KMANPUB | Decision Science and Intelligent Systems Vol. 2 No. 2 (2025): 1-30

Article history:
Received 21 April 2025
Revised 17 August 2025
Accepted 29 August 2025
Published online 11 September 2025

Determining Weights and Assessing the Impact of Mitigating Circumstances in the Application of Criminal Punishment Using the Integrated Fuzzy DEMATEL–ANP Method

Mohsen Amiri[1], Reza Madahi[2*], Bita yazdani[3], zahra beheshti[4]

[1] Ph.D. Student of Information Technology Management, Department of Management, Na.C., Islamic Azad University, Najafabad, Iran
[2] Department of Mathematics, Faculty of Computer Engineering, Na.C., Islamic Azad University, Najafabad, Iran
[3] Department of Management, Na.C., Islamic Azad University, Najafabad, Iran
[4] Faculty of Computer Engineering, Na.C., Islamic Azad University, Najafabad, Iran

*** Corresponding author email address**: maddahi1001@iau.ac.ir

A r t i c l e I n f o

Article type:
Original Research

How to cite this article:
Amiri, M., Madahi, R., Yazdani, B., & Beheshti, Z. (2025). Determining Weights and Assessing the Impact of Mitigating Circumstances in the Application of Criminal Punishment Using the Integrated Fuzzy DEMATEL–ANP Method. *Decision Science and Intelligent Systems. 2(2), 1-30.*

© 2025 the authors. Published by KMAN Publication Inc. (KMANPUB), Ontario, Canada. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

A B S T R A C T

Although judges frequently apply sentencing mitigation provisions when issuing judicial rulings for many offenses, limited efforts have been made to establish an appropriate framework for using these mitigation rules. Judges are often required to decide the extent of sentence reduction under conditions of ambiguity and uncertainty. The presence of various mitigating circumstances, each with differing levels of influence, makes this decision even more challenging. By using a decision evaluation system and drawing on expert opinions, the causal relationships among mitigating circumstances and their levels of influence and susceptibility were identified. Then, by employing the Analytic Network Process (ANP), the weight of each mitigating circumstance was determined. This combined approach, integrating the Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL) and Fuzzy Analytic Network Process, is referred to as the "fuzzy DANP" method. Based on the results of this analysis, the factor "plaintiff's forgiveness" had the highest weight and importance in sentencing mitigation compared to other circumstances, while factors such as "special status and prior record of the defendant" had less weight and significance. Moreover, the factor "plaintiff's forgiveness" demonstrated the greatest influence, whereas the factor "good conduct record" exhibited the highest susceptibility to influence.

Keywords: *sentencing mitigation, fuzzy logic, DEMATEL, fuzzy analytic network process*

Extended Abstract

Introduction

Decision-making in the judicial process is inherently complex because judges must evaluate numerous factors under conditions of ambiguity and uncertainty. Criminal sentencing in particular often requires considering mitigating circumstances that can influence the severity of punishment, yet the absence of a clear, systematic framework complicates this task (Sabahi & Akbarzadeh-T, 2015). The Islamic Penal Code of Iran provides for mitigating factors under Articles 37 and 38, but the law does not define the weight or relative influence of each factor, leaving judges with significant discretion that can lead to inconsistency and potential inequity (Belton, 2018).

To address uncertainty in legal contexts, fuzzy logic has emerged as a powerful approach for modeling imprecise human reasoning and transforming qualitative judgments into quantitative data (Zadeh, 1965; Bagherian-Marandi, Ravanshadnia, & Akbarzadeh-T, 2021). While fuzzy logic is widely applied in engineering, decision-making, and artificial intelligence, its use in criminal law remains limited (Janeela Theresa & Joseph Raj, 2016). Integrating fuzzy logic with multi-criteria decision-making (MCDM) techniques such as the Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL) and Analytic Network Process (ANP) can provide a structured way to capture complex interdependencies among mitigating factors and their causal relationships (Gabus & Fontela, 1972; Saaty, 2004a).

Prior studies have explored computational models and linguistic computing to represent legal reasoning (Rodríguez Rodríguez et al., 2023). For example, fuzzy cognitive maps and linguistic decision-making systems have been applied to predict judicial outcomes (Rickard et al., 2015; Frias et al., 2018). However, few efforts have focused on applying such models to systematically weight mitigating circumstances in sentencing. DEMATEL enables the identification of cause-effect relationships among factors, while ANP provides a robust framework for determining their relative priority (Liou et al., 2007; Mavi & Standing, 2018). By integrating fuzzy DEMATEL with ANP (FDANP), this study provides a novel, quantitative framework for evaluating the influence and importance of mitigating circumstances in criminal sentencing.

This work aims to: (1) determine the causal relationships and relative significance of mitigating circumstances defined in Iranian criminal law, and (2) compute the weights and priority rankings of these circumstances to guide judicial discretion. It also pioneers the application of the FDANP methodology in criminal law, offering a replicable model for jurisdictions where similar uncertainty and inconsistency exist.

Methods and Materials

This study adopted an exploratory–analytical design using the integrated fuzzy DEMATEL–ANP (FDANP) method to analyze the relative weight and causal influence of mitigating circumstances. First, a comprehensive review of Iranian criminal law and prior research identified 18 mitigating conditions in Article 38 of the Islamic Penal Code. Through expert judgment and content validation, these were grouped into 10 key mitigating factors: plaintiff's forgiveness (MF1), defendant's effective cooperation (MF2), special circumstances influencing the crime (MF3), self-report or confession (MF4), remorse (MF5), good prior record (MF6), defendant's special status (MF7), efforts to redress harm (MF8), minor harm inflicted (MF9), and minor participation of accomplices (MF10).

A panel of six senior criminal court judges with at least five years of judicial experience participated as subject matter experts. Experts evaluated the pairwise causal influence of each factor on the others using a five-point linguistic scale (from "no influence" to "very high influence"). Linguistic terms were converted into triangular fuzzy numbers to construct direct-relation matrices.

The fuzzy DEMATEL process involved normalizing and aggregating individual expert matrices, generating the total relation matrix, and computing the D (influence given) and R (influence received) vectors to classify factors as causal or effect. Subsequently, the ANP supermatrix was built from normalized total-relation data to compute global weights and ranking of factors. The iterative limit supermatrix procedure produced converged priority weights representing each factor's relative importance in sentencing mitigation.

Findings

Analysis revealed a clear causal-effect structure among mitigating factors. Based on the (D−R) vector, four factors—effective cooperation of the defendant (MF2), good prior record (MF6), defendant's special status (MF7), and minor participation of accomplices (MF10)—were classified as **causal factors**, meaning they exert greater influence on other mitigation elements. The remaining six factors—plaintiff's forgiveness (MF1), special circumstances influencing the crime (MF3), self-report or confession (MF4), remorse (MF5), efforts to redress harm (MF8), and minor harm inflicted (MF9)—were **effect factors**, more influenced by others.

The (D+R) analysis, which indicates total interconnectedness, showed that plaintiff's forgiveness (MF1) had the highest relational impact, interacting strongly with other factors, while good prior record (MF6) and defendant's special status (MF7) exhibited strong causality but lower interdependence. The cause-effect network diagram confirmed that MF1 was the most influenced factor, whereas MF6 was the most influential driver.

ANP-based priority weights further refined these insights. Plaintiff's forgiveness (MF1) emerged as the single most important mitigation factor with a global weight of 0.231, followed closely by self-report or confession (MF4, weight = 0.208) and effective cooperation of the defendant (MF2, weight = 0.206). Efforts to redress harm (MF8) ranked fourth (0.194), while remorse (MF5) and minor harm inflicted (MF9) occupied mid-level importance with weights of 0.119 and 0.010, respectively. Good prior record (MF6) and defendant's special status (MF7) had minimal direct weight (0.007 each), despite their strong causal roles in shaping other factors.

This hierarchy indicates that although some factors are highly influential drivers (e.g., MF6 and MF7), their direct weight for mitigation is limited; conversely, plaintiff's forgiveness and confession/self-report strongly determine practical sentencing leniency. The integrated FDANP approach effectively combined these complementary perspectives—causal impact and priority significance—to deliver a balanced and interpretable ranking.

Discussion and Conclusion

The findings demonstrate that mitigation in criminal sentencing is shaped by both legal tradition and social dynamics, with plaintiff's forgiveness acting as the most decisive element in the Iranian legal context. This aligns with the Islamic Penal Code's emphasis on reconciliation and the victim's agency in discretionary sentencing. Yet the causal strength of good prior record and special personal circumstances

underscores that even less directly weighted factors can influence the entire mitigation network by shaping how other circumstances are evaluated.

Methodologically, this study advances the application of fuzzy MCDM in legal decision-making. By integrating DEMATEL's cause-effect mapping with ANP's weight derivation, the FDANP model overcomes the shortcomings of single-method approaches and accounts for the interdependence and feedback loops among legal criteria. Previous legal AI and decision-support models often relied on binary or static weighting (Rickard et al., 2015; Rodríguez Rodríguez et al., 2023), but FDANP captures nuanced judicial reasoning by using fuzzy linguistic assessments and iterative convergence.

Practically, the resulting weight matrix and causal map provide a transparent tool to assist judges in balancing discretion with consistency. Such a framework can reduce sentencing disparity, promote fairness, and strengthen public trust in judicial outcomes by making the rationale for mitigation measurable and replicable. It also offers a decision-support baseline for training new judges and informing legal reform regarding mitigation provisions.

Finally, this work extends the reach of fuzzy logic and advanced decision analysis into criminal justice, an area previously underserved compared to engineering and management sciences (Bagherian-Marandi et al., 2021; Ahmadi, Mortazavi, Mahabadi, & Hosseinpouri, 2020). By demonstrating the feasibility of FDANP in a high-stakes, uncertainty-prone domain, it sets the stage for further development of data-driven, linguistically informed legal decision support systems.

علم تصمیم گیری و سیستم های هوشمند دوره ۲، شماره ۲ (۱۴۰۴): ۳۰-۱

تاریخچه مقاله
دریافت شده در تاریخ ۱ اردیبهشت ۱۴۰۴
اصلاح شده در تاریخ ۲۶ مرداد ۱۴۰۴
پذیرفته شده در تاریخ ۷ شهریور ۱۴۰۴
منتشر شده در تاریخ ۲۰ شهریور ۱۴۰۴

تعیین اوزان و سنجش تأثیر شرایط تخفیف در اعمال مجازات کیفری با استفاده از ترکیب روش‌های دیمتل و فرآیند تحلیل شبکه فازی

محسن امیری[۱]، رضا مداحی[۲*]، بیتا یزدانی[۳]، زهرا بهشتی[۴]

۱. دانشجوی دکتری تخصصی مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده علوم انسانی، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران
۲. استادیار گروه ریاضی، دانشکده مهندسی کامپیوتر، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران
۳. استادیار گروه مدیریت، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران
۴. استادیار دانشکده مهندسی کامپیوتر، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

*ایمیل نویسنده مسئول: maddahi1001@iau.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله
پژوهشی اصیل

نحوه استناد به این مقاله:
امیری، محسن.، مداحی، رضا.، یزدانی، بیتا.، و بهشتی، زهرا. (۱۴۰۴). تعیین اوزان و سنجش تأثیر شرایط تخفیف در اعمال مجازات کیفری با استفاده از ترکیب روش‌های دیمتل و فرآیند تحلیل شبکه فازی. *علم تصمیم گیری و سیستم های هوشمند، ۲(۲)، ۳۰-۱.*

© ۱۴۰۴ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی (CC BY-NC 4.0) صورت گرفته است.

چکیده

در حالی که روزانه قضات در صدور آرای قضایی بسیاری از جرایم، از قوانین تخفیف مجازات استفاده می‌نمایند، تلاش‌های زیادی برای ایجاد چارچوب مناسبی جهت استفاده از قوانین تخفیف مجازات صورت نگرفته و قضات در شرایط ابهام و عدم قطعیت باید نسبت به میزان اعمال تخفیف مجازات تصمیم گیری نمایند. وجود شرایط تخفیف با میزان تاثیر متفاوت این تصمیم گیری را مشکل تر نموده است. با استفاده از یک سیستم ارزیابی تصمیم و بهره‌گیری از نظرات کارشناسان، روابط علّی و معلولی بین شرایط تخفیف مجازات و میزان تأثیرپذیری و تأثیرگذاریآن‌ها مشخص شد. سپس با به‌کارگیری فرآیند تحلیل شبکه، وزن هر یک از این شرایط تعیین گردید. این روش به اختصار «دنپ فازی» (ترکیبی از روش‌های دیمتل و فرآیند تحلیل شبکه فازی) نام‌گذاری شده است. بر اساس نتایج این تحلیل، عامل «گذشت شاکی» بیشترین وزن و اهمیت را در تخفیف مجازات نسبت به سایر شرایط داشت، در حالی که عواملی مانند «وضعیت خاص و سابقه متهم» از وزن و اهمیت کمتری برخوردار بودند. همچنین، عامل «گذشت شاکی» بیشترین تأثیرگذاری و عامل «حسن سابقه» بیشترین تأثیرپذیری را نشان داد.

