Nova Biologica Reperta 7(1): 19-29 (2020)
Print ISSN: 2423-6330/Online ISSN: 2476-7115
https://nbr.khu.ac.ir; Kharazmi University Press; DOI: 10.29252/nbr.7.1.19

یافته‌های نوین در علوم زیستی
جلد ۷، شماره ۱، صفحات ۱۹ الی ۲۹ (۱۳۹۹)
انتشارات دانشگاه خوارزمی

تاثیر آلودگی صوتی بر پروتئین‌های سرم خون رت نر نژاد ویستار

آزاده حکمت[۱]، زینب فهیمی[۱] و سید علی حائری روحانی[۲]

[۱]گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران؛ [۲]گروه زیست‌شناسی جانوری، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران
مسئول مکاتبات: آزاده حکمت، hekmat@ut.ac.ir

چکیده. آلودگی صوتی یکی از عوامل خطرزا در محیط زیست است. یکی از منابع مهم این آلودگی، صدای ناشی از حمل و نقل شهری به ویژه سیستم راه آهن شهری (مترو) و مراکز تجاری است. در این مطالعه تاثیر آلودگی صوتی بر سطح پروتئین‌های سرم خون در رت‌های نر نژاد ویستار بررسی شد. رت‌های نر به طور تصادفی به سه گروه تقسیم‌بندی شدند. رت‌های شاهد در شرایط استاندارد آزمایشگاه و دو گروه تجربی در محدوده بازار بزرگ تهران و حوالی ایستگاه مترو صادقیه (خیابان رز غربی) نگهداری شدند. پس از اتمام هشت هفته نمونه‌های خون همه گروه‌ها جمع‌آوری شد و سطح پروتئین‌های سرم خونی توسط آزمون الکتروفورز بررسی شد. پس از آن نمونه‌های سرم خون توسط دستگاه مرئی –فرابنفش بررسی شد و سپس مطالعات کمومتریکس توسط تحلیلMCR-ALS انجام پذیرفت. سنجش درصد پروتئین‌های سرم خون نشان داد که در بین پنج پروتئین شاخص خون، درصد آلفاگلوبین و بتاگلوبین در گروه تجربی نسبت به گروه شاهد اختلاف معناداری دارد ($P < 0.05$). این در حالی است که در میزان پروتئین گاماگلوبولین تغییری معنادار مشاهده نمی‌شود. نتایج طیف جذبی مرئی-فرابنفش سرم خون و تحلیل کمومتریکس بیانگر وجود گونه‌های متفاوت پروتئینی در هر دو گروه تجربی نسبت به گروه شاهد بود. نتایج این مطالعه نشان داد که آلودگی صوتی در دو منطقه بازار بزرگ تهران و مترو صادقیه موجب تغییر در میزان پروتئین‌های سرم خون می‌شود. لذا اقدامات کنترلی و اصلاحی برای کاهش صدا در این مناطق ضروری به نظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی. آلفاگلوبین، بتاگلوبین، تحلیل کمومتریکس، طیف جذبی مرئی-فرابنفش، گاماگلوبولین

The effects of noise pollution on blood serum protein of Wistar male rats

Azadeh Hekmat[1], Zeinab Fahimi[1] & Seyed Ali Haeri Rohani[2]
[1]Department of Biology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran; [2]Department of Animal Biology, School of Biology, College of Science, University of Tehran, Tehran, Iran
Correspondent author: Azadeh Hekmat, hekmat@ut.ac.ir

Abstract. Noise pollution is one of the hazardous factors in the environment. One of the major sources of noise pollution is urban transportation, mostly the subway system and transportation in business centers. In this study, the effects of noise pollution on blood serum proteins level of Wistar male rats were investigated. Rats were divided into 3 groups (1 control and 2 experimental, n=6). The control group was kept in standard conditions and the experimental groups were kept in Tehran Grand Bazaar and the vicinity of Sadeghiyeh metro-station (West Rose Street). After eight weeks, the blood serum proteins of each group were analyzed by electrophoresis assay. Then, the blood serum samples were investigated by Ultraviolet-Visible spectroscopy and chemometrics method (MCR-ALS). Assessment of serum proteins indicated that among 5 essential proteins in the blood, the percentage of alpha-globulins and beta-globulins displayed significant difference ($p<0.05$) in experimental groups. The UV-Visible spectra and chemometrics method showed that there were different species in both experimental groups as compared with the control group. Thus, the noise pollution of the areas studied led to alterations in blood proteins. Consequently, it seems crucial to take control and prevention measures for noise reduction in these areas.

Keywords. alpha-globulins, beta-globulins, gamma-globulins, chemometrics analysis, ultraviolet-visible spectra

Received 08.12.2018/ Revised 05.05.2019/ Accepted 13.05.2019/ Published 04.04.2020
دریافت: ۱۳۹۷/۰۹/۱۷/ اصلاح: ۱۳۹۸/۰۲/۱۵/ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۲/۲۳/ انتشار: ۱۳۹۹/۰۱/۱۶

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.10.2]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.19]

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.10.2]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.19]

مقدمه

امروزه آلودگی صوتی یکی از مشکلات جوامع صنعتی است و صداهای مزاحم ناشی از محیط کار، ترافیک شهری و وسایل خانگی اثرات زیانباری بر دستگاه‌های شنوایی، اندوکرین، گردش خون و سیستم عصبی می‌گذارند. اختلالات شنوایی، افزایش فشار خون، افزایش ضربان قلب، اختلالات خواب و بیماری ایسکمیک قلب در افراد در معرض سر و صدای زیاد محیط گزارش شده است (Rabat, 2007). بیش‌ترین صدمات وارده در اثر آلودگی صوتی بر روی سیستم‌های تنفسی و شنوایی است (Rewerska et al., 2013). در مطالعه انجام شده بر روی موش‌های صحرایی نر با وزن ۱۸۰-۱۴۰ گرم نشان داده شد صدای ترافیک با شدت ۹۰-۸۰ دسی بل در حالت حاد (۳۰ روز) و مزمن (۹۰ روز) اثرات مخربی در تعداد و شکل اسپرم‌ها ایجاد می‌کند و نهایتاً به اختلال در روند اسپرماتوژنز منجر می‌شود (Pramanik & Biswas, 2012). همچنین وجود ارتباط بین قرار گرفتن مادران باردار در معرض سر و صدای هواپیما (۷۵-۱۰۰ دسی‌بل) و طول بارداری، جنسیت و وزن نوزادان مورد بررسی قرار گرفت و نشان داده شد از میان ۱۱۵ نوزاد متولد شده یک همبستگی منفی و معنی‌دار بین قرار گرفتن در معرض سر و صدا و طول بارداری و تولد نوزاد دختر وجود دارد (Ristovska et al., 2014). از سوی دیگر مشخص شده است که استرس صوتی باعث کاهش پاسخ هیپوفیز به سیگنال هورمون گنادوتروپین می‌شود. استرس صوتی احتمالا مسیرهای مهاری اتصال یافته روی ترمینال‌های عصبی گنادوتروپین در برجستگی میانی را فعال می‌نماید و به موجب آن مقدار گنادوتروپین آزاد شده کم می‌شود که در اثر این عمل ترشح FSH, LH کاهش می‌یابد (Saki et al., 2016). درکلان‌شهرها مهم‌ترین عوامل ایجاد آلودگی صوتی سیستم حمل و نقل شهری است. با توجه به رشد روز افزون جمعیت جهانی و نیاز بشر به حمل و نقل در شهرهای بزرگ، استفاده از تکنولوژی به روز و کم هزینه‌تر در شهرهای بزرگ از اهمیت خاصی برخوردار است، در این میان مترو به عنوان وسیله‌ای جهت انتقال جمعیت کثیری از مردم مورد استقبال فراوانی قرار گرفته است. اما علی‌رغم مزایای این تکنولوژی، حمل و نقل با مترو معایبی نیز برای انسان به همراه داشته است. این وسایل می‌توانند خطراتی از قبیل آلودگی فیزیکی (مانند آلودگی صوتی، پرتوهای الکترومغناطیس و دمای بالا)، خطرات بیولوژیکی (مانند انتقال بیماری‌های واگیردار از طریق انتقال فرد به فرد) و خطرات شیمیایی (مانند مواجهه با مواد سمی یا حساسیت‌زا و انتشار گازها) داشته باشند (Gershon et al., 2005). در بسیاری از سیستم‌های مترو، محیط‌های پر صدا مشاهده می‌شوند، بنابراین کارگران و حتی مسافران در مترو در معرض ریسک مواجهه با صدای بیش از حد مجاز قرار دارند. در مطالعه‌ای که به بررسی اثرات آلودگی صوتی متروهای تهران انجام پذیرفت، حدود ۱۶۱ قطار مترو به صورت رندوم انتخاب گردید. نتایج دزیمتری نشان داد میانگین آلودگی صوتی در واگن‌ها ۸۲ دسی‌بل است و همچنین ۸۰ درصد کارگران از صدای فراوان مترو ناراضی بودند. ۵۳/۹ درصد اعلام کردند صدا بر نحوه عملکرد شغل آن‌ها تاثیر گذاشته است. ۶۳ درصد اعلام کردند قدرت تمرکز آن‌ها کاهش یافته است. ۷۱/۹ درصد کارگران گزارش کردند دچار مشکل در خواب شبانه شده‌اند. ۴۰/۱ درصد اعلام کردند که دچار سنگینی شنوایی شده اند و ۸۲/۲ درصد کارگران اعلام کردند که در روز دچار خواب آلودگی می‌شوند (Hamidi et al., 2014). در مطالعه دیگری محققان به بررسی آلودگی صوتی در راه آهن شهری و حومه تهران پرداختند. در این مطالعه مقطعی، تراز صدا و تحلیل فرکانس صدا در قطارهای خطوط یک، دو، چهار و پنج مترو تهران در ۳۵۴ نقطه مورد اندازه‌گیری و ارزیابی قرارگرفت و ۹۶ نقطه در داخل کابین راهبر و ۲۵۸ نقطه در داخل واگن قطارها به مدت یک هفته در طی روز در دو وضعیت حرکت و توقف قطار مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بدست آمده از این پژوهش نشان داد که میانگین تراز معادل صوتی در داخل کابین‌ها کمتر از حد مجاز اما در داخل واگن‌ها بیشتر از حد مجاز است (Hamidi et al., 2012).

