

## بررسی الگوی حوادث ناشی از کار در معدن کاران ایرانی

مریم ملک<sup>۱</sup>، صابر محمدی<sup>۲\*</sup>، ماشاءاله عقیلی نژاد<sup>۳</sup>، میرسعید عطارچی<sup>۴</sup>

فرزانه رحیم پور<sup>۱</sup>، سودابه علیزاده<sup>۴</sup>

۱. عضو مرکز تحقیقات طب کار دانشگاه علوم پزشکی تهران، پردیس همت
۲. متخصص طب کار، استادیار و عضو مرکز تحقیقات طب کار دانشگاه علوم پزشکی تهران
۳. متخصص طب کار، دانشیار و عضو مرکز تحقیقات طب کار دانشگاه علوم پزشکی تهران
۴. پزشک عمومی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، پردیس همت

تاریخ پذیرش: ۸۹/۹/۱۰

تاریخ دریافت: ۸۹/۶/۴

### چکیده

**مقدمه:** حوادث ناشی از کار سالانه هزاران کارگر را در سراسر دنیا و به ویژه کشورهای در حال توسعه درگیر می‌سازد که نتیجه آن از کارافتادگی نیروی کار و در نهایت تحمیل هزینه‌های سنگین به صنعت آن کشور می‌باشد. در این مطالعه بر آن شدیم تا الگوی بروز حوادث شغلی در کارگران معدن کار ایرانی را در کل و همچنین بر اساس برخی متغیرهای دموگرافیک بررسی کنیم.

**روش بررسی:** پرونده پزشکی معدن کاران مشغول به کار در فاصله سال‌های ۸۸-۱۳۸۲ در معادن ایران ارزیابی شده و سن، سابقه حادثه شغلی، منطقه آناتومیکی آسیب و الگوی حادثه شغلی در کارگران از پرونده استخراج شده و در زیر گروه سنی مورد تحلیل توصیفی قرار گرفت.

**یافته‌ها:** طبق نتایج به دست آمده آسیب‌های از نوع پیچ‌خوردگی و کوفتگی شایع‌ترین الگوی آسیب بود که پس از آن آسیب‌های از نوع شکستگی قرار داشتند. تفکیک الگوی آسیب در گروه‌های سنی ۱۰ ساله به طور توصیفی اختلاف چشمگیری را نشان نداد و این اختلاف از الگوی معنی‌داری پیروی نمی‌کرد.

**نتیجه‌گیری:** نتایج مطالعات داخلی و کشورهای توسعه یافته حاکی از وحدت نتایج در باب ترتیب شیوع الگوی عوارض با نتایج این مطالعه بود. این مطالعه نسبت به سایر مطالعات یافت شده با جزئیات دقیق‌تر و کامل‌تری الگوی حوادث کاری را پیگیری کرده است.

**کلیدواژه‌ها:** حوادث شغلی، کشورهای در حال توسعه، معدن کاری

## مقدمه

شایع‌ترین الگوهای آسیب معرفی کردند (۱۴). در مطالعه اخیر شیوع حادثه شغلی و شیوع آسیبهای شدید و منطقه آناتومیکی آسیب در ۱۳۱۰۰ کارگر معدن‌کار ایرانی در فاصله سالهای ۸۸-۸۲ بررسی شده است. سپس الگوی حادثه شغلی به تفکیک گروههای سنی مختلف بررسی شده است.

## روش بررسی

پرونده پزشکی تمام معدن‌کاران مشغول به کار در معادن ایران در فاصله سالهای ۸۸-۱۳۸۲، پس از هماهنگی‌های لازم با وزارت صنایع مورد بررسی قرار گرفت. در کل ۱۳۳۰۶ پرونده متعلق به کارگران مشغول به کار در این سال‌ها استخراج شد. پرونده‌هایی که فاقد اطلاعات دموگرافیک واضح بوده و یا به ثبت اطلاعات پزشکی واضح نپرداخته بودند از این مطالعه خارج شدند. پس از خروج ۲۰۶ پرونده مخدوش، ۱۳۱۰۰ پرونده باقی مانده وارد مطالعه شده و اطلاعات آنها مورد استفاده قرار گرفت. در مجموع ۷۱۰۰ مورد حادثه شغلی مشاهده شد. سن کارگران نیز معین شده و اطلاعات مربوط به گروههای سنی نیز وارد چک‌لیست شد. کارگران به گروههای سنی زیر ۲۰ سال، ۲۰ تا ۲۹ سال، ۳۰ تا ۳۹ سال، ۴۰ تا ۴۹ سال، ۵۰ تا ۵۹ سال و ۶۰ سال به بالا تقسیم شدند. در نهایت الگوی کلی حوادث وابسته به کار به تفکیک نوع آسیب از قبیل پیچ‌خوردگی، سوختگی، برق‌گرفتگی و غیره از پرونده‌ها استخراج شده و درصد فراوانی آن در کل کارگران و نیز به تفکیک در گروههای سنی مختلف محاسبه شد. اطلاعات پس از جمع‌آوری با نرم افزار SPSS 17 آنالیز شد.