کلیدواژگان: *تخفیف مجازات، منطق فازی، دیمتل، فرآیند تحلیل شبکه فازی*

مقدمه

تصمیم‌گیری فرایند پیچیده‌ای است که ریشه در زندگی روزمره ما دارد، این فرایند در حوزه‌هایی مانند قضاوت که ماهیت نادقیق دارند و اغلب با اطلاعات جزئی یا نادرست مختل می‌شوند، پیچیدگی بیشتری دارد. بی گمان عوامل و شرایط مختلف، هرکدام به گونه‌ای خاص بر تصمیم گیری قضات تأثیر می‌گذارند. تأثیرگذاری برخی از این عوامل که در قانون نیز پیش بینی شده اند، اجتناب ناپذیر بوده، برای نمونه در نظر گرفتن وضعیت متهم، سابقهٔ کیفری وی، نحوه ارتکاب جرم و ... (محمد نسل و نوریان, ۱۳۹۹)

زمانی که قانون مبهم است، از قضات انتظار می‌رود که موقعیت‌ها را به‌دقت تفسیر کنند و قواعد جدیدی را برای افزایش وضوح، وضع کنند. ازاین‌رو قضات مختلف، با دیدگاه‌های حقوقی متمایز از عدالت، ممکن است در مورد یک پرونده تصمیمات متفاوتی بگیرند. این نشان می‌دهد که اعتبار یک حکم، باید به قلمروی گسترده‌تر از مسائل حقوقی گسترش یابد. به طور مشخص‌تر، تصمیم‌گیری قضایی با شرط لازم اعتبار قابل اثبات برای نتایج، در تضاد است، یعنی تصمیم‌گیری قضایی فرآیندی غیردقیق است.(Sabahi & Akbarzadeh-T, 2015)

طراحی یک الگوی مناسب با به‌کارگیری تمامی عامل‌ها و شناخت تأثیرگذاریآن‌ها در اتخاذ یک تصمیم صحیح در زمان کوتاه می‌تواند بسیار کمک‌کننده باشد و اطاله دادرسی را کاهش و اعتماد جامعه را به سیستم قضا را افزایش دهد. با این‌حال شناسایی تمامی عوامل تصمیم‌گیری و تعیین دقیق میزان تأثیرگذاریآن‌ها بسیار مشکل است. مخصوصاً وقتی اطلاعات در دسترس به‌صورت ترکیبی از اطلاعات آماری و زبانی باشند که هر دو با عدم قطعیت روبرو هستند، اولی به علت امکان کمبود مشاهدات و دومی به علت ابهام در نظر خبرگان. (صباحی, ۱۳۹۲) امروزه قضات برای تصمیم‌گیری نیاز به سیستم‌های اطلاعاتی برای تلفیق و تحلیل انواع داده‌ها دارند که قادر باشد ادراک و ارزش‌های مبهم انسان را بیان کند. زیرا برای بسیاری از کلمات و عبارات در قوانین نمی‌توان مرز مشخصی یافت. (ابوذری, ۱۳۹۶)

در سیستم‌های دارای عدم قطعیت زیاد و پیچیدگی‌های بالا، منطق فازی روشی مناسب برای مدل‌سازی به شمار می‌رود. یک سیستم مبتنی بر قواعد منطق فازی می‌تواند فرایند استدلال و تجربه انسان را بدون استفاده از تحلیل‌های کمی دقیق تعیین کند. (Bagherian-Marandi et al., 2021) در حال حاضر استفاده‌های منطق فازی نه تنها در هوشمند سازی ماشین‌ها و ساختارهای هندسی ، نرم افزارهای رایانه ای، هوش مصنوعی و غیره فراوان و چشمگیر است، بلکه در علوم انسانی نیز بینش جدیدی به وجود آورده است. امروزه کاملا نیاز به حضور منطق فازی در قلمروی حقوق ملموس است؛ زیرا حقوق که بخش اعظم آن در مجموعه قوانین متبلور است، با واژگانی سروکار دارد که مطلق نبوده و دارای ابهام و عدم قطعیت هستند. یک قاضی باید در موقعیت‌هایی که اغلب نمی‌توانند جز با واژگان غیرقطعی توصیف شوند، تصمیمی مبنی بر یک ارزش عددی بگیرد.)ابوذری, ۱۳۹۸(با این وجود تعداد بسیار کمی از نویسندگان بر کاربرد منطق فازی در علم حقوق تمرکز کرده اند. (Janeela Theresa & Joseph Raj, 2016) کاربرد سیستم فازی در حقوق کیفری باعث می‌شود دانش و تجربه خبرگان و توجهات کاربر به زبان انسانی مورد بررسی قرار گرفته و با استفاده از تابع عضویت، کلمات تقریبی و نادقیق را به ارزش‌های عددی در بازه صفر و یک تبدیل و پردازش شود. (Taal et al., 2016)

یکی از این عوامل تأثیرگذاری که در اکثر آرای قضایی مورداستفاده قرار می‌گیرد، جهات مخففه جرم است. گرچه بسیاری از صلاحدیدهای قضایی احیا شده است اما تخفیف مجازات تا حد زیادی احیا نشده است. (Hessick & Berman, 2016) تعیین کیفر برای یک جرم بر مبنای اصل تناسب صورت می‌گیرد که به‌موجب آن شدت کیفر باید متناسب با اهمیت رفتار مجرمانه بزهکار باشد، از این‌رو ضروری است در راستای ایجاد عدالت ضمن توجه به میزان شدت مجازات، به اوضاع و احوال جرم و مجرم توجه شود این همان چیزی است که در علم حقوق جزا به‌عنوان اصل فردی کردن مجازات نام‌برده می‌شود. (فلاحی, ۱۳۹۵)منظور از تخفیف مجازات کاستن از میزان یک جرم در مورد

محکوم، به علت عذرهای قانونی و یا اوضاع و احوال موجب تخفیف می‌باشد. (جعفری لنگرودی, ۱۳۶۸) تخفیف مجازات به حکم قانون و به علت معاذیر قانونی چندان محل بحث و نزاع نیست ولی در زمینه میزان تخفیف بحث‌های جدی در مورد اختیار قاضی در اعمال میزان مجازات وجود دارد. (فلاحی, ۱۳۹۵) با وجود اینکه وجود جهات مشدد یا تخفیف میتواند تأثیر عمیقی بر مجازات داشته باشد، در مورد عملکرد اکثر ملاحظات تخفیف وتشدید حتی یک اجماع ضعیف وجود ندارد. (Bagaric, 2014) صلاحدید احکام قضایی نباید از طرفی کاملاً شخصی و از طرفی مشمول هیچ مقرراتی نباشد. در عوض، قضات می‌توانند از اختیاری برخوردار شوند که «توسط عرف و لحن فراگیر احساسات عمومی» تنظیم گردد. (Hessick & Berman, 2016) این مهم باعث گردید که در بسیاری از دفاتر مدافع عمومی فدرال در ایالات متحده امریکا اکنون دارای متخصصان تخفیف باشند. (Zolbanin et al., 2020)

قانون‌گذار در فصل چهارم و در مواد [۱]۳۷ و [۲]۳۸ قانون مجازات اسلامی مصوب ۱۳۹۲ جهات تخفیف مجازات را مشخص نموده است که به قاضی اجازه می‌دهد طبق شرایطی میزان مجازات را در دامنه‌ای کاهش دهد. در ماده ۳۷ قانون مذکور قید گردیده است «در صورت وجود یک یا چند جهت از جهات تخفیف، دادگاه می‌تواند مجازات تعزیری را تقلیل دهد.» وجود ابهام و عدم قطعیت در ماده فوق باعث تشتت آرای قضایی گردیده است. تأثیرگذاری شرایط به‌صورت مساوی نیست به‌عنوان نمونه «گذشت شاکی یا مدعی خصوصی» به‌عنوان علل تقلیل مجازات با «حسن سابقه و یا وضع خاص متهم» دارای وزن یکسانی نمی‌باشد ولی با اختیار قانون‌گذار این دو می‌تواند تأثیرپذیری برابر در تخفیف مجازات مجرم داشته باشد. از طرفی وزن هر کدام از شرایط تخفیف در جرایم مختلف و همچنین تحقق هر یک از شرایط از نظر قضات مختلف متفاوت است. لذا ضروری است در خصوص وزن دهی مناسب به شرایط مذکور تحقیقی جامع صورت پذیرد. (Belton, 2018) . میزان تاثیر پذیری در کاهش مجازات را می‌توان از نظرات خبرگان به‌دست آورد. به نظر می‌رسد نمی‌توان با نگاه صفر و یک به برخی از شرایط تخفیف نگریست، وجود منطق فازی می‌تواند با نگاه مندرج به این شرایط، قضات را در تصمیم گیری کمک نماید.

باتوجه به مختار بودن قاضی به استفاده از مواد ۳۷ و ۳۸ قانون مجازات اسلامی در جرایم تعزیری[۳] (نقوی و همکاران ۱۴۰۱) و همچنین وجود دامنه گسترده از میزان تخفیف و عدم قطعیت قانون، تعیین میزان تاثیرگذاری هر یک از جهات مخففه می‌تواند راهنمای مناسبی برای قضات در صدور آرای عادلانه و شفاف قضایی باشد که می‌تواند به کاهش تکرار جرم کمک نماید.

---

[۱] . ماده ۳۷- در صورت وجود یک یا چند جهت از جهات تخفیف، دادگاه می‌تواند مجازات تعزیری را به نحوی که به حال متهم مناسب تر باشد به شرح ذیل تقلیل دهد یا تبدیل کند:

الف- تقلیل حبس به میزان یک تا سه درجه

ب- تبدیل مصادره اموال به جزای نقدی درجه یک تا چهار

پ- تبدیل انفصال دائم به انفصال موقت به میزان پنج تا پانزده سال

ت- تقلیل سایر مجازات‌های تعزیری به میزان یک یا دو درجه از همان نوع یا انواع دیگر

[۲] . ماده ۳۸- جهات تخفیف عبارتند از:

الف- گذشت شاکی یا مدعی خصوصی

ب- همکاری مؤثر متهم در شناسایی شرکا یا معاونان، تحصیل ادله یا کشف اموال و اشیاء حاصله از جرم یا به کار رفته برای ارتکاب آن

پ- اوضاع و احوال خاص مؤثر در ارتکاب جرم، از قبیل رفتار یا گفتار تحریک آمیز بزه دیده یا وجود انگیزه شرافتمندانه در ارتکاب جرم

ت- اعلام متهم قبل از تعقیب یا اقرار مؤثر وی درحین تحقیق و رسیدگی

ث- ندامت، حسن سابقه و یا وضع خاص متهم از قبیل کهولت یا بیماری

ج- کوشش متهم به منظور تخفیف آثار جرم یا اقدام وی برای جبران زیان ناشی از آن

چ- خفیف بودن زیان وارده به بزهدیده یا نتایج زیانبار جرم

ح- مداخله ضعیف شریک یا معاون در وقوع جرم

[۳] . ماده ۱۸- تعزیر مجازاتی است که مشمول عنوان حد، قصاص یا دیه نیست و به موجب قانون در موارد ارتکاب محرمات شرعی یا نقض مقررات حکومتی تعیین و اعمال می‌گردد.

نتیجه این تحقیق دستیابی به دو هدف اصلی است: (۱) تعیین روابط علّی و میزان اهمیت شرایط تخفیف مجازات کیفری و (۲) اندازه‌گیری اوزان و اولویت بندی جهات تخفیف مجازات کیفری. در این تحقیق، سعی داریم ابتدا فهرستی از جهات مخففه که در قانون مشخص شده است با نظر خبرگان دسته بندی کنیم سپس با تهیه پرسشنامه دیمتل فازی میزان تاثیرگذاری، تاثیرپذیری و روابط علی معلولی هر یک از شرایط تخفیف مجازات کیفری را طبق نظر خبرگان مشخص و سپس با استفاده از روش فرآیند تحلیل شبکه (ANP) اوزان جهات تخفیف را محاسبه نماییم. در ابتدای مقالات معتبر مرتبط را بررسی نمودیم و سپس شرایط تخفیف مجازات را معرفی و طبقه بندی نمودیم و پس از تعاریف منطق فازی، دیمتل فازی و فرآیند تحلیل شبکه و چگونگی ترکیب آن روش تحقیق را توضیح داده ایم و نتایج حاصل از تحقیق، نتیجه گیری و پیشنهادات را در انتها بیان نمودیم.

پیشینه تحقیق

کاربردهای هوش مصنوعی در حقوق از دهه ۱۹۷۰ مورد مطالعه قرار گرفته است. نویسندگانی مانند مک کارتی، بنچ کاپون، ساسکیند، اشلی، پراکن، سارتور، بوئلا، والتون، ژلزنیکوف، اتکینسون، روتولو، گوب رناتوری، وندرتوره، ورهی، بالدونی، بارولو،سینگ، گرین لیف و دیگران، به بررسی طیف گسترده‌ای از موضوعات در این زمینه حقوق جزا، پرداخته اند، تحولات در این زمینه موضوعات مختلفی را پوشش داده است.

تعدادی از مقالات در این حوزه، استفاده از محاسبات کلامی(CW)[1] در حقوق کیفری را پیشنهاد داده اند: ریکارد و همکاران (۲۰۱۵) و فریاس و همکاران. (۲۰۱۸) نقشه‌های شناختی فازی را پیشنهاد می‌کند که از کلمات (به جای اعداد) برای توصیف مقادیر فعالسازی مفهوم و وزن پیوندها استفاده می‌کند. ریکارد و همکاران (۲۰۱۵) کلمات را با توابع عضویت ذوزنقه‌ای فازی نشان می‌دهد، در حالی که فریاس و همکاران. (۲۰۱۸) از اعداد فازی مثلثی استفاده می‌کنند. هر دو پیشنهاد بر روی یک مطالعه موردی آزمایش می‌کنند که هدف آن مدلسازی اثرات ویژگی‌های اجتماعی مختلف همراه بر غلبه سرقت دریک جامعه مشخص است. برزال و همکاران (۲۰۰۷) یک چارچوب کلی برا اجرای برنامه‌های کاربردیCW پیشنهاد می‌کند که مجموعه‌ای از عملگرها را برای مقایسه اشیاء فازی ارائه می‌دهد. نویسندگان پیشنهاد می‌کنند که امکان مقایسه دو جنایتکار و دوباند جنایتکار وجود دارد. عمران و بیگ (۲۰۱۲) روشی را برای بازیابی اشکال هندسی فازی از اطلاعات مبتنی بر ادراک توسعه دادند.آن‌ها استدلال می‌کنند امکان بازیابی ویژگی‌های صورت مجرمان وجود دارد. با این حال،آن‌ها تا آنجا پیش نمی‌روند که در این زمینه آزمایش کنند. بعدا رحمان وبیگ (۲۰۱۵) سیستمی رابرای ترسیم طرحها صورت مجرمان از روی ادراک بر اساس توصیفات شفاهی گزارش دهنگان پیشنهاد کردند. این سیستم از طراحی با کلمات استفاده می‌کند، تکنیکی که ازCW و هندسه فازی الهام گرفته شده است. تریسا و راج (۲۰۱۶) یک الگوریتم ترکیبی مبتنی بر درخت بیشینه حداکثر و شبکه عصبی فازی پویا برای طبقه‌بندی موارد قتل پیشنهاد شده که به تصمیم گیری قضات و وکلا برای تشخیص کیفر مناسب کمک می‌نماید، ارائه داده اند و به این نتیجه رسیده که استفاده از شبکه عصبی فازی می‌تواند به آموزش سریعتر و افزایش دقت این شبکه‌ها کمک نماید و بعنوان یک سیستم پشتیبان تصمیم بهبود قابل توجهی در شبکه‌های عصبی مصنوعی ایجاد نماید.

