مقاله پژوهشی

JPS

مجلهٔ علوم روانشناختی/ دورهٔ بیستم/ شمارهٔ ۱۰۰/ ص ۵۷۷-۵۶۷ تابستان(تیر) ۱۴۰۰
Journal of Psychological Science, Vol. 20, Issue 100, p 567-577, Summer(July) 2021

تلفیق شبکه عصب مصنوعی و سیستم فازی لجیک: الگوریتمی برای شناسایی، طبقه‌بندی و مقایسه سطوح افسردگی ناشی از طلاق در زنان و مردان سالمند*

مژگان میرزا[1]

Combination of artificial neural network and fuzzy logic system: an algorithm for identifying, classifying, and comparing levels of divorce-related depression in older men and women

Mojgan Mirza[1]

چکیده

زمینه: افسردگی ناشی از طلاق در سالمندان یک پاسخ منفی روانشناختی است. شناسایی، طبقه‌بندی و مقایسه سطوح افسردگی ناشی از طلاق در سالمندان زن با مرد کمتر مورد توجه قرار گرفته است. **هدف:** هدف از پژوهش حاضر پردازش خودکار اطلاعات به منظور شناسایی، طبقه‌بندی و مقایسه سطوح افسردگی ناشی از طلاق در زنان با مردان سالمند بود. **روش:** مطالعه حاضر، کاربردی از نوع توصیفی - پیمایشی است. پژوهش در جامعه سالمندان متقاضی طلاق شهرستان گنبدکاووس انجام شد. قبل از طلاق، از جامعه تحقیق داده‌ها با استفاده از مقیاس افسردگی سالمندان جمع‌آوری گردید. ۱۵ زوج نرمال و در دسترس و دارای شرایط لازم ورود به طرح، به عنوان نمونه وارد تحقیق شدند. چهارماه بعد از وقوع طلاق، با استفاده از مقیاس افسردگی سالمندان داده‌ها از زوجین نمونه جمع‌آوری شد و سپس به صورت تصادفی به دو گروه آموزش و آزمایش تقسیم شدند. از نرم‌افزار MATLABR2016b برای پیاده‌سازی شبکه عصب مصنوعی با رویکرد فازی لجیک استفاده شد. بطور جداگانه برای زنان و مردان سالمند، سیستم ANFIS آموزش و سپس آزمایش شد. عملکرد سیستم با استفاده از منحنی ROC تعیین شد. سطح غالب افسردگی بعد از طلاق در زنان با مردان سالمند مقایسه توصیفی گردید. **یافته‌ها:** ارزیابی منحنی ROC با TPR بالاتر از ۹۴/۶۶٪ و FPR بالاتر از ۹۴/۳۱٪ و AUC بالاتر از ۰/۸۴ (P= ۰/۰۰۰) نشان از دقت بالای مدل داشت. به علاوه، بعد از طلاق مردان با شدت بیشتر نسبت به زنان در معرض افسردگی بودند. **نتیجه‌گیری:** طی برنامه مراقبت‌های اولیه، ضمن استفاده از سیستم طراحی شده به عنوان یک ابزار غربالگری برای شناسایی زود هنگام اختلالات روانشناختی در سالمندان برای بالا بردن دقت تشخیص متخصص، امکان درمان متناسب و به هنگام برای سالمندان مرد و زن افسرده نیز فراهم خواهد شد. **واژه کلیدها**: سالمندان، طلاق، افسردگی، شبکه عصب مصنوعی، فازی لجیک.

Background: Depression due to divorce in the elderly is a negative psychological response. Diagnosis, classification, and comparison of divorce-related depression levels in older women and men have received less attention. **Aims:** The aim of this study was to automate data processing to identify, classify and compare levels of depression due to divorce in older men and women. **Method:** The present study is an applied descriptive-survey research. The study was conducted in the elderly community seeking divorce in Gonbad Kavous. Before divorce, data were collected from the research community using the Geriatric Depression Scale. Fifteen normal and available couples with the necessary conditions were included in the study as a sample. Four months after the divorce, data were collected from sample couples using the Elderly Depression Scale and then randomly divided into training and experimental groups. MATLABR2016b software was used to implement artificial neural network with fuzzy logic approach. The ANFIS system was trained and then tested separately for older men and women. System performance was determined using the ROC curve. The prevailing level of depression after divorce in women was compared to elderly men. **Results:** Evaluation of ROC curve with TPR >94/66%, FPR >94/31% and AUC >0/84 (P= 0/000) showed high accuracy of the model. In addition, men were more likely to be depressed than women after divorce. **Conclusions:** During the primary care program, in addition to using the system designed as a screening tool for early detection of psychological disorders in the elderly to increase the accuracy of specialist diagnosis, the possibility of appropriate and timely treatment for depressed men and women will be provided. **Key Words:** Elderly, divorce, depression, artificial neural network, fuzzy logic.

Corresponding Author: mirza@gonbad.ac.ir

* این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی نویسنده است.

۱. استادیار، گروه روانشناسی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران(نویسنده مسئول)

1. Assistant Professor, Department of Psychology, Faculty of Humanities, Gonbad Kavoos University, Gonbad Kavoos, Iran (Corresponding Author)

دریافت: ۹۹/۰۵/۰۶ پذیرش نهایی: ۹۹/۰۶/۰۳

مقدمه

سالمندی[1] یکی از دوره‌های زندگی بشر است که امروزه به دلیل پیشرفت تکنولوژی و خدمات بهداشتی افراد بیشتری می‌توانند این دوره را تجربه کنند (مدحی و نجفی، ۱۳۹۷). پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۵ دوسوم افراد بالای ۶۰ سال در کشورهای در حال توسعه باشند (ملکوتی، فتح الهی، میراب زاده، صلواتی، کهانی، ۱۳۸۵). سالمندی با دامنه گسترده‌ای از تغییرات فیزیولوژیک و روانشناختی همراه است (عزیزی، امینی، صادق تبریزی ۱۳۹۴) و اغلب منجر به ادراک منفی و ناکارآمدی در سالمند شده (شهبازخان، پاشنگ، تاجری، کاکاوند، ۱۳۹۸) و شیوع ناتوانی‌های روانی در این دوره از زندگی افزایش می‌یابد (علیزاده، حسینی، شجاعی‌زاده، رحیمی، آرشین چی، روحانی ۱۳۹۱). حدود ۱۵ تا ۲۵ درصد از افراد مسن مسائل روانی مهمی دارند (بهرامی و رمضانی فرانی، ۱۳۸۴) که افسردگی یک از آنهاست. افسردگی بخش طبیعی از زندگی سالمندی نیست و چیزی بیشتر از خُلقی گذراست. شیوع علائم بالینی بارز افسردگی در میان سالمندان جامعه ۸ تا ۱۵ درصد و در سالمندان ساکن آسایشگاه‌ها حدود ۳۰ درصد است (قادری، صحاف، محمدی شاهبلاغی، انصاری، قرنجیک، اشرفی، طاهری، نجفی،۱۳۹۱). اگرچه افسردگی یک مشکل روانی شایع در سالمندان است (یزدخواستی، ۱۳۸۸)، اما، مطلقه بودن یا متارکه (منظوری، بابک، مرآتی، ۱۳۸۸) به عنوان یک فاکتور خطرساز می تواند در بروز و تشدید افسردگی نقش داشته باشد. طلاق سالمندی و افسردگی ناشی از آن یکی از پاسخ‌های منفی چالش‌زای روانشناختی است که مقایسه سطح غالب آن در زنان نسبت به مردان سالمند و نسبت به قبل از طلاق کمتر مورد بررسی قرار گرفته است (میرزا، ۱۳۹۹).