## یافته‌ها

از بین ۱۳۱۰۰ پرونده مورد بررسی، ۷۱۰۰ پرونده حادثه شغلی وجود داشت که نتایج زیر از آنها استخراج شد:

حوادث شغلی و بیماریهای ناشی از کار از جمله پیامدهای نامطلوبی هستند که با گسترش صنایع و فناوریهای مدرن، زندگی انسان و به ویژه شاغلین را مورد تهدید قرار داده‌اند به طوری که تخمین زده می‌شود، سالانه حدود صد میلیون آسیب شغلی در سراسر جهان اتفاق افتد (۱). شناخت عوامل ایجاد خطر در مشاغل و محیط‌های کاری و بهسازی محیط کار برای جلوگیری از حوادث و بیماری از وظایف عمده مسئولان صنایع و همچنین دست‌اندرکاران بهداشتی است (۲). برای آنکه دولت‌ها بتوانند با توجه به منابع محدود خود سرمایه‌گذاری کنند لازم است از هزینه‌های تحمیلی در این زمینه آگاهی یابند (۳). امروزه مشخص شده است که پیشرفت روش‌های فنی، فرآیندها و تجهیزات به تنهایی در کاهش صدمات و حوادث مؤثر نیستند، بلکه فاکتورهای انسانی و از جمله خصوصیات روانی نیز نقش بسیار مهمی در این زمینه به عهده دارند (۸-۴). هدف اصلی از بررسی یک حادثه جمع‌آوری اطلاعات لازم جهت تعیین علت و تدوین اصول پیشگیری از بروز حوادث مشابه می‌باشد. در بررسی حادثه اطلاعاتی که باید جمع‌آوری شوند شامل اطلاعات دموگرافیک نظیر سن، جنس و سایر اطلاعات فردی، اطلاعاتی در مورد نحوه به وقوع پیوستن حادثه و اطلاعاتی در مورد شرایط محیط کار می‌باشد (۹).

سن کارگران و سطح تجربه کاری آنها از مهمترین عوامل معرفی شده به عنوان عوامل پدیدآورنده حوادث شغلی می‌باشند (۱۰-۱۲). در مطالعه‌ای که محمدفام در سال ۱۳۷۸ در کارگران کارخانجات تولید آلومینیوم در ایران انجام دادند شایع‌ترین الگوی حادثه شغلی ضرب‌دیدگی به دنبال سقوط از ارتفاع بوده است (۱۳). Loomis و همکارانش نیز در مطالعه‌ای که در سال ۱۹۹۷ در آمریکا انجام داده‌اند سقوط از ارتفاع و گیرکردن میان دو جسم سنگین را از مهمترین علل بروز این حوادث دانستند و ضرب‌دیدگی و سپس پیچ‌خوردگی را به عنوان

بیشترین آسیبه‌ها شامل ضرب‌دیدگی، پیچ‌خوردگی و کوفتگی بود و پس از این موارد نیز شکستگی و دررفتگی بیشترین شیوع را داشتند. در جدول ۲ انواع الگوی حادثه در کارگران با آسیب‌دیدگی شدید آمده است. در این جدول برخلاف جدول قبلی تنها آسیب‌های عمده به هر کارگر که سبب انتقال کارگر به مرکز درمانی و بستری وی در آن مرکز شده، آمده است. در این جدول هم مثل جدول قبلی نشان داده شده است که بیشترین موارد آسیبه‌های شدید ضرب‌دیدگی، پیچ‌خوردگی و کوفتگی بوده‌اند و پس از اینها شکستگی و دررفتگی بیشترین شیوع را در آسیبه‌های شدید داشته‌اند. در جدول ۳ توزیع انواع الگوهای حادثه به تفکیک گروه‌های سنی ارائه شده است.