از دیگر سو در کلان‌شهری همچون تهران وجود مراکز تجاری و کارگاه‌های پراکنده در مجاورت مناطق مسکونی، آموزشی و بهداشتی-درمانی می‌تواند بر میزان آلودگی صدا تاثیر گذاشته و میزان آن را افزایش دهد. بررسی وضعیت آلودگی صوتی کارگاه‌ها و مشاغل صداساز مستقر در ناحیه ۳ منطقه ۱۲ شهرداری تهران (بازار بزرگ) با استفاده از GIS توسط منظم و همکاران نشان داد که گروه‌بندی آلودگی صوتی مشاغل در منطقه ۱۲ از نوع گروه A (تراز شدت صوت ۶۵ دسی‌بل) و B (تراز شدت صوت بین ۶۵ تا ۷۰ دسی‌بل) است. سپس مشاغل و حرفه‌های صداساز تفکیک شدند که تعداد آن‌ها حدود ۱۸۴۵ باب گزارش شد. همچنین گزارش گردید که بیشترین مشاغل صداساز واحدهای تولیدی کفش/قالب‌سازی و نازک‌سازی و کم‌ترین مشاغل صداساز واحدهای مسگری هستند. به بیانی دیگر نتایج مطالعه انجام شده نشان داد که بیش‌ترین آلودگی صوتی در منطقه ۱۲ مربوط به کارگاه‌های حلبی‌سازی و مسگری و بعد از آن واحدهای تراشکاری است که در آلودگی صوتی منطقه بسیار اثرگذار هستند (Hassani et al., 2017).

مطالعات بسیاری در زمینه تاثیر صوت بر بارداری، آنزیم‌ها و سطح استرس و هورمون‌ها در شرایط in vivo صورت گرفته است، اما مطالعات قابل توجه و چشمگیری در زمینه تاثیر آلودگی صوتی مناطق شهری بر پروتئین‌های سرم خونی انجام نپذیرفته است. تهران کلان‌شهری با جمعیت بالا است و آلودگی‌های صوتی در آن رو به رشد است. لذا مطالعه تاثیرات آلودگی صوتی بر سلامت ساکنان این کلان‌شهر لازم به نظر می‌رسد. گزارشات متناقضی درباره تاثیر آلودگی صوتی مناطق پرجمعیت و پرازدحام شهر تهران مانند ایستگاه‌های مترو و مراکز تجاری اعلام شده است. افزون بر تاثیر آلودگی صوتی بر کارگران و کارمندان در ایستگاه‌های مترو و مکان های هم‌جوار نیز تحت تاثیر این آلودگی قرار دارند. لذا هدف از این پژوهش بررسی تاثیر آلودگی صوتی بر پروتئین‌های سرم خون رت‌های قرار گرفته در دو منطقه حوالی ایستگاه مترو صادقیه (ساختمان اداری واقع در خیابان رز غربی) و بازار بزرگ تهران (راسته پارچه فروشان) است. امید است نتایج حاصل از این مطالعه جهت برنامه ریزی‌های موثر در کاهش آلودگی صوتی شهری مفید واقع شود.

مواد و روش‌ها

حیوانات

موش‌های صحرایی نر نژاد ویستار با وزن ۲۵۰-۲۰۰ گرم از مجتمع رازی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات خریداری شدند و تحت شرایط طبیعی ۱۲ساعت تاریکی/۱۲ساعت روشنایی و دمای محیط بین ۲۵-۱۸ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. هر گونه عاملی که موجب استرس حیوان می‌شود، حذف شد. در تمام طول دوره پژوهش آب و غذای کافی در اختیار رت‌ها قرار گرفت. جهت نگهداری رت‌ها در شرایط مناسب و استاندارد، از قفس مخصوص نگهداری موش استفاده شد. همچنین غذای مخصوص رت به صورت حبه و تراشه‌های چوب به عنوان کف‌پوش قفس استفاده شد. در این پژوهش کلیه اصول اخلاقی کار با حیوانات آزمایشگاهی رعایت شده است.

مکان مطالعه

ایستگاه مترو صادقیه تهران دارای دو ورودی شمالی (از سمت بلوار فردوس) و ورودی جنوبی (به سمت خیابان محمدعلی جناح) است. این ایستگاه اولین ایستگاه در خط دو و پنج متروی تهران است و در سال ۱۳۹۱ به عنوان شلوغ‌ترین ایستگاه مترو تهران معرفی شد. ساختمان اداری رز غربی در سمت محوطه غربی ایستگاه مترو صادقیه و روبروی کارگاه مترو غرب قراردارد. بر طبق گزارشات منتشره شدت تراز معادل صوت در این منطقه ۸۲/۲۶ دسی‌بل است. محل قرارگیری رت‌ها در داخل طبقه دوم ساختمان رز غربی بود (شکل ۱). بازار پارچه فروشان منطقه ۱۲ شهرداری تهران در میان خیابان‌های مولوی در جنوب، مصطفی خمینی در شرق، پانزده خرداد در شمال و خیام در غرب قرار گرفته است. بر طبق گزارشات منتشره شدت تراز معادل صوت در این منطقه ۸۰/۲۶ دسی‌بل است. این بازار یکی از شلوغ‌ترین مناطق تجاری در منطقه ۱۲ تهران است. گروه دیگری از رت‌ها جهت مطالعه آثار آلودگی صوتی در یکی از مغازه‌های واقع در بازار پارچه فروشان منطقه ۱۲ شهرداری تهران قرار گرفتند (شکل ۱).

گروه‌های آزمایشی

رت‌های نر بالغ در ۳ گروه ۶ تایی به صورت تصادفی تقسیم شدند. گروه کنترل شامل رت‌هایی بودند که به مدت هشت هفته در اتاق حیوانات طبق شرایط یکسان با سایر موش‌ها نگهداری شدند و هیچ‌گونه تیماری روی آن‌ها انجام نگرفت. گروه دوم شامل رت‌های تجربی بودند که در قفس به ساختمان اداری ایستگاه مترو صادقیه در خیابان رز غربی انتقال یافتند و در آنجا به مدت هشت هفته نگهداری شدند. گروه سوم رت‌های تجربی بودند که در قفس به یکی از مغازه‌های واقع در بازار بزرگ تهران (راسته پارچه فروشان) انتقال یافتند و در آنجا به مدت هشت هفته نگهداری شدند. مطالعات در دو ماه مهر و آبان انجام پذیرفت.

