Journal of Health Promotion Management (JHPM) Original Article

April-May 2019, Volume 8, Issue 2 DOI: 10.21859/jhpm-08207

Prioritization the Criteria of Wireless Sensor Networks in the Rehabilitation Supervision Using the Fuzzy MCDM Approach

Amir Najafi [1,*], Ayda Allahverdi [2]

[1] Associate Professor, Department of Industrial Engineering, Zanjan Branch, Islamic Azad University, Zanjan, Iran

[2] MSc, Department of computer engineering, Zanjan Branch, Islamic Azad University, Zanjan, Iran

*** Corresponding author:** Amir Najafi, Associate Professor, Department of Industrial Engineering, Zanjan Branch, Islamic Azad University, Zanjan, Iran. E-mail: asdnjf@gmail.com

Received: 06 Oct 2017 **Accepted:** 10 May 2019

Abstract

Introduction: The "Wireless Sensor Network" based rehabilitation is one of the major issue in hospitals. The purpose of this study was to prioritization the criteria of wireless sensor networks in the rehabilitation supervision using the Fuzzy MCDM Approach.

Methods: In this descriptive study, the population consisted of all doctors and nurses in Tehran Day's Hospital, with 210 people. From the statistical population, there were 70 doctors and 40 nursing experts. Satisfaction rate and willingness to participate in the study were individuals with specialization in rehabilitation and wireless sensor networks and at least 5 years in the field. Therefore, 30 people were selected through purposive sampling. Also, a fuzzy multi-criteria decision-making model is used to illustrate the hierarchical structure of existing factors. The data gathering instrument was “Pairwise Comparison Rehabilitation Questionnaire”. Validity and reliability of the Questionnaire was confirmed using content validity ratio and alpha Cronbach. Data analysis was performed using SPSS.19 and MATLAB 6.5 software.

Results: Calculations indicate that comfortable and durable criteria have respectively the highest degree of importance relative to other criteria. Also, the options of reliable communication and body impact in signal propagation were the highest priority in comparison to other challenges of wireless sensor networks in rehabilitation monitoring.

Conclusions: Prioritizing the criteria for wireless sensor networks in rehabilitation monitoring leads to a significant selection of criteria in engaging with decision makers. It is suggested to managers to improve the performance of staff in using sensors through training.

Keywords: Multi Criteria Decision Making, Rehabilitation Supervision, Wireless Sensor Network, Fuzzy

© 2019 Iranian Nursing Scientific Association (INA)

نشریه مدیریت ارتقای سلامت
مقاله پژوهشی
فروردین و اردیبهشت ۱۳۹۸، دوره ۸، شماره ۲
DOI: 10.21859/jhpm-08207

اولویت بندی معیارهای شبکه‌های بیسیم حسگر در نظارت توانبخشی با استفاده از روش چند معیاره فازی

امیر نجفی [۱،*]، آیدا الهوردی [۲]

[۱] دانشیار، گروه مهندسی صنایع، واحد زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران
[۲] کارشناسی ارشد، گروه مهندسی کامپیوتر، واحد زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران
[*] **نویسنده مسئول**: امیر نجفی، دانشیار، گروه مهندسی صنایع، واحد زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران. ایمیل: asdnjf@gmail.com

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۰۷/۱۴ **تاریخ پذیرش مقاله:** ۱۳۹۸/۰۲/۲۰

چکیده

مقدمه: نظارت توانبخشی مبتنی بر "شبکه‌های حسگر بی سیم" (Wireless Sensor Network) یکی از موضوعات‌های مهم در بیمارستان‌ها است. هدف این پژوهش، الویت بندی معیارهای شبکه‌های بیسیم حسگر در و نظارت توانبخشی با استفاده از روش چند معیاره فازی می‌باشد.

روش کار: در مطالعه توصیفی حاضر، جامعه آماری شامل کلیه پزشکان و پرستاران بیمارستان دی تهران بوده که تعداد آن‌ها ۲۱۰ نفر می‌باشد. از مجموع جامعه آماری، تعداد ۷۰ نفر پزشک و ۴۰ نفر کارشناس رشته پرستاری بودند. معیار ورود افراد، دارا بودن تخصص در حوزه توانبخشی و شبکه‌های حسگر بیسیم و حداقل سابقه ۵ سال در حوزه مربوطه، رضایت و تمایل به شرکت در این مطالعه بود. لذا به روش نمونه گیری هدفمند به تعداد ۳۰ نفر انتخاب شدند. همچنین، از الگو تصمیم گیری چند معیاره فازی برای نشان دادن ساختار سلسله مراتبی عوامل موجود، استفاده شده است. ابزار گرد آوری داده‌ها شامل "پرسشنامه مقایسه زوجی توانبخشی"؟ (Pairwise Comparison Rehabilitation Questionnaire) بود. روایی و پایایی ابزار با استفاده از نسبت روایی محتوا و آلفای کرونباخ تأیید شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار اس پی اس نسخه ۱۹ و متلب ۶,۵ انجام شد.

یافته‌ها: با انجام محاسبات، معیارهای آسایش و دوام به ترتیب دارای بالاترین درجه اهمیت نسبت سایر معیارها می‌باشند. همچنین، گزینه‌های قابلیت ارتباطات مطمئن و تأثیر بدن در انتشار سیگنال، دارای بالاترین الویت نسبت به سایر گزینه‌های شبکه‌های بی‌سیم حسگر در نظارت توانبخشی بودند.

نتیجه گیری: اولویت بندی معیارهای شبکه‌های بیسیم حسگر در نظارت توانبخشی، منجر به انتخاب معنی‌دار معیارها در تعامل با تصمیم‌گیرنده‌ها می‌شود. به مدیران پیشنهاد می‌گردد از طریق آموزش، عملکرد کارکنان را در استفاده از حسگرها تقویت نمایند.

واژگان کلیدی: تصمیم گیری چند معیاره، نظارت توانبخشی، شبکه حسگر بیسیم، فازی

تمامی حقوق نشر برای انجمن علمی پرستاری ایران محفوظ است.

مقدمه

یکی از چالش‌هایی که بشر در سال‌های اخیر با آن مواجه بوده، افزایش تعداد افراد کهنسال بوده، که این امر نیز در ایران مشهود است. همچنین با توجه به آمار بالای تصادفات و سکته‌های مغزی در سنین میان سالی به بالا در ایران، تدابیری برای بهبود کیفیت زندگی و مراقبت از این افراد در حال افزایش است [۱].

