

بررسی قابلیت حدس علایم ایمنی با توجه به ویژگی‌های علایم شناختی در یکی از صنایع پتروشیمی

غلامعباس شیرالی^۱ - طاهر حسین زاده^۲ - داود افشاری^{۳*} - محمد سعید مرادی^۲

afshari@ajums.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۳/۹/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۴/۲/۷

مکیده

مقدمه: تابلوهای ایمنی اطلاعات را در قالب دستورالعمل‌های مربوط به مخاطرات و آسیب‌های صنعت فراهم می‌کنند. این تابلوها به شرطی می‌توانند مؤثر واقع شوند که طراحی آن‌ها منطبق با اصول ارگونومی و براساس ویژگی‌های شناختی طراحی باشد. هدف این مقاله، بررسی ارتباط ویژگی‌های شناختی تابلوها و قابلیت حدس، و تدوین یک مدل رگرسیونی برای آن بوده است.

روش کار: این مطالعه مقطعی - توصیفی بر روی ۱۰۰ نفر از شاغلین یک صنعت پتروشیمی صورت گرفت. جهت جمع‌آوری داده‌ها از یک پرسش‌نامه ۳ بخشی استفاده شد: بخش اول اطلاعات دموگرافیک، بخش دوم ویژگی‌های شناختی طراحی تابلوها و بخش سوم آزمون قابلیت حدس. سپس برای ارتباط ویژگی‌های شناختی با قابلیت حدس علایم، یک مدل رگرسیونی ارائه گردید.

یافته‌ها: میانگین و انحراف معیار برای قابلیت حدس کل تابلوهای آزمون به ترتیب ۶۳/۷۳ و ۴/۳۶ به دست آمد. ویژگی «آشنایی» کمترین امتیاز (۴۹/۱۵) را به خود اختصاص داد. ویژگی‌های «نزدیکی معنایی» ($\beta=0.390$) و «معنی داری» ($\beta=0.369$) بیشترین ارتباط را با قابلیت حدس علایم ایمنی داشت.

نتیجه‌گیری: براساس نتایج این مطالعه جهت افزایش قابلیت حدس علایم ایمنی (۶۳/۷۳) به حداقل میزان استانداردهای موجود، استفاده از اصول طراحی ارگونومیک تابلوها و آموزش ضروری است تا ویژگی‌های شناختی و به ویژه بعد «آشنایی» با کمترین امتیاز و دو بعد «معنی داری» و «نزدیکی معنایی» با بیشترین امتیاز، ارتباط مؤثر با قابلیت حدس علایم را تعدیل نماید. مدل رگرسیون ارائه شده برای این صنعت می‌تواند در مطالعات آینده برای پیش‌بینی قابلیت حدس تابلوهای ایمنی مورد استفاده شود.

کلمات کلیدی: تابلوهای ایمنی، ویژگی‌های شناختی، قابلیت حدس، ارگونومی، صنعت پتروشیمی

۱- استادیار گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، دانشکده بهداشت، اهواز
۲- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، دانشکده بهداشت، اهواز

مقدمه

بر اساس آمار موجود، حوادث سومین عامل مرگ در جهان و دومین عامل مرگ در کشور ما می باشد (Azadeh and Mohammad fam., 2005) افزون بر آن، خسارات اقتصادی و اجتماعی حوادث نیز بسیار هشدار دهنده و بحرانی است و میزان آن به میلیاردها دلار در سال می رسد (Nicolini and Gherardi 2002). تلاش برای کنترل میزان حوادث و کاهش خسارات ناشی از آن نشان داد که عملکرد انسانی عامل اصلی بروز حوادث است، به همین دلیل بررسی رفتارهای ناامن کارکنان و تعیین عوامل تأثیر گذار بر این رفتارها باید مورد توجه بسیار قرار گیرد (Jonah., 1986). در آنالیز آماری اتفاقات صنعتی در چین مشاهده شده است که از سال ۲۰۰۰ به بعد، خسارات جانی به طور پیوسته افزایش داشته است و توصیه های احتیاطی و ایمنی بسیاری وجود دارد که اگر به آنها عمل شود تا حد زیادی از حوادث و تصادفات کاهش می یابد که مهم ترین شان ابلاغ تابلوهای ایمنی است (Liu et al., 2005).

انجمن ملی ایمنی، نقص در اطلاع رسانی صحیح خطرات توسط تابلوهای ایمنی را به عنوان سومین عامل متداول در بررسی حوادث عنوان کرده است (National Safety council). دیگر مطالعات نشان داده اند که استفاده از علائم و برچسب های هشدار دهنده یکی از روش های مناسب برای کنترل حوادث است. از این رو استفاده از تابلوهای ایمنی به منظور اصلاح رفتار کارکنان مورد توجه می باشد (Arghami et al., 2009). علائم ایمنی به عنوان یک نشان گر خطر، شرایط خطرناک و یا پیامدهای خطر، برخی از احتیاطها و توصیه های ایمنی را به افراد مرتکب رفتارهای ناامن و خطرناک گوشزد نموده و روش های اجتناب از آنها را نمایش میدهد

(Ng et al., 2011).

اطلاعات تابلوهای ایمنی در قالب دستورالعمل های مربوط به مخاطرات و آسیب های صنعت، نقش مهمی را در ارتقای ایمنی صنایع، کنترل رفتار مهندسیین و کارگران به عهده دارد. حال تجهیزات مزبور به شرطی می توانند مؤثر واقع شوند که طراحی آنها منطبق با اصول ارگونومی و بر اساس عوامل انسانی باشد، در غیر این صورت بروز مشکل در مراحل پردازش اطلاعات به نوبه خود احتمال انجام رفتار ناامن از سوی کارگر را افزایش خواهد داد (Saremi and Reapoor., 2011).

