تاثیر آلاینده‌های معیار هوا (PM_{10}, $PM_{2.5}$,CO, NO_2,O_3) بر دفعات سقوط، هراس از سقوط و عدم تعادل سالمندان شهرهای منتخب استان خوزستان: یک مطالعه شبه تجربی قبل و بعد

دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۳۰ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۷

عبدالرحیم اسداللهی[۱*]، الهه نسیمی[۲]، امیر زاهدی[۳]، مریم اسدی‌پور[٤]، زهرا سادات قدمگاهی[۲]

۱. دانشیار گروه سالمندشناسی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران ۲. گروه سالمندشناسی دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، ایـران ۳. استادیار گروه بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی شوشتر، ایران ۴. دانشجو دکتری تخصصی سالمندشناسی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، ایران

چکیده

مقدمه: آلودگی هوا از عوامل خطر محیطی برای سلامت است و قرارگیری در معرض آن، به‌ویژه برای سالمندان، یک نگرانی جهانی است. تعادل، هراس از سقوط و دفعات سقوط از چالش‌های دوران سالمندی هستند که ارتباط آنها با آلاینده‌های هوا کمتر بررسی شده است.

روش کار: این مطالعه در دو فاز انجام شد. فاز اول به‌صورت مقطعی، نمونه کل سالمندان استان خوزستان (شوشتر، آبادان، اهواز (۱۴۰۲۱۵ نفر سالمند)) انتخاب و تجربه آنها از سقوط، هراس از سقوط، عدم تعادل و ارتباط آنها با آلاینده‌های معیار هوا بررسی شد. فاز دوم به‌صورت شبه تجربی قبل و بعد (فاقد گروه کنترل) در ۲ منطقه شهری آلوده و پاک در شهرستان شوشتر، از ۲ گروه مساوی (۲۱ نفر) که دارای شرایط معیار (سن ۶۰-۷۴ سال (سالمند جوان)، ثبت احساس عدم تعادل هنگام راه رفتن و ایستادن در سامانه، ثبت هراس از سقوط در سامانه سیب، هوشیاری کامل سالمندان و ...) خواسته شد شش جلسه ورزش تعادلی در منزل را به مدت ۳ ماه انجام دهند. تعادل با استفاده از آزمون TUG و هراس از سقوط با آزمون FES-I در دو فاز قبل و بعد از مداخله سنجیده شد.

یافته‌ها: نمرات هراس از سقوط در هر دو گروه به‌طور معناداری کاهش یافت ($p<۰/۰۰۱$) و ضریب اثر دی کوهن بیشتر از یک بود. تفاوت معناداری بین دو منطقه از لحاظ دفعات سقوط و عدم تعادل مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$). تنها در منطقه پاک، تفاوت معناداری در متغیر عدم تعادل قبل و بعد از آموزش مشاهده شد ($p<۰/۰۰۱$).

نتیجه‌گیری: ورزش‌های تعادلی می‌توانند هراس از سقوط و دفعات آن را در سالمندان کاهش دهند. این مطالعه اهمیت توجه به اثر آلودگی هوا بر سلامت سالمندان را تأیید کرد.

واژگان کلیدی: سالمندان، سقوط، عدم تعادل، ورزش‌های تعادلی، هراس از سقوط

* **نویسنده مسئول:** دانشیار گروه سالمندشناسی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

ایمیل: a_asadollahi@sums.ac.ir **تلفن:** +۹۸۷۱۳۷۲۶۰۲۲۵ **نمابر:** ۳۶۲۷۰۳۲۵

[Downloaded from journal.jmu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.25382810.1403.11.4.8.4]

[DOI: 10.61882/jjums.11.4.1777]

مقدمه

بار جهانی ارزیابی بیماری نشان می‌دهد که آلودگی هوا به بزرگ‌ترین مشکل بهداشت محیطی در جهان تبدیل‌شده است. قرار گرفتن ناخواسته در معرض آلاینده‌های مختلف، مانند فلزات سنگین، آلاینده‌های هوا و مواد شیمیایی آلی، ممکن است اثرات مخرب مختلفی بر بدن انسان داشته باشد و در نتیجه باعث بروز و پیشرفت بیماری‌های مختلف شود (۱، ۲) آلودگی هوا رتبه اول را در بین عوامل خطر محیطی برای اثرات نامطلوب بر سلامت دارد (۳). آلاینده‌های هوا شامل آلودگی ذرات (PM)، ازن سطح زمین (O_3)، مونوکسید کربن (CO)[1]، اکسیدهای گوگرد (SOx)[2]، اکسیدهای نیتروژن[3] (NOx) و سرب است (۴).

استان خوزستان واقع در جنوب غرب ایران به‌عنوان یک استان صنعتی و نفتی، یکی از مناطق آلوده در ایران و جهان است که در طول سالیان متمادی آلاینده‌های مختلفی ازجمله آلاینده‌های ریز، صنعتی و غیر صنعتی را تحمل کرده است. مرکز استان خوزستان شهر اهواز است. اهواز یکی از کلان‌شهرهای جنوب غربی ایران واقع در منطقه‌ای خشک است و در یک دهه اخیر به دلیل تغییر شدید آب‌وهوا و طوفان گردوغبار، به‌عنوان یکی از آلوده‌ترین شهرهای آسیا و جهان ازلحاظ ذرات معلق شناخته شده است (۵، ۶). در سال ۲۰۱۱، بر اساس گزارش سازمان بهداشت جهانی، اهواز آلوده‌ترین شهر جهان بود، بر اساس میانگین سالانه PM_{10} که ۳۷۲ میکروگرم در مترمکعب بود (۷). اثرات بهداشتی ناشی از آلودگی هوا هزینه‌های زیادی (بهداشتی و اقتصادی) به جامعه تحمیل می‌کند؛ اگرچه همه افراد در معرض آن قرار می‌گیرند اما امروزه سالمندان به دلیل ورود این آلاینده‌ها به اعماق ریه‌ها و جریان خون و عبور از اندام‌های بدن و ایجاد آسیب‌های شدید بافتی و سلولی، شکننده‌ترین جمعیت در برابر اثرات مضر آلودگی موجود در هوا تلقی می‌شود (۸، ۹).

