بررسی ارتباط بین مواجهه شغلی با حلال آلی و خستگی کارگران یک کارخانه رنگ در شهر ساوه

مرجان فیروزه[۱]، امیر کاوسی دولانفر[۲]، ساجده حسن زاده[۳]

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۴/۰۱ تاریخ ویرایش: ۹۴/۰۸/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۹/۲۴

چکیده

زمینه و هدف: حلال‌های آلی گروهی از ترکیبات شیمیایی هستند که کاربرد وسیعی در صنایع مختلف داشته و تاکنون ارتباط مواجهه مزمن با آن‌ها و برخی از بیماری‌های جسمانی و عصبی شناخته شده است. از سوی دیگر خستگی نیز سبب آسیب به فرد، کاهش بازده کاری و افزایش حوادث شغلی می‌گردد. این مطالعه با هدف بررسی ارتباط بین مواجهه شغلی با حلال آلی و خستگی کارگران یک کارخانه رنگ انجام گردیده است.

روش بررسی: این مطالعه توصیفی- تحلیلی- مقطعی بر روی ۲۰۶ نفر از کارگران صنایع رنگ و نساجی به ترتیب به‌عنوان گروه مورد و شاهد اجرا گردید. نمونه‌گیری از حلال‌های آلی بر طبق روش استاندارد NIOSH-1501 انجام شد و پس از مشخص شدن غلظت حلال‌ها، پرسشنامه‌های سنجش چند بعدی خستگی (MFI) و اطلاعات فردی – شغلی جهت ارزیابی خستگی بکار گرفته شد، به منظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها آزمون‌های tمستقل و رگرسیون لجستیک مورد استفاده قرار گرفت.

یافته‌ها: بررسی میانگین امتیازات کسب شده در ابعاد پنج گانه خستگی نشان داد که از نظر ابعاد خستگی جسمانی، کاهش فعالیت، کاهش انگیزه، خستگی ذهنی و نمره کل آزمون MFI، بین دو گروه مورد و شاهد تفاوت معنی‌دار وجود دارد ($p<۰/۰۵$)، بطوری که بیشترین تفاوت در کاهش انگیزه و خستگی ذهنی بین دو گروه وجود داشت و نسبت شانس ابتلا به این دو اختلال با آزمون رگرسیون لوجستیک در گروه مورد ۲/۵ برابر گروه شاهد بدست آمد [۸/۲-۱/۴] CI95%= و ($p<۰/۰۰۱$).

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه نشان داد که شیوع بیشتر خستگی در ۴ بعد، جسمانی، کاهش فعالیت، کاهش انگیزه و خستگی ذهنی، در افراد در معرض حلال آلی وجود داشت، به‌طوری که خستگی ذهنی و کاهش انگیزه بیشترین شیوع را در بین افراد در معرض حلال به نسبت گروه شاهد خود داشت.

کلیدواژه‌ها: حلال آلی، خستگی، خستگی ذهنی. آزمون MFI.

مقدمه

ترکیبات بنزن، تولوئن، اتیل بنزن و زایلن (سه ایزومر ارتو، متا، پارا) (Benzene,Toloen, Ethyl Benzene and Xilen) (BTEX) رایج‌ترین دسته از ترکیبات آلی فرار می‌باشند و به‌عنوان آلاینده‌های مخاطره‌آمیز هوابرد (Hazardous Airborne Pollutants) (HAPs) طبقه‌بندی شده‌اند [۱،۲]. این ترکیبات به‌طور گسترده‌ای در صنایعی مثل چاپ، ریخته‌گری، الکترونیک، تولید رنگ، صنایع نفت و پتروشیمی مخصوصاً در فرآیند دهیدراتاسیون گلیکول و تولید آمین کاربرد دارد. مطالعاتی که روی اثرات مزمن مواجهه با اجزای تشکیل‌دهنده ترکیب BTEX از طریق استنشاق انجام شده نشان داده که این ترکیب دارای اثرات بالقوه نامطلوب، بر سلامت انسان می‌باشد [۳،۴]. در طبقه‌بندی سازمان حفاظت محیط‌زیست آمریکا (EPA) (Us Environmental Protection Agency) ترکیبات BTEX به‌عنوان آلاینده‌های اولویت‌دار از نظر کنترل و جایگزینی با مواد کم‌خطرتر، دسته بندی شده‌اند علاوه بر این، مواجهه با این آلاینده‌ها می‌تواند باعث سردرد، تحریک و سوزش چشم‌ها، سرفه، خستگی و در مواردی حتی منجر به مرگ نیز شود [۵]. ازجمله عوارض نامطلوب مواجهه مداوم با حلال، آنسفالوپاتی مزمن (CSE) (Chronic solvent encephalopathy) می‌باشد. علائم و نشانه‌های ناشی از مواجهه با حلال در ابتدا قابل‌برگشت می‌باشند، اما با

۱- متخصص طب کار، استادیار، دانشکده سلامت، ایمنی و محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

۲- دکترای آمار، دانشیار، دانشکده سلامت، ایمنی و محیط زیست، دانشگاه علو م پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

۳- (نویسنده مسئول) دانشجوی کارشناسی ارشد رشته ارگونومی، دانشکده سلامت، ایمنی و محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

ergonomic91@gmail.com

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-02]

گذشت زمان و افزایش میزان مواجهه این علائم، حتّی با قطع مواجهه، پایدار و غیر قابل‌برگشت می‌شوند. بیماران مبتلا به CSE به‌صورت خود اظهار، مشکلات حافظه در خصوص حوادث اخیر، حواس‌پرتی و کندی در حین انجام فعالیت، خستگی، مشکلات خواب، تحریک‌پذیری و خلق‌وخوی ناپایدار را گزارش کرده‌اند [۶].