در جهتی دیگر، مریگو و همکاران. (۲۰۱۶) ، هیدالگو و همکاران. (۲۰۲۱) وتورس و همکاران. (۲۰۲۱) ازCW باتکنیک‌های تصمیم گیری زبانی در فرآیندهای ارزیابی مربوط به تصویب یا اجرای مقررات قانونی استفاده می‌کنند. مریگو و همکاران (۲۰۱۶) یک روش تصمیم گیری گروهی چند معیاره زبانی را پیشنهاد می‌کند و کاربرد آن را برا مشکل ارزیابی ریسک در مورد انتخاب یک مقررا ت جدید اقتصادی در اتحادیه اروپا تجزیه وتحلیل می‌کند. هیدالگو و همکاران (۲۰۲۱) از مجموعه اعداد نوتروسوفیک زبانی دوگانه(TLNNSs2) برای ارزیابی نقاط

[1] .Computing with Words (CW)

قوت و ضعف قوانین اکوادور در اولویت توجه به افراد آسیب پذیر استفاده می‌کند. تورس و همکاران (۲۰۲۱) همچنین ازTLNNSs2 برای ارزیابی نقض اصول قانون اساسی در ترک پرونده‌های قضایی در اکوادور استفاده می‌کند باقریان و همکاران (۲۰۲۱) از نظر کارشناسان و صاحب نظران، ویژگی‌های مؤثر در تصمیم دادگاه را بصورت کلامی امتیازدهی نموده و مدلی را از سیستم فازی سلسله مراتبی را پیشنهاد داده اند که نتایج حاصل از آن را نشان می‌دهد این سیستم می‌تواند ضمن پیش بینی تصمیمات دادگاه و آگاهی طرفین دعوی موجب جلوگیری از تشکیل پرونده قضایی گردد. رودریگز و همکاران (۲۰۲۳) با استفاده از CW یک راه حل زبانی منعطف برای اندازه گیری شدت شرایط تخفیف وتشدید مسئولیت کیفری و بازنماییآن‌ها در فاصله مجازات تعدیل شده ارائه می‌دهند. علیرغم مزایای بالقوه آشکار آن، برنامه‌ها کاربردی CW در قانون کمیاب بوده است.

در این تحقیق، یک دیمتل فازی یکپارچه (FDEMATEL) و فرآیند تحلیل شبکه (ANP)، که به طور خلاصه به عنوان روش FDANP نامیده می‌شود، جهت بدست آوردن روابط علی و اوزان جهات تخفیف کیفری استفاده شده است. این مهم با شناسایی و طبقه بندی جهات تخفیف مجازات آغاز می‌شود. از این جهات تخفیف، یک مدل ارزیابی علت- معلولی از طریق روش دیمتل فازی ارائه شده توسط لین و وو (Lin & Wu, 2008) استفاده شده است. به دلیل عدم قطعیت ذاتی در استخراج قضاوت در رویکرد DEMATEL، نظریه مجموعه فازی با DEMATEL ادغام می‌شود. استفاده از دیمتل فازی به طور گسترده در کارهای از جمله: مدیریت ساخت و ساز (Kedir & Fayek, 2023)، پزشکی (Gul, 2019) ، مدیریت آب شهری (E. F. Selerio et al., 2021) ، لجستیک معکوس (L. A. Ocampo et al., 2019)، مدیریت رفتار مصرف کننده (Medalla et al., 2021)، مدیریت پروژه (Pourmoghadam, 2024)، مواد غذایی پایدار (Yang et al., 2020) و حتی در مدیریت اضطراری (Yang et al., 2020) (E. Selerio et al., 2022) . برای به دست آوردن تاثیر جهات مخففه بر میزان تخفیف مجازات در جرایم کیفری، فرآیند شبکه تحلیلی (ANP) همراه با FDEMATEL به کار گرفته می‌شود. این فرآیند یکپارچه سازی FDEMATEL و ANP، که عموماً به عنوان FDANP شناخته می‌شود، در کاربردهای مانند، ازدحام ترافیک هوایی (Bongo & Ocampo, 2018)، تولید مواد غذایی پایدار(L. Ocampo et al., 2020)، انتخاب مکان (Abikova, 2020) (Muerza et al., 2024) مدیریت منابع انسانی در کسب و کار (Nalbant, 2024) دارد.

جدول ۱

خلاصه ادبیات تحقیق.

نویسنده	خلاصه
ریکارد و همکاران (۲۰۱۵)	از توابع عضویت ذوزنقه‌ای فازی جهت مدلسازی اثرات ویژگی‌های اجتماعی مختلف سرقت دریک جامعه مشخص استفاده می‌کنند
فریاس و همکاران (۲۰۱۸)	نقشه‌های شناختی فازی را پیشنهاد می‌کند که از کلمات (به جای اعداد) برای توصیف مقادیر فعالسازی مفهوم و وزن پیوندها استفاده می‌کند
برزال و همکاران (۲۰۰۷)	یک چارچوب کلی برا اجرای برنامه‌های کاربردی CW پیشنهاد می‌کند که مجموعه‌ای از عملگرها را برای مقایسه اشیاء فازی ارائه می‌دهد.
عمران و بیگ (۲۰۱۲)	روشی را برای بازیابی اشکال هندسی فازی از اطلاعات مبتنی بر ادراک توسعه دادند. که امکان بازیابی ویژگی‌های صورت مجرمان وجود دارد.
رحمان وبیگ (۲۰۱۵)	سیستمی رابرای ترسیم طرحها صورت مجرمان از روی ادراک بر اساس توصیفات شفاهی گزارش دهنگان پیشنهاد کردند

تریسا و راج (۲۰۱۶)	آنان دریافتند که شبکه عصبی فازی می‌تواند به آموزش سریعتر و افزایش دقت این شبکه‌ها کمک نماید.
مریگو و همکاران (۲۰۱۶)	یک روش تصمیم گیری گروهی چند معیاره زبانی جهت کاربرد ارزیابی ریسک در مورد انتخاب یک مقررات جدید اقتصادی در اتحادیه اروپا ارائه میدهند
هیدالگو و همکاران (۲۰۲۱)	از مجموعه اعداد نوتروسوفیک زبانی دوگانه (TLNNSs۲) برای ارزیابی نقاط قوت و ضعف قوانین اکوادور در اولویت توجه به افراد آسیب پذیر استفاده می‌کنند
تورس و همکاران (۲۰۲۱)	از TLNNSs۲برای ارزیابی نقض اصول قانون اساسی در ترک پرونده‌های قضایی در اکوادور استفاده می‌کنند
باقریان و همکاران (۲۰۲۱)	استفاده از سیستم‌های فازی می‌تواند ضمن پیش بینی تصمیمات دادگاه و آگاهی طرفین دعوی موجب جلوگیری از تشکیل پرونده قضایی گردد.
رودریگز و همکاران (۲۰۲۳)	استفاده از CW یک راه حل زبانی منعطف برای اندازه گیری شدت شرایط تخفیف وتشدید مسئولیت کیفری و بازنماییآن‌ها در فاصله مجازات تعدیل شده است.

شرایط تخفیف مجازات کیفری

تخفیف مجازات به این معنا است که چناچه دادگاه تشخیص دهد مجرم، با در نظرگرفتن جهات تخفیف، مستحق برخورداری از تخفیف است، می‌تواند مجازات وی را تقلیل دهد یا به مجازات دیگری تبدیل نماید. (نقوی و همکاران، ۱۴۰۱) . برخی از جهات تخفیف مرتبط با گذشته مجرم هستند مانند «حسن سابقه»، برخی مرتبط با حال مجرم مانند «وضع خاص مجرم» «اوضاع و احوال خاص موثر در ارتکاب جرم» «ندامت» «کوشش مجرم برای کاهش اثرات جرم» ، برخی مرتبط با اقدام مجرم مانند: «مداخله ضعیف شریک یا معاون در وقوع جرم» و «خفیف بودن زیان وارده» و برخی نیز مرتبط با رابطه مجرم و بزه دیده مانند «جبران خسارت» و «رضایت بزه دیده». (فلاحی, ۱۳۹۵)

الف) گذشت شاکی یا مدعی خصوصی (MF1):

در جرائم قابل گذشت[۱]، گذشت شاکی موجب سقوط مجازات خواهد شد ولی در جرائم غیرقابل گذشت[۲] در هر یک از مراحل دادرسی (رسیدگی تا اجرای مجازات) می‌تواند از موجبات تخفیف مجازات به حال محکوم علیه محسوب گردد. (فلاحی, ۱۳۹۵).

ب) همکاری موثر متهم (در شناسایی شرکا یا معاونان، تحصیل ادله یا کشف اموال و اشیاء حاصله از جرم یا به کار رفته برای ارتکاب آن) **(MF2):**

همکاری موثر یعنی همکاری که در راستای کشف جرم و روشن شدن زوایای مبهم جرم باشد. این همکاری مطابق با قانون، می‌تواند در جهت شناسایی شرکا و معاونین جرم، همکاری در جهت اثبات جرم و کمک به جمع آوری ارتکاب جرم، همکاری در خصوص پیدا شدن اموال و اشیا که در جرم به کار رفته و یا به سرقت رفته از بزه دیده و یا منافعی که مجرم از ارتکاب جرم به دست آورده می‌باشد. (نقوی و همکاران، ۱۴۰۱)

---

[۱] . تبصره ۱ ماده ۱۰۰ قانون مجازات اسلامی ۱۳۹۲ : جرایم قابل گذشت، جرایمی می‌باشند که شروع و ادامه تعقیب و رسیدگی و اجرای مجازات، منوط به شکایت شاکی و عدم گذشت وی است.

[۲] . تبصره ۲ ماده ۱۰۰ قانون مجازات اسلامی ۱۳۹۲ : جرایم غیرقابل گذشت، جرایمی می‌باشند که شکایت شاکی و گذشت وی در شروع به تعقیب و رسیدگی و ادامهآن‌ها و اجرای مجازات تأثیری ندارد.

ج) اوضاع و احوال خاص موثر در ارتکاب جرم (از قبیل رفتار یا گفتار تحریک آمیز بزه دیده یا وجود انگیزه شرافتمندانه در ارتکاب جرم) (**MF3**): رفتار یا گفتار تحریک آمیز بزه دیده، حرکت، رفتار یا گفتاری است که به سبب آن باعث واکنش مجرم گردیده است به عبارتی دیگر بزه دیده یا شخص ثالث بر آگاهی و اراده مجرم تاثیر می‌گذارد.(Muslimov, 2024)

چ) اعلام متهم قبل از تعقیب یا اقرار موثر متهم در حین تحقیق و رسیدگی (MF4): معرفی متهم توسط وی قبل از شروع تحقیقات توسط ضابطین و یا مراجع قضایی می‌تواند به تسهیل کشف جرم کمک می‌نماید. اقرار عبارت از اخبار شخص به ارتکاب جرم که از جانب خود تعریف نموده است.[1] (نقوی و همکاران، ۱۴۰۱)

د) ندامت(MF5): در بیشتر حوزه‌های قضایی رایج درسراسر جهان، پشیمانی مجرم یک عامل تخفیف مجازات است. پشیمانی نشان دهنده دورنمای واقعی توانبخشی و کاهش نیاز به بازدارندگی خاص است. مجرمی که صادقانه اعتراف به گناه می‌کند درک دقیقی از نادرست بودن جرم خود و تأثیر آن بر قربانی یا قربانیان آن دارد. (Rossmanith et al., 2018)

ر) حسن سابقه متهم (MF6): حسن سابقه عبارت است از اینکه متهم قبل از وقوع بزه، فاقد سابقه کیفری باشد. (نقوی و همکاران، ۱۴۰۱)

ز) وضع خاص متهم (MF7): وضع خاص متهم می‌تواند دال بر موارد بسیار گسترده‌ای باشد هرچند قانون گذار به کهولت سن و بیماری متهم اشاره می‌نماید. بطور مثال در قوانین کیفری ازبکستان بارداری مجرم بعنوان یک عامل کاهش دهنده مجازات در نظر گرفته شده است. (Muslimov, 2024) مواردی مانند وضع اقتصادی اجتماعی خانواده ، سن متهم ، شرایط روحی و روانی و ... نیز می‌تواند وضع خاص متهم در نظر گرفته شود.

س) تلاش برای جبران زیان یا آثار جرم (MF8): جبران ضرر و زیان، حل و فصل مشکلات ناشی از جرم به منظور پیشگیری از زیان‌های بیشتر و روبروشدن بزهکار باید با نتایج عمل ارتکابی و آثار آن نسبت به بزه دیدگان، جامعه و حتی خانواده خود می‌تواند به کاهش جرم کمک نماید.)فرنام, ۲۰۲۲(. خسارت می‌تواند مادی (مانند تلف مال یا منفعت حاصل از مال) یا معنوی (مانند ریخته شدن آبرو) باشد. (اسدی, ۲۰۰۹)

ش) خفیف بودن زیان وارده(MF9): زیاد بودن آثارجرم وارده می‌تواند به افزایش کیفر انجامد و بلعکس آن خفیف بودن زیان وارده به بزه دیده نیز از شرایط تخفیف مجازات است.(نقوی و همکاران، ۱۴۰۱) البته تعیین این میزان بستگی به شرایط بزه دیده دارد. تلاش برای پرداخت غرامت به بزه دیدگان در دیوان بین المللی کیفری یک کیفیت مخففه تلقی می‌شود. (سلیمی, ۱۴۰۰)

و) مداخله ضعیف شریک یا معاون در وقوع جرم (MF10): اشخاصی که در وقوع رفتـار مجرمانه نقش اصلی یا مستقیم دارند، مرتکب اصلی یا شرکای جـرم نامیـده و افرادی که به نحوی مساعدت در وقوع جرم می‌نمایند معاون جرم محسوب می‌شوند. (حسنی و علیزاده, ۱۳۹۹) قانون گذار مداخله کم اثر هر کدام از اشخاص شریک یا معاون را موجب تخفیف مجازات برای شریک یا معاون می‌داند.

[1] . ماده ۱۶۴ قانون مجازات اسلامی ۱۳۹۲

تعاریف

منطق فازی

منطق فازی[1]، رسمی سازی استدلال تقریبی است که برای رسیدگی به مفهوم حقایق جزئی موجود بین «کاملاً درست» و «مطلقا نادرست» پیشنهاد شده است. فازی منطقی است که ویژگی‌های متمایز آن عبارتند از: (۱) ارزش‌های حقیقت فازی که در اصطلاحات زبانی بیان می‌شوند. (۲) جداول حقیقت نادقیق و (۳) قواعد استنباط که اعتبارآن‌ها تقریبی است تا دقیق. (Zadeh, 1975a) مجموعه‌ای فازی بایک تابع عضویت مشخص می‌شود که به هر شیء درجه‌ای از عضویت در محدوده صفر تا یک اختصاص می‌دهد.(Zadeh, 1965)

تعریف اول:

فرض کنید X فضایی از نقاط باشد، که با x نشان داده می‌شود. یک مجموعه فازی A در X با تابع عضویت μ_A مشخص می‌شود که هر x در X یک عدد حقیقی در بازه بسته [۰,۱] با مقدار μ_x در A .