مطالعات لیو و همکاران نشان داد که علائم ایمنی باید قبل از استفاده، به لحاظ درک صحیح از سوی افراد مورد ارزیابی قرار گیرند. بنابراین آشنایی کارکنان با این علائم جهت اطمینان از درک صحیح مفهوم علائم و مسوولیت ایشان در هنگام مواجهه با خطرات از اهمیت زیادی برخوردار است (Liu et al., 2005). این در حالی است که سازمان جهانی استاندارد (ISO 3864-3) و انستیتو ملی استاندارد آمریکا (ANSI Z535.3) تأکید می کنند که علائم و نشانه ها باید به مرحله ی مطمئن برسند که به ترتیب حداقل ۶۷٪ و ۸۵٪ توسط افراد درک و فهمیده شوند (ANSI Z535.3، ۲۰۰۶؛ ISO ۳۸۶۴-۳، ۲۰۰۶). در آزمایشی که طی آن ۱۶ تابلو ایمنی در چین و آلمان مورد بررسی و آزمایش قرار گرفته بودند، نتایج نشان داد که در آلمان ۸ عدد و در چین ۴ عدد از آنها به امتیازی بیشتر از ۶۷٪ (حداقل امتیاز ۳۸۶۴) دست یافتند و در هر دو کشور فقط ۳ تابلو نمره ای بیشتر از ۸۵٪ (حداقل امتیاز ANSI) را به خود اختصاص دادند (Liu et al., 2005). این آزمایشات نشان داد که مشکلات اساسی در باب

پیام رسانی صحیح بیشتر علایم ایمنی وجود دارد و بیشتر آن‌ها پیام را به درستی ابلاغ نمی‌کنند (Chan and Ng., 2010).

انتقال پیام مشابه به تمام افراد یکی دیگر از مهم‌ترین اهدافی است که باید در زمینه طراحی علایم ایمنی تحقق یابد. برای مثال می‌توان به مطالعه ای اشاره کرد که در پنج کشور عربی انجام شد و میزان ادراک رانندگان را با بیست و هشت علامت راهنمایی و رانندگی بررسی کرد (Al-Madani and Al-Janahi., 2002). بر طبق مطالعات رامپاگاپورن (Rumpagaporn., 1996) عوامل مختلفی شامل میزان تحصیلات، تجربه کاری، زمان کار، نوع علایم ایمنی (Manop., 2001)، رنگ زمینه علایم ایمنی و آموزش (Chan and Ng, 2010) و (Emilia et al., 2004) بر میزان درک انسان از علایم ایمنی تاثیر گذار می‌باشد. عامل مؤثر دیگر بر درک علایم ایمنی، مربوط به تفاوت‌های فرهنگی است. به عنوان مثال مطالعات چان و همکاران در آمریکا نشان داد میزان درک علایم ایمنی در چینی‌ها و کره‌ای‌ها مقیم آمریکا، کمتر از آمریکایی‌ها بوده و درک برخی علایم برای غیر آمریکایی‌ها مشکل است (Chan et al., 2009).

در مجموع ذکر این نکته ضروری است که علایم باید طوری طراحی شوند که به خوبی قابل رؤیت، قابل تشخیص و قابل فهم باشند و اگر به طور مؤثر و کامل علایم نشان داده نشوند، ممکن است منجر به مرگ و یا صدمات جدی گردند (Lesch., 2003). سازمان جهانی استاندارد مشخص کرده است که یک محصول باید برای رسیدن به هدف مورد نظر این که به بهترین نحو منجر به رضایت خاطر می‌گردد، توسط شخص به کار برده شود (ISO 9241-11., 1998). از رویکردهای تئوری "قابلیت استفاده محصول"

برای طراحی محصول، "قابلیت حدس پذیری" است که قابلیت استفاده محصول را تحت نفوذ قرار می‌دهد. برای شخصی که کاربر محصول می‌باشد، قابلیت حدس پذیری واحد اندازه گیری هزینه می‌باشد (از نظر زمانی و اشتباهاتی که رخ می‌دهد) و هر چه قدر میزان این عامل بالاتر باشد، هزینه کمتر است (Jordan., 1998).

مهم‌ترین عوامل شناختی در میزان درک و قابلیت حدس علایم شامل آشنایی با علایم، عینی بودن علایم، سادگی، معنی داری و نزدیکی معنایی است (Chan and Chan., 2012). این پنج ویژگی کمک می‌کنند که طراحان، اشکال پیچیده‌ای را طراحی نکنند و به ساده ترین شکل ممکن بتوانند مفهوم را در قالب یک نشانه بگنجانند. این نظر به بهبود میزان کارایی تابلوها در کارایی محصول و ویژگی‌های شناختی تابلوها کمک می‌کند (Chan and Ng, 2010). این مطالعه بر روی رابطه ی ویژگی‌های شناختی تابلوها و عملکرد حدس کاربرانی از نشانه‌ها متمرکز شده است.

علیرغم مطالعات محدود انجام شده در مورد ارزیابی علایم ایمنی در صنایع مختلف کشور، تاکنون مطالعه‌ای بر روی تأثیر ویژگی‌های شناختی طراحی بر قابلیت حدس علایم صورت نگرفته است. دیگر تحقیقات نشان می‌دهد که بین ویژگی‌های شناختی تابلوها، سن، سطح تحصیلات و سابقه کاری با میزان قابلیت حدس رابطه معنی داری وجود دارد (Chan and Chan., 2012). در مطالعه مرادی و همکارانش نیز بررسی ویژگی‌های طراحی تابلوها و قابلیت حدس صورت گرفته است (Moradi et al., 2014) و لیکن روند میزان تاثیر و تعیین چگونگی ویژگی‌های شناختی طراحی تابلوها ایمنی با قابلیت حدس در صنایع مورد بررسی قرار نگرفته است.