اندازه‌گیری سطح پروتئین‌های شاخص سرم خون رت

پروتئین‌های پلاسمای خون شامل آلبومین، گلوبولین‌ها و فیبرینوژن هستند، اما سرم خون حاوی فیبرینوژن نیست. آلبومین یکی از مهم‌ترین پروتئین‌های سرم خون است که به وسیله کبد ساخته می‌شود و دارای عملکردهای مختلفی است. این پروتئین می‌تواند به اسیدهای چرب آزاد، هورمون‌ها، مواد چربی و داروها متصل شده و در انتقال آن‌ها نقش داشته باشد. همچنین عامل اصلی ایجادکننده فشار اسمزی خون، پروتئین آلبومین است. فراکسیون گلوبولینی شامل صدها پروتئین سرم مانند پروتئین‌های ناقل، آنزیم‌ها، مکمل‌ها و ایمنوگلوبولین‌ها است. به‌جز ایمنوگلوبولین‌ها که در کبد سنتز می‌شود، بقیه آن‌ها در کبد ساخته می‌شوند. آلبومین و گلوبولین‌ها به صورت تام تعیین می‌شوند، در حالی که در اثر الکتروفورز گلوبولین‌ها به اجزای کوچک‌تر تقسیم می‌شوند که شامل آلفا ۱، آلفا ۲، بتا ۱، بتا ۲ و گاماگلوبولین است (Janice, 1990). از آنجا که طبق گزارشات بالینی هرگونه افزایش یا کاهش در فراکسیون گلوبولین‌ها و سطح آلبومین خون از لحاظ بالینی بسیار حائز اهمیت است، لذا این تغییرات توسط الگوی الکتروفورز سرم خون ارزیابی می‌گردد.

در این پژوهش جهت ارزیابی الگوهای الکتروفورزی سرم خون، پس از اتمام دوره هشت هفته‌ای، رت‌ها توسط اتر بیهوش شدند و پس از استریل کردن قسمت شکمی، برش طولی روی آن‌ها ایجاد شد.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.10.2]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.19]



شکل ۱- B-A. محل نگهداری گروه کنترل. **C.** محل ساختمان اداری رز غربی (اطراف ایستگاه مترو صادقیه. **D.** خیابان رز غربی. **E.** گروه تجربی در ساختمان اداری رز غربی. **F.** گروه تجربی در بازار بزرگ تهران.

Fig. 1. A-B. Control groups. **C.** West Rose office building location (in the vicinity of Sadeghiyeh metro-station). **D.** West Rose Street. **E.** Experimental groups located in West Rose building. **F.** Experimental groups located in the Tehran Grand Bazaar.

پس از جدا کردن پوست این ناحیه و سپس پرده دیافراگم، جناق سینه رت‌ها باز شد. با استفاده از سرنگ ۵ میلی‌لیتر از قلب خونگیری شد. سپس سرم خونی توسط سانتریفیوژ با ۳۰۰ دور در دقیقه (RPM) به مدت ۳۰ دقیقه جدا شد. کاغذ استات سلولز (خریداری شده از شرکت هلنا، انگلیس) به مدت ۱۰ دقیقه داخل بافر باربیتال شامل باربیتوریک اسید و سدیم قرار گرفت. سپس کاغذ استات سلولز بین دو صفحه کاغذ صافی نم‌گیری شد. ۱۰ میکرولیتر سرم خون از هر نمونه در روی هر سکوی شابلون ریخته شد و یک لام کوچک بر روی آن قرار داده شد تا بخار نشود. سپس توسط اپلیکاتور نمونه‌گیری انجام شد (برای نمونه گذاری نوک اپلیکاتور ۵ ثانیه با کاغذ استات تماس داشت). سپس ژل روی تانک قرار گرفت و الکتروفورز به مدت ۲۰ دقیقه در ولتاژ ۱۸۰ میلی‌ولت و جریان بین ۷-۵ میلی‌آمپر انجام شد. پس از اتمام زمان الکتروفورز، ژل به مدت ۷-۵ دقیقه داخل ظرف رنگ نگهداری شد. سپس توسط اسید استیک ۵ درصد در سه مرحله متوالی هر یک به مدت ۲ تا ۳ دقیقه رنگ‌بری انجام شد. پس از آن ژل به مدت ۵ دقیقه در متانول خالص آبگیری و به مدت ۵ دقیقه در محلول متانول ۷۰ درصد شفاف‌سازی شد. پس از آن ژل در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه قرار گرفت تا خشک شود. در نهایت توسط دانسیتومتر در طول موج ۵۲۵ نانومتر، درصد پروتئین‌های شاخص سرم (۵ پروتئین اصلی سرم یعنی آلبومین، آلفا۱ گلوبولین، آلفا ۲ گلوبولین، بتاگلوبولین و گاماگلوبولین) اندازه‌گیری شدند.

مطالعات جذب مرئی-فرابنفش

روش‌های طیف‌سنجی از مهم‌ترین روش‌های مطالعه ساختمان بیوماکرومولکول‌ها می‌باشد. در اثر برخورد پرتو الکترومغناطیس با ماکرومولکول‌های حیاتی می‌توان اطلاعات ساختاری و عملکردی آن‌ها را به دست آورد. طیف‌سنجی جذبی مرئی-فرابنفش یک روش اساسی جهت بررسی تغییرات ساختاری پروتئین‌ها است. در این پژوهش نمونه‌های سرم خون گروه کنترل و نمونه‌های سرم خون گروه‌های تجربی که به مدت هشت هفته در معرض آلودگی صوتی قرار گرفته بودند در دستگاه طیف‌سنجی مرئی-فرابنفش (spectrophotometer, 100 UV-Visible, Cary) در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و میزان جذب نوری آن‌ها در طول موج ۵۰۰-۲۰۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. جهت بررسی نمونه‌ها در ابتدا ۰/۲۵ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژیک با ۰/۲۵ میلی‌لیتر سرم خون رت مخلوط شد و ۵۰۰ ماکرولیتر از نمونه مربوطه در دستگاه طیف‌سنجی مرئی-فرابنفش قرار گرفت و تغییرات در میزان جذب نور مرئی-فرابنفش بررسی شد.

تحلیل کمومتریکس

کمومتریکس (شیمی سنجی) از آمار، جبر خطی و کامپیوتر برای آنالیز داده‌های شیمیایی و بیوشیمیایی استفاده می‌کند و

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.10.2]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.19]

هدف آن استخراج بیش‌ترین اطلاعات از داده‌های تجربی است. زبان کمومتریکس جبر خطی است. از آنجا که کمومتریکس به بررسی همزمان چند متغیر بر روی تعدادی نمونه مختلف می‌پردازد، ماتریس‌های چندبعدی جهت محاسبات تعریف می‌گردد (Wang & Ni, 2014). در این پژوهش برای هر سیستم مورد نظر، داده‌های بدست آمده از طیف‌سنجی در هر طول موج در بازه مورد مطالعه در یک ماتریس D با ابعاد m×n به صورت عددی جمع آوری شدند به طوری که m تعداد نمونه‌های سرم خون انجام شده و n تعداد طول موج‌هایی است که شدت جذب در آن‌ها خوانده شده است. بنابراین هر ردیف ماتریس D شامل طیف جذب سرم خون است. سپس ماتریس فوق تحت عمل تحلیل فاکتور جهت محاسبه تعداد مؤلفه‌ها یا ترکیبات موجود در سیستم قرار گرفت. بدین منظور ماتریس داده‌ها توسط روش تجزیه تک مقداری یا Singular value decomposition (SVD) به ماتریس‌های افقی و عمودی به صورت رابطه ۱مورد تحلیل قرار گرفت:

$$D = TP$$ رابطه ۱

در این رابطه ماتریس‌های T و P شامل بردارهای ویژه عمود و برهم‌نهی (Orthogonal eigenvectors) هستند که می‌توانند فضای ردیف و ستون داده‌های اصلی را اندازه بگیرند. برای تعیین تعداد مؤلفه‌های موجود در سیستم از روش‌های متفاوتی نظیر خطای واقعی، خطای نهایی مقدار کای و تابع اندیکاتور استفاده می‌کنند (Pirzadeh et al., 2006). در تحلیل انجام یافته از روش MCR-ALS برای حل مؤلفه‌های طیف‌های محض و نمودارهای غلظت‌های مربوط به هر مؤلفه استفاده شد.

