

ارزیابی تاثیر مداخلات فنی در ارتقاء فرهنگ ایمنی

ایرج محمد فام^{1*}، زینب السادات نظام الدینی^{**}

چکیده

مقدمه: با وجود پیشرفتهای زیاد در زمینه علم ایمنی، هنوز نرخ حوادث غیر قابل قبول می باشد. تجارب دهه های اخیر نشان می دهد برای بهبود وضعیت موجود، بکارگیری تجهیزات ایمنی به تنهایی کافی نمی باشد. در همین راستا ارتقاء فرهنگ ایمنی بعنوان یک راهکار اصلی مورد توجه قرار گرفته است. هدف از این مطالعه ارزیابی میزان تاثیر مداخلات فنی و مدیریتی در بهبود فرهنگی می باشد.

روش بررسی: مطالعه حاضر به صورت توصیفی-تحلیلی و مقطعی در سال 1388 و 1389 انجام گرفته است. پس از اندازه گیری سطح فرهنگ ایمنی با استفاده از پرسشنامه های اختصاصی و تحلیل نتایج آن، اقدامات مداخله ای از بعد فنی و مهندسی صورت گرفت. پس از گذشت 6 ماه برای تعیین تاثیر اقدامات انجام شده، فرهنگ ایمنی مجدداً اندازه گیری و ارزیابی گردید.

یافته ها: میانگین نمره فرهنگ ایمنی افراد با مقدار (287 ± 43.42) مثبت ارزیابی گردید بعد از اجرای مداخلات نمره فرهنگ ایمنی بصورت معنی دار از 287 ± 43.42 به 318 ± 31.11 ارتقاء یافت ($p < 0.001$). تاثیرسن، وضعیت تاهل و سابقه کار در ارتقاء فرهنگ ایمنی پس از مداخله معنی دار بود ($p < 0.001$).

نتیجه گیری: برای کاهش خسارات ناشی از حوادث مختلف، برنامه ریزی برای ارتقاء سطح فرهنگ ایمنی در صنعت امری بسیار ضروری می باشد.

ف ع ب 1389؛ 2(3): 66-74

کلمات کلیدی: فرهنگ ایمنی، مداخله، کنترل مهندسی.

* استادیار، گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان

** مربی، گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز

1- نویسنده مسئول

مقدمه

امروزه با توسعه تکنولوژی و بکارگیری گسترده انواع مواد خطرناک، حضور و نقش نیروی انسانی در محیط های صنعتی پررنگ تر شده است (1). همین امر باعث شده است که بروز حوادث، به تحمیل خسارات سنگین انسانی، اقتصادی و زیست محیطی بیانجامد (2). به عبارت دیگر صنعتی شدن می تواند همانند شمشیر دو لبه ای باشد که یک لبه آن به ارتقاء سطح اقتصادی، بهداشتی و رفاهی کمک می کند و لبه دیگر آن موجب معلولیت یا مرگ انسانها شود. این امر در کشورهای در حال توسعه که به منظور افزایش تولید بدون در نظر گرفتن اصول ایمنی پیشگیرنده، استانداردهای ساعت کار، آموزش کارگران و استفاده از لوازم حفاظت فردی مناسب و غیره فشار زیادی وارد می کنند بیشتر مصداق دارد. برای مثال سازمان جهانی کار در سال 2009 بروز سالانه 270 میلیون حادثه شغلی منجر به اتلاف وقت بیش از 3 روز را در جهان گزارش کرده است (3). کشور ایران نیز که در راه توسعه و صنعتی شدن گام برمی دارد از این قاعده مستثنی نیست. بر اساس آمارهای منتشره توسط سازمان تامین اجتماعی در سال 1382 بدلیل بروز 14114 حادثه در کارگاه های تحت پوشش 268 نفر فوت نموده اند (4). این حوادث برای جامعه، سازمان و کارگر ضایعات فراوانی به بار آورده و هزینه های مربوطه ضمن تاثیر سوء بر شاخص های اقتصادی در سطح ملی و سطح خانوار، مانعی در راستای تحقق اهداف از پیش تعیین شده محسوب می شود. در یک مطالعه هزینه انسانی حوادث شغلی منجر به فوت بیمه شدگان تامین اجتماعی استان تهران در سال های 1378 تا 1380 حدود 777/632 میلیارد ریال برآورد شد. بنابراین سرانه این هزینه برای هر فوت شده برابر 3/366 میلیارد