یکی از علائم شایع که به‌عنوان یک تجربه معمول نیز شناخته شده است، احساس ذهنی از ضعف، کمبود انرژی و فرسودگی می‌باشد که از آن به‌عنوان خستگی یاد می‌شود [۷،۸]؛ به‌عبارت‌دیگر خستگی یک احساس طاقت‌فرسایی از فرسودگی و کمبود انرژی می‌باشد که انجام هرگونه فعالیت فیزیکی و شناختی را مختل می‌نماید. فراموشی، کاهش هوشیاری، عدم توانایی در برقراری ارتباط با سایرین، عدم تمایل برای ادامه انجام فعالیت، تحریک‌پذیری، احساس افسردگی و عصبانیت و همچنین افزایش مدت زمان عکس‌العمل از معمول‌ترین شکایات افراد از خستگی می‌باشد [۹].

پیچیدگی مفهوم خستگی و نداشتن تعریفی واحد از آن باعث شده است که خستگی از دیدگاه‌های متفاوتی تعریف شود. [۱۰]؛ اما آنچه که وجه تشابه میان این تعاریف را تشکیل می‌دهد، همانا دیدگاه تک بعدی نسبت به پدیده خستگی می‌باشد که تا چند سال اخیر در مطالعات استفاده می‌شد. استناد به این دیدگاه‌ها و استفاده از ابزارهای سنجشی که تنها خستگی را از یک بعد اندازه_گیری می‌کنند، مانع از ادراک دقیق از میزان و نوع خستگی افراد آزمودنی می‌شود، زیرا که ممکن است دو فرد با کسب دو امتیاز مشابه در یک تست، خستگی‌های متفاوتی داشته باشند که در قالب تست‌های تک بعدی مشخص نمی‌شود [۱۱]. تلاش برای جبران خلأهای موجود در دیدگاه‌های تک بعدی، به مطرح شدن دیدگاه جامع تر و کامل تری منتهی شد، در این دیدگاه جدید، خستگی، پدیده ای چند بعدی معرفی می گردد که ابعاد آن به‌طور کاملاً مستقل از یکدیگر بروز می‌کنند. بر اساس این نگرش، ابزارهای سنجش چند بعدی نیز طراحی و ارائه شده‌اند که استفاده از آنها می‌تواند درک عمیق تری از میزان و نوع خستگی فراهم نماید [۱۲].

یکی از این ابزارهای سنجش، پرسشنامه سنجش چند بعدی خستگی (MFI)[1] می‌باشد که توسط اسمش[2] (۱۹۹۵) ارائه شد. در طراحی این پرسشنامه برای خستگی پنج بعد عمومی، جسمانی، کاهش فعالیت، کاهش انگیزه و ذهنی در نظر گرفته شده است [۱۳]. جهت ارزیابی روایی و پایایی این پرسشنامه بر روی گروه های مختلف جمعیت شناختی مطالعاتی صورت گرفته است. تحلیل عاملی تأییدی نشان داد که سؤالات هر بعد، توصیف گر همان بعد بوده و پرسشنامه از همسانی درونی مناسبی برخوردار می‌باشد (ضریب آلفا برای خستگی عمومی، جسمانی و ذهنی بالاتر از ۸۰٪ و برای کاهش فعالیت و انگیزه بالاتر از ۶۵٪)[۱۴]. در ایران نیز این پرسشنامه به زبان فارسی ترجمه شده و پایایی و روایی آن مورد تأیید قرار گرفته شده است [۱۵].

Rouch و همکاران (۲۰۰۳) در مطالعه ای مقطعی ۱۱۳ نفر از کارگران یک چاپ خانه را که خود شامل دو گروه مواجهه داشته با تولوئن (۶۴ نفر) و غیر مواجه (۴۹ نفر) و نیز ۹۷ مرد که با مخلوط حلال ها سروکار داشته و ۹۶ نفر غیر مواجهه و همچنین ۴۳ زن و ۱۹ مرد از کادر پزشکی که با مواد بیهوش کننده سروکار داشتند را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج بررسی ها نشان داد که بین امتیاز علائم خستگی در دو گروه مورد و شاهد در سطح خطای ۵ درصدتفاوت معنی دار آماری وجود داشت [۱۶].

با توجه به نکات بیان شده و گستردگی استفاده از حلال های آلی در صنایع مختلف و مطالعات اندک انجام شده بر روی آنها در ارتباط با ابعاد خستگی، تحقیق حاضر جهت بررسی تأثیر مواجهه شغلی کارگران با حلال آلی بر ابعاد مختلف خستگی آنها طراحی گردید تا در نهایت گامی بیشتر در جهت آگاهی از عوارض مواجهه مزمن با حلال ها و بالتبع ارتقاء سلامت شغلی برداشته شود.

روش بررسی

این مطالعه مقطعی از نوع توصیفی- تحلیلی در تابستان سال ۱۳۹۴ در یکی از کارخانه های رنگ در

[1] Multidimensional Fatigue Inventory
[2] Smets

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-02]

شهرساوه به‌عنوان گروه مورد و یک کارخانه نساجی در شهر قم به‌عنوان گروه شاهد انجام گرفته است. با استفاده از روش نمونه برداری سرشماری، محققین ۱۰۳ نفر از کارگران شاغل در بخش های مختلف کارخانه رنگ که با حلال سروکار داشته و دارای معیارهای ورود به مطالعه (جدول ۱) بودند را مورد بررسی قرار دادند. همین تعداد کارگر از بخش های مختلف کارخانه نساجی (متراژ پارچه، کنترل کیفیت پارچه، تکمیل خشک، انبار و بسته بندی) که با هیچ نوع ماده نوروتوکسیک و سروصدا مواجهه نداشته و نیز دارای معیار های ورود به مطالعه بودند، به‌عنوان گروه شاهد انتخاب گردیدند که در مجموع تعداد ۹۵ نفر از آنها کلیه آزمون ها را تکمیل و مورد بررسی قرار گرفتند. شرکت افراد در این مطالعه چه در قالب گروه مورد و چه شاهد به‌صورت اختیاری و همراه با اخذ رضایت نامه کتبی و آگاهی از روش و اهداف پژوهش بوده است و ثبت نتایج به‌صورت محرمانه صورت گرفته است. جهت همسان کردن بعد فیزیکی و سختی کار افراد گروه مورد با شاهد، مشاغل مشابه که میزان مصرف کالری یکسانی داشته و در نتیجه فاکتور فعالیت مشابه ای نیز به خود اختصاص می دادند انتخاب و میزان کل انرژی مصرفی افراد با استفاده از فرمول مفلین اس-تی جئور (۱۹۹۰)، (فرمول ۱) و فاکتور فعالیت (جدول ۲) در هر دو گروه محاسبه و از نظر آماری مورد مقایسه جهت همسان بودن قرار گرفت.

