


Paper Type: Original Article



Using the Fuzzy Cognitive Map in Designing a Decision Support System in Diabetes Insipidus

Fatemeh Haghani^{1,*}, Alireza Shahraki¹, Mohebbali Rahdar¹

¹Department of Industrial Engineering, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran; Shahrakiar@hamoon.usb.ac.ir; fatemehhaghani8068@gmail.com; m.ali.rahdar@eng.usb.ac.ir.

Citation:



Shahraki, A., Haghani, F., & Rahdar, M. (2024). Using the fuzzy cognitive map in designing a decision support system in diabetes insipidus. *Innovation management and operational strategies*, 5(3), 331-346.

Received: 07/05/2024

Reviewed: 13/06/2024

Revised: 18/07/2024

Accepted: 28/08/2024

Abstract

Purpose: Throughout the history of human life, diseases have been considered one of the most important threats to humans; which have destructive and irreparable effects on people's lives if they are not diagnosed or diagnosed correctly and on time. The existence of multiple parameters in some problems causes the complexity of the investigated subject; For this reason, in the last few decades, computer diagnosis and decision-making tools with the aim of helping the doctor in making decisions have been considered as a decision support system. Because the initial symptoms of diabetes insipidus are very similar to diabetes mellitus and the differential diagnosis of different types of diabetes insipidus is important, this disease was investigated in the current research.

Methodology: In this research, based on library studies and using the experiences and opinions of experts, the factors of central and renal diabetes insipidus were examined and determined; then, using Spss, FCMapper, and Pajek software, fuzzy cognitive maps were analyzed in order to investigate factors and relationships between them.

Findings: The results of the analysis of fuzzy cognitive maps in central diabetes insipidus, the factors that improve urine concentration after taking vasopressin and urine volume > 40 ml/kg and osmolarity of 300 mosom/l, and in renal diabetes insipidus, the factors of kidney failure Synthetic vasopressin use (no change in urine concentration) and hyperuria were identified as the most influential and important variables that should be given special attention.

Originality/Value: So far, no definitive treatment has been discovered for this disease, and if a person is infected with it, it will affect him for the rest of his life. But with a faster and timely diagnosis, it can be prevented from progressing and the damage of lack of treatment, which can be irreparable. For the first time, the identification, ranking and impact of central and renal diabetes insipidus disease symptoms have been investigated using fuzzy cognitive maps and Spss, FCMapper and Pajek software.

Keywords: Central diabetes insipidus disease, Renal diabetes insipidus, Decision support system, Fuzzy cognitive map.



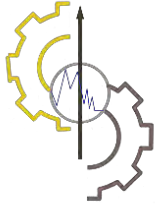
Corresponding Author: Shahrakiar@hamoon.usb.ac.ir



10.22105/imos.2024.465075.1364



Licensee. **Innovation Management & Operational Strategies**. 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>).



به کارگیری نقشه شناختی فازی در طراحی سیستم تصمیم یار در بیماری دیابت بی مزه

فاطمه حقانی^{۱*}، علیرضا شهرکی^۱، محبعلی رهدار^۱
^۱گروه مهندسی صنایع، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران.

چکیده

هدف: در طول تاریخ حیات بشری، بیماری‌ها یکی از مهم‌ترین تهدیدها برای انسان‌ها به شمار رفته‌اند که در صورت عدم تشخیص یا تشخیص درست و به موقع، تأثیرات مخرب و جبران‌ناپذیری بر زندگی انسان‌ها دارند. وجود پارامترهای متعدد در برخی مسایل موجب پیچیدگی موضوع موردبررسی می‌شود. به همین دلیل در چند دهه اخیر، ابزار تشخیص رایانه‌ای و تصمیم‌گیری با هدف کمک به پزشک در تصمیم‌گیری‌ها به صورت سیستم تصمیم‌یار موردتوجه قرار گرفته است. از آن جهت که علایم اولیه بیماری دیابت بی مزه بسیار شبیه به بیماری دیابت شیرین است و تشخیص افتراقی گونه‌های مختلف بیماری دیابت بی مزه حایز اهمیت است، این بیماری در پژوهش فعلی موردبررسی قرار گرفت.

روش‌شناسی پژوهش: در این پژوهش براساس مطالعات کتابخانه‌ای و بهره‌گیری از تجربیات و نظرات خبرگان به بررسی و تعیین عوامل بیماری دیابت بی مزه مرکزی و کلیوی پرداخته شد؛ سپس با استفاده از نرم‌افزارهای *SPSS* و *FCMapper* و *Pajek* تحلیل نقشه‌های شناختی فازی، به منظور بررسی عوامل و روابط بین آن‌ها صورت گرفت.

یافته‌ها: نتایج حاصل از تحلیل نقشه‌های شناختی فازی در بیماری دیابت بی مزه مرکزی، عوامل بهبود غلظت ادرار پس از مصرف وازوپرسین و حجم ادرار $< 40 \text{ ml/kg}$ و اسمولاریتی 1300 mosm/l و در بیماری دیابت بی مزه کلیوی، عوامل عدم پاسخ کلیه‌ها به مصرف وازوپرسین مصنوعی (عدم تغییر غلظت ادرار) و پر ادراری، به عنوان تأثیرگذارترین و مهم‌ترین متغیرها شناسایی شدند که باید موردتوجه ویژه قرار گیرند.

اصالت/ارزش افزوده علمی: تا کنون برای این بیماری در مان قطعی کشف نشده و اگر فردی به آن مبتلا شد تا آخر عمر درگیر خواهد بود؛ اما با تشخیص سریع‌تر و به موقع می‌توان از پیشرفت آن و آسیب‌های عدم درمان که می‌تواند جبران‌ناپذیر باشد، جلوگیری کرد. برای اولین بار است که شناسایی، رتبه‌بندی و تأثیر علایم بیماری دیابت بی مزه مرکزی و کلیوی با استفاده از نقشه‌های شناختی فازی و نرم‌افزار *SPSS* و *FCMapper* و *Pajek* موردبررسی قرار گرفته است.

کلیدواژه‌ها: دیابت بی مزه کلیوی، دیابت بی مزه مرکزی، سیستم تصمیم‌یار، نقشه‌های شناختی فازی.

۱- مقدمه

انسان‌ها در طول تاریخ برای گذراندن زندگی خود و رسیدن به اهدافشان چه در مسایل جزئی چه مسایل پیچیده، دایما در حال تصمیم‌گیری بوده‌اند به گونه‌ای که وضعیت انسان‌ها در هر دوره ناشی از تصمیم‌هایی است که در گذشته گرفته‌اند. با پیشرفت جوامع رفته رفته مسایل و مشکلات انسان‌ها هم پیچیده شد به گونه‌ای که انسان‌ها به تنهایی توانایی اخذ تصمیم درست را نداشتند و مجبور به استفاده از ابزارهایی شدند تا آن‌ها را در این امر یاری سازد [1].

یکی از زمینه‌های مهم که نیاز به تصمیم‌گیری‌های پیچیده دارد، تصمیم‌گیری در حوزه پزشکی هستند. درگیر شدن افراد با بیماری‌های مختلف و تشخیص دقیق و به موقع بیماری منجر به درمان سریع‌تر بیماری شده و از گسترش آن جلوگیری می‌کند [2]. استفاده از روش‌های بهینه‌سازی در

تصمیم‌گیری‌های پزشکی منجر به بهترین‌ترین استفاده از زمان و کاهش هزینه‌های درمان خواهد شد و از تصمیم‌گیری‌های اشتباه تا حد زیادی جلوگیری می‌کند که از خسارات جبران‌ناپذیر این حوزه می‌کاهد [3].

افزایش اطلاعات ثبت‌شده در پایگاه داده‌های پژوهشی و بخش‌های سلامت به‌وضوح مشخص است. این افزایش حجم اطلاعات، شناسایی الگوهای بین عوامل و تشخیص عوامل پرخطر را دشوار کرده است [4]. سیستم‌های تصمیم‌یار که شاخه‌ای از تحقیق در عملیات هستند به دلیل کاربرد آن‌ها در مسایل پیچیده، در پشتیبانی از فرآیندهای تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار می‌گیرند [5]. تصمیم‌گیری در مورد بیماران از آنجا که ممکن است یک بیمار علائم مختلف داشته باشد، یک کار پیچیده است. اخیراً کاربرد سیستم‌های تصمیم‌یار در تشخیص پزشکی و فعالیت‌های بالینی ۱۰ برابر شده است [6] از روش‌های بهینه‌سازی مختلفی در زمینه پزشکی به‌منظور تشخیص و درمان بیماری‌ها استفاده شده است این روش‌ها عمدتاً دانش و تجارب متخصصان را دریافت می‌کند و با استفاده از مدل‌های ریاضی و دانش پزشکان به تصمیم‌گیری بهتر کمک می‌کند [7].

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

دیابت بی‌مزه یک عارضه است که فرد مبتلا به آن علائمی مانند تکرر ادرار و احساس عطش بیش‌ازحد را دارا هستند. علت اصلی ایجاد این بیماری ناتوانی کلیه‌ها در دفع آب اضافی بدن به‌درستی هستند. این بیماری به دو دسته نوروزنیک (مرکزی) و نوروزنیک تقسیم می‌شود که نوع مرکزی آن ناشی از نقص در تولید هورمون آنتی‌دیوریتیک (ADH) مرسوم به وازوپرسین (AVP) که توسط غده هیپوفیز که در بخشی از مغز به نام هیپوتالاموس قرار دارد هستند [8]. نوع نوروزنیک (کلیوی) آن به دلیل کاهش حساسیت کلیه به هورمون آنتی‌دیوریتیک می‌باشد. این هورمون وظیفه تغلیظ ادرار را دارد. زمانی که کلیه‌ها به‌درستی نتوانند از این هورمون استفاده کنند، حجم زیادی از ادرار از بدن خارج می‌شود که به دنبال آن فرد با عطش و کم‌آبی شدید مواجه می‌شود [9]. این بیماری دارای علائم متعددی است که تعیین آن‌ها و تشخیص مهم‌ترین آن از اهمیت به‌سزایی برخوردار است.