در اینجا تحلیل MCR-ALS ماتریس داده‌های D را به صورت ماتریس C که بیانگر تغییرات شرایط محیط، S که نشانه نمودار طیف گونه‌های موجود در سیستم سرم خون و ماتریس E که در برگیرنده آشوب‌های موجود در سیستم است، تجزیه می‌کنند:

$$D = CS + E$$ رابطه ۲

در یک فرایند برگشتی ماتریس C و S به گونه‌ای محاسبه شد تا بتوانند با یک فیتینگ بهینه و حداقل خطا، ماتریس داده‌های D را براساس معادلات ماتریس زیر مجددا بازسازی کرد:

$$C = DS^{+}$$ رابطه ۳

$$S = C^{+}D$$ رابطه ۴

اندیس (+) نشانه یک ماتریس شبه معکوس است. یک حدس اولیه از نمودار طیف نشری و یا غلظت لازم است تا بهینه سازی ALS آغاز شود. در اینجا از تحلیل فاکتور تحول جهت تخمین اولین حدس برای نمودارهای غلظت مؤلفه‌های موجود در سیستم استفاده شد. در هر چرخه بازگشتی بهینه سازی، قیدهای متعددی اعمال می‌شود تا منفی نبودن، یونی مودال بودن و محصور بودن برای نمودارهای غلظت و منفی نبودن برای نمودارهای طیف گونه‌ها اعمال شود (Pirzadeh et al., 2006).

نتایج

اندازه‌گیری سطح پروتئین‌های شاخص سرم خون

الکتروفورز سرم خون معمولا در مطالعات بالینی جهت ارزیابی سطح توتال پروتئین و یا بررسی تغییرات سلول‌های پلاسما به کار می‌رود. پس از اتمام هشت هفته نمونه‌های خون رت‌های نر قرار گرفته در حوالی ایستگاه مترو صادقیه و منطقه بازار بزرگ تهران به همراه نمونه‌های خون رت‌های گروه کنترل جمع‌آوری گردید و الکتروفورز نمونه‌های خون انجام شد. سپس درصد پنج پروتئین اصلی سرم خون اندازه‌گیری گردید (شکل ۲ و جدول ۱). همان‌گونه که در جدول ۱ مشاهده می‌گردد درصد پروتئین‌های موجود در سرم خون در گروه‌های تجربی نسبت به گروه کنترل تغییرات معنی‌دار ($p \leq 0.05$) را نشان داد.

مطالعات طیف سنجی مرئی-فرابنفش سرم خون

مطالعه جذب مرئی-فرابنفش جهت بررسی پروتئین‌های درون خون، باند شدن و میزان تمایل لیگاندها و سایر پروتئین‌ها به آن و همچنین مطالعه بیماری‌هایی از قبیل آلزایمر مورد استفاده قرار می‌گیرد (Motrescu et al., 2006). محدوده طول موج ۲۸۰ نانومتر در طیف جذبی فرابنفش مربوط به جذب گروه‌های آروماتیک است. شکل ۳ طیف جذبی سرم خون رت‌های گروه‌های کنترل و تجربی را نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود میزان جذب در محدوده طول موج حدود ۲۸۰ نانومتر در گروه قرار گرفته در حوالی ایستگاه مترو صادقیه نسبت به گروه کنترل افزایش یافت و این مورد در نمونه‌های قرار گرفته در بازار بزرگ تهران نیز مشاهده گردید. اما میزان تغییرات در ایستگاه مترو صادقیه نسبت به بازار بزرگ چشمگیرتر است (شکل ۳D). پیک جذبی که در محدوه طول موج ۴۱۰ نانومتر (پیک سورت) مشاهده می‌گردد مربوط به فرم‌های هموگلوبین باقی مانده در سرم خون است (Drzazga et al., 2010). با توجه به نتایج فوق آلودگی صوتی در حوالی ایستگاه مترو صادقیه تاثیر بیش‌تری بر پروتئین‌های سرم خون و ساختار آن‌ها می‌گذارد.

مطالعات کمومتریکس

در مرحله بعدی جهت تحلیل داده‌های طیف‌سنجی مرئی-فرابنفش از تکنیک کمومتریکس کمک گرفته شد. همان‌گونه که در شکل ۳ مشاهده می‌شود طیف جذبی نمونه‌های سرم خون در محدوده طول موج ۲۸۰ نانومتر تغییراتی نشان می‌دهد که بیانگر

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.10.2]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.19]

تغییر در گروه‌های آروماتیک پروتئین‌های سرم خون است. میزان راندمان یا بازه ۱۰۰ درصد برای نمونه‌های گروه کنترل در نظر گرفته شد و میزان درصد راندمان نمونه‌های گروه تجربی توسط تحلیل MCR-ALS نسبت به آن بررسی شد. جدول ۲ بیانگر ارزیابی عملکرد داده‌ها است. همان‌گونه که در این جدول مشاهده می‌شود تفاوت معناداری میان نمونه‌های گروه تجربی در بازار بزرگ تهران و حوالی ایستگاه مترو صادقیه با نمونه‌های کنترل وجود دارد. افزون بر آن تفاوتی نیز میان نمونه‌های گروه بازار بزرگ تهران با گروه قرار گرفته در حوالی ایستگاه مترو صادقیه مشاهده می‌شود که این نتایج بیانگر تغییر در توزیع حدواسط‌ها و کسر مولی پروتئینی سرم خون است (Pirzadeh et al., 2006).

