه نمایید. علاوه بر این، جدول اولویت‌بندی متغیرهای انفرادی و توام بر اساس مدل‌های فوق در **جدول ۱** آمده است.

جدول ۱- اولویت‌بندی متغیرهای آماری برحسب ضرایب آن‌ها.
Table 1- Prioritization of statistical variables according to their coefficients.

اولویت	متغیر
1	x2
2	x1
3	x3
4	x1.x2
5	x2.x3
6	x1.x3

۵- بحث و نتیجه‌گیری

مطابق **مدل آماری (۴)** تا **مدل آماری (۸)**، کاملا مشخص است با تمرکز بر ضرایب متغیرهای انفرادی و توام، متغیر دوم یعنی متغیر نحوه ارایه خدمت تاثیر بیشتری نسبت به سایر متغیرها داشته است. علاوه بر این، متغیر اول یعنی متغیر نوع مالکیت مراکز درمانی با اختلاف کمی پس از متغیر اول دارای بالاترین تاثیر در پرداخت خسارت درمان است. نکته قابل تامل دیگر آنکه، **مدل لگاریتم خطی (۸)** که مربوط به داده‌های سال ۱۴۰۳ بوده، ازنظر مقادیر ضرایب ثابت و متغیرهای انفرادی و توام با سایر مدل‌های مرتبط با سال‌های قبل از آن متفاوت است. بررسی‌های میدانی به‌عمل‌آمده بیانگر آن است که در سال ۱۴۰۳ به دلیل پذیرش بیمه‌گذار پرریسک توسط شرکت بیمه‌گر، حجم خدمات ارایه‌شده به بیمه‌شدگان نسبت به سال‌های پیش از آن با یک روند صعودی قابل‌توجهی مواجه شد، ازاین‌رو، تغییر محسوس در مقادیر ضرایب مدل سال ۱۴۰۳ رخ داده است. بااین‌وجود، مشاهده می‌شود همچنان متغیر دوم اثرگذارتر از سایر متغیرها همانند سال‌های گذشته بوده است. دلیل این امر (اثرگذارتر بودن متغیر دوم) آن است که تعداد مراکز ارایه خدمات درمانی در سال ۱۴۰۳ تفاوت چندانی با سال‌های گذشته نداشته است اما میزان درخواست به دریافت ارایه خدمت به دلیل افزایش چشمگیر تعداد بیمه‌شدگان تحت پوشش، بسیار افزایش داشته است. نکته دیگر آنکه با بررسی دقیق ضرایب متغیرها، میزان تاثیر متغیرهای توام اول و دوم *(x1.x2)* از سایر اثرات توام بیشتر می‌باشد که مجددا اثربخشی دو متغیر اول و دوم به‌خوبی نشان داده شده است.

با توجه به نکات فوق‌الذکر می‌توان نگرش مدیریتی زیر را تبیین کرد:

۱. به‌کارگیری الگوریتم‌های کشف تقلب جهت شناسایی روندهای غیرنرمال در روند پرداخت خسارت درمان
۲. به‌کارگیری مدل‌های به‌روز نمونه‌گیری برای نظارت بر نحوه رسیدگی پرداخت خسارت
۳. افزایش تعداد مراکز درمانی با تمرکز بر مراکزی که ارایه خدمات را به‌صورت مستقیم انجام می‌دهند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از حسن همکاری مشارکت‌کنندگان در این پژوهش تشکر می‌کنند.

منابع مالی

پژوهشگران هیچ‌گونه حمایت یاکمک مالی جهت انجام و تکمیل این پژوهش دریافت نکرده‌اند.

تعارض با منافع

هیچ‌گونه تعارض منافعی در این پژوهش وجود ندارد.

منابع

[1] Agresti, A. (2002). Categorical data analysis. John Wiley and Sons. https://doi.org/10.1002/0471249688

[2] Glonek, G. F., & McCullagh, P. (1995). Multivariate logistic models. *Journal of the royal statistical society: series b (Methodological)*, *57*(3), 533-546. https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1995.tb02046.x

[3] Lawrence, W. F., Liang, W., Mandelblatt, J. S., Gold, K. F., Freedman, M., Ascher, S. M., ... & Chang, P. (1998). Serendipity in diagnostic imaging: magnetic resonance imaging of the breast. *Journal of the national cancer institute*, *90*(23), 1792-1800. https://doi.org/10.1093/jnci/90.23.1792

[4] Kieffer, D., Bianchetti, L., Poch, O., & Wicker, N. (2012). Perfect sampling on 2×⋯× 2× K contingency tables with an application to SAGE data. *Journal of statistical planning and inference*, *142*(4), 896-901. https://doi.org/10.1016/j.jspi.2011.10.010

[5] Agresti, A. (2006). *An introduction to categorical data analysis*. John Wiley and Sons. https://doi.org/10.1002/0470114754

[6] Biswas, A. (2004). Generating correlated ordinal categorical random samples. *Statistics & probability letters*, *70*(1), 25-35. https://doi.org/10.1016/j.spl.2004.08.001

[7] Jiang, X., & Li, Y. (2008). The relationship between organizational learning and firms' financial performance in strategic alliances: A contingency approach. *Journal of world business*, *43*(3), 365-379. https://doi.org/10.1016/j.jwb.2007.11.003