به طور خلاصه مجموعه ۲ تایی $A=\{x,\mu A(x):x\in X,\mu A(x)\in[0,1]\}$ یک مجموعه فازی است و $\mu A:X\rightarrow[0,1]$ تابع عضویت x در A است. (Zadeh, 1965)

تعریف دوم:

یک عدد فازی واقعی به عنوان هر زیرمجموعه فازی خط اعداد حقیقی که تابع عضویت آن $\mu_{a^{\sim}}$ به صورت تکه‌ای پیوسته است، توصیف می‌شود. (Dubois & Prade, 1978)

تعریف سوم:

یک عدد فازی $a^{\sim}$ غیر منفی نامیده می‌شود که با $a^{\sim}\geq 0$ نشان داده می‌شود، اگر عضویت آن $\mu_{a^{\sim}}(x)=0$ $\mu_{a^{\sim}}(x)$ برای هر $x\leq 0$ را برآورده کند.(Dehghan et al., 2009)

تعریف چهارم (Dubois & Prade, 1978):

یک عدد فازی $a^{\sim}$ از نوع LR است اگر:

$$\mu_{\tilde{a}}(x)=\begin{cases} L\left(\frac{m-x}{\alpha}\right), & x\leq m,\alpha>0 \\ R\left(\frac{x-m}{\beta}\right), & x\geq m,\beta>0 \end{cases} \qquad (۱)$$

که در آن m مقدار مودال $a^{\sim}$ است، و α و β به ترتیب پهنای باند چپ و راست $a^{\sim}$ نامیده می‌شوند. L و R توابع مرجع هستند، با $L(0)=R(0)=1$ و $L(.)=R(.)=\max\{1-x,0\}$

به طور نمادین، چنین عدد فازی نوع LR به صورت نوشته می‌شود:

$$a^{\sim}=(m;\alpha,\beta) \qquad (۲)$$

یک عدد فازی خاص از نوع LR یک عدد فازی مثلثی است. یک عدد فازی مثلثی را به صورت زیر نمایش می‌دهند:

$a^{\sim}=(l,m,u)$, $l\leq m\leq u$, $l\geq 0$, where $l=m-\alpha$ and $u=m+\beta$.

تعریف پنجم :

[1] . Fuzzy Logic (FL)

برای یک عدد فازی مثلثی $a\tilde{}=(l,m,u)$، تابع عضویت آن $\mu a\tilde{}(x)$ تعریف می‌شود:

$$\mu_{\tilde{a}}(x)=\begin{cases}0 & x<l\\ \frac{x-l}{m-l} & l\le x\le m\\ \frac{m-x}{u-m} & m\le x\le u\\ 0 & x>u\end{cases} \quad (۳)$$

تعریف ششم (Dubois & Prade, 1978):

فرض کنید:

$a\tilde{}_1=(l1,m1,u1)$,
$a\tilde{}2=(l2,m2,u2)$, and
$a\tilde{}=(l,m,u)$

اعداد فازی مثلثی و$\lambda>0$ باشند عملیات زیر برقرار است:

$$a\tilde{}1\oplus a\tilde{}2=(l1+l2,m1+m2,u1+u2) \quad (۴)$$
$$a\tilde{}1\ominus a\tilde{}2=(l1-u2,m1-m2,u1-l2) \quad (۵)$$
$$a\tilde{}1\otimes a\tilde{}2=(l1l2,m1m2,u1u2) \quad (۶)$$
$$a\tilde{}1\oslash a\tilde{}2=(l1/u2,m1/m2,u1/l2) \quad (۷)$$
$$\lambda a\tilde{}=(\lambda l,\lambda m,\lambda u) \quad (۸)$$

تعریف هفتم:

$A\tilde{}=(a\tilde{}_{ij})_{m\times n}$ ماتریس فازی نامیده می‌شود اگر $a\tilde{}_{ij}$ $(\forall i,j)$ اعداد فازی باشند. $A\tilde{}$ غیر منفی است که با $A\tilde{}\geq 0$ نشان داده می‌شود، اگر $a\tilde{}_{ij}$ $(\forall i,j)$ غیر منفی باشد. (Mizumoto et al., 1969)

رویکرد زبانی فازی:

مسائل پیچیده تصمیم‌گیری در دنیای واقعی اغلب مسائلی با ساختار نامناسب هستند که به دلیل عدم قطعیت، ابهام و اطلاعات ناقص موجود، نمی‌توانآن‌ها را مستقیماً حل کرد. در چنین نوع مشکلات تصمیم گیری، استفاده از توصیفگرهای زبانی توسط تصمیم گیرندگان، ابزاری ساده و طبیعی برای برانگیختن ترجیحاتآن‌ها در مورد گزینه‌ها است.(Martínez et al., 2015) متغیر زبانی «متغیری است که مقادیر آن اعداد نیست، بلکه کلمات یا جملات در یک زبان طبیعی یا مصنوعی است» (Zadeh, 1975b) از آنجایی که مقادیر زبانی نسبت به اعداد دقت کمتری دارند، اما به فرآیندهای شناختی انسان نزدیک‌تر هستند، به نظر می‌رسد مفهوم متغیر زبانی برای توصیف اشیایی که بسیار پیچیده هستند یا به طور کامل تعریف نشده‌اند و نمی‌توانند با مقادیر عددی دقیق ارزیابی شوند، مناسب است. (Martínez et al., 2015) محاسبات کلامی یک روش مبتنی بر منطق فازی و رویکرد زبانی فازی است که ابزاری برای انجام فرآیندهای محاسباتی زبانی فراهم می‌کند. هدف CW این است که با کلمات یا جملات به تقلید از فرآیندهای شناختی انسان متأخر عمل کند تا فرآیندهای حل مسئله در شرایط عدم قطعیت را بهبود بخشد. اساس متدولوژی‌های CW این است که بر روی ورودی‌های زبانی کار کند و یک نتیجه قابل درک بر اساس اطلاعات زبانی ارائه دهد. این منجر به طراحی می‌شود که در آن ورودی‌های زبانی بر اساس مدل‌های فازی به یک قالب قابل خواندن توسط ماشین نگاشت می‌شوند، سپس عملیات بر روی آن قالب انجام می‌شود و نتیجه رمزگشایی و به صورت زبانی بیان می‌شود.(Rodríguez Rodríguez et al., 2023)

دیمتل

دیمتل[1] یک ابزار ساختار مسئله بر اساس نظریه گراف است. این برنامه در دهه ۱۹۷۰ توسط موسسه یادبود باتل[2] ژنو برای برنامه علوم و امور انسانی توسعه یافت. (Gabus & Fontela, 1972) تکنیک دیمتل یکی از تکنیک‌های تصمیم گیری چند معیاره است که هدف آن ارزیابی عوامل پژوهش از نظر روابط علی باشد. (Yeh & Huang, 2014) ساختار محاسباتی دیمتل در نظر دارد به دو هدف دست یابد: (۱) تعیین کل روابط علی و درجات متناظرآن‌ها ناشی از روابط مستقیم و غیرمستقیم (یعنی انتقالی) و (۲) ارزیابی این عناصر یا به عنوان علت خالص. یا اثر خالص در نتیجه روابط علّی اولیه معرفی شده توسط متخصصان، هر عنصر یا نقش «علت» یا نقش «معلول» یا هر دو را بر عناصر دیگر بر عهده می‌گیرد. مفهوم نقش خالص نقش نهایی آن را در مسئله مشخص می‌کند. به دنبال این اهداف، دیمتل اجازه می‌دهد تا درک بهتری از مشکل در نظر گرفته شده، که اغلب پیچیده است.(Gabus & Fontela, 1972) دیگرام علت و معلولی، که یک نمودار جهت دار است، در مجموع یک نمایش تصویری از این اهداف دیمتل را ارائه می‌دهد.

مراحل محاسباتی دیمتل به طور خلاصه به شرح زیر است:

(۱) شناسایی عوامل : تعداد محدودی از عناصر n را شناسایی می‌کنیم.

(۲) تشکیل ماتریس رابطه مستقیم: یک گروه متخصص از تصمیم گیرندگان (K) قضاوت‌هایی را در مورد میزان تأثیر علّی عنصر i بر عنصر j $i,j \in \{1,\ldots,n\}$, بوسیله ابزار پرسشنامه انجام می‌دهند.

این مجموعه‌ای از ماتریس‌های رابطه مستقیم را ایجاد می‌کند $A^k=(a_{ij}{}^k)_{n\times n}$. $k=1,\ldots,K$ ، در اینجا، $a_{ij}{}^k$ تاثیر علّی i بر j را که توسط k یکی از عضوهای گروه خبره قضاوت می‌شود، با مقیاس ارزیابی ۰، ۱، ۲، ۳ و ۴ نشان می‌دهد؛ که به ترتیب نشان دهنده معادل کلامی «بدون تأثیر»، «تأثیر کم» «تأثیر متوسط»، «نفوذ زیاد» و «تأثیر بسیار زیاد» است. از ماتریس‌های A^k، ماتریس رابطه مستقیم کل $A=(a_{ij})_{n\times n}$ با هر روش تجمیع از پیش تعریف شده به دست می‌آید. توجه داشته باشید که وقتی گروه خبره یک ماتریس با رابطه مستقیم اولیه ایجاد می‌کند که اجماع گروه را منعکس می‌کند، تجمیع ضروری نیست. با این وجود، این مرحله از دیمتل قصد دارد یک ماتریس با رابطه مستقیم اولیه ایجاد کند که نشان دهنده مشکل دامنه است.

(۳) محاسبه ماتریس رابطه مستقیم نرمال شده: از رابطه زیر برای تولید چنین ماتریسی استفاده می‌شود.

$$X = \left(\frac{1}{\max\limits_{1\le i\le n}\sum_{j=1}^{n} a_{ij}}\right) A \qquad (۹)$$

(۴) محاسبه ماتریس روابط کل: در این مرحله ماتریس رابطه کل محاسبه می‌شود که نشان دهنده تمام درجات روابط علی مستقیم و غیرمستقیم (یعنی گذرا) بین عناصر مسئله است. معادله زیر ماتریس رابطه کل را ایجاد می‌کند.

$$T=(t_{ij})_{n\times n}$$

$$T=X+X2+X3+\cdots=X(I-X)-1 \qquad (۱۰)$$

(۵) محاسبه میزان تاثیرگذاری و تاثیرپذیری و تعامل هر یک از عوامل: بردارهای D و R با استفاده از موارد زیر به دست می‌آیند:

---

[1] . DEMATEL
[2] . Battelle

$$D = \left(\sum_{j=1}^{n} t_{ij}\right)_{n\times 1} = (t_i)_{n\times 1} \quad (۱۱)$$

$$R = (\sum_{i=1}^{n} t_{ij})_{1\times n} = (t_j)_{1\times n} \quad (۱۲)$$

مقادیر D بردار را می‌توان به عنوان کل تاثیرات علی داده شده توسط عوامل در نظر گرفت. در حالی که بردار R کل تاثیرات علی دریافت شده توسط عوامل را توصیف می‌کند. بردار برجسته $(D+R^T)$ نشان دهنده اهمیت نسبی هر یک از عوامل در مسئله است. این نشان دهنده قدرت روابط عنصر با عناصر دیگر است، همانطور که توسط مجموع همه تأثیرات علی داده شده و دریافت شده توسط عنصر منعکس می‌شود. بردار رابطه $(D-R^T)$ تأثیرات علی خالص داده و دریافت شده توسط عناصر را نشان می‌دهد. آنهایی که $t_i-t_j>0,\ i=j$ دارند به عبارتی دیگر مثبت هستند به گروه علت تعلق دارند، در حالی که عناصر با $t_i-t_j<0, i=j$ به عبارتی دیگر منفی هستند به گروه معلول تعلق دارند.

مقادیر	نمایانگر
D	میزان تاثیرگذاری هر عامل
R	میزان تاثیرپذیری هر عامل
$D+R^T$	میزان تاثیر عامل مورد نظر در کل سیستم
$D-R^T$	متغیرهای علی یا معلول

(۶) ترسیم بردار علی و معلولی: بردار $(D+R^T, D-R^T)$ نشان دهنده نقشه رابطه علی و معلولی است که در آن یال‌ها از t_{ij} مشتق شده اند. با توجه به اینکه برخی از t_{ij} مقدار ناچیز هستند (به عنوان مثال، از نظر تئوری یا عملی)، مقدار آستانه α به گونه‌ای تنظیم می‌شود که وقتی $t_{ij}\geq\alpha,$ باشد، یک یال جهت دار در نقشه علی- معلولی از عنصر i به عنصر j سرچشمه می‌گیرد.

فرآیند شبکه تحلیلی

ANP[1] تعمیم فرآیند تحلیل سلسله مراتبی AHP[2] است که توسط ساعتی (Saaty, 1980) به عنوان یک روش تعیین اولویت پیشنهاد شده است که برای رسیدگی به یک مسئله تصمیم گیری تحت معیارهای متعدد، که عموماً به عنوان مسئله MCDM[3] شناخته می‌شود، استفاده می‌شود. جزئیات ANP، هم از نقطه نظر تئوری و هم از دیدگاه عملی، به طور گسترده در ادبیات، به عنوان مثال، در مقاله ساعتی در سال ۲۰۰۴ (Saaty, 2004a) مورد بحث قرار گرفته است. بررسی‌های اخیر در مورد AHP و ANP در جاهای دیگر از جمله چن و همکاران(Y. Chen et al., 2019) خیبری و همکاران (Kheybari et al., 2020) و خان و علی(Khan et al., 2020) گزارش شده است. مؤلفه اصلی هر دو روش، ماتریس مقایسه زوجی[4] (PCM) است که از استخراج نسبت تخمینی اولویت‌ها بین هر دو عنصر در یک مؤلفه تصمیم با استفاده از مقیاس بنیادی ساعتی (Saaty, 1980) به دست می‌آید. وزن اولویت عناصر در PCM با حل یک مسئله مقدار ویژه به شکل:

[1] . Analytic Network Process
[2] . Analytic Hierarchy Process
[3] . Multiple-Criteria Decision Analysis
[4] . ماتریس مقایسه زوجی (PCM): یک روش اساسی در تفکیک موجودیت است که در آن نمرات شباهت بین جفت مراجع محاسبه می‌شود تا مشخص شود که آیاآن‌ها بر اساس یک آستانه از پیش تعریف شده، هم مرجع هستند یا خیر.

$$Aw=\lambda_{max}w \qquad (۱۳)$$

که در آن A متقابل مثبت PMC است، λ_{max} حداکثر مقدار ویژه است و w نشان دهنده بردار ویژه اصلی مربوط به λ_{max} است. در اینجا، بردار w تخمینی از اولویت‌های عناصر در نظر گرفته می‌شود. برای قضاوت سازگار (به عنوان مثال، مرتبط با ویژگی گذرای مقیاس‌های نسبت)، $\lambda_{max}=n$ در غیر این صورت، $\lambda_{max}>n$ سازگاری قضاوت با نسبت سازگاری[1] اندازه گیری می‌شود، همانطور که در معادله زیر نشان داده شده است.

$$CR = \frac{CI}{RI} \qquad (۱۴)$$

جایی که RI نشان دهنده یک شاخص سازگاری تصادفی برای یک n معین است و CI نشان دهنده شاخص سازگاری ارائه شده در معادله زیر است.

$$CI = \frac{\lambda_{max}-n}{n-1} \qquad (۱۵)$$

مقادیر $CR\geq0.10$ قابل قبول در نظر گرفته می‌شود. در غیر این صورت، تصمیم گیرندگان باید در قضاوت خود تجدید نظر کنند. درANP ، بردارهای w بدست آمده از رابطه (۱۳) بردارهای اولویت محلی عناصر تصمیم[۲] را نشان می‌دهند. هر بردار w به طور مناسب در یک سوپرماتریس قرار می‌گیرد. یک ماتریس طبقه بندی شده که نشان دهنده شبکه تصمیم مورد بررسی است. بردار اولویت جهانی عناصر تصمیم با ساخت یک ابرماتریس تصادفی ستونی و بالا بردن آن به توان‌های بزرگ به دست می‌آید. از نظر مفهومی:

$$\lim_{p\to\infty}\left(\frac{S}{\lambda_{max}}\right)^p = \lim_{p\to\infty}(\overline{S})^p = L \qquad (۱۶)$$

که در آن S نشان دهنده سوپرماتریس اولیه و L نشان دهنده ابرماتریس محدود کننده است. هر ستون از L یک بردار ویژه ستون مثبت منحصر به فرد است که می‌تواند برای اندازه گیری اولویت‌های کلی عناصر در شبکه تصمیم گیری استفاده شود.

روش تحقیق

این تحقیق از FDEMATEL برای به تصویر کشیدن روابط متقابل پیچیده بین عوامل مرتبط با تخفیف مجازات استفاده می‌کند. روش FDEMATEL به طور گسترده در درک روابط علت و معلولی بین معیارها، عوامل، شاخص‌ها در حوزه‌های مختلف در حضور ابهام قضاوت و عدم قطعیت استفاده شده است(Ahmadi et al., 2020) (Z. Chen et al., 2019) علاوه بر این، ANP اوزان شرایط تخفیف مجازات را در میزان مجازات کیفری را اندازه گیری می‌کند. با موفقیت در ترکیب نتیجه وابستگی و بازخورد درون و بین خوشه‌های عناصر،

[1] . Consistency Ratio (CR)

[۲] . یک "عنصر منطقی" (Logical Element) به عنوان یک زیر سیستم یا جزء منطقی در یک سیستم تعریف که با رابطهای داخلی و عملکردها مشخص می‌شود. برای تعریف رشته‌های سیستم، الزامات کیفیت و محدودیت‌ها استفاده می‌شود که نقش مهمی در معماری کلی سیستم ایفا می‌کند.

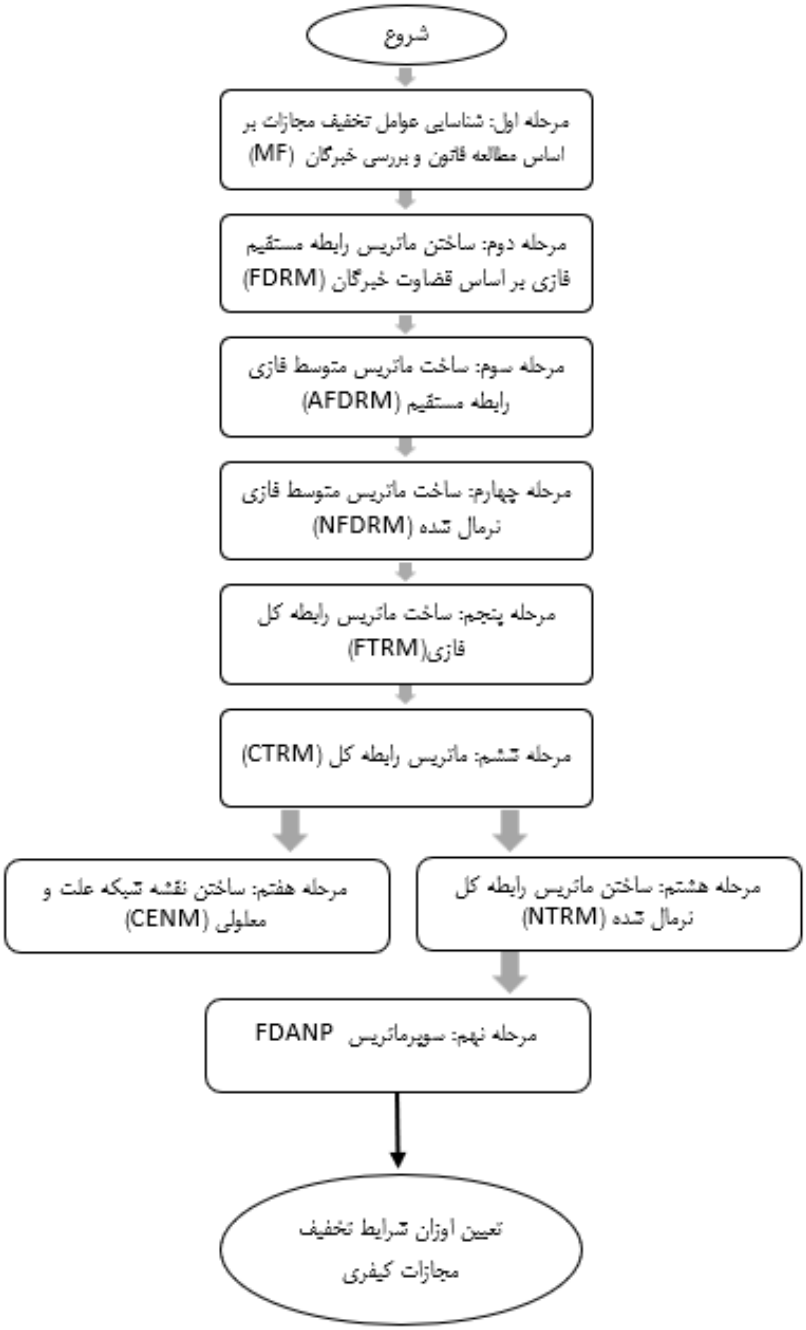
معیارها یا گزینه‌ها برای ایجاد چارچوبی که با تصمیم‌گیری‌ها بدون فرض استقلال عناصر در یک سلسله مراتب سروکار دارد، استفاده شده است(Liou et al., 2007) (Mavi & Standing, 2018) (Saaty, 2004b) . چنین ادغامی از FDEMATEL و ANP به عنوان رویکرد FDANP شناخته می‌شود.

FDANP یکی از موفق ترین ادغام رویکردهای MCDM است که اخیرا توسط هسو و لیو(Hsu & Liou, 2013) اتخاذ شده است. سلف غیر فازی FDANP به عنوان DANP شناخته می‌شود(Kabak, 2013). این مفهوم فرض می‌کند که مجموعه معینی از معیارها ممکن است روابط متقابل ذاتی را بین یکدیگر نشان دهند و این می‌تواند به عنوان پایه‌ای برای رسیدن به وزن تأثیرگذار هر معیار عمل کند. در حالی که FDEMATEL به تنهایی می‌تواند سازه‌های پیچیده را ترسیم کند و یک مدل ساختاری شامل روابط متقابل علت و معلولی را تجزیه و تحلیل کند(Tseng, 2011)، ادغام ANP اندازه گیری جامع تری از اولویت‌های مقیاس نسبت برای توزیع نفوذ بین معیارها و گروهی از معیارها در مسئله تصمیم گیری فراهم می‌کند(Uygun et al., 2015). FDANP، همراه با سایر روش‌های MCDM، در زمینه‌های تحقیقاتی مختلف، مانند: آمادگی اضطراری در همه گیری بیماری کووید ۱۹ (E. Selerio et al., 2022)، اولویت‌بندی معیارهای اعتباربخشی بیمارستان ملی (Izadpanah et al., 2020)، ارزیابی کیفیت مؤسسات آموزش عالی (Puente et al., 2020) و رتبه‌بندی عوامل تولید ناب (Ehsanifar et al., 2019) استفاده شده است. با این حال، FDANP در زمینه حقوق کیفری اعمال نشده است. بنابراین، علاوه بر مشارکت‌هایی که قبلاً در این کار مورد بحث قرار گرفت، این کار همچنین پیشگام نشان دادن کاربرد FDANP در زمینه مذکور است.

در مرحله اول این پژوهش به شناسایی و دسته بندی عوامل تخفیف مجازات کیفری مطابق با قانون و نظر خبرگان می‌پردازیم و در مرحله بعدی خبرگان با استفاده از مقیاس زبانی به مقایسه عوامل تخفیف مجازات کیفری مطابق با روش دیمتل پرداخته و ماتریس رابطه مستقیم را تشکیل می‌دهیم. در مرحله سوم پاسخ‌های زبانی خبرگان به اعداد فازی مثلثی متناظر آن برای ساخت ماتریس‌های رابطه مستقیم فازی تبدیل شده و مراحل دیمتل فازی را تا بدست آوردن $(D+R)$ و $(D-R)$ جهت ترسیم نقشه شبکه علت و معلولی ادامه می‌دهیم و در آخر اوزان اولویت عوامل تخفیف مجازات کیفری را با استفاده از رویکرد سوپرماتریس ANP تعیین می‌کنیم. شکل ۱ جریان کلی رویکرد FDANP اتخاذ شده در این تحقیق را نشان می‌دهد.

شکل ۱

جریان کلی رویکرد FDANP در این تحقیق.



یافته‌ها

مرحله اول: هجده مولفه از شرایط عمومی تخفیف مجازات کیفری در ماده ۳۸ قانون مجازات اسلامی مصوب ۱۳۹۲ به صراحت درج شده است که با استفاده از نظر خبرگان در ۱۰ مورد تحت عنوان عوامل تخفیف مجازات مطابق با جدول شماره ۲ دسته بندی گردید.

جدول ۲

عوامل تخفیف دسته بندی شده توسط نظر خبرگان.

مولفه	عوامل تخفیف	شروط تخفیف مجازات بر اساس متن قانون مجازات اسلامی
MF۱	گذشت شاکی/ مدعی خصوصی	گذشت شاکی/ مدعی خصوصی
MF۲	همکاری موثر متهم	همکاری موثر متهم در شناسایی شرکا جرم
		همکاری موثر متهم در شناسایی معاونان جرم
		همکاری موثر متهم در تحصیل ادله جرم
		همکاری موثر در کشف اموال و اشیاء حاصله از جرم
		همکاری موثر در کشف اموال و اشیاء به کار رفته برای ارتکاب جرم
MF۳	اوضاع و احوال خاص موثر در ارتکاب جرم	اوضاع و احوال خاص موثر در ارتکاب جرم
MF۴	اعلام یا اقرار موثر متهم	اعلام متهم قبل از تعقیب جرم
		اقرار موثر متهم درحین تحقیق و رسیدگی
MF۵	ندامت	ندامت
MF۶	حسن سابقه متهم	حسن سابقه متهم
MF۷	وضع خاص متهم	وضع خاص متهم
MF۸	تلاش برای جبران آثار جرم	کوشش متهم به منظور تخفیف آثار جرم
		اقدام متهم برای جبران زیان ناشی از جرم
MF۹	خفیف بودن زیان وارده	خفیف بودن زیان وارده به بزه دیده
		نتایج زیانبار جرم
MF۱۰	مداخله ضعیف شریک یا معاون در وقوع جرم	مداخله ضعیف شریک در وقوع جرم
		مداخله ضعیف معاون در وقوع جرم

مرحله دوم: خبرگان بر اساس دو معیار شناسایی شده اند: (۱) قاضی دادگاه کیفری (۲) سابقه بالای ۵ سال در قضاوت.

جدول ۳

مشخصات خبرگان

ردیف	سابقه قضاوت (سال)	مدرک تحصیلی	موقعیت
۱	۱۲	کارشناسی ارشد	قاضی دادگاه کیفری
۲	۲۸	کارشناسی ارشد	قاضی دادگاه کیفری
۳	۳۲	دکتری	قاضی دادگاه کیفری
۴	۱۶	دکتری	قاضی دادگاه کیفری
۵	۱۰	دکتری	قاضی دادگاه کیفری
۶	۱۷	دکتری	قاضی دادگاه کیفری

از خبرگان خواسته شد تا با استفاده از مقیاس زبانی (به عنوان مثال، در جدول ۳)، که در آن $i,j \in \{1,2,\ldots,n\}$ در مورد تأثیر نقش i (عامل تخفیف مجازات کیفری) بر j (عامل تخفیف مجازات کیفری) قضاوت کنند. n تعداد عوامل تخفیف مجازات کیفری است که در این

تحقیق ۱۰ مورد احصا گردیده است. اعداد فازی مثلثی متناظر[۱] مورد استفاده برای تحلیل پایه این تحقیق از ستون شماره ۱ پیروی می‌کنند.(Tseng, 2011)

جدول ۴

مقیاس زبانی و اعداد فازی مثلثی مربوطه.

متغیرهای زبانی	کد	اعداد فازی مثلثی متناظر		
		(Tseng, ۲۰۱۱)۱	(Wu & Lee, ۲۰۰۷)۲	(Büyüközkan & Ifi, ۲۰۱۲)۳
بی تاثیر	۰	(۰,۰.۱,۰.۳)	(۰,۰,۰.۲۵)	(۰,۰.۱,۰.۲)
تاثیر کم	۱	(۰.۱،۰.۳،۰.۵)	(۰,۰.۲۵,۰.۵)	(۰.۲،۰.۳،۰.۴)
تاثیر متوسط	۲	(۰.۳،۰.۵،۰.۷)	(۰.۲۵،۰.۵،۰.۷۵)	(۰.۴،۰.۵،۰.۶)
تاثیر زیاد	۳	(۰.۵،۰.۷،۰.۹)	(۰.۵،۰.۷۵،۱)	(۰.۶،۰.۷،۰.۸)
تاثیر بسیار زیاد	۴	(۰.۷،۰.۹،۱.۰)	(۰.۷۵،۱،۱)	(۰.۸،۰.۹،۱)

مرحله سوم: تشکیل ماتریس‌های رابطه مستقیم اولیه فازی. در این مرحله خبرگان میزان تاثیر هر یک از شرایط را بر روی دیگر شرط تخفیف اعمال می‌نمایند به طور مثال تاثیر همکاری متهم(MF2) بر روی ندامت متهم (MF5) عدد ۳ (در جدول شماره ۵ با * نمایش داده شده است) درج شده است که بر اساس جدول شماره ۴ نشان دهنده اعداد فازی مثلثی متناظر (۰.۵،۰.۷،۰.۹) می‌باشد.