داشتن یک برنامه مداخله‌ای مناسب برای پیشگیری و درمان افسردگی در سالمندان، نیازمند شناسایی عوامل مؤثر در بروز افسردگی در این جمعیت است. عوامل مختلفی در بروز و تشدید افسردگی سالمندان نقش ایفاء می‌کنند. احساس تنهایی سالمندان یکی از مشکلات روانی – اجتماعی است که کمتر به آن توجه شده است (امینی، دهقاتی چم‌پیری، صالحی، سلطانی‌زاده، ۱۳۹۸) و منشاء بسیاری از حالات نامتعادل روانی در سالمندان از جمله افسردگی است (هنریچ و گالون، ۲۰۰۶). در تحقیقات مختلف از جمله رانکن (۲۰۱۲)، دی ولامینگ، هاومن، ونت ویر، گروت (۲۰۱۰)، هول واست، برگر، مارویجک، ورهاک (۲۰۱۵) و رمضانی اول، احدی، عسکری، نجات (۱۳۹۹) اعلام شده است که تنهایی در سالمندان با نشانه‌های افسردگی شدید در ارتباط است. بستامی، سلحشوری، شیرانی، محتشمی، شرفخانی (۱۳۹۵) تنهایی سالمندان را به عنوان پیش‌بینی‌کننده‌ای قوی در بروز افسردگی گزارش کرده‌اند. تنهایی در سالمندان در اثر فوت یکی از زوجین یا طلاق حادث می‌شود. طلاق سالمندی به عنوان یک آسیب اجتماعی بر سلامت روانی و جسمانی مردان و زنان سالمند اثرگذار است که بی‌توجهی به آن می‌تواند آنها را با آسیب‌های جدی‌تری روبرو کند.

قادری و همکاران (۱۳۹۱) اعلام کرده‌اند که بین میانگین نمره افسردگی در مردان و زنان سالمند تفات معناداری وجود دارد بطوری که میانگین نمره افسردگی در زنان بیشتر از مردان است. به علاوه، میانگین نمره در سالمندان با همسر فوت شده مختصری بیش تر از سالمندان متأهل است. آنان همچنین گزارش کرده‌اند که بین میانگین نمره افسردگی سالمندانی که با همسر زندگی می‌کنند و سالمندانی که زندگی بدون همسر را تجربه می‌کنند از نظر آماری معنادار بوده و میانگین نمره افسردگی در گروهی که بدون همسر و با فرزندان، تنها یا با بستگان زندگی می‌کنند بیشتر است.

اختلالات روانی به دلیل گستردگی و دارا بودن علائم متعدد، پیچیدگی بالایی در شناسایی دارند به ویژه آنکه برخی از این اختلالات دارای علائم مشترک نیز هستند و این مسئله تشخیص دقیق و در نتیجه برنامه‌ریزی درمانی و آموزشی مناسب را برای آن ها دشوار می‌کند (نوربالا،۱۳۹۰). شناسایی افسردگی سالمندان نیز از این قاعده مستثنی نیست. بطوری که، اختلال افسردگی با عوامل ژنتیکی، بیوشیمیایی، روانشناختی و اجتماعی در ارتباط است (فلورس پاچکو، هارتا – رامیرز، هررتا – راموس، آلونسو – وازکوئیز ۲۰۱۲). در تشخیص افسردگی که عدم اطمینان (عدم قطعیت) نقش مهمی در آن ایفاء می‌کند، یک الگوریتم هوشمند می‌تواند نسبت به روش‌های سنتی تشخیصی، سطوح بالاتری از اطمینان را فراهم کند (بختیاری، اسماعیل‌پور، ابراهیمی، ۱۳۹۶). به علاوه، تغییرپذیری مستمر اندازه متغیرهای متعدد و مؤثر روانشناختی همراه با روابط پیچیده غیرخطی پویا بین آنها (حسین پور، طباطبایی،

[1]. Aging

خداپناهی، کاظم‌نژاد، خفری ۱۳۸۸) پیش شرط لازم برای استفاده از مدل‌های پردازش هوشمند داده‌ها را فراهم کرده‌اند (اسمیت، تلن، ۲۰۰۳). همچنین، گسترش دانش در حوزه پزشکی و پیچیدگی تصمیمات مرتبط با تشخیص و درمان، توجه متخصصین را به استفاده از سیستم‌های پشتیبان تصمیم گیر در امور پزشکی جلب نموده است (صدوقی، شیخ طاهری، ۱۳۹۰). یکی از سیستم‌های کمک دهنده به امر تشخیص اختلالات روانی از جمله افسردگی، سیستم‌های هوشمند (خبره) است که قابلت تصمیم‌گیری تشخیصی را ارتقاء می‌دهد. آنیش، نیرمال و سابهاگاتا (۲۰۱۲) پیشنهاد یک سیستم فازی عصبی هوشمند را برای مدل کردن داده‌های افسردگی پیشنهاد کرده‌اند.

سیستم[1] (ANFIS) یکی از این سیستم‌ها است که سیستم‌های شبکه عصبی و فازی لجیک را با هم ترکیب می‌کند (اوسبور، اگوالی ۲۰۱۸). این سیستم‌ها برنامه هایی هستند که پایگاه دانش آنها انباشته از اطلاعاتی است که انسان‌ها هنگام تصمیم‌گیری درباره یک موضوع خاص بر اساس آنها تصمیم می‌گیرند (بهبهانی، کریمی مریدانی، ۱۳۹۲).

تحقیقات متعدد نشان داده است که یک سیستم خبره و هوشمند نتایج پایدارتری نسبت به یک فرد خبره (متخصص) ارائه می‌کند. بدین ترتیب متخصصین با استفاده از این سیستم‌ها، می توانند دقت بیشتر در تصمیم‌گیری‌های پیچیده‌تر را انتظار داشته باشند (توربان، راینر، پوتر، ۲۰۰۵) و وقت خود را بیشتر صرف ارزیابی تصمیم نمایند (مک لئود، ۱۹۹۸).

شفیعی، فخاریان، امیدی، اکبری، دلپیشه، نادمی (۱۳۹۵) در استفاده از شبکه عصب مصنوعی و مقایسه آن با رگرسیون لجستیک در شناسایی اختلالات روانی بعد از ترما در بیماران دچار آسیب مغزی خفیف با ۱۰۰ بیمار و ۱۴ متغیر ورودی به مدل اعلام کردند که مدل شبکه عصب مصنوعی در پیش‌بینی اختلالات روانی از مدل رگرسیون لجستیک قوی‌تر بوده است. به علاوه، استفاده از روابط غیر خطی حاکم در سیستم‌های شبکه عصب مصنوعی می‌تواند در طراحی برنامه‌های مؤثرتر برای غربالگری افراد مستعد اختلال روانی در جامعه کاربرد داشته باشد.

اللهیاری (۲۰۱۹) در پیش بینی افسردگی سالمندان با استفاده از یک مدل شبکه عصبی مصنوعی با ۱۴۷۷ نفر سالمند بالای ۶۰ سال به این نتیجه رسید که بهترین مدل شبکه عصب مصنوعی در شناسایی افسردگی سالمندان با ۶۰٪ حساسیت دارای ۳۳ سلول عصبی در لایه پنهان و یک تابع انتقال سیگموئید در لایه پنهان و همچنین لایه خروجی است. به علاوه، قومیت، تعداد خانوار، تعداد بیماری‌های مزمن، سن و درآمد به عنوان مؤثرترین ورودی‌های مدل در شناسایی افسردگی سالمندان نقش ایفاء می‌کنند.