یکی از شایع‌ترین و جدی‌ترین چالش‌های دوران سالمندی، سقوط و آسیب‌های مربوط به آن است که باعث مرگ‌ومیر قابل‌توجهی می‌شود (۱۰). بر اساس مطالعه بار جهانی بیماری‌ها، جراحات و عوامل خطر در سال ۲۰۱۷، بار قابل‌توجه سقوط یک پدیده جهانی و زمین خوردن دومین علت مرگ‌ومیر ناشی از صدمات غیر عمد است (۱۱). یک‌سوم افراد بالای ۶۵ سال، سالانه یک‌بار یا بیشتر دچار سقوط می‌شوند (۱۲). البته در هر صورت، آماری که از سقوط گزارش می‌شود بسیار کمتر از آن چیزی است که در واقعیت اتفاق می‌افتد، زیرا فقط مواردی ثبت می‌شوند که منجر به بستری شدن در بیمارستان می‌شوند (۱۳). سقوط در سالمندان همراه با عواقب شدید برای فرد و هزینه‌های بالا برای سیستم‌های مراقبت‌های بهداشتی است؛ جدا از آسیب‌های جسمی (مانند شکستگی استخوان و آسیب‌های مغزی ضربه‌ای)، عواقب روان‌شناختی مانند هراس از سقوط FOF[4] در طولانی‌مدت ممکن است به همان اندازه برای فرد مضر باشد (۱۴). FOF به‌عنوان نگرانی محتاطانه برای سقوط تعریف می‌شود که در نهایت منجر به محدودیت فعالیت‌های مرتبط با زندگی روزمره و اتخاذ رفتارهای بیش از حد محتاطانه می‌شود (۱۵، ۱۶). سقوط دارای علل متفاوتی می‌باشد (۱۷). یکی از شرایطی که خطر سقوط را در سالمندان افزایش می‌دهد سارکوپنی است. سارکوپنی به‌عنوان سطوح پایین قدرت، کمیت یا کیفیت عضلانی که با افزایش سن رخ می‌دهد تعریف می‌شود. عملکرد فیزیکی به‌عنوان شاخصی از شدت سارکوپنی با افتادن و شکستگی در افراد مسن مرتبط است (۱۸). اختلالات تعادلی یکی از مهم‌ترین عوامل خطر سقوط در سالمندان است. اختلالات تعادل با افزایش سن تشدید می‌شوند و ممکن است بر کیفیت زندگی تأثیر بگذارد (۱۹) بدتر شدن تعادل با افزایش سن درنتیجه محدودیت‌های فیزیکی و بدتر شدن سیستم حسی محیطی رخ می‌دهد؛ چاقی و سبک زندگی کم‌تحرک نیز با تعادل ضعیف مرتبط است (۲۰). آلودگی هوای محیط ممکن است افراد را از انجام فعالیت‌های بدنی منظم از طریق مکانیسم‌های مختلفی منصرف کند (۲۱). کاهش سطح فعالیت و کاهش عملکرد بدنی افراد سالمند، سقوط را افزایش می‌دهد که منجر به سقوط‌های مکرر، مشارکت اجتماعی کمتر و کیفیت پایین‌تر زندگی می‌شود (۲۲). طبق گزارش سازمان جهانی بهداشت بیش از یک‌چهارم جمعیت بزرگ‌سال جهان (۱/۴ میلیارد بزرگ‌سال) در سراسر جهان به‌اندازه کافی فعال نیستند. افراد سالمند باید فعالیت بدنی متنوعی را انجام دهند که بر تعادل عملکردی و تمرینات قدرتی با شدت متوسط یا شدید، در ۳ روز یا بیشتر در هفته تأکید دارد تا ظرفیت عملکردی را افزایش داده و از سقوط جلوگیری کند (۲۳). انجام تمرینات ورزشی مناسب، با منابع کافی، به‌ویژه آن‌هایی که قدرت و تعادل را هدف قرار می‌دهند، می‌توانند در پیشگیری از سقوط سالمندان مؤثر باشند (۲۴). تمرینات تعادلی،

[1] Carbon monoxide
[2] Sulfur oxide
[3] Nitrogen oxide
[4] Fear of falling

[Downloaded from journal.jmu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.25382810.1403.11.4.8.4]
[DOI: 10.61882/jjums.11.4.1777]

قدرت و هماهنگی را افزایش داده و با افزایش ثبات، تحرک و انعطاف‌پذیری انجام کارهای روزانه را آسان‌تر می‌کند؛ معمولاً تمرینات تعادلی شامل حرکات آهسته و روشمند است و نیازی به دویدن، پریدن یا انجام هرگونه تمرین پرتحرک یا با شدت بالا نیست (۲۵). مطالعات قبلی نشان داده‌اند که افراد سالمند ورزش‌های خانگی را ترجیح می‌دهند و گنجاندن تمرینات تعادلی با پایبندی بالاتر همراه است (۲۶).

با توجه به مطالعات انجام‌شده آلودگی هوا تهدیدی بزرگ برای سلامت انسان محسوب می‌شود و سالمندان به‌عنوان یک گروه حساس در معرض خطر بالاتری قرار دادند. یکی از اثرات آلودگی هوا اجتناب از فعالیت بدنی و تحرک می‌باشد که با افزایش عدم تعادل و هراس از سقوط سالمندان همراه است. استراتژی ورزش در محیط منزل ممکن است راهکاری مناسب برای افرادی باشد که در مناطق جغرافیایی آلوده زندگی می‌کنند؛ بنابراین هدف ما از این پژوهش بررسی اثر ورزش‌های تعادلی در منزل بر هراس از سقوط و عدم تعادل سالمندان در جنوب غرب ایران به‌عنوان یکی از آلوده‌ترین مناطق جهان است.