[8] Zhen, X., & Basawa, I. V. (2009). Categorical time series models for contingency tables. *Statistics & probability letters*, *79*(10), 1331-1336. https://doi.org/10.1016/j.spl.2009.02.013

[9] Ghoreishi, S. K., & Alijani, M. (2011). Dynamic association modeling in 2× 2 contingency tables. *Statistical methodology*, *8*(2), 242-255. https://doi.org/10.1016/j.stamet.2010.10.002

[10] Bashiri, M., & Kamranrad, R. (2011). Parameter estimation for improving association indicators in binary logistic regression. *Research in production and operations management*, *2*(1), 135-154. (**In Persian**). https://jpom.ui.ac.ir/article_19763.html?lang=fa

[11] Yeh, A. B., Huwang, L., & Li, Y. M. (2009). Profile monitoring for a binary response. *IIE transactions*, *41*(11), 931-941. https://doi.org/10.1080/07408170902735400

[12] Kamranrad, R., & Bashiri, M. (2015). A novel approach in multi response optimization for correlated categorical data. *Scientia Iranica*, *22*(3), 1117-1129. https://scientiairanica.sharif.edu/article_3705.html

[13] Rushdi, M. A., & Rushdi, A. M. (2021). Measures, metrics and indicators derived from the ubiquitous two-by-two contingency table, Part I: Background. *Asian journal of medical principles and clinical practice*, *4*(3), 51-65. http://access.sent2promo.com/id/eprint/394/

[14] Racine-Poon, A., Praestgaard, J., & Sverdlov, O. (2025). Random effects meta-analysis of contingency tables with complete and partially complete data, with application to COVID-19 research. *Statistics in biopharmaceutical research*, *17*(4), 548-556. https://doi.org/10.1080/19466315.2024.2429415

[15] Pearson, K. (1904). *On the theory of contingency and its relation to association and normal correlation* (Vol. 1). Cambridge University Press. https://openlibrary.org/books/OL24168960M/On_the_theory_of_contingency_and_its_relation_to_association_and_normal_correlation

[16] Seber, G. A., & Lee, A. J. (2003). *Linear regression analysis*. John Wiley & Sons. https://doi.org/10.1002/9780471722199

[17] Kamranrad, R., Amiri, A., & Niaki, S. T. A. (2019). Phase-I monitoring of log-linear model-based processes (a case study in health care: Kidney patients). *Quality and reliability engineering international*, *35*(6), 1766-1788. https://doi.org/10.1002/qre.2474

پیوست

جدول‌های توافقی سال‌های ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۳

جدول الف-۱- جدول توافقی سال ۱۳۹۹.
Table A 1- Agreed table for 2020.

نحوه ارایه خدمت / نوع مالکیت مراکز درمانی	مستقیم			غیرمستقیم		
	نوع خدمت ارایه‌شده در مرکز درمانی			نوع خدمت ارایه‌شده در مرکز درمانی		
	عینک	دندان	ویزیت	عینک	دندان	ویزیت
خصوصی	59	100	0	1.482	14.766	5
دولتی	9.228	39704	13500	105	4708	34

جدول الف-۲- جدول توافقی سال ۱۴۰۰.
Table A2- Agreed table for the year 2021.

نحوه ارایه خدمت / نوع مالکیت مراکز درمانی	مستقیم			غیرمستقیم		
	نوع خدمت ارایه‌شده در مرکز درمانی			نوع خدمت ارایه‌شده در مرکز درمانی		
	عینک	دندان	ویزیت	عینک	دندان	ویزیت
خصوصی	49	57	0	745	15.540	25
دولتی	3428	39234	8262	94	5235	10

جدول الف-۳- جدول توافقی سال ۱۴۰۱.
Table A3- Agreed table for the year 2022.

نحوه ارایه خدمت / نوع مالکیت مراکز درمانی	مستقیم			غیرمستقیم		
	نوع خدمت ارایه‌شده در مرکز درمانی			نوع خدمت ارایه‌شده در مرکز درمانی		
	عینک	دندان	ویزیت	عینک	دندان	ویزیت
خصوصی	68	146	6	4.171	19.887	1.156
دولتی	6766	39698	64004	134	3668	610

جدول الف-۴- جدول توافقی سال ۱۴۰۲.
Table A4- Agreed table for the Year 2023.

نحوه ارایه خدمت / نوع مالکیت مراکز درمانی	مستقیم			غیرمستقیم		
	نوع خدمت ارایه‌شده در مرکز درمانی			نوع خدمت ارایه‌شده در مرکز درمانی		
	عینک	دندان	ویزیت	عینک	دندان	ویزیت
خصوصی	1.644	2.899	39.851	32.066	76.370	65.934
دولتی	48147	118611	873187	564	21879	42497

جدول الف ۵- جدول توافقی سال ۱۴۰۳.
Table A 5- Agreed table for the year 2024.

نحوه ارایه خدمت / نوع مالکیت مراکز درمانی	مستقیم			غیرمستقیم		
	نوع خدمت ارایه‌شده در مرکز درمانی			نوع خدمت ارایه‌شده در مرکز درمانی		
	عینک	دندان	ویزیت	عینک	دندان	ویزیت
خصوصی	7.466	115.240	203.006	53.610	17.282	174.002
دولتی	45.332	34048	1142105	2.480	115120	108464