پیچیدگی‌ها و مفهوم‌های مبهم موجود در تصمیم‌گیری‌هاست که امر تصمیم‌گیری را دشوار کرده است. نقشه‌های شناختی فازی (FCM) رویکردی است که می‌توان از آن جهت تسهیل در فرآیند تصمیم‌گیری استفاده کرد. به وسیله این تکنیک میزان اهمیت هر عامل و تاثیر متقابل عوامل بر یکدیگر مشخص می‌شود [10]. نقشه‌های شناختی فازی ابزاری برای مدل‌سازی عملکرد سیستم‌های پیچیده هستند که در امر تصمیم‌گیری می‌توان از آن بهره برد. نقشه‌های شناختی فازی حاصل ترکیب نقشه‌های شناختی و منطق فازی هستند. ترکیب شبکه‌های عصبی، سیستم‌ها خبره، منطق فازی، شبکه‌های معنایی و سیستم‌های دینامیک غیرخطی موجب شده است که FCM تبدیل به یک روش قدرتمند و غنی شود که در زمینه‌ها و مباحث مختلف مورد استقبال قرار گیرد [11].

نقشه‌های شناختی فازی جزو روش‌های کیفی هستند که برای بررسی مسایل پیچیده استفاده می‌شود که در حوزه روش‌های محاسباتی نرم قرار می‌گیرد. استفاده از این روش این امکان را به ما می‌دهد که کیفیت کار و سرعت افزایش یابد و اشتباهات و هزینه‌ها کاهش یابد [12]. مدل‌های FCM برای اولین بار توسط کوسکو در سال ۱۹۸۶ معرفی شد و آن را به‌صورت یک نمودار گرافیکی هدایت‌شده به‌منظور نمایش روابط علت و معلولی میان عوامل مشخص‌شده توسط خبرگان تعریف کرد که رابطه‌ی هر جفت عامل در نمودار طراحی شده به‌وسیله عددی در بازه (۱-۱) مشخص می‌شود [13]. در نقشه‌های شناختی فازی متغیرها، رویدادها، خروجی و ورودی‌ها را به‌صورت نمادین با رویکرد علت و معلولی نشان می‌دهند. یک FCM شبیه به یک شبکه عصبی مصنوعی مکرر است به گونه‌ای که مفاهیم توسط نورون‌ها و روابط علی با پیوندهای وزنی که متصل‌کننده نورون‌ها به یکدیگر هستند، نشان داده می‌شود. پیوندهای وزنی نشان‌دهنده‌ی جهت و درجه تاثیر مفاهیم (عوامل) به یکدیگر است [14]. از مزیت‌های FCM می‌توان به قابل درک بودن این مدل برای مخاطبان غیر فنی اشاره کرد.

FCM به دلیل پشتیبانی از دانش ناسازگار و سادگی برای مدل‌سازی دانش، در زمینه‌ای مختلف از جمله مهندسی، پزشکی، تجارت، علوم محیطی، سیاست و مهندسی نرم‌افزار استفاده می‌شود که اغلب در راستای علم مدل‌سازی و وظایف تصمیم‌گیری هستند. نقشه‌های شناختی فازی ترکیبی از منطق فازی و نگاشت شناختی است که راهی برای نشان دادن اطلاعات سیستم‌هایی است که دارای عدم اطمینان و پیچیدگی هستند [15]. FCM یک روش محاسباتی با زمینه‌های کاربردی گسترده است که به دلیل توانایی در افزایش دقت مورد استفاده قرار گرفته است. بر اساس پژوهش‌های انجام‌شده، نوینسندگان ساختار FCM را بهترین روش برای سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری پزشکی تشخیص داده‌اند [16]. تصمیم‌گیری در زمینه تشخیص پزشکی شامل درجاتی از عدم اطمینان و نیاز به در نظر گرفتن پارامترهای بالینی بیمار، زمینه بیماری و دانش پزشکی پزشک برای تعیین و

تایید تشخیص است. نقشه‌های شناختی فازی یک فرآیند شناختی است که از ویژگی‌های اصلی منطق فازی و پردازنده‌های عصبی در موقعیت‌های دارای عدم دقت و توصیف نامشخص استفاده می‌کند [17].

FCM کاربردهای زیادی در زمینه‌های مختلف دارد. برای نمونه از ساختار *FCM* در یک سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری برای پیش‌بینی عملکرد در تولید محصولات زراعی پنبه‌ای استفاده شده است [18]. فرولیچ و همکاران [19] در پژوهشی اقدام به ساخت مدل *FCM* سرطان پروستات با استفاده از داده‌های بالینی واقعی و با استفاده از این مدل برای پیش‌بینی وضعیت سلامت بیمار عمل کردند. پیش‌بینی سری‌های زمانی چند متغیره یکی از برنامه‌های هدفمند نقشه‌های شناختی فازی هستند که در این پژوهش به کار گرفته شده است. تصمیم‌گیری در زمینه تشخیص پزشکی شامل درجاتی از عدم اطمینان و نیاز به در نظر گرفتن پارامترهای بالینی بیمار، زمینه بیماری و دانش پزشکی پزشک برای تعیین و تایید تشخیص است. نقشه‌های شناختی فازی یک فرآیند شناختی است که از ویژگی‌های اصلی منطق فازی و پردازنده‌های عصبی در موقعیت‌های دارای عدم دقت و توصیف نامشخص استفاده می‌کند.

دوالی و همکاران [17] در پژوهشی با استفاده از *FCM*، ۲۵ مفهوم بالینی و ۱۳ علامت برای تشخیص و شناسایی بیماری عفونت دستگاه ادراری مشخص کردند. علام [20] در مقاله‌ای به بررسی رابطه بین عوامل خطر و علائم دیابت با کمک *FCM* پرداخت و نقشه‌های شناختی فازی که نشان‌دهنده علایمی که بر اساس دانش پزشکی متخصص برای شناسایی دیابت در نظر گرفته می‌شود را مورد ارزیابی قرار داد. پایانگورگیو و همکاران [21] در پژوهشی به بررسی سرطان سینه پرداختند. هدف از این پژوهش، توسعه سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری پزشکی مبتنی بر محاسبات نرم بود که با استفاده از نقشه‌های شناختی فازی که به متخصصان مراقبت‌های بهداشتی در تصمیم‌گیری در مورد مکانیسم‌های تنظیم مراقبت‌های فردی کمک می‌کند؛ منجر به دستیابی به سیستم مدیریت ریسک به‌دقت تشخیصی ۹۵٪ شد.

آینو و همکاران [22] در مقاله‌ای با استفاده از نقشه‌های شناختی فازی رقابتی رویکردی جدید در مدل‌سازی آسیب‌های زانو ارائه کردند. در این مقاله نظریه‌های اساسی نقشه‌های شناختی فازی رقابتی بررسی شده و سیستم‌های پشتیبان تصمیم برای مشکلات پزشکی در نظر گرفته شده است. جورجو پولوس و همکاران [23] به‌منظور تشخیص افتراقی اختلالات زبان که به راحتی قابل تشخیص نیست، جهت ارائه یک مدل مبتنی بر رایانه از نقشه‌های شناختی فازی استفاده کردند. این نقشه‌ها یک مدل رایانه‌ای کمی و کیفی متشکل از تجربه متخصصان هستند.

دیابت بی‌مزه^۱ یک عارضه است که فرد مبتلا به آن علایمی مانند تکرر ادرار و احساس عطش بیش از حد را دارا هستند. علت اصلی ایجاد این بیماری ناتوانی کلیه‌ها در دفع آب اضافی بدن به‌درستی هستند. این بیماری به دو دسته نوروژنیک^۲ (مرکزی) و نفرورژنیک^۳ تقسیم می‌شود که نوع مرکزی آن ناشی از نقص در تولید هورمون آنتی‌دیوریتیک^۴ مرسوم به‌وازوپرسین^۴ که توسط غده هیپوفیز که در بخشی از مغز به نام هیپوتالاموس قرار دارد هستند [8]. نوع نفرورژنیک^۵ (کلیوی) آن به دلیل کاهش حساسیت کلیه به هورمون آنتی‌دیوریتیک هستند. این هورمون وظیفه تغلیظ ادرار را دارد. زمانی که کلیه‌ها به‌درستی نتوانند از این هورمون استفاده کنند، حجم زیادی از ادرار از بدن خارج می‌شود که به دنبال آن فرد با عطش و کم‌آبی شدید مواجه می‌شود [9].

اهداف این پژوهش به شرح زیر است:

- ۱- تعیین روابط علت و معلولی بین عوامل
- ۲- ارائه نظرات خبرگان
- ۳- ارائه مدل گرافیکی عوامل موثر بر بیماری به‌صورت نقشه شناختی فازی
- ۴- تجزیه و تحلیل بیماری مورد بررسی و نتایج یافته‌ها
- ۵- کمک به بهبود تصمیم‌گیری پزشکی و تشخیص بیماری با یافتن متغیرهای کلیدی

¹ Diabetes insipidus

² Neurogenic

³ Antidiuretic hormone

⁴ Vasopressin

⁵ Nephrogenic

۳- روش پژوهش

تحقیق حاضر از نظر هدف کاربردی، از منظر کنترل متغیرها از نوع تحقیقات توصیفی و از منظر گردآوری داده‌ها از نوع تحقیقات مطالعه‌ای و از شاخه‌ی مطالعات میدانی به شمار می‌آیند.