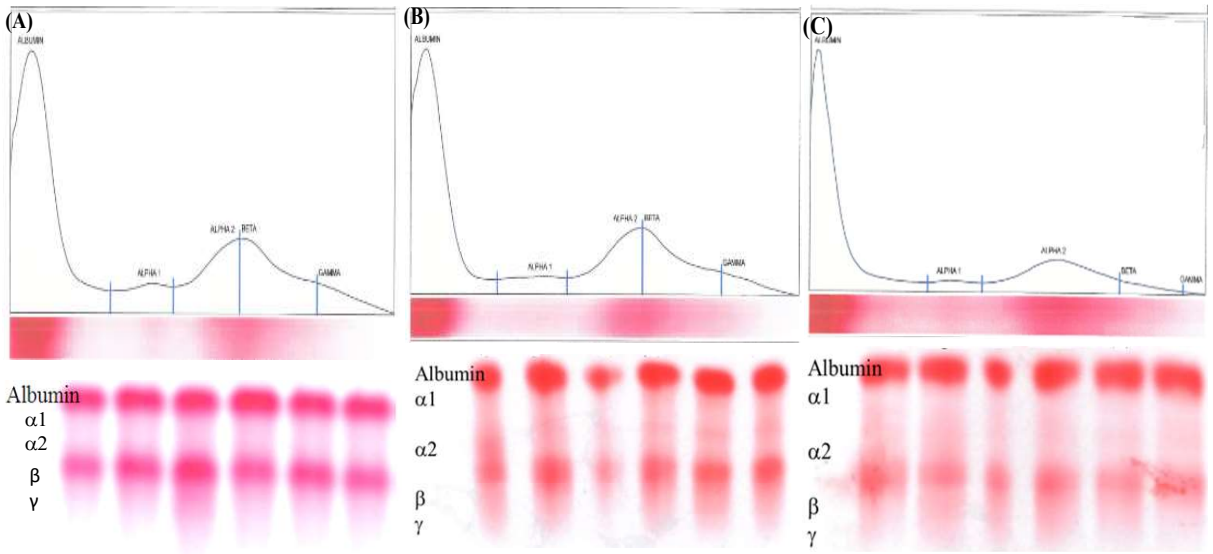
بحث

آلودگی صوتی یکی از شایع‌ترین عوامل زیان‌آور فیزیکی در محیط‌های کار و محیط زیست است. به طوری‌که برآورد می‌شود در جهان بیش از ۶۰۰ میلیون نفر در محیط کار و زندگی خود در معرض اصوات خطرناک قرار دارند که از این تعداد ۵۰ تا ۶۰ میلیون نفر در کشورهای اروپایی و آمریکای شمالی هستند. استاندارد تراز فشار صوت برای ۸ ساعت کار در روز و ۴۰ ساعت در هفته، ۷۵ دسی‌بل است و بالاترین حد تراز فشار و شدت صوت که فرد در طول ۸ ساعت کاری فقط ۱/۸۸ دقیقه مجاز به مواجهه با آن است، ۱۰۹ دسی‌بل تعیین گردیده است (Gershon et al., 2005). آلودگی‌های صوتی همچنین می‌تواند اثرات سوء مهمی بر دستگاه اعصاب مرکزی و رفتاری داشته باشد. مطالعه‌ای موردی در اهواز نشان داد که آلودگی صوتی حدودا بالاتر از ۷۰ دسی‌بل می‌تواند منجر به اختلالات عصبی و خواب در افراد بالغ شود (Yari et al., 2016). مطالعه‌ای دیگر در ایالت تگزاس آمریکا نشان داد که آلودگی صوتی می‌تواند بر توانایی‌های شناختی و هوشیاری جانوران اثرات سوء بگذارد. این مطالعه همچنین نشان داد که پرندگان شکارچی معمولا از شکار در مناطق قلمرو خود که در آن‌ها آلودگی صوتی وجود دارد پرهیز می‌کنند و نیز ممکن است در مواردی بر اثر آلودگی صوتی توانایی یافتن لانه خود را از دست بدهند (Yorzinski & Hermann, 2016). همچنین نتایج تحقیقات روی اثرات مزمن آلودگی‌های صوتی در شهر لندن در یک بازه ۱۰ ساله بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ نشان داد قرار گرفتن افراد مبتلا به اختلالات قلبی تحت تاثیر آلودگی‌های صوتی به شکل مستمر می‌تواند با افزایش خطر سکته قلبی و کاهش طول عمر مرتبط باشد (Tonne et al., 2016). مطالعه روی کارگران صنعتی بوشهری نشان داد که قرارگیری در معرض آلودگی صوتی بیش از ۱۱۹ دسی‌بل به مدت دو هفته و ده ساعت در روز می‌تواند باعث کاهش معنی‌دار سطح هورمون‌های تستوسترون، پرولاکتین، LH و FSH و نیز هورمون‌های تیروئیدی مانند T3، T4 و TSH شود (Chamkori et al., 2016).

در این مطالعه به بررسی آلودگی صوتی در دو منطقه بازار بزرگ تهران و حوالی ایستگاه مترو صادقیه بر سرم خون رت نژاد ویستار پرداخته شد. جداسازی آنالیت‌های مایعات بدن در بررسی‌های آسیب شناسی بسیار مفید است. الکتروفورز پروتئین‌ها روشی مورد اعتماد و ارزان جهت جداسازی پروتئین‌ها بر اساس بار کلی، اندازه و شکل آن‌ها است و به طور معمول در آزمایشگاه‌های بالینی جهت غربالگری ناهنجاری‌های پروتئین در مایعات بیولوژی (سرم، ادرار و مایع مغزی نخاعی) استفاده می‌شود (Lee et al., 2017). از آنجا که از الکتروفورز پروتئین‌های سرم خون جهت تشخیص بدخیمی‌ها و بیماری‌ها استفاده می‌شود (Kaneko et al., 2008; Rasouli et al., 2005)، بنابراین الکتروفورز پروتئین‌های سرم خون می‌تواند نتایج قابل قبولی جهت مطالعه تاثیر عوامل مختلف شیمیایی و محیطی به همراه داشته باشد.

نتایج ژل الکتروفورز و الگوی الکتروفورتیک رت‌های قرار گرفته در بازار بزرگ تهران و حوالی ایستگاه مترو صادقیه نسبت به نمونه‌های کنترل تغییراتی را نشان داد. در منطقه ایستگاه مترو صادقیه تهران، نسبت آلبومین به گلوبین، درصد فراکسیون آلبومین، درصد فراکسیون آلفا ۱ گلوبولین و درصد فراکسیون آلفا ۲ گلوبولین نسبت به نمونه‌های کنترل کاهش معناداری را نشان داد ($p < ۰/۰۵$). درعین‌حال درصد فراکسیون بتاگلوبولین نسبت به نمونه‌های کنترل به صورت معناداری افزایش یافت ($p < ۰/۰۵$). این در حالی است که در میزان پروتئین گاماگلوبولین تغییری معنادار مشاهده نشد. کاهش فراکسیون آلبومین و فراکسیون آلفا گلوبولین در بیماری‌های کلیوی و عفونت‌های مزمن مشاهده شده است. در اکثر بیماری‌های کبدی کاهش چشمگیری در میزان آلبومین مشاهده می‌شود که احتمالاً در پاسخ به استرس است. کاهش درصد فراکسیون آلبومین در هنگام سوتغذیه، بیماری‌های کبدی و افزایش رقت خون مشاهده شده است (Lee et al., 2017). کاهش درصد فراکسیون آلفا ۱ گلوبولین و درصد فراکسیون آلفا ۲ گلوبولین در نارسایی کبدی و همولیز سلول‌های خون مشاهده شده است (Lee et al., 2017). همچنین افزایش درصد فراکسیون بتاگلوبولین در بیماری‌های عفونی، کاهش میزان آهن خون و هایپرلیپیدمی (افزایش چربی خون) مشاهده شده است (Lee et al., 2017). افزایش بتاگلوبین نیز می‌تواند با بیماری‌های کلیوی در ارتباط باشد (Kyle et al., 2002).

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.10.2]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.19]



شکل ۲- A. الگوی الکتروفورز پروتئین سرم خون گروه کنترل. **B.** گروه تجربی اطراف مترو صادقیه تهران. **C.** گروه تجربی بازار بزرگ تهران.

Fig. 2. A. The electrophoresis pattern of serum proteins of control group. **B.** The experimental group located in the vicinity of Sadeghiyeh metro-station. **C.** The experimental group located in Tehran Grand Bazaar.