(فرمول ۱*):

۵+ (سن×۵)-(قد×۶/۲۵)+(وزن×۱۰) = برای مردان

*در این فرمول قد به سانتی متر، وزن به کیلوگرم و سن به سال است [۱۷].

به منظور ارزیابی خستگی افراد مورد بررسی از پرسشنامه سنجش چند بعدی خستگی (MFI) استفاده گردید. پرسشنامه استاندارد MFI استفاده شد که به‌عنوان یکی از جامع ترین و کامل ترین ابزار در این زمینه شناخته شده است و با ارزیابی پنج بعد خستگی شامل؛ خستگی عمومی، خستگی جسمانی، کاهش فعالیت، کاهش انگیزه و خستگی ذهنی درک عمیق تری از میزان خستگی فرد فراهم می کند. خستگی عمومی، بعدی از خستگی جسمانی است که به‌عنوان احساس خستگی کلی و نیاز به استراحت شناخته می‌شود. در حالی که خستگی جسمانی، به‌عنوان احساس ضعف و کمبود انرژی در عضوی از بدن مانند پاها و دست ها تلقی می‌شود. کاهش فعالیت و کاهش انگیزه نیز به ترتیب به معنای کاهش فعالیت های معمول و مفید روزانه وکاهش انگیزه و اشتیاق برای شروع فعالیت تازه تعریف می‌شوند. خستگی ذهنی نیز همان دشواری در عملکردهای شناختی همچون تمرکز کردن می‌باشد که بعد دیگر خستگی را در این پرسشنامه تشکیل می‌دهد. پرسشنامه MFI شامل ۲۰ گویه می‌باشد که بر اساس مقیاس لیکرت (از ۱= بلی کاملاً درست است تا ۵=خیر کاملاً غلط است) امتیاز دهی می‌شود و در نهایت جمع امتیازات بالاتر، حاکی از خستگی بیشتر فرد می‌باشد. قابل ذکر است که برای هر یک از ابعاد، چهار سؤال در نظر گرفته و در نگارش آن ها نیز توأماً از جهت گیری های مثبت و منفی استفاده شده است تا احتمال سوگیری پاسخ دهندگان به گویه ها کاهش یابد [۱۸]. در این تحقیق همچنین تأثیر استعمال دخانیات بر میزان خستگی افراد در گروه مورد، بررسی شد.

قبل از اجرای آزمون ها، شرایط فیزیکی مکان اختصاص داده شده جهت این امر شامل روشنایی، دمای خشک، رطوبت هوا و سروصدا مورد ارزیابی قرار گرفته تا آزمون های مورد مطالعه در شرایط استاندارد مواجهات فیزیکی انجام پذیرد، میانگین نتایج ارزیابی شرایط فیزیکی و حدود استاندارد آنها در جدول ۳ آورده شده است. جهت تعیین مواجهه فردی کارگران شاغل در بخش های مختلف کارخانه رنگ با حلال آلی موجود در هوا، نمونه برداری با توجه به آنالیز شغلی اپراتورها و مشخص شدن زیر وظیفه های شغلی آنها، بر طبق روش استاندارد NIOSH ۱۵۰۱ بر روی سوربنت تیوپ ذغال فعال مدل SKC ساخت کشور انگلستان انجام گردید. جهت نمونه برداری ابتدا پس از کالیبره نمودن پمپ نمونه بردار فردی مدل SKC ساخت کشور انگلستان، دبی پمپ در محدوده ۰/۲-۰/۰۱ لیتر بر دقیقه جهت

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-02]

جدول ۱- معیارهای ورود و خروج از مطالعه

معیارهای ورود به مطالعه	معیارهای خروج از مطالعه
داشتن حداقل مدرک	داشتن بیماری های قلبی- عروق و تنفسی
تحصیلی سوم راهنمایی	ابتلا به بیماریهای روانپزشکی یا نورولوژیک که سبب اختلال شناختی شود مثل دمانس، افسردگی،صرع،...
	ابتلا به عقب ماندگی ذهنی یا اختلال در یادگیری قابل توجه
	سابقه جراحی مغز
	اعتیاد به الکل
داشتن حداقل سابقه کاری ۵	سابقه ضربه به سر همراه با از دست رفتن هوشیاری به مدت بیش از دو ساعت
سال در شغل کنونی	سابقه مصرف داروهای روانگردان، مسکن و خواب آور مثل نوروليتیک، بنزودیازپین ، ضدافسردگی ، ضدتشنج و اوپیوئید

عبور حجم هوای ۱ تا ۲۴ لیتر تنظیم شد.