در این پژوهش برای اولین بار شناسایی و رتبه‌بندی علایم بیماری دیابت بی‌مزه مرکزی و دیابت بی‌مزه کلیوی با استفاده از نقشه‌های شناختی فازی مورد بررسی قرار گرفته است. به‌منظور بررسی پیشینه پژوهش و اطلاعات مورد نیاز جهت بررسی بیماری ابتدا به مطالعه پژوهش‌های انجام شده مرتبط داخلی و خارجی پرداخته شد. سپس با استفاده از مصاحبه حضوری با خبرگان یک لیست اولیه از علایم مطالعه‌ی موردی که مورد بررسی قرار گرفته بود در اختیار چند خبره قرار گرفت تا مورد تایید قرار گیرد و در صورت لزوم مواردی حذف یا اضافه گردد. پس از تهیه لیست نهایی از علایم بیماری، پرسشنامه‌ها به صورت کتبی و الکترونیکی در اختیار خبرگان قرار گرفت. پس از دریافت نظرات نهایی خبرگان با بهره‌گیری از آن‌ها و نرم‌افزار *SPSS*، ماتریس همبستگی پیرسون جهت ترسیم نقشه‌های شناختی فازی محاسبه شد. بر اساس نتایج نقشه‌های شناختی فازی، علایم مهم‌تر در این دو گونه بیماری شناسایی شدند. در ادامه به بررسی جزئیات نتایج این روش می‌پردازیم.

در این پژوهش به‌منظور بررسی روایی ابزار گردآوری داده‌ها از روایی صوری بهره‌گیری شده است. روایی صوری یکی از مهم‌ترین شیوه‌های تعیین روایی محتوا محسوب می‌شود و به این مطلب اشاره دارد که سوالات آزمون تا چه حد شبیه موضوعی است که برای آن تهیه شده است [24]. پایایی مشخص می‌کند که ابزار اندازه‌گیری در صورت اجرا در شرایط یکسان تا چه اندازه نتایج یکسانی دارد. در این پژوهش به دلیل این که پرسشنامه‌های به‌کاربرده شده به‌صورت مقایسات زوجی است نیازی به بررسی پایایی نیست.

۳-۱- نقشه شناختی فازی

روش نقشه‌های شناختی فازی برای اولین بار توسط کاسکو (۱۹۸۶) معرفی شد. *FCM* به‌منظور افزایش توانایی تصمیم‌گیرندگان در درک نقشه‌های علی به کار گرفته شد. بر مبنای تعریف وی *FCM* یک نمودار گرافیکی هدایت‌شده با مفاهیمی مانند قوانین و رویدادها و مواردی نظیر این‌هاست، به همراه گره‌ها و روابط علی و معلولی که بین آن‌ها وجود دارد [13]. پیوندهای متقابل بین مفاهیم *FCM* نشان‌دهنده رابطه علت و معلولی است که یک مفهوم بر سایر مفاهیم دارد. این اتصالات وزنی نشان‌دهنده جهت و درجه‌ای است که هر گره بر ارزش گره‌های به‌هم‌پیوسته می‌گذراند.

ایجاد یک مدل نقشه شناختی فازی نیازمند ورودی‌هایی است که از تجارب و دانش افراد خبره در موضوع مورد نظر به دست می‌آید؛ بنابراین در مدل‌های نقشه شناختی فازی تجارب انباشته‌شده‌ی افراد با دانش موجود در حوزه‌ای که مدل برای آن ترسیم شده است، یکپارچه می‌شود و بر مبنای آن‌ها روابط علت و معلولی میان عوامل تشکیل‌دهنده‌ی نظام به وجود می‌آید [25].

یک مدل نقشه شناختی فازی از مجموعه‌ای از گره‌ها یا مفاهیم تشکیل شده است که با علامت اختصاری زیر نمایش داده می‌شود.

$$C_i, i=1,2,3, \dots, n. \quad (1)$$

گره‌های موجود در مدل به‌وسیله‌ی فلش‌های وزن‌دار با یکدیگر مرتبط می‌شوند. فلش‌ها یا همان یال‌ها نشان‌دهنده روابط علی میان بین گره‌ها هستند. هر ارتباط داخلی میان دو گره C_i و C_j دارای وزنی برابر با W_{ij} است که معادل نیروی رابطه علت و معلولی میان دو گره میان آن دو گره هستند. مقدار وزنی W_{ij} نشان‌دهنده‌ی نوع رابطه مستقیم یا معکوس میان دو گره است؛ بنابراین سه نوع وزن دهی را می‌توان ارایه نمود [14].

۱- $W_{ij} > 0$ بیانگر رابطه مثبت بین مفاهیم C_i و C_j است؛ یعنی افزایش (کاهش) در مقدار C_i منجر به افزایش (کاهش) مقدار C_j می‌شود.

۲- $W_{ij} < 0$ بیانگر رابطه منفی بین مفاهیم C_i و C_j است؛ یعنی افزایش (کاهش) در مقدار C_i منجر به کاهش (افزایش) مقدار C_j می‌شود.

۳- $W_{ij} = 0$ نشان می‌دهد هیچ رابطه‌ای بین C_i و C_j وجود ندارد.

۳-۲- ترسیم و تحلیل FCM

با استفاده از نرم افزار SPSS ماتریس همبستگی پیرسون جهت ترسیم نقشه شناختی فازی را به دست آوردیم و اقدام به رسم نقشه شناختی فازی شد. نرم افزار FCMapper بر اساس Excel طراحی شده که به تجزیه و تحلیل نقشه شناختی فازی و مدل سازی سیستم می پردازد. در نهایت از خروجی نرم افزار FCMapper، به عنوان ورودی نرم افزار Pajek استفاده می شود. این نرم افزار با استفاده از روابط و وزن های به دست آمده، نقشه شناختی فازی را طراحی می کند. در نرم افزار FCMapper شاخص هایی به طور خودکار توسط نرم افزار محاسبه می شوند. به منظور تحلیل هر مدل نقشه شناختی فازی باید به بررسی این شاخص ها پرداخت [26].

تراکم^۱: تراکم یا دانسیته سیستم نشان می دهد فاکتورها با چه شدتی در یک شبکه به یکدیگر وصل شده اند. با تقسیم تعداد اتصالات شمارش شده در مدل (C) بر تعداد اتصالات ممکن بین N فاکتور به دست می آید.

سه شاخص اثرپذیری، اثرگذاری و مرکزیت، معرف نقش هر فاکتور در مدل هستند.

$$D = \frac{c}{n(n-1)}. \quad (۲)$$

درجه درونی^۲: اثرپذیری یا درجه درونی اختصار با id نشان داده می شود. با جمع کردن مقادیر مطلق تمام فلش هایی که در شکل به یک مفهوم وارد شده اند به دست می آید. از روی ماتریس نیز می توان این شاخص را برای هر عامل محاسبه کرد. به این ترتیب که باید اعداد موجود در ستون مربوط به هر عامل را در ماتریس باهم جمع کرد.

درجه بیرونی^۳: اثرگذاری یا درجه بیرونی به اختصار با od نشان داده می شود. با جمع کردن مقادیر مطلق تمام فلش هایی که از یک مفهوم

$$id(v_j) = \sum_{k=1}^N a_{kj}. \quad (۳)$$

خارج شده اند به دست می آید. همانند شاخص قبلی این شاخص را نیز می توان از روی ماتریس ورودی محاسبه کرد. با این تفاوت که این بار اعداد موجود در سطر مربوط به هر عامل در ماتریس باهم جمع می شود.

$$od(v_j) = \sum_{k=1}^N a_{jk}. \quad (۴)$$

مرکزیت^۴: مرکزیت یا درجه کل، از جمع دو شاخص قبلی مربوط به هر فاکتور به دست می آید. مرکزیت نشان دهنده اهمیت آن فاکتور است؛ به همین دلیل به فاکتورهایی که دارای مرکزیت بیشتر هستند باید توجه کرد.

$$C_i = od_{v_i} + id_{v_i}. \quad (۵)$$

فاکتورهای نقشه های شناختی فازی در سه دسته فرستنده، گیرنده و عادی قرار می گیرند.

فرستنده^۵: فاکتورهایی که دارای درجه اثرگذاری (od) مثبت ولی اثرپذیری (id) صفر هستند. این فاکتورها روی سیستم تأثیرگذارند ولی سیستم به طور مستقیم روی آنها تأثیری ندارد. این فاکتورها به عنوان محرک سیستم عمل می کنند.

$$D = \frac{c}{n(n-1)}. \quad (۶)$$

گیرنده^۶: برخلاف فاکتورهای فرستنده، درجه اثرپذیری (id) مثبت و اثرگذاری (od) صفر هستند. این فاکتورها در انتهای نقشه قرار می گیرند.

¹ Density
² Indegree
³ Outdegree

⁴ Centrality
⁵ Transmitter
⁶ Receiver

عادی^۱: این فاکتورها دارای اثرگذاری و اثرپذیری مثبت هستند.

۴- یافته‌های پژوهش

پس از جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل آن‌ها از اصلی‌ترین و مهم‌ترین بخش‌های یک پژوهش است. در این مرحله به منظور دستیابی به اهداف پژوهش و پاسخ به سوالات، تجزیه و تحلیل داده‌ها انجام می‌شود. در ابتدا به توضیح بیماری دیابت بی‌مزه مرکزی و دیابت بی‌مزه کلیوی و علائم و متغیرهای آن‌ها می‌پردازیم. سپس به دریافت نظر خبرگان و آماده‌سازی آن‌ها جهت استفاده در تحلیل نقشه شناختی فازی به کاررفته می‌شود. در این فصل به منظور انجام محاسبات از نرم‌افزارهای *Spss* و *FCMapper* و *Pajek* استفاده شده است.