جدول ۲: توزیع الگوی حادثه در کارگران با آسیب‌دیدگی شدید

الگوی حادثه	تعداد (درصد)
مرگ	۴۳ (۲/۸٪)
قطع عضو	۱۱ (۰/۷٪)
بریدگی و جراحی	۲۳۵ (۱۵/۵٪)
شکستگی‌ها و دررفتگی‌ها	۳۶۳ (۲۴٪)
سوختگی‌ها	۳۸ (۲/۵٪)
برق گرفتگی و شوک الکتریکی	۷ (۰/۴٪)
ضرب دیدگی، کوفتگی و پیچ خوردگی	۷۱۲ (۴۷٪)
مسمومیت‌های مختلف	۲۰ (۱/۳٪)
ورود جسم خارجی به چشم	۱۲ (۰/۸٪)
پارگی و صدمه احشا داخلی	۹ (۰/۶٪)
ضایعات حاصل از تحمل فشار بالا	۴۱ (۲/۷٪)
ورود اجسام خارجی به بدن به غیر از چشم	۳ (۰/۲٪)
آسیبه‌های متعدد	۱۷ (۱/۱٪)
سایر موارد	۷ (۰/۵٪)
جمع	۱۵۱۸ (۱۰۰٪)

میانگین سن شرکت‌کنندگان ۳۲/۳ سال با انحراف معیار ۱۱/۵ سال بود. کمترین سن ۱۸ و بیشترین آن ۶۹ سال بود. میانگین قد و وزن شرکت‌کنندگان به ترتیب ۱/۶۸ متر و ۷۵/۶ کیلوگرم بود. انحراف معیار قد شرکت‌کنندگان ۹/۶ سانتی‌متر، کمترین مقدار آن ۱۵۲ و بیشترین مقدار آن ۱۸۵ سانتی‌متر بوده است. انحراف معیار وزن بیماران ۱۰/۵۲ کیلوگرم بود که بین ۵۴ تا ۹۶ کیلوگرم نوسان می‌کرد. میانگین شاخص توده بدنی (BMI) کارگران ۲۵/۴ کیلوگرم بر مترمربع با انحراف معیار ۳/۷ بود (واحد = وزن بر مجذور قد). کل آسیبه‌های شغلی به تفکیک نوع آسیب در جدول شماره ۱ نشان داده شده است.

در برخی موارد چند نوع حادثه در یک فرد مصادوم دیده شده است به همین دلیل مجموع حوادث فوق از تعداد افراد حادثه دیده بیشتر است (۷۳۰۵ کارگر در مقابل ۷۱۰۰ حادثه شغلی).

جدول ۱: توزیع الگوی حادثه در کارگران

الگوی حادثه	تعداد (درصد)
قطع عضو	۹۵ (۱/۳٪)
بریدگی و جراحی	۹۶۴ (۱۳/۱٪)
شکستگی‌ها و دررفتگی‌ها	۱۴۸۶ (۲۰/۳٪)
سوختگی‌ها	۸۴۹ (۱۱/۶٪)
برق گرفتگی و شوک الکتریکی	۴۹ (۰/۶٪)
ضرب دیدگی، کوفتگی و پیچ خوردگی	۲۹۴۲ (۴۰/۲٪)
مسمومیت‌های مختلف	۴۶ (۰/۶٪)
ورود جسم خارجی به چشم	۱۷۹ (۲/۴٪)
پارگی احشا داخلی	۴۷ (۰/۶٪)
آسیب احشا به علت تحمل فشار بالا	۱۲۲ (۱/۶٪)
ورود اجسام خارجی به بدن به غیر از چشم	۱۹ (۰/۲٪)
آسیبه‌های متعدد	۹۴ (۱/۲٪)
سایر موارد	۳۶ (۰/۵٪)
آسیب چشم به غیر از جسم خارجی	۳۷۷ (۵/۱٪)
جمع	۷۳۰۵ (۱۰۰٪)