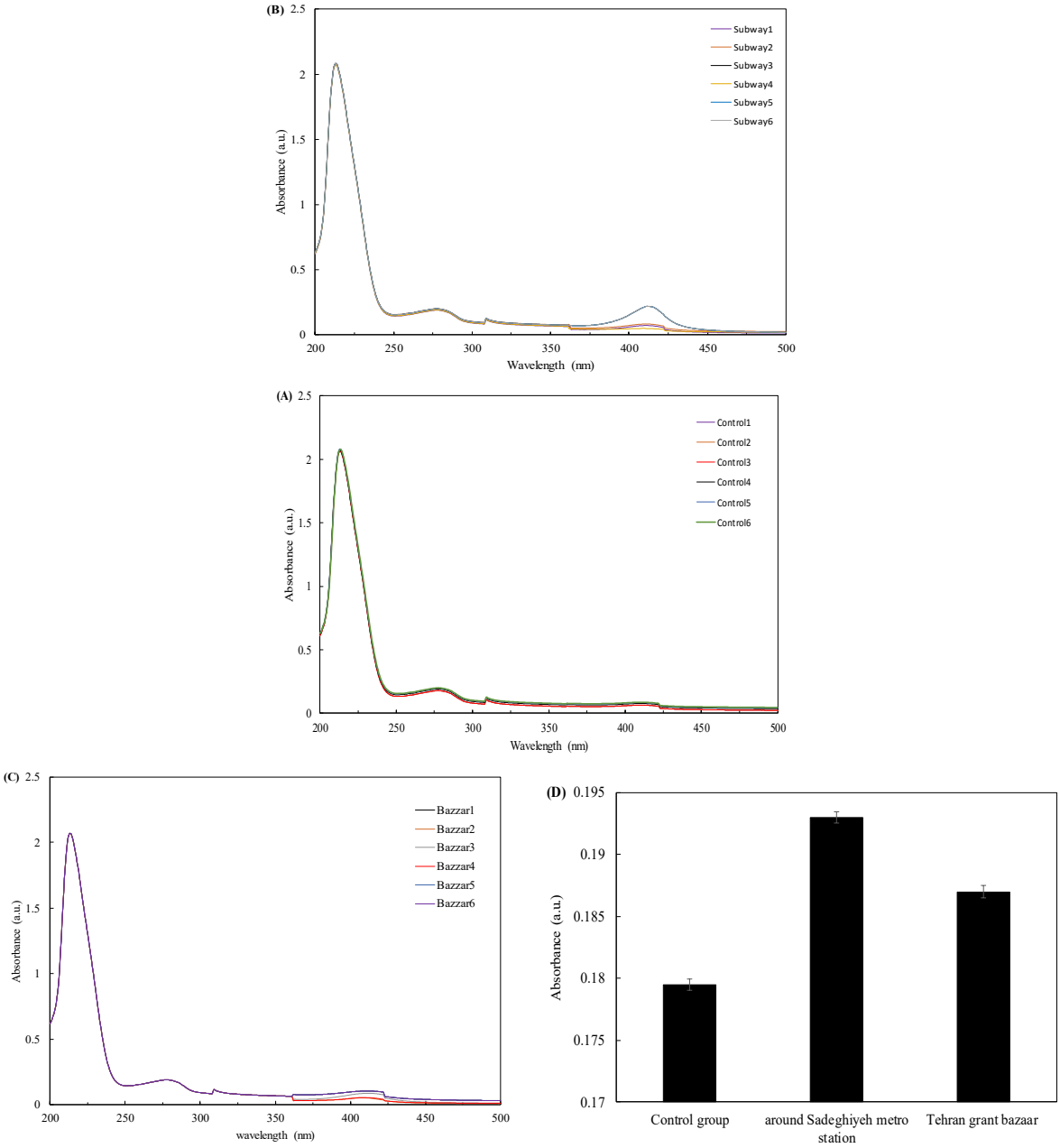
جدول ۱- میانگین و تفاوت در غلظت پروتئین توتال، درصد فراکسیون‌های پروتئین و نسبت آلبومین/گلوبین (A/G) حاصل از الکتروفورز سرم خونی گروه‌های تجربی و گروه کنترل.

Table 1. Average values and significance of differences for the total protein concentration, the percentage of protein fractions, and the albumin/globulin (A/G) ratio obtained by electrophoresis of blood serum from experimental and control groups.

پارامترها / گروه‌ها		کنترل (n=۶)	ایستگاه مترو (n=۶)	P.value	منطقه بازار (n=۶)	P.value	محدوده طبیعی
پروتئین تام							
آلبومین	G/dl	۳/۳	۳/۱	۰/۰۳۵	۳/۹	۰/۰۴۲	۳/۶-۴/۸
	درصد	۵۴/۶	۵۰/۷		۶۴/۱		
آلفا یک گلوبولین	G/dl	۰/۵	۰/۷۲	۰/۰۴۵	۰/۳	۰/۰۳۴	۰/۱-۰/۳
	درصد	۷/۳	۵/۱		۵/۳		
آلفا دو گلوبولین	G/dl	۰/۸	۰/۶	۰/۰۴۵	۳/۵	۰/۰۴۵	۰/۴-۰/۸
	درصد	۱۲/۹	۱۰/۶		۱۷		
بتاگلوبولین	G/dl	۱/۲	۱/۳	۰/۰۴۵	۰/۶	۰/۰۲۵	۰/۵-۱
	درصد	۲۰/۱	۲۱/۷		۱۰/۷		
گاماگلوبولین	G/dl	۰/۳	۰/۳	۰/۳۹۷	۰/۲	۰/۲۹۵	۰/۷-۱/۳
	درصد	۵/۱	۴/۷		۲/۸		
نسبت A/G		۱/۲	۱/۱	۰/۰۱۵	۱/۸	۰/۰۳۳	

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.10.2]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.19]

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.10.2]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.19]



شکل ۳- طیف جذبی پروتئین‌های سرم خون گروه کنترل (A)، گروه تجربی اطراف ایستگاه مترو صادقیه تهران (B)، گروه تجربی بازار بزرگ تهران (C) و مقایسه طیف جذبی پروتئین‌های سرم خون در سه گروه (D).

Fig. 3. Absorbance spectra of blood serum proteins of control group (A), the experimental group located in the vicinity of Sadeghiyeh metro station (B), the experimental group located in Tehran Grand Bazaar (C) and the comparison of absorption spectrum of serum proteins in three groups (D).

جدول ۲- میانگین ارزیابی عملکرد (برحسب درصد) نمونه‌های سرم خون گروه‌های تجربی و گروه کنترل

Table 2. The percentage of the performance of experimental and control blood serum groups.

نمونه	ارزیابی عملکرد (%)
گروه کنترل	۱۰۰
گروه تجربی ایستگاه مترو صادقیه	۶۱/۰۰
گروه تجربی بازار بزرگ تهران	۷۲/۵۵

در منطقه بازار بزرگ تهران نسبت آلبومین به گلوبین، درصد فراکسیون آلبومین و درصد فراکسیون آلفا ۲ گلوبولین نسبت به نمونه‌های کنترل افزایش معنادار یافت (p <۰/۰۵). درصد فراکسیون آلفا ۱ گلوبولین، درصد فراکسیون بتاگلوبولین و گاماگلوبولین نیز نسبت به نمونه‌های کنترل کاهش معناداری را نشان داد (p <۰/۰۵). افزایش درصد فراکسیون آلبومین در هنگام دهیدراتاسیون مشاهده گردیده است (Lee et al., 2017). افزایش درصد فراکسیون آلفا ۲ گلوبولین در بیماری‌های عفونی، سندروم نفروتیک و ناهنجاری‌های غده فوق کلیوی مشاهده گردیده است (Lee et al., 2017). کاهش درصد فراکسیون آلفا ۱ گلوبولین در بیماری‌های کلیوی گزارش گردیده است. کاهش درصد فراکسیون بتاگلوبولین و گاماگلوبولین در بیماری‌های عفونی مشاهده شده است (Lee et al., 2017). افزایش فراکسیون آلفا ۲ گلوبولین و کاهش فراکسیون بتاگلوبولین در سرطان لنفوما مشاهده شده است (Jacobs et al., 1980). همچنین کاهش نسبت آلبومین به آلفا ۲ گلوبولین در سرطان هاچکین مشاهده شده است (Gobbi et al., 1985).