در مدل‌های شبکه عصب مصنوعی وجود یا عدم وجود اختلال تشخیص داده می‌شود و در صورت مثبت بودن اختلال، با استفاده از سیستم منطق فازی طبقه‌بندی اختلال تعیین می‌گردد (فاطمی بوشهری، سرداری زارچی، ۱۳۹۶).

حسین‌پور و همکاران (۱۳۸۸) موفقیت ۶۳ درصدی شبکه عصب مصنوعی را به عنوان مدلی برای پیش‌بینی در حوزه روانشناسی اعلام کرده است. بهترین نتایج حاصل از کاربرد سیستم های تلفیقی شبکه عصب مصنوعی و منطق فازی، موفقیت بالای ۸۵ درصد شبکه عصب مصنوعی در تشخص و موفقیت ۹۰ درصدی سیستم فازی در طبقه‌بندی اختلال یادگیری کودکان است که توسط جین، میشرا و کالکارنی (۲۰۱۴) گزارش شده است.

میرزا (۱۳۹۹) به کمک سیستم ANFIS مدل قابل قبولی را برای تشخیص و طبقه‌بندی افسردگی با استفاده از داده‌های ۳۰ سالمند در دسترس در مرکز نگهداری سالمندان ارائه کرده است که در بخش شبکه عصب مصنوعی به شناسایی اختلال افسردگی و در بخش فازی لجیک به طبقه‌بندی سطوح افسردگی (کم، متوسط، شدید) آنان پرداخته است.

تحقیقاتی با استفاده از تکنیک‌های یادگیری ماشین در تشخیص افسردگی انجام شده است، اما، تاکنون تحقیقات قابل ملاحظه‌ای در مورد تشخیص و طبقه‌بندی افسردگی پسا طلاق سالمندی با استفاده از تکنیک شبکه عصب مصنوعی و منطق فازی انجام نشده است. ضمنا، طلاق سالمندی و افسردگی ناشی از آن در زنان نسبت به مردان سالمند با استفاده از این تکنیک کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. لذا تحقیق حاضر با این سؤالات روبروست که، آیا تکنیک شبک عصب مصنوعی و منطق فازی می‌تواند در شناسایی و طبقه‌بندی سطوح مختلف افسردگی ناشی از طلاق موفق عمل نماید؟ شدت افسردگی حادث شده در پسا طلاق در مردان نسبت

[1]. Adaptive Neuro Fuzzy Inference System

به زنان چگونه است؟ بنابراین برای جواب‌دهی به سؤالات تحقیق، شناسایی به موقع و مقایسه سطوح مختلف افسردگی ناشی از طلاق در زنان نسبت به مردان سالمند با استفاده از تکنیک پردازش هوشمند به عنوان هدف تحقیق قرار گرفت تا در برنامه مراقبت‌های اولیه بهداشت روان، این اختلال به موقع تشخیص داده شده و درمان گردد.

روش

مطالعه حاضر، کاربردی از نوع توصیفی - پیمایشی است که در بین ۱۵ زوج به عنوان نمونه در دسترس از جامعه سالمندان متقاضی طلاق شهرستان گنبدکاووس در سال ۱۳۹۸ انجام شد. لازم به ذکر است که تمامی تقاضاهای طلاق به دادگاه از جانب مردان سالمند صورت گرفته بود. معیار ورود به طرح: داشتن حداقل سن ۶۰ سال، نداشتن بیماری جسمانی صعب‌العلاج، نداشتن تجربه از دست دادن نزدیکان در دو ماه گذشته، داشتن حداقل سواد خواندن و نوشتن، تمایل و اشتیاق به همکاری آگاهانه، عدم تجربه طلاق در گذشته، داشتن زندگی مشترک در حال حاضر، داشتن وضعیت نرمال از نظر افسردگی[1](GDS<۵)، نداشتن اعتیاد به مواد مخدر و ثبت تقاضای طلاق در دادگاه خانواده بود. شرط خروج از طرح انصراف و عدم تمایل به ادامه همکاری و فوت یکی از زوجین در زمان اجرای طرح بود.

پس از تأیید کمیته دانشگاه گنبد کاووس (با کد ۱۵۰۶۶۶) و مجوز بهزیستی (با شماره ۹۳۳/۹۷/۱۰۰/۳۲۲۶) مجموعه داده‌ها از سالمندان در دسترس با سن بین ۶۰ تا ۷۴ سال و متقاضی طلاق جمع آوری گردید. قبل از وقوع طلاق علاوه بر تکمیل فرم مصاحبه بر اساس پروتکل مصاحبه تشخیص جامع بین‌المللی[2](CIDI) به کمک روانشناس، به شناسایی افسردگی با استفاده از مقیاس افسردگی سالمندان (GDS) (ملکوتی، فتح‌الهی، میراب‌زاده، صلواتی، کهانی، ۱۳۸۵) با پایایی و روایی بسیار خوب (امینی، شریفی، رفاهی، ۱۳۹۲) پرداخته شد. چهارماه بعد از طلاق از زن و مرد سالمند طلاق گرفته مصاحبه مجدد گرفته شد و مقیاس افسردگی GDS نیز برای آنان تکرار شد. شرط ورود داده‌ها به سیستم ANFIS تشخیص افسردگی پساطلاق با استفاده از مقیاس GDS بود. داده‌ها به صورت تصادفی به دو گروه آموزش (۷۰٪) و آزمایش (۳۰٪) تقسیم شدند. سپس از نرم‌افزار[3](MATLAB$_{R2016b}$) برای پیاده‌سازی سیستم ANFIS به کمک داده‌های جمع‌آوری شده استفاده شد. پانزده آیتم مقیاس GDS به عنوان ورودی تغذیه‌کننده مدل ANFIS انتخاب شدند. سیستم ANFIS برای ۷۰٪ از زنان و مردان سالمند بعد از وقوع طلاق آموزش دید. عملکرد سیستم با استفاده از منحنی راک[4](ROC) تعیین شد. لازم به ذکر است، اندازه عددی بین ۰/۹ تا ۱ برای سطح زیر منحنی راک[5](AUC) نشان می‌دهد که قابلیت مدل طراحی شده برای پیش‌بینی عالی است و برای سطوح ۰/۸ تا ۰/۹ خوب، ۰/۷ تا ۰/۸ نسبتا خوب، ۰/۶ تا ۰/۷ ضعیف، ۰/۵ تا ۰/۶ بی فایده و سطح زیر منحنی کمتر از ۰/۵ نشان می‌دهد که مدل طراحی شده غیر قابل استناد بوده و کاربردی نیست. مدل برای ۳۰٪ از داده-های باقیمانده ارزیابی شد. سپس سطح غالب افسردگی و درصد آن در زنان و مردان سالمند تعیین گردید. خروجی‌های مدل ANFIS با داده‌های تشخیصی بالینی و پرسشنامه GDS مقایسه گردید و میزان دقت مدل ارزیابی گردید. سطح غالب افسردگی بعد از طلاق در زنان و مردان سالمند مقایسه توصیفی گردید.

ابزار

مقیاس GDS با ۱۵ آیتم با پاسخ بلی =۱ و خیر =۰ به عنوان ابزار روانشناختی برای به دست آوردن داده‌های افسردگی سالمندان استفاده شد. در این مقیاس مجموع نمرات کمتر از ۵ نشان دهنده وضعیت نرمال، بین ۵ تا ۸ وضعیت خفیف، ۹ تا ۱۱ وضعیت متوسط و نمره ۱۲ به بالا نشان دهنده وضعیت افسردگی شدید است.