مورد مطالعه، ارزیابی شد و که میزان آلفای کرونباخ به دست آمده برابر ۰/۷۶ تعیین گردید که مقدار مطلوبی می باشد. جهت تعیین اعتبار علمی یا روایی پرسشنامه نیز از روش روایی محتوایی استفاده شد. پرسشنامه ترجمه شده در اختیار ۱۰ نفر از متخصصین و استادان آموزش بهداشت، بهداشت حرفه‌ای و به‌علاوه متخصصین ایمنی شرکت مورد بررسی قرار داده شد و نظرات آن‌ها در این خصوص اعمال شد و به تاییدشان رسید.

برای انجام مطالعه، ابتدا اهداف برای هر یک از کارکنان تشریح، سپس آموزش و دستور العمل های لازم درباره‌ی نحوه‌ی تکمیل پرسشنامه ارائه گردید. هم‌چنین به کارکنان اعلام می‌شد که پرسشنامه‌ها شامل اطلاعات شخصی مانند نام و نام خانوادگی نمی‌باشد و نتایج تجزیه و تحلیل اطلاعات پرسشنامه برای کل افراد است و فقط جنبه پژوهشی دارد و به صورت موردی گزارش نمی‌شود.

تعداد ۲۵ تابلوی ایمنی از تابلوهای موسسه ملی استاندارد سازی آمریکا 535.5 ANSI Z، مورد استفاده در صنعت، در مطالعه مورد ارزیابی قرار گرفتند (جدول ۲). بر اساس نوع انتقال پیام، تابلوهای ایمنی به ۳ دسته تقسیم بندی شده اند: علائم الزام کننده (Mandatory)، علائم هشدار دهنده (Warning) و علائم باز دارنده (Prohibition). "الزام کننده" به علائمی که الزام و اجبار کننده عملی است، اشاره دارد، "بازدارنده" به علائمی که انجام عمل را منع می‌کند گفته می‌شود و "هشدار دهنده" علائمی هستند که خطری را هشدار می‌دهند (Chan and Ng, 2010). به طور مجموع ۸ (M)، ۶ (P) و ۱۱ (W) مورد بررسی قرار گرفت.

این موضوع بر برآورد پیش بینی میزان اثرگذاری ویژگی‌های طراحی تابلوهای ایمنی بر قابلیت حدس و تعیین آن از اهمیت بالایی برخوردار است. هدف از انجام این مطالعه، بررسی الگوی آماری ارتباط بین ویژگی‌های طراحی تابلوهای ایمنی با قابلیت حدس تابلوها می‌باشد که منجر به ارائه یک مدل رگرسیونی در صنعت پتروشیمی گردیده است. نتایج مطالعه، توصیه‌ها و اطلاعات مفیدی را با توجه به ویژگی‌های طراحی شناختی جهت تسهیل حدس تابلوهای ایمنی در طراحی تابلوهای ایمنی در مناطق صنعتی در راستای کاهش وقوع حوادث صنعتی ارائه می‌نماید.

≡ روش کار

این مطالعه به شکل مقطعی در یکی از صنایع پتروشیمی در سال ۱۳۹۲ انجام شد. ابزار گردآوری اطلاعات در این مطالعه، پرسشنامه‌ای سه‌بخشی توسعه یافته در خصوص بررسی قابلیت حدس علائم ایمنی صنعتی بود، که؛ بخش اول دریافت اطلاعات دموگرافیک (سن، میزان تحصیلات، و سابقه کار) (جدول ۱)، بخش دوم آزمون قابلیت حدس علائم و بخش سوم بررسی ویژگی‌های شناختی طراحی تابلوها را شامل می‌شد. این پرسشنامه استاندارد شده از روایی و پایایی قابل قبول در مجامع علمی برخوردار است. در ارتباط با روایی این پرسشنامه می‌توان به مطالعات انجام گرفته توسط چان در رابطه با قابلیت حدس تابلوهای ایمنی صنعتی براساس ویژگی‌های شناختی طراحی و عوامل آینده نگر کاربران اشاره نمود (Ng, and Chan 2010). هم‌چنین پایایی این پرسشنامه با انجام یک مطالعه پایلوت بر روی ۳۰ نفر از افراد جامعه

سانتی متر بدون حاشیه به صورت اسلاید با استفاده از نرم افزار پاور پوینت مایکروسافت در مرکز صفحه نمایش نشان داده و بدون نوشته به شرکت کنندگان نشان داده می شود و یک معیار ۰ تا ۱۰۰ برای هر ویژگی مد نظر قرار می گیرد و از شرکت کننده خواسته می شود که طبق ویژگی های فوق الذکر به چهار ویژگی (آشنایی، عینی بودن، سادگی و معنا داری) امتیاز دهند. بعد از ۱۰ ثانیه نوشته زیر تابلوی مورد نظر نمایان می شود و شرکت کننده با توجه به طرح تابلو که به عملکرد مورد نظر نزدیک است، نمره ۰ تا ۱۰۰ را برای ویژگی "نزدیکی معنایی" اختصاص می دهد. معیار نمره دهی برای ویژگی ها براساس شکل شماره ۱ می باشد.