همان‌گونه که مشاهده می‌شود میزان آلبومین سرم خون در هر دو گروه تجربی تغییر یافته است. آلبومین فراوان‌ترین پروتئین موجود در سرم خون است و دو سوم کل پروتئین‌های سرم خون را تشکیل می‌دهد. این پروتئین نقش تعیین کننده‌ای در حفظ فشار انکوتیک داخل عروقی دارد، به علاوه حمل و انتقال بسیاری از مواد چربی دوست و توزیع آنان در بدن به عهده این پروتئین است. بنابراین تغییر در محتوای این پروتئین می‌تواند منجر به بروز بیماری شود. همان‌گونه که ذکر شد سطح آلفا ۱ گلوبولین، آلفا ۲ گلوبولین، بتاگلوبولین و گاماگلوبولین نیز در اکثر بیماری‌ها تغییر می‌یابند. از گروه گلوبولین‌ها، آلفا ۱ و آلفا ۲ گلوبولین بزرگترین پروتئین‌های غیر ایمونوگلوبولینی پلاسما هستند. آلفا ۲ گلوبولین دارای بخشی به نام هاپتوگلوبولین است که در جذب هموگلوبین آزاد سرم نقش داشته و مانع دفع هموگلوبین و دیگر ذخایر آهن از طریق ادرار می‌شود. گلوبولین‌های منطقه گاما شامل انواع آنتی بادی‌های سیستم خون هستند و در انواع بیماری‌های عفونی و ایمنولوژیک افزایش می‌یابند و توسط سلول‌های پلاسما سنتز می‌شوند (Burtis & Bruns, 2014). مطالعه بر روی ۲۱ سر رت نر نژاد ویستار قرارگرفته در معرض آلودگی صوتی با تراز شدت بالا، افزایش معنی‌دار در سطح مـالون دی آلدئید (MDA) به عنوان محصول پر اکـسیداسیون چربی در خون و کبد رت‌ها را نشان داد. همچنین کاهش معنی‌دار در سطح گلوتاتیون (GSH) به عنوان یک عامل آنتی اکسیدان سرم خون رت‌های در معرض آلودگی صوتی مشاهده گردید. به عبارت دیگر آلودگی صوتی منجر به بروز سمیت در خون و بافت کبد رت‌ها گردید (Dehghani et al., 2013). بررسی اثر صدای شدید بر اکسیداسیون و پراکسیداسیون کبد خرگوش نیز نتایج مشابهی را نشان داد (Mirzaei et al., 2009). نتایج مطالعه بر روی ۸۱ نفر از کارگران کارخانه نساجی حاکی از افزایش چشمگیر فشار خون کارگران بخش جوشکاری با شدت صوت بالا نسبت به کارگران بخش‌های دیگر با شدت صوت کم‌تر بود (Nasiri et al., 2003). Hyun و همکارانش پس از مطالعه بر ۲۵ نفر داوطلب سالم نشان دادند آلودگی صوتی مترو موجب افزایش تعداد گلوبول‌های سفید خون می‌گردد و سطح هماتوکریت در این افراد به صورت شاخصی افزایش می‌یابد (Hyun et al., 2007). مطالعات اخیر همچنین نشان می‌دهد آلودگی صوتی موجب افزایش تعداد گلوبول‌های سفید، گلوبول‌های قرمز، هموگلوبین و هماتوکریت‌ها می‌گردد و چنین فرض می‌شود که آلودگی صوتی با تاثیر بر هورمون‌های بدن، تغییر در بافت‌ها و ایجاد استرس فیزیولوژیکی موجب تاثیر بر پارامترهای خونی می‌گردد (Mohammadi et al., 2016). نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد آلودگی صوتی در حوالی ایستگاه مترو صادقیه و بازار بزرگ تهران بر مقدار درصد پروتئین‌های شاخص سرم مؤثر بوده و به عنوان عامل استرس‌زا مطرح است که با نتایج مطالعات قبلی مبنی بر تاثیر آلودگی صوتی بر پارامترهای فیزیولوژیک خون مطابق است.

مطالعات جذب نوری مرئی-فرابنفش به عنوان روشی قابل اعتماد جهت مطالعه و تشخیص تغییرات در پاتولوژی سرم خون است. تغییرات در غلظت پروتئین‌های خون و ساختار آن‌ها موجب بروز بیماری‌هایی از قبیل سرطان و آلزایمر می‌شود (Drzazga et al., 2010). لذا در مرحله بعد مطالعات، تغییر بر میزان جذب نور مرئی-فرابنفش سرم خون رت‌های قرار گرفته در دو منطقه ایستگاه مترو صادقیه و بازار بزرگ تهران مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تغییراتی در جذب نور مرئی-فرابنفش در محدوده طول موج ۲۸۰ نانومتر در هر دو گروه تجربی نسبت به گروه کنترل وجود دارد که حاکی از تغییر در گروه‌های آروماتیک پروتئین‌های سرم خون به ویژه آلبومین و گلوبولین‌ها است. لازم به ذکر است که پیک جذبی در ناحیه طول موج ۴۱۰ نانومتر مشاهده می‌شود که بیانگر باقی مانده‌های هموگلوبین است. طیف جذبی بدست آمده با نتایج گزارش شده پیشین کاملا تطابق دارد (Chen et al., 2012). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت شرایط آلودگی صوتی تغییراتی در ساختار پروتئین‌های سرم خون ایجاد می‌کند که این نتایج با نتایج دانسیتومتری ژل الکتروفورز هم راستا است. همان‌گونه که در شکل ۳D نشان داده

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.10.2]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.19]

شده است میانگین تغییرات در محدوده طول موج ۲۸۰ نانومتر در نمونه‌های تجربی قرار گرفته در حوالی ایستگاه مترو صادقیه چشمگیرتر است. طبق رابطه بیرلامبرت رابطه مستقیمی بین جذب و غلظت نمونه وجود دارد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت محتوای پلاسمای خون در نمونه‌های تجربی حوالی مترو صادقیه افزایش یافته است (Motrescu et al., 2006).

داده‌های طیف‌سنجی-مرئی فرابنفش می‌تواند به عنوان داده‌های خام برای مطالعات کمومتریکس مورد استفاده قرار گیرد. روش‌های آنالیز کمومتریکس متنوع هستند. از میان روش‌های چندمتغیره مورد استفاده در کمومتریکس روش MCR-ALS به دلیل قدرت بالای تحلیل داده‌ها و عدم نیاز به دانش بالای آمار و ریاضیات بیش‌تر مورد استقبال پژوهشگران قرار گرفته است. در این روش، داده‌ها با یک مدل دوسویه مدلسازی می‌گردند. داده‌های حاصل از طیف‌سنجی به دلیل تبعیت از قانون بیرلامبرت ساختاری دوسویه دارند، بنابراین روش MCR-ALS برای مدلسازی این داده‌ها مناسب است (Wang & Ni, 2014). روش کمومتریکس به عنوان تکنیکی مناسب جهت شناسایی متابولیت‌های خون، شناسایی هماتوکریت‌ها و اشباع شدن اکسیژن معرفی گردیده است (Meinke et al., 2005; Trygg et al., 2007). بنابراین تحلیل کمومتریکس MCR-ALS جهت بررسی بهتر تغییرات در سرم خون رت‌های نر در دو منطقه انجام پذیرفت. با توجه به نتایج تحلیل‌ها گونه‌های موجود در منطقه بازار بزرگ تهران و حوالی ایستگاه مترو صادقیه تغییرات معناداری نسبت به گروه کنترل نشان داد. قابل توجه آنکه دو گونه موجود در بازار بزرگ تهران و حوالی ایستگاه مترو صادقیه نیز با یکدیگر تفاوت دارند. نتایج فوق کاملا با نتایج دانسیتومتری سرم خون تطابق دارد و به نظر می‌رسد هر دو منطقه موجب تغییراتی در پروتئین‌های سرم خون می‌شوند که البته این مکانیزم این تغییرات در دو منطقه با یکدیگر متفاوت است. با توجه به مطالعات به نظر می‌رسد آلودگی صوتی در حوالی ایستگاه مترو صادقیه (ساختمان رز غربی) تاثیر بیش‌تری بر میزان سرم خون رت‌های مورد آزمایش نسبت به منطقه بازار بزرگ تهران دارد. لازم به ذکر است تراز معادل صوت در ساختمان اداری رز غربی حوالی ایستگاه مترو صادقیه در هنگام قرارگیری دستگاه دزیمتر درون اتاق در بسته اندازه‌گیری شد و این داده‌ها مربوط به محوطه خارج از ساختمان و ساختمان‌های اطراف نیست.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاضر، تغییرات در سطح پروتئین سرم خون رت‌های قرار گرفته در دو منطقه حوالی ایستگاه مترو صادقیه (ساختمان اداری واقع در خیابان رز غربی) و منطقه بازار بزرگ تهران (منطقه پارچه فروشان) مشاهده می‌شود و میزان پروتئین‌های اصلی خون یعنی آلبومین، آلفا گلوبولین و بتاگلوبولین تغییرات معناداری را نسبت به گروه کنترل نشان می‌دهد. بنابراین میزان صوت دریافتی در این مناطق در حد قابل توجه قرار دارد. باتوجه به نتایج به دست آمده لزوم ایجاد شرایطی مناسب برای کارمندان، کارگران، ساکنان و شهروندان هم‌جوار با منطقه بازار بزرگ تهران و به ویژه حوالی منطقه ایستگاه مترو صادقیه و حوالی خیابان رز غربی مهم به نظر می‌رسد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از کلیه کارکنان بخش اداری ساختمان رز غربی در محوطه مترو صادقیه و کسبه بازار پارچه فروشان بازار بزرگ تهران سپاسگزاری می‌شود. همچنین از دکترمحمدرضا منظم به جهت رهنمودهای ارزشمندشان قدردانی می‌شود.