ANFIS ترکیبی از شبکه عصبی[6] و منطق فازی[7] است. در ANFIS، مؤلفه منطق فازی در لایه پنهان شبکه عصبی است و ترکیب این تکنیک‌ها آن را به یک سیستم ترکیبی تبدیل می‌کند. ANFIS شامل شش لایه است: لایه اول (لایه ورودی): این لایه ۱۵ نورون دارد که متناسب با تعداد متغیرهای بالینی انتخابی است. مجموعه داده‌های بدست آمده بعنوان ورودی سیستم ANFIS را تغذیه می‌کند (۱).

1. Geriatric Depression Scale
2. Composite International Diagnostie Interview
3. Matrix Laboratory
4. Receiver Operating Characteristic
5. Area under Curve of ROC
6. Neural Network
7. Fuzzy Logic

$$O_{1i} = X_i \quad (۱)$$

O_{1i} =i امین نرون خروجی از لایه اول X_i =ارزش متغیر برای i امین متغیر

لایه دوم (تابع عضویت و اولین لایه پنهان در ANFIS): تابع عضویت، متغیرهای زبانی در لایه اول را به برچسب‌های زبانی در یک مجموعه فازی نقشه‌برداری می‌کند. در این تحقیق از تابع عضویت نرمال (۲) در نگاشت این علائم به یک مجموعه فازی استفاده شد زیرا این قابلیت را دارد که به یک مجموعه غیر فازی نزدیک شود و در همه حال و در هر نقطه دارای ارزش غیرصفر است.

$$\mu(x) = 1/ (1+I((x-c)/aI^{2b}) \quad (۲)$$

a =میانگین مقادیر علائم، b =منحنی نرمال متغیرها، c =مرکز منحنی، x =مقدار متغیر، μ (x) =تابع عضویت x

لایه سوم (لایه قانون و دومین لایه پنهان در ANFIS): هر نورون این لایه از لایه تابع عضویت ورودی دریافت می‌کند و مقدار صحیح را برای هر قانون محاسبه می کند. این لایه از قانون استنباط Takagi-Sugeno پیروی می‌نماید که در معادله نشان داده شده است.

$$O_{3(i)} = \mu (x) \times \mu (y) \quad (۳)$$

O_{3i}= i امین خروجی لایه سوم، μ (x) =تابع عضویت x، μ (y) =تابع عضویت y

لایه چهارم (لایه نرمال سازی و سومین لایه پنهان ANFIS): هر نورون این لایه دقیقا با یک نورون در لایه قانون مرتبط است.

$$O_{4(i)}= O_{3(i)} / (O_{3(1)}+O_{3(2)}+.....+O_{3(n)} \quad (۴)$$

$O_{4 (i)}$= i امین خروجی نورون از لایه نرمال‌سازی، $O_{3(i)}$ =i امین خروجی نورون از لایه قانون، n =تعداد کل نورون‌های لایه قانون

لایه پنجم (لایه غیرفازی‌سازی و چهارمین لایه پنهان در ANFIS): این لایه شامل یک نورون است که با تمام نورون‌های لایه نرمال‌سازی در ارتباط است. خروجی این لایه با ضرب کردن قدرت حلقه یک قانون با پارامترهای متعاقب آن حاصل می‌شود (۵).

$$O_{5(i)}= O_{4(i)} (P_i(x) + q_i (y) + r) \quad (۵)$$

$O_{5(i)}$ =i امین خروجی نورون لایه غیرفازی‌سازی Pi,qi =پارامترهای ثابت، r =اریبی

لایه ششم (لایه خروجی): نورون این لایه خروجی نهایی را تولید می‌کند. ورودی این لایه از خروجی لایه غیرفازسازی تغذیه می‌کند و با افزودن ورودی‌های آن، خروجی خود را تولید می‌کند (۶).

$$O_{6(i)}=\sum O_{5(i)} \quad (۶)$$

$O_{6(i)}$= i امین خروجی نورون لایه ششم، $O_{5(i)}$ =i امین خروجی نورون لایه پنجم

یافته‌ها

جدول ۱ داده‌های جمعیت شناختی را در جامعه تحقیق نشان می‌دهد.

جدول۱. داده‌های جمعیت شناختی سالمندان

متغیر		زن	مرد	درصد
	۶۵-۶۰	۱۱	۷	۶۰
سن (سال)	۷۰-۶۶	۴	۶	۳۳
	۷۴-۷۱	–	۲	۷
	دانشگاهی	–	–	۳
	دبیرستان	–	–	۱۷
تحصیلات	راهنمایی	–	–	۳۰
	ابتدایی	–	–	۴۰
	خواندن و نوشتن	–	–	۱۰

داده‌های حاوی اطلاعات ناقص، مقادیر زائد یا مقادیر مکرر حذف و متغیرهای غیرعددی به مقادیر عددی (گسسته) تبدیل شدند. جدول ۲ سطوح افسردگی زنان و مردان سالمند شرکت‌کننده در طرح بعد از طلاق با استفاده از مقیاس GDS را نشان می‌دهد.

آنالیز آماری ۷۰٪ از داده‌ها، بوسیله طبقه‌بندی اطلاعات و مطابق با سطوح افسردگی هر سالمند انجام شد و ۱۵ مجموعه داده از فرمول (۷) بدست آمد. سپس زیرمجموعه داده‌ها برای هر سطح از افسردگی (کم، متوسط، شدید) استخراج گردید.

$$Dataset= \{\{X_i,Y_i,Z_i\},\ldots\{X_{ni},Y_{ni}, Z_{ni}\}\} \quad (۷)$$

X_i =سالمند i ام، Y_i =متغیر i ام، Z_i =سطح افسردگی i ام

سپس، اطلاعات طبقه‌بندی شده با استفاده از تکنیک‌های آماری که مجموعه داده‌ها را با استفاده از قوانین فازی ادغام می کنند مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. قوانین فازی استخراج شده به کمک پانزده متغیر شناسایی افسردگی سالمندان اجراء شد و برای هر متغیر درجه تعلق به هر سطح از افسردگی با مقیاس صفر تا یک داده شد. مقادیر بدست آمده به یک مقدار درصد تبدیل شد تا

امکان تفسیر برای آن برقرار گردد. متوسط جمع همه درصدهای بدست آمده برای هر سطح از افسردگی ناشی از هر متغیر نشان دهنده درصد احتمال بروز آن سطح از افسردگی در افراد شرکت کننده در این طرح است. جدول ۳ درصد احتمال بروز سطوح افسردگی با طبقه غالب شدید (۷۵/۹۸٪) را با استفاده از مدل تلفیقی شبکه عصب مصنوعی و سیستم فازی لجیک را برای زن سالمند شماره ۸ شرکت‌کننده در طرح با استفاده از پانزده متغیر مقیاس GDS به عنوان یک نمونه نشان می‌دهد.