قبل از شروع نمونه برداری دو طرف سوربنت تیوپ را سریعاً شکسته و آن را توسط لوله های رابط قابل انعطاف به پمپ نمونه بردار فردی متصل گردید. پس از اتمام زمان نمونه برداری درپوش پلاستیکی سوربنت تیوپ ها را گذاشته و دو سوربنت تیوپ به‌عنوان Blank به ازاء هر سوربنت تیوپ نمونه شکسته شد و جهت آنالیز بر طبق روش از دستگاه گازکروماتوگراف مدل Agilent 7890A GC analyser ساخت کشور آمریکا استفاده گردید. جهت اطمینان از عدم وجود حلال آلی در کارخانه نساجی، نیز در بخش های مورد نظر نمونه گیری انجام گردید. با توجه به این که حلال های ذکر شده دارای اثرات مشابه در بدن بوده و حتّی گاهی اوقات میتوانند اثرات تشدید کننده داشته باشند جهت ارزیابی حد مجاز مخلوط‌های آلی از فرمول تعیین غلظت معادل مواجهه با مخلوط حلال‌های آلی (فرمول ۲) استفاده شد و در صورتی که میزان غلظت بیش از ۱ باشد نشان دهنده بیش از حد مجاز بودن غلظت مخلوط حلال های آلی در محیط کار می‌باشد [۱۹].

فرمول ۲:

$$Em= C1/L1+C2/L2+...+Cn/Ln$$

Em: غلظت معادل مواجهه با مخلوط حلال‌های آلی

C: میانگین تراکم حلال های آلی در هوای محیط کار

L: حد آستانه مجاز حلال آلی

مبنای حدود مجاز استفاده شده در این مطالعه ACGIH[1] بود.

داده‌های جمع آوری شده با استفاده از نرم افزار SPSS 21[2] و آزمون آماری تی مستقل[3] جهت مقایسه متغیرهای کمی و آزمون کای دو[4] و ANOVA برای مقایسه متغیرهای کیفی تجزیه و تحلیل گردید. همچنین جهت بررسی ارتباط بین مواجهه با حلال و عملکرد شناختی افراد از روش آنالیز آماری رگرسیون لوجستیک[5] نیز استفاده شد.

یافته‌ها

نتایج سنجش عوامل فیزیکی و شیمیایی کارخانه‌های گروه مورد و شاهد و مقایسه آنها با حدود استاندارد در جداول ۳ و ۴ بیان گردیده است. بر این اساس حلال های موجود در کارخانه رنگ به ترتیب غلظت شامل؛ تولوئن، زایلن، بنزن، اتیل بنزن بودند و در مقابل در کارخانه گروه شاهد در هیچ یک از مکان هایی که کارگران متعلق به آن قسمت بودند حلال آلی یافت نشد. نتایج مقایسه ویژگی های فردی – شغلی و هوش بین کارگران دوگروه نشان داد که محدوده سنی شرکت کنندگان در گروه مورد و شاهد به ترتیب مابین ۵۲-۲۲ سال و ۵۲- ۱۹ سال قرار داشت، همچنین تقریباً نیمی از افراد در هر دو گروه مورد (۴۷٪/۶) و شاهد (۴۸٪/۴) دارای اضافه وزن بوده و هیچیک از کارگران کارخانجات

[1]. American Conference of Governmental Industrial Hygienists
[2]. Statistical Package for Social Sciences
Independent -T-Test [12-]
[3]. Chi-Square Test
[4]. Logistic Regression

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-02]

جدول ۲- فاکتور فعالیت مردان جهت فعالیت های مختلف [۱۷]

نوع فعالیت	فاکتور فعالیت	مثال
افراد بسیار غیر فعال	۱/۳	نشستن
افرادی که کمی فعال هستند	۱/۶	کار در پشت میز
افرادی که فعالیت متوسط دارند	۱/۷	مکانیک اتومبیل
افرادی که فعالیت سنگین دارند	۲/۱	کارگر ساختمانی

جدول ۳ – مقایسه میانگین نتایج عوامل فیزیکی ارزیابی شده و استاندارد آن

متغیر	دمای خشک (درجه سانتی گراد)		رطوبت نسبی (درصد)	میزان روشنایی (لوکس)		سروصدا (دسی بل)	
مرجع استاندارد	انجمن مهندسی گرمایش، سرمایش و تهویه آمریکا (ASHRAE) تطبیق داده شده با منطقه خشک و نیمه خشک ایران		انجمن مهندسی گرمایش، سرمایش و تهویه آمریکا (ASHRAE) تطبیق داده شده با منطقه خشک و نیمه خشک ایران	حدود مواجهه شغلی (OEL)		ACGIH	
محدوده استاندارد	تابستان ۲۷-۲۱/۸	زمستان ۲۳-۲۰/۴	۵۳-۱۸	کارهای دقیق ۳۰۰	کارهای تولیدی ۲۵۰	۸۵	
کارخانه مورد	۲۵		۳۲	۴۰۰	۷۵		
کارخانه شاهد	۲۴		۳۶	۳۵۰	۷۲		

گروه مورد و شاهد دارای شب کاری نبوده و یک شیفت کار بودند، همچنین کلیه افراد در دو گروه (مورد و شاهد) در زمان انجام این تحقیق یک شغله بودند و به غیر از کار کنونی به شغل دیگری اشتغال نداشتند. از نظر وضعیت تأهل، کلیه کارگران مورد بررسی متأهل بودند. نتایج بررسی سایر ویژگی های دموگرافیک در جدول ۵ آورده شده است. بر این اساس تفاوت معنی داری از نظر متغیرهای ذکر شده بین دو گروه وجود نداشت ($p>۰/۰۵$).

بررسی میانگین امتیازات کسب شده در ابعاد پنج گانه خستگی توسط افراد در دو گروه مورد و شاهد با استفاده از آزمون t مستقل نشان داد که بین دو گروه از نظر ابعاد خستگی جسمانی، کاهش فعالیت، کاهش انگیزه، خستگی ذهنی و نمره کل آزمون MFI تفاوت معنی‌دار وجود داشت ($p<۰/۰۵$). بر اساس نتایج جدول ۶، بیشترین تفاوت در کاهش انگیزه و خستگی ذهنی بین دو گروه وجود داشت به‌طوری که ابتلا به این دو اختلال در گروه مورد ۲/۵ برابر گروه شاهد مشاهده گردید. در اینجا میانگین نمره افراد در گروه شاهد در هر یک از زیر مقیاس ها به‌عنوان مرز اختلال در نظر گرفته شده است.