REFERENCES

Burtis, C.A. & Bruns, D.E. 2014. Tietz fundamentals of clinical chemistry and molecular diagnostics (Fundamentals of Clinical Chemistry (Tietz)). Saunders. 7th Edition. pp: 1-1104.

Chamkori, A., Shariati, M., Moshtaghi, D. & Farzadinia, P. 2016. Effect of noise pollution on the hormonal and semen analysis parameters in industrial workers of Bushehr, Iran. Crescent J. Med. Biol. Sci. 3: 45-50.

Chen, P., Zhang, L., Zhang, F., Liu, J.T., Bai, H., Tang, G.Q. & Lin, L. 2012. Spectral discrimination between normal and leukemic human sera using delayed luminescence. Biomed. Opt. Express. 3: 1787-1792.

Dehghani, A., Ranjbarian, M., Khavanin, A., Rezazade, A.M. & Vosooghi, S. 2013. Exposure to noise pollution and its effect on oxidant and antioxidant parameters in blood and liver tissue of rat. Zahedan J. Res. Med. Sci. 15: 13-17.

Drzazga, Z., Michalik, K., Halat, T., Michnik, A. & Trzeciak, H. 2010. Calorimetric and spectroscopic studies characterization of newborn rat'blood serum after maternal administration of cyclophosphamide. J. Therm. Anal. Calorim. 102: 143-148.

Gershon, R.R., Qureshi, K., Barrera, M., Erwin, M. & Goldsmith, F. 2005. Health and safety hazards associated with subways: a review. J. Urban Health 82: 10-20.

Gobbi, P.G., Gendarini, A., Crema, A., Cavalli, C., Attardo-Parrinello, G., Federico, M. & Ascari, E. 1985. Serum albumin in Hodgkin's disease. Cancer. 55: 389-393.

Hamidi, M., Kavousi, A., Nasiri, P., Hamedani, A., Kiani, S. & Dehghan, H.R. 2012. Study of noise pollution in urban and the suburbs railway. J. Occup. Health 9: 76-82.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.10.2]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.19]

Hamidi, M., Kavousi, A., Zaheri, S., Hamadani, A. and Mirkazemi, R. 2014. Assessment of the noise annoyance among subway train conductors in Tehran, Iran. Noise Health 16: 177-182.

Hassani, F., Nasiri, P. & Monnazam, M. 2017. Study of noise pollution in workshops and noise making jobs in Zone 3 of District 12 of Tehran (Bazar Bozorg) using GIS. J .Env. Sci. Tech. 19: 1-11.

Hyun, K.Y., Kim, C.R. & Choi, S.C. 2007. Physiological Influence of combined mental activity with experimental subway noise. J. Exp. Biomed. Sci. 13: 39-45.

Jacobs, R., Valli, V. & Wilkie, B. 1980. Serum electrophoresis and immunoglobulin concentrations in cows with lymphoma. Am. J. Vet. Res. 41: 1942-1946.

Janice, T.B. 1990. Clinical Methods; The history, physical and laboratory examination. 3rd Edition. Boston, Butterworths. pp: 477-499.

Kaneko, J., Harvey, J.W. & Bruss, M.L. 2008. Clinical biochemistry of domestic animals. Academic press. 1-916.

Kyle, R., Katzmann, J., Lust, J. & Dispenzieri, A. 2002. Clinical indications and applications of electrophoresis and immunofixation. Manual of Clinical Immunology, Sixth Edition. pp: 66-67.

Lee, A.Y., Cassar, P.M., Johnston, A.M. & Adelstein, S. 2017. Clinical use and interpretation of serum protein electrophoresis and adjunct assays. Br. J. Hosp. Med. 78: C18-C20.

Meinke, M., Gersonde, I., Friebel, M., Helfmann, J. & Müller, G. 2005. Chemometric determination of blood parameters using visible–near-infrared spectra. Appl. Spectrosc. 59: 826-835.

Mirzaei, R., Alameh, A., Mortazavi, S., Khavanin, A. & Kamalian, N. 2009. Effects of loud noise on oxidation and lipid peroxidation variations of liver tissue of rabbit. Zahedan. J. Res. Med. Sci. 11:11-17.

Mohammadi, H., Alimohammadi, I., Roshani, S., Pakzad, R., Abdollahi, M.B. & Dehghan, S.F. 2016. The effect of occupational noise exposure on blood and biochemical parameters: a case study of an insulator manufacturer in Iran. Electron Physician 8: 1740-1746.

Motrescu, I., Oancea, S., Rapa, A. & Airinei, A. 2006. Spectrophotometric analysis of the blood plasma for different mammals. Romanian J. Biophys. 16: 215-220.

Nasiri, P., Abasi, A., Shataheri, S. & Pour najaf, A. 2003. Possible impacts of sound total scale on the workers, blood pressure at Zarjeen baft factory in Ilam. J. Ilam Univ. Med. Sci. 11: 23-27.

Pirzadeh, P., Moosavi-Movahedi, A.A., Hemmateenejad, B., Ahmad, F., Shamsipur, M. & Saboury, A. 2006. Chemometric studies of lysozyme upon interaction with sodium dodecyl sulfate and β-cyclodextrin. Colloids Surf. B. 52: 31-38.

Pramanik, P. & Biswas, S. 2012. Traffic noise: a silent killer of male gamete of albino rats. Al Ameen J. Med. Sci. 5: 82-89.

Rabat, A. 2007. Extra-auditory effects of noise in laboratory animals: the relationship between noise and sleep. J. Am. Assoc. Lab. Anim. Sci. 46: 35-41.

Rasouli, M., Ôkhoovatian, A. & Endrami, A. 2005. The pattern of serum proteins electrophoregram in malignancy. J. Mazandaran Univ. Med. Sci. 15: 9-17.

Rewerska, A., Pawelczyk, M., Rajkowska, E., Politanski, P. & Sliwinska-Kowalska, M. 2013. Evaluating D-methionine dose to attenuate oxidative stress-mediated hearing loss following overexposure to noise. Eur. Arch Otorhinolaryngol. 270: 1513-1520.

Ristovska, G., Laszlo, H. & Hansell, A. 2014. Reproductive outcomes associated with noise exposure—a systematic review of the literature. Int. J Environ Res Public Health 11: 7931-7952.

Saki, G., Jalali, M.A., Sarkaki, A.R., Karami, K. & Ahangarpoor, A. 2016. Effect of supplementation of zinc on fertilization capacity of male rats exposed to noise stress. Int. J. Pharm. Res. Allied Sci. 5: 67-74.

Tonne, C., Halonen, J.I., Beevers, S.D., Dajnak, D., Gulliver, J., Kelly, F.J. & Anderson, H.R. 2016. Long-term traffic air and noise pollution in relation to mortality and hospital readmission among myocardial infarction survivors. – Int. J. Hyg. Environ. Health 219: 72-78.

Trygg, J., Holmes, E. & Lundstedt, T. 2007. Chemometrics in metabonomics. J. Proteome Res. 6: 469-479.

Wang, Y. & Ni, Y. 2014. Combination of UV–vis spectroscopy and chemometrics to understand protein–nanomaterial conjugate: A case study on human serum albumin and gold nanoparticles. Talanta 119: 320-330.

Yari, A.R., Geravandi, S., Goudarzi, G., Idani, E., Vosoughie, M., Esfarjani, N.M. & Malihi, R. 2016. Assessment of noise pollution and its effect on residents health in Ahvaz, Iran in 2011. Arch. Hyg. Sci. 5: 56-60.

Yorzinski, J.L. & Hermann, F.S. 2016. Noise pollution has limited effects on nocturnal vigilance in peahens. Peer J. 4: e2525.

*****

How to cite this article:

Hekmat, A., Fahimi, Z. & Haeri Rohani, S.A. 2020. The effects of noise pollution on blood serum protein of Wistar male rats. Nova Biologica Reperta 7: 19-29. (In Persian).

حکمت، آ.، فهیمی، ز. و حائری روحانی، س.ع. ۱۳۹۹. تاثیر آلودگی صوتی بر پروتئین‌های سرم خون رت نر نژاد ویستار. یافته‌های نوین در علوم زیستی ۷: ۲۹-۱۹.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.10.2]

[DOI: 10.29252/nbr.7.1.19]