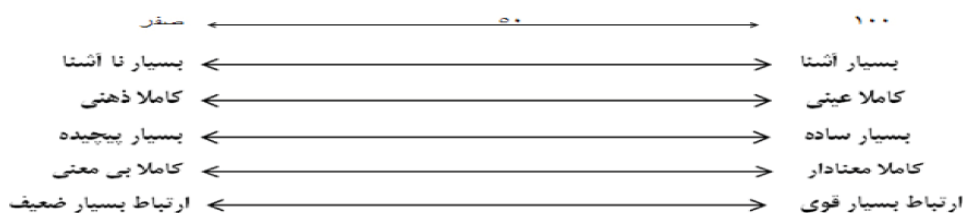
به منظور تعیین حجم نمونه مورد نیاز با توجه به جمعیت ۳۰۰ نفری کارکنان صنعت مورد مطالعه و لحاظ کردن سطح اطمینان ۹۵٪ و استفاده از فرمول آماری (Yamane., 1967)، ۱۷۱ نفر تعیین گردیدند. با اعمال ضریب تصحیح جامعه محدود در برآورد حجم نمونه، حداقل تعداد نمونه مورد نیاز به ۱۰۹ نفر تقلیل یافت، که از ۱۰۹ نفر حجم نمونه، ۱۰۰ نفر تمایل به همکاری در مطالعه داشتند.

پس از جمع آوری پرسش نامه ها، اطلاعات به دست آمده با استفاده از نرم افزار SPSS (نسخه ۱۶) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. از آزمون های

بخش آزمون قابلیت حدس علایم، به ارایه ای علایم ایمنی آزمون اختصاص یافته است. در این بخش، از شرکت کنندگان خواسته شد تا معنای علایم ایمنی را با استفاده از روش آزمون چند گزینه ای مشخص کنند. برای هر علامت، یک سوال با ۵ برچسب کلامی مطرح شد و برای هر علامت یک پاسخ صحیح در نظر گرفته شد. از شرکت کنندگان تحقیق خواسته شد تا بهترین گزینه از ۵ برچسب کلامی را انتخاب کنند.

هر تابلو برای انتقال پیام خود دارای پنج ویژگی شناختی طراحی می باشد. این ویژگی ها شامل آشنایی، عینی بودن، سادگی، معنا داری و نزدیکی معنایی است (Chan and Ng, 2010). آشنا بودن افراد با علایم در قالب تعداد دفعاتی تعریف می شود که با آن ها روبه رو شده است. منظور از عینی بودن، نمایش حقیقی تصویر و به عبارتی استفاده از تصویر یا نمادی است که به نحو احسن پیام مورد نظر را منتقل می کند. از نظر سادگی پیام ارسالی فقط باید شامل موارد اصلی بوده و به سهولت و در کمترین زمان ممکن قابل فهم باشد، معنادار بودن علایم به قضاوت افراد در رابطه با علایم اشاره می کند و هر چه مفاهیم نشان داده شده به عملکرد مورد انتظار نزدیک تر باشد فاصله معنایی پیام کمتر است (Chan and Chan., 2012).

تابلوها به صورت چهار گوش ۱۵ در ۱۵



شکل ۱. معیار نمره دهی و ویژگی های شناختی تابلو

بالای ۵۰ درصد بود و میانگین و انحراف معیار قابلیت حدس برای تمام تابلوهای آزمون به ترتیب ۶۳/۷۳ و ۴/۳۶ به دست آمد.

رتبه بندی ویژگی‌های شناختی به تفکیک دسته بندی تابلوها در جدول شماره ۴ نشان داده شده است. با توجه به آمار توصیفی، ویژگی "آشنایی" تابلوها با نمره ۴۹/۱۵ کمترین مقدار را به خود اختصاص داده است.

در ادامه مطالعه به منظور تعیین چگونگی اثر ویژگی‌های شناختی روی قابلیت حدس علایم ایمنی، از مدل رگرسیونی تک متغیره و چند متغیره استفاده شد که نتایج آن در جدول شماره ۵ قابل مشاهده است. همان‌گونه که در این جدول دیده می‌شود، نتایج مدل رگرسیونی تک متغیره نشان داد که تمام ویژگی‌های شناختی با قابلیت حدس علایم رابطه معنی داری دارند ($P > 0.05$). نتایج مدل رگرسیونی چند متغیره نیز نشان داد که اثر تعدیل شده ویژگی‌های شناختی علایم (سادگی، معنی داری و نزدیکی معنایی) با قابلیت حدس رابطه معنی داری دارند ($P > 0.05$)، اما در این نوع برازش داده‌ها بین ویژگی‌های "عینیت" و "آشنایی" با قابلیت حدس رابطه معنی داری برقرار نبود ($P < 0.05$). لیکن به دلیل نتایج رگرسیون تک متغیره و توصیه علمی در برازش مدل آورده شده‌اند. پس از برازش داده‌ها بهترین خط همبستگی مدل رگرسیون چند متغیره زیر، بین متغیرها برقرار گردید:

$$Gu Sc = (0.390 Se Cl) + (0.369 Mean) + (0.123 Simp) + (0.095 Conc) + (0.021 Fami)$$

Gu Sc: امتیاز قابلیت حدس؛ Se Cl: نزدیکی معنایی
Mean: معنی داری؛ Simp: سادگی؛ Conc: عینیت
Fami: آشنایی

آماری توصیفی برای بیان اطلاعات دموگرافیک، محاسبه میانگین و انحراف معیار نمره قابلیت حدس و ویژگی‌های شناختی علایم استفاده شد. در نهایت با توجه به ویژگی‌های شناختی طراحی، مدل رگرسیونی برای پیش بینی قابلیت حدس علایم ایمنی برای کارکنان صنعت مربوطه ارایه گردید. سطح معنی داری در این تحقیق ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته ها

در جدول شماره ۱ همان‌طور که مشاهده می‌شود، بیشتر شرکت کنندگان در گروه سنی ۴۰-۵۰ سال بود و اغلب آن‌ها سابقه کاری بالای ۱۸ سال داشتند. از نظر سطح تحصیلات نیز ۷۰ درصد شرکت کنندگان دارای تحصیلات دیپلم و زیر دیپلم بودند.