جدول ۵

نمونه پرسشنامه تکمیل شده توسط یکی از خبرگان

	MF۱	MF۲	MF۳	MF۴	MF۵	MF۶	MF۷	MF۸	MF۹	MF۱۰
MF۱		۲	۰	۱	*۳	۰	۰	۱	۰	۰
MF۲	۳		۰	۴	۴	۰	۰	۳	۰	۰
MF۳	۱	۲		۲	۲	۰	۰	۱	۰	۲
MF۴	۳	۳	۰		۲	۰	۰	۳	۰	۰
MF۵	۳	۲	۰	۳		۰	۰	۳	۰	۰
MF۶	۳	۳	۰	۲	۳		۰	۳	۲	۲
MF۷	۲	۲	۳	۱	۱	۰		۱	۲	۱
MF۸	۳	۲	۰	۲	۱	۰	۰		۰	۰
MF۹	۲	۲	۰	۲	۱	۰	۰	۳		۰
MF۱۰	۳	۲	۰	۲	۱	۰	۰	۳	۳	

پاسخ‌های زبانی خبرگان به اعداد فازی مثلثی متناظر آن برای ساخت ماتریس‌های رابطه مستقیم فازی تبدیل شد.

وقتی که $\check{z}ijk$ معادل $\check{Z}_k = (\check{z}_{ijk})_{n\times n} = \left(\left(l^{\check{z}}_{ijk}, m^{\check{z}}_{ijk}, u^{\check{z}}_{ijk}\right)\right)_{n\times n}$ اعداد فازی مثلثی را نشان می‌دهد. قضاوت k امین متخصص (k=1,2,…p) در مورد میزان تأثیر عامل تخفیف مجازات (i) بر عامل تخفیف مجازات (j)، $i\neq j.\ i,j\in\{1,2,\ldots,n\}$. $\check{Z}k$ در معادله زیر نشان داده شده است.

[۱] . Equivalent triangular fuzzy numbers (TFNs)

$$\check{Z}_k = (\check{z}_{ijk})_{n\times n} = \begin{pmatrix} 0 & \check{z}_{12k} & \cdots & \check{z}_{1nk} \\ \check{z}_{21k} & 0 & \cdots & \check{z}_{2nk} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \check{z}_{n1k} & \check{z}_{n2k} & \cdots & 0 \end{pmatrix} \qquad (۱۷)$$

مرحله چهارم: تجمیع ماتریس‌های رابطه مستقیم اولیه فازی.

از ماتریس $\check{Z}k$ برای به دست آوردن ماتریس رابطه مستقیم فازی $\check{Z}$ استفاده می‌شود که قضاوت‌های خبرگان p را جمع می‌کند. $\check{Z}$ با استفاده از رابطه (۱۸)، و معادله (۴) در عملیات جمع TFNها به دست می‌آید. نتیجه $\check{Z}$ در معادله (۱۹) نشان داده شده است.

$$\check{Z} = (\check{z}_{ij})_{n\times n} = \left(\left(\frac{\check{z}_{ij1}\oplus\check{z}_{ij2}\oplus\cdots\oplus\check{z}_{ijp}}{p}\right)\right)_{n\times n} for i,j = \{1,2,\ldots,n\} \qquad (۱۸)$$

Here, $\check{z}_{ij} = \left(l_{ij}^{\check{z}}, m_{ij}^{\check{z}}, u_{ij}^{\check{z}}\right)$.

(۱۹)

$$\check{Z} = \begin{pmatrix} (0,0,0) & (0.467,0.486,0.667) & \ldots & (0,0.086,0.2) \\ (0.633,0.629,0.833) & (0,0,0) & \ldots & (0,0.086,0.2) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ (0.5,0.514,0.7) & (0.367,0.4,0.567) & \ldots & (0,0,0) \end{pmatrix}$$

مرحله پنجم: در این مرحله ماتریس رابطه مستقیم فازی نرمال شده را بدست می‌آوریم

ماتریس رابطه مستقیم فازی نرمال شده $\check{W}$ که با استفاده از رابطه (۲۰) محاسبه می‌شود. معادله (۲۱) نتیجه $\check{W}$ را نشان می‌دهد.

$$\check{W} = (\check{w}_{ij})_{n\times n} = \begin{pmatrix} \check{w}_{11} & \check{w}_{12} & \cdots & \check{w}_{1n} \\ \check{w}_{21} & \check{w}_{22} & \cdots & \check{w}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \check{w}_{n1} & \check{w}_{n2} & \cdots & \check{w}_{nn} \end{pmatrix} \qquad (۲۰)$$

$$\text{where } \check{w}_{ij} = \frac{\check{z}_{ij}}{s} = \left(\frac{l_{ij}^{\check{z}}}{s}, \frac{m_{ij}^{\check{z}}}{s}, \frac{u_{ij}^{\check{z}}}{s}\right), \text{and } s = \max_{1\le i\le n}\left(\sum_{j=1}^{n} u_{ij}^{\check{z}}\right), \text{for}$$

$$\check{w}_{ij} = \frac{\check{z}_{ij}}{s} = \left(\frac{l_{ij}^{\check{z}}}{s}, \frac{m_{ij}^{\check{z}}}{s}, \frac{u_{ij}^{\check{z}}}{s}\right)$$

جایی که

$$i,j = \{1,2,\ldots,n\}$$

مربوط به هستند

از رابطه (۸) پیروی می‌کند. $\frac{\check{z}_{ij}}{s}$

$$s = \max_{1\le i\le n}\left(\sum_{j=1}^{n} u_{ij}^{\check{z}}\right)$$

$$W^{\check{}} = \begin{pmatrix} (0,0,0) & (0.067,0.069,0.095) & \dots & (0,0.012,0.029) \\ (0.09,0.09,0.119) & (0,0,0) & \dots & (0,0.086,0.2) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ (0.071,0.073,0.1) & (0.052,0.057,0.081) & \dots & (0,0,0) \end{pmatrix} \quad (۲۱)$$

مرحله ششم: در این مرحله ماتریس رابطه کل را ایجاد می‌کنیم.

با استفاده از $W^{\check{}}$، ماتریس کل رابطه فازی $V^{\check{}}$ به دست می‌آید. روش‌های محاسباتی برای به دست آوردن $V^{\check{}}$ در ادامه توضیح داده شده است.

وقتیکه $W^{\check{}}=(w^{\check{}}ij)_{n\times n}=(l_{ij}{}^{w^{\check{}}},m_{ij}{}^{w^{\check{}}},u_{ij}{}^{w^{\check{}}})_{n\times n}$ و $W_l=(l_{ij}{}^{w^{\check{}}})_{n\times n}$, $W_m=(m_{ijw^{\check{}}})_{n\times n}$ و $W_u=(u_{ij}{}^{w^{\check{}}})_{n\times n}$

این ماتریس‌ها همانطور که در معادله (۲۲) نشان داده شده است، از $W^{\check{}}$ استخراج می‌شوند. بر این اساس $V^{\check{}}$ با استفاده از رابطه (۲۳) و معادله (۲۴) به دست می‌آید.

$$W_u = \begin{pmatrix} 0 & u_{12}^{\check{w}} & \cdots & u_{1n}^{\check{w}} \\ u_{21}^{\check{w}} & 0 & \cdots & u_{2n}^{\check{w}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ u_{n1}^{\check{w}} & u_{n2}^{\check{w}} & \cdots & 0 \end{pmatrix} \quad W_l = \begin{pmatrix} 0 & l_{12}^{\check{w}} & \cdots & l_{1n}^{\check{w}} \\ l_{21}^{\check{w}} & 0 & \cdots & l_{2n}^{\check{w}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ l_{n1}^{\check{w}} & l_{n2}^{\check{w}} & \cdots & 0 \end{pmatrix}; W_m = \begin{pmatrix} 0 & m_{12}^{\check{w}} & \cdots & m_{1n}^{\check{w}} \\ m_{21}^{\check{w}} & 0 & \cdots & m_{2n}^{\check{w}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ m_{n1}^{\check{w}} & m_{n2}^{\check{w}} & \cdots & 0 \end{pmatrix}; \quad (۲۲)$$

$$\check{V} = \lim_{k\to\infty}\left(\check{W}^1 + \check{W}^2 + \ldots + \check{W}^k\right) \quad (۲۳)$$

$$\check{V} = (\check{v}_{ij})_{n\times n} = \begin{pmatrix} \check{v}_{11} & \check{v}_{12} & \cdots & \check{v}_{1n} \\ \check{v}_{21} & \check{v}_{22} & \cdots & \check{v}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \check{v}_{n1} & \check{v}_{n2} & \cdots & \check{v}_{nn} \end{pmatrix} \quad (۲۴)$$

وقتیکه $v^{\check{}}ij=(l_{ij}',m_{ij}',u_{ij}')$, $u_{ij}'=W_u\times(I-W_u)-1$; $m_{ij}'=W_m\times(I-Wm)-1$; $l_{ij}'=W_l\times(I-W_l)-1$

درصورتیکه $i,j=\{1,2,\ldots,n\}$

برای به دست آوردن مقادیر واضح (غیر فازی) ماتریس رابطه کل $V=(v_{ij})_{n\times n}$, از نمایش ادغام میانگین درجه بندی شده در معادله (۲۵) استفاده می‌شود.

$$v_{ij} = \frac{l_{ij}'+4m_{ij}'+u_{ij}'}{6} for i,j = \{1,2,\ldots,n\} \quad (۲۵)$$

حاصل $V^{\check{}}$ و V به ترتیب در معادله (۲۶) و معادله (۲۷) ارائه شده است.

$$V^{\check{}} = \begin{pmatrix} (0.04,0.04,0.052) & (0.098,0.098,0.111) & \dots & (0,0,0.023) \\ (0.121,0.121,0.132) & (0.034,0.034,0.044) & \dots & (0,0,0.022) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ (0.11,0.11,0.124) & (0.088,0.088,0.103) & \dots & (0.001,0.001,0.012) \end{pmatrix} \quad (۲۶)$$

$$V = \begin{pmatrix} 0.042 & 0.101 & \cdots & 0.004 \\ 0.123 & 0.035 & \cdots & 0.004 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0.112 & 0.090 & \cdots & 0.003 \end{pmatrix} \quad (۲۷)$$

اعداد موجود در V قدرت تأثیر عناصر ردیف را بر عناصر ستون نشان می‌دهند (یعنی رتبه بالا با تأثیر زیاد و رتبه پایین تأثیر کم دارد).

مرحله هفتم : $(D+R)$ و $(D-R)$ را بدست می‌آوریم.

از V، بردارهای $(D+R)$ و $(D-R)$ به دست می‌آیند که در آن D و R به ترتیب با مجموع ستون‌ها و مجموع ردیف‌ها مرتبط هستند. D مربوط به سطوح نفوذ عوامل تخفیف مجازات i بر دیگران است در حالی که R مربوط به سطوح روابط عوامل تخفیف مجازات i با دیگران است. D و R در رابطه (۲۸) و معادله (۲۹) تعریف شده اند.آن‌ها اهمیت شرایط تخفیف مجازات را نشان می‌دهند وآن‌ها را به خوشه‌های علی یا معلولی طبقه بندی می‌کنند. در شناسایی اهمیت هر یک از شرایط تخفیف مجارات، بردار محور افقی $(D+R)$ در حالی که بردار محور عمودی $(D-R)$ برای طبقه بندیآن‌ها (علی یا معلولی) استفاده می‌شود. همانطور که قبلاً تعریف شد، D به سطوح تأثیرگذاری بر دیگران و R مربوط به سطوح تأثیر دیگران است. اگر نتیجه هنگام تفریق D با R مثبت باشد، این اساساً به این معنی است که یک از شرایط ارزش بیشتری برای تأثیرگذاری بر شرایط دیگر دارد تا تأثیرپذیری از شرایط دیگر. بنابراین، نقش‌هایی با مقادیر مثبت $(D-R)$ به طور قابل‌توجهی بر شرایط دیگر تأثیر می‌گذارند. این عناصر توزیع کننده یا علت نامگذاری می‌شوند و در دسته «علّی» طبقه بندی می‌شوند. پس از آن، شرایط با ارزش‌های منفی $(D-R)$ به این معنی است که شرایط ارزش بیشتری در تأثیرپذیری از دیگران دارند کهآن‌ها را گیرنده نامگذاری و در دسته «معلول» دسته بندی می‌شوند. مقدار $(D+R)$ میزان رابطه بین شرایط تخفیف مجازات را با دیگران را نشان می‌دهد. شرایط‌های تخفیف مجازات که دارای ارزش‌های بالاتر $(D+R)$ هستند، روابط قوی‌تری با دیگران دارند، در حالی که آن‌هایی که ارزش‌های کمتری از $(D+R)$ دارند، رابطه کمتری با دیگران دارند. جدول ۵ بردارهای $(D+R)$ و $(D-R)$ و همچنین طبقه بندی شرایط تخفیف مجازات کیفری را نشان می‌دهد.

$$D=(\sum_{j}^{n}=1\ v_{ij})_{n\times1}=(t_i)_{n\times1} \quad (۲۸)$$

$$R=(\sum_{i}^{n}=1\ v_{ij})_{1\times n}=(t_j)_{1\times n} \quad (۲۹)$$

جدول ۶

گروه‌های علت و معلولی شرایط تخفیف مجازات و درجه اهمیت آن‌ها

کد	شرایط تخفیف	D	R	$(D+R)$	$(D-R)$	نوع
MF۱	گذشت شاکی/ مدعی خصوصی	۰.۴۹۷	۱.۱۲۰	۱.۶۱۷	-۰.۶۲۲	معلول
MF۲	همکاری موثر متهم	۰.۴۷۰	۰.۹۶۷	۱.۴۳۷	-۰.۴۹۸	معلول
MF۳	اوضاع و احوال خاص موثر در ارتکاب جرم	۰.۵۶۲	۰.۰۹۳	۰.۶۵۴	۰.۴۶۹	علت
MF۴	اعلام یا اقرار موثر متهم	۰.۴۳۰	۱.۰۳۱	۱.۴۶۱	-۰.۶۰۱	معلول
MF۵	ندامت	۰.۵۵۸	۰.۶۲۲	۱.۱۸۱	-۰.۰۶۴	معلول
MF۶	حسن سابقه متهم	۰.۶۸۳	۰.۰۳۱	۰.۷۱۴	۰.۶۵۲	علت
MF۷	وضع خاص متهم	۰.۵۶۱	۰.۰۳۱	۰.۵۹۳	۰.۵۳۰	علت
MF۸	تلاش برای جبران آثار جرم	۰.۳۷۳	۰.۹۷۸	۱.۳۵۱	-۰.۶۰۵	معلول
MF۹	خفیف بودن زیان وارده	۰.۵۶۲	۰.۱۸۸	۰.۷۵۰	۰.۳۷۴	علت
MF۱۰	مداخله ضعیف شریک یا معاون در وقوع جرم	۰.۵۶۸	۰.۲۰۲	۰.۷۷۰	۰.۳۶۶	علت