مقایسه نمره کل آزمون MFI بین افراد با سابقه استعمال دخانیات و بدون سابقه استعمال در گروه مورد تفاوت معنی داری را بین آنها نشان داد، بطوری که افراد سیگاری به نسبت غیر سیگاری ها از نمره کل آزمون بالاتری برخوردار بودند ($p<۰/۰۵$).

بحث و نتیجه‌گیری

کاربرد وسیع حلال های آلی در صنعت بر کسی پوشیده نیست. این مواد در تولید و استفاده از رنگها نقش اساسی بازی می کنند. از طرف دیگر خستگی یکی از مهمترین مسائل در محیط های کاری محسوب میگردد که در اشکال مختلف بروز می کند به همین علت نمی‌توان آن را با یک تست یا تغییر عملکرد ارزیابی کرد. برای اندازه گیری خستگی در صنعت باید در ابتدای امر مشخصه های فیزیولوژیک مرتبط با خستگی را شناخت و بعد اقدام به اندازه گیری و ارزیابی نمود. به بیانی دیگر

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-02]

جدول۴- نتایج نمونه برداری از حلال های آلی کارخانه های گروه مورد و شاهد

نام کارخانه	نام سالن	نام قسمت	بنزن مجاز:TWA Ppm۰/۵	تولوئن مجاز:TWA ppm۲۰	اتیل بنزن مجاز: TWA ppm۲۰	گزیلن مجاز:TWA ppm۱۰۰	غلظت نهایی مخلوط	حد مجاز مواجهه غلظت نهایی مخلوط	نتیجه کلی ارزیابی
گروه مورد	تولید مایع	آسیاب	۰/۰۵	۱۴۵/۸↑	۰/۱۸۵	۶۱/۳۴	۸/۰۱↑	۱	بالاتر از حدود مجاز مواجهه
	تولید مایع	بسته بندی	۰/۲۵	۵۶/۹۴↑	۰/۰۵	۶۶/۵	۴/۰۳↑	۱	بالاتر از حدود مجاز مواجهه
	تولید مایع	شارژ و میکسر	۰/۰۷	۱/۱۶۵	۰/۳۴۶	۱۷/۲۴	۰/۴	۱	در حدود مجاز
	تولید مایع	اسپری رنگ	۰/۰۳۹	۰/۴۹	۰/۰۲۸	۷/۳۹	۰/۱۴	۱	در حدود مجاز
	آزمایشگاه	آزمایشگاه	۰/۰۳۲	۵/۰۷	۰/۰۲۳	۹۴/۷	۱/۲۶↑	۱	بالاتر از حدود مجاز مواجهه
گروه شاهد	تکمیل خشک انبار و بسته بندی متراژ پارچه	تکمیل خشک انبار	۰	۰	۰	۰	۰	۱	در حدود مجاز
		متراژ	۰	۰	۰	۰	۰	۱	در حدود مجاز
			۰	۰	۰	۰	۰	۱	در حدود مجاز

نمی توان خستگی را به‌طور مستقیم اندازه گیری کرد اما می توان برخی از علائم مرتبط با خستگی را شناسایی و یا نشانه های فیزیولوژیک و روانی مرتبط با این علائم را ارزیابی نمود [۲۰]. برخی از مهمترین این علائم شامل کاهش مهارت شناختی که به معنای افزایش مدت زمان عکس العمل، کاهش توانایی توجه و تمرکز، کاهش سرعت پردازش اطلاعات و افزایش خطاهای شناختی می‌باشد [۲۲،۲۱]. عدم تمایل برای انجام فعالیت و اتمام آن؛ که در واقع احساس کمبود انرژی و ضعف می‌باشد که تمایل فرد را برای ادامه انجام فعالیت کاهش می‌دهد و در سندروم خستگی مزمن نیز مشاهده می‌شود [۹]. تغییرات رفتاری؛ خستگی همچنین باعث می‌شود که فرد احساس انزوا و تنهایی کرده و دچار تغییرات شدید روانی، همچون تحریک‌پذیری و افسردگی شود. با توجه به اهمیت خستگی بر روی عملکرد فرد، این مطالعه به بررسی ارتباط بین مواجهه شغلی با هیدروکربن های آروماتیک و خستگی افراد در معرض پرداخته است.

مقایسه خستگی و شیوع آن در ابعاد پنج گانه خستگی بین دو گروه مورد و شاهد نشان داد که در ابعاد کاهش انگیزه و خستگی ذهنی بین دو گروه بیشترین تفاوت معنی دار وجود داشت ($p<۰/۰۵$)، بطوری که نتایج آزمون رگرسیون لوجستیک ابتلا به این دو اختلال در گروه مورد را ۲/۵ برابر گروه شاهد نشان داد، در مقابل در بعد خستگی جسمانی کمترین تفاوت معنی دار بین دو گروه وجود داشت. همچنین میانگین بعد خستگی عمومی بین دو گروه مورد و شاهد تفاوت معنی داری را نشان نداد. خستگی ذهنی به معنای احساسی است که معمولاً در طول انجام یک فعالیت شناختی طولانی بروز می کند. این احساس با کاهش سرعت پردازش اطلاعات و افزایش خطاهای رفتاری منجر به اختلال عملکرد می‌شود [۲۳]. عدم توانایی در تمرکز بر روی موضوع واحد، برنامه ریزی و حل مسأله از پیامدهای دیگر خستگی ذهنی می‌باشند [۲۴]. اهمیت خستگی ذهنی نه تنها محدود به جنبه های شناختی شده، بلکه عملکرد

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-02]