اختلالات شناختی، عضلانی، و ادراکی در فعالیت‌های حرکتی با افزایش سن، افزایش می‌یابد. تغییر در هرم جمعیتی کشورها بخصوص در ایران و کمبود کارکنان مراقبت‌های بهداشتی و اجتماعی، پژوهشگران را وادار به نوآوری‌های جدید برای کمک به این چالش‌ها کرده است [۲]. صنعت توانبخشی به سرعت در حال رشد است زیرا تقاضا برای توانبخشی نیز در حال افزایش است [۳]. همراه با شناسایی داروهای مؤثر، توسعه و ارزیابی‌های مداخله‌های کمکی-غیر دارویی، که برای کمک به تکمیل فعالیت‌های زندگی روزمره و بهبود استقلال عملکرد و کیفیت زندگی در افراد مبتلا به اختلال شناختی طراحی شده‌اند، امری مهم است [۴]. توانبخشی بدنبال سکته مغزی برای بهبود کیفیت زندگی بیماران مبتلا به سکته مغزی امری حیاتی و مهم می‌باشد. به منظور انجام مؤثر توانبخشی، وجود یک نظام استاندارد برای بررسی شدت اختلال بیماران، قبل از هر گونه درمان و برای پیگیری نتایج، بسیار مهم است

[۵]. تحت این شرایط، تقاضا برای درمان‌های توانبخشی، هزینه‌های درمان را به طور قابل توجهی افزایش می‌دهد. از طرف دیگر، پایین نگه داشتن هزینه این گونه مراقبت‌ها برای فراهم کنندگان اینگونه خدمات درمانی عامل مهمی محسوب می‌شود [۱, ۲]. توانبخشی، درمانی است که بیمار پس از یک حادثه، سکته مغزی و یا یک عمل جراحی، تمرینات و فعالیت‌های مختلف فیزیکی را برای رسیدن به سطح عملکرد مناسب انجام می‌دهد تا باعث بازگشت به قابلیت‌های حرکتی اولیه شود [۲, ۶].

درمانگران فیزیکی باید به طور مداوم در طول توانبخشی بیماران، برای اجتناب از اعمال نادرست، نظارت داشته باشند. نظارت مستمر بر بیماران طی درمان طولانی مدت توانبخشی، میزان فعالیت‌های درمانگری فیزیکی و کارکنان پزشکی را افزایش داده و منجر به افزایش هزینه‌های بیماران می‌گردد. لذا نظارت توانبخشی به عنوان یک شاخه‌های جدید شبکه‌های بی سیم حسگر پدید آمده است [۶].

یکی از فناوری‌های نوظهور و مهم در علوم کامپیوتر، شبکه‌های بیسیم حسگر می‌باشد، که کاربردهای قابل توجهی در حوزه‌های مختلف بخصوص در حوزه نظارت توانبخشی بیماران دارد. در واقع، تنوع سنسور، همجوشی اطلاعات چند حسگر، بازخورد زمان واقعی برای بیماران و ادغام واقعیت مجازی نمونه‌هایی از ویژگی‌هایی است که باعث می‌شود شبکه‌های بیسیم حسگر برای توانبخشی منحصر به فرد باشد [۶].

استفاده از سیستم‌های حسگر، مدت زمان درمان را کاهش می‌دهد و با مدیریت توانبخشی از راه دور، به بیماران، توانایی انجام تمرینات در خانه را می‌دهد. در نتیجه باعث کاهش هزینه‌ها و مشکلات حمل و نقل به بیمارستان می‌شود. دستگاه شبکه حسگر بیسیم باید سبک و آسان برای استفاده باشد. کم هزینه بودن، این سیستم‌ها را برای توانبخشی در منزل مناسب می‌سازد [۷].

شبکه‌های بیسیم حسگر در برنامه‌های مختلفی از قبیل توانبخشی سکته مغزی، بیماری پارکینسون و غیره استفاده می‌شود، و همچنین بکارگیری سنسورهای موجود در شبکه‌های بسیم حسگر، می‌تواند هزینه و ابعاد سیستم‌های نظارت توانبخشی را کاهش دهد [۱]. هدف اصلی شبکه‌های بیسیم حسگر، توانبخشی به منظور ضبط حرکات و وضعیت بدنی بیماران جهت نظارت بر فعالیت‌های حرکتی آن‌ها در طول درمان توانبخشی می‌باشد (۶). مزایای استفاده از شبکه‌های بیسیم حسگر در نظارت توانبخشی عبارتند از:

اثربخشی هزینه: شبکه‌های بی سیم حسگر، یک فناوری کم هزینه، و یک کلید برای اجرای موفقیت آمیز خدمات توانبخشی از راه دور است که می‌تواند جایگزین خدمات سنتی و در نتیجه منجر به بهبود اثربخشی هزینه‌ها شود [۸].

سهولت نصب و راه اندازی: شبکه‌های بی سیم حسگر برای توانبخشی، توسعه با استفاده از راه حل‌های نظارتی را جهت سهولت استفاده کاربران فراهم می‌سازد [۹].

بهبود سطح دسترسی مراقبت: شبکه‌های بی سیم حسگر برای توسعه راه حل‌های توانبخشی در منزل، که قادر به صرفه جویی در زمان و هزینه سفر برای بیماران و ارائه دهندگان مراقبت می‌باشند، مناسب است [۱۰].

تحرک بیمار: یکی از مزایای عمده شبکه‌های بی سیم حسگر برای توانبخشی افزایش تحرک می‌باشد. بعبارت دیگر، نبود سیم خود یک عامل کوچک و سبک وزن شدن گره‌های حسگر می‌باشد که بیماران را قادر می‌سازد تا برای انجام تمرینات خود حرکات آزادانه‌تری داشته باشند [۱۱].

افزایش انگیزه: بیماران، اغلب تحت تأثیر افسردگی پس از حادثه قرار می‌گیرند، که نیاز به انگیزه و تشویق برای پایبندی به درمان پزشکی بلند مدت دارند. ترکیبی از شبکه‌های بی سیم حسگر به همراه فنآوری های دیگر مانند بازی‌های ویدئویی می‌توانند کمک شایانی به افزایش انگیزه در بیماران نمایند [۱۲].

سنجش چند وجهی: شبکه‌های بی سیم حسگر دارای ظرفیت نظارت بر سیگنال‌های حیاتی مختلف علاوه بر سیگنال‌های حرکتی می‌باشد که آن‌ها را قادر می‌سازد، تا از سنسورهای ناهمگن در یک معماری مشترک استفاده کنند. این ویژگی منجر به توسعه شبکه گیرنده بی سیم چند وجهی برای نظارت بر توانبخشی امن می‌شود [۱۳].

نیازمندی‌های شبکه‌های بی سیم حسگر در نظارت توانبخشی عبارتند از:

قابلیت پوشیدنی: گره‌های حسگر باید در طول حرکات خشن نیز ثبات داشته و از بدن بیمار جدا نشوند [۱۴].