روش کار

جامعه و نمونه آماری

گردآوری داده‌های شبه تجربی (فاقد گروه کنترل) قبل از مطالعه و بعدازآن صورت گرفت. بعد از انجام هماهنگی‌های لازم، با تائید معاونت بهداشت شهرستان شوشتر در جنوب غرب ایران، دو مرکز بهداشتی در دو منطقه‌ی متفاوت شهر از نظر تردد برای نمونه‌گیری انتخاب گردید اطلاعات از سامانه سیب (سامانه یکپارچه بهداشت) استخراج شد. داده‌های روزانه مربوط به آلاینده‌های معیار هوا و آلودگی منطقه در سال ۱۴۰۰ نیز از سازمان حفاظت محیط‌زیست دریافت شد.

۲۳۰ نفر از سالمندان دارای معیارهای ورود (سن ۶۰-۷۴ سال (سالمند جوان)، ثبت احساس عدم تعادل هنگام راه رفتن و ایستادن در سامانه، ثبت هراس از سقوط در سامانه سیب، ثبت محل سکونت دائم در محیط جغرافیایی مطالعه در سامانه سیب، هوشیاری کامل، فعال بودن ازنظر فیزیکی، عدم سابقه‌ی سقوط مؤثر که منجر به آسیب به اندام حرکتی و سیستم اسکلتی شود، عدم سابقه ورزش‌های تعادلی منظم) به روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شدند و تست تعادل TUG از آن‌ها گرفته شد. در بین افرادی که تست تعادل مختل داشتند، با توجه به مطالعه برزو و همکاران در سال ۱۳۹۰ با عنوان تأثیر تمرینات ورزشی تعادلی بر آمادگی جسمانی سالمندان شهر اهواز (میانگین: ۷۳/۶۵ و انحراف معیار: ۷/۴۷) و با کمک نرم‌افزار NCSS-PASS نسخه ۱۵ حجم نمونه اولیه ۳۰ و با ۱۰٪ افت آزمودنی، ۴۲ سالمند انتخاب شدند. قدرت آزمون ۰/۹۵ و ضریب اثر ۷۵/۳٪ در نظر گرفته شد(۲۷). و به دو گروه مساوی (هر گروه ۲۱ نفر) سالمندان ساکن در منطقه‌ی پرتردد یا مرکز شهری (با آلودگی هوا بیشتر) و سالمندان ساکن در منطقه‌ی کم تردد و سرسبز شهری (آلودگی هوا کمتر) تقسیم شدند.

پس از تکمیل فرم رضایت آگاهانه از اعضای نمونه و انجام تست TUG، جلسه‌ای تحت عنوان جلسه توجیهی برای تمام افراد نمونه برگزار و درباره طرح و اهداف آن صحبت شد. وضعیت‌های صحیح بدنی در حین انجام ورزش‌های تعادلی و اهمیت آنها در هراس از سقوط سالمندان به افراد آموزش داده شد؛ همچنین به افراد آگاهی داده شد که در وضعیت‌های نامناسب آب و هوایی (مانند زمان بارندگی و لغزندگی و زمانی که مه دود در هوا است و دید پایین است) ورزش نکنند. آموزش‌ها در منزل[1] و به مدت ۳ ماه انجام شد.

برنامه‌ی آموزشی استفاده شده در این مطالعه برگرفته از پروتکل رسمی و استاندارد "تکنیک‌های پیشگیری و ایمنی در سقوط برای سالمندان" است که در واقع باعث بهبود قدرت عضلانی، افزایش هماهنگی و انعطاف‌پذیری و حفظ ساختار وضعیتی، ثباتی و تعادل بدنی می‌شوند. تمرینات در حالت‌های وضعیتی ایستاده[2]، نشسته[3] و خوابیده (دمر[4] و بر روی پهلوها[5]) انجام خواهند شد. تمرینات به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند که دارای درجه‌بندی بوده و با صلاحدید پژوهشگر و کارشناسان (تربیت‌بدنی و فیزیوتراپی) و با توجه به وضعیت فیزیکی سالمند می‌توانند در طی جلسات، سخت‌تر یا آسان‌تر شوند یا حتی بدون تغییر بمانند (۲۸). پس از آموزش تمرینات تعادلی و تقویتی، شرکت‌کنندگان به مدت شش هفته (هفته‌ای ۳ روز) در محیط منزل در ساعت معینی از روز، فعالیت ورزشی را تحت نظر غیرمستقیم پژوهشگر انجام خواهند داد و در طی این مدت افراد از طریق پژوهشگر پیگیری خواهند شد. پس از پایان برنامه ورزشی تقویت تعادل مجدداً این سالمندان ازنظر شاخص‌های هراس از سقوط و عدم تعادل بررسی شدند.

[1] Indoor physical activities
[2] Standing
[3] Seated
[4] Prone
[5] Side Liying

[Downloaded from journal.jmu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.25382810.1403.11.4.8.4]
[DOI: 10.61882/jjums.11.4.1777]

ابزارها

پرسشنامه جمعیت شناختی (demographic): این پرسشنامه حاوی اطلاعات جمعیت شناختی، سابقه سقوط، تاریخچه بیماری و تاریخچه خانوادگی می‌باشد که طبق این پرسشنامه سابقه سقوط داشته یا در معرض سقوط بودن سالمندان سنجیده شد. این پرسشنامه حاوی ۲۹ سؤال دسته‌بندی‌شده بود و هر قسمت به‌طور جداگانه مورد پرسش قرار گرفت.

پرسشنامه خودکارآمدی هراس از سقوط (FES-I): مقیاس بین‌المللی اثربخشی سقوط (FES-I) و مقیاس بین‌المللی اثربخشی سقوط کوتاه (Short FES-I) معیارهایی برای «ترس از سقوط» یا به‌طور دقیق‌تر، «نگرانی در مورد سقوط» هستند که برای استفاده در تحقیقات و عمل بالینی مناسب هستند (۲۹). سپس نسخه‌ی کوتاه (Short FES-I) توسط تیم توسعه داده شد تا به این ابزار اجازه دهد در عمل بالینی کاربردی‌تر باشد و نسخه کوتاه‌تری برای تحقیق ارائه دهد. FES-I نسخه کوتاه شامل هفت سؤال است. مطالعات نشان داده است که FES-I و Short FES-I قابلیت اطمینان و اعتبار خوبی دارند و برای استفاده در سالمندان تائید شده‌اند(۳۰، ۳۱).

آزمون زمان بلند شدن و رفتن زمان‌دار (TUG)[1]: تست TUG یک آزمون سنجش تعادل است که ترکیبی از تحرک عملکردی است. این شامل وظایف انتقال (ایستادن و نشستن)، راه رفتن و چرخش است، بنابراین اجزای عصبی- عضلانی مانند قدرت، چابکی و تعادل را در خود جای داده است. یک معیار مفید و عملی از تحرک فیزیکی برای ارزیابی سالمندان ضعیف است (۳۲). تست TUG به‌عنوان یک آزمایش غربالگری معمول برای سقوط توسط انجمن سالمندان آمریکا توصیه می‌شود (۳۳).

تحلیل آماری

برای تعیین تفاوت بین گروه‌ها و قبل و بعد از مداخله آزمون‌های تی گروه‌های مستقل و زوجی انجام شد. برای تجزیه‌وتحلیل داده‌های غیر نرمال از آزمون ویلکاکسون استفاده شد. برای تجزیه‌وتحلیل آماری اطلاعات دموگرافیک از آزمون کای دو و شاخص میانگین و انحراف معیار استفاده شد. ضرایب اثر مداخله شامل (Cohen's d, Glass's Delta, Hedges' g), بود. تحلیل و سطح معنی‌داری در تمامی آزمون‌های آماری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

این مقاله یک مطالعه شبه تجربی قبل و بعد (فاقد گروه کنترل) (Quasi-Experimental Study Design) است که در گروه منطقه پاک دو نفر از شرکت‌کنندگان به دلیل عدم همکاری از مطالعه خارج شدند و این پژوهش با تعداد ۴۰ نفر سالمند زن انجام شد. جدول مقایسه‌ی توزیع پراکندگی شرکت‌کنندگان در مطالعه از نظر متغیرهای جمعیت شناختی نظیر سن، تحصیلات و بیماری مزمن بین دو گروه موجود نبود؛ فقط از نظر متغیر مصرف دخانیات بین دو گروه تفاوت معناداری وجود داشت ($p<۰/۰۵$).

شاخص استاندارد آلاینده‌ها مطابق با دستورالعمل WHO؛ بر اساس این رهنمود پایان پایین‌ترین محدوده‌ای که در آن اثرات قابل‌توجه مشاهده نمی‌شود به شرح زیر است: متوسط غلظت سالانه برای آلاینده‌های NO_2, PM_{10}, $PM_{2.5}$ به ترتیب ۱۰، ۲۰ و ۴۰ میکروگرم بر مترمکعب به‌عنوان رهنمود بلندمدت و برای آلاینده‌ی ازن حدود ۱۰۰ میکروگرم بر مترمکعب برای میانگین ۸ ساعته و SO_2 حدود ۲۰ میکروگرم بر مترمکعب برای میانگین ۲۴ ساعته تعیین‌شده است. این مقادیر برحسب PPM برای آلاینده‌های NO_2 و SO_2 به ترتیب ۲۱/۲۵ و ۱۱/۱۱ می‌باشد (۳۴). میزان آلاینده‌هایی از سوی سازمان جهانی بهداشت بالاتر از حد مجاز تعیین‌شده؛ با علامت ستاره نشان‌دار شده است.

[1] Timed Up and Go Test

[Downloaded from journal.jmu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.25382810.1403.11.4.8.4]
[DOI: 10.61882/jjums.11.4.1777]

جدول ۱. مقایسه توزیع فراوانی آلاینده‌های هوا بر اساس فصول سال

شهر	آلاینده	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	سالیانه انحراف معیار± میانگین
شوشتر	O_3 (ppm)	۲۶/۰۷۷	۴۴/۳۲۵	۴۳/۰۴۲	۳۷/۶۳۰	۳۷/۷۶۸± ۸/۳۱۷
	NO_2(ppm)	۲۲/۳۱۹	۳۵/۸۲۰	۲۱/۹۸۲	*۶۸/۲۵۲	*۳۷/۰۹۳± ۲۱/۷۴۹
	PM_{10}(µg/m3)	*۲۲۲/۱۵۱	*۱۲۹/۰۴۳	*۱۵۱/۴۲۹	*۱۵۳/۶۷۸	*۱۶۴/۰۷۵± ۴۰/۲۸۳
	SO_2(ppm)	*۲۴/۲۴۷	*۳۷/۳۲۱	*۳۱/۸۶۶	۱۲/۳۴۶	*۲۶/۴۴۵± ۱۰/۸۲۱
	$PM_{2.5}$(µg/m3)	*۵۵/۵۳۸	*۳۲/۲۶۱	*۳۷/۸۵۷	*۳۸/۸۲۸	*۴۱/۱۲۱± ۱۰/۰۳۸

a. $p < 0.05$ within Seasons for Each City.
b. $p < 0.05$ within Cities for Each Pollutants.
c. ES = Effect size measure using Cohen's d.
* P < 0.05, ** P < 0.01

جدول ۲. توزیع فراوانی افراد مورد مطالعه در گروه‌های منطقه آلوده و پاک بر اساس متغیرهای جمعیت شناختی

متغیر		گروه منطقه پاک فراوانی(درصد)	گروه منطقه آلوده فراوانی(درصد)	P-value
سن	۶۰–۶۴	(۳۸/۱)۸	(۵۲/۶)۱۰	[a]۰/۰۷
	۶۵–۶۹	(۲۳/۸)۵	(۴۲/۱)۸	
	۷۰–۷۴	(۳۸/۱)۸	(۵/۳)۱	
تحصیلات	بی‌سواد	۱۰(۴۷/۶)	(۱۵/۸)۳	[b]۰/۱۶۴
	فقط در حد خواندن و نوشتن	–	(۵/۳)۱	
	ابتدایی	(۱۴/۳)۳	(۲۱/۱)۴	
	راهنمایی	(۴/۸)۱	(۱۰/۵)۲	
	دبیرستان	(۳۳/۳)۷	(۴۲/۱)۸	
	دانشگاهی	–	(۵/۳)۱	
بیماری مزمن	دارد	(۸۵/۷)۱۸	(۸۴/۲)۱۶	[b]۰/۰۱۸
	ندارد	(۱۴/۳)۳	(۱۵/۸)۳	
دخانیات	مصرف دارد	(۳۳/۳)۷	(۵/۳)۱	[b]۰/۰۲۷
	عدم مصرف	(۶۶/۷)۱۴	(۹۴/۷)۱۸	

a. p-value of Independent Samples t-test (2-tailed)
b. p-value of chi-square tests (2-sided)

جدول ۳. میانگین نمرات و انحراف معیار هراس از سقوط قبل و بعد آموزش‌های تعادلی

متغیر	بازه زمانی	گروه‌ها منطقه هوای آلوده انحراف معیار± میانگین	منطقه هوای پاک انحراف معیار± میانگین	P-value [a]	ES
هراس از سقوط	قبل از مداخله	۱۰/۹۰±۲/۵۴۸	۱۰/۷۴±۲/۸۴۵	۰/۸۴۵	۰/۰۶۲
	بعد از مداخله	۸/۰۶±۱/۳۰۵	۷/۷۸±۱/۴۷۸	۰/۵۵۴	۰/۱۹۹
	P-value [b]	<۰/۰۰۱*	<۰/۰۰۱*		
	ES	۱/۱۴۳	۱/۴۹۰		

a. p-value of Independent Samples t-test (2-tailed)
b. p-value of Paired Samples t-test (2-tailed).
ES = Effect Size using Cohen's d

[Downloaded from journal.jmu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.25382810.1403.11.4.8.4]
[DOI: 10.61882/jjums.11.4.1777]

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، بر اساس آزمون تی-مستقل، در مقایسه‌ی بین گروهی قبل از اجرای آموزش بین گروه منطقه آلوده و پاک ازنظر هراس از سقوط تفاوت معناداری وجود نداشت (p<۰/۰۵). اما بعد از اجرای آموزش طبق داده‌های خارج‌شده بعد از ۳ ماه در مقایسه درون‌گروهی، بعد از اجرای مداخله آموزشی، میانگین نمرات هراس از سقوط به‌طور معناداری در هر دو گروه کاهش پیداکرده است (p<۰/۰۰۱)

بدین معناست که ورزش‌های تعادلی تأثیر به سزایی در هراس از سقوط دارند. آزمون ویلکاکسون نشان داد که تفاوت معناداری در دفعات سقوط و عدم تعادل بین دو منطقه آلوده و پاک وجود نداشت.

جدول ٤. میانگین نمرات و انحراف معیار تست تعادل سالمندان قبل و بعد آموزش‌های تعادلی

متغیر	بازه زمانی	گروه ها: منطقه هوای آلوده (انحراف معیار± میانگین)	منطقه هوای پاک (انحراف معیار± میانگین)	P-value [a]	ES
عدم تعادل	قبل از مداخله	۱/۷۶±۰/۴۳۶	۲±۰/۰۰۱	۰/۲۰۵	۰/۴۵۲
	بعد از مداخله	۱/۳۹±۰/۵۰۲	۱/۱۷±۰/۳۸۳	۰/۲۶۵	۰/۷۵۱
	P-value [a]	<۰/۰۸۳*	<۰/۰۰۱*		
	ES	۰/۷۴۱	۲/۴۱		

a. p-value of Wilcoxon Signed Ranks Test (2-tailed)
ES = Effect Size using Cohen's d

با توجه به جدول ۴ در نتایج این آزمون در مقایسه‌ی بین گروهی از نظر متغیر عدم تعادل تفاوت معناداری قبل از آموزش (p<۰/۰۵). و بعدازآن (p<۰/۰۵). بین دو منطقه پاک و آلوده مشاهده نشد؛ اما در مقایسه‌ی درون‌گروهی در منطقه پاک، قبل و بعد از آموزش (p<۰/۰۰۱) تفاوت معناداری وجود داشت.

جدول ۵. میانگین نمرات و انحراف معیار دفعات سقوط سالمندان قبل و بعد آموزش‌های تعادلی

متغیر	بازه زمانی	گروه‌ها: منطقه هوای آلوده (انحراف معیار± میانگین)	منطقه هوای پاک (انحراف معیار± میانگین)	P-value[a]	ES
سابقه سقوط	قبل از مداخله	۱/۳۳±۰/۴۸۳	۱/۴۷±۰/۵۱۳	۰/۴۵۲	۰/۲۸۲
	بعد از مداخله	۱/۳۳±۰/۴۸۳	۱/۵۸±۰/۵۰۷	۰/۱۸۷	۰/۴۹۷
	P-value[a]	۰/۹۸۱*	۰/۱۵۷*		
	ES	۰/۰۲۱	۰/۲۱۶		

a. p-value of Wilcoxon Signed Ranks Test (2-tailed),
ES = Effect Size using Cohen's d.

با توجه به جدول ۵ در نتایج این آزمون در مقایسه‌ی بین گروهی ازنظر متغیر دفعات سقوط تفاوت معناداری قبل از آموزش (p<۰/۰۵) و بعد از آن (p<۰/۰۵) بین دو منطقه پاک و آلوده مشاهده نشد. همچنین در مقایسه‌ی درون‌گروهی تفاوت معناداری قبل و بعد از آموزش در منطقه پاک (p<۰/۰۵) و منطقه آلوده (p<۰/۰۵) مشاهده نشد.

بحث

تأثیر بالای عملکرد فیزیکی بر خطر سقوط در سال‌های اخیر ثابت شده است (۳۶). شواهد با قطعیت بالا نشان می‌دهد که تمرینات تعادلی و عملکردی میزان سقوط را کاهش می‌دهند؛ همچنین شواهد با قطعیت متوسط نشان می‌دهد که خطر آسیب ناشی از سقوط ممکن است با فعالیت بدنی چند جزئی (ترکیبی از تعادل، قدرت، استقامت، راه رفتن و تمرین عملکرد بدنی) کاهش یابد (۳۷). به گفته‌ی دورایز تمرین‌های مقاومتی می‌تواند توده عضلانی، قدرت عضلانی و انواع معیارهای عملکرد فیزیکی را در سالمندان بهبود بخشد. برنامه‌های ورزشی از سقوط جلوگیری می‌کنند (۳۸) مطابق نتایج مطالعه تویودا و همکاران ورزش‌هایی که قدرت عضلانی، تعادل و راه رفتن را هدف قرار می‌دهند از افتادن در افراد سالمند

[Downloaded from journal.jmu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.25382810.1403.11.4.8.4]
[DOI: 10.61882/jjums.11.4.1777]

جلوگیری می‌کند. علاوه بر این، ورزش ممکن است با بهبود عملکرد فیزیکی، ترس از افتادن را کاهش دهد (۳۹). نتایج مطالعه تاینیو و همکاران بیان می‌کند: فعالیت بدنی و آلودگی هوا از طریق مکانیسم‌های متعددی به هم مرتبط هستند و این روابط می‌تواند پیامدهای مهمی برای سلامت عمومی، به‌ویژه در مکان‌هایی که غلظت آلودگی هوا بالا است، داشته باشد. آلودگی هوا ممکن است سطوح فعالیت بدنی را در طول دوره‌های آلودگی هوا کاهش دهد یا افراد را از انجام فعالیت بدنی در محیط‌های بسیار آلوده به‌طورکلی بازدارد. مطالعات مدل‌سازی سلامت عمومی نشان داده‌اند که در بیشتر شرایط، مزایای فعالیت بدنی در برابر خطرات آلودگی هوا، به‌ویژه در محیط‌های حمل‌ونقل فعال، بیشتر است (۴۰). همچنین طبق مطالعه‌ی سان و همکارانش که در گروهی از سالمندان چینی انجام شد اثرات مفید فعالیت بدنی معمولی بر مرگ‌ومیر نسبت به اثرات مضر قرار گرفتن طولانی‌مدت در معرض آلودگی هوا برتری داشته است و چه در مناطق باکیفیت هوای نسبتاً خوب یا بد، فعالیت بدنی ممکن است خطر مرگ‌ومیر را کاهش دهد (۴۱). مطالعات اخیر اثربخشی تمرینات خانگی را در کاهش عوامل خطر مرتبط با سقوط در جمعیت سالمند بررسی کرده است. جی یونگ هونگ و همکاران بیان کردند (۴۲) درحالی‌که ورزش بدنی به جلوگیری از سقوط در سالمندان کمک می‌کند، آب‌وهوای بد و فاصله طولانی بین خانه و محل ورزش، بازدارنده قابل‌توجهی برای سالمندان برای پیوستن یا ادامه حضور در برنامه‌های ورزشی در خارج از محل سکونتشان است. روش‌های مرسوم برای ورزش در خانه می‌تواند مفید باشد، نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان داد در مقایسه درون گروهی، بعد از اجرای مداخله آموزشی، میانگین نمرات هراس از سقوط به طور معناداری در هر دو گروه کاهش پیدا کرده است. تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها از لحاظ متغیر عدم تعادل و دفعات سقوط مشاهده نشد اما در مقایسه‌ی درون گروهی قبل و بعد از مداخله تفاوت معناداری در متغیر عدم تعادل برای منطقه پاک وجود داشت ($p<۰/۰۰۱$). که یک برنامه ۱۲ هفته‌ای حضور از راه دور شامل ورزش پیش‌رونده می‌تواند برای افزایش عملکرد بدنی (نمره آزمون روی صندلی)، بهبود تعادل (نمره BBS) و کاهش ترس از سقوط در زنان سالمند در معرض خطر سقوط مؤثر باشد.

از محدودیت‌های مطالعه، عدم همکاری و تعامل دانشگاه علوم پزشکی اهواز باوجود مکاتبات و نامه‌نگاری‌های فراوان، یکی دیگر از محدودیت‌های این مطالعه داده‌های ناموجود یا گم‌شده بودند (در برخی از ساعات شبانه‌روزی که به دلایل مختلفی مانند قطعی برق دستگاه نمونه‌بردار کارنکرده است داده‌های آلودگی از دسترس خارج‌شده است) که برای حل این مشکل از روش‌های آماری اینترپوله (میانه یابی) برای دسترسی و پیدا کردن به داده‌های ناموجود یا گم‌شده استفاده کردیم.

از دیگر محدودیت‌های مطالعه می‌توان به کوتاه بودن مدت‌زمان پیگیری اشاره کرد و توصیه می‌شود اندازه‌گیری‌های مکرر در دوره‌های زمانی طولانی‌تری انجام شود. به دلیل محدودیت زمان، امکانات و اعتبارات حجم نمونه کمتری انتخاب‌شده است و همچنین به دلیل عدم مشارکت مردها این مطالعه فقط با حضور زن‌ها انجام شد که می‌توان در مطالعات آینده حجم نمونه را افزایش و مردان را نیز در مطالعه مشارکت داد. با توجه به اینکه تاکنون مطالعات اندکی به بررسی اثر آلودگی هوا و دفعات سقوط، هراس از سقوط و عدم تعادل سالمندان پرداخته‌اند پیشنهاد می‌شود که مطالعات مشابه در اقلیم‌های جغرافیایی متفاوت و در فصل‌های متفاوت سال انجام گیرد. روش این مطالعه به دلیل دسترسی سخت به آزمودنی‌ها در مناطق جنوب غربی ایران به‌صورت شبه تجربی قبل و بعد انجام‌شده است؛ این می‌تواند از محدودیت‌های مطالعه نیز در نظر گرفته شود. مطالعات آینده بهتر است به روش کار آزمائی شاهد دار تصادفی و به‌صورت استاندارد دقیق‌تری انجام شود.

نتیجه‌گیری

ورزش‌های تعادلی در برنامه روزانه سالمندان با توجه به آلایندگی هوا گنجانده شود تا با بهبود تعادل آنها، هراس از سقوط و دفعات آن کاهش یابد. ضرورت توجه به اثر آلایندگی هوا بر سلامت سالمندان در این مطالعه تائید شد.

تشکر و قدردانی

از سازمان حفاظت محیط زیست استان خوزستان برای ارائه داده‌های مربوط به آلایندگی هوا تشکر می‌کنیم.

تعارض منافع

هیچگونه تعارض منافعی بین نویسندگان وجود ندارد.

حمایت مالی

حامی مالی این طرح در قالب پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد سالمندشناسی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز بوده است.