جدول۲. سطوح افسردگی زنان و مردان سالمند بعد از طلاق با استفاده از مقیاس GDS

شماره سالمند	سطوح افسردگی زنان سالمند (زوجه)	سطوح افسردگی مردان سالمند (زوج)
۱	متوسط	شدید
۲	کم	متوسط
۳	کم	متوسط
۴	متوسط	شدید
۵	متوسط	متوسط
۶	متوسط	شدید
۷	کم	شدید
۸	شدید	شدید
۹	متوسط	متوسط
۱۰	متوسط	کم
۱۱	کم	شدید
۱۲	متوسط	شدید
۱۳	متوسط	متوسط
۱۴	شدید	شدید
۱۵	متوسط	متوسط

نکته: بر اساس شرط ورود به تحقیق تمامی زوجین سالمند قبل از طلاق دارای نمره GDS کمتر از ۵ بودند و از نظر افسردگی در وضعیت نرمال قرار داشتند

جدول۳. درصد احتمال بروز سطوح افسردگی با استفاده از مدل تلفیقی شبکه عصب مصنوعی و سیستم فازی لجیک

درصد تاثیرگذاری پانزده متغیر مقیاس GDS در شناسایی افسردگی سالمندان															
سطوح مختلف افسردگی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	درصد افسردگی
کم	۰	۰/۲۳	۰/۱۳	۲/۰۳	۱/۵۶	۱/۳۹	۰/۴۵	۰/۸۳	۱/۴۲	۰/۹۶	۰/۳۴	۱/۶	۱/۴۳	۱/۰۷	۰/۹۳	۰/۹۶
متوسط	۳۷	۳۳/۱۲	۲۶	۳۱/۱۴	۲۱/۵۶	۱۴/۷۵	۱۳/۲۷	۸/۶۰	۳۴	۱۱/۴۶	۱۵/۳۱	۱۷/۴۳	۳۶/۱۲	۲۷/۶۵	۱۸/۵۳	۲۳/۰۶
شدید	۶۳	۶۶/۶۵	۷۳/۸۷	۶۶/۸۳	۷۶/۸۸	۸۳/۸۶	۸۶/۲۸	۹۰/۵۷	۶۴/۵۸	۸۷/۵۸	۸۴/۳۵	۸۰/۹۷	۶۲/۴۵	۷۱/۲۸	۸۰/۵۴	(۷۵/۹۸)*

برای ارزیابی عملکرد الگوریتم طراحی شده در سیستم ANFIS در این تحقیق از سطح زیر منحنی ROC استفاده شد. حساسیت و متمم ویژگی (ویژگی – ۱) در تابع طبقه بندی کننده سطوح مختلف افسردگی در مدل ANFIS در جدول ۴ نشان داده شده است. حساسیت بالای سیستم طراحی شده می‌تواند گواهی اعتماد به تشخیص اختلال افسردگی توسط سیستم ANFIS باشد. درصد بالای حساسیت مدل نشان می‌دهد که مدل طراحی شده بر اساس سیستم ANFIS فردی را که گرفتار به اختلال افسردگی است را با احتمال بالا شناسایی می‌نماید. بعلاوه، متمم ویژگی (درصد اختصاصی بودن) بدین معناست که اگر فردی مبتلا به اختلال افسردگی نباشد، با احتمال بالا سیستم نیز عدم وجود علائم افسردگی را شناسایی می‌کند. جدول ۳ نشان می‌دهد که الگوریتم سیستم طراحی شده با حساسیت بالاتر از ۹۴/۶۶٪ و با متمم ویژگی بالاتر از ۹۴/۳۱٪ در تشخیص و طبقه‌بندی افسردگی سالمندان از دقت بالایی برخوردار است.

در مرحله بعد، با استفاده از ۳۰ درصد داده باقیمانده از هر جنسیت (۵ سالمند زن و ۵ سالمند مرد)، مدل توسعه یافته در مرحله آموزش به مرحله آزمایش وارد شد و مورد ارزیابی قرار گرفت.

جدول۴. درصد حساسیت، متمم ویژگی و سطح زیر منحنی راک مربوط به سیستم ANFIS در شناسایی و طبقه‌بندی سطوح مختلف افسردگی در زنان و مردان سالمندان

جنسیت	سطح افسردگی	نقاط برش	درصد حداقل TPR	درصد حداکثر TPR	درصد میانگین حساسیت (محور Y در منحنی راک) یا محور TPR[1]	درصد حداقل FPR	درصد حداکثر FPR	درصد میانگین متمم ویژگی (محور X در منحنی راک) یا محور FPR[2]	سطح زیر منحنی ROC (AUC)	درصد میانگین صحت کلاس بندی
مردان سالمند	کم	۵/۵	۹۳/۱۳	۹۵/۱۸	۹۵/۹۸	۹۰/۰۴	۹۳/۲۲	۹۷/۶۲	۰/۸۴	۸۴
	متوسط	۸/۵	۹۳/۴۲	۹۷/۲۵	۹۴/۶۶	۹۱/۱۶	۹۸/۵۳	۹۴/۳۸	۰/۹۵	۹۵
	شدید	۱۱/۵	۹۴/۵۸	۹۶/۵۰	۹۷/۸۷	۹۳/۶۲	۹۵/۶۳	۹۶/۷۱	۰/۹۶	۹۶
زنان سالمند	کم	۵/۵	۹۷/۵۶	۹۱/۲۴	۹۴/۷۹	۹۵/۶۸	۹۱/۴۷	۹۴/۳۱	۰/۸۹	۸۹
	متوسط	۸/۵	۹۶/۱۵	۹۳/۲۱	۹۴/۸۳	۹۶/۴۹	۹۵/۶۲	۹۶/۸۵	۰/۹۳	۹۳
	شدید	۱۱/۵	۹۱/۰۶	۹۴/۱۹	۹۶/۶۳	۹۷/۱۴	۹۳/۲۶	۹۷/۸۳	۰/۹۵	۹۵

(1)TPR=True Positive Rate, (2) FPR=False Positive Rate (1-Specificity), (3) AUC= Area under Curve of ROC, (4) ROC=Receiver Operating Characteristic, p=0.000

داده‌های خروجی از مدل در مرحله آزمایش با داده‌های مقیاس افسردگی سالمندان GDS و داده‌های مصاحبه بالینی مورد مقایسه قرار گرفت (جداول ۵ و ۶). جداول ۵ و ۶ نشان می‌دهند که مدل ANFIS توسعه یافته در مرحله آزمایش در مقایسه با پرسشنامه GDS و مصاحبه بالینی توانسته است سطوح افسردگی زنان و مردان سالمند را بطور صحیح و با دقت بالا پیش‌بینی و از هم متمایز نماید. لازم به توضیح است که پرسشنامه GDS و مصاحبه بالینی سطح افسردگی فرد سالمند را بطور مطلق گزارش می‌نمایند و امکان گزارش درصد احتمال بروز سطوح دیگر را در وضعیت‌های مختلف ندارند. این در حالی است که در سیستم شبکه عصب مصنوعی – منطق فازی سطح افسردگی غالب و درصد احتمال مربوط به آن سطح گزارش می‌شود و توانایی گزارش درصد احتمال بروز سطوح دیگر افسردگی را در وضعیت‌های مختلف دارد.

جدول۵. مقایسه خروجی مدل توسعه یافته در این پژوهش با خروجی‌های مصاحبه بالینی و پرسشنامه افسردگی (GDS) برای مردان سالمند