آسایش: از آنجایی که بیمار حامل چندین گره حسگر برای مدت طولانی در طول فعالیت‌های فیزیکی می‌باشد، بنابراین، ایجاد یک طراحی برای ارائه بالاترین درجه از راحتی، به عنوان یک نیازمندی تبدیل می‌شود. این امر مستلزم توسعه دستگاه‌های ساده و باتری‌های کوچک می‌باشد [۱۵].

دوام: گره‌های حسگر باید دارای حداکثر عمر، بدون شارژ باتری باشند [۱۶].

دقت: سیستم باید دارای دقت بالا در جمع آوری و پردازش داده‌ها به منظور استخراج اطلاعات پزشکی درست باشد. به همین دلیل، سنسورها باید در فرکانس‌های بالا نمونه برداری شود تا به درستی، پدیده مورد بررسی قرار گیرد [۱۷].

ایمنی: با توجه به حساسیت برنامه، راه حل پیشنهادی برای بیمار، بایستی ایمن باشد، یعنی، محیط بیمار و وضعیت فیزیولوژیکی لحاظ گردد و برای بیمار عوارضی نداشته و مضر نباشد [۱۷].

تعامل: شبکه‌های بیسیم حسگر بایستی، بازخوردهای مناسب و در زمان واقعی را فراهم کنند [۱۷].

استفاده از شبکه‌های بیسیم حسگر به منظور توسعه سنسورهای خودکار مهم بوده و مجموعه داده‌های توانبخشی می‌توانند به درستی جمع آوری شده و باعث کاهش هزینه‌های اضافی شوند. اطلاعات جمع آوری شده بیشتر به عنوان یک شاخص سنجش عملکرد توانبخشی برای هدایت کاربران به منظور به حداکثر رساندن دستاوردهای خود، و همچنین ارائه سوابق توانبخشی برای تشخیص و الویت بندی می‌باشد [۱۸]. می‌توان به این جمع بندی رسید که شبکه‌های بیسیم حسگر در نظارت توانبخشی مهم بوده و استفاده می‌گردد. مخصوصاً در بیماری‌هایی که مدت زمان طولانی را برای درمان نیاز دارند اهمیت بیشتری پیدا می‌نمایند. پژوهشگران به این موضوع اذعان داشته‌اند که هم آسانتر و هم کم هزینه‌تر از سایر ابزار موجود در این زمینه می‌باشد [۱۴, ۱۹]. از طرف دیگر، درسال های اخیر توجه بسیاری به نظارت

توانبخشی بیماران شده است و کشورهای صنعتی و همچنین در ایران، بیش از هر چیز به نظارت دقیقتر و راحتتر، نگاه ویژه دارند. زیرا نظارت توانبخشی صحیح ارتباط مستقیمی باسرعت و کیفیت بهبود بیماران دارد، لذا در ابعاد گوناگون زندگی بیماران تأثیر آشکار دارد [۷]. در برخی از بیماران به دلیل ویژگی‌های خاص آن‌ها مثل شرایط سخت بیماران و نبود روحیه کافی جهت بهبود، سهولت بهره گیری از ابزار در انجام توانبخشی اهمیت بسیاری پیدا می‌کند. موضوعی که در مطالعات پیشین مورد غفلت واقع گردیده است نپرداختن به الویت بندی معیارهای دخیل در نظارت توانبخشی متناسب با شرایط بیماران و بیمارستان‌ها بطور خاص می‌باشد که در انتخاب نوع شبکه بیسیم حسگر بسیار کلیدی و مؤثر است زیرا نوع شبکه ارتباط تنگاتنگی با هزینه‌ها و سهولت بکارگیری آن‌ها دارد [۵].

از طرف دیگر، نحوه بیان درک و قضاوت در خصوص معیارها در شبکه‌های بیسیم حسگر معمولاً ذهنی، غیرقطعی یا مبهم است. یک چنین عدم قطعیت و ذهنیتی به وسیله احتمال و آمار کنترل می‌شود. از آنجایی که کلمات دقت کمتری از اعداد دارند، مفهوم متغیرهای زبانی به صورت تقریبی پدیده‌ها را مشخص و بیان می‌کنند. به منظور رفع ابهام، گنگی و ذهنی بودن قضاوت و نظر انسان در فرآیند تصمیم گیری، منطق فازی برای بیان متغیرهای زبانی به وجود آمده است [۱۴]. همچنین یافته‌های مطالعات نشان می‌دهد که با تکرار الویت بندی گزینه‌ها مبتنی بر روش‌های مختلف تصمیم گیری، هم معتبرسازی نتایج صورت گرفته و هم کیفیت نتایج بهبود می یابد [۱۳, ۱۵]. لذا، در مطالعه حاضر سعی شده که از روش‌های مختلف تصمیم گیری چند معیاره فازی بهره برده شود. در شبکه‌های بی سیم حسگر، سؤال اساسی اینست که کدام یک از معیارها در نظارت توانبخشی الویت بالاتری دارند؟ لذا هدف از این پژوهش، الویت بندی معیارهای شبکه‌های بیسیم حسگر در نظارت توانبخشی با استفاده از روش چند معیاره فازی در بیمارستان دی از سال ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۶ می‌باشد.

روش کار

در پژوهش توصیفی حاضر، جامعه آماری شامل کلیه پزشکان و پرستاران بیمارستان دی تهران بود که تعداد آن‌ها ۲۱۰ نفر می‌باشد. بیمارستان دی یکی از پیشروترین بیمارستان‌های تهران و ایران در حوزه توانبخشی می‌باشد و همچنین از دستگاه‌های نوین توانبخشی مبتنی بر شبکه‌های حسگر را در چند مورد استفاده کرده است. لذا با توجه به اینکه در بررسی بیمارستان‌ها، دو مورد داشتن فعالیت‌های توانبخشی و نظارت و همچنین بهره گیری از شبکه‌های حسگر بیسیم مد نظر بوده است، بیمارستان دی دارای هردو ویژگی فوق بود، لذا، به عنوان محل مورد بررسی انتخاب گردید [۱۹]. از مجموع جامعه آماری، تعداد ۷۰ نفر پزشک و ۱۴۰ نفر کارشناس رشته پرستاری بودند. معیار ورود افراد به نمونه مورد بررسی، شامل دارا بودن تخصص و سابقه در حوزه توانبخشی و شبکه‌های حسگر بیسیم، رضایت و تمایل به شرکت در این مطالعه بود. همچنین حداقل سنوات خدمتی مورد نیاز آنان، ۵ سال تعیین شده بود تا بتوان دقت مطالعه را افزایش داد. افرادی که این معیارها را نداشتند از نمونه مورد بررسی حذف شدند. لذا به روش نمونه گیری هدفمند به تعداد ۳۰ نفر انتخاب شدند. از مجموع کل نمونه، تعداد ۲۰ نفر پزشک و ۱۰ نفر پرستار بودند.