۴-۱- دیابت بی‌مزه مرکزی

به منظور شناسایی و رتبه‌بندی مهم‌ترین علائم بیماری دیابت بی‌مزه مرکزی، ابتدا به تعیین متغیرها و علائم مربوط به حوزه موردبررسی پرداخته شد. مجموع مهم‌ترین علائم برای اولویت‌بندی و شناسایی مهم‌ترین‌ها به تعدادی از متخصصان ارائه شد. از بین موارد مطرح‌شده، پس از ترکیب و هم‌پوشانی و حذف موارد بی‌ارتباط، غیرضروری و مبهم و افزودن موارد موردنیاز و انجام اصلاحات موردنیاز، در نهایت ۱۰ مورد از علائم مهم‌تر جهت بررسی بیماری دیابت بی‌مزه مرکزی برگزیده شد که در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- علائم و نمادهای بیماری دیابت بی‌مزه مرکزی.

Table 1- Symptoms and symbols of central diabetes insipidus .

نماد	نام عامل (فاکتور)	ردیف
A ₁	پر ادراری	1
A ₂	پلی دیپسی	2
A ₃	ناکچوری	3
A ₄	هایپرناترمی	4
A ₅	شروع علائم به صورت ناگهانی	5
A ₆	نشانه‌های دهیدراتاسیون	6
A ₇	بهبود غلظت ادرار پس از مصرف وازوپرسین	7
A ₈	حجم ادرار < 40 ml/kg و اسمولاریتی < 300 mosm/l	8
A ₉	AVP پلاسمای پایه > 1 pg/ml	9
A ₁₀	عدم وجود نقطه روشن در MRI هیپوفیز مغز یا وجود نقطه روشن کوچک	10

ماتریس ورودی نرم‌افزار *FCMapper* برای دیابت بی‌مزه مرکزی در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲- ماتریس همبستگی دیابت بی‌مزه مرکزی.

Table 2- Correlation matrix of central diabetes insipidus.

Matrix	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
A1	0.00	0.00	0.55	0.36	0.18	0.36	0.00	0.55	0.18	0.18
A2	0.00	0.00	0.36	0.00	0.55	0.18	0.00	0.55	0.18	0.00
A3	0.36	0.36	0.00	0.55	0.00	0.18	0.00	0.55	0.00	0.00
A4	0.36	0.18	0.18	0.00	0.36	0.18	0.00	0.00	0.18	0.18
A5	0.18	0.36	0.18	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.18
A6	0.00	0.55	0.00	0.18	0.18	0.00	0.00	0.18	0.18	0.00
A7	0.55	0.36	0.18	0.36	0.36	0.18	0.00	0.18	0.36	0.36
A8	0.55	0.36	0.36	0.55	0.36	0.18	0.00	0.00	0.36	0.18
A9	0.18	0.18	0.36	0.55	0.36	0.18	0.00	0.36	0.00	0.18
A10	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00	0.55	0.36	0.00	0.18	0.00

اطلاعات کلی مدل در جدول ۳ آورده شده است. در ادامه به بررسی سایر نتایج می‌پردازیم.

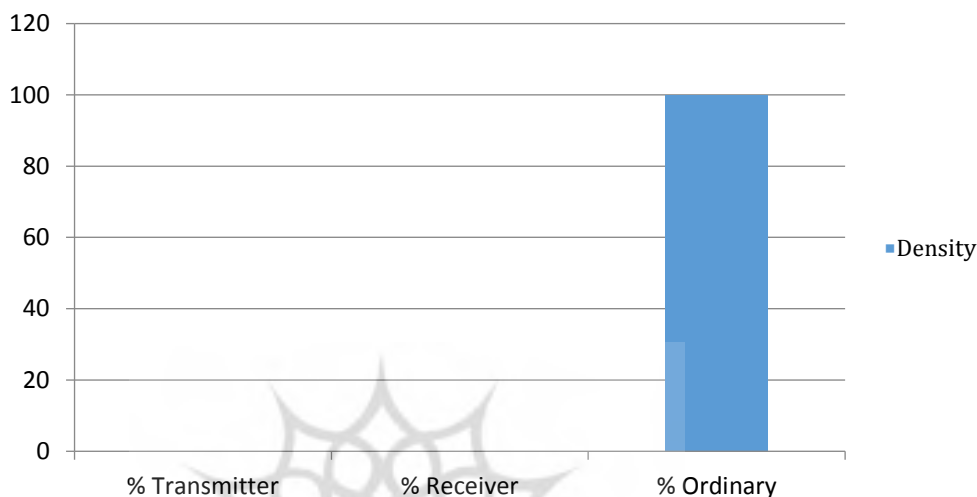
¹ Ordinary

جدول ۳- اطلاعات کلی مدل دیابت بی مزه مرکزی.

Table 3- General information of the central diabetes insipidus model.

دانسیتیه	تعداد کل عوامل	تعداد کل اتصالات	تعداد			تعداد عوامل بدون ارتباط
			Transmitter	Receiver	Ordinary	
0.63	10	63	0	0	10	0

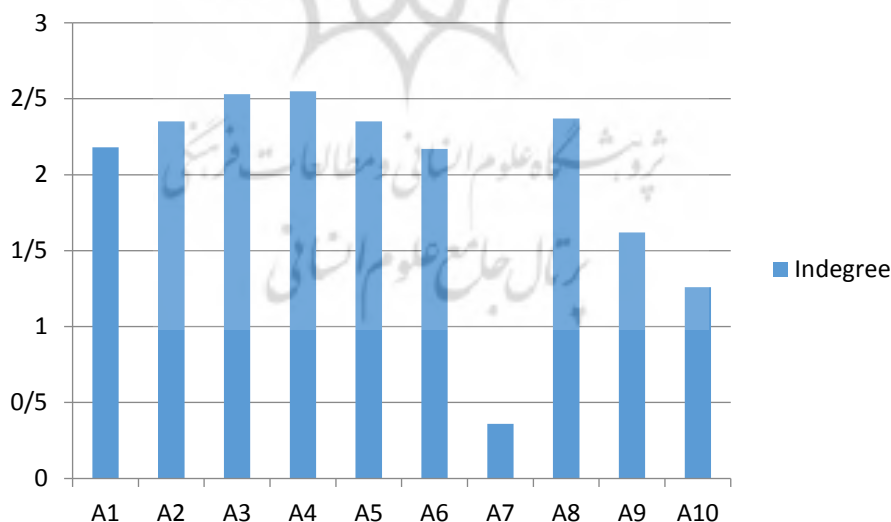
مدل حاضر از ۱۰ عامل اصلی تشکیل شده که ۶۳ ارتباط بین آن‌ها مشاهده شده است. از بین این عوامل، هر ۱۰ عامل هم دارای درجه اثرگذاری مثبت و هم اثرپذیری مثبت هستند و از نوع متغیر عادی هستند. توزیع عوامل در سه گروه گیرنده، فرستنده و عادی در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- نمودار توزیع عوامل دیابت بی مزه مرکزی.

Figure 1- Diagram of the distribution of factors of central diabetes insipidus.

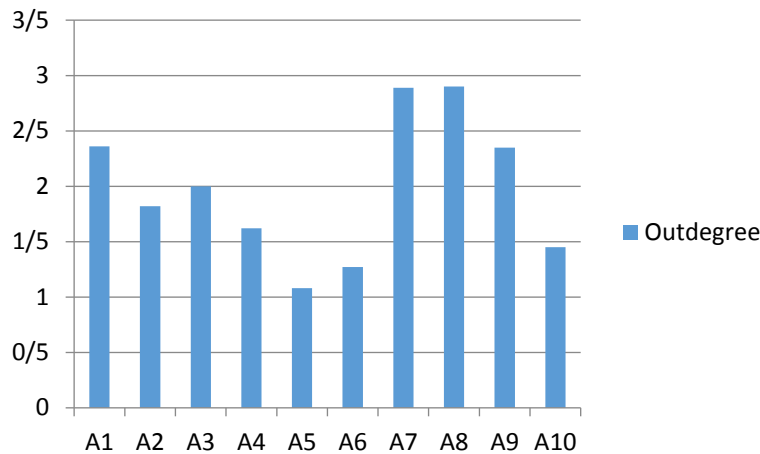
Indegree میزان تاثیرپذیری عوامل را نشان می‌دهد. در شکل ۲ میزان تاثیرپذیری عوامل دیابت بی مزه مرکزی رسم شده است.



شکل ۲- درجه تاثیرپذیری (id) عوامل دیابت بی مزه مرکزی.

Figure 2- Degree of influence (id) of central diabetes insipidus factors.

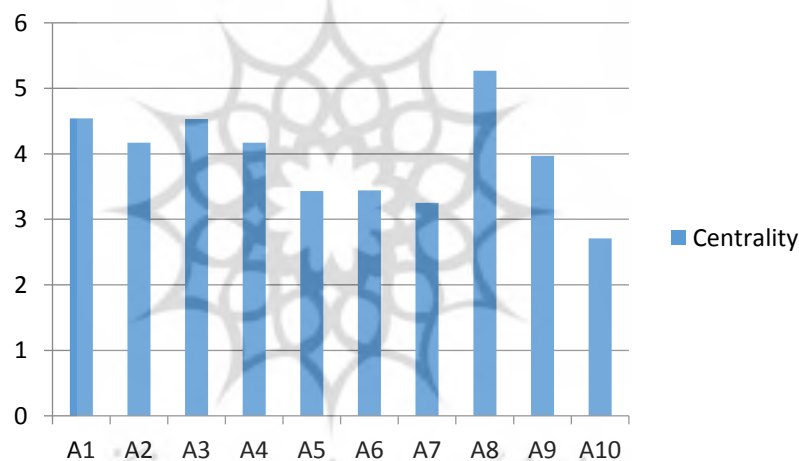
Outdegree میزان تاثیرگذاری هر عامل را نشان می‌دهد. در واقع میزان تاثیرگذاری هر عامل بیشتر باشد، نشان‌دهنده تاثیرگذاری بیشتر آن عامل در کل سیستم هستند. در شکل ۳ درجه تاثیرگذاری (*od*) مربوط به عوامل دیابت بی مزه مرکزی آورده شده است.



شکل ۳- درجه تاثیرگذاری (od) عوامل دیابت بی مزه مرکزی.

Figure 3- Influence degree (od) of central diabetes insipidus factors.

درجه مرکزیت (Centrality) در واقع جمع دو عامل قبلی هستند. هر عامل با درجه مرکزیت بالاتر یعنی میزان od و id بالاتر نسبت به سایر عوامل، عاملی مهم در سیستم است و باید مورد توجه قرار گیرد. درجه مرکزیت مربوط به عوامل دیابت بی مزه مرکزی در شکل ۴ نشان داده شده است.



شکل ۴- درجه مرکزیت عوامل دیابت بی مزه مرکزی.

Figure 4- The centrality of the factors of central diabetes insipidus.

در جدول ۴ شاخص های مدل که در نمودارهای قبل به آن ها اشاره شد، به تفصیل و با ذکر اعداد و ارقام مربوط آورده شده است.

جدول ۴- نتایج حاصل از تکنیک نقشه شناختی فازی (دیابت بی مزه مرکزی).

Table 4- The results of the fuzzy cognitive map technique (central diabetes insipidus).

مرکزیت	درجه درونی	درجه بیرونی	نام عامل (فاکتور)	ردیف
4.54	2.18	2.36	پر ادراری	1
4.17	2.35	1.82	پلی دیسی	2
4.53	2.53	2	ناکچوری	3
4.17	2.55	1.62	هایپرناترمی	4
3.43	2.35	1.08	شروع علائم به صورت ناگهانی	5
3.44	2.17	1.27	نشانه های دهیدراتاسیون	6
3.25	0.36	2.89	بهبود غلظت ادرار پس از مصرف وازوپرسین	7
5.27	2.37	2.90	حجم ادرار 40 ml/kg و اسمولاریتی 300 mosm/l	8
3.97	1.62	2.35	AVP پلاسمای پایه $1 \text{ pg/ml}>$	9
2.71	1.26	1.45	عدم وجود نقطه روشن در MRI هیپوفیز مغز یا وجود نقطه روشن کوچک	10

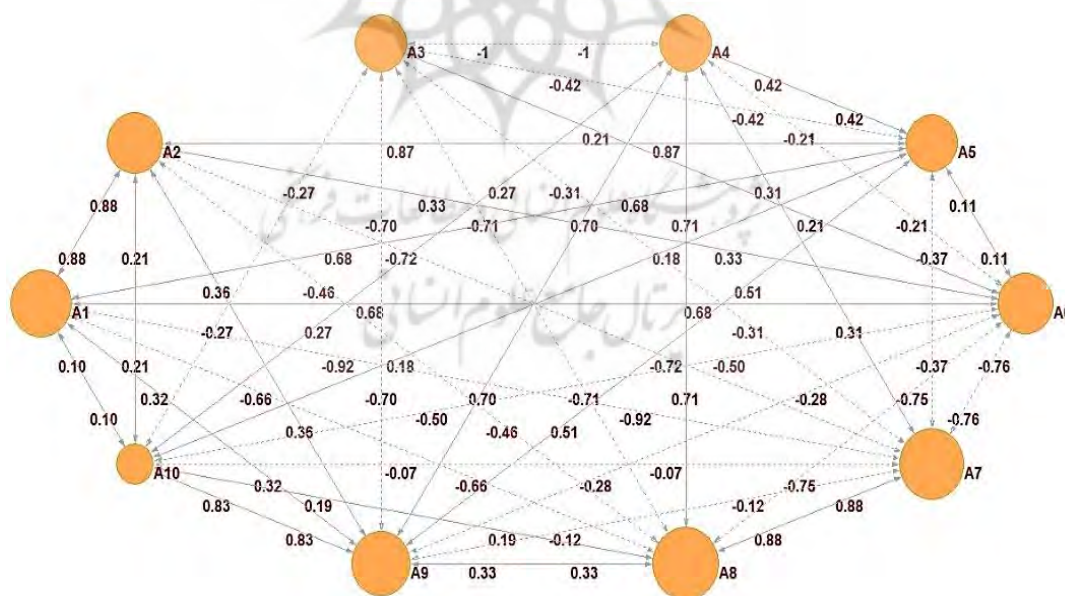
عوامل با درجه بیرونی بیشتر یا همان عوامل با تاثیرگذاری بالاتر، همان‌طور که از نامشان هم مشخص است؛ بر سایر فاکتورهای موجود نیز تاثیر می‌گذارند و به همین ترتیب موجب تغییر در سایر فاکتورها و کاهش یا افزایش آن‌ها می‌شود و آن‌ها را به سمت وسوی خاصی سوق می‌دهد. از آنجا که موضوع مورد بررسی ما دو گونه مشابه ولی با درمان متفاوت از یک بیماری است و علائم آن‌ها بسیار شبیه به یکدیگر هستند، برای ما تعیین عامل‌های تاثیرگذار جهت تشخیص افتراقی این دو بیماری مورد اهمیت است. در ادامه همان‌طور که گفته شد، به دلیل اهمیت میزان تاثیرگذاری عوامل، رتبه‌بندی عوامل بر اساس میزان تاثیرگذاری آن‌ها در جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۵- رتبه‌بندی عوامل بر اساس میزان اثرگذاری (دیابت بی‌مزه مرکزی) بر اساس Fcm.

Table 5- Ranking of factors based on the degree of effectiveness (central diabetes insipidus) based on Fcm.

رتبه	نام عامل (فاکتور)	نماد	درجه بیرونی
1	حجم ادرار 40 ml/kg و اسمولاریتی 300 mosm/l	A ₈	2.90
2	بهبود غلظت ادرار پس از مصرف وازوپرسین	A ₇	2.89
3	پر ادراری	A ₁	2.36
4	AVP پلاسمای پایه $1 \text{ pg/ml}>$	A ₉	2.35
5	ناکچوری	A ₃	1.99
6	پلی دیپسی	A ₂	1.82
7	هایپرناترمی	A ₄	1.62
8	عدم وجود نقطه روشن در MRI هیپوفیز مغز یا وجود نقطه روشن کوچک	A ₁₀	1.45
9	نشانه‌های دهیدراتاسیون	A ₆	1.27
10	شروع علائم به‌صورت ناگهانی	A ₅	1.08

در ادامه گراف بیماری دیابت بی‌مزه مرکزی که نشان‌دهنده روابط علت و معلولی بین عوامل است در شکل ۵ آورده شده است. در این گراف هر چه دایره‌ها بزرگ‌تر باشد نشان‌دهنده مرکزیت بیشتر است. تاثیرات مثبت با خط و تاثیرات منفی با خط‌چین نشان داده می‌شوند. برای نمونه عوامل A₈ و A₇ بیشترین مرکزیت را دارند.



شکل ۵- نقشه شناختی فازی عوامل دیابت بی‌مزه مرکزی بر اساس Fcm.

Figure 5- Fuzzy cognitive map of factors of central diabetes insipidus based on Fcm.

۲-۴- دیابت بی‌مزه کلیوی

در جدول ۶ فاکتورهای بیماری دیابت بی‌مزه کلیوی آورده شده است.

جدول ۶- علائم و نمادهای بیماری دیابت بی مزه نفرژنیک.

Table 6- Symptoms and symbols of nephrogenic diabetes insipidus.

نماد	ردیف	علائم
B ₁	1	پر ادراری
B ₂	2	پلی دیپسی
B ₃	3	ناکچوری
B ₄	4	هایپرناترمی
B ₅	5	هیپوکالمی
B ₆	6	هیپوکلسمی
B ₇	7	نشانه های دهیدراتاسیون
B ₈	8	عدم پاسخ کلیه ها به مصرف وازوپرسین مصنوعی (عدم تغییر غلظت ادرار)
B ₉	9	حجم ادرار < ۴۰ ml/kg و اسمولاریتی ۳۰۰ mosm/l
B ₁₀	10	AVP پلاسمای پایه < ۱ pg/ml
B ₁₁	11	سطح پایه کوپتین بیش از ۲۱/۴ pmol/l بدون تشنگی اولیه

ماتریس ورودی نرم افزار FCMapper برای دیابت بی مزه کلیوی در جدول ۷ آورده شده است.

جدول ۷- ماتریس همبستگی دیابت بی مزه کلیوی.

Table 7- Correlation matrix of renal diabetes insipidus.

Matrix	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11
B1	0.00	0.73	0.55	0.18	0.55	0.18	0.18	0.00	0.36	0.36	0.55
B2	0.73	0.00	0.55	0.18	0.18	0.00	0.18	0.00	0.55	0.18	0.36
B3	0.36	0.18	0.00	0.18	0.18	0.18	0.55	0.00	0.36	0.18	0.36
B4	0.36	0.18	0.36	0.00	0.00	0.00	0.55	0.18	0.00	0.36	0.36
B5	0.36	0.18	0.36	0.00	0.00	0.18	0.36	0.00	0.18	0.18	0.36
B6	0.36	0.18	0.36	0.36	0.00	0.00	0.55	0.00	0.18	0.36	0.55
B7	0.00	0.55	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.36	0.18
B8	0.36	0.55	0.55	0.36	0.18	0.36	0.00	0.18	0.36	0.36	0.36
B9	0.18	0.55	0.36	0.18	0.18	0.18	0.36	0.00	0.00	0.55	0.36
B10	0.18	0.18	0.18	0.00	0.00	0.18	0.00	0.18	0.36	0.00	0.00
B11	0.18	0.00	0.18	0.00	0.18	0.18	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00

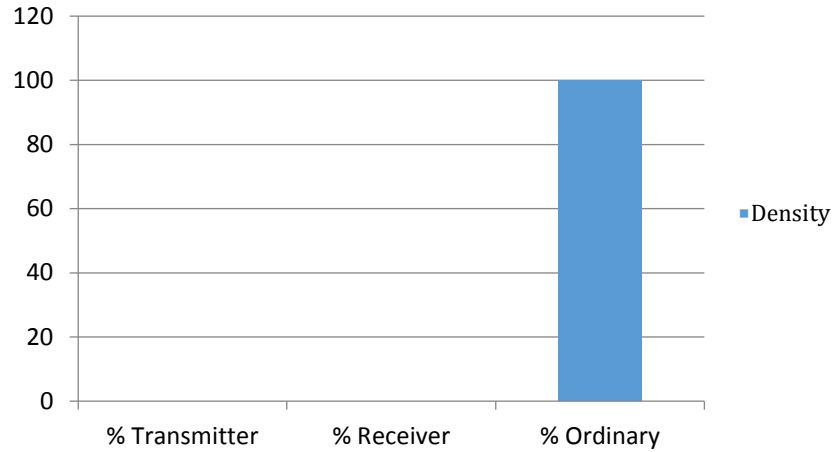
اطلاعات کلی مدل بیماری دیابت بی مزه کلیوی در جدول ۸ آورده شده است. در ادامه به بررسی سایر نتایج می پردازیم.

جدول ۸- اطلاعات کلی مدل دیابت بی مزه کلیوی.

Table 8. General information of renal diabetes insipidus model.

دانشیته	تعداد کل عوامل	تعداد کل اتصالات	تعداد Transmitter	تعداد Receiver	تعداد Ordinary	تعداد عوامل بدون ارتباط
0.68	11	83	0	0	11	0

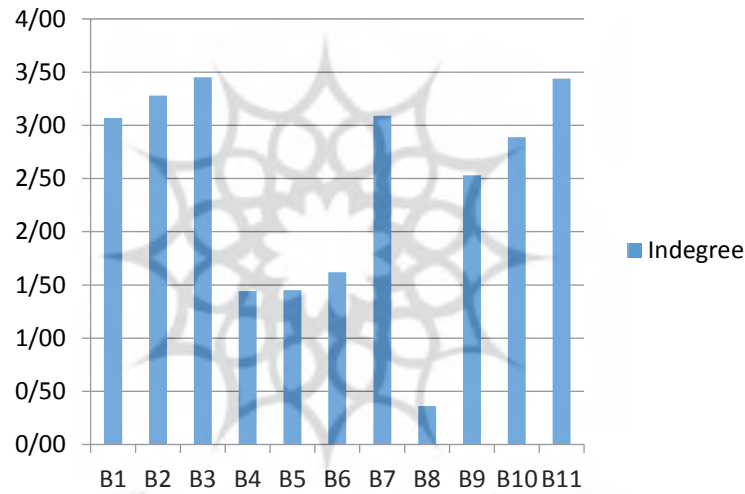
مدل حاضر از ۱۱ عامل اصلی تشکیل شده که ۸۳ ارتباط بین آن‌ها مشاهده شده است. از بین این عوامل، هر ۱۱ عامل هم دارای درجه اثرگذاری مثبت و هم اثرپذیری مثبت هستند؛ بنابراین از نوع متغیر عادی هستند. توزیع عوامل در سه گروه گیرنده، فرستنده و عادی در شکل ۶ نشان داده شده است.



شکل ۶- نمودار توزیع عوامل دیابت بی مزه کلیوی.

Figure 6- Distribution chart of renal diabetes insipidus factors.

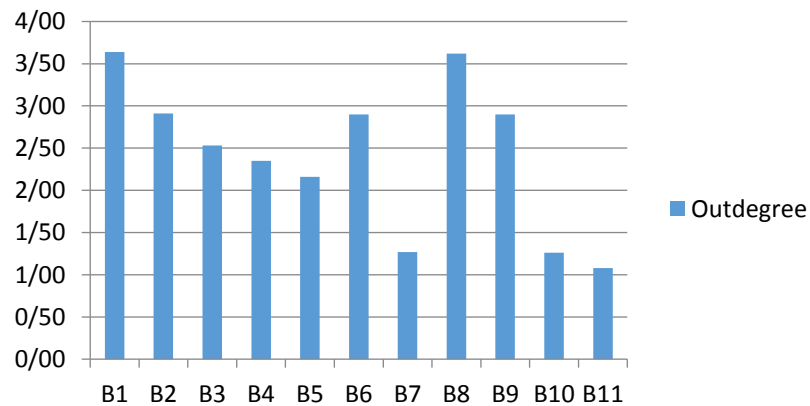
Indegree میزان تاثیرپذیری عوامل را نشان می دهد. در شکل ۷ میزان تاثیرپذیری عوامل دیابت بی مزه کلیوی رسم شده است.



شکل ۷- درجه تاثیرپذیری (id) عوامل دیابت بی مزه کلیوی.

Figure 7- degree of effectiveness (id) of factors of renal diabetes insipidus.

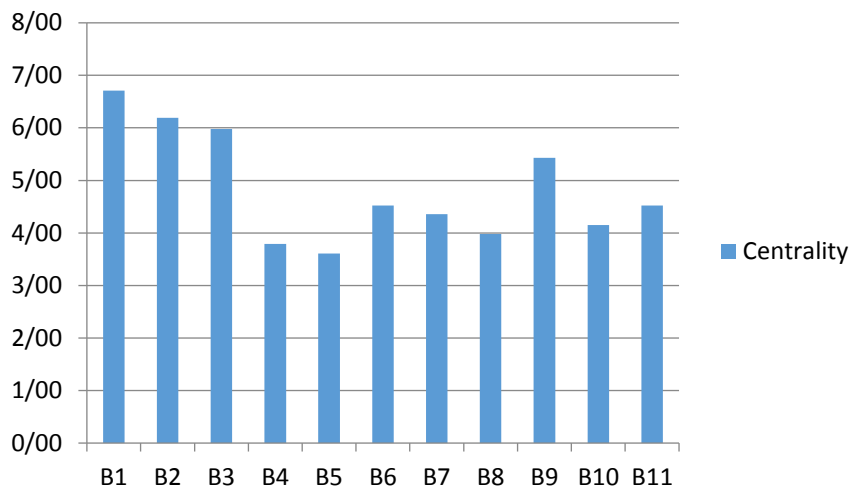
Outdegree میزان تاثیرگذاری هر عامل را نشان می دهد. در واقع میزان تاثیرگذاری هر عامل بیشتر باشد، نشان دهنده تاثیرگذاری بیشتر آن عامل در کل سیستم هستند. در شکل ۸ درجه تاثیرگذاری (od) عوامل دیابت بی مزه کلیوی.



شکل ۸- درجه تاثیرگذاری (od) عوامل دیابت بی مزه کلیوی.

Figure 8- Influence degree (od) of renal diabetes insipidus factors.

درجه مرکزیت (*Centrality*) در واقع جمع دو عامل قبلی هستند. هر عامل با درجه مرکزیت بالاتر یعنی میزان *od* و *id* بالاتر نسبت به سایر عوامل، عاملی مهم در سیستم است و باید مورد توجه قرار گیرد. درجه مرکزیت مربوط به عوامل دیابت بی مزه مرکزی در شکل ۹ نشان داده شده است.



شکل ۹- درجه مرکزیت عوامل دیابت بی مزه کلیوی.

Figure 9- degree of centrality of renal diabetes insipidus factors.

در جدول ۹ شاخص های مدل که در نمودارهای قبل به آن ها اشاره شد، به تفصیل و با ذکر اعداد و ارقام مربوط آورده شده است.

جدول ۹- نتایج حاصل از تکنیک نقشه شناختی فازی (دیابت بی مزه کلیوی).

Table 9- The results of the fuzzy cognitive map technique (renal diabetes insipidus).

ردیف	نام عامل (فاکتور)	درجه بیرونی	درجه درونی	مرکزیت
1	پر ادراری	3.64	3.07	6.71
2	پلی دیپسی	2.91	3.28	6.19
3	ناکچوری	2.53	3.45	5.98
4	هایپرناترمی	2.35	1.44	3.79
5	هیپوکالمی	2.16	1.45	3.61
6	هیپوکلسمی	2.90	1.62	4.52
7	نشانه های دهیدراتاسیون	1.27	3.09	4.36
8	عدم پاسخ کلیه ها به مصرف وازوپرسین مصنوعی (عدم تغییر غلظت ادرار)	3.62	0.36	3.98
9	حجم ادرار < ۰۰ ml/kg و اسمولاریتی ۳۰۰ mosm/l	2.90	2.53	5.43
10	AVP پلاسمای پایه < ۱ pg/ml	1.26	2.89	4.15
11	سطح پایه کوپتین بیش از ۲۱/۴ pmol/l بدون تشنگی اولیه	1.08	3.44	4.52

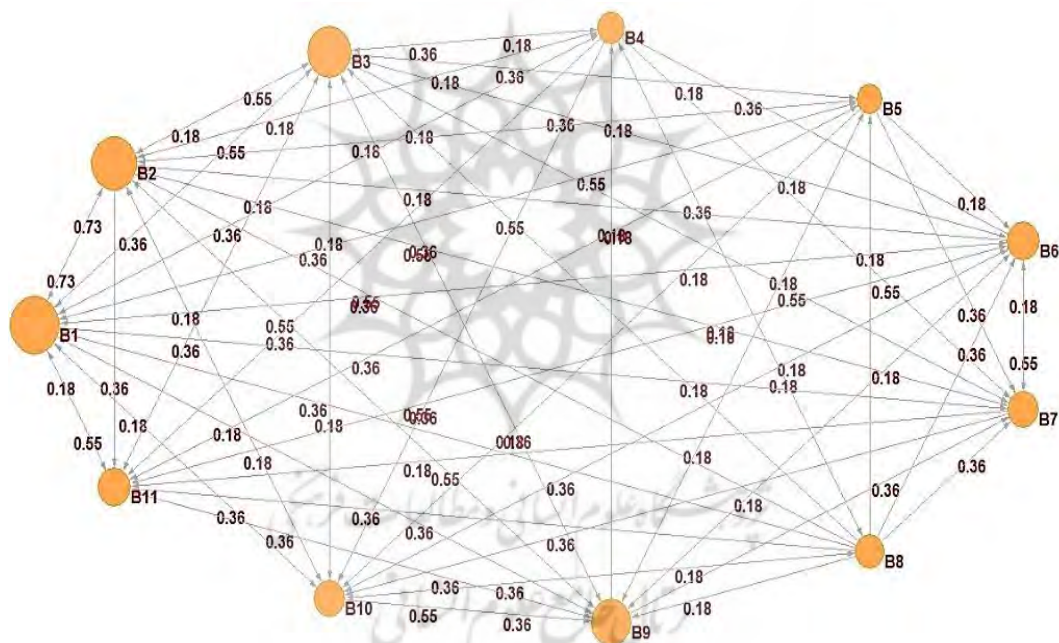
در ادامه به دلیل اهمیت تاثیرگذاری عوامل، رتبه بندی اهمیت عوامل بر اساس میزان تاثیرگذاری آن ها در جدول ۱۰ آورده شده است.

جدول ۱۰- رتبه بندی عوامل بر اساس میزان اثرگذاری (دیابت بی مزه کلیوی) بر اساس Fcm.

Table 10- Ranking of factors based on the degree of effectiveness (renal diabetes insipidus) based on Fcm.

رتبه	نام عامل (فاکتور)	نماد	درجه بیرونی
1	پر ادراری	B ₁	3.64
2	عدم پاسخ کلیه ها به مصرف وازوپرسین مصنوعی (عدم تغییر غلظت ادرار)	B ₈	3.62
3	پلی دیپسی	B ₂	2.91
4	هیپوکلسمی	B ₆	2.90
5	حجم ادرار < ۴۰ ml/kg و اسمولاریتی ۳۰۰ mosm/l	B ₉	2.90
6	ناکچوری	B ₃	2.53
7	هایپرناترمی	B ₄	2.35
8	هیپوکالمی	B ₅	2.16
9	نشانه های دهیدراتاسیون	B ₇	1.27
10	AVP پلاسمای پایه < ۱ pg/ml	B ₁₀	1.26

در ادامه گراف بیماری دیابت بی مزه کلیوی که نشان دهنده روابط علت و معلولی بین عوامل است در شکل ۱۰ آورده شده است. در این گراف هر چه دایره‌ها بزرگ‌تر باشد نشان دهنده مرکزیت بیشتر است. تأثیرات مثبت با خط و تأثیرات منفی با خط چین نشان داده می‌شوند که در این گراف ما تأثیر منفی نداریم. برای نمونه عوامل B₁ و B₂ بیشترین مرکزیت را دارند.



شکل ۱۰ - نقشه شناختی فازی عوامل دیابت بی مزه کلیوی بر اساس Fcm.

Figure 10- Fuzzy cognitive map of renal diabetes insipidus factors based on Fcm.

۵- بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش طبق مطالعات صورت گرفته، ابتدا علایم مهم در بیماری دیابت بی مزه مرکزی و دیابت بی مزه کلیوی از منابع کتابخانه‌ای استخراج شد و سپس طی جلساتی که با پزشکان برگزار شد؛ پالایش داده‌ها انجام شد. به این صورت که موارد غیر ضروری حذف و متغیرهایی به آن‌ها اضافه شد. سپس با دریافت نظرات خبرگان و به کارگیری نقشه‌های شناختی فازی به منظور ترسیم نقشه شناختی فازی و دست‌یابی به یک مقیاس کمی برای اولویت‌بندی متغیرها، به بررسی بیماری دیابت بی مزه پرداخته شد.

بر اساس نتایج حاصل از روش نقشه‌های شناختی فازی متغیرها با تأثیرگذاری بیشتر، بحرانی‌ترین متغیرها هستند و تغییرات سیستم به این متغیرها بستگی دارد؛ از این رو به این موارد باید بیشتر توجه شود و ابتدا این متغیرها مورد بررسی قرار گیرند.

بر اساس نتایج روش نقشه شناختی فازی، در بیماری دیابت بی مزه مرکزی عوامل A_8 (حجم ادرار $< 40 \text{ ml/kg}$ و اسمولاریتی 300 mosm/l)، A_7 یعنی بهبود غلظت ادرار پس از مصرف وازوپرسین، A_1 (پراداری) و A_9 (AVP پلاسمای پایه $> 1 \text{ pg/ml}$) به عنوان کلیدی ترین و موثرترین عوامل شناخته شدند.

در بیماری دیابت بی مزه کلیوی، نتایج نقشه شناختی فازی نشان دادند: عوامل B_1 (پراداری)، B_8 (عدم پاسخ کلیه ها به مصرف وازوپرسین مصنوعی (عدم تغییر غلظت ادرار))، B_2 (پلی دیپسی) و عامل B_6 (هیپوکلسمی) به ترتیب از بیشترین میزان اهمیت برخوردارند و به عنوان تاثیرگذارترین عوامل شناسایی شدند. عامل B_6 و B_9 در یک جایگاه قرار دارند.

پس به صورت کلی از پژوهش انجام شده نتیجه می گیریم به منظور تشخیص بیماری دیابت بی مزه مرکزی بررسی عوامل A_8 و A_7 نسبت به سایر عوامل از اهمیتی به سزایی برخوردار است و توجه به این موارد موجب تشخیص سریع تر و با اطمینان بیشتر می گردد. از آنجا که درجه بیرونی این دو عامل بسیار به یکدیگر نزدیک هستند توجه به هر دو عامل ضروری است.

به منظور تشخیص بیماری دیابت بی مزه کلیوی بررسی عوامل B_1 و B_8 نسبت به سایر عوامل از اهمیتی به سزایی برخوردار است و توجه به این موارد موجب تشخیص سریع تر و با اطمینان بیشتر می گردد. از آنجا که درجه بیرونی این دو عامل نیز بسیار به یکدیگر نزدیک هستند توجه به هر دو عامل ضروری است.

به منظور تشخیص افتراقی این دو بیماری، برای تشخیص دیابت بی مزه مرکزی توجه به عامل A_7 و به منظور تشخیص دیابت بی مزه کلیوی توجه به عامل B_8 حایز اهمیت هستند.

در پژوهشی که توسط آقای سیکی و همکاران [27] بر روی خانم ۵۳ ساله که به علت از دست دادن هوشیاری و خواب آلودگی، در بیمارستان بستری شده بود؛ انجام شد، آن ها به این نتیجه رسیدند که ارزیابی ترشح هورمون وازوپرسین در بیماران مشکوک به دیابت بی مزه و همچنین بررسی وضعیت بیمار پس از مصرف وازوپرسین و اثرگذاری بر وضعیت ادرار وی، از موارد مهم برای تشخیص بیماری دیابت بی مزه مرکزی هستند.

جاسمین و همکاران [28] بیان کردند با توجه به علت و نوع زمینه ای در بیماری دیابت بی مزه باید از داروهای متفاوتی استفاده کرد؛ اما غلظت ادرار بیماری پس از مصرف وازوپرسین یکی از مهم ترین گزینه های تشخیص افتراقی دو گونه این بیماری است. همچنین وازوپرسین یکی از گزینه های مناسب جهت درمان دیابت بی مزه مرکزی هستند.

سواب و همکاران [29] در پژوهشی که به منظور تشخیص و مدیریت بالینی دیابت بی مزه انجام دادند؛ بیان کردند عواقب دیابت بی مزه درمان نشده می تواند بار قابل توجهی برای بیمار داشته باشد و بر کیفیت زندگی تاثیر منفی بگذارد. تشخیص مناسب و مداخله درمانی برای اطمینان از بهبود کیفیت زندگی بیمار حیاتی است. در درجه اول برای تشخیص انواع مختلف دیابت بی مزه ابتدا باید به اندازه گیری اسمولاریته ادرار و چگونگی پاسخ بدن به استفاده از وازوپرسین پرداخت. بررسی MRI مغز نیز گاهی اوقات می تواند در تشخیص دیابت بی مزه مرکزی مفید باشد.

در پژوهشی که توسط هاشیکاوا و همکاران [30] انجام شد، مطالعه موردی یک زن بیمار ۴۶ ساله که به دلیل ابتلا به پراداری، هایپرناترمی و اسکیزوفرنی به بیمارستان مراجعه کرد. پس از بررسی علائم و سابقه بیماری، ابتلای وی بیماری دیابت بی مزه کلیوی تایید شد. بررسی علائم بالینی این بیمار به منظور تشخیص بیماری، حاکی از عدم تغییر وضعیت پراداری بیمار نسبت به مصرف وازوپرسین بود.

نپالی و همکاران [31] به بررسی وضعیت بیماری یک آقای ۴۹ ساله که به مدت سه ماه درگیر پراداری و پلی دیپسی بود، پرداختند. پاسخ کمتر از ۵۰ درصد بدن وی به وازوپرسین و سابقه ابتلای بیمار به هیپوکلسمی، ابتلای وی به بیماری دیابت بی مزه کلیوی تایید کرد. همچنین نتایج این پژوهش نشان می دهد که در دیابت بی مزه کلیوی اسمولاریته ادرار بین ۳۰۰ تا ۷۰۰ متغیر است.

آقای هوآنگ و همکارانشان [32] بیان کردند دیابت بی مزه کلیوی هم‌زمان با پراداراری ناشی از مقاومت به وازوپرسین و همچنین هیپوکالمی نشان داده می‌شود. پاسخ نسبی و کم بدن نسبت به استفاده از وازوپرسین نشان‌دهنده دیابت بی مزه کلیوی هستند. در این پژوهش بیان شد حفظ تعادل الکترولیت‌ها و مایعات بدن در کمک به درمان بیماری موثر است. پیشنهاد برای تحقیقات آتی می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

- ۱- استفاده از روش‌های دیگر جهت شناسایی متغیرها
- ۲- استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری و مقایسه نتایج آن با FCM.
- ۳- برای تحقیقات آینده استفاده از روش فوق جهت بررسی سایر بیماری‌ها پیشنهاد می‌گردد.
- ۴- استفاده از سایر روش‌های مبتنی بر دانش خبرگان و داده‌کاوی داده‌های بیماران و مقایسه نتایج آن‌ها

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله مراتب قدردانی خود را از داوران محترم اعلام می‌دارند. بی‌شک نقطه نظرات ارزشمندشان در بهبود کیفیت مقاله نقش به‌سزایی داشته است.

تعارض با منافع

نویسندگان اعلام دارند تضادی در منافع در رابطه با انتشار این مقاله وجود ندارد و نویسندگان تضمین می‌کنند این پژوهش اصلی آن‌ها است.

منابع

- [1] Papageorgiou, E. I., Stylios, C., & Groumpos, P. P. (2006). Unsupervised learning techniques for fine-tuning fuzzy cognitive map causal links. *International journal of human-computer studies*, 64(8), 727-743. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071581906000334>
- [2] Graber, M. L., & Mathew, A. (2008). Performance of a web-based clinical diagnosis support system for internists. *Journal of general internal medicine*, 23, 37-40. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11606-007-0271-8>
- [3] Evstratov, V. (2021). Some aspects of intelligent decision support systems in construction. *IOP conference series: materials science and engineering*, 1030, 12066. DOI:10.1088/1757-899X/1030/1/012066
- [4] Mazaheri, S., Ashoori, M., & Bechari, Z. (2017). A model to predict Heart disease treatment using data mining. *Payavard salamat*, 11(3), 287-296. (In Persian). <https://payavard.tums.ac.ir/article-1-6285-en.html>
- [5] Taheri, A. T. A. and S. M. (2010). Designing a news system for diagnosing and suggesting blood cancer treatment methods. *Health management*, 13(40), 41-50. (In Persian). <https://elmnet.ir/vslgg?id=997599-88651>
- [6] Safdari, R., Farzy, J., Mirzaei, M., & Godini, A. (2013). Intelligent systems for predicting possible risks of medical procedures. *Hospital*, 12(4), 1-13. (In Persian).
- [7] Taheri, A. S., Farhanaz Hamedan, Houshang Sandgol, & Azam Oroji. (2018). Creating a fuzzy news system to diagnose chronic kidney disease. *Razi medical sciences*, 20(175), 46-60. (In Persian). https://elmnet.ir/doc/1991753-24142?elm_num=1
- [8] Saifan, C., Nasr, R., Mehta, S., Sharma Acharya, P., Peeçaa I, Faddou, ,, , & El-Sayegh, S. (2013). Diabetes insipidus: a challenging diagnosis with new drug therapies. *International scholarly research notices*, 2013(1), 797620. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.5402/2013/797620>
- [9] Refardt, J., & Christ-Crain, M. (2020). Copeptin-based diagnosis of diabetes insipidus. *Swiss medical weekly*, 150(1920), 1-9. <https://smw.ch/index.php/smw/article/view/2792>
- [10] Shahbandarzadeh, H., Nabavizadeh, F., Aslami, S., & Khajeh, F. (2020). Application of fuzzy cognitive mapping in identifying effective indicators in the field of global marketing. *New marketing research journal*, 10(2), 85-104. (In Persian). https://nmrj.ui.ac.ir/article_24970_en.html
- [11] Sadatpur S., Rezaei M., A. A. (2017). *Analysis of factors affecting diseases using fuzzy cognitive map and fuzzy inference system* [Thesis]. (In Persian).
- [12] Gong, J., Yuan, R., Song, X., Wang, Y., Liu, B., & Liu, M. (2023). Numerical analysis of effective thermal conductivity of FCM with multilayer TRISO particle. *Nuclear materials and energy*, 36, 101501. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352179123001400>
- [13] Ali-Reza Talebpour, S. A. (2009). Intelligent Evaluation of Fuzzy Cognitive Map (FCM). *Business management perspective*, 8(30), 9-28. (In Persian). <https://www.sid.ir/paper/115588/fa>
- [14] Papageorgiou, E., Stylios, C., & Groumpos, P. (2003). Fuzzy cognitive map learning based on nonlinear hebbian rule. *AI 2003: advances in artificial intelligence: 16th australian conference on ai, perth, australia, december 3-5, 2003. proceedings 16* (pp. 256-268). Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-24581-0_22

- [15] Papageorgiou, E. I., & Salmeron, J. L. (2013). Methods and algorithms for fuzzy cognitive map-based modeling. In *Fuzzy cognitive maps for applied sciences and engineering: from fundamentals to extensions and learning algorithms* (pp. 1–28). Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-39739-4_1
- [16] Akinuwaesi, B. A., Adegbite, B. A., Adelowo, F., Ima-Edomwonyi, U., Fashoto, G., & Amumeji, O. T. (2020). Decision support system for diagnosing rheumatic-musculoskeletal disease using fuzzy cognitive map technique. *Informatics in medicine unlocked*, 18, 100279. <https://doi.org/10.1016/j.imu.2019.100279>
- [17] Douali, N., Papageorgiou, E. I., De Roo, J., Cools, H., & Jaulent, M.-C. (2015). Clinical decision support system based on fuzzy cognitive maps. *Journal of computer science & systems biology*, 8(2), 1–112.
- [18] Papageorgiou, E. I., Markinos, A. T., & Gemtos, T. A. (2011). Fuzzy cognitive map based approach for predicting yield in cotton crop production as a basis for decision support system in precision agriculture application. *Applied soft computing*, 11(4), 3643–3657. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1568494611000548>
- [19] Froelich, W., Papageorgiou, E. I., Samarinas, M., & Skriapas, K. (2012). Application of evolutionary fuzzy cognitive maps to the long-term prediction of prostate cancer. *Applied soft computing*, 12(12), 3810–3817. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1568494612000610>
- [20] Alam, A. (2017). *Fuzzy cognitive maps approach to identify risk factors of diabetes*. Infinite Study.
- [21] Papageorgiou, E. I., Jayashree Subramanian, Karmegam, A., & Papandrianos, N. (2015). A risk management model for familial breast cancer: a new application using fuzzy cognitive map method. *Computer methods and programs in biomedicine*, 122(2), 123–135. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169260715001807>
- [22] Anninou, A. P., Groumpos, P. P., & Panagiotis, P. (2013). Modeling health diseases using competitive fuzzy cognitive maps. *Artificial intelligence applications and innovations: 9th ifip wg 12.5 international conference, aiai 2013, paphos, cyprus, september 30–october 2, 2013, proceedings 9* (pp. 88–95). Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-41142-7_10
- [23] Georgopoulos, V. C., Malandraki, G. A., & Stylios, C. D. (2003). A fuzzy cognitive map approach to differential diagnosis of specific language impairment. *Artificial intelligence in medicine*, 29(3), 261–278. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0933365702000763>
- [24] Danaeifard, H., Alwani, S. M., & Azar, A. (2007). *Qualitative research methodology in management: comprehensive expertise*.
- [25] Stylios, C. D., & Groumpos, P. P. (2004). Modeling complex systems using fuzzy cognitive maps. *IEEE transactions on systems, man, and cybernetics-part a: systems and humans*, 34(1), 155–162. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1259444/>
- [26] Kandasamy, W. B. V., & Smarandache, F. (2003). *Fuzzy cognitive maps and neutrosophic cognitive maps*. Infinite Study.
- [27] Seki, Y., Sugawara, S., Suzuki, S., Minakuchi, Y., Kusuki, K., & Mizuno, Y. (2024). Hyponatremia due to preserved non-osmotic arginine vasopressin secretion in adipic diabetes insipidus: a case report with review of literature. *Endocrine journal*, EJ23-0643. https://www.jstage.jst.go.jp/article/endocrj/advpub/0/advpub_EJ23-0643/_article/-char/ja/
- [28] Jasmeen, J., Nyirenda, P. V., Khurana, N., Mishra, R., Chaudhary, J., & Duggal, N. (2024). Diabetes insipidus: types, diagnosis and management. *BIO web of conferences* (Vol. 86, p. 1016). EDP Sciences. https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/abs/2024/05/bioconf_rtbs2024_01016/bioconf_rtbs2024_01016.html
- [29] Robertson, G. L. (2021). Chapter 17 - Differential diagnosis of familial diabetes insipidus. In *The human hypothalamus* (Vol. 181, pp. 239–248). Elsevier. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820683-6.00017-8>
- [30] Hashikawa, R., Yamada, H., Fujii, T., & Ohtsuru, S. (2024). Successful treatment of lithium-induced nephrogenic diabetes insipidus with celecoxib: a promising therapeutic option. *The american journal of case reports*, 25, e943244-1. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11055466/>
- [31] Nepali, A., Adhikari, P., Shah, A., Paudel, S., & Bhandari, P. (2024). Hypokalemia induced partial nephrogenic diabetes insipidus: a case report. *JNMA: journal of the nepal medical association*, 62(271), 217. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10924483/>
- [32] Hoang, S., Pujar, T., Bellorin-Font, E., Edwards, J. C., & Miyata, K. N. (2024). A case of ifosfamide-induced acute kidney injury, Fanconi syndrome, and nephrogenic diabetes insipidus. *CEN case reports*, 13(3), 194–198. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13730-023-00829-z>