با توجه به پراکندگی یکسان قابلیت حدس علایم (کولموگروف-اسمیرنوف، $P < 0.05$)، نمره قابلیت حدس از توزیع نرمال برخوردار است. آمار توصیفی نمره قابلیت حدس علایم ایمنی در مقولات بازدارنده، هشدار دهنده و الزام کننده در جدول شماره ۳ نشان داده شده است. به طور میانگین نمرات برای دسته‌های مختلف تابلوها

جدول ۱. اطلاعات دموگرافیک

ویژگی کاربران	گستره	تعداد
سن (سال)	۲۰-۳۰	۲۴
	۳۰-۴۰	۲۹
	۴۰-۵۰	۳۲
	>۵۰	۱۵
سطح تحصیلات	ابتدایی	۱۶
	راهنمایی	۲۲
	دبیرستان	۳۲
	دانشگاه	۳۰
سابقه کار (سال)	<۱	۱۵
	۱-۸	۲۲
	۸-۱۵	۲۸
	>۱۸	۳۵

جدول ۲. تابلوهای ایمنی مورد استفاده

دسته تابلو	تابلو	برچسب	دسته تابلو	تابلو	برچسب
M1		استفاده از گوشی ایمنی الزامی است	M2		استفاده از ماسک ایمنی الزامی است
M3		استفاده از عینک ایمنی الزامی است	M4		استفاده از کلاه ایمنی الزامی است
M5		استفاده از کفش ایمنی الزامی است	M6		استفاده از دستکش ایمنی الزامی است
M7		استفاده از کمر بند ایمنی الزامی است	M8		استفاده از لباس ایمنی الزامی است
W1		خطر مواد سمی	W2		خطر مواد آتش زا
W3		خطر منفجره	W4		خطر موانع
W5		خطر سقوط	W6		خطر وسیله نقلیه
W7		خطر آسیب ماشین	W8		خطر برق
W9		خطر	W10		خطر گودال
W11		خطر مواد خورنده	P1		آب آشامیدنی نیست
P2		آتش نیافرورزند	P3		با آب خاموش نکنید
P4		عبور پیاده ممنوع	P5		دست نزنید
P6		سیگار نکشید			

بحث

مطالعه تنها ۴۴ درصد از تابلوهای ایمنی یعنی تابلوهای دسته هشدار دهنده با امتیاز ۶۶/۵۱ در حداقل میزان قابل قبول استانداردهای 3864 ISO قرار دارند. در مطالعه آنیه و همکاران ۶۰ درصد از تابلوهای ایمنی مورد بررسی، میانگین حداقل درک از حدود قابل قبول استاندارد های مذکور (ISO 3864 و 535.5ANSI Z) را داشتند (Ng et al., 2011). در مطالعه امیلیا و همکاران نیز تنها ۳۵/۲۹ درصد از تابلوها مقدار قابل قبول استاندارد های یاد شده را کسب کردند (Emilia et al., 2004).

میزان قابلیت حدس پیام تابلوهای آزمون با میانگین ۶۳/۷۳ و انحراف معیار ۴/۳۶ در وضعیت نامطلوب قرار دارد، به طوری که از حداقل میانگین امتیاز درک علایم ایمنی یعنی امتیاز ۶۷ مطابق استاندارد ISO 3864 و امتیاز ۸۵ مطابق استاندارد ANSI Z 535.5 (ANSI Z 535.3., 2011) کمتر بود (ISO 3864-2., 2004). هم‌چنین از نتایج مطالعه آنیه و همکارانش در بررسی دانشجویان چینی مقیم هنگ‌کنگ برآورد شد که با میانگین امتیاز پاسخ ۶۷/۵۴ تا حدودی پایین است. در این

نمره ویژگی "آشنایی" کمترین امتیاز را به خود اختصاص داده است که با نتیجه مطالعه چان و آنیه مطابقت دارد (Chan and Ng., 2010) و با توجه به این که ۵۲٪ افراد مورد مطالعه سن کمتر از ۴۰ سال و ۷۰٪ افراد تحصیلات غیر دانشگاهی دارند، امر آموزش علایم ایمنی جهت افزایش درک پیام تابلوهای ایمنی ضروری به نظر می‌رسد. چنانچه در مطالعه ای مشاهده شد که سن و میزان تحصیلات بر روی ادراک رانندگان تأثیر گذاشته، به طوری که مردان میان سال از درک علایم ایمنی بالاتری برخوردار بودند (Al-Madani and Al-Janahi., 2002).

نتایج بررسی لیو و همکارانش نیز در بخش مراقبت‌های ویژه نشان داد که به ترتیب ۳ و ۴ تابلو حدود قابل پذیرش استانداردهای ANSI و ISO را برآورده نمودند (Liu et al., 2005). در حالی که در مطالعه مانوپ حدود ۷۹ درصد از تابلوهای ایمنی به معیار قابل قبول ۸۵ درصد دست یافتند (Manop., 2001). به نظر می‌رسد، تفاوت‌های موجود در میزان درک صحیح تابلوهای ایمنی در مطالعات مختلف، ناشی از عواملی چون تفاوت‌های فرهنگی، ویژگی‌های جمعیت مورد مطالعه، آموزش‌های قبلی و رایج بودن آن علامت در صنعت می‌باشد (Zamanian et al., 2011).