جسمانی افراد را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. کائوکیاینن و همکاران (۲۰۰۹) مطالعه ای را با هدف بررسی علائم آنسفالوپاتی مزمن ناشی از حلال (CSE) و پایداری علائم با گذشت زمان و سن انجام دادند که در آن به بررسی میزان خستگی افراد در معرض حلال در مقایسه با گروه شاهد خود نیز پرداختند. نتایج این تحقیق حاکی از بروز بیشتر خستگی افراد در معرض حلال به نسبت گروه شاهد بود، همچنین کائوکیاینن (۲۰۰۴) در مطالعه ای دیگر به بررسی میزان بروز خستگی در افراد در معرض مواجهه با حلال آلی پرداخت که در این مطالعه نیز به نتایج مشابه مبنی بر وجود تفاوت معنی دار در حیطه های خستگی بین دو گروه شاهد و مورد دست یافته است [۲۶،۲۵]. راکیاتی[1] (۲۰۰۰) در مطالعه ای با عنوان سندرم خستگی مزمن بدنبال یک مواجهه با مواد توکسیک[2]، پنج نفر از افرادی را که در شش ماه اخیر دچار سندرم خستگی مزمن بودند، شامل سه زن و دو مرد با میانگین سنی ۳۷/۵ سال را مورد مطالعه قرار داد. سه نفر از افراد مورد مطالعه با حلال مواجهه داشته و بقیه دچار مسمومیت محیطزیستی موسوم به مسمومیت با سم سیگواترا[3] بودند. همه افراد از نظر بالینی، آزمون های نوروفیزیولوژیک، عصبی- روانی و غدد مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج این مطالعه نشان داد که افراد در معرض مواجهه با حلال دچار اختلالات عملکرد هیپوتالاموس به نسبت گروه کنترل خود هستند و سیستم ایمنی بدن نیز دارای عملکردی غیر طبیعی میباشد [۲۷]. مطالعه تجربی که توسط مارکرا[4] (۲۰۰۹) بر روی ۱۶ نفر انجام شد، نشان داد، خستگی ذهنی، تحمل افراد را برای انجام فعالیت های حرکتی کاهش می‌دهد. در این مطالعه مشاهده شد، افراد تلاش خود را در حین انجام تست‌های حرکتی بیشتر از شرایط کنترل، می پندارند، همین مسأله عملکرد جسمانی را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۲۸]. Godderis و همکاران (۲۰۱۱)، مطالعه ای را تحت عنوان آپنه خواب و علائم عصبی – رفتاری کارگران مواجهه داشته با حلال ها انجام دادند. پلی سومنوگرافی بر روی ۲۱ رنگ کار مواجهه داشته و ۲۷ نفر به‌عنوان گروه کنترل انجام شد، بعلاوه پرسشنامه ای در خصوص شکایات وابسته به خواب، پرسشنامه Q16 و تست‌های کامپیوتری شده علائم عصبی – رفتاری نیز تنظیم گردید. نتایج بررسی ها، خواب آلودگی بیش از حد در هنگام تماشای تلویزیون وکاهش میل جنسی در بین

جدول ۵- مقایسه برخی از ویژگی های فردی- شغلی بین دو گروه مورد و شاهد

متغیر	گروه	مورد انحراف معیار±میانگین	شاهد انحراف معیار±میانگین	P-value
میانگین سن (سال)		۳۷/۵۳۷ ±/۹۶	۳۶/۶۵۷ ±/۷۷	۰/۶۲
میانگین شاخص توده بدنی(BMI[1])		۲۵/۲±۴/۹	۲۵/۳±۵/۴	۰/۴
سابقه کار در شغل کنونی(سال)		۱۱/۸۵±۵/۹	۱۰/۶۷±۴/۴	۰/۳۶
میزان خواب شب(ساعت)		۷/۹۹±۰/۵۷	۷/۹۵±۰/۶۱	۰/۶۹
کل انرژی مصرفی		۲۸۷۴/۷±۲۴۳/۶	۲۶۹۸/۳±۲۱۳/۴	۰/۲۴
میزان تحصیلات		تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	۰/۲۶
	زیر دیپلم و دیپلم	۸۵(۸۲/۴)	۸۵(۸۹/۶)	
	فوق دیپلم و کارشناسی	۱۸(۱۷/۶)	۱۰(۱۰/۴)	
ضریب هوشی	متوسط(۹۰-۱۱۰)	۸۰(۷۷/۷)	۸۲(۸۶/۳)	۰/۱۱
	باهوش(۱۱۰-۱۲۰)	۲۳(۲۲/۳)	۱۳(۱۳/۷)	
سابقه استعمال دخانیات	ندارد	۹۳(۹۰/۳)	۸۸(۹۲/۶)	۰/۵۶
	دارد	۱۰(۹/۷)	۷(۷/۴)	
فعالیت ورزشی در طول	ندارد	۷۰(۶۸)	۶۲(۶۵/۳)	۰/۶۹
هفته(معیار داشتن فعالیت سه	دارد	۳۳(۳۲)	۳۳(۳۴/۷)	
روز در هفته به مدت ۳۰ دقیقه)				

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-02]

جدول ۶- نتایج آزمون رگرسیون لوجستیک تک متغیره جهت بررسی نسبت شانس ابتلا به ابعاد پنج گانه پرسشنامه MFI بین دو گروه مورد و شاهد

گروه شاهد تعداد (درصد)	نسبت بختها OR [95 % CI]	P-value
۵۱(۵۴/۳)	۱ [۰/۳-۱/۷]	۰/۶
۶۰(۶۳/۴)	۱/۶ [۱/۲-۲/۳]	۰/۰۰۴
۵۳(۵۵/۸)	۲ [۱/۴-۳/۲]	۰/۰۰۲
۶۰(۶۳/۲)	۲/۵ [۱/۸-۴/۲]	<۰/۰۰۱
۵۲(۵۴/۷)	۲/۵ [۱/۸-۴/۲]	<۰/۰۰۱
۵۸(۶۱/۷)	۱/۸ [۱/۴-۲/۹]	۰/۰۰۳

کارگران در معرض حلال آلی را نشان داد. بعلاوه شکایت هایی در خصوص کیفیت و مدت زمان خواب نیز در میان آنان مشهود بود. نتایج پلی سومنوگرافی افزایش آپنه مرکزی و عمومی را در بین کارگران در معرض (۶۷٪) نسبت به گروه مرجع (۳۰٪) نشان داد. از آزمونهای عصبی-رفتاری تنها هماهنگی دست و چشم در میان کارگران در معرض دچار نقصان شده بود [۲۹].