شماره مردان سالمند	مرحله	درصد احتمال بروز سطح افسردگی خروجی از مدل توسعه یافته در ANFIS با استفاده از متغیرهای پانزده گانه مستخرج از مقیاس GDS و مؤثر در افسردگی مردان سالمند			سطح افسردگی غالب و انتخاب شده برای یک سالمند بر اساس درصد بالاتر خروجی از ANFIS	سطح افسردگی برآوردی از پرسشنامه افسردگی سالمندان GDS	سطح افسردگی بر اساس تشخیص مصاحبه بالینی
		شدید	متوسط	کم			
۱	آموزش	(۷۸/۵)*	۱۸/۲۰	۳/۳۰	شدید	شدید	شدید
۲		۴۱/۱۶	(۴۳/۱۲)*	۱/۹۶	متوسط	متوسط	متوسط
۳		۳۵/۱۹	(۶۲/۵۳)*	۲/۲۸	متوسط	متوسط	متوسط
۴		(۸۳/۱۱)*	۱۵/۴۶	۱/۴۳	شدید	شدید	شدید
۵		۴۴/۲۳	(۵۳/۶)*	۲/۱۷	متوسط	متوسط	متوسط
۶		(۸۱/۴۸)*	۱۶/۴۲	۲/۱۱	شدید	شدید	شدید
۷		(۸۶/۳۳)*	۱۱/۸۷	۱/۸۰	شدید	شدید	شدید
۸		(۸۷/۰۹)*	۱۲/۴۵	۰/۴۶	شدید	شدید	شدید
۹		۲۵	(۷۳/۴)*	۱/۶	متوسط	متوسط	متوسط
۱۰		۱۸/۴۰	۳۹/۸۷	(۴۱/۷۳)*	کم	کم	کم
۱۱	آزمایش	(۸۹/۰۴)*	۸/۹۲	۲/۰۴	شدید	شدید	شدید
۱۲		(۸۱/۳۹)*	۱۷/۹۶	۰/۶۸	شدید	شدید	شدید
۱۳		۳۴/۲۳	(۶۳/۱۳)*	۲/۶۴	متوسط	متوسط	متوسط
۱۴		(۷۹/۸۲)*	۱۸/۵۲	۱/۶۶	شدید	شدید	شدید
۱۵		۴۶/۰۳	(۵۳/۱۷)*	۰/۸۰	متوسط	متوسط	متوسط

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول۶. مقایسه خروجی مدل توسعه یافته در این پژوهش با خروجی‌های مصاحبه بالینی و پرسشنامه افسردگی (GDS) برای زنان سالمند

شماره مردان سالمند	مرحله	درصد احتمال بروز سطح افسردگی خروجی از مدل توسعه یافته در ANFIS با استفاده از متغیرهای پانزده گانه مستخرج از مقیاس GDS و مؤثر در افسردگی ***زنان*** سالمند			سطح افسردگی غالب و انتخاب شده برای یک سالمند بر اساس درصد بالاتر خروجی از ANFIS	سطح افسردگی برآوردی از پرسشنامه افسردگی سالمندان GDS	سطح افسردگی بر اساس تشخیص مصاحبه بالینی
		شدید	متوسط	کم			
۱	آموزش	۴/۳۰	(۶۶/۵۱)*	۲۹/۱۹	متوسط	متوسط	متوسط
۲		۱۰/۱۴	۴۳/۶۲	(۴۶/۲۴)*	کم	کم	کم
۳		۱۳/۴۳	۳۷/۵۷	(۴۹)*	کم	کم	کم
۴		۹/۳۳	(۶۴/۵)*	۲۶/۱۷	متوسط	متوسط	متوسط
۵		۶/۲۷	(۵۷/۴۸)*	۳۶/۲۵	متوسط	متوسط	متوسط
۶		۵/۱۶	(۶۵/۸۲)*	۲۹/۰۲	متوسط	متوسط	متوسط
۷		۱۸/۱۲	۳۶/۱۸	(۴۵/۷)*	کم	کم	کم
۸		(۷۵/۹۸)*	۲۳/۰۶	۰/۹۶	شدید	شدید	شدید
۹		۲/۴۷	(۵۳/۴)*	۴۴/۱۳	متوسط	متوسط	متوسط
۱۰		۶/۰۷	(۶۱/۴۲)*	۳۲/۵	متوسط	متوسط	متوسط
۱۱		۶/۲۷	۴۴/۲۰	(۴۹/۵۳)*	کم	کم	کم
۱۲		۵/۱۵	(۶۱/۲۹)*	۳۳/۵۶	متوسط	متوسط	متوسط
۱۳	آزمایش	۹/۵۸	(۵۶/۱۴)*	۳۴/۲۸	متوسط	متوسط	متوسط
۱۴		(۶۰/۶۳)*	۳۶/۴۷	۲/۹	شدید	شدید	شدید
۱۵		۶/۲۱	(۵۹/۶۶)*	۳۴/۱۳	متوسط	متوسط	متوسط

جدول ۷ نشان می‌دهد که بعد از طلاق در صورت ثابت بودن همه شرایط اثرگذار بر میزان افسردگی مردان سالمند به ترتیب ۵۳/۳ درصد از مردان سالمند در سطح افسردگی شدید، ۴۰ درصد در سطح افسردگی متوسط و ۶/۷ درصد در فاز افسردگی کم طبقه بندی شدند. به علاوه، اگر شرایط اثرگذار بر افسردگی زنان نیز ثابت بماند ۴/۱۳ درصد در وضعیت شدید، ۶۰ درصد در فاز افسردگی متوسط و ۲۶/۶ درصد در فاز افسردگی کم قرار می گیرند. نتایج نشان می دهد که، ۱۰۰ درصد زنان و مردان سالمند بعد از طلاق علائم بالینی یکی از سطوح افسردگی را از خود نشان می دادند و مردان سالمند بیشتر در فاز شدید و زنان غالبا در فاز متوسط قرار داشتند. بنابراین می توان نتیجه گرفت که بعد از طلاق مردان بیشتر از زنان افسرده می‌شوند و شدت افسردگی مردان نسبت به زنان بیشتر است. لذا لازم است برای این گروه برنامه‌ریزی لازم برای کاهش شدت اثر عوامل مؤثر بر افسردگی انجام و درمان مناسب و به موقع شروع گردد. درصورت عدم ارائه درمان مناسب و به موقع، مردان سالمند با سطح متوسط افسردگی با اختلاف فاصله فازی کمتر (۱۳/۳ درصد) نسبت به زنان سالمند (۴۶/۶ درصد) تمایل و امکان انتقال فاز افسردگی از متوسط به شدید را از خود نشان دادند (جدول ۷).

جدول۷. تعداد افراد و درصد احتمال بروز سطوح افسردگی غالب پسا طلاق برای زنان و مردان سالمند

جنسیت	درصد سطوح مختلف افسردگی بعد از طلاق			سطح افسردگی غالب	اختلاف درصد فاز کم با متوسط	اختلاف درصد فاز متوسط با شدید
	شدید	متوسط	کم			
مرد	(۵۳/۳)*	۴۰	۶/۷	شدید	۳۳/۳	۱۳/۳
زن	۱۳/۴	(۶۰)*	۲۶/۶	متوسط	۳۳/۴	۴۶/۶

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر مقایسه سطوح افسردگی ناشی از طلاق در زنان و مردان سالمند بود که از طریق شناسایی و طبقه‌بندی سطوح مختلف افسردگی با استفاده از مفاهیم شبکه عصب مصنوعی و سیستم فازی لجیک به منظور پردازش خودکار اطلاعات دنبال گردید.

درخلال دهه اخیر مدل‌های آماری متعددی تلاش کرده‌اند تا با پردازش داده‌ها الگوریتم قابل قبولی را برای شناسایی و طبقه‌بندی و پیش‌بینی اختلالات روانشناختی از جمله افسردگی ارائه دهند. اما حسین‌پور و همکاران (۱۳۸۸) اعلام کرده‌اند که به دلیل محدودیت ها و ابهامات موجود در مدل‌های متداول آماری، تعامل‌های پیچیده و غیرخطی سازه‌های روانشناختی، زیاد بودن متغیرهای مستقل اثرگذار، داشتن الگوهای ارتباطی ویژه بین متغیرهای مستقل روانشناختی، مداخله همزمان متغیرهای مستقل با هم با ضریب اثر مختلف، از جمله عواملی هستند که شروع استفاده از سیستم‌های هوشمند و خودکار برای پردازش داده‌ها و مدل‌سازی مرتبط با آنها را باب کرده‌اند. یکی از سیستم‌های خودکار برای پردازش و پیش بینی اختلالات روانشناختی ANFIS است. به اثبات رسیده که سیستم ANFIS یک ابزار قوی در تشخیص بیماری‌های پزشکی است (آنیش و همکاران، ۲۰۱۲).