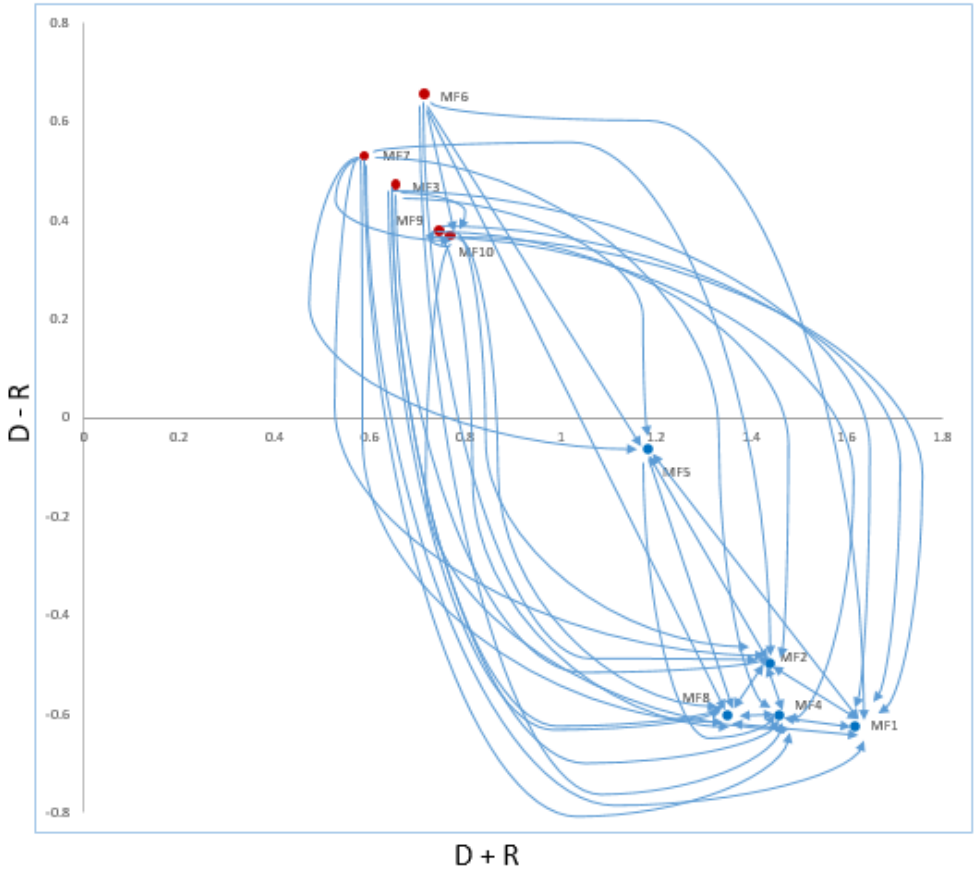
مرحله هشتم: ترسیم نقشه شبکه علت و معلولی

نقشه شبکه علت و معلولی را می‌توان بر اساس بردارهای $(D+R)$ و $(D-R)$ ترسیم کرد. انتخاب روابط مرتبط، تجزیه و تحلیل نقشه شبکه علت و معلولی را امکان پذیر می‌کند، به خصوص زمانی که تعداد زیادی از روابط متقابل در سیستم رخ می‌دهد. برای تعیین روابط مربوطه، کارشناسان باید یک مقدار آستانه α (به عنوان مثال، میانگین حسابی vij) تعیین کنند تا برخی از روابط متقابل ناچیز را بررسی کنند. در توسعه ماتریس روابط معنی دار A که می‌تواند به عنوان وزن یال‌ها برای نمودار رابطه استفاده شود، از رابطه (۳۰) استفاده شده است. اگر $aij\neq0$، آنگاه یک فلش از شرط تخفیف مجازات i به شرط تخفیف مجازات j در نقشه شبکه علت و معلولی ترسیم می‌شود. شکل ۲ این نقشه را نشان می‌دهد.

$$A = (a_{ij})_{n\times n} = \begin{cases} v_{ij}, & v_{ij} \geq \alpha \\ 0, & v_{ij} < \alpha \end{cases} for i,j = \{1,2,\dots,n\} \qquad (۳۰)$$

شکل ۲

دیاگرام شبکه علت و معلولی عوامل تخفیف مجازات کیفری



مرحله نهم: اوزان اولویت عوامل تخفیف مجازات کیفری را با استفاده از رویکرد سوپرماتریس ANP تعیین می‌کنیم.

در اعمال ANP در ارتباط با FDEMATEL، ماتریس رابطه کل نرمال شده V^{nor} که با استفاده از معادله (۳۱) محاسبه می‌شود، ابرماتریس تصادفی ستونی در نظر گرفته می‌شود. نتیجه V^{nor} در معادله (۳۲) ارائه شده است.

$$V^{nor}=(v_{ij}{}^{nor})_{n\times n} \quad (۳۱)$$

وقتیکه

$$v_{ij}^{nor} = \frac{v_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} v_{ij}}.$$

$$V^{nor} = \begin{pmatrix} 0.084 & 0.202^{*} & \cdots & 0.008^{**} \\ 0.261 & 0.075 & \cdots & 0.008 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0.198 & 0.159 & \cdots & 0.006 \end{pmatrix} \quad (۳۲)$$

عناصر V^{nor} تأثیر یک شرط تخفیف مجازات را به نقش دیگر و تأثیری که از دیگری دریافت می‌کند نشان می‌دهد. برای مثال، عنصر V^{nor} که با یک ستاره (*) مشخص شده است مقدار ۰.۲۰۲ را نشان می‌دهد (یعنی کل روابط تأثیرگذار MF1 به MF2) در حالی که عنصر برجسته شده با یک ستاره دوتایی (**) مقدار ۰.۰۰۸ را نشان می‌دهد (یعنی کل روابط تأثیرگذار MF1 بهMF10). این نشان می‌دهد که تأثیر MF1 بر MF2 بیشتر از تأثیر آن بر MF10 است. بنابراین، هنگامی که یک مقدار در هر عنصری بالا باشد، بر تأثیرگذاری بالایی دلالت دارد. وقتی مقدار کم باشد، نشان دهنده تأثیر کمتری بر دیگری است.

سوپرماتریس FDANP با بالا بردن V^{nor} به یک توان به اندازه کافی بزرگ به دست می‌آید تا همگرا شود و به یک ابرماتریس پایدار بلند مدت تبدیل شود، همانطور که در رابطه (۱۶) نشان داده شده است. در نتیجه، یک بردار اولویت جهانی که مقیاس نسبت وزن‌های اولویت $w=(w_1,\ldots,w_j,\ldots,w_n)$ را از $\lim_{p\to\infty}(V^{nor})^p$ (معادله ۳۱) برای هر عامل تخفیف مجازات کیفری تعریف می‌کند، برآورد شده است.

$$\lim_{p\to\infty}(V^{nor})^p = L = \begin{pmatrix} 0.231 & 0.206 & \cdots & 0.010 \\ 0.231 & 0.206 & \cdots & 0.010 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0.231 & 0.206 & \cdots & 0.010 \end{pmatrix} \quad (۳۳)$$

وزن جهات تخفیف مجازات ارائه شده در جدول ۶ به‌دست‌آمده از فرآیند محدودکننده سوپرماتریسFDANP ، معیاری از تأثیر جهات تخفیف مجازات بر میزان کاهش مجازان کیفری است.

جدول ۷

وزن‌های اولویت شرایط تخفیف مجازات کیفری از سوپرماتریس DANP

کد	شرایط تخفیف	وزن‌های اولویت دار	رتبه
MF۱	گذشت شاکی/ مدعی خصوصی	۰.۲۳۱	۱
MF۲	همکاری موثر متهم	۰.۲۰۶	۳
MF۳	اوضاع و احوال خاص موثر در ارتکاب جرم	۰.۰۰۸	۸
MF۴	اعلام یا اقرار موثر متهم	۰.۲۰۸	۲
MF۵	ندامت	۰.۱۱۹	۵
MF۶	حسن سابقه متهم	۰.۰۰۷	۹

MF۷	وضع خاص متهم	۰.۰۰۷	۱۰
MF۸	تلاش برای جبران آثار جرم	۰.۱۹۴	۴
MF۹	خفیف بودن زیان وارده	۰.۰۱۰	۶
MF۱۰	مداخله ضعیف شریک یا معاون در وقوع جرم	۰.۰۱۰	۷

بحث و نتیجه‌گیری

این بخش نتایج به‌کارگیری رویکرد FDANP را در تحلیل علی تاثیر شرایط تخفیف مجازات بر میزان کاهش مجازات کیفری برجسته می‌کند. یک نمونه پرسشنامه نظرسنجی که توسط یکی از خبرگان انجام شده است در جدول ۴ نشان داده شده است. خبرگان با استفاده از مقیاس زبانی، قضاوت‌هایی را در مورد رابطه بین شرایط تخفیف مجازات استخراج کردند (جدول ۳ را ببینید). به عنوان مثال، در جدول ۴، اعتقاد بر این است که MF1 (گذشت شاکی/ مدعی خصوصی) تأثیر زیادی بر MF5 (ندامت) دارد که با رتبه ۳ در سلول مشخص شده با ستاره (*) نشان داده شده است. برای اختصار، این مقاله بقیه ماتریس‌های به دست آمده با استفاده از FDANP را به شکل کوتاهآن‌ها ارائه می‌کند. به دنبال روشFDANP، رتبه‌بندی‌هایی که توسط هر متخصص در ارزیابی تأثیر رابطه‌ای میان شرایط تخفیف مجازات داده، به معادل‌های فازیآن‌ها تبدیل می‌شوند. تبدیل رتبه‌بندی‌ها به TFN مربوط بهآن‌ها برای توسعه ماتریس $Z^{\vee}_k$ با استفاده از معادله (۱۷) انجام شد. قطرهای چنین ماتریسی $Z^{\vee}_k$ صفر هستند که نشان می‌دهد هیچ تأثیری بین همان شرایط تخفیف وجود ندارد. سپس رتبه‌بندی‌های فردی خبرگان با استفاده از معادله (۱۸) برای ساخت ماتریس کل $Z^{\vee}$ جمع‌آوری شد.

پس از بررسی جهات تخفیف با استفاده از دیمتل، موارد زیر در گروه علّی طبقه‌بندی شدند: MF2(همکاری موثر متهم)، MF6(حسن سابقه متهم)، MF7(وضع خاص متهم)، MF10(مداخله ضعیف شریک یا معاون در وقوع جرم). از سوی دیگر، جهات تخفیف زیر تحت گروه معلول طبقه‌بندی می‌شوند: MF1 (گذشت شاکی/ مدعی خصوصی)، MF3(اوضاع و احوال خاص موثر در ارتکاب جرم)، MF4(اعلام یا اقرار موثر متهم)، MF5(ندامت)، MF8(تلاش برای جبران آثار جرم)، MF9(خفیف بودن زیان وارده).

روابط تأثیرگذار میان شرایط تخفیف مجازات را می‌توان در شکل ۲ نشان داده شده است. این نقشه با ترسیم مجموعه داده‌های ($D+R$، $D-R$) تولید می‌شود. فلشی که از یک راس به راس دیگر اشاره می‌کند، نشان دهنده یک رابطه علّی یا تأثیر قابل توجه است. به عنوان مثال تمامی عوامل تخفیف بر روی گذشت شاکی (MF1) تاثیر می‌گذارند ولی بر روی حسن سابقه (MF6)، وضع خاص متهم (MF7) و اوضاع و احوال خاص موثر در ارتکاب جرم (MF3) هیچ یک از شرایط تاثیری ندارند. و بر روی خفیف بودن زیان وارده (MF9) فقط مداخله ضعیف شریک یا معاون در وقوع جرم (MF10) تاثیر دارد. گذشت شاکی (MF1)، اعلام یا اقرار موثر متهم (MF4)، همکاری موثر متهم (MF2) و تلاش برای جبران آثار جرم (MF8) بر روی هم تاثیر متقابل دارند. گذشت شاکی (MF1) تاثیرپذیرترین و حسن سابقه (MF6) تاثیرگذارترین عامل تخفیف مجازات بر روی سایر عوامل تخفیف است.

بر اساس D+R بدست آمده میزان اهمیت شرایط تخفیف به صورت زیر است:

گذشت شاکی (MF1) > اعلام یا اقرار موثر متهم (MF4) > همکاری موثر متهم (MF2) > تلاش برای جبران آثار جرم (MF8) > ندامت (MF5) > مداخله ضعیف شریک یا معاون در وقوع جرم (MF10) > خفیف بودن زیان وارده (MF9) > حسن سابقه (MF6) > اوضاع و احوال خاص موثر در ارتکاب جرم (MF3) > وضع خاص متهم (MF7).

نتایج فوق اهمیت برخی از شرایط تخفیف را نشان می‌دهد. گذشت شاکی بعنوان تاثیرپذیرترین و با اهمیت ترین شرط تخفیف شناسایی شده به طوری که تمامی شرایط بر روی آن تاثیر میگذارد. قانون گذار بدرستی در صورت وجود شرط گذشت شاکی در جرایم قابل

گذشت مجازات را ملغی نموده است و در سایر جرایم تعزیر موجب تخفیف دانسته؛ لذا توجه به اهمیت جهات تخفیف بر میزان تخفیف مجازات الزامی است.

در این تحقیق نتایج با استفاده از دست آمده از دیمتل و روش ANP اوزان جهات تخفیف محاسبه گردید که نتایج آن در جدول شماره ۶ منعکس شده است. گذشت شاکی یا مدعی خصوصی (MF1) بیشترین وزن را به خود اختصاص داده و وضع خاص متهم (MF7) نیز کمترین وزن را دارا می‌باشد. این اوزان می‌تواند در سیستم‌های خبره جهت کمک به تصمیمات قضات کیفری بکارگیری شود.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

موازین اخلاقی

در انجام این پژوهش تمامی موازین و اصول اخلاقی رعایت گردیده است.

شفافیت داده‌ها

داده‌ها و مآخذ پژوهش حاضر در صورت درخواست از نویسنده مسئول و ضمن رعایت اصول کپی رایت ارسال خواهد شد.

حامی مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

References

Abikova, J. (2020). Application of fuzzy DEMATEL–ANP methods for siting refugee camps. Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management, 10(3), 347–369. https://doi.org/10.1108/jhlscm-12-2018-0078/full/xml

Abouzari, M. (2017). The application of fuzzy logic in Iranian criminal law [Master's thesis]. University of Tehran. [In Persian].

Abouzari, M. (2019). A fuzzy perspective on the age of criminal responsibility. Majalle-ye Hoquqi-ye Dadgostari, 73(68), 1–23. [In Persian].

Ahmadi, O., Mortazavi, S. B., Mahabadi, H. A., & Hosseinpouri, M. (2020). Development of a dynamic quantitative risk assessment methodology using fuzzy DEMATEL-BN and leading indicators. Process Safety and Environmental Protection, 142, 15–44. https://doi.org/10.1016/j.psep.2020.04.038

Asadi, L.-S. (2009). Compensation for damage arising from crime in international criminal proceedings. Hoquqi-ye Dadgostari, 73(68), 65–92. [In Persian].