جدول ۳. میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر نمرات قابلیت حدس تابلوها

گروه (تعداد)	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات	حداقل	حداکثر
الزام کننده (۸)	۵۵/۲۵	۶/۴۹	۱۱/۷۵	۴۳/۵۰	۷۱/۸۰
بازدارنده (۶)	۶۰/۴۴	۶/۷۰	۱۱/۰۹	۴۵/۰۱	۷۴/۲۰
هشدار دهنده (۱۱)	۶۶/۵۱	۵/۱۸	۷/۷۹	۵۵/۱۰	۷۵/۱۳
کل (۲۵)	۶۳/۷۳	۴/۳۶	۹/۵۶	۴۳/۵۰	۷۵/۱۳

جدول ۴. میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر نمره ویژگی‌های شناختی تابلوها به تفکیک دسته بندی‌ها

دسته بندی تابلو	ویژگی تابلو	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
هشدار دهنده (۱۱)	آشنایی	۴۹/۲۱	۳/۲۰	۴۸	۵۴
	عینیت	۵۴/۸۳	۲/۷۳	۵۰	۶۰
	سادگی	۶۴/۶۴	۳/۱۷	۵۴	۷۰
	معنی داری	۶۵/۱۴	۳/۲۸	۵۷	۷۲
	نزدیکی معنایی	۷۰/۴۵	۴/۷۰	۶۶	۷۲
باز دارنده (۶)	آشنایی	۴۸/۶۱	۳/۰۸	۴۰	۵۴
	عینیت	۵۵/۹۶	۲/۵۶	۵۰	۶۰
	سادگی	۶۴/۳۱	۳/۵۶	۵۳	۷۰
	معنی داری	۶۴/۶۹	۳/۴۲	۵۶	۷۱
	نزدیکی معنایی	۶۵/۲۳	۳/۱۹	۵۶	۷۰
الزام کننده (۸)	آشنایی	۴۹/۶۲	۲/۹۶	۴۳	۵۶
	عینیت	۵۵/۹۴	۲/۷۶	۴۱	۶۰
	سادگی	۶۹/۹۷	۴/۸۴	۶۶	۷۱
	معنی داری	۶۴/۶۱	۳/۲۱	۵۷	۷۰
	نزدیکی معنایی	۶۴/۶۷	۳/۱۰	۵۶	۷۰
کل (۲۵)	آشنایی	۴۹/۱۵	۲/۹۱	۴۵	۵۴
	عینیت	۵۵/۶۰	۲/۵۷	۴۹	۵۹/۳۳
	سادگی	۶۶/۳۰	۳/۸۶	۵۴/۳۳	۷۰/۶۷
	معنی داری	۶۴/۸۱	۲/۸۷	۵۶/۳۳	۷۰/۲۶
	نزدیکی معنایی	۶۶/۷۸	۳/۸۵	۶۰/۳۳	۷۱/۳۷

جدول ۵. اثر ویژگی‌های شناختی تابلوهای ایمنی بر روی قابلیت حدس علایم با استفاده از مدل رگرسیون خطی

ویژگی	چند متغیره		تک متغیره	
	P-value	انحراف معیار	P-value	انحراف معیار
آشنایی	۰/۱۲	۰/۰۱۱	۰/۰۷۱	۰/۰۲۲
عینیت	۰/۳۲	۰/۰۱۹	۰/۰۹۵	۰/۰۳۴
سادگی	۰/۰۱۵	۰/۰۲۵	۰/۱۲۳	۰/۰۵۹
معنی داری	۰/۰۳۱	۰/۰۸۹	۰/۳۶۹	۰/۱۲۴
نزدیکی معنایی	۰/۰۰۷	۰/۰۹۴	۰/۳۹۰	۰/۱۴۵

حدس بین ۰/۱۵۹ تا ۰/۷۹۱ افزایش می‌یابد و اثر ترکیبی هم زمان آن‌ها نیز نشان داد که به ازای یک واحد افزایش در ویژگی‌های "سادگی"، "معنی داری" و "نزدیکی معنایی"، قابلیت حدس به ترتیب ۰/۳۲۳، ۰/۵۸۹ و ۰/۶۲۱ افزایش می‌یابد. در این بررسی در آنالیز رگرسیون چند متغیره، هر چند همبستگی "آشنایی" و "عینیت" با قابلیت حدس به ترتیب دارای ضرایب ۰/۱۲۱ و ۰/۱۱۰ بود، اما از نظر آماری این متغیرها نقش خود را به خوبی نشان ندادند. زیرا بین سه متغیر "سادگی"، "معنی داری" و "نزدیکی معنایی" رابطه خطی شدیدی وجود داشت، به طوری که عامل تورم واریانس (VIF) برای هر سه متغیر بیشتر از ۲ بود. با وجود این نتایج نشان داد که به ازای یک واحد افزایش "آشنایی" و "عینیت" (در رگرسیون چند متغیره)، قابلیت حدس به ترتیب ۰/۱۲۱ و ۰/۱۱۰ افزایش یافته است. نتایج مطالعه حاضر در مورد قابلیت حدس با ویژگی‌های "آشنایی" و "عینیت"، توسط سایر مطالعات پیشین نیز تایید شده است. به عنوان مثال، نتایج مطالعات چان و آنیه نشان داد که رابطه معنی داری بین قابلیت حدس و تمام ویژگی‌های شناختی وجود دارد (Chan and Chan, 2012). ولی ویژگی‌های "سادگی"، "معنی داری" و "نزدیکی معنایی" از عوامل اصلی موثر در قابلیت حدس علایم شناخته شدند. نزدیکی معنایی مهم‌ترین ویژگی برای تشخیص موثر و تفسیر علامت است که منطبق

لذا باید وقت و تلاش بیشتری به آموزش ایمنی و آموزش برای بهبود دانش درباره ی تابلوهای ایمنی اختصاص داده شود. روسون در سال ۲۰۰۲ در مطالعه ای مشخص نمود که طراحان تا حد امکان از تابلوهای آشنا استفاده می‌کنند (Mary and Rosson 2002).

در مرتبه دوم ویژگی "عینیت" با میانگین امتیاز ۵۵/۶۰ در اولویت پایین تری نسبت به دیگر ویژگی‌ها قرار دارد، که با مطالعه چان و آنیه هم‌خوانی دارد (Chan and Chan, 2012). البته یانگ در سال ۱۹۸۶ اشاره کرد که جوامع از جمله آمریکایی‌ها، گرایش به تحلیل انتزاعی، تخیلی و خطی دارند. این طرز فکر به آن‌ها کمک می‌کند که درباره دنیای پیرامون، تخیلی ذهنی داشته باشند تا بتوانند معنی علایم را بهتر درک کنند. این امر باعث می‌شود که نتایج بسیار متفاوتی نسبت به درک مردم چین از قابلیت حدس علایم ایمنی حاصل شود و امتیاز آن‌ها در باره ویژگی "عینیت" علایم بالا باشد (Yang, 1986). بنابراین در بررسی ارتباط بین عینیت تابلو و قابلیت حدس پیام تابلو برای مردمی از فرهنگ‌های مختلف نتایج متفاوتی یافت می‌شود.

در ادامه مطالعه نتایج مدل رگرسیونی نشان داد که به ازای یک واحد افزایش منفرد در هر یک از ویژگی‌های "نزدیکی معنایی"، "معنی داری"، "عینیت"، "سادگی" و "آشنایی"، قابلیت

معنایی" با وجود بیشترین ضرایب اثر توجه بیشتری شود. به علاوه طراحان تابلوها در حد امکان سعی کنند که از علائم آشناتری استفاده کنند و حتی از طرف خود شرکت به کارکنان در خصوص درک مفاهیم تابلوها آموزش لازم و کافی داده شود.

منابع

- Azadeh, A.; Mohammad fam, I., (2005). The impacts of total system design factors on human performance in power plants. *American Journal of Applied Sciences*, 9.1301-4,(9). [Persian]
- Gherardi, S.; Nicolini, D.;(2002). Learning the trade: A culture of safety in practice. *Organization*.191-223, (9)
- Jonah, BA.,(1986). Accident risk and risk-taking behavior among young drivers. *Accid Anal Prev*. 255-71,(18)
- Liu, L.; Hoelscher, U.; Gruchmann, T.,(2005). Symbol Comprehension in Different Countries: Experience Gained from Medical Device Area. *Oesterreichische Computer Gesellschaft*. 81-87,(5)
- National Safety council ,http://www.nsc.org/news_resources/nsc_publications/workplace_solutions/Pages/enhancing_facility_safety_with_signs_and_lables.aspx
- Arghami, Sh.; PouyaKian, M.; Mohammadfam, I.,(2009). Effects of Safety Signs on the Modification of UnsafeBehaviours. *Journal Of Zanjan University Of Medical Sciences Aand Health Services*.,17. 93-98,(68). [Persian]
- Ng, AWY.; Lo, HWC.; Chan, AHS.,(2011).

با مطالعات قبلی نزدیکی معنایی در تعیین علامت و سهولت تفسیر مؤثرترین می باشد (Brigham., 1998) و (McDougall *et al.*, 2001).

هر چند که مطالعات پیشین تایید کننده افزایش قابلیت حدس با افزایش ویژگی های شناختی بوده، لیکن نتایج این مطالعه روند ایجاد قابلیت حدس و تعیین چگونگی اثر ویژگی های شناختی را به صورت یک رابطه کمی آماری نشان داده است. این مطالعه دارای محدودیت هایی می باشد که ممکن است نتایج را تحت تأثیر قرار دهد، افراد شرکت کننده ای که تجربه رانندگی دارند، علائم ایمنی را در خیابان ها دیده اند و با مفاهیم آشنا هستند و بهتر می توانند علائم ایمنی صنعتی را تشخیص دهند. از دیگر محدودیت های مطالعه خود-گزارشی که از طریق پرسش نامه ارزیابی می شوند، این است که یافته ها می توانند تحت تأثیر معلومات ناقص کارگر واقع شوند، لذا استفاده از یک روان شناس که بتواند در نوع پاسخ دهی کارگران مداخلات را کاهش دهد بر اعتبار مطالعه خواهد افزود.

نتیجه گیری

براساس نتایج مطالعه، برای صنعت مورد بررسی مدل رگرسیونی آرایه گردید که می تواند در پیش بینی قابلیت حدس علائم ایمنی و به دنبال آن کاهش حوادث ناشی از اعمال ناامن مورد استفاده قرار گیرد. حال براساس نتایج این مطالعه، میزان درک و قابلیت حدس علائم ایمنی توسط کارکنان از استانداردهای مورد نظر پایین تر بود. لذا با توجه به مدل رگرسیونی آرایه شده، به منظور ارتقاء سطح قابلیت حدس علائم ایمنی پیشنهاد می شود که جهت ارئه اصول طراحی و تعامل مناسب علائم با کاربران به ویژگی های "معنی داری" و "نزدیکی