با توجه به اینکه پیشینه پژوهشی در زمینه پیش‌بینی افسردگی سالمندان با استفاده از سیستم‌های هوشمند و الگوریتم ترکیبی شبکه عصبی مصنوعی و سیستم فازی لجیک مانند ANFIS به اندازه‌ای نیست که بتوان از نتایج آنها به عنوان معیاری برای مقایسه با یافته های این پژوهش استفاده کرد، با این وجود الگوریتم سیستم انتخابی ۱۰ بار برای مردان و ۱۰ با برای زنان سالمند آموزش داده شد تا احتمال موفقیت افزایش یافته و شکست تصادفی آنها در تشخیص اختلال افسردگی سالمندان کاهش یابد.

نتایج حاصل از مرحله آموزش مدل با ۷۰٪ از داده‌های بالینی نشان داد که الگوریتم مدل ANFIS ارائه شده با حساسیت بالاتر از ۹۴/۶۶٪ و با متمم ویژگی بالاتر از ۹۴/۳۱٪ توانسته است با توان بالایی اولا افسردگی سالمندان را شناسایی نموده و ثانیا سطوح مختلف آن را با صحت بالایی طبقه‌بندی نماید. مقدار مساحت (AUC) زیر منحنی ROC از ۰/۸۴ و بالاتر با فاصله اطمینان ۹۵ درصد (P= ۰/۰۰۰) نیز نشان می دهد که الگوریتم مدل ANFIS از توانمندی بالایی در شناسایی و متمایزسازی سطوح مختلف اختلال افسردگی برخوردار است و در صورت بروز خطا با ضریب احتمال ۵٪ در خروجی مدل، امکان تصحیح آن توسط متخصصین در مصاحبه بالینی وجود دارد. بهر حال، نتایج تحقیق ضمن تأیید اعتبار الگوریتم طراحی شده با ساختار شبکه عصب مصنوعی و سیستم فازی لجیک، مشخص کرد که ۱۰۰٪ زنان و مردان سالمند بعد از طلاق علائم بالینی یکی از سطوح افسردگی را از خود نشان دادند و مردان سالمند بیشتر در فاز شدید و زنان غالبا در فاز متوسط افسردگی قرار داشتند. بنابراین نتیجه گرفته شد که مردان بیشتر از زنان در معرض افسردگی بعد از طلاق قرار دارند. در صورت عدم شروع درمان مناسب و به موقع مردان نسبت به زنان سریعتر از فاز افسردگی کم به سطح متوسط و از سطح متوسط به فاز شدید افسردگی تغییر سطح می‌دهند. به علاوه، درصورت شروع درمان به موقع، زنان سریعتر به سطح نرمال می‌رسند و امکان بهبود آنها بیشتر است.

در راستای تأیید نتایج این تحقیق میرزا (۱۳۹۹) و دلاوریان و همکاران (۱۳۹۵) اظهار کرده‌اند که سیستم طراحی شده می‌تواند دقت تشخیص متخصص را افزایش داده و در فرآیند مراقبت‌های اولیه به عنوان یک ابزار غربالگری برای شناسایی زود هنگام اختلالات جسمانی و یا روانشناختی استفاده شده و در نتیجه درمان متناسب به موقع آغاز گردد. بنابراین، کار تحقیقاتی ارائه شده در این مقاله، ارائه الگوریتم مدلی بود که برای تشخیص و طبقه‌بندی خودکار افسردگی سالمندان در سیستم شبکه عصب مصنوعی و فازی لجیک طراحی شده است. به علاوه اینکه، موفقیت مدل از طریق پردازش موازی داده‌ها در شناسایی و طبقه‌بندی الگوهای پیچیده روانشناختی مانند افسردگی، از یافته‌های مهمی بود که راه را برای بهره‌گیری بیشتر از توانمندی‌های اختصاصی مدل در حوزه روانشناسی باز می‌کند. بطوری که، تشخیص زودرس افسردگی سالمندان توسط این مدل به خصوص در سالمندان طلاق گرفته، امکان ارائه برنامه‌ها و تهیه ابزارهای لازم بهداشت روانی را در این گروه سنی در کشور فراهم می‌نماید.

تعداد محدود سالمند با شرایط لازم برای ورود و متمایل به همکاری در طرح را می‌توان یکی از محدودیت‌ها برای این طرح در تأمین تعداد نمونه مورد نیاز ذکر کرد. لذا، پیشنهاد می‌گردد روش کار این تحقیق برای تعداد نمونه بیشتر و در سطح کلان کشور اجراء گردد تا امکان تعمیم نتایج آن به جامعه محقق گردد. ضمنا خروجی مدل برای زنان و مردان با قومیت‌های مختلف استخراج شده و با هم مقایسه گردد. توصیه می‌شود آموزش الگوهای ارتباطی به منظور کاهش افسردگی برای زنان و مردان سالمند که فاکتورهای مختلف از جمله طلاق موجبات آن را فراهم می‌نماید برنامه‌ریزی گردد و اثر آموزش ارزیابی شود.

منابع

امینی، سعیده؛ دهقانی چم‌پیری، اکرم؛ صالحی، اعظم؛ سلطانی‌زاده، محمد (۱۳۹۸). نقش اجتناب تجربه‌ای و سرمایه‌های روانشناختی در پیش‌بینی احساس تنهایی با میانجی‌گری معنای زندگی در سالمندان، علوم روانشناختی، ۱۸ (۷۴): ۲۳۴-۲۲۳.

امینی‌راستابی، زهرا؛ شریفی، علی‌اکبر؛ رفاهی، ژاله (۱۳۹۲). ویژگی‌های روان‌سنجی مقیاس افسردگی سالمندان در یک نمونه ایرانی. سالمند: مجله سالمندی ایران، ۸ (۲): ۵۹-۵۴.

بختیاری، معصومه؛ اسماعیل‌پور، منصور؛ ابراهیمی، محمداسماعیل (۱۳۹۶). تشخیص افسردگی با استفاده از هوش مصنوعی، روانشناسی معاصر، ۱۲ (ویژه نامه): ۳۱۲-۳۰۹.

بسطامی، فاطمه؛ سلحشوری، آرش؛ شیرانی، فاطمه؛ محتشمی، علی‌رضا؛ شرفخانی، ناصر (۱۳۹۵). عوامل خطر افسردگی در سالمندان: مقاله مروری، نشریه سالمندشناسی، ۱ (۲): ۶۵-۵۴.

بهبهانی، سرور؛ کریمی مریدانی، محمد (۱۳۹۲). هوش مصنوعی و کاربرد آن در پزشکی، ماهنامه مهندسی پزشکی و تجهیزات آزمایشگاهی، ۱۲ (۱۴۴)، ۳۳.

بهرامی، فاضل؛ رمضانی‌فرانی، عباس (۱۳۸۴). نقش باورهای مذهبی درونی و بیرونی در سلامت‌روان و میزان افسردگی سالمندان. مجله توانبخشی. ۶ (۱): ۴۷-۴۲.

حسین‌پور، شهریار؛ طباطبایی، کاظم؛ خداپناهی، محمد؛ کاظم‌نژاد، انوشیزوان؛ خفری، ثریا (۱۳۸۸). شبکه عصب مصنوعی: مدلی برای پیش‌بینی، روانشناسی تحولی، ۵ (۲۰): ۳۲۱-۳۰۷.