Bagaric, M. (2014). A rational theory of mitigation and aggravation in sentencing: Why less is more when it comes to punishing criminals. Buffalo Law Review, 62, 1159–1228.

Bagherian-Marandi, N., Ravanshadnia, M., & Akbarzadeh-T, M.-R. (2021). Two-layered fuzzy logic-based model for predicting court decisions in construction contract disputes. Artificial Intelligence and Law, 1–32. https://doi.org/10.1007/s10506-021-09292-3

Belton, I. (2018). The role of personal mitigating factors in criminal sentencing judgments: An empirical investigation [Doctoral dissertation, Middlesex University]. Middlesex University Research Repository. (add URL if available)

Bongo, M. F., & Ocampo, L. A. (2018). Exploring critical attributes during air traffic congestion with a fuzzy DEMATEL–ANP technique: A case study in Ninoy Aquino International Airport. Journal of Modern Transportation, 26(2), 147–161. https://doi.org/10.1007/s40534-017-0150-x/tables/9

Büyüközkan, G., & Ifi, G. (2012). A novel hybrid MCDM approach based on fuzzy DEMATEL, fuzzy ANP and fuzzy TOPSIS to evaluate green suppliers. Expert Systems with Applications, 39(3), 3000–3011. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.08.162

Chen, Y., Jin, Q., Fang, H., Lei, H., Hu, J., Wu, Y., Chen, J., Wang, C., & Wan, Y. (2019). Analytic network process: Academic insights and perspectives analysis. Journal of Cleaner Production, 235, 1276–1294. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.07.016

Chen, Z., Ming, X., Zhang, X., Yin, D., & Sun, Z. (2019). A rough-fuzzy DEMATEL-ANP method for evaluating sustainable value requirement of product-service system. Journal of Cleaner Production, 228, 485–508. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.145

Dehghan, M., Ghatee, M., & Hashemi, B. (2009). Inverse of a fuzzy matrix of fuzzy numbers. International Journal of Computer Mathematics, 86(8), 1433–1452. https://doi.org/10.1080/00207160701874789

Dubois, D., & Prade, H. (1978). Operations on fuzzy numbers. International Journal of Systems Science, 9(6), 613–626. https://doi.org/10.1080/00207727808941724

Ehsanifar, M., Hamta, N., & Esmaeilzadeh, F. (2019). Identifying and ranking effective lean production factors on economic performance of production companies in Mazandaran province of Iran based on FDANP approach. Journal of Industrial Engineering and Management Studies, 6(2), 65–77. https://doi.org/10.22116/jiems.2019.92258

Fallahi, A. (2016). Mitigation of punishment in the 2013 Islamic Penal Code. Majalle-ye Hoquqi-ye Dadgostari, 82(102), 109–127. [In Persian].

Fallahi, A.-Q. (2018). Mitigation of punishment in the 2013 Islamic Penal Code. Hoquqi-ye Dadgostari, 82(102), 109–127. [In Persian].

Farnam, H. (2022). Critiques of restorative justice. Pazhuhesh-haye Hoquq-e Jaza va Jorm-shenasi, 20(10), 397–415. [In Persian].

Gabus, A., & Fontela, E. (1972). World problems, an invitation to further thought within the framework of DEMATEL (pp. 12–14). Battelle Geneva Research Center.

Gul, M. (2019). Emergency department ergonomic design evaluation: A case study using fuzzy DEMATEL-focused two-stage methodology. Health Policy and Technology, 8(4), 365–376. https://doi.org/10.1016/j.hlpt.2019.09.005

Hessick, C. B., & Berman, D. A. (2016). Towards a theory of mitigation. Boston University Law Review, 96, 161–227.

Hsu, C. C., & Liou, J. J. H. (2013). An outsourcing provider decision model for the airline industry. Journal of Air Transport Management, 28, 40–46. https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2012.12.009

Izadpanah, F., Shiehmorteza, M., Rahimpour, A., & Moradi, M. (2020). Prioritizing medication management criteria of national hospital accreditation standards using FDANP model. Journal of Pharmaceutical Research International, 32(3), 69–77. https://doi.org/10.9734/jpri/2020/v32i330415

Jafari-Langarudi, M. (1989). Terminology of law. Ganj-e Danesh. [In Persian].

Janeela Theresa, M. M., & Joseph Raj, V. (2016). A maximum spanning tree-based dynamic fuzzy supervised neural network architecture for classification of murder cases. Soft Computing, 20, 2353–2365. https://doi.org/10.1007/s00500-015-1669-2

Kabak, M. (2013). A fuzzy DEMATEL-ANP based multi-criteria decision-making approach for personnel selection. Journal of Multiple-Valued Logic and Soft Computing, 20, 1–20. (pages if available)

Kedir, N., & Fayek, A. R. (2023). Integrated FAHP-FDEMATEL for determining causal relationships in construction crew productivity modelling. Canadian Journal of Civil Engineering, 50(11), 923–935. https://doi.org/10.1139/cjce-2022-0425

Khan, A. U., Khan, A. U., & Ali, Y. (2020). Analytical hierarchy process (AHP) and analytic network process methods and their applications: A twenty-year review from 2000–2019. International Journal of the Analytic Hierarchy Process, 12(3), 369–402. https://doi.org/10.13033/ijahp.v12i3.822

Kheybari, S., Rezaie, F. M., & Farazmand, H. (2020). Analytic network process: An overview of applications. Applied Mathematics and Computation, 367, 124780. https://doi.org/10.1016/j.amc.2019.124780

Lin, C. J., & Wu, W. W. (2008). A causal analytical method for group decision-making under fuzzy environment. Expert Systems with Applications, 34(1), 205–213. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2006.08.012

Liou, J. J. H., Tzeng, G. H., & Chang, H. C. (2007). Airline safety measurement using a hybrid model. Journal of Air Transport Management, 13(4), 243–249. https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2007.04.008

Martínez, L., Rodriguez, R. M., & Herrera, F. (2015). The 2-tuple linguistic model. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-24714-4

Mavi, R. K., & Standing, C. (2018). Critical success factors of sustainable project management in construction: A fuzzy DEMATEL-ANP approach. Journal of Cleaner Production, 194, 751–765. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.120

Medalla, M. E. F., Yamagishi, K. D., Tiu, A. M. C., Tanaid, R. A. B., Abellana, D. P. M., Caballes, S. A. A., Jabilles, E. M. Y., Selerio, E. F., Bongo, M. F., & Ocampo, L. A. (2021). Relationship mapping of consumer buying behavior antecedents

of secondhand clothing with fuzzy DEMATEL. Journal of Management Analytics, 8(3), 530–568. https://doi.org/10.1080/23270012.2020.1870878

Mizumoto, M., Toyoda, J., & Tanaka, K. (1969). Some considerations on fuzzy automata. Journal of Computer and System Sciences, 3(4), 409–422. https://doi.org/10.1016/s0022-0000(69)80029-2

Mohammad-Hasan, H., & Hamid, A. (2020). A comparative study of complicity in crime in Iranian, U.S., and Scottish criminal law. Pazhuhesh-haye Hoquqi, 19(43002011), 125–156. [In Persian].

Mohammad-Nasl, A., & Nourian, G. R. (2020). Realism in criminal decision-making. Pazhuhesh-haye Hoquq-e Jaza va Jorm-shenasi, 16(8), 113–134. [In Persian].

Muerza, V., Milenkovic, M., Larrodé, E., & Bojovic, N. (2024). Selection of an international distribution center location: A comparison between stand-alone ANP and DEMATEL-ANP applications. Research in Transportation Business & Management, 56, 101135. https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2024.101135

Muslimov, I. (2024). Review of some cases of mitigation of punishment characterizing the nature of the crime in the criminal law of the Republic of Uzbekistan. Current Approaches and New Research in Modern Sciences, 3(3), 128–133. (add URL/DOI if available)

Naghavi, M., Yousefzadeh, A., & Shohanipour, H. (2022). A comparative study of mitigation of punishment in Iranian and Algerian law. Motale‘at-e ‘Olum-e Siyasi, Hoquq va Feqh, 42(8), 233–253. [In Persian].

Naghavi, M., Yousefzadeh, A., & Shohanipour, H. (2022). A comparative study of mitigation of punishment in Iranian and Algerian law. Motale‘at-e ‘Olum-e Siyasi, Hoquq va Feqh, 42(8), 233–253. [In Persian]. (Duplicate entry retained as provided)

Nalbant, K. G. (2024). A methodology for personnel selection in business development: An interval type-2 based fuzzy DEMATEL-ANP approach. Heliyon, 10(1), e23698. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e23698

Ocampo, L. A., Himang, C. M., Kumar, A., & Brezocnik, M. (2019). A novel multiple criteria decision-making approach based on fuzzy DEMATEL, fuzzy ANP and fuzzy AHP for mapping collection and distribution centers in reverse logistics. Advances in Production Engineering and Management, 14(3), 297–322. https://doi.org/10.14743/apem2019.3.329

Ocampo, L., Deiparine, C. B., & Go, A. L. (2020). Mapping strategy to best practices for sustainable food manufacturing using fuzzy DEMATEL-ANP-TOPSIS. Engineering Management Journal, 32(2), 130–150. https://doi.org/10.1080/10429247.2020.1733379

Persian sources (transliterated; Gregorian year; English titles; [In Persian])

Pourmoghadam, T. (2024). A criminological study of the law on reducing the punishment of penal servitude approved in 2019. Power System Technology, 48(2), 1084–1103. https://doi.org/10.52783/pst.615

Puente, J., Fernandez, I., Gomez, A., & Priore, P. (2020). Integrating sustainability in the quality assessment of EHEA institutions: A hybrid FDEMATEL-ANP-FIS model. Sustainability, 12(5), 1707. https://doi.org/10.3390/su12051707

Rodríguez Rodríguez, C. R., Amoroso Fernández, Y., Zuev, D. S., Peña Abreu, M., & Zulueta Veliz, Y. (2023). M-LAMAC: A model for linguistic assessment of mitigating and aggravating circumstances of criminal responsibility using computing with words. Artificial Intelligence and Law, 1–43. https://doi.org/10.1007/s10506-023-09365-8/metrics

Rossmanith, K., Tudor, S., & Proeve, M. (2018). Courtroom contrition: How do judges know? Griffith Law Review, 27(3), 366–384. https://doi.org/10.1080/10383441.2018.1557588

Saaty, T. L. (1980). The analytic hierarchy process (AHP). Journal of the Operational Research Society, 41(11), 1073–1076.

Saaty, T. L. (2004a). Fundamentals of the analytic network process—Dependence and feedback in decision-making with a single network. Journal of Systems Science and Systems Engineering, 13(2), 129–157. https://doi.org/10.1007/s11518-006-0158-y

Saaty, T. L. (2004b). Fundamentals of the analytic network process—Dependence and feedback in decision-making with a single network. Journal of Systems Science and Systems Engineering, 13(2), 129–157. https://doi.org/10.1007/s11518-006-0158-y

Sabahi, F. (2013). Theory of logic and inexact reasoning based on extended fuzzy logic: With a judicial and medical decision-making approach [Doctoral dissertation]. Ferdowsi University of Mashhad. [In Persian].

Sabahi, F., & Akbarzadeh-T, M. R. (2015). Extended fuzzy logic: Sets and systems. IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 24(3), 530–543. https://doi.org/10.1109/tfuzz.2015.2496818

Sadegh, S. (2021). Mitigating factors in the judgments of the International Criminal Court. Pazhuhesh-haye Hoquq-e Jaza va Jorm-shenasi, 8(16001340), 53–78. [In Persian].

Selerio, E. F., Arcadio, R. D., Medio, G. J., Natad, J. R. P., & Pedregosa, G. A. (2021). On the complex causal relationship of barriers to sustainable urban water management: A fuzzy multi-criteria analysis. Urban Water Journal, 18(1), 12–24. https://doi.org/10.1080/1573062x.2020.1846064

Selerio, E., Caladcad, J. A., Catamco, M. R., Capinpin, E. M., & Ocampo, L. (2022). Emergency preparedness during the COVID-19 pandemic: Modelling the roles of social media with fuzzy DEMATEL and analytic network process. Socio-Economic Planning Sciences, 82, 101217. https://doi.org/10.1016/j.seps.2021.101217

Taal, A., Sherer, J. A., Bent, K.-A., & Fedeles, E. R. (2016). Cognitive computing and proposed approaches to conceptual organization of case law knowledge bases: A proposed model for information preparation, indexing, and analysis. Artificial Intelligence and Law, 24(4), 347–370.

Tseng, M. L. (2011). Using hybrid MCDM to evaluate the service quality expectation in linguistic preference. Applied Soft Computing, 11(8), 4551–4562. https://doi.org/10.1016/j.asoc.2011.08.011

Uygun, Ö., Kaçamak, H., & Kahraman, Ü. A. (2015). An integrated DEMATEL and fuzzy ANP techniques for evaluation and selection of outsourcing provider for a telecommunication company. Computers & Industrial Engineering, 86, 137–146. https://doi.org/10.1016/j.cie.2014.09.014

Wu, W. W., & Lee, Y. T. (2007). Developing global managers' competencies using the fuzzy DEMATEL method. Expert Systems with Applications, 32(2), 499–507. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2005.12.005

Yang, J., Liu, C., Zheng, J., Xiao, H., Yuan, J., & Qin, Y. (2020). Identification of influence factors of emergency management evaluation of agro-products quality and safety based on fuzzy DEMATEL method. In Proceedings of the 2020 3rd International Conference on Artificial Intelligence and Big Data (ICAIBD 2020) (pp. 275–278). IEEE. https://doi.org/10.1109/icaibd49809.2020.9137454

Yeh, T. M., & Huang, Y. L. (2014). Factors in determining wind farm location: Integrating GQM, fuzzy DEMATEL, and ANP. Renewable Energy, 66, 159–169. https://doi.org/10.1016/j.renene.2013.12.003

Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. Information and Control, 8(3), 338–353. https://doi.org/10.1016/s0019-9958(65)90241-x

Zadeh, L. A. (1975a). Fuzzy logic and approximate reasoning—In memory of Grigore Moisil. Synthese, 30(3–4), 407–428. https://doi.org/10.1007/bf00485052/metrics

Zadeh, L. A. (1975b). The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning—Part I. Information Sciences, 8(3), 199–249. https://doi.org/10.1016/0020-0255(75)90036-5

Zolbanin, H. M., Delen, D., Crosby, D., & Wright, D. (2020). A predictive analytics-based decision support system for drug courts. Information Systems Frontiers, 22, 1323–1342. https://doi.org/10.1007/s10796-019-09946-1