در پژوهش حاضر، برای الویت بندی معیارهای شبکه‌های بیسیم حسگر در مدیریت و نظارت توانبخشی از "پرسشنامه مقایسه زوجی توانبخشی" (Pairwise Comparison Rehabilitation Questionnaire) که در سال ۲۰۱۴ طراحی شده، استفاده شده است. پرسشنامه جهت الویت بندی معیارهای شبکه‌های بیسیم حسگر در نظارت توانبخشی در بین بیمارستان‌های شهر ملبورن در کشور استرالیا استفاده گردید. این پرسشنامه شامل ۱۸ گویه است، سؤالات ۱ تا ۱۰ برای سنجش نظارت توانبخشی و سؤالات ۱۱ تا ۱۸ برای سنجش گزینه‌های شبکه‌های حسگر بیسیم در نظر گرفته شده است. بر اساس طیف ۵ گزینه‌ای لیکرت با حداقل ۱ تا حداکثر ۵ نمره اندازه گیری (کاملاً مخالفم-۱، مخالفم-۲، نظری ندارم-۳، موافقم-۴ و کاملاً موافقم-۵) برای سؤالات پرسشنامه مدنظر قرار گرفته است، که نمره ۱ پاسخ دهنده نشان دهنده سطح پایین و نمره ۵ نشان دهنده سطح بالای دیدگاه فرد است. معیار آسایش دارای بیشترین نمره (۴/۷۵) و دوام دارای کمترین نمره (۳/۱۱) بوده است. میانگین نمرات معیارها در این پرسشنامه ۳/۶۸ استخراج گردیده است که در دامنه مناسب قرار دارد. Zhang و همکاران [۵] روائی ابزار را بصورت صوری با استفاده از ۴ نفر خبرگان دارای تخصص دانشگاهی در حوزه مدیریت توانبخشی بررسی و تأیید نموده‌اند. برای اندازه گیری روایی سازه از ۱۶ نفر از خبرگان دارای تخصص هوش مصنوعی و پزشکان در دانشگاه‌های استرالیا، از تحلیل عامل تاییدی استفاده شد که میزان بار عاملی گویه ها و مقدار متوسط واریانس استخراج شده بیش از ۰/۵ گزارش شد. همچنین جهت پایایی با نظرسنجی از ۱۹۲ نفر از پزشکان و پرستاران حوزه نظارت توانبخشی بیمارستان‌های استرالیا، از پایایی مرکب (Composite Reliability) استفاده گردید که مقدار آن ۰/۸۳ گزارش شد. در نتیجه روایی و پایایی پرسشنامه مناسب گزارش شد [۵].

در ایران بخشی از "پرسشنامه مقایسه زوجی توانبخشی" در سال ۱۳۹۴ توسط بهشتی نیا و ترکزاد [۱۶] استفاده شد و بر اساس طیف ۳ گزینه‌ای لیکرت با حداقل ۱ تا حداکثر ۳ نمره اندازه گیری (مخالفم-۱، نظری ندارم-۲ و موافقم-۳) طراحی شده بود. که نمره ۱ پاسخ دهنده‌شان دهنده سطح پایین و نمره ۳ نشان دهنده سطح بالای دیدگاه فرد است. روایی صوری پرسشنامه‌ها توسط ۲ نفر از خبرگان دارای تخصص مدیریت دانشگاه سمنان تأیید شده است. پایایی پرسشنامه‌ها توسط آزمون آلفای کرونباخ مورد بررسی قرار گرفت. برای اندازه گیری پایایی پرسشنامه، پرسشنامه بین ۸ نفر از مدرسین رشته مدیریت دانشگاه سمنان پزشکان توزیع شد و پایایی آن با مقدار آلفای کرونباخ ۰/۸۱ مورد تأیید قرار گرفت [۱۶]. در مطالعه حاضر،"پرسشنامه مقایسه زوجی توانبخشی" توسط پژوهشگران به فارسی ترجمه شد و هم معنایی پرسشنامه انگلیسی با فارسی بررسی شد [۵]. طی دو مرحله در اختیار ۴ نفر متخصص فارسی زبان که تسلط خوبی در زبان انگلیسی دارند، قرار گرفته است. از آن‌ها خواسته شد تا درجه دشواری عبارت‌های ترجمه شده را بررسی کنند. پس از اعمال تغییرات پرسشنامه تعدیل شده به زبان انگلیسی برگردانده شده و به تأیید Zhang و همکاران از طریق ایمیل رسید.

در پژوهش حاضر روایی نسخه ترجمه شده فارسی با استفاده از نسبت نسبت روایی محتوا (CVR) اندازه گیری شد. برای بررسی نسبت روایی

محتوا، ابتدا پرسشنامه برای ۳ نفر از اعضاء هیات علمی گروه مهندسی کامپیوتر دانشگاه آزاد زنجان و ۳ نفر از پزشکان و صاحبنظران دارای تخصص اعصاب و روان بیمارستان دی تهران ارسال گردید تا ابزار از نظرنسبت روایی محتوا، در قالب یک جدول و مبتنی بر یک مقیاس ۳ نمره‌ای (۱= غیرمرتبط، ۲ می‌توان استفاده کرد ولی ضرورتی ندارد و ۳= مهم و مرتبط) مورد ارزیابی قرار گیرد. پس از بررسی نمرات، سوالاتی که نسبت روایی محتوا آن‌ها کمتر از معیار تعیین شده ۲ بود، اصلاح و تجدید نظر شد. نمره نسبت روایی محتوا در هر ۱۸ عبارت از عدد ۰/۶۲ جدول لاوشه، بزرگ‌تر است. نتایج محاسبه شاخص روایی محتوا حاکی از آن بود که ۱۶ عبارت نمره بالاتر از ۰/۷۹ داشته و دو عبارت با نمره پایین‌تر مورد بازبینی قرار گرفت. درنهایت، بازخورد به دست آمده از نظرات این افراد نشان داد که پرسشنامه در نظر گرفته شده برای ارزیابی این متغیرها مناسب بوده و نسبت روایی محتوایی پرسشنامه، تأیید شد. همچنین در این پژوهش پس از ترجمه فارسی ابزار، با استفاده از آلفای کرونباخ با توزیع ۳۰ ابزار از هر یک در بین پزشکان متخصص اعصاب و روان و کارشناسان متخصص در حوزه مدیریت توانبخشی بالای ۵ سال سابقه کار بیمارستان دی تهران ۰/۷۷ محاسبه و تأیید شدند. همانطور که مشخص است ضریب بالای ۰/۷۰ است که نشان از پایایی ابزار مورد استفاده است [۱۸].

محدوده زمان مطالعه حاضر، از سال ۱۳۹۲ تا سال ۱۳۹۶ است. روش گردآوری داده‌ها از نوع روش میدانی و کتابخانه‌ای بود. با بررسی‌های صورت گرفته، در شبکه‌های بیسیم حسگر در نظارت توانبخشی چارچوبی برای اولویت بندی معیارهای شبکه‌های بیسیم حسگر در نظارت توانبخشی وجود نداشت. در این راستا، این پژوهش درصدد شد مدلی را ارائه نماید که با بکارگیری روش تصمیم گیری چند معیاره فازی، بدلیل کیفی بودن معیارها و همچنین الویت بندی آن‌ها، جهت مشخص نمودن میزان الویت هر یک از معیارها همراه با روابط تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متقابل معیارهای شبکه بیسیم حسگر در نظارت توانبخشی، موجب بدست آمدن نتایجی برای سازمان شود که بتواند معیارهای موجود در شبکه‌های بیسیم حسگر برای نظارت توانبخشی را اولویت بندی کند. جدول ۱ معادل سازی متغیرهای زبانی با اعداد فازی مثلثی را نشان می‌دهد.

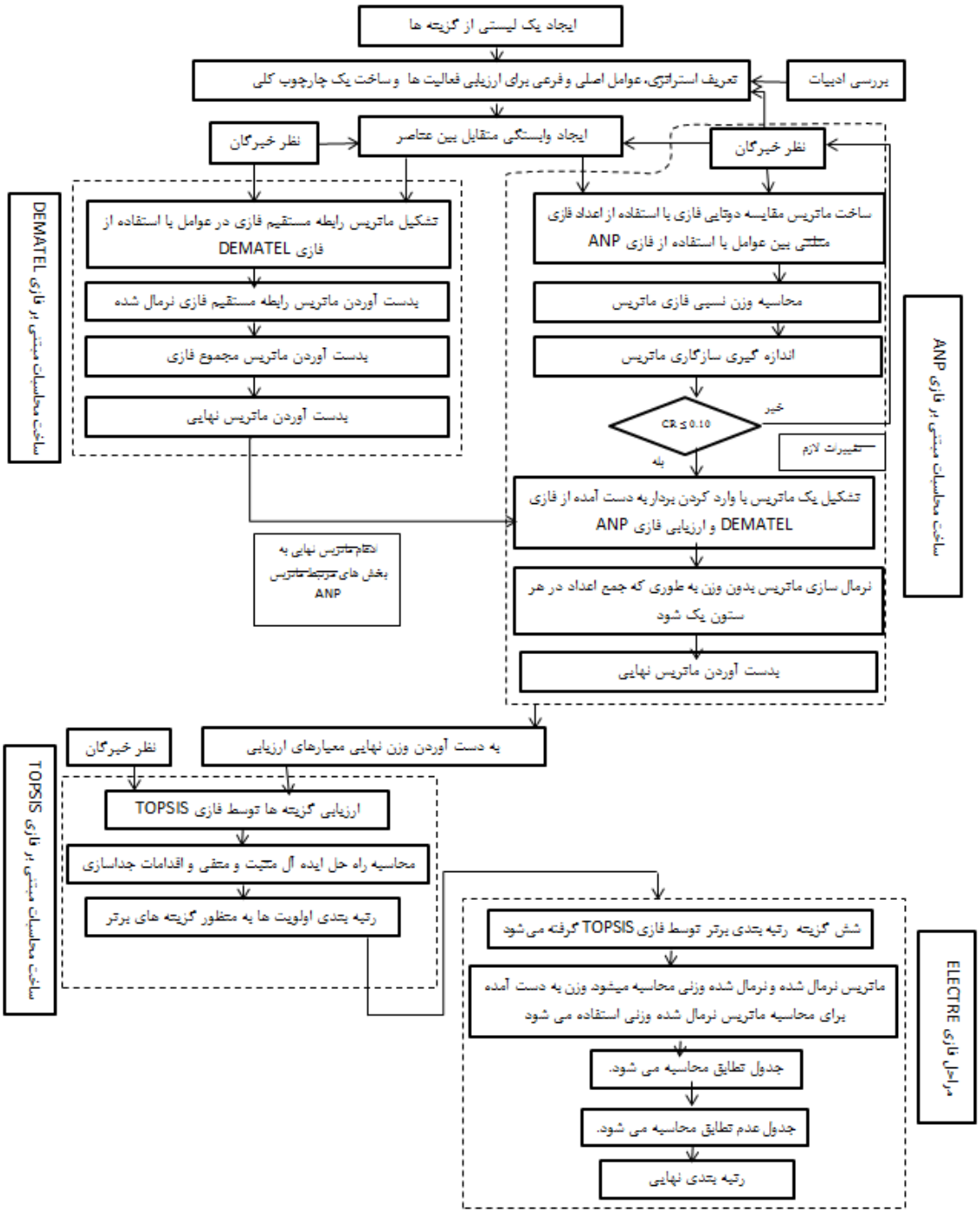
جدول ۱: معادل سازی متغیرهای زبانی با اعداد فازی مثلثی [۵، ۱۲]

متغییرهای زبانی برای وزن معیارها	مقیاس فازی مثلثی	مقیاس زبانی برای نرخ گزینه‌ها	اعداد فازی مثلثی
خیلی کم	(۱، ۰، ۰)	خیلی ضعیف	(۰، ۰، ۱۰)
کم	(۳، ۱، ۰)	ضعیف	(۰، ۱۰، ۳۰)
تا حدودی کم	(۵، ۳، ۱)	تا حدودی ضعیف	(۱۰، ۳۰، ۵۰)
متوسط	(۷، ۵، ۳)	بی تفاوت	(۳۰، ۵۰، ۷۰)
تا حدودی زیاد	(۹، ۷، ۵)	تا حدودی خوب	(۵۰، ۷۰، ۹۰)
زیاد	(۱۰، ۹، ۷)	خوب	(۷۰، ۹۰، ۱۰۰)
خیلی زیاد	(۱۰، ۱۰، ۹)	خیلی خوب	(۹۰، ۱۰۰، ۱۰۰)

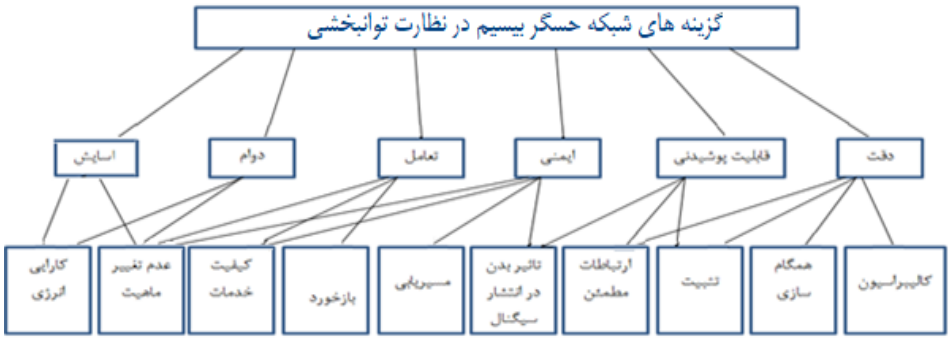
بعد از این مرحله، پژوهشگر پرسشنامه‌ها را به مدت دو هفته در نمونه آماری توزیع نمود تا نسبت به تکمیل آن‌ها اقدام نمایند.

بعد از جمع آوری پرسشنامه، داده‌ها جهت تحلیل‌های لازم وارد نرم افزار گردید. جهت تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی شامل شاخص‌های تمایل مرکزی و پراکندگی برای متغیرهای مورد مطالعه در کل نمونه استفاده شد. همچنین از آمار استنباطی، جهت بررسی روایی همگرا، آلفای کرونباخ جهت پایایی ابزار، برای سنجش میزان تأثیر متغیر مستقل بر هر یک از متغیرهای وابسته از ضریب تأثیر (R^2) و همچنین برای تحلیل مسیر استفاده گردید. در نهایت، کدنویسی جهت پیاده سازی روش‌های تصمیم گیری چند معیاره بکار رفته در شکل ۱ استفاده شده است. در این مطالعه، از مدل تصمیم گیری چند معیاره فازی برای نشان دادن ساختار سلسله مراتبی عوامل موجود، همراه با روابط تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متقابل معیارهای شبکه بیسیم حسگر در نظارت توانبخشی استفاده شده است. روند مطالعه در تصویر ۱ آورده شده است.

روش دیمتل فازی (DEMATEL: Fuzzy Decision Making Trial and Evaluation Laboratory Method or Fuzzy) که ازانواع روش‌های تصمیم‌گیری بر پایه مقایسات زوجی می‌باشد، با بهره‌مندی از قضاوت خبرگان در استخراج معیارها و چالش‌ها، و همچنین تعیین روابط تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متقابل آن‌ها بکار رفته است. فرآیند تحلیل شبکه فازی (FANP: Fuzzy Analytic Network Process)، تاپسیس فازی (Fuzzy Topsis) و الکتره فازی (Fuzzy Electre)، که ازانواع روش‌های تصمیم‌گیری بر پایه مقایسات زوجی می‌باشند، با بهره‌مندی از قضاوت ۳۰ نفر خبرگان متخصص اعصاب و روان و مدیریت توانبخشی که حداقل ۵ سال سابقه کار در بیمارستان دی تهران داشتند، جهت الویت بندی معیارها و گزینه‌ها استفاده شده است. در تصویر ۲ گزینه‌ها و نیازمندی‌های شبکه حسگر بیسیم در نظارت توانبخشی و ساختار سلسله مراتبی آن‌ها آورده شده است. در نهایت تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار اس پی اس نسخه ۱۹ و متلب ۶/۵ انجام شد.



تصویر ۱: روند مطالعه پژوهش [۱۰, ۱۶]



تصویر ۲: گزینه‌های شبکه حسگر بیسیم در نظارت توانبخشی [۱, ۷]

یافته‌ها

نتایج آمار توصیفی نشان داد که ۱۰ درصد از نمونه آماری این مطالعه را افراد با گروه سنی کمتر از ۳۵ سال، ۶۰ درصد بین ۳۵ تا ۴۵ سال و ۳۰ درصد بالای ۴۵ سال سن داشته‌اند. به لحاظ تحصیلات، ۶۶/۷ درصد اعضای نمونه را افراد با تحصیلات دکتری تشکیل داده‌اند که بالاترین درصد و فراوانی را در بین رده‌های تحصیلی داشته‌اند، ۲۳/۳ درصد کارشناسی ارشد بوده‌اند و ۱۰ درصد اعضای نمونه را افراد با تحصیلات کارشناسی تشکیل داده‌اند. به لحاظ سابقه کاری ۲۵ درصد افراد بین ۱۰ تا ۱۵ سال، ۵۵ درصد افراد بین ۱۵ تا ۲۰ سال و ۲۰ درصد افراد بالای ۲۰ سال سابقه کاری داشته‌اند. نتیجه بخش آمار توصیفی بیانگر اینست که بالاترین درصد نمونه آماری مربوط به آقایان، گروه سنی بالای ۳۵ سال، دارای مدرک کارشناسی و بالاتر و سابقه کاری بالای ۱۵ سال بوده است. معیارهای شبکه بیسیم حسگر در نظارت توانبخشی بر اساس "پرسشنامه مقایسه زوجی توانبخشی Zhang و همکاران" به تعداد ۶ معیار بوده که شامل آسایش، دوام، تعامل، ایمنی، قابلیت پوشیدنی و دقت می‌باشد که به ترتیب از R1 تا R6 نامگذاری شده است. همچنین گزینه‌های شبکه‌های بی‌سیم حسگر در نظارت توانبخشی شامل کارایی، انرژی، عدم‌تغییرماهیت، کیفیت خدمات، بازخورد، مسیریابی، تأثیر بدن در انتشار سیگنال، قابلیت ارتباطات مطمئن، تثبیت، همگام‌سازی و کالیبراسیون که بترتیب از C1 تا C10 نامگذاری شده است. روش دیمتل فازی (Fuzzy Decision Making Trial and Evaluation Laboratory Method or Dematel): در این روش میزان تأثیر گذاری و تأثیر پذیری معیارها در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲: میزان تأثیر گذاری و تأثیر پذیری معیارها (اعداد قطعی)

معیار	$(\tilde{D}_i + \tilde{R}_i)^{def}$	$(\tilde{D}_i - \tilde{R}_i)^{def}$
R_1	۱۶/۹۲	-۰/۰۹
R_2	۱۶/۸۵	۰/۵۲
R_3	۱۶/۶۰	۰/۴۰
R_4	۱۶/۶۳	-۰/۲۵
R_5	۱۶/۷۰	-۰/۹۳
R_6	۱۶/۷۶	-۰/۵۸

مطابق با جدول ۲، معیارهایی که دارای $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$ منفی بوده، معلول و اگر مثبت باشند، علت هستند. بنابراین، معیارهای R1، R4، R6 و R5 چون منفی بوده، بعنوان معیارهای معلول یا تأثیر پذیر می‌باشند. و معیارهای R2 و R3 علت یا تأثیر گذار هستند. در نهایت، معیار R5 تاثیرپذیرترین معلول و معیار R2 که تاثیرگذارترین علت‌ها در شبکه حسگر بیسیم است، می‌باشد. فرآیند تحلیل شبکه فازی: در این روش وزن معیارها و گزینه‌ها بترتیب در جدول ۳ و ۴ نشان داده شده است. مطابق با جدول ۳، گزینه‌های C7 و C8 با وزن ۰/۱۱ دارای بالاترین الویت نسبت به سایر گزینه‌های شبکه‌های بی‌سیم حسگر در نظارت توانبخشی می‌باشند.