دلاوریان، مونا؛ توحید خواه، فرزاد؛ دیباج‌نیا، پروین؛ افروز، غلامعلی؛ نایبی، الهه؛ غریب‌زاده، شهریار (۱۳۹۵). طراحی سیستم پشتیبان تصمیم بالینی برای تمایز اختلال نارسایی توجه / بیش‌فعالی از اختلال‌های عاطفی – رفتاری با نشانه های مشابه: مقایسه دو شبکه عصبی مصنوعی رایج، طب توانبخشی، ۵ (۲): ۳۹-۲۹.

رمضانی اول، مصطفی؛ احدی، حسن؛ عسکری، پرویز؛ نجات، حمید (۱۳۹۹). اثربخشی بهزیستی درمانگری بر احساس تنهایی و تنظیم شناختی هیجان سالمندان مبتلا به افسردگی غیربالینی. علوم روانشناختی. ۱۹ (۸۸): ۵۱۹-۵۱۱.

شفیعی، الهام؛ فخاریان، اسماعیل؛ امیدی، عبدالله؛ اکبری، حسین؛ دلپشته، علی؛ نادمی، آرش (۱۳۹۵). استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و مقایسه آن با رگرسیون لجستیک در پیش‌بینی اختلالات روانی بعد از تروما در بیماران دچار آسیب مغزی خفیف، مجله دانشگاه علوم پزشکی ایلام، ۲۴ (۴): ۲۰-۱۱.

شهبازخان، منیژه؛ پاشنگ، سارا؛ تاجری، بیوک؛ کاکاوند، علیرضا (۱۳۹۸). تدوین و اثربخشی برنامه آموزشی مبتی بر یکپارچه‌نگر برای ارتقاء ادراک پیری در سالمندان ایران، علوم روانشناختی، ۱۸ (۸۱): ۱۰۹۹-۱۰۸۹.

صدوقی، فرحناز؛ شیخ طاهری، عباس (۱۳۹۰). کاربرد سیستم‌های هوش مصنوعی در تصمیم‌گیری‌های پزشکی: مزایا و چالش‌ها، مدیریت اطلاعات سلامت، ۸ (۳): ۴۴۵-۴۴۰.

عزیزی زین‌الحاجلو، اکبر؛ امینی، ابوالقاسم؛ صادق تبریزی، جعفر (۱۳۹۴). پیامدهای سالمندی جمعیت در ایران با تأکید بر چالش روزافزون نظام سلامت (مطالعه مروری)، ۶ (۱): ۶۴-۵۴.

علیزاده، مهتاب؛ حسینی، مصطفی؛ شجاعی‌زاده، داود؛ رحیمی، اعظم؛ آرشین‌چی، معصومه؛ روحانی، حسین (۱۳۹۱). وضعیت اضطراب و افسردگی و احساس خوب‌بودن روانی، در سالمندان شهری منطقهٔ تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی شهیدبهشتی در تهران. سالمند: مجله سالمندی ایران. ۷ (۳): ۷۳-۶۶.

فاطمی بوشهری، سید محمدمهدی؛ سرداری زارچی، محسن (۱۳۹۶). پیشنهاد مدلی جهت تشخیص و طبقه‌بندی اختلال یادگیری کودکان استثنایی با استفاده از سیستم‌های خبره هوشمند. مطالعات ناتوانی، (۷)، ۱۰-۱.

قادری، شادی؛ صحاف، رباب؛ محمدی شاهبلاغی، فرحناز؛ انصاری، غلامرضا؛ قرنجیک، عزیزه؛ اشرفی، کاظم؛ طاهری، نگین؛ نجفی، فرید (۱۳۹۱). برآورد میزان شیوع افسردگی و عوامل فردی مرتبط با آن در سالمندان کرد مقیم منزل در سال ۱۳۸۹. سالمند: مجله سالمندی ایران. ۷ (۱): ۶۶-۵۷.

میرزا، مژگان (۱۳۹۹). سیستم ANFIS: الگوریتمی برای تشخیص و طبقه بندی سطوح افسردگی در سالمندان. سالمندشناسی، ۵ (۱).

ملکوتی، سید کاظم؛ فتح الهی، پریدخت؛ میراب‌زاده، آرش؛ صلواتی، مژده؛ کهانی، شمس الدین (۱۳۸۵). هنجاریابی مقیاس افسردگی سالمندان (GDS)؛ فرم ۱۵ سؤالی در ایران، پژوهش در پزشکی، ۳۰ (۴)، ۳۶۸-۳۶۱.

منظوری، لیلا؛ بابک، آناهیتا؛ مرآتی، محمدرضا (۱۳۸۸). افسردگی و عوامل مرتبط با آن در سالمندان اصفهانی، مجله سالمندی ایران، ۴ (۱۴): ۳۳-۲۷.

مدحی صغری، نجفی محمود (۱۳۹۷). رابطه رواندرستی معنوی و امید با کیفیت زندگی و شادزیستی در سالمندان. علوم روانشناختی. ۱۷ (۶۵): ۹۴-۷۸.

نوربالا، احمدعلی (۱۳۹۰). سلامت روانی - اجتماعی و راهکارهای بهبود آن. مجله روان‌پزشکی و روانشناسی بالینی ایران. ۱۷ (۲): ۱۵۶-۱۵۱.

یزدخواستی، فریبا (۱۳۸۸). بررسی اختلالات افسردگی و شناختی سالمندان و ارتباط آنها با یکدیگر، تازه های علوم شناختی، ۱۱ (۴): ۱۷-۱۲.

Allahyari, E., (2019). Predicting elderly depression: An artificial neural network model, Iranian J. of Psychiatry and Behav. Sci.13(4):e98497. doi: 10.5812/ijpbs.98497.

Anish, D., Nirmal, B.H., Subhagata, C., (2012). A neuro-fuzzy system for modeling the depression data. Int. J. Comput. Appl., 54(6), 1-6.

De Valming, R., Haveman-Nies, A., Van't Veer, P., De Groot, L. C. (2010). Evaluation dsign for a intervention program targeting loneliness in non-institutionalized elderly Dutch people, BMC Public Health, 10: 552-560.

Flores-Pacheco, S., Huerta-Ramirez, Y., Herreta-Ramos, O., Alonso-Vazquez, O., (2012). Family and religious Factors in depression in older adults. J.Behav. Health Soc. 3, 89-100.

Henrich, L.M., Gullone, E. (2206). The clinical significance of loneliness: A literature review. Clinical Psychology Review, 26 (6): 695-718.

Holvast, F., Burger, H., Marwijk, V., Verhaak, M. (2015). Loneliness in associated with poor prognosis in late- life depression: longitudinal analysis of the Nederland and study of depression in older persons. Journal Affected Disoeder, 185, 1-7.

Jain k., Mishra PM, Kulkarni S, (2012). A neuro-fuzzy approach to diagnose and classify learning disability. Proceedings of the second international conference on soft computing for problem solving, December 28-30, Springer India.

McLeod R. (1997). Management information systems. 7th ed. New York. Prentice Hall.

Osubor, V., I., Egwali, A, O. (2018). A neuro fuzzy approach for the diagnosis of postpartum depression disorder, Iran Journal of Computer Science, 1, 217-225.

Runcan, P.L., (2012). Elderly insititutionallization and depression. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 33, 109-113.

Smith, L. B., Thelen, E., (2003). Development as a dynamic system. Trends in Cognitive Science, 7, 343-348.

Turban, E., Rainer RK., Potter RE., (2005). Introduction to information technology. 3th ed. New Jersey. John Wiley & Sons, Inc.