مشخص شد که افراد سیگاری به نسبت غیر سیگاری‌ها از نمره کل بالاتری در پرسشنامه MFI برخوردار بودند و بین این دو گروه از نظر نمره کل آزمون، اختلاف معنی دار وجود داشت ($p<۰/۰۵$). در مطالعه هاگس[1] و همکاران (۱۹۸۴) نشان داده شد، سیگار کشیدن باعث افزایش خستگی می‌شود [۳۰]. همچنین اریکسن[2] (۱۹۹۸) در مطالعه خود بر روی افرادی که کار مشخص و سنگین انجام می دادند، به این نتیجه رسید که شیوع کمردرد در افراد سیگاری بیشتر از غیر سیگاری می‌باشد، علت این امر را می توان در کاهش خونرسانی و سوءتغذیه بافت ناشی از استعمال سیگار دانست [۳۱].

از مجموع یافته های این تحقیق می توان چنین نتیجه گیری کرد که مواجهه مزمن شغلی با مقادیر بیش از حد مجاز مخلوط حلال های آلی می‌تواند باعث بروز خستگی بیشتر افراد در معرض شود. کارگرانی که با حلال مواجهه دارند در معرض خطر پیشرفت آنسفالوپاتی مزمن سمّی هستند و مواجهه طولانی مدت حتی با دوزهای پایین حلال‌های آلی سبب اعمال اثرات مزمن برروی سیستم عصبی مرکزی می‌شود [۳۲]، به عبارتی افراد در معرض مواجهه با حلال آلی، در عملکردهای مربوط به قطعه پیشانی[3] مغز دچار اختلال و نقصان شده و در مجموع، وظایف مربوط به این قسمت مغز را در مقایسه با افراد غیر مواجه به خوبی انجام نمی دهند (برمان، استرم و راندولف، ۱۹۹۵؛ فرانسیسکو، مارتا و فرانسیسکو،۱۹۹۷) که این عامل می‌تواند سبب کاهش هماهنگی چشم و دست، خواب آلودگی و در نهایت افزایش احساس خستگی در افراد در معرض مواجهه شود. محدودیت عمده این پژوهش استفاده از سنجش های خود گزارشی است. نتایج ممکن است به وسیله پاسخ های نادرست تحت تأثیر قرار گیرد. جهت مقابله با این مورد، به شرکت کنندگان اطمینان داده شد که پرسشنامه ها بی نام و داده ها محرمانه هستند و راهنمایی های لازم حین تکمیل پرسشنامه ها به شرکت کنندگان داده می‌شد. همچنین پیشنهاد می گردد که این پژوهش با گروه های متنوع‌تر از نظر جنسیت انجام شود و نتایج آن با پژوهش حاضر مقایسه گردد.

از مجموع یافته های این تحقیق می توان چنین نتیجه‌گیری کرد که مواجهه مزمن شغلی با مقادیر بیش از حد مجاز مخلوط حلال‌های آلی می‌تواند باعث بروز بیشتر خستگی در افراد در معرض مواجهه گردد، بطوری که در ابعاد کاهش انگیزه و خستگی ذهنی بیشترین شیوع در بین افراد در معرض مواجهه با حلال مشاهده گردید. به بیانی دیگر این نتایج می‌تواند مؤید وجود خطر پیشرفت آنسفالوپاتی مزمن ناشی از حلال در بین این افراد باشد.

[3]. Hughes
[4]. Eriksen
[5]. PreFrontal

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-02]

منابع

1. Skov H, Hansen A, Lorenzen G, Andersen H, Lffstrfm P. Benzene exposure and the effect of traffic pollution in Copenhagen, Denmark. Atmospheric Environment. 2001; (35): 2463-2471.

2. Wallance L. Major Sources of exposure to benzene and other volatile organic chemicals. Risk Anal. 1990; (10): 59-64.

3. Sacco P, Boaretto C, Saeger E. Urban benzene and human exposure. Nature. 2000; (404): 141-142.

4. Bruckmann P, Kersten W, Funke W, Balfanz E, Konig J, Ball M. The occurrence of chlorinated and other organic trace compounds in urban air. Chemosphere 1988; (17): 226-238.

5. Carter WPL. Detailed mechanism for the gas-phase atmospheric reaction of organic compounds. Atmospheric environment. 1990; (24A):481-518.

6. Viaene M.K. Overview of the neurotoxic effects in solvent-exposed workers. Arch Public Health. 2002;60:217-232.

7. Berrios GE. Feelings of fatigue and psychopathology: A conceptual history. Comprehensive Psychiatry. 1990;l31(2):140-151.

8. Sharpe M. Cognitive behavior therapy for chronic fatigue syndrome: efficacy and implications. The American Journal of Medicine. 1998;105(3): 104-109.

9. Kim S, Cranor BD, Ryu YS. Fatigue: Working under the influence. In the Proceedings of the XXIst. Annual International Occupational Ergonomics and Safety Conference Dallas. Texas, USA. 2009.

10. Dawson D. Modelling fatigue and the use of fatigue models in work settings. Accident Analysis & Prevention. 2011;43(2):549-564.

11. Smets EM. The Multidimensional Fatigue Inventory (MFI) psychometric qualities of an instrument to assess fatigue. Journal of Psychosomatic, Research. 1995;39(3):315-25.