جدول ۳: توزیع انواع الگوهای حادثه به تفکیک گروه‌های سنی به تفکیک گروه‌های سنی

گروه بندی سنی (سال)	ضرب دیدگی (تعداد درصد)	شکستگی (تعداد درصد)	بریدگی (تعداد درصد)	سوختگی (تعداد درصد)	جسم خارجی در چشم (تعداد درصد)	آسیب احشا (تعداد درصد)	مسمومیت (تعداد درصد)	جسم خارجی بجز چشم (تعداد درصد)	پارگی احشا (تعداد درصد)	آسیب چشم (تعداد درصد)	قطع عضو (تعداد درصد)	آسیب های متعدد (تعداد درصد)	برق گرفتگی (تعداد درصد)	سایر موارد (تعداد درصد)	جمع (درصد از کل حوادث)
۲۰ >	۵۳۲ (٪۱۸/۰۸)	۲۸۷ (٪۱۹/۳۱)	۱۶۷ (٪۱۷/۳۲)	۱۴۸ (٪۱۷/۴۳)	۳۳ (٪۱۸/۴۳)	۲۹ (٪۲۳/۷۷)	۱۱ (٪۲۳/۹۱)	۵ (٪۲۶/۳۱)	۱۰ (٪۲۱/۲۷)	۱۷ (٪۴/۵۰)	۱۷ (٪۱۷/۸۹)	۱۶ (٪۱۷/۰۲)	۸ (٪۱۶/۳۲)	۶ (٪۱۶/۶۶)	۱۲۸۶ (٪۱۷/۶۰)
۲۰-۲۹	۶۳۸ (٪۲۱/۶۸)	۳۱۱ (٪۲۰/۹۲)	۲۲۱ (٪۲۲/۹۲)	۱۹۲ (٪۲۲/۶۱)	۴۷ (٪۲۶/۲۵)	۲۶ (٪۲۱/۳۱)	۶ (٪۱۳/۰۴)	۴ (٪۲۱/۰۵)	۶ (٪۱۲/۷۶)	۱۴۶ (٪۳۸/۷۲)	۲۲ (٪۲۳/۱۵)	۲۱ (٪۲۲/۳۴)	۱۱ (٪۲۲/۴۴)	۱۱ (٪۳۰/۵۵)	۱۶۶۲ (٪۲۲/۷۵)
۳۰-۳۹	۵۰۱ (٪۱۷/۰۲)	۲۹۸ (٪۲۰/۰۵)	۱۹۸ (٪۲۰/۵۳)	۱۸۷ (٪۲۲/۰۲)	۴۱ (٪۲۲/۹۰)	۲۱ (٪۱۷/۲۱)	۱۲ (٪۲۶/۰۸)	۳ (٪۱۵/۷۸)	۱۵ (٪۳۱/۹۱)	۹۰ (٪۲۳/۸۷)	۱۹ (٪۲۰)	۱۹ (٪۲۰/۲۱)	۱۲ (٪۲۴/۴۸)	۹ (٪۲۵)	۱۴۲۵ (٪۱۹/۵۰)
۴۰-۴۹	۵۴۵ (٪۱۸/۵۲)	۳۰۲ (٪۲۰/۳۲)	۱۵۹ (٪۱۶/۴۹)	۱۹۶ (٪۲۳/۰۸)	۳۱ (٪۱۷/۳۱)	۲۲ (٪۱۸/۰۳)	۶ (٪۱۳/۰۴)	—	۷ (٪۱۴/۸۹)	۴۵ (٪۱۱/۹۳)	۱۹ (٪۲۰)	۱۷ (٪۱۸/۰۵)	۹ (٪۱۸/۳۶)	—	۱۳۵۸ (٪۱۸/۵۹)
۵۰-۵۹	۵۸۳ (٪۱۹/۸۱)	۲۸۸ (٪۱۹/۳۸)	۱۷۲ (٪۱۷/۸۴)	۱۲۶ (٪۱۴/۸۴)	۲۷ (٪۱۵/۰۸)	۲۴ (٪۱۹/۶۷)	۹ (٪۱۹/۵۶)	۴ (٪۲۱/۰۵)	۹ (٪۱۹/۱۴)	۶۳ (٪۱۶/۷۱)	۱۸ (٪۱۸/۹۴)	۲۱ (٪۲۲/۳۴)	۹ (٪۱۸/۳۶)	۸ (٪۲۲/۲۲)	۱۳۶۱ (٪۱۸/۶۳)
≥۶۰	۱۴۳ (٪۴/۸۶)	—	۴۷ (٪۴/۸۷)	—	—	—	۲ (٪۴/۳۴)	۳ (٪۱۵/۷۸)	—	۱۶ (٪۴/۲۴)	—	—	—	۲ (٪۵/۵۵)	۲۱۳ (٪۲/۹۱)
کل (درصد از کل حوادث)	۲۹۴۲ (٪۴۰/۳۱)	۱۴۸۶ (٪۲۰/۳۴)	۹۶۴ (٪۱۳/۱۹)	۸۴۹ (٪۱۱/۶۲)	۱۷۹ (٪۲/۴۵)	۱۲۲ (٪۱/۶۷)	۴۶ (٪۰/۶۲)	۱۹ (٪۰/۲۶)	۴۷ (٪۰/۶۴)	۳۷۷ (٪۵/۱۶)	۹۵ (٪۱/۳۰)	۹۴ (٪۱/۲۸)	۴۹ (٪۰/۶۷)	۳۶ (٪۰/۴۹)	۷۳۰۵ (٪۱۰۰)

اجسام به طور مستقیم گزارش کردند. در این مطالعه بیشترین نوع بروز حوادث سقوط از ارتفاع ذکر شده است (۱۶).

در نتایج به دست آمده از مطالعه Hamalainea هر چند که تفاوت چشمگیری از نظر بروز حوادث کاری در میان گروههای سنی مختلف وجود داشت اما از نظر الگوی رخداد حوادث تفاوت خاصی میان گروههای سنی مختلف دیده نشد. مطالعه حاضر در میان معدن کارگران ایرانی انجام شد. انجام این مطالعه در میان کارگران سایر حرف، قطعاً نتایج متفاوتی خواهد داشت، چرا که ضریب امنیت و میزان سختی کار و خطرات هر شغل متفاوت است.

از آنجا که بخش عمده این حوادث قابل پیشگیری می باشند. لذا برنامه‌های پیشگیری از وقوع حوادث همچون استفاده از وسایل حفاظت فیزیکی می توانند در کاهش حوادث حین کار و مرگ و میر ناشی از آن موثر باشند. همچنین انجام مستمر بازرسی ایمنی توسط کمیته حفاظت فنی معدن در شناخت خطرات و پیشگیری از حوادث بسیار مفید و موثر می باشد. همکاری کارگران، خانواده آنها، کارفرمایان، دست اندرکاران بهداشتی و همه مسئولان مرتبط برای پیشگیری از این گونه حوادث یک اصل اساسی است. آموزش، رعایت ایمنی محیط کار، نظارت دقیق کارفرمایان، ترکیب کارگران کم تجربه و با تجربه در محیط کاری، اصلاح نظام اقتصادی و پرداخت حقوق مکفی و عادلانه، بهبود سطح سلامت روانی جامعه کارگری و وجود مرکزی که بر همه حوادث در کارگاهها و کارخانه‌ها به ویژه معادن نظارت داشته باشد، اصولی هستند که می توانند آمار بروز حوادث را کاهش دهند.

در نهایت پیشنهاد می گردد در مطالعات آینده به بررسی فاکتورهای دیگری نظیر تاثیر نوع شغل و محیط کار نیز پرداخته شود و رابطه این فاکتورها با عوامل فردی نظیر سن، سابقه کاری و تجربیات فردی، سطح تحصیلات و در جنسیت کارگران سنجیده شود.

میزان بروز حوادث شدید ناشی از کار به تفکیک مناطق آناتومیک مختلف بدن نیز در جدول شماره ۴ آمده است. این حوادث نیز شامل حوادث شدیدی بوده‌اند که سبب انتقال فرد مصدوم به مرکز درمانی شده است. مجموع کل این حوادث نیز مثل جدول شماره ۲، ۱۵۱۸ مورد بوده است (۲۱/۴٪ کل حوادث). طبق جدول شماره ۴، بیشترین میزان آسیب شدید در اندامهای فوقانی و تحتانی بوده است.

جدول ۴: توزیع آسیب‌های شدید بر اساس منطقه آناتومیک

نوع آسیب	تعداد	درصد(٪)
اندام فوقانی	۵۰۷	(۳۳/۳٪)
اندام تحتانی	۵۰۷	(۳۳/۳٪)
سر	۱۲۵	(۸/۲٪)
چشم	۴۳	(۲/۸٪)
احشاء	۱۶	(۱٪)
ستون فقرات	۱۵۱	(۹٪)
تنه	۸۱	(۵/۳٪)
سایر تعداد	۸۸	(۵/۷٪)
جمع	۱۵۱۸	(۱۰۰٪)

### بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به دست آمده از این مطالعه، شایع‌ترین نوع آسیب وارده به کارگران معادن، انواع ضرب دیدگی، کوفتگی یا پیچ خوردگی بدون در نظر گرفتن اینکه منجر به شکستگی یا نقایص دیگر شده باشد، بوده است. مطالعه Loomis و همکارانش نیز همانند این نتایج بر بروز بیشتر نحوه حوادث به صورت انواع ضرب دیدگی تاکید کرده‌اند (۱۴). Macedo و همکارانش نیز بروز حوادث در قالب ضرب دیدگی را بیشترین نوع حوادث کاری اعلام کرده‌اند (۱۵).

Hamalainea و همکارانش بیشترین نوع حوادث کاری را در قالب کوفتگی و آسیب‌های ناشی از برخورد

## منابع

1. Leigh J, Macaskill P, Kuosma E, Mandryk J. *Global burden of disease and injury due to occupational factors*. Epidemiology 1999; 10: 626-631.
2. *Abstract book of the National Skills Congress*, Social Security Organization 2004; 12-16.[Persian]
3. Mohammadfam I, Zokai HR, Simai N. *Epidemiological evaluation of fatal occupational accidents and estimation of related human costs in Tehran*. Tabibe Sargh 2006; 23-28.[Persian]
4. Moammdfam I, Bahrami AR, Golmohammadi R, Fatemi F, Mahjob H. *Association between work stress and accidents in an automobile manufacturing company*. Behbood 2009; 8-16. [Persian]
5. Gauchard GC, Mur JM, Tournon C, et al. *Determinants of accident proneness: a case-control study in railway workers*. Occup Med 2006; 56:187-190.
6. Zwerling C, Whitten PS, Davis CS, Sprince NL. *Occupational injuries among workers with disabilities: the national health interview survey, 1985-1994*. J Am Med Assoc 1997; 278: 2163-2166.
7. Gauchard GC, DeviterneD, Guillemin F, et al. *Prevalence of sensory and cognitive disabilities and falls, and their relationships: a community-based study*. Neuroepidemiol 2006; 26:108-118.
8. Gauchard GC, Chau N, Tournon C, et al. *Individual characteristics in occupational accidents due to imbalance: a case control study in the employees of a railway company*. Occup Environ Med 2003; 60: 330-335.
9. Bruno Fabiano, Fabio Currò, Andrea P, Reverberi R, Renato P. *A statistical study on temporary work and occupational accidents: Specific risk factors and risk management strategies*. Safety Science 2008; 46: 535-544.
10. Jukka Sakari T. *Occupational accidents in developing countries*. J Occup Accidents 1982; 4: 361-369.
11. Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, Weber K, Dowe M , Rogers S. *Grip and pinch strength: normative data for adults*. Arch Phys Med Rehabil 1985; 66: 69-74.
12. Chau N, Gauchard G, Dehaene D, et al. *Contributions of occupational hazards and human factors in occupational injuries and their associations with job, age and type of injuries in railway workers*. Int Arch Occup Environ Health 2007; 80:517-525.
13. Mohammadfam I. *Evaluation of occupational accidents and related factors in the aluminum production's company 1999*. Journal of Kordestan University of Medical Sciences 2001; 16-24.[Persian]
14. Loomis DP, Richardson DB, Wolf SH, Runyan CW, Butts JD. *Fatal Occupational Injuries in a Southern State*. Am J Epidemiol 1997; 145: 1089-1099.
15. Macedo AC, Silva IL. *Analysis of occupational accidents in Portugal between 1992 and 2001*. Safety Science 2005; 43: 269-286.
16. Hamalainen P, Takala J, Saarela KL. *Global estimates of occupational accidents*. Safety Science 2006; 44: 137-156.