ریال می شود. به عبارت دیگر هر حادثه شغلی منجر به فوت به طور متوسط 3/366 میلیارد ریال تولید از دست رفته یا هزینه انسانی ایجاد نموده است. مقایسه هزینه انسانی با تولید ناخالص داخلی نشان می دهد که در هر سال تقریباً این هزینه در استان تهران 0/03 درصد تولید ناخالص داخلی کشور است (5). نتایج مطالعات مشابه انجام شده نشان می دهد هزینه حوادث منجر به مرگ در کشورهای عضو اتحادیه اروپا در سال 2000 برابر 3835173000 دلار بوده است. بعبارت دیگر سرانه هزینه برای هر فرد فوت شده برابر 979382 دلار می باشد (6). تجارب دهه های اخیر نشان می دهد که باتوجه به افزایش نوع خطرات و عوامل زیان آور موجود در محیط های کار و زندگی، استفاده تنها از روشهای سخت افزاری و نرم افزاری نمی توانند برای پیشگیری و مقابله با شرایط ناایمن کافی باشند. از طرف دیگر مطالعات دهه های اخیر متخصصان ایمنی نشان می دهد که اغلب حوادث، به علت رفتارهای ناایمن افراد رخ می دهد و با وجود تلاش های زیاد و وضع مقررات مختلف، هنوز هزینه های حوادث همچنان بر دوش اغلب کشورها سنگینی می کند. به همین دلیل ارتقاء سطح فرهنگ ایمنی بعنوان یک رویکرد ویژه روز به روز بیشتر مورد توجه قرار گرفته است (7و8). فرهنگ ایمنی شامل کلیه ارزش های لازم در زمینه ایمنی، نگرش های مؤثر و مفید در این زمینه و به کارگیری قوانین، سیستم ها و روش های مدیریتی و مشارکت در جهت ایجاد محیط کاری سالم و ایمن می باشد (9). عبارت فرهنگ ایمنی اساساً پس از حادثه چرنوبیل و در گزارش آژانس بین المللی انرژی اتمی مطرح شد (10). در این گزارش، عبارت فرهنگ ایمنی برای توجیه خطاهای

پرسشنامه مورد استفاده در این پژوهش 9 مولفه فرهنگ HSE به شرح زیر را ارزیابی می کرد:

1. آموزش و درک مسایل ایمنی و بهداشت
2. فشار کاری برای تولید بیشتر
3. میزان در گیر بودن افراد در مقولات مربوط به ایمنی و بهداشت
4. حوادث، سوانح و شبه حادثه ها
5. میزان تعهد سازمانی/تعهد مدیریت به ایمنی و بهداشت
6. سرپرستان، مسولین مستقیم و مدیریت تولید
7. قوانین و دستورالعملها و روندهای ایمنی و بهداشت و موانع رفتارهای ایمن
8. نگرش کارکنان به وضعیت کلی ایمنی و بهداشت
9. تخطی و نادیده گرفتن قوانین و مقررات ایمنی و بهداشت
10. ارتباطات

روایی پرسشنامه توسط کارشناسان متخصص تأیید شد. پایایی آن نیز معادل 0/86 تعیین گردید. برای تعیین حجم نمونه مورد نیاز با انجام یک مطالعه پایلوت و با در نظر گرفتن میانگین، حداقل، حداکثر و انحراف نمره فرهنگ ایمنی و حداکثر خطای مجاز معادل 4، حجم نمونه واقعی معادل 605 تعیین گردید. روش تکمیل پرسشنامه از نوع خود اجرایی نیمه نظارتی بود. نمره دهی پرسشنامه بر اساس مقیاس لیکرت 5 درجه ای بود. بدین ترتیب که کارکنان نظرات خود را به صورت پاسخ های "کاملاً موافقم، موافقم، نظری ندارم، مخالفم و کاملاً مخالفم" در برابر هر پرسش بیان می کردند. در مقیاس لیکرت باید مجموع امتیاز هر پرسشنامه با میانگین مقیاس مقایسه شود. به همین دلیل برای تعیین منفی یا مثبت بودن سطح فرهنگ از رابطه زیر استفاده شد که در آن K نشانگر تعداد