[Downloaded from journal.jmu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.25382810.1403.11.4.8.4]
[DOI: 10.61882/jjums.11.4.1777]

ملاحظات اخلاقی

ضمن رعایت اصول محرمانگی و عدم ثبت مشخصات فردی افراد و نیز رعایت قواعد معاهده هلسینکی ۲۰۲۳ و راهنمای ترند (۳۵) ۲۰۰۴، این مطالعه کد اخلاق در مطالعات زیست پزشکی را از دانشگاه علوم پزشکی شیراز به شماره IR.SUMS.SCHEANUT.REC.1401.087 در تاریخ ۱۴۰۱/۰۵/۰۹ دریافت کرده است. پس از دریافت فرم رضایت آگاهانه کتبی و شفاهی از سالمندان، آنها در تمام روند اجرای مطالعه حق خروج داوطلبانه را داشتند.

مشارکت نویسندگان

عبدالرحیم اسداللهی: مشارکت در طراحی مطالعه، تجزیه و تحلیل نهایی داده‌ها، و نگارش و ویرایش نهایی مقاله

الهه نسیمی: مشارکت در جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل اولیه آماری و بازبینی محتوا

امیر زاهدی: همکاری در طراحی روش تحقیق، تفسیر نتایج و ویرایش پیش‌نویس

مریم اسدی‌پور: مشارکت در جمع‌آوری داده‌ها و نگارش بخش‌های روش و نتایج

زهرا سادات قدمگاهی: همکاری در تحلیل اولیه داده‌ها، بازبینی ادبیات پژوهش و ویرایش مقاله

References

1. Rahmati MH, Moghani V, Vesal M. The effects of short-term exposure to air pollution on mortality rates: the case of six setropolitan areas in Iran. The Economic Research (Sustainable Growth and Development). 2020;20(2):53-76.(in Persian)
2. Xu H, Jia Y, Sun Z, Su J, Liu QS, Zhou Q, et al. Environmental pollution, a hidden culprit for health issues. Eco-Environment & Health. 2022;1(1):31-45.
3. Hänninen O, Knol AB, Jantunen M, Lim TA, Conrad A, Rappolder M, et al. Environmental burden of disease in Europe: assessing nine risk factors in six countries. Environ Health Perspect. 2014;122(5):439-46.
4. Guo D, Xu T, Luo J, Wang X, Lin S, Lin C, et al. The evidence for stress recovery in forest therapy programs: investigating whether forest walking and guided forest therapy activities have the same potential? Journal of Forestry Research. 2024;36(1):15.
5. Dastoorpoor M, Khanjani N, Bahrampour A, Goudarzi G, Aghababaeian H, Idani E. Short-term effects of air pollution on respiratory mortality in Ahvaz, Iran. Medical Journal of The Islamic Republic of Iran. 2018;32:30. (in Persian)
6. Zallaghi E, Goudarzi G, Sabzalipour S, Zarasvandi A. The effect of PM2.5 pollutant on acute lower respiratory infection (ALRI) in Children under 5 years of age in ahvaz during the years (2008-2017). Qom University of Medical Sciences Journal. 2021;15(6):404-13. (in Persian)
7. Maleki H, Sorooshian A, Goudarzi G, Nikfal A, Baneshi MM. Temporal profile of PM(10) and associated health effects in one of the most polluted cities of the world (Ahvaz, Iran) between 2009 and 2014. Aeolian Research . 2016; 40-22:135. (in Persian)
9. Andrade A, D'Oliveira A ,De Souza LC, Bastos ACRdF, Dominski FH, Stabile L, et al. Effects of air pollution on the health of older adults during physical activities: mapping review. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2023;20(4):3506.
10. Kannus P ,Niemi S, Sievänen H, Parkkari J. Declining incidence in fall-induced deaths of older adults: Finnish statistics during 1971–2015. Aging Clinical and Experimental Research. 2018;30(9):1111-5.
11. James SL, Lucchesi LR, Bisignano C, Castle CD, Dingels ZV ,Fox JT, et al. The global burden of falls: global, regional and national estimates of morbidity and mortality from the global burden of disease study 2017. Injury Prevention. 2020;26(Suppl 2):i3-i11.
12. Lewis SR, McGarrigle L, Pritchard MW, Bosco A, Yang Y, Gluchowski A, et al. Population- based interventions for preventing falls and fall- related injuries in older people. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2024(1).
13. Pluijm SM, Smit JH, Tromp EA, Stel VS, Deeg DJ, Bouter LM, et al. A risk profile for identifying community-dwelling elderly with a high risk of recurrent falling: results of a 3-year prospective study. International Osteoporosis. 2006;17(3):417-25.
14. Schoene D, Heller C, Aung YN, Sieber CC, Kemmler W, Freiberger E. A systematic review on the influence of fear of falling on quality of life in older people: is there a role for falls? Clinical Interventions in Aging. 2019;14:701-19.
15. Lavedán A, Viladrosa M, Jürschik P, Botigué T, Nuín C, Masot O, et al. Fear of falling in community-dwelling older adults: A cause of falls, a consequence, or both? PLoS One. 2018;13(3):e0194967.
16. Hussain N, Hansson PO, Persson CU. Prediction of fear of falling at 6 months after stroke