معیار R4 در شبکه بی سیم حسگر، با نمره ۰/۲۵، مهم‌ترین معیار مطابق با این روش بدست آمده است. معیارهای R5 و R6 بترتیب با ۰/۲۳ و ۰/۲۲ در رده دوم و سوم قرار گرفتند. تاپسیس فازی: با توجه به الویت بندی‌های به‌دست‌آمده در دو روش فرآیند تحلیل شبکه فازی و دیمتل فازی و همچنین نرمال‌سازی و گرفتن میانگین از آن‌ها، وزن نهایی معیارهای شبکه بی سیم حسگر محاسبه شده است.

جدول ۳: ماتریس اوزان نهایی گزینه‌ها نسبت به هدف

چالش‌ها	وزن قطعی نهایی گزینه‌ها	اولویت‌بندی قطعی
C1	۰/۱۰۲	۴
C2	۰/۰۹۳	۸
C3	۰/۰۹۴	۷
C4	۰/۰۹۹	۶
C5	۰/۱۰۵	۲
C6	۰/۱۰۵	۲
C7	۰/۱۱	۱
C8	۰/۱۱	۱
C9	۰/۱۰	۵
C10	۰/۱۰۳	۳

جدول ۴: وزن نهائی معیارها در شبکه بی سیم حسگر

کد	اولویت‌بندی معیارها
R4	۰/۲۵
R5	۰/۲۳
R6	۰/۲۲
R3	۰/۱۶
R2	۰/۰۸۴
R1	۰/۰۵۶

معیار R4 (ایمنی) در شبکه بی سیم حسگر، باز هم با نمره ۰/۲۵، مهم‌ترین معیار مطابق با این روش بدست آمده است. در ادامه مرحله تاپسیس فازی، با توجه به نتایج بدست آمده در روش‌های قبلی، در این قسمت سعی گردید دوباره گزینه‌های شبکه‌های بی‌سیم حسگر در نظارت توانبخشی وزن دهی گردند. گزینه‌های C8 و C7 با وزن‌های ۰/۷۱۱ و ۰/۶۴۷ بترتیب دارای بالاترین الویت نسبت به سایر چالش‌های شبکه‌های بی‌سیم حسگر در نظارت توانبخشی هستند. الکتره فازی: با محاسبه ضریب نزدیکی راه‌حل ایده آل (CCj) در روش تاپسیس فازی ۶ گزینه برتر اولویت‌بندی و انتخاب شده‌اند (گزینه‌های C8، C7، C5، C6، C1، C9).

در مرحله الکتره فازی به‌منظور انتخاب بهینه گزینه‌ها، ۶ گزینه منتخب و برتر، دوبه‌دو مقایسه شده و سپس مقدار وزن نرمال نهائی ماتریس تصمیم فازی برای ۶ گزینه محاسبه شده است. نتایج بیانگر این است که چالش‌های C8 (قابلیت ارتباطات مطمئن) و C7 (تأثیر بدن در انتشار سیگنال) دوباره، دارای بالاترین الویت نسبت به سایر چالش‌های شبکه‌های بی‌سیم حسگر در نظارت توانبخشی می‌باشند.

بحث

این مطالعه با هدف الویت بندی معیارهای شبکه‌های بیسیم حسگر در و نظارت توانبخشی با استفاده از روش چند معیاره فازی انجام شد. نتایج میزان اهمیت هر یک از معیارها همراه با روابط تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متقابل معیارهای شبکه بی سیم حسگر در نظارت توانبخشی با توجه به محدودیت‌های بودجه‌ای، زمانی، منابع و غیره موجب مشخص نمود. معیارهای آسایش و دوام به ترتیب دارای بالاترین درجه

اهمیت و معیار دوام دارای بیشترین تأثیر گذاری بر روی سایر گزینه‌ها و معیار تعامل دارای کمترین تأثیر پذیری از سایر گزینه‌ها می‌باشد. این الگو از نظام‌مندی مناسب برخوردار است و دارای مراحل مشخص، تعریف شده و ورودی‌های معلوم می‌باشد. این مشخصه، سازمان را از سردرگمی و بلاتکلیفی می‌رهاند و این اطمینان را می‌دهد که با پیمودن گام‌های تعریف شده می‌توان به خروجی مورد انتظار برسد. الگو پیشنهادی منجر به الویت بندی معنی‌دار معیارها می‌شود و سازمان فرصت می‌یابد با توجه به درجه اهمیت و اولویت معیارها، معیارهایی که اولویت بالاتری را دارا می‌باشد به عنوان معیارهای بهینه در دستور کار قرار دهد. یافته‌های مطالعه حاضر با یافته‌های Srivastava و همکاران [۱۹] همسو می‌باشد. چراکه آن‌ها هم معتقدند بایستی معیارهای مختلف ازجمله فیزیولوژیکی، روانی، شناختی و رفتاری در بیماران شناسایی گردد و سپس یک شبکه‌های بی سیم حسگر شامل تنوع سنسور، همجوشی اطلاعات چند حسگر، بازخورد زمان واقعی برای بیماران و ادغام واقعیت مجازی متناسب با سطح قابلیت اعتماد و نیاز به اطمینان از حفظ حریم خصوصی و امنیت داده‌های پزشکی، ارائه گردد. یافته‌های پژوهش حاضر، یافته‌های Patel و همکاران را تائید کرده است، بعبارتی، شبکه‌های بیسیم حسگر در حوزه توانبخشی برای نظارت بر افراد مسن و افراد مبتلا به بیماری‌های مزمن بسیار کلیدی بوده است چراکه معیار آسایش و دوام، در این مطالعه از عوامل با اهمیت بالا در توانبخشی می‌باشند [۲۰].

یافته‌های مطالعه حاضر با یافته‌های Adriana، همسو می‌باشد. چرا که معیار هزینه در شبکه‌های بیسیم حسگر از معیارهای دارای الویت معنی دار بوده و همچنین استفاده از شبکه‌های بیسیم حسگر نیز بعنوان یک ابزار مداخله‌ای غیرمستقیم در بهبود بیماران مسن و نیاز به درمان طولانی مدت مؤثر است [۵]. همچنین یافته‌های مطالعه حاضر نیز با یافته‌های مطالعه Chung-Hsien همسو می‌باشد، توانبخشی پس از سکته مغزی برای بهبود کیفیت زندگی بیماران مبتلا به سکته مغزی امری حیاتی و مهم می‌باشد. به منظور انجام مؤثر توانبخشی، وجود یک روش استاندارد برای بررسی شدت اختلال بیماران، قبل از هر گونه درمان و برای پیگیری نتایج، بسیار مهم است، همچنین بیان شده است که تأثیر اختلالات شناختی، عضلانی، و ادراکی در فعالیت‌های حرکتی با افزایش سن، افزایش می‌یابد. لذا استفاده از شبکه‌های بی سیم حسگر به منظور توسعه نظارت بهینه توانبخشی مؤثر است بشرطی که در هر بیمار و بیمارستان متناسب با شرایط آن‌ها انتخاب گردد. مثلاً در این مورد بررسی شده آسایش و دوام دارای الویت بالاتری نسبت به مابقی معیارها مهم بوده‌اند [۱۸].

نتیجه‌گیری

یافته‌های این مطالعه نشان داد که معیارهای آسایش و دوام به ترتیب دارای بالاترین درجه اهمیت و معیار دوام دارای بیشترین تأثیر گذاری بر روی سایر گزینه‌ها و معیار تعامل دارای کمترین تأثیر پذیری از سایر گزینه‌ها می‌باشد. به مدیران بیمارستان پیشنهاد می‌گردد با مکانیزم های جذب دانش از طریق برگزاری دوره‌های آموزشی، عملکرد کارکنان پرستاری حوزه مدیریت توانبخشی را در استفاده از حسگرها تقویت نمایند. در مطالعه حاضر، با توجه به اهتمام پژوهشگران، ممکن است افراد در نمره دهی به یک سری از گزینه‌های توانبخشی که در گذشته بدون استفاده از شبکه‌های بیسیم حسگر انجام می‌شد و وضعیت مناسبی نداشتند، اغراق نموده باشند و همچنین تعداد نمونه کم بدلیل جدید بودن حوزه مورد مطالعه در این بیمارستان دی تهران، از محدودیت‌های پژوهش می‌باشد.

سپاسگزاری

این مقاله نتیجه بخشی از طرح درون دانشگاهی به شماره مجوز طرح درون دانشگاهی: ۹۴/۳۲۵۲/پ/د مورخه ۹۴/۱۲/۲۴، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان می‌باشد. از زحمات مسئولین محترم واحد پژوهش دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان، بیمارستان دی تهران و شرکت کنندگان محترمی که در انجام این طرح همکاری نمودند، سپاسگزاری می‌شود

References

1. Pournaghash Tehrani S, Nasri Tajabadi M, Yaghmaei F, Malekahmad M. [Comparison of cognitive-emotional dimensions of personality in people with psychiatric disorders with normal individuals]. J Health Promot Manag. 2016;5(4):38-46.
2. Mousa Beigi T, Zare H, Sharifi A. [The effect of cognitive rehabilitation on the working memory of women with breast cancer under chemotherapy]. J Health Promot Manag. 2018;7(5):23-9.
3. Botti L, Peypoch N. Multi-criteria ELECTRE method and destination competitiveness. Tourism Manag Perspect. 2013;6:108-13. doi: 10.1016/j.tmp.2013.01.001
4. Seelye AM, Schmitter-Edgecombe M, Das B, Cook DJ. Application of cognitive rehabilitation theory to the development of smart prompting technologies. IEEE Rev Biomed Eng. 2012;5:29-44. doi: 10.1109/RBME.2012.2196691 pmid: 23231987
5. Zhang Z, Fang Q, Gu X. Fuzzy inference system based automatic Brunnstrom stage classification for upper-extremity rehabilitation. Expert Syst Appl. 2014;41(4):1973-80. doi: 10.1016/j.eswa.2013.08.094
6. Alemdar H, Ersoy C. Wireless sensor networks for healthcare: A survey. Comput Networks. 2010;54(15):2688-710. doi: 10.1016/j.comnet.2010.05.003
7. Borghetti M, Sardini E, Serpelloni M. Sensorized Glove for Measuring Hand Finger Flexion for Rehabilitation Purposes. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement2013. p. 3308-14.
8. Chi-Yo H, Chih-Wei W, Gwo-Hshiung T. Expatriate manager selection for an overseas manufacturing site by using FMCDM Methods. IEEE International Conference on Fuzzy Systems2011. p. 2401-6.
9. Büyüközkan G, Çifçi G. A novel hybrid MCDM approach based on fuzzy DEMATEL, fuzzy ANP and fuzzy TOPSIS to evaluate green suppliers. Expert Syst Appl. 2012;39(3):3000-11. doi: 10.1016/j.eswa.2011.08.162

10. Sevkli M, Oztekin A, Uysal O, Torlak G, Turkyilmaz A, Delen D. Development of a fuzzy ANP based SWOT analysis for the airline industry in Turkey. Expert Syst Appl. 2012;39(1):14-24. doi: 10.1016/j.eswa.2011.06.047
11. Yeh T-M, Huang Y-L. Factors in determining wind farm location: Integrating GQM, fuzzy DEMATEL, and ANP. Renew Energy. 2014;66:159-69. doi: 10.1016/j.renene.2013.12.003
12. Lima Junior FR, Osiro L, Carpinetti LCR. A comparison between Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods to supplier selection. Appl Soft Comput. 2014;21:194-209. doi: 10.1016/j.asoc.2014.03.014
13. Kabak M, Burmaoğlu S, Kazançoğlu Y. A fuzzy hybrid MCDM approach for professional selection. Expert Syst Appl. 2012;39(3):3516-25. doi: 10.1016/j.eswa.2011.09.042
14. Awasthi A, Chauhan SS, Goyal SK. A fuzzy multicriteria approach for evaluating environmental performance of suppliers. Int J Prod Econ. 2010;126(2):370-8. doi: 10.1016/j.ijpe.2010.04.029
15. Tseng M-L. Using a hybrid MCDM model to evaluate firm environmental knowledge management in uncertainty. Appl Soft Comput. 2011;11(1):1340-52. doi: 10.1016/j.asoc.2010.04.006
16. Beheshtinia MA, Torkzad A. Evaluation and Ranking of Service Quality in Four Public Hospitals in Iran using "Multi-Criteria Decision Making Methods". J Health Promot Manag. 2017;7(2):34-41. doi: 10.21859/jhpm-07025
17. Wang R, Guo H, Xu J, Ko WH, editors. A supplementary system based on wireless accelerometer network for rehabilitation. 2010 IEEE 5th International Conference on Nano/Micro Engineered and Molecular Systems; 2010: IEEE.
18. Kuo C-H, Chen C-T, Chen T-S, Kuo Y-C. e-Plus Solutions for a Bilateral Arm Trainer With Wireless Sensor Networks. IEEE Sensors J. 2012;12(5):1214-25. doi: 10.1109/jsen.2011.2167505
19. Ko J, Lu C, Srivastava MB, Stankovic JA, Terzis A, Welsh M. Wireless Sensor Networks for Healthcare. Proceedings of the IEEE. 2010;98(11):1947-60. doi: 10.1109/jproc.2010.2065210
20. Patel S, Park H, Bonato P, Chan L, Rodgers M. A review of wearable sensors and systems with application in rehabilitation. J Neuroeng Rehabil. 2012;9:21. doi: 10.1186/1743-0003-9-21 pmid: 22520559