سازمانی و نقص در عملکرد افرادی بیان شد که شرایط را برای ایجاد آن فاجعه فراهم کردند (11). بررسی نتایج آنالیز حوادث سه سال اخیر شرکت مورد مطالعه نشان می دهد که نرخ فراوانی و شدت حوادث شغلی آن همواره از یک رشد مثبت و نگران کننده ای همراه است. بطوریکه تعداد حوادث رخ داده به ازای هر 200 هزار ساعت کاری در این شرکت (شاخص فراوانی حادثه) از 1/1 در سال 1386 به 2/7 در سال 1388 رسیده است. همچنین در این دوره تعداد روزهای تلف شده به ازای هزار ساعت کار (شاخص شدت حادثه) در این شرکت از 3/8 به 21/2 روز رسیده است. در همین راستا نتایج مطالعات مختلف بر روی راهکارهای کنترل حوادث بر روی ارتقاء سطح فرهنگ ایمنی تاکید می کنند (12و13). بدیهی است برای ارتقاء فرهنگ ایمنی رویکردهای مختلفی مورد استفاده قرار می گیرد. در این مطالعه که در یک صنعت فلز کاری در ایران انجام شد تاثیر مداخلات فنی در ارتقاء فرهنگ ایمنی مورد مطالعه قرار گرفت.

روش بررسی

$$n = \frac{Z^2 \times s}{d^2} = \frac{1.96^2 \times 2516.6}{4^2} = 604.23 \approx 605$$

این پژوهش به روش توصیفی- تحلیلی به صورت مقطعی در سال 89 - 1388 انجام شد. جامعه مورد مطالعه کارکنان یک صنعت فلزکاری در ایران بود. جهت گردآوری داده ها از پرسشنامه فرهنگ HSE استفاده شد. در این پرسشنامه علاوه بر ارزیابی سطح فرهنگ HSE، اطلاعات فردی کارکنان مورد مطالعه (شامل محل خدمت، وضعیت تاهل، سن، تحصیلات، رسته فعالیت، سابقه کار، وضعیت استخدامی، سابقه حادثه قبلی) نیز جمع آوری شد.

سوالات پرسشنامه مورد استفاده و μ نشانگر میانگین نمره فرهنگ HSE بود:

$$\mu = \frac{5K + K}{2}$$

با توجه به اینکه تعداد سوالات پرسشنامه 87 مورد بود بنابر این چنانچه نمره فرهنگ HSE محاسبه شده بیشتر از 261 باشد، فرهنگ HSE مثبت و چنانچه کمتر از 261 باشد فرهنگ منفی ارزیابی می شود. جهت تفسیر امتیازهای فرهنگ ایمنی در مقیاس لیکرت مجموع امتیاز هر پرسشنامه با میانگین مقیاس مقایسه گردید. داده های بدست آمده با استفاده از پردازشهای آماری و انجام آزمونهای مربوطه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. با توجه به نتایج و بررسی شرایط نایمن موجود، اقدامات کنترلی فنی مهندسی جهت بهبود وضعیت موجود صورت گرفته است. از جمله اقدامات مداخلات فنی و مهندسی صورت گرفته شامل موارد زیر بوده است:

طراحی و پیاده سازی سیستم ضبط و ربط (5S)، تجهیز کلیه تابلوهای برق به سیستم حفاظت جان (RCD)، طراحی و اجرای سیستم اسپرینکلر برای

انبار مرکزی، حفاظ گذاری تیغه ی اره جهت عدم پرتاب جرقه، نصب حفاظ چرخ زنجیر گیربکس، نصب حفاظ برای کوپلینک خط 2، مرتب نمودن ورق و کوئل دپو شده و تهیه سپر برای جلوگیری از پاشش جرقه ناشی از سنگ زنی پس از گذشت 6 ماه از پیاده سازی اقدامات مداخله ای، فرهنگ ایمنی مجددا اندازه گیری و ارزیابی شد. برای مقایسه بین فرهنگ ایمنی کارگران تولید و کارکنان اداری از آزمون آماری تی تست مستقل و جهت بررسی تاثیر مداخلات در بهبود فرهنگ ایمنی از آزمون آماری تی تست زوجی استفاده شد.