12. Echteld MA. Multidimensional fatigue and its correlates in hospitalized advanced cancer patients. E uropean journal of cancer. 2007;43: 1030–1036.

13. Smets EM. Application of the multidimensional fatigue inventory (MFI-20) in cancer patients receiving radiotherapy. British Journal of Cancer. 1996;73(2):241–245.

14. Smets EM, Garssen B, Bonke B, De Haes JC. The Multidimensional Fatigue Inventory (MFI) psychometric qualities of an instrument to assess fatigue. Journal of Psychosomatic Research. 1995;39(3):315-25.

15. Hafezi S. Zare H, Najafi Mehri S, Mahmoodi H. The Multidimensional Fatigue Inventory validation and fatigue assessment in Iranian distance education students. Distance Learning and Education (ICDLE), 2010 4th International Conference. 2010. 195-198.

16. Rouch I. Evaluation of the French Version of EUROQUEST: A Questionnaire for Neurotoxic Symptoms. NeuroToxicology. 2003;24:541–546.

17. Frankenfield D, Roth-Yousey L, Compher C. Comparison of predictive equations for resting metabolic rate in healthy nonobese and obese adults. J Am Diet Assoc. 2005;105:775-789.

18. Hafezi S. The Multidimensional Fatigue Inventory validation and fatigue assessment in Iranian distance education students. Distance Learning and Education (ICDLE), 2010 4th International Conference. 2010; 195-198. [Persian].

19. Cohen B. Industrial hygiene measurement and control. In: Rom WN (editor). Environmental and occupational medicine. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007; 1768.

20. Saito K. Measurement of fatigue in industries Industrial Health. 1999;37:134-142.

21. Langner, R.Mental fatigue and temporal preparation in simple reaction-time performance. ACTA Psychologica (Amsterdam). 2010;133:64-72.

22. Neu D, Kajosch H, Peigneux P, Verbanck P, Linkowski P, Le Bon O. Cognitive impairment in fatigue and sleepiness associated conditions. Psychiatry Research. 2011;189(1):128-134.

23. Kato Y. Mental fatigue and impaired response processes: Event-related brain potentials in a Go/NoGo task. International Journal of Psychophysiology. 2009;72:204-211.

24. Boksem M, Tops M. Mental fatigue: Costs and benefits. Brain Research Review. 2008;59:125-139.

25. Moniek SE. Psychosocial and Cognitive Rehabilitation of Patients with Solvent-Induced Chronic Toxic Encephalopathy: A Randomised Controlled Study. Psychother Psychosom. 2008; 77:289-297.

26. Marhuenda D. Transcultural adaptation and validation of the Spanish version of EUROQUEST. Neurologia. 2015;30(4):201-207.

27. Racciatti D. Chronic fatigue syndrome following a toxic exposure. The Science of the Total Environment. 2001;270:2731.

28. Marcora S. Staiano W. Manning, Victoria. Mental fatigue impairs physical performance in humans. Journal of Applied Physiology. 2009;106: 857-864.

29. Saygun M. Effects of long-term low-level solvent exposure on cognitive function. Clin Invest

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-02]

Med. 2012;35(4):E190-E205.

30. Hughe, JR. Physical activity, smoking, and exercise-induced fatigue. Journal of Behavioral Medicine. 1984;7(2):217-30.

31. Fritschi S, Quinn L. Fatigue in patients with diabetes: A review. Journal of Psychosomatic Research. 2010;69(1):33-41.

32. Lundberg I, Hogberg M, Michelsen H, Nise G, Hogstedt C. Evaluation of the Q16 questionnaire on neurotoxic symptoms and a review of its use Occupational and environmenta medicine, 1997;54: 343-350.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-02]

Evaluation of relationship between occupational exposure to organic solvent and fatigue workers at a paint factory in Saveh city

Marjan Firoozeh[1], Amir Kavousi[2], Sajedeh Hasanzadeh[3]

Received: 2015/08/20 Revised: 2016/01/31 Accepted: 2016/04/06

Abstract

Background and aims: Organic solvents are a group of chemical compounds widely used in various industries and so far the relationship between chronic exposure to them and some physical and neurological diseases has been proved. On the other hand, fatigue causes damage to the person, reduction in work efficiency and increase in occupational accidents. This study aimed to investigate the relationship between occupational exposure to organic solvents and fatigue in workers in a paint factory.

Methods: This descriptive - analytical and cross - sectional study was performed on 206 workers of paint and textile industries, respectively as case and control groups. Sampling of organic solvents was performed according to the standard method of NIOSH-1501.

After determining the concentration of solvents, Multidimensional Fatigue Questionnaire (MFI) and demographic and occupational information questionnaire were used to assess fatigue. For statistical analysis of the data, independent t- test and logistic regression were used.

Results: The mean fatigue scores in five dimensions using independent t-test showed that in physical aspects of fatigue, reduced activity, reduced motivation, mental exhaustion and total scores of MFI, there is a significant difference between the two groups ($p<0.05$), so that the biggest difference between the two groups was observed in reduced motivation and mental fatigue. Logistic regression showed that the odds ratio for these impairments in case group is about 2.5 control group.

Conclusion: The results of this study showed that there was a prevalence of fatigue in 4 dimensions of physical, reduced activity, reduced motivation and mental fatigue in people exposed to organic solvents so that mental fatigue and reduced motivation was mostly prevalent among people exposed to solvents compared to their control group.

Keywords: Organic solvent, Fatigue, Mental fatigue, MFI questioner.

1. Assistant Professor of Occupational Medicine, School of Health, Safety & Environment Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran. m.firoozeh@gmail.com
2. Associate Professor of statistics, School of Health, Safety & Environment Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran. kavousi_am@yahoo.com
3. (**Corresponding author**) Graduate student ergonomics, School of Health, Safety & Environment Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran. ergonomic91@gmail.com

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-02]