- with safety signs in industrial settings [Thesis]. University of New South Wales (Australia)
- Chan, AHS.; Ng, AWY.,(2010). Effects of sign characteristics and training methods on safety sign training effectiveness. *Ergonomics*.,53. 1325-1346, (11)
- Emilia, M.; Durate, C.; Rebelo, F., (2004). Fourth international cyber space conference on ergonomic. Johansberg, South Africa:Springer
- Chan, AHS.; Han, SH.; Ng, AWY.; Park, W., (2009). Hong Kong Chinese and Korean comprehension of American security safety symbols. *INT J IND ERGONOM.*, 39.835-850, (5)
- Lesch, M.; (2003). Comprehension and memory for warning symbols: age-related differences and impact of training. *Journal of Safety Research.*, 34. 495-505.
- ISO 9241-11. (1998). *Ergonomics Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs) Part 11: Guidance on Usability.* International Organization for Standardization, Geneva.
- Jordan, P.W., (1998). *An Introduction to Usability.* Taylor & Francis, London.
- Chan, AHS.; Chan, KWL., (2012). Effects of prospective-user factors and sign design features on guessability of pharmaceutical pictograms. *PATIENT EDUC COUNS.*, 90. 268-275,(2)
- Moradi, M. S.; Afshari, D.; Hosseinzadeh, T.; Ahmadi Angali, K., (2014). Psychological Effect of Safety Sign on Message Measuring the Usability of Safety Signs: A use of system usability scale (SUS). *LECT NOTES ENG COMP.* 16-18, (2)
- Saremi, M.; Rezapoor, T.,(2011). Traffic signs ergonomics design and that influence on traffic and accident reducing. *RAHVAR.*,8. 53-64, (14). [Persian]
- ISO 3864-3: 2006, *International Standard for Safety Colours and Safety Signs e Part 3: Design principles for Graphical Symbols for Use in Safety Signs* International Organization for Standardization, Geneva.
- ANSI Z535.3 *Criteria for Safety Symbols* National Electrical Manufacturers Association, Washington, DC. 2002
- Liu, T.; Zhong, M.; Xing, J.,(2005). Industrial accidents: challenges for China's economic and social development. *Safety Science.* 503-522,(43)
- Chan, AHS.; Ng, AWY.,(2010). Investigation of guessability of industrial safety signs: effects of prospective-user factors and cognitive sign features. *INT J IND ERGONOM.* ,40. 689-697, (6)
- Al-Madani, H; Al-Janahi, AR.,(2002). Role of drivers' personal characteristics in understanding traffic sign symbols. *ACCIDENT ANAL PREV.*,34. 185-196, (2)
- Rumpagaporn, A., (1996). *Factors affecting the un-derstanding of safety sign in the workplace* [Thesis].Thai: Industrial Hygiene and Safety. Mahidol University
- Manop, C.,(2001). *Factors determining compliance*

- Rosson, MB.; Mary, B.,(2002). Carroll JM. Usability engineering scenario-based development of human-computer interaction. Elsevier.
- Yang, K., (1986). Chinese personality and its change. The Psychology of the Chinese People. Hong Kong. Oxford University Press., 106-170.
- Brigham, F.R.,(1998). International standardization of graphical symbols for consumer products. In: Smith, J. (Ed.), Contemporary Ergonomics. Taylor and Francis, London, UK. 8-12.
- McDougall, S.J.P.; Curry, M.B.; de Bruijn, O., (2001). The effects of visual information on users' mental models: an evaluation of pathfinder analysis as a measure of icon usability. International Journal of Cognitive Ergonomics.,5. 59-84, (1)
- Transmission given Signs Designing Features in Petrochemical Industry. Journal of ergonomics.,2(2). 38-48,(2) [Persian]
- ANSI Z535.3-2011, revision of ANSI Z535.3-2007. American national standard, Criteria for safety symbols, www.nema.org > Standards.
- Yamane, T.,(1967). Statistics, An Introductory Analysis. 2nd ed. New York. Harper and Row.
- ISO 3864-2: 2004, Graphical symbols – safety colour and safety sign, part 2: design principles for product safety labels.
- Zamanian, Z.; Jahangiri, M.; Nowrouzi, MA.; Afshin, A.; Nemati, A.; Davoudian Talab ,AH., (2011). Comprehension of workplace safety signs: a case study in an industrial company in Shiraz. Journal of Health and Safety at Work., 1.47-52, (1) [Persian]

Investigation of ability to guess safety signs based on cognitive features in one of the petrochemical industries

G. A. Shirali¹, T. Hosseinzadeh², D. Afshari^{3*}, M. S. Moradi²

¹Assistant Professor, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, School of Health, Department of Occupational Health Engineering, Ahvaz, Iran

²M.Sc of Occupational Health, School of Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

³Assistant Professor, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, School of Health, Department of Occupational Health Engineering, Ahvaz, Iran

Abstract

Introduction: Safety signs provide information, related to hazards or dangers in the industry, in form of instructions. These signs are effective as long as they are designed in accordance with principles of ergonomics and design cognitive features. The purpose of this present research was to study the relationship between cognitive features of signs and ability to guess, and to develop the relevant regression model.

Material and Method: This descriptive cross-sectional study was carried out on 100 employees in a petrochemical industry complex. A three part questionnaire was used to collect required data; while first part of the questionnaire dealt with demographic information, second part included cognitive features of signs design and the third part proceeded on testing the ability to guess. Then, a regression model was developed to determine the relationship between cognitive features, and the ability to guess.

Result: Mean and standard deviation obtained for the ability to guess the total study signs were 63.73 and 4.36, respectively. The feature of “familiarity” obtained the lowest possible score (49.15). The “semantic closeness” ($\beta=0/390$) and “meaningfulness” ($\beta=0/369$) had the highest correlation with the ability to guess safety signs.

Conclusion: According to results of this study, use of principles of ergonomic design of signs and training are necessary to promote the ability to guess the safety signs to the minimum available standards. Therefore, it is possible to balance cognitive features especially “familiarity”, with the lowest score, and “meaningfulness” and “semantic closeness”, with the highest influential relationship with the ability to guess of signs. The developed regression model for this industry can be used to predict the ability to guess of safety signs in future studies.

Key words: Ability to guess, Cognitive features, Ergonomics, Petrochemical industry, Safety signs

* Corresponding Author Email: afshari@ajums.ac.ir