یافته ها

میانگین نمره فرهنگ ایمنی معادل 287 با انحراف معیار 43.42 اندازه گیری شد. در مرحله بعدی به بررسی موارد دهگانه از اجزای فرهنگ ایمنی پرداخته شد. با اعمال مداخلات و پس از گذشت 6 ماه، میانگین نمره فرهنگ ایمنی بعد از مداخلات صورت گرفته افراد به 31.11 ± 318 ارتقاء یافت. در جدول شماره 1 نمرات ابعاد دهگانه فرهنگ ایمنی قبل و بعد از مداخله ارائه شده است:

جدول 1: نمره و وضعیت عناصر تشکیل دهنده فرهنگ HSE در شرکت قبل و بعد از مداخله

ردیف	عناصر فرهنگ	نمره اکتسابی	
		قبل از مداخله	بعد از مداخله
1	آموزش و درک مسایل ایمنی، بهداشت و محیط زیست (training and competence)	17/8	21/49
2	فشار کاری برای تولید بیشتر (pressure for production)	15/93	18/03
3	میزان مشارکت دادن افراد در مقولات مربوط به ایمنی، بهداشت و محیط زیست	15/94	16/06
4	حوادث، سوانح و شبه حادثه ها (accident/incident and near misses)	22/03	24/23
5	میزان تعهد سازمانی/تعهد مدیریت به ایمنی، بهداشت و محیط زیست	45/38	46/49
6	سرپرستان، مسئولین مستقیم و مدیریت تولید	20/22	21/88
7	قوانین و دستورالعملها و روندهای ایمنی، بهداشت و محیط زیست و موانع رفتارهای ایمن	47/25	51/15
8	نگرش کارکنان به وضعیت کلی فرهنگ ایمنی، بهداشت و محیط زیست (Workforce view on state of safety culture)	70/23	71/37
9	تخطی و نادیده گرفتن قوانین و مقررات ایمنی، بهداشت و محیط زیست (rule breaking)	79/10	80/04
10	ارتباطات (Communication)	18/33	20/89

است. ولی تاثیر سن، وضعیت تاهل و سابقه کار در بهبود فرهنگ ایمنی معنی دار بود ($p < 0.001$).

بحث و نتیجه گیری

نتایج میانگین نمره فرهنگ ایمنی در این مطالعه مثبت ارزیابی گردیده است. رابطه مستقیم ضعف فرهنگ ایمنی با افزایش نرخ حوادث و خسارات انسانی، اقتصادی و زیست محیطی در بسیاری از مطالعات مشابه به اثبات رسیده است (14). برای مثال بدنبال حادثه آتش سوزی Kings Cross، محققین ایجاد تغییرات فرهنگی در کل سازمان را بصورت یک الزام پیشنهاد می نمایند (14). برای پیشگیری مجدد از بروز حوادث مشابه (Piper Alpha) نیز ایجاد یک فرهنگ

انجام آزمون آماری تی تست مستقل بین فرهنگ ایمنی کارگران تولید و کارکنان اداری بعد از مداخله نشان داد میان نمره فرهنگ ایمنی دو گروه یاد شده تفاوت معنی داری وجود ندارد (مقدار احتمال $= 0/464$). میانگین نمره فرهنگ ایمنی کارگران تولید $(318 \pm 4/6)$ و کارکنان اداری $(313 \pm 7/2)$ بعد از مداخله تغییر یافت. انجام آزمون آماری تی تست زوجی نشان داد مداخلات جهت بهبود فرهنگ ایمنی مؤثر بوده است (مقدار احتمال $> 0/001$). نتایج این مطالعه با انجام آزمون آماری آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون تی تست زوجی نشان داد نوع گردش شغلی، سطح تحصیلات، سمت شغلی و سابقه حادثه تاثیر در بهبود فرهنگ ایمنی قبل و بعد از مداخله نداشته