[Downloaded from journal.jmu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.25382810.1403.11.4.8.4]
[DOI: 10.61882/jjums.11.4.1777]

based on 279 individuals from the fall study of gothenburg. Scientific Reports. 2021;11(1):13503.
17. Lusardi MM, Fritz S, Middleton A,Allison L, Wingood M, Phillips E, et al. Determining risk of falls in community dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis using posttest probability. Journal of Geriatric Physical Therapy. 2017;40(1):1-36.
18. Liu SW, Thatphet P, Wongtangman T, McFadden K, Vivian R, Morone CC, et al. Predicting falls with ultrasound, physical parameters or fall-risk questions among older adults: a prospective cohort study. The American Journal of Emergency Medicine. 2024.
19. Bednarczuk G, Rutkowska I. Factors of balance determining the risk of falls in physically active women aged over 50 years. PeerJ Hubs .2022;10:e12952.
20. Rodríguez López S, Nilsson C, Lund R, Montero P, Fernández-Ballesteros R, Avlund K. Social inequality in dynamic balance performance in an early old age Spanish population: the role of health and lifestyle associated factors. Arch Gerontol Geriatr. 2012;54(2):e139-45.
21. Brook RD, Rajagopalan S, Pope CA, 3rd, Brook JR, Bhatnagar A, Diez-Roux AV, et al. Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: an update to the scientific statement from the american heart association. Circulation. 2010;121(21):2331-78.
22. Ang SGM, O'Brien AP, Wilson A. Investigating the psychometric properties of the carers' Fall concern instrument to measure carers' concern for older people at risk of falling at home: A cross sectional study. International Journal of Older People Nursing. 2020;15(4):e12338.
23. Organization Who. Physical activity. 5 October 2022.
24. Dawson R, Suen J, Sherrington C, Kwok W, Pinheiro MB, Haynes A, et al. Effective fall prevention exercise in residential aged care: an intervention component analysis from an updated systematic review. British Journal of Sports Medicine. 2024;58(12):641-8.
25. Asadollahi A, Najafi A. Do risk factors increase measurement of hepatitis B, C signs and HIV-AIDS among middle-aged and older IDUs in southwest Iran? Drugs and Alcohol Today. 2019. (in Persian)
26. Nyman SR, Victor CR. Older people's participation in and engagement with falls prevention interventions in community settings: an augment to the Cochrane systematic review. Age and Ageing. 2012;41(1):16-23.
27. Borzo S aA, Zahednejad S, Habibi A, Latifi M. The effect of aerobic exercise on the quality of life of the elderly living in a nursing home in Ahvaz. Iranian Journal of Ageing. 2011. (in Persian)
28. Asadollahi A tF, Sokut T. Fitness for the elderly: A standard sports protocol for the elderly: Ariadanesh; 2020. (in Persian)
29. Yardley L, Beyer N, Hauer K, Kempen G, Piot-Ziegler C, Todd C. Development and initial validation of the falls efficacy Scale-international (FES-I). Age and Ageing. 2005;34(6):614-9.
30. Hauer K, Yardley L, Beyer N, Kempen G, Dias N, Campbell M, et al. Validation of the falls efficacy scale and falls efficacy scale international in geriatric patients with and without cognitive impairment: results of self-report and interview-based questionnaires. Gerontology. 2010;56(2):190-9.
31. Kempen GI, Yardley L, Van Haastregt JC, Zijlstra GR, Beyer N, Hauer K, et al. The short FES-I: a shortened version of the falls efficacy scale-international to assess fear of falling. Age and Ageing. 2008;37(1):45-50.
32. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. Journal of the American Geriatrics Society. 1991;39(2):142-8.
33. Zasadzka E, Borowicz AM, Roszak M, Pawlaczyk M. Assessment of the risk of falling with the use of timed up and go test in the elderly with lower extremity osteoarthritis. Clinical Interventions in Aging. 2015;10:1289-98.
34. Organization WH. Air quality guidelines: global update 2005: particulate matter, ozone, nitrogen dioxide, and sulfur dioxide: World Health Organization; 2006.
35. Des Jarlais DC, Lyles C, Crepaz N. Improving the reporting quality of nonrandomized evaluations of behavioral and public health interventions: the trend statement. American Journal of Public Health. 2004;94(3):361-6.

[Downloaded from journal.jmu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.25382810.1403.11.4.8.4]
[DOI: 10.61882/jjums.11.4.1777]

The Impact of Criteria Air Pollutants (O_3, NO_2, CO, $PM_{2.5}$, PM_{10}) on Fall Frequency, Fear of Falling, and Imbalance in Older Adults in Selected Cities of Khuzestan Province: A Quasi-Experimental Before- and-After Study

Received: 21 Oct 2024 Accepted: 07 Mar 2025

Abdolrahim Asadollahi[1*], Elahe Nasimi[2], Amir Zahedi[3], Maryam Asadipour[4], Zahra Sadat Ghadamgahi[2]
1. Associate Professor, Department. of Gerontology, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran 2. Student Research Committee, Department of Gerontology, School of Health, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran 3. Assistant Prof. Department. of Environmental Health, Shoushtar university of Medical Sciences, Shoushtar, Iran 4. PhD. Student, Department of Gerontology, School of Health, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

Abstract

Objective: Air pollution is an environmental health risk, and exposure to it—particularly among older adults—is a global concern. Balance impairment, fear of falling, and fall frequency are major challenges in aging populations, yet their association with air pollutants remains understudied.

Methods: This study was conducted in two phases. In the first phase, a cross-sectional sample of the total elderly population of Khuzestan province (Shushtar, Abadan, Ahvaz (140,215 elderly people)) was selected and their experiences of falling, fear of falling, lack of balance, and their relationship with air pollutants were investigated. The second phase was quasi-experimental before and after (no control group) in two polluted and clean urban areas in Shushtar city. Two equal groups (21 people) who met the criteria (age 60-74 years (young elderly), recording the feeling of imbalance while walking and standing in the system, recording the fear of falling in the SIBB system, full alertness of the elderly, etc.) were asked to perform six sessions of balance exercises at home for 3 months. Balance was measured using the TUG test and fear of falling was measured using the FES-I test in two phases before and after the intervention.

Results: Fear-of-falling scores significantly decreased in both groups ($p<0.001$; Cohen's $d>1$). No significant regional differences was observed in fall frequency or balance between the two regions ($p>0.05$). A significant pre-post improvement in balance was observed exclusively in the clean area ($p<0.001$).

Conclusion: Balance exercises can reduce fear of falling and fall frequency among older adults. This study underscores the need to address air pollution's impact on older adults' health.

Keywords: Older Adults, Falls, Balance Impairment, Balance Exercises, Fear of Falling

***Corresponding Author:** Associate Professor, Department of Gerontology, School of Health, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran
Email: a_asadollahi@sums.ac.ir **Tel:** +987137260225 **Fax:** +9807136270325

[Downloaded from journal.jmu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.25382810.1403.11.4.8.4]
[DOI: 10.61882/jjums.11.4.1777]