است که رابطه سن و سابقه کار معنی دار بوده و با افزایش سن، سابقه کار نیز بالا می رود و افزایش آن دو، بر روی بهبود سطح فرهنگ ایمنی تاثیر مثبت می گذارد. بالا رفتن سطح آموزشهای دریافتی، تجارب بیشتر از حوادث و خطرات محیط کار و همچنین کسب سمت های شغلی بهتر و در نتیجه ایمن تر از دلایل این امر بر شمرده شده است. همانند یافته های این مطالعه، رابطه مستقیم سطح تحصیلات و نمره فرهنگ ایمنی در بسیاری از مطالعات مورد تاکید قرار گرفته است (24 و 25). سمت های اجرایی بهتر و ایمن تر، آموزش های بیشتر و دانش بالاتر از مخاطرات محیط های کار از دلایل بالا بودن نمره فرهنگ ایمنی در میان کارکنانی با سطح تحصیلات بالاتر بر شمرده شده است. با توجه به اینکه در حال حاضر وجود رابطه معنی دار بین ایمنی و بهداشت شغلی با مواردی نظیر افزایش رضایت، راندمان کاری و بهره وری امری اثبات شده می باشد لازم است که مدیران صنایع، بر تلاشهای خود برای ارتقاء سطح ایمنی محیط های کار تحت مدیریت خود بیافزایند. کلیدی ترین رویکرد در این زمینه بهبود فرهنگ ایمنی است. با ارتقاء سطح فرهنگ ایمنی از نرخ رفتارهای نایمن پرسنل کاسته شده و این امر در نهایت به کاهش معنی دار حوادث شغلی می انجامد.

مناسب که در آن ایمنی درک و مورد قبول واقع شود امری اساسی بیان می شود (15). علاوه بر این در سالیان اخیر بدنبال بروز حوادث متعدد ریلی تاکید بر روی ایجاد یک فرهنگ مثبت ایمنی در سازمانها رشد فزاینده ای بخود گرفته است (16). آزاده و همکاران نیز ضمن تشریح رابطه بین فرهنگ ایمنی ضعیف و بروز حوادث بر ایجاد و ارتقاء فرهنگ ایمنی در سازمانها اشاره می کند (17). تاثیر مداخلات فنی و مدیریتی در بهبود فرهنگ ایمنی در مطالعات مشابه گزارش شده است. برای مثال (Beatriz Fernández) و همکاران 3 کلید اساسی در ارتقاء فرهنگ ایمنی را تعهدات مدیریت، مشارکت کارگران و سیستم مدیریت ایمنی عنوان نمودند (18). Tor در مطالعه خود در یک شرکت الکتریکی برای بهبود فرهنگ و عملکرد ایمنی سازمان، افزایش نگرش کارکنان را پیشنهاد کرده است (19). همچنین در مطالعات مختلف دیگر نیز بر تاثیر مثبت مداخلات فنی در بهبود فرهنگ ایمنی تاکید شده است (20). در این مطالعه تاثیر سن، سابقه کار و سطح تحصیلات در بهبود فرهنگ ایمنی معنی دار ارزیابی شد. تاثیر مثبت سن و سابقه کار بر روی ارتقاء سطح فرهنگ ایمنی مشابه یافته مطالعات (Dongo, Stian) و آزاده و همکاران است (21 و 22 و 23). در این مطالعات گزارش شده

منابع

- 1- Mohammadfam I. Epidemiological evaluation of fatal occupational accidents and estimation of related human costs in Tehran. Tabib-e- Shargh. 2006; 4: 299-307. (In persian)
- 2- Christian K. Trends in accidents, disasters and risk sources in Europe. Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 1999; 12: 7-17.
- 3- Dianne P, Matthew L, Patrick H. A framework for understanding the development of organisational safety culture. Safety Science. 2006; 44(6): 551-562.

- 4- Insurance organization, Selected articles of skill national congress, , 2002, 12-16. (In persian)
- 5- Mohammadfam I, Zokaei H, Simaei N. Estimate of human cost cause by deathly occupational accident in Tehran province. Feyz quarterly journal, 11(1):61-66. (In persian)
- 6- European Commission, "Statistical analysis of socio-economic costs of accidents at work in the European Union" ,Luxembourg: Office for official publications of the European Communities, 2004: 8-98.
- 7- Azadeh, A and Mohammad Fam, I. A Framework for Development of Intelligent human engineering environment. Information Technology Journal. 2006; 5: 290-299.
- 8- Guldenmund, FW . The nature of safety culture: a review of theory and research. Safety Science. 2000; 34: 1–14.
- 9- Gherardi, S., Nicolini, D. Learning in a constellation of interconnected practices: canon or dissonance? Journal of Management Studies. 2002; 39: 419– 436.
- 10- Lars H. Relationships between accident investigations, risk analysis, and safety management. Journal of Hazardous Materials. 2004; 111: 13-19.
- 11- Tor-Olav Nævestad. Evaluating a safety culture campaign: Some lessons from a Norwegian case. Safety Science, 48(5):651-659.
- 12- Suman R. Safety culture and accident analysis—A socio-management approach based on organizational safety social capital. Journal of Hazardous Materials, Volume 142, Issue 3, 11 April 2007, Pages 730-740.
- 13- J. Lund, L. E. Aarø. Accident prevention. Presentation of a model placing emphasis on human, structural and cultural factors. Safety Science, 42(4): 271-324.
- 14- Dianne P., Matthew L., Patrick H. The use of questionnaires in safety culture research – an evaluation. Safety Science. 2007; 45: 723-743.
- 15- Lars H. Relationships between accident investigations, risk analysis, and safety management. Journal of Hazardous Materials. 2004; 111: 13-19.
- 16- A. I. Glendon, N. A. Stanton. Perspectives on safety culture. Safety Science, 34(1-3): 193-214.
- 17- Flin, R, Mearns, K, O'Connor, P, Bryden, R. Measuring safety climate: identifying the common features. Safety Science. 2000; 34: 177–192.
- 18- Azadeh A, Mohammad Fam I & Garakani M M. A total ergonomic design approach to enhance the productivity in a complicated control system. Information Technology Journal. 2007; 6: 042-2007.
- 19- Beatriz FM, José Manuel Montes-peón 1, Camilo José Vázquez-Ordás, Safety culture: Analysis of the causal relationships between its key dimensions, Journal of Safety Research 38 (2007) 627–641
- 20- Tor-Olav Nævestad DeJoy, D.M. Behavior change versus culture change: divergent approaches to managing workplace safety. Safety Science. 2005; 43: 105–129.
- 21- Dongo R. Role of beliefs in accident and risk analysis and prevention. Safety Science. 2009; 47: 767-776.
- 22- Stian A. Safety culture and the issue of power. Safety Science. 2009; 47: 183-191.
- 23- Azadeh A, Nouri J, Mohammad FI. The impacts of total system design factors on human performance in power plants. Am J Appl Sci. 2005;9:1301-4.

- 24- Yu-Hern C, Meng-Yuan L. The effect of aviation safety education on passenger cabin safety awareness. Safety Science. 2009; 47: 1337-1345.
- 25- Frank J. Establishing a culture for patient safety – The role of Education. Nurse Education Today. 2007; 27: 95-102.

Effect of technical intervention in promoting safety culture assessment

Mohammadfam I*, NeazamoDini Z**

Abstract

Introduction: Despite, huge advances in safety science, yet the rate of accidents is unacceptable. Recent decade's experiences show that using safety equipment alone is not enough to improve the present situation. In so doing, promoting safety culture has been considered as a main strategy.

Methods: This sectional, descriptive - analytical study has been done in 2009 and 2010. Technical and engineering intervention actions were done, after measuring the safety culture level, using a specific questionnaire and its results analysis. After six months to determine the impact of measures taken, the safety culture was measured again.

Result: The mean score of people's safety culture, by amount of 287 ± 43.42 was assessed positive. After the interventions implementation, significantly, safety culture score increased from 287 ± 43.42 to 318 ± 31.11 ($p < 0.001$). The effects of age, marital status and work experience in promoting safety culture after the intervention was significant ($p < 0.001$).

Conclusion: To reduce the frequency of different accidents, it is essential to have plans for improving HSE culture level in the industrial activities.

Keywords: Safety Culture, Intervention, Engineering Control.

* Assistant Professor, School of Health, Department of Occupational Health, Hamedan University of Medical Sciences (Corresponding author)

**Lecturer, Department of Occupational Health, School of Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences